



# 建筑企业绿色发展模式 与推广路径研究报告

Report on green development model and  
promotion path of construction enterprise

中铁建设集团有限公司  
2017.9.28

# 项目信息

项目资助号      G-1512-24155  
Grant Number

项目期              March 1, 2016 to August 31, 2017  
Grant period

所属领域: 建筑业  
Sector: Construction Industry

项目概述: 本项目总结提炼了中铁建设集团有限公司现有的绿色发展建设成果和绿色施工做法, 同时借鉴了国内外相关研究和应用的先进经验, 提出了一种适用于建筑企业的绿色发展模式。并以中铁建设集团有限公司绿色发展模式为样本, 研究探索适合建筑企业绿色发展模式的推广路径。同时, 对建筑企业应用绿色发展模式可能会遇到的政策层面的障碍进行分析, 提出了推动建筑企业绿色发展的政策建议。

Project Description: This project summarizes the existing achievements of green development and green construction practices from China Railway Construction Group Corporation Limited, and refers to the advanced experience of domestic and international relevant research and application, the construction enterprise green development model is presented. Taking China Railway Construction Group Limited green development model as the sample, the promotion path of this green development model suitable for construction enterprises is studied. At the same time, on the basis of analyzing obstacles from policy among applying the green development model, the policy suggestions for promoting the green development of construction enterprise is put forward.

项目成员: 刘汝臣、赵伟、梅洪亮、魏向阳、张云鹏、王永华、宋璟毅、刘传林、李华兵、刘欣、邓玉萍、顾朕  
Project team:

关键词: 建筑业; 建筑企业; 绿色发展; 绿色施工  
Key Word: Construction Industry; Construction Enterprise; Green Development; Green Constructing

本报告由能源基金会资助。  
报告内容不代表能源基金会观点。

This report is funded by Energy Foundation.  
It does not represent the views of Energy Foundation.

## 摘 要

绿色发展系中央“十三五”规划建议提出的五大发展理念之一，作为国民经济支柱产业之一的建筑企业更应率先实现绿色发展。中华人民共和国住房和城乡建设部部长陈政高在 2016 年 3 月 15 日举行的十二届全国人大四次会议记者会上就曾特别强调：“绿色发展分两个方面：一是建造过程的绿色发展，二是使用过程的绿色发展”、“只有这两个过程都实现了绿色发展，我们才能真正把中央有关绿色发展的要求落到实处”。因此，建筑企业绿色发展模式与推广路径的研究势在必行。

通过本课题的研究调研，作为建筑企业领域，要实现绿色发展，需从绿色施工、绿色建筑、精益建造、智慧工地 1.0、“绿色+”、绿色标准化、绿色工业化、绿色智能化、绿色管理精细化等多个环节，全方位推行。涵盖了建筑从设计到施工、从土木工程到建筑安装，再到建筑装饰以及其他建筑活动的一系列建设过程。

绿色发展是在传统发展基础上的一种模式创新，是建立在生态环境容量和资源承载力的约束条件下，将环境保护作为实现可持续发展重要支柱的一种新型发展模式。具体来说包括以下几个要点：一是要将环境资源作为社会经济发展的内在要素；二是要把实现经济、社会 and 环境的可持续发展作为绿色发展的目标；三是要把经济活动过程和结果的“绿色化”、“生态化”作为绿色发展的主要内容和途径。

当前，全世界都在努力建立各类推行绿色发展的激励措施，从国际领域来看，已设立了“绿色能源与环境设计先锋奖 LEED”（Leadership in Energy and Environmental Design），它是一个评价绿色建筑的工具，是由美国绿色建筑协会建立并于 2003 年开始推行，是国际认可的绿色建筑体系。设立的目的是规范一个完整、准确的绿色建筑概念，防止建筑的滥绿色化。从国内层面来看，2005 年中国建设部与美国标准集团在北京签订《全国绿色建筑创新奖合作备忘录》。在加快绿色建筑及其技术的健康发展进程中，由政府设立“全国绿色建筑创新奖”设立该奖的目的是，贯彻落实科学发展观，促进节约资源、保护环境 and 建设事业可持续发展，加快推进我国绿色建筑及其技术的健康发展。2006 年 6 月 1 日，由中国建设部颁布的《绿色建筑评价标准》（GB/T50378-2006）实施。该标准的发布实施，标志着中国绿色建筑理念和评价体系的确立，对积极引导社会大力发展绿色建筑，促进建筑领域可持续发展具有十分重要的指导

意义。之后在此标准的基础之上，推行了“一星、二星、三星级绿色建筑评价”的体系认证。目前，该标准进行了重新修订，新颁布的《绿色建筑评价标准》（GB/T50378-2014）自2015年1月1日起正式实施。从建筑行业来看，已设立“全国建筑业绿色施工示范工程”，由中国建筑业协会绿色施工分会颁发。从地方标准来看，已设立有北京市绿色安全（样板）工地奖、上海市建设工程绿色施工达标工程奖、深圳市建筑业绿色施工（示范）工程奖等地方绿色奖项。

本研究报告共分五章，第一章介绍了课题的研究背景、内容、思路和创新点；第二章在实际调研基础上，对国内外建筑企业绿色发展模式与推广情况进行了分析研究；第三章对建筑企业绿色发展的内涵、文化建设、机制、策略、技术标准、创新等内容进行了研究；第四章对建筑企业绿色发展模式推广路径进行了研究；第五章通过探索研究，从政府、行业协会和企业三个角度提出对建筑企业绿色发展管理政策的建议。

随着经济全球化的发展，把建筑业经营目标扩展到国际市场是必然趋势。当前，“低碳经济”、“可持续发展”已成为国际的共识，在欧美发达国家，绿色环保已经纳入市场准入的考核指标。这使我国建筑企业在进入国际市场时面临更大的压力和挑战，如果我国的建筑企业无法突破这些无形中形成的绿色壁垒，将严重影响我国建筑企业的国际化。建筑企业如何基于绿色发展目标，形成并推广好绿色发展模式，顺势而为，提高建筑企业核心竞争力，实现绿色发展，对促进建筑企业的经济增长方式转变有着积极意义，对推动我国整体经济的低碳化发展也有着重要的推进作用。作为课题研究成果，本课题的创新点包括：首次在建筑企业全面导入绿色发展概念；以技术创新和管理创新相结合的模式推动企业绿色发展；绿色发展理论与示范工程实践的结合统一；以量化的方法对企业绿色发展的效益、成本进行全面分析。

本课题得到了国家发展改革委、住房城乡建设部、国资委、国家节能中心、发改委能源研究所、中国循环经济协会、中国建筑节能协会、中国城市科学研究会绿色建筑与节能专业委员会、中国铁建股份有限公司等政府部门、协会、研究机构、企业有关方面专家进行指导，参与课题设计、论证、研究等活动，对课题开展提出了许多宝贵意见，在此一并感谢。

## Summary

Green development is one of the five suggestions which were put forward in the 13th five-year plan for economic and social development of the People's Republic of China. As a significant part of the pillar industries of national economy, building enterprises should take the lead in finishing the target of Green development. At the four session of the nine national peoples' congress held in March 15, 2016, Chen Zhengao, who is the minister of ministry of housing and urban-rural construction of the People's Republic of China, emphasized that Green development includes two aspects: green development of the construction process and the using process. Only we do it in both of the two ways, can we truly put the Communist Party's demands into effect. Therefore, the study of the development model and promotional routes of building enterprises is indispensable.

Through the research, we hold the opinion that construction field should carry out from the following aspects to achieve the goals: green construction, green architecture, lean construction, smart site 1.0, green+, green standardization, green intelligentize, green industrialization and green management precision. It contains the process of designing to constructing, decorating and many other aspects.

Green development is an innovation in the old mode of development. Under the constraint of the ecological environment capacity and resource bearing capacity, it regards environment protection as the important core. Specifically, the following points are included: Environmental resources are the internal factors of social and economic development; To realize the sustainable development of economy, environment and society as the goal of Green development. The process of economic activity and the green, ecological characters of the result are the main content and way to development.

Nowadays, efforts are being made to foster incentives for green development throughout the world. From an international perspective, it has set LEED (Leadership in Energy and Environmental Design), which is a tool to evaluate Green architecture. It was founded by the American Architecture Association and launched in 2003 and has been an international recognized Green building system. The purpose of the design is to construct a complete, exact concept of green building and to prevent the excessive greening of buildings. At the domestic level, in 2005, China's Ministry of construction signed the National Green Building Innovation Award memorandum of cooperation with the United States standard group in Beijing. In the progress of accelerating the healthy development of green buildings and technologies, the

National Green Building Innovation Award was set up by the government. The purpose of the award is to implement the Scientific Outlook on Development, promote the conservation of resources, protect the environment and the sustainable development of construction, and accelerate the healthy development of green building and its technology in China. In June 1, 2006, the "green building evaluation standard" (GB/T50378-2006) promulgated by the Ministry of construction of China was implemented. The implementation of the standard release, marking the establishment of the concept green building evaluation system in China, guiding the community to actively promote the development of the green building, has a very important guiding significance to promote the sustainable development of construction field. Based on the following standards, implemented the "one star, two star, three star green building evaluation" system of certification. At present, the standard has been revised, and the newly promulgated "green building evaluation standard" (GB/T50378-2014) has been formally implemented since January 1, 2015. From the construction industry, the "green construction demonstration project of national construction industry" has been set up, which was issued by China Construction Association Green Construction branch. From the local standards, it has set up Beijing city green and safe (sample) site award, Shanghai city construction engineering construction standards of Green Engineering Award, Shenzhen city construction green construction (demonstration) project award green award.

As the result of the research, this report is divided into five chapters: the first chapter introduced the research background, content, ideas and innovation; the second chapter based on the basis of practical research to the domestic and foreign building enterprise green development model and promotion made analysis; the third chapter made a study of the connotation of green building enterprise culture development the construction, mechanism, strategy, technical standards, innovation and so on; the fourth chapter of building enterprise green development model promotion path is studied; in the fifth chapter, through exploration and research, put forward to the construction enterprise management policy suggestions for the development of green.

The report points out that with the development of economic globalization, it is an inevitable trend to extend the management goal of construction industry to the international market. At present, the "low carbon economy" and "sustainable development" has become an international consensus. In developed countries, green environmental protection has been included in the evaluation index of market access. This makes Chinese construction enterprises face more pressure and challenges in the

international market. If the green barriers of China's construction enterprises are unable to break through the formation of these invisible, the internationalization of construction enterprises in china will be seriously affected. How can the construction enterprise based on green development goals, and promote the formation of good green development model, improve the core competitiveness of construction enterprises, and how to achieve green development, is of great significance to promote the transformation of construction enterprises in the mode of economic growth, to promote low-carbon development of China's economy also plays an important role in promoting. As the research results, the innovation of this paper include: for the first time introduce a comprehensive green development concept in the construction enterprise; combine technological innovation with management innovation mode to promote enterprise green development; combine theory with practice of green development demonstration project; comprehensively analysis of construction enterprise green development benefit and the cost by quantitative method.

During the research, many organizations, such as the national development and Reform Commission, the Ministry of housing and urban construction, the SASAC, the National Energy Conservation Center, Energy Research Institute, China Association of Circular Economy, China Association of Building Energy Efficiency, China Green Building Council of Chinese Society for Urban Studies, China Railway Construction Corporation Limited and other government departments, associations, research institutions and enterprises relevant experts, offered their help. Many of them participate in the activities of project design, demonstration and research, put forward many valuable opinions on the subject. We are so thankful for their support and will always appreciate that.

# 目 录

第 1 章 绪论 .....	- 1 -
1.1 研究背景、目的及意义 .....	- 1 -
1.1.1 研究背景 .....	- 1 -
1.1.2 研究目的 .....	- 8 -
1.1.3 研究意义 .....	- 10 -
1.2 建筑企业绿色发展的定义及其模式框架 .....	- 12 -
1.2.1 绿色发展的概念 .....	- 12 -
1.2.2 建筑企业绿色发展模式的内涵 .....	- 13 -
1.2.3 绿色施工及其相关概念 .....	- 14 -
1.3 主要研究内容和创新点 .....	- 20 -
1.3.1 研究内容 .....	- 20 -
1.3.2 研究的创新点 .....	- 21 -
1.4 研究思路和方法 .....	- 22 -
第 2 章 国内外建筑企业绿色发展模式与推广路径研究及应用现状分析 .....	- 23 -
2.1 国外建筑企业绿色发展模式与推广情况分析 .....	- 23 -
2.1.1 绿色施工研究 .....	- 24 -
2.1.2 建筑绿色供应链 .....	- 26 -
2.1.3 建筑企业绿色文化 .....	- 27 -
2.1.4 建筑企业绿色品牌 .....	- 28 -
2.1.5 相关政策法规 .....	- 30 -
2.1.6 评价标准体系 .....	- 31 -
2.1.7 技术管理创新 .....	- 31 -
2.1.8 先进企业绿色发展实践 .....	- 32 -
2.2 国内建筑企业绿色发展模式与推广情况分析 .....	- 33 -
2.2.1 绿色施工研究 .....	- 33 -
2.2.2 建筑绿色供应链 .....	- 35 -
2.2.3 建筑企业绿色文化 .....	- 37 -
2.2.4 建筑企业绿色品牌 .....	- 37 -
2.2.5 相关政策法规 .....	- 38 -
2.2.6 评价标准体系 .....	- 39 -
2.2.7 技术管理创新 .....	- 40 -
2.2.8 绿色示范工程 .....	- 40 -

2.3 国内外研究和应用现状评述.....	43 -
第 3 章 建筑企业绿色发展模式研究.....	45 -
3.1 中铁建设集团绿色发展模式分析.....	45 -
3.1.1 公司绿色发展组织机构 .....	45 -
3.1.2 公司绿色施工开展情况 .....	45 -
3.1.3 公司绿色发展制度建设 .....	46 -
3.1.4 公司绿色发展指标体系与目标.....	47 -
3.1.5 公司绿色发展模式的形成.....	49 -
3.1.6 公司绿色施工技术与成效 .....	49 -
3.2 “G-TIM” 绿色发展模式框架.....	65 -
3.3 绿色施工技术.....	66 -
3.4 信息平台建设.....	68 -
3.4.1 特色信息化模式的构建 .....	68 -
3.4.2 信息平台的内容 .....	69 -
3.5 企业措施的内容 .....	70 -
3.5.1 绿色发展理念.....	70 -
3.5.2 绿色发展战略 .....	71 -
3.5.3 绿色发展组织建设 .....	73 -
3.5.4 绿色制度建设.....	77 -
3.5.5 绿色发展约束激励 .....	80 -
3.5.6 “六个集中” 措施 .....	81 -
3.5.7 绿色企业文化建设 .....	83 -
第 4 章 建筑企业绿色发展模式推广路径.....	89 -
4.1 中铁建设集团绿色发展模式的内部推广 .....	89 -
4.1.1 成立绿色发展推广小组 .....	89 -
4.1.2 创建示范工程.....	89 -
4.1.3 推广效果的分析 .....	94 -
4.1.4 存在问题.....	96 -
4.1.5 经验与启示.....	97 -
4.2 绿色建筑发展和推广的国外经验借鉴 .....	97 -
4.2.1 遵循可持续发展理念以立法推动绿色建筑的发展.....	98 -
4.2.2 采用经济手段激励绿色建筑的开发及消费需求.....	99 -
4.2.3 发挥行业作用推行绿色建筑评估体系 .....	101 -
4.2.4 通过教育和培训计划提高绿色建筑意识和消费需求.....	103 -
4.3 绿色发展模式推广应具备的六大要素 .....	104 -

4.3.1 提高认识，加强宣传 .....	104 -
4.3.2 确定核心，完善相关技术标准.....	104 -
4.3.3 加强监管，确保绿色施工的实施.....	105 -
4.3.4 加大奖励力度，调动积极性.....	105 -
4.3.5 加快绿色施工示范推广工作.....	105 -
4.3.6 用系统工程方法推进绿色施工技术应用工作 .....	105 -
4.4 G-TIM 模式推广路径 .....	106 -
4.4.1 内部推广路径.....	108 -
4.4.2 外部推广路径.....	110 -
4.5 推广建筑企业绿色发展的阻碍及对策建议.....	113 -
4.5.1 阻碍原因分析 .....	113 -
4.5.2 推广的对策与建议 .....	114 -
第 5 章 促进绿色建筑行业发展的政策建议 .....	116 -
5.1 强化政府引导作用，建立健全法规政策 .....	116 -
5.1.1 强化政府的角色定位 .....	116 -
5.1.2 建立健全绿色建筑行业发展的法规政策 .....	118 -
5.1.3 设置完善绿色施工的经济激励政策 .....	119 -
5.1.4 完善国家级绿色示范工程的评选.....	120 -
5.1.5 建立健全建筑业绿色发展信用评价 .....	120 -
5.2 发挥行业组织先锋作用，完善绿色施工技术标准.....	121 -
5.2.1 发挥行组织的先锋作用 .....	121 -
5.2.2 主导完善绿色施工的标准体系.....	122 -
5.2.3 建立建筑企业公共绿色发展平台 .....	123 -
5.3 建筑企业强化绿色发展宣传，加大人才培养与储备 .....	124 -
5.3.1 建筑企业强化自身绿色发展的宣传 .....	124 -
5.3.2 加大绿色施工专业人才的培养和储备 .....	124 -
参考文献 .....	126 -
附录一 中铁建设集团绿色发展相关制度 .....	132 -
附录二 中铁建设集团绿色发展推广工作领导小组成立的通知.....	146 -
附录三 中铁建设集团绿色施工示范工程成果量化统计表 .....	148 -

# 第 1 章 绪论

## 1.1 研究背景、目的及意义

### 1.1.1 研究背景

发展观是发展行动的先导，是发展思路、发展方向、发展着力点的集中体现。党的十八届五中全会提出，实现“十三五”时期发展目标，破解发展难题，厚植发展优势，必须牢固树立创新、协调、绿色、开放、共享的五大发展理念。这是中国共产党领导全国各族人民实现“两个一百年”奋斗目标和中国梦的新发展观，是当代中国共产党人的大智慧、大思维、大战略、大格局，是中国特色社会主义政治经济学理论体系的重大创新，反映了我们党对经济社会发展规律认识的深化，极大地丰富了马克思主义的发展观，是关系我国发展全局和长远的一场深刻变革。

在新发展观中，绿色发展内涵丰富、寓意深远。它是古今融合、东西交汇的全新发展理念，是生态文明和美丽中国建设融入经济、政治、文化、社会建设各方面和全过程的全新发展思路。在全球化的经济背景下，全球范围内的环境治理与可持续发展正逐渐成为各国共同关注的议题，以绿色化为主要驱动力的可持续绿色发展方式已经逐步深入到经济活动的各层面。

而建筑企业作为我国国民经济重要支柱产业之一，对推动我国社会进步和经济发展发挥着非常重要的作用，但是，我国 95%现有建筑不能达到节能标准，超过八成的新增建筑中节能不达标，单位建筑面积能耗是发达国家的 2-3 倍，对社会造成了严重的环境污染和沉重的能源负担，同时建设中还存在土地资源利用率低、水污染严重、建筑耗材高、消耗资源多等诸多负面影响。

以下以 2015 年我国建筑业和城市建设情况为研究主要时间点，通过分析 2010 年至 2015 年城市建设各专业领域情况，来具体分析当前我国经济飞速发展过程中存在的各类问题，以此指出建筑企业绿色发展模式研究的重要性和紧迫性。

### 1.1.1.1 我国建筑业发展情况

据住建部 2017 年统计数据，2016 年我国全年国内生产总值 744127 亿元，按可比价格计算，比上年增长 6.7%。我国建筑业总产值 193566.78 亿元，同比增长 7.09%。全年全社会建筑业实现增加值 49522 亿元，比上年增长 6.60%，增速低于国内生产总值增速 0.10 个百分点，如图 1-1 所示。

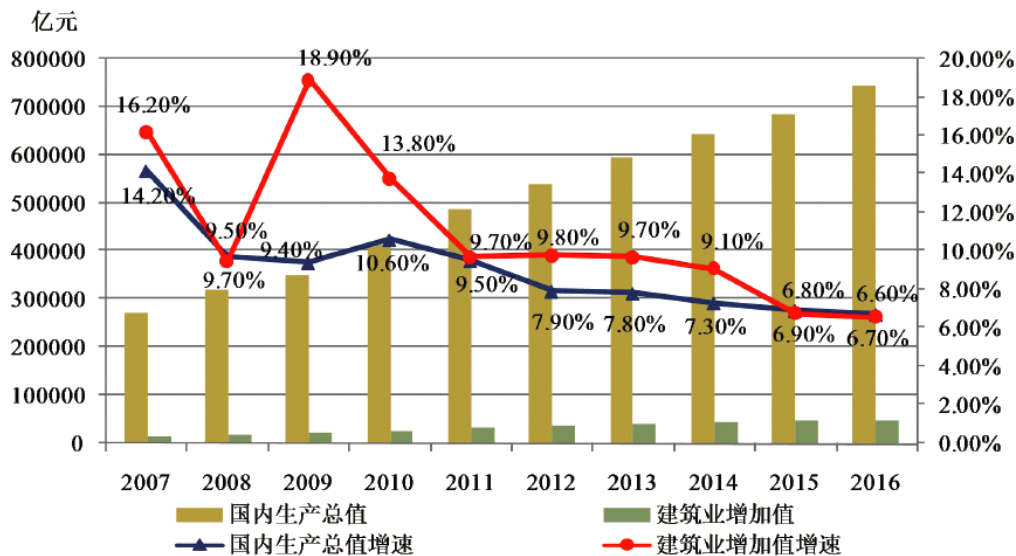


图1-1 2007-2016 年国内生产总值、建筑业增加值及增速

2007 年至 2016 年建筑业增加值占国内生产总值的比例在持续增加，自 2009 年以来，建筑业增加值占国内生产总值比例始终保持在 6.5% 以上。2016 年虽然比上年回落了 0.11 个百分点，但仍然达到了 6.66% 的较高点，高于 2010 年以前的水平，如图 1-2 所示，建筑业国民经济支柱产业的地位稳固。

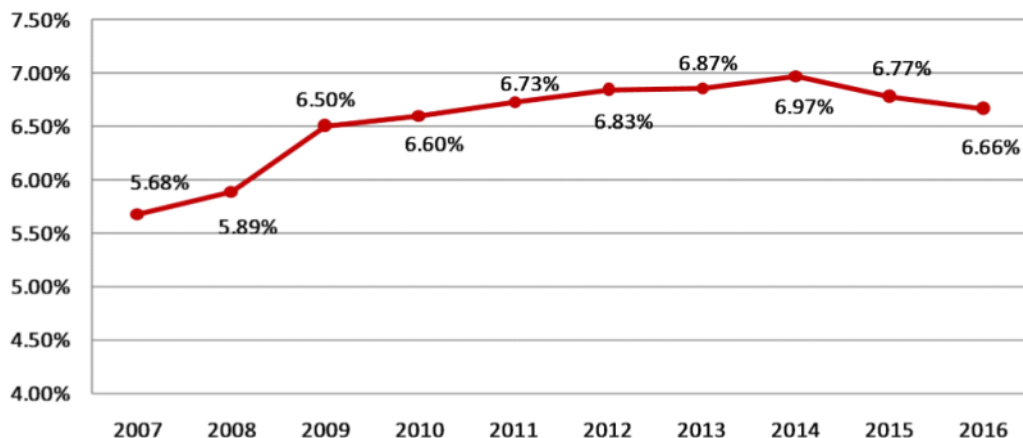


图1-2 2007-2016 建筑业增加值占国内生产总值的比重

2016 年完成房屋施工面积 126.42 亿平方米，同比增长 1.98%；完成房屋竣工面积 42.24 亿平方米，同比增长 0.38%。全社会固定资产投资（不含农户）596500.75 亿元，建筑业固定资产投资 4577.43 亿元，比上年降低 6.52%，占全社会固定资产投资的 0.77%，比上年减少 0.11 个百分点。近 10 年来，建筑业产值利润率（利润总额与总产值之比）一直曲折徘徊在 3.50%左右。2016 年，建筑业产值利润率在上年小幅下降的情况下继续下行，降低到 3.48%，比上年降低了 0.09 个百分点，如图 1-3 所示。

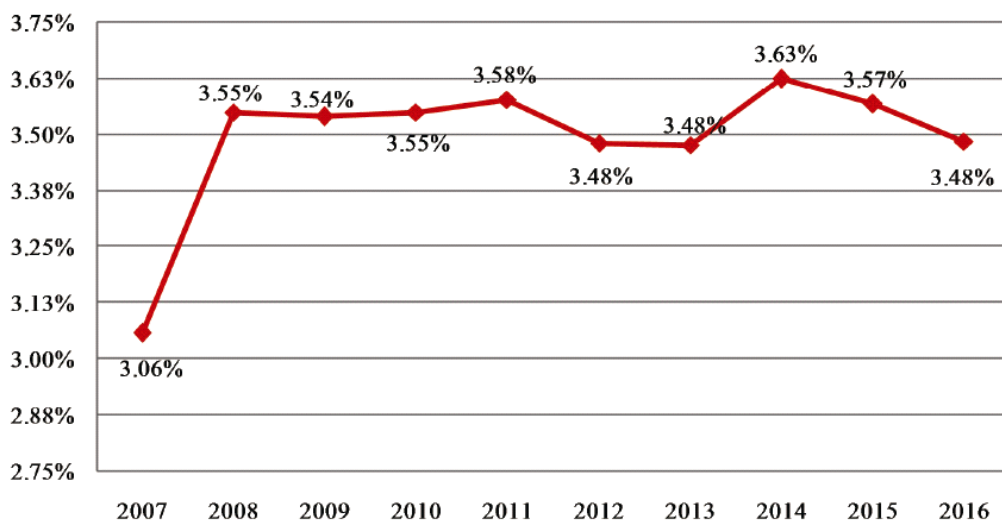


图1-3 2007-2016年建筑业产值利润率

业内人士认为，在新常态下，面对错综复杂的国际形势和不断加大的经济下行压力，投资结构将会逐步变化，这些变化必然会带来行业增幅的下滑。因此，建筑企业要改变以往的发展模式。

### 1.1.1.2 我国城市建设的情况

#### （1）城市（城区）建设概况

截止 2016 年，全国设市城市 657 个，比上年增加 1 个，其中，直辖市 4 个，地级市 293 个，县级市 360 个。据对 656 个城市和 2 个特殊区域统计汇总，城市城区户籍人口 4.03 亿人，暂住人口 0.74 亿人，建成区面积 5.43 万平方公里。2011 年至 2016 年的建成区面积及城区人口数据变化趋势如图 1-4 所示，可以看出，在我国城镇化进程不断加快下，大量的人口涌入城市，城市建成区的面积也在不断加大。

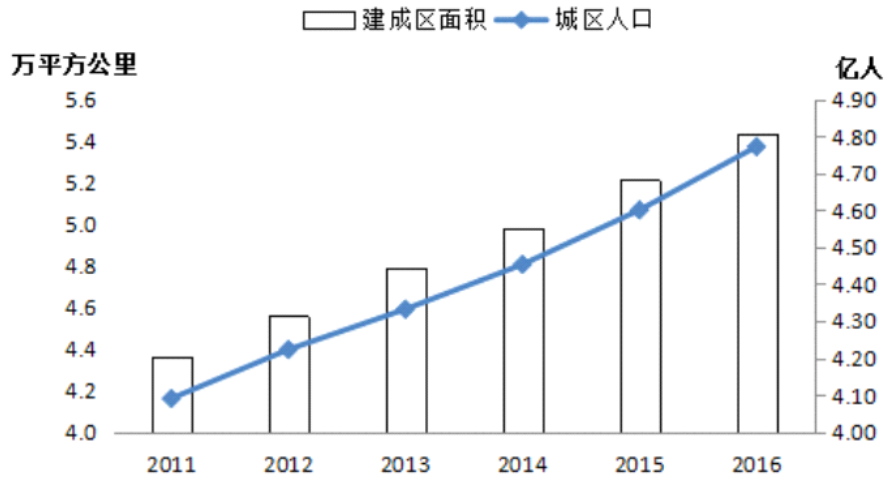


图1-4 2011-2016年城市建成区面积和城区人口

## （2）城市市政公用设施固定资产投资

2016 年完成城市市政公用设施固定资产投资 17460 亿元，比上年增长 7.7%，占同期全社会固定资产投资总额的 2.88%。其中，道路桥梁、轨道交通、园林绿化投资分别占城市市政公用设施固定资产投资的 43.3%、23.4%和 9.6%，如图 1-5 所示。

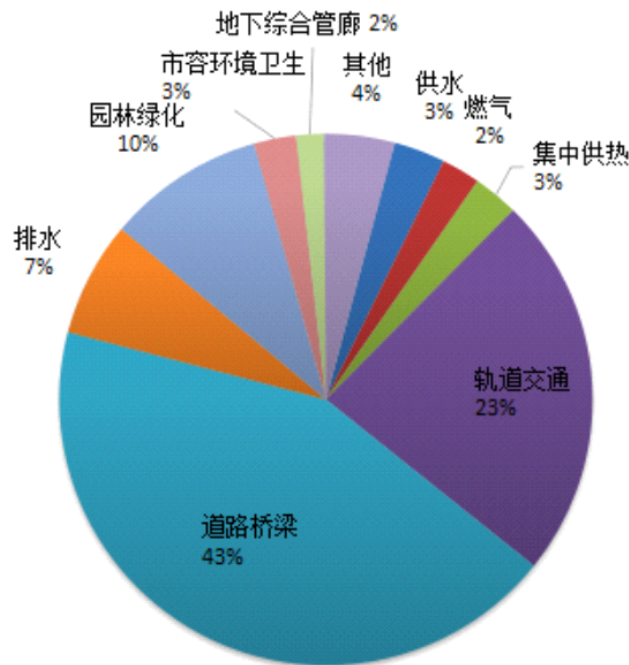


图1-5 2016年按行业分城市市政公用设施固定资产投资

## （3）城市轨道交通

2011 年至 2016 年我国建成轨道交通的城市个数逐年增加，如图 1-6 所示。截止 2016 年，全国有 30 个城市建成轨道交通，线路长度 3586 公里，比上年增长 16.8%，车站数 2383 个，其中换乘站 541 个，配置车辆数 19284 辆。全国 39 个城市在建轨道交通，线路长度 4870 公里，比上年增长 21.9%，车站数 3080 个，其中换乘站 827 个。可以看出，近几年城市轨道交通建设的力度非常大，在改善城市交通环境的同时，也加大了基础设施投资总量。

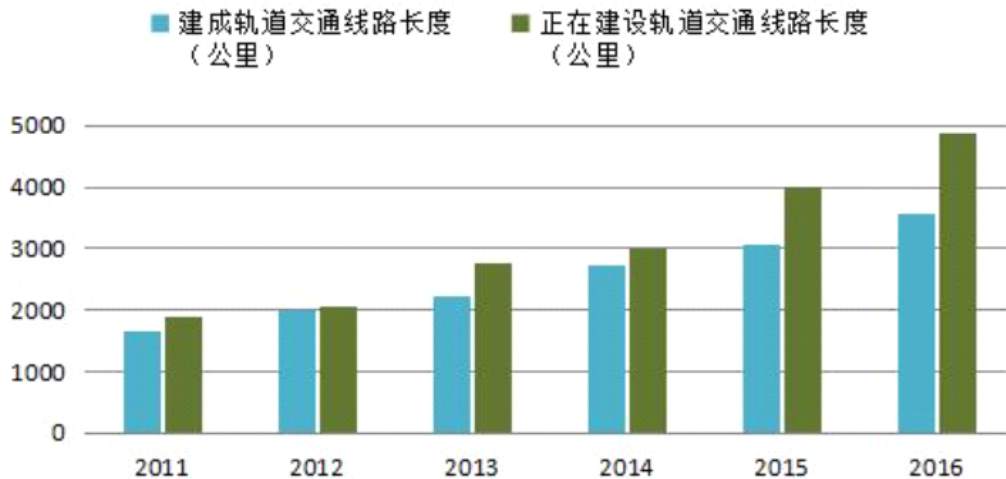


图1-6 2011-2016年城市轨道交通

#### （4）城市道路桥梁

近几年，我国城市的道路桥梁建设的速度也不断加快，2011 年我国城市道路长度有 30.9 万公里，截止到 2016 年末，城市道路长度已达 38.2 万公里，比 2011 年增长 7.3 万公里，平均每年增长 1.2 万公里，见表 1-1。

表1-1 2011-2016年城市道路情况

年份	城市道路长度 (万公里)	城市道路面积 (亿平方米)
2011	30.9	56.2
2012	32.7	60.7
2013	33.6	64.4
2014	35.2	68.3
2015	36.5	71.8
2016	38.2	75.4

### （5）城市排水与污水处理

截至 2016 年年末，全国城市共有污水处理厂 2039 座，比上年增加 95 座，污水厂日处理能力 14910 万立方米，比上年增长 6.2%，排水管道长度 57.7 万公里，比上年增长 6.9%。城市年污水处理总量 448.8 亿立方米，城市污水处理率 93.44%，比上年增加 1.54 个百分点，其中污水处理厂集中处理率 89.80%，比上年增加 1.83 个百分点。城市再生水日生产能力 2762 万立方米，再生水利用量 45.3 亿立方米。由表 1-2 的数据可以看出，我国城市污水处理厂建设速度较快，2011 年至 2016 年新建近 500 座，极大的增加了我国污水处理能力。

表1-2 2011-2016年城市污水处理情况

年份	城市污水处理厂座数 (座)	城市污水处理厂 处理能力 (万立方米/日)	城市污水 处理率 (%)	再生水 生产能力 (万立方米/日)	再生水 利用量 (亿立方米)
2011	1588	11303	83.63	1389	26.8
2012	1670	11733	87.30	1453	32.1
2013	1736	12454	89.34	1761	35.4
2014	1807	13087	90.18	2065	36.3
2015	1944	14038	91.90	2317	44.5
2016	2039	14910	93.44	2762	45.3

#### 1.1.1.3 城市建设面临的问题

从以上分析可以看出，2011 年至 2016 年城市建设的各方面都在不断发展壮大，但也持续消耗了大量自然资源，并排放污染物，给公众社会造成了较大的资源环境压力。

（1）在基础设施等建筑物建设方面，工程施工活动产生了众多环境负面影响。资料显示北京、上海两地的 PM2.5 来源中，扬尘污染约占北京 PM2.5 来源的 14.3%、占上海 PM2.5 来源的 10%；扬尘主要来源于建筑工地施工和车辆运输。此外，我国每年新建项目面积近 20 亿平方米，如果其中有 5%需进行基坑工程降水，则全国每年地下水抽排量达 190 600 亿立方米。而我国是世界上 13 个水资源最贫乏的国家之一，每年缺水量超过 500 亿立方米。再有，随着人们生活

水平的提高和人口红利的递减，建筑用工资源减少，人力资源成本递增，给建筑企业提出新要求。

(2) 在能源消耗方面，我国虽是世界第一能源生产大国，但能源开发和生产的总体水平不高。以煤炭资源开采为例，我国大型煤矿的平均回采率在 40% 左右。此外，按目前的探明可采储量，我国人均能源资源拥有量在世界上处于较低水平，煤炭、石油和天然气的人均拥有量仅为世界平均水平的 67%、5.4% 和 7.5%。随着我国能源需求的快速增长，能源安全风险不断增加。并且，我国能源利用效率偏低、能源利用粗放的问题相当严重。我国每创造百万美元 GDP 的能源耗费是美国的 2.5 倍，欧盟的 5 倍，日本的 9 倍。能源密集型产业技术落后，第二产业特别是高耗能工业能源消耗比重过高，钢铁、有色、化工、建材四大高耗能行业用能占到全社会用能的 40% 左右。近几年我国建筑业能源消耗总量都在递增，2014 年达到 7519.58 万吨标准煤，见表 1-3。

表 1-3 建筑业能源消耗情况 (万吨标准煤)

指标	2010 年	2011 年	2012 年	2013 年	2014 年
能源消费总量	360648	387043	402138	416913	425806.07
农、林、牧、渔、水利业能源消费总量	6477.3	6758.56	6784.43	8054.8	8094.27
工业能源消费总量	232018.82	246440.96	252462.78	291130.63	295686.44
建筑业能源消费总量	5309.3	5872.16	6167.37	7016.97	7519.58
建筑业能源消费总量占工业消耗比重	2.29%	2.38%	2.44%	2.41%	2.54%
建筑业能源消费总量占消耗总量比重	1.47%	1.52%	1.53%	1.68%	1.77%

(3) 在环境保护方面，能源生产、转换和消费形成的污染物致使生态环境不堪重负。近年来，严重雾霾天气的覆盖范围越来越广、发生频率越来越高、持续时间越来越长。多次大范围的雾霾与重污染天气波及我国 1/4 的国土面积，影响约 6 亿人。除了大气污染以外，水污染、土壤污染、地面塌陷等问题也日益凸显。我国煤矿每年新增采空区超过 4 万公顷，70% 的大型矿区是土地塌陷严重区，这造成水土流失严重，加剧了生态环境的脆弱性。生态破坏和环境污染不仅会造成人民生命财产巨大损失，而且会引发群体性生态环境事件，严重危

及公共安全与社会和谐。近年来，我国温室气体排放增量、增速快，日益成为国际社会关注焦点。在应对气候变化国际谈判中，我国被要求承担更大、更多责任，压力不断增加。联合国政府间气候变化专门委员会（IPCC）在去年发布的《气候变化 2014：减缓气候变化》报告中表示将增加全球气候谈判压力。随着谈判进入更加实质的阶段，我国面临的谈判形势不容乐观。

通过分析可以得出，建筑企业在高速发展的同时面临着转型升级的挑战，绿色发展是必然选择。如果我国不能有效推进建筑企业绿色发展，那么自然资源将难以支撑，生态环境将难以承载，最终将难以实现可持续发展。

### 1.1.2 研究目的

当前，我国建筑企业绿色发展过程中存在许许多多的问题，具体包括：

#### （1）行业内对绿色发展认识不足，公众意识欠缺

公众环保意识与绿色施工意识相辅相成，据公众环保意识调查发现，我国环保意识还处于较低水平，与治安、经济、就业、教育等社会问题相比，公众对环境问题重视不够，且环保意识具有强烈的政府依赖感。开发商过度的宣传楼盘的环保性、生态性，使得公众只关心建筑产品的舒适度和便利度，因而对施工过程的参与较少，更少地关注施工过程的环保和节约，容易忽略建筑产品的绿色施工过程。公众环保意识和绿色施工意识的欠缺，造成了绿色施工监督机制的缺失，从而造成建筑企业绿色施工行为的不规范性，阻碍绿色施工的推广应用。

#### （2）建筑施工过程中的能源和资源消耗底数不清

虽然国家有关部门通过层层分解，对建筑施工行业包括企业都下达了能源消耗的指标，并要求进行控制，但由于建筑施工存在工程分布广而散、施工周期不固定、施工人员及施工设备流动性强、施工技术复杂等特点，能源和资源消耗统计都非常困难，更不用说指标控制。客观地看，目前建筑施工企业普遍存在能源和资源节约意识不强、措施不到位、计量装置不完备、管理体系不完善等问题，导致能源和资源消耗的底数不清，更难据以做出有针对性的应对。

企业的底数不清，直接导致行业底数不清。例如，对于我国建筑垃圾产量的估算，不同政府部门发布的数据都不尽相同，从几亿吨到几十亿吨不等。国

家发改委发布的《中国资源综合利用年度报告（2014）》显示，2013 年我国建筑垃圾产生总量为 10 亿吨，其中建筑拆除垃圾 7.4 亿吨，建筑施工垃圾 2.6 亿吨；中国建筑垃圾产业资源化战略联盟发布的《中国建筑垃圾资源产业化(2014 年度)发展报告》则显示中国每年产生建筑垃圾总量为 15.5 亿吨—24 亿吨之间。

由此可见，对建筑施工过程中消耗的电、油、煤、气等能源消耗以及水、木材等资源消耗，亟需进行更深入的调研，通过剖析典型项目，探索进行全过程全系统的统计分析，摸清当前建筑施工过程的能源和资源消耗的实际情况，为建筑企业乃至建筑行业实现绿色发展提供支撑。

### （3）建筑企业绿色发展模式不清晰，缺乏指导性文件

住建部 2007 年发布的《绿色施工导则》（建质[2007]223 号）、2010 年发布的《建筑工程绿色施工评价标准》（GB/T-50640）以及 2014 年发布的《建筑工程绿色施工规范》（GB/T -50905）等标准规范，对建筑企业开展绿色施工产生了引导作用。但是，以上规范标准偏重于评价建筑工程施工环节，主要是关于绿色施工的具体技术或要求，可以说仅停留在建筑工程或项目部层面。至于上升到建筑企业层面，如何全面贯彻落实绿色发展理念、构建符合实际的绿色发展模式、健全绿色发展体制机制，还缺乏深入研究和明确指引。

### （4）政府有关部门对建筑企业绿色发展缺乏有效引导和支持

当前国内建筑行业、建筑企业在绿色发展方面远未形成共识，行动更是相对迟缓。究其原因，主要在于两大方面。一方面，建筑企业自身对节能、环保、循环、低碳等认识不深刻、理解有误区，片面地认为绿色发展就会增加成本，进而影响企业的竞争力；对自身社会责任认识不到位，缺乏主动的节约和环保意识，对有关方面前沿技术等缺乏跟踪、研究，也就谈不上实践应用；发展模式相对粗放，管理不够精细科学，在成本核算、折旧摊销等方面缺乏制度安排。另一方面，国家政策、社会环境对建筑企业绿色发展缺乏有效引导和支持。住建、发改、财政、环保、科技等部门政出多门、缺乏协调，无法形成合力，难以引导、支持建筑企业积极开展相关行动，主动践行绿色发展理念。

### （5）许多现行施工工艺难以满足绿色施工的要求

绿色发展是以节约资源、降低消耗和减少污染为基本宗旨的“清洁生产”。然而，目前施工过程中所采用的施工技术和工艺仍是基于质量、安全和工期为目标的传统技术，缺乏综合“四节一环保”的绿色施工技术支撑，少有针对性

色施工技术的系统研究，围绕建筑工程的地基、基础、主体结构、装饰、安装等环节的绿色技术研究多处于起步阶段。

(6) 工业化和信息化施工水平不高

工业化和信息化是改造传统建筑业和提升绿色施工水平的重要途径。我国建筑工业化水平不高，产品质量受环境影响较大，现场湿作业量大，工人作业条件较差，劳动强度较大；信息化施工推进步伐较慢，目前尚处于艰难求索阶段。这些均已成为阻碍我国绿色施工推进的重要难题。

(7) 没有标准的绿色发展模式做参考

从全国范围上来看，很多施工单位对绿色施工的实际操作程度仍不强，有关绿色施工的内容并没有完全落在实处。正是由于我国没有标准的绿色施工模式作为参考，施工单位在实施过程中会感到无所适从，施工效果与绿色施工的初衷并没有完全契合，在实施绿色施工的过程中出现了很多问题，致使很多施工单位在采用绿色施工技术时比较被动，不能积极主动地运用科学技术和科学的管理方法，系统的思维模式及规范的操作方式贯彻绿色施工模式。所以建设活动对环境破坏程度依然很严重。

因此，本课题的研究目的正是为解决建筑企业在绿色发展过程中遇到的这些问题。本课题在国内外相关研究现状分析的基础上，通过总结提炼中铁建设集团现有做法，借鉴国内外同类企业先进经验，提出一套建筑企业绿色发展模式。以中铁建设集团绿色发展模式为样本，研究探索适合建筑企业绿色发展的推广路径，在中国铁建系统进行推广，并以适合的方式向建筑行业推介。同时，对建筑企业在绿色发展中遇到的政策层面的障碍进行研究，提出推动建筑业绿色发展的政策建议。

### 1.1.3 研究意义

本课题针对当前我国建筑业应用热点，提出建筑企业绿色发展模式及推广路径，将推动我国可持续社会的进一步发展，使建筑企业逐步脱离高碳排放、高能源消耗、高资源投入的局面，实现中央“十三五”规划的设想。本课题的研究具有重要的理论研究意义和实际应用价值，具体体现在以下 3 个方面：

(1) 有利于实现建筑企业的“绿色发展”

建筑本身就是能源消耗大户，同时对环境也有重大影响。据统计，全球有 50% 的能源用于建筑，同时人类从自然界所获得的 50% 以上的物质原料也是用来建造各类建筑及其附属设施。建筑引起的空气污染，光污染，电磁污染占据了环境总污染的 1/3 还多，人类活动产生的垃圾，其中 40% 为建筑垃圾。对于发展中国家而言，由于大量人口涌入城市，对住宅，道路，地下工程，公共设施的需求越来越高，所耗费的能源也越来越多，这与日益匮乏的石油资源，煤资源产生了不可调和的矛盾。“绿色发展”是我国“十三五”时期发展甚至是更为长远发展的科学的发展理念和发展方式。本项目的研究成果将有助于建筑企业实现“绿色发展”，节约能源和资源，减少 CO<sub>2</sub> 排放。

#### （2）有利于改善施工现场及周边环境的影响

许多传统的施工技术噪声大、扬尘多，除了对施工现场的工人造成健康问题外，还引起现场周边的环境问题，常常被投诉。本课题所研究的建筑企业绿色发展模式，其核心是绿色施工技术的应用，绿色施工强调施工过程对现场周边环境的影响最小，减少污染物和废弃物的排放，提倡文明整洁的施工现场。因此，本课题的研究成果有助于减少扬尘、噪音，改善现场施工环境，保护施工人员的健康，降低对周边环境的负面影响。

#### （3）有利于绿色建筑的实现

近年来，我国在推进绿色建筑的工作中，取得了初步成效，许多的建筑获得绿色建筑认证。而绿色施工是实现绿色建筑非常重要的一环，是绿色建筑评价标准重要的组成部分。通过本课题的研究，会提升绿色建筑的品质，进一步推进绿色建筑的发展。

