



国际
劳工
组织

通用绿色技能指南

Guide on Core Skills for the Green Transition

学生用书

Student's Book

▶ 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



国际
劳工
组织



通用绿色技能指南

Guide on Core Skills for the Green Transition

学生用书

Student'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（学生用书）*，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: 9789220420560 (印刷版本)

9789220420577 (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	xi
▶ 指南使用	xiii
▶ 致谢	xv

第一章 绿色素养

引言	1
模块一 绿色政策	2
一 学习目标	2
二 内容导航	2
三 知识板块	3
案例 1-1-1：水泥行业的绿色革命：节能降碳政策引领未来	3
案例 1-1-2：全球能源转型中的问题思考	5
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	7
四 知识延伸	8
模块二 绿色意识	9
一 学习目标	9
二 内容导航	9
三 知识板块	10
案例 1-2-1：苏州农业职业技术学院的绿色技能人才培养	10
四 知识延伸	12
模块三 绿色行为	14
一 学习目标	14
二 内容导航	14
三 知识板块	15
案例 1-3-1：在绿色低碳发展中走在前列	15
案例 1-3-2：垃圾分类，变废为宝	16
案例 1-3-3：天津市生活垃圾分类指导目录	17
案例 1-3-4：上海市生活垃圾分类投放指引（2024 版）	18
案例 1-3-5：让废弃物释放“绿色潜力”	19
案例 1-3-6：探索资源“双循环”发展模式	20
案例 1-3-7：提升“含绿量”“含金量” 国资央企加速低碳转型	21
案例 1-3-8：能源管理的制度与标准	22
案例 1-3-9：绿色低碳为幸福生活增色	23
案例 1-3-10：《公民绿色低碳行为温室气体减排量化导则》节选	24
四 知识延伸	28
模块四 绿色伦理	29
一 学习目标	29
二 内容导航	29
三 知识板块	29

案例 1-4-1: 延安吴起——退耕还林, 黄土披绿	30
案例 1-4-2: 制度护航, 健全生态产品价值实现机制	31
案例 1-4-3: “王者”的幸福时代——“人虎之争”到“和谐共生” 的转变	32
案例 1-4-4: 和谐发展新智慧	35
案例 1-4-5: 绿色亚运 行动就在眼前	36
四 知识延伸	37

▶ 第二章 绿色思维养成

引言	39
模块一 发现问题	40
一 学习目标	40
二 内容导航	40
三 知识板块	41
案例 2-1-1: 全球变暖的原因与危害	41
四 知识延伸	44
模块二 设计方案	45
一 学习目标	45
二 内容导航	45
三 知识板块	46
案例 2-2-1: 宝钢股份: 采取气候行动 创造美好未来	46
案例 2-2-2: 毛乌素沙漠何以为绿?	50
四 知识延伸	51
模块三 执行总结	52
一 学习目标	52
二 内容导航	52
三 知识板块	53
案例 2-3-1: 博帕尔事件 (1984 年)	53
案例 2-3-2: 中国的“绿色奇迹”, 从治沙开始	55
案例 2-3-3: 浙江湖州新能源云数智化碳管理平台的“碳改”	56
四 知识延伸	59

▶ 第三章 绿色生产与服务

引言	61
模块一 绿色生产	62
一 学习目标	62
二 内容导航	62
三 知识板块	63
案例 3-1-1: 碳排放污染的原因与危害	63
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	64

案例 3-1-3: 绿色职业——煤提质工的工作流程	66
案例 3-1-4: 某企业印染工序干扰自动监测设施排放水污染物案	67
四 知识延伸	68
模块二 绿色电力	69
一 学习目标	69
二 内容导航	69
三 知识板块	70
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	75
四 知识延伸	79
模块三 绿色交通运输	81
一 学习目标	81
二 内容导航	82
三 知识板块	82
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	82
四 知识延伸	89
模块四 绿色建筑	91
一 学习目标	91
二 内容导航	91
三 知识板块	92
案例 3-4-1: 中国第一高楼绿色设计及技术应用	92
案例 3-4-2: 英国伦敦的西门子“水晶大厦”	97
四 知识延伸	99
模块五 绿色物流	101
一 学习目标	101
二 内容导航	101
三 知识板块	102
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	102
四 知识延伸	107
模块六 碳管理	109
一 学习目标	109
二 内容导航	109
三 知识板块	110
案例 3-6-1: 天合光能义乌基地的“零碳”工厂碳交易应用	110
四 知识延伸	112
► 参考文献	115



► Table of contents

► Foreword	xi
► User Guide	xiii
► Acknowledgement	xv

► Chapter I Green Literacy

Introduction	1
Module 1 Understanding 'green' policies	2
1.1 Learning objective	2
1.2 Content navigation	2
1.3 Essential knowledge	3
Case 1-1-1 The green revolution in the cement industry: policies on energy conservation and carbon reduction for the future	3
Case 1-1-2 Reflection on challenges in global energy transition	5
Case 1-1-3 China's first preventive public interest litigation on wildlife conservation	7
1.4 Extended knowledge	8
Module 2 Raising green awareness	9
2.1 Learning objective	9
2.2 Content navigation	9
2.3 Essential knowledge	10
Case 1-2-1 Training program to cultivate talents on skills for the green transition at Suzhou Polytechnic Institute of Agriculture	10
2.4 Extended knowledge	12
Module 3 Fostering green behaviors	14
3.1 Learning objective	14
3.2 Content navigation	14
3.3 Essential knowledge	15
Case 1-3-1 Leading the way in green and low-carbon development	15
Case 1-3-2 Waste sorting and recycling for economic growth	16
Case 1-3-3 Guidance on waste sorting in Tianjin Municipality	17
Case 1-3-4 Guidelines on waste sorting and disposal in Shanghai Municipality (2024)	18
Case 1-3-5 Unleashing the 'green potential' of waste	19
Case 1-3-6 Exploring a resource 'dual-circulation' development model	20
Case 1-3-7 State-owned enterprises' acceleration of low-carbon transition in China	21
Case 1-3-8 Regulations and standards on energy management ...	22
Case 1-3-9 Green development enhancing life quality in rural areas in China	23
Case 1-3-10 Excerpt of "Directives for quantifying greenhouse gas emission reduction of citizens' green and low-carbon behavior"	24
3.4 Extended knowledge	28

Module 4 Comprehending green ethics	29
4.1 Learning objective	29
4.2 Content navigation	29
4.3 Essential knowledge	29
Case 1-4-1 Grain for Green Initiative in Wuqi County, Shaanxi Province	30
Case 1-4-2 Regulatory framework improving the ecological production mechanism	31
Case 1-4-3 From confrontation to harmonious coexistence: the transition of human-nature relationship	32
Case 1-4-4 New wisdom of harmonious development	35
Case 1-4-5 The Green Asian Games in 2022: immediate action for sustainability	36
4.4 Extended knowledge	37

► Chapter II Green Thinking

Introduction	39
Module 1 Identifying problems	40
1.1 Learning objective	40
1.2 Content navigation	40
1.3 Essential knowledge	41
Case 2-1-1 Causes and impacts of global warming	41
1.4 Extended knowledge	44
Module 2 Formulating solutions	45
2.1 Learning objective	45
2.2 Content navigation	45
2.3 Essential knowledge	46
Case 2-2-1 Baoshan Iron & Steel Co., Ltd.: taking climate actions for a sustainable future	46
Case 2-2-2 Greening the Mu Us Desert	50
2.4 Extended knowledge	51
Module 3 Implementation and reflection	52
3.1 Learning objective	52
3.2 Content navigation	52
3.3 Essential knowledge	53
Case 2-3-1 The Bhopal Disaster (1984)	53
Case 2-3-2 The green miracle in China: transforming deserts to oases	55
Case 2-3-3 New energy cloud-based intelligent carbon governance platform – a carbon reform in Huzhou, Zhejiang Province	56
3.4 Extended knowledge	59

► Chapter III Green Production and Services

Introduction	61
Module 1 Green production	62
1.1 Learning objective	62
1.2 Content navigation	62
1.3 Essential knowledge	63

Case 3-1-1 Causes and risks of carbon emission pollution	63
Case 3-1-2 Green and smart energy utilization in production: enterprise experience in Nanjing, Jiangsu Province	64
Case 3-1-3 Green Occupation: coal-upgrading workers and their working process	66
Case 3-1-4 How to improve: company's discharge of water pollutants in dyeing process and interference with automatic monitoring	67
1.4 Extended knowledge	68
Module 2 Green electricity	69
2.1 Learning objective	69
2.2 Content navigation	69
2.3 Essential knowledge	70
Case 3-2-1 The Green Olympics – green power in the Beijing 2022 Winter Olympics and Winter Paralympics	75
2.4 Extended knowledge	79
Module 3 Green transportation	81
3.1 Learning objective	81
3.2 Content navigation	82
3.3 Essential knowledge	82
Case 3-3-1 Innovation-driven green transportation: building a diversified public transit service system in Zhuhai, Guangdong Province	82
3.4 Extended knowledge	89
Module 4 Green construction	91
4.1 Learning objective	91
4.2 Content navigation	91
4.3 Essential knowledge	92
Case 3-4-1 Green design and technical innovations to build the tallest building in China	92
Case 3-4-2 The Siemens Crystal in London, UK	97
4.4 Extended knowledge	99
Module 5 Green logistics	101
5.1 Learning objective	101
5.2 Content navigation	101
5.3 Essential knowledge	102
Case 3-5-1 Digital solutions by Cainiao Smart Logistics Network Limited to advance green development	102
5.4 Extended knowledge	107
Module 6 Carbon management	109
6.1 Learning objective	109
6.2 Content navigation	109
6.3 Essential knowledge	110
Case 3-6-1 Carbon trading of a 'zero-carbon' factory: experience from Yiwu Branch of Trina Solar Co., Ltd	110
6.4 Extended knowledge	112

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，本书为学生用书，主要面向国内技工、中职、高职院校学生，企业学徒、职工以及青年学生，也可用于面向大众的通用绿色技能科普。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——学生用书》作为国内具有开创性的绿色技能培训工具，旨在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

