

电力需求侧管理系列丛书

国家发展和改革委员会
电力需求侧管理培训推荐用书

能源审计

国家发展改革委经济运行调节局
国家电网公司营销部
南方电网公司市场营销部 编

DSM



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

能源审计

国家发展改革委经济运行调节局
国家电网公司营销部 编
南方电网公司市场营销部



中国电力出版社
CHINA ELECTRIC POWER PRESS

内 容 提 要

《电力需求侧管理系列丛书》是国家发展和改革委员会开展电力需求侧管理培训的推荐用书,丛书共13个分册,涵盖电力需求侧管理工作的管理、技术、工具三个层面。

本书是《能源审计》分册,着重介绍能源审计的理论内容与工作流程。全书共分五章,第一章概述,第二章能源审计的原理及思路,第三章能源审计的程序,第四章能源审计的内容,第五章能源审计报告示例。

本书可供各地政府主管部门、电网企业、能源服务机构、电力用户相关人员阅读、使用。

图书在版编目(CIP)数据

能源审计 / 国家发展改革委经济运行调节局, 国家电网公司营销部, 南方电网公司市场营销部编. —北京: 中国电力出版社, 2013.9

(电力需求侧管理系列丛书)

ISBN 978-7-5123-4723-6

I. ①能… II. ①国… ②国… ③南… III. ①企业管理—能源—审计—技术培训—教材 IV. ①F239.62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 162026 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

*

2013 年 9 月第一版 2013 年 9 月北京第一次印刷

710 毫米×980 毫米 16 开本 7.25 印张 116 千字

印数 0001—3000 册 定价 18.00 元

敬告读者

本书封底贴有防伪标签,刮开涂层可查询真伪

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

《电力需求侧管理系列丛书》编委会

主 任 鲁俊岭

副主任 徐阿元 吴建宏 王 勤 胡兆光

编 委 (按姓氏笔画排序)

马丽华	王玉萍	王成强	王 林	王宗义	王海龙
王海波	王 榕	王德亮	王 鑫	韦加雄	卞忠庆
左松林	田永军	史景坚	冯小维	朱 炯	朱 清
乔 昆	任 泽	华普校	刘学军	刘宪明	刘继东
关长祥	江 峰	孙红光	李开明	李永宁	李 郁
李绍祥	李洪宾	李家才	李惊涛	杨仁泽	杨锦辉
何 胜	汪穗峰	张庆云	张兴华	张 军	张志飞
张 波	张南娇	张艳红	张继刚	张 磊	陈少江
陈 军	陈 枫	范继臣	林世良	金必煌	金国生
周新民	郑建平	赵小平	赵青山	胡占廷	钟树海
段学民	姜林福	羿宗胤	夏云飞	夏 鑫	顾国栋
徐 兵	徐 磊	卿三红	郭炳庆	朗 琮	陶时伟
黄永斌	黄志明	黄惠英	梅学民	曹念忠	崔海山
董 新	舒旭辉	路民辉	詹 昕	廉国海	颜庆国
薛建虎	檀跃亭	魏宏俊			

《电力需求侧管理系列丛书》编写组

组 长 陈江华

副 组 长 周 珏 徐杰彦

编写人员（按姓氏笔画排序）

丁 胜	王振宇	王 鹤	尹玉霞	吕晓剑
闫华光	吴亚楠	吴在军	李玉琦	李 军
李铁男	李涛永	李德智	邱泽晶	张小松
陈 磊	苗常海	周伏秋	周 莉	周 晖
单葆国	钮文洁	黄学良	曹 荣	蒋利民
谭显东	Wolfgang Eichhammer			

前 言

为深入开展电力需求侧管理工作，增强全社会科学用电、节约用电、有序用电的意识，提高从业人员电力需求侧管理业务水平，国家发展和改革委员会经济运行调节局会同国家电网公司营销部、南方电网公司市场营销部组织有关单位和专家编写出版了《电力需求侧管理系列丛书》。