#### （4）有利于增强建筑企业核心竞争力

在全世界都在提倡绿色和可持续发展的背景下，绿色施工和建筑企业绿色发展是建筑行业未来的必然趋势。本课题通过收集整理中铁建设集团近几年在绿色发展和绿色施工方面的有效做法，建立普适的绿色发展模式 and 绿色施工技术，为其他建筑企业实施绿色发展模式提供了借鉴，有助于其核心竞争力的提升。尤其当前我国在大力推行“一带一路”战略下，为参与国际工程市场竞争，建筑企业更应积极实践绿色发展模式，提高绿色施工技术水平。

#### （5）有利于建筑企业绿色发展理论和方法体系的进一步完善

本项目的研究是基于大量实际建筑企业的绿色发展实践，除具有较高的应用价值外，对于总结建筑企业有关绿色实践知识，完善和实证建筑企业绿色发展模式具有重要的理论意义。

## 1.2 建筑企业绿色发展的定义及其模式框架

### 1.2.1 绿色发展的概念

对于绿色发展的概念，著名学者胡鞍钢认为，所谓绿色发展，就是强调经济发展与保护环境的统一与协调，即更加积极的、以人为本的可持续发展之路。绿色发展要求既要改善能源资源的利用方式，还应保护和恢复自然生态系统与生态过程，实现人与自然的和谐共处和共同进化。

改革开放以来，我国经济建设取得了世人瞩目的成就，但同时，经济发展带来的快速资源消耗和严重的环境污染，产生了一批资源枯竭型城市，雾霾天气困扰着很多城市的人民，水污染威胁着饮用水的安全，还有垃圾围城的可怕景象，土壤污染造成食品安全问题……，已经使广大人民的健康受到威胁，也大大制约了经济的发展，我国政府已经越来越意识到环境保护和绿色发展的重要性。

十八届五中全会提出：为全面建成小康社会、美丽中国，必须坚持绿色发展，坚持节约资源和保护环境的基本国策，坚持可持续发展，坚定走生产发展、生活富裕、生态良好的文明发展道路。这是关系到国家前途和人民命运的基本国策，也是需要全民、各界共同努力才能完成的大业。十八届五中全会还指出，坚持协调发展，必须牢牢把握中国特色社会主义事业整体布局，正确处理发展中的重大关系，重点促进城乡协调发展，促进经济社会协调发展。促进新型工业化、信息化、城镇化、农业现代化同步发展。

习近平总书记指出，生态文明指标应纳入发展评价体系：“要完善经济社会发展考核评价体系，把资源消耗、环境损害、生态效益等体现生态文明建设状况的指标纳入经济社会发展指标体系，使之成为推进生态文明建设的重要导向和约束。”

为建设美丽中国，全国人民过上幸福美好的新生活，为重新得到青山绿水的美丽山河，我们必须加强绿色建设，在可持续发展战略的指引下不断努力，人人、事事、时时崇尚生态文明。坚持绿色发展，建设生态文明，是全国人民的愿望，是建设美丽中国的康庄大道。

### 1.2.2 建筑企业绿色发展模式的内涵

建筑企业绿色发展是指建筑企业顺应绿色潮流，转变传统的高耗能、高污染经营模式，向低碳绿色发展。党的十八大将生态文明建设放在突出位置，提出了“推进绿色发展、循环发展、低碳发展”和“建设美丽中国”的愿景；发改委、住建部发布的《绿色建筑行动方案》和《建筑业发展“十二五”规划》明确将绿色建筑和节能减排作为发展重点。2014年11月25日国务院召开的常务会议决定，到2020年中国单位国内生产总值二氧化碳排放比2005年下降40%-45%，要实现这一目标，必须对建筑业的生产方式进行改造升级。随着经济全球化的发展，把建筑业经营目标扩展到国际市场是必然趋势。当前，“低碳经济”、“可持续发展”已成为国际的共识，在欧美发达国家，绿色环保已经纳入市场准入的考核指标。这使我国建筑企业在进入国际市场时面临更大的压力和挑战，如果我国的建筑企业无法突破这些无形中形成的绿色壁垒，将严重影响我国建筑企业的国际化。

建筑企业如何基于绿色发展目标，顺势而为，提高建筑企业核心竞争力，实现绿色发展，对促进建筑企业的经济增长方式转变有着积极意义，对推动我国整体经济的低碳化发展也有着重要的推进作用。

2016年3月份召开十二届全国人大四次会议上住房和城乡建设部部长陈政高提出：绿色发展是“十三五”期间五大发展理念之一，我们建筑行业也要贯彻中央的决定，要实行绿色发展。绿色发展分两个方面：一是建造过程的绿色发展，二是使用过程的绿色发展。建造过程的绿色发展一个是建材，我们应该用绿色的建材。建造方式也是建造过程的一个方面，我们正在大力推进工厂式建筑、装配式建筑，在工厂生产各种构件，然后到现场进行组装，可以大大节约能源，减少污染，也会节约成本。同时在工程的使用方面，在房屋使用方面，

也要大力推进绿色发展。只有这两个过程都实现了绿色发展，才能真正把中央有关绿色发展的要求落到实处。

建筑企业绿色发展模式就是指建造过程的绿色发展，它的核心之一是绿色施工，绿色施工是我国奉行的经济可持续发展思想在建筑施工领域的基本体现，也是国际上奉行的可持续建造与我国工程实践结合的可行模式。建筑企业绿色发展模式就是以企业绿色发展为核心战略目标，在企业内部建立一个完整的绿色施工体系及制度，在公司管理层建立绿色施工领导小组，建立健全建筑工程绿色施工技术标准、设立绿色施工的年度目标，并通过推进绿色企业文化建设、检查评比考核等方式来鼓励和推进绿色施工的目标实现，加强绿色施工策划并在施工过程中严格实施来实现绿色施工，企业在工程绿色施工过程中创新发展来实现企业发展的社会效益和经济效益。

推进绿色施工，是在施工行业贯彻科学发展观、实现国家可持续发展、保护环境、勇于承担社会责任的一种积极应对措施，是施工企业面对严峻的经营形势和严酷的环境压力时的自我加压、挑战历史和引导未来工程建设模式的一种施工活动。工程施工的某些环境负面影响大多具有集中、持续和突发特征，这决定了施工行业推进绿色施工的迫切性和必要性。切实推进绿色施工，使施工过程真正做到“四节一环保”，对于促使环境改善，提升建筑业环境效益和社会效益具有重要意义。

## **1.2.3 绿色施工及其相关概念**

### **1.2.3.1 绿色施工的定义**

关于绿色施工，最具代表性的定义主要有以下几种：

住房和城乡建设部颁发的《绿色施工导则》认为，绿色施工是指“工程建设中，在保证质量、安全等基本要求的前提下，通过科学管理和技术进步，最大限度地节约资源与减少对环境负面影响的施工活动，实现四节一环保（节能、节地、节水、节材和环境保护）”。

北京市住建委与北京市质量技术监督局统一发布的《绿色施工管理规程》认为，绿色施工是“建设工程施工阶段严格按照建设工程规划、设计要求，通

过建立管理体系和管理制度，采取有效的技术措施，全面贯彻落实国家关于资源节约和环境保护的政策，最大限度节约资源，减少能源消耗，降低施工活动对环境造成的不利影响，提高施工人员的职业健康安全水平，保护施工人员的安全与健康”。

以上关于绿色施工的定义，尽管说法有所不同，文字表述有繁有简，但本质意义是完全相同的，基本内容具有相似性，其推进目的具有一致性，即都是为了节约资源和保护环境，实现国家、社会和行业的可持续发展，从不同层面丰富了绿色施工的内涵。另外，对绿色施工定义表述的多样性也说明了绿色施工本身是一个复杂的系统工程，难以用一个定义全面展现其多维内容。

综上所述，绿色施工的本质含义包含如下四个方面：

（1）绿色施工以可持续发展为指导思想。绿色施工正是在人类日益重视可持续发展的基础上提出的，无论节约资源还是保护环境都是以实现可持续发展为根本目的，因此绿色施工的根本指导思想就是可持续发展。

（2）绿色施工的实现途径是绿色施工技术的应用和绿色施工管理的升华。绿色施工必须依托相应的技术和组织管理手段来实现。与传统施工技术相比，绿色施工技术有利于节约资源和环境保护的技术改进，是实现绿色施工的技术保障。而绿色施工的组织、策划、实施、评价及控制等管理活动，是绿色施工的管理保障。

（3）绿色施工是追求尽可能减少资源消耗和保护环境的工程建设生产活动，这是绿色施工区别于传统施工的根本特征。绿色施工倡导施工活动以节约资源和保护环境为前提，要求施工活动有利于经济社会可持续发展，体现了绿色施工的本质特征与核心内容。

（4）绿色施工强调的重点是使施工作业对现场周边环境的负面影响最小，污染物和废弃物排放（如扬尘、噪声等）最小，对有限资源的保护和利用最有效，它是实现工程施工行业升级和更新换代的更优方法与模式。

### **1.2.3.2 绿色施工在建筑全生命周期中的地位**

建筑全生命周期，是指包括原材料获取，建筑材料生产与建筑构配件加工，现场施工安装，建筑物运行维护以及建筑物最终拆除处置等建筑生命的全部过

程。建筑生命周期的各个阶段都是在资源和能源的支撑下完成的，并向环境系统排放物质，如图 1-7 所示。

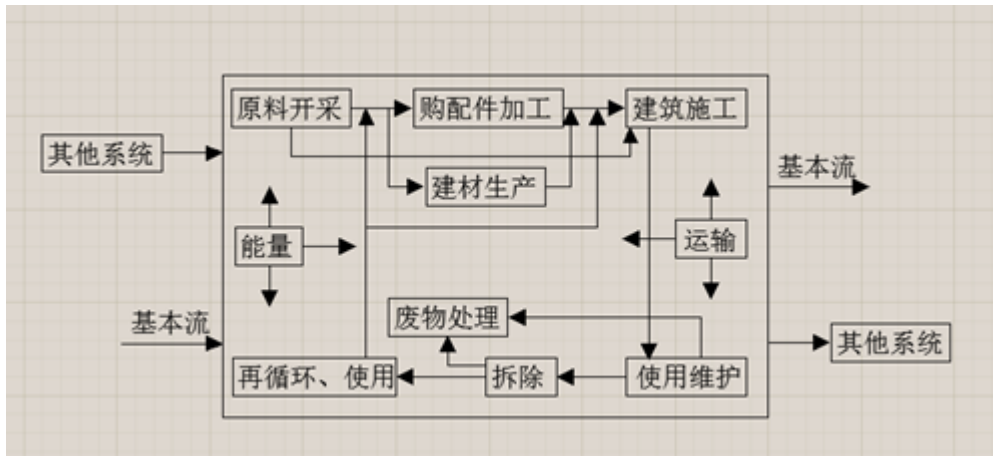


图 1-7 建筑生命周期系统示意图

建筑生命周期不同阶段的主要环境影响类型也有所不同，见表 1-4。

表 1-4 建筑生命周期各阶段主要环境影响类型

阶段	主要生产过程	环境影响类型	能源消耗
原料开采	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 骨料</li> <li>· 填充材料</li> <li>· 矿石</li> <li>· 黏土</li> <li>· 石灰石</li> <li>· 木材</li> <li>· .....</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 排放（空气、水、土壤污染）</li> <li>· 噪声</li> <li>· 粉尘</li> <li>· 土地利用</li> <li>· 毁林</li> <li>· .....</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 采掘机械运行</li> <li>· 破碎</li> <li>· 运输</li> <li>· .....</li> </ul>
建材生产及建筑构配件加工	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 金属</li> <li>· 水泥</li> <li>· 塑料</li> <li>· 砌块</li> <li>· 玻璃</li> <li>· 涂料</li> <li>· .....</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 资源消耗</li> <li>· 排放（空气、水、土壤污染）</li> <li>· .....</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 高温工艺</li> <li>· 机器运行</li> <li>· 运输</li> <li>· .....</li> </ul>
建筑施工	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 工地准备</li> <li>· 结构工程</li> <li>· 装修</li> <li>· .....</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 粉尘</li> <li>· 烟气</li> <li>· 溢漏</li> <li>· 噪声</li> <li>· 废弃物</li> <li>· .....</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 非道路车辆使用</li> <li>· 材料搬运和提升机械</li> <li>· 施工切割机具</li> <li>· 施工现场照明</li> <li>· .....</li> </ul>
使用与维护	建筑物	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 废水</li> <li>· 下水</li> <li>· 排水</li> <li>· .....</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 采暖</li> <li>· 冷却</li> <li>· 照明</li> <li>· 维护</li> <li>· .....</li> </ul>

拆除	拆除	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 废弃物</li> <li>· 粉尘</li> <li>· .....</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>· 装置和机械</li> <li>· 运输</li> <li>· .....</li> </ul>
----	----	--	--

施工阶段是建筑全生命周期的阶段之一，属于建筑产品的物化过程。从建筑全生命周期的视角，我们能更完整地看到绿色施工在整个建筑生命周期环境影响中的地位和作用：

#### （1）绿色施工有助于减少施工阶段对环境的污染

相比于建筑产品几十年甚至几百年运行阶段的能耗总量而言，施工阶段的能耗总量也许并不突出，但施工阶段能耗却较为集中，同时产生了大量的粉尘、噪声、固体废弃物、水消耗、土地占用等多种类型的环境影响，对现场和周围人们的生活和工作有更加明显的影响。施工阶段环境影响在数量上并不一定是最多的阶段，但具有类型多、影响集中、程度深等特点，是人们感受最突出的阶段。绿色施工通过控制各种环境影响，节约资源能源，能有效减少各类污染物的产生，减少对周围人群的负面影响，取得突出的环境效益和社会效益。

#### （2）绿色施工有助于改善建筑全生命周期的绿色性能

毋庸置疑，规划设计阶段对建筑物整个生命周期的使用功能、环境影响和费用的影响最为深远。然而规划设计的目的是在施工阶段来落实的，施工阶段是建筑物的生成阶段，其工程质量影响着建筑运行时期的功能、成本和环境影响。绿色施工的基础质量保证，有助于延长建筑物的使用寿命，实质上提升了资源利用效率。绿色施工实在保障工程安全质量的基础上保护环境、节约资源，其对环境的保护将带来长远的环境效益，有力促进了社会的可持续发展。施工现场建筑材料、施工机具和楼宇设备的绿色性能评价和选用绿色性能相对较好的建筑材料、施工机具和楼宇设备是绿色施工的需要，更对绿色建筑的实现具有重要作用。可见推进绿色施工不仅能够减少施工阶段的环境负面影响，还可为绿色建筑形成提供重要支撑，为社会的可持续发展提供保障。

#### （3）推进绿色施工是建筑可持续性建筑的重要支撑

建筑在全生命周期中是否绿色、是否具有可持续性是由其规划设计、工程施工和物业运行等过程是否具有绿色性能、是否具有可持续性所决定的。一座具有良好可持续性的建筑或绿色建筑的建成，首先需要工程策划思路正确、符

合可持续发展要求；其次规划设计必须达到绿色设计标准；再者施工过程也应严格进行施工策划，严格实施，达到绿色施工水平；物业运行是一个漫长时段，必须依据可持续发展思想，进行绿色物业管理。在建筑的全生命周期中，要完美体现可持续发展思想，各环节、各阶段都必须凝聚目标，全力推进和落实绿色发展理念，通过绿色设计、绿色施工和绿色运维，建成可持续发展的建筑。

综上所述，绿色施工的推进，不仅能有效地减少施工阶段对环境的负面影响，对提升建筑全生命周期的绿色性能也具有重要的支撑和促进作用。推进绿色施工有利于建设环境友好型社会，功在当代、利在千秋，是具有战略意义的重大举措。

### 1.2.3.3 绿色施工与传统施工的区别

施工是指具备相应资质的工程承包企业，通过管理和技术手段，配置一定资源，按照设计文件（施工图），为实现合同目标在工程现场所进行的各种生产活动。绿色施工基于可持续发展思想，以节约资源、减少污染排放和保护环境为典型特征，是对传统施工模式的创新。

二者的不同点主要表现在如下两个方面：

一是绿色施工与传统施工的最大不同在于施工目标。施工企业为了赢得市场竞争，必须要对工程质量、安全文明、工期等目标高度重视，为了在市场环境下求得发展，也必须在工程项目实施中实现尽可能多的盈利。绿色施工要求对工程项目施工以保护环境和国家资源为前提，最大限度实现资源节约，工程项目施工目标在保证安全文明、工程质量和施工工期以及成本受控的基础上，增加以资源环境保护为核心内容的绿色施工目标，这也是顺应了可持续发展的时代要求。

二是绿色施工与传统施工的“节约”是不同的。根据《绿色施工导则》的界定，绿色施工在于实现“四节一环保”，这种节约有着特别的含义，其与传统意义的“节约”的区别表现为：（1）出发点不同：绿色施工强调的是在环境保护前提下的节约资源，而不是单纯追求经济效益的最大化。（2）着眼点（角度）不同：绿色施工强调的是以“节能、节材、节水、节地”为目标的“四节”，所侧重的是对资源的保护与高效利用，而不是从降低成本的角度出发。

(3) 落脚点(效果)不同:绿色施工往往会造成施工成本的增加,其落脚点是环境效益最大化,需要在施工过程中增加对国家稀缺资源保护的措施,需要投入一定的绿色施工措施费。(4) 效益观不同:绿色施工虽然可能导致施工成本增大,但从长远来看,将使得国家或相关地区的整体效益增加,社会和环境效益改善。可见,绿色施工所强调的“四节”并非以施工企业的“经济效益最大化”为基础,而是强调在环境和资源保护前提下的“四节”,是强调以可持续发展为目标的“四节”。因此,符合绿色施工做法的“四节”,对于项目成本控制而言,往往会造成施工成本的增加。但是,这种企业效益的小损失,换来的却是国家整体环境治理的大收益。

#### 1.2.3.4 绿色施工与绿色建筑

《绿色建筑评价标准》中将绿色建筑定义为“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”。

根据这一定义,绿色建筑的内涵主要包括以下三个方面:

(1) 绿色建筑的目标是建筑与自然以及使用建筑的人三方的和谐。

(2) 绿色建筑注重节约资源和保护环境。

(3) 绿色建筑涉及建筑全生命周期,包括物料生成、施工、运行和拆除四个阶段,但重点是运行阶段。绿色建筑强调的是全生命周期实现建筑与人、自然的和谐,减少资源消耗和保护环境,实现绿色建筑的关键环节在于绿色建筑的设计和运营维护。

经过对绿色建筑内涵的剖析,不难看出绿色建筑与绿色施工的区别与联系。

从两者的联系来看,主要表现在:一方面,两者在基本目标上是一致的。两者都追求了“绿色”,都致力于减少资源消耗和保护环境。另一方面,施工是建筑产品的生成阶段,属于建筑全生命周期中的一个重要环节,在施工阶段推进绿色施工必然有利于建筑全生命周期的绿色化。因此,绿色施工的深入推进,对于绿色建筑的生成具有积极促进作用。

同时,两者又有很大的区别。第一,二者的时间跨度不同。绿色建筑涵盖建筑全生命周期,重点在运行阶段;而绿色施工主要针对建筑生成阶段。第二,

二者的实现途径不同。绿色建筑的实现主要依靠绿色建筑设计和提高建筑运行维护的绿色化水平；而绿色施工主要针对施工过程，通过对施工过程的绿色施工策划，并加以严格实施实现。第三，二者的对象不同。绿色建筑强调的主要是对建筑产品的绿色要求，而绿色施工强调的是施工过程的绿色特征。所有的建筑产品中，符合绿色建筑标准的产品可以称为绿色建筑；所有的施工活动中，达到绿色施工评价标准的施工活动可以称为绿色施工。因此这两者强调的对象有着本质的区别，绿色建筑主要针对建筑产品，绿色施工主要针对建筑生产过程，这是二者最本质的区别。

绿色建筑和绿色施工是绿色理念在建筑全生命周期内不同阶段的体现，但其根本目标是一致的，它们都把追求建筑全生命周期内最大限度实现环境友好作为最高追求。

## **1.3 主要研究内容和创新点**

### **1.3.1 研究内容**

本课题将以建筑企业为主要研究对象，并以施工央企为研究重点，在实际调研基础上，分析建筑企业绿色发展的内涵、机制、策略、推广路径、影响因素、利益相关方等，研究尚未推行而未来可能实现的推广绿色发展模式的政策手段，提出促进建筑企业绿色发展模式及推广路径的政策建议。具体研究内容如下：

第一，对国内外建筑企业、知名施工企业等单位进行深入调研，重点调研中铁建设集团情况，了解国际领域及国内层面建筑企业绿色发展模式建立的情况以及推广情况，从而整体把握当前建筑企业可挖掘的绿色发展模式及推广路径的建立方法。

第二，总结中铁建设集团当前绿色施工示范工程的实际情况。

第三，对建筑企业绿色发展的内涵、机制、策略、技术标准、创新、文化建设等内容进行研究，构建建筑企业绿色发展模式。

第四，通过分析国内有关绿色发展的法律法规、技术标准、考核机制等现有措施，对建筑企业绿色发展模式推广路径进行深入挖掘，并拟定出切实可行的推广方法。

第五，提出对建筑企业绿色发展管理政策的建议，为政府有关部门出台相关政策提供支撑。

### 1.3.2 研究的创新点

#### （1）在建筑企业首次全面引入绿色发展理念

作为建筑业央企，中铁建设把绿色发展作为“十三五”发展战略之一，在房建绿色施工中积累了经验，培育了绿色发展意识，可以作为中国铁建绿色发展的试验田和先头部队。本课题可以作为一个平台，总结中铁建设推广绿色发展方面行之有效的做法，结合调研收集的外部先进经验，形成完整、操作性强、适应建筑企业特点的绿色发展模式。

#### （2）技术创新和管理创新相结合的建筑企业绿色发展模式

本课题在总结中铁建设在工程施工中用到的各种先进技术的基础上，进行提炼和创新提出若干实用的绿色施工技术，并结合这些技术特点进行了管理创新，提出了建筑企业绿色发展的模式，在绿色发展过程中实现技术进步与管理创新并重。这种模式的提出推动了中铁建设自身的绿色发展外，对于我国建筑行业的绿色发展也起到了极大地带动和引导作用。

#### （3）绿色发展理论与示范工程实践的结合统一

为配合课题研究，中铁建设配套了部分资金，用于打造示范工程。将课题研究成果应用于示范工程，实现理论与实践的紧密结合，相互促进，是企业承担课题的优势，也是课题研究的一个亮点。目前，住建部提倡的绿色施工、装配式建筑等，大多是工程技术层面考虑，政策引导力度不够强，难以调动建筑企业，尤其是基层项目部绿色发展的积极性、主动性。本课题在关注技术进步和管理创新的同时，高度重视政策的引导作用，可以说是一种创新的思路。

#### （4）以量化的方法对绿色技术的效益、成本进行全面分析

中国铁建是我国乃至全球最具实力、最具规模的特大型综合建设集团之一，现有大量的工程施工项目，课题研究对现有的绿色建筑、绿色施工等绿色发展

技术进行分析，统筹考虑这些技术的经济效益、社会效益和环境效益，筛选出经济效益好、社会效益和环境效益突出的先进适用的绿色施工技术，为建筑企业在施工过程中选择合适的绿色施工技术提供了科学依据，这也是本课题重要的创新点。

## 1.4 研究思路和方法

以建筑企业尤其是施工企业为研究重点，通过实际调研、资料收集、座谈会、专家咨询等方式，了解施工企业绿色发展模式的基本情况，以及与之相关的激励和约束政策现状；通过资料收集、专家咨询、召开研讨会等方式，调研国内有关节能管理政策及经验；收集国际上促进建筑企业绿色发展的相关政策及经验，并进行评述；分析建筑企业建立绿色发展模式的影响因素和面临的障碍，剖析利益相关方；研究可能的政策手段，提出推动建筑企业绿色发展模式及推广路径的政策建议。

## 1.5 研究不足及后续研究方向

（1）由于课题承担单位主要从事施工任务的局限性，对建筑全生命周期和全产业链的研究不足。

绿色发展贯穿于项目设计、施工、运行等建筑全生命周期和全产业链过程，但是中铁建设主要从事施工业务，因此本课题主要聚焦于绿色施工方面的研究。

（2）课题组对国际项目提供的研究平台利用不足。

本课题作为能源基金会委托施工单位开展研究的唯一项目，也是中铁建设集团承担的第一个国际课题，专家咨询组的各位专家都是行业内的大家，但由于本课题的研究人员都不是专职的科研人员，没有借助国际课题的优势对国外绿色发展形势进入深入研究，也没有充分领会和吸收到各位专家指导的精髓。因此本课题产出成果，仍有不足之处。

（3）将继续研究建筑施工前后生命周期及上下游产业的绿色发展模式

通过本课题的研究，我们对建筑施工阶段的绿色发展有了比较深入的研究，下一步我们将继续研究建筑施工前后生命周期及上下游产业的绿色发展模式，也希望能源基金会、各位领导、专家能够继续支持。

## 第 2 章 国内外建筑企业绿色发展模式与推广路径研究及应用现状分析

### 2.1 国外建筑企业绿色发展模式与推广情况分析

建筑企业绿色发展模式一般包括绿色施工、绿色文化、绿色工地、绿色品牌、绿色战略等方面，其中绿色施工是其核心。与其比较接近的概念如：精益建造（Lean Construction）、信息化施工、可持续施工等。

在欧美发达国家，“绿色施工”概念是基于“绿色建筑”成熟实践的基础上提出的，进而演变成以建筑的全生命周期为对象的评价体系，称之为“绿色建造”。包括原材料采购、建筑构配件加工、建筑与安装工程、建筑运行及维护等整个周期的可持续发展，如图 2-1 所示。

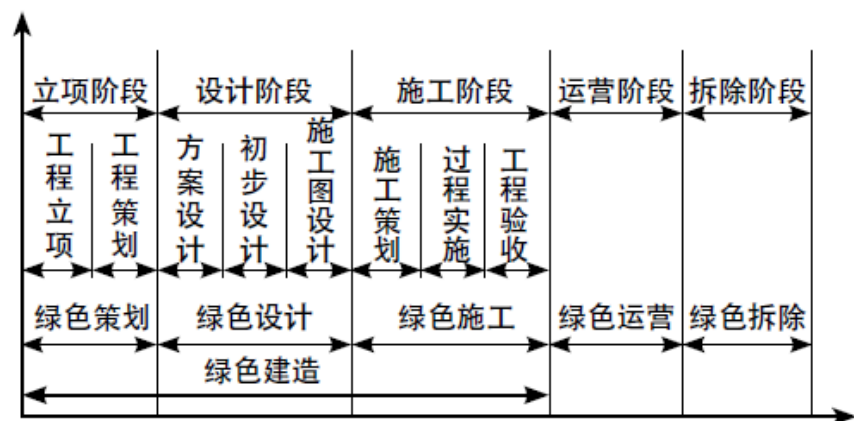


图 2-1 建筑全生命周期示意图

20 世纪末，发达国家的建造活动逐步将可持续发展确立为根本理念，有关立法、评价体系、示范工程等得以确立和实施，逐步探索与实践了“绿色建筑”“零碳建筑”和“可持续建造”等行动，标志着“绿色建造”理念的初步形成。1993 年，Charles J.Kibert 教授提出了可持续施工（Sustainable Construction）的概念，强调在建筑全生命周期中力求最大限度实现不可再生资源的有效利用、减小污染物排放和降低对人类健康的负面影响，阐述了可持续施工在保护环境和节约资源方面的巨大潜能。随着可持续施工理念的成熟，许多国家开始实施可持续施工或绿色施工，促进了绿色施工的发展与推广。21 世

纪以来，在前期探索和实践的基础上，绿色建造在发达国家得到较快的普及与推广，成为建造领域的主导发展方向。

### 2.1.1 绿色施工研究

早在 20 世纪 30 年代，美国建筑师 R-Buckminiser Fuller 提出用日益有限的资源来满足人类不断增长的生存需要，充分、合宜的设计和利用有限的物质资源。上世纪 60 年代初，生态学家 R-Carson 编著的《寂静的春天》提到全球生态环境遭到严重破坏后的恐怖景象，使社会各界关注并参与到绿色运动中来。与此同时，建筑师 P- Soleri 把生态学和建筑学两词合为一体，创造性的提出“生态建筑”这一全新理念；美国科学家 D-Gottfried 的《绿色建筑技术手册:设计·施工·运营》阐述绿色建筑整个生命周期每个环节，方便用于施工企业的绿色施工指导，从绿色施工的技术与操作层面上给出了一定的指导；2003 年，英国的 Adetunji 等人总结出在英国促进建筑行业绿色发展的一系列驱动力；2007 年，Jana 总结了在中小型建筑工程施工企业中具体实施绿色施工遇到的主要障碍；2009 年 3 月由国际标准委员会（International Code Council）29 名可持续建筑技术委员针对已有和新建的商业建筑撰写《国际绿色施工标准》(IGCC)，于 2011 年下半年已正式出版。2010 年 2 月，西班牙的 Mercedes 发表的《绿色施工：我们仍需考虑建筑施工及拆除垃圾》中提出欧洲一些国家建筑施工及拆除垃圾的重复使用率仍比较低，试着提出一些措施和策略来改变此状况，同时政府部门应有意识全面的对建筑施工和拆除垃圾进行有效的管理。2012 年 9 月英国的 M- Shahin 发表的《商业模式改变和绿色施工发展》中研究了施工企业在参与绿色施工项目中，投标报价、施工管理、收入模式等都发生了一定变化，此后的 Afzan、Wei 等学者也从绿色施工的其他方面进行了深入的研究。

在中等发达国家以及东南亚等发展中国家，绿色施工也正在被广泛的研究以及如何真正在建筑工程施工中应用。如波兰华沙科技大学的 Czarnecki 发表的《绿色施工作为一个研究领域》提出建设行业是一个消耗大量能量和物质的行业，绿色施工作为这个行业的新的研究领域，可以从新材料、能源、环境状况、噪声防治、建筑垃圾回收等多个方面进行研究，使建筑行业能够更健康的发展；2012 年 Afzan Ahmad Zaini 发表的《绿色施工在马来西亚的成功实施》提出建

筑行业对环境的影响，推动绿色施工的开展，通过定性和定量的数据分析，建立起绿色施工的实施模型，推动绿色施工在马来西亚的应用。另外，一些发达国家从产生废弃物的源头入手，对现场废弃物的利用和处理有详细的处理步骤，并建立监督审核机制及相关政策，促进各种资源的循环使用。

在绿色施工技术和材料方面，如英国的复合墙体结构技术，贝丁顿零能耗发展项目位于伦敦附近的萨顿市，由英国著名的生态建筑师 Bill Dunster 设计，为了减少建筑能耗，设计者探索了一种零采暖住宅模式，维护结构采用夹层墙体，中间为 300 mm 的保温层填充空腔，外层采用防水砖块或防水木结构，两边用不锈钢固定。保温层的 U 值为  $0.1(W/(m^2 \cdot ^\circ C))$ ，能够有效地隔热和吸收太阳能。国外近 10 年来兴起的一种新型绿色材料——喷涂聚脲弹性体(Spray Polyurea Elastomer 以下简称 SPUA)，是结构防水技术的最新发展，以其环保、耐化学腐蚀、高强度、高抗渗、耐磨、热稳定好、柔韧抗冲击、无缝、与混凝土附着力强等优点，有效简化了防水结构设计层数，降低厚度。德国巴斯夫的“三升房”（图 2-2），是在一座有 70 多年历史的老建筑上改造而成的，与改造前相比，建筑的采暖耗油量从 20L 降到了 3L，二氧化碳的排放量也降至原来的 1/7。屋顶上铺的是由 Neopor 泡沫材料构成的隔热面板，具有很好的隔热保温性能。建筑屋顶上的太阳能板可以发电，并且提供的电能进入城市的市政电网，这样建筑取暖所需费用将由发电所得的收入来填补，而在屋侧墙壁上悬挂的太阳能电池板可提供生活日常所需的热水。“三升房”内墙还贮藏有储备能量的隔热砂浆，其成分的 10%-25%为蓄热石蜡。通过石蜡遇热吸收热量熔融，遇冷释放热量的作用，使室内温度保持在平均 22 摄氏度，湿度可以保持在 40%~60%之间。



图 2-2 德国巴斯夫的“三升房”

### 2.1.2 建筑绿色供应链

绿色供应链管理研究始于制造业，早在 20 世纪 70 年代，有学者提出将环境理念融入供应链管理，但并未受到学术界及企业界的重视。直到 20 世纪 90 年代，供应链管理思想已经得以成熟运用，由此兴起基于供应链管理的绿色物流研究。1996 年，美国国家科学基金(NFS)首次正式提出了绿色供应链管理（green supply chain management, GSCM）的概念，指出绿色供应链管理是一种现代管理模式，它在传统供应链中增加了环境影响和资源效率因素。Walton 等认为绿色供应链管理核心思想是将集成管理应用到绿色供应链中。Remko I. Van Hoek 以汽车制造企业为案例，评价了绿色模式、技术对企业供应链运营产生的影响，讨论了绿色供应链管理主要影响因素。Turan 对绿色供应链中的闭环运作和环境性能进行了调查分析，并通过构建线性规划模型来对绿色供应链管理进行优化。

在国外，将供应链管理理论应用于建筑业的相关研究起源于 20 世纪 80 年代，Koskela 于 20 世纪 80 年代在建筑管理相关研究中第一次运用了供应链管理思维，标志着建筑供应链管理思想的诞生。1995 年，O'Brien 等提出应将供应链管理运用到建筑施工过程中，提高供应链管理各参与方的整体协调性，以达到加快施工进度、提高工程质量、降低建造成本等目标。其后，O'Brien 等人以建设工程施工全流程为专业背景，分析了如何在其中应用供应链管理模式及应用意义，并对其应用范围进行了深入讨论。2002 年，Hal Macombe 认为伴随着各参与成员的信息流动才能形成建筑供应链，提出了建筑供应链管理的语言一行动理论。2000 年，Koskela 提出并分析了建设工程过程中的相关流，并将其概括为前期 workflow、材料流和场地空间流。Kalyan 等人认为，对于建设工程生产过程中流的理解是应用供应链管理模式的關鍵所在，也是其管理创新的基础。

将绿色理念纳入建筑业供应链后，Meng 通过研究绿色建筑评估体系后，认为参与成员之间的有效沟通协调能够改善供应链的整体绩效。Ruben 在分析建筑业特点的基础上，对建筑业供应链中的供应方、设计方、建设方、施工方如何改善供应链绩效进行了研究，认为供应链主要参与成员可以通过整个系统的协作来减少资源能源消耗及环境污染。Wang 等总结了建筑业供应链管理应

用现存问题，从其参与成员的角度构建和解析了建筑业供应链模型，最后构建出建筑业供应链管理框架体。Lun 等通过绿色管理绩效模型在香港和记黄埔港埠集团的应用研究，得出结论：绿色管理可以获得经济和环境的双赢，而供应链成员间的合作和环境管理水平是绿色管理实施的关键。Errasti 针对建筑业中分包商在质量、服务、成本上的管理要求，分析了分包商与总包商的合作关系，并提出有效地一协作模式来改善其合作关系，提升分包商的竞争力。

总结来讲，国外对建筑供应链的研究主要集中在以下几个方面：（1）供应链上的物流，主要研究如何降低物料供应的运输和库存的成本问题；（2）现场建筑材料的物流管理问题，主要是研究如何提高物料的运作水平及效率；（3）对于建筑供应链的设计网络进行优化。而将绿色理念纳入建筑供应链中的研究这几年正在从绿色采购、绿色运输、绿色施工、绿色库存、逆向物流及优化等方面逐步完善。

### 2.1.3 建筑企业绿色文化

企业文化的概念最初是在 20 世纪 80 年代初在美国被提出，发展至今也已形成了一定的观点与学派，涌现出了一大批如 Richard Tanner Pascale、Anthony Athos 等的企业文化管理大师以及一大批如日本松下、美国 AT&T 等的文化优秀的企业。在绿色企业文化方面，国外关于企业绿色化的观点主要包括三部分：（1）企业绿色化是组织进化的过程；（2）企业家在企业进行绿色化过程开展中扮演的重要的角色；（3）企业绿色化是组织学的观点，是自然选择过程。企业绿色化指企业采用先进的绿色技术和无公害的原材料，运用清洁生产技术，生产绿色化产品，最后进行绿色营销模式，引导消费，最终进行自然选择的过程。

在社会越来越重视资源环境问题的背景下，企业实现绿色化经营的一个重要措施就是实现价值链的绿色化。R. Roy 和 R. C. Whelan 通过案例说明企业与政府合作进行环境管理，可以对企业实施绿色战略产生积极作用。Glenn G. Stock，等人认为企业要将环境管理与企业的商业目标战略相结合，制定出可持续发展环保战略以实现企业绩效得提高，保证实现企业的终极目标。Tobias

Hahn 和 Frank Figge 为说明可持续环境资源在企业绩效目标实现中的作用，以欧洲制造业公司的可持续价值创造为案例来作为研究对象。

近年来，在建筑的设计和建造过程中，也在将绿色文化融入其中。从与绿色建筑相关联的生态建筑学理论看，生态建筑并不忽视对社会文化的关心，如设计目标中有“社会目标”（使建筑获得更多社会效益，它应包括文化内涵的体现、心理结构的对应、地域特征的反映、生活方式的体现等），设计策略中有“历史文脉策略”等等。但是，在具体研究和实践操作层面，对物质主体和技术的关注根本压倒了对文化内容的关注，所言的绿色文化也只是从绿色生态技术美学的角度描述。因此，从文化层面认识绿色建筑的性能和特质，关注技术绿色之外的人文绿色品质，并进而尝试用绿色建筑的文化标尺来评判建筑的真实价值，正逐渐成为理解建筑的一种富有启发性的方法并获取广义的绿色建筑认知体系。

## 2.1.4 建筑企业绿色品牌

根据维基百科（Wikipedia），“绿色”品牌（Green Brand）是那些被消费者将其与环境保护和可持续商业实践联系起来的品牌；这些品牌吸引那些认为保护环境越来越觉得有必要的消费者；一个绿色品牌能够给产品增加卖点并提升企业形象。Hartmann 等认为，绿色品牌具有一些特定的品牌属性和利益，使之能够降低品牌对环境的影响以及能被感知为对环境友好的品牌；一个好的绿色品牌，能够通过提供对环境友好的产品的属性的相关信息，引起目标群体的积极情感。

关于建筑行业的绿色品牌，国外正在不断实践探索，相关的建筑设计公司、建筑材料公司以及建筑作品等都越来越重视可持续发展的绿色品牌化经营管理，如：（1）由意大利建筑师 Renzo Piano 设计的美国加州科学馆耗资 4.84 亿美元，美国绿色建筑委员会可授予该建筑“白金”级别绿色建筑称号，从而使其成为世界上规模最大的绿色建筑之一，如图 2-3 所示。（2）印度的“印度塔”是符合美国绿色建筑委员会(USGBC)的 LEED 节能和环保标准的建筑，它位于孟买南部的 Queens Necklace 地区，其设计观念来源于孟买的气候、场地，以及希望创造一个与众不同的内部和外部空间，为所有的使用者，提供最适宜的景

观、内部装置和人格化的现代居住地。塔的设计也希望尽可能少地影响环境。它将采用最先进的可持续系统和技术——阳光遮蔽、自然通风、日光雨水收集和‘绿色的’内部装饰，使它成为印度最环保的摩天楼，如图 2-4 所示。（3）坐落在充满现代气息迪拜摩天大楼群之中的 DuBiotech，2009 年竣工，是世界上最大的环保建筑之一。两幢相连的大楼内拥有研究工作实验室，开设展示 DNA 在琼脂糖胶移动情形的场地。DuBiotech 致力于最大限度利用日光照明，并且最小限度利用太阳能吸收的设计项目上，进而调节世界上最热气候之一地方的室内温度，将成为拥有 500,000 平方英尺的保护本土物种的自然保护区，如图 2-4 所示。



图 2-3 美国加州科学馆



图 2-4 印度的“印度塔”



图 2-5 迪拜的 DuBiotech

### 2.1.5 相关政策法规

欧美国家推动绿色建造和绿色建筑，首先采取法律政策进行引导、激励和规范，同时也强调企业自愿推进和实施。英美等国家提出了系统的政策法规以推动本国绿色建造发展。美国为推动绿色建造发展，出台了《联邦环境、能源和经济绩效领先》、《能源政策法案 2005》、《能源独立安全草案 2007》等相关法规。联邦政府部门、地方机构及社会也组织编制了相应的实施指南，如美国国家事务局 GSA 编制的《公共建筑设施标准》。2006 年，英国政府出台《可持续住宅法规》；2010 年，英国标准协会发布《建筑物可持续性评价一般框架》，与此相关其他标准有：《建筑物环境绩效评价框架》、《建筑物环境绩效评价计算方法》、《可持续建筑工程产品分类核心规则》等。此外，地方政府及行业协会也发布有关规定和指南，如苏格兰环境保护署《建筑工人环境指南》等。

在现场绿色施工、环境管理方面，英国环境管理部门针对各行业包括建筑施工现场提出了有关环境保护的要求。一些行业协会或大型施工企业按有关要求制定有关作业手册，如英国土木协会制定的《建筑现场环境管理手册》，美国绿色建筑先驱 TURNER 公司制定的《绿色建筑总承包商指南》，但未能将施工过程能源、环境、质量和职业健康安全等要素整合融合到分部施工工艺过程中。

### 2.1.6 评价标准体系

在认证与评价体系以及标准方面，多集中于绿色建筑评价。其中，英国最早制定相关评价体系——《建筑研究所环境评估法》。但美国涉及绿色建造的评价标准体系数量多、影响大，最具代表性的是《能源和环境设计先锋标准体系》（LEED）。近年来美国 LEED 标准体系针对的评价对象不断扩展，已形成新商业建设和主要修复项目、现有建筑营运、商业室内项目、核心和围护结构、住宅、社区邻里开发、学校和医疗卫生等七大系列。2010 年，加拿大 GBTool 为美国标准研究院批准，成为美国第一个商业建筑评价标准；2013 年，作为美国总务管理局推荐的继 LEED 后第二个绿色建筑认证标准。德国开展绿色建筑评价较晚，始于 2008 年，涉及的标准主要有《德国可持续建筑认证体系》《政府大楼可持续建筑评价系统》等，其中后者在绿色建筑方面建立了更高标准。

伴随绿色建筑认证的浪潮，一些国家组织和机构进一步向建造过程渗透，逐步弥补绿色建筑认证针对建造过程重视不足的问题。英国《土木工程环境质量评价标准》由英国土木工程师协会（ICE）发起制定和组织认证，其评价阶段包括设计、施工、竣工后成品。近年来，美国建造者和承包商协会推出的绿色承包商认证就囊括承包商绿色施工与承包商整个企业绿色管理情况。2010 年，欧洲建造企业研究与发展网络发布了《建造业碳排放测量议定书》。为及时反映施工现场的环境管理最佳实践并指导现场的环境管理，英国建造业研究和情报协会（CIRIA）印发《建造业环境最佳实践指南》。

### 2.1.7 技术管理创新

发达国家推进绿色建造的另一重要措施就是技术管理上的创新。自 2011 年，德国最大承包商 Hochtief 就致力于碳中和建造技术的研发，旨在对建筑物在建造和运营过程中产生的碳排放进行中和。为应对建筑物老化问题，Hochtief 还与达姆施塔特技术大学合作开展应对（建筑）老化新生概念技术研究。法国最大承包商 VINCI 公司 2012 年研发预算达 4700 万欧元，研发涉及企业发展的核心技术如生态设计、能源绩效、基础设施的可持续性等。VINCI 公司自行或合作开发的生态设计工具已有 7 个，如 CONCERNED 生态设计工具，整合公司范

国内建筑项目生命周期各阶段的专家系统，用于计算碳排放足迹和开发低碳技术措施。绿色建造技术和管理创新提升了工程承包企业的核心竞争力，撬动了长期以来承包市场的格局。自 2008 年金融危机以后，Hochtief 公司与美国老牌承包企业 Turner 公司合股打造新型绿色承包企业，多年来 Turner 公司始终位居美国《工程新闻记录》评选的绿色承包商第一把交椅，2013 年营业收入达 53.2 亿美元。通过技术管理创新，DPR 建筑公司从 2012 年第 11 名跃居 2013 年第 5 名，Swinerton 公司从 2012 年第 19 名跃居 2013 年第 8 名。

## 2.1.8 先进企业绿色发展实践

### （1）绿色产品及服务

欧美承包商长期致力于绿色建筑及服务的研发与建设，可持续发展已经融入到企业的每一项行动中，从而奠定了其行业领先的地位。Hochtief 公司仅 2008 年就完成 22 亿欧元的绿色建筑合同，其美国分公司 Turner 在 ENR Green Building 中排名第一。2009 年 Turner 公司新签合同额的 40% 为资源节约型、环境友好型工程项目，其中已完成项目的 85% 获得美国 LEED 认证。此外，Turner 公司有 1100 余名员工持有 LEED 认证职业资格，在同行业中遥遥领先。Skanska 公司将 ISO14001 环境管理标准体系贯穿于整个公司以监控和度量公司的各项行动，并承诺自 2009 年开始企业所有北欧项目必须通过美国 LEED 认证。

### （2）绿色技术研发

在绿色建筑领域的优势离不开对绿色建筑技术的孜孜追求。Hochtief 公司致力于持续改进现有的施工技术、建筑材料及施工工艺，并不断创造新的方法以节约能源。由于项目具有唯一性，Hochtief 公司几乎会针对每一个项目进行大量的研发工作，尤其是超大复杂项目。其闻名于行业的 ViCon（Virtual Design and Construction）技术就是建立三维立体模型模拟建筑的整个寿命周期，以便提前发现和应对设计、建造及运行过程中的风险，达到节约工期、成本和材料的目的。该技术还将用于项目的可持续性分析，用建筑数据计算项目在寿命周期内各个环节的 CO<sub>2</sub> 排放量、材料、能源消耗量，为正确决策提供依据。

