

钢厂实施 ODTEKS 能源优化控制系统介绍

一. ODTEKS 能源优化控制系统实施背景

实施能源优化系统的用户为大型上市钢铁集团公司。在实施项目前，集团公司特钢厂由一条线路供电，总装机容量为 18.3 万千伏安，采用最大需量计量基本电费，最大需量值在 12 万千瓦左右，为了降低最大需量企业自身也曾经采用电话调度方式要求特钢厂人工降低电炉功率，以减少基本电费支出，但是工作量大效果不明显。

2011 年 2 月对该公司进行了一个月的测试（从 2 月 20 日至 3 月 20 日），测试结果如下：



图 1：挂机测试最大需量波动图（2011 年 2 月 20 日到 2011 年 3 月 20 日）

图 1 中蓝色曲线代表最大需量的变化情况（并非实时功率），我们分析发现最大需量变化较大，测试的一个月内最大需量最高达到 120450 千瓦，而绝大部分时间的最大需量运行在 114000 千瓦以下，这给我们实施最大需量控制提供了很大的节约空间。

ODTEKS 能源优化控制系统针对用电设备复杂，负荷波动剧烈，高耗电的大工业用户，通过优化用电负荷的分布，在微观上进行“移峰填谷”，在完全不影响正常生产的前提下最终达到使整个企业负荷峰值明显降低，减轻了电网的压力延长了线路设备的使用寿命，特别是降低了最大需量，节约了基本电费（容量电费）。

通过测算我们发现如果我们认为该用户完全适用 ODTEKS 能源优化系统，能够通过能源优化系统把最大需量降低到 114000 千瓦以下，这样每个月我们可以为用户节约至少 24 万元人民币(6000 千瓦×40 元/千瓦=24 万元)，一年就可以节约基本电费将近 300 万人民币。据此我们提供可行性报告供用户决策，2011 年 8 月开始安装调试，9 月份开始正式投入运行。

