

齐敬思 著

需求方用电管理 理论与实践

(第二版)

石油工业出版社



需求方用电管理理论与实践

(第二版)

齐敬思 著



石油工业出版社

内 容 提 要

需求方用电管理是国际上 20 世纪 80 年代新研发的一种科学管理方法, 本书详细介绍了中国石油天然气集团公司自 1994 年以来在这方面所做的工作和取得的成就, 以通俗的语言对这一管理方法作了总结和描述, 可读性较强。

本书适合有关科技人员和管理人员阅读。

图书在版编目 (CIP) 数据

需求方用电管理理论与实践 / 齐敬思著. —2 版.

北京: 石油工业出版社, 2011.12

ISBN 978-7-5021-8821-4

I. 需…

II. 齐…

III. 用电管理—研究

IV. TM92

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2011) 第 242990 号

出版发行: 石油工业出版社

(北京安定门外安华里 2 区 1 号 100011)

网 址: www.petropub.com.cn

编辑部: (010) 64523582 发行部: (010) 64523620

经 销: 全国新华书店

印 刷: 石油工业出版社印刷厂

2011 年 12 月第 2 版 2011 年 12 月第 3 次印刷

850×1168 毫米 开本: 1/32 印张: 5.125

字数: 130 千字

定价: 20.00 元

(如出现印装质量问题, 我社发行部负责调换)

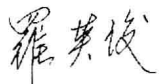
版权所有, 翻印必究

第二版序

我国能源供应紧张的局面将长期存在，节能减排工作势在必行，任务非常艰巨。《需求方用电管理理论与实践》客观真实地描述和记录了中国石油天然气集团公司大力推进节能减排技术的现场应用和推广，其中既有专项技术实例的做法和细节，又有技术专家的风采，在体例上属于科技报告文学，是一本深受石油石化企业和社会读者欢迎的读本。

本书作者齐敬思同志既是中国石油天然气集团公司需求方用电管理技术负责人和执著推动者之一，也是一位节能技术专家，工作中注重现场的实践与应用，重视资料的总结和积累。《需求方用电管理理论与实践》在出版发行8年之后，应出版单位的要求，作者对全书进行了修订，补充了一些最近的技术进展情况，使本书内容更加新颖、完善。

《需求方用电管理理论与实践》再版发行是一件非常有意义的事情，对于推进中国石油天然气集团公司节能减排、科技创新工作有积极的促进作用。

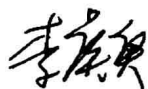


2011年8月18日

第一版序

需求方用电管理是一种先进的管理方法，也是一项系统工程。中国石油天然气集团公司（其前身为中国石油天然气总公司）自1994年实施并推广这一工作以来，取得了相当规模的经济效益和社会效益。

齐敬思同志是中国石油天然气集团公司需求方用电管理技术负责人之一，做了许多具体组织工作。为了总结组织这项工作的经验，更为了进一步大范围地推广这些技术，他从已开发推广的上百项技术成果中，选择了一些典型实例，用朴实流畅的文字描述，汇编成册。其中既有普及科学知识的内容，又有不同年龄、不同专业及在不同工作岗位上勤奋地为石油工业科技进步努力工作的科技工作者的形象和缩影。该书内容丰富，引人入胜，是一本有阅读价值的图书。



2003年9月15日

目 录

一、需求方用电管理基本概念·····	(1)
二、改变石油职工形象的一项技术——智能抽油技术·····	(22)
三、谁说鸡毛不能飞上天？ ——塔架式数控抽油机开发纪实·····	(30)
四、渤海之滨的丰碑 ——记冀东油田机械公司无游梁节能型抽油机·····	(45)
五、石油高等院校两面耀眼的旗帜 ——注水泵改造技术·····	(53)
六、既然是商品，就要有差价 ——实施“分时电价”是实现 “削峰填谷”的关键·····	(62)
七、防止资源流失，保护权益的技术手段 ——防窃电技术·····	(67)
八、运行4个月回收投资28万元 ——电磁滑差调速装置在油田显神威·····	(72)
九、很难办的事只要下了工夫也可以办到 ——华北石油管理局反盗电工作经验与思考·····	(76)
十、华北油田的两枝奇葩 ——异形抽油机与偏轮式抽油机在竞争中前进·····	(87)
十一、抽油机战场上的“李云龙” ——记渤海装备公司新世纪装备制造公司 总经理助理张子忠·····	(101)

