

美丽乡村配电网规划技术规范

Technical specifications for planning distribution networks in beautiful rural villages

（征求意见稿）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX—XX—XX 发布

XXXX—XX—XX 实施

浙江省电力学会发布

目 次

前 言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 总体原则 1

5 前期准备 1

 5.1 资料收集 1

 5.2 现状分析 2

 5.3 存在问题 2

 5.4 其他分析 2

6 规划目标 2

7 用电负荷预测 2

 7.1 一般要求 2

 7.2 常规负荷预测 2

 7.3 乡村住宅负荷预测 3

 7.4 电动汽车充电负荷预测 3

 7.5 分布式光伏预测 4

 7.6 用户侧储能预测 4

8 规划内容 4

 8.1 乡村供电区域规划 4

 8.2 配电网设施选型 6

 8.3 智能化要求 10

 8.4 用户及电源接入 11

 8.5 防灾减灾 13

 8.6 节能环保 14

9 成效分析 14

 9.1 投资估算 14

 9.2 规划成效 14

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件由浙江省电力学会提出并归口。

本文件起草单位：国网浙江省电力有限公司安吉县供电公司、国网浙江省电力有限公司湖州供电公司。

本文件主要起草人：王激华、张文杰、雷江平、周贤富、高强、刘俊、柳昂、赵艳龙、何锋、韩琼、王伟康、刘鹏、陈鹏飞。

美丽乡村配电网规划技术规范

1 范围

本文件规定了乡村配电网规划的总体原则、前期准备、规划目标、用电负荷预测、规划内容、成效分析。

本文件适用于美丽乡村配电网的规划。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 28219 智能家用电器通用技术要求

GB 50054 低压配电设计规范

GB 50217 电力工程电缆设计标准

DL/T 1406 配电自动化技术导则

DL/T 5709 配电自动化规划设计导则

《国家电网公司配电网工程典型设计：10千伏架空线路抗台抗冰分册》

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

乡村配电网 village electric power network

指主要为区（县）级行政区域内的乡（镇）村或农场及林、牧、渔场的用户供电的各级配电网。

3.2

中压配电网 medium voltage distribution network

指标称电压为10（20）kV的配电网。

3.3

分布式电源 distributed resources

接入35kV及以下电压等级、位于用户附近、就地消纳为主的电源，包括同步发电机、异步发电机、变流器等类型。

4 总体原则

4.1 坚持统筹衔接，强化规划引领。配电网规划应与政府规划相衔接，按行政区划和政府要求开展电力设施空间布局规划，规划纳入地方国土空间规划，推动开关站、环网室（箱）、配电室站点，以及线路走廊用地、电缆通道合理预留。

4.2 坚持安全供电，增强保障能力。适度超前规划配电网，持续优化网架结构，保持合理供电裕度，缩小城乡供电差距。

4.3 坚持绿色发展，助力低碳转型。加快配电网规划升级，强化源网荷储协同发展，打造安全高效、清洁低碳、柔性灵活、智慧融合的新型乡村配电系统。

5 前期准备

5.1 资料收集

乡村配电网规划应收集但不限于以下资料：

- a) 乡村经济、人员、土地性质等情况；
- b) 乡村住宅建造情况；
- c) 特色产业情况；
- d) 配电网现状基本情况、关键指标评估；
- e) 中压线路中供电能力、网架结构、装备水平；
- f) 用电接入现状情况；
- g) 政府部门规划建设方案；
- h) 新型负荷及清洁能源。

5.2 现状分析

总结乡村配电网的规划范围、规划年限等方面，评价乡村配电网现状和经济发展的适应性。

5.3 存在问题

应从中压配电网中电源供应、供电能力和电网结构等方面，剖析存在的问题。

5.4 其他分析

应对各类电力设施对环境的影响进行分析评估，提出针对性的环境保护措施。乡村配电网规划应严格遵守当地发展规划的要求，中低压输电线路的路径的确定按照规划部门的要求执行。

5.5 目标设定

应针对电网现状、变电站建设时序、配电网规划目标、供电区域划分和配电网规划标准等内容进行规划。

6 用电负荷预测

6.1 一般要求

用电负荷预测一般要求包括：

- a) 应依据地方政府发展规划、电网网格化规划、城乡详细控制性规划，开展用电负荷预测；
- b) 开展负荷预测前应对区域现状负荷进行分析，包括逐年的用电量、负荷及其增长率，用电负荷发展趋势分析等；
- c) 应对乡村用户开展构成分析，统计乡村供电区域内负荷类型与占比，分析用电结构、用户构成及负荷特性；
- d) 应针对目标网架与过渡方案开展饱和负荷预测和近中期负荷预测；
- e) 负荷预测应包含配电网“源网荷储”灵活资源，分析综合能源系统融合互补特性、需求响应引起的用户终端用电方式变化和负荷特性变化，并考虑各类分布式电源以及储能设施、电动汽车充换电设施等新型负荷接入对预测结果的影响。

6.2 常规负荷预测

在规划设计阶段宜采用单位建设用地负荷密度法进行负荷预测，其规划单位建设用地负荷指标应符合表1要求。

表1 规划单位建设用地常规负荷指标

序号	建设用地类别	负荷指标 (W/m ²)
1	居住用地R	10~40
2	商业服务业设施用地B	40~120
3	公共管理与公共服务设施用地A	30~80
4	工业用地M	20~80
5	物流仓储用地W	2.0~4.0
6	道路与交通设施用地S	1.5~3.0

序号	建设用地类别	负荷指标 (W/m ²)
7	公共设施用地U	15~20
8	绿地与广场用地G	1.0~3.0

6.3 乡村特色产业负荷预测

在规划设计阶段宜采用乡村特色产业负荷密度法进行负荷预测，其负荷指标宜符合表2要求。

表2 规划单位建设用地常规负荷指标

序号	建设用地类别	负荷指标 (W/m ²)
1	林业	10~20
2	农业	50~100
3	渔业	30~50
4	民宿	3000~5000
5	炒茶	200~300

