

上海农商银行张江数据中心

2023 年度生产类设施相关UPS 生命周期替换项目割接方案

一、需求概况

张江数据中心机房共部署了 UPS 设备 26 台，均为数据中心级，分布于各楼层机房及辅助支持区域。自 2013 年投产以来为张江数据中心提供了稳定的供电保障。目前该批设备已连续运行超过 9 年，为保障数据中心安全稳定运行，现计划开展第一批 9 台 UPS 设备生命周期替换工作。

1、采购内容

序号	名称	数量	单位	备注
1	UPS 主机	9	台	单台 500KVA
2	电池	414	节	12V 200AH
3	电池监控	3	套	414 节电池
4	安装部署服务	1	项	

2、施工方案要求：

(1) UPS 安装调试过程中，响应人须确保邀请人末端机房负载双路供电不中断，且尽量由 UPS 带载；

(2) UPS 安装调试过程中，主进线的零线可能存在电流，响应人须具备带电施工能力并做好保护、保障措施，确保邀请人数据中心始终处于安全稳定的状态；

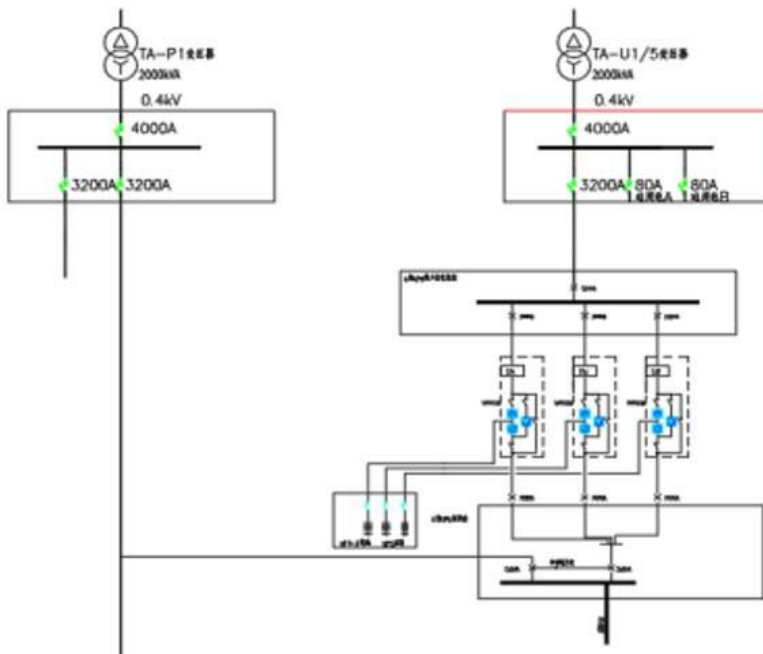
邀请人现场供配电系统图如下：



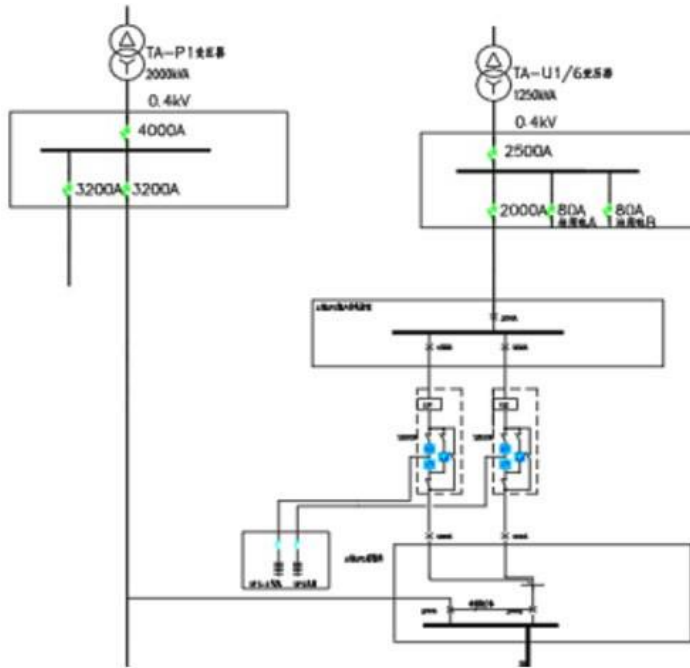
二、需求分析

从电气系统图中可以看出，系统主要有两组架构的 UPS 系统。

1、(2+1) × 500KVA UPS 并机系统

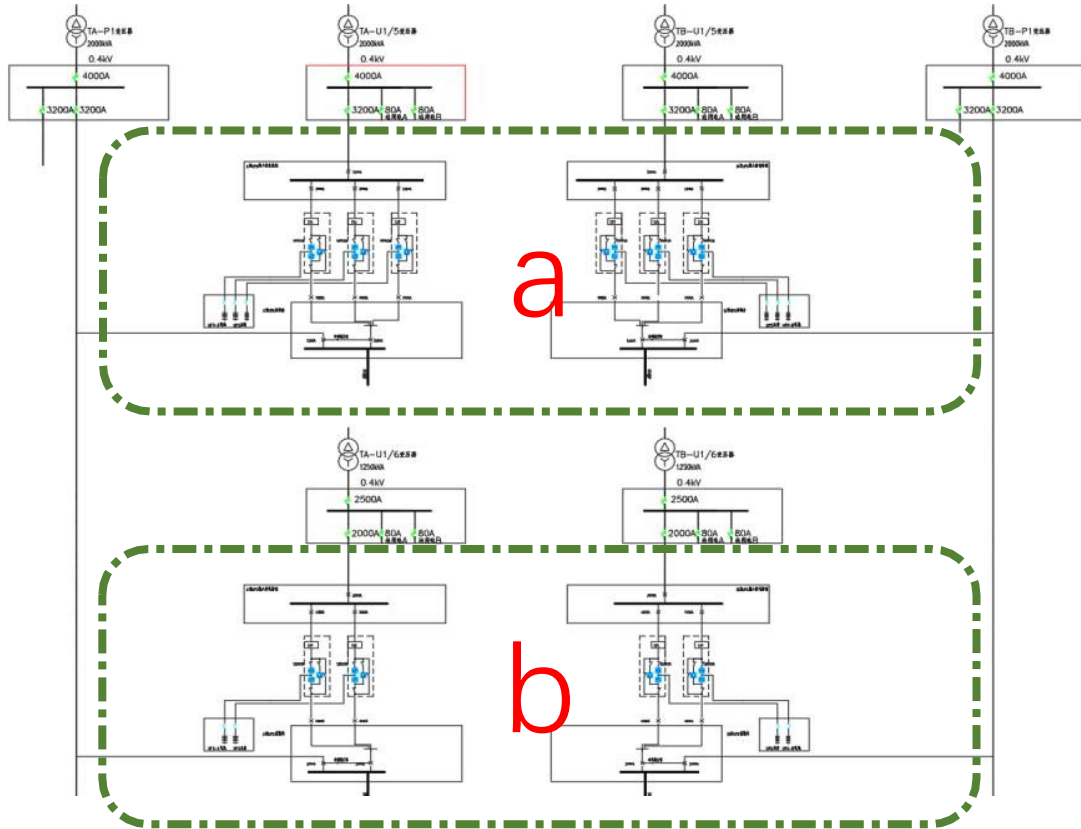


2、(1+1) × 500KVA UPS 并机系统



3、从了解的情况看：

- i. UPS 并机系统输入电源与外部维修旁路电源来自两台不同的变压器，两路电源之间可能存在压差和相差，现有 UPS 系统输出不能直接与外部维修旁路直接短接共同带载；
- ii. 现有 UPS 系统输出开关与外部维修旁路开关之间存在电气互锁和机械互锁；
- iii. 2 套 (2+1) × 500KVA UPS 组成双母线，对同一负载进行供电；
- iv. 2 套 (1+1) × 500KVA UPS 组成双母线，对同一负载进行供电；
- v. 每台 UPS 电池配置：46 节/组*3 组；
- vi. 最大的 UPS 单机负载率：30%，勘查的一套 UPS 系统三相负载均在 28%；
- vii. 电缆桥架是在两台 UPS 的中间，上走线，配置了下走线柜；
- viii. UPS 型号为 Galaxy 7000 500kva UPS；
- ix. UPS 前端输入开关为 1000A 的断路器；



4、现场勘查的照片



5、割接前的数据分析：

现有机型为 Galaxy 7000 500kva UPS，从公开资料了解到：

