



湖北省学术著作出版专项资金资助项目
土木工程前沿学术研究著作丛书(第1期)

EPC模式在既有建筑与基础设施 绿色化改造中的应用研究

Research on the Application of EPC Model in Greening
Reconstruction of Existing Buildings and Infrastructure

方 俊 著



湖北省学术著作
出版专项资金

湖北省学术著作出版专项资金资助项目

土木工程前沿学术研究著作丛书(第1期)

EPC 模式在既有建筑与基础设施 绿色化改造中的应用研究

方 俊 著



武汉理工大学出版社

· 武 汉 ·

内 容 简 介

全书在系统分析国内外既有建筑与基础设施绿色化改造政策法规体系和合同能源管理(EPC)模式的基础上,对中澳既有建筑与基础设施绿色化改造关键技术进行了深入研究;建立了既有建筑与基础设施绿色化改造 EPC 项目决策模型;对既有建筑与基础设施绿色化改造 EPC 模式进行了优化研究;构建了既有建筑与基础设施绿色化改造管理体系;提出了湖北省及其他夏热冬冷地区开展既有建筑与基础设施绿色化改造的对策建议。

图书在版编目(CIP)数据

EPC 模式在既有建筑与基础设施绿色化改造中的应用研究/方俊著. —武汉:武汉理工大学出版社,2018.5

ISBN 978-7-5629-5480-4

I. ① E… II. ① 方… III. ① 生态建筑-建筑工程-承包工程-研究 IV. ① TU723.3

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 058623 号

项目负责人:杨万庆

责任编辑:王兆国

责任校对:李正五

封面设计:阮雪琴

出版发行:武汉理工大学出版社

地 址:武汉市洪山区珞狮路 122 号

邮 编:430070

网 址:<http://www.wutp.com.cn>

经 销:各地新华书店

印 刷:湖北恒泰印务有限公司

开 本:787×1092 1/16

印 张:14.75

字 数:362 千字

版 次:2018 年 5 月第 1 版

印 次:2018 年 5 月第 1 次印刷

定 价:69.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请向出版社发行部调换。

本社购书热线电话:027-87515778 87515848 87785758 87165708(传真)

· 版权所有,盗版必究 ·

前 言

我国建筑业资源消耗量巨大,但资源禀赋不足,利用效率低下,这使得环境污染严重,建筑业难以实现可持续发展。对既有建筑与基础设施进行绿色化改造,是建设资源节约型、环境友好型社会的必然选择。

自 20 世纪 70 年代中后期以来,世界发达国家一直重视既有建筑与基础设施的绿色化改造。在欧洲,根据一些大型建筑企业的数据分析,既有建筑与基础设施改造的年建设投资占总建设投资的 30%~45%,这些国家的城市化率达 70%以上。在我国,用于建筑业固定资产改造的资金占固定资产总投资 30%左右,当前我国城市化率为 50%左右。城市化率的不断提升必然导致建筑与基础设施保有量的增加,使不断增加的既有建筑与基础设施向着绿色环保的路径发展,成为我国当前建筑业可持续发展的要务。

开展既有建筑与基础设施绿色化改造 EPC 模式的系统研究,有利于实现既有建筑与基础设施能源和环境体系的节能减排,不断提高既有建筑和基础设施综合利用价值,推动既有建筑和基础设施绿色化改造 EPC 模式在我国的健康发展与工程应用。

本专著是 2015 年湖北省科技支撑计划项目“建筑与基础设施绿色改造关键技术”(对外科技合作类、项目编号 2015BHE005)的重要研究成果。该项目研究工作得到了湖北省科技厅、湖北省技术交易所等单位的大力支持和资助。

澳大利亚皇家墨尔本理工大学张国敏副教授为本项目提供了大量文献资料并参与了课题研究工作;武汉理工大学土木工程与建筑学院博士研究生杜艳华、胡军、王健,硕士研究生吴春虹、王超等同学参与了课题研究工作;湖北省工业建筑集团设计院总建筑师、教授级高级工程师叶炯同志对本课题研究提出了宝贵的意见和建议。

本专著在编写过程中引用了许多国内外既有建筑及基础设施绿色化改造的典型工程案例和国内外同行的著作与观点,在此表示衷心的感谢!