十二、注重整体经济效益的一个实例	
——“低效率”电动机在油田应用	
逾万台纪实·····	(108)
十三、一种不需要电力的采油装备——车载抽油机·····	(123)
十四、一个难题将在近几年内攻克	
——论高压变频技术的发展·····	(129)
十五、电力系统安全运行的守护神	
——变电站计算机保护监控及自动化系统·····	(131)
十六、风景这边独好	
——从组织需求方用电管理项目看企业	
科技增效之路·····	(138)
附录 中国石油天然气集团公司实施IRP方法及DSM技术	
示范区项目主要领导及技术负责人名单·····	(154)
后记·····	(155)

一、需求方用电管理基本概念

基 本 思 路

综合资源规划（Integrated Resource Planning, IRP）方法与需求方管理（Demand Side Management, DSM）技术，是近年在北美一些国家推行的一种先进管理技术。可以应用在电力、煤气、热力、供水等部门，目前应用比较成熟的是电力部门。

综合资源规划是将供应方和需求方各种形式的资源，作为一个整体进行的资源规划。基本思路是：除供应方资源外，把需求方减少电量消耗和降低电力需求视为一种资源，同时参与电力规划，对供电方案和节电方案进行技术经济分析，优选形成使社会、电力企业（公司）、用户等各方受益，成本最低，满足能源服务的综合规划方案。实现合理有效地利用能源资源、控制环境质量、减少电力建设投资、降低电网运营支出，为用户提供最低成本的能源服务。

因此，资源观点、效益观点、实施观点，是综合资源规划方法的基本观点。

那么，这种方法同我们传统的一些管理方法有什么区别？它的技术创新表现在哪里？

首先，这种方法改变了电力规划中传统的资源概念，把节电也作为一种资源纳入了电力规划。它克服了传统电力规划只注重电源开发，忽视终端用电的倾向，把电源开发规划与节电规划同时进行，节电规划不作为附属于电源开发规划的一个辅助性规划，而是与电源开发规划融为一体，把节电资源与供电资源置于同等地位，达到合理配置资源的目的。这就明确了一个新观

点，即节电不仅是弥补电力供应缺口，重要的是经济有效地利用资源。

其次，这种方法改变了传统的电力规划模式，把综合经济效益置于突出地位；克服了传统电力规划只注重部门利益，忽视社会整体效益的倾向；把电力供应和终端利用界定在一个规划系统之内，以经济效益为准则，社会效益为主要评价标准，协调供需双方的贡献和利益，达到改善社会整体经济环境的目的。实质上，综合资源规划是一个开发、节能、效益、环境一体化的资源规划。

第三，改变了传统电力规划在节电方面的做法，把终端节电的实施作为一个重要的规划领域，克服了重规划、轻实施，规划与实施脱节的倾向。在传统的电力规划中，节能的重点通常是在行业或部门的产品单耗上，缺乏系统性；综合资源规划把节能的重点放在终端的用能设备上，便于需求方在用电管理中采取有针对性且易于操作的推动政策和技术措施，使节能规划容易付诸实施。

鉴于综合资源规划方法改变了单纯以增加能源供应来满足需求的传统思维模式，注入了通过提高需求方终端利用效率而节约的资源同样可以作为供应方最合适的替代资源这样一个新概念，改变了电力工业一直把用户的用电需求作为规划外在因素的做法，使电力部门的职能拓展到更广阔的生产领域，对资源配置及其生产管理方式产生变革性的影响。在日益严峻的生态环境压力与科学技术日新月异的双重作用下，需求方可以选择的技术显著增加，可能发掘的资源显著增加，为供需双方提供了更多的机会，形成了一个新拓展产生的、能产生重大经济效益和社会效益的、并很有影响的科学技术领域，引起了全球各界的重视。