- 1) Galaxy 7000 500kva 输出功率因数=0.9；
- 2) 尺寸对比

设备型号	外形尺寸 (W*D*H) mm
Galaxy 7000 500KVA UPS	1812×855×1900
EPM 500KVA UPS	1000×1000×2000

从尺寸对比和机房勘查情况看，可以原位替换安装。

3) 负载计算

我们以每台机组每相最大带载率 30%计算：

- a. 每台 UPS 带载功率： $500 \times 0.9 \times 30\% = 135\text{KW}$ ；
 - (2+1) × 500KVA UPS 并机系统负载总功率 = $135 \times 3 = 405\text{KW}$ ；
 - (1+1) × 500KVA UPS 并机系统负载总功率 = $135 \times 2 = 270\text{KW}$ ；
- b. 每台 UPS 每相负载电流： $(500 \times 0.9 \times 1000 / 3) \times 30\% / 220 = 204.55\text{A}$
 - (2+1) × 500KVA UPS 并机系统单相总电流 = $204.55 \times 3 = 613.65\text{A}$ ；
 - (1+1) × 500KVA UPS 并机系统单相总电流 = $204.55 \times 2 = 409.10\text{A}$ ；
- c. 现有 UPS 的前后级开关容量为 1000A/3P，可以满足单独带起正在改造母线负载的能力；

4) 此次投标机型为维谛 (VERTIV) EPM 500KVA UPS，输出功率因数为 1，额定输出 500KW，从“3) 负载计算”的数据看：

- a. 单台 UPS 具备承担 (2+1) × 500KVA UPS 并机系统所有负载时，UPS 带载率在 81%，符合 UPS 的安全系数；
- b. 单台 UPS 具备承担 (1+1) × 500KVA UPS 并机系统所有负载时，UPS 带载率在 54%，符合 UPS 的安全系数；

三、割接方案

1、割接风险分析：

- 1) 从提供的系统图看，所有 UPS 系统的外部维修旁路电源和 UPS 并机系统输入电源来自不同的变压器，不能将 UPS 系统负载切换到外部维修旁路供电；
- 2) 从了解到的情况看，最大的 UPS 单机带载率在 30%左右，这个负载率对双母线系统而言是较高的：
 - a、割接实施前，各个系统的负载率分析及应对预案非常重要，将割接风险降到最低的关键，如负载率过高，不符合安全运维要求时，建议转移或降低部分负载；

