

# 大气科学类“产教融合”实践育人模式的探索

项磊,安俊琳,吕晶晶

(南京信息工程大学大气科学与环境气象国家级实验教学示范中心,江苏南京 210044)

**[摘要]**针对高校实践教学“产教融合”培养过程中存在的校企间的融合水平较浅、缺乏深度融合、共享和保障机制不健全等实际问题,提出了产学研合作协同育人实践基地遵循“优势互补、资源共享、合作发展、分类培养、师资互动”的原则。以大气科学类研究型本科人才实践能力培养为目标,着重从人才培养目标制定、实习实践模式和资源构建、实践教师队伍团队建立、双向互补实践管理制度等方面探索发展。按照服务地方经济、社会发展的定位,积极探索产教融合协同育人新路径。

**[关键词]** 实践育人;大气科学实验课程;产教融合;教学示范中心

**[中图分类号]** G642.44; P4-4

**[文献标识码]** A

**[文章编号]** 2096-711X(2025)21-0046-03

doi:10.3969/j.issn.2096-711X.2025.21.016

**[本刊网址]** <http://www.hbxb.net>

产教融合创新人才培养模式通过整合教育链、创新链与产业链的跨界协同优势,有效发挥了高等教育机构、科研院所与产业主体在人才培养、科技创新和成果转化中的互补效应。该模式不仅为现代高等教育改革和产业高质量发展开辟了新路径,更在学科建设、专业优化、双创教育、科技孵化及就业竞争力提升等方面展现出显著的促进作用。2019年中央深改委审议通过的《国家产教融合建设试点实施方案》明确提出,要推动“人才—技术—资本—管理”等要素的系统集成,构建教育与产业协同发展的新型生态体系,这一战略部署标志着产教融合已上升为国家创新驱动发展战略的重要组成部分。

然而,产业与教育两大系统在运行机制、价值导向等方面存在显著差异,如何实现二者优势互补与深度融合,构建校企协同发展的长效机制,成为深化产教融合的关键命题。当前产教融合实践中仍面临着校企资源对接不畅、培养标准错位、利益共享机制缺失等突出矛盾,这些制度性障碍直接影响着融合的深度与可持续性。基于此,本文以高校大气科学专业为例,系统探讨校企联合育人机制的创新路径:通过构建“气象观测—数值模拟—环境评估”三位一体的实践教学平台,创新“需求导向—动态调整”的专业培养方案,建立“双师双能型”师资协同发展机制,并针对校企协同管理、知识产权分配等关键环节提出制度优化建议,为破解产教融合深层次矛盾提供实践参考。

## 一、产教融合育人现状

产教融合作为破解高等教育人才供给与产业发展需求结构性矛盾的战略制度创新,其核心价值在于构建校企协同育人生态,通过供给侧结构性改革实现教育链与产业链的精准对接。这种深度融合机制不仅驱动着高校人才培养体系的全流程革新——涵盖课程体系重构、教学模式转型及评价标准升级,更通过产业界技术迭代的实时反馈,确保专业建设与前沿技术发展保持动态同步。值得关注的是,先进企业通过“双师型”师资共建机制深度参与人才培养,将行业技

术标准转化为模块化课程内容,使人才培养规格精准对接岗位能力需求。

然而当前产教融合实践中仍存在深层次矛盾:其一,校企协同育人存在“浅层化”困局,实践环节中校方教师普遍缺席企业指导,导致产业技术标准与教育培养目标难以形成教学转化,出现“校热企冷”的协同断层;其二,合作模式呈现“项目制”碎片化特征,缺乏服务国家重大战略需求的顶层设计,尚未建立面向区域重点产业链的可持续协同机制;其三,资源保障体系存在系统性缺陷,具体表现为实践平台建设滞后导致的岗位供给结构性失衡、企业导师科研指导能力不足制约创新素养培育,以及质量监控缺失引发的实践教学效能衰减等关键瓶颈。这些制度性障碍严重制约着产教融合从形式合作向实质创新的范式转变。

## 二、产教融合的大气科学人才培养模式探索

### (一)人才培养目标制定

立足研究型本科人才培养定位,深度对接长三角区域气象产业转型升级需求,构建“产业需求导向—校院企协同创新”的气象类人才培养新范式。通过建立校企双主体专业建设委员会,系统推进人才培养战略规划:首先,聚焦智能气象观测、数值预报技术等前沿领域,联合中国气象局长三角省市气象局等单位,共同制定《大气科学专业产教融合建设白皮书》,形成“产业标准嵌入培养目标、技术革新驱动课程迭代”的动态调整机制。

