

团 体 标 准

T/SZS XXXX—XXXX

坚强局部电网规划设计技术规范

Planning and design specification for robust local power grids

（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

深圳市深圳标准促进会 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 总体要求 2

5 重要电力用户供电 3

6 电源配置 3

7 电网网架规划 4

8 500 kV~110 kV 变电站差异化设计 4

9 500 kV~110 kV 输电线路差异化设计 6

10 20 kV 及以下电网差异化设计 8

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。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由深圳市发展和改革委员会提出。

本文件由深圳市深圳标准促进会归口。

本文件起草单位：深圳供电局有限公司、深圳供电规划设计院有限公司、深圳市标准技术研究院、深圳新能电力开发设计院有限公司、中国能源建设集团广东省电力设计研究院有限公司。

本文件主要起草人：王若愚、罗井利、樊嫣然、伍国兴、肖鸣、邵志奇、李淳伟、郁继要、宋佳刚、李婧、李植鹏、杨文锋、舒舟、焦丰顺、孙庆超、毛森茂、胡亚荣、王若涵、彭开怀、谢莹华、祝宇翔、林志贤、江欣明、王卿玮、叶键民、谢涛、刘甲甲、周军、谭春辉、侯惠勇、王秀菊、江万里、李嘉靓、陈雄波、李靖靖、陈昱佐、黄淑贞、张政、冯杰、王亚涵、陈书瑶、徐冉、杨小芳、李雅倩、符谢力、侯杰、陈扬华、胡滨、吴夕发、倪秋月、王安琪、陈卫东、全淑萍、孔伟、郑睿敏、欧莉玲、徐晓、王素英。

坚强局部电网规划设计技术规范

1 范围

本文件规定了坚强局部电网规划设计的总体要求、重要电力用户供电、电源配置、电网网架规划、500 kV~110 kV变电站及输电线路差异化设计、20 kV及以下电网差异化设计等内容。

本文件适用于深圳市（含深汕特别合作区）范围内坚强局部电网新建或改造电力设施的规划设计工作。

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 18380.34—2022 电缆和光缆在火焰条件下的燃烧试验 第34部分：垂直安装的成束电线电缆火焰垂直蔓延试验 B类

GB/T 29328 重要电力用户供电电源及自备应急电源配置技术规范

GB 38755 电力系统安全稳定导则

GB/T 50064 交流电气装置的过电压保护和绝缘配合设计规范

DL/T 5056 变电工程总布置设计规程

DL/T 5221 城市电力电缆线路设计技术规定

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

保安负荷 protective load

重要电力用户用于保障用电场所人身与财产安全所需的电力负荷。

注：一般认为，断电后会造成下列后果之一的，为保安负荷：

- a) 直接引发人身伤亡的；
- b) 使有毒、有害物溢出，造成环境大面积污染的；
- c) 将引起爆炸或火灾的；
- d) 将引起较大范围社会秩序混乱或在政治上产生严重影响的；
- e) 将造成重大生产设备损坏或引起重大直接经济损失的。

[来源：GB/T 29328—2018，3.1.1]

3.2

目标重要电力用户 target important power users

纳入坚强局部电网保障的重要电力用户。

注：包含政府确定的特级、一级及部分二级重要电力用户，重要电力用户的分级GB/T 29328执行。

3.3

坚强局部电网 robust local power grids

针对超过设防标准的严重自然灾害等导致的电力系统极端故障，以保障城市基本运转、尽量降低社会影响为出发点，以特级、一级及部分二级重要电力用户为保障对象，选取城市相关变电站、线路和本地保障电源（3.4）进行差异化建设维护，保障重要电力用户保安负荷（3.1）不停电、非保安负荷快速复电且具备孤岛运行能力的最小规模网架。

3.4

本地保障电源 local guaranteed power supply

接入坚强局部电网（3.3），具备孤岛运行能力或黑启动功能，并拥有充足发电能力或燃料储备的本地电源。

注：在严重自然灾害情况下能快速响应，为城市核心区、重要电力用户提供持续、稳定、可靠电力供应。

3.5

自备应急电源 self emergency power supply

在电网主供和备用电源全部发生中断的情况下，由用户自行配备的，能为用户保安负荷可靠供电的独立电源设施。

[来源：GB/T 29328—2018，3.1.4，有修改]