- b、割接实施前，对互为备用的两套 UPS 系统的配电、UPS、电池等设备进行健康检查，确保现有 UPS 的可用性、可靠性，可安全带载；
- 3) 割接过程中负载需要多次切换，对负载运行带来风险，每次割接前的负载备份很重要；
- 4) 割接过程中，存在较多的带电操作，操作前的技术交底、安全培训、lock out/tag out 很重要、作业人员的 PPE 也是安全割接关键；
- 5) 割接过程中，设备搬运也是很重要的，在运行机房里的搬运方案、防护方案需要完备；

2、割接方案制定原则：

2.1、详细采集所有的 UPS 负载率，制定完备的割接实施方案、风险评估及应对策略、割接异常回退机制，提交审批；

2.2、割接方案的基本原则：

- i、割接的整个过程中，确保设备运行安全和作业人员安全；
- ii、事前技术方案及安全交底；
- iii、割接过程中，始终保持负载双母线供电，一路市电/一路 UPS 电源供电；如割接过程中确实需要进行电池放电带载时，建议电池放电时间在 5 分钟以内，原则上避免出现电池放电直接带负载情况的出现；（较短的市电供电和电池供电时间，可以有效降低割接中的风险。）
- iv、割接实施的整个过程中，确保另一组对应 UPS 并机系统母线始终在连续稳定、可靠运行，且不进行任何的预防性维护或各种操作，有任何故障，第一时间修复；
- v、割接方案要具备可回退能力，在割接过程中出现异常时，可安全回退恢复至原有系统状态；

3、UPS 割接技术方案：

为了便于描述，我们将现有在运行 UPS 命名为 I 系统，新 UPS 系统命名为 II 系统，UPS 编号分别为 I1\I2\I3 或 I1\I2、V1\V2\V3 或 V1\V2.

因 (2+1) 并机和 (1+1) 并机系统结构基本一致，这里以 (2+1) × 500KVA 并机系统为例，进行割接方案介绍。

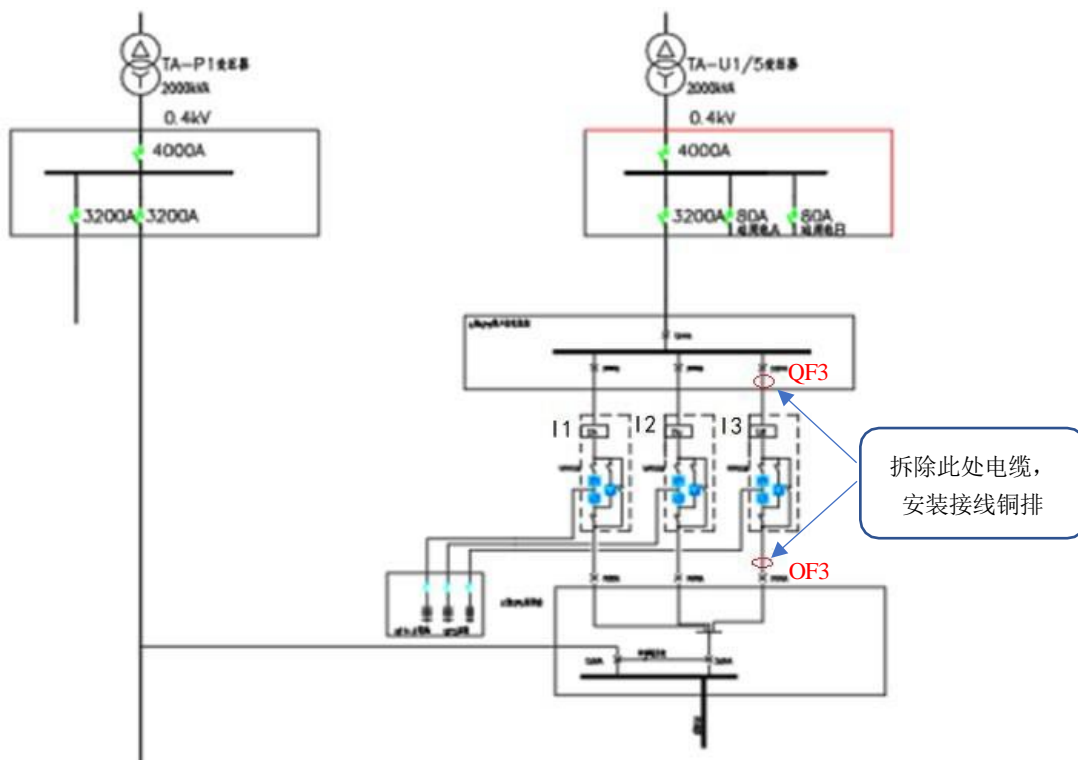
技术方案一、

- 1.1. 原 I 系统厂家工程师对两路母线的配电及 UPS 状态、电池状态、参数及整定制设置进行检查，确保能可靠安全运行；
- 1.2. 关闭 I 系统的 I1 UPS，将现有 I 系统 UPS 并机系统调整为 2×500KVA UPS 并机系统，负载由 I 系统的剩余两台并机带载，检查 I 系统在运行 UPS I2\I3 的参数、运行状态和带载情况；
- 1.3. 分断待拆除 I1 UPS 的前后级开关和电池开关并上锁，确认完全断电后，拆除已关闭的 I1 UPS 线缆及机组，并将拆除的旧机组搬运至指定摆放位置；
- 1.4. 原位安装新 UPS V1，并完成接线及调试、测试；
- 1.5. 将在用的 I1 UPS 系统切换至 UPS 机组内部的维修旁路，由 I1 UPS 机组的内部维修旁路对负载供电；
- 1.6. 合闸第一台新 UPS V1 内部维修旁路，与现有的机组的内部维修旁路一起对负载供电；确认 V1 UPS 维修旁路可以可靠带载后，关闭旧 UPS I 系统内部维修旁路，负载切换至新 UPS V1 维修旁路供电；
- 1.7. 分断 I 系统剩余两台旧 UPS 系统的前后级开关及电池开关并上锁；
- 1.8. 将带载的新 UPS V1 切换至逆变输出，新 UPS V1 逆变输出供电；
- 1.9. 拆除 I 系统剩余两台旧 UPS I1\I2 线缆及机组并搬运至临时摆放区域；
- 1.10. 在原位安装两台新 UPS V2\V3，并完成接线及调试、测试；
- 1.11. 将在带载的新 UPS V1 切换至内部维修旁路，合闸另外两台新装 UPS V2\V3 内部维修旁路，负载由三台新装 UPS V1\V2\V3 的内部维修旁路共同供电；
- 1.12. 进行三台新 UPS V1\V2\V3 的并机设置，将新 UPS 进行并机系统并机操作，切换至逆变输出，负载由V UPS 并机系统逆变供电，至此系统切换完成；

