

图号：Y-2023-0271S-S0101-01

国道 306 线巴拉嘎尔高勒至乌里雅斯太段公 路 110kV 巴布电力线路改造工程

线 路 部 分 施 工 图 设 计

说明书

锡林郭勒盟电力勘察设计院有限公司

工程勘察资质证书：乙级 B215004992

工程设计资质证书：乙级 A215004992

工程咨询单位资格证书：工资丙 10520160005

2024 年 4 月锡林浩特

批准： 郝征宇

编制： 刘百胜

各专业设计人员：

序号	专业	审核	校核	编制
1	送电电气	李晋峰	王擘	刘百胜
2	送电土建	李晋峰	王擘	张鹏飞

本工程施工图设计卷册总目录

第 1 卷（Y-2023-0271S-S01）线路综合

第 2 卷（Y-2023-0271S-S02）：送电电气

第 1 册（Y-2023-0271S-S0201）：线路路径平断面定位图

第 3 卷（Y-2023-0271S-S03）：送电电气

第 1 册（Y-2023-0271S-S0301）：机电施工图

第 4 卷（Y-2023-0271S-S04）：送电土建

第 1 册（Y-2023-0271S-S0401）：G1A4-ZM1 铁塔

第 2 册（Y-2023-0271S-S0402）：G1A4-DJ 铁塔

第 3 册（Y-2023-0271S-S0403）：110JG3 铁塔

第 4 册（Y-2023-0271S-S0404）：加工说明目录

第 5 卷（Y-2023-0271S-S05）：送电土建

第 1 册（Y-2023-0271S-S0501）：基础施工图

第 6 卷（Y-2023-0271S-S0601）：OPGW 卷册

第 1 册（Y-2023-0271S-S0601）：光缆施工图

目 录

1 总说明	错误！未定义书签。
2 杆塔位及机电安装施工说明	5
3 杆塔与基础施工说明	12
4 涉及施工安全的说明和注意事项	15
5 标准工艺应用情况	15

1 总说明

1.1 设计依据

1.1.1 设计依据的文件

- (a) 本工程可研设计文件。
- (b) 本工程可研设计审查会议纪要。

1.1.2 设计所依据的主要规程及规范

- 《110kV~750kV 架空输电线路设计规范》(GB 50545-2010)
- 《110kV~750kV 架空输电线路施工及验收规范》(GB 50233-2014)
- 《电气安装工程接地装置施工及验收规范》(GB 50169-2016)
- 《混凝土结构工程施工质量验收规范》(GB 50204-2015)
- 《钢结构工程施工质量验收规范》(GB 50205-2017)
- 《建筑地基基础工程施工质量验收规范》(GB 50104-2015)
- 《交流电气装置的过电压保护和绝缘配合设计规范》(GB/T 50064-2014)
- 《交流电气装置的接地设计规范》(GB 50056-2011)
- 《电信线路遭受强电线路危险影响的容许值》(GB 6830-86)
- 《输电线路对电信线路危险和干扰影响防护设计规程》DL/T5033-2006
- 《输电线路对无线电台影响防护设计规程》DL/T5040-2006
- 《架空电力线路、变电站对电视差转台、转播台无线电干扰防护间距标准》

GBJ143-90)

- 《架空电力线路电气设计规程》(DL/T 5582-2020)
- 《架空输电线路荷载规范》(DL/T 5551—2018)
- 《交流电气装置的接地设计规范》(GB 50056-2011)
- 《电信线路遭受强电线路危险影响的容许值》(GB 6830-86)
- 《输电线路对电信线路危险和干扰影响防护设计规程》DL/T5033-2006
- 《输电线路对无线电台影响防护设计规程》(DL/T5040-2006)
- 《架空电力线路、变电站对电视差转台、转播台无线电干扰防护间距标准》

(GBJ143-90)

- 《架空输电线路杆塔结构设计技术规程》(DL/T5486-2020)
- 《架空输电线路基础设计技术规程》(DL/T 5219-2014)
- 《建筑桩基技术规范》(JGJ 94-2008)

《建筑地基基础设计规范》（GB 50007-2011）
《钢结构设计技术规范》（GB50017-2003）
《建筑结构荷载规范》（GB 50009-2012）
《建筑抗震设计规范》（GB 50011-2010）
《输电线路铁塔制造技术条件》（GB/T2694-2018）
《中华人民共和国工程建设标准强制性条文》（电力工程部分）2011 版
《输变电工程建设标准强制性条文实施管理规程》（Q/GDW248-2008）
《内蒙古电力（集团）有限责任公司十八项电网重大反事故措施》（Q/ND 10702 07-2019）

