

能源管理师教材

主编 赵旭东

# 能源与节能 管理基础

(上)

本书主编 史兆宪



中国质检出版社  
中国标准出版社

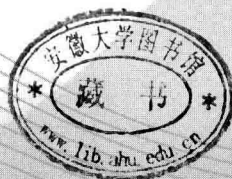
能源管理师教材

主编 赵旭东

# 能源与节能 管理基础

(上)

本书主编 史兆宪



中国质检出版社  
中国标准出版社  
北京

图书在版编目(CIP)数据

能源与节能管理基础. 上/史兆宪主编. —北京:  
中国标准出版社, 2013. 4  
(能源管理师教材/赵旭东主编)  
ISBN 978-7-5066-7137-8

I. ①能… II. ①史… III. ①能源管理—技术  
培训—教材②节能—管理—技术培训—教材  
IV. ①TK01

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 061688 号

中国质检出版社 出版发行  
中国标准出版社

北京市朝阳区和平里西街甲 2 号(100013)  
北京市西城区三里河北街 16 号(100045)

网址: www. spc. net. cn

总编室: (010)64275323 发行中心: (010)51780235

读者服务部: (010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷  
各地新华书店经销

\*

开本 787×1092 1/16 印张 19.25 字数 448 千字  
2013 年 4 月第一版 2013 年 4 月第一次印刷

\*

定价 50.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换  
版权专有 侵权必究  
举报电话: (010)68510107

# 序

能源与节能问题关乎生态文明建设和经济社会发展,关乎民生改善和国家安全。“十一五”以来,节能上升为基本国策,万元 GDP 能耗降低率上升为约束性指标,从中央到地方,采取了经济、技术、法律、行政等各种措施,大幅提高了节能技术水平、管理水平和节能意识,大幅降低了能源消耗。

山东是人口大省、经济大省和耗能大省。山东省委、省政府历来高度重视节能工作,坚决贯彻中央节能部署,把节能作为践行科学发展观的重要标志,作为转方式调结构的切入点,思想上坚定不移,工作上坚持不懈,节奏上均衡持续,不仅圆满完成国家下达的节能目标任务,而且勇于开拓,先行先试,不断开展节能制度创新、管理创新和技术创新,使全省节能工作始终保持全国领先水平。

以企业为载体,以能源管理师、能源管理体系、能源管理中心为主题的“三能”建设是山东省众多节能创新的一个方面。“三能”建设从人才、机制和管理平台三个层面形成节能合力,有效推动了企业节能工作全面提升。国家发改委、工信部在全国推广山东经验,“三能”建设已从地方实践上升为国家节能决策。

山东省以培养专业化、高水平、稳定的企业节能人才队伍为目标,全面开展了能源管理师制度研究、教材开发、培训考试等工作,目前已有 5 849 人取得能源管理师资格,在 2 272 家单位发挥作用。山东省编写的《能源管理师培训教材》,得到企业节能管理人员普遍欢迎和国家有关部门肯定,也为各省市节能主管部门、高等院校所认同。几年的教学选用实践又积累了很多经验,进一步深化了对能源管理师职责、能力要求和知识结构的认识。为总结能源管理师制度建设工作经验,吸收节能新成果,补充节能新知识,解读节能新法规、新政策,进一步完善教材知识结构,丰富教材内容,提升教材质量,山东省能源管理师研究团队对教材进行了修订,并更名为《能源管理师教材》,以适应能源管理师培训和其他读者的需求。

《能源管理师教材》交付出版之际,正值全国上下学习贯彻党的十八大精神,大力推进生态文明建设。党的十八大要求“把生态文明建设放在突出地



位,融入经济建设、政治建设、文化建设、社会建设各方面和全过程,努力建设美丽中国,实现中华民族永续发展。”希望我省节能主管部门和节能监察机构以党的十八大精神和科学发展观为指导,不断总结工作经验,加快推进能源管理师培训考试工作,扩大能源管理师队伍,实现“十二五”培养1万名能源管理师的目标。能源管理师是企业能源管理的主力军和突击队,希望能源管理师深刻认识自己肩负的责任,认真履行职责,扎实推进企业节能工作。希望山东省经信委和山东省政府节能办公室以及能源管理师工作团队,虚心学习国内外先进经验,不断创新,努力打造能源管理师山东品牌,为全国能源管理师工作做出贡献。

中共山东省委副书记

王军民

2013年2月26日

# 前 言

2010年7月,我国第一套能源管理师培训考试专用书——《能源管理师培训教材》由中国标准出版社正式出版。这套教材是山东省能源管理师制度研究和试点工作的重要成果。2010年至2012年,山东省使用这套教材培训节能管理人员7000余人,其中5849人经过严格考试取得能源管理师资格,在2272家用能单位履行职责,发挥作用。

