



国际
劳工
组织



通用绿色技能指南

Guide on Core Skills for the Green Transition

教师用书

Teacher's Book





国际
劳工
组织



通用绿色技能指南

Guide on Core Skills for the Green Transition

教师用书

Teacher's Book

© 国际劳工组织 2025 年

第一次出版于 2025 年



知识共享署名 4.0 国际许可协议 (CC BY 4.0)

本作品依照《知识共享署名 4.0 国际许可协议》(CC BY 4.0) 获得许可。请访问以下网址了解具体信息：<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0>。如许可协议所述，使用者可以重复使用、分享（复制和再发行）和改编（二次加工、转换原作以及基于原作进行创作）作品。使用者必须清晰标注国际劳工组织为材料的来源，并说明是否对原始内容做了改动。不允许在翻译、改编或其他衍生作品中使用国际劳工组织的会徽、名称和标志。

署名 – 使用者必须说明是否对原作做了改动，并必须按如下方式加以引用：*通用绿色技能指南（教师用书）*，日内瓦：国际劳工局，2025。© 国际劳工组织。

翻译 – 如翻译本作品，则必须在注明署名的同时添加以下免责声明：本作品是对国际劳工组织版权作品的翻译。本翻译作品未经国际劳工组织编制、审定或认可，因此不应被视为国际劳工组织的官方翻译作品。国际劳工组织对其内容和准确性不承担任何责任。责任完全由翻译作者自负。

改编 – 如改编本作品，则必须在注明署名的同时添加以下免责声明：本作品是对国际劳工组织版权作品的改编。本改编作品未经国际劳工组织编制、审定或认可，因此不应被视为国际劳工组织的官方改编作品。国际劳工组织对其内容和准确性不承担任何责任。责任完全由改编作者自负。

第三方材料 – CC BY 4.0 许可协议不适用于本出版物中非国际劳工组织版权的材料。如果材料归属于第三方，则材料的使用者独自负责与权利人进行版权清算，并对任何侵权索赔独自负责。

因本许可协议而产生的任何争议如不能加以友好解决，则必须根据《联合国国际贸易法委员会仲裁规则》提交仲裁。各当事方必须服从因此类仲裁而作出的任何仲裁裁决，作为此类争议的最终裁决。

有关版权和许可的问题，请发电子邮件至：rights@ilo.org。有关国际劳工组织出版物和数字产品的信息，可访问以下网址：www.ilo.org/publns。

ISBN: 9789220422236 (印刷版本)

9789220422243 (web PDF)

国际劳工组织出版物和数据库中所用名称符合联合国习惯用法，出版物中材料的编排方式不代表国际劳工组织对任何国家、地区或领土或其当局的法律地位，以及其边境或边界的划定表达任何意见。详细信息请访问：www.ilo.org/disclaimer。

本出版物中表达的意见和观点是作者本人的意见和观点，不一定反映国际劳工组织的意见、观点或政策。

提及的企业、商业产品和流程的名称不意味其为国际劳工组织所认可，而未提及的某一特定企业、商业产品或流程也并非意味着其不被认可。

[中国] 印刷

目录

▶ 前言	xiii
▶ 指南使用	xv
▶ 致谢	xvii

第一章 绿色素养

引言	1
模块一 绿色政策	2
一 教学要求	2
二 教学目标	2
三 教学重难点	2
四 教学方法	2
五 教学设计	2
案例 1-1-1：水泥行业的绿色革命：节能降碳政策引领未来	5
案例 1-1-2：全球能源转型中的问题思考	8
案例 1-1-3：全国首例野生动植物保护预防性公益诉讼案件	13
六 作业与延伸学习	15
七 教学总结与反思	16
模块二 绿色意识	19
一 教学要求	19
二 教学目标	19
三 教学重难点	19
四 教学方法	19
五 教学设计	19
案例 1-2-1：苏州农业职业技术学院的绿色技能人才培养	22
六 作业与延伸学习	29
七 教学总结与反思	31
模块三 绿色行为	35
一 教学要求	35
二 教学目标	35
三 教学重难点	35
四 教学方法	35
五 教学设计	36
案例 1-3-1：在绿色低碳发展中走在前列	38
案例 1-3-2：垃圾分类，变废为宝	40
案例 1-3-3：天津市生活垃圾分类指导目录	41
案例 1-3-4：上海市生活垃圾分类投放指引（2024 版）	42
案例 1-3-5：探索资源“双循环”发展模式	45
案例 1-3-6：提升“含绿量”“含金量” 国资央企加速低碳转型	48
案例 1-3-7：能源管理的制度与标准	48

六 作业与延伸学习	52
七 教学总结与反思	53
模块四 绿色伦理	56
一 教学要求	56
二 教学目标	56
三 教学重难点	56
四 教学方法	56
五 教学设计	56
案例 1-4-1: 延安吴起——退耕还林, 黄土披绿	60
案例 1-4-2: 制度护航, 健全生态产品价值实现机制	62
案例 1-4-3: “王者”的幸福时代——“人虎之争”到“和谐共生” 的转变	65
案例 1-4-4: 和谐发展新智慧	69
案例 1-4-5: 绿色亚运 行动就在眼前	71
六 作业与延伸学习	72
七 教学总结与反思	73

► 第二章 绿色思维养成

引言	75
模块一 发现问题	76
一 教学要求	76
二 教学目标	76
三 教学重难点	76
四 教学方法	76
五 教学设计	77
案例 2-1-1: 宁陕县绿色发展实践	79
案例 2-1-2: 全球变暖的原因与危害	80
六 作业与延伸学习	85
七 教学总结与反思	86
模块二 设计方案	89
一 教学要求	89
二 教学目标	89
三 教学重难点	89
四 教学方法	89
五 教学设计	90
案例 2-2-1: 宝钢股份: 采取气候行动 创造美好未来	92
案例 2-2-2: 毛乌素沙漠何以为绿?	98
六 作业与延伸学习	99
七 教学总结与反思	99

模块三 执行总结	102
一 教学要求	102
二 教学目标	102
三 教学重难点	102
四 教学方法	102
五 教学设计	103
案例 2-3-1: 博帕尔事件 (1984 年)	108
案例 2-3-2: 中国的“绿色奇迹”，从治沙开始	110
案例 2-3-3: 浙江湖州新能源云数智化碳管理平台的“碳改”	112
六 作业与延伸学习	116
七 教学总结与反思	117

► 第三章 绿色生产与服务

引言	121
模块一 绿色生产	122
一 教学要求	122
二 教学目标	122
三 教学重难点	122
四 教学方法	122
五 教学设计	123
案例 3-1-1: 碳排放污染的原因与危害	125
案例 3-1-2: 江苏南京电力自动化制造企业的工业生产绿色智慧 用能实践	127
案例 3-1-3: 某企业印染工序干扰自动监测设施排放水污染物案	131
六 作业与延伸学习	133
七 教学总结与反思	134
模块二 绿色电力	137
一 教学要求	137
二 教学目标	137
三 教学重难点	137
四 教学方法	137
五 教学设计	138
案例 3-2-1: 绿色奥运 - 北京 2022 冬奥会和冬残奥会绿色赛事工程	148
六 作业与延伸学习	152
七 教学总结与反思	154
模块三 绿色交通运输	157
一 教学要求	157
二 教学目标	157
三 教学重难点	157
四 教学方法	157

五 教学设计	158
案例 3-3-1: 创新引领绿色出行构建公交多元化出行服务体系	160
六 作业与延伸学习	171
七 教学总结与反思	174
模块四 绿色建筑	177
一 教学要求	177
二 教学目标	177
三 教学重难点	177
四 教学方法	177
五 教学设计	177
案例 3-4-1: 中国第一高楼绿色设计及技术应用	180
案例 3-4-2: 英国伦敦的西门子“水晶大厦”	185
六 作业与延伸学习	193
七 教学总结与反思	195
模块五 绿色物流	198
一 教学要求	198
二 教学目标	198
三 教学重难点	198
四 教学方法	198
五 教学设计	199
案例 3-5-1: 践行绿色理念, 坚持绿色发展菜鸟“双碳”数字化 解决方案	201
案例 3-5-2: 中储智运创新网络货运新模式 数字赋能传统运输转 型升级	207
案例 3-5-3: 青流计划: 京东物流的绿色革命如何重塑供应链生态	211
六 作业与延伸学习	214
七 教学总结与反思	216
模块六 碳管理	219
一 教学要求	219
二 教学目标	219
三 教学重难点	219
四 教学方法	219
五 教学设计	219
案例 3-6-1: 天合光能义乌基地的“零碳”工厂碳交易应用	222
六 作业与延伸学习	231
七 教学总结与反思	233
► 参考文献	237





► Table of contents

► Foreword	xiii
► User Guide	xv
► Acknowledgement	xvii

► Chapter I Green Literacy

Introduction	1
Module 1 Understanding 'green' policies	2
1.1 Instructional requirements	2
1.2 Teaching objectives	2
1.3 Key learning points and challenges	2
1.4 Teaching methods	2
1.5 Curriculum design	2
Case 1-1-1 The green revolution in the cement industry: policies on energy conservation and carbon reduction for the future	5
Case 1-1-2 Reflection on challenges in global energy transition	8
Case 1-1-3 China's first preventive public interest litigation on wildlife conservation	13
1.6 Assignments and extended learning	15
1.7 Summary and reflection	16
Module 2 Raising green awareness	19
2.1 Instructional requirements	19
2.2 Teaching objectives	19
2.3 Key learning points and challenges	19
2.4 Teaching methods	19
2.5 Curriculum design	19
Case 1-2-1 Training program to cultivate talents on skills for the green transition at Suzhou Polytechnic Institute of Agriculture	22
2.6 Assignments and extended learning	29
2.7 Summary and reflection	31
Module 3 Fostering green behaviors	35
3.1 Instructional requirements	35
3.2 Teaching objectives	35
3.3 Key learning points and challenges	35
3.4 Teaching methods	35
3.5 Curriculum design	36
Case 1-3-1 Leading the way in green and low-carbon development	38
Case 1-3-2 Waste sorting and recycling for economic growth	40
Case 1-3-3 Guidance on waste sorting in Tianjin Municipality	41
Case 1-3-4 Guidelines on waste sorting and disposal in Shanghai Municipality (2024)	42

Case 1-3-5 Exploring a resource 'dual-circulation' development model	45
Case 1-3-6 State-owned enterprises' acceleration of low-carbon transition in China	48
Case 1-3-7 Regulations and standards on energy management ...	48
3.6 Assignments and extended learning	52
3.7 Summary and reflection	53
Module 4 Comprehending green ethics	56
4.1 Instructional requirements	56
4.2 Teaching objectives	56
4.3 Key learning points and challenges	56
4.4 Teaching methods	56
4.5 Curriculum design	56
Case 1-4-1 Grain for Green Initiative in Wuqi County, Shaanxi Province	60
Case 1-4-2 Regulatory framework improving the ecological production mechanism	62
Case 1-4-3 From confrontation to harmonious coexistence: the transition of human-nature relationship	65
Case 1-4-4 New wisdom of harmonious development	69
Case 1-4-5 The Green Asian Games in 2022: immediate action for sustainability	71
4.6 Assignments and extended learning	72
4.7 Summary and reflection	73

► Chapter II Green thinking

Introduction	75
Module 1 Identifying problems	76
1.1 Instructional requirements	76
1.2 Teaching objectives	76
1.3 Key learning points and challenges	76
1.4 Teaching methods	76
1.5 Curriculum design	77
Case 2-1-1 Green development practice in Ningshan County, Shaanxi Province	79
Case 2-1-2 Causes and impacts of global warming	80
1.6 Assignments and extended learning	85
1.7 Summary and reflection	86
Module 2 Formulating solutions	89
2.1 Instructional requirements	89
2.2 Teaching objectives	89
2.3 Key learning points and challenges	89
2.4 Teaching methods	89
2.5 Curriculum design	90
Case 2-2-1 Baoshan Iron & Steel Co., Ltd.: taking climate actions for a sustainable future	92
Case 2-2-2 Greening the Mu Us Desert	98
2.6 Assignments and extended learning	99
2.7 Summary and reflection	99

Module 3 Implementation and reflection	102
3.1 Instructional requirements	102
3.2 Teaching objectives	102
3.3 Key learning points and challenges	102
3.4 Teaching methods	102
3.5 Curriculum design	103
Case 2-3-1 The Bhopal Disaster (1984)	108
Case 2-3-2 The green miracle in China: transforming deserts to oases	110
Case 2-3-3 New energy cloud-based intelligent carbon governance platform – a carbon reform in Huzhou, Zhejiang Province	112
3.6 Assignments and extended learning	116
3.7 Summary and reflection	117

► Chapter III Green Production and Services

Introduction	121
Module 1 Green production	122
1.1 Instructional requirements	122
1.2 Teaching objectives	122
1.3 Key learning points and challenges	122
1.4 Teaching methods	122
1.5 Curriculum design	123
Case 3-1-1 Causes and risks of carbon emission pollution	125
Case 3-1-2 Green and smart energy utilization in production: enterprise experience in Nanjing, Jiangsu Province	127
Case 3-1-3 How to improve: company's discharge of water pollutants in dyeing process and interference with automatic monitoring	131
1.6 Assignments and extended learning	133
1.7 Summary and reflection	134
Module 2 Green electricity	137
2.1 Instructional requirements	137
2.2 Teaching objectives	137
2.3 Key learning points and challenges	137
2.4 Teaching methods	137
2.5 Curriculum design	138
Case 3-2-1 The Green Olympics – green power in the Beijing 2022 Winter Olympics and Winter Paralympics	148
2.6 Assignments and extended learning	152
2.7 Summary and reflection	154
Module 3 Green transportation	157
3.1 Instructional requirements	157
3.2 Teaching objectives	157
3.3 Key learning points and challenges	157
3.4 Teaching methods	157
3.5 Curriculum design	158

Case 3-3-1 Innovation-driven green transportation: building a diversified public transit service system in Zhuhai, Guangdong Province	160
3.6 Assignments and extended learning	171
3.7 Summary and reflection	174
Module 4 Green construction	177
4.1 Instructional requirements	177
4.2 Teaching objectives	177
4.3 Key learning points and challenges	177
4.4 Teaching methods	177
4.5 Curriculum design	177
Case 3-4-1 Green design and technical innovations to build the tallest building in China	180
Case 3-4-2 The Siemens Crystal in London, UK	185
4.6 Assignments and extended learning	193
4.7 Summary and reflection	195
Module 5 Green logistics	198
5.1 Instructional requirements	198
5.2 Teaching objectives	198
5.3 Key learning points and challenges	198
5.4 Teaching methods	198
5.5 Curriculum design	199
Case 3-5-1 Digital solutions by Cainiao Smart Logistics Network Limited to advance green development	201
Case 3-5-2 Innovative network-based freight model by Zhongchu Zhiyun Logistics Co., Ltd: digitalization empowering the traditional logistics	207
Case 3-5-3 The Green Stream Initiative: how JD Logistics' green revolution reshapes the supply chain ecosystem	211
5.6 Assignments and extended learning	214
5.7 Summary and reflection	216
Module 6 Carbon management	219
6.1 Instructional requirements	219
6.2 Teaching objectives	219
6.3 Key learning points and challenges	219
6.4 Teaching methods	219
6.5 Curriculum design	219
Case 3-6-1 Carbon trading of a 'zero-carbon' factory: experience from Yiwu Branch of Trina Solar Co., Ltd.	222
6.6 Assignments and extended learning	231
6.7 Summary and reflection	233
► References	237

前言

当今世界，气候变化和环境退化已成为人类面临的重大挑战。为应对这些挑战，全球正在加速绿色转型。传统化石能源逐渐被可再生能源取代，新技术的不断发展也为低碳化的资源节约型社会建设提供了技术支持。绿色转型从政治、经济、社会等多方面带来了深刻变革，并正在重塑全球的产业发展和劳动力市场需求。随着绿色转型的推进，绿色就业市场也在迅速发展。新的绿色职业不断涌现，同时传统职业也在逐渐融入绿色元素。

能源转型将催生绿色低碳新产业，带动就业结构变化，为未来创造更多新兴就业机会与职业发展路径。根据国际可再生能源署和国际劳工组织联合发布《可再生能源与就业——2024 年度回顾》，2023 年，全球可再生能源工作岗位的增幅达到历史最高水平，从 2022 年的 1370 万个增加到 1620 万个。与此同时，传统行业的绿色化转型也在重塑传统职业。通过引入绿色低碳技术、优化产业结构、发展清洁能源等措施，传统行业致力于全面降低对环境的负面影响。比如纺织行业通过选取环保原材料和改进生产工艺，降低能耗和排放；金属冶炼行业则致力于研发高效、清洁的冶炼技术，以减少对环境的污染。这些努力不仅为实现绿色、低碳、循环发展奠定基础，也对行业已有的职业提出了新的技能要求。

作为全球最大的发展中国家，中国在推动绿色转型、实现可持续发展方面肩负着重要使命，也面临着前所未有的机遇。目前，中国已将绿色发展视为国家战略，明确提出“双碳”目标。这一目标推动着中国经济结构、能源结构、生产方式和生活方式发生深刻变革，并催生出巨大的绿色就业市场。《可再生能源与就业——2024 年度回顾》的数据显示，2023 年中国提供了全球 740 万个可再生能源工作岗位，占全球总数的 46%，居世界首位。尤其在太阳能光伏、水电和风电领域，中国创造的就业岗位数量居全球领先地位。在中国人力资源和社会保障部颁布的《中华人民共和国职业分类大典（2022 版）》中，被标注的绿色职业有 134 个，涉及节能环保领域 17 个、清洁生产领域 6 个、清洁能源领域 12 个、生态环境领域 29 个、基础设施绿色升级领域 25 个、绿色服务领域 45 个，基本覆盖了绿色生产生活与生态环境可持续发展的主要方面。

绿色就业需要具备绿色技能的人才队伍。具备绿色技能的人才能够更好地适应绿色职业的需求，推动绿色职业的进一步发展。同时，绿色技能也是绿色经济转型的重要支撑。只有具备足够的绿色技能人才，才能确保新能源技术的研发、生产和运维等环节的顺利进行，促进传统行业的绿色化转型，从而成功实现绿色发展。

然而，一个严酷的事实是，目前我们还远没有足够的绿色人才，并缺乏绿色技能培训来助力劳动者的“绿色转型”。领英发布的《2023 全球绿色技能报告》显示，尽管全球劳动力市场整体呈现疲软态势，绿色职业的招聘需求却在逆势增长。仅 2022 年至 2023 年期间，全球绿色人才在劳动力中的占比增长了 12.3%（中位数），而要求至少具备一项绿色技能的职位所占的比例

更是增长了 22.4%（中位数）。尽管全球范围内对绿色技能的需求日益增长，但具备这些技能的求职者比例仍然较低，这一数据反映出绿色技能人才的稀缺性，也更加凸显出绿色技能培训的必要性。

在这样的背景趋势下，国际劳工组织与中国人力资源和社会保障部合作实施的“优质学徒制培训与终身学习”项目二期开发了面向中国职业技能培训的《通用绿色技能指南》。国际劳工组织始终致力于推动绿色公正转型，在 2015 年正式通过《为全人类向可持续经济和社会实现公正转型的指导方针》，其中明确技能开发是达成环境、经济和社会可持续性的关键领域。2023 年的第 111 届国际劳工大会更进一步强调技能开发是实现绿色公正转型的重要驱动力。在国家层面，国际劳工组织通过提供政策建议、开展技术合作、实施能力建设等方式为各成员国的绿色转型提供支持。《通用绿色技能指南》即是各方努力下的合作成果之一。

《通用绿色技能指南》分为教师用书和学生用书两部分，本书为教师用书，主要面向国内技工、中职、高职院校及相关职业培训机构中从事学生、企业学徒及职工技能培训的教师与培训人员。本书中的“通用绿色技能”与国际劳工组织、联合国气候变化框架公约秘书处等国际组织倡导的绿色技能对标，是可迁移的核心能力，主要指遵循相关环境法规和要求，在生产生活中能促进实现环境可持续性的知识、价值观与技能。

《通用绿色技能指南——教师用书》作为国内具有开拓性的绿色技能培训工具，旨在通过对教师和培训人员的能力提升，加强现有和未来劳动力的绿色素养，形成绿色思维，并将其运用于具体生产和生活中。同时，本书也为国内职业培训院校、企业、政府主管部门及社会各界提供参考，帮助识别绿色技能需求，制定绿色技能开发策略，培养适应绿色经济发展的高素质人才队伍。希望本书能够帮助更多人适应绿色转型的挑战，抓住绿色就业的机遇，为实现可持续发展目标贡献力量，构建一个更加绿色、可持续的未来。

李昌徽（Changhee LEE）
国际劳工组织中国和蒙古局局长

▶ 指南使用

▶ 使用群体

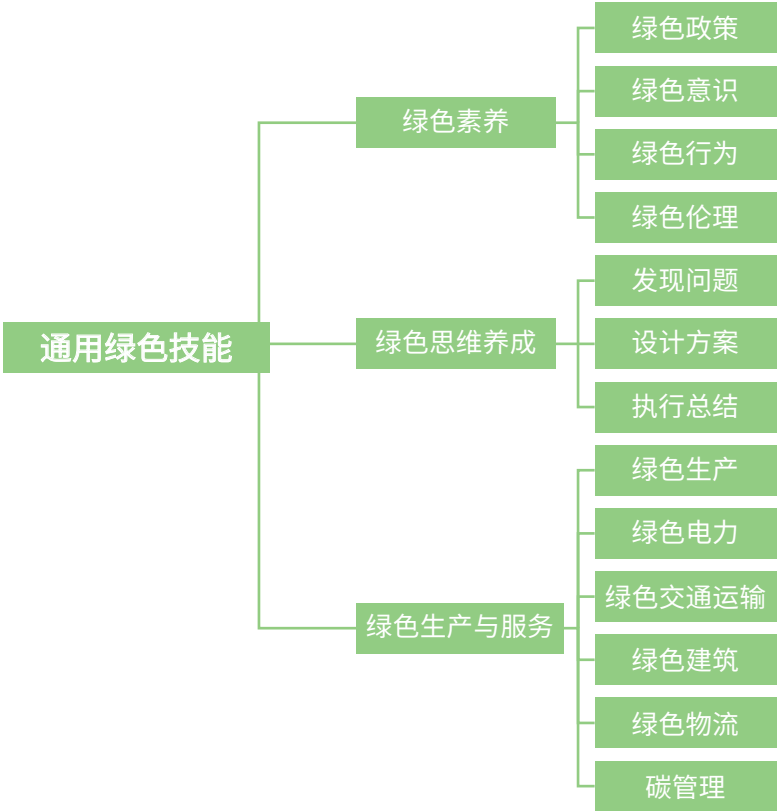
本指南主要面向国内技工、中职、高职院校及相关职业培训机构中从事学生、企业学徒及职工技能培训的教师与培训人员。

▶ 主要特点

- 本指南在开发过程中，借鉴和吸收了项目教学法、任务驱动教学法等教学方法的优点，针对教学目标在教学设计过程中深度融入布鲁姆教育目标分类法，将教学目标细化为“记忆—理解—应用—分析—评价—创造”六层次递进。教学目标既具有系统性又循序渐进，教师能精准定位教学重难点，学生也能获得清晰的成长路径指引，使知识习得与能力培养形成可量化、可评估的完整闭环。
- 本指南通过线上线下广泛征询各方专家意见，几易成稿。咨询专家来自职业技能培训相关主管部门、行业协会、技工院校、职业院校、大学以及国际组织。
- 本指南中的“通用绿色技能”是可迁移的核心能力之一。本指南将通用绿色技能学习和其他的核心能力培养相结合，譬如同时培养学习者的创造性思维（认知技能）、高效沟通、团队合作（社会情感技能）等。
- 绿色技能包括具有可迁移性的通用绿色技能和针对不同行业的专业绿色技能，特定绿色职业的从业者还需要进一步学习和培养专业绿色技能，本指南中的通用绿色技能可以为专业绿色技能学习奠定基础。绿色技能会随着产业发展、劳动力市场需求调整而不断丰富、变化，通用技能和专业技能两者之间存在相互依存，相互促进，相互转化的关系。

▶ 主要内容

本指南分为绿色素养、绿色思维养成、绿色生产与服务 3 大部分，共计 13 个模块，包含 30 余个实践案例。每个模块包含：教学要求——教学目标——教学重难点——教学方法——教学设计——作业与延伸学习——教学总结与反思。指南整体架构如下图所示：



► 使用建议

- 本指南中包含了国际和国内案例，案例来自社会经济发展程度不同的国家和地区。案例的适用性取决于国家、区域和地方各方面多种因素，因此使用者应在掌握核心知识的同时灵活理解案例。
- 本指南在开发过程中，内容呈现力图与现有学徒制以及职业技能培训课程相呼应，遴选能源电力、交通运输、建筑、物流等不同领域的典型案例，便于使用者学习和开展培训。
- 本指南所涉及内容（模块），使用者可结合自己的专业背景开展选择性教学。所标注学时均为建议学时，在使用过程中可结合实际情况适当延长或缩减。
- 使用者应站在可持续发展的角度，用发展的视角去对待通用绿色技能的学习和培训。



致谢

《通用绿色技能指南——教师用书》是一项共同合作成果，体现了来自技工院校、职业院校、行业协会、大学、技能培训相关主管部门以及国际组织等多方专家的努力。本指南由天津轻工职业技术学院杜志强教授主笔与统稿，河北工业大学经济管理学院章静敏博士、天津轻工职业技术学院杨苗老师、天津市胡连庄中学李晓静老师参与了指南编写。

以下专家参与了本指南的初稿审阅，并就内容编写提供了建议及相关案例，他们是：国家职业分类大典修订专家委员会委员张元教授、天津职业技术师范大学自动化与电气工程学院院长(原)崔世钢教授、天津市新能源协会副秘书长王华君教授、天津中德应用技术大学软通学院院长刘赞宇教授、广东省粤东技师学院新能源应用学院副院长林培勇高级讲师、中德（福建）教育合作与发展中心中方主任刘邦祥教授、施耐德电气（中国）有限公司公司事务与可持续发展部标准化与教育合作总监韩文秀先生、国际劳工组织中国和蒙古局副局长戴晓初先生、国际劳工组织中国和蒙古局项目经理管弦女士。本指南的撰写还得到了以下专家的帮助与支持：德国国际合作机构职业教育与劳动力市场项目高级顾问张耀文先生、清华大学气候变化与可持续发展研究院副院长张健先生、中国人力资源和社会保障出版集团职业培训出版分社副主任邓小龙先生、国家电网重庆市电力公司银发人才专家青志明先生。

本指南是国际劳工组织“优质学徒制培训与终身学习”项目二期（Quality Apprenticeship and Lifelong Learning in China Project Phase 2）的产出，项目得到了摩根大通的资金支持。国际劳工组织中国和蒙古局副局长戴晓初先生对本指南的开发提供了指导和建议，项目经理管弦女士参与了本指南的框架设计与内容完善，项目助理车苑莹女士和传播顾问糜琪琦女士对本指南的完成提供了支持。

第一章

绿色素养



引言

绿色素养是个体在环境保护、资源节约和可持续发展方面的知识、意识与行动能力的综合展现。在当今全球环境问题日益严峻的背景下，绿色素养的重要性不言而喻。首先，它有助于提升公众的环保意识，促使人们认识到自身行为对环境的影响，从而主动采取绿色生活方式，如减少碳排放、节约能源和资源。其次，绿色素养能够推动社会向可持续发展转型，通过教育、政策和技术创新，促进经济与环境的协调发展。此外，绿色素养还能培养公民的社会责任感，鼓励人们参与环保行动，共同应对气候变化、生物多样性减少等全球性挑战。总之，绿色素养不仅是个人素质的体现，更是实现生态文明、构建绿色未来的关键。

第一部分主要包括绿色政策、绿色意识、绿色行为、绿色伦理四个模块内容。一是教授、培训绿色政策重要性，学生能掌握绿色政策的基本概念、原理及实施方法，了解绿色政策在环境保护、可持续发展中的作用，培养学生分析和运用绿色政策解决相关问题的能力。二是教授、培训绿色意识基本概念及组成，理清资源节约意识、环境保护意识、可持续发展意识的基本概念与关系，学生能在日常生活、传统服务业中践行绿色意识。三是教授、培训绿色理念指导下的绿色行为，学生能学习并掌握绿色行为的含义，明晰垃圾分类的标准，合理利用废弃物，在绿色理念下指导生产和生活行为，践行低碳生活。四是教授、培训人类与自然、经济及社会之间的关系和行为准则，学生能学习并掌握绿色伦理的含义、主要内容及核心，实现人类与自然、生态的和谐相处。

► 模块一 绿色政策

一、教学要求

本章作为绿色素养部分的第一个模块，对绿色意识、绿色行为、绿色伦理具有至关重要的指导意义。教师通过本课程的教学，帮助学生理解绿色政策是推动经济社会可持续发展的重要途径。了解绿色政策有助于学生个人的成长与发展，并且能够为经济社会的绿色发展做出积极贡献。本部分内容建议讲授 2 学时 90 分钟。

二、教学目标

1. 知识与技能目标

- (1) 了解绿色政策在环境保护、可持续发展中的作用。
- (2) 掌握绿色政策的基本概念、原理及实施方法。
- (3) 培养分析和运用绿色政策解决相关问题的能力。

2. 过程与方法目标

- (1) 提升对绿色政策重要性的认识。
- (2) 培养绿色创新能力。
- (3) 促进身心健康与全面发展。

三、教学重难点

教学重点：绿色政策的基本概念、原理及实施方法；绿色政策在环境保护、可持续发展中的作用。

教学难点：培养分析和运用绿色政策解决相关问题的能力。

四、教学方法

讲授法、案例分析法、小组讨论法、任务驱动法

五、教学设计

(一) 设计思路

本模块主要进行理论讲解，内容包括绿色政策的基本概念、原理及实施方法，教学方法多采

用讲授法、案例分析法、小组讨论法，旨在培养分析和运用绿色政策解决相关问题的能力，将理论知识结合生产、生活实践。

(二) 学习目标

- 学习目标 1：绿色政策的基本概念、原理及实施方法
- 学习目标 2：绿色政策在环境保护、可持续发展中的作用
- 学习目标 3：运用绿色政策解决相关问题
- 学习目标 4：国内绿色政策的相关内容
- 学习目标 5：国际绿色政策的相关内容
- 学习目标 6：绿色政策的突破与创新

(三) 认知过程

本节课教学内容基于布鲁姆学习目标分类理论，遵循学生的认知发展规律，根据其认知维度及其过程维度，将绿色政策的授课目标所对应的学习目标进行了分解与分类，如表 1-1-1 所示。

表 1-1-1 绿色政策学习目标分类表

认知维度	认知过程维度					
	1. 记忆	2. 理解	3. 应用	4. 分析	5. 评价	6. 创造
A. 事实性 知识		学习目标 1： 绿色政策的 基本概念、 原理及实施 方法		学习目标 4： 国内绿色政策 的相关内容 学习目标 5： 国际绿色政策 的相关内容		
B. 概念性 知识						
C. 程序性 知识			学习目标 1： 绿色政策的基 本概念、原理 及实施方法 学习目标 3： 运用绿色政策 解决相关问题	学习目标 2： 绿色政策在环 境保护、可持 续发展中的作 用	作业： 找寻绿色 政策践行的 典型案例	学习目标 6： 绿色政策的 突破与创新

(四) 学习目标分解

表 1-1-2 学习目标分解表

学习目标	教学内容	教学方法	建议时间
绿色政策的基本概念、原理及实施方法	水泥行业绿色革命的案例分析	案例分析 小组讨论	15 分钟
绿色政策在环境保护、可持续发展中的作用	绿色政策的讲授法	案例分析 讲授法	20 分钟
运用绿色政策解决相关问题	全球能源转型中的问题思考	案例分析 角色扮演	15 分钟
国内绿色政策的相关内容	《中华人民共和国能源法》 的小组讨论	案例分析 小组讨论	20 分钟
国际绿色政策的相关内容	国际劳工组织（ILO）的 “公正转型”政策讲授法	案例分析 讲授法	20 分钟

(五) 教学过程

学习目标 1 的教学活动设计：绿色政策的基本概念、原理及实施方法

💡 教学目的

通过讲授与讨论相结合，鼓励学生积极参与，借助与所学专业或职业相关的案例分析，加深学生对节能降碳措施的理解，利用小组讨论，促进学生之间的交流与合作。

💡 教学方法

案例分析法、小组讨论法

案例 1-1-1

水泥行业的绿色革命：节能降碳政策引领未来

在国民经济中，水泥行业扮演着举足轻重的角色，但同时也是能源消耗和二氧化碳排放的重点领域。随着全球气候变化的严峻挑战，水泥行业的节能降碳已成为刻不容缓的任务。近年来，中国一系列旨在推动水泥行业绿色发展的政策相继出台，引领着水泥行业走向一个更加低碳、环保的未来。

面对水泥行业的高能耗和高排放问题，国家发展改革委等部门联合制定了详细的节能降碳行动计划。该计划设定了明确的目标：到 2025 年底，水泥熟料产能控制在 18 亿吨左右，能效标杆水平以上产能占比达到 30%，能效基准水平以下产能则需完成技术改造或淘汰退出。此外，水泥熟料单位产品综合能耗需比 2020 年降低 3.7%，到 2030 年底，水泥行业整体能效将达到国际先进水平，用能结构更加优化，绿色低碳高质量发展取得显著成效。

为实现这些目标，政策从多个方面入手，全面推进水泥行业节能降碳工作：

优化产业布局和产能调控：严格落实水泥行业产能置换政策，依法依规淘汰落后产能，严禁违规新增产能。同时，推动水泥产业集聚化发展，鼓励兼并重组，提升整体能效水平。

加快节能降碳改造和用能设备更新：大力推进破碎、配料、熟料煅烧等系统的改造，支持预热器、窑炉燃烧器等设备的更新换代。此外，提升分解炉自脱硝及扩容、水泥磨粉等技术水平，降低粉磨系统单位产品电耗。

实施低碳燃料替代：在满足环保要求的前提下，推进水泥窑生物质燃料利用，支持替代燃料高热值、低成本、标准化预处理。新建水泥项目原则上不再新增自备燃煤机组，支持既有自备燃煤机组实施清洁能源替代。

推动水泥生产方式和产品绿色转型：支持发展低钙水泥熟料、低熟料系数水泥等特种水泥，推进非碳酸盐原料替代，发展新型固碳胶凝材料等低碳水泥产品。同时，提升水泥行业清洁运输水平，推广铁路、水路等清洁运输方式。

推进资源循环利用：推动以电石渣、磷石膏等含钙工业废渣资源替代石灰石作为水泥生产原料，逐步减少碳酸盐原料用量。支持利用水泥窑协同处置废弃物，鼓励以高炉废渣、电厂粉煤灰等废渣为主要原料的超细粉替代普通混合材。

提升数字化管理水平：鼓励企业建立数据采集和集散控制系统，探索搭建“工业互联网+能效管理”应用场景，提升生产智能化水平。深化大数据、人工智能等数字技术在水泥行业的应用，推广窑炉和磨机实时优化过程控制等技术。

案例 1-1-1 (续)

水泥行业的绿色革命：节能降碳政策引领未来

为确保节能降碳政策顺利实施，国家还制定了一系列保障措施和激励机制：

强化激励约束：实施差异化产量调控，支持能效达到标杆水平且环保绩效达到 A 级的水泥企业充分释放产能。完善高耗能行业阶梯电价制度，对能效未达到基准水平或环保绩效 C、D 级的水泥项目执行阶梯电价。

加大资金支持：积极支持水泥行业节能降碳改造和用能设备更新，提供节能节水、资源综合利用等相关税收优惠政策。引导金融机构为水泥行业节能降碳改造和用能设备更新项目提供金融支持。

推进标准提升：加快水泥行业强制性节能标准更新升级，适时修订水泥熟料等产品碳排放限额标准。完善水泥窑协同处置固体废弃物体系，研究制定尾矿、废石等工业废弃物综合利用标准。

加快技术创新：依托科研机构、骨干企业和产业技术创新平台等，加强水泥行业节能降碳关键技术装备攻关。将水泥行业节能降碳先进技术装备纳入绿色技术推广目录，加快科技创新成果转化应用。

水泥行业的节能降碳是一项长期而艰巨的任务，但同时也是实现可持续发展的必由之路。随着政策的不断完善和技术的不断进步，水泥行业正逐步迈向绿色低碳的高质量发展阶段。未来，我们有理由相信，水泥行业将在节能降碳的道路上取得更加显著的成效，为中国乃至全球的绿色发展贡献更多“绿色力量”。

 教学提示

1. **注重理论与实践相结合：**在讲授理论知识的同时，结合具体案例进行分析，使学生更好地理解和掌握节能降碳措施的实际应用。
2. **鼓励学生主动思考：**通过提问，引导学生主动思考水泥行业节能降碳的挑战与解决方案，通过讨论等方式培养学生的批判性思维 and 创新能力。
3. **关注政策动态：**水泥行业节能降碳政策不断更新和完善，教师应及时关注政策动态，将最新政策内容纳入教学内容中。
4. **强化实践环节：**如果条件允许，可以组织学生参观水泥企业（播放企业相关视频），了解节能降碳措施的实施情况，增强学生的实践能力和感性认识。
5. **注重跨学科融合：**水泥行业节能降碳涉及多个学科领域，如环境科学、能源工程、材料科学等，教师应注重跨学科知识的融合，拓宽学生的知识面和视野。

学习目标 2 的教学活动设计——绿色政策在环境保护、可持续发展中的作用

💡 教学目的

结合具体案例和实践经验，使学生更好地理解和掌握绿色政策。强调个人和社会在环境保护和可持续发展中的责任，培养学生的环保意识和责任感。

💡 教学方法

案例分析法、小组讨论法、角色扮演法

💡 教学提示

深入剖析案例，帮助学生理解绿色政策的具体操作和效果。组织学生扮演政府、企业、公众等不同角色，模拟绿色政策的制定、执行和评估过程，提高学生的参与度和实践能力。分组讨论绿色政策在环境保护和可持续发展中的挑战与机遇，鼓励学生通过查找资料等方式分别分析绿色政策在环境保护和可持续发展中的作用，完成下表。

表 1-1-3 绿色政策在环境保护和可持续发展中的作用

绿色政策	在环境保护中的作用	在可持续发展中的作用

💡 资料补充

1. 绿色政策在环境保护中的作用

减少污染：解释绿色政策如何通过限制污染物排放、推广清洁能源等方式，减少空气、水和土壤污染。

保护生态系统：阐述绿色政策在保护生物多样性、维护生态平衡、防止生态破坏等方面的作用。

促进环境修复：介绍绿色政策在推动环境修复项目、恢复受损生态系统方面的成功案例。

💡 资料补充 (续)

2. 绿色政策在可持续发展中的作用

推动绿色经济：分析绿色政策如何促进绿色产业的发展，推动经济结构的转型和升级。

提高资源效率：强调绿色政策在促进资源节约、提高资源利用效率、减少资源浪费方面的作用。

增强社会福祉：探讨绿色政策如何通过改善环境质量、提高公众健康水平、促进就业等方式，增强社会整体福祉。

学习目标 3 的教学活动设计——运用绿色政策解决相关问题

💡 教学目的

树立环保意识，认识到能源转型对全球可持续发展的重要性。培养全球视野，理解国际合作在能源转型中的作用。激发对清洁能源技术的兴趣与探索精神。

💡 教学方法

案例分析法

案例 1-1-2

全球能源转型中的问题思考

能源是人类赖以生存和发展的重要物质基础，能源低碳发展关乎人类未来。工业革命以来，化石能源大规模开发利用有力推动了人类文明进步，但也产生资源枯竭、气候变化、地缘政治冲突等问题。加快能源转型发展，实现能源永续利用，持续增进民生福祉，为世界经济提供不竭动力，已成为各国共识。

全球能源转型中的矛盾问题是一个复杂而敏感的话题。政治私利、贸易壁垒、传统能源与新能源之间的利益冲突、跨国能源合作中的利益分配不均以及能源转型对行业的影响等因素都使得能源转型难以一帆风顺。清洁能源技术的研发与应用需要完善的创新体系支撑，包括政策支持、资金投入、人才培养、产学研合作等。当前，大部分国家在清洁能源技术创新方面的投入不足，创新机制不健全，导致技术突破缓慢，难以满足能源转型的迫切需求。虽然全球清洁能源占比在不断上升，但在市场竞争中处于不利地位，很大程度上取决于市场机制。在全球范围内，大部分国家缺乏有效的价格机制、激励机制和监管机制，

案例 1-1-2 (续)

全球能源转型中的问题思考

使得清洁能源难以充分展现其环境价值。投入时间长，效益受到政策波动影响很大，这也是投资不愿进入的核心原因。

能源转型是一个长期而复杂的工程，考验的是一个国家的政策持久性与执行、能力，很明显一些国家是不具备这些条件的，特别是执行中多部门协同，各个利益群体的协调。除此之外，地方保护主义等问题的发生，也会影响能源转型的整体推进。能源转型不仅仅是经济问题，更是社会问题。相较于能源转型，大多数国家的民众更加关心的是自己的收入，因此能源转型说到底还是产业结构的转型，特别是以化石能源出口为主的国家，产业结构不调整，能源转型会很艰难，沟通渠道的缺失会进一步影响公众对能源转型的信心，难以形成广泛的社会共识。

在全球气候变化与环境退化的严峻挑战下，全球能源转型已成为关乎地球未来和人类共同命运的必选项，是大势所趋，不可逆转。世界各国都在为人类命运共同体建设而努力，都在摆脱对化石燃料的过度依赖，迈向以清洁能源为主导的新时代。在这场深刻而广泛的变革中，能源转型正在成为全球共识，虽然在此过程中还有各种问题，但随着世界各国沟通的不断深入，随着新技术、新材料、新工艺、新设备的不断应用，全球一定可以构建起更加绿色、高效、灵活、注重生物多样性保护的能源体系，为应对全球气候变化提供强有力的支撑。

 教学提示

鼓励学生质疑现有观点，提出自己的见解，培养批判性思维能力。通过案例分析的方式，让学生在实践学习和成长。培养全球视野，引导学生关注全球能源转型的趋势与挑战，培养全球视野和跨文化交流能力。

学习目标 4 的教学活动设计——国内绿色政策的相关内容

 教学目的

强调法治在能源转型中的重要性，培养学生的法律意识和法治思维。鼓励学生提出创新性的见解和解决方案，培养创新思维。

 教学方法

案例分析法、小组讨论法

《中华人民共和国能源法》

关于全球能源转型的种种问题，中国自 2024 年 11 月 8 日通过《中华人民共和国能源法》并于 2025 年 1 月 1 日施行。文件强调国家坚持多措并举、精准施策、科学管理、社会共治的原则，完善节约能源政策，加强节约能源管理，综合采取经济、技术、宣传教育等措施，促进经济社会发展全过程和各领域全面降低能源消耗，防止能源浪费。实施推动能源消费革命、能源供给革命、能源技术革命、能源体制革命和全方位加强国际合作的能源安全新战略，坚持立足国内、多元保障、节约优先、绿色发展，加快构建清洁低碳、安全高效的新型能源体系。

💡 教学提示

教师讲授《中华人民共和国能源法》的基本内容与立法背景。组织小组讨论，引导学生深入探讨能源转型的热点问题。鼓励学生提出疑问，教师及时解答，促进师生互动。及时反馈，调整教学策略与内容，确保教学效果。引导学生收集《中华人民共和国能源法》的立法背景、主要内容，记录心得体会，完成下表。

表 1-1-4 《中华人民共和国能源法》背景、内容与心得体会

立法背景	内容	心得体会

💡 资料补充

《中华人民共和国能源法》的立法背景

1. 能源领域的快速发展和变革

随着科技的进步和全球化的深入，能源领域正经历着前所未有的快速发展和深刻变革。传统能源如煤炭、石油、天然气等仍然是能源供应的重要组成部分，但可再生能源如风能、太阳能、水能等的开发利用日益受到重视。这种发展趋势要求国家通过立法手段来规范和引导能源领域的开发利用行为。

💡 资料补充（续）

2. 保障国家能源安全

能源安全是国家安全的重要组成部分。随着中国经济的持续发展，能源需求逐年增加，而传统能源的供给面临挑战，尤其是石油、天然气等重要能源的进口依赖度较高。因此，国家需要通过立法来保障能源的可持续供应和安全，以应对可能出现的能源危机。

3. 促进经济社会绿色低碳转型和可持续发展

中国经济结构的转型对能源结构提出了更高要求，尤其是对清洁能源的需求大幅增加。传统能源的高污染、高排放模式已不符合生态文明建设的要求，推动能源生产和消费的绿色转型成为重要任务。能源法的出台有助于加快构建清洁低碳、安全高效的新型能源体系，促进经济社会的绿色低碳转型和可持续发展。

4. 推动能源高质量发展

面对全球气候变化和环境保护的严峻挑战，推动能源高质量发展成为必然选择。能源法通过规范能源领域的开发利用行为，提高能源利用效率，促进能源行业的可持续发展，为实现绿色低碳转型和应对气候变化提供法律保障。

💡 教学提示

强调立法背景的重要性。立法背景是理解法律条文、把握法律精神的基础。通过了解立法背景，学生可以更好地理解法律出台的原因、目的和意义，从而更加深入地理解法律条文。

学习目标 5 的教学活动设计——国际绿色政策的相关内容

💡 教学目的

使学生了解国际劳工组织及其“公正转型”政策的背景、核心内容和目标。培养学生分析“公正转型”政策实施过程中的挑战与机遇的能力。引导学生认识到“公正转型”政策对于应对气候变化、促进经济可持续发展和实现社会正义的重要性。

💡 教学方法

案例分析法、讲授法

国际劳工组织（ILO）的“公正转型”框架

背景与提出：随着全球气候变化的日益严峻，国际社会普遍认识到实现绿色转型的紧迫性。然而，绿色转型过程中可能带来的经济、社会冲击，特别是对高碳行业及其劳动者的影响，引发了广泛关注。为应对这一挑战，在 2015 年，国际劳工组织正式通过了《为全人类向可持续经济和社会实现公正转型的指导方针》，提出了“公正转型”政策，旨在确保经济向绿色转型的过程中是公平和具有包容性的，以减少转型对劳动者、社群和经济的负面影响。

核心内容与目标：公正转型政策核心内容包括一系列经济社会政策，旨在减少高碳产业萎缩和失业对劳动者、社群的影响，同时创造新的、体面的就业机会，形成绿色部门和健康社区。其目标在于，实现经济可持续发展转型的实质利益被广泛分享，确保转型过程中的成本和收益得到公正分配。这其中包括保护受影响劳动者和社群的权益，促进绿色就业和经济增长，以及推动环境、社会和经济的协同发展。

实施与挑战：国际劳工组织通过制定指导性准则、提供技术支持和开展国际技术合作等方式，推动各国实施公正转型政策。同时，各国政府、企业和社会组织也积极参与其中，共同推动转型进程。然而，公正转型政策的实施面临诸多挑战，包括转型过程中的资金缺口、技术瓶颈、社会接受度问题以及不同国家和地区之间的利益协调等。此外，如何确保转型过程中的公平性和包容性，也是一大难题。

意义与未来展望：公正转型政策不仅有助于应对气候变化挑战，实现低碳发展目标，还能促进经济社会的可持续发展和包容性增长。通过减少转型过程中的负面影响，保护受影响群体的权益，该政策有助于维护社会稳定和公平正义。随着全球低碳转型步伐的加快，公正转型政策的重要性将日益凸显。未来，国际社会需要进一步加强合作与协调，共同推动公正转型政策的实施和完善。同时，各国政府也需要根据自身国情和发展阶段，制定切实可行的转型计划和政策措施，确保转型过程的顺利推进和成功实现。

教学提示

简要介绍全球气候变化的严峻形势，以及低碳转型的紧迫性和必要性。同时，阐述转型过程中可能带来的经济、社会冲击，特别是对高碳行业及其从业者的负面影响。详细讲解国际劳工组织“公正转型”政策的核心内容，包括保护受影响劳动者和社群的权益、促进绿色就业和经济增长、推动环境、社会和经济的协同发展等方面。分析政策实施过程中可能遇到的资金缺口、技术瓶颈、社会接受度问题以及利益协调等挑战。强调政策对于应对气候变化挑战、实现低碳发展目标、促进经济社会可持续发展和包容性增长的重要作用。

学习目标 6 的教学活动设计——绿色政策的突破与创新

💡 教学目的

使学生清晰掌握“云南绿孔雀案”所体现的绿色政策创新点，理解其与传统环境公益诉讼制度的差异，了解该案件在环境影响评价制度执行与完善方面带来的突破，明确环境影响后评价在项目风险防控中的重要性及法律依据，以及案件在生物多样性保护政策层面的创新意义。

💡 教学方法

案例分析法、对比分析法

案例 1-1-3

全国首例野生动植物保护预防性公益诉讼案件

“云南绿孔雀案”一审由北京市朝阳区自然之友环境研究所向云南省昆明市中级人民法院提起，其诉称红河（元江）干流戛洒江一级水电站淹没区系国家一级保护动物、濒危物种绿孔雀的栖息地。该水电站一旦蓄水，该区域绿孔雀存在灭绝的可能。同时，该水电站配套工程将破坏当地珍贵的干热河谷季雨林生态系统。

昆明中院审理后认为，本案系预防性环境公益诉讼，根据《最高人民法院关于审理环境民事公益诉讼案件适用法律若干问题的解释》第八条的规定，原告北京市朝阳区自然之友环境研究所已举证证明案涉水电站的淹没区是绿孔雀频繁活动区域，构成其生物学上的栖息地，一旦淹没很可能对绿孔雀的生存造成严重损害。同时，戛洒江一级水电站的《环境影响报告书》未涉及陈氏苏铁等珍稀雨林植物的保护，水电站若继续建设，将使该区域珍稀动植物的生存面临重大风险。昆明中院遂判令，被告立即停止基于现有环境影响评价下的戛洒江一级水电站建设项目，不得截流蓄水，不得对该水电站淹没区内植被进行砍伐。待其按生态环境部要求完成环境影响后评价及备案工作后，再由相关行政主管部门视具体情况依法作出决定。

宣判后，双方均提起上诉。云南高院审理后认为，戛洒江一级水电站淹没区对绿孔雀栖息地及热带雨林整体生态系统存在重大风险，在生态环境部已要求建设方开展环境影响后评价基础上，戛洒江一级水电站是否应永久停建应由行政主管机关根据环境影响后评价等情况依法作出决定，原审判决并无不当，应予维持。在二审期间，建设方向其上级公司请示停建案涉项目并获批复同意。

案例 1-1-3 (续)

全国首例野生动植物保护预防性公益诉讼案件

“云南绿孔雀案”系全国首例野生动植物保护预防性公益诉讼案件，案件的特点主要集中在“预防性”三个字上。在此之前，类似案件在司法审判中更多侧重对环境发生损害事实之后的重建与修复，而较少考虑如何对事前的风险进行防控与预判，本案在司法实践中首次弥补了这一空白，在生物多样性司法保护中，体现出“保护优先、预防为主”的司法保护原则。

该案在 2021 年世界环境司法大会上被联合国环境规划署评为世界生物多样性司法保护十大典型案例，并被最高人民法院、中央广播电视总台评为“新时代推动法治进程 2021 年度十大案件”。

 教学提示

将“云南绿孔雀案”与传统环境公益诉讼案件进行对比，分析两者在诉讼目的、举证责任、判决结果等方面的差异，突出预防性环境公益诉讼的创新之处。

对比该案件实施前后环境影响评价制度的执行情况，探讨环境影响后评价制度的引入对项目风险防控和生态环境保护的影响，使学生更直观地理解绿色政策突破带来的变化。

引导学生对比国内外在野生动植物保护和生物多样性保护政策方面的差异，借鉴国外先进经验，思考中国绿色政策进一步创新和完善的方​​向。鼓励学生关注当前社会热点环境问题，引导学生思考如何运用绿色政策创新与突破的理念和方法解决这些问题，培养学生的实践能力。

在教学过程中，要培养学生的批判性思维，鼓励学生对“云南绿孔雀案”中的绿色政策创新与突破提出质疑和不同的观点。例如，讨论预防性环境公益诉讼制度在实施过程中可能面临的困难和挑战，如举证难度大、诉讼成本高等问题。引导学生通过深入研究和论证，提出改进和完善绿色政策的建议，培养学生的创新能力和问题解决能力。

六、作业与延伸学习

💡 教学目的

通过知识延伸，指导学生完成课后作业，巩固本模块绿色政策的学习内容，培养学生分析政策的能力以及对全球气候治理问题的深入理解。

💡 教学方法

案例分析法、任务驱动法

联合国气候变化大会与《联合国气候变化框架公约》

联合国气候变化大会（United Nations Climate Change Conference）是联合国主办的会议，大会于 1995 年首次在德国柏林召开，自此每年在世界不同地区轮换举行，旨在应对全球气候变化问题，不仅讨论如何应对全球气候变化，还推动全球共同行动，促进国际合作，以应对气候变化的挑战。

联合国气候变化大会负责监督和评审《联合国气候变化框架公约》（以下简称《公约》）的实施情况，缔约方大会将签订该框架公约的各缔约方联合在一起，共同致力于公约的实施。它是世界上第一个为全面控制二氧化碳等温室气体排放，以应对全球气候变暖给人类经济和社会带来不利影响的国际公约，也是国际社会在应对全球气候变化问题上进行国际合作的一个基本框架。

《公约》具有法律约束力，对发达国家和发展中国家规定的义务及履行义务的程度有所区别，要求发达国家作为温室气体排放大户，采取具体措施限制温室气体的排放，并向发展中国家提供资金以支持他们履行公约义务所需费用。发展中国家承担提供温室气体源与汇的国家清单的义务，制定并执行含有关于温室气体源方面措施的方案，不承担有法律约束力的限控义务。公约建立了一个向发展中国家提供资金和技术，使其能够履行公约义务的资金机制。

《公约》的五个基本原则：

1. “共同而有别”原则，要求发达国家率先采取措施，应对气候变化。
2. 要考虑发展中国家的具体需要和国情。
3. 各缔约国应当采取必要措施，预测、防止和减少引起气候变化的因素。
4. 尊重各缔约方的可持续发展权。
5. 加强国际合作，应对气候变化的措施不能成为国际贸易的壁垒。

