

表10-3 金属材质撞击试验具体部位及要求

序号	撞击部位	IK代码	撞击能量	撞击次数	备注
1	壳体表面	IK 10	20 J	5	
2	通风孔	IK 10	20 J	5	包括面板上的金属百叶窗通风孔
3	门锁	IK 10	20 J	3	
4	铰链	IK 10	20 J	3	

表10-4 非金属材质撞击试验具体部位及要求

序号	撞击部位	IK代码	撞击能量	撞击次数	备注
1	综合监测装置（如有）	IK 07	2 J	3	显示屏除外
2	无功功率补偿控制器面板（如有）	IK 07	2 J	3	显示屏除外
3	指示灯罩壳	IK 07	2 J	3	
4	分合闸按钮塑料面罩	IK 07	2 J	3	
5	抽屉拉手及合分闸操作手柄	IK 07	2 J	3	
6	无功功率补偿柜风机在外壳上的外盖板	IK 07	2 J	3	

注：

1.撞击部位的选取应尽可能选择可能暴露缺陷的位置进行，应当避开柜体的边框和加强筋，如所选的取撞击点如正好落在这些部位，则应水平或垂直平移50 mm重新选取，外壳同部位附件所施加的撞击不超过3次。

2.每种结构和材质相同的柜型仅需只做一次撞击试验，与额定电流无关；如果壳体的结构、所使用的板材材质、材料厚度中的任一项发生变化时，则应重新进行撞击试验。

## 10.7 成套设备的防护等级

10.7.1 成套设备的防护等级参照GB/T 7251.12-2013第10.3的规定和以下要求进行。

10.7.2 SLVA低压开关柜的防护等级应按GB/T 4208规定的试验方法进行。柜体顶部的通风孔不应采用直通式结构外加防护网方式，以防止顶部通风孔处所加的防护网破损、脱落以及其它异物直接从通风孔落下导致水平母线发生短路故障（含顶部增加的防滴水装置）。柜体顶部等不可触及部位的通风孔处的防护等级不应低于IP 3X，其它通风孔的防护等级不应低于IP 3XD，柜体其它部分的防护等级不应低于IP 4X。

10.7.3 试验应在正常使用状态下，所有覆板和门就位并关闭；如果初始制造商没有其它说明，则在断电状态下进行。

10.7.4 带有可抽出式部件的成套设备在试验位置和隔离位置以及从一个位置向另一个位置转移时的防护等级应满足IP 2X要求。

10.7.5 如果进线柜顶部的进线母线处及其它三相母线或四相母线进出柜体处，安装有起防护等级作用的绝缘隔板（如有，包括软绝缘隔板，目的是为了使该处的

防护等级满足IP 3X的要求），则该绝缘隔板的厚度应 $\geq 2.0$  mm，并能承受电压值 $\geq 5$  kV、电压施加持续时间 $\geq 60$  s的工频耐压试验。

## 10.8 电气间隙和爬电距离

10.8.1 SLVA低压开关柜电气间隙和爬电距离试验参照GB/T 7251.1-2013第10.4的规定和以下要求进行。

10.8.2 污染等级:3，材料组别不低于IIIa。

10.8.3 SLVA低压开关柜的最小电气间隙及爬电距离应满足表10-5的规定。

10.8.4 应测量相对相、相对中性线、相对地、中性线对地的最小电气间隙和爬电距离。

10.8.5 SLVA低压开关柜如果使用最小高度2.0 mm的加强筋，在不考虑加强筋数量的情况下，可以减小爬电距离，但不应小于要求值的0.8倍，而且不应小于相应的最小电气间隙。

表10-5 空气中的最小电气间隙及爬电距离

设备名称	最小的电气间隙 (mm)	最小的爬电距离 (mm)
进线、母联及馈线低压开关柜	主电路 (含主开关及框架断路器) 14.0 (对应于 $U_{imp}=12$ kV)	16 (对应于 $U_i=1\ 000$ V)
	塑壳断路器 8.0 (对应于 $U_{imp}=8$ kV)	12.5 (对应于 $U_i=800$ V)
	其它辅助控制电路 1.5	4.0
无功功率补偿柜	10.0	14.0

注：线性尺寸的测量不确定度0.05 mm（小于等于25 mm时），0.25%（大于25 mm时）。

10.8.6 SLVA低压开关柜内各电器元件的电气间隙和爬电距离应符合各自相关标准中规定的距离，而且在正常使用条件下也应保持此距离。

10.8.7 SLVA低压开关柜内裸露的带电导体和端子（例如母线、电器之间的连接、电缆接头）其电气间隙和爬电距离或冲击耐受电压至少应符合与其直接相连的电器元件的有关规定。

## 10.9 电击防护和保护电路完整性

10.9.1 电击防护和保护电路完整性参照GB/T 7251.1-2013第10.5的规定和以下要求进行。

10.9.2 验证SLVA低压开关柜的不同外露可导电部分是否有效地连接到进线外部保护导体的端子上。

10.9.3 验证可抽出式部件的保护电路连续性和从连接位置到隔离位置应保持其有效性。

10.9.4 测量时，标准化低压开关柜的门应在打开条件下，分别在每个外露可导电部分与外部保护导体的端子之间、可抽出式部件的保护电路和从连接位置到隔离位置之间通以此电流，使用的电阻测量仪应至少能输出10 A交流或直流电流，每一点测量时间在5 s之内，测量的电阻值应 $\leq 0.1 \Omega$ 。

## 10.10 介电性能

### 10.10.1 总体试验要求

- a) 介电性能试验参照GB/T 7251.1-2013第10.9的规定和以下要求进行。
- b) 试验前应核对试验环境条件是否满足正常的环境条件，如不满足，则应进行试验电压修正。
- c) 试验时，SLVA低压开关柜的所有电气设备都应连接起来，除非根据有关规定应施加较低试验电压的元器件及某些消耗电流的元器件（如线圈、测量仪器、浪涌限制器），对这些元器件施加试验电压后将会引起电流的流动，则应将它们断开；对半导体器件和不能承受规定电压的元件（如电容器、SVG等）断开或旁路。此类元器件应将它们的一个接线端子断开，除非它们被设计成不能耐受全试验电压时，才能将所有接线端子都断开。

### 10.10.2 工频耐压试验

- a) 试验电压波形应近似正弦波，频率在45 Hz~65 Hz之间。试验时电压有效值容差应 $\leq \pm 3\%$ ，电压测量不确定度应 $\leq 3\%$ ；

- b) 开始时，施加的工频试验电压不应超过全试验电压值的50%，然后将试验电压平稳增加至全试验电压值，并维持 $5_0^{+2}$  s，工频耐受电压值见表10-6，试验电压应施加于：

- 1) 主电路的所有带电部分（包括连接到主电路上的控制电路和辅助电路）连接在一起与外露可导电部分之间。此时，所有开关器件的主触头应处于闭合状态，或由一个合适的低阻导体短接；
- 2) 主电路不同电位的每个带电部分和不同电位其它带电部分与连接在一起的外露可导电部分之间。此时，所有开关器件的主触头应处于闭合状态，或由一个合适的低阻导体短接；

3) 通常: 不连接主电路的每条控制电路和辅助电路与:

- (1) 主电路;
- (2) 其它电路;
- (3) 外露可导电部分。

4) 带电部分和用金属薄膜包裹的整个绝缘手柄之间。

c) 试验过程中, 过流继电器不应动作, 且不应有击穿放电现象。

#### 10.10.3 绝缘电阻测试

绝缘电阻测试(适用于低压成套无功功率补偿装置), 试验前应将消耗电流的器件(如线圈、测量仪器)、半导体器件和不能承受规定电压的元件(如电容器等)断开或旁路。用电压 $\geq 500\text{ V}$ 的绝缘测量仪器进行绝缘测量。测量的部位:

- 1) 相间;
- 2) 相导体与裸露导电部件之间。

结果判定: 每条电路的绝缘电阻应 $\geq 1\ 000\ \Omega/\text{V}$ (标称电压), 则此项试验通过。

表10-6 工频耐受电压值

工频耐受电压施加部位		介电试验电压交流有效值(V)
进线、母联及馈线 低压开关柜	主电路(含主开关及框架断路器)	2 200(对应于 $U_i=1\ 000\text{ V}$ )
	塑壳断路器	1 890
	其它辅助控制电路	1 890
	绝缘件、绝缘操作手柄	2 835
无功功率补偿柜	主回路(含 SVG 的相对地)	2 500
	SVG 的相间	1 500

注: 绝缘件、绝缘操作手柄的工频耐受电压值为表中介电试验电压交流有效值的 1.5 倍。

#### 10.10.4 冲击耐受电压试验

a) 试验基本要求

- 1) 峰值电压有效值容差:  $\leq \pm 3\%$ ;
- 2) 波前时间:  $\leq \pm 30\%$ ;
- 3) 半峰值时间:  $\leq \pm 20\%$ ;
- 4) 试验时, 电压测量不确定度 $\leq 3\%$ , 时间测量不确定度 $\leq 3\%$ 。

b) 对SLVA低压开关柜每个极性施加 $1.2/50\ \mu\text{s}$ 的冲击电压5次, 间隔时间应 $\geq 1\text{ s}$ , 试验电压应施加于:

- 1) 主电路的所有带电部分(包括连接到主电路上的控制电路和辅助电路)连接在一起与外露可导电部分之间。此时, 所有开关器件的主触头应处

于闭合状态，或由一个合适的低阻导体短接。

2) 主电路不同电位的每个带电部分和不同电位其它带电部分与连接在一起的外露可导电部分之间。此时，所有开关器件的主触头应处于闭合状态，或由一个合适的低阻导体短接。

3) 通常：不连接主电路的每条控制电路和辅助电路与：

(1) 主电路；

(2) 其它电路；

(3) 外露可导电部分。

c) 带电部分与外露可导电部分之间、不同电位的带电部分之间、可抽出式功能单元主触头与其相关的在隔离位置静触头之间的隔离距离，应能承受表10-7给出的对应额定冲击耐受电压的试验电压值，试验过程中不应有击穿或放电现象；

d) 对主电路试验时，不与主电路连接的辅助电路应接地。连接在主电路上，且以额定工作电压（没有任何减少过电压的措施）运行的辅助电路应符合主电路的要求。不与主电路连接的辅助电路，可以有与主电路不同的过电压承受能力。这类交流或直流电路的电气间隙应可以承受GB/T 7251.1附录G中给出的相应的冲击耐受电压。

表10-7 冲击耐受试验电压

试验部位		施加电压值 (kV)
主电路	进线柜、母联柜、馈线柜：含主开关及框架断路器	14.8
	无功功率补偿柜：含主开关	9.8
	塑壳断路器	9.8
抽出式单元 断开触头间	框架断路器	18.5
	塑壳断路器	12.3
其它辅助控制电路		2.95

## 10.11 主回路电阻测量

10.11.1 温升试验前和温升试验后应测量主回路电阻，温升试验前后的电阻值最大变化率应≤20%。

10.11.2 应采用直流法测量 SLVA 低压开关柜主回路的直流电阻，试验时施加的测试电流应≥100 A。测量时，无论组合柜或单柜，测量从主进线开关的进线端子至各出线回路开关的出线端子之间的电阻值。

## 10.12 温升验证

温升试验应在机械操作试验后进行，温升试验方法及要求详见附录D。

注：本文件中涉及到的断路器的连接端子（含接插件）有镀银层的，厚度不应低于4 μm，且应满足10.5的要求。

## 10.13 电磁兼容性（EMC）

10.13.1 试验参照GB/T 7251.12-2013第10.12的规定和以下要求进行。

10.13.2 试验环境条件为A类环境，试验对象应为含电力电子器件的整柜：方案1～方案8；组合柜：由方案1～方案8任意组合成的组合柜（3台拼装），如SLVA-2 500/Z001。试验项目应包括但不仅限于：

- a) 静电放电抗扰度试验；
- b) 射频电磁场抗扰度试验；
- c) 电快速瞬变/脉冲群抗扰度试验；
- d) 浪涌抗扰度试验；
- e) 射频传导抗扰度试验；
- f) 工频磁场抗扰度试验；
- g) 电压暂降和中断抗扰度试验；
- h) 发射试验。

## 10.14 功能试验

SLVA 低压开关柜应至少具备“一遥”功能，功能试验应按GB/T 7251.8 的规定进行。

## 10.15 短路耐受强度

10.15.1 短路强度试验按GB/T 7251.12-2013第10.11的规定进行，试验时间为1 s。

### 10.15.2 试验条件

a) 应选择SLVA低压开关柜最严酷的组合方案进行试验。当SLVA低压开关柜最严酷的组合方案通过试验后，其它产品的试验可按GB/T 7251.1-2013第10.11.5的规定进行验证，组合方式按D.1.4.2执行；

b) SLVA低压开关柜应像正常使用时一样安装。如果其余的功能单元有相同的结构，则仅对其中一个功能单元进行试验。同样地，如果其余母线的配置有相同的结构，则只对其中一个母线配置进行试验；

- c) 应对每一种型号规格的断路器进行短路分断试验，同一型号规格的断路器应选用回路最短的功能单元进行试验；
- d) 若试验电路中包含有熔断器，应选用最大规格的熔体，如需要，应使用初始制造商规定的熔体；
- e) 试验所需电源导线和短路连接线应有足够的强度，且安装时不应产生附加应力；
- f) 交流试验电源的频率允许变化范围为额定频率的75%~125%；
- g) 验证额定限制短路电流 $I_{cc}$ 试验时，试验电源电压应等于(1.05~1.1) $U_e$ ，验证额定短时耐受电流和额定峰值耐受电流的试验应在(1~1.05) $U_n$ 下进行；实际试验时，首先在1.05 $U_e$ 和额定短时耐受电流 $I_{cw}$ 下整定预期波，实际测得的预期波首个波形的峰值电流应等于(1~1.05) $I_{pk}$ ，每一相的短路电流有效值应等于(1~1.05) $I_{cw}$ ；满足本条要求后再将被测样品接入回路进行测试，实际试验时应确保实测的三相电流波形的最大峰值电流应 $\geq$ 要求值的70%。

#### 10.15.3 试验方法

- a) SLVA 低压开关柜采用预期电流法进行额定限制短路电流 $I_{cc}$ 试验、额定短时耐受电流和额定峰值耐受电流进行动态应力和热应力的验证。 $I_{cc}$ 试验预期电流值按表2-2 的规定； $I_{cc}$ 试验预期电流值持续时间不少于100 ms，额定短时耐受电流和额定峰值耐受电流试验项目应包括但不仅限于：
  - 1) 主开关、分支开关短路分断能力试验；
  - 2) 水平母线、中性母线短时耐受电流和峰值耐受电流试验；
  - 3) 保护导体短路强度试验。
- b) 试验中用与保护导体连接的设备的所有部件包括外壳，应进行如下连接：
  - 1) 对适用于带中性点接地的三相四线系统，并有相应标志的成套设备可接在电源中性点或接在允许预期故障电流 $\geq 1500$ A的感性人工中性点上；
  - 2) 对于同在三相四线系统中使用一样也适合在三相三线系统中使用，并有相应标志的成套设备，要同对大地产生电弧可能性很小的相导体连接。
- c) 试验电路中应包括一个适当的检测装置，如一个直径为0.8 mm，长度至少50 mm的铜丝作为熔体，或者连接一个等效熔体用以检测故障电流。一根0.8 mm的铜丝，在1 500 A下，电源频率在45 Hz~67 Hz之间，大约经过半个周波就熔断。在带有这种熔体的电路中，预期故障电流应为1 500 A $\pm 10\%$ ，必要时，

用一个电阻器把电流限制在该值上；

- d) 短时耐受电流试验和峰值耐受电流试验应同时完成，不应分别进行；
- e) 如果样机带有不在同一回路或存在分支的配电母线段，则每个母线段应分别进行试验。
- f) 如果样机中有中性母线和保护导体，应在它和离它最近的一相母线上进行一次短路强度试验，试验电流至少为相-相试验电流的60%；
- g) 当在最大工作电压下进行试验时，每一相的电流应等于额定短路电流，偏差在0%~+5%之间，功率因数的偏差为0.00~-0.05之间；
- h) 试验过程中采用数据采集系统对试验波形进行实时记录及结果计算。试验时短路电流对应的功率因数应符合表10-8的规定。短路耐受强度试验的示波图中应标明各相的短路有效值和峰值电流值。

表 10-8 短路电流与功率因数对应关系

短路电流的方均根值	功率因数 (cosφ)
50 kA < I	0.2
20 kA < I ≤ 50 kA	0.25
10 kA < I ≤ 20 kA	0.3

#### 10.15.4 结果判定

如果试验结果同时满足以下要求，则认为SLVA低压开关柜通过了短路耐受强度试验，如有疑问，则应检查装入成套设备内的元器件是否符合相关规范：

- a) 低压开关柜各功能单元短路耐受电流强度应符合规定；
- b) 试验后设备内的元器件应符合相关规范要求，电气间隙、爬电距离仍符合规定；
- c) 介电性能满足相关成套设备标准的要求；
- d) 母线绝缘件、支撑件或电缆固定件不能损坏或出现裂缝；
- e) 成套设备的母线或结构应无损坏和变形，且不影响其正常使用，外壳防护等级应符合10.7的规定；
- f) 保护导体的连续性不应遭受破坏；
- g) 试验后用于检测故障电流的熔体不应熔断。

#### 10.16 耐腐蚀试验

10.16.1 SLVA 低压开关柜中所涉及的含铁金属外壳及内部和外部含铁金属部件的代表性样品应进行耐腐蚀性验证。试验方式按 GB/T 7251.1-2013 中严酷试验 A 执行。



### 10.16.2 试验部件：

试验部件及试验样块要求见表10-9。

表 10-9 金属腐蚀试验部件及样块要求

序号	金属材料名称	数量	备注
1	门锁	≥2 件	
2	铰链	≥2 件	
3	螺钉、螺母	≥2 件	
4	吊环	≥2 件	
5	柜体外壳样块	≥2 件	不小于 100 mm×100 mm
6	绝缘支撑件钣金件	≥2 件	
7	安装支架（安装板、安装框架等）	≥2 件	

### 10.16.3 试验方法：

- 按照 GB/T 2423.4 中的 D<sub>b</sub> 进行湿热循环试验，温度 40 °C±3 °C，相对湿度为 95%，试验以 24 h 为一个循环，共进行 6 个循环；
- 按照 GB/T 2423.17 中的 K<sub>a</sub> 进行盐雾试验，温度 35 °C±2 °C，试验以 24 h 为一个循环，共进行 2 个循环；

### 10.16.4 试验结果判定：

试验后，按 GB/T 7251.1-2013 中 10.2.2.4 的要求进行核验，并符合以下要求。

- 开启水龙头对外壳或样品用水冲洗 5 min，用蒸馏水或软化水漂净，甩动或用吹风机除去水珠，然后将试验样品存放在正常使用条件下 2 h；
- 进行目测检查，以确定：没有明显锈痕、破裂或不超过表 10-10 所允许的 R<sub>i</sub> 1 锈蚀等级的其它损坏。机械完整性没有损坏。密封没有损坏，门、铰链、锁和紧固件工作没有异常。

表 10-10 锈蚀等级评估方法与要求

锈蚀等级	缺陷数量	缺陷大小	涂层颜色变化程度	锈蚀面积比(%)
R <sub>i</sub> 1	非常少，即可见缺陷 数量很少很稀	在 10 倍放大镜下 刚好可见缺陷	非常轻微，即刚能 察觉到的改变	0.05

## 10.17 外壳热稳定性验证

10.17.1 对外壳上的绝缘材料部件应用干热试验验证，温度 70 °C，自然通风，持续 168 h，恢复 96 h。试验后外壳或样品既没有可见的裂痕，其材料也没有变为粘性或油脂性。

10.17.2 对于没有技术上的意义，不影响防护等级，只用于装饰目的的部件可不进行此项试验。

## 10.18 绝缘材料耐受内部电效应引起的非正常发热和着火的验证

10.18.1 样机中所涉及的绝缘材料耐受内部电效应引起的非正常发热和着火的验证参照GB/T 7251.1-2013第10.2.3.2的规定和以下要求进行。

10.18.2 应验证用于下列部件的材料的适用性

- a) 成套设备的部件上;
- b) 从这些部件上提取的部件上;
- c) 试验应在a)或b)部件中最薄的材料上进行;
- d) 具体的绝缘材料及试验样件要求见表10-11。

10.18.3 不同部位部件的材料试验要求

a) 用于固定载流部件或非固定载流部件:

- 1) 样品放置处的温度:  $+15^{\circ}\text{C} \sim +35^{\circ}\text{C}$ ;
- 2) 相对湿度: 45%~75%;
- 3) 放置的时间:  $\geq 24\text{ h}$ ;
- 4) 灼热丝顶部的温度  $(960 \pm 15)^{\circ}\text{C}$ ;
- 5) 持续时间:  $t_A = 30 \pm 1\text{ s}$ ;
- 6) 火焰熄灭时间:  $t_E \leq t_A + 30\text{ s}$ 。

b) 其它部件, 包括需要安装保护导体的部件:

- 1) 样品放置处的温度:  $+15^{\circ}\text{C} \sim +35^{\circ}\text{C}$ ;
- 2) 相对湿度: 45%~75%;
- 3) 放置的时间:  $\geq 24\text{ h}$ ;
- 4) 灼热丝顶部的温度  $(650 \pm 10)^{\circ}\text{C}$ ;
- 5) 持续时间:  $t_A = 30 \pm 1\text{ s}$ ;
- 7) 火焰熄灭时间:  $t_E \leq t_A + 30\text{ s}$ 。

c) 试验结果判定:

- 1) 试验样品没有起燃; 或
- 2) 发生了起燃, 同时满足以下所有情况:

——如果试样的火焰或灼热在移开灼热丝后的30 s内熄灭, 即  $t_E \leq t_A + 30\text{ s}$ ; 和  
——位于试样下方的铺底层(绢纸)未起燃。

表 10-11 绝缘材料及试验样件要求

序号	绝缘材料名称	数量 (件)	部件类别	灼热丝顶部 温度(℃)
1	母线框（母线夹）	≥2	固定载流部件	960±15
2	绝缘子（如有）		固定载流部件	
3	绝缘垫块（如有）		固定载流部件	
4	熔断器有机绝缘材料支持件（如有）		固定载流部件	
5	一二次绝缘接插件		固定载流部件	
6	二次接线端子		固定载流部件	
7	框架断路器出线铜排处绝缘隔板；		非固定载流部件	
8	垂直通道母线罩		非固定载流部件	960±15
9	作为进线母线防护等级的绝缘挡板（如有）		非固定载流部件	
10	样机顶部的绝缘材料盖板（绝缘防护栅）		保护部件	
11	外壳上的绝缘材料盖板		保护部件	
12	馈线柜内部分隔形式绝缘隔板		保护部件	
13	抽屉盖板		保护部件	650±10
14	抽屉操作手柄		其它部件	
15	断路器操作手柄（移开式手柄除外）		其它部件	
16	框架断路器的边框		保护部件	
17	按钮翻盖式有机玻璃罩		保护部件	
18	分、合闸按钮防护罩		保护部件	
19	指示灯面罩		保护部件	
20	风机在外壳上外盖板（如有）		保护部件	
21	门锁垫块（如有）		其它部件	
22	塔型橡皮圈或电缆孔封堵		其它部件	

## 10.19 电弧故障试验

电弧故障试验应在其它所有试验项目全部完成后进行，电弧故障试验的方法及要求详见附录E。

## 10.20 无功功率补偿控制柜的附加试验

### 10.20.1 工频过电压保护试验

给装置接上电源，并将电容器投切开关闭合，调整电源电压至设定值，过电压保护器件应将电容器支路断开。做本项试验时，根据电容器情况，考虑安全，可以先将电容器拆除，然后再给装置接上电源。

对自动控制投切的装置，应设有工频过电压保护，保护动作电压至少在1.1倍~1.2倍装置的额定电压间可调。当装置的过电压达到设定值，应在1 min内将电容器组全部切除，则试验通过。

### 10.20.2 涌流试验

涌流试验应检测投入最后一组电容器时电路中的涌流值。试验时，先将其余电容器全部通以额定电压，待它们工作稳定后再投入最后一组电容器，检测该最

后一组电容器的涌流值。随机投入试验应不少于20次（应包含在峰值投入时的3次试验），应采取措施限制电容器投入瞬间所产生的涌流，采用半导体电子开关或复合开关投切电容器的涌流应限制在该组电容器额定电流的3倍以下，则此项试验通过。

#### 10.20.3 动态响应时间检测

首先将装置放在自动工作状态，给装置施加额定电压，在主电路中投入大于设定值的感性负荷，检测感性负荷电压的变化，并记录该时刻为T1，同时检测电容器投入的电流变化，记录补偿电容器输出电流发生变化的时刻T2，则T2-T1为装置的动态响应时间T。试验做3次取最长时间T值。动态响应时间测试要求：采用复合开关作为投切装置时，复合开关的响应时间应 $\leq 100$  ms，采用半导体电子开关作为投切装置时，半导体电子开关本身的响应时间应 $\leq 50$  ms，全系统（整柜）投切响应时间应 $\leq 300$  ms。

#### 10.20.4 投切试验

电容器投切控制装置应具备在断口电压等于零时合闸、每相电流过零时分闸的功能，合闸角度、分闸角度偏差均应小于 $\pm 9^\circ$ 。投切试验在不同容量的电容器、SVG（如有）上进行，各支路电容器投切次数不少于50次，总投切次数不少于100次，并记录同一时间每相电压、电流的波形。投切动作正确率应 $\geq 98\%$ ，即每次合闸、分闸循环操作时的角度偏差均应在规定范围内。检测报告中应至少提供每组电容器投切试验开始、中间、结束时各3次、投切最大偏差值和投切最小偏差值各1次共计11个波形图。

注：

1. 方案7中的SVG投切时，合闸角度、分闸角度偏差不作统一要求（记录的示波图中也不作要求提供实测结果即可）；
2. 三相共补电容器投切时，B相电压、电流波形以及合闸、分闸角度偏差不作统一要求，提供实测结果即可。

#### 10.20.5 放电试验

放电试验在不同容量的电容器上进行，用直流法将电容器充电至额定电压峰值，然后接通放电设备，装置的放电设施应保证电容器断电后，从额定电压峰值放电至50V的时间不大于3 min，连续测量5次均满足，则此项试验通过。

#### 10.20.6 噪声测试

按GB/T 3768规定的方法进行测试，自冷式装置的噪声应≤60 dB (A声级)；风冷式装置的噪声应≤65 dB (A声级)。

#### 10.20.7 抑制谐波或滤波功能验证（适用于有抑制谐波或滤波功能的装置）

a) 按GB/T 14549-1993附录 D的规定，分别监测并记录抑制谐波或滤波功能单元投入运行之前及抑制谐波或滤波功能单元投入运行之后的谐波电压值或/和谐波电流值。

b) 有抑制谐波功能的装置，验证装置的抑制谐波单元通电后能否正常工作，根据装置提供的抑制谐波技术参数，先测量补偿前系统谐波电流值，然后在SVG的前端注入不少于按公式1所计算的谐波电流，再将装置（SVG）投入，并测量整柜入网端的谐波电流含量，此时系统的谐波电流含量不应大于补偿前系统谐波电流值。试验电路如图10-1所示。

$$I = \frac{25\% Q_{\text{总}}}{U_n \sqrt{3}} \quad \text{公式 1}$$

式中：

$I$ -为测试时注入的最小谐波电流，单位：A

$Q_{\text{总}}$ -为补偿柜中所配SVG总容量，单位：kvar

$U_n$ -为SVG的额定工作电压，单位：V

注：计算时， $U_n$  的值统一为380V。

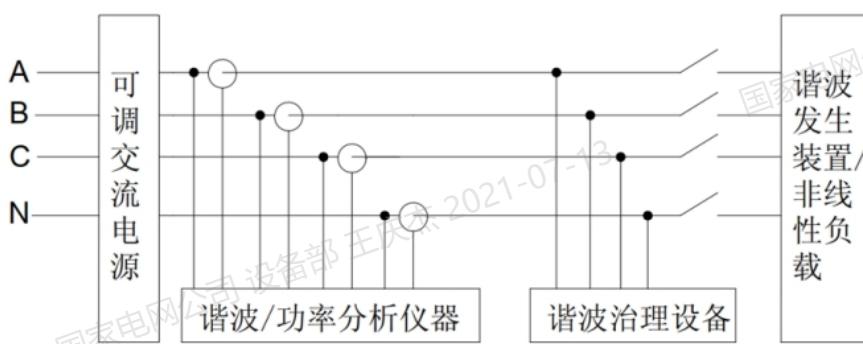


图 10-1 补偿效果测试电路图 (三相三线接法无需 N 线)

c) 有滤波功能的装置，应根据装置提供的滤波技术参数，验证装置的滤波单元通电后能否正常工作，施加不少于装置总补偿容量的25%和以成套设备的额定工作电压为基准计算出的谐波电流，装置投入3 min后，系统的谐波含量应减少到装置投入前的50%及以下。

#### 10.20.8 通电操作试验

试验前需先检查装置的内部连线，当所有接线正确无误后，再通以额定电压的85%和110%的条件下，各操作5次，所有电器元件的动作符合电路图的要求，各个电器元件动作灵活。有抑制谐波或滤波功能装置还应符合9.20.7的要求。符合以上规定，则此项试验通过。

#### 10.20.9 缺相保护试验（适用于有缺相保护的装置）

首先将装置电容器全部投入运行，将主电路或支路的任何一相断开，装置的工作状态符合以下的规定，则此项试验通过。

- a) 多于2条补偿支路的三相补偿装置宜装设有缺相保护。
- b) 缺相保护应保证当主电路缺相或支路缺相时，将全部或缺相支路电容器切除。

## 附录 A

## （规范性附录）

## SLVA 低压开关柜一次方案图

1. 水平母线电流 1250A-进线柜-方案 1 (左进)。见图 A-1。
2. 水平母线电流 1250A-进线柜-方案 1 (右进)。见图 A-2。
3. 水平母线电流 1250A-母联柜-方案 2 (左联)。见图 A-3。
4. 水平母线电流 1250A-母联柜-方案 2 (右联)。见图 A-4。
5. 水平母线电流 1250A-馈线柜-方案 3。见图 A-5。
6. 水平母线电流 1250A-馈线柜-方案 4。见图 A-6。
7. 水平母线电流 1250A-馈线柜-方案 5。见图 A-7。
8. 水平母线电流 1250A-馈线柜-方案 6。见图 A-8。
9. 水平母线电流 1250A-无功功率补偿柜-方案 7。见图 A-9。
10. 水平母线电流 1250A-无功功率补偿柜-方案 8。见图 A-10。
11. 水平母线电流 2000A-进线柜-方案 1 (左进)。见图 A-11。
12. 水平母线电流 2000A-进线柜-方案 1 (右进)。见图 A-12。
13. 水平母线电流 2000A-母联柜-方案 2 (左联)。见图 A-13。
14. 水平母线电流 2000A-母联柜-方案 2 (右联)。见图 A-4。
15. 水平母线电流 2000A-馈线柜-方案 3。见图 A-15。
16. 水平母线电流 2000A-馈线柜-方案 4。见图 A-16。
17. 水平母线电流 2000A-馈线柜-方案 5。见图 A-17。
18. 水平母线电流 2000A-馈线柜-方案 6。见图 A-18。
19. 水平母线电流 2000A-无功功率补偿柜-方案 7。见图 A-19。
20. 水平母线电流 2000A-无功功率补偿柜-方案 8。见图 A-20。
21. 水平母线电流 2500A-进线柜-方案 1 (左进)。见图 A-21。
22. 水平母线电流 2500A-进线柜-方案 1 (右进)。见图 A-22。
23. 水平母线电流 2500A-母联柜-方案 2 (左联)。见图 A-23。
24. 水平母线电流 2500A-母联柜-方案 2 (右联)。见图 A-24。
25. 水平母线电流 2500A-馈线柜-方案 3。见图 A-25。
26. 水平母线电流 2500A-馈线柜-方案 4。见图 A-26。
27. 水平母线电流 2500A-馈线柜-方案 5。见图 A-27。
28. 水平母线电流 2500A-馈线柜-方案 6。见图 A-28。
29. 水平母线电流 2500A-无功功率补偿柜-方案 7 (带 SVG)。见图 A-29。
30. 水平母线电流 2500A-无功功率补偿柜-方案 8。见图 A-30。

## 低压开关柜标准化设计方案 (2020 版)

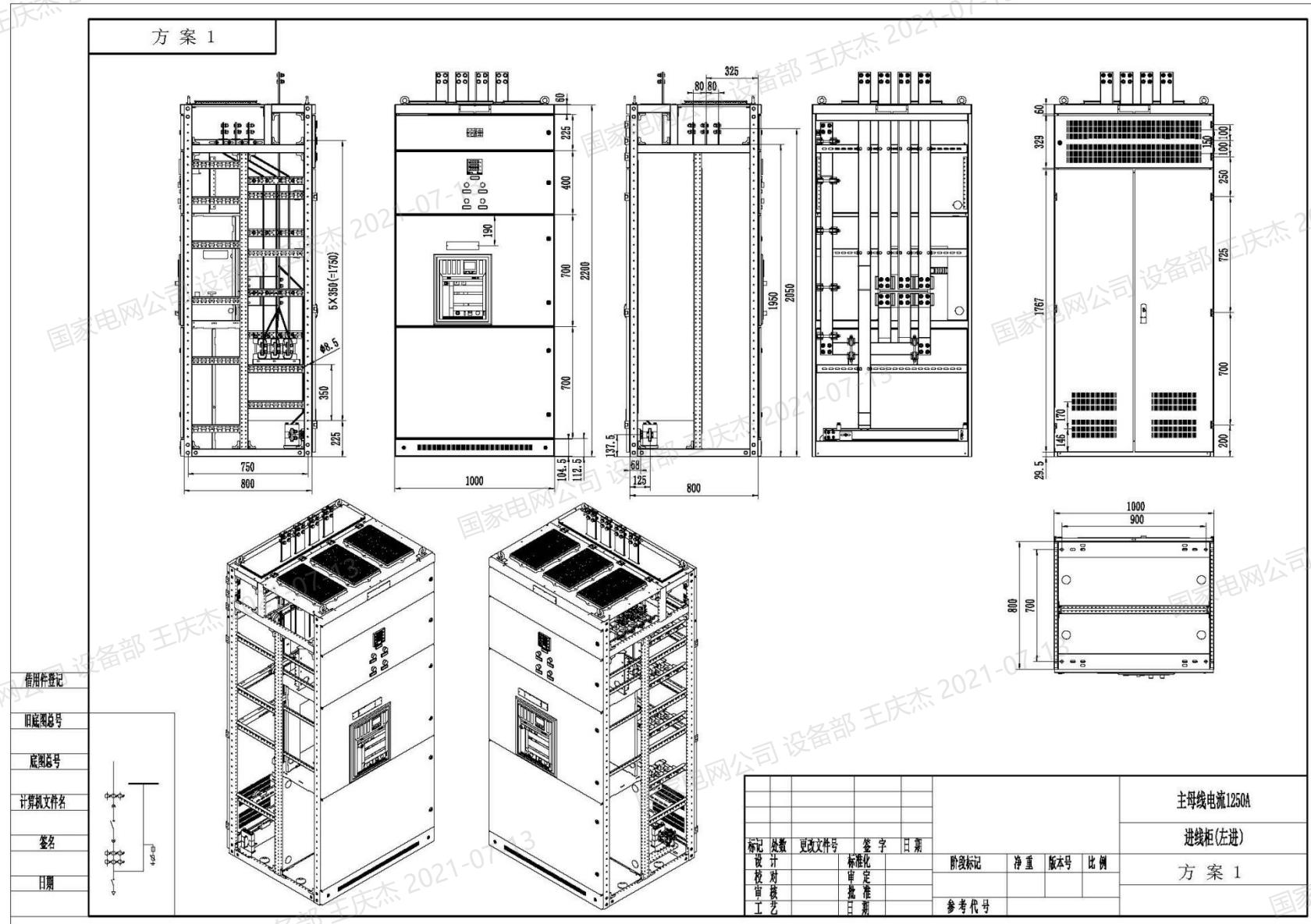


图 A-1 水平母线电流 1250 A-进线柜-方案 1 (左进)

## 低压开关柜标准化设计方案 (2020 版)

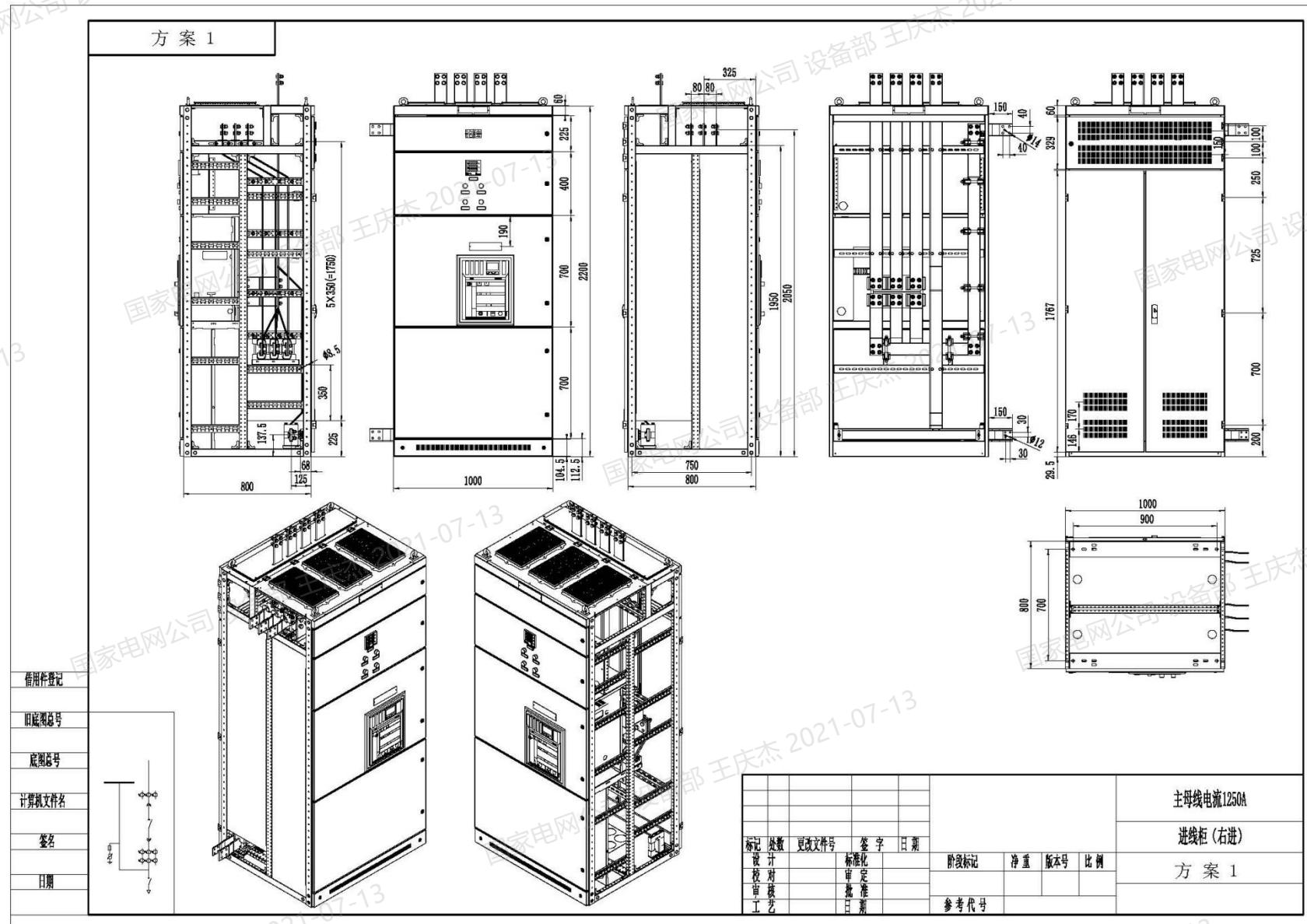


图 A-2 水平母线电流 1250A-进线柜-方案 1 (右进)

