

10 千伏高压/低压预装式变电站标准 化设计方案（2020 版）

2020 年 9 月

目 录

前 言	1
1 主要技术参数	2
1.1 系统情况	2
1.2 主变压器容量	2
1.3 进出线规模	2
1.4 设备短路电流水平	2
1.5 无功补偿装置	2
1.6 箱变外壳级别	2
1.7 噪声	2
1.8 箱变通风散热方式	2
1.9 箱变外壳防护等级	3
1.10 内部电弧级别	3
1.11 使用条件	3
2 标准型箱式变电站	4
2.1 典型结构方案	4
2.1.1 环网型低计	4
2.1.2 终端型低计	7
2.2 布置类型	9
2.3 高压柜	9
2.3.1 标准型箱式变电站中环网柜组合方案	9
2.3.2 定制要求	9
2.4 变压器	10
2.4.1 变压器形式	10
2.4.2 额定容量	10
2.5 低压部分	10
2.5.1 自动化终端（如有）类型及安装方式	10
2.5.2 低压元件安装方式	10
2.5.3 低压侧电流电压表	10
2.5.4 低压侧主母线	10
2.5.5 低压侧主进断路器	10
2.5.6 计量方式	10
2.5.7 低压侧 CT	10
2.5.8 计量表安装位置	11
2.5.9 低压出线路数及额定电流	11
2.5.10 低压侧出线断路器	11
2.5.11 低压侧中性线和保护线	11
2.5.12 无功补偿总开关	11
2.5.13 无功补偿装置及补偿容量	12
2.6 变压器至高低压柜连接形式	12
2.7 箱变外形	12
2.7.1 箱体外形	12
2.7.2 低压柜	13

2.7.3 顶盖外形.....	15
2.7.4 开门所需空间.....	15
2.7.5 变压器网门.....	15
2.8 高低压电缆孔.....	15
2.9 接地.....	16
2.10 整体起吊方式.....	16
3 紧凑型箱式变电站.....	17
3.1 典型结构方案.....	17
3.1.1 环网型低计.....	17
3.1.2 终端型低计.....	21
3.2 布置类型.....	23
3.3 高压柜.....	24
3.3.1 紧凑型箱式变电站中环网柜组合方案.....	24
3.3.2 定制要求.....	24
3.4 变压器.....	24
3.4.1 变压器形式.....	24
3.4.2 额定容量.....	24
3.5 低压部分.....	24
3.5.1 自动化室.....	24
3.5.2 通信类型（如有）及安装方式.....	25
3.5.3 电量采集类型及安装方式.....	25
3.5.4 低压元件安装方式.....	25
3.5.5 低压侧电流电压表.....	25
3.5.6 低压侧主母线.....	25
3.5.7 计量方式.....	25
3.5.8 低压侧 CT.....	25
3.5.9 低压出线路数及额定电流.....	25
3.5.10 低压侧出线断路器.....	26
3.5.11 低压侧中性线和保护线.....	26
3.5.12 无功补偿总开关.....	26
3.5.13 无功补偿装置及补偿容量.....	26
3.6 变压器至高低压柜连接形式.....	26
3.7 箱变外形.....	26
3.7.1 箱体外形.....	26
3.7.2 低压柜.....	28
3.7.3 顶盖外形.....	30
3.7.4 开门所需空间.....	30
3.7.5 变压器网门.....	30
3.8 高低压电缆孔.....	30
3.9 接地.....	31
3.10 整体起吊方式.....	31
4 替代型箱式变电站.....	32
4.1 替代方案一.....	34
4.1.1 典型结构方案.....	34

4.1.2 布置类型.....	35
4.1.3 高压柜.....	36
4.1.4 变压器.....	37
4.1.5 低压部分.....	37
4.1.6 变压器至高低压柜连接形式.....	39
4.1.7 箱变外形.....	39
4.1.8 高低压电缆孔.....	41
4.2 替代方案二.....	42
4.2.1 典型结构方案.....	42
4.2.2 布置类型.....	43
4.2.3 高压柜.....	44
4.2.4 变压器.....	45
4.2.5 低压部分.....	45
4.2.6 变压器至高低压柜连接形式.....	46
4.2.7 箱变外形.....	47
4.2.8 高低压电缆孔.....	50
4.3 替代方案三.....	50
4.3.1 典型结构方案.....	50
4.3.2 布置类型.....	51
4.3.3 高压柜.....	52
4.3.4 变压器.....	52
4.3.5 低压部分.....	52
4.3.6 变压器至高低压柜连接形式.....	54
4.3.7 箱变外形.....	54
4.3.8 高低压电缆孔.....	56
4.4 接地.....	57
4.5 整体起吊方式.....	57
5 箱变外壳及要求.....	58
5.1 箱体颜色.....	58
5.2 箱体材料.....	58
5.3 外露标准部件材质.....	58
5.4 防凝露措施.....	58
5.5 外壳防腐措施.....	59
5.6 外壳防尘措施.....	59
5.7 外壳隔热措施.....	59

前 言

按照公司“1135”配网运行服务管理要求，提高设备选型标准，健全质量控制体系，提升配电网设备耐用性，突出设备好的核心，依据安全可靠、坚固耐用、标准统一、通用互换的原则，全面推进配电设备标准化工作。

为满足不同厂家设备在一定范围和一定时期的通用互换使用，提升箱式变电站的运维便利性，国家电网有限公司设备管理部组织中国电力科学研究院有限公司、设计院、运行单位、制造企业、检测机构等单位开展 10kV 高压/低压预装式变电站（以下简称“箱式变电站”）产品的典型结构方案、高压室、低压室、土建接口等标准化设计工作，便于产品在运行过程中发生故障或抽检发现某企业产品存在质量问题时，随时更换其他企业的合格产品。

考虑运行可靠性，本次标准化定制方案都为 10kV 欧式箱变设计方案，包括标准型、紧凑型、替代型三种类型，其中标准型适用于设备允许占地面积充裕，供电负荷重要的区域；紧凑型适用于安装空间受限的街道等、供电负荷重要程度一般的区域；替代型为过渡性方案，仅适用于替换在运且存在安全运行隐患的美式箱变设备。基于此，本定制方案给出了箱式变电站的标准化外形及土建尺寸，如设备在现场出现问题后，可通过整体起吊方便直接更换其它厂家设备，实现箱变整体通用互换。同时给出了箱变的布置方案、高压柜组合方案、高低压室的布置、箱体表面材料处理工艺及防凝露等措施，各制造企业产品的内部结构可差异化设计。

1 主要技术参数

1.1 系统情况

系统额定频率：50Hz。

高压侧电压：10kV。

低压侧电压：0.4kV。

高压侧设备最高电压：12kV。

系统中性点接地方式：10kV 系统：中性点非有效接地，例如经消弧线圈接地或小电阻接地；0.4kV 系统：直接接地。

1.2 主变压器容量

10kV 箱式变电站包括 400kVA、500kVA、630kVA 三种容量。

1.3 进出线规模

10kV 箱式变电站采用 10kV 进线 1~2 回，出线 1 回。箱变整体外形按照 10kV 进线 2 回，出线 1 回进行标准化设计。

根据主变压器容量，0.4kV 可相应设置 4~6 回出线。

1.4 设备短路电流水平

10kV 电压等级设备短路电流水平不小于 20kA。

0.4kV 电压等级设备短路电流水平不小于 30kA。

1.5 无功补偿装置

按照无功补偿容量为主变压器容量的 10%~30% 进行配置。

1.6 箱变外壳级别

箱变外壳级别推荐 10。

1.7 噪声

在箱变外部距变压器隔室 0.3m，离地面 1.5m 处所测得的最大声发射水平（声压级）不得大于 55dB。变压器的噪声应符合相应国家标准要求。

1.8 箱变通风散热方式

自然通风。

1.9 箱变外壳防护等级

箱式变电站外壳防护等级不应低于 IP33D，内部隔室间的保护等级不应低于 IP2XC。

1.10 内部电弧级别

箱式变电站高压侧额定电弧故障电流 $\geq 20\text{kA}$ ，额定电弧故障持续时间 $\geq 0.5\text{s}$ ，内部电弧等级应满足 IAC-AB 级。低压侧在电弧情况下的保护等级应满足 GB/T 17467 的要求。

压力释放通道方向朝向电缆沟。

1.11 使用条件

满足 DL/T 593 中户外开关设备和控制设备的正常使用条件。

- (1) 周围空气温度最高不超过 40°C ，且 24h 内测得的平均温度不超过 35°C 。周围空气最低温度为 -10°C 、 -25°C 、 -30°C 、 -40°C 。日温差为 15K 、 25K 。
- (2) 应考虑阳光辐射的影响，辐射强度为 1000W/m^2 。
- (3) 海拔不超过 1000m 。
- (4) 周围空气可能存在尘埃、烟、腐蚀性气体、蒸汽或盐雾等污染，污秽等级不得超过 GB/T 26218.2 中的 d 级。
- (5) 覆冰厚度对 1 级不超过 1mm ，对 10 级不超过 10mm ，对 20 级不超过 20mm 。
- (6) 风速不超过 34m/s （相当于圆柱表面上的 700Pa ）。
- (7) 应考虑凝露和降水的影响。
- (8) 来自开关设备和控制设备外部的振动或地震可以忽略。如果用户没有特殊要求，制造企业可以不予考虑。

2 标准型箱式变电站

10kV 标准型箱式变电站标准化设计依据以下原则：

(1) 将 10kV 欧式箱变作为标准型箱式变电站标准化设计的对象。其中环网柜的设计要求应满足《12 千伏环网柜标准化设计定制方案》，本定制方案给出箱变整体的结构方案、外形、其余元件的要求。

(2) 按照最大外形，变压器容量 630kVA、环网型方案进行标准化设计，兼容变压器容量 400kVA、500kVA、终端型方案，同时金属、非金属材质箱体外形统一，基于以上原则，实现标准型箱变整体通用互换。

2.1 典型结构方案

标准型箱变包括环网型低计、终端型低计 2 种典型结构方案。

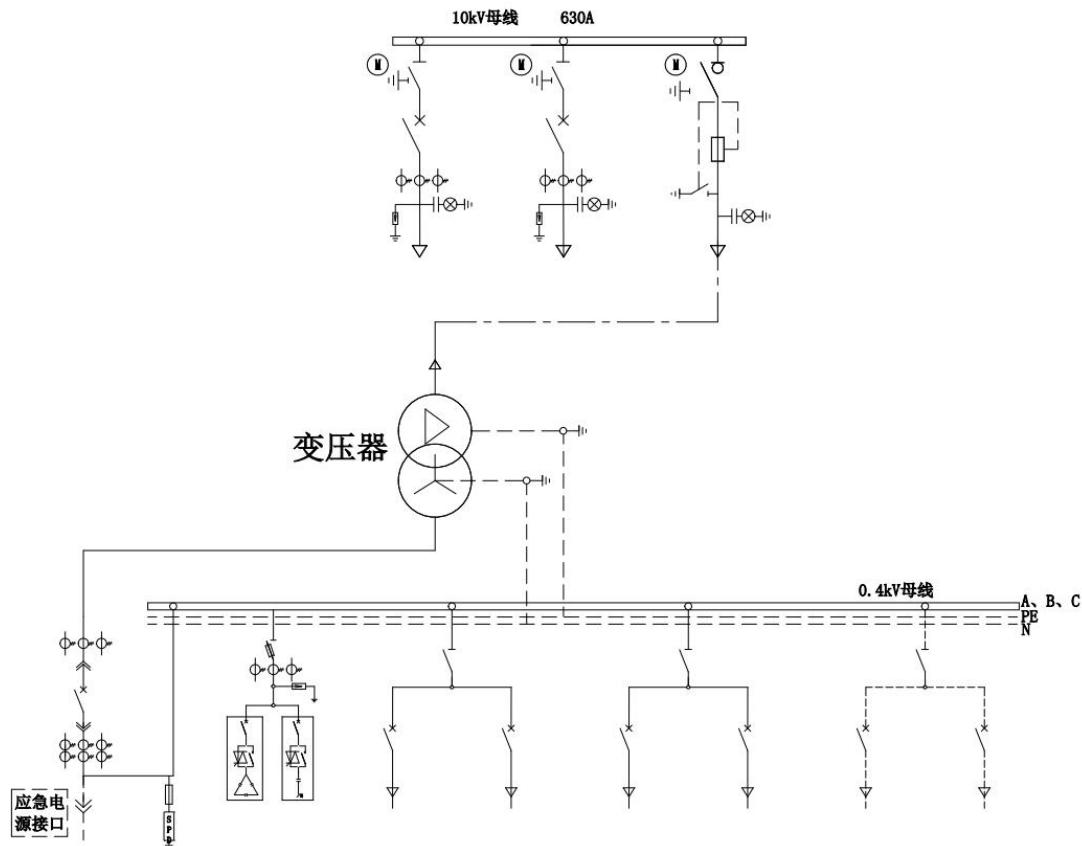
图 2-1、图 2-2 中所示 0.4kV 低压侧为三相五线制接线，包括单独设置中性线 (N)、保护线 (PE)，N 和 PE 在箱式变电站内相互连接。如采用三相四线制，则仅保留 PEN 线。

高压侧出线柜若为断路器柜，应加装 CT，CT 布置在断路器下侧；若高压侧出线柜为组合电器柜，取消 CT。其中上隔离方案适用于 SF₆ 气体绝缘环网柜、环保气体绝缘环网柜、固体绝缘环网柜、常压密封空气绝缘环网柜，下隔离方案适用于 SF₆ 气体绝缘环网柜、常压密封空气绝缘环网柜。以下原理图以共箱型 SF₆ 气体绝缘环网柜为例。

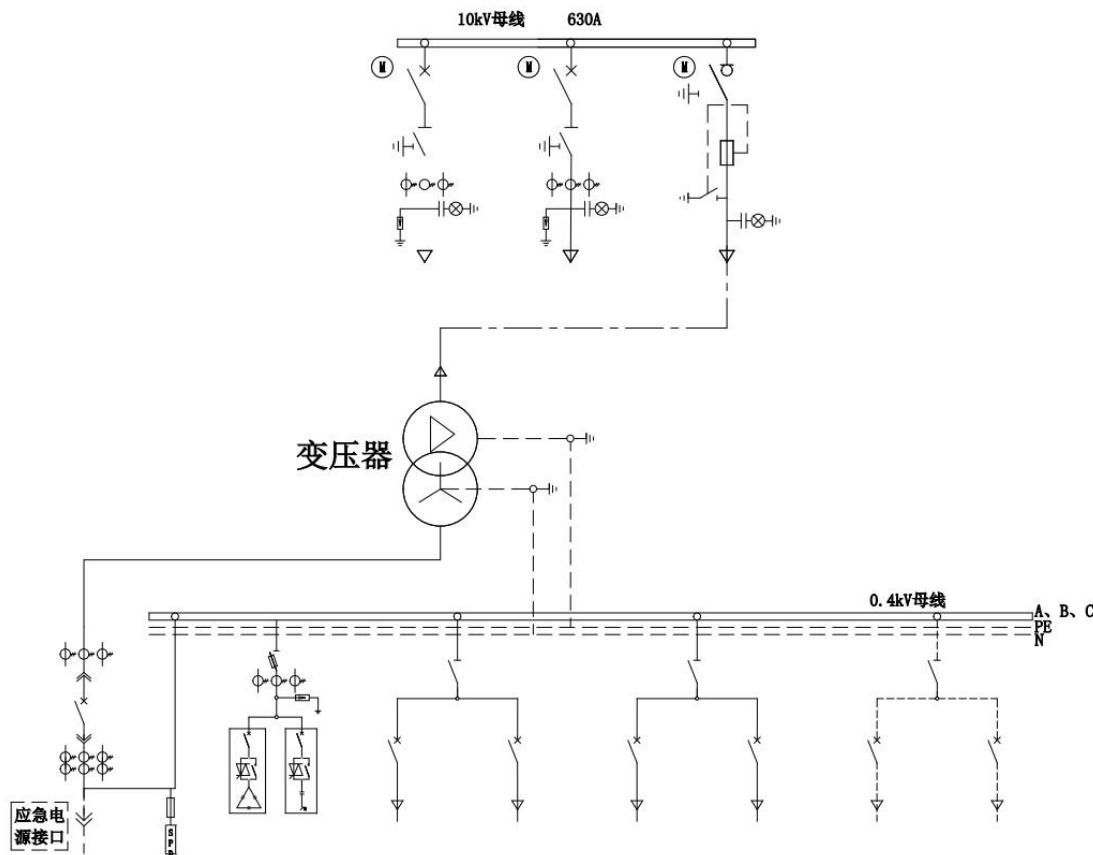
低压柜中主进断路器上侧为计量 CT，下侧为测量 CT 和采样 CT (3 只)。

2.1.1 环网型低计

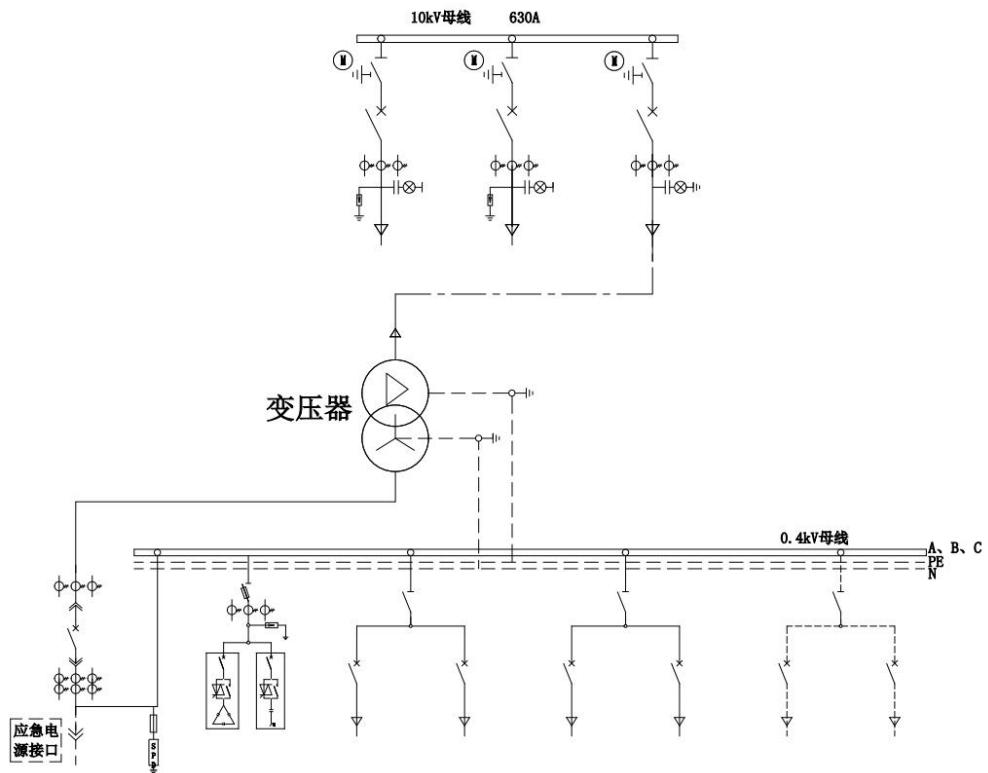
环网型低计为方案 1。此方案中高压柜由 2 路断路器柜、1 路组合电器柜组成，原理图如图 2-1 (a)、图 2-1 (b) 所示。为兼顾环保型产品的选择，可将出线组合电器柜变为断路器柜，但应注意级差配合，原理图如图 2-1 (c)、图 2-1 (d) 所示。