2024 年在阿塞拜疆巴库举行的第 29 届《联合国气候变化框架公约》缔约方会议结束并达成协议，呼吁发达国家到 2035 年每年向发展中国家提供 3000 亿美元，以大幅减少温室气体排放，保护生命和生计免受气候变化日益恶化的影响。

教学提示

让学生了解联合国气候变化大会的历史背景、重要会议及成果以及《联合国气候变化框架公约》的主要内容、原则和目标，使他们认识到气候变化是全球性的问题，需要国际社会共同努力来解决。强调每个人在应对气候变化中的责任和作用，鼓励学生从自身做起，为减缓气候变化做出贡献。

作业布置

请学生课下搜集其他国家和地区绿色政策践行的典型案例，下节课随堂分享。

七、教学总结与反思

本次绿色政策的教学过程中，我们围绕环境保护、可持续发展和绿色经济等核心议题，系统介绍了绿色政策的基本概念、发展历程、主要内容及实施效果。通过一系列精心设计的教学活动，学生们不仅掌握了绿色政策的基本理论知识，还提高了对环境保护重要性的认识，增强了参与绿色行动的积极性。

附件 1

► 模块一 绿色政策 小组互评表（学习目标）

班级：_____ 评价小组成员：_____

目标	评价要素	评价内容	评价依据	小组1	小组2	小组3	小组4	小组5	权重
素质	学习态度	能主动搜集国内外近期出台的绿色政策，参与小组讨论、调研与整理	课下观察、小组成员内容呈现						20%
	沟通协作	小组成员与小组间沟通、讨论绿色政策的背景与实施方法	小组讨论情况、小组完成情况						20%
	创新精神	针对绿色政策的实施效果，小组成员提出个人见解	书面呈现						10%
知识	基本知识	绿色问题的含义与特征绿色政策的含义、原理、实施方法及在环境保护、可持续发展中的作用	对绿色政策的理解程度						25%
技能	基本技能	厘清绿色政策的内涵，运用绿色政策解决相关问题	绿色政策解决实际问题的汇报情况						25%
总分									100%

附件 2

► 模块一 绿色政策 综合评价表

班级		小组	组长	
小组得分	小组自评 (组长)	得分	权重 (20 分)	合计 (100 分)
		小计		
	小组互评 (组长)	得分	权重 (20 分)	
		小计		
	教师评价 (教师)	得分	权重 (60 分)	
		小计		
成员姓名 (组长)				
任务分工情况 (组长)				
小组贡献度 (%) (教师)				
项目得分 (教师)				
总分: _____				
教师签字: _____ 日期: _____				

说明：项目得分 = 小组得分 * 小组贡献度

► 模块二 绿色意识

一、教学要求

本章作为绿色素养部分的第二个模块，绿色意识作为绿色行为的前提与基础，进一步指导学生的绿色行为。教师通过本课程的教学，帮助学生理解资源节约意识、环境保护意识与可持续发展意识三者的相互关系。本部分内容建议讲授 2 学时 90 分钟。

二、教学目标

1. 知识与技能目标

- (1) 了解绿色意识基本概念及组成。
- (2) 探讨资源节约意识、环境保护意识、可持续发展意识的概念与关系。
- (3) 掌握如何在日常生活中培养绿色意识。

2. 过程与方法目标

- (1) 树立资源节约意识。
- (2) 形成环境保护意识。
- (3) 推动学生积极践行可持续发展理念。

三、教学重难点

教学重点：绿色意识基本概念及组成；资源节约意识、环境保护意识、可持续发展意识的概念。

教学难点：帮助学生在日常生活中培养绿色意识，形成绿色行为方式。

四、教学方法

讲授法、案例分析法、小组讨论法、角色扮演法、任务驱动法

五、教学设计

(一) 设计思路

本模块主要进行理论讲解，内容包括绿色意识基本概念及组成，资源节约意识、环境保护意

识、可持续发展意识以及三个意识的逻辑关系，绿色意识在传统服务业的集中体现，教学方法多采用讲授法、案例分析法、小组讨论法、任务驱动法，旨在提升学生的绿色意识，培养学生的团队协作精神和沟通能力。

(二) 学习目标

- 学习目标 1：绿色意识的含义及主要组成部分
- 学习目标 2：资源节约意识的含义与表现
- 学习目标 3：环境保护意识的含义与表现
- 学习目标 4：可持续发展意识的含义与表现
- 学习目标 5：资源节约意识、环境保护意识、可持续发展意识的关系
- 学习目标 6：传统服务业的绿色意识

(三) 认知过程

本节课教学内容基于布鲁姆学习目标分类理论，遵循学生的认知发展规律，根据其认知维度及其过程维度，将绿色意识的授课目标所对应的学习目标进行了分解与分类，如表 1-2-1 所示。

表 1-2-1 绿色意识学习目标分类表

认知维度	认知过程维度					
	1. 记忆	2. 理解	3. 应用	4. 分析	5. 评价	6. 创造
A. 事实性 知识						
B. 概念性 知识		学习目标 1： 绿色意识的 含义及主要 组成部分	学习目标 2： 资源节约意识的 含义与表现 学习目标 3： 环境保护意识 的含义与表现 学习目标 4： 可持续发展意识 的含义与表现	学习目标 5： 资源节约意 识、环境保 护意识、可 持续发展意 识的关系		
C. 程序性 知识					学习目标 6： 传统服务业 的绿色意识	

(四) 学习目标分解

表 1-2-2 学习目标分解表

学习目标	教学内容	教学方法	建议时间
绿色意识的含义及主要组成部分	绿色技能人才培养的案例教学	案例教学	20 分钟
资源节约意识的含义与表现	资源节约意识的内容讲授	讲授法、小组讨论	10 分钟
环境保护意识的含义与表现	环境保护意识的内容讲授	讲授法、小组讨论	10 分钟
可持续发展意识的含义与表现	可持续发展意识的内容讲授	讲授法、小组讨论	10 分钟
资源节约意识、环境保护意识、可持续发展意识的关系	给废弃物品一个“归塑”	任务驱动法	25 分钟
传统服务业中的绿色意识	绿色意识在传统服务业的集中体现	案例分析法	15 分钟

(五) 教学过程

课前复习

💡 教学目的

通过回顾之前课堂内容，评估学生对已学知识的理解和掌握情况，鼓励学生自我检查，弥补知识上的不足。

💡 教学提示

带领学生回忆上次课教学内容，根据学生反映，检验学生掌握情况。回顾绿色政策，带领学生回忆绿色政策的概念、原理及实施方法。

学习目标 1 的教学活动设计：绿色意识的含义

💡 教学目的

展示苏州农业职业技术学院的绿色技能人才培养，引发学生对绿色意识的关注。

💡 教学方法

案例分析法

案例 1-2-1

苏州农业职业技术学院的绿色技能人才培养

苏州农业职业技术学院紧跟时代步伐，积极应对生态环保产业的迫切需求，新成立了绿色技术产业学院。该学院专注于农业环境保护的关键技术领域，致力于培养具有绿色技能的专业人才。

学院与华测、康达、谱尼、苏垦等四家企业签订了“订单班”协议。这一创新性的培养模式，使得学院能够根据企业的实际需求，对 120 多名学生进行“订单式”培养。培养方向主要集中在生态环保产业中的农业面源污染防治、资源循环利用和环境监测服务三大领域。

作为“订单班”的学生，他们不仅在学校接受系统的理论学习，还有机会到合作企业进行实地学习。这种校企合作的模式，让学生提前了解就业后的专业知识应用，从而有针对性地去学习和提高自己的专业技能。例如，生态环境修复技术专业的学生，在了解企业需求后，能更深入地学习微量元素检测等专业仪器，实践性大大增强。

此外，学院还新增了无人机农药喷洒等实操类学习课程，以满足农业机械化水平提高对智慧农机人才的需求。这种教学模式不仅提高了学生的专业素养，也为企业培养了一批上手快、理解能力强、能更好适应企业技术生产要求的优秀员工。

苏州农业职业技术学院的绿色技能人才培养不仅为学院赢得了良好的社会声誉，也为生态环保产业输送了大量高素质的专业人才，实现了“校地企”三赢的局面。



► 图 1-2-1 绿色技术产业学院学生在校上课



► 图 1-2-2 绿色技术产业学院学生在企业实习

💡 教学提示

指导学生体会上述案例中苏州农业职业技术学院在人才培养过程中的绿色理念，概括绿色意识的含义。引导学生查找资料，完成以下表格。

表 1-2-3 绿色技能人才培养的背景与意义

国际背景	国内背景	意义

💡 资料补充

绿色技能人才培养的背景与意义

背景：

在全球气候变化和资源环境压力日益加剧的背景下，绿色经济和可持续发展已成为国际社会的共识。为了应对环境挑战，推动经济结构的绿色转型，各国纷纷将绿色技能作为未来劳动力市场的重要需求之一。绿色技能涉及环保、能源效率、可持续农业、绿色建筑、清洁能源技术等多个领域，是实现绿色经济的关键要素。

随着技术的不断进步和产业结构的调整，传统职业正在向绿色化转型，而新兴绿色职业也在不断涌现。这要求劳动力市场具备相应的绿色技能，以适应新的经济发展趋势。

意义：

推动绿色经济转型：绿色技能人才培养是推动经济社会向绿色、低碳、可持续方向转型的关键。具备绿色技能的人才能够在环保、清洁能源、绿色建筑等领域发挥重要作用，促进绿色产业的发展和壮大。

提升国际竞争力：在全球化背景下，具备绿色技能的人才将更具国际竞争力。随着各国对绿色经济的重视程度不断提高，具备绿色技能的人才将成为国际劳动力市场上的抢手资源。

促进就业与创业：绿色技能人才的培养将创造更多的就业机会，特别是在环保、清洁能源、绿色建筑等新兴领域。同时，具备绿色技能的人才也更容易在这些领域发现创业机会，推动创新创业的发展。

💡 资料补充（续）

增强环保意识与责任：绿色技能人才的培养不仅注重技能的提升，还强调环保意识和责任的培养。这将有助于提升整个社会的环保意识，推动形成绿色生活方式和消费模式。

促进教育体系的改革与创新：绿色技能人才的培养需要教育体系的改革与创新。这包括课程设置、教学方法、实践教学等方面的改革，以适应绿色经济发展的需求。同时，绿色技能人才的培养也将推动教育体系的创新，为其他领域的人才培养提供借鉴和启示。

学习目标 2 的教学活动设计——资源节约意识的含义与表现

💡 教学目的

回顾知识点，总结资源节约意识的含义、重要性和表现。鼓励学生将学到的知识应用到日常生活中，形成节约资源的良好习惯。

💡 教学方法

讲授法、小组讨论法、任务驱动法

💡 相关知识

资源节约意识：主要是指人们从节省原则出发，克服浪费，合理使用资源的意识。

举例：减少能源消耗、提高资源利用率、保护环境、降低生活成本、保护自然资源、节省能源等。

💡 教学提示

通过展示资源浪费的真实案例，如水资源浪费、纸张浪费等，让学生直观地感受到资源浪费的严重性和紧迫性。设置问题情境：提出一系列与资源浪费相关的问题，引导学生思考并讨论，如“我们每天浪费了多少水？”“如何减少纸张的使用？”。指导学生制定关于水资源浪费、纸质浪费的宣传海报，进行校园展览。

💡 资料补充

资源节约意识的实践案例

节水实践：在家庭和公共场所安装节水设备，如节水型水龙头、淋浴器等，以减少不必要的水资源消耗。同时，人们还可以通过合理利用水资源，如洗衣、洗碗时尽量节约用水，选择高效的洗衣机和洗碗机等方式来减少水的浪费。

节能实践：使用节能电器和节能灯具，如节能灯泡和变频空调等，以降低电能消耗。此外，人们还可以通过养成良好的用电习惯，如离开房间时随手关灯、减少高耗能电器的使用频率等方式来节约能源。

垃圾分类与回收：将家庭垃圾按照纸类、塑料、金属等进行分类回收，可以减少对环境的污染。同时，通过回收再利用废旧物品，还可以实现资源的再利用和减少资源的浪费。

学习目标 3 的教学活动设计——环境保护意识的含义与表现

💡 教学目的

通过展示环境污染的图片或视频，直观展示环境保护的重要性和紧迫性，激发学生的学习兴趣，引发学生的思考和讨论，引出环境保护的话题。

💡 教学方法

讲授法、小组讨论法

💡 教学提示

小组讨论：组织学生进行小组讨论，鼓励他们交流对环境保护意识的理解和实践经验，促进相互学习和启发。

实践操作：设计一些实践操作环节，如参与校园绿化调研等（调研提纲示例见本模块结尾附件 3），让学生在实践中加深对环境保护意识的理解和体验。下节课随堂分享。

💡 资料补充

环境保护意识的表现

个人层面：

节水实践：个人在日常生活中采取节能减排措施，如节约用水用电、垃圾分类投放、减少一次性塑料制品使用，以及选择步行、骑行或公共交通工具出行，减少碳排放。

消费选择：倾向于购买环保标志产品，支持绿色消费，减少对高能耗、高污染产品的依赖，鼓励二手商品交易，延长物品使用寿命。

宣传与教育：主动学习环保知识，提升自身环保意识，并通过社交媒体、家庭聚会等方式向周围人传播环保理念，倡导绿色生活方式。

社会层面：

政策制定与执行：政府及非政府组织制定并实施环保政策，包括空气质量改善计划、水资源保护条例、垃圾分类制度等，同时加强环保法律的执行力度，对违法排污等行为进行严厉处罚。

公众教育与宣传：通过电视、广播、网络平台等媒介广泛宣传环保知识，组织环保公益活动，如植树造林、河流清理等，提升全民环保意识。

公共设施建设：完善环保公共设施，如建设污水处理厂、垃圾焚烧发电厂、新能源汽车充电站等，同时推广使用可再生能源，减少化石燃料依赖。

企业层面：

绿色生产：企业采用环保技术和设备，实施清洁生产，减少能耗和污染排放，提高资源利用效率，同时研发和推广环保产品，满足市场对绿色产品的需求。

供应链管理：推动绿色供应链管理，要求供应商遵守环保标准，优先选择环保材料和能源，确保产品从设计、生产到废弃处理的全生命周期都符合环保要求。

社会责任与公开透明：企业主动承担社会责任，参与环保公益活动，公开环保信息，接受社会监督，树立良好的环保企业形象。

💡 教学总结

引导学生进行反思总结，回顾本节课的学习内容和自己的收获，鼓励他们将环境保护意识融入日常生活。

学习目标 4 的教学活动设计——可持续发展意识的含义与表现

💡 教学目的

通过采用提问、讨论等互动式教学方式，激发学生的学习兴趣 and 参与度，促进师生之间的交流与互动。

💡 教学方法

讲授法、小组讨论法

💡 教学提示

分组讨论：“在我们的日常生活中，有哪些行为体现了可持续发展意识？如何改进我们的行为以更好地践行可持续发展理念？”

💡 资料补充

可持续发展意识的表现

个人层面：

节约资源：如节约用水、用电，减少一次性塑料制品的使用等。

保护环境：如参与植树造林、垃圾分类、减少碳排放等活动。

倡导绿色消费：如购买环保产品、支持可再生能源等。

社会层面：

政府加强环境保护政策制定与执行。推动绿色经济发展，促进社会公平与正义。加强国际合作与交流，共同应对全球环境挑战。

企业层面：

采用清洁生产技术，提高资源利用效率。加强环境管理和监测，推动绿色供应链建设。承担社会责任，积极参与环保公益活动。

💡 教学总结

总结可持续发展的定义、内涵和原则；强调可持续发展意识在个人、社会和企业层面的具体表现；鼓励学生积极参与可持续发展实践，为推动社会的可持续发展做出贡献。

学习目标 5 的教学活动设计——资源节约意识、环境保护意识、可持续发展意识的关系

项目任务工作单 1-2-1——给废弃物品一个“归塑”

1. 项目目的

- (1) 使学生理解绿色意识的含义及其重要性。
- (2) 通过团队协作，学生能够识别并列举身边的绿色低碳行为充分利用各类废弃物品，完成环保项目实践。
- (3) 培养学生的绿色意识，鼓励他们在日常生活中践行绿色行为。

2. 项目所需学习材料

- 各类废弃物品
- 互动教学软件（如白板、投影仪等）
- 小组讨论记录表

3. 项目实施步骤

课前任务：

任务 1：将学生分成若干小组，要求每组利用各类废弃物品，完成环保项目实践，如环保绘画、环保手工制作等。

要求：本项目结合学生实际人数分组，每组建议 4-5 人，各小组组队后，填写表 1-2-4、表 1-2-5。

表 1-2-4 项目小组分工表

序号	作品名称	组长姓名	组内成员
1			
2			
3			
...			

表 1-2-5 项目小组分工表

序号	成员	工作职责	姓名
1	作品负责人	负责作品的整体策划、组织与管理	
2	设计员	负责作品的设计	
3	制作人	负责将作品制作完成	
4	汇报员	负责作品的讲解与汇报	

任务 2：学生根据自己的作品，提出设计理念、内容、用途。

表 1-2-6 给废弃物品一个“归塑”——成果分享

序号	作品名称	设计理念	内容	用途
1				
2				
3				
4				
5				

六、作业与延伸学习

💡 教学目的

通过知识延伸，指导学生完成课后作业，巩固本模块绿色意识的学习内容。

💡 教学方法

案例分析法

绿色意识在传统服务业的集中体现

绿色意识在传统服务业中，主要体现为对环境保护、资源节约和可持续发展的重视。这种意识不仅要求服务提供者减少对环境的负面影响，还要求他们通过创新服务方式，创造更大的环境价值。

绿色酒店：许多酒店开始提供绿色服务，如使用环保的清洁用品、鼓励客人减少一次性用品的使用、安装节能设备以降低能源消耗等。这些措施不仅有助于减少资源的浪费和环境的污染，还能提升酒店的品牌形象，吸引更多的环保消费者。

绿色快递：优化配送路线以减少运输里程、使用电动车辆进行派送、采用可降解的包装材料等。这些做法旨在减少运输过程中的碳排放和环境污染，同时提升企业的社会责任感。

绿色饭店：饭店以环保和可持续发展为核心理念，从食材采购到运营过程中的节能减排，再到环境营造，都体现了对自然和环保的尊重与热爱。例如：上海杏花楼集团作为上海餐饮老字号，始终秉持绿色经营和绿色发展的理念。在食材端，该集团严格把关，适量采购确保食材新鲜，减少加工环节的食材损耗。在餐厨废处理上，严格执行垃圾分类，委托专业公司处理厨余垃圾和废弃油脂，减少环境污染。杏花楼集团还先后投入 6000 多万进行设备升级改造，诸如使用天然气烤炉替换电加热烤炉、使用冷却塔技术替换传统冷却工艺等，通过生产工艺改良和新技术运用，大幅降低了生产过程中的能耗。此外，企业内部管理的“无纸化”和线上 OA 办公自动化的绿色经营新模式也大幅降低了纸张等耗材的使用。不仅如此，杏花楼集团在服务端践行着绿色发展理念。他们积极参与“光盘行动”，坚决杜绝“舌尖上的浪费”，引导顾客适量点餐，并推出堂食小份菜品，主动提供可降解打包盒。在新增设备时，杏花楼集团首选节能型产品，饭店、厨房、客房、后勤办公区域的照明目前已广泛采用 LED 节能照明系统。主动采用环保材料进行装修，确保空气质量的清新和安全，并通过合理的空间布局和绿植摆放，营造出一种宁静、舒适的氛围。这些措施不仅体现了杏花楼集团对环境保护的重视，也展现了其作为老字号餐饮企业的社会责任感。通过绿色经营和绿色发展，杏花楼集团不仅提升了自身的品牌形象，也为传统服务业的绿色转型树立了榜样。

绿色工厂：实现了用地集约化、原料无害化、生产洁净化、废物资源化、能源低碳化的工厂。

绿色产品：在全生命周期过程中，符合环境保护要求，对生态环境和人体健康无害或危害小，资源能源消耗少、品质高的产品。

绿色园区：突出绿色理念和要求的生产企业和基础设施集聚的平台，侧重于园区内工厂之间的统筹管理和协同链接，在园区规划、空间布局、产业链设计、能源利用、资源利用、基础设施、生态环境、运行管理等方面贯彻资源节约和环境友好理念，从而实现布局集聚化、结构绿色化、链接生态化等特色。

绿色供应链：组织以可持续发展为宗旨，以资源配置最优、与环境相容为目标，以简洁、高效和协调为基本原则的在实现其活动、产品或服务的全生命周期各阶段或相关阶段内由供应商（承包商）、制造商、销售商、零售商、消费者、自然与社会环境、法律法规等要素组成的系统，是物流（产品流）、信息流、资金流 and 知识流等的集成。

 教学提示

以具体的绿色酒店、绿色快递、绿色饭店等为例，进行深入剖析。通过详细讲解这些企业在实践中如何贯彻绿色意识，以及这些措施带来的环境效益和经济效益，帮助学生直观理解绿色意识的重要性。引导学生反思绿色意识对传统服务业的影响，以及个人在日常生活中如何贯彻绿色意识。

 作业布置

请学生选择一个传统服务业领域的绿色实践案例，进行深入分析，并撰写一份案例分析报告。报告应包括案例背景、实践措施、环境效益和经济效益等方面的内容。

七、教学总结与反思

本次教学充分调动学生主动学习的积极性，能够在案例分析、分组讨论等丰富的课堂活动中掌握知识，同时重点培养学生的分析能力与实践创新能力。激发学生在日常生活中贯彻绿色意识的积极性，对学生的理解能力提出较高的要求。鼓励学生总结所学内容，形成自己的见解和认识。本次教学通过案例针对绿色意识的基本含义、主要组成部分展开分析与讲解，总结知识点，使学生对知识内容有清晰的框架结构。

附件 1

► 模块二 绿色意识 小组互评表（学习目标）

班级：_____ 评价小组成员：_____

目标	评价要素	评价内容	评价依据	小组1	小组2	小组3	小组4	小组5	权重
素质	学习态度	能主动收集各类废弃物和可回收材料有效利用的案例，参与小组讨论、调研与整理	课下观察、小组成员案例内容呈现						20%
	沟通协作	小组成员与小组间沟通、讨论典型案例，借助案例呈现绿色意识	小组案例讨论情况						20%
	创新精神	针对收集到的废弃物和可回收材料，形成环保绘画或手工制作的可行性提出个人见解	口头或书面见解						10%
知识	基本知识	绿色意识的含义、资源节约意识、环境保护意识、可持续发展意识的含义及表现	对绿色意识的理解程度						25%
技能	基本技能	通过协作完成环保实践项目，在日常生活中积极践行	绿色作品的成果展示、汇报情况						25%
总分									100%

附件 2

► 模块二 绿色意识 综合评价表

班级		小组	组长	
小组得分	小组自评 (组长)	得分	权重 (20 分)	合计 (100 分)
		小计		
	小组互评 (组长)	得分	权重 (20 分)	
		小计		
	教师评价 (教师)	得分	权重 (60 分)	
		小计		
成员姓名 (组长)				
任务分工情况 (组长)				
小组贡献度 (%) (教师)				
项目得分 (教师)				
总分: _____				
教师签字: _____ 日期: _____				

说明：项目得分 = 小组得分 * 小组贡献度

附件 3

学生参与校园绿化调研提纲

一、调研主题

学生所在校的校园绿化现状。

二、调研目的

以活动为手段，促进学生环保意识的强化，使之主动并带动身边的人投身于“绿色学校”活动。引导学生爱护学校的绿化，善待一草一木。

三、时间安排

计划一周时间，组织班级学生全部参与调研。

四、调研对象

学校主管部门、负责校园绿化的工作人员、在校教师、在校学生。

五、调研方法

收集学校绿化的相关资料、实地观察、与相关人员访谈、开展问卷调查。

六、拟调查研究的问题

1. 了解校园绿化的当前状态。
2. 分析校园绿化对学校生态环境的贡献。
3. 整理校园绿化的可行性方案。
4. 探讨所在学校的校园绿化为其他学校提供参考。

► 模块三 绿色行为

一、教学要求

本章作为绿色素养部分的第三个模块，衔接绿色意识模块，旨在用绿色意识指导实际的生产与生活，形成绿色素养。教师通过本课程的教学，帮助学生理解生活行为、生产行为以及其他行为。本部分内容建议讲授 2 学时 90 分钟。

二、教学目标

1. 知识与技能目标

- (1) 了解绿色行为的具体分类。
- (2) 掌握生产行为、生活行为及其他行为的含义及内容。
- (3) 探析传统服务业与现代服务业中的绿色行为。

2. 过程与方法目标

- (1) 帮助学生树立可持续发展理念。
- (2) 推动学生积极践行绿色行为。
- (3) 鼓励学生将绿色行为融入日常生活与生产。

三、教学重难点

教学重点：绿色行为在生产、生活及其他层面的具体体现；传统服务业与现代服务业中的绿色行为。

教学难点：帮助学生认识到绿色行为的重要性，通过践行绿色意识，选择绿色低碳的生活方式与生产方式。

四、教学方法

讲授法、案例分析法、小组讨论法、项目式教学法

五、教学设计

（一）设计思路

本模块对于理论部分的讲解，如绿色行为的含义、能源管理的含义及益处，采用案例分析法；生活行为中垃圾分类的含义、垃圾分类的作用主要采用小组讨论的形式；针对废弃物分类及有效利用、绿色低碳行为分类、含义及意义主要通过项目式教学，旨在激发学生的学习兴趣，培养学生的团队协作精神和沟通能力，有助于学生在解决实际问题的过程中深化对知识的理解，促进理论与实践的结合。

（二）学习目标

学习目标 1：绿色行为的含义

学习目标 2：生活行为中垃圾分类的含义

学习目标 3：垃圾分类的作用

学习目标 4：生活垃圾的分类指导

学习目标 5：垃圾分类从我做起

学习目标 6：生产行为中废弃物管理的分类

学习目标 7：废弃物有效利用的优势

学习目标 8：资源管理的模式

学习目标 9：能源管理的含义

学习目标 10：能源管理的益处

学习目标 11：公民绿色低碳行为分类

学习目标 12：绿色低碳行为的含义

学习目标 13：绿色低碳行为的意义

（三）认知过程

本节课教学内容基于布鲁姆学习目标分类理论，遵循学生的认知发展规律，根据其认知维度及其过程维度，将绿色行为的授课目标所对应的学习目标进行了分解与分类，如表 1-3-1 所示。

表 1-3-1 绿色行为学习目标分类表

认知 维度	认知过程维度					
	1. 记忆	2. 理解	3. 应用	4. 分析	5. 评价	6. 创造
A. 事实性 知识		学习目标 1： 绿色行为 的含义		学习目标 3： 垃圾分类 的作用		
B. 概念性 知识	学习目标 1： 绿色行为 的含义 学习目标 12： 绿色低碳行 为的含义	学习目标 2： 生活行为中 垃圾分类的 含义 学习目标 9： 能源管理的 含义	学习目标 11： 公民绿色低 碳行为分类			
C. 程序性 知识		学习目标 4： 生活垃圾的 分类指导 学习目标 6： 生产行为中 废弃物管理 的分类	学习目标 5： 垃圾分类从 我做起 作业：搜集 3R 原则下的 其他绿色行为	学习目标 7： 废弃物有效 利用的优势 学习目标 8： 资源管理的 模式	学习目标 13： 绿色低碳行 为的意义 学习目标 10： 能源管理 的益处	

(四) 学习目标分解

表 1-3-2 学习目标分解表

学习目标	教学内容	教学方法	建议时间
绿色行为的含义	绿色低碳发展中走在前列	案例教学	5 分钟
生活行为中垃圾分类的含义、 垃圾分类的作用	垃圾分类，变废为宝	小组讨论	20 分钟
生活垃圾的分类指导、 垃圾分类从我做起	天津市生活垃圾分类指导目录 上海市生活垃圾分类 投放指引（2024 版）	表格补充	15 分钟
生产行为中废弃物管理的分类、 废弃物有效利用的优势	废弃物的有效利用	项目式教学	20 分钟
能源管理的含义及益处	提升“含绿量”“含金量” 国资央企加速低碳转型 能源管理的制度与标准	案例教学	10 分钟
传统服务业与现代服务业中的绿色低碳行 为、公民绿色低碳行为分类、含义及意义	绿色低碳行为与减排生活方案	项目式教学	20 分钟

（五）教学过程

课前复习

💡 教学目的

通过回顾之前课堂内容，评估学生对已学知识的理解和掌握情况，鼓励学生自我检查，弥补知识上的不足。

💡 教学提示

带领学生回忆上次课教学内容，根据学生反映，检验学生掌握情况。回顾绿色意识的相关知识，带领学生回忆资源节约意识、环境保护意识及可持续发展意识。

学习目标 1 的教学活动设计——绿色行为的含义

💡 教学目的

通过绿色低碳发展中的现象，让学生带着问题开始今天的课程，激发学生的好奇心，集中注意力。

💡 教学方法

案例分析法

案例 1-3-1

在绿色低碳发展中走在前列

在故宫博物院，细心的游客可以发现，在游览路线的停留点、休息区、就餐区，摆放着特殊的分类垃圾桶，垃圾将在资源回收中心得到进一步循环利用：废弃塑料瓶经“化塑为丝”工艺制作，化身零废弃环保文创，受到游客广泛欢迎；园林绿化废弃物经过就地好氧堆肥，转化成养护绿植的“有机肥料”……这是全国公共机构推行生活垃圾分类工作的一个缩影。

案例 1-3-1 (续)

在绿色低碳发展中走在前列

辽宁省铁岭市两栋不起眼的红砖建筑中，藏着当地数字经济发展和智慧城市建设的“最强大脑”——铁岭市大数据管理中心。中心机房由闲置的老旧厂房改建而成，机房引入了自然冷源制冷设备，同时在附近利用撂荒地铺设了 9000 余块光伏板，实现了 100% 光伏发电供能和零碳排放。

各级公共机构持续开展绿色出行行动，积极倡导干部职工 1 公里内步行、3 公里内骑行、5 公里内公交出行的出行方式，有条件的地区还积极引入特色公交等交通方式。在去年举办的“健康绿行，振兴有我”健步走助力乡村振兴活动中，全国公共机构约 18.4 万名干部职工参与，第三方公益基金基于步行里程配捐了 300 万元用于河北省阜平县、内蒙古自治区商都县、贵州省石阡县医疗教育帮扶。



► 图 1-3-1 低碳经济

💡 教学提示

简要概括案例中各主体采取哪些行为推动绿色低碳发展？

💡 教学目的

通过各层面绿色低碳发展中的现象，让学生带着问题开始今天的课程，激发学生的好奇心，集中注意力。

学习目标 2、学习目标 3 的教学活动设计——生活行为中垃圾分类的含义及作用

💡 教学提示

随着人类社会的不断发展，生产与生活产生的垃圾与日俱增，引导学生思考垃圾问题对人类生存、社会发展造成不可估量的影响。

案例 1-3-2

垃圾分类，变废为宝

中国每年使用塑料快餐盒达 40 亿个，方便面碗 5 亿 -7 亿个，一次性筷子数十亿双，这些占生活垃圾的 8%-15%。1 吨废塑料可回炼 600 公斤的柴油。回收 1500 吨废纸，可免于砍伐用于生产 1200 吨纸的林木。1 吨易拉罐熔化后能结成 1 吨很好的铝块，可少采 20 吨铝矿。生活垃圾中有 30%-40% 可以回收利用，应珍惜这个小本大利的资源。

垃圾中的其他物质也能转化为资源，如食品、草木和织物可以堆肥，生产有机肥料垃圾焚烧可以发电、供热或制冷；砖瓦、灰土可以加工成建材等等。如果能充分挖掘回收生活垃圾中蕴含的资源潜力，仅北京每年就可获得 11 亿元的经济效益。



► 图 1-3-2 垃圾分类，变废为宝

💡 教学提示

详细解读案例中提到的各种数据和信息，如塑料快餐盒、方便面碗、一次性筷子的数量，以及它们占生活垃圾的比例；废塑料、废纸、易拉罐的回收价值；生活垃圾中可回收利用的比例等。将学生分成小组，每组 4-6 人，鼓励他们结合案例内容和所学知识，学生分组讨论后，每组派代表发言，分享观点。

垃圾分类可以减少垃圾数量，节约资源，减少环境污染，促进资源循环利用，带来经济效益等引出垃圾分类的作用。垃圾通过分类收集后，对不同类型垃圾进行分类处置。既提高垃圾资源利用水平，进一步促进资源循环和可持续发展，又可减少垃圾处置量，防止对空气产生污染。

💡 教学目的

1. 在教学过程中，要关注学生的参与度，及时解答学生的疑问，引导学生深入思考垃圾分类的意义和价值。
2. 小组讨论增加课堂的趣味性和互动性，提高学生的学习兴趣和积极性。

学习目标 4、学习目标 5 的教学活动设计——以天津市和上海市的生活垃圾分类为例

案例 1-3-3

天津市生活垃圾分类指导目录

天津市生活垃圾分类实施“四分类”标准，即厨余垃圾、可回收物、有害垃圾和其他垃圾四类生活垃圾。

1. **可回收物**，是指适宜回收利用的生活垃圾，包括纸类、塑料、金属、玻璃、织物等。
2. **有害垃圾**，是指对人体健康或者自然环境造成直接或者潜在危害的生活垃圾，包括废灯管、废电池、废药品、废温度计、废杀虫剂和消毒剂、废油漆及其包装物等。
3. **厨余垃圾**，是指易腐烂的、含有机质的生活垃圾，包括居民家庭日常生活过程中产生的家庭厨余垃圾，相关企业和公共机构在食品加工、饮食服务、单位供餐等活动中产生的餐厨垃圾，以及农贸市场、农产品批发市场、菜市场产生的其他厨余垃圾。
4. **其他垃圾**，是指除厨余垃圾、可回收物和有害垃圾以外的生活垃圾。

案例 1-3-3 (续)

天津市生活垃圾分类指导目录

产生生活垃圾的单位和个人应当履行生活垃圾分类投放义务，将生活垃圾按照厨余垃圾、可回收物、有害垃圾、其他垃圾的分类标准分别投放至相应的收集容器，不得随意倾倒、抛撒、堆放或者焚烧。其中，可回收物还可以交售至回收网点或者其他回收经营者。



► 图 1-3-3 天津市垃圾箱标识

案例 1-3-4

上海市生活垃圾分类投放指引（2024 版）

上海市生活垃圾按照可回收物、有害垃圾、湿垃圾、干垃圾标准分类。

1. 可回收物，指废纸张、废塑料、废玻璃制品、废金属、废织物等适宜回收、可循环利用的生活废弃物。
2. 有害垃圾，指废电池、废灯管、废药品、废油漆及其容器等对人体健康或者自然环境造成直接或者潜在危害的生活废弃物。
3. 湿垃圾，即易腐垃圾，指食材废料、剩菜剩饭、过期食品、瓜皮果核、花卉绿植、中药药渣等易腐的生物质生活废弃物。
4. 干垃圾，即其他垃圾，指除可回收物、有害垃圾、湿垃圾以外的其他生活废弃物。

💡 教学提示

展示垃圾分类的实际操作视频或图片，讲解垃圾分类时需要注意的事项和技巧。学习垃圾分类的正确方法，并思考如何在家中或宿舍中实施垃圾分类，完成表格。

表 1-3-3 垃圾分类统计表

垃圾名称	哪里来	垃圾分类投放分类	不合理放置的危害
塑料袋、包装袋	市民丢弃	可回收物	
食物残渣	市民丢弃		
废旧电池	市民丢弃、随意倾倒		
...	...		
...	...		

💡 教学目的

- 1. 强调每个人在垃圾分类中的责任和贡献。
- 2. 展示垃圾分类和资源转化的图表和图片，帮助学生直观理解。

学习目标 6、学习目标 7 的教学活动设计——掌握废弃物分类及有效利用

项目任务工作单 1-3-1：废弃物的有效利用

- 1. 项目目的
 - (1) 使学生理解废弃物的分类及其管理的重要性。
 - (2) 分析并总结案例中废弃物的利用现状。
 - (3) 探讨废弃物有效利用带来的多方面好处。
 - (4) 引入能源管理的概念，理解其在可持续发展中的作用。
- 2. 项目所需学习材料
 - 案例 1-3-3 和案例 1-3-4 的文本材料

- 废弃物分类表
- 能源管理的相关资料
- 互动教学软件（如 PPT、视频等）

3. 项目实施步骤

课前任务：

- 任务 1：搜集关于废弃物污染的图片或视频。
- 任务 2：完成项目小组团队组队。
- 要求：本项目每组需 3 名成员，具体任务职责如表 1-3-4 所示，各小组组队后，将姓名填写至表 1-3-4。

表 1-3-4 项目小组分工表

组别	成员	工作职责	姓名
第（ ）组	项目负责人	负责项目的管理与整合	
	收集员	负责收集信息	
	文案编辑	负责图片与视频编辑	

工序 1：废弃物分类初识

表 1-3-5 废弃物分类表

划分依据	分类
性质	危险废弃物和一般废弃物
状态	固体废弃物、液体废弃物、气体废弃物
组成	有机废弃物和无机废弃物
系统	生活废弃物、工业废弃物和农业废弃物

(1) 废弃物划分依据： _____

(2) 废弃物有效利用的优势： _____

工序 2：废弃物有效利用现状

任务：借助学生指南中的案例，并利用互联网等手段，调查你所在地区废弃物管理和能源利用的现状，并提出改进建议。

学习目标 8 的教学活动设计——资源管理模式

🔦 教学目的

使学生全面了解资源“双循环”发展模式的内涵、构成及运行机制，清晰掌握社会层面“外循环”和园区层面“内循环”的具体内容和相互关系。明确资源“双循环”发展模式在减污降碳、实现环境效益和经济效益双赢方面所发挥的作用。

案例 1-3-5

探索资源“双循环”发展模式

浙江省金华市赤岸镇绿色低碳循环产业园积极探索工业园区减污降碳协同实施路径，以发展循环经济为主线，将生活垃圾处理及传统造纸、印染产业废弃物处置与能源供给需求相耦合，形成了固体废弃物—废水—废气协同处置和资源综合利用的“双循环”发展模式，2022 年入选浙江省减污降碳协同试点并被评为浙江省生态文明教育基地。

构建资源“双循环”体系。园区创新资源循环模式，构建资源“双循环”体系，即社会层面的资源外循环和园区层面的资源内循环。在资源的充分循环利用过程中，实现碳污循环和源头减量，取得环境效益和经济效益双赢。经估算，每年可减少约 136 万吨二氧化碳、1103.4 吨二氧化硫、1029.4 吨氮氧化物、614.7 吨烟尘排放。

社会层面“外循环”。以废弃物资源化利用为核心，构建全社会废纸、生活垃圾、城镇污泥等资源回收、处置、利用的循环体系，最大限度进行资源化、无害化处理，变废为宝，化害为利。年回收利用废纸总量稳定在 50 多万吨，生产包装纸 60 余万吨；年处理生活垃

案例 1-3-5 (续)

探索资源“双循环”发展模式

圾超 100 万吨，可消纳义乌城乡全部垃圾；年处置城镇污水、园区污水净化产生的污泥 36 万吨，有效解决了城市污水处理中的污泥出路问题；处理餐饮垃圾 19 万吨 / 年；对家具等大件垃圾进行破碎和回收利用，形成 1 万吨大件垃圾和 4 万吨园林绿化废弃物处置能力。同时把固体废弃物转化为热能、电能，向园区和周边用能企业供给气冷电。

园区层面“内循环”。实施固废、废水、废气等资源“内循环”利用，实现各类资源“零浪费”。造纸污泥经干化除水后用于焚烧发电，年处理造纸污泥 3 万吨；垃圾焚烧产生的废渣，按工业固废和金属材料分类处理，用于生产建筑材料和回收利用；造纸废水处理达到工业用水标准后回用。园区废水循环利用率达到 80% 以上，每吨纸耗水小于 5 吨，远优于行业标准 8 吨的水平。

通过社会层面的垃圾、污泥等废弃物分类处理处置“外循环”，实现源头减量化，并将部分废弃物通过园区“内循环”作为原材料，进行垃圾发电、集中供暖和循环利用等，供应社会能源利用，实现内外循环闭环运转。



► 图 1-3-4 循环利用

 教学提示

1. 引导深入思考

在教学过程中，要引导学生不仅仅停留在案例的表面现象，而是要深入思考资源“双循环”发展模式背后的理论依据和政策支持。例如，探讨循环经济理论在该模式中的应用，以及国家和地方相关政策对资源循环利用的推动作用。

鼓励学生思考资源“双循环”发展模式在不同行业、不同地区的适用性和局限性，分析可能面临的挑战和困难，如技术瓶颈、经济成本、市场接受度等，并思考相应的应对策略。

2. 结合学科知识

将资源“双循环”发展模式与经济学、环境科学、管理学等多学科知识相结合，引导学生从不同学科的角度分析案例。例如，从经济学角度分析资源循环利用的成本效益，从环境科学角度探讨废弃物处理和资源再利用对生态环境的影响，从管理学角度研究园区的运营管理模式和组织架构。

通过多学科知识的融合，帮助学生建立全面的知识体系，提高学生综合运用知识解决实际问题的能力。

3. 关注政策动态

提醒学生关注国家和地方在资源循环利用、减污降碳等方面的政策动态和发展趋势，了解最新的政策法规和技术标准。引导学生思考政策变化对资源“双循环”发展模式的影响，以及如何根据政策要求调整和完善发展模式。组织学生进行政策解读和分析活动，让学生撰写政策解读报告或提出政策建议，培养学生的政策敏感度和研究能力。

学习目标 9、学习目标 10 的教学活动设计——能源管理的制度与标准、国资央企加速低碳转型

 教学提示

介绍能源管理的定义及其目标。强调能源管理在生产过程中的重要性，能源管理通过科学合理的手段和方法，对能源的获取、转化、利用和消耗进行全面管理和控制，可以提高能源利用效率、减少能源消耗，实现绿色理念，特别是对于实现可持续发展目标的作用。

案例 1-3-6

提升“含绿量”“含金量” 国资央企加速低碳转型

在矿山转型中，国资央企扛起生态文明建设责任，坚持绿色发展、牢守生态红线，协同推进降碳、减污、扩绿、增长，不断提升发展的“含金量”和“含绿量”。

在广西，当几内亚铝土矿由海运到达防城港码头后，以环保绩效 A 级标准建设的广西华昇，经过一系列全封闭炼制工序，再生产出成品氧化铝，实现绿色智能炼铝。

在内蒙古，包头铝业近年来在环境治理方面投入资金超过 15 亿元，推动实施环保设备设施提档升级，持续推进电解烟气脱硫改造、炭素焙烧烟气净化系统改造等，实现工业废水“零排放”。厂区边的白银湖水草悠悠、鱼群往来。



► 图 1-3-5 绿色转型，节能攻坚

案例 1-3-7

能源管理的制度与标准

《中华人民共和国节约能源法》规定“实行节能目标责任制和节能考核评价制度”“实行固定资产投资项目节能评估和审查制度”，此外还有“落后高耗能产品、设备和生产工艺淘汰制度”“能效标识管理制度”“节能产品认证制度”“分类节能规章制度”等。

《建筑节能与可再生能源利用通用规范标准》是为执行国家有关节约能源、保护生态环境、应对气候变化的法律法规，落实碳达峰、碳中和决策部署，提高能源资源利用效率，推动可再生能源利用，降低建筑碳排放，营造良好的建筑室内环境，满足经济社会高质量发展的需要而制定的规范标准。

《工业园区循环经济评价规范》规定了工业园区循环经济评价的要求和循环经济指数计算方法，对改善园区资源能源利用效率，提高园区资源产出率和循环利用率，降低工业园区环境负荷具有重要的意义。

 教学提示

引导学生阅读案例 1-3-6，讨论国资央企在矿山转型和绿色炼铝过程中采取的能源管理措施。提问：“国资央企是如何践行能源管理的？他们的行动有哪些？”引导学生阅读案例 1-3-7，讨论能源管理的制度和标准。提问：“案例中提到了哪些能源管理的制度和标准？这些制度和标准对于能源管理有何作用？”引导学生思考能源管理与我们日常生活的联系。分小组讨论，每组选择一个案例进行深入分析。小组代表发言，分享分析结果。对案例中的问题进行思考和回答。提问：“能源管理有哪些益处？请结合案例进行说明。”引导学生思考能源管理对我们个人、企业和社会的意义。展示能源管理益处的相关知识。

 资料补充

1. 高效使用、综合开发。很显然，通过技术升级减少损耗，使单位数量的资源产出更高的能量、更多的产品，这样可以最直观地节约能源资源。
2. 能量和资源的回收。即我们使用能源时，应对其产出的能量或衍生物进行回收利用，进一步提升能源使用效率，并且绿色环保。

 教学目的

1. 通过案例分析、小组讨论和师生互动等方式，旨在使学生深入理解能源管理的定义、实践及其益处。
2. 鼓励学生将所学知识应用于实际生活中，提高环保意识和实践能力。

学习目标 11、学习目标 12、学习目标 13 的教学活动设计——绿色低碳行为分类、含义及意义

项目任务工作单 1-3-2：绿色低碳行为与减排生活方案

1. 项目目的

- (1) 使学生理解绿色低碳行为的含义及其重要性。
- (2) 通过案例分析，学生能够识别并列举身边的绿色低碳行为。
- (3) 引导学生分组讨论，制定个人或小组的减排行为生活方案。
- (4) 培养学生的环保意识和责任感，鼓励他们在日常生活中践行绿色低碳行为。

2. 项目所需学习材料

- 学生用书案例 1-3-9 文本材料
- 公民绿色低碳行为分类表（已部分填写）
- 互动教学软件（如白板、投影仪等）
- 小组讨论记录表

3. 项目实施步骤

课前任务：

- 任务 1：将学生分成若干小组，每组分配一个低碳行为主题（如衣、食、住、行、用、办公、数字金融等）。
- 任务 2：学生根据分类表和讨论主题，提出个人生活中常见的减排行为。
- 要求：本项目要求分为 7 组，每组要求 4 人，具体主题分类如表 1-3-6 所示，各小组组队后，将姓名填写至表 1-3-6，并在表 1-3-7 中进行任务分工。

表 1-3-6 项目小组分工表

序号	小组主题	组长姓名	组内成员
1	衣		
2	食		
3	住		
4	行		
5	用		
6	办公		
7	数字金融		

表 1-3-7 项目小组分工表

序号	成员	工作职责	学号	姓名
1	项目负责人	负责项目的整体策划、组织与管理		
2	调研员	负责调研与收集信息		
3	文案编辑	负责项目方案的撰写和编辑		
4	汇报专员	负责项目的改造方案的 PPT 制作与汇报		

课上任务：

工序 1：绿色低碳行为初识

任务：借助学生指南、互联网等手段，了解绿色低碳行为的含义。

(1) 绿色低碳行为是指：

(2) 传统服务业中的绿色低碳行为有：

(3) 现代服务业中的绿色低碳行为有：

工序 2：绿色低碳行为的实施

任务：借助学生指南中的案例，并利用互联网等手段，制定减排行为生活方案，包括具体行动、实施时间和效果等。

表 1-3-8 个人减排行为生活方案

序号	主题	具体行动	实施时间	实施效果
1	衣			
2	食			
3	住			
4	行			
5	用			
6	办公			
7	数字金融			

六、作业与延伸学习

💡 教学目的

通过知识延伸，指导学生完成课后作业，巩固本模块绿色行为的学习内容，指导学生在生产、生活中积极践行绿色行为。

💡 教学方法

小组讨论法

日常生活中的“3R”原则

3R 原则是指减量化（Reduce）、再使用（Reuse）和再循环（Recycle）三种原则的简称。

减量化（Reduce）：通过适当的方法和手段尽可能减少废弃物的产生和污染排放的过程，它是防止和减少污染最基础的途径。

节约用水：洗手的时候把水流调小一些，减小水流量，节约用水。我们既要用科学的方法把手洗干净，同时也不浪费珍贵的水资源。

节约用电：电作为生活当中的重要能源，与我们息息相关。随手关灯、关电视、切断电源等，树立正确的用电习惯与意识。

减少塑料袋的使用：去超市购物，不使用或少使用塑料袋，可以随身带一个环保袋重复利用。

挑选简单包装的物品：许多商品存在“过度包装”的问题，比如零食的大包装里有许多的小包装，我们可以选择简单包装、环保材质包装。

再使用（Reuse）：尽可能多次以及尽可能多种方式地使用物品，以防止物品过早地成为垃圾。

变废为宝：生活中常见的物品，不仅可以多次使用，还可以通过 DIY 创造出新的价值，比如家中的酸奶盒、饮料瓶、纸箱可以通过改造变成一件件可爱的手工。

物尽其用：日常废弃的纸张，不轻易丢掉，背面可以反复利用。

再循环 (Recycle)：把废弃物品返回工厂，作为原材料融入新产品生产中。

垃圾分类：通过认识垃圾分类标志，学会如何分类各种垃圾，放入相应的垃圾箱里。通过使用它们，可以避免污染大自然，河流和大海，以及呼吸的空气。

 教学提示

帮助学生理解并掌握“3R”原则（减量化、再使用、再循环）的基本概念。培养学生形成节约资源、保护环境意识和习惯。引导学生学会在日常生活中实践“3R”原则，促进可持续发展。

 作业布置

请学生课下搜集 3R 原则下的其他绿色行为，下节课随堂分享。

七、教学总结与反思

本次教学充分调动学生主动学习的积极性，能够在分组讨论、项目式教学等丰富的课堂活动中掌握知识，重点培养学生在学习与生活中形成绿色行为，本章理论知识丰富，需要学生结合实际内容，在理解的基础上积极采取行动。

附件 1

► 模块三 绿色行为 小组互评表（学习目标）

班级：_____ 评价小组成员：_____

目 标	评价 要素	评价内容	评价 依据	小组 1	小组 2	小组 3	小组 4	小组 5	权重
素质	学习 态度	能积极主动收集身边的绿色低碳行为，参与小组讨论、调研与整理	课下观察、小组成员内容呈现						20%
	沟通 协作	小组成员与小组间沟通、讨论典型绿色低碳行为在各个主题中呈现	小组活动、小组完成情况						20%
	创新 精神	针对绿色低碳行为的实施时间与实施效果提出个人见解	口头或书面见解						10%
知 识	基本 知识	绿色低碳行为的含义、绿色低碳行为在传统服务业与现代服务业的体现	对绿色低碳行为的理解程度						25%
技 能	基本 技能	厘清各个主题中的绿色低碳行为，在日常生活中积极践行	绿色低碳行为展示、汇报情况						25%
总分									100%

附件 2

► 模块三 绿色行为 综合评价表

班级		小组	组长	
小组得分	小组自评 (组长)	得分	权重 (20 分)	合计 (100 分)
		小计		
	小组互评 (组长)	得分	权重 (20 分)	
		小计		
	教师评价 (教师)	得分	权重 (60 分)	
		小计		
成员姓名 (组长)				
任务分工情况 (组长)				
小组贡献度 (%) (教师)				
项目得分 (教师)				
总分: _____				
教师签字: _____ 日期: _____				

说明：项目得分 = 小组得分 * 小组贡献度

► 模块四 绿色伦理

一、教学要求

本章作为绿色素养部分的最后一个模块，是将绿色政策、绿色意识、绿色行为高度囊括。教师通过本课程的教学，帮助学生理解自然、人类、社会在实践层面的相互关系。本部分内容建议讲授 2 学时 90 分钟。

二、教学目标

1. 知识与技能目标

- (1) 了解绿色伦理的具体含义及内容。
- (2) 探讨绿色伦理在不同领域中的实践及其影响。
- (3) 掌握人类如何通过实际行动推动绿色发展。

2. 过程与方法目标

- (1) 树立人与自然和谐共生的意识。
- (2) 推动学生积极践行可持续发展理念。
- (3) 鼓励学生将绿色伦理融入日常生活与生产。

三、教学重难点

教学重点：绿色伦理在自然、经济、社会系统中的重要性；绿色伦理的核心。

教学难点：帮助学生认识到自己在推动绿色发展中的责任和使命，选择绿色低碳的生产方式和生活方式。

四、教学方法

讲授法、案例分析法、小组讨论法、角色扮演法、任务驱动法

五、教学设计

(一) 设计思路

本模块侧重理论讲解，内容包括绿色伦理的重要性、绿色伦理的含义、内容、核心及实践应

用，教学方法多采用讲授、案例分析、小组讨论、视频展示、图片对比等方法，旨在帮助学生理解绿色伦理的内涵，提升学生绿色伦理的实践运用能力。

(二) 学习目标

- 学习目标 1：绿色伦理的重要性
- 学习目标 2：绿色伦理的含义
- 学习目标 3：绿色伦理的内容
- 学习目标 4：绿色伦理三大系统的相互作用
- 学习目标 5：绿色伦理的核心
- 学习目标 6：绿色伦理的实践运用

(三) 认知过程

本节课教学内容基于布鲁姆学习目标分类理论，遵循学生的认知发展规律，根据其认知维度及其过程维度，将绿色伦理的授课目标所对应的学习目标进行了分解与分类，如表 1-4-1 所示。

表 1-4-1 绿色伦理学习目标分类表

认知 维度	认知过程维度					
	1. 记忆	2. 理解	3. 应用	4. 分析	5. 评价	6. 创造
A. 事实性 知识		学习目标 4: 绿色伦理三大系统的相互作用		学习目标 1: 绿色伦理的重要性 学习目标 4: 绿色伦理三大系统的相互作用		
B. 概念性 知识	学习目标 2: 绿色伦理的含义	学习目标 3: 绿色伦理的主要内容		学习目标 5: 绿色伦理的核心		
C. 程序性 知识			学习目标 6: 绿色伦理的实践运用		作业：找寻绿色伦理践行的典型案例	作业：找寻绿色伦理践行的典型案例

(四) 学习目标分解

表 1-4-2 学习目标分解表

学习目标	教学内容	教学方法	建议时间
绿色伦理的重要性	全球环境问题的案例教学	案例分析	10 分钟
绿色伦理的含义	延安吴起的小组讨论	案例分析 小组讨论	15 分钟
绿色伦理的内容	制度护航的角色扮演	案例分析 角色扮演	15 分钟
绿色伦理三大系统的相互作用	人虎之争的案例教学	案例分析 小组讨论 图片对比	20 分钟
绿色伦理的核心	人虎之争的案例教学	案例分析 小组讨论 图片对比	15 分钟
绿色伦理的实践运用	和谐发展新智慧的内容讲 授绿色亚运的视频展示	视频展示 案例分析 讲授法	15 分钟

