

□首钢能源部教授级高级工程师 田文烈

# 电力需求侧管理(DSM)在企业中的应用

能源效率是解决环境问题、增强经济竞争力和确保能源安全的关键因素，是实施可持续发展战略的优先选择。20世纪90年代我国引入“电力需求侧管理”(简称DSM)，这一先进的思维方法和管理技术是从提高终端电能利用效率出发来提高能源效率的。其优越性在于：对政府，可以更合理有效地利用能源资源，发挥市场经济优化社会资源和配置的功能，同时控制环境质量；对用户，可以降低单位节电成本，减少电费支出，更加合理地用电并促进实现成本效益；对电力系统，可以避免新增电力成本和峰荷容量成本，减少对电力建设的投资。实行电力需求侧管理技术是一项一举多得的好事。

**首**钢是北京市的用电大户，仅厂区电力负荷达40多万kW，年用电量37亿kW·h，年上缴电费近10亿元。大企业用电管理的好坏直接关系到华北电网。在北京市三电办公室和电力部电科院的支持和协助下，从1997年起，首钢运用先进的DSM管理技术和方法，从用户侧加强对供电、用电和节电诸多方面全方位的科学管理，已取得一定的经济效益和社会效益。

首钢实施DSM管理的过程分为三个阶段：一是调查研究制订目标阶段；二是筹措资金采取措施组织实施阶段；三是总结成效不断完善改进阶段。

在第一阶段中，首钢总公司能源部对下属30多个用电单位的电力负荷、周期用电量、用电规律性、生产班次及主要用电设施分别进行了调研摸底，确定了哪些用电设备尚有节电挖潜的可能，作为实施DSM管理的重点。在大量调研工作的基础上确认为风机、水泵、空压机、高耗能变压器和部分老旧电动机以及广泛应用的照明灯为重点，依据各用电单位的设备状况制订出分期分批实施DSM技术改造目标。由项目业主单位提出分项目的可行性研究报告。

在第二阶段中，首钢能源部依据设计部门对节能项目做出的可行报告(项目建议书)和计财部门审定的资金概预算。积极与市经委、国家经贸委及银行部门联系，争取节能贴息贷款。从1997~1999年

先后从外界争取来贴息贷款2300万元，加上总公司内部自筹的600多万元资金，共筹措到近3000万元进行DSM技术改造的资金。资金到位后，立即组织设备选型订货和改造工程的组织施工。在改造过程中始终坚持专款专用，始终强调投资回报。使大部分改造项目都能在当年投入，当年收效，做到投资比预算省，效益比设计好，回报期比预算要短。

在总结成效不断改进阶段，首先由各业主单位对本单位承担的项目进行总结验收，写出工程竣工验收报告。总公司能源部也作出全部项目的总结，并分项进行检查验收。在此基础上召开了全公司性的“首钢节能改造项目年度总结会议”，并请市经委、国家经贸委有关领导到会作指示。1999年总公司组织的12个节能改造项目预算投资2373万元，实际使用2226万元，节省投资147万元，占投资总额的6.2%。其中85台风机水泵变频改造节电率达20%~25%，投资回报为1~2年。51台高耗能变压器的节能改造后，损耗降低30%以上，投资回报期为3~4年。加上有些项目还有节约燃料，提高产量等综合效益。12个节能项目的年收益达到1000万元以上，综合投资回报期为2.23年。