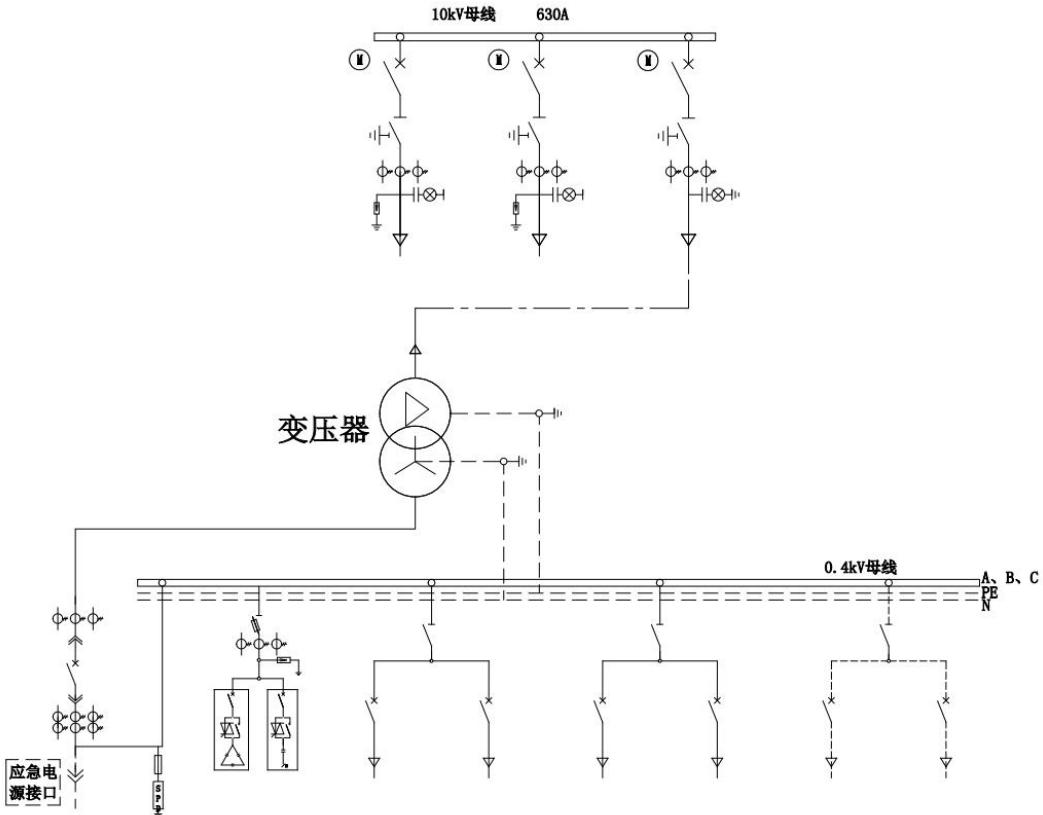
(a) 高压侧进线断路器柜（配上隔离）出线柜组合电器柜



(b) 高压侧进线断路器柜（配下隔离）出线柜组合电器柜



(c) 高压侧进出线柜为断路器柜 (配上隔离)

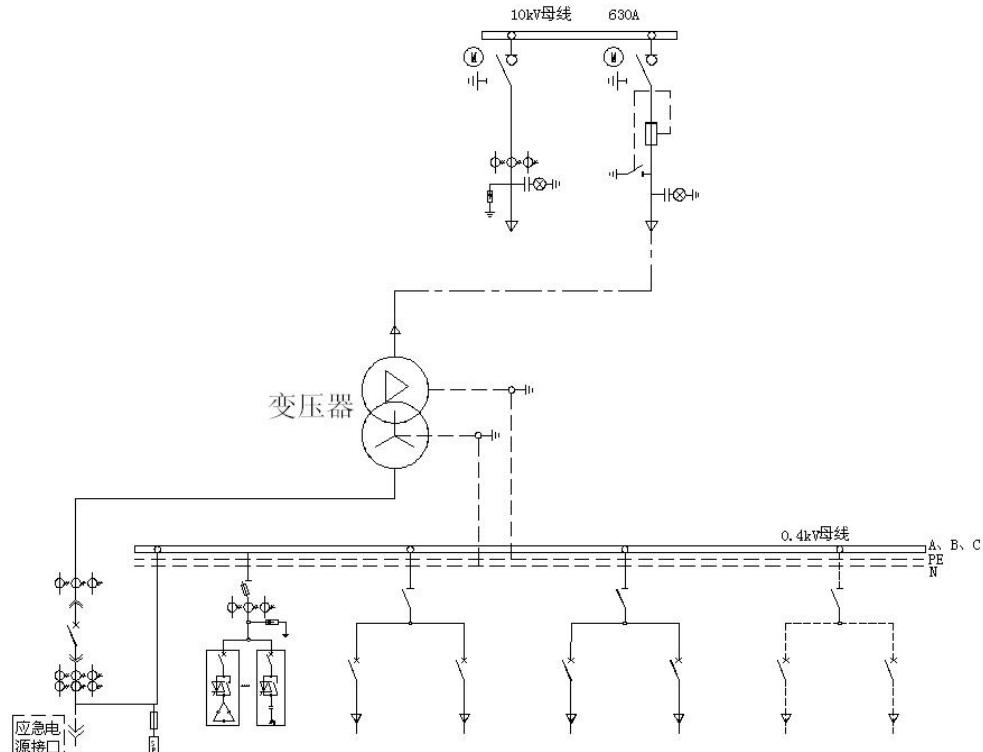


(d) 高压侧进出线柜为断路器柜 (配下隔离)

图 2-1 环网型低计方案原理图

2.1.2 终端型低计

终端型低计为方案 2。此方案中高压柜由 1 路负荷开关、1 路组合电器柜组成。箱变整体外形尺寸与方案 1 环网型低计相同，将方案 1 中的 1 路进线负荷开关柜作为选配，预留安装尺寸。原理图如图 2-2 (a) 所示。为兼顾环保型产品的选择，可将出线组合电器柜变为断路器柜，但应注意级差配合，原理图如图 2-2 (b)、2-2 (c) 所示。



(a) 高压柜为负荷开关柜+组合电器柜

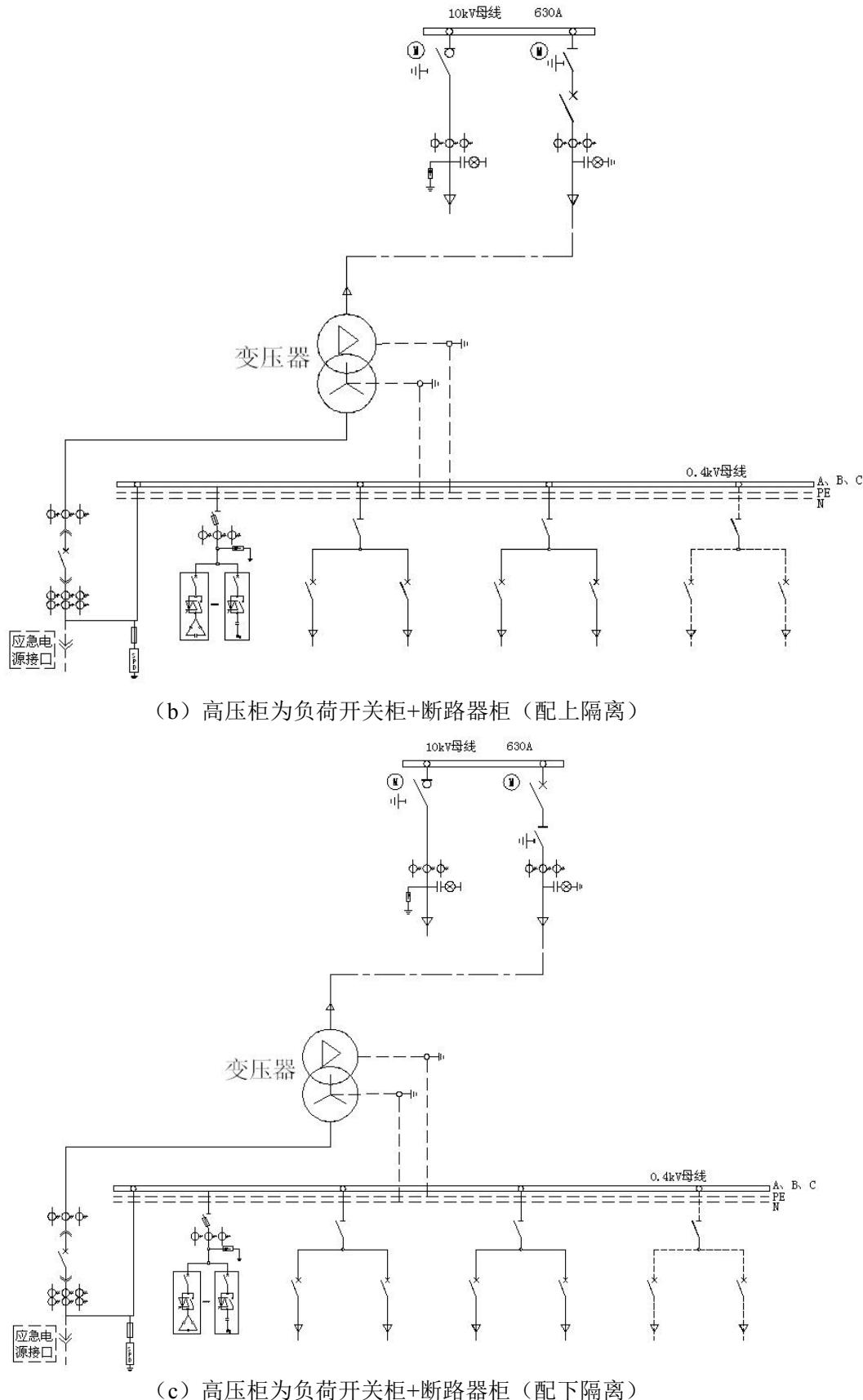


图 2-2 终端型低计方案原理图

2.2 布置类型

采用目字型布置，其中组合电器柜（断路器柜）位置固定，应安装在靠近 DTU 柜一侧，如图 2-3 所示。

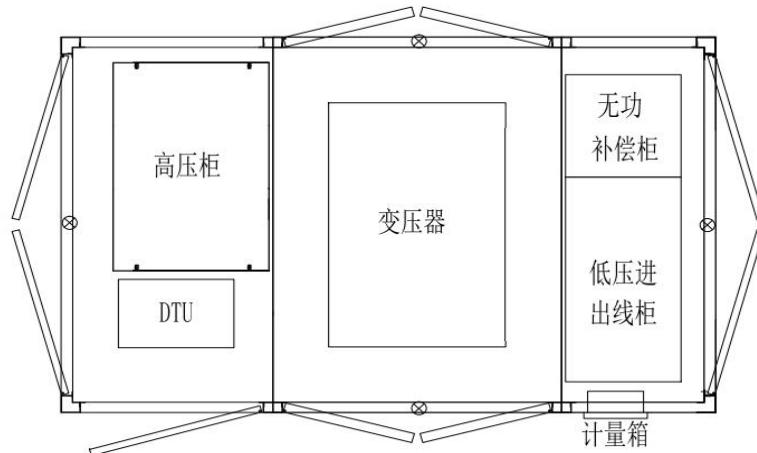


图 2-3 欧变布置方案示意图

2.3 高压柜

高压柜可采用 SF_6 气体绝缘、环保气体绝缘、固体绝缘环网柜、常压密封空气绝缘环网柜。高压柜的泄压通道方向应朝向电缆沟。

2.3.1 标准型箱式变电站中环网柜组合方案

标准型箱式变电站中环网柜仅包含 2 路和 3 路方案。对于环网型产品，为适应配电自动化需要，将环网柜两路进线负荷开关单元统一改为断路器单元方案，断路器单元的综保装置可根据实际应用需求选配；出线可选用断路器单元或组合电器单元方案。对于终端型产品，为保证检修情况下的电缆安全可靠接地并兼顾经济性，进线统一选用负荷开关单元，出线可选用断路器单元或组合电器单元方案。

可采用以下组合的共箱型方案或通过单元柜组合成以下方案，其中负荷开关间隔英文缩写为 C、断路器间隔为 V、组合电器间隔为 F。方案如下：

- (1) 2 路： CV、 CF；
- (2) 3 路： VVF、 VVV。

2.3.2 定制要求

箱式变电站中环网柜的典型结构方案、一次接口及土建接口、二次接口、关

键元件应满足《12 千伏环网柜标准化设计定制方案》的要求。

2.4 变压器

2.4.1 变压器形式

建议选用节能环保型、全密封、油浸式变压器（硅钢片/非晶合金）。具体参数应满足 GB 1094、GB/T 6451、GB 20052 的要求。

2.4.2 额定容量

400kVA、500kVA、630kVA。

2.5 低压部分

2.5.1 自动化终端（如有）类型及安装方式

如配置自动化终端，箱变内部空间应满足可安装 DTU 公共单元独立二次柜。

2.5.2 低压元件安装方式

建议统一采用柜式组屏安装。

2.5.3 低压侧电流电压表

低压进线侧应设置电流电压表。

2.5.4 低压侧主母线

容量为 400kVA 时，低压侧主母线额定电流建议采用 800A，规格为 TMY-80mm×6mm。

容量为 500kVA 时，低压侧主母线额定电流建议采用 1000A，规格为 TMY-80mm×8mm。

容量为 630kVA 时，低压侧主母线额定电流建议采用 1250A，规格为 TMY-80mm×10mm。

2.5.5 低压侧主进断路器

采用抽出式框架断路器。

2.5.6 计量方式

采用低计方式。

2.5.7 低压侧 CT

计量 CT 安装于低压室，应进行铅封。测量、采样 CT 安装在主进断路器下侧，低压侧 CT 参数如表 2-2 所示。

表 2-2 低压侧 CT 参数表

序号	变压器容量 (kVA)	计量、测量、采样 CT 变比	计量 CT 准确级	测量 CT 准确级	采样 CT 准确级
1	630	1200/5	0.5s	0.5	0.5
2	500	1000/5	0.5s	0.5	0.5
3	400	800/5	0.5s	0.5	0.5

2.5.8 计量表安装位置

推荐箱体内嵌式或低压室安装，不允许外挂。内部含计量表、集中器、智能配变终端（如有）。

2.5.9 低压出线路数及额定电流

容量为 400kVA 时，采用 4 路出线，各出线额定电流及回路建议采用 $2 \times 400A + 2 \times 250A$ 。

容量为 500kVA 时，采用 6 路出线，各出线额定电流及回路建议采用 $2 \times 400A + 4 \times 250A$ 。

容量为 630kVA 时，采用 6 路出线，各出线额定电流及回路建议采用 $2 \times 630A + 4 \times 400A$ 。

2.5.10 低压侧出线断路器

低压侧出线断路器为塑壳断路器，采用固定式板前接线方式，并对电缆搭接点等裸露带电部位进行遮挡。

2.5.11 低压侧中性线和保护线

低压侧中性线、保护线布置在低压柜前下侧。

低压侧中性线与低压侧主母线的规格相同。

低压侧保护线的截面面积不小于 TMY-40mm \times 5mm。

2.5.12 无功补偿总开关

采用刀熔开关。其中：

容量为 400kVA 时，熔芯额定电流采用 250A。

容量为 500kVA 时，熔芯额定电流采用 315A。

容量为 630kVA 时，熔芯额定电流采用 400A。

2.5.13 无功补偿装置及补偿容量

无功补偿装置采用智能电容，箱变空间按照补偿容量为额定容量的 30% 预留，推荐按照补偿容量为额定容量的 15% 进行配置。

补偿方式为共补加分补，建议按照 70% 共补、30% 分补配置电容器。

2.6 变压器至高低压柜连接形式

高压柜至变压器采用电缆连接，穿过高压室隔板至变压器室。

变压器至低压柜采用铜母排连接，并设置热缩套，并在变压器出口增加软连接，同时裸露部分增加防护盒。

2.7 箱变外形

2.7.1 箱体外形

标准型箱式变电站的典型结构设计及尺寸要求如下：

- (1) 金属、非金属材质箱体长度和宽度统一，箱变整体满足通用互换。
- (2) 箱体长度（不含顶盖）为 3600mm，宽度（不含顶盖）为 2200mm，高度（含顶盖）不大于 2500mm。具体如图 2-4 所示。
- (3) 箱体长度（不含顶盖）为 3600mm，其中高压室长度 1100mm，变压器室长度 1500mm，低压室长度 1000mm；箱体宽度为 2200mm，低压柜宽度为 1800mm，如图 2-5 所示，其中进线开关和出线开关并用进出线柜，宽度为 1200mm，无功补偿柜为 600mm，并考虑预留计量表箱位置；箱体基座 120mm，低压柜高度 2000mm，预留 180mm。
- (4) 高压室、变压器室、低压室应加装照明，照明开关应与箱变门配合开启。
- (5) 箱变门应有防风钩设计。

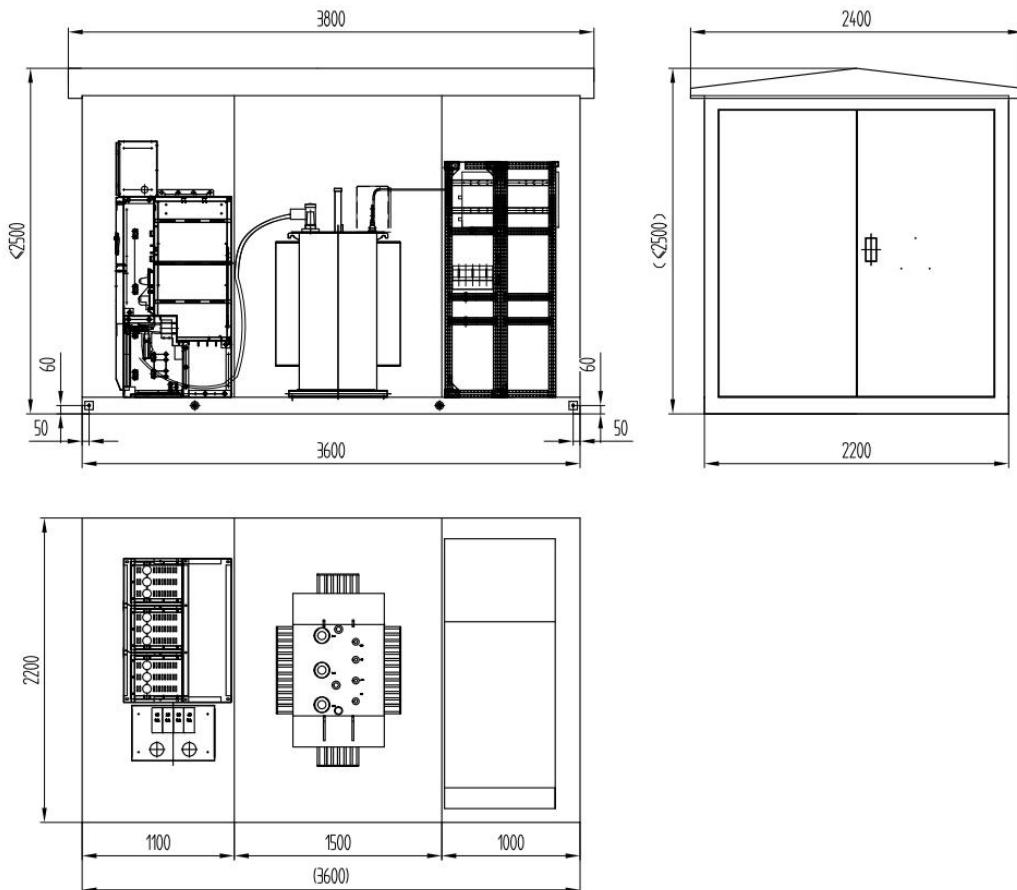


图 2-4 标准型箱体布局图



图 2-5 标准型低压柜结构布置图

2.7.2 低压柜

标准型箱式变电站的低压柜典型设计如下：

(1) 低压柜总体尺寸: 1800mm×800mm×2000mm (宽×深×高)。其中进出线开关单元宽度 1200mm, 补偿单元宽度 600mm, 实现进出线开关单元与补偿单元为单独隔室。进出线开关单元柜出线开关室采用对开门, 计量隔室、主开关分别单独设门。门布置如图 2-6 所示。