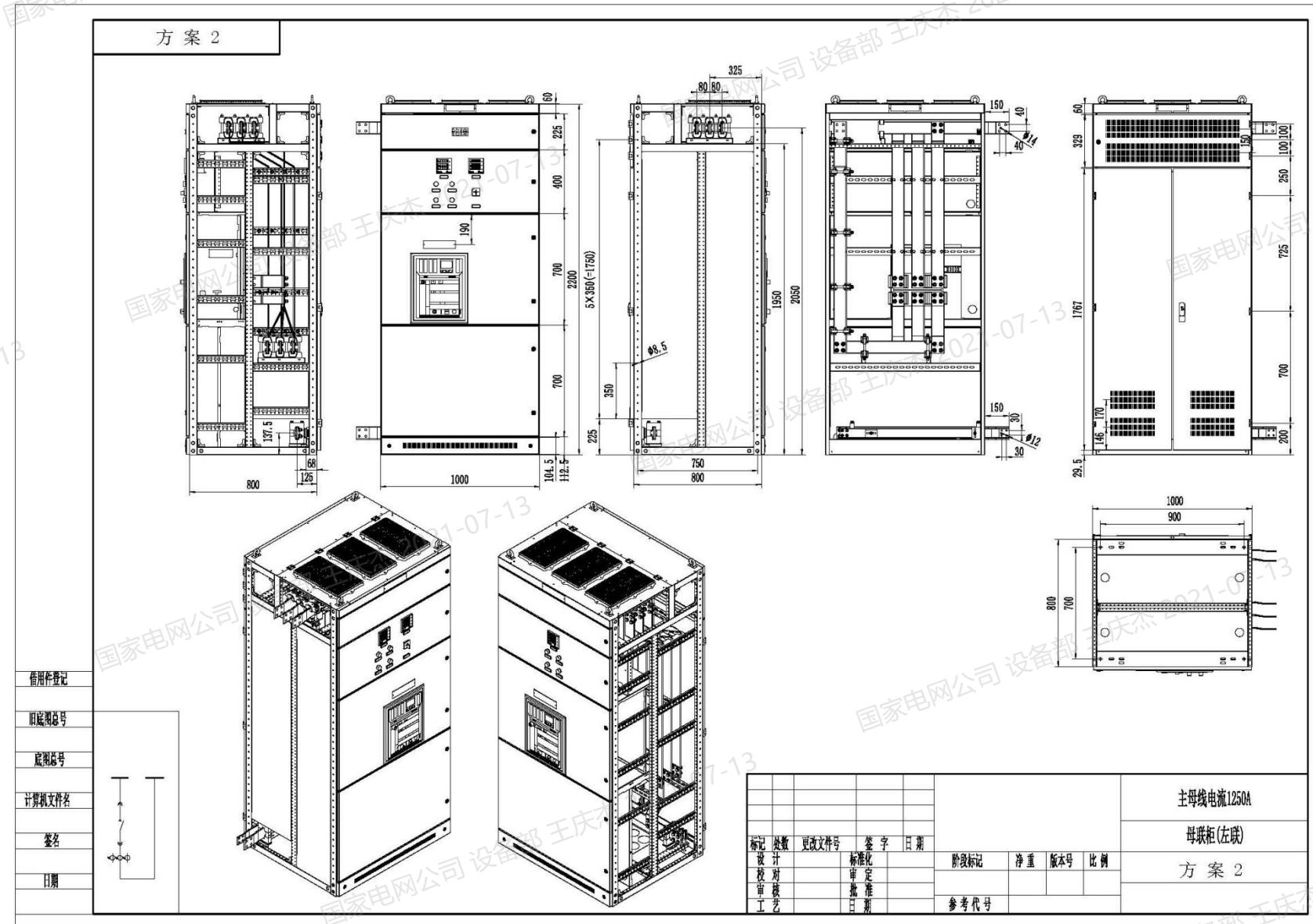


图 A-3 水平母线电流 1 250 A-母联柜-方案 2 (左联)

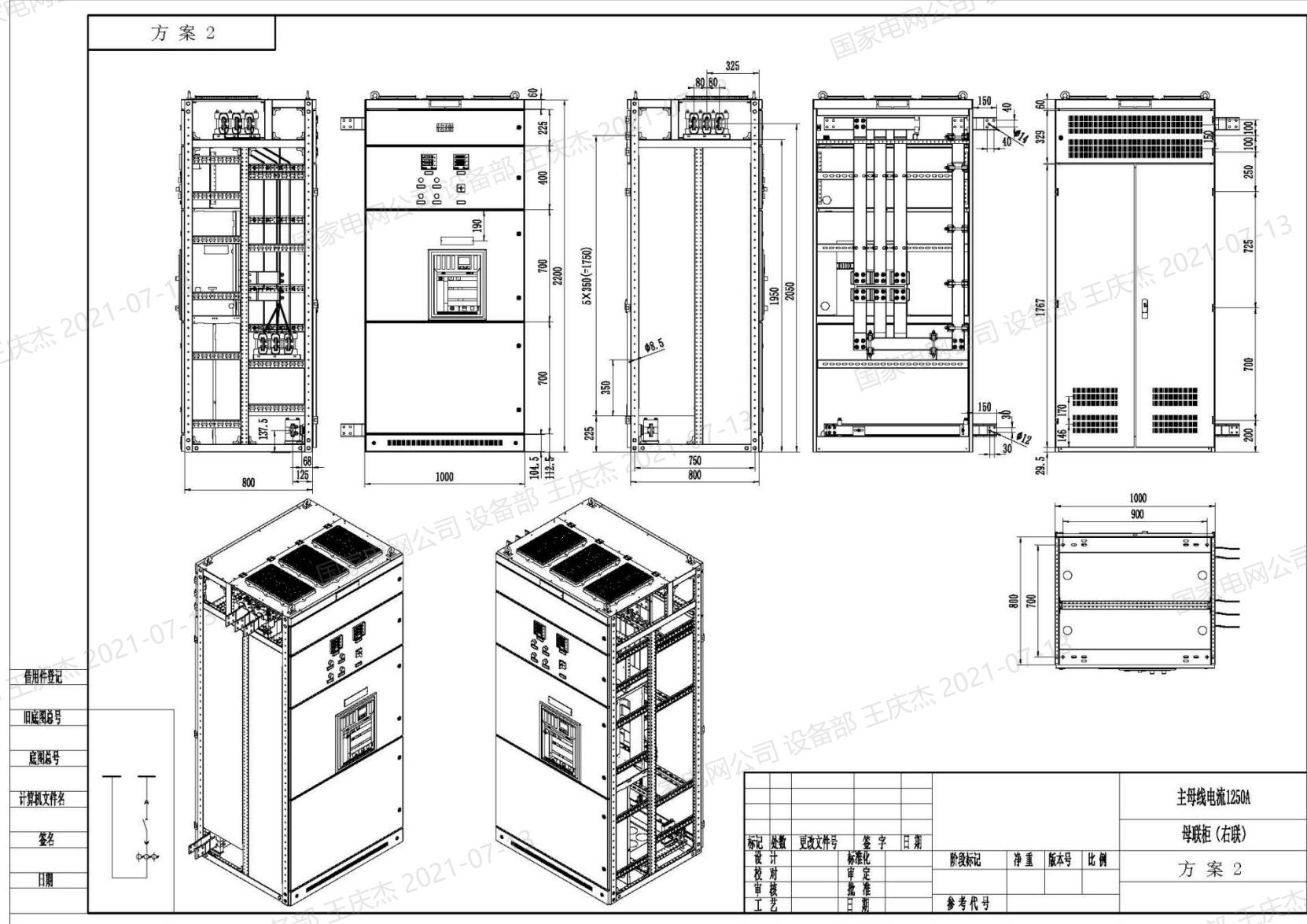


图 A-4 水平母线电流 1 250 A-母联柜-方案 2 (右联)

低压开关柜标准化设计方案 (2020 版)

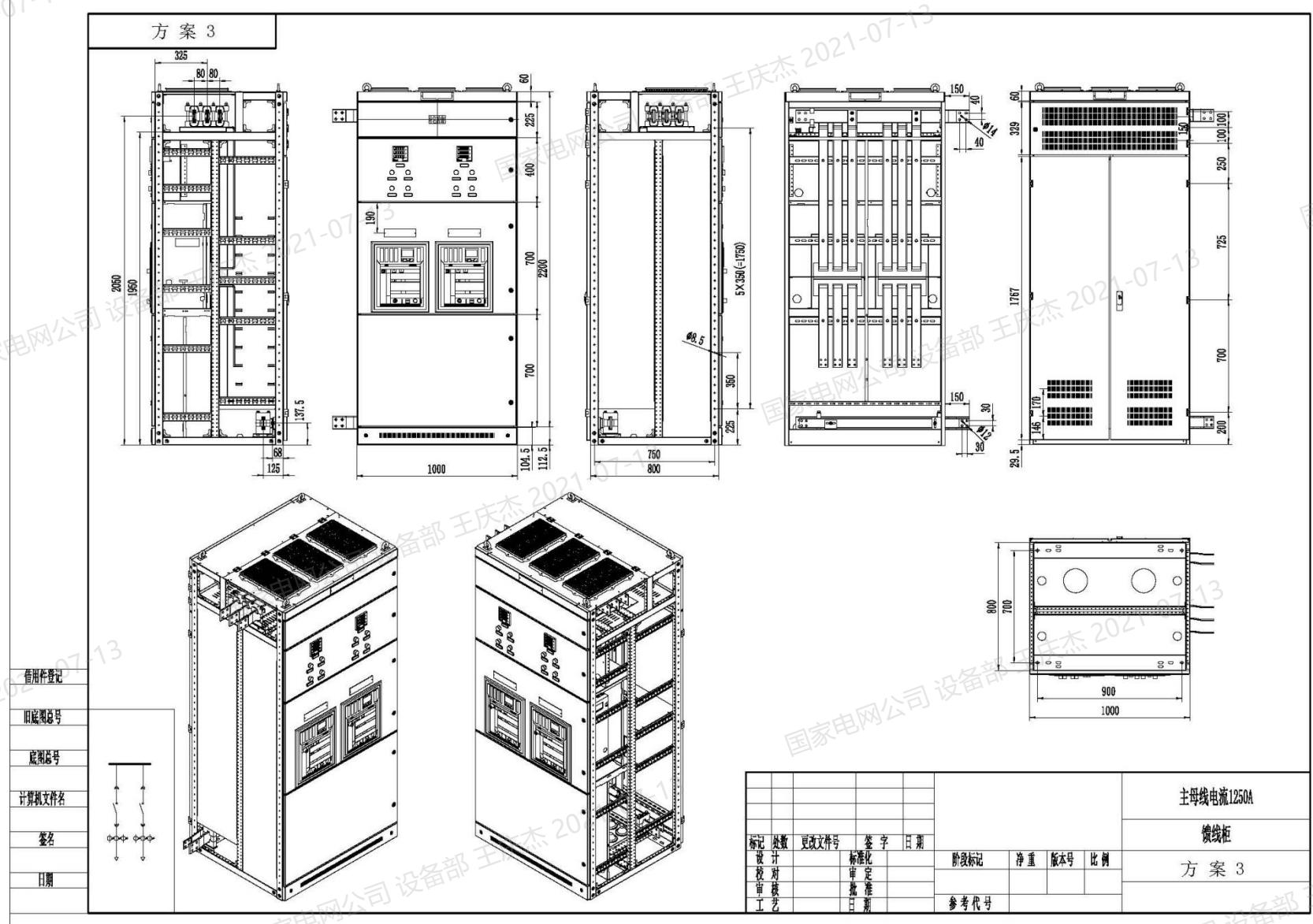


图 A-5 水平母线电流 1250A-馈线柜-方案 3

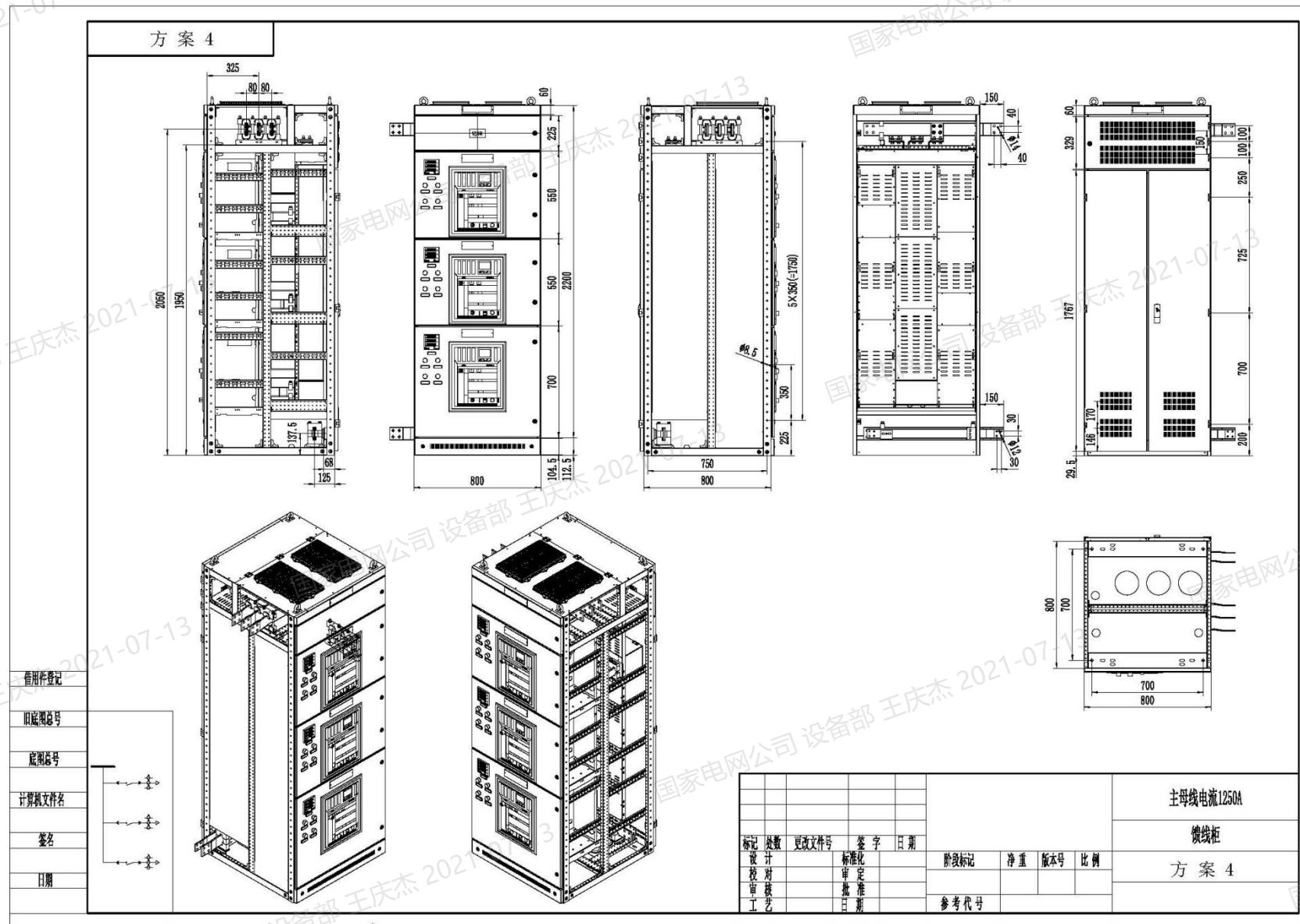


图 A-6 水平母线电流 1 250 A-馈线柜-方案 4

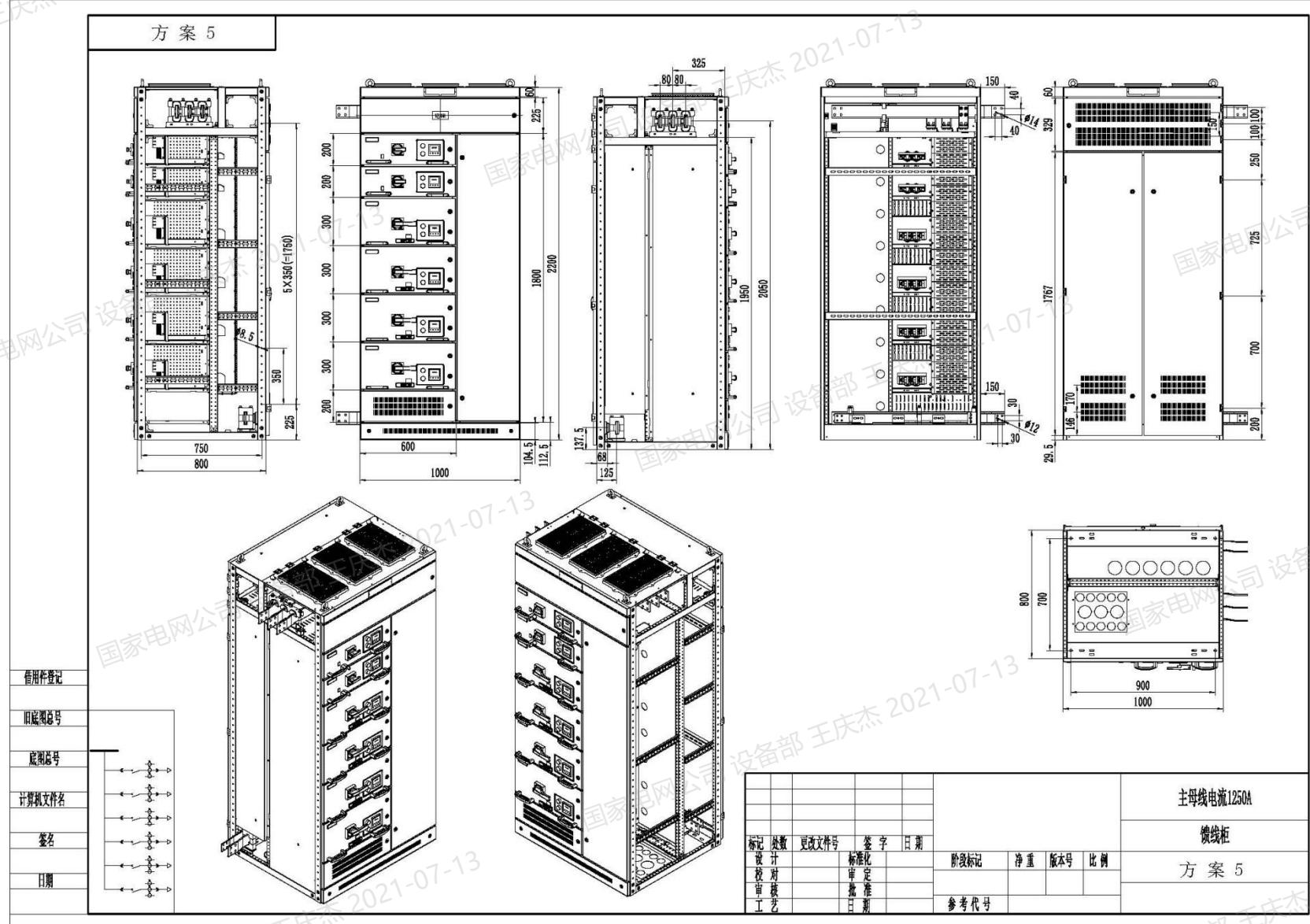


图 A-7 水平母线电流 1250 A-馈线柜-方案 5

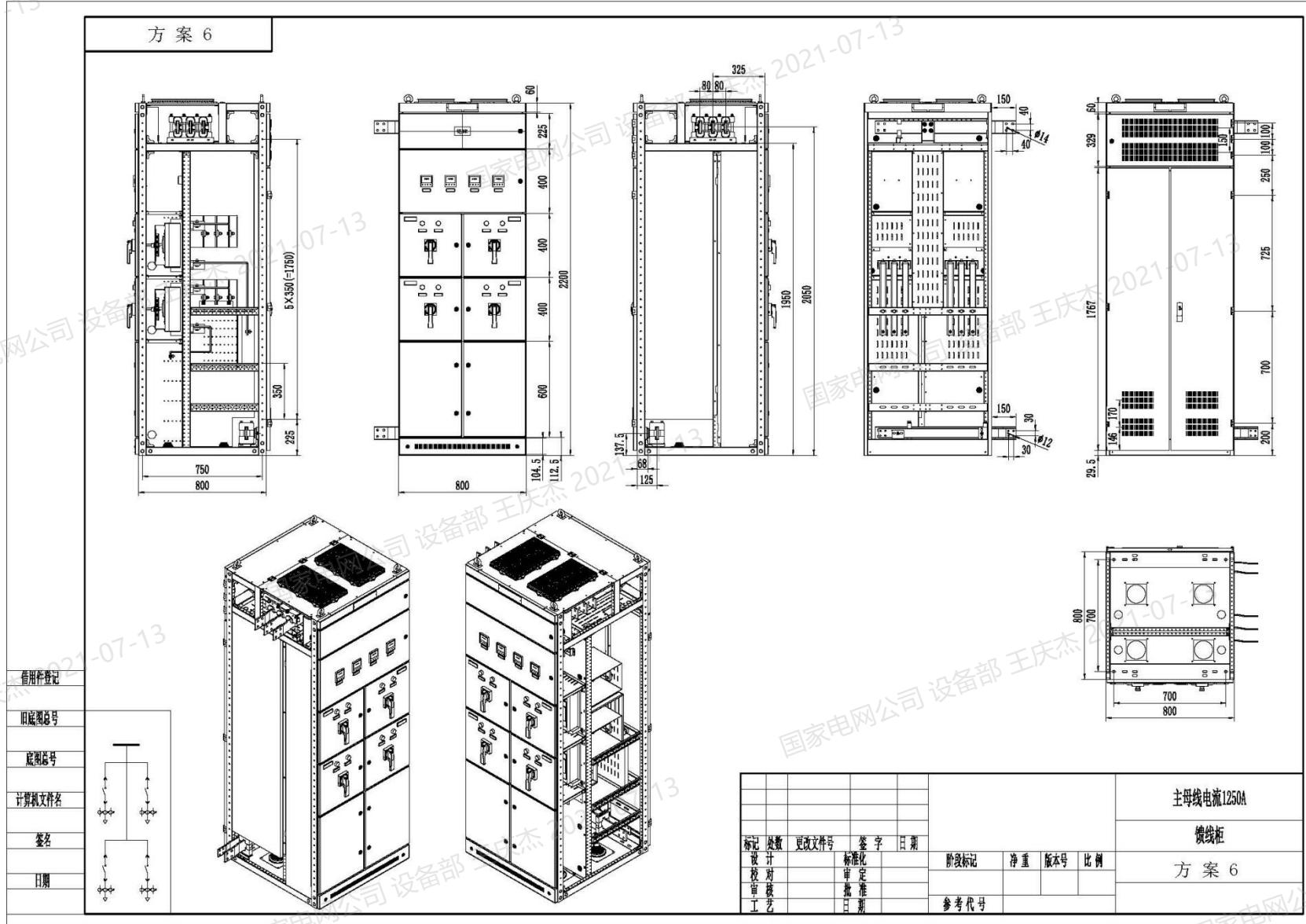


图 A-8 水平母线电流 1 250 A-馈线柜-方案 6

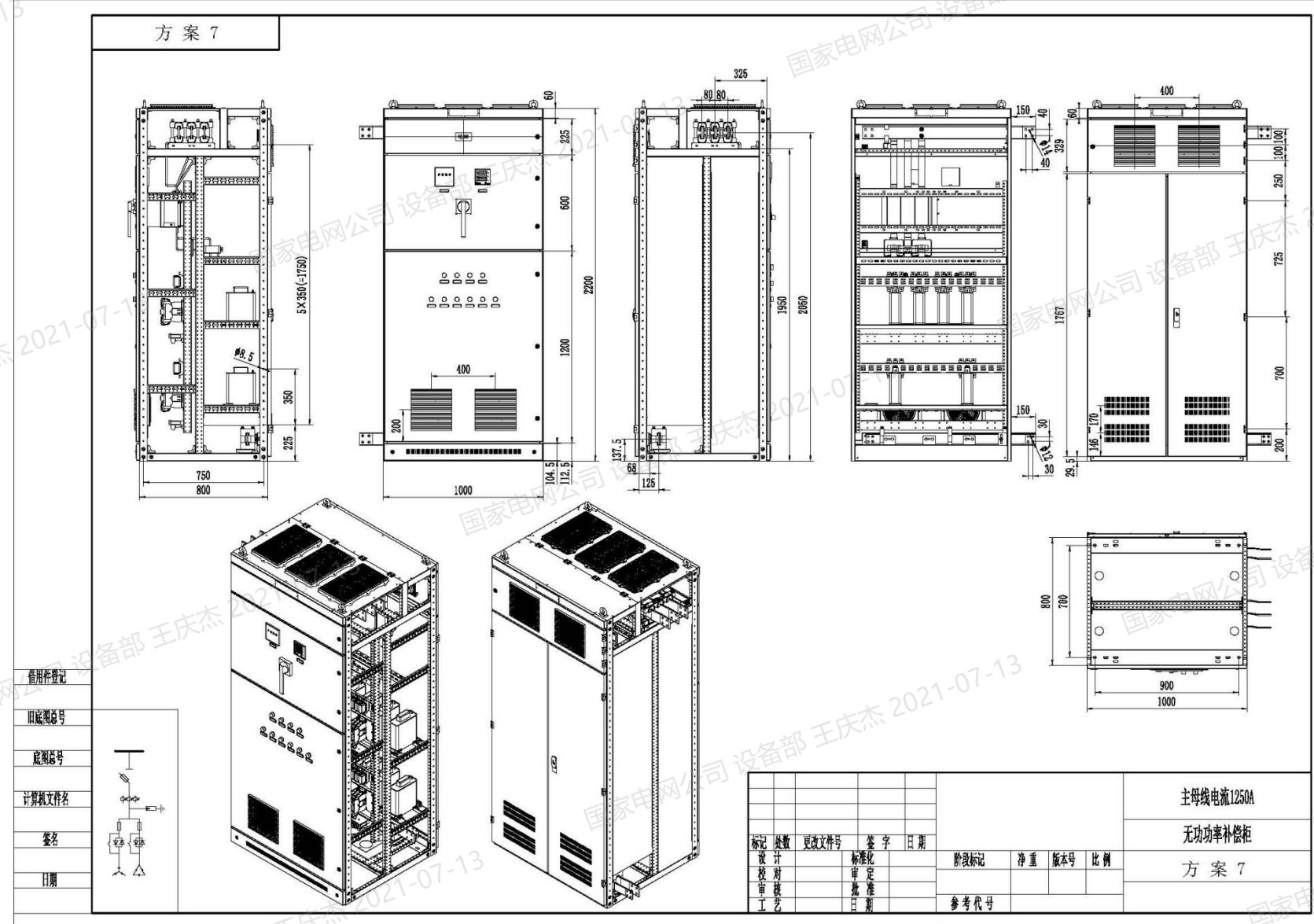


图 A-9 水平母线电流 1 250 A-无功功率补偿柜-方案 7

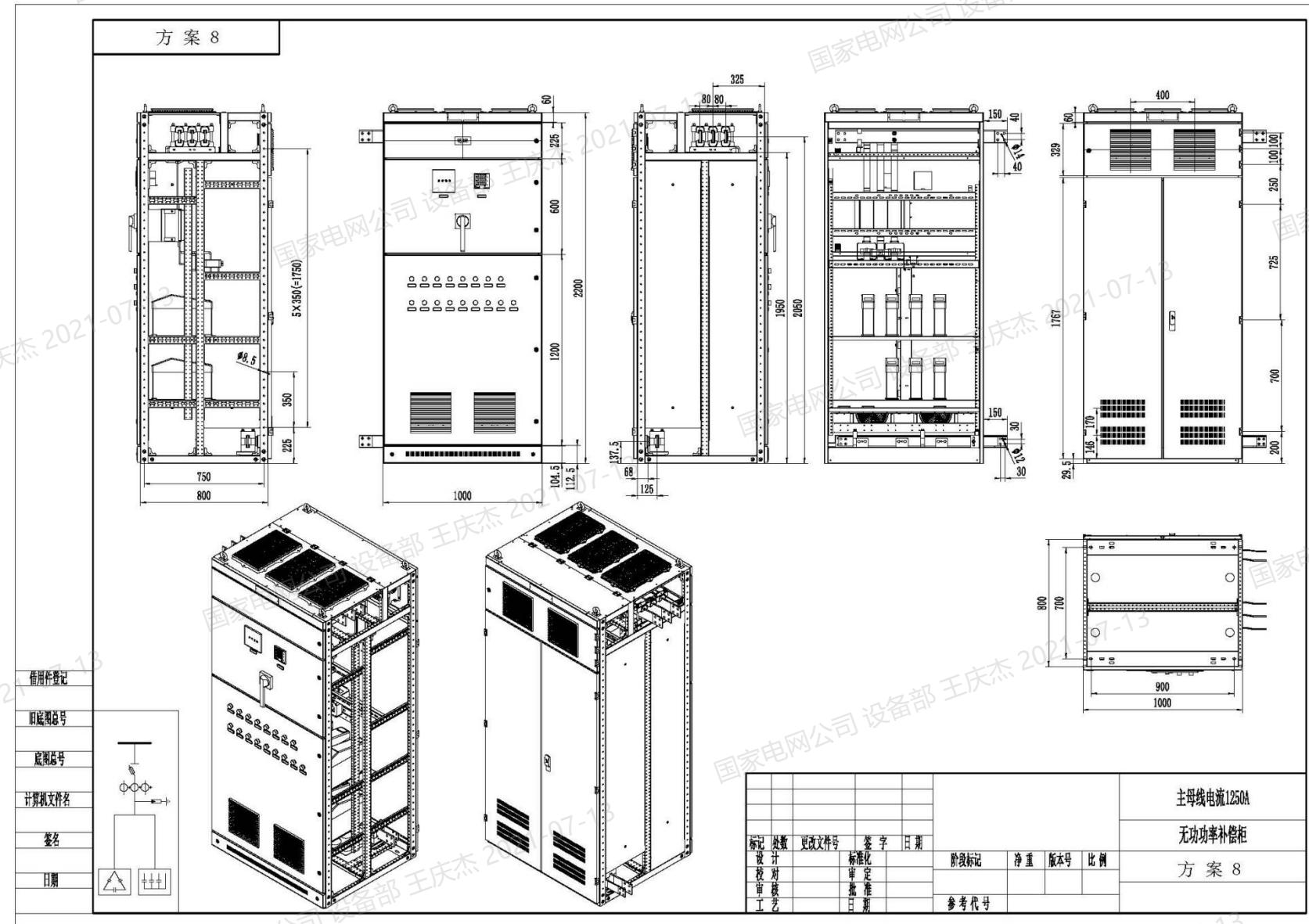


图 A-10 水平母线电流 1250A-无功功率补偿柜-方案 8

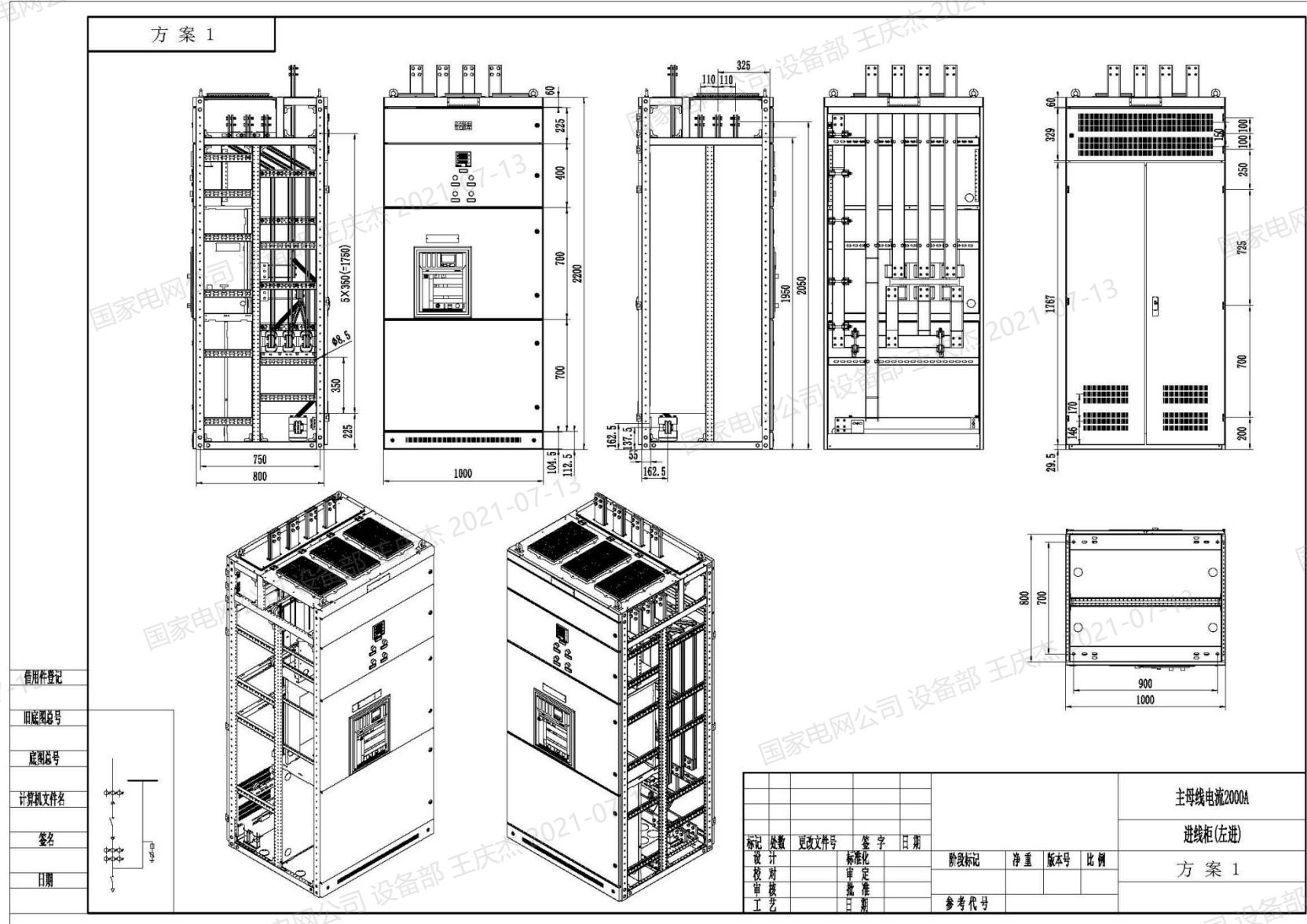


图 A-11 水平母线电流 2 000 A-进线柜-方案 1 (左进)

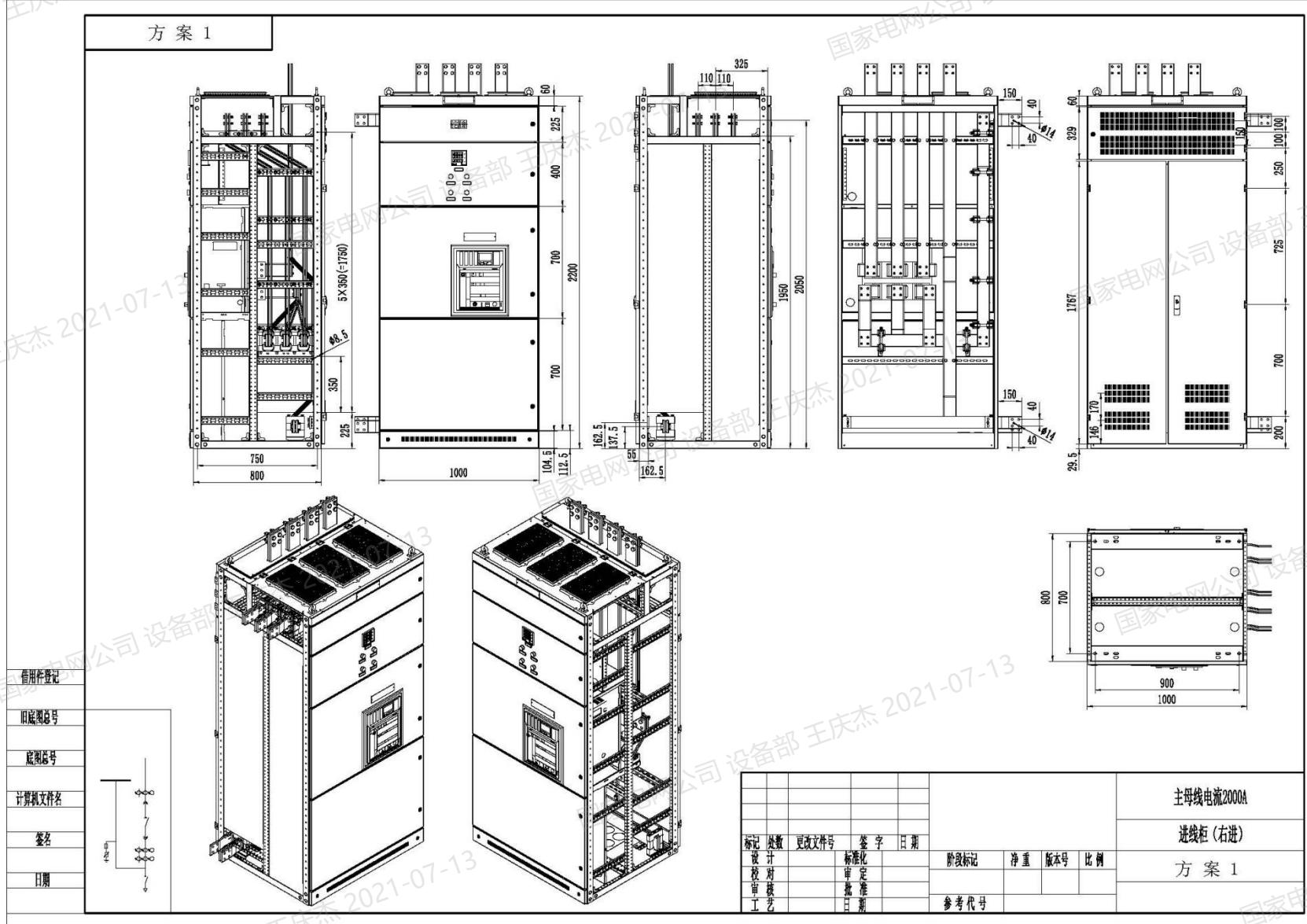


图 A-12 水平母线电流 2 000 A-进线柜-方案 1 (右进)

