

(二) 北京市电力需求侧管理试点

导读：北京市作为一个人口密集的超大城市，随着酷暑与严寒天气频次的增加，由此带来近年用电负荷波峰波谷幅度急剧拉大，发供电能力难以满足极端天气下的用电高峰。如还采用传统的拉闸限电、增机扩容、异地购电等办法，既不经济也不实用。北京市从用电需求改革入手，利用经济手段与政策导向，引导用电单位主动自觉地采取措施，削峰填谷，减小用电负荷波动，节约了投资，提高了用电效率，减少了不必要的电力资源浪费，保证供电的安全可靠性，从而实现了需求侧的精细化管理，科学用电、节约用电，同时有利于改善空气质量和减少二氧化碳排放，一举多得、成效显著。

一、背景介绍

电力需求侧管理于 20 世纪 70 年代初起源于美国，20 世纪 90 年代初引入我国。随着经济的快速增长，电力需求侧增长速度也相应加快。我国电力供需市场环境和社会用电特性发生了很大变化，用电的峰谷差明显增大，电力供需之间矛盾加大。

近几年，北京市夏季高温与冬季极寒天气次数频繁出现。北京市电力负荷出现了夏季制冷负荷与基本用电负荷叠加，冬季采暖用电负荷加大，冬夏两季最大电力负荷保持高位运行的特点。2015 年，北京出现连续高温天气，2015 年 7 月 13 日 16 时 33 分，北京地区电网最大负荷达到 1831.2 万千瓦，突破了 2013 年的历史最大负荷纪录 1776 万千瓦，增长 3.1%，其中降温负荷约占全部负荷的 40%。2016 年，受连续极寒天气影响，北京电网负荷持续攀升，2016 年 1 月 18 日 17 时 54 分，北京电网负荷达到

1659.9 万千瓦,创下冬季电网负荷历史新高。其中空调取暖、电采暖等供暖负荷增长较大,这类型负荷占比约 32%。

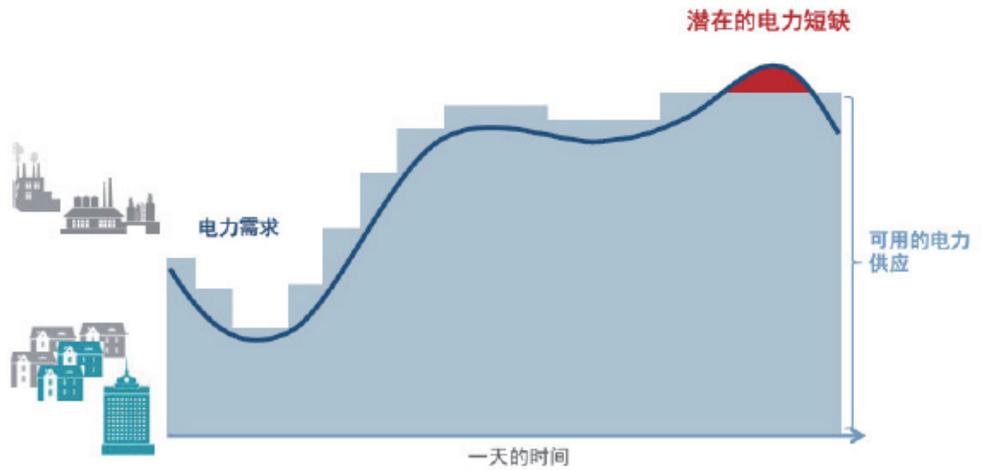
采用传统的解决措施来满足这部分高峰负荷,即加建电厂、增加发电量、异地购电或拉闸限电等措施,无论从成本或者效率角度来看,成效性较差。如果采用电力需求侧管理的方法削减这部分高峰负荷,可以缓解电力供应紧张的压力。

一般来讲,电力需求侧管理包括负荷管理和能效管理两个部分:(1) 负荷管理:通过负荷整形技术改善用户的用电方式,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。节约电力通常还会同时带来节约电量的效益,但它并不强调一定要带来节约电量的效益,而且有些移峰填谷技术还要多耗电量;(2) 能效管理:通过用户采用先进技术和高效设备,实行科学管理,提高终端用电效率,减少电量消耗,取得节约电量效益和减少污染排放的效益。其中,峰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,但它并不强调一定要带来这方面的效益。

二、对策和解决方案

1. 政策引导,资金支持

北京市财政局、北京市发改委于 2013 年 10 月 24 日联合发布“关于印发《北京市电力需求侧管理城市综合试点工作财政奖励资金管理暂行办法》的通知”(京财公用〔2013〕1839 号),通知明确了北京市电力需求侧奖励项目范围包括:(1) 实施能效电厂类项目;(2) 推广移峰填谷技术类项目;(3) 开展电力需求响应类项目;(4) 电能服务管理平台建设项目;(5) 相关科学研究、宣传培训、审核评估等项目。另外,通知中也明确给出了对采用电蓄冷(蓄热)供冷(供暖)技术产生永久性转移高峰电力负荷的改造或新



高峰电力短缺示意图

建项目，奖励标准分为三挡，分别为：350元/千瓦、450元/千瓦、550元/千瓦。北京市推出的电力需求侧管理城市综合试点工作管理机制，从需求侧的角度，采用资金奖励的方式鼓励电力用户提高电能的利用效率，改进用电方式，实现科学用电、合理用电、节约用电、有序用电。从而延缓电力建设速度，降低对一次能源的消耗，同时达到改善空气质量和减少二氧化碳排放的协同效果，一举多得、成效显著。