《电力系统污区分级与外绝缘选择标准》（Q/GDW 152-2006）

《内蒙古电力污区分布图》（2022 年版）

以上规程、规范、标准，如有最新版则按最新版执行。

1.2 设计范围

1.2.1 国道 306 线巴拉嘎尔高勒至乌里雅斯太段公路 110kV 巴布电力线路改造部分本体设计。

1.2.2 由本工程的兴建所引起的拆迁、改建以及本工程的附属设施，只列入投资，不进行设计。

1.3 工程名称及编号

1.3.1 工程名称

国道 306 线巴拉嘎尔高勒至乌里雅斯太段公路 110kV 巴布电力线路改造工程

1.3.2 工程编号：Y-2023-0271S

1.4 线路起止点及长度

本工程线路起于原巴布 110kV 线路 N160，止于 N164。新建架空线路长度 0.489km。

1.5 电压等级、回路数、导线和避雷线型号

电压：额定电压为 110kV

回路：单回路架设。

导、地线：

原线路导线采用 LGJ-120/20 型钢芯铝绞线，地线采用两根 GJ-35 镀锌钢绞线。通讯线为 1 根 ADSS 光缆。

新建线路导线采用 JL/G1A-120/20 型钢芯铝绞线，地线一根采用 OPGW-48 型光缆，

另一根采用 GJ-50 型镀锌钢绞线。

1.6 交叉跨越

被跨越物名称		单位	次数	措施	备注
国道		次	1	跨越	国道 306
电力线	10kV	次	1	跨越	

1.7“三跨”措施

本工程不涉及“三跨”。

1.8 设计气象条件

设计气象条件如下：

条件 \ 项目	温度 (°C)	风速 (m/s)	覆冰 (mm)
最高气温	40	0	0
最低气温	-40	0	0
导线覆冰	-5	10	5
平均温度	-5	0	0
最大基本风速	-5	27	0
外过电压	15	10	0
内过电压	-5	15	0
安装情况	-15	10	0
雷暴日	40		
冰比重 (g/cm ³)	0.9		

1.10 绝缘配合

根据《内蒙古电网电力系统污区分布图》（2017年版）及初步审查纪要，本工程全线按d（III）级污区配置绝缘。

本工程改造段全线采用防污瓷绝缘子，爬电比距不小于50.4mm/kV设计。绝缘子具体情况使用详见路径平断面定位图。

1.11 防振

为了防止导线及地线由于振动造成疲劳损坏，确定本工程采用阻尼线作为线路防振措施。

1.12 相序

本工程不涉及相序调整。

1.13 防雷接地

本工程沿线雷电活动按气象台（站）记录年平均为 40 个雷暴日，以此雷暴日进行防雷保护设计，全线架设避雷线，避雷线 GN161 至 GN163 段地线采用 1 根 OPGW-48 光缆和一根 GJ-50 型镀锌钢绞线，其余线段地线与原线路一致，利用旧线。杆塔接地方式参见机电部分施工图“0271S-S0301-12、13”。

1.14 杆塔

新建耐张杆 2 基。

1.15 基础

基础采用钢桩基础。

1.16 全线杆塔用量表

序号	杆塔型式	呼高	数量	备注
1	G1A4-ZM1-24	24	1	单回路直线塔
2	110JG3-12	12	1	单回路转角塔
3	G1A4-DJ-15	15	1	单回路转角塔
合计			3	

1.17 技术指标

线路曲折系数：1

全线平均档距 245m。

地质比例：坚土：100%

地形比例：平地：100%

1.18 施工及验收标准

本工程的施工及验收要严格执行《110kV～750kV 架空输电线路施工及验收规范》（GB50233-2014）；凡《110kV～750kV 架空输电线路施工及验收规范》（GB50233-2014）未作规定的，须按现行的有关专业施工验收规范、规定及标准执行。

1.19 其它

线路名牌、相序标志、铁塔编号、警告标语的刷写等需要按标准工艺实施，具体可由施工单位与运行单位协商。

1.20 需要说明的问题

（1）施工中要按照《电力线路防护规程》的要求，对线路通道内的树木及其他障

碍物进行清除，运行单位应加强管理，随时清除线路通道内障碍，以保证线路正常、安全运行。

(2) 基础开挖中若发现地下设施或军事坑道应及时通知工地代表，以取得妥善处理

1.21 拆除项目

本工程需拆除原线路 N161~N163 段双杆 3 基，拆除原线路 0.489m。新建段利用新线材，其余段利用旧线。新建 GN161-新建 GN163 段铁塔 3 基，拆移杆号牌 3 基，线路重新紧放线 1.4km。

