

锡钢电力负荷节能软件装置-DSM 的应用

沈 仁

(无锡东方环境工程设计研究所, 无锡 214062)

严大铭 项慕亮

(江苏锡钢集团公司, 无锡 214026)

马 丁

(德国法兰克盖姆普能源控制(无锡)公司, 无锡 214028)

摘 要 钢厂等主要用电单位的峰值负荷造成电力资源浪费、供电紧张及企业自身高成本用电。锡钢集团电力负荷需求侧控制(DSM)项目,应用“趋势分析”原理,通过调控主要用电设备电弧炉的手段,使用电负荷均衡运行,从而使电力负荷(需量)下降5 022 kW(10%)左右,对用电大户负荷控制(DSM),节约用电费用,缓解城市供电压力,提供了有益的途径。

关键词 钢厂 负荷需求侧控制 趋势分析

Application of Energy Saving Software-DSM for Electric Load at Xigang Steel

Sheng Ren

(Dongfang Environment Engineering Designing Research Institute, Wuxi 214062)

Yan Daming and Xiang Muliang

(Jiangsu Xigang Group Co Ltd, Wuxi 214026)

Martin

(German Franke Energy Control (Wuxi) Co Ltd, Wuxi 214028)

Abstract The peak value load of main electric power consumer such as steel works causes to waste electric power resource, in short supply of mains power and to increase electric cost for consumer. The project of electric load demand side management (DSM) for Xigang Steel make the electric load (demand) to decrease by about 10% - 5 022 kW by using “trend analysis” principle and by means of adjusting and controlling the main equipment - electric arc furnace. It is a available way for electric load control (DSM) of main electric power consumer, economizing electric expense and alleviating the pressure of supplying power in city.

Material Index Steel Works, Electric Load Demand Side Management, Trend Analysis

据国家电力公司报道,我国发电装机容量已超过 3 亿 kW,但随着经济的快速发展,电力供应缺口达 1 400 kW,且电网运行效能低下,全国有 15 个省(市)电力供应紧张。由于用电行业结构、地域、季节变化及经济发展水平的不同,用电负荷在时间上的不均衡产生了高峰与低谷负荷,峰谷差愈大,电网运行愈不经济。如今夏上海最高负荷峰谷差达 40%,600 万 kW。电网的大峰谷差运行,一方面浪费电力投资并增加供电成本,用电大户企业每年须支付大量的峰值(需量)电费,另一方面发电机组频繁启停或压机运行造成资源浪费,并威胁电网的安全运行。

峰谷差是造成供电效率低下和电力紧张的主要因素,就一个城市而言,其主要用电企业严重不

均匀负荷,是造成这一问题的关键所在,在这些企业中,炼钢厂是主要治理对象。据初步测算,我国主要终端用电设备可避峰容量达 3 000 万 kW 以上,按照国外的成功经验,可避免系统峰荷容量 1 000 万 kW 以上,潜力巨大,同时又是投资少,周期短,见效快可满足负荷增长和经济发展的需要。

虽然均衡负荷可采取管理、经济、引导及技术多种措施,但技术手段是目前运用最少、但最有效、最可靠的方法。主要是实现对基本用电大户企业的错峰填谷均衡负荷,德国法兰克盖姆普能源控制(无锡)有限公司自 2000 年以来,会同无锡市节约能源监测站,与国内一些用电大户企业合作,取得了较好的效果,其中江苏锡钢负荷控制(DSM)项目,获得了江苏省 DSM 项目奖励。

1 用电大户企业实施负荷控制(DSM)的设计原理及措施

高的功率峰值的产生是由于偶然间同时运行许多用电设备。负荷控制避免每个测量周期中的功率使用超过预先给定的额定值。据此,可以对负荷进行均衡调节,降低最大负荷功率,从而降低基本电费。负荷控制系统的核心部分是一个专门和智能的程序计算机。它可以在将要出现负荷高峰危险时,自动断开适合的用电设备或者将其转换到较低的功率等级。作为输入和输出的仪器,是1台专用电脑。在根据测试的功率计算时,根据经验可以降低最大负荷功率及基本电费大约15%,甚至可以降低20%以上。