### （3）节能减排

据测算，建筑领域的排碳量占全球人为排碳量的 40%，能源消耗占 40%~50%，节能减排潜力巨大。在全球变暖的大背景下，建筑企业节能减排更是刻不容缓。Hochtief 公司认为能源管理创新及可再生新能源推广不仅可以减少温室气体的排放，还可以减少建筑的运行成本。为此，Hochtief 在公司网站上创建了头脑风暴室（IdeasRoom），用以汇集员工们节能环保的想法与建议，并取得了良好的效果。Skanska 公司非常注重与欧盟企业领导人气候变化组织、世界可持续发展工商理事会（WBCSD）、联合国环境计划署等国际环境组织合作，并支持碳披露项目、温室气体议定书（GHG Protocol）等国际环境保护活动。

#### （4）当地环境保护

工程建设不仅要占用大量的资源、土地，还会制造大量的垃圾。如果处理不当，就会对工程所在地环境造成恶劣的影响，同时损害建筑企业形象甚至被逐出当地市场。自 2000 年起，Skanska 开始使用通过 ISO14001 认证的环境管理体系来管理当地影响，所有项目都要通过环境影响测评（EIA）。Hochtief 在所有项目推行垃圾分类及回收利用以减少垃圾对当地环境的影响。

## 2.2 国内建筑企业绿色发展模式与推广情况分析

我国对绿色施工的关注源于对绿色建筑的探索与推广。在 1992 年“可持续发展”思想和“绿色革命”热潮的推动下，我国开启了绿色建筑及绿色施工的探索道路，《中国 21 世纪议程》的发布标志着我国“绿色建筑”概念的正式提出，此后近 20 年来，我国以“节能降耗”为重点的绿色建筑推进取得初步成效。

自 2003 年开始，我国在奥运工程建设中提出并成功实践了“绿色奥运、科技奥运、人文奥运”理念。2004 年，住房和城乡建设部与科技部组织实施国家“十五”科技攻关计划项目“绿色建筑关键技术研究”，形成了我国推进绿色建筑的初步技术成果。2004 年下半年，建设部正式设立“全国绿色建筑创新奖”标志我国开始进入绿色建筑推广阶段。

### 2.2.1 绿色施工研究

关于绿色施工，申琪玉等从可持续发展的角度介绍了绿色施工的概念，总结了绿色施工的应用价值，包括：绿色施工有利于可持续发展和环境保护；绿

色施工是建筑企业与国际市场接轨的保障；绿色施工是 ISO14000 认证的具体实施；绿色施工可以节约资源和能源，降低成本；绿色施工是提高企业竞争能力的有效途径。绿色施工具体又包括绿色施工技术、绿色施工管理、绿色施工评价、绿色施工推广等。

在绿色施工技术方面，陕西省土木建筑学会编撰了《建筑工程绿色施工实施指南》从施工管理、环境保护、节材与材料资源利用、节水与水资源利用、节能与能源利用、节地与土地资源保护等六个方面介绍了建筑工程绿色施工技术和措施。2015 年，中铁建设集团在总结实际建设项目经验的基础上，编写了《建筑工程绿色施工技术指导手册》，详细介绍了各类绿色施工技术的施工方法和特点。吴丽莉绿色研究了施工中的节能措施，包含机械设备和机具节能措施，施工用材节能措施，现场办公生活节能措施和施工组织节能措施，指出绿色施工是实现绿色建筑的重要环节之一，建筑施工不仅在其过程中大量使用能源，同时也影响着建筑在使用、维护和拆除过程中的节能效果，研究绿色施工中的能源节约技术可以在很大程度上影响建筑工程全寿命周期的绿色程度。

在绿色施工管理方面，刘晓宁认为绿色施工在我国尚处于起步阶段，严重存在着动员不够、管理不够、监管不够等问题，因此提出了科学管理与施工技术的进步是实现绿色施工的唯一途径，并从建立健全“纵向、横向”绿色施工管理体系、实施动态管理、制订切实可行的绿色施工技术措施等方面对绿色施工管理进行了研究。王丽等利用价值工程分析和研究绿色施工措施的成本，找到建筑工程绿色施工中应重点控制的绿色施工措施。通过对绿色施工成本进行定义，从质量成本的角度，根据绿色施工“环境保护优先”的内涵，引进环境成本概念。建立绿色施工质量与成本这一新理念，并结合绿色施工质量环境与成本特性曲线，分析质量与环境成本和总成本的关系，提出通过对质量与环境成本的控制进行总成本控制的方法。

在绿色施工评价方面，宁欣将绿色施工拓展到施工组织设计中，从施工平面布置入手，在经济集约、空间集约、环保节约、以人为本四个绿色目标下建立绿色评价指标。张俊强等在构建多层次的绿色施工方案评价指标体系的基础上，将德尔菲法、层次分析法、模糊综合评价技术和价值工程原理结合起来，设计了多模型集成的绿色施工方案评价方法。该评价方法统筹考虑了绿色施工的效果和成本，能有效地把定性评价定量化，评价结果直观、可靠，具有较好

的实用价值，可供绿色施工决策参考。仇国芳等利用粗糙集不需要预先给定相关信息的优势，在构建绿色施工评价指标体系的基础上，建立了基于粗糙集的绿色施工项目评价模型，并通过实例分析验证了该方法的有效性。李惠玲等根据所评价施工项目的实际情况，使用灰色聚类评价法，分析计算求解绿色施工评价指标的权重及三角白化权系数，得到评价施工项目的聚类向量模型，最终评价其绿色施工等级，所得到的结论与实际工程绿色施工等级相吻合，使得对绿色施工等级的评价更加客观和科学。

在绿色施工推广方面，肖绪文在深入分析绿色施工内涵和我国推进绿色施工情况的基础上，指出了推进绿色施工的主要问题，包括：建筑材料和施工机械尚存在很多不绿色的情况；许多现行施工工艺难以满足绿色施工的要求；资源再生利用水平不高；市场主体职能不明确，激励机制不健全；工业化和信息化施工水平不高等，并给出了推进的建议，包括：进一步加强绿色施工宣传和教育，强化绿色施工意识；建立健全法规标准体系，强力推进绿色施工；各方共同协作，全过程推进绿色施工；增设绿色施工措施费，促进绿色施工；开展绿色施工技术和管理的创新研究和应用。竹隰生等从工作人员与社会公众的绿色施工意识，现行标准体系、技术规范与评价体系三大管理机制，建筑行业结构、总承包模式与施工技术等行业水平，以及经济效益几方面对绿色施工在建筑施工企业中难以推行的原因进行探析，提出建立实施指南、技术规范与评价体系，改善行业结构、总承包模式与行业技术水平等可行性建议，以促进绿色施工在建筑施工企业中的推行。

### 2.2.2 建筑绿色供应链

虽然我国对于供应链管理的研究起步较晚，但供应链管理的研究内容目前已经较为全面，已有很多学者从事该方向的研究，提出了建筑供应链承包商选择的、基于 Agent 的供应链协作管理、协同规划-预测-补给（CPFR）、物流管理技术等许多有效方法。陈国权认为供应链管理的目的是要实现“6R”和最小总成本（“6R”是指要按照客户的要求在恰当的时间、把客户需要的产品按照正确的数量、质量及状态送到客户指定的地点）。杜静（2004）等在分析供应链管理的合作机制、决策机制、分配机制、激励机制的基础上研究了在建筑业

实施供应链管理的必要性、可能性和障碍。对绿色供应链管理的研究晚于国外，最早也是从制造业的角度开始对绿色供应链管理进行研究。朱庆华等人（2005）研究了绿色供应链管理的发展历程、对绿色供应链管理的内涵做出了界定、同时研究了绿色供应链管理与企业绩效之间的关系等。徐明芳（2007）通过分析相关基础理论，构建了绿色供应链管理动力学模型及优化模型，并以 MT 手机产品数据进行了实证分析，证明了模型的有效性和实用性。邵文明（2008）通过研究文献和实际调研相结合建立出指标体系，并总结出绿色供应链管理绩效评价应用模型。侯琳娜等人（2010）通过构建演化博弈模型，分析了绿色供应链与传统供应链上企业在交易过程中的不同发展战略行为，指出绿色供应链上企业可实现长远利益目标。

绿色建筑供应链管理以传统建筑业为中心，结合现代科学技术（绿色节能材料、新型施工机械等），在其设计、采购、施工等重要环节加以创新改进，注入绿色元素，充分考虑环境因素，同时运用绿色供应链管理的知识对绿色建筑的生产及运营进行科学管理。作为绿色建筑产品的生产（即“绿色施工”）的主要实施者，绿色建筑施工企业在绿色建筑供应链环节中扮演着非常重要的角色。2002 年，汪文忠率先阐述了建筑企业供应链的概念，以及实现建筑企业供应链的步骤。杜静等（2004）通过比较建筑业与制造业的异同，建立了建筑业供应链管理的一般流程。任文新（2003）通过分析建筑业特点构建出建筑业绿色供应链集成模型，然后以北京六建为案例进行了实证分析。王鸽（2007）通过解析施工企业的绿色供应链管理的动机、特征及影响因素，构建出结构模型，最后分析了建筑施工单位应该如何开展绿色供应链管理。王秋良（2012）总结了建筑业绿色供应链管理现状，从其组织结构模型构建、优化模型、案例分析进行研究后，还构建其动力学模型及案例求解，对政府制定相关政策措施奠定了理论基础。

总结来看，国内对绿色建筑供应链的研究主要集中于以下几个问题：（1）绿色供应链的运作和实现的影响因素研究，构建绩效评价指标体系；（2）绿色供应链管理运作中决策问题研究，综合考虑环境与商业绩效、多个行为主体的利益等因素，研究多目标决策问题；（3）绿色供应链管理实现机制研究，从供应商、政府等角度进行行为机制影响研究；（4）绿色供应链管理绩效研究，结合具体的工程案例对绿色供应链模型进行优化管理。

### 2.2.3 建筑企业绿色文化

我国关于企业文化的研究起步较晚。20 世纪 80 年代中期，较早出现在《管理世界》权威杂志上的一篇名为《组织文化》的译文揭开了企业文化在我国研究的序幕。近年来，伴随环境生态问题的日益严重，许多学者提出必须建设一种能够保护生态环境，追求经济效益、社会效益、生态效益统一的，培育以企业可持续发展为宗旨的适应时代发展要求的绿色企业文化，学术界关于绿色企业文化相关理论问题已有一定研究成果。李宁琪在《浅谈绿色企业文化》中指出，绿色企业文化就是把绿色管理思想融入到企业文化理论中，并以这种思想为指导，使企业各方面都形成环境保护与可持续发展的意识。徐建中在《浅析绿色企业文化》中认为，绿色企业文化是企业及其员工在长期的生产经营实践中逐渐形成的对企业成长产生重要影响，对节约资源、保护环境及其企业成长关系的看法和认识的总和，该学者着重突出的是人本管理是形成绿色企业文化的关键。

把绿色企业文化真正结合建筑企业这一特定行业进行的研究、探讨少之又少，因而提出的观点相对比较笼统。想真正在建筑企业建设绿色企业文化，还应该针对建筑企业自身特点以及所面临的困境进行更加深入、细致的探讨与研究。随着北京首座绿色节能建筑—清华大学设计中心楼的竣工、2008 年以“绿色奥运”为主题的奥运场馆的建设以及为了更好的满足现代人类的生活要求，绿色建筑必然会被越来越多的建筑企业所提倡，由此以实施绿色施工、使用绿色建材、建造节能建筑为主的全新的绿色企业文化理念也必定会被越来越多的中国建筑企业所采用、实施、完善。

### 2.2.4 建筑企业绿色品牌

关于国内建筑行业的绿色品牌，中国建筑装饰协会于 2016 年 11 月 1 日推出《中国建筑装饰行业绿色品牌推荐目录》，目的是为全面贯彻执行国家十三五“创新、协调、绿色、开放、共享”的发展理念，积极推进绿色建筑装饰新常态下的发展，记录近年来建筑装饰行业的绿色发展情况，建立绿色建筑装饰行

业大型数据库，重点推荐一批优秀企业在绿色建筑装饰行业发展中取得的成果及所做贡献。

目前，关于绿色建筑品牌的设立更多的是利用绿色建筑评价标准体系进行衡量之后所获得的一种评价级别。近年来，为了推动中国绿色建筑的发展，建设部出台了《绿色建筑评价标准》，第一次为“绿色建筑”贴上了标签。绿色建筑评价设计标识三星级项目——扬州华鼎星城绿色建筑示范工程是扬州生态氧吧，如图 2-6 所示，大交通配套、生活设施配套、宜居的好地段。项目建设定位“国家绿色三星”建筑标准的“低能耗”住宅，严格按照国家“绿色建筑评价标准”为设计标准，达到环保、节能和高舒适度居住目的。



图 2-6 扬州华鼎星城

### 2.2.5 相关政策法规

为了实施可持续发展战略，大力推行绿色建筑的普及，提倡绿色施工，我国出台了一系列法律法规，对相关企业进行引导和激励。在 1989 年我国意识到保护环境的重要性，出台了《中华人民共和国环境保护法》。不久，1996 年 10 月 29 日《中华人民共和国环境噪声污染防治法》也审核通过，并于 1997 年 3 月 1 日起施行。2002 年 10 月 28 日《中华人民共和国环境影响评价法》修订通过，自 2003 年 9 月 1 日起施行，这本法律是为了实施可持续发展战略，预防因规划和建设项目实施后对环境造成不良影响，促进经济、社会和环境的协调发展而制订的。

我国 2005 年发布的国家中长期科学和技术发展规划纲要（2006-2020）中也明确将建筑节能与绿色建筑作为一个重点领域和优先主题，可以看出在现在和未来绿色建筑都是我国大力推广的一个方向；同时随着对环境保护的意识越来越强，结合新时代下对环境保护的更高要求，《中华人民共和国环境保护法》于 2014 年 4 月 24 日重新修订通过，修订之后的法律致力于保护和改善环境，防治污染和其他公害，保障公众健康，推进生态文明建设，促进经济社会可持续发展，对各级政府和企业提出了更高的要求。《中华人民共和国环境影响评价法》也于 2016 年 7 月 2 日再次修订，从建设单位的角度再一次大力度地强调了项目环境的重要性。而在节水治污方面，我国也出台了一系列法律政策，如：《中华人民共和国水法》、《中华人民共和国循环经济促进法》、《中华人民共和国水污染防治法》、《城市节约用水管理规定》、《“十二五”全国城镇污水处理及再生利用设施建设规划》、《城镇污水再生利用技术指南》等法律法规和规章。法律法规的健全在一定程度上为我国推行绿色建筑、绿色施工起到了不可忽视的积极作用。

## 2.2.6 评价标准体系

我国绿色施工标准体系的发展也经历了一段漫长的发展历程。2001 年 10 月，我国正式发布《中国生态住宅技术评估手册》，这本手册是我国第一部绿色生态住宅评价体系，首次提出了生态住宅的整体框架，对我国绿色建筑及绿色施工标准的建立及发展起到非常重要的作用。2004 年，为实现北京 2008 年奥林匹克运动会所提倡的“绿色奥运”口号，北京市政府和多家高校及科研院所共同完成并发布了《绿色奥运建筑评估体系》，此体系针对奥运会绿色奥运建筑的实施程序及评价体系。2005 年 10 月，中国建设部从基本国情出发，编制了第一部针对绿色建筑的技术规范《绿色建筑技术导则》，从节约能源，有效利用资源，人与自然和谐发展和保护环境的角度为绿色建筑提供了相应的标准准则。2006 年，建设部颁布《绿色建筑评价标准》(GB/T50378-2006)，此标准是我国第一部针对绿色建筑综合评价的推荐性国家标准。2010 年 11 月，国家标准《建筑工程绿色施工评价标准》(GB/T50640-2010)颁布，此标准是我国第一部专门针对绿色施工评价而颁布的标准。2014 年 4 月，住房城乡建设部批

准《绿色建筑评价标准》为国家标准，编号为 GB/T50378-2014，自 2015 年 1 月 1 日起实施，原《绿色建筑评价标准》GB/T50378-2006 同时废止。新标准的颁布标志着我国绿色建筑评价进入一个新的发展历程。

### 2.2.7 技术创新

绿色建筑的技术创新，是促进建筑业发展模式转变的主要动力。中南建筑设计院股份有限公司坚持绿色建筑设计理念，鼓励绿色建筑技术创新应用，注重绿色建筑技术与 BIM 技术的综合集成应用，将绿色建筑技术与精妙的设计创意高度融合，努力让每一项作品都能实现与自然的和谐共生，在绿色建筑技术创新与设计集成、绿色建筑技术专项研究与应用、绿色建筑星级标识评价、绿色建筑规范编写与制订等方面均取得了突出成绩。部分项目工程不仅获得国家康居住宅示范工程规划设计金奖、建筑设计金奖，湖北省优秀工程设计奖一等奖，詹天佑土木工程大奖优秀住宅小区奖金奖，全国绿色建筑创新奖等多个奖项，而且在结合实际项目进行建筑设计时都能够采用能耗模拟分析、风环境模拟分析、光环境模拟分析、声学设计等科学方法，对设计进行优化，成功实现低成本绿色建筑的新模式，获得国内外工程领域界的好评。



图 2-7 中国人民革命军事博物馆



图 2-8 武汉绿景苑一期工程

### 2.2.8 绿色示范工程

2010 年，在住房和城乡建设部的具体指导和支持下，全国建筑业绿色施工示范工程（以下简称绿色施工示范工程）活动如火如荼地展开。依据住房和城乡建设部《绿色施工导则》，中国建筑业协会在行业内制定《全国建筑业绿色施工示范工程管理办法（试行）》，说明绿色施工示范工程的申报流程和相关

规定。同年,《全国建筑业绿色施工示范工程验收评价主要指标》制订发行,要求不同地区、不同类型的工程编制绿色施工规划方案时应进行环境因素分析,并根据具体指标确定相应评价要素。到“十二五”末,我国建筑产品施工过程的单位增加值能耗要下降 10%,新建工程更是要 100%符合国家节能标准。

为充分发挥样板工程的引领和示范作用,中国建筑业协会开展了首批绿色施工示范工程,分四批审批了 976 项全国建筑业绿色施工示范工程,且数量迅速递增,如图 2-9 所示,这些示范工程起到了明显的示范和带动作用。2012 年,全国建设(开发)单位和工程施工项目节能减排达标竞赛活动启动,可授予“五一劳动奖状”和“全国工人先锋号”,激发了建设(开发)和施工单位推进绿色施工的积极性,有效促进了我国绿色施工的开展。

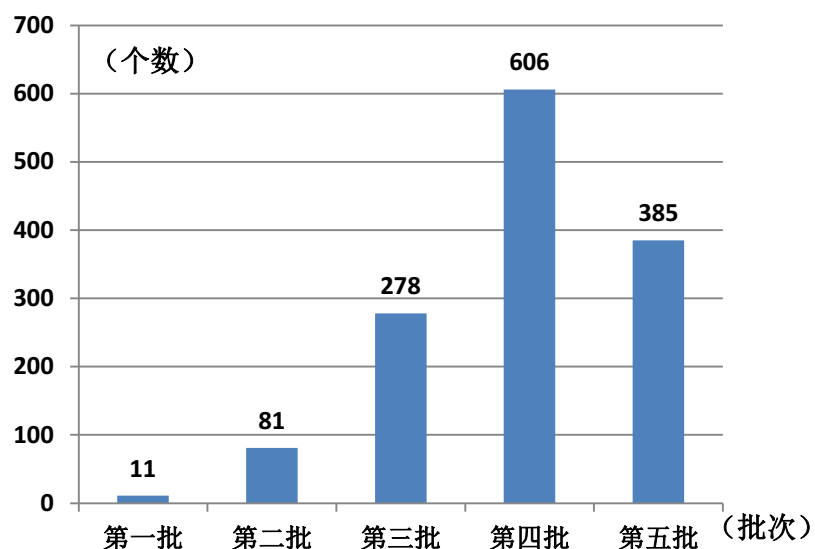


图 2-9 绿色施工示范工程数量情况

2012 年 4 月,中国建筑业协会绿色施工分会成立,在中国建筑业协会的指导下开展绿色施工技术的推广与应用、绿色施工项目管理的研究和实践、绿色施工评价标准的编制和培训等工作。同时,绿色施工科技示范工程也在全国绿色施工推进中发挥了重要作用。

同年 7 月,“绿色施工科技示范工程指导委员会”成立,以加强住建部绿色施工科技示范工程实施工作的领导和管理。开展培训 60 余次,参会人数达万人次,为企业输送了绿色施工专业人才。

10 月，住房和城乡建设部建筑节能与科技司出台《住房和城乡建设部绿色施工科技示范工程管理实施细则（施行）》，系统地明确了绿色施工科技示范工程的申报、立项审查、组织实施和验收管理规定。

以北京环保部履约中心业务用房工程为例，如图 2-10 所示，该工程建筑面积 29290m<sup>2</sup>，地下 2 层，地上 9 层，檐高 36m。工程从平面布局、立面造型、建筑材料、围护结构、空间形态等多方面将节能技术和建筑美学在设计实践中进行结合，使节能环保理念不仅仅是产品和技术的应用，而是融入到设计创作实践之中。工程主要应用的绿色建筑技术如下：①超薄型石材蜂窝铝复合板；②阳光追逐(反射)镜系统；③吊顶式冷梁；④太阳能光伏发电幕墙(单晶硅)；⑤西门子智能照明系统(EIB)；⑥硅藻土壁材；⑦现场组装真空管式太阳能热水系统；⑧SHT-2000 气体 灭火系统（绿 色 CO<sub>2</sub>）；⑨雨水收集和渗透系统；⑩异形曲面钢结构玻璃顶面转换架；⑪中庭气流组织模拟分析技术。



图 2-10 环境保护部履约中心业务用房

建筑造型充分结合了气候、日照、噪声的场地特殊性，展示出被动式节能理念。绿化率高达 27%，履约大楼与交通干道隔离，从而最大限度地减少二环交通噪声对室内环境的影响。铝蜂窝板外围护幕墙的高保温性能可有效降低大楼空调负荷。独特的北立面窗格设计可用来阻挡来自北面的寒风和道路噪声。大楼的空调系统、照明系统、给排水系统等均采用了高能效和智能型设备，可有效降低大楼用电负荷。特别是阳光追逐（反射）镜系统有效利用了太阳光，增加了建筑物内的自然气息，集节能、环保、自然、以人为本于一体。大楼采用 3 套阳光追逐（反射）镜系统，与经过特殊设计的低能耗人工照明系统配合

使用，可营造一个最佳的照明环境，并使能耗降低，人工照明系统通过照度感应器可补偿自然光的不足。安装阳光追逐(反射)镜系统后，在中庭区域日间照度可达到 90 000lx，高于人工照明 40 倍以上，使高达 36m 的中庭底部也可以充分享受到全天阳光照射，每年可节约电费 12 万元，最大限度地利用气候和自然条件，达到生态节能的目的。

## 2.3 国内外研究和应用现状评述

通过国内外文献的对比分析，可以看出，国外建筑企业绿色发展的理念产生较早，对于绿色施工和绿色建筑非常重视，有许多的学者研究建筑的节能环保问题，并取得了很多好的应用成果。我国建筑业对于绿色施工和绿色建筑等的研究起步较晚，但是，近几年由于政府和行业的大力推动，许多建筑企业及其管理者已经认识到了走绿色发展道路的必要性，大量的绿色施工方法被研究出来并应用于实际建设项目，绿色发展研究和应用的深度和广度不断扩大，选出的绿色施工示范工程和绿色施工科技示范项目都取得了丰硕的成果。但同时，国内较国外发达国家在其他很多地方相比仍有不足，需要我们不断学习和借鉴，主要体现在以下几个方面：

(1) 发达国家通过制定较为系统的标准体系、推广示范工程、加强技术和管理创新等推进了绿色建造的实施。这些完善的标准体系都可以用来为我国绿色施工相关标准的研制提供借鉴，而且在工程项目层面上，我国也已经颁布了《绿色施工导则》、《建筑工程绿色施工评价标准》、《建筑工程绿色施工规范》等，但在建筑企业层面上，还缺乏符合实际的绿色发展模式和机制。

(2) 政府和企业应加大绿色研发投入，培养绿色专业人才。国外发达国家由于起步早，本身所掌握的各种技术比较先进，因此在绿色建筑设计及绿色施工技术方面还是较我国先进。目前，为了抢占未来国际工程承包市场的领导权，各国承包商已经展开绿色技术研发的竞争。加大对绿色建筑技术研发的投入，积极介入循环、生态、低碳以及人工智能技术的研发和推广，对于我国承包商消除“绿色壁垒”，进入欧美高端市场从而实现可持续发展至关重要。与此同时，随着全球绿色建筑市场的蓬勃兴起，我国急需建立一支拥有大批美国 LEED、英国 BREAMM 等国际绿色建筑认证专家的人才队伍，以促进我国节能

产业人员的专业化、标准化发展。绿色专业人才熟悉评级体系的要求和所需资源及流程，可以有效降低项目认证成本，从而增强我国承包商的国际竞争力。

（3）许多发达国家都制定有完善的法律法规和激励政策等推动绿色建筑和绿色施工，例如，2002 年欧盟开始实施的《能源节约条例》，规定被动式建筑（即超低能耗建筑）的采暖能耗限额为  $15\text{KWh/m}^2$ ，这是目前环保节能建筑的最高标准，基本实现建筑的“零能耗”；丹麦通过征收建筑采暖燃料税、给予节能投资补贴、实施出租房屋节能一揽子计划等手段，降低了建筑能耗。我国虽然也有一些相应的政策和措施，但整体上还很零散，许多省市间的政策差别较大，实际激励效果并不十分好。因此，借鉴国外成熟法律法规和激励政策，结合我国建筑企业绿色发展的特点，进一步完善有关建筑节能的政策法规，健全经济激励政策是我国推动建筑业绿色发展的当务之急。

## 第 3 章 建筑企业绿色发展模式研究

### 3.1 中铁建设集团绿色发展模式分析

#### 3.1.1 公司绿色发展组织机构

为了中铁建设集团绿色发展理念的开展，集团组建了绿色发展研究组织机构，如图 3-1 所示。

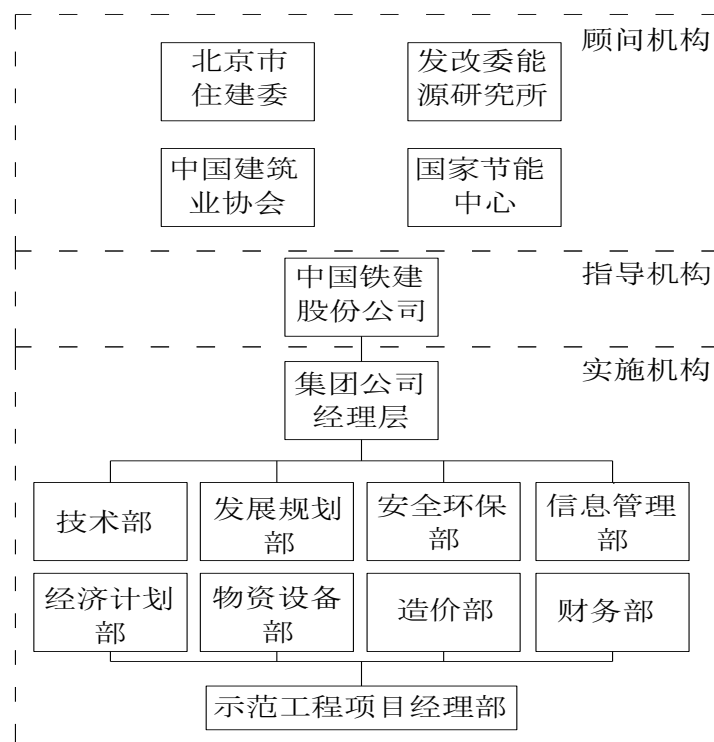


图 3-1 中铁建设集团绿色发展组织机构

#### 3.1.2 公司绿色施工开展情况

绿色发展理念提出以来，结合前期工作实践，中铁建设更加深刻地认识到，绿色发展是不仅可以节约资源、保护环境，而且可以在提高管理水平、降本增效，实现转型升级，履行企业社会责任等方面发挥积极作用。

在“全国建筑业绿色施工示范工程”申报方面，2011 年第二批中集团公司申报 2 项，其中 1 项已获得竣工验收证书；2013 年第三批中集团公司申报 3 项，

其中 2 项获得竣工验收证书；2014 年第四批中集团公司申报 15 项，其中 8 项获得竣工验收证书；2016 年第五批中集团公司申报 5 项。

在“全国绿色施工科技示范工程”申报方面，2013 年申报了 2 项，其中 1 项获得验收证书；2014 年申报 7 项，其中 4 项获得验收证书；2015 年申报 5 项，其中 2 项获得验收证书；2016 年申报 3 项。

申报“全国建筑业绿色施工示范工程”和“全国绿色施工科技示范工程”的部分图片和竣工验收证书如图 3-2 所示。



图 3-2 示范工程申报及竣工验收证书（部分）

### 3.1.3 公司绿色发展制度建设

为保障绿色发展理念的实施，中铁建设集团建立的一系列规章制度，具体包括：

- (1) 《中铁建设集团施工现场环境保护管理办法》，内容见附表一（1）；
- (2) 《中铁建设集团有限公司节能减排管理办法》，内容见附表一（2）；
- (3) 《中铁建设集团有限公司节能环保指标责任书》，见附表一（3）；

(4) 《绿色施工相关奖励办法》，2017 年中铁建设关于表彰“绿色施工标准化工地”的文件见附录一（4）。

### 3.1.4 公司绿色发展指标体系与目标

中铁建设集团通过典型工程绿色施工情况的总结分析，建立了绿色发展指标体系，见下图 3-3。

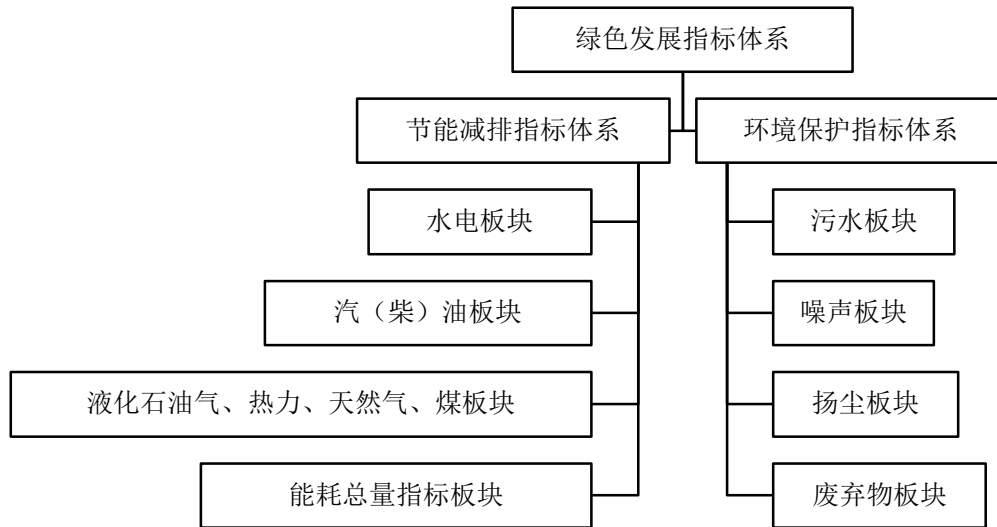


图 3-3 绿色发展指标体系

同时，中铁建设集团还确定了“四节一环保”的绿色施工目标，见表 3-1。

表 3-1 中铁建设集团绿色施工目标

序号	项目	主要控制项	目标值
1	环境保护	生活垃圾	施工现场生活区设置封闭式垃圾容器，按可回收与不可回收分类设置，生活垃圾实行袋装化，及时清运。
		建筑垃圾	产生量小于 350 吨/万 m <sup>3</sup> ，总体再利用率和回收率达到 30%，其中建筑物拆除产生的废弃物的再利用和回收率大于 40%，碎石、土方利用率达到 55%。
		噪声控制	土石方
			昼间≤75dB，夜间≤55dB
			打桩
			昼间≤85dB，夜间禁止施工
			结构
			昼间≤70dB，夜间≤55dB
			装修
			昼间≤60dB，夜间≤55dB
		水污染控制	施工现场污水经 100%处理排入市政污水管道，PH 值达到 6.5~8.5 之间。
		抑尘措施	现场裸露土体表面 100%采用临时绿化和隔尘布覆盖遮盖等措施。

			基础施工扬尘高度 $\leq 1.5\text{m}$ , 结构、安装施工扬尘高度 $\leq 0.5\text{m}$
		光源控制	达到环保部门规定,不外泄。
2	节材与材料资源利用	钢筋	损耗量小于预算量的 2.0%
		连接套筒	损耗量小于预算量的 1.0%
		多层板	周转 4 次
		木方	回收达到 50%
		混凝土	损耗量小于预算量的 1.0%
		临时用房围挡	临房、围挡重复使用率达到 75%
		架子管	损耗量小于预算量的 0.5%
		卡扣	损耗量小于预算量的 3%
		脚手板	损耗量小于预算量的 10%
		安全网	100%回收
		钢模板	损耗量小于预算量的 0.2%
		柱箍	无损回收达到 100%
		U 托	损耗量小于预算量的 1%
		蝴蝶卡	损耗量小于预算量的 3%
		U 型卡	损耗量小于预算量的 5%
		多功能架管	多功能架管重复使用率达到 0.2%
		穿墙螺栓	无损回收达到 60%
		丝头保护帽	损耗量小于预算量的 10%
3	节水与水资源利用	节水设备（设施）配制率	100%
		现场用水量	用水量降低 5%，力争施工中非传统水源和循环水再利用量大于 30%。 现场分别对生活用水与工程用水确定用水定额指标，分区进行计量管理。
4	节能与能源利用	就地取材	施工现场 500 公里以内生产的建筑材料用量占建筑材料总重量的 80% 以上
		节电设备（设施）配制率	90%
		现场总用电量	现场分别对生活用电与工程用电确定用电定额指标，设置 11 块电表，分区进行计量管理。
			施工区用电量力争节约 2% 以上
			办公区不得 $> 8\text{W}/\text{m}^2$ 宿舍不得 $> 6\text{W}/\text{m}^2$
5	节地与土地资	临时设施占地	综合考虑后期施工需要，合理布置施工现场平面，最大限度减少占地，临时设施占地面积有效利用率大于 90%。

源利 用		施工现场道路合理进行设计，确保双车道宽度 $\leq 5\text{m}$ ，单车道宽度 $\leq 2.5\text{m}$ ，转弯半径 $\leq 15\text{m}$ 。
---------	--	---

### 3.1.5 公司绿色发展模式的形成

中铁建设集团绿色发展模式的形成，总结起来就是“三步走”，即：

2014 年前，绿色施工阶段：根据行业主管部门的要求，采取了一些节能环保的施工措施。

2014-2015 年，绿色发展意识阶段：发布绿色施工指导手册，在项目全面推行绿色施工，摸索绿色发展经验。

2015 年后，主动绿色发展阶段：经济效益和社会效益统一实现企业可持续发展。

### 3.1.6 公司绿色施工技术与成效

#### 3.1.6.1 环境保护技术

(1) 绿化、碎石地面代替混凝土硬化地面：采用洒水、覆盖、喷淋、喷雾降尘器、真空分离吸尘器等进行降尘，如图 3-4 所示。



图 3-4 绿化、碎石地面

(2) 可周转建筑垃圾站应用：采用组装式垃圾站，方便快捷，垃圾站顶部安装吊环，可根据场地情况灵活吊运布置，待工程完工可运输至其他工程周转使用，避免固定建筑垃圾站拆除产生的建筑垃圾，如图 3-5 所示。



图 3-5 可周转建筑垃圾站

(3) 噪音控制技术：采用搭设防噪棚、内部安装阻燃吸音棉的做法，能有效控制噪音的传播；施工现场设立噪音检测点、配备噪声测量仪，安排专人进行监控和记录，实施动态监测，如图 3-6 和 3-7 所示。



图 3-6 噪音控制技术



图 3-7 现场噪音检测设备

### 3.1.6.2 节材与材料资源利用技术

(1) 建筑垃圾回收再利用技术：收集混凝土、砂浆、碎砖块等建筑垃圾经过破碎机的破碎、筛分等工序处理，如图 3-8 所示，形成粒径小于 20mm 的碎块。然后将粉煤灰、电石渣和磷石灰等辅料按照一定的比例混合并搅拌、发酵。把发酵后的辅料与粉碎后的碎块、添加剂等混合搅拌，最后将拌合物送入制砖

机，挤压成型。经养护后，其砌块可用于隔墙砌筑。建筑垃圾余料得到充分利用，实现了建筑垃圾的“零”排放，符合绿色施工要求。具体工艺流程图如图 3-9 所示。



图 3-8 破碎机的破碎、筛分等工序处理过程

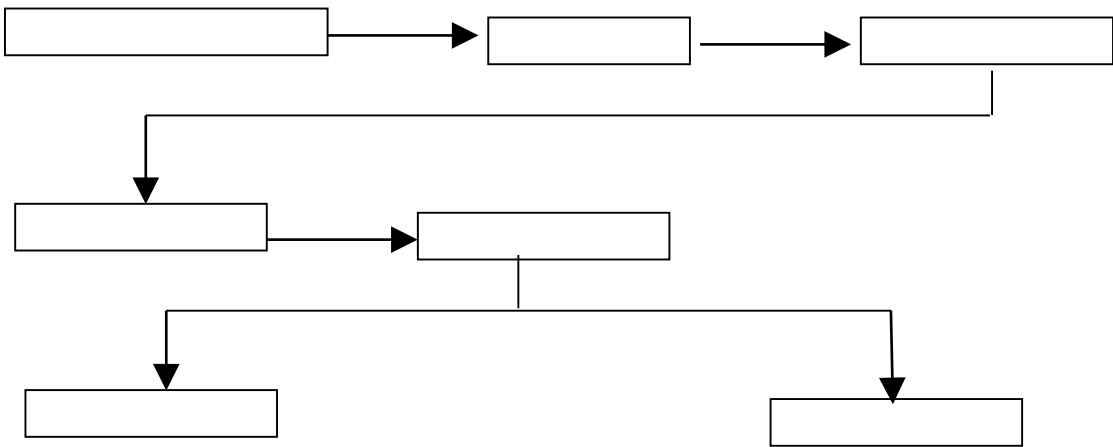


图 3-9 建筑垃圾回收再利用工艺流程图

(2) 混凝土、砂浆废料回收利用技术：采用废料收集系统，在电梯井道内或结构主体外侧安装垂直管道，将施工过程中产生的混凝土、砂浆废料通过管道运输至废料收集地点，然后采用破碎机将废料粉碎，用于肥槽回填、屋面找坡层施工，如图 3-10 和 3-11 所示。



图 3-10 垃圾清理通道

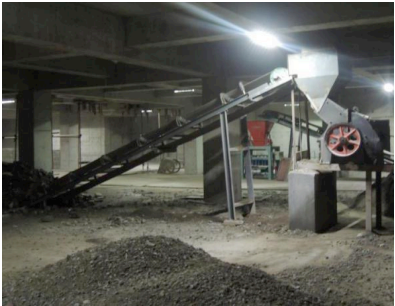


图 3-11 建筑垃圾粉碎

(3) 可周转预制砼路面应用：预制混凝土路面采用 C30 混凝土制作，截面尺寸 1m×0.5m。预制混凝土路面根据现场使用情况分为两种型号，即承载重

型路面和行人路面。对于承载重型路面，板厚 200mm，主要用于施工现场运输通道、钢筋加工区、钢筋堆料区、模板存放区等承受动荷载或静荷载较大区域。对于行人路面，板厚 80mm，主要用于适用于办公区、生活区、人形通道等无施工荷载区域，如图 3-12 所示。



图 3-12 可周转预制砼路面

（4）钢木龙骨及方钢龙骨应用：钢木龙骨及方钢龙骨，其外形尺寸标准、平整度好，施工中龙骨摆放平稳、模板铺设平整，能提高结构平整度，且钢龙骨体系相较于方木龙骨受力性能好，承载力强，不易扭曲变形，可重复周转使用，如图 3-13 所示。钢龙骨应用属于节材代木技术，可节约木材使用，并能降低周转材料的使用成本。



图 3-13 钢木龙骨及方钢龙骨

（5）铝合金模板、木塑模板应用：铝合金模板体系是经定型化设计和工业化加工定制的构件，具有拆装灵活、安装速度快，材料物理力学性能好，使用寿命长、可周转使用，施工精度高，造价低的特点；PVC 木塑模板其使用特性和天然木材相似，其周转使用次数可达 30 次，另外其材料可百分百回收再生利用，是一种绿色环保的新型模板材料，如图 3-14 所示。



图 3-14 铝合金模板、木塑模板

(6) 工具式外墙围挡、临边防护应用：工具式外墙围挡由于其安装方便、施工不受天气影响、可拆卸重复周转使用，越来越多的应用于建筑工地的临时外墙防护，如图 3-15 所示。



图 3-15 工具式外墙围挡、临边防护

(7) 集装箱式活动房应用：集装箱式活动房，具有轻钢活动板房的优点，且可以由起重设备吊运，运输安放灵活，多个集装箱可前后上下组合使用，安装方便，适用于建筑工地办公和宿舍用房，如图 3-16。



图 3-16 集装箱式活动房

(8) 工具式钢筋加工棚、堆放场应用：传统钢筋加工棚多采用钢管搭设，安拆不便，外观不统一，且不能搭设跨度较大的钢筋棚。新型工具式钢筋加工棚，可根据施工场地规划灵活选择构件规格、尺寸，其整体安全稳固、安拆方便快捷、可重复周转使用、外观美观，已被多数工地采用，如图 3-17 所示。



图 3-17 工具式钢筋加工棚、堆放场

(9) 永临结合消防供水技术：利用建筑正式消防管线，作为施工阶段临时消防用水的管线，将正式管线按设计图纸安装在对应位置，在剪力墙或楼板上埋设支架固定管道，并安装出水支管，用于现场用水，如图 3-18 所示。能有效解决施工阶段防火消防要求，且能节约临时消防管线。



图 3-18 永临结合消防供水技术

### 3.1.6.3 节能与能源利用技术

(1) 变频塔吊应用：采用变频器拖动三相电机的控制方式取代传统调速方式，从根本上解决了塔吊机械故障率的问题，而且技术先进、节能显著，是塔式起重机理想的传动控制装置，如图 3-19 所示。

(2) 变频：通过对供电频率的转换来实现电动机运转速度率的自动调节，从而调节负载，起到降低功耗，减小损耗，延长设备使用寿命等作用，如图 3-20 所示。

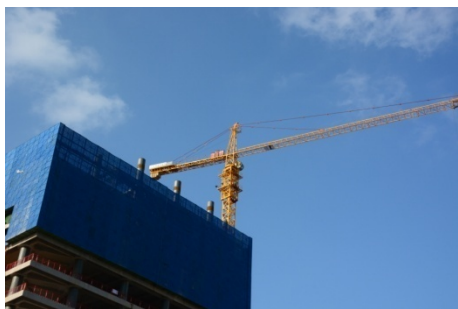


图 3-19 变频塔吊

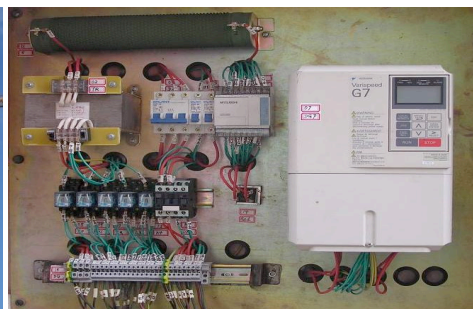


图 3-20 变频设备

(3) LED 节能灯应用：LED 灯能节约电源，增加照明灯具使用寿命，有利于节能环保，如图 3-21 所示。

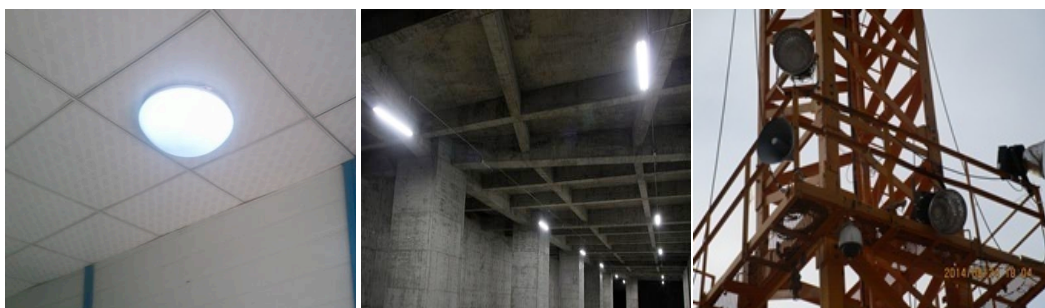


图 3-21 LED 节能灯

(4) 太阳能应用：节能，以太阳能光电转换提供电能，取之不尽、用之不竭；环保，无污染、无噪音、无辐射；安全：绝无触电、火灾等意外事故；方便，安装简洁，不需要架线或“开膛破肚”挖地施工、也没有停电限电顾虑；品位高，科技产品、绿色能源，使用单位重视科技、绿色形象提高、档次提升，如图 3-22 所示。



