



中国高等教育学会碳中和与清洁能源教育专业委员会
Committee of Carbon Neutrality and Clean Energy Education, CAHE

《中国绿色双碳人才需求与教育发展报告》 (2026 年)

指导单位：中国高等教育学会

主导单位：碳中和与清洁能源教育专业委员会

支持单位：北京知链科技有限公司

2026 年

序言

2026 年 4 月中共中央、国务院正式印发《碳达峰碳中和综合评价考核办法》，并发出通知，要求各地区各部门认真遵照执行。2026 年 7 月，国务院印发《“十五五”碳达峰行动方案》，对“十五五”时期碳达峰工作作出部署。碳达峰、碳中和是以习近平同志为核心的党中央统筹国内国际两个大局作出的重大战略决策，是破解资源环境约束、推动经济结构转型升级、提升经济社会发展质量、促进人与自然和谐共生的必由之路。自 2020 年“双碳”目标提出以来，我国绿色低碳发展进入系统性变革的新阶段，能源结构加速调整、产业结构深度优化、技术与商业创新密集涌现，双碳产业已成为推动经济高质量发展的新引擎。

当前，双碳产业正从政策驱动向市场驱动转型，新能源、储能、碳核算体系、绿色金融服务等细分领域蓬勃发展，产业链不断延伸，新业态加速涌现。在过去的“十四五”期间，人力资源社会保障部共标识 137 个绿色职业，覆盖节能环保、清洁能源、绿色服务等多个关键领域。随着碳达峰碳中和综合评价考核全面实施和“十五五”相关规划深入推进，产业投资、项目建设、技术研发和商业模式创新将进一步加快，并带动相关就业岗位增长。

人才是产业发展的第一资源，人才供给不足也是当前双碳领域亟须补齐的短板。本报告立足双碳产业发展全局，聚焦双碳产业发展概况与趋势、人才需求与职业发展前景、双碳教育发展现状以及典型案例，系统分析双碳产业的发展规模与结构、人才需求及能力特征，以及双碳教育的发展现状，从产业发展情况、人才岗位需求与职业发展要求、人才培养目标重构、课程体系优化、实践教学强化、产教融合深化与科研服务等方面开展统计分析，提炼主要结论并提出对策建议，以期为政府部门和行业组织完善人才政策、为企业加强员工培养和参与人才共育、为院校优化人才培养方案提供决策参考和实践指引。

我们期望，通过本报告的研究与倡导，能够凝聚政产学研用各方共识，共同推动双碳人才培养从“量的扩张”向“质的提升”转变，为双碳战略目标的实现提供坚实的人才支撑和智力保障。



中国高等教育学会碳中和与清洁能源教育专业委员会副秘书长

2026 年 7 月

前言

自2020年9月我国明确提出“2030年前碳达峰、2060年前碳中和”战略目标以来，“双碳”工作已全面纳入生态文明建设整体布局 and 经济社会发展全局。截至2026年7月，随着各项工作持续推进，我国双碳政策体系已基本构建，绿色低碳转型成效显著，重点行业节能降碳行动深入开展，全国碳排放权交易市场平稳运行，绿色低碳产业规模持续扩大。

产业的快速扩张对人才供给提出了迫切需求。在此背景下，系统开展双碳产业人才需求与培养质量研究，对于厘清人才供需现状、找准培养短板、提出改进路径具有重要的现实意义。

本报告旨在回答三个核心问题：第一，双碳产业发展概况与行业趋势是什么？对国内外产业发展态势、重点领域发展趋势进行系统梳理，明确产业端未来发展核心特征；第二，双碳产业人才需求与职业发展前景是什么？通过调研分析双碳人才的岗位类型、能力结构、薪资水平和职业发展前景，为企业开展员工培养和院校优化人才培养提供参考。第三，如何提高双碳人才培养质量？通过对高校和职业院校开展调研，系统梳理专业及微专业设置、课程体系、师资队伍、实践教学、实习就业和科研服务等方面的现状与问题，提出相关改进建议。

本报告采用政策分析、文献研究、专家访谈、企业调研、院校调研与案例研究相结合的方法。编写团队系统梳理了国家及地方关于双碳人才的政策文件，深入调研能源、化工、建筑、交通等重点行业的代表性企业，并与中国石油大学（北京）、北京化工大学、北京林业大学、重庆工商大学、山东商业职业技术学院、重庆电力高等专科学校等在绿色双碳人才培养方面具有先行探索经验的院校进行了深度交流。同时，报告参考了教育部、人力资源和社会保障部、北京绿色交易所等权威机构发布的统计数据与研究成果。

本报告的完成得益于多方支持。感谢相关政策制定部门提供的政策指导，感谢参与调研的企业与院校给予的大力支持，感谢双碳领域专家学者提出的宝贵意见。报告由研究团队集体完成，文责自负。

限于研究时间和能力，报告中难免存在不足之处，恳请读者批评指正。

《中国绿色双碳人才需求与教育发展报告》编委会
2026年7月

目 录

- 一、 绿色双碳发展概况 1
 - (一) 国际发展概况 1
 - 1. 国际总体发展情况 1
 - 2. 重要区域发展情况 3
 - (二) 国内产业发展概况 7
 - 1. 中国绿色发展态势 7
 - 2. 国家级双碳指导政策 8
 - 3. 行业级双碳指导政策 11
- 二、 产业发展趋势分析 13
 - 1. 能源行业双碳发展 13
 - 2. 工业与信息化行业双碳发展 13
 - 3. 建筑行业双碳发展 14
 - 4. 交通运输行业双碳发展 15
 - 5. 农林生态发展趋势 16
 - 6. 居民消费行业双碳发展趋势 16
- 三、 双碳人才需求与发展前景 18
 - (一) 双碳人才需求调研 18
 - (二) 双碳人才需求分析 27
 - 1. 人才岗位需求分析 27
 - 2. 行业就业情况分析 34
 - 3. 企业招聘情况分析 35
 - (三) 人才类型发展前景 37
 - 1. 绿色新能源技术类人才 37
 - 2. 绿色节能低碳技术类人才 37
 - 3. 储能科学与工程类人才 37
 - 4. 碳捕集利用与封存类人才 38
 - 5. 碳管理技术开发类人才 38
 - 6. 排碳企业碳管理类人才 38
 - 7. 碳管理技能服务类人才 39
 - 8. 碳交易与碳登记类人才 39
 - 9. 低碳投融资服务类人才 39
 - 10. 市场合规服务类人才 40

11. 政府园区双碳管理类人才	40
四、 双碳教育发展情况	41
(一) 全国双碳教育板块分布	41
1. 相关专业分布	41
2. 微专业设置情况	43
3. 新设学院	45
(二) 课程体系设置	47
1. 通识课程	47
2. 专业核心课程	48
3. 实践实训课程	50
4. 赛教融合课程	50
(三) 师资队伍建设	51
1. 政策引导与培训体系	51
2. 师资队伍建设趋势	51
(四) 实践教学情况	52
1. 实验教学平台建设	52
2. 工管融合实验室建设	52
(五) 实习就业情况	53
1. 实习基地建设	53
2. 就业挑战与对策	54
(六) 科研服务情况	55
1. 科研攻关与成果转化	55
2. 智库建设与社会服务	56
五、 典型案例	57
(一) 高水平研究型本科院校	57
1. 中国石油大学（北京）	57
2. 中央财经大学	58
3. 北京化工大学	60
4. 北京林业大学	61
5. 扬州大学	63
(二) 应用研究型与应用型本科院校	65
1. 桂林理工大学	65
2. 重庆工商大学	66
3. 北京金融科技学院	68

4. 山东石油化工学院	70
5. 池州学院	71
6. 长江师范学院	72
7. 西南财经大学天府学院	74
(三) 职业本科与高职院校	76
1. 山东商业职业技术大学	76
2. 河北工业职业技术大学	78
3. 扬州工业职业技术学院	80
4. 重庆电力高等专科学校	81
5. 济南职业学院	83
6. 宁夏财经职业技术学院	84
7. 河南机电职业学院	86
六、 鸣谢	88

编写说明

指导单位：中国高等教育学会

主导单位：中国高等教育学会碳中和与清洁能源教育专业委员会

支持单位：北京知链科技有限公司

协助单位：中国石油大学（北京）碳中和与能源创新发展研究院

联合国教科文组织“碳中和与气候变化驱动绿色转型”教席

参编单位：（排名不分先后）

北京大学、南开大学、西安交通大学、西北工业大学、电子科技大学、武汉大学、北京航空航天大学、中国农业大学、西北农林科技大学、中国石油大学（北京）、中国地质大学（北京）、中央财经大学、北京化工大学、北京林业大学、北京交通大学、北京工业大学、西南财经大学、华中农业大学、南京农业大学、四川农业大学、华南农业大学、南京理工大学、河海大学、云南大学、暨南大学、东华大学、扬州大学、桂林理工大学、上海电力大学、东北电力大学、昆明理工大学、南京信息工程大学、武汉科技大学、浙江工业大学、北方工业大学、辽宁工业大学、安徽工业大学、南京工业大学、河南工业大学、湖北工业大学、西安工业大学、上海第二工业大学、齐鲁工业大学、中国民航大学、成都理工大学、西南民族大学、西华大学、大连民族大学、黑龙江科技大学、沈阳理工大学、江苏海洋大学、常州大学、安徽理工大学、重庆科技大学、东北财经大学、云南财经大学、安徽财经大学、西安财经大学、内蒙古财经大学、重庆工商大学、山东建筑大学、安徽建筑大学、上海海洋大学、南京林业大学、山东农业大学、安徽农业大学、山东科技大学、西安邮电大学、西安石油大学、西安外国语大学、淮北师范大学、湖南工商大学、上海对外经贸大学、石家庄铁道大学、山东理工大学、武汉纺织大学、青岛大学、渤海大学、合肥大学、青岛理工大学、淮南联合大学、贵州民族大学、云南民族大学、天津外国语大学、山东石油化工学院、广东金融学院、北京金融科技学院、池州学院、长江师范学院、上海立信会计金融学院、湖南财政经济学院、宿迁学院、湖南科技学院、铜陵学院、青岛工学院、沈阳工程学院、桂林学院、桂林师范学院、蚌埠学院、广西财经学院、贺州学院、中南林业科技大学涉外学院、山东青年政治学院、山东女子学院、山东管理学院、

陕西学前师范学院、陕西国际商贸学院、广州理工学院、宝鸡文理学院、西京学院、黄海学院、枣庄学院、辽宁科技学院、西安工商学院、西安外事学院、西安培华学院、西安欧亚学院、西安翻译学院、重庆财经学院、潍坊科技学院、贵州师范学院、晋中信息学院、银川科技学院、首都师范大学科德学院、昆明城市学院、大连科技学院、大连财经学院、三江学院、辽宁对外经贸学院、盐城师范学院、河北金融学院、上海商学院、温州商学院、宁波财经学院、郑州升达经贸管理学院、上海建桥学院、上海电机学院、上海师范大学天华学院、上海外国语大学贤达经济人文学院、山东财经大学东方学院、上海立达学院、广西民族大学相思湖学院、西南财经大学天府学院、天津财经大学珠江学院、西安建筑科技大学华清学院、西安明德理工学院、重庆工商大学派斯学院、山东商业职业技术大学、河北工业职业技术大学、扬州工业职业技术学院、重庆电力高等专科学校、山东外事职业大学、广州职业技术大学、天津中德应用技术大学、深圳信息职业技术大学、常州信息职业技术大学、日照职业技术大学、上海中侨职业技术大学、山东外国语职业技术大学、北京财贸职业学院、济南职业学院、河南机电职业学院、威海职业学院、山东职业学院、山东水利职业学院、德州职业技术学院、大连职业技术学院、重庆商务职业学院、成都工贸职业技术学院、重庆财经职业学院、临沂职业学院、浙江金融职业学院、青岛酒店管理职业技术学院、盐城工业职业技术学院、安徽财贸职业学院、安徽审计职业学院、江苏旅游职业学院、洛阳职业技术学院、四川财经职业学院、四川铁道职业学院、成都职业技术学院、陕西工商职业学院、山西铁道职业技术学院、辽宁金融职业学院、宁夏财经职业技术学院、重庆建筑工程职业技术学院、重庆资源与环境保护职业学院、河南经贸职业学院、周口智慧能源职业学院、郑州财税金融职业学院、河南应用技术职业学院、广东农工商职业技术学院、河北交通职业技术学院、浙江农业商贸职业学院、江苏省徐州财经高等职业技术学校、天津渤海职业技术学院、天津滨海职业学院、天津轻工职业技术学院、广东科贸职业学院、广东生态工程职业学院、上海城建职业学院、邯郸科技职业学院、北京市商业学校、北京市信息管理学校、天津红星职业中等专业学校、北京绿色交易所、中建政研集团、天津渤化碳资产管理有限公司等

编写组 (排名不分先后)

周博、张泓波、唐雨婷、郭晓竹、郭宁、李惠玲、冯莉萍、章琴琴、董翔宇、郭李恒、李英杰、刘汉卿、章文芳、冉锦成、侯建朝、姚绪、曾红艳、潘闽、赵华伟、王频、冯亮、姚利丽、董莹、刘怡彤、张桐、高小龙、主父海英、崔伟、王小艺、潘光曦、张玉华、闫光芹、李光琴、孙晶晶、黄基诞、王先鹿、姜作鹏、常冶衡、赵琛、骆乐、张蓉、孔田甜、桑瑞聪、袁邦平、李莘、杨强、厉成龙、丁小华、回晓敏、荣庆娇、刘艳、高荣、张丹、罗艳妮、师艳、田皓文、周茵、潘海兰、司艳林、吴亚芳、白迪化、蔡翊、李圆蕊、李志慧、伍大清、邱鹏云、方雯辉、韩姣姣、翟鹏翔、夏春锋、韩东力、王雅琪、柯劭婧、张妙音、田诗文、程欣然、王书平、李颖超、李晶、刘岚、郭文斐、李程妮、谭庆、杜宇、沈永昌、张炳达、李薇、年素英、李晓静、张庆利、李飞凤、韦翔、陈茜、何倩、张硕华、杨晨曦、田利军、汪婷婷、张居营、郭净、赵建东、舒浩、林丽、程京京、范嵩、胥佳慧、刘志林、郭雪、叶存军、杨嫫、秦宇、蒋昌茂、林丽、沈冰冰、费诚、张子文、严扬俊、倪江威、石华平、童元松、唐雨婷、陈雪梅、钟华律舒、成欢、周宸宇、沈冰冰、宁国强、刘晓艳、范继魏、文丹燕、韦亚洲、罗廷锦、轩璇、许玲、刘宏山、马铭婧、李岩、蒋志雄、谢富生

评审组 (排名不分先后)

王建良、陈琳、汪红梅、马成旭、舒伟、杨伟、张娆、刘全宝、邓德强、澎湃、李洪义、潘华、蔡中奇、谢朝阳、李生权、薛永基、王兴中、沈玉星、吕慧、刘佳佳、毕玉江、李雷、吴栩、蔡键、李海霞、舒忠、刘辉、吴自爱、刘杨、张雪鹏、赵振宇、赵根宏、李华姣、翟仁祥、张梅荷、徐利飞、周彩霞、胡君晖、陈蔚、谭函梅、宋鹤年、史宪睿、吴金旺、刘钊、汪占熬、张玉胜、文容、康杰、姚一永、唐黎、陈真子、叶剑明、王清平、蒋建华、秦海英、于胜、赵树多、宋玉军、彭志胜、刘捷先、李方文、周荣虎、庄建军、王静、卓武扬、李巍、向丽、只井杰、尹卫华、刘潇阳、林驰、杨占坡、熊云飏、程晖、董艳、殷凤春、张路、吕长青、田森林、王常林、张志新、沈传河、邱兆学、张琪、王智勇、吕学梁、林媛、田东、李辉、崔婧、丁世敏、王兰、黄丹、赵欣、李元、张朋程、马淑娥、丁晓慧、王健、张瑞贤、訾波、朱洪强、孟君、李亚荣、刘敏、李雄师、姚世斌、唐黎、姚昌模、张力、邓亚昊、刘哲、张满林、安玉兴、高西、王宇露

总体洞察

“双碳”战略提出五年以来，我国双碳人才培养已从政策倡导期迈入体系化建设的加速期，当前呈现出“需求井喷与供给滞后并存、政策牵引与市场驱动共振、学科重构与产教融合共进”的总体特征。

行业发展趋势驱动人才需求纵深拓展 全国碳市场首次扩围，钢铁、水泥、铝冶炼三大高排放行业正式纳入交易体系，覆盖排放量从约 50 亿吨跃升至 80 亿吨，碳排放覆盖率从 40% 提升至 60% 以上。碳市场扩容直接催生了碳资产管理、碳核查核算、碳交易分析等岗位需求的爆发式增长；与此同时，CCER 重启、碳金融产品创新、欧盟 CBAM 碳边境调节机制落地等国际国内政策交织，推动人才需求从单一的碳排放核算向碳金融、碳合规、碳足迹管理等高端服务领域延伸，行业对人才的综合素养提出了更高要求。

复合型“绿色+”人才成为市场刚需 双碳领域对人才的能力要求已从早期的商务、英语、核查核算等基础技能，逐步升级到兼具咨询能力、管理能力与技术产业融合能力的复合维度。碳交易员需要同时掌握金融市场规模与碳排放核算方法，碳管理咨询师既要懂政策标准又要具备行业工艺知识，ESG 经理则需整合环境科学、金融建模、国际合规与数据工具应用等跨学科能力。

教育教学体系加速向交叉融合与实战化转型 全国已有 40 余个绿色双碳相关专业，如碳中和科学与工程、储能科学与工程、碳储科学与工程、氢能科学与工程、资源与环境经济学、新能源汽车工程、新能源科学与工程等专业。微专业成为打破培养周期滞后性的创新载体，“碳中和”“碳金融”“碳会计”等微专业在全国数十所高校快速落地。产教融合纵深推进，通过“理论+实践+认证”三位一体的课程体系，将碳核算、碳监测实训纳入必修课，虚拟仿真实验室、数字孪生平台等新型实训手段广泛应用，推动人才培养链与产业链、创新链的有机衔接。

职业资格体系完善与终身学习机制构建成为必然趋势 随着全国碳市场持续扩容与国际碳规则深度对接，双碳从业者不仅需要获取职业资格认证，更需建立持续学习的意识——跟踪碳核算方法学更新、掌握数字化碳管理工具、理解国际可持续披露准则（ISSB）等全球标准，培养“懂技术、通政策、晓市场、具国际视野”的综合能力，方能在快速演进的绿色低碳浪潮中保持竞争力，真正实现从“绿领”到“金领”的职业跃迁。

中国绿色双碳人才需求与教育发展报告

(2026 年)

一、绿色双碳发展概况

(一) 国际发展概况

1. 国际总体发展情况

(1) 国际碳排放情况

全球气候变暖趋势持续，碳排放治理已成为国际社会面临的紧迫挑战。根据联合国环境规划署 (UNEP) 2025 年 11 月发布的《排放差距报告 2025》，全球温室气体排放量已创历史新高，持续攀升的碳排放对全球气候治理构成了严峻挑战。根据《全球碳预算 2025》报告，2025 年全球化石燃料二氧化碳排放量预计达到 381 亿吨，同比增长 1.1%。该数据涵盖煤炭、石油、天然气燃烧及水泥生产等化石燃料使用环节，被科学界视为评估气候变化的核心指标。

从排放总量分布看，全球碳排放主要集中于少数大型经济体。全球温室气体排放量最多的国家为中国，美国位列第二，印度排放第三。中国作为负责任的大国，已承诺于 2030 年前实现碳达峰，并制定了到 2035 年温室气体净排放较峰值下降绝对量超过 10 亿吨二氧化碳当量的目标，这一下降幅度超过美欧达峰后五年下降绝对量之和。

在排放趋势方面，不同国家和地区呈现分化态势。根据碳监测数据 (Carbon Monitor)，2025 年美国化石燃料排放量同比上升 1.9%，排放总量位居全球第二。印度作为新兴经济体，近年排放增速显著，但总量仍低于中美两国。欧洲主要经济体在碳排放方面已取得阶段性进展，通过持续的能源转型和产业升级，部分发达国家已接近或实现碳排放峰值。

(2) 国际绿色低碳发展概况

全球绿色低碳发展进入系统化、国际化、协同化的新阶段。各国通过设定碳中和目标、发展碳市场、健全绿色金融标准体系、实施产业支持政策等多种方式，推动经济社会发展绿色转型。绿色低碳要素正推动全球贸易、投资、金融等领域规则重构，形成绿色发展与开放合作相互促进的新格局。

在碳中和目标方面，全球已有超过 150 个国家提出了碳中和或净零排放承诺。其中，欧盟于 2019 年通过《欧洲绿色新政》，成为全球首个实现碳中和目标法

律化的主要经济体。英国在 2019 年成为全球首个通过立法确立净零排放目标的 G7 国家，承诺 2050 年实现净零排放。美国于 2021 年重新加入《巴黎协定》，但其再次退出已于 2026 年 1 月 27 日生效。当前美国联邦气候政策存在较大不确定性，但部分州和地方政府仍持续推进碳市场与清洁能源政策。日本、韩国、加拿大等国家也相继制定了 2050 年或 2060 年碳中和目标。这些目标的设定标志着全球主要经济体已将绿色低碳发展上升为国家战略。

在政策体系建设方面，全球主要经济体已构建起较为完善的绿色低碳政策体系。欧盟以“欧洲绿色新政”为核心，构建了涵盖能源、交通、建筑、工业、农业等七大领域的减排路线图，覆盖欧盟经济的所有重要部门。美国通过《通胀削减法案》（IRA）提供大规模财政激励，推动清洁能源和电动汽车产业发展。英国建立了一揽子气候政策框架，包括碳预算制度、碳定价机制等。各国正通过双边和多边合作机制，推动更具包容性的气候行动，加强经济技术合作，共同走绿色低碳发展之路。

(3) 国际绿色低碳发展模式

各国基于不同经济发展阶段、资源禀赋、技术基础和产业结构，探索形成了多种绿色低碳发展模式。这些模式在碳减排工具选择、政策设计理念、市场机制构建等方面各具特色，为全球绿色低碳转型提供了多元化的参考路径。

1) 碳市场机制模式：欧盟 ETS 体系

欧盟碳排放交易体系（EU-ETS）是全球规模最大、运行时间最长的碳排放交易市场。自 2005 年启动以来，欧盟 ETS 已历经四个阶段，不断调整和完善配额分配机制、覆盖范围与监管框架。该体系采用“总量控制与交易”（Cap-and-Trade）机制，在设定排放总量上限的基础上，通过市场交易形成碳价格信号。欧盟每年从其排放交易体系中筹集数十亿欧元——2025 年该计划产生了超过 430 亿欧元的收入，其中大部分返还给成员国，用于绿色转型和气候适应投资。

欧盟模式的典型特征是“碳市场主导、碳税补充”的嵌套结构。EU-ETS 负责覆盖电力、工业等大型排放源，而成员国碳税则负责管理建筑、交通等中小型排放源，二者在管控范围上无重叠，政策目标相互强化，共同构建覆盖全经济领域的碳定价网络。这一模式体现了在复杂政治经济体中实施有效碳定价的可行路径。此外，欧盟于 2026 年 1 月 1 日起正式实施碳边境调节机制（CBAM），将碳成本调节从内部延伸至外部，标志着全球贸易规则与气候治理体系的制度融合进入新阶段。

2) 多元政策协同模式：北美经验

美国采取“联邦政策引领、州级创新探索”的多层次政策体系。联邦层面通过《通胀削减法案》提供大规模财政激励，对清洁能源生产、电动汽车消费、碳捕集技术领域给予税收抵免和补贴支持。在碳定价方面，美国尚未建立全国性碳市场，但加利福尼亚州和东北部区域温室气体倡议（RGGI）等州级碳市场运行良好。美国模式的突出特点是以技术创新驱动和财政激励为主，充分发挥市场机制的作用，推动清洁能源技术成本快速下降。

3) 政府主导型模式：东亚实践

日本与韩国均采用政府主导、分阶段推进的碳市场建设模式。日本建立了自愿性的碳排放交易体系，通过政府核证减排量机制鼓励企业参与。同时，日本将氢能技术作为战略重点，推动建立全球氢能供应链。韩国建立了全国碳排放权交易体系（K-ETS），分阶段扩大覆盖行业，并逐步收紧配额分配。东亚模式的特点是政府发挥强有力的引导作用，注重产业政策的协调配套，在保持经济竞争力的同时实现有序减排。

4) 新兴经济体模式：转型与发展并重

印度、巴西、南非等新兴经济体在面临经济发展与减排双重压力的背景下，探索出转型与发展并重的模式。这些国家在保持经济增长的前提下，大力发展可再生能源，提升能源效率，同时积极参与国际碳市场合作。印度承诺 2070 年实现碳中和，并提出在 2030 年非化石能源装机占比达到 50% 的目标。巴西依托亚马孙雨林等自然碳汇资源，在森林保护与碳汇计量方面积累了丰富经验。这些国家的实践表明，绿色低碳转型与经济发展并非零和关系，而是可以通过技术创新和政策设计实现协同推进。

