

双电源转换开关的选用

(三)

一、概述:

自动转换开关电器,即 **ATSE(Automatic Transfer Switching Equipment)**。主要适用于交流不超过 **1000V** 或直流不超过 **1500V** 的紧急供电系统,用于两路电源切换,以确保重要负荷(一、二级用电负荷)连续安全、可靠运行。**ATSE** 常常应用在重要用电场所,至少是二级负荷用户,其产品的可靠性尤为重要。转换一旦失败,其后果是很严重的。目前在工程设计中双电源自动切换开关电器(**ATSE**)的应用越来越广泛,对产品的正确认识,合理选择,合理使用也变得越来越重要。下面笔者就此类问题谈几点认识和体会,希望对同行们的设计有所帮助。

二、ATSE 的定义和分类:

1、定义: 根据 **GB/T14048.11-2002**《自动转换开关电器》的定义, **ATSE** 是由一个(或几个)转换开关电器和其他必需的电器组成,用于监测电源电路,并将一个或多个负载电路从一个电源转至另一个电源的电器。

2、分类: 根据 **GB/T14048.11-2002** 标准规定,自动转换开关电器可分为 **PC** 级和 **CB** 级两个级别。

PC 级: 能够接通、承载、但不用于分断短路电流的 **ATSE**。

CB 级: 配备过电流脱扣器的 **ATSE**, 它的主触头能够接通并用于分断短路电流。

3、目前在本地市场上这两种级别的产品很多, **CB** 级产品有: 常熟开关厂的 **CA1** 系列, 天津万高的 **WATSNB** 系列, 深圳森先的 **SEQ** 系列, 天津百利的 **TQ30** 系列等; **PC** 级产品有: 扬州新菱的 **XLS9** 系列, 常熟开关厂的 **CAP1** 系列, 天津万高的 **WATSG** 系列, 深圳森先 **WE/WN** 系列, 深圳泰永 **TBBQ3** 系列, 南京亚派 **APEQ2** 系列, 无锡韩光 **WHK** 系列, 溯高美 **SMVE/ATYS**, 天津百利的 **TQ40P** 系列等。

三、ATSE 的结构形式:

无论什么型式的 **ATSE**, 从结构看都是由三部分构成: 开关本体(或者称为主触头开关)、传动机构(包括驱动机构和传动机构)、控制器。目前市场上提供的产品, 按照结构分, 有以下几种类型。

- 1、 两个接触器+机械连锁+控制器组成。
- 2、 两个断路器+传动机构(电机驱动+转动板/拨动版)+控制器组成。(CB 级 ATSE)
- 3、 两个刀开关(或负荷-隔离开关)+传动结构(电机驱动+齿轮传动/连杆传动)+控制器组成。(PC 级 ATSE)
- 4、 单一负荷开关+双电磁力驱动+控制器组成。(PC 级 ATSE)
- 5、 一个转换开关+单电磁力驱动+控制器组成。(一体式 PC 级 ATSE)

上述产品有的是利用现有的开关电器(刀或负荷开关、断路器、接触器)组合而成(如 1、2、3), 也有的是专用设计开发的 **ATSE**(如 4、5)。

四、各类 ATSE 产品的性能对比:

各类 ATSE 由于其开关本体的电器性能以及结构形式不同, 决定他们各有各的特点。

1、电气性能对比:

作为其开关本体的一体式 ATSE, 断路器和刀开关和负荷开关应符合相应的国家标准, 其标准要求的主要电气性能见表一。

表一 100A~630A 一体式 ATSE 及断路器、负荷开关主要电气性能要求对比表

电气性能 执行标准	接通/分断能力	电操作性能	额定短时耐 受电流 (Icw)	额定短路接 通能力 (Icm)	额定短路分 断能力 (Icn)	实验
GB14048.11 一体式 ATSE(AC-33B)	6In, 1.05Ue COSφ=0.5 12 次	1In, 1.05Ue COSφ=0.8 1 000 次	20Ie 或 10KA	1.7*Icn	20Ie	不同相序
GB14048.2 断路器 (AC-33A/B)	6In, 1Ue COSφ=0.5 12 次	1In, 1Ue COSφ=0.8 1000 次	12Ie 或 5KA	1.7*Icn	Icn	同相序
GB14048.3 刀或 负荷开关 (AC-23)	10/8Ie, 1.05Ue COSφ=0.45 3-5 次	1Ie, 1Ue COSφ=0.65 200 次	12Ie	无	无	同相序