本丛书共 13 个分册，涵盖电力需求侧管理工作的管理、技术、工具三个层面。其中，管理层面有《中国节约能源法规与政策解析》《综合资源规划与资源选择》等分册；技术层面有《能效电厂理论与实践》《负荷特性及优化》《重点用能行业节能技术》《能源审计》《通用节能技术》《分布式能源与热电冷联产》《空调与热泵技术》《电机系统节能技术》《电蓄冷蓄热技术及技术经济评估》等分册；工具层面有《节能量和节约电力测量与核证》《欧盟能效指令与白色证书》等分册。

本丛书是国家发展和改革委员会开展电力需求侧管理培训工作的推荐用书，可供各地政府主管部门、电网企业、能源服务机构、电力用户相关人员阅读、使用。

丛书的编写得到了国家发展改革委能源研究所、能源基金会、德国国际合作机构、国际自然资源保护协会、国网能源研究院、中国电力科学研究院、东南大学、北京交通大学等单位、机构和专家的大力支持。

本分册为《能源审计》，由中国电力科学研究院主编，苗常海、王鹤、胡进永编写了第一章，蒋利民、何桂雄、李德智、李杰编写了第二章，杨雷娟、刘

尧、夏露、陈小慧编写了第三章，苗常海、王鹤、李涛永、郭艳飞、成岭编写了第四章，全书由中国电力科学研究院周昭茂主审。

由于编写时间仓促，书中难免存在疏漏之处，恳请各位专家和读者提出宝贵意见。

编 者

2013 年 6 月

目 录

前言

第一章 概述	1
第一节 能源审计的基本概念	1
第二节 能源审计的分类	1
第三节 能源审计的主要内容	4
第四节 能源审计的意义及作用	6
第五节 能源审计的发展	8
第六节 能源审计相关法律法规及标准	9
第二章 能源审计的原理及思路	11
第一节 能源审计的原理	11
第二节 能源审计的思路	12
第三章 能源审计的程序	15
第一节 审计策划与准备	16
第二节 实施现场审计	18
第三节 召开能源审计总结会	19
第四节 编制并提交能源审计报告	19
第四章 能源审计的内容	21
第一节 用能单位的用能概况	21
第二节 用能单位能源管理状况审计	21
第三节 能源计量和统计状况审计	25
第四节 主要用能设备效率的计算分析	31

第五节	核算综合能耗指标	34
第六节	能量平衡分析	37
第七节	节能潜力分析	42
第五章	能源审计报告示例	60
第一节	审计事项说明	60
第二节	企业基本情况	61
第三节	企业能源管理	68
第四节	企业能源利用状况分析	72
第五节	节能潜力分析和建议	83
第六节	能源审计结论	100
附录	国家发展改革委办公厅关于印发企业能源审计报告和 节能规划审核指南的通知	103
参考文献		108

概 述

第一节 能源审计的基本概念

审计是一种科学管理的手段和方法，具有很强的监督和管理作用。通常，审计活动可分为财务审计、效益审计和管理审计。

能源审计是一种专业审计，属管理审计范畴。具体地说，它是由节能主管部门授权的能源审计机构和具有资质的能源审计人员依据国家法规和标准，对企业的能源利用和损失的综合调查，即对企业消费能源情况进行审查、统计、计量、监测、计算和评审的全过程；它是一套集能源系统审核分析、用能机制考察和企业能源利用状况核算评价为一体的科学方法，科学规范地对用能单位能源利用状况进行定量分析，对用能单位能源利用效率、消耗水平、能源经济与环境效果进行审计、监测、诊断和评价，从而发掘节能潜力，寻找节能机会。通过能源审计，可促使企业对能源和物料合理配置使用、节能降耗、降低成本、提高能效。因此，企业能源审计具有很强的科学性、合法性、独立性。

第二节 能源审计的分类

根据审计目标侧重点的不同，能源审计可分为三种类型：基础型、目标型和综合型，或者称为初步、详细与全面能源审计。每种类型的能源审计有不同的目标要求、审计范围和分析方法。当然越少涉及细节，越粗泛的分析，审计的成本也就越低。正确选择能源审计类型对于企业来说，能够在节约成本的基