6.4 乡村住宅负荷预测

6.4.1 乡村住宅初步设计阶段宜采用单位指标法进行计算，住户采用单位指标法进行负荷计算时应符合表2的规定。施工图设计阶段宜使用单位指标法与需要系数法，系数表见表3。

表3 住户采用单位指标法时单户计算负荷表

单户建筑面积S (m ²)	每户计算负荷 (kW)
$S \leq 60$	6
$60 < S \leq 90$	8
$90 < S \leq 140$	10
$S > 140$	10, 超出部分宜按照每100W/m ² 计入

表4 住户采建筑用电负荷需要系数表

按单相配电计算时所连接的基本户数	按三相配电计算时所连接的基本户数	需要系数
1~3	3~9	1.0
4~8	12~24	0.90
9~12	27~36	0.65
13~24	39~72	0.50
14~124	75~372	0.45
125~259	375~777	0.40
260~300	780~900	0.30

6.4.2 乡村住宅用电负荷计算时应同步考虑充电桩用电需求，按照小区 30%车位数量乘以 10kVA 计算变压器容量。

6.5 电动汽车充电负荷预测

6.5.1 电动汽车主要包括私家车、出租车、网约车、公交车等，不同类型的电动汽车充电设施布局不同，人均电动汽车保有量、车桩比、快慢充电桩比存在差异。充电设施布局成果需参考电动汽车充电设施布局专项规划，中远期充电负荷预测以布局成果为依据，近期充电负荷预测应综合考虑布局成果与用户报装。

6.5.2 单桩负荷应包含：

- 单座快充桩充电负荷约为 30kW~120kW；
- 单座慢充桩负荷约为 1kW~7kW。

6.5.3 电动汽车充电桩应符合下列要求：

- 私家车主要采用慢充为主，快充为辅；
- 出租车与网约车快充为主、慢充为辅；
- 公交车为快充。

6.5.4 在开展配电网规划时，在原空间负荷预测基础上叠加考虑充电负荷，推荐采用充电负荷密度法，充电负荷占总负荷密度比例见表4。

表5 充电负荷占总负荷密度比例

用电类型	工业			行政办公	商业金融	文化娱乐	体育健身	医疗卫生	教育科研	仓储物流	居民生活
	一类	二类	三类								
充电负荷 占总负荷 密度比例	1%	0.50%	0%	6%	6%	2%	0.50%	0.50%	0.50%	4%	7.90%

6.6 分布式光伏预测

6.6.1 屋顶光伏根据《浙江省整县（市、区）推进分布式光伏规模化开发试点工作方案》估算屋顶光伏接入容量。

6.6.2 现有建（构）筑物应符合但不限于：

- a) 车站、学校、医院、党政机关办公用房等公共建筑屋顶安装比例达到 50%以上；
- b) 商业建筑屋顶安装比例达到 40%以上；
- c) 特色小镇、开发区（园区）的建筑屋顶安装比例达到 60%以上；
- d) 农村户用屋顶安装比例达到 30%以上。
- a) 自来水厂、污水处理厂等公共基础设施的大型建（构）筑物上空安装比例达到 90%以上。

6.6.3 新建建（构）筑物应符合但不限于：

- a) 新建工业厂房屋顶安装光伏比例达到 80%以上；
- b) 新建民用建筑推广建筑一体化光伏发电系统，安装比例达到 60%以上，其中未来社区屋顶安装光伏比例达到 80%以上；
- c) 新建农村户用屋顶安装比例达到 40%以上。

6.6.4 乡村电网规划阶段，光伏接入容量可按照表 5 测算。

表6 光伏发电容量测算表

序号	建筑类型	光伏容量kWp/千平方	备注
1	彩钢瓦屋顶	120	/
2	水泥屋顶	55	按照可用面积50%测算
3	地面光伏用地	110	/

6.7 用户侧储能预测

6.7.1 用户侧储能需求分析应考虑电价机制、用户意愿和储能运营模式，以需求预测为主。

6.7.2 用户侧储能容量确定应校核用户内部负荷峰谷比，额定功率和放电时间应综合考虑用户的消纳能力，储能配置容量不宜导致用户内部负荷峰谷比倒置。

6.7.3 在用户变压器高压侧并网的储能安装容量应根据用户实际最大负荷和低谷时段变压器空余容量校核后确定。储能充电容量增加后应满足母线、开关等设备载流量的要求，不宜引起外部供电线路和变电站的改造或新建。

7 规划内容

7.1 乡村供电区域规划

7.1.1 一般要求

7.1.1.1 乡村供电方案规划应依照负荷预测结果开展，坚持以效益效率为导向，优先挖掘存量资产作用，科学制定目标网架和过渡方案，合理确定建设规模，优化项目建设时序。

7.1.1.2 规划供电方案要具有可实施性，实现现状网架到目标网架的平稳过渡。

7.1.1.3 要发挥目标网架导向作用，在项目需求提报、可研时应论证与目标网架的关系。规划方案经评审后不宜变更目标网架，因边界条件变化等原因确需变动的，应结合电网滚动修编中予以专项论证。

7.1.1.4 应根据配电网建设与改造计划形成配网规划项目库。

7.1.2 供电区域划分

7.1.2.1 网格供电等级划分应在主管部门指导下统一开展，在一个规划周期内供电区域类型应相对稳定。在新规划周期开始时调整的，或有重大边界条件变化需在规划中期调整。

