

Classification and Application of Dual Power Automatic Switch in Control Cabinet of Coal Grinding Oil Station

Yongliang Zhang Yulong He

China Energy Engineering Group Beijing Electric Power Equipment General Factory Co., Ltd., Beijing, 102401, China

Abstract

The control cabinet of the coal mill oil station in thermal power unit auxiliary systems primarily ensures the stability of coal mill lubrication, hydraulic systems, and start-stop operations, playing a vital role in both the safe operation of coal mills and the stable combustion of boilers. Dual power automatic transfer switches are critical switchgear devices designed to maintain uninterrupted power supply for essential loads. They enable rapid and stable switching between primary and backup power sources (typically emergency power), ensuring reliable continuity of electricity for critical loads. These switches have now become standard equipment in coal mill oil station control cabinets. This paper briefly introduces the classification of popular dual power automatic transfer switches and analyzes their application prospects in coal mill oil station control cabinets.

Keywords

coal mill; oil station control cabinet; dual power automatic transfer switch

双电源自动切换开关的分类区别及在磨煤机油站控制柜中的应用分析

张永亮 何玉龙

中能建集团北京电力设备总厂有限公司, 中国 · 北京 102401

摘要

火电机组辅机系统的磨煤机油站控制柜主要用于保障磨煤机的润滑、液压以及其启停的稳定性, 对于磨煤机的安全运行及锅炉的稳定燃烧均有着重要作用。双电源自动切换开关是一类能保障重要负荷不间断供电的开关设备, 能够快速、稳定地切换常用电源与备用电源(一般为保安电源), 给重要负荷用电的连续性提供了可靠保障, 现成为了磨煤机油站控制柜的标准配置。基于此, 本文将简单介绍一下目前流行的双电源自动切换开关的分类以及分析了在磨煤机油站控制柜中的应用前景。

关键词

磨煤机; 油站控制柜; 双电源自动切换开关

1 引言

在磨煤机运行体系中, 磨煤机两个独立油站承担着润滑与液压加载的基础保障, 其自身供电是否稳定直接影响了磨煤机的安全运行程度, 双电源自动切换开关可以为油站控制柜提供主备两种供电方式之间的电源切换通道, 保证了主备电的衔接供应。但不同类型的切换开关在结构和性能上均有所区别, 在使用时应根据油站负荷特性合理选用, 选择符合油站本身的维护和改造需求的设备。

2 双电源自动切换开关的概念

双电源切换开关就是因故正常电路发生故障后将符合用电设备自动切换到另外一个备用电源的开关, 以保持用电

设备正常运行。其自动切换功能是指, 当一个电源故障或者断电时, 自动在一定时间内将备用电源切换到主电源上, 以确保电路的连续供电。一般双电源切换开关广泛应用于不允许停电的重要场所及设备上。

3 双电源切换开关的分类

我们常用的双电源切换开关主要分为三类: STS 静态开关、ATS 开关, 还有用接触器搭构的切换开关。

3.1 STS 静态开关

STS(Static Transfer Switch), 静态开关, 属于静态型电源切换装置, 其基本功能是在两路电源之间构建自动择优供电通道。当当前运行电源发生掉电、欠压或异常时, 装置在判定备用电源电压、频率与相位满足同步条件后, 驱动切换单元将负载转接至另一电源; 反向工况下亦按相同逻辑完成回切。该类装置可应用于 UPS 与 UPS、UPS 与发电机、

【作者简介】张永亮 (1981), 男, 中国山东潍坊人, 本科, 高级工程师, 从事工业自动化电气控制研究。

UPS 与市电以及市电与市电等多种电源组合场景，但两路电源必须配置同步检测或同步控制模块，否则无法执行安全切换^[1]。STS 通常由控制单元、可控硅功率模块及断路保护单元构成，切换过程依托半周级导通控制完成，典型转换时间小于 8 ms，可满足对供电连续性要求较高的 IT 及精密负载运行条件。



图 1

3.2 ATS 转换开关

国家标准中文全称为自动转换开关电器，工程中通常称为双电源自动切换装置。该类设备由一个或多个转换执行单元及其配套控制与检测元件构成，其主要功能是对供电回路状态进行实时监测，并在主电源异常时，将负载回路自动切换至备用电源，以维持供电连续性。