2. 重要区域发展情况

(1) 欧美国家

1) 欧盟

欧盟作为全球绿色转型的先行者和规则制定者，近年来在碳减排、能源转型和产业政策方面持续深化。根据欧盟委员会 2026 年 4 月发布的数据，2025 年欧盟排放交易体系（EU ETS）覆盖行业的排放量较 2024 年下降 1.3%，自 2005 年启动以来累计减排约 50%，正朝着 2030 年减排 62% 的目标稳步推进。

据智库 Ember 发布的报告，2025 年欧盟风能和太阳能发电量首次超过化石

燃料，二者合计占比达到 33%，而煤炭与天然气发电合计占比降至 29%。可再生能源发电总量占欧盟总发电量的 48%。其中，太阳能表现尤为突出，发电量同比增长 24.6%，首次超过水力发电成为欧盟第二大可再生能源。煤炭发电量同比下降 6.8%，但受水力发电减少影响，天然气发电量同比增长 11.4%，能源转型仍面临一定挑战。

在产业政策方面，2026 年 1 月 1 日起，欧盟碳边境调节机制（CBAM）正式进入全面实施阶段，出口至欧盟的 CBAM 货物须根据其隐含碳排放量缴纳与欧盟同类产品相同碳价的碳排放费用。这一机制被视为全球贸易规则与气候治理体系制度融合的关键一步，对全球贸易格局产生深远影响。

2) 美国

在排放趋势方面，根据碳监测数据（Carbon Monitor），2025 年美国化石燃料排放量同比上升 1.9%，排放总量仍居全球第二。尽管联邦政策面临不确定性，但加利福尼亚州和东北部区域温室气体倡议（RGGI）等州级碳市场运行良好，各州在清洁能源发展方面仍保持积极态势。美国模式的突出特点是以技术创新驱动和财政激励为主，清洁能源技术成本持续快速下降，在太阳能、储能、电动汽车等领域保持全球竞争力。

(2) 金砖国家

除中国外，其他金砖国家作为新兴经济体的重要代表，在绿色低碳转型中面临经济发展与减排双重压力，同时也在可再生能源发展、碳市场建设和绿色投资等领域展现出强劲的势头。

1) 巴西

巴西依托丰富的可再生能源资源，在绿色低碳发展方面具有显著优势。据巴西统计和计划执行部发布的《2026 年巴西能源统计》，巴西能源结构显著区别于全球多数经济体，化石燃料相关的二氧化碳排放量仅占全球总量的 1.3%，人均能源相关碳排放量仅为美国的 16%或欧盟的 40%。2024 年，巴西约 88.2%的电力来自可再生能源，其中水电占比超过一半，风能与太阳能发电量快速增长。水电占电力装机容量的 49%，风电与太阳能合计占比 30%，生物质能贡献 8%。

在绿色投资方面，巴西私营部门表现出强劲的投资意愿。据巴西美国商会 2025 年 10 月发布的报告，2025 年巴西私营企业在可持续发展和脱碳项目上的投资总额达到 482 亿雷亚尔，较 2024 年增长 24.2%，涵盖清洁能源、循环经济、再造林及资源高效利用等领域。巴西政府 2020 年底发布承诺指出于 2060 年实现碳中和，并随后制定了到 2025 年将年排放量降至 2005 年水平 37%、到 2030 年

降至 43% 的中期目标。根据 2024 年 2035 年国家自主贡献目标，计划到 2035 年净温室气体排放较 2005 年下降 59%—67%。巴西还依托广袤的亚马孙河流域热带雨林，在森林保护与碳汇计量方面积累了丰富的丰富经验。

2) 印度

印度作为全球最大的新兴经济体之一，在可再生能源扩张方面取得了显著进展。据印度能源部数据，印度计划到 2030 年实现非化石能源发电装机容量达 5 亿千瓦（500GW），占发电装机总容量的 60%。根据《印度国家电力计划》，到 2035-2036 年，基于非化石燃料的装机容量将达到约 786 吉瓦，占总装机容量的 70%，而 2026 年 1 月这一比例为 52%。

在太阳能领域，印度发展尤为迅猛。2025 年底印度太阳能组件制造能力迅速扩大，不仅覆盖国内需求，还实现了出口。印度计划未来十年内实现 174 吉瓦/888 吉瓦时的储能装机容量，并设定到 2047 年可再生能源装机 1800 吉瓦的目标，其中太阳能单一预计贡献 1200 吉瓦。然而，印度能源转型仍面临煤炭依赖的严峻挑战。尽管可再生能源发展迅猛，但煤炭仍是维持国家运转的核心动力，化石燃料与进口依赖依然塑造着印度的能源格局。印度承诺 2070 年实现碳中和，并在绿色氢能领域积极布局，推动国家绿色氢能使命到 2030 年生产 500 万吨绿氢。

3) 南非

南非是非洲工业化程度最高的国家，但电力行业严重依赖老旧的燃煤发电站，碳排放压力巨大。根据南非国家自主贡献承诺，南非计划到 2025 年之前完成碳达峰，到 2030 年减少 28% 的碳排放。目前，中国企业在南非共实施绿色能源类项目十多个，涉及光伏、风电和储能等领域。德阿风电项目作为中非共建“一带一路”合作的标志性成果，为南非绿色能源发展提供了重要支撑。然而，南非能源转型仍面临电力短缺、老旧电网、资金不足等挑战，实现“公正能源转型”需要克服技术、经济和社会多重障碍。

4) 俄罗斯

俄罗斯作为传统能源大国，近年来在应对气候变化方面制定了明确目标。俄罗斯承诺 2060 年实现碳中和，中期目标为到 2035 年将排放量降至 1990 年水平。俄罗斯在能源转型方面着力构建多元发展的能源供给体系，推动天然气、核能、水电、风能和太阳能等协同发展。然而，受国际制裁影响，俄罗斯在清洁能源技术引进、绿色投资和国际合作方面面临较大制约，绿色低碳转型进程相对缓慢。

(3) 亚洲国家

1) 日本

日本作为全球第四大经济体，在绿色转型方面采取“政府主导、技术驱动、多元路径”的策略。2022 年日本提出“绿色转型（GX）战略”，通过《GX 推进法》等法律框架，系统推进脱碳与能源稳定供应、经济增长的协同。2025 年 2 月，日本内阁通过第 7 次中长期能源基本规划，明确了面向 2040 年的能源结构目标。

在能源结构方面，日本规划到 2040 年可再生能源占比达到 40%至 50%，其中太阳能装机达到 200 吉瓦（为 2023 年的 2.7 至 2.9 倍），海上风电装机达到 30 至 45 吉瓦。核能占比恢复至 20%，火力发电占比从当前的 68.6%大幅下降至 30%至 40%。日本还大力发展钙钛矿太阳能电池，设定 2040 年装机 20 吉瓦的目标。在碳减排目标方面，日本设定 2030 年温室气体排放较 2013 年减少 46%（力争 50%），2035 年减少 60%，2040 年减少 73%，2050 年实现碳中和。

在技术创新方面，日本将氢能、氨能和碳捕集利用与封存（CCUS）作为关键脱碳技术。日本正牵头建设氢、氨供应链，推动火力发电氢气混燃技术。CCUS 碳捕集能力目标为 2030 年 5000 万吨二氧化碳、2050 年 1 亿吨二氧化碳。日本还推进直接空气捕集（DAC）、生物质能+CCUS 负排放技术（BECCS）等碳移除技术。此外，日本在智能电网、家庭储能、虚拟电厂（VPP）等新型电力系统技术方面也制定了明确目标，2030 年智能电网覆盖率达到 90%。

2) 韩国

韩国作为高度工业化国家，在绿色低碳转型方面构建了较为完善的政策体系。韩国施行《碳中和基本法》，并制定国家碳中和绿色增长基本计划方案，维持到 2030 年将国家温室气体排放量在 2018 年水平上减少 40%的目标，其中工业部门减排目标调整为较 2018 年减少 11.4%。

在碳市场建设方面，韩国建立了全国碳排放权交易体系（K-ETS），目前已进入第四阶段（2026-2030 年）。第四阶段计划设定了国家温室气体排放总量上限，引入基于数量的市场稳定储备机制（K-MSR），并提高拍卖配额的比例。K-ETS 覆盖电力、工业、建筑、交通和废弃物等六大领域，是东亚地区最成熟的碳市场之一。

在能源转型方面，韩国加速电动汽车与氢燃料电池汽车推广，推进建筑零能耗改造与供热系统电气化。韩国计划开发建筑、工厂和城市级别的能源管理系统指南，并推动其成为国际标准，适用于 100%使用可再生能源的“RE100 产业园

区”。在循环经济领域，韩国推进从原材料、零部件到成品整个供应链的再制造和再利用标准化，包括塑料回收、生物降解塑料、废旧电池运输与再利用、电子产品资源效率评估等方面。

(二) 国内产业发展概况

1. 中国绿色发展态势

(1) 参与企业数量态势

自2020年9月中国提出“2030年前碳达峰、2060年前碳中和”目标以来，绿色发展已上升为国家战略，成为推动经济社会高质量发展的关键引擎。多年来，中国绿色低碳产业规模持续扩张，企业参与热度显著提升，清洁能源投资稳居全球首位，形成了政府引导、市场驱动、企业主体、全民参与的绿色发展格局。

中国绿色低碳产业企业数量呈现爆发式增长态势，市场主体活力充沛。据全国组织机构代码数据服务中心发布的数据，我国新能源产业相关企业数量超过200万家，“十四五”以来，风能产业、太阳能产业相关企业数量增速较快，2021年至2023年的平均增长率分别为21.6%、21.7%，高于新能源产业18.6%的整体平均增长水平。从更广泛的生态环保领域来看，现存生态环保相关企业超过234万家，其中2025年新增注册相关企业超过25万余家。

从绿色经济的整体维度看，企业参与规模更为可观。据天眼查专业版数据，截至2025年12月，我国现存在业、存续状态的绿色经济相关企业约254.7万家。从区域分布来看，广东省、山东省、江苏省绿色经济相关企业数量位居前列，三个省份合计占比超过全国总量的30%，体现了东部地区在绿色产业发展中的领先优势。

在制造业绿色转型方面，工业和信息化部持续推动绿色制造体系建设。截至目前，国家层面已累计培育绿色工厂5000余家、绿色工业园区近400家、绿色供应链管理企业700余家，绿色制造体系初步形成。这些企业覆盖钢铁、有色、化工、建材、轻工、纺织、电子、机械等重点行业，成为引领工业绿色低碳转型的中坚力量。

在企业参与深度方面，相关企业的业务范围已从过去以环保设备制造和污染治理为主，逐步向清洁能源生产、循环经济和碳资产管理等全产业链延伸。大型企业集团纷纷设立“双碳”事业部或碳资产管理公司，中小企业则通过专精特新路径在细分领域形成竞争优势。民营企业作为绿色投资的主力军，2025年在全

国能源重点项目投资中的参与度持续提升,成为推动绿色技术创新和产业升级的重要力量。

(2) 市场规模态势

中国绿色产业市场规模已进入“十万亿级”赛道,并保持高速增长态势。从全球视角看,世界经济论坛发布报告《已成数万亿美元市场:绿色经济增长的首席执行官指南》指出,绿色经济已形成数万亿美元规模的市场,并将持续高速增长。报告指出,全球绿色经济在2024年已超过5万亿美元市场规模,预计将在2030年增长至7万亿美元以上,增长速度仅次于科技行业,成为全球最具活力的增长领域之一。其中,减排领域包括可再生能源、能源基础设施与电网、储能、电动汽车及充电基础设施、建筑能效、工业脱碳技术、农业与林地低碳解决方案、氢能与衍生燃料、碳捕集、碳利用与封存等具体行业,市场规模达4.6万亿美元。

在清洁能源投资领域,中国继续稳居全球榜首。国际能源署《年度世界能源投资报告》指出,2025年,全国能源重点项目完成投资额首次超过3.5万亿元人民币,同比增长近11%,其中能源绿色转型新业态投资加快释放。2025年前三季度,全国可再生能源新增装机3.1亿千瓦,同比增长47.7%,约占新增装机的84.4%。

从长期投资需求看,国家应对气候变化战略研究和国际合作中心(NCSC)曾联合多家研究机构发布报告指出,为实现2060年碳中和目标,中国在能源、工业、交通、建筑等气候相关领域的新增投资需求累计约为130万亿至140万亿元人民币,其中139万亿元是广泛引用的核心估算值之一。围绕绿色能源、低碳产业和能源系统重构的投资,将成为规模空前的长期投资浪潮,为中国经济持续增长提供新动能。

2. 国家级双碳指导政策

中国已构建起系统完备的“1+N”政策体系,为碳达峰碳中和工作提供顶层设计和行动指南。这一体系以《关于完整准确全面贯彻新发展理念做好碳达峰碳中和工作的意见》和《2030年前碳达峰行动方案》为统领,配套制定能源、工业、城乡建设、交通运输等重点领域实施方案,以及科技支撑、碳汇能力、统计核算、标准计量体系、财政支持、绿色金融等支撑保障方案,形成了目标明确、分工合理、措施有力、衔接有序的政策框架。

表 1-1 近年来国家整体推动的双碳指导政策

时间	名称	发文主体	摘要
2026/7/09	《“十五五”碳达峰行动方案》	国务院	到 2030 年，我国单位国内生产总值二氧化碳排放比 2025 年降低 17%，非化石能源消费占比达到 25%，确保如期实现碳达峰目标，为实现 2035 年国家自主贡献目标、推进碳中和奠定坚实基础。一是加快能源结构调整优化，大力推进非化石能源开发，加快提升电力系统新能源消纳能力，深入推进煤炭消费清洁替代，持续优化油气消费结构。二是推进产业绿色化低碳化，推动产业结构绿色低碳转型，开展传统产业节能降碳改造，加快零碳园区和零碳工厂建设，推进算力设施绿色低碳转型，发挥循环经济助力降碳作用。三是深化重点领域绿色低碳转型，推进建筑领域和公共机构节能降碳，加快交通运输领域低碳转型，巩固提升生态系统碳汇能力。四是强化支撑保障，健全法律法规标准体系，完善碳排放统计核算体系，强化科技支撑和人才培养，加强资金支持，完善价格政策，健全市场化机制。五是凝聚各方合力，压实地方责任，开展绿色低碳全民行动，深化绿色低碳国际合作。
2026/4/23	《碳达峰碳中和综合评价考核办法》	中共中央办公厅 国务院办公厅	作为我国碳排放总量和强度双控制度体系的关键制度安排，《办法》正式将碳排放双控要求纳入党内法规体系，将碳排放双控要求纳入制度体系，构建起权责清晰、导向明确、刚性约束的综合评价考核机制，标志着我国碳达峰碳中

			和工作进入了制度化、规范化、长效化的新阶段。
2026/4/11	关于更高水平 更高质量做好 节能降碳工作 的意见	中 共 中 央 办 公 厅 国 务 院 办 公 厅	强调节能降碳是推进碳达峰碳中和、加快发展方式绿色转型的重要抓手，是维护国家能源安全、促进产业提质升级的重要支撑。文件提出了更高水平、更高质量做好节能降碳工作的总体要求、主要目标和重点任务，标志着中国节能降碳工作进入新的阶段。
2025/11/8	《碳达峰碳中 和 的 中 国 行 动》白皮书	国务院	系统阐述了五年来中国落实“双碳”目标的战略部署、政策举措和主要成效，向国际社会展示了中国重信守诺、言出必行的大国担当。白皮书强调，中国已建成全球规模最大的碳市场，可再生能源装机规模全球最大，清洁能源投资连续多年位居全球第一。
2025/5/24	关于推进绿色 低碳转型加强 全国碳市场建 设的意见	中 共 中 央 办 公 厅 国 务 院 办 公 厅	到 2027 年，全国碳排放权交易市场基本覆盖工业领域主要排放行业，全国温室气体自愿减排交易市场实现重点领域全覆盖；到 2030 年，基本建成以配额总量控制为基础、免费和有偿分配相结合的全国碳排放权交易市场 。
2024/8/11	关于加快经济 社会发展全面 绿色转型的意 见	中 共 中 央 国 务 院	以碳达峰碳中和工作为引领，协同推进降碳、减污、扩绿、增长，深化生态文明体制改革，健全绿色低碳发展机制，加快经济社会发展全面绿色转型，形成节约资源和保护环境的空间格局、产业结构、生产方式、生活方式，全面推进美丽中国建设，加快推进人与自然和谐共生的现代化。
2024/8/2	关于印发《加 快构建碳排放	国务院	加快构建新发展格局，着力推动高质量发展，将碳排放指标及相关要求纳入国

	双控制度体系 工作方案》		家规划，建立健全地方碳考核、行业碳 管控、企业碳管理、项目碳评价、产品 碳足迹等政策制度和管理机制，并与全 国碳排放权交易市场有效衔接，构建系 统完备的碳排放双控制度体系。
2021/9/22	中共中央国务 院关于完整准 确全面贯彻新 发展理念做好 碳达峰碳中和 工作的意见	中共 中央 国务院	主要目标：1.到 2025 年，绿色低碳循环 发展的经济体系初步形成，重点行业能 源利用效率大幅提升;2.到 2030 年，二 氧化碳排放量达到峰值并实现稳中有 降;3.到 2060 年碳中和目标顺利实现

3. 行业级双碳指导政策

在“1+N”政策体系框架下，各重点行业主管部门陆续出台行业碳达峰实施方案和配套政策，形成了覆盖能源、工业、建筑、交通等关键领域的行业政策矩阵，推动碳达峰工作从宏观规划向行业落地深化。

表 1-2 近年来行业推动的双碳指导政策

时间	名称	部门	摘要
2025/4/26	《可再生能 源绿色电力证 核发和交易规 则》	国家能源局	根据《规则》，对风电、太阳能发 电、生物质发电、地热能发电、海 洋能发电等可 再生能源发电项目上网电量，以及 新投产的完全市场化常规水电项目 上网电量，核发可交易绿证。
2025/1/27	关于加强绿色 电力证书与节 能降碳政策衔 接大力促进非 化石能源消费 的通知	国 家 发 改 委、国家统 计局、国家 能源局	加强绿证与节能降碳政策衔接，拓 展绿证应用场景：1.实施非化石能源 不纳入能源消耗总量和强度调控， 明确绿证在产品碳足迹计算中的应 用;2.推动绿证交易电量纳入节能评 价考核指标核算,扩大绿证交易范 围。
2023/8/3	关于做好可再	国家发改委	规范绿证核发、明确绿证的适用范

	生能源绿色电力证书全覆盖工作促进可再生能源电力消费的通知	财政部、国家能源局	围、规范绿证核发。绿证进入 3.0 时代，核发范围从陆上风电+集中式光伏扩大到覆盖全部可再生能源发电项目核心：绿证供给全面放开，如何刺激下游需求，避免有量无市
2022/8/1	《工业领域碳达峰实施方案》	工信部、国家发展和改革委员会 生态环境部	十五五”期间，产业结构布局进一步优化，工业能耗强度、二氧化碳排放强度持续下降，努力达峰削峰，在实现工业领域碳达峰的基础上强化碳中和能力，基本建立以高效、绿色、循环、低碳为重要特征的现代工业体系。确保工业领域二氧化碳排放在 2030 年前达峰。
2022/6/30	《城乡建设领域碳达峰实施方案》	住房和城乡建设部、国家发展改革委	方案明确了从 2025 年到 2060 年的阶段性目标，涵盖了绿色建筑、基础设施、乡村建设等关键任务，是推进城乡建设绿色低碳转型的顶层设计依据。
2022/6/29	《农业农村减排固碳实施方案》	农业农村部 国家发展改革委	围绕种植业节能减排、畜牧业减排降碳、渔业减排增汇、农田固碳扩容、农机节能减排、可再生能源替代等 6 项任务，实施稻田甲烷减排、化肥减量增效、畜禽低碳减排、渔业减排增汇、农机绿色节能、农田碳汇提升、秸秆综合利用、可再生能源替代、科技创新支撑、监测体系建设等 10 大行动。

总体而言，中国已构建起系统完备、层级清晰、覆盖广泛的“双碳”政策体系，从顶层设计到行业落地，从中央统筹到地方实践，从政策约束到市场激励，形成了多管齐下、协同推进的工作格局。这些政策的实施，为绿色双碳人才的需求与发展提供了广阔的市场空间和明确的政策导向。

二、 产业发展趋势分析

1. 能源行业双碳发展

中国能源行业正经历从化石能源主导向可再生能源主导的系统性变革。根据水电水利规划设计总院在京发布《中国可再生能源发展报告 2025 年度》数据（本小节数据均引自本报告），2025 年，全国可再生能源发电装机容量突破 23.37 亿千瓦，同比增长 24%，约占全国电力总装机的 60%。其中，风电装机 6.4 亿千瓦，太阳能发电装机超过 9 亿千瓦，生物质发电装机约 0.5 亿千瓦。风电和太阳能发电装机规模先后超过煤电装机、火电装机和全国最大用电负荷。风光合计装机由 2020 年的 5.3 亿千瓦增加到 2025 年的 18.4 亿千瓦，连续跨越 13 个亿级台阶。

在新增装机方面，2025 年全国可再生能源发电新增装机 4.52 亿千瓦，同比增长 21%，占全国电力新增装机的 83%。其中，太阳能发电新增 3.18 亿千瓦，风电新增 1.2 亿千瓦，水电新增 1215 万千瓦。2025 年可再生能源新增装机再创历史新高，在全球新增装机中占比超过 60%。预计 2026 年风电、光伏新增装机约 3 亿千瓦，可再生能源将继续成为能源绿色低碳转型的主力。

在电力消费结构方面，可再生能源发电量约占全社会用电量的四成，可再生能源新增发电量超过全社会用电增量。新型储能装机历史性突破 1 亿千瓦大关，占全球比重超过 40%，有效提升了可再生能源消纳能力。可再生能源绿色电力证书交易规模超过历年交易量总和，绿色能源消费促进机制加快建立。

在煤炭转型方面，煤电正在从主体电源向基础保障性和系统调节性电源转型。煤炭清洁高效利用深入推进，煤电机组节能降碳改造、灵活性改造、供热改造“三改联动”持续实施。同时，全国碳市场纳入发电、钢铁、水泥和铝冶炼 4 个重点行业，覆盖二氧化碳排放总量占比超过 60%，通过市场机制推动能源行业有序减排。

2. 工业与信息化行业双碳发展

工业领域是中国碳排放的主要来源，占全国碳排放总量的约 70%。制造业绿色低碳转型已成为推进新型工业化的核心任务。2025 年 6 月，国务院常务会议审议通过《制造业绿色低碳发展行动方案（2025—2027 年）》，提出加快推动制造业向绿色低碳方向转型，培育壮大绿色低碳发展新动能。

在数字化与绿色化协同方面，“双化协同”成为工业降碳的重要路径。2025 年 12 月，中央网信办发布相关政策文件，提出以数字化、智能化全面赋能传统

产业优化升级。电子信息、电力装备、轻工、石化化工、钢铁、有色金属、建材等行业加快推进数字化转型行动，通过工业互联网、大数据、人工智能等技术提升能源效率，降低碳排放强度。

在绿色制造体系建设方面，国家层面持续完善绿色工厂、绿色园区、绿色供应链评价体系。钢铁、有色、建材、石化化工等重点行业企业加速推进节能降碳技术改造，电解铝使用可再生能源比例目标超过 30%，水泥行业加快低碳熟料技术研发应用。

在氢能产业发展方面，氢能被定位为未来能源体系的重要组成部分。国家氢能产业发展中长期规划明确了氢能在能源转型中的战略地位，绿氢制备、氢储运、氢燃料电池等产业链关键环节加速布局。各大能源央企和工业集团纷纷制定氢能战略，氢能冶金、氢能化工等工业领域应用示范项目陆续落地。

在碳捕集利用与封存（CCUS）方面，工业领域 CCUS 技术示范应用规模不断扩大。中国石油、国家能源集团等大型能源企业积极推进 CCUS 项目，在煤电、化工、钢铁等行业开展碳捕集、利用与封存技术示范，为工业深度脱碳储备技术方案。

3. 建筑行业双碳发展

建筑行业是中国能源消耗和碳排放的重要领域，建筑全过程碳排放占全国碳排放总量的比重较高。随着“双碳”目标推进，绿色建筑从政策倡导转向实践主流，成为建筑行业转型升级的核心方向。

在绿色建筑标准实施方面，从 2025 年开始，中国城镇新建建筑已全面执行绿色建筑标准，星级绿色建筑占比达到 30% 以上。预计 2025 年全国绿色建筑占比提升至 60% 以上，建筑全过程碳排放强度相较 2020 年下降 18% 左右。绿色建筑标准与技术的协同进步不断推进，国标修编频率显著加快，体现了建筑行业绿色发展的快速迭代。

在装配式建筑发展方面，装配式建筑因高效、节能、低污染的特点，市场规模持续扩大。2025 年装配式建筑占新建建筑比例超过 30%，预计到 2025 年底接近 38%。装配式建筑通过标准化设计、工厂化生产、装配化施工和信息化管理，重构了传统建筑产业链的价值逻辑，实现了从“现场湿作业”向“工厂化制造”的革命性转型。中国装配式建筑标准在东南亚市场获得广泛认可。

在零碳建筑与技术创新方面，零碳建筑、碳捕集技术、循环材料应用正在成为行业前沿方向。光伏建筑一体化（BIPV）技术加速推广，建筑屋顶和立面光伏发电成为新建建筑的标准配置。既有建筑节能改造市场潜力巨大，特别是北方

