

《“三餐四季、四链融通、五方协同”产教融合育人体系构建——以乡村物流集群为例》成果总结报告及成果应用和效果证明材料

目 录

第一部分 成果总结报告	3
（一）成果概况.....	3
（二）主要解决的教学问题及解决方案.....	5
（三）成果创新点.....	6
（四）成果推广应用效果.....	10
第二部分 专家鉴定意见	12
第三部分 配套制度文件	13
（一）成立乡村物流集群的文件.....	13
（二）成立创新创业指导委员会.....	14
（三）校级创新创业导师团队管理办法.....	15
（四）厦门南洋职业学院大学生创业基金管理.....	16
第四部分 企业实战	17
（一）南洋-首佳产学研合作协议	17
（二）南洋-引凤扶贫服务中心合作协议	18
第五部分 产教融合成效	19
（一）产教融合实践成果	19
（二）产教融合典型案例	25
（三）产教融合社会效应	27
第六部分 学生成长成效	29
（一）英才班、创业社、订单班及微专业	29
（二）学生技能竞赛获奖（市级及以上）	31
（三）学生双创赛事获奖（市级及以上）	43
第七部分 教师成长成效	61
（一）教师获奖（市级及以上）	61
（二）教师荣誉（市级及以上）	64
（三）教师科研论文及专利软著	66
（四）教师省级精品课程及教材	107
第八部分 成果全面推广	110
（一）兄弟院校推广及采纳	110
（二）权威媒体报道	112
第九部分 成果网页链接	125

第一部分 成果总结报告
“三餐四季、四链融通、五方协同”产教融合育人体系构建
——以乡村物流集群为例
成果总结报告

目 录

一、成果概况	3
(一)成果背景.....	3
(二)成果价值.....	3
(三)成果简介.....	3
二、主要解决的教学问题及解决方案	5
(一)成果主要解决的问题.....	5
(二)解决方案.....	5
三、成果创新点	6
(一)育人模式创新.....	7
(二)生态逻辑创新.....	8
(三)保障机制创新.....	9
四、成果推广应用效果	10
(一)教学改革成效显著，乡村物流集群人才培养示范效应突出	10
(二)产教融合深度扎根，乡村物流集群协同育人获得高度认可	10
(三)乡村振兴落地见效，乡村物流集群赋能助农兴村成效显著	11

一、成果概况

（一）成果背景

中央一号文件持续部署职业教育服务乡村振兴、支持县域乡村产业集群建设。当前高职院校普遍存在产教融合生态与乡村振兴发展逻辑割裂，人才培养难以适配乡村物流集群复合型人才供给需求。学校构建“物流+商贸+数智+文创”的乡村物流集群专业矩阵，形成支撑县域三级物流、农产品上行、工业品下行、农旅融合、品牌运营的复合人才培养集群。在此基础上，学校于2020年9月—2022年2月探索形成“三餐四季、四链融通、五方协同”产教融合育人体系，2022年3月起进入四年全域实践检验阶段，依托翔安区新的社会阶层人士实践创新基地，常态化开展“政-校-企-村-研”五方协同乡村振兴实践研究。

（二）成果价值

本成果理论层面聚焦乡村物流集群视域下产教融合育人体系建设研究，深化民办高职办学规律、乡土人才培养规律认知，补齐职业教育赋能县域产业集群的理论短板。实践层面可为高职院校定向培养乡村物流、乡村振兴领域复合型技术技能人才，提供体系化、可落地、可复制的实施范式与操作指引。

（三）成果简介

本成果重构乡土人才培养底层逻辑，将创新思维、创意设计、创业实践全程融入人才培养，打破课堂教学、技能竞赛、校内外实训与乡村创新创业服务之间的育人壁垒和场景隔阂。独创“三餐·四季”分层递进育人模型（以下简称三餐四季模型），锚定产业需求深度耦合业态，系统重塑乡村物流集群育人生态格局。以四链融通搭建乡村物流

集群导向育人生态，**教育链**夯实乡土人才基础、支撑乡村物流集群人才供给；**产业链**植入乡村实景基因、融入乡村物流集群业态；**创新链**下沉乡村一线推进科创与创意成果转化落地，以技术赋能乡村物流集群转型升级与提质增效；**人才链**贯通学生返乡就业、留乡创业、扎根基层的成长发展通道，构建“教学-产业-研发-兴村”四维联动、螺旋上升的乡村育人生态。以**五方协同**健全乡村振兴导向质量保障，联动**政府、学校、企业、乡村、研究机构**五大主体，**建成福建省首个民办高职省级新阶实践创新基地、全国民办高职首个新联会**，实现多方资源整合、全过程协同育人、全流程闭环管控、持续性迭代优化。

依托省级精品课程《创业教育》，创新构建三餐四季模型，建立英才班+创业社+微专业+订单班联动培养机制。推动学生实现从“敢创业”到“会创业”、从“能创业”到“善创业”再到“真落地、稳经营”的阶梯式成长。同步建立乡村实践接力机制，实行跨年级组队持续定点服务同一乡村，实现育人不断档、助农不断线。聚焦民办高职办学短板，以乡村物流集群为切口探索职教兴农新路径。经过四年全域实践，成果覆盖全校44个专业；学生斩获国家级、省级赛事奖项累计132项，实现省级金奖历史性突破；孵化大学生乡创项目50余个，带动就业1200余人；原创“小小新农人”乡创品牌覆盖福建7县市16个村，升级农特文创21类、开发文创产品600余件、获批外观专利34项，直接带动合作区域农户年均增收规模超千万元。成果已在漳州职业技术学院等3所公办高职、泉州轻工职业学院等5所民办高职院校落地推广应用。获评全国产教融合创新创业联盟示范案例、福建省职业教育教学改革典型案例，为民办高校推动乡村物流集群高质量发展提供可复制、可推广的人才培养范式。（图1）



图1 “三餐四季·四链融通·五方协同” 产教融合育人体系

二、成果主要解决的问题

(一) 成果主要解决的问题

1. 育人逻辑线性固化，产教与乡村物流集群发展割裂

传统高职院校囿于城市服务的办学定位，忽视乡村物流集群产业岗位人才刚需，难以形成产教融合内生闭环育人机制，人才培养与乡村复合型人才需求脱节。

2. 四链体系割裂悬浮，乡村物流集群融入程度不足

教育链与乡村产业链脱节，人才供给和产业需求错位；创新链未下沉乡村一线，难以融入乡村物流集群产业链，产教融合存在育人“离农化、脱离乡村物流产业”的突出短板。

3. 多元主体协同分散，乡村物流集群保障机制偏弱

政府、学校、企业、乡村、研究机构权责边界模糊、资源壁垒突出，企业、乡村参与育人内生动力不足，尚未形成共建、共治、共评、持续改进的长效闭环，难以支撑乡村物流集群长效健康发展。

(二) 解决方案

1. 重构育人体系，适配乡村物流集群人才需求

摒弃通用化城市职教培养模板，构建适配乡村物流集群需求的三餐四季模型，依托省级精品课程《创业教育》，建立英才班+创业社+微专业+订单班联动培养机制，按标准餐、贴心餐、特色餐分层施教，以创新季、创业季、创赛季、创成季全学段递进培育。同步**建立跨年级乡村实践接力机制**，实行届次接续定点驻村服务，立足乡村实景锤炼技能、涵养乡土情怀，深耕乡创育人，培育留乡兴农复合型实干人才，破解短期实践流于形式、服务断层痛点，打造适配乡村物流集群发展的本土化人才培养路径。

2. 构建四链融通体系，扎根乡村物流集群场景

教育链重构，开发适配乡村产业的产教融合特色课程；**乡村产业链深度嵌入**，联合福建首佳生态农林科技、福建省引凤扶贫服务中心，依托林下经济、非遗茶业等乡村实景基地，引入真实农事项目、农产运营、乡村服务场景；**创新链下沉激活**，共建南洋-首佳乡村产学研基地，推动师生科创、专利软著、创意设计向农产升级、文创开发、智慧植保转化落地，孵化林下经济、繁星点点、低空巡航、益农创社等标杆项目；**人才链贯通成长**，开设三创英才班、创业社，专项遴选培育扎根乡村、返乡创业的乡土人才，孵化乡村物流服务、农产冷链配送等标杆项目。

3. 健全五方协同机制，筑牢乡村物流集群质量闭环

搭建政府引导、学校主导、企业支撑、乡村落地、研创赋能五方协同共治体系；联动教育、人社、统战、农业农村等部门，依托省级新阶实践创新基地、新联会整合资源；做实“小小新农人”乡创品牌，把课堂、实训、项目落到乡村一线；以五方平台为依托，支撑三餐四季模型运行、保障乡村实践接力常态化，统筹四大乡创项目实施，建立以项目实效、农户增收、乡村服务为核心评价闭环。

三、成果创新点

（一）育人模式创新：独创三餐四季模型，构建本土培育范式

成果立足乡村振兴基层服务人才刚需，结合乡村物流集群岗位分层培育需求，突破传统职教同质化培养局限，独创适配乡村基层服务岗位的三餐四季模型，形成差异化、精准化、本土化培育路径（图2）。在“三餐”分层供给上，紧扣基层岗位梯度特征：标准餐面向县域基础服务岗位，覆盖农产品仓储、农村电商、末端配送等通用能力，保障全员掌握基础从业技能；贴心餐聚焦冷链、智慧流通、农旅融合服务等专项岗位，开设微专业与专项模块，强化专项实操能力；特色餐瞄准乡村品牌运营、农产外销、基层管理等高阶岗位，通过订单班、英才班定向培养骨干人才。在“四季”阶梯培育上，全学段嵌入乡村真实场景：创新季开展乡村服务方案设计、县域网点规划；创业季孵化乡村便民服务、农产冷链配送、基层运营等创业项目；创赛季比拼实操运营、农产上行、智慧应用等赛事；创成季参与乡村运营、站点管理、农产品上行全流程。创新跨年级乡村实践接力机制，将课堂教学、实训实践、乡创服务深度扎根乡村服务体系，一届接续一届定点驻乡服务，破解短期实践碎片化、驻点服务周期性断档、育人成效难以持续沉淀的行业共性难题，构建“课程筑基、赛事砺能、乡创实战、兴村落地”一体化育人新范式，补齐民办高职乡村基层服务人才系统化培育短板。（图2）



（二）生态逻辑创新：融通四链内在机理，构建产教共生生态

成果打破职教与乡村发展供需错位、场景脱节的“两张皮”壁垒，以乡村产业集聚发展逻辑为依托，厘清四链融通内在机理，形成产业集群驱动的产教共生闭环循环。**教育链**深度对接乡村基层岗位标准，将县域三级流通、农产品双向流通、农旅服务等场景需求融入课程体系，重构教学内容与实训模块，实现人才供给与乡村发展需求精准匹配；**产业链**深度嵌入乡村特色业态，依托林下经济、非遗茶业等本土乡村产业，将仓储分拣、冷链配送、品牌运营、产品推广等真实业态融入教学，让学生全程参与乡村实体项目运营与管理；**创新链**下沉乡村一线场景，聚焦智能设备应用、溯源管理、数字化运维等关键领域，推动师生科创成果落地转化，赋能乡村产业提质升级；**人才链**贯通乡村从业者成长通道，搭建“学生—新农人—业务骨干—返乡带头人”成长路径，培育扎根乡村、服务基层的复合型人才。最终形成“乡村产业需求→四链融合育人→人才赋能发展→产业反哺职教”螺旋上升生态，从根源破解职教教学与乡村产业脱节、实训与实景脱离难题。

（图3）



（三）保障机制创新：打造统战乡创双驱，构建五方协同闭环

成果立足民办高校资源整合优势，适配乡村产业集群协同发展需求，创新构建五方协同保障体系（图4），破解办学主体松散、协同虚化、动力不足痛点。依托全省民办高职首个省级新阶实践创新基地、全国民办高职首个新联会，开创“统战资源赋能乡创育人”特色路径，整合统战、侨联、行业资源，联动政府、学校、企业、乡村、研究机构五大主体，构建权责清晰、资源共享、全程协同的共治架构。聚焦乡村产业落地运营，联动合作企业共建乡村实训基地、县域服务站点、农产品上行通道。行业企业深度参与课程体系共建、实训现场指导、创新创业项目孵化与人才培养质量全过程评价，将乡村真实项目、运营场景、岗位要求全面融入育人全过程。原创“小小新农人”乡创品牌，深耕乡村实景场景，落地站点运营、农产上行、文创开发等实体项目，把育人成效转化为产业提质、农户增收、乡村升级实效。建立项目实效、农户增收、产业服务、人才留存多元评价闭环，形成方案实施、成效评估、反馈诊断、迭代优化的闭环长效运行机制，为乡村产业高质量发展提供组织、资源、机制三重保障，为民办高校服务乡村振兴提供可复制、可推广的协同范式。（图4）



图4 “政校企村研”五方协同乡村振兴育人保障体系图

四、成果推广的应用效果

（一）教学改革成效显著，乡村物流集群人才培养示范效应突出

成果覆盖全校44个专业，依托乡村物流集群三餐四季模型，构建“课程—实训—竞赛—乡创”一体化教学体系。四年实践，学生就业率稳定在97%以上，位居福建省高职院校前列。学生在各级赛事中累计获奖132项，含全国大学生创新体验竞赛国赛一等奖、福建省大学生创新大赛金奖、省职业院校技能大赛金奖等，多项成果聚焦乡村物流、智慧农服、冷链配送领域，育人改革成果可面向同类院校借鉴辐射，实现专业竞赛金奖历史性突破。成果带动教科研高质量产出，市厅级以上立项8项、发表论文53篇（核心3篇）、知识产权51项、教材15部；教师获省级奖9项、市级奖3项，建成省级精品课程12门、课程思政示范课程8门，多门课程嵌入乡村物流真实案例与实操项目。成果获评全国产教联盟示范案例、福建省职教改革典型案例，相关育人改革成效多次获省级主流权威媒体专题宣传报道，乡村物流人才培养模式得到行业与教育领域高度认可。

（二）产教融合深度扎根，乡村物流集群协同育人获得高度认可

依托民办院校市场化优势，深度联动首佳农林、引凤扶贫等企业，共建乡村物流实训基地、县域物流服务中心、农产品上行分拣中心，企业导师授课占比达40%，教学内容与乡村物流岗位需求无缝对接。依托省级新阶实践创新基地、全国民办高职首个新联会，打造“职教+统战+乡创+物流”特色育人路径，形成可复制的乡村物流集群产教融合模式。成果已辐射推广至漳职院等3所公办院校、泉州轻工等5所民办高校，在专业共建、乡创共育上形成良好示范，带动多校同步开设乡村物流相关课程、共建实训站点、开展乡创项目，构建区域乡村物流人才培养矩阵，获省教育厅、厦门市委统战部高度肯定，乡村物流集群企业对人才质量认可度高。

（三）乡村振兴落地见效，乡村物流集群赋能助农兴村成效显著

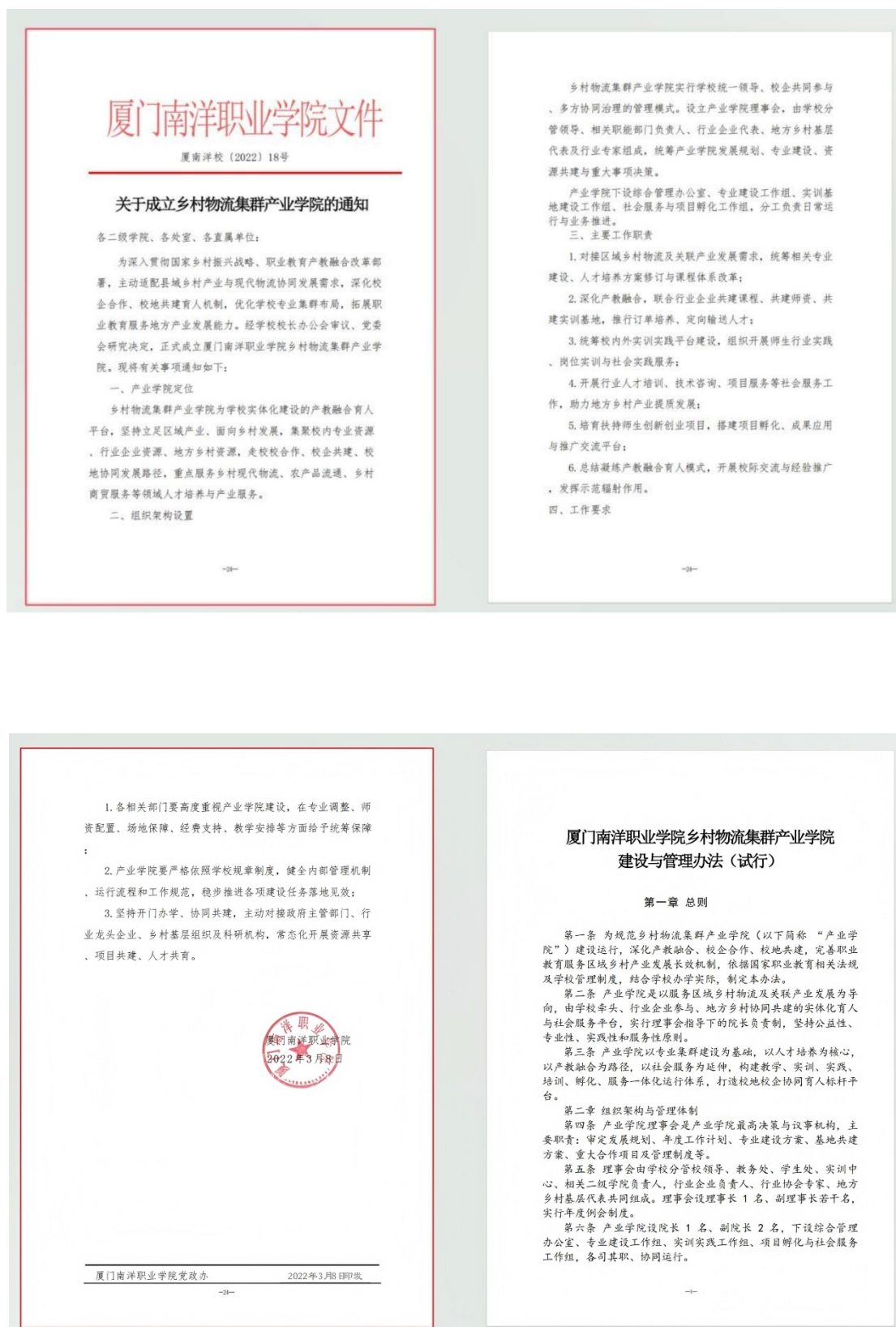
第二部分 专家鉴定意见

省级教学成果奖鉴定表

成果名称	“三餐四季、四链融通、五方协同”产教融合育人体系构建——以乡村物流集群为例				
成果第一完成任及其他完成人姓名	林莉、黄澄、吴攀峰、裴锦泽、孔佩伊、杜芳、郑苏、王莉、黄小妹、黄泰翔				
成果第一完成人及其他完成人所在单位名称	厦门南洋职业学院 福建首佳生态农林科技有限公司 福建省引凤扶贫服务中心				
组织鉴定部门名称	厦门南洋职业学院				
鉴定时间	2026年5月13日				
专家意见： 该成果创新构建“三融四链”与“三餐四季”分层递进育人模式，有效破解高职产教融合与乡村振兴战略脱节的共性难题。历经四年系统实践，成果覆盖44个专业，孵化大学生乡村创业项目50余个，带动就业1200余人，获省级以上竞赛奖项132项，实现金牌历史性突破。该模式将创新创业全程融入人才培养，打通了人才与乡村产业的衔接通道。成果具有鲜明的先进性、前瞻性与可复制性，为民办高职服务乡村振兴提供了典型示范，达到了同类院校的领先水平。 专家签字： 陈峰 江航 蒋晓蕙 刘晓明 2026年5月13日					
鉴定专家	工作单位	现从事专业	专业技术职务	职务	签字
谌飞龙	江西财经大学	企业管理	教授	科技商学院院长	谌飞龙
蒋晓蕙	集美大学	工商管理	教授	工商管理学院前院长	蒋晓蕙
江航	集美大学	企业管理	教授	工商管理学院副院长	江航
陈峰	福建省职业技术教育中心	教育研究	教研员（正高）	校企部副主任	陈峰
刘晓明	厦门大学	专门史	副教授	厦门大学党委人才办副主任	刘晓明

第三部分 配套制度文件

（一）成立乡村物流集群的文件



第十五条 支持专业教师深入企业、乡村一线开展实践锻炼、调研交流和项目服务，提升产业认知和实践教学能力；聘请行业能手、企业高管、乡村实务人才承担课程教学、实训指导和讲座分享。 第六章 创新创业与社会服务 第十六条 产业学院搭建师生创新创业培育与孵化平台，依托专业优势扶持贴合乡村产业、物流服务、乡村商贸类创新创业项目成长。 第十七条 面向行业企业、乡村基层开展职业技能培训、从业人员继续教育、乡村实用人才培训等服务，提升地方从业人员专业能力。 第十八条 发挥专业与人才优势，参与乡村产业规划、品牌推广、便民服务、物流站点运营协助等公益与专业服务，助力地方乡村振兴。 第七章 运行机制与保障 第十九条 建立产业学院年度工作计划、年度工作总结、项目台账、资源共建共享、教学质量评价等常态化运行机制，实行规范管理、闭环推进。 第二十条 学校从场地设施、专项经费、师资编制、教学安排、项目立项等方面对产业学院给予政策倾斜与条件保障，纳入学校年度重点建设工作。 第八章 附则 第二十二条 本办法由学校教务处、乡村物流集群产业学院共同负责解释。	第二十三条 本办法自发文之日起试行，后续根据建设运行情况适时修订。 
---	--

(二) 成立创新创业指导委员会

厦门南洋职业学院文件

厦南洋校〔2022〕104号

关于成立厦门南洋职业学院创新创业
指导委员会的通知

各院、部、处、室、中心：
为了深入贯彻落实国家关于深化创新创业教育改革的决策部署，全面提升我校创新创业教育质量，培养具有创新精神、创业意识和实践能力的高素质应用型人才，经研究决定成立厦门南洋职业学院创新创业指导委员会。具体名单如下：
主任：钟石根
常务副主任：许智坚
副主任：蓝德森、侯红科
委员：邱少琴、李春桃、吴香珍、林莉、郭凌、曾艳、林峰、赖满、王瑞、崔筱力、吴艺强、王五虎、耿颖霞、项义方、纪海波、陈龙木、陈丽如
创新创业指导委员会下设办公室，办公室设在三创学院，成员如下：
办公室主任：林莉

厦南院党政办
2022年11月3日 印发

厦南院党政办
2022年11月3日 印发

(二) 校级创新创业导师团队管理办法

厦门南洋职业学院文件

厦南洋院〔2022〕105号

关于印发《厦门南洋职业学院 创新创业导师团队管理办法》的通知

各院、部、处、室、中心：

为贯彻落实全国教育大会精神和《国家职业教育改革实施方案》，提升我校作为省级众创空间、省级创新创业实践基地、市级孵化平台的建设水平和示范作用，构建“思创融合、专创融合、赛创融合、产创融合”新格局，建立全校创新创业教育资源共享机制，提高创业导师对我校学生的教育引导和帮扶指导，聚焦创业带动就业、乡村振兴等国家战略，打造一批高水平的校级创业创新团队，打造具有南洋特色的创新创业教学实践平台，三创学院组织制定了《厦门南洋职业学院创新创业导师团队管理办法》。现印发给你们，请结合实际参照执行。



第二章建设原则

第四条 长远规划，创新驱动。导师团队需制定科学可行的建设规划，明确长远发展方向、中短期建设目标，组建相对稳定的核心成员队伍，保障团队可持续发展。在规范化、标准化建设基础上，聚焦高职创新创业教育痛点难点，探索“专业+创业”“技能+创新”的特色发展路径，优化创业指导内容与方法，提升学生创业实践能力。

第五条 校企协同，专兼结合。积极推动学校与区域内创新型、创业型企业深度合作，建立“人才共享、资源共用、成果共赢”的校企命运共同体。支持企业创业导师深度参与创新创业课程建设、项目孵化、赛事指导等工作，构建由学校“双师型”导师与企业行业专家组成的专兼融合“双师结构”团队，强化实践教学导向。

第六条 择优培育，动态管理。规范导师团队遴选流程，严格把控入口质量，优先支持专业特色鲜明、校企合作基础扎实、团队实力强的申报团队。实行“培育-考核-升级”动态管理机制，注重过程性评价与阶段性验收，确保团队建设水平与项目实施质量，淘汰建设成效不佳的团队。

厦门南洋职业学院创新创业导师团队管理办法

第一章总则

第一条 为深入贯彻全国教育大会精神与《国家职业教育改革实施方案》要求，全面提升我校省级众创空间、创新创业实践基地及市级孵化平台的建设水平与示范引领作用，构建“思创融合、专创融合、赛创融合、产创融合”的创新创业教育新格局，建立健全学校创新创业教育资源共享机制，强化创业导师对学生的教育引导与帮扶指导效能，聚焦创业带动就业、乡村振兴等国家战略导向，培育高水平创新创业团队，打造具有高职特色的创新创业教学实践平台，特制定本办法。

第二条 创新创业导师团队(以下简称“导师团队”)的立项遴选与建设工作，以《人力资源社会保障部等7部门关于健全创业支持体系提升创业质量的意见》《国务院办公厅关于进一步支持大学生创新创业的指导意见》等文件为根本依据，结合区域创新创业发展重点与学校办学定位、专业特色开展。

第三条 导师团队以提升学生创新创业质量为核心任务，以校内创业孵化平台为基础支撑，由学校专职教师和企业创业导师共同组成，实行专兼融合模式，且需明确3年建设目标与阶段性任务，服务学校人才培养与区域产业发展需求。

第三章立项条件

第七条 师德师风过硬。团队成员需全面贯彻党的教育方针，坚持“四个相统一”，落实“三全育人”要求，坚守专业精神、职业精神与工匠精神，践行社会主义核心价值观，做到以德立身、以德立学、以德立教，无违反师德师风记录，广受师生好评。

第八条 团队结构合理

人员构成：涵盖专业教师、辅导员(或学工干部)及企业创业导师，骨干成员总数5~6人，可吸3~5人为培育成员，团队稳定性强(近3年骨干成员变动不超过30%)。

资质要求：“双师型”教师占比不低于60%；具有高级专业技术职称或行业高级职业资格的教师占比不低于30%；至少配备1名具有5年以上行业企业工作经验的中级及以上技术职称人员担任企业导师，且需与学校签订创新创业导师合作协议。

第九条 带头人能力突出。团队带头人需为“双师型”教师，具备改革创新意识、创业项目指导经验，有较强的组织协调能力和团队协作能力，年龄一般不超过55周岁，且满足以下任一条件：

- 1.具有正高级职称；
- 2.获评校级及以上教学名师、优秀创新创业导师；
- 3.具有副高级以上职称且担任教研室主任、专业带头人及以上职务；
- 4.从事学生创新创业指导工作5年及以上，且指导学生

(四) 厦门南洋职业学院大学生创业基金管理

厦门南洋职业学院文件

厦南洋校〔2023〕5号

关于印发《厦门南洋职业学院
大学生创业基金管理办法》的通知

各院、部、处、室、中心：

为深化创新创业教育改革，扶持在校及毕业初期大学生创业项目落地成长，规范学校大学生创业基金（以下简称“创业基金”）的申报、评审、拨付、使用与监督，提升资金使用效益，依据国家及省市关于大学生创新创业相关政策，结合本校实际，三创学院组织制定了《厦门南洋职业学院大学生创业基金管理办法》。现印发给你们，请结合实际参照执行。



第二章 基金来源与资助标准

第五条 资金来源

1. 学校年度专项预算拨款（100万）；
2. 上级双创专项补助资金；
3. 企业、校友及社会捐赠；
4. 基金投资收益及其他合法合规资金。

第六条 资助类型与额度（分三档，可按需调整）

1. 种子资助（初创期）：5000—8000元/项，支持市场调研、原型开发和工商注册、；
 2. 孵化资助（运营初期）：8000—20000元/项，支持购置场地设备、首批备货；
 3. 实践提升资助（成长期）：20000—50000元/项，支持规模化运营、品牌推广、资质认证。
- 同一项目原则上累计资助不超过2档，总额不超过5万元；重点项目、大赛获奖项目可“一事一议”。

第七条 资助用途

仅限项目直接支出：设备耗材、场地租金、知识产权、市场推广、样品试制、运营周转等；严禁用于个人消费、偿还债务、投资理财、发放固定薪酬。

第三章 申请条件与申报材料

第八条 基本条件

1. 团队成员稳定，负责人为项目核心，在校生占比不低于60%；
2. 项目合法合规，无知识产权纠纷，符合国家产业与学校导向；

厦门南洋职业学院大学生创业管理办法

第一章 总则

第一条 制定目的

为深化创新创业教育改革，扶持在校及毕业初期大学生创业项目落地成长，规范学校大学生创业基金（以下简称“创业基金”）的申报、评审、拨付、使用与监督，提升资金使用效益，依据国家及省市关于大学生创新创业相关政策，结合本校实际，制定本办法。

第二条 基金定位

创业基金为非营利性专项扶持资金，遵循“公开公平、择优扶持、专款专用、注重绩效、风险可控”原则，重点支持技术创新、产教融合、乡村振兴、数字经济、文创服务等贴合高职专业特色的创业项目。

第三条 适用对象

本校全日制在籍学生（含五年一贯制）、毕业5年内的本校毕业生（以毕业证书时间为准）组成的创业团队。团队负责人须为项目实际运营人，在校期间无违纪记录，信用良好。

第四条 管理机构

1. 学校创新创业指导委员会下属办公室：统筹基金规模、立项审批、重大事项决策。
2. 三创学院：基金日常管理、申报受理、评审组织、过程监管、绩效评价。
3. 财务处：资金专户管理、拨付核算、票据审核、财务监督。
4. 二级学院：项目初审、推荐、过程跟踪与导师指导。

5. 专家评审组：由校内外双创导师、行业企业专家、财务法务人员组成，负责项目评审。

第二章 基金来源与资助标准

第五条 资金来源

1. 学校年度专项预算拨款（100万）；
2. 上级双创专项补助资金；
3. 企业、校友及社会捐赠；
4. 基金投资收益及其他合法合规资金。

第六条 资助类型与额度（分三档，可按需调整）

1. 种子资助（初创期）：5000—8000元/项，支持市场调研、原型开发和工商注册、；
 2. 孵化资助（运营初期）：8000—20000元/项，支持购置场地设备、首批备货；
 3. 实践提升资助（成长期）：20000—50000元/项，支持规模化运营、品牌推广、资质认证。
- 同一项目原则上累计资助不超过2档，总额不超过5万元；重点项目、大赛获奖项目可“一事一议”。

第七条 资助用途

仅限项目直接支出：设备耗材、场地租金、知识产权、市场推广、样品试制、运营周转等；严禁用于个人消费、偿还债务、投资理财、发放固定薪酬。

第三章 申请条件与申报材料

第八条 基本条件

1. 团队成员稳定，负责人为项目核心，在校生占比不低于60%；
2. 项目合法合规，无知识产权纠纷，符合国家产业与学校导向；

第四部分 企业实战

(一) 南洋-首佳产学研合作协议

产学研合作协议书

甲方：_____ 厦门南洋职业学院 _____

乙方：福建首佳生态农林科技有限公司 _____

双方本着服务三农创业创新，促进乡村振兴，提高教学质量和科研水平，整合各类资源，提升创新能力为目标，经甲乙双方共同协商，一致同意在互惠互利、共同发展的基础上建立全面长期的产学研合作关系，实现优势互补、合作双赢，达成以下协议：

一、建立产学研合作基地

自合作协议签订之日起，双方共同建立产学研合作基地，并可以相互挂牌。

二、双方的责任和义务

(一) 甲方的责任与义务

1. 为乙方的长远发展、战略定位、提高乙方公司的自主创新能力提供技术支持，促进传统产业改造和高新技术产业发展。
2. 根据乙方的需求，可协助乙方做好编制企业的发展规划，并指导公司发展规划的实施，双方建立定期协商机制，研究解决合作过程中存在的问题，为今后的长期合作及时作出相应决策。
3. 根据乙方提出的高新技术项目需求和企业技术难题，积极协调组织力量进行研究开发、成果转化和技术攻关，支持公司技术创新。
4. 帮助乙方进行新产品开发、新技术、新工艺、新设备的推广应

5. 授予乙方“厦门南洋职业学院生产性实训基地”牌匾。
6. 甲方在不影响正常教学的情况下，经学院审批同意后，可向乙方免费提供校内教学场地。
7. 向乙方提供行业信息服务、技术援助或合作开发研究课题咨询。

8. 聘请乙方专业人员参与甲方的专业建设、课程建设、教学计划制定、校内实训基地建设等方面工作。

二、乙方权利和义务

1. 获得甲方授予的“厦门南洋职业学院生产性实训基地”牌匾。
2. 与甲方共同组织实施学生实习，共同制订实践教学方案，明确岗位要求、实习目标、实习任务、实习标准和考核要求，做好必要的实习准备，落实保障措施等。实习结束时，评定实习成绩。
3. 岗位实习前，签订实习三方协议，并依法严格履行协议中有关条款。乙方不得安排甲方学生参与乙方任何有可能涉及到经济纠纷的实习项目中。乙方如经营过程中出现对甲方实习工作产生影响的情况，应提前与甲方沟通，尽量避免甲方实习中途更换实践基地。
4. 选派经验丰富、综合素质好、责任心强、安全防范意识高的专门人员全程指导学生实习，共同负责学生实习期间业务指导和日常管理工作。
5. 发挥企业资源优势，为甲方提供 300 ㎡ 实训场地供厦门南洋职业学院专业教学独立使用。

第 2 页/共 3 页

第 1 页

7. 联合建立科技示范基地，通过申请各级科技项目。

三、合作期限

1. 合作时间为 2024 年 9 月 11 日-2027 年 9 月 11 日，如果续约需提前 3 个月。

2. 合作时间自签订协议之日起有效，合作过程中需要增加条款项目或终止合作，可根据双方合作意愿和实际情况，商定签署新的合作协议或终止协议。

四、其它

1. 合作期间双方共同保守合作项目及企业的技术和商业秘密。
2. 根据双方的具体情况，可协商签订更加具体的项目协议。
3. 其它未尽事宜根据双方再行协商。
4. 本协议一式四份，甲、乙双方各执两份。

甲方（签章）

代表：（签字）

2024 年 9 月 11 日

乙方（签章）

代表：（签字）

2024 年 9 月 11 日

签约地：厦门市

第 1 页/共 3 页

(二) 南洋=福建引凤扶贫服务中心合作协议

校企合作共建生产性实训基地协议书

甲方(学校): 厦门南洋职业学院

通讯地址: 厦门市翔安区新店街道洪特大道 5068 号

乙方(实训基地): 福建省引凤扶贫服务中心

通讯地址: 福建省福州市闽侯县上街镇创业路 2 号 3#楼 316 室

为推进产教深度融合,校企协同育人。甲乙双方经友好协商,本着相互合作、互惠双赢的原则,决定共建“厦门南洋职业学院生产性实训基地”。为维护甲乙双方和学生的合法权益,达成以下合作协议:

一、甲方权利和义务

1. 根据人才培养方案,在不影响乙方正常工作秩序的前提下,组织学生到乙方进行职业道德和技术技能培养的实践教学教育活动,包括认识实习和岗位实习。

2. 与乙方共同组织实施学生实习,共同制订实践教学方案,明确岗位要求、实习目标、实习任务、实习标准和考核要求,做好必要的实习准备,落实保障措施等。实习结束时,评定实习成绩。

3. 岗位实习前,签订职业院校学生实习三方协议,并依法严格履行协议中有关条款。

4. 选派指导老师与乙方共同负责学生实习期间的业务指导和日常管理工作,教育实习学生遵守实习纪律和乙方的管理制度。

第 1 页/共 3 页

用,帮助乙方进行质量攻关。

5. 帮助乙方解决产业优化中制约产业发展的关键技术、共性问题以及企业的具体技术工艺问题和管理问题。

6. 协助乙方做好公司所需的人才培养、技术咨询、技术培训和职业技能鉴定工作。

7. 根据乙方的要求,在可能的情况下,派出有丰富经验的教师参与企业的生产管理和技术工作。

8. 甲方派专家(教授)为乙方企业科技特派员(申请认定各级科技特派员)。

9. 为乙方(包括乙方旗下公司)开展创新创业指导服务。

(二) 乙方的责任和义务

1. 充分利用公司的基地、设备优势和生产条件为甲方提供良好的生产试验条件和校外实训基地,并合作共建产学研结合示范基地,为甲方学生的教学实践活动提供方便。

2. 优先接纳甲方毕业生进行生产实训和就业。

3. 接受甲方教师到企业进行生产活动,为甲方进行科学研究提供良好的生产试验条件,合作完成科研任务。

4. 帮助甲方优化专业设置、人才培养目标、学生的知识和能力结构,为提高人才培养质量提出建设性意见。

5. 配合甲方人才培养及专业设置等开展市场调研,及时向甲方提供行业最新的市场信息。

6. 借助新闻媒体,大力宣传甲乙双方合作项目。

第 2 页/共 3 页

6. 乙方可获得甲方提供的行业信息服务、技术援助、合作开发课题咨询和员工继续教育支持。

7. 选派专业人员参与甲方的专业建设、课程建设、教学计划制定、校内实训基地建设等方面工作。

8. 接受甲方选派的专业教师到基地进行实践锻炼,为甲方的科研、培训、岗位观摩等提供力所能及的支持。

三、本协议未尽事宜,由双方另行协商解决。协商无法解决的,任何一方均可向甲方所在地人民法院起诉。

四、本协议双方签字、盖章后生效,有效期自 2022 年 3 月 12 日至 2027 年 3 月 12 日止。

五、本协议一式肆份,甲方和乙方各执两份,具有同等效力。

六、本协议尾部甲乙双方所预留的通讯地址为双方唯一收件地址,任何一方向对方所预留的通讯地址寄送邮件(包括人民法院司法送达),自邮件寄出三日视为送达收件方。任何一方变更前应提前三日书面通知对方,否则造成的损失由收件方自行承担。

甲方: 厦门南洋职业学院

乙方:

(盖章)

甲方代表(签字)

2022 年 3 月 12 日

(盖章)

乙方代表(签字)

2022 年 3 月 12 日

第 3 页/共 3 页

第五部分 产教融合成效

(一) 产教融合配套资源

厦门市教育局办公室文件

厦教办〔2022〕107号

厦门市教育局办公室 关于公布厦门市第二批职业院校产业学院 立项建设项目的通知

各区教育局、各有关职业院校：

根据《厦门市教育局关于推进职业院校产业学院建设的通知》（厦教发〔2021〕94号）精神，经组织遴选、专家评审、公示无异议，现公布厦门市第二批职业院校产业学院立项建设项目6个，具体名单详见附件。

请各立项建设院校认真贯彻落实我市职业教育创新发展高地建设有关文件精神，坚持育人为本、产业为基、创新发展理念，围绕项目建设目标，聚焦重点支柱产业和战略新兴产业，深入开展产业学院建设，重点推进内部管理体系和治理结构改革，深入研究产业链及各岗位之间的关联性，合

— 1 —

理规划课程模块并进行重组和改造，推动专业集群式发展。同时，充分发挥企业重要主体作用，加强职业院校与合作主体之间在人才培养方案制订、实训基地建设、教育教学改革、“双师型”师资队伍建设和等方面的双向交流，提升人才培养针对性，不断完善以学生职业能力为核心的质量评价体系。各立项建设院校和合作主体要加大经费投入，我局将适时予以专项经费补助。

附件：厦门市第二批职业院校产业学院立项建设项目



（此件主动公开）

附件

厦门市第二批职业院校产业学院立项建设项目

序号	学校	合作主体名称	产业学院名称
1	厦门海洋职业技术学院	厦门水贝自动化科技有限公司	水贝智慧渔业产业学院
2	厦门城市职业学院	中影世纪教育科技（北京）有限公司	中影学院
3	厦门兴才职业技术学院	厦门优优汇联信息科技股份有限公司	优优汇联数字商务产业学院
4	厦门南洋职业学院	中联集团教育科技有限公司	中联数字商贸产业学院
5	厦门华天涉外职业技术学院	慧科教育科技集团有限公司	腾讯云互联网产业学院
6	厦门信息学校	厦门星海映画影视科技有限公司	数字科技产业学院

1. 厦门市第二批职业院校产业学院立项-中联数字商贸产业学院
2. 福建省中华职教社产教融合专委会委员

福建省中华职业教育社文件

闽职社〔2023〕11号

福建省中华职业教育社 关于成立产教融合等三个专门（专家） 委员会的通知

为贯彻落实新修订的《中华人民共和国职业教育法》，充分发挥我社各方面专业人才的积极作用，更好推动我省职业教育高质量发展，经研究，决定成立产教融合等三个专门（专家）委员会。现将有关事项通知如下：

一、福建省中华职教社产教融合专门委员会

主 任：

王清海 福建通海集团董事长、省中华职教社副主任

副主任：（按姓氏笔画排序）

邓 立 福建新大陆时代科技有限公司副总经理

委 员：（按姓氏笔画排序）

叶林心 福建商学院艺术设计学院院长

卢德湖 闽西职业技术学院科研处处长

刘小芳 青创未来集团有限公司战略金融中心总经理

刘 玮 福建理工学校商贸专业教学部副主任

吴先辉 闽东乡村振兴学院办公室主任、宁德职业技术学院茶学院院长

肖 杰 龙岩技师学院党委委员、办公室主任

李 铃 福建省邮电学校经济管理专业教学部副主任

肖 海 福建省莆田科技职业技术学校讲师

陈 慧 福建船政交通职业学院团委书记兼武夷新区职教园

副主任

林 莉 厦门南洋职业学院经济管理学院院长、三创学院院长

林祥利 新大陆市场中心总监兼人工智能与区块链产品中心总监

夏博华 青创时代（福建）数字科技有限公司总经理

黄祥庆 漳州理工职业学院党委委员、校长助理

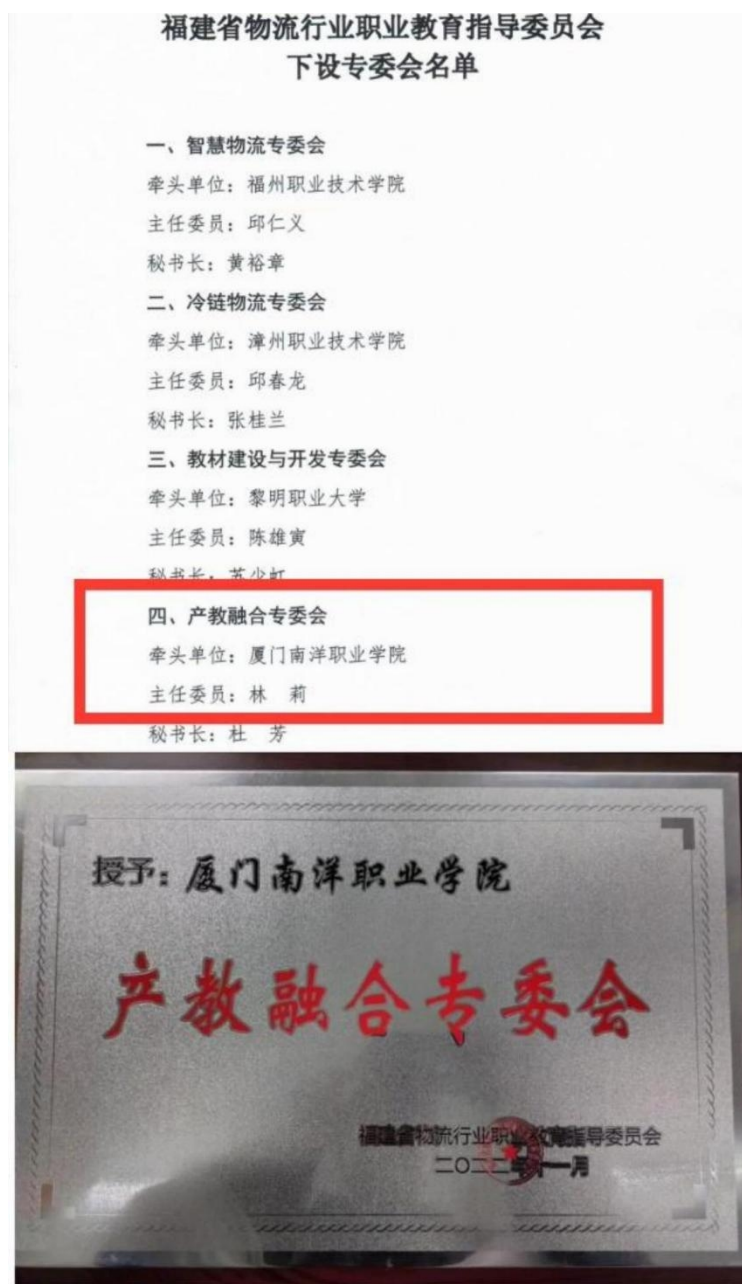
康智伟 泉州市中华职教社社员、产教融合顾问

黄雅青 福建工业学校经贸教学部主任

詹百灵 漳州技师学院书记、院长

戴健斌 福建经济学校副院长

3. 福建省物流行业职业教育指导委员会产教融合专委会



4. 福建省引凤扶贫服务中心乡村文旅指导员



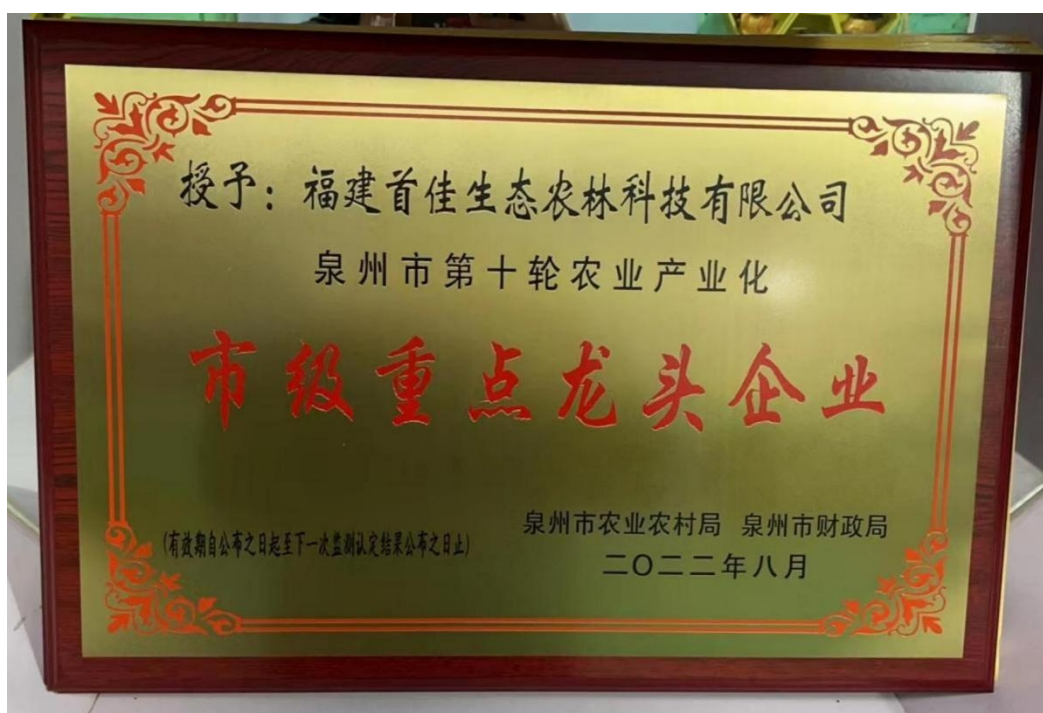
5. 泉州市德化县乡村振兴研究院专家委员



6. 2024-2026 年度福建省林业产业化龙头企业



7. 泉州市市级重点龙头企业



8. 泉州国家农业科技园区示范基地



9. 福建省星创天地

福建省科学技术厅文件
闽科星〔2022〕1号

福建省科学技术厅关于公布2022年福建省星创天地认定名单的通知

各设区市科技局：
根据《福建省星创天地管理办法》及《福建省科学技术厅关于公布2022年福建省星创天地认定名单的通知》（闽科星〔2022〕1号）要求，省科技厅组织开展了2022年福建省星创天地认定工作。经专家评审、公示无异议，现确认“2022年福建省星创天地”认定名单（见附件1）。

附件：1. 2022年福建省星创天地认定名单
2. 福建省星创天地认定标准

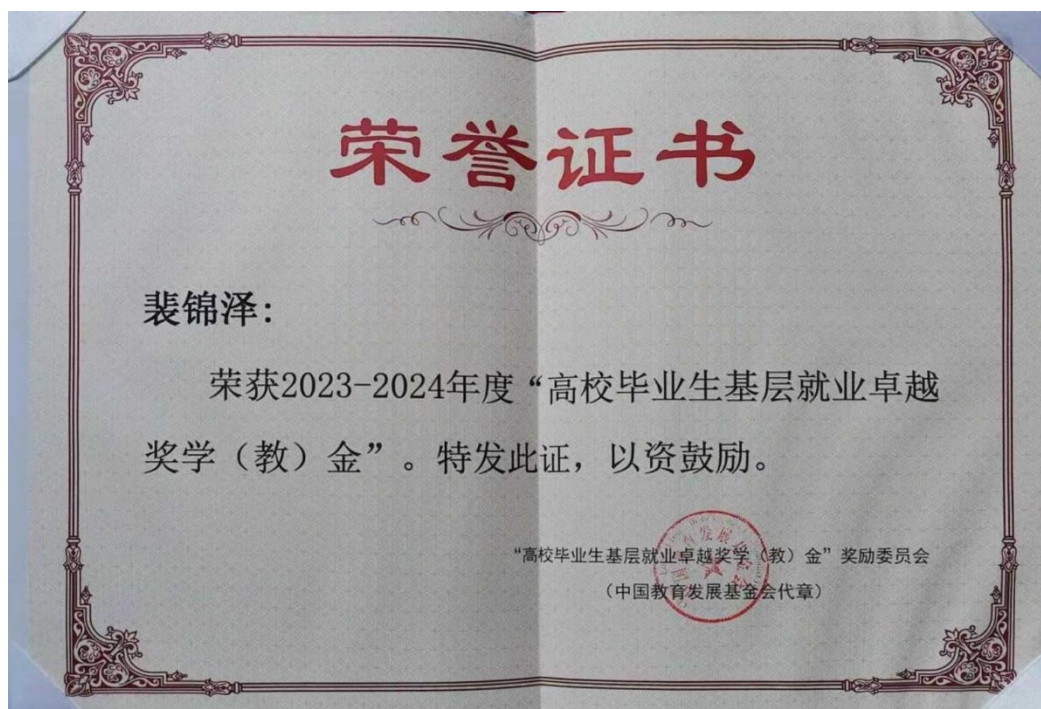
（此件主送分送）

福建省科学技术厅
2022年2月20日

附件1
2022年福建省星创天地认定名单

序号	星创天地名称	认定主体名称	负责人	推荐单位
1	厦门市星创天地	厦门市科技局	陈建忠	厦门市科技局
2	泉州市星创天地	泉州市科技局	陈建忠	泉州市科技局
3	漳州市星创天地	漳州市科技局	陈建忠	漳州市科技局
4	龙岩市星创天地	龙岩市科技局	陈建忠	龙岩市科技局
5	宁德市星创天地	宁德市科技局	陈建忠	宁德市科技局
6	南平市星创天地	南平市科技局	陈建忠	南平市科技局
7	莆田市星创天地	莆田市科技局	陈建忠	莆田市科技局
8	三明市星创天地	三明市科技局	陈建忠	三明市科技局
9	南平市星创天地	南平市科技局	陈建忠	南平市科技局
10	龙岩市星创天地	龙岩市科技局	陈建忠	龙岩市科技局
11	漳州市星创天地	漳州市科技局	陈建忠	漳州市科技局
12	泉州市星创天地	泉州市科技局	陈建忠	泉州市科技局
13	厦门市星创天地	厦门市科技局	陈建忠	厦门市科技局
14	漳州市星创天地	漳州市科技局	陈建忠	漳州市科技局
15	泉州市星创天地	泉州市科技局	陈建忠	泉州市科技局

10. 2023-2024 年度“高校毕业生基层就业卓越奖（教）学金



11. 2024 年全国十佳农业经理人



(二) 产教融合典型案例

1、 2025 年全国产教融合创新创业联盟创新创业创造学术年会中荣获示范案例



2. 2023 年全省职业教育改革发展乡村振兴典型案例

福建省职业技术教育中心

关于 2023 年全省职业教育改革发展
典型案例遴选结果的公示

根据《关于征集 2023 年全省职业教育改革典型案例的通知》（闽职教中〔2023〕10 号），经中心组织专家评审，拟确定 2023 年全省职业教育改革典型案例 86 个（详见附件）。现予以公示，公示期内，如有异议，可来信来电反映。

公示时间：2023 年 7 月 20 日 - 7 月 26 日
联系电话：0591-87821334
电子邮箱：zjpxb@fjsjyt.cn

附件：2023 年全省职业教育改革典型案例名单

福建省职业技术教育中心
2023 年 7 月 20 日

附件：

2023 年全省职业教育改革典型案例名单

序号	案例类型	案例名称	单位
41	课堂革命	新能源汽车专业“岗课赛证”融合育人模式实践	泉州职业技术大学
42	课堂革命	基于新时代福建高层次人才需求导向的“岗课赛证”融通教学模式改革探索与实践	闽西职业技术学院
43	课堂革命	“高育引领，知行合一，三位一体”教学实践探索	福建职业技术学院
44	对外交流	侨校合作 异地管理 项目运行 多方共赢——暨大（台北）海基学院的实践与创新	暨南大学
45	对外交流	校企合作 深度融合 项目运行 多方共赢——暨大（台北）海基学院的实践与创新	福建船政职业技术学院
46	对外交流	多措并举开展交流，内外协同提升影响力	福州职业技术学院
47	对外交流	高职院校合作办学提质培优的福建——福州墨尔本理工职业学院对外交流合作典型案例	福州墨尔本理工职业学院
48	技术创新	“产学研训创”深度融合，校企共建现代智能测绘地理信息技术中心	福建邮电职业技术学院
49	服务乡村振兴	“一村一品”农业品牌创意设计服务乡村振兴	厦门南洋职业学院
50	服务乡村振兴	靶向对接需求，打造涉农院校服务乡村振兴新引擎	泉州幼儿师范高等专科学校

3. 2025 年全省职业教育改革发展乡村振兴典型案例

福建省职业技术教育中心文件

闽职教中〔2025〕27号

关于公布 2025 年全省职业教育改革发展典型案例名单的通知

各设区市教科院、职教中心（教研室），各职业院校：
根据《关于征集 2025 年全省职业教育改革发展典型案例的通知》（闽职教中〔2025〕10 号），经专家评审，中心审核和网络公示，确定 2025 年全省职业教育改革发展典型案例 164 个，现将名单予以公布（详见附件）。
各地各校应充分发挥典型案例的示范带动作用，不断探索创新，推动职业教育高质量发展。

附件：2025 年全省职业教育改革发展典型案例名单

福建省职业技术教育中心

2025 年 7 月 31 日

- 1 -

附件

2025 年全省职业教育改革发展典型案例名单

(排名不分先后)

95	多元协同、一校一策、精准提质——助力中等职业教育发展服务福建乡村振兴	福建邮电交通职业学院	游佩文、叶陈勇
96	赋能“万村女性”助力乡村体育振兴的创新实践	福建体育职业技术学院	黄赞文、余海霞、张靖
97	产教融合驱动乡村文旅升级：福建信息职院服务乡村振兴的人才培养与产业协同典型经验	福建信息职业技术学院	李心、朱群、张俊
98	职业教育赋能乡村振兴的创新实践——福建艺术职业学院“三维五链”服务乡村振兴探索	福建艺术职业学院	张建华、林蕴婧、周机扬
99	泉州纺织服装职业学院服务乡村振兴典型案例——以石狮市服装产业助力乡村振兴典型案例	泉州纺织服装职业学院	单莫
100	深化产教融合，助力乡村振兴——海丝新农潮：小企新农人新史记	厦门南洋职业学院	张莉、黄澄、郑芬
101	农村电商助力乡村振兴的实践探索	厦门软件职业技术学院	郭永福、黄丽婷、方建炎
102	科技帮扶谱写闽宁情缘 药材种植助推乡村振兴	漳州卫生职业学院	李珍

（三）产教融合社会效益

1. 彭溪村农户增收证明

南安市东田镇彭溪村民委员会

电子邮箱: dtpxsc@126.com 邮编: 362303 联系电话: 0595-86210151

农户增收证明

由贵校 王莉老师 带领广告师生团队,为南安东田镇彭溪“一村一品”示范村拓宽农产品市场销路和品牌价值,推行校村合作。通过提升农副产品包装设计,进行品牌形象设计、村落景观视觉设计,以及文创产品设计等,优质孵化了地区农业品牌“南溪旺”。围绕“设计有深度、品牌有高度、产品有温度”的助农理念,带动彭溪村 280 余户农民,使每斤菠萝的价格提升了 80%,每斤菠萝的损耗率降低 30%,农户可增收率达 200%,让农民走向小康之路,实现乡村振兴。

特此证明!



