

附件 1



团

体

标

准

T/CEPCA XXX

电网工程建设施工装备及工器具 配置及管理指南

Guide for Configuration Management of Construction Equipment and Tools
in Power Grid Engineering Projects

(征求意见稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中国电力建设企业协会 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 总则	2
5 电网工程建设施工装备及工器具配置原则	2
6 电网工程建设施工装备及工器具配置指南	3
6.1 变电工程	3
6.2 输电线路工程	5
6.3 配电网工程	9
6.4 通用施工装备及工器具	10
7 施工装备及工器具使用和人员管理	15
7.1 总体要求	15
7.2 装备管理	15
7.3 工器具管理	17
7.4 人员管理	18
8 施工装备及工器具数智化管理	18
8.1 总体要求	18
8.2 主要功能	19
8.3 数据管理要求	20
8.4 集成与接口要求	20
附 录 A（资料性） 变电土建工程施工装备及工器具配置指南	21
附 录 B（资料性） 变电安装工程施工装备及工器具配置指南	25
附 录 C（资料性） 输电线路基础工程施工装备及工器具配置指南	29
附 录 D（资料性） 输电线路组塔工程施工装备及工器具配置指南	31
附 录 E（资料性） 输电线路架线工程施工装备及工器具配置指南	33
附 录 F（资料性） 电缆土建工程施工装备及工器具配置指南	35
附 录 G（资料性） 电缆敷设工程施工装备及工器具配置指南	41
附 录 H（资料性） 配电网工程施工装备及工器具配置指南	44
参 考 文 献	57

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。

本文件由中国电力建设企业协会提出并归口。

本文件起草单位：XXX。

本文件主要起草人：XXX。

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中国电力建设企业协会（地址：北京市丰台区西四环南路35号中都科技大厦3层，100071）。

电网工程建设施工装备及工器具配置及管理指南

1 范围

本文件对电网工程建设施工装备及工器具的总则、配置原则、配置指南、使用及人员管理、数智化管理方面提供指导和建议。

本文件适用于电网建设施工企业对施工装备及工器具的配置、使用与管理。

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文件必不可少的条款。其中，凡是注日期的引用文件，仅该注日期的版本适用于本文件；凡是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 14560 履带起重机

GB/T 27996 全地面起重机

GB 2894 安全色和安全标志

GB 50150 电气装置安装工程电气设备交接试验标准

DL/T 319 输电线路施工用抱杆通用技术条件

DL/T 685 放线滑轮基本要求、检验规定及测试方法

DL/T 875 电力施工机具安全技术规程

DL/T 1475 电力安全工器具配置与存放技术要求

DL/T 1476 电力安全工器具预防性试验规程

DL/T 1681 高压试验仪器设备选配导则

DL/T 5009.2 电力建设安全工作规程 第2部分：电力线路

DL/T 5009.3 电力建设安全工作规程 第3部分：变电站

JB/T 9738 汽车起重机

JB/T 12576 轮胎起重机

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

电网工程施工 power grid engineering construction

对变电站、输电线路、配电网等电网设施所进行的新建、扩建、改建等工程施工活动的总称。

3.2

施工装备 construction equipment

在电网工程施工过程中，可独立或协同作业完成施工任务的机械和装置的统称。

3.3

工器具 tools and implements

在电网工程施工过程中，辅助作业人员完成土建、安装、调试与试验、测量等任务的工具、器具、仪器及仪表。

3.4

数智化管理 digital intelligence management

通过计算机技术、数据分析和人工智能等手段，实现对施工装备及工器具的高效、精准和智能化管理。

4 总则

4.1 施工装备及工器具的配置应满足电网工程基础施工、主体安装、调试等各施工阶段作业实际需要和工作要求。

4.2 施工装备及工器具按专业类别和通用类别划分，其中专业类别细分为变电工程、输电线路工程和配电网工程；通用类别为电网工程建设施工涉及到的通用施工装备及工器具，主要包括一般工器具、安全防护工器具、测量设备、物流运输、起重与吊装设备、调试与试验设备等。

4.3 施工装备日常管理包括进场验收、安装与拆除、使用、维修与保养、退场与报废等环节；工器具日常管理包括采购与验收、试验与检验、使用与保管、报废等内容。同时应落实装备管理人员、作业操作人员相关管理要求。

4.4 施工装备及工器具宜采用数智化管理。

5 电网工程建设施工装备及工器具配置原则

5.1 选配施工装备及工器具时，宜结合工程电压等级、施工工艺、作业环境、项目规模及地形、气候等客观条件，并考虑人员配置等因素，优先选用性能可靠、适配性强的标准化施工装备。

5.2 施工装备及工器具选型、性能参数、规格及配置数量等应满足电网工程施工需求和安全质量标准。

5.3 施工装备及工器具宜结合新技术、新工艺的发展，逐步提升自动化、数智化水平。

5.4 施工装备及工器具配置方式宜统筹考虑购置与租赁；租赁安全类工器具时，应严格核查供方试验检验报告的有效性。

5.5 变电安装施工装备与工器具宜根据设备绝缘类型、重量、安装条件、现场情况、工序流程等情况进行配置。

5.6 输电线路基础施工装备与工器具宜根据施工工序，结合基础型式、基础土质、现场地形等条件进行配置。

5.7 输电线路组塔施工装备与工器具宜根据铁塔型式、高度、重量、现场地形、运输条件等进行配置。

5.8 输电线路架线施工装备及工器具宜根据线路电压等级、导地线型式、型号和现场地形、运输条件、交叉跨越、施工进度要求等进行配置。

5.9 电缆土建工程施工装备及工器具宜结合施工工艺、地质条件、施工规模、作业环境和安全风险进行配置。

5.10 电缆敷设工程施工装备及工器具宜结合电缆规格、敷设距离、敷设工况选型配置。

6 电网工程建设施工装备及工器具配置指南

6.1 变电工程

6.1.1 变电土建工程施工装备及工器具配置指南

6.1.1.1 变电土建工程施工工序

变电土建工程施工工序包括场地平整、地基基础、主体结构、屋面地面、装饰装修、建筑安装、室外工程七类。变电土建工程施工装备及工器具配置指南具体见附录 A。

6.1.1.2 主要施工装备及工器具

6.1.1.2.1 场地平整

场地平整主要施工装备及工器具及其配置建议如下：

a) 主要装备及工器具：挖掘机、推土机、装载机、压路机（振动/静压）、自卸汽车、平地机、全站仪、GPS 测量仪、水准仪、钢卷尺、测距仪、坡度尺等；

b) 配置建议：挖掘机、自卸汽车配置数量宜根据土石方量及工期确定的配置数量；压路机吨位和数量宜根据回填土压实度配置；测量仪器宜按单作业面配置，条件允许时按主备兼顾原则配置。

6.1.1.2.2 地基与基础

地基与基础主要施工装备及工器具及其配置建议如下：

a) 主要装备及工器具：打桩机、潜孔钻机、强夯机、混凝土搅拌站/搅拌机、混凝土泵车、振动棒、钢筋调直机、液压千斤顶、电焊机、木工圆锯、潜水泵、经纬仪、坍落度筒、试模等；

b) 配置建议：地基处理装备宜根据设计方案选型；混凝土浇筑装备宜保障连续施工，重要基础宜配备备用振动棒及备用泵车；钢筋加工装备宜按日加工量配置；测量、检测工具宜配备齐全。

6.1.1.2.3 主体结构

主体结构主要施工装备及工器具及其配置建议如下：

a) 主要装备及工器具：起重机、升降机/提升机、混凝土布料机、钢筋数控加工装备、套丝机、直螺纹滚丝机、电渣压力焊机、模板体系（含支撑架）、全站仪、激光铅直仪、钢筋保护层厚度检测仪、涂层测厚仪、回弹仪、扭矩扳手、靠尺等；

b) 配置建议：起重装备额定起重量宜满足最大构件吊装需求；模板及支撑体系宜配置足够数量；测量仪器精度宜满足高层、大跨度结构施工要求，其中关键受力部位宜选用带记录功能的数显扭矩扳手；钢结构施工工况宜配置氩弧焊机、涂层测厚仪。

6.1.1.2.4 屋面地面

屋面地面主要施工装备及工器具及其配置建议如下：

a) 主要装备及工器具：砂浆搅拌机、混凝土整平振动机、地面研磨机、石材/地砖切割机、防水施工专用喷灯、刮板、滚筒、涂刷工具、保温板切割工具、涂层测厚仪、闭水试验配套器具、手推车、水准仪、楔形塞尺、阴阳角尺等；

b) 配置建议：防水施工宜配备喷灯或涂刷工具，保温层施工宜配套切割工具；面层施工宜配备靠尺、塞尺等检测工具；屋面、地面施工宜配置闭水试验器具；防腐屋面工况宜配置涂层测厚仪；可根据面层类型选配切割、研磨、抹光类工具。

6.1.1.2.5 装饰装修

装饰装修主要施工装备及工器具及其配置建议如下：

- a) 主要装备及工器具：砂浆搅拌机、墙面喷涂机、地面研磨机、石材/地砖切割机、电钻、电锤、水准仪、靠尺、楔形塞尺、阴阳角尺、抹子、刮杠、橡皮锤、防水施工专用喷灯、涂刷工具等。
- b) 配置建议：根据装饰面层类型可配置专用切割、研磨工具，关键工序检测工具精度宜满足要求。

6.1.1.2.6 建筑安装

建筑安装主要施工装备及工器具及其配置建议如下：

- a) 主要装备及工器具：电动套丝机、热熔焊机（PPR 管）、氩弧焊机、电焊机、台钻、切割机、弯管机、手持式电缆压线钳、电动打压泵、万用表、兆欧表、接地电阻测试仪、管钳、扳手、螺丝刀等；
- b) 配置建议：管道加工连接设备宜按管材选配；宜按单作业面配置常用手工具；钢结构管道焊接工况配置氩弧焊机。

6.1.1.2.7 室外工程

室外工程主要施工装备及工器具及其配置建议如下：

- a) 主要装备及工器具：摊铺机、混凝土搅拌机、插入式振动棒、路面切缝机、切割机、电焊机、电缆沟专用模板、管网闭水试验器具、接地电阻测试仪、水准仪、全站仪、靠尺、坡度尺、砌筑工具、抹灰工具等。
- b) 配置建议：道路工程宜按路面类型配置摊铺、碾压、切缝设备；电缆沟、排水沟、室外管网宜配齐模板、浇筑及闭水试验器具；接地网工程宜配备焊接设备与接地电阻测试仪；围墙、挡土墙施工宜配置砌筑抹灰工具。

6.1.2 变电安装工程施工装备及工器具配置指南

6.1.2.1 变电安装工程施工对象

变电安装工程施工装备及工器具应根据安装对象进行配置（变电安装工程施工装备及工器具配置指南具体见附录 B），安装对象包括一次主设备、其他一次设备和二次设备的安装。具体如下：

- a) 一次主设备包括主变压器（电抗器）、GIS（HGIS）等；
- b) 其他一次设备包括电压互感器、电流互感器、避雷器、断路器、隔离开关、电容器、高压开关柜、管型母线、软导线、支柱绝缘子、悬式绝缘子等；
- c) 二次设备包括二次屏柜、蓄电池、控制电缆等。

6.1.2.2 主要施工装备及工器具

6.1.2.2.1 主变压器（电抗器）安装

主变压器（电抗器）安装主要施工装备及工器具及其配置建议如下：

- a) 主要装备及工器具：吊车、高空作业车、滤油机、真空机组、变电站油气处理集中控制系统、干燥空气发生器、套管吊装专用工装、防尘棚、含氧量测试仪、水平仪、经纬仪、真空表等；
- b) 配置建议：起重设备额定起重量宜满足设备吊装荷载；真空滤油、抽真空设备性能宜满足绝缘油处理工艺标准；经纬仪、水平仪等计量器具宜在检定有效期内；防尘封闭作业棚宜配套除湿控温设备，温湿度监测仪器宜齐全；油气处理、真空检测仪表精度宜符合主变压器安装规范。

6.1.2.2.2 GIS（HGIS）安装

GIS（HGIS）安装主要施工装备及工器具及其配置建议如下：

- a) 主要装备及工器具：吊车、高空作业车、专用 GIS（HGIS）单元转运车、集成式防尘车间、智能环境监控装置、大功率吸尘器、GIS 气务一体装置、SF₆ 气体回收装置、真空泵、干燥空气发生器、除湿器、套管吊装专用工装等；
- b) 配置建议：集成防尘车间宜配套风淋、恒温除湿、粉尘监测装置，洁净度、温湿度宜满足

GIS 无尘装配标准；SF₆气体回收、抽真空、干燥空气设备性能宜匹配气室处理要求；吊装工装、智能力矩扳手、真空检测仪器均检定合格；现场环境条件具备时，宜配置 24 小时智能监控设备，粉尘、温湿度、含氧量实时监测设备应配置齐全。

6.1.2.2.3 其他一次设备安装

其他一次设备安装主要施工装备及工器具及其配置建议如下：

a) 主要装备及工器具：履带蜘蛛式作业平台、蜘蛛式履带起重机、履带全地形搬运小车、吊车、高空作业车、水平仪、力矩扳手、活动扳手、切割机、测距工具等。

b) 配置建议：履带蜘蛛式作业平台与蜘蛛式履带起重机宜选用橡胶履带底盘及蜘蛛式独立液压支腿机型；起重设备、吊带荷载宜适配单台设备吊装重量；力矩扳手、测距、水平测量计量器具在检定有效期内；管母切割、校正机具宜按管材规格选配；高空作业机具防护装置宜完好，按作业分区配齐通用手工紧固工具。

6.1.2.2.4 二次设备安装

二次设备安装主要施工装备及工器具及其配置建议如下：

a) 主要装备及工器具：屏柜和电屏柜专用搬运车、叉车、吊车、吊带、活动扳手、丝锥、找平垫块、绝缘卷尺、放线架、穿线器、电缆牵引机、水平仪、吊线锤、扎带等。

b) 配置建议：屏柜和电屏柜专用搬运车宜满足载荷要求和灵活就位需求；盘柜转运叉车、吊车荷载应满足柜体搬运需求；电缆敷设牵引、放线机具宜匹配电缆截面规格；水平、测距计量仪器检定有效；宜按单作业面足额配置绝缘工具、紧固扳手；蓄电池安装宜配套绝缘工装，找平垫块、穿线辅助工具宜分区配齐。

6.2 输电线路工程

6.2.1 输电线路基础工程施工装备及工器具配置指南

6.2.1.1 输电线路基础工程施工工序

输电线路基础工程施工工序包括基础开挖（成孔）、钢筋加工与安装、模板安装、混凝土浇筑与养护、测量与验收、接地施工等。输电线路基础工程施工装备及工器具配置指南具体见附录 C。

6.2.1.2 主要施工装备及工器具

6.2.1.2.1 基础开挖（成孔）

基础开挖（成孔）主要包含灌注桩基础、挖孔基础、岩石锚杆基础、板式基础、螺旋锚基础、微型桩基础等型式，宜根据不同的基础型式、土质选择开挖设备。具体如下：

a) 灌注桩基础开挖主要装备及工器具及配置建议如下：

- 1) 主要装备及工器具：旋挖钻机、螺旋钻机、冲击钻机、循环钻机、潜孔钻机、电建钻机、钢护筒打桩机、挖掘机、制浆机、渣土清运车、全站仪、水准仪、钢卷尺等；
- 2) 配置建议：宜采用旋挖钻机、螺旋钻机、冲击钻机、循环钻机、潜孔钻机进行成孔作业，土质较硬或地形条件受限地段可选用电建钻机施工；较软土质或流沙土质基础宜配备钢护筒打桩机、挖掘机、制浆机、渣土清运车配合施工；

b) 挖孔基础开挖主要装备及工器具及配置建议如下：

- 1) 主要装备及工器具：旋挖钻机、深基坑作业一体机、水磨钻、空压机、风镐、破碎锤、水准仪、钢卷尺、安全带等；
- 2) 配置建议：宜采用旋挖钻机进行成孔作业、深基坑一体机配合人工开挖，地质较硬的人工挖孔基础宜配置水磨钻、空压机、风镐、破碎锤等破岩设备；

c) 岩石锚杆基础开挖主要采用岩石锚杆钻机进行作业，配备全站仪、水准仪、高压水泵、风镐、钢卷尺等设备工器具；

d) 板式基础开挖主要采用挖掘机开挖土方和回填，打夯机回填夯实，配备抽水机、全站仪、水准仪、风镐、铁锹、钢卷尺等设备工器具。软土、流沙土质基础可配备钢板桩打桩机等装备进行基坑防护；

e) 螺旋锚基础开挖主要采用螺旋钻机成孔，配合人工进行锚杆安装，配备全站仪、水准仪、扭矩扳手、钢卷尺等测量和安装工具；

f) 微型桩基础开挖主要采用微型桩钻机、分体式挖孔桩钻机成孔，配合小型挖掘机清运渣土，配备全站仪、水准仪、钢卷尺等测量工具。

6.2.1.2.2 钢筋加工与安装

钢筋加工与安装主要施工装备及工器具及其配置建议如下：

a) 主要装备及工器具：钢筋调直机、钢筋切断机、钢筋弯曲机、电焊机、钢筋绑扎器、钢筋滚丝机、全自动钢筋笼焊接工作站、钢筋笼立式制作一体机等；

b) 配置建议：批量加工钢筋时可配置全自动钢筋笼焊接工作站，人工挖孔基础钢筋笼现场安装宜配置钢筋笼立式制作一体机。

6.2.1.2.3 模板安装

模板安装主要装备及工器具包含模板、吊装索具、支撑钢管、卡扣、对拉螺栓、电锯、手锯、手电钻、线锤、靠尺、钢卷尺、扳手等。

6.2.1.2.4 混凝土浇制与养护

混凝土浇制与养护主要施工装备及工器具及其配置建议如下：

a) 主要装备及工器具：混凝土搅拌机、搅拌运输车、混凝土输送泵、振捣棒、溜槽、串筒、坍落度筒、试块盒、洒水壶、土工布、保温棉被、挖掘机、自卸汽车等；

b) 配置建议：有条件的宜配置混凝土搅拌站；冬季施工时可根据需求配置蒸汽发生器等混凝土加热、保温养护装备。

6.2.1.2.5 测量与验收

测量与验收主要装备及工器具包含经纬仪、全站仪、激光雷达（超声波）基坑测量装置、钢卷尺、RTK 测量仪（GNSS 接收机）、游标卡尺等。

6.2.1.2.6 接地施工

接地施工主要装备及工器具包含链式开沟机、小型挖掘机、电焊机、放热焊机、接地电阻表等。

6.2.2 输电线路组塔工程施工装备及工器具配置指南

6.2.2.1 输电线路组塔工程施工方式

输电线路组塔施工方式包括起重机组塔、落地抱杆组塔、悬浮抱杆组塔、重载无人机组塔、直升机组塔和其他组塔方式。输电线路组塔工程施工装备及工器具配置指南具体见附录 D。

6.2.2.2 主要施工装备及工器具

6.2.2.2.1 起重机组塔

起重机组塔适用于地形条件满足机械设备进场及转场的工程，宜根据起吊重量、塔高、作业半径选择 50t~300t 的履带式起重机、轮式起重机、全地形起重机、履带式电建起重机、电建组塔多功能作业车等，同时配套配备吊装专用钢丝绳、卸扣等工器具。

6.2.2.2.2 轻型落地式智能立塔装置组塔

轻型落地式智能立塔装置组塔适用于平原、丘陵、河网泥沼等复杂地形、场地狭窄、临近带电体等作业空间受限的工况，宜具有一键调平、无线遥控等智能化操作，组立时无需地面拉线。

6.2.2.2.3 落地抱杆组塔

落地抱杆组塔适用于地形复杂、铁塔基础跟开大的塔位，宜根据铁塔总重量、分段重量及最大提升荷载选择格构式抱杆，主要有落地双摇臂抱杆、双平臂抱杆、四摇臂抱杆等，配套配置集控式绞磨、绞磨尾绳收放系统等设备和工器具。

6.2.2.2.4 悬浮抱杆组塔

悬浮抱杆适用于现场运输条件恶劣，大型装备无法到位的塔位；宜根据塔型参数选择对应截面和长度的悬浮抱杆，配套配置绞磨、腰箍、拉线、索具、起重滑车等工器具。

6.2.2.2.5 其他组塔方式

重载无人机组塔适用于运输条件极差的山区塔位，宜按照塔材构件重量匹配额定起重量 80kg～600kg 的重载无人机，配套配备起降平台、精准定位控制系统、通信设备；直升机组塔宜根据工程需求协调适配起重能力的直升机，配套配备起降平台、专用索具、引导通信设备。

6.2.2.2.6 其他配套工器具

地面铁塔组塔宜配备电建组塔多功能作业车、电动扳手、扭矩扳手，实现场内物料转运、塔材拼片、螺栓紧固。组塔过程宜配备角钢塔螺栓紧固机器人、组塔无人对接与脱钩装置，组塔作业宜配置测风仪、防坠自锁器、安全带等防护工器具。杆塔组立完成后宜配备扭矩扳手、经纬仪等检测工器具开展验收检查，以满足铁塔验收工序要求。

6.2.3 输电线路架线工程施工装备及工器具配置指南

6.2.3.1 输电线路架线工程施工工序

输电线路架线工程施工工序包括放线、紧线、附件安装等。输电线路架线工程施工装备及工器具配置指南具体见附录 E。

6.2.3.2 主要施工装备及工器具

6.2.3.2.1 放线准备

宜根据现场地形、交叉跨越和施工技术要求，对现场进行勘察测量，合理确定放线施工方案并划分张力放线段后，配置相关施工装备及工器具。具体如下：

a) 现场勘查宜配备具有三维倾斜摄影功能的无人机、免棱镜全站仪、激光测距仪、经纬仪等设备；技术准备宜配备牵张力计算系统、施工方案策划数字孪生系统等软件工具；

b) 绝缘子串和放线滑车悬挂宜配备机动绞磨、便携式电动绞磨、放线滑车、手扳葫芦、挂具等设备和工器具；

c) 高速公路、铁路、电力线路等重要交叉跨越，宜选用格构式组合跨越架、悬索跨越架、移动式跨越架、伞型跨越架等设备；

d) 采用悬索封网施工时，宜配备小型智能引绳展放机、自行走封网牵引装置等设备。

6.2.3.2.2 张力放线施工

宜根据现场地形、交叉跨越、放线施工技术条件和施工验算结果配置牵张设备和配套的装备及工器具。具体如下：

a) 初级导引绳宜配置强度高、单位质量小的化纤绳，配置多旋翼无人机、无人直升机等进行牵引展放；

b) 张力放线宜配备集控可视化牵张机、智能牵引走板、放线状态监测系统及设备，配套配置化纤导引绳、防扭钢丝绳导引绳及牵引绳、牵引头、网套连接器、旋转连接器、抗弯连接器、卡线器、对讲机等工器具；

c) 导地线压接施工，宜配置导线自动压接机、液压压接机、电动断线钳、电动剥线器、游标卡尺等设备和工器具；

d) 夜间放线施工宜配备应急照明车、系留无人机照明设备、个人移动工作灯等。

6.2.3.2.3 紧线施工

宜根据导线型号、紧线张力等配置紧线装备及工器具。具体如下：

a) 紧线施工宜配置机动绞磨、电动紧线机、液压紧线机、手自一体紧线机、集控电动绞磨、绞磨尾绳收放及电动绞磨集控系统等设备，配套配置手扳葫芦、起重滑车、钢丝绳、卡线器等工器具；

b) 弧垂调整宜配备经纬仪、全站仪、弛度观测机器人等装备，用于导线弛度的精确测量。

6.2.3.2.4 附件安装施工

宜根据安装起吊重量配置装备及工器具，主要包括耐张塔跳线安装和直线塔附件安装。具体如下：

a) 跳线安装宜配备机动绞磨或便携式电动绞磨、液压压接机等设备，配套配置高空压接平台、扭矩扳手、起重滑车、钢丝绳等工器具；

b) 直线塔附件安装可配置电动（液压）葫芦、手拉链条葫芦进行提线；间隔棒运输机、间隔棒自动安装机器人等设备，宜配套配置全站仪、激光测距仪、电动扳手等工器具。

6.2.4 电缆土建工程施工装备及工器具配置指南

6.2.4.1 电缆土建工程施工工序

电缆土建工程施工工序包括电缆排管、井室、电缆沟、电缆隧道、综合管廊、附属设施及防护、路面恢复等。电缆土建工程施工装备及工器具配置指南具体见附录 F。

6.2.4.2 主要施工装备及工器具

6.2.4.2.1 直埋电缆土建施工

直埋电缆土建施工宜配备微型挖掘机、轮式装载机、自卸运输车、蛙式打夯机、振动冲击夯，水准仪、全站仪、钢卷尺等测量仪器作为基本配置。

6.2.4.2.2 电缆排管及非开挖施工

电缆排管及非开挖施工宜配备液压破碎锤、小型汽车吊、水平定向钻机、各类顶管设备及配套千斤顶、高压油泵、注浆泵、泥水处理系统、砂浆搅拌机、平板振捣器。

6.2.4.2.3 电缆井室施工

电缆井室施工宜配备钢筋切断、弯曲、调直设备与木工圆盘电锯、潜水泵、热熔焊机、移动脚手架、混凝土振动棒，用于钢筋加工、基坑排水、防水施工与混凝土浇筑振捣。

6.2.4.2.4 电缆沟土建施工

电缆沟土建施工宜配备路面切割机、伸缩缝切缝机、手扶式路面抹平机依次完成路面切割开槽、伸缩缝切割与沟体混凝土面层收光作业。

6.2.4.2.5 电缆隧道与综合管廊施工

电缆隧道与综合管廊施工暗挖工序宜配备盾构主机、始发接收架、洞内运输车辆与井口起重设备；明挖工序宜配置旋挖钻机、钢板桩打桩机、锚杆注浆设备、混凝土拌合及泵送机具，同步配备通风机、空压机、应急发电机与排水泵。

6.2.4.2.6 附属防护土建施工

附属防护土建施工宜配备直流电焊机、接地极打桩器、边坡喷浆机，满足钢结构焊接、接地极埋设与基坑边坡喷锚防护施工。

6.2.4.2.7 路面破除与恢复施工

路面破除与恢复施工宜配备风镐、小型压路机、小型沥青摊铺机，用于旧路面破除、回填压实及沥青面层铺设。

6.2.4.2.8 工程通用配套设备

工程通用配套设备包括柴油发电机组、移动照明灯塔、各类潜水泵、低压安全灯具、型材切割机具、洒水车与成套消防器材，宜根据施工进度和作业需求，在全施工周期内按需布设。

6.2.5 电缆敷设工程施工装备及工器具配置指南

6.2.5.1 电缆敷设工程施工工序

电缆敷设工程施工工序包括运输吊装、牵引敷设、敷设辅助、试验检测、安全防护。电缆敷设工程施工装备及工器具配置指南具体见附录 G。

6.2.5.2 主要施工装备及工器具

6.2.5.2.1 运输吊装

运输吊装宜配置起重及转运设备，选用叉车、吊车、电缆拖车，配套液压千斤顶、手动/电动葫芦。

6.2.5.2.2 牵引敷设

牵引敷设宜依据敷设长度、电缆截面选配牵引设备，包含液压电动电缆牵引机、手动及电动绞磨。电缆牵引机宜与电缆张力机配合使用，并与电缆输送机配套使用。

6.2.5.2.3 敷设辅助

敷设辅助宜按需配套布设，含多类型电缆滚轮、电缆导向架、护角、电缆校直器、弯缆器、电缆固定绑扎机具，弯缆工具适配电缆，满足电缆调直、拐弯、定型及固定施工需要。

6.2.5.2.4 试验检测

试验检测宜配置数字式绝缘电阻测试仪、高压耐压设备、电缆外护套故障测试仪、接地电阻测试仪，用于竣工及过程试验。

6.2.5.2.5 安全防护

安全防护宜配置绝缘防护用具、安全带、警示围挡、干粉灭火器、防爆对讲机、高防护围栏；电缆沟道施工配套轴流通风机、沟盖板等通风防护设施，为现场必备通用装备。

6.3 配电网工程

6.3.1 配电网工程组成

配电网工程包括建筑工程、电气安装工程、架空线路工程、电缆线路工程、通信及自动化工程五类。对应的主要装备及工器具配置指南见附录 H。

6.3.2 主要施工装备及工器具

6.3.2.1 配电网建筑工程

6.3.2.1.1 配电网建筑工程主要装备及工器具包含小型挖掘机、破碎锤、风镐、水平尺、水准仪（测沉降）、推土机、装载机、挖掘机搭载的液压夯实机、压路机、钢筋切断机等。