由于既有建筑及基础设施绿色化改造在国内尚处于起步阶段,本专著所提出的研究结论还有待大量工程实践的进一步检验和完善,加之作者水平所限,书中难免有错漏之处,敬请各位同行和读者批评指正。

方俊

2016 年 9 月 30 日

目 录

1 绪论	(1)
1.1 研究背景	(1)
1.1.1 EPC 模式已经成为推动我国建筑业节能减排的重要工具	(1)
1.1.2 我国既有建筑与基础设施资源消耗现状	(2)
1.1.3 既有建筑与基础设施绿色化改造现状	(2)
1.1.4 绿色建筑评级体系及工具有待完善	(4)
1.1.5 我国建筑业节能减排形势严峻	(6)
1.2 研究意义	(7)
1.3 国内外发展研究现状	(8)
1.3.1 国外发展研究现状	(8)
1.3.2 国内发展研究现状	(15)
1.4 相关基础理论概述	(22)
1.4.1 利益相关者理论	(22)
1.4.2 项目全寿命周期管理理论	(23)
1.4.3 信息不对称理论	(24)
2 既有建筑与基础设施绿色化改造的基本概念	(26)
2.1 既有建筑	(26)
2.2 基础设施	(26)
2.3 既有建筑绿色化改造	(27)
2.3.1 既有建筑绿色化改造的定义	(27)
2.3.2 既有建筑绿色化改造与新建绿色建筑的区别	(28)
2.3.3 既有建筑绿色化改造与既有建筑一般改造的区别	(28)
2.4 既有基础设施绿色化改造	(29)
2.4.1 既有基础设施绿色化改造的含义	(29)
2.4.2 既有基础设施绿色化改造的特点	(29)
2.5 绿色化改造关键技术概述	(30)
3 中澳既有建筑与基础设施绿色化改造关键技术应用	(32)
3.1 我国既有建筑绿色化改造关键技术应用	(32)
3.1.1 北京既有建筑绿色化改造典型案例分析	(32)

3.1.2	苏州既有建筑绿色化改造典型案例分析	(34)
3.1.3	深圳既有建筑绿色化改造典型案例分析	(40)
3.1.4	上海既有建筑绿色化改造典型案例分析	(48)
3.1.5	广州既有建筑绿色化改造典型案例分析	(54)
3.1.6	武汉既有建筑绿色化改造典型案例分析	(59)
3.2	澳大利亚既有建筑与基础设施绿色化改造关键技术应用	(64)
3.2.1	布瑞克街 385 号	(64)
3.2.2	柯林斯街 406 号	(69)
3.2.3	柯林斯街 500 号	(74)
3.2.4	黄金海岸大学医院	(79)
3.2.5	悉尼 50 马丁广场项目	(82)
3.2.6	悉尼邮局项目	(85)
3.2.7	西门大桥基础设施项目	(86)
3.3	中澳绿色化改造经验	(92)
3.3.1	共性经验	(93)
3.3.2	澳大利亚绿色化改造的管理经验	(94)
4	既有建筑与基础设施绿色化改造 EPC 项目决策分析	(95)
4.1	既有建筑与基础设施绿色化改造技术分析	(95)
4.1.1	节地与室外环境应用技术	(95)
4.1.2	节能与能源利用技术	(96)
4.1.3	节水与水资源利用技术	(96)
4.1.4	节材与材料资源利用技术	(97)
4.1.5	室内环境质量控制技术	(97)
4.1.6	运营管理控制技术	(97)
4.2	既有建筑与基础设施绿色化改造 EPC 项目决策分析模型的构建	(98)
4.2.1	决策分析指标体系的构建原则	(98)
4.2.2	既有建筑与基础设施绿色化改造决策分析指标体系设计	(98)
4.2.3	决策模型的构建	(102)
4.2.4	决策模型的结果分析	(109)
5	既有建筑与基础设施绿色化改造 EPC 模式优化研究	(110)
5.1	既有建筑与基础设施绿色化改造 EPC 项目全过程管理制度设计	(110)
5.1.1	既有建筑与基础设施绿色化改造 EPC 项目全过程管理运行 流程	(110)
5.1.2	既有建筑与基础设施绿色化改造 EPC 项目全过程管理制度	

