

公共机构 能源资源管理绩效评价及 案例研究

石龙宇 朱春雁 陈丁楷 王嘉莫 梁秀英 编著

GONGGONG JIGOU
NENGYUAN ZIYUAN GUANLI JIXIAO
PINGJIA JI ANLI YANJIU

中国环境出版社

公共机构能源资源管理 绩效评价及案例研究

石龙 陈丁楷 王嘉莫 梁秀英 编著



中国环境出版社·北京

图书在版编目 (CIP) 数据

公共机构能源资源管理绩效评价及案例研究/石龙宇等
编著. —北京: 中国环境出版社, 2015.10
ISBN 978-7-5111-2551-4

I. ①公… II. ①石… III. ①节能—能源管理—研究
IV. ①TK01

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2015) 第 221604 号

出版人 王新程
责任编辑 孟亚莉
责任校对 尹芳
封面设计 金喆

出版发行 中国环境出版社
(100062 北京市东城区广渠门内大街 16 号)
网 址: <http://www.cesp.com.cn>
电子邮箱: bjgl@cesp.com.cn
联系电话: 010-67112765 (编辑管理部)
联系电话: 010-67112735 (环评与监察图书分社)
发行热线: 010-67125803, 010-67113405 (传真)

印 刷 北京中科印刷有限公司
经 销 各地新华书店
版 次 2015 年 10 月第 1 版
印 次 2015 年 10 月第 1 次印刷
开 本 880×1230 1/32
印 张 4.75
字 数 110 千字
定 价 18.00 元

【版权所有。未经许可请勿翻印、转载, 侵权必究】

如有缺页、破损、倒装等印装质量问题, 请寄回本社更换

前 言

节约能源是我国经济社会发展的重要战略，公共机构节能是全社会节能的重要领域。根据国家统计局公布的数字，我国 2012 年能源消费总量 36.2 亿 t 标准煤，比上年增长 3.9%。其中，煤炭消费量增长 2.5%，原油消费量增长 6.0%，天然气消费量增长 10.2%，电力消费量增长 5.5%。《BP 世界能源统计年鉴》（2014 年 6 月）报告数据显示，2013 年，中国的能源消费增长 4.7%，中国、美国和俄罗斯是当今世界位列前三位的能源消费国和生产国。《中华人民共和国节约能源法》对公共机构节能工作提出了明确的要求。《公共机构节能条例》，以立法的形式解决了公共机构节能领域在体制、机制和管理制度上的一些问题和障碍，细化了《节约能源法》的相关规定，增强了操作性和约束力，对推动公共机构节能工作具有重要意义。推行公共机构节能，是贯彻落实科学发展观，加快建设资源节约型、环境友好型社会的重要举措，也是公共机构加强自身建设、树立良好社会形象的主要表现。

近年来，我国公共机构节能工作取得了一定的发展，但仍存在不足，诸如能源管理工作基础较为薄弱、政策体系尚不完善、关键技术方法缺失等问题。能源管理绩效评价方法研究对于公共机构节能工作具有重要的支撑和推动作用。本书以满足我国公共机构节能

工作不断强化的需求为目标,着重解决公共机构能源管理基础薄弱,绩效评价共性方法以及关键技术缺失等重大问题,提高公共机构的能源利用效率和管理水平,推动节能技术以及方法的应用和普及,实现公共机构节能工作的整体推动和突破。

本书共分为七章:第1章介绍研究背景和研究意义,阐明研究内容和研究方法;第2章综述国内外公共机构能源管理及绩效评价研究进展;第3章介绍公共机构能源管理绩效指标体系建立方法;第4章介绍公共机构能源管理绩效评价模型;第5章进行公共机构能源管理绩效评价典型案例分析;第6章介绍公共机构能源管理绩效评价系统的框架与功能;第7章对我国公共机构能源管理提出改进措施和建议。

本书编写过程中,一些专家、学者、同事和朋友提出了许多具有指导性和建设性的意见,这里谨向他们表示诚挚的谢意。其他参与本书编写的作者有:邱全毅、高莉洁、王璐妍、郑栓宁、王豪伟、李春明、苏晓丹、李宇亮、张天海、胡冬雪、杨顺成、马赫、孙静。

