

南方电网公司 10kV 及以下业扩受电工程典型设计图集（东莞 2019 年细化版）总论

1 设计依据

1.1 主要设计标准、规程规范：

1	GB 50053-2013	20kV 及以下变电所设计规范	26	GB 50057-2010	建筑物防雷设计规范
2	GB 50613-2010	城市配电网规划设计规范	27	GB 50229-2006	火力发电厂与变电所设计防火规程
3	GB/T 28583-2012	供电服务规范	28	GB 50058-2014	爆炸和火灾危险环境电力装置设计
4	GB/T 24337-2009	电能质量 公用电网间谐波	29	GB 50016-2018	建筑设计防火规范
5	GB/T 14549-1993	电能质量 公用电网谐波	30	GB 50116-2013	火灾自动报警系统设计规范
6	GB/T 12325-2008	电能质量 供电电压允许偏差	31	GB 50194-2014	建设工程施工现场供用电安全规范
7	GB/T 15543-2008	电能质量 三相电压不平衡	32	GB 50034-2013	建筑照明设计标准
8	GB/T 12326-2008	电能质量 电压波动和闪变	33	GB/Z 29328-2012	重要电力用户供电电源及自备应急电源配置技术规范
9	GB 3096-2008	声环境质量标准	34	DL/T 5028.3-2015	电力工程制图标准 第 3 部分：电气、仪表与控制部分
10	GB 50052-2009	供配电系统设计规范	35	DL/T 5028.1-2015	电力工程制图标准·第 1 部分：一般规则部分
11	GB 50054-2011	低压配电设计规范	36	DL/T 5725-2015	35kV 及以下电力用户变电所建设规范
12	GB 50060-2008	3~110kV 高压配电装置设计规范	37	DL/T256-2012	城市电网供电安全标准
13	GB/T 4208-2017	外壳防护等级（IP 代码）	38	DL/T 1198-2013	电力系统电能质量技术管理规定
14	GB 20052-2013	三相配电变压器能效限定值及能效等级	39	DL/T 5222-2005	导体和电器选择设计技术规定
15	CQC3137-2012	三相配电变压器节能认证技术规范	40	DL/T 5352-2018	高压配电装置设计技术规程
16	GB/T 25446-2010	油浸式非晶合金铁心配电变压器技术参数和要求	41	DL/T 1102-2009	配电变压器运行规程
17	GB/T1094.12-2013	电力变压器 第 12 部分：干式电力变压器负载导则	42	DL/T 1059-2007	电力设备母线用热缩管
18	GB/T 11022-2011	高压开关设备和控制设备标准的公用技术要求	43	DL/T 814-2013	配电自动化系统技术规范
19	GB/T 30841-2014	高压并联电容器装置的通用技术要求	44	DL/T 1253-2013	电力电缆线路运行规程
20	GB/T 29312-2012	低压无功功率补偿投切装置	45	DL/T 5221-2016	城市电力电缆线路设计技术规定
21	GB/T 15576-2008	低压成套无功功率补偿装置	46	DL/T 5220-2005	10kV 及以下架空配电线路设计技术规程
22	GB 50062-2008	电力装置的继电保护和自动装置设计规范	47	DL/T 601-1996	架空绝缘配电线路设计技术规程
23	GB 50217-2017	电力工程电缆设计规范	48	GB/T 50064-2014	交流电气装置的过电压保护和绝缘配合设计规范
24	GB 50061-2010	66kV 及以下架空电力线路设计规程	49	DL 5027-2015	电力设备典型消防规程
25	GB 50065-2011	交流电气装置的接地设计规范	50	DL/T 1647-2016	防火电力电容器使用技术条件

- 51 DL/T 5707-2014 电力工程电缆防火封堵施工工艺导则
- 52 DL/T 639-2016 六氟化硫电气设备运行、试验及检修人员安全防护导则
- 53 GB/T 36040-2018 居民住宅小区电力配置规范
- 54 JGJ/T 16-2008 民用建筑电气设计规范
- 55 JGJ 46-2005 施工现场临时用电安全技术规范
- 56 DBJ50-164-2013 民用建筑电线电缆防火设计规范
- 57 Q/CSG 1203004.3 南方电网公司 20kV 及以下电网装备技术导则(2017 版)
- 58 Q/CSG 10002 架空线路及电缆安健环设施标准
- 59 GB 17467-2010 高压/低压预装式变电站
- 60 GB 13955-2017 剩余电流动作保护装置安装和运行
- 61 GB 7251.1-2013 低压成套开关设备和控制设备 第 1 部分：总则
- 62 中国南方电网有限责任公司反事故措施（2017 年版）
- 63 中国南方电网有限责任公司电能计量装置典型设计
- 64 广东电网公司配网安健环技术标准

2 设计范围

包括高、低压系统接入方式图、系统主接线图、系统配置图、箱变、台式变配电系统图、配电设备安装图、土建大样图。

业扩工程的外电源接入系统部分、配电网设备部分的设计，参照《中国南方电网公司标准设计和典型造价V2.1》或其有效版本。

3 主要内容

本典设图纸分为九部分：

- 第一部分：高、低压系统接入方式图
- 第二部分：典型电气一次主接线图
- 第三部分：高压系统接线配置图
- 第四部分：低压系统接线配置图
- 第五部分：室内配电设备安装图

- 第六部分：组合式变电站
- 第七部分：预装式变电站
- 第八部分：景观地理式变电站
- 第九部分：柱上变压器

4 主要技术原则

4.1 配电站、开关站选址原则

- 4.1.1 深入或接近负荷中心。
- 4.1.2 进、出线方便。
- 4.1.3 接近电源侧。
- 4.1.4 设备吊装、运输方便。
- 4.1.5 不应设在有剧烈振动或有爆炸危险介质的场所。
- 4.1.6 不宜设在多尘、水雾或有腐蚀性气体的场所；当无法远离时，不应设在污染源的下风侧。
- 4.1.7 不应设在厕所、浴室、厨房或其他经常积水场所的正下方，且不宜与上述场所贴邻。如果贴邻，相邻隔墙应做无渗漏、无结露等防水处理。
- 4.1.8 新建变、配电设施应考虑防洪、防涝的影响，原则上不采用全地下式，不应设置在地势低洼和可能积水的场所，配电设施必须要建在地上。当条件受限制时，必须采用全地下式或半地下式建设的，要进行充分论证，并取得市供电局同意。
- 4.1.9 居民住宅小区的开关站、配电站应按管理和性质的要求分室独立设置，并与周边总体环境相协调；原则上不采用全地下式，不应设置在地势低洼和可能积水的场所，配电设施必须要建在地上。当条件受限制时，必须采用全地下式或半地下式建设的，要进行充分论证，并取得市供电局同意。配电室的设置应避免与居民住宅直接相邻，所有与电气设备无关的管道和线路不应在开关站、配电站内通过。
- 4.1.10 露天或半露天的变电所，不应设置在下列场所：
 - 有腐蚀性气体的场所；
 - 挑檐为燃烧体或难燃体和耐火等级为四级的建筑物旁；