2. 带动林下种植户增收超千万元

证明

兹证明:厦门南洋职业学院与福建首佳生态农林有限公司开展产学研合作,依托福建首佳生态农林科技有限公司,构建覆盖种植、交易、销售的全产业链服务体系。学院秉持“数字赋能乡村振兴”理念,围绕林下经济发展,带领学生长期追踪服务向阳乡,带动 150 余户农户增收,“小小新农人”培养项目,更是带动林下经济增收超千万元。

特此证明!



3. 南洋新阶基地与翔安区委统战部项目运营合作

“翔安区民办职业院校新联会&南洋新阶实践创新基地”项目运营验收单

甲方：中国共产党厦门市翔安区委员会统一战线工作部
乙方：厦门南洋职业学院

项目名称：“翔安区民办职业院校新联会&南洋新阶实践创新基地”项目运营

项目周期：2025年01月01日—2025年12月31日
验收日期：2025年10月

一、项目内容完成情况验收

项目内容	完成情况 (完成/未完成)	验收结果 (√/×)	备注
“小小新农人”品牌运营	完成	√	
民办职业院校新联会年度及季度活动策划和开展	完成	√	
“百校万岗、同心就业”专场招聘会	完成	√	

二、项目质量验收(填写项目进展情况,如品牌运营效果,取得的成效等)

一、“小小新农人”品牌运营情况

“小小新农人”品牌运营效果显著,以小小新农人为主题撰写的典型案例荣获,入选全国产教联盟创新创业创造学术年会(2025)典型案例和福建省教育厅2025年全省职业教育改革发展典型案例。

依托小小新农人专项培养工程,着力打造大学生乡村振兴创业项目,在福建省大学生创新大赛中勇夺金奖两项,银奖两项,铜奖一项,在第八届全国大学生创新体验竞赛中获得国赛二等奖一项,省赛一等奖一项,二等奖3项;海峡两岸女大学生,铜奖一项。

以“小小新农人”为主题拍摄的短视频作品参加第三届厦门市统一战线“同心故事荟”短视频大赛获得优秀作品奖,第四届福建省“我的同心缘”短视频大赛荣获三等奖,并获得网络投票第一名(249832票),影响广泛。

“小小新农人”的相关事迹在福建省人民政府官网、东南网、福建日报、同心福建、新联世界、闽山云、侨号、同心厦门、E鹭同心、厦门市教育局、厦门市人社局、翔安区统一战线等省市级媒体报道16次,产生了巨大的影响力。

二、民办职业院校新联会年度及季度活动策划和开展情况

民办职业院校新联会本年度积极参与与市区各级新联会组织的各项主题活动,四个会员单位还以季度形式召开主题活动,包括读书分享、友谊排球赛、非遗展览、学术论坛等多种形式,

形式多样,内涵丰富,最大程度激发新联会会员单位及各位会员的参与积极性,效果良好。

南洋新阶基地还依托校庆25周年举办了“大数据、互联网、人工智能与经济发展”学术论坛,邀请了包括翔安区新联会会长黄献荣董事长、大嶝新联会会长谢双安总经理等多位新阶代表人士,为校企合作,新阶助力人才培养出谋划策,影响深远。南洋新阶基地将承办区新联会第四季度会长会议,并同步推出南洋新阶成果展。

三、“百校万岗、同心就业”专场招聘会开展情况

翔安区民办职业院校新联会下属会员在本年度共开展了三场“百校万岗、同心就业”专场招聘会。

其中,厦门南洋职业学院于3月26日顺利召开了厦门市“百校万岗、同心就业”活动启动仪式及专场招聘会,共吸引了151家优质企业为应届毕业生提供了4132个各类岗位;

厦门演艺职业学院于2025年5月28日举办厦门市“百校万岗、同心就业”专场招聘会,共吸引了55家优质企业提供1200个各类岗位;

厦门安防科技职业技术学院于2025年5月29日举办厦门市“百校万岗、同心就业”专场招聘会,共吸引了89家优质企业提供了2500个各类岗位。

三、项目费用结算

合同总金额:人民币陆万元整(¥60,000.00元)

已支付金额:首期款肆万元整(¥40,000.00元)

尾期款支付条件:乙方服务通过验收后,支付尾期款贰万元整(¥20,000.00元)

实际支付情况:已于2025年4月16日支付40000元

四、验收结论

经双方验收,本项目:

☒ 全部完成,验收通过。

☐ 部分完成,需整改后复验。

五、双方签字盖章

甲方(盖章):中国共产党厦门市翔安区委员会统一战线工作部

甲方代表(签字):

日期:2025.10.31

乙方(盖章):厦门南洋职业学院

乙方代表(签字):

日期:2025.10.31

第六部分 学生成长成效

1. 英才班、创业社、微专业及订单班学生名单 2023 年首批英才班招募8 人

附件4：英才班拟录取结果

序号	学生姓名	学号	性别	所在学院	招生方案编号	录取结果
1	尤嘉怡	22530201034	女	经济管理学院	A03	拟录取
2	王君涵	22530701090	男	经济管理学院	A03	拟录取
3	周一璇	23530302120	女	经济管理学院	A03	拟录取
4	孙晨晓	23530302230	女	经济管理学院	A03	拟录取
5	张丞宫	22530601808	男	经济管理学院	A03	拟录取
6	陈玉婷	23530601084	女	经济管理学院	A03	拟录取
7	吴义龙	23530701318	男	经济管理学院	A03	拟录取
8	周承熙	23530601034	男	经济管理学院	A03	拟录取

2. 2024 年英才班招募 9 人

附件4：英才班拟录取结果

序号	学生姓名	学号	性别	所在学院	招生方案编号	录取结果
1	吕江淮	23530701262	男	经济管理学院	A03	拟录取
2	黄琳	24530601005	女	经济管理学院	A03	拟录取
3	郑宇涵	23530501023	男	经济管理学院	A03	拟录取
4	施文协	24530704030	男	经济管理学院	A03	拟录取
5	李一涵	23460609104	男	航空机电学院	A03	拟录取
6	吴豪滨	230835058	男	人文社科学院	A03	拟录取
7	魏苗华	23530302025	女	经济管理学院	A03	拟录取
8	占龙涛	23530704022	男	经济管理学院	A03	拟录取
9	吕燦翊	23530701102	男	经济管理学院	A03	拟录取

3. 2025 年英才班招募 21 人

2025年英才班				
序号	姓名	班级	联系方式	录取情况
1	尤欣怡	25大数据与会计4班	15160048518	拟录取
2	卢昱含	25大数据与会计4班	18960087595	拟录取
3	徐硕阳	25大数据与会计1班	19917135482	拟录取
4	洪雅婷	25大数据与会计4班	18159600780	拟录取
5	刘诗悦	25大数据与会计2班	19859705217	拟录取
6	陈冰欢	25大数据与会计2班	18350682871	拟录取
7	高安祈	25大数据与会计2班	18105017706	拟录取
8	蔡马沁湘	25大数据与会计2班	19906956639	拟录取
9	谢林艳	25大数据与会计2班	18596671708	拟录取
10	郑雨琪	25大数据与会计1班	13328733585	拟录取
11	陈泳欣	25大数据与会计1班	13665959911	拟录取
12	兰诗含	25大数据与会计2班	18350682312	拟录取
13	王俊	网络营销与直播电商1班	15959296601	拟录取
14	黄萃莹	25工商企业管理1班	18016673533	拟录取
15	郑云杭	G25国际经济与贸易2班	13599872382	拟录取
16	蒋霖	电子商务2班	13459499722	拟录取
17	刘晶晶	25工商企业管理1班	13365934989	拟录取
18	杜彬彬	电子商务2班	17880335436	拟录取
19	黄梓妍	25工商企业管理1班	17850970725	拟录取
20	刘纪宇	GL25电子商务2班	18007696713	拟录取
21	张银颖	25大数据与会计3班	19859934030	拟录取

4. 微专业平台

商业数据分析及智能决策微专业学生名单				
序号	学号	姓名	班级	专业
1	25530302040	徐硕阳	G25大数据与会计1班	大数据与会计
2	25530302094	高安祈	G25大数据与会计1班	大数据与会计
3	25530302103	蔡马沁湘	G25大数据与会计2班	大数据与会计
4	25530302106	谢林艳	G25大数据与会计2班	大数据与会计
5	25530302105	刘诗悦	G25大数据与会计2班	大数据与会计
6	25530302076	黄琪苹	G25大数据与会计2班	大数据与会计
7	25530302107	袁婕霖	G25大数据与会计2班	大数据与会计
8	25530302137	张朝旭	G25大数据与会计3班	大数据与会计
9	25530302187	洪雅婷	G25大数据与会计4班	大数据与会计
10	25530302203	卢昱含	G25大数据与会计4班	大数据与会计
11	25530302214	尤欣怡	G25大数据与会计4班	大数据与会计
12	25530701048	郭晨湍	G25电子商务1班	电子商务
13	25530701093	蒋霖	G25电子商务2班	电子商务
14	25530701230	郑梅桢	GL25电子商务1班	电子商务
15	25530701236	王雅茹	GL25电子商务1班	电子商务
16	25530701206	刘贵云	GL25电子商务1班	电子商务
17	25530701205	王静歌	GL25电子商务1班	电子商务
18	25460609174	常冬菊	G25无人机应用技术3班	无人机应用技术

2. 各类职业技能竞赛

(1) 2023 年福建省职业院校技能大赛高职组智能财税二等奖



(2) 2023 年厦门市高等职业院校技能竞赛商务数据分析二等奖



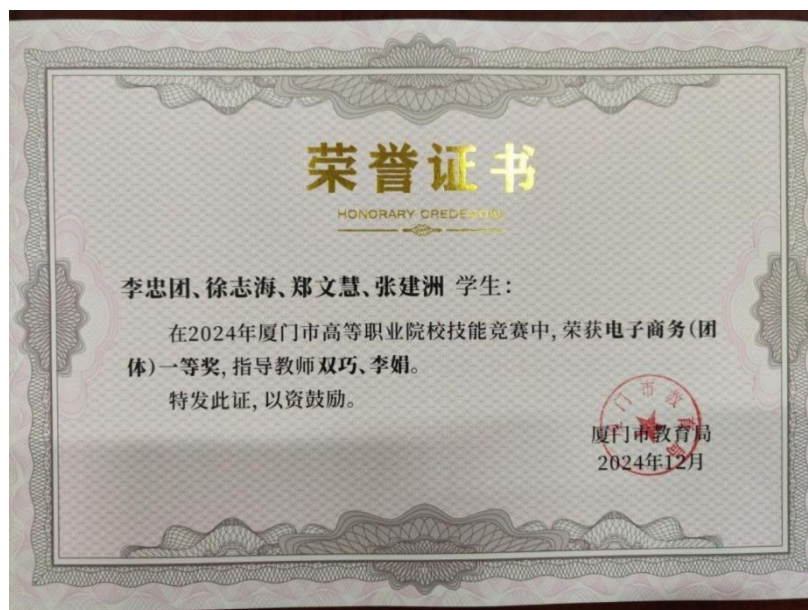
(3) 2023 年厦门市高等职业院校技能竞赛业财税融合大数据应用
一等奖



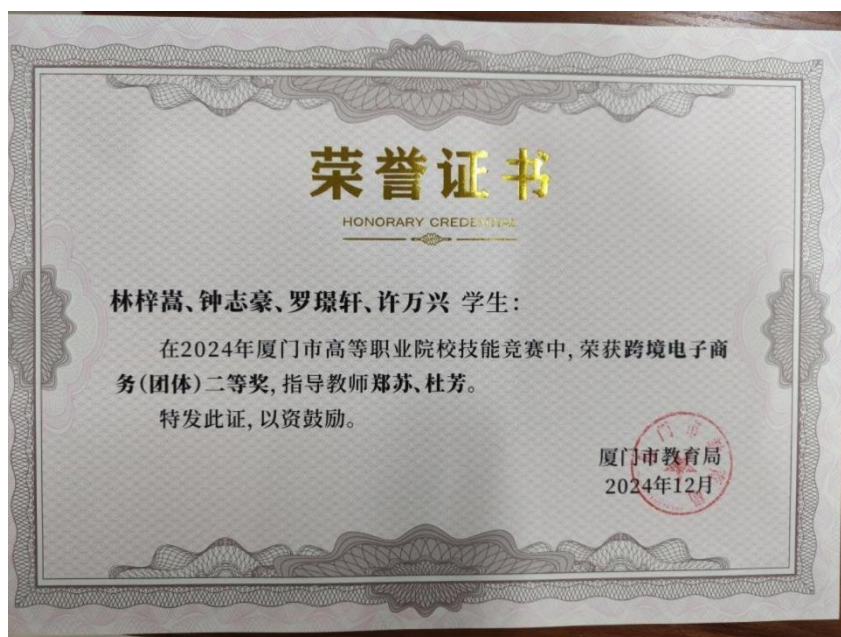
(4) 2024 年福建省职业院校技能大赛高职组业财税融合大数据应用
三等奖



(5) 2024 年厦门市高等职业院校技能竞赛电子商务一等奖



(6) 2024 年厦门市高等职业院校技能竞赛跨境电子商务二等奖



(7) 2024 年厦门市高等职业院校技能竞赛商务数据分析一等奖



(8) 2024 年厦门市高等职业院校技能竞赛商务数据分析二等奖



(9) 2024 年厦门市高等职业院校技能竞赛业财税融合大数据应用二等奖



(10) 2024 年厦门市高等职业院校技能竞赛跨境电子商务二等奖



(11) 2025 年福建省职业院校技能大赛高职组业财税融合大数据应用二等奖



(12) 2026 年福建省职业院校技能大赛财经赛道金奖



(13) 2026 年福建省职业院校技能大赛商贸赛道铜奖



(14) 第十一届海峡两岸暨港澳大学生职业技能大赛一等奖



(15) 2022 年典阅 全国高校跨境电子商务大赛一等奖



(16) 2024 年“易木杯”第三届全国供应链金融实战大赛 三等奖



(17) 2024 年全国高校商业精英挑战赛“颜值立方杯”跨境电商赛道福建省赛 一等奖&二等奖



(18) 2024 年全国高校商业精英挑战赛国际贸易竞赛“颜值立方杯”跨境电商赛道全国总决赛 二等奖2 项



(19) 2025 全国大学生数字商业能力应用大赛国赛二等奖、省赛一等奖&二等奖



(20) 2025 全国高校精英挑战赛省赛一等奖、二等奖、三等奖



(21) 2025 典阅杯跨境电商综合能力大赛国赛一等奖、二等奖、三等奖



(22) 2025 典阅杯跨境电商综合能力大赛省赛特等奖、一等奖、二等奖

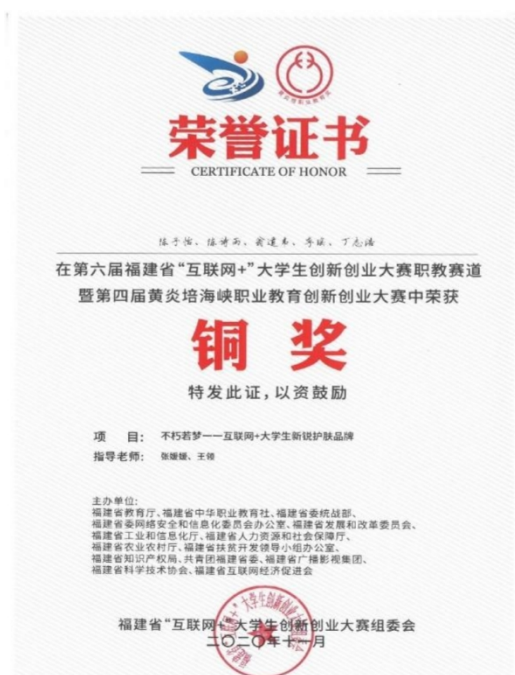


(23) 2025 典阅 “shopee 杯” 跨境电商创新创业大赛国赛二等奖&三等奖2 项

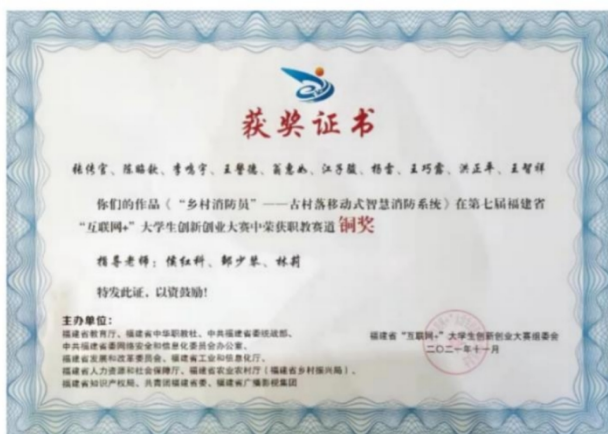


2. 创新创业

(1) 第六届福建省“互联网+”大学生创新创业大赛职教赛道铜奖



(2) 第七届福建省“互联网+”大学生创新创业大赛职教赛道铜奖



(3) 第七届福建省“互联网+”大学生创新创业大赛银奖



(4) 第七届福建省“互联网+”大学生创新创业大赛铜奖



(5) 第七届福建省“互联网+”大学生创新创业大赛青年红色筑梦之旅赛道公益组十佳人气奖



(6) 第七届福建省“互联网+”大学生创新创业大赛高教主赛道本科生创意组十佳人气奖



(7) 第九届“创青春”福建省青年创新创业大赛初创组三等奖



(8) 第八届福建省“互联网+”大学生创新创业大赛职教赛道银奖



获奖证书

Certificate of Award

肖泮泓、许艳如、蔡敏、郑涵伟、包乾坤、官场

——

你的作品《繁星点点，可以燎原》在第八屆福建省“互联网+”大学生创新创业大赛（“青年红色筑梦之旅”赛道）中荣获

铜奖

指导老师：林莉、孔佩伊、黄澄、董毓斌、曹贵茂
特发此证，以资鼓励。

主办单位：莆田学院社、安惠创投理、福建闽联力、福建京泰、闽工研院、闽人红了、
福建省农村厅（省乡村振兴局）、福建省科学院、延平府、福州办
承办单位：莆田大学、福建社区发展职业学院
协办单位：福建教育电视台、福建省创业设计竞赛指导委员会

福建省“互联网+”大学生创新创业大赛组委会
二〇二二年八月





(12) 2023 年厦门高校大学生创新创业大赛初创组三等奖



(13) 2023 年厦门高校大学生创新创业大赛初创组优秀奖



(14) 2023 年厦门高校大学生创新创业大赛优秀组织奖



(15) 第七届全国大学生创新体验竞赛“创业计划”一等奖



(16) 第七届全国大学生创新体验竞赛福建赛区“创业计划”二等奖



(17) 第七届全国大学生创新体验竞赛优秀组织单位



(18) 第七届全国大学生创新体验竞赛优秀组织工作者



(19) 第十三届“挑战杯”福建省大学生创业计划竞赛职业院校组
铜奖



(20) 第十三届“挑战杯”福建省大学生创业计划竞赛台湾创业青年
专项评比优秀台湾创业青年项目



(21) 2024 年海峡两岸女大学生创新创业大赛总决赛铜奖



(22) 福建省大学生创新大赛（2024）（职教赛道）银奖



(23) 福建省大学生创新大赛（2024）铜奖



(24) 第八届全国大学生创新体验竞赛福建赛区“创业计划”一等奖



(25) 第八届全国大学生创新体验竞赛福建赛区“创业计划”二等奖



(26) 第八届全国大学生创新体验竞赛福建赛区“创业计划”三等奖



(27) 第十五届全国大学生电子商务“创新、创意及创业”挑战赛福建赛区省级选拔赛一等奖





(28) 第十五届全国大学生电子商务“创新、创意及创业”挑战赛
福建赛区省级选拔赛二等奖



(29) 福建省大学生创新大赛(2025)金奖2项/银奖2项/铜奖1项/优秀指导教师



(30) 第十一届福建青年创青春大赛数字经济创新组一等奖



(31) 第十一届福建青年创青春大赛科技创新创新组三等奖



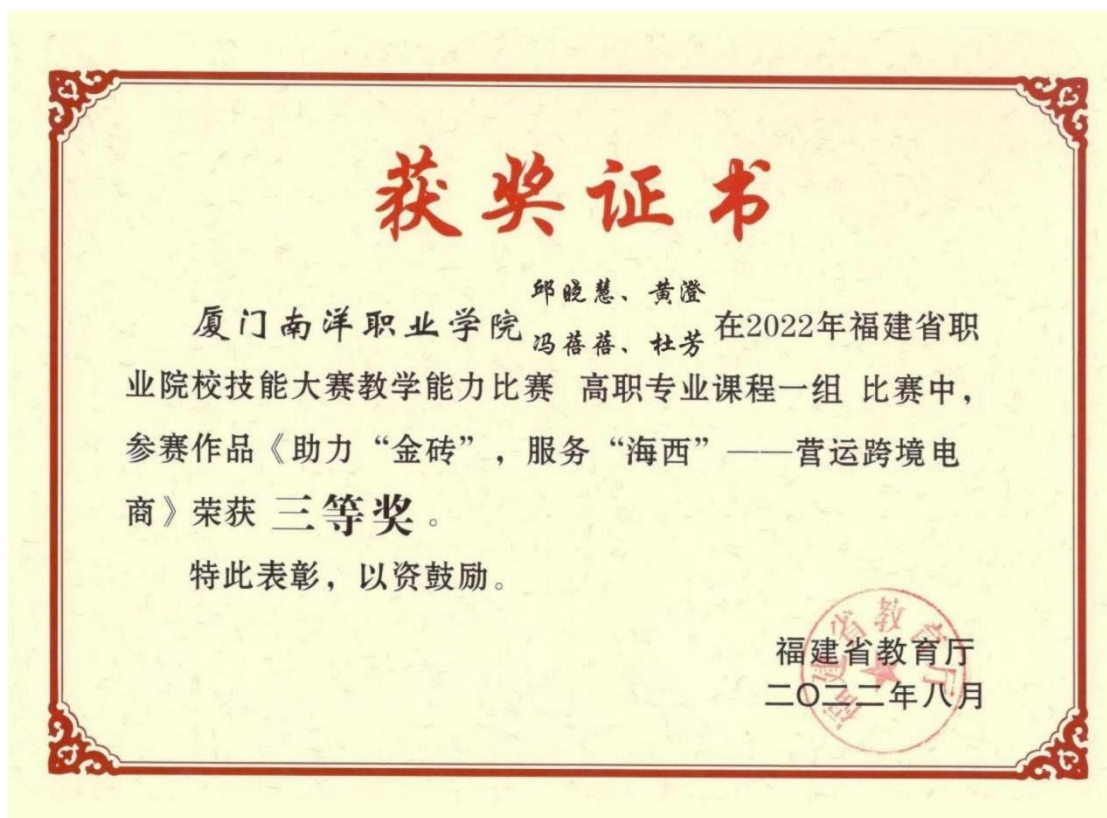
第七部分 教师成长成效

（一）教师获奖（市级及以上）

1. 2021年全国商贸类专业教师教学能力大赛二等奖



2. 2022 年福建省职业院校技能大赛教师教学能力比赛三等奖



3. 2023 年福建省职业院校技能大赛教师教学能力比赛三等奖



4. 2023 年厦门市职业院校技能大赛教师教学能力比赛一等奖



5. 2023 年厦门市职业院校技能大赛教师教学能力比赛一等奖



6. 2025 年福建省职业院校技能大赛教师教学能力比赛三等奖



(二) 教师荣誉（市级及以上）

1. 市赛优秀工作者



2. 省赛优秀工作者



3. 2025 年度福建省物流职教先进个人



(三) 教师科研论文及专利软著

1. 教师科研项目列表

序号	学院	项目主持人	项目名称	项目编号	项目来源	立项年月	结项年月
1	经济管理学院	林莉	新社会阶层人士在助力共同富裕路径研究——以翔安区乡村振兴工作为例		厦门市委统战部	2023.6	2023.8
2	经济管理学院	林莉	新阶人士实践创新基地在民办职业院校创新创业教育中的应用研究	CANFZG23110	中国民办教育协会 2023年度规划课题 (学校发展类)	2023.7	
3	经济管理学院	李娟	新时代加强高校学生社团建设管理对策研究	JAS21708	福建省教育厅	2021.10	2023.5
4	经济管理学院/三创学院	林莉	基于OBE理念的校-企-村“三位一体”协同推进乡村振兴实践研究	GB2022071	2022年福建省职业教育研究课题	2022.9	
5	经济管理学院/三创学院	郑苏、林莉	基于OBE理念新商科人才数字化学习能力培养路径研究		福建省高校工程研究中心培育课题	2022.10	
6	经济管理学院/三创学院	黄澄	新社会阶层人士在乡村振兴实践过程中的作用研究——以翔安区为例		厦门市统战部	2022.6	
7	经济管理学院/三创学院	耿颖霞	民办高职院校辅导员提升政治引领力的路径研究		厦门市社科联	2022.03.10	2022.08.30
8	经济管理学院	林莉	厦门市第二批职业院校产业学院立项——中联数字商贸产业学院		厦门市教育局	2022.11	
9	经济管理学院	林莉	新社会阶层人士在乡村振兴实践过程中的作用研究——以翔安区为例	TZ20220021	厦门市委统战部	2022.3	
10	经济管理学院/三创学院	鲁小卉	以学生为中心的课堂教学改革的实践与探索		福建省职业技术教育学会	2021.8	2022.11
11	经济管理学院/三创学院	鲁小卉	互联网+背景下高职学生创新创业能力培养的实施路径		福建省教育厅	2021.11	2022.12
12	经济管理学院/三创学院	双巧	发挥翔安区比较优势，促进招商引资的思路与对策	JAS19760	福建省教育厅	2019.12	2022.12
13	经济管理学院	黄澄	《面向新时代的退役军人职业教育和技能培训模式研究与实践》(课题编号: 2020A007) 第5子课题《退役军人培训质量提升与管理研究》课题研究		中国职业技术教育学会课题		
14	经济管理学院	蓝碧议	高职院校学生实习微信小程序应用设计与实现	JAT210976	福建省教育厅	2021	
15	经济管理学院	蓝碧议	《面向新时代的退役军人职业教育和技能培训模式研究与实践》(课题编号: 2020A007) 第5子课题《退役军人培训质量提升与管理研究》课题研究		中国职业技术教育学会课题		
16	经济管理学院	李娟	新时代加强高校学生社团建设管理对策研究	JAS21708	福建省教育厅	2021	
17	经济管理学院	鲁小卉	信息化教学在高职《商务礼仪》课程中的研究与应用		福建省教育厅		
18	经济管理学院	鲁小卉	以学生为中心的课堂教学改革的实践与探索		福建省职业技术教育学会		
19	经济管理学院	鲁小卉、江阳	互联网+背景下高职学生创新创业能力培养的实施路径		福建省教育厅		
20	经济管理学院	李建清	基于重大突发公共事件的国家审计监督作用研究		福建省审计教师教育基础项目		
21	经济管理学院	黄芸	2018年福建省教育重点建设项目: 厦门南洋学院国际经济与贸易服务产业特色专业群		福建省教育厅		2021
22	经济管理学院	孔佩伊	“双碳”目标下福建省绿色营商环境的评价及提升路径研究		福建省教育厅	2021	
23	经济管理学院	李彬	企业金融管理的价值定位及策略选择研究		福建省教育厅		2021
24	经济管理学院	罗彩琴	两岸现代学徒制项目比较研究——以房地产专业为例		福建省教育厅		2021
25	经济管理学院	罗彩琴	两岸现代学徒制项目比较研究——以房地产相关专业为例		学校		2021

(1) 2022 年福建省职业教育研究课题《基于 OBE 理念的校-企-村“三位一体”协同推进乡村振兴实践研究》



(2) 福建省职业教育在线精品课程

福建省教育厅

请输入搜索关键词

高级搜索

首页概况信息公开办事互动专题

关于职业教育在线精品课程项目的公示

来源：福建省教育厅 发布日期：2022-09-30 17:36 浏览次数：6507 字体显示：[大] [中] [小]

根据《福建省教育厅关于做好2022年省级职业教育重点建设项目申报工作的通知》（闽教职成〔2022〕25号），经专家评审，现将拟确定为职业教育省级精品课程、拟推荐参评职业教育国家在线精品课程项目予以公示。公示时间从2022年9月30日开始，公示期为6个工作日。

公示期内，任何单位和个人如有不同意见，可以书面形式实名向我厅提出，并附相关证明材料。单位提出异议，请在异议书面材料上加盖单位公章，并写明联系人姓名、通讯地址和电话；个人提出异议的，请在异议材料上签署本人真实姓名、工作单位、通讯地址和电话等信息（我们将为反映人保密）。

联系电话：0591-87091226（省教育厅行政处） 0591-87091482（机关纪委）

通讯地址：福州市鼓楼区鼓东路162号

邮政编码：350003

电子邮箱：fjcc@163.com

附件：1. 职业教育省级精品课程项目
2. 推荐参评职业教育国家在线精品课程项目

福建省教育厅

2022年9月30日

关于职业教育在线精品课程项目的公示

50	建筑构造	黎明职业大学	张瑞
51	园林植物栽培与养护	福建林业职业技术学院	黄云玲
52	税费申报与计算	厦门南洋职业学院	林莉
53	电商创业沙盘模拟	福州职业技术学院	林剑强
54	安全评价	福建船政交通职业学院	范自盛
55	UI设计	厦门信息学校	邹木英
56	学前儿童社会教育	厦门南洋职业学院	刘阳
57	儿童发展与教育心理学	福建幼儿师范高等专科学校	吴海燕
58	小学语文教学与研究	漳州城市职业学院	白碧慧

(3) 中国民办教育协会 2023 年度 规划课题（学校发展类）《新阶人士实践创新基地在民办职业院校创新创业教育中的应用研究》

证书编号：25CANFZG090



CANGE

中国民办教育协会2023年度规划课题

结题证书

课题类别：规划课题（学校发展类）

课题批准号：CANFZG23110

课题名称：新阶人士实践创新基地在民办职业院校创新创业教育中的应用研究

课题负责人：林莉

课题组成员：郑苏 黄澄 孔佩伊 杜芳 黄泰翔

支持单位：厦门南洋职业学院

该课题已完成研究任务，经专家组综合评定为合格，现准予结题，特发此证。

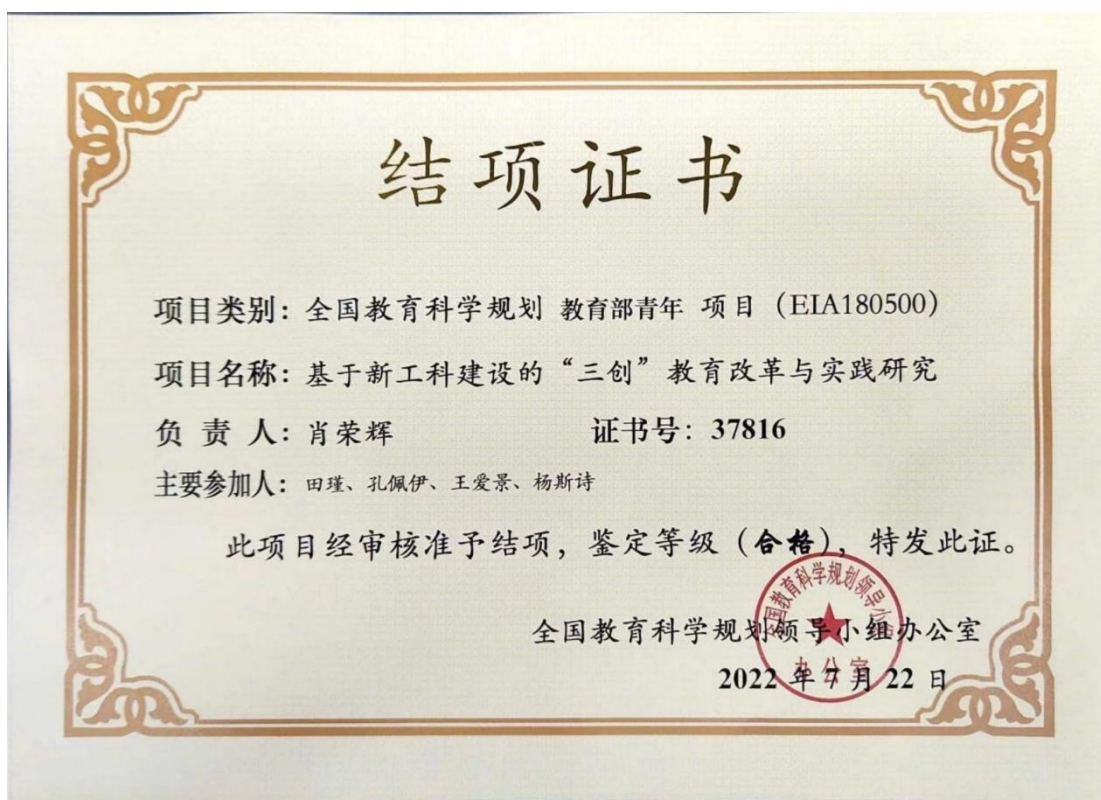
中国民办教育协会

2023年7月

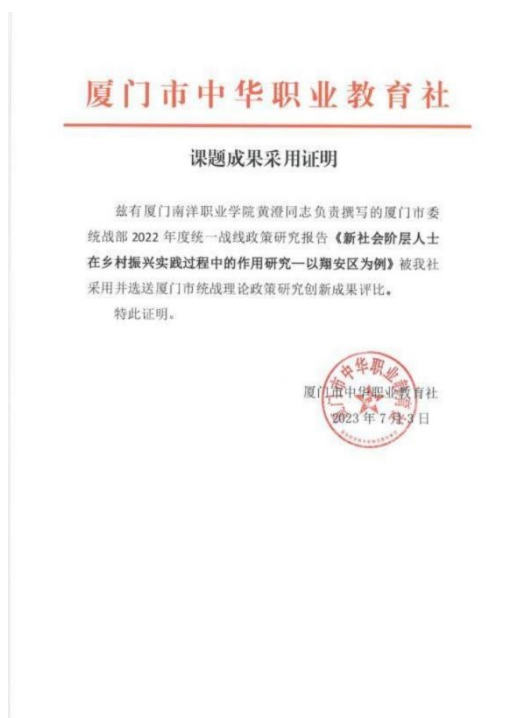
1100000176424

67

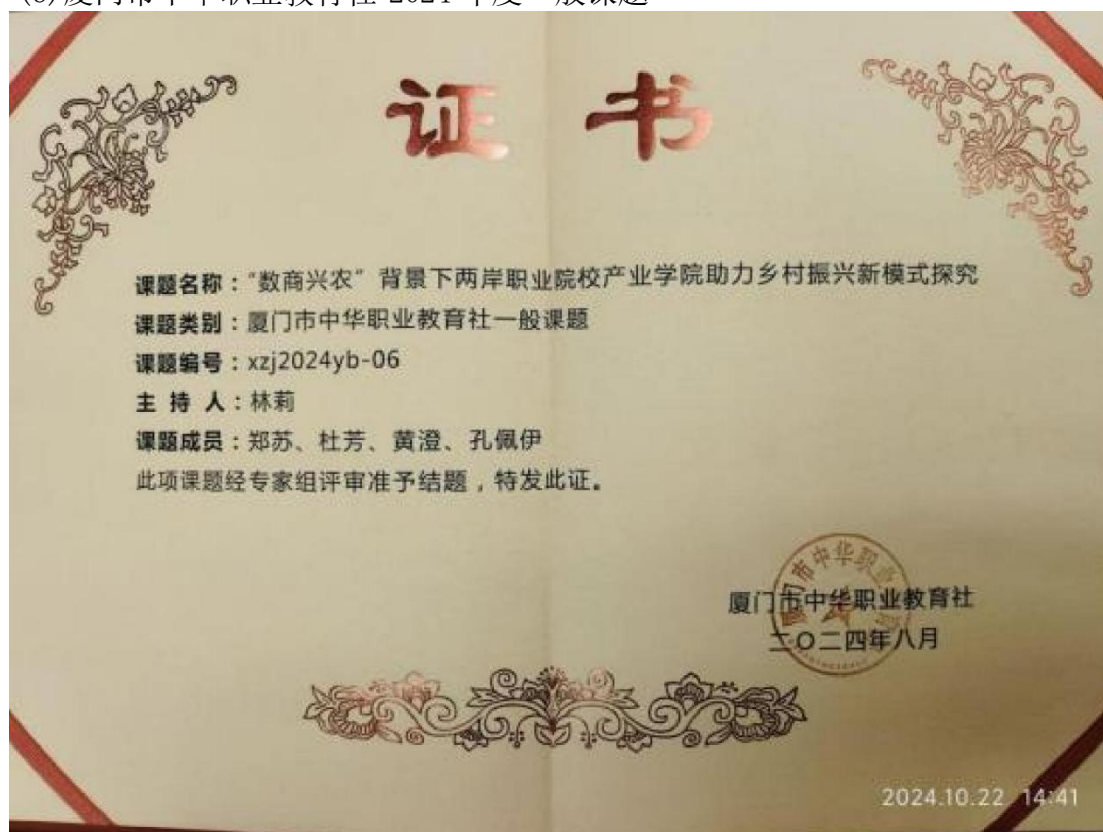
(4) 基于新工科建设的“三创”教育改革与实践研究



(5) 厦门市委统战部 2022 年度统一战线理论政策研究课题



(6)厦门市中华职业教育社 2024 年度一般课题



(7)2025 年福建省教育科学规划课题



(8) 2024 年中国职业技术教育学会 2023 年度分支机构科研课题



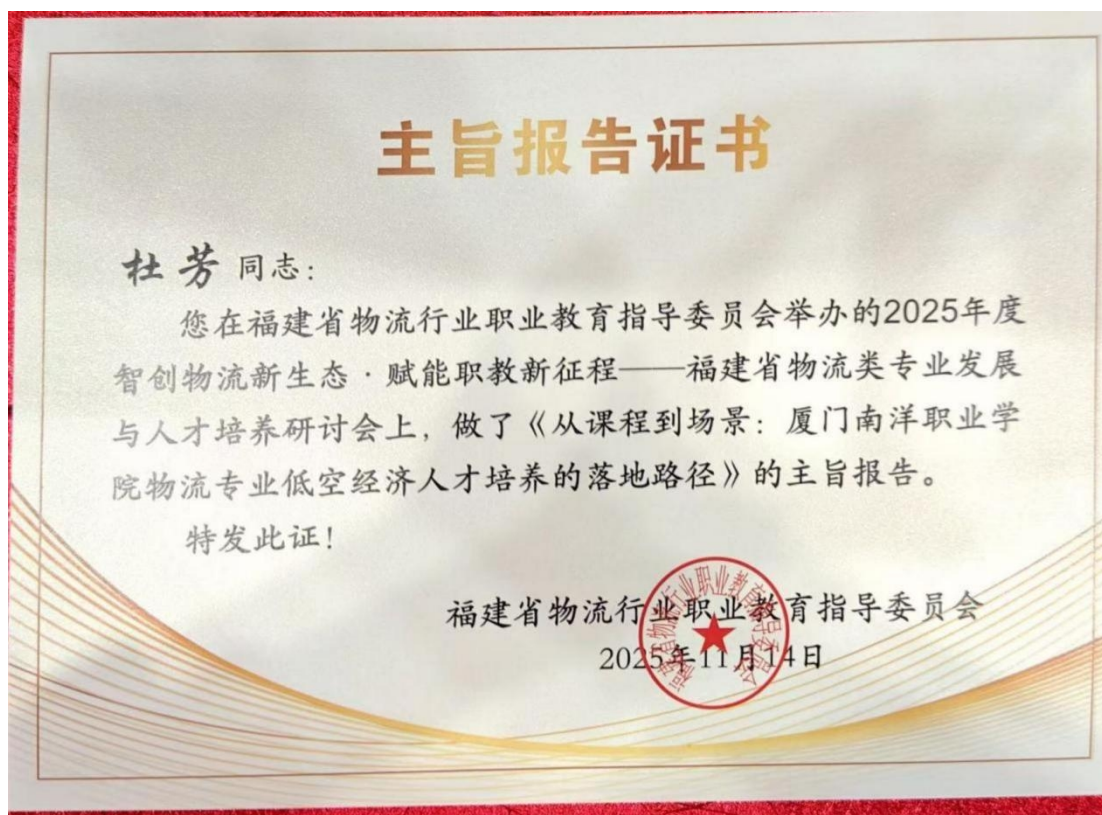
9) 高校毕业生就业协会规划课题



(10) 教育部供需对接就业育人项目

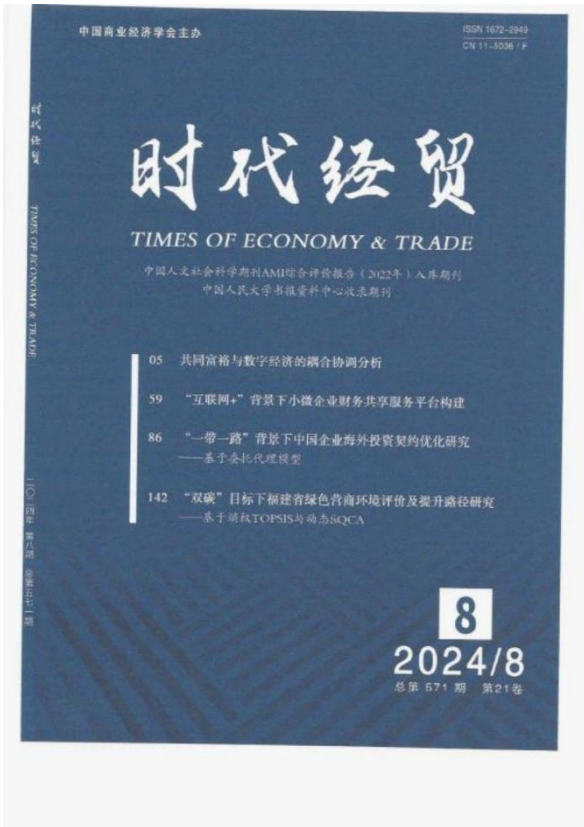


(11) 福建省物流类专业发展与人才培养研讨会主旨报告



2. 教师论文

(1) “双碳”目标下福建省绿色营商环境评价及提升路径研究-基于OPSSIS 与动态 fsQCA 孔佩伊



汇率变动对中国对日本农产品出口贸易的影响 ——基于VAR模型的实证分析	万瑞博	91
农业金融在促进农业国际贸易中的作用	朱佳欣	97
企业管理		
企业数字化转型生态系统控制机制研究	阮明哲 陈 伟 高松杰	109
ESG表现与企业违约风险		
——基于碳中和主题的声誉保护效应	沈 凯	107
自然资源资产“两任”审计政策对企业ESG表现的影响	谢朝梅 郑盛鑫	113
金融科技对企业债务违约风险的影响		
——以第三方支付为例	施瑞瑞	118
非国有资本治理对企业绿色技术创新的影响	陈雪松	121
能源转型的资本市场反应研究		
——基于“碳中和”和“绿色金融”政策案例对比分析	郑之光	124
供应链金融资产的特点与价值实现路径	魏志杰	127
市场营销		
本土文化视域下文创产品设计与营销策略选择研究	陈 静	130
电商直播弹幕信息特征对消费者购买意愿的影响	魏 斌	134
数字化背景下房地产企业营销模式转型路径探析	陈 强	139
区域发展		
“双碳”目标下福建省绿色营商环境评价及提升路径研究		
——基于熵权TOPSIS与动态fsQCA	孔佩伊 肖爱琴	142
京津冀地区经济对产业结构优化的影响	徐 波 董德强	150
现代化城镇化下长江经济带生态质量与绿色发展关系		
——以江苏为例	董 蕊	155
海南自贸港建设行业安全分析	尹 元 陈宏强	158
“双碳”目标下河南绿色金融高质量发展路径研究	李 磊	162
推进乡村振兴与数字经济发展的对策	沈树明 刘佳艺	165
产业经济		
大数据驱动下中国大豆粮食安全评价体系研究		
广东省粮食全产业链核心竞争力研究	何 杰	168
数字经济赋能吉林省制造业高质量发展路径探析	王德光 李 巍	175
云南省数字经济对旅游经济高质量发展的影响	曾海鑫	183
绿色金融引领下遵义经济社会高质量发展路径研究	潘 伟	187
数字经济赋能：趋势、挑战与未来展望	何海峰 袁 凯 曹 慧 于 杰	199

区域发展 REGIONAL DEVELOPMENT	
DOI: 10.19463/j.cnki.sdj.2024.08.047	
“双碳”目标下福建省绿色营商环境评价及提升路径研究	
——基于熵权TOPSIS与动态fsQCA	
孔佩伊 ¹ 肖爱琴 ²	
(1. 厦门南平职业学院经济管理学院, 福建厦门 361101; 2. 厦门南平职业学院大数据创新研究院, 福建厦门 361106)	
【摘 要】 基于可持续发展与“双碳”目标的双重考量, 福建省在生态文明建设与绿色发展的道路上, 着力优化营商环境, 促进经济的高质量发展和可持续发展。为实现生态环境与营商环境的协同, 本文构建绿色营商环境评价指标体系, 运用熵权TOPSIS和动态fsQCA, 对福建省绿色营商环境水平进行综合评价。深入分析绿色营商环境提升的关键因素和制约因素。研究发现, 社会环境、经济环境、绿色环境是实现绿色营商环境的关键因素, 但单个因素并不足构成绿色营商环境的必要条件, 存在“均衡化发展”和“绿色引领型”两条推动实现绿色营商环境的多因素组合路径。本文针对分析提出了相应的对策建议。	
【关键词】 绿色营商环境; “双碳”目标; 熵权TOPSIS; 动态fsQCA; 提升路径	
【中图分类号】 F49 【文献标识码】 A 【文章编号】 1672-2599 (2024) 08-0142-08	
引言	
良好的营商环境是一个国家或地区经济实力的重要体现, 是提升综合竞争力的重要方面。为此, 党的十八大以来, 党和国家作出了一系列优化营商环境的重大决策部署, 要求将优化营商环境作为进一步深化改革和优化营商环境的重要工作。党的二十大报告更是指出“完善产权保护、市场准入、公平竞争、社会信用等市场经济基础制度, 营造市场化、法治化、国际化的一流营商环境”, 经过全社会的共同努力, 营商环境建设成效显著。在世界银行《2020年营商环境报告》中, 我国营商环境全球排名从第44位升至第31位, 已连续两年成为全球优化营商环境改善幅度最大的经济体之一。2020年, 我国在第75届联合国大会一般性辩论上, 郑重提出2030年实现碳达峰、2060年实现碳中和的“双碳”目标。这一目标的提出, 使绿色发展、生态环境质量成为营商	
环境竞争力的重要组成部分。	
作为全国首个生态文明建设示范区、森林覆盖率最高省份, 福建省积极践行生态文明建设新模式, 不断培育绿色高质量发展新动能, 促进经济社会全面绿色转型。与此同时, 福建省政府以及各地市政府纷纷出台各类举措提升营商环境, 其中, 包括坚持绿色发展、打造和谐舒适的宜居环境和营商环境。2023年, 中国环境网、清华大学环境创新研究院与成都大学联合发布《2023年中国城市生态环境保护营商环境竞争力指数报告》, 旨在探索生态环境与营商环境之间的内在逻辑。福州和厦门在生态环境保护营商环境竞争力综合得分中, 分别第7名和第16名。由此可见, 在高质量发展中, 通过融合创新, 推进生态环境和营商环境双提升, 将极大促进“双碳”目标的实现。本文将营商环境与生态环境保护、绿色可持续发展相结合, 建立科学的绿色营商环境评价指标体系, 对福建省各地绿色营商环境	
基金项目: 福建省教育厅厅属青年教育科研专项项目(社科类)(项目编号: JAS2107)	
作者简介: 孔佩伊(1993-), 女, 汉族, 江苏宜兴人, 博士, 厦门南平职业学院经济管理学院副教授, 研究方向为区域经济、营商环境; 肖爱琴(1986-), 男, 汉族, 福建武平人, 博士, 就职于厦门南平职业学院大数据创新研究院, 研究方向为数字经济。	
文章发表格式: 孔佩伊, 肖爱琴. “双碳”目标下福建省绿色营商环境评价及提升路径研究——基于熵权TOPSIS与动态fsQCA[J]. 时代经贸, 2024 (8) : 142-149	
142 TIMES OF ECONOMY & TRADE	
中国知网 https://www.cnki.net	