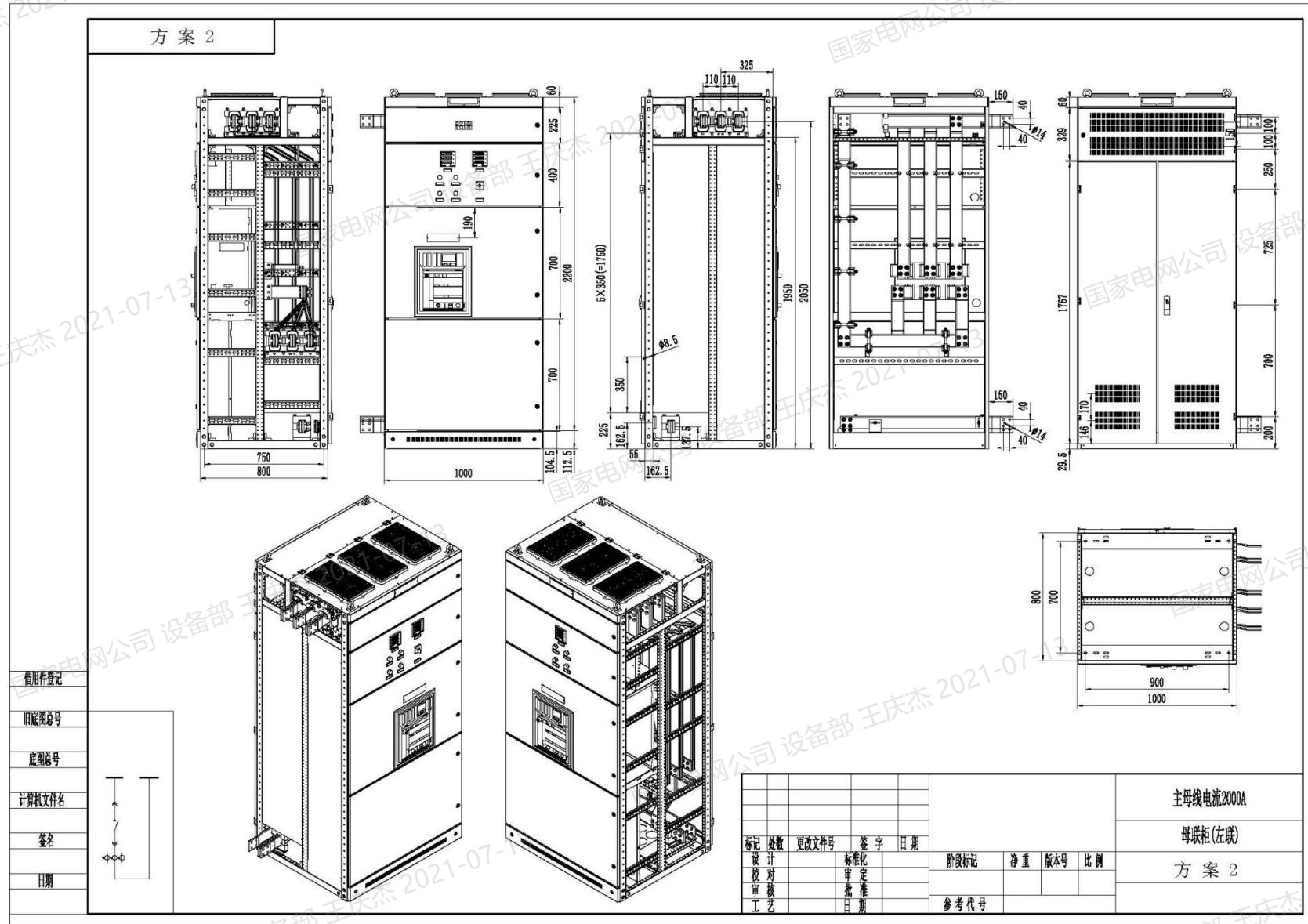


图 A-13 水平母线电流 2000 A-母联柜-方案 2 (左联)

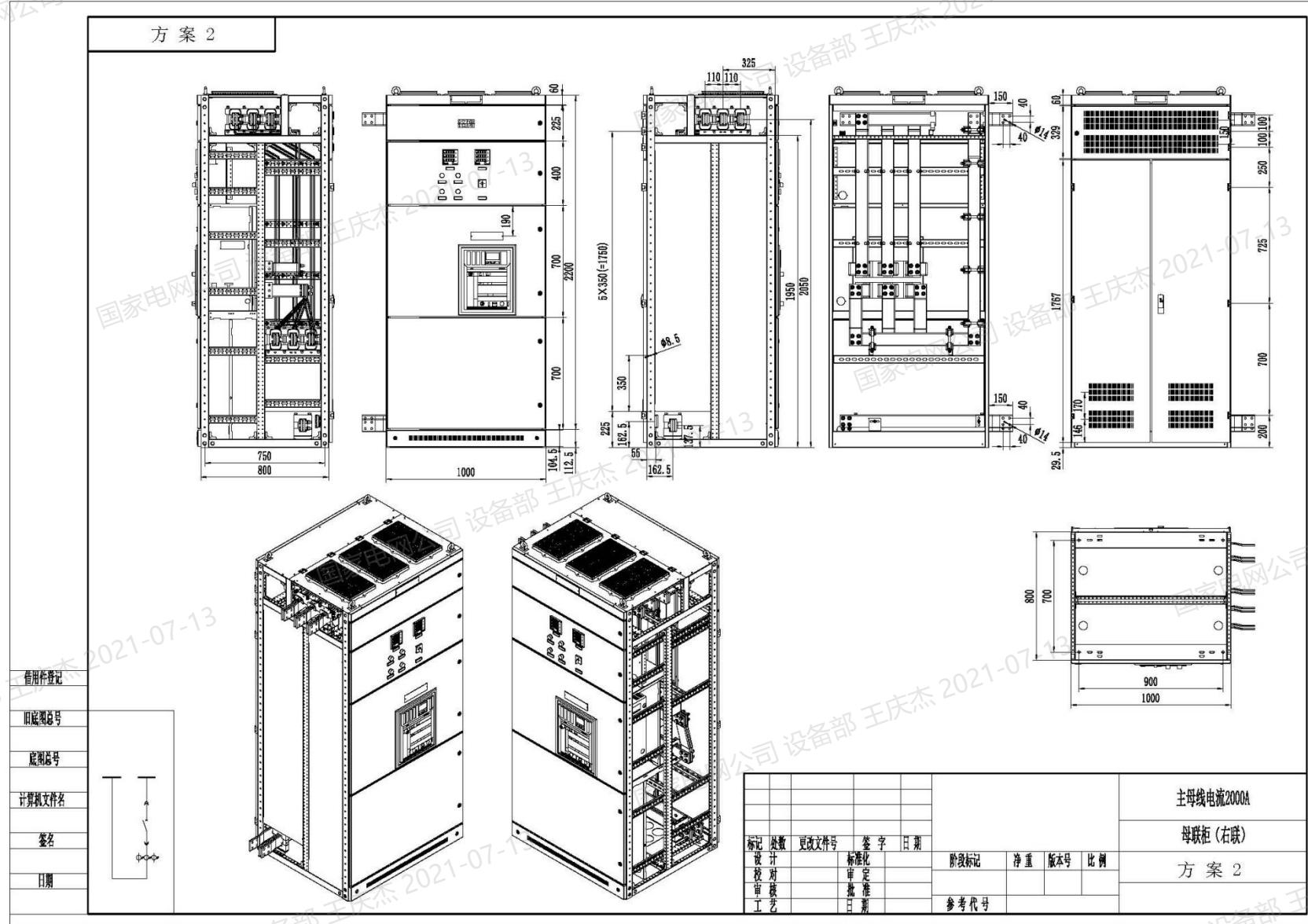


图 A-14 水平母线电流 2000A-母联柜-方案 2 (右联)

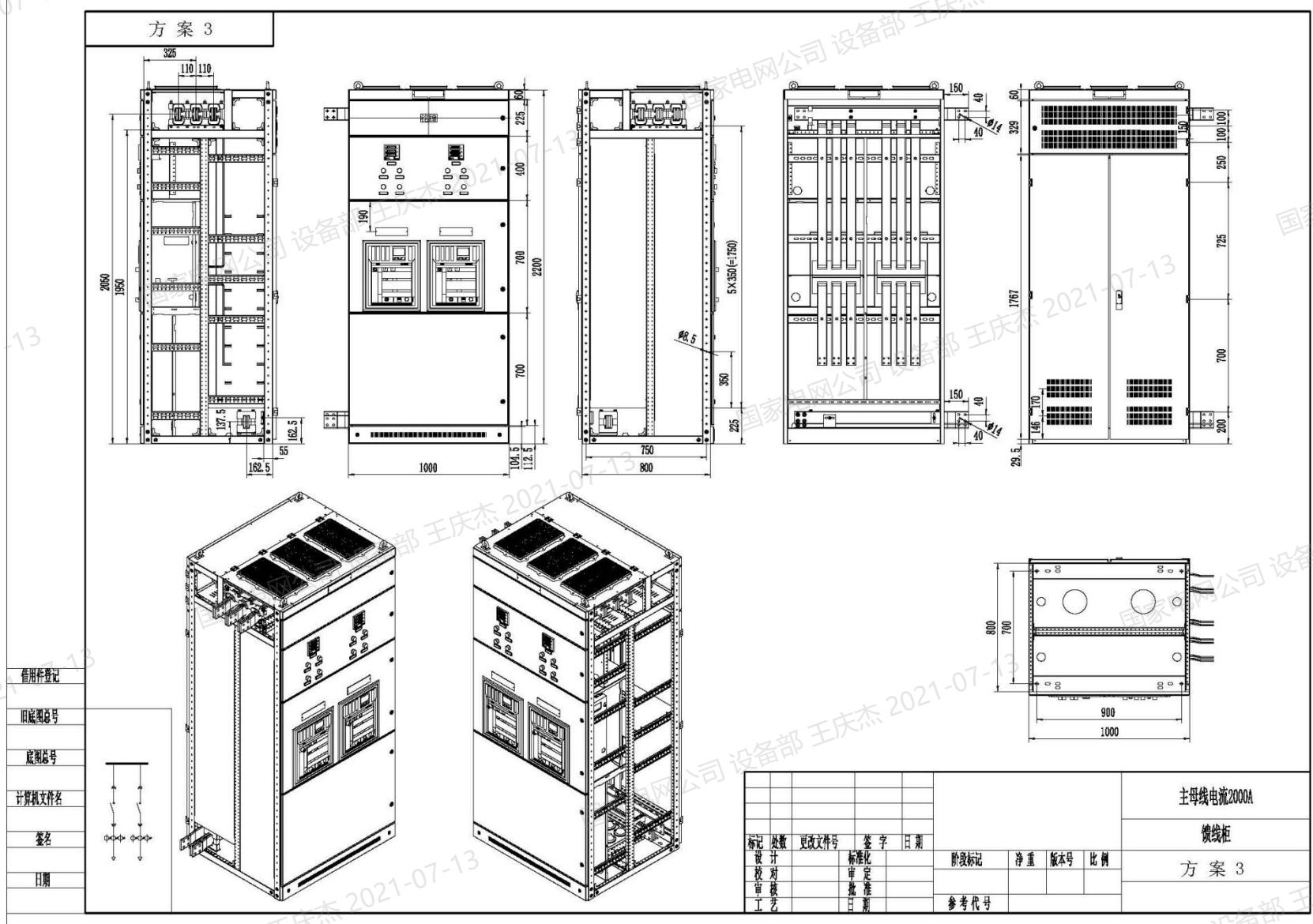


图 A-15 水平母线电流 2000A-馈线柜-方案 3

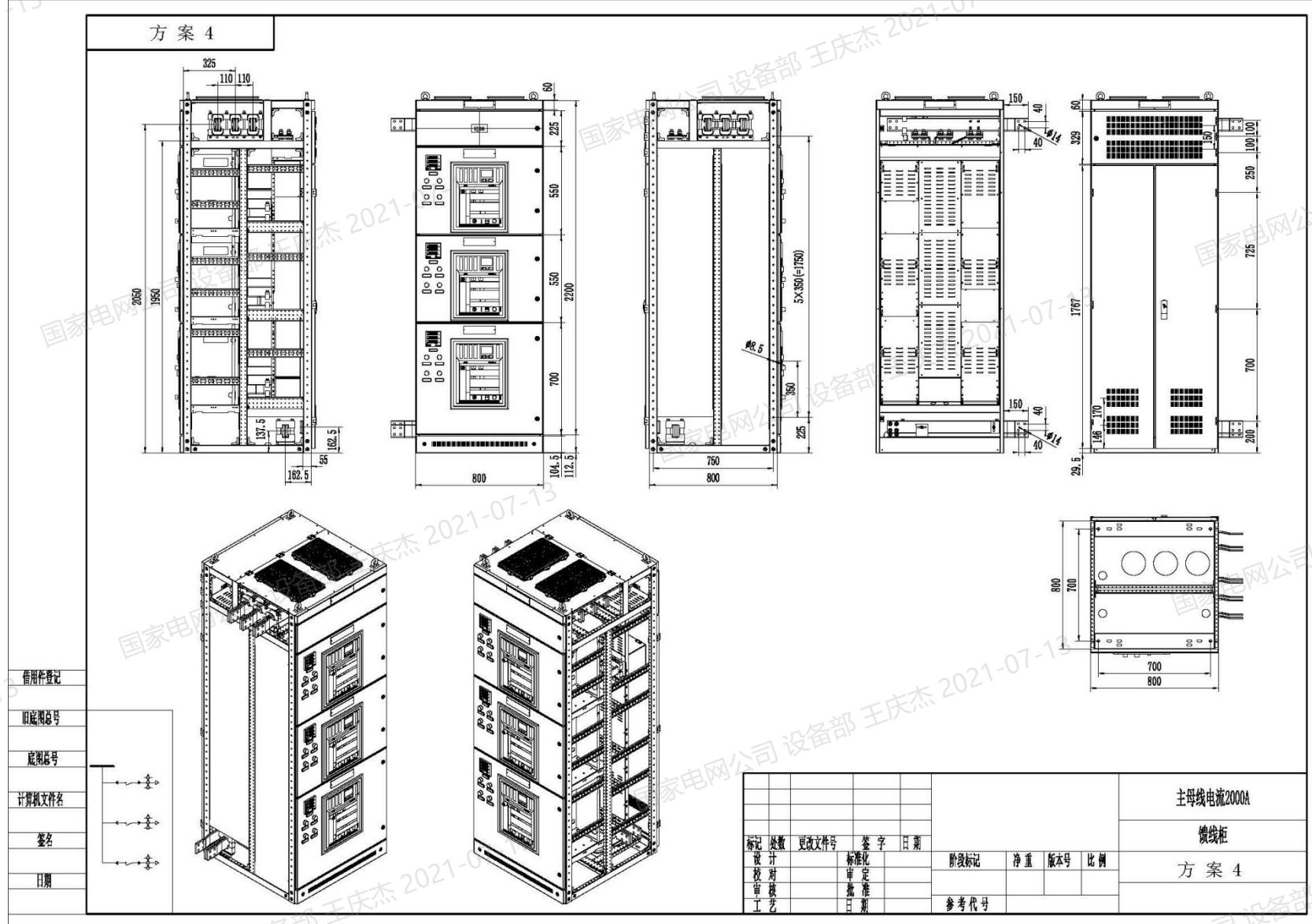
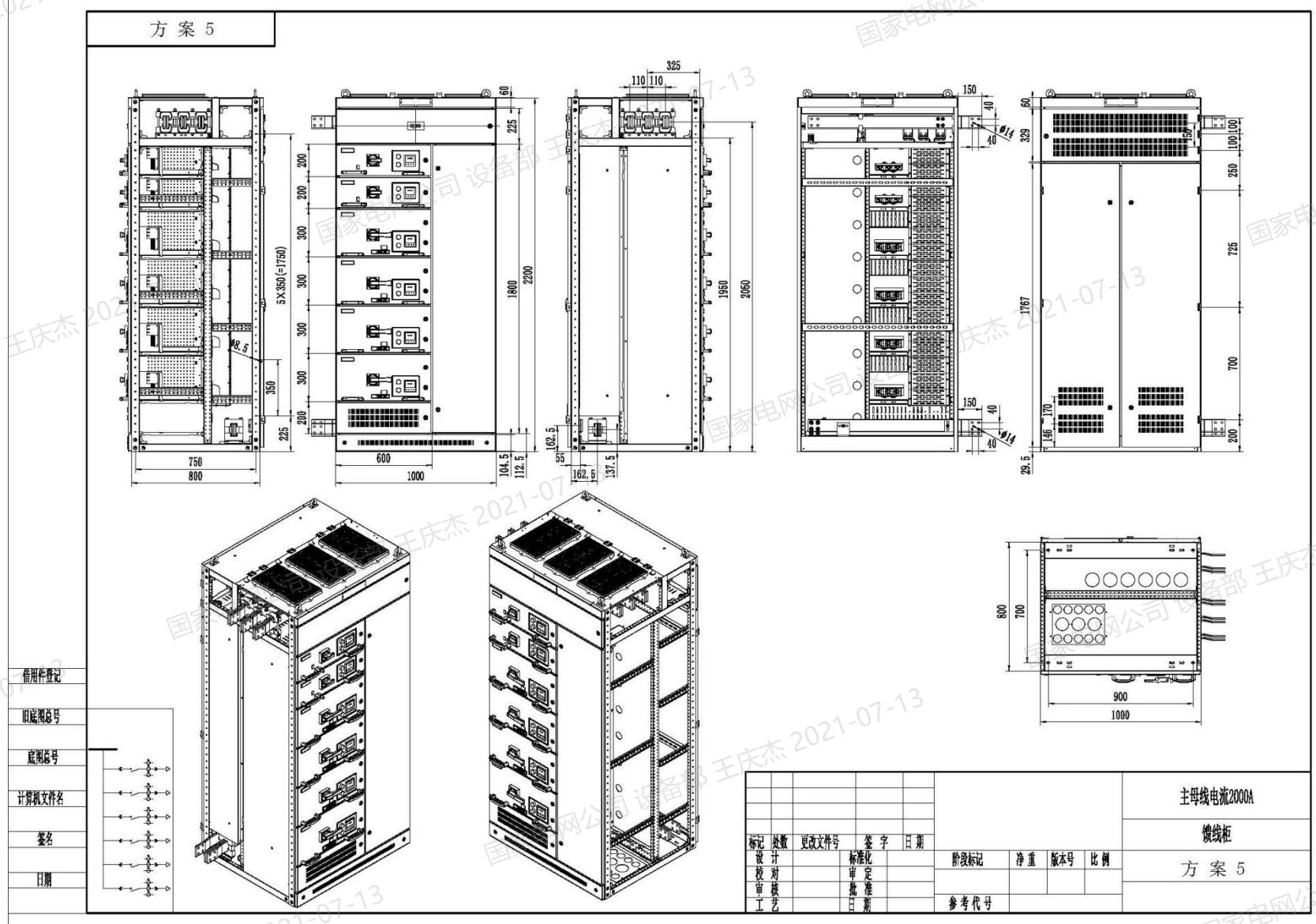


图 A-16 水平母线电流 2 000 A-馈线柜-方案 4



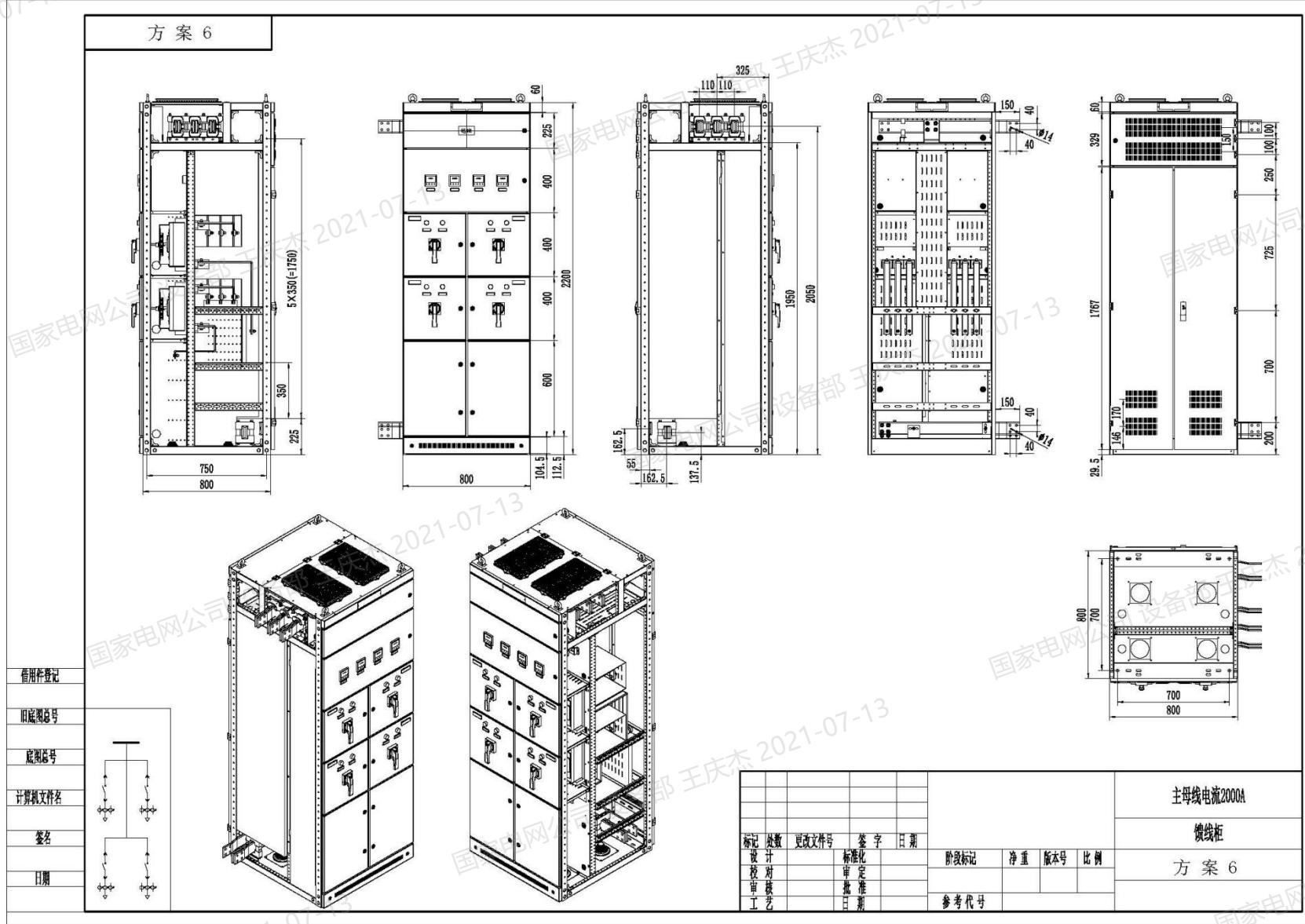


图 A-18 水平母线电流 2 000 A-馈线柜-方案 6

## 低压开关柜标准化设计方案 (2020 版)

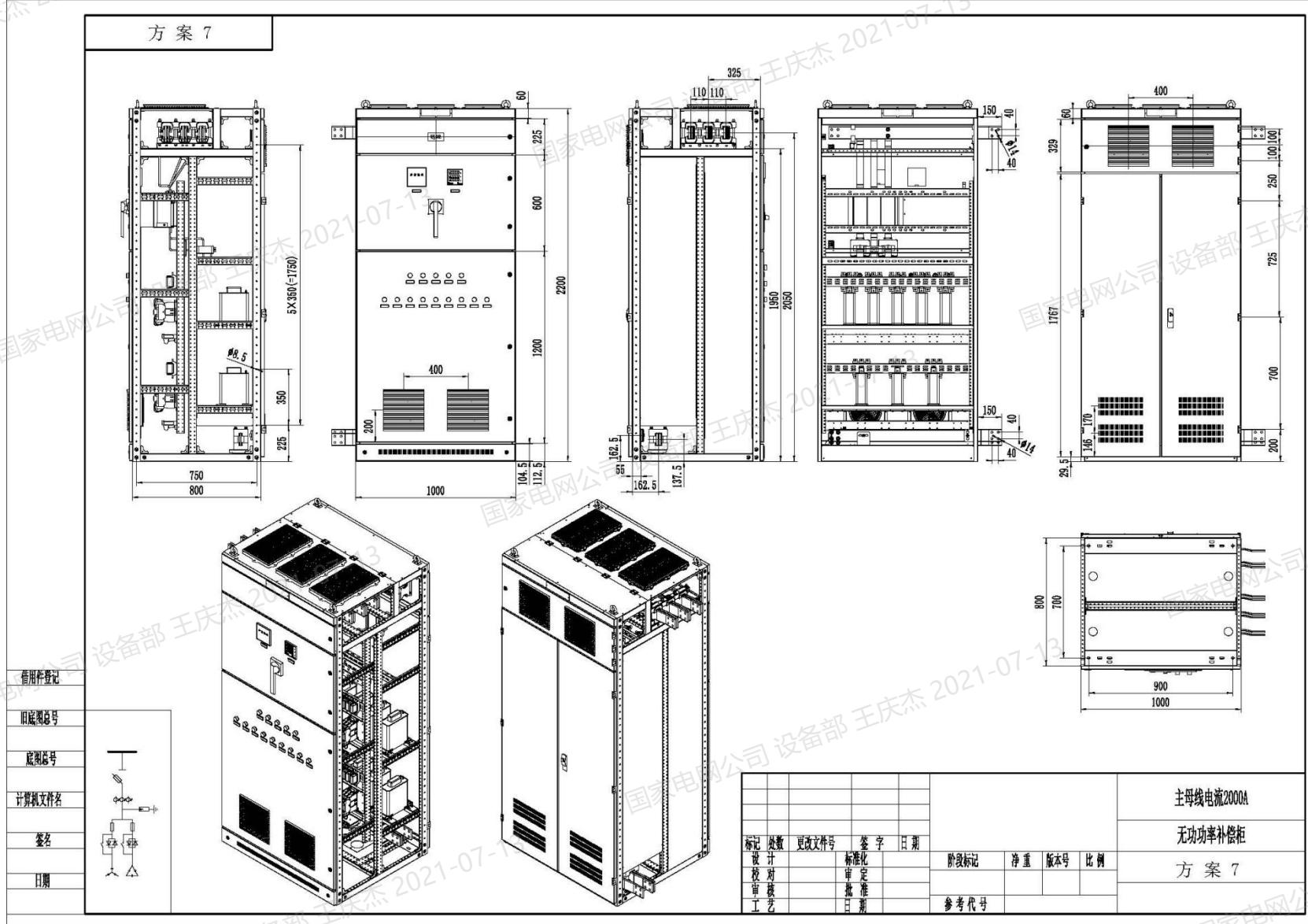


图 A-19 水平母线电流 2000A-无功功率补偿柜-方案 7

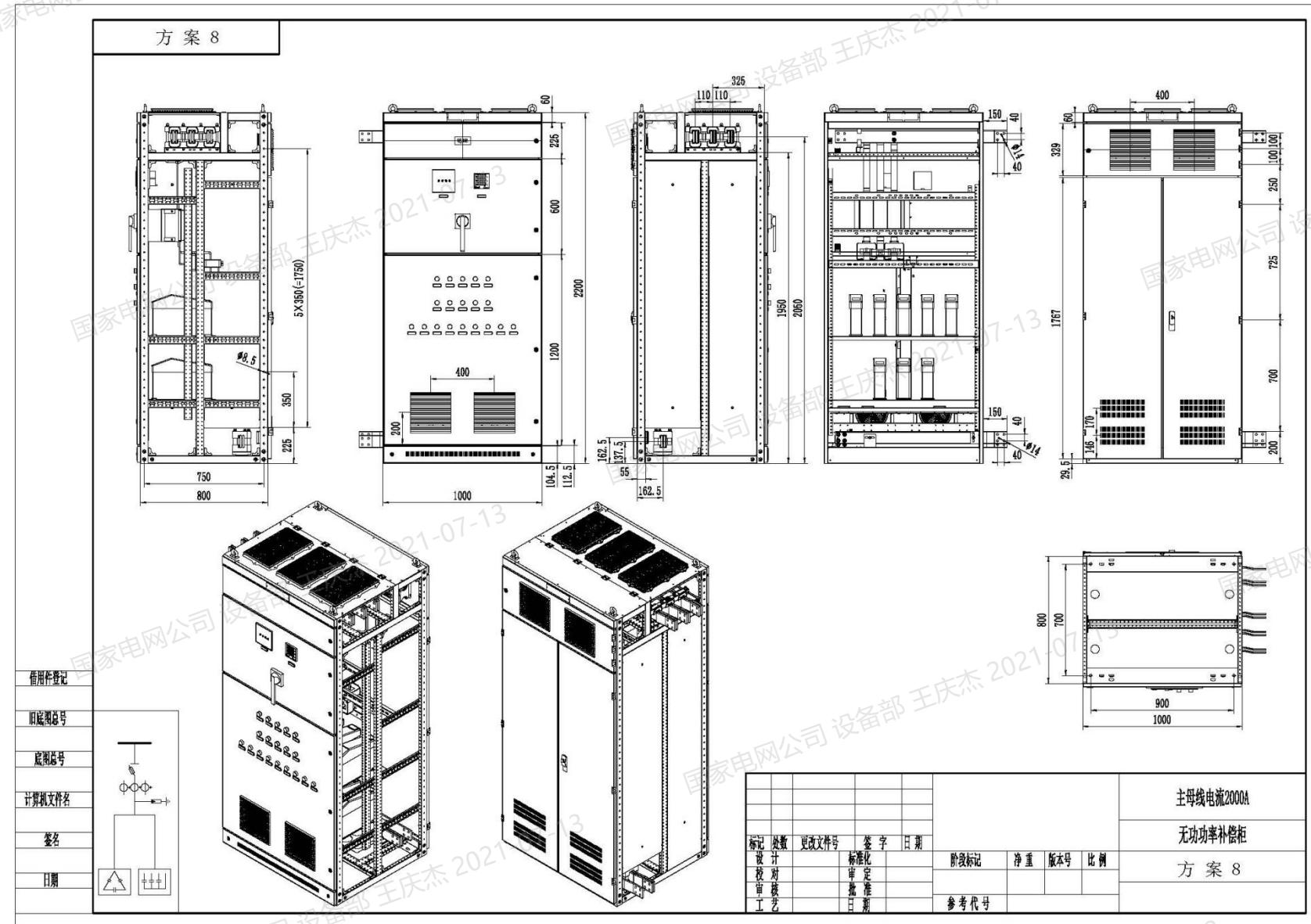


图 A-20 水平母线电流 2 000 A-无功功率补偿柜-方案 8

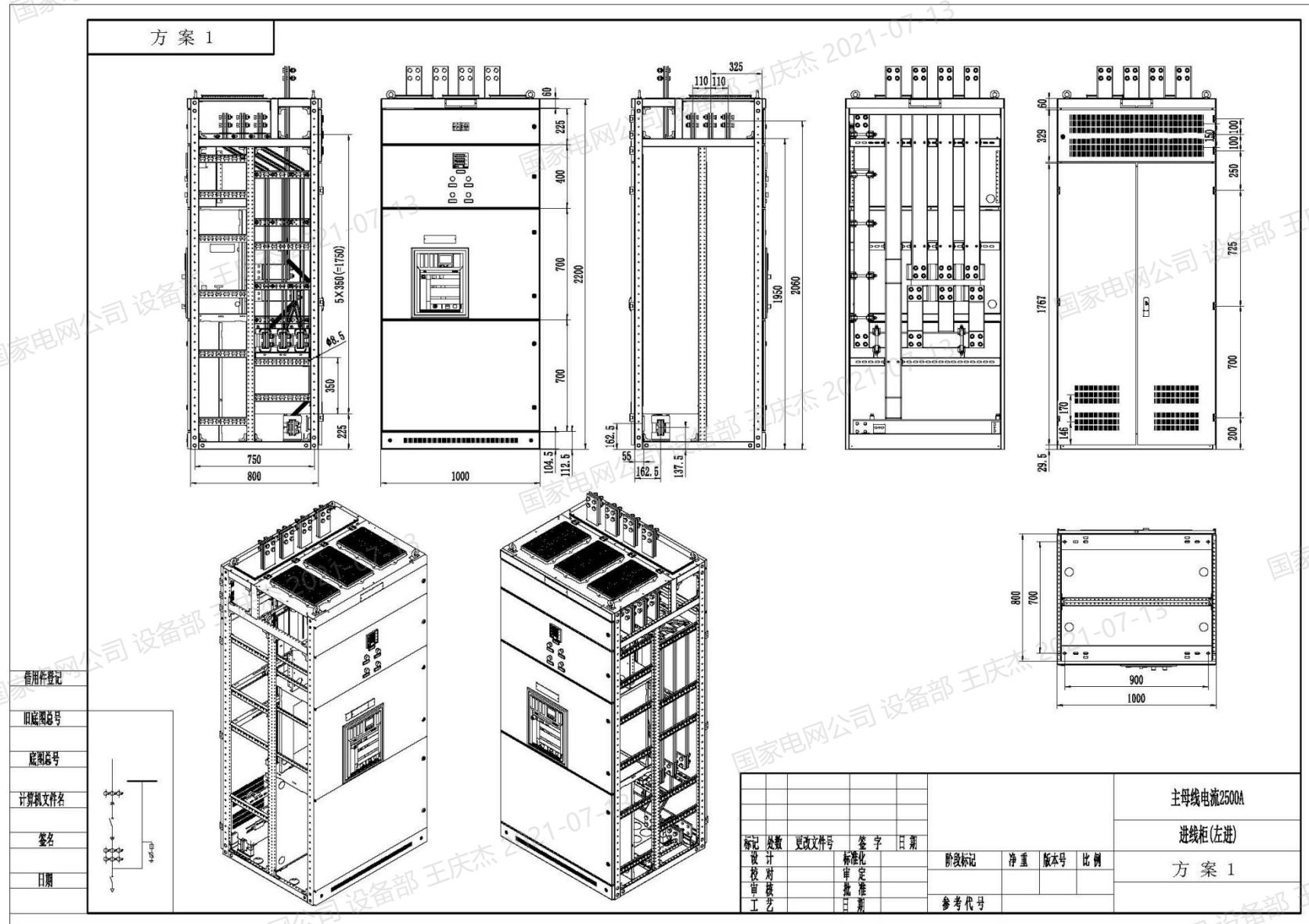


图 A-21 水平母线电流 2 500 A-进线柜-方案 1 (左进)

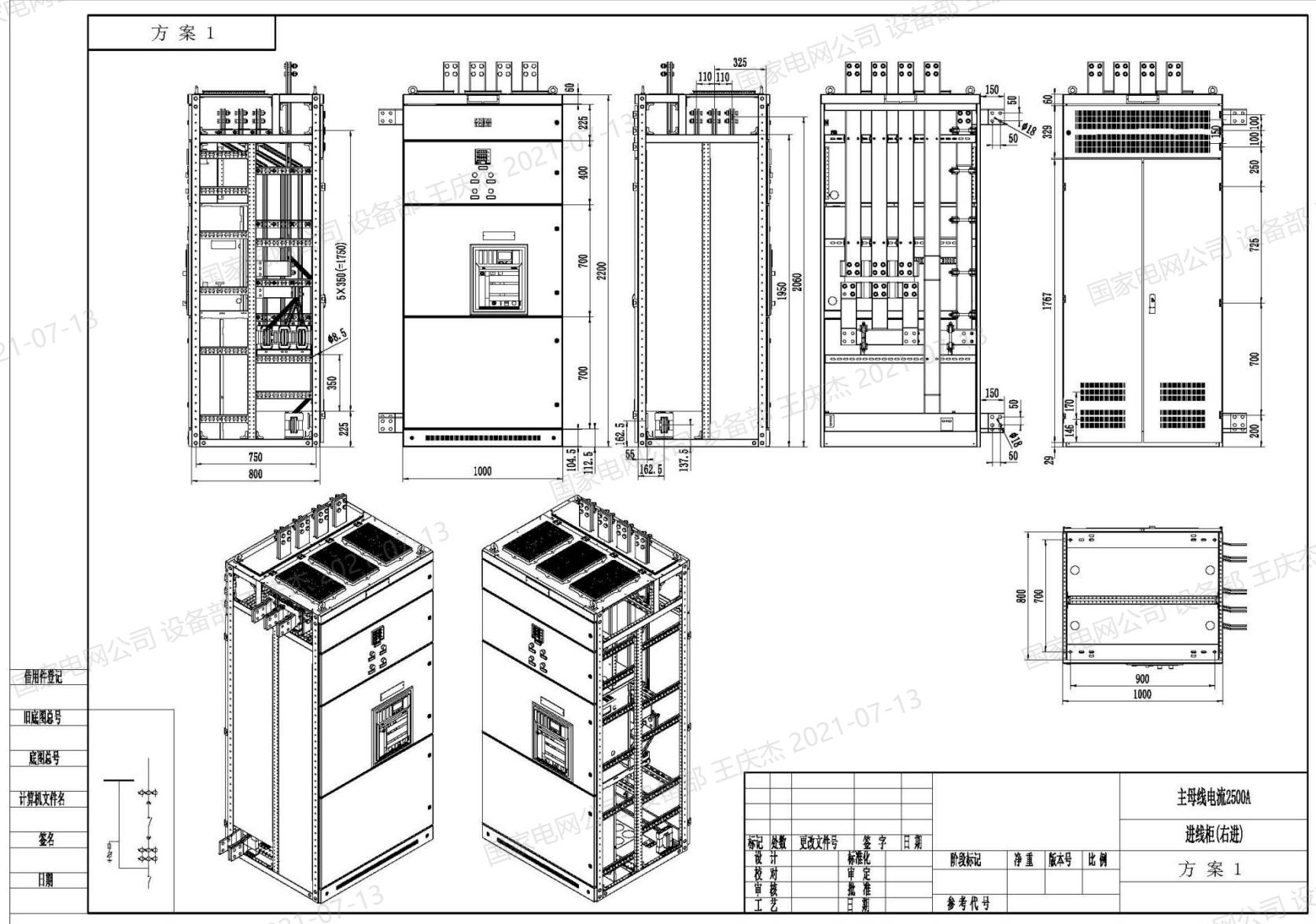


图 A-22 水平母线电流 2 500 A-进线柜-方案 1 (右进)