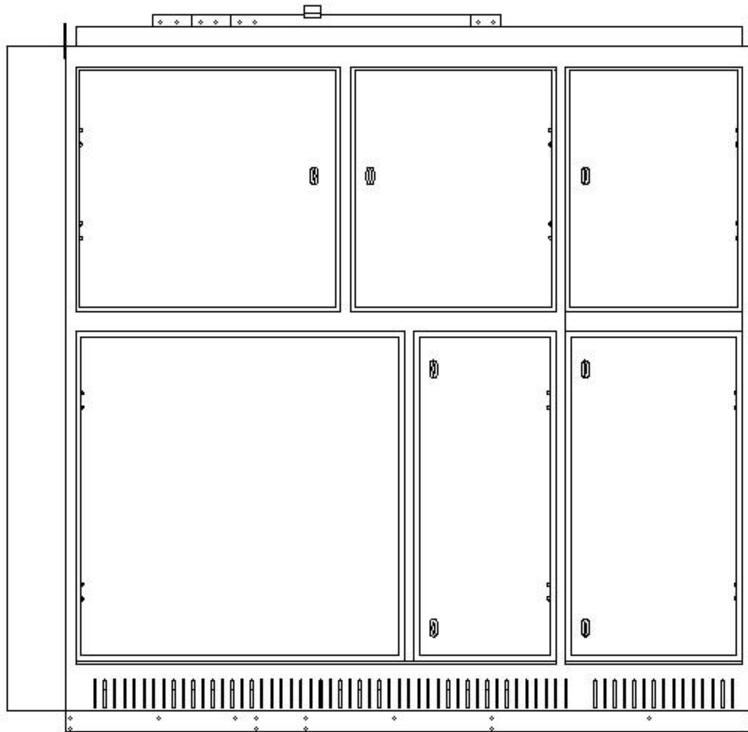


图 2-6 标准型低压柜开门布置图

- (2) 低压柜应实现关门操作隔离开关、出线断路器。
- (3) 应安装可连接发电车的应急电源插头（接线端子），当使用发电车供电时，应急插头（接线端子）与变压器低压侧之间有可靠断口，并实现正向闭锁，防止反送电。
- (4) 计量互感器安装可以铅封，各个接点可视。测量、采样互感器不铅封。计量表及采集器均安装在箱变外壳的内嵌计量箱内。
- (5) 进线母排从中间单元柜后进线，并且在变压器室内实现换相，在低压室内符合左中右、后中前的顺序排布 ABC 三相。母排应有相色标识。互感器与主进断路器平行布置，降低了总体的布置高度，并且方便现场拆卸或安装互感器。
- (6) 主进断路器连接至隔离开关的汇流排，采用后中前的布置方式，方便安装操作。
- (7) 进线主断路器采用垂直接线端子，方便转接母排。

(8) 两路出线断路器共用一个隔离开关, 若变压器容量为 630kVA, 则 2 路 630A 断路器共用一个 1500A 的隔离开关, 其余 4 路 400A 断路器每两路共用一个 1000A 的隔离开关。若变压器容量为 500kVA, 则两路 400A 断路器共用一个 1000A 的隔离开关, 其余 4 路 250A 断路器每两路共用一个 600A 的隔离开关。若变压器容量为 400kVA, 则两路 400A 断路器共用一个 1000A 的隔离开关, 其余 2 路 250A 断路器每两路共用一个 600A 的隔离开关。

(9) 每 2 路出线断路器至出线电缆桩头间应设置绝缘隔板。

(10) 补偿单元实现最大 12 路电容布置。补偿总开关上下口采用母排连接, 电源取自主进断路器与隔离之间的汇流排。

(11) 出线断路器的电缆接线高度不低于 400mm (不含箱变基座 120mm)。

2.7.3 顶盖外形

顶盖长度、宽度方向分别超出箱体外形 100mm, 即: 顶盖长度为 3800mm、顶盖宽度为 2400mm。

顶盖外沿高度 80mm。

顶盖为“人”字形结构, 斜度不小于 5°。

2.7.4 开门所需空间

开门空间应大于 1000mm, 且开门角度不小于 90°。

2.7.5 变压器网门

变压器室在箱变外壳门的内部应有一道金属网门进行防护, 增设安全警示标志, 并具备在开网门时可实现电气闭锁功能。

2.8 高低压电缆孔

标准型箱变底部应设置底板, 电缆孔大小可根据产品确定, 但电缆安装完成后电缆孔应进行封堵, 防止潮气进入箱变内部。高压进出线电缆孔应布置在距箱体上侧边沿 150mm, 距箱体左侧边沿 180mm, 大小为 1220mm×900mm 的区域内, 低压进出线电缆孔应布置在距箱体上侧边沿 170mm, 距箱体右侧边沿 180mm, 大小为 1800mm×600mm 的区域内, 如图 2-7 所示。

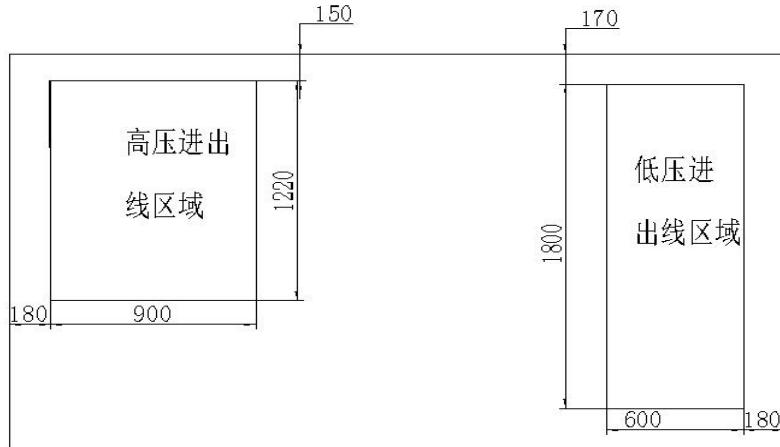


图 2-7 标准型高低压电缆孔布置图

2.9 接地

高压室、低压室的接地排穿过隔板后汇入变压器室，对于三相四线制，与变压器的接地排连接并统一接至主接地上；对于三相五线制，应有两点接地引入，一点用于变压器中性点接地，另一点用于箱变外壳及高低压设备、电缆外壳接地。各隔室内的接地排应有接地标识。

2.10 整体起吊方式

采用底座起吊。

3 紧凑型箱式变电站

在标准型箱式变电站的基础上删除低压侧主进开关、低压侧出线隔离开关，并将低压侧出线减少为 4 路，补偿电容器减少为不大于 4 路，补偿容量降为变压器额定容量的 15%，基于以上设计形成紧凑型箱式变电站，可用于安装施工场地空间受限的区域。

10kV 紧凑型箱式变电站标准化设计依据以下原则：

(1) 环网柜的设计要求应满足《12 千伏环网柜标准化设计定制方案》，本定制方案给出箱变整体的结构方案、外形、其余元件的要求。

(2) 按照最大外形（长度×宽度），变压器容量 630kVA、环网型方案进行标准化设计，兼容变压器容量 400kVA、500kVA、终端型方案。400kVA、500kVA 高度为 1900mm，630kVA 箱体高度为 2100mm。同时金属、非金属材质箱体外形统一，基于以上原则，实现紧凑型箱变整体通用互换。

3.1 典型结构方案

紧凑型箱式变电站包括环网型低计、终端型低计 2 种典型结构方案。

图 3-1、图 3-2 中所示 0.4kV 低压侧为三相五线制接线，包括单独设置的中性线（N）、保护线（PE），N 和 PE 在箱式变电站内相互连接。如采用三相四线制，则仅保留 PEN 线。

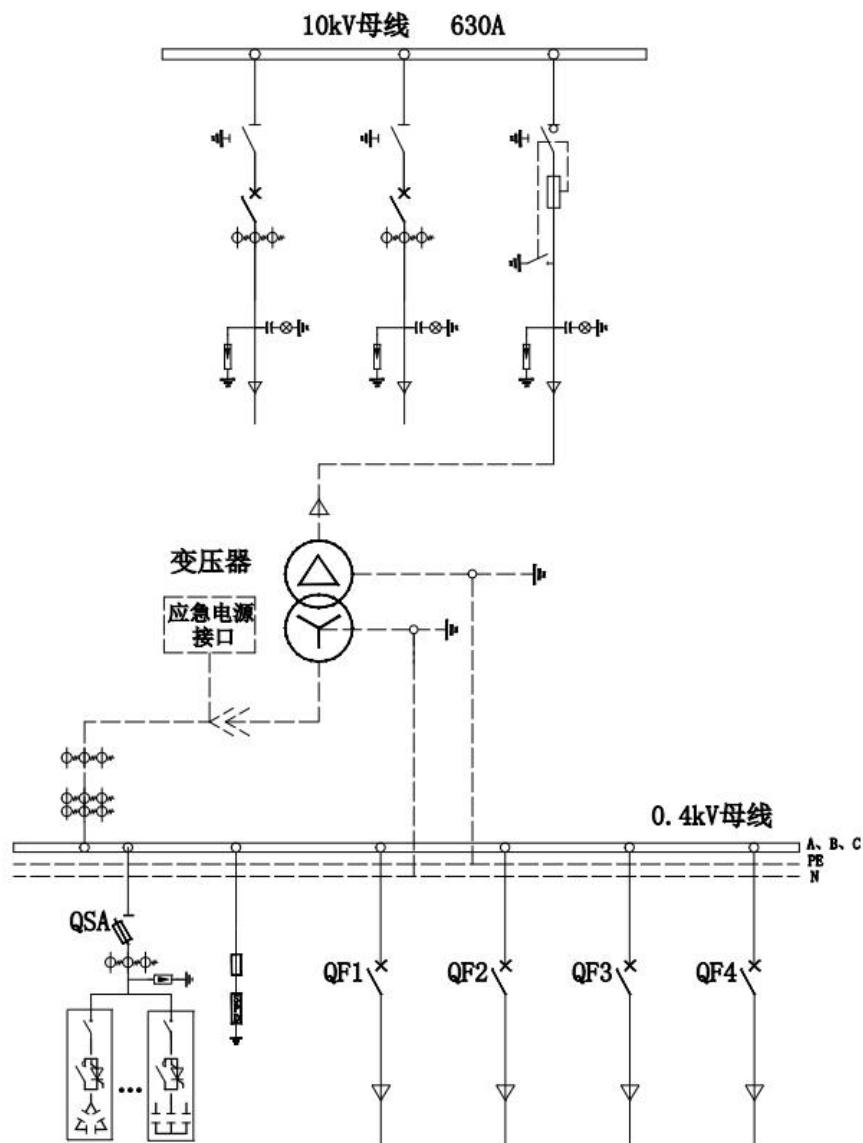
高压侧出线柜若为断路器柜，应加装 CT，CT 布置在断路器下侧；若高压侧出线柜为组合电器柜，取消 CT。其中上隔离方案适用于 SF₆ 气体绝缘环网柜、环保气体绝缘环网柜、固体绝缘环网柜、常压密封空气绝缘环网柜，下隔离方案适用于 SF₆ 气体绝缘环网柜、常压密封空气绝缘环网柜。以下原理图以共箱型 SF₆ 气体绝缘环网柜为例。

低压柜中上侧为计量 CT，下侧为测量 CT 和采样 CT（3 只）。

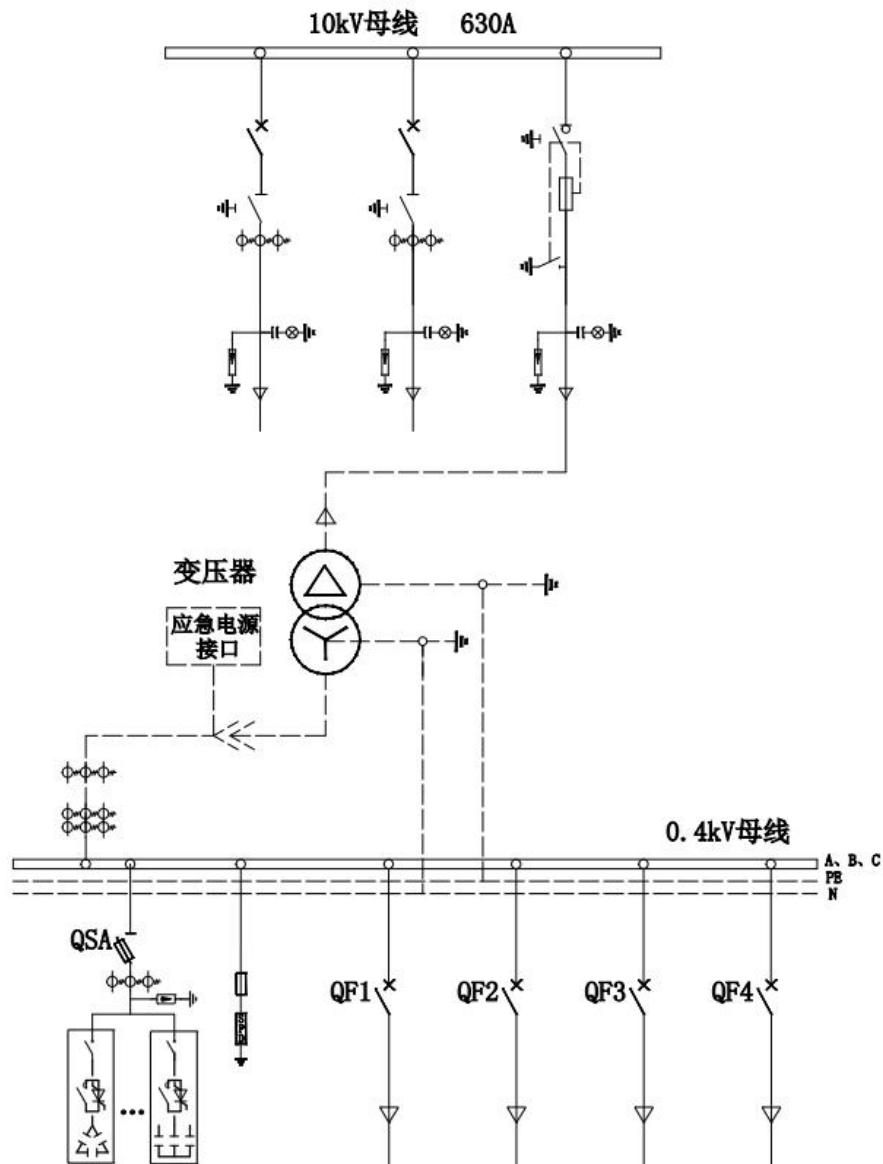
3.1.1 环网型低计

环网型低计为方案 1。

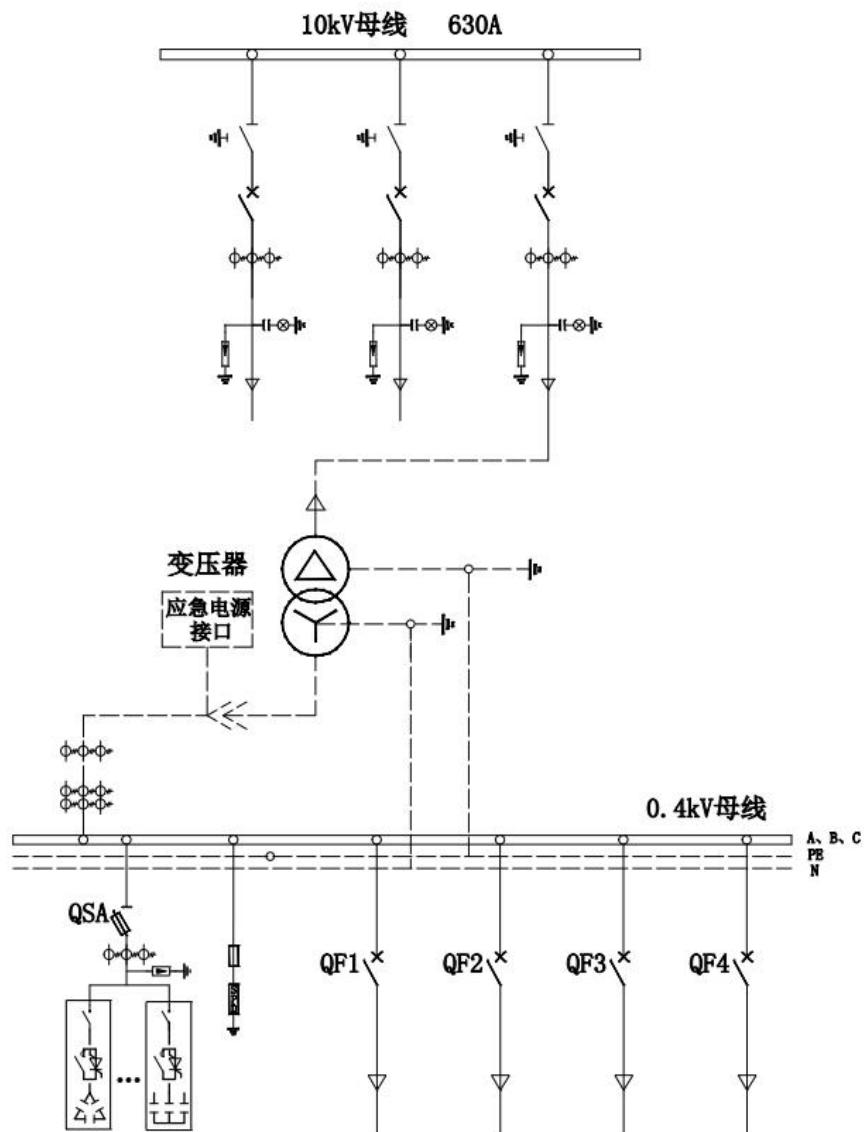
此方案中高压柜由 2 路断路器柜、1 路组合电器柜组成，原理图如图 3-1(a)、图 3-1(b) 所示。为兼顾环保型产品的选择，可将出线组合电器柜变为断路器柜，但应注意级差配合，原理图如图 3-1(c)、3-1(d) 所示。