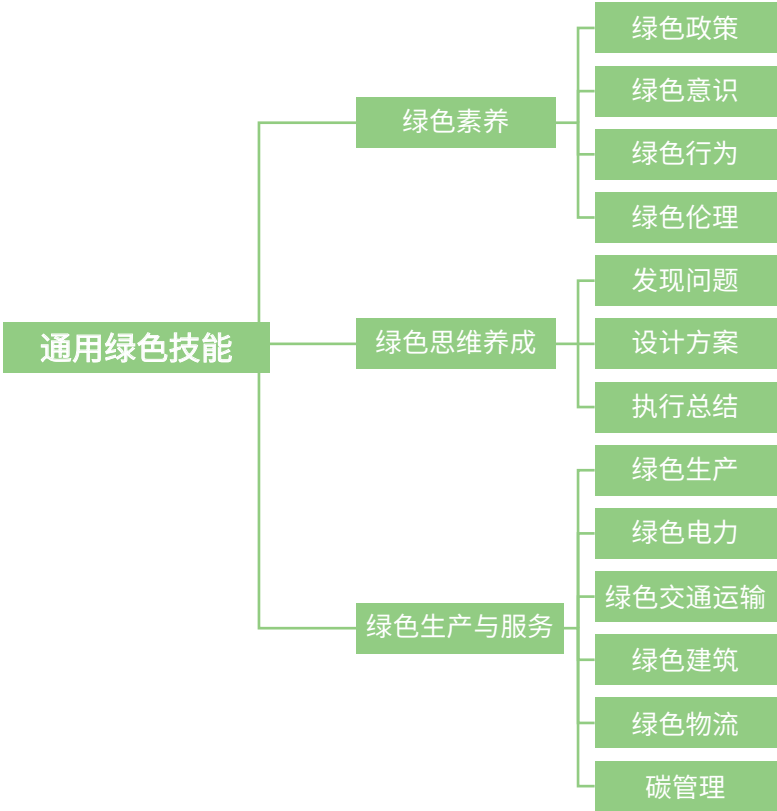
本指南主要面向国内技工、中职、高职院校学生，企业学徒、职工以及青年学生，也可用于面向大众的通用绿色技能科普。

► 主要特点

- 本指南坚持问题导向，以任务驱动为主要方法，选取通用绿色技能的典型工作任务，遵循“计划（P）—执行（D）—检查（C）—行动（A）”的技术逻辑，为解决某一实际问题，形成相应实施方案，循环执行该任务直至完成。
- 本指南通过线上线下广泛征询各方专家意见，历经五次专家咨商研讨，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、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。通过本指南学习通用绿色技能也将培养学习者其他的核心能力，譬如创造性思维（认知技能）、高效沟通、团队合作（社会情感技能）等。

► 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：学习目标——内容导航——知识板块——知识延伸。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。因此学习者应在掌握核心知识的同时灵活学习、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，便于学习者更易理解。
- 本指南所涉及内容（模块），学习者可结合自己的专业背景开展选择性学习。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。

► 致谢

《通用绿色技能指南——学生用书》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，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、天津职业技术师范大学李欣硕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：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赟宇教授、河北工业大学经济管理学院章静敏博士、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。本指南的开发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执行院长张健先生、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

绿色素养的重要性不容忽视，它是现代社会中个人与社会共同发展的基石。绿色素养不仅关乎个人对环境保护的认知与实践，更是推动社会可持续发展的重要力量。在个人层面，绿色素养促使我们形成环保意识，选择低碳、环保的生活方式，从而减少对环境的负担。在社会层面，绿色素养的普及有助于构建绿色经济体系，促进资源节约和循环利用，为后代留下更加宜居的地球。此外，绿色素养的提升还能增强公众对环境保护的责任感和参与度，形成全社会共同保护环境的良好氛围。因此，我们应该高度重视绿色素养的培养与提升，通过教育、宣传等多种途径，让绿色理念深入人心，共同为构建美丽、和谐的生态环境贡献力量。

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。一是探讨绿色政策重要性，学习并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，培养分析和运用绿色政策解决相关问题的能力。二是探讨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，并能够在日常生活、传统服务业中践行绿色意识。三是探讨绿色理念指导下的绿色行为，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，践行低碳生活。四是探讨人类与自然、经济及社会之间的关系和行为准则，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

绿色政策在当下社会发展中具有至关重要的指导意义。它不仅是环境保护的重要手段，更是推动经济社会可持续发展的重要途径。绿色政策通过引导资源节约和循环利用，鼓励清洁能源和绿色技术的研发与应用，有效减少了对自然资源的过度消耗和环境污染，促进了生态环境的改善。同时，绿色政策还激发了绿色产业的发展，带动了新的经济增长点，为就业和创业提供了更多机会。此外，绿色政策的实施还有助于提升公众环保意识，形成全社会共同参与环境保护的良好氛围。总之，绿色政策对于实现经济社会发展与环境保护的双赢，推动构建生态文明社会具有重要意义，是引领未来发展的重要方向。

一、学习目标

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

二、内容导航

本节学习时间共 90 分钟，具体学习内容如下：

表 1-1-1 内容导航

模块	类别	内容	形式	时间
绿色政策	启发引导	水泥行业的绿色革命：节能降碳政策引领未来	阅读案例	5 分钟
	知识内容	绿色政策的基本概念、原理及实施方法	自行阅读	20 分钟
		绿色政策在环境保护、可持续发展中的作用	自行阅读	15 分钟
		分析和运用绿色政策解决相关问题	自行阅读	20 分钟
		全球能源转型中的问题思考 全国首例野生动植物保护预防性公益诉讼案件	自行阅读	25 分钟
	知识延伸	联合国气候变化大会与《联合国气候变化框架公约》	拓展内容阅读	5 分钟

三、知识板块

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。

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

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

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”。

通过以上案例，请你尝试：

1. 阐述绿色政策涉及哪几方面内容？
2. 说明该案例中绿色政策是如何实施并发挥成效的？

相关知识：

绿色政策概念：一项旨在推动环境保护和可持续发展的重大政策，它涉及环境保护、污染防治、节能减排、气候变化等与人和自然可持续发展相关的重大问题。

绿色政策原理：通过制定和实施一系列环境友好型政策和措施，旨在改善环境质量，保护生态系统，同时促进经济的绿色转型和可持续发展。

绿色政策实施方法：

1. 加强宣传教育，提高公众对绿色政策的认知和理解。
2. 建立健全的监督机制，确保绿色政策得到有效执行。
3. 加大对绿色技术研发和应用的支持力度，推动绿色技术的创新和应用。
4. 完善相关法律法规，为绿色政策的实施提供有力的法律保障，如国家颁布并施行《中华人民共和国能源法》。
5. 结合实际情况，灵活调整绿色政策，确保其针对性和可操作性。

基于以上所学，请你尝试：

- 1. 分析总结案例 1-1-2 中的实际问题，思考如何运用绿色政策进行解决？
- 2. 进一步阐述绿色政策在环境保护、可持续发展中的作用。
- 3. 请你与大家分享交流你所了解的其他国际绿色政策。

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，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协调能力，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。

相关知识：

《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。

国际劳工组织（ILO）的“公正转型”政策

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。

基于以上所学，请你尝试：

分析以下案情，并阐述案情中的审判结果有何政策突破与创新？

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部门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。

“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”。

四、知识延伸

我们为大家准备了相关拓展内容，请同学们自行阅览。

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。

► 模块二 绿色意识

绿水逶迤去，青山相向开。绿色不仅是经济社会高质量发展的“亮丽底色”和“厚实家底”，更是递给世界的一张崭新名片。我们应与绿色同行，养成绿色意识，多一些重复的习惯、多一些耐用的思考、多一些代替的改变，全“绿”以赴，争当绿色使者、生态先锋，在点“绿”成金中共同谱写人与自然和谐共生的新篇章。

一、学习目标

- 1. 了解绿色意识基本概念及组成。
- 2. 通过案例学习，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。
- 3. 通过本节学习，能够在日常行为活动中践行绿色意识。

二、内容导航

本节学习时间共 90 分钟，具体学习内容如下：

表 1-2-1 内容导航

模块	类别	内容	形式	时间
绿色意识	启发引导	苏州农业职业技术学院的绿色技能人才培养	阅读案例	5 分钟
	知识内容	资源节约意识基本概念、表现	自行阅读	15 分钟
		环境保护意识基本概念、表现	自行阅读	15 分钟
		可持续发展意识基本概念、表现	自行阅读	15 分钟
		三个意识的逻辑关系	自行阅读	10 分钟
		给废弃物品一个“归塑”	团队协作	25 分钟
	知识延伸	绿色意识在传统服务业的集中体现	拓展内容阅读	5 分钟

三、知识板块

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

通过以上案例，请你尝试：

1. 描述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。
2. 概括绿色意识含义及主要组成部分。
3. 概括资源节约意识、环境保护意识、可持续发展意识的含义，并举例相关表现。
4. 阐述资源节约意识、环境保护意识、可持续发展意识的关系。

相关知识：

绿色意识：指人们对环境保护的认识水平和保护环境的自觉行为，主要包括资源节约意识、环境保护意识、可持续发展意识三个部分。

1. 资源节约意识

概念：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。

例举：包括减少能源消耗、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。

2. 环境保护意识

概念：指个体对于环境问题的关注、认识和行动的意识，包括对环境资源的重要性的认识、对环境破坏的担忧、对环境保护行动的积极性等。

例举：包括使用省电的电器和节水的洗衣机、使用手帕代替纸巾、将废纸、塑料、玻璃、金属罐等可循环再生的废物与普通垃圾分开送去回收等。

3. 可持续发展意识

概念：指的是对可持续发展理念、原则和实践有清晰的认识和理解，包括对环境保护、资源合理利用、经济社会的可持续发展等方面的重视和实践。

例举：将人类、社会、自然环境和经济视为一个有机整体进行综合思维和考虑，如在追求经济发展和社会进步的同时，要考虑到环境的承受能力和生态平衡等。

4. 三个意识之间的逻辑关系

如图 1-2-3 所示，资源节约意识、环境保护意识和可持续发展意识是相互关联、相互促进的。它们共同构成了绿色可持续发展的基础，推动社会向更加环保、可持续的方向发展，对于实现全球的可持续发展目标至关重要。



► 图 1-2-3 三个意识之间的逻辑关系图

基于以上学习，请你尝试：

给废弃物品一个“归塑”

通过团队协作，充分利用各类废弃物品，完成环保项目实践，如环保绘画、环保手工制作等，并派代表阐述设计理念、内容、用途等。



► 图 1-2-4 废弃塑料瓶手工作品



► 图 1-2-5 手绘海报作品

四、知识延伸

我们为大家准备了相关拓展内容，请同学们自行阅览。

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：例如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 and 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。

► 模块三 绿色行为

绿色素养与每个人息息相关，一方面，提升大家对绿色意识理解和认同；另一方面，自觉付出行动参与绿色行为，争做绿色素养的践行者与推动者，帮助整个社会形成绿色发展的共同氛围。

一、学习目标

- 1. 了解绿色行为的包含内容。
- 2. 掌握绿色行为的具体内涵。
- 3. 在生产生活过程中，积极践行减排行为。

二、内容导航

本节学习时间共 90 分钟，具体学习内容如下：

表 1-3-1 内容导航

模块	类别	内容	形式	时间
绿色行为	启发引导	在绿色低碳发展中走在前列	阅读案例	15 分钟
	知识内容	生活行为：垃圾分类	自行阅读	15 分钟
		生产行为：废弃物管理与能源管理	自行阅读	15 分钟
		其他行为：绿色低碳行为（减排行为）	自行阅读	10 分钟
		公民绿色低碳行为分类表	针对学习者的活动	20 分钟
	知识延伸	日常生活中的“3R” (Reduce、Reuse、Recycle) 原则	拓展内容阅读	15 分钟

三、知识板块

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。

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

通过以上案例，请你尝试：

1. 阐述上述案例分别从哪几个层面谈到绿色低碳发展？
2. 简要概括案例中各主体采取哪些行为推动绿色低碳发展？

相关知识：

绿色行为是一种环保和可持续的生活与生产方式，旨在减少对环境的影响，促进可持续发展。具体指在绿色素养的引导下，各主体采取的一系列相关行动。主要涵盖了生活行为、生产行为以及其他行为。