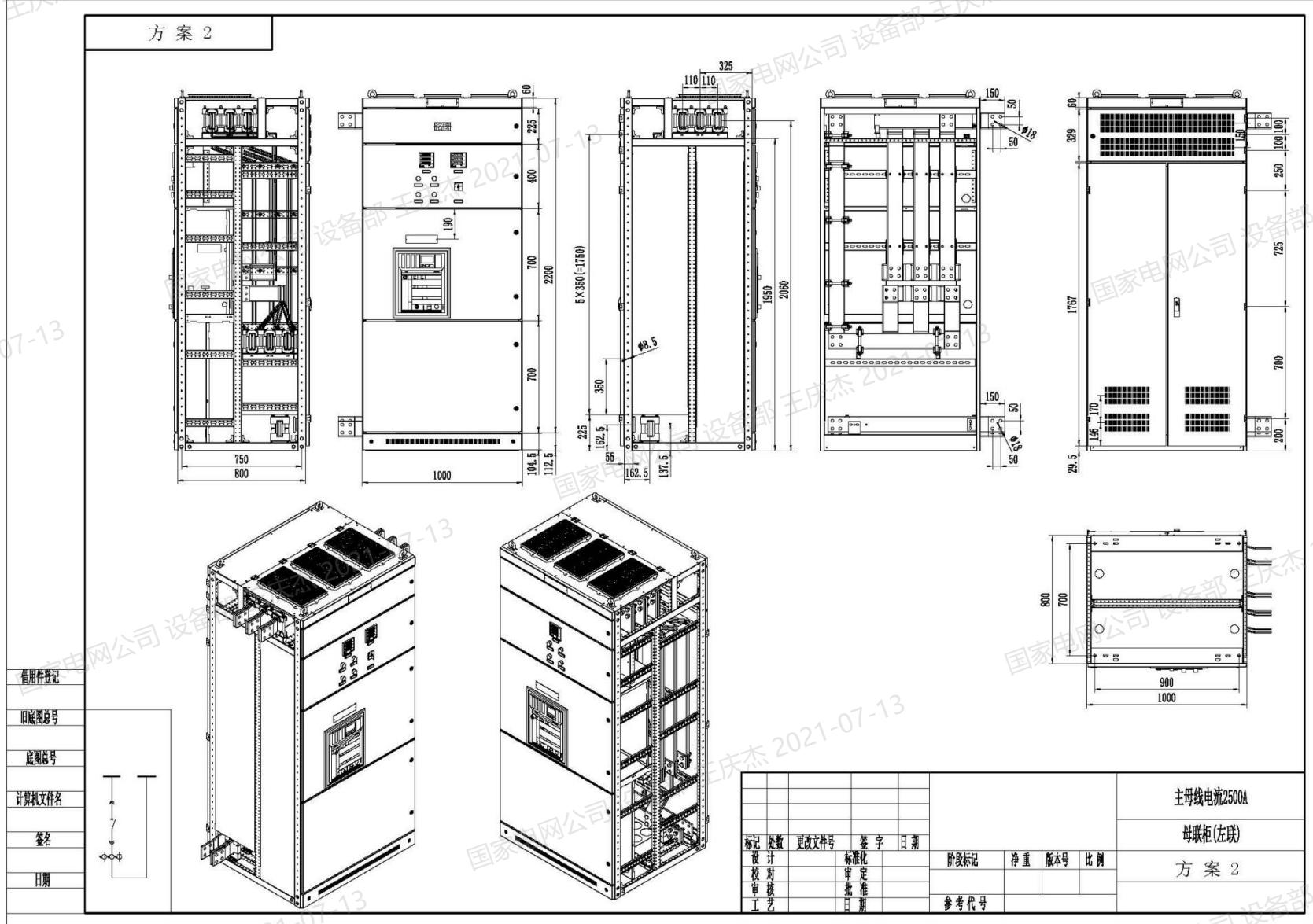


图 A-23 水平母线电流 2 500 A-母联柜-方案 2 (左联)

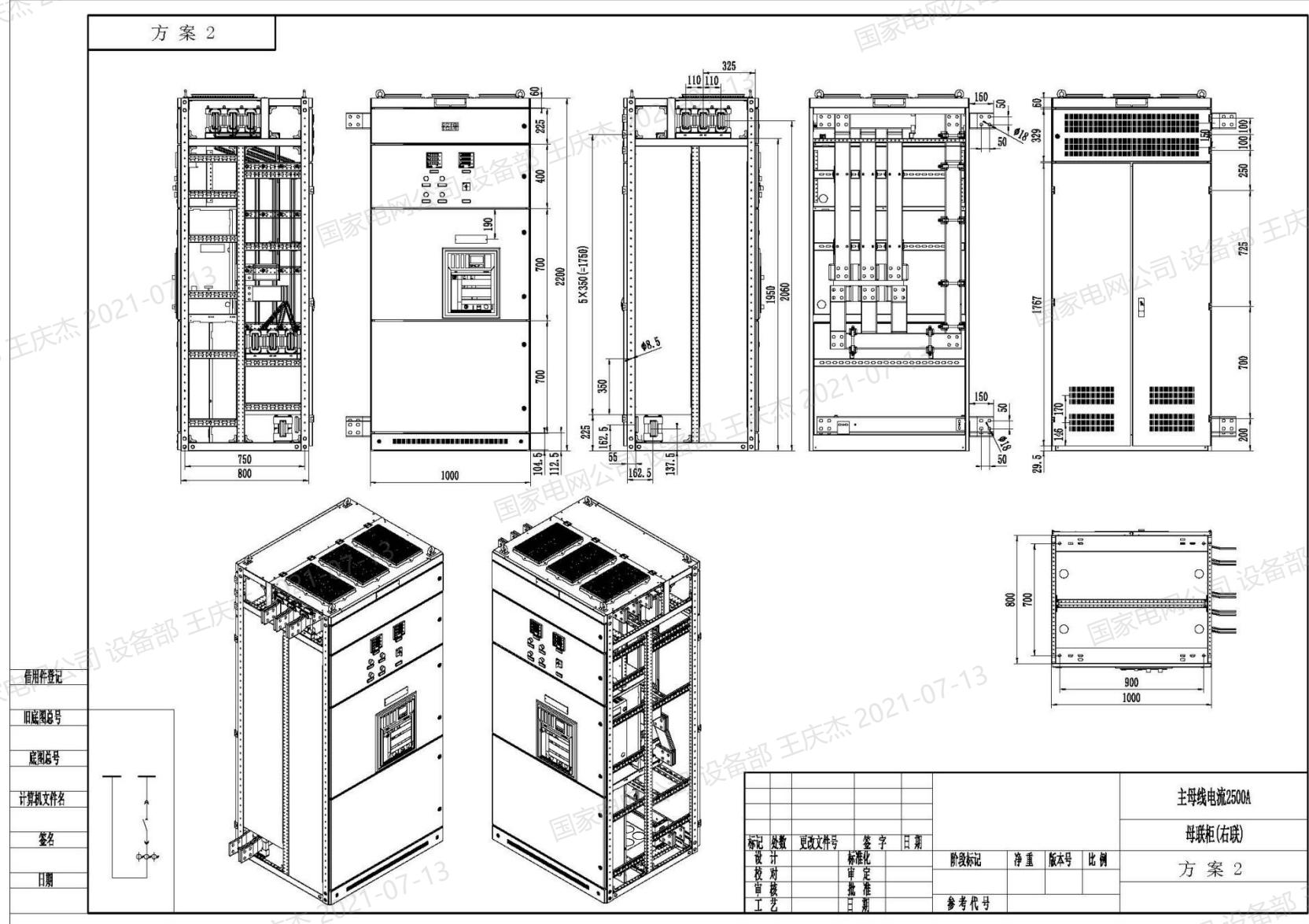


图 A-24 水平母线电流 2 500 A-母联柜-方案 2 (右联)

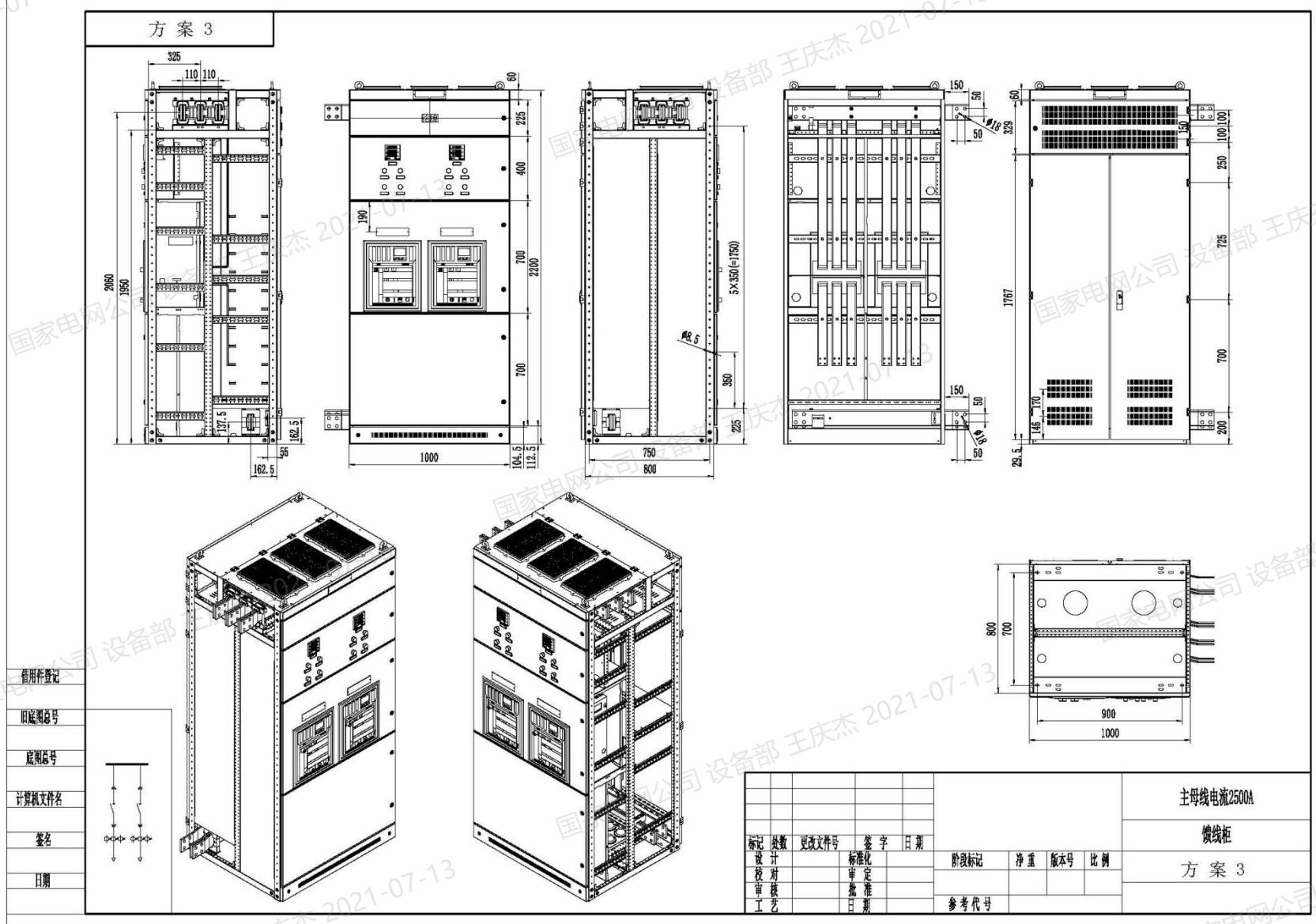


图 A-25 水平母线电流 2500A-馈线柜-方案 3

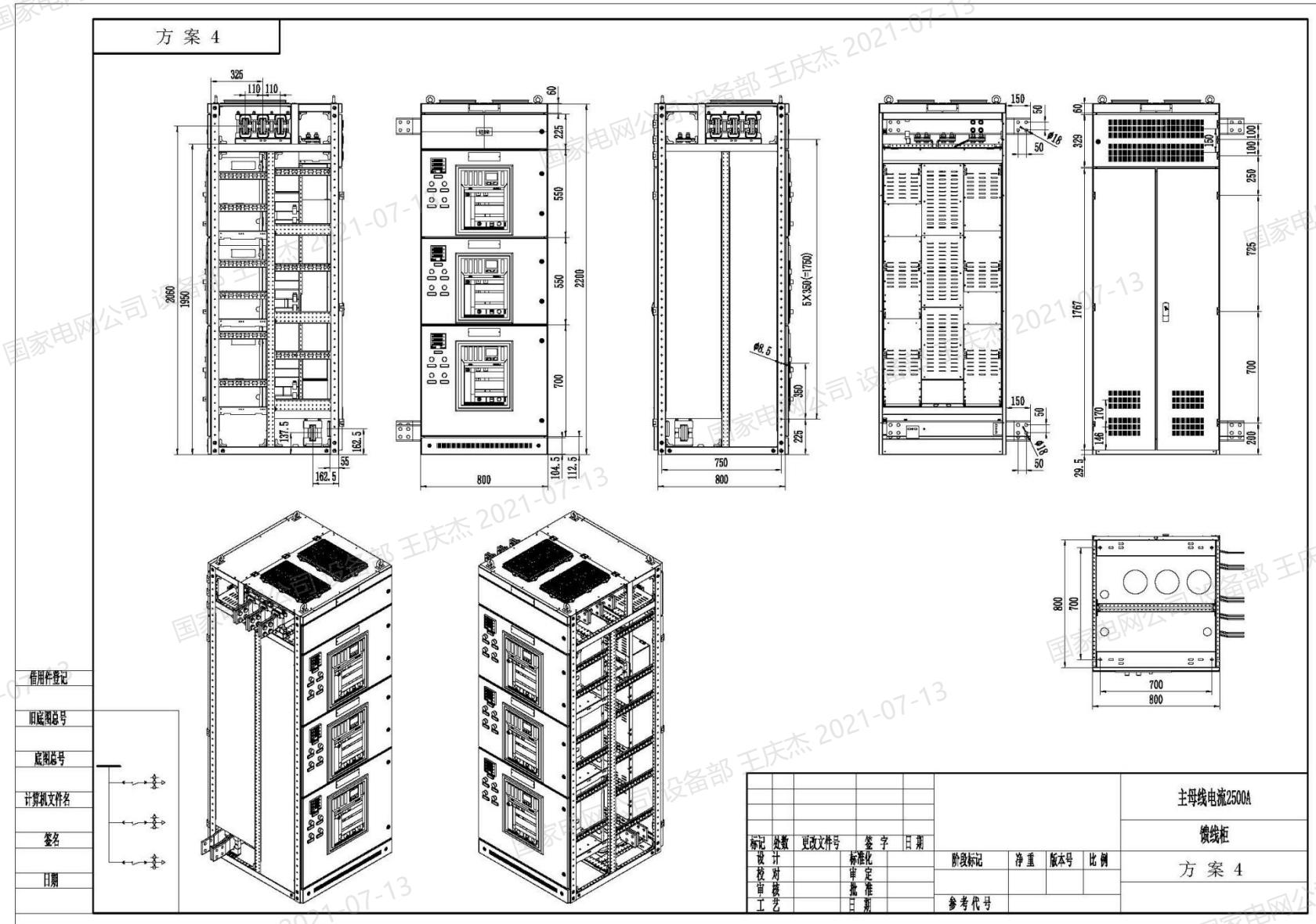
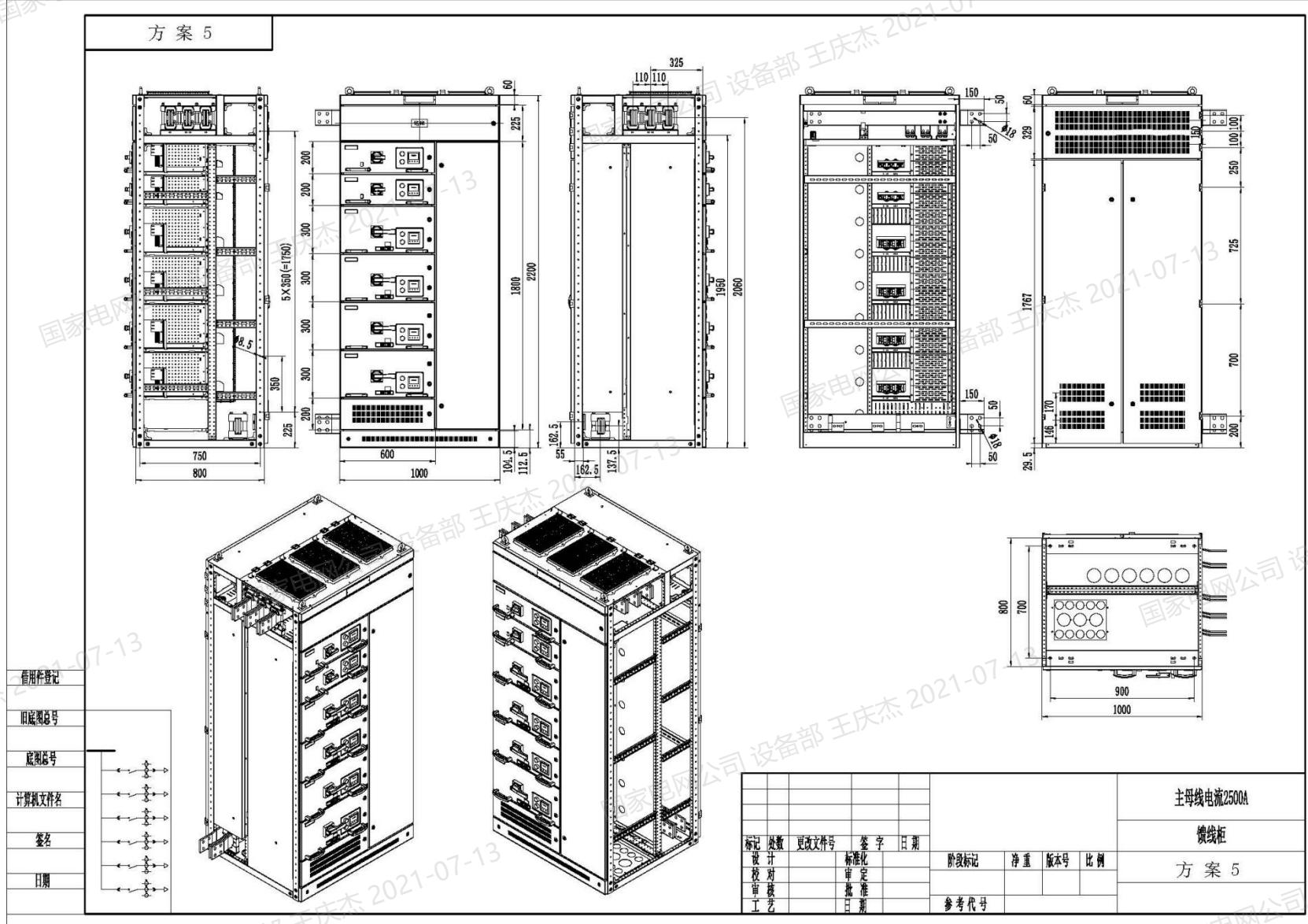


图 A-26 水平母线电流 2500A-馈线柜-方案 4



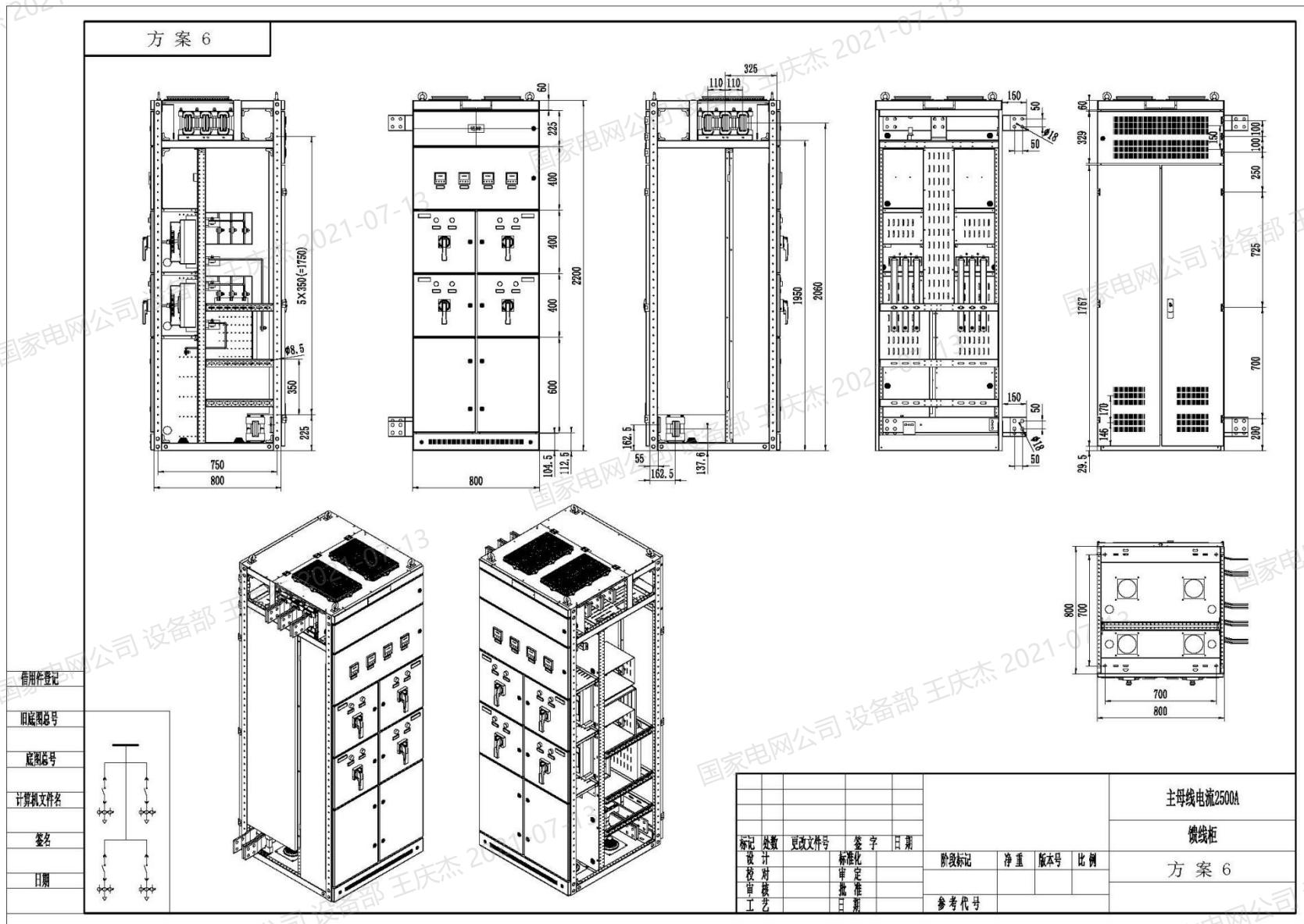


图 A-28 水平母线电流 2 500 A-馈线柜-方案 6

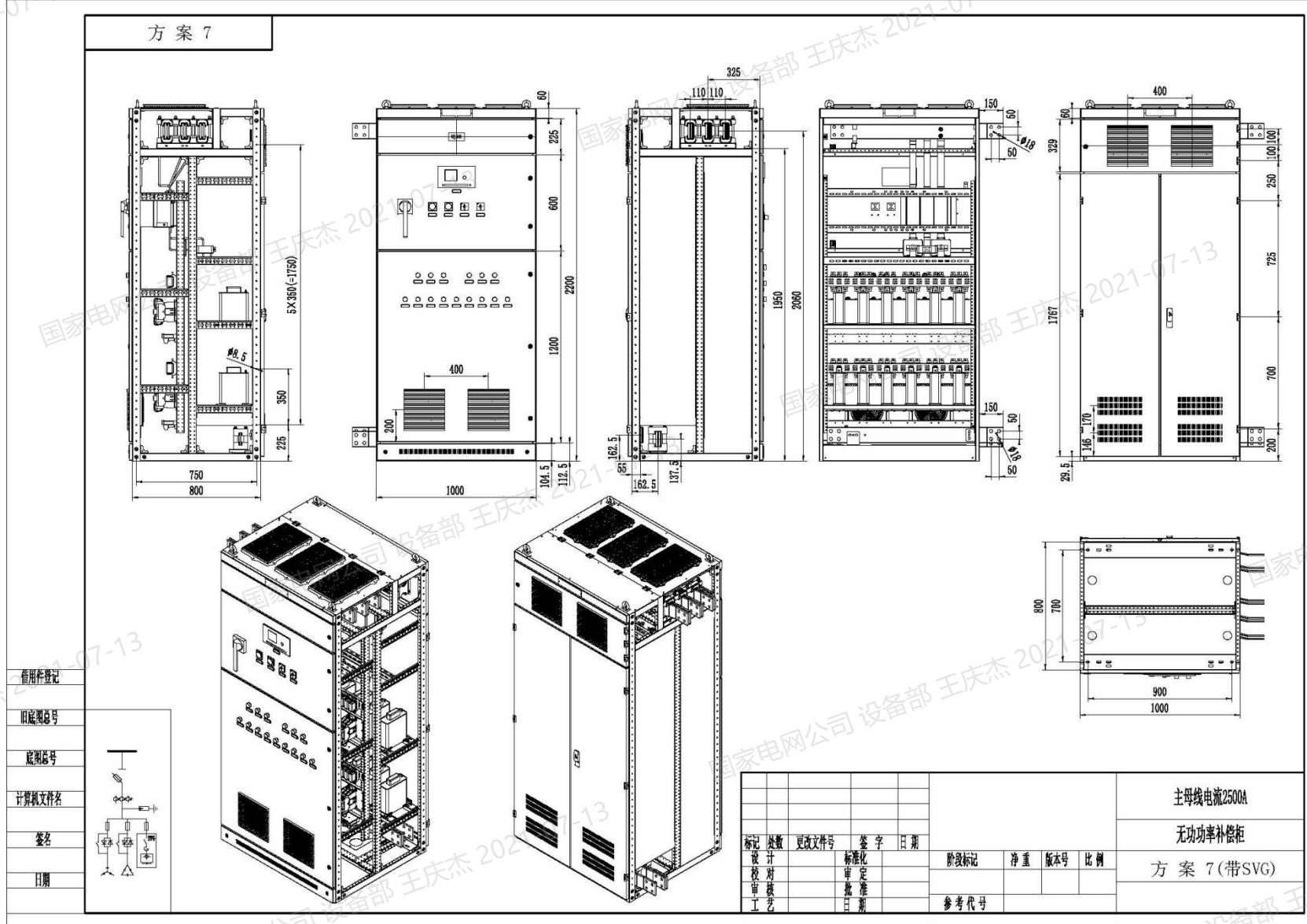


图 A-29 水平母线电流 2 500 A-无功功率补偿柜-方案 7 (带 SVG)

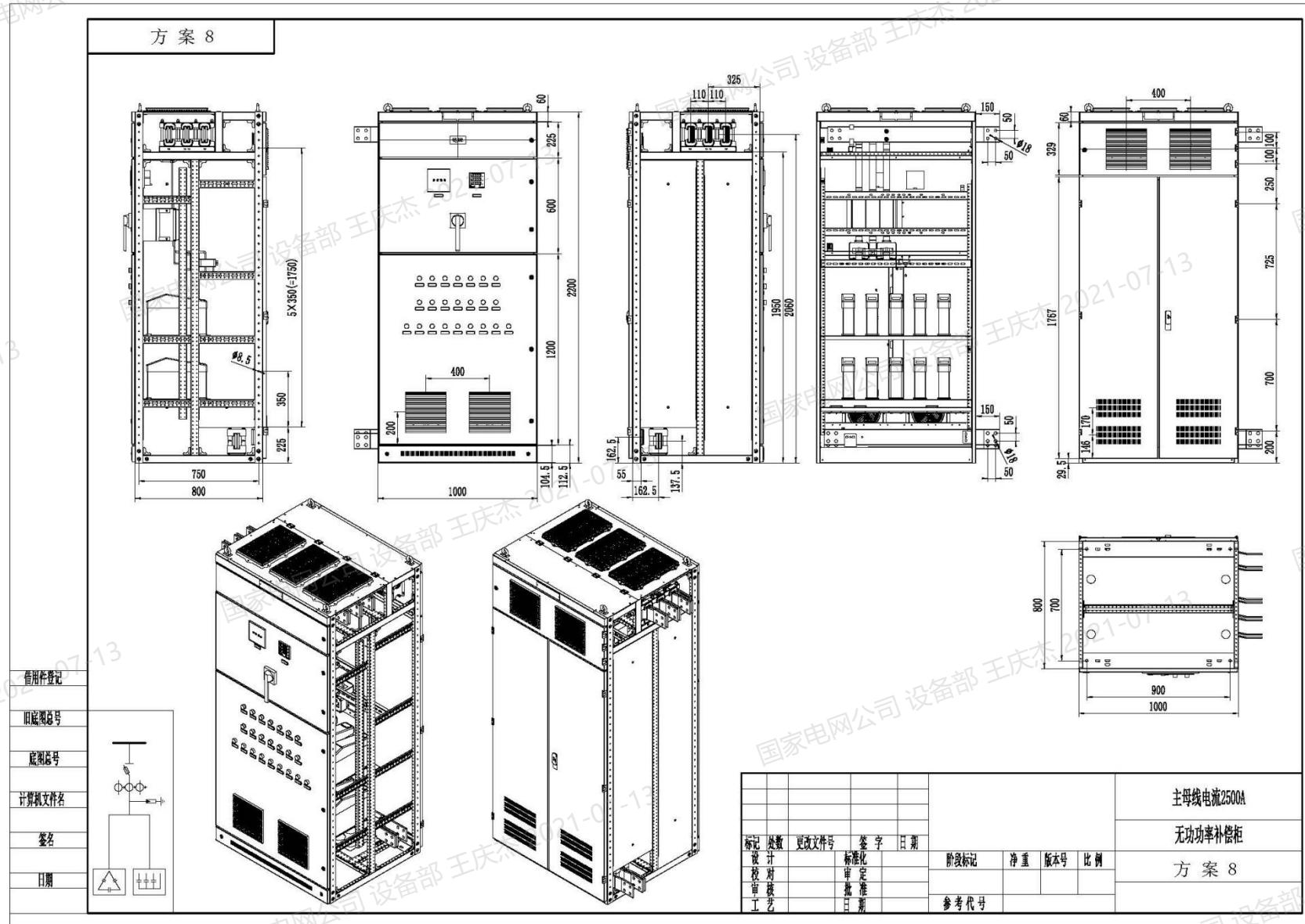


图 A-30 水平母线电流 2 500 A-无功功率补偿柜-方案 8

## 附录 B

### （规范性附录）

#### SLVA 低压开关柜二次典型原理图

1. 二次典型原理图-进线柜。见图 B-1
2. 二次典型原理图-母联柜。见图 B-2
3. 二次典型原理图-馈线柜（框架断路器）。见图 B-3
4. 二次典型原理图-馈线柜（抽屉式，塑壳断路器）。见图 B-4
5. 二次典型原理图-馈线柜（固定分隔式，塑壳断路器）。见图 B-5
6. 二次典型原理图-无功功率补偿柜 1（复合开关）。见图 B-6
7. 二次典型原理图-无功功率补偿柜 1（带 SVG）。见图 B-7
8. 二次典型原理图-无功功率补偿柜 2（智能电容器）。见图 B-8

