

# 浅谈自动转换开关柜的应用

周路来

(汕头经济特区科泰电源有限公司 广东 汕头 515041 TEL : 0754-8633601)

**摘要：**作为市电和备用发电机组之间的切换设备，自动转换开关柜（ATS）的应用提高了重要负荷的供电可靠性。本文简要介绍了用户在选择 ATS 时所要考虑的几个主要因素，即主切换开关的类型和性能、控制电路的功能等。

**关键词：**自动控制、转换开关、接触器

随着国家对电力基础设施建设的大力投资，供电的可靠性越来越高。但是，对那些基本不能停电的用户（如通信机房、银行证券、政府机关、宾馆大厦、不能中断供电的生产企业以及重要的商业中心）来说，通常都设有备用发电机组。一旦电路正常检修或发生故障而停电时，备用机组能够迅速启动恢复供电。要使负载地中断供电的时间尽可能短，除了备用发电机组能够迅速启动带载，性能可靠外，作为市电和备用机组的切换设备——自动转换开关柜（Automatic Transfer System，以下简称 ATS）也是非常重要的。用户在选择备用电源时，往往对发电机组的品牌、性能、价格等因素考虑较周全，而忽略了对周边设备如 ATS 的考虑。而一些设备供应商也对 ATS 缺乏严密的设计和测试，生产工艺也不能保障。本文就 ATS 的应用作一点介绍，希望能引起广大用户对 ATS 的重视。

对于 ATS 来说，切换设备的类型和性能、控制电路的功能、安全可靠性等是主要的考虑因素。当然，结构合理，工艺美观，使用方便是任何产品都要具备的条件，在此不一一讨论。

## 一、ATS 切换主开关的形式

ATS 的主要元件——主开关的类型不外乎接触器、空气断路器和双路电源转换开关，这三种类型的主开关性能对照如下：

项目 \ 类型	接触器型	塑壳开关型	空气断路器型	双路电源转换开关型	
投入方式	常时激磁	马达储能带动连杆	马达储能带动连杆	瞬时激磁	马达驱动
耐压特性	差	较好	较好	好	好
电路隔离	差	差	差	好	好
电气联锁	有	有	有	有	有
机械联锁	可外加	可外加	可外加	有	有
负荷电流遮断能力	差	好	好	好	好
故障电流遮断及投入能力	差	好	好	部分较好	部分较好
开关容量	400A 以下	1250A 以下	大	大	大
耗电	大	小	小	小	小

机械寿命（次）	500-1000万	10000-25000	20000-35000	5000-50000	3000-10000
电气寿命（次）	50-100万	10000-25000	2000-10000	3000-10000	3000-10000
造价	低	较高	高	适中	适中
体积	小	大	大	小	小

### 1、两个接触器组成的电源转换系统

开关主体由两个接触器组成，制造简单，可实现电气和机械连锁。电气性能和接触器相同，只能接通和切断正常负荷电流，对瞬时短路电流可能造成触头熔焊，很容易造成双路电源同时闭合的短路故障。接触器自身在长期带电工作中的隐患，如线圈、衔铁发热等，对不间断供电的可靠性难以保证。虽然接触器额定工作电流可达1000A以上，但用作ATS时，不宜在400A以上应用，当然，控制电路设计科学合理，可以弥补部分缺陷。

### 2、由两个塑壳开关或空气断路器组成的电源转换系统

开关主体由两个塑壳开关或框架式空气断路器组成，电气性能和断路器相同，也可实现电气和机械连锁，同时这两个断路器就成为两个电源回路的主保护开关。但是，因其造价高、控制线路复杂、无电路隔离而限制其使用普遍性，一般只在电力电网的主电源间进行切换。

### 3、双路电源转换开关

一体化结构，自身具有电气及机械连锁，确保主备电源不能同时闭合，在主备电源切换系统中得到广泛应用，但是因该产品生产厂家众多，质量良莠不齐，在此笔者要详细谈到市场上常见的这类切换设备情况。

从电源开关的极数来看，三极和四极开关，每个厂家都有提供。根据配电系统运行的安全性来说，四极开关更可靠，故ATS应采用四极结构。

从开关的转换状态可分为两段式和三段式结构，即两段式无中间位置，开关触头要么在A侧闭合，要么在B侧闭合，而三段式有中间位置，开关触头可以停留有中间零位而任何一侧电路均可隔断。三段式结构有较多优越性：当负载检修时可以将ATS处在零位可靠隔离两侧电源；如果控制电路设计合理，可以有效地控制电源切换时的拉弧现象，从而避免电源短路事故的发生。这一点很多二段式开关所不能做到的。

从开关的驱动电源来看，有电磁线圈瞬时激磁式和电动马达驱动机构两种。前者依靠电磁线圈的吸合力来使开关转换，动作可靠。后者主要依靠电动马达和推动机构，因结构较复杂，如果开关的生产质量和工艺水平不高，可能使动作失灵。

法国SOCOMEK公司（溯高美）是世界上最大的转换开关生产厂商之一，其生产的SIRCOVER系列转换开关是马达驱动，有三极和四极触头，三段式动作状态在开关面板上有一钥匙开关选择手动或自动转换。如果在自动状态，则可以通过外部电路实现切换，其提供控制线路的标准接口，可以方便地实现控制。

