



检索号：HJ-P2026000-D0202

普洱市民族中学 2026 年基础教育综合奖补资金 学校大型修缮项目（供配电）

设计说明书

普洱汇晶建设工程有限公司

2026 年

批准:刘 迪

审核:李 祥

校核:苏伟奇

编写:李 清

目 录

1 设计依据	- 1 -
2 设计规范、标准	- 1 -
3 工程概况	- 1 -
3.1 10kV 电源接入部分	- 1 -
3.2 配电部分	- 1 -
3.3 土建部分：	- 2 -
3.4 计量部分	- 2 -
4 设计范围	- 2 -
5 供电线路部分	- 2 -
5.1 主要技术特征	- 2 -
5.2 线路路径	- 2 -
5.3 气象条件	- 2 -
5.4 绝缘配合和防雷接地	- 3 -
5.5 设备基础	- 3 -
5.6 相序	- 4 -
6 电缆敷设安装工艺要求	- 4 -
6.1 电缆选择要求	- 4 -
6.2 电缆路径要求	- 4 -
6.3 电缆及附件的运输与保管	- 4 -
6.4 电缆敷设方式选择原则	- 5 -
6.5 电缆施工要求	- 5 -
6.6 电缆头制作	- 6 -
6.7 电缆防火要求	- 7 -
7 变压器台区部分	- 7 -
7.1 配电系统设置	- 7 -
7.2 主要设备选型及技术参数	- 7 -
8 工程安装质量要求	- 10 -
9 标识标牌	- 10 -
10 其他需说明的事宜	- 11 -
11 设计计算书	- 11 -
11.1 负荷测算	- 11 -
11.2 无功补偿	- 11 -
11.3 高压开关柜选择	- 11 -
11.4 断路器选择	- 12 -
11.5 塑壳断路器选择	- 12 -
11.6 低压硬母线选择计算	- 12 -

- 1 设计依据
- 1.1 根据云南电网公司普洱思茅供电局答复普洱市民族中学校园电路改造项目的《供电方案协议（10kV 客户）》的要求；
- 1.2 建设单位提出的设计意见；
- 1.3 建设单位提供的建筑设计资料；
- 1.4 对工程项目进行实地勘察、测量结果。

2 设计规范、标准

GB 50052-2009	《供配电系统设计规范》
GB 50053-2013	《20kV 及以下变电所设计规范》
GB 50054-2011	《低压配电设计规范》
GB 50060-2008	《3～110kV 高压配电装置设计规范》
GB 50062-2008	《电力装置的继电保护和自动装置设计规范》
GB/T50063-2008	《电力装置的电气测量仪表装置设计规范》
GB 50227-2008	《并联电容器装置设计规范》
GB/T14549-93	《电能质量 公用电网谐波》
GB12325-2008	《电能质量 供电电压偏差》
GB 50217-2018	《电力工程电缆设计标准》
DL/T5222-2005	《导体和电器选择设计技术规定》
DL/T620-1997	《交流电气装置的过电压保护和绝缘配合》
DL/T621-1997	《交流电气装置的接地》
DL/T5044-2004	《电力工程直流系统设计技术规定》
JGJ16-2008	《民用建筑电气设计规范》
JGJ312-2013	《医疗建筑电气设计规范》

2005 年版	《中国南方电网城市配电网技术导则》
2025 年版	《10kV 及以下业扩受电工程技术导则》
DL/T825-2002	《电能计量装置安装接线规则》
2011 年版	《10kV 和 35kV 配网标准设计》
2009 年版	《中国南方电网公司 110kV 及以下配电网规划指导原则》
	南方电网公司《20kV 及以下电网装备技术导则》（2017 版）
	《云南省各电压等级用户侧受电装置技术装备标准》云南省工业和信息化委员会。

3 工程概况

- （1）本工程新增变压器共 1 台，总容量为 1×630kVA=630kVA，供普洱市民族中学宿舍楼及室内体育馆、美术楼、华文楼用电。
- （2）新装柴油发电机（常载：600kW;备载：660kW）1 台。

3.1 10kV 电源接入部分

1. 电源 T 接点：电源为思茅 110kV 城南变 10kV 师专路 IV 回线，10kV 五一路支线 T 民中支线 #1 分段柜 011 备用间隔接入。
2. 电源 T 接点至新建民中#2 箱变 (ZBW4-12/0.4-630kVA) 采用 ZA-YJV22-8.7/15kV-3×70mm² 铜芯电缆敷设 400m(含预留部分长度)。
3. 计量方式为高供高计、末端计量，分体式电流互感器变比：50/5A，精确度：电流 0.2S 级/电压：0.2 级，计量点位置安装于预装式变电站高压侧，安装三相三线多功能电能表 1 只，规格为：3×100V、3×1（10）A，准确度等级为有功 0.5S、无功 2.0 级；负控管理终端 1 只，规格为：3×100V、3×1（10）A，准确等级为 1.0 级。