设计的目标和原则	(112)
5.1.3 既有建筑与基础设施绿色化改造 EPC 项目全过程管理制度 设计内容	(113)
5.2 既有建筑与基础设施绿色化改造 EPC 项目融资模式优化	(114)
5.2.1 既有建筑与基础设施绿色化改造项目融资模式	(114)
5.2.2 既有建筑与基础设施绿色化改造 EPC 项目融资框架	(117)
5.2.3 既有建筑与基础设施绿色化改造 EPC 项目融资模式优化路径	(118)
5.3 既有建筑与基础设施绿色化改造的风险分担机制	(119)
5.3.1 风险分担机制设计基础	(119)
5.3.2 风险评价模型的构建	(121)
5.3.3 风险分担机制设计	(123)
6 既有建筑与基础设施绿色化改造管理体系的构建	(127)
6.1 建立全过程质量管理体系	(127)
6.1.1 质量管理体系	(127)
6.1.2 全过程质量管理体系构建	(132)
6.2 建立评估认证制度	(140)
6.2.1 评估制度、认证制度及评估认证制度的定义与特征	(140)
6.2.2 评估认证制度建设的主要内容	(141)
6.2.3 评估认证制度建设研究综述	(142)
6.2.4 评估认证制度建设的思路与方法	(147)
6.3 建立节能组织管理体系	(149)
6.3.1 组织管理体系的定义与特征	(149)
6.3.2 工程组织管理体系建设研究综述	(150)
6.3.3 相关基础理论	(152)
6.3.4 工程组织管理体系建设的主要内容	(153)
7 湖北省既有建筑与基础设施绿色化改造的对策建议	(155)
7.1 调整现行既有建筑与基础设施绿色化改造管理办法	(155)
7.2 积极培育绿色化改造市场,逐步优化竞争机制	(156)
7.3 完善夏热冬冷地区既有建筑与基础设施绿色化改造的评估技术 体系和标准体系	(156)
7.3.1 技术体系建设	(157)
7.3.2 标准体系的建立	(163)
7.4 完善既有建筑与基础设施绿色化改造经济激励政策	(166)
7.5 加强既有建筑与基础设施绿色化改造工程招投标制度建设	(167)

7.5.1 合理界定既有建筑与基础设施绿色化改造工程招标投标的法律依据	(167)
7.5.2 加强既有建筑与基础设施绿色化改造工程招标投标配套制度建设 ..	(170)
7.5.3 重视既有建筑与基础设施绿色化改造工程招标投标信用体系建设 ..	(171)
附录	(180)
附录 1 既有建筑改造内容权重专家打分表	(180)
附录 2 既有建筑与基础设施绿色化改造潜力评语表	(183)
附录 3 建筑节能合同能源管理合同示范文本(节选)	(186)
参考文献	(216)

1 绪 论

EPC 即英文 Energy Performance Contracting 的缩写,直译为合同能源管理。EPC 模式起源于世界发达国家,受 20 世纪 70 年代世界范围内石油危机的影响,法国、德国、日本、美国、澳大利亚及英国等在建筑业节能减排特别是既有建筑与基础设施绿色化改造领域开始探索先进的节能减排管理手段和改造技术,EPC 模式应运而生。EPC 模式的内涵是指节能服务公司与用能单位以合同形式约定拟改造项目的节能量,节能服务公司为实现预设节能目标向用能单位提供必要的节能改造投入和综合服务,用能单位从节能改造收益中支付节能服务公司的投入及其合理回报。

1.1 研究背景

本课题所指 EPC 模式不同于工程总承包中的 EPC (Engineering Procurement Construction) 模式,工程总承包中的 EPC 模式是指承包商对工程项目设计、采购、建造、试车等实施全过程的承包。承包商通常在固定总价和工期的合同条件下,对其所承包工程的质量、安全、造价和工期负责。在工程总承包 EPC 模式中,承包商不仅承担工程建设项目的的设计工作,而且还可能承担整个工程建设项目建设内容的总体策划工作及整个建设工程实施组织管理的策划工作;采购也不仅仅包含一般意义上的建筑设备及材料的采购,而且还包含专业设备尤其是生产性工程建设项目工艺装备的采购;其他内容则包括施工、设备安装、试车和技术培训等。因此,建筑业节能减排领域 EPC 模式不同于工程总承包领域 EPC 模式,两者的内涵与外延均不相同。

1.1.1 EPC 模式已经成为推动我国建筑业节能减排的重要工具

建筑业节能减排领域 EPC 模式引入我国,对国内既有建筑与基础设施绿色化改造产业的发展起到了重要的推动作用,国内 EPC 市场得到培育,人们对 EPC 模式节能服务机制的理解逐渐深化,EPC 模式在一些典型城市节能示范工程中开始应用,其节能经济效益和示范推广效应显著。