图 3-22 太阳能

(5) 空气源热泵应用：空气能热泵热水器具有高效节能的特点，其耗电量是同等容量电热水器的 1/4，是燃气热水器的 1/3，高效节能环保，如图 3-23 所示。

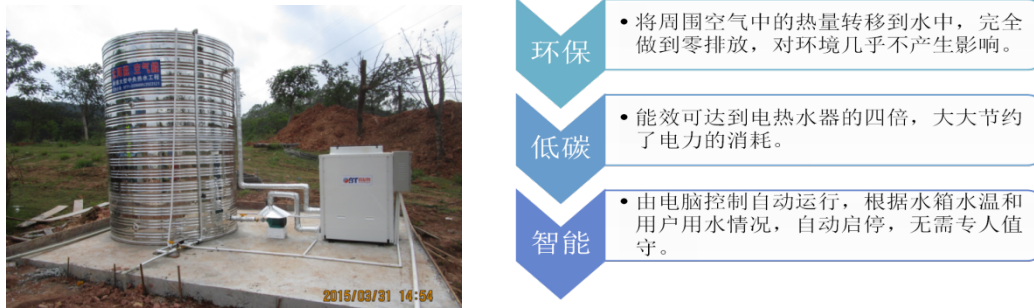


图 3-23 空气源热泵

### 3.1.6.4 节水与水资源利用技术

(1) 基坑降水回收利用：基坑降水通过降水管线引入沉淀池中，经消防泵和施工用水泵加压后，与现场临时用水系统有机结合，用于消防、洗车、冲刷厕所以及现场洒水等，经过处理或水质达到要求的水体可用于结构养护用水，如图 3-24 所示。

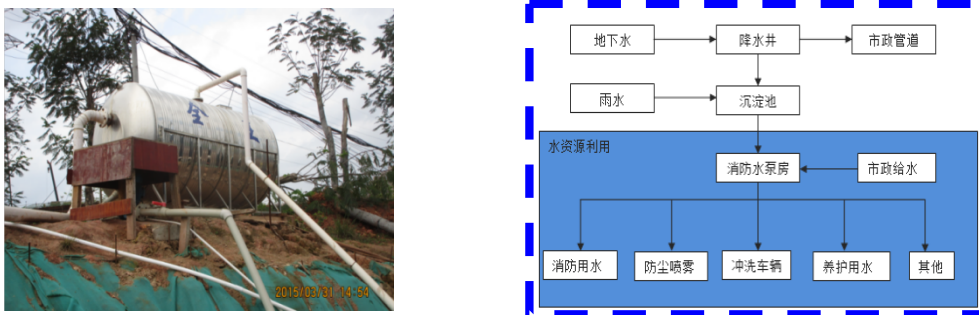


图 3-24 基坑降水回收

(2) 雨水回收利用：围绕现场道路设置排水沟，在排水沟的末端设置一个容量大的集水池即可实现雨水的收集，用于消防、洗车、冲刷厕所以及现场洒水抑尘，如图 3-25；雨水回收的流程如图 3-26 所示。



图 3-25 雨水回收设备

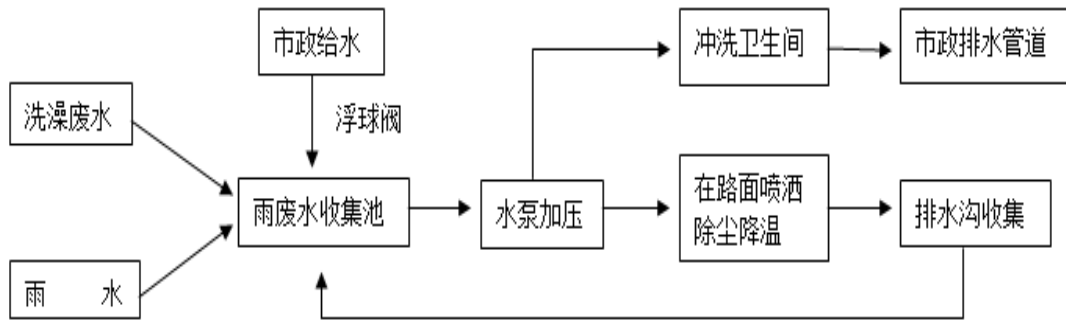


图 3-26 雨水回收流程图

(3) 采用废水回收利用技术：污水经过处理后，用于消防、洗车、冲刷厕所以及现场洒水抑尘，如图 3-27 所示。



图 3-27 废水回收利用技术

(4) 自动喷雾降尘系统应用：喷雾降尘是一种新型的降尘技术，其原理是利用高压泵将水加压，经高压管路送至高压喷嘴雾化，形成飘飞的水雾，由于水雾颗粒是微米级的，非常细小，喷洒到空气中能够迅速吸附空气中的各种大小灰尘颗粒，形成有效控尘，可实现无人自动控制，如图 3-28 所示。

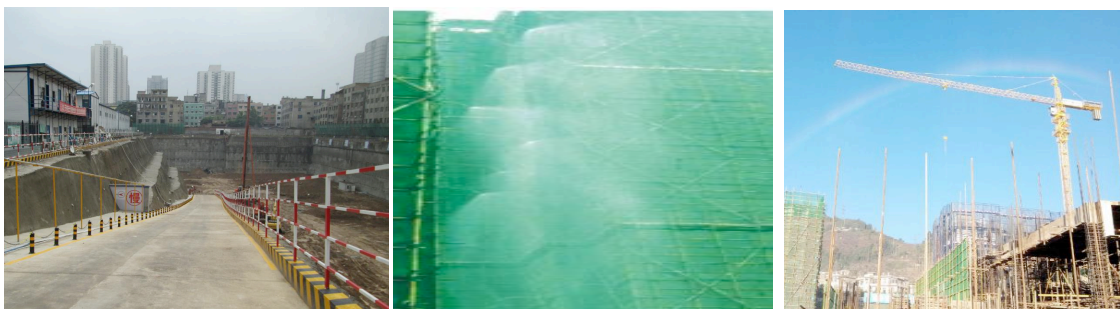


图 3-28 自动喷雾降尘系统

### 3.1.6.5 节地与施工用地保护技术

(1) 钢筋数控加工设备应用：传统钢筋加工采用传统设备进行切断、弯曲加工，所需人工多，占地大，改用数控加工设备后，能够有效减少劳动力投入，节约工程占地面积，适用于大型施工项目和钢筋加工基地，如图 3-29 所示。



图 3-29 钢筋数控加工设备

(2) 临时道路与永久道路结合施工技术：采用临时道路与永久道路相结合的施工技术，能够有效避免临时道路破碎、拆除产生的建筑垃圾，同时节省了道路施工的资金投入，如图 3-30 所示。

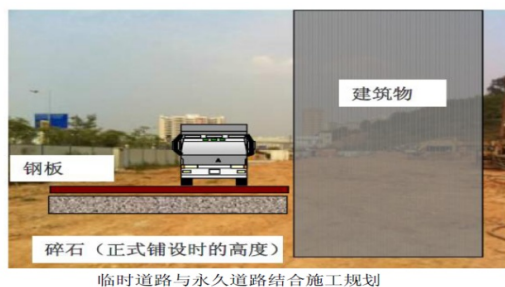


图 3-30 临时道路与永久道路结合施工技术

(3) BIM 应用策划场地布置、管线走向：采用 BIM 技术，可将整个需要规划的区域绘制成三维的立体实物布置图形进行展示，能够在可视状态下对规划方案直观的调整和优化，并根据施工进度，按阶段规划布置场地设施，达到合理利用场内空间、节约土地的效果，如图 3-31 所示。

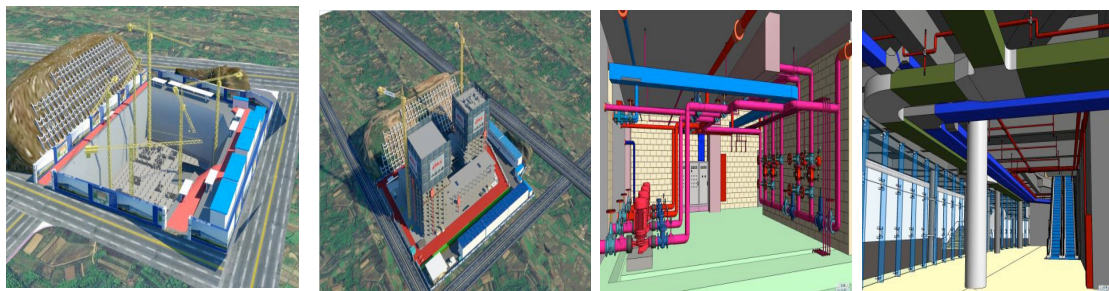


图 3-31 BIM 应用策划场地布置、管线走向示意图

（4）深基坑施工方案优化：合理设计基坑支护及开挖方案，通过 CAD、BIM 绘图等技术策划施工用地，能够有效节约基坑土方开挖和回填量，降低工程施工成本，如图 3-32 所示。

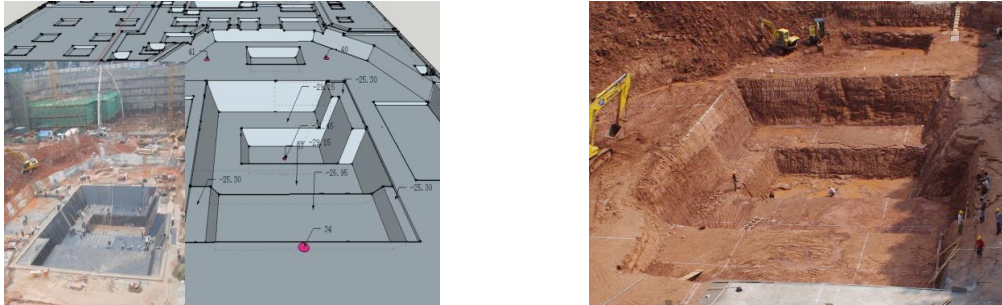


图 3-32 深基坑施工方案示意图

（5）移动样板制作：非实体样板采用移动式，由方钢、钢板、滑轮等构件组成，能够起到灵活移动的作用，可以随着工程施工进展及现场平面部署灵活安放，从而减少拆除产生的建筑垃圾，避免资源浪费，节省占地面积，如图 3-33 所示。



图 3-33 移动样板制作

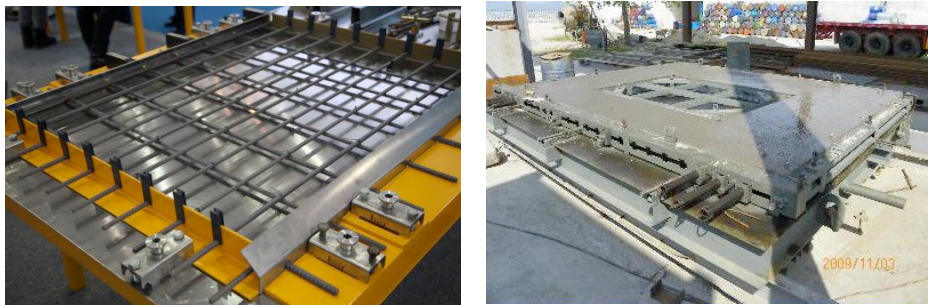
其他详细的绿色施工技术信息见中铁建设集团编写的《建筑企业绿色施工手册》；中铁建设集团采用各项绿色施工措施后，与传统的技术的成效对比见《绿色施工与传统施工技术效果对比手册》。

### 3.1.6.6 装配式技术

装配式技术是采用标准化设计、工厂化生产、装配化施工、一体化装修和信息化管理为主要特征的生产方式，并在设计、生产、施工、管理等环节形成完整的有机的产业链，实现房屋建造全过程的工业化、集约化和社会化。与传

统现浇施工工艺相比，装配式施工工艺在质量控制、节能减排和资源节约方面具有诸多优势。

(1) 在生产环节，装配式构件在工厂内批量生产，钢筋下料、绑扎均在工厂内进行，材料损耗小；模板采用钢模，强度较高，可多次利用，批量生产，大大节约模板资源；不使用对拉螺栓，不需要后期封堵；混凝土在工厂内生产，浇筑方便，同时便于养护，混凝土强度高。装配式构件工厂化生产过程中的钢筋和模板、混凝土浇筑如图 3-34 所示。

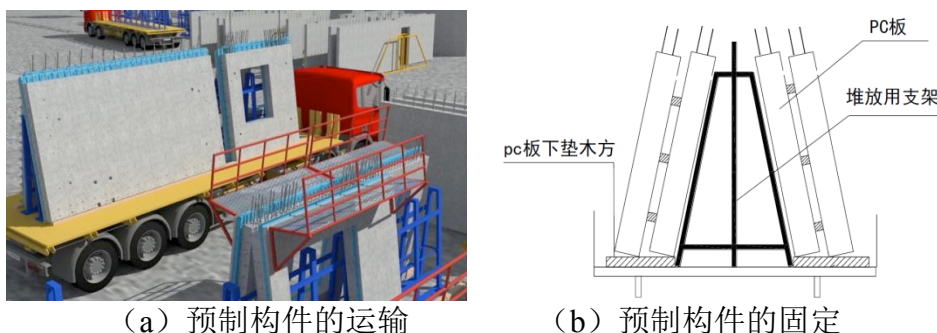


(a) 钢筋与模板 (b) 混凝土浇筑

图 3-34 装配式构件工厂化生产

构件现场使用斜支撑固定，强度高、构件连接位置使用高强灌浆料注浆整体性牢固、钢筋连接使用套筒并注浆强度高。由于构建生产机械化操作，能极大的减少混凝土的质量通病。

(2) 在构件运输、装卸环节，预制的混凝土构件选用低平板车运输，并用专用托架固定；构件吊装严禁超负荷和偏心起吊，确认安全环境才进行起吊工作；运到施工现场后，按照型号、构件所在部位、吊装顺序存放场地。预制构件的运输与固定如图 3-35 所示。



(a) 预制构件的运输

(b) 预制构件的固定

图 3-35 预制构件运输与固定

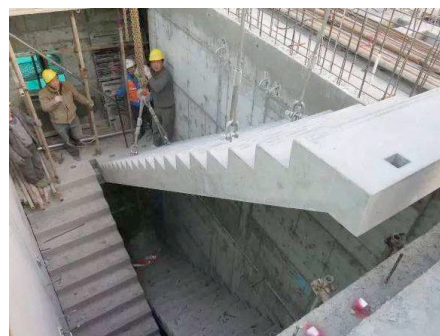
(3) 在现场施工环节，墙体、楼板、楼梯、外墙保温等均为整体精确安装，大大节省了支撑体系用料和损耗，减少工人用量和现浇作业，提高整体施工速度，符合绿色建筑的要求。装配式构件现场安装如图 3-36 所示。



(a) 墙体安装



(b) 楼板安装



(c) 外墙安装 (d) 楼梯安装

图 3-36 装配式构件现场安装

(4) 对于后期的养护和装修，由于装配式构件尺寸精准，成型效果好，表面可以达到清水混凝土的效果，免去抹灰层施工，建筑外墙也可一次成型，建筑物自重可减轻 20%~30%，进一步节约材料。装配式构件成型效果如图 3-37 所示。



(a) 清水混凝土墙面效果 (b) 外墙一次成型

图 3-37 装配式构件成型效果

### 3.1.6.6 智慧工地

智慧工地是智慧地球理念在工程领域的行业具现，是一种崭新的工程全生命周期管理理念，是指运用信息化手段，通过三维设计平台对工程项目进行精确设计和施工模拟，围绕施工过程管理，建立互联协同、智能生产、科学管理的施工项目信息化生态圈，并将此数据在虚拟现实环境下与物联网采集到的工程信息进行数据挖掘分析，提供过程趋势预测及专家预案，实现工程施工可视化智能管理，以提高工程管理信息化水平，从而逐步实现绿色建造和生态建造，如图 3-38 所示。

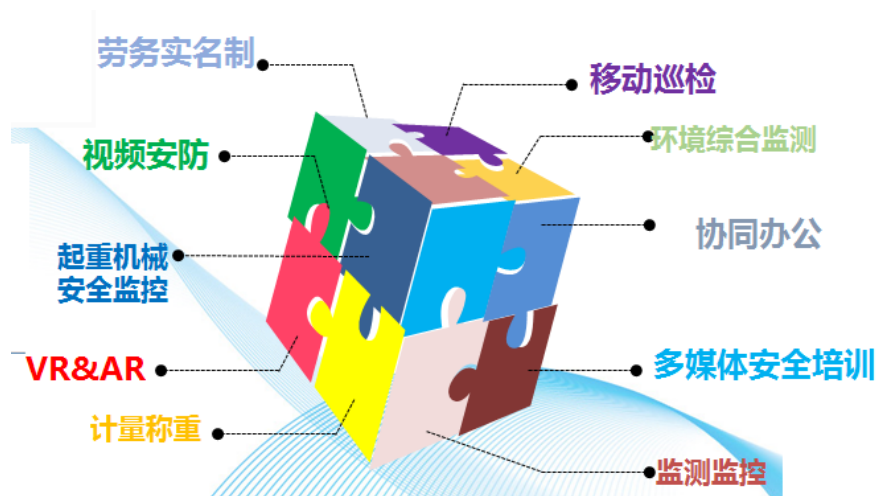


图 3-38 智慧工地示意图

建设智慧工地在实现绿色建造、引领信息技术应用、提升社会综合竞争力等方面具有重要意义。

### 3.1.6.7 绿色施工效果分析

通过将绿色施工相关内容分解融入到项目日常管理当中，结合科学管理和技术进步，最大限度节约资源，减少施工对环境的负面影响，实现了“四节一环保”的量化目标，下面以中铁建设集团某示范项目的数据为例，取得的效果具体包括：

#### (1) 环境保护

绿色施工在环境保护方面的效果见表 3-2。

表 3-2 环境保护效果

序号	主要目标	目标值	实际值
1	建筑垃圾	产生量小于 2500t, 再利用率 and 回收率达到 50%	产生量 2460t, 再利用率和回收率达到 60.75%
2	噪声控制	昼间 $\leq 70\text{dB}$ 夜间 $\leq 55\text{dB}$	昼间: 60.5dB 夜间: 43.3dB
3	水污染控制	PH 值达到 6-8 之间	PH 值达到 7.2
4	抑尘措施	结构施工扬尘高度 $\leq 0.5$ 米 基础施工扬尘高度 $\leq 1.5$ 米	结构施工扬尘高度 $\leq 0.3$ 米 基础施工扬尘高度 $\leq 1.2$ 米
5	光源控制	达到环保部门规定	达到环保部门规定, 无外泄
	...	...	...

## (2) 节材与材料资源利用

绿色施工在节材与材料资源利用方面的效果见表 3-3。

表 3-3 环境保护效果

序号	主材名称	预算损耗值	实际值
1	钢材	153.66t	130.66t
2	商品砼	609.61m <sup>3</sup>	258.61m <sup>3</sup>
3	木材	152.22m <sup>3</sup>	100.22m <sup>3</sup>
4	模板	平均周转次数为 3 次	平均周转次数为 4 次
5	围挡等周转设备 (料)	重复使用率 50%	重复使用率 90%
6	砂浆、砌块	损耗率 30%	损耗率 28.3%
7	装修材料	201.96 m <sup>2</sup>	107.96 m <sup>2</sup>
8	就地取材 $\leq 500$ 公里以内的占总量的 85%		
	...		

## (3) 节水与水资源利用

绿色施工在节水与水资源利用方面的效果见表 3-4。

表 3-4 环境保护效果

序号	施工阶段及区域	目标耗水量	实际耗水量
1	办公、生活区	25000t	10962t
2	生产作业区	29000t	9767t
3	整个施工区	54000t	20729t
4	节水设备 (设施) 配制率	100%	100%
5	非市政自来水利用量占总用水量	15%	16%
	...	...	...

## (4) 节能与能源资源利用

绿色施工在节能与能源资源利用方面的效果见表 3-5。

表 3-5 环境保护效果

序号	施工阶段及区域	目标耗电量	实际耗电量
1	办公、生活区	180000Kwh	139452Kwh
2	生产作业区	430000Kwh	393365Kwh
3	整个施工区	610000Kwh	532817Kwh
4	节电设备（设施）配制率	80%	90%
	...	...	...

#### （5）节地与土地资源利用

绿色施工在节地与土地资源利用方面的效果见表 3-6。

表 3-6 环境保护效果

序号	项目	目标值	实际值
1	办公、生活区面积	1900 m²	1788 m²
2	生产作业区面积	16400 m²	16337 m²
3	办公、生活区面积与生产作业区面积比率	11.6%	10.9%
4	原有建筑物、构筑物、道路和管线的利用情况	利用周边已完成道路	利用周边已完成道路
5	场地道路布置情况	双车道宽度 8m，单车道宽度 4m，转弯半径 15m	双车道宽度 6m，单车道宽度 3m，转弯半径 12m
	...	...	...

#### （6）经济效益分析对比

经济效益分析内容见表 3-7。

表 3-7 经济效益分析对比表

序号	项目	措施	措施投入费用	采取措施后节省费用	对比分析
1	钢筋损耗	合理优化放样	/	1.5 万元	钢筋损耗降低
2	样板制作	移动样板制作	固定式样板为每平方米 1.5 万元	0.3 万元	节约用地，可周转使用
3	路面	铺设钢板路面	传统混凝土路面 4.5 万元	1.5 万元	避免砼硬化造成的前期投入和后期破除
		....		...	

### (7) 社会效益

实施绿色施工的该工程得到北京市质量监督总站及区安全监督部门的认可，并在各级政府部门检查工作中，得到一再好评。获得 2014 年度“北京市绿色安全样板工地”，如图 3-39 所示；2015 年 5 月，本工程成功申报“AAA 级安全文明标准化工地”，如图 3-40 所示。



图 3-39 “北京市绿色安全样板工地”证书 图 3-40 “AAA 级安全文明标准化工地”证书

## 3.2 “G-TIM”绿色发展模式框架

为实现我国建筑行业可持续发展战略，大力推进绿色建筑产业的发展，提高建筑全生命周期使用的舒适度、节约能源和资源、减少  $\text{CO}_2$  的排放和建筑垃圾，经过对中铁建设集团近几年实践的总结研究，形成建筑企业绿色发展“G-TIM”模式，即“绿色（Green）、技术（Technology）、信息平台（Information Platform、措施（Measures））”，如图 3-41 所示。

建筑企业绿色发展模式的原则是绿色，核心为绿色施工技术，信息平台是工具，各种措施是保障，最终是使建筑企业达到低消耗、“低”成本、低排放的目的，实现绿色建筑。其中的“低”成本是指建筑企业通过实施 G-TIM 绿色发展模式，使绿色施工的成本低于建筑业实施绿色施工的行业平均成本。

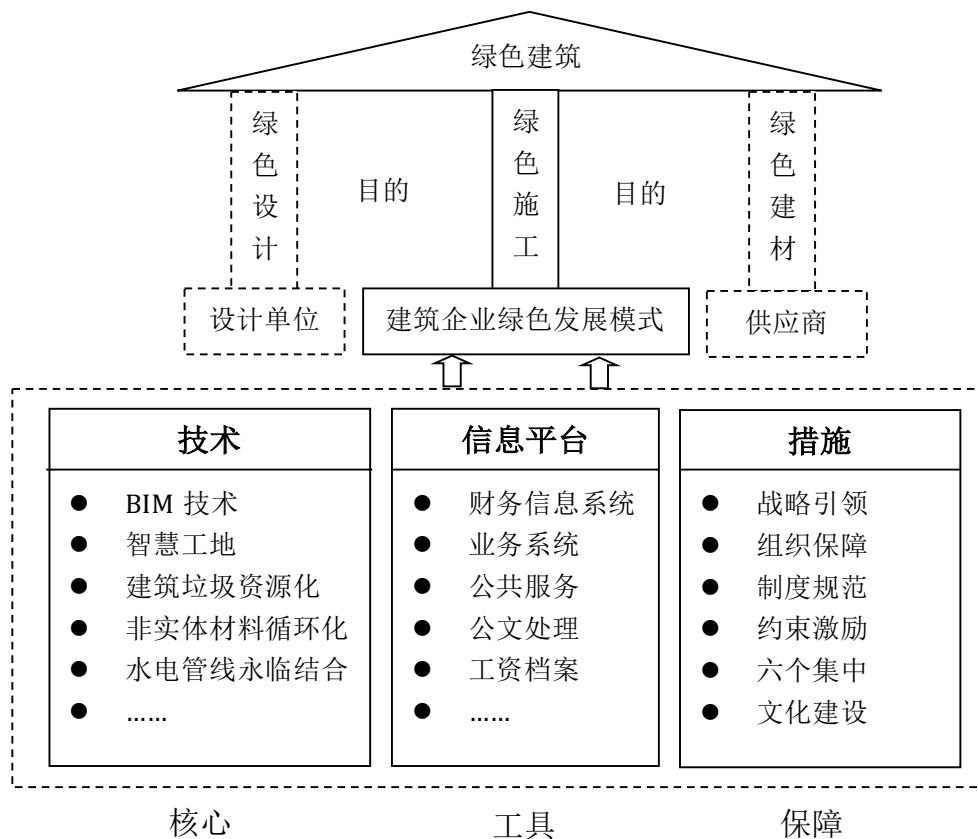


图 3-41 “G-TIM” 绿色发展模式示意图

### 3.3 绿色施工技术

建筑工程的绿色施工，是在建筑工程施工过程中为了实现节能、节地、节水、节材和环境保护这“四节一环保”目的，以保证质量、安全生产为基本前提要求，通过科学管理和技术进步，最大限度地节约资源与减少对环境负面影响的建筑施工建造活动。建筑工程绿色施工技术应该涉及到绿色环保理念的各个方面，包括减少物质化生产、可循环再生资源利用、清洁生产、能源消耗最小化以及生态环境的保护等多方面建造技术的要求。

在示范工程的实践基础上，中铁建设总结提炼出包括 BIM 技术应用、Quick Face 技术应用、建筑垃圾资源化、非实体材料循环化、水电管道永临结合、LED 节能灯的应用等 40 余项节能减排、环境保护技术措施，具体措施见表 3-8。

表 3-8 节能减排、环境保护技术措施

序号	措施名称	类别
1	混凝土、砂浆废料回收利用技术	循环经济
2	建筑垃圾破碎制砖技术	循环经济
3	可周转预制砼路面应用	循环经济
4	方木对接技术	循环经济
5	钢木龙骨及方钢龙骨应用	循环经济
6	铝合金模板、木塑模板应用	循环经济
7	可周转材料替代脚手板应用	循环经济
8	工具式外墙围挡、临边防护应用	循环经济
9	集装箱式活动房应用	循环经济
10	工具式钢筋加工棚、堆放场应用	循环经济
11	可移动式标准化吸烟亭、茶水亭应用	循环经济
12	砌体结构综合排布、机械切割及自卸运输技术	循环经济
13	临时消防、照明管线利用正式管线技术	循环经济
14	地下降水、雨水、废水回收再利用技术	循环经济
15	洗车用水重复利用	循环经济
16	管道打压用水再利用	循环经济
17	混凝土节水养护技术	循环经济
18	绿化、碎石地面代替混凝土硬化地面	循环经济
19	可周转建筑垃圾站应用	循环经济
20	变频塔吊应用	节能
21	变频加压供水循环系统应用	节能
22	LED 节能灯应用	节能
23	限电器应用	节能
24	时钟控制器应用	节能
25	声光控延时开关应用	节能
26	220V 电源转 36V 低压照明系统应用	节能
27	USB 低压充电插座应用	节能
28	用电无功率自动补偿技术	节能
29	智能自控电锅炉系统应用	节能
30	太阳能应用	节能
31	空气源热泵应用	节能
32	自动喷雾降尘系统应用	节水
33	微电脑感应冲水装置应用	节水
34	钢筋数控加工设备应用	节地
35	临时道路与永久道路结合施工技术	节地
36	BIM 应用策划场地布置、管线走向	节地
37	深基坑施工方案优化	节地

38	移动样板制作	节地
39	噪音控制技术	环境保护
40	光污染控制技术	环境保护
41	醇基燃料替代钢瓶液化气	环境保护
42	可移动式临时厕所应用	环境保护

### 3.4 信息平台建设

#### 3.4.1 特色信息化模式的构建

对信息化的定位是在企业管理活动中，发挥两个工具作用：一是作为企业战略管理的基础设施，要建立管理信息系统，而不是信息管理系统；二是作为“远程管理，规范管理”的工具，服从并服务于企业发展战略规划。建筑企业信息化最大特色是应是全民参与，采用“从易到难，慢慢渗透，‘随风潜入夜，润物细无声’”的策略，在具体项目中，“落实制度、执行制度、改进制度”，坚持“以我为主，忠于大局”的指导思想，“先纵后横，标准先行”，“小步快跑”，“小”系统支持大战略。

总结中铁建设集团多年的实践摸索，提出具有特色的信息化建设模式：

##### （1）文化引领

应形成各级员工主动参与信息化建设的文化，即产生由“要我信息化”到“我要信息化”的全员信息化氛围。文化理念的树立体现在三个方面：一是员工对信息化这个工具的信心；二是员工对信息化管理部门的信心；三是业务部门对自己业务的信心。

##### （2）先纵后横，标准先行

在实施信息化时，企业并不是按独立项目进行，而是按业务归口实施。如造价管理，人力资源管理，物资管理等是纵向的，从集团一直到基层项目部，一条线贯穿下来，每条线都做到底，然后再横向整合。

标准先行就是避免形成信息化孤岛，确保横向顺利整合。标准一般分为接口标准和编码标准两种，这些标准并不是某家软件商完成的，而是依靠参与系统的需求提出者、各软件商共同完成的。在项目招标前，就已经将标准对各投标厂商进行了技术交底，以免发生重复性工作。

##### （3）先简后繁，先易后难

对于某项制度的信息化，先从简单、容易的入手，并尽量把复杂的事务切分成简单的事务，分部实施。

#### (4) 找准切入点

切入点有 4 个特征：在现实管理中正在执行的事务；使用信息化手段可以使其提高效率；与其他事务联系多，便于扩大战果；对基层员工来说，上手简单或容易，基本不用培训。

### 3.4.2 信息平台的内容

借鉴中铁建设集团建成的信息系统情况，建筑企业完成的信息管理平台应包括以下 3 个方面的子系统：

#### (1) 财务信息系统方面

财务与企业的生存发展密切相关。财务管理是建筑企业内部管理的中枢，涉及建筑企业的一切经济活动，直接影响决策者制定的企业发展战略。财务管理系统是建筑企业信息系统中最重要的子系统，因此，建筑企业在决定采用信息化管理手段建立企业信息管理平台时，应首先建立功能完备的财务信息系统，形成完整的集中核算模式下的财务核算与财务管理的规范与流程，优化传统模式下的一些工作方式，提高和改善建筑企业在财务集中控制、资金集中控制、信息实时有效获取等方面的效率。

#### (2) 业务系统方面

建筑企业业务信息系统可按 SOA 架构进行建设，将各业务信息系统分为公共服务和专业服务，实行“功能”和“数据”双复用，实现系统数据的“唯一性”和“同源性”，形成建筑企业主数据仓库。

#### (3) 公共服务方面

在公共服务方面，建筑企业可围绕以下方面建设相应的子系统。

人事系统：为所有系统提供用户名、组织、岗位、员工信息，所有系统的授权信息均实时取自人事系统；

工程基本信息模块：为所有施工类业务系统提供工程的唯一 ID；

单点登录系统：提供所有系统的唯一入口，用户仅需要一次登录，就可以进入所有权限内可访问的系统；

分供应商管理系统：提供分供应商信息；

物资资源库：提供物资编码，确保物料的唯一性；

印信使用管理系统：对接所有需用印的其他系统，完成网上审批和网下用印的对接；

资金支付系统：对接所有需要付款的其他系统，完成网上审批和网下付款的对接；

信息发布系统：为所有系统提供信息发布类功能；

短信平台：为所有需要发手机短信的系统提供短信群发服务。

分供合同管理系统：集团所有以付款为义务的合同均须通过该系统审批，并统一由印信使用管理系统办理用印手续；

承揽合同管理系统：集团所有以收款为义务的合同均须通过该系统审批，并统一由印信使用管理系统办理用印手续；

物资统计核算管理系统：集团所有施工总承包业务的物资现场管理；

施工技术文件管理系统：集团所有施工组织设计、施工方案均需通过该系统进行审批后方可实施；

安全管理系统：安全工作的非现场工作和现场工作的记录通过该系统完成；

质量管理系统：涵盖质量策划、质量改进、质量过程管控、质量验收、重点工作监控、质量总结所有管理环节。

此外还有公文处理、档案、工资、社保、培训、党建等系统。

## **3.5 企业措施的内容**

### **3.5.1 绿色发展理念**

建筑企业应以“建造时代精品，创造和谐环境”为使命，秉承“关爱环保、绿色活动、持续改善、造福人类”的绿色发展理念。

“关爱环保”，就是要关心和重视环境保护工作，努力建立并保持符合国际标准的环境管理体系，控制环境行为。

“绿色活动”，就是在生产活动中，遵守国家和当地的法律法规和环保环卫要求，做到预防污染、节能降耗、清洁生产，使各项活动、产品和服务符合环境保护要求，达到环保指标。

“持续改善”，就是要在现有环境管理的情况下不断提高环境目标和指标，不断提高全体员工的环境保护意识，日益改进环境绩效。

“造福人类”，就是要通过环境管理体系的持续有效运行，使社区环境、建筑用户和施工人员共同受益，实现企业活动与环境的协调和谐，做有益于人类的企业。

### **3.5.2 绿色发展战略**

建筑业企业在工程建设过程中，注重环境保护，势必树立良好的社会形象，从而形成潜在效益。企业树立自身良好形象有利于取得社会支持，保证工程建设各项工作的顺利进行，乃至获得市场青睐。所以说，企业在绿色施工过程中既产生经济效益，也派生了社会效益、环境效益，最终形成企业的综合效益。

环境与经济发展是相互促进、相互作用。一方面我们靠基本建设带动社会生产力，发展经济；另一方面，环境保护会对经济发展起到一定的积极作用，如果环境建设保护工作得到落实贯彻，那将会反促进经济发展，因此，建设工程施工是否有效落实绿色施工对于经济发展与社会发展起到了不可忽视的作用。

#### **3.5.2.1 应用绿色建筑新技术**

建筑企业要实现绿色化发展，在未来市场上具备绝对的竞争优势，拥有自主知识产权的核心竞争力是必要因素。因此，建筑企业要注重新型绿色建筑技术的应用和开发，结合绿色建筑工程特点，用“可持续”眼光对传统的施工方法、工艺、材料、管理组织等进行创新，全面开展绿色施工技术的创新研究，包括装配式建筑技术、地源热泵系统、新型节能墙体及屋面保温材料、密闭节能保温门窗等符合绿色理念的绿色建材，建立绿色技术产学研用一体化的推广应用机制，加快建筑施工信息化和工业化，有效加强绿色施工管理，通过积极引入和自主科技创新，不断提高绿色建筑设计水平和绿色施工技术水平。

### 3.5.2.2 大力推广应用装配式建筑

绿色建筑，是在建筑的全寿命周期内，最大限度地节约资源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。目前，钢结构等装配式建筑是绿色建筑的重要代表。钢结构建筑不仅考虑工程的承载能力，而且还考虑生态的承载能力。在建筑全寿命周期内，其不仅能满足建筑功能的各种需求，还能有效地处理好建筑节能、节地、节水、节材和保护环境之间的辩证关系，是城镇化建设对自然环境影响小的一种结构。因此，在发达国家已被广泛采用，并被称为绿色建筑的重要代表。

资料显示，为发展钢结构等可循环利用的建筑，日本实施了强制推行的政策，其钢结构建筑占建筑总量的 1/3 左右。英国等欧美国家的新增建筑物中钢结构使用比例在 90%以上。我国建筑业在消耗大量资源的同时，也生产出全球最多的建筑垃圾。资料显示，我国的建筑垃圾已占到垃圾总量的 30%~40%。这种“大量生产、大量消费、大量废弃”的传统城镇化建设模式必须改变。

绿色建筑产业中，工业化、标准化和产业化的钢结构产品天然具有绿色建筑基因，成为绿色建筑产业的核心基础。规模化批量生产的钢结构模块，能够通过模块间的拼接，大幅提高劳动生产率，提升能耗产能比，达到节能、省材、环保、省时、省地的目的。根据国内领先企业生产管理数据，以钢结构为主体的绿色建筑能够节能 70%、省材 20%、节水 80%、省时 70%、省地 20%，能够大幅提高建筑建设周期、降低生产成本、企业融资成本，提升建筑建设企业竞争实力。

### 3.5.2.3 应用 BIM 技术提升管理绩效

BIM 是一种全新的理念，它涉及到从规划、设计理论到施工、维护技术的一系列创新和变革，是建筑业信息化的发展趋势。从全生命周期视角，BIM 的应用可解决当前建筑领域信息化的瓶颈问题，使工程项目各参与方使用单一信息源，确保信息的准确性和一致性，从根本上解决项目各参与方基于纸介质方式进行信息交流形成的“信息断层”和应用系统之间“信息孤岛”问题。BIM 技术促进了建筑生命期管理，实现建筑生命期各阶段的工程性能、质量、安全、

进度和成本的集成化管理，对建设项目生命期总成本、能源消耗、环境影响等进行分析、预测和控制。

对于建筑企业，BIM 的应用可实现更高效和集成的信息管理，有利于建筑企业绿色发展战略的实现，主要包括以下几个方面的作用：

（1）实现集成项目交付 IPD（Integrated Project Delivery）管理。BIM 技术把项目主要参与方在设计阶段就集合在一起，着眼于项目的全生命期，利用 BIM 进行虚拟设计、建造、维护及管理。

（2）实现动态、集成和可视化的 4D 施工管理。将建筑物及施工现场 3D 模型与施工进度相链接，并与施工资源和场地布置信息集成一体，建立 4D 施工信息模型。实现建设项目施工阶段工程进度、人力、材料、设备、成本和场地布置的动态集成管理及施工过程的可视化模拟。

（3）实现项目各参与方协同工作。BIM 技术使项目各参与方信息共享，基于网络实现文档、图档和视档的提交、审核、审批及利用。项目各参与方通过网络协同工作，进行工程洽商、协调，实现施工质量、安全、成本和进度的管理和监控。

（4）实现虚拟施工。BIM 虚拟模型可在实际建造之前对工程项目的功能及可建造性等潜在问题进行预测，包括施工方法实验、施工过程模拟及施工方案优化等。

#### **3.5.2.4 推行绿色施工示范工程**

我国绿色施工尚处于起步阶段，应通过试点和示范工程，总结经验，引导绿色施工的健康发展。建筑企业要充分发挥绿色施工示范工程的引领作业，突出管理创新，强化技术支撑，大力实施绿色施工，加快建筑业发展方式转变。

### **3.5.3 绿色发展组织建设**

#### **3.5.3.1 组织结构**

建筑企业应该建立企业及项目两级层次的绿色施工管理部门，分别担负企业层面和项目层面绿色施工的实施管理工作，在各自机构中分别任命各自的绿

色施工管理责任人，负责该机构所涉及的与绿色施工相关的管理任务和沟通工作，绿色发展组织机构如图 3-42 所示。

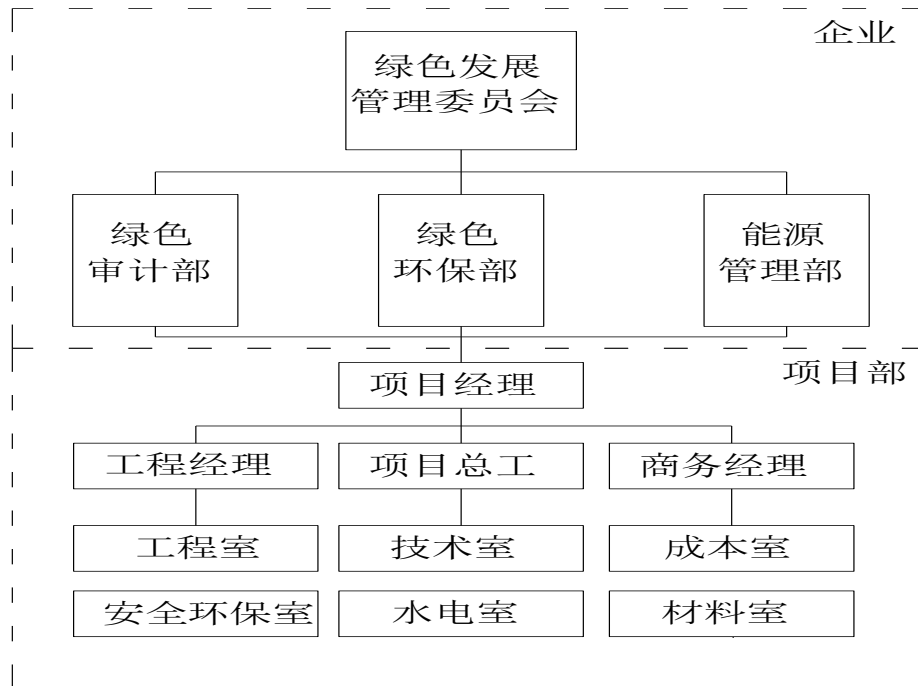


图 3-42 绿色发展组织机构

### 3.5.3.2 职责分工

在建筑企业和工程项目中，各部门和人员在绿色发展中的职责应尽量明确，见表 3-9。

表 3-9 绿色发展的机构及人员职责

序号	层级	机构	主要职责
1	企业	绿色发展管理委员会	企业层面应设立绿色发展管理委员会，主要包括绿色审计部、绿色环保部和能源计划部。绿色委员会从全局角度把握绿色发展的运作，协调好各部门之间的工作，保障构建科学合理的绿色发展模式。
2		绿色审计部	认真落实好日常工作的绿色审计工作，并对各项绿色化工作开展做好跟踪和评估。
3		绿色环保部	主要负责环境保护管理工作，应具备主动控制的意识，积极采取预防措施，对项目建设过程中就发现的环境危害因素进行提前检查和处理。
4		能源管理部	主要负责“四节”，负责对节能环保材料的选用和开发，促使项目建设和使用中降低资源和能源的消耗，提高资源利用率。

5	项 目 部	项目经理	<p>1.本项目绿色施工管理第一责任人。贯彻实施公司环境与绿色施工方针、环境与绿色施工管理体系文件、对体系的运行控制负领导责任。</p> <p>2.对环境与绿色施工管理体系运行相关成本负责，对此类成本支出有审核签字权。</p> <p>3.依据项目管理手册进行组织机构设置、人员聘任和环境管理体系和绿色施工管理体系的职能分配。</p> <p>4.组织项目贯彻实施公司环境与绿色施工方针、环境与绿色施工管理体系文件，签发项目环境与绿色施工管理计划。</p> <p>5.负责项目环境与绿色施工管理体系建立的策划和资源配备；审核项目环境与绿色施工目标、指标及管理方案。</p> <p>6.负责项目环境与绿色施工管理组织机构的设立，部门及相关人员的职责的确定和分配。</p> <p>7.参与公司环境与绿色施工管理评审，提供相应资料，执行管理评审决议。</p>
6		项目总工	<p>1.协助项目经理组织绿色施工的策划。主持编制项目职业健康安全与环境管理方案、绿色施工方案等。</p> <p>2.负责项目工程技术文件的控制，包括图纸、图纸会审记录、设计变更、技术交底、标准、规范、规程、图集等的控制。</p> <p>3.负责项目作业层环境与绿色施工管理培训的总体工作。</p> <p>4.组织技术管理人员进行绿色施工的评比工作。</p> <p>5.负责编制绿色施工管理制度与绿色施工实施措施。</p>
7		工程经理	<p>1.严格按体系文件要求组织项目体系运行工作，管理和督促分包方环境与绿色施工管理工作的落实，将项目环境与绿色施工管理体系要求延伸到各分包商的工作之中。</p> <p>2.领导并组织项目环境与绿色施工管理计划、项目环境与绿色施工目标、指标及管理方案的贯彻实施。</p> <p>4.领导并组织环境与绿色施工管理体系的监督、监测和监控。</p> <p>5.负责项目应急准备和响应工作。</p> <p>6.负责运行控制过程中不符合项整改与预防措施的实施。</p> <p>7.组织指导工程、安全、材料各部门的环境与绿色施工管理工作。</p>
8		商务经理	<p>1.协助项目经理对环境与绿色施工管理体系运行相关成本进行核算。</p> <p>2.绿色施工经济效益的核算、报批和认定。</p>
9		技术室	<p>1.负责绿色施工管理日常工作，组织编制建设过程绿色施工实施方案，在技术、安全交底中明确绿色施工要求，按方案、交底要求组织实施。</p> <p>2.参与落实职业健康安全与环境管理规划、绿色施工、管理方案及技术措施方案相关的事项。</p>

			<p>3.参与项目危险源与环境因素管理，负责机械设备相关危险源和环境因素的控制。</p> <p>4.收集整理工程竣工技术资料和其他记录资料。按规定对原材料和过程半成品进行取样送检。</p> <p>5.负责材料计划的编制工作，钢筋料单的审核工作，合理利用材料，避免造成浪费。</p> <p>6.负责工程质量的现场监督检查和分部分项工程的质量验收。</p> <p>7.负责一般不合格品的处置，并负责处置后的质量验收与评定。</p>
10		工程室	<p>1. 作为项目环境与绿色施工管理体系运行的主要职能部门，负责环境与绿色施工体系在施工现场的运行控制工作。</p> <p>2.负责相关程序文件的相关运行要求的落实及其记录。</p> <p>3.负责不符合、纠正与预防措施的制定、实施与记录。</p> <p>4.负责项目体系运行自查、记录，环境与绿色施工目标、指标及管理方案的贯彻实施、监控及记录。</p> <p>5.负责监督、指导项目分承包单位的环境与绿色施工管理体系的运行工作，负责对分承包单位管理人员的有关环境与绿色施工知识的培训，督促分承包单位关于环境与绿色施工知识及作业指导书的全员培训，并对分承包单位的环境管理运行进行监控。</p> <p>6.负责项目资源节约工作的检查与整改。</p>
11		安全环保室	<p>1. 协助项目执行经理全面监督、落实绿色施工体系在项目上的建立、运行及记录。</p> <p>2.负责项目生产经营中的绿色施工中职业健康与安全方面的交底及教育，对项目生产经营中的绿色施工技术实施情况进行监督。</p> <p>3.参与项目危险源辨识、风险评价与控制策划，参与环境因素的识别与评价。</p> <p>4.巡回进行职业健康安全、环境、绿色施工管理检查，对关键特性参数定期进行检测，发现问题下达整改通知单，并对整改情况进行验收。</p> <p>5.负责职业健康安全、环境应急准备检查，按应急预案进行响应。</p> <p>6.组织落实项目绿色施工管理的培训教育工作并记录。</p>
12		材料室	<p>1.负责项目绿色施工的物资保障，负责项目生产经营中的绿色施工中材料节约。在材料、设备采购合同中，明确绿色施工相关要求(包括技术、质量要求和资料要求)；对分包单位的采购提出相要求；在材料、设备进场时按绿色施工要求验收，收集相关数据。</p> <p>2.负责工程项目的物资控制，包括经上级授权对物资供应商进</p>