采暖地区既有居住建筑节能改造和公共建筑能效提升。

在绿色建材与供应链方面，绿色建材认证体系不断完善，建筑废弃物资源化利用水平持续提升。建材行业碳达峰实施方案要求加快低碳水泥、低碳混凝土等新型建材研发应用，推动建筑供应链协同减排。

4. 交通运输行业双碳发展

交通运输行业是碳排放增长较快的领域之一，实现交通领域碳达峰是“双碳”目标的重要组成部分。2025 年 11 月，交通运输部发布《交通运输绿色低碳发展报告》，提出交通运输绿色低碳转型应聚焦管理创新、科技进步、融合发展和结构优化四个维度，建立行业碳排放双控制度。

在新能源汽车方面，中国汽车工业协会 1 月 14 日发布数据显示，2025 年，我国新能源汽车产销量超 1600 万辆，新能源汽车国内新车销量占比突破 50%。新能源汽车已从政策驱动转向市场驱动，成为汽车产业的主导力量。来自国家能源局数据显示，截至 2025 年 12 月底，我国电动汽车充电设施数量达到 2009.2 万个，突破 2000 万大关。其中，公共充电设施（枪）471.7 万个，私人充电设施（枪）1537.5 万个。目前，我国已建成全球最大的电动汽车充电网络。动力电池技术不断突破，能量密度提升、成本下降、循环寿命延长，固态电池等下一代技术进入产业化前期。

在绿色航运与港口方面，2026 年 4 月交通运输部海事局印发《关于推动航运绿色低碳转型发展的意见》，围绕强化政策法规体系建设、促进船舶与运输方式绿色转型、加强产业协同与要素供给等方面提出系统部署。上海港成为全国首个、全球第三个具有保税 LNG 和全国首个具有绿色甲醇燃料“船—船”同步加注服务能力的港口。据上海海关统计，2025 年全年，在船舶能源加注方面，上海港保税 LNG 加注量达 71.2 万立方米，同比大幅增长 54%；国产绿色甲醇加注量达 1 万吨。电动船舶、LNG 动力船舶、绿色甲醇燃料船舶等新能源船舶加速发展。

在绿色物流与多式联运方面，交通运输行业加快运输结构调整，推动大宗货物和中长距离运输“公转铁”“公转水”，提升铁路、水路货运比重。城市配送领域新能源物流车替代加速，绿色城配示范工程持续推进。智能交通系统建设提升运输效率，降低空驶率和能源消耗。

在航空与铁路方面，民航业积极推进可持续航空燃料（SAF）研发应用，探索航空碳抵消机制。铁路电气化率持续提升，高速铁路网络进一步完善，铁路在综合交通运输体系中的骨干作用不断增强。

5. 农林生态发展趋势

农林生态领域是碳汇能力的重要来源，也是实现碳中和目标的关键支撑。2024年12月，农业农村部发布《关于加快农业发展全面绿色转型促进乡村生态振兴的意见》，提出到2030年农业绿色发展水平明显提高，绿色低碳循环的农业产业体系初步构建。

在林业碳汇方面，中国在世界范围内率先实现土地退化“零增长”、荒漠化土地和沙化土地面积“双减少”，森林面积和蓄积量连续多年保持“双增长”。根据《碳达峰碳中和的中国行动》白皮书，中国生态系统碳汇能力持续增强，森林覆盖率稳定在24%以上，森林蓄积量超过200亿立方米。林业碳汇项目开发逐步规范，国家温室气体自愿减排交易市场（CCER）重启后林业碳汇成为重要项目类型。

在农业减排固碳方面，农业领域正在推进化肥农药减量增效、畜禽粪污资源化利用、秸秆综合利用等关键措施。保护性耕作、有机农业、循环农业等低碳农业模式逐步推广。稻田甲烷排放控制、农田土壤碳汇提升等技术研发与应用加快。农业废弃物资源化利用规模扩大，沼气工程、生物天然气等发展提速。

在草原与湿地保护方面，草原生态修复工程持续推进，草原综合植被盖度稳步提升。湿地保护修复力度加大，国际重要湿地数量持续增加。草原和湿地碳汇计量方法不断完善，生态产品价值实现机制探索深化。

在海洋碳汇（蓝碳）方面，海洋碳汇日益受到重视。红树林、海草床、盐沼等蓝碳生态系统保护修复力度加大。海水养殖碳汇、海洋微生物碳泵等新型蓝碳机制研究取得进展。沿海地区积极探索蓝碳交易和生态补偿机制。

6. 居民消费行业双碳发展趋势

居民消费领域是碳排放的重要来源，推动消费端绿色低碳转型是实现“双碳”目标的重要环节。2026年4月，《每日经济新闻》发布《中国消费市场绿色低碳趋势调查报告（2025—2026）》，揭示绿色低碳消费市场正从“理念驱动”迈向“价值共创”的新阶段。

在新能源汽车消费方面，新能源汽车已从小众产品转变为主流消费选择。2025年新能源汽车市场渗透率超过50%，私人消费占比持续提升。消费者环保意识增强与使用成本优势叠加，推动新能源汽车成为家庭购车的优先选项。充电桩进社区、进高速公路服务区等基础设施完善，进一步消除消费者里程焦虑。

在绿色家电与家居方面，一级能效家电、变频空调、节能冰箱等高效节能产

品市场份额持续提升。绿色建材认证产品在家装市场认可度增强，低碳环保成为家居消费的重要考量因素。共享经济、二手交易、以租代购等循环消费模式在年轻消费群体中快速普及。

在绿色生活方式方面，低碳出行、低碳饮食、低碳居住等理念逐步深入人心。城市公共交通、共享单车、步行等低碳出行方式占比提升。植物基食品、本地食材、减少食物浪费等低碳饮食趋势显现。城市社区垃圾分类、资源回收体系日益完善，居民参与度持续提高。

在消费端碳普惠方面，碳普惠机制在多地试点推广，居民通过低碳行为积累碳积分，可兑换商品或服务。数字平台在消费端碳管理中发挥重要作用，通过大数据追踪个人碳足迹，提供低碳消费建议。消费端碳减排潜力巨大，是未来碳减排工作的重要增量领域。

三、双碳人才需求与发展前景

(一) 双碳人才需求调研

当前国内双碳行业人才市场整体呈现“政策驱动下服务型需求主导、中小主体为招聘主力、岗位梯队分化显著、合规交易能力为核心导向”的阶段性特征。本次绿色双碳人才需求调研共覆盖企业、事业单位、咨询公司和行业协会等 200 余家机构。需求主体层面，咨询公司以 35% 的占比成为人才吸纳的第一大载体，能源、化工、冶金、建筑四大高耗能控排行业合计占比超五成，构成产业端人才需求的核心基本盘，行业协会、交易机构等主体占比相对有限，形成“第三方专业服务引领、实体产业需求支撑、多元主体协同参与”的需求格局；招聘主体与招聘规模层面，员工规模在 100 人以内的机构占比超过六成，62% 的受访单位年度计划招聘 1~5 名相关人员，行业创业活力充足但尚未进入大规模引才阶段，人才招聘整体呈现小规模、按需配置的特征，与双碳行业仍处发展初期的阶段特征高度契合；岗位供需层面呈现清晰的梯队分化态势，双碳管理咨询师、碳数据分析师、能碳管理工程师等综合型岗位需求规模与紧缺程度均居前列，碳足迹管理、ESG 咨询、碳交易、绿电绿证运营、碳捕捉与封存、储氢研发等岗位需求稳步扩容，整体需求高度集中在合规咨询与碳资产运营赛道，产业端深度技术减排类岗位需求随着碳达峰目标临近逐步释放；核心能力要求层面高度聚焦实操落地，碳资产管理流程、碳交易、碳足迹核算、碳盘查、配额管理等合规与交易类能力需求位居首位，是当前行业人才的核心必备素养，政策研究、跨境碳合规、数据运营等能力逐步形成差异化竞争力。学习能力和沟通表达能力则是最受重视的职业素养，凸显快速迭代行业对持续学习能力的高要求；招聘端以网络渠道为主，社招校招并行与纯社招模式各占近半数，同时超五成单位愿意接纳实习生，校企合作具备较好的行业基础。整体而言，双碳人才市场正处于从基础合规需求向多元化细分需求升级的过渡阶段，未来随着实体产业减排技术落地与全国碳市场机制持续完善，技术研发类与碳管理细分专项人才的缺口将逐步显现，具体调研结果如下：

(1) 所在单位属于以下哪种类型的组织

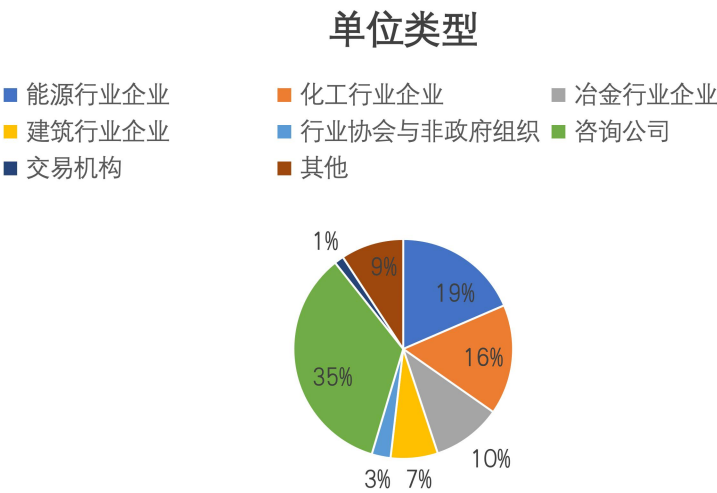


图 3-1 调研单位类型

从调研单位的类型分布来看，双碳领域人才需求呈现“咨询服务主导、高耗能产业为核心支撑、多元主体协同”的典型特征。其中咨询公司占比最高，达 35%，反映双碳政策深化落地阶段，企业碳核算、碳足迹管理、ESG 披露、合规咨询等专业外包需求集中释放，第三方咨询机构是当前双碳人才吸纳的第一大载体；能源、化工、冶金、建筑四大高耗能高排放行业合计占比达 52%，作为全国碳市场重点控排领域，实体企业在碳管理、减排技术、碳资产运营等方向的内生岗位需求持续扩容，构成双碳人才需求的产业基本盘；行业协会与非政府组织、交易机构占比分别为 3%和 1%，需求规模相对有限，其余 9%为其他类型单位，整体需求结构与双碳行业“政策驱动、服务先行、产业落地深化”的发展阶段高度匹配。

(2) 所在单位绿色双碳相关人才招聘计划中年招聘人数

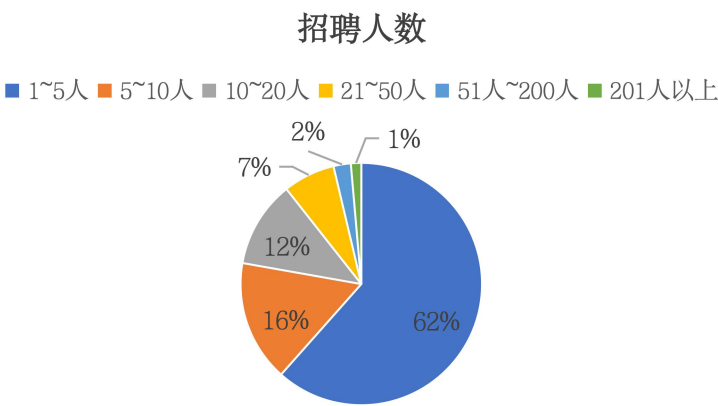


图 3-2 单位每年招聘人数

从招聘人数规模分布来看，双碳行业人才招聘呈现显著的“小规模、分散化”特征，其中单位每年招聘 1~5 人的岗位占比最高，达 62%，5~10 人、10~20 人规模分别占 16%、12%，20 人以内的小规模招聘合计占比超九成；21-50 人、51~200 人、201 人以上的中大规模招聘占比仅分别为 7%、2%、1%。这一结构与双碳行业仍处于发展初期的阶段特征高度契合，当前多数实体企业的双碳职能尚处于起步搭建阶段，以满足合规要求的小体量专职团队配置为主，第三方服务机构也多按项目需求灵活定岗招人，全行业尚未出现大规模批量引才的态势，人才扩张整体呈现平稳、精准的节奏。

(3) 所在单位的员工规模

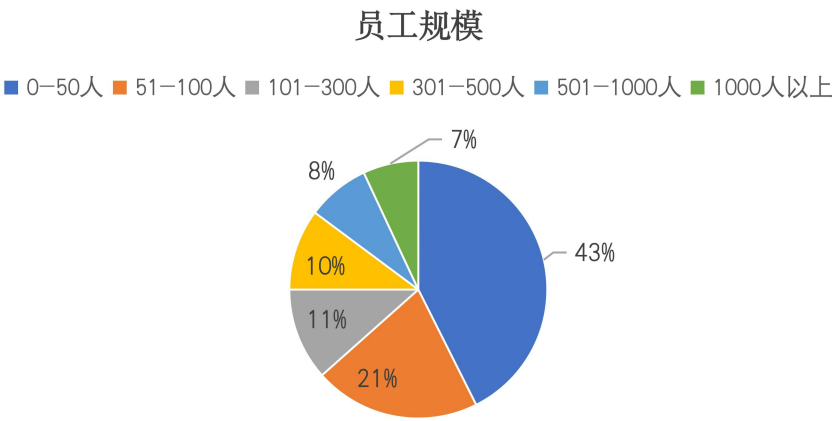


图 3-3 单位员工规模

从招聘单位员工规模分布来看，双碳行业招聘主体呈现显著的“中小微主导、轻量化发展”特征，员工规模 0~50 人的机构占比达 43%，51~100 人规模占 21%，百人以内的中小微主体合计占比超六成；101~300 人、301~500 人规模分别占 11%、10%，501~1000 人、1000 人以上的中大型单位合计仅占 15%。这一结构与双碳行业的发展阶段高度契合：大量聚焦碳核算、咨询、技术服务的专业化创业团队与小型服务商是人才招聘的核心载体，行业创业活力充足、市场主体偏轻量化；而大型实体企业虽为双碳需求的产业源头，但其双碳岗位多内嵌于内部职能体系，作为独立招聘主体的占比相对有限。

(4) 所在单位绿色双碳人才需求岗位

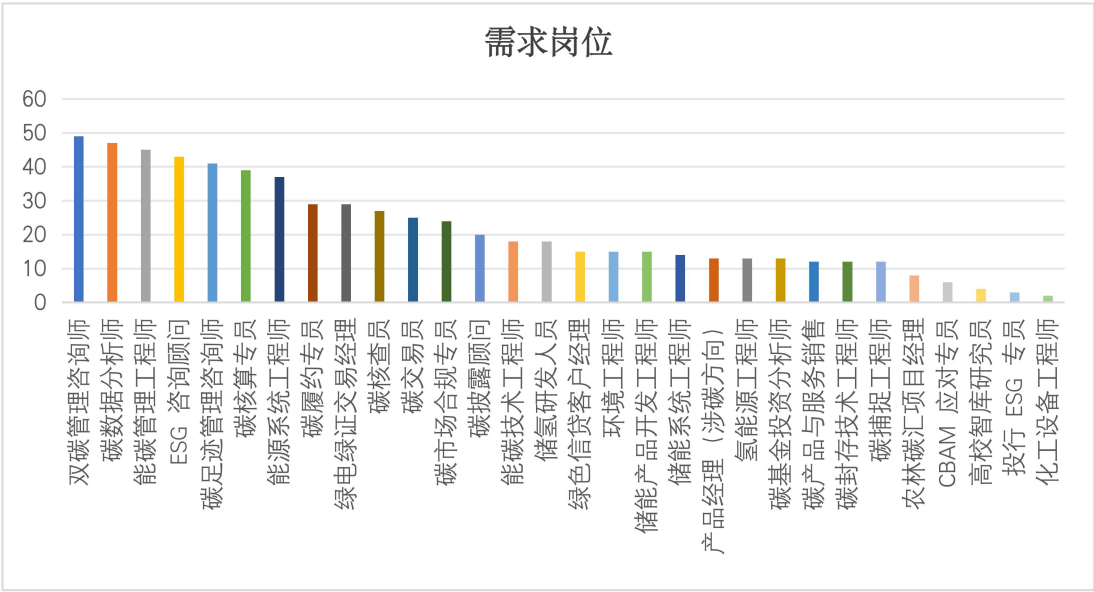


图 3-4 单位人才需求岗位

从需求岗位分布来看，双碳领域人才需求呈现清晰的梯队化特征，整体以管理咨询类岗位为核心主力，双碳管理咨询师、碳数据分析师、能碳管理工程师、ESG 咨询顾问的提及次数均超 40，位居需求前列，对应政策趋严背景下企业碳核算、碳管理体系搭建、第三方咨询等基础合规需求的集中释放；碳足迹管理、碳核算、碳核查、碳履约、绿电绿证交易等合规运营与碳交易类岗位构成第二梯队，需求规模稳步提升，反映全国碳市场扩容与政策推动下的商业化服务扩容趋势；氢能、碳捕捉封存、储能技术研发等技术类岗位需求量处于中间水平，整体需求结构充分体现双碳行业当前仍处于政策驱动与市场服务型需求主导阶段，实体产业端深度技术减排类岗位规模化招聘正在逐步扩大。

(5) 目前绿色双碳领域紧缺岗位

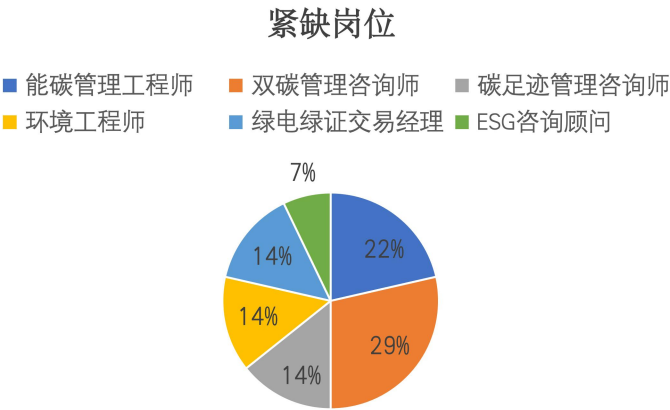


图 3-5 单位绿色双碳紧缺型岗位

从紧缺岗位占比分布来看，双碳行业人才缺口呈现“双碳管理咨询与能碳管理工程为主、管理多赛道梯度分布”的特征，其中双碳管理咨询师紧缺占比最高，达 29%，能碳管理工程师以 22% 的占比位居第二，两类综合型实操岗位合计占据超半数的紧缺份额；碳足迹管理咨询师、环境工程师、绿电绿证交易经理的紧缺程度持平，均占 14%，构成第二梯队缺口；ESG 咨询顾问为中高端紧缺型岗位占比为 7%。这一结构充分反映当前双碳行业合规管理与落地服务需求集中释放的阶段特点，兼具体系搭建与落地执行能力的综合型人才需求最为突出。

(6) 绿色双碳相关岗位应届毕业生平均薪资范围

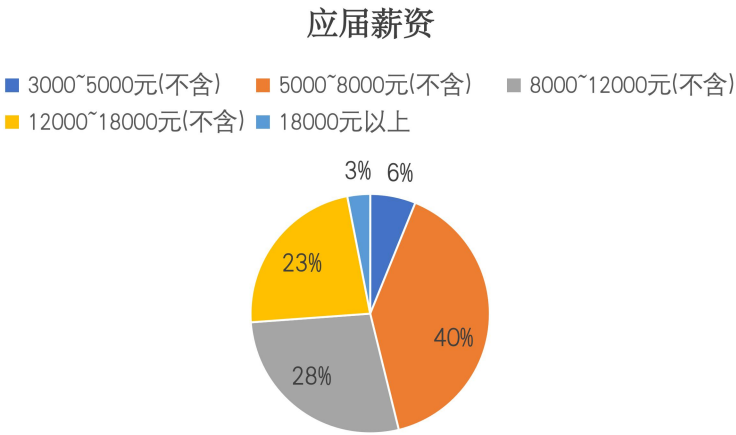


图 3-6 应届生平均薪资

届生薪资集中在 5000 ~ 12000 元区间，合计占 68%；其中 5000 ~ 8000 元占比最高（40%），8000 ~ 12000 元占 28%；12000 元以上中高薪资占 26%，整体薪资水平与行业发展阶段匹配，高端稀缺人才溢价初显。

(7) 绿色双碳相关新入职的毕业生中，高职毕业生所占比例

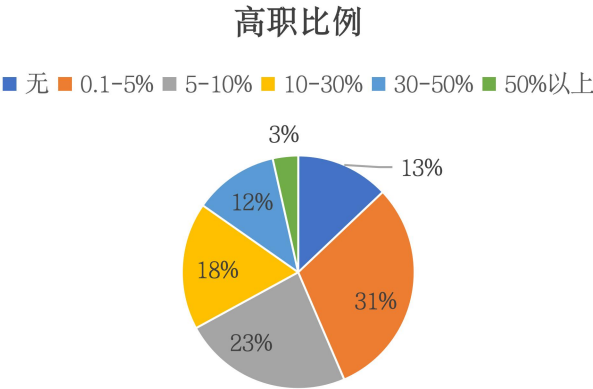


图 3-7 应届生招聘高职比例

高职毕业生在企业新入职毕业生中，18%的单位高职占比 10~30%，主要聚焦中小企业，12%的单位高职占比 30~50%，对碳资产管理流程、碳盘查、配额核算等能力需求者最多，而 54%的单位高职占比不足 10%，也说明高职层次技能型人才在双碳领域渗透率仍然较低，职业教育供给有较大拓展空间。

(8) 绿色双碳相关新入职的毕业生中，本科毕业生所占比例

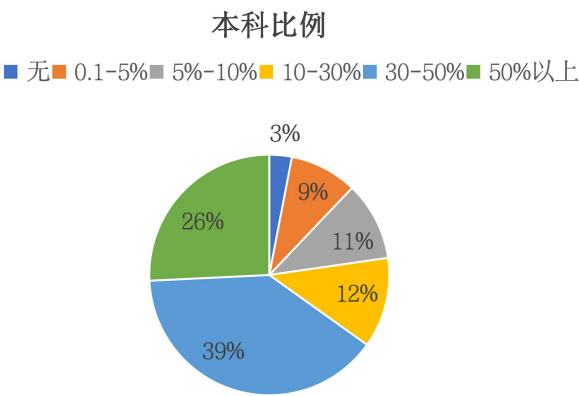


图 3-8 应届生招聘本科比例

本科学历是双碳领域入职主力，综合比较超过 65%的单位招聘本科层次应届生比例达 30%，其中 26%的单位招聘本科学历的应届毕业生 50% 以上，本科教育仍是双碳人才培养的核心层次，是行业人才供给的中坚力量。

(9) 绿色双碳相关新入职的毕业生中，研究生(含硕士和博士)毕业生所占比例

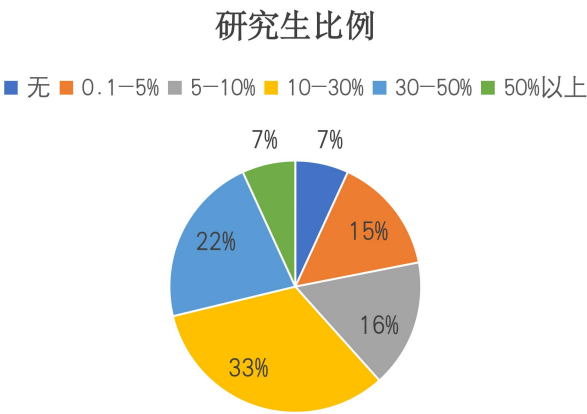


图 3-9 应届生招聘研究生比例

研究生学历占比分布相对均衡，33%的单位应届生招聘中给研究生学历招聘占比 10~30%，22%的单位应届生招聘中给研究生学历招聘占比 30~50%，7%的单位研究生占比超 50%，结合前项本科生招聘比例，整体呈现“本科生为主、研究生为辅”的学历结构。