--附件有棉、粮及其他易燃、易爆物品集中的露天堆场；

--容易沉积可燃粉尘、可燃纤维、灰尘或导电尘埃且会严重影响变压器安全运行的场所。

4.2 站址的环境按下列因素考虑：

4.2.1 周围空气温度：-25℃~+40℃

4.2.2 最高平均气温：+35℃

4.2.3 海拔高度：≤1000m

4.2.4 设计风速：35m/s

4.2.5 地震烈度：7 度

4.2.6 污染等级：

a) 一般地区： III级（户外）， II级（户内）；

b) 污秽严重地区： IV级（户外）。

4.3 供电电压

a) 高压为 10kV；

b) 低压为 0.38/0.22 kV。

4.4 短路电流

为取得合理的经济效益，配合 10kV 断路器的开断电流和配电设备的动热稳定电流，10kV 配电网的短路电流按 20kA 考虑。当设备安装地点短路电流大于 20kA 时，设备的短路电流水平应根据实际情况提高为 25kA 或 31.5kA。

4.5 负荷分类及供电方式

4.5.1 负荷分类：用电负荷按其负荷性质和重要程度分为：一级负荷、一级负荷中特别重要的负荷、二级负荷和三级负荷。

供电方式：

a) 一级负荷：一级负荷应由双重电源供电，当一路电源发生故障时，另一路电源不

应同时受到损坏。

b) 一级负荷中特别重要的负荷：

1) 除应由双重电源供电外，尚应增设应急电源，并严禁将其它负荷接入应急供电系统；

2) 供电电源的切换时间，应满足设备允许中断供电的要求。

c) 二级负荷：宜由两回线路供电。在负荷较小或地区供电条件困难时，可由一回 6kV 及以上专用的架空线路供电。

d) 三级负荷：可按约定供电。

4.5.2 重要电力用户分为四级：特级、一级、二级重要电力用户和临时重要电力用户。

供电方式：

a) 特级：应具备三路电源供电条件，其中两路电源应来自两个不同的变电站。当任何两路电源发生故障时，第三路电源能保证独立正常供电。

b) 一级：按两路电源供电，两路电源应来自两个不同的变电站。当一路电源发生故障时，另一电源能保证独立正常供电。

c) 二级：应具备双回线路供电条件，供电电源可以来自同一个变电站的不同母线段。

d) 临时重要电力用户按照供电负荷的重要性，在条件允许情况下，可以通过临时架空线等方式具备双回线路供电或两路以上电源供电条件。

重要电力用户供电电源的切换时间和切换方式要满足重要电力用户允许中断时间的要求。

重要电力用户自身尚应配备应急电源，并严禁将其他负荷接入应急供电系统。应按照国家电监安全【2008】43 号文《关于加强重要电力用户供电电源及自备应急电源配置监督管理的意见》要求，加强管理，规范使用，杜绝和防止不安全行为和因素。

4.6 负荷计算

初步设计及施工图设计阶段，宜采用需要系数法。

4.7 主要设备和元件的选择

4.7.1 高压开关柜的选择

1. 10kV 高压断路器柜应具备五防功能、技术先进、质量可靠的断路器柜系列。
2. 高压开关柜操作机构可手动/电动操作。采用电动操作时高压柜操作电源宜采用直流电源（DC220V/110V/48V，□□Ah）。
3. 断路器高压柜的微机综保的装置电源宜采用高压开关柜电动操作机构电源配置的直流电源。
4. 移开式开关柜防护等级须达到IP4X及以上，其他柜型的开关柜防护等级须达到IP3X及以上。
5. 高压移开式中置断路器柜相母排不应小于 $80 \times 10 \text{ mm}^2$ ，高压环网柜相母排截面不应小于 360 mm^2 。
6. 母线 PT 柜主要实现电源检测、绝缘检测、断线报警等功能，当配电站有该功能需求时应配置母线 PT 柜。
7. 本图集高压开关柜以常用的 SF6 负荷开关柜、真空负荷开关柜、固定式断路器柜、KYN 真空断路器柜、全绝缘断路器自动化成套设备柜、纵旋式开关断路器柜进行举例，也可选择符合国家生产标准的其它类型高压开关柜。居民住宅小区公用配电站宜根据东莞的运行习惯统一和减少高压柜的类型。

4.7.2 配电变压器选择

1. 供电系统中，配电变压器宜选用 D, ynII 接线组别的无励磁调压变压器。
短路阻抗: 容量在 630kVA 以下， $U_k=4\%$ ；容量在 630kVA 及以上：油变， $U_k=4.5\%$ ；干变， $U_k=6\%$ 。
2. 设置在民用建筑中的变压器，应选择干式、气体绝缘或非可燃性液体绝缘的变压器。当单台变压器油量为 100kg 及以上时，应设置单独的变压器室。
3. 设置在城市景观道路上的变压器，应选择美化周边环境、节省地表空间、防护等级达到 IP68的变压器。
4. 配电站单台变压器容量宜在 1250 kVA 及以下，当用电设备容量较大、负荷集中且运行合理时，可选用较大容量的变压器。
变压器的选择应按下列原则选用：
 - 1) 民用建筑（公共建筑与住宅建筑）：选用油浸式变压器时应选用13型及以上变压器，选用干式变压器时应选用12型及以上带风机、温显温控系统的变压器。

2) 工业建筑与临时用电：选用油浸式变压器时应选用11型及以上变压器，选用干式变压器时应选用10型及以上带风机、温显温控系统的变压器。

3) 当油浸式变压器单台容量在 630kVA 及以下，宜选用密封型 S13-M-系列；独立配电站可按相关要求选取。

4) 为民用建筑供电的变压器选型应符合GB 20052-2013 《三相配电变压器能效限定值及能效等级》的要求，变压器的空载损耗和负载损耗值不应高于2级。

5. 居民住宅小区公用配电变压器宜采用两台一组为供电单元设置，设置于配电站内的变压器单台容量不应超过1250kVA。

6. 三相柱上油浸式变压器的单台容量不应超过400kVA。

7. 箱式变电站中，干式变压器单台容量不宜超过800kVA，油浸式变压器单台容量不宜超过630kVA。

4.7.3 低压开关柜的选择

1. 低压柜选用外壳防护等级达到 IP30 的固定柜或抽屉柜。
2. 低压柜电气配置参照附录 II。

4.7.4 真空断路器

额定电流：630A，1250A。
额定短路开断电流：20kA，25kA，31.5kA。
持续时间：4s。

4.7.5 高压避雷器

应选择密封结构良好的无间隙氧化物避雷器。

4.7.6 低压断路器

额定绝缘电压：交流 1000V。

- 1 低压断路器的选择应符合国家现行的有关标准，选择条件分为：
 - 1) 按正常工作条件选择；
 - 2) 按使用类别选择；
 - 3) 按外壳防护等级选择；
 - 4) 按保护选择性选择；
 - 5) 按短路条件选择；

6) 按使用环境条件选择。

2 低压断路器按短路条件选择

1) 额定运行短路分断能力 (I_{cs}):

① 800kVA及以下配变时低压进线断路器选用, 35kA (有效值); 额定短时耐受电流时间: 1s。

② 1000-1250kVA配变时低压进线断路器选用, 50kA (有效值); 额定短时耐受电流时间: 1s。

③ 1600-2500kVA配变时低压进线断路器选用, 80kA (有效值); 额定短时耐受电流时间: 1s。

2) 额定极限短路分断能力 (I_{cu}):

① 800kVA及以下配变时低压出线断路器选用, 35kA (有效值)。

② 1000-2500kVA配变时低压出线断路器选用, 应不小于变压器低压侧短路电流计算值且不应小于35kA。

3) 短路耐受电流峰值 (i_p) 与短路耐受电流之间的关系: 耐受电流的峰值应用短路耐受电流乘以系数n获得。

①当短路电流为 $20 < I \leq 50$ 时, 系数 $n=2.1$;