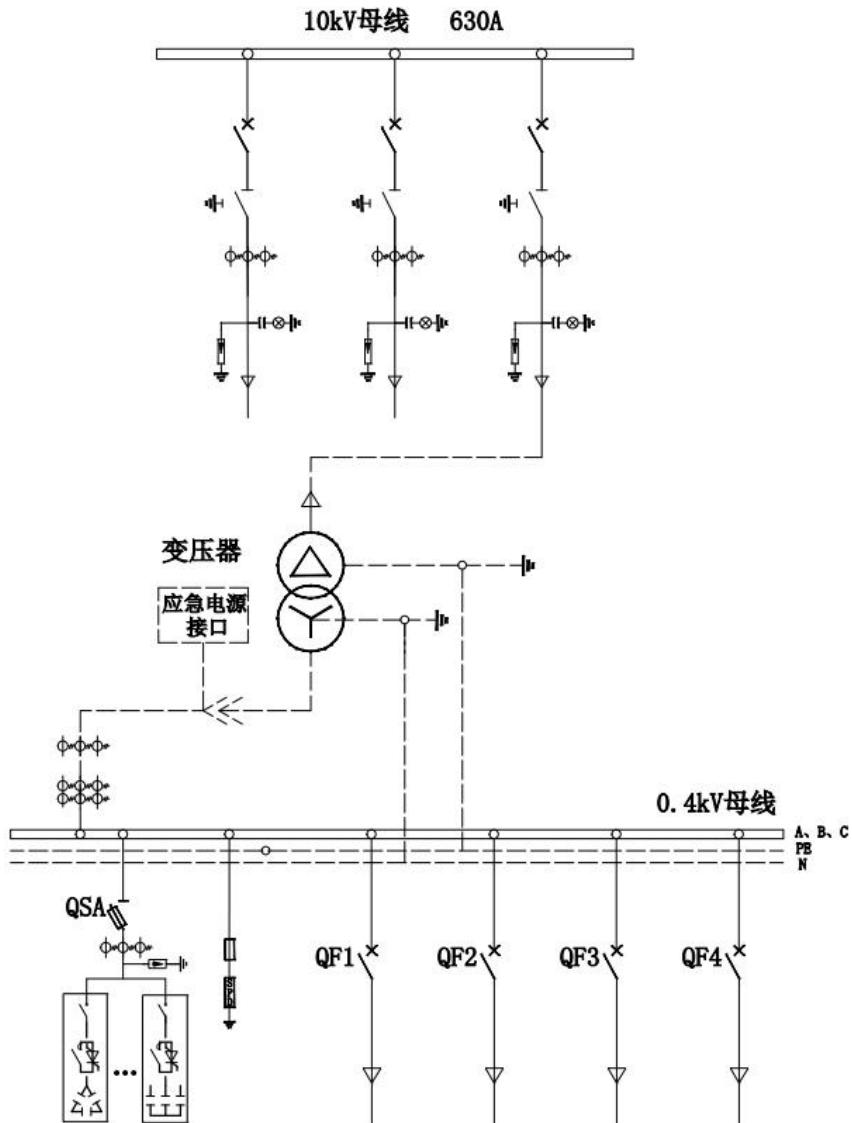
(a) 高压侧进线断路器柜（配上线隔离）出线柜组合电器柜



(b) 高压侧进线断路器柜 (配下隔离) 出线柜组合电器柜



(c) 高压侧出线柜为断路器柜 (配上隔离)

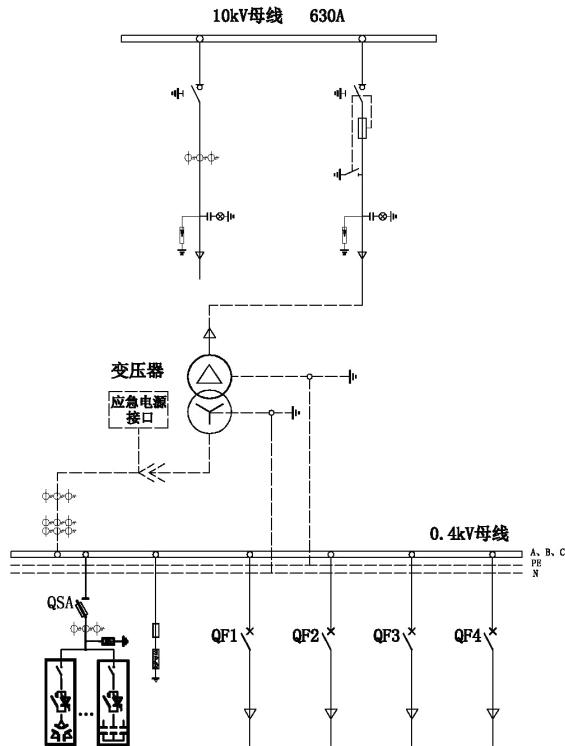


(d) 高压侧出线柜为断路器柜 (配下隔离)

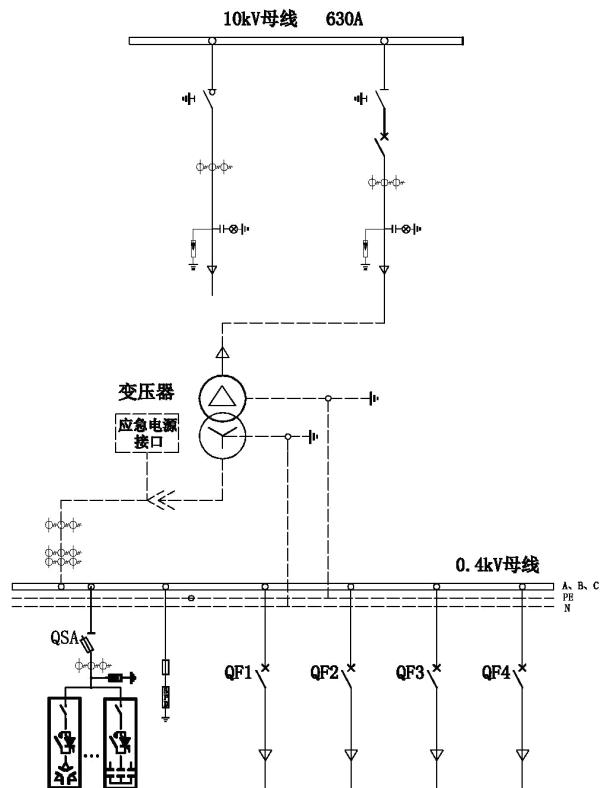
图 3-1 环网型低计方案原理图

3.1.2 终端型低计

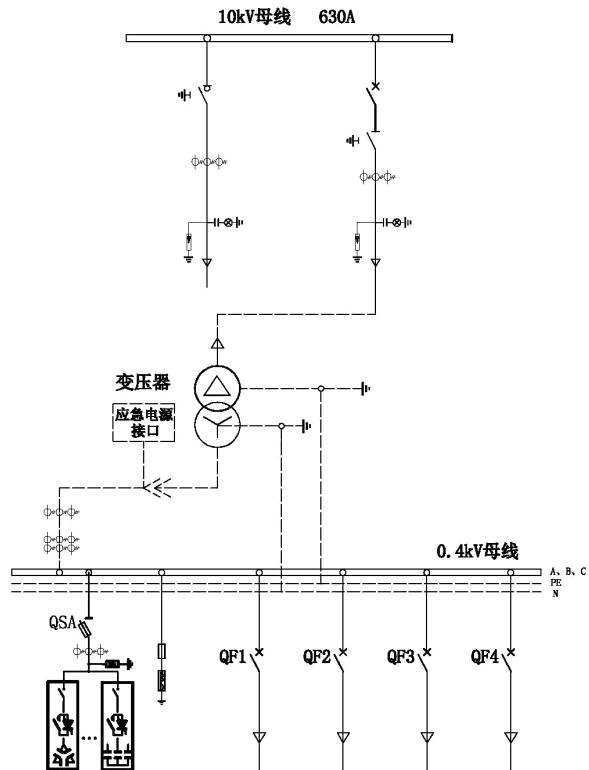
终端型低计为方案 2。此方案中高压柜由 1 路负荷开关柜、1 路组合电器柜组成。箱变整体外形尺寸与方案 1 环网型低计相同, 将方案 1 中的 1 路进线负荷开关柜作为选配, 预留安装尺寸。原理图如图 3-2 (a) 所示。为兼顾环保型产品的选择, 可将出线组合电器柜变为断路器柜, 但应注意级差配合, 原理图如图 3-2 (b)、3-2 (c) 所示。



(a) 高压柜为负荷开关柜+组合电器柜



(b) 高压柜为负荷开关柜+断路器柜 (配上隔离)



(c) 高压柜为负荷开关柜+断路器柜 (配下隔离)

图 3-2 终端型低计方案原理图

3.2 布置类型

采用目字型布置，其中组合电器柜（断路器柜）位置固定，安装在高压室右侧，布置方式如图 3-3 所示。

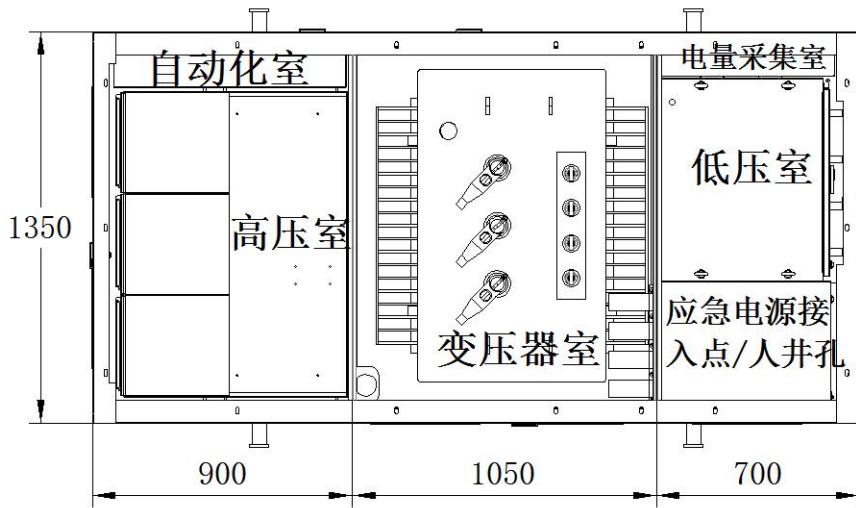


图 3-3 紧凑型箱变布置图

3.3 高压柜

高压柜可采用 SF₆ 气体绝缘、环保气体绝缘、固体绝缘环网柜、常压密封空气绝缘环网柜。高压柜的泄压通道方向应朝向电缆沟。

3.3.1 紧凑型箱式变电站中环网柜组合方案

紧凑型箱式变电站中环网柜仅包含 2 路和 3 路方案。对于环网型产品，为适应配电自动化需要，将环网柜两路进线负荷开关单元统一改为断路器单元方案，断路器单元的综保装置可根据实际应用需求选配；出线可选用断路器单元或组合电器单元方案。对于终端型产品，为保证检修情况下的电缆安全可靠接地并兼顾经济性，进线统一选用负荷开关单元，出线可选用断路器单元或组合电器单元方案。

可采用以下组合的共箱型方案或通过单元柜组合成以下方案，其中负荷开关间隔英文缩写为 C、断路器间隔为 V、组合电器间隔为 F。方案如下：

- (1) 2 路： CV、 CF；
- (2) 3 路： VVF、 VVV。

3.3.2 定制要求

紧凑型箱式变电站中环网柜的典型结构方案、一次接口及土建接口、二次接口、关键元件应满足《12 千伏环网柜标准化设计定制方案》的要求。

3.4 变压器

3.4.1 变压器形式

建议选用节能环保型、全密封、油浸式变压器（S13 型及以上/非晶合金）。具体参数应满足 GB 1094、GB/T 6451、GB 20052 的要求。

3.4.2 额定容量

400kVA、500kVA、630kVA。

3.5 低压部分

3.5.1 自动化室

如配置自动化终端，内部空间应满足可安装 DTU 公共单元独立二次柜。

3.5.2 通信类型（如有）及安装方式

如配置通信单元，箱变内部应满足可安装独立通信室。

3.5.3 电量采集类型及安装方式

应为内嵌式安装，内部含计量表、集中器、智能配变终端（如有）。

3.5.4 低压元件安装方式

统一采用柜式组屏安装。

3.5.5 低压侧电流电压表

低压进线侧应设置电流电压表。

3.5.6 低压侧主母线

容量为 400kVA 时，低压侧主母线额定电流建议采用 800A，规格为 TMY-80mm×6mm。

容量为 500kVA 时，低压侧主母线额定电流建议采用 1000A，规格为 TMY-80mm×8mm。

容量为 630kVA 时，低压侧主母线额定电流建议采用 1250A，规格为 TMY-80mm×10mm。

3.5.7 计量方式

采用低计方式。

3.5.8 低压侧 CT

计量、测量、采样 CT 安装于低压室，计量 CT 应进行铅封。低压侧 CT 参数如表 3-2 所示。

表 3-2 低压侧 CT 参数表

序号	变压器容量 (kVA)	计量、测量、采样 CT 变比	计量 CT 准确级	测量 CT 准确级	采样 CT 准确级
1	630	1200/5	0.5s	0.5	0.5
2	500	1000/5	0.5s	0.5	0.5
3	400	800/5	0.5s	0.5	0.5

3.5.9 低压出线路数及额定电流

低压侧为 4 路出线，额定电流分配如下：

容量为 400kVA 时，各出线额定电流及回路建议采用 $2 \times 400A + 2 \times 250A$ 。

容量为 500kVA 时，各出线额定电流及回路建议采用 $4 \times 400A$ 。

容量为 630kVA 时，各出线额定电流及回路建议采用 $4 \times 400A$ 。

3.5.10 低压侧出线断路器

低压侧出线断路器为塑壳断路器，采用固定式板前接线方式，并对电缆搭接点等裸露带电部位进行遮挡。

3.5.11 低压侧中性线和保护线

低压侧中性线、保护线布置在低压柜前下侧。

低压侧中性线与低压侧主母线的规格相同。

低压侧保护线的截面面积不小于 TMY-40mm \times 5mm。

3.5.12 无功补偿总开关

采用刀熔开关。其中：

容量为 400kVA 时，额定电流采用 250A。

容量为 500kVA 时，额定电流采用 250A。

容量为 630kVA 时，额定电流采用 315A。

3.5.13 无功补偿装置及补偿容量

无功补偿装置采用智能电容，箱变空间按照补偿容量为额定容量的 15% 预留。

补偿方式为共补加分补。

3.6 变压器至高低压柜连接形式

变压器至高压柜采用电缆连接，穿过高压室隔板至变压器室。

变压器与低压柜通过铜母排连接，并设备热缩套，并在变压器出口增加软连接，同时裸露部分增加防护盒。

3.7 箱变外形

3.7.1 箱体外形

紧凑型箱式变电站典型结构设计及尺寸要求如下：

- (1) 金属、非金属材质箱体长度和宽度统一，箱变整体满足通用互换。
- (2) 箱体长度（不含顶盖）为 2650mm，宽度（不含顶盖）为 1350mm，高度（含顶盖）不大于 1900mm（630kVA 箱体高度（含顶盖）不大于 2100mm）。具体如图 3-4 所示。
- (3) 箱体长度（不含顶盖）为 2650mm，其中高压室长度 900mm，变压器室长度 1050mm，低压室长度 700mm，箱体宽度为 1350mm，其中高压室深度 1150mm；低压柜与应急电源箱宽度为 1140mm，如图 3-5 所示，低压柜尺寸为 700mm×600mm×1600mm（宽度×深度×高度）；单独设置自动化室，自动化室布置在高压室左侧，自动化室尺寸为 800mm×150mm×1500mm（宽度×深度×高度）；单独设置电量采集室、通信室，其中电量采集室、通信室整体布置在低压室右侧，电量采集室与通信室上下单独布置，电量采集室尺寸为 600mm×150mm×600mm（宽度×深度×高度），通信室尺寸为 600mm×150mm×900mm（宽度×深度×高度）；单独设置应急电源接口，布置在低压柜外部左上侧，应急电源箱尺寸为 440mm×600mm×500mm（宽度×深度×高度）；单独设置无功补偿室，布置在低压柜外部左下侧，尺寸为 440mm×600mm×550mm（宽度×深度×高度）；箱体基座 100mm。

- (4) 箱变门应有防风钩设计。
- (5) 高压室、变压器室、低压室不设置照明。

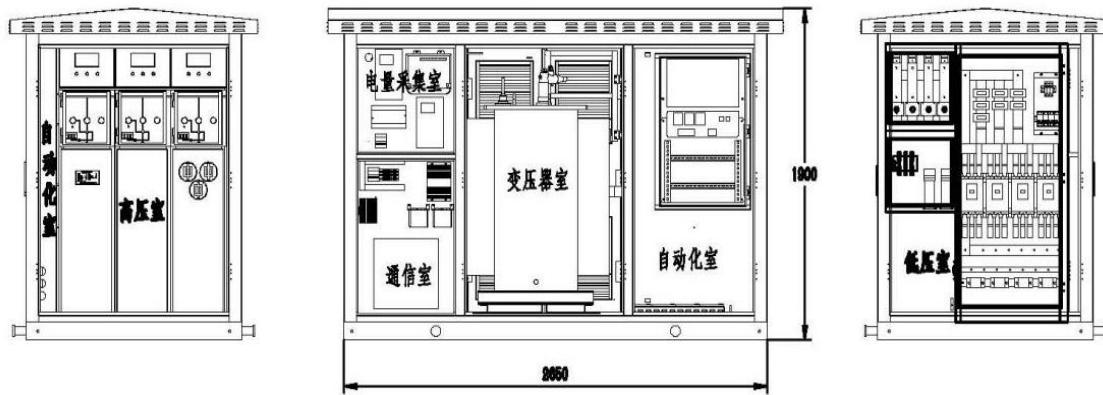


图 3-4 紧凑型箱变箱体布局图

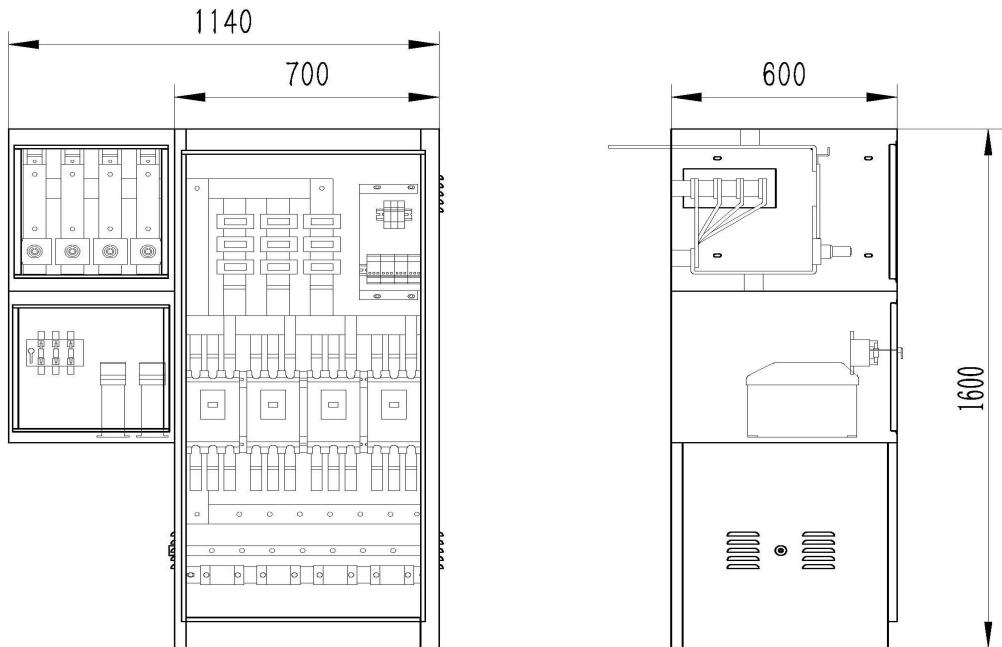


图3-5 紧凑型箱变低压柜结构布置图

3.7.2 低压柜

紧凑型箱式变电站的低压柜典型设计如下：

(1) 低压柜总体尺寸：700mm×600mm×1600mm（宽度×深度×高度）。不设置总进线开关，应急电源、补偿单元单独设置隔室，可拆卸，出线开关室采用单开门，应急电源室、无功补偿室单独设门。门布置如图 3-6 所示。