础上提高效率。

一、基础型（初步）能源审计

基础型（初步）能源审计是指能快速评估能源利用状况，判断是否应开展节能项目和是否进行详细的能源审计。基础型（初步）能源审计，根据企业规模的大小，一般需要 1~2 天完成；一般采用重点人员调查，重点工艺设备审查的方式，利用企业提供的必要数据进行粗略的节能评估，提出广泛的节能项目提纲，并提供一份含有基本节能可行性项目的列表，由工艺的复杂程度决定形式。基础型能源审计报告基本不涉及计算，仅提供简单的分析及比较粗略的节能量估算和项目投资成本预算。

在基础型能源审计工作中，以发掘企业中能耗异常的生产环节或设备为主要目标之一，为进行详细的能源审计工作指明大致工作方向。但是，由于其提供的信息量较少，而且不够精确，因此不能提供企业全面精确的能耗状况。另外，它不涉及节能项目的相互关系，结果较粗略，不能作为项目投资的依据。

二、目标型能源审计

该种类型的能源审计针对某一种或几种节能项目，进行详细的分析，如节能照明项目、改造锅炉、冷却器置换、蓄能系统升级、余热回收等能源管理系统规范项目或其组合。进行该项目需收集暖通空调系统运行数据，采用计算机模拟推断年用能情况。目标型能源审计报告包含对数据可靠性的分析计算、项目可行性的分析及初步方案、投资回报比等内容。

有些目标型能源审计，如照明项目不需要对所有运行设备进行能量平衡分析。有些目标型能源审计则必须做全企业的能量平衡，如能源管理系统升级或核心工艺改造。能量平衡是要求建立在运行小时数、负荷和设备效率基础上的工艺级平衡。能量平衡分析不仅要考虑运行设备的负荷使用情况，而且要考虑设备本身的效率变化。

目标型能源审计是针对某一节能技术提供详细的分析，具有很强的针对性和实用性，具备项目可行性研究报告的功能。但是，其不能提供全面的能源管理计划，可能导致项目偏向，如关注的节能项目可能与企业未来的节能总体规划相左。

三、综合型能源审计

综合型能源审计针对所有主要用能系统进行分析，包括生产办公、辅助建筑、照明、生活用能、暖通空调和控制系统等，还可针对蓄能、热电联产等已有节能项目的合理性进行评估和分析；为企业提供一份详尽的能源项目实施计划表和建议书，提供最为详细的节能量、节能项目成本等数据，并考虑各个节能项目之间的相互关系，列出哪些是最迫切、最具投资价值的项目，且估算所有能耗设备的效率和运行情况。综合型能源审计需要用计算机模型根据实际设备运行时间等参数进行仿真，评估能源使用状况和节能量。对于全面能源审计来说，能量平衡至关重要，要根据设备清单、目前的运行状况和审计期的运行周期等计算能量使用量，并将能源使用量与企业的能源费用单相比较，得到可靠的能量平衡关系。对于重点节能项目，还应在能源审计报告中提供项目可行性建议书。

综合型能源审计针对整个企业，提供全部能源技术的节能项目清单、节能量信息等，并综合考虑各个项目的相互关系，对各种项目提供具有逻辑性的、不带有偏见的项目执行表。但是，其费用较高，并具有一定的时效性，即如果节能项目不能立即实施，则可能由于时间和情况的变化，项目的优先度就会发生变化，导致能源审计建议过时，造成浪费。

能源审计类型的选择应根据审计目的的不同而进行。如果针对某一方面进行改造，则目标型能源审计比较合适。如果不知道如何提高能源利用效率，或需要提供项目建议书，则综合型能源审计是比较合适的选择。但有些因素需要进一步明确，以确定如何选择能源审计类型，见表 1-1。

表 1-1

能源审计类型选择的判断依据

帮助选择能源审计类型的问题	如果选择“是”则推荐	如果选择“否”则推荐
是否需要粗略的能源使用状况	1	2 或 3
是否已经有近期的能源审计报告	针对已有报告进行投资可行性分析	1、2 或 3
是否有在建的节能项目	对于以前未作详细分析的项目进行目标型能源审计	1、2 或 3
进行能源审计是否有资金限制	1 或 2	3
是否了解哪些节能项目是最迫切的	2	1 或 3
是否需要节能实施计划	3	1 或 2