(五) 教学过程

课前复习

💡 教学目的

通过回顾之前课堂内容，评估学生对已学知识的理解和掌握情况，鼓励学生自我检查，弥补知识上的不足。

💡 教学提示

带领学生回忆上次课教学内容，根据学生反映，检验学生掌握情况。回顾绿色行为的知识，带领学生回忆绿色行为中生活行为、生产行为及其他低碳行为。

学习目标 1 的教学活动设计——绿色伦理的重要性

💡 教学目的

通过全球环境问题，让学生带着问题开始今天的课程，激发学生的好奇心，集中注意力。

💡 教学提示

展示全球环境问题的严峻数据（冰川融化速度、极端气候事件频率、生物多样性丧失等），引发学生对环境问题的关注。

💡 教学方法

案例分析法

💡 资料补充

瑞士冰川融化情况：根据瑞士自然科学院下属的瑞士冰冻圈观测委员会发布的冰川状况年度报告，2024 年瑞士冰川融化的速度高于往年平均水平。过去一年，瑞士冰川体积损失约 2.4%，融化的冰川体积约为 1.2 立方公里。到 2024 年年底，瑞士冰川体积将较 2000 年减少近 30 立方公里。有观测报告称，来自撒哈拉沙漠的沙尘加剧了冰川的融化。

全球变暖背景下的极端气候：近年来，随着全球气温的持续上升，极端气候事件的频率和强度也在不断增加。例如，2023 年成为了有史以来最热的一年，全球平均温度较工业化前水平（1850 年至 1900 年平均值）高出 1.42℃。2024 年也延续了这一趋势，1 月平均地表气温比工业化前同期平均气温高 1.66 摄氏度。

全球野生动物数量减少：根据世界自然基金会发布的《地球生命力报告 2024》，在过去 50 年间（1970—2020 年），受监测的野生动物种群平均规模缩减了 73%。这一数字比两年前高出了 4 个百分点，主要威胁因素为栖息地的退化与丧失。

💡 教学提示

指导学生初步感知绿色伦理的紧迫性和必要性，提问面对这些紧迫的环境挑战，你认为个人、社区乃至国家应如何行动？

学习目标 2 的教学活动设计——绿色伦理的含义

💡 教学目的

通过引入绿色伦理，培养他们的环保意识和社会责任感。借助案例分析和讨论，加深学生对绿色伦理原则的理解和应用能力。

💡 教学方法

案例分析法、小组讨论法

案例 1-4-1

延安吴起——退耕还林，黄土披绿

“山是和尚头、沟是千丘丘、三年两头旱、十种九难收”“下一场大雨脱一层皮，发一回山水满沟泥”，20 多年前，吴起县黄沙漫天，水土流失严重，恶劣的生态环境让这里的人们生活在贫穷落后的困境之中。

1998 年，吴起县积极响应党中央“再造一个山川秀美的西北地区”的伟大号召，实行封山禁牧、大力发展舍饲养羊，确立了以“封山退耕、植树种草、舍饲养羊、林牧主导、强农富民”为基本内涵，以建设“集约高效型农业、保护效益型林业、商品致富型畜牧业”为结构特征的生态型特色农业发展战略。

20 多年间，吴起人民传承红色精神，实施了史无前例的退耕还林工程，坚持退得下、还得上、封得住、能致富、不反弹的工作举措。截至 2021 年底，全县共完成退耕面积 245 万亩，累计兑现补助资金 23.55 亿元，有 22876 户 105426 人享受政策，户均领取补助资金 10.3 万元，人均领取补助资金 2.2 万元，是全国退耕还林实施县中封得最早、退得最快、面积最大、群众得到实惠最多的县份。

以南沟村为例，近年来，村里积极打造山水度假村，将园林绿化、种苗生产和乡村旅游融合，群众人均增收 1200 多元，走上了生态第一、多业并举、良性发展的乡村振兴之路。



► 图 1-4-1 退耕还林

💡 教学提示

向学生们展示延安吴起二十年前后的对比图片或视频以及相关的文字描述，如案例中提到的“山是和尚头、沟是千丘丘”与现在的“黄土披绿”景象。提问：从视频、图片和文字描述中，你们看到了延安吴起哪些显著的变化？这些变化是如何产生的？有哪些关键因素推动了这些变化？

将学生分成小组，每组 4-6 人，鼓励他们结合案例内容和所学知识，讨论并总结产生变化的原因。在小组内分享个人见解，共同讨论并总结产生变化的原因，如政府政策的引导退耕还林政策、吴起人民的积极参与、生态型特色农业发展战略的实施等。提出延安吴起县在实施退耕还林后，哪些方面得到了显著的发展？引导学生结合案例的具体描述，如“全县共完成退耕面积 245 万亩”、“群众人均增收 1200 多元”等，进行概括。鼓励学生积极发言，分享自己的见解，并补充其他同学未提到的方面，如生态环境改善、农业结构调整、农民收入增加、乡村旅游发展等。引入绿色伦理，简要介绍绿色伦理的含义。

绿色伦理的含义：绿色伦理是指在绿色发展模式下，由自然、经济以及社会等一系列现实活动所创造的行为规范与道德准则的总和。它关注人类与自然、生态的和谐相处。绿色伦理的最终目的是使各方的利益平衡和共同发展得以实现。

💡 教学目的

强调绿色伦理与自然环境、经济发展和社会进步的紧密联系，它关注人类与自然、生态的和谐相处。引导学生思考延安吴起案例如何体现了绿色伦理的原则，如尊重自然、公平分配资源、预防污染等。鼓励学生结合案例，讨论绿色伦理在现实生活中的应用和意义，并分享个人见解。在现实生活中针对环境难题付出行动的不只有个人还有其他主体。

💡 资料补充

退耕还林的政策是中国政府为应对生态环境恶化、促进可持续发展而实施的一项重大战略举措。该政策的核心在于通过调整土地利用方式，将原本用于耕种的坡耕地和严重沙化的耕地有计划、有步骤地停止耕种，转而进行植树造林、种草等生态修复活动。这一政策的出台，基于对中国生态环境的深刻认识。长期以来，由于过度开垦、放牧和砍伐，中国许多地区的生态环境遭受了严重破坏，水土流失、土地沙化、生物多样性减少等问题日益突出。这些问题不仅影响了当地的农业生产，还对整个生态系统造成了威胁，甚至影响到国家的生态安全和可持续发展。

退耕还林政策的目的在于通过恢复和保护生态环境，实现人与自然的和谐共生。通过植树造林和种草，可以增加植被覆盖，提高土壤保持水分和养分的能力，减少水土流失和土地沙化。同时，植被的增加还能改善气候、净化空气、保护生物多样性，为当地居民提供更好的生活环境。

 资料补充（续）

在实施退耕还林政策的过程中，政府采取了一系列措施来保障政策的顺利推进。一方面，政府为退耕还林提供了资金支持和政策优惠，鼓励农民积极参与；另一方面，政府还加强了监管和执法力度，确保退耕还林工作能够按照规划进行，避免出现乱砍滥伐、破坏生态环境的现象。退耕还林政策还注重与当地经济发展相结合。政府鼓励农民在退耕还林的同时，发展林下经济、生态旅游等新兴产业，以增加农民收入，促进当地经济发展。这种“生态+经济”的发展模式，既保护了生态环境，又促进了经济发展，实现了生态效益和经济效益的双赢。

学习目标 3 的教学活动设计——绿色伦理的内容

 教学目的

通过角色扮演活动，学生可以亲身体验制度制定和实施的过程，加深对制度护航的理解。

 教学方法

案例分析法、角色扮演法

案例 1-4-2

制度护航，健全生态产品价值实现机制

一水绕村，满山林海。江西靖安县港背村从过去“砍林木、挣快钱”，到如今守青山、护绿水。通过县里的乡村振兴——“两山”转化大数据平台，村民包希孟获得水域经营权，返乡创业办起农家乐。“资源变资产，去年村集体经济收入 40 余万元。”村党支部书记吴竹林说。

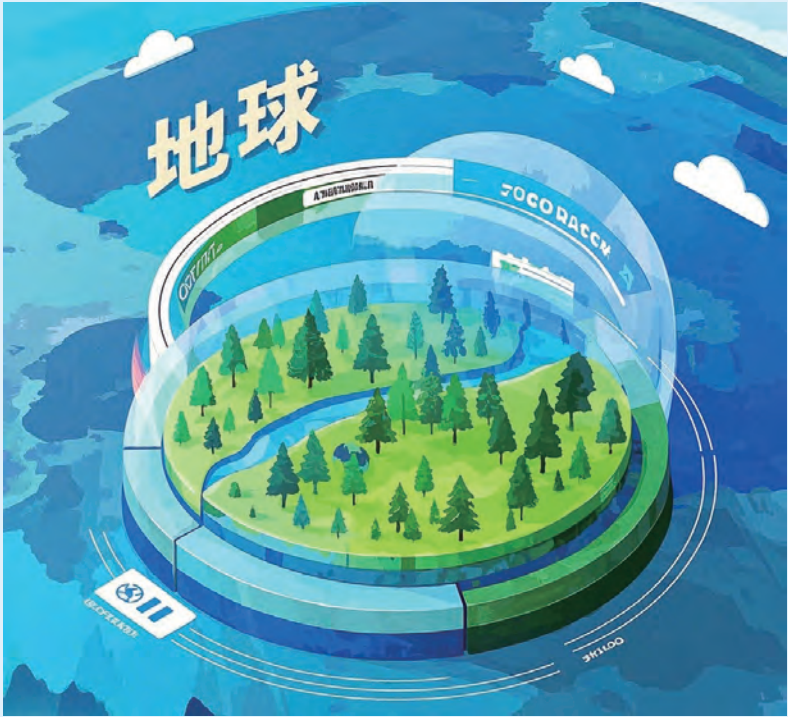
江西出台试行全省统一的生态系统生产总值（GEP）核算规范、统计报表制度、结果应用意见和生态资产价值评估管理办法。截至目前，江西碳汇、水权、排污权、用能权累计成交额近 4500 万元。

“有了汀江流域生态补偿，农场施用有机肥有补贴，绿色柑橘品质好、销路畅。”福建长汀县三洲镇党委书记汤钦洪说。

上游护好水，下游用好水。福建和广东签订《关于汀江——韩江流域上下游横向生态保护补偿的协议》。“2016 至 2024 年，龙岩获得汀江流域补偿资金 25.44 亿元，2022 年以来汀江——韩江流域 41 个国省控断面、29 个小流域水质监测断面Ⅰ至Ⅲ类比例达 100%。”龙岩市生态环境局副局长蔡登峰介绍。

案例 1-4-2 (续)

制度护航，健全生态产品价值实现机制



► 图 1-4-2 生态补偿

💡 教学提示

引入案例背景，介绍江西靖安县港背村和福建长汀县三洲镇的生态产品价值实现机制。组织学生进行角色扮演活动，模拟制度制定和实施的过程。学生可以扮演政府官员、企业家、环保志愿者等角色，通过模拟会议、政策制定等环节，深入理解制度护航的重要性，完成下表。

表 1-4-3 多角色深入理解制度护航的重要性

角色 \ 效益	经济收益	社会收益
政府官员		
企业家		
环保志愿者		
普通民众		

💡 资料补充

经济收益：

- ① **资源资产化**：通过制度护航，如江西推行的生态系统生产总值（GEP）核算规范，将自然资源（如水、林等）转化为可量化的资产，促进了资源的有效利用和增值。靖安县港背村村民通过获得水域经营权，成功将资源转化为资产，带动了乡村旅游等绿色产业的发展，增加了村集体经济收入。
- ② **市场机制完善**：江西等地推行的碳汇、水权、排污权、用能权等交易制度，为生态产品提供了市场交易平台，促进了生态产品的市场化进程，实现了生态价值的货币化。这些交易不仅为生态保护提供了经济激励，也为相关企业提供了绿色转型的契机。
- ③ **生态补偿机制**：福建和广东签订的汀江——韩江流域上下游横向生态保护补偿协议，通过经济补偿机制激励上游地区保护生态环境，同时保障了下游地区的水资源安全。这种机制促进了区域间的合作与共赢，实现了经济与生态的协调发展。

社会收益：

- ① **生态环境保护**：制度护航下的生态补偿机制和资源资产化等措施，有效保护了生态环境，减少了环境污染和生态破坏。汀江——韩江流域的水质改善就是一个生动的例子，这些措施为当地居民提供了更加宜居的生活环境。
- ② **社会和谐稳定**：通过制度护航，实现了资源的合理分配和利益共享，减少了因资源争夺而引发的社会矛盾。同时，生态环境的改善也提升了居民的生活质量，增强了社会凝聚力和和谐度。
- ③ **公众环保意识提升**：制度护航的实施过程也是公众环保意识提升的过程。通过参与生态保护活动和经济活动，居民对生态环境的重要性有了更深刻的认识，形成了良好的环保氛围和生态文化。

💡 教学提示

绿色伦理的自然系统涵盖自然环境与资源，是经济增长和社会发展的前提与基础，是经济系统最坚实的物质基石。自然环境与资源的整合使用，能在一定程度上改善社会系统，促进社会的可持续发展。自然环境与资源的有效利用，推动社会的发展的同时也会产生可观的收益，促进经济的稳步增长。绿色伦理中经济系统为自然系统和社会系统提供经济支持和发展动力；社会系统为政治、经济、文化、生态、教育等一系列现实活动制定行为规范与社会制度。引导学生理解绿色伦理中自然系统、经济系统与社会系统的重要内涵。

学习目标 4、学习目标 5 的教学活动设计——绿色伦理中三大系统的相互作用及其核心

💡 教学目的

通过引导学生分析自然、经济与社会在案例中的相互作用，让学生理解绿色伦理的实践路径和重要意义。

💡 教学方法

案例分析法、小组讨论法、图片对比展示

案例 1-4-3

“王者”的幸福时代——“人虎之争”到“和谐共生”的转变

珲春北部天桥岭林业有限公司今年 86 岁的退休工人徐长德说：“老虎、豹子迎来了近百年‘最幸福的时代’，而以前，人和野生动物之间曾一度势同水火。”过去的一个世纪里，因人为捕杀、猎物匮乏、森林采伐等原因，野生动物种群和栖息地遭受严重侵害，到 20 世纪 90 年代末，野生东北虎豹几乎销声匿迹。

2001 年，珲春东北虎国家级自然保护区成立，开始对东北虎、东北豹等野生动物种群实施保护。此后，延边的野生东北虎、东北豹等野生动物种群得到了有效恢复。2007 年 6 月，珲春东北虎国家级自然保护区对成立以后发生的野生东北虎伤人及伤害家畜事件做了详细统计：东北虎共出现 117 次，伤人、伤害家畜 150 余次。

作为生态系统食物链顶端的掠食者，野生东北虎豹种群是否存在关系到森林生态系统的恢复和稳定，关系到人类未来的命运，保护野生东北虎豹种群就是维持生态系统健康和完整，就是保护人类自己。为了让野生东北虎、豹重新“返乡”，过上“吃喝不愁”的幸福日子，2015 年，长白山森工集团借全面停止天然林商业性采伐之机，从商业盈利向资源保护转型，将“清山清套”和“建点补饲”作为保护野生动物的重要举措之一。每到寒冬时节，东北林区降雪量大、气温低，野生动物觅食难度增加。林场职工在清理林间非法猎具的同时，在适宜有蹄类动物通行的地方安装固定食槽，撒上苞米粒、豆皮、秸秆，还会放上鹿、豹子喜欢舔食的盐砖，提高草食动物越冬成活率，为肉食动物的生存繁衍提供保障。据监测，仅珲春辖区 3327 平方公里内的梅花鹿、豹子和野猪等种群数量与日俱增，分别达到 1.2 万只、0.4 万只和 0.5 万只以上，为野生东北虎豹繁衍提供了丰富的食物来源。

虽然虎豹过上了“衣食无忧”的生活，但与虎为邻的 1 万多农民仍然存在风险。2017 年，东北虎豹国家公园试点工作正式启动，横跨吉、黑两省，总面积达 1.4065 万平方公里的土地划入其中，过去由多部门、多行政区管辖、生态系统被条块化分割、内部工矿企业、公路铁路穿插、碎片化问题突出的东北虎豹保护地，开始实行三级垂直管理体制，为整体保护、系统修复、综合治理奠定了基础。同时，地面红外相机昼夜监测，天上遥感卫星观测，空中

案例 1-4-3 (续)

“王者”的幸福时代——“人虎之争”到“和谐共生”的转变

无人机巡航……东北虎豹国家公园里，“天地空”一体化系统实时监测逐渐大面积覆盖，让园区拥有了“千里眼”和“顺风耳”，实现了“看得见虎豹、管得住人”，人虎冲突大幅减少。与虎豹为邻，但避免了冲突，便可“因虎增收”。东北虎豹国家公园延边片区设置公益岗位，7000 余名低收入农民成为生态管护员，每人每年可领取园区发放的 1 万元酬劳。

东北虎豹国家公园管理局的相关数据显示，园区内野生东北虎、东北豹种群数量，已从 2015 年东北虎豹国家公园试点前公布的野生东北虎 27 只、东北豹 42 只增长至 70 只和 80 只，且均处于繁殖高峰期和种群快速增长期，并呈现出强烈的向内陆迁移扩散的趋势，至少超过 50% 的野生东北虎豹幼崽能存活至成年。

当前，东北虎豹国家公园延边片区正向着“生态环境持续向好、生态系统逐步完善，生态种群逐步恢复”的目标努力奋进。不久的将来，“众山皆有虎”的记忆必将再次成为现实，虎啸山林将再现和谐生态的无穷魅力。



► 图 1-4-3 东北虎自然保护区

 教学提示

简要介绍案例背景，通过案例强调过去“人虎之争”的严重性：东北虎共出现 117 次，伤人、伤害家畜 150 余次对比现在“和谐共生”。提出问题：各主体采取了哪些行动来推动这一转变？布置任务要求学生分组讨论，总结各主体（政府、企业、科研机构、农民等）的行动及其作用，完成下表。

表 1-4-4 各主体为人虎“和谐共生”采取的行动及其作用

主体 \ 行动及作用	行动	作用
政府		
企业		
科研机构		
农民		

💡 参考答案

政府：成立珲春东北虎国家级自然保护区，对东北虎、东北豹等野生动物种群实施保护；推动长白山森工集团从商业盈利向资源保护转型，实施“清山清套”和“建点补饲”措施；启动东北虎豹国家公园试点工作，实行三级垂直管理体制，解决生态系统条块化分割问题；引入“天地空”一体化系统实时监测，减少人虎冲突；设置公益岗位，让低收入农民成为生态管护员，实现“因虎增收”。

企业：长白山森工集团全面停止天然林商业性采伐，转型为资源保护型企业；参与“清山清套”和“建点补饲”等野生动物保护措施。

科研机构：监测野生动物种群数量，评估生态保护措施的效果；提供科学建议，指导生态保护政策的制定和实施。

农民：农民接受生态管护员岗位，参与生态保护，实现经济收益与生态保护的双赢；公众对野生动物保护的关注度提高，形成保护野生动物的良好社会氛围。

💡 教学提示

借助案例，引导学生分析自然系统的恢复对经济系统和社会系统的影响，以及经济系统和社会系统的变化如何促进自然系统的恢复。

💡 参考答案

1. **自然系统：**野生动物种群的恢复和繁衍，依赖于良好的生态环境和丰富的食物来源。政府和企业采取的生态保护措施，如建立保护区、停止采伐、补饲等，有助于改善生态环境，促进野生动物种群的恢复。
2. **经济系统：**政府通过设立公益岗位、提供生态保护补偿等措施，激励农民参与生态保护，实现经济收益与生态保护的双赢。企业的转型也促进了经济的可持续发展，避免因过度采伐导致的生态破坏和经济衰退。
3. **社会系统：**公众对野生动物保护的关注度提高，形成了保护野生动物的良好社会氛围。农民通过参与生态保护，获得了经济收益，提高了生活水平，也增强了生态保护意识。同时，政府的生态保护政策也得到了公众的广泛支持和认可。

三者相互作用，共同推动了“人虎之争”到“和谐共生”的转变。自然系统的恢复为经济系统的发展提供了基础，经济系统的转型为社会系统的稳定提供了保障，而社会系统的支持又促进了自然系统和经济系统的进一步发展。

💡 教学提示

总结案例中各主体的行动和成效，强调绿色伦理在推动生态保护中的重要作用。提炼绿色伦理的核心思想，即共生、合作和共同发展，各方为实现各自利益，在大环境中相互合作、共同生活。在自然系统、经济系统与社会系统中，各个系统良性互动，相互作用，一旦某一系统出现问题，必将对另外两个系统产生影响。

学习目标 6 的教学活动设计——绿色伦理的实践运用

💡 教学目的

通过详细讲解案例，使学生了解中国在绿色伦理实践中的具体举措和成就，增强他们的自豪感和认同感；巩固和深化学生对绿色伦理和中国在全球环境治理中角色的理解；培养学生的创新思维、团队合作能力和问题解决能力，同时促进课堂互动和思维碰撞。

💡 教学方法

视频展示法、案例分析法、讲授法

案例 1-4-4

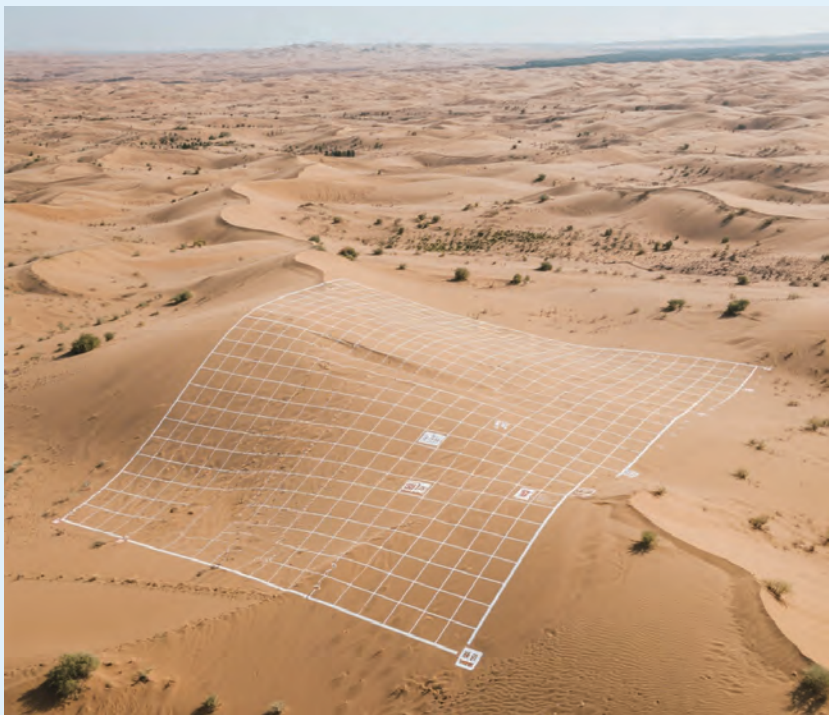
和谐发展新智慧

2022 年，人类生态意识不断增强，应对气候变化、保护生态环境的行动愈发增多，超越物质主义工业文明，构建人与自然和谐共生的生态文明，成为全球广泛认同的进步呼声。

中国在发展道路上坚持人与自然和谐共生，推动发展方式绿色转型，创造了举世瞩目的生态奇迹和绿色发展奇迹。10 年来，中国以年均 3% 的能耗增速支撑了年均 6.6% 的 GDP 增速，单位 GDP 二氧化碳排放量下降 34.4%，绿色逐步成为高质量发展的鲜明底色。

中国通过南南合作和绿色“一带一路”等多个机制和平台，帮助发展中国家提高应对气候变化、修复生态环境等可持续发展能力。距阿布扎比市约 35 公里的宰夫拉太阳能电站是全球最大的单体光伏电站，装机容量达 2 吉瓦。这个由中国企业总承包的太阳能电站近期实现并网发电，它将帮助阿布扎比每年减排二氧化碳 240 万吨，为阿联酋能源经济可持续发展发挥重要作用。伊拉克是世界上荒漠化最严重的地区之一。数据显示，该国高达 90% 的国土面积受荒漠化威胁，45% 的农业用地面临干旱和荒漠化风险。伊拉克国家荒漠化防治委员会专家萨马德·卡米勒·阿里曾远赴中国学习防沙治沙技术。他将中国的麦草方格固沙法带回伊拉克，改进本国通用的治沙手段。

中国在构建人类命运共同体理念指引下，在改善生态、开发绿色能源的同时，积极通过“一带一路”倡议、南南合作等为世界提供中国方案，相信中国方案将为世界生物多样性保护及推动绿色发展注入强大动能。



► 图 1-4-4 防沙治沙

 教学提示

详细讲解案例 1-4-4，强调中国在绿色伦理实践中的具体举措和成就。指导学生分组讨论中国在这些案例中的成功经验。将学生分为若干小组，每组分配一个与中国绿色伦理实践相关的主题，如“中国如何帮助发展中国家应对气候变化”“中国绿色能源发展的挑战与机遇”等。

 参考答案

1. 绿色发展转型：中国以较低的能耗增速支撑了较高的 GDP 增速，单位 GDP 二氧化碳排放量显著下降，体现了绿色发展的成效。
2. 国际合作：通过“一带一路”倡议和南南合作，中国帮助发展中国家提高应对气候变化和生态修复的能力，展现了负责任大国的形象。
3. 技术创新与分享：中国企业在海外建设大型太阳能电站，并分享防沙治沙技术，为全球绿色发展提供了技术支持。

 教学提示

总结理念，尊重自然。自然界中的万物都有其存在的价值和意义，我们不能因为自身的强大而随意破坏它们的生活环境，剥夺它们的生存权利。国际合作也将成为绿色伦理实践的重要推动力。面对全球性的环境问题，任何国家都无法独善其身。只有加强国际合作，共同应对气候变化、资源枯竭等挑战，才能实现全球环境治理和可持续发展的目标。

 教学目的

巩固和深化学生对绿色理念的理解，鼓励他们将绿色伦理应用于实践，形成绿色生活的好习惯，为构建绿色社会贡献力量。

 教学方法

案例分析法、小组讨论法、图片对比展示

案例 1-4-5

绿色亚运 行动就在眼前

2023 年在中国杭州举办的第 19 届亚运会，“绿色办赛”的理念深入人心，记者亲身体验，感受更加直接。随着杭州亚运会的举办，“绿色”已然成为这座城市最动人的底色。

在亚运村，运动员房间里的衣架和漱口杯以麦秸秆为原材料制作，就餐时使用的是可降解餐具，餐厅顶部安装的是太阳能“绿电”装置，绿色环保的元素随处可见。晚间，钱塘江畔的杭州奥体中心体育场“大莲花”灯光璀璨。来自青海等地的光伏电以及风电点亮了亚运各个场馆。在杭州亚运会和亚残运会 44 个改建或临建的竞赛场馆中，装配式建筑材料与可循环、可再生材料的使用，让场馆更加“绿色可持续”。

位于西湖边的亚运会特许商品零售店人头攒动，由回收的饮料瓶、稻壳等材料制作的低碳吉祥物成为人们争相购买的“俏货”。街道上，骑行的身影来往穿梭，绿色低碳的理念正融入市民的日常生活。



► 图 1-4-5 绿色亚运

 教学提示

课前自行准备杭州亚运会“绿色办赛”的宣传视频或图片并于课上展示，引导学生阅读案例初步了解绿色理念在亚运会中的应用。提出问题：中国在绿色理念的指引下做出了哪些贡献？

💡 参考答案

1. **绿色生活方式的推广：**通过亚运会这一国际性赛事，向全球展示了绿色生活方式的重要性和可行性。麦秸秆衣架、可降解餐具等绿色产品的使用，不仅减少了环境污染，还提高了公众的环保意识。
2. **绿色建筑的实践：**竞赛场馆采用装配式建筑材料和可循环、可再生材料，体现了中国在绿色建筑领域的领先地位。这些建筑不仅减少了资源消耗和环境污染，还提高了建筑的能效和舒适度。
3. **绿色能源的利用：**太阳能“绿电”装置和来自青海等地的光伏电、风电的利用，展示了中国在绿色能源领域的创新和成果。这些清洁能源的利用，不仅减少了碳排放，还为亚运会提供了可靠的能源保障。
4. **绿色消费的引导：**低碳吉祥物的热销和市民绿色低碳的生活方式，体现了中国在绿色消费方面的积极引导。通过绿色消费，可以推动绿色产业的发展，形成绿色经济的新增长点。
5. **国际合作与示范：**杭州亚运会作为中国举办的大型国际性赛事，其绿色办赛的理念和举措，为全球绿色低碳转型提供了有力支持和示范。这不仅展示了中国在绿色发展方面的决心和成果，也为其他国家提供了可借鉴的经验和模式。

在绿色理念的指引下，将生态文明建设融入经济社会发展的全过程和各方面。要坚持节约优先、保护优先、自然恢复为主的方针，推动形成绿色低碳的生产方式和生活方式。同时还要加强国际合作，积极参与全球环境治理，共同应对气候变化等全球性挑战，为全球绿色低碳转型提供有力支持。

六、作业与延伸学习

💡 教学目的

通过知识延伸，指导学生完成课后作业，巩固本模块绿色伦理的学习内容，指导学生积极践行绿色伦理。

💡 教学方法

案例分析法、任务驱动法

绿水青山就是金山银山

2005年8月，中国首次提出“绿水青山就是金山银山”的重要理论。在“两山论”的引领下，各地探索出一条经济与生态互融共生的新路子。在多个场合对“两山论”进行了更加深刻、系统的理论概括和阐释。我们既要绿水青山，也要金山银山。宁要绿水青山，不要金山银山，而且“绿水青山就是金山银山”要积极探索推广绿水青山转化为金山银山的路径，“绿水青山就是金山银山”的理念深刻揭示了发展与保护的辩证统一关系，实现了对生产力理论的丰富与发展，是生态文明思想的重要内容，具有重大的思想价值和现实意义。

“绿水青山就是金山银山”的理念成为全社会的共识和行动，绿色发展按下快进键，中国生态文明建设驶入快车道。这十年，看得见的绿色在快速拓展。中国人工林保存面积13.14亿亩，居世界第一位；林草总碳储量达到114.43亿吨，居世界前列；中国建成全球规模最大的碳市场和清洁发电体系，可再生能源发电装机容量超10亿千瓦；新能源汽车保有量超过1000万辆。“看不见”的绿色也在默默生长。“综合能源服务员”“冶金热能工程技术人员”“环境卫生工程技术人员”等一批“绿色职业”应运而生，分类已有133个；全国涌现出一大批绿色工厂、绿色工业园区、绿色供应链管理企业；垃圾分类、节水节电、“光盘”行动等得到有效推广，越来越多的人自觉选择简约适度、绿色低碳、文明健康的生活方式。10年来，中国能耗强度累计下降2.2%，单位GDP二氧化碳排放量累计下降约34%，绿色越来越成为高质量发展的底色。

💡 教学提示

“绿水青山就是金山银山”是绿色伦理的集中体现，强调经济与生态的互融共生。通过深入挖掘“绿水青山就是金山银山”理念在中国生态文明建设中的实践应用，展示其深刻内涵和重要意义。

💡 作业布置

请学生课下搜集其他国家和地区绿色伦理践行的典型案例，下节课随堂分享。

七、教学总结与反思

本次教学充分调动学生主动学习的积极性，能够在分组讨论、角色扮演等丰富的课堂活动中掌握知识，同时重点培养学生的分析能力与实践创新能力。但本章内容相对抽象，需要学生结合实际内容，对学生的理解能力提出较高的要求。

第二章

绿色思维养成



引言

绿色思维是一种以可持续发展为核心，注重环境保护、资源节约和生态平衡的思维方式。其养成的重要性在于，它能够从根本上改变人们的行为模式，推动社会向更加环保和可持续的方向发展。首先，绿色思维有助于提升个人的环保意识，使人们在日常生活中主动减少资源浪费、降低碳排放，例如选择节能产品、减少塑料使用等。其次，绿色思维能够影响决策过程，无论是个人、企业还是政府，都能在制定政策和规划时优先考虑环境效益，促进经济与生态的协调发展。此外，绿色思维的养成还能激发创新，推动绿色技术的研发和应用，为解决环境问题提供更多可能性。总之，绿色思维不仅是应对全球环境危机的关键，更是实现人与自然和谐共生的基础，其养成对于构建可持续未来具有重要意义。

第二部分主要包括发现问题、设计方案、执行总结三个模块内容。该部分内容的教授和培训让学习者能够养成基本的思维方法，并遵循“发现问题—设计方案—执行总结”技术路线，识别绿色问题，针对此问题设计个性化解方案，并通过一系列解决方法，将源头伤害、过程伤害降到最低，实现过程最优化。我们认为，若想达到结果最优，过程最优是关键所在。

► 模块一 发现问题

一、教学要求

本章作为绿色思维养成部分的第一个模块，旨在培养学生问题意识、洞察力与批判性思维。需激发学生对未知的好奇，鼓励他们主动观察、思考，形成发现问题的意识，通过发现问题的多种方法，引导学生进行实践，以提升其发现问题的能力。注重批判性思维的培养，引导学生从不同角度审视问题，深入分析问题的本质和根源。鼓励学生将所学知识应用于实际问题解决中，通过实践深化对发现问题的理解和技能掌握。本部分内容建议讲授 2 学时 90 分钟。

二、教学目标

1. 知识与技能目标

- (1) 了解绿色问题发现的重要性。
- (2) 掌握绿色问题定义的基本方法，能够清晰、准确地描述问题。
- (3) 培养学生通过观察、调研、交流等多种途径发现问题的能力。

2. 过程与方法目标

- (1) 引导学生养成细致观察的习惯，能够从日常现象中捕捉到潜在的绿色问题线索。
- (2) 鼓励学生进行深入调查研究，掌握多种发现问题的方法，收集相关信息，对问题进行全面、系统的分析。
- (3) 在发现绿色问题的过程中，学会与他人合作，共同探究，集思广益，提高发现问题的效率和质量。

三、教学重难点

教学重点：让学生掌握发现绿色问题的途径与方法；培养学生细心观察生活、主动发现问题的意识，形成对问题及问题价值的敏感性。

教学难点：提升学生的观察力、分析力和批判性思维能力，使他们能够独立地、系统地发现绿色问题。

四、教学方法

讲授法、案例分析法、小组讨论法、项目式教学法

五、教学设计

（一）设计思路

本模块聚焦于培养学生的观察力与问题意识。首先，通过展示案例，激发学生好奇心，引导他们主动观察、思考，形成对绿色问题的敏感性和关注度。接着，引入发现问题的多种策略和方法，如观察法、调研法等，结合实例进行详细讲解和示范，帮助学生掌握发现绿色问题的基本技能。然后，组织小组讨论和实践活动，让学生在合作中运用所学方法，尝试自主发现问题，教师适时给予反馈和指导。最后，总结回顾，强调发现绿色问题的重要性，鼓励学生将这一能力应用于日常生活和学习中，持续培养批判性思维和创新精神。

（二）学习目标

- 学习目标 1：发现绿色问题的重要性
- 学习目标 2：绿色问题的含义特征
- 学习目标 3：绿色问题的发现步骤
- 学习目标 4：自主发现绿色问题

（三）认知过程

本节课教学内容基于布鲁姆学习目标分类理论，遵循学生的认知发展规律，根据其认知维度及其过程维度，将发现问题的授课目标所对应的学习目标进行了解析与分类，如表 2-1-1 所示。

表 2-1-1 发现问题学习目标分类表

认知 维度	认知过程维度					
	1. 记忆	2. 理解	3. 应用	4. 分析	5. 评价	6. 创造
A. 事实性 知识		学习目标 1: 发现绿色问 题的重要性				
B. 概念性 知识	学习目标 2: 绿色问题的 含义特征			学习目标 3: 绿色问题的 发现步骤		
C. 程序性 知识			学习目标 4: 自主发现 绿色问题			学习目标 4: 自主发现 绿色问题

(四) 学习目标分解

表 2-1-2 学习目标分解表

学习目标	教学内容	教学方法	建议时间
发现绿色问题的重要性	宁陕县绿色发展实践	案例教学	15 分钟
绿色问题的含义与特征	全球变暖的原因与危害	案例教学	20 分钟
绿色问题的发现步骤	案例 2-1-1、案例 2-1-2 分析	小组讨论	25 分钟
自主发现绿色问题	绿色侦探——探索身边的环保问题	项目式教学	30 分钟

(五) 教学过程

课前复习

💡 教学目的

通过回顾之前课堂内容，评估学生对已学知识的理解和掌握情况，鼓励学生自我检查，弥补知识上的不足。

💡 教学提示

带领学生回忆上次课教学内容，根据学生反映，检验学生掌握情况，带领学生回忆绿色伦理的相关知识。

学习目标 1 的教学活动设计——发现问题的重要性

💡 教学目的

通过绿色低碳发展中的现象，让学生带着问题开始今天的课程，激发学生的好奇心，集中注意力。

💡 教学方法

案例分析法

案例 2-1-1

宁陕县绿色发展实践

陕西省宁陕县位于秦岭腹地，拥有丰富的自然资源和生态环境。近年来，该县积极践行“绿水青山就是金山银山”的理念，加强生态保护，推进绿色发展，走出了一条具有特色的绿色发展之路。

在过去，宁陕县面临着生态环境退化、生物多样性减少等绿色问题。这些问题不仅影响了当地的生态环境质量，也制约了经济的可持续发展。为了改变这一状况，宁陕县政府和居民开始积极寻找和解决绿色问题。

宁陕县通过持续实施巩固生态修复保护、扩大生态优势、强化生态价值转换等举措，有效改善了生态环境。建立了林长、警长、检察长“三长”协力治林，县、镇、村三级网格管林，以及大数据、无人机、智能监控三项技术护林的林长制工作新模式，实现了森林资源监测全时段、全覆盖。

宁陕县利用丰富的自然资源，发展文旅康养、包装饮用水、生物医药等绿色产业，实现了生态资源优势向经济优势的转化。通过招商活动引进企业，发展生态旅游业，坚持保护和开发并重，带动了当地经济的发展和居民的收入增加。

居民积极参与生态保护工作，担任生态环境保护网格员、护林员等，为生态保护贡献力量。通过开展低碳文化宣传教育、建设市民低碳林、打造低碳集市等方式，将社区建设成为绿色低碳生活示范平台和教育基地。

宁陕县积极参与碳汇交易，通过出售林业碳汇项目获得资金，用于进一步的生态保护和修复工作。探索绿色金融产品和服务，为绿色产业发展提供资金支持。

宁陕县的森林覆盖率从 75% 提高到 96.24%，珍稀保护动物数量攀升，年均空气优良天数达到 355 天以上。该县成功签约交易林业碳汇项目，获得了可观的经济效益。绿色发展成为了宁陕县的新名片，吸引了众多游客前来体验生态旅游，带动了当地经济的发展。

💡 教学提示

上述案例展示了绿色问题发现的重要性。通过积极寻找和解决绿色问题，宁陕县不仅改善了生态环境质量，还实现了经济的可持续发展和社区的绿色转型。这充分说明了绿色问题发现对于推动绿色发展、实现人与自然和谐共生具有重要意义。

💡 教学目的

通过现实生活中的真实案例，让学生带着问题开始今天的课程，激发学生的好奇心，集中注意力。

学习目标 2 的教学活动设计——绿色问题的含义与特征

💡 教学提示

随着人类社会的不断发展，生产与生活产生的垃圾与日俱增，引导学生思考垃圾问题对人类生存、社会发展造成不可估量的影响。

💡 教学方法

案例分析法

案例 2-1-2

全球变暖的原因与危害

依据世界气象组织公布的数据，2020 年的全球平均气温为 14.9°C ，比工业化前（1850 年—1900 年）高出了 1.2°C 。近几十年来，由于人类在生产、生活中大量使用化石燃料，使大气层中的温室气体显著增加，阻止了地球正常散热，使地球大气层温度逐渐升高，这就是地球变暖的主要原因。



► 图 2-1-1 地球变暖原因

案例 2-1-2 (续)

全球变暖的原因与危害

全球变暖导致了全球气候异常，各地的极端气候事件越来越多。首先，会造成冰山消融。海冰和极地冰盖不断融化，会造成海平面升高，一些海边城市可能就被海水淹没了。其次，会引发气候异常，暴风雨和水灾、高温干旱等各种极端天气频发；由于洪水、高温天气，给蚊子、扁虱、老鼠及病毒提供了良好的繁殖扩散条件，从而导致各种疾病的发生。高温天气还会造成生态系统的破坏，引起生物多样性的丧失，诱发冲突甚至战争，所以温室效应危害极大、后患无穷。



► 图 2-1-2 生态系统破坏

通过以上案例，请你尝试：

1. 阐述上述案例中的绿色问题。
2. 概括绿色问题的典型特征。

💡 相关知识

绿色问题是指与环境保护、生态平衡及可持续发展密切相关的各类问题，涉及自然资源的过度消耗、环境污染的加剧、生物多样性的丧失以及生态系统功能的退化等，这些问题对人类生存环境和地球未来构成严峻挑战，需采取行动加以解决。上述案例中展示的绿色问题是由于二氧化碳增多形成的温室效应。

典型绿色问题的特征包括以下几个方面：

1. **绿色。**这是绿色发展的核心特征，主要体现的是自然价值的实现，绿色性成为发展的根本属性。通过保护生态环境，进而保障人民权益和根本利益的实现。
2. **共生。**人与自然之间处于相互影响、相互制约的“共生”状态之中。人类活动会

影响到自然环境，同时自然环境的变化也会反过来影响人类的生活和发展。因此，解决绿色问题需要推动形成人与自然和谐发展现代化建设新格局。

- 3. **长远。**绿色问题涉及的是可持续发展问题，要求虑及子孙后代的长远发展。它强调不能以牺牲生态环境为代价换取经济的一时发展，要实现经济、社会和环境的协调发展。
- 4. **系统。**绿色问题的解决需要全社会的共同努力，涉及国家的产业、经济、税收、金融、贸易以及投资体制等各个层次的改革，需要政府、企业和个人等各方共同行动。
- 5. **实践。**绿色问题不仅仅是理论问题，更是实践问题。需要将绿色理念付诸实践，通过绿色生产、绿色消费、绿色出行等方式，将绿色理念转化为实际行动。

💡 教学目的

通过耳熟能详的案例，增加课堂的趣味性和互动性，提高学生的学习兴趣和积极性。

💡 教学提示

请大家通过小组讨论，围绕上述案例 2-1-1、案例 2-1-2 中的绿色问题，进一步分析发现绿色问题的具体步骤。

💡 教学方法

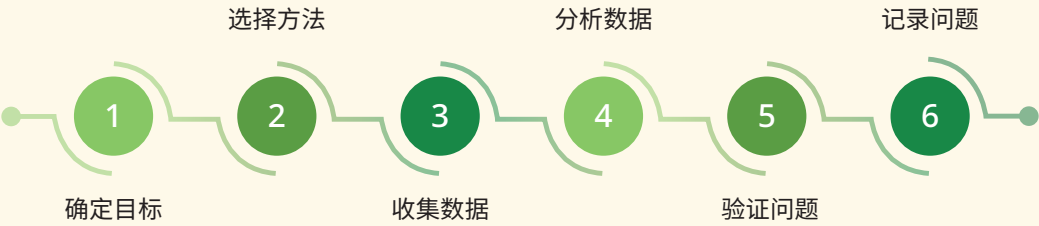
小组讨论法

💡 教学目的

厘清绿色问题发现的具体步骤与方法。

💡 相关知识

发现需要解决的绿色问题的具体步骤如图所示：



► 图 2-1-3 发现绿色问题步骤图

学习目标 3 的教学活动设计——绿色问题的发现步骤

- 确定目标：明确绿色问题类型，如空气污染、水污染、土壤污染等。
- 选择方法：选择合适的监测方法，如使用环境监测设备、进行现场调研等。
- 收集数据：利用选定的监测方法收集相关数据，确保准确和可靠。
- 分析数据：对收集到的数据进行分析，判断是否存在绿色问题及其类型。
- 验证问题：对分析出的绿色问题进行验证，确保问题的真实性。
- 记录问题：将发现的问题记录下来，明确问题的性质、影响。

学习目标 4 的教学活动设计——自主发现绿色问题

项目任务工作单 2-1-1：绿色侦探——探索身边的环保问题

1. 项目目的

- (1) 培养学生观察环境、发现绿色问题的能力。
- (2) 提升学生的环保意识，激发他们参与环保行动的热情。
- (3) 增强学生的团队合作与问题解决技巧。

2. 项目所需学习材料

绿色问题观察记录表

环保知识手册

小组讨论卡片

互动教学软件（如 PPT、视频等）

3. 项目实施步骤

课前任务：

任务 1：搜集关于环保问题的图片或视频。

任务 2：完成项目小组团队组队。

要求：本项目每组需 4-5 名成员，组队成功后填写表 2-1-3。

表 2-1-3 项目小组分工表

组别	绿色问题	组长	成员	职责分工
第（ ）组				

工序 1：绿色问题观察

任务：请你通过观察，任选展示中的问题，完成表 2-1-4。

表 2-1-4 绿色问题观察表

序号	分类	细分	内容	指标解释
1	基本信息	观察日期		
		观察地点		
		观察者		
2	观察内容	问题描述		详细描述观察到的绿色问题，包括问题的具体表现、影响范围等。
		问题类型		根据问题的性质，选择或填写相应的类型，如资源浪费、环境污染、生态破坏等。
		问题根源		分析问题产生的可能原因，包括人为因素、自然因素或两者共同作用。
		影响分析		评估问题对自然环境、人类社会以及可持续发展的潜在影响。
		观察证据		记录观察过程中收集到的证据，如照片、视频、数据记录等。
3	观察建议	短期措施		提出针对该问题的短期解决方案或缓解措施。
		长期策略		探讨解决问题的长期策略，包括政策倡导、技术创新、公众参与等方面。
		行动计划		制定具体的行动计划，明确责任分工、时间节点和预期成果。
4	备注			记录其他与观察相关的补充信息或思考。

工序 2：环保计划制定

任务：请你制定个人或小组层面的环保行动计划，明确具体的行动步骤和时间表，并将行动计划付诸实践，持续观察和记录环保效果。

六、作业与延伸学习

💡 教学目的

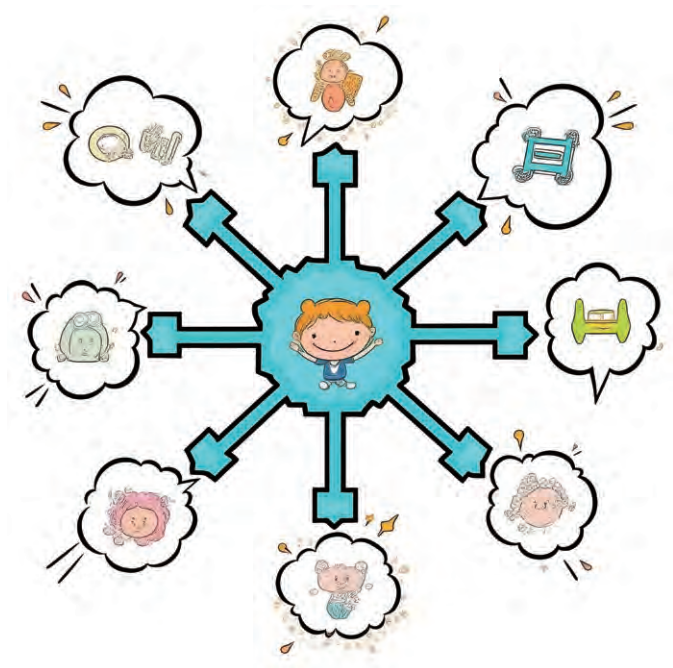
通过知识延伸，指导学生完成课后作业，巩固本模块发现问题的学习内容，指导学生在生产、生活中遇到绿色问题时，能评估出其对环境的破坏程度。

💡 教学方法

小组讨论法、任务驱动法

在问题小径上 mind 步

每段探索这些问题的小径，都布满了不同的思维藤蔓，成为我们认知自己及其所处世界的独特方式。我们对问题的思考不再是零星孤立的点——而是成为思维导图相互交织的脉络中，自己独立思考的轮廓与模样。请大家通过团队协作，选定一个典型绿色问题，建立起自己“发现问题—提出问题—思考问题”的框架，理清思维脉络，绘制思维导图。



► 图 2-1-4 思维导图示例

碳足迹计算方法

碳足迹有多种计算方法，较为常见的是生命周期评价法（即 LCA），投入产出法（I-O），《2006 年 IPCC 国家温室气体清单指南》计算方法（IPCC），碳足迹计算器以及 Kaya 碳排放恒等式等。其中：联合国气候变化委员会编写的《清单指南》是目前国际公认的碳足迹计算最详细方法，在 IPCC 的方法中，不同行业的碳足迹计算方法并不完全相同，但是都基于一个最为基本的计算公式：碳排放量 = 活动数据 * 碳排放因子；碳足迹计算器最便捷。

例如：

开车的 CO₂ 排放量（kg）= 油耗公升数 × 0.785；

电的 CO₂ 排放量（kg）= 耗电度数 × 0.785 × 可再生能源电力修正系数；

坐飞机的 CO₂ 排放量（kg）：短途旅行：200 公里以内 = 公里数 × 0.275 × 该飞机的单位客舱人均碳排放；中途旅行：200 至 1000 公里 = 55 + 0.105 × （公里数 - 200）；长途旅行：1000 公里以上 = 公里数 × 0.139。

如果你乘飞机旅行 2000 公里，那么你就排放了 278 千克的碳。换算后需补偿树的数目，一棵成年的树木 1 年可吸收 20kg 左右的二氧化碳来计算补偿；用 100 度电，将排放了 78.5 千克二氧化碳，需要植四棵树；自驾车消耗 100 公升汽油，将排放了 270 千克二氧化碳，需要植十四棵树……

 教学提示

帮助学生理解并掌握碳足迹计算方法。

 作业布置

请学生课下对其他生产生活行为的碳足迹进行计算，下节课随堂分享。

七、教学总结与反思

本次教学充分调动学生主动学习的积极性，通过观察与实践，成功识别了身边的绿色问题，如垃圾分类不当、水资源浪费等，切实增强了学生的环保意识，培养了其问题发现与解决能力。

该模块教学容易出现的问题：部分学生对于绿色问题的深层次原因理解不足，未来教学中需加强理论知识的引导，同时鼓励学生更多参与社会实践，将绿色理念融入日常生活，形成知行合一的良好习惯。

附件 1

► 模块一 发现问题 小组互评表（学习目标）

班级：_____ 评价小组成员：_____

目标	评价要素	评价内容	评价依据	小组1	小组2	小组3	小组4	小组5	权重
素质	学习态度	能积极主动收集身边的绿色问题，参与小组讨论、调研与整理	课下观察、小组成员内容呈现						20%
	沟通协作	小组成员与小组间沟通、讨论绿色问题的成因	小组活动、小组完成情况						20%
	创新精神	针对绿色问题的解决提出个人见解	口头或书面见解						10%
知识	基本知识	绿色问题的含义与特征	对绿色问题含义、类别等理解程度						25%
技能	基本技能	掌握发现绿色问题的途径与方法，厘清不同绿色问题的异同点	绿色问题观察展示、汇报情况						25%
总分									100%

附件 2

► 模块一 发现问题 综合评价表

班级		小组	组长	
小组得分	小组自评 (组长)	得分	权重 (20 分)	合计 (100 分)
		小计		
	小组互评 (组长)	得分	权重 (20 分)	
		小计		
	教师评价 (教师)	得分	权重 (60 分)	
		小计		
成员姓名 (组长)				
任务分工情况 (组长)				
小组贡献度 (%) (教师)				
项目得分 (教师)				
总分: _____				
教师签字: _____ 日期: _____				

说明：项目得分 = 小组得分 * 小组贡献度

► 模块二 设计方案

一、教学要求

本章作为绿色思维养成部分的第二个模块，旨在通过设计方案这一关键环节，推动绿色生产、生活活动的开展，要求在活动执行前系统考虑在全生命周期中最大限度降低资源环境影响。教师通过本课程的教学，帮助学生理清方案设计的重要性、掌握方案设计的结构与内容。本部分内容建议讲授 2 学时 90 分钟。

二、教学目标

1. 知识与技能目标

- (1) 理清方案设计的重要性。
- (2) 掌握方案设计的结构与内容。

2. 过程与方法目标

- (1) 帮助学生生活用绿色政策、树立绿色意识、践行绿色行为，面对绿色问题能科学设计解决方案。
- (2) 能够设计运用相关技能或方法降低生产生活过程中的损耗，实现过程最优。

三、教学重难点

教学重点：方案设计的结构与内容。

教学难点：帮助学生认识到方案设计的重要性，能够面对绿色问题时科学设计解决方案，降低生产生活过程中的损耗，实现过程最优。

四、教学方法

讲授法、案例分析法、小组讨论法、项目式教学法

五、教学设计

（一）设计思路

本模块通过案例分析启发思考，组织学生分组讨论，集思广益，探索创新性的解决方案，注重培养学生的创新思维与实践能力，指导学生通过绿色旅游攻略制定进行模拟演练，确保方案的有效性与其可行性，降低生产生活过程中的损耗，实现过程最优。

（二）学习目标

- 学习目标 1：方案设计的重要性
- 学习目标 2：方案设计的具体要求
- 学习目标 3：绿色问题的解决方案设计
- 学习目标 4：降低生产生活过程中的损耗

（三）认知过程

本节课教学内容基于布鲁姆学习目标分类理论，遵循学生的认知发展规律，根据其认知维度及其过程维度，将设计方案的授课目标所对应的学习目标进行了分解与分类，如表 2-2-1 所示。

表 2-2-1 设计方案学习目标分类表

认知 维度	认知过程维度					
	1. 记忆	2. 理解	3. 应用	4. 分析	5. 评价	6. 创造
A. 事实性 知识		学习目标 1: 方案设计 的重要性				
B. 概念性 知识	学习目标 2: 方案设计的 具体要求			学习目标 4: 降低生产生活 过程中的损耗		
C. 程序性 知识			学习目标 3: 绿色问题的 解决方案设计			学习目标 3: 绿色问题的 解决方案设计

(四) 学习目标分解

表 2-2-2 学习目标分解表

学习目标	教学内容	教学方法	建议时间
方案设计的重要性	绿色低碳发展中走在前列	案例教学	15 分钟
方案设计的具体要求	绿色低碳发展中走在前列	小组讨论	20 分钟
绿色问题的解决方案设计	绿色旅游攻略制定	项目式教学	35 分钟
降低生产生活过程中的损耗	毛乌素沙漠何以绿？	项目式教学	20 分钟