3.2 配电部分

3.2.1 配电

- （1）新装变压器供普洱市民族中学宿舍楼及室内体育馆、美术楼、华文楼用电，变压器容量

为1×630kVA（ZBW4-12/0.4-630kVA）。

3.2.2 低压电缆

低压电缆敷设详见《低压电缆清册》。

3.3 土建部分：

（1）新建电缆埋管共411m,其中行人埋管C-PVC-2×Φ110-5共60m;行车埋管C-PVC-2×Φ110-8共122m；行车埋管C-PVC-3×Φ110-8共122m；行车埋管C-PVC-4×Φ110-88共23m；行车C-PVC-6×Φ110-8共40m;行车埋管C-PVC-9×Φ110-8共16m;行车埋管C-PVC-12×Φ110-8共28m。

3.4 计量部分

计量方式

- （1）计量方式采用高供高计；
- （2）计量点位置安装于预装式变电站高压侧，对普洱民族中学用电宿舍楼室内体育馆等进行计量。
- （3）计量装置配置：电流互感器变比为50/5A，0.2S级；电压互感器变比为 $\frac{10}{\sqrt{3}}/\frac{0.1}{\sqrt{3}}/0.1kV$ ，准确等级为0.2级。

4 设计范围

- （1）10kV电源T接点至新增预装式变电站及部分一级箱电源。包括：新建变压器、应急发电机的电气设备选择、配置；10kV接入电缆路径选择。
- （2）电缆沟管、电缆井、电气设备基础土建施工图设计。
- （3）包括10kV电缆排管敷设、预装式变电站安装、设备基础、接地网的设计。

5 供电线路部分

5.1 主要技术特征

5.1.1 供电线路：

- 1.主供线路：思茅110kV城南变10kV师专路IV回线。

5.1.2 电压等级：10kV及以下。

5.1.3 起止点：10kV五一路支线T民中支线#1分段柜011备用间隔至预装式变电站低压断路器出线上端头；

5.1.4 路径及长度：详见电缆清册。

5.1.5 设计气象条件：云南省典型I级气象区。

5.1.6 基础：混凝土按设计加工图实施。

5.2 线路路径

本工程线路采用埋管方式布置，本期线路所经区域均为建设单位用地范围内。

5.3 气象条件

根据线路经过地区气象资料和运行经验，本工程设计气象条件定为云南典型I级气象区，其条件见下表：

气象参数 气象条件	云南省 I 级气象区		
	气温（℃）	风速（m/s）	冰厚（mm）
年平均气象	15	0	0
最高气温	40	0	0
最低气温	-5	0	0
最大风速	10	25	0
正常复冰	0	0	0
安装情况	0	10	0
外过电压	15	10	0
内过电压	15	15	0
冰的比重	0.9		

注：风压系数按1/16计算，风压计算公式为：

$$P=a \times k \times d \times L_h \times V^2 \times (\sin \phi)^2 \times 9.8/16000$$

式中：

P：垂直线路方向的风荷载（N）；

a：风速不均匀系数，20 m/s 以下，取 1；20～30 m/s，取 0.85；
k：风荷载的计算体型系数，当 $d < 17\text{mm}$ ，取 1.2；当 $d \geq 17\text{mm}$ ，取 1.1；覆冰时，取 1.2；
d：架空线的计算外径为 10.83（mm）；
Lh：水平档距；
V：设计风速（m/s）；
 ϕ ：风向与线路的夹角（°）；

5.4 绝缘配合和防雷接地

5.4.1 防雷和接地设计

本工程防雷、接地要求必须按照《交流电气装置的接地》DL/T621-1997 及《10kV 及以下业扩受电工程技术导则》（2025 版） 防雷、接地相关条文执行。电缆沟管均设置接地系统。

1. 防雷要求

对于 3～10kV 变电所、配电所，当采用建筑物的基础作接地极且接地电阻又满足规定值时，可不另设人工接地。

(1)在接地线引进建筑物的入口处，应设标志。明敷的接地线表面应涂 15～100mm 宽度相等的绿色和黄色相间的条纹。

(2)户外柱上配电变压器等电气装置的接地装置，宜敷设成围绕变压器台的闭合环形。

(3)配电变压器等电气装置安装在由其供电的建筑物内的配电装置室时，其接地装置应与建筑物基础钢筋等相连。

(4)配电变压器及配电室内电气设备的外壳（支架、电缆外皮、钢框架、钢门窗等较大金属构件和突出屋面的金属物）均要可靠接地，金属屋面和钢筋混凝土屋面的钢筋应与配电站的接地网可靠连接。

(5) 电缆沟、管及工作井内通长敷设 50×5 接地扁钢，接地线每隔 25m 需设置 1 根接地极，接地极采用长 1.5m 的∠63×63×6 角钢，接地角钢与扁钢焊接。

(6)接地体连接应可靠，除设计规定的断开点可用螺栓连接外，其余应用焊接方式连接，焊接长度应符合规定；接地引下线应紧靠杆（塔）身，每隔一定距离与杆（塔）身固定一次；接地体露出地面作黄绿相间的标识；电缆保护管露出地面段不低于 2.5m。

2. 接地要求

(1) 本工程新建变压器、发电机低压接地方式采用 TN-S 系统。变压器、发电机房接地电阻必须满足不大于 4Ω、电缆沟管接地电阻不大于 10Ω；本工程电缆管及工作井均需通长敷设-50×5 接地扁钢（具体详见电力管沟接地装置做法图），按设计要求埋设接地后如接地电阻还不能满足要求，则需增埋接地扁铁和接地角钢。