负荷控制的目的在于,避免形成过高功率峰值的这种偶然性。根据这个目的,使负荷比较平衡并由此而降低功率消耗。为此,需监测功率的变化并进行负荷控制。因为决定性的功率是在15 min周期中形成的平均值,所以不需要限制即时功率。

一个有真正意义的负荷控制是既降低最大负荷功率,又可节约基本电费。在国外,所有用户都是按向供电局申报用电功率支付基本电费,因此每个企业都重视不断降低最大需量功率,这样使电网负荷相对均衡。但我国电力计费方式远未与国际接轨,只有在采用向供电局申报用电功率(MD申报,如上海地区)及按最大需量功率计费的用户中可良好实施,虽然许多按基本容量计费的用户也可以降低其峰值功率,对缓解缺电作出贡献。但由于失去了节约基本电费的动力,显然积极性不高。

负荷控制是通过适当的措施,防止每个周期中的用电超过预先给出的额定值。一般在预测到可能超限前采取以下控制措施:

(1) 降低用电设备的功率;(2) 断开用电设备;(3) 不再接入用电设备(延时启动);(4) 使用自己的发电设备。

2 江苏锡钢集团负荷控制(DSM)项目

2.1 概况

江苏锡钢集团是年钢产量40.1万t的钢铁企业,耗电量年最大负荷74 422 kW,年平均负荷54 194 kW,以最大需量方式支付基本电费,年电

费近2亿元,其电费支出达到企业总成本的12.8%;但另一方面平均日负荷率只有43%,用电效率非常低下。因此开展DSM项目,不仅可以在不影响生产的前提下,较大减少企业基本电费支出,提高企业用电效率与用电管理水平,同时也缓解了城市的用电压力。

该项目概况为:

(1) 该工厂拥有3条供电线路,其中110 kV杨钢线容量71.5 MVA,主要为炼钢负荷,是产生电力峰值的主要来源,因此选为项目的受控线路。

(2) 杨钢线有30 t电弧炉2台(6号、7号炉),总功率50 000 kVA,精炼炉3台,总功率18 500 kVA。根据生产工艺状况,选择2台电弧炉作为主要受控设备。

(3) 杨钢线剩余负荷如精炼炉等作为下一步细化控制对象。

2.2 系统设计

采用德国法兰克盖姆普“趋势分析”核心软件,软件设计的重要依据是工厂提供的大量用电负荷历史资料,软件可以预测到下一个时间间隔内是否会出现峰值,如出现峰值,该峰值与当前功率的平均值是否会超出已设定的限定功率,如果超出,则发出自动控制信号。软件测量周期以每15 min为一个时间间隔,即每天96时段。

受控设备调控功率设计:根据工艺情况,选择6号、7号炉的额定功率用于调控,设计成4级分档功率,每级800 kW左右。

信号源采集:鉴于信号源必须是脉冲信号,因此在该厂自备测量柜低压侧加装高精度脉冲式电度表作为信号源,表计脉冲量为1 000 IMP/H,精度0.2级。

主机位置及连接控制系统设计:主机设置在工厂110 kV主变电所内,连接系统采用先进的总线结构设计,布线从6号、7号电弧炉的控制板引至工厂中央变电所内,接入能控主机;控制系统采用低压继电器系统,作为接受主机输出信号并启动电弧炉电极自动升降控制板,调控其各档控制级。

限度功率(节约比例)的设定:主要考虑工厂的历史平均峰值功率及在生产不受影响的前提下,设定一般在5%~30%,该工厂实施前需量平均值在50 000 kW左右,该项目设定在10%左右,即下降5 000 kW左右。