需求方用电管理

需求方用电管理是综合资源规划的一项主要内容，终端节电资源的发掘要通过需求方管理来实现。

需求方用电管理是作为一个新概念纳入综合资源规划的，其实质内容可以认为是：需求方用电管理是电力公司采取有效的激励、引导措施以及适宜的运作方式，与用户共同协力提高终端用电效率，改变用电方式，为减少电量消耗和电力需求所进行的管理活动。由于它是减少用电，从而提供供电资源，因此，又把需求方用电管理称为“负瓦管理”。

需求方用电管理与电力部门传统的用电管理相比，是管理方式的一种演进和变革。

（1）需求方用电管理非常强调电力公司的主体作用，必须激发其开展需求方用电管理的主动性和积极性。

在法规和政策方面，要使电力公司投资节电活动获得比新建电厂更高的回报；在体制和机构方面，要把电力公司的职能范围从发供电扩展到节电领域，扩展到用电终端，并采取多种经济手段为促进用户节能创造条件。

（2）需求方用电管理也非常强调建立电力公司与用户之间的伙伴关系。

供电系统是以输配网络的形式连接起千家万户的，它具有垄断性，市场竞争机制不明显，用户对电能几乎没有选择的余地，处于求助地位。需求方用电管理要求电力公司和用户共同付出代价、承担风险和争得利益。只有建立起一种融洽的合作关系，才能在电力开发和节电领域取得整体效益，使供需双方都有利可图。

（3）需求方用电管理强调用户利益基础的能源服务。

电能不是社会的最终产品，它不能储存，是提供动力、热力、制冷、照明、运输等生产生活服务的一种过程产品。优质能

源服务是用户的一贯要求，它反对采取拉闸限电、轮休、倒班等损害用户经济利益的做法，而鼓励采用科学的管理方法和先进的技术手段，在不改变正常生产秩序和生活节奏的前提下，促使用户改变消费行为和用电方式，提高用电效率和减少电力需求。这样，才能使供需双方从需求方用电管理实践中理解到：节能不以降低生产能力和生活水平为代价，是一种有价值的社会增益活动。科学技术是第一生产力，作为其重要组成部分的技术管理手段能够获取经济效益，特别是综合经济效益和社会效益，需求方用电管理就充分证明了这一点。

供应方资源与需求方资源

供需双方的界定和划分，是以用户计费电表为界限。按电力流程方向，计费电表以上为供应方，计费电表以下为需求方。

1. 供应方资源

供应方资源是电力企业可提供给用户的资源，主要包括：

- (1) 燃煤、燃油、燃气的火电厂，包括热电厂、燃气轮机电厂和柴油机电厂；
- (2) 水电站；
- (3) 核电站；
- (4) 太阳能、风力等发电厂；
- (5) 老电厂的扩建增容；
- (6) 外购电，其中包括从邻近电网、独立电厂和境外购电；
- (7) 电力系统发、输、配电效率提高所节约的电力和电量。

2. 需求方资源

需求方资源是用户的节电资源，主要包括：

- (1) 提高照明、空调、电动机、电热、冷藏等设备用电效

率所节约的电力和电量；

（2）蓄冷、蓄热、蓄电等改变用电方式所节约的电力；

（3）能源替代、余能回收所节约的电力和电量；

（4）合同约定可中断负荷所节约的电力和电量；

（5）建筑物保温技术等完善用电环境条件所节约的电力和电量；

（6）用户改变消费行为所节约的电力和电量；

（7）自备电厂参与调度后电网所减供的电力和电量。

成 本 效 益

综合资源规划实质是最小成本规划，成本效益是综合资源规划方法的核心，也是规划及其实施的主要评价标准。

对于需求方用电管理，任何一项节电措施，只有在社会、电力公司、用户等各方的收益大于成本时，它们才能被接受。用户采用先进技术节约电量和降低电力需求，必须能够减少电费开支，并能在较短的时间内回收投资；作为电力公司，节电一方面减少了高于平均成本的新增电量成本的支出，另一方面又因少售电减少了销售收入，只有减少的支出多于减少的收入才有利；作为社会，只有单位节电成本低于新增电量成本，节电峰荷容量成本低于新建电厂的造价，才能抑制边际成本的过快增长，平稳电价，减少社会的资金投入；作为非参与用户，虽然没有少用电，如果实际电价低于预期电价，也会从减少电费开支中得到利益。