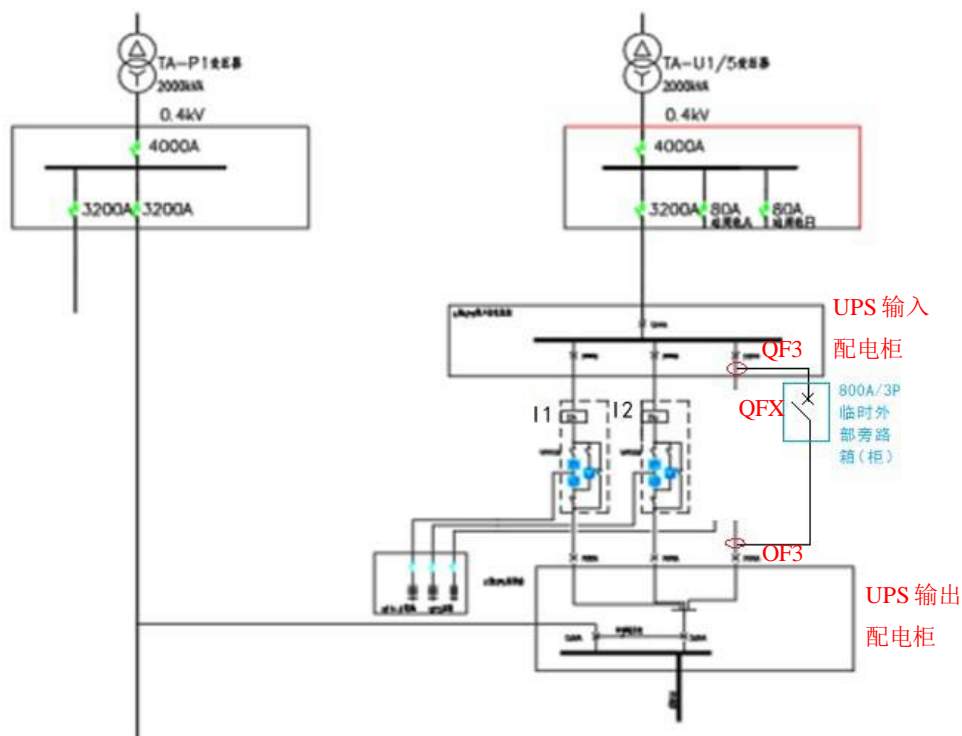
技术方案二、

- 2.1. 原 I 系统厂家工程师对两路母线的配电及 UPS 状态、电池状态、参数及整定制设置进行检查，确保能可靠安全运行；
- 2.2. 关闭 I 系统的 I3 UPS，将现有 I 系统 UPS 并机系统调整为 2×500KVA UPS 并机系统，负载由 I 系统的剩余两台并机带载，检查 I 系统在运行 UPS I2\I3 的参数、运行状态和带载情况；
- 2.3. 分断 I3 UPS 前后级开关，分断 I3 电池开关，检查确认 I3 UPS 输入输出完全断电，接线端头电压为 0V，挂牌上锁后，拆除 I3 配电柜侧的输入开关 QF3、输出

开关 OF3 上的 UPS 电缆并做好绝缘保护，安装接线铜排，开关每相增加一组电缆接线端头；



- 2.4. 拆除旧 UPS I3 的所有线缆，拆除机组 I3 并搬运至指定位置，安装一个临时外部维修旁路开关箱（柜），内置开关不低于 800A/3P，配置机械锁，布放临时维修旁路电缆，与新增输入/输出开关接线铜排连接，作为临时维修旁路用；（UPS I3 的输入、输出电缆在配电柜开关侧的电缆先不连接，做好绝缘保护）