3.6

应急移动电源 mobile emergency power supply

在电网主供和备用电源全部发生中断的情况下，能为用户保安负荷提供应急供电的、可移动的电源设施。

3.7

“生命线”通道 lifeline channel

采用差异化标准建设的自10 kV（20 kV）线路至坚强局部电网本地保障电源端全线。

3.8

沿海强风区 coastal strong wind area

30年一遇离地10m高10分钟内平均风速不小于33m/s或50年一遇离地10m高10分钟内平均风速不小于35m/s的地区。

注：包含I类风区和II类风区，见《南方电网沿海地区设计基本风速分布图》，其中，I类风区为30年一遇基本风速 $V \geq 35$ m/s、50年一遇基本风速 $V \geq 37$ m/s的地区；II类风区为30年一遇基本风速 $33 \text{ m/s} \leq V < 35 \text{ m/s}$ 、50年一遇基本风速 $35 \text{ m/s} \leq V < 37 \text{ m/s}$ 的地区。

3.9

强雷区 strong thunderstorm region

平均年雷暴日超过90 d或地面落雷密度超过7.98 次/（ $\text{km}^2 \cdot \text{a}$ ）以及根据运行经验雷害特殊严重的地区。

3.10

地质灾害 geologic hazard

各种地质作用形成的灾害性地质现象。

3.11

内涝 water logging

由于雨量过多，地势低洼，积水不能及时排除而造成的涝灾，内陆腹地因排水不畅而形成的积水现象。

3.12

内涝高风险区 waterlogging high risk area

在内涝防治标准的暴雨强度条件下，会发生内涝积水的区域。

4 总体要求

4.1 坚强局部电网规划应与国民经济发展规划、国土空间规划、能源电力发展规划和自然灾害防治规划相衔接。

4.2 坚强局部电网规划设计应统筹电力供应需求和电力保障可靠性要求，利用源网荷储各类资源，提高电力系统抵御极端故障情况下的应急保障能力。

4.3 坚强局部电网规划应结合国家、省、市防灾减灾救灾要求、社会经济发展、目标重要电力用户调整、电网及本地保障电源规划建设实施情况等适时滚动调整。

4.4 坚强局部电网应建成“坚强统一电网联络支撑、本地保障电源分区平衡、应急自备电源承担兜底、应急移动电源作为补充”的四级保障体系。

4.5 坚强局部电网应形成规模适中、经济性较优、实施性较强的规划设计方案。

4.6 坚强局部电网规划设计一二次系统应同步开展，适当提高电力设施相关智能化、数字化建设标准，满足目标重要电力用户快速复电的要求。

5 重要电力用户供电

5.1 一般规定

5.1.1 目标重要电力用户宜包括党政机关、国防军事、新闻媒体、指挥中心、数据中心、医疗卫生及其他公用事业重要客户等类型用户。其中，其他公用事业重要电力客户宜包括供水、供热、供气等类别的电力用户。

5.1.2 坚强局部电网应按照突出重点、分级保障的原则，满足重要电力用户供电需求，要求如下：

- a) 重要电力用户保安负荷不停电；
- b) 特级重要电力用户非保安负荷停电时间不应超过 0.5 h；
- c) 一级和二级重要电力用户非保安负荷停电时间不宜超过 2 h。

5.2 供电电源配置

5.2.1 特级重要电力用户应采用多电源供电，一级重要电力用户应至少采用双电源供电，二级重要电力用户应至少采用双回路供电。当任何一路或一路以上电源发生故障时，至少仍有一路电源能保证对保安负荷持续供电。

5.2.2 特级重要电力用户的供电电源，应至少来自两个不同的中压馈线组，应确保单一变电站失压、单一路径失去的情况下不停电。

5.2.3 一级和二级重要电力用户的供电电源，宜来自两个不同的中压馈线组，应实现单一路径失去的情况下不停电。

5.2.4 目标重要电力用户应具备“生命线”通道，其中特级重要电力用户至少形成两条“生命线”通道，一级和二级重要电力用户至少形成一条“生命线”通道。

5.2.5 特级重要电力用户应满足任一 500 kV 及以下变电站失压后可快速复电，一级重要电力用户宜满足任一 220 kV 及以下变电站失压后可快速复电，二级重要电力用户宜满足任一 110 kV 及以下变电站失压后可快速复电。

5.2.6 重要电力用户供电电源的切换时间和切换方式应满足重要电力用户保安负荷允许断电时间的要求。切换时间不能满足保安负荷允许断电时间要求的，重要电力用户应自行采取技术措施解决。