6.3.2.1.2 根据土质情况，基坑深度超过 2 米时宜配备基坑支护、挡土板、抽水泵、应急照明；宜根据土石方量及工期配置挖掘机、自卸汽车数量；宜按回填土压实度要求配置相应吨位的压路机。

6.3.2.2 配电网电气安装工程

6.3.2.2.1 配电网电气安装工程主要装备及工器具包含小型吊车、手拉葫芦、液压千斤顶、接地电阻测试仪、手动叉车、专用配电设备举升车、水平仪、抱杆、绞磨、滑车、断线钳、压接钳等。

6.3.2.2.2 配电网电气安装工程主要配置建议如下：

a) 变压器安装户内箱变安装宜配备叉车、3t~8t 的随车吊，户外杆上变宜配备 5t 以内小型汽车吊、人字抱杆，山地受限场地搭配履带微型吊；

b) 配电网装置安装宜配备户内开关柜、环网柜、手动叉车、小型液压千斤顶、绝缘工具组，户外柱上开关宜配备抱杆、机动绞磨、滑车、脚扣、绝缘遮蔽罩，临近带电体作业宜配备全套绝缘工器具；

c) 母线绝缘子安装户内封闭母线宜配备叉车、小型吊带，户外母线、支柱绝缘子吊装宜配备 5t 手拉葫芦、小型吊车；

d) 户外杆上开关设备安装需配备额定载荷 250Kg 的专用配电设备举升车。

6.3.2.3 配电网架空线路工程

6.3.2.3.1 配电网架空线路工程主要装备与工器具包含汽车起重机(8t~25t)、抱杆(人字/单杆)、机动绞磨、手拉葫芦、滑车组、小型履带吊、手扶绞磨、小型牵引机($\geq 15\text{kN}$)、小型张力机、放线架、导线盘支架、导线滑车、放线滑轮、液压千斤顶等。

6.3.2.3.2 配电网架空线路工程主要配置建议如下：

a) 平原、乡村硬化道路杆塔组立宜配备 8t~25t 汽车起重机，山地、狭窄街巷、临近建筑杆塔组立宜配备人字抱杆、小型履带吊、手扶绞磨；

b) 架线工程宜配备牵引机 1 台、小型张力机 1 台、液压放线架 2 套、导线盘支架 4 套、宜按每 5m~8m 配置 1 个直线导线滑车(转角处增设 2 组~3 组转弯滑车)、按放线段配置防扭钢丝绳、牵引网套、旋转连接器 1 套。

6.3.2.4 配电网电缆线路工程

6.3.2.4.1 配电网电缆线路工程主要装备与工器具包含小型开槽机、切割机、夯实机、电缆牵引机、放线盘、电缆滑车、转弯滑车、导向滑轮、电缆滚筒、敷设支架、手拉葫芦、电缆剥切刀、剥线钳、压接钳、热风枪、绝缘压接模具等。

6.3.2.4.2 配电网电缆线路工程主要配置建议如下：

a) 电缆沟及排管工程宜配备小型开槽机、振动夯实机、插入式振捣器、破碎锤、风镐；

b) 小截面电缆敷设宜配备放线盘、手动牵引葫芦、普通电缆滑车；

c) 大截面 10kV 电缆敷设宜配备电缆牵引机、张力机、竖井、夹层敷设宜配套可调式敷设支架，同时宜配备制动放线盘 2 套，牵引钢丝绳、电缆保护管、警示带应按敷设长度应足额配置。

6.3.2.5 配电网通信及自动化工程

6.3.2.5.1 配电网电缆线路工程主要装备与工器具包含继电保护测试仪、回路电阻测试仪、绝缘电阻表、万用表、钳形电流表、相位表、接地电阻测试仪；电能质量分析仪、谐波测试仪、验电器、网线测线仪、光纤红光笔、光纤熔接机、光功率计、串口调试工具、4G/5G 信号测试仪、模块调试器等。

6.3.2.5.2 配电网电缆线路工程主要配置建议如下：

a) 通信工程线缆布线宜配置剥线、压线、标识工具，光缆施工宜配套光纤熔接机、红光笔、光功率计，二次线标识打印宜配备号码管打印机；

b) 配电网自动化保护校验宜配置继电保护测试仪，回路导通测试宜配备回路电阻测试仪，绝缘、相序、接地测试宜配套兆欧表、相位表、接地电阻测试仪；

c) 用电计量采集监控宜配备电能质量分析仪、谐波测试仪用于电能质量与谐波检测，宜配套载波信号测试仪用于载波、无线通信测试。

6.4 通用施工装备及工器具

6.4.1 一般工器具配置指南

6.4.1.1 一般工器具类别

一般工器具是电网工程建设中辅助完成安装、维修、拆卸、清洁等作业的各类非专用工具的总称，包含手动工具、电动工具、气动与液压工具、辅助工器具。

6.4.1.2 主要配置指南

一般工器具的选型宜优先选用符合国家或行业标准的产品，规格和数量宜根据工程规模、作业人数、施工工序等因素综合确定。施工现场宜配备便携式、可充电的照明和动力工具，以适宜野外或无电源作业环境。具体配置建议如下：

- a) 手动工具主要包括扳手（开口、梅花、两用、扭矩扳手）、螺丝刀（一字、十字）、钳子（钢丝钳、尖嘴钳、斜口钳、压接钳）、锤子、凿子、锉刀、钢锯、手拉葫芦、千斤顶等；
- b) 电动工具主要包括手电钻、冲击钻、角向磨光机、电锤、电动扳手、切割机等。电动工具宜优先选用具备双重绝缘或接地保护的产品；
- c) 气动与液压工具主要包括气动扳手、液压压接钳、液压弯管机、液压千斤顶等；
- d) 辅助工器具主要包括梯子（绝缘梯、人字梯、伸缩梯）、移动线盘（带漏电保护）、照明灯具（防爆手电、应急灯）、标志牌、围栏绳等；
- e) 搬运工具主要包括叉车、手推车、搬运小坦克、撬棍、吊带、卸扣、便携式搬运架等。

6.4.2 安全防护工器具配置指南

6.4.2.1 安全防护工器具类别

安全防护工器具是防止人身伤亡、保护作业人员安全、确保施工现场安全和设备正常运行的专用工具和器具，包含电力安全工器具、应急救援与防护工器具、交通与临时用电防护工器具等。

6.4.2.2 主要配置指南

6.4.2.2.1 电力安全工器具

电力安全工器具分为个体防护装备、绝缘安全工器具、登高工器具、安全围栏（网）、标识牌、受限空间临电作业装备和吊装工器具六类。具体如下：

- a) 个体防护装备：保护人体避免受到急性伤害而使用的安全用具，包括安全帽、防护眼镜、安全带、安全绳、连接器、速差自控器、导轨自锁器、缓冲器、安全网、个人保安线等；
- b) 绝缘安全工器具：保护人员在电气设备上作业时不发生触电、电弧灼伤等电气事故的各种专用工具和防护用具，包括电容型验电器、携带型短路接地线、绝缘杆、绝缘绳、辅助型绝缘手套、辅助型绝缘靴（鞋）、辅助型绝缘胶垫等；
- c) 登高工器具：用于登高作业、临时性高处作业的工具，包括脚扣、升降板（登高板）、梯子、快装脚手架、履带式登高检修平台等；
- d) 安全围栏（网）和标识牌：适用于孔洞、临边、基坑、近电、高处等作业安全防护的工器具，安全围栏（网）包括安全围栏、安全围网、盖板和红布幔等，标识牌包括各种安全标示牌、警示带等；
- e) 受限空间临电作业装备：适用于室外变电站狭小受限空间邻电吊装及高空检修作业；与作业设备联动管控，实现作业全过程主动安全防护，防范作业设备误触碰带电设备风险；
- f) 吊装工器具：适用于变电站狭小间隔内设备吊装作业，可在受限场地开展吊装施工，满足狭小空间设备拆装作业需求；包括履带蜘蛛式吊机、车载式吊机、全地形搬运吊机等。

6.4.2.2.2 应急防护工器具

应急防护工器具主要包括消防应急器具、急救医疗应急器具、有限空间应急器具、恶劣天气应急器具等。具体如下：

- a) 消防应急器具主要用于预防火灾、控制火势、扑灭火灾，以及辅助人员在火灾中安全逃生和救援的各类器具，同时动火作业现场宜配备足够、适用、有效的灭火设施、器材，主要包括灭火

器、灭火毯、消防沙箱，移动式防火屏风、耐火隔板；

b) 急救医疗应急器具用于在突发伤病或意外事故现场，对伤员进行初步止血包扎、心肺复苏、生命体征监测及转运，以维持生命体征、防止伤情恶化的各类器具，主要包括急救箱、救援担架、救护毯；

c) 有限空间作业时宜配备并使用符合标准规定的气体检测报警仪、通风设备、通讯设备、照明设备以及全身式安全带、救生三脚架、呼吸防护用品、便携式氧气瓶等应急救援装备；

d) 恶劣天气应急器具主要应用于由极端天气导致的覆冰、舞动、洪涝等灾害，主要包括除冰装置、排涝车、冲锋舟、雨衣、雨靴、防汛沙袋、挡水板、抽水泵、水带。

6.4.2.2.3 交通安全与临时用电

交通安全与临时用电配置建议如下：

a) 施工现场场内道路符合硬化、平整、防滑、排水等要求，常用的交通安全工器具主要包括锥形交通标、限速标志、减速带、防撞设施、夜间警示；

b) 施工现场临时用电应执行“三相五线制、三级配电、两级漏电保护”及“一机一闸一漏一箱”配置原则；电缆线路采用埋地或架空敷设，并做好防水、防机械损伤及防腐蚀措施。主要包括发电机、发电车、配电网系统、照明系统。

6.4.3 测量设备配置指南

6.4.3.1 测量设备类别

测量设备是用于检验、测量、监控施工质量、安装精度及设备状态的仪器和装置，主要包括几何量测量设备、电气测量设备、温度与湿度测量设备、专项测量设备等等。

6.4.3.2 主要配置指南

6.4.3.2.1 测量设备的精度等级宜根据被测对象的允许误差范围合理选择，测量设备宜按规定周期进行检定或校准；新购置或维修后的测量设备，在使用前宜进行首次校准或功能验证。

6.4.3.2.2 在户外、高寒、高温、潮湿、强电磁干扰等环境下使用的测量设备，宜选用适应宽温、防尘防水、抗干扰等环境产品；精密测量设备在运输和存放时宜采取防震、防潮、防尘措施。具体配置如下：

a) 几何量测量设备包括全球导航卫星系统（GNSS）、经纬仪、全站仪、测量仪、测距仪（激光或红外）、水平仪（框式、激光）、钢卷尺、游标卡尺（含数显）、外径千分尺等；

b) 电气测量设备包括数字式万用表、钳形电流表、绝缘电阻表（兆欧表）、接地电阻测试仪、相序表、电能质量分析仪等；

c) 温度与湿度测量设备包括红外测温仪、热电偶温度计、湿度计等；

d) 专项测量设备（适用于线路工程）包括弧垂观测仪、激光/超声波测高仪、导线对地距离测量仪、交叉跨越距离测量仪、超声波探伤仪、X射线探伤仪、钢筋保护层厚度检测仪、混凝土超声波检测仪、镀锌层厚度测试仪、涂层测厚仪等。

6.4.4 物流运输配置指南

6.4.4.1 物料运输类别

物料运输是施工现场物资流转作业，包含变电土建、变电电气、输电线路、配电网等单位工程施工中工程物料的转运、输送工作。其中变电土建施工主要包括整装散料运输、钢结构运输；变电电气施工主要包含大件设备运输、站内物料短距离运输；输电线路施工主要包含平地丘陵运输、山地运输。

6.4.4.2 主要配置指南

6.4.4.2.1 变电土建施工

整装散料运输装备主要应用于沙石、水泥、预制件、钢筋等散料运输，包括轻型卡车、随车起重机等；钢结构运输装备主要应用于钢结构构筑物等运输，包括低平板半挂车、平板拖车等。

6.4.4.2.2 变电电气施工

变电电气施工主要配置建议如下：

- a) 厂家交付的主变压器、电抗器等大件设施运输，主要包括牵引车、运输挂车、重型平板拖车、特种运输车等；
- b) 站内物料短距离运输装备主要应用于开关柜、屏柜、电缆盘、绝缘子等物料运输，包括叉车、平板运输车、轻型卡车等。

6.4.4.2.3 线路施工

线路施工主要配置建议如下：

- a) 平地丘陵运输装备主要应用于有可利用道路条件下塔材、金具、线材、工器具等物料运输，包括轻型卡车、轮胎式运输车等；
- b) 山地及无路运输装备主要应用于修路困难山地、坡度大于 35° 高山大岭、河网、泥沼条件下塔材、金具、线材、工器具运输，包括履带运输车、全地形多功能运输车、货运索道、重载无人机、货运直升机、普通货轮等。

6.4.4.2.4 配电网施工

配电网施工主要配置建议如下：

- a) 城市配网运输装备主要应用于环网柜、电缆、箱式变压器等配电网设施运输，包括随车起重机、叉车、小型汽车吊、轻型卡车等；
- b) 农村电网运输装备主要应用于台架变、架空线路等农村电网常见的配电网设施运输，包括随车起重机、轻型卡车、履带运输车等。

6.4.5 起重与吊装设备配置指南

6.4.5.1 起重与吊装设备类别

起重与吊装设备是用于实现工程重物起升、移位、就位作业的专用设备，主要包括起重机、机动绞磨、抱杆及其他新型设备。

6.4.5.2 主要配置指南

6.4.5.2.1 起重机

电网工程施工用起重机主要包括汽车起重机、轮胎起重机、全地面起重机、履带起重机和塔式起重机。按吊装能力、越野能力，优选全地面起重机、履带起重机；按便于转场，优选汽车起重机、全地面起重机；按可带载行驶，优选轮胎起重机、履带起重机。主要配置建议如下：

- a) 道路平整、场地硬化场景下宜选用汽车起重机，如线路工程铁塔组立、变电工程土建物料运输、架构吊装等；
- b) 变电站内狭小空间、频繁带载小件精密就位、二次转运等场景下宜选用轮胎起重机，如变电站改扩建工程；
- c) 全地面起重机兼顾高速行驶和越野能力，山地、丘陵地区高塔组立、变电站大件吊装施工宜选用全地面起重机；
- d) 陡坡、山地、软地基的重型大件、高塔吊装作业宜选用大型履带起重机；另有微型蜘蛛吊可用于作业空间狭窄的轻量吊装作业；
- e) 占地面积大、工期长、站内建筑多、吊装作业点密集的大型/特高压变电站、地下变电站宜选用塔式起重机。

6.4.5.2.2 机动绞磨

电网建设施工宜配备机动绞磨，配合滑车、钢丝绳、地锚等完成轻量吊装作业，常用规格 3t、

5t、8t、10t，轻便易转运。适用于线路施工架线工程小件吊装，变电站少量辅助使用。

6.4.5.2.3 抱杆

悬浮抱杆、落地单动臂抱杆、双摇臂抱杆、落地双平臂抱杆等可用于架空线路杆塔组立。主要配置建议如下：

a) 悬浮抱杆配合机动绞磨、钢丝绳、地锚、滑车等，适用于大型起重机无法进场的山地线路工程铁塔吊装作业；

b) 落地单动臂抱杆，也称落地单摇臂抱杆，适用于大型起重机无法进场、地形条件受限的、临近带电体、征地受限、不对称的重型杆塔或高塔的分段组立；

c) 落地双摇臂抱杆要求场地平整开阔，抗风、抗倾覆性能强，可单臂单独作业，也可双侧同步平衡吊装。适用于 500kV 及以上输电线路的高塔、重塔的分段吊装，特别适用于酒杯塔和猫头塔、塔头复杂的转角塔；

d) 落地双平臂抱杆双侧同步平衡吊装效率高，机械化自动化程度高。适用于交通便利、开阔塔位的特高压、大跨越等大根开、超长横担的铁塔组立等场景，一次安装连续使用。

6.4.5.2.4 其他新型设备

其他新型设备主要配置建议如下：

a) 重载无人机依托低空域作业通道同步完成运输、吊装作业，效率高，但安全风险大、作业环境要求高、成本较高；

b) 新型附着式自提升轻型抱杆单柱单侧附着轻量化组塔装备，不设外拉线，通过自提升装置附着于单根塔腿上进行吊装作业，吊装能力有限。中小型铁塔、山区大型机械无法就位的铁塔组立宜选用；

c) 新型四柱可变形自提升组塔装备也称四柱变形抱杆、组塔机器人，融合悬浮抱杆轻量化、落地抱杆高稳定双重优势，结合电动绞磨和自动尾车集成控制，实时监测四支柱载荷、倾角，单人远程操控，吊装能力优于单柱组塔装备；

d) 新型履带式双摇臂落地抱杆可自行行走，较传统落地双摇臂抱杆机动灵活，但起重量受限，可用于低电压等级的架空输电线路和配电网线路吊装作业；

e) 新型履带式临电作业举升车可实现带载行走，较传统吊装作业更加安全灵活，通过举升车末端微调机构实现设备的精准落位。

6.4.6 调试与试验设备配置指南

6.4.6.1 调试与试验设备类型

调试与试验设备是用于对电气设备、保护装置、自动化系统及线路进行功能验证、性能测试和交接试验的专用仪器和装置，包含高压试验仪器、继电保护测试仪、自动化检测装置、计量校验设备等。

6.4.6.2 主要配置指南

调试与试验设备的选型宜与工程最高电压等级及被试品容量相匹配，并留有裕度；对于日常调试用仪器，宜按作业班组配置；试验设备的精度等级宜满足被测试项目的允许误差要求，且宜具有数据自动记录、导出或上传功能，以支持数智化管理。具体配置如下：

a) 高压试验设备主要包括回路电阻测试设备、工频耐压试验设备、直流高压发生设备、变频串联谐振试验设备、感应耐压试验设备、局部放电检测设备、介质损耗测试装置（电桥）、绝缘油介电强度测试设备、互感器与避雷器测试设备、电缆专用试验设备等；

b) 继电保护与自动化测试设备主要包括微机继电保护测试仪（六相或三相）、模拟断路器、数字式毫秒计、小信号发生器、智能变电站测试仪（IEC 61850 报文分析仪）等；

c) 辅助设备与安全工器具主要包括试验变压器、调压器、隔离变压器、放电棒、验电器（电

容型)、接地线、安全围栏、警示标志等;

d) 油化、油气试验设备主要包括绝缘油介电强度测试设备、油介质损耗及电阻率测试设备、全自动酸值测定设备、运动粘度测定设备、颗粒度计数器、绝缘油色谱仪等。

7 施工装备及工器具使用和人员管理

7.1 总体要求

7.1.1 施工装备及工器具宜统一分类编号,确保账、卡、物相互一致。

7.1.2 施工装备及工器具宜按定置管理要求存放,且定位准确、标识清晰。

7.1.3 所有施工装备及工器具在使用前宜进行外观检查,确认完好无损、在试验有效期内方可使用。

7.1.4 施工装备及工器具的试验、检验应委托具备相应资质的第三方机构进行检验;具备内部检验条件且检验能力满足相关标准的,也可开展内部检验。

7.1.5 超过试验周期、试验不合格或外观检查不合格的装备及工器具宜停止使用;经检验、维修仍达不到要求的,宜按规定予以报废处置。

7.1.6 施工单位按工程类型、项目规模配齐专职、兼职装备管理人员,明确专职、兼职装备管理员岗位履职责任,并围绕岗位职责开展相关培训。

7.2 装备管理

7.2.1 装备进场验收

7.2.1.1 施工机械装备进场前宜进行验收,逐项查验产品合格证、出厂使用说明书、检验报告、出厂检测记录等全套技术文件,确保资料齐全、真实有效、信息匹配,资料不全装备不允许进场。

7.2.1.2 整机进入施工现场后、投入使用前,施工单位宜对整机的安全技术状况进行检查,对装备整机外观、机械性能、安全装置、操控系统等安全技术状况进行全面自检,自检合格后宜报请监理单位复核确认,签字备案后方可投入使用。

7.2.1.3 需要现场组装的大型施工机械装备,进场后及安装作业前,施工单位宜对所有散件、零部件、连接件的外观质量、规格参数、完好状态进行逐一核查,杜绝变形、破损、锈蚀、规格不符的零部件投入安装。

7.2.1.4 租赁的机械装备进场时,施工单位宜检查装备技术、安全状况以及出厂合格证、技术资料、安全使用证等;国家强制要求检验的特种装备,出租方宜提供有效的检验检测报告,符合要求才准予进场。

7.2.1.5 对进场机械装备实行常态化抽查核验,重点核查装备状态、资质资料、检验有效期,凡性能不达标、资料缺失、过期失效、存在安全隐患的装备,宜一律清退出场。

7.2.1.6 装备进场验收合格后,施工单位建立、更新机械装备管理台账及专项技术档案,张贴合格、待检、停用、报废等状态标识,对装备进场、使用、维保、退场全过程实施动态闭环管理。

7.2.2 装备安装与拆除

7.2.2.1 特种装备的安装、改造、修理作业,由具备国家法定对应资质的单位实施。施工前严格履行特种装备安装书面告知报备手续,施工全过程接受法定监督检验机构监督,留存完整监督检验记录。

7.2.2.2 对外委托安装、拆除施工机械装备时,装备使用单位宜与安装单位签订施工合同和安全协议,明确双方安全责任。

7.2.2.3 安装、拆除施工机械装备宜编制专项施工方案,内容及审批程序符合要求。作业前,施工

单位宜组织相关作业人员进行安全技术交底。施工过程中，不随意变更施工方案，确需变更的，须按规定审批程序进行。

7.2.3.4 安装、拆除施工辅助设施宜安全可靠，高处作业安全防护设施宜根据现场实际需要完善。施工单位宜对危险区域进行有效隔离，确保警示标识清晰可见。大型重要装备设施安装前，施工单位宜对装备基础、道轨或基础进行检查，合格后方可安装。

7.2.2.5 施工机械装备安装后，施工单位按规范要求组织自检、调试和相关试验，并出具自检报告书。

7.2.2.6 起重装备试运转前，宜按要求进行检查，经过空载运转、载荷试验，各项指标达标且验收合格后才能投入使用。

7.2.3 装备使用管理

7.2.3.1 使用单位应确保设备满足安全运行要求，存在安全风险时宜制定安全措施，确保设备金属结构完好、连接件牢固、安全保护装置齐全灵敏、制动系统有效；装备不宜带故障、带缺陷、超负荷、超年限运行。

7.2.3.2 两台及以上施工机械装备同步、交叉作业时，施工单位宜提前编制专项防碰撞、防干涉安全措施，明确装备安全作业间距，安排专职人员全程指挥、监护，规避交叉作业安全风险。

7.2.3.3 施工机械装备宜保持机身干净整洁、外观完好，装备编号、状态标识、操作规程标牌齐全清晰。装备作业区域按消防规范配备足量、有效消防器材，满足施工现场消防安全要求。

7.2.3.4 机械装备接地装置安装规范、连接牢固、接地可靠。接地电阻值严格符合电力安全规范标准。

7.2.3.5 装备作业产生噪声、粉尘、电弧、辐射等有害因素时，宜配套落实人员防护、装备防护及环境防控措施。

7.2.3.6 施工单位宜结合装备类型、作业风险、现场工况，制定机械装备安全事故现场处置方案及应急救援预案，定期组织专项应急演练，做好演练记录，提升突发故障、事故应急处置能力。

7.2.4 装备维修保养

7.2.4.1 施工单位根据装备特点和使用状况对施工机械装备进行经常性维护保养，维保作业严格遵循国家安全技术规范及装备出厂维保说明书，保障装备性能稳定、状态良好。

7.2.4.2 施工单位宜建立维护保养制度，编制年度、月度维修保养计划，明确维保项目、周期、作业流程、验收标准及责任人员，实现装备维保标准化、常态化、可追溯管理。

7.2.4.3 在易燃易爆、有毒有害、密闭空间等特殊区域开展装备维保作业时，宜配套落实防火、防爆、防毒、通风等专项防护措施。电气装备维保严格执行电气安全技术规程，落实停电、验电、接地、挂牌、监护制度。

7.2.4.4 装备维保作业严格按照行业检修质量标准执行，逐项验收维保项目。大型装备阶段性维保完成后，宜开展中间验收，确认维保质量达标。全部维保工作完成后，及时整理维保记录、试验数据，更新装备技术档案及台账。

7.2.4.5 施工机械装备大修、改造、结构性检修作业，宜委托具备对应专业资质的单位实施。作业完成后，经第三方检测机构检验检测合格，出具合规报告后方可重新投入运行。

7.2.4.6 停用 1 个月以上或长期封存的机械装备，停用封存前宜完成全面清洁、检修、润滑、防锈保养，采取防风、防雨、防水、防尘、防锈蚀、防老化等防护措施，定期巡检，杜绝闲置损坏。

7.2.5 装备退场与报废

7.2.5.1 施工机械装备退场时，施工单位宜提前向监理单位报审，清理装备状态、完善维保记录，

办理正式退场审批手续，留存退场台账记录。

7.2.5.2 达到设计使用年限、存在重大安全缺陷、检修后仍无法达标、符合报废标准的机械装备，宜按照管理制度严格执行报废审批流程；属于国家明令淘汰特种设备，应符合特种设备安全法相关要求。

7.3 工器具管理

7.3.1 采购与验收

7.3.1.1 工器具的采购优先考虑能效达到节能水平及以上的产品设备，鼓励采购达到先进水平的产品设备。

7.3.1.2 工器具通过国家、行业标准规定的型式试验，以及出厂试验和验收试验；新型工器具经有资质检测机构检验合格、组织认定后方可试用。

7.3.2 试验与检验

7.3.2.1 工器具使用期内宜按规定做好预防性试验。预防性试验项目、周期和要求以及试验时间宜满足各类工器具预防性试验相关规程的要求。

7.3.2.2 工器具使用前宜进行外观、试验时间有效性等检查，确认机具无变形、破损、裂纹，电源线无裸露，转动部分防护罩完好，刹车、限位等安全装置灵敏可靠。

7.3.2.3 绝缘安全工器具使用前后应擦拭干净；对安全工器具的机械、绝缘性能不能确定时，宜进行试验，合格后方可使用。

7.3.2.4 施工单位应定期开展工器具日常检查。对于起重工器具等受力设备，高频使用工况宜每月进行一次外观和机械性能检查，低频使用工况可结合每次使用前开展外观检查。

7.3.3 使用与保管

7.3.3.1 施工单位宜为班组配置充足、合格的工器具，并依托数字化管理平台和信息化手段，建立统一分类的工器具编码和台账。施工单位（施工项目部）宜定期开展工器具清查盘点，确保账、卡、物一致。

7.3.3.2 工器具宜按产品说明书要求存放于温度、湿度及通风条件合适的场所，与其他物资材料、设备设施分开存放。

7.3.3.3 工器具领用、归还宜严格履行交接和登记手续。领用时，保管人和领用人宜共同确认工具有效性，确认合格后，方可出库；归还时，保管人和使用人宜共同进行清洁整理和检查确认，检查合格的返库存放。