			行评价、实施招标采购、做好进场物资的验证和记录、物资保管、标识等。 3.按项目职业健康安全与环境管理规划、绿色施工、管理方案的规定，负责工程项目易燃、易爆、化学品、油品等物资的控制，落实相关责任。 4.负责不合格物资、废弃物的处置和记录，并做好可回收、可重复利用物资的收集管理工作。
13		成本室	1.拟定、审查分包合同、采购合同，明确绿色施工要求(包括技术、质量要求和资料要求)。 2.明确项目合约管理目标并分解落实。 3.组织进行履约策划，编制并实施合同履行控制方案。 4.负责对总、分包方的工程结算管理。
14		水电室	1.水暖负责项目绿色施工节水、设备专业节能技术措施制定、交底并监督检查。负责现场临水及设备专业施工的安全。 2.电气负责项目绿色施工节电及设备专业节能技术措施制定、交底并监督检查。负责现场临电及电气施工的安全。

### 3.5.4 企业绿色制度建设

为了实现建筑企业的绿色发展，必须要有完善的制度做保障。除了建立如《建筑企业节能减排办法》、《建筑公司节能环保指标责任书》、《绿色施工奖惩办法》等企业层面的制度外，对于施工过程也要有相应的制度来规范绿色施工的实施，包括绿色施工策划、实施和评价等。

#### 3.5.4.1 绿色施工策划

##### (1) 指导思想

绿色施工策划是对绿色施工的目的、内容、实施方式、组织安排和任务在时间与空间上的配置等内容进行确定，以保障项目施工实现“四节一环保”的管理活动。因此，绿色施工策划的指导思想是：以实现“四节一环保”为目标，以《建筑工程绿色施工评价标准》等相关规范为依据，紧密结合工程实际，确定工程项目绿色施工各个阶段的方案与要求、组织管理保障措施和绿色施工保障措施等内容，以达到有效指导绿色施工实施的目的。

##### (2) 基本原则

绿色施工策划应遵循的基本原则：

- 以《建筑工程绿色施工评价标准》及相关规范标准和相关法律法规为依据。
- 结合工程实际，落实绿色施工要求。
- 绿色施工策划应重视创新研究。

### （3）基本思路和方法

绿色施工策划的基本思路和方案可参照计划制定方法（5W2H5），5W2H分析法又叫七何分析法，在二战中由美国陆军兵器修理部首创。该方法简单、方便，易于理解、使用，富有启发意义，广泛用于企业管理和技术活动，非常有助于决策和计划制定，也有助于弥补考虑问题的疏漏。

5W2H的基本内容如下：

- WHAT——是什么？目的是什么？做什么工作？
- HOW——怎么做？如何提高效率？如何实施？方法怎样？
- WHY——为什么？为什么要这么做？理由何在？原因是什么？造成这样的原因是什么？
- WHEN——何时？什么时间完成？什么时机最适宜？
- WHERE——何处？从哪里做？从哪里入手？
- WHO——谁？由谁来承担？谁来完成？谁负责？
- HOW MUCH——多少？做到什么程度？数量如何？质量水平如何？费用产出如何？

应用5W2H的方法开展绿色施工策划，可以有效保障策划方案能够从多个纬度保障绿色施工的全面落实。

### （4）绿色施工因素分析

借用环境因素分析和危险源辨识的方法，对施工现场绿色施工影响因素进行分析，再通过归纳法对绿色施工影响因素进行分析归类，制定与之相对应的治理措施，在绿色施工策划文件中有完整体现，形成实施绿色施工的完全封闭和严密的系统性策划文件，指导工程施工。绿色施工影响因素分析可以参照影响因素识别、影响因素评价、对策制定等步骤进行。

### （5）组织管理策划

组织职能是管理活动中对工作任务及其相应权责的配置，是广义上的分工，这种分工包括在纵向层级的分工和横向任务的分配。在实践中，一般有三种组

织方式。一是在项目部中设置绿色施工管理委员会，作为总体协调工程项目建设过程中有关绿色施工事宜的机构，构成成员可以来自于建设项目主要参与方。二是以目标管理为指导的组织方式，依托目标管理体系将绿色施工的实施、监督等责任予以落实。三是建立专职的绿色施工监管机构，负责绿色施工专项监管。当然在工程实践中还会有其他更加优化的绿色施工组织管理模式。

#### （6）绿色施工措施

绿色施工措施应突出强调以下内容：①明确和细化绿色施工目标，并将目标量化表达，如材料的节约比例、能耗降低比例等。②在工程施工过程中突出绿色施工控制要点。③明确实现绿色施工专项技术与管理内容具体保障措施，并应完整体现环境保护、节材、节水、节能、节地等专项内容的具体措施。

#### （7）绿色施工策划文件体系

通过绿色施工策划，将形成绿色施工组织设计、绿色施工方案及技术交底等策划文件体系，能有效的保障绿色施工的实施。

### 3.5.4.2 绿色施工实施

工程项目绿色施工实施包括如下 5 个步骤：

- （1）建立系统的管理体系；
- （2）明确项目经理是绿色施工第一责任人；
- （3）持续改进；
- （4）绿色施工协调与调度；
- （5）检查和监测。

### 3.5.4.3 绿色施工评价

绿色施工评价是衡量绿色施工实施水平的标尺。目前应以《建筑工程绿色评价标准》为主要评价依据，绿色工程评价应在项目部自检的基础上进行，进行绿色施工评价，必须首先达到《建筑工程绿色评价标准》基本规定的要求。绿色施工的评价对象主要是针对房屋建筑工程施工过程实现环境保护、节材与材料资源利用、节水与水资源利用、节能与能源利用和节地及土地资源保护等五个要素的状态进行评价。

绿色施工评价应按要素、批次、阶段和单位工程评价的顺序进行。要素评价依据控制项、一般项和优选项三类指标的具体情况，按照《建筑工程绿色评价标准》进行评价，形成相应分值，给出相应绿色施工评价等级。根据评价结果，实施适度的奖惩。

### **3.5.5 绿色发展约束激励**

#### **3.5.5.1 强化意识**

世界环境发展委员会指出：“法律、行政和经济手段并不能解决所有问题，未能克服环境进一步衰退的主要原因之一，是全世界大部分人尚未形成与现代工业科技社会相适应的新环境伦理观”。当前，人们对推进绿色施工的迫切性和重要性的认识还远远不够，从而严重影响了绿色施工的推进。只有在工程建设各参与方以及社会对自身生活环境的认识与环境保护意识达成共识时，绿色价值标准和行为模式才能广泛形成。因此，要综合运用法律、文化、社会和经济等手段，探索解决绿色施工推进过程中的各种问题和困难，吸引民众参与绿色相关的各种活动，广泛进行持续宣传和教育培训，建立绿色施工示范项目，用工程实例向行业和公众社会展示绿色施工效果，提高人们的绿色意识，让公众自觉监督绿色施工，这是推进绿色施工工作的重中之重。

#### **3.5.5.2 健全体系**

绿色施工的推进，牵涉到政府、建设方、施工方等诸多主体，又涉及组织、监管、激励、法律制度等诸多层面，是一个庞大的系统工程。特别是要建立健全激励机制、责任体系、监管体系、法律制度体系和管理基础体系等，使得绿色施工的推进形成良好的氛围和动力机制，责任明确，监管到位，法律制度和管理保障充分；这样绿色施工的发展就能落到实处，取得实效。

### 3.5.5.3 研究先行

绿色施工是一种新的施工模式，是对传统施工管理和技术提出的全面升级要求。从宏观层面的法律政策制定、监管体系健全、责任体系完善，到微观层面的传统施工技术的绿化改造、绿色施工专项技术的创新研究，项目层面管理机构架及制度机制形成等，都需要进行创造性思考，在科学把握相关概念原理、规律，并得到验证的前提下，才能实现绿色施工的科学发 展，因此，形成研究型工程施工项目部和施工企业，全面进行绿色施工研究，是推进绿色施工的基础保障。

### 3.5.5.4 政策激励

由于环境问题的外部性，当前对于施工企业来说，绿色施工的推进存在动力不足的问题。为了加速绿色施工的发展，必须加强政策引导，制定出台一定的激励政策，调动企业推进绿色施工的积极性。政府应探索制定有效的激励政策和措施，系统提出绿色施工的管理制度、实施细则和激励政策，制定市场、投资、监管和评价等相关方的行为准则，以激励和规范工程建设参与方行为，促使绿色施工全面推进和实施。

## 3.5.6 “六个集中”措施

措施包括“六个集中”，即“策划集中管理、劳务资源集中管理、物资采购集中管理、核算集中管理、合同评审集中管理、资金集中管理”。同时施行三级管理：集团公司、分公司、项目部，各司其职、各负其责。

#### （1）策划集中管理

集中策划“一盘棋”。由分公司总经理牵头，三总师配合，业务部门实施，共同对技术成本、商务、资金等进行策划，已成为新开工项目进场前的规定动作。

集团公司制定管理办法，不定期到现场抽查并通报分公司三项策划开展情况；分公司总经理为编制策划书第一责任人，三总师配合，业务部门实施；项目经理是落实三项策划书的第一责任人。

## （2）劳务资源集中管理

集中资源“优配置”。集团公司制定管理办法，建立《施工分包商名册》，组织评价考核；分公司负责项目施工分包的招标、签约、履约、结算，具有决定权；配合分公司做好施工分包的招标、签约、履约、结算管理，具有建议权。分公司牵头对分供资源的招标、签约、履约、结算等全部环节进行集中管理，增强了分公司在资源议价、履约管理等方面的话语权，落实了分公司负责配置资源的管理要求。

## （3）物资采购集中管理

集中采购“控价格”。集团公司实施大宗、通用、重要物资的集中采购。各分公司实施具有地域特性、专业特点的物资集中采购，原则上不允许项目部单独采购物资。

## （4）核算集中管理

集中核算“把数量”。把优秀的预核算人员集中到分公司，集中智慧，群策群力，补齐了单个项目核算力量薄弱的短板。以钢筋集中算量为例，核算人员从劳务班组手中，接管钢筋放样算量工作，可实现降低钢筋用量 3-5%。

## （5）合同评审集中管理

集中评审“防风险”。所有分供合同全部纳入集团合同评审系统。集团公司以价格作为评审重点，全面掌握合同金额在 1000 万元以上，以及临设、周转料等非实体分供合同的终审权，有效规避涨价及诉讼风险。分供合同的评审流程如图 3-43 所示。

## （6）资金集中管理

集中资金“活血液”。集团公司强制推行存款及结算业务转移至财务公司，提高资金利用效率，据中铁建设集团的实践表明，集团年底资金集中度达到 98.3%，较年初提升 3 个百分点；资金上存度达到 51.26%，是上年同期 12.01% 的 4.27 倍。

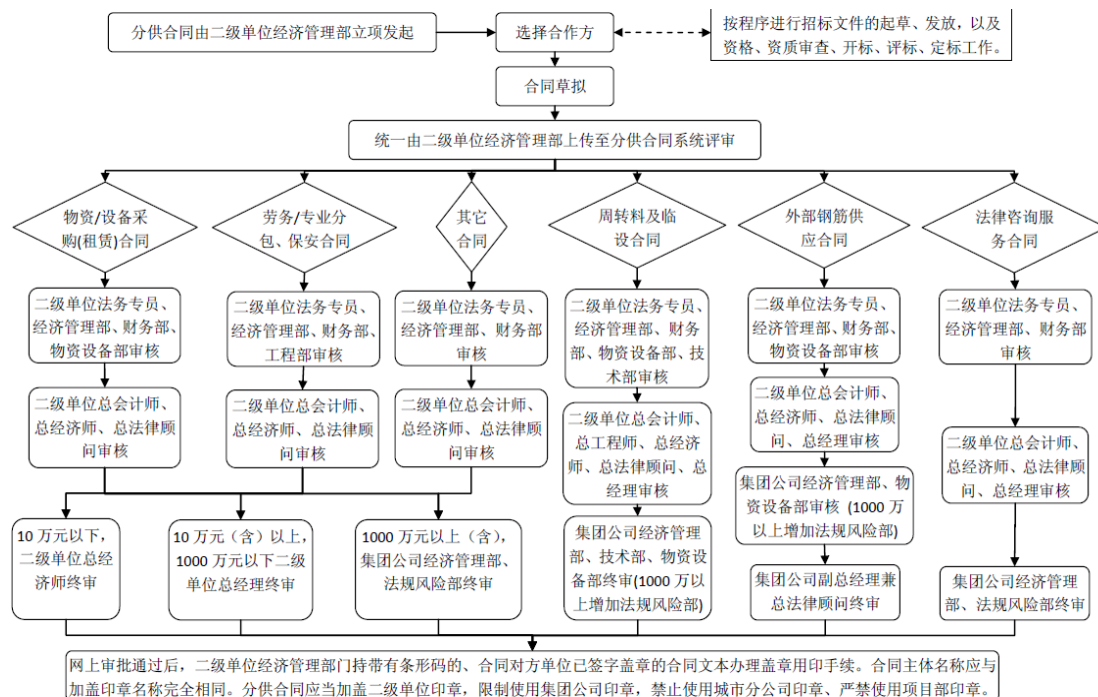


图 3-43 分供合同评审流程图

### 3.5.7 绿色企业文化建设

绿色企业文化既是绿色管理的重要内容，也是建筑企业实施绿色管理的前提。建筑企业要制定绿色发展战略，首先取决于员工特别是管理者是否没有树立绿色价值观。绿色企业文化是建筑企业的必然选择和社会发展的客观要求。基于科学发展观的企业绿色文化建设，要求建立“以人为本”的企业生态价值观，并依据“全面协调”、“可持续发展”的原则制定企业绿色管理制度和绿色施工管理制度，从而实现经济、社会、环境三个效益的统一与协调发展。

#### 3.5.7.1 建设的目标及原则

##### (1) 绿色企业文化建设的目标

绿色企业文化建设的总体目标是：通过深入开展绿色企业文化建设，形成完善的、符合企业发展战略、具有时代特征和企业特色的绿色企业文化体系，构筑独特的绿色文化优势，使绿色企业文化在企业管理中的作用进一步发挥，企业形象进一步塑造，员工素质进一步提升，管理水平进一步提高，企业的核心竞争力明显增强。

##### (2) 绿色企业文化建设的原则

建设绿色企业文化的基本原则是坚持以人为本、全员参与、统一思想、改革创新。要全面导入绿色施工和绿色建筑的理念，通过互联网、微信等信息平台广泛宣传，在公司里形成人人讲绿色企业文化，人人落实绿色发展理念的良好氛围，并在自己的工作实践中不断创新不断推进企业文化带动绿色发展。企业文化建设的根本是人，只有坚持以人为本，才能形成强大的凝聚力和执行力。要重视员工价值的实现，搭建员工发展平台，提供员工发展机会，挖掘员工潜能，增强员工的主人翁意识和社会责任感，激发员工的积极性、创造性和团队意识，以员工的发展带动企业发展，以企业发展促进员工的发展，打造强大凝聚力和向心力。

绿色企业文化根植于广大员工生产经营实践，越到基层越丰富，越到项目越精彩。要尊重员工的首创精神，发挥好员工的主体作用，发动员工广泛参与、积极践行。要从基层抓起，集思广益，群策群力，全员共建，用员工创造的企业文化成果指导员工的实践，形成上下同心、共谋发展的良好氛围。文化引领时代风气之先，是最需要创新的领域，企业文化建设也要与时俱进、大胆创新。根据企业实际和发展需要，不断赋予企业核心价值观以新的时代内涵。要以开放、学习、兼容、整合的态度，广泛借鉴国内外先进企业的优秀文化成果，博采众长，不断创新企业文化建设的内容、载体、方式方法。

### **3.5.7.2 绿色企业文化建设的组织**

应当成立绿色企业文化建设领导小组，企业主管领导任组长，公司副职领导任副组长，各部门负责人为小组成员。领导小组下设办公室，办公室设在安全环保部门。

绿色企业文化领导小组组长主要职责为：全面负责公司绿色企业文化建设。结合公司发展战略，研究决定公司绿色企业文化建设的重要事项，领导支持小组成员开展企业文化工作。具有对公司绿色企业文化规划、推行、评估的最高决策权。

绿色企业文化领导小组副组长主要职责为：在公司发展战略的指引下，依据企业的战略目标和经营状况，修正、提炼、提升绿色企业文化理念；定期检

查公司绿色企业文化推进落实的状况。负责组织实施绿色企业文化具体活动，审定公司绿色企业文化建设实施方案和工作计划。

绿色企业文化领导小组成员主要职责：积极落实本部门与绿色企业文化相关的具体工作，有效推进工作中绿色企业文化贯彻效果，真正将绿色企业文化与实际工作结合到位。积极组织开展或配合开展绿色企业文化宣传教育、企业文化建设以及企业文化交流活动。

绿色企业文化办公室主要职责是：

（1）负责制定绿色企业文化建设管理的中长期规划，制定年度绿色企业文化培训计划并组织实施。

（2）提炼、修订、宣贯公司绿色企业文化理念。

（3）协调公司各部门的绿色企业文化建设工作。

（4）组织《绿色企业文化手册》、宣传片等文化作品的编撰和出版工作。

（5）组织设计、贯彻落实绿色企业视觉识别系统工作。

（6）负责公司绿色企业文化建设的考评工作。

（7）负责绿色企业文化外部宣传渠道的联络和供稿工作，传播绿色企业文化。

（8）负责协调、审核、指导下属各单位的绿色企业文化建设管理工作。

### **3.5.7.3 绿色企业文化建设的内容**

企业绿色企业文化构建是一项复杂的系统工程，它涉及到企业的战略、组织、研发、生产、营销、投资等方方面面，需要投入一定的人力、物力、财力和相关的技术资源。因此，对企业绿色文化的构建要结合企业自身情况，整体规划，逐步实施。

（1）推广应用绿色施工技术，促进企业可持续发展

由于我国施工企业普遍存在人员素质整体不高、企业管理水平较低的现象，企业对可持续发展缺乏重视、意识淡薄，仍采用传统的落后的施工工艺和设备，对成熟的新技术、新产品、新工艺就用不够。在企业管理中存在不规范、不科学、随意性大等问题，缺乏系统而全面的可持续发展的企业管理、企业制度、

绿色施工等问题的研究。另外，在企业结构上，中小型企业偏多，这在某种程度上也限制了可持续技术的研发和推广应用。

因此，企业要建立创新的激励机制，加大科技投入，大力推进绿色施工技术的开发和研究，要结合工程组织科技攻关，不断增强自主创新能力，推广应用新技术、新工艺、新材料、新设备。大型施工企业要逐步更新机械设备，发展施工图设计，把设计与施工紧密地结合起来，形成具有企业特色的专利技术。中小企业要积极引进、消化、应用先进技术和管理经验。

事实上，绿色施工新技术的应用与传统施工过程相比要经济得多。例如：采用逆作法施工高层深基坑；在桩基础工程中改锤击法施工为静压法施工，推行混凝土灌注桩等低噪音施工方法；使用高性能混凝土技术；采用大模板、滑模等新型模板以及新型墙体安装技术等。此外，通过减少对施工现场的破坏、土石方的挖运和材料的二次搬运，降低现场费用；通过监测耗水量，充分利用雨水或施工废水，降低水费；通过废料的重新利用，降低建筑垃圾处理费；通过科学设计和管理，降低材料费；通过健全劳动保护减少由于雇员健康问题支付的费用等。

在科学发展观统领下，建立资源节约型和环境友好型社会，已经成为我国经济社会发展的共识，这就要求我们建筑企业必须重视节约资源和保护环境，承担相应的社会责任。建设绿色企业文化，既重视企业经济效益，又重视社会效益、生态效益，有利于企业适应新的经济竞争环境，提升企业竞争优势，促进企业可持续发展。

## （2）加强企业绿色宣传培训，构建企业生态价值观

价值观是企业文化的核心，无可厚非，最大限度的赚取利润是企业的目标和追求。但面对资源匮乏、环境污染的当今社会，做为对社会道德有重要影响的建筑业，建立正确的生态价值观，是建筑企业的唯一选择。企业文化又是人的文化，企业文化建设的核心是对人的价值观、意识形态的重塑。由此，让生态价值观成为企业广大职业共同的价值观，是企业绿色文化建设的基础。

建筑行业农民工多，教育水平偏低，他们对环境保护、资源消耗、能源节约等缺乏意识，甚至没有概念，工地的一些技术人员和管理人员也存在对绿色概念理解单一，对传统的一些不良做法已习以为常。加强生态环境意识和可持续发展理念的宣传和培训，是提高企业职工生态价值观的关键和手段。加强绿

色宣传，多形式、多渠道宣传，注重宣传教育的时效性，使职工无形中形成一种定性思维，使节约资源、保护环境的理念深入人心。对技术和管理人员以及一线人员的分类培训，通过培训使企业职工能正确全面理解可持续发展理念及绿色生态价值的内涵，了解资源综合利用知识，理解并接受绿色生态观念，树立环保、生态、绿色和可持续发展的经营理念，支持并积极参与到企业实施绿色行动之中，保障企业绿色活动的实施效率。

### （3）制定绿色管理制度，强化绿色施工管理

绿色规章制度是绿色企业文化建设的保证，是规范企业行为、调节企业利益关系的基本准则。绿色规章制度的制定与实施过程，也是企业绿色文化的形成过程。

客观上讲，绿色施工管理在我国尚处于起步阶段，绿色管理体现在绿色施工上，建设部虽以建质〔2007〕223号文颁布了《绿色施工导则》，对绿色施工做出了明确的规定，大部分建筑施工企业仅仅关注的“表层”上绿色施工，如降低施工噪音、减少施工扰民、减少环境污染等，对绿色施工的理解不全面、不完整，对绿色施工技术也是被动接受，仍以传统的思维模式和规范的施工方式进行施工，不能系统地运用适当的技术和科学的管理方式，进行“绿色施工”全过程管理，更不用说企业把绿色施工能力做为企业的竞争力和发展方向。

绿色施工管理是可持续发展思想在施工管理中的应用体现，是企业绿色文化的综合体现。绿色施工管理并不是独立于传统施工管理技术的全新技术，而是用“可持续”的眼光对传统施工管理技术的重新审视，是符合可持续发展战略的施工管理技术。绿色施工管理的核心是通过切实可行有效的管理制度和工作制度，最大程度地减少施工管理活动对环境的不利影响，减少资源与能源的消耗，实现可持续发展的施工管理技术。建立健全绿色施工管理体系、制定严格的管理制度和措施、责任职责层层分配、实施动态管理、建立绿色施工评价体系是绿色施工管理的基础和核心。

- 依据《绿色施工导则》和 ISO14001 环保认证要求，结合企业自身特点和工程施工特点，系统考虑质量、环境、安全和成本之间的相互关系和影响，制订企业绿色施工的管理制度，并建立以项目经理为首的绿色施工绩效考核制度，形成企业自身绿色施工管理标准及实施指南。

- 成立企业和项目部绿色施工管理机构，指定绿色施工管理人员和监督人

员，明确各级管理人员职责，严格按照企业制度进行管理。

- 建立绿色施工评价指标体系。考虑各施工阶段、影响因素的重要性程度，参照相关绿色施工评价体系，制定企业自身单位工程绿色施工评价方法与评价体系。

## 第 4 章 建筑企业绿色发展模式推广路径

### 4.1 中铁建设集团绿色发展模式的内部推广

#### 4.1.1 成立绿色发展推广小组

中铁建设集团为在企业内部推广绿色发展理念，成立了以总经理为组长的绿色发展推广工作小组，包括办公室、经营计划部、发展规划部等部门领导为组员，主要负责统筹规划集团公司绿色发展推广的各项工作和相关规章制度的制度和实施，推广小组成立的文件见附录二。

#### 4.1.2 创建示范工程

##### 4.1.2.1 示范工程的选取原则

集团在选择示范工程时，制定的选取原则如下：

- （1）申报工程应具备较为完善的绿色施工实施方案。
- （2）建设规模在 3 万平方米以上的房屋建筑工程，具备较大规模的市政工程、铁路、交通、水利水电等土木工程和大型工业建设项目。
- （3）申报工程应是开工手续齐全，即将开工，并可在工程施工周期内完成申报文件及其实施方案中的全部绿色施工内容。
- （4）申报工程应投资到位，绿色施工的实施能得到建设、设计、施工、监理等相关单位的支持与配合，且具备开展绿色施工的条件与环境。
- （5）申报工程应是具有绿色施工实施规划方案并在开工前经专家审定通过的工程。工程应自始至终做好水、电、煤、油、各种材料等各项资源、能源消耗数据的原始记录。
- （6）在创建绿色施工示范工程的过程中，能够结合工程特点，组织绿色施工技术攻关和创新。
- （7）申报工程原则上应列入省（部）级建筑业新技术应用示范工程。

(8) 申报工程应在工程建设周期内完成申报文件及其实施规划方案中的全部内容。

#### 4.1.2.2 示范工程信息化投入情况

##### (1) 三年信息化投入情况

中铁建设集团在绿色施工示范工程的信息化方面投入情况见表 4-1。

表 4-1 2013 年-2015 年信息化投入一览表 单位：万元

年度	2013	2014	2015
系统开发与升级	519.49	462.64	439.72
设备采购	92.25	83.00	179.55
网络接入	53.92	62.91	78.91
系统和基础设施运维	56.55	67.52	92.92
总部桌面运维	45.81	40.54	38.90
合计	768.02	716.61	830.00
总计	2314.63		

##### (2) 信息系统一览表

中铁建设集团所建立的信息系统共 65 个，具体内容见表 4-2。

表 4-2 信息系统一览表

序号	信息系统名称	应用范围	状态	开建日期	最早应用日期	备注
1	对外宣传网站	集团所属各单位	在用	2004 年 5 月 2 日	2004 年 8 月 2 日	
2	人事管理系统	集团所属各单位	在用	2005 年 3 月 3 日	2005 年 6 月 3 日	
3	档案管理系统	集团所属各单位	在用	2005 年 4 月 23 日	2005 年 7 月 23 日	
4	企业门户系统	集团所属各单位	在用	2006 年 1 月 13 日	2006 年 4 月 26 日	
5	安全管理系统	集团所属各单位	在用	2006 年 3 月 15 日	2006 年 6 月 19 日	
6	质量管理系统	集团所属各单位	在用	2006 年 6 月 18 日	2006 年 10 月 18 日	
7	财务管理系统	集团所属各单位	在用	2007 年 5 月 9 日	2007 年 8 月 9 日	
8	物资管理系统	集团所属各单位	在用	2007 年 6 月 31 日	2007 年 9 月 31 日	

建筑企业绿色发展模式与推广路径

9	造价管理系统	集团所属各单位	在用	2007年7月2日	2007年9月2日	
10	工程基础信息管理	集团所属各单位	在用	2008年6月25日	2008年9月29日	
11	保险管理系统	集团所属各单位	在用	2008年9月18日	2008年12月18日	
12	工资管理系统	集团所属各单位	在用	2008年9月24日	2008年12月25日	
13	招聘管理系统	集团所属各单位	在用	2008年8月25日	2008年12月28日	
14	印信管理系统	集团所属各单位	在用	2008年8月29日	2008年12月28日	
15	短信管理系统	集团所属各单位	在用	2009年5月28日	2009年8月18日	
16	工程管理门户	集团所属各单位	在用	2009年11月20日	2010年1月26日	
17	进度管理系统	集团所属各单位	在用	2009年9月8日	2009年12月8日	
18	分供应商管理系统	集团所属各单位	在用	2010年5月12日	2010年8月17日	
19	党建工作管理系统	集团所属各单位	在用	2010年6月19日	2010年9月19日	
20	团员管理系统	集团所属各单位	在用	2010年7月18日	2010年10月14日	
21	科技管理系统	集团所属各单位	在用	2010年5月16日	2010年8月16日	
22	施工技术文件管理	集团所属各单位	在用	2010年7月18日	2010年10月8日	
23	在线培训系统	集团所属各单位	在用	2010年6月15日	2010年9月15日	
24	经营承揽管理系统	集团所属各单位	在用	2010年8月23日	2010年11月23日	
25	物资采购平台（集采）	集团所属各单位	停用	2010年7月26日	2010年10月26日	201412.16 停用
26	合同支付管理系统	集团所属各单位	在用	2010年9月21日	2010年12月21日	
27	设备管理系统	集团所属各单位	在用	2010年9月27日	2010年12月27日	
28	承包合同管理系统	集团所属各单位	在用	2011年1月7日	2011年4月8日	
29	图片管理系统	集团所属各单位	在用	2011年5月31日	2011年8月31日	
30	验工计价管理	集团所属各单位	在用	2011年4月20日	2011年7月25日	

建筑企业绿色发展模式与推广路径

	系统					
31	公共关系管理	集团所属各单位	在用	2011年6月15日	2011年9月6日	
32	周转料管理系统	模架中心	在用	2011年9月21日	2011年12月21日	
33	资料管理平台	集团所属各单位	在用	2010年11月13日	2011年2月15日	
34	事项追踪	集团所属各单位	在用	2011年9月20日	2011年12月20日	
35	规章制度管理	集团所属各单位	在用	2011年9月20日	2011年12月20日	
36	物资季度报表	集团所属各单位	在用	2011年10月16日	2012年1月16日	
37	工程建设标准目录清单平台	集团所属各单位	在用	2012年11月28日	2012年2月29日	
38	风险管理系统	集团所属各单位	在用	2012年4月17日	2012年7月17日	
39	京外事务办理系统	集团所属各单位	在用	2012年2月21日	2012年5月21日	
40	荣誉库管理系统	集团所属各单位	在用	2012年6月22日	2012年9月16日	
41	项目管理手册电子书	集团所属各单位	在用	2012年5月11日	2012年8月2日	
42	技术评优管理系统	集团所属各单位	在用	2012年6月3日	2012年9月3日	
43	分（子）公司合同管理	集团所属各单位	在用	2012年8月12日	2012年11月12日	
44	新闻投稿管理系统	集团所属各单位	在用	2012年10月15日	2013年1月5日	
45	施工分包管理系统	集团所属各单位	在用	2013年1月19日	2013年4月24日	
46	施工组织管理	集团所属各单位	在用	2013年1月19日	2013年4月24日	
47	机构管理系统	集团所属各单位	在用	2013年6月17日	2013年9月17日	
48	系统运维管理系统	集团所属各单位	在用	2013年4月25日	2013年7月25日	
49	项目综合信息管理系统	集团所属各单位	在用	2013年6月17日	2013年9月17日	
50	公文管理系统	集团所属各单位	在用	2013年9月29日	2013年12月29日	
51	财务门户系统	集团所属各单位	在用	2013年10月23日	2014年1月23日	

建筑企业绿色发展模式与推广路径

				日		
52	工程进度管理应用	集团所属各单位	在用	2013年9月9日	2013年12月9日	
53	关键工序管理模块	集团所属各单位	在用	2013年12月29日	2014年3月3日	
54	专家库管理信息系统	集团所属各单位	在用	2013年8月21日	2013年11月21日	
55	危险作业管理系统	集团所属各单位	在用	2013年9月16日	2013年12月16日	
56	物资招投标采购和报价管理系统	集团所属各单位	在用	2014年5月19日	2014年8月19日	
57	分子公司合同及物资采购平台结算管理系统	集团所属各单位	在用	2014年1月1日	2014年4月1日	
58	公共关系管理系统及证书借阅管理系统	集团所属各单位	在用	2014年6月13日	2014年9月2日	
59	移动门户	集团所属各单位	在用	2014年3月24日	2014年6月24日	
60	物资子门户	集团所属各单位	在用	2014年9月13日	2014年12月16日	
61	中铁建设集团危险作业和防患治理管理app	集团所属各单位	在用	2014年9月28日	2015年1月30日	
62	中铁建设集团质量管理关键工序移动验收系统	集团所属各单位	在用	2014年9月26日	2015年5月18日	
63	中铁建设集团请假应用系统	集团所属各单位	在用	2014年12月5日	2015年2月6日	
64	中铁建设集团分包履约评价系统（安全评价）	集团所属各单位	在用	2015年4月25日	2015年9月15日	
65	中铁建设集团回访与保修信息系统	集团所属各单位	在用	2015年6月13日	2015年10月26日	

### 4.1.2.3 示范工程绿色施工目标设定

创优目标：全国建筑业绿色施工示范工程以及工程所在地的绿色施工最高奖项。

### 4.1.3 推广效果的分析

中铁建设集团以技术创新为手段，确定“绿色”作为企业发展的主色调，全面推行创新降本措施，打造绿色发展新常态。将“G-TIM”模式向集团所属400多个项目进行了推广，实践结果表明，这些举措节约了资源，减少了污染，同时还降低了造价，促进了建筑施工节能环保工作。临时设施费、水电费、机械费、周转材料费、现场经费等五项非实体消耗成本在2015年每平方米降低76元，成效显著：

（1）“四化导向”，严控临设。集团公司坚持结合BIM技术的应用，方案制定超前化、场地配置标准化、临设周转多次利用化、废料利用多元化。推广建筑余料回收系统，严格控制项目板房及场地硬化面积，停车场采用植草砖或者石子铺设，用钢板路面替代混凝土或块料地面，过去是建筑垃圾到现在经加工多元再利用。通过以上措施，临时设施费用每平米降低16.7元。

（2）通过节约养护用水、净化二次用水、合理利用地下水、优化照明及机械用电等措施的应用，全面推广雨水净化再利用系统，混凝土覆膜养护、LED灯具、塔吊变频控制系统、空气源热泵系统等，2015年度水电费成本每平方米节约2.7元。

（3）“一控一停”，降低租费。集团公司从降低机械租赁成本着手，一是优化施工组织控工期，合理缩短机械租赁时间。二是合同约定停计费，统一要求春节等法定假日，以及停工期间不计取机械租赁费用。通过“一控一停”，使施工机械租赁费每平方米降低3.6元。

4）“新材应用”，摊薄成本。集团公司全面推广新型建筑材料及技术的应用，包括方钢及钢木龙骨替代方木龙骨、铝合金及木塑模板替代胶合板等，提高周转次数，摊薄周转成本，使周转材料消耗成本每平方米降低24.1元。其中，

方木的消耗量由 2014 年的 12 万方降低到 2015 年的 4.8 万方，降低幅度高达 60%。

(5) “精简人员”，减少经费。集团公司制定《房建总包项目经理部定岗、定编及职能方案》，优化一线项目组织架构形式，整合中间管理层、鼓励一人多岗的组织架构形式，每平方米减少现场经费 29 元。

中铁建设集团在实施绿色施工示范工程战略以来，公司营业收入在连年增加的基础上，能源消耗总量在不断下降，2015 年企业万元增加值能耗降低到 0.6556 万标准煤/万元增加值，2011 年至 2015 年的具体数据如图 4-1 所示。

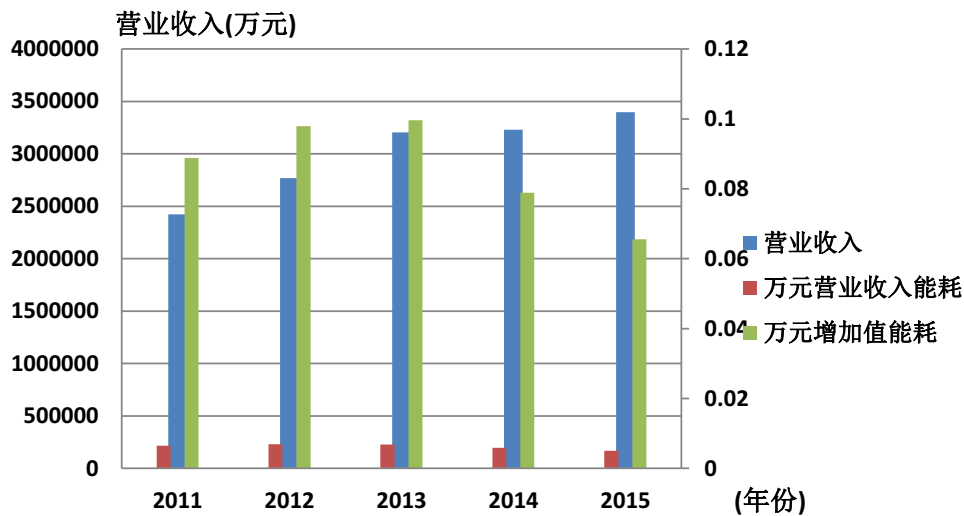


图 4-1 中铁建设集团能耗情况

近几年，集团公司相继获得了的各类绿色发展相关奖项，其中国际级奖励 10 项，省部级奖励 148 项，地市级奖励 1 个，见表 4-3。这些获奖工程在绿色施工方面取得了显著的成效，其中有代表性的工程信息见附录三。

表 4-3 2010-2016 年获得绿色相关奖励

序号	奖励名称	级别	数量
1	建设部“AAA 级安全文明标准化诚信工地”	国家级	8
2	全国建筑业绿色施工示范工程	国家级	2
3	北京市绿色施工文明安全样板工地	省部级	31
4	北京市文明安全工地	省部级	99
5	河北省文明安全工地	省部级	8
6	股份公司安全质量标准工地	省部级	10
7	地市级文明安全施工	地市级	1
合计			159

#### 4.1.4 存在问题

##### （1）行业环境保护意识有待进一步加强

大规模经济建设初期，我国在局部地区存在重视经济发展而忽略环境保护的倾向，伴随着气候异常等环境问题的频繁出现，人们意识到环境保护的重要性，在建筑行业中绿色施工观念逐渐熟知和认可，但在认识上尚存在很多误区，工程建设的相关方还不能清晰的认识绿色施工的内涵。施工活动涉及到政府、建设单位、设计、监理和施工单位等相关方，施工企业是绿色施工的实施主体，但仅靠施工单位的单方面推动还是难以真正实现绿色施工。

##### （2）施工技术滞后于绿色施工要求

施工技术是绿色施工发展的重要支撑，发展绿色施工技术将有效提高资源利用率，降低消耗，减少污染物的排放，然而目前施工过程中的工艺和技术仅为满足质量、安全和工期的目标，缺乏对环境保护的关注，这导致了很多非绿色化现象的出现，例如：施工设备的能耗、噪声排放等指标严重落后；混凝土在施工过程中的环保和节能未达绿色指标要求等。绿色施工技术是指将“清洁生产”和“减物质化”等理念融入传统的施工技术中，体现在施工技术和工艺生产过程中。但如果采用某些新技术将导致一次性投入过大，最终由于资金限制和对技术的不确定性导致无法实施。另外，与绿色施工相关的新材料、新能源的应用，在一定程度上增加现阶段的建筑成本，使得部分建设单位支持绿色施工的积极性不高。

##### （3）建设方对绿色施工认识不足

部分业主方对绿色施工的认识不足，在招标文件中没有将绿色施工作为一项对施工企业的要求，也没有一项指标对绿色施工进行评估，或者没有给予合适的权重，只关心工程质量和进度，而建筑企业为了盈利，也就顾不得去增加施工成本实施绿色施工措施了。

而正是由于业主方推行绿色施工的意识不足，导致施工企业有时只能停留在绿色施工表面工作，忽视施工过程的实质运行，导致绿色施工的经济效果不显著；部分业主认为绿色施工就是实施封闭施工，只要做到工地周围栽花种草、没有扬尘、噪声就可以了，忽视了绿色施工的环境保护、资源高效利用、改善作业条件及降低劳动强度的深刻内涵。

(4) 绿色施工各参与方责任未有效落实，相关法律基础及激励机制不够健全

在绿色施工的初步阶段，对新技术、新设备、新材料和新工艺的采用会产生一定的不确定性，导致成本更高。目前，政府未出台相应激励性经济政策，如绿色补贴、差异化征税等，以平衡绿色施工与非绿色施工的成本差别，不能提高绿色施工的经济可行性。

建设单位作为工程的投资方，处于主导地位，其对绿色施工的态度关乎绿色施工是否真正落实，建设单位对于绿色施工不能给予足够的资金支持或奖励，将挫败其他参与方对于绿色施工的积极性，而缺少设计方的技术支持和监理方的监督管理，将导致建筑企业施工过程的不规范化，难以保证绿色施工的规范化。

#### 4.1.5 经验与启示

在推进绿色施工过程需要立法给予保障，建立激励机制，营造良好的绿色施工环境，引导和督促建设单位、设计、监理和施工方切实履行法律责任，全力推行绿色施工实施。

### 4.2 绿色建筑发展和推广的国外经验借鉴

绿色建筑是在建筑的整个生命周期内最大限度地节约资源，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并与自然和谐共生的建筑。随着人们对传统建筑模式环境、经济及社会影响的认识不断加深，绿色建筑作为一种可持续发展的建筑模式逐渐获得认同并从理念走向实践。同时，绿色建筑的内涵和外延也在不断的拓展之中。目前，国外绿色建筑的发展已经形成了较为完善的理论体系和相对成熟的实践经验，无论是政府在促进绿色建筑发展中采用的强制性或激励性的立法或政策措施，还是在行业自律基础上逐步形成和完善的建筑评估标准和认证体系，都为这一新兴建筑模式的发展和推广提供了强大动力。

建筑企业绿色发展模式的推广与绿色建筑密切相关，国外绿色建筑的推广模式对我国绿色施工的推广具有很大的借鉴作用。下面部分内容介绍国外推广绿色建筑方面的先进经验。

### 4.2.1 遵循可持续发展理念以立法推动绿色建筑的发展

可持续发展理念源自人们在经济活动中对地球资源有限性及其承载能力的认识，表达了对以谨慎和明智的方式利用资源和能源的诉求。可持续发展追求的是一种不以损害当代和后代满足其自身发展能力为宗旨的发展模式，且致力于实现世界范围内的生态可持续发展和社会公平发展。可持续发展理论是绿色建筑产生和发展的理论基础，绿色建筑是可持续发展理念和原则在建筑领域的具体体现。绿色建筑的发展必须以可持续发展原则为指导。许多国家已经认识到了在促进可持续发展中立法发挥的重要作用，因此通过制定促进可持续发展的专门立法来推动绿色建筑的实践。例如，美国有些州和地方政府已经采纳了针对可持续发展的专门立法，号召州或地方机构遵守可持续性指导原则。其中一些立法还通过设立经济激励机制鼓励私营公司采纳可持续性实践。少数一些城市也已经尝试通过立法为建筑可持续发展设定最低标准和义务，例如旧金山、西雅图和华盛顿等。俄勒冈州于 2001 年通过的《可持续发展法案》颇具代表性，该法不仅从立法上明确了“可持续性”的概念，还确立了该州的可持续发展目标并要求州政府及有关机构协助实现可持续发展的目标。

欧盟及其成员国也积极通过有关的立法推动建筑的可持续发展。早在 1989 年欧盟就通过了一项建筑产品指令，在建筑产品的防火性能、能源利用和环境影响等方面确立了最低的标准。2001 年由来自欧盟成员国及工业组织的代表提交的一份名为“欧洲可持续建筑发展议程”的报告则包含了与建筑可持续发展有关的一个行动计划以及一系列目标建议。2002 年根据对该报告的讨论和研究，欧盟随即颁布了第二项支持建筑可持续发展的建筑能源效率指令。该指令要求新建建筑必须符合各成员国依据共同方法设定的最低能效标准要求，达到一定规模的现有建筑的改造也要遵守这些要求。随后，欧盟委员会认识到有必要采取进一步措施促进可持续建筑在欧盟的全面发展。在 2004 年的一份官方通讯中，欧盟委员会再次重申了可持续建筑对欧盟的重要性，希望欧盟能够在可持续建筑的政策、立法和标准制定方面发挥带头作用。欧盟的许多成员国也对现有的建筑立法和政策适时进行了调整以促进建筑的可持续发展。例如，英国于 1999 年启动的一项可持续发展动议其中就包括鼓励可持续建筑发展的战略目标，2006 年出台了《可持续住宅法规》，该法规规定的住宅评估内容细致、标准严

格。从 2007 年末开始，英国正式引入由政府颁发的“能耗性能证书”，而英国政府公布的一项最新计划要求到 2016 年前后所有新建住宅都达到二氧化碳零释放的标准。德国要求建设新的联邦建筑必须遵守“可持续建筑指南”。该指南要求在设计、建造和管理联邦所有的建筑时进行经济、生态和社会评估。德国的新版热保护条例对建筑采暖和供水做出了严格的限制，鼓励可再生能源的利用并对旧建筑的改造做出了明确规定。明确了能耗标准，规定新建筑要提供能耗证明。

在促进建筑可持续发展方面，日本的立法体系也有较强的代表性，采取了基本立法和专门立法相结合的模式，不仅制定了节能方面的基本法，还制定了一些专门针对建筑的立法。日本早在 1979 年就颁布了《关于源合理化使用的法律》并先后经历四次修改，不但对公共建筑有明确的节能指标要求，对民用住宅的节能也有相应的规定，要求新建、扩建或维修房屋的建设方、业主或使用

