

220kV 及以下海岛型 电网规划设计导则

Guidelines for the planning and designing of sea-island power grid,
220kV and below

(征求意见稿)

2025-05-01 发布

2025-06-01 实施

浙江省电力学会 发布

目 次

前 言	III
引 言	IV
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 总则	1
5 电网差异化规划划分	1
5.1 一般规定	1
5.2 海岛电网重要变电站	1
5.3 海岛电网重要输电线路	2
5.4 输电线路重要区段	2
6 电网规划差异化设计原则	2
7 电力系统差异化设计原则	2
7.1 系统一次	2
7.2 系统二次	3
8 变电差异化设计原则	3
8.1 站区规划与总布置	3
8.2 电气部分	3
8.3 土建	3
8.4 消防	4
9 架空线路差异化设计原则	4
9.1 路径选择	4
9.2 气象条件	4
9.3 导线和地线	5
9.4 绝缘子和金具	5
9.5 防雷和接地	5
9.6 杆塔和基础	5
10 电缆（海缆）差异化设计原则	5
10.1 路由选择	5
10.2 电缆（海缆）选型	5
10.3 电缆（海缆）附件选型	5
10.4 海缆敷设	5
10.5 接地	5
10.6 配套设施	6
10.7 其它	6
11 配电网差异化设计原则	6
12 新能源及大用户接入原则	6
参 考 文 献	7
索 引	9

T/ZJSEE XXXX-YYYY

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。

本文件由国网浙江省电力有限公司舟山供电公司技术归口和解释。

本文件起草单位：国网浙江省电力有限公司舟山供电公司、舟山启明电力设计院有限公司、浙江启明海洋电力工程有限公司、浙江舟山海洋输电研究院有限公司。

本文件主要起草人：汪宇怀、李震、季方、沈佩琦、丁小兵、贺伟军、崔芳芳、龚永超、张宇东、李程、徐健、石筱、金晨星、徐良军、董佳瑜、董丽丽、陆丹丹、徐海宁、徐爱国、段振兴、王啸、方璐璐、施旭、周晨、管钧斌、张引贤。

本文件首次发布。

本文件在执行过程中的意见或建议反馈至浙江省电力学会标准工作委员会（地址：浙江省杭州市南复路1号，邮编：310008，网址：<http://www.zjsee.org/>，邮箱：zjseeorg_bz@163.com）。

引 言

为适应海岛电网更高质量发展的要求，并使海岛电网在极端自然灾害情况及电网发生连锁故障条件下，进一步提高电网防灾抗灾能力，提升电网本质安全水平，规范工程设计建设，消除电网薄弱环节，制订本标准。

220kV 及以下海岛型 电网规划设计导则

1 范围

本标准适用于海岛 220kV 及以下电压等级电网规划及工程设计。

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 38755 电力系统安全稳定导则

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

电网差异化规划设计

在现行电网规划设计的规程规范等标准基础上，结合海岛电网发展需求和运行经验，采取电网补强措施，适度加强电网结构；区分重要变电站、重要输电线路和重要输电线路重要区段；并根据具体环境条件差异，适度提高设计标准，防止极端自然灾害及电网连锁故障情况下发生大面积停电事故。

4 总则

4.1 电网差异化规划设计的目的是提高电网抵御严重自然灾害的能力，防止极端自然灾害及电网连锁故障情况下发生大面积停电事故。主要包括电网差异化规划和差异化设计。

4.2 通过电网差异化规划划分重要输电线路和重要变电站，并区分特殊环境条件下的输电线路重要区段和变电站，在输变电工程设计中适度提高标准。

5 电网差异化规划划分

5.1 一般规定

结合电网发展规划，评估海岛电网发生严重冰灾、洪灾、台风等极端自然灾害的风险及连锁故障给电网带来的停电风险，提出电网中需要适度提高设计标准的重要输电线路、输电线路重要区段、重要变电站，满足新能源和大用户接入需求，必要时应开展专题研究确定。