②当短路电流为 $50 < I$ 时, 系数 $n=2.2$ 。

3 低压断路器过载防护应满足的条件

低压断路器整定电流 (I_n)、回路的负载电流 (I_B)、回路导体的载流量 (I_Z)、保证防护电器有效动作的电流 (I_2), 关系为: $I_B \leq I_n \leq I_Z$, $I_2 \leq 1.45I_Z$, 约定不脱扣电流 I_2 为 $1.05I_n$, 约定脱扣电流 I_2 为 $1.3I_n$ 。

4.7.7 剩余电流保护装置设置原则

1. 末端保护

- 1) 属于I类的移动式电气设备及手持式电动工具;
- 2) 生产用的电气设备;
- 3) 施工工地的电气机械设备;
- 4) 安装在户外的电气装置;
- 5) 临时用电的电气设备;

6) 机关、学校、宾馆、饭店、企事业单位和住宅小区等除壁挂式空调电源插座外的其他电源插座或插座回路;

7) 游泳池、喷水池、浴池的电气设备;

8) 安装在水中的供电线路和设备;

9) 医院中可能直接接触人体的电气医用设备;

10) 农业生产用的电气设备;

11) 水产品加工用电;

12) 其他需要安装剩余电流保护装置的场所。

2. 线路保护

低压配电线路根据具体情况采用二级或三级保护时, 在总电源端、分支线首端或线路末端(农村集中安装电能表箱、农业生产设备的电源配电箱)安装剩余电流保护装置。

4.7.8 电涌保护器的设置原则

1. 电涌保护器的设置原则需满足 GB50057-2010《建筑物防雷设计规范》的相关要求。

2. 在可能发生对地雷闪击的地区, 低压电源线路的总配电箱、配电柜处应装设 I 级试验的电涌保护器, 电涌保护器的电压保护水平值 U_p 应小于或等于 2.5kV。每一保护模式的冲击电流值 I_{imp} , 当无法确定时, 冲击电流应取等于或大于 12.5kA。

3. 电涌保护器配置应与同一线路上游的电涌保护器在能量上互相配合。电涌保护器在能量上配合的资料应由制造商提供。若无此资料, II 级试验的电涌保护器其标称放电电流 I_n 不应小于 5 kA; III级试验的电涌保护器, 其标称放电电流 I_n 不应小于 3 kA。

4. 电涌保护器的最大持续运行电压 U_c 不应小于表 4.7.8-1 所规定的最小值;

表 4.7.8-1 电涌保护器取决于系统特征所要求的最大持续运行电压最小值

电涌保护器 接于	配电网的系统特征				
	TT 系统	TN-C 系统	TN-S 系统	引出中性线的 IT 系统	无中性线引出 的 IT 系统
每一相线与 中性线间	1.15U ₀	不适用	1.15U ₀	1.15U ₀	不适用
每一相线与 PE 线间	1.15U ₀	不适用	1.15U ₀	$\sqrt{3}U_0$ ^①	相间电压 ^①

中性线与 PE 线间	$U_0^{①}$	不适用	$U_0^{①}$	$U_0^{①}$	不适用
每一相线与 PEN 线间	不适用	$1.15U_0$	不适用	不适用	不适用

注：1 标有①的值是故障下最坏的情况，所以不需计及 15% 的允许误差。

2 U_0 是低压系统相线对中性线的标称电压，即相电压 220V。

3 此表基于按 现行国家标准《低压配电系统的电涌保护器（SPD） 第 1 部分：性能要求和实验方法 GB18802.1 标准做过相关试验的电涌保护器产品。

5. 电涌保护器的接线形式应符合表 4.7.8-2 的规定。具体接线图见图 1-图 5。

其中TN系统中的SPD的接线形式：在电源进线处，TN-S 或 TN-C-S 系统的中性导体与PE导体直接相连（连接点与SPD安装位置之间的距离小0.5m时，或第二级SPD2与前级SPD1的距离小于10 m时），可省略中性导体与PE导体之间的SPD，在其后N导体与PE导体分开10m以外，应在其N导体与PE导体间增加一个电涌保护器。

表 4.7.8-2 根据系统特征安装电涌保护器

电涌保护器 接于	电涌保护器安装处的系统特征							
	TT 系统		TN-C 系统	TN-S 系统		引出中性线 的 IT 系统		不引出 中性线 的 IT 系统
	按以下形式连接			按以下形式连接		按以下形式连接		
	接线 形式 1	接线 形式 2		接线 形式 1	接线 形式 2	接线 形式 1	接线 形式 2	
每根相线与 中性线间	+	○	不适用	+	○	+	○	不适用
每根相线与 PE 线间	○	不适用	不适用	○	不适用	○	不适用	○
中性线与 PE 线间	○	○	不适用	○	○	○	○	不适用
每根相线 与 PEN 线间	不适用	不适用	○	不适用	不适用	不适用	不适用	不适用
各相线之间	+	+	+	+	+	+	+	+