(10)绿色双碳相关人才应该掌握的核心能力

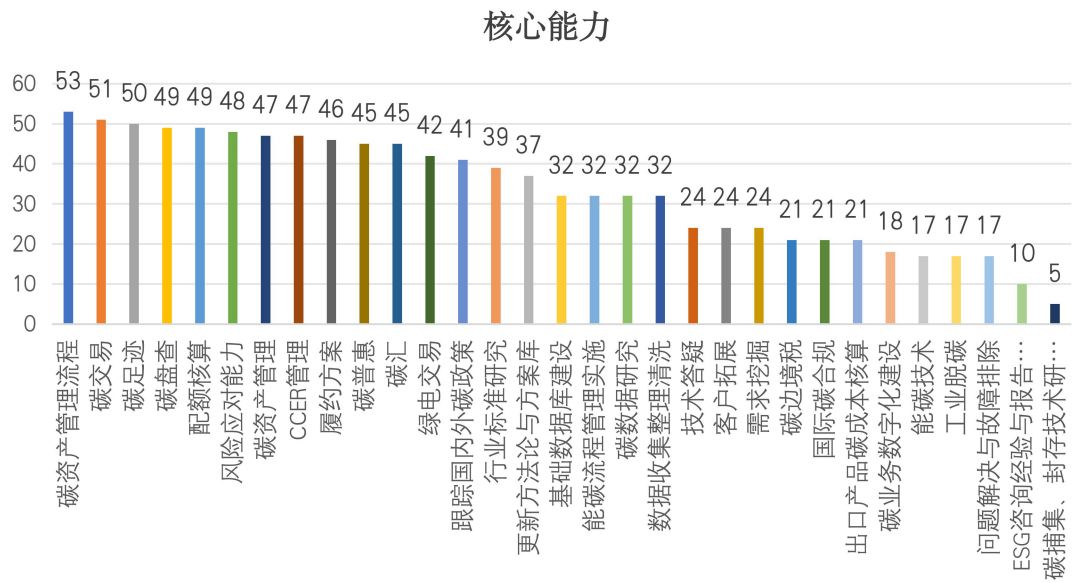


图 3-10 双碳人才应掌握的核心能力

核心能力需求分布来看，双碳领域人才能力要求呈现鲜明的“实操合规优先、交易运营为核、技术研发后置”的梯度特征。其中碳资产管理流程、碳交易、碳足迹、碳盘查、配额核算能力提及次数均达 49 及以上，位居需求首位，凸显全国碳市场扩容与合规要求趋严的背景下，碳排放核算核查、碳资产运营管理、履约管控等落地型实操能力是行业人才的核心必备素养；风险应对、CCER 项目管理、履约方案设计、碳汇开发、绿电交易等细分专项能力紧随其后，对应碳市场机制完善下岗位能力的精细化延伸；政策研究、标准制定、数据运营、客户拓展、跨境碳合规等延伸能力需求占比中等，而碳捕集封存技术研发等前沿技术类能力提及次数最低。整体能力结构与双碳行业“政策驱动、合规先行、交易落地、技术跟进”的发展节奏高度匹配，人才能力需求高度聚焦当前市场最迫切的合规与交易场景，深度技术研发类能力需求仍处于逐步培育阶段。

(11)绿色双碳相关领域的职业素养

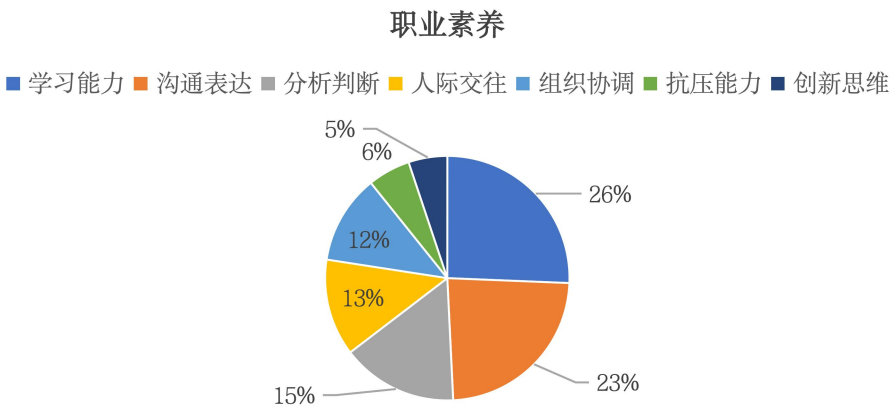


图 3-11 职业素养比例

学习能力是双碳从业者最重要的素养（26%），沟通表达（23%）次之，分析判断（15%）位列第三，人际交往、组织协调也有较高提及率，反映行业政策快速迭代背景下，持续学习能力与软技能比单一专业硬技能更受用人单位重视。

(12)是否愿意接纳实习生

实习生接纳

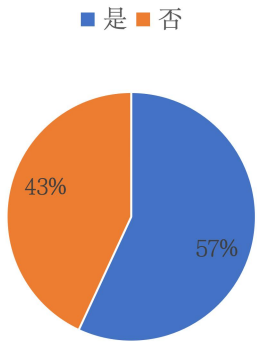


图 3-12 实习生接纳

57% 的单位愿意接纳实习生，43%不接纳，超半数企业有接纳实习生的意愿，说明校企合作、实习基地建设具备较好的行业基础，可作为人才培养的重要衔接环节。

(13)人才招聘渠道

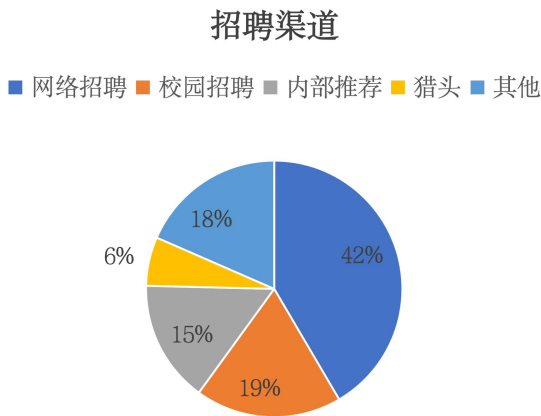


图 3-13 单位应往届人才招聘渠道

网络招聘是双碳人才最主要招聘渠道，约占 42%，校园招聘与内部推荐各占 19% 和 15%，猎头渠道占比最低占 6%，行业人才流动仍以市场化公开招聘为主，高端人才猎聘需求尚未形成规模。

(14)近一年招聘模式

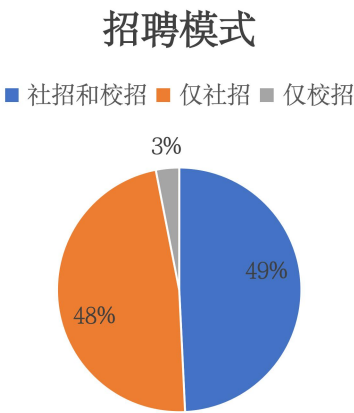


图 3-14 近一年企业招聘模式

近半数单位采用社招校招并行模式约占 49%，仅社招的占 48%，纯校招仅占 3.1%，说明行业人才需求以有经验的社会招聘为主，校园招聘作为补充，应届生直接进入双碳领域的就业空间相对有限。

(二) 双碳人才需求分析

1. 人才岗位需求分析

(1) 人才类型与岗位分布



图 3-15 绿色双碳相关招聘热点

双碳领域已形成覆盖多层级、多领域、多环节的岗位体系。根据产业调研与人社部发布的绿色职业名录及相关行业分类，绿色双碳主要人才类型与岗位分布如下：

1) 绿色新能源技术类人才

职业岗位：氢能工程师、储氢研发人员等。

核心要求：熟悉氢能制取、储存、运输和应用技术，掌握相关安全规范、工程设计和系统集成方法。



图 3-16 绿色新能源技术类人才核心要求

2) 绿色节能低碳技术类人才

职业岗位：算力中心能源系统工程师、节能低碳技术工程师、化工设备工程师等。

核心要求：熟悉建筑节能、清洁能源技术、碳捕集与封存等减排技术路径。

绿色节能低碳技术类人才具备通用能力与行业能力。通用能力为绿色节能领域通用的基础能力，主要包括碳排放检测能力，碳核算能力、具备碳履约方案设计能力，了解储能技术原理与应用场景四项核心能力。行业能力是绿色节能领域专业实践能力，具体如下：

表 3-1 绿色节能低碳技术类人才行业能力

绿色节能低碳技术类人才行业能力				
技术实践	工艺研发	循环利用	交易实践	电气化维护
绿色建筑等行业节能技术实践能力	绿色新能源工艺研发能力	碳捕集利用与封存技术能力	节能绿电绿证交易能力	节能设备维护能力

3) 储能科学与工程类人才

职业岗位：能碳管理工程师、储能产品开发工程师、储能系统工程师等。

核心要求：制定储能总体规划、技术框架、实施路径、碳足迹管理、碳核算与履约方案设计、材料低碳技术评估、用能工艺及设备设施提效改善。

储能科学与工程类人才具备通用能力与行业能力。通用能力包括碳足迹管理能力、碳排放核算能力、碳履约方案设计能力、储能材料低碳技术评估能力及政策法规分析能力共五项储能双碳方向基础能力。行业能力是储能科学与工程行业专业能力，具体如下：

表 3-2 储能科学与工程类人才行业能力

储能科学与工程类人才行业能力				
总体规划	用能工艺	封存技术	交易实践	电气化维护
储能总体规划能力	用能工艺实践能力	碳封存技术应用能力	绿电绿证交易能力	储能设备维护能力

4) 碳捕集利用与封存类人才

职业岗位：碳捕集技术工程师、碳封存技术工程师等。

核心要求：具备新型碳捕集材料研发和产业化能力，以及碳封存设备研发、安装与调试能力。

碳捕集利用与封存类人才是绿色减碳的新兴核心技术，对人才能力要求分通用能力与行业能力：

通用能力包括碳排放监测能力、碳排放核算能力、碳履约方案设计能力、碳市场规则认知能力及政策法规分析能力共五项能力，通用能力是从事碳捕集利用与封存的基础能力；

行业能力是碳捕集利用与封存必备的专项能力，在通用能力之上，具备其中一项都能在新兴核心技术方向具备专业能力，行业能力包括 CCUS 方案设计能力、碳捕集材料研发能力、碳利用咨询与设计能力、碳封存设备研发能力、碳封存设备维护能力。

5) 碳管理技术开发类人才

碳管理技术类主要使用数字化、智能化、网络化技术，开展碳管理系统的数据分析和技术开发。

职业岗位：碳数据分析师、碳管理平台软件开发工程师等。

核心要求：具备碳排放数据建模与趋势分析能力，掌握碳管理软件和平台研发方法，能够应用人工智能技术开展碳数据分析与管理。此类人才具备以下能力：

通用能力包括碳排放监测能力、碳排放核算能力、碳履约方案设计能力、碳市场规则认知能力及政策法规分析能力共五项能力，通用能力是从事碳管理技术开发的基础能力；

行业能力是碳管理数字化、智能化的技术卡开发的专项能力，行业能力包括碳排放数据建模能力、碳业务需求分析能力、碳管理系统开发能力、碳管理人工智能+能力、碳管理软件测试能力。当前“人工智能+”应用与大模型辅助代码开发成为碳管理技术类开发的新兴方向。

6) 排碳企业碳管理类人才

职业岗位：碳履约专员、碳核算专员、碳资产管理师、ESG/可持续发展经理等。

核心要求：企业碳排放数据收集、核算与报告编制，碳资产管理以及相关项目的风险评估。

排碳企业碳管理类人才往往作为第三方咨询与服务企业专门为碳市场重点企业提供专业服务。专业服务能力具备以下通用能力与专项能力：

通用能力包括碳排放核查能力、碳排放核算能力、碳履约方案设计能力、碳市场规则实践能力及政策法规分析能力共五项能力，通用能力是从事能力。

专项能力包括碳配额管理能力、碳信用管理能力、ESG 报告编制能力、碳管理咨询能力、碳管理软件操作能力。



图 3-17 排碳企业碳管理类人才核心要求

7) 碳管理技能服务类人才

职业岗位：碳核查员、碳核算/盘查员、碳管理咨询师、ESG/可持续发展经理、碳审计师等。

核心要求：为企业履行双碳义务与业务改进，提供碳排放核查与合规认证、企业碳战略咨询与减排方案设计、项目审计与风险评估等碳管理业务技能服务。

碳管理技能服务类人才能力要求分通用能力与行业能力：

通用能力包括碳排放监测能力、碳排放核算能力、碳履约方案设计能力、碳市场规则实践能力及政策法规分析能力共五项能力；

行业能力包括企业碳战略咨询与方案设计能力，企业碳排放核查认证能力、企业碳排放合规认证能力、ESG 报告编制能力、项目审计与风险评估能力。

8) 碳交易与碳登记类人才

职业岗位：碳交易员、碳分析师、碳交易与碳登记培训讲师等。

核心要求：碳排放配额和 CCER 交易操作与风险管理、碳期货、碳保险等金融产品创新。

碳交易与碳登记类人才能力要求分通用能力与行业能力：

通用能力包括碳排放监测能力、碳排放核算能力、碳履约方案设计能力、碳市场规则实践能力及政策法规分析能力共五项能力；

行业能力如下：

表 3-3 碳交易与碳登记类人才行业能力

碳交易与碳登记类人才行业能力				
配额操盘	资产管理	报告编制	风险评估	产品设计
碳排放操盘能力	碳资产管理能力	ESG 报告编制能力	碳交易风险评估能力	碳金融产品设计能力

9) 低碳投融资服务类人才

职业岗位：银行绿色信贷客户经理、碳资产质押融资客户经理、投行 ESG 专员、碳基金投资分析师、碳金融产品经理等。

核心要求：熟悉绿色金融政策和标准，具备绿色项目识别、环境效益评价、气候风险分析、投融资分析和金融产品设计能力。

低碳投融资服务类人才能力要求分通用能力与行业能力：

通用能力包括碳排放核查能力、碳排放核算与合规认证能力、碳履约方案设计能力、碳市场规则实践能力及政策法规分析能力共五项能力；

行业能力如下：

表 3-4 低碳投融资服务类人才行业能力

低碳投融资服务类人才行业能力				
绿色信用评价	碳资产管理	产品设计	交易风险	ESG 咨询
绿色信贷能力	碳资产管理能力	碳交易风险评估能力	交易风险评估能力	ESG 咨询与报告编制能力

10) 市场合规服务类人才

职业岗位：碳市场合规专员、碳披露顾问、CBAM 应对专员等。

核心要求：规则合规与履约管理、ISSB/SASB 准则下碳信息披露、欧盟碳边境调节机制合规应对。

市场合规服务类人才能力要求分通用能力与行业能力：

通用能力包括碳排放核查能力、碳排放核算与合规认证能力、碳履约方案设计能力、碳市场规则实践能力及政策法规分析能力共五项能力；

行业能力包括规则合规管理能力、碳资产管理能力、碳履约管理能力、碳披露与合规报告编制能力、CBAM 合规应对能力。

11) 政府园区双碳管理类人才

职业岗位：政府部门碳排放管理岗、园区碳管理员、政府智库研究员等。

核心要求：具备政策研究、规划编制、碳排放统计分析、园区能碳管理、项目评估和决策咨询能力。

政府园区双碳管理类人才能力要求分通用能力与行业能力：

通用能力包括政策法规分析能力、碳排放核查能力、碳排放核算能力、碳资产认知能力、碳市场规则认知能力共五项能力；

行业能力包括碳市场合规研究能力、碳配额管理能力、企业碳战略咨询能力、碳履约管理能力、碳披露与合规报告编制能力。

(2) 岗位要求整体趋势

双碳领域对人才的综合性要求极高，不仅需要深厚的环境科学、能源技术、经济管理学等专业知识，还需掌握数据分析、项目管理等实践技能。具体岗位要求呈现以下特点：

1) 复合型知识结构

双碳人才需具备环境科学、能源工程、经济学、金融学和管理学等多学科知识。如碳排放管理岗位要求掌握碳排放核算标准，熟悉国家和地方碳排放核算指南，了解碳市场交易规则。ESG 岗位要求熟悉 GRI、SASB、TCFD 等国际标准，

具备可持续发展理论基础和行业分析能力。

2) 数据分析与技术能力

随着数字化技术在双碳领域的广泛应用，数据分析能力成为基本要求。碳排放监测与核算需要使用专业软件和数据库，碳市场分析需要量化建模能力，碳足迹分析需要 LCA（生命周期评估）方法论基础。Python 编程、Excel 高级应用和数据库管理等技能成为加分项。

3) 项目管理与沟通能力

双碳项目往往涉及跨部门协作和多方利益相关者沟通，项目管理和沟通协调能力至关重要。ESG 咨询、碳管理咨询等岗位需要与客户高层沟通，推动企业绿色战略落地。

4) 行业经验与专业资质

不同行业对双碳人才的行业背景要求不同。钢铁行业碳管理人才需要冶金背景，建筑行业需要建筑工程背景，金融行业需要金融或环境经济学背景。从事碳排放管理、碳核查等工作的人员通常需要接受相关专业培训，并满足岗位能力要求。

5) 政策法规理解能力

双碳领域高度依赖政策驱动，从业者需持续关注国家和地方双碳政策动态，理解政策对行业和企业的影响。碳核查、碳咨询等岗位要求熟悉《碳排放权交易管理办法》、各行业碳排放核算方法与报告指南等政策文件。

(3) 薪资水平分析

双碳领域薪资水平受地域、行业、岗位类型、专业属性等因素影响，整体呈现较高水平且增长迅速的特点。

1) 薪资水平分布

根据产业调研与招聘平台统计，中国双碳行业 52.3% 的岗位月薪在 1 万 ~ 3 万元之间，应届生平均工资约 7900 元。薪资分布呈现明显的两极分化，高端岗位与入门级岗位差距较大。

入门级岗位（0 ~ 2 年经验）：碳排放核算、核查专员等初级岗位月薪普遍在 5000 ~ 12000 元之间，多见于第三方机构或大型企业的基层岗位。碳排放核查等岗位新人月工资在 5000 ~ 8000 元不等，第三方机构入门岗位薪资相对较低。

中级岗位（2 ~ 5 年经验）：工作 2 ~ 3 年后，可逐步成长为碳管理顾问或项目主管，年薪可达 20 万 ~ 40 万元，具备独立带队完成企业碳盘查、编制年度排放报告的能力。碳交易员、碳核查员等岗位具备一定经验后年薪可达 15 万 ~ 30

万元。ESG 咨询师 3~5 年经验者年薪 30 万~40 万元。

高级岗位 (5 年以上经验)：具有 5 年以上工作经验的人员，可进入管理层，担任碳资产管理、可持续发展总监或“双碳”部门负责人等职务，年薪普遍在 40 万~80 万元。碳交易经纪人年薪可达 30~50 万元，2025 年，碳管理咨询师的薪酬同比增长 27%，是普通技术岗位的两倍。部分招聘数据表明，具备碳市场实际操作经验的碳交易员薪酬增长较快。

2) 薪资地域差异

一线城市 (北京、上海、深圳、广州) 双碳岗位薪资显著高于二三线城市。北京、上海碳市场相关岗位薪资最高，深圳、广州新能源和绿色技术岗位薪资具有竞争力。成都、杭州、武汉等新一线城市双碳岗位薪资增长迅速。

3) 薪资行业差异

金融行业、咨询行业、能源央企双碳岗位薪资高于制造业和中小企业。碳市场服务机构、国际咨询公司、大型能源集团薪资水平位居前列。绿色技术类岗位 (氢能、储能、CCUS) 薪资随技术成熟度提升而快速增长。

2. 行业就业情况分析

(1) 能源行业

能源行业是双碳人才需求最大的领域。随着可再生能源装机快速增长，风电、光伏、储能、氢能等新能源领域人才需求旺盛。煤炭、油气和传统电力企业在推进低碳转型过程中需要大量碳管理、碳核算、碳交易人才。国家电网、南方电网、五大发电集团、中石油、中石化、国家能源集团等多家能源央企已设立“双碳”相关部门、研究机构或专业化子公司，人才招聘规模持续扩大。能源行业双碳岗位薪资较高，碳资产管理、碳交易等岗位年薪可达 30 万~60 万元。

(2) 工业制造业

钢铁、有色、建材、石化化工等高耗能行业受碳排放双控约束，双碳人才需求快速增长。大型制造企业普遍设立双碳管理部门或 ESG 部门，招聘碳核算、碳管理、绿色供应链等专业人才。汽车行业在电动化转型中需要大量新能源工程师、电池工程师。制造业“双碳”岗位的薪资水平因企业规模不同而存在较大差异，大型企业年薪可达 20 万~50 万元，中小企业约 10 万~25 万元。

(3) 建筑装饰业

绿色建筑、装配式建筑、建筑碳管理等领域人才需求增长。建筑设计院、房

地产开发企业、建筑施工企业加速招聘绿色建筑工程师、BIM 碳排放分析师、建筑能效评估师等岗位。建筑行业双碳人才薪资相对平稳，绿色建筑工程师年薪约 15 万~30 万元。

(4) 交通运输行业

新能源汽车产业链（整车、电池、电机、电控、充电设施）人才需求持续旺盛。航运、航空、物流等领域绿色转型带动电动船舶、可持续航空燃料、绿色物流等方向人才需求。交通运输行业双碳岗位薪资分化明显，新能源汽车研发岗位年薪可达 30 万~80 万元，传统交通运输企业碳管理岗位约 15 万~30 万元。

(5) 金融与投资行业

绿色金融、碳金融、ESG 投资等方向人才需求快速增长。银行、证券、保险、基金等金融机构加速布局绿色金融业务，招聘绿色信贷专员、碳金融产品设计师、ESG 分析师、气候风险分析师等。金融行业双碳岗位薪资最高，碳金融高级岗位年薪可达 50 万~100 万元。

(6) 农林与生态行业

林业碳汇、农业减排、生态修复等领域随着 CCER 重启和生态产品价值实现机制推进，人才需求逐步释放。农业、林业、环保等领域的企事业单位和科研机构招聘碳汇计量监测、生态修复工程师等岗位。该领域薪资相对平稳，相关技术岗位年薪约 10 万~25 万元。

(7) 咨询与服务行业

第三方碳核查、碳咨询、ESG 咨询等机构是双碳人才的重要就业渠道。国际咨询公司（四大、MBB 等）纷纷设立可持续发展咨询业务线，国内环保咨询公司、能源咨询公司加速扩张。咨询行业双碳岗位薪资具有竞争力，项目经理级年薪约 25 万~50 万元，总监级可达 60 万~100 万元。

3. 企业招聘情况分析

(1) 招聘规模与增长

2023~2025 年，双碳领域企业招聘规模持续扩大。据招聘平台统计，碳排放管理员、碳核查员、ESG 分析师等岗位招聘量年均增长超过 50%。2025 年，全国双碳相关岗位招聘量较 2022 年增长约 3 倍。大型企业、央企国企、上市公司是双碳人才招聘的主要力量。

(2) 招聘主体类型

能源央企：国家电网、南方电网、中石油、中石化、中海油、国家能源集团、中国华能、中国大唐、中国华电、国家电投等能源央企是双碳人才招聘的主力军。这些企业设立了双碳相关部门或子公司，招聘规模在数百至数千人级别。岗位类型以碳资产管理、碳交易、新能源开发、CCUS 技术为主。

大型制造企业：钢铁、有色、水泥、化工、造纸等高耗能行业龙头企业加速招聘双碳人才。宝武集团、中铝集团、海螺水泥、万华化学等企业均设立了双碳管理部门。岗位类型以碳核算、碳管理、绿色供应链为主。

金融机构：工商银行、建设银行、中国银行、招商银行、平安集团、中信证券、中金公司等金融机构加速布局绿色金融业务。岗位类型以绿色信贷、绿色债券、ESG 投资、碳金融为主。

新能源企业：隆基绿能、宁德时代、比亚迪、阳光电源、晶科能源等新能源龙头企业持续扩大招聘规模。岗位类型以技术研发、工程管理、市场拓展为主，同时招聘碳管理、ESG 等岗位。

咨询与服务机构：四大（普华永道、德勤、安永、毕马威）及国内咨询公司（中环联合、国检集团等）双碳业务线快速扩张。岗位类型以碳咨询、ESG 咨询、碳核查、碳足迹分析为主。

互联网平台：阿里巴巴、腾讯、京东、百度等互联网科技企业设立碳中和目标，招聘碳管理、ESG、绿色供应链等岗位人才。

(3) 招聘要求变化

企业对双碳人才的要求从单一技能向复合能力转变。早期企业招聘主要关注碳核算、碳核查等基础技能，现在越来越重视战略思维、跨部门协作、项目管理等综合能力。具备行业背景+碳管理知识的复合型人才最受青睐。企业还要求候选人具备数据分析和数字化工具应用能力，以及良好的英语能力（用于国际标准对接和海外业务拓展）。

(4) 人才流动特征

双碳领域人才流动呈现从传统行业向新兴行业、从咨询机构向企业、从国内企业向国际机构的多向流动特征。碳核查、碳咨询机构培养的成熟人才流向企业碳管理岗位。能源行业人才向新能源、储能、氢能等领域流动。金融行业人才向绿色金融、碳金融方向转型。人才流动推动了行业经验扩散和能力提升，但也加剧了人才争夺。

(三) 人才类型发展前景

1. 绿色新能源技术类人才

代表岗位：氢能源工程师、储氢研发人员。

绿色新能源技术类人才是双碳战略落地的核心驱动力，当前，我国风电、光伏装机量持续领跑全球，氢能产业也已纳入国家战略性新兴产业布局，政策红利不断释放。氢能源工程师将在绿氢制备、储运及应用端迎来爆发式增长，尤其在交通、化工、冶金等难减排行业的脱碳进程中扮演关键角色。

职业发展路径可从技术骨干逐步成长为首席能源官或技术总监，行业竞争壁垒较高，薪酬待遇处于能源领域前列。

2. 绿色节能低碳技术类人才

代表岗位：算力中心能源系统工程师、节能低碳技术工程师、化工设备工程师、生产设备工程师。

以算力中心能源系统工程师、节能低碳技术工程师为代表，是数字经济时代下绿色转型的刚需岗位。数据中心能耗占全社会用电量比重逐年上升，PUE（能源使用效率）优化成为算力产业的核心命题，算力中心能源系统工程师在液冷技术、余热回收、可再生能源替代等方向大有可为。节能低碳技术工程师则面向工业、建筑、交通等全领域，通过能效提升实现减碳目标。化工设备工程师、生产设备工程师为企业提供化工、生产设备的碳排查等技术服务。

随着《固定资产投资项目节能审查办法》等政策深入推进，企业对节能技术服务的刚性需求日益凸显。该领域人才可向节能解决方案架构师、低碳技术咨询专家等方向纵深发展，技术与商务复合型路线尤为看好。