实践表明,这套教材知识体系完整,有较强的知识性、政策性、实用性,符合培养综合性、复合型企业节能管理人才的要求,有助于提升企业节能管理人员能力,打造专业化、高水平、稳定的企业节能人才队伍,受到企业节能管理人员广泛欢迎,得到国家有关部门肯定,也得到许多省市节能主管部门以及高等院校的关注与认同。

为总结山东省能源管理师制度建设工作经验,吸收节能新成果,补充节能新知识,解读节能新法规、新政策,进一步丰富教材内容,提升教材质量,增强教材的科学性、系统性、综合性、实用性和创新性,帮助学员和读者尽快掌握教材的知识脉络和重点,巩固知识,我们从2012年6月开始,对《能源管理师培训教材》进行修订。

本次修订,保持了2010版《能源管理师培训教材》的基本框架和知识结构,修改内容主要包括以下几个方面:

1. 总结吸收山东省能源管理师制度建设试点工作经验和国内外节能管理的新理念、新方法。
2. 解读我国新出台的节能法规、政策和标准,补充节能新知识。
3. 力求理论知识更贴近实际需求,便于掌握和运用。
4. 努力做到概念准确、逻辑清晰、内容翔实和文字精炼。
5. 补编了《学习指导》和《学习题库》,进一步统筹教材、命题、考试的关系。
6. 更名为《能源管理师教材》,以满足能源管理师培训考试、大专院校能源管理等专业教学、各级节能管理部门工作人员以及其他节能爱好者的阅读



需求。

修订后的《能源管理师教材》由三个科目以及学习指导和学习题库五部分内容组成,共九册,分别为:

- 能源与节能管理基础(上)
- 能源与节能管理基础(下)
- 节能技术(上)
- 节能技术(下)
- 节能法制与政策制度(上)
- 节能法制与政策制度(中)
- 节能法制与政策制度(下)
- 学习指导
- 学习题库

中共山东省委副书记王军民同志对能源管理师制度建设非常关心和重视,亲自为山东省首批能源管理师颁发资格证书,多次作出指示,要求打造能源管理师山东品牌;本套书修订出版之际,又在百忙中欣然作序,提出殷切希望。在此表示崇高敬意和衷心感谢!

本套书在修订过程中,得到了山东省经信委、山东省人民政府节能办公室的关心指导和山东省节能监察总队、山东节能协会、能源基金会、亚洲开发银行,以及修订人员所在单位的大力支持,在此表示衷心感谢!

由于能力和水平所限,书中难免会有疏漏之处。我们真诚地盼望所有使用本套教材的教师、学员以及阅读本套教材的人士给予批评指正。

编 者

2013年3月6日

# 2010版《能源管理师培训教材》

## 前 言

当今世界,能源问题日益突出,环境污染不断加剧,全球气候变暖已成不争事实,人类社会面临重大挑战。开展节能减排,实施可持续发展,是全人类的共识与责任。我国高度重视节能减排工作,把节约资源确定为基本国策,提出了建设资源节约型、环境友好型社会的目标,“十一五”以来更是把节能减排作为考核各级政府的约束性指标,作为转方式、调结构的重要抓手,作为落实科学发展观的重要标志,摆上了更加突出的位置。

建立和实施能源管理师制度,培育一支专业化、高素质、稳定的节能管理队伍,对于促进用能单位特别是工业企业加强节能管理,实现节能降耗,具有重要意义。《中华人民共和国节约能源法》规定:“重点用能单位应设立能源管理岗位”。2007年,国务院印发的《节能减排综合性工作方案》(国发〔2007〕15号)要求“重点耗能企业要建立能源管理师制度”。

日本、美国、德国等发达国家早已建立了比较完善的能源管理师制度。近年来,我国一些地方和行业积极探索,开展能源管理人员培训与考核等工作,尝试建立能源管理师制度。山东省结合省情和重点用能单位实际,分期分类对能源管理人员、重点用能岗位操作人员进行培训和考核,每年培训、考核3 000余人。山东省济钢集团等企业,在企业内部也开展了能源管理师培训、配置等工作。这些探索与尝试,取得了积极成果。

2008年,在国家发展改革委环资司的支持下,山东省人民政府节能办公室、煤炭工业节能办公室和山东节能协会进行了能源管理师制度研究及新职业申报工作,并顺利通过国家劳动部组织的答辩,后因国家机构改革,后续工作未能如期推进。