时代经贸 2024年 第8期	
水平进行综合评价, 深入分析绿色营商环境提升的关键因素和制约因素, 以期更好地以“双碳”工作为引领, 持续推进生产方式和生活方式绿色低碳转型, 全面推动美丽中国建设。	
文献回顾	
营商环境的概念来源于世界银行Doing Business项目。2003年发布的《全球营商环境报告》, 指的是影响企业的所有外部因素和内部因素的总和, 是直接影响企业从开办、经营到注销等各环节效率、质量和水平的营商环境(World Bank Group, 2020)。在此基础上, 国内学者根据我国国情将营商环境分为内部环境和外部环境, 包括政务环境、市场环境、法治环境、基础设施环境、要素环境等(姜武成和郭国勇, 2018)。	
在营商环境评价指标体系方面, 目前较为权威、被国际社会广泛认可的评价体系包括世界银行发布的《营商环境报告》、世界经济论坛发布的《全球竞争力报告》、《经济学人》杂志发布的《营商环境排名》等。最为常用的是世界银行发布的营商环境评价体系, 运用“营商距离”积分方式评价各国营商环境状况(姜三保等, 2018)。虽然上述评价指标已应用于国家之间营商环境的横向比较, 但无法完全符合我国特殊的国情。因此, 为了更好地评价我国的营商环境现状, 学者从不同角度出发构建适合中国、区域营商环境的评价指标体系。如国家发改委发布的《中国营商环境报告》、粤港澳大湾区研究院发布的《中国大湾区营商环境报告》、上海发展战略研究所发布的《全球城市营商环境评价研究》、中国城市营商环境评价课题组构建的评价体系等(“中国城市营商环境评价研究”课题组, 2021; 国家发展和改革委员会, 2020; 粤港澳大湾区研究院, 21世纪经济研究院, 2020)。	
在评价体系构成方面, 姜三保等(2018)形成囊括市场环境、政务环境、法律政策环境、人文环境四个维度的营商环境评价指标体系; 李志军等(2019)构建了涉及政府效率、人力资源、金融服务、公共服务、市场环境和营商环境六个方面的市场环境体系; 梁志春和王文蔚(2023)构建了包括营商环境、营商环境要素、宏观环境、生态环境和数字经济支撑体系五个方面的数字营商环境评价指标体系。随着可持续发展理念的深入人心以	
及“双碳”目标的提出, 2022年全国首份《中国城市生态环境保护营商环境竞争力指数报告》正式公布, 报告中构建包括政务环境、市场环境、法治环境、社会服务(公共服务)、创新创业环境(创新环境)在内的评价指标体系, 将生态环境与营商环境有机结合(姜鹏程等, 2023)。	
绿色与可持续发展日益受到各国的重视。虽然营商环境与绿色概念的融合成为各界研究的重点, 但并未取得绿色营商环境统一的定义。与之相近的概念, 绿色经济、绿色增长、绿色发展等常被用于说明和解释绿色营商环境(肖迪等, 2020; 侯佳佳和王兵, 2022)。	
营商环境发展的最佳方式是在保护自然生态系统的基础上发展经济, 强调人与自然、经济发展与环境保护的相互促进和携手并进的重要性(李卫波等, 2022)。国家发改委指出, 生态环境是反映营商环境的子系统之一。	
梳理文献发现, 一方面, 虽然有关营商环境的研究较为丰富, 但是关于绿色营商环境的概念与内涵, 学界并未形成统一的认识; 另一方面, 绿色营商环境评价指标体系的构建也缺乏成熟的研究。因此, 本文借鉴营商环境质量和绿色发展、在营商环境评价指标体系中引入生态环境评价指标, 将反映营商环境质量和绿色发展的相关指标纳入构建绿色营商环境评价指标体系中, 为福建省提升营商环境的路径探讨提供启示与借鉴, 为绿色营商环境的建设提供思路与对策。	
研究设计	
(一) 评价指标体系构建	
我国过去的经济发展是建立在以较高资源强度、高环境污染为代价的粗放型的增长模式上。随着我国社会经济进入新常态, 经济由高速增长阶段转向高质量发展阶段, 是在经济结构对标志基础的经济可持续发展、稳定增长。因此, 如何在经济发展、自然资源利用和环境影响中寻求平衡, 实现经济发展与资源利用和环境退化相协调, 成为经济可持续发展的关键。在“双碳”目标下, 本文以城市经济绩效、营商环境可持续性发展能力“三位一体”的新资源经济框架为基础, 构建绿色营商环境评价指标体系。参考世界银行发布的系列《中国营商环境报告》、“中国城	
143	
TIMES OF ECONOMY & TRADE	
中国知网 https://www.cnki.net	

市营商环境评价研究”课题组(2021)的城市营商环境评价指标体系以及过去营商环境评价指标体系研究(任强, 2017),以科学性、系统性、可行性原则为指导,构建包含经济环境、社会环境、政府环境、技术环境、绿色环境5个维度的5个指标的营商环境评价指标体系,具体如表1所示。

表1 福建省绿色营商环境评价指标体系

一级指标	二级指标	三级指标
经济环境	地区生产总值	地区生产总值增长率(2.5%~30%)
	外商投资	外商投资增长率(2.5%~30%)
	招商引资	招商引资增长率(2.5%~30%)
	招商引资	招商引资增长率(2.5%~30%)
	招商引资	招商引资增长率(2.5%~30%)
社会环境	人口密度	人口密度(2.5%~30%)
	人口密度	人口密度(2.5%~30%)
	人口密度	人口密度(2.5%~30%)
	人口密度	人口密度(2.5%~30%)
	人口密度	人口密度(2.5%~30%)
政府环境	政府效率	政府效率(2.5%~30%)
	政府效率	政府效率(2.5%~30%)
	政府效率	政府效率(2.5%~30%)
	政府效率	政府效率(2.5%~30%)
	政府效率	政府效率(2.5%~30%)
技术环境	技术创新	技术创新(2.5%~30%)
	技术创新	技术创新(2.5%~30%)
	技术创新	技术创新(2.5%~30%)
	技术创新	技术创新(2.5%~30%)
	技术创新	技术创新(2.5%~30%)
绿色环境	绿色环境	绿色环境(2.5%~30%)
	绿色环境	绿色环境(2.5%~30%)
	绿色环境	绿色环境(2.5%~30%)
	绿色环境	绿色环境(2.5%~30%)
	绿色环境	绿色环境(2.5%~30%)

本文构建的绿色营商环境指标与现有指标相比,主要存在以下五个方面的不同:首先,联合国环境署在2021年发布的《可持续发展目标》中指出了发展中国家的6个关键转型,即优质教育和医疗服务的普及、清洁能源和工业、可持续农业和土地利用、可持续城市基础设施和数字技术(Sachs等, 2021; Sachs等, 2022)。因此,本文以教育投入、高等教育、文化投入作为优质教育的衡量指标,以社会保障作为普及医疗服务的衡量指标,以能源消费作为清洁能源的衡量指标,以土地成本作为土地利用的衡量指标,其次,随着绿色环保和生态文明建设的深入人心,在“双碳”背景下,生态环境逐渐成为招商引资的重要保障和外部

164 THE ECONOMY & TRADE

中国知网 <https://www.cnki.net>

家。因此,参考联合国17项可持续发展目标中重点考虑的社会、经济和环境三个维度,借鉴生态环境部营商环境竞争力指标体系等,补充绿色环境这一维度,具体包括能源强度、环保支出、垃圾处理、空气污染防治和生活环境。重点反映城市生态环境等相关指标(秦鹏程等, 2023)。

(二) 研究方法

1.主成分分析。主成分分析法是目前应用最为广泛的降维方法之一,其目的是将复杂的多维信息降维,降维之后的数据可以在最大限度上代表原有数据所包含的信息量,解决计算量大的问题。由于本文构建的指标体系指标数量较多,为了有效评价福建省九地市的营商环境水平,运用主成分分析法(PCA)对数据进行降维处理,获得5个一维指标,即经济环境、社会环境、政府环境、技术环境和绿色环境,以便进行下一步研究分析。

2.熵权TOPSIS。逼近理想解排序法(Technique for Order Preference by Similarity to an Ideal Solution, TOPSIS)是一种常用的综合排序评价方法,通过计算评价对象与理想化目标的距离进行排序,是在现有条件下进行相对优劣评价的一种方法。此外,为了避免主观赋权或评价的偏差,本文引入熵权法与TOPSIS相结合,对福建省各城市营商环境情况进行综合评价,具体步骤如下:

第一步,评价体系构建。构建由m个对象、n个评价指标组成的福建省各城市营商环境评价矩阵。 $X = (x_{ij})_{m \times n}$ (其中, $i=1, 2, 3, \dots, m; j=1, 2, 3, \dots, n$) (1)

第二步,数据正规化。由于原始数据的量纲不同,为了使具有可比性,本文对原始数据进行正规化处理。

经过处理后,指标取值范围在[0,1]之间。

正向指标,意味着该指标越大越好;

$$x'_{ij} = \frac{x_{ij} - \min(x_{ij})}{\max(x_{ij}) - \min(x_{ij})} \quad (2)$$

负向指标,意味着该指标越小越好;

$$x'_{ij} = \frac{\max(x_{ij}) - x_{ij}}{\max(x_{ij}) - \min(x_{ij})} \quad (3)$$

第三步,确定指标权重。运用熵权法计算各指标的熵值和信息熵;

$$H_j = -\sum_{i=1}^m p_{ij} \ln p_{ij} \quad (4)$$

$$p_{ij} = \frac{x'_{ij}}{\sum_{i=1}^m x'_{ij}} \quad (5)$$

$$W_j = \frac{1}{\ln m} \ln \frac{1}{1 - H_j} \quad (6)$$

表2 福建省九地市营商环境评价

年份	厦门	福州	泉州	漳州	龙岩	三明	莆田	宁德	南平
2012	0.899	0.548	0.261	0.084	0.122	0.124	0.122	0.136	0.121
2013	0.887	0.522	0.242	0.122	0.122	0.122	0.122	0.122	0.122
2014	0.880	0.610	0.489	0.238	0.165	0.171	0.164	0.169	0.171
2015	0.908	0.560	0.356	0.135	0.189	0.185	0.187	0.189	0.189
2016	0.961	0.766	0.615	0.176	0.122	0.122	0.122	0.122	0.122
2017	0.929	0.618	0.613	0.176	0.128	0.138	0.128	0.187	0.171
2018	0.961	0.628	0.719	0.231	0.187	0.187	0.187	0.187	0.187
2019	0.960	0.768	0.768	0.238	0.128	0.122	0.122	0.187	0.187
2020	0.899	0.678	0.672	0.176	0.136	0.113	0.096	0.141	0.124
2021	0.961	0.648	0.687	0.181	0.129	0.116	0.072	0.115	0.096
平均	0.908	0.608	0.483	0.176	0.122	0.122	0.122	0.187	0.187
排序	1	2	3	4	5	6	7	8	9

表3 变量校准与模糊测度一致性设计

影响程度	对A类	对B类	对C类	对D类	对E类	对F类	对G类	对H类	对I类
绿色营商环境	90	0.961	0.136	0.089	0.089	0.089	0.089	0.089	0.089
经济环境	90	0.136	0.136	0.089	0.089	0.089	0.089	0.089	0.089
社会环境	90	0.089	0.089	0.089	0.089	0.089	0.089	0.089	0.089
政府环境	90	0.089	0.089	0.089	0.089	0.089	0.089	0.089	0.089
技术环境	90	0.089	0.089	0.089	0.089	0.089	0.089	0.089	0.089
绿色环境	90	0.089	0.089	0.089	0.089	0.089	0.089	0.089	0.089

福建省绿色营商环境提升路径

(一) 数据来源

按照动态f-QCA计算步骤,本文首先对数据进行校准,以确定各变量的隶属度,参考现有理论及前人研究成果,本文采用直接校准法,将95%、50%、5%分位数分别设为完全隶属、交叉点、完全不隶属的校准值点(Woodsdale, 2013),结果发现前因条件变量的校准结果和模糊测度一致性设计如表4所示。

(二) 必要条件分析

根据动态f-QCA的分析步骤,对原始数据进行了校准之后,需要对每个条件的必要性和充分性进行充分性分析。单个条件的必要性分析结果如表5所示,各前因条件的一致性均大于0.9,表明其均不满足绿色营商环境提升的必要条件,即绿色营商环境的提升不是由单个条件决定的,而是具有多个因素共同作用的结果。

(三) 充分条件组合分析
为了深入分析前因条件的不同组合能在多大程度上优化绿色营商环境这一结果变量,本文逐一进行一致性阈值为0.9、内涵阈值0.8、覆盖度0.7,进行条件组合的充分性分析,获得前因、中间和复杂组合。同时,本文以中间解为基准,通过向前解找到核心与边缘条件,前因条件的不同组合构成了绿色营商环境,前

165 THE ECONOMY & TRADE

中国知网 <https://www.cnki.net>

表4 必要条件分析

前因条件	一致性	覆盖度	必要性	充分性
经济环境	0.961	0.961	0.089	0.089
社会环境	0.961	0.961	0.089	0.089
政府环境	0.961	0.961	0.089	0.089
技术环境	0.961	0.961	0.089	0.089
绿色环境	0.961	0.961	0.089	0.089

绿色营商环境的5个条件组合,具体如表6所示。从表6可以看出,各组合的必要性及总体一致性均大于0.9,表明5个组合路径分别是影响绿色营商环境提升和绿色营商环境水平提升的充分条件。此外,总覆盖度分别达到0.754和0.893,表明各条件组合对提升和阻碍绿色营商环境发展具有较弱的解释力。

从表6可以看出,福建省“强绿色营商环境”优化共有2条组合路径。组合1为经济环境*社会环境*政府环境*技术环境,其中,绿色环境为可有可无的条件,本文将组合1命名为“均衡发展型”营商环境;组合2为经济环境*社会环境*技术环境*绿色环境,其中,社会环境为可有可无的条件,将组合2命名为“绿色引领

型”营商环境。

$$w_j = \frac{(1 - \mu_j)}{(1 - \mu_j) + \mu_j} \quad 0 \leq \mu_j \leq 1, \text{ and } \sum_{j=1}^n w_j = 1 \quad (7)$$

第四步,确定正理想解和负理想解。计算各评价对象与正理想解和负理想解之间的欧几里得距离:

$$Y_{ij} = w_j \times (x'_{ij} - \mu_j) \quad \mu_j \in \{0.1, 0.2, 0.3, \dots, 0.9\} \quad (8)$$

$$Y_{ij} = w_j \times (x'_{ij} - \mu_j) \quad \mu_j \in \{0.1, 0.2, 0.3, \dots, 0.9\} \quad (9)$$

$$Y_{ij} = w_j \times (x'_{ij} - \mu_j) \quad \mu_j \in \{0.1, 0.2, 0.3, \dots, 0.9\} \quad (10)$$

$$Y_{ij} = w_j \times (x'_{ij} - \mu_j) \quad \mu_j \in \{0.1, 0.2, 0.3, \dots, 0.9\} \quad (11)$$

$$Y_{ij} = w_j \times (x'_{ij} - \mu_j) \quad \mu_j \in \{0.1, 0.2, 0.3, \dots, 0.9\} \quad (12)$$

$$Y_{ij} = w_j \times (x'_{ij} - \mu_j) \quad \mu_j \in \{0.1, 0.2, 0.3, \dots, 0.9\} \quad (13)$$

$$Y_{ij} = w_j \times (x'_{ij} - \mu_j) \quad \mu_j \in \{0.1, 0.2, 0.3, \dots, 0.9\} \quad (14)$$

$$Y_{ij} = w_j \times (x'_{ij} - \mu_j) \quad \mu_j \in \{0.1, 0.2, 0.3, \dots, 0.9\} \quad (15)$$

$$Y_{ij} = w_j \times (x'_{ij} - \mu_j) \quad \mu_j \in \{0.1, 0.2, 0.3, \dots, 0.9\} \quad (16)$$

$$Y_{ij} = w_j \times (x'_{ij} - \mu_j) \quad \mu_j \in \{0.1, 0.2, 0.3, \dots, 0.9\} \quad (17)$$

$$Y_{ij} = w_j \times (x'_{ij} - \mu_j) \quad \mu_j \in \{0.1, 0.2, 0.3, \dots, 0.9\} \quad (18)$$

$$Y_{ij} = w_j \times (x'_{ij} - \mu_j) \quad \mu_j \in \{0.1, 0.2, 0.3, \dots, 0.9\} \quad (19)$$

$$Y_{ij} = w_j \times (x'_{ij} - \mu_j) \quad \mu_j \in \{0.1, 0.2, 0.3, \dots, 0.9\} \quad (20)$$

$$Y_{ij} = w_j \times (x'_{ij} - \mu_j) \quad \mu_j \in \{0.1, 0.2, 0.3, \dots, 0.9\} \quad (21)$$

$$Y_{ij} = w_j \times (x'_{ij} - \mu_j) \quad \mu_j \in \{0.1, 0.2, 0.3, \dots, 0.9\} \quad (22)$$

$$Y_{ij} = w_j \times (x'_{ij} - \mu_j) \quad \mu_j \in \{0.1, 0.2, 0.3, \dots, 0.9\} \quad (23)$$

$$Y_{ij} = w_j \times (x'_{ij} - \mu_j) \quad \mu_j \in \{0.1, 0.2, 0.3, \dots, 0.9\} \quad (24)$$

$$Y_{ij} = w_j \times (x'_{ij} - \mu_j) \quad \mu_j \in \{0.1, 0.2, 0.3, \dots, 0.9\} \quad (25)$$

$$Y_{ij} = w_j \times (x'_{ij} - \mu_j) \quad \mu_j \in \{0.1, 0.2, 0.3, \dots, 0.9\} \quad (26)$$

$$Y_{ij} = w_j \times (x'_{ij} - \mu_j) \quad \mu_j \in \{0.1, 0.2, 0.3, \dots, 0.9\} \quad (27)$$

$$Y_{ij} = w_j \times (x'_{ij} - \mu_j) \quad \mu_j \in \{0.1, 0.2, 0.3, \dots, 0.9\} \quad (28)$$

$$Y_{ij} = w_j \times (x'_{ij} - \mu_j) \quad \mu_j \in \{0.1, 0.2, 0.3, \dots, 0.9\} \quad (29)$$

$$Y_{ij} = w_j \times (x'_{ij} - \mu_j) \quad \mu_j \in \{0.1, 0.2, 0.3, \dots, 0.9\} \quad (30)$$

$$Y_{ij} = w_j \times (x'_{ij} - \mu_j) \quad \mu_j \in \{0.1, 0.2, 0.3, \dots, 0.9\} \quad (31)$$

$$Y_{ij} = w_j \times (x'_{ij} - \mu_j) \quad \mu_j \in \{0.1, 0.2, 0.3, \dots, 0.9\} \quad (32)$$

$$Y_{ij} = w_j \times (x'_{ij} - \mu_j) \quad \mu_j \in \{0.1, 0.2, 0.3, \dots, 0.9\} \quad (33)$$

$$Y_{ij} = w_j \times (x'_{ij} - \mu_j) \quad \mu_j \in \{0.1, 0.2, 0.3, \dots, 0.9\} \quad (34)$$

$$Y_{ij} = w_j \times (x'_{ij} - \mu_j) \quad \mu_j \in \{0.1, 0.2, 0.3, \dots, 0.9\} \quad (35)$$

$$Y_{ij} = w_j \times (x'_{ij} - \mu_j) \quad \mu_j \in \{0.1, 0.2, 0.3, \dots, 0.9\} \quad (36)$$

$$Y_{ij} = w_j \times (x'_{ij} - \mu_j) \quad \mu_j \in \{0.1, 0.2, 0.3, \dots, 0.9\} \quad (37)$$

$$Y_{ij} = w_j \times (x'_{ij} - \mu_j) \quad \mu_j \in \{0.1, 0.2, 0.3, \dots, 0.9\} \quad (38)$$

$$Y_{ij} = w_j \times (x'_{ij} - \mu_j) \quad \mu_j \in \{0.1, 0.2, 0.3, \dots, 0.9\} \quad (39)$$

$$Y_{ij} = w_j \times (x'_{ij} - \mu_j) \quad \mu_j \in \{0.1, 0.2, 0.3, \dots, 0.9\} \quad (40)$$

$$Y_{ij} = w_j \times (x'_{ij} - \mu_j) \quad \mu_j \in \{0.1, 0.2, 0.3, \dots, 0.9\} \quad (41)$$

$$Y_{ij} = w_j \times (x'_{ij} - \mu_j) \quad \mu_j \in \{0.1, 0.2, 0.3, \dots, 0.9\} \quad (42)$$

$$Y_{ij} = w_j \times (x'_{ij} - \mu_j) \quad \mu_j \in \{0.1, 0.2, 0.3, \dots, 0.9\} \quad (43)$$

$$Y_{ij} = w_j \times (x'_{ij} - \mu_j) \quad \mu_j \in \{0.1, 0.2, 0.3, \dots, 0.9\} \quad (44)$$

$$Y_{ij} = w_j \times (x'_{ij} - \mu_j) \quad \mu_j \in \{0.1, 0.2, 0.3, \dots, 0.9\} \quad (45)$$

$$Y_{ij} = w_j \times (x'_{ij} - \mu_j) \quad \mu_j \in \{0.1, 0.2, 0.3, \dots, 0.9\} \quad (46)$$

$$Y_{ij} = w_j \times (x'_{ij} - \mu_j) \quad \mu_j \in \{0.1, 0.2, 0.3, \dots, 0.9\} \quad (47)$$

$$Y_{ij} = w_j \times (x'_{ij} - \mu_j) \quad \mu_j \in \{0.1, 0.2, 0.3, \dots, 0.9\} \quad (48)$$

$$Y_{ij} = w_j \times (x'_{ij} - \mu_j) \quad \mu_j \in \{0.1, 0.2, 0.3, \dots, 0.9\} \quad (49)$$

$$Y_{ij} = w_j \times (x'_{ij} - \mu_j) \quad \mu_j \in \{0.1, 0.2, 0.3, \dots, 0.9\} \quad (50)$$

$$Y_{ij} = w_j \times (x'_{ij} - \mu_j) \quad \mu_j \in \{0.1, 0.2, 0.3, \dots, 0.9\} \quad (51)$$

$$Y_{ij} = w_j \times (x'_{ij} - \mu_j) \quad \mu_j \in \{0.1, 0.2, 0.3, \dots, 0.9\} \quad (52)$$

$$Y_{ij} = w_j \times (x'_{ij} - \mu_j) \quad \mu_j \in \{0.1, 0.2, 0.3, \dots, 0.9\} \quad (53)$$

$$Y_{ij} = w_j \times (x'_{ij} - \mu_j) \quad \mu_j \in \{0.1, 0.2, 0.3, \dots, 0.9\} \quad (54)$$

$$Y_{ij} = w_j \times (x'_{ij} - \mu_j) \quad \mu_j \in \{0.1, 0.2, 0.3, \dots, 0.9\} \quad (55)$$

$$Y_{ij} = w_j \times (x'_{ij} - \mu_j) \quad \mu_j \in \{0.1, 0.2, 0.3, \dots, 0.9\} \quad (56)$$

$$Y_{ij} = w_j \times (x'_{ij} - \mu_j) \quad \mu_j \in \{0.1, 0.2, 0.3, \dots, 0.9\} \quad (57)$$

$$Y_{ij} = w_j \times (x'_{ij} - \mu_j) \quad \mu_j \in \{0.1, 0.2, 0.3, \dots, 0.9\} \quad (58)$$

$$Y_{ij} = w_j \times (x'_{ij} - \mu_j) \quad \mu_j \in \{0.1, 0.2, 0.3, \dots, 0.9\} \quad (59)$$

$$Y_{ij} = w_j \times (x'_{ij} - \mu_j) \quad \mu_j \in \{0.1, 0.2, 0.3, \dots, 0.9\} \quad (60)$$

$$Y_{ij} = w_j \times (x'_{ij} - \mu_j) \quad \mu_j \in \{0.1, 0.2, 0.3, \dots, 0.9\} \quad (61)$$

$$Y_{ij} = w_j \times (x'_{ij} - \mu_j) \quad \mu_j \in \{0.1, 0.2, 0.3, \dots, 0.9\} \quad (62)$$

$$Y_{ij} = w_j \times (x'_{ij} - \mu_j) \quad \mu_j \in \{0.1, 0.2, 0.3, \dots, 0.9\} \quad (63)$$

$$Y_{ij} = w_j \times (x'_{ij} - \mu_j) \quad \mu_j \in \{0.1, 0.2, 0.3, \dots, 0.9\} \quad (64)$$

$$Y_{ij} = w_j \times (x'_{ij} - \mu_j) \quad \mu_j \in \{0.1, 0.2, 0.3, \dots, 0.9\} \quad (65)$$

$$Y_{ij} = w_j \times (x'_{ij} - \mu_j) \quad \mu_j \in \{0.1, 0.2, 0.3, \dots, 0.9\} \quad (66)$$

$$Y_{ij} = w_j \times (x'_{ij} - \mu_j) \quad \mu_j \in \{0.1, 0.2, 0.3, \dots, 0.9\} \quad (67)$$

$$Y_{ij} = w_j \times (x'_{ij} - \mu_j) \quad \mu_j \in \{0.1, 0.2, 0.3, \dots, 0.9\} \quad (68)$$

$$Y_{ij} = w_j \times (x'_{ij} - \mu_j) \quad \mu_j \in \{0.1, 0.2, 0.3, \dots, 0.9\} \quad (69)$$

$$Y_{ij} = w_j \times (x'_{ij} - \mu_j) \quad \mu_j \in \{0.1, 0.2, 0.3, \dots, 0.9\} \quad (70)$$

$$Y_{ij} = w_j \times (x'_{ij} - \mu_j) \quad \mu_j \in \{0.1, 0.2, 0.3, \dots, 0.9\} \quad (71)$$

$$Y_{ij} = w_j \times (x'_{ij} - \mu_j) \quad \mu_j \in \{0.1, 0.2, 0.3, \dots, 0.9\} \quad (72)$$

$$Y_{ij} = w_j \times (x'_{ij} - \mu_j) \quad \mu_j \in \{0.1, 0.2, 0.3, \dots, 0.9\} \quad (73)$$

$$Y_{ij} = w_j \$$

于0.8, 显著2个三省市的一致性小于0.9, 说明福建省九地市的绿色营商环境存在一定差异。相对而言, 经济较为发达的城市营商环境也较为良好。闽南和闽南地区优于闽西地区。此外, 由于组内一致性调整系数大于时间一致性调整系数且不等于零, 说明组内效应大于时间效应, 占断主导地位。这进一步证明各城市之间营商环境之同发展存在不同特性, 说明各城市之间营商环境发展路径的差异要大于时间同化效应带来的差异。

结论与建议

(一) 研究结论

本文运用动态IOCA研究方法, 以福建省九地市为对象, 评价各城市绿色营商环境水平, 探究不同因素对绿色营商环境的组态效应, 解释了2012~2021年影响福建省绿色营商环境化的核心影响因素及其彼此间的互动关系。主要研究结论为: 第一, 根据熵值法ECOTENS的实证分析结果, 社会环境、经济环境、绿色环境是影响福建省绿色营商环境优化的关键因素。厦门、福州、泉州绿色营商环境综合评价优于福建省其他三地城市。在《2021年营商环境创新试点》中, 福建省有三地创新试点城市入选, 分别是福州、厦门和泉州。第二, 经济环境、社会环境、政府环境、技术环境和绿色环境等绿色营商环境优化的影响因素必不可少, 但是经济环境、政府环境和技术环境对绿色营商环境优化发挥更积极的作用。第三, 在充分条件组态分析中, 研究发现两两优化绿色营商环境的组态路径——“均衡发展型”营商环境路径和“绿色引领型”营商环境路径, 分别体现了不同城市在自身经济发展、政府治理技术进步的背景下, 分别通过提高社会保障水平实现均衡发展, 或以绿色发展为引领实现绿色营商环境的多步发展; 第四, 虽然组间和组内一致性的调整系数均小于阈值, 未观测到收敛效应和组内效应, 但收敛效应在组中占主导地位, 说明福建省九地市的绿色营商环境在一定差异。

(二) 政策建议

过去探究营商环境的影响因素, 多聚焦于单一营商环境因素的边界影响。本文通过福建省绿色营商环境评价及影响因素的研究发现, 一些四因素不足以提升福建省各城市的绿色营商环境水平, 只有四因素有效组合为系统, 才能充分实现绿色营商环境这一目标;

福建省各城市绿色营商环境发展现状存在差异, 各城市需要因地制宜, 选择适合自身发展能力的差异化、多元化绿色营商环境优化路径。在“双碳”目标下, 重点把握条件组合、发挥合力, 优化绿色营商环境, 在保护生态环境保护、绿色可持续发展基础上, 实现经济绿色增长以及营商环境的优化。

本研究结果以期为各城市政府带来以下几点启示: 1. 加快构建绿色营商环境体系。将“碳达峰”和“碳中和”纳入营商环境指标体系建设, 深入贯彻绿色发展理念, 科学制定时间表、路线图和施工图, 分领域、分区域、分行业, 加快构建绿色营商环境发展新格局。加强数字化平台建设, 率先打造全国“双碳”示范城市、示范区和示范社区, 形成可复制推广的经验。动态调整产业结构和能源结构, 将低碳服务与高能耗产业进行空间重组, 助力绿色发展。推进政务服务数字化建设, 以“放管服”改革及“智慧政务关系”构建为知机, 充分发挥全国首个省级一体化营商环境监测督导平台作用, 依托数据开放共享, 实现与各级各部门的金融系统互联互通, 打通数据壁垒。能力“一件事一次办”改革加速推进, 提升企业办事主动性与便捷性, 切实以数字化推进福建省营商环境持续优化。

2. 创新绿色金融体系。提升福建省绿色金融的规模效应, 深化“双碳”研究, 提升绿色金融、海洋金融和绿色金融的比例, 挖掘绿色发展的内生动力。科学决策, 合理规划, 加大产业结构调整, 通过部门引领、方案部署、产业协同、金融融合, 金融创新的综合性复合方案, 大力推行银行、保险、证券、基金、信托等金融环境权益交易制度, 建立绿色交易市场, 探索碳资产、其他衍生工具交易机制和交易市场。在全国率先促成“近零碳排放区”建设, 实现生态保护、绿色发展和民生改善的协同推进。

3. 加快人才储备和培养。教育部印发《加强碳达峰碳中和高等教育人才培养体系建设工作方案》, 围绕“为实施碳达峰碳中和目标提供支撑的人才保障和智力支持”作出部署。建议福建省围绕“双碳”重点领域, 建立健全创新型人才引才机制, 鼓励高等院校加强创新、创新、创业人才培养, 通过整合“政—校—企—”优势资源, 创新人才培养方式, 为企业提供优质高效的

人力资源保障。转变思想, 创造一定柔性引才政策, 通过新建一批重点实验室、创新平台和高校智库等科研机构, 吸引优秀青年人才来闽开展技术领域研发、参与共性技术研发与攻关, 促进创新成果在福建转化落地。构筑富有活力和韧性的创新生态体系。

4. 建立健全政策保障体系。转变政府思想, 实现“有为政府”与“有效市场”深度融合, 持续深化“放管服”改革, 增强服务意识, 创新工作方式, 为市场主体创新活动提供强大的政策支持。完善财政、投融资等政策扶持, 创新设立增量基金和企业贷款贴息, 为大众创业、万众创新融资开辟长期、稳定的绿色通道, 助力市场主体降低融资成本。探索建立审慎包容监管机制, 建立完善不予行政处罚事项清单, 广泛推行说服教育、警示告诫、指导约谈等监管措施, 做到宽严相济。完善营商环境社会信用体系建设, 构建以信用为基础的新型监管机制, 全面实行信用综合评价, 将评价结果嵌入“双随机、一公开”监管系统, 根据信用等级对市场主体采取差异化监管措施。

(三) 研究局限及展望

本研究仍有局限。首先, 绿色营商环境评价体系是在过去研究基础上整合而成, 加入了反映绿色发展的指标, 但仍存在遗漏; 其次, 本研究采用公开数据, 从中间、宏观层面进行分析, 未来的研究可以进一步结合微观视角, 结合访谈、问卷调查等方法, 厘清绿色营商环境优化的影响机制; 最后, 本文仅测算福建省九地市的收敛性, 案例覆盖面较小, 未来可以拓展到更大的范围, 更加全面地分析时间效应和收敛效应对营商环境的影响。

参考文献:

- [1] World Bank Group. Doing Business 2020: Comparing Business Regulation in 190 Economies[M]. Washington: World Bank, 2020.
- [2] 姜永成. 营商环境与市场主体感知的环境绩效评价构建——兼评世界银行营商环境评价指标[J]. 当代经济理论, 2018(4): 40-48.
- [3] 姜永成, 姜海星. 基于市场主体感知的环境绩效评价构建——兼评世界银行营商环境评价指标[J]. 当代经济理论, 2018(4): 40-48.
- [4] 姜永成, 姜海星. 基于市场主体感知的环境绩效评价构建——兼评世界银行营商环境评价指标[J]. 当代经济理论, 2018(4): 40-48.
- [5] 姜永成, 姜海星. 基于市场主体感知的环境绩效评价构建——兼评世界银行营商环境评价指标[J]. 当代经济理论, 2018(4): 40-48.
- [6] 姜永成, 姜海星. 基于市场主体感知的环境绩效评价构建——兼评世界银行营商环境评价指标[J]. 当代经济理论, 2018(4): 40-48.
- [7] 姜永成, 姜海星. 基于市场主体感知的环境绩效评价构建——兼评世界银行营商环境评价指标[J]. 当代经济理论, 2018(4): 40-48.
- [8] 姜永成, 姜海星. 基于市场主体感知的环境绩效评价构建——兼评世界银行营商环境评价指标[J]. 当代经济理论, 2018(4): 40-48.
- [9] 姜永成, 姜海星. 基于市场主体感知的环境绩效评价构建——兼评世界银行营商环境评价指标[J]. 当代经济理论, 2018(4): 40-48.
- [10] 姜永成, 姜海星. 基于市场主体感知的环境绩效评价构建——兼评世界银行营商环境评价指标[J]. 当代经济理论, 2018(4): 40-48.

人力资本保障。2020

- [11] 李博, 王成. 营商环境与绿色金融发展——基于沪深两市上市公司的实证研究[J]. 世界经济研究, 2020(9): 104-120.
- [12] 李博, 王成. 营商环境与绿色金融发展——基于沪深两市上市公司的实证研究[J]. 世界经济研究, 2020(9): 104-120.
- [13] 李博, 王成. 营商环境与绿色金融发展——基于沪深两市上市公司的实证研究[J]. 世界经济研究, 2020(9): 104-120.
- [14] 李博, 王成. 营商环境与绿色金融发展——基于沪深两市上市公司的实证研究[J]. 世界经济研究, 2020(9): 104-120.
- [15] 李博, 王成. 营商环境与绿色金融发展——基于沪深两市上市公司的实证研究[J]. 世界经济研究, 2020(9): 104-120.
- [16] 李博, 王成. 营商环境与绿色金融发展——基于沪深两市上市公司的实证研究[J]. 世界经济研究, 2020(9): 104-120.
- [17] 李博, 王成. 营商环境与绿色金融发展——基于沪深两市上市公司的实证研究[J]. 世界经济研究, 2020(9): 104-120.
- [18] 李博, 王成. 营商环境与绿色金融发展——基于沪深两市上市公司的实证研究[J]. 世界经济研究, 2020(9): 104-120.
- [19] 李博, 王成. 营商环境与绿色金融发展——基于沪深两市上市公司的实证研究[J]. 世界经济研究, 2020(9): 104-120.
- [20] 李博, 王成. 营商环境与绿色金融发展——基于沪深两市上市公司的实证研究[J]. 世界经济研究, 2020(9): 104-120.

(2) SCI 通联——A Predictive Analysis of China's CO2 Emissions and OFDI with a Nonlinear Fractional-Order Grey Multivariable Model. 孔佩伊

Web of Science
第1次发表
第1次引用

第1条, 共1条

标题: A Predictive Analysis of China's CO2 Emissions and OFDI with a Nonlinear Fractional-Order Grey Multivariable Model
作者: Jiang, P (Jiang, Peng), Jiang, P (Jiang, Peng), Kong, P (Kong, Peng), Hu, Y (Hu, Yi-Chung), Liu, C (Liu, Cheng-Wen)
来源出版物: SUSTAINABILITY (卷: 12, 期: 10, 文章号: 4325, DOI: 10.3390/su12104325, 出版商: MDPI, 2020)
Web of Science 核心合集中的“引用次数”: 0
被引用次数: 0
使用次数 (最近 140 天): 0
使用次数 (最近 140 天): 0
引用的参考文献数: 44
摘要: Since the implementation of the Belt and Road initiative, China's total amount of outward foreign direct investment (OFDI) has increased each year and this has caused its relationship with carbon emissions (CO2e) to receive great attention recently. Forecasting China's CO2e accurately by considering the impact of OFDI is important since the government can use it to formulate an appropriate emissions plan to fulfill its carbon reduction commitments. Because the relationship between OFDI and CO2e has nonlinear characteristics, a nonlinear grey multivariable model with fractional-order accumulation (NFGM(1,K)) was proposed in this study. To enhance the prediction accuracy, an optimization process was used to determine the parameters. The outcomes of the variable fractional-order showed that fractional-order accumulation can better extract the grey information hidden in the original data, which confirmed the principle of new information priority. The result of the power coefficient indicated a nonlinear relationship between the CO2e and OFDI. Based on the prediction performance, the prediction accuracy of the NFGM(1,K) model was proven to be superior to those of the ARIMA model, linear regression model, the GM(1,1), GM(1,N), and FGM(1,N) models. The empirical results also revealed that OFDI increased the CO2e in China. The relationship between the CO2e and OFDI exhibits a U-shaped development based on further predictions for the 2019-2039 period. Finally, some suggestions for long-term CO2e reduction plans were provided in this paper.
关键词: WOS:000543421400183
语言: English
文献类型: Article
作者关键词: carbon emissions forecasting; nonlinear grey multivariable model; fractional-order accumulation; OFDI
关键词 Plus: RESEARCH AND DEVELOPMENT; ENERGY CONSUMPTION; GROWTH; COUNTRIES; FDI DETERMINANTS
地址: [Jiang, Peng] Jimei Univ, Sch Business Adm, Xiamen 361021, Peoples R China.
[Jiang, Peng] Shandong Univ, Sch Business, Weihai 264205, Peoples R China.
[Jiang, Peng] Shandong Univ, Int Int Tourism Sch, Weihai 264205, Peoples R China.
[Kong, Peng] Chung Yuan Christian Univ, PhD Program Business, Taoyuan 32023, Taiwan.
[Kong, Peng] Nanyang Univ, Sch Econ & Management, Xiamen 361121, Peoples R China.
[Hu, Yi-Chung] Chung Yuan Christian Univ, Dept Business Adm, Taoyuan 32023, Taiwan.
[Liu, Cheng-Wen] Chung Yuan Christian Univ, Dept Int Business, Taoyuan 32023, Taiwan.
通信作者地址: Jiang, P (corresponding author), Shandong Univ, Sch Business, Weihai 264205, Peoples R China.
Jiang, P (corresponding author), Shandong Univ, Int Int Tourism Sch, Weihai 264205, Peoples R China.
Kong, P (corresponding author), Chung Yuan Christian Univ, PhD Program Business, Taoyuan 32023, Taiwan.
通信作者地址: Jiang, P (corresponding author), Shandong Univ, Sch Business, Weihai 264205, Peoples R China.
Kong, P (corresponding author), Nanyang Univ, Sch Econ & Management, Xiamen 361121, Peoples R China.
电子邮件地址: pengjiang@jmu.edu.cn; pengjiang100@sdut.edu.cn; g180406@cjrcy.edu.cn; pengjiang@cjrcy.edu.cn; chengwen@cjrcy.edu.cn
作者识别号:

作者 Web of Science ResearcherID ORCID 号

Jiang, Peng 0000-0001-4070-4030

Hu, Yi-Chung 0000-0001-8090-2151

出版商: MDPI

出版商地址: 47 ALBAN-ANLAGE 56, CH-4002 BASEL, SWITZERLAND

Web of Science 类别: Green & Sustainable Science & Technology; Environmental Sciences; Environmental Studies

研究方向: Science & Technology - Other Topics; Environmental Sciences & Ecology

ISS 号: H0165

ISSN: 2071-1059

29 字目的来源出版物名称缩写: SUSTAINABILITY BASEL

ISO 来源出版物名称缩写: Sustainability

来源出版物页码计数: 14

基金资助数据:

基金资助机构 项目编号

Research project of the Social Science Foundation of Fujian Province: F2019RC045

Doctoral Scientific Research Foundation of Jimei University: 201901009

Youth Team Grant Fund of Shandong University: 2018RWQTDAM003

Business School The Culture Image and Competitiveness of Tourism in China 2018RWQTDAM003

This research is partially funded by the Research project of the Social Science Foundation of Fujian Province under Grant F2019RC045, Doctoral Scientific Research Foundation of Jimei University under Grant Q201005, and Youth Team Grant Fund of Shandong University and Business School The Culture Image and Competitiveness of Tourism in China under Grant 2018RWQTDAM003 provided additional funding.

开放获取: DOAJ Gold

输出日期: 2020-07-18

Article

A Predictive Analysis of China's CO₂ Emissions and OFDI with a Nonlinear Fractional-Order Grey Multivariable Model

Hang Jiang¹, Peng Jiang^{2,*}, Peiji Kong^{3,4}, Yi-Chung Hu⁵ and Cheng-Wen Lee⁶¹ School of Business Administration, Jinxi University, Xiamen 361021, China; hangjiang@jxu.edu.cn² School of Business, Shandong University, Weihai 264209, China³ Ph.D Program in Business, Chung Yuan Christian University, Taoyuan 32023, Taiwan⁴ School of Economics and Management, Xiamen Nanyang University, Xiamen 361101, China⁵ Department of Business Administration, Chung Yuan Christian University, Taoyuan 32023, Taiwan; ychu@ycu.edu.tw⁶ Department of International Business, Chung Yuan Christian University, Taoyuan 32023, Taiwan; chengwen@ycu.edu.tw

* Correspondence: jiangpeng1006@ndu.edu.cn (P.J.); g10060406@ycu.edu.tw (P.K.)

Received: 15 April 2020; Accepted: 21 May 2020; Published: 25 May 2020

Abstract: Since the implementation of the Belt and Road Initiative, China's total amount of outward foreign direct investment (OFDI) has increased each year and this has caused its relationship with carbon emissions (CO₂) to receive great attention recently. Forecasting China's CO₂ accurately by considering the impact of OFDI is important since the government can use it to formulate an appropriate emissions plan to fulfill its carbon reduction commitments. Because the relationship between OFDI and CO₂ has nonlinear characteristics, a nonlinear grey multivariable model with fractional-order accumulation (NFGM(1,N)) was proposed in this study. To enhance the prediction accuracy, an optimization process was used to determine the parameters. The outcomes of the variable fractional order showed that fractional-order accumulation can better extract the grey information hidden in the original data, which confirmed the principle of new information priority. The result of the power coefficient indicated a nonlinear relationship between the CO₂ and OFDI. Based on the prediction performance, the prediction accuracy of the NFGM(1,N) model was proven to be superior to those of the ARMA model, linear regression model, the GM(1,1) and FGM(1,N) models. The empirical results also revealed that OFDI increased the CO₂ in China. The relationship between the CO₂ and OFDI exhibits a U-shaped development based on further predictions for the 2018–2030 period. Finally, some suggestions for long-term CO₂ reduction plans were provided in this paper.

Keywords: carbon emissions forecasting; nonlinear grey multivariable model; fractional-order accumulation; OFDI

1. Introduction

In recent years, excessive carbon dioxide emissions (CO₂) have caused a series of severe environmental problems, such as global warming, the melting of glaciers, and the frequent occurrence of extreme weather, and they also have had a harmful influence on human health. For those reasons, countries around the world have put their efforts into CO₂ reduction and have committed to setting emissions reduction goals. China, as the largest developing country with the largest CO₂ in the world [1], promised at the UN Climate Change Summit in 2009 (COP15) that the

Sustainability 2020, 12, 4325; doi:10.3390/su12104325

www.mdpi.com/journal/sustainability

CO₂ per unit of GDP will be reduced by 40%–45% at the end of 2020 compared to 2005. Moreover, at the Paris Climate Change Conference in 2015 (COP21), China further committed to reduce its CO₂ by 60%–65% by 2030 compared to 2005. Therefore, it is meaningful for the government to accurately forecast China's CO₂ to enable it to comprehend the trend of emissions and to realize its CO₂ reduction commitment.

The issues regarding the impact factor analysis and prediction of CO₂ have received great attention from both academics and practitioners. Previous studies have found that economic growth, energy consumption, urban population, and research and development (R&D), for details of Nomenclature, refer to "Appendix A") were important factors affecting CO₂ [2,3], predicted emissions by considering the effects of these factors [4–6]. General speaking, reducing CO₂ mainly depends on technological advances, which come from the R&D undertaken and foreign direct investments (FDI) [7–9]. In the past few decades, many academics have focused on analyzing the relationship between FDI and CO₂, and they concluded that inward FDI (IFDI) and outward FDI (OFDI) could affect CO₂ [10,11]. However, compared to IFDI, there are still few studies on the relationship between OFDI and CO₂, and no complete theoretical system has been generated. The results of previous studies showed that OFDI had an increased or a reduced impact on CO₂ [12,13]. In the context of the uncertain effects, it can be recognized that there is a nonlinear relationship between OFDI and CO₂ [14]. With the implementation of the "go out" strategy, especially the Belt and Road Initiative proposed in 2013, China's OFDI increased continuously and first surpassed IFDI in 2016, when it reached 216.42 million U.S. dollars. Therefore, in consideration of the upward trend of OFDI, it is essential to analyze the relationship between China's CO₂ and OFDI, and forecast emissions by evaluating the effect of OFDI.

Due to the increasing trend of OFDI, forecasting China's CO₂ by considering the impact of OFDI helps to improve the prediction accuracy, which also makes the grey multivariable GM(1,N) model stand out from the numerous grey models. The GM(1,N) model, which was proposed by Deng [15], is a prediction model with one system characteristics variable and N-1 relevant variables. More specifically, the GM(1,N) model is a typical causal prediction model because it takes full account of the effect of the relevant factors on the system behavior change in the whole modeling process [16]. At present, the traditional GM(1,N) model uses the first-order accumulated generating operation (1-AGO) to generate a sequence; however, 1-AGO is not consistent with the principle of the new information priority in the grey system theory. Therefore, Wu et al. [17] proposed fractional-order accumulation to give separate weights to older and newer data, which had been combined with the GM(1,1) and GM(1,N) models [18–20]. In this study, the fractional-order accumulated generating operation is introduced to the traditional GM(1,N) model (the FGM(1,N) model) to further improve the prediction accuracy. Furthermore, the GM(1,N) is a linear prediction model; in other words, with this model it is not appropriate to reflect the nonlinear relationship between system characteristics variable and relevant variables in reality [21]. Referring to the nonlinear grey model used in previous studies [22,23], this study proposes the nonlinear fractional grey multivariable model, abbreviated as the NFGM(1,N), to predict China's CO₂ by considering the nonlinear relationship between the OFDI and emissions. The fractional order, power, and the coefficients in modeling are the crucial issues which influence the prediction accuracy of the proposed model. Therefore, finally, this study applies the optimization algorithm to determine the values of the parameters.

The rest of this paper is organized as follows. Section 2 is a review of previous related literature. The proposed nonlinear fractional grey multivariable model is presented in Section 3. Section 4 predicts the CO₂ in China by considering the effect of the OFDI. The conclusions are listed in Section 5.

2. Literature Review

2.1. Relationship between OFDI and Carbon Emissions

Compared with the studies of the relationship between IFDI and CO₂ in host countries, there has been little research concentrating on the effects of OFDI from the home country's perspective [24].

Among the existing studies, on the one hand, most of them concluded that the OFDI had an impact on reducing CO₂. Liu and Gong [25] and Jiang et al. [14] concluded that an increase in OFDI had a positive effect on emissions reduction. Nie and Liu [24] used provincial panel data to analyze the effect of OFDI on CO₂ and found that although OFDI was beneficial to reduce the emissions, it was restricted by the threshold effect of urbanization. Long and Zhou [26] mentioned that OFDI had a positive effect on carbon productivity because of the reverse technology spillover effect. More specifically, they found that the carbon productivity increased by 0.37% for each 10% of the increases in the OFDI reverse technology spillover effect, but the effect was different in different regions. On the other hand, several studies hold the opposite view; that is, that OFDI would increase the CO₂ in the home country. By using an applied panel threshold model, Yang and Sun [27] found that OFDI aggravated environmental pollution. Liu and Li [13] used provincial panel data to examine China's home country effect on CO₂ and found that the per capita CO₂ increases by 0.012% for each 1% increase in OFDI, but there were regional differences in this result.

The reasons for the uncertain relationship between OFDI and CO₂ can be summarized as follows. First, based on Kojima's theory of marginal industry expansion, one country prefers to transfer its marginal industries with high energy consumption and emissions to the other country, which causes the CO₂ to decline in the home country due to the emissions transference effect. Second, as Buckley et al. [28] stated, China's OFDI was motivated by resource seeking; thus, the resource-intensive industries were transferred by OFDI, which reduced the CO₂ in the home country [25]. However, as stated in the study of Liu and Li [13], China's OFDI was not dominated by the industries with high emissions, so the emissions transference motivation was not clear. Third, owing to the reverse spillover effects from the resources and technologies backward, the energy-related technical levels in the home country were enhanced, thereby reducing the CO₂ [29,30]. However, the technological spillover effect on China's emission reduction will be varied because of the differences in economic development and absorptive capacity in different regions.

According to the reviews above, the general conclusion can be drawn that OFDI has a significant impact on CO₂, but the effect is uncertain. Furthermore, the positive or negative effect of OFDI on CO₂ indicates that there is a nonlinear relationship between these two variables [31,32].

2.2. China's CO₂ Forecasting Using Grey Model

The widely used prediction models can be roughly categorized into two groups: econometrics methods, including regression models and time series analyses, and intelligence computational technologies. However, knowing the sample distribution and having a large amount of data are the bases of accurate predictions with econometrics methods. Successful intelligence computational technology also needs a large amount of training data [17]. Under these circumstances, the grey model, which works well with an uncertain system, small sample size, poor information, and without the need to make any statistical assumptions, has drawn considerable attention. Grey models have been successfully applied in several disciplines and achieved great performance [20,33–35].

A grey prediction model and the improved versions of it have often been applied to the issues related to China's CO₂ forecasting. Overall, the grey models used can be divided into univariate and multivariable models; these are represented by the GM(1,1) and GM(1,N) model, respectively. To examine whether China can achieve its peak emissions commitment by 2030, Li et al. [36] applied the traditional GM(1,1) model to predict China's CO₂. Meng et al. [37] predicted the energy-related CO₂ in China using a small-sample hybrid model that combined the GM(1,1) model with a linear model, and they estimated the parameters by using a non-constrained optimization equation. Considering the nonlinear feature of a sequence, Pao et al. [38] forecast China's CO₂ by the nonlinear grey Bernoulli NGBM(1,1) model, and they used a combined iterative numerical method as an optimization method to improve the prediction accuracy. Wu et al. [39] applied a conformable fractional non-homogeneous grey model to predict the CO₂ in the BRICS (Brazil, Russia, India, China, and South Africa) countries. However, because the GM(1,1) model only reflects the sequence response to time, many studies applied the GM(1,N) model to predict China's CO₂ while considering the effects of relevant factors [40]. Wu et al. [5] predicted the CO₂ in the BRICS countries by using

GM(1,N) with an opposite-direction accumulated generating operation. Wang and Ye [21], Wang and Li [23] applied a nonlinear grey multivariable model and derived the non-quipage grey Verhulst model to predict the CO₂ in combination with optimization algorithms.

A review of the literature shows that the fractional-order accumulative generating operation has been combined with the grey model and achieved great prediction performance. The introduction of fractional order only changes the way the sequence accumulation generates and does not change the linear feature of the GM(1,N) model, so it is still inappropriate to reflect the nonlinear relationship between the system variables and relevant variables. Therefore, this study proposed the NFGM(1,N) model and introduced the power model to the FGM(1,N) model to predict China's CO₂ by reflecting the nonlinear effect of OFDI.

3. Methodology

The NFGM(1,N) model is an extension of the FGM(1,N) model and reflects the nonlinear relationship between the dependent variable and independent variables by introducing the power model to the FGM(1,N) model. The processes of the proposed NFGM(1,N) model and the determination of the parameters are demonstrated in this section. For details of traditional GM(1,N) model, refer to "Appendix B". A numerical example is then used to verify the validity of the NFGM(1,N) model.

3.1. Nonlinear Fractional Grey Multivariable Model

The computational steps to construct an NFGM(1,N) model are demonstrated as follows.

Step 1: Present the data sequences. The system characteristics sequence $X^{(0)} = \{x_i^{(0)}(1), x_i^{(0)}(2), \dots, x_i^{(0)}(n)\}$ and relevant factors sequence $X_i^{(0)} = \{x_i^{(0)}(1), x_i^{(0)}(2), \dots, x_i^{(0)}(n)\}$ are presented, where $i = 2, 3, \dots, N$.

Step 2: Perform the accumulated generating operation. The accumulative sequence $X_i^{(1)} = \{x_i^{(1)}(1), x_i^{(1)}(2), \dots, x_i^{(1)}(n)\}$ can be obtained from $X_i^{(0)}$ by the n -order accumulated generating operation (n -AGO) as follows:

$$x_i^{(1)}(k) = \sum_{j=1}^k \left(\frac{k-j+r_f-1}{k-j} \right) x_i^{(0)}(j), k = 1, 2, \dots, n \quad (1)$$

where $\left(\frac{k-j+r_f-1}{k-j} \right) = \frac{(k-j+r_f-1)(k-j+r_f-2)\dots(k-j+1)}{(k-j)!}$. Based on the study of Wu et al. [41], r should be taken in the interval [0,1].