3. 储能科学与工程类人才

代表岗位：能碳管理工程师、储能产品开发工程师、储能系统工程师。

储能是新型电力系统的“稳定器”，随着储能产业快速发展，储能科学与工程类人才需求持续增长。能碳管理工程师与储能系统工程师是该领域的典型代表，前者负责储能项目全生命周期的碳足迹管理，后者则专注于储能系统设计、集成与运维。随着锂离子电池、液流电池、压缩空气储能等技术路线多元化发展，以及独立储能电站、工商业储能等商业模式日趋成熟，储能产业已进入规模化应用阶段。

该领域人才不仅可在储能设备制造商、电力央企就业，还可切入新能源开发

商、综合能源服务商等新兴赛道。职业前景广阔，技术深度与管理广度并重发展是最佳路径。

4. 碳捕集利用与封存类人才

代表岗位：碳捕集技术工程师、碳封存技术工程师。

碳管理技术类人才是推动碳管理数字化、智能化的关键支撑。该领域人才运用大数据、人工智能、物联网等技术手段，开发碳排放监测、核算、预测与优化管理系统，实现企业碳数据的实时采集、智能分析与精准管控。随着全国碳市场扩容及企业碳信息披露要求提升，碳管理软件与 SaaS 服务市场快速增长，产品研发、系统架构设计等方向对技术开发工程师的需求较为旺盛。

随着碳价逐步走高及负碳技术需求增加，CCUS 产业有望在 2030 年后迎来规模化发展，提前布局该类人才将占据行业先发优势。

5. 碳管理技术开发类人才

代表岗位：氢能工程师、储氢研发人员。

新能源技术类人才是双碳战略落地的核心驱动力，当前，我国风电、光伏装机量持续领跑全球，氢能产业也已纳入国家战略性新兴产业布局，政策红利不断释放。氢能工程师将在绿氢制备、储运及应用端迎来爆发式增长，尤其在交通、化工、冶金等难减排行业的脱碳进程中扮演关键角色。

相关人才可沿技术岗位发展路径，从技术骨干逐步成长为技术总监或能源管理负责人，行业竞争壁垒较高，薪酬待遇处于能源领域前列。

6. 排碳企业碳管理类人才

代表岗位：碳履约专员、碳核算专员、碳资产管理师、ESG/可持续发展经理。

排碳企业碳管理类人才直接服务于高排放企业的碳履约与低碳转型，涵盖碳履约专员、碳核算专员、碳资产管理及 ESG/可持续发展经理等岗位。全国碳市场覆盖发电行业后，正逐步向钢铁、水泥、化工等行业扩容，企业碳合规压力与日俱增。碳履约专员确保企业按时完成配额清缴，碳核算专员负责 MRV（监测、报告、核查）体系建设，碳资产管理人员则负责制定配额交易策略，并开展碳资产价值管理。ESG 与可持续发展管理工作已逐步上升至企业战略层面，相关经理需要统筹 ESG 治理和信息披露。

该类人才发展空间大，可向企业碳管理负责人、可持续发展总监等高层管理岗位晋升。

7. 碳管理技能服务类人才

代表岗位：碳核查员、碳核算/盘查工程师、碳管理咨询师、ESG/可持续发展经理、碳审计。

碳管理技术服务类人才是碳市场运行的重要专业服务支撑力量，包括碳核查员、碳核算/盘查工程师、碳管理咨询师、ESG/可持续发展经理、碳审计等岗位。随着碳核算标准体系日趋完善，以及越来越多的企业开展碳盘查与碳披露，第三方技术服务需求快速增长。碳核查员作为政府认可的第三方审核力量，是保障碳市场数据质量的关键专业力量；碳管理咨询师则为企业量身定制低碳转型路径与碳中和方案。

该领域人才可向技术合伙人、咨询业务负责人等方向发展，专业资质是重要的职业加分项。

8. 碳交易与碳登记类人才

代表岗位：碳交易员、碳分析师、碳交易与碳登记培训讲师。

碳交易与碳登记类人才是碳市场高效运转的“操盘手”，典型岗位包括碳交易员、碳分析师、碳交易与碳登记培训讲师等。全国碳市场已成为全球覆盖排放量最大的碳市场，地方试点碳市场持续活跃，碳交易规模逐年扩大。碳交易员需熟悉配额交易规则、CCER（国家核证自愿减排量）机制及衍生品市场，具备敏锐的市场判断与风险管控能力。碳分析师则专注于碳价走势研究、政策解读与投资策略输出。

随着碳金融创新产品（如碳期货、碳质押）不断涌现，以及更多行业纳入碳市场，该领域对专业化交易与分析人才的需求将持续增长。职业路径可向碳交易主管、碳金融产品设计专家方向发展。

9. 低碳投融资服务类人才

代表岗位：银行绿色信贷/质押客户经理、投行 ESG 专员、碳基金投资分析师、碳金融产品经理。

低碳投融资服务类人才是连接金融资本与绿色产业的桥梁，包括银行绿色信贷/质押客户经理、投行 ESG 专员、碳金融产品经理等岗位。在“双碳”目标引领下，绿色信贷规模持续扩大，碳资产质押融资、碳债券、碳基金等创新金融产品层出不穷。银行绿色信贷经理需掌握绿色项目识别标准与环境风险评估方法；投行 ESG 专员负责绿色并购、IPO 及可持续金融产品设计；碳金融产品经理则致力于碳市场与金融市场的深度融合。

随着 ESG 投资理念主流化，该类人才不仅可在传统金融机构发展，还可切入碳资产管理公司、绿色基金等新兴机构，职业天花板较高。

10. 市场合规服务类人才

代表岗位：碳市场合规专员、碳披露顾问、CBAM 应对专员。

市场合规服务类人才是帮助企业应对碳市场合规挑战的“守门人”，涵盖碳市场合规专员、碳披露顾问、CBAM 应对专员等岗位。欧盟碳边境调节机制（CBAM）已于 2023 年启动过渡期，出口型企业面临碳成本传导压力；同时，ISSB（国际可持续准则理事会）可持续披露准则、TCFD 气候信息披露框架等国际标准加速落地，企业碳披露合规要求显著提升。碳市场合规专员确保企业在境内外碳市场规则下的合规运营，CBAM 应对专员则专门帮助企业核算产品嵌入碳排放、建立碳足迹数据体系。

该领域人才稀缺度高，尤其在涉外合规方向具有显著的职业溢价。

11. 政府园区双碳管理类人才

代表岗位：政府部门碳排放管理岗、园区碳管理员、政府智库研究员。

政府、园区、科研智库类人才是双碳战略顶层设计、政策制定与知识输出的核心力量，包括政府部门碳排放管理岗、园区碳管理员、高校智库研究员等岗位。各级政府正加快建立健全碳达峰碳中和“1+N”政策体系，对具备政策研究、规划编制、行业管理能力的专业人才需求旺盛。园区碳管理员负责园区层面碳排放统计监测、低碳产业规划与绿色招商；高校智库研究员则承担碳中和前沿技术攻关、政策评估与决策咨询等任务。

该类人才职业稳定性高，社会影响力大，可向政策研究负责人、园区管委会管理岗、智库首席专家等方向发展，是双碳人才梯队中的“战略储备力量”。

四、双碳教育发展情况

(一) 全国双碳教育板块分布

1. 相关专业分布

(1) 直接相关专业布点情况

教育部设置资源与环境经济学、能源经济、资源环境审计、能源化学、资源化学、新能源汽车工程、能源与环境系统工程、新能源科学与工程、储能科学与工程、能源服务工程、氢能科学与工程、可持续能源、能源科学与工程、建筑环境与能源应用工程、资源循环科学与工程、能源化学工程、碳储科学与工程、交通能源融合工程、环境科学与工程、资源环境科学、碳中和科学与工程等“碳达峰”和“碳中和”领域直接相关本科专业，形成了覆盖经济管理、能源、环境、材料、交通、建筑等。

(2) 多层次人才培养格局

当前我国双碳相关专业人才培养已形成“本—硕—博”贯通的多层次格局。在本科层面，以21个直接相关专业为主体，布点持续扩展；在研究生层面，清华大学、北京大学、上海交通大学等一流高校已设立碳中和相关博士和硕士培养方向；在职业教育层面，碳排放管理员（职业编码4-09-07-04）已被正式列入《中华人民共和国职业分类大典》，细分为碳排放监测员、碳排放核算员、碳排放核查员、碳排放交易员、碳排放咨询员、民航碳排放管理员六个工种，为技术技能型人才培养提供了国家职业标准依据。

(3) 区域分布特征

从区域分布看，双碳相关专业呈现出“东部集聚、中部跟进、西部特色”的空间格局。东部沿海地区依托经济发达、产业基础好、国际化程度高的优势，在专业设置数量、培养层次、产教融合深度等方面处于领先地位；中部地区如湖北、湖南等省份以武汉、长沙为核心，形成了相对完整的双碳人才培养体系；西部地区则结合资源禀赋优势，在新能源、储能、生态碳汇等方向形成特色专业群。

表 4-1 近年来全国双碳领域主要本科专业分布（部分代表性专业）

专业名称	所属学科门类	主要培养方向	代表性布点高校
------	--------	--------	---------

能源经济	经济学 (经济学类)	能源政策、碳金融、绿色经济	中国石油大学 (北京)、厦门大学等
资源与环境经济学	经济学 (经济学类)	环境资源定价、碳交易机制	中国人民大学、山东财经大学、湖北经济学院、重庆科技学院等
新能源科学与工程	工学 (能源动力类)	风能、太阳能、生物质能开发与利用	华中科技大学、西安交通大学、华北电力大学等
储能科学与工程	工学 (能源动力类)	电化学储能、物理储能、氢储能	西安交通大学、哈尔滨工业大学、重庆大学、华北电力大学、天津大学、中国石油大学 (北京)、北京科技大学、山东大学等
碳储科学与工程	工学 (矿业类)	碳捕集利用与封存 (CCUS)	中国石油大学 (北京)、中国地质大学(北京)、重庆大学、中国矿业大学(北京)、华北电力大学、中国石油大学(华东)、长安大学、西南石油大学、东北石油大学、山东石油化工学院等
氢能科学与工程	工学 (能源动力类)	氢能制备、储运、应用	北京化工大学、华北电力大学等
智能电网信息工程	工学 (电气类)	新型电力系统、能源互联网	华北电力大学、东北电力大学等
新能源汽车工程	工学 (机械类)	电动汽车设计、动力电池、电控系统	同济大学、北京理工大学、武汉理工大学等
碳中和科学与工程	交叉学科	碳排放核算、碳资产管理、低碳技术集成	北京师范大学、北京科技大学、昆明理工大、郑州大学、华北电力大学 (北京)、北京建筑大学等

环境科学与工程	工学（环境类）	污染控制、生态修复、环境管理	遍布全国各类高校
---------	---------	----------------	----------

2. 微专业设置情况

微专业作为一种新型、灵活的人才培养模式，在双碳教育领域得到了快速发展和广泛应用。相比传统专业，微专业具有学习周期短、课程聚焦、跨学科融合等显著优势，已成为高校培养双碳复合型人才的重要补充渠道。

(1) 代表性高校微专业设置

截至 2026 年，全国已有数十所高校开设了绿色双碳相关微专业，覆盖了综合性大学、行业特色高校和地方应用型高校等多种类型：

表 4-2 近年来全国双碳微专业典型代表

序号	学校	微专业名称	地区
1	福建师范大学	碳经济与能源系统管理	福建
2	江苏科技大学	碳中和与绿色能源	江苏
3	武汉理工大学	碳经济与碳数字化微专业	湖北
4	上海理工大学	可持续发展与碳中和	上海
5	北京林业大学	数字低碳管理	北京
6	池州学院	新能源 HRBP、数字碳会计	安徽
7	湖南城市学院	碳中和技术	湖南
8	商丘师范学院	碳会计	河南
9	天津渤海职业技术学院	碳会计	天津
10	安徽财贸职业学院	碳会计	安徽
11	巢湖学院	智慧环保与碳中和	安徽
12	湖南工商大学	数字碳中和	湖南
13	陕西科技大学	碳中和与可持续发展	陕西
14	同济大学	气候变化与碳中和	上海
15	常州大学	全球环境与碳中和	江苏

16	郑州升达经贸管理学院	碳会计	河南
17	湖北经济学院	碳资产经营与管理	湖北
18	江苏科技大学	碳中和与绿色能源	江苏
19	内蒙古工业大学	低碳技术与管理	内蒙古
20	长江师范学院	碳排放管理	重庆
21	华中科技大学	碳中和技术与管理	湖北
22	武汉大学	碳金融	湖北
23	湖北大学	绿色能源科学与工程	湖北
24	中山大学	碳中和	广东
25	中国矿业大学（北京）	碳中和与智慧环保	北京
26	天津大学	碳中和	天津
27	内蒙古科技大学	碳中和	内蒙古
28	合肥大学	碳中和技术	安徽

(2) 微专业培养模式特点

双碳微专业普遍呈现出以下培养模式特征：

跨学科融合：以碳中和为核心，打破传统学科壁垒，融合能源、环境、材料、经济、管理等多学科知识，构建“技术—管理—政策”三位一体的知识体系。

模块化课程：通常设置 5~6 门核心课程，每门课程 2~3 学分，总学分控制在 12~20 学分左右，学习周期为 1~2 年，学生可在主修专业基础上灵活选修。

产教协同：多数微专业与碳交易所、新能源企业、环保咨询公司、金融机构等建立了深度合作，开设碳交易模拟实训、企业碳核查案例分析、碳资产管理实操等实践课程。

证书衔接：部分微专业课程设置与碳排放管理员职业技能等级证书对接，学生完成学习后可参加相关职业技能认证。

(3) 微专业发展趋势

从发展趋势看，双碳微专业正从“示范探索”向“规模化推广”转变。2022 年教育部《加强碳达峰碳中和高等教育人才培养体系建设工作方案》明确提出“支

持部分条件较好的高校先行建设一批碳达峰碳中和领域新学院、新学科和新专业”，微专业作为灵活高效的培养载体，已成为政策鼓励的重要方向。预计未来三年内，开设碳中和微专业的高校数量将突破 100 所，覆盖学生规模将达到 10 万人次以上。

3. 新设学院

在双碳战略驱动下,全国高校加速布局碳中和相关学院和研究院,形成了“研究院先行、学院跟进、实体化运行”的发展路径。这些新型学院和研究院不仅是人才培养的载体，更是科研攻关、社会服务和国际交流的综合平台。

表 4-3 近年来全国双碳新设学院典型代表

序号	高校	机构名称	成立时间	主要功能定位
1	清华大学	碳中和研究院	2021 年	科研攻关、人才培养、合作交流、科技传播、智库建设
2	华北电力大学	能源互联网学院	2021 年	新型电力系统与能源互联网
3	北京大学	碳中和研究院	2022 年	碳经济学、气候变化、生态系统碳汇、人工智能+碳中和
4	同济大学	碳中和研究院	2022 年	水务、钢铁、轨道交通、工业园区、区域碳中和研究
5	上海交通大学	碳中和学院	2022 年	碳中和科技创新、人才培养
6	四川大学	碳中和未来技术学院	2022 年	未来技术攻关、创新型人才培养
7	北京工业大学	碳中和未来技术学院	2022 年	碳中和前沿技术、未来能源技术
8	哈尔滨工业大学	碳中和创新技术研究院	2022 年	碳中和前沿技术、碳捕集利用与封存
9	西安交通大学	能源与动力工程学院（碳中和方	2022 年	能源转型与碳中和技术

		向)		
10	浙江大学	碳中和研究中心	2022 年	碳中和战略研究、技术攻关
11	天津大学	碳中和研究院	2022 年	碳中和能源技术、碳管理
12	重庆大学	碳中和研究院	2022 年	新型储能、氢能、碳捕集利用与封存
13	东南大学	碳中和科学技术学院	2022 年	碳中和科学技术、能源转型
14	中南大学	碳中和研究院	2022 年	有色金属行业碳减排、新能源材料
15	东北大学	碳中和研究院	2022 年	钢铁工业碳减排、流程工业低碳化
16	湖南大学	碳中和研究院	2022 年	能源与气候经济、碳中和技术
17	中国地质大学（武汉）	新能源学院/碳达峰碳中和创新发展研究院	2022 年	新能源开发与碳中和技术
18	武汉大学	碳中和研究院	2024 年	碳中和基础研究与技术攻关
19	中国石油大学（北京）	未来能源学院	2025 年	面向国家能源安全和新型能源体系建设
20	北京科技大学	碳中和研究院	2025 年	碳中和科学与工程本科专业（全国首设）、碳中和创新班

学院建设模式分析

从建设模式看，高校碳中和学院和研究院主要呈现三种类型：

✓ 独立建制的碳中和学院/研究院

如清华大学碳中和研究院、北京大学碳中和研究院、同济大学碳中和研究院等，采用独立建制，拥有独立的科研平台、师资队伍和人才培养体系，具备较强的学科交叉整合能力和社会服务能力。

✓ 未来技术学院模式

如四川大学碳中和未来技术学院、北京工业大学碳中和未来技术学院等，依托教育部未来技术学院建设框架，聚焦碳中和前沿技术攻关和未来产业人才培养，强调“科教融合、产教协同”。

✓ 传统学院升级模式

如中国石油大学（北京）未来能源学院、华北电力大学能源互联网学院等，依托学校传统优势学科，通过整合碳中和示范性能源学院、碳中和未来技术学院等先行探索机构，实现传统能源学科向新型能源体系的转型升级。

(二) 课程体系设置

双碳课程体系是连接国家战略需求与人才培养目标的核心纽带。在教育部政策引导下，高校双碳课程建设从通识教育、专业核心课程、实践实训课程、赛教融合课程，形成了纵向贯通、横向交叉的课程体系架构。

1. 通识课程

(1) 绿色低碳素养类

在双碳目标上升为国家战略的时代背景下，高校开设绿色低碳素养课程是落实立德树人根本任务、服务国家战略需求的重要举措，有助于完善学校学科专业布局、培育特色办学优势，推动人才培养体系与产业转型升级同频共振，为社会输送兼具绿色理念与专业能力的复合型人才，同时助力校园绿色低碳文化建设，彰显学校在可持续发展领域的责任担当与育人高度。

绿色低碳素养课程涵盖碳战略意识、碳核算意识、碳市场意识、碳抵消意识、新能源意识、碳改进意识、碳金融意识、碳会计意识、碳协调意识等核心素养模块，从宏观战略认知到微观技术方法、从市场机制到金融工具、从技术革新到跨领域协同，层层递进、全面覆盖双碳领域的关键知识维度，形成完整的绿色低碳知识图谱与能力培养框架。

(2) 双碳管理素养类

在企业低碳转型需求日益迫切的背景下，高校开设双碳管理课程是创新实践教学模式、强化人才培养基础的重要途径，有助于弥补传统理论教学与企业实际运营之间的衔接断层，丰富双碳相关专业的实践教学体系，推动经管类与环境类

学科的交叉融合，增强学生的岗位适配能力与就业竞争力，提升学校在双碳人才培养领域的办学特色与实践教学水平。

双碳管理素养类课程一般包含配额碳资产、碳汇碳资产、绿电碳资产等核心概念，构建包含生态管理部门、绿贷市场、碳市场、客户市场、物料供应市场、技术服务市场在内的完整企业经营环境，让学习者通过模拟经营决策，在政策约束与市场机制下统筹碳资产配置、绿色融资、碳排放管控与供应链管理，沉浸式体验双碳背景下企业战略规划与运营管理的全流程。

该类课程一般通过模拟的沉浸式教学方式，将抽象的碳资产概念与复杂的双碳经营场景具象化，能够有效帮助学习者理解各类碳资产的属性与价值逻辑，熟悉生态监管、碳交易、绿色信贷等多市场联动机制，锻炼企业低碳战略决策、碳资产运营优化与风险应对的综合能力，实现理论知识与经营实践的深度融合，提升学习者在双碳领域的实操应用能力。

2. 专业核心课程

(1) 直接相关专业的核心课程群

在商科、工科及相关专业的核心课程建设中，各高校围绕“碳核算—碳交易—绿色金融—碳技术”四大知识模块，构建系统化的核心课程群：

1) 碳核算

包含碳核算理论与实践、温室气体排放核算方法学、产品碳足迹核算、企业碳盘查实务、生命周期评价（LCA）等内容；选择重点排放企业进行案例研究，开展企业碳交易会计处理和碳减排成本核算实践。既应用传统会计课程中的项目预算、资本成本计算、净现值计算、固定资产更新改造会计核算等内容，也引入全新的碳交易业务场景及新增的会计核算科目和新型的信息披露报告。

2) 碳交易

课程包括碳市场交易工具、碳市场融资工具等的使用以及碳金融的各类应用场景与方式，围绕碳资产交易、碳资产投融资、碳资产银行贷款等活动。理解碳金融各类应用场景，理解如何利用市场机制控制和减少温室气体排放、推动绿色低碳发展。实验围绕碳市场开户、碳交易、碳交付、ESG等。

3) 绿色金融

绿色金融课程系统构建涵盖绿色信贷、绿色债券、绿色基金、绿色保险四大核心模块的完整知识体系，分别讲解绿色信贷的评审标准与业务流程、绿色债券的发行规则与资金管理、绿色基金的投资策略与项目筛选、绿色保险的产品设计

与风险定价,结合政策框架、市场实践与典型案例展开教学,帮助学习者全面掌握各类绿色金融工具的运作机制与应用场景,建立对绿色金融体系的整体性认知与实操理解。

4) 绿色审计与鉴证

涵盖绿色审计与环境鉴证的理论框架、标准体系与实务方法,涵盖企业环境信息披露审计、ESG 鉴证、碳排放数据核查、绿色项目绩效评价等核心内容,介绍国内外相关审计准则与鉴证规范,结合典型案例讲解审计程序、证据获取、风险评估与报告出具的全流程操作,帮助学习者建立绿色审计思维,掌握环境与可持续发展领域的审计鉴证技能,适应双碳背景下企业合规与第三方鉴证业务的发展需求。

5) 碳捕集利用封存技术

系统讲解碳捕集、利用与封存(CCUS)的技术原理、工艺路线与工程实践,涵盖燃烧前捕集、燃烧后捕集、富氧燃烧等主流捕集技术,以及CO₂地质封存、化工利用、生物利用等资源化路径,结合项目案例分析技术经济性、环境影响与政策标准,帮助学习者全面掌握CCUS全链条技术体系与工程应用要点。

6) 碳足迹技术与管理

围绕产品与组织层面的碳足迹核算展开系统教学,讲解生命周期评价(LCA)方法学、碳足迹核算标准与边界划定原则,介绍数据采集、排放因子选取、计算建模等实操方法,同时涵盖碳足迹认证、标签管理、供应链减排与碳信息披露等管理应用内容,帮助学习者掌握碳足迹全流程技术方法与企业碳足迹管理体系建设要点。

7) 碳中和工程与实践

课程涵盖碳中和的基础理论体系,讲解全球气候变化机理、碳循环基本规律、温室气体核算标准、双碳政策体系等核心基础内容,让学生明晰碳中和工程的科学内涵与政策依据、行业核心标准规范,理解能源、工业、建筑、交通、生态五大重点领域的碳排放特征与减排逻辑。在此基础上,课程系统讲授碳中和核心工程技术体系,涵盖传统产业节能降碳改造、清洁能源替代、生态碳汇培育、循环经济减碳等关键技术原理与工艺流程,帮助学习者掌握各类技术的适用场景、技术优势、瓶颈问题及优化方案。

(2) 教材建设进展

教材建设是课程体系的重要支撑。中国电力出版社作为全国教材建设奖先进集体,紧密围绕国家能源与环境政策,密切结合国家重大需求,配合高校人才培

养方案出版了《碳达峰碳中和导论》《碳交易市场概论》《碳金融概论》《碳管理概论》《碳资产投资管理》《碳金融风险管理》《碳管理学》《碳会计》《碳中和技术概论》《建筑碳达峰碳中和概论》《碳排放管理员培训教材》等经典教材。此外，教育部能源与动力工程专业虚拟教研室也在积极推进双碳领域优质教材的共建共享，形成了教材、课件、案例库、习题库等多元化教学资源体系。

3. 实践实训课程

实践实训课程是双碳人才培养的关键环节。目前，高校双碳实践课程主要呈现以下特点：

虚拟仿真与实体实验相结合：碳交易仿真系统、碳足迹核算软件、碳配额管理平台等数字化工具被广泛应用于实验教学，同时依托碳中和实验室开展实体实验；

任务驱动与项目导向：以企业碳排放数据为样本，引导学生完成从核算到减排方案设计的全流程实践，通过真实项目提升学生解决实际问题的能力；

产教融合深度嵌入：联合碳交易所开展模拟交易实训、与控排企业合作开展碳核查实习、与新能源企业共建实训基地等，已成为实践课程的常态配置。

4. 赛教融合课程

绿色双碳人才培养以赛促教，赛教融合，立足课程内容与竞赛标准的深度对接。教师需将绿色低碳领域的核心知识模块，如碳核算方法学、碳交易机制、节能降碳技术路径、ESG 评价体系等，与国家级或行业级竞赛的赛项标准、任务工单进行解构重组，把竞赛项目转化为课程的综合实训案例。