7.3.3.4 工器具在保管及运输过程中宜防止损坏和磨损，绝缘安全工器具宜做好防潮措施。

7.3.3.5 现场存放区域必须满足防雨、防潮、防火、防盗、防腐、防冻等基本防护要求。

7.3.3.6 露天堆放的机具要做到“上盖下垫”，防止风吹雨淋和土埋水淹。

7.3.4 报废

7.3.4.1 工器具符合下列条件之一者，即予以报废：

- a) 经试验或检验不符合国家或行业标准的。
- b) 超过有效使用期限，不能达到有效防护功能指标的。
- c) 外观检查明显损坏或零部件缺失的。

7.3.4.2 凡是检验不合格、已损坏或淘汰的工器具，必须单独隔离存放，做出“禁用”标识，严防与合格品混放导致误用。

7.3.4.3 报废的工器具宜去除合格证、电子标签等标识，并对工器具及可单独使用的部件进行破坏

性处理，确保无法使用。工器具报废情况宜纳入管理台账做好记录，报备存档。

7.4 人员管理

7.4.1 配备及培训要求

7.4.1.1 施工单位宜根据工程规模和施工装备、工器具数量配备专职或兼职装备管理人员。

7.4.1.2 大型输变电工程项目部至少配备 1 名专职装备管理人员，负责施工装备和工器具的日常管理工作。

7.4.1.3 配网不停电作业项目部配备专职装备管理员，负责带电作业装备、工器具的专项管理、日常维护及预防性试验组织工作。

7.4.1.4 施工班组宜设兼职装备管理员，负责本班组装备和工器具的日常管理工作。

7.4.1.5 装备管理人员宜经过专业培训，熟悉国家和行业有关标准规范，掌握施工装备和工器具的管理知识。

7.4.1.6 装备管理人员宜定期参加继续教育，了解新技术、新装备、新工艺的发展动态。

7.4.1.7 施工装备和工器具操作人员宜经过专门培训，取得相应资格证书后方可上岗操作。

7.4.1.8 特种作业人员宜接受专门培训，考核合格取得资格证书后上岗，并按规定进行资格审查。

7.4.2 专职装备管理人员职责

7.4.2.1 负责编制施工装备和工器具管理制度、操作规程及应急预案。

7.4.2.2 负责建立施工装备和工器具管理台账、装备档案及试验记录，宜建立数字化台账，实现“一物一码”全生命周期可追溯管理。

7.4.2.3 负责组织施工装备和工器具的进场验收、定期检查、预防性试验及报废处理工作。

7.4.2.4 负责监督施工装备和工器具的正确使用，制止违章操作。

7.4.2.5 负责组织装备管理人员的业务培训和考核工作。

7.4.3 兼职装备管理员职责

7.4.3.1 负责本班组装备和工器具的日常保管、发放、回收及外观检查工作。

7.4.3.2 负责本班组装备和工器具的使用记录、维护保养及报修工作。

7.4.3.3 负责督促本班组人员正确使用装备和工器具，及时制止违章行为。

7.4.4 培训内容

7.4.4.1 国家和行业有关施工装备和工器具管理的法律法规、标准规范。

7.4.4.2 施工装备和工器具的技术性能、结构原理、操作规程及维护保养知识。

7.4.4.3 施工装备和工器具的安全使用知识及事故预防措施。

7.4.4.4 施工装备和工器具的试验、检验方法及报废标准。

8 施工装备及工器具数智化管理

8.1 总体要求

8.1.1 电网工程施工单位宜根据管理需要，依托数智化平台开展管理工作。

8.1.2 施工装备及工器具数智化管理宜遵循规范化设计和开放性构建的原则，平台应安全、稳定和可扩展。

8.2 主要功能

8.2.1 信息管理

信息管理可作为装备及工器具配置、台账管理等活动的统一、规范化的依据，其功能宜包括：

- a) 装备名录管理：宜具备用于新增、修改和查询装备分类基础信息的功能；
- b) 配置标准管理：宜具备依据各专业要求，对不同组织单元的装备及工器具配置数量基准进行量化管理的功能。

8.2.2 现场风险联动管控

现场风险联动管控可强化装备现场状态跟踪与风险闭环管控，其核心功能宜包括：

- a) 装备宜绑定项目信息，实现装备与项目管理相关联；
- b) 装备宜匹配施工工序，自动校验装备适配性对超范围、不合规使用工况宜实现流程告警与业务闭锁；
- c) 装备宜关联操作人员资质与持证信息，无资质禁止启用装备；
- d) 装备宜与作业（工作）票联动，装备状态合格方可开票，异常自动闭锁；
- e) 装备宜对接施工方案，按方案要求自动核验装备配置与状态；
- f) 装备检验、试验、检定周期宜自动预警，超期装备锁定、禁止投入使用；
- g) 装备缺陷、隐患宜实时上报、分级处置、整改复查、销号闭环，全程可追溯。

8.2.3 装备状态监测

装备状态监测宜依托数智化管理平台，对具备感知和联网条件的施工装备运行状态及关键工况参数进行采集、传输、展示、存储和分析，其主要功能宜包括：

- a) 状态数据采集：宜具备对装备运行核心参数进行实时采集功能，采集内容和频率可根据装备类型与重要程度灵活配置，确保数据采集的及时性与准确性，支持离线数据缓存与联网后自动同步；
- b) 多维度可视化展示：宜具备通过仪表盘、趋势曲线、状态标识、拓扑图等多种可视化形式，直观呈现单台装备、装备组及整体系统运行状态和参数变化趋势；
- c) 历史状态回溯：宜具备对装备运行状态数据、参数变化趋势进行历史存储与回溯查询的功能，可按时间范围、装备编号精准检索，生成历史运行报表，支持数据导出，为装备运行分析、故障排查及维护优化提供数据支撑；
- d) 装备在线监测：宜具备依托多源传感感知，实时监测各类大型、重要施工装备关键参数，自动识别超限、失稳等安全隐患并预警，实现装备在线管控、远程监控及施工数据数字化留存分析；
- e) 装备离线监测：宜具备对离线装备进行状态标记与异常提醒的功能，可记录装备离线时间、离线原因，离线恢复后自动同步上传缓存数据，确保装备状态监测无遗漏。

8.2.4 数据分析

数据分析可用于对装备及工器具存放、使用过程产生的数据进行统计与分析，为管理工作的评估与优化提供量化参考。其核心功能宜包括：

- a) 统计查询：宜具备用于对装备及工器具的存量、分布、状态、使用频率等数据进行结构化查询与多维统计分析的功能；
- b) 决策支持：宜具备用于基于统计结果，为配置计划制定、报废更新管理等工作提供数据支撑的功能。

8.2.5 故障预警与诊断

故障预警与诊断可用于对可能出现的故障进行提前预警，并能自动诊断故障原因，给出初步的解决方案。其核心功能宜包括：

- a) 多维度故障预警：宜具备基于参数阈值、趋势变化、无人机巡检数据关联分析等多维度，对装备潜在故障进行提前预警的功能；
- b) 智能故障诊断：宜具备结合装备故障知识库、历史故障案例及实时运行数据，自动诊断故障类型、故障位置及核心原因的功能；
- c) 故障溯源追踪：宜具备对故障全流程进行记录与溯源的功能，形成故障处理台账，支持按故障类型、装备编号等维度检索，为后续故障预防、维护优化提供参考；
- d) 预警与诊断优化：宜具备基于历史故障数据、预警准确率、诊断准确率等信息，自动优化预警规则与诊断算法的功能。

8.3 数据管理要求

8.3.1 数据质量

宜建立数据质量管控机制，确保关键业务数据的准确性、完整性和一致性。

8.3.2 数据安全

宜建立数据安全机制，确保数据的保密性、完整性和可用性，可对敏感数据采取分级授权、加密传输与存储等必要安全措施。

8.4 集成与接口要求

数智化管理平台的对外接口应采用标准、开放的技术规范，宜提供通用的应用程序编程接口，以保障与其他信息系统数据交互和业务协同。

附 录 A

(资料性)

变电土建工程施工装备及工器具配置指南

序号	分部/工序	装备/工器具	技术要求/技术参数	装备种类	配置说明	备注
1	场地平整	挖掘机	斗容 1.0~1.6m³，功率 120~200kW	通用装备	租赁为主	
2		推土机	功率 120~220kW，履带式	通用装备	租赁为主	
3		装载机	斗容 2~3m³	通用装备	租赁为主	
4		压路机（振动/静压）	工作质量 20~26t，激振力≥300kN	通用装备	租赁为主	
5		自卸汽车	载重 15~25t	通用装备	租赁为主	
6		洒水车	水罐≥5m³	通用装备	租赁为主	
7		平地机	功率 120~180kW	通用装备	租赁为主	
8		全站仪	测角精度 2″，测距精度±(2+2ppm×D)mm	通用装备	必须配置	
9		GPS 测量仪	RTK 平面精度±(8+1×10 ⁻⁶ ×D)mm	通用装备	可租赁	
10		水准仪	DSZ3，每公里往返误差±3mm	通用装备	必须配置	
11		钢卷尺、测距仪、坡度尺等	钢卷尺 50m，测距仪精度±1.5mm	通用装备	必须配置	
12	地基基础	打桩机（按桩型）	锤击或静压，能力满足设计桩长及承载力	专用设备	专业分包	
13		潜孔钻机	孔径 100~150mm，钻深≥20m	专用设备	专业分包	
14		强夯机	夯击能≥3000kN·m（按设计要求）	专用设备	适用工况必须配置	
15		混凝土搅拌站/搅拌机	生产能力≥25m³/h（搅拌站）或强制式 500L	通用装备	可租赁	
16		混凝土泵车	输送能力≥60m³/h，臂长≥32m	专用设备	租赁为主	
17		振动棒	直径 50mm/70mm，插入式	通用装备	必须配置	
18		钢筋调直机	调直直径 6~12mm	通用装备	必须配置	
19		钢筋切断机	切断直径≤40mm	通用装备	必须配置	
20		钢筋弯曲机	弯曲直径≤40mm	通用装备	必须配置	
21		电焊机	交流或直流，输出电流≥400A	通用装备	必须配置	
22		潜水泵	扬程≥15m，流量≥20m³/h	通用装备	适用工况必须配置	
23		经纬仪	测角精度 2″	通用装备	必须配置	

序号	分部/工序	装备/工器具	技术要求/技术参数	装备种类	配置说明	备注
24		水准仪	DSZ3	通用装备	必须配置	
25		力矩扳手	预紧扭矩范围 100~500N·m	通用装备	必须配置	
26		塌落度筒、试模、靠尺等	筒体尺寸标准，试模 150×150×150mm	通用装备	必须配置	
27		雾炮机	射程≥30m	通用装备	适用工况必须配置	绿色施工抑尘
28		基坑测斜仪、沉降观测设备	满足深基坑专项监测方案精度要求	专用设备	深基坑工况必须配置	计量器具
29						
30	主体结构	塔式起重机/汽车起重机	塔吊起重力矩≥63t·m；汽车吊 25~50t	通用装备	租赁为主	
31		施工升降机/物料提升机	载重≥1t，提升高度满足结构高度	专用设备	适用工况必须配置	
32		混凝土布料机	臂长≥15m	专用设备	可租赁	
33		钢筋数控加工设备	具备调直、弯曲、切断数控功能	新型设备	可租赁	
34		套丝机/直螺纹滚丝机	加工直径 16~32mm	通用装备	必须配置	
35		电渣压力焊机	适用钢筋直径 16~32mm	通用装备	必须配置	
36		模板体系（含支撑架）	采用扣件式或盘扣式脚手架，模板为覆面胶合板或铝模	通用装备	租赁为主	
37		全站仪	测角 2″，测距±(2+2ppm)	通用装备	必须配置	
38		激光铅直仪	垂直精度 1/100000	新型设备	适用工况必须配置	
39		钢筋保护层厚度检测仪	测量范围 0~100mm，精度±1mm	专用设备	必须配置	
40		回弹仪	标称动能 2.207J	专用设备	必须配置	
41		扭矩扳手	范围 200~1000N·m	通用装备	必须配置	
42		氩弧焊机	输出电流满足钢结构焊接要求	通用装备	钢结构工况必须配置	
43		涂层测厚仪	精度满足钢结构防腐检测	专用设备	钢结构工况必须配置	
44		手拉葫芦、液压千斤顶	额定荷载匹配构件吊装作业	通用装备	适用工况必须配置	
45		靠尺、塞尺、线锤	靠尺 2m，塞尺 0.02~1.00mm	通用装备	必须配置	
46	屋面地面	砂浆搅拌机	容量 200~400L	通用装备	必须配置	
47		混凝土整平振动机	作业宽度匹配屋面、地坪施工	专用设备	必须配置	
48		地面研磨机	功率 3~5kW，转速 300~1000rpm	专用设备	可租赁	
49		石材/地砖切割机	锯片直径 110~180mm，功率≥1.2kW	通用装备	必须配置	

序号	分部/工序	装备/工器具	技术要求/技术参数	装备种类	配置说明	备注
50		防水施工专用喷灯、刮板、滚筒、涂刷工具	喷灯火焰温度 $\geq 800^{\circ}\text{C}$	专用设备	必须配置	
51		保温板切割工具	适配保温板材厚度	通用装备	必须配置	
52		涂层测厚仪	满足屋面防腐涂层检测精度	专用设备	防腐屋面工况必须配置	计量器具
53		闭水试验配套器具	满足屋面、地面闭水检验	通用装备	必须配置	
54		手推车	装载容积适配物料转运	通用装备	必须配置	
55		水准仪	DSZ3	通用装备	必须配置	计量器具
56		靠尺、楔形塞尺、阴阳角尺	靠尺 2m，塞尺精度 0.2mm，阴阳角尺精度 $\pm 0.5^{\circ}$	通用装备	必须配置	
57	装饰装修	砂浆搅拌机	容量 200~400L	通用装备	必须配置	
58		墙面喷涂机	工作压力 0.3~0.5MPa，流量 8~12L/min	专用设备	可租赁	
59		地面研磨机	功率 3~5kW，转速 300~1000rpm	专用设备	可租赁	
60		石材切割机	锯片直径 110~180mm，功率 $\geq 1.2\text{kW}$	通用装备	必须配置	
61		电钻/电锤	钻头直径 4~22mm，冲击功能	通用装备	必须配置	
62		水准仪	DSZ3	通用装备	必须配置	
63		靠尺、楔形塞尺、阴阳角尺	靠尺 2m，塞尺精度 0.2mm，阴阳角尺精度 $\pm 0.5^{\circ}$	通用装备	必须配置	
64		抹子、刮杠、橡皮锤	抹子 280mm，刮杠 2m，橡皮锤 0.5kg	通用装备	必须配置	
65		防水施工专用喷灯/涂刷工具	喷灯火焰温度 $\geq 800^{\circ}\text{C}$ ，涂刷滚筒	专用设备	必须配置	
66	建筑安装	电动套丝机	加工管径 1/2"~4"	通用装备	必须配置	
67		热熔焊机（PPR 管）	适用管径 20~110mm，温度可调	通用装备	必须配置	
68		电焊机	交流或逆变，电流 $\geq 250\text{A}$	通用装备	必须配置	
69		台钻	最大钻孔直径 16~25mm	通用装备	必须配置	
70		切割机	砂轮片直径 400mm，功率 $\geq 2.2\text{kW}$	通用装备	必须配置	
71		弯管机	手动或电动，适用管径 $\leq 50\text{mm}$	通用装备	必须配置	
72		手持式电缆压线钳	压接范围 4~240mm ²	通用装备	必须配置	
73		电动打压泵	压力 $\geq 2.5\text{MPa}$ ，精度 1.6 级	专用设备	必须配置	
74		万用表	数字式，精度 $\pm (0.5\%+3 \text{ 字})$	通用装备	必须配置	
75		兆欧表	500V/1000V/2500V，精度 10 级	专用设备	必须配置	
76		接地电阻测试仪	测量范围 0.01~200 Ω ，精度 $\pm 2\%$	专用设备	必须配置	

序号	分部/工序	装备/工器具	技术要求/技术参数	装备种类	配置说明	备注
77	室外工程	管钳、扳手、螺丝刀等	管钳 14" ~24"，扳手 8" ~15"	通用装备	必须配置	
78		摊铺机	参数匹配站内道路路面设计	专用设备	道路工况可租赁	
79		混凝土搅拌机/搅拌运输车	搅拌站 $\geq 25\text{m}^3/\text{h}$ ；搅拌运输车容积满足浇筑量	通用装备	租赁为主	
80		插入式振动棒	直径 50mm/70mm	通用装备	必须配置	
81		路面切缝机	锯片适配混凝土路面切缝	专用设备	必须配置	
82		切割机、电焊机	电焊机输出电流 $\geq 400\text{A}$	通用装备	必须配置	接地网焊接
83		电缆沟专用模板	尺寸匹配电缆沟截面	通用装备	必须配置	
84		管网闭水试验器具	满足室外雨水、污水管网闭水检验	通用装备	管网工况必须配置	
85		接地电阻测试仪	测量范围 0.01~200 Ω ，精度 $\pm 2\%$	专用设备	必须配置	计量器具
86		水准仪、全站仪	全站仪测角 2"；水准仪 DSZ3	通用装备	必须配置	计量器具
87		靠尺、坡度尺	靠尺 2m；坡度尺测量精度满足排水坡度	通用装备	必须配置	
88		砌筑工具、抹灰工具	瓦刀、灰桶、抹子等成套工具	通用装备	必须配置	

附 录 B

（资料性）

变电安装工程施工装备及工器具配置指南

序号	安装设备类别	分部/工序	装备/工器具	配置型号及数量	配置说明	备注
1	主变压器（电抗器）安装	本体就位	水平仪	2 台	必须配置	
2			经纬仪	2 台	必须配置	
3			划线墨斗	2 支	必须配置	
4			液压顶升系统	1 套	专业外包	
5		器身检查	压力表	2 块	必须配置	
6			含氧量测试仪	2 台	必须配置	
7			强光手电筒	2 支	必须配置	
8			滤油机	2 台	必须配置	
9			干湿温度计	2 块	必须配置	
10			真空机组	2 块	必须配置	
11			干燥空气发生器	2 台	必须配置	
12			烘箱	2 台	必须配置	
13			储油罐	适当	必须配置	
14		附件安装	吊车	25T、50T 等各 1 台	必须配置（100T 以上租赁）	
15			吊带	3T、5T、10T 等各 2 支	必须配置	
16			链条葫芦	3T、5T、10T 等各 2 支	必须配置	
17			履带蜘蛛式高空作业车	14 米、18 米、30 米等各 2 台	必须配置	
18			高空作业车	12 米、18 米等各 2 台	必须配置	
19			应急照明车	10 米	必须配置	
20			升降车	28 米 1 台	必须配置	
21			干湿温度计	2 块	必须配置	
22			滤油机	2 台	必须配置	
23			套管吊装专用工装	2 套	厂家提供	

序号	安装设备类别	分部/工序	装备/工器具	配置型号及数量	配置说明	备注
24			出线装置防尘棚	2 套	必须配置	
25			空油桶	适当	必须配置	
26			力矩扳手	各种型号及数量齐全	必须配置	
27			棘轮扳手	各种型号及数量齐全	必须配置	
28			套筒扳手（手动）	各种型号及数量齐全	必须配置	
29			电动扳手	各种型号及数量齐全	必须配置	
30		油务处理	双级真空滤油机组	2 台	必须配置	
31			真空机组	2 台	必须配置	
32			电子真空计	2 块	必须配置	
33			真空表	2 块	必须配置	
34			干燥空气发生器	2 台	必须配置	
35			变电站油气处理集中控制系统	1 套	推荐配置	
36			干湿温度计	2 块	必须配置	
37			储油罐	总容量为 1.2 倍设备总油量	必须配置	
38	GIS（HGIS）安装	吊装就位	水平仪	2 台	必须配置	
39			经纬仪	2 台	必须配置	
40			划线墨斗	2 支	必须配置	
41			吊车	25T、50T 等各 1 台	必须配置（100T 及以上租赁）	
42			吊带	3T、5T、10T 等各 2 支	必须配置	
43			GIS（HGIS）转运车	10T 转运车 1 套	必须配置	
44			链条葫芦	3T、5T、10T 等各 2 支	必须配置	
45			千斤顶	各种型号及数量齐全	必须配置	
46			近电预警管控装置	2 台	必须配置	
47		设备对接 （套管安 装）	洒水车	1 台	租赁为主	
48			喷雾降尘装置	2 台	必须配置	
49			含氧量测试仪	2 台	必须配置	
50			强光手电筒	2 支	必须配置	
51			干湿温度计	2 台	必须配置	

序号	安装设备类别	分部/工序	装备/工器具	配置型号及数量	配置说明	备注
52			集成式防尘车间	1 块	厂家提供	
53			风淋室	1 间	厂家提供	
54			防尘棚	各种型号及数量齐全	必须配置	
55			防尘罩	各种型号及数量齐全	必须配置	
56			新风空调系统	2 台	必须配置	
57			除湿器	2 台	必须配置	
58			空气净化器	2 台	必须配置	
59			粉尘测试仪	2 台	必须配置	
60			洁净度检测仪	2 台	必须配置	
61			智能环境监控装置	1 套	厂家提供	
62			吊车	25T、50T 等各 1 台	必须配置（100T 以上租赁）	
63			吊带	3T、5T、10T 等各 2 支	必须配置	
64			大功率吸尘器	2 台	必须配置	
65			智能力矩扳手	各种型号及数量齐全	必须配置	
66			棘轮扳手	各种型号及数量齐全	必须配置	
67			套筒扳手（手动）	各种型号及数量齐全	必须配置	
68			电动扳手	各种型号及数量齐全	必须配置	
69		气务处理	干湿温度计	2 块	必须配置	
70			SF ₆ 气体回收装置	2 台	必须配置	
71			真空机组	2 台	必须配置	
72			干燥空气发生器	2 台	必须配置	
73			GIS 气务一体装置	1 套	推荐配置	
74			SF ₆ 气瓶加热装置	2 台	推荐配置	
75	一次设备安装	吊装就位	水平仪	2 台	必须配置	
76			吊线锤	2 台	必须配置	
77			吊车	25T 吊车 1 台	必须配置	
78			高空作业车	27 米	必须配置	
79			吊带	2T、3T、5T 等各 2 支	必须配置	
80			棘轮扳手	各种型号及数量齐全	必须配置	

序号	安装设备类别	分部/工序	装备/工器具	配置型号及数量	配置说明	备注
81			套筒扳手（手动）	各种型号及数量齐全	必须配置	
82			力矩扳手	各种型号及数量齐全	必须配置	
83			电动扳手	各种型号及数量齐全	必须配置	
84		附件安装	活动扳手	各种型号及数量齐全	必须配置	
85			切割机	1 台	必须配置	
86			绝缘尺	各种型号及数量齐全	必须配置	
87	二次设备安装	屏柜、开关柜、蓄电池安装	水平仪	2 台	必须配置	
88			屏柜和电屏柜专用搬运车	2T 一台	必须配置	
89			吊线锤	2 台	必须配置	
90			吊车	25T 吊车 1 台	必须配置	
91			叉车	3T/5T 各 1 台	必须配置	
92			吊带	2T、3T、5T 等各 2 支	必须配置	
93			棘轮扳手	各种型号及数量齐全	必须配置	
94			套筒扳手（手动）	各种型号及数量齐全	必须配置	
95			力矩扳手	各种型号及数量齐全	必须配置	
96			电动扳手	各种型号及数量齐全	必须配置	
97			切割机	1 台	必须配置	
98			丝锥	各种型号及数量齐全	必须配置	
99			绝缘尺	各种型号及数量齐全	必须配置	
100		二次电缆敷设安装	活动扳手	各种型号及数量齐全	必须配置	
101			放线架	各种型号及数量齐全	必须配置	
102			穿线器	各种型号及数量齐全	必须配置	
103			电缆牵引机	各种型号及数量齐全	必须配置	

注：“适当”意为根据项目工程量按需配置。

附 录 C

(资料性)

输电线路基础工程施工装备及工器具配置指南

序号	分部/工序	装备/工器具	技术要求/技术参数	装备种类	配置说明	备注
1	基础开挖	旋挖钻机	钻孔直径 0.8 至 3.2m，最大钻孔深度 30~56m，自行走爬坡能力 $\leq 25^{\circ}$ ，适用黏性土、粉土、砂土、碎石土、饱和单轴抗压强度 40MPa 以下岩石	通用设备	租赁为主	
2		螺旋钻机	输出扭矩 10~80kN·m，适配挖掘机功率 50-300kW	通用装备	租赁为主	/
3		电建钻机	输出扭矩 50~150kN·m；钻孔直径 0.6~2.6m，最大钻孔深度 10~30m	通用装备	租赁为主	/
4		岩石锚杆钻机	钻孔直径 90~150mm、最大钻孔深度 20m；自行走爬坡能力 $\leq 20^{\circ}$ 。适用于无地下水且覆盖层较浅的 I~IV 类岩石地基。	通用装备	租赁为主	/
5		微型桩钻机	分体式，最大钻孔直径 0.4m，钻孔深度 15m	通用装备		
6		挖掘机	$\leq 6000\text{kg}$ ，履带式； $>6000\text{kg}$ ， $\leq 50000\text{kg}$ ，履带式； $>50000\text{kg}$ ， $\leq 200000\text{kg}$ ，履带式； $>200000\text{kg}$ ，履带式； $\leq 6000\text{kg}$ ，轮胎式； $>6000\text{kg}$ ， $\leq 50000\text{kg}$ ，轮胎式； $>50000\text{kg}$ ，轮胎式	通用装备		
7		水磨钻机	4000-5500W，钻孔直径 160mm，最大钻孔深度 2000mm	专用设备	租赁为主	
8		分体式挖孔桩钻机	开挖桩径 $\leq 1.8\text{m}$ ，开挖深度 $\leq 15\text{m}$	专用设备	适用于山区挖孔基础施工，实现挖孔基础机械化施工和“人员不下坑”的作业目标。	
9		深基坑作业一体机	框架式，1.5m~2.5m，50kg，20m；悬臂式，1.5m~2.5m，50kg，20m	专用设备		
10	钢筋加工	钢筋切断机	按工程设计选型确定	通用装备		
11		钢筋弯曲机	按工程设计选型确定	通用装备		
12		电焊机	按工程设计选型确定	通用装备		

序号	分部/工序	装备/工器具	技术要求/技术参数	装备种类	配置说明	备注
13		钢筋绑扎器	按工程设计选型确定	通用装备		
14		全自动钢筋笼焊接工作站	适用钢筋直径 $\Phi 16\sim 50\text{mm}$ 、钢筋笼直径 $0.6\sim 3.0\text{m}$	专用设备		
15		钢筋笼立式制作一体机	$1.2\text{m}\sim 2.2\text{m}$, 5000kg	专用设备		
16	基础安装	混凝土搅拌机	按工程设计选型确定	通用装备		
17		混凝土搅拌车	按工程设计选型确定	通用装备		
18		混凝土运输车	轮胎式, $4\text{m}^3\sim 6\text{m}^3$, 12m ; 履带式, $1.5\text{m}^3\sim 2\text{m}^3$, 9m	通用装备		
19		振捣设备	按工程设计选型确定	通用装备		
20		臂架式泵车	汽车式, $65\text{m}^3/\text{h}$, 6.5MPa ;	通用装备		
21		拖式混凝土泵	$25\text{m}^3/\text{h}$, 9MPa ; $35\text{m}^3/\text{h}$, 11MPa ; $40\text{m}^3/\text{h}$, 12MPa	通用装备		
22		混凝土搅拌站	按工程设计选型确定	通用装备		
23		PHC 管桩静力压桩机	额定压桩力 $60\text{t}\sim 1200\text{t}$	专用设备		

附 录 D

(资料性)

输电线路组塔工程施工装备及工器具配置指南

序号	分部/工序	装备/工器具	技术要求/技术参数	装备种类	配置说明	备注
1	线路组塔	轻型落地式智能立塔装置	MT2D06 型最大起吊高度达 50 米，最大平衡起吊重量为 2×1.495 吨，适配杆塔根开 3.1-8 米； MT2D16 型最大起吊高度达 81 米，最大平衡起吊重量为 2×2.5 吨，适配杆塔根开 5-12 米	新型设备		
2		履带式起重机	20t、50t、300t	通用装备	适用于 35 ~ 500kV 输电线路工程平地、丘陵、山地、沙漠、沼泽等多种地形下铁塔组立施工	
3		轮式起重机	16t-100t	通用装备		
4		全地形起重机	四桥，全轮驱动，全桥转向，50t、80t、130t、200t、300t	专用设备		
5		履带式电建起重机		专用设备		
6		电建组塔多功能作业车	轮式，人工控制，两桥、全轮驱动，全桥转向，4.5t	专用设备		
7		落地双摇臂抱杆	400mm × 400mm, 2 × 10kN, 4m; 400mm × 400mm, 2 × 15kN, 4m; 500mm × 500mm, 2 × 25kN, 8m; 550mm × 550mm, 2 × 25kN, 11m; 600mm × 600mm, 2 × 30kN, 11m; 700mm × 700mm, 2 × 40kN, 12m; 750mm × 750mm, 2 × 40kN, 14m; 800mm × 800mm, 2 × 50kN, 14m; 800mm × 800mm, 2 × 40kN, 16m; 900mm × 900mm, 2 × 60kN, 16m; 1000mm × 1000mm, 2 × 55kN, 20m	专用设备		
8		落地双平臂抱杆	700×700, 2×20kN, 16.7m, 18m; 700×700, 2×25kN, 9.2m, 18m; 1000×1000, 2×	专用设备		