(2) 设备接地：新建设备需按常规设计要求进行妥善接地：用-50×5扁钢将金属支架依次相焊接。

(3) 新建电缆工井接地：在工井内用-50×5镀锌扁钢将金属支架连通；工井外四角各打一根∠65×5×1500镀锌接地角钢，用-50×5扁钢在工井外绕一周将接地角钢连通，并以-50×5扁钢引入共井内与共井内的扁钢两端连通。

(4) 本工程可沿用现有电缆沟管接地，需复测现有电缆沟管接地系统接地电阻值是否满足相关要求，若是不满足需在新建设备处增加接地网敷设至满足相关要求为止。

5.4.2 防火

为防止电缆着火延燃，本工程10kV部分推荐采用阻燃型电缆，并在电缆进入电缆沟、开关柜、屏、盘的孔洞用耐火材料进行封堵。

电缆防火延燃措施按GB50217-2018《电力工程电缆设计规范》中电缆防火和阻止延燃措施设计。

5.5 设备基础

5.5.1 基础

(1) 预装式变电站

预装式基础采用砖砌体，变压器基础高出地平面标高 500mm，浇注混凝土时必须符合国家标准（GB 50204-2002）《混凝土结构工程施工质量验收规范》，具体详见《变压器土建基础图》。

5.5.2 材料及防腐

- (1) 所有导线、电缆、金具、电器设备的规格、质量均必须满足国家相关标准；
- (2) 所有铁附件必须热镀锌防腐，接地体埋入土中距地表 0.8m 与杆塔及电器设备的相连接部分必须刷两道沥青漆防锈蚀。

5.6 相序

- 1. 导线相序：与供电电源线路一致。

6 电缆敷设安装工艺要求

按照《电力工程电缆设计规范》（GB 50217-2018）主要条文执行。

6.1 电缆选择要求

- (1) 电缆统一按阻燃型交联聚乙烯电缆考虑。
- (2) 电缆敷设环境温度：年最高温度45℃，年最低温度-10℃。
- (3) 电缆导体额定温度90℃。
- (4) 短路时(最长持续时间不超过5S)电缆导体的最高温度不超过250℃。
- (5) 最大工作电流作用下的缆芯温度,不得超过电缆使用寿命确定的允许值。
- (6) 回路最大工作电流作用下的电压降,不得超过该回路允许值。
- (7) 三芯电缆最小弯曲半径不小于电缆外径15倍。
- (8) 电缆线路一定要按有关规范规程做好防火防爆措施。

6.2 电缆路径要求

- (1) 按当地供电部门有关运行要求并经过当地主管部门许可建设电缆走廊。
- (2) 避免电缆遭受机械性外力、过热、腐蚀等危害。
- (3) 满足安全要求条件下，应保证电缆路径最短。
- (4) 便于敷设、维护。
- (5) 避开将要挖掘施工的地方。

- (6) 电缆线路应按有关规范规程做好防火防爆措施。

在隧道、沟、浅槽、竖井、夹层等封闭式电缆通道中，不得布置热力管道，严禁有易燃气体或易燃液体的管道穿越。

电缆与电缆、管道、道路、构筑物等之间的容许最小距离（m）		平 行	交 叉
电缆直埋敷设时的配置情况			
控制电缆之间		-	0.5①
电力电缆之间或与控制电缆之间	10kV 及以下电力电缆	0.1	0.5①
	10kV 及以上电力电缆	0.25②	0.5①
不同部门使用的电缆		0.5②	0.5①
电缆与地下管沟	热力管沟	2③	0.5①
	油管或易(可)燃气管道	1	0.5①
	其它管道	0.5	0.5①
电缆与建筑物基础		0.6③	-
电缆与公路边		1.0③	
电缆与排水沟		1.0③	
电缆与树木的主干		0.7	
电缆与 1kV 以下架空线电杆		1.0③	-
电缆与 1kV 以上架空线杆塔基础		4.0③	-

- ①用隔板分隔或电缆穿管时不得小于0.25m;
- ②用隔板分隔或电缆穿管时不得小于0.1m;
- ③特殊情况时，减小值不得小于50%。

6.3 电缆及附件的运输与保管

- (1) 电缆及附件的运输与保管，应符合产品标准的要求，应避免强烈的震动、倾倒、受潮、腐蚀，确保不损坏箱体外表面以及箱内部件。
- (2) 在运输装卸过程中，不应使电缆及电缆盘受到损伤。严禁将电缆盘直接由车上推下。电缆盘不应平放运输、平放贮存。

(3) 运输或滚动电缆盘前，必须保证电缆盘牢固，电缆绕紧。充油电缆至压力油箱间的油管应固定，不得损伤。压力油箱应牢固，压力指示应符合要求。滚动时必须顺着电缆盘上的箭头指示或电缆的缠紧方向。

- (4) 电缆及其附件到达现场后，应按下列要求及时进行检查：
- a. 产品的技术文件应齐全。
 - b. 电缆型号、规格、长度应符合订货要求，附件应齐全；电缆外观不应受损。
 - c. 电缆封端应严密。当外观检查有怀疑时，应进行受潮判断或试验。
- (5) 电缆及其有关材料如不立即安装，应按下列要求贮存：
- a. 电缆应集中分类存放，并应标明型号、电压、规格、长度。电缆盘之间应有通道。地基应坚实，当受件限制时，盘下应加垫，存放处不得积水。
 - b. 电缆终端瓷套在贮存时，应有防止受机械损伤的措施。
 - c. 电缆附件的绝缘材料的防潮包装应密封良好，并应根据材料性能和保管要求贮存和保管。
 - d. 防火涂料、包带、堵料等防火材料，应根据材料性能和保管要求贮存和保管。