7.1.2.2 供电区域按照 A、B、C 类进行划分。

7.1.3 网架接线要求

7.1.3.1 针对能源受入型场景，应结合二次系统配合可满足高质量供电和高可靠性需求，采用单环式、双环式、多分段单联络、多分段适度联络接线。

7.1.3.2 应根据各供电区域的可靠性、电压合格率要求确定，综合考虑电网建设成本、电网建设与改造的可行性等因素，区域不同供电区域采用的供电模式如表 6 所示。

表7 不同供电区域采用的供电模式

网格功能分类		供区类型	中压接线模式	低压接线模式	馈线自动化方式	通信方式
乡村产业聚集区	国家级园区网格	B	多分段适度联络（单条线路联络点不超过3个）	辐射式	集中式、就地型、故障监测方式	光纤通信与无线通信相结合
	省级园区网格	C				
	市县级园区网格	C				
乡镇生活区	乡镇中心网格	B	双环网、单环网、多分段适度联络（单条线路联络点不超过3个）	辐射式		
	乡镇郊区网格	C				
	乡镇农村网格	D			就地型、故障监测方式	无线通信

7.1.3.3 10kV 线路应按标准网架规划，联络点设置应不超过 3 个。线路分段数设置应在 3-5 段，线路总接入容量不宜超过 20000kVA。增加自动化相关内容

7.1.3.4 10kV 架空分支线应配置合理的保护**极差**，分支线应配置一二次融合开关。分支线 T 接处应满足远传型故障分析装置等自动化设备安装要求。无法实现两级，

7.1.3.5 新建 10kV 配电网线路不应采用辐射式接线，新建电缆分支线禁止从中压箱直接支接。

7.1.3.6 0.4kV 配电网接线型式可根据运行场景灵活选择，传统能源受入型台区可选择树干型接线和放射型接线。按照配电网分层分区就近消纳新能源的要求，分布式光伏密集的公变台区可按照配电网分层分区就近消纳新能源的要求，引导构建低压微电网。

7.1.3.7 0.4kV 配电网应实行分区供电，台区不应跨越铁路、通航河道、县级及以上公路，不宜跨越其他河流和城乡主干道路供电。

7.1.4 供电方案规划

7.1.4.1 根据负荷预测结果，综合考虑现状线路改造难度、地块及变电站开发建设时序、线路走向及地理约束等情况，应对各联络单元的边界进行优化调整，达到以下要求：

- a) 区域内线路总量最小，线路负载相对均衡，并维持站间线路联络的平衡；
- b) 确定网格远景目标网架，目标网架要符合标准网架要求等。

7.1.4.2 配电网规划方案应包含项目信息表、地理接线图、拓扑图等内容，明确线路走向、远景接线图以及设备选型。

7.1.4.3 配网线路应尽量靠近负荷中心，减少迂回。

7.1.4.4 配网目标网架线路平均负载率应在 40%~60%范围内，避免线路资源浪费，保证线路满足 N-1 安全稳定限额。

7.1.4.5 目标网架配网线路应有明确的供电区域，不宜跨网格供电。

7.1.4.6 对于无法一次建成目标网架的线路，宜在过渡时期先形成站内不同母线间联络，具备条件时再形成站间联络。过渡年联络点优先选择与目标网架一致的永久联络点，临时联络点应能满足线路转供要求且不宜多于 1 个。



图1 10kV 电网联络过渡

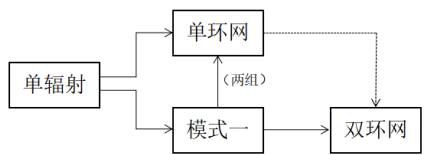


图2 10kV 电缆网结构过渡

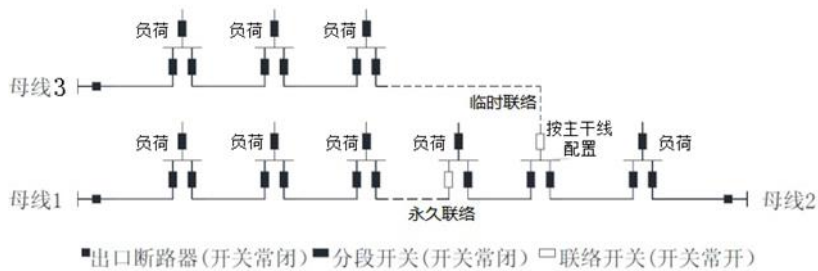


图3 10kV 电缆网模式一

7.1.5 间隔优化管理

- 7.1.5.1 为充分释放主变容量，在正常运行方式下，20kV 出线最高负荷应不低于 9 兆瓦，10kV 出线最高负荷应不低于 5 兆瓦。新增负荷应优先接入低负载出线。
- 7.1.5.2 对变电站备用 10（20）kV 公用出线间隔的使用，应符合配电网规划，满足负荷增长的需要。20kV 新出线宜有新装或迁改的 10 兆伏安及以上装接配变容量、10kV 新出线宜有新装或切改的 6 兆伏安及以上装接配变容量，或能解决低电压问题和提升 N-1 通过率。
- 7.1.5.3 当 110（35）kV 变电站 10kV 出线间隔超过 70%时应严控新闻隔的使用。10kV 出线平均最高负荷低于 3 兆瓦时不宜新增出线，应整合现有 10kV 轻载线路间隔。