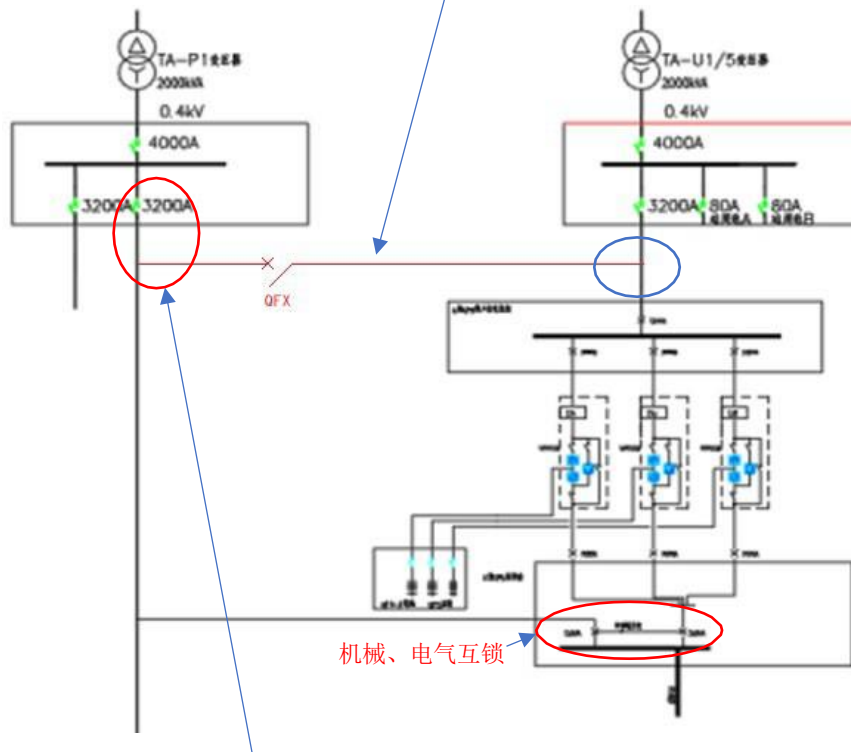


- 2.5. 系统的外部维修旁路搭建好以后，将现有系统的 I1\I2 UPS 切换至内部维修旁路工作，检查确认无误后，合闸输入开关 QF3、新增的外部维修旁路开关及输出开关 OF3，检查系统运行情况，确认负载切换至新增的临时外部维修旁路供电后，将旧 UPS I1\I2 退出运行，并分断 I1\I2 前后级开关和电池开关，并挂牌上锁；
- 2.6. 确认端头电压降为 0V 后，拆除 UPS I1\I2 内部所有电缆后，拆除机组搬运至指定位置，至此 3 台旧 UPS I1\I2\I3 均已拆除搬运至指定位置；
- 2.7. 将新 UPS V1\V2\V3 机组搬运至原位进行就位安装；
- 2.8. 对 UPS V1\V2 进行电缆连接，完成除 UPS 输出电缆外的所有电缆接线；
- 2.9. 完成 UPS V3 的电池电缆接线及 V3 机组内部电缆接线；
- 2.10. 对新增 UPS V1\V2 进行单机和并机调试、测试；（在做 V1\V2 并机调试测试时，V1\V2 的输出采用临时电缆和临时并机测试箱进行，V1\V2 并机调试测试过程中，V1\V2 的输出与现有的 UPS 输出配电柜物理脱开，不影响 UPS 负载运行）
- 2.11. UPS V1\V2 并机测试完成后，拆除输出临时电缆和临时并机测试箱，完成正式输出电缆的连接；
- 2.12. 启动 UPS V1\V2，进行内部维修旁路模式，合闸 V1\V2 输出开关及后端输出配电柜的对应输出开关，V1\V2 内部维修旁路与之前搭建的外部维修旁路开关 QFX 共同对负载供电；

- 2.13. 确认 V1\V2 旁路模式可靠供电后，分断外部维修开关 QFX 并挂牌上锁，负载由 V1\V2 并机的旁路供电；
- 2.14. 确认具备 V1\V2 逆变启动条件后，按操作流程步骤启动 V1\V2 的逆变输出，负载由 V1\V2 并机逆变输出供电；
- 2.15. 分断 V3 配电柜侧前后级输入/输出开关，并挂牌上锁，确认端头没电后，恢复 V3 在配电柜侧输入电缆接线，此时 V3 输出不接入输出配电柜；
- 2.16. 按操作流程将 V1\V2 并机切换至内部维修旁路供电，检查确认无误后，合闸外部维修开关，将系统负载切换至外部维修旁路供电；
- 2.17. 分断 UPS V1\V2 配电柜侧前后级开关及电池开关，并挂牌上锁；
- 2.18. 拆除 UPS V1\V2 机组侧输出电缆；
- 2.19. UPS V1\V2\V3 安装临时并机电缆和并机测试箱；
- 2.20. 按操作流程启动 V1\V2\V3，进行并机参数设置和检查，确认无误后，启动三台并机功能测试；
- 2.21. 三台并机测试通过后，恢复 V1\V2 的所有接线；
- 2.22. 按操作流程启动 V1\V2 内部维修旁路供电模式，V1\V2 内部维修旁路与外部维修旁路共同对负载供电；
- 2.23. 确认负载切换至 V1\V2 旁路供电后，分断外部维修旁路开关 QFX，分断 V3 的配电侧输入/输出开关(QF3\OF3)，负载由至 V1\V2 旁路供电；
- 2.24. 确认 V3 前后级开关分断脱开后（挂牌上锁），拆除临时外部维修旁路箱（柜）及电缆，恢复 V3 输出电缆接线；
- 2.25. 检查确认 V3 接线没有问题后，启动 V3，进入内部维修旁路供电模式；
- 2.26. 按操作流程步骤进行 V1\V2\V3 并机操作，切换至三台并机逆变输出模式，至此切换完成；

技术方案三、

- 3.1. 从一楼至 8 楼敷设临时维修旁路电缆（先不端接），计划将维修旁路柜与 UPS 输入配电柜的进线开关联通，即红色标注的电缆，未来割接过程中负载通过新增的临时电缆由外部旁路市电供电；在临时外部维修旁路电缆侧增加一个 800A/3P 的临时开关箱（柜）（配机械锁），用作维修供电操作作用。