(五) 教学过程

课前复习

💡 教学目的

通过回顾之前课堂内容，评估学生对已学知识的理解和掌握情况，鼓励学生自我检查，弥补知识上的不足。

💡 教学提示

带领学生回忆上次课教学内容，根据学生反映，检验学生掌握情况，带领学生回忆发现问题的相关知识。

学习目标 1 的教学活动设计——方案设计的重要性

💡 教学目的

通过传统行业的绿色转型实际，让学生带着问题开始今天的课程，激发学生的好奇心，集中注意力。

💡 教学方法

案例分析法

案例 2-2-1

宝钢股份：采取气候行动 创造美好未来

宝山钢铁股份有限公司是全球领先的现代化钢铁联合企业，是《财富》世界 500 强中国宝武钢铁集团有限公司的核心企业。钢铁制造业是公司的主要业务，同时，公司还从事与钢铁主业相关的加工配送、化工、信息科技、金融以及电子商务等业务。宝钢股份坚持走“创新、协调、绿色、开放、共享”的发展之路，拥有享誉全球的品牌、世界一流的制造水平和服务能力。公司注重可持续发展，不仅旨在成为钢铁技术的领先者，确立钢铁技术行业领先地位，提升技术创新的价值贡献，并且积极推动价值链绿色发展，勇当环境友好的最佳实践者，致力成为员工与公司共同担责、共创价值、共享成果、共同提升的公司典范。

一、ESG 实践情况及经验

宝钢股份深刻意识到全球变暖及其潜在影响已成为全人类共同面临的战略性议题，全社会实现碳中和已成为全球发展大势。作为中国钢铁行业的重要参与者和引领者，公司勇担使命，积极拥抱行业转型趋势，推进钢铁行业绿色低碳发展。

（一）完善管理体系、确立行动方案

2021 年公司启动碳中和管理体系建设，完善了董事会下设的战略、风险及 ESG 委员会，新增“审定气候相关重大目标、投资计划和监督目标达成”职能；新设立碳中和推进委员会、碳中和办公室，具体推进公司绿色低碳转型工作；设立低碳冶金创新中心，负责公司低碳冶金创新技术研究 and 应用示范。公司在原城市钢厂规划基础上，启动编制绿色低碳专项规划，以成为钢铁行业绿色发展的示范者和引领者为目标，确定了宝钢股份碳中和战略和行动方案，向政府、社会、股东、客户、员工等清晰传递公司的低碳发展理念、目标、路径等，推动公司碳中和工作从学习、策划阶段进入到了贯彻落实阶段，为全面构建碳中和贡献宝钢力量。

宝钢股份严格遵循母公司中国宝武设定的“双碳”目标，2023 年力争实现碳达峰，2025 年具备减碳 30% 工艺技术能力，2035 年运营过程中产生的碳排放量相比 2020 年力争降低 30%，2050 年力争实现碳中和。其中，至 2025 年，公司目标实现碳排放强度下降 8%，规划在节能技术应用、低碳冶金示范工程、绿电开发等方面的投资规模超过 100 亿元。

（二）推动战略实施、取得减排效益

钢铁行业历来是高耗能、高污染的行业，面临节能减排的巨大压力。宝钢股份严格遵循中国宝武设定的“双碳”目标，从极致能效、绿色能源、低碳冶金等多个方面有序推动碳中和战略实施，已取得了如下的低碳减排效益：

1. 极致能效

宝钢股份依托自身建立的最佳商业可行节能低碳技术库（BACT），通过公司能效提升

案例 2-2-1 (续)

宝钢股份：采取气候行动 创造美好未来

专项行动推动 BACT 技术的全流程覆盖和装备升级改造，近 3 年已实现技术节能量 27.6 万吨标煤，按一吨标煤 2.5 吨二氧化碳计算，减少二氧化碳排放 69 万吨。在中钢协组织的“全国重点大型耗能钢铁生产设备节能降耗对标竞赛”中，公司多座高炉、转炉稳居冠军炉、优胜炉、创先炉称号，湛江钢铁烧结机组实现“三连冠”。

2. 富氢碳循环高炉

公司参与投资并主导了项目的技术创新工作，2021 年 8 月，富氢碳循环高炉风口喷吹焦炉煤气，首次实现富氢碳循环超高富氧冶炼创举，验证具备减少高炉工序碳排放 15% 的技术能力，正在进行第三阶段试验装置的施工建设。

3. 氢基竖炉

公司总投资 18.9 亿元，2022 年 2 月份在东山基地开工建设百万吨级氢基竖炉，作为中国钢铁行业低碳冶金示范性、标志性项目。氢基竖炉 + 电炉 2024 年年底全线投产，预计年减少二氧化碳排放 50 万吨以上。未来全流程采用风光核电的低碳能源后，碳排放较传统高炉流程降低 90% 以上，并通过碳捕集、生态碳汇等实现全流程零碳工厂。

4. 废钢利用

利用废钢作为原料冶炼实现钢铁的循环利用，相较传统炼钢还可以降低 70% 左右的碳排放。宝钢不断提升废钢的回收再利用，通过提高转炉流程废钢使用比例，从而减少因铁水而产生的碳排放量。近三年转炉废钢利用比例从 2019 年的 14.7% 上升至 19.2%，相当于减少铁水用量 215 万吨，减少排放 237 万吨二氧化碳 / 年。

5. 绿色能源

2018 年开始公司启动绿色电力交易，2021 年达到 13.7 亿千瓦时；同时，大力推进厂房屋顶光伏的开发建设，光伏发电装机量已达到 196MW，2021 年光伏发电量达到 7300 万度，规划到 2025 年屋顶光伏装机量超过 400MW。2021 年公司共使用低碳电力达到 14.4 亿度，相当于减少约 84 万吨二氧化碳 / 年。

(三) 响应社会转型、助力下游减排

公司响应全社会低碳转型需求，面向能源、汽车、电机等行业，积极研发和供应高强度、高效能、耐腐蚀、长寿命、高功能的绿色低碳钢铁产品，为客户的低碳转型提供更具竞争力的钢铁材料。

1. 能源行业

“碳中和”目标的提出，必将深刻影响中国电力能源结构转型。宝钢股份持续提升水电、风电、光伏、核电、输配电网络的综合材料解决方案能力，助力全球能源转型。长江干流已

案例 2-2-1 (续)

宝钢股份：采取气候行动 创造美好未来

经建成乌东德、白鹤滩、溪洛渡、向家坝、三峡、葛洲坝等 6 座大型梯级电站，总装机容量 7,169.5 万千瓦，构成了世界上最大的清洁能源走廊。目前，全球在建规模最大的白鹤滩水电站项目中，宝钢 800MPa 级低焊接裂纹敏感性高强钢为全部 16 台水电站机组蜗壳实现供货 12,000 吨；宝钢 750MPa 级热轧高强磁轭钢对 13 台水电站机组转子实现供货 18,200 吨。宝钢硅钢为该项目核心发电机组和配套输电变压器提供了近 3 万吨关键核心硅钢材料。中核集团福清核电 6 号机组，作为当前核电市场上接受度最高的三代核电机型之一，宝钢硅钢取向硅钢用于发电机核心定子，每台机组预计每年发电能力近 100 亿千瓦时，相当于每年减少标准煤消耗 312 万吨，减少二氧化碳排放 816 万吨，相当于植树造林 7,000 多万棵。

2. 汽车行业

宝钢 2021 年推出 SMARTeX 新能源车整体解决方案，在保障车身安全的同时，帮助整车制造商突破车身轻量化的瓶颈问题，并积极从钢板制造端和汽车行驶端推动 CO₂ 减排，将宝钢汽车板打造成为全球汽车板 TOP1 品牌，夯实全球新能源车整体解决方案领军者地位。BCB EV 宝钢超轻型高安全纯电动白车身，吉帕钢比例达 50%，可实现 16% 的轻量化率，60% 的钢材利用率。每台白车身制造所需钢材可减少 200 千克二氧化碳排放。BCB EV 吉帕钢柔性电池包。吉帕钢比例达 100%，可实现 12.5% 的轻量化率，80% 的钢材利用率。每个电池包制造所需钢材可减少 31.5 千克二氧化碳排放。

3. 电机行业

宝钢硅钢“芯”赋能电机低碳发展，使用宝钢股份高等级无取向硅钢制造高效工业电机，可大幅降低电机生命周期电力损耗，使电机系统整体效率提高 3%-5%，每年至少可节约 600 亿千瓦时，减少二氧化碳排放 5,000 多万吨。宝钢硅钢新能源汽车驱动电机用无取向硅钢，根据现有宝钢产能和新建的硅钢生产线预估，宝钢无取向硅钢将助力交通行业减少 1.14 亿吨碳排放。

二、优化披露工作、取得阶段成果

2021 年，公司搭建 ESG 管治架构，并根据 ESG 指标对《可持续发展报告》全新改版，报告经具有相关资质的独立第三方验证。同时，编制形成了首份绿色低碳发展专项规划，以成为钢铁行业绿色发展的示范者和引领者为目标，确定了宝钢股份碳中和战略和行动方案。

2022 年，公司首次按照国际标准 ISO14064 和 ISO14025 等标准，组织开展组织碳和产品碳足迹的量化评估并通过了第三方认证，取得温室气体核查声明。2022 年 4 月，公司连续第 17 年发布《可持续发展报告》；6 月，公司编制和发布了中国钢铁行业首份《气候行动报告》，大幅提升了公司温室气体排放信息披露的透明度。

此外，公司在披露方面不断前进，不遗余力做好相关宣传工作。2021 年至今，公司在业绩发布会上，公司管理层与专家对新能源汽车、低碳冶金、“双碳”赛道中的硅钢、低碳

案例 2-2-1 (续)

宝钢股份：采取气候行动 创造美好未来

汽车板等领域做专题发布、亲自解读，积极向社会与资本市场传递信息。2022年6月，公司发布首份《气候行动报告》后第一时间向资本市场解读，此外还安排了绿色硅钢的主题交流会，并在会后将精华内容通过公司自媒体对外分享，获得市场广泛好评。

公司参加了全球非营利环境组织全球环境信息报告平台（CDP）的问卷调查，2021年评级达到了等级B。2021年9月，国务院国资委、责任云研究院发布了首本《中央企业上市公司ESG蓝皮书（2021）》，公布了“央企ESG·先锋50指数”，宝钢股份排名“央企ESG·先锋50指数”第七、钢铁行业第一。10月，宝钢股份获得IPE 2021企业气候行动CATI指数央企上市公司TOP10的第八名。

公司规划将在低碳冶金技术研究和示范应用上持续投入，并已部分取得了阶段性成果，公司目标是在该领域与欧美头部钢铁企业同处领跑地位，解决行业低碳转型所面临的卡脖子技术难题，为行业探索到一条碳中和的可实现路径，助力中国钢铁行业和汽车制造产业的绿色低碳转型，同时对整个钢铁行业的绿色发展也具有显著的行业示范引领作用。

💡 教学提示

简要概括案例中涉及的绿色问题，分析整个问题的解决过程与方法。

学习目标 2 的教学活动设计——方案设计的具体要求

💡 教学提示

根据案例 2-2-1：绿色低碳发展中走在前列，小组讨论方案设计的具体要求。

方案设计要求：

1. 绿色问题应明确、具体、可操作。
2. 阐述背景，包括相关领域的现状。
3. 设定明确、具体、可衡量的实施目标。
4. 明确问题解决的实施步骤，对应选取科学、合理的解决方法。
5. 预估该类问题解决可能达到的效果。
6. 遵循绿色伦理原则，确保问题解决过程的安全性、隐私性、环保性等。

学习目标 3 的教学活动设计——绿色问题的解决方案设计

项目任务工作单 2-2-1：绿色旅游攻略制定

1. 项目目的

- (1) 通过推广低碳、环保的旅行方式，减少对自然环境的破坏和污染，保护生态多样性和自然景观。
- (2) 鼓励学生在旅行过程中节约资源，如水、电等，减少不必要的浪费，推动旅游业的资源高效利用。
- (3) 提高学生对环境保护重要性的认识，通过绿色旅行体验，培养其环保意识和责任感。

2. 项目所需学习材料

- 旅游规划软件
- 碳足迹计算器（或小程序）
- 地图和导航工具
- 环保手册或指南
- 当地旅游指南或地图

3. 项目实施步骤

课前任务：

- 任务 1：假设你们小组要到云南大理进行团建旅游，请你设计一份绿色旅游攻略。
- 任务 2：完成项目小组团队组队。
- 要求：本项目每组需 4-5 名成员，组队成功后填写表 2-2-3。

表 2-2-3 项目小组分工表

组别	绿色问题	组长	成员	职责分工
第（ ）组				

工序：大理绿色旅游攻略制定

表 2-2-4 绿色旅游攻略制定表

序号	攻略内容	具体行动与建议	指标解释
1	目的地选择		选择环保型旅游目的地，如自然保护区、生态农场等，优先考虑那些有可持续发展项目的地区
2	交通规划		优先选择火车、公交、地铁等公共交通工具，短途旅行选择步行、骑行或电动车，若需飞行，选择碳排放较低的航空公司或购买碳补偿
3	住宿安排		预订环保认证的酒店或民宿，选择那些提供节能设施、使用可再生能源的住宿，鼓励使用公共洗衣机和烘干机，减少水电消耗
4	餐饮选择		优先选择当地食材和特色美食，减少长途运输碳排放，尝试素食，减少肉类消费，避免使用一次性餐具，自带餐具和水瓶
5	活动规划		参与环保活动，如海滩清洁、植树造林等，选择那些对当地文化和社会影响较小的活动，避免参与可能对野生动物造成干扰的活动
6	资源节约		在住宿期间节约用水用电，如关闭不必要的灯光和空调，短时间淋浴，避免过度使用水资源，合理使用纸张，减少打印和复印
7	垃圾处理		随身携带垃圾袋，将垃圾分类投放，避免使用塑料袋，使用可重复使用的购物袋，在景区内遵守垃圾投放规定，不随意丢弃垃圾
8	文化尊重		尊重当地文化习俗和宗教信仰，参观当地博物馆和文化遗址，了解当地历史和文化，购买当地手工艺品，支持当地经济发展
9	旅行宣传与教育		在社交媒体上分享绿色旅行经验，鼓励更多人参与绿色旅行，参加环保讲座或展览，提高环保意识，鼓励家人和朋友一起实践绿色旅行理念

学习目标 4 的教学活动设计——降低生产生活过程中的损耗

💡 教学提示

请大家通过团队协作，分析案例 2-2-2 内容，理清思维脉络，拟定一份具有针对性的绿色问题解决方案。在方案讲解过程中，首先需说明你是如何发现并确定该绿色问题的，同时需注意解决方案过程的最优化。

案例 2-2-2

毛乌素沙漠何以为绿？

毛乌素沙漠位于陕西省榆林市长城一线以北。事实上原本毛乌素沙漠并不能被称为沙漠，它只有一部分是沙地，更多的部分实际上是草原。生活在这里的人们以畜牧业为生。由于当地人无节制地增加畜牧量，过度放牧导致青草还没有长出来就被吃掉了，牲畜得不到充足的食物，就会啃食幼嫩的植物，这样恶性循环，最终导致生态环境崩坍。毛乌素黄沙遍野，满目荒凉，近 4.22 万平方公里的沙地极大威胁着当地人民的生产和生活。

💡 教学提示

引导学生阅读案例 2-2-2，讨论毛乌素沙漠面临什么绿色问题，目前造成的影响是什么。提问：“面对毛乌素沙漠的面临的绿色问题，你认为应如何解决，得到过程最优解？”引导学生思考毛乌素沙漠问题解决的方案，并能够设计运用相关技能或方法降低生产过程中的损耗，实现过程最优。

💡 相关知识

从 20 世纪 50 年代开始，中国就开始提出了治理沙地的政策。于是在包产到户、“谁治理，谁受益”、长期不变、允许继承等政策下，当地百姓积极改善土地，植树造林。经过当地人几十年的努力，在 21 世纪初，毛乌素沙漠有 600 多万亩沙地得到治理，80% 的毛乌素沙漠水土不再流失，黄河的年输沙量一共减少了四亿吨，大量的沙地变成了草地良田，当地人民的收益也得到了大幅提升。



► 图 2-2-1 治理前后对比图片

💡 教学目的

1. 通过案例分析、小组讨论和师生互动等方式，旨在使学生深入理解过程损耗的重要性。
2. 鼓励学生运用所学知识解决实际问题，强化学生问题解决意识。

六、作业与延伸学习

💡 教学目的

通过知识延伸，指导学生完成课后作业，巩固本模块设计方案的学习内容，指导学生在生产、生活中能够区分碳资产。

💡 教学方法

小组讨论法

碳资产有哪些？

- 1. 在碳交易体系下，企业由政府分配的排放量配额。
- 2. 企业内部通过节能技改活动，减少企业的碳排放量。由于该行为使得企业可在市场流转交易的排放量配额增加，因此，也可以被称为碳资产。
- 3. 企业投资开发的零排放项目或者减排项目所产生的减排信用额，且该项目成功申请了清洁发展机制项目或者中国核证自愿减排项目，并在碳交易市场上进行交易或转让，此减排信用额也可称为碳资产。

💡 教学提示

帮助学生理解并掌握碳资产的基本概念与范畴。

💡 作业布置

请学生课下搜集其他有关碳资产的内容，下节课随堂分享。

七、教学总结与反思

本次教学结合实际案例进行分析，学生能够更直观地理解绿色问题解决方案设计的必要性和紧迫性，分组讨论与方案设计环节激发了学生的创新思维，他们在团队合作中集思广益，提出了许多富有创意的解决方案。绿色旅游攻略制定环节则让学生亲身体验了方案实施的过程，增强了他们的实践能力。

该模块教学容易出现的问题：部分学生在方案设计的初期阶段缺乏明确的思路，对于如何入手感到困惑，在未来的教学中需要加强对学生设计思维的引导，帮助他们建立更加系统的问题解决框架。

附件 1

► 模块二 设计方案 小组互评表（学习目标）

班级：_____ 评价小组成员：_____

目 标	评价 要素	评价内容	评价 依据	小组 1	小组 2	小组 3	小组 4	小组 5	权重
素质	学习态度	能积极主动收集身边的绿色问题，参与小组讨论、调研与整理	课下观察、小组成员内容呈现						20%
	沟通协作	小组成员与小组间沟通、讨论绿色问题的成因	小组活动、小组完成情况						20%
	创新精神	针对绿色问题的解决提出个人见解	口头或书面见解						10%
知识	基本知识	绿色问题的含义与特征	对绿色问题含义、类别等理解程度						25%
技能	基本技能	掌握发现绿色问题的途径与方法，厘清不同绿色问题的异同点，能够设计解决方案	绿色问题方案设计展示、汇报情况						25%
总分									100%

附件 2

► 模块二 设计方案 综合评价表

班级		小组	组长	
小组得分	小组自评 (组长)	得分	权重 (20 分)	合计 (100 分)
		小计		
	小组互评 (组长)	得分	权重 (20 分)	
		小计		
	教师评价 (教师)	得分	权重 (60 分)	
		小计		
成员姓名 (组长)				
任务分工情况 (组长)				
小组贡献度 (%) (教师)				
项目得分 (教师)				
总分: _____				
教师签字: _____ 日期: _____				

说明：项目得分 = 小组得分 * 小组贡献度

► 模块三 执行总结

一、教学要求

本章作为绿色思维养成部分的最后一个模块,执行总结不仅是评估绿色转型成效的关键环节,更是指导未来可持续发展策略的重要依据。通过总结,可以清晰了解绿色方案在实施过程中的成效与不足,进而优化资源配置,提升绿色技术的应用效率。此外,执行总结还能促进社会各界的共识与行动,增强公众对绿色发展的支持与参与。这对于推动经济转型升级、实现环境保护与经济增长的双赢目标具有至关重要的作用,也是构建生态文明社会不可或缺的一环。本部分内容建议讲授 2 学时 90 分钟。

二、教学目标

1. 知识与技能目标

- (1) 理清执行总结的重要性。
- (2) 能够准确、精炼地概括项目的目标、实施步骤、资源利用、环境效益等关键信息。

2. 过程与方法目标

- (1) 能够培养敏锐的问题意识,将绿色理念融入到日常工作和生活中。
- (2) 从多角度识别问题、分析问题,并提出切实可行的解决方案予以执行,学会总结反思。

三、教学重难点

教学重点:系统地回顾和总结绿色问题方案的执行情况,包括实施的成效、遇到的问题以及改进措施。

教学难点:从多角度识别问题、分析问题,评估绿色问题方案的执行成效,学会总结反思。

四、教学方法

讲授法、案例分析法、小组讨论法、项目式教学法、实地调研法

五、教学设计

（一）设计思路

本模块旨在通过引导学生回顾与分析绿色方案的实施过程与成效，培养其环保意识和总结能力。首先，明确教学目标，强调绿色理念与实践的结合；其次，采用案例分析、小组讨论等多元化教学方法，让学生深入理解绿色问题方案的核心内容；再次，指导学生对绿色方案进行执行总结，梳理实施过程中的亮点与不足，并提出改进建议；最后，通过评价与反馈机制，帮助学生巩固所学知识，提升解决绿色问题的能力。

（二）学习目标

- 学习目标 1：执行总结的重要性
- 学习目标 2：熟悉绿色问题方案执行流程
- 学习目标 3：绿色问题的解决方案执行与总结

（三）认知过程

本节课教学内容基于布鲁姆学习目标分类理论，遵循学生的认知发展规律，根据其认知维度及其过程维度，将执行总结的授课目标所对应的学习目标进行了分解与分类，如表 2-3-1 所示。

表 2-3-1 执行总结学习目标分类表

认知 维度	认知过程维度					
	1. 记忆	2. 理解	3. 应用	4. 分析	5. 评价	6. 创造
A. 事实性 知识		学习目标 1: 执行总结的 重要性				
B. 概念性 知识			学习目标 2: 熟悉绿色问题 方案执行流程	学习目标 2: 熟悉绿色问题 方案执行流程		学习目标 2: 熟悉绿色问题 方案执行流程
C. 程序性 知识		学习目标 3: 绿色问题的 解决方案执 行与总结	学习目标 3: 绿色问题的 解决方案执 行与总结	学习目标 3: 绿色问题的 解决方案执 行与总结	学习目标 3: 绿色问题的 解决方案执 行与总结	学习目标 3: 绿色问题的 解决方案执 行与总结

(四) 学习目标分解

表 2-3-2 学习目标分解表

学习目标	教学内容	教学方法	建议时间
执行总结的重要性	实地考察	实地调研	45 分钟
熟悉绿色问题方案执行流程	案例 2-3-1、案例 2-3-2 对比分析	案例分析 小组讨论	15 分钟
绿色问题的解决方案执行与总结	浙江湖州新能源云数智化 碳管理平台的“碳改”	案例分析 项目教学	30 分钟

(五) 教学过程

课前复习

💡 教学目的

通过回顾之前课堂内容，评估学生对已学知识的理解和掌握情况，鼓励学生自我检查，弥补知识上的不足。

💡 教学提示

带领学生回忆上次课教学内容，根据学生反映，检验学生掌握情况，带领学生回忆设计方案的相关知识。

学习目标 1 的教学活动设计——执行总结的重要性

💡 教学目的

通过安排学生参观绿色工厂，让学生亲身体会绿色理念在实践中的应用。

💡 教学方法

实地调研法

💡 相关知识

一、活动背景与目的

为了让学生更好地了解绿色工厂的生产运营、环保措施以及可持续发展理念，特组织此次实地调研活动，旨在增强学生的环保意识，提升其观察、分析和解决问题的能力，同时促进学生对绿色、可持续发展理念的理解和实践。

二、活动时间

XXXX 年 XX 月 XX 日（具体时间根据实际情况安排）

三、活动地点

某绿色工厂（具体地点需提前与工厂沟通确定）

四、参与人员

带队老师、学生调研小组

五、活动流程

1. 前期准备

- (1) 与绿色工厂联系，确定调研时间和具体安排。
- (2) 准备调研所需的问卷、记录表、相机等工具和材料。
- (3) 对参与调研的学生进行分组，并明确各组的调研任务和分工。
- (4) 对学生进行安全教育，强调调研过程中的注意事项和纪律要求。

💡 相关知识 (续)

- (2) 参观工厂的环保设施，如废水处理站、废气处理设备等，了解其工作原理和实际效果。
 - (3) 与工厂技术人员和管理人员交流，深入了解工厂的可持续发展理念和环保实践。
 - (4) 分组进行调研，根据预设的问题和调研主题，收集相关信息和数据。
3. 数据整理与分析
 - (1) 返回后，各小组整理调研数据，进行初步分析。
 - (2) 撰写调研报告，包括调研背景、调研过程、调研结果和结论等部分。
 - (3) 小组内部讨论，对调研报告进行修改和完善。
 4. 成果展示与分享
 - (1) 组织成果展示会，各小组展示调研报告和调研过程中的照片、视频等材料。
 - (2) 分享调研过程中的经验和收获，以及对于绿色工厂和可持续发展的理解和认识。
 - (3) 邀请专家或工厂负责人进行点评和指导，提出改进意见和建议。

六、调研主题与问题建议

1. 绿色工厂的生产流程与环保措施
 - (1) 工厂采用了哪些环保技术和设备？
 - (2) 生产过程中如何减少能源消耗和废弃物排放？
2. 工厂的可持续发展实践
 - (1) 工厂如何贯彻可持续发展理念？
 - (2) 工厂在资源循环利用和节能减排方面有哪些成功案例？
3. 员工环保意识与培训
 - (1) 工厂如何提升员工的环保意识？
 - (2) 工厂是否定期开展环保培训和宣传活动？

七、注意事项

1. 安全第一：在调研过程中，要严格遵守工厂安全规定，确保人身安全。
2. 尊重他人：在与工厂员工交流时，要保持礼貌和尊重，认真倾听对方的意见和建议。
3. 团队协作：各小组成员要相互配合，共同完成调研任务。
4. 保护环境：在调研过程中，要注意保护环境，不乱扔垃圾，不破坏植被等。

 教学提示

此调研活动的预期成果主要包括以下几个方面：

- (1) 学生将提交一份详细的调研报告，该报告将全面总结调研过程、方法、发现以及结论。报告将深入分析绿色工厂的生产流程、环保措施、可持续发展实践等方面，并可能提出改进建议或未来研究方向。
- (2) 通过实地调研，学生将深入了解绿色工厂的实际运作，学习先进的环保技术和可持续发展理念。这将有助于学生拓宽知识面，提升专业素养。
- (3) 调研活动将锻炼学生的观察力、分析力、沟通能力和团队协作能力。学生将学会如何收集、整理和分析数据，如何撰写专业报告，以及如何与他人有效沟通。
- (4) 通过亲身体验绿色工厂的环保实践，学生将更加深刻地认识到环保的重要性，从而增强环保意识。这将有助于学生形成绿色生活方式，并积极参与环保行动。
- (5) 调研活动还可能促进学校与绿色工厂之间的合作与交流。通过此次活动，学校可以了解企业的实际需求，为企业输送优秀人才；同时，企业也可以借助学校的科研力量，共同推动环保技术的发展和 innovation。

 教学目的

通过此次调研活动，学生将能够深入了解绿色工厂的生产运营和环保实践，增强环保意识，提升观察、分析和解决问题的能力。同时，此次活动也将有助于促进学生对绿色、可持续发展理念的理解和实践，为其未来的学习和工作打下坚实的基础。

学习目标 2 的教学活动设计——熟悉绿色问题方案执行流程

 教学目的

通过对比分析两个案例，学生可直观理解绿色问题方案从问题识别、目标设定、策略规划、执行实施到效果评估的完整流程，认识到跨部门合作、公众参与及持续监测对方案成功的重要性。

 教学方法

案例分析法

案例 2-3-1

博帕尔事件（1984 年）

1984 年 12 月 3 日，美国联合碳化公司在印度博帕尔市的农药厂因管理混乱，操作不当，致使地下储罐内剧毒的甲基异氰酸脂因压力升高而爆炸外泄。45 吨毒气形成一股浓密的烟雾，以每小时 5000 米的速度袭击了博帕尔市区，造成了 2.5 万人直接致死，55 万人间接致死，另外有 20 多万人永久残废的人间惨剧。现在当地居民的患癌率及儿童夭折率，仍然因这场灾难而远高于其他印度城市。由于这次事件，世界各国化学集团改变了拒绝与社区通报的态度，亦加强了安全措施。这次事件也导致了許多环保人士以及民众强烈反对将化工厂设于邻近民居的地区。

1. 灾难的源头：管理错误 + 工人失误

危险是在灾难发生的前一天下午产生的。在例行日常保养的过程中，由于该公司杀虫剂厂维修工人的失误，导致了水突然流入到装有 MIC 气体的储藏罐内。MIC 是一种氰化物，一旦遇水会产生强烈的化学反应。这次有水渗入载有 MIC 的储藏罐内，令罐内产生极大的压力，最后导致罐壁无法抵受压力，罐内的化学物质泄漏至博帕尔市的上空。

其实，储藏罐内的 MIC 气体储量本身就值得怀疑。“MIC 是一种化学过渡态物质，每个人都知道储藏它意味着要面临很大的危险。所以没有人敢管理大量的 MIC 气体，也没有人敢长时间地储藏它，”事发当晚负责交接班工作的奎雷施说：“公司在管理这种气体的时候太过于自负了，从来没有真正的担心这种气体有可能引发的一系列的问题。”而据调查，事实是，当时公司在杀虫剂销售方面出现了一些问题，于是尽力削减安全措施方面的开支。在常规检查的过程中出现险情时，杀虫剂厂的重要安全系统或者发生了故障或者被关闭了。

2. 毒气泄漏过程中，未教市民如何逃生

在事发之后，该工厂仍没有尽到向市民提供逃生信息的责任；他们对市民的生命有着惊人的漠视。尽管向警察报告情况花了三个小时的时间，工厂的管理者仍有足够时间把所有的工人转移到安全地带。“没有一个从工厂逃出来的人死亡，原因之一就是他们都被告知要朝相反的方向跑，逃离城市，并且用蘸水的湿布保持眼睛的湿润。”奎雷施说。但是当灾难迫近的时候，公司却没有对当地居民做出任何警告，当毒气从储藏罐中泄漏出来的时候，他们没有给予博帕尔市民最基本的建议——不要惊慌，要待在家里并保持眼睛湿润。更为雪上加霜的是，公司迅速决定把灾难的严重性和影响故意说得轻微些，想以此来挽回形象。灾难过后的几天，公司的健康、安全和环境事务的负责人捷克森布朗宁仍旧把这种气体描述为“仅仅是一种强催泪瓦斯”，甚至在灾难的即时后果——几千人死亡，更多人将一生被病魔缠绕——被公布后，公司还是继续着相同的做法。

案例 2-3-1 (续)

博帕尔事件 (1984 年)

3. 惨案发生后，未向医院提供毒气信息

事发后的救助也不能说是成功的，当时唯一一所参加救治的省级医院是海密达医院。该医院的萨特帕西医生对 2 万多具受难者的尸体进行了尸体解剖，结果表明 “从气体中毒者的尸体中我们可以找到至少 27 种有害的化学物质，而这些化学物质只可能来源于他们所吸入的有毒气体。然而，公司却没有提供任何信息说明该气体含有这些化学成分。” 这位医生说，“即使在今天也没有人知道正确治疗 MIC 气体中毒的方法”，“由于公司处理这种气体已经有数十年的时间了，联合碳化物公司有责任向公众和医疗组织建议治疗 MIC 气体中毒的一系列措施。但是我们没有收到任何由该公司提供的关于治疗措施的信息。” 公司的调查信息，包括 1963 年和 1970 年在美国卡内基梅隆大学进行的调查信息，都被视为 “商业秘密” 而一直没有公开。



► 图 2-3-1 印度当地居民¹

1 回顾世界十大环境污染事件 [EB/OL].(2020-08-26)[2025-04-19].
<https://static.nfapp.southcn.com/content/202008/26/c3948762.html>

案例 2-3-2

中国的“绿色奇迹”，从治沙开始

生态文明建设，关系中华民族永续发展的千年大计。中国不断深化对生态文明建设规律性的认识，促进人与自然和谐共生，书写了无数个“绿色奇迹”。

2013 年，“大气十条”——《大气污染防治行动计划》出台。中国成为全球第一个大规模开展 PM2.5 治理的发展中国家。经过持续攻坚，2023 年全国空气质量达标城市共 203 个，占比达到约六成。蓝天白云成为常态，中国成为全球空气质量改善速度最快的国家。

河湖面貌实现根本性改善，地表水优良水质断面比例已接近发达国家水平。2023 年，长江干流连续 4 年、黄河干流连续 2 年全线水质保持 II 类。

土壤环境风险得到有效管控，家园更加健康美好。推进生活垃圾分类，提升城乡生活垃圾集中收集处理能力，减少化肥农药使用量，如期实现固体废物“零进口”目标。

除了重拳治污外，中国还规划建设全世界最大的国家公园体系，有效保护生物多样性；能源转型，低碳发展，共建清洁美丽世界……交出了一份份亮眼的绿色成绩单。

与此同时，中国对于自然生命共同体的规律性认识不断深化。党的十八大以来，党中央创造性地发展并丰富了“山水林田湖草沙”一体化保护和系统治理。一个“沙”字，简洁且有力地勾勒出生态系统治理的新维度，凸显了荒漠化防治的重要性和紧迫性。

从 60 多年前被誉为“治沙魔方”的麦草方格被创造，到“三北”防护林体系建设工程的启动，再到退耕还林、退牧还草等工程的实施，经过艰苦卓绝的治理，昔日的“沙进人退”变成了如今的“绿进沙退”。

据最新的第六次全国荒漠化和沙化土地监测结果显示，荒漠化土地和沙化土地面积已经连续 4 个监测期保持双缩减。截至 2019 年，荒漠化土地面积 257.4 万平方公里，沙化土地面积 168.8 万平方公里；与 1999 年完成的第二次全国荒漠化和沙化土地监测结果相比，荒漠化土地面积减少 10.0 万平方公里，沙化土地面积减少 5.5 万平方公里。

生态文明建设是一项长期而艰巨的战略任务和系统工程，不可能一蹴而就。75 年来，中国为守护绿水青山付出了艰苦卓绝的努力。其中，作为生态文明建设重要内容的荒漠化治理，更是一场持久战，背后凝聚着无数人的心血。

通过以上案例，请你尝试：

1. 厘清案例 2-3-1 与案例 2-3-2 中的绿色问题。
2. 对比分析上述两案例中绿色问题解决的不同结果，详细阐述问题解决过程。
3. 针对案例 2-3-1 中的绿色问题，拟定具有针对性、可操作性的解决方案。
4. 基于案例 2-3-2 信息，准确、精炼地概括该绿色问题解决的目标、资源利用、环境效益等内容。

教学目的

1. 在教学过程中，要关注学生的参与度，及时解答学生的疑问，引导学生深入思考执行总结的意义与整体流程。
2. 小组讨论增加课堂的趣味性和互动性，提高学生的学习兴趣和积极性。

学习目标 3 的教学活动设计——绿色问题的解决方案执行与总结

教学目的

通过分析案例中的有效做法与成功经验，剖析对当前相关绿色问题解决的借鉴意义，并通过具体任务将理论知识在实践中进行检验。

教学方法

案例分析法、项目式教学法

案例 2-3-3

浙江湖州新能源云数智化碳管理平台的“碳改”

国网浙江省电力有限公司湖州供电公司是隶属于国网浙江省电力有限公司的国有大型供电企业，下辖长兴、德清、安吉三个县供电公司和吴兴、南浔、南太湖新区三个分公司。湖州市于 2022 年 3 月推出《湖州市绿色低碳共富综合改革实施方案》，创建了“碳惠湖州”调节机制及数智应用场景，推行工业“碳效”改革。2023 年 2 月，湖州获批成为浙江省绿色低碳创新综合改革试验区，国家电网在湖州成立了“国网新能源云碳中和创新中心”。

一、实施情况

湖州供电公司依托国网新能源云数字经济平台，承担双碳数字化研究任务。围绕企业碳管理的诸多问题，打破能源行业数据壁垒，挖掘数据资产价值，提升能源全产业链数字化、智能化水平。在湖州上线了市域工业碳平台，并升级为省级双碳服务平台“浙江省基于新能源云的工业碳平台”。打造了服务居民绿色普惠减碳平台“碳达人”，为政府实施宏观调控和监管决策提供数智服务，为企业精益决策、节能降碳提供技术支撑，为公众践行绿色低碳行为提供便捷应用。全面服务公共机构、企业的双碳工作，以数字化赋能政府双碳管理决策，推动经济社会发展绿色转型。具体包括以下几个方面：

（一）“碳计量”，破解“不可能三角”

以能算碳：采用 IPCC 排放因子法，整合 39 类数据，形成综合碳场景数据仓，已融合约 1100 多万条用能数据，实现湖州全市三区两县、41 个行业碳排放多维全景监测。

以电折碳：深度分析企业用电数据，构建差异化电碳耦合因子并实时折算企业碳排放，提供动态监测预警，目前已覆盖湖州 3202 家规上企业。

实时测碳：在火电厂集中排放口部署高精度传感器网络，实现实时碳数据计算，平均误差降至 3% 左右，已在 5 家化石电厂试点，年累计实时测量二氧化碳超 800 万吨。

（二）“碳效码”，寻找“企业优等生”

立体碳评：创新碳效码体系，结合“碳排放量、碳利用率、碳中和度”三大维度，构建动态碳效对标。搭建跨主体碳账户平台，整合电能及其他能源数据。

监测预警：汇集企业多元能耗数据，链接多种产业链政策，为湖州市 3583 家企业提供多维度监测预警机制。

结果应用：依据单位 GDP 能耗降幅设定五色预警灯，推送预警信息及高碳企业清单至相关部门，实施针对性整改，有效降低了高碳企业比例。

（三）“碳达人”，激励“个人绿生活”

积分体系：开发“碳达人”移动应用，整合低碳行为数据源，识别公交出行、环保减塑

案例 2-3-3 (续)

浙江湖州新能源云数智化碳管理平台的“碳改”

等 50 余种绿色行为，形成绿色生活“数据库”。

交易体系：创新区域减排量交易机制，发布光伏发电、电动汽车减排量核算标准。推动各类主体购买碳汇抵消碳排，助力湖州 2.1 万户光伏家庭和 7.6 万辆电动汽车减排权益市场化。

公益体系：成立长三角生态能源碳汇基金，推动全社会绿色低碳转型。创新模式，通过司法生态补偿机制，将环境损害赔偿资金用于资助公众减排活动，促进绿色共富。

(四) “碳红娘”，消除“信息不对称”

绿改超市：纳入 47 家第三方节能服务商，对高碳低效企业实行清单化管理。企业可一键申报节能改造项目，政府端实现全程跟踪管理，目前已服务 9817 家企业。

绿金超市：与省银保监局金融综合服务平台互联，一键申请绿色金融产品，“碳效码”评价结果纳入授信全流程，服务企业获取绿色贷款 650 亿。

绿能超市：对接浙江绿电交易系统，提供全方位绿电交易服务。发起“中国绿电百分百”倡议，推动企业披露可再生电力使用比例，现已有 30 多家企业响应倡议，带动 210 家工业企业参与绿电交易。

二、实际成效

服务企业低碳发展。2023 年已覆盖湖州市 3999 家规上企业与 7984 家规下企业，并为省内 49345 家规上企业赋码评级，为 206 家金融机构及辖 9611 个网点与企业提供碳效能效、绿色金融等服务。基于企业碳排放强度评价结果，已完成 81 个项目的绿改申报，节约用能 2.4 万吨标煤，减少二氧化碳排放 6.4 万吨。引入 47 家第三方节能服务机构，组织重点企业开展“碳效 + 能效服务”，服务企业采用绿色减碳技术和清洁能源，已完成 108 个绿色技改项目，推动 450 家工厂提档升星。在湖州，累计获得绿色金融贷款超 132 亿元；在浙江，绿色金融贷款超 650 亿元，极大促进产业低碳转型。推动工业企业参与绿电交易，累计成交 18.6 亿千瓦时，节约用能 3.2 万吨标煤。

引导居民绿色低碳行为。碳普惠平台覆盖三百万用户，接入中国银联、支付宝、公共交通、垃圾分类等平台 1800 多万条数据。平台通过各类活动形式，为湖州居民提供环保袋、公交券及电子券福利等，累计兑换超 18 万分。在湖州，已接入 20925 家居民分布式光伏，每年可归集碳汇量 8.4 万吨；采用光伏发电、纯电动汽车出行、空调需求侧响应和植树造林碳汇等减排项目相结合的方式，为大型活动提供碳中和服务，分别协助 2022、2023 和 2024 年度湖州市两会、安吉生态文明建设推进大会、2022 年度绿色创新大会以及 2023 年首个全国生态日主场活动等，中和碳排放量 405.2 吨。

基于以上学习，请你尝试：

1. 分析总结案例 2-3-3 在“发现问题—设计方案—执行总结”技术路线下的整体过程，详细阐述“碳改”过程中的具体做法。
2. 进一步阐述案例 2-3-3 的有效做法与成功经验对当前相关绿色问题解决的借鉴意义。
3. 请结合上述所学，完成绿色家庭节能减排行动任务。

项目任务工作单 2-3-1：绿色家庭节能减排行动

1. 项目目的

- (1) 通过参与节能减排行动，使家庭成员深刻认识到环境保护的重要性。
- (2) 通过实际行动，减少家庭能源消耗和污染物排放。
- (3) 对节能减排行动的执行情况进行系统总结，提升撰写技巧。

2. 项目所需学习材料

节能家电

环保建材

节水器具

可降解与环保用品

废旧物品再利用材料

3. 项目实施步骤

任务 1：制定绿色家庭节能减排计划

- (1) 讨论并制定节能减排的具体措施，如合理用水、垃圾分类等。
- (2) 设定节能减排目标，如每月减少用电量、用水量等。

任务 2：执行绿色家庭节能减排计划

- (1) 按照计划开展节能减排行动，记录实施过程中的关键信息和数据。
- (2) 讨论节能减排行动的进展和遇到的问题，及时调整计划。
- (3) 根据实际情况，完成表 2-3-3。

表 2-3-3 家庭节能减排行动任务总结表

序号	行动任务	执行措施	执行情况	成效评估	总结与改进建议
1	节约用电	1. 使用节能电器，如 LED 灯、节能冰箱等 2. 合理使用空调，温度设置在 26℃以上 3. 拔掉不常用的电器插头			
2	节约用水	1. 修复漏水的水龙头和管道 2. 收集雨水用于浇花、冲厕所 3. 缩短淋浴时间			
3	减少碳排放	1. 鼓励步行、骑行或乘坐公共交通工具 2. 减少私家车使用，拼车出行 3. 使用可再生能源，如太阳能热水器			
4	垃圾分类与回收	1. 学习并掌握垃圾分类知识 2. 设置家庭垃圾分类桶，定期投放 3. 参与社区回收活动			
5	绿色消费	1. 优先选择环保、节能的产品 2. 减少一次性用品的使用 3. 购买本地、季节性食品			
6	家庭绿化与节能	1. 在阳台或庭院种植绿植，改善室内环境 2. 使用遮阳帘、双层玻璃等节能材料 3. 合理安排家庭布局，提高自然采光利用率			

任务 3：撰写节能减排行动执行总结

请根据你的家庭实际情况，课下完成家庭节能减排行动执行总结报告撰写，要求如下：

- (1) 总结报告应包括行动背景、目标设定、实施过程、成效分析、问题与挑战以及改进措施等内容。
- (2) 报告应条理清晰，数据准确，分析深入，能够全面反映节能减排行动的执行情况。
- (3) 下节课在课堂分享绿色家庭节能减排行动的经验和成果，可与其他家庭或团队进行交流，学习借鉴优秀的节能减排做法。

六、作业与延伸学习

💡 教学目的

通过知识延伸，指导学生完成课后作业，巩固本模块执行总结的学习内容，指导学生在生产、生活中能够树立绿色意识、践行绿色行为。

💡 教学方法

小组讨论法

碳标签及分类

碳标签（Carbon Label）是一种用于标示产品或服务在整个生命周期内（从原材料提取到生产、运输、使用和废弃）所产生的温室气体（通常以二氧化碳当量 CO_2e 表示）的标识。它通过量化碳排放数据，帮助消费者和企业做出更环保的选择。

碳标签（Carbon Label）的分类可以从多个维度进行划分，主要依据其呈现形式、行业应用、认证标准、覆盖范围。

最常见的分类方式是按信息呈现形式进行分类，也就是根据标签传递的信息类型进行划分：

1. 等数值型标签

直接标注产品全生命周期的碳排放量（如“碳排放：2.5 kg CO_2e ”）。

例子：英国 Carbon Trust 的“Carbon Footprint Label”、日本“碳足迹标签”。

特点：透明直观，但需要消费者具备一定的碳排放知识。

2. 等级型标签

通过等级（如 A、B、C）或颜色（绿、黄、红）表示碳排放水平。

例子：类似家电能效标签，将产品与行业平均水平对比后分级。

特点：便于快速识别环保程度，但可能简化复杂数据。

3. 认证型标签

标明产品通过特定低碳标准认证（如碳中和、低碳生产）。

例子：国际标准 PAS 2060（碳中和认证）、气候友好型标签（Climate Neutral Certified）。

特点：强调合规性，但需依赖第三方认证机构的权威性。

4. 比较型标签

展示同类产品间的碳排放差异（如“比同类产品减少 30% 碳排放”）。

例子：部分食品或电子产品的碳标签。

特点：促进竞争，但需统一计算标准支撑可信度。

💡 教学提示

帮助学生理解并掌握碳标签的基本概念与范畴。

💡 作业布置

请学生课下搜集其他有关碳标签的内容，下节课随堂分享。

七、教学总结与反思

本次教学主要采用了案例分析、小组讨论、实地调研等方法，通过引导学生深入分析绿色方案的实施背景、目标、过程及成效，使他们充分理解了绿色转型的重要性和紧迫性。大多数学生能够积极参与课堂讨论，准确提炼出方案中的关键信息和亮点，同时也能够客观地指出存在的问题和不足，并提出有针对性的改进建议。

该模块教学容易出现的问题：少数学生表现不够主动，需要针对学生的学习反馈进行总结和分析，建议在教学过程中通过设置更多的互动环节和激励机制提高他们的参与度。

附件 1

► 模块三 执行总结 小组互评表（学习目标）

班级：_____ 评价小组成员：_____

目标	评价要素	评价内容	评价依据	小组1	小组2	小组3	小组4	小组5	权重
素质	学习态度	能积极主动收集身边的绿色问题，参与小组讨论、调研与整理	课下观察、小组成员内容呈现						20%
	沟通协作	小组成员与小组间沟通、讨论绿色方案的目标、实施步骤、资源利用、环境效益等关键信息	小组活动、小组完成情况						20%
	创新精神	系统地回顾和总结绿色问题方案的执行情况，包括实施的成效、遇到的问题以及改进措施	口头或书面见解						10%
知识	基本知识	绿色问题方案的基本概念、目标以及实施步骤，理解不同领域中的环保理念和实践方法	对基本知识的理解程度						25%
技能	基本技能	对绿色方案执行总结报告进行质量评估，重点关注报告的条理性、数据准确性和分析深度	绿色问题方案执行总结报告展示、汇报情况						25%
总分									100%

附件 2

► 模块三 执行总结 综合评价表

班级		小组	组长	
小组得分	小组自评 (组长)	得分	权重 (20 分)	合计 (100 分)
		小计		
	小组互评 (组长)	得分	权重 (20 分)	
		小计		
	教师评价 (教师)	得分	权重 (60 分)	
		小计		
成员姓名 (组长)				
任务分工情况 (组长)				
小组贡献度 (%) (教师)				
项目得分 (教师)				
总分: _____				
教师签字: _____			日期: _____	

说明：项目得分 = 小组得分 * 小组贡献度

第三章

绿色生产与服务

引言

绿色生产与服务是实现可持续发展的重要路径，其核心在于通过资源的高效利用与低碳技术集成，推动经济、环境和社会效益的协同提升。从生产端看，绿色生产通过采用可再生材料（如竹木、工业废渣建材）替代高污染原料，同时借助 BIM 技术优化施工流程，使废弃物回收率提升，显著降低资源浪费。在服务端，绿色运维通过智能能源管理系统实现建筑能耗动态调控，结合雨水回收、光伏发电等技术，使运营阶段碳强度下降。此外，绿色生产与服务能创造多重价值：经济上，通过成本控制和绿色金融工具（碳资产质押、绿色债券）激活市场活力；社会上，改善室内空气质量并提升居民健康福祉。由此看来，推进绿色生产与服务已成为破解资源约束、响应“双碳”目标的必由之路。

第三部分内容主要包括绿色生产、绿色电力、绿色交通运输、绿色建筑、绿色物流、碳管理六个模块内容，是绿色素养、绿色思维养成两部分内容的落地与实践。首先，我们将深入剖析绿色生产，解析其技术革新、管理优化及政策导向，展现其在促进资源高效循环利用、降低能耗与排放方面的核心作用。随后将教授、培训四个核心应用模块，分别聚焦于：绿色电力，了解绿色电力系统的一般概念及典型绿色电能生产（绿色发电）的工作原理，掌握电能传输、储存的概念及关键技术；绿色交通运输，探讨电动汽车、公共交通优化及智能交通系统如何引领低碳出行新风尚；绿色建筑，分析绿色建筑设计材料与材料、能效提升技术及零碳建筑愿景如何重塑城市天际线；以及绿色物流，展示从绿色供应链管理到数字化服务创新，如何推动物流业向更加环保、高效的方向发展。最后，该部分将着重教授、培训碳管理，作为实现绿色生产目标不可或缺的一环，碳管理包括碳排放监测、报告与核查机制，碳足迹追踪与减排策略，以及碳交易与补偿机制的建立与实施。这一系列碳管理措施不仅有助于企业精准掌握自身碳排放状况，也为制定科学有效的减排路径提供了重要支撑，是实现全社会绿色低碳转型的重要保障。

► 模块一 绿色生产

一、教学要求

本章作为绿色生产与服务部分的第一个模块，对绿色电力、交通运输、建筑、物流、碳管理层面具有重要的指导意义。教师通过本模块的教学，帮助学生理解绿色生产的理念，并将这一理念运用到生产过程中，旨在培养学生具备绿色生产的知识和技能。本部分内容建议讲授 2 学时 90 分钟。

二、教学目标

1. 知识与技能目标

- (1) 掌握绿色生产的基本概念、原理和方法。
- (2) 运用绿色生产法律和法规。
- (3) 培养绿色生产的实际操作能力。

2. 过程与方法目标

- (1) 提升对绿色生产重要性的认识。
- (2) 树立学生的环保意识和社会责任感。
- (3) 激发学生参与绿色生产的积极性和主动性。

三、教学重难点

教学重点：培养学生将绿色生产理念与其他学科知识相结合，形成跨学科的综合应用能力，鼓励学生探索新的绿色生产技术和方法。

教学难点：通过案例分析等方式，提高学生解决实际绿色生产问题的能力。

四、教学方法

讲授法、案例分析法、小组讨论法、项目式教学法

五、教学设计

（一）设计思路

本模块主要是理论讲解，内容包括绿色生产的基本概念、原理及实施方法，教学方法多采用讲授法、案例分析法、小组讨论法，旨在培养分析和运用绿色生产法律和法规解决相关问题的能力，将理论知识结合生产、生活实践。

（二）学习目标

- 学习目标 1：绿色生产中危害行为的相关内容
- 学习目标 2：绿色生产行为的相关措施
- 学习目标 3：绿色职业如何开展生产工作
- 学习目标 4：绿色生产过程中可能遇到的问题
- 学习目标 5：绿色生产过程中相关问题的解决方案

（三）认知过程

本节课教学内容基于布鲁姆学习目标分类理论，遵循学生的认知发展规律，根据其认知维度及其过程维度，将绿色生产的授课目标所对应的学习目标进行了解析与分类，如表 3-1-1 所示。

表 3-1-1 绿色生产学习目标分类表

认知 维度	认知过程维度					
	1. 记忆	2. 理解	3. 应用	4. 分析	5. 评价	6. 创造
A. 事实性知识						
B. 概念性知识		学习目标 1： 绿色生产中危害 行为的相关内容				
C. 程序性知识			学习目标 2： 绿色生产行 为的措施 学习目标 3： 绿色职业如何 开展生产工作	学习目标 5： 绿色生产过 程中相关问 题的解决 方案	学习目标 4： 绿色生产过 程中可能遇 到的问题	学习目标 5： 绿色生产过 程中相关问 题的解决 方案

(四) 学习目标分解

表 3-1-2 学习目标分解表

学习目标	教学内容	教学方法	建议时间
绿色生产中危害行为的相关内容	碳排放污染的原因与危害的 小组讨论	案例分析 小组讨论	15 分钟
绿色生产行为的措施	生产绿色智慧用能实践的 案例分析	案例分析 讲授法	10 分钟
绿色职业如何开展生产工作	绿色职业的任务驱动	项目式教学	15 分钟
绿色生产过程中可能遇到的问题	某企业干扰自动监测设施 排放水污染物案	案例分析 小组讨论	20 分钟
绿色生产过程中相关问题的 解决方案	实现生产绿色化的合理方案	案例分析 角色扮演	20 分钟
能源利用的三次变革	能源利用的三次变革的 重要影响	小组讨论 案例分析	10 分钟

(五) 教学过程

学习目标 1 的教学活动设计——绿色生产中危害行为的相关内容

💡 教学目的

使学生能够了解碳排放污染的主要原因以及碳排放污染对环境和社会的危害，培养学生的环保意识和社会责任感。

💡 教学方法

案例分析法、小组讨论法

案例 3-1-1 碳排放污染的原因与危害

伊犁州某热电有限公司是新疆维吾尔自治区生态环境厅确定的温室气体重点排放单位。2022 年 1 月 17 日，奎屯—独山子经济技术开发区生态环境执法人员对该热电公司进行现场检查，发现全国碳排放权注册登记结算系统显示该公司第一个履约周期（2019 年和 2020 年）应履约量 339 万余吨，已履约量 297 万余吨，未履约量 42 万余吨。该公司存在未按时足额清缴碳排放配额的行为。