注：○表示必须，+表示非强制性的，可附加选用。

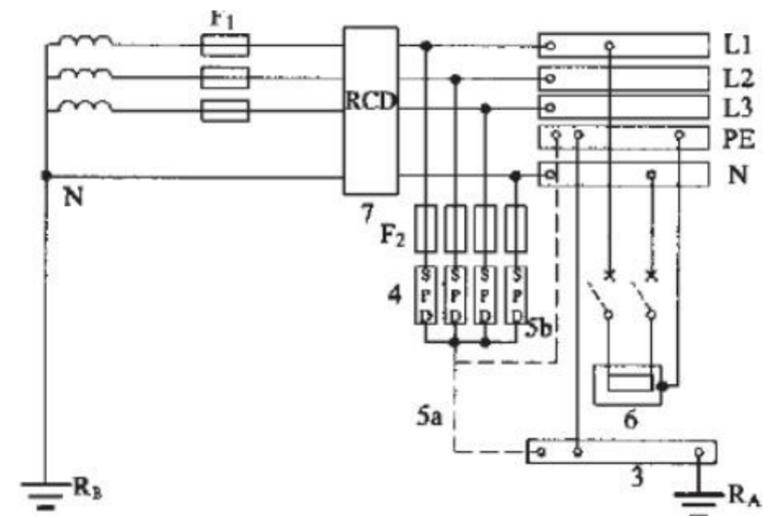


图1 TT 系统电涌保护器安装在进户处剩余电流保护器的负荷侧

3—总接地端或总接地连接带；

4— U_0 应小于或等于 2.5kV 的电涌保护器；

5—电涌保护器的接地连接线，5a 或 5b；

6—需要被电涌保护器保护的设备；

7—剩余电流保护器(RCD)，应考虑通雷电流的能力；

F_1 —安装在电气装置电源进户处的保护电器；

F_2 —电涌保护器制造厂要求装设的过电流保护电器；

R_A —本电气装置的接地电阻； R_B —电源系统的接地电阻；

L1、L2、L3 相线 1、2、3

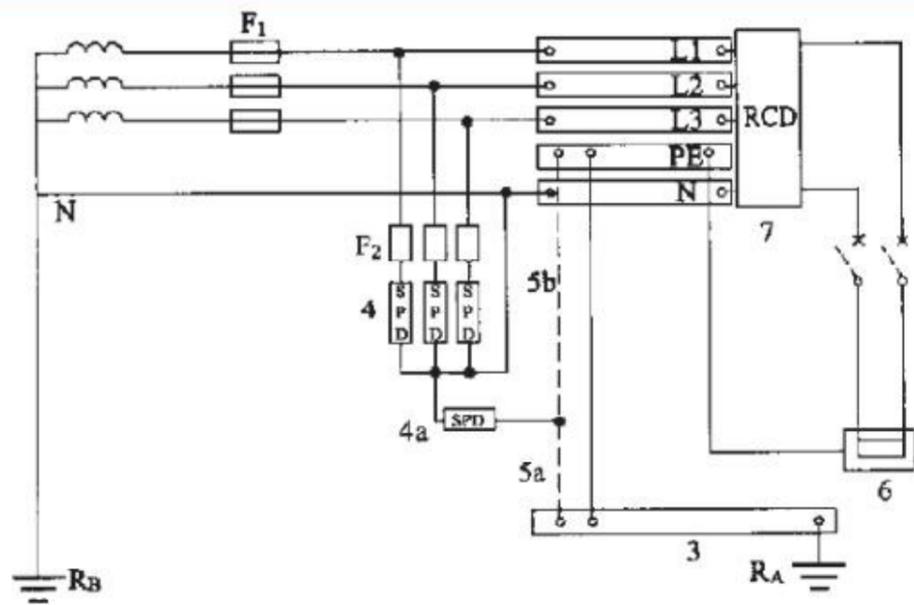


图2 TT系统电涌保护器安装在进户处剩余电流保护器的电源侧

3-总接地端或总接地连接带;

4、4a—电涌保护器,它们串联后构成的 U_p 应小于或等于2.5kV;

5—电涌保护器的接地连接线,5a或5b;

6—需要被电涌保护器保护的的设备;

7—安装于母线的电源侧或负荷侧的剩余电流保护器(RCD);

F_1 —安装在电气装置电源进户处的保护电器;

F_2 —电涌保护器制造厂要求装设的过电流保护电器;

R_A —本电气装置的接地电阻;

R_B —电源系统的接地电阻;

L1、L2、L3—相线1、2、3

注:在高压系统为低电阻接地的前提下,当电源变压器高压侧碰外壳短路产生的过电压加于4a电涌保护器时该电涌保护器应按现行国家标准《低压配电系统的电涌保护器(SPD) 第1部分·性能要求和试验方法》GB 18802.1做200ms或按厂家要求做更长时间耐1200V暂态过电压试验。

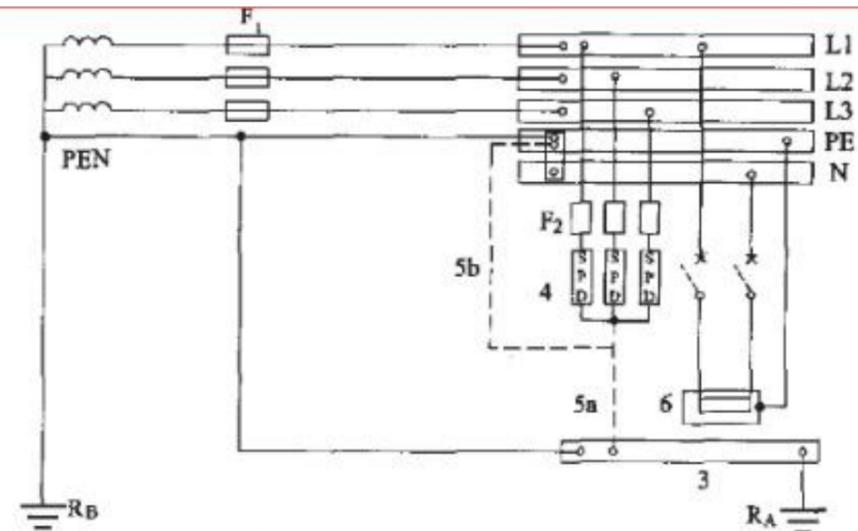


图3 TN系统安装在进户处的电涌保护器

3—总接地端或总接地连接带;4— U_p 应小于或等于2.5kV的电涌保护器;

5—电涌保护器的接地连接线,5a或5b;6—需要被电涌保护器保护的的设备;

F_1 —安装在电气装置电源进户处的保护电器;

F_2 —电涌保护器制造厂要求装设的过电流保护电器;

R_A —本电气装置的接地电阻; R_B —电源系统的接地电阻;

L1、L2、L3—相线1、2、3

注:当采用TN-C-S或TN-S系统时,在N与PE线连接处电涌保护器用二个,在其以后N与PE线分开10m以后安装电涌保护器时用四个,即在N与PE线间增加一个,见图J.1.2-5及其注。

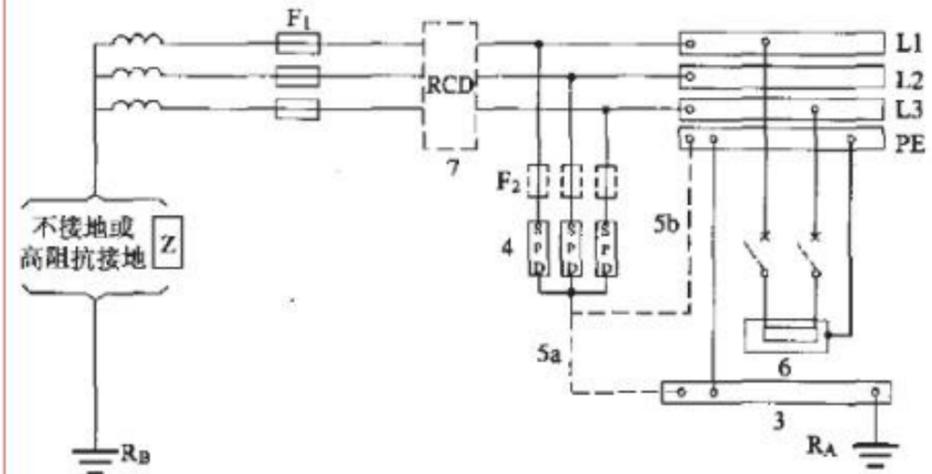


图4 IT系统电涌保护器安装在进户处剩余电流保护器的负荷侧

3—总接地端或总接地连接带；4— U_p 应小于或等于 2.5kV 的电涌保护器；
5—电涌保护器的接地连接线，5a 或 5b；6—需要被电涌保护器保护的
7—剩余电流保护器(RCD)；

F_1 —安装在电气装置电源进户处的保护电器；
 F_2 —电涌保护器制造厂要求装设的过电流保护电器；
 R_A —本电气装置的接地电阻； R_B —电源系统的接地电阻；
L1、L2、L3—相线 1、2、3

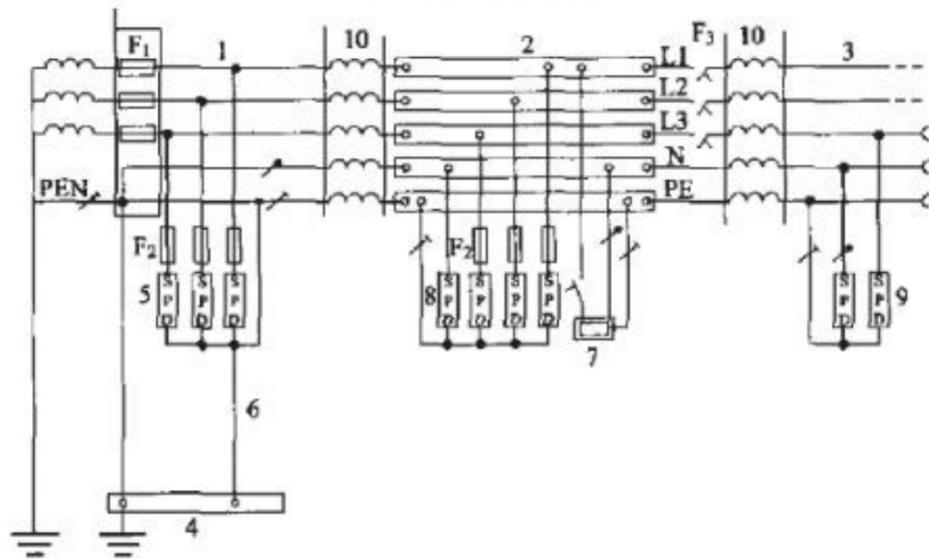


图5 I级、II级和III级试验的电涌保护器的安装
(以 TN-C-S 系统为例)