在绿色行为中涉及生活层面的行为有许多，如节约用水、植树造林、低碳出行等。生活中围绕衣、食、住、行会产生各种各样的垃圾，这些垃圾怎么处理呢？

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。一吨易拉罐熔化后能结成一吨很好的铝块，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

通过以上案例，请你尝试：

说出案例中能体现垃圾分类的哪些作用？

相关知识：

1. 生活行为

垃圾分类

- 什么是垃圾分类？

垃圾分类是对垃圾收集处置传统方式的改革，是对垃圾进行有效处置的一种科学管理方法。通过分类投放、分类收集、分类运输、分类处置，把有用物资从垃圾中分离出来重新回收、利用，变废为宝。

- 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。

中国一般采用“四分法”对生活垃圾进行分类，不同种类的生活垃圾，应该投放到不同颜色的垃圾桶里。各地根据当地经济社会发展水平、生活垃圾特性和处置利用需要予以适当调整。

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。

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。

通过以上案例，请你尝试：

结合生活实际，完成下列表格。

表 1-3-2 垃圾分类表

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		

对于乱丢、乱倒、乱堆垃圾的行为，我们应该怎么做？

相关知识：

垃圾分类从我做起

对于乱丢、乱倒、乱堆垃圾的行为予以谴责，我们要从自身做起，规劝家人、朋友、邻居杜绝不文明行为，积极进行垃圾分类，携手共同为美丽家园而努力。

2. 生产行为

我们不仅会在日常生活中产生大量的垃圾，在农业、工业生产中也会有废弃物的身影，废弃物其实是指在生产和其他活动中产生的，在一定时间和空间范围内基本或者完全失去使用价值的物质。无论垃圾还是废弃物，它们全是放错位置的资源。



► 图 1-3-4 垃圾分类，从我做起

(1) 废弃物管理

案例 1-3-5

让废弃物释放
“绿色潜力”

玉米秸秆青贮后作饲料养殖奶牛；牛粪经发酵转化为沼气能源，用于生产生活；沼液、沼渣作有机肥，用来种植有机果蔬……中国乡村围绕秸秆、畜禽粪便资源化处理构建的循环农业产业链，不仅是一条变废为宝的生态链，更是一条农业增效的价值链。



► 图 1-3-5 循环利用

案例 1-3-6**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。

通过以上案例，请你尝试：

1. 简要概括案例中废弃物的利用现状。
2. 谈一谈，废弃物的有效利用带来哪些好处？

相关知识：

废弃物分类，是废弃物管理的前提条件。有效的分类，决定了后续管理活动的可行性。

表 1-3-3 废弃物分类表

划分依据	分类
性质	危险弃物和一般废弃物
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

废弃物有效利用的优势

- 缓解资源压力，促进可持续发展。资源回收通过将废弃物转化为可再利用的资源，有效减少了对新资源的开采需求，从而缓解了资源短缺的压力。
- 减少环境污染，保护生态环境。废弃物有效利用减少污染物的产生，通过分类收集、专业处理，将废弃物转化为无害或低害的再生资源，从而保护生态环境，维护生物多样性。
- 促进技术创新，推动产业升级。废弃物有效利用促进了传统产业的转型升级，推动了绿色制造、清洁生产等环保理念在工业生产中的普及和应用。
- 增强公众环保意识，促进社会文明进步。废弃物有效利用不仅促进了个人行为的改变，还推动了社会风气的转变，帮助养成循环利用的良好习惯，形成绿色、低碳、循环的生活方式，推动了社会文明的进步。

(2) 能源管理

在生产过程中，为实现可持续发展目标，必然还需进行能源管理。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。

案例 1-3-7

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 1-3-6 绿色转型，节能攻坚

案例 1-3-8

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。

《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。

通过以上案例，请你尝试：

1. 阐述上述案例各部门为践行能源管理，采取了哪些行动？
2. 在案例中能体现能源管理的哪些益处？

相关知识：

能源管理：加强用能管理，采取技术上可行、经济上合理以及环境和社会可以承受的措施，从能源生产到消费的各个环节，降低消耗、减少损失和污染物排放、制止浪费，有效、合理地利用能源。

能源管理益处

- 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。
- 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。



► 图 1-3-7 珍惜点滴能源

3. 其他行为：绿色低碳行为（减排行为）

在当前经济发展与生态保护的双重压力之下，“绿色、低碳”已成为一种全新的发展理念。绿色低碳行为正是这一理念在实践中的具体体现，它要求人们在生产和生活中，积极采取各种措施，以缓解生态环境持续恶化，实现可持续发展。

案例 1-3-9

绿色低碳为幸福生活增色

在运城市芮城县庄上村，一场“光储直柔”的能源革命正在悄然进行。2023年4月24日，庄上村被全球环境基金、联合国开发计划署、农业农村部联合授予“中国零碳村镇示范村”称号。同年12月5日，在阿联酋迪拜召开的第28届联合国气候变化大会上，庄上村“光储直柔”新型配电系统，荣获“能源转型变革者”奖项，成为全球28个入选项目之一。

“做饭不用炭、农机不冒烟、屋顶能发电”，这是运城市芮城县庄上村90余户村民彻底告别传统能源、全部实现电气化后的真实写照。

时值仲夏，走进庄上村，从高处远眺，屋顶上一排排整齐的光伏板，在阳光下泛着粼粼光芒。依托绿色环保新能源、新技术的运用，家家户户的“碳”降了下去，村子发展的“质”提了上来。

同样，阳泉市盂县大力推进整乡镇屋顶分布式光伏产业，目前已建设安装2万千瓦的屋顶分布式光伏设备。据测算，每年可减少二氧化碳排放量约16.5万吨。

低碳生活不仅是一种理念，更是一种行动，如今已日渐融入居民的衣食住行。开新能源汽车、装屋顶光伏板、旧物回收利用、做好垃圾分类……建设美丽山西正成为人们的共识，绿色发展成果正惠及更多百姓。

通过以上案例，请你尝试：

结合生活实际想一想，我们身边还有哪些绿色低碳行为？

随着信息技术的发展和社会分工的专业化，服务业形成了传统服务业和现代服务业两个部分。传统服务业一般是指与吃、穿、住、行相关的为人们生活提供服务的行业，包括商贸、住宿、餐饮、交通运输等。现代服务业主要是依托电子信息等高新技术或现代经营方式和组织形式而发展起来的服务业。这些行业具有促进经济流通、为居民提供消费服务等功能，在国民经济中占有重要地位。

无论传统服务业还是现代服务业，绿色低碳行为体现在生活的角落，下面通过表格的形式从衣、食、住、行各角度对绿色低碳行为展开分类。

案例 1-3-10

《公民绿色低碳行为温室气体减排量化导则》节选

表 1-3-4 公民绿色低碳行为分类表

衣	旧衣回收	旧衣被回收再利用。
	使用可持续原材料生产的衣被	使用可持续原材料生产的衣被。
食	减少一次性餐具	减少一次性餐具的使用，避免生产、处理过程中的排放；提供“无需餐具”选项，减少一次性餐具使用。
	植物基肉类替代传统肉类	用植物基肉类替代传统肉类食用。
	光盘行动	/
	小份 / 半份餐食	餐厅吃饭，点小份或半份食用。
住	使用清洁能源	家庭使用光伏、风能、地热等清洁能源。
	使用绿色节能产品	使用绿色节能产品，如使用节能、节电等具有中国能效标识的家用电器。
	节约用水	洗衣洗菜的水用于冲马桶或浇花；生活中使用节水龙头、节水马桶等具有中国节水标识的产品。
	节约用电	/
	生活垃圾分类	可回收的生活垃圾（如饮料瓶、包装纸、金属等）分类回收。
	绿色建筑或节能建筑	使用绿色建筑或节能建筑。

案例 1-3-10 (续)

《公民绿色低碳行为温室气体减排量化导则》节选

行	机动车停驶	每周自愿少开一天车。
	公交出行	/
	步行	在可能的条件下, 尽量选择步行, 减少私家车的 使用。
	骑行	在可能的条件下, 尽量选择自行车 / 电单车 / 电助力车, 减少私家车的使用。
	地铁出行	/
	拼车出行	合理规划路线, 采取拼车出行方式。
	使用新能源汽车	驾驶新能源车行驶。
	不停车缴费	ETC 缴费。
	绿色驾驶	同样的路程, 通过合理的驾驶行为节油。
用	自带杯	在实体店购买饮品时, 用自带杯, 减少一次性 杯子的使用。
	绿色外卖	提供“无需餐具”选项, 减少一次性餐具使用。
	使用循环包装	提高消费后纸包装的回收利用率。
	环保减塑	/
	产品租赁	租赁玩具、衣物、电子产品等。
	二手回收	回收旧手机、旧衣物、图书等。
	闲置交易	买卖闲置物品, 减少过度消费。
	减少酒店一次性用品使用	减少出差 / 旅游酒店、民宿等住宿一次性用品 使用, 如一次性牙刷、一次性牙膏、一次性香 皂、一次性浴液、一次性拖鞋、一次性梳子等。
	线上问诊	利用网络平台寻医问诊, 减少因出行就医带来 的排放。

案例 1-3-10 (续)

《公民绿色低碳行为温室气体减排量化导则》节选

办 公	电子签约	电子签约是指通过线上达成合约的一种方式，是借助数字签名、信息加密等技术实现直接在电子文档上加盖签名或印章的签署动作。
	电子票据	/
	无纸办公	/
	双面打印	打印机在纸张的一面完成打印后，将纸张送至双面打印单元内，在其内部完成一次翻转重新送回进纸通道以完成另一面的打印工作，以节约纸张的使用量。
	在线会议	在线会议又称为网络会议或是远程协同办公，用户利用互联网实现不同地点多个用户的数据共享，通过在线会议来实现在线销售、远程客户支持、IT 技术支持、远程培训、在线市场活动等多项用途。可以省去差旅跑路的消耗，通过交通替代、纸张替代，减少资源消耗及废弃物处理过程中的碳排放。
	电子政务	电子政务是指国家机关在政务活动中，全面应用现代信息技术、网络技术以及办公自动化技术等进行办公、管理和为社会提供公共服务的一种全新的管理模式。
数 字 金 融	共享办公	共享办公又叫作柔性办公、短租办公、联合办公空间，有以下特点：1. 空间共享；2. 办公设施共享；3. 资源共享。
	电子支付	消费者、商家和金融机构之间使用安全电子手段把支付信息通过信息网络安全地传送到银行或相应机构，实现货币支付或资金流转的行为。
	电子资金转账	指使用电子通信设备将现金从一方转付给另一方。在电子资金转账过程中不需要使用纸质凭证。
	数字货币	一种基于节点网络和数字加密算法的虚拟货币，可节约货币流通成本，