5.2 海岛电网重要变电站

5.2.1 为海岛县级行政区域电网供电的唯一一座 110kV、220kV 变电站。

5.2.2 为海岛县级行政区域电网或地级市内行政区海岛电网供电的 110kV、220kV 变电站全停后造成县级电网或地级市内行政区负荷减供比例达 60%及以上。

5.2.3 为重点旅游风景名胜（5A 级）、一级重要用户供电的变电站。

5.3 海岛电网重要输电线路

5.3.1 海岛电网重要变电站的电源进线。

5.3.2 担任电网黑启动任务的所有线路。

5.3.3 在极端自然灾害情况下，维持社会基本运转需要、恢复电网所需电源和提供重要用户电源的网架线路。

5.4 输电线路重要区段

5.4.1 跨越重要输电线路的跨越段架空线路。

5.4.2 跨越高速铁路、高速公路等设施的跨越段架空线路。

5.4.3 大跨越段架空线路。

5.4.4 途经同一走廊，密集分布多回线路的局部区段，经专题研究后，确有必要的，可作为重要区段。

6 电网规划差异化设计原则

6.1 针对海上风电、滩涂光伏等新能源规模化开发，为优化廊道资源，可考虑建设新能源汇集站；新能源接入时需统筹考虑以柔性直流并网的可能性。

6.2 220kV 终端变电站及 110kV 重要变电站电源进线应通过至少两个独立通道接入电网。

6.3 对进出线以电缆（海缆）为主的 220kV 变电站，应根据电缆（海缆）长度适当减少容性无功补偿，并增加感性无功补偿装置的组数和容量。经论证确有必要时，可选用高压电抗器，其配置容量应综合平衡线路充电功率、满足电压波动等要求合理确定。110kV 变电站参照执行。

6.4 存在长距离架空线路或电缆（海缆）的新建 220kV 变电站，应加装电能质量在线监测装置，用于监测主变各侧母线谐波情况。110kV 变电站参照执行。

6.5 经技术经济比选并结合安全运行要求，偏远海岛可在负荷发展初期建设 35kV 变电站，线路按 110kV 等级设计并降压运行，后续视负荷情况升压为 110kV 变电站。

6.6 经技术经济比选并结合安全运行要求，偏远海岛仍需保留 35kV 电网，其 110kV 变电站应保留 35kV 电压等级，以适应电网的灵活接入。

6.7 除偏远海岛外，35kV 及以上变电站其进线为同杆架设时，应增强 10kV 配网网架结构，提升负荷转供能力。

6.8 偏远海岛仅靠单通道 35kV（10kV）供电时，宜配置“新能源+储能+应急电源”微电网，保障重要用户供电可靠。

7 电力系统差异化设计原则

7.1 系统一次

7.1.1 海岛 110kV 变电站高压侧电气主接线宜采用单母线分段接线，以适应电网规划发展需要。

7.1.2 海岛电网“以地区 110kV、35kV 生命线为基础，灵活备供电网为支撑，区域互供电网为保障”原则，建设电网 110kV、35kV 生命线，在极端自然灾害情况下，最大程度地满足重要用户的供电，满足海岛地区的用电需求、保障社会安全稳定。生命线按以下原则确定：

1) 在极端自然灾害情况下，可依靠电网生命线维持或尽快恢复 20%左右的供电能力。

2) 依据对区域电网结构、重要用户分布特征的分析，确定地区 110kV、35kV 生命线。

3) 根据重要用户的性质，判断重要用户类别，从高到低依次满足重要用户供电。

4) 地区 110kV、35kV 生命线电网输电通道的选择，路径尽可能短、环节尽可能少。

7.1.3 对于海岛重要变电站，其相应的电源进线应通过至少两个方向的的独立通道线路接入电网（独立通道包括变电站出线、进线同杆架设的杆塔基数合计不超过 20 基，且同杆架设的线路长度不超过该线路全长的 10%。

7.1.4 正常方式下单一故障“N-1”后可能造成镇（乡）级海岛电网负荷减供比例达 60%及以上，宜在终端电网内配置建设适当比例的电网侧独立储能。

7.1.5 以下电网问题，应通过补强网架结构予以消除：

7.1.5.1 海岛县级行政区域电网由单一 220kV 或 110kV 变电站主供。发生变电站全停等严重故障后可能引发多站停电，导致县级行政区域电网减供负荷 60%及以上减供。