7.2 配电网设施选型

7.2.1 一般要求

- 7.2.1.1 乡村配电网设备的选择应遵循设备全寿命周期管理的理念，采用技术成熟、少（免）维护、低损耗、节能环保、具备可扩展功能的设备，所选设备应通过具备相应资质机构的检测。
- 7.2.1.2 乡村配电网设备应根据供电区域的类型差异化选配。在供电可靠性要求较高、环境条件恶劣（高海拔、高寒、盐雾、污秽严重等）及灾害多发的区域，宜适当提高设备的配置标准，满足环境条件。
- 7.2.1.3 乡村配电网设备应具有较强的适应性。变压器容量、导线截面、开关遮断容量应留有合理裕度，保证设备在负荷波动或转供时满足运行要求。
- 7.2.1.4 乡村配电网设备选型应实现标准化、序列化。在同一供电地区，高压配电线路、主变压器、中压配电线路（主干线、分支线、次分支线）、配电变压器、低压线路的选型，应根据电网网络结构、负荷发展水平与全寿命周期成本综合确定，并构成合理的序列。
- 7.2.1.5 乡村配电网设备选型和配置应适应智能化发展要求，在计划实施配电自动化的规划区域内，应同步考虑配电自动化的建设需求。
- 7.2.1.6 乡村配电线路应优先选用架空方式。对于确有必要采用电缆型式时，电缆敷设方式应根据电压等级、最终数量、施工条件及投资等因素确定，主要包括隧道、排管、沟槽、直埋等敷设方式。
- 7.2.1.7 乡村配电线路应与景色融合，根据“景在村中，村在景中，村景融合”的建设思路，围绕各地产业定位，考虑配电设备“环境和谐、环境友好”，宜用涂鸦方式增强配电设备与景观协调性。
- 7.2.1.8 宜结合景观改造建设，对电线杆、柱上配变和户表，在确保供电安全的基础上与周边环境景观的融合。

7.2.2 中压配电设备

7.2.2.1 配电变压器

7.2.2.1.1 乡村中压配电变压器宜根据用电需求及发展，按照“小容量、密布点”的原则，靠近负荷供电。变压器应选用节能型油浸式变压器或干式变压器，独立户内式配电站选用油浸式变压器，大楼建筑物非独立式站或地下式配电站内变压器应采用干式变压器，单台油浸式变压器不宜超过 630kVA，单台干式变压器不宜超过 1000kVA。

7.2.2.1.2 柱上三相变压器容量根据负荷需要选取 100、200、400kVA；柱上三相变压器高压侧采用跌落式熔断器开关，采用双接入方式时还应配置双向投切负荷开关；柱上变压器台架及低压出线宜按最终容量一次建成。

7.2.2.1.3 景区设备应以配电室为主，配电室单台容量可选用 400、630、800、1000kVA；箱式变电站单台变压器容量可选用 400、500、630kVA；配电室、箱式变电站高压开关一般采用环网负荷开关，变压器间隔及低压出线应按最终容量设计。

7.2.2.1.4 结合配电台区负荷性质和运行环境推广使用非晶合金变压器，其中在年平均负荷率低于 20% 和近空载时间较长的配电台区应选用非晶合金变压器。

7.2.2.1.5 季节性负荷变化大的台区，可在经济性测算的基础上采用两台变压器并列运行，并根据负荷大小投切。

7.2.2.2 配电室

7.2.2.2.1 配电室 10（20）kV 母线一般采用单母线接线，配置 2 回进线、1~2 台变压器，10（20）kV 侧采用负荷开关，采用双接入方式时还应配置双向投切负荷开关。变压器间隔及低压柜型出线应按最终容量设计，建设初期按设计负荷选装变压器。小区居民采用集中供电的配电室供电时，每个小区配电网供电的建筑面积不应超过 5 万平方米。

7.2.2.2.2 配电室的选址应考虑设备运输方便，并留有消防通道。环网室、配电室等站房应位于地面一层并独立设置，与多层建筑的距离不小于 7 米，与高层建筑的距離不小于 9 米。建设构造应采用架空或者隔空电缆层。

7.2.2.3 开关站

7.2.2.3.1 当高压变电站中压馈线开关柜数量不足，高压变电站出线走廊受限，以及中压电缆线路应用分路开关时，可建设开关站。

7.2.2.3.2 开关站适用于上级变电站 10（20）kV 间隔资源紧缺的负荷密集区域，一般配置双电源，分别取自不同变电站或同一变电站的不同母线。开关站应按配电自动化要求设计并留有发展余地。开关站接线宜简化，一般配置两路电源进线，4~8 路出线，采用单母或两个单母线接线，出线断路器带保护。一分二开关站用于构建扩展型双环式接线，配置 1 路电源进线，2 路出线，采用单母线接线，出线断路器带保护。

7.2.2.4 环网柜

环网单元接线力求简化，一般采用单母线。环网单元适用于电缆主干网，应尽量靠近负荷中心。环网单元 10（20）kV 母线一般采用单母或两个单母线接线，配置 1~2 路进线、1~2 路环出线、2~6 路出线，采用负荷开关。有条件时宜采用室内环网单元，室外一般选用满足环境要求的小型化共气箱型全封闭环网单元。

7.2.3 中压线路

7.2.3.1 中压架空线路

中压架空线路导线线号的选择应考虑设施标准化，主干线截面应采用 240mm²，分支线截面应采用 150mm²，末级分支线截面应采用 70mm²。导线截面选择应考虑设备正常寿命期内负荷增长。中压架空线路一般选用 15m 或 18m 钢筋混凝土电杆，路边电杆不宜采用预应力型混凝土电杆，防止车撞脆断。为抵御强台风等恶劣气候，中压架空线可安装电杆拉线，也可穿插使用钢管杆，提高线路抗风能力。

7.2.3.2 中压电缆线路

中压主干线电缆宜选用阻燃交联聚乙烯绝缘，截面面积采用4300mm²，支线电缆截面采用150mm²。末截分支线采用70mm²。电缆沟或电缆排管建设应与城镇道路建设或改造相配套。当道路总宽度大于30m时，宜在道路两侧建设电缆沟或电缆排管。电缆敷设可采用沟槽、排管、隧道等几种方式，电缆路径需要跨越河流时，应尽量利用桥梁结构，水下敷设方式须根据具体工程特殊设计。