注：本表为推荐性分类，不包含所有潜在的绿色低碳行为，不作为定义性描述。



► 图 1-3-8 绿色生活，低碳出行

通过以上案例，请你尝试：

自主将表格补充完整，分组展开讨论，从以上低碳行为中自选主题，制定自己的减排行为生活方案。

相关知识：

1. 绿色低碳行为 / 减排行为：产生较低（更低）的温室气体的排放行为。
2. 绿色低碳行为的意义：一方面，绿色低碳行为倡导人人养成节能环保意识，从点滴做起，从而减少二氧化碳的排放量；另一方面，提倡的是一种在低碳理念下选择更加简朴和绿色的消费方式，呼吁人人承担起社会环保公益责任，对环保做出巨大的贡献。

四、知识延伸

我们为大家准备了相关拓展内容，请同学们自行阅览。

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、纸箱也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。

► 模块四 绿色伦理

绿色素养蕴含着丰富的伦理因素，其目标、意识、行为体系等无不浸润着伦理。绿色伦理赋予了自然、人类、社会在实践层面的相互关系。绿色素养蕴藏的伦理观昭示着“解决好人与自然和谐共生问题”的美好愿景。

一、学习目标

- 1. 了解绿色伦理的具体含义。
- 2. 明晰绿色伦理的主要内容。
- 3. 掌握绿色伦理的核心。

二、内容导航

本节学习时间共 90 分钟，具体学习内容如下：

表 1-4-1 内容导航

模块	类别	内容	形式	时间
绿色伦理	启发引导	延安吴起—退耕还林 黄土披绿	阅读案例	15 分钟
	知识内容	绿色伦理的含义	自行阅读	15 分钟
		绿色伦理的主要内容	自行阅读	15 分钟
		绿色伦理的核心	自行阅读	10 分钟
		“人虎之争”到“和谐共生”的转变	分组讨论	15 分钟
	知识延伸	绿水青山就是金山银山	拓展内容阅读	20 分钟

三、知识板块

为获得更好的生活，人类不断地创造新思想、开发新事物以适应瞬息万变的历史环境。但由于人类对客观发展规律的忽视，人与自然之间的矛盾冲突愈发明显，由此产生的问题对人类生存、社会发展造成不可估量的影响。

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

通过以上案例，请你尝试：

- 1. 对比案例中延安吴起二十年前后的变化，想一想产生变化的原因有哪些？
- 2. 简要概括案例延安吴起县在退耕还林后在哪些方面得到了发展？

相关知识：

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。

自然系统：作为绿色伦理的主要内容之一，其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。

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。



► 图 1-4-2 生态补偿

通过以上案例，请你尝试：

简要概括制度护航下，对经济、社会带来哪些收益？

相关知识：

经济系统：作为绿色伦理的主要内容之一，它是所有经济活动的集合体，为自然系统和社会系统提供经济支持和发展动力，维持自然与社会系统的相对稳定。

社会系统：作为绿色伦理的主要内容之一，它为政治、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。

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。

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

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、狍子喜欢舔食的盐砖，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、狍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

通过以上案例，请你尝试：

1. 各主体采取哪些行动推动“人虎之争”到“和谐共生”转变？
2. 想一想，在案例中，自然、经济与社会是如何相互作用？

相关知识：

在自然系统、经济系统和社会系统中，三者是相互联系，相辅相成的关系，各个系统的利益平衡和共同发展使得绿色伦理目标最终达成。

绿色伦理的关键是共生。即各方为实现各自利益，在大环境中，互相合作，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。

绿色伦理是遵循自然规律、经济规律和社会发展规律的必然要求，是实现经济发展与环境保护双赢的必由之路。它强调在经济发展过程中，要充分考虑资源环境的承载能力，通过科技创新、制度创新、管理创新等手段，推动能源结构、产业结构、生产方式和生活方式的全面绿色转型。这既是对传统发展模式的深刻变革，也是对未来发展路径的积极探索。

在当今世界，环境问题日益严峻，气候变化、资源枯竭、生态退化等全球性挑战日益凸显。面对这些挑战，绿色伦理已成为全球共识，成为推动经济社会可持续发展的重要方向。中国作为负责任的大国，积极响应全球绿色低碳转型的号召，致力于在绿色低碳发展中走在前列，为全球环境治理和可持续发展贡献中国智慧和方案。

案例 1-4-4

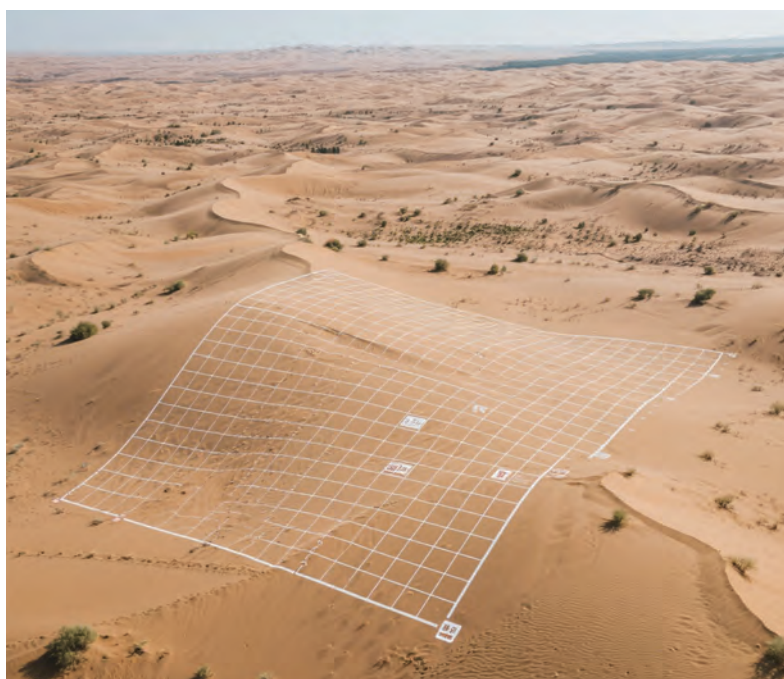
和谐发展新智慧

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，超越物质主义的工业文明，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

通过以上案例，请你尝试：

案例中，中国在绿色理念的指引下做出了那些贡献？

相关知识：

共生不只局限于国家层面，还涉及到国际大格局。中国绿色伦理的理念与实践正向全世界延展，为共建命运共同体贡献中国力量。展望未来，中国将为构建人类命运共同体、建设清洁美丽的世界作出更大贡献。我们要相信，在全社会的共同努力下，一个绿色低碳、生态文明的美好未来必将到来。

绿色伦理是一个具有深远意义的概念，它要求人类在面对自然和环境时保持敬畏之心，积极采取行动保护地球家园。

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。



通过以上案例，请你尝试：

案例中，中国在绿色理念的指引下做出了那些贡献？

相关知识：

人们应认识到，改善环境、保护自然，不仅仅是政府层面的经济财政投资、或者是政府的强制执行，而是需要每一个公民都意识到自己对于自然有一份责任和义务，并且对现有的生活方式进行反思，落实于行动之上，选择过一种绿色的生活方式。当下，旨在实现人与自然和谐发展的绿色生活方式，慢慢得到人们的认可和践行。

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。我们要坚持节约优先、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，我们还要加强国际合作，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。

四、知识延伸

我们为大家准备了相关拓展内容，请同学们自行阅览。

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”的重要论断。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。

第二章

绿色思维养成



引言

绿色思维的养成对于个人成长和社会发展具有深远影响。它促使我们更加关注环境保护与生态平衡，从日常生活的小事做起，如减少塑料使用、节约用水用电，到参与更广泛的环保行动，如植树造林、垃圾分类等。绿色思维不仅有助于培养个人的责任感和自律性，还能激发创新思维，推动社会向更加可持续、低碳的方向发展。具备绿色思维的人更易于接受新技术、新方法，以更环保的方式解决生活中的问题，从而为建设绿色家园贡献力量。总而言之，绿色思维的养成是每个人应尽的责任，它关乎地球的未来，也是实现人与自然和谐共生的关键所在。

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。通过该部分内容的学习，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

绿色问题往往直接关系到自然环境的健康和可持续性，发现绿色问题对于环境保护、人类健康、经济发展、社会稳定以及国际形象与责任都具有重要意义。我们应该时刻保持警惕，积极关注和解决身边的绿色问题，为创造一个更加美好的环境贡献自己的力量。

一、学习目标

- 1. 理清典型绿色问题的特征。
- 2. 掌握发现、提出、确定需要解决的绿色问题的步骤。

二、内容导航

本节学习时间共 90 分钟，具体学习内容如下：

表 2-1-1 内容导航

模块	类别	内容	形式	时间
发现问题	启发引导	全球变暖的原因与危害	阅读案例	10 分钟
	知识内容	绿色问题的典型特征	自行阅读	15 分钟
		发现需要解决的绿色问题的步骤	自行阅读	15 分钟
		发现需要解决的绿色问题的方法	自行阅读	15 分钟
		在问题小径上 mind 步	团队协作	30 分钟
	知识延伸	碳足迹计算方法	拓展内容阅读	5 分钟

三、知识板块

案例 2-1-1 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℃，比工业化前（1850 年—1900 年）高出了 1.2℃。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

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：

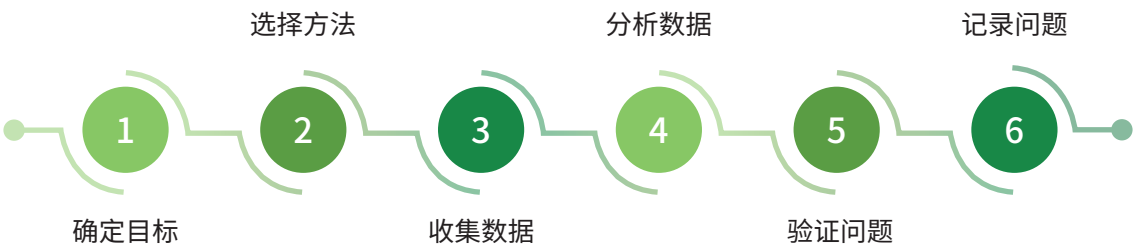
- 1. 阐述上述案例中的绿色问题。
- 2. 概括绿色问题的典型特征。
- 3. 提出发现需要解决的绿色问题的步骤。