其次,创新“三链融合”育人架构:以气象装备研发产业链牵引实践教学体系重构,依托企业真实项目打造“气象卫星数据解析—极端天气数值模拟—城市气候评估”的模块化课程群;基于气象服务创新链构建“院企双导师制”,实施从气象观测站实习到气象服务产品开发的贯通式培养;围绕气象信息工程学科链,开发“气象大数据分析+人工智能预测”等交叉课程,形成具备工程化、智能化特征的跨学科课程矩阵。

同时,建立“四维一体”质量保障体系:通过校企联合教学督导委员会实施培养方案年度评估,基于气象行业岗位能

收稿日期:2025-4-22

**基金项目:** 本文系江苏省高等教育教改研究项目“数字转型期‘气象+’实践育人方法和体系探索研究”(项目编号:2023JSJG484);南京信息工程大学教改研究课题“数字转型期‘气象+’实践育人体系探索研究”(项目编号:2023XYBJG11);江苏省高校实验室研究会研究课题“气象现代化背景下大气科学实践教学信息化资源建设与探索”(项目编号:GS2024YB31);南京信息工程大学实验室研究课题“多学科融合背景下‘气象+’实践教学信息化建设与探索”阶段性成果(项目编号:2024SYSYJ01)。

**作者简介:** 项磊(1976—),女,江苏盐城人,助理研究员,主要从事大气科学实验教学工作。

力模型构建 OBE 评价体系,利用智慧教学平台实现学习成效动态监测,最终形成“需求对接—过程控制—持续改进”的闭环管理机制。

### (二) 实习实践模式和资源构建

立足长三角区域一体化发展战略,面向智慧气象服务与大气环境治理的产业需求,构建“能力进阶—产教协同”的实践教学新范式。通过重构“三阶四维”实践教学体系,实现气象人才培养与区域产业升级的精准对接。

教学体系重构路径方面,设计“认知筑基—技术强化—工程创新”三阶递进式培养链路,认知实习聚焦气象观测装备认知与基础数据处理,依托国家级气象科普基地开展沉浸式学习;生产实习强化数值预报模式应用能力,在区域气象中心实施业务流程跟岗实训;毕业实习侧重环境评估与气象服务产品开发,通过企业真实项目完成毕业设计。建成“校—企—研”三位一体实训平台群,校内建设气象大数据智慧实验室,配备数值预报系统、卫星遥感解析平台等数字化教学设备;校企共建极端天气模拟工程中心,引入企业最新研发的智能观测装备;联合气象局建设业务化实习基地,对接气象服务全流程岗位。推行“双周期弹性制”实践安排,短周期模块:寒暑假开展 2~4 周专项技能实训,匹配企业生产旺季用人需求;长周期项目:第 6~8 学期实施“3+3”分段制(3 个月在校深化理论+3 个月在企工程实践)。创新“四维协同”指导机制:即①企业导师驻校参与课程设计;②教师团队入企开展技术攻关;③校企联合开发 AR 气象教学系统;④建设云端实践质量监控平台。

资源建设方面,开发“气象+AI”系列课程包,包括智能观测设备操作虚拟仿真课程、气象服务产品开发案例库;构建“长三角气象产业人才能力矩阵”,制定分岗位实践能力标准;建设气象大数据教学资源中心,集成数值预报模式库、卫星反演算法包等工程化教学资源;建立校企双导师协同管理系统,实现实践过程全流程数字化管理。通过深度对接长三角气象产业数字化转型需求,形成了“产业技术标准进大纲、企业工程项目进课堂、行业专家进团队”的协同育人新格局,有效提升了气象人才解决复杂工程问题的创新能力。

### (三) 实践教师队伍团队建立

基于大气科学一流学科建设,构建“双元协同、三维赋能”的产教融合师资发展新模式。通过校院企协同创新平台建设,形成“学科前沿引领—产业需求驱动”的双向赋能机制,打造兼具学术创新力和工程实践力的复合型教学团队。具体包括:

师资共建机制创新方面,实施“三跨”能力提升计划,即学术跨界:建立教师企业工作站制度,要求专业教师每 5 年累计完成 12 个月的企业工程实践,深度参与数值预报系统升级等核心项目;技术跨界:联合华为云、国家气象信息中心等单位建设教师工程能力训练基地,开展智能气象装备操作等专项认证;角色跨界:推行“学术导师+产业导师”双聘任,将企业技术骨干纳入学科 PI 团队,共同申报国家重点研发计划项目。构建“三转化”课程建设机制:①企业技术标准转化为模块化课程(如智能气象观测技术实务);②工程案例转化为虚拟仿真项目(如开发台风路径预测 AR 教学系统);③产业需求转化为毕业设计选题。