Step 3: Construct the NFGM(1,N) model. Drawing on the concept from the GM(1,1) model, a grey control parameter term u is added to the model. Therefore, the NFGM(1,N) model is given as

$$\left(x_i^{(1)}(k) - x_i^{(1)}(k-1) \right) + a_i x_i^{(1)}(k) + \sum_{j=2}^N b_j \left(x_j^{(1)}(k) \right)^{\gamma_j} = u \quad (2)$$

where a , b , and u are the coefficients of the modeling, which represent the development term, the driving coefficients, and grey control parameter, respectively. Moreover, r and γ are the order of the fractional for different variables and the power, respectively. The NFGM(1,N) model reverts to the FGM(1,N) model when $\gamma = 1$, and it reverts to the traditional GM(1,N) model when $n = 1$ and $\gamma = 1$.

Step 4: Estimate the coefficients. The parameters a , b , and u can be estimated by using the OLS method

$$\begin{bmatrix} a, b, u \end{bmatrix}^T = (B^T B)^{-1} B^T Y \quad (3)$$

where

$$\mathbf{B} = \begin{bmatrix} -x_1^{(1)}(2) & x_2^{(1)}(2) & \cdots & x_n^{(1)}(2) \\ -x_1^{(1)}(3) & x_2^{(1)}(3) & \cdots & x_n^{(1)}(3) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ -x_1^{(1)}(n) & x_2^{(1)}(n) & \cdots & x_n^{(1)}(n) \end{bmatrix}, \mathbf{Y} = \begin{bmatrix} x_1^{(1)}(2) - x_1^{(1)}(1) \\ x_2^{(1)}(2) - x_2^{(1)}(1) \\ \vdots \\ x_1^{(1)}(n) - x_1^{(1)}(n-1) \end{bmatrix} \quad (4)$$

where the background values of the system characteristics variable $x_i^{(1)}$ are calculated by an adjoining mean generated sequence as follows:

$$x_i^{(1)}(k) = 0.5 \times (x_i^{(1)}(k) + x_i^{(1)}(k-1)) \quad (5)$$

Then, the time response function can be represented as

$$\hat{x}_i^{(1)}(k) = x_i^{(1)}(1) - \frac{1}{a} \sum_{j=1}^{k-1} (x_i^{(1)}(j))^2 + a \left[\frac{1}{a} \sum_{j=1}^{k-1} b (x_i^{(1)}(j))^2 + a \right] \quad (6)$$

Step 5: Perform the inverse accumulated generating operation. The r -order inverse fractional accumulation can be defined as

$$x_i^{(r)}(k) = \sum_{j=1}^k \binom{k-j-r-1}{k-j} x_i^{(r)}(j) \quad (7)$$

Therefore, the predicted values $\hat{x}_i^{(r)}(k)$ can be calculated by using the inverse r -order accumulated generating operation (r -IAGO) as follows:

$$\hat{x}_i^{(r)}(k) = \left(\hat{x}_i^{(1)}(k) \right)^{-1} = \sum_{j=1}^k \binom{k-j-r-1}{k-j} \hat{x}_i^{(1)}(j) - \sum_{j=1}^{k-1} \binom{k-1-j-r-1}{k-1-j} \hat{x}_i^{(1)}(j), k = 2, 3, \dots, n \quad (8)$$

where $\hat{x}_i^{(1)}(1) = x_i^{(0)}(1)$.

Step 6: Determine the parameters. From the modeling process, once the parameters a and b are determined, the other parameters α , β , and γ are ascertained. The objective of the optimal value of a and b should be to make the proposed model have the highest accuracy with the given sample. Therefore, this study establishes an optimization problem where the objective is to minimize the error of the proposed model by changing the values of a and b , and the constraints follow the modeling steps of the proposed model. The mean absolute percentage error (MAPE) is applied to assess the prediction performance. In this study, from the perspective of improving the prediction accuracy, taking the minimum MAPE of the modeling as the target, and the relationship between the parameters of the model as a constraint, the non-linear optimization processes are built as follows:

$$\min_{a,b} MAPE = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \left| \frac{\hat{x}_i^{(r)}(k) - x_i^{(r)}(k)}{x_i^{(r)}(k)} \right| \times 100\%$$

$$\begin{cases} [a, b, \alpha] = (B^T B)^{-1} B^T Y \\ \hat{x}_i^{(1)}(k) = x_i^{(1)}(1) - \frac{1}{a} \sum_{j=1}^{k-1} (x_i^{(1)}(j))^2 + a \left[\frac{1}{a} \sum_{j=1}^{k-1} b (x_i^{(1)}(j))^2 + a \right] \\ \hat{x}_i^{(1)}(1) = x_i^{(0)}(1) \\ \hat{x}_i^{(r)}(k) = \left(\hat{x}_i^{(1)}(k) \right)^{-1} = \sum_{j=1}^k \binom{k-j-r-1}{k-j} \hat{x}_i^{(1)}(j) - \sum_{j=1}^{k-1} \binom{k-1-j-r-1}{k-1-j} \hat{x}_i^{(1)}(j), k = 2, 3, \dots, n \end{cases}$$

The above model can be solved by numerical software programming [42].

3.2. An Illustrative Example

To compare the modeling and prediction accuracy, a numerical example from Zeng's [43] work is used to verify the validation of the proposed NFGM(1,N) model. The system characteristics behavior sequence is $X = (11.4918, 12.2255, 13.3201, 14.9300, 17.3891, 21.0232, 28.4446, 23.5323, 46.5982)$, and the relevant factor sequence is $X_m = (2.6487, 3.7183, 5.4817, 8.3891, 13.1825, 21.0855, 34.1155, 55.5982, 91.0171)$. The backward data in the sequence represent the newer information. The first eight data are used for model fitting, and the ninth datum is used for ex-post testing. The econometric model, including the autoregressive moving average (ARMA) model and the linear regression model, GM(1,1), GM(1,N), FGM(1,N), and NFGM(1,N) models are applied to the numerical example. However, because the system characteristics behavior sequence fails to pass unit root test, which means that the data is nonstationary, the sequence cannot be regressed by the ARMA model. The prediction results of the remaining models are shown in Table 1. The MAPEs of the linear regression, GM(1,1), GM(1,N), FGM(1,N), and NFGM(1,N) models in relation to model fitting are 2.91%, 5.51%, 1.51%, 1.30%, and 0.64%, respectively. The MAPEs of the ex-post testing are 8.63%, 15.87%, 3.67%, 9.60%, and 2.24%, respectively. As can be seen from Table 1, the prediction accuracy of the NFGM(1,N) model is much better than that of the other models, whether for model fitting or ex-post testing. Figure 1 shows the superiority of the prediction accuracy of the proposed NFGM(1,N) model over the linear regression model, GM(1,1), GM(1,N), and FGM(1,N) models. Therefore, the proposed NFGM(1,N) model performs well in this numerical example compared with the other models.

Table 1. Predicted values and errors for numerical example.

No.	Actual	Linear Regression		GM(1,1)		GM(1,N)		FGM(1,N)		NFGM(1,N)	
		Predicted	MAPE	Predicted	MAPE	Predicted	MAPE	Predicted	MAPE	Predicted	MAPE
1	11.4918	12.2438	6.54	11.4918	0.00	11.4918	0.00	11.4918	0.00	11.4918	0.00
2	12.2255	12.7083	3.95	12.2863	0.27	12.0729	1.25	12.1341	0.67	11.9808	3.47
3	13.3201	13.4743	1.16	12.041	9.60	13.3224	0.06	13.3224	0.06	13.3224	0.01
4	14.9300	14.7567	1.45	13.0233	0.47	14.9029	0.08	14.8555	0.45	14.9300	0.01
5	17.3891	16.8184	3.28	18.2006	4.67	17.2867	0.93	17.3034	0.45	17.3903	0.01
6	21.0232	20.2505	3.68	22.0495	4.88	20.3326	2.42	21.0335	0.06	20.9479	0.36
7	28.4446	25.8902	1.30	28.7524	1.87	25.4844	3.01	26.7991	2.16	26.3973	0.36
8	34.1155	35.2387	2.05	32.3814	6.29	33.0849	4.42	35.9049	0.48	34.6758	0.36
	MAPE		2.91		15.51		1.51		1.30		0.47
9	46.5982	50.6208	8.63	39.205	15.87	44.9886	3.67	51.0725	9.60	47.6437	2.24

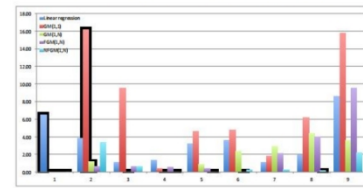


Figure 1. Prediction precision of different prediction models for numerical example.

4. Empirical Study

4.1. Data Description

Because the prediction accuracy of the proposed NFGM(1,N) model for the numerical example has been proved to be better than that of the other models, it is applied to forecast China's CO₂e by considering the effect of ODI. In this study, the NFGM(1,N) model is constructed for the CO₂e as a system characteristic behavior sequence and the ODI as a relevant variable sequence. More specifically, based on the commitments made by the UN Climate Change Summit, the CO₂e per unit of GDP in China is chosen to represent the CO₂e, and the total amount of ODI is selected to represent the ODI. The raw data, shown in Table 2, were obtained from the International Energy Association (<https://www.iea.org>) and the Development Indicators from the World Bank (<https://data.worldbank.org>). The data from 2005 to 2014 are reserved for model fitting, and the data from 2015 to 2017 are used for ex-post testing.

Table 2. Carbon emissions (CO₂e) and outward foreign direct investment (ODI) for 2005–2017.

Year	CO ₂ e	ODI
2005	2.37	13.73
2006	2.17	23.93
2007	1.82	17.15
2008	1.45	56.74
2009	1.40	43.89
2010	1.29	57.95
2011	1.14	48.42
2012	1.03	64.96
2013	0.96	72.97
2014	0.87	123.13
2015	0.83	174.39
2016	0.81	216.42
2017	0.76	176.29

4.2. Empirical Results

Following the modeling process mentioned above, the NFGM(1,N) model can be formulated as follows:

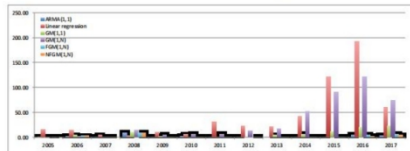
$$\frac{dx_i^{(r)}(t)}{dt} + 0.1445x_i^{(r)}(t) = 0.000104x_i^{(r)}(t)\beta^{0.91} + 0.0605$$

where the optimal fractional orders for the CO₂e and ODI, and the optimal value of the power are 0.03, 0.3, and 0.91, respectively. The values of the fractional order indicate that giving greater weight to new information improves prediction accuracy, which is also consistent with the principle of new information priority. As explained by Wu et al. [17] and Deng et al. [4], the driving coefficient b can be used to interpret the relationship between the system characteristic behavior and relevant factors. In this study, the driving coefficient is $b = 1.04 \times 10^4$, which indicates that there is a positive relationship between the CO₂e and ODI. In other words, the CO₂e increase with increasing ODI. To examine the prediction accuracy of the proposed NFGM(1,N) model, this model is compared with the ARMA model, linear regression model, GM(1,1), GM(1,N), FGM(1,N), and NFGM(1,N) models for model fitting are 2.08%, 18.19%, 1.57%, 12.47%, 2.20%, and 2.16%, respectively. The MAPEs in relation to ex-post testing are 4.32%, 126.04%, 19.41%, 96.79%, 5.22%, and 3.06%, respectively. Thus, although the prediction accuracy of the NFGM(1,N) model is slightly inferior to that of the ARMA model for model fitting, the prediction accuracy of NFGM(1,N) is much better than that of the other competing models for ex-post testing.

Table 3. Prediction accuracy of the competing models for CO₂e.

Year	Actual	ARMA(1,1)	Linear regression	GM(1,1)	GM(1,N)	FGM(1,N)	NFGM(1,N)
		Predicted	MAPE	Predicted	MAPE	Predicted	MAPE
2005	2.37	2.37	0.00	1.97	16.78	2.37	0.00
2006	2.17	2.10	3.13	1.43	15.45	2.04	5.78
2007	1.82	1.82	0.00	1.92	5.46	1.82	0.00
2008	1.45	1.59	9.85	1.39	4.24	1.62	11.63
2009	1.40	1.41	0.70	1.56	11.80	1.44	3.28
2010	1.29	1.25	2.54	1.37	6.76	1.29	0.00
2011	1.14	1.13	0.63	1.50	32.34	1.15	0.99
2012	1.03	1.02	0.93	1.28	23.77	1.02	1.20
2013	0.96	0.94	2.25	1.17	22.01	0.91	5.25
2014	0.87	0.87	0.65	0.80	43.18	0.81	7.27
2015	0.83	0.83	0.00	0.83	18.19	0.83	0.00
2016	0.81	0.76	6.16	0.76	193.19	0.64	20.90
2017	0.76	0.72	4.94	0.76	41.59	0.57	24.77
MAPE							
		4.32		126.04		19.41	96.79
							5.22
							3.06

The prediction precision of different models is illustrated in Figure 2.

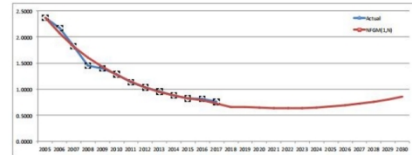
Figure 2. Prediction precision of different prediction models for China's CO₂e.

The above results confirm that the proposed NFGM(1,N) model has good practicability, and it can better predict China's CO₂e by considering the effect of OFDI than the other models. Therefore, it has been applied to forecast the CO₂e from 2018 to 2030. The predicted amount of OFDI from 2018 to 2030 is generated by the GM(1,1) model. The predicted value of the relevant factor from 2018 to 2030 is then substituted into the NFGM(1,N) model, which thereby enables China's CO₂e predictions, after considering the effect of OFDI, to be obtained correspondingly. The predicted OFDI and CO₂e are shown in Table 4. It is noteworthy that China's carbon emissions will decrease initially, and then climb. Additionally, the prediction of China's CO₂e in 2020 and 2030 are 0.64 and 0.85, respectively, which represent reductions of 72.83% and 63.97%, respectively, compared with that of 2005. The calculation results show that through unremitting efforts, China can fulfill the CO₂e reduction commitments.

Table 4. Predicted OFDI and CO₂e in 2018–2030.

Year	OFDI Prediction	CO ₂ e Prediction
2018	96.47	0.66
2019	203.89	0.66
2020	230.88	0.64
2021	261.44	0.63
2022	286.04	0.63
2023	335.23	0.64
2024	379.60	0.65
2025	429.85	0.67
2026	486.75	0.69
2027	551.18	0.72
2028	624.13	0.76
2029	706.75	0.80
2030	800.30	0.85

Figure 3 is an intuitive display of the prediction results of CO₂e for the model fitting, ex-post, and out-sample forecasting. From Figure 3 and Table 4, the data sequence of the prediction results indicates that there is a U-shaped relationship between CO₂e and OFDI.

Figure 3. China's CO₂e prediction obtained by NFGM(1,N) model.

4.3. Discussion and Suggestions

To determine whether China can deliver on its carbon reduction commitments, this study proposed an NFGM(1,N) model to forecast China's CO₂e by considering the nonlinear relationship with OFDI. This model was then applied to forecast the CO₂e in China from 2018 to 2030. Several conclusions can be obtained. First, based on the driving coefficient of the NFGM(1,N) model, the increasing OFDI increases the CO₂e in China, which is consistent with the previous studies of Yang and Sun [27] and Liu and Li [13]. As far as this relationship is concerned, the carbon emission transferring effect and technology spillover effect of OFDI are not so clear. The reason for this result may be that, on the one hand, China's OFDI mainly focuses on low energy consumption industries such as the service industry; thus, industries with high emissions remain in the home country. On the other hand, China's current OFDI is mainly motivated by resource seeking rather than technology seeking, so the influence on technological upgrading in the home country is insignificant. Second, the relationship between the CO₂e and OFDI is U-shaped from the perspective view of prediction. According to the forecasts, although China can achieve the emission reduction goal in 2020 and 2030, due to the long-term possibility of emissions increasing, China still faces great pressure to reduce the CO₂e.

Based on the forecast results, China's CO₂e appear to be on an upward trajectory in the future. In the face of this less-than-optimistic situation, appropriate policies and suggestions are proposed in the study. First, the government should encourage OFDI with technology-seeking motivation. Although rising OFDI could lead to higher carbon emissions in the future, the reverse spillover effect on technological upgrading that has been confirmed by many studies should not be overlooked. Therefore, the government should encourage OFDI with a technology-seeking orientation. In particular, OFDI to the countries with advanced technologies should be encouraged, which can enable domestic enterprises to absorb more advanced knowledge and technology and promote domestic carbon productivity. Second, the government should formulate long-term CO₂e reduction plans. It can be seen from the relationship that the conflict between OFDI and CO₂e cannot be easily resolved in the short term. As an important component of the "opening-up" strategy, in one respect, access to resources, advanced technology, and markets through OFDI can be important drivers of domestic economic development. In another respect, although it promotes economic development, OFDI will cause an increase in carbon emissions. In the long run, the low-carbon economy should be regarded as the strategic goal of any development in China. Although China's CO₂e reduction commitments can be achieved, formulating appropriate long-term plans for OFDI and CO₂e reduction are still needed to promote sustainable economic development.

5. Conclusions

China, as the largest developing country, has been plagued by the problem of excessive CO₂e for many years. Whether China can fulfill its commitments to emission reduction has become a global

focus. Since the Belt and Road Initiative was put forward, OFDI has been increasing, and this has become an important part of the opening-up strategy. Meanwhile, due to the increasing emphasis on environmental protection, the issues related to the impact of OFDI on CO₂e have received general attention. Therefore, this study proposed an NFGM(1,N) model to accurately predict China's CO₂e by considering the nonlinear effect of OFDI. The results showed that the prediction accuracy of the proposed NFGM(1,N) model was superior to the other competing prediction models.

The NFGM(1,N) model was applied to the prediction of China's CO₂e for the 2018–2030 period because it has the smallest rate of error. According to the forecasts, China's CO₂e will decrease by 72.83% and 63.97% in 2020 and 2030, respectively, compared to 2005. Moreover, the prediction of China's CO₂e presents a U-shaped trend in the long run, which indicates that China still faces numerous pressures related to CO₂e reduction. Therefore, China's government should encourage OFDI motivated by technology seeking, maximize the reverse spillover effects on home country technologies, and develop long-term plans to further reduce CO₂e and to promote sustainable economic development.

All the empirical results showed that the proposed NFGM(1,N) model had a higher prediction accuracy than the other models and was an appropriate tool to forecast China's CO₂e. However, based on the empirical results, for the year 2008, the difference between actual value and predicted value in NFGM(1,N) model is much larger than other year. The larger error may be due to the impact on the global economy of the sudden global financial crisis in 2008. Furthermore, COVID-19 swept the world at the end of 2019 and the beginning of 2020, which disastrously impacts the global economy, and more or less affects China's OFDI and CO₂e in 2020, resulting in a deviation between the predicted value and the real value. The influence of shock disturbances has always been a huge challenge for any prediction model [44]. Therefore, in future studies, the prediction model will be further improved to reduce the influence of shock disturbances, such as global financial crisis and COVID-19, on the predicted results. Additionally, different optimization algorithms, including neural networks, PSO, and others can be introduced into the NFGM(1,N) model to determine the optimal parameters. Furthermore, some approaches, such as the GM(1,1) model, Fourier series, and Markov chain, are available to combine with the NFGM(1,N) as the residual modification model to further improve the prediction accuracy. Finally, the other relevant factors related to CO₂e should be further analyzed.

Author Contributions: Conceptualization, H.J. and P.J.; Methodology, H.J. and Y.-C.H.; Formal Analysis, H.J. and P.Y.K.; Data Curation, P.Y.K. and C.-W.L.; Writing—Original Draft Preparation, H.J. and P.Y.K.; Writing—Review & Editing, H.J. and P.J.; Funding Acquisition, H.J. All authors have read and agreed to the published version of the manuscript.

Funding: This research is partially funded by the Research project of the Social Science Foundation of Fujian Province under Grant F2018C049 and Doctoral Scientific Research Foundation of Jinxi University under Grant Q201809 provided additional funding.

Conflicts of Interest: The authors declare that they have no conflict of interest.

Appendix A. Nomenclature

CO ₂ e	Carbon dioxide emissions
OFDI	Outward foreign direct investment
GM	Grey model
R&D	Research and development
RCM	Grey model with fractional-order accumulated generating operation
NFGM	Nonlinear grey model with fractional-order accumulated generating operation
MEMA	Auto-regressive moving average model
MAPE	Mean absolute percentage error

Appendix B. Traditional GM(1,N) model

Let $x^{(0)} = \{x^{(0)}(1), x^{(0)}(2), \dots, x^{(0)}(n)\}$ be an original dataset of a system characteristics sequence, and $x^{(1)} = \{x^{(1)}(1), x^{(1)}(2), \dots, x^{(1)}(n)\}$, where $i = 2, 3, \dots, N$ are the relevant factors sequences.

The accumulative sequence $x^{(1)} = \{x^{(1)}(1), x^{(1)}(2), \dots, x^{(1)}(n)\}$ can then be generated from $x^{(0)}$ by the first-order accumulated generating operation (1-AGO), as follows:

$$x^{(1)}(k) = \sum_{j=1}^k x^{(0)}(j), k = 1, 2, \dots, n \quad (A1)$$

The equation

$$\frac{dx^{(1)}}{dt} = ax^{(1)} + \sum_{i=2}^N b_i x^{(i)}(k) \quad (A2)$$

is called the whitening equation of GM(1,N), where a is called the development coefficient of the system, and $b_i x^{(i)}(k)$ and b_i are the driving term and driving coefficient, respectively.

The predicted value $\hat{x}^{(1)}(k)$ can be obtained by solving the differential equation with an initial condition that $x^{(1)}(1) = x^{(0)}(1)$:

$$\hat{x}^{(1)}(k) = \left[x^{(0)}(1) - \frac{1}{a} \sum_{i=2}^N b_i x^{(i)}(k) \right] e^{-a(k-1)} + \frac{1}{a} \sum_{i=2}^N b_i x^{(i)}(k) \quad (A3)$$

Then a and b can be estimated by a grey difference equation,

$$\hat{x}^{(1)}(k) + ax^{(1)}(k) = \sum_{i=2}^N b_i x^{(i)}(k) \quad (A4)$$

The adjoining mean generated sequence of $x^{(1)}$ is called the background values of the system characteristics variable.

$$z^{(1)}(k) = 0.5 \left(x^{(1)}(k) + x^{(1)}(k-1) \right) \quad (A5)$$

The parameter a and b can be estimated by using the ordinary least squares (OLS) method,

$$\begin{bmatrix} a \\ b \end{bmatrix} = (B^T B)^{-1} B^T Y \quad (A6)$$

where

$$B = \begin{bmatrix} -z^{(1)}(2) & x^{(2)}(2) & \dots & x^{(N)}(2) \\ -z^{(1)}(3) & x^{(2)}(3) & \dots & x^{(N)}(3) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ -z^{(1)}(n) & x^{(2)}(n) & \dots & x^{(N)}(n) \end{bmatrix}, Y = \begin{bmatrix} x^{(1)}(2) \\ x^{(1)}(3) \\ \vdots \\ x^{(1)}(n) \end{bmatrix} \quad (A7)$$

Using the inverse accumulated generating operation, the predicted value $\hat{x}^{(0)}$ is

$$\hat{x}^{(0)}(k) = \hat{x}^{(1)}(k) - \hat{x}^{(1)}(k-1), k = 2, 3, \dots, n \quad (A8)$$

where $\hat{x}^{(0)}(1) = x^{(0)}(1)$.

References

1. IEA. World Energy Outlook 2008. Available online: <http://www.worldenergyoutlook.org/> (accessed on 6 April 2020).
2. Dong, K.Y.; Hochman, G.; Zhang, Y.Q.; Sun, R.J.; Li, H.; Liao, H. CO₂ emissions, economic and population growth, and renewable energy: Empirical evidence across regions. *Energy Econ.* **2018**, *75*, 180–192.
3. Wang, Q.; Jiang, R. Is China's economic growth decoupled from carbon emissions? *J. Clean. Prod.* **2018**, *225*, 1194–1208.
4. Ding, S.; Dang, Y.G.; Li, X.M.; Wang, J.J.; Zhao, K. Forecasting Chinese CO₂ emissions from fuel combustion using a novel grey multivariable model. *J. Clean. Prod.* **2017**, *162*, 1527–1538.

5. Wu, L.F.; Liu, S.F.; Liu, D.L.; Fang, Z.G.; Xu, H.Y. Modelling and forecasting CO₂ emissions in the brics (brazil, russia, india, china, and south africa) countries using a novel multi-variable grey model. *Energy* **2019**, *179*, 489–495.
6. Wang, S.J.; Shu, C.Y.; Fang, C.L.; Feng, K.S. Examining the spatial variations of determinants of energy-related CO₂ emissions in China at the city level using geographically weighted regression model. *Appl. Energy* **2019**, *235*, 95–105.
7. Melis, D.; Lutz, R. Foreign direct investment in developing countries and growth: A selective survey. *J. Dev. Stud.* **1997**, *33*, 143–161.
8. Khachoo, Q.; Sharma, R. FDI and innovation: An investigation into intra- and inter- industry effects. *Glob. Econ. Rev.* **2016**, *45*, 311–330.
9. Zhu, L.; Jeon, B.N. International R&D spillovers: Trade, fdi, and information technology as spillover channels. *Res. Int. Econ.* **2007**, *15*, 95–106.
10. Yue, W.; Du, L. The effects of fdi and odi on the development of low carbon economy and the inspiration for bkr strategy. *Wuhan Univ. J. Soc. Sci.* **2017**, *70*, 52–60.
11. Shabbaz, M.; Bakalobre-Lorente, D.; Sinha, A. Foreign direct investment-co₂ emissions nexus in middle east and north african countries: Importance of biomass energy consumption. *J. Clean. Prod.* **2019**, *217*, 607–614.
12. Kojima, K. *Direct Foreign Investment: A Japanese Model of Multinational Business Operation*; Croom Helm: London, UK, 1978.
13. Liu, H.Y.; Li, M. The home country effect research of china's odis on carbon emissions. *J. Ind. Technol. Econ.* **2016**, *35*, 12–18.
14. Jiang, H.; Kong, P.Y.; Hu, Y.-C.; Jiang, P. Forecasting china's CO₂ emissions by considering interaction of bilateral fdi using the improved grey multivariable verlust model. *Environ. Dev. Sustain.* **2020**, 1–16. doi:10.1007/s10668-020-00575-2.
15. Deng, J.J. Introduction to grey system theory. *J. Grey Syst.* **1989**, *1*, 1–24.
16. Zeng, B.; Luo, C.M.; Liu, S.F.; Li, C. A novel multi-variable grey forecasting model and its application in forecasting the amount of motor vehicles in Beijing. *Comput. Ind. Eng.* **2018**, *110*, 479–489.
17. Wu, L.F.; Gao, X.H.; Xian, Y.L.; Yang, Y.J.; Chen, X.X. Using a novel multi-variable grey model to forecast the electricity consumption of shandong province in china. *Energy* **2018**, *157*, 327–335.
18. Zeng, B.; Liu, S.; Cuevas, C. A self-adaptive intelligence grey prediction model with the optimal fractional order accumulating operator and its application. *Math. Methods Appl. Sci.* **2017**, *40*, 7843–7857.
19. Mao, S.H.; Xian, Y.P.; Gao, M.Y.; Wang, X.P.; Hu, Q. Nonlinear fractional order grey model of urban traffic flow short-term prediction. *J. Grey Syst.* **2018**, *30*, 1–17.
20. Wu, W.Q.; Ma, X.; Zeng, B.; Wang, Y.; Cai, W. Forecasting short-term renewable energy consumption of China using a novel fractional nonlinear grey bernoulli model. *Renew. Energy* **2019**, *140*, 70–87.
21. Wang, Z.X.; Ye, D.J. Forecasting chinese carbon emissions from fossil energy consumption using non-linear grey multivariable models. *J. Clean. Prod.* **2017**, *142*, 600–612.
22. Yuan, Y.B.; Zhao, H.; Yuan, X.H.; Chen, L.Y.; Lei, X.H. Application of fractional order-based grey power model in water consumption prediction. *Environ. Earth Sci.* **2019**, *78*, 296. doi:10.1007/s12665-019-8257-5.
23. Wang, Z.X.; Li, Q. Modelling the nonlinear relationship between CO₂ emissions and economic growth using a pso algorithm-based grey verlust model. *J. Clean. Prod.* **2019**, *207*, 214–224.
24. Nie, F.; Liu, H.Y. Carbon emissions effect of china's odis evidence from urbanization threshold model. *China Population. Resour. Environ.* **2016**, *26*, 123–131.
25. Liu, H.Y.; Gong, M.Q. A study on the factor market distortion and carbon emission scale effect of two-way fdi. *China Population. Resour. Environ.* **2018**, *28*, 27–35.
26. Long, R.Y.; Zhou, Y. Effect of odis reverse technology spillover on regional carbon productivity in China. *Ecol. Econ.* **2017**, *13*, 58–62.
27. Yang, H.; Sun, J. Influence of two-way investment on technological progress and environment: Based on panel threshold model analysis. *Sci. Technol. Manag. Res.* **2019**, *39*, 105–109.
28. Buckley, P.J.; Clegg, L.J.; Cross, A.R.; Liu, X.; Voss, H.; Zheng, P. The determinants of chinese outward foreign direct investment. *J. Int. Bus. Stud.* **2007**, *38*, 499–518.
29. Fei, X.Y. Low-carbon effects of chinese foreign direct investment. *Resour. Dev. Mark.* **2014**, *30*, 984–989.
30. Luo, L.W.; Cheng, X.J. Path construction of china's outward foreign direct investment for pushing forward low-carbon economy. *Technol. Econ.* **2013**, *32*, 76–82.

31. Huang, J. Threshold effect of fdi on china's carbon emission intensity. *Stat. Decis.* **2017**, *33*, 108–111.
32. Zhou, J.Q.; Han, Y.; Zhang, Y. The influence mechanism and effect of foreign investment on china's carbon emissions. *J. Beijing Inst. Technol. Soc. Sci. Ed.* **2015**, *17*, 46–53.
33. Yu, Y.; Xu, W. Impact of fdi and odi on china's industrial CO₂ emissions reduction and trend prediction. *Atmos. Pollut. Res.* **2019**, *10*, 1627–1635.
34. Jiang, H.; Hu, Y.-C.; Liu, J.-Y.; Jiang, P. Analyzing china's odis using a novel multivariate grey prediction model with fourier series. *Int. J. Intell. Comput. Cybern.* **2019**, *12*, 352–371.
35. Wu, W.Z.; Zhang, T. An improved grey interval forecast method and its application. *Commun. Stat. - Theory Methods* **2019**, *48*, 1120–1131.
36. Li, F.F.; Xu, Z.; Ma, H. Can china achieve its CO₂ emissions peak by 2030? *Ecol. Indic.* **2018**, *84*, 337–344.
37. Meng, M.; Niu, D.; Shang, W. A small-sample hybrid model for forecasting energy-related CO₂ emissions. *Energy* **2014**, *64*, 474–477.
38. Pao, H.-T.; Fu, H.-C.; Tseng, C.-L. Forecasting of CO₂ emissions, energy consumption and economic growth in china using an improved grey model. *Energy* **2012**, *40*, 400–409.
39. Wu, W.Q.; Ma, X.; Zhang, Y.Y.; Li, W.P.; Wang, Y. A novel conformable fractional non-homogeneous grey model for forecasting carbon dioxide emissions of brics countries. *Sci. Total Environ.* **2020**, *707*, 135447. doi:10.1016/j.scitotenv.2019.135447.
40. Ma, X.; Xie, M.; Wu, W.Q.; Zeng, B.; Wang, Y.; Wu, X.X. The novel fractional discrete multivariate grey system model and its applications. *Appl. Math. Model.* **2019**, *70*, 405–424.
41. Wu, L.F.; Liu, S.F.; Ye, L.G.; Yan, S.L.; Liu, D.J. Grey system model with the fractional order accumulation. *Commun. Nonlinear Sci. Numer. Simulat.* **2013**, *18*, 1775–1785.
42. Wang, Z.X.; Dang, Y.G.; Zhao, J.Y. Optimized gm(1,1) power model and its application. *Syst. Eng. Theory Pract.* **2012**, *34*, 1974–1978.
43. Zeng, L. Analyzing the high-tech industry with a multivariable grey forecasting model based on fractional order accumulation. *Kybernetika* **2019**, *45*, 1156–1174.
44. Liu, S.F.; Lin, Y. *Grey Systems: Theory and Applications*; Springer: Berlin/Heidelberg, Germany, 2010.



© 2020 by the authors. Licensee MDPI, Basel, Switzerland. This article is an open access article distributed under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

(3) Engineering_Village_detailed_9-30-2022. 孔佩伊

1. China's CO₂ Emissions Interval Forecasting Based on an Improved Nonlinear Fractional-Order Grey Multivariable Model

Accession number: 20222712315664

Authors: Jiang, Hang (1); Zhang, Xijie (1); Kong, Peiyi (2, 3)

Author affiliation: (1) School of Business Administration, Jimei University, Xiamen, 361021, China; (2) Ph.D Program in Business, Chung Yuan Christian University, Taoyuan, 320314, Taiwan; (3) School of Economics and Management, Xiamen Nanyang University, Xiamen, 361012, China

Corresponding author: Kong, Peiyi (10804605@ccyuc.edu.tw)

Source title: Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)

Abbreviated source title: Lect. Notes Comput. Sci.

Volume: 13327 LNCS

Part number: 1 of 1

Issue title: HCI in Business, Government and Organizations - 9th International Conference, HCIBGO 2022, Held as Part of the 24th HCI International Conference, HCII 2022, Proceedings

Issue date: 2022

Publication year: 2022

Pages: 182-193

Language: English

ISBN: 03029743

E-ISSN: 16113349

ISBN-13: 9783031055430

Document type: Conference article (CA)

Conference name: 9th International Conference on HCI in Business, Government and Organizations, HCIBGO 2022, Held as Part of the 24th HCI International Conference, HCII 2022

Conference date: June 26, 2022 - July 1, 2022

Conference location: Virtual, Online

Conference code: 279429

Publisher: Springer Science and Business Media Deutschland GmbH

Abstract: Accurately predicting carbon emissions and mastering the law of carbon emissions are the premise for effective energy saving and emission reduction and realizing the goal of "carbon peaking and carbon neutrality". This paper takes foreign direct investment and environmental regulation as the influencing factors, and uses the nonlinear fractional-order grey multivariable model to predict carbon emissions interval. The results showed that foreign direct investment intensifies carbon emissions, while environmental regulation contributes to carbon emissions, with total carbon emissions still on the rise in the next few years. Paying great importance to the quality of "bring in" and making good use of environmental regulation is an important way to achieve sustainable development. © 2022, The Author(s), under exclusive license to Springer Nature Switzerland AG.

Number of references: 19

Main heading: Environmental regulations

Controlled terms: Carbon dioxide - Emission control - Energy conservation - Forecasting - Global warming - Investments - Sustainable development - System theory

Uncontrolled terms: Carbon dioxide emissions - Carbon emissions - CO₂ emission - Effective energy - Energy-saving and emission reductions - FDI - Foreign direct investments - Fractional order - Grey multivariable model - Interval forecasting

Classification code: 443.1 Atmospheric Properties - 451.2 Air Pollution Control - 454.2 Environmental Impact and Protection - 525.2 Energy Conservation - 804.2 Inorganic Compounds - 961 Systems Science

DOI: 10.1007/978-3-031-05544-7_14

Compendex references: YES

Database: Compendex

Data Provider: Engineering Village

Compilation and indexing terms, Copyright 2022 Elsevier Inc.

1. China's CO₂ Emissions Interval Forecasting Based on an Improved Nonlinear Fractional-Order Grey Multivariable Model

Accession number: 20222712315664

Authors: Jiang, Hang (1); Zhang, Xijie (1); Kong, Peiyi (2, 3)

Author affiliation: (1) School of Business Administration, Jimei University, Xiamen, 361021, China; (2) Ph.D Program in Business, Chung Yuan Christian University, Taoyuan, 320314, Taiwan; (3) School of Economics and Management, Xiamen Nanyang University, Xiamen, 361012, China

Corresponding author: Kong, Peiyi (10804605@ccyuc.edu.tw)

Source title: Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)

Abbreviated source title: Lect. Notes Comput. Sci.

Volume: 13327 LNCS

Part number: 1 of 1

Issue title: HCI in Business, Government and Organizations - 9th International Conference, HCIBGO 2022, Held as Part of the 24th HCI International Conference, HCII 2022, Proceedings

Issue date: 2022

Publication year: 2022

Pages: 182-193

Language: English

ISBN: 03029743

E-ISSN: 16113349

ISBN-13: 9783031055430

Document type: Conference article (CA)

Conference name: 9th International Conference on HCI in Business, Government and Organizations, HCIBGO 2022, Held as Part of the 24th HCI International Conference, HCII 2022

Conference date: June 26, 2022 - July 1, 2022

Conference location: Virtual, Online

Conference code: 279429

Publisher: Springer Science and Business Media Deutschland GmbH

Abstract: Accurately predicting carbon emissions and mastering the law of carbon emissions are the premise for effective energy saving and emission reduction and realizing the goal of "carbon peaking and carbon neutrality". This paper takes foreign direct investment and environmental regulation as the influencing factors, and uses the nonlinear fractional-order grey multivariable model to predict carbon emissions interval. The results showed that foreign direct investment intensifies carbon emissions, while environmental regulation contributes to carbon emissions, with total carbon emissions still on the rise in the next few years. Paying great importance to the quality of "bring in" and making good use of environmental regulation is an important way to achieve sustainable development. © 2022, The Author(s), under exclusive license to Springer Nature Switzerland AG.

Number of references: 19

Main heading: Environmental regulations

Controlled terms: Carbon dioxide - Emission control - Energy conservation - Forecasting - Global warming - Investments - Sustainable development - System theory

Uncontrolled terms: Carbon dioxide emissions - Carbon emissions - CO₂ emission - Effective energy - Energy-saving and emission reductions - FDI - Foreign direct investments - Fractional order - Grey multivariable model - Interval forecasting

Classification code: 443.1 Atmospheric Properties - 451.2 Air Pollution Control - 454.2 Environmental Impact and Protection - 525.2 Energy Conservation - 804.2 Inorganic Compounds - 961 Systems Science

DOI: 10.1007/978-3-031-05544-7_14

Compendex references: YES

Database: Compendex

Data Provider: Engineering Village

Compilation and indexing terms, Copyright 2022 Elsevier Inc.

(4) Forecasting China's CO₂ emissions by considering interaction of bilateral FDI using the improved grey multivariable Verhulst model 孔佩伊

关闭

Web of Science
第 1 页 (记录 1 - 1)
◀ 1 ▶

打印

第 1 条, 共 1 条

标题: Forecasting China's CO₂ emissions by considering interaction of bilateral FDI using the improved grey multivariable Verhulst model

作者: Jiang, H (Jiang, Hang), Kong, P (Kong, Peiyi), Hu, YC (Hu, Yi-Chung), Jiang, P (Jiang, Peng)

来源出版物: ENVIRONMENT DEVELOPMENT AND SUSTAINABILITY DOI: 10.1007/s10668-019-00575-2 提前访问日期: JAN 2020

Web of Science 核心合集中的“被引频次”: 0

被引频次: 0

使用次数 (最近 180 天): 5

使用次数 (2013 年至今): 5

引用的参考文献数: 42

摘要: Because of the harmful influence of CO₂ emissions on the environment and humans, issues related to CO₂ emissions have received considerable attention in recent years. Based on the pollution haven hypothesis and pollution halo effect, the uncertain effect of bilateral foreign direct investment (FDI) on CO₂ emissions has recently been in focus. Moreover, because of the opposing capital flow of bilateral FDI, the interaction between inward FDI (IFDI) and outward FDI (OFDI) might have a trade-off effect on CO₂ emissions. The accurate forecasting of CO₂ emissions in China in light of effect of the bilateral FDI is important since the government can use it to regulate emissions' reduction. The grey multivariable Verhulst model (GMVM) was formulated in this paper with the goal of forecasting CO₂ emissions in China by considering the nonlinear, independent, and interaction-related effects of bilateral FDI on them. To enhance the accuracy of prediction, this paper used the Fourier series and the grey prediction model for residual modifications. The empirical results showed that the IFDI and the item of the interaction of bilateral FDI promoted CO₂ emissions, whereas OFDI reduced them in China. These results also verified the higher precision of the improved GMVM relative to other models. This paper also used improved GMVM to further forecast CO₂ emissions and provided suggestions for the Chinese government to plan for foreign investment, including selectively implementing bilateral FDI, and focusing on the trade-off in its interaction-related effects.

关键词: CO₂ emissions; Bilateral FDI; Grey multivariable Verhulst model; Interaction effect; Residual modification model

关键词 Plus: FOREIGN DIRECT INVESTMENT; ENERGY CONSUMPTION; PREDICTION MODEL; CARBON EMISSIONS; ECONOMIC GROWTH; TRADE

地址: [Jiang, Hang] Jimei Univ, Sch Business Adm, Xiamen 361021, Fujian, Peoples R China.

[Kong, Peiyi] Chung Yuan Christian Univ, PhD Program Business, Taoyuan 32023, Taiwan.

[Hu, Yi-Chung] Chung Yuan Christian Univ, Dept Business Adm, Taoyuan 32023, Taiwan.

[Jiang, Peng] Shandong Univ, Sch Business, Weihai 264209, Peoples R China.

通讯作者地址: Jiang, P (corresponding author), Shandong Univ, Sch Business, Weihai 264209, Peoples R China.

电子邮件地址: hang.jiang@sdu.edu.cn; kpy_xm@hotmail.com; ychu@ycu.edu.tw; jiangpeng1006@sdu.edu.cn

作者识别号:

作者	Web of Science ResearcherID	ORCID 号
Jiang, Peng	AAA-B922-2020	0000-0003-4876-6838
Kong, Peiyi		

出版商: SPRINGER

出版商地址: VAN GODEWICKSTRAAT 30, 3311 GZ DORDRECHT, NETHERLANDS

Web of Science 类别: Green & Sustainable Science & Technology; Environmental Sciences

研究方向: Science & Technology - Other Topics; Environmental Sciences & Ecology

ISSN: 272X

ISSN: 1567-555X

eISSN: 1573-2975

29 字段的来源出版物名称缩写: ENVIRON DEV SUSTAIN

ISO 来源出版物缩写: Environ. Dev. Sustain.

来源出版物并刊号: 36

基金资助机构:

Research project of the Social Science Foundation of Fujian Province (J2018C049)

Doctoral Scientific Research Foundation of Jimei University (Q201809)

The authors would like to thank the anonymous referees for their valuable comments. This research is partially funded by the Research project of the Social Science Foundation of Fujian Province under Grant J2018C049 and Doctoral Scientific Research Foundation of Jimei University under Grant Q201809.

开放获取: Other Gold

出版日期: 2020-07-18

关闭

Web of Science
第 1 页 (记录 1 - 1)
◀ 1 ▶

打印

Clarivate

Accelerating innovation

© 2020 Clarivate 隐私通知 使用条款 隐私政策 Cookie 策略

登录以获取 Web of Science 时事新闻 关注我们

Environment, Development and Sustainability
<https://doi.org/10.1007/s10668-019-00575-2>

Forecasting China's CO₂ emissions by considering interaction of bilateral FDI using the improved grey multivariable Verhulst model

Hang Jiang¹ · Peiyi Kong^{2,3} · Yi-Chung Hu⁴ · Peng Jiang⁵

Received: 3 August 2019 / Accepted: 24 December 2019
© The Author(s) 2019

Abstract

Because of the harmful influence of CO₂ emissions on the environment and humans, issues related to CO₂ emissions have received considerable attention in recent years. Based on the pollution haven hypothesis and pollution halo effect, the uncertain effect of bilateral foreign direct investment (FDI) on CO₂ emissions has recently been in focus. Moreover, because of the opposing capital flow of bilateral FDI, the interaction between inward FDI (IFDI) and outward FDI (OFDI) might have a trade-off effect on CO₂ emissions. The accurate forecasting of CO₂ emissions in China in light of effect of the bilateral FDI is important since the government can use it to regulate emissions' reduction. The grey multivariable Verhulst model (GMVM) was formulated in this paper with the goal of forecasting CO₂ emissions in China by considering the nonlinear, independent, and interaction-related effects of bilateral FDI on them. To enhance the accuracy of prediction, this paper used the Fourier series and the grey prediction model for residual modifications. The empirical results showed that the IFDI and the item of the interaction of bilateral FDI promoted CO₂ emissions, whereas OFDI reduced them in China. These results also verified the higher precision of the improved GMVM relative to other models. This paper also used improved GMVM to further forecast CO₂ emissions and provided suggestions for the Chinese government to plan for foreign investment, including selectively implementing bilateral FDI, and focusing on the trade-off in its interaction-related effects.

Keywords CO₂ emissions · Bilateral FDI · Grey multivariable Verhulst model · Interaction effect · Residual modification model

1 Introduction

With the implementation of the "Reform and Opening Up" policy, the Chinese government has accomplished certain goals of the "bring in and go out" strategy (Zheng and Sheng 2017). The total inward foreign direct investment (IFDI) has since increased remarkably such that China ranks second among the recipients of foreign direct investment (FDI)

worldwide (Jiang and Fu 2014). With rapid economic development, China is generally transitioning from being an FDI receiving country to becoming an FDI investor, per Dunning's theory of investment development path (Dunning 1981). China's total outward foreign direct investment (OFDI) has been continually growing since the Belt and Road Initiative proposal in 2013. Because bilateral FDI has a spillover effect on economic development through technological improvement, the utilization of foreign capital, and advanced management experience (Ben Hassine et al. 2017; Li and Shao 2016), bilateral FDI is undoubtedly a catalyst for China's economic development (Leng and Du 2017).

Low standards of environmental regulations, as well as inexpensive energy and labor provided by countries with emerging economies like China's, are attractive for IFDI. However, an increase in IFDI is usually accompanied by several environmental problems, for example the CO₂ emissions. Excessive CO₂ emissions have contributed to greenhouse gas emissions, global warming, and extreme weather patterns that severely damage the environment and harm human health. To deal with this problem, at the UN Climate Change Summit in 2009, China solemnly promised to take measures for CO₂ emissions reduction per unit GDP by 40–45% by the end of 2020 in comparison with emissions in 2005 (Wang and Ye 2017). Therefore, accurately forecasting China's CO₂ emissions can provide a basis for implementing emissions reduction.

Some scholars have discussed the relationship between bilateral FDI and CO₂ emissions. Walter and Ugelow (1979) proposed the pollution haven hypothesis (PHH), which states that developed economies often transfer polluting industries or commodities into developing ones, with comparatively laxer or even scarce environmental regulations, by investing abroad (Antweiler et al. 2001; Copeland and Taylor 1994). Contrary to the PHH, the pollution halo effect (PHE) states that foreign companies with advanced managerial skills and manufacturing technologies are contributed to reducing CO₂ emissions in host countries (Zarsky 1999). Unlike the uncertain effect of IFDI on CO₂ emissions, previous studies have claimed that OFDI positively affects CO₂ emission reduction in home countries through the transfer of highly polluting industries as well as enhancements in environmental protection technologies (Luo and Cheng 2013). Moreover, owing to the different effects of bilateral FDI on CO₂ emissions, its interactions should also be considered an important factor affecting carbon dioxide emissions. Furthermore, in the context of the undefined effects, there is a nonlinear relationship between IFDI and CO₂ emissions. Therefore, excluding the separate effects of bilateral FDI on CO₂ emissions, its interaction effect and nonlinear relationship with carbon dioxide emissions are discussed in this paper.

Because forecasting CO₂ emissions by considering the effects of bilateral FDI is a typical multivariable system problem, the grey multivariable GM(1,N) model, which works well with a small sample and poor information, and does not make any statistical assumption, has drawn considerable research interest. The GM(1,N) model is a grey prediction model with distinctive N-1 related variables. Unlike the grey univariable GM(1,1) model, the GM(1,N) model takes into consideration the relationship of the variables describing system behavior with other relevant ones. Thus, it is better suited for modeling and forecasting in multivariable systems. However, Wang and Ye (2017) claimed that GM(1,N) models, with linear features related to the structure, do not properly reflect the nonlinear relationship between system behavior and other relevant variables, and thus is not appropriate to describe a nonlinear system with a linear model, which can cause great errors. Owing to the nonlinear relationship between bilateral FDI and CO₂ emissions, this paper established a grey multivariable Verhulst GMVM(1,N) model by combining the GM(1,N) model and the Verhulst model to better reflect this nonlinear relationship. The Verhulst model describes processes with saturation and is often implemented to demonstrate

✉ Peng Jiang
jiangpeng1006@sdu.edu.cn

Extended author information available on the last page of the article.

S-shaped data types (Liu and Lin 2010). Because the sequences of the collected data exhibit saturation-related tendencies, the Verhulst prediction model is well suited to them. Furthermore, to improve prediction accuracy, the Fourier series and the residual modification model obtained with the help of GM(1,1) were applied to alter the residual obtained from the proposed GMVM(1,N) model. Finally, the prediction performance of the improved GMVM(1,N) model was verified using the original GM(1,N) and GMVM(1,N) models by applying the mean absolute percentage error (MAPE).

The technical part of the paper is arranged into the following sections. Section 2 reviews literature data relevant to the topics of this paper. Section 3 familiarizes the readers with the GMVM(1,N) model, and as well as the improved GMVM(1,N) model (by implementing an error correction model). Section 4 analyzes CO₂ emissions in China by considering bilateral FDI. Finally, Sect. 5 lists conclusions and suggestions for further work in the research area.

2 Literature overview

2.1 Effects of bilateral FDI on CO₂ emissions

Because the directions of the capital flows of IFDI and OFDI are opposite, the impacts of CO₂ emissions on the host (home) countries as a consequence of such investments differ. Literature reports that discuss how IFDI affects CO₂ emissions can be divided into three categories. Some scholars have found that IFDI has a direct impact on increasing CO₂ emissions (Zheng and Sheng 2017). Developing countries usually boost economic development by attracting foreign investment. However, as the PHH claims, owing to poor environmental regulations, developed economies often shift highly polluting industries to developing economies, directly resulting in an increase in CO₂ emissions in the latter (Gökmenoğlu and Taspinar 2015; Luo and Li 2012; Walter and Ugelow 1979). On the contrary, some scholars claim that IFDI has a negative effect on CO₂ emissions (Zhu et al. 2016). Increasing IFDI has a spillover effect on leads to an improvement in management experience and technology, especially the upgrading of energy-related technologies, which will help the host country reduce CO₂ (Hao and Liu 2015; Xu and Liu 2016; Zhu et al. 2016). Other researchers have claimed that the relationship between IFDI and CO₂ emissions is unclear because of regional differences, different sources of investment, and the threshold effect (Wang and Pei 2014; Wang and Ye 2017).

That OFDI indirectly affects CO₂ emissions in the home country through industrial structuring, and reverse spillover effect on technology is accepted in the literature (Fei 2014). On the one hand, according to Kojima's theory of marginal industry expansion, a country first transfers its disadvantaged industries, especially industries with high energy consumption and carbon dioxide emissions, to countries or regions with comparative advantages (Kojima 1978). On the other hand, with an increase in OFDI, the home country undergoes a technological upgrade and the optimization of its industrial structure through the reverse spillover effect, thereby reducing CO₂ emissions (Fei 2014; Luo and Cheng 2013).

Although some previous reports have been dedicated to an assessment of how bilateral FDI affects CO₂ emissions independently, little research has focused on the interaction effects of IFDI and OFDI on CO₂ emissions. Wang and Hu (2013) and Wang and Wang (2017) analyzed the effects of the productivity of bilateral FDI in the service and

manufacturing industries, respectively. Their results suggest that the interaction effect of bilateral FDI promotes productivity in these two industries. Zhang (2017) discussed the impact of bilateral FDI and financial development on the optimization of industrial structure, and the results revealed that the interaction of bilateral FDI hinders the optimization of industrial structure because it is uncoordinated.

Based on the above literature review, the general conclusion is that there is a close relationship between bilateral FDI and CO₂ emissions, but there is no consensus on the impact of the former on the latter. Moreover, because of the differing impact of bilateral FDI on CO₂ emissions, the latter serve as a trade-off between the influence of IFDI and that of OFDI.

2.2 Nonlinear relationship between bilateral FDI and CO₂ emissions

With increasing global investment and an emphasis on environmental preservation, many researchers have analyzed the linear relationship between bilateral FDI and CO₂ emissions, and a few have also examined the nonlinear relationship between them (Park et al. 2015; Zhu et al. 2016). Huang (2017) claimed that IFDI has a significant nonlinear threshold effect on the intensity of CO₂ emissions in China, whereas this effect is varied in different regions of the country. Zhou et al. (2015) claimed a nonlinear relationship between FDI and the environment of the host country by using the correlation between economic growth and CO₂ emissions according to the environmental Kuznets curve (EKC) hypothesis. In addition, Sulikowski and White (2015) expanded the application of the Kuznets curve and found that it can be used to relate happiness with the economic development of different countries.

A review of the literature shows a nonlinear relationship between bilateral FDI and CO₂ emissions. Therefore, it is important to consider the nonlinear effect of bilateral FDI on CO₂ emissions forecasting.