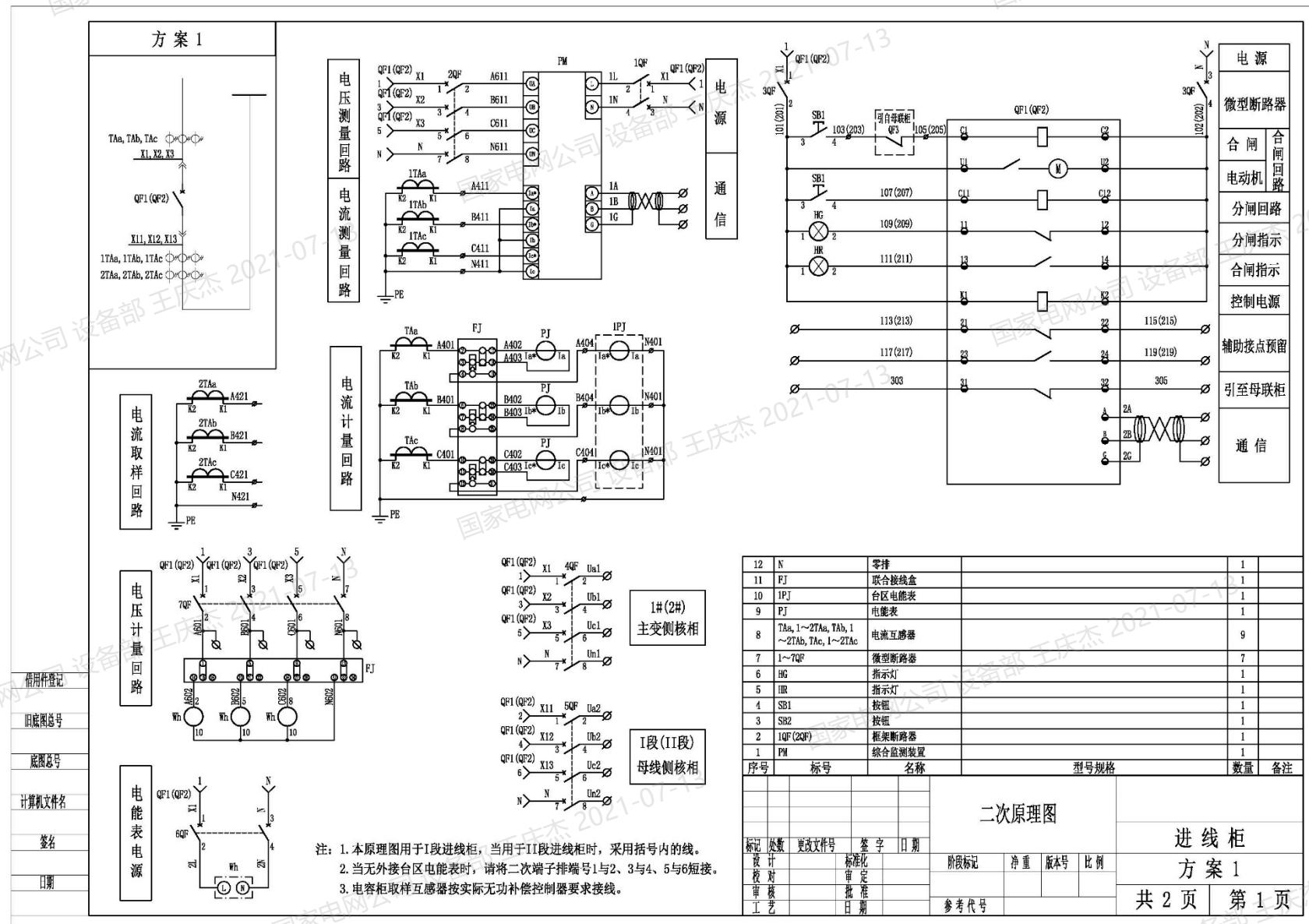


图 B-1 (a) 进线柜二次典型方案图

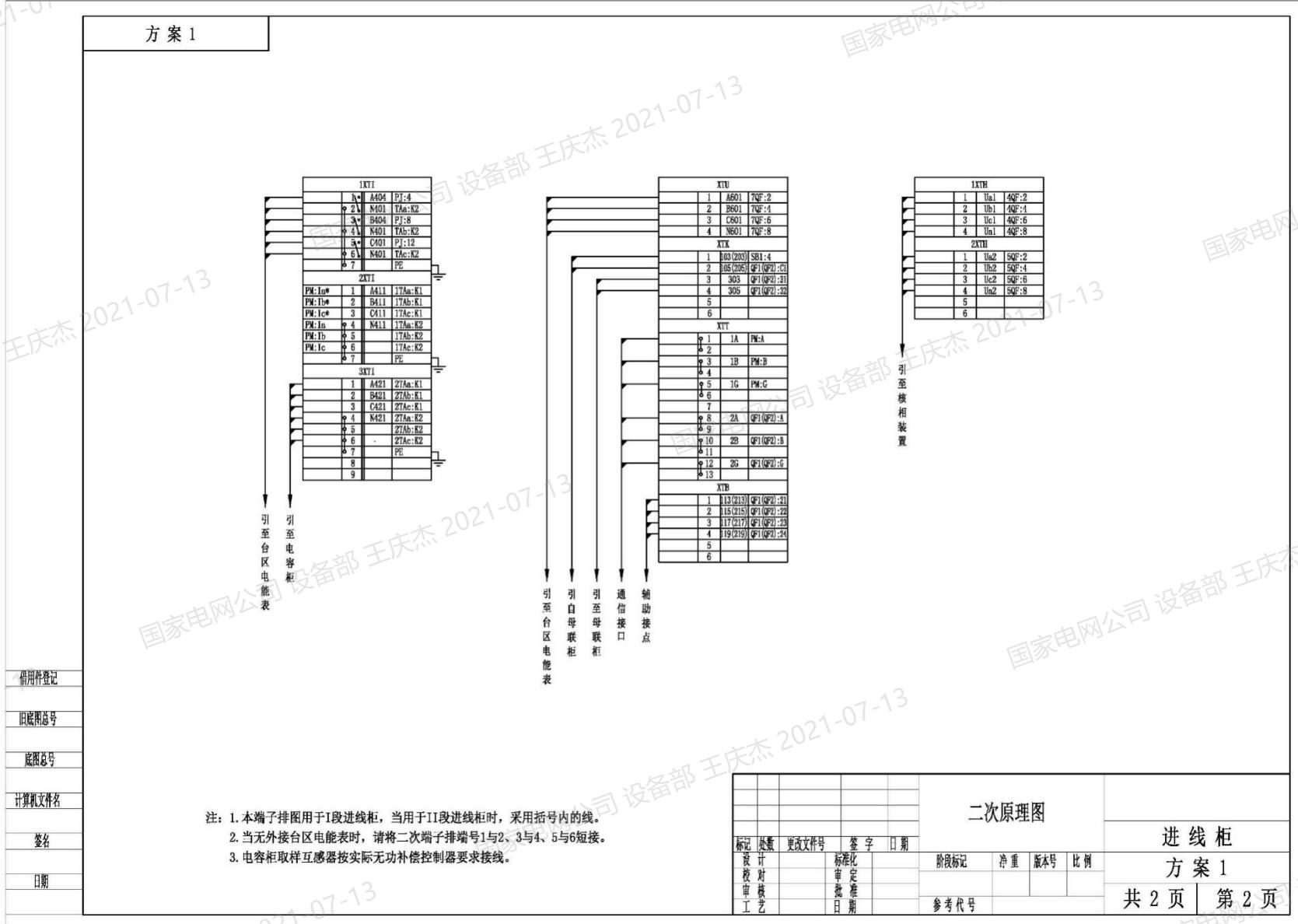


图 B-1 (b) 进线柜二次典型方案图

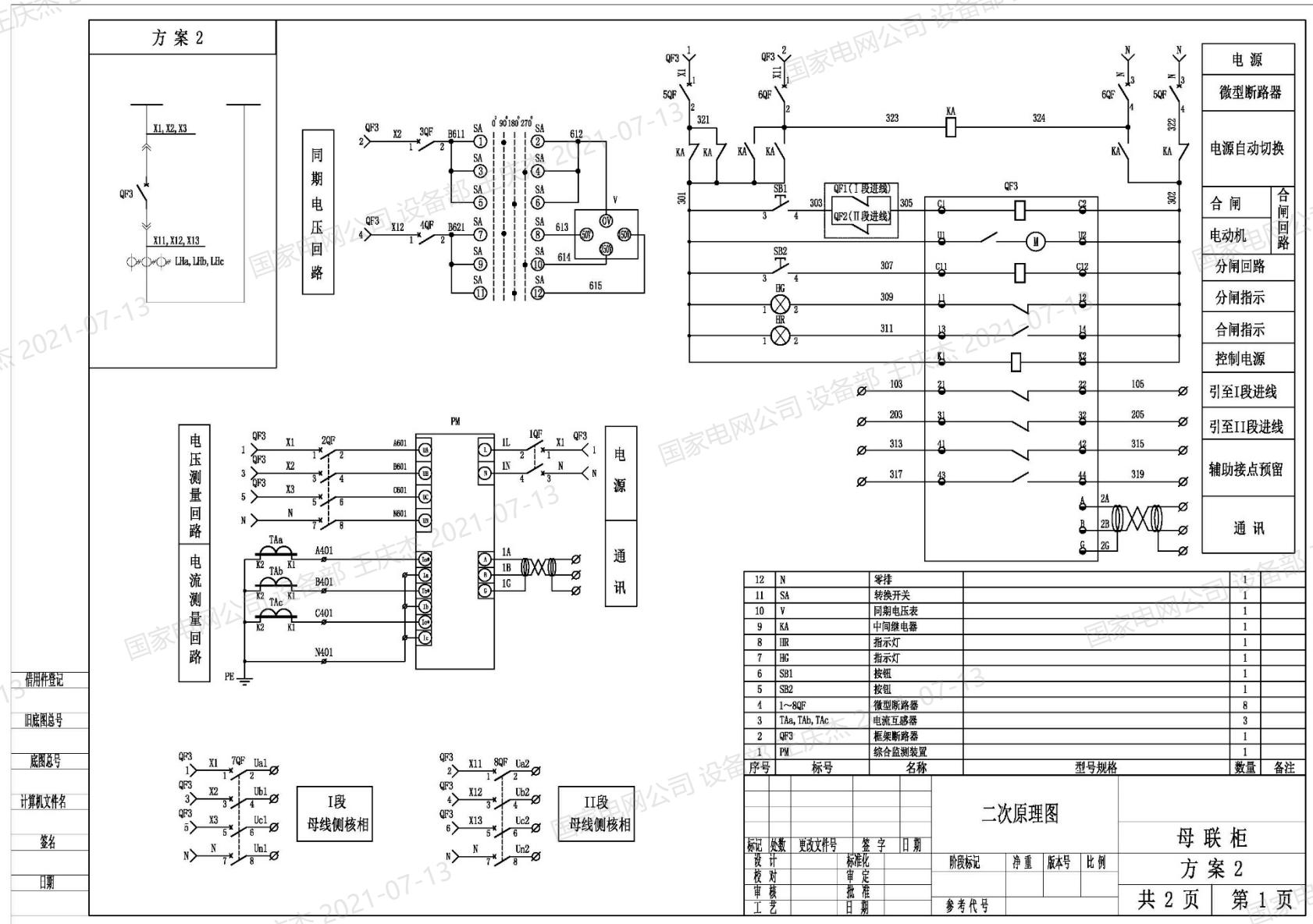


图 B-2 (a) 母联柜二次典型方案图

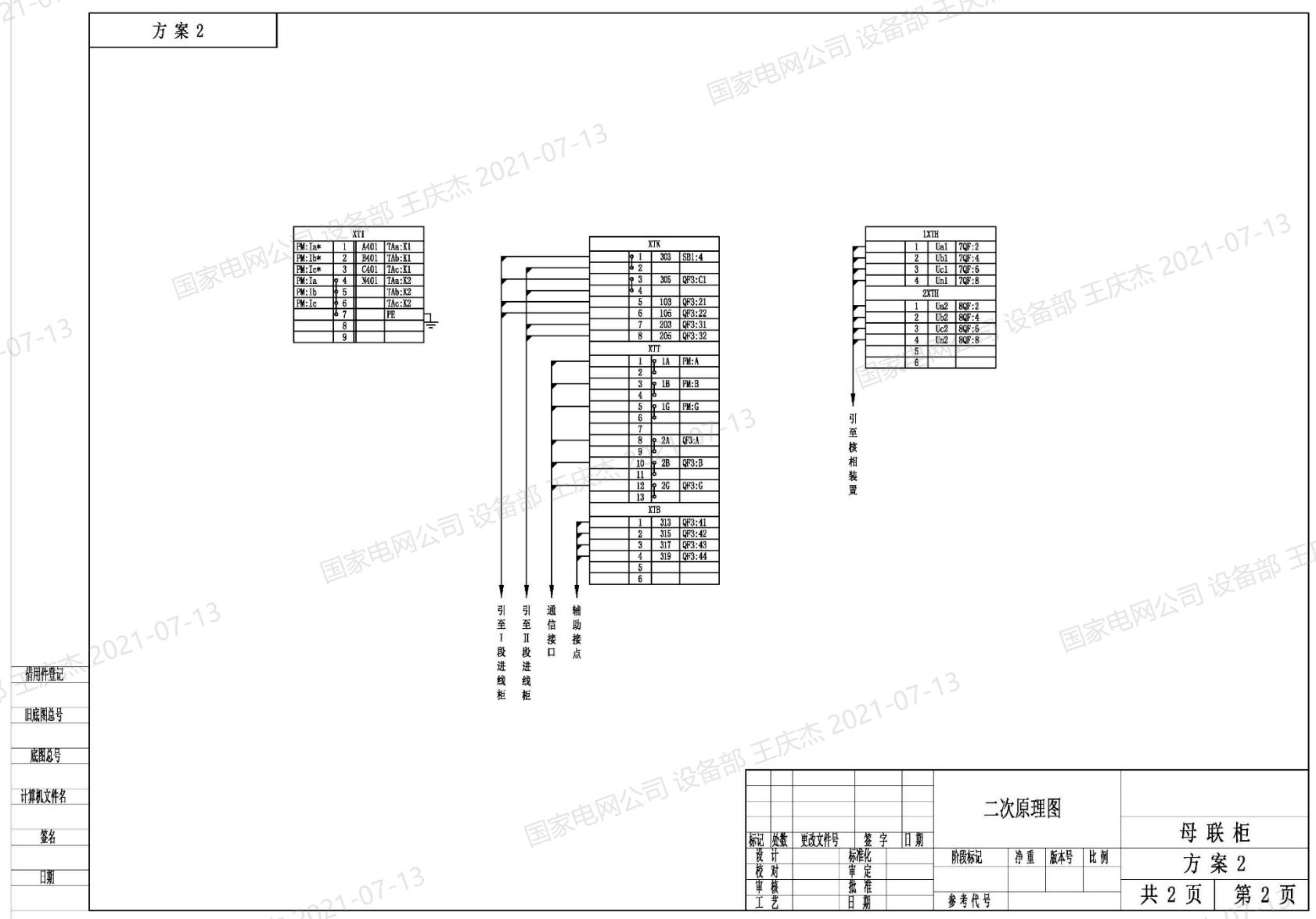


图 B-2 (b) 母联柜二次典型方案图

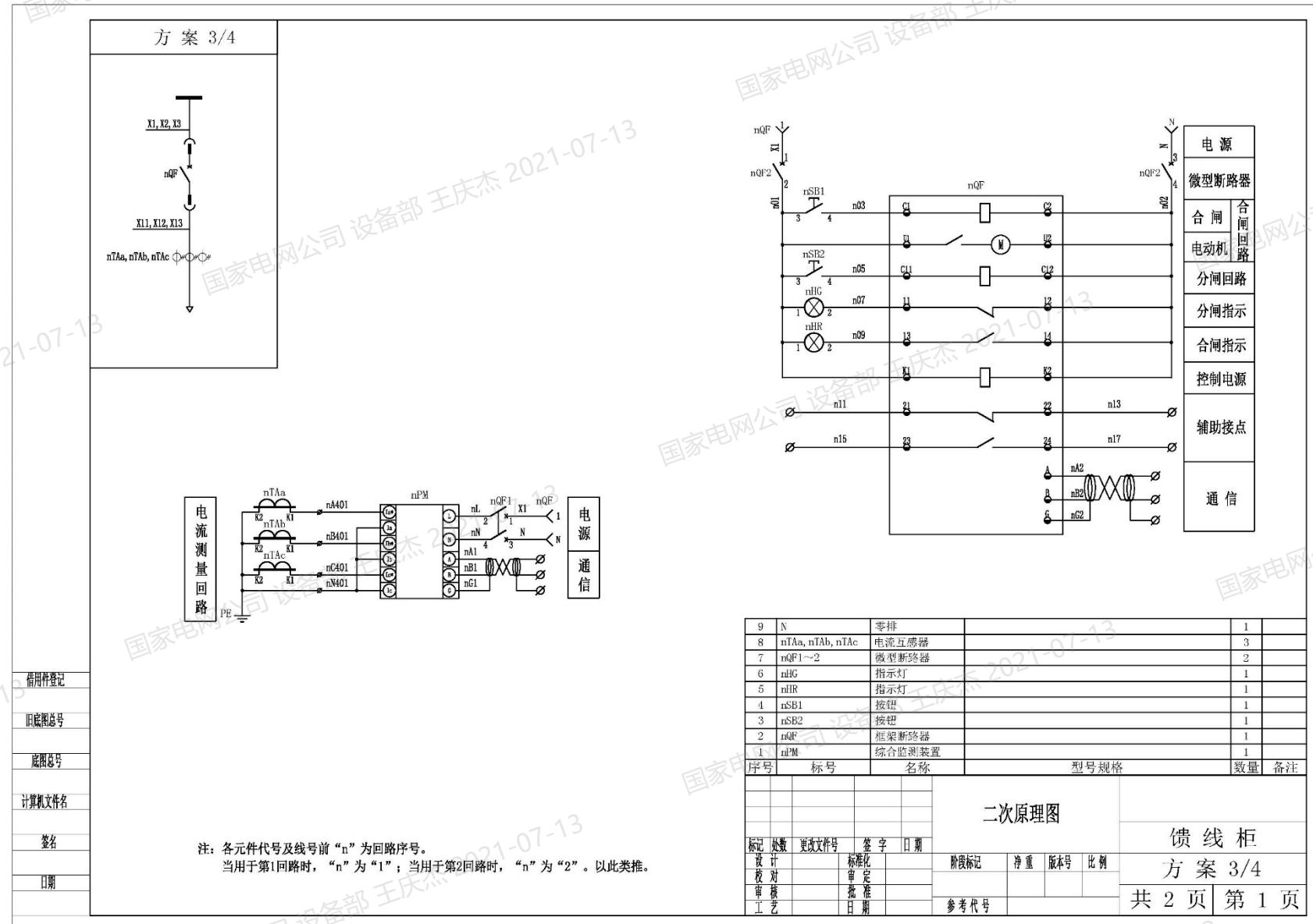


图 B-3 (a) 馈线柜-框架断路器二次典型方案图

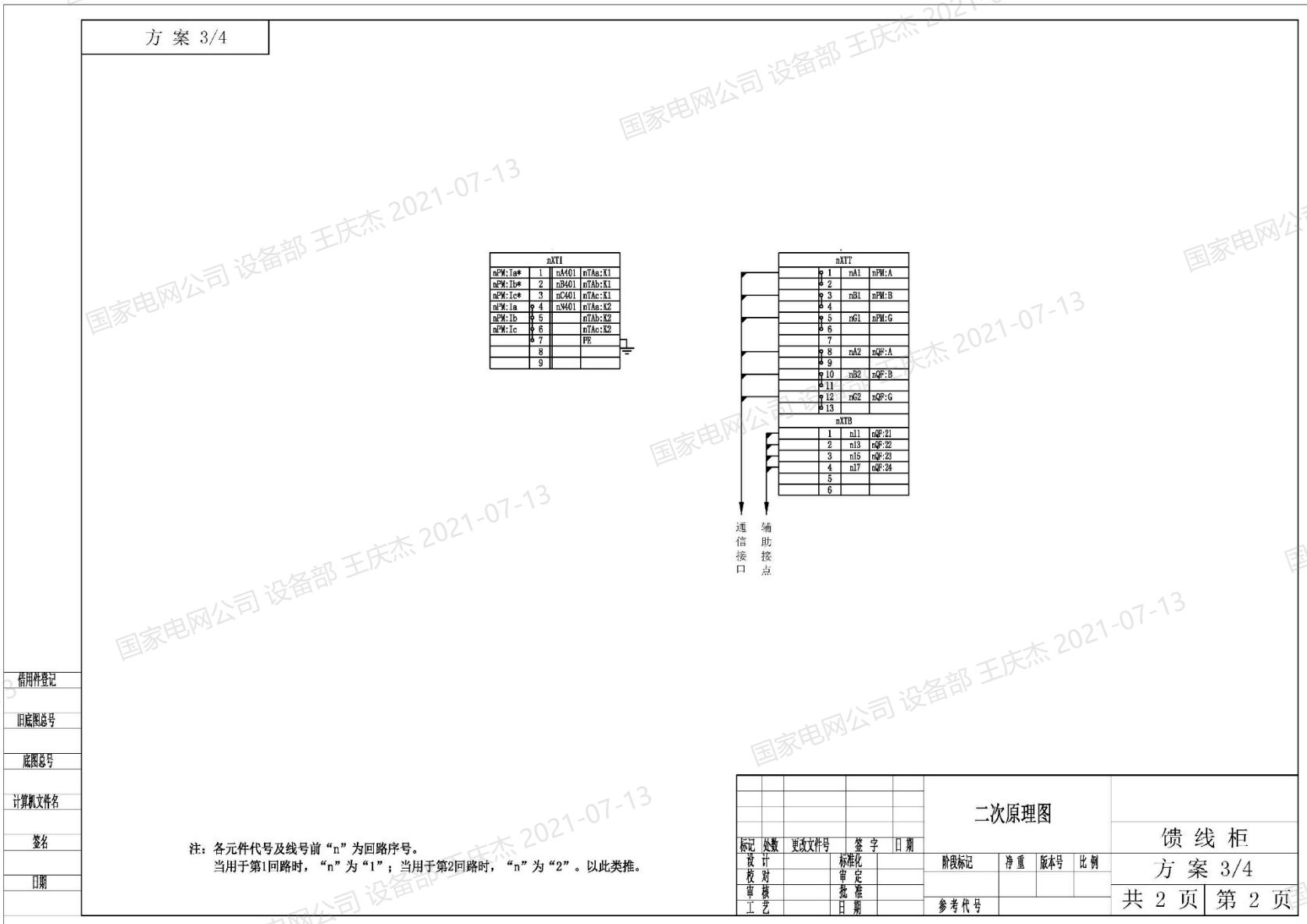


图 B-3 (b) 馈线柜-框架断路器二次典型方案图

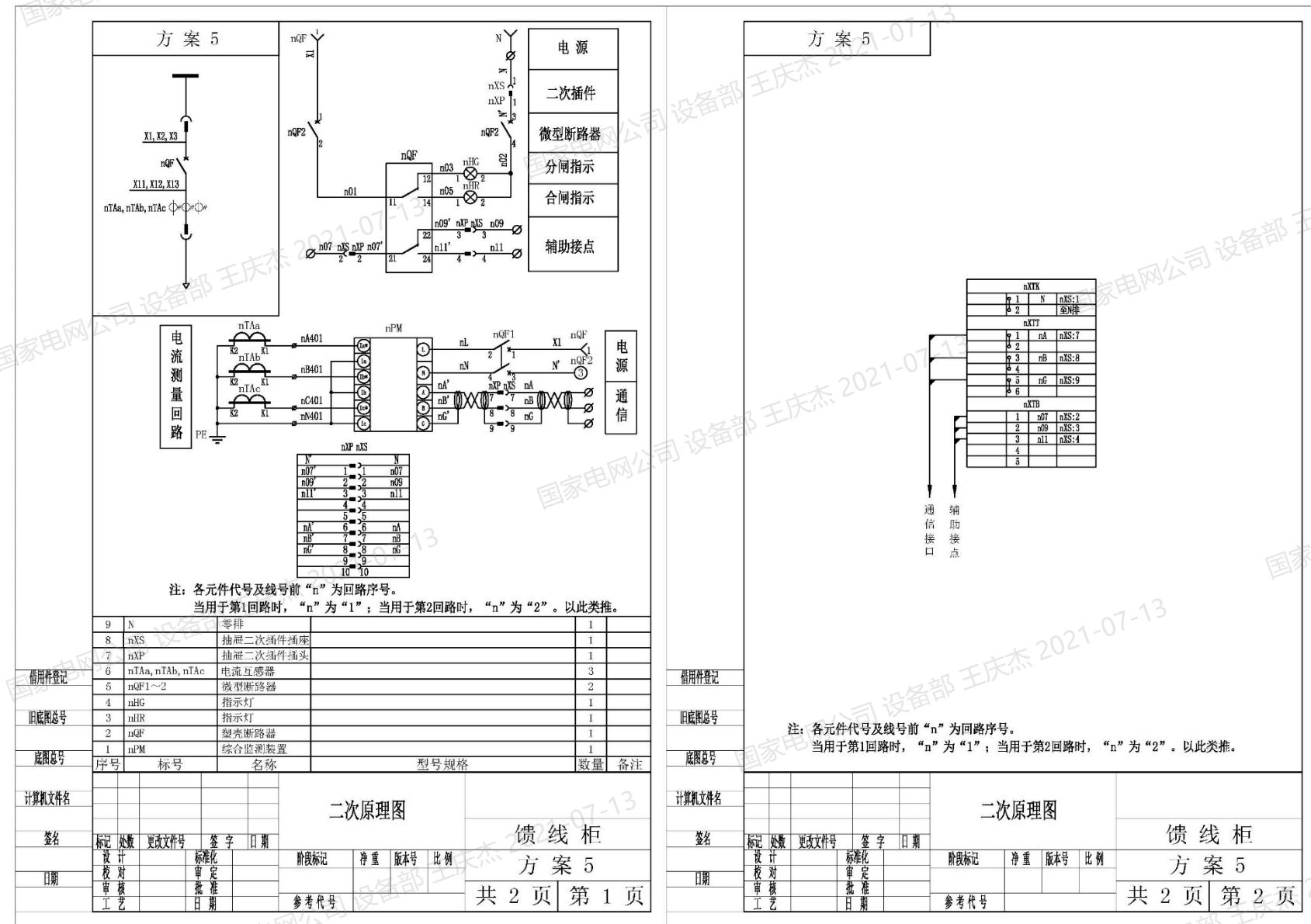
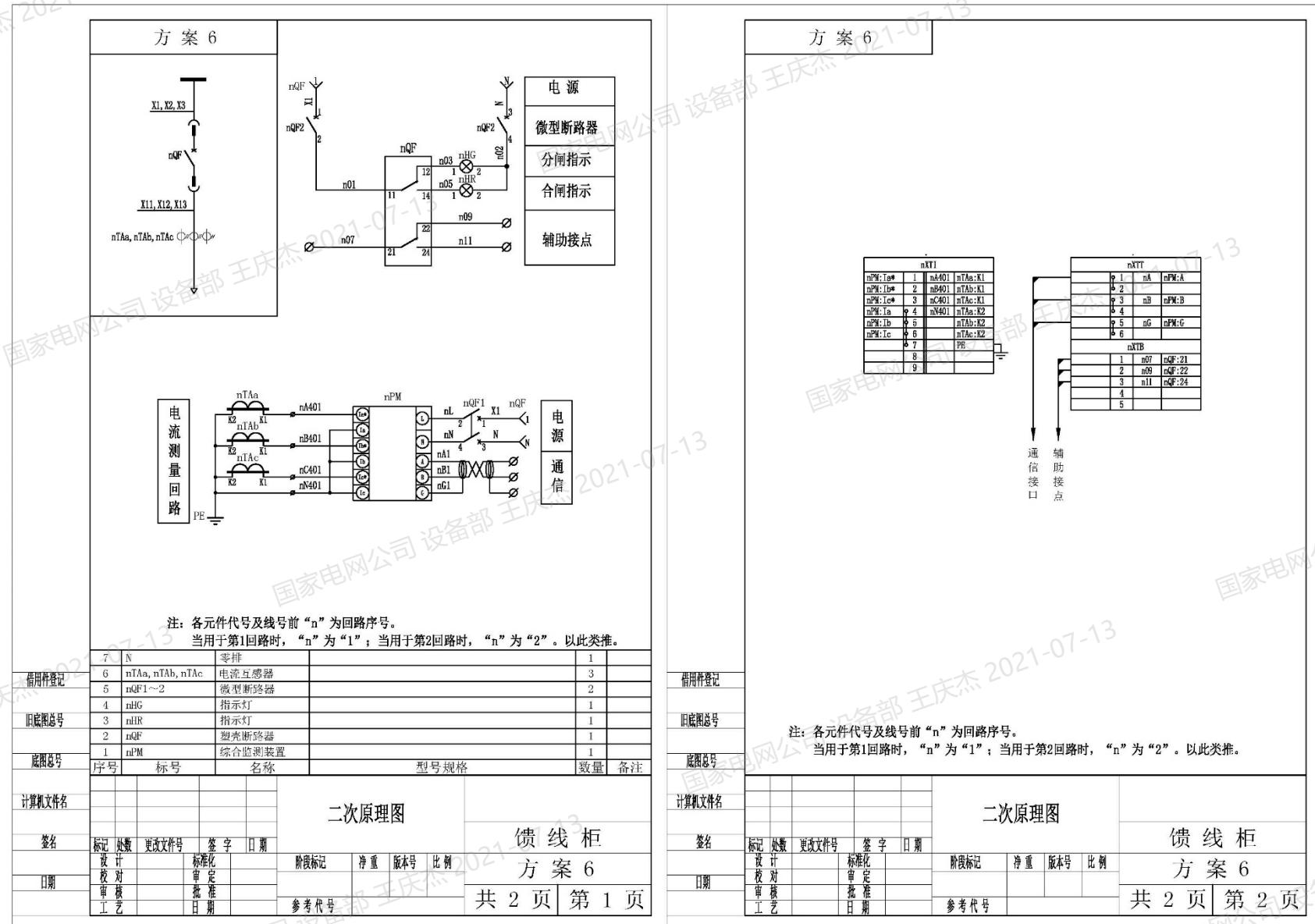