序号	分部/工序	装备/工器具	技术要求/技术参数	装备种类	配置说明	备注
			50kN, 16. 3m, 20m; 1090×1090, 2× 50kN, 23. 8m, 21m; 1150×1150, 2× 80kN, 23m, 21m; 1400×1400, 2×80kN, 29m, 24m; 2000 ×2000, 2×160kN, 30. 7m, 30m; 3000×3000, 2× 200kN, 40. 5m, 40m; 4400×4400, 2× 300kN, 46. 3m, 42m; 4400×4400, 2× 300kN, 46. 3m, 50m			
9		落地四摇臂抱杆	500mm×500mm, 2×150kN, 3. 5m; 650mm×650mm, 2× 200kN, 9m	专用设备		
10		轮步式落地抱杆	双摇臂, 60m, 整段式, 2×15kN, 整装集成式	专用设备		
11		悬浮抱杆	钢, □400、□500、□600、□800、□900, 21m、 26m、32m、38m、42m、48m, 30kN、40kN、50kN、60kN、 80kN	专用设备		
12		集控式液压绞磨		新型设备		
13		绞磨尾绳收放及电动绞 磨集控系统		新型设备		
14		重载无人机	电动 100kg~300kg; 油动 100kg~300kg	新型设备		
15		直升机	有人, 2t~10t	新型设备		
16		螺栓紧固机器人	电动, 遥控、自动, 75mm~200mm, M16、M20、M24	新型设备		

附 录 E

(资料性)

输电线路架线工程施工装备及工器具配置指南

序号	分部/工序	装备/工器具	装备说明	装备种类	备注
1	施工准备	三维倾斜摄影无人机	/	新型设备	
2		机动绞磨	油动, 3t~5t	通用装备	
3		便携式电动绞磨	≤1t	新型设备	
4		格构式组合跨越架	伸缩对接式, 10kN, 30m; 单向推进式, 10kN, 30m; 吊桥式, 48kN, 60m; 旋转式, 28.5kN, 45m	专用设备	
5		悬索跨越架	悬吊式, 绝缘绳杆式; 横梁式, 绝缘网杆式; 脚手架式, 绝缘网杆式; 锚体式, 绝缘绳杆式; 立柱式, 绝缘绳杆式	通用设备	
6		移动式跨越架	/	新型设备	
7		伞型跨越架	20kN, 10×8m; 50kN, 12×8m; 100kN, 12×8m	新型设备	
8		多旋翼无人机	轻型 (≤100kg)	新型设备	
9	放线施工	化纤导引绳	迪尼玛绳 Φ4-Φ22,	专用设备	
10		集控可视化牵引机	电动, 50kN、80kN、180kN、250kN; 燃油, 50kN、80kN、180kN、250kN	新型设备	
11		集控可视化张力机	电动, 40kN, 1; 电动, 2×50kN, 2; 燃油, 40kN, 1; 燃油, 2×35kN, 2; 燃油, 2×40kN, 2; 燃油, 2×50kN, 2; 燃油, 60kN, 1; 燃油, 65kN, 2; 燃油, 80kN, 2; 燃油, 40kN, 4; 燃油, 50kN, 4	新型设备	
12		智能牵引走板	/	新型设备	
13		导线自动压接机	燃油, 手动, 1000kN, 500mm ² ~800mm ² ; 燃油, 手动, 2000kN, 500mm ² ~1440mm ² ; 燃油, 手动, 3000kN, 500mm ² ~1440mm ² ; 电动, 自动, 3000kN, 500mm ² ~1440mm ² ; 电动, 自动, 1000kN, 500mm ² ~800mm ² ; 张力机提供, 手动, 2500kN, 800mm ² 及以下	新型设备	
14		液压压接机	/	专用装备	
15		电建应急照明车	车载照明, 16kW, 16 米, 8h	通用装备	
16		系留照明无人机	600W~1600W, 40 米~150 米, 24h;	通用装备	
17	紧线施工	电动紧线机	/	专用设备	

18		液压紧线机	/	专用设备	
19		手自一体紧线机	分体式或一体式, 3t、6t、9t、12t, 200mm~500mm/min	新型设备	
20		集控电动绞磨	/	新型设备	
21		绞磨尾绳收放及电动绞磨集控系统	/	新型设备	
22		弛度观测机器人	/	新型设备	
23	附件安装	电动(液压)葫芦	/	新型设备	
24		间隔棒自动安装机器人	双分裂, 400mm, 240~400mm ² ; 双分裂, 500mm, 500~630mm ² ; 双分裂, 500mm, 630mm ² ; 六分裂, 500mm, 1250mm ²	新型设备	

附录 F

(资料性)

电缆土建工程施工装备及工器具配置指南

序号	分部/工序	装备/工器具	技术要求/技术参数	装备种类	配置说明	备注
1	直埋电缆土建	微型挖掘机	整机重量：1.5t~3t；额定功率：12~22kW；最大挖掘深度：2.0~2.8m；最大挖掘半径：3.0~3.6m；行走速度：2~4km/h	专用设备	租赁为主	
2		轮式装载机	额定载重量：1.5~3t；铲斗容量：0.5~1.2m³；额定功率：35~55kW；卸载高度：2.5~3.0m	专用设备	租赁为主	/
3		自卸运输车	额定载重：5~15t；车厢容积：8~15m³；发动机功率：90~160kW	专用设备	租赁为主	/
4		蛙式打夯机	夯击能量：350~450J；夯击频率：140~160 次/min；电机功率：2.2~3kW；整机重量：120~150kg；压实深度：0.3~0.5m	专用设备	租赁为主	/
5		振动冲击夯	发动机功率：4~6HP；冲击次数：450~600 次/min；起跳高度：40~65mm；整机重量：75~90kg	专用设备	租赁为主	
6		测量仪器（水准仪/全站仪/钢卷尺）	水准仪：精度±2mm/km，放大倍率 32 倍；全站仪：测角精度 2"，测距精度±2mm+2ppm；钢卷尺：50m/100m，精度 I 级	通用装备	项目标配	全工序测量使用
7	电缆排管土建 (含顶管/拉管)	液压破碎锤（配微挖）	冲击频率：400~600 次/min；工作压力：16~18MPa；钎杆直径：45~53mm	专用设备	按需租赁	路面破除施工
8		小型汽车吊	额定起重量：8~12t；最大臂长：24~30m；工作幅度：3~18m	专用设备	租赁配置	管材吊装
9		水平定向钻机（拉管专用）	最大回拖力：15~30t；额定扭矩：6000~12000N·m；钻进孔径：110~600mm；最大穿越长度：150~300m	专用设备	专业分包/租赁	非开挖拉管施工

序号	分部/工序	装备/工器具	技术要求/技术参数	装备种类	配置说明	备注
10		泥水平衡/土压平衡/双模/岩石/小口径顶管机	泥水平衡：富水地层、软土、砂层；土压平衡：黏土、粉土、地下水位以下；双模：地层变化大；岩石顶管：硬岩；小口径：300~800mm；开挖直径 0.8m~5.47m(电力隧道常用 2m~4m)，主机长度 5~7m，整机重量 50~300 吨；额定顶推力：200~500t；工作油压：25~32MPa；适配管径：DN600~DN1500；顶进速度：0.5~1.5m/min	专用设备	大型项目租赁/分包配置	非开挖电缆隧道施工
11		主顶千斤顶	200T×4 台，总顶力 800t	专用设备	顶管标配	管道推进
12		高压油泵	配套千斤顶动力源	专用设备	随机配套	千斤顶供油
13		中继间	按需配置	专用设备	长距离顶进增设	分段接力顶进
14		后座垫铁、导轨	配套非标加工	专用设备	必配	顶进导向、传递反力
15		注浆泵 KBY50-70	适配减阻泥浆注浆	专用设备	标配	管壁泥浆减阻
16		泥水处理系统	泥水平衡顶管专用配套	专用设备	泥水顶管必配	泥浆循环净化
17		砂浆搅拌机	出料容量：200~350L；电机功率：3~4kW；搅拌转速：30~40r/min	专用设备	现场常备	注浆料拌合
18		平板振捣器	电机功率：1.5~2.2kW；振动频率：12000 次/min；棒径：35/50/70mm；有效振捣深度：0.5~1.2m	专用设备	常备	混凝土面层振捣
19	电缆井室施工	钢筋切断机	切断直径 Φ6~Φ32mm；功率：2.2kW；切断次数：32 次/min	专用设备	加工场标配	钢筋下料
20		钢筋弯曲机	弯曲直径：Φ6~Φ32mm；电机功率：4~5.5kW；工作转速：9r/min	专用设备	加工场标配	钢筋弯折成型
21		钢筋调直机	调直直径：Φ4~Φ12mm；调直速度：28~40m/min；电机总功率：7.5~11kW	专用设备	加工场标配	盘圆调直

序号	分部/工序	装备/工器具	技术要求/技术参数	装备种类	配置说明	备注
22		木工圆盘电锯	锯片直径：400mm；电机功率：3~4kW；最大切割厚度：120mm	专用设备	零星模板加工	木料裁切
23		潜水泵（井室排水）	流量：10~40m³/h；扬程：10~25m；功率：1.5~3kW；电压：380V	通用装备	积水常备	井坑排水
24		防水卷材热熔焊机	加热功率：5~8kW；适用卷材宽度：1~3m；温控范围：50~300℃	专用设备	防水工序配置	卷材热熔焊接
25		移动脚手架	搭设高度：2~6m；立杆管径：Φ48mm；额定荷载：200kg/m ₂	通用装备	高空作业必配	井室内操作平台
26		混凝土震动棒	棒径 35/50/70mm，功率 1.5~2.2kW，380V，振动频率≥12000次/min，振幅≥0.8mm，软轴长 4~8m	专用设备	浇筑标配	混凝土振捣
27	电缆沟土建	路面切割机	切割深度：180~250mm；锯片直径：500~700mm；发动机功率：13~18HP；切割行走速度：0.5~1.5m/min	专用设备	开槽施工配置	路面切缝开槽
28		伸缩缝切缝机	切深：50~100mm；功率：7.5kW；锯片转速：2800r/min	专用设备	伸缩缝施工	砼切缝
29		手扶式路面抹平机	工作直径：900~1000mm；功率：5.5HP；转速：60~100r/min	专用设备	沟体面层收光	混凝土抹平
30	电缆隧道/综合管廊	土压/泥水/双模盾构机	土压平衡：软土、黏土、砂层、城市浅埋；泥水平衡：穿江越海、高水压富水砂层；双模：地层变化大；开挖直径 3.5m~7.62m（电力 3.5~6.2m），机长 80~135m，推进 50~80mm/min，总推力≥3700t	大型专用设备	大型隧道租赁/专业分包	盾构掘进设备
31		盾构发射架、接收架、反力架	配套盾构机型，各 2 套/项目	专用设备	始发井必配	盾构始发接收导向
32		电瓶车	额定载重 25t，单标段配置 4 台	专用设备	盾构洞内运输	洞内有轨物料转运
33		管片运输车	3 片/车，标段配置 16 台	专用设备	盾构标配	预制管片转运

序号	分部/工序	装备/工器具	技术要求/技术参数	装备种类	配置说明	备注
34		砂浆运输车	容积 5m³，标段配置 8 台	专用设备	盾构标配	同步注浆浆液运输
35		蓄电池、蓄电池充电机	Bxc-320/c（6kW）；蓄电池 8 套，充电机 16 台	专用设备	电瓶车配套	机车供电充电
36		起重设备	250t 履带吊：用于盾构下井吊装；150t 履带吊：管片吊装；32t 龙门吊：井口垂直运输；25t 汽车吊：零星吊装	起重专用设备	盾构井口标配	大件吊装作业
37		轴流风机	单机 2.2kW，隧道通风排烟	通用设备	隧道全程配置	洞内通风换气
38		灰浆搅拌机	GZB600，注浆砂浆搅拌	专用设备	盾构注浆配套	拌合注浆用料
39		空压机	W-9/7（2 台），提供压缩空气	通用设备	工地常备	风动工具供气
40		千斤顶（4 只）	单台 80t，辅助顶推作业	通用机具	备用安装	构件顶撑校正
41		发电机	315kW；应急备用供电	通用装备	大型工地标配	停电应急供电
42		应急发电车	400KW, 应急保电	通用装备	大型工地标配	停电应急供电
43		污水泵	Qw80（7.5kW/4 台）；基坑、隧道积水抽排	通用设备	在雨季、汛期或存在积水风险时应配置	施工排水
44		挖掘机	PC220；斗容：1.0m³；配置 2~10 台，基坑土方开挖	专用设备	明挖主要设备	大面积土方开挖
45		隧道挖机、电动挖机	SY265TM：26t 级，三一；柳工 924FE，低排放电动机型，狭小空间施工	专用设备	洞内修整配置	隧道内部土方修整

序号	分部/工序	装备/工器具	技术要求/技术参数	装备种类	配置说明	备注
46		装载机	斗容：1.5m³；配置 1~2 台，渣土装车	专用设备	土方标配	渣土装载
47		自卸汽车	12t/25t；车厢 18m³，配置 4~12 台	运输设备	土方标配	渣土场外外运
48		履带式起重机	50t；钢支撑吊装安装	起重设备	深基坑必配	围护钢支撑架 设
49		旋挖钻机	按设计桩径选型，钻孔灌注桩成孔	专用设备	围护桩施工	基坑支护桩基
50		高压旋喷桩机+高压 注浆泵	GEB-II；90D；止水帷幕、地基加固注浆	专用设备	富水基坑标 配	地基防渗加固
51		混凝土搅拌站	HZS180；混凝土集中拌合	专用设备	自建搅拌场 配置	结构混凝土生 产
52		混凝土泵车、输送地 泵	三一 HBT；混凝土远距离输送	专用设备	大体积浇筑 标配	底板侧墙浇筑
53		插入式振动棒	8M/2.5kW；混凝土振捣密实	通用机具	浇筑常备	现浇混凝土振 捣
54		钢筋切断/弯曲/调直 机、BX2 交流电焊机	切断Φ6~Φ20；弯曲 6~16mm；调直Φ6~Φ12；焊机 3kW	钢筋加工设备	钢筋场标配	钢筋制作焊接
55		灌注桩打桩机	成孔直径Φ400~800mm，钻孔深度 12~30m，动力头功率 45~110kW	专用设备	深基坑围护	钻孔围护桩施 工
56		钢板桩打桩机	适配 6#~12#拉森钢板桩，激振力 200~400kN	专用设备	钢板桩支护 段配置	钢板桩围堰施 工
60		锚杆钻机、混凝土喷 浆机	喷浆输送量 5~7m³/h，风压 0.4~0.6MPa	专用设备	边坡锚喷施 工	基坑边坡防护
61	附属防护土建	直流电焊机	额定焊接电流：200~315A；输入电压：380V；负载持续率： 60%	通用装备	金属构件加 工	钢构件、接地 焊接

序号	分部/工序	装备/工器具	技术要求/技术参数	装备种类	配置说明	备注
62		接地极打桩器	冲击功率 6~8HP；适配 $\Phi 16\sim\Phi 20$ 接地极，入土 1.5~2.5m	专用设备	接地施工配置	接地极埋设
63		边坡喷浆机	输送量 5~7m ³ /h；工作风压：0.4~0.6MPa；水平输送 80m/竖向 30m，功率 7.5kW	专用设备	边坡防护工序	坡面喷砼防护
64	路面破除与恢复	风镐	破碎混凝土、沥青基层	通用机具	零星破除作业	局部路面破除
65		小型手扶/座驾压路机	整机 1.5~3t；激振力 15~30kN；行驶 0~4km/h；压实宽度 600~800mm	专用设备	路面复原标配	回填及面层压实
66		小型沥青摊铺机	摊铺宽度 1.2~3m；厚度 30~150mm；行走速度 0~6m/min	专用设备	沥青路面修补	沥青面层摊铺
67	全场通用配套设备	柴油发电机组 50kW/200kW/315kW	功率 15/30/50kW；380/220V；油耗 220~280g/kW·h	通用装备	全项目必备	施工备用电源
68		夜间移动照明灯塔	4×1000W 灯盘；升降 4~6m；照射半径 50~80m	通用装备	夜间施工标配	场地夜间照明
69		多型号污水污物潜水泵	多规格扬程、流量可选	通用装备	全工序常备	沟槽场地排水
70		安全手提照明灯	40W，额定安全电压≤36V	通用装备	隧道洞内强制配置	受限空间低压照明
71		台式钻床、型材切割机	钻削孔径≤ $\Phi 20$ ；切割型材≤ $\Phi 400$	通用机具	机修加工	小件金属开孔切割
72		洒水车	道路洒水降尘	通用装备	环保施工标配	施工现场降尘
73		成套消防器材	灭火器、消防配套设施	通用安全器材	全项目强制配置	消防安全防护

附 录 G

(资料性)

电缆敷设工程施工装备及工器具配置指南

序号	分部/工序	装备/工器具	技术要求/技术参数	装备种类	配置说明	备注
1	运输与吊装	叉车、吊车	叉车：3 - 25t；吊车：8 - 100t，臂长 18 - 30m，工作幅度 3 - 18m	通用设备	以租赁配置为主	用于现场材料、小型设备的装卸与短距离转运，以及电缆盘、大型设备的吊装作业
2		电缆拖车/电缆盘运输车	额定载重：10~25t；适配电缆盘直径：1.2~2.5m；车厢长度：3~5m；发动机功率：80~120kW	专用设备	以租赁配置为主	用于长距离电缆盘的道路转运
3	敷设牵引机具	电缆牵引机（液压/电动）	牵引力：50~100kN；牵引速度：4~6m/min；适配电缆直径：50~200mm；电机功率：15~30kW	专用设备	为专用配置	作为电缆敷设主牵引设备
4		电缆盘支架、电缆盘放线架	承载重量：5~20t；适配电缆盘直径：1.2~2.5m；升降高度：0.8~1.5m；液压压力：16~20MPa	专用设备	为专用配置	用于电缆盘架设、支撑，配合放线作业
5		液压千斤顶、手动/电动葫芦	千斤顶：10 - 30t；葫芦：1 - 5t，起升高度 3 - 6m	专用设备	以租赁配置为主	用于设备顶升、电缆盘就位调整、小件设备吊装
6		电缆输送机（长距离、大截面）	输送力：10~20kN；输送速度：4~6m/min；适配电缆直径：60~180mm；履带宽度：100~150mm	专用设备	为专用配置	用于长距离、大截面高压电缆的推送敷设，与牵引机同步运行
7		电缆输送机（型号：BSD-3）	额定输送力 3kN；适用电缆直径：48~140mm；额定输送速度≥6m/min；最大夹紧力：<3kN；电动机功率：≥2×0.37kW；电动机电压：AC380(50Hz)V；净重：168kg；外形尺寸（长×高×宽）：968×500×420（mm×mm×mm）	专用设备	为专用配置	适用于小截面、短距离中低压电缆敷设推送

序号	分部/工序	装备/工器具	技术要求/技术参数	装备种类	配置说明	备注
8		电缆输送机（型号：BSD-5）	额定输送力 5kN；适用电缆直径：48～180mm；额定输送速度 $\geq 6\text{m/min}$ ；最大夹紧力： $< 4\text{kN}$ ；电动机功率： $\geq 2 \times 0.75\text{kW}$ ；电动机电压：AC380(50Hz)V；净重：198kg；外形尺寸（长 $\times$ 高 $\times$ 宽）：1015 $\times$ 585 $\times$ 425（mm $\times$ mm $\times$ mm）	专用设备	为专用配置	适用于中截面、中长距离电缆敷设推送
9		电缆输送机（型号：BSD-8）	额定输送力 8kN；适用电缆直径：48～180mm；额定输送速度 $\geq 6\text{m/min}$ ；最大夹紧力： $< 5\text{kN}$ ；电动机功率： $\geq 2 \times 1.1\text{kW}$ ；电动机电压：AC380(50Hz)V；净重：350kg；外形尺寸（长 $\times$ 高 $\times$ 宽）：1238 $\times$ 730 $\times$ 480（mm $\times$ mm $\times$ mm）	专用设备	为专用配置	适用于大截面、长距离高压电缆敷设推送
10		手动牵引绞磨、电动绞磨	牵引力 30～50kN；转速 5～10r/min；电机 3～5.5kW	专用设备	为专用配置	用于短距离敷设、辅助牵引、缆绳收紧作业
11		防扭钢丝绳、牵引网套、牵引头	钢丝绳 $\Phi 12\sim 18\text{mm}$ ；网套适配 $\Phi 50\sim 180\text{mm}$ ；牵引头承载力 50～100kN	专用设备	为专用配置	作为牵引配套工器具，实现牵引动力传递与电缆端头可靠连接
12		电缆张力机	张力控制 0～100kN；精度 $\pm 1\%$ ；速度同步 4～6m/min	专用设备	长距离高压电缆敷设时增配	与牵引机同步运行，精准控制电缆侧压力
13	敷设辅助机具	电缆滚轮、直线滚轮、转弯滚轮、三联滚轮	轮径：300～500mm；轮宽：100～150mm；适配电缆直径：50～200mm；材质：耐磨橡胶+钢结构	专用设备	按需配套布设	为电缆敷设提供滚动支撑，大幅降低敷设摩擦阻力
14		电缆导向架、电缆护角	高度 0.5～0.8m；护角厚度 5mm；耐磨护边	专用设备	按需配套布设	用于电缆出入口、转弯处导向限位，保护电缆外护套
15		电缆校直器	适配电缆直径：50～200mm；校直精度： $\pm 0.5\text{mm/m}$ ；电机功率：3～5kW；校直速度：0.2～0.5m/min	专用设备	按需配套布设	用于电缆敷设后校直，消除敷设内应力
16		电缆弯曲工具、弯	适配电缆截面 150～630mm ² ；弯曲半径 $\geq$	专用设备	按需配套布设	用于电缆弯曲定型，满足不同

序号	分部/工序	装备/工器具	技术要求/技术参数	装备种类	配置说明	备注
	17	缆器	15D			转弯半径敷设要求
		电缆固定夹具、扎带、绑扎工具	适配电缆Φ50 - 180mm；不锈钢/镀锌材质	专用设备	按需配套布设	用于电缆敷设完成后的固定绑扎
18	测试与检测仪器	绝缘电阻测试仪（兆欧表）	测量范围：0~10000MΩ；测试电压：2500V/5000V；精度：±2%；显示方式：数字显示	专用设备	为专用检测设备	用于施工过程及竣工阶段电缆绝缘电阻测试
19		高压试验设备（耐压试验）	AC:0 - 100kV；DC:0 - 120kV；容量 5 - 15kVA	专用设备	为专用检测设备	用于电缆交接试验的交流 / 直流耐压检测
20		电缆外护套试验设备	ME-9009 电缆外护套故障测试仪	专用设备	为专用检测设备	用于电缆外护套故障点定位检测
21		接地电阻测试仪	测量范围 0 - 2000Ω；测试电流 1A；精度±3%	专用设备	为专用检测设备	用于电缆接地系统、接地极的接地电阻测试
22	安全与防护用品	绝缘手套、绝缘鞋、安全帽	绝缘手套 5kV/10kV；绝缘鞋 5kV/10kV；国标安全帽	通用装备	为现场必备通用安全防护装备	所有进场作业人员全程佩戴
23		安全带、安全绳、警示牌	安全带承重≥22kN；安全绳长 3 - 5m；反光警示牌	通用装备	为现场必备通用安全防护装备	用于高处作业防坠落、作业区域安全警示
24		灭火器、消防沙	干粉 4kg；消防沙 0.2m³ / 组	通用装备	为现场必备消防器材	布置在作业点、材料存放区、动火点周边
25		应急照明、对讲机	续航≥8h；对讲距离 1 - 3km；防爆型	通用装备	为现场必备通用装备	用于夜间作业、受限空间作业照明与现场通讯联络
26		电缆沟盖板、防护围栏	围栏高 1.8m；盖板承重≥5kN/m²	通用装备	为现场必备安全防护设施	用于沟道临边防护、作业区域硬质隔离
27		轴流通风机	风量 5000 - 15000m³ / h；风压 180 - 300Pa；功率 3 - 5.5kW	通用装备	电缆沟道、隧道内作业时配套使用	用于受限空间通风换气

附录 H

(资料性)

配电网工程施工装备及工器具配置指南

序号	分部/工序	装备/工器具	技术要求/技术参数	装备种类	配置说明	备注
1	建筑工程 装备	小型挖掘机	整机重量：1.8 - 10t（常用 3 - 8t） 额定功率：15 - 60kW（国四排放） 标准斗容：0.1 - 0.3m³ 最大挖掘深度：1.8 - 4.5m 液压系统压力：18 - 25MPa，流量：40 - 120L/min 爬坡能力：≥30°，回转速度：8 - 12rpm	微型（1 - 2t）：室内、狭窄空间 小型（3 - 8t）：市政、管网、园林 轮式小挖：转场快，硬化路面	发动机：三缸/四缸柴油（久保田、洋马、玉柴） 液压：先导操纵、变量泵、带散热 底盘：橡胶履带/钢制履带、可伸缩履带（1.1 - 1.5m） 属具：快换接头、破碎锤、挖斗、抓木器	严禁满行程收放油缸，避免冲击 禁止用回转力/牵引力硬挖、撬拨 岩石先破碎再挖掘，保护斗齿与结构 作业面坡度≤15°，软基需铺垫 每日检查液压油、滤芯、履带张紧度
2		挖机破碎锤	适配挖机：1 - 50t（小挖常用 1 - 8t 级锤） 工作压力：16 - 22MPa，流量：25 - 70L/min 冲击能量：200 - 2000J，频率：400 - 1200bpm 钎杆直径：45 - 100mm，整机重量：120 - 800kg	三角/静音型（小挖主流） 直型/塔型：适用不同工况	材质：高强钢壳体、合金钎杆 蓄能器：氮气缓冲，提高效率 油路：高压软管、防冲击阀、回油滤 润滑：自动/手动注脂，保护衬套	严禁空打（无负载冲击），极易损坏 钎杆保持垂直，避免偏斜受力 连续工作≤2h，间歇冷却 每日检查螺栓、氮气压力、钎杆磨损 破碎时远离管线、钢筋、人员
3		风镐	工作气压：0.6 - 0.7MPa 冲击能量：≥39J（G10）/≥60J（G20） 冲击频率：≥18Hz，耗气量：1.2 - 1.8m³/min	G10（轻型）：混凝土、砖墙 G20（重型）：岩石、冻土、厚混凝土	机身：铸钢/铝合金，手柄减振 钎杆：优质碳素钢，淬火处理 气管：内径 16mm，耐压≥	严禁空击，钎杆必须抵住工作面 每 2 - 3h 注油一次，用 32# 机械油 气管长度≤12m，接头牢固无

序号	分部/工序	装备/工器具	技术要求/技术参数	装备种类	配置说明	备注
	4		机重：10－20kg，钎杆规格：六角 25mm		1MPa 润滑：气动油雾器，定期注油	漏气 操作时戴护目镜、防尘口罩、绝缘手套 钎杆卡死后禁止硬撬，轻敲松动
		推土机（整平夯坑）	整机重量：8－15t（常用 10－12t） 发动机功率：75－130kW（国四） 推铲容量：2.5－4m³，最大切深：300－500mm 行走速度：2－10km/h，接地比压：≤0.07MPa	履带式（主流）：软基、泥泞、夯坑整平 轮式：转场快、硬化场地	动力：康明斯/潍柴，涡轮增压 传动：静液压/液力传动，无级变速 铲刀：直铲（整平）、U 铲（推土）、角铲（侧排） 底盘：湿地履带（加宽）、标准履带	上下坡≤35°，横坡≤10°，防止侧翻 夯坑作业先清障，分层推平，避免急刹 刀片落地后禁止急转弯，保护刀角 严禁超载推土，避免发动机熄火、履带打滑 每日检查履带张紧度、刀角磨损、燃油/机油
		装载机/挖掘机搭载的液压夯实机（冲击夯）	适配设备：15－25t 挖机、2－3t 装载机 工作压力：12－18MPa，流量：80－130L/min 夯实能量：30－60kJ，频率：30－60 次/分 有效夯实深度：3－9m，夯板面积：0.8－1.5 m²	挖机搭载式（HC150/180）：基坑、边角 装载机搭载式（HC42）：路基、回填	夯体：高强铸钢，内置蓄能器 夯板：耐磨钢板，可更换齿套 液压：高压油管、平衡阀、溢流阀 控制：手动/PLC 遥控，3 档强度可调	夯实前场地平整，清除大块硬物 夯点间距≤50cm，重叠 1/3，均匀排布 每点夯击 5－9 锤，避免过夯/漏夯 作业时夯板垂直，禁止偏斜、拖拽 每日检查螺栓、液压油、夯板磨损
6		压路机（表层整平）	工作质量：3－14t（常用 6－10t） 发动机功率：22－80kW（国四） 振动频率：30－50Hz，振幅：0.3－0.8mm	双钢轮振动（主流）：沥青、混凝土表层 单钢轮：路基、回填 轮胎式：静压整平、沥青面层	动力：柴油发动机，水冷 振动：偏心块激振，变频可调 钢轮：光面/花纹，喷水防粘	表层整平先静压 2 遍，再振动压实 3－5 遍 碾压速度均匀，≤4km/h，避免急停急转 搭接宽度≥1/3 轮宽，无漏