重构人才培养体系方面,开展“双循环”实践教学机制,校内循环:建设气象工程创新工坊,引入企业真实数据构建“观测—分析—预警”全链条实训系统。校外循环:在长三角气象产业园设立“教学科研特区”,实施“学期分段、工学交

替”的弹性学制。开展“三阶递进”双导师制,认知阶段:企业导师主导装备认知实践,校方教师负责理论衔接。项目阶段:校企导师联合指导数值模式开发等工程化实训。创新阶段:组建“学术导师+技术总监”联合指导组,攻关气象服务产品研发。

制度保障体系方面,建立产教融合绩效评估指标,将横向课题成果、工程化课程开发等纳入职称评审体系,实施“卓越工程师教学奖”专项计划,对完成重大产教融合项目的团队给予资源倾斜,构建教师工程能力数字画像系统,基于大数据分析制定个性化发展路径。

### (四) 双向互补实践管理制度

针对当前校企合作人才培养机制中存在的政策协同不足、管理体系割裂及经费保障缺位等问题,需以校企共赢为导向构建系统性保障机制。应重点完善实践教育基地建设原则、组织保障架构、制度执行规范、政策激励措施、经费筹措渠道及运行实施方案等核心要素。同步建立校企联合培养“卓越工程师”的协同管理制度,通过系统分析学生在企业实践环节的学习成效与项目成果,构建以实践能力为导向的培养质量动态评价体系。

为突破传统合作中目标碎片化、运行机制松散等瓶颈,需强化校企“双主体”育人功能的深度整合。通过建立协同治理架构,将合作维度从单一实习基地建设拓展至合作办学、协同育人、联动发展的战略协同层面。建议由校企联合成立产教融合委员会,统筹推进人才培养、技术研发与成果转化的三维协同,重点构建涵盖人才共育、科技攻关、产学研融合的可持续合作生态,全面提升工程教育质量。

创新构建覆盖培养全周期的“四共建”合作范式,通过将企业资源前置于高校教学环节,形成校企全程协同育人模式。在“招生选拔—培养实施—质量评价”的全流程中,实施校企双元协同机制:联合制定模块化课程体系与实践教学标准,共建工程实训平台与双师型教学团队,协同开发项目驱动式教学模式,联合构建包含过程监控与多元评价的质量保障体系。通过培养方案共建、教学资源共建、教学模式共建、质量体系共建的“四维协同”,打造贯穿式培养闭环,实现工程人才供给与产业需求的精准对接。

## 三、成效

基于“专业引领—实践驱动—持续发展”三位一体原则,构建产教融合协同育人体系。以产业需求为导向构建工程教育生态链,依托行业技术前沿重构课程体系,通过“双师双能”师资队伍建设夯实育人基础,形成校企资源深度互嵌的“开放型、梯级化、全周期”工程创新实践教育体系。立足“长效稳定—动态优化—示范辐射”建设理念,持续完善平台硬件设施与数字资源库建设,强化产教融合平台在技术转化、协同研发及人才共育中的枢纽功能,构建教育链、人才链与产业链的立体化对接机制。

学校与中国华云集团、华为技术有限公司、北京航天宏图信息技术股份有限公司、墨迹天气智慧气象研究院、中科三清智慧生态环境研究院、象辑南京研究院等国内知名企业开展产教融合。如与北京航天宏图信息技术股份有限公司的合作,学校老师以成熟的技术转化为企业解决算法问题,遴选出的优秀学生在企业得到实战锻炼机会,企业则选派资深博士在学校担任兼职导师,实现学生的“定制化”培养。深度合作达成以来,以“云图解译”机器学习识别卫星云图为代表的一批前沿项目顺利完成,学生就业竞争力大幅提升。与华为技术有限公司合作研制的“智能化气象业务与服务系统

软硬一体机”,获得国家发明专利授权9项,软件著作权10项,入选“2020南京创新周HIGH科技TOP30”,通过华为鲲鹏计算兼容性测试和华为 Kunpeng 920 兼容性测试,获得华为技术证书,并与华为公司共同推出“气象一体机航空气象服务系统”联合方案,取得了丰硕的成果。

通过系统化实践培养机制,学生的工程素养形成系统性提升,实践能力形成“需求识别—工艺实现”的方法闭环,设计能力覆盖产品全周期维度,创新成果有效转化为技术专利,职业适应性精准匹配产业需求。产教融合平台构建起贯穿技术预研、核心攻关到应用转化的完整服务链条,既能为企业提供系统性解决方案论证,又可开展关键技术联合研发,同步实现技术迭代与人才培育的闭环运行,形成“需求牵引—协同创新—生态共建”的深度融通格局。

