

双电源转换开关的选用

(二)

ATSE 已经越来越广泛运用在各种重要用电场合，笔者发现，绝大多数设计师在选择 ATSE 时，仅仅关注其额定电流和级数，而对决定 ATSE 工作特性的关键指标：转换条件、使用类别和转换时间未加注意，故特写此文以供参考。

一、关于 ATSE 的一些基本状况

1. ATSE 是决定电源能否正常供应的关键开关。规范要求对重要负荷设计两路电源供电，而双电源供应系统的可靠性，基本上取决于 ATSE 的可靠性，ATSE 的故障损失大于其他电器的故障损失，可靠性是选择 ATSE 的主要依据。

2. ATSE 是低压开关中最复杂的开关，是真正的智能型开关，一个完整的 ATSE 包括开关本体 + 控制器，其中开关本体决定 ATSE 的电气特性，控制器决定 ATSE 的转换特性。因为用途的不同，往往一种开关本体可以组合不同的控制器，实现不同的转换特性。控制器是 ATSE 的大脑，但目前被普遍忽视，这是我国 ATSE 从设计、制造到应用最大的问题。

3. ATSE 还没有实施 CCC 认证，唯一能够证明产品符合 ATSE 要求的依据就是 CQC 认证，目前国内有几百个 ATSE 品牌，但依据中国质量认证中心公开的资料，只有 50 几家通过 CQC 认证，还有大量未经任何型式试验的产品在使用，埋下很大安全隐患。无论是什么品牌的 ATSE，都必需进行 CQC 认证才能够销售和使用。

4. ATSE 已经有产品标准（GB/14048.11）和设计标准（见《民规》相关条文），但还没有统一的验收标准，由于受到现场条件限制，实际场合都是在无负载状况下，切断常用电源，检查 ATSE 是否转换到备用电源，然后接通常用电源，检查 ATSE 是否自动复位。有的项目甚至没有任何验收，发现不了有质量问题的产品，留下很大的安全隐患，只有在设计、采购阶段严格控制。

5. 绝大部分的设计师在设计 ATSE 时，往往只考虑额定电流和级数，而对决定 ATSE 核心功能“在电源故障下可靠转换”的参数：“转换条件、使用类别和转换时间”普遍未予重视，而这三个重要参数也是不同品牌的差异所在。因为 ATSE 市场供应的混乱和型号标注的不规范，仅仅标注型号、电流、级数三项指标，对 ATSE 几乎没有“控制力”，最后导致使用不合适的产品，留下潜在隐患。

6. 欧洲的 CB 级 ATSE（以 ABB、施耐德为主力厂商），全部是采用 MCCB 和双电操机构，没有采用 MCB + 单电操的结构。

7. 北美、日本基本上是采用 PC 级 ATSE，（以 ASCO、GE 为主力厂商）。

二、ATSE 的选用

1. 基本前提：要选择经过 CQC 认证的产品。制造商必须能够提供与 CQC 证书相符合的完整检测报告。

2. ATSE 型式选择：

ATSE 有 PC 级和 CB 级两种型式，CB 级 ATSE 比 PC 级 ATSE 多一个短路保护功能，在选择时，应注意下列问题：

2.1 PC 级 ATSE 的可靠性高于 CB 级 ATSE：到目前为止，世界上 CB 级 ATSE 都是由两个断路器构成本体，是各种 ATSE 解决方案中结构最复杂的方案（运动部件比 PC 级 ATSE 多一倍以上），按照“结构越复杂，可靠性越低”的原则，CB 级 ATSE 的可靠性低于 PC 级 ATSE 的可靠性（就如同断路器的可靠性低于负荷开关的可靠性一样的道理）。另外，世界著名的 ATSE 专业厂商，例如 ASCO、GE、溯高美等，只制造 PC 级 ATSE，不生产 CB 级 ATSE（尽管 CB 级 ATSE 功能更多，技术开发更加简单，成本也更低），也说明 PC 级 ATSE 是更加合理的 ATSE 方案。

2.2 所有需要设置 ATSE 的地方，都可以采用 PC 级 ATSE（如果系统需要短路保护功能，只需在 PC 级 ATSE 前端设置短路保护电器即可）；

2.3 按照《IEC62091 固定式消防泵控制器》标准，用于消防泵的 ATSE 只能够采用 PC 级 ATSE；

2.4 最新送审的《民规》已经明确提出：“微断不宜用作 CB 级 ATSE 的主开关”。

同时明确规定：“当采用 CB 级 ATSE 为消防负荷供电时，应采用仅具有短路保护功能的断路器组成的 ATSE，其保护选择性应与上下级保护电器相配合。”