本书得到了国家自然科学基金项目:“基于DEA的公共机构能源管理绩效评价方法研究”(71403258),国家科技支撑计划课题:“公共机构能源管理绩效评价技术及标准研究”(2012BAB18B02)、“公共建筑运行能耗监测控制共性技术研究与示范”(2012BAK30B01)、“大型能源基地格局生态效应评估与决策支持技术研究及应用”(2012BAC10B01)以及其他相关项目的经费支持,在此一并表示感谢。同时,对中国环境出版社在出版过程中所给予的支持和帮助表示真诚的感谢。

目 录

1 引 言	1
1.1 研究背景.....	1
1.2 研究意义.....	4
1.3 研究内容.....	5
1.4 研究方法和技术路线.....	5
2 国内外公共机构能源管理研究进展	7
2.1 国外公共机构能源管理政策措施.....	7
2.2 国内公共机构能源管理政策措施.....	35
2.3 国内公共机构能源管理绩效评价存在的不足.....	54
3 公共机构能源管理绩效指标体系	58
3.1 公共机构能源管理绩效评价相关术语.....	58
3.2 公共机构能源管理绩效评价总则.....	59
3.3 绩效指标体系的构建.....	60
3.4 绩效评价基准的确定.....	69
3.5 能耗数据的采集.....	70
3.6 绩效的量化和使用.....	71

3.7	绩效指标和基准的保持	72
4	公共机构能源管理绩效评价模型	73
4.1	绩效评价方法综述	73
4.2	公共机构分类、分级和分组	77
4.3	公共机构能源管理绩效评价步骤	78
5	公共机构能源管理绩效评价案例研究	82
5.1	我国公共机构能耗概况	82
5.2	公共机构能源管理绩效评价案例	83
5.3	公共机构能源管理绩效评价	85
5.4	研究结果与讨论	109
6	公共机构能源管理绩效评价系统	112
6.1	系统建设目标	112
6.2	系统运行环境	112
6.3	系统用户角色	113
6.4	用户注册与登录	114
6.5	录入状态管理	118
6.6	内部绩效评价	121
6.7	外部绩效评价	125
7	公共机构能源管理改进措施与建议	130
7.1	完善能源管理制度	130
7.2	推广建筑能效标识	131

7.3 完善投融资机制.....	131
7.4 公共机构建筑节能改造.....	132
7.5 推广节能技术与产品.....	132
7.6 建设能耗监控系统.....	133
参考文献	134

1 引言

1.1 研究背景

1.1.1 节约能源是我国经济社会发展的重要战略

能源安全与能源效率一直是世界各国普遍关心的问题。2013年11月,《联合国气候变化框架公约》第19次缔约方会议暨《京都议定书》第9次缔约方会议在波兰首都华沙举行,世界各国就节能减排问题进行了激烈商讨。能源的供需失衡及能源的低利用率促使各国出现不同程度的能源短缺现象,成为制约着各国经济发展的重要因素。节约能源是社会经济可持续发展战略的需要,是减少污染、保护环境、造福人类、改善人民居住条件的需要。燃料燃烧排放的二氧化碳是排放量最大的温室气体,直接促成气候变化,进而影响人类是否可以安身立命地生活在地球上。联合国气候变化框架公约组织秘书长指出,能源效率的提高是短期内减少温室气体排放的最有发展前途的手段,也是减少能耗最有利可图的一种方式,进而可以降低因为能源短缺对人类生活所带来的负面影响。

我国正处于社会高速发展变化中，伴随 30 多年 GDP 的快速增长，能源消耗量也在逐年增加。根据国家统计局公布的数字，我国 2012 年能源消费总量 36.2 亿 t 标准煤，比上年增长 3.9%。其中，煤炭消费量增长 2.5%，原油消费量增长 6.0%，天然气消费量增长 10.2%，电力消费量增长 5.5%。《BP 世界能源统计年鉴》（2014 年 6 月）报告数据显示，2013 年，中国的能源消费增长 4.7%，中国、美国和俄罗斯是当今世界位列前三位的能源消费国和生产国。

同时，我国经济发展模式还相对落后，以粗放型为主，导致能源消耗高，能源效率仅为 33%，能耗强度大大高于发达国家及世界平均水平。巨大的能源消耗不但给我国能源供给带来压力，也对我过本来就脆弱的生态环境造成了深远影响。