2014 年,为了建立建筑节能合同能源管理项目实施过程中的标准流程,对服务标准、合同规范、交易流程、节能减排效益的测试和验证等要点进行规范化和制度化,国家住房和城乡建设部科技发展促进中心和中国建筑节能协会建筑节能服务专业委员会会同有关

单位编制发布了《建筑节能合同能源管理实施导则》，用于指导建筑节能领域合同能源管理项目的实施和管理。同年，为了规范建筑节能领域合同能源管理项目合同当事人的行为，维护节能服务公司和用能企业的合法权益，还编制发布了《建筑节能合同能源管理合同示范文本(2014版)》。该系列文本的发布和执行，对规范建筑节能服务市场主体行为发挥了积极的作用，EPC 模式逐渐成为推动建筑业节能减排的重要工具。

但是，由于 EPC 模式正式引入我国的时间不长，在市场环境、市场主体、行政监管及运行机制等方面尚存在诸多问题，因而该模式在建筑业节能减排尤其是既有建筑与基础设施绿色化改造领域的大规模工程应用受到了影响，急需开展有针对性的专题研究，来逐渐完善 EPC 模式应用的市场环境、政策环境和法律环境。

1.1.2 我国既有建筑与基础设施资源消耗现状

随着我国建筑业的飞速发展，每年新建建筑面积超过 20 亿 m^2 ，水泥和钢材消耗量占世界总消耗量的一半左右，建筑资源消耗的高压态势亟待缓解。同时，钢材和水泥利用率不高，与发达国家相比，我国钢材消耗高出 10%~25%，水泥消耗高出 20%~30%，对既有建筑与基础设施实施绿色化改造而非重建可以减少对钢材和水泥等资源的消耗。

(1) 化石能源消耗

目前，我国能源消耗总量已经超过美国，位于世界第一。其中，化石能源消耗增长速度平均达到 8% 左右，在我国探明的化石能源资源中，煤占主要部分，达到世界总储备的 13.3%。由于技术不成熟、设施不配套、化石能源未充分利用等综合因素的影响，我国单位建筑面积能耗是发达国家的 2 至 3 倍。未来我国能源消耗总量将持续增长，但由于化石能源的不可再生性，能源总有枯竭的一天，因此，对既有建筑与基础设施进行绿色化改造，运用现代科技开发新能源，合理高效地使用常规能源，必将造福子孙后世。

(2) 水资源消耗

水是基础性的自然资源和战略性的经济资源。我国可利用淡水资源有限，是一个缺水严重的国家。建筑使用和维护阶段耗水量巨大，生活废水和工业污水未经处理的排放使水资源污染严重。我国的水资源消耗以年均 20% 左右的速率迅速增长，既有建筑与基础设施节水改造对水资源循环利用、缓解水资源短缺具有十分重要的意义。

此外，我国能源结构以煤为主，而近 1/4 的煤用于生产钢材和水泥，建筑行业过快发展加剧了 CO_2 排放，使我们生活的环境受到严重威胁。

从以上分析可知，我国建筑业资源消耗量巨大，但资源禀赋不足且利用效率低下，环境污染严重，建筑业难以健康可持续发展。因此，对既有建筑与基础设施进行绿色化改造，建设资源节约型、环境友好型社会势在必行。

1.1.3 既有建筑与基础设施绿色化改造现状

20 世纪 70 年代中后期以来，世界发达国家一直重视既有建筑与基础设施的绿色化

改造,相比而言,我国既有建筑与基础设施绿色化改造起步较晚且重视程度不足。在欧洲,根据一些大型建筑企业的数据分析可知,既有建筑与基础设施绿色化改造的年建设投资可占当年总建设投资的30%~45%,这些国家的城市化率已达70%以上,如表1-1所示。在我国,用于建筑业固定资产改造的资金占固定资产投资30%左右,如表1-2所示。当前我国城市化率为50%左右。城市化率的不断提升,必然导致建筑与基础设施保有量的增加,使不断增加的既有建筑与基础设施向着绿色环保的方向发展,成为我国当前可持续发展要务。从相关数据分析可以看出,发达国家已经迈过了大拆大建的粗放式发展阶段,进入了可持续发展的阶段。因此,我国需要加大相关领域技术开发力度,制定积极有效的激励政策,逐步跟上国外发达国家的步伐。