序号	分部/工序	装备/工器具	技术要求/技术参数	装备种类	配置说明	备注
			压实宽度：1.2 - 2.1m，行驶速度：2 - 6km/h		操控：液压转向、座椅减振、照明	压、无死角 沥青温度 $\geq 130^{\circ}\text{C}$ ，混凝土初凝前完成 每日检查钢轮磨损、振动系统、燃油/机油
7		钢筋切断机	切断直径： $\Phi 6 - \Phi 40\text{mm}$ （GQ40）/ $\Phi 6 - \Phi 50\text{mm}$ （GQ50） 切断次数：32 - 40 次/分，电机功率：3 - 7.5kW 刀片间隙：0.5 - 1mm，刀口硬度：HRC55 - 60 整机重量：400 - 800kg，基础尺寸：1200 $\times$ 600mm	机械式（GQ40）：普通工地 液压式：大直径钢筋、高精度 数控自动：定尺切断、批量加工	机身：铸铁底座，刚性好 传动：皮带轮、齿轮、曲轴 刀片：合金工具钢，可更换 防护：防护罩、急停按钮、接地保护	安装水平、牢固，接地电阻 $\leq 4\Omega$ 刀片锋利无裂纹，间隙符合要求 严禁切断超过规格的钢筋、短于 30cm 的钢筋 操作时手距刀口 $\geq 15\text{cm}$ ，严禁跨越钢筋 每日检查刀片、螺栓、润滑、电气绝缘
8		钢筋弯曲机	弯曲直径： $\Phi 6 - \Phi 40\text{mm}$ （GW40）/ $\Phi 6 - \Phi 50\text{mm}$ （GW50） 弯曲角度： $0^{\circ} - 180^{\circ}$ 可调，工作盘转速： $\leq 1.4\text{r/min}$ 电机功率：3 - 5.5kW，整机重量：300 - 600kg 弯芯直径： $\geq 4d$ （d 为钢筋直径）	机械式（GW40）：普通弯曲 数控全自动：箍筋、多段弯折 双头弯曲：高效批量加工	机身：钢板焊接，底座配重 工作盘：耐磨铸铁，可拆卸弯芯 传动：蜗轮蜗杆、齿轮减速 防护：防护罩、限位开关、急停按钮	安装平稳，接地可靠，电气符合规范 弯芯直径匹配钢筋规格，防止裂纹 严禁弯曲超过直径、强度的钢筋 操作时手远离转动部件，禁止手扶钢筋 每日检查弯芯、销轴、润滑、限位开关
9		电焊机	输入电压：380V $\pm 10\%$ ，50Hz 额定输出电流：400 - 500A，电流调节范围：50 - 500A 空载电压：60 - 80V，负载持续率：60%	逆变直流（ZX7）：手工电弧焊、氩弧焊 交流弧焊机（BX1）：普通焊接 二保焊机：二氧化碳气体	主机：IGBT 逆变，过热/过流保护 焊把：500A，电缆 $\geq 16\text{mm}^2$ 地线： $\geq 25\text{mm}^2$ ，接地夹牢固	焊机接地可靠，接地电阻 $\leq 4\Omega$ ，防雨防潮 电缆绝缘完好，无破损、老化，接头牢固 操作时戴绝缘手套、面罩，

序号	分部/工序	装备/工器具	技术要求/技术参数	装备种类	配置说明	备注
			功率：15 - 25kW，绝缘等级：F级	保护焊	附件：面罩、手套、敲渣锤、地线	穿绝缘鞋 严禁带负荷插拔焊把，防止触电、弧光伤眼 通风良好，避免过热；每日检查电缆、接头、保护装置
10	电气安装工程	小型吊车	额定起重量 2-8t，臂长 6-18m，额定幅度 2-10m，回转角度 360°，支腿跨距 3-5m	随车吊、微型履带吊、轮式小吊车	液压伸缩臂、液压支腿、力矩限位、高度限位、超载保护、驾驶室操控	支腿全伸垫实找平；严禁超载斜拉歪吊；吊物下方禁站人；大风雨雪停止吊装
11		综合作业车	照明，发电，压接，绞磨功能	特种车辆	拉绳套工装制作；叉装变压器，绞磨功能	辅助拉架空线，安装配变，辅助照明，应急电源保障
12		手拉葫芦	额定载荷 1t/2t/3t/5t/10t，起升高度 3-12m，链条破断力达标，制动自锁可靠	普通环链、防爆型、加长行程型	合金钢起重链条、棘爪制动器、上下吊钩、防脱卡簧	严禁超载、斜向受力；链条理顺不扭结；定期检查钩体裂纹、制动灵敏度
13		专用配电设备举升车	额定载荷 250Kg，举升高度 13m，具备设备锁紧、微调功能	履带式配电设备举升车	液压伸缩臂、液压支腿、力矩限位、高度限位、超载保护、专用托举工装、无线遥控	严禁超载
14		液压千斤顶	额定吨位 5t-50t，顶升行程 100-300mm，额定油压 30-60MPa	立式油压、卧式、分离式液压顶	密封油缸、手动油泵、承重顶帽、防滑底座	承重面平整坚实；居中顶升不偏载；顶升后垫牢支撑，禁止长时间承重静置
15		接地电阻测试仪	测量量程 0-1000Ω，测试电压 80-120V，精度±5%，适配 5m/20m 探针线	手摇机械式、数字智能型	测试探针、接地引线、校验旋钮、显示屏/刻度盘	避开强电磁场测量；土壤干燥浇水增湿；接线牢固，按规范布极测试
16		手动叉车	额定载重 1.5t/2t/3t，最大起升高度 110-160mm，货叉宽度可调	标准托盘型、窄通道型	液压升降泵、防滑货叉、万向行走轮、泄压手柄	载荷居中摆放；严禁载人、陡坡急行；起落货叉缓慢操作
17		水平仪	精度 0.5-2mm/m，水准管灵敏度达标，常用 200-1000mm 规格	条式水平尺、框式水平仪、激光水平仪	合金尺身、水泡观测窗、激光发射模组、磁吸底座	接触面清洁无杂物；多点复核测量；避免摔砸磕碰
18		抱杆	额定承力 5-50kN，杆高 6-20m，	单柱抱杆、人字抱杆、铝	杆体分段拼接、底座垫板、	基础夯实锚固牢固；拉线对

序号	分部/工序	装备/工器具	技术要求/技术参数	装备种类	配置说明	备注
			材质抗弯抗压强度合格	合金/钢管抱杆	拉线锚固点、顶滑轮挂点	称受力；严禁超负荷立杆拉线
19		绞磨	牵引力 5-30kN，卷筒转速适配牵引速度，制动锁止可靠	手扶人力绞磨、机动柴油绞磨	卷绳卷筒、制动装置、手摇/动力传动架、地锚固定座	固定牢靠防移位；钢丝绳排列整齐；作业人员远离绳轮切线方向
20		滑车	额定荷载 1-30t，轮槽适配线缆钢丝绳，转动灵活无卡滞	单轮、双轮、三轮、开口放线滑车、定向滑车	铸铁滑轮、防锈轮轴、挂式吊钩、防脱挡板	挂钩卡扣锁死；受力垂直不偏磨；定期检查轮轴磨损开裂
21		断线钳	适配切断钢芯铝绞线、镀锌钢绞线，最大剪切直径 6-24mm	手动长臂断线钳、电缆断线钳	高硬度刃口、绝缘防滑手柄、杠杆省力结构	严禁剪切带电导线；刃口对准线材，不剪切硬质钢材
22		压接钳	适配导线截面 16-300mm ² ，压模规格匹配线径，压接密实无松动	手动液压压接钳、分体式压接钳	可更换压模、液压泵体、绝缘手柄、泄压阀	压模与导线匹配到位；压接顺序合规；严禁超规格压线
23	架空线路工程	汽车起重机（8t~25t）	额定起重量 8-25t，主臂长 12-30m，工作幅度 3-15m，带力矩、高度限位保护	中型汽车吊、伸缩臂起重车	液压传动、全回转作业、液压支腿、安全限位装置、起重吊钩	场地压实垫枕木；吊装导线电杆平稳起吊；临近带电体保持安全距离
24		抱杆（人字/单杆）	立杆承载 10-40kN，高度 8-25m，杆件挠度变形符合规范	铝合金人字抱杆、钢管单立杆抱杆	分段杆体、四方拉线、底座防滑垫板、顶部挂轮座	拉线对地夹角合理；起立过程统一指挥；两侧受力均衡
25		机动绞磨	额定牵引力 10-50kN，绳速 8-25m/min，制动可靠，动力柴油机驱动	3t/5t/8t 级架空专用机动绞磨	柴油动力机、减速传动、卷筒、驻车制动、地锚固定架	钢丝绳严禁叠压打结；停机方可摘挂绳；专人值守操作
26		手拉葫芦	额定载荷 1t/2t/3t/5t/10t，起升高度 3-12m，链条破断力达标，制动自锁可靠	普通环链、防爆型、加长行程型	合金钢起重链条、棘爪制动器、上下吊钩、防脱卡簧	严禁超载、斜向受力；链条理顺不扭结；定期检查钩体裂纹、制动灵敏度
27		滑车组	按结构：定滑轮组、动滑轮组、起重滑轮组、转向滑轮组 按轮数：2 轮、3 轮、4 轮、5 轮 按材质：尼龙轮、铸钢轮、包	额定载荷：10kN、20kN、30kN、50kN 滑轮槽径：适配导线、牵引钢丝绳规格 安全系数：起重≥3 倍，	成套含定滑轮、动滑轮、挂钩、保险卡扣、穿绳 按牵引吨位选配轮组倍率，大荷载选用多轮组合 导线展放用护线轮，起重吊	严禁超载、偏载使用，禁止强行卡绳 轮槽无裂纹毛刺，防止划伤线缆 穿绳规整不扭结，作业全程

序号	分部/工序	装备/工器具	技术要求/技术参数	装备种类	配置说明	备注
	28		胶轮	放线 ≥ 2.5 倍 轴销强度满足额定荷载要求，整体符合 DL/T685 标准	装用钢轮	专人监护 定期加注润滑脂，检查轴销、卡扣完好性
		狭窄场地宜配小型履带吊	微型、小型履带式起重机，伸缩臂型、折叠臂型	额定起重量：3t-12t 主臂长度：6-18m 作业半径：1-10m 接地比压小，适应坑洼、狭小路面 配备力矩限位、高度限位、防坠安全装置 回转灵活，狭小空间转向就位便捷	标配主臂、吊钩、履带底盘、操作控制系统 配套软吊带、防磨损护具，适配杆塔、小件吊装 狭小基坑、巷道路段、站内紧凑场地优先选用	作业地面夯实平整，松软场地铺垫钢板 严格遵守力矩限值，不斜拉歪吊 狭窄区域预留回转安全距离，规避周边障碍物 大风、雨雪雾天停止吊装，操作人员持证上岗
		手扶绞磨	手摇式、手扶机动式、柴油机动力绞磨	额定牵引力：3kN、5kN、8kN 卷筒容绳量：80-150m 转速平稳，制动锁止可靠 整机自重轻便，便携转移，适配野外零散牵引	整机含机身、卷筒、操作扶手、制动机构、动力组件 配套钢丝绳、地锚、固定卡扣，用于立杆、紧线、小件拖拽	机身牢固锚固，防止作业移位 操作人员站位避开绳道受力方向 制动灵敏方可作业，停机锁紧制动 禁止超力硬拽，定期检查齿轮、钢丝绳磨损
	30	小型牵引机（ $\geq 15\text{kN}$ ）	液压式、机械传动式，便携式、车载式	额定牵引力：15kN、20kN、25kN 牵引速度：0.3-1.2m/s 卷筒容绳量适配施工放线长度 过载自动保护、紧急停机装置 符合电力放线机具行业标准	主机、操控手柄、液压管路、固定底座 配套牵引绳、防扭器、接地装置 用于单根导线、地线小规模展放牵引作业	开机前检查油压、制动、防护装置完好 牵引匀速平稳，杜绝骤然启停冲击 绳体无打结断丝，严禁人员跨越牵引绳 作业完毕泄压停机，妥善收纳养护

序号	分部/工序	装备/工器具	技术要求/技术参数	装备种类	配置说明	备注
31		小型张力机	单轮、双轮小型张力机，液压自控式	额定张力：5-20kN 放线速度：0.2-1m/s 张力调节范围连续可调 具备防跳槽、缓冲减震结构，护线不伤线	主机、张力控制系统、压线轮、固定支架 搭配牵引设备配套使用，控制导线展放弧度 适用于低压、配电网线路、短距离放线施工	导线规整入轮槽，杜绝跳槽挤压 张力按需平稳调节，不骤然增减张力 作业中观察导线外观，出现磨损立即停机 定期检修液压系统与轮体轴承
32		放线架	手摇升降式、液压升降式、卧式、立式	额定承载：3t、5t、8t 适配线盘直径：1000-2800mm 升降行程：150-300mm 带制动防溜线结构，轴杆抗弯强度达标	左右支撑架、承重轴、升降机构、制动部件 挡圈限位配件，防止线盘左右窜动 配电网线路、架空导线盘存放、放线通用	摆放地面坚实平稳，重载垫设方木 两端升降同步，避免轴杆弯曲变形 放线全程开启制动，严控跑线风险 不超载堆放线盘，定期检查焊缝与液压密封性
33		导线盘支架	按升降方式：螺旋式（手摇）、液压式、液压+制动组合式 按承载：3t、5t、10t、15t 按结构：立式三角架、卧式轴架、组合式（可拆）	额定负荷：5t/10t/15t 适用线盘直径：≤Φ2000~3000mm 线盘宽度：≤1700~1850mm 轴孔直径：Φ76/Φ90/Φ125mm 升降行程：200~300mm 制动扭矩：≥800N·m（液压制动） 材质：Q235 型钢/无缝钢管，焊缝满焊	每套含：左右支架×2、承力轴×1、升降机构、制动装置、地脚/撑杆 10t 及以上优先选液压升降+盘式制动，防止跑线 配锥套/挡圈，防止线盘窜动	放置在坚实平整地面，支垫方木，防沉降倾斜。 严禁超载；线盘重量≤额定负荷的 80%。 升降时两端同步，避免轴弯曲。 放线时必须带制动，防止突然松脱。 定期检查：焊缝、轴变形、液压渗漏、制动可靠性。
34		导线滑车	按轮数：单轮、三轮、五轮、七轮、九轮	额定载荷：20kN、40kN、60kN、80kN	导线展放：一牵 N 对应 N 轮滑车；分裂导线用多轮	滑车严禁超载、偏载；包络角>30° 时挂双滑车。

序号	分部/工序	装备/工器具	技术要求/技术参数	装备种类	配置说明	备注
			按材质：尼龙轮、包胶铝轮、钢轮 按用途：导线滑车、地线滑车、压线滑车、接地滑车	槽底直径：≥导线外径 10 倍；OPGW≥40 倍且≥500mm 常用规格：Φ560、Φ660、Φ822、Φ916mm 轮槽角度：约 15°，底部圆弧 R 匹配导线 轮宽：满足导线+间隙，不夹线、不磨线	滑轮材质：导线用尼龙/包胶铝轮；牵引绳可用钢轮 吊挂：吊钩式/挂板式，配保险卡、防脱槽护板	轮槽无裂纹、无毛刺、无严重磨损，防伤导线。 导线必须入槽到位，防跳槽、卡线。 接续管过滑车时低速、专人监护。 定期润滑轴承，检查轴、销、开口销。
35		放线滑轮	按轮数：单轮、三轮、五轮、七轮、九轮 按材质：尼龙轮、包胶铝轮、钢轮 按用途：导线滑车、地线滑车、压线滑车、接地滑车	额定载荷：20kN、40kN、60kN、80kN 槽底直径：≥导线外径 10 倍；OPGW≥40 倍且≥500mm 常用规格：Φ560、Φ660、Φ822、Φ916mm 轮槽角度：约 15°，底部圆弧 R 匹配导线 轮宽：满足导线+间隙，不夹线、不磨线	导线展放：一牵 N 对应 N 轮滑车；分裂导线用多轮 滑轮材质：导线用尼龙/包胶铝轮；牵引绳可用钢轮 吊挂：吊钩式/挂板式，配保险卡、防脱槽护板	滑车严禁超载、偏载；包络角>30°时挂双滑车。 轮槽无裂纹、无毛刺、无严重磨损，防伤导线。 导线必须入槽到位，防跳槽、卡线。 接续管过滑车时低速、专人监护。 定期润滑轴承，检查轴、销、开口销。
36		吊车（8t～25t）	流动式：8t、12t、16t、20t、25t 汽车起重机 臂型：U 型主臂+副臂；支腿 H 型/X 型	最大额定起重量：25t（3m 半径） 最大起重力矩：≈1140kN·m 主臂长度：≈33～35m； 副臂：7～15m 支腿跨距（横×纵）：≈6.4×5.4m 工作半径：3～18m；风速限制：≤6 级	标配：主臂、副臂、支腿、吊钩、钢丝绳、力矩仪、对讲机 电力施工建议：配尼龙吊带/宽体吊具防伤导线；接地保护 8t 用于轻型吊装；25t 用于线盘、杆塔、大型构件	必须持证司机+持证信号工，统一指挥、对讲机对讲。 严禁超载、斜拉、硬拽；实际载荷≤额定 80%。 支腿全伸、垫枕木，地面承载力≥10t/m²。 六级及以上大风、暴雨、大雾停止作业。 吊导线/线盘时：低速平稳、避免冲击；下方严禁站人。

序号	分部/工序	装备/工器具	技术要求/技术参数	装备种类	配置说明	备注
				安全装置：力矩限制器、高度限位、变幅限位、防过卷		每日检查：力矩限制器、限位、制动、钢丝绳磨损断丝。
37		手拉葫芦	额定载荷 1t/2t/3t/5t/10t，起升高度 3-12m，链条破断力达标，制动自锁可靠	普通环链、防爆型、加长行程型	合金钢起重链条、棘爪制动器、上下吊钩、防脱卡簧	严禁超载、斜向受力；链条理顺不扭结；定期检查钩体裂纹、制动灵敏度
38		液压千斤顶	按结构：立式（普通）、薄型、中空、双作用 按吨位：5t、8t、10t、16t、20t、32t	额定起重量：5~32t 最低高度：180~255mm 起重行程：80~150mm 额定压力：≤63MPa 安全系数：≥1.5 工作温度：-5~+45℃； 用油：N15 机械油	电力常用：10t、16t 立式（线盘支架、顶升设备） 配备：本体+手柄+回油阀+防尘帽；多台联顶需同型号同规格	严禁超载、超行程、侧置/倒置使用。 必须放在坚实水平面上，顶升点为坚固受力面。 顶升后立即垫枕木/钢垫块，严禁长时间仅靠千斤顶承重。 多台联顶：同步顶升、载荷均分，单台载荷≤额定 80%。 禁止加长手柄强压；漏油、失效严禁使用。
39	电缆线路工程	小型开槽机	配硬质合金刀头，开槽深度≥300mm，宽度可调节 100~250mm，动力≥4kW，适配混凝土/沥青路面作业	路面施工类	每 2 个电缆施工班组配置 1 台	
40		切割机	型材款切割直径≥180mm、功率≥2.2kW，石材款切割深度≥120mm、转速≥6000r/min，带过载保护	切割类	每个班组各配 1 台型材切割机+1 台石材切割机	
41		夯实机	振动式激振力≥15kN，夯板面积≥0.1 m²，回填土压实度≥93%，符合配网沟槽回填工艺要求	土方施工类	每个电缆施工班组配 1 台	
42		振捣器	插入式振捣棒直径≥50mm，功	土建施工类	每个电缆施工班组配 1 台	

序号	分部/工序	装备/工器具	技术要求/技术参数	装备种类	配置说明	备注
			率 $\geq 1.1\text{kW}$ ，振动频率 ≥ 12000 次/min			
43		电缆牵引机	牵引力 $\geq 50\text{kN}$ ，牵引速度 $0\sim 10\text{m/min}$ 可调，带张力自动保护装置，符合《电力电缆敷设规程》防外护套损伤要求	电缆敷设类	每3km及以上电缆敷设任务配置1台，短距离作业可用手动牵引架替代	
44		放线盘	承重 $\geq 5\text{t}$ ，可适配直径 $\leq 2\text{m}$ 的电缆盘，带刹车制动装置	电缆敷设类	每个电缆施工班组配2套	
45		电缆滑车	滑轮直径 $\geq$ 电缆直径15倍，轮槽为尼龙/铝合金材质，承重力 $\geq 10\text{kN}$ ，无锋利边角不伤电缆外护套	电缆敷设类	直线敷设段每5~8m配置1个	
46		转弯滑车	转弯角度可调节 $0\sim 90^\circ$ ，滑轮直径 $\geq$ 电缆直径20倍，承重力 $\geq 15\text{kN}$ ，带固定锚点	电缆敷设类	每个敷设转弯处配置2~3个	
47		导向滑轮	滑轮槽宽适配电缆直径，承重力 $\geq 20\text{kN}$ ，可固定于杆塔、沟槽边缘	电缆敷设类	每个敷设出入口、高差处配置1个	
48		电缆滚筒	滚筒直径 $\geq 100\text{mm}$ ，长度 $\geq 400\text{mm}$ ，尼龙材质，承重力 $\geq 5\text{kN}$	电缆敷设类	短距离地面敷设段每2~3m配置1个	
49		敷设支架	高度可调节 $1\sim 1.5\text{m}$ ，承重力 $\geq 3\text{kN/层}$ ，采用镀锌/绝缘防腐材质	电缆敷设类	每个竖井、电缆夹层敷设作业配4~6组	
50		手拉葫芦	额定起重量覆盖2t、5t规格，起重高度 $\geq 3\text{m}$ ，符合起重工具安全规范	起重类	每个班组配2t、5t各1台	
51		电缆剥切刀	带深度调节装置，可适配 $10\text{kV}\sim 35\text{kV}$ 电缆剥切，不损伤线芯	电缆附件安装类	每个终端/接头制作小组配2把	

序号	分部/工序	装备/工器具	技术要求/技术参数	装备种类	配置说明	备注
52		剥线钳	可适配 1.5mm ² ~300mm ² 线缆剥切，带 10kV 级绝缘手柄	线缆加工类	每个作业小组配 2 把	
53		压接钳	液压款压力≥60t,可适配 16mm ² ~400mm ² 线缆压接，压接模数齐全	线缆连接类	每个终端/接头制作小组配 1 台	
54		喷灯/热风枪	热风枪温度可调 100~600℃、功率≥2kW；喷灯火焰温度≥800℃，带熄火保护	热缩作业类	每个作业小组各配 1 台	
55		绝缘压接模具	对应 10kV~35kV 电缆常用线径，硬度≥HRC40，压接后接触电阻≤同长度导线电阻的 1.2 倍	压接配套类	按常用线径各配 1 套	
56		热缩/冷缩工具套装	包含电缆清洁纸、硅脂、钢锯、绝缘手套等，适配 10kV~35kV 电缆附件安装	附件安装配套类	每个作业小组配 1 套	
57	通信及自动化工程	号码管打印机	可打印 0.5mm ² ~10mm ² 线号管，打印分辨率≥300dpi，支持连续打印、自动裁切	标识制作类	每个通信自动化班组配 1 台	
58		万用表	数字式，精度≥0.5 级，覆盖交直流电压/电流、电阻、通断测量功能，绝缘等级≥2kV	通用测试类	每个作业小组配 1 台	
59		绝缘电阻表	额定电压 500V，量程 0~1000MΩ，精度≥1.0 级	绝缘测试类	每个班组配 1 台	
60		继电保护测试仪	可输出 0~250V 交流电压、0~30A 交流电流，精度≤0.2 级，支持 10kV 配网保护定值校验、动作时间测试	保护测试类	每个自动化调试班组配 1 台	
61		回路电阻测试仪	测试电流≥100A，量程 0~2000μΩ，精度≤0.5 级，适用于	电阻测试类	每个班组配 1 台	

序号	分部/工序	装备/工器具	技术要求/技术参数	装备种类	配置说明	备注
			开关触头、二次回路接点电阻测试			
62		绝缘电阻表	额定电压 250V，量程 0~100MΩ，精度≥1.0 级	绝缘测试类	每个通信班组配 1 台	
63		钳形电流表	可测 0~1000A 交直流电流，精度≤1.5 级，带电压测量功能，绝缘等级≥10kV	电流测试类	每个作业小组配 1 台	
64		相位表	可测 0~380V 电压相位、相序，精度≤1.0 级，支持低压核相作业	核相类	每个班组配 1 台	
65		接地电阻测试仪	量程 0~2000Ω，精度≤1.0 级，支持三极法测试	接地测试类	每个班组配 1 台	
66		兆欧表（绝缘摇表）	额定电压 2500V，量程 0~10000MΩ，精度≥1.0 级	绝缘测试类	每个班组配 1 台	
67		电能质量分析仪	可测电压偏差、频率偏差、三相不平衡度、闪变等参数，精度≤0.5 级，符合《电能质量公用电网谐波》要求	电能质量测试类	每个调试班组配 1 台	
68		谐波测试仪	可测 2~50 次谐波含量，精度≤0.5 级，支持数据存储导出	谐波测试类	每个班组配 1 台	
69		接地电阻测试仪	支持冲击接地电阻测试，量程 0~1000Ω，精度≤1.0 级	接地测试类	每个班组配 1 台	
70		漏电检测仪	漏电电流测试范围 0~1000mA，动作电流检测精度≤5mA	漏电测试类	每个班组配 1 台	
71		载波信号测试仪	支持低压电力线载波信号强度、信噪比测试，频率范围 10kHz~500kHz	通信测试类	每个通信班组配 1 台	
72		无线信号场强仪	支持 2G/4G/5G、WiFi 信号场强测试，测试范围-120dBm~	通信测试类	每个通信班组配 1 台	

序号	分部/工序	装备/工器具	技术要求/技术参数	装备种类	配置说明	备注
			0dBm, 精度 ≤ 1 dBm			
73		网线测线仪	支持 RJ45 接口网线通断、线序测试, 可测屏蔽/非屏蔽 CAT5/CAT6 网线	通信测试类	每个作业小组配 1 台	
74		光纤红光笔	输出功率 ≥ 10 mW, 测试距离 ≥ 10 km, 适配 SC/FC/LC 接口	光纤测试类	每个光纤作业小组配 2 支	
75		光纤熔接机	单模光纤熔接损耗 ≤ 0.03 dB, 熔接时间 ≤ 10 s, 加热时间 ≤ 30 s, 适配 SM/MM/DS/NZDS 光纤	光纤施工类	每个光纤施工班组配 1 台	
76		光功率计	测试范围 -70 dBm $\sim +10$ dBm, 精度 ≤ 0.5 dB, 适配 1310nm/1490nm/1550nm 波长	光纤测试类	每个班组配 1 台	
77		4G/5G 信号测试仪	支持 NSA/SA 组网模式测试, 可测信号强度、上下行速率、时延参数, 符合国网配网终端 5G 通信测试要求	通信测试类	每个 5G 终端调试班组配 1 台	
78		模块调试器	支持国网标准规约 (101、104、645、MQTT 等), 可对配网终端、通信模块进行参数配置、功能调试	调试工具类	每个自动化调试班组配 2 套	

参 考 文 献

中华人民共和国特种设备安全法

GB/T 31052.1 起重机械 检查与维护规程 第1部分：总则

GB 50073 洁净厂房设计规范

DL/T 596 电力设备预防性试验规程

DL/T 733 输变电工程用机动绞磨

DL/T 5710 电力建设土建工程施工技术检验检测规范

附件 2

中国电力建设企业协会《电网工程建设施工 装备及工器具配置及管理指南》编制说明

一、工作简况

1. 任务来源

根据《关于征集 2025 年度第一批中国电力建设企业协会标准的通知》（中电建协〔2025〕24 号）要求和工作安排，针对当前电网工程建设领域施工装备、工器具配置标准不统一、全生命周期管理流程不清晰、数智化管理缺乏统一指引、装备资源利用效率偏低等现实问题，立项编制本团体标准。标准旨在建立电网工程施工装备及工器具配置、使用、保管、数智化管理完整指引，提升装备工器具配置决策科学性，强化现场安全管控，提高资产使用效益。