2009年,正当山东省人民政府节能办公室重启能源管理师相关工作时,国家发展改革委环资司、国家节能中心确定在山东省和天津市进行能源管理师试点。山东省成立了能源管理师制度研究和试点工作领导小组,2010年1月28日召开了启动大会,组织100多人编写教材。经过4个月的紧张工作,《能源管理师培训教材》终于成稿,并于5月30日通过专家审定。此后,我们又根据专家的审定意见做了进一步修改和完善。

我们把《能源管理师培训教材》的编写作为一个研究课题,成立了课题组及三个专题组。课题组统一策划教材主题内容和框架结构,研究制订编写大





纲和编写规范,统筹协调重大问题,组织汇稿、统稿。赵旭东任课题组长,同时担任全套教材的主编;朱辉、史兆宪、姜子刚、徐壮任课题副组长,同时担任副主编。三个专题组分别承担《能源与节能管理基础》、《节能技术》和《节能法制与政策制度》的编写任务,专题组组长、副组长同时担任各册主编、副主编。

《能源与节能管理基础》分上、下两个分册,着重介绍了能源资源,能源与节能,热工、电工、燃料与燃烧基础知识;阐述了能源与节能的基础管理、能效管理和监管制度、能源管理体系、发达国家节能管理情况以及几种主要节能机制。

《节能技术》分上、下两个分册,着重介绍了热能、电能、新能源及可再生能源利用技术,工业、建筑和交通运输领域节能技术。

《节能法制与政策制度》分上、中、下三个分册,介绍了相关法理、节能执法基础知识;着重解读了节能法律、法规、规章、标准和政策有关规定;对重点法条列举了典型案例。

在全套教材编写过程中,我们把握了以下原则:一是立足山东,面向全国,借鉴国际经验,体现中国特色;二是注意打牢基础,尽力拓宽知识面;三是以提高能力为核心,理论与实际相结合,既有理论知识,也有经验提炼;四是努力做到内容的合法性、科学性、先进性、实用性、准确性和原创性。

本教材是能源管理师培训、考试的专用教材,也可供各级政府部门节能管理人员、企业能源管理人员、节能服务机构相关人员,以及大专院校能源管理专业师生等各界人士阅读。

编写本教材,对我们来说既是一种尝试,也是一次挑战。我们希望借承担国家试点的机会,通过编写和出版这套教材,为填补我国能源管理师培训教材的空白尽绵薄之力。

在编写《能源管理师培训教材》的过程中,我们得到了国家发展改革委、国家节能中心、山东省经信委、山东省政府节能办的关心和指导,得到了山东省节能监察总队、山东节能协会、美国能源基金会、中国标准出版社的大力支持,得到了编写人员所在单位、众多节能专家的鼎力帮助。借本教材出版发行的机会,表示我们由衷的敬意和深深的感谢。

虽然我们在编写过程中尽了最大努力,但由于能力和水平所限,书中难免会有疏漏之处。我们真诚盼望所有使用和阅读本教材的教师、学员以及各界人士给予批评指正。

编 者

2010年6月

# 《能源与节能管理基础》

## 目录导引

### 能源与节能管理基础(上)

#### 第一篇 能源与节能管理基础知识

第一章 能源与能量

第二章 能源概述

第三章 节能概述

第四章 热工基础知识

第五章 电工基础知识

第六章 燃料与燃烧

### 能源与节能管理基础(下)

#### 第二篇 能源与节能管理

第七章 管理概述

第八章 基础管理

第九章 能效管理

第十章 监管制度

第十一章 能源管理体系

第十二章 国外节能政策与实践

### 第三篇 主要节能机制

第十三章 合同能源管理

第十四章 电力需求侧管理

第十五章 节能自愿协议

第十六章 节能产品认证

第十七章 能源效率标识

第十八章 清洁生产

### 附录

附录一 常用能源及节能术语

附录二 常用计量单位

附录三 常用的几种换算

参考文献

后记

# 《能源与节能管理基础（上）》

## 目 录

### 第一篇 能源与节能管理基础知识

第一章 能源与能量 .....	3
第一节 能源 .....	3
一、能源的定义 .....	3
二、能源的分类 .....	3
三、常规能源 .....	4
四、新能源 .....	7
五、新开发的两种能源 .....	8
第二节 能量 .....	9
一、能量的定义 .....	9
二、能量的分类 .....	10
三、能量的特性 .....	10
四、能量的转换 .....	11
五、能量的传递 .....	11
六、能量的储存 .....	12
七、能源与能量 .....	13
第二章 能源概述 .....	14
第一节 能源资源 .....	14
一、能源资源状况 .....	14
二、能源资源消费状况 .....	18