2. 技术措施

(1) 电蓄冷供冷技术

在电力负荷低谷时段采用电动制冷机组制冷，利用水的潜热（显热）以冰（或低温水）的形式将冷量贮存起来，在用电高峰段将其释放，以满足建筑物的空调或生产工艺需冷量的部分或全部，从而实现电网移峰填谷的目的。蓄冷系统的种类较多，蓄冷力长短各异，蓄冷介质和蓄冷设备也不相同，蓄冷系统可以分为水蓄冷、冰蓄冷和优态盐蓄冷系统三类。

以中兴能源马驹桥数据中心蓄冷项目为例,该项目位于北京市通州区马驹桥镇金桥工业园区的中兴能源数据中心内。数据中心放置了 2856 个机柜,按照每个机柜内设 10 台 2U 服务器计算,数据中心的服务器容量为 28560 台。可以支持 2.56P 计算能力。本项目采用水蓄冷技术,在室外设置了 2 个 1500 立方米的蓄冷罐,共 3000 立方米。水蓄冷系统利用一次泵作为蓄放冷泵,配置了蓄冷罐和控制系统,设计蓄冷量为 9880RT。中央空调系统供回水温度:10/16℃;蓄冷系统供回水温度:6/16℃;蓄冷温差: $\Delta T=10^{\circ}\text{C}$ 。本项目利用备用冷水机组在夜间低谷电价时段将冷量储存在水中,在白天用电高峰时段使用夜晚低谷时段储存的低温冷冻水提供空调用冷,利用电网的峰谷电价差,实现冷水机组错峰运行的节电力、节电费运行方式。

(2) 电蓄热供暖技术

传统的锅炉一般采用煤、燃气(人工煤气、天然气、液化气)、燃油(轻质柴油、重质柴油)作为燃料。电蓄热锅炉采用电力作为热源,同时具有蓄热能力。电蓄热锅炉利用谷电作为能源,充分利用峰谷电价差异,具有移峰填谷,节约电力负荷的作用。

以北京辰威日晟节能科技有限公司的“爱玛裕家居购物广场中央空调机房系统安装工程”为例,该项目位于北京市石景山区双峪路,采用新建蓄能电锅炉来替代原有燃煤锅炉。爱玛裕家居购物广场为 4 层建筑,建筑高度 24 米。项目改造前使用燃煤锅炉系统采暖,供暖面积 9.5 万平方米,设计为每平方米 50 瓦供热功率,合计需要的供热负荷为 4750 千瓦。项目改造后,冬季供暖采用风冷热泵机组 + 辅助电锅炉与 900m³ 蓄能水池结合方式满足建筑热源。采用电蓄热热水机组和电蓄热暖风机组,设备本体由蓄热池、绝热保温层、换电热器、内循环系统及软化水系统和板换系统组成。本项目充分利用峰谷电价差异,具有移峰填谷,节约电力负荷的作用。

三、成效

1. 电蓄冷供冷技术成效分析

经中环联合认证中心核证,中兴能源有限公司马驹桥数据中心蓄冷项目,按其设计能力计算的转移电力负荷为 2835 千瓦。

电蓄冷供冷技术是利用电网的峰谷电价差,夜间采用冷水机组在蓄冷罐内蓄冷,白天蓄冷罐放冷而主机避峰运行的节能空调方式,具有投资小,运行可靠,制冷效果好,经济效益明显的特点,每年可以节省可观的中央空调运行费用,还可实现大温差送水和应急冷源,更重要的是有利于大电网的安全运行。水蓄冷具有经济简单的特点,其社会效益体现在可以平衡电网负荷,减少电厂投资,净化环境等方面,符合国家产业政策发展方向。本项目本质上并不节约电量。但通过增加低谷时间段的电量使用和减少高峰时间段的电量使用实现节约电费效果。

2. 电蓄热供暖技术成效分析

经中环联合认证中心核证,北京辰威日晟节能科技有限公司的“爱玛裕家居购物广场中央空调机房系统安装工程项目”实际转移电力负荷为 2995 千瓦。

电蓄热供暖技术可转移一定量的电力负荷,减少发电容量备用,延缓电网增容建设。另外,使用价格较低的低谷电可为供暖单位节约大量成本,同时可间接提高发电企业的经济效益。

四、启示和建议

目前我国创造 1 美元的 GDP 值要耗电 1.25 千瓦时,而欧美发达国家平均耗电只有 0.3 到 0.4 千瓦时,日本只需要 0.23 千瓦时。有关方面预测,如果实施有效的电力需求侧管理,到 2020 年,我国可减少装机 1 亿千瓦左右,超过 5 个三峡工程的装机容量,同时还可节约 8000 亿至 10000 亿的投资。加强城市电力需求侧管理,推进电力资源优化配置,调整用电结构和方式,是实现能源消费革命的重要举措。通过采取有效的激励措施,引导电力用户改变用电方式,提高终端用电效率,优化资源配置,改善和保护环境。实现最小成本电力服务所进行的用电管理活动,是促进电力工业与国民经济、社会协调发展的一项系统工程。北京市推出电力需求侧管理城市综合试点工作管理机制,从需求侧的角度,采用资金奖励的方式鼓励电力用户提高电能的利用效率,改进用电方式,实现科学用电、节约用电、有序用电。这一机制调动了电力用户参与的积极性,取得了良好效果,具有较好的示范性意义。