2. 编制背景

随着新型电力系统建设加速落地，电网工程建设规模持续扩张，施工工况日趋多元复杂，涵盖变电、输电及配网工程，作业场景覆盖城镇厂区、山地丘陵、河网泥沼、高海拔高寒等各类环境，工程建设对作业安全、施工质量、建设效率以及绿色环保均提出更高要求，推动装备及工器具标准化、精益化管理成为电网工程高质量建设的必然选择。

当前电网工程建设施工装备及工器具品类迭代丰富，已基本覆盖土建、安装、调试全业务工序，但行业仍缺少一套综合性的配置及管理指引文件。一方面，装备及工器具配置缺少统一的参考基准，工程中容易出现装备选型、规格数量与工程电压等级、施工工艺、现场工况不相适配的情况，造成资源闲置浪费，或是装备配置不足埋下安全隐患；另一方面，各参建单位在进场验收、维保校验、领用归还、报废处置、人员权责等全流程管理上执行尺度不一，装备台账、试验管控、存放保管要求参差不齐，制约现场施工的标准化与协同作业水平。

现行国家、行业标准多聚焦于单一安全工器具或部分起重、施工机具的安全技术条件，例如 DL/T 1475《电力安全工器具配置与存放技术要求》、DL/T 875《电力施工机具安全技术规程》、GB/T 31052.1《起重机械 检查与维护规程 第1部分：总则》等，仅对局部领域作出约束，尚未形成覆盖变电、线路、电缆、配网全专业，兼顾配置选型、实物管控、人员管理、数智化应用的完整管理体系，在分专业配置选型、租赁装备管控、全生命周期闭环管理、数字化平台建设等方面的针对性、指导性有所欠缺。

为统一电网工程建设施工装备及工器具配置原则，明晰各环节管理要求，规范装备工器具从选型配置到报废处置的全流程管控，提升装备资源利用效率，防范现场安全风险，特编制本《电网工程建设施工装备及工器具配置及管理指南》，为电网建设施工企业开展装备及工器具配置、使用、保管与数智化管理提供系统性指导依据。本文件定位为指南类团体标准，不替代国家法律、行政法规、现行强制性国家、电力行业标准，只提供综合性配置与管理指引，与现有标准形成互补关系。

3. 编制原则

（1）科学性。严格依据 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》开展编制，遵循国家法律法规，与现行国家、电力行业标准术语、技术要求协调统一，技术条款来源于工程实践，兼顾传统施工装备与新型智能化装备。

（2）适用性。本文件适用于电网建设施工企业变电、输电、配电专业新建、扩建、改建工程施工装备及工器具的配置、使用与管理；

覆盖自有购置、外部租赁等，兼顾大型输变电工程与配网中小型工程，不同规模施工单位均可参照使用。

（3）协调性。本标准中安全管理、试验检验、安全防护的技术规则，直接沿用 DL/T875-2021、DL/T1476-2023、DL/T5009 系列等标准的成熟规定；新增内容集中在分专业工序装备配置、租赁管控、全生命周期闭环、数智化平台指引等，不改变上层强制性标准要求。

（4）可操作性。标准正文明确总则、装备及工器具配置原则、装备及工器具配置指南、装备及工器具使用和人员管理、装备及工器具数智化管理等，资料性附录按工程类别列出装备及工器具技术参数、装备种类、配置说明等；本文件全部内容为推荐性指引，使用“宜、可”表述，无本标准自身设定的强制条款，条文通俗易懂，便于直接参照执行。

（5）前瞻性：纳入重载无人机、抱杆机器人、集控牵张设备、数智化平台等新型装备和数字化管理模式，引导行业逐步实现装备自动化、信息化、智能化升级。

4. 起草过程

本文件由中电建协标委会组织，国网湖北省电力有限公司、国网湖北省电力有限公司经济技术研究院、国网湖北电力有限公司武汉供电公司、国网湖北电力有限公司襄阳供电公司、国网湖北电力有限公司荆州供电公司、湖北荆力工程总承包有限责任公司、国网湖北电力有限公司黄石供电公司、国网湖北电力有限公司咸宁供电公司、国网湖北省电力有限公司中超建设管理公司、国网湖北送变电工程有限公司、荆州市荆力工程设计咨询有限责任公司、中国能源建设集团广西电力设计研究院有限公司、广西中字工程咨询有限公司、湖北安源安

全环保科技有限公司、国网吉林省电力有限公司建设分公司、国网河南省电力公司电力科学研究院、甘肃送变电工程有限公司、广西送变电建设有限责任公司、武汉智网兴电科技开发有限公司、武汉光谷信息技术股份有限公司、广州电力工程监理有限公司、内蒙古送变电有限责任公司、中国南方电网有限责任公司超高压输电公司梧州局共 23 家单位编制完成。

2025 年 6 月，申请《电网工程建设施工装备及工器具配置及管理指南》立项。

2025 年 7 月，主编单位国网湖北经研院组织参编单位召开标准编制启动会，确定标准整体架构，分配各章节编写任务。

2025 年 8 月，编制组第一次线上会议，汇总各章节初稿，统一格式、术语，形成内部讨论稿 V1 版，开展内部意见征集。

2025 年 10 月，集中处理反馈意见，补充配网工程、电缆工程、数智化管理章节内容，形成内部讨论稿 V2 版，返回参编单位复核。

2025 年 11-12 月，组织内部评审会，针对配置原则、租赁管理要求、试验检验、人员岗位职责等争议内容开展专题研讨。

2026 年 5 月在武汉召开《电网工程建设施工装备及工器具配置及管理指南》中电建协团体标准初稿讨论会，会上介绍了标准编写背景及意义，主编单位、参编单位、该领域专家学者对标准编制大纲、标准初稿内容进行了研究和讨论，制定了本标准的编制方案和各个参编单位分工，并制定下一步工作计划。

2026 年 7 月线上召开《电网工程建设施工装备及工器具配置及管理指南》中电建协团体标准初稿第二次讨论会，会上讨论了标准修改内容，明确后续修改意见及下一步工作计划。

2026 年 8 月在昆明召开《电网工程建设施工装备及工器具配置及管理指南》中电建协团体标准的征求意见稿定稿会。会上该领域专家学者对本标准进行讨论后形成评审意见，并制定下一步工作计划，会后完成本标准的修改工作，形成征求意见稿。

二、标准编制原则，标准框架、主要内容及其确定依据

1. 编制原则

（1）本标准的编制应满足《中国电力建设企业协会标准管理办法（试行）》的有关要求。

（2）编写格式执行《标准化工作导则第 1 部分：标准化文件的结构和起草规则》GB/T1.1-2020 的有关规定；起草规则执行《标准起草规则第 7 部分：指南标准》GB/T20001.7-2017 的有关规定。

（3）遵循规程编制的“四性”要求：技术上的先进性和科学性、与国家法律法规和相关标准的协调性、标准发布实施上的可操作性。

（4）充分考虑编制本标准的目的和必要性，系统梳理电网工程建设施工装备及工器具配置及管理指南的范围、规范性引用文件、相关术语和定义、总则、配置原则、配置指南、使用及人员管理、数智化管理等内容，体现标准前瞻性、引领性、先进性和科学性，充分借鉴国标、行业权威标准规范文件进行编写，重点突出电网工程建设施工装备及工器具管理特点，结合施工装备及工器具全生命周期管理经验进行融合编写，具有较强的可操作性和实用性。

（5）贯彻执行《中华人民共和国标准化法》、《团体标准管理规定》等法律、规定，做到格式规范，逻辑清晰，结构严谨、通俗易懂和简单明了。

(6) 充分开展参编单位、行业专家研讨，广泛征集意见，协调各方诉求，达成共识。结合电网工程新工况、新型智能化装备发展，在配置选型、数智化管理等方面给出优于传统做法的推荐指引，所有内容不得低于国家、行业强制性标准要求。

(7) 标准编写工作符合国标规定，内容完整、翔实具体，用词准确，规定清晰，不可模糊不清，无歧义无相互矛盾。

(8) 明确分工协作、落实各自责任，严格控制编制进度计划，确保标准高质量编制。各编写单位汇聚了电网工程建设行业的众多专家学者，在电网工程建设的不同阶段均拥有丰富的实践经验与精湛的专业技术。

(9) 编制过程中邀请了电网工程的建设单位、设计单位、施工单位、监理单位、运营单位等技术专家、项目总工、质量负责人等，对标准编制工作予以指导和提出很多宝贵意见。

2. 标准主要内容

本标准主要技术内容共 8 章，分别是范围（第 1 章）、规范性引用文件（第 2 章）、术语和定义（第 3 章）、总则（第 4 章）、电网工程建设施工装备及工器具配置原则（第 5 章）、施工装备及工器具配置指南（第 6 章）、施工装备及工器具使用和人员管理（第 7 章）、施工装备及工器具数智化管理（第 8 章），另有附录 A（变电土建工程施工装备及工器具配置要求），附录 B（变电安装工程施工装备及工器具配置要求），附录 C（输电线路基础工程施工装备及工器具配置要求），附录 D（输电线路组塔工程施工装备及工器具配置要求），附录 E（输电线路架线工程施工装备及工器具配置要求），附录 F（电缆土建工程施工装备及工器具配置要求），附录 G（电缆敷设工程施

工装备及工器具配置要求），附录 H（配电工程施工装备及工器具配置要求）。

第 1 章：本章对本文件的主要技术内容作出提要式说明。文件给出电网工程建设施工装备及工器具的总则、配置原则、配置指南、使用及人员管理、数智化管理方面的指导和建议，明确本文件的适用对象与适用边界，适用于电网建设施工企业对施工装备及工器具的配置、使用与管理。

第 2 章：本章规定了本文件的规范性引用文件。引用了国家、电力行业相关标准规范，列明文中所引用标准的版本信息，说明注日期与不注日期引用文件的适用规则。

第 3 章：本章规定了应用于本文件的相关术语和定义。界定电网工程施工、施工装备、工器具、数智化管理等核心概念，统一全文术语表述，为标准条文理解提供基础。

第 4 章：本章规定了电网工程建设施工装备及工器具配置及管理的总体原则。提出覆盖工程建设全过程配置、按专业与通用类别分类管理的总体思路，明确装备、工器具全生命周期各主要管理环节，倡导推行数智化管理模式，对配置策划、资源模式、安全管控提出基础约束要求。

第 5 章：本章明确装备及工器具选型配置原则，综合电压等级、施工工艺、作业环境、地形气候等条件，提出选型适配、安全合规、统筹购置与租赁、新技术新工艺应用等配置要求，分别针对变电工程、输电线路工程等专业场景明确差异化配置约束。

第 6 章：本章构建按工程专业划分的变电工程、输电线路工程、配电网工程、通用施工装备及工器具四大类配置体系。分专业说明变

电土建、变电安装，输电线路基础、输电线路组塔、输电线路架线、电缆土建、电缆敷设，配网建筑、电气安装、架空线路、电缆线路、通信自动化，以及一般工器具、安全防护工器具、测量设备、物流运输、起重吊装、调试试验设备的配置内容，明确各工序主要装备工器具的配置要点。

第7章：本章围绕装备工器具全生命周期管理，提出总体管控要求，分别对施工装备进场验收、安装与拆除、使用、维修与保养、退场与报废，工器具采购验收、试验检验、使用保管、报废处置作出规定；同时明确装备管理人员、作业操作人员的配备、培训及岗位职责，形成实物与人员协同的管理体系。

第8章：本章规定数智化管理总体建设思路，明确信息管理、现场风险联动管控、装备状态监测、数据分析、故障预警与诊断等主要功能，提出数据质量、数据安全的数据管理要求，规定平台对外集成与接口技术要求，支撑装备工器具一物一码、全生命周期可追溯。

附录：附录A~附录G为资料性附录，分别列明变电土建、变电安装、输电线路基础、输电线路组塔、输电线路架线、电缆土建、电缆敷设、配网各工序装备工器具、技术要求、装备种类及配置说明，供工程项目开展装备策划时参照选用。

3. 标准主要内容确定依据

根据本文件的编制目的及要标准化的对象，本文件属于指南类标准化文件，全部内容为指导建议，不设置本标准自身的要求型条款；凡涉及法律、强制性标准的内容，使用者应当遵照法规强制性规定执行。主要内容按照 GB/T1.12020《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，并参照《标准起草规则第7部分：指南标准》GB/T20001.7-2017进行确定。

三、技术经济论证

目前电网工程建设规模持续扩大，施工装备及工器具作为保障工程顺利实施的物质基础，其现场管理水平直接影响工程建设的安全、质量与效率。无论装备及工器具来源于自有购置还是外部租赁，当前在施工现场的实际管理中仍面临诸多难题，核心痛点在于管理缺乏统一标准。具体表现为：配置缺乏依据，现场“配多配少”随意性大，变电、输电线路、电缆、配电网各专业装备选型缺少统一指引，部分项目出现装备配置过剩造成闲置浪费，或关键工序装备配置不足影响施工进度；存放与状态标识不规范，实物好坏混杂存在安全隐患，非标自制设备、超期未检工器具流入作业现场的现象偶有发生；领用、归还及检验维护流程记录缺失，管理底数不清、去向不明，装备工器具全生命周期记录碎片化，试验预警、报废处置缺少闭环管控。同时数智化管理应用程度参差不齐，部分项目装备状态、人员资质、作业工序未能联动，传统粗放的管理模式难以满足电网建设对施工现场精益化、标准化的管理要求。

本文件立足于解决施工单位在装备及工器具管理实际操作问题，通过对变电工程、输电线路工程、配电网工程多场景现场管理现状的深入调研，梳理了装备工器具选型配置、进场验收、入库存放、状态标识、使用操作、维护保养、试验检验、退场报废、人员管控、数智化管理等关键环节的管理盲区与数据断点。结合各专业施工工序、地形地质条件、装备租赁与购置的不同模式，区分通用装备、专用装备、新型机械化装备，给出差异化选配原则，配套资料性附录提供各工序

装备工器具配置参考；提出科学的分类编码规则，明确定置管理存放、状态标识、账-卡-物一致的现场管理要求，完善装备工器具采购验收、预防性试验、领用归还、报废处置全流程管理条款，明确装备管理人员、作业操作人员岗位职责与培训要求，并规范了基于数智化平台的台账建立、风险联动管控、状态监测、数据分析与系统集成接口要求。

从技术层面看，本标准整合现有行业分散要求，兼顾传统施工装备与重载无人机、组塔机器人、智能牵张设备等新型机械化装备应用，统一各专业装备工器具配置与管理口径。标准条款充分贴合电网工程各类工况，既适用于自有装备，也适配租赁装备管控，可直接用于项目前期装备策划、进场核查、现场管控、竣工验收全流程，可操作性强，能够有效防范因装备选型不当、超期使用、违章操作带来的安全质量风险，助力电网工程机械化施工落地实施。

从经济效益层面看，根据行业调研，当前项目普遍存在装备配置不合理、周转利用率不均衡现象；实施本指南，可引导项目合理配置自有及租赁装备，减少闲置浪费；通过完善试验维保闭环，降低装备及工器具故障引发的安全、返工风险，实现降本增效。本标准不开展量化经济效益测算，效益体现在项目管理过程改进。

从社会效益层面看，本标准填补电网工程全专业施工装备及工器具统一配置管理指南的空白，统一建设、施工、监理各方管理尺度，规范现场作业行为，保障作业人员人身安全与工程实体质量。标准兼顾新建、改扩建电网项目，适配平原、丘陵、山地等各类作业环境，通用性强，便于行业内推广应用，对提升电网建设工程整体标准化建设水平具有积极作用。

综上，本标准技术方案贴合工程实际、技术路径可行，经济投入可控，社会效益显著，具备编制与实施的必要性和可行性。

四、与国际、国内同类标准技术内容的对比情况

目前未检索到国际上专门针对电网工程施工装备工器具综合配置管理的同类指南标准。国内针对电力行业的工器具相关标准，大多只涉及安全相关器具。如 DL/T 1475-2015《电力安全工器具配置与存放技术要求》、DL/T 1476-2016《电力安全工器具预防性试验规程》，仅针对安全类工器具，不覆盖土建、安装、起重、调试、电缆、配网大量施工装备、普通机具；DL/T 875《电力施工机具安全技术规程》偏重于安全技术条件，DL/T 319-2025《输电线路施工用抱杆通用技术条件》仅针对抱杆，DL/T 5009.2-2013《电力建设安全工作规程 第2部分：电力线路》和 DL/T 5009.3-2013《电力建设安全工作规程 第3部分：变电站》为电力建设安全工作规程，上述标准均缺少分专业工序配置清单、人员管理、数智化管理等指引，为本标准重点补充内容。

五、以国际、国内标准为基础的起草情况

本标准以国内现行的国家、电力行业标准为主要基础进行起草，合规引用了安全标识、电气试验、施工机具、安全工器具配置及试验、试验设备选配等方面的相关标准，如 GB 2894《安全色和安全标志》、GB 50150《电气装置安装工程电气设备交接试验标准》、DL/T 685《放线滑轮基本要求、检验规定及测试方法》、DL/T 875《电力施工机具安全技术规程》、DL/T 1475《电力安全工器具配置与存放技术要求》、DL/T 1476《电力安全工器具预防性试验规程》、DL/T 1681

《高压试验仪器设备选配导则》等，确保本标准与现有标准体系相衔接、相协调。

未有以国际标准为基础的起草情况。

六、与有关法律、行政法规及相关标准的关系

本标准在编制过程中，严格遵守《中华人民共和国标准化法》《中华人民共和国安全生产法》《建设工程安全生产管理条例》《建设工程质量管理条例》等相关法律法规要求，确保标准条文合法合规，契合电网工程建设行业监管要求。

在与强制性标准的衔接上，严格执行安全标志、特种设备管理、起重机械、电力建设安全等方面国家强制性标准，如 GB 2894《安全色和安全标志》等；国家、行业强制性法律、标准是工程实施必须遵守的底线；本文件全部为推荐指引，工程实施首先执行强制性法律、标准，本文件提供配套补充指导。

在与其他相关标准的衔接上，充分借鉴并对接电网工程施工装备机具、安全工器具、起重维护、交接试验、电力建设安全等领域国家及电力行业标准，如 GB/T 31052.1《起重机械 检查与维护规程 第1部分：总则》、DL/T 875《电力施工机具安全技术规程》、DL/T 1475《电力安全工器具配置与存放技术要求》、DL/T 1476《电力安全工器具预防性试验规程》、DL/T 5009.2《电力建设安全工作规程 第2部分：电力线路》、DL/T 5009.3《电力建设安全工作规程 第3部分：变电站》等，沿用行业成熟的技术指标、安全管理体系与试验检验规则；同时结合当前电网工程建设装备迭代更新、租赁模式广泛应用、数字化转型的现实需求，补充完善分专业工序配置指引、租赁装备管控要求、装备工器具全生命周期闭环管理、人员岗位职责、数智化管

理平台建设等内容，实现与现有标准体系有机融合。本标准填补了电网工程覆盖变电、线路、电缆、配网全专业的施工装备及工器具综合性配置管理指南的空白，与现有单项机具、安全工器具标准形成互补，进一步完善电网工程建设施工装备工器具领域标准体系。

七、重大分歧意见的处理经过和依据

本标准编制过程中，通过召开多次讨论会，广泛征求各参编单位、行业专家及相关单位的意见，对标准内容进行了充分的讨论和论证。编制过程中未出现重大分歧意见，对于部分细节问题的不同看法，经行业专家论证、各单位协商后达成共识，结合工程实践和行业发展需求进行了合理调整，确保标准内容科学、合理、贴合实际。

八、涉及专利的有关说明

本标准编制过程中，编制工作组对标准内容涉及的专利进行了全面排查与识别。经核查，本标准的技术内容不涉及任何专利，不存在专利侵权风险。本标准的发布机构不承担识别专利的责任。

九、实施标准的要求，以及组织措施、技术措施、过渡期和实施日期的建议等措施建议

本指南为电网工程施工装备及工器具配置、管理的指导性文件，适用于国内电网新建、扩建、改建及检修改造工程中各类施工装备、工器具的选型配置、现场使用、运维保养、台账管理及全周期管控工作。现提出以下实施建议：

1. 组织措施

由行业相关协会牵头统筹本指南的宣贯、推广与落地工作，搭建线上线下一体化宣贯培训体系，面向电网工程建设管理单位、施工单位、监理单位、运维单位等全行业参建主体，开展指南条文解读、配

置规范、管理流程、典型应用场景等专项宣贯培训，确保各单位管理人员、现场作业人员全面掌握指南核心要求。建立常态化指南实施反馈与迭代优化机制，由牵头单位定期收集各参建单位在装备工器具配置、现场管理、落地应用过程中遇到的问题、改进建议及实操难点，统一梳理汇总、答疑解惑，结合行业工程发展态势与施工技术迭代情况，持续优化完善指南内容，提升指南的适用性、指导性和可操作性。

2. 技术措施

各相关单位需以本指南为核心依据，全面梳理、修订和完善企业现有施工装备及工器具管理制度、配置标准、作业规程、核验流程及台账管理规范，结合自身工程施工特点，制定贴合企业实际的专项实施细则和作业指导文件，实现企业管理制度与本指南要求无缝衔接，确保各项规范要求有据可依、落地执行。强化施工装备与工器具管理、作业岗位人才队伍建设，依托指南开展专项分级培训，重点针对装备及工器具选型配置、进场检验、定期校验、维护保养、报废处置、现场合规使用等关键环节，对管理人员、现场操作人员、安全监督人员等开展系统性专项培训，全面提升从业人员的标准化配置能力、规范化管理水平和安全管控能力。

3. 过渡期和实施日期建议

建议本指南发布后设置 2 个月的实施过渡期，为各相关单位预留充足的落地筹备时间。过渡期内，各单位需完成制度体系修订、管理流程优化、人员专项培训、现有施工装备及工器具台账梳理、合规性核查等各项筹备工作，全面完成与指南要求的对标整改。建议本指南正式实施日期为过渡期结束后的次月 1 日。

十、其他应当说明的事项。（包括标准名称、主要内容、主编单位、参编单位及主要起草人等发生变更或存在无法克服困难需撤销申请情况）

本标准附录 A ~ 附录 H 全部为资料性附录，不设置规范性附录。

ICS 点击此处添加 ICS 号
CCS 点击此处添加 CCS 号



团 体 标 准

T/CEPCA XXX

高海拔地区变电站预制舱应用技术导则

Technical Guidelines for Application of Prefabricated Cabins in Substations at High Altitude Areas

（征求意见稿）

（本草案完成时间：2026.09.03）

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。

2026- XX- XX 发布

2026- XX- XX 实施

目 次

前 言 1

1 范围 3

2 规范性引用文件 3

3 术语和定义 3

4 总则 4

5 技术要求 4

5.1 使用条件 4

5.2 技术指标 错误！未定义书签。

5.3 性能要求 错误！未定义书签。

5.4 辅助控制系统 7

6 装配及监造 11

6.1 装配 11

6.2 监造 11

7 试验 12

7.1 型式试验或功能试验 12

7.2 出厂试验 12

7.3 交接试验 13

8 安装及验收 14

8.1 安装 14

8.2 验收 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。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。

本文件由中国电力建设企业协会提出。

本文件由中国电力建设企业协会标准化管理委员会归口。

本文件起草单位：XXXXXX。

本文件主要起草人：XXXXXX。

本文件主要审查人：XXXXXX。

高海拔地区变电站预制舱应用技术导则

1 范围

本文件规定了高海拔地区 330kV 及以下变电站预制舱的设计、制造、装配及监造、试验、安装及验收要求。

本文件适用于 330kV 及以下变电站预制舱在高海拔地区新建、改建、扩建工程的建设。

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 17945 消防应急照明和疏散指示系统
GB 50009 建筑结构荷载规范
GB 50016 建筑设计防火规范
GB 50046 工业建筑防腐蚀设计规范
GB 50116 火灾自动报警系统设计规范
GB 50260 电力设施抗震设计规范
GB 51022 门式刚架轻型房屋钢结构技术规范
GB/T 17467 高压/低压预装式变电站
GB/T 50064 交流电气装置的过电压保护和绝缘配合设计规范
GB/T 50011 建筑抗震设计标准
GB/T 50344 建筑结构检测技术标准
DL 5027 电力设备典型消防规程
DL/T 5222 导体和电器选择设计规程
DL/T 5352 高压配电装置设计规范
DL/T 5390 火力发电厂和变电站照明设计技术规定
DL/T 586 电力设备监造技术导则
NB/T 11513 高海拔变电站设计技术规程

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

1.1 预制舱体

预制舱式组合设备的外壳，具备设备缆线敷设通道及对外电气接口，并集成照明、采暖通风和空气调节、火灾报警、视频监控、安全防护、环境监测、消防等辅助设施。

1.2 预制舱式组合设备

在工厂内完成制作的所有主电气功能单元及预制舱体的总称。这些主电气功能单元设计成可在预制舱

体内完成所有的设备组装、拼接、调试、试验工作，并以拼接单元或运输单元形式运输。一般由预制舱体、柜体、一次设备、二次设备、辅助设施等组成。

1.3 预制舱拼接单元

预制舱式组合设备的单元组件，可独立运输配送至工程现场，通过拼接组装为完整的预制舱。

4 总则

1.4 高海拔地区变电站预制舱应进行严格的设计，满足文件中第 5 部分：技术要求、第 6 部分：装配及监造内容。

1.5 高海拔地区预制舱技术要求主要包括使用条件、技术指标、性能要求、辅助控制系统及预制舱分类及要求。

1.6 试验包括型式试验或功能试验、出厂试验及交接试验。

1.7 预制舱安装应严格按施工方案实施，验收按设计及施工标准执行。

1.8 高海拔地区预制舱应满足气压、紫外线、温差、风速、覆冰、凝露等环境要求。

5 技术要求

1.9 使用条件

5.1.1 海拔与外绝缘修正

预制舱内电气设备的外绝缘水平应按安装地点海拔高度进行校正，并符合下列规定：

a) 海拔 1000m~2000m（含 2000m）范围，设备外绝缘耐受电压按 2000m 海拔校正，修正系数 K_a 取 1.13。

b) 海拔 2000m~2500m（含 2500m）范围，设备外绝缘耐受电压按 2500m 海拔校正，修正系数 K_a 取 1.20。

c) 海拔 2500m~3000（含 3000m）m 范围，设备外绝缘耐受电压按 3000m 海拔校正，修正系数 K_a 取 1.28。

d) 海拔高于 3000m 时，应结合站址实际大气条件、污秽、覆冰及紫外线等环境因素，经专题研究确定外绝缘配置。

5.1.2 防污

预制舱内电气设备外绝缘防污配置应按站址污秽分布图选定污级，并结合高海拔环境按下列规定升档设防：

a) 户外 110kV 及以上电气设备，站址污级小于 d 级的按 d 级设防，d 级及以上的按 e 级设防。

b) 户外 35kV、20kV、10kV 电气设备，外绝缘按 e 级设防。

c) 户内 10kV 及以上敞开式电气设备，外绝缘按 c 级及以上设防。

d) 按最高相电压计，外绝缘统一爬电比距要求如下：

1) 按 c 级设防时，不小于 34.7mm/kV。

2)按 d 级设防时, 不小于 43.3mm/kV。

3)按 e 级设防时, 不小于 53.7mm/kV。

5.1.3 环境温度

适用范围-25℃至+40℃, 特殊环境根据现场实际条件复核论证。

5.1.4 应考虑阳光辐射的影响, 辐射强度为 0.11W/cm²。

5.1.5 耐地震能力

预制舱设备及设施的耐地震能力应符合下列规定:

a)抗震设防本文件取 8 度 (对应水平向地震影响系数 0.30g)。

b)地面水平加速度 3m/s²。

c)地面垂直加速度 1.5m/s²。

d)设备承载结构安全系数不小于 1.67。

5.1.6 湿度

预制舱外部运行环境湿度应符合下列规定:

a)日相对湿度平均值按 95%校核。

b)月平均相对湿度按工程地勘取值, 且不低于 90%。

5.1.7 风速

预制舱体抗风能力应符合下列规定:

a)舱体应能承受不小于 34m/s 的风速。

b)舱体钢结构抗风设计应采用站址 50 年重现期基本风压校核, 且基本风压不小于 0.3kN/m²。

5.1.8 覆冰厚度

预制舱体按 20mm 覆冰厚度校核。

5.1.9 降雨

预制舱体防雨密封应按最大降雨强度 10mm/min 校核。

5.1.10 大气腐蚀环境

预制舱体外壳防腐设计分类不高于 C4 级。

5.1.11 特殊使用环境条件

特殊使用环境条件下应做特殊考虑和处理, 主要包括下列要素:

a)湿热型环境中凝露、结冰和结霜、有害生物影响的。

b)地震烈度 8 度以上地区抗震加严的。

c)大气腐蚀环境达到 C5-I 及以上时防腐升级的。

5.1.12 校验要求

预制舱所有设备及设施性能参数应在工程实际外部条件下进行校验核对, 满足实际外部条件要求及全工况运行要求。

1.10 技术指标

预制舱主要技术指标应满足以下要求：

- a) 使用寿命应不小于 40 年。
- b) 耐火等级应为二级。
- c) 荷载能力应满足地面活载 8kN/m^2 ，不上人屋面 0.5kN/m^2 ，上人屋面 2.0kN/m^2 。
- d) 防腐蚀应满足最少 1000h 后无金属基体腐蚀。
- e) 舱内温度应满足无人时 $10^\circ\text{C}\sim 30^\circ\text{C}$ ，有人时 $18^\circ\text{C}\sim 25^\circ\text{C}$ 。
- f) 舱内相对湿度应不大于 75%，任何工况无凝露。
- g) 舱内空调噪声小于 55dB(A)。

