



NENGYUAN GUANLI
YU DITAN JISHU

能源管理 与低碳技术

郭连忠 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS



郭连忠

广东惠州人，熟悉资产管理（别墅、写字楼、商业、工业、酒店旅游业等），深圳房地产和物业管理进修学院客座教授、深圳市工程师联合会专业技术人员继续教育资深讲师、深圳书城培训中心物业管理专业讲师、深圳各行业协会低碳经济（节能减排）授课专家；中国电工技术协会电气节能专委会、深圳电气节能研究会、深圳自动化学会、深圳工程师联合会等协会专家。



NENGYUAN GUANLI
YU DITAN JISHU

能源管理 与低碳技术

郭连忠 编著



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

本书由编写者在积累多年资产管理、资产服务的基层实践经验，并长期进行低碳技术教学和交流取得了相关研究成果的基础上编写而成。

本书主要由管理、技术、附录（法律法规和低碳的专业术语等）三大部分组成，内容包括能源形势、合同能源管理和电力需求侧管理、能源审计和节能规划、绿色建筑、低碳社区、供配电系统节能应用、电梯系统节能应用、制冷系统节能应用、变频供水系统和雨水收集系统节能应用、楼宇智能化系统、照明系统节能应用、交流变频调速节能技术简介。

全书注重理论与实践结合，内容丰富、图文并茂、指导性强，可作为广大企事业单位能源管理与节能减排工作者的培训和参考用书，政府相关管理人员的参考用书，也可作为高等院校建筑、电气工程、工商管理与物业管理等相关专业的本科生、高职生的专业教材或参考书。

图书在版编目（CIP）数据

能源管理与低碳技术/郭连忠编著. —北京：中国电力出版社，2012. 2

ISBN 978 - 7 - 5123 - 2711 - 5

I. ①能… II. ①郭… III. ①能源管理②节能 - 技术 IV. ①F206
②TK01

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2012）第 024144 号

中国电力出版社出版、发行

（北京市东城区北京站西街 19 号 100005 <http://www.cepp.sgcc.com.cn>）

汇鑫印务有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2012 年 5 月第一版 2012 年 5 月北京第一次印刷

710 毫米×980 毫米 16 开本 14.75 印张 258 千字

印数 0001—3000 册 定价 45.00 元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签，加热后中心图案消失

本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

版 权 专 有 翻 印 必 究

序言

能源是社会发展的物质基础，没有能源支持，人类的现代生活、文明将无从谈起。人类在迈入工业化进程以来，快速消耗大量能源，同时排放出大量的有害气体，从而引发温室效应、全球气候变暖，明显地威胁到全球的生态平衡。在欧盟的推动下，1992 年联合国通过《联合国气候变化框架公约》，并于 1997 年进一步变成可操作的法律文件《京都议定书》；从哥本哈根到坎昆会议，低碳已成为全世界各国最为关注的热点。

世界上第一个国家温室气体贸易机制于 2002 年在英国建立，从此，碳交易市场快速增长；随着欧盟于 2005 年采用排放贸易系统（Emissions Trading System, ETS）开始，世界各国和地区相继制定各自的排放标准，并从联合国清洁发展机制（Clean Development Mechanism, CDM）全球的项目中创造碳信用并被各国政府和私人领域购买。据世界银行统计显示，从 2005 年《京都议定书》生效之后，全球碳交易的总额从最初不到 10 亿美元，增长到 2008 年的 1260 亿美元。

经济的高速发展，往往是以牺牲环境、损害生态系统为代价的。对我国来说，人均能源资源短缺，环境容量有限，将极大地制约我国的可持续发展和中华民族子孙万代生生不息的生存空间；尤其是面对欧美国家基于经济上和政治上的各种利益而给发展中国家设置的低碳壁垒，作为发展中国家，我国更需要借助欧美的成熟经验打造有中国特色的低碳经济和低碳技术，更好地完成“十二五”的节能目标，保障国家能源安全。

随着国际低碳产业突飞猛进发展，国外的低碳专业人才培养已形成产业化规模，如日本早在 1952 年开始实行热能管理师的国家考试，1979 年，能源管理师这种职业以立法形式成为日本国家强制执行的一种制度；美国则在 1981 年推行能源管理师制度。