处理结果：依据《碳排放权交易管理办法（试行）》第四十条，对其未按时足额清缴碳排放配额的生态环境违法行为，处罚人民币 2 万余元，同时责令其限期改正违法行为。

💡 教学提示

通过展示碳排放污染的图片或视频，引导学生思考碳排放造成的危害。向学生讲述伊犁州某热电公司的案例，组织学生讨论碳排放的不良行为及影响。

表 3-1-3 绿色生产中碳排放的不良行为及影响

企业的生产过程	碳排放的不良行为	碳排放的影响

💡 资料补充

企业生产过程中的危害行为

工业排放是企业生产过程中危害行为的主要来源之一。许多工厂在生产过程中会排放未经处理或处理未达标的废水、废气和废渣。这些污染物含有重金属、有害化学物质等，对土壤、水体和大气造成严重污染。废水排放可能导致水体富营养化、水生生物死亡等问题；废气排放则可能引发呼吸道疾病、酸雨等环境问题；废渣的堆积则会占用土地资源，还可能通过渗透作用污染地下水和土壤。

💡 资料补充（续）

能源使用效率低下也是企业生产过程中危害行为的一大绿色危害。一些企业仍然采用高能耗、低效率的生产方式，这不仅增加了企业的运营成本，还加剧了能源危机和环境污染。例如，一些老旧设备在运行时能耗较高，且排放的污染物也较多；同时，部分企业缺乏节能意识，未能充分利用可再生能源和清洁能源，导致能源浪费和环境污染问题并存。

资源的不合理利用和浪费也是企业生产过程中危害行为之一。一些企业在生产过程中过度开采自然资源，导致资源枯竭和生态破坏。同时，一些企业未能充分利用生产过程中的废弃物和副产品，导致资源浪费和环境污染。例如，一些企业在生产过程中产生的废水、废气和废渣未经妥善处理即排放到环境中，不仅浪费了资源，还对环境和生态系统造成了严重破坏。

学习目标 2 的教学活动设计——绿色生产行为的措施

💡 教学目的

使学生理解企业实现绿色生产的重要性，梳理绿色生产行为的主要措施。

💡 教学方法

案例分析法、讲授法

💡 教学提示

强调绿色生产的重要性，认识到企业作为经济活动的主体，有责任采取绿色生产方式，保护环境。结合具体案例，引导学生完成表 3-1-4。

表 3-1-4 企业实现绿色生产的措施

企业的绿色生产层面	具体落实行为
顶层设计	
节能降耗	
绿色供应链	
绿色物流	
绿色产品	

案例 3-1-2

江苏南京电力自动化制造企业的工业生产绿色智慧用能实践

南京国电南自自动化有限公司是中国从事智能电网产业的龙头企业及电力自动化设备的主要供应商之一。公司于 2012 年 1 月正式运营，在南京拥有大型的生产制造基地和国际先进的生产线，业务覆盖特高压、智能电网、工业自动化、新能源等领域，销售及技术支持网络遍布全国，海外业务覆盖全球 71 个国家和地区。该公司将建设绿色工厂纳入总体发展战略，构建环保、节能、循环、高效的绿色管理机制，充分考虑环境保护、资源节约、安全健康、循环低碳和回收利用，优先采购和使用节能、节水、节材等有利于节约能源和环境保护的原材料、产品和服务。

一、主要做法

（一）强化顶层设计，确立建设绿色工厂的发展战略

该公司以“绿色、环保、高质量、可持续”的发展路线，制定了《绿色工厂中长期规划》，设立了切实可行的绩效指标，发布了《绿色工厂创建实施方案》和《绿色工厂管理制度》，成立了绿色工厂工作小组，以确保绿色工厂运行和实施的管理能获得足够的资源。

（二）节能降耗、资源综合利用，筑牢绿色制造根基

该公司配备了能源管理中心，实现用能管理精益化，以提高能源利用效率，降低能源消耗。通过智能制造工厂建设，打造了园区新能源微电网光伏发电系统，光伏装机容量 334kW，日均发电量约 900kWh，实现了二氧化碳排放的显著降低和节能效果。能源互联网实现微电网与用户双向互动，提升用户服务质量，满足用户多元化需求，最终促进电网节能减排。2022 年建筑总能耗为 160 万 kWh，2022 年可利用光伏电力 33.87 万 kWh，光伏电力使用占比达 21.17%。同时，采用节能环保的冰蓄冷空调系统和水储热系统，进一步减少电网高峰时段用电负荷。该公司购买 I-REC 国际绿证，倡导绿色办公理念，推进环保节能工作开展，提高了广大员工的节约意识。

（三）绿色供应链，逐绿进行时

该公司制定了《绿色供应链管理制度》，将绿色供应链管理理念纳入企业发展战略规划，对现有循环生产链进行系统分析，重点是原材料、产品、废弃物之间的物料平衡分析和能量流分析，完善产品生产的循环链条，强化企业外部与相关企业、原材料及主导产品生产、副产品及废弃物的循环链接，形成一定区域范围的企业生态共生关系。

（四）绿色物流，亮一路绿灯

该公司采购资质良好的绿色包装，并推行绿色运输管理，制定了合理、经济、高效的用

案例 3-1-2 (续)

江苏南京电力自动化制造企业的工业生产绿色智慧用能实践

车制度。同时，公司建有智能仓储系统（WMS），实现了物料从仓库到生产线的存放、分拣、核对和配料的智能化运行。

（五）绿色产品，掀起绿色浪潮

从战略高度落实产品全生命周期绿色理念，将绿色生态概念融入产品设计与生产全过程，实现产品性能提升、环境保护和成本节约的有机统一。同时，公司委托第三方核查机构完成了产品碳足迹核查，编制了碳足迹核查报告，每台产品碳足迹为 0.2267 吨二氧化碳。

二、实际成效

通过绿色智慧用能实践，优化了企业内部管理流程，提升了运营管理效率，取得了良好的经济效益和社会效益，带动行业降低资源及能源消耗，降低生产和运营成本，实现企业转型升级，为行业树立标杆，做好先进示范作用。

管理效益：在完成现阶段绿色智慧建设工作后，先实现了无铅化生产，率先完全自主开发了综合信息管理平台、生产管理系统以及工程服务远程智能运维平台，总体生产效率提高 42.48%，减少人力资源成本 32%，质量一次通过率提高 13.25%，能耗减低 8%，新品平台研发周期缩短 26%。

经济效益：实施绿色智慧用能实践促进了企业经济效益的持续提升，近三年订单额提升 8.03 亿元，营业收入提升 7.73 亿元，净利润提升 0.72 亿元。

生态效益：通过绿色智慧用能实践建设，打造屋顶光伏节能，装机容量 334kWp，一年发电约 30 万 kWh，可节约电费 24 万元，实现二氧化碳排放降低 18%。

社会效益：通过绿色智慧用能实践，促进行业内借鉴应用，未来还将继续在节能、降耗、环保、智能制造等方面加大投资，持续转型，承担社会责任。

三、典型经验

该公司为实现绿色低碳发展战略，构建环保、节能、循环、高效的绿色管理机制，搭建自主能源管理平台，利用厂区光伏电站及智能微电网，通过绿色采购、绿色产品、智能制造、绿色仓储、绿色包装和绿色运输、绿色远程运维完善产品生产的循环链条致力于形成一定区域范围的企业生态共生关系。

综合能源系统作为未来能源领域和新型电力系统发展的重要方向，有助于实现能源的高效利用、发挥多能优势互补潜力、达到节能减排的目的，符合构建清洁低碳、安全高效

案例 3-1-2 (续)**江苏南京电力自动化制造企业的工业生产绿色智慧用能实践**

的新一代能源系统的目标要求。该公司在已建设的“分布式光伏+储能+充电桩”微电网控制系统上，构建以“源+网+荷+储+平台”为架构的综合能源服务平台，通过能源优化调度等技术实现园区不同类型的能源高质量供应，打造为以清洁能源为主，绿色低碳综合能源新项目，做好节能减排，构建新型低碳绿色智慧用能实践。该公司还将持续开展园区综合能源项目二期建设，形成完备成熟的园区源网荷储一体化微电网集群解决方案，推动公司新兴产业发展，同时也为相关工业园用户提供借鉴案例。

💡 教学提示

引导学生理解绿色生产措施有助于企业优化内部管理流程，提升运营效率，降低资源及能源消耗，实现经济效益和社会效益的双赢。绿色生产是未来发展的重要趋势，希望大家能够关注并积极参与其中。

学习目标 3 的教学活动设计——绿色职业如何开展生产工作**项目任务工作单 3-1-1——绿色职业如何开展生产工作****1. 项目目的**

- (1) 让学生了解绿色职业的种类及从业者的工作方式。
- (2) 鼓励学生参与讨论，分享自己的看法和见解。
- (3) 培养学生的职业素养，包括专业知识、实践能力和环保意识。

2. 项目所需学习材料

互动教学软件（如白板、投影仪等）

成果分享表

3. 项目实施步骤**课前任务：**

任务 1：将学生分成若干小组，每组选择一个绿色职业进行深入讨论。每组派一名代表上台汇报讨论结果。

要求：本项目结合学生实际人数分组，每组建议 4-5 人，各小组组队后，填写至表 3-1-5、表 3-1-6。

表 3-1-5 项目小组分工表

序号	绿色职业名称	组长姓名	组内成员
1	环保工程师		
2	绿色供应链管理师		
3	碳排放管理员		
...			

表 3-1-6 项目小组分工表

序号	成员	工作职责	学号	姓名
1	项目负责人	负责项目的整体策划、组织与管理		
2	调研员	负责调研与收集信息		
3	文案编辑	负责项目方案的撰写和编辑		
4	汇报专员	负责项目的改造方案的 PPT 制作与汇报		

任务 2：搜集更多关于绿色职业的信息，该职业的工作职责、所需技能、发展前景等。

表 3-1-7 绿色职业如何开展生产工作——成果分享

序号	绿色职业	工作职责	所需技能	发展前景
1				
2				
3				
...				

学习目标 4 的教学活动设计——绿色生产过程中可能遇到的问题

🔦 教学目的

识别煤提质工绿色生产过程中可能遇到的问题，培养学生批判性思维、发现问题的能力和团队合作能力。

💡 教学方法

案例分析法、小组讨论法

💡 教学提示

通过多媒体展示煤提质工的工作场景和绿色生产过程流程图，激发学生兴趣。引导学生分组讨论煤提质工绿色生产过程中可能遇到的问题和具体表现。

案例 3-1-3 某企业印染工序干扰自动监测设施排放水污染物案

某企业印染工序在生产过程中产生了大量的废水。按照企业的排污许可证要求，废水需要经过特定的污水处理站进行处理，处理工艺包括水解酸化、三级生化接触氧化和絮凝沉淀等步骤。然而，在实际操作中，该企业却采取了不正当手段干扰自动监测设施，以逃避监管的方式排放水污染物。

具体而言，检查人员发现该企业的水解酸化池加酸罐和絮凝沉淀池添加絮凝剂罐并未连接水池，且罐内无药剂，显然已长期闲置。更为严重的是，企业在污水排水槽内接入了一根清水管，正在向污水排水槽内注入清水。这样做的结果是，混合清水后的污水经管道汇入废水在线监测采样探头处时，各污染因子浓度明显低于实际排放的污水浓度。

这一行为严重违反了《水污染防治法》的相关规定，该企业通过干扰、伪造在线监测数据等逃避监管的方式排放水污染物。最终，该企业被移交公安机关进行刑事立案，并面临相应的法律制裁。

表 3-1-8 绿色生产过程中可能遇到的问题

绿色生产的问题框架	具体表现
能源消耗	
环境污染	
资源回收利用率	
设备效率	
安全生产	

学习目标 5 的教学活动设计——绿色生产过程中相关问题的解决方案

💡 教学目的

引导学生分析企业环保问题的根源和解决方案。鼓励学生提出自己的见解和建议，培养批判性思维和解决问题的能力。

💡 教学方法

案例分析法、角色扮演法

💡 教学提示

通过角色扮演活动，学生更直观地了解环保改革的重要性和紧迫性，同时明确各角色在环保工作中的责任和义务，有助于企业建立科学的环保管理体系，实现生产绿色化。

表 3-1-9 绿色生产过程中的解决方案

角色设定	负责事项	具体措施
企业负责人	负责决策和推动环保改革	
环保主管	负责具体实施环保措施和与监管部门的沟通	
污水处理技术人员	负责污水处理设施的运行和维护	
法律顾问	负责提供法律支持和合规指导	

💡 教学提示

角色扮演实施步骤

1. 模拟会议：企业负责人召集环保主管、污水处理技术人员和法律顾问召开环保改革会议，讨论并确定具体的环保措施。
2. 现场检查：环保主管带领污水处理技术人员对污水处理设施进行现场检查，发现问题并立即解决。
3. 模拟监管检查：由法律顾问扮演监管部门人员，对企业进行模拟检查，评估企业的环保措施和合规情况。
4. 环保培训：企业负责人组织全体员工进行环保培训，提高环保意识。

六、作业与延伸学习

💡 教学目的

通过学习，学生能够掌握能源利用史上三次重大变革的标志性事件、特点及其对经济发展的推动作用，同时理解当前新能源革命的必要性和紧迫性，培养学生的环保意识和可持续发展观念。

💡 教学方法

小组讨论法、案例分析法

能源利用的变革

能源是指能够提供能量的资源，这些能量可以转化为热能、电能、光能、机械能、化学能等多种形式，以满足人类生产和生活的需求。人类文明发展史也是能源的利用史，能源是工业的基础，是工业发展的驱动力。

纵观人类的发展史，共经历了三次能源领域的重大变革。发现火并利用火是人类文明的开端。能源利用的第一次质的变化大约是在 40 万年前，以人工火代替自然火的利用为标志，木材、秸秆等柴薪能源成为人类社会生产和生活的主要能源，人类进入植物能源时代。植物能源时代主要是利用地表上的生物质能，促进了农业的发展，推动了农业文明。但由于植物能源密度较低、运输不便，植物能源主要用于人类取暖、照明和炊事等活动。生产过程中的动力主要是使用人力和畜力，对生产效率的提高作用有限，植物能源时代经济长期处于极慢增长。

第二次能源利用的变革始于 18 世纪的英国，以蒸汽机的发明和 19 世纪煤炭的大规模使用为主要标志。19 世纪初期，英国煤矿、法国的加莱海峡地区和德国鲁尔地区的煤矿的发现与开发，使 1850 年到 1869 年间，法国的煤炭产量由 440 万吨上升到 1330 万吨，德国煤炭产量由 420 万吨迅速上升到 2370 万吨。整个世界从 1830 年煤炭消耗量占整个能源消耗量的不到 30%，在 1888 年迅速达到 48%，随后迅速超过木材使用量，成为主要能源，而这一过程中，煤炭的大规模应用使得蒸汽机从实验室成功地走向现实，使人类摆脱以人力（或畜力）和手工工具为主的生产方式，极大提升了社会劳动生产率。人类社会进入了利用机械力的工业文明时代。这一时代也被称为化石能源时代的第一阶段——煤炭时代，即固体能源。人类可利用的能源由地表转向地下。

第三次能源利用的重大变革是正发生于当下的新能源革命。持续使用了 200 多年的化石能源不仅面临战略性资源枯竭，而且给地球的生态环境造成极大的破坏。把埋藏在地下的化石能源挖

出来用作燃料，向大气释放了大量的二氧化碳和其他有害物质，使人类的生存环境面临着威胁。而新能源革命是利用自然能，如风能、太阳能等可再生能源满足人类不断增长的能源需求，并逐步替代化石能源。与此同时，能效问题受到极大的重视，被视为第五种能源（煤、油、气、可再生能源、能效）。

教学提示

强调三次能源变革的标志性事件、特点及其对人类社会的影响。结合当前能源利用的现状和新能源技术的发展趋势，引导学生思考能源利用的未来方向。利用图表、视频等多媒体资料，直观展示能源利用的变革历程，提高学生的学习兴趣和理解能力。

作业布置

结合本专业知识，调研你所在地区的利用新能源生产的情况（如太阳能、风能等），并撰写一份简短的报告，包括新能源的利用方式、给生产带来的积极成效以及存在的问题。

七、教学总结与反思

本次教学使学生对绿色生产理念表现出浓厚兴趣，实践活动有效促进理论与实践的结合，加深学生对绿色生产重要性的理解。通过团队合作，学生学会沟通协作，共同解决问题，持续提升绿色生产教学的有效性和影响力。

附件 1

► 模块一 绿色生产 小组互评表（学习目标）

班级：_____ 评价小组成员：_____

目 标	评价 要素	评价内容	评价 依据	小组 1	小组 2	小组 3	小组 4	小组 5	权重
素质	学习态度	能主动掌握绿色生产的基本概念与不良行为	课下查找资料、内容呈现						20%
	沟通协作	小组成员与小组间沟通、讨论绿色职业如何生产	小组活动、小组完成情况						20%
	创新精神	绿色生产过程中相关问题与解决方案	口头或书面见解						10%
知识	基本知识	绿色生产的基本概念、原理、方法、法律和法规	对绿色生产的理解程度						25%
技能	基本技能	明确绿色生产过程中的相关举措	绿色生产过程中解决方案的展示、汇报情况						25%
总分									100%

附件 2

► 模块一 绿色生产 综合评价表

班级		小组	组长	
小组得分	小组自评 (组长)	得分	权重 (20 分)	合计 (100 分)
		小计		
	小组互评 (组长)	得分	权重 (20 分)	
		小计		
	教师评价 (教师)	得分	权重 (60 分)	
		小计		
成员姓名 (组长)				
任务分工情况 (组长)				
小组贡献度 (%) (教师)				
项目得分 (教师)				
总分: _____				
教师签字: _____ 日期: _____				

说明：项目得分 = 小组得分 * 小组贡献度

► 模块二 绿色电力

一、教学要求

本章作为绿色生产与服务部分的第二个模块，与人们的生产息息相关，并且具有重要的指导意义，教师通过本模块的教学，帮助学生了解绿色电力系统，树立节能增效的意识，旨在培养学生掌握绿色电力的关键技术。本部分内容建议讲授 2 学时 90 分钟。

二、教学目标

1. 知识与技能目标

- (1) 了解绿色电力系统的一般概念。
- (2) 掌握典型绿色发电技术原理。
- (3) 熟悉电能传输与储存技术。
- (4) 树立节能增效意识。

2. 过程与方法目标

- (1) 培养对绿色电力的整合和分析能力。
- (2) 提升批判性思维与问题解决能力。
- (3) 针对绿色电力技术，促进团队合作学习与交流。

三、教学重难点

教学重点：深入理解绿色电力的定义、特点及其在环境保护和可持续发展中的重要性；详细掌握风能、太阳能等可再生能源转化为电能的工作原理，特别是太阳能发电和风能发电的关键技术；熟悉电能传输的基本概念，掌握电力输送技术和储能技术的关键技术及其在实际应用中的作用。

教学难点：对技术细节的深入理解具有一定难度；绿色电力系统涉及发电、传输、储存等多个环节，其复杂性的把握和教学带来挑战；如何将绿色电力的理论知识应用到实际情境中，这个过程较难把控。

四、教学方法

讲授法、案例分析法、小组讨论法、项目式教学法

五、教学设计

（一）设计思路

本模块主要进行理论讲解，内容包括绿色电力的基本概念、原理及技术，教学方法多采用讲授法、案例分析法、合作学习、小组讨论法等，旨在引导学生思考绿色电力技术面临的挑战和解决方案，提升批判性思维能力，促进学生对绿色电力知识的理解和交流，培养团队合作精神。

（二）学习目标

- 学习目标 1：绿色电力系统的一般概念
- 学习目标 2：绿色能源的相关知识
- 学习目标 3：绿色发电技术的内容
- 学习目标 4：绿色生产过程中电能的传输与储能技术

（三）认知过程

本节课教学内容基于布鲁姆学习目标分类理论，遵循学生的认知发展规律，根据其认知维度及其过程维度，将绿色电力的授课目标所对应的学习目标进行了分解与分类，如表 3-2-1 所示。

表 3-2-1 绿色电力学习目标分类表

认知 维度	认知过程维度					
	1. 记忆	2. 理解	3. 应用	4. 分析	5. 评价	6. 创造
A. 事实性知识						
B. 概念性知识		学习目标 1: 绿色电力系统 的一般概念	学习目标 2: 绿色能源的 相关知识	学习目标 3: 绿色发电 技术的内容		
C. 程序性知识			学习目标 3: 绿色发电 技术的内容	学习目标 4: 绿色生产过程 中电能的传输 与储能技术		

(四) 学习目标分解

表 3-2-2 学习目标分解表

学习目标	教学内容	教学方法	建议时间
绿色电力系统的一般概念	传统电力系统与新型电力系统	讲授法 小组讨论	25 分钟
绿色能源的相关知识	能源与绿色能源的分类	讲授法 小组讨论	20 分钟
绿色发电技术的内容	绿色发电技术的内容	讲授法 项目式教学 角色扮演	25 分钟
绿色生产过程中电能的 传输与储能技术	电能的传输与储能技术的范围	案例分析 小组讨论	20 分钟

(五) 教学过程

学习目标 1 的教学活动设计——传统电力系统与新型电力系统

💡 教学目的

掌握传统电力系统与新型电力系统的基本概念、特点及其区别。引导学生理解电力系统在国民经济中的重要性，培养系统思维和可持续发展观念。

💡 教学方法

讲授法、小组讨论法

💡 相关知识

1. 电力系统概念

通俗来讲，电力系统是由发电厂、送变电路、供配电所和用电等环节组成的电能生产与消费系统。它的功能是将自然界的一次能源通过发电动力装置转化成电能，再经输电、变电和配电将电能供应到各用户。

2. 传统电力（火电）系统特点

能源来源：主要依赖于化石燃料，如煤炭、天然气和石油。

环境影响：燃烧化石燃料会产生大量的二氧化碳和其他温室气体，导致全球变暖，产生空气污染物，如二氧化硫、氮氧化物和颗粒物。

💡 相关知识（续）

发电效率：热效率通常较低，因为热力发电过程中有相当一部分能量以废热形式散失。

可持续性：化石燃料是有限资源，不可再生，长期依赖会导致资源枯竭。

灵活性：传统发电厂通常规模较大，建设周期长，不易快速调整以适应需求变化。

成本：初始建设成本可能较高，但运营成本相对较低，尤其是当化石燃料价格低廉时。

可靠性：传统电力系统通常较为稳定，但对燃料供应的依赖可能导致供应中断。

3. 新型电力（绿电）系统特点

能源来源：依赖于可再生能源（绿色能源），如太阳能、风能、水能、生物质能和地热能。

环境影响：生产过程中几乎不产生温室气体和其他污染物，对环境友好，有助于减少全球温室气体排放，对抗气候变化。

发电效率：可再生能源的利用效率可能因技术而异，但通常具有较高的环境效益。

可持续性：可再生能源是无限的，不会耗尽，具有长期可持续性。

灵活性：绿色电力系统通常更加模块化，可以根据需求快速扩展或缩减。

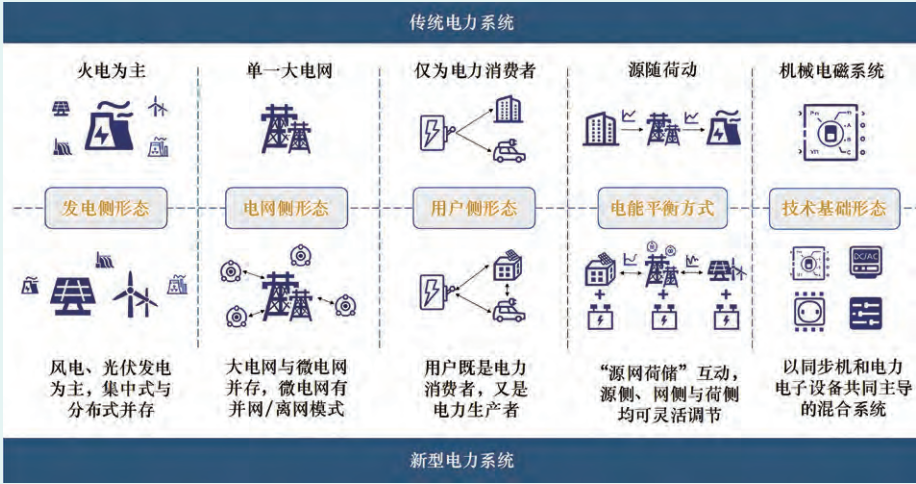
成本：初始建设成本可能较高，但随着技术进步，成本逐渐降低。运营成本较低，因为可再生能源的“燃料”成本几乎为零。

可靠性：绿色电力系统可能受到天气和季节性因素的影响，但通过储能技术和智能电网管理可以提高可靠性。

技术创新：绿色电力系统的发展推动了能源技术的进步，如储能技术、智能电网和分布式发电。

政策支持：通常受到政府政策的支持和激励，以促进环境保护和能源转型。

4. 传统电力系统与新型电力系统对比



► 图 3-2-1 传统电力系统与新型电力系统对比

💡 教学提示

结合多媒体资源，讲授电力系统的基本概念和理论。同桌两人为一组，小组针对传统电力系统与新型电力系统的核心差异展开讨论，如能源来源、环境影响等维度，完成下列表格。

表 3-2-3 传统电力系统与新型电力系统的核心差异

维度	传统电力系统	新型电力系统
能源来源		
环境影响		
可持续性		
灵活性		
成本特征		
可靠性		

学习目标 2 的教学活动设计——能源与绿色能源的分类

💡 教学目的

能分析不同绿色能源的优劣势及适用条件，使学生具备设计简单绿色能源系统的初步能力。

💡 教学方法

讲授法、小组讨论法

💡 教学提示

明确绿色能源的概念及其特点，强调绿色能源在消耗后可短时间恢复补充，碳排放少或零排放，污染程度小的优点。详细介绍太阳能、风能、水能、核能、氢能、地热能、潮汐能等绿色能源，组织学生以小组形式对常见能源进行分类，加深理解，完成下列两个表格。

表 3-2-4 绿色能源分类体系

分类标准	类别示例
能量来源	
生产方式	
碳排放属性	

表 3-2-5 绿色能源矩阵分类体系

能源类型	技术成熟度	地理依赖性	案例国家

 相关知识

能源分类与绿色能源

人类文明大致经历了原始文明、农业文明和工业文明三个阶段。生态文明是人类发展迄今为止最先进的文明形态，也是人类历史发展不可逆转的潮流。人类文明进化史同时也是人类对能源的开发和利用的过程，工业革命以来，由于人类对能源的过度开采与使用而破坏了生态环境，目前气候变化是全球工业化以来地球生态系统面临的严峻挑战，地球生态系统和地球气候系统正在逼近临界点。

能源分类：按照不同的分类标准，能源的分类也是多种多样。

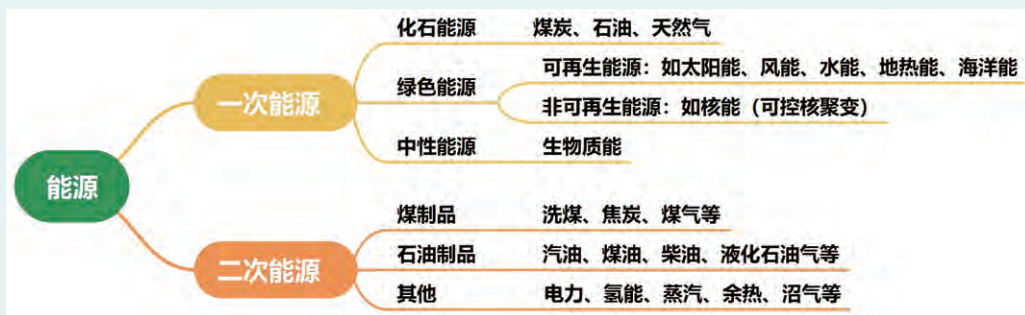
按能量来源可以将能源分为三类：第一类是来自地球本身的能量，包括地球内部蕴藏的地热能以及地壳内铀、钍等核燃料所蕴藏的原子核能等；第二类是来自太阳的能量，包括直接来自太阳的能量和间接来自太阳的能量；第三类是地球与太阳、月球等天体相互作用产生的能量，如潮汐能等。

按照能源的产生方式，可以将能源分为一次能源和二次能源。一次能源是指在自然界

相关知识（续）

直接存在的能源，包括石化能源、核能、太阳能、风能等。二次能源是指经过加工或转换而成的能源产品，如电能、氢能、煤气、蒸汽以及各种石油制品等。

按能源在利用过程中是否有温室气体排放分类，可分为绿色能源、非绿色能源和中性能源，如图 3-2-2 所示。其中太阳能、风能、水能、核能、氢能、地热能、潮汐能等是绿色能源。生物质能就是直接或间接利用太阳能形成的生物有机物，由于生物是不停地进行新陈代谢，因此生物质能是取之不尽的可再生能源。生物质能在其利用过程是一个有碳排放的过程，因此，从燃烧过程中有无温室气体排放的角度来看，是一种可再生能源，而不是绿色能源，属于中性能源。



► 图 3-2-2 能源分类

由于绿色能源消耗后可短时间恢复补充，在使用中碳排放少，甚至零排放，污染程度小，因而能够让天更蓝、水更清，从而有效保护人类生存环境。联合国政府气候变化专门委员会多次表示，各国应更多地使用可再生绿色能源，以防止全球性的气候灾难。因此，大规模开发利用绿色能源已成为世界各国能源战略的重要组成部分。

学习目标 3 的教学活动设计——绿色发电技术的内容

项目任务工作单 3-2-1——绿色发电技术的内容

1. 项目目的

- (1) 使学生全面了解绿色发电技术的种类、原理及其在能源转型中的重要性。
- (2) 通过角色扮演，提升学生的沟通、合作和问题解决能力。
- (3) 激发学生对绿色能源的兴趣，增强环保意识。

2. 项目所需学习材料

互动教学软件（如白板、投影仪等）
成果分享表

3. 项目实施步骤

课前任务：

任务 1：将学生分为若干小组，每组分配一个绿色发电技术领域（如太阳能、风能、水能等），每组派一名代表上台汇报讨论结果。

要求：本项目结合学生实际人数分组，每组建议每组 6-8 人，各小组组队后，填写至表 3-2-6。

表 3-2-6 项目小组表

序号	绿色发电技术领域	组长姓名	组内成员
1	太阳能		
2	风能		
3	水能		
...	...		

任务 2：搜集更多绿色发电技术相关领域的背景资料。每组内部进行角色分配，包括技术专家、市场分析师、环保倡导者、政策制定者、投资者和公众代表，填写表 3-2-7。

表 3-2-7 项目小组角色分工表

序号	成员	工作职责	姓名
1	技术专家	负责介绍所代表技术的原理、优势、挑战及未来发展方向	
2	市场分析师	分析该技术在当前市场的应用情况、市场需求及未来市场潜力	
3	环保倡导者	强调该技术对环境保护的积极影响，呼吁政府和社会加大支持力度	
4	政策制定者	根据技术特点和市场分析，提出合理的政策建议，促进该技术的发展和应用	
5	投资者	评估该技术的投资回报率和风险，决定是否进行投资	
6	公众代表	代表普通民众表达对该技术的看法和需求，提出改进建议	

任务 3：每组派代表上台汇报，展示小组讨论成果，包括技术介绍、市场分析、政策建议、投资评估和公众需求等。

表 3-2-8 小组成果分享

序号	绿色发电 技术领域	技术介绍	市场分析	政策建议	投资评估	公众需求
1						
2						
3						
4						
5						

学习目标 4 的教学活动设计——电能的传输与储能技术的范围

💡 教学目的

学生能够了解绿色能源发电技术和绿色电网技术的种类及其在实际案例中的应用。能够理解电能传输与储能技术的基本原理及其在电力系统中的作用。

💡 教学方法

讲授法、案例分析法、小组讨论法

💡 教学提示

介绍风能、太阳能等绿色能源发电技术的基本原理和特点。结合案例，指出北京冬奥会所用电能全部来自张家口地区的风电和光伏发电。指导学生讨论并汇报风能、太阳能发电的优势和局限性。

表 3-2-9 风能与太阳能发电的优势和局限

能源类型	优势	局限
风能		
太阳能		

 相关知识

储能技术

储能技术是指在能源的开发、转换、运输和利用的过程中，能量的供应和需求之间，往往存在着数量、形态和时间上的差异。为了弥补这些差异，有效地利用能源，常常采取存储和释放能量的人为过程和技术手段。

(1) 储能技术的重要性

为什么绿色电力系统必须要设置储能环节呢？

能源转型，首先要从能源供给端实现“降碳”，这就必须保证尽可能多的新能源发电接入电网，替代化石能源的消耗；电力系统就像是供水系统一样，要保证正常工作，就必须保证电力系统的稳定性。

以太阳能光伏发电和风力发电为代表的绿色能源作为传统化石能源发电的替代，因其发电具有间歇性、波动性及难预测性等特点，难以适应前面提到的传统电力系统，也就是说传统的电力系统无法有效的消纳此类绿色能源。

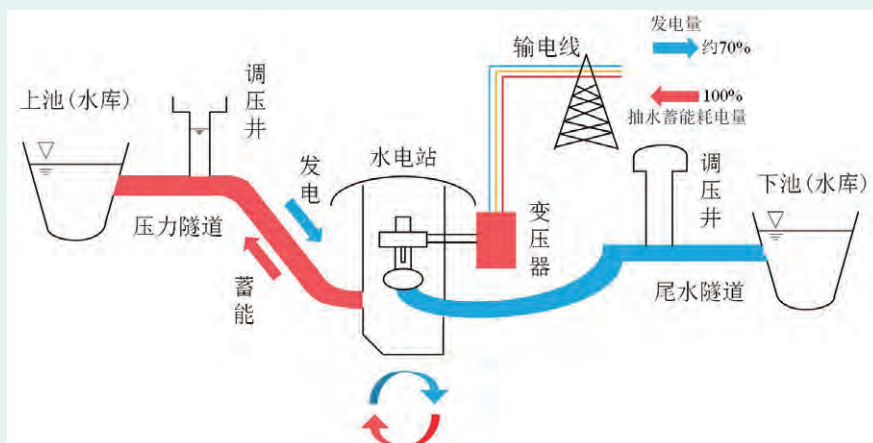
解决大规模的绿色能源发电的消纳问题，实际上就是有效解决绿色能源发电的随机性和波动性问题，这是绿色电力系统所承担的最重要的任务之一。要从根本上解决这个问题，就必须大力发展储能技术，通过大规模导入能源转化与存储技术，使得间歇性、低密度的绿色能源得以广泛、有效地利用，并且逐步成为经济上有竞争力的能源。

(2) 典型的电力储能技术

1) 抽水蓄能

抽水蓄能就像是电力系统的“大型水库”。在电力需求低的时候，用多余的电能把水从低处抽到高处储存起来，这个过程就像把电能转换成水的势能。当电力需求高的时候，再把高处的水放下来发电，把势能转换回电能。这种方式适合大规模、长时间的储能，就像一个巨大的“充电宝”，在需要的时候释放能量。

相关知识 (续)



► 图 3-2-3 抽水储能电站工作原理图

2) 电池储能

电池储能是最常见的储能方式，比如手机电池、电动车电池等。它通过化学反应存储电能，在需要的时候释放电能。电池储能系统（BESS）可以提供平滑过渡、削峰填谷、调频调压等功能，就像一个能够随时存储和释放电能的“能量盒子”。

3) 飞轮储能

飞轮储能就像一个高速旋转的“陀螺”，它通过电动发电机将电能转换成飞轮的动能储存起来。当需要能量时，飞轮减速，发电机转换动能回电能。飞轮储能响应速度快，适合短时间、高功率的储能需求，就像一个能够快速充放电的“机械电池”。

4) 超级电容器

超级电容器是一种通过电极和电解质之间形成的界面双层存储能量的设备。它能够提供瞬间大功率，循环寿命长，工作温限宽，免维护，绿色环保。超级电容器充放电效率高，对过充电和过放电有一定的承受能力，适合于需要快速充放电的应用，比如激光器、闪光灯等。

5) 新型压缩空气储能

新型压缩空气储能是一种利用空气压力存储能量的技术。在电力需求低时，用多余的电能压缩空气储存起来；在电力需求高时，释放压缩空气发电。这种储能方式储能容量大、安全性高、寿命长、经济环保，是未来电力系统重要的长时储能技术之一，就像一个能够长时间存储大量空气压力的“能量罐”。

案例 3-2-1

绿色奥运——北京 2022 冬奥会和冬残奥会绿色赛事工程

北京 2022 年冬奥会和冬残奥会（简称“北京冬奥会”）已成功举办。“绿色办奥”从理念到行动，由愿景成为现实。中国以实际行动兑现了对国际社会“绿色办奥”的庄严承诺，向世界集中展现了中国坚持绿色发展、建设美丽中国的坚强决心和不懈努力，为世界各国贡献了一整套“绿色办奥”的中国方案，同时创造了丰厚的绿色低碳实践遗产。

此次盛会“碳中和”目标的实现,涵盖了多个领域,应用了多种技术,如图3-2-4所示。



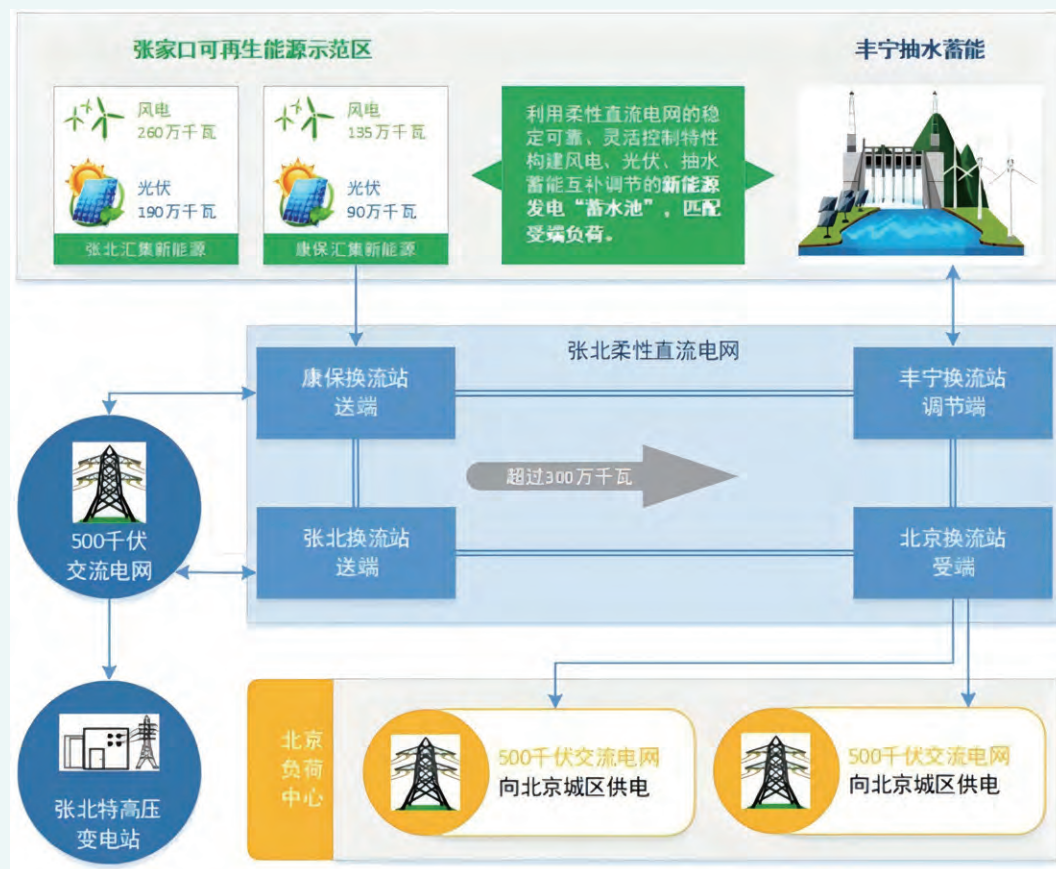
图 3-2-4 北京冬奥会绿色能源技术应用

“张北的风点亮北京的灯”，此次赛事所用电能全部来自张家口地区的风电和光伏发电，在供应端真正实现了“绿色能源”供应。

而想要使用张家口地区内强大的风能优势，还必须要解决绿电并网运输的问题：张北柔性直流电网示范工程解决了这一难题。工程设计额定电压 ± 500 千伏，单换流器额定容量 150 万千瓦，线路总长 666 公里，新建 4 座换流站（如图 3-2-5 所示，张北、康保换流站作为送端直接接入大规模清洁能源，丰宁站作为调节端接入电网并连接抽水蓄能，北京站作为受端接入首都负荷中心），总换流容量 900 万千瓦，实现将张家口市风电、光伏、抽水蓄能等多种能源安全高效输送至北京市内和延庆赛区，有效支撑 2022 年北京冬奥场馆实现 100% 清洁能源供电。

案例 3-2-1 (续)

绿色奥运——北京 2022 冬奥会和冬残奥会绿色赛事工程



► 图 3-2-5 张北柔性直流电网试验示范工程

该工程首次突破了柔性直流电网构建与稳定控制的核心技术，提出了柔直组网、多点汇集、多能互补的直流电网拓扑和系统方案，建立了柔直电网稳定控制体系，攻克了柔直电网功率盈余与孤岛接入新能源的稳定控制等技术难题，成功实现了世界首个直流电网的稳定运行。

张北柔直电网工程响应冬奥会“绿色用电”号召的同时，工程建设创造了 12 项世界第一，成为践行绿色冬奥理念的标志性工程。每年可输送约 140 亿千瓦时清洁电力，大约相当于北京市用电量的十分之一，全面满足北京地区以及张家口地区 26 个冬奥会场馆用电需求，每年节约标准煤 490 万吨，减排二氧化碳 1280 万吨。后冬奥时代，该工程也将继续为北京输送绿色电能，助力减少首都大气污染、节能减排。

通过以上案例，请你尝试：

1. 阐述上述案例中应用到的绿色能源发电技术有哪些？
2. 阐述上述案例中应用到的绿色电网技术有哪些？

 相关知识**先进输电网技术**

电网（电力网）是指在电力系统中联系发电和用电的设施、设备的统称，属于输送和分配电能的中间环节。输电环节的主要作用是把相距遥远的发电厂和负荷中心联系起来，将电能从发电厂输送至负载端。

中国大部分的能源资源分布在西部，尤其是风能、太阳能等可再生能源资源集中分布在西北、东北、华北等“三北”地区，而受经济发展水平影响，中国能源需求主要分布在东部沿海地区，但能源资源相对匮乏。因此，依托先进输电技术实现能源资源的大规模、远距离、高效率传输，对保障能源电力系统安全稳定运行、支撑经济社会高质量发展意义重大。

根据不同的要求以及应用场景的不同，绿色电力系统先进输电网技术主要包括：

（1）特高压交直流输电技术

想象一下，电力就像水，而输电线路就像水管。特高压技术就像是用非常大的水管来输送水。主要特点有：

高压输电：特高压技术使用非常高的电压来输送电力，就像用高压水枪喷水一样，可以让电力传输得更远、更快。

交流和直流：特高压技术既可以用于交流电（AC），也可以用于直流电（DC）。交流电就像摇摆的秋千，而直流电则像直线行驶的汽车。

长距离输送：特高压技术特别适合长距离输送电力，因为它可以减少电力在传输过程中的损失，就像用大水管输水可以减少水的渗漏。

大容量：特高压线路可以输送大量的电力，就像大水管可以输送更多的水。

（2）柔性直流输电技术

电力就像水流，而输电线路就像水管。在传统的交流输电中，电力的流动就像一个固定方向的水流，而柔性直流输电技术则像是可以改变方向的水流。

控制灵活：柔性直流输电技术可以精确控制电力的流动方向和大小，就像你可以控制水龙头开关和水流大小一样。

长距离传输：这种技术特别适合长距离输电，因为它不像交流输电那样会有能量损失，即使输电距离很远，电力也能稳定传输。

💡 相关知识（续）

减少损耗：由于直流电在传输过程中损耗较小，所以柔性直流输电技术能更有效地利用电力，减少浪费。

孤岛供电：柔性直流输电技术还可以实现“孤岛供电”，即在没有电网连接的地区，通过海底电缆等方式，将电力从一个电网输送到另一个电网，就像给孤岛送去光明。

新能源接入：对于风能、太阳能等新能源，柔性直流输电技术可以更好地接入电网，因为这些能源的输出不稳定，而柔性直流输电技术可以平滑这些波动。

（3）高温超导输电技术

高温超导输电技术就像是电力传输的“高速公路”，让电力传输更加高效。

超导现象：在特定的低温条件下，某些材料（超导材料）可以使得电阻消失，电流可以在其中无损耗地流动，这就是超导现象。

高温超导：虽然叫“高温”，但这里的“高温”是相对于绝对零度而言的，实际上仍然是非常低的温度。高温超导材料可以在相对较高的温度下实现超导，降低了冷却成本。

无损耗传输：使用高温超导材料的输电线路，可以实现几乎无损耗的电力传输，极大地提高了输电效率。

容量大：超导输电线路可以承载更大的电流，就像更宽的高速公路可以容纳更多的车辆一样。

体积小：由于超导材料的高效率，相同功率的输电线路可以做得更细，节省空间。

应用广泛：高温超导输电技术不仅可以用于远距离输电，还可以用于城市电网、磁悬浮列车等领域。

💡 教学提示

深入分析张北柔性直流电网示范工程，包括其技术突破、工程规模、输电能力以及对绿色冬奥的支撑作用。重点讲解储能技术的重要性，解释能源供需差异及储能技术在弥补这些差异中的作用。呈现典型电力储能技术，介绍抽水蓄能、电池储能、飞轮储能、超级电容器和新型压缩空气储能的基本原理和应用场景。

学生分组讨论绿色能源和电网技术的发展趋势及其对未来能源体系的影响。

（1）绿色能源和电网技术的发展趋势：_____

(2) 绿色能源和电网技术对未来能源体系的影响：_____

六、作业与延伸学习

💡 教学目的

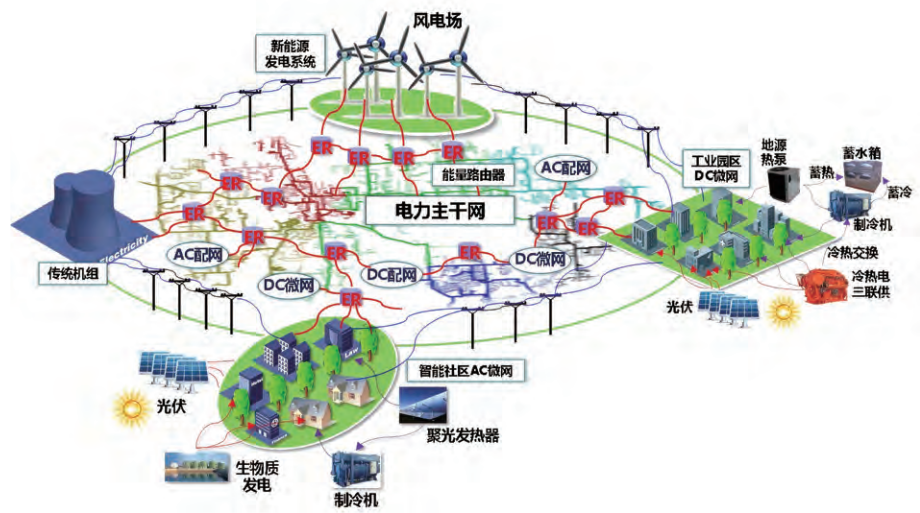
学生能够了解智能电网、分布式微电网、综合能源应用技术和用户端电气化技术的基本概念，同时够理解这些技术在绿色电力领域的应用及其重要性。培养学生的分析能力、创新思维和解决问题的能力。激发学生对绿色电力技术的兴趣和探索精神，鼓励其持续关注和学习。

💡 教学方法

讲授法

1. 智能电网

智能电网是在传统电力系统基础上，通过集成绿色能源、新材料、新设备和先进传感技术、信息技术、控制技术、储能技术等新技术，形成的新一代电力系统，具有高度信息化、自动化、互动化等特征，可以更好地实现电网安全、可靠、经济、高效运行。简单地说智能电网就是将信息技术、通信技术、计算机技术和原有的输电、配电基础设施高度集成而形成的新型电网，它具有提高能源效率、减少对环境的影响、提高供电安全性和可靠性、减少输电网的电能损耗等多个优点。



► 图 3-2-6 智能电网结构图

2. 分布式微电网技术

绿色电网建设还包括多种类的微型电网建设，比如多能源互补的微电网，智能用电设施，用户电表数据传输，电动车充电桩等。微电网是由分布式电源（微源）、负荷、储能、变配电和控制系统构成的小型电力系统。与传统大电网概念相对，微电网可以实现自我控制、保护和管理，既可以与外部电网并网运行，也可以和大电网断开，从并网模式切换到孤岛运行模式。

3. 综合能源应用技术

综合能源应用技术是将多种能源整合在一起，优化使用。想象一下，你有一个大厨房，里面有各种各样的食材和烹饪工具。综合能源应用技术就像是你在这个厨房里，不仅会做中餐，还会做西餐，不仅能用电饭煲煮饭，还能用烤箱烤面包，甚至还能利用太阳能来加热。

多种能源的整合：综合能源应用技术就是将不同的能源形式（如电力、热能、天然气等）整合在一起使用，就像你同时使用电、燃气和太阳能来烹饪和取暖。

效率优化：通过智能控制和优化，这种技术可以提高能源的使用效率，减少浪费，就像你合理安排烹饪顺序，让炉子的火力得到充分利用。

灵活性：综合能源应用技术可以根据需求灵活调整能源的使用，比如在电力便宜的时候多用电，在天然气便宜的时候多用气，就像你根据食材的新鲜程度选择烹饪方式。

环境友好：通过优化能源使用，减少排放，保护环境，就像你选择环保的烹饪方式和食材，减少厨房垃圾。

4. 用户端电气化技术

用户端电气化技术，就像是你家里的所有设备都开始使用电力作为能源。

电力替代：用户端电气化技术是指在家庭、办公室等用户端，用电力替代传统的能源，比如用电磁炉代替燃气灶，用电动汽车代替燃油车。

清洁能源的使用：通过使用电力，可以减少对化石燃料的依赖，降低碳排放，就像你用清洁的电能代替了污染的燃油。

智能控制：用户端电气化技术常常伴随着智能控制技术，可以远程控制家里的电器，比如用手机控制家里的空调和热水器，就像你用手机遥控家里的一切。

节能高效：电气化设备通常更加节能高效，比如 LED 灯比传统的白炽灯更省电，就像你选择了更节能的电器，减少了电费支出。

环境友好：由于减少了化石燃料的使用，用户端电气化技术有助于减少空气污染和温室气体排放，就像你选择了更环保的生活方式，为保护环境做出了贡献。

总的来说，综合能源应用技术是将多种能源整合在一起，优化使用，而用户端电气化技术则是在用户端推广电力的使用，两者都是推动能源转型和提高能源效率的重要技术。

 教学提示

智能电网：展示智能电网结构图，并解释其组成部分和工作原理。强调智能电网在能源效率、环境友好、供电安全性和可靠性等方面的优势。

分布式微电网技术：介绍分布式微电网的概念和组成部分；讲解微电网的并网和孤岛运行模式及其优势。

综合能源应用技术：引入综合能源应用技术概念，并解释其工作原理和优势；通过案例讲解不同能源形式的整合和优化使用。

用户端电气化技术：介绍用户端电气化技术的概念和应用范围。讲解电力替代、清洁能源使用、智能控制和节能高效等方面的优势。

 作业布置

学生课下设计一个综合能源应用方案，整合多种能源形式（如电力、热能、天然气等）。详细说明方案中的能源整合方式、效率优化措施、灵活性调整策略以及环境保护效益。下节课随堂分享。

七、教学总结与反思

本次教学涵盖了绿色电力技术的多个方面，包括智能电网、分布式微电网、综合能源应用技术和用户端电气化技术，内容充实且富有深度。将理论知识与实践相结合，注重培养学生的创新思维和解决问题的能力。鼓励学生之间相互评价和学习，促进学生整体水平的提高。

附件 1

► 模块二 绿色电力 小组互评表（学习目标）

班级：_____ 评价小组成员：_____

目标	评价要素	评价内容	评价依据	小组1	小组2	小组3	小组4	小组5	权重
素质	学习态度	能积极主动收集身边的绿色问题，参与小组讨论、调研与整理	课下观察、小组成员内容呈现						20%
	沟通协作	小组成员与小组间沟通、讨论绿色问题的成因	小组活动、小组完成情况						20%
	创新精神	针对绿色发电技术的效果提出个人见解	口头或书面见解						10%
知识	基本知识	绿色生产过程中电能的传输、储能技术及高效利用技术	对绿色电力技术的理解程度						25%
技能	基本技能	在生产过程中，绿色电力技术结合实际情况	搜集绿色电力技术的实际运用资料						25%
总分									100%

附件 2

► 模块二 绿色电力 综合评价表

班级		小组	组长	
小组得分	小组自评 (组长)	得分	权重 (20 分)	合计 (100 分)
		小计		
	小组互评 (组长)	得分	权重 (20 分)	
		小计		
	教师评价 (教师)	得分	权重 (60 分)	
		小计		
成员姓名 (组长)				
任务分工情况 (组长)				
小组贡献度 (%) (教师)				
项目得分 (教师)				
总分: _____				
教师签字: _____ 日期: _____				

说明：项目得分 = 小组得分 * 小组贡献度

► 模块三 绿色交通运输

一、教学要求

本章作为绿色生产与服务部分的第三个模块，绿色交通运输与人们的生产与生活息息相关。教师通过本模块的教学，帮助学生理解绿色交通运输的基本概念、相应措施及评价标准，并将这一理念运用到实际，旨在培养学生树立可持续发展的交通理念。本部分内容建议讲授 2 学时 90 分钟。

二、教学目标

1. 知识与技能目标

- (1) 掌握绿色交通运输的基本概念及典型应用。
- (2) 了解绿色交通运输的评价体系。
- (3) 培养学生绿色出行的理念。

2. 过程与方法目标

- (1) 提升对绿色交通运输重要性的认识。
- (2) 掌握绿色交通运输评估的基本方法。
- (3) 运用绿色技术、设备及管理模式优化交通运输过程的能力。

三、教学重难点

教学重点：强调绿色交通运输对环境保护的重要性，普及低碳、节能、环保的核心理念。介绍绿色交通工具和智能交通系统的实际应用。

教学难点：绿色交通运输的复杂性可能难以理解，需要借助生动案例和实践操作来加深理解。

四、教学方法

讲授法、案例分析法、小组讨论法、角色扮演法

五、教学设计

（一）设计思路

本模块主要结合案例进行理论讲解，内容包括绿色交通运输的基本概念及典型应用、绿色交通运输的评价体系，教学方法多采用讲授法、案例分析法、小组讨论法，旨在帮助学生更好地理解 and 掌握绿色交通运输的知识和技能。