相关知识：

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。

发现需要解决的绿色问题的具体步骤如图所示：



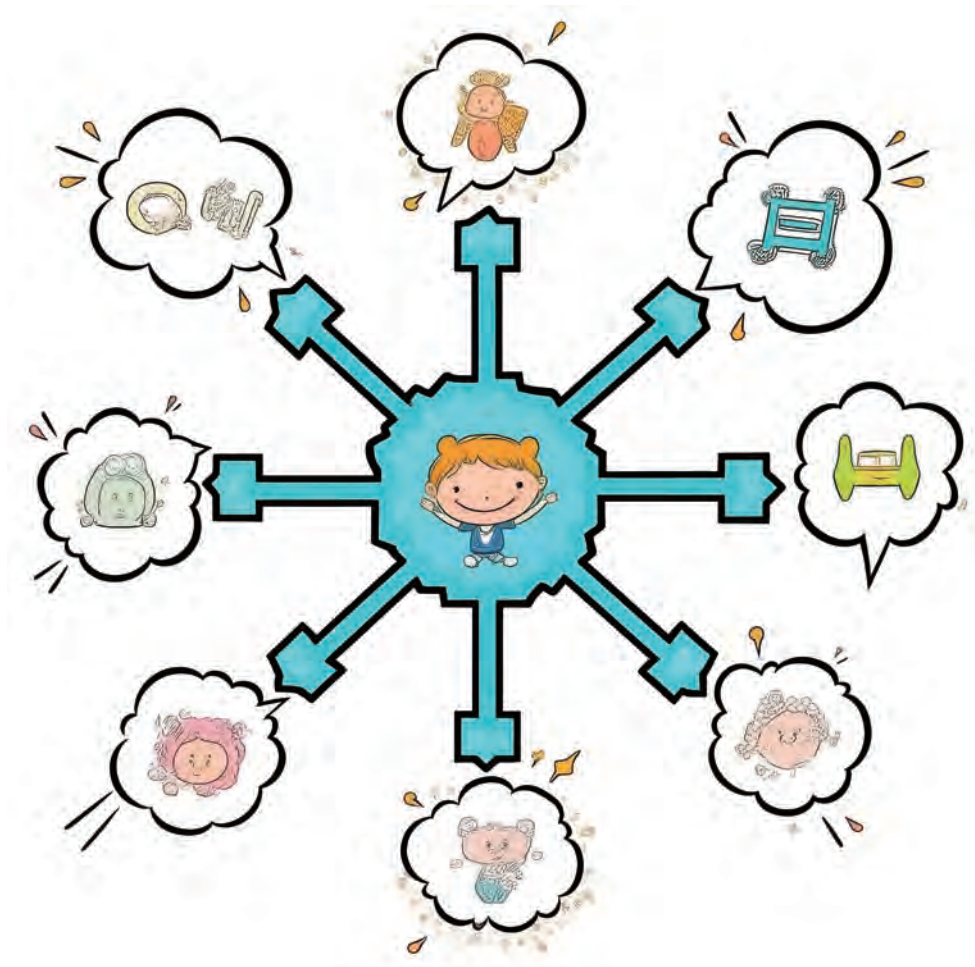
► 图 2-1-3 发现绿色问题步骤图

- 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。

基于以上学习，请你尝试：

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

四、知识延伸

我们为大家准备了相关拓展内容，请同学们自行阅览。

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 20 千克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……

► 模块二 设计方案

制定和实施调研方案的过程也是学生绿色思维锻炼的过程。通过参与方案的设计和实施，学生可以加深对该领域的理解，提高相关技能和方法论素养，不断降低过程性损耗，促进可持续发展。

一、学习目标

- 1. 理清方案设计的重要性。
- 2. 掌握方案设计的结构与内容。
- 3. 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。

二、内容导航

本节学习时间共 90 分钟，具体学习内容如下：

表 2-2-1 内容导航

模块	类别	内容	形式	时间
设计 方案	启发引导	宝钢股份的绿色化转型	阅读案例	10 分钟
	知识内容	调研方案设计的重要性	自行阅读	15 分钟
		调研方案的结构与内容	自行阅读	15 分钟
		拟定完整的调研方案	自行阅读	15 分钟
		毛乌素沙漠何以为绿？	团队协作	30 分钟
	知识延伸	碳资产有哪些？	拓展内容阅读	5 分钟

三、知识板块

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、员工等群体，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

案例 2-2-1 (续)

宝钢股份：采取气候行动 创造美好未来

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 1 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，每年减少排放 237 万吨二氧化碳。

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，相当于每年减少约 84 万吨二氧化碳。

案例 2-2-1 (续)

宝钢股份：采取气候行动 创造美好未来

(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、输配电网的综合材料解决方案能力，助力全球能源转型。长江干流已经建成乌东德、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，800MPa 级低焊接裂纹敏感性高强钢为全部 16 台水电站机组蜗壳保供；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，宝钢硅钢提供的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。

案例 2-2-1（续）

宝钢股份：采取气候行动 创造美好未来

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 B 等级。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。

通过以上案例，请你尝试：

1. 阐述上述案例中的绿色问题。
2. 根据上述绿色问题，分析整个问题的解决过程与方法。

相关知识：

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。

基于以上学习，请你尝试：

立足问题解决问题

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活和生产。	

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（约等于两个深圳市的面积），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

四、知识延伸

我们为大家准备了相关拓展内容，请同学们自行阅览。

碳资产有哪些？

- 一、在碳交易体系下，企业由政府分配的排放量配额。
- 二、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。
- 三、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。

► 模块三 执行总结

绿色问题的执行总结，是针对环保、可持续发展等绿色议题的项目或计划的核心概述。我们清晰地看到项目的环保目标、实施策略、资源利用情况以及预期的环境效益。它不仅帮助项目团队明确工作重点，确保每一步都朝着绿色、可持续的方向发展，还能让相关利益方快速了解项目的价值和意义。此外，绿色问题的执行总结还是项目监督和评估的重要依据。通过与实际进展的对比，我们可以及时发现偏差，采取有效措施进行调整，确保项目始终沿着既定的绿色轨道前行。

一、学习目标

- 1. 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. 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，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。

二、内容导航

本节学习时间共 90 分钟，具体学习内容如下：

表 2-3-1 内容导航

模块	类别	内容	形式	时间
执行总结	启发引导	博帕尔事件（1984 年）； 中国的“绿色奇迹”，从治沙开始	阅读案例	10 分钟
	知识内容	案例对比分析后， 详细阐述问题解决过程	自行阅读	15 分钟
		拟定具有针对性、 可操作性的绿色问题解决方案	自行阅读	15 分钟
		绿色问题解决目标、资源利用、 环境效益等内容	自行阅读	15 分钟
		浙江湖州新能源云数智化碳管理平台的 “碳改”	团队协作	30 分钟
	知识延伸	碳标签的分类	拓展内容阅读	5 分钟

三、知识板块

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。

一、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，由于该公司杀虫剂工厂维修工人的失误，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，也没有人敢长时间的储藏它”。事发当晚负责交接班工作的奎雷施说。他说，“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。

二、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”。

案例 2-3-1 (续)

博帕尔事件 (1984 年)

三、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 万多具遇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 年在美国卡内基美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)[2024-08-04].
<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。

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，详细阐述生态修复过程中的具体做法。
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。

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 and 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。

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”

（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。

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”

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。

四、知识延伸

我们为大家准备了相关拓展内容，请同学们自行阅览。

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 CO₂e 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 CO₂e”）。

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。

第三章

绿色生产与服务

引言

在当今全球气候变化与环境问题日益严峻的背景下，推动绿色发展成为人类社会可持续发展的核心战略。绿色生产与服务，作为这一战略的关键基石，旨在通过优化资源利用、减少环境污染和温室气体排放，实现经济效益与环境效益的双重提升。该部分内容旨在全面探讨绿色生产与服务核心理念及其在多个关键领域的实际应用，特别是在交通、建筑、物流等行业中的绿色化转型，以及贯穿其中的碳管理策略。

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模块，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。随后我们将学习四个核心应用模块，分别聚焦于绿色生产在能源电力领域的应用，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；在交通领域的革新实践，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；在建筑领域的广泛应用，分析绿色建筑设计材料与能效提升技术及零碳建筑愿景如何重塑城市天际线；以及绿色生产在物流行业的深度融入，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，该部分将着重论述碳管理模块，作为实现绿色生产目标不可或缺的一环，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

绿色生产，也被称为清洁生产，是指以节能、降耗、减污为目标，以管理和技术为手段，实施工业生产全过程污染控制，使污染物的产生量最少化的一种综合措施。它强调在生产的起始环节（如产品设计和生产过程）、中间环节（如产品的流通环节）以及末端环节（如废弃产品的回收处置与循环利用）都采取环保措施，以实现资源的最大化利用和环境污染的最小化。

一、学习目标

- 1. 理解绿色生产理念。
- 2. 学会运用绿色生产法律法规。
- 3. 掌握绿色生产过程中需要解决问题的要义，并能够设计解决方案。
- 4. 了解相关绿色职业的生产过程。

二、内容导航

本节学习时间共 90 分钟，具体学习内容如下：

表 3-1-1 内容导航

模块	类别	内容	形式	时间
绿色生产	启发引导	碳排放的原因与危害	阅读案例	10 分钟
	知识内容	江苏南京电力自动化制造企业 工业生产绿色智慧用能实践	交流研讨	20 分钟
		绿色职业——煤提质工的生产过程	自行阅读	20 分钟
		某企业印染工序干扰自动监测 设施排放水污染物案	团队协作	30 分钟
	知识延伸	能源利用的变革	拓展内容阅读	10 分钟

三、知识板块

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。

通过以上案例，请你尝试：

1. 阐述上述案例中的碳排放造成的危害。
2. 探讨企业在生产过程中造成碳排放的不良行为。
3. 除碳排放外，你还了解哪些生产过程中的绿色危害行为？

相关知识：

碳排放的肆虐，正无情地撕扯臭氧层的保护网，让全球气候陷入不可遏制的变暖漩涡，温室效应如影随形，步步紧逼；它更是极端恶劣天气的幕后黑手，台风肆虐、高温炙烤、暴雨倾盆、泥石流横冲直撞，干旱如影随形，自然灾害频发，人类家园饱受摧残。碳排放的加速排放，正驱使南北两极的冰雪以惊人的速度消融，海平面逐年攀升，沿海城市岌岌可危，吞噬着我们的生存空间。更令人揪心的是，碳排放的加剧让干旱变得更加严酷，土地干裂，水源枯竭，生存之基摇摇欲坠。生产绿色化在当今全球气候变化和资源日益紧张的背景下显得尤为重要。



► 图 3-1-1 碳排放

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。

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

（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。

通过以上案例，请你尝试：

1. 阐述上述案例中的公司通过哪些措施实现绿色生产。
2. 当前，不少从事企业生产的从业者也逐渐被“绿化”，产生了一批批“绿色职业”。那么，你听说过哪些绿色职业呢，这些从业者又是如何开展生产工作的？

案例 3-1-3

绿色职业——煤提质工的工作流程

2022 年，《中华人民共和国职业分类大典（2022 版）》（以下简称《大典》）颁布，煤提质工（6-10-03-06）作为新兴绿色职业收纳进《大典》，他们肩负着提高煤品质的重任，以实现煤炭的清洁高效利用。在某选煤厂，煤提质工会通过加强块煤过程管控、保持末煤系统稳定、规范浮选标准操作等措施，提高精煤产率。他们的努力使得煤炭在燃烧过程中能够减少浪费和过剩，从而实现了节能减排的目标。煤提质工的工作流程主要包括以下几个步骤：