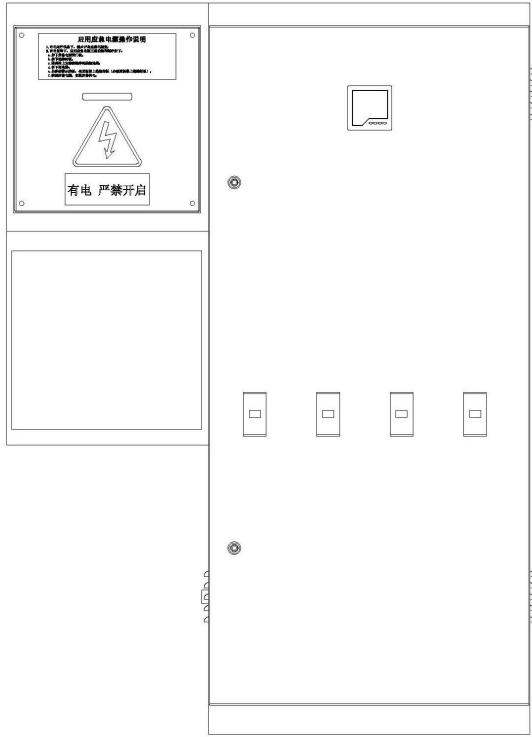


图 3-6 箱变低压柜开门布置图

- (2) 低压柜应实现关门操作出线断路器。
- (3) 应安装可连接发电车的应急电源插头（接线端子），当使用发电车供电时，应急插头（接线端子）与变压器低压侧之间有可靠断口，并实现正向闭锁，防止反送电。
- (4) 计量互感器安装可以铅封，各个接点可视。测量、采样互感器不铅封。计量表及采集器均安装在箱变外壳的内嵌计量箱内。
- (5) 进线母排从应急电源室后进线，并且在变压器室内实现换相，在低压室内符合左中右、后中前的顺序排布 ABC 三相。母排应有相色标识。互感器布置与出线断路器上部，出线断路器平行布置，降低了总体的布置高度，并且方便现场拆卸或安装互感器。
- (6) 出线断路器采用垂直接线端子，方便转接母排。
- (7) 各出线断路器至出线电缆桩头间应设置绝缘隔板。
- (8) 补偿单元实现最大 4 路电容布置。补偿总开关上下口可采用母排/电缆连接，电源取自主母排。
- (9) 出线断路器的电缆接线高度不低于 400mm（不含箱体基座 100mm）。

3.7.3 顶盖外形

顶盖长度、宽度方向分别超出箱体外形 100mm，即：顶盖长度为 2850mm、顶盖宽度为 1550mm。

顶盖外沿高度 80mm。

顶盖为“人”字形结构，斜度不小于 5°。

3.7.4 开门所需空间

开门空间应大于 1000mm，且开门角度不小于 90°。

3.7.5 变压器网门

变压器室在箱变外壳门的内部应有一道金属网门进行防护，增设安全警示标志，并具备在开网门时可实现电气闭锁功能。

3.8 高低压电缆孔

紧凑型箱变底部应设置底板，电缆孔大小可根据产品确定，设有阻燃型电缆密封装置，密封良好，可防止潮气进入箱变内部。高压进出线电缆孔应布置在距箱体上侧边沿 200mm，距箱体左侧边沿 180mm，大小为 1000mm×300mm 的区域内，低压进出线电缆孔应布置在距箱体上侧边沿 170mm，距箱体右侧边沿 150mm，大小为 630mm×320mm 的区域内，如图 3-7 所示。

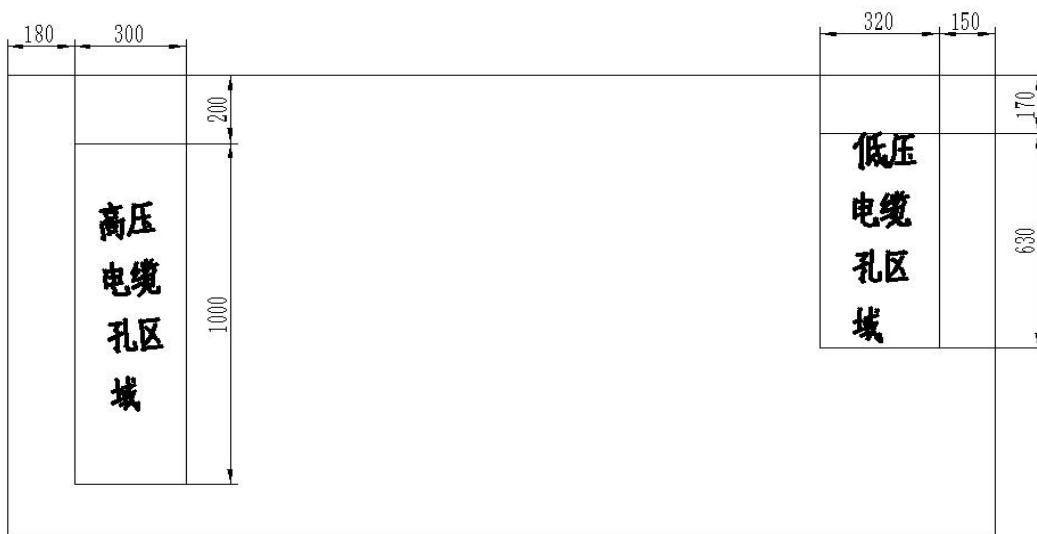


图 3-7 紧凑型欧变高低压电缆孔布置图（俯视）

3.9 接地

高压室、低压室的接地排穿过隔板后汇入变压器室，对于三相四线制，与变压器的接地排连接并统一接至主接地上；对于三相五线制，应有两点接地引入，一点用于变压器中性点接地，另一点用于箱变外壳及高低压设备、电缆外壳接地。各隔室内的接地排应有接地标识。如图 3-8 所示。

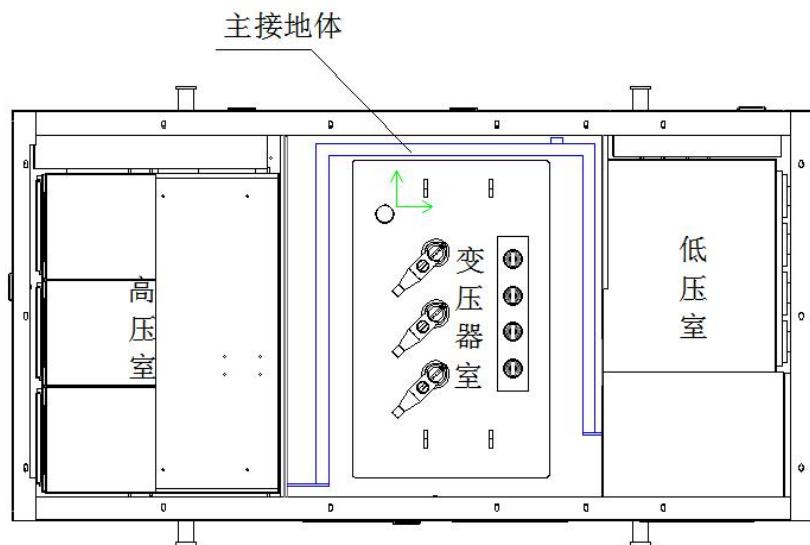


图 3-8 接地体布置图

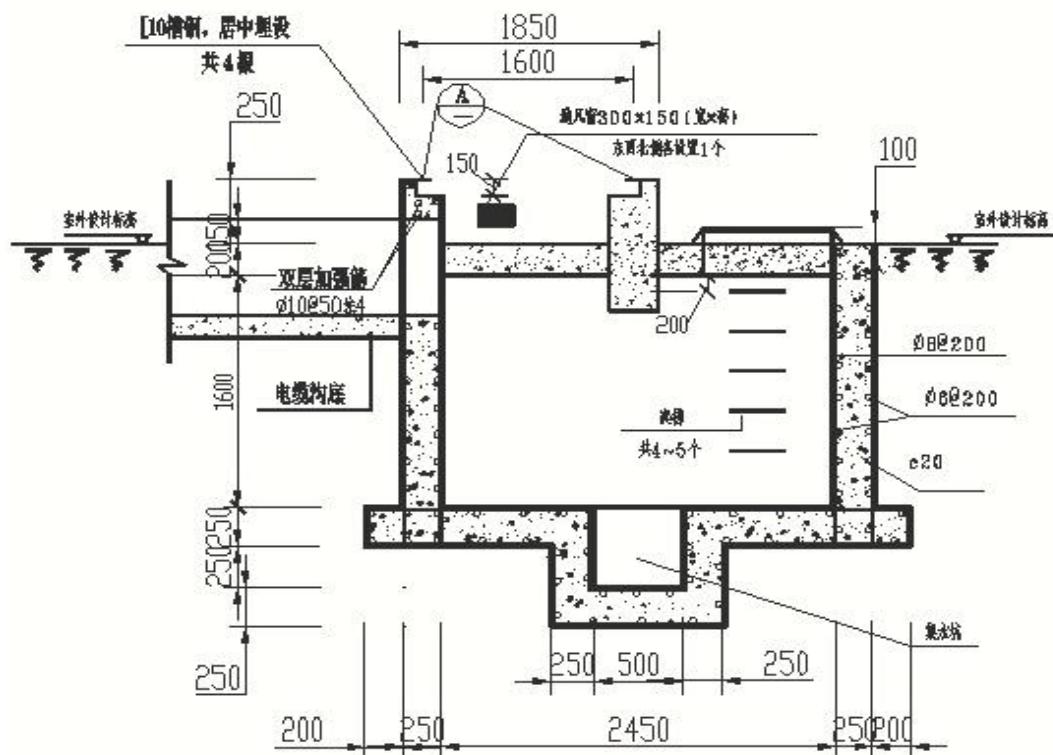
3.10 整体起吊方式

采用底座起吊。

4 替代型箱式变电站

近几年，组合式变压器（以下简称美变）多次出现运行故障及事故。经分析，美变在城市环境中应用存在安全隐患。为替换存量运行的美变，设计了替代型箱式变电站作为过渡方案，在不影响供电的情况下，利用原有基础直接进行更换。本替代型箱式变电站方案基于国家电网《配电网工程典型设计 10kV 配电站房分册（2016 版）》中 10kV 箱式变电站典型设计的技术条件编制，取消了低压主进开关和出线隔离开关，替代型箱式变电站安装外形尺寸不大于原基础的最大外形尺寸，高、低压电缆孔位置与原美变高、低压电缆位置相对应。在运美变现场更换时，须首先确认原土建基础是否遮挡环网柜泄压通道，如有应对基础进行调整。

2016 版典设发布后，美变的安装外形尺寸为 2300mm×1600mm，深度方向基础最大外形 1850mm，长度方向基础最大外形约 2550mm。如图 4-1 所示。



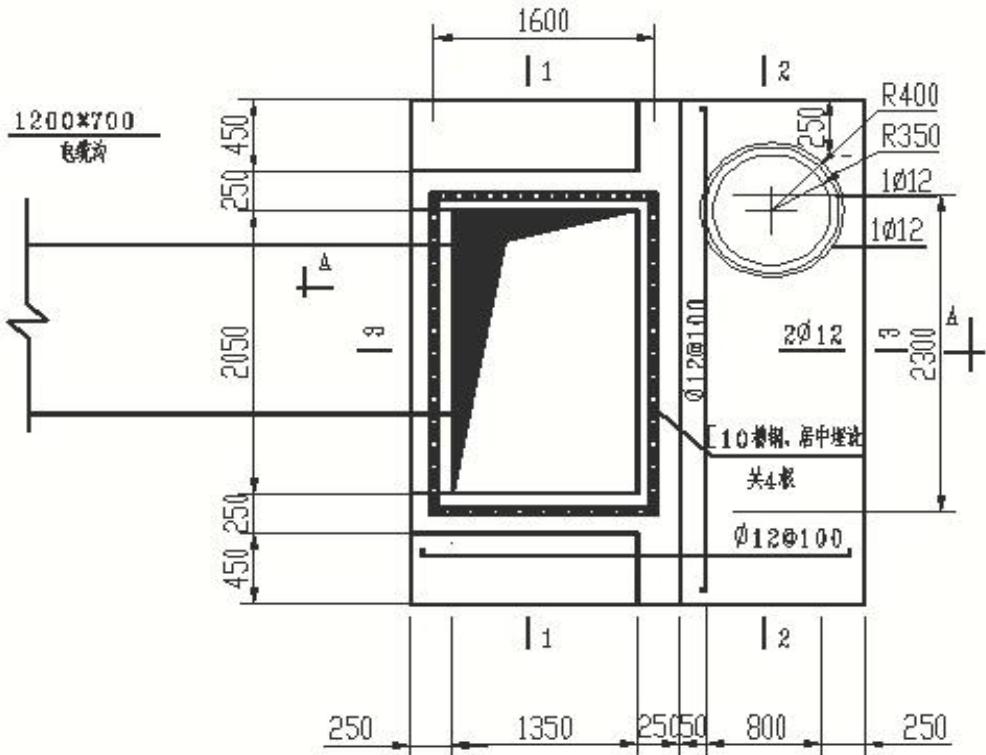


图 4-1 原美式箱变外形尺寸

2016 版典设发布前, 早期安装的美变外形尺寸可能更小。为实现在运美式箱变设备替换, 现设计完成三种替代方案, 在标准型 400kVA、500kVA、630kVA 欧式箱变的基础上, 取消低压侧出线隔离开关或低压侧主进开关, 补偿电容器不大于 4 路, 补偿容量减少为额定容量的 15%, 形成替代型箱式变电站, 关键参数差异见表 4-1, 各省电力公司可根据在运设备尺寸选择使用, 在满足不影响供电的情况下, 利用原有基础外形、电缆沟尺寸及位置直接进行设备更换, 用于原美变运行的区域升级改造。

表 4-1 三种替代方案关键参数差异表

替代方案名称	应用类型	外形尺寸 (长×深)	低压侧出线
方案一	环网型、终端型	2500mm×1850mm	4~6 路
方案二	环网型、终端型	2150mm×1850mm	4 路
方案三	终端型	2250mm×1300mm	4~6 路

10kV 替代型箱式变电站标准化设计依据以下原则:

(1) 环网柜的设计要求应满足《12 千伏环网柜标准化设计定制方案》, 本定制方案给出箱变整体的结构方案、外形、其余元件的要求。

(2) 按照最大外形 (长度×宽度), 变压器容量 630kVA、环网型方案进行

标准化设计，兼容变压器容量 400kVA、500kVA、终端型方案。同时金属、非金属材质箱体外形统一，基于以上原则，实现替代型箱变整体通用互换。

4.1 替代方案一

4.1.1 典型结构方案

替代型箱式变电站包括环网低计、终端型低计 2 种典型结构方案。图中所示 0.4kV 低压侧为三相五线制接线，包括单独设置的中性线（N）、保护线（PE），N 和 PE 在箱变式变电站内相互连接。如采用三相四线制，则仅保留 PEN 线。