成本效益分析要以量化为中心，确立相应的指标体系。根据实践经验，成本效益评价指标主要有以下8个。

1. 可避免电量

可避免电量是综合资源规划中一个特定的概念，是由于节电而使电力系统避免的新增电量。

2. 可避免峰荷容量

可避免峰荷容量也是综合资源规划中一个特定的概念，指由于节电使电力系统避免的新增装机容量。它的数值等于发电端可避免峰值载荷电力，加上与电网相适应的系统备用容量。

3. 可避免电量成本

可避免电量成本是由于节电，使电力系统避免的新增电量成本。

4. 可避免峰荷容量成本

可避免峰荷容量成本是由于节电，使电力系统避免新增装机容量的成本。

5. 单位节电成本

单位节电成本是节电项目在工作期限内节约单位电量的支出费用。

6. 节电峰荷容量成本

节电峰荷容量成本是节电项目在电厂工作期内的支出费用与可避免峰荷容量之比。

7. 年纯收益

年纯收益是实施节电项目的收益与成本之差，即节电项目能否获利的指标。

8. 投资回收期

投资回收期是节电项目以获利偿还原始投资所需要的时间。为了减少节电投资风险和获得较高的投资回报，总是期望有较短的投资回收期。

实 施 环 境

政府在综合资源规划的制定和实施过程中应该起主导作用。出于对社会效益的长远考虑，政府在法制、标准和政策等方面采取有力的手段，推动运用综合资源规划方法进行电力规划和监

督；协调各方，尤其是电力公司与用户之间的利益，并建立相应的体制保障。为鼓励实施综合资源规划，政府在贷款、税收、价格政策等方面强化宏观调控能力，以便在满足同样能源服务条件下减少电力建设投资和减轻社会的环境负担，使电力公司降低预期的运营成本，用户减少电费支出，项目实施中介获得合理收益，达到整体效益高、收益分配合理、参与者受益、非参与者满意的目的。

电力公司是实施综合资源规划的主体。它既要实施电源开发规划，又要实施需求方用电管理计划。赋予电力公司担任需求方管理的使命，不仅因为它是综合资源规划和需求方用电管理的直接受益者，更重要的是它与用户供给关系便于沟通，采取有效措施可取得更大的整体效益。电力公司将突破传统的职能领域，即投资能源开发销售电力，又投资节电销售措施，通过经济性激励和非经济性引导推动综合资源规划的顺利实施。

管理的目标

用户对电能的需求包括电力和电量。电力是用户的用电能力，一般用千瓦（kW）表示。电量是用户的用电数量，一般用千瓦时（kW·h）表示。电力系统要具备相适应的供电能力和供电量，有足够的装机容量和燃料供应。

需求方用电管理要考虑两个方面：一方面要尽量以较少的新增装机容量达到系统的电力供需平衡，千方百计降低电网的最大负荷，减少用户在电网峰值载荷时段的电力需求；另一方面要力图减少系统的发电燃料消耗，设法减少系统的发电量，使用户有效地利用能量，在满足同样能源服务的同时减少用电量。因此，需求方用电管理的目标，主要集中在节约电力和电量。

通过负荷管理技术，改变用户的用电方式，降低电网的最大负荷，取得节约电力、减少电力系统装机容量的效益。

通过用户采用先进技术和高效设备，提高终端用电效率来减少电量消耗，取得节电量效益，其中峰值载荷期间运行的节电设备还可降低电网最大负荷，同时获得节约电力、减少系统装机容量的效益。

因此，需求方用电管理所获得的节电资源，既包括节约电量，也包括节约电力两个部分。虽然节电活动客观上一直存在电量和电力两种效果，然而传统的节电概念只局限在节约电量，没有把节约电力摆在节电的重要位置。需求方用电管理注重对这两种节电资源的挖掘。

一般，只要是成本有效的节电资源，无论是电力还是电量都有挖掘的机会。实际上，在新建电厂造价昂贵、峰期供电紧张、负荷峰谷差较大的电网，往往把节约电力置于首要位置；在装机容量比较富裕，而发电燃料价格高昂、环境约束比较苛刻的电网，更重视节电量。