首钢总公司自1997年开展用户侧电力需求管理进行的几项工作：

**实行用电移峰填谷，努力提高用电负荷率**

北京市自1994年四季度始对首钢厂区实施峰谷电价，当时的峰电价是0.286元/kW·h，谷电价是0.112元/kW·h，平电价是0.194元/kW·h，峰电价是谷电价的2.55倍。依此测算，实施峰谷电价后，首钢厂区每月要向供电局多付电费70万元。为了解决这一问题，首钢能源部与调度室向总经理提出一个实行部分生产设备移峰填谷的措施，得到总公司领导的批准。但开展这项工作首先必须健全完善峰谷电价计量。总公司抽出人力财力在电源进口和厂级计量上在一个月的时间内加装了150多块复费率电度表(湖南威胜表)并纳入正常抄表计费核算。财务部门模拟市场电价，出台了对二级厂矿的峰谷电价，使峰谷用电拉开了差价，促使生产单位多用低谷电。机动部门将总公司提出的躲峰用电十五项大的措施分解到车间工段，落实到设备岗位上。总公司能源部逐日逐月统计分析各单位的小时用电负荷，并考核负荷率。由于措施有利，严格执行，执行一段后，效果自然显示出来。1997年厂区用电综合负荷率就从上一年的0.92提高到0.96，高峰用电负荷下降3万kW左右。为此市三电办公室一个季度减免首钢加价电费311万元，使企业得到了实惠。又经过两年的努力，使首钢厂区用电负荷率提高到0.99以上，高峰负荷率有时超过100%，平均小时躲高峰用电达到5万kW以上，为北京市电网做

出了较大贡献。两年受北京市减免加价电费3000多万元的奖励，连续几年评为北京市节约用电先进单位。

### 采用变频调速技术，对风机水泵类设备进行技术改造

首钢厂区各类风机943台，各类水泵1540台，其中急需改造的分别为191台和285台，这些设备一年浪费电能2400万kW·h，改造这些设备预计一次性投资需5000万元。在企业资金十分紧张的情况下，积极争取国家节能贴息贷款分期分批先后对50台风机、85台水泵进行了变频调速节能技术改造。采用的设备分别有西门子、ABB、丹佛斯、东芝，也有国产设备。经过几年来的精心组织安装调试，都已发挥出节能效益。仅以电力厂等六厂的74套变频调速设备统计，共投入资金904.5万元，一年节电的经济效益为551.3万元，综合投资回报期为1.64年。已投入的变频调速设备节电率一般为25%~30%。除节能效益外，还兼有改善环境，改善劳动条件，提高设备技术水平以及节省人力等社会效益，很受生产现场的欢迎。

### 开展老旧变压器节能技术改造

首钢厂区拥有供配电变压器600多台，总容量达200万kVA，其中80%属国家规定淘汰型，有些还是20世纪六七十年代的铝心变压器，损耗大，能耗高，成为节能改造的重点。近3年来，首钢先后组织改造了80台变压器，仅1999年一年就投入资金437万元应用了51台S9型节能变压器，一年可节电291万kW·h，经济效益130万元，综合投资回报期为3.36年。这批变压器经过改造后，不仅大大降低了空载损耗和负载损耗，而且运行中温升较原来低，噪声比原来小，变压器漏油情况基本消失，安全可靠性大大提高。

首钢组织制造的这批节能变压器广泛采用了新工艺、新结构、新材料在性能价格比方面比S7系列变压器有了很大提高，首先在铁心上选用30Q140硅钢片，单位损耗较35Q155硅钢片降低了10%；从工艺上采用全斜接缝，三级连接选片结

构，优于传统的二级接缝选片结构；降低了空载电流和空载损耗；在线圈上作了改进，低压线圈采用改进螺旋式结构，高压线圈采用圆筒式结构，增加了有效散热面积；高低压线圈均采用无氧铜导线，电密度有所降低，使负载损耗有所减少。总之，S9型变压器无论在电气性能，机械性能以及散热能力方面均比老系列变压器有了很大提高。

### 广泛应用电动机省电器进行节能

首钢总公司在钢铁生产流水线上使用的各类电动机约有3.5万台，总容量达175万kW，其中很大一批是笼型电动机和绕线型异步电动机。如果将这些电动机全部换成新系列节能型电动机，需要很大一笔投资。如果在原电动机上附加一个省电器，不更换电动机，同样可以达到提高电动机效率、节约耗电量的目的。近几年首钢应用的电动机节电器大致有四种：一种是美国的节电王PowerKing；一种是日本的超能士SMX；一种是珠海高和公司的GoldWay省电器；第四种就是首钢电子公司生产的高效微电子节电器。

节电王和超能士都是国外产品，虽然性能不错，但价格高不便于企业广泛应用，因此近几年首钢重点是应用自己电子公司生产的微电子节电器。经过2000年的努力已在首钢二炼钢厂、中板厂等单位装用100台，一般节电效果能达到15%，投资回报周期为1.7年，另外在部分单位也做了应用高和公司GoldWay省电器的试点，节电效果也能达到17%，投资回报期为一年多。