1.1.2 我国公共机构数量庞大，能源消耗巨大

据国务院机关事务管理局统计，2010 年全国公共机构约 190.4 万个，其能耗结构最主要为原煤和电力，分别占耗能总量的 48.0% 和 34.3%。我国政府机构消耗电力总量占全国总消耗量的 5%，相当于全国 8 亿农民的生活用电。然而，发达国家公共机构能耗一般仅占全社会能耗的 1%~4%，例如法国公共机构建筑物能耗占全社会终端能耗的 1.7%；德国公共机构能耗占社会总能耗的 2.3%；美国公共建筑能耗是总能耗的 4.0%（The World Bank, 2012）。因此，开展能源管理绩效研究，降低能源消耗，提高能源效率是推进我国公共机构领域节能的关键环节。

1.1.3 公共机构节能是全社会节能的重要领域

《中华人民共和国国民经济和社会发展第十二个五年规划纲要》

《中华人民共和国节约能源法》以及《公共机构节能条例》都对公共机构节能提出了明确要求。推行公共机构节能既是贯彻落实科学发展观、加快建设资源节约型、环境友好型社会的重要举措，又是公共机构加强自身建设、树立良好社会形象的具体体现（袁海臻，2011）。

政府机构自身节能已经成为国家节能政策的最重要内容，研究表明，政府往往是许多国家最大的能源消耗者，其能源开支在政府行政经费中占很大比重。政府机构带头做好自身节能，可以减少在政府能源消费方面的财政开支，推动全社会节能工作的深入开展。例如美国联邦政府每年支出的能源消费费用达 80 亿美元，加拿大政府每年建筑能耗费用约 8 亿美元。如果公共机构自身不发挥示范表率作用，社会各界也会缺乏遵守相关政策的动力和积极性。此外，公共机构节能还可以节约私营单位和居民个人缴纳的税金，以便将富余的财政资金用于重要设备的改造、服务质量的提高或其他更急需的用途。

1.1.4 公共机构能源绩效评价是制定能源管理对策的基础

随着公共机构节能工作的深入开展，降低能源消耗、提高能源效率的各种能源管理方法、手段和措施开始广泛应用（Chung, 2011; Erdinc et al., 2012; 王嘉莫等, 2013a）。如何评价公共机构能源绩效是科学制定能源管理措施和对策的基础（Wang et al., 2012）。寻求适当的方式来理解、证实、评价和改进其能源管理绩效，成为公共机构能源管理工作的重要组成部分。开展能源绩效评价一方面使公共机构可以识别自身的能源管理水平和能力，从而促进同类对标、实现整体能源绩效水平的提高；另一方面可以从系统/设备层面识别公共机构的重要能源使用和节能潜力，以便合理编制节能规划以及

制定能源管理对策。

能源管理是以系统化的管理模式，达成能源效率、能源绩效以及节约能源持续改进的目的。目前，我国能源管理主要以能耗统计为主，尚缺少全国统一的约束性政策和考核机制。公共机构对相关法律法规、节能办法、实施细则的学习和贯彻也不够深入（徐万成，2012）。因此必须继续推进和完善公共机构的能源管理绩效评价制度，使之真正满足不断发展的现实节能需求（王培红，2011）。总的来说，公共机构需要根据自身能耗特点、能耗指标测算方法和能效评价方法，结合配套的公共机构能源管理绩效指标体系，进行能源管理绩效评价，并根据结果不断改进管理方法、优化技术措施，促进公共机构能源的合理使用，达到节能减排的目的。

1.2 研究意义

公共机构能源管理绩效评价是公共机构内部的能源管理过程和工具，使用该工具的目的是向其管理者提供可靠的和可验证的信息，以确定其能源管理绩效是否满足其所设定的目标；同时，它也是国家有关管理部门从外部对同类公共机构进行比较的手段，能够为国家有关管理部门提供可靠的和可验证的信息，以明确各类公共机构的能源管理程度、水平及其分布情况，从而促进同类对标、实现整体能源管理绩效水平和能力的提高。

