

基于电源冗余探讨热工电源的可靠性

徐杨

华能湖南岳湖南岳阳发电有限公司，湖南岳阳，414000

摘要：热工电源系统是电厂自动化控制的重要组成部分，主要负责为热工设备提供稳定、可靠的电力供应。热工电源冗余是提高热工电源可靠性的一种方法。电源冗余通过双电源切换装置或设备自带的耦合二极管自动切换两路电源。通过实际案例分析两种电源冗余的方法。除了电源冗余，简要分析其他 5 种电厂热工电源可靠性影响因素及措施。

关键词：热工电源；电源冗余；双电源切换装置；可靠性影响

作者简介：徐杨（1987-），男，汉族，湖北，学士，工程师，研究方向：火电厂热控新技术应用。

一、引言

电厂热工电源系统是电厂自动化控制的重要组成部分，电厂热工电源系统主要负责为热工设备提供稳定、可靠的电力供应。其对象为热工分散控制系统，操作员站、工程师站、实时数据服务器、通讯网络、继电器逻辑保护系统及现场仪表设备电磁阀等，热工电源对分散控制系统的重要性不言而喻，汽轮机紧急跳闸电磁阀、抽气止回阀电磁阀、汽轮机紧急疏水电磁阀以及锅炉燃油关断电磁阀等具有故障安全要求的电磁阀，按火电厂热控系统可靠性配置要求使用单线圈电磁阀，电源中断虽然工艺系统处于安全状态，但会导致部分设备切换状态，甚至机组非停。

因此热工电源的可靠性直接关系到电厂的安全稳定运行。随着电力工业的发展，对热工电源系统的可靠性要求也越来越高。因此，对电厂热工电源可靠性进行研究，具有重要的现实意义和工程价值。本文从热工电源冗余方面入手谈谈热工电源的可靠性。

二、冗余电源配置方式

众所周知，电厂热工电源的电压等级分为交流 220V，直流 220V，直流 110V，交流 110V，直流 24V 等。重要的热控系统电源装置或电源模件均采用冗余配置的方式，以提高电源系统工作的可靠性。控制系统冗余电源配置方式一般有两种，一种是采用专用的双电源切换装置完成主、备电源中间的切换，电源一用一备，该方式下的电源切换时间与可靠性取决于电源切换装置的性能；另外一种是两个电源同时供电，电源模块输出端采用耦合二极管进行耦合，当一路电源故

障时自动实现负载转移。

《火力发电厂燃煤机组热工监督标准》中规定，为保证硬接线回路在电源切换过程中不失电，提供硬接线回路电源的电源继电器的切换时间应不大于 60ms。双电源切换的性能指标中，切换时间被认为是一个重要的指标之一。切换时间是指从主电源消失到备用电源接入电力系统的时间间隔，通常，切换时间控制在几毫秒的范围内，以确保设备的正常运行。

三、双电源切换装置电源冗余

3.1 测量原理及应用范围

双电源切换装置通常由主电源、备用电源、切换装置和控制系统组成，主电源和备用电源分别通过电源切换装置与电力系统连接，而控制系统则负责检测主电源的状态，并在检测到故障时，通过切换装置将备用电源接入电力系统。

部分电厂就地热工设备本身不具备两路电源进线功能，供电仅一路电源，尽管这路电源可能为 UPS 电源，带有不间断供电功能，但 UPS 进线为同一母线段，存在同一母线段失电，接线端子松动，电缆接地绝缘不合格等风险，这些风险将会给设备带来失电的隐患。此时，为了提高设备的可靠性，双电源切换装置在这类系统中扮演着至关重要的角色，它们能够在主电源出现故障时，自动切换到备用电源，从而确保电力系统的稳定运行。

3.2 双电源切换装置电源冗余在电厂的应用

华能岳阳电厂一期 #1，#2，#3 二级循环水泵出口阀为液压阀门，通过每台循环水泵出口阀自身的双边

电磁阀切换油路，使得阀门开启或者关闭。电磁阀控制回路的供电电源为一路 220V AC，电源取自二级循环水泵房 UPS A 段，由于循环水系统属于公用系统，循环水系统正常运行关系到机组的安全稳定运行，若 UPS A 段电源失去或者母线检修时，将会导致循环水泵出口蝶阀电源失去，给循环水泵运行带来安全隐患。因此需要在 UPS B 段引另外一路电源，由于没有采用耦合二极管，因此需采用双电源切换装置。华能岳阳电厂采用的是珠海中瑞电力科技有限公司生产的双电源切换装置。该电源模块能实时在线检测，能提供 1.2 倍以上额定电流输出，电源模块具有声光报警，并提供报警干节点输出。UPS A 段电源及 UPS B 段电源分别接入双电源切换装置，双电源切换装置输出 3 路电源供 #1, #2, #3 二级循环水泵出口阀使用，同时接入报警信号供 DCS 显示。电源改造后的一期 #1, #2, #3 二级循环水泵出口阀可靠性高。