2.3 Forecasting China's CO₂ emissions

As it is an emerging economy, energy consumption in China is constantly growing with accelerating economic development. Thus, the trend of CO₂ emissions is a concern. Various methods have been applied to forecast CO₂ emissions including spatial econometrics, series analysis, and Artificial Intelligence, and all have delivered a good performance. (Chen 2015; Garcia-Martos et al. 2013; Sun et al. 2017; Xu et al. 2017). Usually, these methods require a large number of samples and the data need to conform to statistical assumptions to reduce the random disturbance caused by uncertainty (Feng et al. 2012). Thus, some scholars have applied both GM(1,1) as well as GM(1,N) models to estimate CO₂ emissions due to the characteristics of the grey model. Pao et al. (2012) applied the nonlinear grey Bernoulli NGBM(1,1) model to forecast China's CO₂ emissions and proposed an iterative numerical method to optimize the parameters. Wu et al. (2015) forecasted emissions of CO₂ in BRICS countries using a rolling multivariable grey forecasting model by considering GDP growth and energy consumption as related influential factors. Ding et al. (2017) applied the grey model integrated with an optimization algorithm to predict CO₂ emissions in China using fuel combustion data and considered the GDP, urban population, and energy use as relevant factors. Wang and Ye (2017) established a nonlinear



grey multivariable model for CO₂ emission predictions in China using fossil fuel-based energy consumption data and considering the effects of the GDP.

In the above studies, the background optimization approach has been widely utilized to enhance the accuracy of the grey prediction model. However, the original system behavior variable and other relevant variables are sacrificed for the sake of accuracy of the prediction. Therefore, using the residual modification model to improve prediction accuracy without changing the original parameters is the main goal of this paper. With regard to selecting the relevant factors, previous studies chose economic development according to the EKC hypothesis and energy consumption as relevant factors. This paper predicts CO₂ emissions based on the relationship between CO₂ emissions and bilateral FDI. This not only has theoretical support, but can also yield useful policy suggestions for the government on foreign investment and emissions reduction.

3 Methodologies

In 1982, Professor Deng introduced grey system theory to the whole world, which was suitable for the partial unknown, small samples, and poor information system modeling (Ye et al. 2018). The grey prediction model is a significant component of grey system theory that applies to various fields, such as tourism (Hu 2017), energy (Wang and Ye 2017), and the economy (Jiang et al. 2019). Of grey prediction models, the GM(1,N) model is widely used. It is a typical causal forecasting model with fully considering the impact of relative variables on the dependent variable (Zeng et al. 2016). The literature review has shown a relationship between CO₂ emissions and bilateral FDI, the specific form of which is unknown. The system constructed by considering CO₂ emissions and bilateral FDI has the characteristics of a grey system: namely that the information is partially known. Therefore, it is appropriate to adopt the GM(1,N) model to analyze and predict the relationship between CO₂ emissions and bilateral FDI. Furthermore, for better prediction accuracy and to overcome the drawbacks of models mentioned in Sect. 2.3, this subsection describes an improved grey multivariable Verhulst model (GMVM). Firstly, our proposed GMVM(1,N) model was combined with the Verhulst model (containing the traditional GM(1,N) model) to obtain an adequate capacity to analyze the data with nonlinear characteristics. Secondly, the prediction accuracy of the proposed model was improved by combining it with the residual modification model without damaging the original parameters. The specific modeling procedure was provided as below.

3.1 Grey multivariable Verhulst model

The grey multivariable GM(1,N) model has been widely applied to predict system behavior variable considering the effect of the relevant variables. However, by reviewing the literatures, the traditional GM(1,N) models have linear features with regard to structure, namely the traditional GM(1,N) model cannot reflect the nonlinear relationship between FDI and CO₂ emissions. Therefore, a GMVM(1,N) model was constructed by combining the GM(1,N) and the Verhulst models. Moreover, to improve the prediction accuracy of the GMVM(1,N) model, the grey control parameter of GM(1,1) was introduced to it using GMCI(1,N)-based modeling (Tien 2012).

We assumed that $X_i^{(0)} = (x_i^{(0)}(1), x_i^{(0)}(2), \dots, x_i^{(0)}(n))$ is an original dataset for the characteristic sequence of a system (or a dependent variable), and that



$X_i^{(0)} = (x_i^{(0)}(1), x_i^{(0)}(2), \dots, x_i^{(0)}(n))$, where $i = 2, 3, \dots, N$ are the corresponding (or independent) variable sequences possessing certain relationship with the $X_1^{(0)}$ sequence. Thus, the new sequence $X_i^{(1)} = (x_i^{(1)}(1), x_i^{(1)}(2), \dots, x_i^{(1)}(n))$ can be obtained from $X_i^{(0)}$ by the first-order accumulated generating operation (1-AGO) as follows:

$$x_i^{(1)}(k) = \sum_{j=1}^k x_i^{(0)}(j), \quad k = 1, 2, \dots, n. \quad (1)$$

We assume that the background value $z_i^{(1)}(k)$ is the adjoining mean generated sequence of $X_i^{(1)}$.

$$z_i^{(1)}(k) = 0.5 \times (x_i^{(1)}(k) + x_i^{(1)}(k-1)). \quad (2)$$

A grey control parameter term u similar to a parameter in the GM(1,1) model is added to the prediction model. Then,

$$x_1^{(0)}(k) + a z_1^{(1)}(k) = \sum_{i=2}^n b_i (x_i^{(1)}(k))^2 + u \quad (3)$$

is called a grey multivariable Verhulst GMVM(1,N) model.

Then,

$$\frac{dx_1^{(1)}}{dt} + a x_1^{(1)} = \sum_{i=2}^n b_i (x_i^{(1)}(k))^2 + u \quad (4)$$

is a whitization equation of the GMVM(1,N) model, where a is a development coefficient, $b_i (x_i^{(1)}(k))^2$ and b_i are the driving term and a driving coefficient, respectively; u is the grey control parameter.

a , b_i , and u can be calculated by the original least squares (OLS) method:

$$[a, b_i, u]^T = (B^T B)^{-1} B^T y \quad (5)$$

$$B = \begin{bmatrix} -z_1^{(1)}(2) & (x_2^{(1)}(2))^2 & \dots & (x_n^{(1)}(2))^2 & 1 \\ -z_1^{(1)}(3) & (x_2^{(1)}(3))^2 & \dots & (x_n^{(1)}(3))^2 & 1 \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots & \vdots \\ -z_1^{(1)}(n) & (x_2^{(1)}(n))^2 & \dots & (x_n^{(1)}(n))^2 & 1 \end{bmatrix} \quad (6)$$

and

$$y = [x_1^{(0)}(2), x_1^{(0)}(3), \dots, x_1^{(0)}(n)]^T. \quad (7)$$

The approximate time response sequence of the GMVM(1,N) model can be represented as:

$$\hat{x}_1^{(1)}(k) = \left[x_1^{(0)}(1) - \frac{1}{a} \sum_{i=1}^n b_i \left(\hat{x}_1^{(1)}(k) \right)^2 + \frac{a}{a} \right] e^{-a(k-1)} + \left[\frac{1}{a} \sum_{i=1}^n b_i \left(\hat{x}_1^{(1)}(k) \right)^2 + \frac{a}{a} \right]. \quad (8)$$

Finally, by implementing the inverse accumulated generating operation (IAGO), the predicted value $\hat{x}_k^{(0)}$ can be expressed as follows:

$$\hat{x}_k^{(0)}(k) = \hat{x}_1^{(1)}(k) - \hat{x}_1^{(1)}(k-1), \quad k = 2, 3, \dots, n \quad (9)$$

where $\hat{x}_1^{(1)}(1) = \hat{x}_1^{(1)}(1)$.

3.2 Improved grey multivariable Verhulst model

The accuracy of prediction was improved by using the Fourier series and the GM(1,1) model to modify the residuals produced by the proposed GMVM(1,N) model, shortened and called as RGMVM(1,N) and FGMVM(1,N), respectively. The resulting improved grey prediction model obtained by combining GMVM(1,N) with the residual modification models is given by following:

Step 1 Following the above procedure, the predicted GMVM(1,N) value, $\hat{x}_k^{(0)}$, can be generated.

Step 2 Generate the sequence of residual values $\epsilon_k^{(0)} = (e_2^{(0)}, e_3^{(0)}, \dots, e_n^{(0)})$ based on the following equation:

$$\epsilon_k^{(0)} = x_k^{(0)}(k) - \hat{x}_k^{(0)}(k), \quad k = 2, 3, \dots, n \quad (10)$$

Step 3 Use the Fourier series and the GM(1,1) model to generate the predicted residual $\hat{\epsilon}_k^{(0)}$ values. For details, refer to "Appendices 1 and 2."

Step 4 To predict RGMVM(1,N), FGMVM(1,N), and $\hat{x}_k^{(0)}(k)$ values, the following equation can be used:

$$\hat{x}_k^{(0)}(k) = \hat{x}_k^{(0)} + \hat{\epsilon}_k^{(0)}, \quad k = 2, 3, \dots, n. \quad (11)$$

3.3 Evaluating prediction accuracy

We applied the mean absolute percentage error (MAPE) to assess prediction performance and to compare the predicted values obtained using different methods. MAPE with respect to $x_k^{(0)}$ is

$$\text{MAPE} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \left| \frac{x_k^{(0)}(k) - \hat{x}_k^{(0)}(k)}{x_k^{(0)}(k)} \right|. \quad (12)$$

Lewis (1982) proposed the MAPE criterion to examine models. MAPE $\leq 10\%$ corresponds to a high-quality forecast; MAPE values in the 10–20% range demonstrate good accuracy, and those in the 20–50% range and above 50% indicate models with reasonable and weak forecasts, respectively.



Forecasting China's CO₂ emissions by considering interaction...

Year	CO ₂	IFDI	OFDI	IFDI × OFDI
2008	1.45	171.53	56.74	9733.27
2009	1.39	131.06	43.89	5752.09
2010	1.28	243.70	57.95	14123.49
2011	1.13	280.07	48.42	13561.28
2012	1.03	241.21	64.96	15670.07
2013	0.96	290.93	72.97	21229.39
2014	0.87	268.10	123.13	33010.69
2015	0.82	242.49	174.39	42287.88
2016	0.81	174.75	216.42	37820.08

their own meanings. Because $b_1 > b_2 > 0 > b_3$, it can be inferred that IFDI positively affected CO₂ emissions in China, which confirms the PHH. On the contrary, there was a negative relationship between OFDI and CO₂ emissions, which means that CO₂ emissions declined with increasing OFDI. It is interesting to note that the effects of IFDI and OFDI on CO₂ emissions were opposing, but their interaction item led to increased CO₂ emissions. The coefficient of the interaction item indicates that the interaction effect of bilateral FDI intensified CO₂ emissions.

To examine its prediction accuracy, this model was compared with the GM(1,N), GMVM(1,N), RGMVM(1,N), and FGMVM(1,N) models. Table 3 summarizes the model fitting and ex-post results for China's CO₂ emissions. The MAPE of the GM(1,N), RGMVM(1,N), FGMVM(1,N), and FGMVM(1,N) models in relation to model fitting was 16.25%, 0.42%, 2.8% and 0.42%, respectively. The MAPE of the ex-post testing was 366.72%, 16.29%, 21.71%, and 15.14%, respectively. The prediction accuracies of the RGMVM(1,N), FGMVM(1,N), and GMVM(1,N) models were thus much better than that of the GM(1,N) model for model fitting. At the same time, the FGMVM(1,N) model outperformed the GMVM(1,N), GM(1,N), and RGMVM(1,N) models in ex-post testing.

Table 3 Prediction accuracies of the four models for CO₂ emissions

Year	Actual	GM(1,N)		GMVM(1,N)		RGMVM(1,N)		FGMVM(1,N)	
		Predicted	APE	Predicted	APE	Predicted	APE	Predicted	APE
2008	1.45	1.45	0.00	1.45	0.00	1.45	0.00	1.45	0.00
2009	1.39	1.33	4.65	1.40	0.33	1.39	0.00	1.39	0.12
2010	1.28	1.58	23.84	1.26	1.04	1.27	0.19	1.28	0.06
2011	1.13	1.22	7.54	1.16	2.41	1.14	0.54	1.14	0.39
2012	1.03	1.49	44.98	1.06	2.92	1.02	0.96	1.02	0.80
2013	0.96	0.74	22.47	1.01	5.20	0.96	0.14	0.95	0.32
2014	0.87	0.96	10.27	0.94	7.71	0.88	1.09	0.88	1.28
MAPE			16.25		2.80		0.42		0.42
2015	0.82	1.92	133.74	0.84	2.27	0.78	5.21	0.84	1.51
2016	0.81	5.66	599.71	0.56	30.32	0.50	38.21	0.58	28.77
MAPE			366.72		16.29		21.71		15.14



3.4 Validation of the improved grey prediction model

Validity verification of the improved grey prediction models was performed using numerical case proposed by Liu and Lin to examine prediction accuracy of the GM(1,N), GMVM(1,N), RGMVM(1,N), and FGMVM(1,N) models. The data sequence of the system's characteristics is $X_1^{(0)} = (2.874, 3.278, 3.307, 3.39, 3.679)$, and the data sequence of relevant factor is $X_2^{(0)} = (7.04, 7.645, 8.075, 8.53, 8.774)$.

The prediction results of the GM(1,N), GMVM(1,N), RGMVM(1,N), and FGMVM(1,N) models are summarized in Table 1. The MAPE values for the GM(1,N), GMVM(1,N), RGMVM(1,N), and FGMVM(1,N) models were 5.94%, 12.08%, 1.86%, and 4.50%, respectively. It is noteworthy that the accuracies of the FGMVM(1,N) and RGMVM(1,N) models were superior to those of the GM(1,N) and GMVM(1,N) models. Thus, the improved GMVM(1,N) model performed well in comparison with the other grey prediction models in this numerical example.

4 Empirical study

4.1 Collection of data and variables

According to the results of a validity test, the improved grey prediction model was applied to assess future CO₂ emissions in China by taking into account the bilateral FDI effect. In this paper, CO₂ emissions per unit GDP were chosen as characteristic variables of the system behavior. The IFDI, OFDI, and interaction item of both were used as the relevant variables.

Data on China's CO₂ emissions were collected from the International Energy Association (IEA), and data on IFDI and OFDI were obtained using the World Bank Development Indicators. Table 2 shows the collected data. Raw data for 2008–2014 and 2015–2016 were reserved for model fitting and the ex-post test, respectively.

4.2 Empirical results

According to the modeling process mentioned above, the development and driving coefficients were estimated to be $b_1 = 3.24 \times 10^{-4}$, $b_2 = -3.25 \times 10^{-4}$, and $b_3 = 4.51 \times 10^{-12}$. As explained by Ding et al. (2017), the development and driving coefficients b_i have

Table 1 Prediction values and errors for numerical example

Actual	GM(1,N)		GMVM(1,N)		RGMVM(1,N)		FGMVM(1,N)		
	Predicted	APE	Predicted	APE	Predicted	APE	Predicted	APE	
k=1	2.874	2.874	0.00	2.874	0.00	2.874	0.00	2.874	0.00
k=2	3.278	2.769	15.52	3.283	0.17	3.278	0.00	3.086	5.85
k=3	3.307	3.548	7.27	3.513	6.23	3.295	0.37	3.499	5.80
k=4	3.390	3.534	4.26	4.071	20.10	3.252	4.08	3.198	5.66
k=5	3.679	3.582	2.63	4.927	33.92	3.857	4.84	3.871	5.21
MAPE			5.94		12.08		1.86		4.50



Table 4 Prediction of bilateral FDI in 2017–2020

Year	IFDI	OFDI	IFDI × OFDI
2017	248.64	256.13	70779.23
2018	252.02	337.57	93912.97
2019	255.45	444.90	124607.82
2020	258.93	586.36	163335.09

Table 5 Forecasting China's CO₂ emissions from 2017 to 2020

Year	2017	2018	2019	2020
CO ₂	0.68	0.64	0.65	0.78

Based on the results of the predictions, the proposed FGMVM(1,N) model could better predict China's CO₂ emissions than the other models. Therefore, it then used to forecast CO₂ emissions in China for the 2017–2020 period. However, CO₂ emissions can be forecasted only by predicting the relevant variables in advance: namely IFDI, OFDI, and the interaction item of bilateral FDI. The grey prediction GM(1,1) model was applied to predict the relevant variables from 2017 to 2020 as shown in Table 4.

The predicted values of the relevant variables were substituted into the FGMVM(1,N) model to predict China's CO₂ emissions. Predictions corresponding to the predicted IFDI, OFDI, and the interaction item of bilateral FDI were obtained correspondingly as shown in Table 5. It is clear that CO₂ emissions in China will fluctuate over the next four years.

4.3 Discussion and policy implications

This paper explored the relationship between CO₂ emissions, and IFDI, OFDI, and the interaction item of bilateral FDI in China based by developing a grey prediction model that incorporates the residual modification model into a grey multivariable Verhulst model. The model was used to forecast CO₂ emissions in China for the 2017–2020 period. The following conclusions can be drawn: first, IFDI and OFDI had opposite effects on CO₂ emissions. As far as the impact of bilateral FDI on CO₂ emissions is concerned, the development and driving coefficients indicated that IFDI reduced CO₂ emissions, whereas increasing OFDI reduced CO₂ emissions. The former result confirmed the PHH, which meant that attracting IFDI led to an increase in CO₂ emissions because developed countries transferred their highly polluting industries to China along with FDI. Thus, the effect of IFDI on CO₂ emissions was greater than its spillover effect on technological upgrade to improve the environment. The latter result suggested that implementing OFDI might have had a transferring effect on CO₂ emissions. It indirectly affected CO₂ emissions reduction by the reverse spillover effect of industrial restructuring and technological innovation. Moreover, the interaction effect of bilateral FDI aggravated CO₂ emissions. The interaction item of bilateral FDI had a positive effect on CO₂ emissions because of inconsistency and incompatibility in the simultaneous implementation of bilateral FDI. Finally, China needs to make considerable efforts for CO₂ emissions reduction. Because of the fluctuating predicted value of CO₂ emissions over the next few years, China still faces significant pressure to reduce carbon dioxide emissions. Nevertheless, it is noteworthy that according to the forecasting results



obtained in this paper, China can fulfill its goal of reducing emissions by 40–45% in 2020 compared with emissions in 2005.

The empirical results revealed the following policy implications: firstly, bilateral FDI should be selectively implemented. According to the PHH, the host country usually becomes a haven for highly polluting industries from foreign countries accompanied by IFDI. From the empirical results, it was found that the IFDI would increase CO₂ emissions in China. Therefore, the government should not only restrict IFDI for highly polluting and energy-intensive industries, but should also introduce OFDI to sector of green economy, especially knowledge-intensive industries. Regarding OFDI, on the one hand, the government should prioritize transferring high-emission industries in accordance with the theory of marginal industry expansion. On the other hand, the government should encourage enterprises to move abroad and continue to expand OFDI, especially OFDI with the motivation for technological seeking. Secondly, the spillover effect of bilateral FDI should be considered important. A number of studies demonstrated that bilateral FDI has a spillover effect on the capacity for innovation, and research and development. More importantly, the improvements in innovation, and research and development promote productivity and energy efficiency, thereby reducing carbon dioxide emissions. In one respect, the government should encourage investment from multinational enterprises in energy conservation and environmental protection in the host country. In another respect, OFDI can generate the reverse spillover effect on technological upgrade in the home country through investment in countries with advanced technologies. Third, the trade-off of the interaction effect of bilateral FDI should be attended to. Although OFDI reduces CO₂ emissions, the interaction of bilateral FDI intensifies them. Therefore, when implementing the “bring in and go out” strategy, the government should coordinate the relationship between IFDI and OFDI and should implement the interaction effect of bilateral FDI on carbon dioxide emissions reduction.

5 Conclusions and future work

Due to the increase in bilateral FDI, the effects of IFDI and OFDI on CO₂ emissions have emerged as important issues in China. Because of the different effects of bilateral FDI on CO₂ emissions, this paper explored the influences of their interaction on CO₂ emissions as well as their nonlinear effects on CO₂ emissions. Therefore, the accurate prediction of CO₂ emissions by considering the effects of bilateral FDI can help formulate a coherent government policy on the subject. We proposed a grey multivariable Verhulst model (GMVM) to forecast CO₂ emissions in China by taking into account bilateral FDI effect. The Fourier series and GM(1,1) model were selected as the residual modification model, integrated with the GVM(1,N) model, to make the predictions more accurate. Our results showed that the improved GMVM more accurately described the nonlinear correlation of CO₂ emissions with bilateral FDI. Thus, the accuracy of forecasting using sequences of the relevant data was improved.

The grey multivariable Verhulst model, which used the residual modification model with the assistance of the Fourier series (FGVM(1,N) model), had the smallest MAPE, which indicates the highest prediction accuracy. Therefore, the FGVM(1,N) model was applied to forecast China's CO₂ emissions for the 2017–2020 period. In general, its prediction accuracy was excellent and the results were satisfactory. This shows that the improved GMVM is effective to forecast CO₂ emissions. According to the results, China



still faces severe pressure to reduce emissions due to fluctuations in CO₂ emissions in the future. Therefore, the government should implement bilateral FDI selectively and should pay attention to its spillover effect on the capacity for innovation, and research and development to promote carbon dioxide emissions reduction.

All empirical studies showed that the improved GVM(1,N) model, with a prediction accuracy higher than the other models, was applicable to the prediction of CO₂ emissions in China. However, it still has some limitations. The accuracy of the FGVM(1,N) model was better than that of the RGVM(1,N) model, which indicates better performance of the integrated Fourier series and GVM(1,N) model than that of GM(1,1). This was because the Fourier series better reflected the nonlinear characteristics of residuals than the GM(1,1) model. Hence, there are some other approaches available to combine with GVM(1,N) to achieve better prediction performance, such as by using the Markov chain and neural networks, which deserve further research. Our subsequent studies will focus on implementing big data to reduce the error in data fluctuation.

Acknowledgements The authors would like to thank the anonymous referees for their valuable comments. This research is partially funded by the Research project of the Social Science Foundation of Fujian Province under Grant FJ2018C049 and Doctoral Scientific Research Foundation of Jinan University under Grant Q201809.

Open Access This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License, which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons licence, and indicate if changes were made. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons licence, unless indicated otherwise in a credit line to the material. If material is not included in the article's Creative Commons licence and your intended use is not permitted by statutory regulation or exceeds the permitted use, you will need to obtain permission directly from the copyright holder. To view a copy of this licence, visit <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.

Appendix 1: Using GM(1,1) model as residual modification approach

Residual modification using the GM(1,1) model is modeled as follows:

Step 1 Establish a GVM(1,N) model for $x_k^{(0)}$. Then, the residual $\epsilon_k^{(0)} = (x_k^{(0)} - \hat{x}_k^{(0)})$ can be generated.

Step 2 Transform the residual sequence into a new sequence by the accumulated generating operation (AGO). A new sequence, $\epsilon_k^{(1)} = (\epsilon_1^{(1)}, \epsilon_2^{(1)}, \dots, \epsilon_n^{(1)})$ is generated by

$$\epsilon_k^{(1)} = \sum_{i=1}^k \epsilon_i^{(0)}, \quad k = 2, 3, \dots, n \quad (13)$$

and $\epsilon_2^{(1)}, \epsilon_3^{(1)}, \dots, \epsilon_n^{(1)}$ can be then assessed by a first-order differential equation:

$$\frac{d\epsilon_k^{(1)}}{dt} + a_k \epsilon_k^{(1)} = b_k \quad (14)$$

where a_k and b_k are a developing coefficient and a control variable, respectively. The predicted value, $\hat{\epsilon}_k^{(1)}$, of $\epsilon_k^{(1)}$ can be obtained by solving the differential equation at $\epsilon_2^{(1)} = \epsilon_2^{(0)}$ as initial condition:



$$\hat{\epsilon}_k^{(1)} = (x_k^{(0)} - \hat{x}_k^{(0)})e^{a_k(n-k)} + \frac{b_k}{a_k}, \quad k = 3, 4, \dots, n. \quad (15)$$

Step 3 Use the ordinary least squares methods (OLS) to estimate a_k and b_k :

$$[a_k, b_k]^T = (B^T B)^{-1} B^T y \quad (16)$$

where

$$B = \begin{bmatrix} -\frac{\epsilon_k^{(1)}}{\epsilon_k^{(1)}} & 1 \\ -\frac{\epsilon_{k+1}^{(1)}}{\epsilon_{k+1}^{(1)}} & 1 \\ \vdots & \vdots \\ -\frac{\epsilon_n^{(1)}}{\epsilon_n^{(1)}} & 1 \end{bmatrix} \quad (17)$$

$$y_k^{(1)} = \frac{1}{2}(\epsilon_k^{(1)} + \epsilon_{k+1}^{(1)}) \quad (18)$$

$$y = [\epsilon_3^{(0)}, \epsilon_4^{(0)}, \dots, \epsilon_n^{(0)}]^T \quad (19)$$

where $\epsilon_k^{(1)}$ is the background value.

Step 4 Perform the inverse accumulated generating operating (IAGO). Using the IAGO, the predicted value or $\hat{\epsilon}_k^{(0)}$ is

$$\hat{\epsilon}_k^{(0)} = \hat{\epsilon}_k^{(1)} - \hat{\epsilon}_{k-1}^{(1)}, \quad k = 2, 3, \dots, n. \quad (20)$$

Therefore,

$$\hat{\epsilon}_k^{(0)} = (1 - e^{a_k}) \left[\hat{\epsilon}_1^{(0)} - \frac{b_k}{a_k} \right] e^{a_k(n-k)}, \quad k = 2, 3, \dots, n \quad (21)$$

while $\hat{\epsilon}_2^{(1)} = \epsilon_2^{(0)}$.

Appendix 2: Using Fourier series as residual modification approach

Residual modification using Fourier series

Step 1 The residual sequence, $\epsilon_k^{(0)} = (\epsilon_2^{(0)}, \epsilon_3^{(0)}, \dots, \epsilon_n^{(0)})$, is generated by the GVM(1,N) model.

Step 2 Expressed as a Fourier series, $\epsilon_k^{(0)}$ can be rewritten as:

$$\epsilon_k^{(0)} = \frac{1}{2}a_0 + \sum_{m=1}^F \left[a_m \cos\left(\frac{2\pi m}{n-1}k\right) + b_m \sin\left(\frac{2\pi m}{n-1}k\right) \right], \quad k = 2, 3, \dots, n \quad (22)$$

where $F = (n-1)/2 - 1$ is the minimum deployment frequency of the Fourier series and can be expressed using only integers. Thus, the residual series can be rewritten as:

$$\epsilon^{(0)} = PC \quad (23)$$

where



$$P = \begin{bmatrix} \cos\left(\frac{2\pi \times 1}{n-1} \times 3\right) \sin\left(\frac{2\pi \times 1}{n-1} \times 2\right) \cdots \cos\left(\frac{2\pi \times F}{n-1} \times 2\right) \sin\left(\frac{2\pi \times F}{n-1} \times 2\right) \\ \cos\left(\frac{2\pi \times 1}{n-1} \times 2\right) \sin\left(\frac{2\pi \times 1}{n-1} \times 3\right) \cdots \cos\left(\frac{2\pi \times F}{n-1} \times 3\right) \sin\left(\frac{2\pi \times F}{n-1} \times 3\right) \\ \vdots \\ \cos\left(\frac{2\pi \times 1}{n-1} \times n\right) \sin\left(\frac{2\pi \times 1}{n-1} \times n\right) \cdots \cos\left(\frac{2\pi \times F}{n-1} \times n\right) \sin\left(\frac{2\pi \times F}{n-1} \times n\right) \end{bmatrix} \quad (24)$$

and

$$C = [a_0, a_1, b_1, a_2, b_2, \dots, a_F, b_F]^T. \quad (25)$$

Values of $a_0, a_1, b_1, a_2, b_2, \dots, a_F, b_F$ can be estimated by the OLS method using the following equation:

$$C = (P^T P)^{-1} P^T [\epsilon^{(0)}]^T. \quad (26)$$

Step 3 Finally, the modified residual sequence $\hat{\epsilon}_k^{(0)}$ can be obtained using the following equation:

$$\hat{\epsilon}_k^{(0)} = \frac{1}{2}a_0 + \sum_{m=1}^F \left[a_m \cos\left(\frac{2\pi m}{n-1}k\right) + b_m \sin\left(\frac{2\pi m}{n-1}k\right) \right]. \quad (27)$$

References

- Antweiler, W., Copeland, B. R., & Taylor, M. S. (2001). Is free trade good for the environment? *The American Economic Review*, 91, 877–908.
- Ben Hassine, H., Boudier, F., & Mathieu, C. (2017). The two ways of FDI R&D spillovers: Evidence from the French manufacturing industry. *Applied Economics*, 49(25), 2395–2408.
- Chen, T. (2015). Analyzing and forecasting the global CO₂ concentration: A collaborative fuzzy-neural agent network approach. *Journal of Applied Research and Technology*, 13(3), 364–372.
- Copeland, B. R., & Taylor, M. S. (1994). North-South trade and the environment. *The Quarterly Journal of Economics*, 109(3), 755–787.
- Ding, S., Dang, Y. G., Li, X. M., Wang, J. J., & Zhao, K. (2017). Forecasting Chinese CO₂ emissions from fuel combustion using a novel grey multivariable model. *Journal of Cleaner Production*, 162, 1527–1538.
- Dunning, J. H. (1981). Explaining the international direct investment position of countries: Towards a dynamic or developmental approach. *Wirtschaftliches Archiv*, 117(1), 30–64.
- Fei, N. Y. (2014). Low-carbon effects of Chinese foreign direct investment. *Resource Development & Market*, 30(8), 984–989.
- Feng, S. J., Ma, Y. D., Song, Z. L., & Ying, Z. (2012). Forecasting the energy consumption of China by the grey prediction model. *Energy Source, Part B: Economics, Planning, and Policy*, 7, 379–389.
- García-Martos, C., Rodríguez, J., & Sánchez, M. J. (2013). Modelling and forecasting fossil fuels, CO₂ and electricity prices and their volatilities. *Applied Energy*, 101, 363–375.
- Gökmenoglu, K., & Taşman, N. (2015). The relationship between CO₂ emissions, energy consumption, economic growth and FDI: The case of Turkey. *The Journal of International Trade & Economic Development*, 25(5), 706–723.
- Hao, Y., & Liu, Y. M. (2015). Has the development of FDI and foreign trade contributed to China's CO₂ emissions? An empirical study with provincial panel data. *Natural Hazards*, 78(2), 1079–1091.
- Hu, Y. C. (2017). Predicting foreign tourists for the tourism industry using soft computing-based grey-markov models. *Sustainability*, 9, 1228.
- Huang, J. (2017). Threshold effect of FDI on China's carbon emission intensity. *Statistics & Decision*, 21, 108–111.



- Jiang, W., & Fu, Y. F. (2014). The effect of two-way FDI on the import & export trade in China: Influence mechanism and empirical test. *International Economics and Trade Research*, 30(6), 15–27.
- Jiang, H., Hu, Y.-C., Lin, J.-Y., & Jiang, P. (2019). Analyzing China's OFDI using a novel multivariate grey prediction model with Fourier series. *International Journal of Intelligent Computing and Cybernetics*, 12(3), 352–371.
- Kojima, K. (1978). *Direct foreign investment: A Japanese model of multinational business operation*. London: Croom Helm.
- Leng, Y. L., & Du, S. Z. (2017). The effect of two-way foreign direct investment on economic growth—Empirical evidence from China. *International Business*, 1, 58–68.
- Lewis, C. (1982). *Industrial and Business Forecasting Methods*. London, UK: Butterworth Scientific.
- Li, X., & Shao, J. C. (2016). Comparative analysis of the effects of two-way FDI on China's industrial upgrading based on VAR model. *Science & Technology and Economy*, 29(4), 101–105.
- Liu, S. F., & Lin, Y. (2010). *Grey systems: Theory and applications*. Berlin: Springer.
- Luo, L. W., & Cheng, X. J. (2013). Path construction of China's outward foreign direct investment for pushing forward low-carbon economy. *Technology Economics*, 32(7), 76–82.
- Luo, L. W., & Li, S. S. (2012). Empirical analysis on influence of international capital flow on China's low-carbon economy development: Based on principal component analysis. *Technology Economics*, 31(6), 95–101.
- Pao, H.-T., Fu, H.-C., & Tseng, C.-L. (2012). Forecasting of CO₂ emissions, energy consumption and economic growth in China using an improved grey model. *Energy*, 40(1), 400–409.
- Park, S. Y., Kim, C., & Song, M. K. (2015). FDI outflow, gravity theory, and pollution haven hypothesis: Evidence from Korea manufacturing industry. *Journal of Korea Trade*, 19(3), 79–97.
- Sulowski, A., & White, D. S. (2015). A happiness Kuznets curve? Using model-based cluster analysis to group countries based on happiness, development, income, and carbon emissions. *Environment, Development and Sustainability*, 18(4), 1095–1111.
- Sun, W., Wang, C. F., & Zhang, C. C. (2017). Factor analysis and forecasting of CO₂ emission in Hebei, using extreme learning machine based on particle swarm optimization. *Journal of Cleaner Production*, 16, 1095–1101.
- Tien, T. L. (2012). A research on the grey prediction model GM(1, n). *Applied Mathematics and Computation*, 218(9), 4903–4916.
- Waher, I., & Ugielaw, J. L. (1979). Environmental Policies in Developing Countries. *Ambio*, 8(2), 102–109.
- Wang, S. L., & Hu, Z. B. (2013). Productivity effects of bidirectional FDI in service industry: Estimation of panel threshold model based on human capital. *Journal of Finance and Economics*, 39(11), 90–101.
- Wang, Z. X., & Pei, L. L. (2014). An optimized grey dynamic model for forecasting the output of high-tech industry in China. *Mathematical Problems in Engineering*, 2014, 1–7.
- Wang, S. Q., & Wang, S. L. (2017). Productivity effect of bidirectional FDI in manufacturing industry: Industry differences and estimation of human capital threshold. *Economic Review*, 2, 100–112.
- Wang, Z. X., & Ye, D. J. (2017). Forecasting Chinese carbon emissions from fossil energy consumption using non-linear grey multivariable models. *Journal of Cleaner Production*, 142, 600–612.
- Wu, L. F., Liu, S. F., Liu, D. L., Fang, Z. G., & Xu, H. Y. (2015). Modelling and forecasting CO₂ emissions in the BRICS (Brazil, Russia, India, China, and South Africa) countries using a novel multi-variable grey model. *Energy*, 79, 489–495.
- Xu, H. F., Li, Y., & Huang, H. (2017). Spatial research on the effect of financial structure on CO₂ emission. *Energy Procedia*, 118, 179–183.
- Xu, C. H., & Lin, L. (2016). FDI, government consumption and carbon dioxide emission: A spatial durbin model analysis based on the trade's spatial weight matrix of 36 countries. *International Economics and Trade Research*, 32(1), 64–78.
- Ye, J., Dang, Y. G., & Li, B. J. (2018). Grey-Markov prediction model based on background value optimization and central-point triangular whitening weight function. *Communications in Nonlinear Science and Numerical Simulation*, 54, 320–330.
- Zarsky, L. (1999). Haven, halo and spaghetti: Untangling the evidence about foreign direct investment and the environment. In *Foreign direct investment & the environment OECD proceedings* (pp. 47–74).
- Zeng, B., Luo, C. M., Liu, S. F., & Li, C. (2016). A novel multi-variable grey forecasting model and its application in forecasting the amount of motor vehicles in Beijing. *Computers & Industrial Engineering*, 101, 479–489.
- Zhang, L. (2017). The knowledge spillover effects of FDI on the productivity and efficiency of research activities in China. *China Economic Review*, 42, 1–14.
- Zheng, J. J., & Sheng, P. F. (2017). The impact of foreign direct investment (FDI) on the environment: Market perspectives and evidence from China. *Economics*, 3, 8.

- Zhou, J. Q., Han, Y., & Zhang, Y. (2015). The influence mechanism and effect of foreign investment on China's carbon emissions. *Journal of Beijing Institute of Technology (Social Sciences Edition)*, 17(6), 46–53.
- Zhu, H. M., Duan, L. J., Guo, Y. W., & Yu, K. M. (2016). The effects of FDI, economic growth and energy consumption on carbon emissions in ASEAN-5: Evidence from panel quantile regression. *Economic Modelling*, 58, 237–248.

Publisher's Note Springer Nature remains neutral with regard to jurisdictional claims in published maps and institutional affiliations.

Affiliations

Hang Jiang¹ · Peiyi Kong^{2,3} · Yi-Chung Hu⁴ · Peng Jiang⁵

Hang Jiang
hangjiang@jmu.edu.cn

Peiyi Kong
kpy_xm@hotmail.com

Yi-Chung Hu
ychu@ccyc.edu.tw

¹ School of Business Administration, Jimei University, Xiamen 361021, China

² PhD Program in Business, Chung Yuan Christian University, Taoyuan 32023, Taiwan

³ School of Economics and Management, Xiamen Nanyang University, Xiamen 361101, China

⁴ Department of Business Administration, Chung Yuan Christian University, Taoyuan 32023, Taiwan

⁵ School of Business, Shandong University, Weihai 264209, China

(5) Forecasting Travel Sentiment under the Shock Effects of COVID-19 and Vaccination Using Grey Prediction Models. 孔佩伊

武汉大学图书馆检索证明报告 20240103

论文收录引用 检索报告

(检索日期: 2024-01-03, 检索责任人: 李莉)

委托人: 孔佩伊
委托人单位: 厦门南洋职业学院
发表论文单位: Chung Yuan Christian Univ; Xiamen Nanyang Univ
检索要求: 孔佩伊发表的论文被 SCI-E 收录
检索时段: 2023 年至今

检索结果

数据库	论文收录
Science Citation Index Expanded (SCI-E)	1 篇

声明: 本次检索根据孔佩伊提供的论文目录, 并按其提出的要求进行检索, 详情见附件。若有不实, 由委托人承担全部责任。

武汉大学图书馆
检索证明专用章
(盖章)
二零二四年一月三日

Research Article

Forecasting Travel Sentiment under the Shock Effects of COVID-19 and Vaccination Using Grey Prediction Models

Cheng-Wen Lee¹ and Peiyi Kong^{2,3}

¹Department of International Business, Chung Yuan Christian University, Taoyuan, Taiwan
²JPLD, Program in Business, Chung Yuan Christian University, Taoyuan, Taiwan
³School of Economics and Management, Xiamen University, Xiamen, China

Correspondence should be addressed to Peiyi Kong; kpy_xmu@hotmail.com

Received 24 October 2022; Revised 3 January 2023; Accepted 27 January 2023; Published 10 February 2023

Academic Editor: Wendong Yang

Copyright © 2023 Cheng-Wen Lee and Peiyi Kong. This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

The tourism industry has become a major contributor to the economic growth. However, because of the outbreak of the coronavirus disease (COVID-19) pandemic, the year 2020 became an extremely difficult year for the global tourism industry. Since the development of the tourism industry depends largely on changes in travel sentiment, it is important to analyze these changes in light of the pandemic. To determine the development trends of travel sentiment, a hybrid grey prediction model was used to predict travel sentiment globally and in the top 10 destination countries considering the shock effect of COVID-19 and vaccination. The results showed that the grey prediction models integrated with residual modification model contributed to improving the prediction accuracy. In addition, COVID-19 and vaccination were found to have opposite effects on travel sentiment. Based on the predictions, governments should strengthen pandemic prevention and control and administer vaccines to restore travel sentiment and promote tourism recovery.

1. Introduction

The World Travel and Tourism Council [1] reported that travel and tourism is one of the world's largest sectors and has gradually become a major source of contributor to GDP. According to Statista [2], the average contribution of travel and tourism to GDP from 2000 to 2019 was 10.14%, reaching 9.6 trillion USD in 2019. However, since the outbreak of COVID-19, the total contribution of travel and tourism to the global GDP declined to approximately 4.8 trillion and 5.8 trillion USD in 2020 and 2021, respectively. The United Nations World Tourism Organization [3] considered 2020 to be the worst year for the global tourism industry. In fact, as the COVID-19 pandemic is severe and ongoing, forecasting tourism recovery accurately is urgently needed. Since sentiment and mood have long been discussed in by economists and psychologists [4, 5] and are considered significant determinants of economic behavior and decision-making [6, 7], travel sentiment, as the net transmitters of the

spillover impact of tourism demand, depends on expected and accidental events and varies over time. It is a powerful source of information and affects both the reputation and performance of the tourism industry [8]. In January 2021, the UNWTO conducted a study of travel sentiment and found that the prospects for 2021 was a mix of both hope and worry [9]. Approximately 30% of the respondents believed that COVID-19 would worsen tourism development. When asked about their expectations for tourism recovery, 43% of respondents did not expect tourism to recover until 2023 and 41% thought it would take until 2024 or later. It was apparent that COVID-19 not only halted tourism development but also negatively impacted tourism sentiment, making tourism recovery even more difficult. Since the outbreak of the pandemic, tourists' travel intentions, behavior, and psychological activities have been greatly impacted, and they are more susceptible to mood swings [9]. These changes in travel sentiment could also result in short-term reductions in demand for tourism services and

2

Journal of Mathematics

confidence in the industry, which would be detrimental to the industry's ability to recover from the pandemic. As a result, forecasting travel sentiment is critical for tourism recovery and growth.

Because of their distinctive geographic landscapes and cultural traditions, several nations around the world have become popular tourist destinations. The UNWTO listed the top 10 tourist destinations as follows: China, France, Germany, Italy, Mexico, Spain, Thailand, Turkey, the United Kingdom, and the United States. Collectively, these countries received 10.3 billion visitors in 2019. However, among the top 10 destinations in 2020, China experienced the biggest drop in foreign visitor arrivals (80% lower than the year before), while Mexico experienced the least (46% lower). Although border restrictions played a role in the decline in tourist arrivals, uncertainty about the effects of the pandemic had a more significant impact on travel behavior. Fortunately, the outbreaks were contained or even averted in several countries thanks to the development, production, and administration of vaccines. This has allowed attitudes toward travel to gradually improve along with trust in tourism recovery. Because the pandemic and the vaccination after the tendency of the travel sentiment initial occurrence, both have had a shock effect on travel sentiment and tourism recovery. Therefore, measuring shock effects and forecasting travel sentiment is the top priority for the recovery of tourism recovery.

Shock-disturbed system forecasting has always been a theory problem in forecast science. The grey prediction model was proposed by Deng [10] and focused on uncertain issues with few data and little information. Grey prediction models employ an accumulative operation to weaken or eliminate the influence of shock disturbances on system behavior and hence achieve great forecasting performance [11–14]. The grey univariable prediction GM (1, 1) model and the grey multivariable prediction GM (1, N) model are the two most widely used grey prediction models. Numerous research studies used grey models to forecast while taking the effects of relevant elements into account because the GM (1, 1) model only reflects the sequence response to time [15]. Therefore, the GM (1, 1) model and GM (1, N) model are used to forecast the travel sentiment of the top 10 tourist destinations in the world in order to compare the travel sentiment without shock effects and with shock effects caused by COVID-19 and vaccination, respectively. In addition, this paper proposed a hybrid prediction model, denoted as F-GM (1, 1) and F-GM (1, N), which combined the original GM (1, 1) model and GM (1, N) model with Fourier series as the residual modification model as increasing prediction accuracy without affecting the original structure. Ultimately, a three-stage change process shock disturbance analysis mechanism is suggested in order to comprehend how COVID-19 and vaccination interact, as well as to predict future consequences from changes in the post-COVID-19 era.

The remainder of the paper is arranged into the following sections. Related research is reviewed in Section 2. Section 3 introduces the GM (1, 1) and GM (1, N) models, as well as the proposed F-GM (1, 1) and F-GM (1, N) models. Section 4

considers the shock effect of COVID-19 and vaccination to forecast travel sentiment in the top 10 tourist destinations. Section 5 concludes with a list of recommendations for further study in the field.

2. Literature Review

2.1. Travel Sentiment and Tourism. The requirement or situation that prompts a traveler to book a vacation that will likely satisfy a need or condition is known as the motive for travel [16]. Tourism motivation explains why people want to travel, the reason they choose their destination, and the particular activities they partake in while on vacation [17]. People's motivations for traveling might have changed as a result of the pandemic's negative effects [18], as external events or crises commonly alter these motives [19]. In the early pandemic, potential visitors tended to postpone their travel plans. Therefore, itineraries were rearranged to be mindful of travelers' new travel habits and perceived risks [20, 21]. A variety of surveys have been carried out globally to ascertain the factors influencing the selection of a destination, lodging, mode of transportation, and travel intention and the origins of so-called travel sentiment. Travel sentiment is described as the combination of travel intent, trip planning, and travel attitudes and represents tourists' eagerness to travel [16]. Three dimensions, namely, travel intentions, trip planning and travel concerns, were combined under the concept of travel sentiment [22–24]. According to empirical research conducted by Aharon [25], sentiment played a significant role in the tourist and leisure industries whereas macroeconomic considerations had minimal impact. Travel sentiment has been used with a focus on interpreting the causal factors pertaining to tourist development [26]. Many studies in the tourism and hospitality sectors have focused on travel sentiment analysis. These studies, however, focused on assessing the opinions posted by tourists on multiple platforms using sentiment analysis and opinion-mining techniques [27–29]. Because of this, despite their semantic similarity, the travel sentiment examined in this paper and the sentiment conveyed in reviews are not the same. It clarifies the true willingness to travel, nevertheless. Therefore, this paper's attempt to increase the forecasting accuracy of travel sentiment aims to promote tourism while also attempting to understand how travel sentiment changed during the COVID-19 outbreak.

2.2. Shock Effects of COVID-19 and Vaccination on Tourism and Travel Sentiment. The tourism industry was among those most adversely affected by the COVID-19 outbreak due to various restrictions on land, sea, and air links for leisure travel [30]. The pandemic had a catastrophic effect on the GDP and employment in the travel and tourism industry, resulting in costs up to 21 trillion USD and a loss of 62 million jobs with a fall of 18.5% in 2020 [31, 32]. As highlighted by Abdullahi et al. [20], several limitations were put in place for travelers throughout the previous two years by various nations to stop or limit the spread of the virus.

Journal of Mathematics

3

Vacationers, therefore, had to stay inside and get used to a new, "forced" reality rather than leaving their homes and enjoying their time away as normal [16, 33]. On the other hand, numerous research studies revealed that although COVID-19 had seriously affected international tourism in terms of numbers of trips and tourists, behavior and sentiments, travelers have started to demand new tourism offerings [27, 34]. Particularly, tourists' sentiment in virtual tourism dominates [35]. In addition, compensating consumption might improve travel sentiment when infectious diseases prevent travel [36]. Travelers' concerns are cited in the literature on travel medicine as one of the main factors contributing to their lack of vaccination [37–39]. As a result, a worldwide vaccination campaign is currently being carried out to lessen the effects of and protect individuals against the COVID-19 pandemic [40]. According to certain research, the COVID-19 vaccine could aid in resuming travel and boosting both domestic and foreign tourism [41, 42]. Williams et al. [43] found two COVID-19 vaccine confidence clusters, the high and the low confidence group. The high confidence group thought that the adoption of the vaccine would help to enhance tourism confidence and aid in the industry's revival. In discussion of COVID-19 vaccination passports and COVID-19 vaccine tourism, Shin et al. [44] and Kaewkitpong et al. [45] came to the conclusion that both of these policies were crucial for the recovery of travel demand. Studies based on online social media websites like Twitter also discovered that vaccination improved travel attitudes by reviving travel confidence [46, 48, 47].

Because of the immediacy, unpredictability, and volatility of crises like the COVID-19 pandemic, tourism and travel sentiment are unexpectedly shocked. Similarly, the administration of vaccines altered perceptions of the pandemic and affected tourists' recovery capacity. Therefore, this paper aimed to effectively forecast travel sentiment by taking into account the shock effects of COVID-19 and vaccination.

2.3. Grey Prediction in Tourism Prediction. The grey prediction model is a key component of the grey system, a technique used to address the issue of incomplete and unclear information, and no statistical assumptions. The grey prediction model has the ability to directly transform a time series model into differential equations, creating a developed dynamic model of an abstract system [48]. As a result, several academics have widely used grey prediction models in a variety of domains, including population structure, energy consumption and demand, and Internet of things technology [49–52]. Because of these qualities, grey prediction models have been used in tourism, including tourism demand [53–54], annual foreign tourist arrivals [55], and tourism volumes [56]. The grey prediction models have outperformed in tourism prediction. However, the grey multivariate prediction GM (1, N) model has not been utilized as much in the previous literature [57]. Furthermore, there are few studies available on predicting travel sentiment. Because travel sentiment influences the tourism

recovery, it is crucial to precisely predict the trend in the post-COVID-19 era.

Since accuracy is the foundation of the prediction model, multiple methods have been used to improve the accuracy, including modifying background values with fractional order accumulation, technical background value, and background value optimization [58–60]; integrating a grey wolf optimizer, genetic optimization algorithm, and fuzzy neural network for optimizing [61, 62]; and establishing a grey Bernoulli forecasting model and a nonlinear multivariable Verhulst grey prediction model to represent the characteristics of nonlinear [62, 63]. The accuracy of forecasts has improved due to above-mentioned methods, however, at the expense of changing the local characteristics of the grey prediction model [64]. Therefore, the Markov-chain [65], Fourier series [66, 67], and neural network [68] were applied as residual modification models to increase the prediction capability.

The Fourier series is a basis function that can expand any periodic function [69]. Furthermore, the residuals can be turned into frequency spectra using the Fourier series, which can filter out high-frequency terms and improve performance [70]. Consequently, the Fourier series has frequently been merged with a grey prediction model due to the improved performance achieved with a residual modification model. The primary goal of this paper is to increase prediction accuracy using a residual modification model without changing the initial parameters. As a result, this paper considered COVID-19 and vaccines while using the GM (1, 1) and GM (1, N) combined with Fourier series as residual modification model to forecast travel sentiment.

3. Methodologies

3.1. GM (1, 1) Model. The grey prediction model was established by Deng [71], which could be divided into two models, namely, GM (1, 1) model and GM (1, N) model. The GM (1, 1) model was a "one order one variable" grey univariable prediction model compatible with the grey differentiation and time-varying difference. The computational steps to construct a GM (1, 1) model are as follows. Assume that $X^{(0)} = (x^{(0)}(1), x^{(0)}(2), \dots, x^{(0)}(n))$ is an original and nonnegative data sequence consisting of n samples. Then, generate a new sequence $X^{(1)} = (x^{(1)}(1), x^{(1)}(2), \dots, x^{(1)}(n))$ by performing the accumulated generating operation (AGO), which can identify the potential regularity hidden in $X^{(0)}$.

$$x^{(1)}(k) = \sum_{j=1}^k x^{(0)}(j), \quad k = 1, 2, \dots, n, \quad (1)$$

and $x^{(1)}(k), x^{(1)}(k), \dots, x^{(1)}(k)$ can be then approximated by a first-order differential equation:

$$\frac{dx^{(1)}(k)}{dt} + ax^{(1)}(k) = b, \quad (2)$$

where a and b are the developing coefficient and control variable, respectively. The predicted value, $\hat{x}^{(1)}(k)$, for

4

Journal of Mathematics

$x^{(1)}(k)$ can be obtained by solving the differential equation with initial condition $x^{(1)}(1) = x^{(0)}(1)$.

$$\hat{x}^{(1)}(k) = \left((a^{k-1} - 1) \frac{b}{a} + x^{(0)}(1) \right) a^{k-1} + \frac{b}{a}, \quad (3)$$

The developing coefficient a and control variable b can be obtained using the ordinary least-square (OLS) methods as follows:

$$[a, b]^T = (B^T B)^{-1} B^T Y, \quad (4)$$

where

$$B = \begin{bmatrix} -\frac{x^{(1)}(2)}{2} + 1 & 1 \\ -\frac{x^{(1)}(3)}{2} + 1 & 1 \\ \vdots & \vdots \\ -\frac{x^{(1)}(n)}{2} + 1 & 1 \end{bmatrix}, \quad (5)$$

$$\hat{x}^{(1)}(k) = ax^{(1)}(k) + (1-a)x^{(1)}(k-1),$$

$$Y = [x^{(0)}(2), x^{(0)}(3), \dots, x^{(0)}(n)]^T,$$

where $x^{(1)}(k)$ is the background value, a is usually specified as 0.5.

Performing the inverse accumulated generating operation (IAGO), the predicted value or $x^{(0)}(k)$ is

$$\hat{x}^{(0)}(k) = \hat{x}^{(1)}(k) - \hat{x}^{(1)}(k-1), \quad k = 2, 3, \dots, n. \quad (6)$$

Therefore,

$$\hat{x}^{(0)}(k) = (1 - a^k) \left[\frac{1}{a} x^{(0)}(1) - \frac{b}{a^2} \right] + \frac{b}{a} a^{k-1}, \quad k = 2, 3, \dots, n. \quad (7)$$

and note that $x^{(1)}(1) = x^{(0)}(1)$ holds.

3.2. GM (1, N) Model. The GM (1, N) model is a first-order grey multivariable prediction model with N variables [72]. The inclusion of relevant variables in the prediction model is the main characteristic of the GM (1, N) model. Consequently, it is more useful than a grey forecasting model with a single variable for simulating the system's operating risks and development tendency [73].