2.5 PC 级 ATSE 要校验额定限制短路电流：ATSE 是重要开关，必需具备抵抗安装地点电流冲击的能力。ATSE 标准是用 I_{cw} 或者额定限制短路电流（其概念是指 ATSE 前端 SCPD 保护动作完成后，ATSE 仍然能够可靠的转换和导电）表示开关的抗电流冲击能力。

注：直接用 I_{cw} 参数，不容易校验 ATSE 是否能够抵抗冲击，实际上，ATSE 所在地点短路电流的大小和时间，取决于前端 SCPD，所以，额定限制短路电流是更加有效的参数，可以直接使用（例如 ASCO、GE 的 ATSE 产品，仅提供额定限制短路电流参数，不提供 I_{cw} ）。

由于不同 SCPD 短路电流的时间差异很大（例如 GE 产品资料就显示，对熔断器、普通断路器、特殊断路器，同样的 ATSE 具有不同的额定限制短路电流），所以，选择时要注意厂商资料提供的 SCPD 型式。

2.6 CB 级 ATSE，实际上就是一个断路器，要按照选择断路器的原则和方式，选择 CB 级 ATSE 断路器的参数。如果决定选择某一个品牌，一定要校验该品牌采用的断路器是否符合安装位置对断路器的要求。基于本文前述理由，建议选择仅有短路保护功能的 MCCB 作为 CB 级 ATSE 本体开关。

注：这一点往往被忽视，大多数设计师选用 CB 级 ATSE 时，仅仅标注产品的型号、电流等级和级数，忽视了其用断路器的型号、规格等。如果 CB 级 ATSE 所用的断路器不合适，就相当于错误使用断路器，危害很大。

3. ATSE 参数选择：

明确 ATSE 选择的参数，是正确选择 ATSE 的首要条件，按照 ATSE 标准，要合理的选择 ATSE，就必需明确：额定工作电压 U_e 、额定工作电流 I_e 、频率、相数、额定限制短路电流、转换条件、使用类别、转换时间等。

3.1 额定工作电压、频率、电流和相数：这些参数仅仅表明 ATSE 满足作为“导体”最基本的要求，ATSE 必需能够满足所在地的电压、频率、电流和相数要求，一般电气工程师已经很熟悉。

注：电压、频率、相数通常由 ATSE 所在位置的相应参数决定。额定电流按照《IEC62091 固定式消防泵控制器》标准规定，用于消防泵的 ATSE，额定电流不得低于电机额定电流的 115%，从安全的角度考虑，建议 ATSE 的额定电流统一采用负荷电流的 125%（新民规也建议为 125%）。

3.2 转换条件：我们需要 ATSE 的目的，就是需要在“特定”的条件下 ATSE 能够自动可靠的转换。这个“特定条件”就是 ATSE 的转换条件，或转换前提，是选择 ATSE 首要考虑要素。

3.2.1 如果常用电源没有故障，ATSE 就不能够转换。这是许多用户（甚至厂家）都忽视的问题。ATSE 的控制器必需能够识别各种电压的瞬间波动，包括非电源故障的短时失压。例如，变电室低压配电母联开关切换属于正常的电源中断，ATSE 不应该将母联开关切换时的断电判定为电源故障，ATSE 需要能够判定这种“正常”的断电。ATSE 控制器必须通过 EMC 试验，不能够在外部电磁干扰下误动作。

注：转换条件由控制器的功能决定，对电源故障的判断方式（包括故障类型的识别）是控制器的核心技术，一般产品资料是不会介绍的，完全看制造商的研发水平和行业经验，需要设计师了解产品的判断机理。

3.2.2 在电源故障状况下必需转换。但由于电源故障种类很多（十几种），所以，需要明确那些故障必需转换。因为用户需求的复杂性，一般供应商都提供多种功能的控制器，所以，设计时必需根据负载对电源质量的要求明确注明转换条件，否则，因为 ATSE 市场供应的混乱以及业主