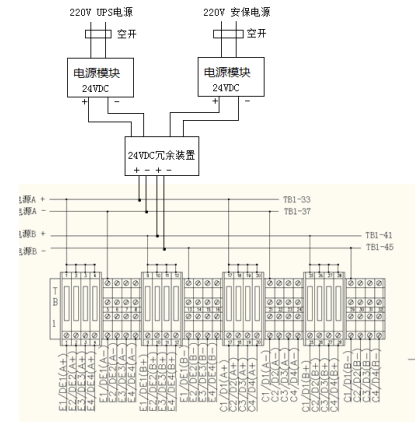
四、自带耦合二极管电源冗余的应用

众所周知，全炉膛灭火保护在机组运行时投入，炉膛火焰监测设备的可靠性及其重要。有的设备本身具备双电源进线，切换时间也满足要求，此时双电源切换装置就显得不适用了。

4.1 设备改造前

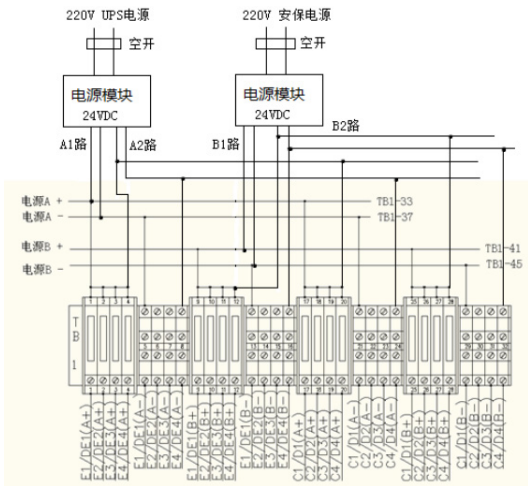
原华能岳阳电厂一期 #1、#2 机组火检控制柜使用 ABB 公司 UVISOR 锅炉火检产品。火检柜内安装有 16 台 FAU810 的火检变送器，分别用于检测 A、B、C、D 磨煤机燃烧器煤火检及 A、B、C、D 层油火检，每台火检变送器卡可同时负责两路火检信号，煤火检信号和油火检信号，每台火检变送器卡可同时接收两路 24V DC 电源，任意一路电源丢失时，不影响变送器卡的正常工作，电源切换时间为 0ms，即不存在切换时间。火检控制柜内设置有两路 220V AC 电源进线，其中一路电源来自 220V AC UPS 电源，另外一路来自保安段电源。两路电源分别接至两台 24V DC 直流电源模块上。两台 24V DC 直流电源模块（分 A 电源模块，B 电源模块）的输出接至一台 24V DC 冗余装置后，再输出两路 24V DC 电源，其中一路为 24V DC 电源 A 路，另外一路为 24V DC 电源 B 路，两路电源均接至端子排，各火检变送器卡的电源均来自该端子排，每个火检变送器卡均有来自 24V DC 电源 A 路和 24V DC 电源 B 路的电源供电。

火检电源改造前接线回路：



换，即使任意一路 220V AC 电源丢失也不会导致火检变送器卡出现异常。

火检电源改造后接线回路：



五、电厂热工电源可靠性影响因素及措施

在电厂热工电源配置时，需遵守《火力发电厂燃煤机组热工监督标准》中热工电源的要求，按正确的配置原则进行电源配置。电源冗余影响热工电源的可靠性之外，还可以从以下 5 个方面分析热工电源的可靠性。

5.1 设备质量

热工电源设备的质量直接影响其可靠性。选用高质量、高可靠性的电源设备是保障热工电源系统可靠性的基础，高质量的设备能够减少故障发生的概率，并在恶劣的环境下也能保持稳定的性能。因此在采购热工电源设备时，应选择知名品牌、质量可靠的产品，确保设备在恶劣环境下仍能稳定工作。

5.2 环境因素

电厂环境复杂多变，如温度、湿度、电磁干扰等因素都可能对热工电源系统产生影响。因此，需要采取相应的防护措施，通过安装空调、除湿机等设备，控制电厂内的温度和湿度，减少环境因素对热工电源系统的影响。同时，采取屏蔽措施减少电磁干扰。

5.3 操作与维护

不规范的操作和缺乏有效的维护都会降低热工电源系统的可靠性。需要定期对电源系统进行维护和检查，及时发现并处理潜在的问题。例如检查电源线路连接是否紧固，散热系统是否正常运行，双电源设备

定期进行切换试验，确保切换时间等电源指标满足要求。通过定期维护，可以确保电源系统始终保持在最佳状态。

5.4 优化电源配置

热工电源系统的电源配置不合理也是影响其可靠性的重要因素。在热工电源系统的设计阶段，除了满足相关规程规范的要求，还应根据电厂的实际需求和设备特性，合理配置电源容量和参数，避免电源过载或轻载运行，采用先进的设计理念和技术手段，提高系统的可靠性和稳定性。

5.5 加强人员培训

提高电厂热工人员的专业技能水平，使他们能够熟练的掌握电源系统的操作和维护技能，发生故障时，能够迅速准确的定位并解决问题，避免事故扩大。

除此之外，对热工人员需定期对热工电源系统进行检测和评估，做好切换试验，保证电源指标符合要求，及时发现并处理潜在问题，确保系统始终处于良好状态。

五、结论

电厂热工电源可靠性是电厂安全稳定运行的重要保障。通过电源冗余，选用电源高质量设备、加强环境控制、规范操作与维护、优化系统设计以及人员培训等措施，可以有效提升电厂热工电源的可靠性。未来，随着电力工业的不断发展和技术的不断进步，我们将继续探索更加高效、可靠的电厂热工电源解决方案。

参考文献：

[1] 《火力发电厂燃煤机组热工监督标准》Q/HN-1-0000.08.024-2015
[2] 《电厂热控系统故障分析与可靠性控制》孙长生 尹峰
[3] 《火力发电厂热工自动化系统检修运行维护规程》DL/T 774-2015