表 1-1 欧洲大型建筑企业的建造额度

年度		2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
新建建筑	建筑(百万欧元)	4120	4926	5560	4874	5822	5981	6757	5286	5826	6212
	专门的建筑活动* (百万欧元)	993	1191	1291	1591	2242	2998	2540	2285	2349	2037
	总和(百万欧元)	5113	6117	6851	6465	8064	8879	9297	7571	8175	8249
建筑改造	建筑(百万欧元)	1043	1269	1253	1647	2034	1928	2232	2580	2877	2754
	专门的建筑活动* (百万欧元)	1137	1129	1311	1409	2227	2469	2392	3038	3247	3881
	总和(百万欧元)	2180	2398	2564	3056	4261	4397	4624	5618	6124	6635
总和	建筑(百万欧元)	5163	6195	6813	6521	7856	7909	8989	7866	8703	8966
	专门的建筑活动* (百万欧元)	2130	2320	2602	3000	4469	5467	4932	5323	5596	5918
	总和(百万欧元)	7293	8515	9415	9521	12325	13376	13921	13189	14299	14884
建筑改造占比(%)		0.3	0.28	0.27	0.32	0.346	0.329	0.332	0.426	0.428	0.446

(数据来源:Renovation of building construction enterprises. Statistics Finland)

* 专门建筑活动是指拆除,现场准备,电气安装,水暖、热、空调安装,装饰装修等活动。

表 1-2 我国建筑业完成各类固定资产投资额度

年度	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
建筑业新建固定资产 (亿元)	388	468	566	653	921	1397	2177	2632	2424	2791
建筑业扩建固定资产 (亿元)	129	126	173	164	185	264	357	401	371	407
建筑业改建固定资产 (亿元)	62	74	81	139	225	288	456	389	387	506
总计(亿元)	579	668	820	956	1331	1949	2990	3422	3182	3704
建筑改造占比(%)	0.33	0.30	0.31	0.32	0.31	0.28	0.27	0.23	0.24	0.25

(数据来源:中国统计局)

1.1.4 绿色建筑评级体系及工具有待完善

1. 国内绿色建筑评级体系

2006年,建设部正式颁布了《绿色建筑评价标准》(GB/T 50378—2006),这是在借鉴国际绿色建筑评价体系建设经验,结合我国建筑自身特点、绿色改造经验和历年研究成果后,制定的我国第一部完整的绿色建筑综合评价标准。该标准明确了绿色建筑评价的标准和方法,以及以“四节一环保”为核心内容的绿色建筑评价体系。在此基础上,住建部相继发布《绿色建筑评价技术细则补充说明(规划部分)》(建科[2008]113号)和《绿色建筑评价技术细则补充说明(运行使用部分)》(建科函[2009]235号),基本形成绿色建筑的相关管理制度。2014年,住建部与多家单位联合研究修订原标准,推出新版《绿色建筑评价标准》(GB/T 50378—2014)。新版标准关注建筑全生命期对环境的影响,着重强调节约资源、节约用地和环境保护,适用于住宅建筑、民用建筑、商业建筑、办公建筑、旅店建筑的评估,对既有建筑绿色化改造的评估在业主使用一年后开始。我国绿色建筑评级体系推出较晚,主要存在以下几点问题:

- ① 新版标准各项量化标准较少,定性大于定量,仅分了三个星级评价标准;
- ② 新版标准在设计时考虑到建筑全寿命期,不过从实际评估项来看,偏向于对建筑设计和建造阶段的评估,忽视对建筑使用阶段的考察;
- ③ 缺乏相关的激励性配套政策,经济激励没有制度化和规范化,不利于新版标准的有效实施;
- ④ 未建立反应机制,无法快速跟进新技术、新材料、新工艺,并将其应用推广。

2. 国外绿色评级体系

相比之下,国外绿色评级工具要成熟许多,而且大量建筑评级是通过绿色化改造获得的,如澳大利亚国家建筑环境评估体系(National Australian Built Environment Rating System, NABERS)、澳大利亚绿色之星(Green Star)、美国的绿色能源与环境设计先锋(Leadership in Energy and Environmental Design, LEED)等。

(1) NABERS

NABERS是通过测量既有建筑能源和水资源消耗来进行建筑评级的一种评级工具,适用于商业大楼审计,能够提高建筑节能,并且也适用于居民楼、酒店、学校、医院及各种类型的交通运输项目。