图 4-2、图 4-3 中原理图以共箱型 SF6 气体绝缘环网柜（配下隔离）为例。

低压柜中上侧为计量 CT，下侧为测量 CT 和采样 CT（3 只）。

4.1.1.1 环网型低计

此方案中高压柜由 2 路断路器柜、1 路组合电器柜组成。原理图如图 4-2 所示。

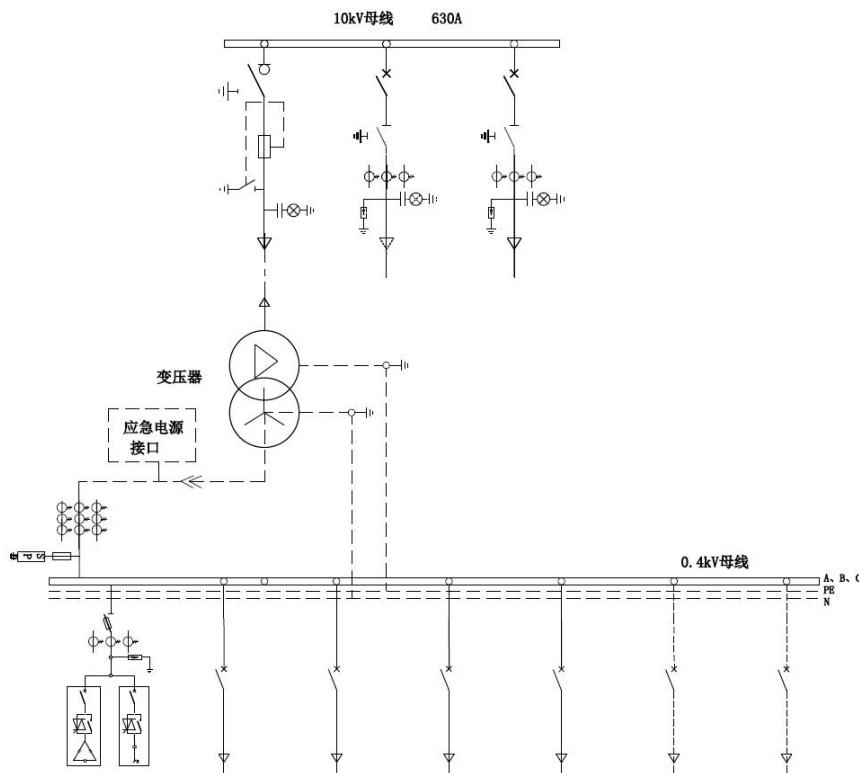


图 4-2 环网型低计方案原理图

4.1.1.2 终端型低计

此方案中高压柜 1 路负荷开关柜、1 路组合电器柜组成。箱变整体外形尺寸与方案 1 环网型低计相同，将方案 1 中的 1 路进线负荷开关柜作为选配，预留安

装尺寸。原理图如图 4-3 所示。

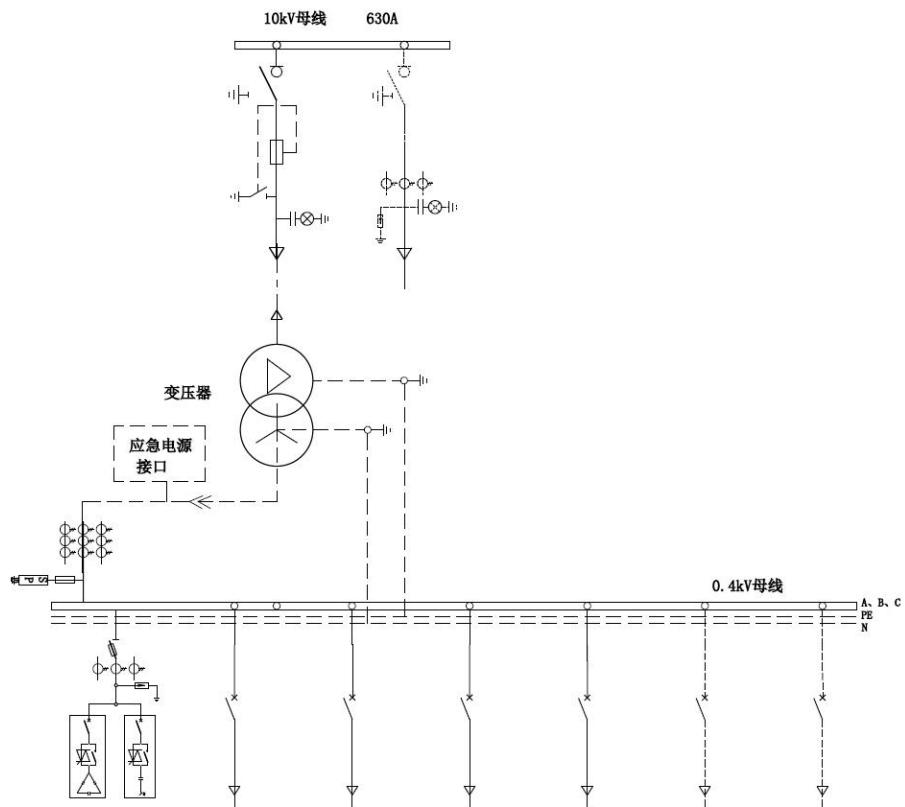


图 4-3 终端型低计方案原理图

4.1.2 布置类型

采用品字形布置，其中组合电器柜位置固定，安装在高压室最左侧，布置方式如图 4-4 所示。其中变压器室和自动化室的左右布置可根据原在运美变的靠墙布置进行改变。

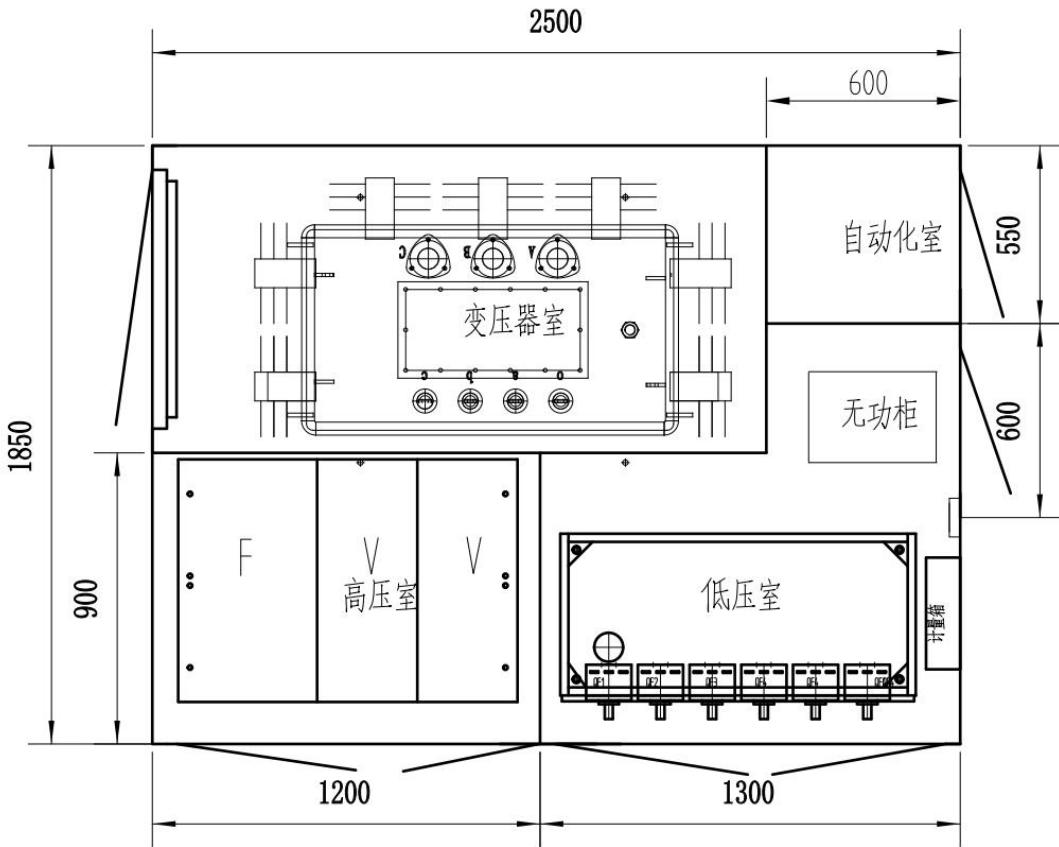


图 4-4 替代型箱变平面布置方案图

4.1.3 高压柜

高压柜采用共箱型 SF_6 气体绝缘柜，高压柜的泄压通道方向应朝向电缆沟。

4.1.3.1 替代型箱式变电站中环网柜组合方案

替代方案 1 中环网柜仅包含 2 路和 3 路方案。对于环网型产品，为适应配电自动化需要，将环网柜两路进线负荷开关单元统一改为断路器单元方案，断路器单元的综保装置可根据实际应用需求选配；出线可选用断路器单元或组合电器单元方案。对于终端型产品，为保证检修情况下的电缆安全可靠接地并兼顾经济性，进线统一选用负荷开关单元，出线可选用断路器单元或组合电器单元方案。

可采用以下组合的共箱型方案或通过单元柜组合成以下方案，其中负荷开关间隔英文缩写为 C、断路器间隔为 V、组合电器间隔为 F。方案如下：

- (1) 2 路： CV、 CF；
- (2) 3 路： VVF、 VVV。

4.1.3.2 定制要求

替代型箱式变电站中环网柜的典型结构方案、一次接口及土建接口、二次接

口、关键元件应满足《12 千伏环网柜标准化设计定制方案》的要求。

4.1.4 变压器

4.1.4.1 变压器形式

建议选用节能环保型、全密封、油浸式变压器（S13 型及以上/非晶合金）。

具体参数应满足 GB 1094、GB/T 6451、GB 20052 的要求。

4.1.4.2 额定容量

400kVA、500 kVA、630kVA。

4.1.5 低压部分

4.1.5.1 自动化室

如配置自动化终端，箱变内部空间应满足可安装 DTU 公共单元独立二次柜。

4.1.5.2 低压元件安装方式

建议统一采用柜式组屏安装。

4.1.5.3 低压侧电流电压表

低压进线侧应设置电流电压表。

4.1.5.4 低压侧主母线

容量为 400kVA 时，低压侧主母线额定电流建议采用 800A，规格为 TMY-80mm×6mm。

容量为 500kVA 时，低压侧主母线额定电流建议采用 1000A，规格为 TMY-80mm×8mm。

容量为 630kVA 时，低压侧主母线额定电流建议采用 1250A，规格为 TMY-80mm×10mm。

4.1.5.5 低压侧主进线开关

替代型箱式变电站低压侧不配置低压主进线开关。

4.1.5.6 计量方式

采用低计方式。

4.1.5.7 低压侧 CT

计量、测量、采样 CT 安装于低压室，计量 CT 应进行铅封。低压侧 CT 参数如表 4-2 所示。

表 4-2 低压侧 CT 参数表

序号	变压器容量 (kVA)	计量、测量、采样 CT 变比	计量 CT 准确级	测量 CT 准确级	采样 CT 准确级
1	630	1200/5	0.5s	0.5	0.5
2	500	1000/5	0.5s	0.5	0.5
3	400	800/5	0.5s	0.5	0.5

4.1.5.8 计量表安装位置

推荐箱体内嵌式或低压室安装，不允许外挂。内部含计量表、集中器、智能配变终端（如有）。

4.1.5.9 低压出线路数及额定电流

容量为 400kVA 时，采用 4 路出线，各出线额定电流及回路建议采用 $2 \times 400A + 2 \times 250A$ 。

容量为 500kVA 时，采用 6 路出线，各出线额定电流及回路建议采用 $2 \times 400A + 4 \times 250A$ 。

容量为 630kVA 时，采用 6 路出线，各出线额定电流及回路建议采用 $2 \times 630A + 4 \times 400A$ 。

4.1.5.10 低压侧出线断路器

低压侧出线断路器为塑壳断路器，采用固定式板前接线方式，并对电缆搭接点等裸露带电部位进行遮挡。

4.1.5.11 低压侧中性线和保护线

低压侧中性线、保护线布置在低压柜前下侧。

低压侧中性线与低压侧主母线的规格相同。

低压侧保护线的截面面积不小于 TMY-40mm \times 5mm。

4.1.5.12 无功补偿总开关

采用刀熔开关。其中：

容量为 400kVA 时，额定电流采用 250A。

容量为 500kVA 时，额定电流采用 250A。

容量为 630kVA 时，额定电流采用 315A。

4.1.5.13 无功补偿装置及补偿容量

无功补偿装置采用智能电容，按照补偿容量为额定容量的 15% 预留。

补偿方式为共补加分补。

4.1.6 变压器至高低压柜连接形式

高压柜至变压器采用电缆连接，穿过高压室隔板至变压器室。

变压器至低压柜采用铜母排连接，并设置热缩套，并在变压器出口增加软连接，同时裸露部分增加防护盒。

4.1.7 箱变外形

4.1.7.1 箱变外形

替代型箱式变电站方案一典型结构设计及尺寸要求如下：

- (1) 金属、非金属材料箱体长度和宽度统一，箱变整体满足通用互换。
- (2) 箱体长度（不含顶盖）为 2500mm，宽度（不含顶盖）为 1850mm，高度（含顶盖）不大于 1900mm（630kVA 高度（含顶盖）不大于 2100mm），如图 4-5 所示。

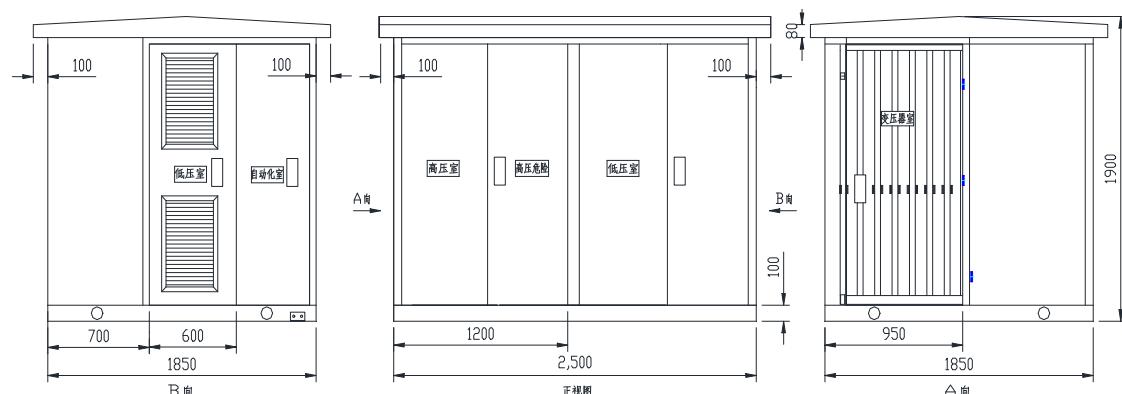


图 4-5 箱变外形示意图

- (3) 箱体长度（不含顶盖）为 2500mm，其中高压室长度 1200 mm，单独预留自动化室，自动化室布置在变压器室右侧，自动化室尺寸为 550mm×1900mm×600mm（宽度×高度×深度），应急电源接口布置在低压柜上侧，应急电源箱尺寸为 600mm×600mm×500mm（宽度×高度×深度）；箱体深度（不含顶盖）为 1850mm，其中高压室深度 900mm，变压器深度 950mm；箱体高度（含顶盖）1900mm，其中箱体基座 100mm。

- (4) 高压室、变压器室、低压室应加装照明，照明开关应与箱变门配合开启。

- (5) 箱变门应有防风钩设计。

4.1.7.2 低压柜

替代型箱式变电站方案一的低压柜典型设计如下：

(1) 低压进出线柜高度为 1600mm，宽度为 1100mm，深度为 500mm。低压进出线柜左上部布置计量、测量互感器以及应急电源室，右上部布置仪表室，下部布置出线塑壳断路器，具体图 4-6 所示。

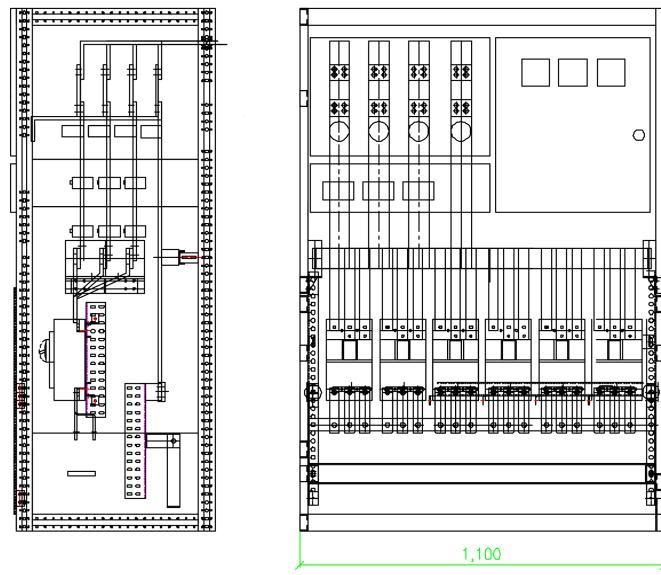


图 4-6 低压进出线柜布置方案图

(2) 应安装可连接发电车的应急电源插头（接线端子），当使用发电车供电时，应急插头（接线端子）与变压器低压侧之间有可靠断口，并实现正向闭锁，防止反送电。

(3) 低压柜可实现关门操作断路器，每 2 路出线断路器至出线电缆桩头间应设置绝缘隔板。

(4) 计量互感器可铅封，各个接点可视，测量、采样互感器不铅封，采样 CT 为 3 只。计量表安装在低压柜内。

(5) 母线从应急电源进线，并且在汇流母线以上（即应急电源和计量铅封室处）实现换相，在低压出线开关处符合左中右、后中前的顺序排布 ABC 三相。母排应有相色标识。

(6) 出线断路器的电缆接线高度不低于 400mm（不含箱体基座 100mm）。

(7) 电容补偿室高度 1600mm，宽度 600mm，深度 600mm。其中上部布置刀熔开关，下部布置智能电容器，具体如图 4-7 所示。

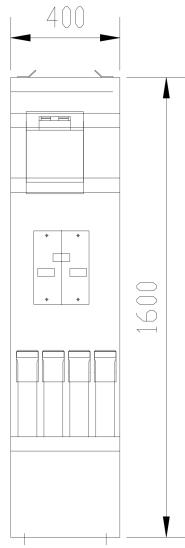


图 4-7 电容补偿柜布置方案图

(8) 补偿单元实现不大于 4 路电容布置。变压器与补偿总开关间进线母排连接，补偿总开关与电容器间采用电缆连接，电源取自低压汇流排上侧。

(9) 变压器室内部放置全密封性油浸式配电变压器，其中高压侧建议采用可触摸肘型电缆插头。变压器室门内部加装安全防护网门，后封板采用可防护、可拆卸、可散热结构。

4.1.7.3 顶盖外形

顶盖长度、宽度方向分别超出箱体外形 100mm，即：顶盖长度为 2700mm、顶盖宽度为 2050mm。

顶盖外沿高度 80 mm。

顶盖为“人”字形结构，斜度不小于 5°。

4.1.7.4 开门所需空间

开门空间应大于 1000 mm，且开门角度不小于 90°。

4.1.7.5 变压器网门

变压器室在箱变外壳门的内部应有一道金属网门进行防护，增设安全警示标志，并具备在开网门时可实现电气闭锁功能。

4.1.8 高低压电缆孔

替代型箱式变电站底部应设置底板，电缆孔大小可根据产品确定，设有阻燃型电缆密封装置，密封良好，可防止潮气进入箱变内部。高压进出线电缆孔应布

置在距离箱体下侧边沿 250mm，距离箱体左侧边沿 250mm，大小为 850mm×400mm 的区域内，低压进出线电缆孔应布置在距离箱体下侧边沿 250mm，距离箱体右侧边沿 175mm，大小为 1025mm×400mm 的区域内，如图 4-8 所示。

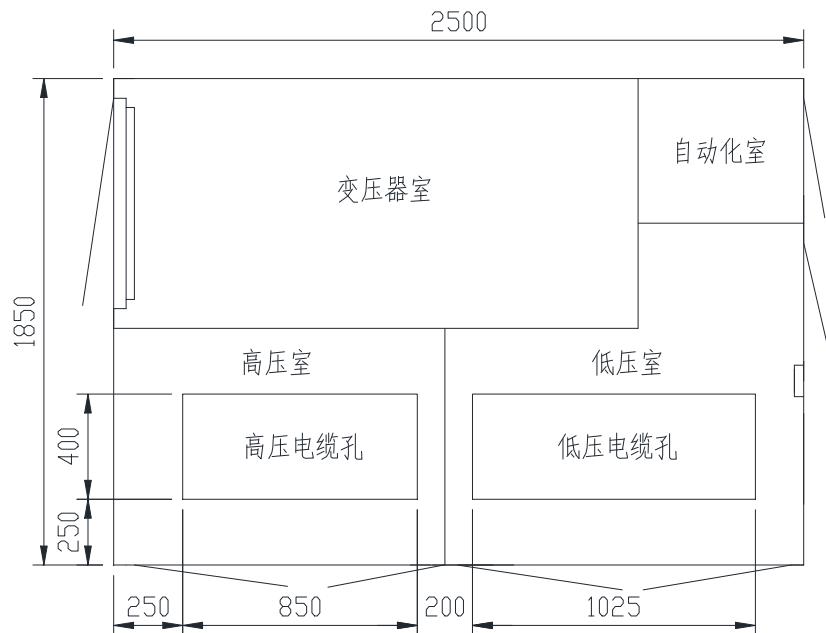


图 4-8 高低压侧电缆安装孔区域位置图

4.2 替代方案二

4.2.1 典型结构方案

替代型箱式变电站包括环网低计、终端型低计 2 种典型结构方案。原理图见图 4-2、图 4-3，图中所示 0.4kV 低压侧为三相五线制接线，包括单独设置的中性线（N）、保护线（PE），N 和 PE 在箱变式变电站内相互连接。如采用三相四线制，则仅保留 PEN 线。

低压柜中上侧为计量 CT，下侧为测量 CT 和采样 CT（3 只）。

4.2.1.1 环网型低计

此方案中高压柜由 2 路断路器柜、1 路组合电器柜组成，低压可布置 4 路出线。原理图见图 4-2。

4.2.1.2 终端型低计

此方案中高压柜 1 路负荷开关柜、1 路组合电器柜组成，低压可布置 4 路出线。箱变整体外形尺寸与方案 1 环网型低计相同，将方案 1 中的 1 路进线负荷开

开关柜作为选配，预留安装尺寸。原理图见图 4-3。

4.2.2 布置类型

采用品字形布置，其中组合电器柜位置固定，安装在高压室最左侧，对于用于替代早期较小尺寸美式箱变的替代型箱变，布置图如图 4-9、图 4-10 所示。其中变压器室和自动化室的左右布置可根据原在运美变的靠墙布置进行改变。L 型箱变的布置方式为面对高压室，自动化室在左侧，变压器室在右侧；R 型箱变的方式为面对高压室，自动化室在右侧，变压器室在左侧。