电动机省电器不仅有节电效果，同时还有软起动提高功率因数、改善电动机运行特性的功能，对整个电气系统的经济运行有利。

### 开展绿色照明工程，节约照明用电

由国家经贸委发起并组织的“中国绿色照明工程”旨在发展和推广高效照明器具，逐步替代传统的低效照明电光源，节约照明用电，建立优质高效的、经济、

安全可靠、易于改善环境、改善人们生活质量、提高工作效率、保护人民身心健康的生活环境。首钢在北京市三电办公室的协助和组织下，近年来也大力开展了绿色照明工程。首先在全公司范围内开展了照明情况的大普查。调查结果显示：全公司厂区生产照明灯的总盏数52000多只，其中白炽灯32000多只，老式日光灯13700盏，大功率的汞灯、碘钨灯6300多只。照明用电总功率8000kW，占厂区生产用电2%。根据资金情况首钢把起动绿色照明工程的第一步放在首先改造3万多只白炽灯上，采用电子节能灯替代发光效率低又费电的白炽灯。充分利用市三电下达的节电措施补助资金，并动员企业自筹一部分资金两者结合起来，先后在烧结、焦化、炼钢、轧钢、动力、电力等十五个厂矿逐步改造白炽灯2.5万只，应用节能灯功率从9~45W(55W)。一次更换灯头功率减少50%~80%，年用电量下降30%~50%。一般都能做到当年投入当年收回，投资回报期都在一年之内。现场普遍反映电子节能灯光效比白炽灯强，使用寿命较白炽灯长。

### 采用无功就地补偿措施，提高设备运行水平

电动机无功就地补偿技术是工业发达国家普遍采用的节电技术，也是我国大力推广的节电技术之一。北京市早在1993年就以京经节第192号文印发“关于推广应用电动机无功就地补偿节电技术的通知”。采用电动机无功就地补偿节电技术可以提高电气设备运行的功率因数，可以减少线路无功损耗，提高变压器的负载能力，也可以节约有效电能。结合首钢情况，供电网高压进口的功率因数都在0.98~0.99，不再需要补偿无功。而在低压侧有些厂的功率因数却比较低，特别是有空载轻载运行的低压大电动机，有的功率因数只有0.5~0.7。要提高这些设备的运行水平，在用电设备就地采取无功补偿措施是很有效的一种办法。首钢厂区近几年已连续在一些功率因数比较低的厂矿和设备上加装无功补偿电容器达2万多

kvar, 有补在低压柜上的, 也有补在低压电动机上的, 少数还有补在高压电动机上的。如首钢动力厂在5个供水泵站共安装无功补偿柜32台套合功率2980kvar, 补偿后一年综合经济效益达到70多万元, 而且由于无功负载的减少对设备、对电气线路的安全运行都有益处。

除上述六项措施外, 首钢在开展DSM管理过程中, 还在提高自备发电机出力, 降低供电网线损, 组织变压器经济运行, 加热炉改造, 变配电容量管理及其他小改小革节电措施中皆取得一些成效。这些都为企业如何从用电侧进行DSM管理充实了新内容。事实证明, 无论哪一类电力, 只要用户认真进行规划, 精心组织, 在开展DSM管理中都能做出成绩, 都会取得巨大的经济效益。

用电企业可依据各自不同的情况, 选择开展电力需求侧管理的切入点, 但要全面开展DSM管理大体上都经过以下几个步骤:

### 1. 学习理论、提高认识

DSM是从国外引进的一种管理方法, 在这方面系统的理论还不多。但自1999年创刊的“电力需求侧管理”杂志也零星介绍过一些理论和方法, 并且有一些实践经验的介绍, 很值得企业领导及专业人

员一读。在认识到加强用电需求侧管理的重要性后, 就会自觉地把企业日常的供电管理升华到DSM管理上去, 当然这其中也有大量认真调研总结和组织管理工作要做。

### 2. 调研摸底、制定规划

要开展DSM管理, 必须先把企业的家底摸清。企业的用电设备、节电器具有静态管理也有动态管理, 为此必须定期进行各类用电设备用电情况的大普查, 大调研。在普查调研的基础上, 分门别类制订出节电和改造措施, 达到用电设施、节电潜力心中有数, 以便结合企业年度或季度规划制订出切实可行的节能改造规划, 纳入企业增收节支、节能降耗的总体规划中去。