1. **准备阶段：**煤提质工首先会操作筛分、输送设备，将原煤送入干燥窑。在此之前，可能需要对煤进行预处理，如破碎、筛分等，以确保其适合后续的加工过程。
2. **干燥阶段：**在干燥窑中，煤提质工会调控温度、压力和水含量等参数，将煤制成干燥煤。这一步骤的目的是脱去煤中的部分水分，提高煤的热值和稳定性。
3. **热解阶段：**经过干燥的煤会被送入热解窑进行低温热解。在这一阶段，煤提质工会继续调控温度和压力等工艺参数，将干燥煤热解成提质煤。热解过程中会产生煤气、焦油、粉尘等副产品，这些产品可以通过后续的分离和处理进行回收利用。
4. **分离与提纯阶段：**热解后的煤气、焦油、粉尘等需要通过冷却、分离等设备进行分离。同时，煤提质工还会操作脱硫设备，将煤气中的二氧化碳、硫化物等有害物质脱去，以提高煤气的质量和纯度。
5. **冷却与活化阶段：**分离后的提质煤会经过冷却系统进行冷却，然后进一步活化处理，制成提质焦粉。这一步骤的目的是提高提质煤的活性和利用率。
6. **设备维护与数据记录：**在生产过程中，煤提质工还需要定期检查和维修生产设备，确保设备的正常运行和安全生产。同时，他们会记录并保存生产数据，以便后续的分析和改进。

煤提质工的生产过程是一个复杂而精细的过程，需要煤提质工具备丰富的专业知识和实践经验。通过这一生产过程，煤提质工可以将原煤转化为更高品质的提质煤，为煤炭的清洁高效利用做出贡献。

通过以上所学，请你尝试：

分析案例 3-1-4 中绿色生产过程中可能遇到的问题并设计解决方案，要求采取科学合理的措施实现生产绿色化。

案例 3-1-4

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。



四、知识延伸

我们为大家准备了相关拓展内容，请同学们自行阅览。

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开始于 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）。

► 模块二 绿色电力

绿色电力（简称“绿电”）是指利用特定的发电设备，如风机、太阳能光伏电池等，将风能、太阳能等可再生能源转化成电能的过程。这种电力因其在发电过程中不产生或很少产生对环境有害的排放物，且不需消耗化石燃料，因此更有利于环境保护和可持续发展。绿色电力作为能源转型和可持续发展的重要组成部分，在全球范围内得到了快速发展和广泛认可。

中国地域辽阔，拥有丰富的绿色电力资源条件，包括大江大河、漫长的海岸线、西北地区的风力资源以及青藏高原的日照和地热资源。这些资源为中国发展绿色电力提供了良好的基础。中国绿色电力行业的技术发展在推动全球能源转型和实现可持续发展目标方面发挥了重要作用，关键技术主要包括：太阳能发电技术、风能发电技术、电力输送技术及储能技术等。

中国在绿色电力领域的发展不仅体现在技术进步和市场扩张上，还体现在国际合作和政策支持上：中国推动共建“一带一路”绿色能源合作，将“绿色”打造为“一带一路”能源合作底色，共同实现可持续发展；中国发布相关政策文件，积极拓展绿色能源领域合作，一大批标志性能源项目和惠民生的“小而美”项目落地生根，有效解决了所在国用电难、用电贵等问题。中国与100多个国家和地区开展绿色能源项目合作，聚焦能源安全、能源转型、能源可及和能源可持续发展议题，为全球能源治理变革贡献中国方案。

一、学习目标

- 1. 了解绿色电力系统的一般概念。
- 2. 了解典型绿色电能生产（绿色发电）的工作原理。
- 3. 掌握电能传输、储存的概念及关键技术。
- 4. 树立节能增效的意识。

二、内容导航

本节学习时间共 90 分钟，具体学习内容如下：

表 3-2-1 内容导航

模块	类别	内容	形式	时间
绿色电力	启发引导	传统电力系统与新型电力系统	阅读案例	15 分钟
	知识内容	传统电力系统与新型电力系统	自主阅读	15 分钟
		绿色能源与绿色发电技术	自主阅读	25 分钟
		电能的传输与储能技术	自主阅读	25 分钟
	知识延伸	先进的配电网技术与综合能源应用技术	拓展内容阅读	10 分钟

三、知识板块

一、传统电力系统与新型电力系统

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。

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。

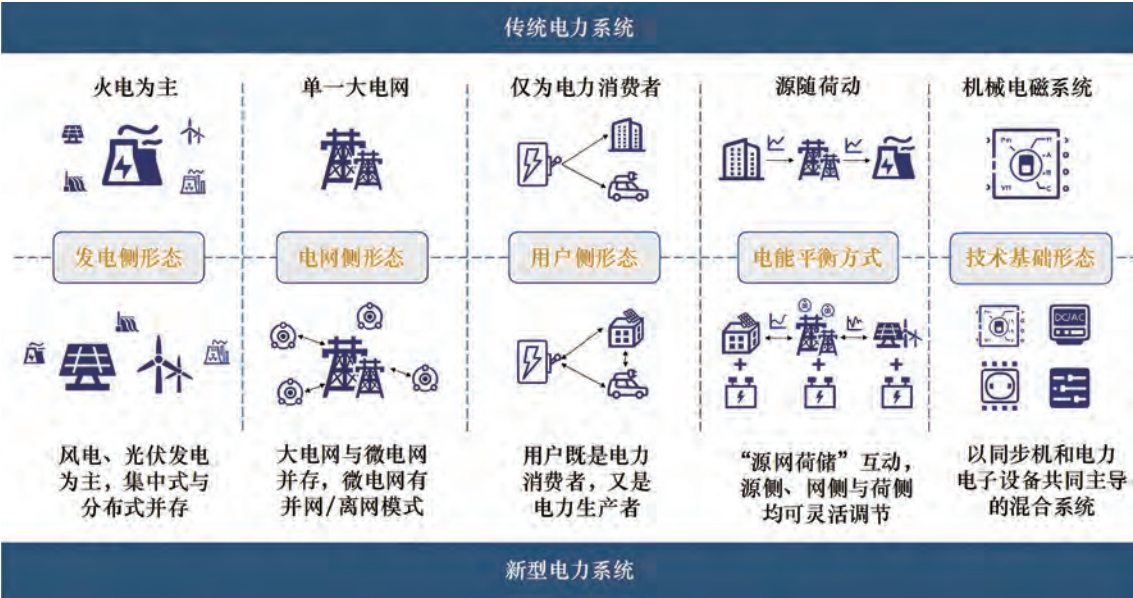
成本考量：初始建设成本可能较高，但随着技术进步，成本逐渐降低。运营成本较低，因为可再生能源的“燃料”成本几乎为零。

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

二、绿色能源与绿色发电技术

相关知识：

1. 能源分类与绿色能源

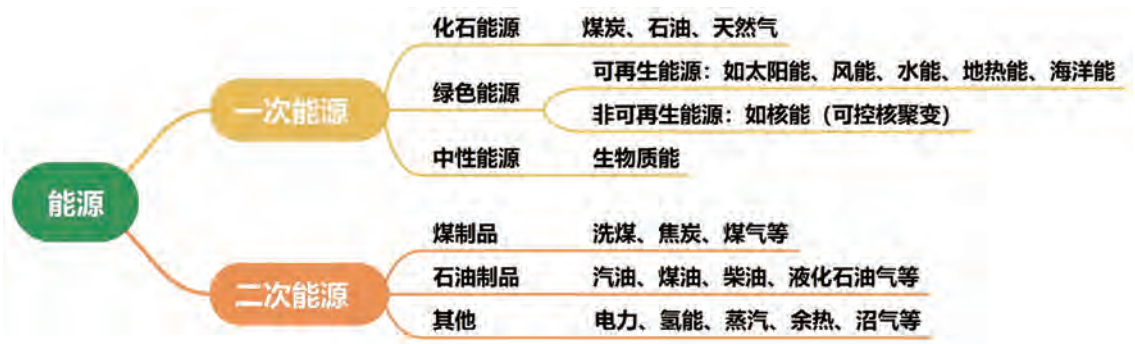
人类文明大致经历了原始文明、农业文明和工业文明三个阶段。生态文明是人类发展迄今为止最先进的文明形态，也是人类历史发展不可逆转的潮流。人类文明进化史同时也是人类对能源的开发和利用的过程，工业革命以来，由于人类对能源的过度开采与使用而破坏了生态环境，目前气候变化是全球工业化以来地球生态系统面临的严峻挑战，地球生态系统和地球气候系统正在逼近临界点。

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。

2. 绿色发电技术

绿色发电技术是指利用可再生能源或清洁能源进行发电的技术，主要包括：

太阳能发电技术：通过太阳能电池板将太阳光转化为电能，实现持续供电，不产生污染和碳排放。随着技术进步和成本降低，太阳能发电已成为全球范围内重要的能源供应方式之一。

风能发电技术：利用风力发电机将风能转化为电能，实现大规模发电，不消耗水资源和产生碳排放。风能是一种广泛分布且可再生的清洁能源，过去几十年中得到了快速发展，并在全球范围内建设了大量的风电场。

水能发电技术：通过水轮机将水能转化为电能，实现持续供电。水能是一种可再生的清洁能源，已在全球范围内得到广泛应用，尤其是在河流和瀑布等水资源丰富的地区。

生物质能技术：利用生物质资源的化学能发电或供热，包括生物质燃烧、生物质气化、生物质液化、沼气、生物柴油等。

地热能技术：利用地下岩石或水体的热能发电或供热，包括干热岩、湿热岩、热水等。

海洋能技术：利用海洋的动能或温差能发电或供热，包括潮汐能、波浪能、海流能、海水温差能、海水盐差能等。

氢能技术 氢能技术是绿色能源技术的重要组成部分，包括通过电解水或生物途径制备的绿氢，过程中几乎没有碳排放，是最清洁的氢能技术

这些迅速发展的绿色发电技术有着显著成就，它们对于推动世界能源的低碳转型，应对气候变化以及实现可持续发展具有重要意义。随着全球对环境保护和能源转型的重视，这些技术将继续发展和完善，为构建绿色、低碳的能源体系提供支撑。

三、电能的传输与储能技术

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，就必须要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地消纳此类绿色能源。