图 B-4 馈线柜-塑壳断路器（抽屉式）二次典型方案图



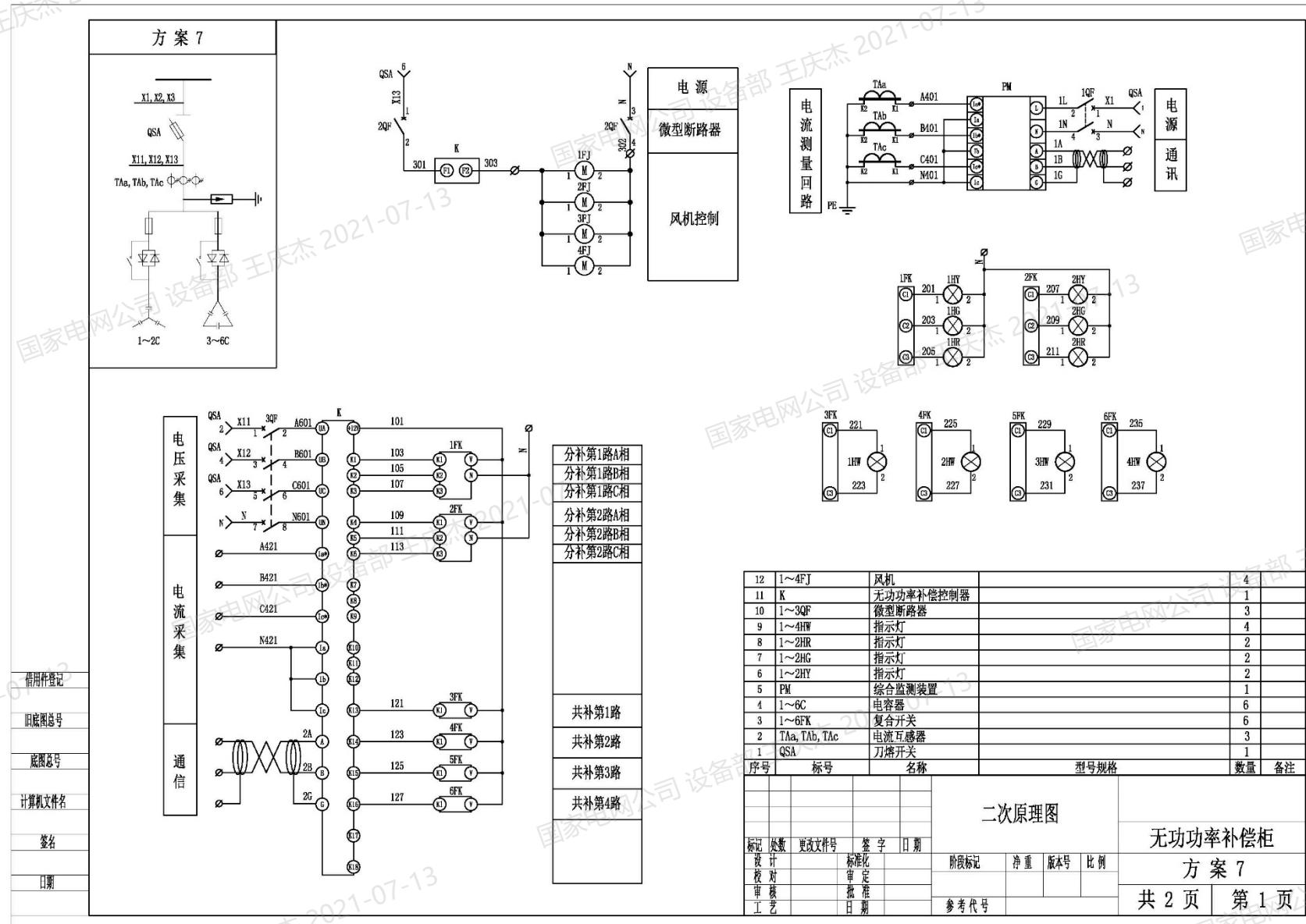


图 B-6 (a) 无功功率补偿柜 1-复合开关型二次典型方案图

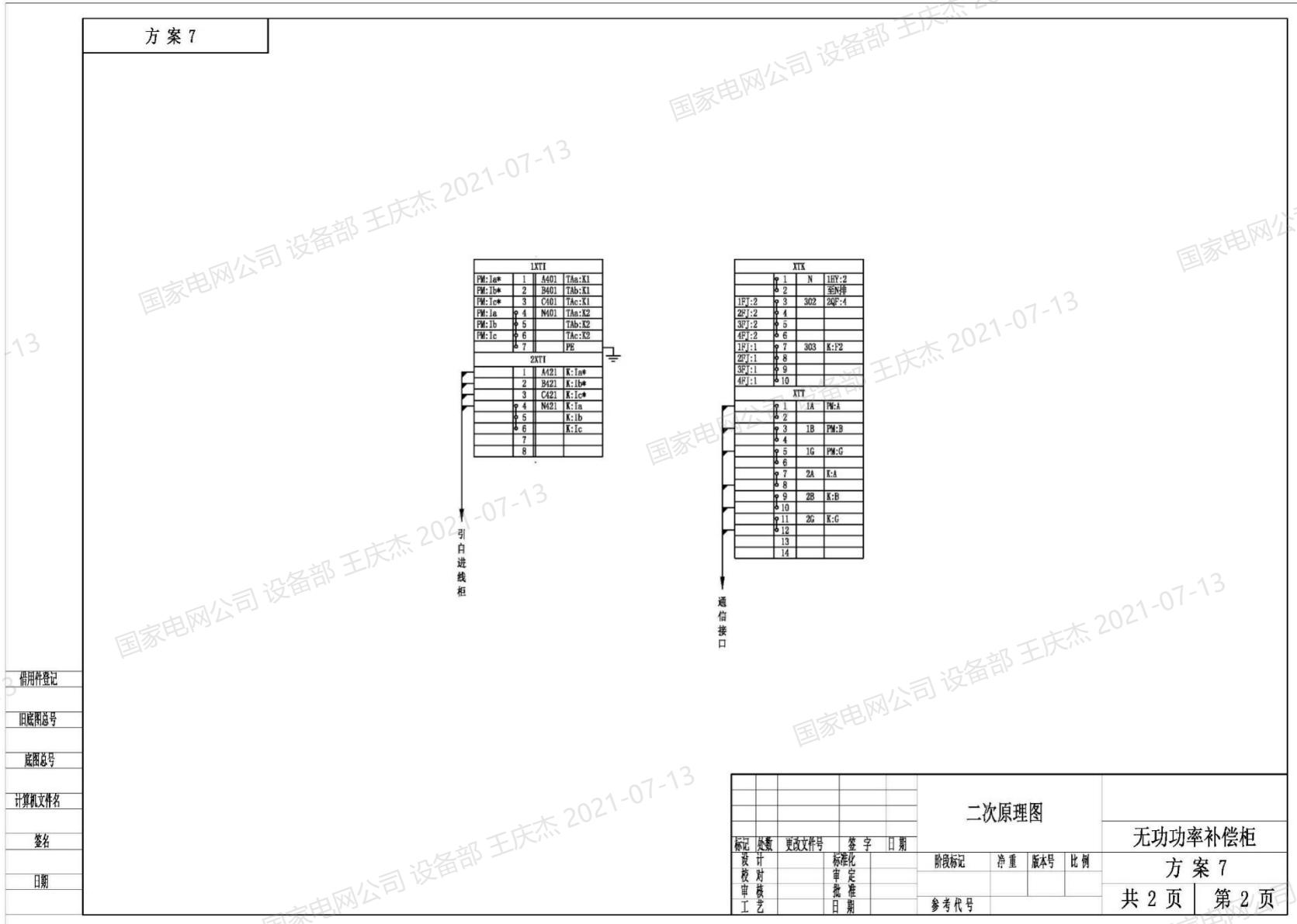


图 B-6 (b) 无功功率补偿柜 1-复合开关型二次典型方案图

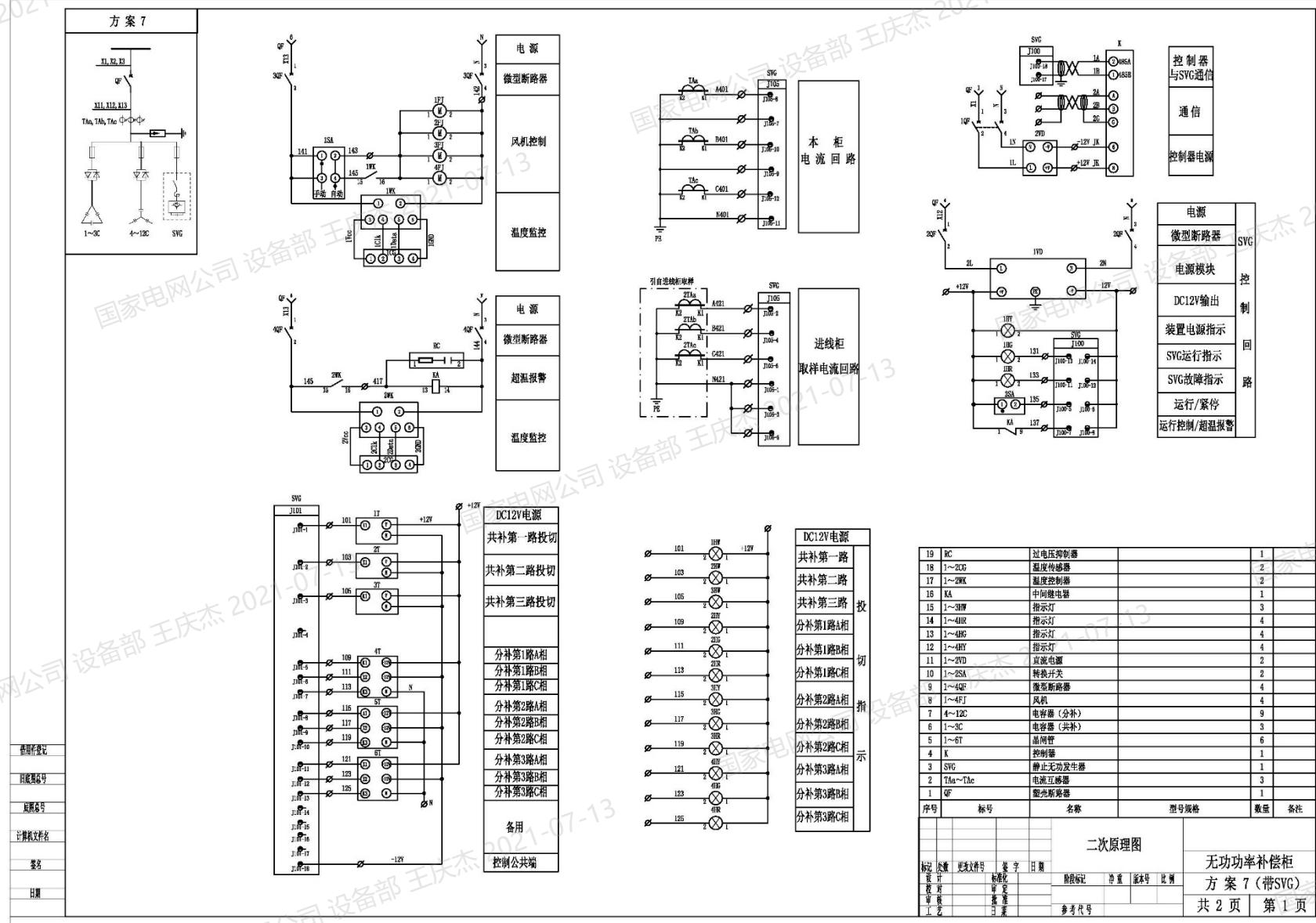


图 B-7 (a) 无功功率补偿柜 1-带 SVG 型二次典型方案图

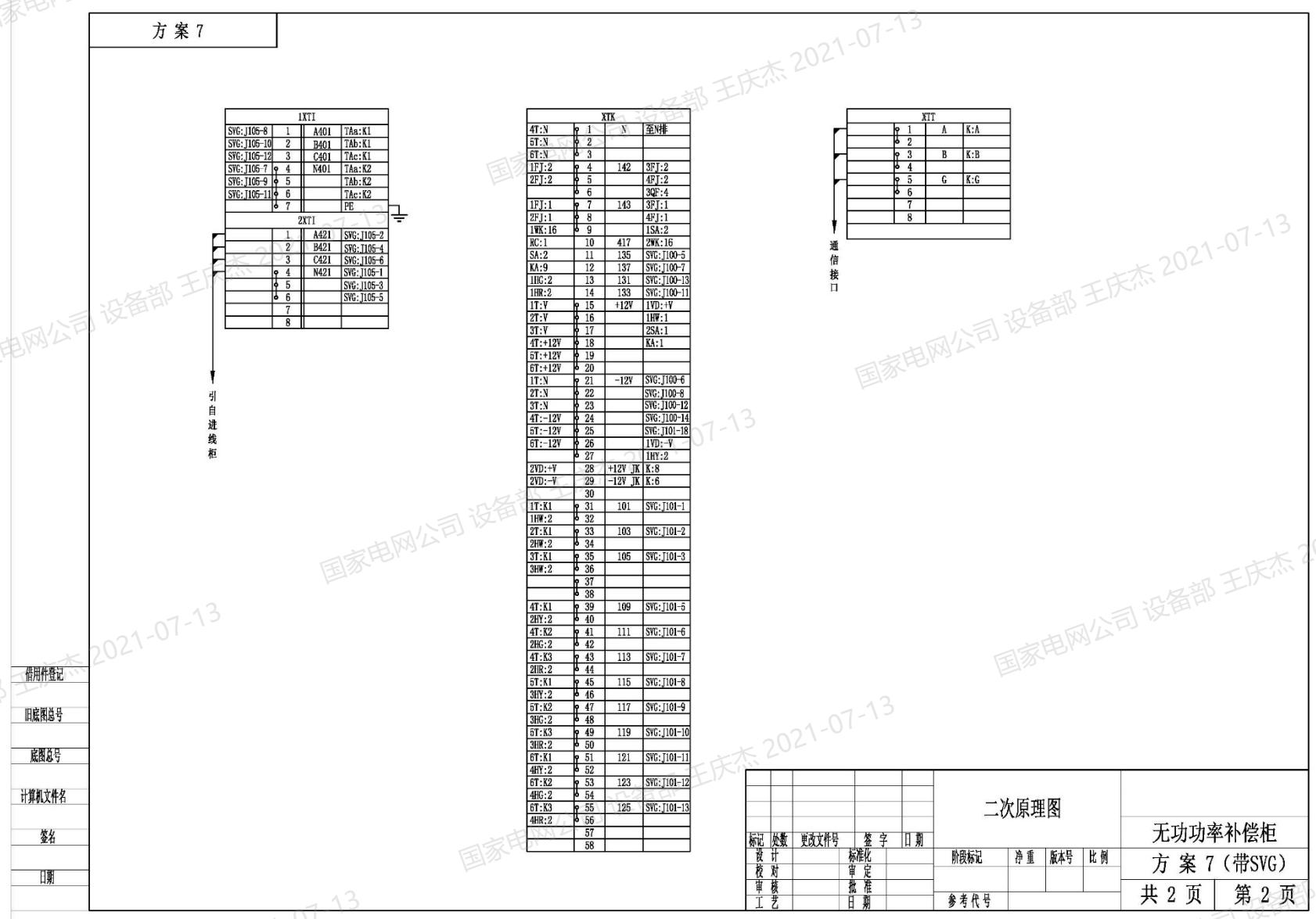


图 B-7 (b) 无功功率补偿柜 1-带 SVG 型二次典型方案图

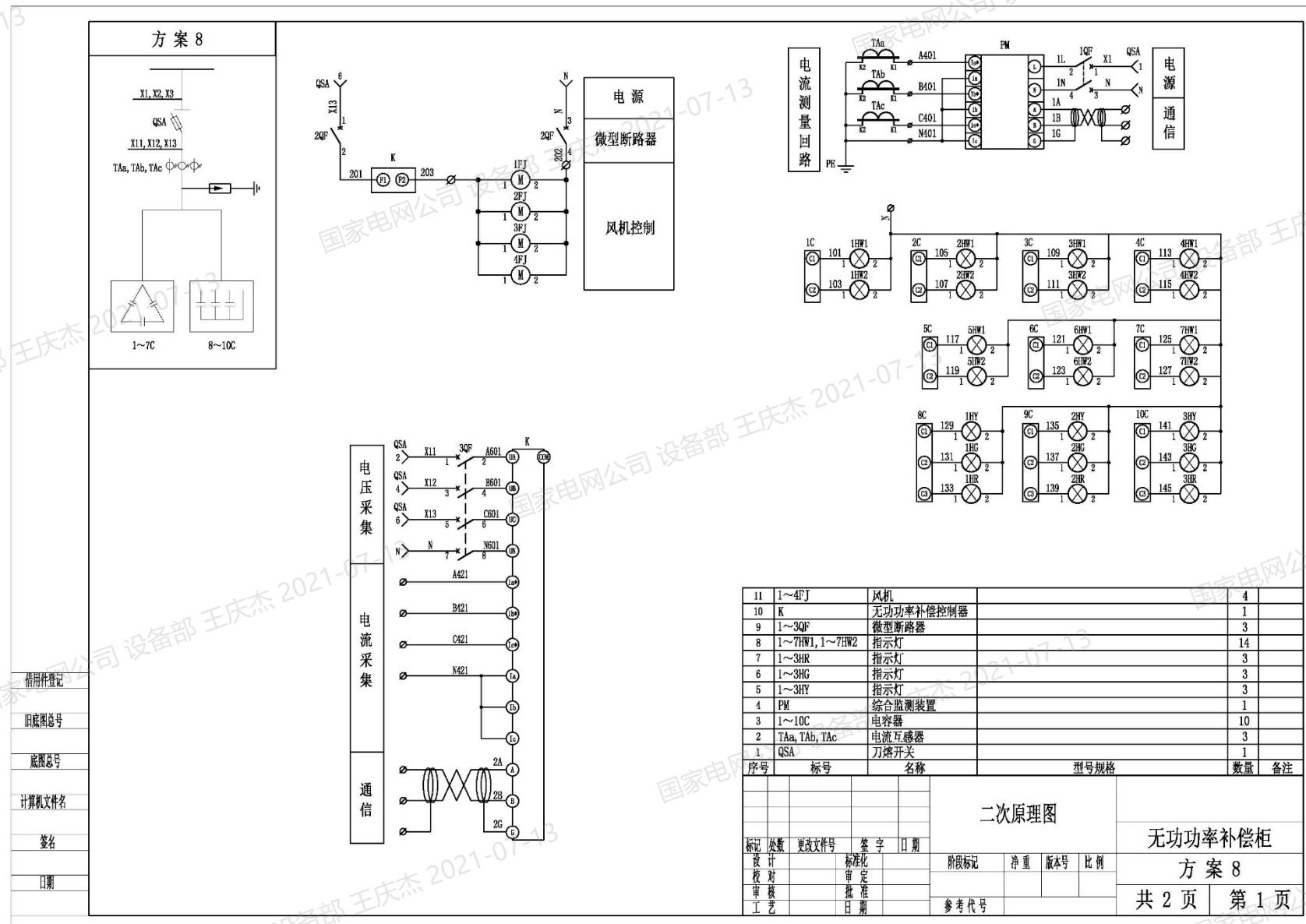


图 B-8 (a) 无功功率补偿柜 2-智能电容器型二次典型方案图

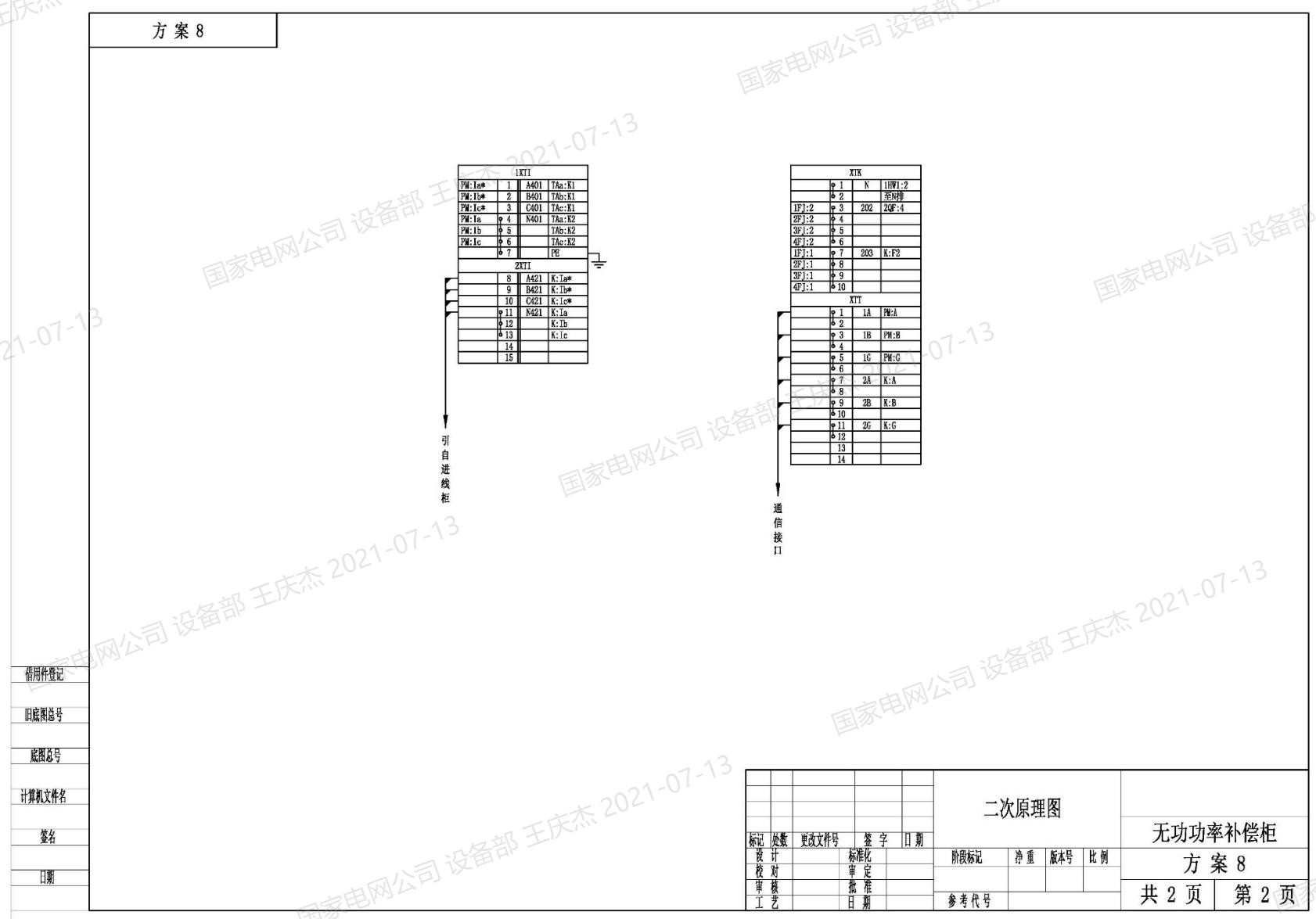
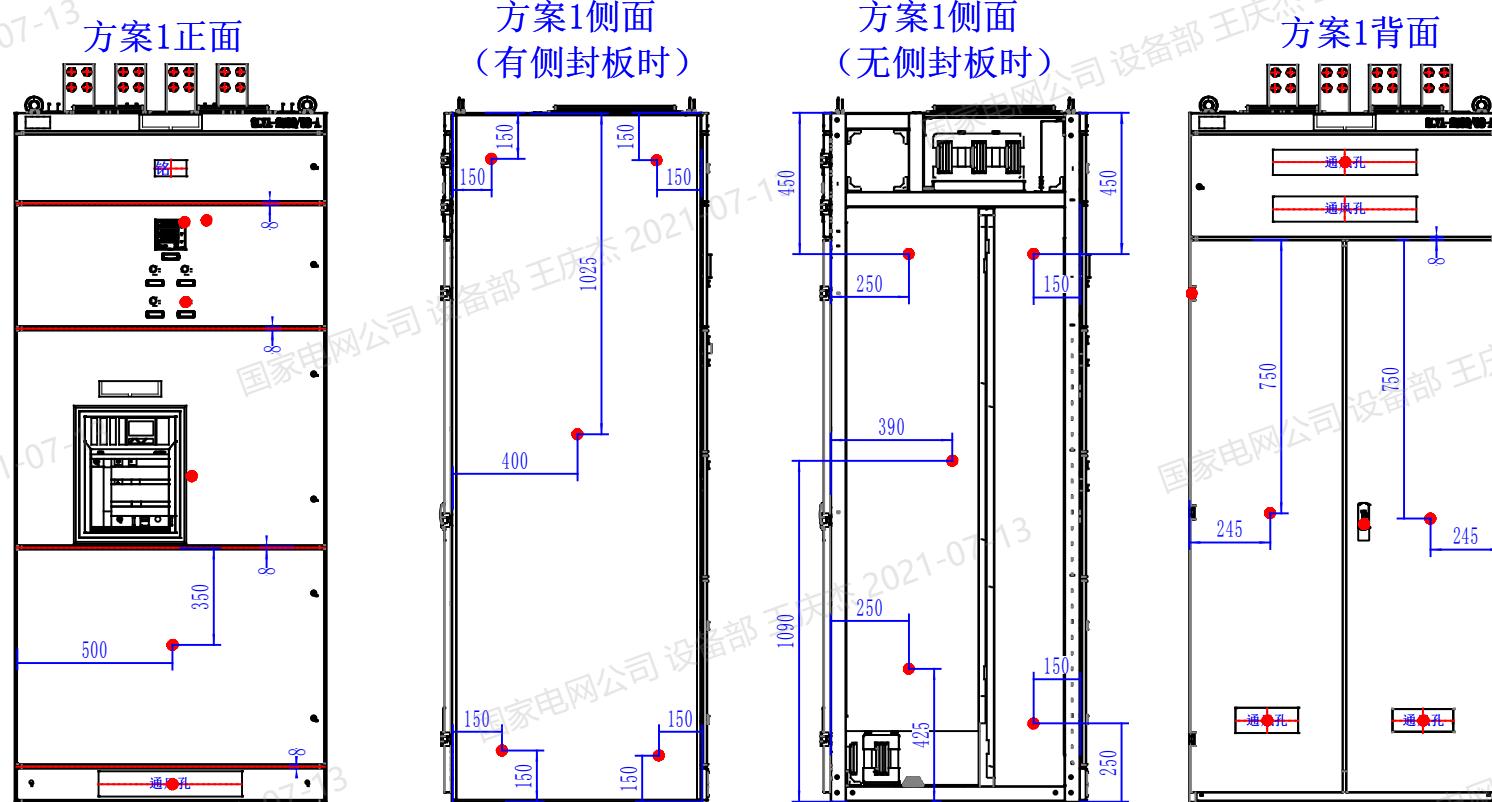


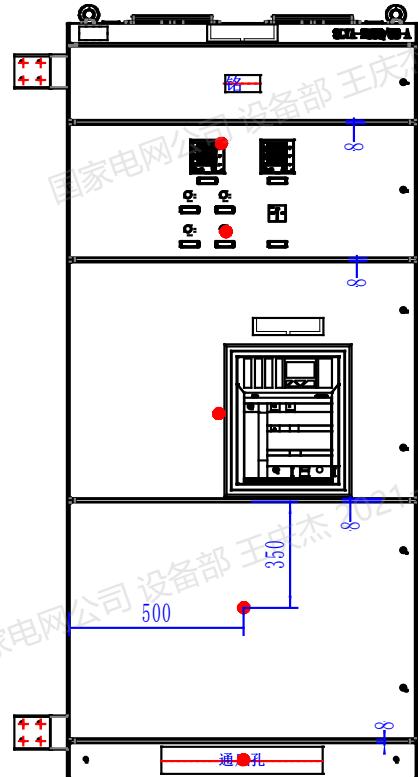
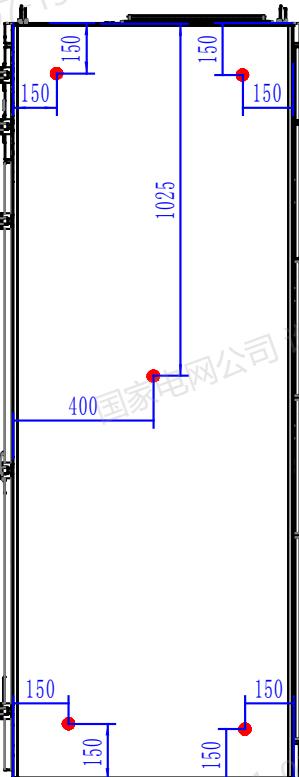
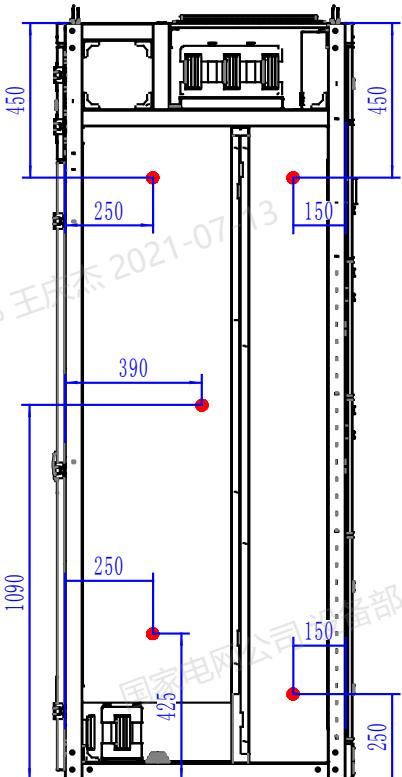
图 B-8 (b) 无功功率补偿柜 2-智能电容器型二次典型方案图

附录 C  
(规范性附录)  
SLVA 低压开关柜机械撞击位置示意图

SLVA 低压开关柜机械碰撞试验各方案撞击位置示意图见图 C-1~C-8。



方案2正面

方案2侧面  
(有侧封板时)方案2侧面  
(无侧封板时)

方案2背面

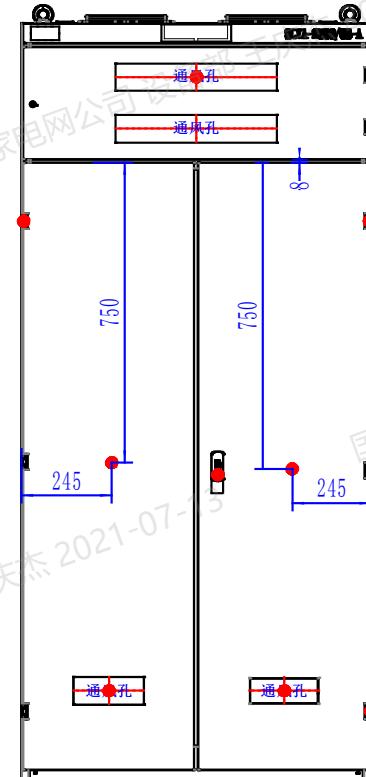


图 C-2 方案 2 撞击位置图

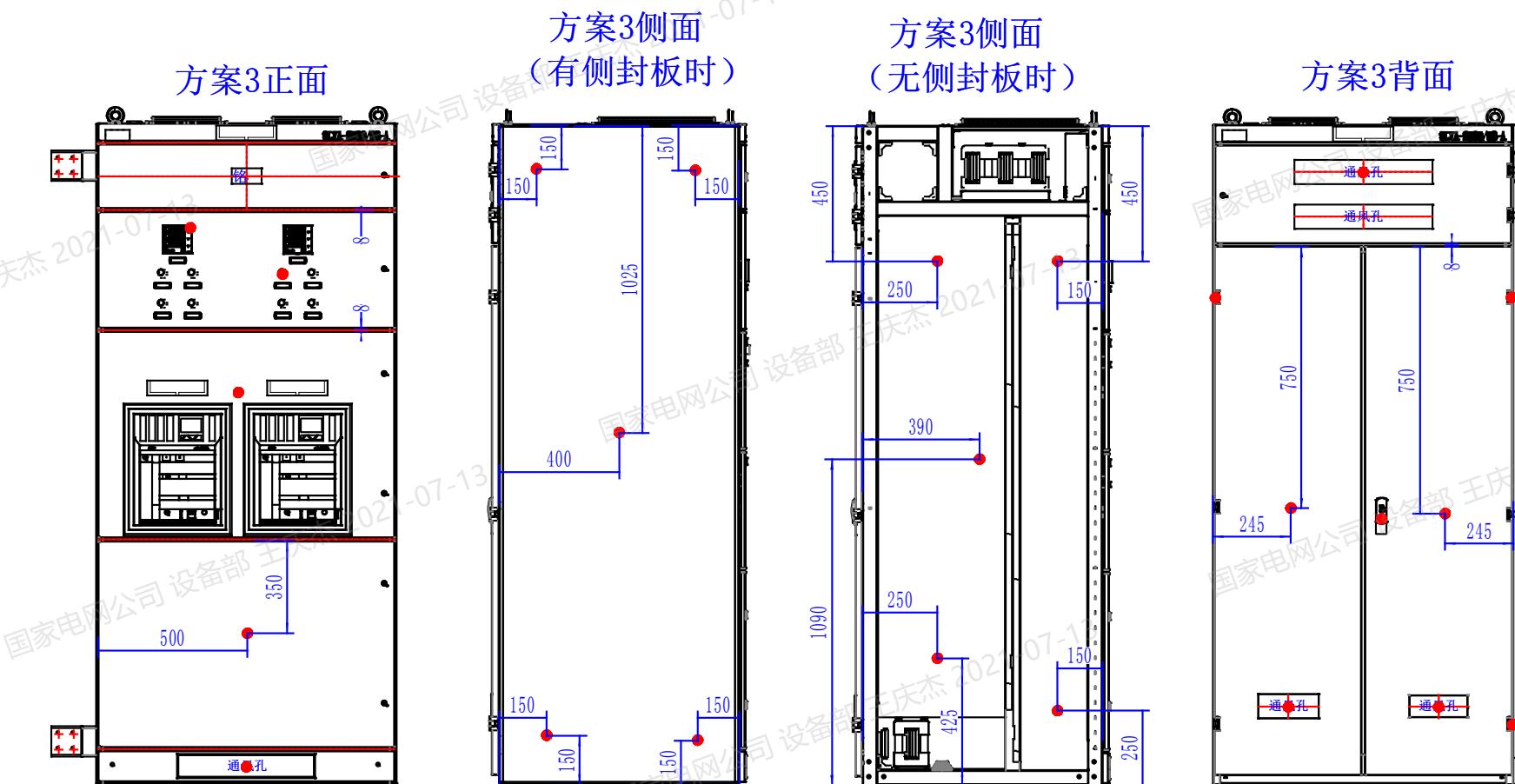


图 C-3 方案 3 撞击位置图

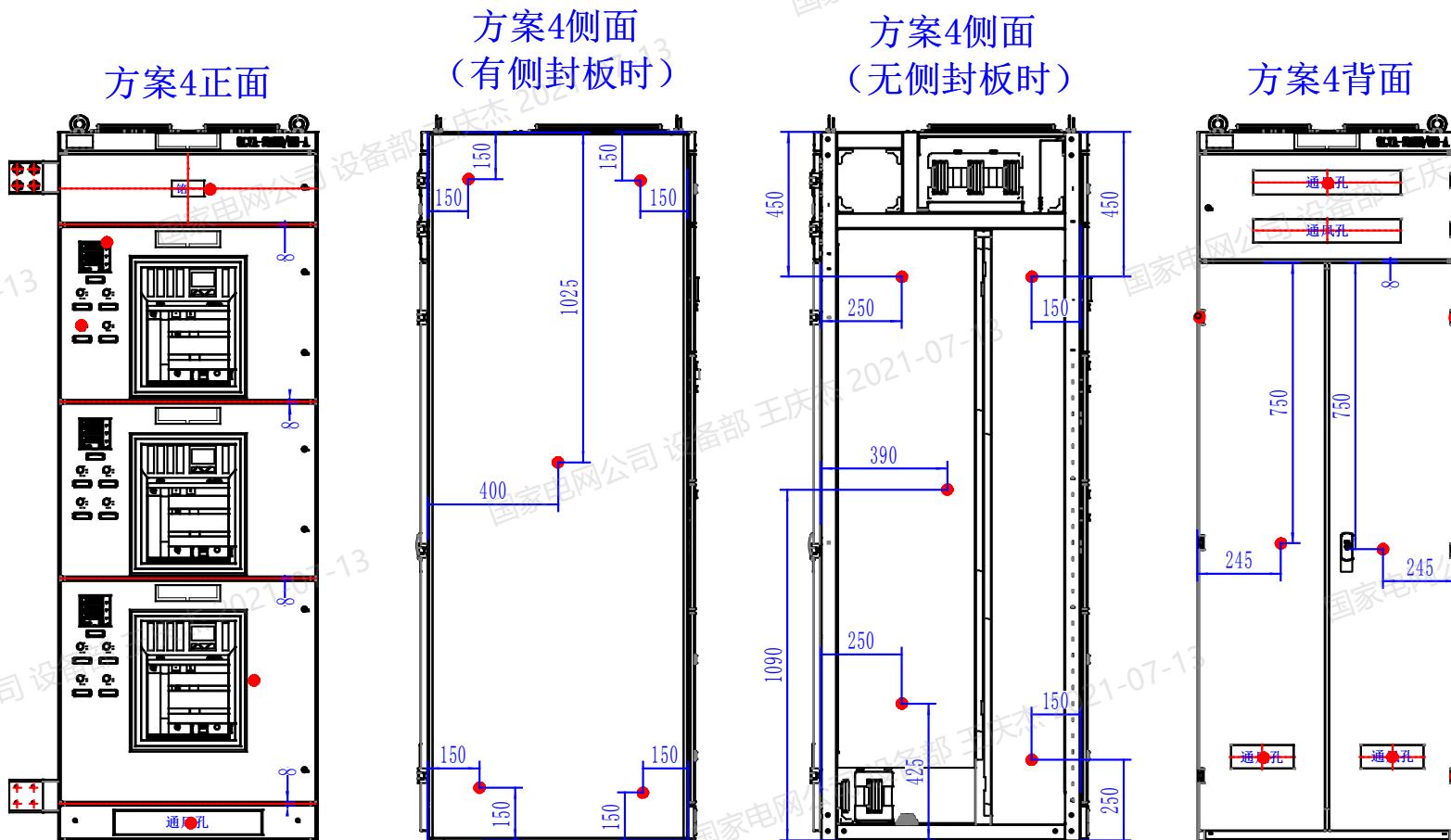
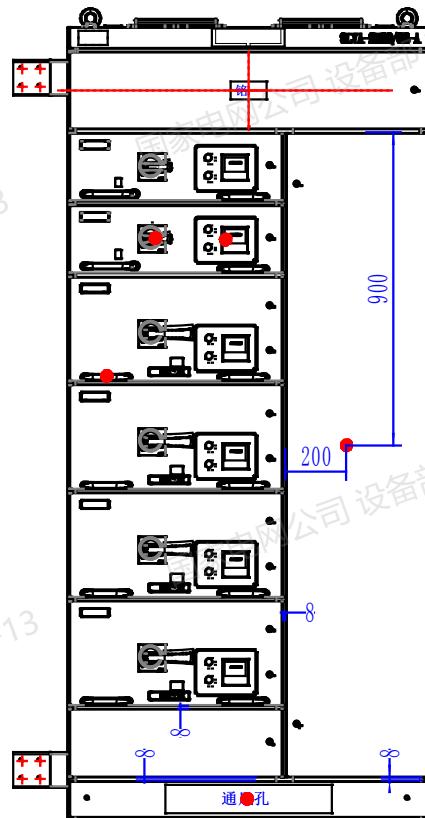
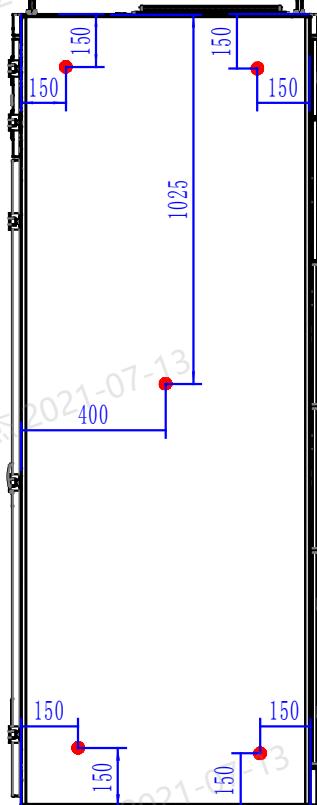
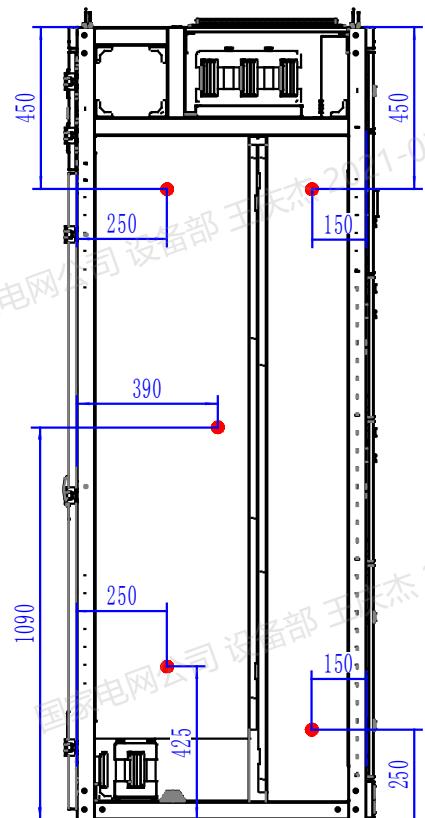


图 C-4 方案 4 撞击位置图

方案5正面

方案5侧面  
(有侧封板时)方案5侧面  
(无侧封板时)

方案5背面

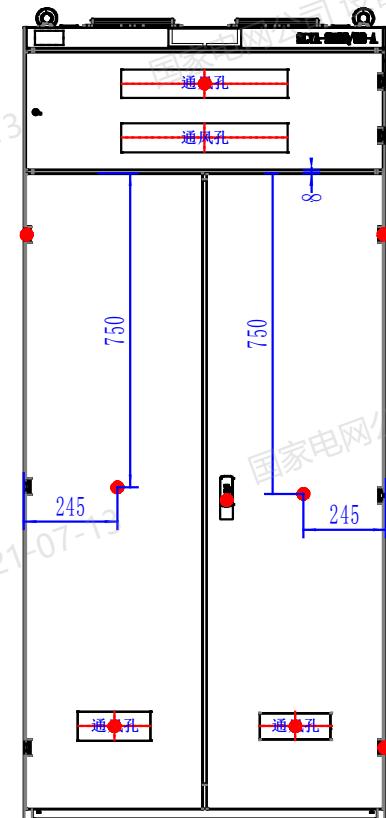


图 C-5 方案 5 撞击位置图

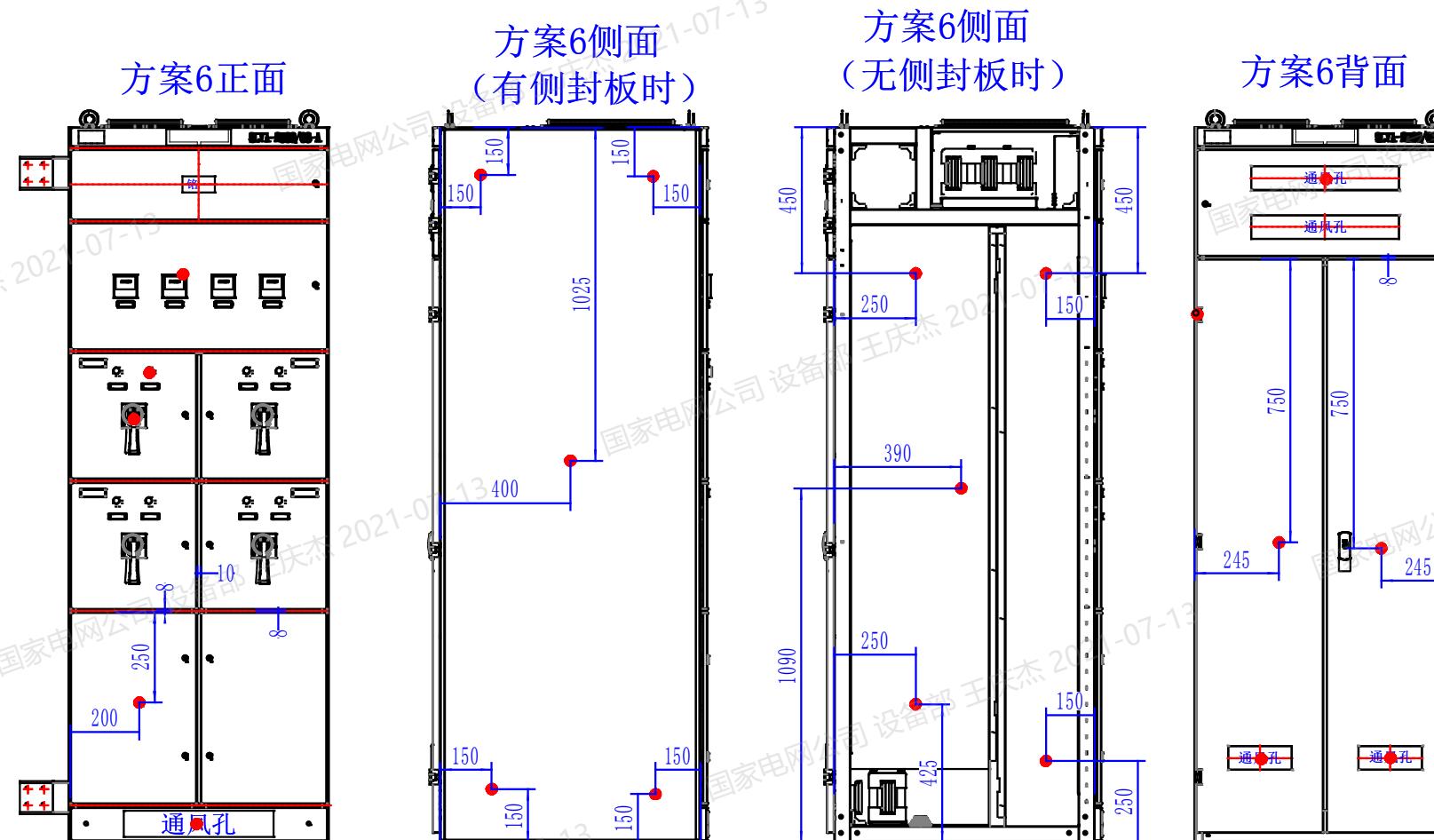


图 C-6 方案 6 撞击位置图

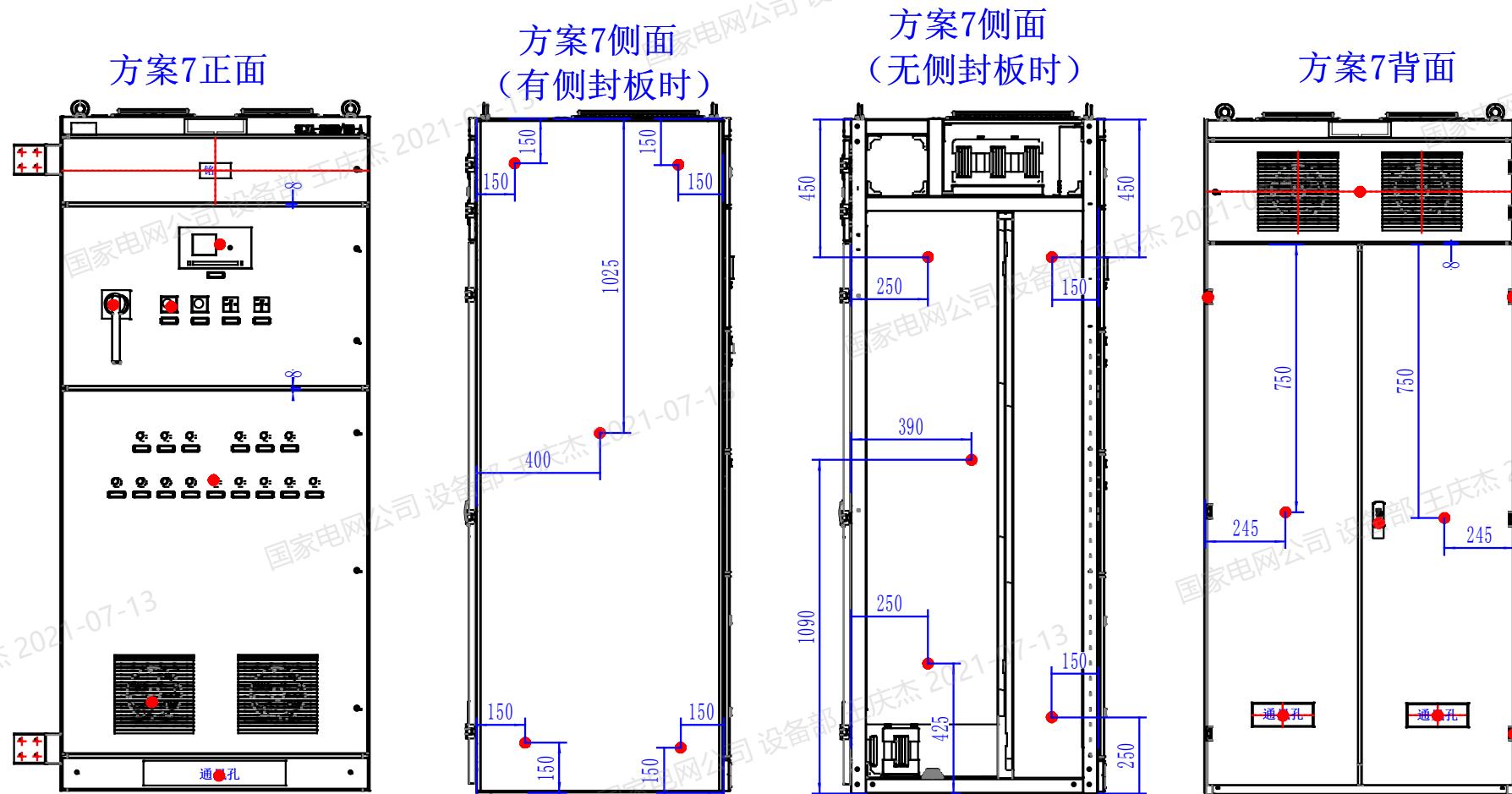


图 C-7 方案 7 撞击位置图

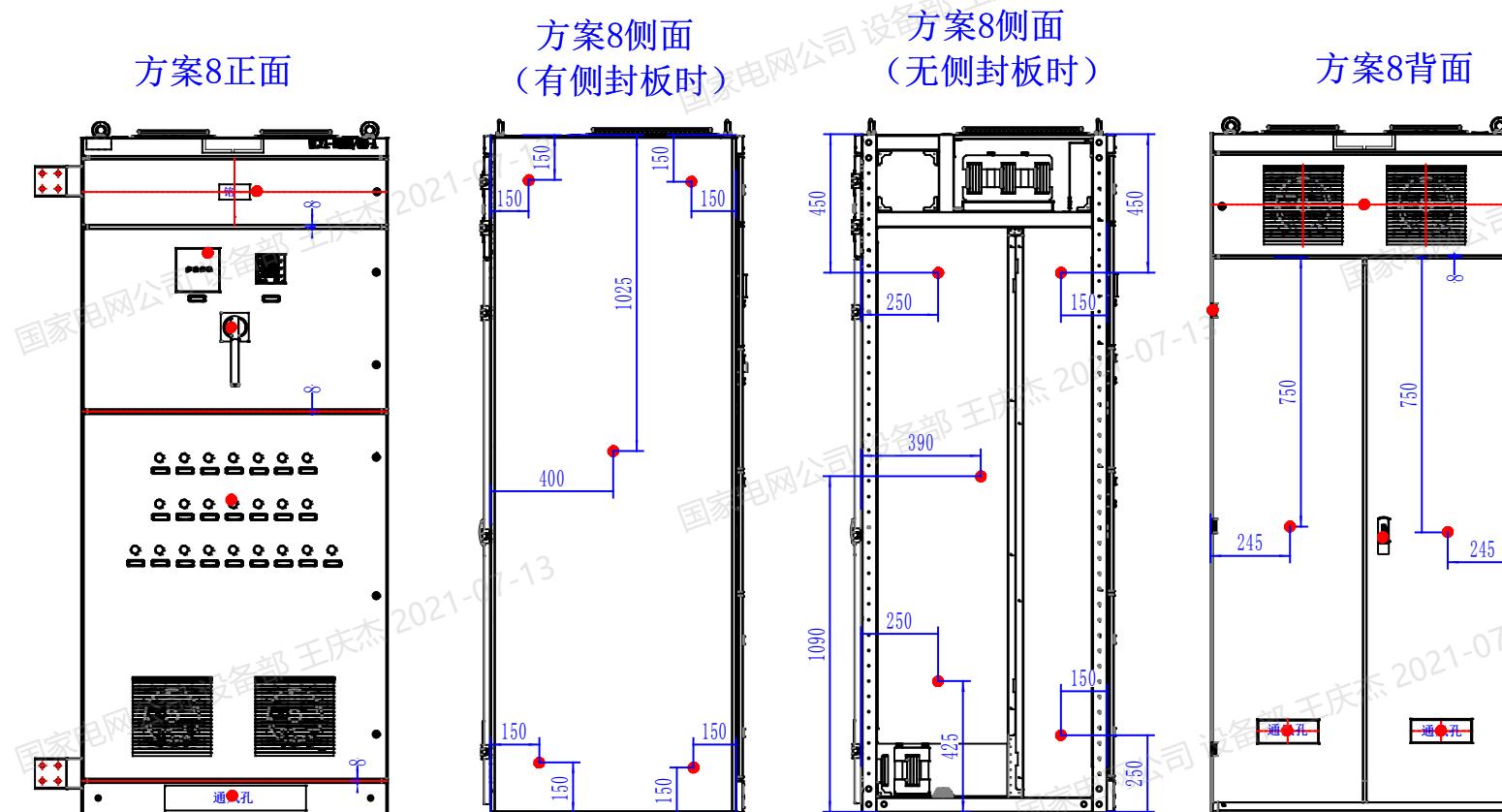


图 C-8 方案 8 撞击位置图

- 注：1. 对最大尺寸超过 1m 的正常使用的每个外露面进行冲击 5 次，对于金属外壳部件碰撞能量为 IK 10 规定值，对于仪表，操作面板等碰撞能量不低于 IK 07 规定值。
2. 碰撞部位选取可能暴露缺点的位置进行，在外壳同一部位附件所施加的碰撞不应该超过3次。
3. 碰撞部位选取应当避开柜体的边框和加强筋，选取撞击点如正好落在这些部位，则应水平或垂直平移 50mm 重新选取。
4. 碰撞试验每种柜型仅需只做一次，与额定电流无关。如果柜体的材质或厚度发生变化时，则应重新进行试验验证。