我国当前十分缺乏低碳方面（熟悉低碳经济、低碳技术和欧美低碳游戏规则）的专业人才，更没有国家和地方认可的“能源工程师”认证，远远落后于日本和欧美国家，不利

于我国目前经济的高速增长。目前面临的尴尬局面是：国家相关法律法规要求很多行业（如房地产、工业等用电大户）进行节能减排、节能评估，可是目前却没有节能减排方面的专业培训和认证，导致企业无所适从。

深圳市政府非常重视节能减排工作，一直致力于打造资源节约型、环境友好型社会，在 2010 年初深圳被列为国家首个低碳生态示范区，重点是建设低碳生态实验区、加强低碳生态技术研发、建设低碳交流平台等。尤其是深圳市相关政府部门在“十一五”期间，通过邀请国内外知名专家、院士举办节约能源的专题论坛、各种类型的节能新技术研讨推广会，进行节约能源的科普宣传展示，组织各种媒体及时对节能先进典型和政策的宣传报道，举办节能、资源节约与综合利用、清洁生产等方面的培训、技术研讨班超过两百多次，参加人数超万人。

本书是郭连忠先生在积累了多年水、电工程项目节能改造及物业资产节能管理经验，以及多次参与节能减排培训授课经验的基础上编写而成的。它不仅介绍了以低碳技术实现节能减排的诸多成功案例，对当前国际、国内的能源形式，较前沿的碳排放和碳交易、低碳社区等概念及有关内容进行了梳理和介绍。对于行业内从事节能工作的工程技术人员、管理人员来说，本书有着很深的指导和传播价值。

希望通过我们不懈的努力，可以培养出一批批熟悉能源管理、能源审计、节能技术及相关的法律法规，并了解温室气体管理和碳交易标准的“能源工程师”，为打造深圳的“绿色革命”品牌，为深圳和全国培养低碳领域的“能源工程师”作出贡献。

胡 维 光

深圳市工程师联合会常务副会长

2012 年 3 月于深圳

前言

《能源管理与低碳技术》终于要与读者见面了，心中感慨万千。

从1991年开始，我从事机电工程管理，先后完成近200项水、电工程项目的安装、调试，培训变频供水技术人员上千人。2000年以后，负责资产管理工作。对别墅、高端写字楼、商业和五星级酒店等优质资产的品牌维护，已经不仅是对物业硬件的维修和保养，随着全球房地产业的绿色建筑、低碳社区与时俱进的发展，更需要根据我国的国情和地方特色，以低碳技术实现物业资产的保值、增值，减少能源消耗，实现碳中和，维护低碳家园。截至2011年，中国物业管理企业总数达6万家，从业人员600多万人，他们正在为中国的物业节能作着重要贡献。

近年来，由深圳相关政府部门主办、各行业协会承办的节能减排培训、研讨超过200多场·次，我参与组织并亲自授课的超过50多场·次，遗憾的是，我们缺乏共性的、专业的教材。参与培训、学习、交流、研讨的经历，提升了我的节能意识和境界，使我获益良多。我相信，将我多年积累的技术知识、实践经验，以及有关能源、低碳理念的第一手资料整理成书，对行业的发展有着很深的指导和传播价值。

在写作期间，我有机会在深圳房地产和物业管理进修学院、广东省物业协会房屋检验专业委员会、深圳书城培训中心、深圳市工程师联合会（深圳市专业技术人员继续教育）参与教学工作，同时参与中国（深圳）生物质能源发展、低碳发展国际论坛、美中建筑节能等研讨会，这些经历使自己的不少写作观点得到了深化。谨向这些研讨会的主办方表达我诚挚的谢意！

本书凝聚了许多专家、学者及朋友们的智慧和心血，尤其感谢深圳市工程师联合会的专家团队和袁晓方先生、肖永建先生、王占奎先生、甄炳炼先生、余元旗博士等专家学者的指导，我还得到许多著名大学、社会团体、著名企业的热情鼓励、帮助和支持，在这里一一致谢！