对 ATSE 了解不多，导致最后使用的产品往往就只能够在完全失电一种条件下才能够转换，而其它电源故障（包括缺相、过欠电压等）不会转换，失去装设 ATSE 的意义。

注：因为 ATSE 产品功能还没有标准化，设计仅标注产品型号，并不能够保证用户了解所选型号的转换条件，导致实际选用的产品与设计要求相差较大，建议设计注明转换条件。例如任意相缺相、过压、欠压、频率偏差、谐波等，其中，任意一相断相必需转换是最低的要求。高端的控制器，甚至能够综合检查两路电源的质量，自动接入电能质量较高的一路电源。

3.3 转换时间：ATSE 每一次转换都是一个断电过程，会对系统产生一些影响。从 ATSE 标准看，ATSE 有五种转换时间概念，有两种转换时间概念最有使用价值：一个是最小断电时间（由开关本体的机构决定），一个是总转换时间（即本体转换时间 + 控制器延时时间）。不同的负载和电源状况，有不同的要求，需要给予注意。在确认转换时间时，要注意有两种时间转换状态，一种是从常用电源到备用电源，一种是从备用电源返回到常用电源。

3.3.1 从常用电源转换到备用电源，需要考虑不同负载允许的断电时间，参见下表：

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

注：ATSE 最小断电时间由开关本体的固有转换速度决定，ATSE 有三种结构：（以 100A 以下电流等级 ATSE 为例）STS 最快转换时间可以小于 5ms；励磁驱动的 PC 级 ATSE，最小转换时间可以小于 0.1s；电动机驱动的 ATSE（CB 级和利用负荷开关作为本体的 PC 级 ATSE），转换时间一般大于 1.5s。因为不同的 ATSE 断电时间不同，所以，对要求断电时间小于 1.5s 的场合，应特别注明转换时间要求。

3.3.2 从备用电源恢复到常用电源（即复位），并不是因为备用电源故障。通常不希望常用电源一恢复就立即转换（这一点常常被忽视），而需要在常用电源恢复正常一定时间后（IEC62091固定式消防泵控制器建议复位时间在5min-30min之间可调），ATSE再切换到常用电源（延时复位的目的在于确保常用电源正常，避免因为常用电源短时间再次出故障，导致频繁转换或者柴油机频繁启动，所以，返回时间需要延时）。

3.3.3 对某些复杂系统（例如ATSE数量多以及ATSE超过三级串联的系统），上下级ATSE之间，无序转换或者一起转换都会造成系统的不稳定，因此，需要ATSE转换时间“有序”，一般建议下级ATSE比上级转换时间延迟1s。

注：励磁驱动的ATSE有两工位和三工位两种结构，两工位在延时，开关是保持原来的接通状态，三工位延时，开关即可以保持在原来的状态，也可以停留在中间位置（两路同时断开）。

电动机驱动的ATSE（CB级和用负荷开关组成的PC级ATSE），在自动转换时，是直接转换到另一电源，这种结构延时过程中，触头是停留在原来的位置。所以，如果延时过程中需要触头停留在中间位置（例如高感抗负载），只能够选择励磁驱动三工位ATSE。

为了满足延时要求，设计（或者技术标书）可以规定ATSE延时切换时间具备现场可调功能，调节时间在0-30min之间。

3.4 使用类别：使用类别反映ATSE能够在什么电流条件下可靠的转换，这是目前最被忽略，也是市场上潜在隐患最多的问题。使用类别由开关本体（触头材料、触头压力、分离速度、灭弧方式、触头开距等材料和结构要素）决定。

使用类别国家ATSE标准有明确的规定，见下表：

电流性质	使用类别		典型用途
	频繁操作	不频繁操作	
交流	AC-31A	AC-31 B	无感或微感负载
	AC-33A	AC-33 B	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
	AC-35 A	AC-35 B	放电灯负载
	AC-36 A	AC-36 B	白炽灯负载
直流	DC-31 A	DC-31 B	电阻负载
	DC-33 A	DC-33 B	电动机负载或包含电动机的混合负载
	DC-36 A	DC-36 B	白炽灯负载

使用类别为 AC - 33 的开关，能够接通和分断 6Ie（IEC 新标准增加为 10Ie），而 AC - 31 接通和分断能力仅为 1.5Ie。目前，真正能够通过 AC - 33 使用类别的厂商不多，所以，需要用户特别注意，应在设计和标书中明确规定。