1—电气装置的电源进户处；2—配电箱；3—送出的配电线路；
4—总接地端或总接地连接带；5—I级试验的电涌保护器；
6—电涌保护器的接地连接线；7—需要被电涌保护器保护的固定安装的设备；
8—II级试验的电涌保护器；9—II级或III级试验的电涌保护器；
10—去耦器件或配电线路长度； F_1 、 F_2 、 F_3 —过电流保护电器；
L1、L2、L3—相线 1、2、3

注：1 当电涌保护器 5 和 8 不是安装在同一处时，电涌保护器 5 的 U_p 应小于或等于 2.5kV；电涌保护器 5 和 8 可以组合为一台电涌保护器，其 U_p 应小于或等于 2.5kV，
2 当电涌保护器 5 和 8 之间的距离小于 10m 时，在 8 处 N 与 PE 之间的电涌保护器可不装。

4.7.9 其它电气配置

1. 本图集以常用的电气组合为例，图集所列成套设备和电气元件的型号规格仅供参考，如安装自动加热除湿器、零序 CT、电缆故障指示器、避雷器、低压补偿装置等实际选用时可根据需要确定，但必须符合南方电网公司《10kV及以下业扩受电工程技术导则》及相关技术规范及标准要求。居民住宅小区公用变配电站及相关电气设施的配置宜与公用配网基建工程的要求相一致。

2. 新建居民住宅小区公用配电房应该设置应急发电车接入的低压开关，并在应急发电车可到达地点30米范围内安装快速接入装置，快速接入装置数量按设有低压联络的配变组数量配置。当单个配变组总容量在800kVA以下时，按配变总容量配置接线柜；当单个配变组总容量在800kVA及以上时，按800kW发电车接入要求配置接线柜。

4.8 主接线

4.8.1 变配电站电压为 10kV 及 0.4kV 的母线，宜采用单母线或单母线分段接线形式。

4.8.2 变配电站 10kV 进出线开关的应用原则：

1) 变配电站的电源进出线开关宜采用断路器或负荷开关，当有快速保护需求时，应采用断路器。

2) 用户专用变配电站的单台干式变压器容量在 800kVA 及以下或单台油浸式变压器容量在 630kVA 及以下，且变配电站变压器不超过 2 台时，用户变配电站 10kV 电源进线开关可采用断路器或负荷开关。当单台变压器容量不在此范围时或变配电站变压器超过 2 台时，用户配电站的 10kV 电源进线开关应采用断路器。

4.8.3 单台干式变压器容量不超过 800kVA 或单台油浸式变压器容量不超过 630kVA 时，配变柜可采用负荷开关--熔断器组合电器；单台变压器容量不在上述范围时，配变柜应采用断路器。

4.9 继电保护及电气测量

4.9.1 电流互感器、电压互感器、指示信号，控制和保护电源配置要求。

4.9.1.1 保护装置与测量仪表不宜共用电流互感器的二次线圈。保护用电流互感器(包括中间电流互感器)的稳态比误差不应大于 10%。

4.9.1.2 在正常运行情况下，当电压互感器二次回路断线或其他故障能使保护装置误动作时，应装设断线闭锁或采取其他措施，将保护装置解除工作并发出信号。

4.9.1.3 在保护装置内应设置由信号继电器或其他元件等构成的指示信号，且应在直流电压消失时不自动复归，或在直流恢复时仍能维持原动作状态，并能分别显示各保护装置的動作情况。

4.9.1.4 当用户 10kV 断路器台数较多、负荷（用户）等级较高时，宜采用直流操作。居民住宅小区高压柜操作电源应采用直流操作电源。

4.9.1.5 直流系统的电压宜选择为 220V、110V 或 48V，充电装置采用高频开关电源，模块按 N+1 配置，电池容量根据实际情况设计确定。

4.9.2 保护配置

4.9.2.1 计量柜

可采用固定式计量柜或小车式计量柜，当采用小车式时，计量柜小车应与进线柜开关设有电气及机械联锁装置，防止带负荷拉合小车。

4.9.2.2 单电源进线柜

装设有定时限过流、限时速断保护。

4.9.2.3 出线柜

装设定时限过流、速断保护。

4.9.2.4 变压器出线柜

变压器容量 (kVA)	保护配置名称						
	速断	高压零序	纵联差动保护	低压零序	瓦斯保护	温度保护	备注
<400			---	---	---	---	一般用负荷开关-熔断器组合电器保护
400~630	高压采用断路器时装设	高压采用断路器时装设	---	当利用高压侧过流保护保护不能满足灵敏要求时，应装设变压器中性导体上的零序过电流保护	车间内油浸式变压器装设	---	
800					油浸式变压器装设	干式变压器装设	
1000~1600	装设	装设	---	装设	油浸式变压器装设	装设	
2000	装设	装设	当电流速断保护不能满足灵敏性要求时装设		---	---	装设

注：密闭油浸式变压器应装设压力保护。

4.9.2.5 10kV电动机保护

电动机容量 (kW)	保护配置名称						
	速断	纵联差动保护	单相接地保护	过负荷保护	不平衡保护	低电压保护	失步
异步电动机<2000	装设	当电流速断保护不能满足灵敏性要求时装设	单相接地电流>5A时装设，≥10A时一般动作于跳闸，5~10A时可动作于跳闸或信号	当生产过程中易发生过负荷或启动、自启动条件严重时装设	---	根据需要装设	---
异步电动机≥2000	---	装设			装设		
同步电动机<2000	装设	当电流速断保护不能满足灵敏性要求时装设			---	---	装设
同步电动机≥2000	---	装设			装设		

4.9.2.6 10kV电力电容器保护

- 1 过电流
- 2 速断
- 3 单相接地保护
- 4 过电压、低电压

4.9.2.7 分段母线柜

装设定时限过流、速断保护。速断保护仅在合闸瞬间投入，并应在合闸后自动解除。

4.9.2.8 自动投入装置

1. 由“一主一备”和“互为主供备用”的等多个电源供电变配电站，应装设自动投入装置。
2. 自动投入装置应符合下列要求：
 - 1) 应能保证在工作电源或设备断开后才投入备用电源或设备。
 - 2) 工作电源或设备上的电压消失时，自动投入装置应延时动作。
 - 3) 自动投入装置保证只动作一次。
 - 4) 当备用电源或设备投入到故障上时，自动投入装置应使其保护加速动作。
 - 5) 手动断开工作电源或设备时，自动投入装置不应启动。
 - 6) 备用电源自动投入装置中，可设置工作电源的电流闭锁回路。

4.9.2.9 保护出口需有压板。各保护需分别设有信号功能。

4.9.2.10 备用电源自动投入装置多级设置时，上下级之间的动作应相互配合。

4.9.3 电气测量

4.9.3.1 仪表的测量范围和电流互感器变比的选择，宜满足当被测量回路以额定值的条件运行时，仪表的指示在满量程的 70%。

4.9.4 二次回路电气参数

二次回路设备元件的电气参数宜按以下标准选择：直流电压 220V、110V 或 48V，交流电压220V；电流互感器二次电流 5A 或 1A；计量精度要求 0.2S 级，测量精度要求 0.5 级，保护精度要求 5P 或 10P 级；电压互感器的二次电压为 100V，计量精度要求 0.2 级；测量精度要求 0.5 级。