确认标准物料库

7.2.3.3 线路供电半径

线路供电半径应满足末端电压质量的要求。正常负荷下，10kV线路供电半径县（区）类供电区域不宜超过3km；乡（镇）类不宜超过5km；村类不宜超过15km。

7.2.4 低压配电网

7.2.4.1 低压配电网坚持分区供电原则，低压线路应有明确的供电范围；低压配电网应结构简单、安全可靠，一般采用单电源辐射接线和单电源环网接线，积极应用新农村典型供电模式，常用接线方式如下：

- a) 电缆接线方式：适用于多层建筑为主的居住区和景区，配电变压器布置方式为集中布置，配电变压器安装方式以配电站为主，导线以电缆为主，见下图：

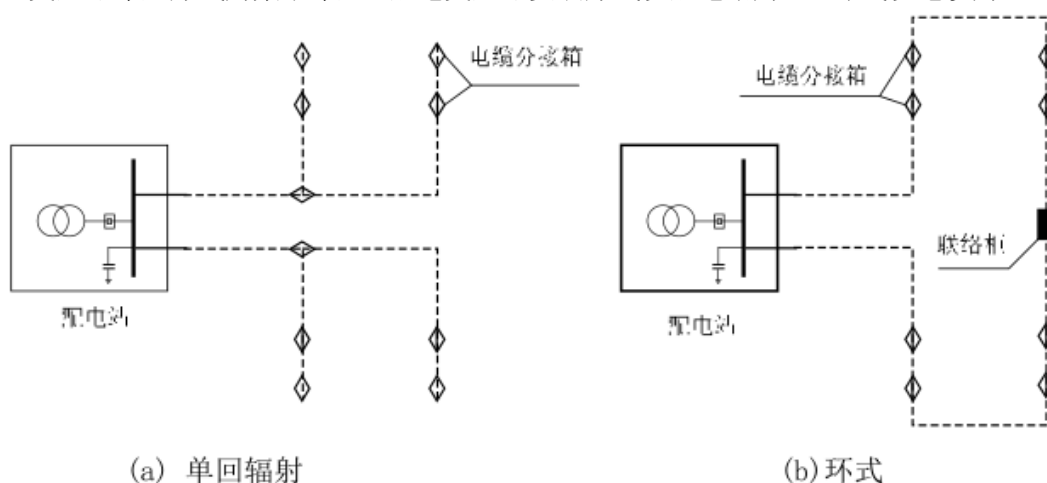


图4 电缆接线图

- a) 架空单电源辐射接线模式一：适用于联排建筑为主的居住区，配电变压器布置方式为集中布置，配电变压器安装方式以柱上变为主，导线以绝缘线为主，见下图：

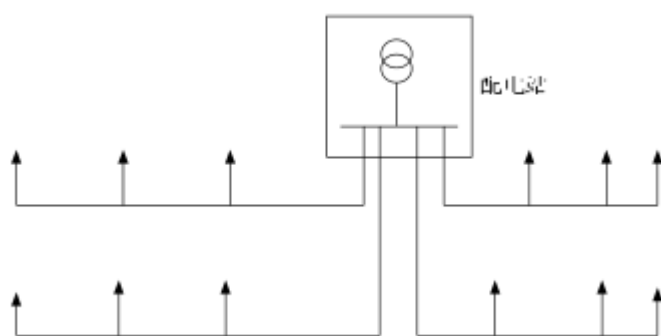


图5 单电源辐射接线模式一

7.2.4.2 单电源辐射接线模式二：适用于分散建筑为主的居住区以及农业生产区域，配电变压器布置方式为分散布置，配电变压器安装方式以柱上变为主，导线以绝缘线为主，见下图：

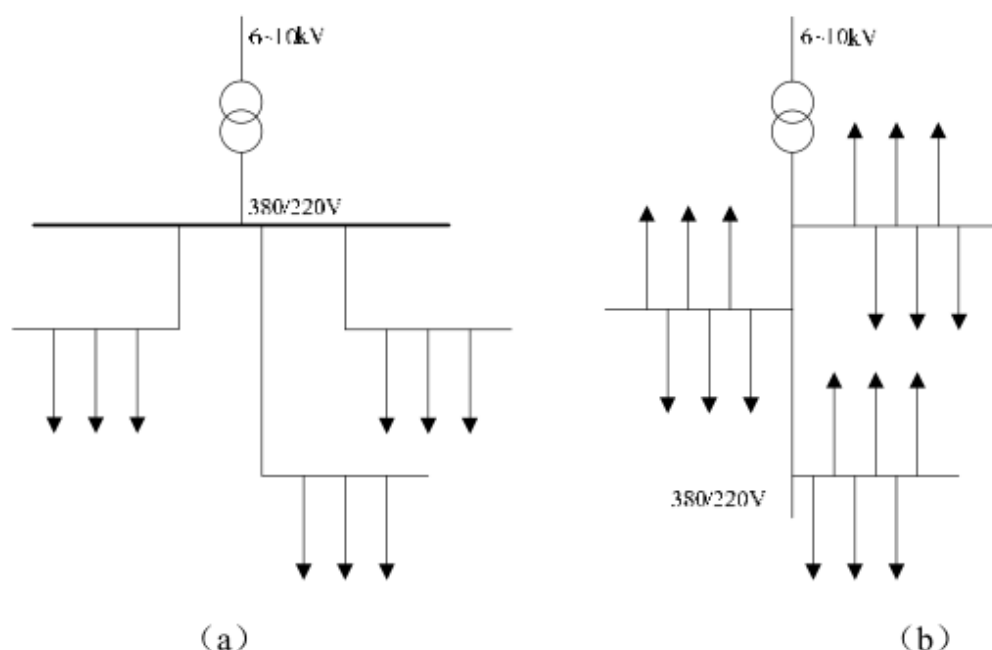


图6 单电源辐射接线模式二

7.2.4.3 乡村配电网供电半径不宜超过 500m，县城及经济发达地区供电半径不宜超过 400m。农业排灌和用户特别分散的地区供电半径可适当延长，但应满足电压质量要求。