7.1.5.2 正常方式下变电站主变、线路、母线单一故障或同杆并架线路双回线同时故障可能导致县级行政区域电网减供负荷 60%及以上减供。

7.1.5.3 通过同一输电走廊或均穿越台风、覆冰区等气象灾害带，向县级行政区域电网供电，不同电压等级的 6 回及以下线路（含停备线路）相继故障，受电通道全部停运后，电网失去稳定，或者无法通过恢复备用线路、倒出负荷等手段维持县级行政区域电网多日自平衡运行，导致县级行政区域电网减供负荷 60%及以上减供。

7.2 系统二次

7.2.1 110kV 线路合环运行，与 220kV 系统构成电磁环网或作为县域主网架时，应配置双套光纤电流差动保护。

7.2.2 对 220kV 海岛重要变电站，其正常方式下由单回或两回同杆架设线路终端方式供电，其分层分区点应装设防变电站全停的快速负荷转供装置。

7.2.3 跨岛新建 220kV 的海缆线路，应同步建设独立海底光缆，芯数不少于 72 芯；跨岛新建的 110kV 的海缆线路，如跨海段无独立海底光缆，应同步建设独立海底光缆，芯数不少于 48 芯；跨岛新建的 35kV 及以下的海缆线路，可采用三相统包光纤复合海底电缆。

8 变电差异化设计原则

8.1 站区规划与总布置

8.1.1 位于易受台风、洪涝灾害影响地区的变电站，进站道路坡度及标高应考虑防倒灌设计，电缆沟出围墙及建筑物应采取防倒灌措施；220kV 及以上重要变电站应按百年一遇防洪（涝）标准设计。

8.1.2 位于易受台风、洪涝灾害影响区域内的 220kV 及以下海岛变电站，应按全户内站建设，设置独立应急值班室和防汛小室。

8.2 电气部分

8.2.1 依据最新版污区分布图、工业区规划以及沿海高盐、高湿及易受台风影响等气候特点，距离海岸线直线距离在 5 公里范围内的室外设备外绝缘应按照 e1 污秽等级执行，绝缘子、套管采用增爬伞裙提升防污闪水平。

8.2.2 位于重污秽 e 级、沿海 d 级地区、周边有重污染源（如化工厂等）或大气腐蚀环境等级 C4 及以上的变电站，220kV 及以下 GIS 配电装置应采用户内布置方式。

8.2.3 GIS 设备外露金属件严禁采用 2、7 系铝合金，优先选用 5 系铝合金。

8.2.4 新建变电站摄像头数量布置满足 100%覆盖，SF6 及避雷器表计采用数字化表计。

8.2.5 电抗器应优先考虑油浸式电抗器；电抗器室应考虑在现有设计条件下，增加排风设施，确保室内环境温度不超 40℃。

8.3 土建

8.3.1 位于大气腐蚀等级 C4 及以上环境地区、易受台风影响的 220kV 变电站及偏远海岛变电站，建筑物应采用钢筋混凝土结构；110kV 变电站经技术经济比选，建筑物可采用钢筋混凝土结构。

8.3.2 易受洪涝灾害影响地区的变电站宜采用实体围墙；进站道路坡度及标高应考虑防倒灌设计；电缆沟出围墙及建筑物处应采取防倒灌措施。

8.3.3 周边无市政污水管网系统的偏远海岛变电站，应适当增加化粪池容积。

8.3.4 户外布置的电气设备围栏内地坪应采用水泥硬化，防止杂草丛生影响设备运行，并留有排水孔。

8.3.5 偏远海岛变电站宜采用电缆进出线，防止台风天穿墙套管封板处易受雨水倒灌。

8.3.6 配电装置楼外墙通风百叶及轴流风机防雨罩应选用耐腐蚀材料，并具备防雨水倒灌功能。

8.3.7 变电站为软土地质情况下应对站区围墙、站内道路、电缆沟及给排水管线等构筑物进行防沉降设计。

8.4 消防

8.4.1 对缺水地区、周边救援能力薄弱地区的重要变电站，可采取增加消防水池容积，并增设雨水回收装置。

9 架空线路差异化设计原则

9.1 路径选择

9.1.1 运行时间已达 20 年及以上的线路，原则上不得进行开口或 T 接，如确需开口或 T 接，应充分考虑老旧线路运行状况，对相关线路设备进行改造。在同一线路上应避免出现双 T 接的情况。