5.2.7 重要电力用户应具备应急移动电源接入条件，宜配置应急移动电源快速接入装置。

5.2.8 汛期来临前或台风等其他恶劣天气情况下，重要电力用户应自行检查配电设备设施的周边环境、排水设施状况，确保在恶劣天气情况下顺利排水。

5.2.9 对电能质量有特殊需求的重要电力用户，应自行加装电能质量控制装置。

5.3 自备应急电源配置

5.3.1 自备应急电源可采用 UPS（Uninterruptible Power System，不间断电源）、汽/柴油发电机、储能电站等形式，在极端情况下为重要电力用户保安负荷提供安全自保能力。

5.3.2 重要电力用户应配置自备应急电源，电源容量至少应满足全部保安负荷正常供电的要求，且不应将其他负荷接入应急供电系统。

5.3.3 自备应急电源的启动时间、切换方式、容量大小、持续供电时间、电能质量、节能环保、适用场所等方面的技术性能应符合 GB/T 29328 的规定。

5.3.4 重要电力用户应定期对自备应急电源进行安全检查、预防性试验、启机试验和切换装置的切换试验。

5.3.5 自备应急电源应与本地保障电源和应急移动电源配置相协调，满足保安负荷不停电的要求。

5.3.6 重要电力用户宜发展微电网和虚拟电厂等模式，依托微网构网、柔性互联、光储直柔、负荷聚合调控、电化学储能与蓄冷、V2G（Vehicle-to-Grid，双向充放电）、主动孤岛识别、黑启动与自组网等新技术，提高供电与用电可靠性。

6 电源配置

6.1 本地保障电源配置

6.1.1 按照改造为主、必要时新建的原则，构建本地保障电源体系。

- 6.1.2 本地保障电源宜选用抽蓄机组、燃气机组和清洁燃煤机组等类型，应满足多样化要求，避免依赖单一性质电源。
- 6.1.3 本地保障电源应具备黑启动功能或孤岛运行能力，全市具备黑启动功能的本地保障电源数量应不少于1座。
- 6.1.4 本地保障电源总装机容量应不低于重要电力用户负荷需求，燃料储备应满足重要电力用户负荷可靠运行15天。
- 6.1.5 本地保障电源宜接入220 kV及以下电网，送出线路中至少一回应采用差异化标准建设。接入电压等级最高的本地保障电源应具备孤岛运行能力，机组维持孤网运行时长宜不低于2 h。
- 6.1.6 每个分区坚强局部电网宜至少接入一座本地保障电源，分区保障电源装机容量应不低于该区域内重要电力用户负荷需求。
- 6.1.7 本地保障电源应设计合理的供电保障范围和供电恢复路径；灾害导致地区电网全停时，应优先启动黑启动电源，为重要电力用户恢复供电。
- 6.1.8 重要电力用户宜积极发展分布式电源、V2G充放电设施等，推进源网荷储协同优化配置。配套储能设施选址应符合国家安全、消防等现行规范及标准要求。
- 6.1.9 本地保障电源应结合所处自然环境对设备实施差异化设计；本地保障电源应保证稳定可靠供电，不存在导致全厂停电的安全隐患。
- 6.1.10 新型储能宜具备系统的调峰、调频、调压、黑启动等功能，可作为备用电源强化区域内防灾抗灾能力。

6.2 应急移动电源配置

- 6.2.1 应急移动电源可采用UPS车、发电车、车载式发电机、移动式储能等类型。
- 6.2.2 应急移动电源的数量、规模应综合考虑重要电力用户等级、负荷规模及空间分布、自备应急电源配置情况等因素合理确定。应制定应急移动电源调配策略，发挥极端灾害下移动电源的应急补充作用。