4.10 计量

4.10.1 10kV、315kVA 及以上用户专用变压器高压侧配置III类关口计量装置，采用标准的高压电能计量柜或电能计量箱。

4.10.2 10kV、315kVA 以下用户专用变压器低压侧配置IV类关口计量装置，采用标准的低压电能计量柜或电能计量箱。

4.10.3 居民住宅、别墅小区应按政府有关规定实施“一户一表，按户装表”，消防、水泵、电梯、过道灯、楼梯灯等公用设施应单独装表。

4.10.4 10kV 用户高压计量，采用三相三线或三相四线接线方式。

4.11 无功补偿

4.11.1 无功电力应分层分区、就地平衡，低压部分的无功功率应采用低压电容器补偿，高压部分的无功功率宜采用高压电容器补偿，无功补偿装置宜采用成套装置。配电变压器的容量100kVA 及以上时，应配置无功补偿装置。电力用户在高峰负荷时的功率因数应达到下列规定：

- ① 容量在100kVA及以上、供电电压在10kV及以上的电力用户，功率因数不低于0.95。
- ② 其他电力用户和大、中型电力排灌站，功率因数不低于0.9。
- ③ 农业用电，功率因数不低于0.85。

4.11.2 电容器的安装容量应根据电力用户的功率因数计算后确定。当不符合计算条件时，一般按变压器容量的 20~40%确定。具有冲击性负荷、三相不平衡负荷、谐波含量严重的电力用户，应采用具有抑制谐波和涌流功能的无功补偿装置。0.4kV无功补偿装置应具有过零自动投切功能，低压并联电容器宜采用金属自愈式。高压电容器装置宜设置在单独的房间内；当采用非可燃介质的电容器且电容器组容量较小时，可设置在高压配电室内。

4.11.3 居民住宅小区低压无功补偿须采用动态补偿，电容无功补偿装置采用分相补偿或混合补偿方式，实施等容量或不等容量分组循环自动投切，自动投切采用晶闸管；当采用混合补偿时，分相补偿容量不得小于总补偿容量的40%；同时为了抑制电网中的谐波电流，应在电容器组前应串入电抗器，电抗器宜选用14%或14.8%的电抗率。

4.12 控制与操作

真空断路器应采用快速分、合闸的弹簧储能操动机构，高压隔离开关采用手动操作，低压馈线开关应采用手动合闸、自动脱扣机构。电动操作的开关实行就地操作，实施自动化时改为远方控制屏（柜）上控制。为了实现安全可靠的运行和维修，高压设备应配置防止误操作的闭锁装置。

4.13 防雷接地

4.13.1 10kV 配电系统中的配电变压器的高压与低压侧均装设避雷器，避雷器应尽量靠近变压器装设，其接地线应与变压器低压侧中性点以及金属外壳等连接在一起。当变配电站的高压配变柜与带外壳变压器相邻安装，且变压器高压侧安装避雷器有困难时，变压器高压侧的避雷器可安装在高压配变柜内。当变压器低压侧安装有电涌保护器保护时，变压器低压侧可不配置低压避雷器。

4.13.2 容易遭受雷击且又不在于防直击雷保护措施(含建筑物)的保护范围内的变配电站，采用在建筑物上的避雷带进行保护，避雷带的每根引下线冲击接地电阻不宜大于 30Ω，其接地装置宜与电气设备等接地装置共用。

4.13.3 高、低压进出线宜采用电缆埋地敷设方式。与 10kV 架空线路连接的电缆，当电缆长度大于 50m 时，应在其两端装设避雷器；当电缆长度不大于 50m 时，可在线路变换处一端装设。避雷器接地端应与电缆外皮连接，并应与电气设备的接地装置可靠连接。

4.13.4 箱式变电站及室内型变电站的户内电气设备的外壳（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变电站的接地网应可靠连接。

4.13.5 接地装置

本图集设计采用高压电力设备与低压电力设备共用接地装置的方式，接地装置以水平接地体为主，垂直接地极为辅的方式构成。水平接地体选用 $\phi 16$ 热镀锌圆钢，垂直接地极选用 $\angle 50 \times 50$ 热镀锌角钢或 $\phi 50, \delta = 5$ 的钢管，其接地电阻不宜超过 4Ω ；如果仅用于高压电力设备的接地，其接地装置接地电阻以不宜大于 10Ω 。垂直接地极采用埋深式，水平接地体埋设深度不得少于 0.8 米；如果地下较深处的土壤电阻率较低，可采用井式或深钻式接地体，尽量利用规程、规范和标准允许利用的自然接地体作为降低接地电阻的辅助措施；利用自然接地体或引外接地装置时，应有不少于两根接地引线与变配电站人工接地网的不同地点相连接。如果变配电站设在人行道路旁或人员过往比较频繁的场所，应在变配电站四周加装散流装置和均压带。

4.14 土建设计原则

4.14.1 原始资料设定

配电站的建筑物，按天然地基承载力标准值 $f_k \geq 120 \text{kpa}$ 和 7 度抗震及防烈度设计；地基处理和变电站地面标高按工程实际计算和处理。

4.14.2 配电站采用框架结构，其基础、梁、柱等建构物应选用现浇式构件。

4.14.3 配电站的地面按表 4.14.3 计算荷载：

表4.14.3 配电站的地面荷载计算表

序号	接地面部位	计算荷载（ $1\text{kN}/\text{m}^2$ ）
1	高压开关柜基础	10
2	低压屏（柜）	5
3	电缆沟盖板	2.5
4	搬运高压柜的走廊（通道）	10
5	搬运低压屏的走廊（通道）	5
6	控制室	4

注：以上计算荷载仅供参考，工程设计时请按设备的实际重量和操作冲击力校核。

4.14.4 户内变配电站、开关站的功能室按表 4.14.4 的要求设计：

表 4.14.4 户内变电站功能室设计要求

功能室名称	高压配电室	低压配电室、控制室、值班室	变压器室	电容器室
建筑防火等级	二级	二级	一级	一级
屋面	具有良好的隔热、保温和排水措施。			
通风	尽量利用自然通风，百叶窗应有防止小动物进入的措施；机械通风换气量与速率应符合规程规定。			
电缆沟	用水泥抹光并有良好的防水和排水措施。			
标志	变配电站应有清晰的名称标志，变配电设备应有相应的标志。			

4.14.5 配电站的地面应涂防静电地坪漆。

防静电漆施工工艺：

- 地面处理：依据地面状况做好打磨、修补、除污、除尘。
- 防静电底漆：采用渗透性及附着力特强防静电底漆滚涂一道，增强表面附着力。
- 铜箔铺设：用导电铜箔全面铺设一道。
- 防静电砂浆：将防静电组份加入石英砂，用镬刀将其均匀涂布多道。
- 防静电腻子：用防静电组份加入适量腻子粉，用镬刀将其均匀涂布多道。
- 防静电面漆：用防静电面漆滚涂或用防静电自流平慢涂。
- 地坪投入使用时间：以 250C 为准，24 小时后方可上人，72 小时后方可重压。

4.14.6 配电站建筑物应满足防雨、防汛、防渗、防潮、防尘、防火、防毒、防小动物、低噪音、通风良好的要求，并应装设门禁措施。当变压器设置在建筑物楼层内时，应采取防止变压器与建筑物共振和隔音的措施，应设置换气次数不少于 10 次/h 的事故排风机，事故排风可兼做平时通风用。