通过对比不难发现三者电气性能指标有较大区别。一体式 ATSE 电气性能指标最优越, 尤其是耐受冲击电流的能力, 因为保障电源供应是 ATSE 的基础和核心功能, 确保 ATSE 自身安全, 不能因为过电流而被烧毁这一点很重要。ATSE 标准规定额定短路耐受电流 (Icw) 最小 10KA (或者 20Ie), 是低压开关电器中要求最高的。

2、五种 ATSE 产品结构及性能对比: 见表二

表二 5 种 ATSE 产品结构及性能对比表

序 号	产品性能	自动转换开关电器				
		接触器	负荷开关	CB 级 ATSE	PC 级 ATSE	一体式 PC 级 ATSE
1	开关本体	2 台接触器	2 台刀或负荷开关	2 台断路器	1 台负荷开关	1 台转换开关
2	开关机构	电斑铁	闸刀机构	带锁扣机构	双电磁机构	旋转
3	机构可靠性	线圈易烧毁	好	低	好	好
4	保持方式	通电	机械	机械	机械	机械
5	触头开距	小	小	小	小	大
6	触头接触电阻	小	一般	较高	小	小
7	触头过载能力	10Ie	12Ie	12Ie	20Ie	20Ie 或 10KA

8	接通/分断能力	小	小	大	低	大
9	耐短路能力	触头易熔焊	大	触头易斥开	大	大
10	机械/电气寿命	高	低	低	高	高
11	使用类别	单台 AC-3	单台 AC-23	AC-33	AC-31	AC-33
12	过电流引起转换 失灵	不能	不能	能	不能	不能
13	转换速度	一般	一般	慢	快	快
14	产品体积	小	大	大	小	小
15	符合标准	GB14048.4	GB14048.3	GB14048.2 GB/T14048.11	GB14048.11	GB/T14048.11
16	性能比	最低	低	低	低	高

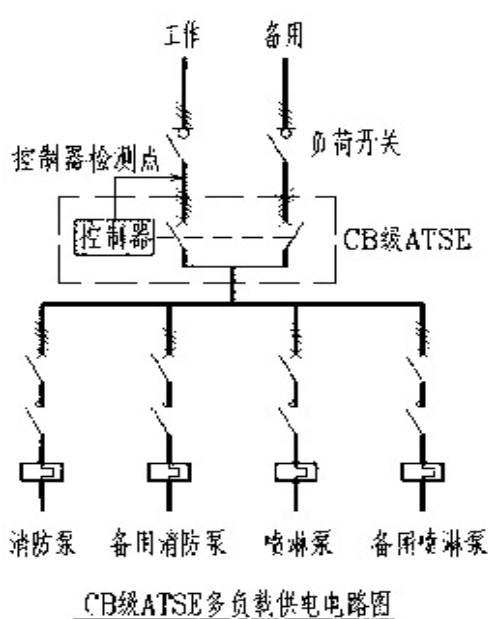
通过对比，可以看出一体式 PC 级 ATSE 具有理想的结构及性能要求：①、产品性能符合 GB/T14048.11 《自动转换开关电器》标准；②、开关本体是由单台开关电器组成，产品体积小；③、一个动触头自身联锁，不会造成两路电源同时被接通事故；④、开关的触头开距大，易于拉断电弧，转换过程安全；⑤、触头接点由优质合金材料组成，接触电阻小；⑥、开关机构简单，单台单磁铁操作，可靠性好，转换速度快；⑦、电器使用类别不低于 AC-33（电动机负载或包含电动机、电阻负载和 30% 以下白炽灯负载的混合负载）；⑧、具有承受较高短路电流冲击的能力；⑨、无脱扣器，不会因负载过电流引起 ATSE 不转换事故。