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。

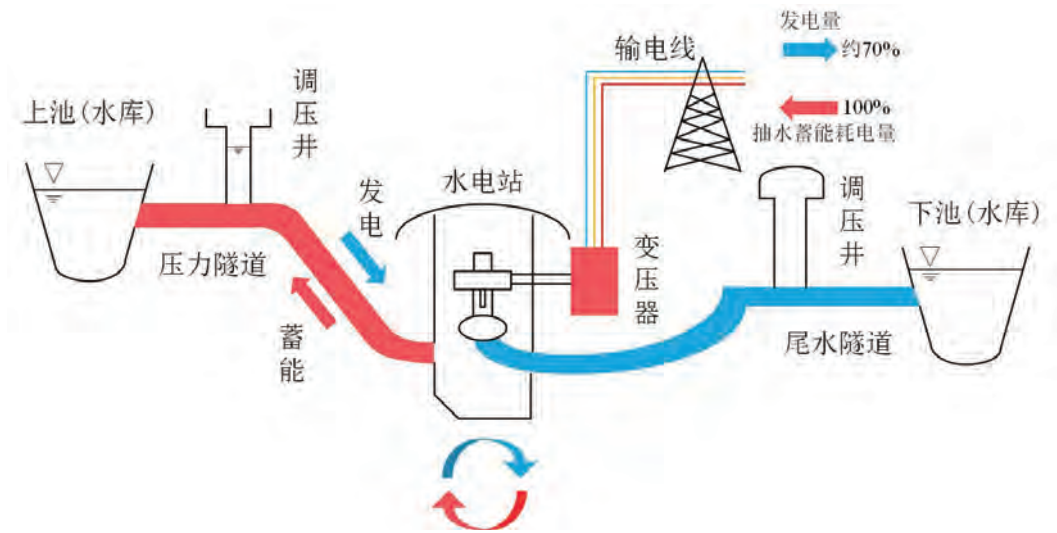


图 3-2-3 抽水储能电站工作原理图

(2) 电池储能

电池储能就是我们最常见的储能方式，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

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

“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。

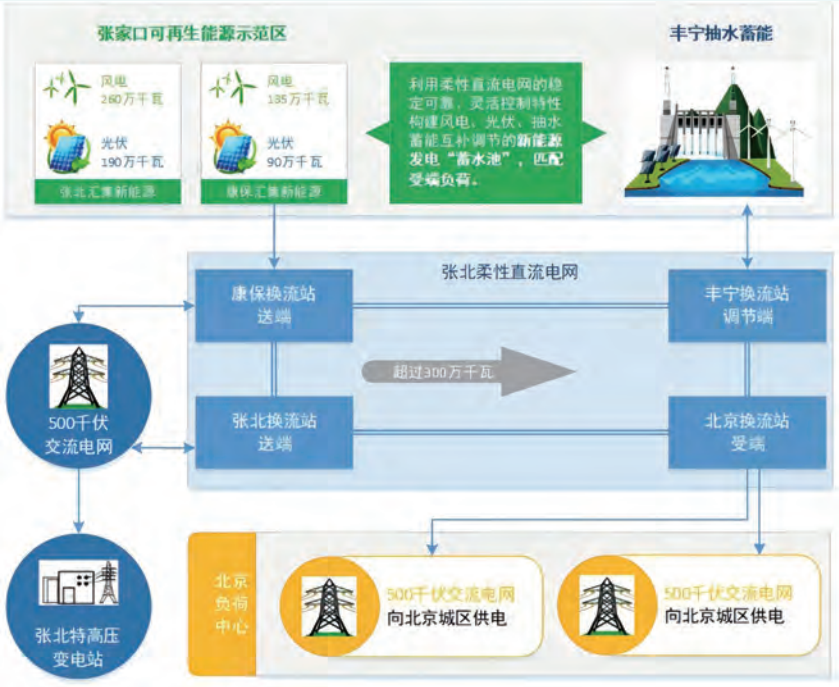


图 3-2-5 张北柔性直流电网试验示范工程

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。

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。

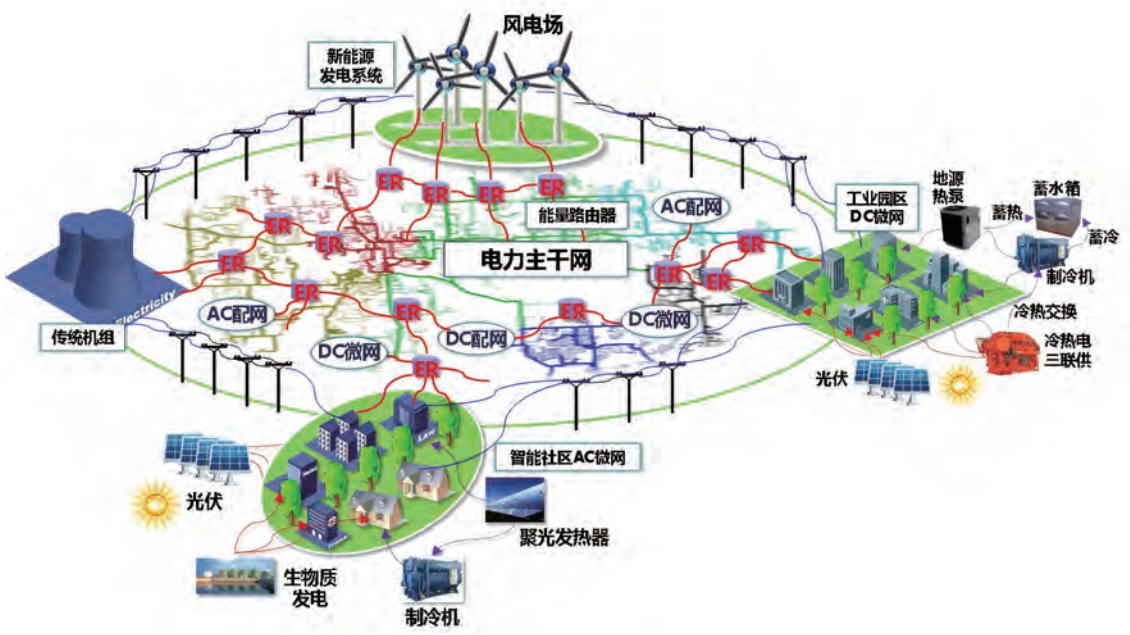
应用广泛：高温超导输电技术不仅可以用于远距离输电，还可以用于城市电网、磁悬浮列车等领域。

四、知识延伸

除了以上内容，绿色电力还包括智能电网、分布式微电网等先进配电网技术；综合能源应用、用户端电气化技术等能源高效利用技术。我们为大家准备了相关拓展内容，请同学们自行阅览。

一、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

二、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。

三、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。

四、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。

► 模块三 绿色交通运输

在当今全球气候变化和资源环境约束日益加剧的时代背景下，交通运输行业的绿色化转型不仅是应对环境挑战、减缓气候变化的迫切需要，更是推动经济高质量发展、实现社会可持续发展的必由之路。作为能源消耗和温室气体排放的主要领域之一，交通运输行业的绿色化发展对于促进能源结构优化、减少污染物排放、提升生态系统质量具有不可替代的作用。

《中共中央国务院关于全面推进美丽中国建设的意见》（简称《意见》）是中共中央、国务院于 2024 年 1 月 11 日发布的文件，要求统筹产业结构调整、污染治理、生态保护、应对气候变化，协同推进降碳、减污、扩绿、增长，加快能源、工业、交通运输、城乡建设、农业等领域绿色低碳转型，加快形成以实现人与自然和谐共生现代化为导向的美丽中国建设新格局。

《意见》强调，大力推进“公转铁”“公转水”，加快铁路专用线建设，提升大宗货物清洁化运输水平；推进铁路场站、民用机场、港口码头、物流园区等绿色化改造和铁路电气化改造，推动超低和近零排放车辆规模化应用、非道路移动机械清洁低碳应用。到 2027 年，新增汽车中新能源汽车占比力争达到 45%，老旧内燃机车基本淘汰，港口集装箱铁水联运量保持较快增长；到 2035 年，铁路货运周转量占总周转量比例达到 25% 左右。

《意见》要求，加快构建废弃物循环利用体系，促进废旧风机叶片、光伏组件、动力电池、快递包装等废弃物循环利用；鼓励绿色出行，推进城市绿道网络建设，深入实施城市公共交通优先发展战略。

一、学习目标

1. 掌握绿色交通运输的基本概念。
2. 了解绿色交通运输的相应措施。
3. 了解绿色交通运输的评价体系。
4. 树立可持续发展的交通理念，注重资源的节约和循环利用。

二、内容导航

本节学习时间共 90 分钟，具体学习内容如下：

表 3-3-1 内容导航

模块	类别	内容	形式	时间
绿色 交 通 运 输	启发引导	创新引领绿色出行构建公交 多元化出行服务体系	阅读案例	15 分钟
	知识内容	绿色交通运输的概述	自主阅读	20 分钟
		绿色交通运输的典型应用	自主阅读	20 分钟
		绿色交通运输的评价体系	自主阅读	20 分钟
	知识延伸	绿色交通运输的实现	拓展内容阅读	15 分钟

三、知识板块

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：

一、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

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

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

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。

二、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。

三、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=96ed196586f53d170f24e088e050d3431001d6a21dec9e466cf879f8ba81af493611402c7e6&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=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

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。

四、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。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. 你能提出什么方法来更好的实现绿色交通运输吗？

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

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。

1. 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。

2. 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。

3. 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 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)[2024-11-30].
https://mp.weixin.qq.com/s?_biz=MzIzODA5OTE4Mg==&mid=2652992875&idx=2&sn=4c456fc1e2aacdbff06f4e4bbcf558a9&chksm=f2eb5aeac59cd3fc2b623b93d63c272f4ba7c60c3ef1562467bc304ada8195360161c19be97d&scene=27

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。

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。

¹ 北京大兴国际机场；新图来源：绿色筑梦：世界绿色建筑标准简析.[EB/OL].(2024-06-03)[2024-11-30].
<http://altplusgroup.com.cn/newsinfo/7238685.html>

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。

(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。

¹ 全省首个内河生态型码头通过交工验收 .[EB/OL].(2022-04-25)[2024-11-30].
<https://baijiahao.baidu.com/s?id=1731061409163953103&wfr=spider&for=pc>

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。

(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。

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)[2024-11-30].
<https://baijiahao.baidu.com/s?id=1785979457298019939&wfr=spider&for=pc>

4、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。

(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。

四、知识延伸

我们为大家准备了相关拓展内容，请同学们自行阅览。

绿色交通运输的实现

绿色交通运输实现包括施工适宜化、环境保障健康化、能源系统高效化以及运行维护智慧化。相关技术涵盖新能源与清洁能源车辆应用、数字化赋能、碳排放监测等方面。其管理方面涉及政策制定、协同治理、数据管理等内容。

一、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。

二、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。

三、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。

► 模块四 绿色建筑

建筑领域是中国能源消耗和碳排放的主要领域之一。加快推动建筑领域节能降碳，对实现碳达峰碳中和、推动高质量发展意义重大。

到 2025 年，建筑领域节能降碳制度体系更加健全，城镇新建建筑全面执行绿色建筑标准，新建超低能耗、近零能耗建筑面积比 2023 年增长 0.2 亿平方米以上，完成既有建筑节能改造面积比 2023 年增长 2 亿平方米以上，建筑用能中电力消费占比超过 55%，城镇建筑可再生能源替代率达到 8%，建筑领域节能降碳取得积极进展。

到 2027 年，超低能耗建筑实现规模化发展，既有建筑节能改造进一步推进，建筑用能结构更加优化，建成一批绿色低碳高品质建筑，建筑领域节能降碳取得显著成效。

绿色建筑是指在建筑的全寿命周期内，最大限度地节约资源（节能、节地、节水、节材）、保护环境和减少污染，为人们提供健康、适用和高效的使用空间，与自然和谐共生的建筑。绿色建筑涵盖了从设计、施工、运营到拆除的全过程，旨在实现可持续发展目标。

一、学习目标

- 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。
- 3. 了解绿色建筑的相关技术及评价标准。
- 4. 树立绿色建筑的创新思维。