NABERS现已经被用来评价澳大利亚72%的办公大楼,帮助办公大楼的能源利用率平均提高了8.5%,每年减少383300t的温室气体排放,同时也使办公大楼水资源利用率平均提高了11%,每年节约1.6亿升水资源。2011年建筑评级收益报告中列出了以下一组数据:

① NABERS 能源评级使 5 星级的建筑获得了 9% 的绿色奖金, 3~4.5 星级的则获得了 2%~3% 的绿色奖金;

② 租金折扣较大的办公大楼一般在 NABERS 评级相对较低的城市, 例如悉尼中央商务区(9 折租金优惠)及堪培拉(6 折租金优惠);

③ 在 NABERS 能源评级为 5 星的办公大楼中, 悉尼中央商务区的办公楼市场中最大的绿色收益为租金的 3%。

表 1-3 提供了 NABERS 评估的绿色和非绿色办公大楼的数据对比, 总共 206 个绿色办公大楼中, 悉尼 CBD 有 90 个, 悉尼郊区有 91 个, 堪培拉有 25 个。其中办公大楼也按照质量等级分为 A、B、C。从表中可以直观地看出, 绿色办公大楼的比例高达 60%。

表 1-3 澳大利亚部分地区绿色和非绿色办公大楼数量

地区	绿色办公大楼数量 (NABERS)	非绿色办公大楼数量	办公大楼总数量
悉尼 CBD	90	58	148
A	55	10	65
B	27	26	53
C	8	22	30
悉尼郊区*	91	69	160
A	50	27	77
B	26	19	45
C	15	23	38
堪培拉	25	33	58
A	17	15	32
B	7	9	16
C	1	9	10
各质量等级总和			
A	122	52	174
B	60	54	114
C	24	54	78
总和	206	160	366

* 悉尼郊区包括北悉尼、帕拉马塔、查茨伍德区、圣伦纳兹、南悉尼、诺威斯特、麦格理公园、罗得岛、赫姆布什湾。

(2) Green Star

除了 NABERS, 澳大利亚绿色之星 (Green Star) 也是一个重要的评级工具, 绿色之星是一个全面的、全国性的和自愿的环境评价系统, 可用来评估环境设计和建筑物的建造。绿色之星评级工具由澳大利亚绿色建筑委员会为了以下目的而开发:

- ① 设立绿色建筑评价标准;
- ② 规范建筑综合整体设计;
- ③ 与环境和谐相处;
- ④ 涵盖建筑全生命周期;
- ⑤ 提高对绿色建筑益处的认识。

绿色之星的评级指标涵盖了影响环境的大量因素, 其结果直接反映了项目选址、设计、建造及维护对环境的影响。根据 2011 年绿色之星记录的数据, 总共注册项目 407 个, 其中认证项目 321 个, 6 星级 49 个, 5 星级 152 个, 4 星级 120 个。

(3) LEED

绿色能源与环境设计先锋 (Leadership in Energy and Environmental Design, LEED) 是美国评价绿色建筑的重要工具, 宗旨是在建筑设计过程中减少对环境和用户的不利影响, 规范绿色建筑评价标准体系, 使建筑节能环保。LEED 由美国绿色建筑协会于 2003 年颁布并开始执行, 国际上许多国家将其列为法定强制标准。

LEED 评价体系通过可持续场地设计、有效利用水资源、能源和环境、材料和资源、室内环境质量和革新设计这六个方面对建筑进行绿色评价。LEED 强调建筑绿色化的整体性、综合性, 利用先进的技术和高昂的成本来提高建筑的节能和舒适性, 因而 LEED 的建筑与其他建筑相比在出租率、租金等方面都有极大的优势。

LEED 认证体系在 2003 年进入我国市场, 由于其认证费用昂贵, 且建筑节能标准并不适于我国国情, 因而它并未得到广泛应用。

1.1.5 我国建筑业节能减排形势严峻

我国既有建筑保温和绿色技术配套设施落后, 与同等气候条件下发达国家相比, 达到同等舒适条件的能耗是其 3 倍。建筑物施工、使用及建材生产的能耗接近全社会总能耗的一半, 严重制约新型城镇化进程。可再生能源低成本规模化开发利用、建筑节能与绿色建筑及城市生态居住环境质量保障等是当前乃至今后我国需要优先达到的任务要求^[1]。因此, 结合我国国情和建筑业发展现状, 研发先进绿色技术, 以既有建筑与基础设施绿色化改造作为建筑业实现节能减排的手段, 发展前景巨大。