五、ATSE 在低压配电系统中的应用

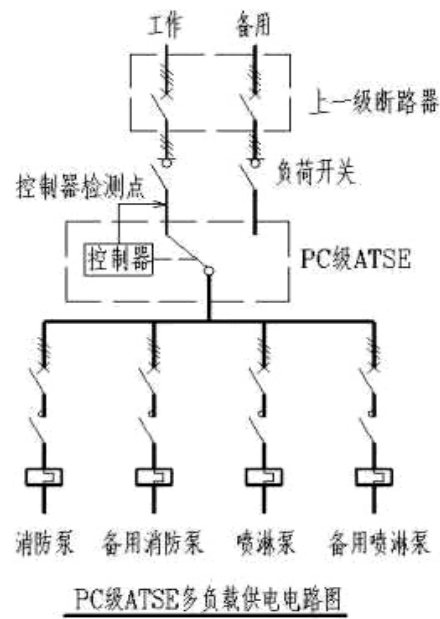
在低压配电系统中，依据《供配电系统设计规范》GB50052-95 与《民用建筑电气设计规范》JGJ/16-92 的要求：对于较重要的一、二级负荷，应采用双电源或双回路供电，对一、二级消防用电设备的供电，应在最末一级配电箱处做自动切换。因此，自动转换开关电器（ATSE）的应用需求越来越大，如何正确的选择和使用 ATSE 也成为设计人员关注的焦点。目前市场上常见的 ATSE 产品主要有三类，一是由接触器组成的 ATSE,二是由断路器组成的 CB 级 ATSE,三是一体化 PC 级 ATSE。由接触器组成的 ATSE 是最早应用于工程设计中的，这类产品优点是价格低，机械及电气寿命高，产品体积小，由成套厂家自行组装，生产制作方便。缺点是接触器线圈长期通电耗能，且受电网波动线圈易烧毁，触头因抖动易熔焊，其产品的机械联锁、电气可靠性很低。由于此类产品逐步被 CB 级和一体化 PC 级 ATSE 所替代，故本文不做讨论。下面就其他两类 ATSE 在低压配电系统的应用做一下讨论。

1、CB 级和 PC 级 ATSE 的选择

CB级 ATSE固有的特点就是具有短路保护功能，不需要过载保护功能，实现了双电源切换和短路保护功能，减少了连接点，价格相对于**PC级 ATSE**较低。从**ATSE**保障电源供应的角度看，不允许过载切换，所以，不能采用具有过载保护功能的断路器作为**ATSE**主触头开关电器。同时**CB级 ATSE**的低压断路器选型与上下级出线回路低压断路器选型配合应满足配电保护选择性的要求，否则容易导致上下级同时跳闸，特别是当**ATSE**的断路器与下级断路器同时跳闸后，由于**ATSE**的动作输入信号是取自**ATSE**的上口，当正常电源侧电压或频率都正常时，**ATSE**的控制器检测不到电源故障，开关就不会自动转换，就会造成同一**ATSE**下的其他重要负荷电源供电中断的事故。如图1所示。



图一



图二

PC级 ATSE只有电源转换功能，没有短路及过载保护功能，整个开关都是独立重新设计的一体式结构形式，操作机构简单、可靠，主触头切换容量大，抗氧化性能好，耐短路电流冲击能力强，转换速度快。如果出现**ATSE**前端与后端断路器选择性保护不当，同时跳闸，**ATSE**能够检测到电源停电，将会转换到备用电源，确保其他重要负荷供电。如上图2所示。

ATSE选型建议：

- ①、一级负荷以及一级负荷中的特别重要负荷宜采用一体化结构的**PC级 ATSE**。
- ②、一、二级消防负荷宜采用一体化结构的**PC级 ATSE**。
- ③、**CB级 ATSE**的断路器应选择不带过载保护功能的塑壳断路器（**MCCB**），不宜采用微型断路器。

2、**ATSE**不应作为隔离电器使用，其前端应设隔离电器。

目前**ATSE**有二段式和三段式两种，二段式开关主触头仅有两个工作位（正常电源位和备用电源位），这种**ATSE**转换动作时间较快；三段式开关主触头有三个工作位，多个“零位”，零位时主触头处于空档，负载断电时间相对

较长，是二段式的 2~3 倍。三段式 ATSE 设置“零位”的主要作用是当负载为高感抗或大电机负载时，为避免冲击电流做“暂态停留”之用，另在实际设计中又兼做非消防电源断电之用，而非用于负载维修时隔离之用。根据国标《低压配电设计规范》GB50054-95 第 2.1.3 条，第 2.1.6 条以及国标《通用用电设备配电设计规范》

GB50055-93 第 2.5.1 条的规定，同时考虑 ATSE 自身也需要检修和维护，所以在配电系统中 ATSE 前端应设置隔离电器。

ATSE 前端隔离电器的选择建议：

- ①、CB 级 ATSE 前端只设置隔离电器（负荷-隔离开关）。
- ②、PC 级 ATSE：当配电系统采用树干式供电时，其 ATSE 前端设置符合隔离要求的只具有短路保护功能的断路器；当采用放射式供电时，此断路器设于上级，ATSE 前端只须设隔离电器（负荷-隔离开关）。

2、 ATSE 动作时间的选择

根据 GB/T14048.11-2002《自动转换开关电器》的规定，一台 ATSE 转换速度有五种动作时间（触头转换时间、转换动作时间、总动作时间、返回转换时间、断电时间）。一般设计人员应注意“总动作时间”或者“转换动作时间”，以满足不同配电系统的要求。二段式 PC 级 ATSE 总动作时间一般为 50~250ms，三段式 PC 级 ATSE 总动作时间一般为 350~600ms，CB 级 ATSE 总动作时间一般为 2000~3000ms。