（二）学习目标

- 学习目标 1：绿色交通运输的基本概念
- 学习目标 2：绿色交通运输的重要性
- 学习目标 3：绿色交通运输的典型应用
- 学习目标 4：绿色交通运输的评价体系

（三）认知过程

本节课教学内容基于布鲁姆学习目标分类理论，遵循学生的认知发展规律，根据其认知维度及其过程维度，将绿色交通运输的授课目标所对应的学习目标进行了分解与分类，如表 3-3-1 所示。

表 3-3-1 绿色交通运输学习目标分类表

认知 维度	认知过程维度					
	1. 记忆	2. 理解	3. 应用	4. 分析	5. 评价	6. 创造
A. 事实性知识						
B. 概念性知识		学习目标 1: 绿色交通运输 的基本概念				
C. 程序性知识			学习目标 2: 绿色交通运 输的重要性		学习目标 3: 绿色交通运 输的典型应用 学习目标 4: 绿色交通运 输的评价体系	

(四) 学习目标分解

表 3-3-2 学习目标分解表

学习目标	教学内容	教学方法	建议时间
绿色交通运输的基本概念	绿色出行构建公交多元化出行服务	案例分析 小组讨论	25 分钟
绿色交通运输的重要性	绿色交通运输的重要层面	小组讨论	20 分钟
绿色交通运输的典型应用	绿色交通运输的应用案例	案例分析 角色扮演	25 分钟
绿色交通运输的评价体系	绿色交通运输的评价内容	讲授法	20 分钟

(五) 教学过程

学习目标 1 的教学活动设计——绿色出行构建公交多元化出行服务

💡 教学目的

增强环保意识，认识到节能减排对于环境保护和可持续发展的重要性，激发对绿色出行方式的探索 and 兴趣，提炼节能减排的有效方法。

💡 教学方法

案例分析法、小组讨论法

💡 教学提示

引导学生分析珠海市在推动绿色出行和节能减排方面所采取的措施，并提炼出节能减排的有效方法。强调这些措施如何有效满足群众多层次出行需求，提升公共交通服务水平，引导学生讨论绿色交通运输的方式，完成下列表格。

表 3-3-3 绿色交通运输的方式

绿色出行	具体做法

案例 3-3-1 创新引领绿色出行构建公交多元化出行服务体系

珠海市聚焦群众出行特点，扎实开展贴近群众需求的特色化公交出行服务，开通勤业、动态、观光旅游等多元化出行服务，有效满足不同群体、不同场景的出行需求。2024 年城市公共交通优先发展和绿色出行典型案例中，珠海市优秀案例《创新引领绿色出行构建公交多元化出行服务体系》成功上榜，其采取的具体措施如下：

1. 常规公交线网优化

线路层级结构：珠海市拥有常规公交运营线路 211 条，包括快线、干线和微公交，形成“快 - 干 - 微”公交线网层级结构。



图 3-3-1 常规公交线网优化¹

运能与客流匹配：按照“平峰准点、高峰密班、动态匹配”原则，优化调整 133 条公交线路，实现“运能 - 客流”科学匹配和精准排班，提高了高峰期刚性公交出行需求，同时减少了低效班次，有效提高了运营效率。

¹ 12 个全国典型案例！广东这一市入选 [EB/OL].(2024-09-18)[2024-11-23].
https://mp.weixin.qq.com/s?_biz=MzIxNTcyMjc0Mg==&mid=2247672288&idx=1&sn=4df8225bdf1a016835016b928a14f809&chksm=96ed196586f53d170f24e088e050d3431001d6a21dec9e466cf879f8ba81af493611402c7e6&scene=27

案例 3-3-1 (续)

创新引领绿色出行构建公交多元化出行服务体系

2. 勤业公交服务

智慧化服务平台：推出“珠海公交任你行”智慧化出行服务平台，开通勤业公交 126 条（含通琴号 103 条），投入车辆 129 台，日均客流近 8000 人次。



► 图 3-3-2 勤业公交服务¹

专属服务：勤业公交连接覆盖区域广，班次贴近主流高峰出行，有效提升道路资源利用率，为产业园区员工通勤、出游提供“点对点”专属服务，满足更多企业员工集约用车需求。

3. 动态公交服务

灵活预约：通过微信小程序实现按需预约、拼车出行，灵活满足“点到点”个性化需求。



► 图 3-3-3 动态公交服务²

1 12 个全国典型案例！广东这一市入选 [EB/OL].(2024-09-18)[2024-11-23].

https://mp.weixin.qq.com/s?_biz=MzIxNTcyMjc0Mg==&mid=2247672288&idx=1&sn=4df8225bdf1a016835016b928a14f809&chksm=96ed196586f53d170f24e088e050d3431001d6a21decb9e466cf879f8ba81af493611402c7e6&scene=27

2 12 个全国典型案例！广东这一市入选 [EB/OL].(2024-09-18)[2024-11-23].

https://mp.weixin.qq.com/s?_biz=MzIxNTcyMjc0Mg==&mid=2247672288&idx=1&sn=4df8225bdf1a016835016b928a14f809&chksm=96ed196586f53d170f24e088e050d3431001d6a21decb9e466cf879f8ba81af493611402c7e6&scene=27

案例 3-3-1 (续)

创新引领绿色出行构建公交多元化出行服务体系

高效便捷：“横琴”动态公交投入车辆 25 台，累计服务超 16 万人次，注册用户 2.8 万人，日最高响应单量超 1400 单，服务人次单日突破 1500 人，日均拼单率达 88%，高峰期拼单率达 95%，较大程度弥补了横琴粤澳深度合作区中西部常规公交线网的服务盲区。

4. 观光旅游专线

推广特色旅游：推广珠海特色旅游，串联网红景点与商圈，开通情侣观光南线、浪漫香洲线、横琴观光线等 3 条双层观光线。

热门打卡点：节假日客流超 30 万人次，已成热门打卡点。

综上所述，珠海市通过常规公交线网优化、开通勤业公交、推出动态公交以及开通观光旅游专线等措施，有效满足了群众多层次出行需求，提升了公共交通服务水平，推动了交通运输业的绿色化发展。



► 图 3-3-4 观光旅游专线¹

通过以上案例，请你思考：

1. 上述案例中用到了哪些节能减排的方法？
2. 你还能提出什么方法来更好的实现节能减排吗？

¹ 12 个全国典型案例！广东这一市入选 [EB/OL].(2024-09-18)[2025-04-19].

https://mp.weixin.qq.com/s?_biz=MzIxNTcyMjc0Mg==&mid=2247672288&idx=1&sn=4df8225bdf1a016835016b928a14f809&chksm=96ed196586f53d170f24e088e050d3431001d6a21decb9e466cf879f8ba81af493611402c7e6&scene=27

💡 相关知识

交通用能长远来看应转向电气化、多元化、清洁化，摆脱对油品的依赖，实现与油品、碳排放脱钩。应继续提升燃料电池的稳定性并降低成本，并进一步加强对生物质燃料、氢能等相关技术的开发与商业化，加强清洁能源的行业耦合。

绿色交通运输的定义

绿色交通运输是指在交通运输领域采取一系列措施，以减少温室气体排放、降低能源消耗、提高资源利用效率，从而实现环境保护和可持续发展的目标。

💡 教学提示

引导学生深入理解绿色交通运输的概念，培养学生的创新思维和实践能力。在教学过程中，注重引导学生的思考和讨论，激发他们的学习兴趣和积极性。

学习目标 2 的教学活动设计——绿色交通运输的重要层面

💡 教学目的

学生能够理解绿色交通运输的重要性及其在环境保护、资源节约、社会效益和经济效益方面的具体表现。增强学生的环保意识，激发他们对绿色交通方式的关注和参与，培养可持续发展的观念。

💡 教学方法

小组讨论法

💡 教学提示

通过合作探究环节，加深学生对知识点的理解和应用能力。将学生分为 4-6 人一组，每组选择一个方面（环境保护、资源节约、社会效益、经济效益）进行深入探讨，并进行汇报展示。

表 3-3-4 绿色交通运输的重要层面

绿色交通运输的重要层面	内容
环境保护	
资源节约	
社会效益	
经济效益	

💡 相关知识

绿色交通运输的重要性

- (1) 环境保护：减少温室气体排放，缓解气候变化。
- (2) 资源节约：提高能源利用效率，减少资源浪费。
- (3) 社会效益：改善空气质量，提升公众健康水平。
- (4) 经济效益：促进绿色产业发展，创造就业机会。

学习目标 3 的教学活动设计——绿色交通运输的应用案例

💡 教学目的

学生能够理解绿色交通运输的重要性及其在实际生活中的应用。

学生能够掌握低碳车站、绿色机场、生态码头和高速公路服务区绿色化的设计理念、技术应用和运营模式，培养学生的环保意识。

💡 教学方法

案例分析法、角色扮演法

💡 教学提示

按照低碳车站、绿色机场、生态码头和高速公路服务区绿色化的顺序，逐一介绍其设计理念、技术应用和运营模式。使用图片、视频等多媒体资料，帮助学生更直观地理解这些绿色交通设施。强调每个部分的重点内容和难点，并适时提问，以检查学生的理解情况。让学生扮演绿色交通设施的设计者与运营者，从他们的角度阐述绿色交通的重要性和实践方法。

表 3-3-5 绿色交通运输具体实践

绿色交通设施	重要性	实践方法
设计者		
运营者		

相关知识

绿色交通运输的典型应用

(1) 低碳车站



图 3-3-5 低碳车站¹

1) 设计理念

低碳车站的设计理念是通过采用节能技术和环保材料，减少车站建设和运营过程中的碳排放。

2) 技术应用

- 太阳能光伏系统：利用太阳能发电，减少对传统能源的依赖。
- 雨水收集系统：收集雨水用于绿化灌溉和清洁。
- 智能照明系统：根据自然光线自动调节照明强度，节约能源。

1 打造低碳、绿色生态的站场城一体国际会客厅——超级门户东方枢纽上海东站.[EB/OL].(2024-07-12)[2025-04-19]
https://mp.weixin.qq.com/s?_biz=MzIzODA5OTE4Mg==&mid=2652992875&idx=2&sn=4c456fc1e2aacdbff06f4e4bbcf558a9&chksm=f2eb5aeac59cd3fc2b623b93d63c272f4ba7c60c3ef1562467bc304ada8195360161c19be97d&scene=27

💡 相关知识（续）

3) 运营模式

- 绿色出行：鼓励乘客使用公共交通工具，减少私家车使用。
- 废弃物管理：实施垃圾分类和回收，减少垃圾填埋。

(2) 绿色机场



► 图 3-3-6 绿色机场¹

1) 节能减排措施

- 飞机地面电源替代装置（APU, Auxiliary Power Unit）：减少飞机在地面时的燃油消耗。
- 节能照明系统：采用 LED 灯具，降低能耗。

2) 环保材料使用

- 绿色建筑材料：使用可再生材料和低排放建材。
- 废物循环利用：将机场产生的废弃物进行分类处理和再利用。

3) 智能化管理系统

- 智能调度系统：优化航班调度，减少延误和等待时间。
- 智能监控系统：实时监控机场运行状态，提高运营效率。

¹ 绿色筑梦：世界绿色建筑标准简析.[EB/OL].(2024-06-03)[2025-04-19].
<http://altplusgroup.com.cn/newsinfo/7238685.html>

🔦 相关知识（续）

(3) 生态码头



► 图 3-3-7 生态码头¹

1) 水资源管理策略

- 雨水收集与利用：收集雨水用于船舶清洗和绿化灌溉。
- 废水处理：建立污水处理设施，确保排放水质达标。

2) 废弃物处理

- 垃圾分类：实施严格的垃圾分类制度，提高回收率。
- 危险废物处理：建立专门的危险废物处理中心，防止污染扩散。

3) 生态保护措施

- 植被恢复：在码头周边种植本地植物，恢复生态系统。
- 野生动物保护：设立保护区，保护珍稀动植物栖息地。

¹ 全省首个内河生态型码头通过交工验收 .[EB/OL].(2022-04-25)[2025-04-19].
<https://baijiahao.baidu.com/s?id=1731061409163953103&wfr=spider&for=pc>

💡 相关知识（续）

（4）高速公路服务区绿色化



► 图 3-3-8 高速公路服务区绿色化¹

1) 绿色建筑设计

- 自然通风：采用开放式设计，减少空调使用。
- 绿色屋顶：在建筑物顶部种植植物，吸收二氧化碳。

2) 能源管理

- 太阳能热水系统：利用太阳能加热水，减少电力消耗。
- 风能发电：在适宜地区安装风力发电机，提供部分电力需求。

3) 环境保护措施

- 垃圾分类：设置分类垃圾桶，鼓励游客参与垃圾分类。
- 绿化美化：种植大量树木和花草，美化环境的同时净化空气。

💡 资料补充

1. 低碳车站：上海轨道交通东宝兴路地铁站

技术上采用分布式光伏系统，该车站利用既有运营地铁站屋顶建设了高架车站分布式光伏电站，装机容量达 226.72kWp，预计年发电量约 19 万度。通过智慧工地信息化集成管理系统，对施工工艺、施工进度等进行大数据分析、智能识别，提高了管理效率。因此，光伏电站的电量为车站提供了清洁能源，每年可减排二氧化碳约 80 吨，节约标煤约 53 吨。智慧化管理系统的应用也降低了车站运营的能耗和排放。

¹ 山东高速探索“零碳+近零碳+零碳氢能”绿色发展模式.[EB/OL].(2023-12-22)[2025-04-19].
<https://baijiahao.baidu.com/s?id=1785979457298019939&wfr=spider&for=pc>

💡 资料补充（续）

2. 绿色机场：北京大兴国际机场

机场采用绿色设计的理念，运用自然采光与通风。大兴机场的航站楼设计注重自然采光和通风，通过“天窗”和大规模的采光顶实现自然光线的充分利用，同时设置电动、气动天窗实现自然通风，有效减少了对照明和空调系统的依赖。使用绿色建材，航站楼采用具有高效隔热性能的玻璃，以及反射率高的吊顶材料，减少室内照明能耗。

机场采用节能技术，大兴机场依据二十四节气制定了基准照明时间表，并通过网络连接 405 个照明控制单元，实现“恒照度”适应性控制，根据光照条件自动调节灯光亮度，节约电能；采用双层低辐射玻璃反射外界热能，结合大型耦合式地源热泵系统和冰蓄冷、电制冷技术，实现高效节能的供热制冷。

积极利用光伏和浅层地热能发电。在停车楼顶、货运区屋顶等区域建设太阳能光伏发电设施，年发电量接近 500 万度，占民航系统的近四分之一；在蓄滞洪区周边、公务机楼等区域建设浅层地热能利用设施，实现多能互补。

在低碳运营上机场飞行区内新能源车占比达 79.19%，远高于《“十四五”民航绿色发展专项规划》的要求；优化航班运行方式，53% 的出港航班实现“减跑道起飞”，减少滑行距离，降低碳排放。

3. 生态码头：天津港 C 段智能化集装箱码头

天津港 C 段智能化集装箱码头通过“风机 + 光伏”绿色能源系统，实现码头生产全过程绿色能源的自给自足。码头上的电力供应全部来自该系统，100% 使用电能，且电能 100% 为绿电，绿电 100% 自产自足。码头利用 1.6 万平方米的屋顶规划了 1400KWp 屋顶分布式光伏，构成全国港口单体装机容量最大的光伏电站。此外，还安装了多台风机，利用风力发电。

据统计，天津港已投产的风力、光伏发电系统的装机容量达到 2.8 万千瓦，年发绿电近 6000 万千瓦时。这意味着港口每年可节约标准煤约 1.8 万吨，年减少二氧化碳排放 5 万余吨，相当于植树 14 万棵。码头不仅实现了生产需求的绿电供应，还满足了办公用电需求。同时，天津海岸丰富的绿电资源使得所有自有港作船舶能够使用岸电，每年还能为外来大型船舶提供岸电超过 1000 万千瓦时。

4. 高速公路服务区绿色化：山东高速服务区

山东高速服务开发集团所辖多个服务区均积极推进绿色化转型，如济南东服务区、沂南西服务区等，均被打造为零碳服务区。这些服务区通过利用可再生能源、零碳智慧管控系统、污废资源化处理系统、林业碳汇提升系统等多种手段，实现了服务区用电 100% “绿电”供应。

💡 资料补充（续）

济南东服务区铺设了 3.2MW 光伏，设置了 3.2MWh 储能系统，装机容量和储能规模位居全国同类服务区建设项目首位。沂南西服务区采用地源热泵、光伏幕墙、生物滤塔、海绵系统雨水收集等技术，实现回水利用，有效降低能源消耗和碳排放。济南东服务区每年可减少碳排放量 3400 吨以上，成为交通领域绿色转型的标杆。沂南西服务区每年可减少碳排放量 1500 余吨。

学习目标 4 的教学活动设计——绿色交通运输的评价内容

💡 教学目的

培养学生运用绿色交通运输评价标准与认证体系进行实际评估的能力。增强学生的环保意识，促进绿色交通理念的普及与实践。

💡 教学方法

讲授法

💡 教学提示

详细讲解绿色交通运输评价标准（碳排放量、能源效率、环境影响）和认证体系（绿色建筑认证、环境管理体系认证）的基本概念、内容及重要性。强调绿色交通运输评价标准与认证体系在推动绿色交通发展中的重要作用。

💡 相关知识

绿色交通运输的评价体系

（1）评价标准

- 碳排放量：衡量项目减少温室气体排放的效果。
- 能源效率：评估能源利用的效率。
- 环境影响：分析项目对周围环境的影响。

1 全国碳交易市场来了，你需要知道这几个问题 [EB/OL].(2021-07-16)[2024-08-04].
https://www.sohu.com/a/477729764_313745

💡 相关知识（续）

（2）认证体系

- 绿色建筑认证：如美国绿色建筑委员会创建的国际性绿色建筑评估体系 LEED（Leadership in Energy and Environmental Design）、英国建筑研究院绿色建筑评估体系 BREEAM（Building Research Establishment Environmental Assessment Method）等国际认证。
- 环境管理体系认证：如 ISO（International Organization for Standardization）14001 等。

六、作业与延伸学习

💡 教学目的

理解绿色交通运输的概念及其重要性。掌握绿色交通运输的实现要点和相关技术。了解绿色交通运输的管理策略及国际合作的重要性。

💡 教学方法

讲授法、案例分析法

1. 绿色交通运输的实现要点

- （1）**施工适宜化**：城市轨道交通在快速发展的同时带来了一系列能耗和环境相关的社会问题，因此，设计施工的适宜性至关重要。通过优化设计方案，减少对环境的负面影响，提高资源利用效率，是实现绿色化的重要途径。
- （2）**环境保障健康化**：在设计和运营过程中，应注重环境保护和乘客健康，确保提供舒适、健康的出行环境。这包括改善车站和列车内部的空气质量，减少噪音污染，以及提升整体乘坐体验等措施。
- （3）**能源系统高效化**：推广使用新能源和清洁能源，如电动汽车和氢能重卡，提高能源利用效率。同时，优化能源管理系统，降低能耗，减少碳排放。
- （4）**运行维护智慧化**：利用互联网、大数据、云计算、人工智能等技术，推动交通运输业高质量发展。发展智能铁路、智慧公路、智慧港口等，提高交通系统的运行效率和安全性。

- (5) **配套设施人性化**：在设计中融入人性化理念，提供便利的配套设施，满足不同乘客的需求。例如，设置无障碍设施，提供便捷的换乘服务，以及优化车站布局等。

2. 绿色交通运输的相关技术

- (1) **新能源与清洁能源车辆应用**：推广新能源和清洁能源车辆，如电动汽车和氢能重卡，提高清洁能源占比。
- (2) **数字化赋能**：利用互联网、大数据、云计算、人工智能等技术，推动交通运输业高质量发展。
- (3) **碳排放监测**：建立交通运输碳排放监测平台，实施绿色低碳交通激励约束机制。
- (4) **智能交通系统**：发展智能铁路、智慧公路、智慧港口等，提高交通系统的运行效率和安全性。
- (5) **多式联运**：统筹农村地区交通、邮政、商务、供销等资源，推广“多站合一”农村物流节点建设。

3. 绿色交通运输的管理

- (1) **政策制定**：政府应制定相关政策，引导和支持交通运输行业的绿色化发展。
- (2) **协同治理**：加强政府、企业和公众之间的协同治理，形成共治共享的绿色交通行动体系。
- (3) **数据管理**：加强交通运输行业产生大量数据的管理和挖掘应用，有效发挥数据的价值。
- (4) **经济手段缺乏**：目前支持绿色导向的政策作用导向不够精准，尚未建立市场化的经济手段。
- (5) **国际合作**：加强国际沟通协调，推进国际道路运输合作文件、海运协定等商签和实施。

💡 教学提示

详细讲解绿色交通运输的实现要点，包括施工适宜化、环境保障健康化、能源系统高效化、运行维护智慧化和配套设施人性化。介绍绿色交通运输的相关技术，包括新能源与清洁能源车辆应用、数字化赋能、碳排放监测、智能交通系统和多式联运。分析绿色交通运输的管理策略，包括政策制定、协同治理、数据管理、经济手段缺乏和国际合作。

 资料补充

1. 政策制定

案例：绿色交通政策

交通运输部出台了一系列绿色交通政策，包括推广新能源汽车、优化交通结构、加强交通基础设施建设等。这些政策旨在推动交通运输行业的绿色化发展。

成效：绿色交通政策的实施促进了新能源汽车的普及和交通结构的优化，有效降低了交通运输对环境的影响。

2. 协同治理

案例：多部门协同治理交通污染

河南省安阳市在推动绿色货运配送示范工程过程中，通过交通、公安、商务等部门的协同配合，形成了政府主导、市场培育、部门推动的顶层设计。

成效：安阳市成功构建了节点完备、组织有序、模式多样、信息畅达、低碳环保的城市绿色货运配送体系，提高了人民群众对城市配送的满意度和幸福感。

3. 数据管理

案例：智慧物流信息平台

浙江省宁海县建设了智慧物流信息平台，实现了物流布点、物流链路、物流促富和物流治管的数字化管理。

成效：智慧物流信息平台提高了物流运输的效率和安全性，降低了物流成本，同时促进了农产品的销售和乡村经济的发展。

4. 国际合作

案例：国际道路运输合作

中国积极参与国际道路运输合作，与多个国家签署了道路运输协定，推动了跨境运输的便利化和绿色化发展。

成效：国际道路运输合作的加强促进了跨境贸易的发展，同时也为绿色交通运输的推广提供了更广阔的空间。

作业布置

选取一个国内外绿色交通运输的成功案例，进行深入分析。案例可以涉及新能源汽车的应用、智能交通系统的实施、碳排放的监测与管理、绿色交通政策的制定与执行等方面。分析案例中的关键技术、管理策略及其成效，并探讨这些策略和技术在其他地区的可复制性和推广性。下节课随堂分享。

七、教学总结与反思

本次教学主要围绕绿色交通运输进行深入讲解，通过实际应用案例的分析，使学生理解了绿色交通运输在减少环境污染、促进可持续发展方面的重要作用。可课前让学生预习和思考，以便在课堂上进行更深入的讨论和分析。

附件 1

► 模块三 绿色交通运输 小组互评表（学习目标）

班级：_____ 评价小组成员：_____

目标	评价要素	评价内容	评价依据	小组1	小组2	小组3	小组4	小组5	权重
素质	学习态度	能积极参与并分析绿色交通运输的重要性	课下观察学生的表现						20%
	沟通协作	小组成员与小组间沟通、讨论绿色交通运输在各个领域中典型呈现	小组活动、小组完成情况						20%
	创新精神	针对绿色交通运输的效评价体系提出个人见解	口头或书面见解						10%
知识	基本知识	绿色交通运输的基本概念及相应措施	对绿色交通运输的理解程度						25%
技能	基本技能	掌握绿色交通运输的实际应用，践行资源的节约和循环利用	搜集绿色交通运输的实际运用资料						25%
总分									100%

附件 2

► 模块三 绿色交通运输 综合评价表

班级		小组	组长	
小组得分	小组自评 (组长)	得分	权重 (20 分)	合计 (100 分)
		小计		
	小组互评 (组长)	得分	权重 (20 分)	
		小计		
	教师评价 (教师)	得分	权重 (60 分)	
		小计		
成员姓名 (组长)				
任务分工情况 (组长)				
小组贡献度 (%) (教师)				
项目得分 (教师)				
总分: _____				
教师签字: _____ 日期: _____				

说明：项目得分 = 小组得分 * 小组贡献度

► 模块四 绿色建筑

一、教学要求

本章作为绿色生产与服务部分的第四个模块，绿色建筑是应对全球气候变化、推动可持续发展的重要抓手。教师通过本模块的教学，帮助学生理解绿色建筑的基本概念及特点，了解绿色建筑应遵循的原则、绿色建筑的相关技术及评价标准，并将这一理念运用到实际，旨在培养学生树立绿色建筑的创新思维。本部分内容建议讲授 2 学时 90 分钟。

二、教学目标

1. 知识与技能目标

- (1) 掌握绿色建筑的基本概念及特点。
- (2) 了解绿色建筑应遵循的原则。

2. 过程与方法目标

- (1) 了解绿色建筑的相关技术及评价标准。
- (2) 树立绿色建筑的创新思维。

三、教学重难点

教学重点：深入讲解绿色建筑的基本概念及特点，学生通过学习能了解绿色建筑应遵循的原则。

教学难点：以实际案例为依托，介绍绿色建筑的相关技术及评价标准，并将其应用到实际，通过实际操作不断树立绿色建筑的创新思维。

四、教学方法

讲授法、案例分析法、小组讨论法、项目式教学法

五、教学设计

(一) 设计思路

本模块通过明确教学目标，引入上海中心大厦的绿色设计及技术应用的案例，采用案例分析、小组讨论等多元化教学方法，让学生深入理解绿色意识、绿色技能、绿色技术等在建筑行业的应

用。此外通过西门子水晶大厦和施耐德电气的相关知识讲解，让学生进一步了解绿色建筑的相关技术及评价标准，基于低碳建材创意 DIY 工坊的项目式任务，将所学知识应用到实践。

(二) 学习目标

- 学习目标 1：掌握绿色建筑的基本概念及特点
- 学习目标 2：了解绿色建筑应遵循的原则
- 学习目标 3：了解绿色建筑的相关技术及评价标准

(三) 认知过程

本节课教学内容基于布鲁姆学习目标分类理论，遵循学生的认知发展规律，根据其认知维度及其过程维度，将绿色建筑的授课目标所对应的学习目标进行了分解与分类，如表 3-4-1 所示。

表 3-4-1 绿色建筑学习目标分类表

认知 维度	认知过程维度					
	1. 记忆	2. 理解	3. 应用	4. 分析	5. 评价	6. 创造
A. 事实性知识						
B. 概念性知识	学习目标 1: 掌握绿色建筑的基本概念及特点	学习目标 1: 掌握绿色建筑的基本概念及特点	学习目标 1: 掌握绿色建筑的基本概念及特点	学习目标 1: 掌握绿色建筑的基本概念及特点	学习目标 3: 了解绿色建筑的相关技术及评价标准	学习目标 3: 了解绿色建筑的相关技术及评价标准
		学习目标 2: 了解绿色建筑应遵循的原则	学习目标 2: 了解绿色建筑应遵循的原则	学习目标 2: 了解绿色建筑应遵循的原则		
		学习目标 3: 了解绿色建筑的相关技术及评价标准	学习目标 3: 了解绿色建筑的相关技术及评价标准	学习目标 3: 了解绿色建筑的相关技术及评价标准		
C. 程序性知识						

(四) 学习目标分解

表 3-4-2 学习目标分解表

学习目标	教学内容	教学方法	建议时间
掌握绿色建筑的基本概念及特点	中国第一高楼绿色设计和技术应用	案例分析 小组讨论	40 分钟
了解绿色建筑应遵循的原则	中国第一高楼绿色设计和技术应用	案例分析 小组讨论	10 分钟
了解绿色建筑的相关技术及评价标准	中国第一高楼绿色设计和技术应用 英国伦敦的西门子“水晶大厦”	案例分析 项目教学	40 分钟

(五) 教学过程

课前复习

💡 教学目的

通过回顾之前课堂内容，评估学生对已学知识的理解和掌握情况，鼓励学生自我检查，弥补知识上的不足。

💡 教学提示

带领学生回忆上次课教学内容，根据学生反映，检验学生掌握情况，带领学生回忆绿色交通运输的相关知识。

学习目标 1 的教学活动设计——掌握绿色建筑的基本概念及特点、了解绿色建筑应遵循的原则、了解绿色建筑的相关技术及评价标准

💡 教学目的

通过分析上海中心大厦的绿色设计和技术应用，让学生亲身体验绿色理念在绿色建筑实践中的应用。

💡 教学方法

讲授法、案例分析法、小组讨论法

案例 3-4-1

中国第一高楼绿色设计及技术应用

1. 上海中心大厦概况

上海中心大厦位于上海市浦东新区陆家嘴金融贸易区，是一座集办公、酒店、商业、文化等功能于一体的超高层建筑。大厦总建筑面积约为 57.8 万平方米，建筑高度为 632 米，共有 128 层，是世界第二高楼。自建成以来，上海中心大厦凭借其独特的设计理念和先进的绿色建筑技术，成为了国内外绿色建筑领域的典范。



图 3-4-1 上海中心大厦¹

2. 上海中心大厦应用的技术措施

上海中心大厦运用了最新的绿色技术，将大楼建造为绿色环保的经典之作，使它成为超越世界建筑的绿色巅峰之作。它的绿色环保功能主要体现在以下几个方面：

首先是水循环。大厦的塔冠有一个巨大的雨水收集槽，将雨水收集储存在蓄水池里，处理后作为大楼的中水使用，一年就可以节省 250 个标准游泳池的水量。

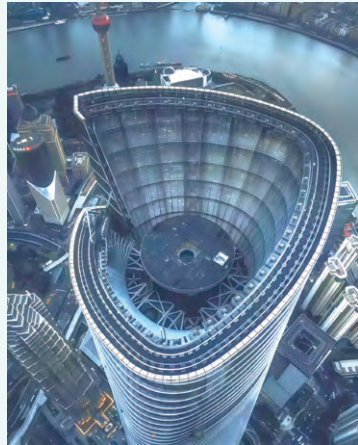


图 3-4-2 雨水收集²

1 绿色筑梦：世界绿色建筑标准简析.[EB/OL].(2024-06-03)[2025-04-19].<http://altplusgroup.com.cn/newsinfo/7238685.html>

2 上海中心大厦 | 技术大揭秘.[EB/OL].(2019-12-19)[2025-04-19].
<https://www.douban.com/group/topic/161228281/?type=rec&i=4708264YE4P5OC>

案例 3-4-1 (续)

中国第一高楼绿色设计及技术应用

然后是风力发电，在大厦顶部的风洞口，安装有三组共 15 台风力发电机，利用 600 米高处每秒六米的风能，可以提供整栋大厦的照明用电。总之，一共 19 种绿色技术可以让大厦每年节省 25% 的能源费用。



► 图 3-4-3 风力发电机¹

其实，最大的绿色变革是上海中心大厦的双层玻璃幕墙。随着全球升温和碳排放问题的日益严重，广泛使用在摩天大楼中的玻璃幕墙，因为巨大的热损失为人们所诟病。双层玻璃幕墙缓解了这种困境，就像热水瓶一样，双层幕墙之间的空腔能形成一个温度缓冲区，避免室内直接和外界进行热量交换，起到冬暖夏凉的作用，使采暖和制冷的能耗比单层幕墙降低 50% 左右。



► 图 3-4-4 双层玻璃幕墙²

1 上海中心大厦 | 技术大揭秘 .[EB/OL].(2019-12-19)[2025-04-19].
<https://www.douban.com/group/topic/161228281/?type=rec&i=4708264YE4P5OC>

2 上海中心大厦 | 技术大揭秘 .[EB/OL].(2019-12-19)[2025-04-19].
<https://www.douban.com/group/topic/161228281/?type=rec&i=4708264YE4P5OC>

案例 3-4-1 (续)

中国第一高楼绿色设计及技术应用

3. 取得的成效

(1) 节能减排

通过采用节能技术和环保材料，上海中心大厦的能耗大大降低，相比传统建筑节省了大量的能源。同时，雨水收集系统和废水处理回用系统的应用，也减少了对自来水的需求。

(2) 提高舒适度

通过自然通风与采光的设计以及室内空气质量控制措施的实施，上海中心大厦为人们提供了健康舒适的居住和工作环境。

(3) 经济效益

虽然初期投资较高，但由于长期节约能源和降低运营成本的效果显著，上海中心大厦在经济上也取得了可观的收益。此外，其独特的设计理念和技术措施也为上海乃至全国的绿色建筑发展树立了榜样。

通过以上案例，请你思考：

1. 上海中心大厦在建设过程中采用了哪些节能技术？
2. 上海中心大厦的落成对周边建筑与环境有什么影响？

 案例总结

上海中心大厦作为一座典型的绿色建筑案例，充分展示了绿色建筑在节能环保、提高舒适度和经济效益方面的巨大潜力。通过采用先进的设计理念和技术措施，上海中心大厦成功地实现了资源的可持续利用和环境的保护，为后代留下了良好的生活环境。这一成功案例为其他建筑项目提供了宝贵的经验和启示，有助于推动中国绿色建筑事业的发展。

 相关知识

1. 绿色建筑的定义

绿色建筑是一种综合考虑环境、经济和社会因素的建筑方式。它强调在建筑设计、施工和运营过程中，采用环保材料、节能技术和可再生能源，以减少对环境的负面影响。同时，绿色建筑还注重提高建筑物的使用效率，降低运营成本，为人们创造舒适、健康的居住和工作环境。

2. 绿色建筑的特点

- (1) **节能环保**：绿色建筑采用高效节能设备和技术，如太阳能、风能、地热能等可再生能源，以及高效节能的建筑材料和技术，如保温隔热材料、节能照明设备等，以降低建筑物的能耗。
- (2) **资源循环利用**：绿色建筑倡导资源的循环利用，如雨水收集利用、废水处理回用、废弃物分类回收等，以减少对自然资源的消耗。
- (3) **健康舒适**：绿色建筑注重室内环境质量，通过合理的空间布局、通风采光设计、室内空气质量控制等手段，为人们创造健康舒适的居住和工作环境。
- (4) **经济效益**：绿色建筑在设计、施工和运营过程中，采用先进的技术和管理方法，降低建筑物的能耗和运营成本，提高建筑物的使用寿命和经济价值。
- (5) **社会责任**：绿色建筑关注社会公共利益，通过减少环境污染、保护生态环境、提高资源利用效率等手段，为社会可持续发展做出贡献。

3. 绿色建筑应遵循的原则

- (1) **整体性原则**：绿色建筑要求在建设过程中充分考虑建筑物的整体性能，包括节能、环保、舒适、经济等方面，以实现建筑物的综合效益最大化。
- (2) **适应性原则**：绿色建筑要求根据不同地区的气候、地理、文化等特点，采用适宜的设计策略和技术措施，以满足当地环境和社会的需求。
- (3) **创新性原则**：绿色建筑鼓励采用新技术、新材料和新方法，以提高建筑物的性能和效益，推动建筑行业的可持续发展。
- (4) **可持续性原则**：绿色建筑要求在建筑物的全生命周期内，实现资源的可持续利用和环境的保护，为后代留下良好的生活环境。

4. 绿色建筑的评价标准

为了衡量绿色建筑的性能和效益，各国和地区制定了一系列的评价标准和方法。其中，国际上较为著名的有美国绿色建筑委员会制定的 LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) 认证体系、英国建筑研究机构制定的 BREEAM (Building Research

 相关知识（续）

Establishment Environmental Assessment Method) 认证体系等。这些评价标准主要从节能、环保、舒适、经济等方面对建筑物进行综合评价，为绿色建筑的发展提供了科学的指导和依据。

5. 绿色建筑的相关技术措施

- (1) **墙体节能措施：**采用节能墙体材料或节能措施，提高建筑墙体的保温隔热性能，从而减少建筑能耗。
- (2) **门窗节能措施：**采用节能材料或者节能措施的门窗可以有效降低建筑室内能耗。
- (3) **节水技术：**通过采用节水型器具和设备，以及回收用水系统，如中水冲刷系统、雨水绿化灌溉系统等，实现水资源的合理和高效利用。
- (4) **雨水收集利用：**收集建筑屋面雨水、路面雨水，处理后作为多种用途的非饮用水。
- (5) **可再生能源利用：**开发利用可再生能源，如地源热泵供热、制冷、太阳能、光伏光热、风力发电等。
- (6) **自然通风利用：**利用室内外的风压作用形成自然通风，降低建筑能耗，改善室内空气品质，提高室内舒适度。
- (7) **高效保温隔热外墙体系：**在原有的墙壁外面加一层保温隔热外墙，从而保温的效果，减少热桥的产生，降低空调负荷节约能耗并排除潮气保护保温材料。
- (8) **高效门窗系统与构造技术：**采用断桥铝合金窗框、中空玻璃和窗框与窗洞口连接断桥节点处理技术，减少空气渗漏和冷风渗透耗热。
- (9) **热桥阻断构造技术：**对窗洞、阳台板、突出圈梁等位置采用保温方式，阻断热桥，达到较好的保温节能效果并增加舒适度。
- (10) **遮阳系统：**设置外遮阳设施，直接将 80% 的太阳辐射热量遮挡于室外，有效降低空调负荷，节约能量。
- (11) **房屋呼吸系统：**采用门窗 + 厨卫排风扇或外墙进风设备 + 卫生间出风的通风系统，改善室内空气质量。
- (12) **智能家电的使用：**通过应用智能家电，提高能源使用效率，减少能耗。
- (13) **凉爽的屋顶：**采用特殊材料或设计，减少屋顶热量吸收，降低室内温度。
- (14) **可持续资源采购：**采用环保材料和技术，减少对环境的影响。
- (15) **低能耗房屋与零能耗建筑设计：**通过优化设计和使用高效能源系统，实现低能耗或零能耗运行。
- (16) **低排放材料：**使用低排放或无排放的材料，减少对环境的污染。

学习目标 3 的教学活动设计——了解绿色建筑的相关技术及评价标准

💡 教学目的

通过分析西门子“水晶大厦”的案例，学生能深入了解绿色技术在绿色建筑中的应用及其成效，并通过的项目式教学，进一步加深学生对于绿色建筑的相关技术及评价标准的理解与应用。

💡 教学方法

案例分析法、项目式教学法

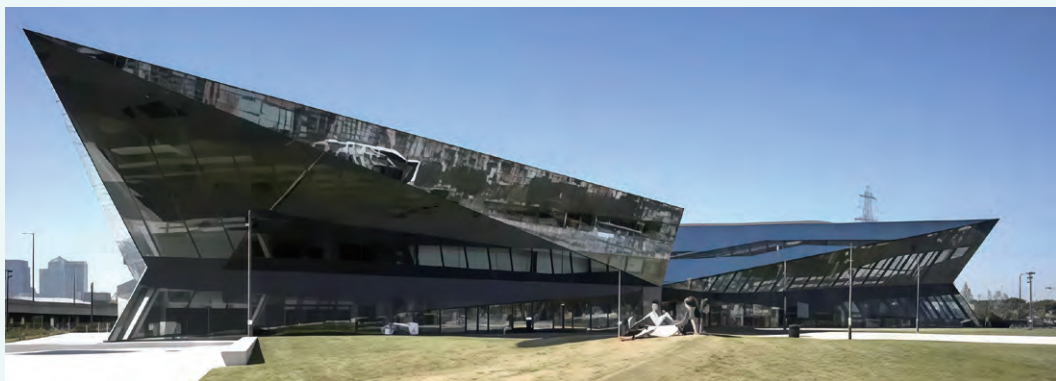
案例 3-4-2

英国伦敦的西门子“水晶大厦”

1. 西门子“水晶大厦”概况

由西门子设计的伦敦水晶大厦是世界上最具可持续性的建筑之一。这座被命名为“水晶大厦”的现代化建筑将分别用作展馆和会议中心。既向人们展示新时代的节能科技创新成果，又是全世界业内人士探讨现代城市可持续发展新方向的理想场地。

新落成的大厦集合了无数最新的节能科技。大厦屋顶 2/3 的面积覆盖着太阳能板，可节省 20% 的电能消耗。同时，大厦的温控系统也具有节能效应。西门子公司称“水晶大厦”是新时代节能建筑的最佳典范。



► 图 3-4-5 水晶大厦¹

1 西门子“水晶大厦”：解密城市未来。[EB/OL].(2012-10-16)[2025-04-19].
<http://chla.com.cn/htm/2012/1016/145117.html>

案例 3-4-2 (续)

英国伦敦的西门子“水晶大厦”

2. 绿色建筑技术措施

(1) 高效能外墙设计

西门子“水晶大厦”采用了先进的高效能外墙材料，这些材料具有优秀的绝热性能。通过双层玻璃幕墙设计和智能遮阳系统，有效地减少了建筑物内部的热量损失和增益，使室内温度保持恒定。这种设计不仅提高了能源效率，还为使用者创造了一个舒适的室内环境。

(2) 可再生能源的利用

该建筑配备了光伏太阳能电池板，用于将太阳能转化为电能，供给建筑物内部使用。通过智能电网系统，这些可再生能源满足了大楼大部分的能源需求，显著减少了对传统电网的依赖。此外，“水晶大厦”还安装了风力发电设备，进一步提升了其能源自给自足的能力。

(3) 智能照明系统

大楼内部广泛使用了智能照明系统，该系统根据不同时间和空间的使用需求自动调节光线强度。这不仅降低了电能消耗，还提供了更为舒适和健康的光照环境。同时，大楼的设计充分利用自然光，通过透明的外墙和开放式结构，最大限度地引入自然光源，减少了白天的人工照明需求。

(4) 雨水收集与黑水回收

“水晶大厦”在屋顶和场地设计中集成了雨水收集系统，通过管道将雨水引导至地下储水设施，经过过滤和净化处理后用于非饮用水用途，如卫生设施冲洗和灌溉绿化。此外，大楼还配备了黑水回收系统，将生活废水经过处理后转化为可循环利用的水源，显著减少了水资源的消耗。

(5) 室内环境质量控制

为了确保室内空气质量，该建筑安装了先进的空气过滤和通风系统。这些系统能够有效清除空气中的污染物和有害物质，保证室内空气清新。同时，大楼内的温湿度独立控制系统可以根据不同区域的需求进行精确调节，确保最佳的舒适度。

(6) 绿色屋顶和垂直花园

“水晶大厦”在其屋顶和外墙设计中广泛采用了绿化技术，设置了多个绿色屋顶和垂直花园。这些绿化区域不仅美化了环境，还起到了隔热和保温的作用，减少了建筑物的能耗。同时，植被吸收二氧化碳，释放氧气，有助于改善城市微气候。

案例 3-4-2 (续)

英国伦敦的西门子“水晶大厦”

(7) 低能耗交通指引

为了鼓励低能耗出行方式，“水晶大厦”在设计中充分考虑了自行车存放和换乘设施，并提供电动汽车充电站。此外，大楼配备了智能交通管理系统，可以实时监控停车场的使用情况，并引导驾驶者选择低碳出行方式。

(8) 可持续建材的使用

在建造过程中，“水晶大厦”大量使用了可持续建材，如再生钢材、竹材和本地采购的建筑材料。这些材料不仅减少了运输过程中的碳排放，还降低了对环境的负面影响。同时，通过严格的施工管理，保证了建筑过程中的资源高效利用和废弃物最小化。

(9) 能源管理系统

大楼配备了智能能源管理系统，可以实时监测和分析能源消耗情况，识别节能潜力并提出优化方案。通过数据采集和分析，管理者可以对设备运行进行精细调控，进一步提高能源使用效率。

(10) 用户参与机制

“水晶大厦”设有用户参与机制，通过移动应用程序和互动平台，让使用者了解建筑的环保设计和功能。用户可以获取能源使用数据，参与节能挑战，并获得相应的奖励。这种互动体验不仅提高了用户的环保意识，还增强了他们对绿色建筑理念的认同和支持。

 教学提示

案例总结

西门子“水晶大厦”作为一座典型的绿色建筑，通过多种先进技术措施，实现了节能减排和环境保护的目标。其成功经验显示，绿色建筑不仅能有效应对气候变化和资源短缺的挑战，还能提供更加舒适和健康的生活环境。这一案例为全球绿色建筑的发展提供了宝贵的借鉴和启示。

 资料补充

施耐德电气、清华大学气候变化与可持续发展研究院：《中国 2060 年碳中和：社会转型与绿色发展路径》

建筑领域正面临一个不可逆转的发展趋势，即生活环境的数字化，特别是在城市中。此趋势将引发一系列新兴活动的兴起，部分活动如家庭办公、网上购物等已初露端倪。

💡 资料补充（续）

在中国，这一转变不仅将覆盖更广泛的人口群体，还可能深刻影响各行各业，并重塑人们对建筑碳足迹变化的传统认知。随着住宅建筑规模的持续扩大以及“宅家”文化的日益盛行，商业建筑的碳排放及设计理念亦将不可避免地受到波及与调整。

同时，在过去几十年建筑业生产率提高有限的背景下，建筑行业的数字化技术应用渗透率的提高可能带来颠覆性变化。建筑业的减排和降成本潜力巨大。在传统的建筑施工中，通常需要额外供应 20-30% 材料，还有 15% 的材料被浪费，而先进的建筑设计和模块化方法可带来更大的效益。这可能会对各种建筑材料如钢铁、水泥、砖块、玻璃、塑料等的供应行业产生显著影响。建筑行业颠覆性的生产力变革可能会降低住房成本，在未来几十年为中国工业带来新的发展形式和重要机遇。此变革有望对城市化进程产生意想不到的积极影响，进而催生一种新型的、集中度较低且更为分散的城市形态。这一变化源于成本更低的住房为居民提供了获取更大建筑空间的可能性，同时也为优化日常通勤与交通需求创造了显著契机。

另一不可避免的趋势是分布式发电和储能的兴起。中国作为这一趋势中的重要一员，其分布式发电的潜力同样不容小觑。储能往往是一个关键问题，但我们必须认识到，储能可以有多种形式，其中一些已经在建筑资产（如抽水蓄能、电动汽车电池等）中实现且边际成本几乎为零。与此同时，新兴的数字基础设施正不断提高各种储能形式的可操作性，并有助于实时优化能源管理，这也将为电网运行带来深远变革。

此种边际成本近乎为零的能源供应，势必推动建筑内部能源需求向更高电气化程度的进一步转变，特别是在空调系统与炊事设备等领域的应用上。数字技术推动的建筑行业变革极大提升了生产效率，尤其在设计领域大规模减建筑行业变革少了钢铁、水泥等原材料的使用，并优化了施工执行，从而将废料减少至最低水平。这一变革带来了建筑成本的下降。因此，房屋价格更加合理，可推动住宅建筑需求的增长。数字化转型也减少了通勤需求，进一步加剧了新型城市形态的趋势。

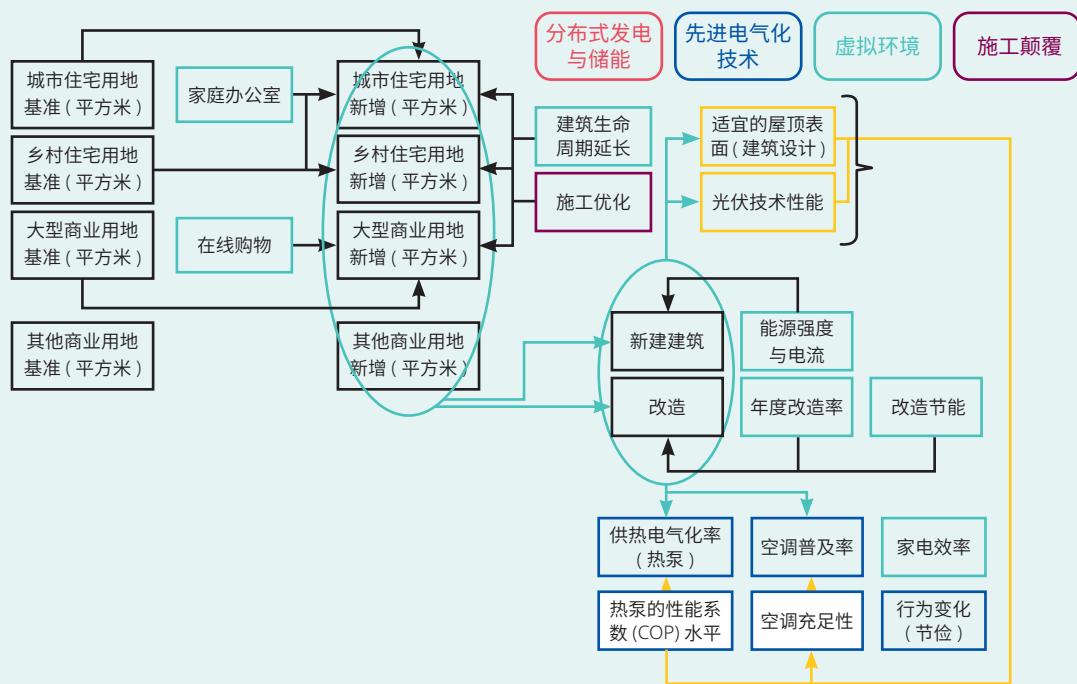
如图 3-4-6 所示，施耐德电气着眼于四大转型领域：分布式发电与储能、先进的空调及相关技术、虚拟环境以及建筑行业变革。

分布式发电。施耐德电气可持续发展研究院关于各地区分布式发电潜力的一项研究中评估了中国建筑存量中合适的屋顶空间，并对 2060 年的普及率进行了预测，同时考虑了不同的经济发展影响。

先进的电气化技术。施耐德电气特别关注各种设备的电气化普及率，尤其是供暖和制冷系统，以及电炊事（施耐德电气认为其他家电的普及率是由经济发展决定的）。热泵受惠于政策推动，而分布式发电成本的下降将进一步促进热泵技术的应用。考虑到气候变化等外部因素的影响，空调系统在建筑存量中的普及速度可能比 GDP 增长所示的更快，施耐德电气还考虑到了能源自给自足对建筑能源需求的潜在影响，并将其纳入模型中。

资料补充（续）

虚拟环境。生活环境的数字化将会产生三类影响。首先，施耐德电气研究团队对居家办公和网上购物的普及率以及这些因素如何影响住宅、办公楼和商场等不同建筑类型的存量进行了关键假设，它同时也将间接影响建筑物使用寿命延长及其再利用，从而影响存量变化。其次，数字技术可以为优化建筑能源强度做出重要贡献。因此，施耐德电气重新审视了建筑能源强度优化和建筑改造方面的典型假设。最后，家电效率也将不断提高。



► 图 3-4-6 建筑需求模块

项目任务工作单 3-4-1——低碳建材创意 DIY 工坊

1. 项目目的

- (1) 认知环保材料特性：了解竹材、再生塑料等低碳建材的物理性能与应用场景，理解其在绿色建筑中的减排价值。
- (2) 实践废料再生技术：通过生活废品改造，掌握低技术门槛的建材再生方法，培养资源循环利用意识。
- (3) 激发工程创新思维：探索废料与建筑功能的结合路径，提升跨学科解决问题的能力。

2. 项目所需学习材料

表 3-4-3 项目所需学习材料

类别	具体物品	用途说明
废品原料	废弃塑料瓶、快递纸箱、泡沫板、易拉罐	制作透光屋顶瓦片、隔热墙体模型等构件
加工工具	安全剪刀、美工刀、低功率热熔胶枪 (50W 以下)	确保学生安全操作，完成切割、 粘接等基础加工
测试道具	电子秤（精度 0.1g）、手电筒、测温枪	测试构件承重能力、透光率及隔热性能（如 对比泡沫板墙体与传统砖墙的温差变化）
辅助材料	彩色胶带、丙烯颜料	标注构件功能分区，增强作品辨识度与 美观性

3. 项目实施步骤

第一阶段：材料再造

1. 案例学习与设计

任务 1：展示新加坡滨海湾花园塑料瓶再生艺术墙、日本纸板临时住宅等案例，分析其材料特性与结构设计。

任务 2：分组讨论废料改造方案（如“用塑料瓶制作透光遮阳板”或“纸箱拼接隔热墙”），绘制简易设计草图。

2. 动手制作

任务 1：透光屋顶瓦片设计。将塑料瓶切割为波浪形薄片，拼接成模块化透光板，模拟绿色建筑自然采光设计。

任务 2：隔热墙体模型搭建。将快递纸箱夹层填充碎泡沫板，用热熔胶固定，对比传统砖墙的保温性能。

第二阶段：性能竞赛

1. 承重挑战赛

用纸板制作跨度 30cm 的“生态桥”，逐组加载砝码（从 100g 递增），记录断裂临界值；分析结构弱点（如“桥墩支撑不足”），提出优化方案（如增加三角形加固结构）。

2. 透光与隔热实验

任务 1：透光率测试。用手电筒照射塑料瓶瓦片与普通玻璃，用手机测光 APP 记录亮度差值，计算节能潜力（如“透光率降低 20% 可减少空调能耗 15%”）。

任务 2：隔热对比。将泡沫板墙体与砖墙模型置于阳光下，用测温枪监测表面温度变化，验证隔热效果。

第三阶段：成果应用与推广

将优秀作品用于实际场景（如塑料瓶透光板用于校园花房顶棚，纸箱隔热墙用于快递驿站保温层）；跟踪记录改造后 3 个月的能耗数据，形成《废料再生应用效果报告》（具体格式详见以下示例）。

教学提示

《废料再生应用效果报告》撰写示例

《废料再生应用效果报告》参照格式

一、封面与基本信息

1. 报告标题：废料再生应用效果报告（示例：“塑料瓶透光屋顶改造项目效果分析”）
2. 项目周期：记录应用起止时间（如 2025 年 4 月 1 日 -2025 年 6 月 30 日）
3. 参与班级 / 小组：标注组员姓名与分工（如“测量组”“数据分析组”）