#### 4.2.2 采用经济手段激励绿色建筑的开发及消费需求

建立有效的经济激励机制是发展和推广绿色建筑的关键，相对于促进绿色建筑发展和推广的强制性政策，经济激励政策强调的是市场在解决绿色建筑发展问题中的作用。设计合理的政策激励机制通过税收调节、财政补贴等经济杠杆可以降低绿色建筑投资者的成本，调动绿色建筑投资者和消费者的积极性，扩大市场需求。实践证明，只有政府采取了有效的经济激励措施和扶持政策，建筑可持续发展才有可能取得实质性的进展和成就。运用经济手段对绿色建筑的发展进行鼓励和扶持可以采取多种方式。例如在美国，许多州都制定了相应的激励机制，通过税收优惠、资金支持、政府投资等多种形式实行积极的财政政策和税收政策对绿色建筑的发展进行扶持。例如，北卡罗来纳州对商业建筑中太阳能、风能及生物质能的利用提供一定的税收抵免；马里兰州对处于特殊地段，如棕色地块的建筑给予相应的税收抵免；佛罗里达州对建筑中使用的太阳能体系免除一定的销售和使用税；乔治亚州对生物质能产品提供免除销售和使用税；阿拉巴马州对生物质能工程项目提供贷款利息补贴等。另外，一些政府机构还向自愿遵守绿色建筑行业标准的建筑企业提供经济扶持。加拿大政府也对

设计和建造能源效能较高的建筑的企业提供财政支持。例如，加拿大实施的“商业建筑激励计划”将会为较之传统设计提高百分之二十五以上能效的企业提供最高达六万美元的财政支持。同样，欧盟及其成员国为了促进绿色建筑的发展，也采取经济手段进行市场调控，通过税收调节和政府补贴等方式鼓励绿色建筑的发展。例如，英国对安装清洁和可再生能源装置的项目给予一定的财政补贴，对于积极使用绿色技术的建设项目给予审批上的优先权和一定的经济资助。英国政府还利用税收手段限制不利于可持续发展做法，这其中较为典型的例子如通过制定垃圾填埋征税法案为最大程度减少废弃物提供财政激励措施，通过征收气候变化税增加能源使用者的成本等。此类税收为鼓励将节能设计和可再生能源技术引入商业建筑提供了动力，也有助于减少建筑运行中的能源消耗。德国也实行了积极的财政政策和税收政策对绿色建筑进行扶持，例如对节能措施项目提供低息贷款，提高汽油和建筑采暖用油的税率以鼓励新能源技术的研发，同时加强了能源消耗的税收，提高了社会各界节约能耗的积极性。

日本为促进能源的合理使用，在财政、金融和税制上采取各项优惠激励措施以促进建筑节能工作的开展。对有利于改善环境的建设项目提供低利率贷款。由于节能环保设备成本较高，政府实施了一些优惠政策，对于选购节能设备产品的企业给予税额减免，消费者购买节能设备时也给予价格上的优惠或免税等。在节能技术研发方面，在前沿研究领域政府的投入比较大，基本上都是由国家来资助，在实用开发阶段，国家提供二分之一或者三分之二的补助，最后示范研发的阶段提供一半的补助。另外，有些国家的地方政府虽然并不直接提供税收优惠这种直接的财政激励措施，但是通过采取间接方法同样为鼓励绿色建筑的发展起到了推动作用，例如，通过对积极使用绿色技术的建设项目给予审批上的优先权，简化许可程序，节约项目的行政成本。这方面的典型代表是美国夏威夷于 2006 年 3 月通过的众议 2175 号法案，根据该法案，在审查与建设和开发有关的申请时，优先审批已经在建设前取得美国《能源与环境设计导则》（简称 LEED）银级认证及相同级别证书的项目，尽最大可能简化行政程序，避免审批环节中的各种延误及有关行政开支。美国建筑协会对此大为赞赏，但同时指出，如果让该制度的运行实现预期目标，负责审批的政府部门必须对其工作人员进行良好的培训，使其具备绿色建筑的相关知识。夏威夷的做法认识到了便捷高效的行政程序内含的经济收益，为开发商提供激励措施的同时，也

不至于因提供相应的优惠措施减少税收给政府增加额外的财政负担。当然这种措施的实际效果还有待实践的检验。

### 4.2.3 发挥行业作用推行绿色建筑评估体系

20 世纪 90 年代以来，随着绿色建筑在发达国家逐步完善，在建筑行业组织和协会的努力下，各种自成体系的绿色建筑评估体系相继出现，通过对绿色建筑节能效果、环境影响以及经济性能等指标的评估，为决策者和设计者提供依据。典型的评估标准如英国的《建筑环境评估法》（BREEAM）、美国的 LEED 以及加拿大等多国合作建立的《绿色建筑工具》（GBTool）等。这三个评估体系是目前国际上较为完善且成功运作的绿色建筑评估体系，也是其他国家建立绿色建筑评估标准的范本。这些评估体系都是非强制性的技术标准，在自愿的基础上由第三方认证的形式以保持自身技术与管理上的权威性。美国的 LEED 评估体系是美国绿色建筑协会（USGBC）倡导制定的以自愿遵守为基础的国家标准，为新建商业建筑和现有建筑的改造提供了指导原则，其目的在于建立衡量绿色建筑的标准，促进建筑的整体设计，承认环境因素在建筑业中的重要地位，刺激绿色消费竞争，提高消费者对绿色建筑良好效益的认识，实现建筑市场的根本变革。LEED 认证采用分级制度根据对下述六个方面的考虑分别评分：可持续选址开发、节约用水、能源和空气、材料和资源、室内环境质量以及创新和设计程序。一个建筑项目的得分多少取决于满足以上各项技术要求的程度。《建筑环境评估法》（BREEAM）是同类评估方法中第一个成功的例子，由英国著名的建筑研究机构“建筑研究院”于 1990 年推出，是世界公认的第一个绿色建筑评估体系，并成为此后许多国家制定本国绿色建筑评估体系的范本和基础。美国的 LEED 就是在模仿该方法的基础上形成的，欧洲其他国家及加拿大也是在受到该方法的启示后纷纷仿效才制定了各自的评估方法的。GBTool 是另外一个对建筑可持续性进行评估的方法。该方法是一个通用的体系，使用时需要与本地情况及法规相结合。GBTool 可以视作第二代的评估方法，从设计一开始就反映了存在于不同国家和地区的不同的优先考虑、技术、建筑传统甚至是文化价值。欧盟许多国家都利用 GBTool 来完善本国的评估制度，包括英国使用的评估体系 BREEAM。

日本则根据本国的情况制定了相应的建筑环境评估体系。2002 年在国土交通省的主导下开发了以环境效率为基础的建筑综合环境性能评价工具 CASBEE (Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency)，从建筑的规划、设计、材料的选择、建设、使用、改建到报废的整个过程的环境负荷进行建筑全寿命周期评价。目前 CASBEE 已成为日本绿色建筑的评价标准，被广泛应用在城市建设的各个方面。

综观上述几个代表性的评估体系，总体设置合理、指标条款、评分要求比较明确，简明实用，评估具有较高的透明度，实施中也十分重视绿色建筑的经济性，包括建造者的经济成本和使用者的利益两方面，绿色建筑评估体系还设有专门的、独立于建设单位的第三方认证，从而使评估体系具有更好的可操作性和权威性。由于大多数绿色建筑的评估体系都是非强制性的，建筑企业没有法定义务在其建筑项目实施中予以遵守，所以，为支持绿色建筑的发展，鼓励更多的建筑项目达到绿色建筑评估标准要求，许多国家都为绿色建筑的评估和认证提供财政支持和税收优惠。例如，美国许多州政府采取的促进绿色建筑发展的各种优惠政策都与 LEED 评估和认证挂钩，马里兰州、纽约州和俄勒冈州对通过 LEED 认证的建筑物提供信用贷款。西雅图还设计了自己的 LEED 激励计划，向申请 LEED 认证的大型建设工程的所有人和开发者提供资金支持。另外，在美国还有一些私人资金来源为寻求 LEED 认证的绿色建筑的所有人和开发商提供支持。加拿大政府也对设计和建造能源效能较高的建筑的企业提供财政支持，政府提供激励措施主要是鼓励建筑企业获得建筑的 LEED 认证。绿色建筑的评估体系很大程度上是行业组织自我规范的结果，制定主体大都不是官方机构，例如上述英国的“建筑研究院”就是一个非盈利组织。但这并不意味着，绿色建筑评估体系的建立无需政府的参与。相比之下，欧盟各国政府在促进建筑企业可持续发展方面发挥了更大的作用，在制定建筑的评估体系方面，如 BREEAM 和 GBTool，各国政府的参与十分积极。为了推动这些标准体系的采纳，一方面由政府向积极申请评估体系认证的建筑企业提供财政激励措施，另一方面则通过相应的税收手段遏制不利于建筑可持续发展的实践及做法等。绿色建筑评估体系的完善和推行需要政府和行业的共同协作与努力。

#### 4.2.4 通过教育和培训计划提高绿色建筑意识和消费需求

绿色建筑意识的薄弱会成为绿色建筑发展的一大障碍，而绿色建筑在市场上缺乏充足的购买需求也会使开发商对绿色建筑的前景失去良好的预期，阻碍绿色建筑的进一步投资。因此，绿色建筑的发展需要畅通的信息交流渠道，应该通过开展教育和培训计划使公众了解绿色建筑具有的良好经济、社会环境效益，增强公众的环保和节能意识。通过实现信息提供的真实性、公开性和及时性，积极引导和树立公众对绿色建筑的信心。信息的披露有助于商业建筑的购买者做出明智的决定，也会进一步鼓励公众对绿色建筑的支持。为了增强建筑行业人员的绿色建筑意识，有关国家的政府和行业组织共同参与到了建筑设计和建造中涉及的不同职业团体制定绿色建筑的培训计划中来。相关的行业协致力于对其成员提供必要的服务，督促采取逐步提高能源效率的措施，通过提供相应的信息增强其对绿色建筑优势的认识。例如，德国联邦消费者中心联合会提供有关节能的信息和咨询服务，向投资者和房屋使用者宣传建筑节能经济效益，进一步提高全社会建筑节能意识，不断增加对低能耗建筑的需求。英国则借助教育的力量推广绿色建筑理念。在英国的建筑院校，绿色建筑和可持续发展理念已经成为建筑教育的核心价值。英国还通过各地区的技术中心提供对建筑师和项目决策人员的培训，使绿色建筑技术得以在更大的范围内推广。日本对节能宣传和相关节能培训也非常重视，其国民节能意识较强，想方设法节约能源在日本已经成为一种风气。有些国家也采取了必要措施促进消费者和开发商的需求，例如美国实施的能源之星计划，通过企业和政府的协作一定程度上增加了对绿色建筑的需求，通过其他形式的合作计划，使公众认识到了绿色建筑带来的长期效益，进一步增加了建设者和消费者的市场需求。有些国家和地方的政府也率先垂范，推动公共建筑和基础设施的节能和改造，以实际行动推动绿色建筑的发展。

绿色建筑已经不是一时的风尚，而是未来建筑发展的主导趋势。从长远看，绿色建筑发展带来的是经济效益、社会效益和环境效益的统一，为解决人类面临的全球性资源和能源危机等与人类生存发展密切相关的问题指明了出路。国外发达国家发展和推广绿色建筑的实践和经验表明，绿色建筑的发展一方面需要政府、利益相关者和公众的积极支持和参与；另一方面，促进绿色建筑的发

展更需综合采纳各种策略，既包括通过立法或政策等措施促进绿色建筑的开发及推广，也包括鼓励建筑行业通过绿色建筑评估及认证等积极推动其发展。同时，还要通过教育和培训等渠道广泛传播绿色建筑的理念，加强公众对绿色建筑的认识，从而使公众能够逐渐接受、认同并支持绿色建筑的发展。

### 4.3 绿色发展模式推广应具备的六大要素

在城市化进程不断加快的情况下，建筑业已经成为节能减排、发展低碳经济的重地。建筑节能工作既面临繁重的压力和挑战，又蕴含巨大的机遇和潜力。那么，建筑企业绿色发展模式如何推广呢？绿色发展的核心是绿色施工，因此围绕绿色施工的推广，需要从以下 6 个方面考虑：

#### 4.3.1 提高认识，加强宣传

绿色施工在我国建筑业还是一个新事物，人们自然会存在一些概念误区。“绿色施工”的“绿色”并不是指一般意义的绿色工地等，而是指建筑施工过程中对环境无害，充分利用资源、能源和劳动力，在“四节一环保”理念下，建造绿色建筑的过程。绿色施工的推广工作在全国各地发展很不平衡，积极推广绿色低碳施工技术、构建绿色施工技术标准和评价体系、推动建筑节能，不仅使建筑行政管理的相关部门、建筑行业协会、建筑业的决策者和从业者，还要使广大人民群众都了解绿色建筑和绿色施工，这应该成为重点工作。

#### 4.3.2 确定核心，完善相关技术标准

绿色施工的核心内容是尽量减少能源、资源消耗，减少对环境的破坏。在具体建设项目施工中，必须要有相关的技术指南或标准来指导和规范。因此，应针对国家的总体要求并结合我国建筑行业的特点，在参考和学习国外现有的绿色施工标准的基础上，制定和完善我国的绿色施工相关标准体系。建筑企业也应当积极总结项目施工经验，申请绿色施工技术专利，撰写企业绿色施工指南。

### 4.3.3 加强监管，确保绿色施工的实施

绿色施工的过程监管至关重要，建筑企业必须制定企业内容的监管要求，同时建设项目应建立第三方监管机制，目前结合我国监理制度，监理人员作为第三方绿色施工的监管方比较合适。在建设项目施工过程中，绿色施工监管人员对工程严格进行监管，并实行责任追究，对不实施绿色施工的项目不予签字通过。

### 4.3.4 加大奖励力度，调动积极性

政府应出台有利于建筑企业应用绿色施工技术的激励政策，引导建筑行业的产业调整和升级，大力表彰和奖励对我国绿色施工有贡献的建筑企业和个人，使绿色施工技术的应用在建筑企业常态化。同时，行业协会也应作为中介积极推动高校和科研院所的绿色施工相关研究成果在建设项目上应用，提升产学研结合的深度和广度，并通过行业协会组织的各种会议积极宣传和评奖。此外，建筑企业内部也应该建立奖惩制度，对于实施绿色施工好的项目进行奖励，对于不好的项目给予批评。

### 4.3.5 加快绿色施工示范推广工作

以推广绿色施工为龙头，创新工作思路和机制，提高绿色施工推广工作水平。广泛建立国家级和省级绿色施工示范工程项目，综合运用经济、法律、行政等多种手段，做好绿色施工示范推广工作，加快促进绿色建筑产业的发展。按照先大后小、先城市后农村的推广模式，加快绿色施工试点示范工作。

### 4.3.6 用系统工程方法推进绿色施工技术应用工作

绿色施工技术的应用和推广是一项浩大的系统工程，需要技术、政策、社会理念、产业水平等多方面支撑。坚持在政府统一领导下，多部门合作，把绿色施工技术革新与绿色建筑设计、绿色建材等紧密结合起来，围绕绿色施工技术应用和推广节能建筑的具体目标，进行全面规划、统一协调、系统实施。

#### 4.4 G-TIM 模式推广路径

当前，“一带一路”国家战略为建筑业的发展带来巨大机遇的同时，也提出了巨大挑战。基础设施互联互通是“一带一路”建设的优先领域，施工过程中可能会产生土地占用、水土流失、水环境污染、大气环境污染等许多问题，会对沿线地区脆弱的生态环境造成严重伤害，因此，推广建筑企业绿色发展模式，广泛实施绿色施工，对于我国建筑企业参与“一带一路”建设、提升建筑企业核心国际竞争力、彰显我国政府负责任的大国形象，具有重要的意义。

建筑企业绿色发展模式的推广是一项复杂的系统工程，除了需要建筑企业的积极参与，还涉及政府相关部门、建设单位（业主）、设计单位的配合和支持，而且很多时候完成的绿色建筑是老百姓所使用，因此，还需要广大人民群众的理解和认可。在制定我国建筑行业推行建筑企业绿色发展模式之前，需要明确这些涉及人之间的关系和作用，如图 4-2 所示。

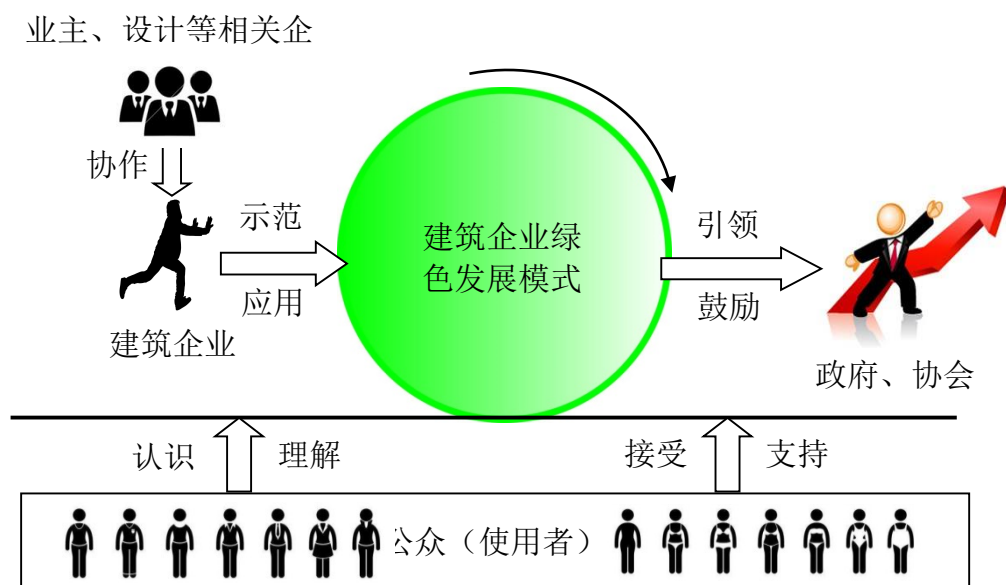


图 4-2 建筑企业绿色发展模式推广过程中各参与主体的关系图

首先，对于绿色建筑的使用者来讲，应用绿色施工技术的（绿色）建筑，其造价有时会高出一般工程项目很多，这部分多出的价钱需要使用者支付，因此，采用绿色施工的好处必须需要广泛宣传，获得建筑使用者的认识和理解，这是绿色施工推广的前提和基础。其次，政府相关部门和行业协会的引领和鼓励也是非常重要的。没有政府政策的引领和各类示范项目及奖励，许多新技术

很难推动，尤其对于各类绿色施工技术来说，政府和行业协会是我国建筑业快速推动绿色施工技术广泛应用的关键。第三，和建筑企业相关的企业（建设单位、设计单位、供应商等），他们的配合也是必须的。建设单位如果没有要求，设计单位没有采用绿色建筑设计，材料供应商没有提供绿色建材，单靠建筑企业的绿色施工不可能实现最终令用户满意的产品——绿色建筑。第四，建筑企业是应用绿色发展模式的主体，建筑企业的决策者应该认识到建筑业推行绿色施工是大势所趋，建筑企业必须改变传统的经验模式，实施绿色发展模式。

建筑企业推广绿色发展模式虽然集中在施工阶段，但从项目生命周期角度，又与设计阶段的绿色设计和维护阶段的使用者的认可有关，具体内容见表 4-4。

表 4-4 生命周期各阶段绿色发展模式推行主体的工作内容

阶段	设计阶段	施工和验收阶段	使用和维护阶段
主要参与主体	业主、设计单位	施工单位、监理单位、材料设备供应商	业主（使用者）、物业公司
绿色发展关系分析	实现绿色建筑需要特殊的设计考虑及较大的前期成本投入，因此业主必须有相应的要求和投入额外的资金	施工阶段主要是绿色施工技术的应用及绿色建材的使用，监理单位代表业主进行检查验收，同样需要投入一定的资金	绿色建筑的最使用者为完成的建筑物买单，因此他们的认可和支持是非常重要的
绿色发展措施	<ul style="list-style-type: none"> <li>绿色建筑需求</li> <li>绿色建筑设计</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>绿色建材使用</li> <li>绿色施工策划、实施和评价</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>绿色使用</li> </ul>
绿色成果	《绿色开发策划书》、《绿色设计图》	《绿色施工方案》、《绿色材料采购合同》、绿色建筑评级	《绿色物业管理细则》
主要的推广要求和方式	提高业主对绿色建筑的认识、推广绿色建筑设计规范	成功经验交流会、示范工程的展示、联合其他企业共同发布等	新闻媒体广泛宣传绿色建筑和绿色施工的好处
政府和行业协会的作用	法律法规、标准、激励政策、行业协会发文、行业协会年会、政府和行业网站等		

总结以上分析内容，可以得到建筑企业绿色发展模式推广路径的逻辑图，如图 4-3 所示。

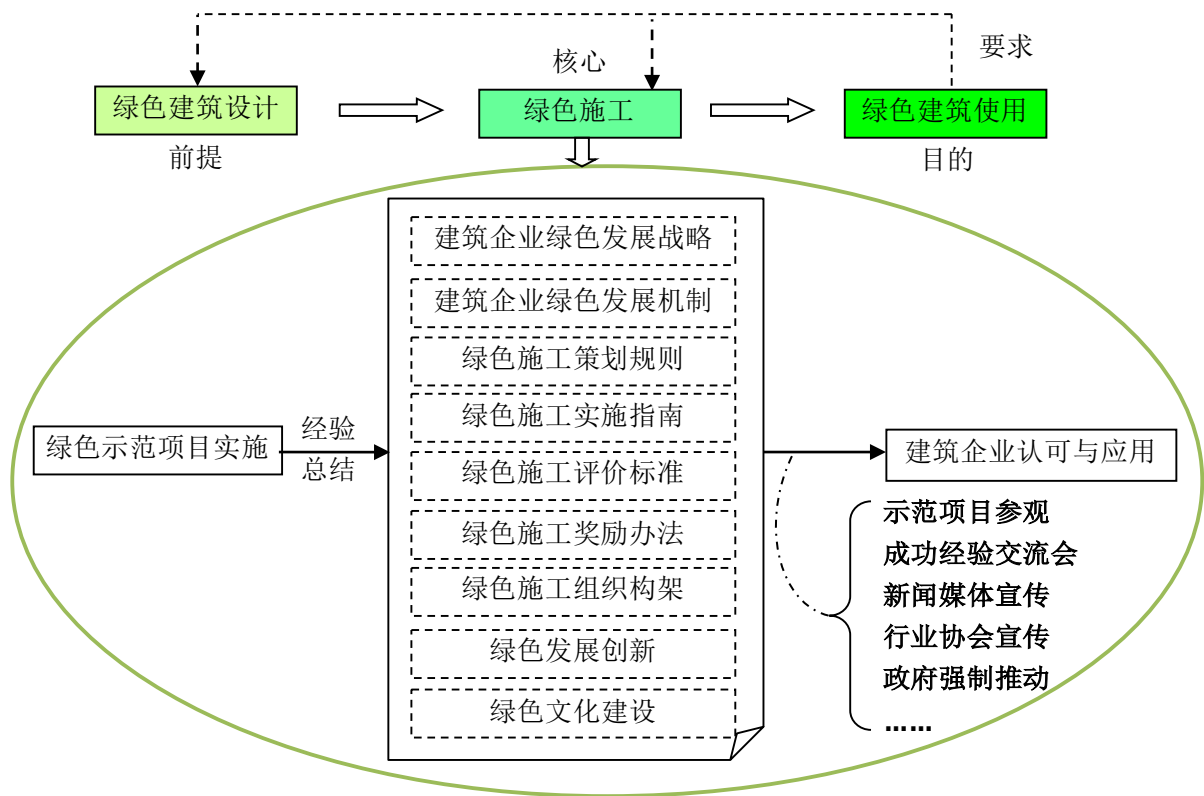


图 4-3 建筑企业绿色发展模式推广路径逻辑图

根据以上分析结果，提出内部推广和外部推广两种方式。

#### 4.4.1 内部推广路径

根据中铁建设近几年实施 G-TIM 模式的经验，可以总结出，G-TIM 这一绿色发展模式的实施是一项非常复杂的系统工程，需要自下而上，由点到面的逐步展开。首先，应在公司内部选择有代表性的示范工程；然后，总结示范工程应用的成果，形成企业绿色施工规范和公司层面的绿色发展标准模式；接下来，逐步在区域公司和集团公司等层面更大范围的应用；最后，在整个股份公司进行全面推广。G-TIM 模式的内部推广路径如图 4-4 所示。

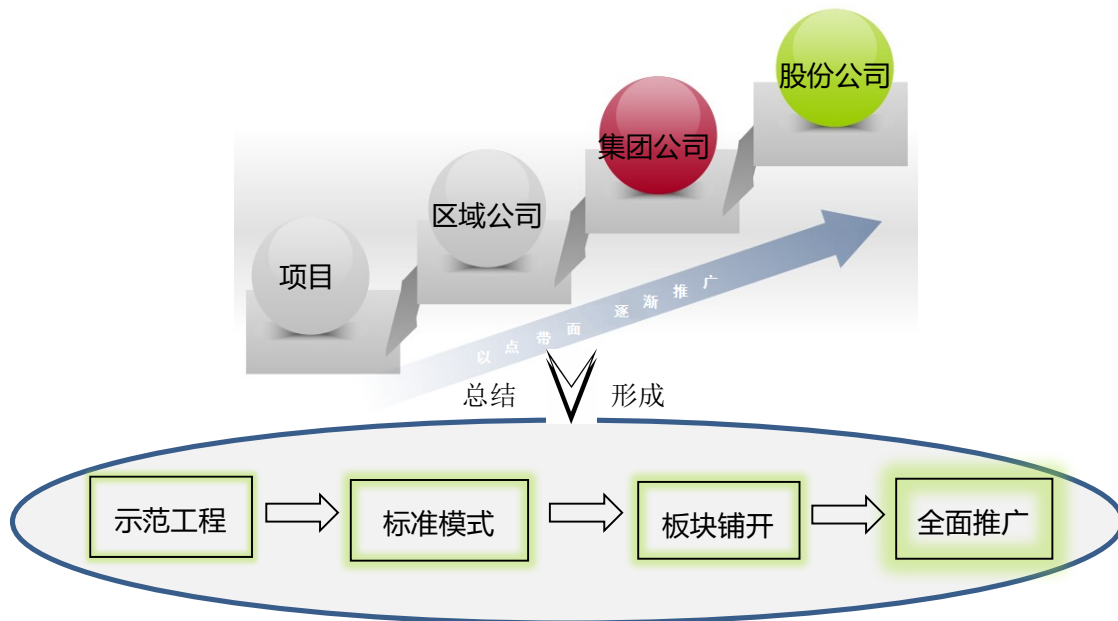


图 4-4 G-TIM 模式的内部推广路径示意图

建筑企业内部推广 G-TIM 模式的主要手段包括企业培训及制度变革、成功经验交流会、示范项目参观等，这些手段的目的是使企业能快速准确掌握绿色施工技术及绿色发展模式的内容和本质内涵。

(1) 企业培训及制度变革。企业培训是指为在企业内部推行绿色发展模式和在工程项目中应用绿色施工技术所做的各项教育、学习过程。当建筑企业决策者决定实践绿色发展模式后，需要全方位的培训企业员工和各层次的管理者，让他们了解企业绿色发展模式的内容和绿色施工技术，并在此基础上，对企业的各项制度规定进行重新修订，使之适应绿色发展模式的实施。

(2) 成功经验交流会，或者交流观摩会等。这类的会议主要是指由建筑企业自己组织的，专门针对企业内部进行绿色发展模式和绿色施工学习和宣传的会议。首先，应总结建筑企业的成功经验，将绿色发展模式推广需要的绿色施工技术、战略、制度、规章、组织、文化建设等内容整理出来撰写成书面材料；然后，确定会议日期、地点和规模，召集相关领导和技术骨干参会，在成功经验交流会上，介绍在实践绿色发展模式中所做的各项工作、取得的成果，与参会者进行深层次的交流。

(3) 示范项目参观。在成功经验交流会之后，可以组织参会人员到示范项目参观，当然，示范项目参观也可以单独进行。此外，当一个采用绿色施工技

术的工程项目整体完工后，其绿色节能部分反应出实际的经济上的节省，向建设单位及设计单位做宣传，得到建设单位及设计单位的认可后，定期或不定期的邀请有关专家开展交流活动，探索形成绿色施工技术标准。

#### 4.4.2 外部推广路径

外部推广是指建筑企业在总结 G-TIM 模式应用的成功经验的基础上，将该模式在全行业进行推广的过程和方式，具体路径示意图如图 4-5 所示。

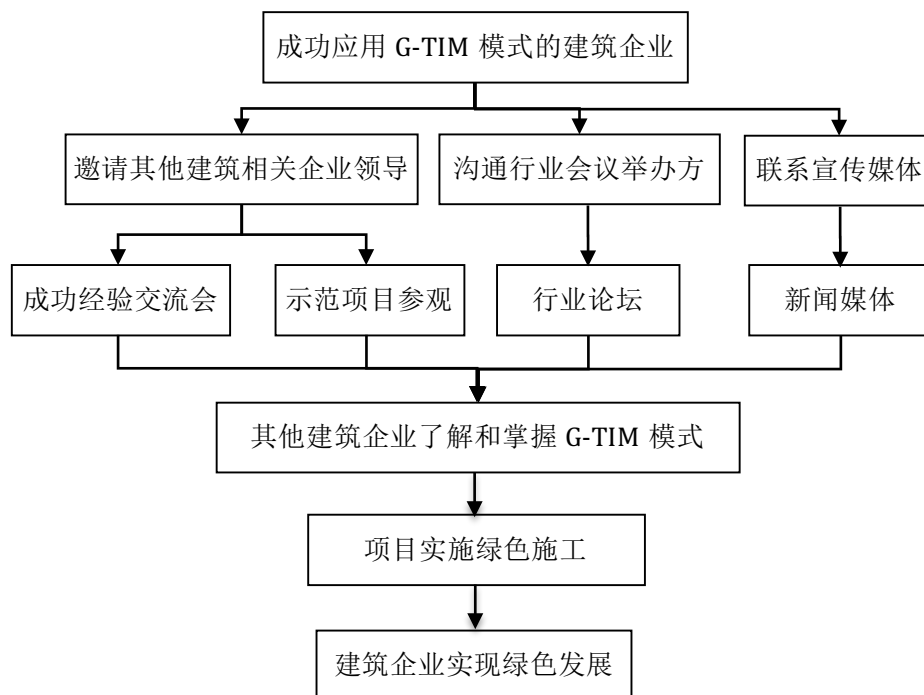


图 4-5 G-TIM 模式的外部推广路径示意图

由图 4-5 可以看出，G-TIM 模式的外部推广同样需要采用成功经验交流会、示范项目参观这两种内部推广方式，但在作为外部推广方式时，成功经验交流会和示范项目参观则是面向整个行业的交流和宣传，范围更广，影响力更大。并且由于是企业间的交流，因此可以取长补短，使 G-TIM 模式得以优化，变得越来越完善。

此外，外部推广还可以采用新闻媒体及行业论坛等其他方式。

(1) 新闻媒体包括电视纪录片宣传（广播）、专业的网站宣传（特别是权威政府网站）、微信、专业书籍、期刊和报纸等。宣传内容不仅仅局限于建筑企业绿色文化、品牌、绿色施工工艺等，还要宣传绿色建筑和绿色设计的内容。

● 电视纪录片。从绿色建筑入手，深入了解绿色施工和绿色设计。首先要使广大人民群众明白绿色建筑的好处，通过制作高水平的纪录片介绍有代表性的绿色建筑，使绿色建筑节能环保的理念深入人心，愿意为绿色建筑的使用多付出额外的成本。在此过程中，也要强调为建成绿色建筑，绿色设计是前提，绿色施工是关键。因此，新闻媒体的除了大力宣传绿色建筑的好处之外，还要宣传绿色设计和绿色施工的必要性。这种宣传是针对人的宣传，覆盖面广，建筑企业可组织企业员工集体观看学习，企业的决策者也要积极参与。这样，为建筑企业推广绿色发展模式解决了人的认知问题。

● 网站宣传。一方面是建筑企业自身的宣传，在建筑企业网站上，介绍具有企业特色的绿色发展模式内容，包括企业建立绿色特色制度、绿色特色文化、获得的绿色施工技术专利、示范工程取得的成效等。另一方面，在专业网站中，尤其是政府的权威官网上进行宣传，宣传内容要比电视纪律片专业的知识，重点包括绿色施工相关的政策法规、国家级绿色施工项目情况、行业已发布的绿色施工标准、典型的可行业推广的绿色发展模式和绿色施工技术、有问题或失败的项目案例等。

● 微信。目前，移动媒体的宣传效果越来越好，微信是其中最具代表性的一个，且微信的用户已达到 7 亿多。微信是一个及时通讯工具，建筑企业可以把绿色施工知识和取得效益等内容利用微信的公众号进行宣传。有兴趣的人群可有选择地收听该公众号，这样建筑企业发表的信息就会准确无误地传到他们的手机里，而用户可以随时随地利用碎片时间进去查阅这些信息。

● 专业书籍、期刊和报纸。这三种方式也是传统的宣传渠道，专业书籍信息量大，建筑企业可以把其总结好的绿色发展模式相关的知识成系统的在书籍中介绍，并在建筑图书市场上销售，也可以在交流会或展会上采用赠送的方式发送，以便宣传企业及其绿色发展理念。期刊文章内容一般要比较短，学术性更强，知识点更加集中，在学术界影响力大，建筑企业在绿色发展模式宣传时，可将需要宣传的内容按主题拆分，分期加以发表。报纸的总类较多，不同种类的报纸在宣传时应要区别对待，如《中国建设报》中宣传可采用专业术语，宣传内容可以是企业绿色发展模式取得的成果等；而《北京晚报》是面向普通老百姓的，因此内容应偏向于建筑企业实施绿色发展模式对老百姓的好处等常识

性知识的介绍。

新闻媒体的具体方式如图 4-6 所示。由于很多信息可以多个渠道发布，因此图中的宣传途径其实并没有严格的区分，而是将某类信息以某个主要渠道来宣传进行连线。例如，企业绿色施工标准相关内容，主要可以撰写成书籍出版，也可以将其中学术性较强的部分发表到期刊上，当然也可以发表到报纸上或进行广播宣传，但后两者不是主流，因此没有连线。

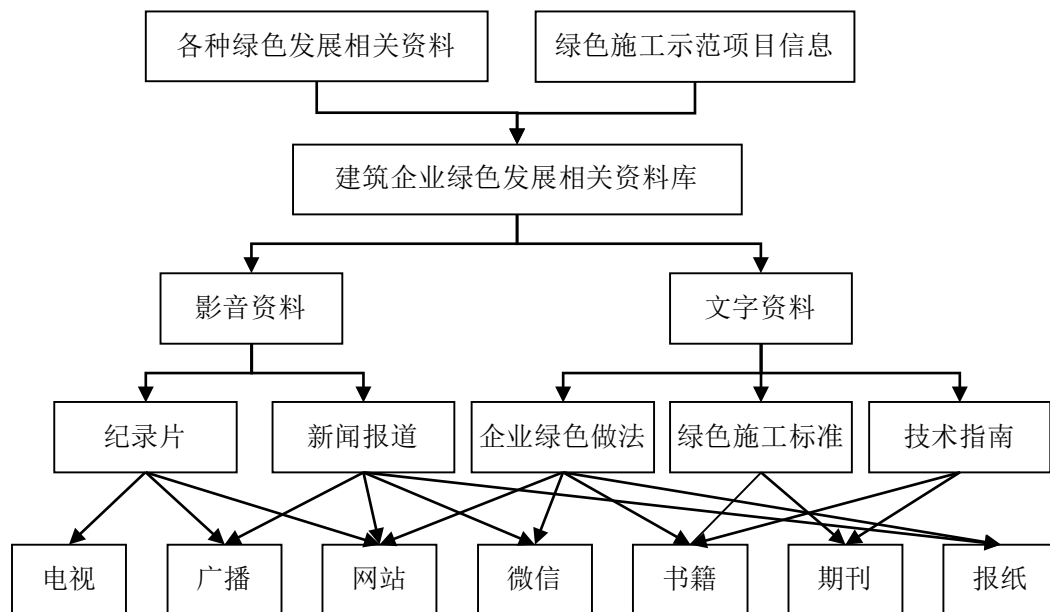


图 4-6 外部推广手段的新闻媒体方式示意图

(2) 行业论坛。建筑企业宣传 G-TIM 绿色发展模式时，可参加行业组织的各种论坛，这种论坛可能不是专门针对企业绿色发展的，但最好是有关系的会议。例如，由中国建筑业协会绿色建造与施工分会组织的“绿色施工技术创新经验交流会”等；再如，由国家能源局、国务院国有资产监督管理委员会等为指导单位，由行业协会组织的各种节能为议题的会议、论坛（如：中国能源峰会），其联合主办单位及支持单位等众多企业参与其中，此类会议还会通常会有中国能源报、《能源》杂志社等合作媒体进行全程报道。因此，需积极参加行业有关机构组织的节能低碳环保、循环经济会议、论坛等活动，向社会推介 G-TIM 模式。

## 4.5 推广建筑企业绿色发展的阻碍及对策建议

### 4.5.1 阻碍原因分析

目前，政府和企业都把绿色施工放在了一个非常重要的位置，但绿色施工在建设项目中的应用还存在很多问题。造成此种局面的原因很多，归结如下：

（1）对绿色发展的意识不够。一方面，房价节节攀高，老百姓一筹莫展。增加建筑节能设计和采用绿色施工技术会造成建筑成本增加，很多消费者不愿意去为此买单。另一方面，很多施工人员都是农村来的务工人员，受教育程度低环境保护意识薄弱，已经习惯于传统的施工方法，让他们转换采用新的绿色施工工艺，需要学习和培训。第三，绿色施工的外部不经济性也是建筑企业抵制的主要原因。外部不经济性主要表现在施工企业的建筑垃圾、扬尘、噪音等不会主动处理，而是直接推给社会，造成社会成本的增加。

（2）相关法律体系不健全。我国建设项目招投标中，常常是以最低报价选择中标企业，没有利益的驱动，建筑企业很难主动应用绿色施工技术的。当前政府尽管出台了一些绿色施工导则、指南等，但这些文件不具备法律效力，绿色施工技术的推广没有强制性法律规定。

（3）支撑体系不完备。无论是绿色节能材料、绿色设计技术，还是绿色施工技术，我国都存在很大程度上的欠缺。技术落后是我国推广绿色施工遇到的很大障碍。我国建筑市场中缺乏一些施工技术好的工人，有些进口节能材料也由于缺乏施工技术，也达不到预期的效果。

（4）监督评价以及验收制度不完善。科学、合理、有效的监督评价和验收制度是建筑企业实施绿色施工的保障。虽然已有很多专家学者依据《绿色施工导则》提出了一些监督评价体系，但在实际应用中仍存在许多的问题。

（5）缺乏激励措施。对采用绿色施工技术的项目没有政府的表彰和奖励，使建筑企业缺乏参与的动力和积极性。

## 4.5.2 推广的对策与建议

中国是世界上最大的发展中国家，中国经济的高速发展和人民生活水平的提高，刺激了国内建筑业和房地产业的快速发展。建筑能耗占全社会终端能耗的比例已经达到 28%，对社会也造成了严重的环境污染，制约我国可持续发展战略的实施。为了在我国建筑企业全面推进绿色施工，需要在以下几个方面做出努力：

（1）加强宣传。考虑建筑物的整个寿命周期，发动公众对节约能源、节省成本以及环境保护等观念的讨论。传输绿色建筑和绿色施工的先进理念，提高公众环境保护意识，培养绿色施工的需求市场。加强建筑企业社会责任感，并使其认识到绿色施工是符合社会发展趋势和时代潮流的，这对于建筑企业的生存和发展是必须的，缺乏绿色理念的企业早晚会被淘汰的。

（2）加强对专业工种以及建筑工人的业务培训。在使用现代化的新型建筑材料和应用绿色施工技术的过程中，应对专业工人进行职业培训。在多数情况下，绿色施工之所以无法推广，就是因为建筑工人缺乏专业知识，造成其实际操作能力无法达到绿色施工的要求。

（3）继续完善法律法规及建筑规范。根据需要不断完善绿色施工相关的法律和标准，如《绿色施工导则》、《绿色施工评价标准》等。在条件成熟时，修订《招标投标法》和《环境影响评价法》，在其中加入绿色施工的相关要求，

（4）加大对绿色施工技术的研发，并积极引进国外先进技术。国家应加大对绿色节能领域科技的政策支持和资金的投入，研究符合我国国情和技术水平的绿色施工技术，对比较急需的技术也可以直接从国外引进。

（5）建筑企业制定企业内部绿色施工监管评价制度，国家有关部分制定第三方监管和绿色施工验收体系，加强事前、事中和事后全过程管理。

（6）加强国家在经济方面的激励措施。对于采用绿色施工技术的企业，可以在税收、贷款、土地、水费、电费等方面给予优惠政策，以抵消其因利用绿色技术而增加的部分成本，即国家来为建筑的“绿色”部分买单，以提高建筑企业应用绿色施工技术的积极性。

（7）大力建设示范项目。针对不同类型的建设项目，选择有实力的建筑企业进行绿色施工技术应用的示范，发挥示范项目的引领作用，每年对实施绿色

施工效果好的项目，进行奖励和表彰，在行业报纸、期刊等媒体上通报表扬，加强示范项目的宣传和推广。

## 第 5 章 促进绿色建筑行业发展的政策建议

### 5.1 强化政府引导作用，建立健全法规政策

#### 5.1.1 强化政府的角色定位

政府在建筑企业绿色发展中如何进行角色定位至关重要。政府角色就是指在一定范围内充当社会公共权力主体的政府所具有的功能作用的人格化。在建筑企业绿色发展中，政府应扮演好五个角色：建筑企业绿色发展的规划者、引领者、监管者、示范者和宣传者。

##### （1）政府是建筑企业绿色发展战略的规划者

国外绿色建筑企业发展的先进经验表明，政府战略的制定与实施是绿色建筑企业发展、绿色建筑行业繁荣的基础，如韩国都早在 2008 年就出台了《低碳绿色增长战略》、制定了《低碳绿色增长基本法》，欧美国家则更为领先。

我国“十一五”规划、“十二五”规划、“十三五”规划都已经将节能减排作为约束性指标列入规划，展示出绿色发展的意识。但仅有这些是不够的，我们应当学习借鉴发达国家的成功经验，确定国家绿色发展战略，设计全国绿色发展蓝图，地方各级政府则根据各地的具体实际，编制地方绿色发展规划，明确地方绿色发展目标，真正实现绿色可持续发展。政府要明确绿色施工的发展方向和目标，加强政府各部门的统筹、协调和合作，用绿色理念指导城乡建设。既要树立理想的绿色施工标杆，又要基于不同地区的经济社会发展水平和特点设立切合实际的分阶段目标。

##### （2）政府是建筑企业绿色发展的引领者

绿色发展作为一种新型发展模式，要在短期内被建筑企业以及其余企业和民众普遍接受，还面临着很大的困难和挑战，因此政府要扮演绿色发展引领者的角色，成为绿色发展的火车头，积极发挥导向作用，引导各社会主体尽快走上绿色发展的轨道。

建议政府的引领作用通过以下促进绿色发展的政策制度安排来实现：1）设立绿色发展基金；2）实施政府绿色决策；3）制定绿色财税政策；4）推动绿色金融发展；5）加大研发投入。

### **（3）政府是建筑企业绿色发展的监管者**

尽管我们强调市场在资源配置中的基础性作用，但这并不意味着政府就应当放弃监管职责，因为市场并不是万能的。在绿色发展中出现恶性竞争、过度竞争和市场垄断等现象，导致无序化状态时，政府的监管就显得十分必要。

在绿色建筑行业发展中，政府要尤其关注以下情形：1）部分国有垄断企业，可能利用其垄断地位阻碍绿色节能技术的应用和绿色产品的普及，损害民众的福利，影响绿色经济的发展，这种情况下需要政府强有力的介入和干预；2）部分高污染、高耗能的企业可能会对节能减排政策措施阳奉阴违，对绿色发展企业构成不正当竞争，影响发展绿色施工的积极性，此时要通过政府监管来维护正常的市场竞争秩序，为绿色施工发展创造健康有序的良好环境。

### **（4）政府是绿色生活方式的示范者**

绿色生活方式是绿色发展的重要组成部分，如何让广大民众由传统生活方式向低碳生活方式转型，真正使绿色消费、绿色出行、绿色居住成为人们的自觉行动呢？这需要政府的积极推动和示范。

绿色发展，首先从政府做起，各级政府应当成为绿色发展的第一实践者。比如，实施绿色采购制度，政府使用财政性资金进行采购时优先采购节能环保产品，并逐年提高政府采购绿色产品的比例；新建政府大楼和其它公共建筑必须符合绿色建筑的标准，政府公务员能走楼梯的不用电梯，能步行的不开公车，尤其是党政领导干部应该率先垂范，带头转变生活方式，拒绝奢侈浪费和使用一次性用品，推动绿色生活成为社会生活的主流。通过普遍开展绿色机关创建活动，就能带动绿色社区、绿色学校、绿色医院、绿色家庭等的创建。

### **（5）政府是建筑企业绿色发展的宣传者**

政府要加强对民众进行资源环境国情方面的宣传教育，倡导绿色消费、适度消费的理念，努力营造全民广泛参与、共同推动绿色发展的良好氛围。只有把绿色发展理念贯穿到人们工作生活的全过程，渗透到每一个环节、每一个细