9.1.2 架空输电线路途经成片经济作物区、林区或树木集中区时，原则上按照树木的自然生长最终高度进行跨越，相关标准参照区域内常见树种自然生长高度或按林业部门协议要求。

9.2 气象条件

9.2.1 风速

表 1 风速分区

风速 (m/s)	35	37	39	41	43
----------	----	----	----	----	----

9.2.2 冰区

表 2 设计覆冰厚度等级

冰区分类	轻冰区		中冰区		重冰区			
区域	0~5	5~10	10~15	15~20	20~30	30~40	40~50	50 以上

表 3 冰区按海拔高度 (m) 划分结果 (中北部)

表 4 (表 题)

冰厚值 (mm)	海拔高度
0~5	100 以下
5~10	100~300
10~15	300~400
15~20	400~650

注 1: 适度提高标准原则，选取覆冰厚度。

9.2.3 污区

区域污秽等级除石化拓展区为 e1 级外，其余区域为 d2 级。

9.3 导线和地线

9.3.1 海岛架空导地线需强化选型，导线应采用耐腐蚀型；地线优先选用防腐性能较好的铝包钢绞线，严禁使用钢绞线。

9.4 绝缘子和金具

9.4.1 设计风速 31m/s 及以上风区的线路防风偏绝缘子应采用双串形式。

- 9.4.2 跳线间隔棒需加装双螺帽防松措施，绝缘子串金具连接的紧固件应采用销钉闭锁。
- 9.4.3 在水田、人员密集区、大棚种植区，不宜采用玻璃绝缘子，可试点应用盘型复合绝缘子，防止自爆伤人。悬垂绝缘子低压侧应采用防鸟型均压环。
- 9.4.4 海岛线路风振严重和盐雾腐蚀，导地线夹、防振锤和间隔棒应选用加强型金具或预绞式金具，采用预绞丝防振金具时导线外层应先安装护线条，再安装金具。

9.5 防雷和接地

- 9.5.1 对于新建线路，应同步开展防雷评估，综合考虑雷电活动水平、地形地貌、杆塔结构等因素，确定风险评估指标，通过数字仿真等手段计算各区段、各杆塔的反击、绕击跳闸率，明确线路易闪段和相应杆塔，进一步落实雷害高风险杆塔避雷器加装等有效措施。

9.6 杆塔和基础

- 9.6.1 杆塔基础应逐基勘探，地层分布复杂、起伏较大的塔位应逐腿勘探。

10 电缆（海缆）差异化设计原则

10.1 路由选择

- 10.1.1 海底电缆敷设最大间距按 50 米考虑，登陆段海缆间距逐渐减少。登陆段可采用保护管、沟槽等方式敷设电缆。
- 10.1.2 海底电缆路由选择应提供浅地层剖面数据，并明确土壤类型；提供比埋深范围至少超深 3~5 米的土壤力学参数。

10.2 电缆（海缆）选型

- 10.2.1 根据输送容量，登陆段可采用不同规格导体截面的陆上电缆与海底电缆相接，可采用异径电缆接头。
- 10.2.2 海底电缆外表面应平行电缆轴向标明扭度标示线，该线宜为宽 5mm 不易褪色的亮色直线或虚线，从始端至末端。
- 10.2.3 经技术经济比选，海缆可利用旧通过双拼提高线路输送容量的，宜采用双拼方式敷设。

10.3 电缆（海缆）附件选型

- 10.3.1 海缆终端外绝缘应综合考虑干弧距离、爬电距离等进行设计，确保干弧距离和爬电距离指标比陆缆终端提高 20%。
- 10.3.2 在运瓷套终端可采用增爬伞裙提升防污闪水平。
- 10.3.3 因电缆（海缆）接头井存在不同程度的积水现象，电缆（海缆）中接头处需加装防水盒。

10.4 海缆敷设

- 10.4.1 浅水区的埋深不宜小于 2.0m，深水区航道的埋深不宜小于 3m，以政府职能部门批复意见为准。
- 10.4.2 经通航论证批复后进行海缆路由岩土详细勘察，勘察采取工程地质钻探或海床静力触探。