## 附录 D (规范性附录) SLVA 低压开关柜温升验证

### D.1 SLVA 低压开关柜温升验证

#### D.1.1 总则

- a) SLVA 低压开关柜的温升极限值不应超过 GB/T 7251.1-2013 中 9.2 的规定。
- b) SLVA 低压开关柜的温升试验参照 GB/T 7251.1-2013 中 10.10 和 GB/T 7251.1-2013 中附录 O 的规定，并应符合本附录要求，其相关试验条件见 D.1.2。
- c) 温升试验时使用的外接导体的尺寸、布置方式、试验电流、温升布点位置等应采用照片及示意图的形式详细记录并载入试验报告中。
- d) 温升试验分两种验证方式：单柜试验和由 3 个单柜组合成的组合柜试验（以下简称组合柜试验）。

#### D.1.2 试验条件

- a) 外壳应完整，SLVA 低压开关柜应按正常使用时放置，所有覆板包括底板都应就位。柜门应保持闭合，电缆接口处应按使用状态予以封闭，确保温升试验期间其外壳防护等级不应降低。
- b) 抽屉柜温升试验时，应保持抽屉及抽屉内的元器件状态一致，即在温升试验前和温升试验后的状态应保持与电弧故障试验前的状态一致，如不一致，则电弧故障试验前应重新进行温升试验。
- c) 试验时，温升试验区域不应有热辐射、热对流影响，例如：阳光照射、空调出风口影响试验。试验室空间应足够大。
- d) 温升试验时室内的周围空气温度  $+10^{\circ}\text{C} \sim +40^{\circ}\text{C}$ 。
- e) 试验环境应无明显的空气流动，风速不大于 1 m/s。

#### D.1.3 试验方法

##### D.1.3.1 通用要求

- a) 按 GB/T 7251.1-2013 附录 O 中 O.3.2 方法 a) 规定进行温升试验。成套设备的进、出线电路应通以额定电流，即等效额定分散系数为 1。
- b) 如果进线电路或配电母线系统的额定电流小于所有出线电路额定电流的总和，出线电路应根据进线电路或配电母线系统的额定电流分成几组。分组形式

应能获得最高可能的温升。应形成足够多的组并进行试验，以保证至少在一个组中包含功能单元的所有不同的方案，并且：

- 1) 单柜或组合柜进行温升试验时，以配电母线（垂直母线）的额定电流为基准，确保在不超过配电母线额定电流值的情况下，每个出线电路在最严酷的负载电流工况下进行温升试验，即在柜门全部关闭、风机（如有）不启动、出线开关出线端直接短接条件下（不得有延长母排）进行，其电源侧的连接母线按D.1.3.2的规定执行，负荷侧的短接点距负荷侧出线端口为300±10 mm。
- 2) 若出线电路电流之和小于总输入电流，则应在进线电路母线（水平母线）上补偿额外负载，确保试验时进线电路处于额定电流值。
- c) 各回路的温升试验应采用设计的频率和预期的电流类型，任何试验电压值应能产生所需电流。应对继电器线圈、接触器线圈、脱扣器线圈等施加额定工作电压。
- d) 试验持续的时间应足以使温度上升到稳定值。实际上当所有的测试点（包括周围空气温度）温度变化不超过1 K/h时，即认为达到了稳定温度。
- e) 实际进线试验电流的平均值应在预期值的0%~+3%之间，每相电流应在预期值的±5%范围内。
- f) 如果SLVA低压开关柜中包含有熔断器，试验时应按照制造商的规定配备熔断体。试验所用的熔断体的功率损耗应载入试验报告中。熔断体的功率损耗可由测量得到，也可由熔断体制造商给出。

#### D.1.3.2 试验导体

- a) 温升试验应使用符合GB/T 7251.1-2013标准要求的试验导体，试验额定电流与试验导线截面对应关系，见表D-1和表D-2。

表 D-1 用于额定电流为 400 A 及以下的铜试验导线

额定电流的范围 <sup>a</sup> (A)	导线截面积 <sup>b, c</sup>	
	mm <sup>2</sup>	AWG/MCM
100~115	35	2
130~150	50	0
225~250	120	250
250~275	150	300
275~300	185	350
300~350	185	400
350~400	240	500

<sup>a</sup> 额定电流值应大于第一栏中的第一个值, 小于或等于此栏中的第二个值。

<sup>b</sup> 为了便于试验, 经过制造商同意后, 对标注的额定电流可采用小于给定值的试验导线。

<sup>c</sup> 可使用规定的两种导体中的一种。

表 D-2 用于额定电流为 400 A 到 2 500 A 的铜试验导线

额定电流的范围 <sup>a</sup> (A)	试验导线			
	电缆		铜母线 <sup>b</sup>	
	数量	截面积 mm <sup>2</sup>	数量	尺寸 mm(W × D)
400~500	2	150	2	30×5
500~630	2	185	2	40×5
630~800	2	240	2	50×5
800~1 000			2	60×5
1 000~1 250			2	80×5
1 250~1 600			2	100×5
1 600~2 000			3	100×5
2 000~2 500			4	100×5

<sup>a</sup> 额定电流值应大于第一个值, 小于或等于第二个值。

<sup>b</sup> 母线是将其长面 (W) 垂直排列的。如果制造商有规定, 也可将其长面 (W) 水平排列。母线可以覆盖涂层。

b) SLVA 低压开关柜与试验导体的连接应使用制造商规定的力矩的 110% 或

表 D-3 规定 (取其大者) 进行紧固。

表 D-3 试验导体连接用螺纹直径和拧紧力矩

螺纹直径 (mm)		拧紧力矩 (N.m)		
米制标准值	直径范围	I	II	III
1.6	Φ≤1.6	0.05	0.1	0.1
2.0	1.6<Φ≤2.0	0.1	0.2	0.2
2.5	2.0<Φ≤2.8	0.2	0.4	0.4
3.0	2.8<Φ≤3.0	0.25	0.5	0.5
	3.0<Φ≤3.2	0.3	0.6	0.6
3.5	3.2<Φ≤3.6	0.4	0.8	0.8
4	3.6<Φ≤4.1	0.7	1.2	1.2
4.5	4.1<Φ≤4.7	0.8	1.8	1.8
5	4.7<Φ≤5.3	0.8	2.0	2.0
6	5.3<Φ≤6.0	1.2	2.5	3.0
8	6.0<Φ≤8.0	2.5	3.5	6.0
10	8.0<Φ≤10.0	—	4.0	10.0

螺纹直径 (mm)		拧紧力矩 (N.m)		
12	$10 < \Phi \leq 12$	—	—	14.0
14	$12 < \Phi \leq 15$	—	—	19.0
16	$15 < \Phi \leq 20$	—	—	25.0
20	$20 < \Phi \leq 24$	—	—	36.0
24	$24 < \Phi$	—	—	50.0

注：

第 I 列：适用于拧紧时不突出孔外的无头螺钉和不能用刀口宽度大于螺钉根部直径的螺丝刀拧紧的其它螺钉。

第 II 列：适用于用螺丝刀拧紧的螺钉和螺母。

第 III 列：适用于不可用螺丝刀来拧紧的螺钉和螺母。

c) 额定电流值 400 A 以下(含400 A)：

- 1) 导线应使用单芯铜电缆或绝缘线，其截面积按标准中表D-1选取；
- 2) 导体应尽可能暴露在大气中；
- 3) 临时接线的每根外接导体最小长度应是：
  - (1) 当截面小于或等于  $35 \text{ mm}^2$  时，长度为 1 m；
  - (2) 当截面大于  $35 \text{ mm}^2$  时，长度为 2 m。

d) 额定电流值高于400 A，但不超过800 A时

- 1) 根据制造商的建议，导体应是单芯铜电缆，其截面积在标准中表D-2给出，或者是等效于表B.2中给出的铜母线截面积。
- 2) 电缆或铜母线的间隔大约为端子之间的距离。每个端子的多条平行电缆应捆在一起，相互间的空隙大约为 10 mm。每个端子的多条铜排之间的空间距离大约等于母线的厚度。如果所要求的母线尺寸不适合端子连接或没有这种尺寸的母线，则允许采用截面积大致相同，冷却面积大致相同或略小一些的其它母线。电缆或母线不应交叉。
- 3) 对于单相或多相试验，连接试验电源的临时接线的最小长度为 2 m。连接中性点的临时接线的最小长度可减少到 1.2 m。

e) 额定电流值大于800 A 但不超过2 500 A时：

- 1) 导体应是标准中表D-2规定尺寸的铜母线，除非成套设备的设计规定只能用电缆。但在这种情况下，电缆的尺寸和布置应由制造商给出。
- 2) 电缆或铜母线的间隔大约为端子之间的距离。每个端子的多条平行电缆应捆在一起，相互间的空隙大约为 10 mm。每个端子的多条铜排之间的空间距离大约等于母线的厚度。如果所要求的母线尺寸不适合端子连

接或没有这种尺寸的母线，则允许采用截面积大致相同，冷却面积大致相同或略小一些的其它母线。电缆或母线不应交叉。

3) 对于单相或多相试验，连接试验电源的任何临时接线的最小长度为3 m，但如果连接线电源末端的温升低于连接导体中点的温升，且不超过5 K，那么连接线长度可减少到2 m。

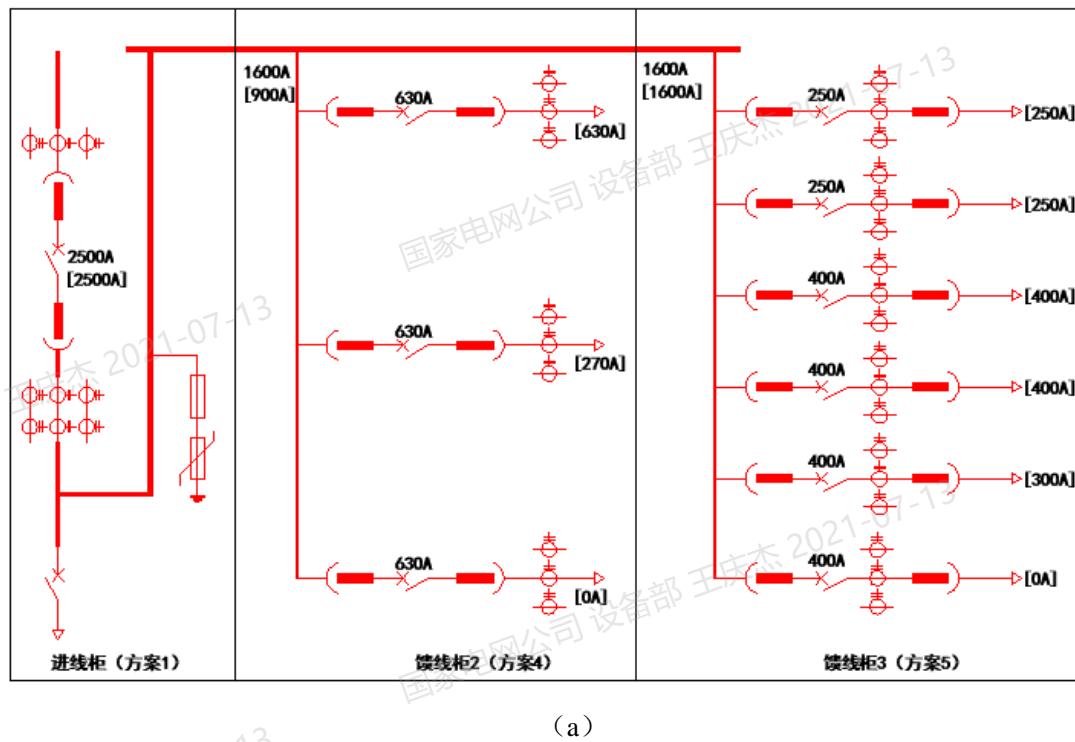
#### D.1.4 试验电流的施加

##### D.1.4.1 施加原则

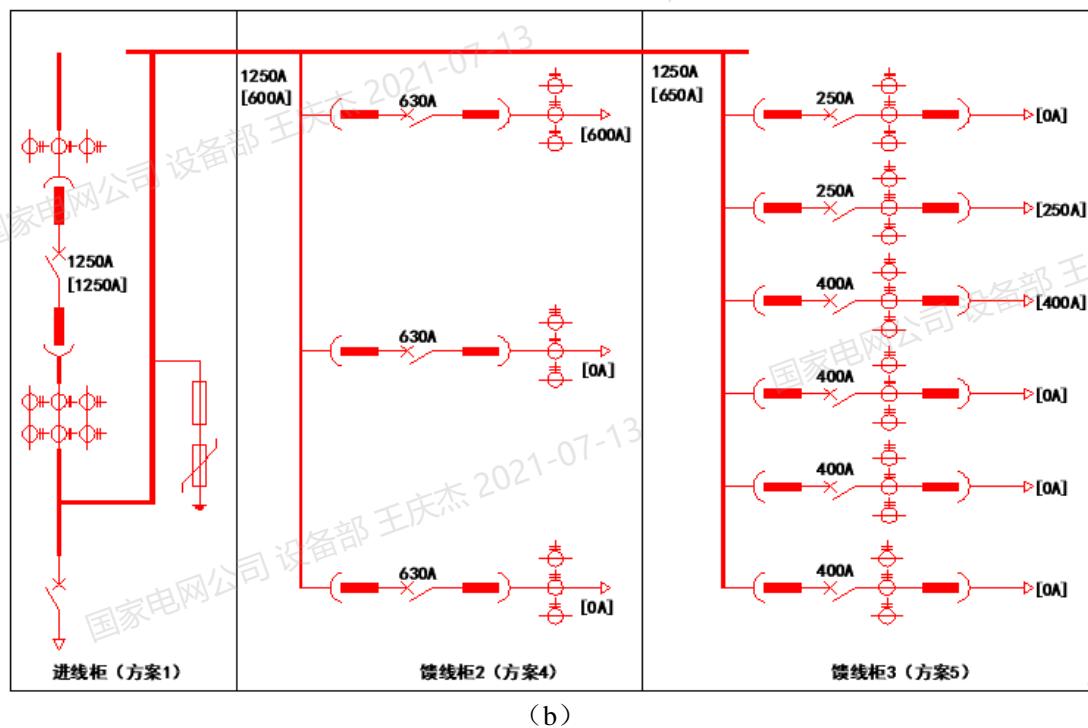
试验电流在馈线中的分配应选择对散热方面最不利的情况进行。

##### D.1.4.2 组合柜温升试验

SLVA 低压开关柜组合柜温升试验采用标准化设计方案1+方案4+方案5进行，各元器件温升试验时所施加的实际试验电流值，见图D-1。



(a)



(b)

图 D-1 方案 1+方案 4+方案 5 组合的试验电流施加值

(a) 2 500 A 水平母线; (b) 1 250 A 水平母线

注: 图中“[ ]”内的数字为试验时实际所施加的电流值, 如[250 A]。

#### D.1.4.3 单柜温升试验

需求方有补做试验需求时, SLVA 低压开关柜标准化设计方案 1 至方案 6 的各个单柜体, 其温升试验的试验电流施加要求, 见图 D-2~D-7。

水平母线额定电流2 500 A时电路示意	试验电流分配值 (单位: A)						
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>水平母线额定电流</th><th>出线电路</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2 500 A</td><td>2 500 A</td></tr> <tr> <td>1 250 A</td><td>1 250 A</td></tr> </tbody> </table>	水平母线额定电流	出线电路	2 500 A	2 500 A	1 250 A	1 250 A
水平母线额定电流	出线电路						
2 500 A	2 500 A						
1 250 A	1 250 A						

图 D-2 方案1电路示意及试验电流分配值

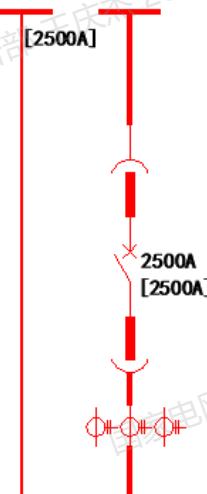
水平母线额定电流2 500 A时电路示意	试验电流分配值（单位：A）						
 <p>方案2</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>水平母线额定电流</th> <th>出线电路</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2 500 A</td> <td>2 500 A</td> </tr> <tr> <td>1 250 A</td> <td>1 250 A</td> </tr> </tbody> </table>	水平母线额定电流	出线电路	2 500 A	2 500 A	1 250 A	1 250 A
水平母线额定电流	出线电路						
2 500 A	2 500 A						
1 250 A	1 250 A						

图 D-3 方案 2 电路示意及试验电流分配值

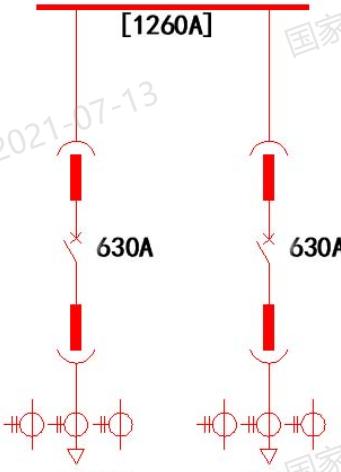
水平母线额定电流2 500 A时电路示意	试验电流分配值（单位：A）								
 <p>方案3</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>水平母线额定电流</th> <th>出线电路</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2 500 A</td> <td>630 A</td> </tr> <tr> <td>1 250 A</td> <td>620 A (左图左侧)</td> </tr> <tr> <td></td> <td>630 A</td> </tr> </tbody> </table> <p>注：左图中是以水平母线额定电流2500A为例进行说明的，对应的分支母线额定电流为1600 A，试验时需从水平母线额外补偿340 A电流，使分支母线试验电流达到1 600 A的额定值。</p>	水平母线额定电流	出线电路	2 500 A	630 A	1 250 A	620 A (左图左侧)		630 A
水平母线额定电流	出线电路								
2 500 A	630 A								
1 250 A	620 A (左图左侧)								
	630 A								

图 D-4 方案3电路示意及试验电流分配值

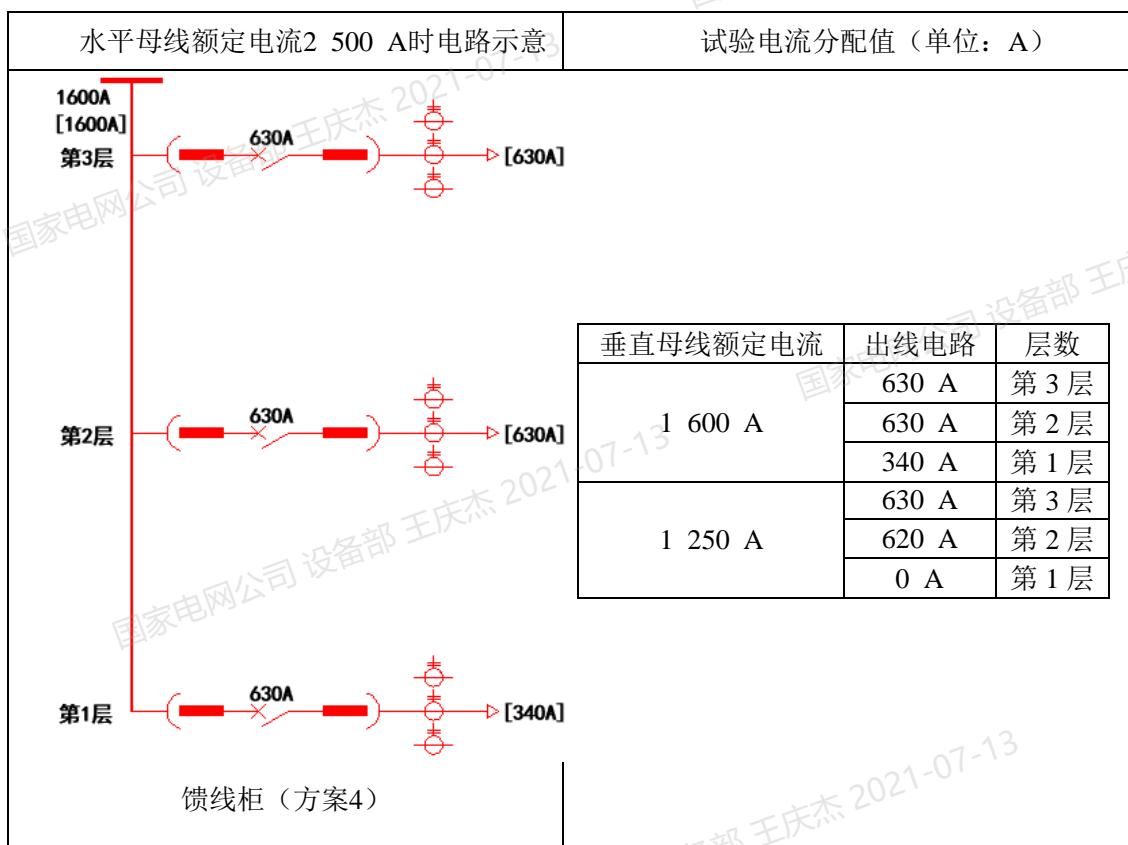


图 D-5 方案4电路示意及试验电流分配值

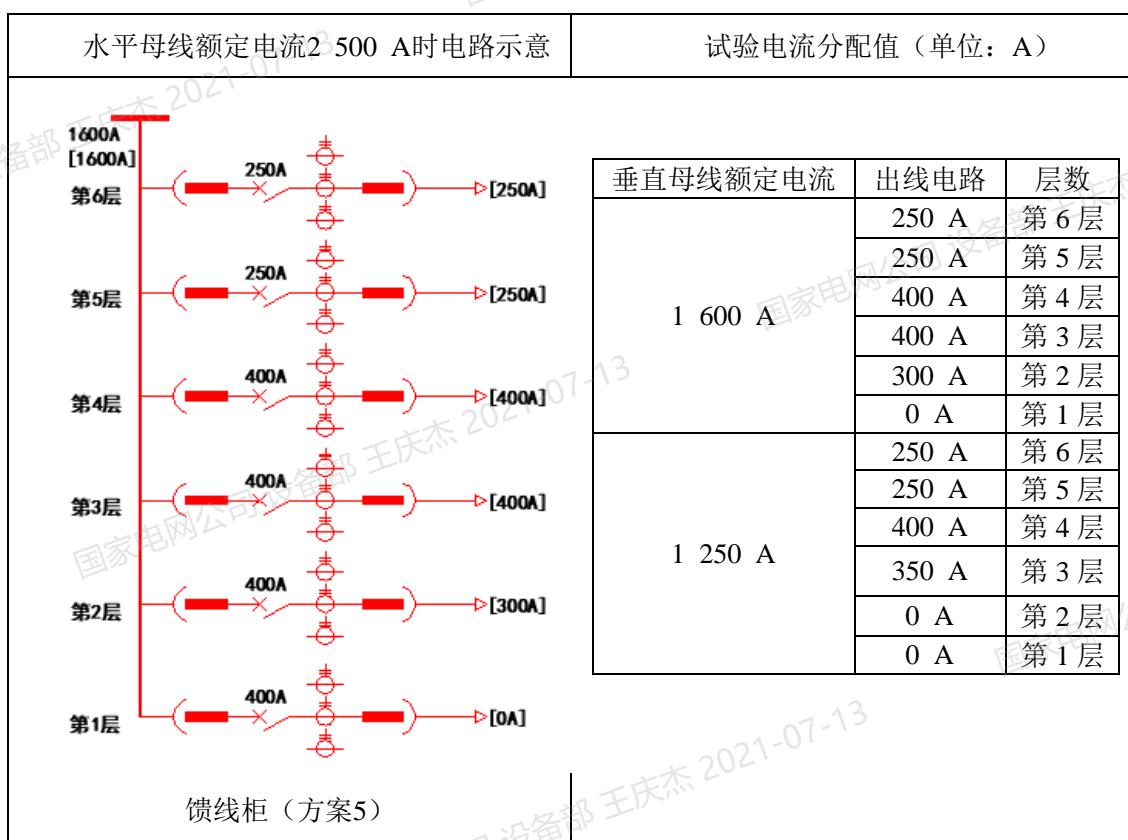


图 D-6 方案5电路示意及试验电流分配值

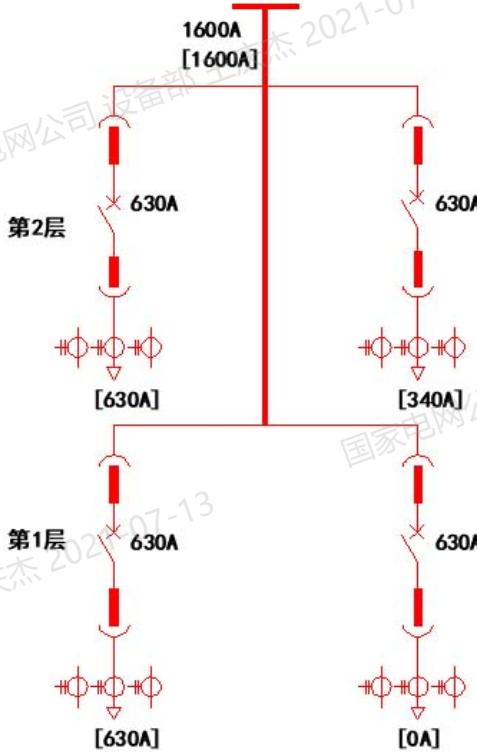
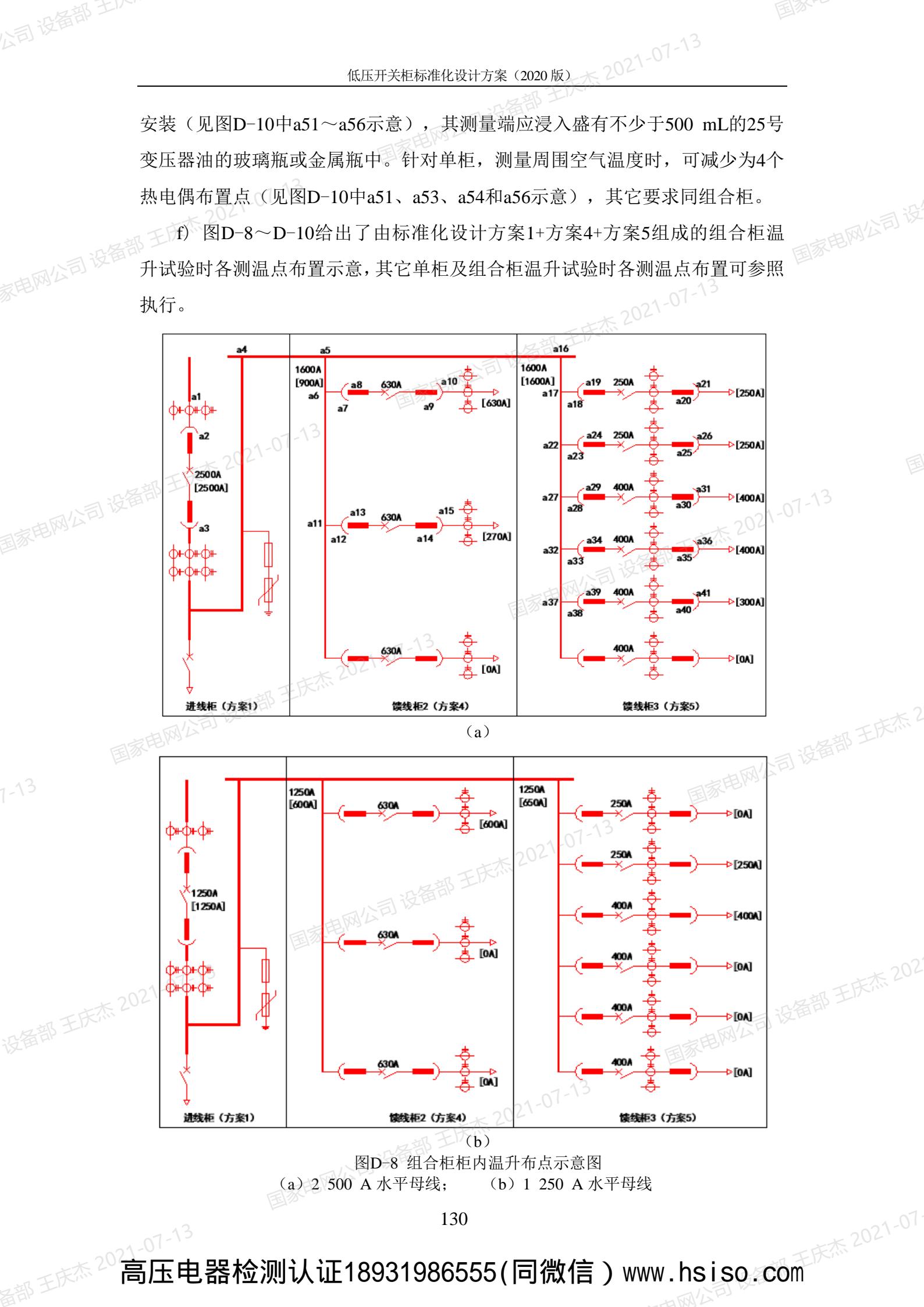
水平母线额定电流2 500 A时电路示意	试验电流分配值 (单位: A)																						
 <p>馈线柜 (方案6)</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">垂直母线 额定电流</th> <th colspan="2">出线电路</th> <th rowspan="2">层数</th> </tr> <tr> <th>630 A</th> <th>340 A</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1 600 A</td> <td>630 A</td> <td>0 A</td> <td>第 2 层</td> </tr> <tr> <td></td> <td>630 A</td> <td>0 A</td> <td>第 1 层</td> </tr> <tr> <td>1 250 A</td> <td>630 A</td> <td>0 A</td> <td>第 2 层</td> </tr> <tr> <td></td> <td>620 A</td> <td>0 A</td> <td>第 1 层</td> </tr> </tbody> </table>	垂直母线 额定电流	出线电路		层数	630 A	340 A	1 600 A	630 A	0 A	第 2 层		630 A	0 A	第 1 层	1 250 A	630 A	0 A	第 2 层		620 A	0 A	第 1 层
垂直母线 额定电流	出线电路		层数																				
	630 A	340 A																					
1 600 A	630 A	0 A	第 2 层																				
	630 A	0 A	第 1 层																				
1 250 A	630 A	0 A	第 2 层																				
	620 A	0 A	第 1 层																				

图 D-7 方案6电路示意及试验电流分配值

注: 图D-2~D-7中“[ ]”内的数字为试验电流施加值, 如[250 A]。

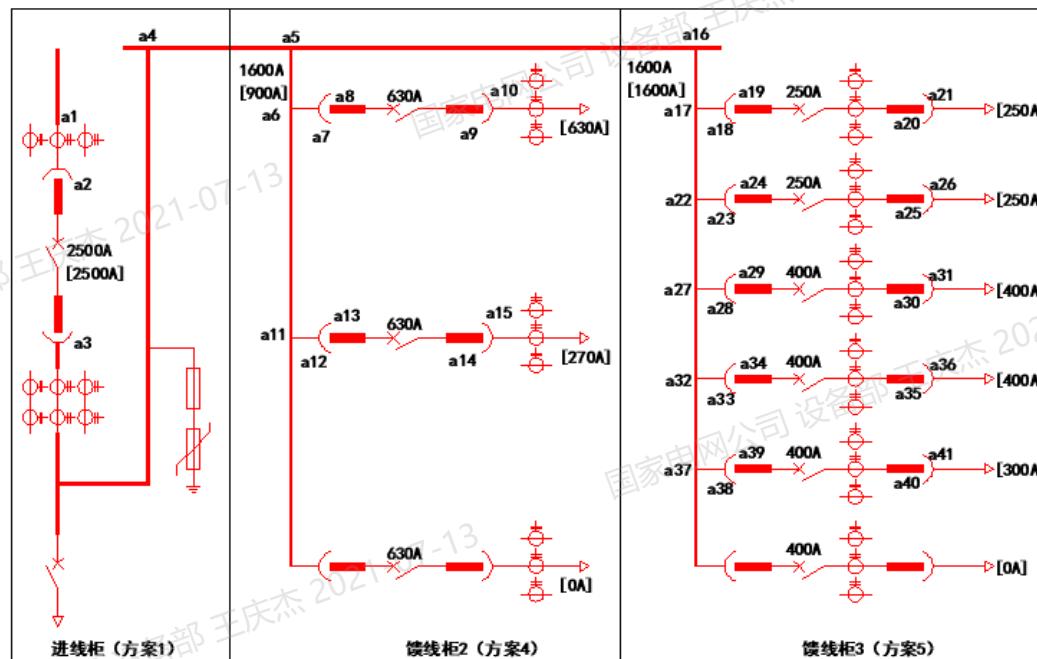
#### D.1.5 温度的测量

- a) 应使用热电偶或温度计来测量温度。
- b) 温度测量仪器应在需要进行温升试验前进行自校准或准确性核查。在需要连续进行多次温升试验时, 如未发生过热电偶端子从测量部位脱落或移除后再次将热电偶布置在测量部位的操作, 中途可不必进行自校准或核查。对热电偶进行准确性核查, 可采用将需要核查的热电偶同备用的2~3个热电偶同时测量冰水混合物的方式进行。
- c) 测量用的热电偶导线宜采用直径0.320 mm~0.511 mm之间的导线。热电偶接头应与待测部件表面紧密接触, 以达到与被测部件相同的温度。
- d) 应对必须观测温升限值的所有测量点进行温度测量, 特别是主回路中的导体和端子连接点和用于连接外部绝缘导线的端子, 见图D-8所示的柜内a1~a41温升测量布点和图D-9所示的柜体表面a42~a50温升测量布点。
- e) 测量周围空气温度时, 针对组合柜应使用6个热电偶均匀地布置在成套设备的周围, 取其平均值作为环境温度, 其高度约1.1 m, 并距离设备1.0 m的地方