1.11 性能要求

5.1.13 整体要求

预制舱整体性能应满足下列要求：

- a) 舱体应保证足够的机械强度和刚度，起吊、运输、安装时不变形、不损伤舱内设备。
- b) 预制舱整体及舱内各隔室之间防护等级不低于 IP54。
- c) 舱体应具备良好隔热保温性能，舱内温度、湿度不因外界环境剧烈变化产生大幅波动。
- d) 舱体宜采用双坡金属板屋面，顶盖散水坡度不应小于 5%，边沿设滴水线。
- e) 屋面采用有组织排水，排水槽及落水管明敷。
- f) 舱内应配置空调及通风系统，通风口不用时应处于常闭状态。
- g) 舱内应设置火灾自动报警系统，与视频监控联动，报警信号应具备接入调度自动化系统条件。
- h) 一次接地采用热镀锌扁钢设舱内明敷环形接地母线，母线上配足量人工接地端子，满足五防要求。
- i) 舱内应设置正常照明及消防应急照明。
- j) 内部巡检通道净宽应不低于 1000mm。
- k) 舱体设计应便于内部设备单独移出、舱外转运及整体更换。
- l) 应设置抗内燃弧措施，舱内设泄压窗，泄压窗宜位于单元柜后舱壁，确保故障燃弧时压力泄放、保障人身安全。
- m) 地震烈度 8 度及以上地区，应有抗震加固措施。

5.1.14 关键技术要求

5.3.2.1 预制舱强度

预制舱强度要求如下：

- a) 预制舱体底架应由型钢焊接而成，舱体骨架为焊装一体式结构，主要钢材材质应选用优质碳素结构钢，屈服强度不小于 235MPa。
- b) 预制舱体顶部受压强度不小于 2500N/m^2 ，应能承受 20J 外部机械的撞击能量，对应的防护等级为 IK10。
- c) 预制舱骨架主体结构宜采用优质钢板或高强度型钢，屈服强度不小于 235Mpa，钢板厚度不得小于 2mm，型钢厚度不得小于 3mm。
- d) 预制舱外壳的材料宜采用双层 304 不锈钢板、增强纤维不饱和聚酯型材料或厚度不小于 2mm 的优质冷轧钢板。
- e) 预制舱底板应采用 304 不锈钢制作。
- f) 预制舱体应采用高耐候双层防火保温壁板。
- g) 预制舱内外钢板间应通过冲压槽孔点焊连接；内衬应采用型钢，设置独立支架。

5.3.2.2 预制舱防腐

- a) 预制舱防腐处理应采用多道防腐工艺, 包括前处理、锌层、中间层、面层等多重处理工艺。
- b) 前处理需保证钢板表面足够的粗糙度, 漆层总厚度不应小于 $320\ \mu\text{m}$, 保证舱体在 C4 环境下 15 年不锈蚀, 定期维护的情况下 40 年不锈蚀。
- c) 预制舱舱体外壳应需具备盐雾条件或湿热条件下良好的防腐性能, 达到耐盐雾时间 1000 小时以上、 55°C 交变湿热循环 6 次无影响的标准。
- d) 在运输、吊装过程中, 应设置相应的防掉漆措施。
- e) 对于防腐层有损伤的, 安装完成后应重新进行防腐处理。

5.3.2.3 预制舱保温

- a) 预制舱舱体采用双层夹心结构加环保防火装修层, 内部填充物采用建设部许可聚氨酯防火保温材料。高寒地区宜配置加热装置。
- b) 预制舱围护结构宜进行热桥计算, 防止产生凝露。

5.3.2.4 预制舱的密封与防尘

- a) 预制舱应保证良好的密封性能, 舱体密封应采用硅橡胶或三元乙丙材料密封条, 密封材料的寿命应大于 10 年。
- b) 进出线二次电缆孔应采用电缆进出或航空插头形式, 航空插头的防护等级应为 IP68。
- c) 预制舱体内应装设微正压空调。微正压空调应配置风道均压系统, 舱内气压高于外部环境气压 5Pa 左右。
- d) 设备舱应设置专门的泄压阀、板, 泄压阀、板应远离走廊侧, 并在对应的舱体内壁上设置专用泄压口。该泄压口不宜冲向站外通道、主变等易产生二次爆炸设备。
- e) 预制舱泄压窗盖板与泄压门板宜采用铰链安装方式, 底部安装尼龙螺栓。当产生燃弧冲击力时, 泄压盖板可迅速被压力开启。

5.3.2.5 预制舱通风

- a) 预制舱强制通风时, 风机应采用免维护轴流式风机, 进、排风应进行多道防尘处理; 防尘网应便于拆装和清洗, 进、排风处需设置风阀等结构。
- b) 预制舱舱体内设置 SF₆ 电气设备时, 应设置 SF₆ 监测以及自动排风系统, 舱体外应设有风机手动控制开关。
- c) SF₆ 监测以及自动排风系统进风风阀和轴流风机应具备除尘过滤功能, 并与舱体门禁系统联动。

5.3.2.6 立体预制舱要求

- a) 依据变电站选址以及占地面积要求, 预制舱变电站可采用立体建站模式, 上层舱体可在基础一层的舱体上置顶安装。
- b) 隔震系统要求上层与下层舱体连接界面之间应设置隔震装置, 对于噪音、震动均进行有效处理。
- c) 底层舱体承重要求上层结构总重不超过 100T, 底层舱体框架所承受的平均最大应力为 100MPa。所承受的应力集中最小安全系数 1.2。
- d) 舱体应能保证立体变电站任意方向相对垂直度倾斜 5 度时, 舱体无明显变形。
- e) 二层舱体应设置防护围栏, 登舱梯两侧应设置扶栏防护措施。

5.3.2.7 线缆通道要求

- a) 预制舱内一次线缆、二次控制线缆、二次光缆敷设应设有专用的线缆通道，且相互独立、密闭。
- b) 二次舱、开关柜舱设不小于 250 mm 高电缆夹层。电容器舱、接地变舱每个舱设 1 个二次端子箱，舱内设备至二次端子箱间的连接线在厂内完成。
- c) 舱内设置一次电缆通道时，其尺寸应满足电缆敷设以及合理弯曲半径要求设计，并在预制舱内合理布局。
- d) 二次线缆通道应采用金属线槽，考虑抗干扰以及防电磁屏蔽措施。

5.3.2.8 预制舱环评要求

- a) 预制舱应具备良好的电磁屏蔽及消音降噪功能，根据内部设备的性能参数，合理设计预置舱舱体外壳结构达到噪声排放及电磁环境控制要求，并提供专业第三方机构出具的相应检测报告。
- b) 生活舱应配备统一给排水口，污水系统应与雨水系统分开排放，在基础建设时，将生活舱污水及雨水排放到相应的排水系统。
- c) 在光照充足的地方，宜充分利用预置舱舱顶空间，布置光伏发电系统。

5.3.2.9 预制舱紧急逃生措施

预制舱通道门板上应设置推杠式紧急逃生门锁，门锁上应就开锁方式做简易标识。门锁应满足防火要求。室内应悬挂应急逃生通道指向标。

5.3.2.10 预制舱防火要求

- a) 预制舱排烟应配置防排烟设施。当火灾发生时，送、排风系统、空调系统应能自动停止运行。
- b) 预制舱体的防火性能应按变电站不同用途相应的防火等级设计。
- c) 预制舱变电站电缆层、电缆竖井和电缆沟应安装缆式或光纤线型感温火灾探测器。
- d) 户外含油设备附近均宜设置消防小室，消防小室外观及装修风格需与主体建筑协调一致，位置布置合理显眼。舱内应配置不少于 2 个火灾报警烟感探测装置，采用吸顶布置。
- e) 消防设施与主体设备应同时设计、同时施工、同时投入生产或使用。
- f) 火灾自动报警系统应设置自动和手动触发报警装置，系统应具有火灾自动探测报警或人工辅助报警、控制相关系统设备应急启动并接收其动作反馈信号的功能。
- g) 灭火器设置点的位置和数量应根据被保护对象的情况和灭火器的最大保护距离确定，并应保证最不利点至少在 1 具灭火器的保护范围内。
- h) 消防沙箱内应保持沙量充足，附近应配置沙铲、沙桶、消防斧等灭火和应急处置辅助器材。
- i) 消防、应急安全标志设置应满足规范要求。

5.3.2.11 预制舱照明及动力

- a) 预制舱内通道上方应设置正常的通道照明灯，保证足够的照度，方便舱体内部的检修和试验。灯具采用嵌入式 LED 灯，均匀布置在通道顶部。
- b) 预制舱内应设置应急照明，通道及出口设置醒目的安全出口指示，疏散照明及指示灯均应自带蓄电池作为备用电源，以保证其可靠工作。
- c) 照明开关安装在预制舱出口内侧，开关边缘距门框边缘宜 0.2 米，安装高度宜距室内地面 1.3 米。

d) 各拼接完后的预制舱内应设检修、动力、照明等专用电源箱。

5.3.2.12 舱体防涡流措施

- a) 电气设备母线穿隔预制舱体时，应采用防涡流措施。
- b) 柜体进出线电缆穿过底座时，底座型材布置空间宜大于柜体底板进出线开孔尺寸。
- c) 立体建站模式下，二层 GIS 一次电缆需经一层引上、或变压器箱电缆单相穿过底座时，进出线位置底座型材应满足电缆外径要求。

5.3.2.13 预制舱防雷

- a) 预制舱站内不具备设置防雷装置的条件时，预制舱防雷装置应充分利用钢结构屋顶作为接闪器，接闪器应采用独立的接地线连入全站地网。
- b) 预制舱顶盖作为接闪器，金属板下面无易燃物品时，钢板的厚度不应小于 2 mm，不锈钢、热镀锌钢、钛和铜板的厚度不应小于 0.5 mm。顶盖不满足上述要求时，应采用铜排（带）设置单独的避雷带，避雷带通过专用接地引下线接入全站地网。
- c) 设备舱内人员操作及巡视区域应铺设绝缘胶垫或采取其他绝缘措施，满足跨步电压与接触电势控制要求。

5.3.2.14 预制舱接地

- a) 舱内一次设备接地、保护接地、检修接地均可接至此环形接地母线，环形接地母线上配置足量人工接地端子，满足五防要求。
- b) 预制舱的舱体底架外侧应设不少于 4 个专用接地端子，均匀分布，并应有明显的接地标志，各接地端子应与舱体内的环形接地母线可靠连接，舱体安装就位后还应将此端子与变电站主接地网可靠相连。
- c) 预制舱舱体的所有金属部分均应采用专用导体做好等电位连接，各舱内的金属设备支架及构件均应有符合规范的接地端子，并与专用接地导体可靠地连接在一起。
- d) 预制舱内开关柜及二次屏柜、箱、汇控柜内设置二次专用等电位接地铜排，同一舱体内互相连通，并在末端设置接地端子，铜排截面不小于 100mm²。
- e) 二次屏柜内等电位接地排采用截面积不小于 120mm² 的铜带（缆）与其余预置舱二次等电位接地网连接，连接点处需设置明显的二次标识。

1.12 辅助控制系统

5.1.15 舱内辅助系统功能目标

- a) 系统软件采用组态技术，工业实时数据库与关系型数据库结合的数据处理技术。
- b) 配有灵活功能强大的后台支持软件，支持局域网通讯方式，可对舱内辅助系统进行远方撤布防设置，远程控制软件应能显示系统的实时状态（在防、撤防、断电、故障等）。
- c) 系统应有良好的可扩展性能与变电站的图像监视系统、环境监控系统兼容联动，可实现用户权限分级设置，有操作日志和报警记录查询功能。
- d) 安防、消防、视频、SF₆、环境监控系统应融合。
- e) 实现现场警铃、灯光惊吓，远方报警功能。
- f) 提供开关量接点报警信号并接入保护监控系统。
- g) 预制舱辅助控制系统应支持 IEC61850 标准通信协议，实现舱内设备信息的模型化与标准化。
- h) 网络安全应满足要求，舱内二次设备具备接入网络安全监测装置的能力。

5.1.16 辅控系统技术要求

5.4.2.1 火灾报警系统要求

- a) 火灾报警系统电源宜取自 UPS 电源。
- b) 舱内应装设火灾探测器、手动报警按钮、声光报警器等设备。
- c) 火灾报警控制主机宜放置于警卫室。

5.4.2.2 安全防护系统要求

- a) 安全防护系统供电电压采用交流 220V，系统应设置专用供电电源，支持双电源供电，备电宜采用 UPS 供电。
- b) 舱门上方预留门禁控制器的安装位置。
- c) 舱门外侧应预留读卡器的安装位置。
- d) 舱门内侧上方预留双鉴探测器的安装位置。
- e) 预留安全防护系统各部件的电源及通信线的走线通道。

5.4.2.3 视频监控系统要求

- a) 室内摄像机安装应采用壁挂式安装。
- b) 供电电压采用交流 220V，系统应设置专用供电电源，支持双电源供电，备用电宜采用站内 UPS 供电。
- c) 预留电源及通信线的走线通道。

5.4.2.4 环境监控系统要求

- a) 温湿度传感器电源采用交流 220V 电源供电，风机控制器电源采用交流 220V 电源供电。
- b) 预留温湿度传感器、风机控制器的电源及通信线的走线通道。
- c) 舱体内配置温湿度控制器，采用壁挂安装方式。
- d) 预制舱的风机控制箱安装在舱门内侧，同时在门外侧加配户外型手动控制开关。
- e) 根据舱内设备的散热通风量要求设置通风窗，保证设备的通风条件，保证设备运行中散发大量的热量及时排走。

5.4.2.5 SF6 监测系统要求

- a) SF6 设备舱内应安装 SF6 气体浓度在线监测装置，并与舱内下层风机实现联动控制。
- b) 供电电压采用交流 220V，系统应设置专用供电电源，支持双电源供电。
- c) 应预留电源、控制及通信线的走线通道。
- d) 监测主机及报警装置采用户外型设备，壁装方式安装于舱外入口处。

1.13 预制舱分类及要求

5.1.17 预制舱一般有主变压器舱、开关舱、电容器舱、干式站用变舱、二次及主控室舱、蓄电池舱等型式。

5.1.18 预制舱的舱体应配置微正压空调，保证舱内气压高于外部环境气压 5Pa 左右。

5.1.19 预制舱应设置防止内部燃弧措施，舱内设置泄压窗。

5.1.20 预制舱内部的操作通道的宽度应适于进行任何操作和维护。

5.1.21 预制舱变电站宜在规划建设阶段同步开展变电运行智能化建设，原则上至少包括智能操作、智能巡视、智能安全、环境控制系统。

5.1.22 同一个预制舱舱体内的设备宜一次性建成,避免后期扩建时对预制舱体的密封性产生较大影响。

5.1.23 预制舱变电站的主变压器宜选用油浸式,应满足国家Ⅱ级及以上能效要求。

5.1.24 预制舱变电站的 35kV 以上开关设备宜选用 GIS, 35kV 开关设备宜选用 GIS、C-GIS 或空气绝缘的 KYN 柜布置在舱内, 10kV 开关柜宜选用充气柜或空气绝缘的 KYN 柜布置在舱内, 开关设备宜满足程序化操作要求。

5.1.25 预制舱变电站的无功补偿并联电容器宜选用框架式电容器成套装置,户内安装应采用铁心电抗器,电容器宜采用内熔丝保护。

5.1.26 站用变压器户内布置时应采用干式变压器。

5.1.27 站用电系统母线采用按工作变压器划分的单母线接线,相邻两段工作母线间可配置分段或联络断路器,宜同时供电分列运行,并装设自动投入装置。

5.1.28 预制舱二次设备

5.5.12.1 预制舱二次组合设备设置原则

- a) 预制舱二次组合设备宜按间隔对象、电压等级以及功能进行化组舱。
- b) 预制舱应根据变电站远景建设规模、总平面布置、配电装置型式等,就近分散布置于配电装置区空余场地。
- c) 具备遥测、遥信、遥控及遥调功能。高/低压开关应配备就地操作按钮,且带远方、就地控制转换开关。
- d) 舱体之间及屏柜之间二次电缆、辅助设备控制线等可采用航空插头连接方式,实现即插即用,航空插头防护等级不低于 IP68,每根电缆至少备用 20%,最少不低于 2 芯。
- e) 直流电源系统应满足使用需求,根据现行标准及实际需求配置充电装置及蓄电池组。
- f) 中、低压接线形式满足条件时应配置备自投。
- g) 控制电缆应采用铠装阻燃屏蔽铜芯电缆。
- h) 宜配置具备轮切功能的小电流接地选线装置。
- i) 宜配置智能录波器装置。
- j) 预制舱变电站宜配 SF6 断路器的设计图、厂家图或说明书,宜明确是否需要实现 SF6 气压低闭锁功能。
- k) 高压接线形式满足条件时应配置备自投。
- l) 宜部署态势感知装置、双远动装置、对时系统具备单时钟双天线配置(含北斗)、母联测控须具备同期功能、配置 UPS。宜支持双通道接入调度主站,配置纵向加密装置。
- m) 远动装置宜选用智能远动机。
- n) 保护宜采用模采网跳方式配置。
- o) 航空插头按二次回路功能区分设置,交流直流回路、强弱电回路不应合用一根电缆。

5.5.12.2 预制舱二次机柜技术要求

- a) 舱内机柜外观形式、颜色统一,机柜名称、厂家名称等标识位置、字体、高度应保持一致。
- b) 二次设备安装应采用屏(柜)方式。
- c) 集中接口柜宜布置在长边侧机柜两端。
- d) 屏(柜)应采用垂直自立、柜门内嵌式的柜式结构,前门宜为玻璃门,正视屏(柜)体转轴在左边,门把手在右边。

- e) 预制舱内二次设备宜采用 2260mm×800mm×600mm (高×宽×深) 屏(柜), 屏(柜) 前后开门。
- f) 屏(柜) 内应设置多余尾缆盘收空间, 竖向线槽宽度不应小于 70mm。
- g) 预制舱应满足二次屏体整体移出和移入要求, 永久性备用的屏位宜布置在靠近舱门的位置, 并敷设盖板。
- h) 预制舱内屏位数量宜按设计要求, 满足变电站终期设计规模需求。
- i) 安装在继电保护室的屏体防护等级不低于 IP30, 户外安装的屏体防护等级不低于 IP55。

5.5.12.3 智能化及辅助设施

为提高运维效率, 预制式变电站宜在规划建设阶段同步开展运行智能化建设, 满足以下要求

- a) 变电站涉及程序化控制隔离开关、隔离开关电机电源空开宜具备远方控制功能。
- b) 变电站涉及程序化控制断路器操作电源、电压互感器二次侧空气开关宜具备远方控制功能。
- c) 变电站涉及程序化控制涉及保护装置保护功能、出口软压板宜具备远方投退功能。
- d) 变电站图像监控系统(视频、机器人)宜对程序化控制隔离开关分合位置远方可视。
- e) 变电站宜实现网络化方式接收自动或半自动执行指令, 完成相关开关设备的操作、保护设置等, 宜实现变电倒闸方式的自动程序化、现场无人化。
- f) 舱内温湿度数据、空调及除湿机等设备工作状态宜上传至监测系统, 宜实现主要设备的远程开关机。

5.5.12.4 预制舱线缆敷设及接口要求

- a) 舱内宜设置不少于 2 个不同走向的与站内电缆沟连通的线缆通道进出口, 满足易于防火封堵和防止小动物进入的要求。
- b) 舱内二次设备与舱外光纤联系宜采用预制光缆(接入本站的通信光缆除外, 宜直接引入二次舱内终端), 舱内二次设备与舱外电缆联系可采用预制电缆。电缆进出舱体可采用航空插头连接方式。
- c) 舱内柜间光纤联系采用尾缆, 柜内光纤联系采用跳纤。
- d) 舱内选用的电缆导线截面应符合设计要求。
- e) 集中接口柜内宜采用高密度免熔接配线箱。
- f) 舱内柜间走线应采用舱体底座夹层内走线方式, 夹层内通讯线缆、电缆应分隔敷设, 通讯线缆宜设置走线槽盒, 槽盒顶部设置可靠盖板。
- g) 柜内多余尾缆、跳纤应采用专用储纤盒存储固定, 避免光纤弯曲折损。尾缆的引出线(跳纤)不宜采用扎带紧扎。
- h) 舱内应设置配电盒、开关面板、插座。
- i) 舱内空调、照明、安防、消防、环境监控等设备线缆应采用暗敷方式。
- j) 每台空调、照明、工作插座、通风应分别设置断路器, 所有断路器应集中在配电箱内。
- k) 所有舱内辅助设施应有明显标识。
- l) 预制舱由多个拼接单元现场拼接完成, 1 个间隔内的设备宜布置在同 1 个拼接单元内, 并在工厂内完成同 1 个拼接单元内屏间电缆接线。
- m) 多模光缆芯数不宜超过 24 芯, 每根光缆至少备用 20%, 最少不低于 2 芯。备用光纤端口及备用光纤有防尘护套。

5.5.12.5 接地及抗干扰要求

- a) 预制舱应采用屏蔽措施，满足舱内二次设备及辅助设施的抗干扰要求。
- b) 在预制舱静电地板下层，应按机柜布置的方向敷设静态接地网。
- c) 预制舱内宜暗敷接地干线，每个预制舱在离活动地板 300mm 处宜设置临时接地端子，连接点处应设置明显的一次接地标识。
- d) 舱内设备、电源防雷的防雷击及过电压保护应满足设计要求，设备接口应装设雷电保护、过电压保护电路。
- e) 舱内空调系统应有防止过电压保护措施。空调采用金属外壳墙面安装方式安装情况下，其外壳应与接地网可靠连接。
- f) 舱内机柜及机柜内设备应按设计要求接地。

5.1.29 蓄电池预制舱

5.5.13.1 蓄电池预制舱的通用要求

- a) 蓄电池预制舱的位置应选择在无高温、无潮湿、无震动、少灰尘、避免阳光直射的场所，宜靠近直流柜的二次设备预制舱。
- b) 蓄电池预制舱内的窗玻璃应采用毛玻璃，阳光不应直射室内。
- c) 蓄电池预制舱应采用非燃性建筑材料，顶棚宜做成平顶，不应吊天棚，也不宜采用折板或槽形天花板。
- d) 蓄电池预制舱内的照明灯具应为防爆型，室内不应装设开关和插座。
- e) 走廊墙面不宜开设通风百叶窗或玻璃采光窗，采暖和降温设施与蓄电池间的距离不应小于 750mm，蓄电池预制舱内采暖散热器宜为焊接的钢制采暖散热器，室内不允许有法兰、丝扣接头和阀门等。
- f) 蓄电池预制舱内应有良好的通风设施。通风电动机应为防爆式。
- g) 蓄电池预制舱的门应向外开启，应采用非燃烧体或难燃烧体的实体门。
- h) 蓄电池预制舱不应有与蓄电池无关的设备和通道。与蓄电池预制舱相邻的直流配电间、电气配电间、电气继电器室的隔墙不应留有门窗及孔洞。
- i) 蓄电池预制舱内蓄电池组的电缆引出线应采用穿管敷设，且穿管引出端应靠近蓄电池的引出端。穿金属管外围应涂防酸、碱油漆，封口处应用防酸、碱材料封堵。
- j) 蓄电池室内单独设置通风装置，通风道不应通向烟道或总通风系统。
- k) 双层布置可与二次舱一起布置，二次屏柜采用防爆屏。

5.5.13.2 预制舱蓄电池的接线要求

- a) 蓄电池预制舱内的两组蓄电池组间装设可靠防火间隔。安装在蓄电池预制舱内的蓄电池应采用支架安装，不宜采用组屏安装。
- b) 安装在同一层蓄电池之间宜采用有绝缘护套的连接条连接，不同层的蓄电池间应采用电缆连接，连接电缆应采用阻燃电缆。
- c) 电池架加蓄电池组整体高度不宜超过 1600mm，宜便于安装、维护和更换蓄电池。每层蓄电池安装排数不宜超过两排。

5.5.14 设备预制舱主要要求

5.5.14.1 舱体接口要求

- a) 设备舱底座设置 H 型钢，设备与设备舱底座采用焊接或螺栓连接，设备底部需要配置不小于 20mm 的减震垫，起到减震作用。

b) 设备采用架空或电缆进出线方式, 电缆进出线时舱体底部预留过线孔, 具体过线孔的尺寸根据实际项目所需电缆线径确定。

c) 舱内与舱外电缆联系可采用预制式电缆, 一、二次电缆均由基础进入舱内, 预制舱预留电缆进出孔, 进出口可采用航空插头形式。

d) 舱内正常的设备巡检及维护可以通过箱内的走廊进行巡检, 检修走廊宽度 $\geq 1000\text{mm}$, 检修时可打开箱体走廊对侧的检修门。

e) 设备部件的更换, 可通过拆开活动舱顶, 用起重机吊装。对于双层布置的舱体, 下层舱体侧面应设置检修门, 具备舱内设备移出条件。

5.5.14.2 土建接口要求

a) 现场沿舱体底座结构件制作钢筋混凝土圈梁基础, 圈梁顶面预埋铁件, 以焊接固定预制舱。圈梁顶面标高宜高出变电站场地零米标高 0.2 米。

b) 地面与舱体底部之间应有通风措施, 四周设置通风孔或采用自动控制通风口, 设置温湿度感应装置, 通过温湿度采集自动控制通风口关合, 避免长时间开启导致潮气进入预制舱。必要时可配置除潮设备。

c) 设备舱基础型式应根据实际情况进行计算、选择。

d) 基础顶部应预埋 10#槽钢, 用于箱体与基础焊接固定, 槽钢外围尺寸比预制舱外边尺寸每边大 50mm。施工时, 槽钢高出基础表面 3~5mm, 槽钢上平面应做找平处理, 水平度要求 3%, 以防止预制舱就位后变形。

e) 对变形及不均匀沉降有要求时, 应采用联合基础, 基础宜采用现浇的钢筋混凝土结构, 混凝土强度等级不宜低于 C25, 基础垫层混凝土强度等级不低于 C15, 当采用预埋地脚螺栓时, 基础螺栓预留孔内宜采用无收缩细石混凝土浇灌, 强度等级高于基础本体一级。

f) 为便于进行舱内设备扩容或者更换, 要求预制舱体为可拼接结构, 方便设备更换或扩建, 拼接舱体需保证舱体防护等级不降低, 防潮及防尘功能不受影响。

6 装配及监造

6.1 装配

6.1.1 预制舱应集成做好设备的安装, 安装要求如下:

a) 舱体壳体制作包括板材下料、折弯、焊接成型, 舱体框架焊接, 除锈防腐、喷塑涂装, 完成舱体壳体总成。

b) 舱内设备吊装入舱, 定位、找正、固定。

c) 应做好集成吊顶、微正压空调、照明、接地排、挡鼠板等辅件安装对接; 并完成一次电气连接、二次线束接线, 管线敷设固定, 线缆标识张贴。

6.1.2 预制舱发货前应完成预拼装, 顶部骨架、横梁均不外露。

6.1.3 预制舱壁板应表面洁净、平整, 无外露骨架结构。

6.1.4 预制舱构件发货前应状态完好, 无运输损伤, 现场无需二次加工。

6.1.5 预制舱内配电箱应型号统一, 安装高度统一, 配电箱宜设置在预置舱出入口附近。

6.1.6 预制舱底板发货前上方应覆盖地板革, 安装完成后应更换为绝缘地垫。

6.1.7 预制舱集成吊顶因采用工厂预制金属结构模块, 随舱整体发运, 到货时构件齐全、无变形脱落。模块内集成照明灯具、检修口及风道接口, 嵌入式灯具配套随货到场。