10.5 接地

- 10.5.1 海岸区域接地线应采取镀锡铜绞线等可靠的防腐措施。
- 10.5.2 铠装接地不应采用封铅形式固定，可采用抱箍、法兰等固定形式确保接地连接可靠，并配套设置智能接地箱实时监测铠装环流。智能接地箱应满足长期可靠运行和防汛防台要求，户外智能接地箱应具有独立、足够容量的太阳能供电系统。
- 10.5.3 海缆锚固应综合海缆受力下滑和外力拖拽风险设置。在满足抗拉力设计要求前提下，优先采用非断铠式固定锚固，接地线端子应采用双孔连接。海缆锚固装置不应被海水或淤泥等掩盖。
- 10.5.4 海缆铠装与金属护套接地、海陆缆中接头两侧接地均应分开独立设置。

10.6 配套设施

- 10.6.1 在航道区域的重要海底电缆线路，经航标处及海事部门评估论证同意后可设置通航浮标或虚

拟航标。

10.6.2 登陆点附近需安装 3 块海缆警戒牌和 LED 冷光源。路由较长时,可根据工程实际情况,在路由附近裸露的岛礁上增设警戒牌。

10.6.3 35kV 重要海缆通道及 110kV 及以上电压等级海缆通道应配套建设 AIS 船舶识别预警、双光谱视频和雷达及相应的在线监测系统,包括海缆温度监测系统、海缆载流量评估系统、海缆扰动监测系统、海缆应力监测系统等系统的标准化配置。

10.6.4 海底电缆线路应安装故障区间判断装置。

10.7 其它

10.7.1 海缆终端塔不应采用高低腿设计,考虑运维和检修需要,应保持地面平整。

10.7.2 海缆终端塔退铠段应采用热缩管或带材绕包加强海缆外护套防护,避免外护套老化开裂。

10.7.3 海缆终端下方垂直敷设段刚性固定应不少于 3 处,固定金具应采用成品抱箍。

10.7.4 电缆终端塔及平台应建设在人员易到达区域,便于运维巡视与监控。

11 配电网差异化设计原则

11.1 针对海岛易受台风影响,配网架空线路全域按照 D1 风速标准设计。

11.2 针对海岛设备易受盐污腐蚀的现象,应提高配网设备防腐蚀标准。

11.3 在主线或支线上应增设保供电开关。

11.4 为提高输电线路的防雷可靠性,线路侧宜采用羊角型避雷器,所有避雷器均应配置脱离式故障指示器。宜采用绝缘横担可以提高配电线路的绝缘水平,有效降低雷击跳闸事故,从而减少绝缘线雷击断线事故。

11.5 为提高供电可能性,配电箱内应预留发电机快速接口。

11.6 在通过山地、林地等无法架设架空绝缘线路宜采用地上电缆敷设方式;在电缆线路过沟渠等电缆管线无法延伸或政策处理困难无法敷设电缆时,宜采用架空电缆敷设方式,并加装防护套管。

12 新能源及大用户接入原则

12.1 新增并网的风电、集中式光伏项目按照不低于装机容量的 10%、时长不低于 2 小时配置储能设施。

12.2 新(改、扩)建的新能源场站应当在接入系统阶段开展电能质量评估,配置电能质量在线监测装置,采取必要的电能质量防治措施。治理设备、在线监测装置应当与主体工程同时设计、同时施工、同时验收、同时投运。

12.3 用户侧储能系统典型接入计量方案应配置计量设备,采集数据项和频度应满足现货市场、辅助服务市场等业务需求,电压、电流等主要数据采集频度不低于 15 分钟,海岛地区不低于 1 分钟,过流、过压、放电转换事件等数据项实现全部主动上报。