7 电网网架规划

- 7.1 优化完善电网网架结构，按照自下而上、逐级延伸的原则，结合目标重要电力用户的保障需求，构建最小规模的坚强局部电网，极端情况下可实现孤网运行。
- 7.2 坚强局部电网应实现合理的分层分区供电，控制严重故障影响范围，提高电网运行灵活性和转供电能力，降低全站失压、密集输电通道同时断开等严重故障对城市供电的影响。
- 7.3 应结合重要电力用户保障需求和本地保障电源分布情况，分区构建坚强局部电网。
- 7.4 分区坚强局部电网应相对独立、结构清晰，并满足如下要求：
- a) 分区坚强局部电网应具备来自两个不同电力通道的主网供电电源；
 - b) 分区坚强局部电网应通过至少一个220 kV联络通道与相邻分区联络，联络通道应按照差异化标准建设，且送电能力应满足重要电力用户保障需求；
 - c) 不具备黑启动能力的分区坚强局部电网与具备黑启动能力的分区坚强局部电网应形成至少一个差异化标准建设的220 kV联络通道。
- 7.5 220 kV电网宜采用双回路链式结构或双回路环网（“口”字型、“日”字型）结构。双回路环网的电源宜来自500 kV变电站的不同220 kV母线。
- 7.6 高压配电网宜采用双回链式结构或不完全双回链式结构，完善现有的“T”接网络，原则上不新增“T”接网络。
- 7.7 中压配电网采用合环运行方式的重要电力用户可选用同母合环加联络、二线合环加联络、同母合环（紫荆花型）等接线型式；采用开环运行方式的重要电力用户可选用N供一备、双环网、开闭所等接线型式。
- 7.8 低压配电网应结构简单、安全可靠，宜采用双配变结构，两台配变低压母线宜设置成自备投等自动环网装置，同时低压开关柜预留应急发电车的接口、出入通道和作业空间场地。

8 500 kV~110 kV变电站差异化设计

8.1 一般规定

8.1.1 变电站应根据坚强局部电网目标重要电力用户供电要求和区域典型灾害场景，适当提高设计标准，优先选择具备高可靠性的变电设备，并提高重要设备的在线监测水平。

8.1.2 纳入坚强局部电网的变电站不应存在导致重要电力用户停电的安全隐患。

8.2 变电站选址

8.2.1 变电站站址总体规划应符合 DL/T 5056 的规定，站址选择应根据网架结构、负荷分布、城镇发展规划和防汛防涝要求进行，通过技术经济比较选择最佳的站址方案。

8.2.2 站址选择符合以下要求：

- a) 避开内涝高风险区；
- b) 避开滑坡、陡坡、泥石流、崩塌区、大型溶洞、采空区等地质灾害地段；
- c) 避开危岩山体、悬崖峭壁、冲刷地带、洼地等不良地质作用发育地区及山洪威胁地区；
- d) 不宜选址于矿藏资源地带；
- e) 充分考虑选址与邻近设施（如飞机场、地震台、军事设施、易燃易爆设施）的相互影响。

8.2.3 站址应选择有利于抗震、防洪和防内涝的地形，而且地质条件应适宜。

8.2.4 若确实不能避免上述不利情形的，应开展站址和设计方案专题论证，并提出有效治理措施。

8.3 变电站建设型式

8.3.1 新建或全站改造的坚强局部电网变电站宜采用户内布置。

8.3.2 纳入坚强局部电网的 220 kV 变电站，其 220 kV 和 110 kV 母线应采用双母线分段接线；非线变组接线、非内桥接线的 110 kV 变电站，其 110 kV 母线应采用分段接线。

8.3.3 纳入坚强局部电网的变电站应配置应急电源快速接入装置，应在站内配置发电机，或在变电站附近配置应急发电车或移动式发电机，确保在极端条件下站内交流电源的快速恢复。

8.4 变电站防风差异化设计

8.4.1 沿海强风区新建变电站（含变电站所有设备、设施及引线）抗风能力按照不低于 50 年一遇基本风速设计，基本风速取值见《南方电网沿海地区设计基本风速分布图》。

8.4.2 沿海强风区新建变电站高压配电装置室宜采用无采光窗或小采光窗设计，并根据实际需要配置通风装置。

8.4.3 沿海强风区新建变电站避雷针宜通过布置优化、增加针数量等措施，降低避雷针高度。

8.5 变电站防雷差异化设计

8.5.1 变电工程防雷电灾害设计，应根据南方电网地闪密度分布图，结合地区雷电活动强度、地闪密度、地形地貌及土壤电阻率等，通过计算分析和技术经济比较后，按差异化原则进行设计。

8.5.2 变电站内建筑物应按照 GB/T 50064 校验防雷保护范围，不在已有防雷装置保护范围内的建筑物应采用避雷带保护，并按照第二类防雷建筑物采取防雷措施。

8.5.3 变电工程雷电侵入波防护应综合分析输电线路、电气主接线、电气设备布置、运行方式等因素，并与其他过电压限制措施相结合。

8.5.4 强雷区变电站控制室、配电装置室宜配置直击雷保护。强雷区 220 kV 及以下敞开式变电站、500 kV 变电站的 220 kV 侧，线路断路器的线路侧应安装 1 组避雷器。最大设计风速超过 35 m/s 的新建变电站高度小于 30 m 的独立避雷针，宜选用单柱式避雷针。