二. ODTEKS 能源优化控制系统实施方案

1. ODTEKS 能源优化控制系统结构：

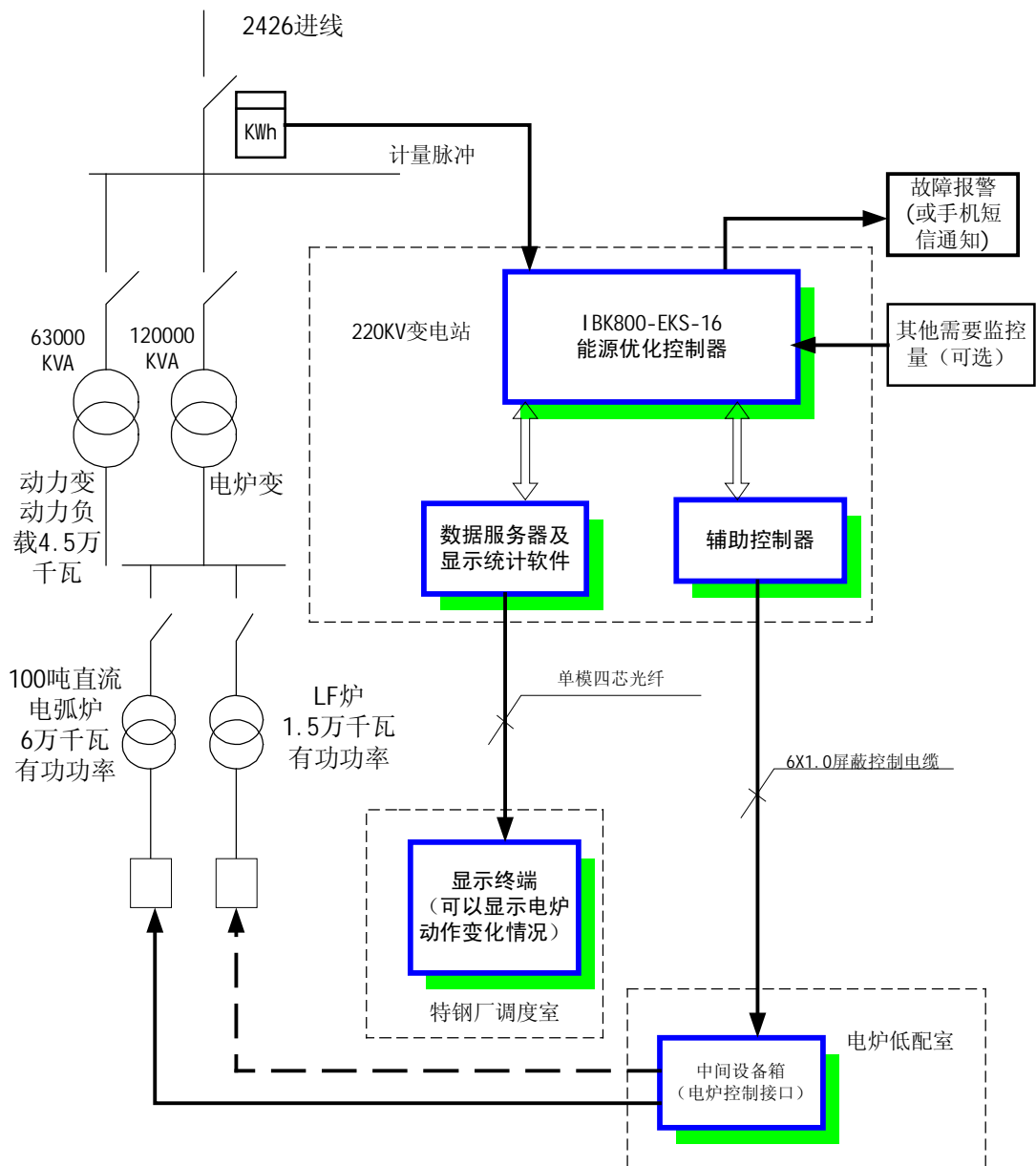


图 2：能源优化控制系统框图

图 2 表示能源优化系统框图。由实施合同化能源管理的公司提供 IBK 800 EKS-16 负荷控制器及辅助控制器、计算机硬件系统、数据管理软件、负荷控制器和电炉之间的中间控制箱、报警指示灯。其中负荷控制器、计算机安装在 220KV 配电站内，中间控制箱安装在电炉控制室内。同时在特钢厂调度室设置显示终端，调度室工作人员可以看到功率调整情况和档位变化情况，并可以查看服务器的历史数据，中间敷设光纤和 220KV 变电站的服务器通讯。

对于整个系统做以下说明：

- 1.1 计算机通过据管理软件可以实时显示整条线路的有功功率，最大需量曲线，同时还可以显示功率因数的变化。如有需要可以将任何电表的信号接入系统监测。
- 1.2 负荷控制器和电炉之间的中间控制箱，内部元器件模块（电源转换模块、继电器模块等）需要高可靠性。利用继电器模块的简单开闭变换电炉功率的档位，当负荷控制器或中间控制箱内的电源模块出现故障，所有继电器在不动作，相当于该负荷控制系统自动从电炉控制中切除
- 1.3 控制器和电炉以及精炼炉之间的控制电缆，考虑电缆沟内线路的电压等级的复杂情况，采用屏蔽电缆，以保护负荷控制器和中间控制箱内的元器件。

2. 调节电炉负荷。

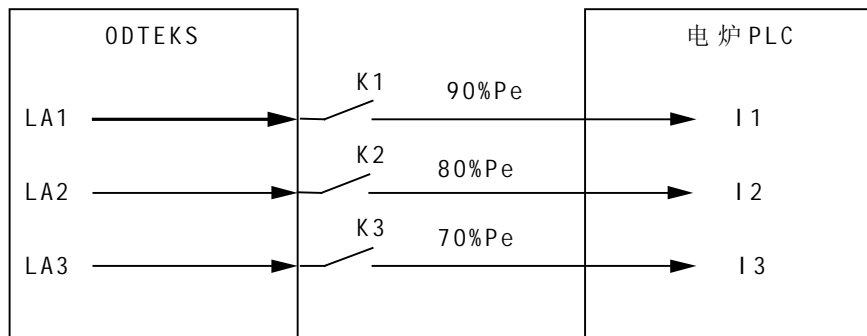
根据电炉冶炼工艺结合能源优化系统采集的电力数据的全面分析后，选择合适的负荷控制梯度对电炉负荷进行调节，具体实施方法为：

在控制器与每台电炉控制器之间布置控制电缆，优化控制器直接发送控制信号给电炉控制器。电炉控制器 PLC 在接收到信号后，在电炉允许的调节范围内微调电弧炉功率，适当降低负荷。当优化系统监测到全厂的这个尖峰用电时刻已过去时自动释放掉对电炉的控制信号，电炉恢复到初始运行状态。

电炉工作档位对应额定电压电流：

档位	电压 (V)	电流 (KA)
1	200	10
2	300	20
3	300	30
4	400	50
5	500	60
6	650	70
7	700	76
8	800	76

目前电炉工作档位共 8 档，最大功率肯定出现在电炉运行在 8 档或者 7 档的时间，通过人为的改变电炉第 8 档和第 7 档的电流给定值保持电压给定值不变就可以改变功率。



在电炉端编写修改 PLC 控制程序（该用户的电炉控制系统控制器采用了西门子 S5 系列 PLC）：档位 1 电炉功率下降 10%，档位 2 电炉功率下降 20%，档位 3 电炉功率下降 30%。对应电炉曲线变化如下图所示（图片选自电炉自带的控制显示终端）。