注 1 代表基础型（初步）能源审计，2 代表目标型能源审计，3 代表综合型能源审计。

第三节 能源审计的主要内容

企业能源审计以企业资源消耗为对象，以企业经济活动全过程为范围。根据能源审计的目的和要求，结合被审计企业能源管理与技术装备状况，其主要审计内容如下。

一、企业的能源管理状况

审计能源管理组织机构的设置情况，是否设有专职节能管理技术人员，负责公司的节能管理工作；是否设立厂级、车间以及班组三级能源管理机构；各级能源管理机构是否实行节能工作责任制，职责是否明确；主要用能设备操作人员、能源统计人员是否持证上岗。

审计企业是否建立了有利于节约资源、降低消耗、提高经济效益的能源管理制度，主要包含能源总体管理制度、能源采购和审批管理制度、能源生产管理制度、能源计量管理制度以及能源消耗定额、考核和奖惩制度。

二、企业的用能概况及能源流程

审计整个企业使用能源的种类、数量以及热值，简要介绍主要用能工艺及

其能耗状况，主要用能设备及其能效水平；编制整个企业的能源流程图，描述整个生产线的能源使用分布情况，明确各个生产环节的能源使用状况。

三、企业的能源计量及统计状况

审计企业是否按照《用能单位能源计量器具配备和管理通则》的要求，配备各级各类能源计量器具，能源计量器具应定期进行检定（校准）。

审计企业是否建立能源计量管理体系，形成文件，并保持和持续改进其有效性；是否建立、保持和使用文件化的程序来规范能源计量人员的行为、能源计量器具管理和能源计量数据的采集、处理和汇总。

四、企业能源消费指标计算分析

统计整理企业能源购入储存、加工转换、输送分配、最终使用 4 个环节中的能源消费种类和数量，并分析每个环节的供入能量、有效能量、损失能量、回收能量和能量利用率，编制企业能量平衡表。

五、用能设备运行效率计算分析

计算或测试企业主要用能设备的运行效率，如大型锅炉、电动机、水泵和风机。

六、产品综合能源消耗和产值能耗指标计算分析

主要统计计算企业综合能耗、企业单位产值综合能耗、单位增加值综合能耗、产品单位产量综合能耗、产品单位产量直接综合能耗、产品单位产量间接综合能耗和产品可比单位产量综合能耗。

七、能源成本指标计算分析

根据用能单位消耗能源的种类、数量、热值和价格，计算用能单位能源成本。

八、节能潜力分析

根据企业产品单位产量综合能耗计算结果，对比国内外同行业先进能耗水平、本企业历史先进水平、基本能耗定额指标，全面分析用能单位节能潜力。

九、评审节能技术改造项目的财务和经济分析

对所提出的技术改造项目按照相关的经济和财务评价方法进行评价分析，保证节能技术改造项目的经济和财务的可行性。

第四节 能源审计的意义及作用

一、意义

随着我国经济体制改革的逐步深化，为适应市场经济运行规律的要求，能源审计作为在市场经济条件下政府推进节能与提高能效的有效办法，最适合目前经济体制下对能源管理的新要求。它是按照国家的能源法律、法规、标准规定的程序和方法对用能单位（单元）的能源生产、转换和消费进行全面检查和监督，以促进节能、制止浪费，不断提高能源利用率和经济效益，从而实现“节能、降耗、增效”的目的。为了规范节能市场，推进节能向产业化发展，充分调动用能单位加强用能管理和进行节能技术改造的积极性，应积极推行能源审计。通过能源审计来建立节能确认机制，确认用能单位节能目标的实现情况，为实施合同能源管理、制订节能奖励办法奠定基础，也可以为用能单位取得政府节能优惠政策、基金援助和节能技术改造优惠贷款提供依据。