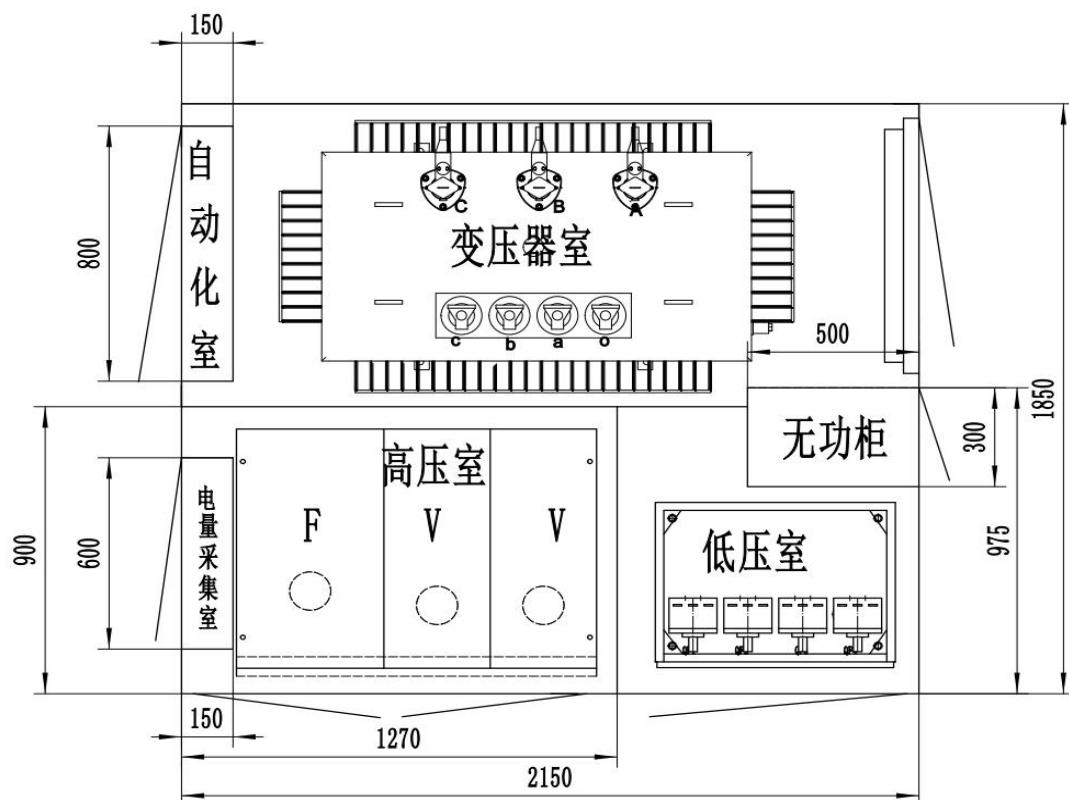


图 4-9 替代型箱变（L 型）平面布置方案图

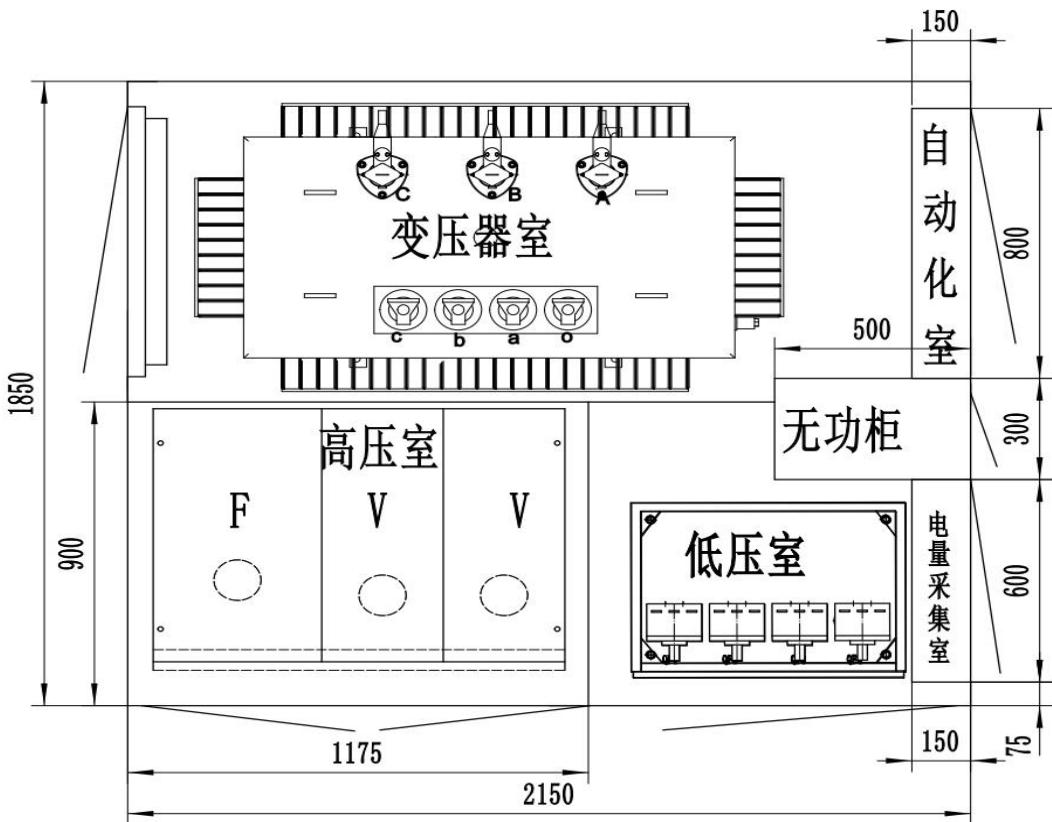


图 4-10 替代型箱变 (R 型) 平面布置方案图

4.2.3 高压柜

高压柜采用共箱型 SF_6 气体绝缘柜，高压柜的泄压通道方向应朝向电缆沟。

4.2.3.1 替代型箱式变电站中环网柜组合方案

替代方案 2 中环网柜仅包含 2 路和 3 路方案。对于环网型产品，为适应配电自动化需要，将环网柜两路进线负荷开关单元统一改为断路器单元方案，断路器单元的综保装置可根据实际应用需求选配；出线可选用断路器单元或组合电器单元方案。对于终端型产品，为保证检修情况下的电缆安全可靠接地并兼顾经济性，进线统一选用负荷开关单元，出线可选用断路器单元或组合电器单元方案。

可采用以下组合的共箱型方案或通过单元柜组合成以下方案，其中负荷开关间隔英文缩写为 C、断路器间隔为 V、组合电器间隔为 F。方案如下：

- (1) 2 路： CV、 CF；
- (2) 3 路： VVF、 VVV。

4.2.3.2 定制要求

替代型箱式变电站中环网柜的典型结构方案、一次接口及土建接口、二次接口、关键元件应满足《12 千伏环网柜标准化设计定制方案》的要求。

4.2.4 变压器

4.2.4.1 变压器形式

建议选用节能环保型、全密封、油浸式变压器（S13 型及以上/非晶合金）。

具体参数应满足 GB 1094、GB/T 6451、GB 20052 的要求。

4.2.4.2 额定容量

400kVA、500kVA、630kVA。

4.2.5 低压部分

4.2.5.1 自动化室

如配置自动化终端，箱变内部空间应满足可安装 DTU 公共单元独立二次柜。

4.2.5.2 低压元件安装方式

建议统一采用柜式组屏安装。

4.2.5.3 低压侧电流电压表

低压进线侧应设置电流电压表。

4.2.5.4 低压侧主母线

容量为 400kVA 时，低压侧主母线额定电流建议采用 800A，规格为 TMY-80mm×6mm。

容量为 500kVA 时，低压侧主母线额定电流建议采用 1000A，规格为 TMY-80mm×8mm。

容量为 630kVA 时，低压侧主母线额定电流建议采用 1250A，规格为 TMY-80mm×10mm。

4.2.5.5 低压侧主进线开关

替代型箱式变电站低压侧不配置低压主进线开关。

4.2.5.6 计量方式

采用低计方式。

4.2.5.7 低压侧 CT

计量、测量、采样 CT 安装于低压室，计量 CT 应进行铅封。低压侧 CT 参数如表 4-3 所示。

表 4-3 低压侧 CT 参数表

序号	变压器容量 (kVA)	计量、测量、采样 CT 变比	计量 CT 准确级	测量 CT 准确级	采样 CT 准确级
1	630	1200/5	0.5s	0.5	0.5
2	500	1000/5	0.5s	0.5	0.5
3	400	800/5	0.5s	0.5	0.5

4.2.5.8 计量表安装位置

推荐箱体内嵌式或低压室安装，不允许外挂。内部含计量表、集中器、智能配变终端（如有）。

4.2.5.9 低压出线路数及额定电流

容量为 400kVA 时，采用 4 路出线，各出线额定电流及回路建议采用 $2 \times 400A + 2 \times 250A$ 。

容量为 500kVA 时，采用 4 路出线，各出线额定电流及回路建议采用 $4 \times 400A$ 。

容量为 630kVA 时，采用 4 路出线，各出线额定电流及回路建议采用 $4 \times 630A$ 。

4.2.5.10 低压侧出线断路器

低压侧出线断路器为塑壳断路器，采用固定式板前接线方式，并对电缆搭接点等裸露带电部位进行遮挡。

4.2.5.11 低压侧中性线和保护线

低压侧中性线、保护线布置在低压柜前下侧。

低压侧中性线与低压侧主母线的规格相同。

低压侧保护线的截面面积不小于 TMY-40mm \times 5mm。

4.2.5.12 无功补偿总开关

采用刀熔开关。其中：

容量为 400kVA 时，额定电流采用 250A。

容量为 500kVA 时，额定电流采用 250A。

容量为 630kVA 时，额定电流采用 315A。

4.2.5.13 无功补偿装置及补偿容量

无功补偿装置采用智能电容，按照补偿容量为额定容量的 15% 预留。

补偿方式为共补加分补。

4.2.6 变压器至高低压柜连接形式

高压柜至变压器采用电缆连接，穿过高压室隔板至变压器室。

变压器至低压柜采用铜母排连接，并设置热缩套，并在变压器出口增加软连接，同时裸露部分增加防护盒。

4.2.7 箱变外形

4.2.7.1 箱变外形

替代型箱式变电站方案二典型结构设计及尺寸要求如下：

(1) 金属、非金属材料箱体长度和宽度统一，箱变整体满足通用互换，箱变内部采用双层结构。

(2) 低压出线路数为 4 路的箱变：箱体长度（不含顶盖）为 2150mm，宽度（不含顶盖）为 1850mm，高度（含顶盖）不大于 1900mm（630kVA 高度（含顶盖）不大于 2100mm）。具体如图 4-11、4-12 所示。

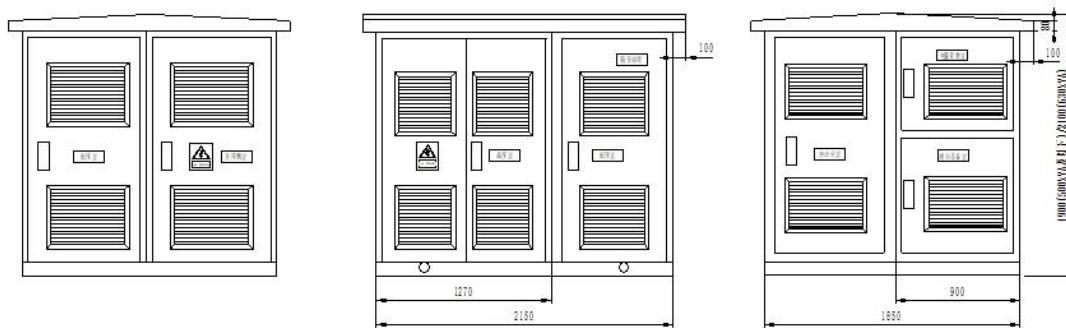


图 4-11 箱变外形示意图（适用于 L 型）

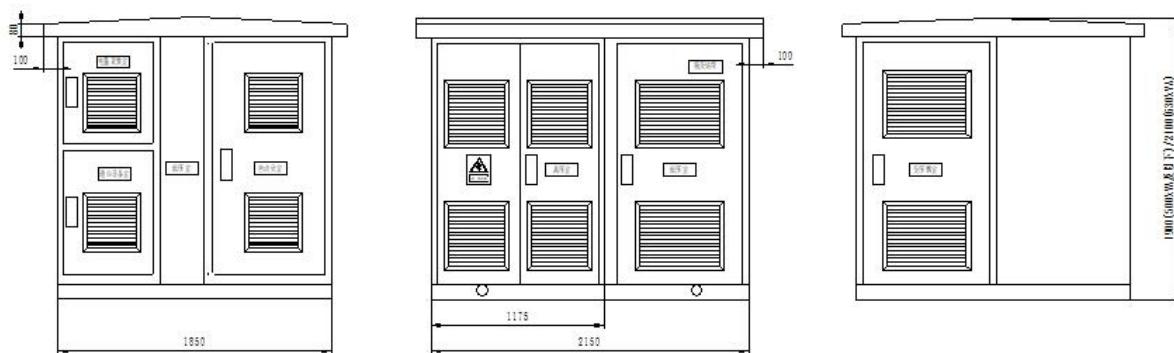


图 4-12 箱变外形示意图（适用于 R 型）

(4) 箱体长度（不含顶盖）为 2150mm，其中 L 型箱变的高压室长度 1270mm，R 型箱变的高压室长度 1175 mm，单独预留电量采集室、通信室和自动化室，此三个功能室布置在箱变一侧。自动化室尺寸为

800mm×1500mm×150mm（宽度×高度×深度），电量采集室净尺寸为600mm×600mm×150mm（宽度×高度×深度），通信室净尺寸为600mm×900mm×150mm（宽度×高度×深度）。箱体深度（不含顶盖）为1850mm，其中高压室深度900mm，变压器深度950mm。箱体高度（含顶盖）500kVA及以下容量的箱变为1900mm，630kVA箱变的高度（含顶盖）为2100mm，其中箱体基座100mm。

（5）变压器室内部放置全密封性油浸式配电变压器，其中高压侧建议采用可触摸肘型电缆插头。变压器室门内部加装安全防护网门，后封板采用可防护、可拆卸、可散热结构。

（6）高压室、变压器室、低压室应加装照明，照明开关应与箱变门配合开启。

（7）箱变门应有防风钩设计。

4.2.7.2 低压柜

替代型箱式变电站方案二的低压柜典型设计如下：

（1）低压进出线柜高度为1600mm，宽度为700mm，深度为500mm。应急电源接口布置在低压柜上侧，应急电源室尺寸为700mm×300mm×500mm（宽度×高度×深度）。计量室设置在应急电源室下面，尺寸为700mm×400mm×500mm（宽度×高度×深度）。低压柜下部布置出线塑壳断路器，具体图4-13所示。

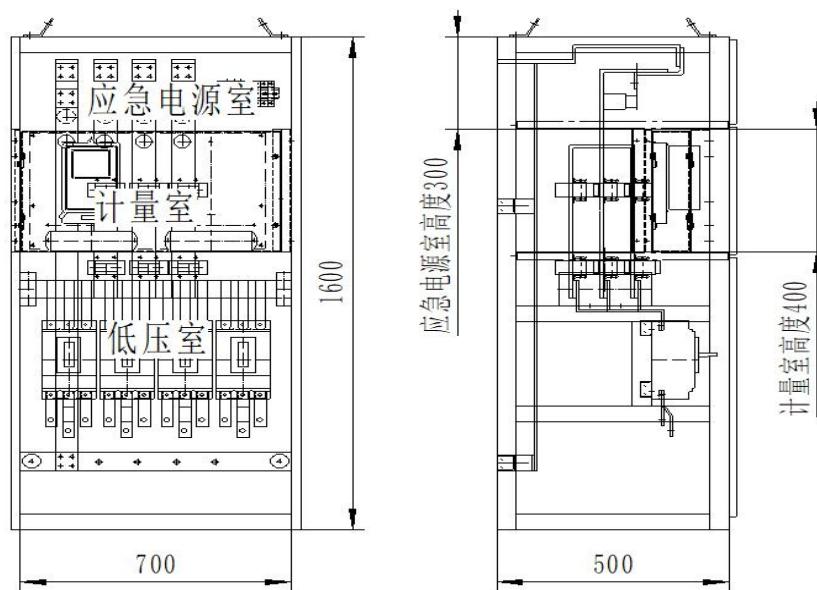


图 4-13 低压进出线柜布置方案图

(2) 应安装可连接发电车的应急电源插头（接线端子），当使用发电车供电时，应急插头（接线端子）与变压器低压侧之间有可靠断口，并实现正向闭锁，防止反送电。

(3) 低压柜可实现关门操作断路器，每 2 路出线断路器至出线电缆桩头间应设置绝缘隔板。

(4) 计量互感器可铅封，各个接点可视，测量、采样互感器不铅封，采样 CT 为 3 只。计量表安装在低压柜内。

(5) 母线从应急电源进线，并且在汇流母线以上（即应急电源和计量铅封室处）实现换相，在低压出线开关处符合左中右、后中前的顺序排布 ABC 三相。母排应有相色标识。

(6) 出线断路器的电缆接线高度不低于 400mm（不含箱体基座 100mm）。

(7) 电容补偿室高度 1600mm，宽度 300mm，深度 500mm。其中上部布置刀熔开关，下部布置智能电容器，具体如图 4-14 所示。

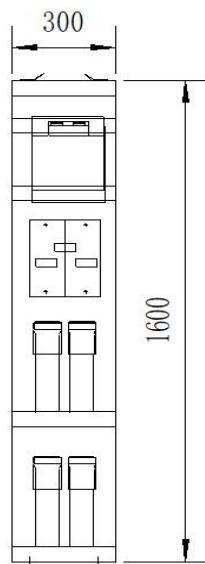


图 4-14 电容补偿柜布置方案图

(8) 补偿单元实现不大于 4 路电容布置。变压器与补偿总开关间进线母排连接，补偿总开关与电容器间采用绝缘导线连接，电源取自低压汇流排上侧。

4.2.7.3 顶盖外形

顶盖长度、宽度方向分别超出箱体外形 100mm，即顶盖长度为 2350mm、顶盖宽度为 2050mm。

顶盖外沿高度 80 mm。

顶盖为“人”字形结构，斜度不小于 5°。

4.2.7.4 开门所需空间

开门空间应大于 1000 mm，且开门角度不小于 90°。

4.2.7.5 变压器网门

变压器室在箱变外壳门的内部应有一道金属网门进行防护，增设安全警示标志，并具备在开网门时可实现电气闭锁功能。

4.2.8 高低压电缆孔

替代型箱式变电站底部应设置底板，电缆孔大小可根据产品确定，设有阻燃型电缆密封装置，密封良好，可防止潮气进入箱变内部。高压进出线电缆孔应布置在距离箱体下侧边沿 250mm，距离箱体左侧边沿 250mm，大小为 850mm×400mm 的区域内，低压进出线电缆孔应布置在距离箱体下侧边沿 250mm，低压电缆孔布置在 750mm×400mm 的区域内，如图 4-15 所示。

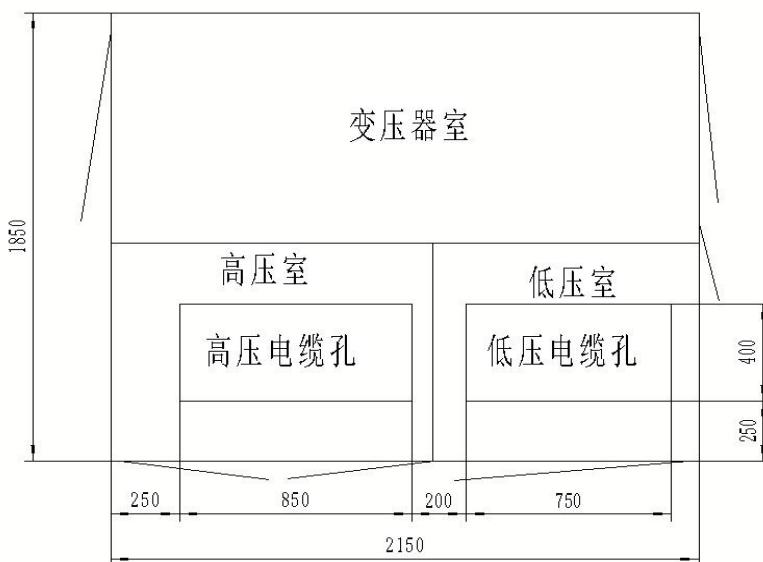


图 4-15 高低压侧电缆安装孔区域位置图

4.3 替代方案三

4.3.1 典型结构方案

替代型箱式变电站仅包括终端型低计方案。图中所示 0.4kV 低压侧为三相五线制接线，包括单独设置的中性线（N）、保护线（PE），N 和 PE 在箱式变电站内相互连接。如采用三相四线制，则仅保留 PEN 线。