## 二、ATS控制线路的功能

切换开关担负着主要的执行任务，但控制系统是开关动作的指挥系统，就好比人四肢和大脑的关系，因而，控制系统功能的强弱对 ATS 的应用有重大影响。用户在选择 ATS 时，对控制电路的功能可靠性等也要做详细了解。

ATS 的控制与备用发电机组的控制紧密相连。比如，当市电失常时，ATS 应向备用机组发出起动信号，备用机组正常供电后，ATS 应转换到备用电源侧，而当市电恢复供电后，ATS 应转换到市电侧供电，同时向备用机组发出停机信号。正是因为二者的紧密关系，有些柴油机发电机组的控制系统也将 ATS 的控制功能设计在内，如著名的 Deep Sea 606、607 控制器，意大利贝尼尼公司的 BE32 控制器，科泰电源公司的 8200、8800 控制屏等，ATS 和油机控制屏之间只需简单地联接几根控制线。但有些油机控制屏不含 ATS 控制功能，因而市电的侦测，油机的起动停止，油机的带载卸载，市电恢复供电等功能都要在 ATS 控制电路中实现。下面以科泰电源公司自行开发的具有完善控制功能的 KI 系列 ATS 为例讨论 ATS 的控制。

图一是 KI 系列 ATS 的控制原理图，采用法国 SOCOMEC 转换开关作为主切换元件，配以科泰电源自行开发的集成控制电路板，可实现市电侦测、遥控油机、开关转换等功能。

工作流程如下（请参考图二 ATS 时序图）：

当市电供电时，状态指示灯 Mains Available 和 Mains On Load 亮。

当市电停电时，状态指示灯 Mains Available 和 Mains On Load 熄灭，KI 柜延时 MFT 设定时间确认市电失败后，向油机发出启动信号（如在此时间内市电又恢复则不会发出启动信号），油机起动成功后，KI 柜检测到电压正常（此电压值可设）后，Gen Available 指示灯亮，延时 GCT 设定时间 SOCOMEC 开关则转换至零位并停留 DBT 设定时间，DBT 延时过后从零位转至机组侧，此时 Gen On Load 指示灯亮。

市电恢复正常（此电压值可设）后，Mains Available 指示灯亮，再经 MCT（市电带载延时）设定时间后，SOCOMEC 开关转换至零位并停留 DBT 设定时间，DBT 延时后从零位转至市电侧，此时，Gen On Load 指示灯熄灭，Mains On Load 指示灯亮。如在 MCT 延时时间内市电又停电，此时 ATS 将不会切换至市电侧。当转换开关从机组侧转向市电侧后，经过 GST 延时时间后，KI 柜自动撤消机组的起动信号，机组停机而恢复至备用状态。

四个状态 LED 指示：

市电正常（Mains Available）

市电供电（Mains On load）

油机正常（Generator Available）

油机供电（Generator On load）

五个可调延时时间：

MCT: 市电带载延时

GST：发电机组冷却延时

GCT：发电机组带载延时

DBT：开关转换静区延时

MFT：市电失败确认延时

在以上的控制电路中有点必须说明的：

- (1) 不管是市电侧或机组侧都需要具有电压侦测的功能。检测三相电压是否过高过低，三相电压是否平衡，是否有缺相故障。
- (2) 市电失败确认延时 MFT 的意义。当大容量电动机起动造成供电电压瞬时下降，或市电短时中断等现象出现时，为避免备用发电机组的不必要起动，ATS 应该具有判断市电是否确实中断的功能。
- (3) 开关转换静区延时 DBT 的意义。前面已经谈到过，当转换开关从 A 侧迅速转到 B 侧，或两个交流接触器其中一个释放后马上接通另一个，因动触头离开静触头后电弧不能马上熄灭，如果两侧均有电源的话，就有可能出现短路的故障。如果转换开关具有转换静区延时的功能，当转换开关从 A 侧转换到 B 侧前，先在中间零位短暂停留数百毫秒，待电弧可靠熄灭后再转换到 B 侧，则可有效地避免这种故障的出现。这种应用只对三段式转换开关有意义，而二段式转换开关无法实现。
- (4) 因为用户的用电情况，备用机组的性能各不相同，以上几个延时时间和电压值都应可调。如有些备用机组启动后可迅速带载，则将 GCT 设置较短，以尽量减少负载停电的时间；即使是同一台机组，在不同的气候条件、不同的负载条件下也应有不同的设置。
- (5) 控制系统的可靠性、安全性。控制系统的重要性不言而喻，因控制电路都是集成在一块 PCB 板上，弱电强电混合使用，要求控制电路具有防雷电和耐受冲击电压的能力，同时要考虑到即使控制电路板损坏也要保证 ATS 能可靠地为负载持续供电。

### 三、结束语

很多用户所使用的 ATS 在开关的切换性能、控制电路的功能、安全可靠上存在这样那样的问题，结果造成设备供电不正常的现象。作者所在单位多年来长期从事柴油发电机组及 ATS 的生产销售，希望通过此文的介绍能够对广大用户正确认识 ATS 有所帮助。