(6) 电缆及附件在安装前的保管，其保管期限为一年及以内。当需长期保管时，应符合设备保管的专门规定。

(7) 电缆在保管期间，电缆盘及包装应完好，标志应齐全，封端应严密。当有缺陷时，应及时处理。充油电缆应经常检查油压，并作记录，油压不得降至最低值。当油压降至零或出现真空时，应及时处理。

6.4 电缆敷设方式选择原则

电缆工程敷设方式的选择，应视工程条件、环境特点和电缆类型、数量等因素，并结合电网规划，且按运行可靠、技术先进、经济合理、便于施工和检修维护的原则选择。

(1) 电缆在任何敷设方式及其全部路径条件的上下左右改变部位，均应满足电缆允许弯曲半径要求。

(2) 地下电缆与公路、城市道路交叉处，或者地下电缆需通过的小型建筑物及广场区段，宜采用排管敷设方式。

6.5 电缆施工要求

- (1) 在敷设电缆前先拟定安全可靠的施工方案；
- (2) 电缆敷设前应按下列要求进行检查：
- ①电缆通道畅通，排水良好。金属部分的防腐层完整。隧道内照明、通风符合要求。电缆排管在敷设电缆前，应进行疏通，清除杂物。
 - ②电缆型号、电压、规格应符合设计。
 - ③电缆外观应无损伤、绝缘良好，当对电缆的密封有怀疑时，应进行潮湿判断；
 - ④敷设前应按设计和实际路径计算每根电缆的长度，合理安排每盘电缆，减少电缆接头。
 - ⑤在带电区域内敷设电缆，应有可靠的安全措施。
- (3) 施放电缆的机械需有良好的刹车装置，以便随时能刹住电缆盘，防止电缆碰地导致弯曲半径过小损害电缆或擦地损害电缆外护层；
- (4) 电缆敷设时，电缆应从盘的上端引出，不应使电缆在支架上及地面摩擦拖拉。电缆上不得有铠装压扁、电缆绞拧、护层折裂等未消除的机械损伤。
- (5) 电缆线路应在下列部位装设电缆标志牌：
- ①电缆终端及电缆接头处；
 - ②电缆两端，人孔及工作井处；
 - ③电缆隧道内转弯处、电缆分支处、直线段每隔50~100m；
 - ④标志牌上应注明线路编号。当无编号时，应写明电缆型号、规格及起迄地点；并联使用的电缆应有顺序号。标志牌的字迹应清晰不易脱落，标志牌应能防腐，挂装应牢固。
- (6) 电缆敷设遇到转弯处，电缆最小弯曲半径不小于电缆外径的15倍；
- (7) 对电缆终端头和中间接头安装的基本要求：电缆终端头和中间接头是电缆线路的重要附

件，因此对电的质量及施工工艺具有较高的要求，其基本要求如下：

①导体连接良好。安装电缆终端头要求电缆线芯和接线端子有良好的连接；对电缆中接头，要求电缆线芯与连接管之间必须连接良好。

②绝缘可靠。要有能满足电缆线路在各种情况下长期安全运行的绝缘结构，并有一定的裕度。

③密封良好。施工中要使环境里的水分及导电介质不侵入绝缘，确保有良好的密封。

④接头处要有足够的机械强度，能适应不同情况的运行条件。

（8）线路相序的连接：

①本工程电缆线路的高低压相序由施工单位自行处理，相序一定要准确无误，完毕后再进行一次校对，确知无误后再进行逐相标记清楚或绑扎相序标志牌。

②10kV电缆终端头必须标有清晰醒目的相序色别：A相(黄色)、B相(绿色)、C相(红色)。

（9）电缆防火

①为防止电缆因短路或外界火源造成电缆引燃、延燃，应对电缆及其构筑物采取防火封堵分隔措施。

②电缆构筑物中电缆引至电气柜、盘或控制屏、台的开孔部位，均应采用防火堵料密封封堵。

（10）电缆标志牌

电缆标志牌采用1mm厚，牌面符号及文字为凸面冲压成型。

电缆标志牌用于本工程新建电缆通道。

在电缆走廊上，直线段每隔10m安装一个电缆标志牌，在转弯、分支处或地形复杂的地段注意增补标志牌。

在电缆工作井盖板安装电缆标志牌。

6.6 电缆头制作

（1）电缆终端与接头的制作，应由经过培训的熟悉工艺的人员进行。

（2）电缆终端及接头制作时，应严格遵守制作工艺规程；充油电缆尚应遵守油务及真空工艺等有关规程的规定。

（3）在室外制做 6kV 及以上电缆终端与接头时，其空气相对湿度宜为 70%及以下；当湿度大时，可提高环境温度或加热电缆。制做塑料绝缘电力电缆终端与接头时，应防止尘埃、杂物落入绝缘内。严禁在雾或雨中施工。