二、项目概述

1. 废料类型：明确改造所用废料（如塑料瓶、快递纸箱等）及其来源（如校园垃圾分类站）
2. 应用场景：说明改造设施的具体位置与功能（如“花房顶棚透光板”“快递驿站隔热墙”）
3. 核心目标
 - 量化目标（如“透光率 $\geq 60\%$ ”“隔热温差 $\geq 5^{\circ}\text{C}$ ”）
 - 科普目标（如“推动校园废塑料回收率提升 30%”）

三、材料使用与再生效果

1. 材料用量

- 废料重量 / 数量（如“塑料瓶 200 个，总重 5kg”）
- 新增材料成本（如“热熔胶枪耗材费用 10 元”）

2. 性能数据

- 能耗对比：改造前后设施能耗数据（如“花房顶棚夏季空调日均耗电量从 3 度降至 1.8 度”）
- 环境效益：换算减排量（如“5kg 再生塑料 = 减少 CO₂ 排放 12.5kg”）

3. 可视化图表

- 柱状图（对比改造前后能耗）、折线图（展示温度变化趋势）

四、问题与改进建议

1. 实践问题

- 技术难点（如“塑料瓶连接处易开裂”“纸箱受潮变形”）
- 数据误差（如“测温枪受阳光直射干扰”）

2. 优化方案

- 材料改良（如“塑料瓶接口处增加防水胶带”“纸箱表面涂覆防潮涂料”）
- 操作规范（如“避免正午高温时段测量”）

五、科普结论与推广建议

1. 核心结论

- 废料再生的经济性（如“成本仅为传统材料的 20%”）
- 环保价值（如“减少校园建筑垃圾填埋量 1 吨 / 年”）

2. 推广方向

- 校园场景（如“推广至所有宿舍楼遮阳改造”）
- 家庭场景（如“制作《家庭阳台废料再生指南》”）

六、附录

1. 原始数据表：记录每日 / 每周监测数据（格式参考下表）

表 3-4-4 原始数据表

日期	透光率（%）	室内温度（℃）	空调耗电量（度）
2025/04/01	65	28	2.1
2025/04/08	63	27	1.9

2. 照片证据：

- 改造前 / 后对比图（标注拍摄时间与位置）
- 关键工艺特写（如塑料瓶切割、纸箱填充）

参考模板来源

- 数据记录与效果分析参照《固废再利用项目可行性研究报告》量化指标设计。
- 环境效益计算依据《低碳建筑评估报告模板》碳排放换算公式。
- 问题改进部分结合《绿色低碳建筑研究报告》中的持续优化策略。

注：报告需用图文结合形式呈现，语言通俗易懂，避免专业术语，重点突出“废料变资源”的实践价值与环保意义。

六、作业与延伸学习

💡 教学目的

通过知识延伸，指导学生完成课后作业，巩固本模块绿色建筑的学习内容，指导学生在生产、生活中能够树立绿色意识、践行绿色行为。

💡 教学方法

小组讨论法

绿色建筑的全生命周期

在当今世界，随着环境问题的日益严重，绿色建筑成为了一个热门话题。绿色建筑的全生命周期是指从建筑的设计、施工、使用、维护到拆除的全过程，涵盖了建筑物的整个生命周期，整个过程中都要充分考虑到节能、环保、健康等因素，以实现可持续发展的建筑方式。

1. 绿色建筑的设计要点

- (1) **选址与规划：**绿色建筑的选址应充分考虑地形、地貌、气候等因素，合理利用自然资源，避免对生态环境造成破坏。同时，绿色建筑的规划应充分考虑建筑物的功能需求，合理布局，提高土地利用效率。
- (2) **建筑设计：**绿色建筑的设计应遵循节能、环保、健康的原则，采用先进的设计理念和技术手段，实现建筑物的可持续发展。具体包括以下几个方面：

节能设计：绿色建筑的节能设计主要包括建筑物的朝向、形状、结构等方面的优化，以及采用高效的建筑材料和设备，降低建筑物的能耗。

环保设计：绿色建筑的环保设计主要包括建筑物的绿化、雨水收集与利用、污水处理与回用等方面的设计，减少建筑物对环境的污染。

健康设计：绿色建筑的健康设计主要包括室内空气质量的控制、噪声控制、光环境的控制等方面的设计，创造一个舒适、健康的室内环境。

2. 绿色建筑的施工技术

- (1) **节能施工：**绿色建筑的施工过程中，应采取有效的节能措施，降低施工过程中的能耗。具体包括以下几个方面：

节能材料的选择：绿色建筑的施工过程中，应优先选择节能型建筑材料，如保温隔热材料、低能耗设备等。

节能施工工艺：绿色建筑的施工过程中，应采用先进的施工工艺，如预制构件、模块化施工等，提高施工效率，降低能耗。

施工现场管理：绿色建筑的施工现场管理应加强能源管理，合理安排施工进度，减少施工过程中的能源浪费。

- (2) **环保施工：**绿色建筑的施工过程中，应采取有效的环保措施，减少施工过程中的环境污染。具体包括以下几个方面：

施工现场扬尘控制：绿色建筑的施工现场应采取有效的扬尘控制措施，如覆盖、喷水等，减少扬尘对环境的污染。

施工现场噪音控制：绿色建筑的施工现场应采取有效的噪音控制措施，如设置隔音屏障、限制夜间施工等，减少噪音对环境和人们生活的影响。

施工现场废弃物处理：绿色建筑的施工现场应采取有效的废弃物处理措施，如分类收集、回收利用等，减少废弃物对环境的污染。

3. 绿色建筑的运营管理

(1) **节能管理**：绿色建筑的运营管理过程中，应采取有效的节能措施，降低建筑物的能耗。

具体包括以下几个方面：

能源监测与管理：绿色建筑的运营管理过程中，应对建筑物的能源消耗进行实时监测和管理，发现能耗异常及时进行处理。

能源审计与评估：绿色建筑的运营管理过程中，应定期进行能源审计和评估，找出能耗高的环节和原因，制定针对性的节能措施。

节能改造与升级：绿色建筑的运营管理过程中，应对建筑物进行节能改造和升级，如更换高效设备、优化空调系统等，降低建筑物的能耗。

(2) **环保管理**：绿色建筑的运营管理过程中，应采取有效的环保措施，减少建筑物对环境的污染。具体包括以下几个方面：

垃圾分类与回收：绿色建筑的运营管理过程中，应对垃圾进行分类收集和回收利用，减少垃圾对环境的污染。

污水处理与回用：绿色建筑的运营管理过程中，应对污水进行处理和回用，减少水资源的浪费。

绿化养护与管理：绿色建筑的运营管理过程中，应对建筑物周围的绿化进行养护和管理，提高绿化覆盖率，改善室内外环境。

💡 教学提示

帮助学生理解并掌握绿色建筑全生命周期基本概念及相关技术的操作应用。

💡 作业布置

请学生课下搜集其他有绿色建筑的相关技术应用案例，下节课随堂分享。

七、教学总结与反思

本次课主要采用了案例分析、小组讨论、项目式教学等方法，通过引导学生深入学习掌握绿色建筑的基本概念及特点，了解绿色建筑应遵循的原则及绿色建筑的相关技术及评价标准，使他们充分理解了绿色建筑建设对于社会可持续发展的重要意义。本次教学通过迭代任务难度、细化过程指导、强化成果转化，既能深化学生对可持续发展理念的认知，又能培养其工程思维与解决实际问题的能力，为绿色教育提供具象化载体。虽然大部分学生积极参与，但仍有少数学生表现不够主动，需通过结构化技能培训与科学方法论渗透，提升项目的严谨性与迁移价值，设置更多互动环节和激励机制提高学生的参与度。

附件 1

► 模块四 绿色建筑 小组互评表（学习目标）

班级：_____ 评价小组成员：_____

目标	评价要素	评价内容	评价依据	小组1	小组2	小组3	小组4	小组5	权重
素质	学习态度	能积极参与课堂讨论、课外调研，体现对可持续发展理念的认同感	课下观察、小组成员内容呈现						20%
	沟通协作	任务分工合理，具有团队合作与冲突解决能力	小组活动、小组完成情况						20%
	创新精神	针对绿色建筑的技术应用及评价标准提出个人见解	口头或书面见解						10%
知识	基本知识	对绿色建筑核心概念、政策法规等的掌握程度，跨学科知识迁移能力较好	对基本知识的理解程度						25%
技能	基本技能	能将绿色建筑的相关技术及评价标准应用到实际，确保技能应用与行业标准接轨	绿色建筑项目式任务的报告展示、汇报情况						25%
总分									100%

附件 2

► 模块四 绿色建筑 综合评价表

班级		小组	组长	
小组得分	小组自评 (组长)	得分	权重 (20 分)	合计 (100 分)
		小计		
	小组互评 (组长)	得分	权重 (20 分)	
		小计		
	教师评价 (教师)	得分	权重 (60 分)	
		小计		
成员姓名 (组长)				
任务分工情况 (组长)				
小组贡献度 (%) (教师)				
项目得分 (教师)				
总分: _____				
教师签字: _____			日期: _____	

说明：项目得分 = 小组得分 * 小组贡献度

► 模块五 绿色物流

一、教学要求

本章作为绿色生产与服务部分的第五个模块，绿色物流是物流行业适应可持续发展要求的必然选择。教师通过本模块的教学，帮助学生理解绿色物流所涉及的关键概念，明确绿色物流与传统物流在资源利用、环境影响等方面的差异，旨在培养学生树立绿色建筑的创新思维。本部分内容建议讲授 2 学时 90 分钟。

二、教学目标

1. 知识与技能目标

- (1) 理解绿色物流所涉及的关键概念。
- (2) 明确绿色物流与传统物流在资源利用、环境影响等方面的差异。

2. 过程与方法目标

- (1) 能够依托项目实践，将绿色技术应用到物流领域。
- (2) 形成绿色物流思维模式。

三、教学重难点

教学重点：深入讲解绿色物流所涉及的关键概念，学生通过学习能明确绿色物流与传统物流在资源利用、环境影响等方面的差异。

教学难点：依托项目实践，将绿色技术应用到物流领域，通过实际操作不断形成绿色物流思维模式。

四、教学方法

讲授法、案例分析法、小组讨论法、项目式教学法

五、教学设计

（一）设计思路

本模块通过明确教学目标，引入绿色发展菜鸟“双碳”数字化解决方案的案例，采用案例分析、小组讨论等多元化教学方法，让学生深入绿色物流所涉及的关键概念。此外，本模块通过中储智运运输转型升级的案例，让学生明确绿色物流与传统物流在资源利用、环境影响等方面的差异，基于京东“青流计划”案例分析、快递站“绿色改造”行动的项目式任务，将所学知识应用到实践。

（二）学习目标

- 学习目标 1：绿色物流的关键概念
- 学习目标 2：明确绿色物流与传统物流的差异
- 学习目标 3：物流领域的绿色技术应用

（三）认知过程

本节课教学内容基于布鲁姆学习目标分类理论，遵循学生的认知发展规律，根据其认知维度及其过程维度，将绿色物流的授课目标所对应的学习目标进行了解析与分类，如表 3-5-1 所示。

表 3-5-1 绿色物流学习目标分类表

认知 维度	认知过程维度					
	1. 记忆	2. 理解	3. 应用	4. 分析	5. 评价	6. 创造
A. 事实性知识						
B. 概念性知识	学习目标 1: 绿色物流的 关键概念	学习目标 1: 绿色物流的 关键概念		学习目标 2: 明确绿色物 流与传统物 流的差异	学习目标 2: 明确绿色物 流与传统物 流的差异	
C. 程序性知识			学习目标 3: 物流领域的 绿色技术应 用			学习目标 3: 物流领域的 绿色技术应 用

(四) 学习目标分解

表 3-5-2 学习目标分解表

学习目标	教学内容	教学方法	建议时间
绿色物流的关键概念	践行绿色理念，坚持绿色发展 菜鸟“双碳”数字化解决方案	案例分析	25 分钟
绿色物流与传统物流的差异	中储智运创新网络货运新模式 数字赋能传统运输转型升级	案例分析	25 分钟
物流领域的绿色技术应用	“青流计划”：京东物流的绿色 革命如何重塑供应链生态 快递站“绿色改造”行动	案例分析 项目教学 小组讨论	40 分钟

(五) 教学过程

课前复习

💡 教学目的

通过回顾之前课堂内容，评估学生对已学知识的理解和掌握情况，鼓励学生自我检查，弥补知识上的不足。

💡 教学提示

带领学生回忆上次课教学内容，根据学生反映，检验学生掌握情况，带领学生回忆绿色建筑的相关知识。

学习目标 1 的教学活动设计——绿色物流的关键概念

💡 教学目的

通过学习并分析全链路绿色减碳方案，了解菜鸟绿色物流工作如何助力电商平台、电商商家企业、仓储企业、物流企业等发展，总结凝练绿色物流的关键领域与概念。

💡 教学方法

案例分析法

案例 3-5-1

践行绿色理念，坚持绿色发展菜鸟“双碳”数字化解决方案

为响应国家“双碳”目标，菜鸟持续探索绿色物流新路径，升级双碳数字化解决方案，通过仓内装箱算法、原箱发货、电子面单、可降解塑料包装、减少填充物、新能源运输、绿色光伏园区等在内的七个标准化减碳服务，提供从仓储到配送、回收的全链路绿色减碳方案，每个包裹可减碳 182 克左右。



► 图 3-5-1 全链路绿色减碳¹

2014 年，菜鸟正式上线了电子面单系统，告别了行业传统 4 联手写面单，帮助全行业节约了超 4000 亿张纸张，相当于减少碳排放 10 亿千克。2019 年 6 月，菜鸟宣布联手快递公司电子面单进行“大瘦身”：面积缩小近一半，并从两联单变为一联单，更加绿色环保。至今，电子面单已在申通、圆通、中通、韵达等企业上线，累计服务近 2000 亿个快递包裹。

2018 年，菜鸟通过采取大数据算法和智能化仓储来指导发货打包流程设计，优化纸箱型号、推荐合理的装箱方案，让箱型更匹配、装箱更紧凑，减少“大材小用、过度包装”的现象，平均减少 15% 的包材使用，这一技术已经面向全行业推广，每年助力全行业至少 3 亿个快递包裹实现“瘦身”，相当于减少 8000 万个纸箱。在包材研发和替代方面，菜鸟一直致力于推广绿色环保包装使用，通过 B2B 循环箱替代了以往报废率极高的大纸箱，减少了破损率、丢失率。双 11 期间，得益于雀巢、宝洁等 500 多个品牌的联合支持，菜鸟仓的包裹使用原箱或无胶带拉链箱发货，减少的胶带长度超过 8600 万米，长度可以绕地球超过 2 圈。同时菜鸟也在加速应用绿色包材，探索用非石油基包装材料替换不可降解部分（主要是塑料）的可行性。

¹ 践行绿色理念，坚持绿色发展——菜鸟“双碳”数字化解决方案，单个包裹可减碳 182 克 [EB/OL].(2023-08-28)[2025-04-19].
<http://gd.spb.gov.cn/gdsygzlj/c106051/c106054/202308/2df5b974a2294d8e9f8581e65e045518.shtml>

案例 3-5-1（续） 践行绿色理念，坚持绿色发展菜鸟“双碳”数字化解决方案

2020 年，菜鸟部署了全国最大规模的无人配送车队“小蛮驴”，小蛮驴采用抽拉式充电电池，每次充电 4 度、续航里程 102 公里，吃一顿火锅用的电，平均可行驶 100 公里，一台无人车平均每天工作 8 小时，一车一次平均能送 50 个包裹，载重 200 斤，最多能送 400 个快递。截至 2022 年 6 月，无人快递车“小蛮驴”已在全国 200 多所高校和数十个社区常态运营，服务覆盖超 100 万师生及社区居民。目前，菜鸟在深圳大学投入 2 台无人配送车，实现了无人车多时段预约智能化投递，创造新的末端服务体验。在双十一期间，单车日均无接触投递突破 300 件，日最大投递量超 600 件，共计配送约 2 万件。



图 3-5-2 小蛮驴¹

2016 年菜鸟发布“回箱计划”，倡导“把纸箱留在驿站，让资源循环利用”。绿色回收箱已成为菜鸟驿站的标配，为社会公众参与绿色环保提供了更便捷的通道。目前，在深圳约有 2000 多个绿色回收箱，菜鸟通过送鸡蛋、优惠券、积分奖励等措施，持续鼓励消费者回收纸箱或者循环寄件，使用支付宝、菜鸟 APP 扫码回收，还可以获得绿色能量。废旧快递纸箱回收后进行再加工，制作成环保本子助贫助困。



图 3-5-3 环保本子²

1 践行绿色理念，坚持绿色发展——菜鸟“双碳”数字化解决方案，单个包裹可减碳 182 克 [EB/OL].(2023-08-28)[2025-04-19].
<http://gd.spb.gov.cn/gdsyzqlj/c106051/c106054/202308/2df5b974a2294d8e9f8581e65e045518.shtml>

2 践行绿色理念，坚持绿色发展——菜鸟“双碳”数字化解决方案，单个包裹可减碳 182 克 [EB/OL].(2023-08-28)[2025-04-19].
<http://gd.spb.gov.cn/gdsyzqlj/c106051/c106054/202308/2df5b974a2294d8e9f8581e65e045518.shtml>

案例 3-5-1（续） 践行绿色理念，坚持绿色发展菜鸟“双碳”数字化解决方案

2022 年 3 月，菜鸟在此基础上进一步升级绿色产品方案，推出中国物流行业第一个绿色互动社区——菜鸟绿色家园。消费者进入菜鸟绿色家园可参与、体验绿色物流行为，并积累个人减碳账单。目前，深圳菜鸟已形成线上线下的绿色物流阵地。线下通过铺设绿色回收箱，撬动用户寄取件时回收快递包装再利用，完成回收后可在线上领取绿色能量，通过兑换好物刺激消费者的参与积极性。在深圳，每天有上万消费者参与了绿色回箱。

2023 年 6 月 5 日世界环境日当天，菜鸟宣布正式升级绿色回收模式将菜鸟绿色回收由之前的单一品类的纸箱回收升级为多品类、多模态的万物回收，联手多个品牌商家开启旧衣、旧鞋和旧书回收等新项目。目前，深圳菜鸟驿站已开通超 1500 个旧衣回收箱，日均回收旧衣物 200 公斤。



图 3-5-4 菜鸟驿站¹

践行绿色理念，坚持绿色发展。菜鸟绿色物流工作将作为一项长期性、机制性的工作推进，助力电商平台、电商商家企业、仓储企业、物流企业、包装生产企业、快递员、消费者等，共同为物流绿色发展做出贡献，促进行业可持续绿色发展。

¹ 践行绿色理念，坚持绿色发展——菜鸟“双碳”数字化解决方案，单个包裹可减碳 182 克 [EB/OL].(2023-08-28)[2025-04-19].
<http://gd.spb.gov.cn/gdsyzglj/c106051/c106054/202308/2df5b974a2294d8e9f8581e65e045518.shtml>

通过以上案例，请你尝试：

1. 概括这 182 克的碳减量的实现措施。
2. 阐述单个包裹减碳 182 克的贡献。
3. 从全链路绿色减碳方案来看，分析哪些环节有显著的减碳效果。

 相关知识

绿色物流是一个综合性的概念，涉及物流活动的各个环节，主要包括运输模式优化、绿色仓储、绿色包装、逆向物流等等。

1. 运输模式优化的方式与应用

运输模式优化的方式：

合理规划运输线路。通过大数据分析、地理信息系统等技术，对货物的起点、终点、运输量、运输时间等信息进行综合分析，规划出最短、最经济、最环保的运输线路，减少运输里程和运输时间，降低燃油消耗和尾气排放。

提高车辆装载率。根据货物的体积、重量、形状等特点，合理选择运输车辆和装载方式，提高车辆的空间利用率和载重利用率，减少车辆的空载率和半载率，提高运输效率。

采用清洁能源运输工具。积极推广使用电动汽车、混合动力汽车、氢燃料电池汽车等清洁能源运输工具，减少传统燃油车辆的使用，降低尾气排放和能源消耗。

发展多式联运。将公路运输、铁路运输、水路运输、航空运输等多种运输方式有机结合起来，发挥各种运输方式的优势，实现货物的无缝衔接和高效运输，减少运输环节和运输成本。

运输模式优化的应用——新能源车辆：京东物流大量投入新能源物流车，包括电动货车和氢燃料电池货车等。这些车辆在城市配送中发挥了重要作用，减少了尾气排放和能源消耗。据京东物流官方数据显示，新能源物流车的使用使得每百公里运输成本降低约 30%，同时减少了约 70% 的碳排放。顺丰速运同样也积极引入新能源快递三轮车和四轮车，用于末端配送。这些车辆小巧灵活，适合在城市狭窄道路行驶，不仅提高了配送效率，还降低了对环境的影响。顺丰已经投入了超 20000 辆新能源物流车。可以看到，近年来，顺丰正在加速实现货运物流的绿色低碳转型。顺丰通过与新能源汽车制造商合作，定制化开发适合快递配送需求的车辆，如增加载货空间、优化电池续航能力等。

相关知识（续）

► 图 3-5-5 新能源物流车¹

运输模式优化的应用——多式联运：中欧班列不仅能够促进中国的西部大开发，而且还可以打破传统的海上物流霸权，改变物流格局，在战略层面上也具有很大意义。2011年3月19日，首列中欧班列从重庆出发前往德国的杜伊斯堡，这条铁路开创了中国跨国铁路运输的先河。中欧班列与国内物流的衔接，将铁路运输的长距离、大运量优势与公路运输的灵活性相结合。

► 图 3-5-6 多式联运模式²

2. 绿色仓储原理与应用

绿色仓储原理：仓库选址应考虑交通便利程度、周边环境、土地资源等因素，选择距离交通干线近、周边配套设施完善、土地资源丰富的地区建设仓库，减少货物的运输距离和运输成本，降低能源消耗和环境污染。根据货物的种类、数量、存储要求等因素，对仓

1 正式带牌“开工”啦！宁波首批无人驾驶快递车获牌上路 [EB/OL].(2024-07-02)[2025-05-28].
<http://news.cnnb.com.cn/system/2024/07/02/030597329.shtml>

2 中欧班列有多厉害？或将改变世界物流运输格局，很多国家纷纷加入 [EB/OL].(2022-04-28)[2025-04-19].
<https://m.163.com/dy/article/H60PIR3V05534CRK.html>

💡 相关知识（续）

库进行科学的布局规划，合理划分存储区域、作业区域、通道区域等，提高仓库的空间利用率和存储效率，减少仓储成本。在仓库建设过程中，采用绿色建筑技术和材料，如太阳能光伏发电、雨水收集利用、保温隔热材料等，降低仓库的能源消耗和环境污染，提高仓库的可持续性。积极应用仓储管理系统对仓库的入库、出库、库存、盘点等业务进行信息化管理，提高仓储管理的准确性和效率，减少人工操作和错误率，降低仓储成本。

绿色仓储应用——建筑节能与可再生能源利用：亚马逊在部分仓库屋顶安装大面积太阳能电池板。这些电池板产生的电能用于仓库内的照明、设备运行等。仓库的墙体采用隔热保温材料，减少室内与室外的热量交换，降低空调等设备的能耗。

绿色仓储应用——智能仓储管理系统：联想的智能仓储系统通过大数据分析和物联网技术，实时监控库存水平、货物位置和设备运行状态。例如，利用传感器收集货物的存储环境数据（如温度、湿度），自动调节仓储环境。当库存水平较低时，系统自动触发补货提醒。同时，通过智能算法优化货物的存储布局，提高货物出入库效率，减少叉车等设备的运行里程和能耗。

💡 资料补充

施耐德电气携手无锡中鼎集成技术有限公司搭建城市运输新动脉。

无锡中鼎集成技术有限公司（以下简称“中鼎集成”）成立于1985年，经过三十多年专注于物流装备集成领域的发展，目前已成为国内领先的物流设备供应商和系统集成商，服务于医药、冷链、新能源、家居建材、食品等细分行业客户，做到国内领先水平。物流行业属于自动化程度较高的领域，在物联网和工业互联网技术赋能背景下，中鼎集成立足于打造物流系统的智能化升级，开启了与施耐德电气的合作。

中国物流装备集成行业的高速发展，中鼎集成在服务于各个行业客户的过程中，也在面临新的需求和挑战，例如：制造业客户生产节奏和个性化需求凸显，因而柔性生产成为常态，这就对支撑生产的物流系统提出了更高的要求；立体仓储的需求日益增大，运维成本和效益有待优化；此外，在一些医药和食品行业还存在产品溯源和实效性方面的要求。针对中鼎集成的上述综合痛点，施耐德电气还为其提供了包括整体咨询规划以及PLC、变频器、伺服驱动器、AVEVA Intouch 软件、仓储控制系统软件（WCS）等自动化系统在内的完整解决方案，帮助中鼎集成实现了立体库中核心设备精准定位，提升运营效率；助力中鼎集成成为客户规划最优输送路径，降低能耗及综合运营成本，从而达到电控综合采购成本相比其它平台方案下降超过40%，同时满足了行业用户设备信息溯源等综合诉求。

经过双方不断探索实践，中鼎集成进一步提升自身的品牌影响力，向世界一流的目标迈进，并中标2019年国家工信部“智能制造系统解决方案供应商”，同时荣膺医药供应链2019年度“金质奖”——十佳信息化及解决方案。

学习目标 2 的教学活动设计——明确绿色物流与传统物流的差异

💡 教学目的

通过学习并分析案例 3-5-2，了解中储智运传统运输转型升级的主要做法与成效，总结凝练绿色物流与传统物流的差异。

💡 教学方法

案例分析法

案例 3-5-2

中储智运创新网络货运新模式 数字赋能传统运输转型升级

中储智运科技股份有限公司（以下简称“中储智运”）隶属于中国物流集团，依托互联网、云计算、大数据、人工智能等先进信息技术，构建物流运力智能交易平台、网络货运平台、数字供应链平台等“三大数字平台”，积极探索创新基于互联网平台的交通物流新模式，为实体经济提供数智物流与供应链综合解决方案，实现物流与供应链的闭环管理与高效协同，有效促进社会物流效率与发展质量的“双向提升”。

中储智运依托“三大数字平台”，汇集车辆超 302 万辆、船舶 2.3 万艘，开通 5.4 万条运输线路，形成覆盖全国 31 个省（区市）的货运服务“运力网”。2023 年，完成运单 868 万单、货运量 4.2 亿吨、运费交易额 396.7 亿元，分别同比增长 20.2%、36.2%、9.5%，服务领域涵盖煤炭、钢铁、矿石、化工、有色、粮食、新能源等与制造业相关的重点产业，约 6.3 万家客户，运输方式已由单一公路运输拓展至多式联运。

一、主要成效与做法

（一）运用大数据算法实现配对定价双智能。中储智运构建智能配对数学算法模型，将货源精准推荐给返程线路、返程时间、车型等最为契合的实际承运人，实现货源与车辆的高效匹配与线上交易。同时，通过智能定价模型实现货主与司机合理运价交易，从而促进行业价格规范，合理引导市场预期。通过车货源精准配置，平均为货主企业降低成本 10%，平均为司机减少找货时间 69%。

（二）打造智慧多式联运系统实现“一单制”。中储智运智慧多式联运系统利用“智慧组网路由”物流大数据算法，为客户提供“里程优先”“时效优先”“价格优先”等多套物流解决方案，实现物流方案的“一键生成”。货主通过多式联运系统即可完成委托运输、过程跟踪、对账、结算、开票等流程，每笔业务形成唯一单号，客户无需再对接铁路、公路、水运、航空等多个承运商，业务环节化繁为简，提高运输组织效率。截至目前，中储智运已完成公铁、公水联运约 10 万单。

（三）升级数字供应链平台实现综合服务一体化。中储智运基于网络货运、多式联运大数据，打造数字供应链平台，为广大企业提供商贸、物流、金融等供应链集成服务。通过与客户 ERP、财务系统联通，实现发货、收货、运价等各类数据同步，为客户采购管理、销售管理、财务管理、库存管理等供应链决策提供依据，全面提升客户的供应链管理效率与质量。以徐钢物流项目为例，通过与生产端、贸易端、物流端系统打通、数据共享，实现零库存，节约综合成本约 30%。

（四）探索创新基于物流大数据的金融解决方案。中储智运基于用户经营行为构建全域画像，建立反映货主、司机会员真实信用水平的“核桃信用分”物流信用体系，探索物流信用评价机制。依托数字供应链平台“链魔方”风控决策引擎，推动供应链上下游企业的“业务数据”向“数字存证”升级，以全流程“去单据化”构建数字信用体系，实现平台、链上企业、政府部门、金融机构的“链上共识”，为企业支付结算、货物交割、税务管理、保险等环节提供指令依据。中储智运与银行等金融机构合作为企业提供基于信用的融资服务，降低融资风险与成本。中储智运基于信用评级衍生多元化增值服务，与工商银行、京东数科等金融机构合作，创新预付运费、免保证金、运费通等物流金融产品。自产品上线以来，运费通银行累计放款 6.55 亿元，运费预付累计 151.43 亿元，解决了市场主体融资难融资贵问题。

二、经验启示

（一）网络货运平台具备发展多式联运“一单制”的基础条件。网络货运平台具有标准化电子运单，具备多式联运信息集成的天然优势，依托网络货运平台联通铁路、港口、航空、水运等不同运输方式相关资源信息，推动公水铁航等资源深度融合，实现不同运输方式间的有效衔接和一体化运作，进而优化运输组织和提升物流效率。

（二）着力促进供应链与产业链深度融合。中储智运数字供应链平台有效链接物流运输、金融保险、制造商贸等各类企业，创新打造以“服务实体经济”为核心的产业链供应链融合发展模式，通过提升供应链管理效率，赋能实体企业增强核心竞争力。

（三）积极推动 AI 在物流“全场景”应用研究。中储智运围绕人工智能持续开展深度研究与探索，推进 AI 在物流“全场景”的创新应用，有效推动业务体验及运营效能大幅提升；同时，着力实现物流全过程的智能化、自动化和高效化，提升行业的整体效率和服务质量。

通过以上案例，请你尝试：

- 1. 总结中储智转型前后的主要变化。
- 2. 分析绿色物流与传统物流的差异。

💡 相关知识

绿色物流与传统物流的差异分析

绿色物流与传统物流的核心差异在于价值导向和技术路径的转变。传统物流以成本与效率为核心目标，而绿色物流在追求经济效益的同时，更强调环境友好、资源节约和可持续发展。以下从多维度系统阐述两者的差异：

1. 目标导向：从单一经济性到综合效益

- **传统物流：**聚焦“成本 - 效率”平衡，以优化运输时间（Time）、质量（Quality）、成本（Cost）、服务（Service）为核心目标。例如，通过集中配送降低运输成本，但可能忽略高油耗带来的碳排放问题。
- **绿色物流：**在传统目标基础上，增加环境（Environment）与资源（Resource）两大维度，形成“TQCSE+R”综合目标体系。如京东物流通过可降解包装和路径优化，在降低运输成本的同时减少碳排放 20 万吨 / 年。

2. 管理范围：从单向链条到全生命周期闭环

- **传统物流：**遵循“供应商→生产→消费”的线性流程，终点为产品交付消费者（“从摇篮到坟墓”）。例如，传统快递包装使用后即废弃，导致塑料污染。
- **绿色物流：**构建“设计→生产→消费→回收→再利用”的闭合循环体系，覆盖产品全生命周期。例如，顺丰推广共享周转箱，实现包装材料多次循环。

3. 技术应用：从机械化到绿色智能化

- **传统物流：**依赖燃油车辆、人工调度和标准化包装，技术革新集中于效率提升（如 GPS 导航缩短配送时间）。
- **绿色物流：**整合新能源、物联网与 AI 技术，实现低碳化与智能化。
(1) 清洁能源替代：电动卡车、氢能冷链车减少运输碳排放。

 相关知识（续）

- (2) **智能优化系统：**FlexSim 仿真软件优化路径，降低空载率（目标 $\leq 15\%$ ），AI 算法预测库存减少仓储能耗。
- (3) **循环技术应用：**玉米淀粉基可降解包装（成本降 12%）、光伏屋顶覆盖 50% 用电需求。

4. 政策驱动：从市场自发到法规约束

- **传统物流：**发展动力主要来自市场需求与企业竞争，政策干预较少。
- **绿色物流：**受 ESG 监管与碳交易机制强力驱动。例如，中国《绿色物流评价标准》要求企业披露全链路碳足迹，粤港澳大湾区通过数字化关务系统降低合规成本 20%。

5. 社会效益：从企业盈利到生态共赢

- **传统物流：**社会价值局限于经济贡献（如就业、GDP 增长），但可能加剧环境污染（全球物流业碳排放占比 8%）。
- **绿色物流：**经济 - 环境 - 社会三重效益：
 - (1) **经济效益：**绿色物流通过优化运输路径、使用新能源车辆等方式，能显著降低企业运营成本。据测算，实施绿色物流的企业，物流成本占比可下降 2-5 个百分点，年利润率平均提高 1.5%-3%。此外，政府对绿色物流项目常有税收减免、补贴等政策支持，进一步增厚企业收益，形成“降本 - 增效 - 增收”的良性循环。
 - (2) **环境效益：**减少碳排放（如某仓储中心改造后年减排 1200 吨）、降低资源消耗（包装废弃物减少 65%）。
 - (3) **社会效益：**提升企业 ESG 评级（如顺丰绿色包装实践）、推动公众参与（校园快递站回收率 $\geq 80\%$ ）。

6. 总结

绿色物流与传统物流的本质差异在于发展范式的升级：从“高耗能、线性化”转向“低碳化、循环化”。这一转型不仅是技术革新，更是价值理念的重构——通过政策引导、技术创新和全生命周期管理，实现物流行业与生态环境的协同发展。随着全球供应链竞争加剧，绿色物流将成为企业突破贸易壁垒、提升国际竞争力的战略抓手。

学习目标 3 的教学活动设计——物流领域的绿色技术应用

💡 教学目的

通过学习并分析案例 3-5-3，了解京东“青流计划”如何重塑供应链生态，基于快递站“绿色改造”行动的项目式任务，将本节课所学内容应用到实际。

💡 教学方法

案例分析法、项目式教学法、小组讨论法

案例 3-5-3

“青流计划”：京东物流的绿色革命如何重塑供应链生态

在电商物流高速发展的背景下，京东物流于 2017 年发起的“青流计划”，以一场供应链端的绿色化变革回应了行业对可持续发展的迫切需求。这一计划通过技术创新、生态修复、资源循环等系统性举措，不仅为物流行业树立了环保标杆，更探索出一条经济与生态平衡的实践路径。

一、从理念到实践：“青流计划”的系统性布局

“青流计划”的核心目标直指供应链全链路的绿色化，覆盖仓储、运输、包装、生态保护等环节，其创新性在于将企业社会责任与业务运营深度结合，形成可量化的环保成果。

二、绿色仓储的“碳中和”突破

京东物流建成国内首个“碳中和”物流园区，并在全国 17 座亚洲一号智能产业园布局光伏发电系统。通过清洁能源替代传统电力，仅 2023 年光伏发电便助力减少碳排放约 3.5 万吨二氧化碳当量。这一举措不仅降低运营成本，更推动了物流基础设施的低碳转型。

三、运输环节的能源革新

截至 2023 年末，京东物流自营新能源车规模超 8000 辆，覆盖公路运输主干网络。新能源车的规模化应用，结合智能调度系统优化路线，使单车能耗降低 12% 以上。这种“技术 + 能源”的双重革新，为行业提供了可复制的减碳模板。

四、包装减碳的技术突围

从胶带“瘦身”到可循环快递箱“青流箱”的研发，京东物流通过材料创新与循环模式，累计减少包装碳排放近 7 万吨。例如，推广可降解包装袋、简化商品二次包装等举措，既降低资源消耗，又减少终端垃圾处理压力。

案例 3-5-3（续）

“青流计划”：京东物流的绿色革命如何重塑供应链生态

五、超越物流：生态保护与公众参与的跨界联动

“青流计划”的视野并未局限于物流业务本身，而是通过跨界合作激活社会环保力量：

红树林修复计划：联合一个地球自然基金会，在横琴粤澳深度合作区启动 20000 平方米红树林生态修复工程。红树林作为“海岸卫士”，其固碳能力是热带雨林的 5 倍，此举直接助力生物多样性保护与碳汇能力提升。

抵制非法野生物种寄递：携手中国快递协会发起倡议，建立行业首个濒危物种寄递黑名单数据库，通过 AI 图像识别技术拦截非法运输，从供应链源头切断野生动物制品交易链条。

环保理念的创意传播：从校园塑料瓶回收用到回收塑料瓶打造艺术装置，京东物流将环保行动转化为公众可感知的互动场景。例如，华南理工大学的回收活动实现单日回收塑料瓶超 1.2 吨，并通过艺术展将废弃物转化为环保教育载体。

六、启示与未来：绿色供应链的长期价值

“青流计划”的成果证明，企业的环境责任与商业利益并非对立。其通过绿色技术应用节省的能源成本、提升的品牌声誉，已转化为市场竞争优势。截至 2023 年，京东物流的绿色举措累计减少碳排放超 10 万吨，相当于种植 550 万棵树木的固碳量。

通过以上案例，请你尝试：

1. 概括京东“青流计划”的有力举措。
2. 分析未来物流行业绿色化的发展趋势。

 教学提示

未来，物流行业的绿色化需进一步突破两大瓶颈：一是建立全行业统一的碳排放核算标准，二是通过政策激励扩大新能源基础设施覆盖。京东物流的经验表明，龙头企业以技术创新驱动环保，不仅能实现自身可持续发展，更能带动产业链上下游共同转型。

“青流计划”的价值不仅在于“减排数字”，更在于其示范意义——它打破了“环保等于成本”的固有认知，通过系统化、科技化的解决方案，让绿色供应链成为企业竞争力的新引擎。当更多企业加入这场革命，物流行业或将真正实现从“速度优先”到“质量共生”的跨越。

项目任务工作单 3-5-1——快递站“绿色改造”行动

1. 项目目的

- (1) 了解绿色物流的核心概念（如循环包装、节能运输）。
- (2) 完成快递包装回收率提升、简易节能措施设计。
- (3) 提出 1-2 项可快速落地的绿色改进建议。

2. 项目实施步骤

阶段一：现状观察与问题发现

任务 1：快递包装废弃物统计

- (1) 连续 3 天记录快递站丢弃的纸箱、塑料袋数量（可用手机拍照计数）。
- (2) 统计可回收但未被利用的包装占比（如完整纸箱直接进垃圾桶）。
- (3) 工具：手机、纸质记录表。
- (4) 交付物：《快递包装浪费统计表》（附照片）。

任务 2：简易问题讨论会

- (1) 小组讨论列出 3 个最易改进的问题（如“胶带使用过多”“纸箱未回收”）。
- (2) 投票选出 1 个优先改造项。

阶段二：方案设计与实施

任务 3：低成本绿色方案设计

- (1) 方案 A（包装回收）：在快递站设置“纸箱共享角”，用马克笔标注“可复用纸箱”，鼓励学生免费取用。
- (2) 方案 B（节能）：建议快递站将照明灯间隔关闭（如关一半灯管），观察是否影响取件。
- (3) 工具：旧纸箱、马克笔、简易光照测量（手机亮度传感器或目测）。
- (4) 交付物：方案实施前后对比照片（如共享角使用情况）。

任务 4：学生参与度提升活动

- (1) 设计“绿色积分卡”：每捐赠 1 个纸箱积 1 分，满 5 分兑换小礼品（如文具）。
- (2) 组织 1 次“旧物改造”活动：用废旧布料制作快递填充物（现场教学）。

阶段三：成果展示

任务 5：成果汇报

- (1) 以小组为单位制作简易海报（手绘或 PPT），展示改进措施与效果（如“共享纸箱使用率提升 30%”）。
- (2) 小组代表口头汇报 3 分钟，说明方案成本（如旧纸箱 0 元）、操作难点及解决思路。

3. 项目评价

表 3-5-3 项目评价标准

评估维度	评分细则	占比
数据真实性	统计表有照片佐证，数据记录完整	30%
方案可行性	方案成本≤ 200 元，无需专业技术即可操作	40%
团队协作	小组分工明确，全员参与活动设计	30%

六、作业与延伸学习

💡 教学提示

通过知识延伸，指导学生完成课后作业，巩固本模块绿色物流的学习内容，指导学生践行绿色行为。

💡 教学方法

小组讨论法

绿色仓储：智能环保生鲜仓储中心

一、项目背景

大型生鲜电商企业计划在一线城市建立一个区域仓储中心，以满足日益增长的生鲜产品配送需求。同时，为了响应绿色物流理念，降低运营成本并减少对环境的影响，决定打造一个绿色仓储中心。

二、绿色仓储设计与实施

（一）仓库建筑设计

采用环保建筑材料：

仓库外墙使用隔热保温性能良好的新型复合板材，这种材料不仅能有效保持仓库内的温度稳定，减少制冷和制热设备的能耗，而且在生产过程中对环境的污染较小。其生产原料部分来自可回收材料，符合绿色环保标准。屋顶安装太阳能光伏板，覆盖面积达仓库屋顶面积的 80%。根据当地的日照情况，预计这些光伏板每年能产生约 [X] 度电，满足仓库日常照明、部分办公设备用电以及约 30% 的小型电动仓储设备（如电动叉车充电）的电力需求。

（二）仓储布局与设备

1. 智能货架系统

引入自动化立体货架，通过计算机控制系统实现货物的自动存储和取出。货架设计紧凑合理，充分利用仓库垂直空间，提高仓储容量约 50%，相比传统货架减少了仓库占地面积，降低了照明、供暖和制冷等能源消耗。在货架区域设置智能感应照明系统，当有货物存取操作或人员经过时，照明系统自动开启并调整到合适亮度；无操作时，照明亮度降低至维持基本安全可视的程度，有效节约电力。据估算，智能照明系统相比传统照明系统可节能约 40%。

2. 环保型仓储设备

购置以锂电池为动力源的电动叉车和搬运设备。锂电池具有充电快、使用寿命长、能量转换效率高的特点。与传统燃油叉车相比，电动叉车在运行过程中无尾气排放，噪声低，且能源成本降低约 60%。同时，仓库设置了专门的充电区域，配备智能充电管理系统，根据设备使用情况和电池电量进行合理充电安排，避免过度充电造成能源浪费。

（三）库存管理与冷链系统

1. 智能库存管理系统

利用大数据、物联网和人工智能技术搭建库存管理系统。通过实时监测商品的销售数据、库存水平、保质期等信息，系统能够准确预测商品需求，优化库存布局，确保货物快速周转，减少库存积压和过期商品的浪费。例如，对于保质期较短的生鲜产品，系统优先推荐出库即将到期的商品，降低损耗率。

2. 高效冷链系统

采用先进的冷链技术，确保生鲜产品在仓储过程中的品质。冷链设备采用节能型压缩机和环保制冷剂，降低能源消耗和对臭氧层的破坏。同时，在冷库墙壁和门等部位采用高效隔热材料，

减少冷量散失。此外，通过智能控制系统实时监控和调节冷库温度，避免温度波动过大造成能源浪费。

三、效果评估

经过一段时间的运营，该绿色仓储中心取得了显著的成效。能源消耗方面，相比同规模传统仓储中心，电力消耗降低了约 45%，水耗降低了约 30%。在环保方面，减少了大量的二氧化碳排放，同时由于减少了包装材料浪费和设备尾气污染，对周边环境的影响显著降低。在经济效益上，虽然前期在绿色技术和设备上有一定投入，但通过降低能源成本、减少商品损耗和提高仓储效率，整体运营成本降低了约 25%，为企业创造了可观的经济效益。同时，绿色仓储中心的建立也提升了企业的社会形象，增强了消费者对企业的认可度和信任度。

💡 教学提示

帮助学生理解并掌握碳标签的基本概念与范畴。

💡 作业布置

请学生课下基于绿色环保角度，开展关于自己身边快递驿站的情况调研，结合本节课所学，总结问题并分析原因，下节课随堂分享。

七、教学总结与反思

本次教学主要采用了案例分析、小组讨论、项目式教学等方法，通过引导学生深入学习掌握绿色物流的关键概念，通过中储智运运输转型升级的案例，学生能明确绿色物流与传统物流在资源利用、环境影响等方面的差异，基于京东“青流计划”案例分析、快递站“绿色改造”行动的项目式任务，学生能将所学知识应用到实践。

附件 1

► 模块五 绿色物流 小组互评表（学习目标）

班级：_____ 评价小组成员：_____

目标	评价要素	评价内容	评价依据	小组1	小组2	小组3	小组4	小组5	权重
素质	学习态度	能积极参与课堂讨论、课外调研，体现对可持续发展理念的认同感	课下观察、小组成员内容呈现						20%
	沟通协作	任务分工合理，具有团队合作与冲突解决能力	小组活动、小组完成情况						20%
	创新精神	针对绿色技术在物流领域的应用与评价提出个人见解	口头或书面见解						10%
知识	基本知识	对绿色物流关键概念、绿色物流与传统物流的差异分析，跨学科知识迁移能力较好	对基本知识的理解程度						25%
技能	基本技能	能将绿色技术应用到物流领域，确保技能应用与行业标准接轨	绿色物流项目式任务的报告展示、汇报情况						25%
总分									100%

附件 2

► 模块五 绿色物流 综合评价表

班级		小组	组长	
小组得分	小组自评 (组长)	得分	权重 (20 分)	合计 (100 分)
		小计		
	小组互评 (组长)	得分	权重 (20 分)	
		小计		
	教师评价 (教师)	得分	权重 (60 分)	
		小计		
成员姓名 (组长)				
任务分工情况 (组长)				
小组贡献度 (%) (教师)				
项目得分 (教师)				
总分: _____				
教师签字: _____ 日期: _____				

说明：项目得分 = 小组得分 * 小组贡献度

► 模块六 碳管理

一、教学要求

本章是绿色生产与服务部分的最后一个模块。碳管理不仅关乎环境保护，更与经济发展、社会进步紧密相连，是现代社会不可或缺的一部分。本模块以碳管理的重要环节——碳交易为例展开教学，帮助学生理解碳交易的市场背景、定义、作用，理清碳交易过程，掌握碳汇类型，并将这一理念运用到实际，旨在培养学生形成识别减排、制定低碳策略等方面能力。本部分内容建议讲授2学时90分钟。

二、教学目标

1. 知识与技能目标

- (1) 了解碳交易的市场背景、定义、作用。
- (2) 理清碳交易过程。
- (3) 掌握碳汇类型。

2. 过程与方法目标

- (1) 通过模拟市场运作，培养团队协作与低碳经济决策能力。
- (2) 培养学生形成识别减排、制定低碳策略等方面能力。

三、教学重难点

教学重点：深入讲解碳交易的市场背景、定义、作用，学生通过学习能明确碳交易过程、掌握碳汇类型。

教学难点：依托项目实践，通过模拟市场运作，培养学生形成识别减排、制定低碳策略等方面能力。

四、教学方法

讲授法、案例分析法、小组讨论法、项目式教学法、角色扮演法

五、教学设计

(一) 设计思路

本模块通过明确教学目标，引入天合光能义乌基地的“零碳”工厂碳交易应用的案例，采用

案例分析、小组讨论等多元化教学方法，让学生深入理解碳交易的市场背景、定义、作用，明确碳交易过程。此外通过连江的“茶林渔”多类型开发、司法碳汇认购等实践案例，学生能够掌握碳汇类型，基于“虚拟碳市场”实战演练的项目式任务，将所学知识应用到实践。

(二) 学习目标

- 学习目标 1：了解碳交易的市场背景、定义与作用
- 学习目标 2：理清碳交易过程
- 学习目标 3：掌握碳汇类型
- 学习目标 4：碳交易相关知识的实际应用

(三) 认知过程

本节课教学内容基于布鲁姆学习目标分类理论，遵循学生的认知发展规律，根据其认知维度及其过程维度，将碳管理的授课目标所对应的学习目标进行了解析与分类，如表 3-6-1 所示。

表 3-6-1 碳管理学习目标分类表

认知 维度	认知过程维度					
	1. 记忆	2. 理解	3. 应用	4. 分析	5. 评价	6. 创造
A. 事实性知识		学习目标 1: 了解碳交易 的市场背景、 定义与作用				
B. 概念性知识	学习目标 1: 了解碳交易 的市场背景、 定义与作用 学习目标 3: 掌握碳汇 类型	学习目标 2: 理清碳交易 过程		学习目标 2: 理清碳交易 过程		
C. 程序性知识			学习目标 4: 碳交易相关 知识的实际 应用		学习目标 4: 碳交易相关 知识的实际 应用	学习目标 4: 碳交易相关 知识的实际 应用

(四) 学习目标分解

表 3-6-2 学习目标分解表

学习目标	教学内容	教学方法	建议时间
碳交易的市场背景、定义与作用	天合光能义乌基地的“零碳”工厂碳交易应用	案例分析 小组讨论	30 分钟
碳交易过程	天合光能义乌基地的“零碳”工厂碳交易应用	案例分析 小组讨论	10 分钟
碳汇类型	海洋碳汇、农业碳汇、林业碳汇	内容讲解 案例分析	10 分钟
碳交易相关知识的实际应用	“虚拟碳市场”实战演练	项目教学 角色扮演	40 分钟

(五) 教学过程

课前复习

🔦 教学目的

通过回顾之前课堂内容，评估学生对已学知识的理解和掌握情况，鼓励学生自我检查，弥补知识上的不足。

🔦 教学提示

带领学生回忆上次课教学内容，根据学生反映，检验学生掌握情况，带领学生回忆发绿色物流的相关知识。

学习目标 1、学习目标 2 的教学活动设计——了解碳交易的市场背景、定义与作用，理清碳交易过程

🔦 教学目的

通过安排学生参观绿色工厂，让学生亲身体绿色理念在实践中的应用。

🔦 教学方法

案例分析法

案例 3-6-1 天合光能义乌基地的“零碳”工厂碳交易应用

天合光能义乌基地作为零碳工厂试点，通过一系列措施，如产品设计优化、碳足迹管理、能源管理改进、设备改造升级、工艺创新以及数字化智能化管理系统优化等，全方位布局绿色零碳供应链。这些措施使得义乌基地在 2022 年度的单位产量碳排放量和单位产品耗电量相比前一年有了显著下降。在此基础上，义乌基地成功获得了由钛和认证集团颁发的 2022 年度零碳工厂（I 型）证书，成为光伏行业首家经权威机构认证的“零碳工厂”。

由于天合光能义乌基地实现了零碳排放，因此它拥有多余的碳排放权。这些排放权可以在碳交易市场上进行交易，从而获得经济收益。

通过参与碳交易，天合光能不仅实现了碳资产的优化配置，还为企业带来了额外的经济收益。

天合光能义乌基地的“零碳”工厂在碳交易方面的成功实践，为整个光伏行业树立了榜样。它展示了通过技术创新和科学管理实现零碳排放的可能性，并鼓励更多企业参与碳交易，共同推动绿色低碳发展。

综上所述，天合光能义乌基地的“零碳”工厂在碳交易方面的应用取得了显著成效，不仅为企业带来了经济收益，还为整个光伏行业树立了榜样。未来，随着碳交易市场的不断发展和完善，天合光能将继续发挥其引领作用，推动绿色低碳发展。

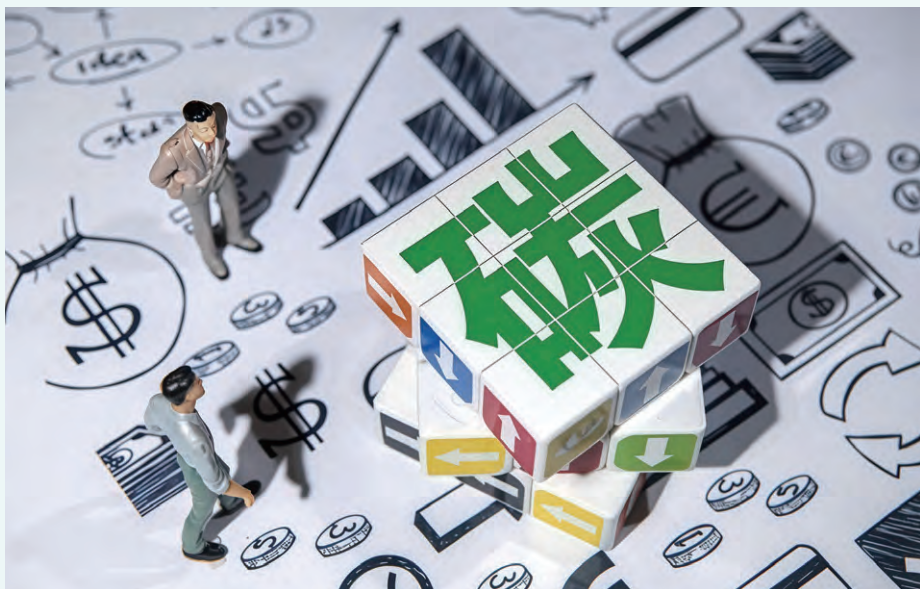


图 3-6-1 碳排放交易市场¹

¹ 全国碳交易市场来了，你需要知道这几个问题 [EB/OL].(2021-07-16)[2025-04-19].
https://www.sohu.com/a/477729764_313745

通过以上案例，请你尝试：

1. 阐述碳交易基本概念。
2. 阐述碳交易过程。

相关知识

碳交易：源头—排放—捕捉—交易

1. 碳交易源头与排放

碳交易的源头主要指的是温室气体排放，尤其是二氧化碳的排放。这些排放主要来源于人类活动，如化石燃料的燃烧、工业生产过程、交通运输等。在排放总量控制的前提下，包括二氧化碳在内的温室气体排放权成为一种稀缺资源，从而具备了商品属性。

政府部门会对碳排放配额进行总量控制，使纳入市场的控排企业受到碳排放限额的约束。这些企业需要实现自身在每个履约周期内的实际碳排放额不高于政府分配的碳排放配额。对于完成控排要求的企业，其可以将剩余碳排放配额在碳排放权交易市场出售以获取收益；而对于未完成控排要求的企业，则需要额外购买碳排放配额或核证自愿减排量（CCER）以抵消差额。

2. 碳捕捉

碳捕捉，就是捕捉释放到大气中的二氧化碳，压缩之后，压回到枯竭的油田和天然气领域或者其他安全的地下场所。吸引力在于能够减少燃烧化石燃料产生的有害气体——温室气体。这种技术被认为是未来大规模减少温室气体排放、减缓全球变暖最经济、可行的方法。