本研究通过开发公共机构能源管理绩效评价技术，将会大幅度提高公共机构能源管理水平和运行效率，推动我国公共机构向节能型、技术创新型方向转型，并促进本领域技术标准的研发和科技成果的转化，带动节能环保产业的发展。本研究的进行有利于培养和

壮大我国公共机构能源管理相关的专业技术人才队伍，特别是对掌握公共机构能源管理标准化科学研究方法的新型人才的培养具有积极意义。更为重要的是，本研究将培养一批具有扎实的专业技术知识、节能管理知识和标准化知识的复合型人才，对我国节能、标准化和科技事业的持续快速发展提供强有力的人力资源支撑。

1.3 研究内容

本研究通过对比国内外已经实施的节能配套制度和措施，针对目前公共机构在能源管理绩效评价方面的技术和方法学需求，根据不同类型和地域公共机构能源消耗特点和水平，从组织管理、系统能效、能源消耗总量、能源利用强度和效率等方面研究建立能源管理绩效指标体系；明确能源管理绩效指标体系中各指标的绩效评价内容，界定绩效评价与激励的内涵及其相互联系，形成公共机构能源管理绩效评价模型，为公共机构衡量自身用能水平、挖掘节能潜力、评价持续改进能力提供技术支撑和方法学工具。

1.4 研究方法和技术路线

本研究首先结合文献调研和统计数据分析方法，收集国内外在能源管理实践中的各种举措，进而分析绩效评价所需数据和指标，搭建公共机构能源管理绩效评价数据资料采集平台。其次，构建公共机构能源管理绩效指标框架，根据不同类型和地域公共机构能源消耗特点和水平，从组织管理、系统能效、能源消耗总量、能源利用强度和效率等方面研究建立能源管理绩效指标体系。然后通过案