（4）电缆终端与接头应符合下列要求：

- a. 型式、规格应与电缆类型如电压、芯数、截面、护层结构和环境要求一致。
- b. 结构应简单、紧凑，便于安装。
- c. 所用材料、部件应符合技术要求。
- d. 35kV 及以下电缆终端与接头主要性能应符合《额定电压 1kV(Um=1.2kV)至 35kV(Um=40.5kV)挤包绝缘电力电缆及附件》GB12706.1-2008 及有关其它产品标准的规定。

（5）电力电缆接头的制作应符合下列要求：

- a. 并列敷设的电缆，其接头的位置宜互相错开。
- b. 电缆明敷的接头，应用托板托置固定。
- c. 直埋电缆接头盒外面应有防止机械损伤的保护盒（环氧树脂接头盒除外）。位于冻土层内的保护盒，河内宜注以沥青。

（6）标识牌的装设应符合下列要求：

- a. 在电缆终端头、电缆接头、拐弯处、夹层内、隧道及竖井的两端、人井内等地方，电缆上应装设标识牌。
- b. 标志牌上应注明线路编号。当无编号时，应写明电缆型号、规格及其起点；并联使用的电缆应有顺序号。标识牌应用不锈钢钢印压制，形式为白底红字。
- c. 标识牌规格宜统一，应能防腐，挂装应牢固。

6.7 电缆防火要求

对电缆可能着火蔓延导致严重事故的回路、易受外部影响波及火灾的电缆密集场所，应有适当的防火分隔，并按工程重要性、火灾几率及其特点和经济合理等因素，确定采取下列安全措施。

- （1）选用具有阻燃(或耐火性)电缆。
- （2）实施防火构造。

7 变压器台区部分

7.1 配电系统设置

本项目采用 10kV 单电源供电，根据项目用电负荷需求经供电部门现场勘察后提供的《供电方案协议》，确定本项目新安装 1 台 630kVA 变压器满足普洱市民族中学供电范围用电负荷需求。

7.2 主要设备选型及技术参数

主要配电设备的技术要求应满足中国南方电网《10kV 及以下业扩受电工程技术导则》（2025 版）、《南方电网公司 20kV 及以下电网装备技术导则》（Q/CSG 1203004.3-2017）》的规定。

7.2.1 10kV 开关柜(箱变高压侧)

- 型号：真空断路器开关柜；
- 额定电压（kV）：12；
- 额定电流（A）：630；
- 额定短路耐受电流（kA）：25；
- 额定峰值耐受电流（kA）：63；
- 额定短路持续时间（s）：4；
- 外壳防护等级：IP30。

具备防止误操作断路器、防止带负荷推拉手车、防止带电拉合接地开关、防止带接地开关送电和防止防跳闭锁的五防功能。开关柜预留远动系统终端 RTU 安装位置，断路器辅助开关满足“四遥”功能接入要求：

遥测(遥测信息)：远程测量。采集并传送运行参数，包括各种电气量（线路上的电压、电流、功率等量值） 和负荷潮流等。

遥信(遥信信息)：远程信号。采集并传送各种保护和开关量信息。

遥控(遥控信息)：远程控制。接受并执行遥控命令，主要是分合闸，对远程的一些开关控制设备进行远程控制。

遥调(遥调信息)：远程调节。接受并执行遥调命令，对远程的控制量设备进行远程调试，如调节发电机输出功率。

- 进、出线柜装设定时限过流、速断、温度保护（超温跳闸保护）。
- 开关柜内均应装设加热器。

10kV 开关柜品牌要求：VS1-12kV/630A-25kA 真空断路器采用操动机构与本体一体化的结构，手车式。

7.2.2 变压器

- （1）变压器
- （2）型号：SCB14-630kVA
- 额定电压：10 kV
- 额定电压比：10±2×2.5%/0.4kV
- 额定容量：630kVA
- 短路阻抗：Ud%=6
- 连接组别：D，yn11