Assume that $X^{(0)} = (x^{(0)}_1(1), x^{(0)}_2(1), \dots, x^{(0)}_N(1))$ is a sequence of original data of a system characteristic sequence (or dependent variable sequence) and $X^{(0)}_i = (x^{(0)}_i(1), x^{(0)}_i(2), \dots, x^{(0)}_i(n))$, where $i = 2, 3, \dots, N$ is the explanatory variable sequences (or independent variable sequences), which have a certain relationship with sequence $X^{(0)}_1$.

Then, the new sequence $X^{(1)} = (x^{(1)}_1(1), x^{(1)}_2(2), \dots, x^{(1)}_N(n))$ can be generated from $X^{(0)}$ by the accumulated generating operation as follows:

$$x^{(1)}_k(k) = \sum_{j=1}^k x^{(0)}_k(j), \quad k = 1, 2, \dots, n, \quad (8)$$

and $x^{(1)}_1(1), x^{(1)}_2(2), \dots, x^{(1)}_N(n)$ can then be approximated by a first-order differential equation as follows:

$$\frac{dx^{(1)}(k)}{dt} + ax^{(1)}(k) = \sum_{i=2}^N b_i x^{(1)}_i(k), \quad (9)$$

where a is called the developing coefficient of the system and $b_i x^{(1)}_i(k)$ and b_i are the driving term and driving coefficient, respectively.

The predicted value $\hat{x}^{(1)}(k)$ can be obtained by solving the differential equation with an initial condition that $x^{(1)}(1) = x^{(0)}(1)$:

$$\hat{x}^{(1)}(k) = \left[x^{(0)}(1) - \frac{1}{a} \sum_{i=2}^N b_i x^{(1)}_i(k) \right] e^{-a(k-1)} + \frac{1}{a} \sum_{i=2}^N b_i x^{(1)}_i(k), \quad (10)$$

and thus $\hat{x}^{(1)}(1) = x^{(0)}(1)$ holds.

Then, a and b_i can be estimated by a grey difference equation:

$$x^{(1)}(k) + a x^{(1)}(k) = \sum_{i=2}^N b_i x^{(1)}_i(k), \quad (11)$$

where $x^{(1)}(k)$ is the background value, a is the adjacent neighbor mean generated sequence of $X^{(1)}$:

$$a x^{(1)}(k) = a x^{(1)}(k) + (1-a)x^{(1)}(k-1), \quad (12)$$

and a is usually specified as 0.5. In turn, a and b_i can be obtained using the OLS:

$$[a, b_i]^T = (B^T B)^{-1} B^T Y,$$

$$B = \begin{bmatrix} -\frac{x^{(1)}(2)}{2} + 1 & x^{(1)}_2(2) & \dots & x^{(1)}_N(2) \\ -\frac{x^{(1)}(3)}{2} + 1 & x^{(1)}_2(3) & \dots & x^{(1)}_N(3) \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ -\frac{x^{(1)}(n)}{2} + 1 & x^{(1)}_2(n) & \dots & x^{(1)}_N(n) \end{bmatrix}, \quad (13)$$

$$Y = [x^{(0)}(2), x^{(0)}_2(3), \dots, x^{(0)}_N(n)]^T.$$

Using the inverse accumulated generating operation, the predicted value $\hat{x}^{(0)}(k)$ is

$$\hat{x}^{(0)}(k) = \hat{x}^{(1)}(k) - \hat{x}^{(1)}(k-1), \quad k = 2, 3, \dots, n \quad (14)$$

Note that $\hat{x}^{(1)}(1) = x^{(0)}(1)$ holds.

3.3. Residual Modification Model. According to the literature review, the grey prediction models are frequently used because they are appropriate for small samples and insufficient data, and they can weaken the randomness of original time series by AGOs. However, there are several flaws in both the GM (1, 1) model and the GM (1, N) model that could reduce forecast accuracy. When it comes to the GM (1, 1) model, the model has a weak capacity for predicting nonlinear and nonstationary time series [65]. The solution of the whitening differential equation for the GM (1, N) model is rough and can easily result in large errors in actual forecasting applications [66]. The residual modification model is proposed to further increase the existing grey prediction model's prediction accuracy.

Table 3: The length of the data.

Nations	Travel sentiment	COVID-19 cases	Vaccinations
World, China, Germany, Italy, US	Jan. 2020-Nov. 2022	Jan. 2020-Nov. 2022	Dec. 2020-Nov. 2022
France, UK	Jan. 2020-Nov. 2022	Jan. 2020-Nov. 2022	Jan. 2020-Nov. 2022
Mexico	Jan. 2020-Nov. 2022	Feb. 2020-Nov. 2022	Dec. 2020-Nov. 2022
Spain	Jan. 2020-Nov. 2022	Feb. 2020-Nov. 2022	Jan. 2020-Nov. 2022
Thailand	Jan. 2020-Nov. 2022	Jan. 2020-Nov. 2022	Mar. 2020-Nov. 2022
Turkey	Jan. 2020-Nov. 2022	Mar. 2020-Nov. 2022	Jan. 2020-Nov. 2022

Table 2: Forecasting results of the competing models for global travel sentiment.

Dates	Actual	Phase I		Phase II		Phase III			
		GM (I, 1)	F-GM (I, 1)	GM (I, N)	F-GM (I, N)	GM (I, N)	F-GM (I, N)		
		Predicted	Actual	Predicted	Actual	Predicted	Actual		
Jan. 2020	33.00	0.00	33.00	0.00	33.00	0.00			
Feb. 2020	30.00	24.48	4.24	28.82	0.91	18.14	8.35	32.02	1.55
Mar. 2020	30.00	24.99	13.63	11.18	1.07	20.56	9.60	7.89	1.84
Apr. 2020	30.00	25.51	5.47	17.82	0.99	21.72	2.29	21.02	1.70
May. 2020	24.00	26.02	1.63	25.18	0.95	22.88	0.90	21.98	1.63
Jun. 2020	25.00	26.54	1.23	23.82	0.94	23.71	1.03	27.02	1.62
Jul. 2020	25.00	27.06	1.64	26.18	0.94	23.82	0.94	22.98	1.62
Aug. 2020	27.00	27.58	0.45	25.82	0.93	24.24	2.17	29.02	1.59
Sep. 2020	30.00	28.10	4.40	35.18	0.88	26.64	6.99	31.98	1.51
Oct. 2020	31.00	28.62	1.81	29.82	0.90	23.33	5.85	33.02	1.54
Nov. 2020	30.00	29.15	6.41	39.18	0.85	20.46	12.73	35.98	1.46
Dec. 2020	40.00	29.68	7.37	38.82	0.84	17.94	15.76	42.02	1.44
Jan. 2021	23.00	30.21	5.86	24.18	0.96	17.54	4.40	20.98	1.64
Feb. 2021	28.00	30.74	2.14	28.82	0.92	23.15	3.79	30.02	1.58
Mar. 2021	30.00	31.28	2.56	29.18	0.92	20.39	5.94	25.98	1.54
Apr. 2021	31.00	31.82	0.62	29.82	0.90	13.69	33.62	1.54	64.48
May. 2021	32.00	32.86	0.27	33.18	0.89	14.84	13.00	29.98	1.53
Jun. 2021	34.00	32.80	6.82	32.82	0.88	23.39	8.84	36.42	1.51
Jul. 2021	31.00	33.44	1.87	32.18	0.90	17.54	18.27	28.98	1.54
Aug. 2021	30.00	33.99	3.97	28.82	0.91	12.08	13.79	32.82	1.55
Sep. 2021	31.00	34.54	0.34	36.18	0.87	13.77	14.25	32.98	1.50
Oct. 2021	44.00	35.09	6.19	42.82	0.82	19.00	17.29	46.02	1.40
Nov. 2021	45.00	35.64	6.49	40.18	0.81	15.34	18.67	48.87	1.42
Dec. 2021	30.00	36.20	9.20	48.82	0.79	0.08	33.28	52.02	1.35
Jan. 2022	37.00	36.76	0.18	38.18	0.81	15.34	18.67	48.87	1.42
Feb. 2022	30.00	37.32	1.23	37.82	0.85	-0.72	72.48	41.02	1.45
Mar. 2022	41.00	37.88	2.23	42.18	0.84	-0.72	70.04	38.98	1.43
Apr. 2022	41.00	38.44	1.84	39.82	0.84	-0.71	68.08	19.21	60.51
May. 2022	41.00	39.01	1.41	42.18	0.84	-0.50	31.20	38.98	1.43
Jun. 2022	40.00	39.58	0.40	38.82	0.84	-0.72	33.64	42.82	1.44
Jul. 2022	29.00	40.15	8.05	38.08	0.91	-0.216	47.41	26.98	1.57
Aug. 2022	29.00	40.73	9.90	37.82	0.91	-0.213	43.57	31.62	1.57
Sep. 2022	36.00	41.30	5.60	37.18	0.87	-0.48	39.88	33.98	1.48
Oct. 2022	36.00	41.88	4.33	46.22	0.71	6.63	20.13	21.50	8.63
Nov. 2022	41.00	42.46	1.04	28.65	0.76	-1.56	30.19	-14.14	39.11
Dec. 2022	41.00	42.46	1.04	28.65	0.76	-1.56	30.19	-14.14	39.11
MAPE (%)		2.68	8.14				23.16	24.88	11.57

Table 3: Prediction of relevant variables.

Dates	COVID-19	Vaccination
Dec. 2022	2148.52	4.90
Jan. 2023	3252.11	4.76
Feb. 2023	3272.48	4.62

in the upcoming months as it does in Asian countries. The US (see Table 14) and Mexico (see Table 9), two countries in the Americas, both experienced a through in travel sentiment in January 2021 before slowly rebounding. Several common grounds can be summarized from the prediction results from the top 10 destinations. First of all,

The Fourier series was used as a residual modification model in combination with the original GM (I, 1) and GM (I, N) models to establish the F-GM (I, 1) and F-GM (I, N) models, in order to increase prediction accuracy. The low-frequency term will be selected after the Fourier series transform the residuals error of GM (I, 1) and GM (I, N) models into frequency spectra. This can improve performance by filtering out high-frequency terms, which are

$$\varepsilon^{(k)}(k) = \frac{1}{2} a_k + \sum_{n=1}^N \left[b_n \cos\left(\frac{2n\pi}{n-1} k\right) + c_n \sin\left(\frac{2n\pi}{n-1} k\right) \right], \quad k = 2, 3, \dots, n \quad (15)$$

where $F = (n-1)2\pi - 1$ is called the minimum deployment frequency of Fourier series and only take integer number [74]. Therefore, the residual series is rewritten as follows:

$$p = \begin{bmatrix} \frac{1}{2} a_1 \sin\left(\frac{2\pi \times 1}{n-1} \times 1\right) \sin\left(\frac{2\pi \times 1}{n-1} \times 2\right) \dots \sin\left(\frac{2\pi \times F}{n-1} \times 2\right) \sin\left(\frac{2\pi \times F}{n-1} \times 2\right) \\ \frac{1}{2} a_2 \sin\left(\frac{2\pi \times 1}{n-1} \times 2\right) \sin\left(\frac{2\pi \times 1}{n-1} \times 3\right) \dots \sin\left(\frac{2\pi \times F}{n-1} \times 3\right) \sin\left(\frac{2\pi \times F}{n-1} \times 3\right) \\ \vdots \vdots \vdots \vdots \vdots \vdots \\ \frac{1}{2} a_n \sin\left(\frac{2\pi \times 1}{n-1} \times n\right) \sin\left(\frac{2\pi \times 1}{n-1} \times n\right) \dots \sin\left(\frac{2\pi \times F}{n-1} \times n\right) \sin\left(\frac{2\pi \times F}{n-1} \times n\right) \end{bmatrix} \quad (17)$$

$$G = [a_1, a_2, b_1, b_2, c_1, c_2, \dots, c_n, b_n]^\top.$$

The parameters $a_0, a_1, b_1, b_2, c_1, c_2, \dots, c_n, b_n$ are obtained by using the ordinary least-square method that results in the following equation:

$$C = (p^\top p)^{-1} p^\top [F^{(k)}]^\top. \quad (18)$$

Once the parameters are calculated, the predicted residual $\varepsilon^{(k)}(k)$ is then easily achieved based on the following expression:

$$\varepsilon^{(k)}(k) = \frac{1}{2} a_k + \sum_{n=1}^N \left[b_n \cos\left(\frac{2n\pi}{n-1} k\right) + c_n \sin\left(\frac{2n\pi}{n-1} k\right) \right]. \quad (19)$$

The predicted value of F-GM (I, N), $\hat{x}^{(k)}(k)$ from the GM (I, N) model can be calculated as follows:

$$\hat{x}^{(k)}(k) = \hat{x}^{(k)}(k) + \varepsilon^{(k)}(k), \quad k = 2, 3, \dots, n. \quad (20)$$

Note that $\hat{x}^{(k)}(1) = x^{(k)}(1)$ holds.

3.4. Evaluating Prediction Accuracy. The predicting performance of the suggested models was compared to other models in this study using the mean absolute

percentage error (MAPE). MAPE with respect to $x^{(k)}(k)$ is as follows:

$$\text{MAPE} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n \left| \frac{\hat{x}^{(k)}(k) - x^{(k)}(k)}{x^{(k)}(k)} \right| \quad (21)$$

Lewis [75] found that the MAPE is 10%, 30%, < MAPE ≤ 20%, 20% < MAPE ≤ 30%, and MAPE > 30%, respectively, reflected the high, good, fair, and weak forecasting models.

4. Empirical Study

4.1. Comparative Analysis of the Shock Effects of COVID-19 and Vaccination.

The development tendency and prediction accuracy of the system will be significantly influenced by past performance, development features, and the relative influencing factors. In order to examine the shock effects of COVID-19 and vaccination as relevant factors, this paper used the original GM (I, 1) and GM (I, N) models as well as the proposed F-GM (I, 1) and F-GM (I, N) models provided in Section 3 to forecast travel sentiment globally and in the top 10 destinations. The entire procedure can be broken

Table 4: Predicted travel sentiment in different countries.

Dates	Phase I	Phase II	Phase III
Dec. 2022	35.36	-14.27	24.12
Jan. 2023	42.79	-51.66	18.26
Feb. 2023	41.51	-53.67	6.44

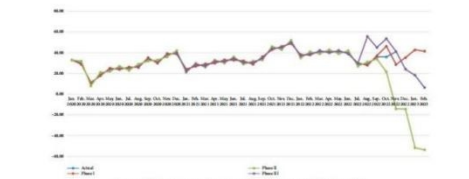


Figure 1: Global travel sentiment predictions from Jan. 2020 to Jan. 2022.

Table 5: Prediction results of travel sentiment in China.

Dates	Actual	Phase I		Phase II		Phase III	
		GM (I, 1)	F-GM (I, 1)	GM (I, N)	F-GM (I, N)	GM (I, N)	F-GM (I, N)
Jan. 2020	-56.00	-56.00	0.00	-56.00	0.00	-56.00	0.00
Feb. 2020	-60.00	-60.47	75.10	-60.10	0.30	-59.72	77.28
Mar. 2020	-74.00	-74.00	-38.92	-74.00	0.39	-74.00	-38.92
Apr. 2020	-79.00	-79.00	-74.34	-79.00	0.48	-79.00	-74.34
May. 2020	-57.00	-57.00	-57.72	-57.00	0.23	-57.00	-57.72
Jun. 2020	-44.00	-44.00	-44.00	-44.00	0.18	-44.00	-44.00
Jul. 2020	-32.00	-32.00	-32.00	-32.00	0.12	-32.00	-32.00
Aug. 2020	-30.00	-30.00	-30.00	-30.00	0.16	-30.00	-30.00
Sep. 2020	-26.00	-26.00	-26.00	-26.00	0.23	-26.00	-26.00
Oct. 2020	-20.00	-20.00	-20.00	-20.00	0.20	-20.00	-20.00
Nov. 2020	-10.00	-10.00	-10.00	-10.00	0.11	-10.00	-10.00
Dec. 2020	-20.00	-20.00	-20.00	-20.00	0.13	-20.00	-20.00
Jan. 2021	-24.00	-24.00	-24.00	-24.00	0.13	-24.00	-24.00
Feb. 2021	-10.00	-10.00	-10.00	-10.00	0.11	-10.00	-10.00
Mar. 2021	0.00	-16.98	16.98	0.00	0.10	-21.79	21.79
Apr. 2021	19.00	-14.83	14.83	19.00	0.08	-20.20	20.20
May. 2021	15.00	-12.63	12.63	15.00	0.09	-14.58	14.58
Jun. 2021	22.00	-10.36	10.36	22.00	0.08	-16.90	16.90
Jul. 2021	17.00	-8.08	8.08	17.00	0.09	-13.22	13.22
Aug. 2021	-7.00	-5.66	5.66	-7.00	0.11	-13.52	13.52
Sep. 2021	24.00	-3.22	3.22	24.00	0.08	-11.70	11.70
Oct. 2021	30.00	-0.71	0.71	30.00	0.07	-8.48	8.48
Nov. 2021	12.00	1.86	9.05	12.00	0.09	-0.60	0.60
Dec. 2021	19.00	4.50	12.18	19.00	0.08	-21.25	21.25
Jan. 2022	25.00	7.21	14.23	25.00	0.08	-4.43	4.43
Feb. 2022	33.00	9.99	17.30	33.00	0.08	-2.48	2.48
Mar. 2022	1.00	12.84	11.72	1.00	0.10	-7.63	7.63
Apr. 2022	3.00	15.78	12.39	3.00	0.10	-43.20	43.20

down into three phases: the no-epidemic phase, the phase of COVID-19 outbreaks, and the phase of COVID-19 vaccination coexistence. In Phase I, without pandemic shock, the previous developing trend in travel sentiment will persist. Therefore, the GM (I, 1) and GM (I, N) models were used to predict travel sentiment by simply accounting for the temporal effects.

If a shock is introduced into a system at a specific time, the impact will cause the initial trend to shift. The global alarm over the pandemic, which had a significant impact on travel sentiment, was exacerbated by the rise in the overall cases of COVID-19. Tourists' strong disapproval of tourism growth may further depress travel sentiment. In order to forecast travel sentiment, COVID-19 was added as a relevant variable to the GM (I, 1) model and F-GM (I, 1) model in Phase II.

To further assess and forecast travel sentiment, the shock effects of the COVID-19 and vaccination are considered simultaneously in Phase III. In several countries, the pandemic was successfully controlled once COVID-19 vaccines were developed, produced, and administered. Citizens' confidence in tourism would return as a result, potentially increasing travel sentiment. On the premise of maintaining the relevant variable of the COVID-19 as a constant, the paper introduced the vaccination as a relevant variable in the GM (I, 1) and the F-GM (I, 1) model to predict travel sentiment in Phase III.

4.2. Data Collection. The duration of the data differs among the top 10 destinations, due to the varying timing of COVID-19 confirmation and the lengthy procedure involved in vaccine research, development, and administration. Travel sentiment was represented using the monthly net sentiment scores from the UNWTO Tourism Recovery Tracker. COVID-19 and vaccine data, which were represented by the monthly COVID-19 cases per million and monthly vaccinations per hundred, respectively, were derived from Our World in Data. Data from each country's beginning month through September 2022 were reserved for model fitting, and the data from October to November 2022 were reserved for ex-post testing. Table 1 displays the data lengths for various countries.

4.3. Predictive Analysis of Travel Sentiment. Because of the large number of countries and the similar analysis process, this paper used global travel sentiment prediction as an example to analyze the shock effects of COVID-19 and vaccination by following the computation steps in Section 3. The prediction results of global travel sentiment are shown in Table 2. In more detail, the MAPE of the GM (I, 1), F-GM (I, 1), GM (I, N), and F-GM (I, N) models for model fitting in Phase I, II, and III are 5.57%, 6.06%, 21.16%, 1.68%, 25.36%, 24.88%, 11.57%, and 6.52%, respectively, for ex-post testing. When shock effects are not introduced in Phase I, the MAPE of the F-GM (I, 1) model is better for model fitting than the GM (I, 1) model, but the F-GM (I, 1) model is worse for ex-post testing. The F-GM (I, N) model, which combined the

residual modification model, outperformed the GM (I, 1) model in the Phase I and II, both in terms of model fitting and ex-post testing. Beyond all doubt, the grey prediction model integrated with modification model would improve the prediction accuracy.

To further forecast global travel sentiment, the GM (I, 1) model is used to predict the relevant variables from December 2022 through February 2023. The results are displayed in Table 3, showing that the total cases per million of COVID-19 remained on the rise in 2022 and 2023 while many countries adopted strict prevention and quarantine measures and even the complete border closures. In addition, it is worth noting that most people believe that vaccines are one of the best methods against the COVID-19. The future vaccination concentration rate has decreased slightly but is otherwise basically identical.

The predicted values of COVID-19 and vaccination are substituted into the GM models with a residual modification model to further forecast global travel sentiment. Table 4 shows the forecasting of global travel sentiment for the different phases. Also, the actual values and predicted values obtained by the different models are intuitively displayed in Figure 1. It is very obvious from Figure 1 that the prediction of travel sentiment varies among the different models. More specifically, under the influence of previous travel sentiment, Phase I, although the travel sentiment fluctuated, it remained stable, with a small decline in February 2023. After introducing the shock effects of COVID-19 (Phase II), on the one hand, the model can fit the actual value well. However, on the other hand, the out-of-sample prediction of travel sentiment showed a downward trend. This can be interpreted as showing that the negative sentiment of global tourists is still high, that they believe that tourism is still seriously affected by the pandemic, and that they are not confident in tourism recovery. The shock effects of the pandemic and the vaccine are included in Phase III. The extrapolated findings show that travel sentiment has gradually declined along with the drop in the vaccination proportion. However, the travel sentiment is still positive, showing that tourists are growing more confident in the tourism. To a certain extent, the prediction results prove the effectiveness of pandemic measures and the correctness of vaccination.

Phase III includes the vaccines and the pandemic's shock effects. For details of the actual values and predicted values of travel sentiment for the top 10 destinations, refer to Tables 5–11. Except for Thailand (see Table 11), which has consistently maintained a high level of travel sentiment, China (see Table 5) and Turkey (see Table 12) have experienced significant fluctuations among the three Asian nations. Future trends show an upward tendency for Turkey and a declining trend for Thailand and China. In contrast to the Asian nations, the sample data indicate that the five European countries of France (see Table 6), Germany (see Table 7), Italy (see Table 8), Spain (see Table 9), and the UK (see Table 13) have a rather positive overall travel sentiment. Due to the unpredictability and frequent outbreaks of the COVID-19, travel sentiment will similarly move negatively

Table 3: Continued.											
Dates	Actual	Phase I		Phase II		Phase III		Phase IV		Phase V	
		GM (I, I)	F-GM (I, I)	GM (I, II)	F-GM (I, II)	GM (I, III)	F-GM (I, III)	GM (I, IV)	F-GM (I, IV)	GM (I, V)	F-GM (I, V)
		Predicted	APE	Predicted	APE	Predicted	APE	Predicted	APE	Predicted	APE

Table 3: Prediction results of travel sentiment in France.											
Dates	Actual	Phase I		Phase II		Phase III		Phase IV		Phase V	
		GM (I, I)	F-GM (I, I)	GM (I, II)	F-GM (I, II)	GM (I, III)	F-GM (I, III)	GM (I, IV)	F-GM (I, IV)	GM (I, V)	F-GM (I, V)
		Predicted	APE	Predicted	APE	Predicted	APE	Predicted	APE	Predicted	APE

Table 3: Continued.											
Dates	Actual	Phase I		Phase II		Phase III		Phase IV		Phase V	
		GM (I, I)	F-GM (I, I)	GM (I, II)	F-GM (I, II)	GM (I, III)	F-GM (I, III)	GM (I, IV)	F-GM (I, IV)	GM (I, V)	F-GM (I, V)
		Predicted	APE	Predicted	APE	Predicted	APE	Predicted	APE	Predicted	APE

Table 3: Prediction results of travel sentiment in Mexico.											
Dates	Actual	Phase I		Phase II		Phase III		Phase IV		Phase V	
		GM (I, I)	F-GM (I, I)	GM (I, II)	F-GM (I, II)	GM (I, III)	F-GM (I, III)	GM (I, IV)	F-GM (I, IV)	GM (I, V)	F-GM (I, V)
		Predicted	APE	Predicted	APE	Predicted	APE	Predicted	APE	Predicted	APE

Table 3: Prediction results of travel sentiment in Germany.											
Dates	Actual	Phase I		Phase II		Phase III		Phase IV		Phase V	
		GM (I, I)	F-GM (I, I)	GM (I, II)	F-GM (I, II)	GM (I, III)	F-GM (I, III)	GM (I, IV)	F-GM (I, IV)	GM (I, V)	F-GM (I, V)
		Predicted	APE	Predicted	APE	Predicted	APE	Predicted	APE	Predicted	APE

Table 3: Prediction results of travel sentiment in Italy.											
Dates	Actual	Phase I		Phase II		Phase III		Phase IV		Phase V	
		GM (I, I)	F-GM (I, I)	GM (I, II)	F-GM (I, II)	GM (I, III)	F-GM (I, III)	GM (I, IV)	F-GM (I, IV)	GM (I, V)	F-GM (I, V)
		Predicted	APE	Predicted	APE	Predicted	APE	Predicted	APE	Predicted	APE

Table 3: Continued.											
Dates	Actual	Phase I		Phase II		Phase III		Phase IV		Phase V	
		GM (I, I)	F-GM (I, I)	GM (I, II)	F-GM (I, II)	GM (I, III)	F-GM (I, III)	GM (I, IV)	F-GM (I, IV)	GM (I, V)	F-GM (I, V)
		Predicted	APE	Predicted	APE	Predicted	APE	Predicted	APE	Predicted	APE

Table 3: Prediction results of travel sentiment in Spain.											
Dates	Actual	Phase I		Phase II		Phase III		Phase IV		Phase V	
		GM (I, I)	F-GM (I, I)	GM (I, II)	F-GM (I, II)	GM (I, III)	F-GM (I, III)	GM (I, IV)	F-GM (I, IV)	GM (I, V)	F-GM (I, V)
		Predicted	APE	Predicted	APE	Predicted	APE	Predicted	APE	Predicted	APE

Table 10: Continued.

Dates	Actual	Phase I		Phase II		Phase III		Phase IV	
		GM (I, 1)	F-GM (I, 1)	GM (I, 2)	F-GM (I, 2)	GM (I, 3)	F-GM (I, 3)	GM (I, 4)	F-GM (I, 4)
Jan. 2020	13.00	14.03	14.03	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00
Feb. 2020	21.00	17.44	17.45	3.27	47.63	36.72	43.71	20.42	61.13
Mar. 2020	36.00	43.18	43.18	8.95	1.91	-11.17	36.74	12.60	17.20
Apr. 2020	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00	10.00
May 2020	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00
Jun. 2020	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00
Jul. 2020	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00
Aug. 2020	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00
Sep. 2020	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00
Oct. 2020	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00
Nov. 2020	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00
Dec. 2020	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00
Jan. 2021	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00
Feb. 2021	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00
Mar. 2021	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00
Apr. 2021	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00
May 2021	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00
Jun. 2021	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00
Jul. 2021	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00
Aug. 2021	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00
Sep. 2021	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00
Oct. 2021	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00
Nov. 2021	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00
Dec. 2021	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00	13.00

Table 11: Prediction results of travel sentiment in Thailand.

Dates	Actual	Phase I		Phase II		Phase III		Phase IV	
		GM (I, 1)	F-GM (I, 1)	GM (I, 2)	F-GM (I, 2)	GM (I, 3)	F-GM (I, 3)	GM (I, 4)	F-GM (I, 4)
Jan. 2020	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
Feb. 2020	+20.00	28.31	30.89	-2.49	0.30	15.96	21.34	-2.07	0.09
Mar. 2020	+40.00	29.29	37.53	-5.51	0.52	20.87	28.69	-5.38	0.72
Apr. 2020	23.00	30.28	42.21	24.51	0.39	23.02	1.39	24.53	0.34
May 2020	32.00	31.20	6.54	32.49	0.57	23.13	5.19	32.67	0.51
Jun. 2020	36.00	32.29	2.71	35.51	0.38	27.80	6.40	35.53	0.49
Jul. 2020	47.00	33.50	9.52	47.49	0.39	28.48	11.92	47.67	0.46
Aug. 2020	43.00	34.32	6.07	42.31	0.34	31.71	7.90	42.33	0.47
Sep. 2020	36.00	35.13	0.48	36.49	0.26	31.86	1.80	36.67	0.49
Oct. 2020	47.00	36.39	7.22	46.51	0.39	36.36	7.31	46.33	0.46
Nov. 2020	50.00	37.44	3.83	50.49	0.39	36.80	7.60	50.67	0.45
Dec. 2020	51.00	38.49	5.72	50.51	0.37	40.73	7.41	50.33	0.51
Jan. 2021	49.00	39.55	6.34	49.49	0.39	42.07	6.45	49.67	0.45
Feb. 2021	46.00	40.62	3.66	45.51	0.34	40.87	6.79	45.51	0.41
Mar. 2021	50.00	41.70	6.36	41.49	0.32	47.79	2.12	47.67	0.45
Apr. 2021	47.00	42.78	2.87	46.51	0.39	43.67	1.84	46.53	0.46
May 2021	43.00	43.84	5.96	43.49	0.32	38.79	9.66	43.67	0.41
Jun. 2021	47.00	44.98	7.66	46.51	0.39	37.88	12.18	46.53	0.43
Jul. 2021	50.00	46.09	2.68	49.51	0.34	36.14	9.67	49.51	0.41
Aug. 2021	43.00	47.21	2.94	42.51	0.39	40.62	7.46	42.53	0.47
Sep. 2021	51.00	48.34	3.09	51.49	0.32	48.36	3.04	51.41	0.34
Oct. 2021	41.00	49.48	3.69	44.51	0.34	43.52	44.33	44.31	0.44
Nov. 2021	52.00	50.62	0.95	52.49	0.32	50.37	52.67	50.44	0.37
Dec. 2021	40.00	51.77	5.14	39.51	0.39	20.80	24.44	39.53	0.41
Jan. 2022	50.00	52.94	1.96	50.49	0.39	49.71	37.94	50.67	0.45
Feb. 2022	40.00	54.11	3.60	39.51	0.39	42.74	32.13	39.53	0.47
Mar. 2022	41.00	55.29	4.59	41.49	0.34	41.00	43.67	41.02	0.44
Apr. 2022	60.00	56.46	5.73	60.51	0.39	44.98	17.10	60.53	0.40
May 2022	56.00	57.64	1.88	56.49	0.39	48.06	15.53	56.67	0.43
Jun. 2022	60.00	58.89	0.69	59.51	0.31	43.31	16.33	59.53	0.42
Jul. 2022	60.00	60.11	9.66	60.49	0.34	7.67	26.26	60.47	0.34
Aug. 2022	31.00	61.33	6.84	30.51	0.32	17.17	25.12	30.53	0.45
Sep. 2022	33.00	62.57	6.23	33.49	0.32	22.85	19.71	33.47	0.44
Oct. 2022	61.00	63.81	0.34	63.49	0.39	28.88	6.46	63.57	0.39
Nov. 2022	46.00	65.02	12.20	45.81	0.39	31.36	10.03	45.73	0.44
Dec. 2022	39.00	66.05	6.07	38.77	0.37	31.57	17.25	38.79	0.44
Jan. 2023	60.00	67.42	68.42	60.49	0.36	13.64	29.32	60.41	0.30
Feb. 2023	68.00	72.12	72.12	68.49	0.37	13.64	34.63	68.46	0.35
Mar. 2023	68.00	72.12	72.12	68.49	0.37	13.64	34.63	68.46	0.35

Table 12: Continued.

Dates	Actual	Phase I		Phase II		Phase III		Phase IV	
		GM (I, 1)	F-GM (I, 1)	GM (I, 2)	F-GM (I, 2)	GM (I, 3)	F-GM (I, 3)	GM (I, 4)	F-GM (I, 4)
Nov. 2020	23.00	12.48	14.40	23.73	0.22	3.57	15.80	21.49	0.89
Dec. 2020	+04.00	1.91	28.14	+27.73	0.39	3.84	23.44	+16.46	1.33
Jan. 2021	+04.00	6.54	29.93	+18.27	0.39	1.20	23.42	+19.09	1.33
Feb. 2021	+04.00	7.14	30.42	+24.07	0.39	1.20	23.42	+24.07	1.33
Mar. 2021	6.00	7.82	1.71	5.73	0.25	7.49	1.41	4.91	1.03
Apr. 2021	7.00	8.46	1.37	7.27	0.25	8.87	1.75	8.89	1.75
May 2021	12.00	9.11	2.58	11.73	0.24	9.79	1.90	10.91	0.89
Jun. 2021	10.00	9.76	0.22	10.27	0.24	9.12	0.80	11.09	0.99
Jul. 2021	10.00	10.41	0.38	9.73	0.24	6.72	4.80	9.91	0.45
Aug. 2021	11.00	11.07	0.83	12.27	0.24	5.72	5.60	13.09	0.98
Sep. 2021	13.00	11.74	1.12	12.73	0.24	5.28	6.83	11.91	0.97
Oct. 2021	22.00	12.40	7.87	22.27	0.22	3.51	15.35	20.09	0.80
Nov. 2021	23.00	13.07	11.66	22.73	0.21	4.13	16.65	26.91	0.85
Dec. 2021	15.00	13.75	0.66	13.27	0.23	4.53	20.13	16.09	0.97
Jan. 2022	24.00	14.43	7.72	23.73	0.22	-20.48	6.04	22.91	0.88
Feb. 2022	17.00	15.11	1.62	17.27	0.23	-41.53	36.80	0.94	33.69
Mar. 2022	17.00	15.79	1.03	16.73	0.23	-46.46	22.40	15.91	15.47
Apr. 2022	24.00	16.49	6.06	24.27	0.22	4.31	15.88	20.09	0.88
May 2022	33.00	17.18	13.00	34.73	0.20	11.57	17.35	33.91	0.81
Jun. 2022	21.00	17.88	23.51	21.27	0.22	10.50	8.67	20.09	0.96
Jul. 2022	-46.00	18.56	28.15	-46.27	0.28	9.34	30.13	-7.09	1.16
Aug. 2022	3.00	19.29	15.82	3.27	0.26	15.26	11.90	4.09	1.06
Sep. 2022	19.00	20.00	0.84	18.73	0.23	17.96	0.87	17.91	0.92
Oct. 2022	25.00	20.72	3.43	21.19	0.26	13.92	8.87	20.85	1.48
Nov. 2022	27.00	21.44	4.38	-72.12	26.98	18.48	4.71	-93.61	28.13
Dec. 2022	22.00	22.16	27.64	22.16	18.98	36.28	14.87	-15.28	15.30
Jan. 2023	22.00	22.89	28.03	22.89	7.57	4.47	13.44	-20.23	13.31
Feb. 2023	23.62	23.62	19.76	23.62	7.90	4.57	12.62	-28.14	13.31

Table 13: Prediction results of travel sentiment in the US.

Dates	Actual	Phase I		Phase II		Phase III		Phase IV	
		GM (I, 1)	F-GM (I, 1)	GM (I, 2)	F-GM (I, 2)	GM (I, 3)	F-GM (I, 3)	GM (I, 4)	F-GM (I, 4)
Jan. 2020	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00	9.00
Feb. 2020	14.00	9.09	4.90	13.10	0.79	-0.76	12.95	31.69	15.32
Mar. 2020	+25.00	9.76	48.35	+24.10	1.20	2.23	36.33	+22.08	23.59
Apr. 2020	+20.00	10.44	12.69	+19.50	0.92	3.11	5.22	13.69	18.05
May 2020	9.00	11.31	1.82	9.00	0.86	5.90	0.48	+22.09	16.85
Jun. 2020	+10.00	11.79	12.82	+10.00	0.86	6.73	7.80	16.69	17.87
Jul. 2020	9.00	12.48	7.12	9.00	0.86	1.37	3.46	-12.49	16.85
Aug. 2020	10.00	13.27	2.88	9.10	0.82	3.75	5.72	27.69	16.08
Sep. 2020	23.00	13.66	7.43	20.90	0.71	6.54	13.38	5.31	14.38
Oct. 2020	23.00	14.56	6.86	22.10	0.73	-0.53	18.33	48.69	14.38
Nov. 2020	15.26	14.62	8.90	16.07	-0.63	50.38	17.31	15.10	15.10
Dec. 2020	30.00	15.96	12.81	32.10	0.68	-70.04	77.47	30.69	13.30
Jan. 2021	+10.00	16.68	17.70	+10.00	0.86	-79.51	79.50	+10.69	17.87
Feb. 2021	30.00	17.39	12.40	33.10	0.67	-82.44	89.66	13.20	33.10
Mar. 2021	+20.00	18.09	17.39	+20.00	0.86	-82.44	89.66	13.20	33.10
Apr. 2021	25.00	18.83	4.90	24.10	0.72	-82.44	89.66	13.20	33.10
May 2021	20.00	19.57	4.90	19.50	0.72	-82.44	89.66	13.20	33.10
Jun. 2021	27.00	20.29	2.38	26.10	0.71	1.26	20.27	44.69	33.93
Jul. 2021	20.00	20.98	1.77	20.90	0.71	1.26	20.27	44.69	33.93
Aug. 2021	20.00	21.70	0.98	20.70	0.71	1.26	20.27	44.69	33.93
Sep. 2021	20.00	22.42	0.98	20.50	0.71	1.26	20.27	44.69	33.93
Oct. 2021	20.00	23.14	0.98	20.30	0.71	1.26	20.27	44.69	33.93
Nov. 2021	20.00	23.86	0.98	20.10	0.71	1.26	20.27	44.69	33.93
Dec. 2021	20.00	24.58	0.98	19.90	0.71	1.26	20.27	44.69	33.93

vaccination. This will also help boost travel sentiment and the recovery of tourism.

Third, based on the prediction results and the MAPE, Fourier series as a residual modulation model can improve prediction accuracy in combination with both the original model and the proposed FGM (1, 1) model. The results also showed the effectiveness of the proposed FGM (1, 1) model and FGM (1, 3) model under mechanism analysis in the case of shock disturbances from COVID-19 and vaccination. However, the prediction results of the proposed model are still fluctuating in different countries by considering the shock effects of COVID-19 and vaccination. Although the predictive performance of the proposed model is better than the comparison model is competent for predictions considering the shock effects. However, the influence of shock disturbances remains challenging for any prediction model. Furthermore, the prediction results of the proposed model are still fluctuating as a result of the shock effects. Future research will concentrate on how to quantify the deviation, which is a shock effect. Therefore, in future studies, the prediction model can be improved by considering the influence of shock disturbances on the predicted results. Besides the Fourier series, other approaches should be combined with grey prediction models to achieve better prediction performance, for example, machine learning and neural networks, which deserve further research.

Data Availability

The data used to support the findings of this study are available from the corresponding author upon request.

Conflicts of Interest

The authors declare that they have no conflicts of interest.

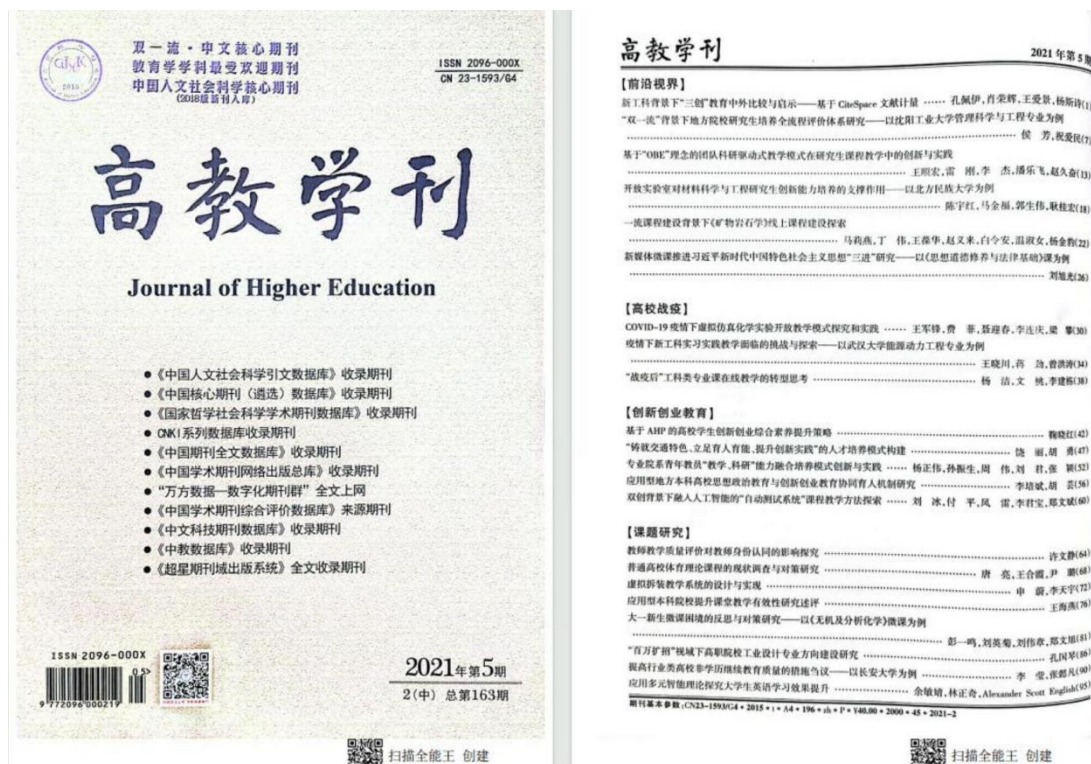
References

- [3] The World Bank and Tourism Council, *The Economic Impact of Travel and Tourism*, World Travel and Tourism Council, London, UK, 1989.
- [4] The World Bank and Tourism Council, *Travel and Tourism: Economic Contribution and Total Contribution of Travel and Tourism to GDP from 2000 to 2019*, 2021, <https://www.atatourism.com/en/2021/03/22/travel-and-tourism-history-not-to-economic-contribution>.
- [5] Ushiev, "Visit 2019 in tourism history with 1 billion foreign international arrivals", 2021, <http://www.uzhnews.com/en/news/2021/03/22/visit-2019-in-tourism-history-with-1-billion-foreign-international-arrivals>.
- [6] J. R. Nohrinen, "Local need and financial economics: The development of tourism in the United States", *Annals of the Association of American Geographers*, vol. 40, no. 1, pp. 1-14, 1950.
- [7] E. U. Weber and E. L. Johnson, "Mindful judgment and decision making", *Annual Review of Psychology*, vol. 60, no. 1, pp. 1-25, 2009.
- [8] C. D. Carroll, K. J. Fisher, and D. W. Wilson, "Does consumer sentiment forecast household spending? If so, why?", *The American Economic Review*, vol. 84, no. 5, pp. 1397-1408, 1994.
- [9] S. S. Ludvigsson, "Consumer confidence and consumer spending", *Journal of Economic Perspectives*, vol. 18, no. 2, pp. 29-56, 2004.

- [illegible]

- [illegible]

(6) 新工科背景下_三创_教育中外比较_省略__基于 CiteSpace 文献计量_孔佩伊



(7) 基于 OBE 理念的校-企-村“三位一体”协同推进乡村振兴实践研究-林莉、黄澄

第 24 期

2023 年 12 月 / 半月刊 (总第 327 期)

畅谈

ChangTan

四川日报报业集团 主管主办
四川畅谈杂志社有限公司 编辑出版

试论大数据应用的医院全面预算管理问题与改进建议
新形势下财政预算执行审计创新思路探讨
BIM 数字化施工管理平台在市政工程中的应用
融媒体背景下电视新闻主题报道的创新路径研究
新形势下公共图书馆合作模式研究

ISSN 1005-1061

12 12 2023

- 160 民办高职院校专业社会服务能力提升研究 / 陈辉
- 163 信息技术融合视角下的中职会计教学策略分析 / 曹晓康
- 166 “金课”视野下高职院校法律专业学生点单课提升途径研究 / 李响
- 169 地方高职院校支持乡村小学教师专业发展的策略研究 / 冯磊
- 172 教育类期刊的数字化转型 / 陈立
- 175 乡村振兴背景下农村教育问题研究——以商丘虞城县为例 / 曹子璇
- 178 “互联网+”企业项目化视觉传达设计专业融合应用研究 / 李晨 赵晨
- 181 基于 OBE 理念的校-企-村“三位一体”协同推进乡村振兴实践研究 / 林莉 黄澄
- 184 以民生保障为切入点推进农村养老服务的策略研究 / 冯有强 周涛
- 187 民办高校思想政治理论课教学话语转化的策略研究 / 李秋静
- 190 大学生职业生涯规划现状及对策研究 / 向海燕 张佳佳 郝静 安丹丹
- 193 新课程标准下中职数学课堂效率提升策略 / 陈慧慧
- 196 基于核心素养的语文专题教学策略探讨 / 陈慧慧 张永亮
- 199 “三全育人”背景下非遗文化融入劳动教育的策略研究 / 王磊 李志强 潘美霞 马俊杰 曹建宁
- 202 河南高等职业教育与经济社会高质量发展的技能人才培养与就业市场研究 / 李莉 郭利霞
- 205 新时代大学生绿色消费观养成策略研究——以开封大学为例 / 张瑞文
- 208 移动学习在独立学院大学英语教学中的应用研究 / 孙小磊
- 211 大数据支持下的微课程在中职数学教学中的应用研究 / 杨静

- 214 空任专业人才培养模式的创新研究 / 唐蔚蔚 杜大雄
- 217 管理心理学课程思政路径探究——以南京理工大学为例 / 李慧 陈旭
- 220 / 基础教育研究
- 226 “双减”背景下农村小学语文文本阅读教学新思考 / 司徒敏
- 229 在“双减”背景下家校合作开展青少年教育活动的实践探索——以金昌市博物馆“金博学堂”为例 / 崔佳燕
- 236 城市化发展下农村留守儿童的现状及对策研究——以阳城县为例 / 赵子涵
- 239 乡村振兴背景下乡村教师专业发展的困境与对策研究——以河南省滑县为例 / 王瑞峰
- 242 / 兰台沙龙
- 252 探讨档案管理工作的重要性以及加强档案管理的对策 / 李林林
- 255 新形势下公共图书馆合作模式研究 / 王磊
- 258 关于高职院校档案管理工作存在的问题分析及优化策略探讨 / 陈慧慧
- 261 企业档案数字化转型升级的路径 / 张永亮
- 264 数字化转型时代城市档案管理的创新与研究 / 张永亮
- 267 企业档案数字化管理的分析与研究 / 张永亮
- 270 探究档案事业与文化的协同发展 / 李莉
- 273 / 文艺观察
- 276 新时代文化场馆在群众文化工作中的影响和作用 / 孙小磊
- 279 群众文化场馆融合发展模式的实践探究 / 王瑞峰

基于 OBE 理念的校-企-村“三位一体”协同推进乡村振兴实践研究

林莉 黄澄

【摘要】成果导向教育(OBE)是一种以学生的学习成果为导向的教育理念,形成一个持续改进的过程,在这个过程中需要建立有效的评价机制。本文基于OBE教育理念,在分析现有校地合作项目存在不足的基础上,构建了校-企-村“三位一体”协同推进乡村振兴的创新实践体系。这一实践体系是在国家大力推动乡村振兴和发展职业教育的宏观背景下诞生的,它是一套整合学校和企业资源,推动乡村振兴的具体实施路径。学院不断校正该模式的体系结构,也积极有效地构建各项评价指标来验证实践模式的有效性,确保校企合作实践的有效性和创新性。

【关键词】OBE; 校企村; 乡村振兴; 三位一体; 人才培养; 评价体系

“校-企-村”三位一体协同推进乡村振兴的背景分析

1. “校-企-村”三位一体合作模式的内涵
合作教育的产生最早可追溯到1903年英国桑德兰技术学院在工程和船舶及建筑系中实施的“三明治”教育模式。这是一种“学习-实践-再学习”双向参与的教育模式。我国目前称之为“产学研合作教育”,是指充分利用学校和企业、科研单位等多种不同教学环境和教学资源以及在人才培养方面的各自优势,把理论知识与实践相结合的生产、实际经验、科研结合的教育形式。“校-企-村”合作模式是产学研合作教育的一种形式,是高职院校利用自身教育教学资源及科技人才优势,服务新农村建设和企业一线,解决教育教学中的问题,形成紧密的学校、村庄、企业共同体,达到多元共赢的目的。

2. 校地合作项目现状分析

(1) 乡村振兴急需职业教育的深度参与。党的十八大以来,乡村振兴的号角,习总书记在二十大的报告中进一步强调要全面推进乡村振兴,坚持农业农村优先发展,坚持城乡融合发展,畅通城乡要素流动。扎实推进乡村产业、人才、文化、生态、组织振兴。乡村振兴的内在需求是围绕切实提升乡村内涵建设,提高村民生活品质和乡村文化需求。而乡村振兴的外延需求是在高速发展的现代社会中,处于相对弱势地位的乡村对于大量专业人才培养和职业教育的渴望。而目前职业教育参与乡村振兴仍停留在表层,未能真正解决乡村的实际问题。

(2) 产学研合作模式有待创新。我校在过去十多年的发展过程中积累了丰富的合作办学经验,也创新了不少的产学研合作模式。例如建设校内基地、订单

培养等合作模式。但是,这些模式的参与主体大部分是学校与企业,而对于广阔的“三农”涉及不多。目前教育部明确提出把增强学校社会服务能力作为重要建设项目之一,其目的在于通过学院广泛的产学研合作服务社会,从而使学校的资源得以充分发挥作用,更重要的是全面激活办学活力,促进高职院校合作办学的持续发展。在这样的背景下,学院实施开门办学,鼓励教职员工“走出去”,在服务社会的同时,不断寻求合作办学机会。

(3) 企业寻求乡村振兴带来的机遇。乡村振兴战略为民营企业提供了更多的政策支持和政策机会,政策对民营企业的扶持力度逐年增大。同时也为企业提供了的财税、土地、劳动力等方面的优惠政策,降低了企业的成本,增加了企业的生存空间。从而为各类民营企业提供了更多的创新和发展机会。可以拓宽企业发展领域和市场。随着乡村振兴战略的推行,乡村市场需求增长,企业有可能拓展市场,壮大规模。

“校-企-村”三位一体创新模式的建立

1. “校-企-村”资源的整合

乡村振兴发展需要大量人才和资源的投入,职业院校承担着人才输出的重任。职业教育注重实践教学场景下的实践教学,并依托校企合作构建岗前职业能力。因此,在产学研创新模式下,通过企业职业技能培训的学生投入到乡村建设的具体岗位,是“校-企-村”资源整合的关键环节。

厦门南洋职业学院的三创学院(以下简称南洋三创学院)正是立足于此,发挥创新、创业、创造(三创)的引领作用,整合学校各专业的专业资源,对接校企合作单位的相关资源,将其引入定点合作的乡村,

项目团队还组织文化、产业、人才、生态、组织振兴“五位一体”乡村振兴。

为标志性的成果可以吸引更多人才和资源的投入,也可以带动合作三方摆脱阶段性困境。最重要的是标志性成果是检验乡村振兴工作成功与否的关键指标。③注重成果导向的叠加效应。乡村振兴的进程具有极大的不确定性也导致了各种不利的因素。如何整合阶段的实际情形。同时,项目、让乡村与“三位一体”自然生态,设计了两条路径,另一条是借助乡村振兴和大力发展职业教育都是国家重要的基本方针政策,将职业教育人才培养的目标与乡村振兴的诉求结合,再引入企业的资源,这样的实践过程还需要经过不断的检验。人才的培养不是一朝一夕,乡村振兴的成果也需要不断巩固。切实推动“校-企-村”三位一体的协同模式,并依据OBE理念的成果导向思路去不断检验乡村振兴的成效和人才培养的成果,避免方向性的错误,巩固阶段性的成效。未来也会有更多实质性的成果,能够有效提升三位一体模式的创新维度和实施效率。

值

价指标体系
果会以项目的米判断。但从乡村振兴的核心,强调持续的素。因此,在培养的效果,乡村振兴的推指标体系时,角度,更重视的人才的留存率人才培养指标体系能够足。

断检验三位一;④注重成果的周期较长,人才培养目标新利用阶段性正偏态,确保的示范作用,是巨大的,因

为标志性的成果可以吸引更多人才和资源的投入,也可以带动合作三方摆脱阶段性困境。最重要的是标志性成果是检验乡村振兴工作成功与否的关键指标。③注重成果导向的叠加效应。乡村振兴的进程具有极大的不确定性也导致了各种不利的因素。如何整合阶段的实际情形。同时,项目、让乡村与“三位一体”自然生态,设计了两条路径,另一条是借助乡村振兴和大力发展职业教育都是国家重要的基本方针政策,将职业教育人才培养的目标与乡村振兴的诉求结合,再引入企业的资源,这样的实践过程还需要经过不断的检验。人才的培养不是一朝一夕,乡村振兴的成果也需要不断巩固。切实推动“校-企-村”三位一体的协同模式,并依据OBE理念的成果导向思路去不断检验乡村振兴的成效和人才培养的成果,避免方向性的错误,巩固阶段性的成效。未来也会有更多实质性的成果,能够有效提升三位一体模式的创新维度和实施效率。

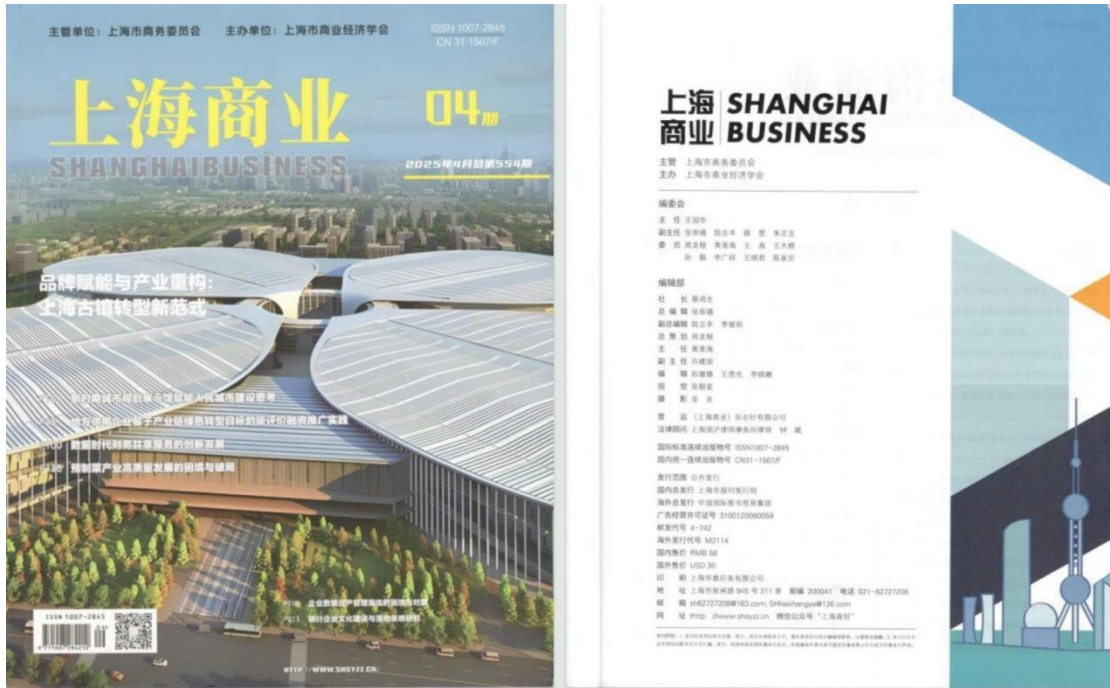
(作者单位系厦门南洋职业学院)
作者简介:林莉(1978~),女,福建厦门人,本科,教授。研究方向:财税、创新创业、乡村振兴。
黄澄(1983~),男,汉族,福建厦门人,研究生,副教授。研究方向:创新创业、商务数据分析。

基金项目:本文系2022年福建省职业教育研究课题“基于OBE理念的校-企-村‘三位一体’协同推进乡村振兴实践研究”(项目编号:GB2022071)研究成果;厦门南洋职业学院“南洋学者”项目;厦门南洋职业学院科研团队项目。

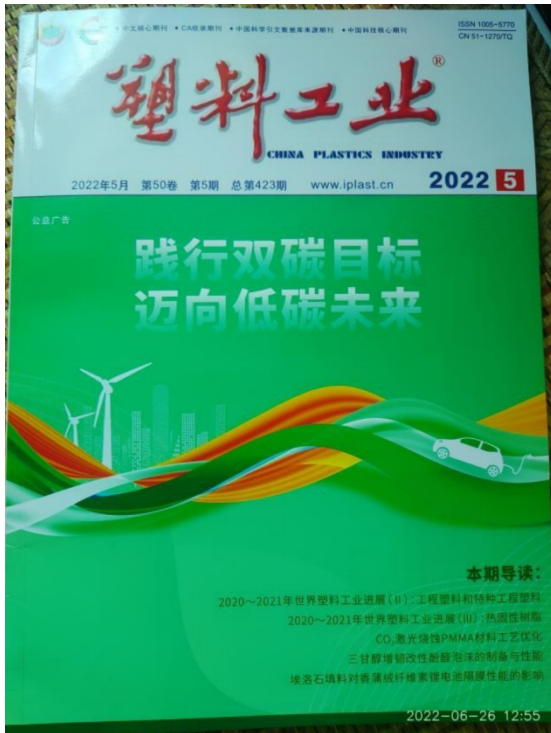
参考文献:

- [1] 迟媛. 基于OBE理念下的应用型本科型院校协同育人培养模式创新研究[J]. 高教学刊, 2019(21).
- [2] 刘明, 张振鹏, 李世友. 基于OBE的“三三制”应用型人才培养模式研究[J]. 高教学刊, 2020(32).
- [3] 赵光怀. 时间、空间、价值: “产出导向”教学质量监测评价体系重要性的三个维度[J]. 临沂大学学报, 2020(6).
- [4] 蔡野. 乡村振兴视角下OBE模式混合式教学课程设计的智慧农业案例[J]. 2021(2).
- [5] 周春月, 刘健, 姚永华. 基于OBE理念的本科毕业生就业创新模式研究[J]. 实验技术与应用, 2016(10).
- [6] 王健英. 乡村振兴评价体系构建及实施成效分析——基于河南省农村电商数据的验证[J]. 山西农业大学学报(社会科学版), 2021, 20(3).