7.2.4.4 低压架空线路

7.2.4.4.1 低压主干线路导线截面参考供电区域饱和负荷值，按经济电流密度选取。县（区）低压主干线路导线截面宜采用 120mm^2 。

7.2.4.4.2 县（区）、集镇和人口密集地区、穿越林区低压架空线路应采用绝缘导线。

7.2.4.4.3 县（区）、集镇和人口密集地区的低压架空线路宜采用 10m 及以上钢筋混凝土电杆，稍径不小于 150mm^2 。

7.2.4.4.4 低压线路可与同一电源 10kV 配电线路同杆架设。当 10kV 配电线路有分段时，同杆架设的低压线路不应跨越分段区。

7.2.4.5 低压电缆线路

7.2.4.5.1 低压电缆可采用排管、沟槽、直埋等敷设方式。

7.2.4.5.2 低压电缆进出线集中敷设时宜选用阻燃电缆。

7.2.4.6 低压接户线应使用绝缘导线。导线截面应根据用户负荷确定，铝芯绝缘导线截面不小于 10mm^2 ，铜芯绝缘导线截面不小于 4mm^2 。

7.2.4.7 低压线路计量

7.2.4.8 低压用户应采用“一户一表”的计量方式，电能表应按农户用电负荷合理配置，一般容量不宜小于 4kW。并应安装在计量表箱内。

7.2.4.9 集中式计量箱进线侧应装设总开关。电能表出口宜装设分户开关，用户应能够对其进行操作。有条件的地区可安装集中抄表装置，可逐步开展智能化电表应用。

7.2.4.10 低压配电网应分级装设剩余电流保护装置。剩余电流总保护和中级保护应能够及时切除低压配电网主干线和分支线路上因断线接地等产生的较大剩余电流故障。

7.2.4.11 室外计量表箱宜选用防腐非金属计量表箱。金属计量表箱应可靠接地。

7.2.4.12 低压配电网应按照 Q/GDW127 的规定安装电压监测装置。

7.2.5 电动汽车充电设施

- 7.2.5.1 充换电设施供电变压器、接入电网线路等设备应符合 GB 50054 的规定。
- 7.2.5.2 充换电设施配电变压器宜选用干式低损耗节能型变压器。过负荷、大容量等特殊条件下，可选择油浸式变压器。
- 7.2.5.3 充换电设施接入电网线路应具有较强的适应性，其导线截面宜根据充换电设施最终规划容量一次选定。
- 7.2.5.4 充换电设施接入电网线路的导线截面按经济电流密度选择，并按长期允许发热和机械强度条件进行校核。
- 7.2.5.5 充换电设施的电缆敷设应满足 GB 50217 的规定。电力电缆不应和热力管道、输送易燃易爆及可燃气体管道或液体管道敷设在同一管沟内。

7.2.6 智电民宿系统设备

- 7.2.6.1 智电民宿系统应确保满足 GB/T 28219 的规定；不在调整范围的组件，应符合其相应的安全标准要求。
- 7.2.6.2 智电民宿系统不应发生各类危险：内容包含但不限于：
 - a) 在不显、接口、安装位置、电磁干扰等方面发生新的危险；
 - b) 不会因互联/互操作等功能的存在而发生新的危险；
 - c) 不会因相互之间的影响或其他意外而使协同工作的组件发生新的危险。
- 7.2.6.3 智电民宿系统网络技术方案应符合相关信息安全的国家标准要求。

7.3 智能化要求

7.3.1 一般要求

- 7.3.1.1 为提高乡村配电网运营管理水平和供电可靠性水平，应在乡村配电网一次规划方案的基础上考虑配电自动化、配电通信网等智能化的要求。
- 7.3.1.2 在乡村配电网信息化方面，应遵循相关信息安全防护要求，充分利用成熟的信息交换标准格式，实现规划设计、调控运行、运维检修、营销服务等系统之间的信息交互，实现数据源端唯一、信息全面共享、工作流程互通、业务深度融合。
- 7.3.1.3 在具备条件的地区，可逐步应用新能源发电功率预测系统、分布式电源“即插即用”并网设备、分布式多能源互补及“源网荷储”协调控制等技术，提高分布式电源及电动汽车等多元化负荷与配电网的协调能力，满足新能源及多元化负荷广泛接入的要求。

7.3.2 配电自动化

- 7.3.2.1 乡村配电自动化规划设计应符合 DL/T 1406、DL/T 5709 的规定。
- 7.3.2.2 乡村配电自动化应通过对配电网的监测和控制，支撑配电网调度运行和抢修指挥等业务需求，并为配电网规划设计工作提供基础数据信息。
- 7.3.2.3 乡村配电自动化建设应与配电网一次网架相协调。
- 7.3.2.4 应根据各区域乡村配电网规模和应用需求，合理确定乡村电气配电自动化系统主站的规模与功能。乡村电气配电自动化功能应适应分布式电源以及电动汽车、储能装置等新型负荷接入后的运行及业务需求。
- 7.3.2.5 应根据可靠性需求、网架结构和设备状况，合理选用配电设备信息采集形式及终端类型。
- 7.3.2.6 对于常规变电站，其保护设备仍能满足系统安全可靠运行的前提下，可采用 RTU 方式；其保护设备不能满足安全可靠运行要求的，应采用分层分散式或集中式变电站自动化系统。
- 7.3.2.7 新建变电站应采用分层分散式或集中式变电站自动化系统。

7.3.3 配电通信网

- 7.3.3.1 乡村配电通信网建设应与配电网一次网架相协调。在配电网一次网架规划时，应预留相应位置和通道。
- 7.3.3.2 乡村配电网应统筹通信资源，充分满足配电自动化、用电信息采集系统、分布式电源、电动汽车充换电站及储能装置站点的通信需求。
- 7.3.3.3 应根据实施乡村配电自动化区域的具体情况选择合适的通信方式(光纤、无线、载波通信等)。