节，让绿色发展理念深入人心，才能真正为推动建筑企业绿色发展注入强大的动力。

### 5.1.2 建立健全绿色建筑行业发展的法规政策

建筑企业绿色发展和绿色建筑行业的发展离不开法律法规的约束和政策的引导。发达国家通常以法律法规的方式明确强制推进建筑企业绿色发展的要求，这使得强制性推进政策具有更强的法律效力，保障了政策实施效果。

实际上，自绿色建筑的概念被提出和实施以来，我国先后颁布了如《建筑法》、《节约能源法》等多项政策制度。但对于促进绿色建筑行业发展而言，尤其在与日本、德国等绿色建筑行业成熟的国家相比，课题组认为我们还应更加全面地建立健全相关法规制度。

（1）对于《中华人民共和国建筑法》，我国现行的《建筑法》颁布实施时间较早，也没有任何关于绿色建筑的规定，对建筑节能、新型建材和建筑科技等工作没有做出强制性的规定。为了推动绿色建筑的发展，在《建筑法》修订时可以酌情考虑将绿色施工及绿色建筑内容系统纳入《建筑法》中的建筑许可、建筑工程发包与承包、建筑工程监理、法律责任等相关法条，酌情考虑增加绿色施工及绿色建筑的相关要求。

（2）对于《中华人民共和国节约能源法》，虽然国家出台了《节能法》，但缺少关于绿色建筑的具体内容。该法的处罚部分并未对违反建筑物的设计和建设的节能工作应当承担的法律责任做出规定。使该法关于绿色建筑的规定缺乏实施力度，难以实现立法目的。建议《节能法》从绿色建筑角度进行适当修补。

（3）对于《中华人民共和国可再生能源法》，积极采用新能源降低能源消耗，有效地保护环境，总体上有利于促进绿色建筑行业发展和实现国家建筑节能目标，但是由于我国在能源方面的法律规定过于原则，尚需要制定相当数量的配套法规才能使其可操作。因此从绿色建筑角度，《可再生能源法》应当进行适度修订。

此外还应当将与绿色建筑相关的行政法规面进行必要的补充和完善。

### 5.1.3 设置完善绿色施工的经济激励政策

建立有效的经济激励政策是发展和推广绿色施工的关键，相对于强制性政策，经济激励政策具有低成本、高效率的特点，且能鼓励绿色施工技术的创新。因此，政府需要积极实施绿色技术经济激励政策，课题组提出如下建议：

#### （1）设立完善绿色施工专项资金

开展绿色施工工作需要大量资金支持。绿色施工的科学技术研究、标准制定和示范工程，既有建筑的绿色节能改造，可再生资源和能源的应用，促进节能型的建筑结构、材料、器具和本地化等各项工作的顺利开展都需要财政资金的支持。在这样的情况下，建立我国的绿色施工专项资金显得十分必要。

中央和地方财政设立绿色施工专项资金，应将绿色施工列入国家和地方财政预算中，在财政年度预算中列支，统一划拨到绿色施工专项资金中，作为专项资金的稳定来源。同时，可以考虑设立节能投资基金，吸纳社会资金促进能效提高。

#### （2）设立完善绿色施工税收优惠

我国绿色施工领域实施税收优惠的激励政策非常必要。课题组建议：一方面，通过减税、免税等措施来激励发展绿色施工，如鼓励在项目施工过程中开展绿色施工效果好的建筑企业等给予减税、免税的税收优惠。另一方面，可以通过加速折旧、税收抵免、税额抵扣等间接税收优惠法律来激励发展绿色施工。此外，为有效推动传统建筑业向绿色建筑业转型，课题组还建议对非绿色的建筑施工实施强制性的税收法律。如对新建建筑建设过程中能源多度消耗者征收碳税、能源税等。

#### （3）全面实施绿色施工财政补贴

财政补贴政策对于推动绿色施工市场初期发展具有重要作用，绿色施工市场的初期发展需要国家投入一定的资金进行扶持和支持以引导绿色施工市场的发展。建议对于应用绿色施工技术的建筑企业给予增量成本一定百分比的补贴，并根据绿色施工实际节能情况给建筑企业节能专项投资补贴。

#### （4）为建筑企业绿色发展提供信贷

由于建筑企业绿色发展技术相对于普通建筑技术不够成熟，建筑企业绿色发展不确定性较大，信贷风险较高，而与之相配套的“绿色信贷”呆账核销、

风险准备金计提，以及与之相适应的风险补偿机制缺失，影响了商业银行推进“绿色信贷”政策的积极性和主动性。政府可以采取的措施，要求商业银行按照国家产业政策加快调整信贷结构，积极扩大对建筑企业绿色发展项目的信贷投放力度，以激励建设单位发展绿色建筑，并确保建筑企业绿色发展项目有足够的资金启动和运行。

#### 5.1.4 完善国家级绿色示范工程的评选

国家级绿色示范工程，是建筑企业绿色发展的绿色标准，是宣传国家实力、树立企业形象的实体展现，有利于创造建筑企业绿色发展的良好氛围，指导各建筑企业在后续建造过程中不断优化完善。我国已在建筑领域的绿色施工、绿色建筑、绿色节能等方面开展了国家级绿色示范工程的评选探索。但是，相关做法还并不完善成熟，在确定和推广国家级绿色示范工程方面，课题组提出以下建议：

##### （1）细化绿色示范工程评选办法

国家级绿色示范工程从建筑产生的全寿命过程来划分的话，应该涵盖：绿色规划、绿色设计、绿色建筑、绿色建材、绿色建造、绿色技术、绿色施工、绿色节能、绿色物业、绿色办公、绿色经济等绿色措施。但目前国家设立的绿色示范工程中，虽大部分都有涉及相关内容，但有些笼统，针对当前大兴绿色土木的时代，应该细化各项绿色措施的示范工程评选，以保证评选结果更具指导性。

##### （2）完善绿色示范工程评价体系

鼓励各地大批量建造各种类型的有代表性的绿色节能示范工程，包括居住建筑和公共建筑、新建建筑和既有建筑改造，使示范建筑真正起到引领该地区建筑节能技术潮流的作用。示范建筑运行两年后，通过一套科学规范的评价体系和办法确认是优异的，国家授予其国家级绿色示范工程奖称号。

#### 5.1.5 建立健全建筑业绿色发展信用评价

现代市场经济是信用经济，没有成熟的信用社会就没有成熟的市场经济。市场经济条件下，从信用主体角度来看，社会信用体系由政府信用、企业信用

和个人信用融合而成。其中政府信用是社会信用的基石，个人信用是社会信用的基础，而最关键、最活跃和最具影响力的是企业信用。因为，企业信用不仅在金融市场被投资人或贷款人所关注，而且在一般交易市场上也被多方重视，随着经济契约化的发展，企业信用将成为合作与交易的先决条件。因此，企业信用体系建设是整个社会信用体系建设的重中之重，而建立健全建筑企业绿色发展的信用评价则是对我国建筑领域绿色发展的高度规范措施。

在信用评价指标方面，信用评价指标可包括：生产资料消耗量指标、水资源消耗量指标、废气废水废渣排放量指标、能源消耗量指标、噪声振动扰民系数以及对周边环境安全影响等评价指标进行考量。从这些方面考察和衡量建筑工程绿色发展的水平高低、质量好坏、效果如何。

在信用评价方法方面，用专家评估法、层次分析法、敏感度分析法、可靠性分析法、灰关联度因素分析法以及多因素模糊分析法等绿色建造技术评价的方法来对绿色建造技术进行科学、合理、客观、准确的评价。

在信用评价体系方面，推进建筑用能产品能效分级认证和能效标识管理制度；建立节能建筑评定体系；推行建筑能耗性能评级和绿色施工效能评定分级；通过建筑节能评审，对节能效果显著的建筑企业颁发“建筑领域绿色发展示范单位”的称号，对相应建筑颁发“绿色发展示范建筑”的称号。

## 5.2 发挥行业组织先锋作用，完善绿色施工技术标准

中国建筑业协会绿色施工分会是中国建筑业协会的分支机构，是致力于从事绿色施工研究、实践和推广的企事业单位、大专院校以及相关科研单位自愿结成的全国专业性非营利社会组织。绿色施工分会致力于整合行业资源，规范行业行为，维护行业利益，开展行业活动，交流行业信息，推动行业发展。绿色施工分会在中国建筑业协会的指导下开展绿色施工技术的推广与应用、绿色施工项目管理的研究和实践、绿色施工评价标准的编制和培训等工作。

### 5.2.1 发挥行组织的先锋作用

为大力发展绿色建筑产业，应发挥绿色施工分会的以下作用：

#### (1) 发挥行业协会的引领作用

政府对协会的发展采取财政支持和政策引导，并授予一部分权限，真正的引导行业的发展，促进技术的进步。我国也应当扶植中国建筑业协会绿色施工分会以及一批这样与政府目标一致、互补共存、利益共赢的地方性行业协会，提高我国绿色建筑在民间的推广和执行力度。

社会组织程度的不断提高促使行业协会的形成，也是公民社会趋于成熟的标志，这种行业协会具有广泛的群众基础，更易于制定的行业标准推广和执行。在绿色建筑成为我国经济发展的主要部分时，大力鼓励绿色建筑行业协会的发展，将借助行业协会的引领作用，有力的促进绿色施工标准的制定和推广。

### **(2) 发挥行业协会的服务作用**

中国建筑业协会及绿色施工分会作为行业组织，应该从以下几个方面发挥其服务性功能作用：利用本行业各方面的专业人才提供咨询服务；提供信息服务；对行业职工教育服务；为维护企业利益服务；为政府服务。

### **3) 发挥行业协会的协调作用**

行业协会作为民间中介组织，必须加强与社会各界组织的联系，协调好各方面的关系，为成员企业搭好桥、铺好路。协会的协调作用是多方面的：要协调好政府与企业的关系，发挥上联政府职能、下接企业需求的中介作用，政府所制定的行业方面的政策、法规，一般要通过行业协会贯彻到会员企业，而会员企业则要通过行业协会把自己的要求和意见反映到政府部门，并代表企业对一些关乎企业的重大问题与政府部门交涉，维护企业的利益。行业协会还要协调好会员与会员之间的关系、会员与行业非会员之间的关系、会员与其它行业单位的关系、会员与其它社会组织的关系等等。

## **5.2.2 主导完善绿色施工的标准体系**

当前，虽然《绿色施工导则》、《绿色施工评价标准》等相关标准已逐渐颁布，但这并不意味着绿色施工的标准体系就一成不变了，相反地，为了更好地促进绿色建筑行业的发展，不断完善绿色施工的标准体系是不可或缺的。

### **(1) 完善评估标准体系化，提高标准的量化**

所有体系都经历了由简单到复杂、由单一标准到多样化标准的过程。我国绿色施工评估体系也应该将标准不断的细化，加快制（修）订适合不同气候区、

不同类型建筑的绿色施工评价标准。进一步完善指标体系中的定量和定性指标，细化实施细则和标准。在项目要求的表达上更加清晰、准确、详细，使标准更加便捷易懂易实施。在对我国绿色施工评价体系进行改进时，应该注重体系的系统完整科学，对系统中相似的项目进行合并，以科学作为量化的决策依据，用数据说话，开展标准化的操作，才能有效的提高量化水平。所以需要加大绿色施工技术数据库的建设，形成系统性的数据支持，依赖庞大的数据库来丰富新技术研究，有利于使用者快速进行选择、评价以及完成后续工作。

### （2）标准文件表达规范清晰化

随着经济的进一步发展，技术的不断完善，很多旧有的标准已经不适合现今的建筑行业，时代在进步，标准也应该及时的进行更新，要适当的根据实践中遇到的问题对内部条款进行调整，强制性的条文不宜时间过长，使之更加标准、更加合理。同时这些标准文件要与当前的建筑行业发展的情况相符合，切勿脱离实际，例如如今科技水平在不断提高，对绿色施工的要求也不仅仅停留在原始状态，是与技术水平呈线性关系，所以在评价的过程中，评价指标也是在持续变化，而且复杂程度也在不断提高，所以要根据指标的变化来制定相关的文件，使得标准不脱离项目的实际要求，这样才能更好的促进绿色施工的发展。

## 5.2.3 建立建筑企业公共绿色发展平台

建筑企业公共绿色发展平台的建立，为实践者和决策者提供绿色经济转型所必要的政策指导，以及良好的实践经验、分析工具和数据。

通过建立绿色发展信息服务、绿色发展体制机制研究、绿色技术创新推广、绿色产业投融资服务、绿色创新合作交流等服务平台，有效推动建筑企业落实国家绿色、低碳、循环发展的有关政策措施。促进建筑企业之间围绕绿色发展开展交流、合作与互鉴，共同研究创新体制机制、产业升级、节能减排等相关工作模式，在生态文明建设中继续发挥引领、示范、带动作用。

同时，将支持建筑企业创建国家生态工业示范工程、循环化改造试点示范工程、低碳经济示范工程等绿色工程。鼓励建筑企业积极开展节能环保国际合作，建设国际合作生态工程。

## 5.3 建筑企业强化绿色发展宣传，加大人才培养与储备

### 5.3.1 建筑企业强化自身绿色发展的宣传

由于建筑企业绿色发展在我国还处于起步阶段，人们尚未清楚认识到建筑企业绿色发展是什么，没有了解到其内涵，对建筑企业绿色发展的基本知识掌握率较低，部分人单纯的将建筑企业绿色发展认定为周围绿化环境好的建筑，或是贵族建筑。还有些投资者仅在绿化上做些文章，就打着绿色建筑的名号开展宣传，等消费者入住后才知道不是真正的绿色建筑，这种认知错误使消费者对绿色建筑市场需求降低，对建筑企业进行绿色发展有很大的阻碍。

绿色发展的核心价值是满足人类日常生活的需求，首先应从扭转人们固有的观念入手，加强对人们有关建筑企业绿色发展相关知识的宣传、教育、培训。政府相关部门应把建筑企业绿色发展相关的宣传教育培训活动纳入到城市建设规划总体部署中，加大投入，组织编制建筑企业绿色发展的相关教育、培训材料，提供免费培训和免费咨询服务等，重点对房地产开发商、建筑设计师、施工单位、认证机构等进行培训，举办与绿色发展相关的比赛，提高对建筑企业绿色发展内涵的理解和掌握绿色发展的相关专业技能。同时，利用各种媒体广泛宣传建筑企业绿色发展的理念、政策以及项目案例，提高公众对建筑企业绿色发展的认知度，倡导绿色消费。

### 5.3.2 加大绿色施工专业人才的培养和储备

绿色建筑行业的竞争，归根到底是人才的竞争，加大绿色建筑专业人才的培养和储备对于绿色建筑企业和绿色建筑行业的未来而言都至关重要。对于绿色建筑专业人才的培养，课题组建议：

一方面，高校作为专业人才的输出机构，应当强化对绿色建筑行业专业人才的培养。要注重对绿色建筑专业人才的培养引导，潜移默化地自觉的引导人才的思维模式，通过合理的教育形式，以及通过环境的熏陶，完成绿色教育。校园环境会对人的思维形成一定的诱导，学生绿色意识的形成本身就应该在一种健康向上、绿色教育氛围的环境中形成，这也是校园教育环境所赋予的力量

所在，因此营造绿色施工管理教育的氛围，应该借助绿色校园的建设，包括校园绿色教育环境建设和校园绿色教育文化建设两方面。

另一方面，建筑企业在绿色建筑人才的培养、储备方面肩负着更加艰巨的责任，建议建筑企业加强人才方面的交流和合作。开展国内外的绿色施工技术人员之间在绿色施工及人才培养层面上的交流合作，可以通过参加讲座、参观等交流形式，各个绿色施工机构之间相互交流，分享目前绿色施工工程师培养的现状和经验，以及出现的局限性。通过多角度、多领域的探讨，能更好的寻求解决对策，进一步解决在绿色施工工程师上的矛盾。同时也要注意与国际同行的交流协作，通过交流能分享宝贵的经验。在交流中也可以通过实地考察的方式来深入了解绿色教育的情况，促进我国绿色施工工程师绿色培养事业的发展。

## 参考文献

- [1] Webb L. Green Purchasing: Forging a New Link in the Supply Chain [J]. Resource, 1994, (6): 14-18.
- [2] Hardfield R B. Green Supply Chain: Best Practices from the Furniture Industry [C]. Proceedings-Annual Meeting of the Decision Sciences Institute, USA, 1996, (3): 1295-1297.
- [3] Walton V S, Hardfield R B, Melnyk S A. The green supply chain: integrating suppliers into environmental management process [J]. International Journal of Purchasing and Materials Management, 1998, (4): 2-10.
- [4] Zsidisin G A, Siferd S P. Environmental purchasing: a framework for theory development [J]. European Journal of Purchasing & Supply Management, 2001, (7): 61-73.
- [5] Remko I van hoek. Case Studies of Greening the Automotive Supply Chain through Technology and Operations [J]. Environmental Technology and Management, 2001, (1): 1-2.
- [6] Juih-Biing Sheu. Green supply chain management, reverse logistics and nuclear power generation [J]. Transportation Research Part E, 2008, (44): 19-46.
- [7] Juih-Biing Sheu, Yi-Hwa Chou, Chun-Chia Hu. An integrated logistics operational model for green-supply chain management [J]. Transportation Research Part E, 2005, (41): 287-313.
- [8] Turan. Paksoy, Tolga. Bektas, Eren. Ozceylan. Operational and environmental performance measures in a multi-product closed-loop supply chain [J]. Transportation Research Part E, 2011, (47): 532-546.
- [9] Ruben Vrijhoef, Lauri Koskela. The Four Roles of Supply Chain Management in Construction [J]. European Journal of Purchasing & Supply Management, 2000, (6): 169-178.
- [10] William J. O'Brien. Construction Supply-Chain Management: A Vision for Advanced Coordination, Costing, and Control [C]. Berkeley-Stanford CE&M Workshop, USA, 2000: 78-81.

- [11] William J. O'Brien, Kerry London Ruben Vrijhoef. Construction Supply Chain Modeling: A Research Review and Interdisciplinary Research Agenda[C]. Proceedings IGLC-13, Sydney, Australia, 2005:3-5.
- [12] Hal Macomber, Gregory A. Howell. Linguistic Action: Contributing to the Theory of Lean Construction[C]. Proceedings IGLC-10, Gramado, Brazil 2002:4-6.
- [13] Kalyan Vaidyanathan, Gregory Howell. Construction Supply Chain Maturity Model-Conceptual Framework [C]. Proceedings IGLC-15, Michigan, USA, 2007:56-61.
- [14] Xianhai Meng. Assessment framework for construction supply chain relationships: lopment and evaluation [J]. International Journal of Project Management .2010,(28): 695-707.
- [15] Ruben Vrijhoef, Lauri Koskela. The four roles of supply chain management in construction European [J]. Journal of Purchasing&Supply Management, 2000,(6): 169-178.
- [16] Wang Yaowu, Xue Xiaolong. The application of supply chain management in construction industry [J]. China Civil Engineering Journal, 2004, 37(9): 86-91.
- [17] R Roy, RC Whelan. Successful recycling through value-chain collaboration [J]. Long Range Planning, 1992, 2\_5:62-71
- [18] G G Stock,J L Hanna, H Edwards. Implementing an environmental business strategy: A step-by-step guide[J]. Environmental Quality Management, 2006(6): 33-31
- [19] F Frank,H Tobias. The sustainability Balanced Scorecard & Dash; linking Sustainability Environment, management to business strategy[J]. Business Strategy 2002, 11(5):269-284
- [20] Lun YHV. Green management practices and firm performance: a case of container terminal operations [J]. Resources Conservation and Recycling (S0921-3449), 2011, 55(6): 559-566.

- [21] Yuan HP, Shen LY, Hao JJL, Lu WS. A model for cost-benefit analysis of construction and demolition waste management throughout the waste chain [J]. Resources Conservation and Recycling (S0921-3449), 2011, 55(6): 604-612.
- [22] Jack C. P. Cheng, Kincho H. Law, Hans Bjornsson, Albert Jones, Ram D. Sriram. Modeling and monitoring of construction supply chains[J].Advanced Engineering Informatics, 2010, 24:435-455
- [23] Ander Errasti , Roger Beach, Aitor Oyarbide, Javier Santos. A process for developing partnerships with subcontractors in the construction industry: An empirical study [J]. International Journal of Project Management, 2007, 25:250-256.
- [24] Hsiao-Fan Wang, Hsin-Wei Hsu. A closed — loop logistic model with a spanning-tree based genetic algorithm [J].Computers & Operations Research, 2010, (37):376-389.
- [25] First I. Interrelationship Between a Brand's Environmental Embeddedness, Brand Awareness and Company Performance[J].Market, 2007, .19(1): 73-84.
- [26] Gordon W. Brand Green: Mainstream or Forever Niche?[M]. London: Green Alliance, 2002.
- [27] Hartmann P, Ibanez V A. Green Value Added [J]. Marketing Intelligence & Planning, 2006, 24(7): 673-680.
- [28] Adetunji I., Price A., Fleming .P et al. Sustainability and the UK construction industry-A review [J].Engineering Sustainability} 2003, V156 C4):185-199
- [29] Jana Selih .Environment management systems and construction SMEs[J]. Journal of Civil Engineering and Management 2007, 13(3):217-226
- [30] ICC makes rapid progress on International Green Construction Code [EB/OL]. <http://www.annarbor.com/business-review/icc-makes-rapid-progress> -on-international- green -building-code/
- [31] De1Rio Merino Mercedes Gracia. P Azevedo.I. Sustainable construction: Construction and demolition waste reconsidered[J]Waste Management and Research. 2010,28(2):118-129

- [32] Mokhlesian. S, Holmen. M .Business Model Changes and Green Construction Processes [J].Construction ManagementandEconomics. 2012,30(9): 761-775
- [33] Czarnecki. L, Kapron.M.Sustainable Construction as a Research Area[J]. International Journal of the Society of Material Engineering for Resources. 2010. 17(2): 99-106
- [34] Afzan A .Z, Intan R. E, Zayyana. S.The Successful Implementation of Green Construction in Malaysia[A]. 2012 IEEE Symposium on Business Engineering and Industrial Applications [C].2012: 884-888.
- [35] Derya Okta. Lessons for Future Cities and Architecture: Ecology, Culture, Sustainability [J]. Mediterranean Green Buildings & Renewable Energy. 2017,12: 259-273.
- [36] Nuno Martins, Claudia Pato Carvalhol . Green Architecture, Landscapes and Intercultural Dialogues: The Case of the MUN'Danças Festival [M]. Art and Intercultural Dialogue Part of the series Comparative and International Education. 2016:181-195.
- [37] 肖绪文, 罗能镇, 蒋立红, 马荣全著. 建筑工程绿色施工. 中国建筑工业出版社. 2013.
- [38] 胡鞍钢. 中国: 创新绿色发展[M]. 北京: 中国人民大学出版社, 2012.
- [39] 霍艳丽, 刘彤. 生态经济建设: 我国实现绿色发展的路径选择[J]. 企业经济, 2011,(10): 63-66.
- [40] 胡鞍钢. 中国绿色发展的重要途径[J]. 中国环境报, 2012(5): 17.
- [41] 丁俊华. 论构建和谐社会进程中的政府角色定位[D]. 郑州: 河南大学, 2007.
- [42] 胡鞍钢. 中国 “十二五”规划与绿色发展[J]. 中国水利报, 2011(3):22.
- [43] 闫瑾. 发展绿色建筑的政府激励研究[J]. 统计与决策. 2008,20: 119-121.
- [44] 金占勇, 孙金颖, 刘长滨, 张雅琳. 基于外部性分析的绿色建筑经济激励政策设计[J]. 建筑科学. 2010,26(6): 57-62.
- [45] 林敏. 新农村发展绿色建筑的激励约束机制研究[J]. 南京工程学院学报(社会科学版). 2010,10(3): 40-44.
- [46] 安娜.新农村发展绿色建筑的激励约束机制研究[J].生态经济. 2012(2): 107-110.

- [47] 张鹏, 吴浩. 浅谈绿色建筑[J]. 时代报告:学术版, 2015: 302-302.
- [48] 李哲. 绿色建筑设计原则及要点[J]. 中国科技博览, 2015(19): 247-247.
- [49] 钟树. 柳州: 绿色建筑行动实施方案开始实施[J]. 建筑节能, 2015(6): 29-29.
- [50] 高升, 艾军艳. 绿色建筑发展和推广的国外经验借鉴[J]. 青岛农业大学学报(社会科学版), 2010,22(3): 53-57.
- [51] 杜静, 仲伟俊, 叶少帅. 供应链管理思想在建筑业中的应用研究[J]. 经营管理, 2004(5): 52-55.
- [52] 王要武, 薛小龙. 供应链管理在建筑业的应用研究[J]. 土木工程学报, 2004, 37(9): 86-91.
- [53] 王挺, 谢京辰. 建筑供应链管理模式(CSCM)应用研究[J]. 建筑经济, 2005(4): 45-49.
- [54] 高玉荣, 尹柳营. 建筑供应链中的价值管理[J]. 建筑经济, 2004(12): 20-22.
- [55] 但斌, 刘飞. 绿色供应链及其体系结构研究[J]. 中国机械工程, 2000, 11(11): 1232-1234.
- [56] 汪应洛, 王能民, 孙林岩. 绿色供应链管理的基本原理[J]. 中国工程科学, 2003(5): 22-25.
- [57] 邵文明. 绿色供应链管理绩效评价研究[D]. 上海: 同济大学, 2008.
- [58] 侯琳娜, 王海燕. 绿色供应链与传统供应链企业可持续发展战略的演化博弈分析[J]. 技术与创新管理, 2010, 31(6): 677-680.
- [59] 徐明芳. 绿色供应链动态优化模型研究[D]. 重庆: 重庆大学, 2007.
- [60] 李丹. 大型煤业集团煤炭绿色供应链系统构建和优化研究[D]. 葫芦岛: 辽宁工程技术大学, 2013.
- [61] 任文新. 建筑业供应链管理和绿色供应链管理的研究[D]. 天津: 天津大学, 2003.
- [62] 王鸽. 绿色供应链管理在建筑业的应用研究[D]. 南京: 河海大学, 2007.
- [63] 王秋良. 建筑业绿色供应链管理优化问题研究[D]. 大连: 大连理工大学, 2012.
- [64] 赵晓菲. 国内外建筑供应链管理的比较研究[D]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学, 2006.

- [65] 肖烨. 基于共生理论的绿色建筑供应链发展机制研究[D]. 南京: 南京工业大学, 2012.
- [66] 顾宏才. 绿色建筑评价设计标识三星级项目——扬州华鼎星城绿色建筑示范工程[J]. 建设科技, 2013(12): 74-76.
- [67] 基于可持续发展的建筑企业绿色化研究\_亓爽[D]. 济南: 山东建筑大学, 2015.
- [68] 孙晓霞. 绿色施工在建筑工程中的应用研究[D]. 山东大学, 2015.
- [69] 王旭. 推动绿色施工在建筑工程施工企业的应用研究[D]. 长安大学, 2015.
- [70] 王雪松. 绿色施工技术在实际工程中的研究与应用[D]. 安徽理工大学, 2015.
- [71] 王凤起. 绿色施工示范工程管理系统设计与实现[J]. 施工技术, 2015, (10): 72-78.
- [72] 李丹. 建筑工程绿色施工评价体系构建研究[D]. 北京交通大学, 2015.
- [73] 张宏梅. 绿色施工管理与评价应用研究[D]. 西安建筑科技大学, 2015.
- [74] 马胜利. 我国绿色施工示范工程正式启动[N]. 中国建设报, 2010-05-24(001).
- [75] 倪慧. 中国建筑企业绿色企业文化建设研究[D]. 东北林业大学, 2008.

## 附录一 中铁建设集团绿色发展相关制度

### 1. 《中铁建设集团施工现场环境保护管理办法》

# 中铁建设集团有限公司 施工现场环境保护管理办法

#### 第一条 建立健全环保管理组织保障体系

1、根据有关规定，各项目经理部在工程开工前十五日内必须向市、区环保局申报并办理环保审批手续后方可施工，并将有关资料报分公司安全环保部备案。

2、项目经理部成立以项目经理任组长的环境保护工作领导小组，环境保护岗位所在职能部门负责人环境保护工作直接负责人，配备熟悉环境保护业务、责任心强的管理人员，负责环境保护日常管理工作。

施工现场必须设专（兼）职环保管理人员，并明确岗位职责。

3、施组（方案）中必须有完整的环保措施。

4、施工现场必须按有关规定建立健全环保资料，环保管理人员必须参与环保措施的制定，以确保环保措施实用、有效、符合现场要求，如：现场防空气污染、防扬尘、防水污染、防施工扰民、防道路遗洒等措施。

5、施工现场必须与施工队、分包商、分供方签订环保协议书，同时进行教育培训并下发相应的作业指导书，切实把环保工作落到实处。

6、积极配合有关部门的环保检查，对提出的问题必须认真整改，第一管理者抓落实。

7、现场施工区规划时要对环保设施进行统一安排，以保障其使用的长期性。

8、采取多种形式进行环保宣传教育活动，不断提高职工的环保意识和法制观念并进行考核。根据现场环保工作管理情况定期召开分析会，制定具体措施。

9、建立健全群众来访工作管理制度，设立群众来访接待办公室，并有专人负责。

10、施工现场必须严格执行北京市环境保护有关规定。

#### 第二条 环保管理人员职责

1、参与施工组织设计（施工方案）中环保方案的制定，并根据现场情况编制相应的环保措施、计划，对贯彻执行情况进行监督检查。

2、经常对施工人员进行环保教育，积极深入现场检查环保情况，发现问题及时进行整改。

3、认真做好不同施工季节的环保工作，积极与各级部门取得联系，征求他们对环保工作的意见，做到不污染空气，不污染水源，不超标噪声扰民。

4、健全环保内业台帐，定期进行环保检查并做好环保工作分析。

5、出现问题必须采取可行措施并及时向分公司相关部门报告。

6、努力学习有关环保知识，不断提高自己的业务水平和工作能力。

7、做好群众来访工作及政府有关部门监督检查工作。

### **第三条 现场环境保护措施**

#### **（一）防大气污染措施**

1、拆除旧建筑物时，应设专人配合洒水，减少扬尘污染。拆除后及时清理，加设临时覆盖。

2、施工现场在施工前必须做好施工道路的规划和设置，现场道路必须做硬化处理，有条件的现场要进行绿化，禁止黄土露天，也可利用设计中永久性道路。临时路面采用砼或方砖，设专人负责保洁工作，配备相应的洒水设备，及时洒水清扫，减少扬尘污染。

3、建筑物内清理垃圾必须使用封闭的专用垃圾道或采用容器吊运，严禁随意抛撒或借用电梯井道抛撒垃圾造成扬尘。垃圾站必须固定、封闭，垃圾要及时分拣、清运，禁止露天存放。清运时适量洒水，减少扬尘，必须清运至环保部门指定处并严格履行清运手续，运输时禁止道路遗洒。

4、废弃物必须进行分拣分类存放，加设标识，对易燃易爆、剧毒、放射性废弃物以及其它有毒有害废弃物，必须按国家有关规定妥善处理。

5、水泥、石膏粉等易飞扬的细颗粒散体材料应采用封闭式库房存放。搬运时必须采取有效措施，防止遗洒飞扬。禁止露天存放。

6、现场土方施工应当采取覆盖或固化措施。回填土时，土壤上必须经常洒水，石灰的熟化和灰土施工必须与洒水配合，防止扬尘。

7、施工现场严禁烧煤、木材等发烟物质。炊事炉具、锅炉、茶炉、大灶必须使用清洁燃料。

8、现场严禁使用敞口锅熬制沥青，必要时要使用密闭和带有烟尘处理装置的加热设备，并严禁在现场焚烧油毡、油漆以及其它可能产生有毒有害烟尘和气体的物质。

9、现场严禁使用 1211 灭火器。

#### **（二）防水污染措施**

1、施工现场必须按所在地的管网情况进行排污，现场有污（雨）水管网图。

2、现场的临时搅拌机及运输车辆清洗处，必须按规定设有正规的沉淀池，污水必须经沉淀后方可排入市政污水管线，现场要设运输车辆清洗池，严禁所有运输车辆车轮带泥沙出入现场。

3、现场厕所必须采用封闭式，并经常用水冲洗，粪便必须经化粪池后方可外排，并经常清理化粪池，防止溢满。

4、现场水磨石作业产生的污水禁止随地排放，必须定向引入专用沉淀池沉淀后方可排入市政管线。

5、食堂必须按规定设置隔油池，并加强管理，定期掏油，污水经沉淀后再排入市政管线。

6、现场要设置专用的油漆油料库。油库内禁止放置其它物品，库房地面和墙面要做防渗漏的特殊处理。储存、使用和保管要专人负责，防止油料的跑、冒、滴、漏，污染水源，尤其在使用时禁止油漆、油料随地抛洒。清洗用具时，废水严禁随地倾倒，必须倒入隔油池内。容器使用完后，必须集中保管。

7、经常对机械进行检查并及时修理，设置接油盘，防止油物滴漏。

8、禁止将有毒有害废弃物用作土方回填。

### **（三）防噪声污染措施**

1、现场施工时间严格控制在早六点至晚十点之间。如特殊情况必须报上级政府部门审批并做好群众工作后方可施工，施工中必须严格控制噪声扰民。

2、现场的强噪声机械（如搅拌机、电锯、电刨、砂轮机）必须设置封闭的机械棚，以减少噪声污染，或采用消声降噪的施工机械。

3、经常性地对工人进行环保知识教育，加强管理，减少人为噪音扰民。施工中禁止大声喧哗，禁止人为的敲打物体造成强噪音。砼振捣时减少棒与钢筋、模板的接触时间。装卸物料时轻拿轻放。增强全体施工人员的防噪声意识。

4、定期对施工现场噪声进行监测，对超标现象，必须采取措施进行整改，以保障施工现场的环境保护工作正常运行。

### **第四条 处罚**

凡因现场环保问题被有关部门通报批评、媒体曝光的单位，根据按《中铁建设集团有限公司生产安全事故责任追究办法》有关规定追究相关责任人责任。

**第五条** 本办法由分公司安全环保部负责解释。

## **2. 《中铁建设集团有限公司节能减排管理办法》**

# **中铁建设集团有限公司 节能减排管理办法**

## **第一章 总 则**

**第一条** 为贯彻落实中国铁建《中国铁建股份有限公司节能减排管理暂行办法》，加强集团公司节能减排管理工作，结合本单位施工生产的实际情况特制定本办法。

**第二条** 本办法适用于集团公司所属各单位。

**第三条** 集团公司所属各单位在执行本办法的同时，必须严格执行国家、地方政府节能减排方面的有关规定，防止各类节能减排负面事件的发生。

**第四条** 二级单位必须将节能减排工作纳入本单位发展规划，制定年度节能减排工作计划，并组织实施。坚持节约优先、效率为本的基本原则，自发、自觉开展节能减排工作，承担企业社会责任。

## 第二章 节能减排工作分类

**第五条** 针对二级单位生产经营主业特点，明确节能减排工作重点。

### （一）工程建筑类。

1. 主业为工程总承包施工、混凝土生产，适用于区域分公司、基础设施事业部、超高层事业部、国际事业部、混凝土分公司。节能减排工作重点：节材、节能（电、汽柴油、液化石油气、天然气、热力等）、节水、节地等，注重淘汰落后产能、保护植被、减少污染物排放。

2. 主业为工程项目专业施工，适用于机电总承包事业部、装饰装修事业部、北京中铁电梯工程有限公司、中铁建钢结构有限公司。节能减排工作重点：节材、节能（电、汽柴油、液化石油气、天然气、热力等）、节水等，注重淘汰落后产能、减少污染物排放。

（二）制造类。主业为模板制造，适用于模架中心。节能减排工作重点：节材、节能、节地等，注重淘汰落后产能、减少污染物排放。

（三）物资物流类。主业为各类物资的采购、运输、仓储、销售，适用于物资公司。节能减排工作重点：节能、节材、节地等。

（四）建筑设计类。主业为工程项目设计，适用于建筑设计院。节能环保工作重点：树立绿色设计（四节一环保）理念，从源头上控制能耗，减少排放，充分利用环境因素，优先设计节能环保型建筑项目。

（五）房地产开发类。主业为商用、民用建筑的投资、开发、销售及运行中的物业管理等，适用于中铁建设集团房地产有限公司、房产中心。节能减排工程重点：树立绿色地产理念，减少土地浪费；保护环境，减少污染；满足业主使用上需求，控制产品交付使用后的运行能耗，节能、节水等。

## 第三章 节能减排管理机构

**第六条** 集团公司节能减排实行三级管理体系，即集团公司、分（子）公司、项目经理部（厂区、搅拌站）。集团公司成立以总经理为组长，分管生产的副总经理为副

组长的节能减排领导小组，节能减排工作归口管理部门设在安全环保部，相关业务部门涉及技术部、物资设备部、办公室、工程部、质量部等。

**第七条** 二级单位成立以分（子）公司总经理为组长，分管生产的副总经理或领导班子成员为副组长的节能减排领导小组，领导小组确定节能减排工作归口管理部门以及相关业务管理部门。

**第八条** 项目经理部（厂区、搅拌站）成立以项目经理（厂区、搅拌站第一负责人）为组长，项目总工程师（厂区、搅拌站分管技术负责人）为副组长，领导小组确定节能减排工作归口管理部门以及相关业务管理部门。

#### 第四章 节能减排管理职责

**第九条** 集团公司节能减排归口管理部门（安全环保部）主要职责

（一）制定集团公司节能减排文件

1. 贯彻执行国家、地方政府节能减排法律、法规文件，依据中国铁建、北京市发改委文件，负责制定或组织制定集团公司各项节能减排管理文件、统计标准等。

2. 负责制定集团公司年度节能减排工作计划，并组织实施。

3. 负责分解中国铁建、北京市发改委能耗总量指标、万元营业收入能耗指标，制定下发文件。

4. 负责组织相关管理部门制定下发节水、节能、节材、节地、绿色办公的管理措施，并组织实施。

5. 负责制定二级单位节能减排目标责任书（明确奖罚措施，落实问责制度）。

（二）负责集团公司节能减排过程控制

1. 负责组织相关管理部门检查、监督、考核二级单位节能减排文件落实情况以及节能减排工作开展情况，纳入年度集团节能减排综合考核评价体系。

2. 负责能源审计以及碳排放工作的组织、协调、管理工作。

3. 负责“新技术、新工艺、新设备、新材料、新产品”节能减排成果的推广应用。

4. 负责开展每年度的全国节能宣传周与低碳日活动，并总结评比。

5. 负责开展能效水平对标活动，与国内同行业先进企业能效指标进行对比分析，确定标杆，改进工作，不断提高企业节能减排工作水平。

6. 负责开发、维护集团公司节能减排数据统计系统。

7. 负责节能减排数据统计系统液化石油气、天然气、热力板块的数据统计分析工作，做到数据真实、准确，报表及时。

8. 负责集团公司节能减排指标完成情况统计分析和工作。

9. 负责中国铁建、北京市发改委节能减排统计报表以及碳排放报表外报工作，做到数据真实、准确，报表及时。

10. 负责编制集团公司节能减排工作季度简报，包括归口部门以及业务管理部门节能减排工作开展情况。

11. 参与能源计量平台的建设工作。

12. 负责集团公司节能减排来访投诉工作，协调好各方关系，维护企业信誉。

**（三）开展集团公司节能减排宣传、培训工作**

1. 负责集团公司节能减排信息交流、经验交流工作。

2. 配合集团公司宣传部门做好节能减排宣传工作。

3. 配合集团公司教育培训部门做好节能减排培训工作。

**第十条 集团公司相关业务部门职责**

**（一） 技术部**

1. 参与制定集团公司节能减排管理办法。

2. 负责编写节水、节能（与本部门业务相关的）、节地、节材（与本部门业务相关的）管理措施、绿色施工指导文件。

3. 负责年度检查、监督、考核二级单位节水、节能（与本部门业务相关的）、节地、节材（与本部门业务相关的）开展情况，考核结果纳入集团安全环保部年度综合考核评价体系。

4. 负责集团公司节能减排科研课题管理以及节能减排“新技术、新工艺、新设备、新材料、新产品”引进应用。

5. 负责中国建筑业协会“全国建筑业绿色施工示范工程”以及住建部“绿色施工科技示范工程”评选工作。

6. 负责节能减排数据统计系统水电板块的数据统计分析工作，做到数据真实、准确，报表及时。

7. 负责开展水电能耗水平对标活动，与国内同行业先进企业水电能耗指标进行对比分析，确定标杆，改进工作，不断提高企业节水节电管理水平。

8. 负责集团公司节水、节能（与本部门业务相关的）、节地、节材（与本部门业务相关的）教育培训工作。

**（二）物资设备部**

1. 参与制定集团公司节能减排管理办法。

2. 负责编写节能（与本部门业务相关的）、节材（与本部门业务相关的）管理措施。

3. 负责年度检查、监督二级单位节能（与本部门业务相关的）、节材（与本部门业务相关的）开展情况。

4. 负责节能减排数据统计系统施工生产用汽柴油板块的数据统计分析工作，做到数据真实、准确，报表及时。

5. 负责集团公司节能（与本部门业务相关的）、节材（与本部门业务相关的）教育培训工作。

### （三）办公室

1. 参与制定集团公司节能减排管理办法。

2. 负责编写节能（与本部门业务相关的）、节材（与本部门业务相关的）、绿色办公的管理措施。

3. 负责年度检查、监督、考核二级单位节能（与本部门业务相关的）、节材（与本部门业务相关的）绿色办公开展情况，考核结果纳入集团安全环保部年度综合考核评价体系。

4. 负责节能减排数据统计系统公务用车用汽柴油板块的数据统计分析和报表工作，做到数据真实、准确，报表及时。

5. 负责集团公司节能（与本部门业务相关的）、节材（与本部门业务相关的）、绿色办公的教育培训工作。

### （四）工程部

负责督查二级单位“绿色施工标准化”管理文件的制定以及推广实施情况。

### （五）质量部

1. 负责制定下发“能源计量”管理文件。

2. 负责检查、监督二级单位能源计量器具使用情况并建立台账。

3. 负责能源计量平台的建设工作。

## **第十一条 二级单位归口管理部门职责**

### （一）制定二级单位节能减排文件

1. 贯彻执行国家、地方政府节能减排法律、法规文件，以及集团公司节能减排文件。

2. 根据集团公司节能减排文件，结合本单位施工生产情况，制定适合本单位节能减排管理办法，内容涵盖但不局限于集团公司文件。

3. 负责分解集团公司能耗总量指标、万元营业收入能耗指标，以红头文件下发至项目经理部（厂区、搅拌站）。

4. 负责制定项目部节能减排目标责任书（明确奖罚措施，落实问责制度）。

### （二）负责二级单位节能减排过程控制

1. 负责每半年组织相关管理部门检查、监督项目经理部（厂区、搅拌站）节能减排文件落实情况以及节能减排工作开展情况，纳入年度二级单位节能减排综合考核评价体系。

2. 负责开展每年度的全国节能宣传周与低碳日活动，并总结评比。

3. 负责节能减排数据统计系统本级机关以及项目部液化石油气、天然气、热力板块的数据统计分析工作，做到数据真实、准确，报表及时。

4. 负责节能减排数据统计系统指标板块数据的统计分析工作，做到数据真实、准确。

5. 负责二级单位节能减排来访投诉工作，协调好各方关系，维护企业信誉。

6. 负责开展二级单位节能减排宣传、培训工作。

7. 负责本单位节能减排季度工作总结，包括内容：

(1) 能耗指标完成情况。

(2) 施工现场节能、节水、节材、节地管理措施的应用情况。

(3) 节能减排科研课题的开展情况，包括课题立项时间、内容、投入资金、结题情况等。

(4) “新技术、新工艺、新设备、新材料、新产品”的引进应用情况，以典型案例说明其做法，取得的效果、亮点、成绩。

(5) 淘汰落后生产力、高耗水、电、汽油、柴油等机械设备费用，包括购置节能灯、节能卫生器具、节能机械设备等节能产品费用，节能环保标识、宣传费用等。

(6) 绿色施工标准化的开展情况。

(7) 绿色施工示范工地荣誉统计情况。

(8) 季度监督检查项目经理部（厂区、搅拌站）情况；各级政府有关部门、上级单位对二级单位节能减排工作的观摩、检查情况。

(9) 全国节能宣传周与低碳日活动开展情况。

(10) 宣传、培训情况。

(11) 对集团公司节能减排工作的建议等。

## **第十二条 二级单位相关业务部门职责**

本办法明确区域分公司、基础设施事业部的节能减排工作相关业务部门职责，其他二级单位若与本文件相关业务部门不匹配，可自行依据本单位组织架构情况以及具体业务，确定相关部门业务部门职责。

### **（一）技术质量部**

1. 参与制定二级单位节能减排管理办法。

2. 负责落实集团公司节水、节能（与本部门业务相关的）、节地、节材（与本部门业务相关的）管理措施、绿色施工指导文件。

3. 负责季度检查、监督项目经理部（厂区、搅拌站）节水、节能（与本部门业务相关的）、节地、节材（与本部门业务相关的）开展情况，其季度检查整改情况于每季度末月 20 日前汇总到二级单位归口管理部门。

4. 负责二级单位节能减排科研课题开展情况，于每季度末月 20 日前汇总到二级单位归口管理部门。

5. 负责节能减排“新技术、新工艺、新设备、新材料、新产品”的引进应用，其推广成果以案例形式，于每季度末月 20 日前汇总到二级单位归口管理部门。

6. 负责地方“绿色施工示范工程”、中国建筑业协会“全国建筑业绿色施工示范工程”以及住建部“绿色施工科技示范工程”申报、评优工作，其相关评优信息于每季度末月 20 日前汇总到二级单位归口管理部门。

7. 负责节能减排数据统计系统本级机关以及水电板块的数据统计分析工作，做到数据真实、准确，报表及时，月报表情况于每季度末月 20 日前汇总到二级单位归口管理部门。