第二节 能源的意义 .....	21
一、能源的意义 .....	21
二、能源安全 .....	22
三、能源与环境 .....	23
四、能源与可持续发展 .....	26
第三节 我国能源发展的现状与任务 .....	27
一、能源产业的发展 .....	27
二、能源发展面临的问题 .....	29
三、能源发展政策和目标 .....	30
四、能源发展的主要任务 .....	31
<b>第三章 节能概述</b> .....	<b>39</b>
第一节 节能的定义与意义 .....	39
一、节能的定义 .....	39
二、节能的意义 .....	39
三、节能的分类 .....	41
四、节能的基本原则 .....	42
五、节能的保障措施 .....	42
第二节 节能的方式与途径 .....	44
一、节能的方式 .....	44
二、节能的途径 .....	45
第三节 我国节能工作的现状与任务 .....	51
一、节能工作的现状与问题 .....	51
二、节能工作面临的形势 .....	53
三、节能工作的主要任务 .....	53
<b>第四章 热工基础知识</b> .....	<b>58</b>
第一节 工程热力学 .....	58
一、基本概念 .....	58
二、热力学第一定律 .....	61



三、理想气体 .....	63
四、热力学第二定律 .....	66
五、水蒸气 .....	69
六、理想气体混合物和湿空气 .....	72
七、动力循环 .....	75
<b>第二节 流体力学 .....</b>	<b>79</b>
一、基本概念 .....	79
二、流体静力学 .....	81
三、流体动力学基本方程 .....	83
四、能量损失的组成与计算 .....	85
五、不可压缩流体的二维流动 .....	90
六、气体流动基础 .....	92
七、泵与风机 .....	94
<b>第三节 传热学 .....</b>	<b>104</b>
一、传热学概述 .....	104
二、导热传热 .....	105
三、对流换热 .....	111
四、辐射换热 .....	117
五、传热过程分析与换热器计算 .....	120
<b>第四节 热工测量技术 .....</b>	<b>127</b>
一、热工测量的基本知识 .....	127
二、实际应用中的测量 .....	128
三、误差分析及数据处理 .....	142
<b>第五章 电工基础知识 .....</b>	<b>147</b>
<b>第一节 电磁学概论 .....</b>	<b>147</b>
一、直流电路 .....	147
二、电场的基本物理量及定律 .....	152
三、磁场的基本物理量及定律 .....	154
四、单相交流电路 .....	161
五、三相交流电路 .....	163
六、电子技术简介 .....	165



第二节 电力基础知识 .....	169
一、电力系统与电力网 .....	169
二、电力负荷 .....	171
三、供电系统 .....	176
四、供电质量 .....	178
五、用户供电电压与电源的选择 .....	182
六、无功功率补偿 .....	183
第三节 电机与拖动 .....	187
一、电机分类 .....	187
二、变压器及其应用 .....	188
三、直流电动机 .....	192
四、异步电动机 .....	196
五、同步电动机 .....	206
六、其他电机 .....	207
第四节 电气线路 .....	207
一、电气线路的作用与分类 .....	207
二、架空电气线路结构 .....	207
三、架空线路常用电气设备 .....	209
四、架空线路常见故障 .....	210
五、电力电缆 .....	211
六、室内线路 .....	212
七、照明 .....	213
第五节 自动控制理论简介 .....	215
一、经典控制理论 .....	215
二、现代控制理论 .....	223
三、控制理论的应用 .....	226
第六章 燃料与燃烧 .....	228
第一节 燃料 .....	228
一、燃料概述 .....	228
二、燃料组成的表示方法 .....	236

三、燃料的分析 .....	239
四、样品的采集与制备 .....	247
<b>第二节 煤的燃烧 .....</b>	<b>252</b>
一、煤的燃烧特性和使用性能 .....	252
二、煤的燃烧过程 .....	254
三、燃烧计算 .....	255
四、燃煤燃烧设备 .....	259
<b>第三节 燃油的燃烧 .....</b>	<b>264</b>
一、液态燃料的燃烧 .....	264
二、燃油锅炉 .....	266
三、燃油燃烧器 .....	267
<b>第四节 气态燃料的燃烧 .....</b>	<b>272</b>
一、气态燃料的燃烧 .....	272
二、燃烧计算 .....	274
三、燃气设备 .....	276
<b>第五节 锅炉热平衡 .....</b>	<b>280</b>
一、层燃炉、煤粉炉的热平衡 .....	280
二、循环流化床锅炉的热平衡 .....	286



# 第 一 篇

## 能源与节能管理基础知识