高校和培训机构：北京大学深圳研究生院环境与能源学

院，西安交通大学电气工程学院，合肥工业大学，深圳高技能人才公共实训管理服务中心，深圳房地产和物业管理进修学院，深圳书城培训中心等。

媒体杂志：《中国经济时报》港澳台记者站、《中国物业管理》和《城市开发》杂志、深圳《住宅与房地产》杂志、深圳《节能技术与市场》杂志。

行业协会：中国节能协会节能服务产业委员会（EMCA）、中国电工技术学会电气节能专委会，深圳市节能专家委员会，深圳自动化学会，深圳市照明学会、深圳市电气节能研究会，广东省物业管理行业协会，深圳市物业管理协会，深圳物业管理研究所。

房地产和物业同行：深圳招商地产、深圳华侨城地产、深圳深业地产、深圳京基地产、深圳鹏达地产、深圳万豪投资、汉国置业（深圳）公司，深圳骏高物业、深圳汇勤物业公司，北京首开鸿城实业公司周小敏老师等。

节能企业：深圳华天生物能源研究院，广州伟昊科技电子公司，深圳高丽光电科技公司，深圳源润节能科技公司，深圳库马克新技术公司，深圳怡岛环境空调工程公司，深圳英威滕佳力能源管理公司，江西大族电源科技有限公司深圳办事处，通标标准技术服务公司深圳分公司等。

我的老朋友林引福律师、谭肖霞、谢绍杨、陈春珍、许书云等为本书的编写承担了大量细致而重要的工作。

我也深深感谢我的老母亲和妻子培英女士承担了所有的家务，让我有更多的时间和精力完成本书的编写工作。

能源—低碳是人类社会发展的永恒主题，我一直在学习，由于我的能力和实践经验不足，书中不妥和错误之处在所难免，真诚希望广大读者对本书给予批评指正。

郭连忠

2012年3月于深圳

目录

序言
前言

第一篇 · 管理篇

第一章 能源形势

第一节	能源概况	3
第二节	新能源与可再生能源	7
第三节	清洁发展机制（CDM）	24
第四节	碳排放和碳交易	35

第二章 合同能源管理和 电力需求侧管理

第一节	合同能源管理	47
第二节	合同能源管理在中国的示范和 推广应用	50
第三节	电力需求侧管理	57
第四节	电力需求侧管理在中国的示范和 推广应用	60
第五节	加快推行合同能源管理和电力 需求侧管理的重要性	65

第三章 能源审计和 节能规划

第一节	能源审计及相关政策	66
第二节	能源审计报告	69
第三节	节能规划及相关政策	71
第四节	节能潜力	77

第二篇 · 技术篇

第四章 绿色建筑

第一节	中国的绿色建筑	89
第二节	世界范围内绿色建筑的评价 体系解读	93

第五章 低碳社区

第一节	低碳社区简介	97
第二节	建筑节能	98
第三节	绿化系统	103

第六章 供配电系统 节能应用

第一节	电能质量	112
第二节	干式电力变压器	119

第七章 电梯系统 节能应用

第一节	电梯简介和选型	122
第二节	升降梯系统	124
第三节	扶梯系统	127

第八章 制冷系统 节能应用

第一节	中央空调系统节能应用	129
第二节	冰蓄冷、水蓄冷中央空调系统	137
第三节	地温空调（水源热泵）系统	142
第四节	物业的中央空调能耗预算	143

第九章 变频供水系统 和雨水收集 系统节能应用

第一节	变频供水系统	148
第二节	雨水收集系统	154

第十章 楼宇智能化 系统

第一节	楼宇智能化介绍	155
第二节	楼宇智能化技术	157

第十一章
照明系统
节能应用

第一节	照明系统节能	166
第二节	LED技术	168

第十二章
交流变频调速
节能技术简介

第一节	概述	173
第二节	变频调速技术案例	173

附录

附录 A	相关法律法规	186
附录 B	相关标准的术语和定义	207

参考文献	226
------	-----

能源管理与低碳技术



第一篇 | 管理篇



能源形势



第一节 能源概况

能源是社会发展的物质基础。没有能源支持，人类的生活、文明将无从谈起！

一 能源的概念和分类

1. 什么是能源

所谓能源，就是自然界中可为人类提供能量的各种物质资源。

《中华人民共和国能源法》中将能源定义为：能够直接取得或者通过加工、转换而取得有用能的各种资源，包括煤炭、原油、天然气、煤层气、水能、核能、风能、太阳能、地热能、生物质能等一次能源和电力、热力、成品油等二次能源，以及其他新能源和可再生能源。