图 2

ATS(Automatic transfer switching equipment)，多采用双列复合触点系统，并配合传动机构、微型电机储能单元及微电子控制模块协同工作，使切换过程中的电弧产生被有效抑制，从而接近无飞弧运行状态。其驱动电机通常选用耐湿热带型聚氯丁橡胶绝缘结构，并内置温升与过流保护单元，当温度超过 110℃或电流异常时可自动脱扣切断驱动。故障消除后系统可重新自恢复投入运行，这一保护与自复位机制显著延长了装置的使用寿命并提升了运行可靠性^[2]。

ATS 双电源转换开关又可以分为两种级别：PC 级和 CB 级。

(1) PC 级的是电磁驱动，切换迅速 (120 毫秒 -250 毫秒)，具有灭弧室，体积小是一款真正双电源开关。触头为银合金，触头分离速度大，有专门设计的灭弧室。能够接通、承载、但不用于分断短路电流的。其主体是负荷 (隔离) 开关，为机电一体式开关电器，转换机构由电机或励磁驱动。pc 级无短路保护功能。

(2) CB 级的是由两个断路器、电动机、机械连锁组成，切换时间 1000 毫秒 -2500 毫秒。相对 PC 的价格更低一点，cb 级有短路保护功能。配备过电流脱扣器，它的主触头能够接通并用于分断短路电流。由断路器 (微型断路器或塑壳断路器) 另配机械联锁装置。控制器主要用来检测被监测电源 (两路) 工作状况，当被监测的电源发生故障 (如任意一相断相、欠压、失压或频率出现偏差) 时，控制器发出动作指令，开关本体则带着负载从一个电源自动转换至另一个电源。

3.3 接触器搭构的切换开关

接触器搭构型双电源切换开关以两只及以上交流接触器为核心执行部件，通过电气互锁与机械闭锁共同构成双路电源的排他导通通道。该结构通常在主回路中设置两套独立触点组，分别对应常用电源与备用电源，控制回路则由欠压继电器、时间继电器及逻辑继电器构成，用于完成电源状态判别与动作次序编排^[3]。当主用侧电压低于设定阈值时，欠压单元释放，控制回路触发备用接触器吸合，同时切断原有主接触器的线圈供电，实现负载回路的重构。

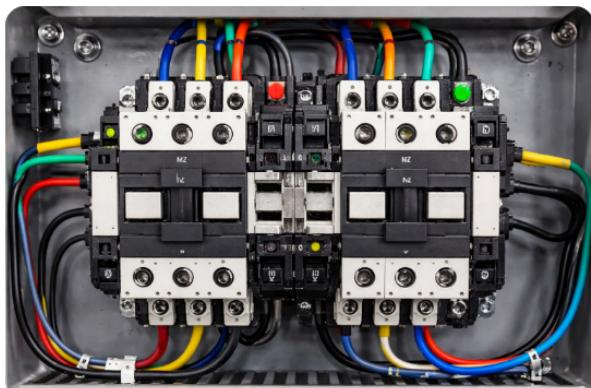


图 3

由于该类装置以通用低压电气元件为基础，其开断能力、触点同步性与灭弧性能受单个接触器本体参数约束，在短路电流冲击或高频切换工况下，触点烧蚀与反弹概率显著

增加。为防止两路电源同时投入，常通过辅助常闭触点构成电气互锁链路，并辅以联动机构形成刚性闭锁，但在长期运行中易因机械磨损或线圈老化导致闭锁失效。

4 几种开关的主要区别及在我厂磨煤机油站控制柜的应用

4.1 STS 静态转换开关

STS 静态转换开关的主要特点在于采用了高速切换方式，其切换时间仅需要 8ms，在发生电源异常后能够快速将负载切向备用电源。而且整个装置是柜体结构，主要由一些复杂精密的电子控制电路板、功率半导体器件及监控模块等组成，在切换过程中能够快速切换并稳定输出电压和频率。对核心生产装置或重要实验装置来说，在 STS 连续工作的支撑下可以达到不断电的效果。但是对于磨煤机油站控制柜来说，负载主要是油泵、润滑泵以及辅助控制系统，如果电源中断对其工艺整体安全影响不是很大。但是使用 STS 系统之后必然会使系统采购及后期维护产生大量投入，并且对于控制柜而言将导致内部空间和线路受限而需要增加较大的改造难度。