7. 无功补偿配置

本期新安装变压器补偿容量为 250kVar，占配变容量的 40%。

7.2.3 低压开关柜

- 型号：GGD 柜；

额定绝缘电压：1000V (AC) 额定运行电压：690V (AC) 额定冲击耐受电压：12KV 过压类别：IV 主母线额定电流：6300A 额定短时耐受电流：100kA 分隔类型：1/2b/3b/4 30kA/3s（低压保护接地）； 额定短路持续时间（s）：3； 外壳防护等级：IP30； 低压配电柜每台柜内装设加热器，壳架电流 800A 及以上断路器配置智能脱扣器，具备失压脱扣功能；800A 以下断路器配置热磁脱扣器，带通信接口。详见施工图部分变压器低压系统接线配置图。	6. 柜体要求 GCS 抽屉柜，抽屉层高分为 1 单元、2 单元、3 单元三个尺寸系列。单元回路额定电流 630A 及以下的抽屉单元，抽屉改变仅在高度尺寸上变化，其宽度、深度尺寸不变。相同功能单元的抽屉具有良好的互换性。 7. 框架断路器要求： 框架断路器采用智能脱扣器脱扣，彩色触摸屏液晶显示，中文菜单操作及参数整定。 框架断路器采用电动并可手动操作。 框架断路器应为模块化结构设计、方便断路器功能的扩充而无需改变断路器结构和低压开关柜结构，且同规格断路器能互换。 断路器在改变脱扣器额定电流时无需更换电流互感器即可扩展备用或升级。 脱扣器为三段保护（LSI）且三段保护可独立可调，具有 IEC61850 通讯功能可实现“三遥”功能。 7.2.4 计量装置 本工程安装三相三线多功能电子表 1 只，电能表的规格：3×100V、3×10（10）A、3P4W、双向有功、无功电能计量，准确度等级为有功 0.5S、无功 2.0 级；带双 RS485 通讯口，DL/T645-2007 通讯规约，全电子式多功能电子表。安装负控管理终端 1 只，规格为：3×100V、3×1（10）A，准确度等级为 1.0 级。
低压开关柜及其内部电器元件的技术参数除应满足国家和行业相关标准外，还应满足南网现行相关标准的要求。 1. 低压开关柜有抽出式开关柜和固定式开关柜两种。主要包括进线柜、计量柜、母联柜、出线柜三种柜型。 2. 低压开关柜所选用的电器元件，其技术性能应不低于相关的国家标准，并且是通过正式鉴定、取得 3C 认证的定型产品。 3. 配备就地操作按钮，预留远方控制端子，并带远方、就地控制转换开关；带操作次数计数器；就地控制时，所有框架断路器均带预储能，远方控制时，要求直接合闸，自保持。 4. 所配用的电能计量装置应满足 DL/T448 和《南方电网公司电能计量装置典型设计》的规定。 5. 框架断路器要求可以实现就地、远方电动操控。	具体要求根据当地供电部门要求执行。对负控终端的要求：具备实现对专变客户的远程抄表和电能计量设备工况以及客户用电负荷和电能量的监控功能，具体要求根据当地供电部门提供。 7.2.5.1 电能表的安装要求 引用南方电网公司《10kV 及以下业扩受电工程典型设计(试行)》10kV 用电客户电能计量卷（第六卷）：第 6 章安装接线要求 6.1 电能计量柜的的安装及接线要求、6.2 电能表的安装要求。 1. 电能表应安装户外表箱内。 2. 电能表应垂直安装，所有的固定孔须采用螺栓固定，固定孔应采用螺纹孔或其他方式确保单

人工作能在箱内紧固螺栓。表中心线向各方向的倾斜不大于 1°。

- 3. 电能表下端应有回路名称标签。
- 4. 对有主、副两只电能表的计量点：主表安装在左侧，副表安装在右侧；或主表安装在上面，副表安装在下面；主、副表应有明确标签。
- 5. 电能表端钮盒的接线端子，应以“一孔一线”、“孔线对应”为原则。
- 6. 三相电能表应按正相序接线，相色按黄、绿、红区分对应 A、B、C 三相。
- 7. 电能表应安装在干净、明亮的环境下，便于拆装、维护和抄表。
- 8. 安装接线后的空洞、空隙应用防火泥严密封堵，以防鼠害及小动物进入柜体。
- 9. 电流回路、电压回路应分开敷设。
- 10. 计量安装施工工艺

基本要求是:按图施工、接线正确；电气连接可靠、接触良好；配线整齐美观;导线无损伤、绝缘良好。

（1）二次回路接线应注意电压、电流互感器的极性端符号。接线时可先接电流回路，分相接线的电流互感器二次回路宜按相色逐相接入，并核对无误后，再连接各相的接地线。简化接线方式的电流互感器二次回路，可利用公共线，分相接入时公共线只与该相另一端连接，其余步骤同上。电流回路接好后再按相接入电压回路。

- （2）二次回路接好后，应进行接线正确性检查。
- （3）电流互感器二次回路每只接线螺钉只允许接入两根导线。
- （4）当导线接入的端子是接触螺钉，应根据螺钉的直径将导线的末端弯成一个环，其弯曲方向应与螺钉旋入方向相同，螺钉(或螺帽)与导线间、导线与导线间应加垫圈。

7.2.5.2 负荷管理终端的安装要求

引用南方电网公司《10kV 用电客户电能计量卷》10kV 用电客户电能计量卷（第六卷）：第 6 章安装接线要求 6.3 负控终端的安装要求。

1. 负控管理终端应和多功能电能表一起安装在计量表箱内，安装位置与电能表安装要求一致。宜与计量电流回路串联与电压回路并联连接，应接入电能表通信的 RS-485 线。

2. 安装位置应考虑终端的工作要求、无信号的强弱、终端盒各种通信线不易被破坏、终端的检查和设置操作方便等因素。

3. 负控管理终端需要选择接入受控开关；可按所带负荷容量分别接入，以便分级控制负荷。受控开关应在计量柜后，以免开关断开后终端失电。如高供高计的可控配变开关，低压计量在低压总开关前的可控低压总开关，在低压总开关后计量的可控生产用电分开关。

4. 负荷管理终端天线安装要求

现场采集终端天线必需放置在无线信号强度较好的地方，要求信号强度满足数据传输要求。密封的金属柜对无线信号产生屏蔽，如果终端安装于完全密封的金属装置内（如箱式变压器内），则必须引出外置天线。