二、作用

（一）能源审计是政府加强能源管理的重要手段

政府作为社会公共利益的代表，要充分履行节能行政管理的职责，组织开展能源审计，使政府能够准确合理地分析评价本地区 and 用能单位的能源利用状

况和水平,用以指导日常节能管理,实现对用能单位能源消耗情况的监督管理,保证国家能源的合理配置使用,提高能源利用率,节约能源,保护环境,持续地发展经济。

通过能源审计,可以使政府对本地区用能单位的能源利用状况进行全面的了解,从而制定本地区科学、合理的能源消耗限额和定额。能源审计有利于对用能单位的能源使用情况进行有效的监督和合理的考核,有利于制定有针对性的节能规划,用以指导本地区的节能工作,全面提高经济增长质量,从而指导经济增长从粗放型向集约型转变。

通过能源审计,有利于政府了解用能单位贯彻国家能源方针、政策、法令、标准情况与实施的效果。能源审计以国家的能源政策、法规、法令,各种能源标准,技术评价指标,国内外先进水平为依据,基于能源审计可以使政府做出正确的决策,对于违反节能法律法规的用能单位采取相应的措施,保证节能优惠政策、基金援助和节能技术改造优惠贷款等向能源利用情况好的用能单位倾斜。

(二) 能源审计是用能单位提高经济效益和社会效益的重要途径

实现经济、社会 and 环境的统一,提高用能单位的市场竞争力,是用能单位发展的根本要求和最终归宿。开展能源审计可以使用能单位及时分析掌握本单位能源管理水平及用能状况,排查问题和薄弱环节,挖掘节能潜力,寻找节能方向。能源审计的本质就在于实现能源消耗的降低和能源使用效率的提高,开展能源审计可以为用能单位带来经济、社会和资源环境效益,从而实现“节能、降耗、增效”的目的。

能源审计有利于节能管理向规范化和科学化转变。能源审计是以用能单位经营活动中能源的收入、支出的财务账目和反映用能单位内部消费状况的台账、报表、凭证、运行记录及有关的内部管理制度为基础,并结合现场设备测试,对用能单位的能源使用状况进行系统地审计、分析和评价。能源审计能够真实、全面地反映用能单位的能源消费指标、能源利用情况,能够全面查找企业能源利用的薄弱环节,提出节能技术改造的建议,避免节能技术改造的盲目性,提高用能单位的能源利用效率,降低能源消耗,增强企业市场竞争力。

能源审计有利于促进计算机在能源管理中的应用,减少用能单位能源管理的日常工作量。对于用能单位来说,能源管理是一项重要而又复杂的工作,需要大量的人力、物力。能源审计可以准确反映用能单位的能源计量统计情况,保证用能单位有目的的采取措施,用计算机开发适用于本企业的能源管理系统,减轻人工管理工作量,降低管理成本。

第五节 能源审计的发展

全球先进工业国家早就把能源审计作为国家掌握和了解本国能源消费状况、提高能源效率及促使企业节能降耗的重要手段。20世纪七八十年代以来,美国、英国、联合国开发计划署(UNDP)、亚太经社会(ESCAP)、亚洲开发银行(ADP)、欧盟(EC)等西方发达国家和国际经合组织都逐步开展了能源审计工作,主要是在安排节能项目、取得节能贷款的企业必须进行能源审计,以确定节能项目的节能效益,提高节能资金的使用效率。

在1982年的中国—欧洲经济共同体节能技术学习班上,“企业能源审计”这一名词被首次介绍到我国,便引起了我国政府节能管理部门的重视,原国家经济委员会组织全国各省、市、自治区的有关节能管理人员举办了《企业能源审计培训班》,并在全国14个省市11个部门40多个企业做过试点。1985年11月,原国家经济委员会在常州召开了能源审计工作座谈会,并对能源审计工作提出了5条肯定意见。

亚太经社会、联合国开发计划署、欧盟也多次在我国举办过能源审计培训班,支持我国开展推广企业能源审计工作。亚洲开发银行在20世纪80年代资助我国原国家经济委员会做过3个行业、30多家企业的能源审计试点,并在能源审计的基础上,安排了6亿多美元的节能技术改造资金,支持企业进行节能技术改造。

国家标准化管理部门相应地发布了《企业能源审计技术通则》的工作标准。国内一些著名的专家学者也相继出版了一些企业能源审计的论著,有效地促进了企业能源审计工作的开展,对加强企业能源量化管理、完善标准、强化考核,