(8) “数商兴农”背景下两岸职业院校助力乡村振兴新模式探究——以厦门南洋职业学院中联数字商贸产业学院为例



(9) 《化工企业财务管理的模式创新》——评《化工企业管理》-林莉 cscd



(10) 地方高职院校物流专业助力乡村振兴的实践研究. 杜芳



地方高职院校物流专业 助力乡村振兴的实践研究

文/杜勇 邵燕 厦门南洋职业学院 福建厦门 361101

【摘要】本文基于乡村振兴战略背景下,通过分析高职院校在校地共建的基础上开展社会实践活动的现状以及意义,从物流专业学生的角度为乡村振兴提供相应的策略,更好地提升育人实效,明确高职学生助力乡村振兴的使命感。

关键词:乡村振兴;社会实践;物流专业;校地共建

在乡村院校开展实践教学, 首先面临的是为物理信息类人才培养提供重要基地。其物理专业在乡村院校的实践由本成为拉动农村物流现代化的重要力量。然而, 当前我国物流类专业在乡村院校开展实践教学的社会实践环节却并不令人满意。许多实践院校专业与物流专业并不相适应, 沦为形式主义之“走场”现象, 要么便涉猎物流, 也往往停留在“参观”层面, 未能真正了解物流运作的真实情况, 更无法全面掌握物流专业的核心理念。更理论化地解释技术变革的变革和升级。这种状况不仅阻碍了专业实践技能的提升, 也阻碍了物流专业在乡村院校中发挥的积极作用。

究其原因, 物流专业在乡村院校开展面临诸多问题。一方面, 适合开展物流实践活动的乡村场地和校企合作企业有限, 难以满足实践需求, 常态化的实践开展; 另一方面, 部分乡村企业对于开展物流实践活动的认识尚不足, 缺乏合

专业教师与实践机会稀缺。此外,高职院校在实践活动的设计与组织上存在不足,如缺乏专业指导,考核机制不健全等,进一步加剧了实践活动的低效与无序。

然而,乡村振兴战略的推进为物流专业学生提供了前所未有的社会实践机会。农村物流作为连接城乡经济的纽带,其重要性日益凸显。物流专业的学生可以通过参与社会实践,深入了解农村物流的现状与需求,运用所学专业知识和技能,为乡村振兴贡献力量。同时,实践活动也是学生提升专业技能、拓宽就业渠道的重要途径。因此,如何有效结合物流专业特点,深化高职院校社会实践活动,成为当前亟待解决的问题。

学习科学技术,用知识托起乡村振兴,”作为培养有知识、懂技术、会经营的劳动者“最集约化”渠道的职业教育,理应成为乡村振兴提供技能人才支撑。然而,目前我国职业教育自身发展还存在一定的不足,为农业农村现代化提供的服务度和贡献力不够,对推进全面乡村振兴提供的助力不大。学生在进行实践活动过程中,缺乏专业方面的指导,理论和实践的贴合度不高,不利于激发学生的实践能力,很难真正学以致用。

2. 实践合作平台有限,难以连续

2. 实践合作平台有限, 难以连续

助力乡村振兴是一个持久战，需要高校提前做好规划设计，构建一个长期合作平台。但目前的现实情况是“许多高校由于缺少长期的规划，只考虑当年实践活动的地点等，导致实践活动会经常改变社会实践基地”，难以得到延续。另外，有发展潜力的乡村政府与本科院校已有较为稳定的实

一、高职院校实践活动开展现状

1. 与专业的结合度有待提升

习近平总书记指出,“要注重

100

践合作关系,高职院校想要寻求更多或更稳定的合作渠道十分有限。高职院校每年不断寻找新的实践合作基地,力求发挥职业院校优势,因此难以形成连续、长期的合作关系,实践活动的传承与发展变得十分困难。

3. 实践成果转化力度不够

高职院校较为注重物流技能人才的培养,对学生的培养模式与本科院校大不相同。高职学生自我学习和分析问题方面的能力相对较弱,对于社会实践活动完成的深入程度存在局限性。高职院校在进行社会实践活动时,多以志愿服务活动为主,很难准确切入农村实践痛点。

二、高职院校物流专业学生参与社会实践的意义

1. 助力乡村物流发展

作为农村地区的生产和建设的重要载体,农村物流的有效发展可以降低生活用品下乡和农产品输出的成本,是乡村振兴过程中不可逾越的环节。

第一,优化农村物流网络体系,提升农产品物流服务能力。充分整合利用现有物流资源,做好农村物流设施网络规划,优化物流服务网络体系。根据农产品的种类和市场需求,结合农村地区的地理条件,优化农产品的配送路线,减少运输时间和成本,提高农产品的流通效率。

第二,创新农产品物流配送模式,提高物流服务水平。着力解决农产品流通的“最初一公里”,使农村末端配送网点变为农产品销售配送的起点,实现农产品

货的功能,打通农村物流城乡双向快捷通道,引入第三方农产品物流配送企业,整合资源,提供全程物流服务,实现从农田到市场的无缝衔接。同时还可以引导农产品种植者、物流企业和销售渠道的合作,共同制定农产品种植计划、运输路线和销售策略,实现农产品的供给和需求的精准对接,减少过剩和短缺的问题。

第三,探索推广现代农业电商服务。构建统一的农村农产品电商配送平台,搭建农村产品高速公路,形成一个信息畅通、公开透明的营运体系。目前,农村电子商务企业应该充分利用网络进行农产品网络营销。利用微博、微信等微媒介,扩大农产品的知名度,并以网络营销和网络营销为重点。通过建立一个完整的网上营销平台,对产品进行全方位的包装和推广,从而提升网上销售和品牌知名度。

2. 提升专业实践感

实践活动需要更多的专业知识支撑平台,同时专业知识也需要实践平台来进行操练检验。物流行业对于推动乡村经济发展有着非常重要的作用。作为物流专业的高职学生来说,在社会实践活动中,利用学校学习的专业知识辅助解决乡村实际问题,包括优化农村物流网络体系、提升农产品物流服务能力、充分整合利用现有物流资源,做好农村物流配送规划等。

3. 拓宽就业方向

人才是乡村振兴的基础。高职院校承担着培养人才和输送人才的重要职责和使命。让学生学

[illegible]

三、高职学生社会实践中结合物流专业助力乡村振兴的路径

1. 增强社会实践活动与物流专业的契合度

各类社会实践团队多以辅导员带队为主,缺乏专业老师的加入,不利于学生实践和专业相结合。有效利用专业教师在物流行业内的相应资源,在社会实践

中国知网 <https://www.cnki.net>

中国知网 <https://www.cnki.net>

过的方式,提高学生对专业基础问题与分析问题的能力,鼓励学生以扎实的专业技能服务乡村振兴。借助社会调研、实地考察等方式帮助学生了解农村物流现状,为推动物流行业的发展对乡村振兴的推动作用,研究物流行业相关专业知识对我国农村的经济发展的积极影响,从而让物流专业学生坚定学习信心、提升专业兴趣。

2. 校企合作,搭建“集中化实践+实践教学”平台

学校和乡村是服务稳定运转、长期合作的关系是服务持续性的主要基础。长期合作的稳定性对于乡村的持续发展有着重要作用,学校层面应当做好牵头工作,校企共建,为社会实践活动建立更广阔的合作伙伴。通过每年集中组织社会实践和常态化下乡社会实践等形式,教育引导青年教师、利用专业特长和积极带头作用,服务乡村经济发展贡献力量。

有了长期合作的实践基地,能够提高实践中调研样本的准确性,有助于提高实践成果的实效性和精准度,真正起到实践育人、振兴乡村的作用。另外,建立长期合作实践基地有助于拉长学生的实践时间,拓宽实践教学渠道,促进更多课程的实践教学,增强高职院校应用型人才的培养。

3. 优化考核机制,做好总结工作

提升实践活动质量的重要保障就是考核机制。不断优化考核机制有助于增强社会实践活动的现实价值。乡村振兴背景下的社会实践活动,学校应形成一套科学、严谨的考核标准,不断加强

评审考核队伍的专业化建设,同时要强化物质奖励机制,激励优秀的社会实践活动。考核过程中应充分的从多方面了解每个实践队伍的实际情况,实事求是,客观地给出评价和评价,将“需求方”的评价作为一项重要考核依据,有助于高校开展社会实践活动的可持续发展。

任何活动的开展都需要全面的宣传和经费的支持。每次社会实践活动的总结可以作为一届又一届学生的一种精神财富。通过宣传,让更多学生了解到国家、政府和社会的相关政策,认识到青年学生应承担的责任和义务,助力乡村振兴。学校也应该拓宽实践渠道,加大宣传力度,完善评选机制,让优秀的、典型的社会实践故事获得更多关注度,从而激励更多学生以此为榜样,积极参与社会实践活动。

四、结语

乡村振兴是实现中华民族伟大复兴的关键一步，复兴的道路上需要充分发挥青年学子的青春力量。高职院校承担着培养人才和输送人才的重要职责和使命，让学生发挥所长、学以致用，为地方乡村的发展输送急需和紧缺人才。为了进一步提升乡村基层实

践的准确性、持续性、有效性,需要学校和社会的多方配合。高校需要不断优化科学的实践团队和完善健全的实践服务体系,建立稳定的乡村实践平台,引导大学生积极投身社会实践活动,帮助大学生了解国情、了解社会、了解乡情,让物流专业学子坚定专业学

习的信心、进一步提升专业学习兴趣,厚植爱国情怀,引导学生将专业理想、个人理想同祖国发展大势结合起来、同社会发展需要结合起来,着力培养担当民族复兴大任的时代新人,提升实践育人实效和社会影响力。

作者簡介：

杜芳(1983.04-),女,汉族,新疆阿克苏人,讲师,学士,研究方向:物流管理、跨境电商。

参考文献:
[1]《关于引导和鼓励高校毕业生面向基层就业的意见》(中办发[2005]18号)

[2] 李倩. 浅析乡村振兴战略背景下高校暑期“三下乡”社会实践活动[J]. 黑龙江粮食, 2022, (03): 108-110.

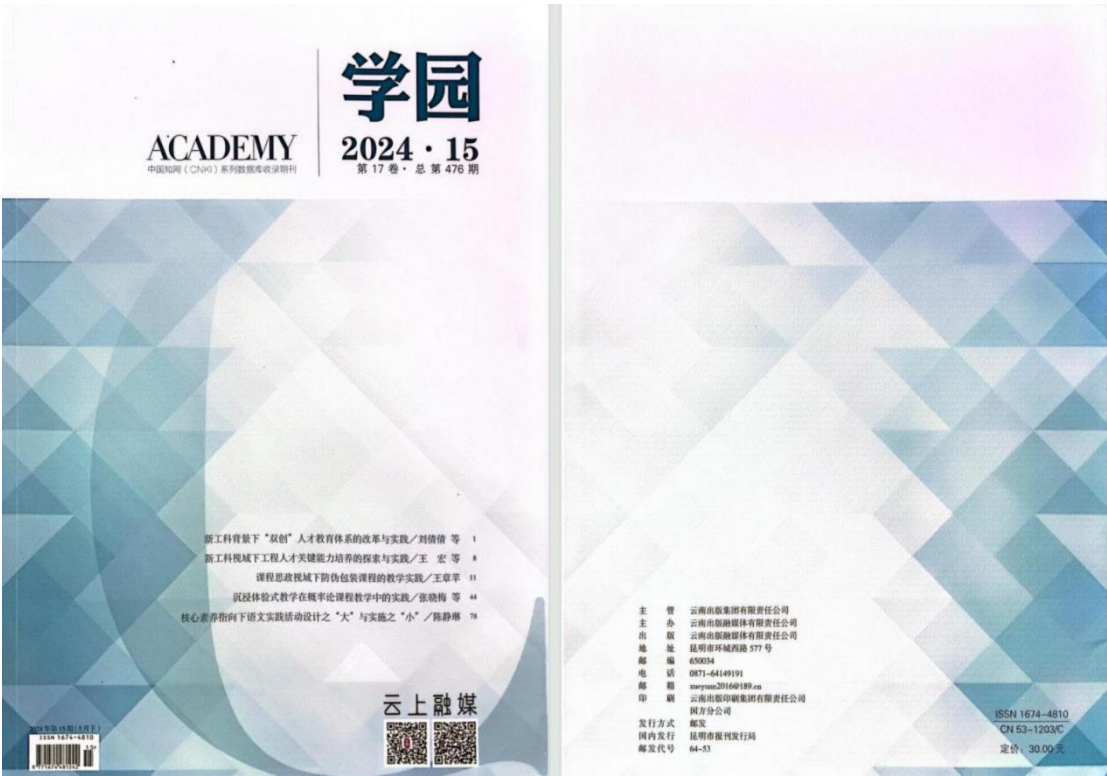
[3] 赵海. 引导大学生面向西部和基层就业练好“五功”[J]. 中国大学生就业, 2006, (14): 85-86.

[4] 袁莹莹. 高职学生社会实践助力乡村振兴的路径和改进策略——以宁波城市职业技术学院为例[J]. 当代农机, 2021, (06): 76-78.

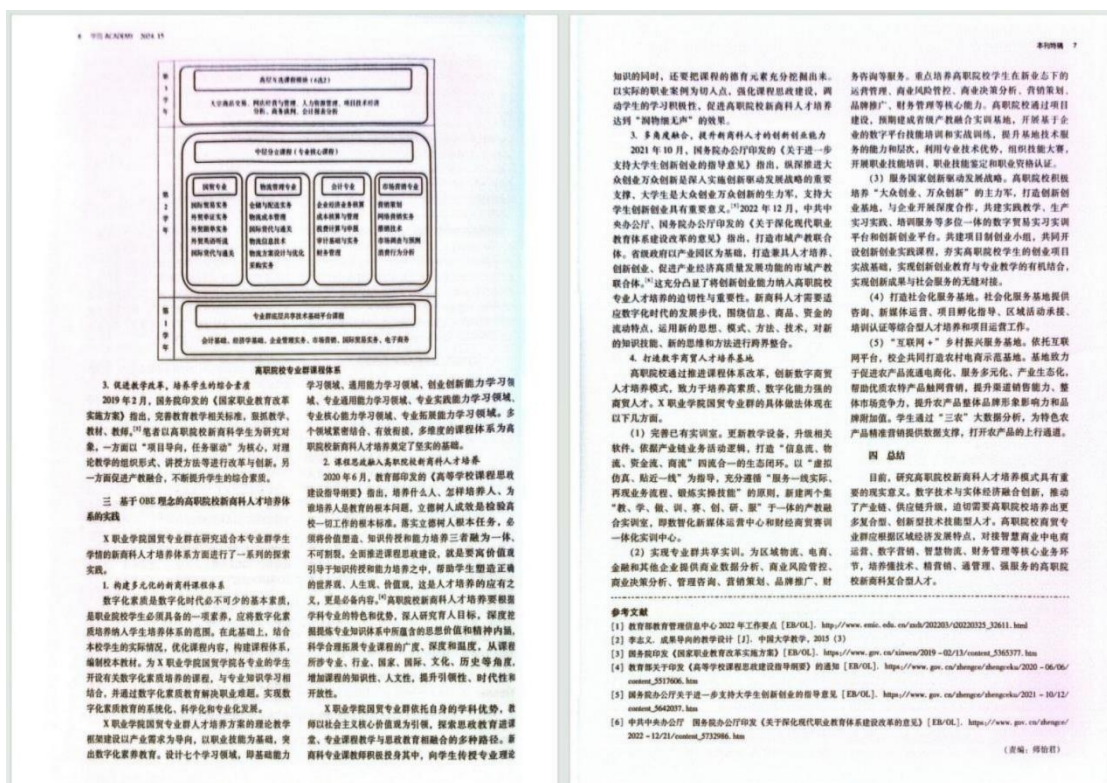
中国知网 <https://www.cnki.net>

[illegible]

(11) 基于 OBE 理念的高职院校新商科人才培养. 郑苏



目录 Contents	基于 OBE 理念的高职院校新商科人才培养
本刊特稿	郑苏 邓晓慧 (厦门南洋职业学院, 福建 厦门 361102)
新工科背景下“双创”人才教育体系的改革与实践/刘倩倩等 1	【摘 要】 “互联网+”背景下,数字化转型是必然趋势,对人才的数字素养培养尤为重要。结合 OBE 理念,对高职院校新商科人才培养模式进行探索,以 X 职业技术学院专业群为例,阐述高职院校新商科人才培养体系的构建与具体实践。
基于 OBE 理念的高职院校新商科人才培养/郑 苏 邓晓慧 5	【关键词】 新商科人才; OBE 理念; 数字化学习能力
新工科视域下工程人才关键能力培养的探索与实践/王章平 11	中图分类号: G712 文献标识码: A 文章编号: 1674-4810 (2024) 15-0005-03
课程思政视域下防伪包装课程的教学实践/王章平 11	高职院校新商科建设注重学科的融合,在商业课程中引入新的技术、新的思想、新的模式和方法为职业院校的学生开展跨学科教学,突出培养具有创新思维和创新能力的复合型人才。《职业教育管理信息 2022 年工作要点》指出,认真落实教育数字化战略行动。 ^[1] “互联网+”背景下,高职院校开展新商科人才培养,需明确人才培养方向,优化人才培养模式,积极构建新商科人才培养体系。
课程思政视域下防伪包装课程的教学实践/王章平 11	一 高职院校新商科人才培养的要求
课程思政视域下防伪包装课程的教学实践/王章平 11	高职院校的人才培养是以市场需求为导向,以专业为主要内容,融通区域内各个行业,共同构建以协同育人为核心,多方向、多渠道、多内容、多形式的全面合作教育模式。高职院校新商科人才培养要在原有的人才培养模式基础上,更加注重对学生的数字化素养培养。在“互联网+”背景下,数字化是高职院校新商科学生所需具备的核心能力。学生充分利用现代信息技术所提供的具有全交互机制和丰富资源的学习环境,实现全新的学习方式。
课程思政视域下防伪包装课程的教学实践/王章平 11	以能力为中心、以目标为中心的教育理念。 ^[2] OBE 教学认为,教学的设计与执行是以学生最终完成学习任务为目的。OBE 理念强调四个方面的问题:第一,我们希望学生获得什么样的学习结果?第二,我们为什么要让学生获得这种学习结果?第三,我们怎样才能更好地协助学生达到这些目标?第四,我们怎样才能确定学生达到了教学目标?基于 OBE 理念,笔者对高职院校新商科人才培养体系进行研究。
课程思政视域下防伪包装课程的教学实践/王章平 11	1. 以 OBE 理念为指导
课程思政视域下防伪包装课程的教学实践/王章平 11	在高职院校的新商科课程教学中始终贯穿定量分析能力的训练标准。新商科的定量分析能力,应从个人价值观、知识能力、内生动力能力、外动力能力等方面进行建构。新商业模式下的定量分析将传统的思想、新的观念、新的知识、新的方法融入传统的知识与方法中。同时,学生还应具备较强的语言表达能力、团队合作能力、社会实践能力、学习能力及创新意识等基本素质。
课程思政视域下防伪包装课程的教学实践/王章平 11	2. 完善递进式能力训练的课程体系
课程思政视域下防伪包装课程的教学实践/王章平 11	高职院校建立了“专业群顶层共享、中层分立、高层互通”的专业群课程体系。专业群课程的建设立足于适应经济社会发展的需求,立足于专业人才培养目标,以校企合作为途径,设计以公共要求为核心的平台课程,以模块教学为主要方式,实现跨专业(方向)人才的分成培养。“底层共享、中层分立、高层互通”的“平台+模块+互通”的专业课程体系,如下图所示。
课程思政视域下防伪包装课程的教学实践/王章平 11	高职院校应加强对新商业模式下学生的数据思维与定量分析能力的培养。同时,还应引导学生熟练运用定量分析的方法与策略。另外,除了掌握本专业专业的知识,理解企业的产品和经营活动的设计思想和商业模式,还要能通过定量分析价值结论推动商业模式成长,促进数据价值与商业价值相结合。在具体的课程体系构建上,按照“数据技术—数据分析—数据应用—数据决策”的核心逻辑,构建“思维养成—技术习得—能力提升”的发展路径。
课程思政视域下防伪包装课程的教学实践/王章平 11	二 基于 OBE 理念的高职院校新商科人才培养体系的构建
课程思政视域下防伪包装课程的教学实践/王章平 11	OBE 是一种以结果为导向的教育思想,也被称为



(12) 基于 OBE 理念培养高职院校新商科人才数字化学习能力的实践探究. 郑苏



社长兼总编辑：刘海军
社长兼副总编辑：袁莉鑫
主 编：纪军
编辑部主任：刘爱军
责任编辑：杜安利 编辑：郭 晋 王 磊
美术编辑：陈海清 李永涛
主办单位：辽宁出版集团有限公司
出版单位：辽宁北方教育报刊出版有限公司
地 址：辽宁省沈阳市和平区中山路 205 号
邮 编：110002
编辑部电话：(024) 86248599
质量举报电话：(024) 86232729
投稿邮箱：wensiingzsh@qq.com
发行方式：自办发行
发行单位：辽宁北方教育报刊出版有限公司
发行范围：国内外公开发行
印刷单位：辽宁鑫融数码科技有限公司
国际标准连续出版物号：ISSN 1008-3766
国内统一连续出版物号：CN 21-1385/G0
定 价：15.00 元
出版日期：每月 10 日

—— 声 明 ——

本刊坚决反对抄袭、剽窃等侵权行为，坚持为文人的写作态度。在此基础上，提倡清新活泼的文风。本刊对部分稿件可能会做必要删改，敬请理解。

来稿如被采用，如无特殊声明，即视为投稿者同意授权在本刊、本刊合作媒体及网络、微信及由本刊授权的其他出版商中进行传播及发行。本刊对部分稿件上述所有使用方式的费用。

部分图文来源于网络，如与作者取得联系，敬请作者及时联系，以便妥善处理。

投稿须知

SPCC 背景下高校大学语文课程融合中华优秀传统文化研究 / 袁 莉 003
跨学科背景下主题研学活动对中学生能力提升的影响研究 / 范海峰 006
疫情期间小学长期教学中的应用价值与策略研究 / 孙 丹 009
如何开展大学物理设计性、综合性实验 / 周家成 012
双减背景下小学数学作业设计的实践研究 / 黄 娟 015
学校场域内沉浸式教学对青少年影响研究 / 刘 娟 018
艺术学生工具使用行为研究——关于高职院校艺术设计专业学生作品的实证化现象的研究 / 孙 悦 021

质量管理

教育管理体系的网络安全威胁分析与对策研究 / 李静 024
广西高职院校电子商务专业实训基地建设 / 黄 娟 027
农村初中数学教师成长的四个阶段 / 孙 丹 030
产教融合背景下“双高”民办高职院校人才培养模式优化研究 / 李 丹 033
“三全育人”背景下提升工科类高校就业人才培养质量路径探析 / 黄 娟 036
以产教融合理念推动计算机专业发展 / 牛金海 039
立陶宛人地城下的中职班主管理方式研究 / 杨 丹 042
创新人才培养模式提升质量 / 任海霞 045
新时代高职院校以课程思政为载体的研究 / 刘中旭 048
一体化课程思政背景下校本教学督导体系构建 / 张雪斌 李海霞 051
基于教育改革的湖南中职学校教学督导评价体系建设 / 周洪红 054
新时代中职学校“双师型”教师队伍的现状与建设 / 李 丹 057

阅读写作

小学语文文本阅读教学困境及其突破 / 廖梦洁 060
指向核心素养的高中英语阅读教学实践——以译林版《2020 年 1 月》必修三 Unit 4 阅读教学为例 / 朱朝霞 063

教育研究

网络剧《我是余欢水》叙事策略及其价值传达的再探讨 / 冯万红 066

教育研究

信息技术助力初中数学：深度融合策略与教学创新 / 陈怡玲 070
新课标视域下的初中化学实验教学模式研究 / 曹祥东 073
高等职业教育数字化转型下的计算机课程教学探究 / 段 磊 076
科学思维培养下高中生物情境教学实践分析 / 高 环 079
小学数学大单元教学实践研究 / 高晓红 082
初中美术中国风单元教学设计 / 陈玉东 085
初中数学教学中“自学·议论·引导”教学法运用分析 / 程春霞 088
“双减”背景下小学低段数学计算能力提升的研究 / 李国海 091
大学英语混合式教学模式的构建与实践研究 / 李青青 094
“商务英语”教学中国家意识的培养策略研究 / 李文明 097
基于核心素养的义务教育语文单元内部重组研究——以八上语文第三单元为例 / 李 娟 杨 丹 李 娟 100
中职计算机专业课程的翻转课堂模式探究及案例 / 杨小倩 103
“数学教育”教学模式在初中语文的实践探索 / 刘淑霞 106
基于 OBE 理念的翻转课堂混合式教学模式研究 / 刘 娟 109
翻转课堂在高中英语课堂中的必要性 / 刘 娟 112
职教高考背景下中职学生综合素质“四维度”评价模式构建 / 刘娟娟 115
小学语文“思维训练与表达”任务群教学路径的建构与实践 / 程 娟 118
新课标背景下高中英语阅读教学——以鲁教版为例 / 李 娟 李 娟 121
小学数学概念教学的有效性 / 李 娟 124
课程资源在高中英语“学思践悟”教学中的应用 / 段 磊 127
翻转课堂在高职院校公共英语课程中的应用 / 李 娟 130
基于多模态数据的高中化学实验课堂的应用 / 程 娟 133
五育并举视域下高职院校大学物理教学研究 / 王 娟 136

构建“以练带学”小学数学课堂的实践研究 / 李 娟 139
以翻转课堂促进专业英语课程教学改革的探讨——以“翻译控制法”教学为例 / 魏 娟 142
教育数字化转型下高职院校英语课程教学实践策略的研究 / 李 娟 刘 娟 李 娟 145
新课程的初中英语课程一体化实践探索 / 李 娟 148
高中英语教学中学生空间思维能力的培养策略 / 杨 娟 151
翻转课堂视域下的职业院校英语教学模式 / 杨 娟 154
基于 OBE 理念培养高职院校商科人才数字化学习能力的实践探索——以厦门南洋职业学院中联数字商贸产业学院为例 / 李 娟 157
人工智能背景下高职院校专业产教融合路径探索 / 李 娟 160

教育研究

课程思政下学前教育专业“岗课赛证”综合育人的实践 / 刘 娟 163
中职英语教师在课堂中的角色定位与实施 / 范海峰 166
以职业能力为导向的高职学前教育专业“幼儿文学”课程案例研究 / 陈 娟 169
高职院校学前教育专业 STEM 项目化教学模式构建 / 李 娟 172
基于儿童视角的幼儿园教育评价内容研究 / 李 娟 175
劳动教育在小学幼儿园课程中的应用——以“‘豆’趣”为例 / 李 娟 178
幼儿民间游戏的学前教育专业应用与科学素养培养模式 / 刘 娟 181
幼儿园生命教育研究现状与发展趋势分析——基于 Citespace 可视化研究 / 李 娟 184
浅议当前高职院校存在的困境与对策 / 朱晓霞 187

教育研究

乡村振兴背景下高职院校学生劳动精神培育的实践路径 / 李 娟 190
高职院校学生劳动教育方法与途径研究 / 李 娟 193
信息化视域下中职语文课程思政教育的策略和路径 / 李 娟 196

【 教 育 研 究 】

基于 OBE 理念培养高职院校新商科人才数字化学习能力的实践探究

——以厦门南洋职业学院中联数字商贸产业学院为例

郑 苏

(厦门南洋职业学院, 福建 厦门 361102)

摘要：本文通过分析厦门南洋职业学院中联数字商贸产业学院基于 OBE 理念培养新商科学生数字化学习能力的实践过程，探讨培养新商科人才数字化学习能力的重要性和创新性，为高职院校新商科人才的数字素养培养新路径。

关键词：OBE；数字化学习能力；新商科

一、教育数字化时代高职人才数字素养的重要性

当前数字化变革迅速发展，教育领域的数字化转型正在发生。党的二十大报告首次将“推进教育数字化”写入“办好人民满意的教育”部分，提出“推进教育数字化，建设全民终身学习的学习型社会、学习大国”。《教育部 2022 年工作要点》中提出实施教育数字化战略行动，强化需求牵引，深化融合、创新驱动、应用驱动，积极发展“互联网+教育”，加快推进教育数字化转型和智能升级。《教育部教育管理信息中心 2022 年工作要点》是根据《教育部 2022 年工作要点》工作要求，以及教育部关于实施教育数字化战略行动的新要求研究制定的，对教育数字化战略行动做了详细具体的实施安排，由此可见“数字化教育”已经被摆在了很重要的位置 and 战略地位。教育都将随着科技的进步而不断发展。

二、高职院校优化“新商科”课程体系具有现实意义

移动互联、大数据、人工智能、

“互联网+”等悄然兴起，工业 4.0 催生了商业新业态，新经济、新商业模式等的出现对商科人才需求及商科教育的大变革，“新商科”概念应运而生。“新商科”既强调学科交叉融合，将新技术融入商科课程，用新理念、新模式、新方式，为高职院校学生提供跨学科教育，又强调培养能够适应新形势，兼具创新思维和创新能力的高素质复合商科人才。如何优化高职新商科课程体系，培养出适应大数据时代的数字素养、创新型商科人才，成为高职院校商科的新命题。

教育数字化时代的到来，对培养高职新商科人才的课程体系有了全新的要求。结合海峡两岸经济特色，依据厦门南洋职业学院数字商贸产业人才培养特点，以提升学生数字化学习能力为目标，优化新商科课程体系，向智能化、特色化、个性化、多样化方向发展，给学生带来更丰富的思维品质、行为规范、基本技能和创新创业能力等训练，培养出适应区域经济发展和企业现实需要的人才。

围绕建设智能化、特色化、个性化、多样化的新商科课程体系这一目标，厦门南洋职业学院中联数字商贸产业学院通过量化分析高职新商科人才所应具备的新思维、理念、知识、方法，并将其融入传统知识和方法体系中；同时将良好的表达能力、团队合作能力、社会实践能力、学习能力、创新意识等基本素质纳入课程体系，优化渐进式能力培养课程体系。

三、高职新商科人才数字化学习能力的培养的现状分析

1、数字学习资源的丰富性与利用情况

随着国家对数字化学习资源建设力度的加大，网络公开课、专业网络论坛、数据库资源等网络学习资源已较为丰富。这些资源为高职院校学生提供了多样化的学习途径和选择。然而，学生在利用这些数字化学习资源方面仍存在一些困难。例如，缺乏利用数字化学习资源的动力，缺少检索到合适的数字化学习资源的经验，以及充分利用数字化学习资源的学习氛围尚未形成。这导致部分学生难以有效利用这些资源来提升自己的学习能力。

2、数字化学习硬件设备的投入与使用情况

高职院校在数字化学习硬件设备的投入上有了显著提升，包括计算机、网络设备、多媒体教学设备等。这些硬件设备的投入为学生提供了良好的数字化学习环境，但随着硬件设备投入增加，师生在实际使用过程中仍存在问题。例如，部分学生对设备的操作不够熟练，导致设备利用率不高；同时，长时间面对电脑学习也容易产生视觉疲劳，影响学习效果。

3、信息素养与自主学习能力

高职院校在提升学生信息素养方面做了一定工作，但仍有待加强。信息素养包括信息检索、信息存储、信息分类等能力，是有效利用数字化学习资源的重要前提。同时，学生在自主学习方面存在不足，部分学生对课堂依赖性较强，缺乏自主学习的意识和能力。这在一定程度上限制了他们利用数字化学习资源自我提升的能力。

4、教师角色与数字化教学能力

在数字化学习环境中，教师的角色正在从传统的知识传授者转变为学习引导者和支持者。然而，部分教师在这一过程中仍面临困难，需要进一步提升自己的数字化教学能力。教师的数字化教学能力包括使用数字化教学工具、设计数字化教学方案、评估数字化学习效果等。这些能力的提升对于推动高职院校数字化学习能力培养具有重要意义。

四、基于 OBE 理念新商科数字化学习能力的培养路径在厦门南洋职业学院中联数字商贸产业学院的实践探索

1、数字素养是新时代高职学生必备的素养

对高职学生进行数字素养教

育应提升到课程的高度，使其转化为知识体系的重要组成部分。

将商科专业的专业理论与当今商业和数字化相结合，紧跟时代发展，优化课程建设和课程内容，建设智能化、新商科课程体系。厦门南洋职业学院中联数字商贸产业学院在实践过程中构建“三类型三体系”的产教融合课程体系。“三类型”包括专业基础课、职业核心能力和综合实践课程。“三体系”包括学校课程、校企课程和企业课程，将数字技术元素和产业元素融入课程体系，通过校企交流、工学交替、分段培养，更加加深产教融合其业务的训练，提高学生应对新技术新产业环境的职业能力，多维度优化“新商科”课程体系，突出数字素养。

2、充分开发运用精品在线课程

(1) 开发模块化课程。

将工作内容转化为教学内容，教学过程与工作过程对接，开发以工作过程为导向的新型活页式和工作手册式教材。根据工作项目引领，开展教学实践，开发网络模块式教学方案，并相应应用场景的活页式教材。同时配套资源包，保障教学实施，依托教学网络平台，开展自主学习、碎片化学习。

(2) 打造课证融通教材。

对接数字商贸专业岗位能力要求，对接职业技能等级证书标准，引导行业企业与企业共同开发新形态教材。校企合作建设高质量的数字商贸相关课程教材，突出数字技术技能，推动课程内容与行业标准、生产流程、项目开发等产业需求科学对接。

3、创新教法

探索“三主、双向、一课堂”

的多层次教学手段，推动课堂教

学改革。

三主：以学生为主体，校企

教师为主导，按照真实数字商贸业务发生时间时推进工作任务，采用“项目引领、线下深化”的方式加大学生的技能训练。应用任务驱动教学法、项目教学法引导学生自主学习。

双向：学校与校企双向教学。

校企共同开发课程，还原企业工作场景和真实数字商贸业务，采用情景教学法、案例教学法、启发式教学法等，使学生在工作中学习，在学习工作中，实现“学”与“习”无缝结合。

一课堂：采用云教学平台共

建智慧课堂，让学生对数字商贸工作内容有立体化和场景化的认知；通过职教云平台搭建数字化教学资源并实现云内容，根据学生学进度推送教学内容，和教学资源，实现全过程个性化学习。

4、充分利用产教融合实训基地

依托教育集团“1+N”产业生态资源，基于产业发展和创新需求，校企共建功能集、开放共享、特色鲜明、高效运行的产教融合实训基地。基地功能区主要包括：

(13) EI 收入论文两篇

2025 IEEE 7 th International Conference on Computing and Data Science
(ICCDs 2025)
Portsmouth

Acceptance Letter For Article # ICCDS 202545

Dear: LI LIN

Reference of above mentioned manuscript entitled "Research on Accurate Valuation of Farmland Assets and Plot Identification Model Based on UAV Multispectral Images" has been accepted to publish in 2025 IEEE 7 th International Conference on Computing and Data Science which will be indexed by EI.

Manuscript Number: ICCDS 202545

Author: LI LIN

Title: Research on Accurate Valuation of Farmland Assets and Plot Identification Model Based on UAV Multispectral Images

Organization:

We sincerely invite you to come to Portsmouth to attend the meeting. The relevant matters are hereby notified as follows:

Submit electronic documents

Please revise the paper, fill in and sign the copyright agreement according to the opinion of expert, upload papers, copyright agreements and fill in all the author's contact information on time in the editing system of Publishing House.



2025 4th International Conference on Data Analytics,
Computing and Artificial Intelligence
(ICDACA 2025)
Polish Zielands

Acceptance Letter For Article # ICDACA 202543

Dear: LI LIN

Reference of above mentioned manuscript entitled "Intelligent inspection of agricultural assets and design of UAV autonomous path planning system for rural revitalization" has been accepted to publish in 2025 4th International Conference on Data Analytics, Computing and Artificial Intelligence which will be indexed by EI

Manuscript Number: ICDACA 202543

Author: LI LIN

Title: Intelligent inspection of agricultural assets and design of UAV autonomous path planning system for rural revitalization

Organization:

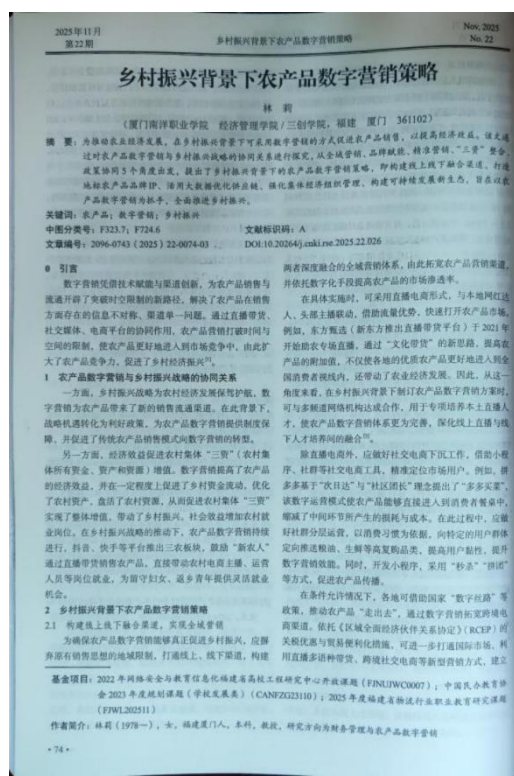
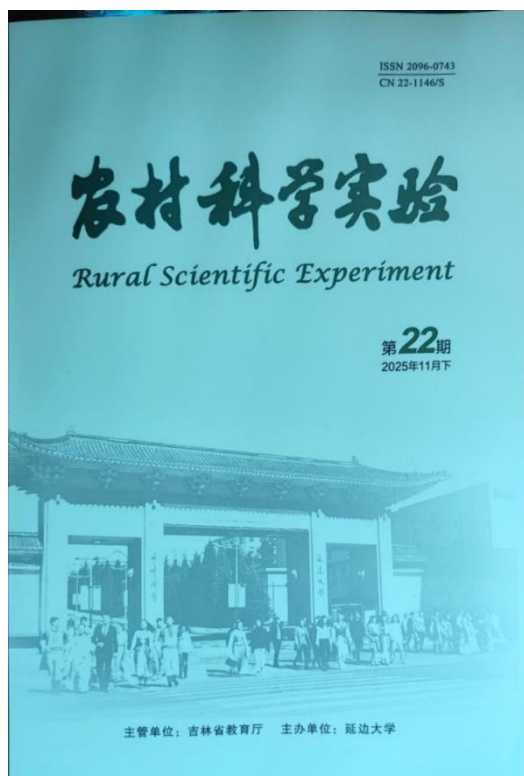
We sincerely invite you to come to Polish Zielands, to attend the meeting. The relevant matters are hereby notified as follows:

Submit electronic documents

Please revise the paper, fill in and sign the copyright agreement according to the opinion of expert, upload papers, copyright agreements and fill in all the author's contact information on time in the editing system of Publishing House.



1.2.13 乡村振兴背景下农产品数字营销策略



稳定的海外消费群体。此举不仅能提升我国农产品的国际知名度,更有助于构建内外联动的数字营销体系。

整体上,线上、线下渠道的深入整合可实现多渠道的协同。例如,大型商超通过直播引流后,可利用线下渠道加深用户,整合物流体系,由此使全域营销更为完善,在农产品数字营销的推动下,乡村振兴战略实现纵深落实。

2.2 打造地标农产品品牌IP,实现品牌赋能

地标品牌在农产品数字营销体系中占据重要地位,可增强农产品的市场竞争力。为真正实现乡村振兴,可借助数字营销打造地标农产品品牌形象(IP),实现品牌赋能。挖掘地域特色农产品,将其转化为品牌IP,在避免农产品同质化竞争的同时,农产品数字营销体系可持续运营,持续带动农业经济增长。

具体来说,在打造地标农产品品牌IP过程中,应灵活运用区块链技术,对农产品溯源管控,由此搭建一个可靠可信的农产品消费场景。以京东为例,其提出“跑步鸡”项目,借助区块链,全过程记录鸡只的全环节信息,消费者完成鸡只购买后,可通过扫码便捷获取其养殖信息、检疫数据、运输存储信息等,由此形成了特色农产品品牌。在该视域下,农产品数字营销期间,可加强对区块链技术的运用,将菌菇、茶叶等区域特色农产品全流程溯源。全流程溯源作为品牌建设的第一步,通过防伪验证、动态监测,避免出现假冒现象,在维护品牌权益的同时,完善品牌形象,由此促进高质量农产品品牌的形成^[2]。

农产品数字营销体系的建立能够为当地农业发展提供助力,为全面推动乡村振兴战略,可从区域角度出发,提取当地特色农产品,将其打造为公共品牌,由此整合农户资源,依托规模效应而扩大农产品品牌影响力,进而促进农产品数字营销。例如,“五常大米”凭借防伪溯源系统、地理标志认证体系,形成了全国知名的农产品品牌,其开展数字营销时,更易形成良好的营销效果。在农产品品牌打造期间,还可从文化角度入手,将当地非遗与农产品相结合,通过价值融合为农产品注入新的活力,依托文化内蕴而突出农产品特色,以文化为依托,使农产品品牌更为完善,并为数字营销的全面推行奠定品牌基础^[6]。

2.3 运用大数据优化供应链,实现精准营销

在各类智能技术的运用下,各大产业已进入数字经济时代,大数据则是其中的典型技术,在开展数字营销过程中,可借助大数据技术,对农产品供应链全面优化,并以数据为支撑实现精准营销。在数据驱动作用下,探索符合农产品数字营销的新型供应链结构,解决传统农产品在营销方面存在的产销信息不对称问题。基于乡村振兴战略开展农产品数字营销时,可运用大数据分析技术,对农产

品的生产信息进行全面分析,为农产品定价提供依据,指导农业生产决策。例如,阿里云推出“农业大脑”,系统整合土壤数据、气象数据、消费数据,为农户提供种植建议,并根据农产品种类提供市场需求预测信息。这一举措不仅可助力农产品数字营销活动的实施,提升农产品经济效益,还可帮助农户及时把握市场需求变化,并调节种植结构。从定价角度来看,大数据技术能够对农产品价格的对比分析,形成动态定价模型,辅助参与数字营销的农户进行合理定价,在保障农户利益的同时,提升农产品的市场竞争力。

结合以往农产品销售体系来看,流通期间农产品不可避免地会产生损耗,在发展农产品数字营销过程中,应同步完善农产品智能物流体系。例如,美团优选针对农产品数字营销提出了“次日达”物流网络,依靠数据算法优化农产品的配送路径,大幅降低运输损耗。在农产品数字营销中构建“智能分仓”体系,通过大数据预测市场需求,将农产品提前配送至前置仓,缩短配送时间,降低损耗,从而提高供应链效率。随着农业数字营销体系的完善,还可引入顾客对工厂(C2M)预售模式,对农产品产销关系进行重构,由消费者直接向生产商订购农产品,通过预售模式重塑供应链。例如,在拼多多提出的“拼果园”项目中,消费者可根据自身需求认领果树,农户则可根据订单数据安排采收与发货,以此保障农产品数字营销的准确性。该营销模式以预售大数据为支撑,实现精准采收营销,避免出现盲目生产的现象^[9]。

2.4 强化集体经济组织管理,实现“三资”整合

农村集体资金、资产、资源在乡村振兴中占据重要地位,在开展农产品数字营销过程中,则可从农村集体“三资”角度入手,强化集体经济组织管理工作,借助集体经济组织的力量,探索出一套符合农村实际情况的数字营销体系。在数字营销实践期间,农业集体经济组织可作为主导者,带领农户发展电子商务,利用数字营销带动集体经济的发展。例如,江苏睢宁提出的“沙集模式”,采用组织化运营方式,在农村内部打造电商服务中心,由村集体负责当地农产品的数字营销、物流。相较于常规营销方式,集体经济组织管理形成了规模化效应,可将分散的农户资源进行整合,对农产品统一管理,借助统一的生产标准把控农产品品质。同时,可采用该方式展开专业化分工,根据农产品数字营销需求,在村集体电商服务中心设置各类专职岗位,如美工、客服、线上运营人员等,从而提升农产品的数字营销效益^[9]。

数字营销为农产品经济创收提供了新的方向,在此过程中可依靠集体经济组织的力量展开管理与控制。农村集

体“三资”整合可以为农产品数字营销保驾护航。基于数字营销体系重新构建收益分配机制,保障多方利益。具体来看,符合农产品数字营销特征的分配机制包括3种:一是保底分红,参与集体经济组织数字营销的农户可获得特定的保底收益或固定资金;二是阶梯分成,根据各个主体在农产品数字营销中的贡献比例划分出多个分成档次,由此形成阶梯分成;三是股权激励,按照折股量化的方式整合集体资产,采用按股分红的方式分配收益。结合农产品数字营销实际情况来看,可将农户、集体、平台的分成比例设计为5:3:2,借助该分配方式保障农户基本权益,并激发平台、集体的数字营销发展动力。

2.5 构建可持续发展新生态,实现共赢协同

乡村振兴战略的持续深化为农产品数字营销的实现创造了良好条件,能够最大限度发挥出农产品数字营销的积极作用。在实践中应立足实际,构建可持续发展新生态,实现政策协同。在乡村振兴背景下,农村地区的金融服务愈发完善,各地纷纷针对农产品数字营销提出了数字普惠金融政策。从信贷支持角度来看,可借助“农产品供应链金融”“电商贷”等特色产品为农户发展数字营销与电商经营提供支持^[10]。

农产品数字营销可持续发展新生态的建立,需得到电商人才的支持。政府应在农村地区打造人才回流激励机制,聚焦税收优惠、培训体系、创业扶持3个方面,提出多维度激励政策。从税收优惠角度来看,可给予返乡电商创业者一定期限(如3年)的所得税减免,从培训体系角度来看,推出“农村电商带头人”方案,展开专项培训,打造符合农产品数字营销需求的高素质人才。从创业扶持角度来看,可提供创业担保贷款、场地租金补贴,借此吸引更多人才参与到农产品数字营销中。

为真正构建具备可持续发展特征的农产品数字营销新生态,应强化与政策制度的协同效果,建立行之有效的标准化体系。在此过程中,可在农村地区推出《农产品数字营销质量标准》,针对农产品物流、包装、质量等关键要素,建立统一标准,借此把控农产品产业链品质,通过政策协同建立起具有可持续发展潜能的农产品数字营销体系。例如,江苏省在发展农产品数字营销的同时,立足于当地实际情况,设置了“苏农码”系统,用于追溯进入数字营销产业链的农产品质量,在该措施作用下,江苏省农产品数字营销的标准化程度大幅提升,极大完善了农产品数字营销生态。

农产品数字营销可持续发展新生态是一个完整的体

系,需从不同角度出发维持生态活力。对于农产品数字营销而言,可设置价格监测预警机制,用于全面监测农产品的线上电商价格。同时,通过大数据分析,识别与控制恶意的低价竞争问题,由此维护农产品数字营销活力。此外,还可整合政府单位、行业协会、集体经济组织等主体的力量,共同搭建信用评价体系,将物流时效、农产品质量等指标,用于约束与指导农产品数字营销行为。例如,山东省针对农产品数字营销大趋势推出了“诚信电商”活动,从信用角度出发,完善农产品数字营销生态。

3 结语

综上所述,农产品数字营销能够从不同方面促进乡村振兴的实现,而在具体实践过程中,应以全域营销为指导,打通线上、线下渠道,提高农产品销售流通的便捷程度,并根据当地农产品实际情况,打造地标农产品品牌IP,实现品牌赋能。此外,为更好地借助农产品数字营销实现乡村振兴,可基于大数据技术优化农产品供应链条,完成精准营销,且可同步强化集体经济组织管理,构建可持续发展新生态,促进农村集体“三资”整合与政策协同,从多角度出发,提高农产品数字营销的经济效能,全面推动乡村振兴战略的落实。

参考文献:

- [1] 赵涵冰. 乡村振兴背景下农产品营销高质量发展策略研究[J]. 现代商业研究, 2024(24): 134-136.
- [2] 陈震震, 王宇能, 石 博. 乡村振兴视域下的数字营销赋能农产品销售机制与策略研究[J]. 商场现代化, 2024(18): 52-54.
- [3] 葛晨影. 数字营销视域下农产品营销策略创新研究: 以浙江省宁波市奉化区为例[J]. 改革与开放, 2024(16): 8-13.
- [4] 胡明洋, 夏洪旺. 基于5A模型的农产品直播电商数字营销策略研究: 以东方甄选为例[J]. 现代农业科技, 2024(09): 194-196.
- [5] 曹 薇. 乡村振兴战略下株洲特色农产品直播电商营销策略研究[J]. 南方农村, 2023, 54(19): 83-85.
- [6] 熊 璐, 王宇新. 乡村振兴战略下农产品新媒体营销策略研究[J]. 中国商论, 2023(09): 106-109.
- [7] 徐增展, 陈晓明. 数字营销视域下广西农产品品牌传播存在问题及对策研究[J]. 市场论坛, 2022(09): 27-31.