7.4 用户及电源接入

7.4.1 重要用户接入

7.4.1.1 一级负荷应由双电源供电，当其中一个电源发生故障时，另一个电源不应同时受到损坏。

7.4.1.2 一级负荷中特别重要的负荷供电，应符合下列条件：

- a) 除双重电源供电外，还应增设应急电源，并严禁将其他负荷接入应急供电系统。
- b) 设备的供电电源的切换时间，应满足设备允许中断供电的要求。

7.4.1.3 二级负荷的供电系统，宜由双回路供电。在负荷较小或地区供电条件困难时，二级负荷可由一回 10kV 及以上专用的架空线路供电。

7.4.1.4 供电的两回及以上供配电线路中，当有一回路中断供电时，其余线路应能满足全部一级负荷及二级负荷。

7.4.1.5 重要电力用户分级应按照 GB/T 29328—2018 中 5.2 要求进行分级，并符合要求：

- a) 特级重要电力用户采用多电源供电；
- b) 一级重要电力用户应采用双电源及以上方式供电；
- c) 二级重要电力用户应采用双回路及以上方式供电；
- d) 临时性重要电力用户，在条件允许情况下，可采用临时敷设线路等方式满足双回路或两路以上电源供电条件。

7.4.1.6 双电源供电线路采用架空线时不应同杆架设，采用电缆时两回电缆宜敷设在不同通道中。客户供电电压等级应按照表 7 规定。

表8 客户供电电压等级的确定

供电电压等级	用电设备容量	受电变压器总容量
220V	10kW及以下单相设备	/
380V	160kW及以下	/
10kV	/	50kVA至10MVA
20kV	/	50kVA至20MVA
35kV	/	5MVA至40MVA
注1：无20kV、35kV电压等级的，10kV电压等级受电变压器总容量为50kVA至20MVA。		
注2：无35kV电压等级的，20kV电压等级受电变压器总容量为50kVA至30MVA。		

7.4.1.7 采用双回路分流方式供电，用户内部高低压应不联络。

7.4.1.8 供电电源接入点应尽可能靠近用户红线，若用户红线附近难以落地电源点的，可以用户红线外线路接入杆塔、分支箱、环网柜的连接点为产权分界点，分界点距用户红线原则上直线距离不得超过以下范围：10（20）kV 架空 50m、电缆 100m；35kV 及以上距离由地方政府、供电企业、用户三方根据现场实际状况协商确定。

7.4.1.9 用户专线确定应充分考虑供电资源共享，10kV 新建用户专线的单户容量宜达到 6000kVA 及以上。

7.4.1.10 160kW 及以下用户采用低压接入（小微园区可适当放宽至 200kW）。

7.4.2 分布式电源接入

7.4.2.1 在分布式电源接入规划中，10kV 线路及台区的可接入容量以满足设备潮流反向不重载（负载率 80%）要求测算分布式电源（光伏）最大接入能力，并在此基础上进行电压偏差、短路电流、谐波等校核，取潮流、电压偏差、短路电流、谐波等多种约束下最小值作为可接入容量限值。

7.4.2.2 分布式电源接入电压等级应根据装机容量进行初步选择，可参表 8 要求。最终并网电压等级应根据电网条件，通过技术经济比选论证确定。接入用户内部电网的分布式光伏项目，低压并网总装机容量上限为 2000kW（含），最终并网电压等级应根据配电网线路承载能力、接入点条件等具体情况而定。单台变压器下低压并网网点个数不宜多于 4 个，单个低压并网网点装机容量不宜高于 500kW。

表9 分布式电源接入容量及并网点

电压等级	运营模式	并网点	接入容量范围
380V	全额上网	公用电网380伏线路或配电箱	100kW以下

电压等级	运营模式	并网点	接入容量范围
	全额上网	公用电网配电室、箱变或柱上变压器380V母线	100kW~400kW
	自发自用、余量上网	380V用户内部电网	单个并网点不大于500kW，总容量不大于2000kW（含）
10kV	全额上网	经1回10kV线路接入公用电网开关站、环网室（箱）、配电室或箱变10kV母线、10kV线路	400kW~1MW
	全额上网	经多回10kV线路汇集，再经1回10kV线路接入公用电网开关站、环网室（箱）、配电室或箱变10kV母线、10kV线路。	1MW~6MW
	自发自用、余量上网	用户10kV母线	400kW~6MW
	全额上网	分多个并网点并网接入公用电网变电站10kV母线，单个并网点不超过6兆瓦，且须接入不同10kV线路	6MW~20MW

7.4.2.3 直接接入 10kV 公共电网的分布式电源，优先采取 T 接或接入配电设施母线的方式。和分布式电源管理人员确认（韩琼）

7.4.2.4 当接入容量超过低压配电台区变压器额定容量 25%时，公用电网配电变压器低压侧应配置低压总开关。

7.4.2.5 分布式电源应配置防孤岛保护，动作时间不大于 2s，且防孤岛保护还应同低电压穿越、配电网侧线路重合闸和安全自动装置动作时间相配合。

7.4.2.6 分布式光伏采用 T 接线路接入系统时，宜在分布式光伏并网点配置无延时过流保护反映内部故障并配置联切装置。

7.4.2.7 三相接入的分布式光伏系统无功容量应不小于 33%额定有功功率，否则应配置静止无功补偿装置补足无功容量。

7.4.3 电动汽车充电设施接入

7.4.3.1 电动汽车充电设备的负荷计算，宜采用需要系数法，需要系数可根据接在同一回路上的台数选取，需要系数可按表 9 的规定进行选择。社会公共停车场运营的直流充电桩，谷电期间存在排队充电不考虑同时系数。