8.5.5 雷击严重、接地网难以满足规定接地电阻值时，可采用隔离式防雷与接地系统进行保护，实现高可靠性防雷和保障接地安全。

8.6 变电站防洪涝差异化设计

8.6.1 纳入坚强局部电网的新建变电站，站址标高应高于 100 年一遇洪水位或历史最高内涝水位；无法满足时，应设置相应挡、排水设施。

8.6.2 纳入坚强局部电网的新建变电站不宜采用地下站或半地下站设计方案。

8.6.3 内涝高风险区变电站应以政府相关部门提供的高程基准点为基准，应在站内醒目、可靠位置设置水位标尺和警示牌，宜配置水位监测装置。

8.6.4 内涝高风险区变电站应设置可靠的雨水排放系统。

8.7 变电站防震差异化设计

8.7.1 纳入坚强局部电网的新建变电站，对影响站址稳定的全新活动断裂应采取避让措施，站址与断裂间避让距离不宜小于 DL/T 5170 的规定。

8.7.2 电力设施应具备相应抗震性能，不能满足抗震要求的重要电力设施或对抗震安全性和使用功能有较高要求的电力设施可采用隔震或消能减震设计。

8.8 变电站防地质灾害差异化设计

8.8.1 对于场地基岩埋深浅且岩石为碳酸盐岩的新建变电站，在项目选址阶段应调查场地岩溶发育特征，评价场地的适宜性以及地基的稳定性。

8.8.2 对于建设在斜坡地段的新建变电站，应对天然边坡及人工边坡的稳定性进行评价，分析产生滑坡、楔形滑动、落石可能性。

8.8.3 对于建设在软土区的新建变电站，应勘察场地软土发育特征，评价场地适宜性及稳定性。

8.9 变电站防腐差异化设计

8.9.1 变电站防腐蚀设计应根据建筑物的重要性、环境腐蚀条件、施工和维修条件等因素，合理确定防腐蚀设计年限。

8.9.2 纳入坚强局部电网的新建变电站，应依据站址与海岸线距离的远近分类，变电站钢材的腐蚀性等级分为中等腐蚀和强腐蚀性等级。

8.9.3 纳入坚强局部电网的新建变电站的钢结构布置、选型和构造应有利于增强自身的防腐能力。

9 500 kV~110 kV 输电线路差异化设计

9.1 一般规定

9.1.1 线路设计应根据坚强局部电网相关要求和区域典型灾害场景，适当提高设计标准，优先选择具备高可靠性的设备，并提高重要设备的在线监测水平。

9.1.2 线路设计宜结合工程实际情况考虑监测预警方案的要求，兼顾应急处置、灾后重建的便利性。

9.1.3 存量线路改造应结合线路全寿命周期、实施难度、停电影响等因素，制定线路加强改造措施。

9.1.4 同一变电站的各路电源电缆线路，宜选用不同的通道路径；同通道敷设时应两侧布置，不具备两侧布置条件时，采取有效防火隔离措施后可同侧布置。

9.1.5 110 kV 及以上高压电缆与 20 kV 及以下电缆共用通道敷设时，应采取有效隔离措施。

9.1.6 重要输电线路采用同塔（同沟）多回时，优先考虑重要线路与一般线路搭配同塔（同沟）架（敷）设。

9.1.7 线路应符合 GB 38755 的规定，原则上单一复杂故障（含同塔双回路或多回路同时故障、跨越线路与被跨越线路同时故障）不应导致重大及以上电力安全事故，同时应控制新增密集输电通道。

注：重大及以上电力安全事故是指经《电力安全事故应急处置和调查处理条例》确定的，影响电力系统安全稳定运行或电力正常供应，达到重大事故及特别重大事故等级的电力安全事故。

9.1.8 重要线路在可行性研究阶段应充分评估同塔架设可能带来的影响，综合优化确定设计方案，防范单一故障导致双（多）回线路同时停运，避免造成一般及以上事故发生或对重要电力用户产生重大影响。500 kV 线路不宜采用三回及以上同塔架设方案，220 kV~110 kV 线路不应采用超过四回同塔架设方案。

