

降低4[#]机组厂用电率可行性分析

文/ 中国石油集团电能有限公司 梁钦鹭 杜思华

厂用电率是发电厂一项主要的技术指标，如何降低厂用电率，是运行人员一直在思考的问题。通过优化辅机运行方式、技术改造和加强运行管理等方法，使4[#]机组厂用电率得到了较大幅度的降低。

大庆某热电厂二期工程1台300 MW燃煤供热发电机组于2013年10月竣工投产。发电二厂一直以厂里提出的“降本增效，全面建设一流水平电厂”为目标，提出“毫差必清，克煤必争”的管理理念。风烟、制粉和循环水三大辅助系统的设备用电量占全部厂用电量的70%~75%，因此深挖高压辅机节电潜力，减少风烟、制粉和循环水三大系统辅机耗电量是降低机组厂用电率的关键。依据主要辅机设备实际运行情况，从运行角度入手，通过全面

优化的试验结果和综合分析，制定切实可行的操作措施，使机组能够降低厂用电耗，实现机组最优经济效益。

现状调查

大庆某热电厂4[#]机组投产一年来厂用电率都维持在8%左右，现在我厂4[#]机组的厂用电率与国内300 MW机组的厂用电率还是有一定差距的。具体见表1、表2。

表1 国内300 MW机组参数对照表

序号	电厂简称	机组编号	容量/MW	供电煤耗/(gce/kW·h)	出力系数(%)	利用小时/h	厂用电率(%)	真空度(%)	循环冷却方式
001	中电投辽宁抚顺	02	300	291.14	70.93	5 372.37	6.90	93.80	闭式
002	大唐内蒙托克托	11	300	292.70	73.99	6 481.88	4.89	94.04	闭式
003	大唐甘肃西固	02	330	294.63	66.74	5 059.01	4.78	83.29	闭式
004	大唐龙江七台河	02	350	297.97	74.53	5 091.69	4.02	95.30	闭式
005	大唐锦州热电	01	300	299.48	71.57	5 007.16	5.55	94.13	闭式

表2 华电300 MW机组参数对照表

序号	电厂简称	机组编号	容量/MW	供电煤耗/(gce/kW·h)	出力系数(%)	利用小时/h	厂用电率(%)	真空度(%)	循环冷却方式
009	华电山东邹县	01	335	306.61	70.16	5 760.87	5.04	96.66	闭式
010	华电山东青岛	02	300	302.67	67.24	5 326.04	5.20	95.60	闭式
011	华电山东青岛	04	300	303.13	68.21	5 333.56	6.09	96.00	开式
012	华电山东章丘	03	330	304.49	77.44	4 800.05	5.71	95.02	闭式
013	华电龙江齐热	01	300	304.69	67.73	4 661.42	5.25	97.76	闭式

例如中电投抚顺电厂厂用电率6.90%，华电龙江齐热厂用电率5.25%，从表1、表2中看出我厂的4#机组的厂用电率还有很大的节省空间，如图1所示。

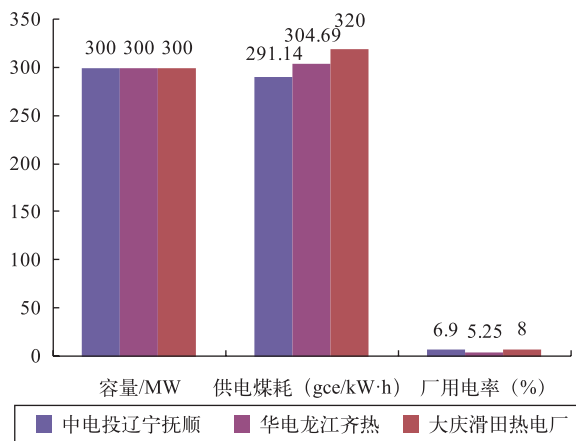


图1 机组厂用电率对照柱状图

调查，并多次进行可行性分析讨论，认为目前对于4#机组厂用电率还有下降的可能，最后经研究确定最终的目标是：降低4#机组厂用电率，使厂用电率降低0.1%，如图2所示。