例如教育部白名单大赛，在企业双碳模拟经营决策大赛中深化能源经济领域产教融合、科教融汇，提升大学生在绿色低碳经营管理、决策分析、实践创新等方面的综合能力，搭建高校能源经济人才培养与交流展示平台。大赛面向全日制普通高等学校在读本科、高职在校学生。厘清了数字技术、绿色发展与学科专业融合的底层逻辑，为适配双碳时代的学科专业改造与课程迭代搭建了兼具理论高度与实践深度的顶层框架。

学校与企业联合建立“课程实训—校级选拔—省国赛冲刺”的梯队培养机制，鼓励学生跨专业组队（如碳+能源经济、碳+化工、碳+交通、碳+建筑、碳+金融、碳+会计、碳+工商管理等），在备赛过程中完成绿色低碳企业运营方案、碳金融交易等可落地的成果，形成赛教良性循环，切实提升学生的绿色低碳职业胜任力与创新能力。

(三) 师资队伍建设

师资队伍是双碳教育质量的根本保障。在教育部政策引导下，高校双碳师资队伍正从“临时拼凑”向“系统培育”、从“单一学科”向“交叉融合”转变。

1. 政策引导与培训体系

教育部《加强碳达峰碳中和高等教育人才培养体系建设工作方案》明确提出“鼓励高校加强碳达峰碳中和领域高素质师资队伍建设”，并给出了具体方向：

组织师资培训：组织开展碳达峰碳中和领域师资培训，发挥国家级教学团队、教学名师、一流课程的示范引领作用，推广成熟有效的人才培养模式、课程实施方案，促进一线教师教学能力提升。

实施灵活人才政策：鼓励高校实施机制灵活的碳中和人才政策，加大精准引进力度，完善内部收入分配激励机制，形成规模合理、梯次配置的师资体系。

强化教学能力建设：鼓励高校加强碳达峰碳中和领域师资队伍建设保障，在教师评价、职称评审、绩效考核等方面给予政策倾斜。

在职业教育领域，2024年“职教国培”示范项目专门设立了双碳领域领军教师培训项目，面向全国职业院校开展双碳领域专业带头人、骨干教师培训，提升职业院校双碳教育师资水平。

2. 师资队伍建设趋势

引育结合：一方面加强海外高层次人才引进力度，特别是吸引二氧化碳捕集利用与封存、化石能源清洁利用、可再生能源前沿技术、储能与氢能、碳经济与政策研究等领域的优秀人才；另一方面通过师资培训、访学交流、企业实践等方式提升现有教师的教学能力。

团队化建设：鼓励跨学院、跨学科组建双碳教学团队和科研团队，以大团队支撑高质量人才培养。

数字化赋能：借助虚拟教研室、在线课程平台等数字化手段，实现优质师资资源的跨校共享，缓解单个高校师资不足的问题。

国际化提升：鼓励教师参与国际学术交流与合作，提升国际视野和教学能力，培养积极投身全球气候治理和全球碳市场运行的专门人才。

(四) 实践教学情况

实践教学是双碳人才培养从“知识传授”走向“能力养成”的关键环节。在教育部政策引导和产教融合深入推进背景下，高校双碳实践教学已形成“案例实践—实验室实训—企业实习—创新创业”四位一体的实践教学体系。

1. 实验教学平台建设

(1) 经管专业+双碳实践平台

在双碳实践教学得到了广泛应用。双碳模拟、碳会计、碳金融、碳足迹实践、碳审计、碳资产管理平台等数字化工具已成为高校双碳实验室的标准配置。学生可通过模拟仿真平台，模拟全国碳市场动态，完成模拟资金管理、配额履约、碳会计、碳审计、碳资产管理、碳金融交易决策等全流程操作，从而系统掌握碳市场运行机制。实验教学项目采用案例分析、小组讨论、角色扮演等多种教学方法，结合信息化教学手段，让学生在模拟真实商业环境中深化理论知识、提升综合素养。

(2) 软硬一体实验空间支撑

高校绿色双碳实验教学为人才培养提供了重要的平台支撑。各高校积极申报双碳领域实验教学项目，涵盖碳排放核算、碳资产管理、碳经济管理、绿色金融等多个方向。

(3) 企业双碳模拟经营决策与可视化系统

企业双碳模拟经营决策与可视化系统成为实践教学的创新载体。通过企业碳排放、碳交易、企业生产管理、企业碳中和工艺技改等展示绿色低碳转型路径，结合决策台与大屏动态数据，直观呈现碳循环与减排技术逻辑，帮助学生建立系统性的双碳模拟经营管理认知框架。这种“沉浸式”“体验式”的教学方式，有效提升了学生的学习兴趣和理解深度。

2. 工管融合实验室建设

(1) 实验室功能定位

高校碳中和实验室是科研支撑、人才培养、技术转化三位一体的综合平台。实验室不仅是教学实训平台，更是推动经济、能源、环境等传统专业向碳中和方向转型的交叉学科引擎。核心建设内容包括：

碳中和实验实训平台：配备碳交易实验系统、碳足迹核算设备、碳配额管理

平台、碳监测设备等软硬件协同系统；

新能源技术实训平台：涵盖光伏电池测试、风力发电模拟、储能系统测试、氢能制备与利用等实验平台；

储能技术实验实训平台：由锂电池 BMS 参数读写、储能变流器通讯与控制、储能电池充电控制、储能电池放电控制、储能离并网切换、仪表参数整定与通讯、储能参数整定与保护控制、组态触摸屏编程、电力 SCADA 监测与控制编程等实验；

碳捕集利用与封存（CCUS）实验平台：配置二氧化碳捕集、利用、封存相关的实验装置，支撑负碳技术与教学。

(2) 实验室建设

清华大学、北京大学、上海交通大学等高校的碳中和研究院也配备了高水平的研究型实验室，在气候变化成因及影响、生态系统碳汇、新型储能材料、氢能技术等领域形成了先进的实验平台。

(3) 智能化与可持续发展

能碳管理平台已成为碳中和实验室建设的新趋势。通过集成物联网技术，实时监测实验室能耗与碳排放，通过分布式光伏、智慧空调、节能照明等系统实现实验室自身“零碳化”运营。同时，实验室建设强调动态升级机制，定期更新碳市场政策数据库，引入 AI 辅助分析工具，提升碳资产开发效率和技术研究水平。

(五) 实习就业情况

1. 实习基地建设

(1) 实习基地布局

双碳实习基地建设呈现出“行业覆盖广、合作层次深、区域分布广”的特点。实习基地主要分布在以下领域：

碳市场与碳金融：全国碳排放权交易市场、地方碳排放权交易中心、碳资产管理公司、金融机构碳交易部门等；

新能源与清洁能源：光伏发电企业、风电企业、储能企业、氢能企业、新能源汽车企业等；

节能环保：环保技术公司、节能服务公司、污染治理企业、资源循环利用企

业等；

碳核查与咨询：碳核查机构、碳咨询公司、ESG 咨询机构、第三方认证机构等；

高耗能行业碳管理：钢铁、水泥、化工、电力等控排企业的碳管理部门。

(2) 典型合作案例

中碳登大厦实践基地：作为全国碳排放权注册登记系统的运行机构，中碳登大厦为高校学生提供了了解碳市场运行机制的窗口，已成为武汉地区高校学生实习实践的重要基地；

碳交易所合作：湖北经济学院牵头组建全国第一个以碳排放权交易为主题的省级协同创新中心，与碳交易所深度合作开展学生实习和案例教学；

新能源企业合作：华中科技大学、武汉理工大学等高校与新能源龙头企业建立了长期稳定的实习合作关系，学生在企业实习期间参与新能源项目开发、碳排放管理、储能系统设计等实际工作。

(3) 实习模式创新

双碳实习模式正从“走马观花式参观”向“深度参与式实践”转变。具体表现为：

项目制实习：学生以项目团队形式进入企业，参与碳核查、碳盘查、碳减排方案设计等真实项目，在项目实践中提升专业能力；

轮岗式实习：学生在碳交易所、碳资产管理公司等机构进行轮岗实习，系统了解碳市场各个业务环节；

远程实习：借助碳交易仿真平台、碳管理系统等数字化工具，学生可开展远程实习，突破时空限制。

2. 就业挑战与对策

(1) 证书与能力匹配问题

随着碳排放管理员成为新兴职业，部分培训机构将碳排放相关培训证书包装为“职业资格证书”，承诺“速成”和“高薪”，但截至目前，行业内并没有相关可以证明职业资格的碳排放证书。目前仅有编号为 4-09-07-04 的“碳排放管理员 L”被列入《中华人民共和国职业分类大典》，具体培训以政策学习和趋势研判为主。因此，企业在招聘时更看重个人在能源、环境、金融等领域的工作能力和实践经验，而非单纯的证书。

(2) 人才培养与市场需求衔接

尽管高校双碳专业建设快速推进,但毕业生数量与近百万的人才缺口之间仍存在巨大差距。同时,绝大多数从事碳管理的人员是从环保、能源等领域转行而来,对各项标准、政策、机制等存在了解不足的情况。因此,需要进一步加强高校与企业的深度合作,通过订单式培养、实习实训、联合课程开发等方式,缩短人才培养与市场需求之间的“时间差”和“能力差”。

(六) 科研服务情况

双碳教育不仅承担着人才培养的功能,更是服务国家双碳战略、支撑绿色低碳科技创新的重要力量。高校通过碳中和研究院、重点实验室、产教联盟等平台,在科研攻关、社会服务、智库建设、国际交流等方面发挥了不可替代的作用。

1. 科研攻关与成果转化

(1) 关键技术攻关

高校围绕化石能源绿色开发、低碳利用、减污降碳等碳减排关键技术,新型太阳能、风能、地热能、海洋能、生物质能、核能及储能技术等碳零排关键技术,以及二氧化碳捕集、利用、封存等碳负排关键技术,组建了一批重点攻关团队。在科研育人方面,高校实施碳中和交叉学科人才培养专项计划,大力支持跨学院、跨学科组建科研和人才培养团队,以大团队、大平台、大项目支撑高质量本科生和研究生多层次培养。

(2) 校企协同创新

高校碳中和实验室与控排企业合作开发真实项目,推动科研成果快速产业化。例如,针对钢铁、化工、水泥等行业的碳捕捉技术研究,高校科研团队与企业联合攻关,推动技术从实验室走向生产线。同时,依托实验室技术资源,支持学生开发碳中和技术项目,对接资本市场加速技术落地,形成了“科研—教学—产业”的良性循环。

(3) 创新创业孵化

高校依托碳中和科研平台,建立了碳中和技术创新创业孵化机制。通过大学生节能减排社会实践与科技竞赛、碳中和技术创新创业大赛等平台,挖掘和培育

具有市场潜力的碳中和技术项目，对接风险投资、产业基金等资本市场资源，加速科技成果转化。

2. 智库建设与社会服务

(1) 战略智库功能

高校碳中和研究院普遍将智库建设作为重要功能定位。清华大学碳中和研究院致力于“出战略思想”，为国家碳达峰碳中和战略提供决策支持；北京大学碳中和研究院在碳经济学、气候政策研究方面形成了重要智库品牌；同济大学碳中和研究院在区域碳中和规划、工业园区碳减排、城市碳达峰路径等方面为地方政府提供了大量决策咨询服务。这些智库成果通过政策建议、战略规划、技术路线图等形式，直接服务于国家和地方双碳决策。

(2) 社会培训与科普服务

高校依托学科优势，广泛开展双碳领域社会培训和科普服务。例如，发挥高校学科专业优势，支持服务分阶段、多层次领导干部培训，讲清政策要点，深化领导干部对碳达峰碳中和工作重要性、紧迫性、科学性、系统性的认识。同时，高校通过开放实验室、举办科普讲座、发布科普读物等方式，向公众普及碳中和知识，增强社会绿色低碳意识。支持有关高校、开放大学加强与部门、企业、社会机构合作，共同开发非学历继续教育培训项目，多渠道扩大终身教育资源，满足经济社会发展和学习者对碳达峰碳中和领域知识能力的终身学习需求。

五、典型案例

(一) 高水平研究型本科院校

1. 中国石油大学（北京）

(1) 案例概况

中国石油大学（北京）作为国家“双一流”建设高校，紧密围绕国家能源战略和双碳目标，依托管理科学与工程专业优势，积极探索能源企业低碳项目经济决策人才培养。学校经济管理学院面向能源企业低碳转型需求，将碳排放核算、碳资产管理、低碳投资决策等核心内容融入专业教学，构建了面向能源企业低碳项目经济决策的管理科学与工程专业实践育人体系。学校推行“1个微专业+1个深度合作企业”模式，与能源央企建立深度共建关系，建设校企合作课程，其中跨学科课程超过60%。

(2) 培养特色

1) 人才培养特色

管、工、经融合，推进学科交叉，以管理科学与工程为核心，着重培养学生的能源低碳经济决策能力，具备碳管理思维，掌握碳排放核算、碳交易、绿色金融等方面的知识与技能，突出体现能源经济与管理、低碳技术评估等相关领域的交叉特色，打造中国特色社会主义新时代新文科和新工科融合建设示范样板。

2) 办学积累特色

学校较早开展能源低碳领域研究，立足能源企业低碳转型人才需求，与中石油、中石化等能源央企共建实践基地，先后开设碳中和与能源系统管理微专业、能源治理与法律等课程，实验资源丰富，依托能源领域产学研基地，构建完善的学科竞赛体系。

(3) 教学实施

学院于2022年开设碳中和与能源系统管理微专业，已构建碳排放核算方法学、能源系统工程、碳资产管理等核心课程体系，配套碳中和技术实验平台。专业引入能源企业产业导师加强课程设置创新度，专业教师团队既有本校跨院师资也有校外兼职能源行业导师。学校建成能源低碳管理实验室，实验教学条件良好，近年来在能源经济方向获得多项教学奖项。

(4) 资源建设

学校积极参与校企合作，围绕能源低碳转型创新在碳核算、碳交易、能源经济等方向推进专业资源建设。完成能源低碳管理实验室、碳交易模拟平台等实践平台，同时推进与能源央企合作研究平台建设，依托课堂教学和实践平台培养并向能源企业输送一批高质量本科人才。

(5) 师资培养

学校鼓励教师到能源企业兼职，外聘行业前沿兼职教师，加大师资队伍结构调整，整合能源产业智库资源，增强师资队伍建设能力。依托管理科学与工程专业师资，引入能源企业碳管理专家，形成“高校教师+企业专家”双导师团队，定期开展低碳管理学术研讨与师资培训。

2. 中央财经大学

(1) 案例概述

中央财经大学作为国家双一流建设高校，为落实国家“双碳”发展战略、中央金融工作会议做好金融“五篇大文章”中绿色金融发展部署以及教育部绿色低碳人才培养相关工作要求，中央财经大学依托金融学科积淀，立足校内课程建设与实践育人改革，携手北京知链科技有限公司搭建绿色金融特色实践教学体系，共建绿色金融实践实验室，围绕绿色债券、绿色信贷、绿色基金、碳金融以及绿色金融产品应用与开发等方面开展实验课程建设和教学改革，打造全链条实验实践教学模式，深耕双碳领域绿色金融复合型人才培养，取得了显著的育人效果。

从学科建设层面，打通理论教学、实践教学、科研探索联动路径，形成分层式、体系化的双碳金融人才校内实践培养模式。

从人才培养层面，持续为我国绿色低碳产业、碳市场建设输送复合型专业人才，支撑国家双碳战略落地与金融强国建设。

从行业示范层面，为全国同类财经院校及综合性院校建设绿色金融双碳实践课程提供成熟范本，对全国财经类专业双碳育人改革具备较强借鉴与推广价值。

(2) 培养特色

1) 人才培养特色

针对金融专业中绿色金融教学缺少真实业务场景训练、绿色金融相关课程缺失等问题，我校依托金融学优势学科，统筹师资资源，系统性开展绿色金融方向

实践教学改革,构建“理论筑基—数字实践—综合决策”的分层式实践育人体系,依托校内实践课堂、课内实验、课程设计等载体,定向培养适配国家绿色低碳产业发展的复合型金融人才。

2) 办学积累特色

在金融人才培养方案中加强绿色金融特色培养内容,设置了绿色金融理实一体化课程,从思维、能力、知识和素质四个层面构建结构递进的实验课程体系,着力培养学生绿色金融应用能力、综合能力、协作能力以及在运用过程中判断能力、决策能力和创新能力。

(3) 教学实施

按照基础理论、应用与开发、管理综合三个梯度分层构建实践教学培养架构,循序渐进完善绿色金融人才培养链条,开设绿色金融基础、绿色金融创新、绿色信贷、绿色债券、绿色基金等实践课程,固定学期课时。课程采用小组协作式课堂组织形式,以项目作业、实践报告、现场实操考核作为课程成绩重要组成,实现实践教学规范化、常态化运行。

(4) 资源建设

建成标准化绿色金融校内实践基地,配备数字沙盘、绿色金融一体化设备,打造沉浸式业务仿真教学场景。基于实践基地,课堂可采用任务驱动、分组研讨、场景角色扮演等多元化教学方法,把产业真实项目转化为课堂实践课题,让学生在模拟业务场景中完成全流程业务演练,打造沉浸式、场景化实践环境。

(5) 师资培养

在产学研用方面,对内,学校积极推进跨学科融合教学,丰富教学视角与知识维度;对外,深耕产教融合,与北京绿色交易所建立深度合作,共建绿色金融实践育人基地,依托北京绿色交易所全国碳市场交易数据、CCER项目开发、碳咨询服务等领域的行业优势,将共同开展绿色交易数据库构建、绿色金融相关产学研课题,并面向社会开展绿色金融分层分类培训。

3. 北京化工大学

(1) 案例概述

北京化工大学作为国家双一流建设高校，积极响应国家“双碳”战略目标，依托经济管理学院学科优势，学院拥有管理科学与工程博士后流动站和一级学科博士点，其中碳中和技术与管理为重点建设交叉学科博士点，管理科学与工程、工商管理 2 个一级学科硕士点，工商管理（MBA）、工程管理（MEM）和会计（MPAcc）等 3 个专业硕士点。管理科学与工程不仅是学校“211 工程”和“985 优势学科创新平台”重点建设学科，同时纳入“双一流”建设支持范围，从而形成了本—硕—博贯通式人才培养体系。

(2) 培养特色

1) 人才培养特色

依托经济管理学院学科优势，秉持绿色、低碳、可持续的专业理念，以立德树人为顶层培育目标，突破传统的纵向课程体系架构，搭建以“思政课程+课程思政+职业道德”为根本，以会计专业课程为核心，以大数据技术课程为关键，以“碳中和”主题融合课程为特色的多元课程体系架构。“碳中和背景下会计学专业绿色创新人才培养改革与实践”项目获批北京市本科教学改革创新项目，该项目立足探索“3M 人才培养模式”，致力于培养绿色财会创新人才。

2) 办学积累特色

通过设立工商管理第二学位专业，与兄弟学院共建化工-大数据、材料-大数据、生工-大数据、环工-大数据等四个全日制本科双学位专业，共同推动学科交叉人才培养体系。

建设近千平米数字化智慧型实验中心，配备经验丰富的优秀指导教师，大力发掘学生的商业实战能力，全方位、多维度支撑学生参加全国“挑战杯”、“正大杯”、“金砖国家技能发展大赛”等科技竞赛和专业竞赛，并获得优异成绩。人才培养成果多次被中央电视台、新华社、光明日报等国家级主流媒体报道。

(3) 教学实施

学院深耕会计学专业积淀与学科优势，面向绿色发展时代需求，创新开设系列绿色低碳特色课程，系统搭建特色鲜明的“会计+碳中和”交叉融合课程体系，推动传统财会专业转型升级。依托中国工业碳中和研究院等高水平实践平台扎实推进实验实践教学，打通理论学习与行业实务壁垒；积极引进一线企业 ESG 管

理资深专家深度参与人才培养全过程，持续提升课程内容前沿性与设置创新度，聚力打造一支文理交融、校企协同的高水平跨学科教学团队，培育兼具财会专业素养与绿色低碳发展视野的复合型财经人才。

(4) 资源建设

学校持续深化多层次校企协同育人机制，紧扣绿色财会领域创新发展趋势，聚焦碳会计核算、ESG 信息披露、绿色金融实务等前沿方向统筹推进专业教学资源、课程体系与实训资源建设。立足办学积淀，依托中国工业碳中和研究院高端智库平台优势，统筹搭建专业化教学实验室与综合性学生实践实训载体；持续拓展绿色产业赛道，联合优质绿色企业共建联合研究平台，打通学术研究、实务实训与产业应用通道。面向低碳转型下行业人才需求，着力培育通晓财会理论、熟悉低碳政策、掌握 ESG 实务的复合型人才，持续为各类市场主体输送高素质绿色财会专业力量，助力产业绿色低碳高质量发展。

(5) 师资培养

学校持续完善师资发展机制，一方面支持专任教师深入企业一线实践挂职，另一方面广纳行业精英担任兼职教师，持续优化师资队伍结构。充分整合绿色财会领域产业智库优质资源，全面夯实师资建设根基。依托经济管理学院雄厚师资力量，积极引进 ESG、碳会计前沿领域专家，打造“高校教授+企业 ESG 实务专家”特色双师教学团队。常态化组织教师参与绿色财会主题学术交流、专题研修培训，促进理论研究与实务教学深度互通，以高水平师资队伍建设和教学与科研双向融合发展。

4. 北京林业大学

(1) 案例概述

北京林业大学作为国家“双一流”建设高校和教育部直属高校，紧密围绕国家‘双碳’战略和生态文明建设需求，充分发挥学校在林业、生态、环境等领域的学科优势，系统构建绿色低碳人才培养体系。学校经济管理学院自 2022 年起创新开展双碳模拟经营决策仿真实验教学，双碳模拟经营教学助力经管类绿色低碳人才培养获评 2024 年度高校双碳实践育人典型案例。学校依托林草固碳增汇教育部工程研究中心、国家级虚拟仿真教学实验中心等平台，联合北京知链科技有

限公司、晓数绿景等企业，先后开设数字低碳管理、碳中和与智慧环保、环境社会与治理（ESG）等多个双碳相关微专业，形成了经管+环境+外语多学科协同的绿色低碳人才培养格局。

（2）培养特色

1) 人才培养特色

经、管、工、法融合，推进学科交叉，以经济学、管理学与生态学为核心，着重培养学生的碳核算、碳交易、碳资产管理与绿色金融实务能力，具备生态文明与可持续发展思维，掌握碳计量、碳审计、碳足迹评估、ESG 评级、林草碳汇计量等方面的知识与技能，突出体现经济管理、环境科学与生态学、信息技术等相关领域的交叉特色，打造服务国家“双碳”战略与生态文明建设的复合型人才培养示范样板。

2) 办学积累特色

学校较早开展绿色低碳教育，立足国家生态文明建设和“双碳”战略人才需求，依托林草固碳增汇教育部工程研究中心、国家级虚拟仿真教学实验中心、水体污染源控制北京市重点实验室等平台，与北京知链科技、晓数绿景等企业共建实践基地，先后开设数字低碳管理、碳中和与智慧环保、ESG 等微专业，实验资源丰富，构建完善的学科竞赛体系。

（3）教学实施

学院于 2022 年起系统推进双碳模拟经营决策仿真实验教学，2024 年开设碳中和与智慧环保微专业，2025 年开设数字低碳管理微专业（1 学年，80 人）和 ESG 微专业（1 学年，8 门核心课程）。数字低碳管理微专业融合金融学、会计学、数字经济三大支撑专业，构建“碳计量”“碳核算”“碳审计”“碳交易”“碳金融”“数字碳管理”等核心课程体系，以实验教学为核心，创新采用“边学边做、虚实结合”的沉浸式教学模式。碳中和与智慧环保微专业依托环境学院博士化率 100% 的高水平教师队伍（含国家杰青、青年长江学者等），在学期内周末时段开展教学，面向校内外学生及社会人士招生。

（4）资源建设

学校积极参与校企合作，围绕绿色低碳管理创新在碳核算、碳交易、绿色金融、林草碳汇等方向推进专业资源建设。依托林草固碳增汇教育部工程研究中心、国家级虚拟仿真教学实验中心、水体污染源控制北京市重点实验室和北京市教委工程研究中心等平台，完成双碳模拟经营决策仿真实验平台、数字低碳管理实验

室、碳中和智慧环保实训室等实践平台，建立 18 个教学实习实践基地。同时推进与知链科技、晓数绿景等企业合作研究平台建设，培养并向生态环境部门、碳排放交易所、大中型企业、金融机构及科研院所输送高质量复合型人才。

(5) 师资培养

学校鼓励教师到绿色低碳企业、金融机构兼职，加大师资队伍结构调整，整合绿色低碳产业智库资源，增强师资队伍建设能力。依托经济管理学院、环境学院、外语学院等多学院师资，引入碳管理、绿色金融、ESG 领域专家，形成‘高校教授（含国家杰青、青年长江学者等）+企业碳管理专家’双师团队。环境学院碳中和与智慧环保微专业授课教师韩绮等定期开展双碳学术研讨与师资培训，推动教研融合赋能双碳育人。

5. 扬州大学

(1) 案例概述

扬州大学作为江苏高水平大学建设高峰计划 A 类建设高校，紧密围绕国家双碳战略目标，依托电气与能源动力工程学院学科优势，联合中天科技等企业，积极探索面向双碳战略的未来能源创新班校企协同育人模式。学校依托扬州碳中和技术创新研究中心，聚焦光伏、储能、氢能等新能源技术领域，构建了《新能源电气工程微专业》人才培养体系，为区域新能源产业发展培养复合型交叉人才。