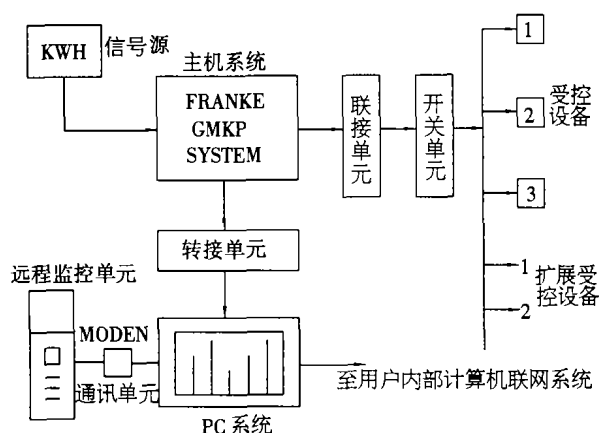


图 1 电力负荷需求侧控制(DSM)系统示意图

Fig.1 Schematic of electric load demand side management (DSM) system

锡钢电力负荷需求侧控制(DSM)系统示意图见图 1。

图 1 中远程监视系统设在外方总部,通过简便的拨号上网方式,可以 24 h 不间断地为用户实施监控服务;扩展设备可由工厂不断细化接入,例如精炼炉,电力负荷等等,通过细化可发掘最大的效能。

2.3 运行原理

当系统软件通过趋势计算预测到将出现超限功率峰值的时候,系统发出自动控制信号,该信号首先启动第 1 个受控电弧炉的第 1 档受调功率,如果第 1 档受调功率仍不能抵消这个超限峰值功率,系统将启动第 2 个受控电弧炉的第 1 档受调功率,以此循环,从而可以在不影响生产的前提下,将最大需量功率控制在限度目标以下。各受控电弧炉受控级启动程序可以表示为:

电弧炉 1/1 档→电弧炉 2/1 档→电弧炉 1/2 档→电弧炉 2/2 档→电弧炉 1/1 档。

系统控制是全自动的,炉前生产工人可不必考虑其控制情况,原生产程序与次序不受任何改变。

限度功率(节约比例)可根据工厂每月不同的生产情况予以调整,以达到最佳的效能。

2.4 实施效果

实施前最大负荷为 50 430 kW,实施后最大负荷为 45 408 kW,削减最大负荷 5 022 kW,年节约金额 162.7 万元(江苏地区最大负荷计费为 27 元/kW)。

无锡节约能源监测站于 2003 年 4 月对该项

目进行全面测试,最大需量控制系统投运前平均需量为 37 594 kW,平均钢产量为 24 524 t,最大需量/产量单位平均为 1.57 kW/t 钢。投运后,在平均钢产量上升到 36 083 t 增加 16% 的情况下,最大需量/产量单位平均值反而下降为 1.2 kW/t 钢,下降 24%,用电效率的提高效果十分明显。该项目获得 2003 年度江苏省电力需求侧 DSM 项目成果奖励 120 万元。

2.5 其他功能

锡钢负荷控制(DSM)项目还有下列功能:

(1) 峰、谷、平管理功能:工厂可以根据不同时段电价及生产安排,相应设定在峰、谷、平的允许用电负荷量,系统能予以自动控制及管理,从而进一步节约用电费用。

(2) 用电参数管理功能:系统可以显示与存储所有用电参数,如 P、I、S、Q、cosΦ 等等,完全可以改变变电所值班人员手工抄表的历史,其软件界面如附图 1 所示,这些数据可进行统计、分析,从而提高企业用电管理水平。

(3) 由于均衡用电负荷,提高了电网设备用电可靠性,从而更安全用电。

(4) 还可以扩展到电、水、气、煤的综合能源管理,可显著提高企业管理水平与综合竞争能力。

3 小结

(1) 锡钢 DSM 可使用电大户企业均衡负荷,节约费用,提高管理水平与市场竞争能力。

(2) 城市用电大户负荷的均衡还可以降低城市总体负荷曲线的峰谷差,提高城市用电效率,并同时提高了发电企业发电的售电效率。

(3) 本项目采用了外方(德国法兰克盖姆普能源控制(无锡)有限公司)“免费提供设备,合作双方分享节约收益”的做法,因此实现了企业在不增加投资的情况下进行技术改造的可能。

(4) 可用于电力部门与政府部门集中或区域性地监控用电大户,通过对城市用电大户的集中治理,来缓解用电压力,提高用电效率具有明显的社会效益。

沈 仁,男,63 岁,教授级高工,1963 年上海同济大学毕业。从事冶金环境工程研究设计。

收稿日期:2004-08-26