二、内容导航

本节学习时间共 90 分钟，具体学习内容如下：

表 3-4-1 内容导航

模块	类别	内容	形式	时间
绿色建筑	启发引导	中国第一高楼绿色设计及技术应用	阅读案例	20 分钟
	知识内容	绿色建筑的概述	自主阅读	15 分钟
		绿色建筑的相关技术	自主阅读	15 分钟
		绿色建筑的典型应用	自主阅读	20 分钟
	知识延伸	绿色建筑的全生命周期	拓展内容阅读	20 分钟

三、知识板块

案例 3-4-1

中国第一高楼绿色设计及技术应用

一、上海中心大厦的概况

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

二、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)[2024-11-30].<http://altplusgroup.com.cn/newsinfo/7238685.html>

2 上海中心大厦 | 技术大揭秘 . [EB/OL].(2019-12-19)[2024-11-30].
<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)[2024-11-30].
<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)[2024-11-30].
<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

三、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。

四、结论

上海中心大厦作为一座典型的绿色建筑，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。

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？

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寿命周期内，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 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，如中水冲厕系统、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，改善室内空气质量，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。

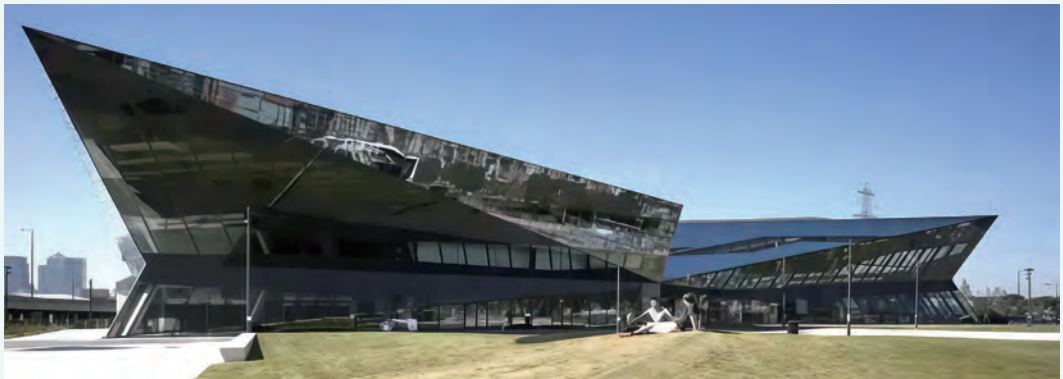
案例 3-4-2

英国伦敦的西门子“水晶大厦”

一、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

二、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。

1 西门子“水晶大厦”：解密城市未来.[EB/OL].(2012-10-16)[2024-11-30].
<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”

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。

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。

案例 3-4-2 (续) 英国伦敦的西门子“水晶大厦”

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。

三、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。其成功经验表明：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。

四、知识延伸

我们为大家准备了相关拓展内容，请同学们自行阅览。

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。

一、 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。

二、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。

三、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**：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**：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**：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**：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**：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**：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。

► 模块五 绿色物流

当你在网上下单购买了一件心仪已久的商品，满心期待它的到来。不久后，快递小哥就将包裹送到了你的手中。你开心地拆开包裹，却很少去思考这个包裹背后的物流之旅。其实，每一次的快递运输、仓储管理、货物包装等等，这些都是物流服务业的重要环节。但你们知道吗？传统的物流服务在给我们带来便捷的同时，也给环境带来了巨大的压力。一辆辆货车行驶在路上消耗大量的燃油，排放出有害的气体；仓库里堆积如山的包裹，很多商品都被过度包装，那些包装材料最终成为垃圾，污染着我们的土地和水源。不过，目前有一个巨大的转变，那就是物流服务业绿色化。

一、学习目标

- 1. 清晰理解绿色物流所涉及的关键概念。
- 2. 在分析各类物流案例和问题时，能够从绿色环保的角度出发进行思考，形成绿色物流思维模式。
- 3. 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。

二、内容导航

本节学习时间共 90 分钟，具体学习内容如下：

表 3-5-1 内容导航

模块	类别	内容	形式	时间
绿色物流	启发引导	践行绿色理念，坚持绿色发展——菜鸟“双碳”数字化解决方案	阅读案例	20 分钟
	知识内容	概括这 182 克的碳减量的实现措施	自行阅读	20 分钟
		阐述单个包裹减碳 182 克的贡献	自行阅读	15 分钟
		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	自行阅读	15 分钟
	知识延伸	设计绿色仓储案例	拓展内容阅读	20 分钟

三、知识板块

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)[2024-08-04].
<http://gd.spb.gov.cn/gdsyzglj/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)[2024-08-04].
<http://gd.spb.gov.cn/gdsygzlj/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)[2024-08-04].
<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

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。

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？

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) [2024-08-04]. <http://gd.spb.gov.cn/gdsyzqj/c106051/c106054/202308/2df5b974a2294d8e9f8581e65e045518.shtml>

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。

1. 运输模式优化的方式与应用

(1) 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。

(2) 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。



► 图 3-5-5 新能源物流车¹

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>

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，所以说它在战略层面也是具有很大意义的。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¹

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。采用绿色建筑技术：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。

¹ 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)[2024-08-04].
<https://m.163.com/dy/article/H60PJR3V05534CRK.html>

四、知识延伸

我们为大家准备了相关拓展内容，请同学们自行阅览。

绿色仓储案例：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。

► 模块六 碳管理

在当今全球气候变化日益严峻的背景下，碳管理作为应对气候变化、推动可持续发展的关键手段，正受到越来越多的关注和重视。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，成为现代社会不可或缺的一部分。

碳管理，简而言之，就是对碳排放进行全面、系统、科学的管理。它涵盖了碳排放的监测、核算、报告、减排以及碳交易等多个环节，旨在通过有效控制和降低碳排放，减缓气候变化对环境和社会的影响，并推动绿色技术和创新性发展。碳管理的目标是通过减少温室气体排放，实现低碳经济和可持续发展，从而保护地球的生态系统，为子孙后代留下一个更加宜居的家园。

一、学习目标

- 1. 了解碳交易市场背景、定义、作用。
- 2. 理清碳交易过程。
- 3. 掌握碳汇类型与分类。

二、内容导航

本节学习时间共 90 分钟，具体学习内容如下：

表 3-6-1 内容导航

模块	类别	内容	形式	时间
碳管理	启发引导	天合光能义乌基地的“零碳”工厂碳交易应用	阅读案例	20 分钟
	知识内容	碳交易源头与排放	自行阅读	15 分钟
		碳捕捉	自行阅读	15 分钟
		碳交易	自行阅读	20 分钟
	知识延伸	碳汇	拓展内容阅读	20 分钟

三、知识板块

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。

总之，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)[2024-08-04].
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，彰显了我国积极应对气候变化的决心和信心，体现了中国作为负责任大国的担当和贡献。

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。

四．知识延伸

我们为大家准备了相关拓展内容，请同学们自行阅览。

农业碳汇六大案例

一、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。

二、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。

三、实行农业碳汇交易案例

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。

四、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。

五、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。

六、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全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。

七、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。

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=bc07423cec58b2e3cdbf80277c19886572dca192456e4eebf1629479a2ce5056a5cc6ae29a&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=MzI4MTEzOTMwNQ==&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=MzIxNTcyMjc0MQ==&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/gdsyzqj/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. 论新时期我国能源法的面向——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我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,凌听,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.我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.我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.

► 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) [2024-08-04].
<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) [2024-11-23]. https://mp.weixin.qq.com/s?_biz=MzIxNTcyMjc0Mg==&mid=2247672288&idx=1&sn=4df8225bdf1a016835016b928a14f809&chksm=96ed196586f53d170f24e088e050d3431001d6a21decb9e466cf879f8ba81af493611402c7e6&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) [2024-11-30]. https://mp.weixin.qq.com/s?_biz=MzIzODA5OTE4Mg==&mid=2652992875&idx=2&sn=4c456fc1e2aacdbff06f4e4bbcf558a9&chksm=f2eb5aeac59cd3fc2b623b93d63c272f4ba7c60c3ef1562467bc304ada8195360161c19be97d&scene=27
- [4] 图 3-3-6: 北京大兴国际机场; 新图来源: 绿色筑梦: 世界绿色建筑标准简析. [EB/OL]. (2024-06-03) [2024-11-30]. <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) [2024-11-30].
<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) [2024-11-30]. <https://baijiahao.baidu.com/s?id=1785979457298019939&wfr=spider&for=pc>
- [7] 图 3-4-1: 绿色筑梦: 世界绿色建筑标准简析. [EB/OL]. (2024-06-03) [2024-11-30].
<http://altplusgroup.com.cn/newsinfo/7238685.html>
- [8] 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) [2024-11-30].
<https://www.douban.com/group/topic/161228281/?type=rec&i=4708264YE4P5OC>
- [9] 图 3-4-5: 西门子“水晶大厦”: 解密城市未来. [EB/OL]. (2012-10-16) [2024-11-30].
<http://chla.com.cn/htm/2012/1016/145117.html>
- [10] 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) [2024-08-04].
<http://gd.spb.gov.cn/gdsyzglj/c106051/c106054/202308/2df5b974a2294d8e9f8581e65e045518.shtml>
- [11] 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>
- [12] 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) [2024-08-04]. <https://m.163.com/dy/article/H60PJR3V05534CRK.html>
- [13] 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) [2024-08-04].
https://www.sohu.com/a/477729764_313745

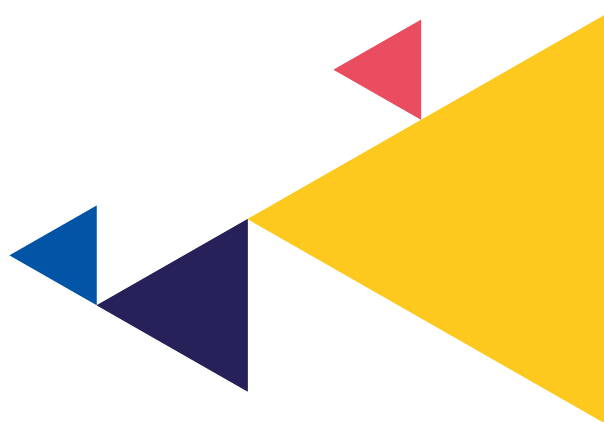
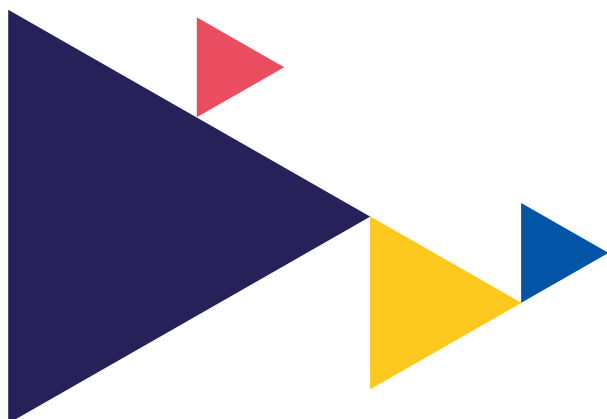
其余未标注来源的图片, 为原创或前述文章参考中的案例有所呈现。



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 - Student's Book is an output of the 'GreenPulse for TVET' initiative under ILO Quality Apprenticeship and Lifelong Learning in China Project Phase 2.