图 4-16 的原理图以共箱型 SF_6 气体绝缘环网柜为例。

低压柜中上侧为计量 CT，下侧为测量 CT 和采样 CT（3 只）。

仅实现终端型低计方案。方案中高压柜由 1 路负荷开关柜、1 路组合电器柜组成。原理图如图 4-16 所示。

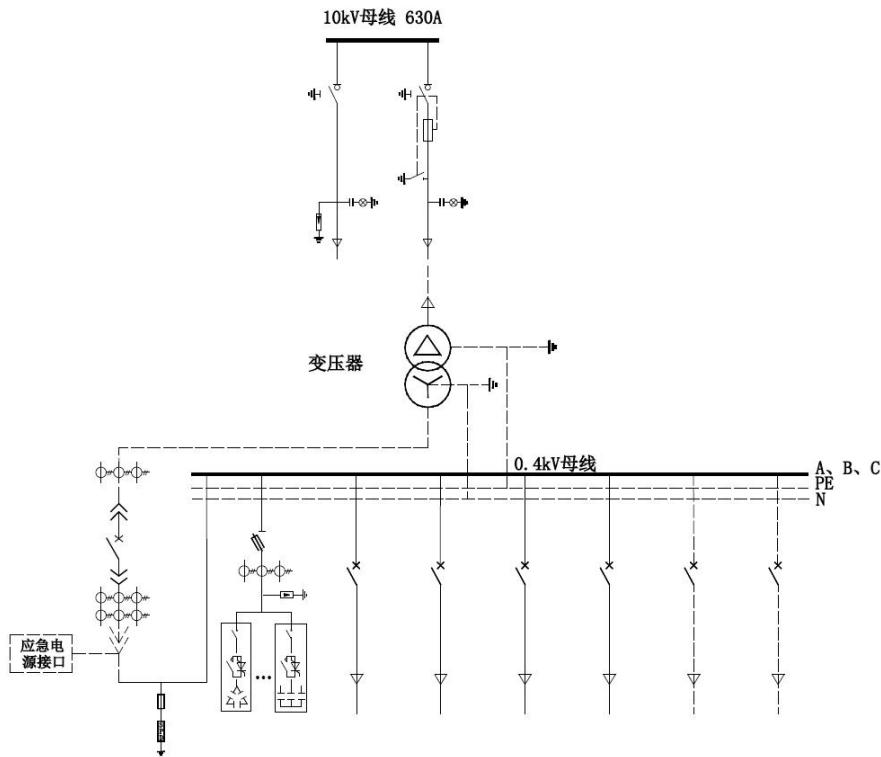


图 4-16 终端型低计方案原理图

4.3.2 布置类型

12kV 开关设备安装在电力变压器上方，低压开关设备位于电力变压器和 12kV 开关设备侧面，布置方式如图 4-17 所示。

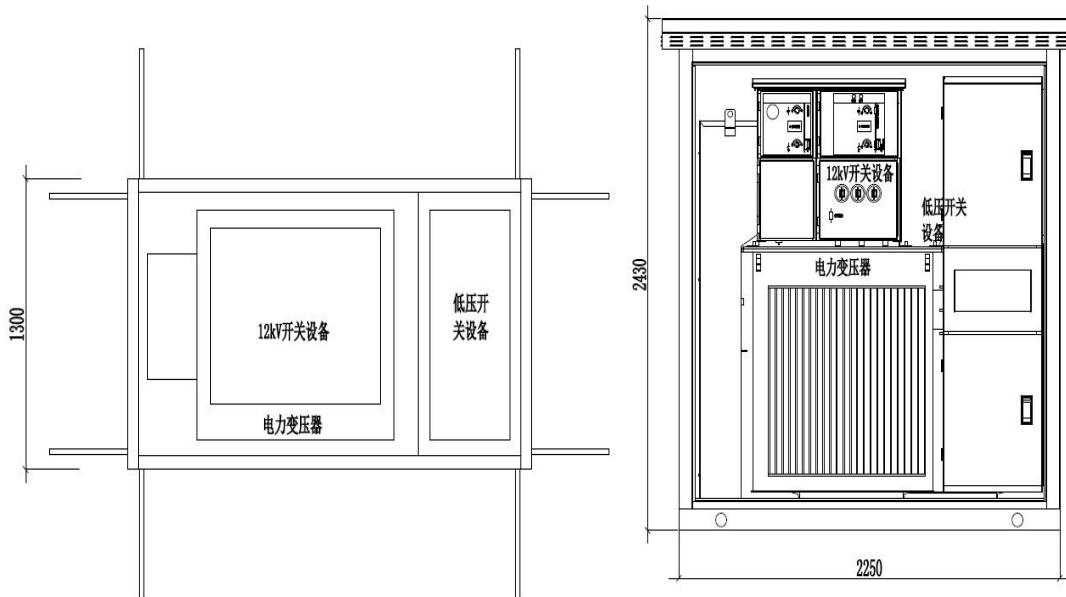


图 4-17 替代型箱变平面布置方案图（终端型）

4.3.3 高压柜

高压柜采用共箱型 SF_6 气体绝缘柜，高压柜的泄压通道方向应朝向电缆沟。

4.3.3.1 替代型箱式变电站中环网柜组合方案

替代型方案 3 中环网柜仅包含 2 路方案。其中负荷开关间隔英文缩写为 C，组合电器间隔英文缩写为 F。

方案为：2 路共箱型方案 CF。

4.3.3.2 定制要求

替代型箱式变电站中环网柜的典型结构方案、一次接口及土建接口、二次接口、关键元件应满足《12 千伏环网柜标准化设计定制方案》的要求。

4.3.4 变压器

4.3.4.1 变压器形式

建议选用节能环保型、全密封、油浸式变压器（S13 型及以上/非晶合金）。具体参数应满足 GB 1094、GB/T 6451、GB 20052 的要求。

4.3.4.2 额定容量

400kVA、500kVA、630kVA。

4.3.5 低压部分

4.3.5.1 低压元件安装方式

建议统一采用柜式组屏安装。

4.3.5.2 低压侧电流电压表

低压进线侧应设置电流电压表。

4.3.5.3 低压侧主母线

容量为 400kVA 时，低压侧主母线额定电流建议采用 800A，规格为 TMY-80mm×6mm。

容量为 500kVA 时，低压侧主母线额定电流建议采用 1000A，规格为 TMY-80mm×8mm。

容量为 630kVA 时，低压侧主母线额定电流建议采用 1250A，规格为 TMY-80mm×10mm。

4.3.5.4 低压侧主进线开关

替代型箱式变电站低压侧配置低压主进线开关，主进线开关为框架断路器。

4.3.5.5 计量方式

采用低计方式。

4.3.5.6 低压侧 CT

计量 CT 安装于低压室，应进行铅封。测量、采样 CT 安装在主进断路器下侧。低压侧 CT 参数如表 4-4 所示。

表 4-4 低压侧 CT 参数表

序号	变压器容量 (kVA)	计量、测量、采样 CT 变比	计量 CT 准确级	测量 CT 准确级	采样 CT 准确级
1	630	1200/5	0.5s	0.5	0.5
2	500	1000/5	0.5s	0.5	0.5
3	400	800/5	0.5s	0.5	0.5

4.3.5.7 计量表安装位置

推荐箱体内嵌式或低压柜安装，不允许外挂。内部含计量表、集中器、智能配变终端（如有）。

4.3.5.8 低压出线路数及额定电流

容量为 400kVA 时，采用 4 路出线，各出线额定电流及回路建议采用 $2 \times 400A + 2 \times 250A$ 。

容量为 500kVA 时，采用 6 路出线，各出线额定电流及回路建议采用

2×400A+4×250A。

容量为 630kVA 时，采用 6 路出线，各出线额定电流及回路建议采用 2×630A+4×400A。

4.3.5.9 低压侧出线断路器

低压侧出线断路器为塑壳断路器，采用固定式板前接线方式，并对电缆搭接点等裸露带电部位进行遮挡。

4.3.5.10 低压侧中性线和保护线

低压侧中性线、保护线布置在低压柜前下侧。

低压侧中性线与低压侧主母线的规格相同。

低压侧保护线的截面面积不小于 TMY-40mm×5mm。

4.3.5.11 无功补偿总开关

采用刀熔开关。其中：

容量为 400kVA 时，额定电流采用 250A。

容量为 500kVA 时，额定电流采用 315A。

容量为 630kVA 时，额定电流采用 400A。

4.3.5.12 无功补偿装置及补偿容量

无功补偿装置采用智能电容，按照补偿容量为额定容量的 30% 预留。

补偿方式为共补加分补。

4.3.6 变压器至高低压柜连接形式

变压器至高压柜采用电缆连接，加外罩壳。变压器的高压侧采用预制式可插拔电缆头。

变压器与低压柜通过铜母排连接，设置热缩套，并在变压器出口增加软连接，同时裸露部分增加防护盒。

4.3.7 箱变外形

4.3.7.1 箱变外形

替代型箱式变电站方案三典型结构设计及尺寸要求如下：

- (1) 本方案箱体材质为金属。
- (2) 箱体宽度（不含顶盖）为 2250mm，深度（不含顶盖）为 1300mm，高度（含顶盖）为 2430mm，其中低压柜尺寸为 1050mm×580mm×2000mm（宽

度×深度×高度)。终端型箱体参照图 4-17。

(3) 箱体内部放置全密封性油浸式配电变压器，其中高压侧建议采用可触摸肘型电缆插头。

(4) 箱变门应有防风钩设计。

4.3.7.2 低压柜

替代型箱式变电站方案三的低压柜典型设计如下：

(1) 低压柜总体尺寸：1050mm×580mm×2000mm (宽度×深度×高度)。低压柜中部布置计量互感器；柜体左下部安装主进线开关，下部布置测量互感器；应急电源布置于左侧中部；柜体上部布置仪表室、无功补偿室；出线塑壳断路器位于柜体下部，具体如图 4-18 所示。

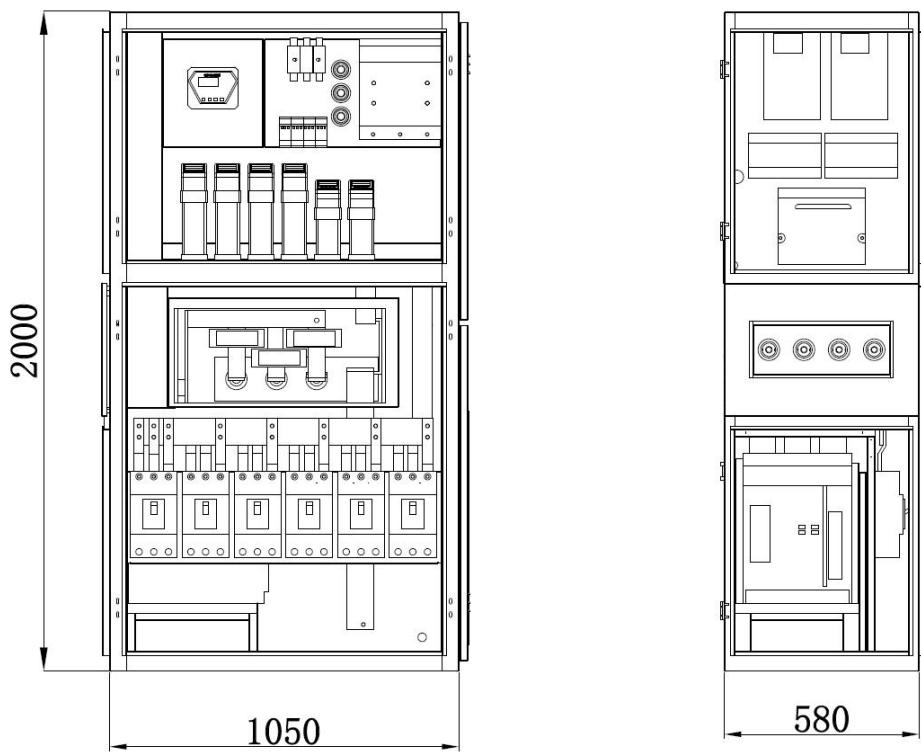


图 4-18 低压柜结构布置方案图

(2) 应安装可连接发电车的应急电源插头(接线端子)，当使用发电车供电时，应急插头与变压器低压侧之间有可靠断口，并实现正向闭锁，防止反送电。

(3) 每 2 路出线断路器至出线电缆桩头间应设置绝缘隔板。

(4) 计量互感器可铅封，测量互感器不铅封。计量表安装在低压柜内。

(5) 进线母排在低压柜内符合左中右、后中前的顺序排布 ABC 三相。母排应有相色标识。出线断路器平行布置，降低了总体的布置高度，并且方便现场拆

卸或安装互感器。

- (6) 出线断路器的电缆接线高度不低于 400mm (不含箱体基座 100mm)。
- (7) 电容补偿室中上部布置刀熔开关, 下部布置智能电容器。
- (8) 补偿单元实现最大 6 路电容布置。补偿总开关上下口可采用母排/电缆连接, 电源取自主母排。

4.3.7.3 顶盖外形

顶盖宽度、深度方向分别超出箱体 100mm。即顶盖宽度为 2450mm, 顶盖深度为 1500mm。

顶盖外沿高度 80mm。

顶盖为“人”字形结构, 斜度不小于 5°。

4.3.7.4 开门所需空间

开门角度不小于 90°。

4.3.8 高低压电缆孔

替代型箱式变电站底部应设置底板, 电缆孔大小可根据产品确定, 设有阻燃型电缆密封装置, 密封良好, 可防止潮气进入箱变内部。高压进出线电缆孔布置在距箱体下侧边沿 360mm, 距箱体左侧边沿 140mm, 大小为 250mm×570mm 的区域内; 低压进出线电缆孔应布置在距箱体下侧边沿 250mm, 距箱体右侧边沿 150mm, 大小为 900mm×300mm 的区域内, 如图 4-19 所示。

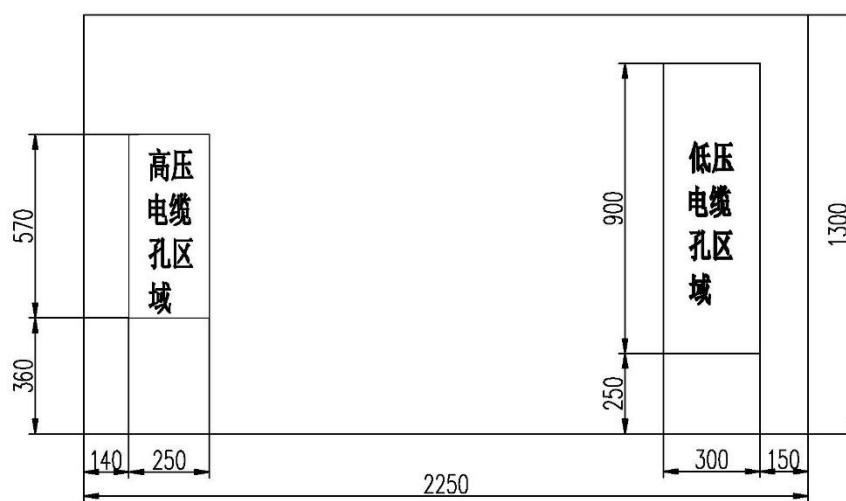


图 4-19 高低压侧电缆安装孔区域位置图

4.4 接地

高压室、低压室的接地排穿过隔板后汇入变压器室，对于三相四线制，与变压器的接地排连接并统一接至主接地上；对于三相五线制，应有两点接地引入，一点用于变压器中性点接地，另一点用于箱变外壳及高低压设备、电缆外壳接地。各隔室内的接地排应有接地标识。

4.5 整体起吊方式

采用底座起吊。设计起吊装置时需注意重心位置。

5 箱变外壳及要求

5.1 箱体颜色

箱变壳体、嵌入计量箱颜色宜为国网绿，CMYK 值为 C100 M5 Y50 K40，PANTONG 3292C。如有特殊要求，应保持与周围人文、地理环境相协调。在明显位置悬挂（喷涂）“高压止步”、“有电危险”等警示标识。

箱变内部柜体的面板颜色宜为 RAL7035。

5.2 箱体材料

箱变基座为金属材料；箱变外壳可采用金属材料或阻燃性非金属材料制成。如采用敷铝锌板、镀锌板、不锈钢等金属材料时厚度不低于 2mm，应经防腐处理，并喷涂防护层，金属材料不宜采用冷轧钢板。防护层应喷涂均匀并有牢固的附着力，保证 30 年不锈蚀；若采用阻燃性非金属材料，材料的阻燃性应满足 GB 17467-2010 中 5.102.2.2 的要求。箱变外部遮挡装饰层宜采用阻燃、耐老化、不易变形的复合材料制成的装饰条。箱体顶盖可采用金属材料或阻燃性非金属材料制成，且为双层。壳体四个面增加“止步、高压危险”、“禁止触摸”等的安全警示牌。

5.3 外露标准部件材质

外露紧固件和五金部件（如门把手、铰链等）材质采用 304 不锈钢或防锈合金材料。挂锁部件应采用内置式，并有防雨、防尘措施。

5.4 防凝露措施

箱变整体设计应考虑变压器室的通风散热，基础通风孔的设置应满足内部电弧释放要求，避免伤及人员。高压室、低压室应进行密封设计，底部电缆采用封堵措施。箱变的底板应进行防腐蚀处理。内部环网柜的机构箱、仪表箱整体以及按钮、指示灯、继电器等二次元件应进行密封处理，并配合采用无源型除湿措施，减少后期运维工作量。环网柜仪表箱顶盖也可采用倾斜角度设计，提高防凝露能力。

以下为一些典型的防凝露措施，可参照选用。

（1）土建基础设置通风窗

土建基础应侧板开可双侧对流的通风窗，通风窗内侧设置燃弧导向板，同时

设置防小动物隔网。根据安装位置环境，可考虑适当增加通风窗数量。

（2）箱变顶盖夹层通道差异化设计

顶盖内设置防凝露板，同时做斜坡导水设计，防止顶板凝露，水珠滴入设备。

（3）泄压孔防水膜设计

在箱式变电站高压室底板泄压孔设置防水措施，避免电缆井内潮气通过泄压孔进入环网开关设备内部，起到了底板防凝露的作用。

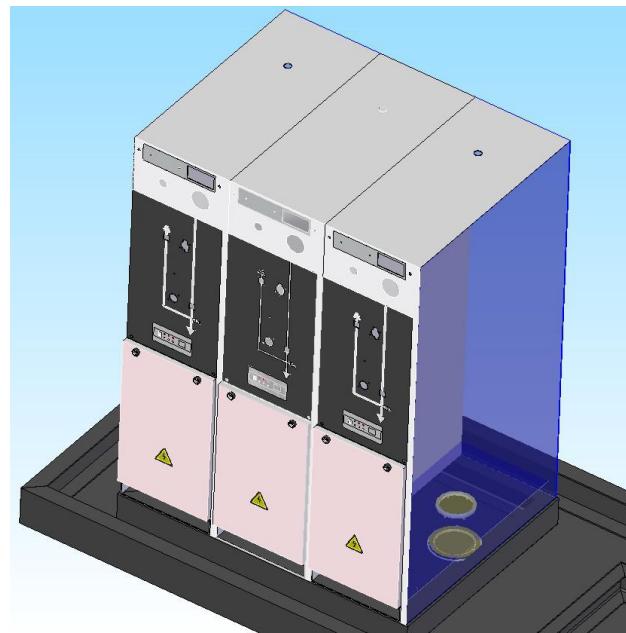


图 5-1 泄压孔防水膜示意图

5.5 外壳防腐措施

箱变金属外壳可采用脱脂+喷塑或喷漆工艺。

基础槽钢可采用喷砂+喷漆。

5.6 外壳防尘措施

外壳可采用迷宫防尘结构，缝隙处加装密封条等防尘措施。

5.7 外壳隔热措施

金属外壳（除变压器室门）可设计双层箱体，中间采用阻燃的隔热材料填充。