6.1.8 预制舱内集成模块宜采用卡扣拼接固定。

6.1.9 舱内需在保证整体密封性的前提下设置排水预留措施，确保在洪水或其他极端情况下内部进水情况可快速方便排出。舱门上方设置防雨檐，防雨檐应采用镀锌钢板制作，外观与舱壁一致，保证美观。

6.1.10 各设备舱门内侧应配置挡鼠板。

6.1.11 预制舱集成要求相关标准技术参数见附录 A。

6.2 监造

6.2.1 变电站预制舱监造应按设计要求及技术规范书要求执行。

6.2.2 监造宜采用文件见证（R）、现场见证（W）、停工待检（H）等方式。

6.2.3 监造工作过程中应开展监督检查，并形成检查记录。

6.2.4 监造过程中发现不符合项，应督促制造厂分析原因、制定整改措施，监造进行闭环验证。

6.2.5 监造工作完成后应编制监造工作总结。

7 试验

7.1 型式试验

7.1.1 预制舱体防护等级试验

- a) 按照 GB/T 4208 中的试验方法对预制舱体进行防护等级试验。
- b) 合格判据：试验后，预制舱接合面、门框接缝处无渗水漏水现象。

7.1.2 预制舱壁板耐火试验

- a) 试验取样按照 GB/T 9978.8 的规定选取预制舱壁板样件。
- b) 试验方法应按 GB/T 8625 的要求。
- c) 合格判据按照 GB/T 9978.1 中的 10.2.2 和 10.2.3 条款执行。

7.1.3 预制舱防腐处理盐雾试验

- a) 试验范围包括舱体主材及主要零部件。
- b) 试验取样：采用预制舱等比例缩小模型或相同材质和处理工艺的样件。
- c) 试验方法：按照 GB/T 2423.17 中规定执行。
- d) 合格判据：中性盐雾试验不低于 1000 小时，试验后无金属基体腐蚀现象。

7.1.4 预制舱防凝露试验

- a) 按照 DL/T593 附录 M 中的要求执行。
- b) 合格判据：试验后，预制舱内设备的电气绝缘性能无影响。

7.2 出厂试验

7.2.1 舱体检查

- a) 舱体尺寸及外观检查。
- b) 舱体金属镀层涂层厚度检测,宜采用覆层测厚仪检测,镀层涂层总厚度按 GB/T 13912 执行。
- c) 舱门外观尺寸及功能完整性检查。
- d) 预制舱外观标识、结构、配置的检查。

7.2.2 舱体出厂试验

- a) 设备尺寸与形位公差检查。
- b) 系统集成试验包括设备配置文件的一致性试验、传动试验、耐压试验其它特定功能试验。

7.2.3 电气及辅助设施检查

- a) 舱内配电箱、照明、检修、插座、开关等电气设施配置及功能测试。
- b) 空调、加热器、风机等暖通设施功能测试。
- c) 视频监控、温湿度控制等辅助设施功能测试。
- d) 舱内火灾探测器、报警器及配套的消防设备配置检查。

7.2.4 接地试验

- a) 舱体及舱内设施安全接地试验。
- b) 舱内二次等电位接地试验。
- c) 舱内临时接地点检查与测试。

7.3 交接试验

预制舱舱体相关交接试验与出厂试验内容一致,内部设备交接试验根据相应设备行标及相关要求执行。

8 安装及验收

8.1 安装

- 8.1.1 预制舱运输应编制运输方案,确定运输线路,确保设备运输不受损坏。
- 8.1.2 构件运输时,车辆慢速启动,转弯错车时减速,防止倾覆。
- 8.1.3 预制舱安装应编制专项施工方案,并按方案要求执行。
- 8.1.4 就位前应对基础质量进行检查和验收。
- 8.1.5 现场安装宜采用吊装方式,起吊应保证箱体两端平衡,不得倾斜。
- 8.1.6 预制舱安装就位后,应及时对预制舱钢结构陌生构件进行校正、固定,形成稳定可靠的空间体系。
- 8.1.7 预制舱体连接节点应构造合理、传力可靠、方便安装。
- 8.1.8 舱体与基础埋件之间宜采用焊接固定方式,焊接后应采取可靠的防腐处理。

8.1.9 舱体拼接缝内、外应做防水处理，板材拼接及板材与梁柱拼接缝注防水胶补缝。防水等级不低于相关设计及施工规范要求。

8.1.10 预制舱二次接线宜采用下走线方式，舱底部可根据需要设置电缆槽盒，电缆敷设及电缆排列配置遵循常规电缆敷设规定。

8.1.11 预制舱调试以工厂集成调试为主，出厂时需完成绝大部分调试工作并出具调试记录；现场就位后进行复核及整套变电站系统的联调。

8.2 验收

8.2.1 预制舱验收应按照设计文件、施工规范及厂家技术规范书执行。

8.2.2 预制舱体外观完好，无倾斜、下沉、开裂、瓷砖脱落、掉灰、渗漏水，设有沉降观察点。

8.2.3 预制舱的各功能室布局合理、有满足日常使用的辅助设施及足够的消防器材，门窗及附件应完好能够正常使用，玻璃门应贴防撞条，爬梯数量足够，安装牢固。

8.2.4 电气验收按照 GB50150 电气装置安装工程电气设备交接试验标准、DL/T 变电站通信网络和系统等结合设计图纸、设备技术协议、厂家说明书执行。

8.2.5 楼梯有护栏和扶手，楼梯的第一级台阶和人行通道高低差 30mm 以上的边缘要有防止踏空划线。

8.2.6 与建筑物连接的排水渠、排水沟完好无破损，畅通，有阻隔杂物用的栅栏。建筑物附近排水沙井无淤泥杂物堵塞。天台及阳台排水口数量足够，有阻隔杂物用的地漏或栅栏，下水管无破损渗漏。

8.2.7 竣工图纸、施工单位竣工资料验收。

附录 A 预置舱集成要求相关标准技术参数表

序号	参数名称	单位	标准参数值
1	配电设备舱通道宽度	mm	不低于《高压配电装置设计规范》（DL/T5352-2018）中最小要求
2	二次设备舱通道宽度	mm	不低于《火力发电厂、变电所二次接线设计技术规程》（DL/T 5136-2012）中最小要求
3	集成吊顶距地高度	mm	≥ 2700
4	配电箱距地高度	mm	1300
5	配电箱规格	mm	800（高） $\times$ 600（宽） $\times$ 180（深）
6	风道通风面积	m ²	≥ 0.04
7	风道出风口间距	mm	≥ 1500
8	空调挂机安装高度	mm	≥ 1800
9	下人井规格	mm	钢板厚 ≥ 1.5 ，700 $\times$ 700
10	工具箱	mm	800（高） $\times$ 600（宽） $\times$ 180（深）
11	防雨檐规格	mm	探出舱门 190

附件 4

中国电力建设企业协会《高海拔地区变电站 预制舱应用技术导则》标准编制说明

目 次

1. 工作简况	1
1.1 任务来源	1
1.2 起草主体和起草分工	1
1.3 起草过程	3
2. 立项的必要性	3
3. 编制原则、主要内容及其确定依据	5
3.1 标准编制原则	5
3.2 标准的主要内容	错误！未定义书签。
3.3 编制依据	错误！未定义书签。
4. 与有关法律、行政法规及相关标准的关系	错误！未定义书签。
5. 标准的先进性与特色性	错误！未定义书签。
5.1 先进性体现	错误！未定义书签。
5.2 经济合理	错误！未定义书签。
5.3 特色性体现	错误！未定义书签。
6. 标准调研、研讨及征求意见情况	11
6.1 调研阶段	11
6.2 研讨阶段	12
6.3 征求意见阶段	12
7. 技术指标设置的科学性与可行性	12
8. 与国内外同类标准对比及采标情况	错误！未定义书签。
9. 涉及专利的有关说明	错误！未定义书签。

10. 其他应当说明的事项 错误！未定义书签。

1.工作简况

1.1 任务来源

本标准根据中国电力建设企业协会 2025 年标准计划《关于印发 2025 年度第一批中国电力建设企业协会团体标准制定计划的通知》（中电建〔2025〕131 号），立项批准由云南电网有限责任公司昆明供电局牵头编制《高海拔地区变电站预制舱应用技术导则》（团体标准，计划编号：T/CEPCA 2025046），计划 2026 年 11 月发布。

1.2 起草主体和起草分工

该文件起草单位为：云南电网有限责任公司昆明供电局、云南电网有限责任公司、云南昆供电力设计有限责任公司、青岛特锐德电气股份有限公司、云南电网有限责任公司怒江供电局、国网西藏电力有限公司设备管理部、云南凯诚达工程管理咨询有限公司、云南西亚恒工程技术有限公司、四川省送变电建设有限责任公司、国网西藏电力有限公司拉萨供电公司、广州勇艺邦电子科技有限公司、国网西藏电力有限公司山南供电公司、国网西藏电力有限公司昌都供电公司、云南电网有限责任公司瑞丽供电局、国网西藏电力有限公司经研院

主要起草人为：屈军、丁科宇、王俊、赵伟、刘学宝、王延刚、黄兴凯、马令令、杨晓飞、徐珊、邹科、周圣然、吕维江、刘美星、黎宏伟、黄明祥、周忠晓、汪洪、秦金萍

杜小建、李聪、周峰、格列曲培、益西加措

主要起草分工为：云南电网有限责任公司昆明供电局、云南电网有限责任公司：统筹标准全编制工作，主编前言、范围、规范性引用文、术语和定义、总则部分；

云南昆供电力设计有限责任公司：主编技术要求部分、装配及监造部分、试验部分、安装及验收部分章节，负责标准编制的总体管控，标准相关资料的搜集与调研、标准框架编制、标准内容起草、反馈意见整理、组织协调等工作。

云南电网有限责任公司怒江供电局、云南电网有限责任公司瑞丽供电局：联合参与编制前言、范围、规范性引用文、术语和定义、总则部分相关内容；

云南凯诚达工程管理咨询有限公司：参与编制试验、安装及验收部分相关内容；

云南西亚恒工程技术有限公司：参与编制技术要求部分相关内容；

广州勇艺邦电子科技有限公司：参与编制试验部分相关内容；

四川省送变电建设有限责任公司：参与编制安装及验收中安装部分相关内容；

青岛特锐德电气股份有限公司：参与编制装配及监造部分中装配相关内容；

国网西藏电力有限公司设备管理部、国网西藏电力有限

公司拉萨供电公司、国网西藏电力有限公司山南供电公司、国网西藏电力有限公司昌都供电公司联合参与编制装配及监造部分中监造、安装及验收部分中验收相关内容；

国网西藏电力有限公司经研院：参与标准体系框架设计，参与技术要求部分的编制，参与关键技术指标研讨与论证，并承担标准技术要求的符合性审查工作。

1.3 起草过程

2025 年 4 月-5 月：组建标准起草工作组，开展前期行业调研与标准查新，梳理高海拔地区变电站预制舱建设现状与标准化需求，形成标准立项申请材料与编制大纲，完成立项审批。

2025 年 5 月完成立项。

2026 年 9 月形成征求意见稿并计划在 9 月开始广泛调研。

2. 立项的必要性

2.1 行业发展现状

随着“双碳”战略深入推进，风电、光伏等新能源装机规模持续扩大，西部高海拔地区成为能源开发重点区域。变电站预制舱凭借“工厂预制、现场装配”的建造优势，能有效解决高海拔地区施工周期长、现场作业难度大等传统难题，近年来在高原地区的电网建设和新能源配套工程中应用日益广泛，工程实践不断积累。

当前国内电力建设标准体系中，尚无专门针对高海拔地

区变电站预制舱应用的专项标准，相关技术要求分散于 GB/T 17467 《高压/低压预装式变电站》、DL/T 5222 《导体和电器选择设计规程》、NB/T 11513 《高海拔变电站设计技术规程》等通用标准中，现行预制舱通用标准默认适用海拔有限，难以全面指导高海拔场景下的工程设计、设备选型和验收经验。

2.2 行业现存痛点

高海拔地区极端环境特征，对电气设备性能和舱体防护能力提出特殊要求。电气设备面临绝缘强度下降、散热效率降低、灭弧能力减弱等问题，需进行绝缘修正和温升降容设计；舱体及辅助系统则承受强紫外老化、极寒保温、防冻防凝露等考验。

现有预制舱相关技术规范未能覆盖高海拔地区特殊要求，虽有高原电工产品等通用标准，但未针对变电站预制舱整体系统提出专项技术要求，对设备质量管控和电网安全运行带来隐患。

2.3 本标准拟解决的核心问题

填补专项标准空白：系统规定高海拔地区 330kV 及以下变电站预制舱的新建、改建、扩建工程。针对高海拔地区低气压、强紫外线、昼夜温差大、覆冰凝露、大气腐蚀、抗震等复杂环境条件，解决普通预制舱直接应用带来的外绝缘水平不足、舱体锈蚀、舱内凝露、结构强度不达标等现实技术

难题，补齐高海拔预制舱领域的专项标准缺失问题。

标准完整覆盖预制舱使用条件、舱体性能、辅助控制系统、装配建造、试验、安装及验收全流程，明确不同功能舱体的差异化技术指标，对绝缘修正、防腐密封、防火泄压、接地防雷等关键环节作出约束，统一设计、制造、施工、验收各方技术依据，有效规避工程建设隐患，保障高海拔预制舱变电站安全、稳定、长期运行。

3.编制原则、主要内容及其确定依据

3.1 标准编制原则

一是合规性与协调性原则。严格遵循《中华人民共和国标准化法》《建设工程质量管理条例》等法律法规，按照《标准化工作导则》要求编写。条款内容与现行电力建设国家、行业标准保持协调一致，定位为专项补充规范，不替代、不抵触通用标准。

二是适用性原则。立足高海拔地区 330kV 及以下变电站工程实际，针对高原特殊环境工况，面向新建、改建、扩建项目，确保标准可落地、可执行。

三是协调性原则。总结国内已投运变电站预制舱成熟工程经验，充分引用现行国家、电力行业相关标准，与消防、结构、抗震、电气、防雷接地等规范协调一致，不与现行规范冲突。

四是全流程管控原则。统筹设计、制造装配、监造、试

验、安装、验收全建设链条，兼顾不同功能预制舱差异化要求。

五是安全可靠原则。以设备和人身安全为核心，明确各项性能指标与试验判定要求，兼顾技术先进性与工程经济性，保障预制舱长期稳定运行。

3.2 标准的主要内容

本标准是高海拔地区变电站预制舱应用团体标准，适用于高海拔地区 330kV 及以下变电站预制舱新建、改建、扩建工程，完整覆盖预制舱设计、制造、装配监造、试验、安装及验收各环节。

标准明确了预制舱术语定义与总则要求，结合高原低气压、强紫外线、大温差、覆冰凝露、高腐蚀等环境特点，规定预制舱使用条件，给出不同海拔对应的外绝缘修正系数、防污设防等级，同时对温度湿度、抗风覆冰、抗震、外壳防腐等级等边界条件予以明确。在技术指标与性能要求部分，对舱体使用寿命、耐火等级、温湿度控制、结构强度、防腐保温、密封防尘、泄压防火、防雷接地、线缆通道等提出硬性技术指标，针对二次舱、蓄电池舱、设备舱等不同功能舱体制定差异化专项要求，同时规范立体预制舱特殊构造要求。

标准对辅助控制系统作出详细规定，统一火灾报警、安防门禁、视频监控、环境监测、SF₆ 监测的系统配置、联动逻辑与通信要求，兼顾通信、网络安全、程序化操作等智能

化运维需求，适配高原变电站无人值守运行模式。

装配及监造章节明确工厂集成装配工艺流程、预拼装、舱内设施配置要求，确定文件见证、现场见证、停工待检等监造方式，要求对制造缺陷开展闭环整改。试验部分划分型式试验、出厂试验、交接试验，明确防护等级、盐雾、耐火、接地等试验项目及合格判据。最后规范预制舱运输吊装、现场就位、拼接防水等安装工艺，从外观结构、电气性能、消防安防、防小动物、排水及竣工资料等方面明确工程验收内容，为设计、设备制造、施工、监理单位提供统一的技术执行依据。

3.3 编制依据

标准主要内容的形成主要参考了以下方面的文献、标准及政策文件。

本标准依据《中华人民共和国标准化法》开展编制，严格遵循团体标准编写格式与规则要求。编制过程充分结合高海拔地区变电站预制舱工程实践经验，立足高海拔特殊环境工况，参考现行国家、电力行业相关标准规范，做到与现行规范体系协调统一。

引用的国家标准主要包括《建筑结构荷载规范》《建筑设计防火规范》《工业建筑防腐蚀设计规范》《电力设施抗震设计规范》《交流电气装置的过电压保护和绝缘配合设计规范》等，分别作为舱体结构、防火、防腐、抗震、外绝缘

配合的编制基础。同时参照电力行业标准，如《导体和电器选择设计规程》《高压配电装置设计规范》《电力设备监造技术导则》《高海拔变电站设计技术规程》等，吸收高海拔变电工程、设备监造、配电装置设计的成熟技术要求。

标准编制充分调研高海拔地区预制舱变电站建设、运行中暴露的绝缘、防腐、凝露、智能化运维等实际问题，总结工程设计、设备制造、现场施工运维的实践成果，兼顾技术先进性与工程可实施性。对于高海拔预制舱绝缘修正、舱体防护、辅助系统联动等现有标准未覆盖的内容，结合项目经验开展补充规定，不与现行标准相抵触，保证标准的科学性、协调性与实用性。

4.与有关法律、行政法规及相关标准的关系

本标准编制符合《中华人民共和国标准化法》《团体标准管理规定》相关规定，条款内容不违反国家法律、行政法规及强制性标准要求。本标准在 GB/T 17467、NB/T 11513 等现行国家、电力行业标准基础上，针对高海拔变电站预制舱这一特定应用场景开展专项补充与细化，覆盖预制舱设计、制造装配、监造、试验、安装至验收全流程链条，与上述标准不存在技术冲突。

本标准严格恪守国家及行业强制性标准的底线要求，与相关推荐性国家标准、行业标准协调衔接，不替代现有通用标准。对于通用标准中已有明确规定的基础技术内容，本标

准不作重复表述；针对高海拔环境带来的外绝缘校正、舱体防腐密封、防凝露、功能舱差异化配置、高原智能化运维等通用标准未充分覆盖的技术要点进行拓展完善，作为通用标准的专项补充与场景化延伸，可配套用于指导高海拔地区330kV及以下变电站预制舱工程建设。

5.标准的先进性与特色性

本标准的制定严格响应《中华人民共和国标准化法》第十三条要求，以技术先进为核心、经济合理为基础，兼顾良好的社会效益与生态效益，全方位体现标准的科学性、适用性与引领性。

5.1 先进性体现

技术先进：填补高海拔预制舱专项标准空白，提升工程全流程管控水平。

在现行变电站、预制舱通用设计制造标准基础上，首次形成高海拔地区变电站预制舱应用技术专项导则，系统性整合使用条件、舱体性能、辅助控制系统、装配监造、试验、安装及验收全环节技术要求，填补国内高海拔场景下变电站预制舱专项应用标准空白。标准吸纳高原变电工程建设先进管控理念，明确不同海拔外绝缘修正、高海拔防污升档设防要求，规范舱体微正压防护、内燃弧泄压、多系统联动安防消防、立体预制舱隔震等管控机制，细化舱体防腐保温、密封防尘、蓄电池舱特殊构造、二次预制接口等关键技术指标，

技术管控要求适配高海拔低气压、强腐蚀、大温差的复杂环境以及变电站无人值守运维需求，推动高海拔预制舱变电站建设质量整体升级。

5.2 经济合理

统一高海拔地区变电站预制舱的设计选型、制造装配、试验检测、安装施工及竣工验收标准，有效减少设计、设备厂家、施工、监理等不同参建方技术尺度分歧与质量争议，降低现场沟通协调以及整改返工成本；标准化的技术指标与管控要求可直接复用，指导设备采购、工厂集成制造与现场实施，提升预制舱工程建设效率，压缩现场调试工期；规范完整的试验、监造、验收及竣工资料要求，建立可追溯的质量管控体系，降低后期运维阶段故障排查、缺陷溯源及设备维修改造成本，实现高海拔预制舱变电站工程全生命周期降本增效。

5.3 特色性体现

场景特色：聚焦高海拔特殊环境属性，精准匹配工程需求区别于普通变电站预制舱通用标准，本标准充分考量高海拔地区特殊环境条件，精准适配高原变电站工程建设场景，解决通用预制舱标准对高海拔环境工况覆盖不足的问题。

体系特色：构建全链条闭环体系，便于现场落地执行构建“使用条件- 舱体性能- 辅助控制系统- 装配监造- 试验- 安装- 验收”全流程管控体系，打破通用标准技术条款

分散、高原专项要求缺失的局限。针对不同功能舱体提出差异化技术规定，明确型式试验、出厂试验、交接试验判定准则以及监造见证、现场安装、竣工验收的管控要点，形成“技术条款+指标约束+试验判定+验收要求”的完整落地体系，设计、制造、施工、监理各参建方可直接参照执行，实用性优于零散的通用标准。

管控特色：强化高原风险点管控，细化关键技术指标突出高海拔环境带来的绝缘、防腐、凝露、燃弧泄压、接地防雷等风险管控，相比通用预制舱标准，技术管控颗粒度更细，明确海拔绝缘修正系数、防污升档、盐雾防腐、微正压防护等量化指标，适配高海拔变电站无人值守、设备长期可靠运行的管控需求。

核心价值：通过填补高海拔变电站预制舱专项标准空白、强化高原特殊场景专属适配、细化全流程质量技术管控，践行《标准化法》倡导的技术先进性、经济合理性与社会效益相统一，为高海拔 330kV 及以下预制舱变电站工程建设提供专项、系统、可落地的标准化依据，树立电力高海拔细分领域团体标准的编制典范。

6.标准调研、研讨及征求意见情况

6.1 调研阶段

2025 年 4 月—5 月，起草组通过实地走访、资料调研、定向访谈等方式，调研了云南、西藏高海拔地区变电站预制

舱工程、两家主流设备制造厂、十四家电力建设参建单位与两家电网运行单位，系统梳理高海拔地区变电站预制舱施工工艺、质量管控、验收流程现状，收集工程现场痛点与标准化需求，形成《高海拔地区变电站预制舱建设现状调研报告》，为标准框架设计与指标设定奠定实践基础。

6.2 研讨阶段

2025 年 9 月与 2026 年 9 月，起草组先后组织八次专家研讨会，邀请电力建设、电网运行、设备制造、标准化领域的多位专家参会，围绕标准框架、关键技术指标、验收划分体系、专业衔接等核心内容开展深入论证，达成一致意见后优化形成标准征求意见稿。

6.3 征求意见阶段

本稿为标准征求意见稿，拟通过中国电力建设企业协会官方渠道、定向发函等方式，面向全行业会员单位、工程建设相关单位公开征求意见，征求周期不少于 30 天。对回收的意见建议，起草组将逐一分析论证，按“采纳、部分采纳、不采纳”分类处置，形成意见处理汇总表，对标准文本进行优化完善；对不予采纳的意见，将向提出单位说明理由并留存记录。

7.技术指标设置的科学性与可行性

（1）海拔 1000m ~ 3000m 各外绝缘修正系数指标参照 NB/T 11513《高海拔变电站设计技术规程》、GB/T 50064 相

关绝缘配合原理设定，针对高海拔气压降低造成电气设备外绝缘强度下降的客观物理特性，通过海拔修正系数提升设备绝缘耐受水平，规避绝缘闪络击穿风险。该修正方法为高海拔变电工程广泛采用，可通过设备选型阶段落实参数，指标经过大量高原工程实践验证，检测校核手段成熟，兼顾设备安全与工程经济性。

(2) 预制舱中性盐雾试验不低于1000h 该指标依据 GB/T 2423.17 盐雾试验方法，结合高海拔 C4 大气腐蚀环境的舱体防腐寿命需求设定。1000h 盐雾试验能够有效检验舱体板材、涂装多层防腐体系的抗腐蚀能力，可甄别防腐工艺缺陷，保障舱体在高原紫外线、腐蚀性大气环境下长期服役。该检测可在第三方试验室完成，判定标准清晰直观，是电力户外金属构件防腐性能验证的成熟手段。

(3) 舱内气压高于外部环境气压 5Pa 左右该指标基于微正压防尘防凝露工作原理设定，通过舱内维持微弱正压，抑制外界潮湿、含尘空气渗入舱体，降低高海拔大温差工况下舱内凝露、积尘故障风险。压力区间取值经过预制舱工程运行验证，压力过低起不到防护效果，压力过高会增大空调负荷。现场可通过微压差表便捷检测，实施手段成熟，兼顾防护效果与设备能耗。

(4) 预制舱涂层总厚度不应小于 320 μm 该指标基于多层防腐涂层防护机理，结合高海拔紫外线强、昼夜温差大的

环境特点设定。足够的涂层总厚度可以抵御紫外线老化、温度交变带来的涂层开裂、剥落问题，保障舱体在 C4 腐蚀环境下的服役寿命。指标参考户外电力钢结构防腐工程经验，可采用覆层测厚仪直接现场检测，检测简单便捷，在设备制造阶段即可管控，具备充分工程实践基础。

（5）预制舱检修通道净宽不低于 1000mm 该指标参照变电设备运维检修安全距离相关原理设定，保障运维人员舱内巡检、设备操作、检修更换的作业空间，避免空间狭小带来人身磕碰、检修操作受限问题。该尺寸为变电站舱室类设备通用成熟阈值，在工厂舱体结构设计阶段落实，现场可使用卷尺直接测量核查，兼顾运维安全与舱体空间利用率。

8.与国内外同类标准对比及采标情况

目前国内尚无专门针对高海拔地区变电站预制舱应用的国家、行业标准，相关技术要求分散于变电站设计、预装式变电站、建筑防腐、电气绝缘等通用标准之中。本标准与通用标准相比，具备以下特点：

针对性更强：聚焦高海拔特殊环境工况，专项规范海拔绝缘修正、外绝缘升档设防、舱体防腐密封、微正压防护、内燃弧泄压、各类功能预制舱差异化配置等特有内容，弥补通用标准对高原场景考虑不足、条款宽泛的问题。

体系更完整：覆盖使用条件、舱体性能、辅助控制系统、装配监造、试验、安装及验收全流程，明确不同功能舱体技

术指标、各类试验合格判据、监造管控要点，形成完整技术体系，工程各参建方可直接参照执行。

管控更精细：量化绝缘修正系数、盐雾防腐时长、舱体温湿度、接地等关键指标，强化预制舱工厂集成制造、监造见证、现场拼接防水、交接试验等全过程质量管控。

经检索，ISO、IEC 等国际标准化组织未发布专门针对高海拔变电站预制舱应用的专项标准，相关预装式变电站通用标准仅规定基础通用要求，未覆盖我国高海拔复杂环境下绝缘适配、舱体防护、高原无人运维等工程特殊要求。本标准结合我国高原变电工程建设实践、设备制造水平以及电网运维需求编制，本土化适配性更强。本标准技术内容立足国内工程实际，充分匹配高海拔地区变电站建设运行特点，具备良好的本土适用性。

9.涉及专利的有关说明

标准制定过程中，项目组通过多渠道全面检索和分析了国内外相关专利。截至发布之日，未发现标准技术内容涉及任何有效专利。因此在说明中明确宣告：“本标准不涉及任何专利内容”。

10.其他应当说明的事项

本标准面向全行业开放适用，不设置不合理技术壁垒，不限制市场准入，不排除、限制任何合法市场主体参与竞争。标准内容为高海拔地区变电站预制舱应用通用技术要求，不

针对特定经营者作出差异化、排他性规定，不涉及给予特定主体优惠待遇的内容，不影响商品要素自由流动，不违反公平竞争相关规定。本标准编制严格遵循《团体标准管理规定》，征求意见、试验验证、报批等程序合规，主编、参编单位及起草人无变更，本标准部分条款可能涉及专利，发布机构不承担识别相关专利的责任，标准内容无其他特殊说明。