4.14.7 配电站内使用 SF_6 气体绝缘设备时应设置低位排气装置，向室外排放，加装泄露监测报警装置，并喷涂“注意通风”字样。

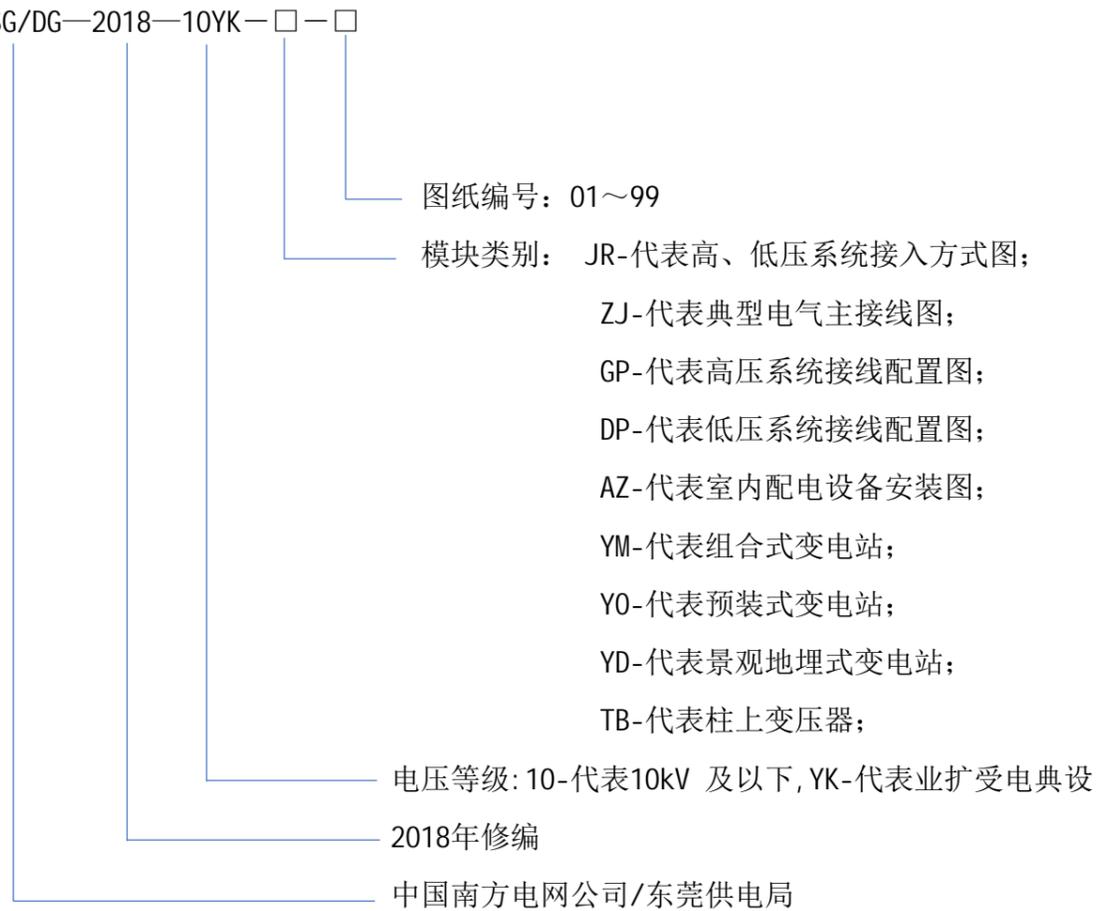
4.14.8 公用配电站内应加设环境控制箱。环境控制箱应具有照明控制、通风系统控制、驱鼠等功能。（通风系统控制应包括环境温度、湿度的测量与显示，设备加热除湿设备控制，排风系统控制等）。

4.14.9 当露天或半露天安装油浸式变压器，且变压器外廓与生产建筑物（不含构筑物）外墙的距离小于 5m 时，建筑物外墙在下列范围内不得有门、窗或通风孔：

1. 油量小于或等于1000kg时，在变压器总高度加3m及外廓两侧各加1.5m的范围内。
2. 油量大于1000g时，变压器总高度加3m及外廓两侧各加3m的范围内。
3. 车间内变电所的油浸式变压器室，应设置容量为100%变压器油量的储油池。
4. 在露天或半露天的油浸式变压器之间设置防火墙时，其高度应高于变压器油枕，长度应长过变压器的贮油池两侧各0.5m。

4.15 设计模块命名原则

CSG/DG—2018—10YK—□—□



附录 I：定值计算要求表格

一、 计算依据(1-3 点基础数据为东莞供电局相关部门提供)

- 1、 XX 变电站系统资料：大方式 10kV 侧阻抗 XXX Ω ，小方式 10kV 侧阻抗 XXX Ω ；
- 2、 10kV-XX 线变电站至用户电房的线路长度数据(含本工程设计长度)合计：电缆型号 ZRYJV₂₂-8.7/15kV-XXX，长度 L1=XXX 米；架空线路型号 LGJ-XXX，长度 L2=XXX 米；
- 3、 10kV-XX 线变电站至用户电房的线路长度数据(含本工程设计长度)合计：电缆型号 ZRYJV₂₂-8.7/15kV-XXX，长度 L3=XXX 米；架空线路型号 LGJ-XXX，长度 L4=XXX 米；
- 4、 用户电房 10kV 一次接线图（附图）

二、 短路电路计算

XXX 变电站 10kV-XX 线进线 1 电抗等效计算表

名称		电阻 R(Ω)	电抗 X(Ω)
系统最大运行方式阻抗			
系统最小运行方式阻抗			
ZRYJV ₂₂ -8.7/15kV-XXX	L1=XXXkm		
LGJ- XXX	L2=XXXkm		
XXX kVA 配变	Uk= XXX%		

XXX 变电站 10kV-XX 线进线 2 电抗等效计算表

名称		电阻 R(Ω)	电抗 X(Ω)
系统最大运行方式阻抗			
系统最小运行方式阻抗			
ZRYJV ₂₂ -8.7/15kV-XXX	L1=XXXkm		
LGJ- XXX	L2=XXXkm		
XXX kVA 配变	Uk= XXX%		

XX 变电站 10kV-XX 线进线 1 短路计算表

短路点	最大运行方式下			最小运行方式下		
	短路点 阻抗 (Ω)	三相短 路电流 (KA)	短路容量 (MVA)	短路点阻 抗 (Ω)	二相短路 电流 (KA)	短路容量 (MVA)
用户电房 10kV 母线 1						
#1 变 0.4kV 侧						

XX 变电站 10kV-XX 线进线 2 短路计算表

短路点	最大运行方式下			最小运行方式下		
	短路点 阻抗 (Ω)	三相短 路电流 (KA)	短路容量 (MVA)	短路点阻 抗 (Ω)	二相短路 电流 (KA)	短路容量 (MVA)
用户电房 10kV 母线 1						
#1 变 0.4kV 侧						

三、 定值计值

电柜 编号	名 称	负荷容 量 KVA	额定电 流 (A)	CT 变 比 (*5)	零序 CT 变比 (*5)	二次动 作电流 (A)	一次动 作电 流 (A)	动作 时间 (S)	灵敏度 检验	保护 动作	二次动 作电 流 (A)	一次动 作电 流 (A)	动作 时间 (S)	灵敏度 检验	保护 动作	二次动 作电 流 (A)	一次动 作电 流 (A)	动作 时间 (S)	灵敏度 检验	保护 动作	
XXX	1#进线柜							0		跳闸					跳闸						跳闸
XXX	1#配变柜							0		跳闸					跳闸						跳闸
XXX	母联柜							0		跳闸					/						/
XXX	2#配变柜							0		跳闸					跳闸						跳闸
XXX	2#进线柜							0		跳闸					跳闸						跳闸