12.4 贸易结计量点设置在公用变电站侧的专线用户,接入间隔需具备两表位安装位置;在用户侧变电站配置比对用的电能计量装置和专变终端。

参 考 文 献

- [1] GB 38755 电力系统安全稳定导则
- [2] GB 38969 电力系统技术导则
- [3] GB 29328 重要电力用户供电电源及自备应急电源配置技术规范
- [4] GB 14285 继电保护和安全自动装置技术规程
- [5] GB 50229 火力发电厂与变电站设计防火标准
- [6] GB 50260 电力设施抗震设计规范
- [7] GB 50545 110kV~750kV 架空输电线路设计规范
- [8] GB 28819 充气高压开关设备用铝合金外壳
- [9] GB 50046 工业建筑防腐蚀设计标准
- [10] GB 50201 防洪标准
- [11] GB 50217 电力工程电缆设计规范
- [12] GB 50168 电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范
- [13] GB 51190 海底电缆输电工程设计规范
- [14] NB 11053 自动快速负荷转供装置技术要求
- [15] DL/T 741 架空输电线路运行规程
- [16] DL/T 5218 220kV~750kV 变电站设计技术规程
- [17] DL/T 5219 架空输电线路基础设计技术规程
- [18] DL/T 5222 导体和电器选择设计技术规定
- [19] DL/T 5223 高压直流换流站设计技术规定
- [20] DL/T 5352 高压配电装置设计规范
- [21] DL/T 5440 重覆冰架空输电线路设计技术规程
- [22] DL/T 5611 电源接入系统设计规程
- [23] DL/T 5539 采动影响区架空输电线路设计规范
- [24] DL/T 5221 城市电力电缆线路设计技术规定
- [25] DL/T 5729 配电网规划设计技术导则
- [26] Q/GDW11 1159 浙江电网规划设计技术导则
- [27] Q/GDW 10738 配电网规划设计技术导则
- [28] Q/GDW 1512 电力电缆及通道运维规程
- [29] Q/GDW 11686 海底电力电缆输电工程勘测技术规程
- [30] Q/GDW 1829 架空输电线路防舞设计规范
- [31] Q/GDW 11452 架空输电线路防雷导则
- [32] 国家电网设备〔2018〕979号 国家电网有限公司关于印发十八项电网重大反事故措施（修订版）
- [33] 国家电网设备〔2020〕77号 国家电网有限公司关于印发加强易受洪涝灾害影响地区电网设备防洪防涝工作重点措施
- [34] 国家电网设备〔2020〕65号 国家电网有限公司加强电网防台抗台工作二十五项措施
- [35] 国家电网生〔2009〕1208号 预防多雷地区变电站断路器等设备雷害事故技术措施
- [36] 基建技术〔2023〕71号 国网基建部关于发布输变电工程通用设计通用设备应用目录（2024年版）
- [37] 设备技术〔2019〕81号 国网设备部关于印发电网输变配电设备防腐技术指导意见
- [38] 调运〔2023〕72号 《国调中心关于开展极端灾害导致局部电网全停风险专项核查的通知》
- [39] 国家电网安监〔2020〕820号 《国家电网有限公司安全事故调查规程》
- [40] 浙电调字〔2021〕81号 国网浙江电力调度控制中心关于规范浙江电网安全自动装置（系统）配置原则的意见
- [41] 设备监控〔2022〕93号 国网设备部关于印发220kV及以下区域型远程智能巡视技术规范

的通知》

[42] 浙电生(2009)1535号 关于印发《浙江省电力公司 110kV 电网生命线工程指导意见(试行)》的通知

[43] 浙电调字(2021)98号《关于进一步加强电网安全风险管控的通知》

[44] 浙电运检(2018)365号《国网浙江省电力有限公司关于印发输电线路工程运检审查工作指导意见的通知》

[45] 浙电设备(2021)168号《国网浙江省电力有限公司关于印发 2020 版浙江电网风区分布图及使用导则等文件的通知》

[46] 浙电设备(2020)117号《国网浙江省电力有限公司关于印发浙江电网 2019 版冰区舞动区分布图及冰区图使用导则的通知》

[47] 浙电设备字(2023)51号《国网浙江电力设备部关于进一步加强架空地线运检管理的通知》

[48] 设备技术(2019)81号《国网设备部关于印发电网输变配电设备防腐技术指导意见的通知》

[49] 浙电设备字(2023)54号《国网浙江电力设备部关于进一步加强输电线路防雷工作的通知》

[50] 《浙江省 35kV-500kV 输变电工程差异化设计管控要求(变电站)》