表10 单相交流充电桩需要系数表

台数	需要系数
1	1
3	0.87~0.94
5	0.78~0.86
10	0.66~0.74
15	0.56~0.64
20	0.47~0.55
25	0.42~0.50
30	0.38~0.45
40	0.32~0.38
50	0.29~0.36
60	0.29~0.35
80	0.28~0.3

7.4.3.2 当电动汽车充电桩为住宅小区配套停车位设置的交流充电桩，且小区配电变压器容量有预留时，可采用低压供电。当电动汽车充电桩为住宅小区配套停车位设置的直流充电桩，应接入物业专变供电，不得接入公用变压器低压侧供电。

7.4.3.3 220V 充电设备，宜接入低压配电箱；380V 充电设备，宜接入低压线路或配电变压器的低压母线。接入 10kV 的充换电设施，容量小于 4000kVA 宜接入公用电网 10kV 线路或接入环网柜、电缆分支箱等。

7.4.3.4 自用充电桩仅限报装充电桩，供电电源应采用单相、交流 220V 电压，单户报装容量应不超过 10kW。充电桩计量表箱与报装距离原则上不超过 50m。

7.4.3.5 电动汽车充电桩上一级开关容量配置按照规划所带全部电动汽车充电桩负荷计算。为电动汽车充电桩供电的配电变压器接入电动汽车充电桩后最大负载率不应超过变压器额定容量的 80%。

7.4.3.6 充电桩的低压接地系统宜采用 TN-S 系统。充电设备保护接地端子应可靠接地。户内安装的充电设备，应利用建筑物的接地装置接地；户外安装的充电设备宜与就近的建筑或配电设施共用接地装置。当无法利用时，应加设接地装置。

7.4.4 电化学储能接入（发展确认）

7.4.4.1 电化学储能系统接入配电网设计方案应从全局出发，统筹兼顾，按照建设规模、工程特点（含改扩建工程）、发展规划和配电网条件，通过技术经济性比选确定设计方案。储能系统可通过三相或单相接入配电网。

7.4.4.2 用户侧储能应采用变压器低压侧接入方式，单个并网点容量应与电压等级相匹配，不宜超过以下限制：

- a) 0.4kV 接入不超过 1000kW（含）；
- b) 10kV 接入不超过 6000kW（含）；
- c) 20kV 接入不超过 12000kW（含）；
- d) 35kV 接入不超过 30000kW（含）。

7.4.4.3 用户侧储能并网点宜设置在用户变电站（所）的高、低压母线处，不应设置在用户供电线路和低压馈线线路处，不宜设置在车间配电房高压母线和末端配电室（箱）处。

7.4.4.4 0.4kV 并网的用户侧储能系统，原则上一台变压器的 0.4kV 低压母线侧设置一个并网点；在单台变压器容量 2000kVA 及以上，且用户变电站低压侧空间位置充裕，可增加一个并网点。

7.4.4.5 10（20）kV 用户高压侧并网的用户侧储能系统，原则上一条母线设置一个并网点。35kV 及以上用户 10（20）kV 并网的用户侧储能系统可根据实际情况增设并网点。

7.4.4.6 储能系统的 10kV 升压变单台容量宜不超过 2500kVA，可通过多台变压器升压汇流后并入 10（20）kV 母线。

7.5 防灾减灾

7.5.1 一般要求

配电网建设应按照能避则避的要求，优化线路廊道布局，尽量对自然灾害频发区域采取避让措施，优化电网运行环境水平。在推荐网架的基础上，进一步提升联络水平，提升电网自动化，提升故障时的负荷转移能力，缩小故障范围及停电时间。

7.5.2 抗台

7.5.3 抗冰

7.5.3.1 覆冰及树竹矛盾较为突出的山区，沿江、沿湖等风灾洪涝地区防灾抗灾能力薄弱地区，可根据《国家电网公司配电网工程典型设计：10 千伏架空线路抗台抗冰分册》（2017 年版）。选取三种抗冰典型方案，分别用于覆冰 10~15 毫米、15~20 毫米、20~30 毫米地区。

7.5.3.2 架空绝缘导线应采用导线喷涂超疏水性涂层方式进行防冰。

7.5.4 防雷

多雷区、强雷区可根据《国网浙江省电力有限公司配电网工程典型设计：10 千伏架空地线分册》（2022 年版），新建架空线路应全线设置架空地线，改造架空线路应选用 10kA 氧化锌避雷器，耐张绝缘

子串和悬垂绝缘子串的绝缘子选用3片，直线杆选用R12.5ET150N柱式瓷绝缘子。柱上配电变压器、柱上开关、电缆终端等柱上设备的防雷保护，选用10kA无间隙避雷器。

7.6 节能环保

7.6.1 配电设备选型应优先选用小型化、无油化、少(免)维护、低损耗节能环保、具备可扩展功能的配电设备，积极稳妥采用先进适用的新技术、新设备、新工艺、新材料。

7.6.2 配电网规划项目的供电设施建设应与乡村的建设特点相适应，与环境相协调，并注意水土保持。在保护地区、重点景观环境周围，变电站和线路应与周围环境相协调。

7.6.3 新建供电设施时，应注意采用新技术、新设备、新工艺、新材料，以节约空间、控制用地，减少对自然保护区、绿化带、植被以及周围生态环境的破坏。

8 成效分析

8.1 投资估算

投资估算应调研本地区典型电力工程造价，充分考虑建设规划项目的实际特点，选取单位工程的综合造价指标，分年度、分电压等级对规划电网建设项目投资进行估算。在投资估算的基础上，应开展经济性分析。

8.2 规划成效

应对中低压配电网规划进行成效分析，明确接入需求解决情况，计算供电网格配电网关键指标提升情况和供电可靠性数据等。