9.2 防风差异化设计

9.2.1 架空线路路径选择宜满足下列要求：

- 避开调查确定的历年风灾破坏严重地段；
- 除核电、风电等海边电源出线外，线路宜避开海岸线 10 km 内无屏蔽地形的强风区域，同时避免在海岸线 20 km 范围内平行于海岸线的走线；
- 选择山坡的背风面，充分利用地形障碍物和防护林等的避风效应，避开相对高耸、突出地貌或山区风道、垭口、抬升气流的迎风坡等微地形区域；
- 避免大档距、大高差和前后档距相差悬殊的情况，当无法避免时，应采取必要的加强措施。

9.2.2 沿海强风区新建、改造各电压等级架空线路，其设计基本风速应结合实地调研及沿线线路运行经验，500 kV 新建线路取 100 年重现期风速，220 kV、110 kV 新建线路取 50 年重现期风速；重现期风速见《南方电网沿海地区设计基本风速分布图》。

9.2.3 进行架空线路杆塔及导地线风荷载计算时，宜计入微地形、微气象条件的不利影响。

9.3 防雷差异化设计

9.3.1 线路防雷设计应以南方电网雷电地闪密度分布图为基础，并结合附近已有线路的运行经验、地区雷电活动强弱、地形地貌特点及土壤电阻率高低等情况，采取差异化的防雷措施。

9.3.2 对于存量架空线路，若雷击跳闸率高于控制值，可逐塔进行雷击风险评估，对高风险杆塔实施防雷改造。

9.3.3 强雷区或经统计多次发生雷击跳闸，300 m 范围内 110 kV 及以上线路不少于 6 回的密集输电走廊可经经济技术论证后建设引雷塔，综合降低周边线路雷击跳闸率。

9.4 防洪差异化设计

9.4.1 新建架空线路的防洪标准宜高于 50 年一遇洪水位，并应与线路所在防洪保护区的防护等级相适应；电力隧道、综合管廊工程的人员出入口、逃生口、吊装口、进风口、排风口等露出地面的构筑物应满足城市防洪要求。

9.4.2 位于洪水高风险区的线路，设计满足以下规定：

- a) 架空线路不应在河道内平行河道走线；
- b) 架空线路宜避开冲刷地带、泄洪区；无法避开的，应避免路径方向与泄洪道、河道交角过小；
- c) 铁塔基础宜选用灌注桩基础形式，基础主柱顶面高程不应低于五年一遇洪水位高程；
- d) 架空线路弧垂最低点应满足 100 年一遇洪水位安全距离要求。

9.5 防地质灾害差异化设计

9.5.1 路径选择应避开已失稳滑动、崩塌、错落、塌陷等不良地质现象发育的斜坡地段，或松散堆积物较厚并在外部条件改变时可能沿下部基岩面产生滑动的地段。

9.5.2 线路穿越岩溶发育区时，宜调整路径、塔位避让岩溶发育区，确实无法避让时，应采取充填、灌浆加固、桩基础穿越等方案确保杆塔稳定。

9.5.3 地面沉降较为严重区域，应采用防倾斜、防沉陷设计方案。

9.6 防震差异化设计

9.6.1 线路所经地段抗震设防烈度超过 7 度的区域，杆塔应进行抗震验算，并采取必要的加固措施。

9.6.2 电缆隧道结构抗震设防类别应为重点设防类（乙类）。

9.7 防污、防腐差异化设计

9.7.1 绝缘配置应以南方电网污区分布图为基础，综合考虑线路附近的污秽发展情况及环境变化因素，结合现场运行经验，选择合适的绝缘子型式和片数，并适当留有裕度。b 级、c 级污区新建线路绝缘应按照不低于 d 级污区的统一爬电比距的上限配置；d 级污区新建线路绝缘应按照不低于 e 级污区的统一爬电比距的中限配置，e 级污区及沿海距离海岸线 5 km 范围内新建线路绝缘应按照不低于 e 级污区的统一爬电比距的上限配置。

9.7.2 距沿海 5 km 范围内、废气排放工矿企业及电厂周边 2 km 范围内，结合现场踏勘与运维经验，若既有线路铁塔锈蚀现象明显，新建线路铁塔宜采用耐候钢材质，或涂刷防腐涂层开展防腐防护。