图 3：控制指令发出后电炉控制系统电压给定和电流给定变化

三. 实施 ODTEKS 能源优化控制系统效果

项目实施后取9月20日至10月20日一个月的控制结果当月需量控制在了113850千瓦。

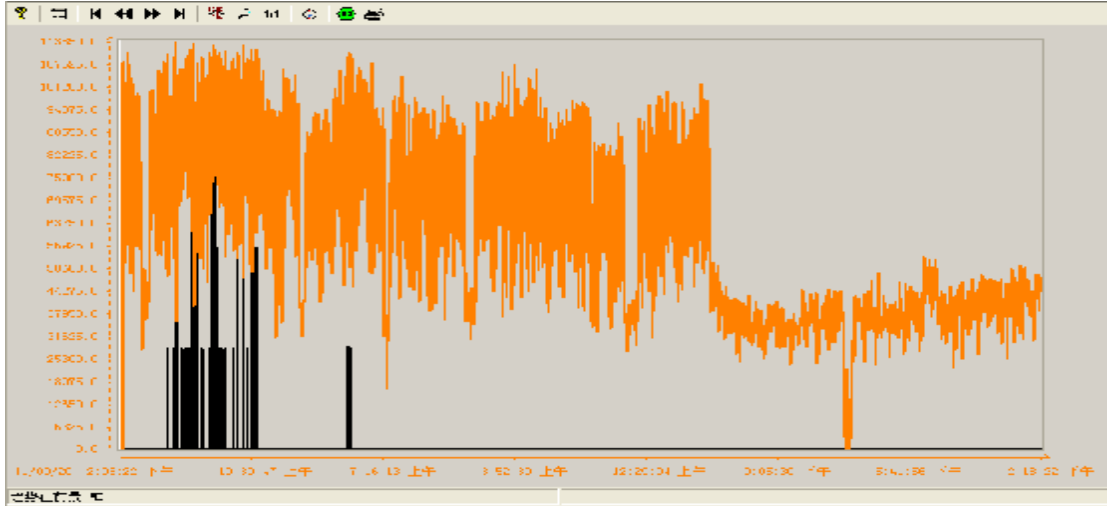


图 4：项目实施后 9 月 20 日至 10 月 20 日的最大需量变化曲线

最大需量控制数据统计

日期	需量	时间	LA1	LA2	LA3	LA4	备注
2011-9-20	109520	06:20:32	0	0	0	0	设置控制值 113500 千瓦
2011-9-21	105765	23:24:07	0	0	0	0	
2011-9-22	113850	15:39:37	19	9	5	0	
2011-9-23	113355	07:28:57	15	8	4	0	
2011-9-24	113025	01:02:47	14	7	4	0	
2011-9-25	113190	03:16:38	16	6	1	0	
2011-9-26	106260	15:51:58	0	0	0	0	
2011-9-27	104610	01:04:58	0	0	0	0	
2011-9-28	109725	23:24:59	2	0	0	0	
2011-9-29	111045	13:59:39	2	0	0	0	
2011-9-30	99330	23:22:29	0	0	0	0	
2011-10-1	104280	01:01:59	0	0	0	0	
2011-10-2	98670	12:43:10	0	0	0	0	
2011-10-3	97185	19:12:29	0	0	0	0	
2011-10-4	105600	17:57:32	0	0	0	0	
2011-10-5	107745	04:51:22	0	0	0	0	
2011-10-6	98175	03:08:07	0	0	0	0	
2011-10-7	97515	06:51:42	0	0	0	0	
2011-10-8	87615	23:51:43	0	0	0	0	
2011-10-9	92400	19:19:13	0	0	0	0	
2011-10-10	100320	19:56:23	0	0	0	0	

2011-10-11	97185	09:55:03	0	0	0	0	电炉停产
2011-10-12	102300	01:22:04	0	0	0	0	
2011-10-13	43065	20:33:44	0	0	0	0	
2011-10-14	41580	02:20:54	0	0	0	0	
2011-10-15	44715	19:44:05	0	0	0	0	
2011-10-16	44715	18:22:15	0	0	0	0	
2011-10-17	44385	05:08:25	0	0	0	0	
2011-10-18	49500	14:45:16	0	0	0	0	
2011-10-19	46695	09:46:26	0	0	0	0	
2011-10-20	53955	07:01:36	0	0	0	0	
统计			68	30	14	0	

通过以上图片和表格显示：ODTEKS 能源优化控制系统只是在出现偶然状况的时候才会干预电炉的功率，并非每一炉钢都会调节电炉功率。由于初始的这个月工艺上提出的要求每一次的动作时间不超过 30 秒，所以动作的次数会出现较多的情况，后面的月份为了减少动作的次数，用户提出将每次的动作时间延长至 45 秒，动作次数进一步减少。

该项目从 2011 年 9 月份正式投入使用 4 个月，运行情况稳定良好，节约效果明显。

最终控制结果如下：

§ 2011 年 09 月： 113850 千瓦

§ 2011 年 10 月： 113190 千瓦

§ 2011 年 11 月： 113520 千瓦

§ 2011 年 12 月： 112200 千瓦

- U 从上面的控制效果看完全达到项目实施前预测的目标降低 60000 千瓦最大需量的目标，甚至效果大大好于预期。
- U 4 个月即为该用户节约最大需量 27240 千瓦，节约基本电费 109 万元人民币。用户相当满意。
- U 免除了电力调度部门的紧张工作，无需电力调度频繁电话通知电炉公司要求压负荷，解决了调度不精确的问题。（调度部门根据实时功率而不是最大需量变化通知调度）