8. 负责制定二级单位“能源计量”管理文件；负责检查、监督二级单位能源计量器具使用情况并建立台账；负责能源计量平台的建设工作。

9. 负责二级单位节水、节能（与本部门业务相关的）、节地、节材（与本部门业务相关的）教育培训工作。

## （二）办公室

1. 参与制定二级单位节能减排管理办法。

2. 负责落实集团公司节能（与本部门业务相关的）、节材（与本部门业务相关的）、绿色办公的管理措施。

3. 负责每季度检查、监督项目经理部节能（与本部门业务相关的）、节材（与本部门业务相关的）、绿色办公开展情况，其季度检查情况于每季度末月 20 日前汇总到二级单位归口管理部门。

4. 负责节能减排数据统计系统本级机关以及项目部公务用车用汽柴油板块的数据统计分析工作，做到数据真实、准确，报表及时，月报表情况于每季度末月 20 日前汇总到二级单位归口管理部门。

5. 负责二级单位节能（与本部门业务相关的）、节材（与本部门业务相关的）、绿色办公的教育培训工作。

## （三）工程部

1. 负责制定二级单位“绿色施工标准化”管理文件。

2. 负责季度检查项目部“绿色施工标准化”推广实施情况，其季度检查情况于季度末月 20 日前汇总到二级单位归口管理部门。

## （四）物资设备部

1. 参与制定二级单位节能减排管理办法。

2. 负责落实集团公司节能（与本部门业务相关的）、节材（与本部门业务相关的）管理措施。

3. 负责季度检查、监督项目经理部（厂区、搅拌站）节能（与本部门业务相关的）、节材（与本部门业务相关的）开展情况，其季度检查情况于每季度 20 日前汇总到二级单位归口管理部门。

4. 负责节能减排数据统计系统本级机关以及项目部施工生产用汽柴油板块的数据统计分析工作，做到数据真实、准确，报表及时，月报表情况于每季度末月 20 日前汇总到二级单位归口管理部门。

5. 负责二级单位节能（与本部门业务相关的）、节材（与本部门业务相关的）教育培训工作。

### **第十三条** 项目部（厂区、搅拌站）职责

二级单位根据本单位组织架构以及业务特点，自行确定项目部（厂区、搅拌站）节能减排工作管理模式，明确归口管理部门以及相关业务部门职责，集团不再统一具体规定。

## **第五章 统计监测**

**第十四条** 统计监测是节能减排中一项关键性基础工作，集团公司建立健全节能减排统计监测体系，加强对生产过程中能源消耗的统计监测，逐步提升节能减排信息化水平。

**第十五条** 集团公司相关业务管理部门审核二级单位相关能耗数据，分析数据异常原因；二级单位相关业务管理部门审核项目部（厂区、搅拌站）能耗数据，分析数据异常原因；项目部（厂区、搅拌站）要做到人、财、物到位，建立能源消耗统计台账，严格按国家规定的口径、范围、折算标准和方法对能源消耗指标进行定期收集、汇总、分析和上报工作。

**第十六条** 为进一步提高节能减排报表工作的效率，集团公司三级管理体系通过自我检查、内部审核、第三方检测等多种形式对节能减排效果进行评价和核定。

**第十七条** 为确保节能减排统计数据的完整性、准确性、真实性、及时性和指导性，集团公司将另行制定下发节能减排能耗数据统计标准，各级单位要留存好基础数据的相关原始资料。

## **第六章 监督检查**

**第十八条** 集团公司归口管理部门、业务管理部门实施过程监督检查与每年末考核相结合的方式，对二级单位节能减排工作的开展情况以及制度、措施的落实情况进行监督检查，同时留存相关记录。

**第十九条** 二级单位归口管理部门、业务管理部门要依据职责分工，每季度监督检查项目部（厂区、搅拌站）节能减排工作的开展情况，制度、措施的落实情况以及取得的节能减排效果，发现存在的问题与缺陷，应及时制定整改方案，责令即时改正，并逐级报送整改情况，纠正违规行为，留存记录。

**第二十条** 二级单位依据本单位实际情况，制定项目部（厂区、搅拌站）监督检查制度体系。

## 第七章 奖 惩

**第二十一条** 集团公司与二级单位、二级单位与项目经理部（厂区、搅拌站）签订责任书，明确奖罚标准，并严格兑现。

## 第八章 附 则

**第二十二条** 本办法由集团公司安全环保部负责解释，自发布之日起执行，原办法（建安〔2014〕39号）同时作废。

### 3. 《中铁建设集团有限公司节能环保指标责任书》

# 中铁建设集团有限公司节能环保指标责任书

为了进一步贯彻落实股份公司、集团公司节能环保指标，强化各单位节能环保管理，推动节能环保工作，根据相关法律法规及股份公司和集团公司要求，结合实际情况，特制定此责任书。

本责任书签订对象为公司下属各项目经理部项目经理。

## 一、指标

### 1.节能减排指标

#### 1.1 节能减排能耗总量指标

1.1.1 实际能耗总量≤能耗总量指标；

#### 1.2 万元营业收入能耗指标

1.2.1 万元营业收入能耗≤万元营业收入能耗指标；

### 2.环境保护目标

2.1 未发生任何因环境保护、扬尘治理等被政府部门记分处罚或被媒体曝光的负面影响事件；

### 3.争创荣誉

3.1 申报国家级“绿色施工示范性”工程且通过过程现场验收；

3.2 申报省市级“绿色施工示范性”工程且通过过程现场验收。

### 4.节能环保体系建设及运行

4.1 “节能环保体系建设及运行”评价得分≥90%；

4.2 “节能环保体系建设及运行”评价得分≥80%；

4.3 “节能环保体系建设及运行”评价得分≥70%；

## 二、奖励与处罚

### 1、奖励

- 1) 同时完成 1.1.1、1.2.1、2.1、3.1、4.1 指标，奖励项目经理 1 万元；
- 2) 同时完成 1.1.1、1.2.1、2.1，且同时完成 3.1 或 3.2、4.1 或 4.2 指标，奖励项目经理 8 仟元；
- 3) 同时完成 1.1.1、1.2.1、2.1，且同时完成 4.1 或 4.2 指标，奖励项目经理 5 仟元；
- 4) 同时完成 1.1.1、1.2.1、2.1、4.3 指标，奖励项目经理 3 仟元。

### 2、处罚

- 1) 项目经理部因出现环境保护、扬尘治理等被政府部门记分处罚或被媒体曝光对公司造成负面影响的事件，未完成 2.1 指标，对项目经理按《北京分公司生产安全事故责任追究办法》进行处罚；
- 2) 未完成 1.1.1、1.2.1 指标，按未完成的指标数量每项处罚项目经理 5 仟元；
- 3) 未完成 4.3 指标，处罚项目经理 3 仟元。

### 三、说明

- 1、节能减排能耗总量指标、万元营业收入能耗指标详见本责任书附件。
- 2、节能环保管理体系建设及运行：分公司依据“节能环保过程管理考核结果”、“争创荣誉”等情况，对项目经理部年度节能环保管理体系建设及运行情况进行评价。
  - 1) 过程管理考核以平均分计算；
  - 2) 承办省部级以上节能环保活动加 1 分。
- 3、节能环保指标责任书兑现以工程为单位，奖励按实际月度计算。
- 4、同时满足多条处罚标准的项目经理部，针对不同的处罚标准累计进行处罚。
- 5、所施工工程当年度未接受节能环保过程管理考核的，不予奖励，满足处罚条件的，按责任书进行处罚。

中铁建设集团有限公司

副 总  
经 理       ：

                     项目经理部

项目经理       ：

#### 4. 中铁建设关于表彰“绿色施工标准化工地”的决定

# 中铁建设集团有限公司文

建工程〔2017〕12号

---

## 中铁建设关于表彰 “绿色施工标准化工地”的决定

所属各单位：

为提升集团公司品牌形象、降本增效，2014 年底集团公司制定了施工现场标准化推进方案并选定了南宁龙光国际等 6 项工程进行绿色施工标准化试点。各试点项目积极探索和创新，广泛应用绿色施工技术，取得了良好效果，得到了股份公司、业主及地方行业主管部门的好评和认可。

为表彰先进，树立典型，全面推动集团公司绿色施工标准化工作，集团公司决定，授予南宁分公司南宁龙光国际工程“绿色施工标准化应用标杆示范工地”称号，奖金 10 万元；授予北京分公司蜂巢科技广场工程“绿色施工标准化应用示范工地”称号，奖金 7 万元；授予北京分公司华为北京环保园无线

终端研发中心三期工程、武汉分公司江西省总商会企业总部工程三标段、南宁分公司南宁五象新区环球金融中心工程、铁总指人民教育出版社印刷厂云数据中心工程“绿色施工标准化应用优秀试点工地”称号，奖金 3 万元。以上奖金由集团公司发放。

希望受表彰的工程再接再厉、争取更大的成绩。其他新开工工程、有条件的在施工程要结合试点工程成功经验，做好绿色施工标准化策划，全面推进绿色施工标准化建设，进一步降低建造成本，提升集团公司市场竞争力。

中铁建设集团有限公司



---

中铁建设办公室

2017 年 5 月 25 日印

---

抄送：集团公司领导（1），存档。

---

2017 年 5 月 20 日

## 附录二 中铁建设集团绿色发展推广工作领导小组成立的通知

# 中铁建设集团有限公司文

建安〔2017〕23号

---

### 关于成立中铁建设集团有限公司 绿色发展推广工作领导小组的通知

所属各单位：

为贯彻落实中国铁建股份有限公司绿色发展理念，确保集团公司绿色发展目标、指标的实现，经集团公司研究决定，成立集团公司绿色发展推广工作领导小组，现将人员组成情况通知如下：

组 长：总经理

副组长：分管生产副总经理

组 员：办公室、经营计划部、发展规划部、信息部、法务合约部、投资资产部、工程部、技术部、质量部、经济管理部、物资设备部、安全环保部、人力资源部、财务部、审计部、党委工作部、纪委办公室、工会工作部等相关部门负责人。

绿色发展推广工作领导小组办公室设在安全环保部，负责集团绿色发展推广的日常管理工作。

绿色发展推广工作领导小组的主要职责是：统筹规划集团公司系统绿色发展推广中的各项工作，负责绿色发展推广的相关管理规章制度的制定和实施，依照规章制度对所属各二级单位的绿色施工、节能环保管理等情况进行检查、指导、监督和考核。

  
中铁建设集团有限公司  
2017年3月11日

---

抄送：集团公司领导（1），存档。

---

中铁建设办公室

2017年3月11日

---

# 附录三 中铁建设集团绿色施工示范工程成

## 果量化统计表

### 一. 示范工程名称：中石油钻井研发中心一号楼

#### 1. 基本情况

工程名称	承建单位	工程所在地	总建筑面积(m <sup>2</sup> )	占地面积(m <sup>2</sup> )	建筑高度(m)	基坑深度(m)	跨度(m)	结构形式	建筑类型
中石油钻井研发中心一号楼	中铁建设集团有限公司	昌平区	58231	7188	45	5.6	8	框架剪力墙结构	二类高层建筑

注：市政、土木工程和工业建设项目总建筑面积改为总产值填写。

#### 2. 环境保护

序号	主要指标	目标值	实际完成值	采取的措施
1	建筑垃圾	产生量小于 500 吨/万 m <sup>2</sup> ，再利用率 和回收率达到 30%	产生量小于 300 吨/万 m <sup>2</sup> ，再利用率和回收率 达到 50%	严格按照方案施工，材料进行放样施工避免盲目施工造成浪费，做好策划加强材料的再利用和回收率。
2	噪声控制	昼间≤70dB, 夜间≤55dB	昼间≤65dB, 夜间≤50dB	采用低噪设备，砼施工采用低噪音振捣棒，外脚手架悬挂高密度防噪音布，分阶段测噪音严格控制现场噪音。
3	水污染控制	PH 值达到 7.5	PH 值达到 7.2	-
4	抑尘措施	结构施工扬尘高度≤0.5 米, 基础施工 扬尘高度≤1.5 米	结构施工扬尘高度≤0.5 米, 基础施工扬尘高度≤ 1.5 米	现场道路两侧水喷雾降尘，路面硬化及绿化控制扬尘等。

5	光源控制	达到环保部门规定	达到环保部门规定	遮光处理。
---	------	----------	----------	-------

### 3. 节材与材料资源利用

序号	主材名称	预算损耗值	实际损耗值	实际损耗值/总建筑面积比值	采取的措施
1	钢材	144.5 吨	71.4 吨	0.123%	推广钢筋专业化加工和配送，严格放样制度按照料单进行加工避免浪费，合理利用短钢筋，采用直螺纹连接技术。
2	商品砼	626.7m <sup>3</sup>	98.8m <sup>3</sup>	0.170%	利用落地灰，加强砼使用管理
3	木材	108.8m <sup>3</sup>	30.1m <sup>3</sup>	0.052%	严格按照配模图施工，合理利用废料和短料。
4	模板	平均周转次数为 2 次	平均周转次数为 2 次	3.89%	严格按照配模图施工，合理利用废旧模板。
5	围挡等周转设备（料）	重复使用率 90%	重复使用率 98%	—	完成拆卸再利用，加强成品保护
6	其他主要建筑材料（地砖）	34000 m <sup>2</sup>	32682.74 m <sup>2</sup>	56.1%	通过计算机排版，整砖铺贴，减少切割。
7	就地取材≤500 公里以内的占总量的 83%				合理利用工地周边资源，减少路途中运输费。
8	回收利用率为 52% (回收利用率=施工废弃物实际回收利用量(t)/施工废弃物总量(t)×100%)				加大回收利用，加强分类回收。

注：市政、土木工程和工业建设项目比值按实际损耗值/总产值计算。

### 4. 节水与水资源利用

序号	施工阶段及区域	目标耗水量	实际耗水量	实际耗水量/总建筑面积比值	采取的措施
1	办公、生活区	19000m <sup>3</sup>	13740m <sup>3</sup>	23.6%	节水设施及中水循环利用
2	生产作业区	5000m <sup>3</sup>	2900m <sup>3</sup>	5%	节水设施及中水循环利用
3	整个施工区	24000m <sup>3</sup>	16640m <sup>3</sup>	28.6%	节水设施及中水循环利用

4	节水设备（设施）配制率	70%	85%	—	节水设施及中水循环利用
5	非市政自来水利用量占总用水量	15%	26%	—	节水设施及中水循环利用

注：1、桩基与基础、主体结构、二次结构与装饰施工三个阶段的用水比例为：10%：23%：67%；

2、整个施工阶段办公生活区用水、生产作业区用水比例为：83%：17%；

3、市政、土木工程和工业建设项目比值按实际耗水量/总产值计算

#### 5. 节能与能源利用-用电指标

序号	施工阶段及区域	目标耗电量	实际耗电量	实际耗电量/总建筑面积比值	采取的措施
1	办公、生活区	582000Kwh	505084Kwh	8.67 度/m <sup>2</sup>	使用节能设备、统一协调管理、合理安排负荷、使用新能源
2	生产作业区	640000Kwh	502990Kwh	8.64 度/m <sup>2</sup>	使用节能设备、统一协调管理、合理安排负荷、提高设备能源利用率
3	整个施工区	1222000Kwh	1008074Kwh	17.31 度/m <sup>2</sup>	使用节能设备、统一协调管理、合理安排负荷、提高设备能源利用率
5	节电设备（设施）配制率	100%	90%	—	节能灯具、节能空调、变频水泵、节能电焊机等。

注：1、桩基与基础、主体结构、二次结构与装饰施工三个阶段的用电比例为：11%：17%：72%；

2、整个施工阶段办公生活区用电、生产作业区用电比例为：51%：49%；

3、市政、土木工程和工业建设项目比值按实际耗电量/总产值计算

4、市政、土木工程和工业建设项目能源消耗中用油比重较大的需进行用油指标统计

#### 6. 节地与土地资源利用

序号	项目	目标值	实际值	采取的措施
1	办公、生活区面积	7900	6735	分开布置，合理布局，电脑排布
2	生产作业区面积	35000	31095	合理布局，电脑排布

3	办公、生活区面积与生产作业区面积比率	22.57%	21.7%	电脑排布，合理布置为生产作业区留出更多空间
4	施工绿化面积与占地面积比率	50%	70%	合理硬化必要的道路，其他空地采用绿植措施加大绿化面积
5	原有建筑物、构筑物、道路和管线的利用情况	无	无	—
6	场地道路布置情况	双车道宽度 $\leq 6$ ，单车道宽度 $\leq 3$ ，转弯半径 $\leq 15$	双车道宽度 $\leq 5$ ，单车道宽度 $\leq 2.5$ ，转弯半径 $\leq 12$	根据现场需通过车辆确定道路宽度避免由于道路过宽造成砼浪费，道路中间非承压区采取绿化措施减少砼的用量。

## 7. 绿色施工的经济效益与社会效益

序号	项目	目标值	实际值		形成原因
1	实施绿色施工的增加成本	1000000 元	950000 元	一次性损耗成本为 600000 元	水循环设备采购，绿植采购费用，节能设备采购费用，降噪、节材等措施费。
				可多次使用成本为 350000 元（按折旧计算）	
2	实施绿色施工的节约成本	1500000 元	1362100 元	环境保护措施节约成本为 250000 元	周边环境得到保护从而减少环境恢复费用，材料节约费用，水再利用减少费用
				节材措施节约成本为 900000 元	
				节水措施节约成本为 62100 元	
				节能措施节约成本为 150000 元	
				节地措施节约成本为 0 元	

3	前两项之差	节约 500000 元, 占总 产值比重 为 0.167%	节约 412100 元, 占总产值比重为 0.138%	—
4	绿色施工的社会效益	<p>本工程通过绿色施工减少了资源的浪费和环境污染, 解决了一些施工上的难点, 明显地提高了工效, 提前了工期, 具有明显的社会效益, 从综合效益上, 工程在保证质量的前提下提前完工, 无形之中节省了人工, 节约了财力, 加快投资回报, 资金占压周期减少, 投资借贷资金利益减少, 为社会创出了更大的经济效益和社会效益。极大的节约了施工成本, 提高了建筑活动的经济效益; 降低了劳动强度、节约人工, 为施工人员的生命健康提供了有力的保障。</p> <p>节约了施工场地、能源、材料、水, 节能型围护结构的应用极大地提高了建筑结构的密闭性、保温隔热性, 降低了冬天暖气、夏天空调的使用时间, 有力地推动了绿色施工的进程, 为人类提供了健康、舒适、便捷、安全的生活环境和工作空间。</p>		

注: 第三项中“前两项之差”指“实施绿色施工的增加成本”与“实施绿色施工的节约成本”之差

## 二. 示范工程名称: 奥体南区 2 号地项目

### 1. 基本情况

工程名称	总承包单位	工程所在地	总建筑面积 (m <sup>2</sup> )	建筑高度 (m)	基坑深度 (m)	跨度 (m)	结构类型	建筑类型
A 座商业办公楼等 5 项 (奥体南区 2 号地项目) 一标段 A 座商业办公楼、A 座 1#2#人防出入口、地下商业主出入口	中铁建设集团有限公司	北京市朝阳区安定路	101777.31	147.15	26.70	9	框架-核心筒结构	公共建筑

注: 市政、土木工程和工业建设项目总建筑面积改为总产值填写

### 2. 环境保护

序号	主要指标	目标值	实际完成值	采取的措施
1	建筑垃圾	产生量小于3000吨，再利用率和回收率达到50%	产生量小于2305吨，再利用率和回收率达到52%	对所有废弃物实行分类管理，将废弃物分为三类，对废弃物进行标识：对分类存放的各类废弃物，进行明显的标识，即标明废弃物的种类；设置统一的废弃物临时存放点，防止流失、渗漏、扬散；挖土方类用作地基和路基回填。可再生垃圾进行回收利用。
2	噪声控制	昼间≤70dB, 夜间≤55dB	昼间≤63dB, 夜间≤45dB	制定噪声污染的控制和治理方案；砼施工采用低噪音振捣棒；选用机器噪声小的生产设备及部件；砼泵设置防噪棚；现场的木工棚、钢筋棚等封闭，加工材料时轻拿轻放；合理协调安排施工分项的时间；及时填写施工现场噪声测量记录，凡超过标准的，及时采取整改措施。
3	水污染控制	PH 值达到 6 至 9 之间	PH 值达到 7.1	搅拌站、砼泵等施工场所产生的污水经处理循环使用；工程污水和试验室养护用水经检测达标后排入市政污水管道；定期清理沉淀池、隔油池、化粪池；对并入市政的雨水管网的雨水排放系统加强管理。
4	抑尘措施	结构施工扬尘高度≤0.5米, 基础施工扬尘高度≤1.5米	结构施工扬尘高度≤0.3米, 基础施工扬尘高度≤1.3米	临时环状道路全部硬化，采用混凝土铺设；对于现场其他土壤裸露场地，进行绿化或覆盖石子。对临时道路设专人负责每日洒水和清扫；运送土方车辆封闭；外脚手架封闭。
5	光源控制	达到环保部门规定	达到环保部门规定	电焊、金属切割产生的弧光采用围板与周围环境进行隔离；照明用的投光灯均设灯罩；夜间电焊作业时，焊接区域附近设遮光屏障。

### 3. 节材与材料资源利用

序号	主材名称	预算损耗值	实际损耗值	实际损耗值/总建筑面积比值	采取的措施
----	------	-------	-------	---------------	-------

1	钢材	6883.9 吨	172.10 吨	0.0010	合理利用钢筋废料，钢筋长度 500mm 以上的制作马凳等，500mm 以下的用作顶模筋、地锚等，部分废钢筋调直后作为二次结构用筋；优化钢筋下料。
2	商品砼	55582.07m <sup>3</sup>	555820m <sup>3</sup>	0.0008	采用质量优良的商品混凝土；撒落混凝土块用作路基回填；冲洗罐混凝土及剩余的混凝土等用于硬化道路和混凝土砖块。
3	木材	1381m <sup>3</sup>	276m <sup>3</sup>	0.0013	施工现场采用轻钢龙骨，有效节省木材资源
4	模板	平均周转次数为 4 次	平均周转次数为 7 次	—	刷脱模剂；制作定型轻钢龙骨模板。做好模板管理，不暴力拆除模板，合理堆放模板等措施。
5	围挡等周转设备（料）	重复使用率 85%	重复使用率 90%	—	及时查看修理；刷漆。
6	其他主要建筑材料	42600 m <sup>2</sup>	4260 m <sup>2</sup>	0.0419	通过计算机排版，整砖铺贴，减少切割。 石材厂房定尺加工。
7	就地取材≤500 公里以内的占总量的 97%				材料厂家比选，并作记录。
8	回收利用率=施工废弃物实际回收利用量(t)/施工废弃物总量(t)×100%				制定建筑垃圾再生利用等制度；合理利用工程废弃物制作可用材料。

注：市政、土木工程和工业建设项目比值按实际损耗值/总产值计算

#### 4. 节水与水资源利用

序号	施工阶段及区域	目标耗水量	实际耗水量	实际耗水量/总建筑面积比值	采取的措施
----	---------	-------	-------	---------------	-------

1	办公、生活区	18000m <sup>3</sup>	15310m <sup>3</sup>	0.15	分别在食堂、生活区、办公区域、施工区域安装单独水表计量；节水龙头，水龙头手柄旋转 90 度开关的水龙头，防止跑、冒、滴、漏现象；使用免冲洗厕所，减少用水量。安排专人管理维修用水管线及水嘴。
2	生产作业区	72000m <sup>3</sup>	69124m <sup>3</sup>	0.68	施工现场设置排水沟、沉淀池等措施，收集循环利用雨水进行车辆冲洗、道路喷洒降尘。
3	整个施工区	90000m <sup>3</sup>	82266m <sup>3</sup>	0.83	—
4	节水设备（设施）配制率	100%	100%	—	均采用节水龙头、节水淋浴头；用节水喷淋头进行冲洗进入车辆。
5	非市政自来水利用量占总用水量	6%	6.8%	—	现场对车辆冲洗用水、雨水进行收集处理，用于喷洒路面、洒水降尘等。

注：1、桩基与基础、主体结构、二次结构与装饰施工三个阶段的用水比例为：12：33：5

2、整个施工阶段办公生活区用水、生产作业区用水比例为：1：5

3、市政、土木工程和工业建设项目比值按实际耗水量/总产值计算

## 5. 节能与能源利用——用电指标

序号	施工阶段及区域	目标耗电量	实际耗电量	实际耗电量/总建筑面积比值	采取的措施
1	办公、生活区	350000Kwh	274166Kwh	2.69	职工宿舍、办公室、食堂分别安装电表单独计量，并制定熄灯制度；制定按时关闭空调、灯具制度，禁止使用大功率用电设备。
2	生产作业区	700000Kwh	606480Kwh	5.96	进行机械耗能计量核算；制定临时用电制度；避免施工机械空载；使用变频塔吊、施工电梯。使用功率合适的机械，不采用超功率机械设备；尽量避免夜间工作。

3	整个施工区	1050000Kwh	880646Kwh	8.65	进行机械耗能计量核算；制定临时用电制度；避免施工机械空载；使用变频塔吊、施工电梯。使用功率合适的机械，不采用超功率机械设备；尽量避免夜间工作。
5	节电设备（设施）配制率	80%	90%		灯具、光源、电气附件均采用节能型，采用变频塔吊、变频。

注：1、桩基与基础、主体结构、二次结构与装饰施工三个阶段的用电比例为：2：7：2；

2、整个施工阶段办公生活区用电、生产作业区用电比例为：1：5；

3、市政、土木工程和工业建设项目比值按实际耗电量/总产值计算；

4、市政、土木工程和工业建设项目能源消耗中用油比重较大的需进行用油指标统计。

## 6. 节地与土地资源利用

序号	项目	目标值	实际值	采取的措施
1	办公、生活区面积	3500 m <sup>2</sup>	2700 m <sup>2</sup>	现场搭设的办公用房一部分为一层或三层轻钢活动板房，另一部分采用集装箱式办公室。
2	生产作业区面积	7000 m <sup>2</sup>	5800 m <sup>2</sup>	现场布置的临时加工厂、作业棚等设施采用最低面积设计，合理利用施工现场区域。并且对基坑的施工方案的进行了优化，减少了土方开挖及回填量。
3	办公、生活区面积与生产作业区面积比率	50%	47%	办公、生活、生产区分区布置
4	施工绿化面积与占地面积比率	3%	4.2%	对生活区、办公区和施工区道路与作业区硬化场地之间种草、种树。
5	原有建筑物、构筑物、道路和管线的利用情况	围墙：600m； 排水管道 150m	围墙：600m； 排水管道 150m	利用部分原有道路，场区道路布置与后期拟建道路、广场设计结合。

6	场地道路布置情况	双车道宽度 $\leq$ 6m, 单车道宽度 $\leq$ 4m, 转弯半径 $\leq$ 14m	双车道宽度 $\leq$ 6, 单车道宽度 $\leq$ 4m, 转弯半径 $\leq$ 9m	合理设计交通道路图。
---	----------	---	---	------------

## 7. 绿色施工的经济效益与社会效益

序号	项目	目标值	实际值		形成原因
1	实施绿色施工的增加成本	55 万元	508754 元	一次性损耗成本为 238569.23 元 可多次使用成本为 270184.40 元（按折旧计算）	1、各类垃圾回收堆场建设费：10710.91 元； 2、各类垃圾桶购置费：1575 元； 3、有毒有害危险品房间建设费：3380 元； 4、各种污水处理设施建设费：130839.32 元； 5、路面保洁及维护人工费：86064 元； 6、水表、电表、节能器具购置费：16644 元； 7、绿化、覆盖、降尘措施费：5880 元； 8、雨水、地下水提升及水质检测费：3500 元； 9、施工现场围挡及生活区、办公区建设费：250160.4 元；
2	实施绿色施工的节约的成本	180 元	4274508 元	环境保护措施节约成本为 113051 元 节材措施节约成本为 3263954 元 节水措施节约成本为 181848 元 节能措施节约成本为 194835 元 节地措施节约成本为 520820 元	1、废弃物回收处理节约：113051.09 元； 2、钢筋废料重新加工利用节约：548088.66 元； 3、钢材 BIM 技术应用节省材料费 560730 元。 4、混凝土废料重新利用节约：171075.74 元； 5、木板及模板料的再利用节约：455958.19 元； 6、板式围栏的再利用节约：104901.80 元； 7、砌块及墙地面砖、石材等项目的先排版后施工技术的应用节约：29997.9 元； 8、外圈改钢结构节省脚手架、模板费

					用 1393202 元。 8、节水措施节约：181848 元； 9、节电措施节约：129804 元； 10、节油措施节约：65031 元； 11. 节地措施，合理进行施工布置节约：520820 元。
3	综合成本和节约的绿色施工的经济增加值	125 万元, 占总产值比重为 0.46%	3765754 元, 占总产值比重为 1.38%		
4	绿色施工的社会效益				作为北京市重点工程，坚持“绿色施工”方针，围绕“四节一环保”有效结合工程质量、安全、进度、成本控制以及文明施工标准，把项目打造成为绿色施工示范工程。  在创建活动中，我们认识到，搞好绿色施工应做到：“兼顾成本、统筹安排；阶段考核、及时奖惩；全员参与、加强宣贯；简化制度、持续改进”。对此，我们将不断总结改进，以饱满的热情精心策划、精心组织、精心施工，科技、节能、环保的建设更多更好的精品工程。到目前，该项目已获得“北京市结构长城杯”、“北京市绿色施工样板工地”等荣誉。

注：综合成本和节约的绿色施工的经济增加值=实施绿色施工的增加成本-实施绿色施工的节约的成本。

### 三. 示范工程名称：百度科技园（一期）

#### 1. 基本情况

工程名称	承建单位	工程所在地	总建筑面积(m <sup>2</sup> )	占地面积(m <sup>2</sup> )	建筑高度(m)	基坑深度(m)	跨度(m)	结构形式	建筑类型
------	------	-------	------------------------	-----------------------	---------	---------	-------	------	------

百度科技园 (一期)	中铁建设 集团有限 公司	海 淀 区	62470	1752 6	31.4 5	11	155	框架- 剪力墙 结构	高层公 用建筑
---------------	--------------------	-------------	-------	-----------	-----------	----	-----	------------------	------------

注：市政、土木工程和工业建设项目总建筑面积改为总产值填写。

## 2. 环境保护

序 号	主要 指标	目标值	实际完成值	采取的措施
1	建筑 垃圾	产生量小于 400 吨/ 万 m <sup>2</sup> ，再利用率 and 回收率达到 50%	产生量 308 吨/万 m <sup>2</sup> ，再利用率 and 回收 率达到 54.65%	严格按照方案施工，材料进行 放样施工避免盲目施工造成浪 费，做好策划加强材料的再利 用和回收率。
2	噪声 控制	昼间≤70dB, 夜间≤55dB	昼间≤60.5dB, 夜间≤43.3dB	采用低噪设备，砼施工采用低 噪音振捣棒，外脚手架悬挂高 密度防噪音布，分阶段测噪音 严格控制现场噪音。
3	水污 染控 制	PH 值达到 6-8	PH 值达到 7.2	-
4	抑尘 措施	结构、装修施工扬 尘高度≤0.5 米，基 础施工扬尘高度≤ 1.5 米	结构、装修施工扬尘 高度≤0.3 米，基础施 工扬尘高度≤1.2 米	现场道路两侧水喷雾降尘，路 面硬化及绿化控制扬尘等。
5	光源 控制	达到环保部门规定	达到环保部门规定	遮光处理。

## 3. 节材与材料资源利用

序 号	主材名称	预算损耗值	实际损耗值	实际损耗 值/总建筑 面积比值	采取的措施
1	钢材	153.66 吨	130.66 吨	0.21%	推广钢筋专业化加工和配 送，严格放样制度按照料单 进行加工避免浪费，合理利 用短钢筋，采用直螺纹连接 技术。
2	商品砼	609.61m <sup>3</sup>	258.61m <sup>3</sup>	0.41%	利用落地灰，加强砼使用管 理
3	木材	152.22m <sup>3</sup>	100.22m <sup>3</sup>	0.16%	严格按照配模图施工，合理 利用废料和短料。

4	模板	平均周转次数为 3 次	平均周转次数为 4 次	—	严格按照配模图施工，合理利用废旧模板。
5	围挡等周转设备（料）	重复使用率 50%	重复使用率 90%	—	完成拆卸再利用，加强成品保护
6	砌块、砂浆	损耗率 30%	损耗率 28.3%	—	通过计算机排砖，现场对比
7	其他主要建筑材料（地砖）	201.96 m <sup>2</sup>	107.96 m <sup>2</sup>	0.17%	通过计算机排版，整砖铺贴，减少切割。
8	就地取材≤500 公里以内的占总量的 85%				合理利用工地周边资源，减少路途中运输费。
9	回收利用率 54.65% (回收利用率=施工废弃物实际回收利用量(t)/施工废弃物总量(t)×100%)				加大回收利用，加强分类回收。

注：市政、土木工程和工业建设项目比值按实际损耗值/总产值计算。

#### 4. 节水与水资源利用

序号	施工阶段及区域	目标耗水量	实际耗水量	实际耗水量/总建筑面积比值	采取的措施
1	办公、生活区	25000m <sup>3</sup>	10962m <sup>3</sup>	17.55%	节水设施及中水循环利用
2	生产作业区	29000m <sup>3</sup>	9767m <sup>3</sup>	15.64%	节水设施及中水循环利用
3	整个施工区	54000m <sup>3</sup>	20729m <sup>3</sup>	33.19%	节水设施及中水循环利用
4	节水设备（设施）配制率	100%	100%	—	节水设施及中水循环利用
5	非市政自来水利用量占总用水量	15%	16%	—	节水设施及中水循环利用

注：1、桩基与基础、主体结构、二次结构与装饰施工三个阶段的用水比例为：10%：23%：67%；

2、整个施工阶段办公生活区用水、生产作业区用水比例为：53%：47%；

3、市政、土木工程和工业建设项目比值按实际耗水量/总产值计算

#### 5. 节能与能源利用——用电指标

序号	施工阶段及区域	目标耗电量	实际耗电量	实际耗电量/总建筑面积比值	采取的措施
----	---------	-------	-------	---------------	-------

1	办公、生活区	180000Kwh	139452Kwh	2.23 度/m <sup>2</sup>	使用节能设备、统一协调管理、合理安排负荷、使用新能源
2	生产作业区	430000Kwh	393365Kwh	8.64 度/m <sup>2</sup>	使用节能设备、统一协调管理、合理安排负荷、提高设备能源利用率
3	整个施工区	610000Kwh	532817Kwh	6.30 度/m <sup>2</sup>	使用节能设备、统一协调管理、合理安排负荷、提高设备能源利用率
5	节电设备（设施）配制率	80%	90%	—	节能灯具、节能空调、变频水泵、节能电焊机等。

注：1、桩基与基础、主体结构、二次结构与装饰施工三个阶段的用电比例为：11%：17%：72%；

2、整个施工阶段办公生活区用电、生产作业区用电比例为：26%：74%；

3、市政、土木工程和工业建设项目比值按实际耗电量/总产值计算

4、市政、土木工程和工业建设项目能源消耗中用油比重较大的需进行用油指标统计

## 6. 节地与土地资源利用

序号	项目	目标值	实际值	采取的措施
1	办公、生活区面积	1900	1788	分开布置，合理布局，电脑排布
2	生产作业区面积	16400	16337	合理布局，电脑排布
3	办公、生活区面积与生产作业区面积比率	11.6%	10.9%	电脑排布，合理布置为生产作业区留出更多空间
4	施工绿化面积与占地面积比率	100%	100%	合理硬化必要的道路，其他空地采用绿植措施加大绿化面积
5	原有建筑物、构筑物、道路和管线的利用情况	利用周边已完成道路	利用周边已完成道路	—
6	场地道路布置情况	双车道宽度≤8m，单车道宽度≤4m，转弯半径	双车道宽度≤6m，单车道宽度≤3m，转弯半径	根据现场需通过车辆确定道路宽度避免由于道路过宽造成浪费，道路中间非承压区采取

		≤15m	≤12m	绿化措施减少砼的用量。
--	--	------	------	-------------

## 7. 绿色施工的经济效益与社会效益

序号	项目	目标值	实际值		形成原因
1	实施绿色施工的增加成本	1000000元	950000元	一次性损耗成本为 600000 元	水循环设备采购，绿植采购费用，节能设备采购费用，降噪、节材等措施费。
				可多次使用成本为 350000 元（按折旧计算）	
2	实施绿色施工的节约成本	3000000元	2576985元	环境保护措施节约成本为 250000 元	周边环境得到保护从而减少环境恢复费用，材料节约费用，水再利用减少费用
				节材措施节约成本为 2121546 元	
				节水措施节约成本为 128256 元	
				节能措施节约成本为 77183 元	
				节地措施节约成本为 0 元	
3	前两项之差	节约 2000000 元, 占总产值比重为 1.37%	节约 1626985 元, 占总产值比重为 1.11%		—
4	绿色施工的社会效益	本工程通过绿色施工减少了资源的浪费和环境污染，解决了一些施工上的难点，明显地提高了工效，提前了工期，具有明显的社会效益，从综合效益上，工程在保证质量的前提下提前完工，无形之中节省了人工，节约了财力，加快投资回报，资金占压周期减少，投资借贷资金利益减少，为社会创出了更大的经济效益和社会效益。极大的节约了施工成本，提高了建筑活动的经济效益；降低了劳动强度、节约人工，为施工人员的生命健康提供了有力的保障。 节约了施工场地、能源、材料、水，节能型围护结构的应用极大地提高了建筑结构的密闭性、保温隔热性，降低了冬天暖气、夏天空调的使用时间，有力地推动了绿色施工的进程，为人类提供了健康、舒适、便捷、安全的生活环境和工作空间。			

注：第三项中“前两项之差”指“实施绿色施工的增加成本”与“实施绿色施工的节约成本”之差

#### 四. 示范工程名称：百度科技园（二期）

##### 1. 基本情况

工程名称	承建单位	工程所在地	总建筑面积 (m <sup>2</sup> )	占地面积 (m <sup>2</sup> )	建筑高度 (m)	基坑深度 (m)	跨度 (m)	结构形式	建筑类型
百度科技园（二期）	中铁建设集团有限公司	海淀区	142800	32322	31.45	15	272	框架-剪力墙结构	高层公用建筑

注：市政、土木工程和工业建设项目总建筑面积改为总产值填写。

##### 2. 环境保护

序号	主要指标	目标值	实际完成值	采取的措施
1	建筑垃圾	产生量小于 400 吨/万 m <sup>2</sup> ，再利用率 and 回收率达到 50%	产生量 308 吨/万 m <sup>2</sup> ，再利用率 and 回收率达到 54.65%	严格按照方案施工，材料进行放样施工避免盲目施工造成浪费，做好策划加强材料的再利用和回收率。
2	噪声控制	昼间≤70dB, 夜间≤55dB	昼间≤62.5dB, 夜间≤45.6dB	采用低噪设备，砼施工采用低噪音振捣棒，外脚手架悬挂高密度防噪音布，分阶段测噪音严格控制现场噪音。
3	水污染控制	PH 值达到 6-9	PH 值达到 7.2	-
4	抑尘措施	结构、装修施工扬尘高度≤0.5 米, 基础施工扬尘高度≤1.5 米	结构、装修施工扬尘高度≤0.5 米, 基础施工扬尘高度≤1.5 米	现场道路两侧水喷雾降尘，路面硬化及绿化控制扬尘等。
5	光源控制	达到环保部门规定	达到环保部门规定	遮光处理。

##### 3. 节材与材料资源利用

序号	主材名称	预算损耗值	实际损耗值	实际损耗值/总建筑面积比值	采取的措施
1	钢材	348.29 吨	258.29 吨	0.18%	推广钢筋专业化加工和配送，严格放样制度按照料单进行加工避免浪费，合理利

					用短钢筋，采用直螺纹连接技术。
2	商品砼	1429.8m <sup>3</sup>	889.8m <sup>3</sup>	0.62%	利用落地灰，加强砼使用管理
3	木材	323.22m <sup>3</sup>	218.22m <sup>3</sup>	0.15%	严格按照配模图施工，合理利用废料和短料。
4	模板	平均周转次数为 2 次	平均周转次数为 2.5 次	—	严格按照配模图施工，合理利用废旧模板。
5	围挡等周转设备（料）	重复使用率 50%	重复使用率 90%	—	完成拆卸再利用，加强成品保护
6	砌块、砂浆	损耗率 2%	损耗率 1.2%	—	通过计算机排砖，现场对比
7	就地取材≤500 公里以内的占总量的 85%				合理利用工地周边资源，减少路途中运输费。
8	回收利用率 54.65% (回收利用率=施工废弃物实际回收利用量(t)/施工废弃物总量(t)×100%)				加大回收利用，加强分类回收。

注：市政、土木工程和工业建设项目比值按实际损耗值/总产值计算。

#### 4. 节水与水资源利用

序号	施工阶段及区域	目标耗水量	实际耗水量	实际耗水量/总建筑面积比值	采取的措施
1	办公、生活区	49980m <sup>3</sup>	14076m <sup>3</sup>	9.8%	节水设施及中水循环利用
2	生产作业区	64260m <sup>3</sup>	15634m <sup>3</sup>	10.9%	节水设施及中水循环利用
3	整个施工区	114200m <sup>3</sup>	29710m <sup>3</sup>	20.7%	节水设施及中水循环利用
4	节水设备（设施）配制率	100%	100%	—	节水设施及中水循环利用
5	非市政自来水利用量占总用水量	15%	15.4%	—	节水设施及中水循环利用

注：1、桩基与基础、主体结构、二次结构与装饰施工三个阶段的用水比例为：10%：37.5%：52.5%；

2、整个施工阶段办公生活区用水、生产作业区用水比例为：47.4%：52.6%；

3、市政、土木工程和工业建设项目比值按实际耗水量/总产值计算

#### 5. 节能与能源利用——用电指标

序号	施工阶段及区域	目标耗电量	实际耗电量	实际耗电量/总建筑面积比值	采取的措施
1	办公、生活区	285600Kwh	103847Kwh	0.73 度/m <sup>2</sup>	使用节能设备、统一协调管理、合理安排负荷、使用新能源
2	生产作业区	999600Kwh	884250Kwh	6.19 度/m <sup>2</sup>	使用节能设备、统一协调管理、合理安排负荷、提高设备能源利用率
3	整个施工区	1285200Kwh	988097Kwh	6.92 度/m <sup>2</sup>	使用节能设备、统一协调管理、合理安排负荷、提高设备能源利用率
5	节电设备（设施）配制率	80%	86%	—	节能灯具、节能空调、变频水泵、节能电焊机等。

注：1、桩基与基础、主体结构、二次结构与装饰施工三个阶段的用电比例为：11%：17%：72%；

2、整个施工阶段办公生活区用电、生产作业区用电比例为：10.5%：89.5%；

3、市政、土木工程和工业建设项目比值按实际耗电量/总产值计算

4、市政、土木工程和工业建设项目能源消耗中用油比重较大的需进行用油指标统计

## 6. 节地与土地资源利用

序号	项目	目标值	实际值	采取的措施
1	办公、生活区面积	3500	2739	分开布置，合理布局，电脑排布
2	生产作业区面积	32322	32322	合理布局，BIM 木屐树电脑排布
3	办公、生活区面积与生产作业区面积比率	10.9%	8.5%	电脑排布，合理布置为生产作业区留出更多空间
4	施工绿化面积与占地面积比率	100%	100%	合理硬化必要的道路，其他空地采用绿植措施加大绿化面积
5	原有建筑物、构筑物、道路和管线的利用情况	利用周边已完成道路	利用周边已完成道路	—

6	场地道路布置情况	双车道宽度 $\leq$ 8m, 单车道宽度 $\leq$ 4m, 转弯半径 $\leq$ 15m	双车道宽度 $\leq$ 8m, 单车道宽度 $\leq$ 4m, 转弯半径 $\leq$ 15m	根据现场需通过车辆确定道路宽度避免由于道路过宽造成砼浪费, 道路中间非承压区采取绿化措施减少砼的用量。
---	----------	---	---	---

## 7. 绿色施工的经济效益与社会效益

序号	项目	目标值	实际值		形成原因
1	实施绿色施工的 增加成本	500000 元	420000 元	一次性损耗成本为 300000 元	水循环设备采 购，绿植采购费 用，节能设备采 购费用，降噪、 节材等措施费。
				可多次使用成本为 120000 元 （按折旧计算）	
2	实施绿色 施工的节 约成本	3800000 元	3163243 元	环境保护措施节约成本 500000 元	周边环境得到保 护从而减少环境 恢复费用，材料 节约费用，水再 利用减少费用
				节材措施节约成本 1477547 元	
				节水措施节约成本 688593 元	
				节能措施节约成本 297103 元	
				节地措施节约成本 200000 元	
3	前两项之 差	节约 3300000 元, 占总 产值比 重为 1%	节约 2743243 元, 占总产值比重为 0.83%		—
4	绿色施工 的社会效 益	本工程通过绿色施工减少了资源的浪费和环境污染，解决了一些施工上的难点，明显地提高了工效，提前了工期，具有明显的社会效益，从综合效益上，工程在保证质量的前提下提前完工，无形之中节省了人工，节约了财力，加快投资回报，资金占压周期减少，投资借贷资金利益减少，为社会创出了更大的经济效益和社会效益。极大的节约了施工成本，提高了建筑活动的经济效益；降低了劳动强度、节约人工，为施工人员的生命健康提供了有力的保障。节约了施工场地、能源、材料、水，节能型围护结构的应用极大地提高了建筑结构的密闭性、保温隔热性，降低了冬天暖气、夏天空调的使用时间，有力地推动了绿色施工的进程，为人类提供了健康、舒适、便捷、安全的生活环境和工作空间。			

注: 第三项中“前两项之差”指“实施绿色施工的增加成本”与“实施绿色施工的节约成本”之差