(14) 获奖论文

福建省职业技术教育中心文件

闽职教中〔2021〕56号

福建省职业技术教育中心关于公布2021年福建省职业教育优秀论文获奖名单的通知

各设区市职教中心（教研室）、各职业院校：
根据《福建省职业技术教育中心关于举办2021年福建省职业教育优秀论文征集评选活动的通知》（闽职教中〔2021〕18号），经各有关单位推荐申报，我中心组织专家评审、审核，共产生2021年度福建省职业教育优秀论文442篇，经公示无异议，现将名单予以公布。具体名单见附件。
《2021年福建省职业教育优秀论文汇编》（电子版PDF格式）将于11月前公布于福建省职业技术教育中心网站“通知公告”栏目（网址：<http://www.fjzj.org.cn/>），不再下发纸质汇编和获奖证书。
附件：1.2021年福建省职业教育优秀论文—高等职业教育组
2.2021年福建省职业教育优秀论文—中等职业教育组

福建省职业技术教育中心

2021年10月6日

附件 1：

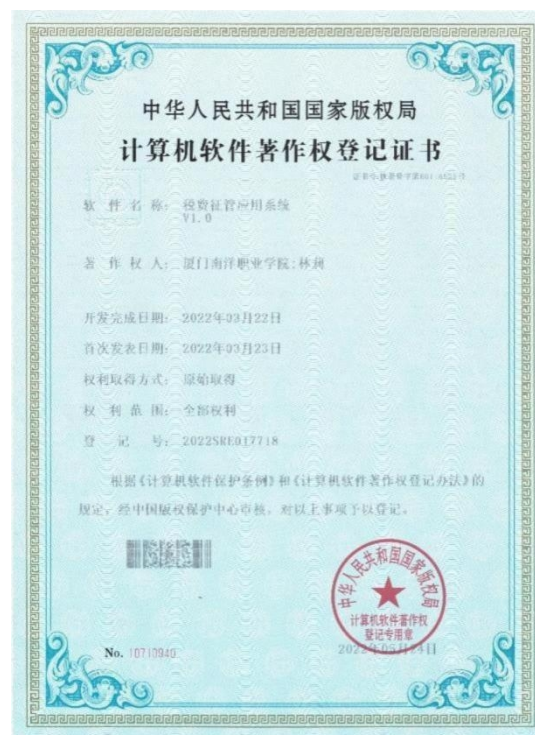
2021年福建省职业优秀论文 - - 高等职业教育组

序号 ¹⁾	作者工作单位 ²⁾	论文题目 ³⁾	作者姓名 ⁴⁾	拟设奖项 ⁵⁾
1 ⁶⁾	黎明职业大学 ⁷⁾	黎明职业大学高职教师专业技能培养的“三全育人”模式探索与实践 ⁸⁾	黄泉星 ⁹⁾	一等奖 ¹⁰⁾
2 ⁶⁾	黎明职业大学 ⁷⁾	高质量党建引领保障“双高计划”建设路径探索 ⁸⁾	郭旭明 ⁹⁾	一等奖 ¹⁰⁾
3 ⁶⁾	闽江师范高等专科学校 ⁷⁾	基于 OBE 理念的“三段五步三评”信息化教学模式探究 - - 以高职高专《心理咨询理论与实务》课程为例 ⁸⁾	翁洁 ⁹⁾	一等奖 ¹⁰⁾
4 ⁶⁾	闽江师范高等专科学校 ⁷⁾	构建“两翼三维四能”高专师范生培养模式 ⁸⁾	张宁 ⁹⁾	一等奖 ¹⁰⁾
5 ⁶⁾	黎明职业大学 ⁷⁾	基于因子分析法的高水平高职院校科技创新能力评价 ⁸⁾	连舒婷 ⁹⁾	一等奖 ¹⁰⁾
6 ⁶⁾	闽江师范高等专科学校 ⁷⁾	基于 TPACK 框架的高职数学建模课程混合式教学研究 ⁸⁾	李骏 ⁹⁾	一等奖 ¹⁰⁾
7 ⁶⁾	闽西职业技术学院 ⁷⁾	区域经济视域下智能环保装备制造人才双主体培养体系构建与实践 ⁸⁾	詹晓华 ⁹⁾	一等奖 ¹⁰⁾
8 ⁶⁾	福建卫生职业技术学院 ⁷⁾	第二课堂成绩单制度实施的价值、问题及改进路径 ⁸⁾	黄曦 ⁹⁾	一等奖 ¹⁰⁾
9 ⁶⁾	福建卫生职业技术学院 ⁷⁾	医防融合视域下高职高专预防医学专业人才培养探索 ⁸⁾	李宏 ⁹⁾	一等奖 ¹⁰⁾
10 ⁶⁾	黎明职业大学 ⁷⁾	基于组合赋权 DEA 模型的高职职业教育投入产出绩效评价 ⁸⁾	陈云 ⁹⁾	一等奖 ¹⁰⁾
11 ⁶⁾	厦门南洋职业学院 ⁷⁾	新工科背景下“三创”教育中外比较与启示 - - 基于 CiteSpace 文献计量 ⁸⁾	孔佩伊 ⁹⁾	一等奖 ¹⁰⁾
12 ⁶⁾	黎明职业大学 ⁷⁾	高职院校立德树人的实践探索与思考 ⁸⁾	严慧琳 ⁹⁾	一等奖 ¹⁰⁾



3. 教师专利及软件著作权

(1) 软著：可视化数据管理平台V1.0/税费征管应用系统



(2) 软著：基于 python 的直播电商流量数据分析系统/跨境电商平台大数据



(3) 软著：国际贸易教学软件 V1.0/环保土壤微生物监控软件



(4) 软著：环保土壤改良软件 V1.0/绿色农耕智慧系统V2.0



(5) 软著：跨境电商物流成本控制系统/跨境电商物流费用结算系统



(6) 软著：跨境电商物流服务质量评价与改进系统/跨境电商物流数据分析与预测系统



(7) 外观设计专利：伴手礼包装盒/农产品包装盒（一间农场）



(8) 外观设计专利：房屋（民宿）



(9) 外观设计专利：积木教具（叉车）/积木教具（摩托车）



(10) 外观设计专利：积木教具（推土机）/积木教具（挖土机）



(11) 外观设计专利 23 项

候选人23项



(12) 实用新型专利：电商直播光线色彩切换补光设备/电商直播户外补光



(13) 实用新型专利：一种物流中转快递柜/蔬菜运输保鲜装置



4. 教师省级精品课程及教材

(1) 《税费申报与计算》等12门精品在线课程

省级精品课程与课程思政示范课						
项目类别	项目		所属单位	获奖人员 (负责人/团队)	年度	公告链接
	序号	项目名称				
省级职业教育精品在线开放课程	1	机器人技术	航空机电学院	唐志伟等	第四批	http://jvt.fujian.gov.cn/xxsk/gsgs/201912/t20191227_5170383.htm
	2	特种机器人操作与运维	航空机电学院	侯红科等	2023年	http://jvt.fujian.gov.cn/xxsk/zwwi/202312/t20231206_6325201.htm
	3	特种机器人安装与调试	航空机电学院	林惠玲等	2023年	http://jvt.fujian.gov.cn/xxsk/zwwi/202312/t20231206_6325201.htm
省级职业教育在线精品课程	1	税费申报与计算	经济管理学院	林莉	2022年	http://jvt.fujian.gov.cn/xxsk/zfxskzl/zfxskml/zcwi/202210/t20221020_6020202.htm
	2	学前儿童社会教育	教育学院	刘阳	2022年	http://jvt.fujian.gov.cn/xxsk/zfxskzl/zfxskml/zcwi/202210/t20221020_6020202.htm
	3	学前儿童家庭教育	教育学院	林静宜等	2023年	http://jvt.fujian.gov.cn/xxsk/zwwi/202312/t20231206_6325201.htm
	4	数据库原理及开发应用	教务处	邹少琴等	2023年	http://jvt.fujian.gov.cn/xxsk/zwwi/202312/t20231206_6325201.htm
	5	导游服务	外国语学院与旅游学院	徐惠辉等	2023年	http://jvt.fujian.gov.cn/xxsk/zwwi/202312/t20231206_6325201.htm
	6	特种机器人安装与调试	航空机电学院	林惠玲	2024年	http://jvt.fujian.gov.cn/xxsk/gsgs/202412/t20241205_6588569.htm
	7	酒店情境英语	外国语学院与旅游学院	魏颖涵	2024年	http://jvt.fujian.gov.cn/xxsk/gsgs/202412/t20241205_6588569.htm
	8	项目设计——办公空间设计	钟丹	钟丹	2024年	http://jvt.fujian.gov.cn/xxsk/gsgs/202412/t20241205_6588569.htm
	9	个人理财	经济管理学院	孔佩伊	2025年	福建省教育厅关于公布2025年省级职业教育与终身教育重点项目名单的通知_重要文件_福建省教育厅
	10	园艺工程技术	建筑工程学院	钟丹	2025年	福建省教育厅关于公布2025年省级职业教育与终身教育重点项目名单的通知_重要文件_福建省教育厅
课程思政示范课程	1	幼儿园活动设计与实施（艺术）	教育学院	牛婧君	2024年	https://jvt.fujian.gov.cn/xxsk/gsgs/202412/t20241206_6588987.htm
	2	包装设计	艺术设计学院	朱彦	2025年	福建省教育厅关于公布2025年省级职业教育与终身教育重点项目名单的通知_应公开的其他文件_福建省教育厅
	3	个人理财	经济管理学院	孔佩伊	2025年	福建省教育厅关于公布2025年省级职业教育与终身教育重点项目名单的通知_应公开的其他文件_福建省教育厅
	4	视听语言	电影学院	涂保铭	2025年	福建省教育厅关于公布2025年省级职业教育与终身教育重点项目名单的通知_应公开的其他文件_福建省教育厅
	5	服装产品开发	艺术设计学院	汤雪峰	2025年	福建省教育厅关于公布2025年省级职业教育与终身教育重点项目名单的通知_应公开的其他文件_福建省教育厅
	6	体育技能基础—排球	教育学院	杨锡岩	2025年	福建省教育厅关于公布2025年省级职业教育与终身教育重点项目名单的通知_应公开的其他文件_福建省教育厅
	7	幼儿游戏与指导	教育学院	丘丽红	2025年	福建省教育厅关于公布2025年省级职业教育与终身教育重点项目名单的通知_应公开的其他文件_福建省教育厅
	8	人工智能与机器学习	信息工程学院	孙立炜	2025年	福建省教育厅关于公布2025年省级职业教育与终身教育重点项目名单的通知_应公开的其他文件_福建省教育厅

福建省教育厅文件

闽教职成〔2025〕17号

福建省教育厅关于公布2025年省级职业教育与终身教育重点项目名单的通知

各设区市教育局、平潭综合实验区社会事业局、各高等学校、各省属中职学校：

根据《福建省教育厅关于开展2025年省级职业教育与终身教育重点建设项目申报工作的通知》（闽教职成〔2025〕12号），经推荐、评审、公示等环节，确定2025年福建省第三批中等职业学校专业产教融合实训基地、闽台融合产业学院、开放型闽台产教融合实践中心、闽台融合实训基地、市域产教联合体、

- 1 -

行业产教融合共同体、在线精品课程、专业教学资源库、虚拟仿真实训基地及终身教育提质培优项目、继续教育培训数字化精品课程和终身教育研究课题结题项目名单。现予公布（见附件）。各地各校要深化产教融合、科教融汇，加大重点项目跟踪建设和保障力度，发挥重点项目的示范引领作用，提升办学能力，扎实推进具有福建特色的现代职业教育体系建设，要深入实施教育数字化战略，推动优质教育资源开放共享，提升终身教育公共服务水平，打造具有福建特色的终身教育品牌项目，凝心聚力共同推进全民终身学习的学习型社会建设。我厅将适时对项目建设情况进行跟踪。

附件：

- 12. 2025 年省级职业教育提质培优项目名单
- 13. 2025 年省级继续教育培训数字化精品课程名单
- 14. 2025 年省级终身教育研究课题结题项目名单

福建省教育厅
2025 年 12 月 17 日

（此件主动公开）

- 2 -

附件 13

2025 年省级继续教育培训数字化精品课程名单

一、学历继续教育课程

22	鞋服智能生产与数字化运维	泉州轻工职业学院	贾春丽	焦乐杰、乔雯、杨程渊、林杰鹏、黄星灿
23	商务数据分析	厦门南洋职业学院	黄澄	邱晓慧、李娟、双巧、郑仕真
24	赛事策划与执行	福州软件职业技术学院	李诗琦	李密
25	C#程序设计及应用	福建开放大学	谢韵佳	曾起堂、林津、华崇伟、周云
26	跨境电商基础	厦门南洋职业学院	郑苏	林莉、黄澄、杜芳、柯希冉

二、非学历教育课程

54	生涯体验——创业基础	厦门南洋职业学院	杜芳	鲁加升、林莉、黄澄、郑苏
33	个人理财	厦门南洋职业学院	孔佩伊	林莉、李彬、王一舟、郭霖、蔡雨歆、兰慧、柯希冉

(2) 省级课程思政示范课程8门

[illegible][illegible]

序号	学院名称	课程名称	负责人	序号	学院名称	课程名称	负责人
181	厦门海洋职业技术学院	船舶制造与识图	周建城	421	厦门海洋职业学院	人工智能与机器学习	谷志伟
182	泉州师范学院医学部	口腔基础外科	王强	422	黎明职业大学	新设备广告	陈瑞华
183	泉州师范学院医学部	口腔基础外科	陈霞	423	泉州师范学院	三胎广告创意设计	李冰
184	福建农业职业技术学院	插花与花艺设计	黄惠惠	424	漳州职业技术学院	电商设计	胡永生
185	漳州职业技术学院	经济法律基础	郭毅	427	漳州职业技术学院	信息安全管理应用	黄景叶
186	福建农林大学漳州分校	海洋行为学	蔡杰	428	漳州职业技术学院	装饰材料应用	李彬
187	福建农林大学漳州分校	水产与水产学	吕国祥	429	漳州职业技术学院	服装款式设计	黄建华
188	福建农林大学漳州分校	水产与水产学	吕国祥	430	厦门海洋职业技术学院	PLC原理与应用	曾毅
189	厦门海洋职业技术学院	包装设计	朱华	431	厦门华厦职业学院艺术设计系	媒介环境设计	周晓霞
190	福州职业技术学院	生物电子技术	王磊	432	泉州师范学院	食品食品安全管理	吴小燕
191	泉州师范学院	商务管理	陈燕华	433	泉州工艺职业学院	首饰制作	黄景叶
192	福建公共职业学院	研学指导师	陈燕燕	434	漳州职业技术学院	食品与饮料检测	刘升

(3) 校企教师主编及参编教材一览表

序号	姓名	著作名称	出版社	出版年月	字数(万字)	编著\专著\教材
1	林莉	智能财税	立信出版社	2023. 1	35	教材
2	林莉	《成本会计》	电子科技大学出版社	2022. 06	38. 9	教材
3	李彬	《证券投资实务》	西北工业大学出版社	2022. 3	4. 2	教材
4	黄澄	直播电商客服	中国人民大学出版社	2022. 11	3	教材
5	黄澄	直播电商实务	湖南师范大学出版社	2022. 8	10	教材
6	黄芸	国际结算实训	校本教材	2022. 3	10	教材
7	黄澄/郑苏	跨境电子商务	哈尔滨工业大学出版社	2023. 1	38	教材
8	蓝碧议	电子商务网站建设与管理	电子科技大学出版社	2021. 6	10	副主编
9	李娟	电子商务网站建设与管理	电子科技大学出版社	2021. 6	10	副主编
10	黄小燕	国际贸易基础与实务	电子科技大学出版社	2021. 6	10	副主编
11	黄芸	报关与报检实务	南京大学出版社	2021. 3	20	主编

(3) 获奖教材

厦门市教育局办公室文件

厦教办〔2022〕35号

厦门市教育局办公室
关于公布第五届厦门市教育科学研究优秀
成果奖评选结果的通知

各区教育局，各直属学校（单位）：

根据《厦门市教育局办公室关于开展第五届厦门市教育科学研究优秀成果评选活动通知》（厦教办〔2021〕62号）要求，经评审，共有224项获厦门市教育科学研究优秀成果奖。其中，一等奖43项，二等奖67项，三等奖114项。获奖名单经公示无异议，现予以公布（同等级排名不分先后）。

希望获奖人员珍惜荣誉，再接再厉，继续围绕立德树人根本任务，深入开展教育科学研究，力争取得更好成绩，并

16	心的方向——高中生生涯课程	江坚智 李莉 郑艳春 陈少静 张金凤	福建省同安第一中学
17	像树一样向上生长——激活教师 内生力的路径研究	刘玉斌 林友深 蔡思琪 李悠悠 许雅丽 叶衍	厦门外国语学校附属小学
18	生物 STEM 教育	石进德	厦门市杏南中学
		谢雪锦	厦门市松柏中学
19	数学写作导学法：创新数学教学 方式	谢淑美	厦门海沧延奎实验小学孚中央 分校
20	对外汉语网络课程评价体系的构 建研究	杜迎洁	厦门城市职业学院
		郑通涛	厦门大学
21	审计基础与实务	林莉 张幸运 叶丽茹	厦门南洋职业学院
22	中学数学探究性学习实践研究	程金元 冯中勇 连福志 叶雯雯 郑锦枝	厦门市湖滨中学
		廖辉辉	厦门市大同中学
23	初中数学“综合与实践”课程教 学改革研究	黄雄	福建省厦门双十中学

(4) 教育部供需对接就业育人项目

教育部供需对接就业育人项目平台									
首页 通知公告 资料下载 有关报道 企业需求发布 立项公布 结项公布 优秀案例 用户手册下载 登录									
第四期	项目编号	项目类型	项目合作名称	企业省份	企业行业	企业名称	高校省份	高校名称	高校项目负责人
1	20250225 75045	就业实习基地 项目	福建立方丝路电商就业 实习基地	福建省	教育行业	福建立方（厦门）产 教融合科技集团有限 责任公司	福建省	宁德职业技术学院	张婧
2	20250710 77360	就业实习基地 项目	福建立方（厦门）产教融 合科技集团有限责任公 司就业实习基地项目	福建省	教育行业	福建立方（厦门）产 教融合科技集团有限 责任公司	广西壮族自治区	柳州工学院	杨新建
3	20250219 40033	就业实习基地 项目	就业实习基地项目	福建省	教育行业	福建立方（厦门）产 教融合科技集团有限 责任公司	浙江省	浙江经济职业技术学院	黄敏
4	20250327 79013	定向人才培养 培训项目	定向人才培养培训项目	福建省	教育行业	福建立方（厦门）产 教融合科技集团有限 责任公司	江西省	九江学院	申新哲
5	20241227 89918	定向人才培养 培训项目	福建立方（厦门）产教 融合科技集团有限责任 公司定向人才培养培训 项目	福建省	教育行业	福建立方（厦门）产 教融合科技集团有限 责任公司	河南省	洛阳理工学院	张亚峰
6	20250604 13302	定向人才培养 培训项目	河北水利电力学院国际 商务专业定向人才培养 培训研究与实践	福建省	教育行业	福建立方（厦门）产 教融合科技集团有限 责任公司	河北省	河北水利电力学院	张桂芳
7	20250701 02921	定向人才培养 培训项目	柳州工学院通识文化与 国际商务专业定向人才 培养培训项目（人工智 能应用岗）	福建省	教育行业	福建立方（厦门）产 教融合科技集团有限 责任公司	广西壮族自治区	柳州工学院	梁文敏
8	20250625 51095	定向人才培养 培训项目	“岗课赛证”四维融合： 跨境电商运营服务人才 培养的校企协同机制研 究	福建省	教育行业	福建立方（厦门）产 教融合科技集团有限 责任公司	广西壮族自治区	桂林理工大学	谭露
9	20250529 22222	定向人才培养 培训项目	福建立方（厦门）产教 融合科技集团有限责任 公司定向人才培养培训 项目	福建省	教育行业	福建立方（厦门）产 教融合科技集团有限 责任公司	广东省	广州商学院	曹伟

第八部分 成果全面推广

(一) 兄弟院校推广及采纳

1. 漳州职业技术学院&青海柴达木职业技术学院

教学成果应用证明

兹证明, 厦门南洋职业学院申报的《三餐四季、四链融通、五方协同》产教融合育人体系构建-以乡村物流集群为例》教学成果, 已在我校成功应用并落地实践, 应用周期成熟、成效显著, 现作为该成果推广应用的佐证材料出具证明。

一、成果应用核心概况

我校于 2023 年 6 月正式引进该教学成果, 紧密结合本校物流管理等专业核心需求, 将成果中的四链融通五方协同等核心内容, 全面嵌入专业人才培养方案修订、课程标准重构、实践教学平台搭建及乡村振兴校企合作资源整合等关键环节, 实现了成果与我校教学体系的深度融合。

二、应用实施具体举措

1. 教学体系重构: 以该成果为核心指导, 修订了 5 门核心课程的教学大纲, 创新了项目化教学的教学模式, 配套开发了适配本校学情的教学资源包。

2. 实践平台搭建: 依托成果中的产教融合思路, 联合本地合作企业, 共建了 4 个校内实训基地与 5 个校外实践教学基地, 落地了乡村振兴实训项目, 为学生提供了真实岗位场景的实践机会。

3. 师资能力提升: 组织我校专业教师参与贵院及成果推广方开展的专项培训 2 次, 教师在教学方法创新、产教融合项目设计等方面的能力显著提升, 形成了一支具备成果应用能力的专业化教学团队。

三、应用成效显著佐证

1. 教学质量提升: 实施成果教学后, 本校相关专业学生课堂参与度、专业技能掌握度较往年提升 30%, 在省级职业技能大赛中, 获奖率创历史新高。

2. 人才培养成效: 毕业生企业满意度达 93%, 多名学生凭借成果培养的实操能力成功就业或创业, 得到合作企业的高度认可。

3. 教学改革示范: 我校以该成果应用为契机, 形成了可复制的教学改革经验, 先后接待 3 所兄弟院校交流学习, 成为本校职业教育教学改革标杆项目。

综上, 该教学成果内容完善、实用性强, 对我校人才培养、专业建设和教学改革具有重要的指导与推动作用, 应用效果真实、可查、显著。

特此证明。



教学成果应用证明

兹证明, 厦门南洋职业学院申报的《三餐四季、四链融通、五方协同》产教融合育人体系构建-以乡村物流集群为例》教学成果, 已在我校成功应用并落地实践, 应用周期成熟、成效显著, 现作为该成果推广应用的佐证材料出具证明。

一、成果应用核心概况

我校于 2024 年 9 月正式引进该教学成果, 紧密结合本校物流管理、市场营销、广告设计等专业核心需求, 将成果中的四链融通五方协同等核心内容, 全面嵌入专业人才培养方案修订、课程标准重构、实践教学平台搭建及乡村振兴校企合作资源整合等关键环节, 实现了成果与我校教学体系的深度融合。

二、应用实施具体举措

1. 教学体系重构: 以该成果为核心指导, 修订了 5 门核心课程的教学大纲, 创新了项目化教学的教学模式, 配套开发了适配本校学情的教学资源包。

2. 实践平台搭建: 依托成果中的产教融合思路, 联合本地合作企业, 共建了 4 个校内实训基地与 5 个校外实践教学基地, 落地了乡村振兴实训项目, 为学生提供了真实岗位场景的实践机会。

3. 师资能力提升: 组织我校专业教师参与贵院及成果推广方开展的专项培训 2 次, 教师在教学方法创新、产教融合项目设计等方面的能力显著提升, 形成了一支具备成果应用能力的专业化教学团队。

三、应用成效显著佐证

1. 教学质量提升: 实施成果教学后, 本校相关专业学生课堂参与度、专业技能掌握度较往年提升 30%, 在省级职业技能大赛中, 获奖率创历史新高。

2. 人才培养成效: 毕业生企业满意度达 95%, 多名学生凭借成果培养的实操能力成功就业或创业, 得到合作企业的高度认可。

3. 教学改革示范: 我校以该成果应用为契机, 形成了可复制的教学改革经验, 先后接待 3 所兄弟院校交流学习, 成为本校职业教育教学改革标杆项目。

综上, 该教学成果内容完善、实用性强, 对我校人才培养、专业建设和教学改革具有重要的指导与推动作用, 应用效果真实、可查、显著。

特此证明。



2. 厦门华天涉外职业技术学院&泉州轻工职业学院

教学成果推广应用证明

厦门南洋职业学院:

贵院研发并推广的《三餐四季、四链融通、五方协同》产教融合育人体系构建-以乡村物流集群为例》教学成果, 立足职业教育高质量发展要求, 聚焦专业建设/人才培养/产教融合等核心方向痛点难点, 创新构建三创赋能乡村振兴人才培养新模式, 具备极强的实践指导性与行业适配性。

我校自 2023 年 9 月起, 全面引入并落地应用该教学成果, 将其核心思路、实施方法、运行机制融入我校物流管理、电子商务等专业建设与日常教学管理工作中, 累计应用时长 30 个月。在成果应用过程中, 我校参照贵院成熟实践, 完成人才培养方案优化、教学流程再造、实践平台搭建、校企协同育人等多项改革工作, 有效解决了我校以往专业建设与产教融合中遇到的诸多问题, 教学效率、育人质量、专业发展水平均得到大幅提升。

经实际应用验证, 该成果体系完善、操作性强、应用效果突出, 完全符合职业院校教育教学改革发展需求, 能够为同类院校相关领域建设提供有效借鉴, 是极具推广价值的优质教学成果。

特此对该成果的应用价值与实践成效予以证明, 作为贵院教学成果申报的佐证材料使用。



泉州轻工职业学院

教学成果应用证明

兹证明, 厦门华天涉外职业技术学院牵头研发的《三餐四季、四链融通、五方协同》产教融合育人体系构建-以乡村物流集群为例》教学成果, 自研发推广以来, 在我校人才培养、专业建设、产教融合等工作中得到全面应用与实践, 应用效果显著, 具体情况如下:

一、成果应用基本情况

我校于 2023 年 8 月正式引入该教学成果, 围绕成果核心理念, 创新模式、实施路径, 将其融入我校建筑工程、电子商务等专业建设全过程, 深度对接乡村振兴多领域人才培养需求, 严格按照成果实施应用开展教学改革、实践教学、校企合作等相关工作。

二、成果应用成效

1. 教学改革成效显著: 依托该成果创新构建三链融合四链融通五方协同产教融合乡村振兴人才培养模式, 优化了我校专业人才培养方案, 完善了课程教学体系, 有效提升了课堂教学质量与实践教学水平, 推动我校教育教学改革工作取得实质性进展。

2. 人才培养质量提升: 通过成果落地实施, 我校学生专业基础、创新能力、职业素养显著提升, 学生就业竞争力、岗位适应力不断增强, 人才培养质量获得行业企业和社会广泛认可。

3. 辐射推广示范: 该成果具备较强的实践性、可复制性与推广价值, 其实施路径为我校同类专业建设、教学创新提供了成熟参考, 也为泉州职业教育同类人才培养项目提供了可借鉴的范式。

综上, 该教学成果理念先进、模式创新、成效突出, 对职业院校专业建设、人才培养、教学创新具有重要指导与示范价值, 特此证明。

使用单位(盖章): 泉州轻工职业学院

日期: 2024年4月23日



3. 厦门兴才职业技术学院&泉州经贸职业技术学院

教学成果应用证明

兹证明，厦门南洋职业学院申报的《“三餐四季、四链融通、五方协同”产教融合育人体系构建-以乡村物流集群为例》教学成果，已在我校成功应用并落地实践，应用周期成熟、成效显著，现作为该成果推广应用的佐证材料出具本证明。

一、成果应用核心概况

我校于 2023 年 9 月正式引进该教学成果，紧密结合本校电商、广告设计等专业核心需求，将成果中的四链融通、五方协同等核心创新内容，全面嵌入专业人才培养方案修订、课程标准重构、实践教学平台搭建及乡村振兴校企合作资源整合等关键环节，实现了成果与我校教学体系的深度融合。

二、应用实施具体举措

- 1. 教学体系重构：以该成果为核心指导，修订了 5 门核心课程的教学大纲，创新了项目化教学的教学模式，配套开发了适配本校学情的教学资源包。
- 2. 实践平台搭建：依托成果中的产教融合思路，联合本地合作企业，共建了 2 个校内实训基地与 3 个校外实践教学基地，落地了乡村振兴实训项目，为学生提供了真实岗位场景的实践机会。
- 3. 师资能力提升：组织我校专业教师参与贵院及成果推广方开展的专项培训 3 次，教师在教学方法创新、产教融合项目设计等方面的能力显著提升，形成了一支具备成果应用能力的专业化教学团队。

三、应用成效显著佐证

- 1. 教学质量提升：实施成果教学后，本校相关专业学生课堂参与度、专业技能掌握度较往年提升 30%，在省级职业技能大赛中，获奖率创历史新高。
 - 2. 人才培养成效：毕业生企业满意度达 90%，多名学生凭借成果培养的实操能力成功就业或创业，得到合作企业的高度认可。
 - 3. 教学改革示范：我校以该成果应用为契机，形成了可复制的教学改革经验，先后接待 3 所兄弟院校交流学习，成为本校职业教育教学改革的标杆项目。
- 综上，该教学成果内容完善、实用性强，对我校人才培养、专业建设和教学改革具有重要的指导与推动作用，应用效果真实、可查、显著。

特此证明。



教学成果应用证明

兹证明，厦门南洋职业学院《“三餐四季、四链融通、五方协同”产教融合育人体系构建——以乡村物流集群为例》教学成果，于 2022 年 9 月在我院正式应用，实施成效显著。

我院将成果核心理念全面融入人才培养、课程建设、实践教学与校企合作，修订核心课程大纲，共建实训基地，开展师资培训，有效提升教学质量与学生专业技能。学生综合能力明显增强，毕业生企业满意度高，成果应用示范效应突出。

本成果体系完善、实用性强，对我院专业建设与人才培养具有重要推动作用，应用效果真实有效。

特此证明。



4. 福州墨尔本理工职业学院&漳州理工职业学院

高职教学成果应用证明

厦门南洋职业学院:

贵院研发并推广的《“三餐四季、四链融通、五方协同”产教融合育人体系构建-以乡村物流集群为例》教学成果，立足职业教育高质量发展要求，聚焦专业建设/人才培养/产教融合等核心方向痛点难点，创新构建三创赋能乡村振兴人才培养新模式，具备极强的实践指导性与行业适配性。

我校自 2023 年 10 月起，全面引入并落地应用该教学成果，将其核心思路、实施方法、运行机制融入我校电子商务等专业建设与日常教学管理工作中，累计应用时长 28 个月。在成果应用过程中，我校参照贵院成熟实践，完成人才培养方案优化、教学流程再造、实践平台搭建、校企协同育人等多项改革工作，有效解决了我校以往专业建设与产教融合中遇到的诸多问题，教学效率、育人质量、专业发展水平均得到大幅提升。

经实际应用验证，该成果体系完善、操作性强、应用效果突出，完全符合职业院校教育教学改革发展需求，能够为同类院校相关领域建设提供有效借鉴，是极具推广价值的优质教学成果。

特此对该成果的应用价值与实践成效予以证明，作为贵院教学成果申报的佐证材料使用。



教学成果应用证明

兹证明，厦门南洋职业学院牵头完成的《“三餐四季、四链融通、五方协同”产教融合育人体系构建-以乡村物流集群为例》教学成果，自研发推广以来，在我校人才培养、专业建设、产教融合等工作中得到全面应用与实践，应用效果显著，具体情况如下：

一、成果应用基本情况

我校于 2022 年 12 月正式引入该教学成果，围绕成果核心理念、创新模式、实施路径，将其融入我校物流管理、电子商务等专业建设全过程，深度对接乡村振兴多领域人才培养需求，严格按照成果实施规范开展教学改革、实践教学、校企合作等相关工作。

二、成果应用成效

- 1. 教学改革层面：依托该成果创新的三创赋能四链融通五方协同产教融合乡村振兴人才培养模式，优化了我校专业人才培养方案，完善了课程教学体系，有效提升了课堂教学质量与实践教学水平，推动我校教学改革工作取得实质性进展。
- 2. 人才培养层面：通过成果落地实施，我校学生专业技能、创新能力、职业素养显著提升，学生就业竞争力、岗位适配度不断增强，人才培养质量获得行业企业和社会高度认可。
- 3. 经验推广层面：该成果具备极强的实践性、可复制性与推广价值，其实施经验为我校同类专业建设、教学创新提供了成熟参考，也为区域职业教育同类人才培养项目提供了可借鉴的实践范式。

综上，该教学成果理念先进、模式创新、成效突出，对职业院校专业建设、人才培养、教学创新具有重要指导与应用价值，特此证明。



（二）权威媒体报道

1. 创新创业与统战资源（南洋新阶基地）

（1）《海西晨报》报道南洋新阶基地成立

2022年4月21日 星期四
编辑:林炜 设计:徐霖海 校对:林维曦

海西晨报

凝聚新阶层力量 培育高质量人才

翔安区新的社会阶层人士实践创新基地昨日揭牌成立

晨报讯(记者 陈晓青 通讯员 叶晓菲 黄一腾)昨日下午,翔安区新的社会阶层人士(简称“新阶人士”)实践创新基地在厦门南洋职业学院正式成立,这是厦门首个在职业院校设立的新阶人士实践创新基地。

据悉,新阶人士主要包括私营企业和外资企业的管理人员和技术人员、中介组织、社会组织从业人员、自由职业人员及新媒体从业人员等。作为对新阶人士统战工作创新发展的重要抓手和突破口,该基地承担着探索实践经验、创新工作模式、做好示范引领的重要任务。

高校人才成长既需要个人努力,也需要组织培养。翔安区委统战部工作人员介绍,近年来,翔安区大胆创新、积极探索,立足本地实际,深挖职业院校优势资源,不断深化新阶人士统战工作实践创新之路,积极探索出翔安区新阶人士联谊会与职业院校协同发展共建的基地建设新模式。“这个实践创新基地成立后,我们可以与社会上更多优秀的新阶人士交流联系,同时也可获得更多与专业匹配的就业服务和就业机会。”厦门南洋职业学院学生代表告诉记者。

不难看出,在职业院校设立实践创新基地,将充分发挥新阶人士专业优势,实现整合资源、优势互补的目的。基地将筹划实施“新的社会阶层人士培养计划”,通过建立专业匹配、跟踪培养、就业服务的培养体系,培养出更多适应新时代、新社会、新要求的新阶人士,为全市、全区各行业精准输送高质量应用型人才。



翔安新阶人士实践创新基地正式成立。陈忠苗 摄

（2）《海西晨报》报道南洋新阶基地师生参与乡村振兴





(3) 新福建&学习强国报道厦门莆田新阶联在南洋新阶基地共建



(4) 澎湃新闻报道福建省首个民办职业院校新联会成立



(5) 人民网、厦门日报报道翔安区民办职业院校新联会成立



(6) 海西晨报报道翔安区民办职业院校新联会成立



(7) 翔民安报道翔安区民办职业院校新联合会成立

全省首个，在翔安成立！

翔安区融媒体中心 翔民安 2024-03-21 16:26 福建



新实践 新探索

全省首个民办职业院校

新的社会阶层人士联谊会

在翔安成立

3月20日，翔安区举行民办职业院校新的社会阶层人士联谊会成立大会，推动民办职业教育与新阶人士统战工作同频共振、蓬勃发展，有力促进翔安民办职业院校新阶人士更好地投身新时代、展现新作为。



据悉，这是全省首个在民办职业院校成立的新的社会阶层人士联谊会。厦门市新的社会阶层人士统战工作“一鹭同心”实践创新基地同步揭牌成立。

(8) 翔安统一战线报道翔安区民办职业院校新联合会成立

新阶风采 | 全省首个民办职业院校新的社会阶层人士联谊会在翔安成立

翔安统一战线 2024-03-21 16:45 福建



新实践 新探索

全省首个民办职业院校

新的社会阶层人士联谊会

在翔安成立

记者通联部 责任编辑：郑腾
2024年4月4日 星期四



□本报记者 邓婕

118

(11) 福建省人民政府官网报道翔安区民办职业院校新联会成立



(12) 厦门日报报道我校非遗剪瓷雕学生团队创业事迹



(13) 福建日报我校非遗剪瓷雕学生团队创业事迹，福建省人民政府官网全文转发

当下，徒步旅游已经在福建掀起热潮，催生新消费增长点，为文旅经济注入新活力

山野间“走”出新消费

□本报记者 杨文豪



闽地多山，徒步旅游正成为福建文旅经济的新增长点。从武夷山到太姥山，从鼓浪屿到平潭岛，一条条徒步线路串联起福建的山山水水，吸引着越来越多的游客前来打卡。在徒步过程中，游客不仅可以欣赏到美丽的自然风光，还可以体验到当地的民俗文化，感受大自然的魅力。

随着徒步旅游的兴起，与之相关的消费也日益增长。徒步装备、户外用品、徒步向导等服务需求大增。一些户外用品店、徒步俱乐部应运而生，为徒步爱好者提供专业的装备和服务。此外，一些景区还推出了徒步旅游线路，吸引了大量游客前来体验。

从“AA”到“AAA”，徒步旅游的门槛越来越低，吸引了越来越多的人参与。一些景区还推出了徒步旅游线路，吸引了大量游客前来体验。徒步旅游不仅是一种休闲方式，更是一种健康的生活方式。通过徒步，人们可以锻炼身体，放松心情，亲近大自然。

徒步旅游的兴起，也带动了当地经济的发展。一些景区通过发展徒步旅游，增加了收入，改善了基础设施。一些村民通过经营徒步向导、提供餐饮住宿等服务，增加了收入。徒步旅游已经成为福建文旅经济的重要组成部分。

宁德时代锂电重卡换电站落地福清，标志着宁德时代在福清的新能源布局进一步深化。该换电站将为客户提供便捷的换电服务，提升换电效率，降低运营成本。宁德时代表示，将继续加大在福清的新能源布局力度，推动当地新能源汽车产业的发展。

罗南浦：“海上巨无霸”沉箱安装完成。随着沉箱的安装完成，罗南浦大桥的建设进度将进一步加快。沉箱的安装是桥梁建设的关键环节，此次沉箱的成功安装，为后续的施工奠定了坚实的基础。罗南浦大桥建成后，将极大方便当地交通，促进区域经济发展。



罗南浦：“海上巨无霸”沉箱安装完成

跨村联建串起共富产业链。通过跨村联建，各村资源得以整合，产业链得以延伸，村民收入得到增加。这种模式不仅促进了村庄之间的合作，还带动了当地经济的发展。村民通过参与产业链，获得了稳定的收入，生活水平得到了提高。

宁德时代锂电重卡换电站落地福清，标志着宁德时代在福清的新能源布局进一步深化。该换电站将为客户提供便捷的换电服务，提升换电效率，降低运营成本。宁德时代表示，将继续加大在福清的新能源布局力度，推动当地新能源汽车产业的发展。

罗南浦：“海上巨无霸”沉箱安装完成。随着沉箱的安装完成，罗南浦大桥的建设进度将进一步加快。沉箱的安装是桥梁建设的关键环节，此次沉箱的成功安装，为后续的施工奠定了坚实的基础。罗南浦大桥建成后，将极大方便当地交通，促进区域经济发展。

宁德时代锂电重卡换电站落地福清，标志着宁德时代在福清的新能源布局进一步深化。该换电站将为客户提供便捷的换电服务，提升换电效率，降低运营成本。宁德时代表示，将继续加大在福清的新能源布局力度，推动当地新能源汽车产业的发展。

罗南浦：“海上巨无霸”沉箱安装完成。随着沉箱的安装完成，罗南浦大桥的建设进度将进一步加快。沉箱的安装是桥梁建设的关键环节，此次沉箱的成功安装，为后续的施工奠定了坚实的基础。罗南浦大桥建成后，将极大方便当地交通，促进区域经济发展。

宁德时代锂电重卡换电站落地福清，标志着宁德时代在福清的新能源布局进一步深化。该换电站将为客户提供便捷的换电服务，提升换电效率，降低运营成本。宁德时代表示，将继续加大在福清的新能源布局力度，推动当地新能源汽车产业的发展。

罗南浦：“海上巨无霸”沉箱安装完成。随着沉箱的安装完成，罗南浦大桥的建设进度将进一步加快。沉箱的安装是桥梁建设的关键环节，此次沉箱的成功安装，为后续的施工奠定了坚实的基础。罗南浦大桥建成后，将极大方便当地交通，促进区域经济发展。

多维发力激活闽西南区域创新

项目筑基，多元创新聚力。闽西南区域创新项目正在稳步推进，通过项目筑基和多元创新，推动区域经济的快速发展。项目筑基包括基础设施建设、产业招商等；多元创新包括技术创新、管理创新等。

项目筑基，多元创新聚力。闽西南区域创新项目正在稳步推进，通过项目筑基和多元创新，推动区域经济的快速发展。项目筑基包括基础设施建设、产业招商等；多元创新包括技术创新、管理创新等。

项目筑基，多元创新聚力。闽西南区域创新项目正在稳步推进，通过项目筑基和多元创新，推动区域经济的快速发展。项目筑基包括基础设施建设、产业招商等；多元创新包括技术创新、管理创新等。

项目筑基，多元创新聚力。闽西南区域创新项目正在稳步推进，通过项目筑基和多元创新，推动区域经济的快速发展。项目筑基包括基础设施建设、产业招商等；多元创新包括技术创新、管理创新等。

项目筑基，多元创新聚力。闽西南区域创新项目正在稳步推进，通过项目筑基和多元创新，推动区域经济的快速发展。项目筑基包括基础设施建设、产业招商等；多元创新包括技术创新、管理创新等。

项目筑基，多元创新聚力。闽西南区域创新项目正在稳步推进，通过项目筑基和多元创新，推动区域经济的快速发展。项目筑基包括基础设施建设、产业招商等；多元创新包括技术创新、管理创新等。

项目筑基，多元创新聚力。闽西南区域创新项目正在稳步推进，通过项目筑基和多元创新，推动区域经济的快速发展。项目筑基包括基础设施建设、产业招商等；多元创新包括技术创新、管理创新等。

项目筑基，多元创新聚力。闽西南区域创新项目正在稳步推进，通过项目筑基和多元创新，推动区域经济的快速发展。项目筑基包括基础设施建设、产业招商等；多元创新包括技术创新、管理创新等。

项目筑基，多元创新聚力。闽西南区域创新项目正在稳步推进，通过项目筑基和多元创新，推动区域经济的快速发展。项目筑基包括基础设施建设、产业招商等；多元创新包括技术创新、管理创新等。

闽西南创业项目推介会在厦落幕 多维发力激活闽西南区域创新

2025-09-28 07:55

9月27日，2025年闽西南协同发展区第六届创业项目推介会暨厦门“源来好创业”资源对接会在厦门圆满落幕。

这场由厦门、漳州、泉州、龙岩、三明5市人社局与厦门市集美区政府联合主办的创业盛会，以“协同”为纽带、“创新”为内核，汇聚超100个优质项目、近20家孵化与投资机构，吸引500余名创业者与投资人参与，不仅达成多项重磅合作，更勾勒出闽西南区域创新创业协同发展的新图景。

通过“指尖对话——数字化赋能非遗剪瓷雕”项目，传统技艺得以借现代技术重焕新生。项目负责人、厦门南洋职业学院学生谢金贝介绍了创新路径——用3D建模让剪瓷雕“活”起来。目前，他们已推出DIY手工包，未来还将开发系列文创产品，推动非遗从“博物馆”走进大众生活。

通过“指尖对话——数字化赋能非遗剪瓷雕”项目，传统技艺得以借现代技术重焕新生。项目负责人、厦门南洋职业学院学生谢金贝介绍了创新路径——用3D建模让剪瓷雕“活”起来。目前，他们已推出DIY手工包，未来还将开发系列文创产品，推动非遗从“博物馆”走进大众生活。

通过“指尖对话——数字化赋能非遗剪瓷雕”项目，传统技艺得以借现代技术重焕新生。项目负责人、厦门南洋职业学院学生谢金贝介绍了创新路径——用3D建模让剪瓷雕“活”起来。目前，他们已推出DIY手工包，未来还将开发系列文创产品，推动非遗从“博物馆”走进大众生活。

通过“指尖对话——数字化赋能非遗剪瓷雕”项目，传统技艺得以借现代技术重焕新生。项目负责人、厦门南洋职业学院学生谢金贝介绍了创新路径——用3D建模让剪瓷雕“活”起来。目前，他们已推出DIY手工包，未来还将开发系列文创产品，推动非遗从“博物馆”走进大众生活。

通过“指尖对话——数字化赋能非遗剪瓷雕”项目，传统技艺得以借现代技术重焕新生。项目负责人、厦门南洋职业学院学生谢金贝介绍了创新路径——用3D建模让剪瓷雕“活”起来。目前，他们已推出DIY手工包，未来还将开发系列文创产品，推动非遗从“博物馆”走进大众生活。

通过“指尖对话——数字化赋能非遗剪瓷雕”项目，传统技艺得以借现代技术重焕新生。项目负责人、厦门南洋职业学院学生谢金贝介绍了创新路径——用3D建模让剪瓷雕“活”起来。目前，他们已推出DIY手工包，未来还将开发系列文创产品，推动非遗从“博物馆”走进大众生活。

(14) 人民网报道我校获得 2025 年福建省大学生创新大赛职教赛道
优异成绩



首页 党政 要闻 观点 互动 可视化 地方 民文 English 合作网站 人工智能 人民网客户端 网站无障碍 举报

人民网

二十五载创新路 厦门南洋学院省赛摘金，产教融合 启新程

2025年10月14日15:47 |

T: 小字号

近日，福建省教育厅公布了福建省大学生创新大赛（2025）获奖名单。在这场全省256所学校、30.3万个项目、近115万名师生产参与的激烈竞争中，厦门南洋学院参赛团队成绩斐然，取得历史性突破，一举斩获5项大奖。“初源科技”“漫甘茶业”参赛项目勇夺赛事金奖，实现了该校首次省赛双项金奖的目标；“翼展宏图”“茶油飘香”2个项目获银奖，“妙指生花”参赛项目获铜奖，刷新了学校自2015年参赛以来的获奖纪录。

此次大赛由多部门共同主办，自2025年5月启动后，各赛道项目紧密贴合经济社会各领域现实需求，涉及大数据、云计算、人工智能、现代农业、低空技术、生物技术等前沿领域，充分展现了高校在新工科、新医科、新农科、新文科建设方面的成果。厦门南洋学院在这场创新赛事中的出色表现，不仅直观展现了其办学实力与创新教育成果，更是其在“三创”教育（创新、创业、创造）与产教融合道路上不断探索、奋勇前行的有力证明。



金奖项目“初源科技—无人机自动飞行巡检领航者”现场团队合影。

评论

分享

关注

(15) 福建新联会公众号报道“小小新农人”大学生返乡创业品牌

海丝新农潮：小小新农人养成记

新联世界 2025年3月12日 21:13 福建



在厦门市委统战部和翔安区委统战部的指导下，厦门南洋职业学院新的社会阶层人士统战工作实践创新基地（以下简称南洋新阶基地）秉承“党建引领，统战融合，新阶筑基”的核心建设理念，顺应国家大力推动大学生返乡创业的决策部署，持续推进培养“小小新农人”的创新举措。通过基地核心智库——经济管理学院与三创学院的深度融合，以及创新型的“3+3创”人才培养模式，整合学校各大优势专业，依托英才班和创业社两翼齐动，人才涌现，英才初显，诞生了3个典型案例，并带动了一批民办职业院校大学生深度参与乡村振兴工作。

(16) 福建省委统战部公众号报道“小小新农人”返乡创业品牌

海丝新农潮：小小新农人养成记

同心福建 2025年3月11日 19:32 福建

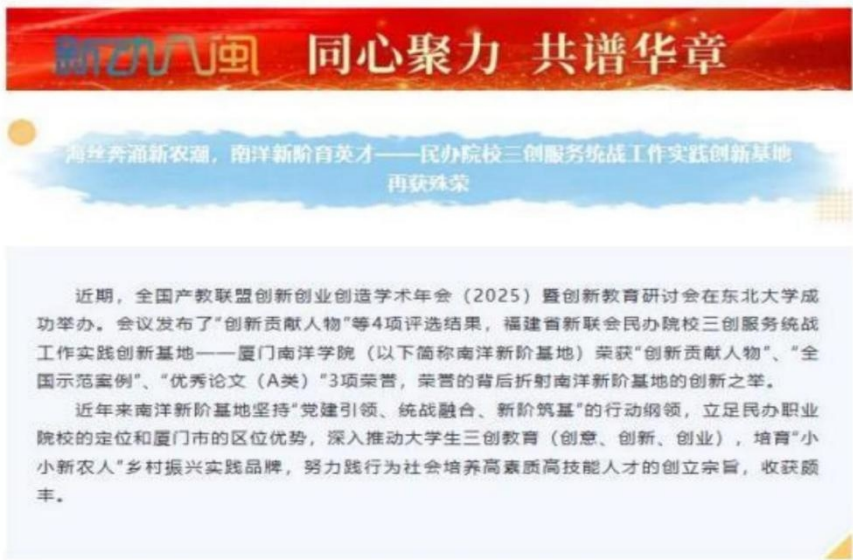


在厦门市委统战部和翔安区委统战部的指导下，厦门南洋职业学院新的社会阶层人士统战工作实践创新基地（以下简称南洋新阶基地）秉承“党建引领，统战融合，新阶筑基”的核心建设理念，顺应国家大力推动大学生返乡创业的决策部署，持续推进培养“小小新农人”的创新举措。通过基地核心智库——经济管理学院与三创学院的深度融合，以及创新型的“3+3创”人才培养模式，整合学校各大优势专业，依托英才班和创业社两翼齐动，人才涌现，英才初显，诞生了3个典型案例，并带动了一批民办职业院校大学生深度参与乡村振兴工作。

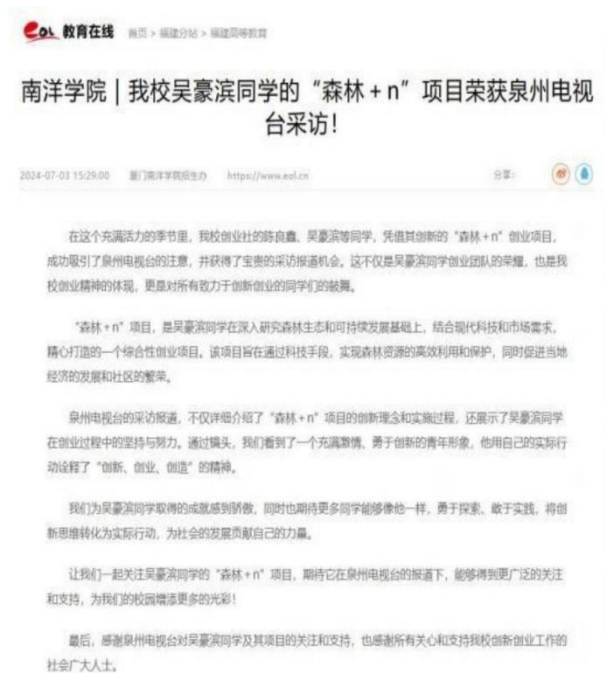
(17) 新联世界转载民办院校三创服务统战工作实践创新基地获奖情况

福建省新联会民办院校三创服务统战工作实践创新基地再获殊荣

原创 厦门南洋学院 新联世界 2025年6月3日 18:34 福建 1人



(18) 中国教育在线福建站报道《南洋学院|我校吴豪滨同学的“森林+n ”项目荣获泉州电视台采访》



（19） 共青团福建省委（青春福建）关于省级“创青春 ”大赛一等奖项目报道

青春福建 奋勇争先 | 厦门南洋职业学院“智慧农翼”团队：做低空植保市场的领航者

福建共青团 2025年12月19日 09:04 福建 3人

12月12日，第十一届福建青年创青春大赛总结交流活动暨科技创新成果分享会在三明永安成功举办。本次大赛以“青春为中国式现代化挺膺担当”为主题，设置科技创新、数字经济、台湾青年创业三大专项，共吸引1266个项目报名参赛，涵盖人工智能、生物制造、生命健康、大数据、区块链技术等多个前沿领域，涌现出一批科技含量高、市场潜力大、社会效益好的优质创新项目。



在第十一届福建青年“创青春”大赛决赛中，厦门南洋职业学院“智慧农翼”团队凭借“无人机植保技术的领航者”项目，荣获数字经济创新组一等奖。该项目是大学生“新农人”探索新质生产力、返乡高质量创业的一场生动实践。

第九部分 成果网页链接

<http://www.qzqgxy.com/jiaoxue/index.htm>