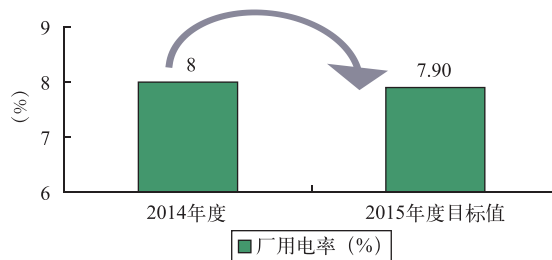


图2 年度厂用电目标对照图

通过降低4#机组厂用电率来降低机组的煤耗，达到机组更好的煤耗，为公司节煤降耗做出贡献。通过节煤降耗让公司能有更好的效益。

可行性分析

通过对2014年4#机组运行及厂用电率等情况的

原因分析及要因确定

要因分析鱼刺图如图3所示。要因确认计划表见表3。

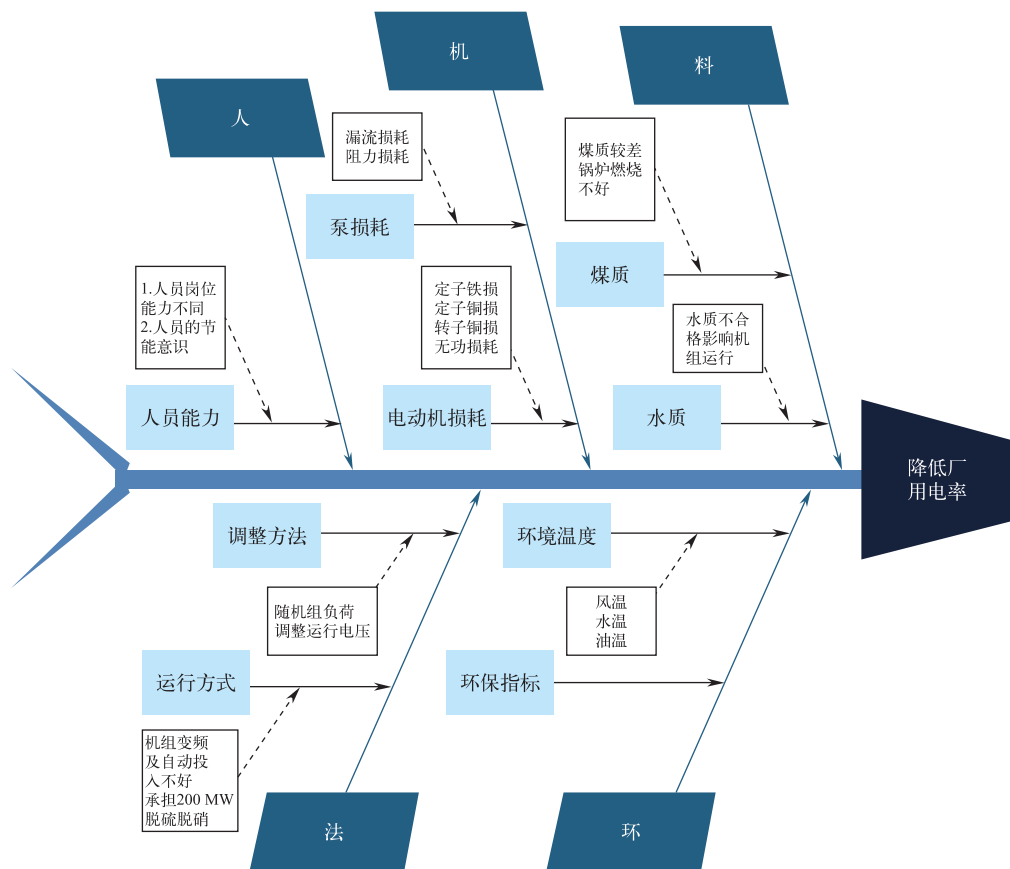


图3 要因分析鱼刺图

表3 要因确认计划表

序号	项目原因	确认方法	要因论证分析	确认人	确认时间	是否要因
1	人员岗位技能	现场调查	厂用电率在值际小指标竞赛中差别较大，说明有些班组中没有合理的节约厂用电调整手段，而且大部分机、炉专业主值对厂用电率的控制没有明确的方法。因此确定此项为要因	梁钦鹭	2015年4月	要因
2	节能降耗意识	现场调查	通过调查，值班员有较高的节能降耗意识，另外小指标竞赛给予一定的奖金鼓励。因此确定此项为非要因	杜思华	2015年4月	非要因
3	泵损耗	现场调查	由于泵及阀门不严造成漏流影响机组的煤耗，影响厂用电率	孙成	2015年3月	要因
4	调整方法	现场调查	目前，通过对发电机的定子电压调整来降低厂用电	金凤楠	2015年8月1日至11月30日	要因
5	环境温度	现场调查	影响转机效率	盛昊	2015年3月	非要因
6	环保指标	现场试验	200 MW脱硫脱硝设备运行，影响4#机厂用电	张宝海	2015年5月前	非要因
7	煤质	现场试验	煤质的好坏对制粉系统有直接的影响，对燃烧有直接影响，因为煤质不受控	杜思华	2015年3月	非要因
8	水质	现场试验	目前，通过调查未发现水质的化验结果与厂用电率有直接联系	梁钦鹭	2015年4月	非要因

通过对决定降低4#机组厂用电率的要因和非要因进行大量的调查实验分析，如通过“人、机、料、法、环”五个方面进行大量的调查实验分析，在得到大量的调查实验结果的情况下，确认其中“人、机、法”三个方面是降低4#机组厂用电率的要因，“料环”通过调查实验分析是非要因。