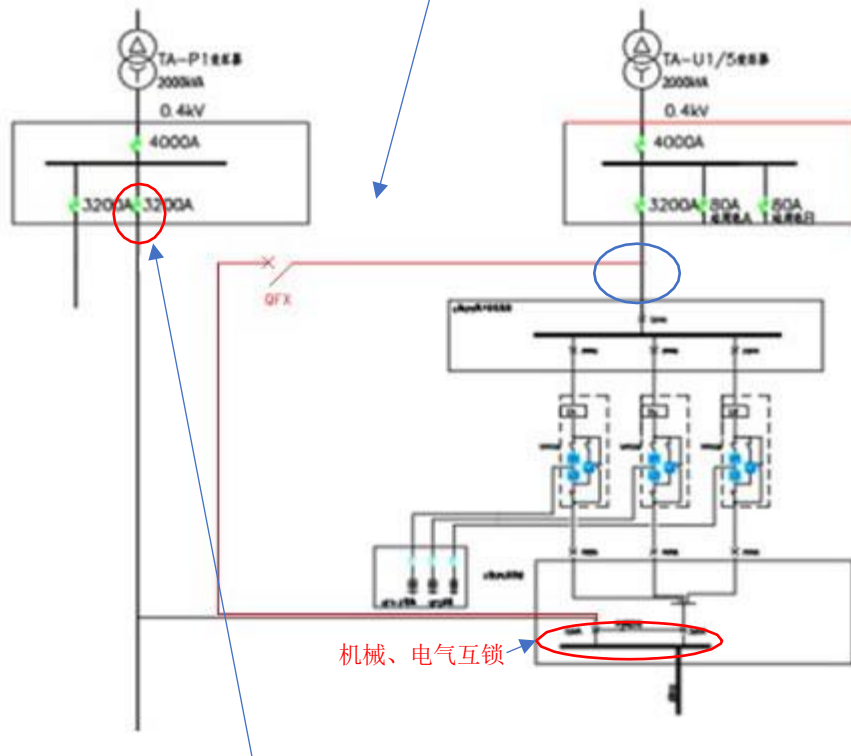


- 3.2. 3200A 的外部维修旁路开关，分断挂牌加锁，临时电缆在外部维修旁路柜侧的电缆连接好。
- 3.3. 解除现有输出配电的外部维修旁路和 UPS 总输出断路器的机械互锁和电气互锁。（从设计看，外部维修旁路开关和 UPS 总输出断路器的机械、电气互锁有效的防止两个开关同时合闸，而我们切换在割接切换过程中需要用到两个断路器同时合闸的操作，在改造实施前，需解除这两个互锁，电气互锁中带有分励脱口线圈的控制，操作时需防止 UPS 总输出断路器跳闸。）
- 3.4. 原 I 系统厂家工程师对两路母线的配电及 UPS 状态、电池状态、参数及整定制设置进行检查，确保能可靠安全运行；
- 3.5. 操作前按维护规范、操作要求，对电池进行充电

- 3.6. 关闭 I 系统前级配电柜总输入开关及每台 UPS 的输入开关，I 系统进入电池放电模式；（操作前，需要设备维护方、业主方要对改造对象的 UPS 电池在当前负载下的放电时间进行评估、测试和确认，确认电池放电时间大于操作时间。）
- 3.7. 确切断电后，进行临时维修旁路电缆在 UPS 输入柜侧的电缆接线，在接线过程中，原厂工程师现场支持，持续电池状态及放电时间进行观察，以便在电池出现异常时，及时终止操作，启动回退机制，恢复负载供电；
- 3.8. 完成临时电缆接线后，恢复输入配电柜的开关供电；
- 3.9. 恢复正常供电后，按维护规程对 UPS 进行充电；
- 3.10. UPS 完成电池充电后，按操作流程步骤，切换至新搭建的外部维修旁路线路进行供电；
- 3.11. 确认负载切换至外部维修旁路供电后，分断 UPS 前后级输入输出配电柜开关，挂牌挂锁；
- 3.12. 确切断电后，拆除 UPS I1\I2\I3 电池及机组；
- 3.13. 安装新的 UPS V1\V2\V3，并完成所有接线（UPS 输出电缆除外）；
- 3.14. 新 UPS V1\V2\V3 进行单机调试测试；
- 3.15. 新 UPS V1\V2\V3 输出端接好临时输出电缆和并机测试箱；
- 3.16. 对新 UPS V1\V2\V3 进行并机测试；
- 3.17. V1\V2\V3 并机测试通过后，拆除临时输出电缆和并机测试箱，恢复 UPS 正式输出接线；
- 3.18. 按操作流程步骤，启动 V1\V2\V3，进行并机操作，并将负载由临时旁路供电切换至新 UPS V1\V2\V3 并机逆变输出供电，分断临时维修开关；
- 3.19. 确认新 UPS V1\V2\V3 并机供电正常，电池充电完成后，分断 UPS 输入配电柜的总开关和 UPS 输入开关，拆除临时 UPS 维修旁路电缆；
- 3.20. 至此，割接完成；

技术方案四、

- 4.1 从同楼层的 UPS 总输入开关进线铜排至同楼层的 UPS 外部维修旁路开关的密集型母线转接箱敷设临时维修旁路电缆（先不端接），计划将维修旁路柜与 UPS 输入配电柜的进线开关联通，即红色标注的电缆，未来割接过程中负载通过新增的临时电缆由外部旁路市电供电；在临时外部维修旁路电缆侧增加一个 800A/3P 的临时开关箱（柜）（配机械锁），用作维修供电操作。