9.8 电缆防火差异化设计

9.8.1 电缆沟内电缆、电缆接头应采取有效防火措施，条件许可时，应填充细河砂。

9.8.2 暴露在空气中的电缆塑料保护管应采用阻燃型，保护管管口应采取有效封堵措施。

9.8.3 电缆隧道消防设计应采取“预防为主、防消结合”的原则。

9.8.4 隧道内电缆应使用低烟、低毒阻燃电缆，阻燃性能应按 GB/T 18380.34—2022 的 B 类阻燃等级及以上的要求执行。

9.8.5 电缆接头明敷时与同侧其他电缆应采用防火防爆装置（或防火隔板）隔开，防火防爆装置内可

设置微型自动灭火装置。

9.8.6 新建电缆隧道应安装隧道监控系统，隧道监控系统应包含以下子系统：环境监测子系统（温度、水位、气体、火灾监测等）、广播子系统及门禁子系统。隧道监控系统可集成所有子系统，并具有扩展性。对于在运电缆隧道，应逐步安装上述监控系统。

9.8.7 在电缆隧道的进出口处、接头区和每个防火分区内均应配置灭火器、消防砂箱、自吸过滤式火灾防毒面具等消防器材，且接头区设置自动灭火装置。

10 20 kV 及以下电网差异化设计

10.1 一般规定

10.1.1 配电设施设计与配电线路设计应根据坚强局部电网重要电力用户供电要求和区域典型灾害场景，适当提高设计标准，优先选择具备高可靠性的配电设备，并提高重要设备的自动化、信息化、智能化水平。

10.1.2 坚强局部电网配电设备选址及线路路径应尽量避免微地形及灾损多发区，选择在地质情况稳定、不易遭受灾害的地方。

10.1.3 坚强局部配电网应重视可再生能源的接入和利用，促进电网防灾抗灾能力提升。

10.2 配电设施选址

10.2.1 配电设施不应设在地势低洼和可能积水的场所。

10.2.2 新建及改造配电房应设置在地面一层及以上，不应设置于建筑物最底层。

10.2.3 高层或超高层建筑物根据需要可以在避难层、设备层和屋顶设置配电房，但应设置设备的垂直搬运及电缆敷设的措施。

10.3 总平面布置

10.3.1 目标重要电力用户供配电设备应选择配电房布置。

10.3.2 配电房宜单层布置；当采用双层布置时，变压器应设置在下层。

10.3.3 配电房的高、低压配电室内，宜留有适当的配电装置备用位置。

10.4 防洪、防涝差异化设计

10.4.1 配电房站址位置选择应满足城市整体防洪规划，避开易受洪涝灾害影响地区，无法避让时，应采取相应防洪措施。

10.4.2 易受洪水冲刷地区的电力排管应采取钢筋混凝土全包封防护，排管工作井应采用钢筋混凝土结构。对于备用和已敷设电缆的排管管道应采用专用的封堵材料进行封堵。

10.4.3 电缆线路穿越河道时，其埋深应布置在河床冲刷线以下，其防洪要求应符合 DL/T 5221 的规定。

10.4.4 目标重要电力用户的配电房及配套公共配电设施应设置在地面一层及以上便于线路进出的地方，且必须高于防涝用地高程。

10.4.5 目标重要电力用户配电房应设置在移动发电机组便捷快速接入的位置，并设置应急保安用电接口。

10.4.6 位于内涝高风险区的配电设施，不应采用 SF₆ 及密度高于空气的气体开关设备，通风口不宜设置在底部。

10.4.7 位于内涝高风险区的线路，电缆管廊应设置防涝排水措施；必要时加装水位监测预警装置。

10.5 防潮、防火、防腐差异化设计

10.5.1 配电房宜安装环境监测设施，用于采集站房视频、温湿度、水浸、烟感、SF₆ 等信息。

10.5.2 配电房电缆孔洞应进行全面封堵。

10.5.3 配电房墙面宜采用防水砂浆抹灰或防潮无机涂料，地面铺设防滑防潮地砖；电缆沟内壁做防水处理，沟底设排水坡度（≥1%）及排水口，避免积水滞留；配电房应安装轴流风机或离心风机，根据湿度传感器联动启停；电缆竖井应做好易渗水点的防水工作。

10.5.4 配电房应单独设置防火分区，墙体采用耐火极限≥3 h 的防火墙。配电房的电缆井在楼板（隔

墙)处采用不低于楼板(隔墙)耐火极限的不燃材料或防火封堵材料进行封堵。

10.5.5 电缆竖井应与其他竖向井道分别独立设置,并在每层设置检修防火门。电缆、管道穿过井壁、楼板或防火墙的孔隙应采用防火封堵材料,且封堵组件的耐火性能与防火分隔部位的耐火性能保持一致。