制定对策

对策措施计划表见表4。

表4 对策措施计划表

序号	要因	对策	目标	措施	负责人	地点	日期
1	岗位能力	开展培训活动	A操掌握厂用电调整方法	机组全能值班员培训，班中各专业培训	梁钦鹭	交接班室	2015年7月1日～11月20日
2	泵损耗	联系检修处理	使泵体不漏流，电动门可靠	加强与检修的联系沟通，发现缺陷及时沟通	杜思华	单控室	2015年8月15日～11月20日
3	调整方法	无功调整	降低厂用电率	以朗坤平台提供厂用电率为反馈量，实现闭环无功调整	梁钦鹭	单控室	2015年10月至今

对策实施

制定对策后，在分厂协助下，于2015年8～11月对制定的对策进行了实施。

1. 岗位能力培训

继续推进我厂开展的以4#机组为主题的培训年活动，加大对本班组成员岗位技能培训，让每一名班组成员专业技能近一步提升，定期考试，并实施公平的奖惩制度。号召班组成员，在班组交接班会上贯彻落实对厂精细化管理相关文件内容的学习，提高本班组成员运行人员的思想境界，教育引导职工树立“没有大家就没有小家”的思想，有效提高员工

工作效率。

2. 加强巡检发现缺陷及时联系处理

机、炉、电各相关专业定时巡检，每班组织两次全面消缺巡检，发现缺陷，立即录入EAM系统，联系检修处理，减少这个机组的跑冒滴漏。

3. 调整方法

电气专业通过对4#发电机的定子电压调整来降低厂用电率。2015年10月18日17:10～23:25进行了试验（见表5），通过改变4#发电机的励磁电压，来观察在调整期间内厂用电的变化和电动机电流的变化，如图4所示。

表5 调整实验记录表

序号	时间	有功负荷/MW	定子电压/kV	厂用电率(%)	EH油泵电流/A	真空泵电流/A
1	17:10	243	20.1	7.9	38.27	218.22
2	18:00	245	19.8	7.78	37.03	215.59

2015年10月18日22:00~22:50, 4[#]机组出力 20.1 kV (图4), 厂用电实验结果见表6。
186 MW, 将4[#]发电机定子电压调整为19.8 kV和

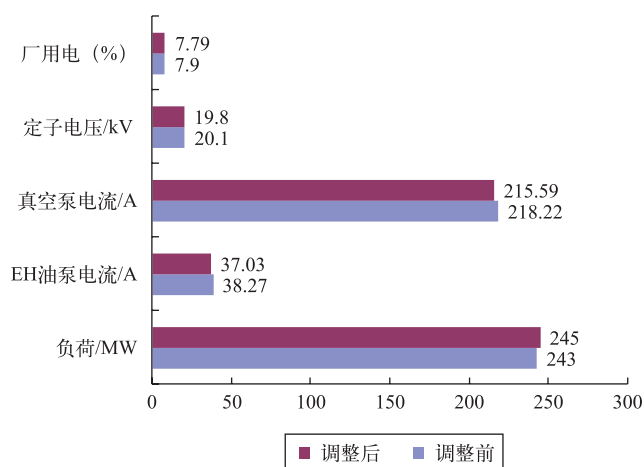


图4 定子电压调整前后各参数变化情况

表6 机组参数对照表

序号	时间	有功负荷/MW	定子电压/kV	厂用电率 (%)	EH油泵电流/A	真空泵电流/A
3	22:50	186	19.8	9.52	36.12	203.13
4	23:25	186	20.1	9.64	36.45	210.34

2015年11月29日和2015年12月4日09:00~10:00, 做了负荷在200 MW发电机定子电压分别为19.8 kV和20.1 kV的调整实验。

效果检查与经济效益

通过上述对4[#]发电机定子减压的调整, 可以证明将4[#]发电机定子电压从20.1 kV调整到19.8 kV降低厂用电率0.1%是可行且安全平稳的。

机组厂用电率每降低1%, 发电煤耗即可降低3.2 g标准煤, 通过4个月的组织实施, 本班厂用电率平均降低0.11%, 本班4个月共发电1亿kW·h。

$3.2 \text{ g} \times 0.11 \times 100\,000\,000 \text{ kW}\cdot\text{h} / 1\,000\,000 \text{ g} = 35.2 \text{ t}$, 煤价按300元/t计算。

$35.2 \text{ t} \times 300 \text{ 元/t} = 10\,560 \text{ 元}$

本小组通过活动, 共折合节省成本10 560元人民币。

巩固措施

1) 打破机、炉、电各自为政的传统模式。在厂用电率与其他指标中寻求契合点, 实现最佳经济效益。

2) 出台照明管理规定, 后夜班早上六点钟关闭各个配电间照明, 前夜班六点钟开启各个配电间照明, 有分厂管理人员进行监督考核。

通过以上措施, 进一步巩固了本次活动的效果。

计划与展望

本次分析、解决问题的能力有所提高; 团队力量进一步强大, 质量意识得到加强; 把知识灵活地运用到其他项目中, 解决发电过程中的问题。本着“持续改进, 毫差必清, 克煤必争”的原则, 将4[#]机组的运行变得更加经济平稳环保。EA