碳捕捉技术不仅可以对气候变化产生积极影响，还可以实现一定的商业价值。被捕获的碳可以用于石油开采、冶炼厂等工业领域，甚至还可以应用于汽车业、食品业等。

3. 碳交易

2024年1月25日，国务院颁布《碳排放权交易管理暂行条例》（以下简称《条例》），自5月1日起施行。《条例》是中国应对气候变化领域的首部专项法规，明确了碳排放权市场交易及相关活动的主要环节和各主体的法律责任，强化了依法监督管理和对违法违规行为严惩重罚的相关规定，体现了用最严格制度最严密法治保护生态环境的法治观，具有里程碑意义，彰显了中国积极应对气候变化的决心和信心，体现了中国负责任大国的担当和贡献。

💡 相关知识（续）

碳交易作为市场化的减排机制，在节约能源、发展绿色能源、降低社会减排成本、促进技术创新和调动企业积极性方面都具有明显优势。碳交易市场全称为碳排放权交易市场，碳交易也称碳排放权交易，指将碳排放的权利作为一种资产标的，用于进行公开交易的市场，通过碳排放权的交易达到控制碳排放总量的目的。

碳交易是温室气体排放权交易的统称，二氧化碳在温室气体中的占比最大，因此，温室气体排放权交易以每吨二氧化碳当量为计算单位。在排放总量控制的前提下，包括二氧化碳在内的温室气体排放权成为一种稀缺资源，从而具备了商品属性。

通俗来说，企业的碳排放配额不够用，就需要自己掏钱到碳排放权交易市场去买。如果企业节能减排做得好，分配的碳配额用不完，就可以到市场上卖掉剩余的碳配额获取收益。碳交易能够充分发挥市场机制对环境资源的优化配置作用，调动企业减少碳排放的积极性，灵活地调节经济发展与环境保护之间的平衡，使社会碳减排治理成本趋向最小化。

碳交易市场的到来，能够大力推动低碳产业的发展，促进其对高碳产业的替代。碳交易的出现会让高碳产业的碳排放成本显著提升，低碳产业会因其成本优势逐步替代一部分份额，这样也会逼迫高碳产业开展节能减排转型，从而在整体上削减碳排放。不仅如此，更重要的是，碳交易市场给绿色发展时代条件下实现区域平衡发展提供了新的思路。

中国七个碳交易试点城市都超额完成了碳减排目标，而且明显优于非试点城市。例如北京市“十三五”碳排放下降 23%，而国家分给其目标是 20.5%。因此碳市场作为实现碳减排的政策工具之一，对实现减排目标发挥了积极的作用。

学习目标 3 的教学活动设计——掌握碳汇类型

💡 教学目的

碳汇分类需结合载体特性与区域资源，通过相关知识讲授，学生能认识到连江的“茶林渔”多类型开发、司法碳汇认购等实践，为碳汇市场化提供了可复制的创新路径。

💡 教学方法

讲授法、案例分析法

相关知识

碳汇是通过自然或人工方式吸收并储存二氧化碳的生态系统或技术手段，根据其载体和机制差异，主要分为海洋碳汇、农业碳汇和林业碳汇三大类。以下结合福建连江等地的创新实践展开具体分类说明：

一、海洋碳汇

海洋碳汇（又称“蓝碳”），是指将海洋作为一个特定载体来吸收大气中的二氧化碳，并将其固化的过程和机制。海洋碳汇是指一定时间周期内海洋储碳的能力或容量。海洋是地球系统中最大的碳库，其储碳量是大气的 50 倍，陆地生态系统的 20 倍。海洋碳汇通过海洋活动及海洋生物（如浮游生物、细菌、海藻、盐沼和红树林等）的作用，捕获并储存大量的碳。海洋储碳的形式包括无机的、有机的、颗粒的、溶解的碳等各种形态。其中，海洋中 95% 的有机碳是溶解有机碳（DOC），而其中 95% 又是生物不能利用的惰性溶解有机碳（RDOC）。海洋中存在着数量巨大的微型生物，它们可以利用活性溶解有机碳（LDOC）支持自身的代谢，同时产生 RDOC。这一作用将低浓度的 LDOC 转化为高浓度的 RDOC，从而实现了碳的封存。此外，海草床、红树林和盐沼等海岸带生态系统也能够捕获和储存大量的碳，并将其永久埋藏在海洋沉积物里。主要包括以下子类：

1. 渔业碳汇

（1）贝藻类养殖固碳

连江县通过养殖牡蛎、海带等贝藻类生物，利用其光合作用或滤食特性吸收二氧化碳。例如，连江贝藻养殖区年固碳量达 1.2 万吨，并通过碳汇交易实现生态与经济双赢。

（2）创新类型

沉积碳：大型藻类光合作用产生的有机物碎屑沉降海底，以有机碳形式长期封存。

惰性碳：藻类代谢释放的溶解有机碳中化学性质稳定的部分，可长期留存于海洋。

2025 年，连江完成全国首宗“沉积碳—惰性碳”海洋渔业碳汇交易，涉案当事人认购 326 吨此类碳汇用于替代性生态修复，开创了司法与碳汇结合的新模式。

2. 海洋生态系统碳汇

包括红树林、海草床等典型生态系统。例如，福建省通过红树林修复项目增加碳储量。

相关知识（续）



► 图 3-6-2 福建连江完成全国首宗海洋渔业碳汇交易¹

二、农业碳汇

农业碳汇是在“碳达峰”、“碳中和”背景下，实现乡村振兴和生态保护的一种新兴模式。农业碳汇的应用与发展可以激励农业系统主动进行减排与增汇，两种途径：一是减少碳排放，产生“碳减排量”；二是增加碳的吸收、固定或封存，产生“碳汇的增量”。

“碳减排量”与“碳汇的增量”具有质与量的统一性，都会最终增加额外的碳排放空间。具体而言，农业碳汇交易是以规定的碳排放量为基准线，在农业生产活动中温室气体（碳）吸收量与排放量相减得到正数即实现“碳汇”，由此产生的经核证的碳汇量可以进入碳汇交易市场，用来抵消控排企业超出的部分排放量，减轻买方减排压力，在保护生态环境的基础上促进双方主体的经济发展。

1. 农业碳汇内容类型

农业碳汇是生态系统碳汇的重要组成部分，其本身也是一个小型生态循环圈，客体众多，将以农业对象（碳源）为依据进行划分。

（1）土地

土地在生态系统中起着基石作用，无论是传统农业还是现代农业都无法离开土地资源进行生产活动，目前中国农业农田以土壤为主要碳库之一。它的价值表现为：一方面，自然形成与人工移培的土壤具有吸收、固定、存储温室气体的功能，可以为农业碳汇起到“固碳”，即“增汇”的作用，用于内部抵消生产活动中的碳排放量后，若还有剩余即产生可用来核验的“增量”。另一方面，土壤不仅吸收空气中的碳，其作为贮存体本身含有内碳，农田的使用类型、生产活动和其他变量都会改变土壤的固碳能力和内部循环的平衡状态。

¹ 福州首例跨区县认购碳汇交易暨全国首宗“沉积碳—惰性碳”海洋渔业碳汇交易在连江签订.[EB/OL].(2025-04-12)[2025-04-19]. <http://fj.people.com.cn/n2/2025/0412/c181466-41194387.html>

相关知识（续）

（2）农作物

农作物是农业的生产对象，也是农业碳汇的另一个碳库——活生物量（温室气体清单定义的碳库之一）的组成。成熟或半成熟时期的农作物（地上生物量）通过脱离土壤的地上部分，通过光合作用和吸收已有的温室气体，再由根茎（地下生物量）存储在本体或运输至土壤中，进行生物固碳。

（3）产品

减排不是减生产力，实现碳汇不是阻碍发展，而是推动发展。农业是支柱型产业，产出与供给是国民的根本。农业生产活动的产出，包括农作物本身与副产品孳息，还包括农业废弃物，如因自然原因掉落的作物，遗留的秸秆，化肥、农药的残留元素等。一年多熟以及可以继续生产孳息的农作物的农产品收取则对碳汇的影响较小。掉落的农作物、成熟农作物茎叶（穗）的部分（秸秆）是具有多用途的可再生的生物资源，秸秆中存有农作物光合作用的一半以上的产物，是正面的剩余产品。

2. 农业碳汇七大模式

（1）碳票

碳票是农业减排固碳量收益权的证明，具体来说是指碳汇项目经第三方机构、专家审查以及相关部门核验确定减排量或固碳量后，得到的凭证。个人或公司凭此证明参与碳汇市场，如碳汇买卖、抵押、投融资等活动。目前，碳票已经成为各地探索碳汇流通融资的重要载体。

（2）农产品碳标签

农产品碳标签是指将农产品从生产到消费全过程产生的碳排放量或固碳量，以标签的形式展现出来。相比于碳票主要与种植面积相关联的特性，农产品碳标签是依附于农产品、更能体现种植者在减排固碳方面个体差异的标识物。农户可以通过三条途径实现碳汇价值：一是农户通过出售贴有碳标签的农产品获得高出市场平均价格的溢价；二是金融机构可以通过碳标签精准地找到低碳生产的主体，对其发放绿色信贷，降低农户的资金成本；三是以区域为单元，将附着在农产品上的减排固碳量集中打包成为碳资产，通过碳交易实现收益。

（3）农业碳汇交易

农业碳汇交易包括现货交易及远期交易。农业碳汇现货交易是指各碳汇项目减排固碳量经由第三方机构评审合格后，在已经在国家发展改革委备案的碳交易所竞拍交易，或由各地政府搭建平台交易，各排放企业买家出资购买的过程。农业碳汇远期交易是指在碳汇项目注册备案后，项目主与各排放企业买家签订订购协议，卖家预付定金，在获得国家主管部门签发的减排固碳量后根据当年碳汇市场价格再进行实际交易的过程。目前，在政府的推动下，各地纷纷推出农业碳汇交易首单。如2022年5月，厦门市产权交易中心达成全国首单农业碳汇交易，厦门市同安区莲花镇军营村和白交祠村卖出了全国首笔茶业碳汇，交易量为3357吨。

相关知识（续）

（4）农业碳汇信贷

农业碳汇信贷是指碳汇预期收益权质押贷款，即借款人以官方机构评估的预期碳汇价值作为抵押向银行贷款。在众多产品中属林业碳汇贷款在碳汇金融产品中最为常见。全国首单碳汇贷款是兴业银行南平分行向福建省南平市顺昌县国有林场发放的 2000 万元林业碳汇质押贷款。

（5）农业碳汇投融资

目前，农业碳汇投融资有碳汇入股、碳汇债券两种方式。其中，碳汇入股是“农户+农业碳汇+农业企业”模式，农民以碳汇入股当地农业企业，享受股东分红。然而，这一模式对农业企业或合作社要求较高，不仅要求管理者有较强的个人能力，还要求合作社及农业企业有良好的管理制度，避免存在权责分配不对等以及利益分配不平衡等常见问题。碳汇债券是指“银行+债券+客户”模式。银行发一定利率的债券，募集资金用于人工造林等农业碳汇项目，助力提升中国碳汇量，早日实现碳达峰碳中和。碳汇债券具有安全性高、风险低的特点，是政府拓展农业碳汇价值实现路径的重要手段。目前，国内碳汇债券仅有森林碳汇债券。

（6）政府补偿

政府补偿是指政府为减少市场失灵而对农业碳汇采取的财政补贴措施。众所周知，农业碳汇具有外部性的特点，而政府的管制与引导是减少外部性的必要手段之一。

（7）农业碳汇保险

农业受自然因素影响较大，面临着火灾、虫灾、冻灾等隐患，农业碳汇需要得到风险保障。农业碳汇保险是指农户或公司等投保组织根据保险合同为保障农业碳汇预期收益向保险人支付保费，保险人对达到一定程度的农业自然灾害和病虫害造成的农业碳汇损失承担赔偿责任。



► 图 3-6-3 农业碳汇

相关知识（续）

三、林业碳汇（绿碳）

林业碳汇（又称“绿碳”），林业是抵消温室气体排放的重要途径之一，同时也是气候政策与碳市场的重要组成部分。林业碳汇是指通过森林保护、湿地管理、荒漠化治理、造林和更新造林、森林经营管理等林业经营管理活动，稳定和增加碳汇量的过程活动或机制。

大气中的二氧化碳与森林等植物之间有双重作用。一方面，森林可以吸收并固定大气中的二氧化碳，是大气二氧化碳的吸收汇、存储库和缓冲器。森林的碳含量约占生物总重量的 50%。森林每生长 1 立方米，约可吸收 1.83 吨二氧化碳，释放 1.62 吨氧气。另一方面，森林火灾是大气二氧化碳的重要排放源。毁林导致大部分储存在森林中的巨额生物碳被迅速释放进入大气。同时毁林引起的土地利用变化还将导致森林土壤有机碳的大量排放。因此，要想不断增强森林的碳吸收能力，就需要科学地进行森林保护。

1. 竹林经营碳汇

福建赤水市发行全国首张“竹林碳票”，将 5425 亩毛竹林碳汇量转化为可交易资产，年增固碳 3%，村集体增收超 30 万元。

2. 森林碳汇交易

森林碳汇交易是基于森林的独特生态功能而兴起的一种应对气候变化的市场机制。森林通过植物的光合作用，吸收空气中的二氧化碳，并将其固定在植物体和土壤中，由此产生了碳汇。



► 图 3-6-4 聚焦林业碳汇

学习目标 3 的教学活动设计——碳交易相关知识的实际应用

项目任务工作单 3-6-1——“虚拟碳市场”实战演练

1. 项目目的

- (1) 理解碳交易机制（配额分配、交易规则）及减排路径设计原理。
- (2) 掌握碳排放核算、交易策略制定及市场风险分析能力。
- (3) 通过模拟市场运作，培养团队协作与低碳经济决策能力。

2. 项目所需学习材料

表 3-6-3 项目所需学习材料

材料类型	具体说明
虚拟交易工具	简易碳交易平台（可用 Excel 或在线表格模拟，支持挂牌交易、实时价格更新）
碳排放数据卡	各小组分配的初始碳排放配额卡（如 A 组：100 吨 / 年，B 组：80 吨 / 年）
减排方案手册	减排技术选项表（如“光伏发电减排 10 吨 / 年，成本 5 万” “节能改造减排 5 吨 / 年，成本 2 万”）
积分代币	模拟货币（如“碳积分”，用于购买减排技术或交易配额）

3. 项目实施步骤

阶段一：知识导入与角色分配

任务 1：碳交易基础学习

- (1) 观看 10 分钟微课视频，了解碳市场运行机制（配额、CCER、交易流程）。
- (2) 分组扮演“控排企业”“新能源公司”“交易中介”等角色，明确职责。

阶段二：市场模拟与策略制定

任务 2：碳排放核算与初始配额分配

- (1) 使用简易计算工具（如碳排放因子表）核算本组“企业”年度碳排放量。
- (2) 领取初始配额卡和碳积分，制定“购买减排技术”或“购买配额”优先级策略。

任务 3：碳交易实战演练

(1) 交易规则

- 每周期（模拟 1 年）开放 2 次交易时段，允许挂牌交易或议价交易。
- 交易中介组负责撮合买卖，记录成交数据（价格、数量）。

(2) 操作示例

- A 组因减排成本高，以 20 积分 / 吨购入 B 组剩余配额。
- C 组通过安装光伏实现超额减排，出售 10 吨配额获利。

阶段三：成果总结与反思

任务 4：数据可视化与汇报

- (1) 制作“碳市场走势图”（价格波动、交易量）及小组减排成本收益分析表。
- (2) 解释交易策略合理性（如“高价购入配额因技术升级周期长”）。

4. 项目评价标准

表 3-6-4 项目评价标准

评价维度	评分细则	占比
数据准确性	碳排放核算误差≤ 5%，交易记录完整可追溯	30%
策略合理性	减排方案选择符合成本效益原则（如优先低投资回报率技术）	40%
团队协作	角色分工明确（核算员、交易员、分析师），沟通高效	20%
创新性	提出额外减排创意（如“碳积分众筹共建校园光伏”）	10%

六、作业与延伸学习

💡 教学目的

通过知识延伸，指导学生完成课后作业，巩固本模块碳管理的学习内容。

💡 教学方法

小组讨论法

农业碳汇七大案例

1. 实行农业碳票机制交易案例

赤水市晟丰农业集团以贵州省赤水市发行的竹林碳票“赤水丹青碳票”为质押物，成功获得了赤水市农村信用合作联社授信 2000 万元。目前碳汇市场已经发行了林业碳票（森林碳票）、竹林碳票和农业碳票三种类型的碳票。随着人们对生态价值认识的不断深入，各地对于碳汇价值实现的探索不断发展，不同品类的碳票将更加丰富。

2. 实行农产品碳标签机制交易案例

2021 年，贴有碳标签的“天目水果笋”进入市场；2022 年，中国农业农村部农村经济研究中心团队帮助江苏省淮安市洪泽区开展水稻碳标签体系建设，并促成其签约碳交易项目。

3. 实行农业碳汇交易案例

2022 年 5 月，厦门市产权交易中心达成全国首单农业碳汇交易，厦门市同安区莲花镇军营村和白交祠村卖出了全国首笔茶业碳汇，交易量为 3357 吨。

4. 实行竹林碳汇交易案例

大里村是首批竹林碳汇收储交易受益村，此前把分散在农户手里的 5425 亩毛竹流转 to 股份经济合作社统一经营。收储后，村里总共领到两笔钱：一笔是 3 年一付的竹林碳汇收储金 27.55 万元，另一笔是竹林碳汇卖出后的反哺款 1.99 万元。

5. 实行农业碳汇信贷政策案例

在福州（连江）碳汇交易服务平台的引导下，福建恒捷实业有限公司购买了福建亿达食品有限公司的 1000 吨海洋渔业碳汇，并以购买的海洋渔业碳汇收益权作为质押，在兴业银行福州连江支行获得“海洋碳汇贷”。农户以碳汇的延期收益权为质押物获得资金，不仅可以拓展碳汇项目融资渠道，还创新了碳汇生态价值转为经济价值的具体方式。

6. 实行农业碳汇投融资政策案例

2022 年 9 月，中国农业发展银行发行了中国第一单森林碳汇的碳中和债券，所募集的 36 亿元将全部用于支持造林及再造林等森林碳汇项目。

7. 实行高淳区农田碳汇案例

江苏省南京市高淳区在东坝街道举行了一场与众不同的拍卖会，三家企业竞拍激烈，标的则是来自有机稻田的碳减排量，起拍价每吨 60 元。经过 4 轮竞拍，来自东坝街道和睦涧村的 130.67 吨碳减排量最终由红宝丽集团以每吨 75 元、9800.25 元的总价成功拍下，成为江苏首张交易成功的农业碳票。

💡 教学提示

帮助学生理解并掌握碳汇的相关类型。

💡 作业布置

请学生课下搜集其他有关碳汇的内容，下节课随堂分享。

七、教学总结与反思

本次教学主要采用了案例分析、小组讨论、项目式教学、角色扮演等方法，通过引入天合光能义乌基地的“零碳”工厂碳交易应用的案例，让学生深入理解碳交易的市场背景、定义、作用，明确碳交易过程。此外通过连江的“茶林渔”多类型开发、司法碳汇认购等实践案例，学生能够掌握碳汇类型，基于“虚拟碳市场”实战演练的项目式任务，将所学知识应用到实践。

该模块教学容易出现的问题：部分学生会感觉项目式任务较难操作，教师需增加对该部分学生的关注，可以通过更多的讲解、沟通，设置互动环节和激励机制提高学生的参与度。

附件 1

► 模块六 碳管理 小组互评表（学习目标）

班级：_____ 评价小组成员：_____

目标	评价要素	评价内容	评价依据	小组1	小组2	小组3	小组4	小组5	权重
素质	学习态度	能积极参与课堂讨论、课外调研，体现对可持续发展理念的认同感	课下观察、小组成员内容呈现						20%
	沟通协作	任务分工合理，具有团队合作与冲突解决能力	小组活动、小组完成情况						20%
	创新精神	针对碳管理的应用与评价提出个人见解	口头或书面见解						10%
知识	基本知识	理解碳交易的市场背景、定义、作用，明确碳交易过程，跨学科知识迁移能力较好	对基本知识的理解程度						25%
技能	基本技能	能将碳管理技术应用到实际，确保技能应用与行业标准接轨	项目式任务的报告展示、汇报情况						25%
总分									100%

附件 2

► 模块六 碳管理 综合评价表

班级		小组	组长	
小组得分	小组自评 (组长)	得分	权重 (20 分)	合计 (100 分)
		小计		
	小组互评 (组长)	得分	权重 (20 分)	
		小计		
	教师评价 (教师)	得分	权重 (60 分)	
		小计		
成员姓名 (组长)				
任务分工情况 (组长)				
小组贡献度 (%) (教师)				
项目得分 (教师)				
总分: _____				
教师签字: _____ 日期: _____				

说明：项目得分 = 小组得分 * 小组贡献度

参考文献

参考文献

(按正文引用顺序)

[1] 水泥行业的绿色革命：节能降碳政策引领未来 [EB/OL].(2024-10-21)[2024-11-30].
<https://baijiahao.baidu.com/s?id=1813505593223607839&wfr=spider&for=pc>

[2] 韦琦,杨洪兰. 全球能源转型中的问题思考 [J]. 聚焦, 2024 (08):11-17.

[3] 构建绿色技能人才培养产教融合“生态链”苏州农业职业技术学院新成立绿色技术产业学院 [EB/OL]. (2023-10-12) [2024-11-30].
<https://www.ourjiangsu.com/a/20231012/1697103478257.shtml>

[4] 沈童睿. 在绿色低碳发展中走在前列——“十四五”以来全国公共机构推进节能降碳工作综述 [N]. 人民日报, 2024-05-17 (07).

[5] 崔世钢等. 碳中和导论 [M]. 北京：清华大学出版社, 2023.

[6] 垃圾知识分类大全 [EB/OL].(2024-05-07)[2024-11-30].
<http://www.ddwk8.cn/shixibaogao/106394.html>

[7] 别笑上海了,宿迁的“垃圾分类”你准备好了吗? [EB/OL].(2019-07-17)[2024-10-05].
https://www.sohu.com/a/327507277_236026

[8] 垃圾分类知识科普 | 垃圾分类知识大全,建议收藏! [EB/OL].(2023-12-20)[2024-10-05].
https://www.sohu.com/a/745637068_121123528?scm=1102.xchannel:325:100002.0.6.0

[9] 市城市管理委关于印发天津市生活垃圾分类指导目录的通知 [EB/OL].(2020-11-18)[2024-10-05].
https://csgl.tj.gov.cn/zwgk_57/xzcwj/scsglw/CGWWJ/202111/t20211109_5698316.html

[10] 上海市生活垃圾分类投放指引 (2024 版) [EB/OL].(2024-07-17)[2024-10-05].
<https://lhsr.sh.gov.cn/srgl/20240806/40b9feaa-53db-472f-8a6b-2c3cf0465def.html>

[11] 让废弃物释放“绿色潜力” [EB/OL].(2024-03-18)[2024-10-05].
<http://henan.people.com.cn/n2/2024/0318/c351638-40778610.html>

[12] 综合规划与政策典型案例 | 减污降碳协同增效②: 浙江省金华市赤岸镇园区探索资源“双循环”发展模式 [EB/OL].(2023-04-10)[2024-10-05].
https://www.mee.gov.cn/ywgz/zcghtjdd/sthjzc/202304/t20230410_1025654.shtml

[13] 全国科普日 | 让我们一起“解锁”绿色生活小常识吧! [EB/OL].(2023-09-20)[2024-10-05].
https://m.thepaper.cn/newsDetail_forward_24685235

[14] 提升“含绿量”“含金量” 国资央企加速低碳转型 [EB/OL].(2024-08-23)[2024-10-05].
<http://finance.people.com.cn/n1/2024/0823/c1004-40304783.html>

[15] 中华人民共和国节约能源法 [J]. 太原市人民政府公报, 2008, (01):1-9.

[16] 建筑节能与可再生能源利用通用规范:GB 55015-2021[S]. 北京: 中国建筑工业出版社, 2021.

[17] 工业园区循环经济评价规范: GB/T 33567—2017[S]. 北京: 中国标准出版社, 2017.

[18] 中国特色新型学徒制培训通用教材《绿色技能培训教材》.

[19] 绿色低碳为幸福生活增色 [EB/OL].(2024-08-12)[2024-10-05].
<http://sx.people.com.cn/n2/2024/0812/c189130-40941041.html>

[20] 公民绿色低碳行为温室气体减排量化导则:T/ACEF 031—2022[S]. 中华环保联合会. 2022.

[21] 延安吴起: 退耕还林黄土披绿 [EB/OL]. (2022-08-04)[2024-10-05].
<http://world.people.com.cn/n1/2022/0804/c447390-32494446.html>

[22] 龙岩市汀江流域生态补偿资金使用效益评估报告 (2016—2024) [R]. 龙岩: 龙岩市生态环境局, 2024.

- [23] 汀江—韩江流域上下游横向生态保护补偿协议 [Z]. 福州: 福建省人民政府, 2016.
- [24] “王者”的幸福时代——“人虎之争”到“和谐共生”的嬗变 [EB/OL].(2024-07-19) [2024-10-05].
<http://jl.people.com.cn/n2/2024/0719/c349771-40917496.html>
- [25] 背上 GPS, 这只“空中老虎”重回大自然! [EB/OL].(2024-04-05)[2024-10-05].
http://news.cnhubei.com/content/2024-04/05/content_17680049.html
- [26] 特稿: 2022, 寻求人与自然和谐共生的未来 [EB/OL].(2022-12-26)[2024-10-05].
<http://yn.people.com.cn/n2/2022/1226/c378440-40243249.html>
- [27] 绿色亚运 行动就在眼前 (西湖走笔) [EB/OL].(2023-09-28)[2024-10-05].
<http://ent.people.com.cn/n1/2023/0928/c1012-40086845.html>
- [28] 李佳蔚. 绿色生活方式的伦理探析 [D]. 长沙: 长沙理工大学, 2018.
- [29] 宝钢股份: 采取气候行动 创造美好未来 [EB/OL]. (2022-12-27) [2024-11-30].
https://roll.sohu.com/a/621593772_118622? f=index_pagefocus_7
- [30] 沙漠成绿洲的“毛乌素沙漠”, 中国治沙工程的标杆 [EB/OL].(2023-05-18)[2024-08-04].
<https://www.scl2017.org/c/2023-05-18/19402.shtml>
- [31] 回顾世界十大环境污染事件 [EB/OL].(2020-08-26)[2024-08-04].
<https://static.nfapp.southcn.com/content/202008/26/c3948762.html>
- [32] 中国的“绿色奇迹”, 从治沙开始 | 复兴路上·亲历者说 [EB/OL].(2024-10-06)[2024-10-15].
https://mp.weixin.qq.com/s?_biz=MjM5MDA5NTYyMQ==&mid=2662341551&idx=1&sn=7ba1c97e0b5f63426dda5c431a4f740f&chksm=bc07423cec58b2e3cdbc80277c19886572dca192456e4eebf1629479a2ce5056a5cc6ae9e29a&scene=27
- [33] 国家能源局电力规划设计总院. 能源绿色低碳转型典型案例汇编 (2024) [EB/OL]. (2024-05)[2024-11-30]. https://mp.weixin.qq.com/s?_biz=MzI4MTczOTMwNQ==&mid=2247658014&idx=1&sn=c26ff86680059118bcebc9565ae0e40b&chksm=ea22b9d1017d9f48e5d157ec312e9ef218e6a7685ae7e6383add8fdae07f07584d296e5018d3&scene=27
- [34] 12 个全国典型案例! 广东这一市入选 [EB/OL].(2024-09-18)[2024-11-23].
https://mp.weixin.qq.com/s?_biz=MzIxNTcyMjc0Mg==&mid=2247672288&idx=1&sn=4df8225bdf1a016835016b928a14f809&chksm=96ed196586f53d170f24e088e050d3431001d6a21dec b9e466cf879f8ba81af493611402c7e6&scene=27
- [35] 践行绿色理念, 坚持绿色发展——菜鸟“双碳”数字化解决方案, 单个包裹可减碳 182 克 [EB/OL]. (2023-08-28)[2024-08-04]. <http://gd.spb.gov.cn/gdsyzglj/c106051/c106054/202308/2df5b974a2294d8e9f8581e65e045518.shtml>
- [36] “小蛮驴”加入无人配送战场, 巨头阿里的自动驾驶技术经 [EB/OL].(2020-09-19) [2024-08-04].
<https://zhuanlan.zhihu.com/p/254815945>
- [37] 提高车辆装载率及运输成本, 选择带板运输 [EB/OL].(2014-03-04)[2024-08-04].
http://news.soo56.com/news/20140304/67565m1_0.html
- [38] 交通运输部等十八个部门关于进一步鼓励开展多式联运工作的通知 [EB/OL]. (2017-05-24)[2024-08-04]. https://www.ndrc.gov.cn/xwdt/ztzl/jdstjjqycb/zccs/201705/t20170524_1028570.html
- [39] 京东物流发布 2021ESG 报告: 应用新能源车 2 万辆, 建成“零碳”物流园 [EB/OL]. (2022-06-04) [2024-08-04]. <https://www.163.com/dy/article/H91EMB5O0514CQ5V.html>
- [40] 顺丰速运与云快充达成合作, 新能源物流车投入规模超 20000 辆 [EB/OL].(2022-04-27)[2024-08-04].<https://www.chinaz.com/2022/0427/1389770.shtml>
- [41] 中欧班列到底有多厉害, 从无人问津到订单暴涨, 中欧班列到底有多强 [EB/OL].(2023-02-25) [2024-08-04]. <https://www.toutiao.com/article/7204003368531329595/?wid=1745287504802>
- [42] 绿色仓储在物流企业中的应用 (实用应用文) [EB/OL].(2023-06-28)[2024-08-04].
<https://www.docin.com/p-4471385711.html>
- [43] 农业碳汇七大商业模式与七大落地案例汇总! [EB/OL].(2014-05-09)[2025-04-22].
<https://baijiahao.baidu.com/s?id=1798551970579908812&wfr=spider&for=pc>

- [44] 金敏. 新版国家职业分类大典的产生、推广与应用 [J]. 职业, 2022, (12):20-22.
- [45] 丁怡婷. 推动能源转型赋能绿色发展 [N]. 人民日报, 2022-01-10 (011).
- [46] 赵姗. 用绿色技能点亮未来 [N]. 中国经济时报, 2023-08-11(002).
- [47] 张晶晶, 于晓东. 技术技能型人才绿色素养评价指标体系设计 [J]. 职业技术教育, 2016, 37 (20):58-60.
- [48] 高会. 高职院校绿色技能人才培养问题与对策研究 [D]. 天津大学, 2019.
- [49] 杜志强. 高职院校风电运维人才职业能力培养研究 [D]. 天津职业技术师范大学, 2022DOI: 10.27711/d.cnki.gtjgc.2022.000006.
- [50] 朱俐娜. 节能降碳又迎重要政策深挖重点领域绿色潜力 [N]. 中国城市报, 2024-05-27 (A08).
- [51] 张建平, 李林泽. 绿色金融、绿色政策与实体企业的绿色转型 [J]. 中国人口·资源与环境, 2023,33 (10):47-60.
- [52] 万鸿阳, 牛粟楠. 能源产业绿色政策及绿色技术创新研究 [J]. 煤炭经济研究, 2023,43 (02):44-51.
- [53] 中华人民共和国能源法 [N]. 人民日报, 2024-12-04 (015).
- [54] 中华人民共和国可再生能源法 [N]. 人民日报, 2010-01-27 (016).
- [55] 全球发展与碳中和课题组. 引领全球气候治理和推进能源转型的战略思考 [J/O]. 国际经济评论, 2024, (05):39-54 [2024-12-12].
- [56] 梁树森. 论新时期中国能源法的面向——以应对气候变化为视角 [C]//《法律研究》集刊 2023 年第 3 卷——推动战略性新兴产业融合集群发展的法治研究文集. 中山大学法学院; 南方海洋科学与工程广东省实验室(珠海), 2024:8.
- [57] 王谋, 刘莉雯, 康文梅. 公正转型议题国际治理的挑战与前景 [J]. 阅江学刊, 2024,16 (06): 57-65+179.
- [58] 肖斌, 张晓慧. 中国与中亚国家绿色转型合作: 基于公正转型的分析 [J]. 欧亚经济, 2024, (04):1-21+129.
- [59] 茶莹, 杨帆. “云南绿孔雀案”: 全国首例珍稀野生动植物保护预防性环境民事公益诉讼案 [N]. 人民法院报, 2022-03-07 (003).
- [60] 苑杰. 《联合国气候变化框架公约》第 26 届缔约方大会成果 [J]. 国际社会科学杂志(中文版), 2022,39 (02):159-172.
- [61] 边际. 联合国气候变化框架公约 [J]. 国土绿化, 2017, (02):53.
- [62] 《联合国气候变化框架公约》简介 [J]. 电力科技与环保, 2018,34 (06):46.
- [63] 马燕平. 农机技能人才培养的校企合作模式探索——以苏州农业职业技术学院为例 [J]. 南方农机, 2021,52 (01):47-49.
- [64] 吴玉玺. 从颜色革命到理念创新: 全球化时代绿色意识的形塑 [J]. 秦智, 2024, (08):90-92.
- [65] 刘国斌, 崔明月. 绿色经济视阈下东北地区产业转型升级研究 [J]. 哈尔滨商业大学学报(社会科学版), 2022, (01):112-118.
- [66] 吴星语. 平台型企业赋能传统服务业的路径研究 [D]. 北京外国语大学, 2023.
- [67] 刘志英. 大力发展电子商务产业助推传统服务业转型升级 [N]. 定西日报, 2022-05-30 (001).
- [68] 赵一奇. 绿色供应链管理的研究进展及发展趋势 [J]. 中国商论, 2024,33 (19):102-105.
- [69] 张恒. ESG 中国·创新年会 (2024) 聚焦绿色供应链 [N]. 企业观察报, 2024-10-28 (015).
- [70] 李迅, 刘琰. 低碳、生态、绿色——中国城市转型发展的战略选择 [J]. 城市规划学刊, 2011, (02):1-7.
- [71] 朱璐瑶, 叶琴, 段霜, 等. 助推绿色行为 [C]// 中国心理学会. 第二十三届全国心理学学术会议摘要集(下). 贵州师范大学心理学院, 2021:2.
- [72] 本报评论员. 做好垃圾分类推动绿色发展 [N]. 人民日报, 2019-06-04 (001).
- [73] 天津市生活垃圾管理条例 [N]. 天津日报, 2020-07-30 (006).
- [74] 上海市生活垃圾管理条例 [N]. 解放日报, 2019-02-20 (008).
- [75] 杜春林, 黄涛珍. 从政府主导到多元共治: 城市生活垃圾分类的治理困境与创新路径 [J]. 行政论坛, 2019, 26(04):116-121.

- [76] 徐语韩.《废弃物管理的绿色技术:变废为宝的方法》(第十二章、第十三章)英汉翻译实践报告[D].河南农业大学,2024.
- [77] 张寿荣,张卫东.中国钢铁企业固体废弃物资源化处理模式和发展方向[J].钢铁,2017,52(04):1-6.
- [78] 孟蕊梅,王文杰,张健,等.浅谈固体废弃物的标准化处理[C]//新疆市场监督管理局.2023新疆标准化论文集.新疆维吾尔自治区标准化研究院;新疆维吾尔自治区产品质量监督检验研究院,2023:2.
- [79] 河北省农业废弃物绿色处理按下“加速键”[J].农村工作通讯,2024,(21):50-51.
- [80] 徐伟,邹瑜,张婧,等.GB 55015—2021《建筑节能与可再生能源利用通用规范》标准解读[J].建筑科学,2022,38(02):1-6.
- [81] 陈筱玥.绿色低碳理念下的城市居民交通出行方式选择行为研究[D].华东交通大学,2023.
- [82] 陈移峰,蒲舸,冉景煜.城市生活垃圾处理与温室气体减排[J].重庆工学院学报(自然科学版),2007,(03):25-28+34.
- [83] 郭莉,崔强,陆敏.低碳生活的新工具——碳标签[J].生态经济,2011,(07):84-86+94.
- [84] 杨婷.低碳经济背景下实现中国居民低碳生活的思路[J].菏泽学院学报,2010,32(03):31-34.
- [85] 冯之浚,刘燕华,孟赤兵主编,循环经济的“3R”原则,冯之浚,刘燕华,孟赤兵主编,中国低碳年鉴,中国财政经济出版社,2010:1008.
- [86] 刘静暖,代栓平.对循环经济的再认识——从“3R”到“5R”[J].税务与经济(长春税务学院学报),2006,(02):79-81+86.
- [87] 赖亚飞,朱清科,张宇清,等.吴旗县退耕还林生态效益价值评估[J].水土保持学报,2006,(03):83-87.
- [88] 刘湘溶,曾晚生.绿色发展理念的生态伦理意蕴[J].伦理学研究,2018,(03):17-22.
- [89] 龙静云,吴涛.绿色发展的人本特质与绿色伦理之创生[J].湖北大学学报(哲学社会科学版),2019,46(02):29-35.
- [90] 陈勇.新时代绿色发展理念的伦理价值及其实现路径[J].伦理学研究,2019,(05):20-26.
- [91] 孙博文.建立健全生态产品价值实现机制的瓶颈制约与策略选择[J].改革,2022,(05):34-51.
- [92] 张丽佳,周妍.建立健全生态产品价值实现机制的路径探索[J].生态学报,2021,41(19):7893-7899.
- [93] 中共中央办公厅国务院办公厅印发《关于建立健全生态产品价值实现机制的意见》[J].资源与环境,2021,(05):6-9.
- [94] 刘兵.建立健全江西全域生态产品价值实现机制[J].当代江西,2022,(05):34-35.
- [95] 冯丽华.走进珙春东北虎国家级自然保护区[C]//广西写作学会教学研究专业委员会.2019年广西写作学会教学研究专业委员会教师教育论坛资料汇编(二).吉林省珙春市英安镇学校,2019:4.
- [96] 王大伟,葛剑平,王天明.保护东北虎:挑战和必要的行动[C]//中国动物学会兽类学分会,中国生态学会动物生态专业委员会,中国野生动物保护协会科技委员会,国际动物学会.第十六届全国野生动物生态与资源保护学术研讨会论文摘要集.北京师范大学,生命科学学院,2023:1.
- [97] 刘乐.“一带一路”高质量发展:一个理论框架[J/OL].人文杂志,1-13[2024-12-12].
- [98] 卡斯.南南合作框架下的中国-东非共同体合作:理念、动力与前景[C]//非洲研究2018年第2卷(总第13卷).厦门大学南洋研究院思明校区,2018:18.
- [99] 李中文,窦皓.绿色亚运让生活更美好[N].人民日报,2023-09-18(014).
- [100] 刘元.绿色亚运会闪耀全球讲述可持续发展“中国故事”[N].消费日报,2023-10-12(A01).
- [101] 叶兴花.绿水青山就是金山银山的价值意蕴[D].华北电力大学(北京),2021.
- [102] 陈思.绿水青山就是金山银山[C]//中共沈阳市委,沈阳市人民政府,国际生产工程院,中国机械工程学会.第十六届沈阳科学学术年会论文集(经管社科).辽宁大学:沈阳市孔学会,2019:4.
- [103] 王慧.全球持续变暖海平面上升不可逆转[N].中国自然资源报,2021-08-24(005).
- [104] 王微,林剑艺,崔胜辉,等.碳足迹分析方法研究综述[J].环境科学与技术,2010,33(07):71-78.
- [105] 计军平,马晓明.碳足迹的概念和核算方法研究进展[J].生态经济,2011,(04):76-80.
- [106] 张露.碳标签对低碳产品消费行为的影响机制研究[D].中国地质大学,2014.

- [107] 陈泽勇. 碳标签在全球的发展 [J]. 信息技术与标准化, 2010, (11):11-14.
- [108] 张晓迪, 王风华. 钢铁企业绿色供应链绩效评价研究——以宝钢股份为例 [J]. 商业会计, 2024, (13):87-91+86.
- [109] 王文博. 《中央企业上市公司环境、社会及管治 (ESG) 蓝皮书 (2021)》: 积极践行 ESG 为高质量发展贡献力量 [N]. 经济参考报, 2021-09-27 (008).
- [110] 2021 中国企业可持续发展指数报告 [C]// 中国企业改革发展 2021 蓝皮书. 中国可持续发展工商理事会, 2021:41.
- [111] 张蕾.《中国应对气候变化的政策与行动二〇二二年度报告》发布 [N]. 光明日报, 2022-10-28 (008).
- [112] 张振宇. 毛乌素沙漠的绿飘带 [N]. 中国铁道建筑报, 2021-08-05 (002).
- [113] —“碳”究竟: 碳资产管理 [N]. 中国石化报, 2021-10-15 (002).
- [114] 潘春华. 印度博帕尔毒气泄漏事件 [J]. 生命与灾害, 2019, (05):39+38.
- [115] 大气污染防治行动计划 [N]. 人民日报, 2013-09-13 (020).
- [116] 张坤. 森林碳汇计量和核查方法研究 [D]. 北京林业大学, 2007.
- [117] 胡畅, 陆巧玲. 湖州市以碳效改革推动绿色低碳转型 [J]. 政策瞭望, 2023, (09):16-19.
- [118] 王颖, 凌昕, 赵越. 湖州市工业碳效改革先行先试的经验与启示 [J]. 新型工业化理论与实践, 2024, 1 (02):102-108.
- [119] 胡莹菲, 王润, 余运俊. 中国建立碳标签体系的经验借鉴与展望 [J]. 经济与管理研究, 2010, (03):16-19.
- [120] 碳排放权交易管理办法 (试行) [J]. 江苏建材, 2021, (01):1-4.
- [121] 水污染防治行动计划 [J]. 中国环保产业, 2015, (05):4-12.
- [122] 王丽丽. 推动能源生产和利用方式变革 [N]. 中国煤炭报, 2011-03-21 (001).
- [123] 李继学. 技术变革, 让世界多一些绿色 [N]. 中国财经报, 2011-03-24 (005).
- [124] 郭剑波. 构建新型电力系统是实现能源转型、达成“双碳”目标的有效途径 [N]. 国家电网报, 2021-09-07 (005).
- [125] 康重庆, 杜尔顺, 郭鸿业, 等. 新型电力系统的六要素分析 [J]. 电网技术, 2023, 47 (05):1741-1750.
- [126] 方瑞瑞, 刘贵洲, 窦立荣, 等. 中国绿色能源矿产资源保供的隐忧与应对措施 [J]. 天然气与石油, 2024, 42 (05):127-133.
- [127] 王芳芳. 北京冬奥会: 继承绿色奥运的实践价值与经验 [C]// 中国体育科学学会. 第十三届全国体育科学大会论文摘要集——书面交流 (体育社会科学分会). 北京体育大学马克思主义学院, 2023:2.
- [128] 王如松. 冲刺绿色奥运建设生态北京 [C]// 北京市社会科学界联合会, 北京市科学技术协会. 北京自然科学界和社会科学界联席会议 2008-高峰论坛文集. 中科院生态环境研究中心, 2008:3.
- [129] 葛俊, 贺之渊, 杨杰, 等. 先进输电技术的发展与趋势 [J]. 新型电力系统, 2023, 1 (02):132-144.
- [130] 孙玉娇, 周勤勇, 申洪. 未来中国输电网发展模式的分析与展望 [J]. 电网技术, 2013, 37 (07):1929-1935.
- [131] 肖治东. 绿色交通理念下交通运输经济的可持续发展路径 [J]. 中国航务周刊, 2024, (44):57-59.
- [132] 饶云. 绿色交通加速度低碳出行更时尚 [N]. 贵州日报, 2024-11-07 (008).
- [133] 扬开萱, 荣斌. 绿色发展“迈上新台阶” [N]. 扬州日报, 2024-11-01 (007).
- [134] 仇保兴. 从绿色建筑到低碳生态城 [J]. 城市发展研究, 2009, 16 (07):1-11.
- [135] 李张怡, 刘金硕. 双碳目标下绿色建筑发展和对策研究 [J]. 西南金融, 2021, (10):55-66.
- [136] 丁怡婷. 提升建筑能效助力低碳发展 [N]. 人民日报, 2022-01-11 (012).
- [137] 亢舒. 建筑减碳要贯穿全生命周期 [N]. 经济日报, 2022-07-18 (006).
- [138] 赵申. 绿色建筑比低碳建筑更符合中国国情 [N]. 中华建筑报, 2010-12-14 (003).
- [139] 王国文. 低碳物流与绿色供应链: 概念、流程与政策 [J]. 开放导报, 2010, (02):37-40+53.

- [140] 刘战豫,孙夏令,薛金礼.中国绿色物流发展面临的突出问题及应对策略[J].经济纵横,2018,(05):97-101.
- [141] 姜晓茹.中国绿色物流的发展路径与对策研究[J].物流工程与管理,2021,43(11):16-18.
- [142] 赵荣钦,黄贤金,徐慧,等.城市系统碳循环与碳管理研究进展[J].自然资源学报,2009,24(10):1847-1859.
- [143] 刘传明,孙喆,张瑾.中国碳排放权交易试点的碳减排政策效应研究[J].中国人口·资源与环境,2019,29(11):49-58.
- [144] 秦国伟,田明华.“双碳”目标下林业碳汇的发展机遇及实施路径[J].行政管理改革,2022,(01):45-54.
- [145] 李怒云.解读“碳汇林业”[J].中国发展,2009,9(02):15-16.
- [146] 常艳燕.工业VOC的危害分析及治理技术探讨[J].中国石油和化工标准与质量,2018,38(12):102-103.
- [147] 莫乔,杨浩鹏图.化工企业生产工艺常见安全隐患及防范措施[J].广东安全生产,2021(10):56-57.
- [148] 师傅,沈坤荣.考虑环境因素的中国工业行业能源利用效率分析[J].中国工业经济,2021(4):5-18.
- [149] 任重,周云波.工业废气对环境的污染[J].中国人口资源与环境,2009,19(2):63-68.
- [150] 邓霄云.上海轨道交通分布式光伏发电消纳分析[J].百科论坛电子杂志,2020(7):1659-1660.
- [151] 孙萍.轨道交通低碳建设方案研究[C].学术会议论文集,2023.
- [152] 彭华.基于“BIM技术+信息集成”的智慧工地平台构建[J].新材料新装饰,2021(10):2.
- [153] 段先军,雷素素,刘云飞,周锴.北京大兴国际机场超大平面航站楼绿色智慧建造[J].施工技术(中英文),2019,48(20):120-124.
- [154] 肖伟,李晋秋,白洋等.北京大兴国际机场能源规划与航站楼节能设计研究[J].建筑节能(中英文),2019,47(6):1-6.
- [155] 刘慷.北京大兴国际机场污水站光伏建设方案研究[C].会议论文集,2024.
- [156] 一座大型空港的绿色探索——北京大兴国际机场把低碳理念融入建设运营全过程[EB/OL].(2024-08-14)[2025-04-19].
<https://baijiahao.baidu.com/s?id=1807318521199934095&wfr=spider&for=pc>
- [157] 孟照意,陈卓,刘仲松,郭建睿.天津港智能化集装箱码头总平面布置[J].中交第一航务工程勘察设计院有限公司,2022.
- [158] 临临高速沂南西服务区打造“零碳”示范[EB/OL].(2024-10-24)[2025-04-19].
https://m.sohu.com/a/819853729_121117082/?pvid=000115_3w_a&strategyid=00014
- [159] 陆由付,陈焕朝,刘达等.零碳服务区的山东方案[J].公路,2023.
- [160] 山东省交通规划设计院集团有限公司.济南至潍坊零碳智慧高速公路[EB/OL].(2023-09-25)[2025-04-19].
<http://sd.people.com.cn/GB/n2/2023/0925/c166192-40583470.html>
- [161] 施耐德电气、清华大学气候变化与可持续发展研究院.《中国2060年碳中和:社会转型与绿色发展路径》.
- [162] 施耐德电气.《施耐德电气绿色智能制造白皮书》——以绿色智能制造推动能源与数字化变革.
- [163] 青流计划:京东物流的绿色革命如何重塑供应链生态[EB/OL].(2025-04-19)[2025-04-19].
<https://aistudy.baidu.com/site/wjzsortv8/8cd47d9a-7797-42f3-9306-b902ded71161?qaId=6300303&categoryLv1=%E6%95%99%E8%82%B2%E5%9F%B9%E8%AE%AD&efs=1&ch=54&srcid=10014&source=natural&category=%E5%85%B6%E4%BB%96&eduFrom=136&botSourceType=46>

► 图片参考

- [1] 图 2-3-1: 回顾世界十大环境污染事件 [EB/OL].(2020-08-26)[2025-04-19].
<https://static.nfapp.southcn.com/content/202008/26/c3948762.html>
- [2] 图 3-3-1、图 3-3-2、图 3-3-3、图 3-3-4:12 个全国典型案例! 广东这一市入选 [EB/OL].(2024-09-18)
[2025-04-19]. https://mp.weixin.qq.com/s?_biz=MzIxNTcyMjc0Mg==&mid=2247672288&idx=1&sn=4df8225bdf1a016835016b928a14f809&chksm=96ed196586f53d170f24e088e050d3431001d6a21dec9e466cf879f8ba81af493611402c7e6&scene=27
- [3] 图 3-3-5: 打造低碳、绿色生态的站场城一体国际会客厅——超级门户东方枢纽上海东站.[EB/OL].
(2024-07-12)[2025-04-19]. https://mp.weixin.qq.com/s?_biz=MzIzODA5OTE4Mg==&mid=2652992875&idx=2&sn=4c456fc1e2aacdbff06f4e4bbcf558a9&chksm=f2eb5aeac59cd3fc2b623b93d63c272f4ba7c60c3ef1562467bc304ada8195360161c19be97d&scene=27
- [4] 图 3-3-6、图 3-4-1: 绿色筑梦: 世界绿色建筑标准简析.[EB/OL].(2024-06-03)[2025-04-19].
<http://altplusgroup.com.cn/newsinfo/7238685.html>
- [5] 图 3-3-7: 全省首个内河生态型码头通过交工验收.[EB/OL].(2022-04-25)[2025-04-19].
<https://baijiahao.baidu.com/s?id=1731061409163953103&wfr=spider&for=pc>
- [6] 图 3-3-8: 山东高速探索“零碳+近零碳+零碳氢能”绿色发展模式.[EB/OL].(2023-12-22)[2025-04-19].
<https://baijiahao.baidu.com/s?id=1785979457298019939&wfr=spider&for=pc>
- [7] 图 3-4-2、图 3-4-3、图 3-4-4: 上海中心大厦 | 技术大揭秘.[EB/OL].(2019-12-19)[2025-04-19].
<https://www.douban.com/group/topic/161228281/?type=rec&i=4708264YE4P5OC>
- [8] 图 3-4-5: 西门子“水晶大厦”: 解密城市未来.[EB/OL].(2012-10-16)[2025-04-19].
<http://chla.com.cn/hm/2012/1016/145117.html>
- [9] 图 3-5-1、图 3-5-2、图 3-5-3、图 3-5-4: 践行绿色理念, 坚持绿色发展——菜鸟“双碳”数字化解决方案,
单个包裹可减碳 182 克 [EB/OL].(2023-08-28)[2025-04-19].
<http://gd.spb.gov.cn/gdsyzglj/c106051/c106054/202308/2df5b974a2294d8e9f8581e65e045518.shtml>
- [10] 图 3-5-5: 正式带牌“开工”啦! 宁波首批无人驾驶快递车获牌上路 [EB/OL].(2024-07-02)[2025-05-28].
<http://news.cnnb.com.cn/system/2024/07/02/030597329.shtml>
- [11] 图 3-5-6: 中欧班列有多厉害? 或将改变世界物流运输格局, 很多国家纷纷加入 [EB/OL].(2022-04-28)
[2025-04-19]. <https://m.163.com/dy/article/H60PIR3V05534CRK.html>
- [12] 图 3-6-1: 全国碳交易市场来了, 你需要知道这几个问题 [EB/OL].(2021-07-16)[2025-04-19].
https://www.sohu.com/a/477729764_313745
- [13] 图 3-6-2: 福州首例跨区县认购碳汇交易暨全国首宗“沉积碳—惰性碳”海洋渔业碳汇交易在连江
签订.[EB/OL].(2025-04-12)[2025-04-19].
<http://fj.people.com.cn/n2/2025/0412/c181466-41194387.html>

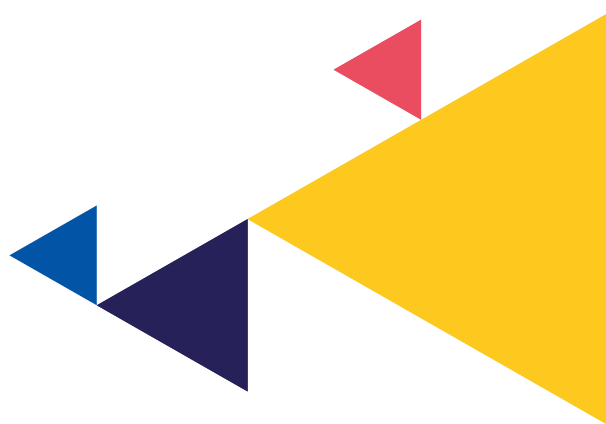
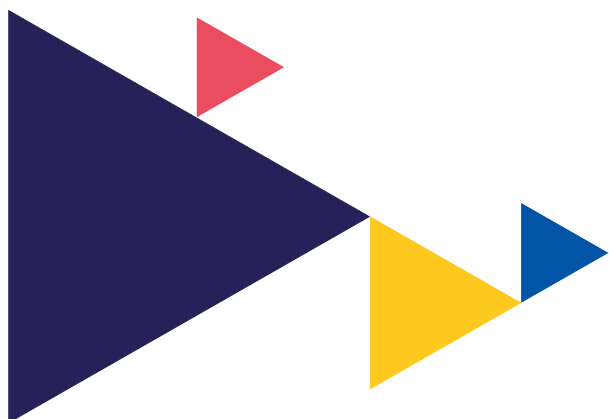
其余未标注来源的图片, 为原创或前述文章参考中的案例有所呈现。



国际
劳工
组织

Supported by

JPMorganChase



项目信息

本指南为优质学徒制培训与终身学习项目二期“技能绿动”系列工具之一

This Guide on Core Skills for the Green Transition - Teacher's Book is an output of the 'GreenPulse for TVET' initiative under ILO Quality Apprenticeship and Lifelong Learning in China Project Phase 2.