- 4.2 3200A 的外部维修旁路开关，分断挂牌加锁，临时电缆在外部维修旁路柜侧的电缆连接好。
- 4.3 解除现有输出配电的外部维修旁路和 UPS 总输出断路器的机械互锁和电气互锁。
（从设计看，外部维修旁路开关和 UPS 总输出断路器的机械、电气互锁有效的防止两个开关同时合闸，而我们切换在割接切换过程中需要用到两个断路器同时合闸的操作，在改造实施前，需解除这两个互锁，电气互锁中带有分励脱扣线圈的控制，操作时需防止 UPS 总输出断路器跳闸。）
- 4.4 原 I 系统厂家工程师对两路母线的配电及 UPS 状态、电池状态、参数及整定制设置进行检查，确保能可靠安全运行；
- 4.5 操作前按维护规范、操作要求，对电池进行充电

- 4.6 关闭 I 系统前级配电柜总输入开关及每台 UPS 的输入开关，I 系统进入电池放电模式；（操作前，需要设备维护方、业主方要对改造对象的 UPS 电池在当前负载下的放电时间进行评估、测试和确认，确认电池放电时间大于操作时间。）
- 4.7 确认断电后，进行临时维修旁路电缆在 UPS 输入柜侧的电缆接线，在接线过程中，原厂工程师现场支持，持续电池状态及放电时间进行观察，以便在电池出现异常时，及时终止操作，启动回退机制，恢复负载供电；
- 4.8 完成临时电缆接线后，恢复输入配电柜的开关供电；
- 4.9 恢复正常供电后，按维护规程对 UPS 进行充电；
- 4.10 UPS 完成电池充电后，按操作流程步骤，切换至新搭建的外部维修旁路线路进行供电；
- 4.11 确认负载切换至外部维修旁路供电后，分断 UPS 前后级输入输出配电柜开关，挂牌挂锁；
- 4.12 确认断电后，拆除 UPS I1\I2\I3 电池及机组；
- 4.13 安装新的 UPS V1\V2\V3，并完成所有接线（UPS 输出电缆除外）；
- 4.14 新 UPS V1\V2\V3 进行单机调试测试；
- 4.15 新 UPS V1\V2\V3 输出端接好临时输出电缆和并机测试箱；
- 4.16 对新 UPS V1\V2\V3 进行并机测试；
- 4.17 V1\V2\V3 并机测试通过后，拆除临时输出电缆和并机测试箱，恢复 UPS 正式输出接线；
- 4.18 按操作流程步骤，启动 V1\V2\V3，进行并机操作，并将负载由临时旁路供电切换至新 UPS V1\V2\V3 并机逆变输出供电，分断临时维修开关；
- 4.19 确认新 UPS V1\V2\V3 并机供电正常，电池充电完成后，分断 UPS 输入配电柜的总开关和 UPS 输入开关，拆除临时 UPS 维修旁路电缆；
- 4.20 至此，割接完成；

5、四个割接技术方案的对比和推荐方案

5.1 四个割接技术方案对比

这个项目割接关键在于，负载较高，另一组对应 UPS 并机系统母线是在割接过程中出现风险，承担该线路下全部负载的保障，是关键保障预案。

在割接实施的中整个过程中，必须保证另一组对应 UPS 并机系统母线始终在连续稳定、可靠运行，且不进行任何的预防性维护或各种操作，有任何故障，第一时间修复（故障修复过程中，割接暂停，回退到具备带载能力的状态）；

	优点	难点或风险点
方案一	<ol style="list-style-type: none"> 1、割接过程中，市电供电时间短，每次切换至市电供电时间在 10 分钟左右，如有柴油发电机，可启动柴发供电，提高可靠度； 2、割接流程较简单； 3、整个割接过程中，均有两路电源对负载供电，没有电池放电环节，设备安装和电缆接线时间的长度不受限制，也不影响系统运行的可靠性； 4、不需要解除 UPS 输出柜的外部维修旁路开关和 UPS 总输出断路器的机械、电气互锁。 	<ol style="list-style-type: none"> 1、最后的并机过程是带真实负载进行的，有一定概率的并机失败带来的风险；（可考虑采用临时电源和临时场地先进行并机测试，降低并机风险）
方案二	<ol style="list-style-type: none"> 1、割接步骤增加了临时维修旁路的搭建，临时维修旁路搭建时借用了一台 UPS 输入/输出开关，在整个搭建过程中均有两路电源对负载供电，没有电池放电环节，设备安装和电缆接线时间的长度不受限制，也不影响系统运行的可靠性； 2、割接过程中，各环节风险可控，始终保持两路两路电源对负载供电，没有电池放电环节，设备安装和电缆接线时间的长度不受限制，也不影响系统运行的可靠性； 3、每次市电供电时间较短，基本可控制在一天以内，工艺流程控制好，市电供电时间可控制在几小时内，在此期间，可启动柴油发电机供电，提高供电质量，降低电网波动带来的风险；（柴油发电机连续运行一天以内，不影响柴发的稳定性和可靠性，但连续几天带载运行会对柴发可靠运行带来考验） 4、不需要解除 UPS 输出柜的外部维修旁路开关和 UPS 总输出断路器的机械、电气互锁。 	<ol style="list-style-type: none"> 1、割接步骤比方案一略有增加，但降低了带真实负载直接并机风险； 2、在（1+1）并机系统的 UPS 输入柜和 UPS 输出柜两个配电柜的接线仓有裸露铜排，电缆拆装时，部分铜排带电，作业时有触电风险，需要事前做绝缘防护。从现场勘查情况看，电缆拆装接线空间满足作业要求，爬电距离也足够大，但电缆拆装前需要对裸露的带电铜排、电缆端子等做好绝缘防护。
方案三	<ol style="list-style-type: none"> 1、增加了外部维修旁路的搭建，外部维修旁路搭建完成后，UPS 系统可以整体拆除和安装、调试、测试； 2、增加了临时外部维修旁路的搭建，但减少了 UPS 割接的步骤； 	<ol style="list-style-type: none"> 1、增加外部维修旁路搭建和拆除的步骤，在接线、拆线这个步骤中，UPS 系统需要进行放电，对电池带来考验，很大程度上提高了割接风险，风险防