例机构应用能源管理绩效评价指标体系，来验证所构建的能源管理指标体系。最后提出公共机构能源管理措施建议（图 1-1）。

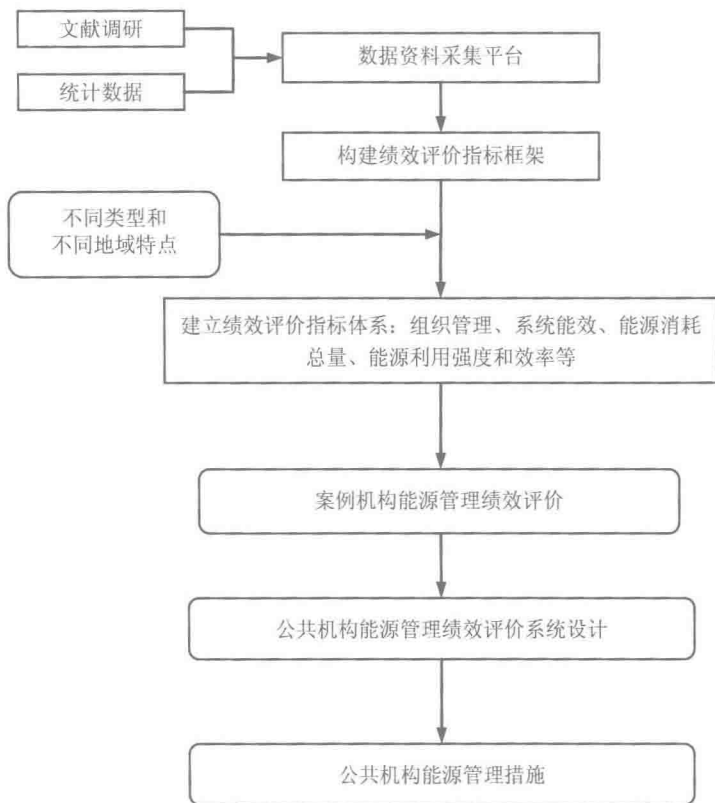


图 1-1 技术路线图

2 国内外公共机构能源管理研究进展

2.1 国外公共机构能源管理政策措施

能源管理是一个综合性的概念，是通过采用综合性的措施控制并降低能源使用量和能源费用。目前，国内外许多国家都采取各种措施努力降低能源消耗，提高能源效率，并对如何加强能源管理展开了一系列实践活动（Dascalaki et al., 2012; Kong, 2012）。欧美等发达国家公共机构节能工作已开展了 40 余年，积累了许多经验和案例（The World Bank, 2012）。美国从 1973 年实施《联邦能源管理计划》（Federal Energy Management Program, FEMP）开始，已颁布了许多行政令要求开展联邦政府机构节能工作。欧盟从 20 世纪 90 年代要求各成员国制定专门的公共机构节能政策措施。2011 年初，欧盟颁布新节能计划，指出公共机构的建筑物面积占欧盟总建筑面积的 12%，其建筑物能效应当在全社会树立示范表率作用。能源管理的措施通常包括：减少能源浪费、采用积极手段和合适技术提高能源效率、加强运行管理，优化能源结构、加强宣传培训，提高人员的意识、持续监督管理设立的节能目标等（李铁男，2007）。

2.1.1 法律法规

各个国家对于公共机构能源管理法律法规的制定实施是从整体上对能源管理进行规范和要求，根据不同的行政管理机构的设置、用能情况、管理目标和要求、市场化水平等，来组织能源管理。

(1) 美国公共机构节能政策

美国非常重视公共机构能源管理法律法规的制定和实施，早在1973年就开始实施《联邦能源管理计划》，帮助政府机构用最有效的办法实施能源管理，获得更高的能源效率以节省纳税人的费用（龙稚定，2004）。《联邦能源管理计划》主要通过以下措施来进行政府的能源管理：① 设备的现场审核，用来认定节能和节水的措施；② 在计划与实施节能绩效保证合约过程中的技术支持，使用预先通过审核的能源服务公司以简化联邦承包；③ 设计援助，用来帮助各机构建设更多高能效、可持续的全新或者翻新设施；④ 对可再生能源项目和绿色能源相关的采购提供技术援助和有限的财政支持；⑤ 推荐购买带有“能源之星”标签的高能效产品，在“能源之星”未覆盖的类别中推荐市场中位于能效排行前25%的产品；⑥ 针对以上主题对职员和承包人进行培训；⑦ 追踪报道政府范围内高能效和可再生能源的活动与进展（Gale Boyd，2008）。

此后，美国陆续制定了《能源政策和节约法》（1975年）、《资源节约与恢复法》（1976年）、《国家节能政策法》（1978年）、《联邦能源管理改进法》（1988年）、《国家能源政策法》（1992年）等法律。其中，《国家节能政策法》明确规定：由政府机构促进能源的节约，公共建筑制定能效标准，实施节能检查制度；实施关于小汽车燃料利用效率的罚款制度等。此外，还针对各政府部门制定了节能的具

体规定，如交通运输部门向燃料消耗高的公务用车单独征税等（孙沫，2011）。1998年美国公布了《国家能源综合战略》，从提高能源系统效率和有效利用能源资源的角度进行了长期规划（马宏亮，2010）。

2001年，美国出台了《美国能源政策》，高度重视建筑节能和交通节能问题，并强调通过高技术提高能源利用效率，如发展热电联产、混合动力汽车技术等（赵娇，2010）。《2005年能源政策法案》（Energy Policy Act of 2005）是有关美国节能政策的一部非常重要的综合大法，是美国近40年来内容最广泛的能源法，该法案提出了工业领域、运输领域、公共和商业/住宅领域的节能政策和措施（中国法学能源研究会，2005）。其基本目标是：提倡能源节约和提高能源效率，制止能源浪费和过度消耗；增加国内能源生产，减少对国外能源的依赖；能源供应多样化，主要是开发替代能源；对能源供给设施进行现代化改造，保证能源输送渠道的通畅，减少大规模断电风险（张琦，2012）。《2005年能源政策法案》中也对建筑节能的设计方法等做出了新规定，要求2006—2015年，政府所有建筑单位面积建筑能耗在2003年基础上每年降低2%，2015年比2003年降低20%；新建建筑设计在美国采暖、制冷与空调工程师学会（ASHRAE Standard 90.1-2004）的基础上降低30%，并应采用全寿命周期分析和可持续设计原则，特别规定如果用水来提高能效（如水源热泵），则应采取节水措施，同时应进行全寿命周期分析。

（2）欧盟公共机构节能政策

欧盟各国还没有统一的对公共机构能源管理的专门性法律，但各国政府出台的相关节能政策、法规，包括欧盟指令都对公共机构