备注

- 1、 定值计算依照东莞供电局继电保护整定值的相关要求设定。
- 2、 具体计算可参照《工业与民用供配电设计手册》第四版的表 7.2.3 变压器的电流保护整定计算、表 7.3-2 6-20kV 线路的继电保护整定计算、表 7.4-4 6-20kV 母线分段断路器的继电保护整定计算共三个表格的内容。

附录II：低压电气主要配置表

变压器容量Se (kVA)		160	200	250	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500		
变压器高压侧额定电流(A)			11.5	14.5	18.2	23.1	28.9	36.4	46.2	57.8	72.3	92.5	115.6	144.5		
变压器低压侧额定电流(A)		231	289	361	455	578	723	910	1156	1445	1806	2312	2890	3613		
变压器 低压侧 短路电 流 (kA)	干式变压器 (Dyn11) 阻抗电压Uk%	4	5.77	7.35	9.18	11.55	14.66	18.31	23.07							
		6	—	—	—	—	—	—	—	15.63	19.81	24.75	30.93	39.59	49.47	61.82
		8	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	30.11	37.63	47.03
	油浸式变压器 (Dyn11) 阻抗电压Uk%	4	5.77	7.35	9.18	11.54	14.65	18.3	—	—	—	—	—	—	—	
		4.5	—	—	—	—	—	—	—	20.59	26.08	32.55	40.7	52.08	—	—
0.4kV电缆ZRYJV		3×185+ 1×95	3×240+ 1×120	3(2×150)+ 1×150	3(2×185)+ 1×185	3×2 (1×240)+ 1(1×240)	3(3×185)+ 2(2×150)	3(4×185)+ 2(2×185)	3×4 (1×240)+ 2(1×240)	—	—	—	—	—		
母线槽(A)		—	—	—	—	—	1000	1250	1600	2000	2500	3150	4000	5000		
低压 进线 柜	低压主进线断路器额定电流In (A)	315	400	500	630	800	1000	1250	1600	2000	2500	3200	4000	5000		
	低压主进线断路器额定运行短路分断能力Ics (kA)	35	35	35	35	35	35	35	35	50	50	50	80	80		
	0.4kV母线相线	50×5	50×5	50×5	60×6	60×6	80×8	80×8*	100×8*	120×10*	2(100×10)*	2(120×10)*	3(100×10)*	3(120×10)*		
	0.4kV母线N/PEN线	40×4	40×4	40×4	50×5	50×5	60×6	60×6	80×8	80×8	100×10	120×10	2(100×8)	2(100×10)		
	测量电流互感器	300/5	500/5	500/5	600/5	750/5	1000/5	1200/5	1500/5	2000/5	2500/5	3000/5	4000/5	5000/5		
	长延时整定电流	$I_{r1}=(1.1\sim 1.25)I_{js}$ (备注: I _{js} --计算电流)														
	短延时整定电流	$I_{r2}=(3\sim 5)I_{r1}$														
	瞬时整定电流	$I_{r3}=(8\sim 12)I_{r1}$														
	长延时整定电流时间 (S)	3-15														
	短延时整定电流时间 (S)	0.1-0.4														
	电涌保护器(I级)	Uc=350V, Up≤2kV, Iimp=20kA (10/350 μs)(TN-S或TN-C-S系统中, 当连接点与SPD安装位置的距离小于0.5m时, 或第二级SPD2与前级SPD1的距离小于10m时, SPD可以为3P, 其他情况SPD应为4P)														
熔断器 (电涌保护) (A)	32A															
低压 补偿 柜	刀熔开关	并联电容器装置总回路和分组回路的电器和导体的稳态过流应为电容器额定电流的1.35倍; 单台电容器导体的允许电流不宜小于单台电容器额定电流的1.5倍														
	补偿容量	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。														
	电涌保护器(II级)	Uc=350V, Up≤1.4kV, In=20kA (8/20 μs)														
	熔断器 (电涌保护) (A)	32														
备注	<p>1. 本表的电缆、铜排截面选择参考《工业与民用供配电设计手册 第四册》载流量的基础数据, 本表为用户配电站低压电气推荐配置表(仅供参考), 用户选择应根据实际环境进行校验计算。800kVA及以上变压器至低压进线柜的线路建议采用母线槽连接, 630kVA及以下变压器至低压进线柜的线路建议采用电缆连接。</p> <p>2. 配电用变压器的容量远小于系统容量, 变压器低压侧短路电流计算按10kV高压侧系统短路容量无穷大考虑。</p> <p>3. 变压器负序及零序阻抗等于正序阻抗; 变压器低压侧5m, 变压器低压侧出线按环境温度40℃选择铜芯电缆、铜母线母线槽; 热稳定校验时间: 此处短路切除时间按0.6s计算; 低压母线标*部分, 按阻抗电压为6%进行校验。</p> <p>4. 低压母排、电缆中的中性线的选择未考虑三相不平衡电流, 若3次谐波电流超过基波电流的15%, 须另行考虑中性线导体的截面。</p>															

附录 III：图例

图形符号来源	名称	表示符号	备注
常用	线路、设备	——	细实线
常用	10kV架空线路		平面 线路图
	电缆	----	
	地线		
	配电站		
	电缆梯架、托盘和槽盒线路		
	电路沟线路		
DLT 5028.3 -2015	向上配线或布线		系统图
	向下配线或布线		
	导线由上引来		
	导线由下引来		
	导线引上并引下		
	导线由上引来并引上		
	导线由下引来并引上		
	V形(60°)连接的三相绕组	∇	
	三角形连接的三相绕组	△	
	开口三角形的三相绕组	△	
星形连接的三相绕组	Y		
中性点引出的星形连接的三相绕组			
发电机			
常用	4间隔户外开关箱		系统图
	4间隔断路器柜		

图形符号来源	名称	表示符号	备注
DLT 5028.3 -2015	三相变压器(星三角连接)		电路图 接线图 系统图
	电压互感器		
	三个单相三绕组电容式电压互感器		
	三个单相四绕组电容式电压互感器		
	电流互感器		
	断路器		
	负荷开关		
	带有接地刀片的隔离开关		
	隔离开关		
	双向隔离开关		
	熔断器式隔离开关		
	熔断器式负荷开关		
	跌落式熔断器		
	熔断器		
GB/T 4728.7 -2008	撞击式熔断器		
DLT 5028.3 -2015	接触器		
	接地		
	保护接地		
	避雷器		
	电抗器		
	逆变器		

图形符号来源	名称	表示符号	备注
GB/T 50786 -2012	热继电器的驱动器件		电路图 接线图 系统图
常用	电涌保护器		
	带电显示器		
	电缆中间头		
	三相电容		
	单相电容		
总接地端子箱			
GB/T 50786 -2012	移开式		
	电缆终端头		
	带隔离功能的断路器		
	剩余电流动作断路器		
GB/T 4728.7 -2008	电度表(瓦时计)		系统图
DLT 5028.3 -2015	功率因数表		
	电流表		
GB/T 4728.2 -2005	电压表		
	双电源自动转换开关(电磁式转换开关)		
	双电源自动转换开关(断路器式转换开关,具有机械连锁及电气连锁)		
	两器件间的机械连锁		