综上所述, 结合我国能源、资源、环境、新型城镇化进程及既有建筑与基础设施现状, 以国家“十二五”期间的绿色建筑行动方针作为指导, 对既有建筑与基础设施实施绿色化改造是我国建筑领域实现可持续发展的必要条件, 同时也是建设资源节约型、环境友好型社会的必然要求。

1.2 研究意义

(1) 推动既有建筑与基础设施的节能减排进程

我国已勘测能源、资源储备不容乐观,且人均资源、能源占有量远低于世界平均水平。建筑业能源消耗占我国总能耗的比重已接近 50%,且大量既有建筑与基础设施由于建设年代久远、使用寿命短、标准规范不全、绿色技术落后、项目管理不善等而成为高能耗项目。结合我国既有建筑与基础设施存量大且不环保的现状,我国可通过绿色化改造实现既有建筑与基础设施使用者的功能需求、物理环境平衡及低能耗设备和环保材料综合利用。在原有基础上,对被动式改造设计技术进行集成应用,可以缓解经济建设、生态环境保护、历史文化、城市管理、建设者、使用者之间的矛盾,平衡居住、办公、生产条件改善需求,保证既有建筑与基础设施在全寿命周期的环保舒适。

对既有建筑与基础设施在能源消耗、生态环境影响等方面进行一次性绿色升级,使其达到或接近新建绿色建筑与基础设施标准,实现建筑领域的全局性进步,对促进城市生态环境、既有建筑与基础设施和谐发展意义深远。

(2) 推动绿色建筑理论的深化与完善

我国的绿色建筑进程在基础理论、政策法规、激励机制、评价标准等各方面都取得了重要的成就,但针对 EPC 模式下既有建筑与基础设施绿色化改造决策的理论研究仍然处于起步阶段,致使改造项目决策困难。对既有建筑与基础设施绿色化改造 EPC 项目决策模型进行系统研究及对 EPC 模式进行优化研究,将有利于促进改造工程的有序开展,实现研究成果向工程实践有效转化,推动绿色建筑理论的深化与完善。

(3) 提高既有建筑与基础设施综合的利用价值

“建筑短命”和“基础设施短命”是现在大多数城市的通病,大拆大建导致资源浪费严重,材料二次利用效率不高,建筑垃圾污染日益严重。既有建筑与基础设施的价值不仅仅体现在经久耐用,还需要其具有良好的舒适性、适应性和前瞻性等特点,以满足人们对生活品质和节能环保的要求。既有建筑与基础设施的绿色化改造通常在其自身特征基础上,对其安全性、舒适性、适应性及前瞻性进行二次重塑。一则,增强既有建筑与基础设施的使用舒适性,提升自身价值;二则,延长既有建筑与基础设施的寿命周期,提升既有建筑与基础设施的生态价值。

(4) 推进绿色改造的系统化、集约化

既有建筑与基础设施绿色化改造就是将以往既有改扩建中的单向或局部的改造(外围护结构门、窗、墙的节能改造,厨房、卫生间的改造,中水系统、给排水管路改造,供暖系统改造,电梯设备系统改造等)组织成一个系统工程,在单专业、单工种分项实施之前增加一个统筹综合的过程,以实现绿色改造的系统化、集约化,提升绿色化改造的整体价值。

1.3 国内外发展研究现状

1.3.1 国外发展研究现状

1. 各国政府的政策引导

1973年,在世界范围内爆发了石油危机,国际社会相当关注,尤其是西方发达国家开始高度重视既有建筑与基础设施绿色化改造工作。发达国家主要集中在两个方面开展既有建筑与基础设施绿色化改造。首先,完善优化既有建筑与基础设施绿色化改造相关法律制度;其次,通过实施经济方面的优惠政策,给予其经济支持。随着能源稀缺问题的加剧和节能改造技术的更新,发达国家不断修改和完善节能改造相关法律和标准,不断提高既有建筑与基础设施绿色化改造的节能水平。

(1) 法国

法国出现石油危机之后,主要依靠政府引导支持,历时5年时间将75%以上的既有建筑与基础设施进行全面的能耗检测,通过科学数据验证其是否需要节能改造。相关统计数据表明,20世纪70年代到90年代,法国建设的住宅面积总量增长了15%,全国建筑能耗总量却维持在70年代的水平。由此可见,法国通过政府的积极引导,在既有建筑节能改造方面收效显著。