2. 能源的分类

能源种类繁多，依不同角度分类如下：① 按开发利用状况分为常规能源和新能源；② 按转换传递过程分为一次能源和二次能源；③ 按来源分为来自太阳辐射的能源（主要是太阳能）、来自地球内部的能源（地热能）、来自地球和其他天体相互作用而产生的引力能（潮汐能）；④ 按属性分为可再生能源和不可再生能源；⑤ 按能否燃烧分为燃料能源和非燃料能源；⑥ 按对环境的影响分为清洁能源和污染型能源（前者也称为“绿色环保”能源）；⑦ 按是否投入市场可分为商品能源和非商品能源。

煤炭、石油、天然气等现在大量使用的常规能源可从自然界直接获取，属一次能源；它们消耗后不能在短期内从自然界得到补充，属不可再生能源；它们是燃料型能源；燃烧后产生有害气体，属污染型能源；可以买卖，是商品能源；这类化石燃料是古代埋在地下的动植物经漫长地质年代形成的，实质上是古代生物固定下来的太阳能。

世界能源委员会推介分类为：固体燃料、液体燃料、气体燃料、水能、核能、电能、太阳能、生物质能、风能、海洋能和地热能。

二 近年世界能耗情况

如果能源消耗量按 29 308GJ/kg 标准煤计算：

- (1) 1950 年的世界能耗为 26 亿 t;
- (2) 1987 年的世界能耗为 110 多亿 t;
- (3) 2000 年的世界能耗为 200 多亿 t。

三 我国的能源及消费情况

1. 我国能源结构

2009 年,我国一次性能源消费结构,煤炭占 68.7%,石油占 18%,天然气占 3.4%,非化石能源即可再生能源的消费比重为 9.9%。根据国务院 2008 年底提出的目标,到 2020 年非化石能源要占一次能源消费的 15% 左右。

2. 我国能源利用效率与国外的差距

尽管在过去的 20 年里,中国已取得了 GDP 翻两番,能源消费仅翻一番的令世界瞩目的成绩,但能源效率低依然制约我国经济社会发展。据有关机构研究,2000 年按现行汇率计算的每百万美元国内生产总值能耗,我国为 1274t 标准煤,比世界平均水平高 2.4 倍,比美国、欧盟、日本、印度分别高 2.5 倍、4.9 倍、8.7 倍和 0.43 倍;至 2007 年,中国的万元人民币国内生产总值能耗仍高达 1.06t 标准煤,为美国的 2 倍、欧盟的 4 倍和日本的 8 倍。如果中国的综合能源使用效率能达到先进国家的水平,则相当于可节约 3 亿 t 的石油,或相当于 4.3 亿 t 标准煤。

3. 我国能源消费的主要特点

- (1) 能源消费以煤为主,环境问题日益突出;
- (2) 优质能源比重上升,石油安全不容忽视;
- (3) 工业用能居高不下,结构调整任重道远;
- (4) 生活用能有所改善,用能水平仍然很低。

4. 我国能源经济总体情况

2009 年我国能源类别见表 1-1,我国能源经济总体情况见表 1-2。

表 1-1 2009 年我国能源类别

能源类别	数额	同比
原煤产量 (亿 t)	29.6	增长 12.7%
发电量 (亿 kWh)	36 506	增长 7%
全社会用电量 (亿 kWh)	36 430	增长 5.96%
原油产量 (亿 t)	1.89	下降 0.4%
天然气产量 (亿 m ³)	829.9	增长 7.7%
火电装机容量 (亿 kW)	6.52	增长 8.2%, 约占全国电力总装机的 74.6%

表 1-2 我国能源经济总体情况

能源	状 况
水电	居世界第一位，装机容量 1.97 亿 kW，增长 14%，约占 22.5%，较 2008 年底上升 0.74 个百分点；年发电量达到 4654 亿 kWh，替代标准煤 1.6 亿 t，减排 CO ₂ 4.9 亿 t
核电	在建的核电机组有 23 台（国际上在建的核电机组是 54 个，中国占 40%）共 2540 万 kW，在建规模居世界第一位
风电（风能）	装机规模连续四年翻番增长（2008 年为 1200 万 kW，跃居世界第四位），2009 年达到 2558 万 kW，超过德国居世界第二位（第一位是美国）。自主研发应用了 3MW 的风力发电机，现在在上海已经建成亚洲第一个 10 万 kW 的海上风电机组
太阳能	发电超过 20 万 kW。每年节约标准煤 2900 万 t，减排 CO ₂ 大约 4200 万 t
生物质能	全国沼气池已经达到 3000 万户，年生产沼气约 70 亿 m ³