管理的对象

需求方用电管理的对象要求具体明确，以便于采取有针对性的实施对策。理论上，其范围应包括所有与减少供应方资源有关的终端用能设备，以及与用电环境条件有关的设施。事实上，包罗万象的需求方用电管理计划会增加设计的难度，降低计划的可行性。通常，根据地区的具体条件，在可能实现的管理目标中选择其中的有限部分。

概括起来，可供选择的对象有下列几个方面：

用户终端的主要用能设备，如照明、空调、电动机、电热、冷藏等设备；

可与电能相互替代的用能设备，如燃气、燃油、燃煤、太阳能、沼气等热力设备；

与电能利用有关的余热回收设备，如热泵、余热锅炉、换热

器等；

与用电有关的蓄能设备；

自备发电厂，如热电厂、柴油机电厂、余热发电和余压发电等；

与用电有关的环境设施，如建筑物的保温、自然采光等。

管理的技术手段

为了实施综合资源规划，完成需求方用电管理计划，必须采取多种手段。这些手段是以先进的技术设备为基础，采用市场经济运作方式，遵循法制原则，讲求贡献和效益。主要有技术手段、经济手段、引导手段、行政手段四种。

技术手段是针对具体的管理对象，以及生产工艺和生活习惯的用电特点，采用规划期内技术成熟、当前就能应用的先进节能技术和管理技术及相应的设备来管理用电，如高效节能灯具、高效电动机、高效变压器和高效保温技术、蓄冷蓄热蓄电技术、无功补偿技术、自动控制技术、变频调速技术、余热和余压发电技术、太阳能利用技术，以及能源替代、自备电厂参与电网调度、作业程序调度等措施，都是节约电量和电力的技术手段。

一、改变用户的用电方式

1. 电力系统的负荷特性

电力系统的负荷每时每刻都在发生变化。它通常是用负荷特性曲线来表示，主要包括年负荷特性曲线和日负荷特性曲线两种。

年负荷特性基本上有两种：一种是负荷峰期出现在冬季，另一种是负荷峰期出现在夏季。

日负荷特性也有两种：一种是峰期最大负荷出现在夜晚，另一种是峰期最大负荷出现在白天。它们的负荷低谷期均出现在后半夜。

电力系统的负荷特性与一系列因素有关，主要取决于电网所

在地区的经济结构和用户的生产特点，当地的气候条件、生活水平和习惯以及电网规模等。

2. 削峰

削峰是在电网高峰负荷期减少用户的电力需求，避免增设其边际成本高于平均成本的装机容量，并且由于平稳了系统负荷，提高了电力系统运行的经济性和可靠性，降低了平均发电成本。另一方面，削峰会减少一定的峰期售电量，也降低了电力公司的部分售电收入。

削峰的控制手段主要有两种：一种是直接负荷控制，另一种是可中断负荷控制。

直接负荷控制是在电网峰荷时段，系统调度人员通过遥控或自控装置随时控制用户终端用电的一种方法。由于它是随机控制，常常冲击生产秩序和生活节奏，大大降低了用户峰期用电的可靠性，大多数用户不易接受，尤其是那些可靠性要求很高的用户和设备，负荷的突然衰减会酿成重大事故和经济损失，即使采用降低直接负荷控制的供电电价，这一方式也不受用户欢迎，因而限制了它的应用范围。

可中断负荷控制是根据供需双方事先的合同约定，在电网峰荷时段，系统调度向用户发出请求信号，经用户响应后，中断部分供电的一种方法。这是一种有准备的停电控制，有些用户愿意以较少的电费开支降低用电可靠程序，它的削峰能力和系统效益取决于用户负荷的可中断程度。

利用时间控制器和需求限制器等自控装置实现负荷的间歇和循环控制，是电网错峰比较理想的控制方式。它虽然改变了用户的用电方式，但并不影响用户的用电模式和服务质量。如空调、风机、水泵等设备的间歇或循环控制，不仅可以降低电网峰荷，还可降低用户变压器的装置容量。

3. 填谷

填谷是在电网负荷低谷区增加用户的电力需求，启用系统空