需找合适位置安装外置天线头，应考虑信号的强弱，应保证天线安装在不易破坏的地方，同时注意防雷击。

一般情况下，要求将外置天线头固定在计量箱的左外上侧，并加套塑料小盒保护。天线的引线需固定，天线及引线的安装位置不能影响计量的检定、检修工作。

7.2.5.3 试验接线盒的安装

引用南方电网公司《10kV 用电客户电能计量卷》10kV 用电客户电能计量卷（第六卷）：第 5 章技术要求 5.6 试验接线盒。

- 1. 试验接线盒具有带负荷现场校表和带负荷换表功能。
- 2. 试验接线盒体的制造应采用阻燃塑料。所有电压、电流回路的压接螺丝及用于现场测试插接的螺丝均为黄铜材料制造，面盖的固封应采用不锈钢螺丝。接线盒中用于压接导线的螺丝、其直径不得小于 5mm, 螺丝应采用平园头的型式、并采用十加一的开启方式。
- 3. 试验接线盒盖应能加封，同时接线盒盖应具备覆盖试验接线预留孔等防窃电功能。

4. 电能表屏内各计量点的电能表与试验接线盒相邻上下布置，试验接线盒安装在电能表的下方，且与电能表安装在同一垂直平面上，每只电能表应安装一个试验接线盒。
5. 试验接线盒应安装端正，接线盒所有的固定孔必须采用螺栓固定。固定孔应采用螺纹孔或其他方式确保单人工作能在箱内正面紧固螺栓。接线盒向各方向的倾斜不大于 1°。
6. 试验接线盒与电能表的下缘间距不小于 150mm，接线盒与电能表屏（柜、箱）内的边缘间距不小于 80mm。
7. 应使用全透明、整体浇筑、可加封的实验接线盒。
8. 试验接线盒应具备试验用电压的插接孔。
9. 电表与试验盒之间的垂直间距不小于 150mm。
10. 计量电流回路控制电缆采用 KVVP22-7×4 用户分支线 mm²，分相色标为：浅黄（配号码管 A411、A419）、浅红（配号码管 C411、C419）、中性线应采用黑色或浅蓝色（配号码管 N411），接地线采用黄绿双色线；计量电压回路控制电缆采用 KVPP22-4×4 用户分支线 mm²，分相色标为：黄（A630）、绿（B630）、红（C630），中性线应采用浅蓝色（配号码管 N630），且电流、电压回路电缆应分开敷设。

7.2.5 导线及电缆

10kV 电缆采用 ZA-YJV22-8.7/15kV-3×70mm² 阻燃型铜芯电缆。

低压电缆规格按照建筑电气设计图纸实施。

导线及电缆长度按建筑电气施工图图纸测量，实际需求数量订购前必须以施工复测为准，对长度数量不足的建设单位应给予增补。

7.2.6 过电压保护及接地

1. 为防止过电压危害电气设备，在 10kV 电缆接入点、变压器高低压侧均配置了避雷器。
2. 为确保人身和设备安全，配电室、发电机室所有电气设备金属外壳都必须可靠接地，接地网水平敷设采用-50×5mm 热镀锌扁铁或，垂直接地体采用∠63×63×6mm、L=1.5m 的热镀锌角钢，并

满足实测工频接地电阻户内不大于 1Ω。

3. 电缆管、井接地，新建电缆沟井必须可靠接地。用-50×5mm 镀锌扁钢将电缆沟金属支架依次串焊连接，并且每隔 25m 用-50×5mm 镀锌扁钢与沟外的接地角钢焊接连通，接地电阻不大于 10Ω。

接地装置的选择应满足《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》（GB 50169-2006）的要求，在建筑物接地电阻值满足要求的情况下，交流电气设备的接地线可利用下列自然接地体接地建筑物的金属结构(梁、柱等)及设计规定的混凝土结构内部的钢筋。

8 工程安装质量要求

本工程安装质量应符合下列范围、标准的相关要求。

《电气装置安装工程 66kV 及以下架空电力线路施工及验收规范》（GB 50173-2014）

《高压电器施工及验收规范》（GB J 147-90）

《电气装置安置工程电缆线路施工及验收规范》（GB 50168-2006）

《电气装置安装工程电力变压器、油浸电抗器、互感器施工及验收规范》（GB 50148-2010）

《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》（GB 50169-2006）

《电气装置安装工程低压电器施工及验收规范》（GB 50254-2014）

《电缆线路施工及验收规范》（GB 50168-2006）。

9 标识标牌

主要引用标准

本工程安装质量应符合下列范围、标准的相关要求。

《高压电器施工及验收规范》（GB J 147-90）

《电气装置安置工程电缆线路施工及验收规范》（GB 50168-2006）

《电气装置安装工程电力变压器、油浸电抗器、互感器施工及验收规范》（GB 50148-2010）

《电气装置安装工程接地装置施工及验收规范》（GB 50169-2006）

《电气装置安装工程低压电器施工及验收规范》（GB 50254-2014）

《电缆线路施工及验收规范》（GB 50168-2006）。

以下标识标牌规格、颜色、工艺等执行以下标准：《南方电网工程施工工艺控制规范》、《云南电网公司中低压配网设备设施标志规范（试行）》。

10 其他需说明的事宜

10.1 本工程设备尚未采购，图纸中所标示设备的各项参数为订货参考。本套图纸需在设备采购完成后，根据设备资料核对技术参数、安装尺寸后方可实施。

11 设计计算书

11.1 负荷测算

11.1.1 负荷测算方法

本负荷预测方法主要以项目建筑设计单位电气施工图中所设计的动力参数和甲方提供设备负荷为依据，确定本期项目配置 1 台 630kVA 变压器满足用电负荷需求。

11.1.2 应急负荷

应急柴油发电机系统装设 1 台常载 600kW 柴油发电机。

11.2 无功补偿

11.2.1 无功功率补偿配置原则

根据 2025 版导则第 8.3 条第 c) 点要求，配电变压器的容量大于或等于 100kVA 时，应配置无功补偿装置。本工程变压器的容量为 630kVA，应配置无功补偿装置，无功补偿应采用就地集中低压补偿。