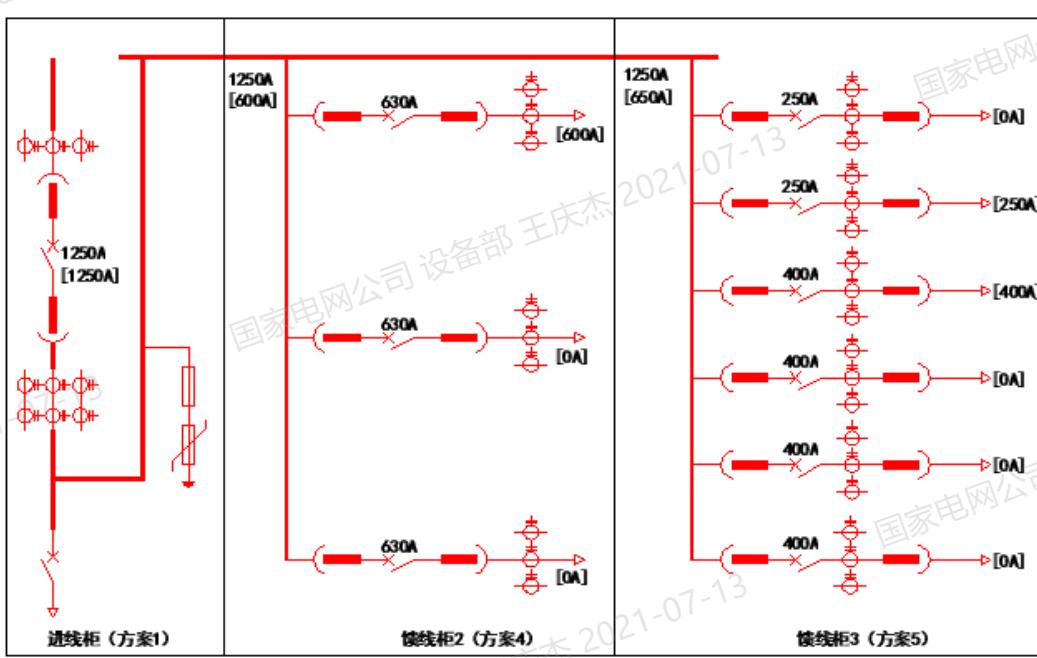


安装（见图D-10中a51~a56示意），其测量端应浸入盛有不少于500 mL的25号变压器油的玻璃瓶或金属瓶中。针对单柜，测量周围空气温度时，可减少为4个热电偶布置点（见图D-10中a51、a53、a54和a56示意），其它要求同组合柜。

f) 图D-8~D-10给出了由标准化设计方案1+方案4+方案5组成的组合柜温升试验时各测温点布置示意，其它单柜及组合柜温升试验时各测温点布置可参照执行。



(a)



(b)

图D-8 组合柜柜内温升布点示意图

(a) 2 500 A 水平母线； (b) 1 250 A 水平母线

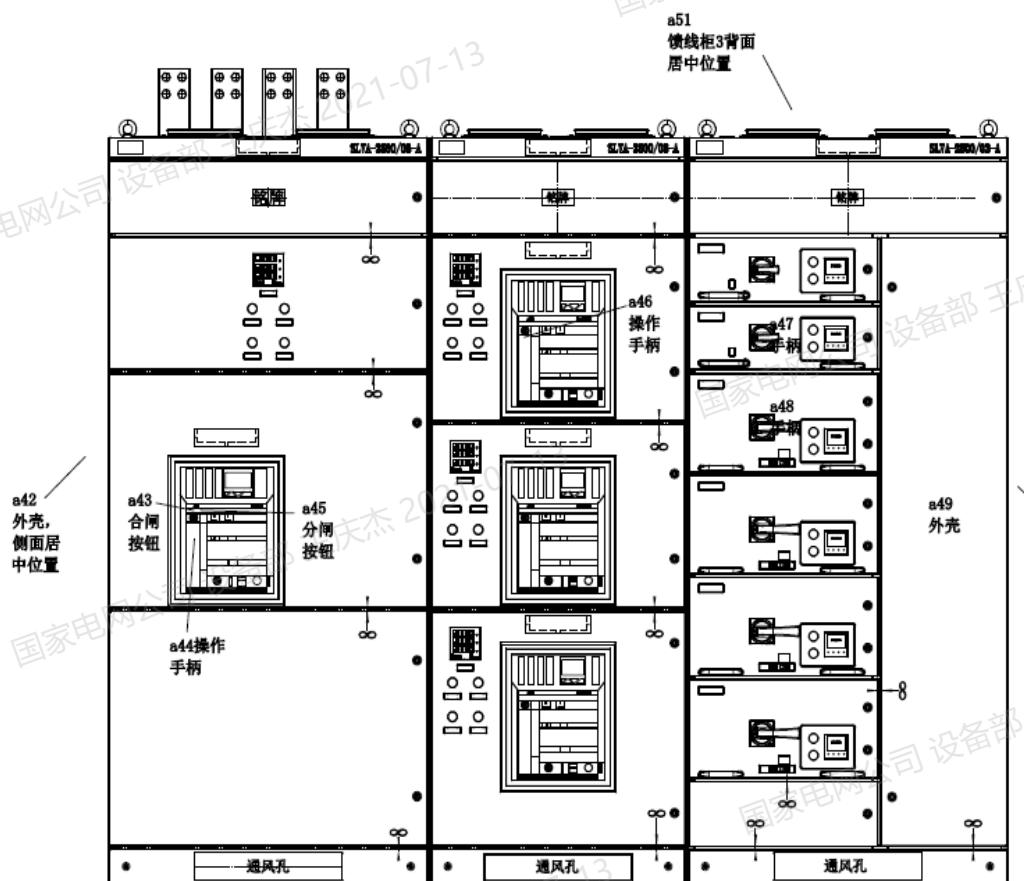


图 D-9 组合柜柜体表面温升布点示意图

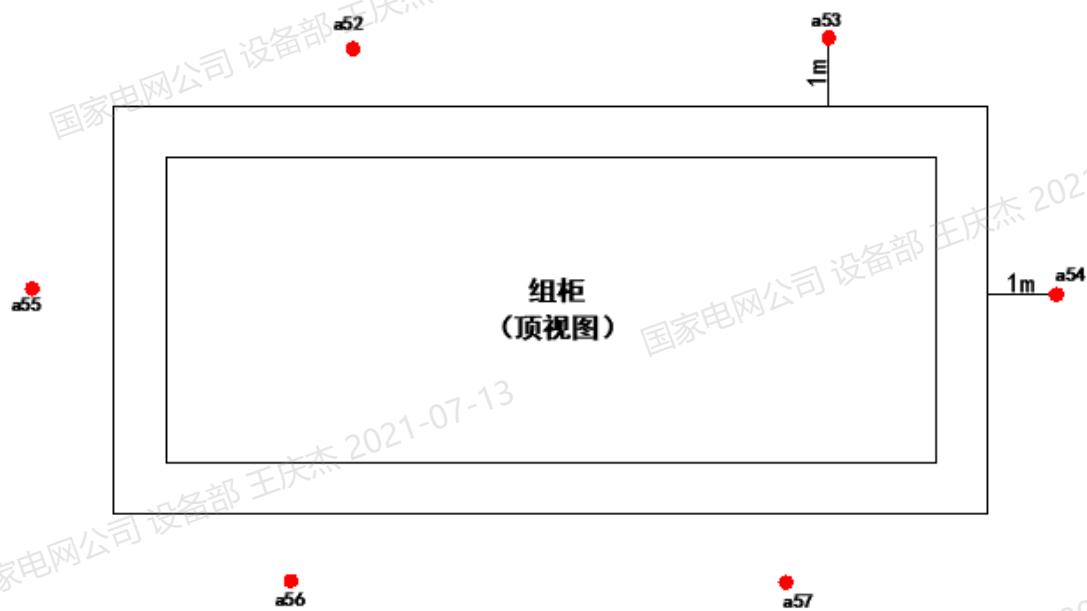


图 D-10 组合柜周围空气温度布点示意图

#### D.1.6 测试结果判定

试验至温升稳定后, 各部位温升不超过表D-4和表D-6的规定值时, 则认为 SLVA 低压开关柜通过了该温升试验。

表 D-4 SLVA 低压开关柜温升限值	
SLVA 低压开关柜的部件	温升 K
内装元件 <sup>a</sup>	根据各个元件的相关产品标准要求, 或根据元件制造商的说明书 <sup>f</sup> , 考虑成套设备内的温度。
用于连接外部绝缘导线的端子	70 <sup>b</sup>
母线和导体	受下述条件限制 <sup>f</sup> : ——导电材料的机械强度 <sup>g</sup> ; ——对相邻设备的可能影响; ——与导体接触的绝缘材料的允许温度极限; ——导体温度对与其相连的电器元件的影响; ——对于接插式触点, 接触材料的性质和表面的加工处理。
操作手柄 ——金属的 ——绝缘材料的	15 <sup>c</sup> 25 <sup>c</sup>
可接近的外壳和覆板 ——金属表面 ——绝缘表面	30 <sup>d</sup> 40 <sup>d</sup>
分散排列的插头与插座连接	由组成部件的相关设备的那些元件的温升极限而定 <sup>e</sup>
<p>注:</p> <p>1.当温升超过105K时, 铜很容易产生退火。其它材料应该有不同的最大温升值。</p> <p>2.本表中给出的温升限值要求在使用条件下(见GB/T 7251.1中7.1)周围空气平均温度不超过35 °C。在验证过程中, 允许有不同的环境温度(见GB/T 7251.1中10.10.2.3.4)</p> <p>3.本文件中涉及到的承载主回路电流的接插件的温升限值按70 K执行。</p> <p>4.母线搭接面有镀层时, 其镀层厚度应<math>\geq 3 \mu\text{m}</math>, 且具有良好附着力, 附着力划格法试验后应无镀层剥落。其中, 镀层厚度测量采用金相法测量时, 取样并制作样块1块, 样块断面应垂直, 沿显微断面长度均匀取5个测量点, 每个测量点至少测量2次, 取其平均值, 5组值的算术平均值为最终厚度值; 亦可采用或直接读取法进行测量; 镀层的附着力采用划格和粘接法共同试验, 镀层测试铜排由制造商提供, 数量不少于2件, 100 mm<math>\leq</math>样块长度<math>\leq</math>300 mm, 试验时, 在样块平面上划边长为1.0 mm的方格(应划透镀层), 方格数不得少于9个, 然后用透明胶带一端沿样块长度方向均匀粘牢在划好的方格上, 把样块固定牢固, 再用力反向将透明胶带撕开, 撕开后镀层应无剥落现象, 否则为不合格。</p>	
<p><sup>a</sup> “内装元件”一词指:</p> <p>——常用开关设备和控制设备; ——电子部件(例如: 整流桥、印制电路); ——设备的部件(例如: 调节器、稳压电源、运算放大器)。</p>	
<p><sup>b</sup> 温升极限为70 K是根据GB/T 7251.1中10.10的常规试验而定的数值。在安装条件下使用或试验的成套设备, 由于接线、端子类型、种类、布置与试验所用的不尽相同, 因此端子的温升会不同, 这是允许的。如果内装元件的端子同时也是外部绝缘导线的端子, 则可采用较低的温升极限值。温升限值是元件制造商规定的最大温升和70 K之间的较小值。缺少制造商说明书时, 它是内装元件产品标准规定的限值, 且不超过70 K。</p>	
<p><sup>c</sup> 那些只有在成套设备打开后才能接触到的成套设备内的手动操作机构, 例如: 不经常操作的抽出式手柄, 其温升极限允许提高25 K。</p>	
<p><sup>d</sup> 除非另有规定, 在正常工作情况下可以接近但不需触及的外壳和覆板, 允许其温升提高10 K。距离成套设备基座2 m以上的外表面和部件可认为是不可触及的。</p>	
<p><sup>e</sup> 就某些设备(如电子器件)而言, 它们的温升限值不同于那些通常的开关设备和控制设备, 因此有一定程度的灵活性。</p>	
<p><sup>f</sup> 对于按照GB/T 7251.1第10.10的温升验证, 须由初始制造商在考虑元件制造商所采用的任何附加测量点和限值的基础上规定温升极限。</p>	
<p><sup>g</sup> 如满足列出的所有判据, 裸铜母线和裸铜导体的最大温升不应超过105 K。</p>	

## D.2 无功功率补偿柜温升验证

### D.2.1 总则

除符合D.1.1规定外，补充如下规定：

- 1) 无功功率补偿柜温升试验在单柜上进行，试验过程中风机不得启动。
- 2) 除电容总容量不同外，其余内部装置和布局均一致的情况下，不同总容量等级的无功功率补偿柜温升试验遵循由大覆盖小的原则，如：360 kvar覆盖300 kvar及以下容量的温升。

### D.2.2 试验条件

同D.1.2。

### D.2.3 试验方法

同D.1.3。

### D.2.4 试验电流的施加

- 1) 试验电流在馈线中的分配应选择对散热方面最不利的情况进行。
- 2) 应对电容器单元施加工频交流电压，在整个试验过程中，电压值应使电容器支路的电流不小于其额定电流，所有电容器应处于满容量工作状态。

### D.2.5 温度的测量

符合D.1.5规定要求外，补充要求：温度测量点布置时，每种规格的电容器应至少布置1组测温点，且该测温点处于散热方面最不利的情况下，如：居中位置两个紧挨着的不同规格的电容器回路。

### D.2.6 测试结果判定

符合表D-4和表D-6的规定限值时，则认为无功功率补偿柜通过了该温升试验。其中，表D-4中的母线和导体限值用表D-5替换。

表D-5 无功功率补偿柜母线固定连接处的温升限值

无功功率补偿柜的部件	温升 K
母线固定连接处：	
裸铜-裸铜	60
铜搪锡-铜搪锡	65
铜镀银-铜镀银	70

表D-6 SLVA低压开关柜与无功功率补偿柜各具体测试点的温升限值

序号	测试点	允许温升 (K) 方案 1-方案 6	测试点	允许温升 (K) 方案 7-方案 8
	方案 1-方案 6		方案 7-方案 8	
1	母线连接处	70	母线（裸铜）连接处	60
2	断路器进、出线端	70	母线（铜搪锡）连接处	65
3	主回路接插件	70	母线（铜镀银）连接处	70
4	分、合闸按钮	25	断路器进、出线端	70
5	操作手柄	25	刀熔开关进、出线端	65
6	外壳	30	熔断器进、出线端	65
7	/	/	复合开关进、出线端	70
8	/	/	半导体电子开关进、出线端	70
9	/	/	电容器连接处	70
10	/	/	SVG 连接处	70
11	/	/	操作手柄	25
12	/	/	外壳	30

## 附录 E (规范性附录) 电弧故障试验

### E.1 总则

SLVA 低压开关柜的电弧故障试验主要针对方案 5 的出线功能单元, 对以塑壳式断路器作为短路保护器件的功能单元的负载侧发生电弧故障时提出了明确规范, 其它方案或位置发生电弧故障时不在本文件规定的范围。

### E.2 试验要求

#### E.2.1 试验样机

- a) 试验应当在之前没有进行过电弧故障试验的样品上或者在合适的翻新试验样品上进行, 样品及其内部装置在每次试验前都可修复或替换;
- b) 试验样品应装配齐全, 门和盖板关闭并像制造商描述的一样正确固定;
- c) 样机防止电击的特定措施应有效, 在电弧试验前应按 10.10.2 的要求再次对方案 5 进行相间和相对地工频耐压试验, 工频耐压试验合格后方可进行电弧故障试验;
- d) 样机的泄压通道的位置应设置在柜体顶部, 且不应与水平母线室有贯通通道, 当抽屉内发生电弧故障时, 故障电弧不得影响到柜体上方的水平母线; 电弧试验过程中如果泄压通道挡板被打开, 挡板不应脱落, 但也可不复位;
- e) 进行电弧故障试验的方案 5 中所有抽屉的尺寸 (在额定电流相同的情况下)、结构和强度、隔板的工艺、绝缘系统、抽屉内部和内部隔板的表面处理 (如, 非导电表面处理或裸露金属) 及安装方式应保持一致。
- f) 进行电弧故障试验的方案 5 中所有抽屉的底板和抽屉隔板上的散热孔宜采用错位设计, 电弧故障试验前不得对所有抽屉进行任何整改和加固处理, 应保持与温升试验后一致。

#### E.2.2 试验次数与位置

- a) 电弧故障试验只做一次, 当第一次试验无效时需补做第二次试验。
- b) 试验的具体位置是: 从柜子底部往上数的第三个抽屉位置, 试验时应在 4 个额定电流相同的抽屉中随机抽取一个抽屉进行此项试验, 试验样品确定的其它要求按 GB/T 18859-2016 中 8.1 的规定执行。

### E.3 试验准备

#### E.3.1 样机的就位

- a) 试验样机应像GB/T 7251.1-2013中短路试验一样安装，且样机PE母线应该用导线与电源侧N相连。
- b) 安装条件应尽可能接近正常使用条件，试验中与功能单元相关的所有出线电缆应像正常使用一样安装，有电缆接头或相似装置。另外，相邻功能单元上的可能影响试验结果的电缆也应安装好；
- c) 所有开关器件应开启，可移开式或可抽出式部分应与电源电路连接。所有可安装在外壳上的其它装置，如开关控制器、测量仪表和监测仪器应像正常使用一样安装；
- d) 进行电弧故障试验时宜采用高速摄像机记录试验过程。

#### E.3.2 指示器

a) 指示器用100%黑色棉纤维制成，储存于适当的干燥存储区域。安装在不同可接近区域的成套设备的试验用棉布类型如下：

- 1) 限制接近（被接近人员）：质量为 $150 \times (1 \pm 20\%)$  g/m<sup>2</sup>的棉布。
- 2) 假如没有证据显示指示器材料热变色或是变质，则实验室自行决定指示器用于多次试验。
- 3) 安装指示器应注意，保证他们不会互相引燃可通过安装达到这一要求，例如：钢板的安装框架（见图 E-1）指示器尺寸应大约150 mm×150 mm。

#### b) 指示器的安装

指示器应垂直放置在与成套设备每个面板平行的平面内，高度为距地面2 m ±50 mm，距面板 300 ± 30 mm远的距离。它们以棋盘形式均匀分布，覆盖被评估区域的40%~50%。指示器安装架的长度应使得指示器在两个方向都比被试样品的整个面板大300 mm。

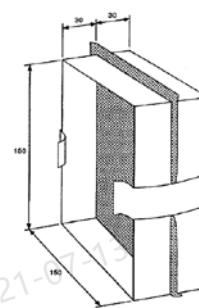


图 E-1 指示器的安装框架图

### E.3.3 试验电源与限流保护

a) 电弧故障试验应在额定工作电压条件下进行三相试验, 试验电路的电压采用被试成套设备额定工作电压  $U_e$  的 (105  $\pm$  5) %;

b) 电弧故障试验时的方均根值为 50 kA, 试验电路的电流采用试验电压为额定工作电压的 1.05 倍条件下, 预期短路电流值应从校准波形图确定。每一相的预期电流允许偏差为正 (0  $\sim$  +5) %, 功率因数允许偏差为 (0  $\sim$  -0.05) %;

c) 电弧故障试验时, 频率采用交流电流的所有试验应在成套设备的额定频率进行。允许偏差为  $\pm$  25%:

注: 可认为 50 Hz 进行的试验包括 60 Hz 的应用, 反之亦然。

d) 电弧故障试验的正常持续时间应  $\geq 0.3$  s。电弧故障试验中成套设备施加电源的持续时间由制造商给出, 且应  $\geq 0.1$  s。在非限流器件保护电路情况下, 电压施加时间为规定的试验持续时间; 当电路由限流器件保护时, 电压施加时间应  $\geq 0.2$  s。

注: 若高压保护装置依赖于隔离故障, 进线端开关器件的允许电弧持续时间一般为 0.3 s, 以允许该装置工作。

e) 电弧故障试验时, 如果弧电流被限流保护影响, 那么, 为了在限流器动作前引燃线融化, 最初采用的引燃线尺寸按表 E-1 来选择。

表 E-1 限流保护器铜引燃线的尺寸

允通电流 $I$ (kA)	引燃线尺寸 ( $\text{mm}^2$ )
$10 < I \leq 30$	0.5
$30 < I \leq 50$	0.8
$50 < I \leq 70$	0.9

f) 这里的电流是指允通电流, 即限流器允许通过的实际的电流峰值。建议通过以下方式来确定:

- 1) 元件制造商提供报告及示波图, 以确定该限流器(一般为塑壳断路器)的  $I_{cu}$  试验的波形, 以波形显示的最大峰值电流为允通电流;
- 2) 如果元件制造商不能给出示波图, 那么在进行燃弧试验前, 应按 GB/T 7251.12-2013 做一次  $I_{cc}$  试验(试验电流按成套设备制造商宣称的功能单元的短路电流或者该限流器的  $I_{cu}$  电流值), 以实际测得的电流作为允通电流。

g) 引燃线应与导体或端子的可接近裸露带电部分连接。当连接引燃线时, 导体的固体绝缘材料不应被破坏、移动或穿孔。

### E.3.4 引弧点位置与引燃线连接

a) 电弧故障试验时的引弧点位置位于方案5中断路器的负荷侧, 具体位置参见图 E-2和图 E-3;

b) 电弧故障试验时引燃线按表E-1要求, 应采用单根单股裸铜丝缠绕在断路器负荷侧的相间。

注: 铜引燃丝在缠绕时, 应确保相间连接仅为单根单股连接, 以保证引燃丝截面积符合标准规定。

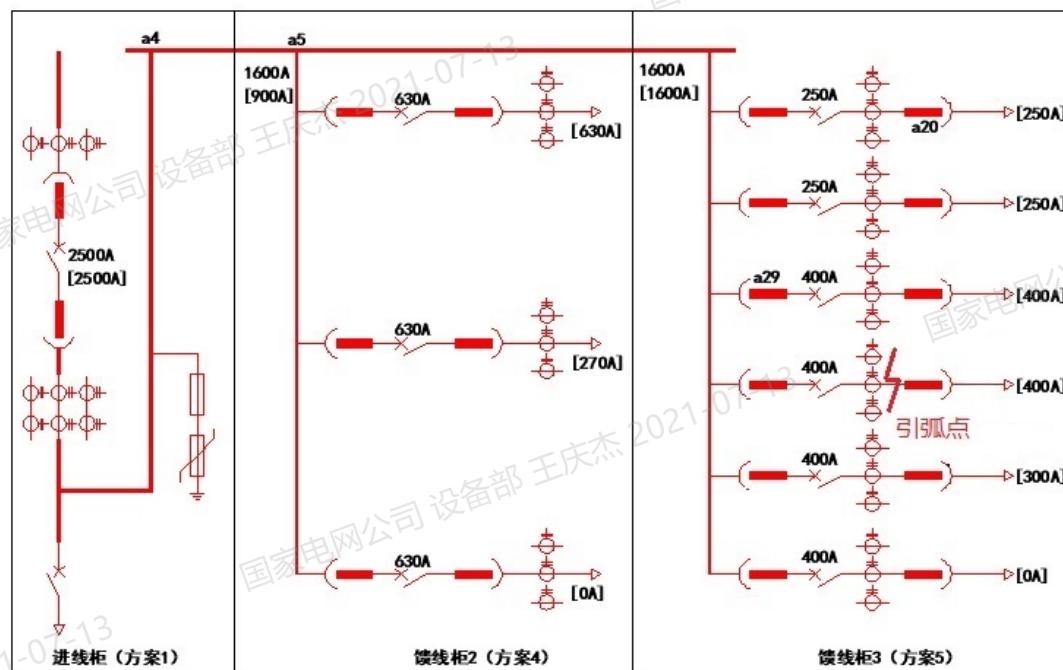


图 E-2 引弧点位置电气图

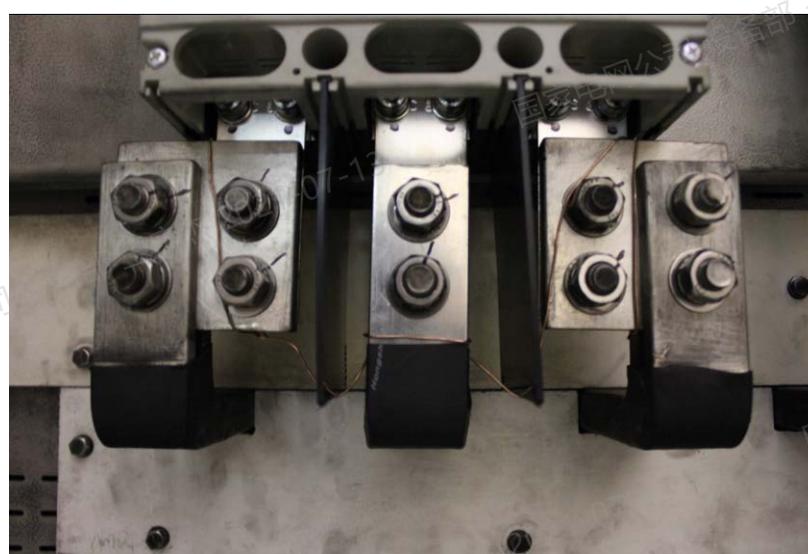


图 E-3 引弧点位置与铜引燃丝缠绕示意图

## E.4 试验程序与结果评估

### E.4.1 试验程序

- a) 电弧故障试验程序及要求按GB/T 18859-2016中8.1的规定执行;
- b) 如果引燃线依据表E-1选择且电弧在限流器动作前熄灭, 则认为试验无效, 应由制造商决定在相同的还是表E-1中给出的下一个更大尺寸的引燃线新样品上重复试验。限流保护器动作前电弧再次熄灭, 则认为第二个试验的结果有效;
- c) 如果在初始试验中限流器在引燃线融化之前动作, 也认为试验无效, 并由制造商决定在相同的还是表E-1中给出的下一个更小尺寸的引燃线新样品上重复试验。限流保护器先于更小引燃线融化动作, 则认为更小引燃线的第二个试验有效;
- d) 电弧故障试验的有效性判定按表E-2执行。

表 E-2 电弧故障试验有效性判定

试验结果		限流保护器 (塑壳断路器)	
		动作	不动作
铜引燃线	融化	有效	需重复一次 (考虑相同或是采用更大引燃线)
	未融化	需重复一次 (考虑相同或是采用更小引燃线)	(不可能)

### E.4.2 试验结果评估

- a) 电弧故障试验的结果同时满足以下要求时, 则判定试验通过, 即通过电弧等级B的试验验证;
  - 1) 确保门和盖板没有打开, 保持在有效位置并提供与GB/T 4208中IP 1X要求一致的最小等级防护。接受变形及有限数量的紧固件和铰链的破损。试验后成套设备不需要符合其IP防护等级;
  - 2) 除了成套设备和指示器之间脱落部分外, 成套设备没有质量超过60 g的部分喷出来;
  - 3) 电弧不应燃烧, 在外壳低于2 m的可接近的所有边上产生孔洞, 并发展到外壳的外面部分;
  - 4) 指示器不引燃 (本评估不包括油漆或标签燃烧引燃指示器的情况);
  - 5) 依据GB/T 7251.12外壳可接近部分的保护电路仍然有效;

6) 成套设备将电弧限制在其引发的特定区域，并且不在成套设备内的其它区域蔓延。如果可以清洁，则热气和黑烟对试验单元的邻近单元的影响可以接受。

b) 以上中的任意一项不满足要求，则判定电弧故障试验不通过。

#### E.5 试验结果补充说明

- a) 如果试验中发生电源侧电弧故障，则应在试验报告中予以注明；
- b) 试验前后宜对被试抽屉的上、下抽屉进行回路电阻和绝缘电阻测试并提供测试数据；
- c) 在电弧故障试验后，应对被试抽屉的上、下抽屉分别进行一次分、合闸操作和抽屉抽出、推进操作，试验后上、下抽屉的二次信号回路应保持连接完好；
- d) 电弧故障试验时产生的黑烟、热蒸气、金属颗粒等可随着热气蔓延到其它区域，但不得引发再次电弧故障。

## 附录 F

(资料性附录)

样品描述说明与同一种类型关键元器件描述

## F.1 样品描述说明

样品描述说明				
1.1 产品构成的描述及结构特点 (结构概要说明):				
1) 产品型号及名称: _____				
2) 提供图纸及编号: 样品装配图号 _____ 样品主电路图 _____				
3) 主要结构数据:				
1.2 开关电器及元件 (型号规格、材料名称及牌号、生产厂)				
序号	元件名称	型号规格	数量	制造商 (生产厂) CCC 证书编号或检测报告编号
1	框架式断路器			
2	塑壳式断路器			
3	电流表/多功能表/ 综合监测装置			
4	浪涌保护器			
5	电流互感器			
6	隔离开关熔断器组			
7	熔断器			
8	复合开关			
9	电容器			
10	控制器			
11	静止无功发生器			
12	柜体			
1.3 母线与绝缘导线 (型号规格、材料名称及牌号、生产厂)				
序号	元件名称	材料名称	型号规格 (mm)	制造商 (生产厂) CCC 证书编号或检测报告编号
1	主开关进出母线	TMY		
2	母线 (水平母线)			
3	母线 (2#柜配电母线)			
4	母线 (3#柜配电母线)			
5	母线 (N)			
6	母线 (PE)			
7	绝缘导线	铜线		
1.4 绝缘支撑件及有关连接件 (材料名称、型号规格、生产厂)				
序号	元件名称	材料名称	型号规格 (mm)	制造商 (生产厂) CCC 证书编号或检测报告编号
1	母线框			
2	母线夹			
3	绝缘子			
4	主电路接插件			

## 样品描述说明

## 1.5 送样样机结构特点:

样机结构特点描述: 应包括样机主要组成部件、样机壳体材料、样机柜架装配结构及安装模数、水平母线安装位置等。

辅助电路绝缘导线布线方式: 用绕线管将绝缘导线捆扎  扎带固定  行线槽固定

样机操作方式: 手动  电动

样机安装方式: 固定安装  悬挂式安装  嵌入式安装

样机安装场所: 户内  户外

样机壳体材料: 金属  非金属  (其它)

样机壳体材料的厚度: mm (注: 当样机壳体材料有几种厚度时应分别描述)

功能单元的电气连接方式: \_\_\_\_\_ (注: 当功能单元的电气连接方式不同时应分别描述)

(第 1 个字母表示: 主进线电路的电气连接类型 第 2 个字母表示: 主出线电路的电气连接类型 第 3 个字母表示: 辅助电路的电气连接类型。注: F-固定连接、D-可分离式连接、W-可抽出式连接。)

样机外形尺寸:

进线柜: 柜高 mm 柜宽 mm 柜深 mm

馈电柜: 柜高 mm 柜宽 mm 柜深 mm

控制柜: 柜高 mm 柜宽 mm 柜深 mm

保护接地措施: \_\_\_\_\_

主接地螺钉: M

防腐蚀措施: \_\_\_\_\_

水平母线沿导体长度的绝缘支撑间距最大距离: mm

配电母线沿导体长度的绝缘支撑间距最大距离: mm

中性母线沿导体长度的绝缘支撑间距最大距离: mm

样机的最大质量: kg/台(套), 样机提升结构: 顶部吊环

样机提升方式: 整体提升  单柜提升

公司设备部 王庆杰 2021-07-13

低压开关柜标准化设计方案（2020 版）

样 品 描 述 说 明
2. 主要技术参数：（如不适用项用 “/” 表示）
2.1 低压进线柜和馈电柜
额定工作电压：_____
额定绝缘电压：_____
额定冲击耐受电压：_____
过电压类别： III <input type="checkbox"/> IV <input type="checkbox"/>
材料组别： III <sub>a</sub>
污染等级： 3 <input type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/>
电气间隙： $\geq$ mm
爬电距离： $\geq$ mm
水平母线（水平母线）的额定电流、额定短时耐受电流和额定峰值耐受电流：_____
主开关的类型、型号和壳架等级额定电流：_____
主开关的额定电流、额定极限短路分断、额定运行短路分断能力及额定短时耐受电流（如有）：
A,                    kA,                    kA,                    kA,
配（馈）电柜回路数： 回路，
配（馈）电柜每个回路的额定工作电流： A,                    A,                    A,                    A,
外壳防护等级：_____
触电保护类别： I 类 <input type="checkbox"/> II 类 <input type="checkbox"/> III类 <input type="checkbox"/>
额定分散系数： 1.0
2.2 无功功率补偿柜：
额定工作电压：_____
额定绝缘电压：_____
电气间隙： $\geq$ mm
爬电距离： $\geq$ mm
补偿容量：_____
无功功率补偿柜母线额定电流： A
补偿支路数：_____
使用安装场所：户内
每个输出回路电容器容量：_____
每个输出回路的额定电流：_____
抑制谐波或滤波功能： 有（滤波功能） <input type="checkbox"/> 有（抑制谐波功能） <input type="checkbox"/> 无 <input type="checkbox"/>
缺相保护功能： 有 <input type="checkbox"/> 无 <input type="checkbox"/>
补偿相数（方式）： 单相、三相结合补偿 <input type="checkbox"/> 单相、三相+SVG 混合补偿 <input type="checkbox"/>
控制投切电容器的元件类型：
复合开关（半导体电子开关和机电开关并联的组合体） <input type="checkbox"/>
半导体电子开关 <input type="checkbox"/>



## F.2 同一种类型关键元器件和材料描述

同一类型关键元器件和材料描述及说明				
序号	元件名称	型号规格/牌号	制造商(生产厂)	CCC 证书编号或 检测报告编号
1	框架式断路器			
2	塑料外壳式断路器			
3	电容器			
4	隔离开关熔断器组			
5	复合开关			

同一类型关键元器件和材料描述及说明				
序号	元件名称	型号规格/牌号	制造商(生产厂)	CCC 证书编号或检测报告编号
6	铜排			
7	熔断器			
8	SVG			
9	无功补偿控制器			
10	绝缘导线			

同一类型关键元器件和材料描述及说明				
序号	元件名称	型号规格/牌号	制造商(生产厂)	CCC 证书编号或检测报告编号
11	主电路接插件			
12	电流互感器			
13	浪涌保护器			
14	柜体			
15	绝缘支撑件(母线绝缘框、母线夹)			

### F.3 申请人保证声明

- F.3.1 申请单位保证该产品描述中产品设计参数及关键原材料/零部件(受控部件)等与相应申请认证产品保持一致。
- F.3.2 如申请单位所使用的关键原材料/零部件(受控部件)发生变化(增加、替换),则申请单位应根据本标准补做相应的试验项目。
- F.3.3 本申请单位保证所提供的资料的真实性,无任何虚假和不符合资料真实性的情况。

申请单位:

(盖公章)

#### F.4 电气原理图

## 附录 G

### （资料性附录）

#### SLVA 低压开关柜铭牌二维码格式要求

##### G.1 二维码格式设置原则

二维码格式的设置结合国家电网有限公司相关要求，统一了铭牌上二维码的内容，按照简明扼要、突出重点、利于运维、便于制造的原则进行设计，对于铭牌中已经有且难以丢失的信息不再重复表述，主要是突出制造商基本服务信息、内部核心元器件及出厂试验等相关内容，以便于设备运行后在维护时方便快捷的获得相应的原始资料，提高运维效，提升供电可靠性。

##### G.2 二维码格式分类与要求

根据标准化设计方案中确定的柜型，将 SLVA 低压开关柜二维码格式分为进线、母联、馈线（控制）柜和无功功率补偿柜两类，每类柜二维码格式的具体要求分别见表 G-1 和表 G-2。

表G-1 进线柜、母联柜、馈线柜（控制柜）二维码内容

产品基本信息					
型号	额定电压	出厂日期	水平母线额定电流	出厂编号	生产厂名称
水平母线 额定短时耐受电流					
项目名称		服务电话		生产厂名称	
主要元器件清单					
元器件名称	型号规格	生产厂名称			
出厂试验报告					
试验项目	试验要求			结论	
电气间隙	主电路（主开关及框架式断路器）： $\geq 14$ mm				
	塑壳式断路器： $\geq 8.0$ mm				
	其它辅助控制电路： $\geq 1.5$ mm				
爬电距离	主电路（主开关及框架式断路器）： $\geq 16$ mm				
	塑壳式断路器： $\geq 12.5$ mm				
	其它辅助控制电路： $\geq 4.0$ mm				
产品铭牌及 标志牌检查	满足 10.2 的要求				
电器安装、导线 和电缆布置检查	满足 10.3 的要求				
电气配置检查					
尺寸检查					
防护等级测试	通风孔：IP 3XD				
	柜体顶部：IP 3X				
	其余部分：IP 4X				
绝缘电阻测量	$> 10$ M $\Omega$				
接地电阻测试	测试部位	要求值	实测值		
	仪表门对主接地点	$\leq 100$ m $\Omega$			
	前门对主接地点	$\leq 100$ m $\Omega$			
	断路器安装支架对主接地点	$\leq 100$ m $\Omega$			
	柜后门对主接地点	$\leq 100$ m $\Omega$			
	端子排安装支架对主接地点	$\leq 100$ m $\Omega$			
工频耐压试验	测试部位	试验要求			
	主电路（主开关及水平母线）相间及相 间对地（含与主回路连接的辅助电路）	2.20 kV/1 s 无击穿 闪络现象			
	不与主电路直接连接的辅助电路相间、 对主回路、对地	1.89 kV/1 s 无击穿 闪络现象			
	绝缘件、用金属箔包裹的绝缘操作手柄 对带电部件对地	2.835 kV/1 s 无击穿 闪络现象			

表 G-2 无功功率补偿柜二维码内容

产品基本信息					
型号		额定电压		水平母线额定电流	
水平母线 额定短时耐受电流		出厂日期		出厂编号	
项目名称		服务电话		生产厂名称	
主要元器件清单					
元器件名称		型号规格		生产厂名称	
出厂试验报告					
试验项目	试验要求			结论	
电气间隙	$\geq 10 \text{ mm}$				
爬电距离	$\geq 14 \text{ mm}$				
产品铭牌及 标志牌检查	满足 10.2 的要求				
电器安装、导线 和电缆布置检查	满足 10.3 的要求				
电气配置检查					
尺寸检查					
防护等级测试	通风孔: IP 3XD				
	柜体顶部: IP 3X				
	其余部分: IP 4X				
绝缘电阻测量	$> 10 \text{ M}\Omega$				
工频过电压保护 试验	满足 10.20.1 的要求				
放电试验	满足 10.20.5 的要求				
噪声测试	$\leq 60 \text{ dB}$ (自冷), $\leq 65 \text{ dB}$ (风冷)				
接地电阻测试	测试部位	要求值	实测值		
	仪表门对主接地点	$\leq 100 \text{ m}\Omega$			
	前门对主接地点	$\leq 100 \text{ m}\Omega$			
	断路器安装支架对主接地点	$\leq 100 \text{ m}\Omega$			
	柜后门对主接地点	$\leq 100 \text{ m}\Omega$			
	端子排安装支架对主接地点	$\leq 100 \text{ m}\Omega$			
工频耐压试验	测试部位	试验要求			
	主电路和与主电路直接连接的辅助电路 (含相间及相间对地) SVG 的相间除外	2.50 kV/1 s 无击穿 闪络现象			
	SVG 相间	1.50 kV/1 s 无击穿 闪络现象			
	不与主电路直接连接的辅助电路 (含相 间、对主电路、对地)	2.0 kV/1 s 无击穿 闪络现象			
	绝缘件、用金属箔包裹的绝缘操作手柄 对带电部件对地	3.75 kV/1 s 无击穿 闪络现象			