注 1. 表中数据摘自国家能源局 2009 年 5 月资料。
2. 2009 年我国全年能源消费总量 31.0 亿 t 标准煤，折合成油当量后为 20.88 亿 t；中国现在有 4 个第一：水电装机容量、太阳能热水器利用规模、核电在建规模、风电装机容量增速全球第一。

四 能源消费产生的问题

（一）环境污染严重、生态平衡受到破坏

随着经济发展和工业化、城市化进程加快，环境质量迅速下降。酸雨污染、尘类污染和机动车排气污染问题较为突出。以广东为例，2008 年全省城市降水酸度较强，pH 均值为 4.88，酸雨占 48.5%，酸雨污染严重。每年因酸雨污染造成的经济损失约 40 亿元左右，占全省国土面积 63% 的 17 个市已划为酸雨控制区，成为我国酸雨污染较重的省份之一。水污染问题突出，饮用水源受到威胁，对生态环境的损害严重。

（二）全球气候变暖威胁生态平衡

据统计，在 20 世纪的 100 年中，人类共消耗 2650 亿 t 煤炭，1420 亿 t 石油，同时排放出大量的温室气体，使大气中 CO₂ 浓度从不到 300ppm（百万分率）上升到目前接近 400ppm 的水平，从而引发了温室效应、全球气候变暖，两极冰山不断溶化，全球平均地表温度上升了 0.74℃，海平面上升 0.17m，并引起近 50 年极端天气事件频频发生。如此发展下去，预计在未来 20 年中，气温大约以每 10 年 0.2℃ 的速度升高；按目前趋势，到 2100 年，地表温度将较现在增加 1~3.5℃，海平面将上升 0.15~0.95m，许多城市将面临“灭顶

之灾”，绿地不断荒褪，沙尘暴肆虐，沙漠化加速推进，有些物种灭绝，自然灾害加剧。全球气候变暖明显地威胁到全球的生态平衡，已经对人类的生存造成极大威胁。化石能源污染的特征见图 1-1。



图 1-1 化石能源污染的特征

（三）“十一五”规划节能减排目标

改革开放以来，我国的经济快速增长，外汇储备规模自 2006 年超过日本，连续五年稳居世界第一位，2010 年末，已达到 28 473 亿美元。2010 年，我国国内生产总值按平均汇率折算达到 58 791 亿美元，超过日本，成为仅次于美国的世界第二大经济体。但同时也付出了巨大的资源和环境代价，目前温室气体的排放已经位列世界第二，仅次于美国，经济发展与资源环境的矛盾日趋尖锐，群众对环境污染问题反应强烈。这种状况与经济结构不合理、增长方式粗放直接相关，与不科学的发展理念和执政理念紧密相连。我国人均能源资源短缺、能源效率低，将极大制约可持续发展。不加快调整经济结构、转变增长方式，资源支撑不住，环境容纳不下，社会承受不起，经济发展将难以为继。为此，国家制定的国民经济和社会发展规划纲要中，提出到 2010 年，万元国内生产总值能耗由 2005 年的 1.22t 标准煤下降到 1t 标准煤以下，降低 20% 左右；单位工业增加值用水量降低 30%；主要污染物排放总量减少 10%，到 2010 年，SO₂ 排放量由 2005 年的 2549 万 t 减少到 2295 万 t，化学需氧量（COD）由 1414 万 t 减少到 1273 万 t；全国城市污水处理率不低于 70%，工业固体废物综合利用率达到 60% 以上。执行结果，2006~2010 年，我国单位国内生产总值能耗累计下降 19.06%，基本完成“十一五”节能降耗目标；2010 年全国化学需氧量排放量比 2005 年下降 12% 左右，SO₂ 下降 14% 左右，双双超额完成“十一五”规划确定的减排任务。为拓展中华民族子孙万代的生存发展空间，我们应加强能源管理，推广节能技术，重视能源环境问题，这既是应对全球气候变化的迫切需要，也是我们应该承担的责任。