### 3. 筹措资金、组织实施

在DSM节能节电规划中, 有些项目是要有一定投入的。在大中型企业中一般牵扯某些老旧落后设备的更新改造投入都比较大, 少则几十万, 多则几千万, 因此要多方筹措资金。企业应积极争取国家或地方的节能贴息贷款, 再从企业内部自筹一部分, 这样靠两个积极性去筹措资金。资金落实以后就要按项目去分配资金, 一定做到专款专用, 紧缩使用, 鼓励业主单位与总公司(企业)签订资金使用包干承包合同, 用有限的资金去办更多的事, 搞更多的节能改造项目。各项目应有项目组

织实施的负责人, 要求资金投入后按预定工期完成, 保证一定的投资回报期。

### 4. 项目验收、总结经验

节能项目施工完成试车投产后, 要认真组织竣工验收。大企业的验收一般都是分级进行, 首先由业主单位主管部门项目负责人组织各级专业人员对施工供货单位进行验收, 检查是否按供货和施工合同完成所有安装施工项目, 写出验收竣工报告上报主管部门, 由企业(总公司)主管部门(能源部, 机动部), 组成专门班子对项目业主单位, 对整个项目的投资, 效益及施工情况进行全面检查验收, 重点是核实节能效益与原设计是否相符, 投资回报期实际能达到多少。在全面验收的基础上要写出总结报告, 报市或国家有关部门, 以便迎接上级部门的验收。凡使用国家或地方节能贴息贷款项目必须经上级部门的检查验收合格, 达到预期效益的才能办理贷款贴息, 否则不予办理。

### 5. 从单项试验到全面推广

实施DSM节能项目是多种多样范围很广的, 一个企业可以在某个或几个单项上先取得一定经验后再全面推广。

(收稿 2001.12.10)

[本栏编辑 李海军]

## 森兰变频器跃居国内领先品牌

——从2001年看森兰品牌的发展

2001年, 成都希望森兰变频器制造有限公司继续保持高速增长, 其主打产品——森兰变频器一跃成为变频行业的国内领先品牌。

公司凭借拟超导技术等专有、专利技术、与德国专家共同开发的矢量技术等先进技术占领了变频技术的至高点。2001年, 公司运用这些先进技术在产品创新方面取得重大突破, 不仅正式推出了森兰SB60全能王

系列变频器, 而且完成了森兰SB61、SB20系列变频器的开发研制, 发展为SB60、SB61、BT40、BT12S、SB20五大系列产品, 形成从高端产品到低端产品的多梯度产品平台, 更好地满足不同场合的不同变频调速要求。与此同时, 公司研制开发的森兰SR5软启动器和电梯公寓专用正弦波电源也即将推向市场……

可以这样说, 2001年, 希望森兰公司用不断创新的技术和推陈出新的产品为森兰品牌提供强有力的保障, 挺起了“中国变频技术专家”的脊梁, 使“森兰变频器——中国变频技术专家”的品牌形象得到了业界的广泛认可。

2001年, 公司实施了服务营销战略, 一手抓营销、服务网络的完善, 一手抓森兰工程师的服务, 将市场竞争推到一个更高层次, 实现了“用服务提升森兰品牌,

用服务扩大品牌优势, 用服务创造广阔市场”的目标。

然而, 我们也清醒地认识到目前国内的变频器市场仍然是洋品牌占主导地位。中国加入WTO, 市场竞争变得更加激烈, 作为国内领先品牌, 森兰的品牌之路还很漫长。

为了迎接挑战, 公司二期扩建工程现已开工并将于3月份竣工, 届时将达到年产30万台变频器的生产能力, 成为国内首屈一指的变频技术研发中心和变频器生产基地; 另外, 我们的SB61、SB20系列变频器、SR5软启动器和电梯专用正弦波电源等即将推向市场……2002年注定会成为希望森兰腾飞的一年。

(森兰变频器公司 钱晓静)