(2) 德国

德国大约80%的既有居住房屋是1980年前建设的,在此之前没有建筑节能的概念,其能耗非常高,接近新建房屋的2倍左右,其节能改造具有相当大的潜力。德国经过30年的努力,主要通过政府制定的政策法规及颁布低能耗的法律和标准,将低能耗建筑作为社会可持续发展的重要组成部分,促使既有建筑与基础设施节能改造工作法制化,并由联邦、州政府和非官方组织实施推进。同时为了加快既有建筑与基础设施节能改造的速度,德国政府通过税收等政策手段引导公司积极开发节能技术产品,鼓励消费者使用低能耗建筑材料,并制定了奖励政策。

(3) 日本

日本作为一个能源极度匮乏的国家,在节能改造方面主要采取了以下措施:

① 完善法律框架,规范节能标准。1979年颁布的《节约能源法》,对实施对象、目标、责任给出了明文规定。实行30多年来,日本政府根据不同时期技术革新、市场需求的变化,修订《节约能源法》达到8次。

② 从资金、政策、税收等方面激励节能。日本政府大力提倡节能技术开发并扶持节能服务产业,通过给予财政拨款和补贴的方式来支持既有建筑节能改造工作。

③ 发展节能服务产业,成立节能服务公司,利用市场机制整合资金、技术等要素。节能改造项目的管理需要政府“有形之手”与市场“无形之手”相结合。除此之外,日本政府按照市场需求组建节能服务公司(Energy Service Company,ESCO),形成以合同的方式对节能改造项目进行管理的长效运行机制。同时,进一步健全节能管理制度如“合理利用能源企业支援制度”来支持节能改造工作,该制度的主要目的就是针对节能服务公司在改造过程中进行全面的资金补贴和政策扶持。

(4) 美国

美国在建筑节能和绿色化改造领域的发展相对较早,自发生能源危机及全球气候变暖、生态环境危机以来,美国能源部先后颁布了一系列关于建筑节能改造经济激励措施、相关政策及改造标准,通过联邦州、政府及官方和非官方组织等,全面发展建筑节能和绿色建筑,取得了显著的效果。

(5) 澳大利亚

与美国、欧洲和亚洲的同行相比,澳大利亚的合同能源管理起步较晚,为促进 EPC 和节能服务公司的发展,澳大利亚组建了专门的合同能源管理产业协会(AEPCA),提出了三项激励措施,包括允许机构准备 5 年期的能源预算;投资 0.2 亿美元成立财富基金,便于在企业债务问题上得到偿还和专项资金补贴;签署商业租赁合约,使节能设备供给得到保障^[2]。在澳大利亚政府一系列建筑节能改造相关政策法规及评价体系(表 1-4)和 AEPCA 的保驾护航下,澳大利亚 EPC 产业发展不断加快。而且,澳大利亚通过引入融资租赁,在促进 EPC 产业迅速发展的同时,加快了澳大利亚既有建筑与基础设施节能改造的步伐。

表 1-4 澳大利亚既有建筑节能改造相关政策法规及评价体系

类型	政策法规及评价体系	具体内容
强制政策	商业建筑信息公开计划(CBD)	CBD 规定大于等于 0.2 万 m ² 的既有建筑在转变原使用功能前,必须公开最新的建筑能源效率认证(BEEC)
	国家建筑规范(BCA)	BCA 涵盖建筑设计和结构的技术条款,对玻璃的耐热性、绝缘性和空调的要求很高,旨在减少与建筑相关的温室气体排放,提高能源效率
	最小化能源性能标准(MEPS)	MEPS 对电气部分进行系统性规定,还包含建筑如无法达到标准要求需要接受的惩戒
配套政策	可再生能源目标(RET)	澳大利亚政府已实施 RET 计划,该计划规定将在 2020 年实现澳大利亚 20% 的电力能源由可再生能源提供
	能源效率机会(EEO)	EEO 强制要求能耗大于标准限值的单位必须按标准参与 EEO。满足中大型能源使用单位辨别和评估,有义务向公众报告减少能源消耗的方法
	全国温室气体以及能源报告(NGER)	该报告明确规定能源生产、消费或温室气体排放量达到标准限值的单位或者公司要按照标准要求注册并报告