		<p>范均压在电池质量良好、可靠长时间放电的前提下，一旦放电过程中，出现电池故障，系统断电风险将大大提高。从我们的经验看，这个电缆接线、拆线需要几个小时，可能会出现多次终止，电池重新充电的情况。将一个操作分解成多次电池充放电过程实施，提高了电池故障的几率，操作时间控制难度高，风险大大提高。</p> <p>如果电池放电时间满足施工作业时间，可以考虑此方案。</p> <p>2、在电缆接线、拆线过程中，对施工人员要求非常高，必须在规定短时间内完成操作，如果不能完成并及时回退，会带来电池放电终止，系统停止供电的风险；</p> <p>3、系统负载切换到外部维修旁路上供电，UPS 整体拆除更换，这个过程可能需要持续几天，市电供电的时间长，电网波动带来的负载闪断风险提高，如果此过程由柴油发电机供电，连续几天的柴油发电机连续带载运行，对柴发的连续可靠运行带来考验，从一些公开的信息看，柴发连续多日的带载运行故障出现的几率大大提升，甚至出现直接故障退出情况，对割接带来风险。</p> <p>4、需要解除 UPS 输出柜的外部维修旁路开关和 UPS 总输出断路器的机械、电气互锁，在解除电气互锁时，存在 UPS 总输出开关调整风险。</p> <p>5、临时电缆需要走楼梯间从 1 楼布放到 8 楼，预计长度在 70~80 米，需要叫长时间布放，管理风险较高。</p>
方案四	1、增加了外部维修旁路的搭建，外部维修旁路搭建完成后，UPS 系统可以整体拆除和安装、调试、测试；（外部维修旁路的搭	1、增加外部维修旁路搭建和拆除的步骤，在接线、拆线这个步骤中，UPS 系统需要进行放

	<p>建与方案三原理上是一样的，但在外部维修旁路侧的物理接线位置不同)。</p> <p>2、增加了临时外部维修旁路的搭建，但减少了 UPS 割接的步骤；</p>	<p>电，对电池带来考验，很大程度上提高了割接风险，风险防范均压在电池质量良好、可靠长时间放电的前提下，一旦放电过程中，出现电池故障，系统断电风险将大大提高。从我们的经验看，这个电缆接线、拆线需要几个小时，可能会出现多次终止，电池重新充电的情况。将一个操作分解成多次电池充放电过程实施，提高了电池故障的几率，操作时间控制难度高，风险大大提高。</p> <p>如果电池放电时间满足施工作业时间，可以考虑此方案。</p> <p>2、在电缆接线、拆线过程中，对施工人员要求非常高，必须在规定短时间内完成操作，如果不能完成并及时回退，会带来电池放电终止，系统停止供电的风险；</p> <p>3、系统负载切换到外部维修旁路上供电，UPS 整体拆除更换，这个过程可能需要持续几天，市电供电的时间长，电网波动带来的负载闪断风险提高，如果此过程由柴油发电机供电，连续几天的柴油发电机连续带载运行，对柴发的连续可靠运行带来考验，从一些公开的信息看，柴发连续多日的带载运行故障出现的几率大大提升，甚至出现直接故障退出情况，对割接带来风险。</p> <p>4、需要解除 UPS 输出柜的外部维修旁路开关和 UPS 总输出断路器的机械、电气互锁，在解除电气互锁时，存在 UPS 总输出开关调整风险。</p> <p>5、密集型母线转接箱与下方的配电柜之间目测有约 5mm 后环氧树脂绝缘板，满足防护要求，但铜排与绝缘板之间有约 3mm 的间隙，有掉落小配件到配电</p>
--	--	---

		<p>柜内的风险，接线操作前采用防火泥对缝隙进行封堵，可以满足作业要求。</p> <p>6、临时电缆布放在同楼层，有一定管理风险，但较方案三的管理风险小一些。</p>
--	--	---

4.2 割接技术方案推荐

UPS 割接过程，有一定的风险存在，割接过程中的设备运行安全，负载供电安全及人员人身安全都是重中之重，是割接成败的关键。整个割接过程，要求设备、人员安全第一，设备运行稳定可靠。割接的方案、方法很多，只有结合场地的实际情况进行合理的、安全可靠的割接流程步骤设计，完备的风险评估和有效的、可实施、可落地的风险应对策略，才能确保割接的安全落地。

割接的方案、方法很多，很难讲哪一个是最完备的。我们这里组织了四种割接方案，各有优缺点，从实施的可操作性、风险可控的角度分析，我们建议方案二。如果设备维护方和业主方确认待改造的 UPS 电池能支持多次长时间放电和充电，且满足实际带载每次放电时间一小时以上的需求，也可以考虑方案三和方案四。

我们从四种割接技术方案上进行了风险评估，方案二、三、四均具备技术上的可行性，根据现场的条件均可以实施，具体采用哪种方案后续与业主经过详细的讨论协商后进一步明确，我司均可以接受。

维谛技术有限公司

2023 年 6 月