(2) 培养特色

1) 人才培养特色

工、管融合，推进学科交叉，以电气工程为核心，着重培养学生的新能源技术应用与碳中和管理能力，具备能源系统思维，掌握风能、光伏、储能、氢能等新能源技术以及碳排放核算、碳足迹评估等方面的知识与技能，突出体现电气工程与新能源技术、碳管理等相关领域的交叉特色。

2) 办学积累特色

学校较早开展新能源领域研究，立足区域新能源产业人才需求，与中天科技、晶澳等行业龙头企业共建实践基地，依托扬州碳中和技术创新研究中心，先后开设新能源电气工程微专业、新能源科学与工程等课程，实验资源丰富。

(3) 教学实施

学院于 2023 年开设新能源电气工程微专业，已构建“新能源概论”“光伏技术”“储能技术”“氢能技术”等核心课程体系，配套智慧新能源实验室、光伏实验室、储能实验室等实验平台。专业引入新能源企业产业导师加强课程设置创新度，专业教师团队既有本校跨院师资也有校外兼职新能源行业导师。学校依托扬州碳中和技术创新研究中心开展实践教学，组织学生参观光伏实验室和储能实验室。

(4) 资源建设

学校积极参与校企合作，围绕新能源技术创新在风能、光伏、储能、氢能等方向推进专业资源建设。依托扬州碳中和技术创新研究中心，完成智慧新能源实验室、光伏实验室、储能实验室等实践平台，同时推进与中天科技等企业合作研究平台建设，依托课堂教学和实践平台培养并向新能源企业输送一批高质量本科人才。

(5) 师资培养

学校鼓励教师到新能源企业兼职，加大师资队伍结构调整，整合新能源产业智库资源，增强师资队伍建设能力。依托电气与能源动力工程学院师资，引入新能源企业技术专家，形成“高校教师与企业高管”双导师团队，定期开展新能源技术学术研讨与师资培训。

(二) 应用研究型与应用型本科院校

1. 桂林理工大学

(1) 案例概述

桂林理工大学作为地方研究与应用结合的理工类高校，紧扣国家双碳战略、人工智能技术背景和东盟区域属性，以“管理创新+科技创新”为双轮驱动，立足企业、产业、区域3个层面，遵循“办好低碳企业→打造全球链条→开展绿色贸易”的逻辑主线，打造有力响应国家双碳战略、积极抢抓人工智能技术跃迁窗口、紧密服务中国-东盟命运共同体建设的研究格局。商学院拥有广西资源环境科技创新与绿色低碳发展研究智库（AMI入库）、广西碳管理与绿色发展研究院等自治区级科研平台，积极推进双碳引领地方理工类高校新商科教育综合改革。

(2) 培养特色

1) 人才培养特色

管、经、工融合，推进学科交叉，以工商管理为核心，着重培养学生的双碳数智管理能力，具备绿色低碳思维，掌握碳核算、碳资产运营、碳交易机制、数智化减排技术应用等方面的知识与技能，突出体现管理学、经济学与信息技术、环境科学等相关领域的交叉特色。

2) 办学积累特色

学校较早开展低碳经济研究，立足区域绿色低碳发展人才需求，与东盟区域企业共建实践基地，先后开设双碳数智管理、AI+绿色贸易、科技商学与成果转化等微专业，以及低碳经济与管理等课程，拥有管理科学实验教学中心、人文社会科学综合实验教学中心等自治区级实验教学示范中心，实验资源丰富。

(3) 教学实施

学院已构建“碳核算”“碳资产运营”“碳交易机制”“数智化减排技术”等核心课程体系，配套碳数据模拟、企业减排方案设计等实践环节。专业引入绿色低碳企业产业导师加强课程设置创新度，专业教师团队既有本校跨院师资也有校外兼职双碳行业导师。

(4) 资源建设

学校积极参与校企合作，围绕双碳数智管理创新在碳核算、碳交易、绿色供应链等方向推进专业资源建设。依托桂林理工大学低碳经济与管理创新研究所、

桂林理工大学环境会计研究所、桂林理工大学智能商务与全球产业链研究院等平台，开展碳数据模拟、企业减排方案设计等实践教学活动中，同时，与区域绿色低碳企业合作共建研究平台，并向企业输送高水平新商科人才。

(5) 师资培养

校鼓励教师到绿色低碳企业兼职，外聘行业兼职教师，优化师资队伍结构，整合碳管理产业智库资源，增强师资队伍建设能力。依托商学院师资，引入碳管理、绿色金融领域专家，形成“高校教师+企业碳管理专家”双师团队，定期开展双碳数智管理学术研讨与师资培训。

2. 重庆工商大学

(1) 案例概述

重庆工商大学作为国家“中西部高校基础能力建设工程”高校，紧密围绕国家双碳战略和重庆市“416”科技创新战略，聚焦绿色低碳科创高地建设，依托“大商科+新工科”的商工融合创新发展优势，积极开展双碳方向人才培养。学校在研究生层面开设碳经济、碳金融、碳技术、碳管理四个双碳方向人才培养项目，本科层面开设金融工程（碳金融）卓越班。同时依托应用经济学、环境工程等优势学科资源，开设“碳金融”微专业，围绕重庆“33618”现代制造业集群发展需求，培养懂碳经济、有碳技术、会碳管理的复合型创新型高层次人才。

(2) 培养特色

1) 人才培养特色

学校突出商工融合，坚持以经济学、金融学为基础，以能源科学、环境工程、人工智能、管理学、法学等学科为支撑，推动经、管、工、法多学科交叉融合，形成具有鲜明商工融合特色的双碳人才培养体系。该项目重点培养学生碳金融工具设计与应用、碳排放核算、碳资产管理、新能源项目经济评价、ESG 报告编制和绿色低碳治理等能力，使学生既具备扎实的经济金融理论基础，又能够理解碳技术应用场景和绿色产业运行逻辑，突出复合型、应用型、创新型人才培养导向。

2) 办学积累特色

学校突出区域服务，回应绿色低碳转型现实需求，较早开展碳金融研究，立

足成渝地区双城经济圈绿色低碳发展人才需求，依托重庆市国际人文特色优势，先后开设碳金融概论、碳经济前沿专题、碳金融前沿专题等课程，实验资源丰富，构建完善的学科竞赛体系。

(3) 教学实施

学院于 2024 年开设双碳方向研究生人才培养项目、“金融工程+环境工程(碳金融)”本科复合型人才培养项目，并计划于 2026 年开设金融工程(碳金融)卓越班、“碳金融”微专业，逐步形成研究生教育、本科卓越班、本科微专业、前沿专题课程和实践教学协同推进的人才培养格局。在课程体系方面，现已构建“碳排放核算与碳资产管理”“碳金融工具应用”“新能源项目经济评价”“ESG 报告编制”等核心课程体系，总学分 10 个学分。本科层面开设碳金融概论、碳资产管理、碳会计、碳基金与碳保险等 8 门交叉融合课程，突出理论基础、工具应用和实践能力培养。在教学组织方面，项目注重引入碳交易机构、新能源企业、绿色金融机构等行业资源，邀请产业导师参与课程设计、案例开发和实践指导，提升课程内容的前沿性、实践性和产业适配度。在师资配置方面，学校整合金融学院、经济学院、环境与资源学院、人工智能学院等校内师资力量，并引入碳金融、碳管理、新能源和 ESG 领域校外专家，形成跨学院、跨学科、跨行业协同育人的教学团队。

(4) 资源建设

学校围绕能源经济与碳金融人才培养需要，持续推进课程资源、实验资源、案例资源和实践平台建设。一是加强实践教学平台建设。依托成渝地区双城经济圈建设研究院、环境与资源学院实验平台等资源，建设碳金融模拟实验室等实践平台，为学生开展碳交易模拟、碳资产管理、绿色项目评估提供支撑。二是加强校企合作资源建设。学校积极对接碳交易机构、金融机构和绿色低碳产业平台，推动共建实践基地、合作研究平台和行业案例库，将真实产业问题、企业低碳转型案例和碳市场运行场景融入教学全过程。三是加强成果转化与人才输送。依托课堂教学、实验平台和校企合作项目，学校持续提升学生绿色低碳领域的实践能力和职业适应能力，为成渝地区绿色低碳企业、金融机构和产业管理部门输送高质量本科及研究生人才。

(5) 师资培养

学校鼓励教师到金融机构、能源企业兼职，外聘行业兼职教师，加大师资队伍结构调整，整合能源经济与碳金融产业智库资源，增强师资队伍建设能力。依

托经济与金融学院、金融学院、环境与资源学院等多学院师资，引入碳金融、碳管理、新能源领域专家，形成“高校教授+行业导师”双师团队，定期开展能源经济与碳金融学术研讨与师资培训。

3. 北京金融科技学院

(1) 案例概述

北京金融科技学院作为应用型本科高校，立足首都城市副中心区位优势，面向国家“双碳”目标对复合应用型商科人才的迫切需求，着力破解传统商科人才“懂商业不懂碳、懂理论缺实践”的痛点，启动“绿色新商科”教育综合改革。学校打破专业壁垒，面向全校大一新生开设《绿色低碳与可持续发展》通识课，实现“双碳”素养全员覆盖；在金融类、财会类专业分别开设《碳金融》《碳会计综合实训》两门专业课，强化碳核算与碳交易核心技能；联合北京绿色交易所、北京知链科技有限公司、中国移动通信联合会等机构，举办“绿动杯”全国大学生双碳模拟经营决策大赛，形成“以赛促学、以赛促教”的育人机制。改革覆盖全校新生，碳核算实践完成率超95%，“绿动杯”吸引全国50余所高校参赛。目前，第二届“绿动杯”大赛已全面启动，赛制升级为“校内选拔赛—区域选拔赛—全国总决赛”三级递进体系，覆盖全国31个省、自治区、直辖市。

(2) 培养特色

1) 人才培养特色

以商科为基础，面向碳市场与绿色金融领域，突出碳核算、碳交易、碳金融工具应用与ESG投资等核心能力的培养，让学生在掌握商业运营通识的同时，具备碳资产管理、碳市场交易策略等实务功底，成为能够服务国家“双碳”目标的复合应用型商科人才。

2) 办学积累特色

学校较早开展绿色商科教育，立足碳市场与绿色金融人才需求，先后开设《绿色低碳与可持续发展》全校通识课及《碳会计综合实训》《碳金融》专业课，与北京绿色交易所等机构联合主办“绿动杯”全国大学生双碳模拟经营决策大赛。聘任碳交易机构、绿色金融领域资深专家为客座教授，持续强化绿色低碳商科教育品牌影响力。

(3) 教学实施

学校依托国际商学院，构建了“通识普及—专业赋能—课赛一体”三阶教学体系：

通识普及：面向全校大一新生开设《绿色低碳与可持续发展》通识课。课程涵盖绿色低碳基础知识、国家“双碳”政策、国际低碳趋势、绿色金融等理论内容，并设置模拟经营实验、碳核算实践、低碳生活打卡等实践环节，实现全校新生“双碳”素养全覆盖。

专业赋能：面向财会类专业开设《碳会计综合实训》专业课，依托北京知链科技有限公司碳会计实践平台，围绕碳排放数据采集、核算边界确定、排放量计算、配额清缴与交易等环节开展实训，将抽象准则转化为可操作的实践技能。同步开设《碳金融》专业课，聚焦碳市场交易机制与碳金融产品应用，帮助学生掌握碳资产融资、碳交易策略及碳履约注销等实务知识。两门课程各有侧重，会计知碳、金融用碳，二者互为基础。

课赛一体：与北京绿色交易所联合主办“绿动杯”全国大学生双碳模拟经营决策大赛。学生组队模拟企业连续5个年度经营决策，需协同完成绿贷申请、碳配额领取、碳汇采购、配额清缴与交易等全流程操作。大赛与课程形成联动，学生在课程中完成基础知识学习与单项技能训练，在竞赛中完成综合决策能力检验。大赛同期举办“赛赋新能”研讨会，邀请行业专家、兄弟院校教师围绕“双碳”实验教学、碳会计课程建设等交流研讨。目前，第二届“绿动杯”已完成全面升级，构建了“校内选拔赛—区域选拔赛—全国总决赛”三级递进体系。

(4) 资源建设

学校积极参与校企合作，围绕绿色低碳商科创新在碳核算、碳交易、绿色金融、碳金融等方向推进专业资源建设。依托智能会计产业学院、国际商学院等平台，完成“双碳”经营模拟实战平台、碳会计实践平台、绿色智能会计实验室等实践平台，同时推进与北京绿色交易所合作平台建设，培养并向绿色金融机构、碳交易机构输送高质量本科人才。

(5) 师资培养

组织骨干教师参加“双碳”专题研修与碳会计实践教学培训，外聘碳交易、绿色金融领域行业专家参与教学。依托国际商学院，引入碳市场、碳金融领域专家，形成“高校教师+行业专家”协同团队，定期开展绿色商科教研交流与“双碳”学术研讨。

4. 山东石油化工学院

(1) 案例概述

山东石油化工学院作为山东省唯一由独立学院转设为省属公办普通本科的高校，紧密围绕国家能源战略和双碳目标，立足黄河三角洲生态保护和高质量发展重大国家战略，聚焦服务区域石油化工产业绿色低碳转型需求。学校依托碳中和现代产业学院（山东省首批现代产业学院）和重质油全国重点实验室碳中和联合研究院，开设碳储科学与工程等绿色低碳类专业8个，碳管理碳交易等“双碳”特色微专业9个，与海科化工、垦利石化、利华益、胜利油田等龙头企业开展“海科新能源班”等订单式培养，构建了具有绿色低碳发展特色的应用型人才培养体系。

(2) 培养特色

1) 人才培养特色

以石油、化工、机械等工科为主，多学科相互支撑、协调发展，着重培养学生的碳储技术应用与碳管理能力，具备绿色低碳思维，掌握碳捕集利用与封存（CCUS）、碳资产管理、碳交易、绿电绿氢等方面的知识与技能，突出体现石油石化与碳中和、新能源技术等相关领域的交叉特色，打造服务黄河流域生态保护和高质量发展的应用型人才培养示范样板。

2) 办学积累特色

学校较早开展碳中和领域研究，立足区域石油化工产业绿色转型人才需求，与胜利油田、海科集团等链主企业共建实践基地，依托碳中和现代产业学院和重质油全国重点实验室碳中和联合研究院，先后开设碳封存与利用、碳管理碳交易等9个特色微专业，开设“海科新能源班”等订单式培养项目，实验资源丰富。

(3) 教学实施

学院依托碳中和现代产业学院，开设碳封存与利用、碳管理碳交易等微专业，已构建“二氧化碳捕集分离原理与技术”“二氧化碳驱油提高油气藏采收率原理”“碳市场与碳交易”“碳资产管理”等核心课程体系。与海科新源、中石化和胜利发电厂等企业联合开发《二氧化碳转化与利用原理与技术》《碳储系统安全工程》《碳地下封存及利用》等校企合作课程。专业引入石化企业产业导师加强课程设置创新度，形成校企深度融合的教学团队。

(4) 资源建设

学校积极参与校企合作，围绕碳中和技术创新在 CCUS、绿电绿氢、碳基新材料、碳管理等方向推进专业资源建设。依托重质油全国重点实验室碳中和联合研究院、碳中和现代产业学院、绿色低碳能源产业学院等平台，完成碳中和公共分析表征中心、碳储技术实验室等实践平台，同时推进与胜利油田、海科集团等龙头企业合作研究平台建设，培养并向区域石油化工企业输送高素质应用型人才。

(5) 师资培养

学校鼓励教师到石化企业兼职，外聘行业兼职教师，加大师资队伍结构调整，整合石油化工与碳中和产业智库资源，增强师资队伍建设能力。依托石油工程学院、化学工程学院师资，以徐春明院士团队为核心，引入碳储技术、碳管理领域专家，形成“高校教授+企业工程师+院士团队”双师团队，定期开展碳中和技术学术研讨与师资培训。

5. 池州学院

(1) 案例概述

池州学院作为地方应用型本科高校典型代表，主动服务国家“双碳”战略和新能源产业发展需求。学校立足商学院（法学院）经管、财会、法学等学科优势，精准对接产业发展对专业人才的迫切需求，成功获批设立“新能源 HRBP”和“数字碳会计”两大特色微专业。学院将依托自身办学优势，联合行业企业，构建校政行企协同育人体系，旨在培养适应新能源产业发展的人力资源管理人才和掌握碳会计核算、碳资产管理等技能的复合型人才，精准服务地方新能源产业和绿色低碳经济发展。

(2) 培养特色

1) 人才培养特色

两大微专业均以产业需求为导向，强调理论与实践深度融合。

“新能源 HRBP”微专业：旨在培养具备扎实人力资源管理理论基础，同时深刻理解新能源产业特点，能够在新能源企业从事招聘、培训、绩效管理、员工关系等工作的应用型人力资源管理人才。

“数字碳会计”微专业：旨在培养系统掌握会计学、碳经济学理论，熟练运

用碳会计核算方法，能够胜任企业碳信息披露、碳资产管理、碳足迹核查等工作的复合型财会人才。

2) 办学积累特色

商学院（法学院）长期致力于应用型商科人才培养，拥有成熟的校企合作机制和丰富的微专业建设经验。学院主动适应国家“双碳”战略和安徽省新兴产业发展规划，凭借在经管、财会领域的深厚积淀，精准切入新能源和绿色低碳两大新兴赛道，为微专业的顺利开设和高质量运行奠定了坚实基础。

(3) 教学实施

“新能源 HRBP”微专业课程体系将涵盖新能源产业概论、HRBP 实务、新能源企业人力资源管理、绩效管理与薪酬设计等核心内容。

“数字碳会计”微专业课程体系将涵盖碳会计核算、碳资产管理、碳足迹核查、绿色财税与碳金融等核心内容。

两大微专业均聘请行业专家和企业高管担任兼职教师，将产业前沿动态和实际案例融入教学过程，确保人才培养与市场需求无缝对接。

(4) 资源建设

学院积极与新能源企业、碳核查机构、人力资源服务平台等共建实践基地，为学生提供实习实训和就业机会。同时，依托学院现有的经管综合实训中心、财务数字化实验室等平台，为微专业教学提供了有力支撑。

(5) 师资培养

学院通过“内培外引”方式，加强双师型师资队伍建设。一方面鼓励教师深入企业一线，积累实践经验；另一方面积极聘请具有丰富行业经验的专家作为兼职教师，打造一支理论功底扎实、实践经验丰富的教学团队，保障微专业教学质量。

6. 长江师范学院

(1) 案例概述

长江师范学院积极响应国家碳达峰碳中和重大战略部署，主动融入重庆市“416”科技创新战略布局，紧扣绿色低碳产业应用型人才紧缺需求，建设教育部“双千”计划急需紧缺型碳排放管理微专业。微专业立足区域生态保护与高耗

能产业低碳转型发展需求，面向全校理工科、经管类本科生开放招生，突破传统专业边界，旨在培养具备双碳政策素养、技术能力和市场意识的复合型碳排放管理人才。

(2) 培养特色

1) 人才培养特色

碳排放管理微专业立足双碳领域多学科交叉属性，依托环境科学与工程、化学工程、经济管理等多学科优势，构建“政策体系—核心技术—市场运营—实践应用”四位一体的闭环人才培养模式。专业建设紧密衔接碳排放管理员国家职业标准，以系统培育学生双碳政策认知、碳排放监测、碳核算与核查、碳交易运作及企业低碳治理方案编制等专业核心能力为主线，最终形成政策理解、技术操作、市场分析与低碳治理设计的能力结构。通过上述培养体系，毕业生能够胜任高耗能工业企业碳管控、第三方低碳咨询服务、碳市场与绿色金融、政府低碳治理等多元就业领域，匹配新时代绿色低碳产业对复合型、综合性人才的迫切需求。

2) 办学积累特色

立足涪陵及渝东南地区火电、化工、建材等高耗能产业的低碳转型现实需求，紧密聚焦区域产业痛点与发展难点，搭建本土化、场景化的低碳实践教学场景，探索形成对接职业认证、贴合地方产业、深度产教融合的办学模式；实现人才培养与区域产业需求的有效衔接与精准匹配，在办学针对性、区域适配性及实践应用性方面形成突出优势。

(3) 教学实施

学校于2025年3月全面落地碳排放管理微专业规范化教学实施工作，学制1年，设置12学分、6门对接碳排放管理员国家职业技能标准与行业岗位能力要求的核心课程。课程体系覆盖通识基础、专业核心、市场应用、综合实践四大模块，具体包含《碳达峰碳中和导论》《碳排放管理基础》《碳排放监测》《碳排放核算与核查》《碳市场与碳交易》《碳排放管理综合实践》六大课程，覆盖双碳政策法规体系、碳排放监测技术、核算核查方法、碳市场运行规则、碳金融工具应用及行业综合实操等核心内容。教学采用线上线下混合式教学模式，利用晚间、周末错峰排课，有效规避与学生主修专业教学冲突，保障跨专业育人覆盖面与培养质量。同时深度依托涪陵本地工业企业开展实景实训，推动课堂理论教学与行业实操训练深度融合，切实提升学生岗位胜任能力与问题解决能力。自2023年3月正式开课以来，已连续招收三届学生，招生规模分别为23人、32人、49

人，人才培养规模稳步扩大，招生覆盖面持续拓宽，育人规模与办学影响力持续提升。

(4) 资源建设

学校整合校内学科平台、实训场地、数字资源与校外合作资源，构建全方位、一体化、可持续的教学资源保障体系。校内依托绿色智慧环境学院、重庆市生态环境多源监测技术及应用工程技术研究中心、重庆市生态环境高光谱遥感监测技术工程研究中心、页岩气化工新材料重庆市重点实验室等省级平台，为课程教学、实验实训提供了平台支撑。配套有 4000 余平方米专业实验室、6000 平方米室外实训基地、1000 余台（件）专业仪器设备；同步搭建了碳排放管理专属数字化教学资源库与专业图书室，储备了大量双碳政策、碳核算技术、碳中和工程、碳市场交易等资源，全面满足理论教学、实验实训与自主学习需求。在校企合作层面，与华通电脑重庆有限公司、华兰生物工程重庆有限公司、重庆市涪陵区拓源环境治理有限公司建立了深度产教融合合作关系，实现课程内容、实训项目、岗位需求精准对接，推动产学研用一体化发展。同时建立常态化教学质量诊断、改进与动态优化机制，投入专项保障经费，实现微专业建设高质量、可持续发展。

(5) 师资培养

学校聚焦双碳领域应用型人才培养需求，着力打造一支结构优良、理论扎实、实操过硬的“高校专业师资+行业一线工程师”双师型教学团队，核心师资共 8 人涵盖教授、副教授、高级实验师等高层次教学科研人才，其中 5 名教师持有碳排放咨询员、碳排放交易员等证书。校外特聘华通电脑（重庆）有限公司、华兰生物工程重庆有限公司行业工程师加入教学团队，主要负责实践课程授课、实训指导与行业案例教学，有效打通校园理论教学与企业实操应用的壁垒。学校常态化开展双碳领域学术研讨、教学改革研究、行业师资培训，持续更新教师知识体系与行业认知，不断提升团队教学教研与实践指导能力，高质量育人提供核心保障。

7. 西南财经大学天府学院

(1) 案例概述

西南财经大学天府学院作为应用型财经类高校，积极对接国家双碳目标，依托自身的“会计+”和“新技术+”新财经人才转型培养优势，探索构建了以“意

识—素养—责任”为培养目标、“知—学—行”为培养路径、“文化建设—专业教育—实践创新”为培养举措的新财经低碳人才培养体系。学校会计学院联合中节能衡准科技服务（北京）有限公司、方圆标志认证集团四川分公司、四川知链未来科技有限公司，共建碳中和产教融合实践基地，获批“零碳（近零碳）学校评价证书”四星评价等级，深入推进绿色财经人才实践育人模式创新。

(2) 培养特色

1) 人才培养特色

经、管、法融合，推进学科交叉，以会计学为核心，着重培养学生的绿色财经实践能力和碳管理能力，具备低碳会计思维，掌握碳核算、碳足迹评估、绿色金融、ESG 投资等方面的知识与技能，突出体现会计学与碳管理、绿色经济等相关领域的交叉特色。

2) 办学积累特色

学校较早开展低碳会计教育，立足区域绿色财经人才需求，与节能认证机构、知链科技等共建实践基地，先后开设低碳会计工作坊、碳中和财经研究中心等课程与平台，实验资源丰富。

(3) 教学实施

学院依托会计学院专业基础，开设低碳会计、碳管理、绿色金融等课程，构建“会计+低碳”课程体系。依托碳中和产教融合实践基地开展实验实践教学，专业引入节能认证机构、碳管理企业专家加强课程设置创新度。学院举办大学生低碳知识竞赛暨双碳模拟经营大赛，以赛促教。

(4) 资源建设

学校积极参与校企合作，围绕绿色财经创新在碳核算、碳足迹、绿色金融等方向推进专业资源建设。依托碳中和产教融合实践基地、低碳会计工作坊等平台，完成碳核算实验室、双碳模拟经营平台等实践平台，同时推进与节能认证机构合作研究平台建设，培养并向绿色财经服务机构输送高质量本科人才。

(5) 师资培养

学校鼓励教师到绿色财经机构兼职，加大师资队伍结构调整，整合绿色财经产业智库资源，增强师资队伍建设能力。依托会计学院师资，引入碳管理、绿色金融领域专家，形成“高校教师+行业导师”双师团队，定期组织教师参加绿色财经教研赋能培训。