11.2.2 无功功率补偿容量

根据 2025 版导则第 8.3 条第 2) 第 a) 点要求，客户补偿后的功率因数低压侧不宜低于 0.9，高压侧的功率因数指标应符合当地供电企业的规定。当不具备计算条件时，宜按配电变压器容量的 20%-40%进行配置。

11.2.3 变压器无功补偿

变压器低压侧应装设电容器的总容量按变压器容量 40%配置，装设电容器的总容量为 250kVar，补偿容量占配变容量 630kVA 的 40%，补偿后功率因数不小于 0.9。

导线截面选择

1. 至预装式变电站导线

（1）630kVA 变压器：

10kV 侧电流 I=36.37A。

按经济电流密度选择电缆截面

根据：
$$S_j = \frac{I_g}{J_j}$$

式中：Sj—电缆的经济截面

I_g —长时工作电流

J_j —经济电流密度

经济电流密度 J_j 的选用：年最大负荷利用小时数为 5000 小时，取电缆的经济电流密度为 Jj=2.25A/mm²（铜芯取 2.25，铝芯取 1.73），流过电缆的长时电流应为：

$$I_g = \frac{S \Sigma}{\sqrt{3} \cdot V_e} = \frac{630kVA}{1.732 \times 10} = 36.37A$$

电缆的经济截面：

$$S_j = \frac{I_g}{J_j} = \frac{36.37A}{2.25} = 16.17mm^2$$

考虑动稳定、热稳定因素后选用 ZC-YJV₂₂-8.7/15kV-3×50 mm² 高压电缆，ZC-YJV22-8.7/15kV-3×50 mm² 电缆的长期允许载流量为 182A。

11.3 高压开关柜选择

高压开关柜用在高压电力系统中，作电能接受和分配的通、断、监视及保护之用。

根据高压开关柜使用环境，工作电压是 10kV，为了提高设备工作可靠性要求，本工程地下配

电室高压进、出线柜确定使用户内金属铠装抽出式开关柜，选用额定工作电压为 12kV 的开关柜，该柜通常能承受 20kA，31.5kA、40kA 、50kA 的额定短路开断电流，具备五防联锁功能，可有效防止人员误操作，柜体外壳防护等级 IP30。

11.4 断路器选择

1. 配电室进出线断路器

配电室进出线柜断路器采用真空断路器采用操动机构与本体一体化的结构, 手车式，技术数据如下：

12kV 真空断路器技术数据表

项目		单位	数据
额定电压		kV	iVD4
			12
额定绝缘水平	1min 工频耐压	kV	42
	雷击冲击耐压	kV	75
额定频率		Hz	60
额定电流		A	630、1250、1600、2500、3150
额定对称短路开断电流（有效值）		kA	25、31.5
4S 热稳定电流		kA	25、31.5
额定短路关合电流（峰值）		kA	63、80
额定动稳定电流		kA	63、80
额定操作顺序			分 0.3s-合分-15s-合分
合闸时间		ms	50-80
分闸时间		ms	40-60
燃弧时间		ms	10-15
开断时间		ms	50-75

- 真空灭弧室应与型式试验中采用的一致。
- 真空灭弧室允许储存期不小于 20 年，出厂时灭弧室真空度不得小于 $1.33 \times 10^{-3} \text{Pa}$ 。在允许储存期内，其真空度应满足运行要求。
- 真空灭弧室在出厂时应做“老化”试验，并附有报告。
- 用于开合电容器组的断路器必须通过开合电容器组的型式试验，满足 C1 或 C2 级的要求。

- 真空断路器上应设有易于监视真空开关触头磨损程度的标记。
- 进线断路器触臂带在线测温装置，不改变原触臂绝缘强度，和断路器同一品牌且有抗干扰和耐压试验等相关试验报告。
- 断路器具备在线温升监测功能，并提供预警。不仅可以通过就地HMI人机界面看到温度信息，而且测温装置必须提供远程通信接口并开放通信协议，通过通信接口实现如下功能：控制中心可以收到温度异常预警，可以实时监测每台断路器接触点的温升情况；可以通过手机APP监测变电站内断路器的预警和温升情况。
- 在线测温装置视为断路器本体重要组成部件，带测温装置的断路器需提供机械振动试验、EMC 测试、局放测算、动热稳定和短路开断试验报告。

11.5 塑壳断路器选择

根据图纸要求，配置不同负载类型的脱扣器。

电气寿命：全系列无维护时不低于 8000 次；机械寿命：全系列无维护时不低于 25000 次。

具体详见《低压系统接线配置图》。

11.6 低压硬母线选择计算

已知 630kVA 变压器低压侧电流 $I=909.35\text{A}$ ，电压 $U=0.4\text{kV}$ ，选择 TM：4×(80×6)，查表得该铜母线长期允许载流量：

温度 30℃：1201A、35℃：1302A、40℃：1390A，满足要求。