4 其它需要考虑的要素：

4.1 重要场合优选可靠性高的 PC 级 ATSE。特别重要场合，选择通过 AC - 33A 使用类别的 PC 级 ATSE。

注：这个指标是 ATSE 最苛刻的技术指标，是国内企业与国际领先专业厂商技术指标差距所在，也是诸如北京机场这样重要场合标书明确注明的指标。

4.2 如果备用电源是发电机，而发电机的启动信号来自 ATSE 的控制器，就要求 ATSE 控制器具有蓄电池作为第三电源的功能，保证控制器在常用电源出现失电状况下，能够给发电机发出启动信号。

注：有些复杂的系统，ATSE 有数百台，不可能每一台都可以控制发电机的启动，建议系统设计时，要明确那种状态下才能够启动发电机，由什么信号控制发电机的启动。市电 - 发电系统首端 ATSE 和给特别重要负荷供电的 ATSE，建议配备能够满足本条要求的控制器。

4.3 消防电源的可靠性要求很高，消防设备一旦启动，就必须连续运行，不得停机，因此，用于消防设备的 ATSE，需要同时满足下列要求：

- a) 选择 PC 级 ATSE：按照 IEC《IEC62091 固定式消防泵控制器》标准，用于消防泵的 ATSE 只能够采用 PC 级 ATSE
- b) 如果消防设备没有启动，就应该随时接通到正常电源（具有自投自复功能），而一旦消防设备启动，无论供电电源是常用还是备用电源，只要电源正常，就不能够转换（即自复功能自动取消），因为每一次转换都会导致接触器跳闸，意味着消防设备停止运行，需要重新启动，这不符合消防的要求。
- c) 消防设备一旦启动，如果出现电源故障，就必需立即转换，由于 ATSE 转换会导致接触器跳闸，消防电机停机，所以即使转换成功，也需要重新启动。如果希望消防电机在 ATSE 转换后自动连续运行，就要求 ATSE 具有辅助触点，利用辅助触点在 ATSE 完成转换后自动启动接触器，保证负载自动连续运行；
- d) 消防设备一旦启动，就必须确保连续运行，为保证消防设备电机运行时电源出现断相故障的转换，ATSE 应具有电动机带载运行缺相转换功能。

注：ATSE 标准规定在空载条件下检查断相转换功能，此条要求超出标准要求，理由是，消防设备遇火灾正在工作时，如果电源出现断相，ATSE 就必须能够转换到另一电源以确保消防设备电机持续的运行，否则连续在断相下工作，消防电机很快会烧毁）

4.4 要特别关注维修、更换的方便。ATSE 是决定重要负荷电源供应的关键，一旦出现故障，后果非常严重，所以，除了选择时要考虑产品通过严格的试验并符合标准，还要考虑维修的方便性。统计表明，ATSE 故障 80%以上是控制器故障（因为控制器是连续工作的），所以，控制器维修方便性就是需要考虑的。外置式设计（控制器与本体分离），可以不要动开关本体，在几分钟内就可以完成更换（客户自己都可以更换），而内置式设计的 ATSE（控制器在本体内部，这样成本低），就必须将整个开关拆下才能够更换（必须厂家派人维修），维修很不方便。630A 以上开关，故障停电范围较大，建议最好采用抽出式带旁路 PC 级 ATSE，可以保证在检修 ATSE 本体时电源的连续供应。

4.5 要注意供应商能否具备物流、售后服务优势，保证在出现故障时能够在最短的时间内维修或者更换，也是需要考虑的因素。

结束语：ATSE 是一种在特定条件下自动转换的智能开关，决定重要负载的电源供应，故障损失很大，除了要高度重视其可靠性以外，还必须正确的选择 ATSE 的参数。由于 ATSE 产品市场的混乱和不规范，产品差异很大（特别是 ATSE 的控制器），仅仅标注电流等级、级数是不够的，设计时必须明确标注转换条件、使用类别和转换时间这三大要素，如果需要，还要规定控制器的特殊功能。

参考资料：

1. IEC60947-6-1: 2005
2. CB/14048.11-2002
3. 《IEC 62091 固定式消防泵控制器》报批稿
4. 自动转换开关电器 ATSE 设计应用导则（中国建筑设计研究院机电院）
5. ATSE 设计技术措施（北建院研究报告）