(三) 职业本科与高职院校

1. 山东商业职业技术大学

(1) 案例概述

伴随国家“双碳”战略纵深推进，国内金融产业步入数字化与绿色化协同转型的关键阶段，行业对兼具会计金融专业素养、数字技术应用能力与双碳实务技能的复合型技术技能人才需求显著增长。山东商业职业技术大学作为国家“双高计划”建设院校，立足山东省绿色金融升级与实体经济低碳转型的区域发展需求，针对行业人才结构性短板，系统推进金融科技应用、大数据与会计专业绿色化改革。学校对标绿色低碳智能装备应用、碳管理数字化运营、绿色金融风险防控等行业通用技术标准，优化人才培养体系，深化多层次产教融合育人机制。通过联动地方金融行业协会、金融科技龙头企业、低碳设备研发机构、碳资产管理服务平台，搭建一体化绿色金融实训育人载体，常态化开展行业技术交流与教学研讨，聚焦绿色金融数字化运营、碳资产核算与交易、低碳金融风险防控等核心岗位能力开展精准培养，持续为区域金融产业绿色低碳高质量发展输送优质技术技能人才。

(2) 培养特色

1) 人才培养特色

学校依托成熟的金融科技应用、大数据与会计专业办学基础，顺应产业交叉融合发展趋势，构建金融服务、数字技术、绿色低碳三位一体的复合型育人模式，核心聚焦学生设备实操能力、岗位适配能力和产业服务能力培养。严格对标绿色金融行业岗位标准与职业规范，依托校内成套绿色低碳实训设备和数字化碳管理实训平台，重点培养学生碳资产核算分析、碳金融服务、绿色金融智能风控、绿色金融产品优化升级等核心实操技能。在人才培养全流程融入绿色低碳职业素养培育，确保学生熟练掌握各类低碳实训设备操作、碳管理系统运维、绿色金融大数据分析等专业能力，形成紧贴产业一线、突出实操落地、适配双碳战略需求的绿色商科类人才培养特色。

2) 办学积累特色

学校长期深耕金融科技应用、大数据与会计专业等商科类专业建设，是山东省内较早启动金融科技应用、大数据与会计专业绿色化改造、布局双碳金融人才

培养的高职院校，办学积淀深厚、行业服务经验丰富。紧扣山东省新旧动能转换和绿色产业整体布局，学校精准研判绿色金融产业发展趋势，率先对接行业低碳设备应用规范、碳资产核算与交易职业标准以及绿色金融业务规范。多年来持续与商业银行绿色金融事业部、头部金融科技企业、低碳设备研发企业、区域碳交易服务平台建立稳定校企合作关系，共建产教融合实训基地，落地碳资产管理、碳金融服务、绿色金融风控、低碳数字化运维等特色教学模块。依托校内完备的绿色低碳实训设备集群与数字金融研发平台，学校积累了系统化的绿色金融场景教学、设备实操实训和企业技术服务经验，形成了契合山东区域产业特色、辨识度鲜明的绿色商科办学优势。

(3) 教学实施

学校以金融科技应用、大数据与会计特色专业（群）为核心支撑，对照双碳行业标准、企业岗位规范及低碳设备应用规程，持续迭代优化专业教学体系，构建体系完备、特色鲜明的“商科+绿色双碳”课程架构。新增碳资产核算与交易、供应链金融、数据采集与处理、金融科技用户运营等核心课程，将低碳智能终端、碳管理信息系统等行业技术全面融入日常教学环节。依托校内标准化绿色金融实训基地，以企业碳资产核算业务、碳金融业务、绿色金融风控项目为实训载体，全面推行项目化、场景化、实战化教学模式。常态化邀请行业技术专家参与课程建设、课堂授课和实训指导，紧跟行业技术迭代与岗位升级节奏，动态更新碳资产管理、碳金融服务、绿色金融智能风控等前沿技能模块，实现教学内容、实操训练与企业岗位需求高度匹配、无缝衔接。

(4) 资源建设

学校围绕绿色商科人才培养与区域双碳产业服务双重目标，统筹推进实训硬件、教学资源、科研平台一体化建设。硬件配置方面，配备碳数据分析终端、绿色金融风控系统实训平台等专业化实训装备，建成标准化绿色金融实训室，搭建覆盖全教学链条的绿色低碳实训设备集群。依托济南市供应链金融产业工作室，联合校企科研力量，持续开展绿色金融技术落地、碳会计与碳金融实务应用、低碳设备实操应用等应用型研究工作。教学资源方面，校企联合编制涵盖绿色金融实务、碳资产核算与交易等特色校本教材，搭建配套数字化教学资源库。依托校企共建科研服务平台，面向区域企业开展低碳金融咨询、碳资产核算与碳融资交易服务等技术服务，持续为行业输送懂设备、精技术、善实操的复合型绿色商科技技能人才。

(5) 师资培养

学校紧扣商科类专业绿色化转型育人定位,构建常态化、体系化的双师型师资培育机制,持续优化师资队伍结构,全面提升教师双碳领域教学、实操与社会服务能力。常态化选派专任教师赴金融机构挂职历练,深度参与绿色金融项目运营、碳会计、碳金融等一线工作,夯实教师产业实操能力。同时择优聘请行业资深从业者、企业技术骨干担任校外兼职教师,充实实践教学师资队伍。依托专业群核心师资资源,整合行业智库与产业资源,组建“校内专任教师+行业技术专家”复合型教学创新团队。定期组织双碳政策解读、低碳设备实操培训、碳会计与碳金融课程教学改革等教研活动,持续提升团队在碳会计、碳金融与绿色金融领域的绿色育人、技术研发和产业服务综合能力,为绿色商科高质量人才培养提供坚实、稳定的师资保障。

2. 河北工业职业技术大学

(1) 案例概述

河北工业职业技术大学位于河北省石家庄市,是经教育部批准成立的公办职业本科学校。学校设有职业本科专业40个,建有国家“双高计划”建设专业群2个,省级高水平专业群7个,国家级骨干专业8个,形成了与区域经济发展高度契合的专业布局。在“双碳”目标引领下,学校积极优化专业结构,重点推动绿色钢铁冶金、绿色智能制造、绿色化工等专业集群建设,布局节能环保与低碳发展相关领域,服务区域绿色冶金、化工等产业高质量发展,凸显学校冶金类主体专业办学特色。

(2) 培养特色

1) 人才培养特色

学校紧扣钢铁高载能行业绿色转型需求,以材料工程学院、智能制造学院、环境与化学工程学院为支点,构建“冶金+环保+能源”跨界育人体系。依托国家级绿色钢铁智能生产示范性虚拟仿真实训基地,复刻短流程产线,让学生在虚拟场景演练绿色降碳工艺。职业本科生态环境工程技术专业开设《碳中和技术》《清洁生产》等相关课程;应用化工技术专业嵌入“绿色焦化工艺”“氢能与氢能利用”等绿色技术模块,将低碳内容融入核心课,形成覆盖全产业链的绿色低

碳专业布局，定向为企业输送低碳技术技能人才。

2) 办学积累特色

学校深度参与全国钢铁行业产教融合共同体建设，作为理事长单位牵头组建河北省钢铁焦化职业教育集团（全国首批示范性职教集团），与全国钢铁行业职业教育联盟成员单位联合开展专业调研、师资互访以及实训基地共建共享工作。依托国家级应用技术协同创新中心，学校与区域内钢铁、环保、化工等领域头部企业，合作开展订单培养与现场工程师培养，培养内容覆盖节能减排、清洁生产、环保设施运维等双碳相关方向，在高碳行业绿色技术改造与人才供给领域积累了深厚办学基础。

(3) 教学实施

学校不断推动专业升级和数字化改造，优化专业结构，形成了与区域经济发展相一致的专业动态调整机制。在绿色低碳领域，学校将人工智能、大数据、物联网等新一代信息技术融入传统专业教学，开发“智能化改造”“节能减排”数字模块，开发“精细化工绿色生产”等数字资源包，联合旭阳集团等共建全景式“化工数字博物馆”，打造沉浸式学习中心，培养学生运用数字技术解决绿色低碳问题的能力。

(4) 资源建设

专业集群的协同效应：通过绿色低碳专业集群建设，实现资源共享、课程互通、实践基地共建，提高办学效益和人才培养质量；

数字化赋能绿色教育：将数字技术融入冶金、环保和环工等专业教育，培养学生“绿色+数字”复合能力，适应产业数字化、绿色化协同转型需求；

动态调整机制：建立专业设置与区域产业发展的动态对接机制，及时响应产业绿色低碳转型对人才需求的变化。

(5) 师资培养

学校大力加强“专兼结合、双师主导”的绿色双碳育人师资队伍建设，拥有国家级职业教育教师教学创新团队3个、全国高校黄大年式教师团队1个，师资队伍涵盖全国教书育人楷模、国家级教学名师等绿色领域高层次人才；依托5个国家级、2个省级“双师型”教师培养培训基地开展专项能力提升，同时聘请河钢、北控水务、旭阳集团等企业绿色技术改造业务骨干担任兼职导师，形成“校内名师+企业工匠”双导师格局，为双碳课程开发、绿色生产实训等项目落地提供支撑。

3. 扬州工业职业技术学院

(1) 案例概述

扬州工业职业技术学院深入贯彻绿色发展理念，将生态文明建设融入办学治校全过程，系统谋划、统筹推进绿色低碳校园建设，着力构建资源节约、环境友好、特色鲜明的育人生态。同时学校重视绿色人才培养，与中国石化扬子石油化工有限公司、南京工业大学牵头组织全国绿色石油化工与新材料行业产教融合共同体，促进绿色石油化工与新材料领域职业教育深度产教融合，紧扣行业发展需求，充分发挥桥梁纽带作用，与成员单位深化跨区域合作，优化人才培养体系，提升科技创新能力，为产业转型升级提供有力支撑。

(2) 培养特色

1) 人才培养特色

聚焦区域“构建现代产业体系、重点拓展先进制造业项目”的人才需求，为扬州地方“加快推动生态环境改造、双碳战略实施、绿色屏障构建，聚力打造“绿色发展、美丽宜居”的“六个好地方”建设输送优秀的技术技能人才。

2) 办学积累特色

学校坚持知行合一，引导师生在日常生活中践行绿色理念。深入推行垃圾分类，优化投放设施，加强宣传引导。通过开展“绿色运动会”“环保公益行”“社区志愿服务”等主题实践活动，让绿色理念深入人心。持续优化校园绿化布局，提升景观生态品质，建设宜学宜居的绿色环境，在潜移默化中增强师生的生态文明素养。

(3) 教学实施

学校按照“一校一策”的原则，结合专业发展基础，智能制造学院经过前期申报、专家实地走访和评议等环节入选“法国施耐德电气绿色低碳产教融合项目”建设单位，聚焦区域“构建现代产业体系、重点拓展先进制造业项目”的人才需求，为扬州地方“加快推动生态环境改造、双碳战略实施、绿色屏障构建，输送优秀的技术技能人才。

(4) 资源建设

中国教育国际交流协会在教育部国际司的支持和指导下与施耐德电气(中国)有限公司签署谅解备忘录、合作开展“法国施耐德电气绿色低碳产教融合项目”。依托世界一流企业，充分交流与沟通，进一步完善项目建设工作机制和建设方案，

形成可复制、能辐射的专业提档升级发展模式，进一步提升开放办学水平，为扬州聚焦做大做强“323+1”先进制造业集群、实施产业提档升级，中国向制造强国、工业数字化转型和绿色发展培养急需的技术技能人才。

(5) 师资培养

全国绿色石油化工与新材料行业产教融合共同体由扬州工业职业技术学院与中国石化扬子石油化工有限公司、南京工业大学牵头组织。学校高度重视绿色石油化工与新材料的产教融合发展，重视职教出海。中国—东盟绿色化工产教联盟暨印尼扬工学院、印尼扬工学院石油化工分院成立，由中国—印尼职业教育发展研究中心、雅加达穆罕默迪大学和扬州工业职业技术学院共同主办。

4. 重庆电力高等专科学校

(1) 案例概述

重庆电力高等专科学校作为西南唯一电力类公办高等专科学校、国家“双高计划”建设院校，开设34个招生专业，完整覆盖电力“源、网、荷、储”全链条，水、火、风、光、核、太阳能等发电类型、全电压等级全覆盖。在“双碳”目标引领下，紧密围绕能源电力行业绿色低碳转型对新能源、储能、碳服务等紧缺人才的需求、重庆“33618”产业规划、打造“双碳”名校目标，积极探索碳中和智慧能源产教融合示范项目，构建“双碳”职业教育人才培养体系，搭建政企校协同、产教融合的交流平台，深入推动绿色低碳技术创新与应用，促进传统能源供应向清洁低碳方向转型升级。

(2) 培养特色

1) 人才培养特色

电、碳融合，推进学科交叉。学校以能源电力为核心，着重培养学生的绿色低碳技术应用与碳管理能力，面向火、核、风、光、水电，输配电、氢能、储能等领域，培养市场紧缺的高水平、复合型技术技能人才，突出体现能源电力与绿色低碳技术、碳管理等相关领域的交叉特色。在发电侧，学校增设风力发电工程技术、氢能技术应用等清洁能源相关专业，推动传统火电、核电等专业向生物质发电、虚拟电厂、智慧巡检等方向升级改造；在电网侧，增设电力储能应用技术、分布式发电与智能微电网技术等专业；在用户侧，增设综合能源管理与碳服务方

向，加强工业类企业的综合能源管理人才培养。学校形成覆盖“源头减量—过程控制—末端治理”全链条的绿色低碳专业布局。

2) 办学积累特色

学校较早开展新能源与绿色低碳相关专业建设，立足区域能源转型与绿色低碳产业人才需求，与国家电网、南方电网、两大核电集团、五大发电集团等电力大型龙头企业联合建立实习实训基地 130 个。学校联动企业共同构建了覆盖能源电力“源—网—荷—储”全产业链的特色专业体系，将企业真实生产项目转换为教学资源。学校入选重庆市绿色学校建设示范学校、重庆市首批近零碳公共机构试点名单，并牵头建设绿色低碳产教融合共同体、重庆市先进材料产教联合体和渝西片区储能产教联合体。

(3) 教学实施

学校积极推动专业群深度对接岗位工作任务和核心能力，校企协同开发“标准融入+模块设计+能力递进”的模块化课程体系，将绿色低碳发展纳入“双碳”人才培养全过程。开设“双碳”概论等通识课程，引导学生学习负碳、零碳、低碳和脱碳知识，树立绿色低碳理念；将碳排放核算与核查、碳排放管理实训扩展课程纳入部分专业人才培养方案，增设碳中和技术微专业，对标碳排放管理员绿色职业，深度融入能源电力场景，通过校企协同、理实一体，实现“课程学习—技能训练—证书考取”一体化，形成从数据采集、核算报告、核查认证到碳资产管理与交易的全流程技术技能培养链。将垃圾焚烧发电运行与维护、光伏电站运维等“双碳”领域“1+X”证书、技能大赛项目进行碎片化、项目化改革；持续优化“50%理论+50%实操”的课程设置，增设“双碳”特色课程。

(4) 资源建设

学校积极参与校企合作，围绕绿色低碳技术创新在新能源发电、储能技术、智能电网、碳管理等方向推进专业资源建设。学校建成 151 个专业实训场地、143 个校企共建实训基地，打造覆盖新型电力系统全链条实操场景。学校建成行业领先、国内一流的碳中和智慧能源产教融合示范基地，配套碳中和综合实训平台、风光发电、新能源汽车等多类实训载体；构建“1 个大平台+17 个子系统”智慧能源管理生态网，涵盖智能配电房运维管控、宿舍用电管控、楼宇空调优化控制等多样化场景。学校建有总装机容量 400 千瓦、集发电与教学于一体的复合型太阳能光伏长廊；将“风、光、储、充、用”智能微电网融入校园建设，打造“近零碳”校园样板。上线“校园碳普惠”平台（“电碳星”），采用碳足迹追踪、

低碳行为量化、用能情况分析、绿色积分兑换等创新模式，覆盖低碳出行、低碳饮食、低碳场景打卡等多方面校园低碳场景，建立个人绿色行为量化碳账本。

(5) 师资培养

学校坚持把师资团队建在产业链上，从重庆“双碳”领域龙头企业引进技术能手、领军人才和产业教授等 20 余名；实施校企互建教师工作站和工程师流动站，建立教师工作站和工程师流动站 5 个，实施骨干教师校企“轮岗双聘”制度；鼓励教师到电力企业兼职，外聘行业兼职教师，整合绿色低碳产业智库资源，增强师资队伍建设能力。学校联合建设新能源装备技术等“双碳”领域国家教师教学创新团队 2 个。学校依托绿色低碳技术专业师资，引入碳排放管理、新能源技术领域专家，形成“高校教师+企业工程师”双师团队，定期开展绿色低碳技术研讨与师资培训，推动产教深度融合。

5. 济南职业学院

(1) 案例概述

济南职业学院作为国家“双高计划”建设院校，积极对接山东省绿色低碳高质量发展先行区建设和山东省新旧动能转换的需求，通过“绿色低碳+”专业建设，努力打造“教育链-人才链-产业链-创新链”深度融合的高质量发展模式。学校财经商贸系开展专业赋能双碳：绿色低碳技术专业建设与课程改革实践，与山东中和碳排放服务中心、山东知链信息科技有限公司共建绿色低碳职业教育协同创新中心，建设山东省首个高校“碳惠小屋”，深入推进绿色低碳技术技能人才培养。

(2) 培养特色

1) 人才培养特色

经、管、工融合，推进学科交叉，以财经商贸为核心，着重培养学生的绿色低碳技术技能和实践能力，具备碳管理思维，掌握碳核算、碳交易、绿色金融、低碳技术等方面的知识与技能，突出体现财经商贸与绿色低碳技术、碳管理等相关领域的交叉特色。

2) 办学积累特色

学校较早开展绿色低碳职业教育，立足区域绿色低碳产业人才需求，与山东

中和碳排放服务中心、知链科技等共建绿色低碳职业教育协同创新中心，先后开设绿色低碳技术专业、碳金融课程等，建设绿色低碳文化体验工坊。

(3) 教学实施

学院依托财经商贸系专业基础，开设绿色低碳技术、碳金融等课程，构建“财经+绿色低碳”课程体系。依托绿色低碳职业教育协同创新中心开展实验实践教学，专业引入碳排放服务机构产业导师加强课程设置创新度。学校举办“绿色低碳+”专业建设研讨会，推动专业转型升级。

(4) 资源建设

学校积极参与校企合作，围绕绿色低碳技术创新在碳核算、碳交易、绿色金融等方向推进专业资源建设。依托绿色低碳职业教育协同创新中心，完成绿色低碳文化体验工坊、“碳金融”课程平台等实践平台，同时推进与碳排放服务机构合作研究平台建设，培养并向区域绿色低碳企业输送高质量技术技能人才。

(5) 师资培养

学校鼓励教师到绿色低碳企业兼职，加大师资队伍结构调整，整合绿色低碳产业智库资源，增强师资队伍建设能力。依托财经商贸系师资，引入碳管理、绿色金融领域专家，形成“高校教师+企业专家”双师团队，定期组织教师参加绿色低碳教研赋能培训。

6. 宁夏财经职业技术学院

(1) 案例概述

宁夏财经职业技术学院作为国家示范性高等职业院校、教育部现代学徒制试点单位，在“碳中和与碳达峰”政策背景下，一直致力于探索“金融+科技”“金融+绿色”的创新教学模式，深入推进产教融合、校企合作。学校与北京知链科技有限公司合作共建大数据金融、碳金融等金融科技人才培养体系，推动宁夏回族自治区碳达峰碳中和模拟经营决策大赛赛项，率先启动“金融+科技+绿色”人才培养，助力金融科技应用专业绿色化转型创新。

(2) 培养特色

1) 人才培养特色

经、管、工融合，推进学科交叉，以金融科技应用为核心，着重培养学生的

金融科技与绿色金融实践能力，具备碳金融思维，掌握大数据金融、碳金融、碳核算、碳交易等方面的知识与技能，突出体现金融科技与碳管理、绿色金融等相关领域的交叉特色。

2) 办学积累特色

学校较早开展金融科技专业建设，立足区域金融科技与绿色金融人才需求，与知链科技共建大数据金融绿色创新实训室，先后开设大数据金融、碳金融等课程，承办宁夏回族自治区碳达峰碳中和模拟经营决策大赛。

(3) 教学实施

学院依托金融科技应用专业，开设大数据金融、碳金融实践等课程，采用“理论+实践演练”方式，通过“专业知识、行业案例、技术应用”三个维度的课程设计，将新技术与金融业务深度融合。依托大数据金融绿色创新实训室开展实践教学，专业引入金融科技企业导师加强课程设置创新度。

(4) 资源建设

学校积极参与校企合作，围绕金融科技与绿色金融创新在大数据金融、碳金融、碳核算等方向推进专业资源建设。依托大数据金融绿色创新实训室、金融科技实训室等平台，完成碳金融创新实践平台、碳会计创新实践平台等实践平台，同时推进与知链科技合作研究平台建设，培养并向区域金融科技企业输送高质量技术技能人才。

(5) 师资培养

学校鼓励教师到金融科技企业兼职，外聘行业兼职教师，加大师资队伍结构调整，整合金融科技产业智库资源，增强师资队伍建设能力。依托金融学院师资，引入金融科技、碳金融领域专家，形成“高校教师+企业专家”双师团队，定期组织教师参加碳金融教研赋能培训。

7. 河南机电职业学院

(1) 案例概述

河南机电职业学院以建设特色鲜明的高水平职业技术大学为引领,紧扣国家“双碳”战略与区域产业绿色转型需求,聚焦“碳管理+暖通节能+医疗净化”交叉赛道,开设绿色低碳技术专业,创新“项目+人才”双交付育人模式,将企业真实低碳工程项目转化为教学任务,构建“入学即入职、学习即上岗、毕业即就业创业”全链条成长路径,培养具备碳核查、低碳技术应用、医用空调节能运维能力的高素质现场工程师。

(2) 培养特色

1) 人才培养特色

以“项目+人才”双交付为核心,立足工管医交叉融合,将碳核查、节能改造、暖通运维等真实项目按“基础筑牢—核心强化—实战跃升”三级递进关系,转化为教学任务;学生全程嵌入企业项目班组,学习成果对标岗位标准,交付项目同时交付人才,实现教学产出与产业需求精准同频。

2) 办学积累特色

学校践行“学院建在产业园区、专业建在生产链上、课堂建在生产线上”的产教融合理念,深度赋能企业转型升级。先后开设有装配式建筑工程技术、建筑智能化工程技术、分布式发电与智能微电网技术等骨干专业,建有河南省新能源高效利用低碳技术工程研究中心、低碳技术现场工程师学院、装配式建筑现场工程师学院等省级科研与育人平台,为绿色低碳技术专业建设提供了坚实的产教融合基础、高水平的师资支撑和真实的工程实践环境,确保专业人才培养与产业前沿需求无缝对接。

(3) 教学实施

以真实工程项目贯穿全过程,将碳中和基础、CAD制图等通识课程,碳核查、清洁生产、医院能源管理等核心课程能力目标融入企业项目岗位标准。依托校内实训平台夯实技能,学生深入环保企业、医疗机构、工程公司参与真实低碳项目,实现工程化实践全周期覆盖。校企双师协同施教,校内教师与企业工程师联合授课、共定评价标准;推行过程性评价,以项目成果交付和岗位绩效表现锚定培养质量,替代传统笔试,精准对标企业用人需求。

(4) 资源建设

校企共建双元实践教学资源。校内建设碳交易仿真、减污降碳实训、清洁生产审核、暖通空调等产教融合实训中心，配套全系列教具与软硬件，支撑全流程技能实训与项目模拟；校外联合环保咨询、暖通工程、医疗及光伏企业共建实践基地，将真实项目转化为教学案例，实现产教资源双向流动。校企联合开发工作页、教学视频、工程化工具包及技能认证培训资源，推动学历教育与社会培训资源共享。

(5) 师资培养

依托校企互聘共用的双师机制，学校聘请企业工程师担任工程项目教师，承担工程项目教学任务并参与资源建设；同时，企业聘用学校教师担任企业项目工程师，参与企业项目的实际执行与落地，实现教学团队的双向赋能。通过“校内教师+企业工程师”复合型教学团队的共建共享，学校支持校内教师赴企业驻场实践、考取行业职业资格证书，并定期开展低碳技术与项目化教学专题教研培训。以工程项目为单位组建专项教学团队，持续深化产教融合，为高水平职业技术大学建设提供坚实的师资保障。

六、 鸣谢

本报告由中国高等教育学会碳中和与清洁能源教育专业委员会主导, 特别感谢北京知链科技有限公司牵头组织行业企业、院校联合编写。在编撰过程中能源、化工、交通、建筑等众多行业企业、企业管理咨询机构、金融机构、科技企业、教育单位为本报告的调研与撰写做出了重要贡献。

谨向为本报告献出宝贵时间和经验的所有人表示衷心感谢!



中国高等教育学会碳中和与清洁能源教育专业委员会
Committee of Carbon Neutrality and Clean Energy Education, CAHE

报告指导单位：中国高等教育学会

报告主导单位：碳中和与清洁能源教育专业委员会

报告支持单位：北京知链科技有限公司