#### 四、结语

本文在总结当前产教融合协同育人发展情况的基础上,提出了产学研合作协同育人实践基地遵循“优势互补、资源共享、合作发展、分类培养、师资互动”的原则,以研究型本科人才实践能力培养为目标,着重从人才培养目标制定、实习实践模式和资源构建、实践教师队伍团队建立、双向互补实践管理制度等方面探索发展。在融合实施过程中,按照服务地方经济、社会发展的定位,主动适应周边地方经济发展需要,积极探索产教融合协同育人新路径,画好校企合作互利共赢同心圆。

#### 参考文献:

- [1]陈友媛,杨世迎,赵阳国,等.“科教+产教”双融合的实践教育资源整合模式探索[J].实验室研究与探索,2023,42(7).
- [2]张美娟,刘建刚,沈秀.商科类专业产教融合育人模式的理论与探索[J].实验技术与管理,2021,38(3).
- [3]张臣,王苑奇,罗一帆,等.科教产教双融合共建虚拟仿真“金课”的研究与实践[J].实验室研究与探索,2021,40(5).
- [4]全月荣,陈江平,张执南,等.产教深度融合协同探索

面向新工科的创新人才培养模式:以上海交通大学学生创新中心为例[J].实验室研究与探索,2020,39(11).

[5]谢尉慧,叶定剑,王敏.产教融合全过程合力育人体系的探索与实践:以上海交通大学“材料工程”专业为例[J].中国高校科技,2020(7).

[6]白艳茹,赵志毅.产教融合背景下卓越工程师培养研究与实践[J].实验室研究与探索,2021,40(2).

[7]姜丽,杨维明,张伟.“基地+平台”一站式产教融合实践基地建设研究[J].实验技术与管理,2022,39(4).

[8]盛晓娟,李立威.“专创、产教”双融合视角下的实践创新人才培养模式研究与实践[J].实验技术与管理,2019,36(9).

[9]冯星,招瑜,蔡伟通,等.高校产教融合协同育人模式的探索与实践[J].实验室研究与探索,2022,41(6).

[10]成洪波.粤港澳大湾区“产教融创”:内涵实质、需求背景与路径探索[J].中国高教研究,2018(10).

[11]杨慧珍.新工科理念下基于产学研协同创新的硕士研究生培养模式探索[J].教育教学论坛,2020(6).

[12]龚琳,芦惠,李想.基于产教融合的旅游管理专业酒店实习问题研究[J].实验技术与管理,2020,37(1).

[13]张大良.提高人才培养质量做实“三个融合”[J].中国高教研究,2020(3).

[14]胡敏强.产教融合新工科育人模式探索与实践[J].中国大学教学,2019(6).

[15]吴飞,吴超,朱强.科教融合和产教协同促进人工智能创新人才培养[J].中国大学教学,2022(Z1).

[16]李亚青.基于“双融合”的高素质创新型人才培养模式创新[J].金融教育研究,2022,35(2).

[17]刘建平,宋霞,杨植,等.“产教融合、校企合作”共建高校实践教学体系[J].实验室研究与探索,2019,38(4).

[18]郭威,陈宝义,博坤,等.基于面向产出和科教融合理念的地质工程人才培养模式改革与实践[J].中国地质教育,2022,31(1).

## Exploration on the Practical Education Model for the Integration of Industry and Education in Atmospheric Science

XIANG Lei, AN Jun-lin, LYU Jing-jing

(National Demonstration Center for Experimental Atmospheric Science and Environmental Meteorology Education, Nanjing University of Information Science and Technology, Nanjing Jiangsu 210044, China)

**Abstract:** In response to the practical problems in the process of cultivating the integration of industry and education in practical education in universities, such as shallow integration between schools and enterprises, lack of deep integration, and incomplete sharing and guarantee mechanisms, it is proposed that the collaborative education practice base of industry and education should follow the principles of “complementary advantages, resource sharing, cooperative development, classified training, and teacher interaction”. The goal is to cultivate the practical ability of research-oriented undergraduate talents in atmospheric science, with a focus on exploring and developing talent training goals, internship practice models and resource construction, the establishment of practical teacher teams, and a two-way complementary practice management system. New paths of industry education integration and collaborative education should be actively explored in accordance with the positioning of serving local economic and social development.

**Key words:** practical education; atmospheric sciences experiment course; integration of industry and education; demonstration center for experimental education

(责任编辑:陈思婷)