10.5.6 户外配电设施应满足以下防腐要求:

- a) 直接暴露于户外的配电设备、杆塔,其外壳、支架应有防止酸碱及潮湿环境导致锈蚀的措施,应积极采用防止酸碱腐蚀及防锈新技术,确保设备可靠运行;
- b) 置于壳体、箱体及户内的配电设备,应采取可靠密封、抬高基座并两侧留孔通气、刷涂防潮防腐材料、控温除湿等适用当地的有效技术,避免设备器件、端子受潮腐蚀导致性能缺陷;
- c) 处于高温、高寒区域的配电二次测控、供电、板卡、智能部件,其所在箱体应加强密封,做好控温除湿有效措施,有效延长部件运行寿命;
- d) 20 kV 及以下电网装备应按现场环境配置防潮措施,如提高设备或元器件的防护等级、配置冷凝除湿装置或航空插头等。

10.6 防风差异化设计

10.6.1 架空线路路径宜尽量避开易受台风影响发生灾损的微地形区域及灾损多发区;无法避开时应按高一级风速区规定执行。

10.6.2 大鹏新区、深汕合作区基本风速取重现期为 50 年,其他地区基本风速取重现期为 30 年。当无可靠气象条件资料时,设计风速不应低于 35 m/s。

10.6.3 沿海强风区户内开关站、配电房门宜在内侧加装防风横杠。

10.7 防雷差异化设计

10.7.1 架空线路防雷设计应结合地闪密度因素,在雷电易击段逐基逐相安装避雷器,雷击故障多发的杆段宜同时加装绝缘横担。

10.7.2 配电变压器、柱上开关、柱上无功补偿装置、中压串联调压器、架空线路与电缆连接处等应安装无间隙避雷器进行防雷保护。

10.7.3 配网开关站、配电站应在配电母线和每回进、出线安装无间隙避雷器,避雷器接地线应与设备金属外壳连接后接地。

10.8 防地质灾害差异化设计

10.8.1 配电设施站址宜避开陡坡、危岩山体、悬崖峭壁、冲刷地带、洼地等不良地质区域、内涝高风险区及山洪威胁地区。

10.8.2 线路路径选择宜避开地质灾害发育区。

10.9 防震差异化设计

10.9.1 独立设置或与其他建筑物合建的配电设施,建筑物主体结构宜采用钢筋混凝土结构,其抗震设防应符合 GB 50011 的规定。

10.9.2 线路杆塔和基础抗震设防烈度应按照不小于 7 度(0.1 g)进行设计。

10.10 设备选型差异化设计

10.10.1 配网设备应优先选用模块化、标准化、智能化设备,采用运行安全可靠、技术成熟先进、维护方便(免维护或少维护)、操作简单、节能环保型的设备,并适应智能配电网发展和数字化转型的要求。

10.10.2 配电变压器应选用二级能效型及以上系列的节能、环保、防潮、低损耗、低噪音的包封绝缘干式变压器,并配备温控器和风机。配电变压器宜配置运行状态传感器,宜配置遥信、遥测功能。

10.10.3 中压开关柜宜选用全断路器柜,开关设备宜满足一二次融合要求,配置继电保护和自动化一体化融合装置。

10.10.4 低压开关柜宜选用抽屉式、固定式、固定分隔式等智能化、模块化、标准化低压开关柜。

10.10.5 应预留应急发电车接入的低压断路器或接线柜,适应应急电源快速、正确接入。

参 考 文 献

- [1] GB 50053 20 kV 及以下变电所设计规范
 - [2] GB 50217 电力工程电缆设计标准
 - [3] GB/T 50293 城市电力规划规范
 - [4] GB 50838 城市综合管廊工程技术规范
 - [5] GB/T 51071 330 kV~750 kV 智能变电站设计规范
 - [6] GB/T 51072 110（66） kV~220 kV 智能变电站设计规范
 - [7] GB 51348 民用建筑电气设计标准
 - [8] DL/T 5170 变电站岩土工程勘测技术规程
 - [9] DL/T 5484 电力电缆隧道设计规程
 - [10] DL/T 5611 电源接入系统设计规程
 - [11] DL/T 5729 配电网规划设计技术导则
 - [12] 国务院. 电力安全事故应急处置和调查处理条例：国令第 599 号. 2011 年
 - [13] 南方电网. 南方电网沿海地区设计基本风速分布图：办生技（2022）62 号. 2022 年
-