为防止电力设备(如大电机)断电即接通启动可能造成机械损伤或对设备产生不良影响时，可选用带延时型 ATSE，这种 ATSE 适用于电动机、变频器、整流器负载及特殊的医疗设备负载。为减少在电源转换过程中的瞬时断电对高强度气体放电光源不能连续照明以及计算机、通信系统不能正常工作，可选用不延时型 ATSE，这种 ATSE 适用于重要场所的安全照明，重要计算机的电子数据处理装置，重要场所用电设备的应急备用电源以及证卷交易所、金融交易及银行、大型体育场馆、大型百货商场、超市等场所的应急备用照明。

ATSE 动作时间的选择建议：

- ①、设计选型时，应根据允许供电中断时间及负载特性选定 ATSE 的转换时间，且 ATSE 应能躲过电源电压闪变、瞬变等干扰。如 ATSE 的固有转换时间不能满足要求时，需选用带延时型 ATSE，应在图纸上注明 ATSE 的延时时间。
- ②、ATSE 上下级动作时间应根据系统要求配合。
- ③、ATSE 总的动作时间宜参考表三。

表三 负荷允许最大中断供电时间（s）

负荷情况		负荷允许中断的动作时间（s）
计算机系统、通信系统等	A 级	≤0.004
	B 级	≤0.2

	C 级	≤ 1.5
应急照明	一般场所	≤ 5
	高危险区	≤ 0.25
医疗设备	0 级（不间断）	0（不间断自动供电）
	0.15 级（极短时间间隔）	≤ 0.15
	0.5 级（短时间间隔）	≤ 0.5
	15 级（中等间隔）	≤ 15
	大于 15 级（长时间间隔）	≥ 15

4、三相四线制（0.4/0.23kV）电力系统中 ATSE 极数的选用原则：

- ①、同一接地系统中，带漏电保护的两个电源回路下级的 ATSE，三相四线供电应采用四极 ATSE，单相供电应采用两极 ATSE。
- ②、两种不同接地系统（包括两个不同中性线接地点的 TN-S 系统）间电源转换的 ATSE，三相四线供电应采用四极 ATSE，单相供电应采用两极 ATSE。
- ③、正常供电电源与备用发电机之间，当采用不同的接地方式时其转换开关应采用四极 ATSE。
- ④、IT 系统中当引出中性线时，三相四线供电应采用四极 ATSE，单相供电应采用两极 ATSE。
- ⑤、在有总等电位联结的情况下，TN-S、TN-C-S 系统除原则①、②、③、的情况外一般不需要设四极 ATSE。
- ⑥、TN-C 系统严禁采用四极 ATSE。

5、其他注意事项：

- ①、ATSE 应满足短路条件下的动稳定与热稳定要求。CB 级的 ATSE 应满足短路条件下的分断能力，PC 级的 ATSE 应承载短路耐受电流的要求。
- ②、市电与发电机转换用的 ATSE 宜采用 PC 级、一体化结构、三位式的 ATSE。当采用自投自复的 ATSE 时，自动复归应有适当的延时，延时时间可调，并与发电机停机时间相匹配。
- ③、ATSE 用于消防配电系统双电源末端自动切换时，除一路市电加一路发电机供电系统宜采用自投自复型外，其余宜采用自投不自复型。
- ④、当日常维护及损坏维修仍要确保连续供电时，建议选用旁路隔离型、旁路抽出型 ATSE 或采取其它相应措施。
- ⑤、图纸中，ATSE 应至少标注以下内容：

1 额定电流

2 类型，PC 级或 CB 级

3 极数

4 总动作时间（转换动作时间+延时时间）

5 位数(2 位, 3 位)

6 使用类别

7 当为 CB 级 ATSE 时, 尚应标注脱扣器或熔体整定电流

附 录 参考文献及相关规范

1、《供配电系统设计规范》GB50052-95

2、《民用建筑电气设计规范》JGJ/16-92

3、《低压配电设计规范》GB50054-95

4、《通用用电设备配电设计规范》GB50055-93

5、《低压开关设备和控制设备 第 6 部分: 多功能电器第一篇: 自动转换开关电器》GB/T 14048.11-2002

6、《自动转换开关电器 ATSE 设计应用导则》 全国智能建筑技术情报网 中国建筑设计研究院机电院

7、有关设备厂家样本及资料