总而言之，STS 静态转换开关可以理解为一个柜子，由复杂的电子电路组成。切换时间为 $\leq 8\text{ms}$ ，远低于市电频率，所以一般应用于及其重要的场合，其造价成本较高，一般适用于及其重要的控制场所。不推荐使用在我厂油站控制柜中。

4.2 ATS 转换开关

ATS 转换开关主要用在紧急供电系统，将负载电路从一个电源自动换接至另一个（备用）电源的开关电器，以确保重要负荷连续、可靠运行。

在厂内磨煤机油站控制柜中应用 ATS 转换开关主要是用于确保重要负载设备不会断电，并能够自动将电源从常用的电源转换到备用电源，使油泵和其他辅机等关键性的设备不会因电源中断造成停机。这类开关一般都是用机械驱动的方式控制继电器或者利用辅助触点实现负载的转接，目前其切换时间都比较长，约在百毫秒级别以上。在油站控制柜当中无法避免出现短时间断电的情况，不过因为断电间隔较短所以不会破坏电机等负载设备，也不会影响整体系统的安全运行。ATS 开关在控制柜中已经有较为成熟的使用经验，安装方式也比较方便，可以直接放进原有的配电装置内，并在柜内与断路器、熔断器、控制回路实现联动，从而达到多路负载集中管理的目的。除此之外，在油站工作的过程中需要设置电压监测、延时控制功能，当主电源出现问题后自动启动备用电源，并且发送状态信号给控制系统。ATS 具备远控监测报警的功能，在这套装置的运行之下，提高了工作人员的管理水平以及工作效率，避免了出现错误的操作和误触碰。

除以上几点以外，ATS 开关的价格合理，比 STS 静态转换开关来说在满足安全性和可靠性的要求下也更为实惠^[4]。

4.3 接触器自行搭构的转换开关

在磨煤机油站控制柜中，采用接触器及其配套继电器、机械联锁组件自行搭构的双电源转换回路，通常以两组交流接触器分别对应常用电源与备用电源，并通过互锁触点构成电气隔离路径。在该构型下，切换逻辑由外接控制回路完成，控制柜可依据母线电压或控制电源状态对接触器线圈实施吸合与释放，从而实现负载在两路电源之间的转接。相较成套 ATS 装置，该类搭构式方案在器件采购与组装成本上具有明显压缩空间，适合用于磨煤机油站这类负载容量固定、运行环境相对稳定的辅助系统。

由于控制与执行单元分散于多个电气元件，其可靠性受接触器触点磨损、继电器漂移以及联锁机构机械间隙等因素影响，切换过程中存在不同步与拒动风险，因此更适用于对瞬时断电不敏感的润滑与冷却回路。当现场缺乏匹配的自动转换设备或需在短周期内完成改造时，该方式可通过调整接触器容量、辅助触点数量及控制回路逻辑实现与油站控制策略的兼容配置，在既有控制柜结构内完成双电源功能的工程化实现。

双电源切换在我厂油站控制柜中，作为润滑油站及液压油站电机进线电源切换之用。润滑油站的主要作用是为磨煤机减速机提供润滑，假如润滑油站短时间电机停用，对减速机实际使用并无多大影响，这个时间保守估计至少 10 秒以上甚至更长；液压油站的主要作用是为磨辊提供加载力，如果液压油站电机短时间停用，加载力可以保持一段时间（至少以分钟计），更不会造成机组的停运。无论以上何种形式双电源切换均可满足两个油站运行要求，无需采用毫秒级切换装置，并且由于低压电机的固性，过短时间的切换会造成反电势冲击空开掉闸。

5 结语

综上所述，双电源切换开关固然有其技术先进性，但在磨煤机油站控制柜的应用中仍然有一定局限性，并非切换时间越短越好，切换时间在几秒之内的普通 ATS 最为合适，一方面能为用户节约成本，一方面能满足实际工况需求。

参考文献

- [1] 郁晓龙.双电源自动切换控制器的控制原理及技术改进[J].广播 电视信息, 2016 (4) : 32-33
- [2] 李文渊.变电站双电源切换开关自动切换故障及处理技术研究 [J].通信电源技术, 2023, 40(16):203-205.
- [3] 孙文钊,刘芳义,孔维林,等.供配电系统中的双电源自动转换开关的应用[J].电子技术, 2023(1):236-237.
- [4] 张风雷,黄涛,陈楠,等.自动切换双电源开关柜的设计[J].电子技术, 2025(1):34-35.