2 杆塔位及机电安装施工说明

2.1 一般说明

2.1.1 杆塔位及基面

2.1.1.1 杆塔位

“路径平断面定位图”所标示的杆塔位置，均已经过现场实测定位，建设单位及施工单位业已逐基验收。在杆塔基坑开挖前，施工单位应按图纸对档距长度、交叉点距离及被跨物高度，杆塔位标高等进行复测，确认无误时方可施工。设计交桩后个别丢失的杆塔位中心桩，施工单位应按设计数据予以补钉，其测量精度应符合现行有关架空送电线路线测量的技术规定。当发现与设计图纸不符或杆塔位不合理以及出现新的情况时，必须及时通知设计代表并在取得设计处理方案后方可施工。

2.1.1.2 杆塔位基面

杆塔位施工基面是相对杆塔位中心定位桩地面标高而言，对处于平坦处的杆塔施工基面即指定位桩的地面标高，对处于其它地形特点处的杆塔施工基面是指自定位桩高降低一定尺寸后的标高。为保证杆塔基础稳定，必须按“平断面图”及“基础配置表”中给定数值及要求对某些杆塔进行降基面、深埋处理或尖峰开挖，未取得设计代表同意不得自行抬高或降低基面。

2.1.1.3 土石方施工说明

(1) 施工地质情况

地勘报告所列杆塔位地质情况如与实际地质情况有差别，确定地下设施不对基础有影响方可施工，如存在问题施工单位应及时通知设计单位，避免地质条件的不同造成基础承载力及稳定性不满足设计要求。

(2) 施工道路情况

杆塔定位与施工存在着时间上的差别，因此，施工期间受气象条件及工期等影响因素，发生施工机械及材料无法到达施工地点等问题，施工单位应及时通知设计单位，便于及时的处理。

(3) 开挖基坑时，如发现地下文物、地下军事设施、地下电缆或管道，应暂停施工，及时向设计代表提出，明确方案后，方可继续施工。

2.1.2 架线工程

2.1.2.1 原材料

本工程所使用的导线、地线、标准金具及绝缘子等原材料，必须符合国家现行有关标准（或部颁标准），并应持有该批产品的出厂质量检验合格说明书，对于缺少质检资料者需经有资格的检验单位检验合格后方准使用。

施工单位拿到图纸和说明后要核对清册所列金具型号及数量与图纸是否一致，若不一致须及时通知设计代表。

2.1.2.2 放线

在放线过程中，必须对线材进行认真的外观检查，对线材损伤，断头及其它缺陷（如绞合不均）采取相应措施处理后方可进入下道工序。

放线时要尽量避免导线与地面磨擦，应采取必要措施保护导线。如发生导线地线损伤时必须按“施工及验收规范”所规定的程序与要求进行处理。

2.1.2.3 导线及地线连接

不同厂家出厂的或不同金属、不同规格、不同绞制方向的导线及地线严禁在同一耐张段中连接使用。本工程如使用两个或以上厂家生产的线材（包括线材规格、材质和绞制方向）时，必须征得设计代表的同意，并做详细施工记录供运行单位存档备案。

线材采用液压连接时，都必须由持证技术人员担任，并按规定连接管上打上印记。

线材间压接或线材与耐张线夹间压接的握着强度必须在架线施工前进行试件试验，试件不得少于 3 组，导线采用螺栓式耐张线夹及钳压管连接时，其试件应分别制作。

试件握着强度试验应符合要求。液压握着强度不得小于导线设计使用拉断力的 95%；螺栓型耐张线夹的握着强度不得小于导线设计使用拉断力的 90%；钳压管直线连接的握着强度不得小于导线设计使用拉断力的 95%。架空地线的连接强度应与导线相对应。

采用钳压或液压连接导线时，先将导线清洗后涂上导电脂再清刷铝股氧化膜才能压接。

在一个档距内除设计要求不得有接头外，每根导线或地线最多允许有一个接续管和两个补修管，并且其所处位置应满足“施工及验收规范”要求。

2.1.2.4 紧线

导线及地线的初伸长对弧垂的影响，新建线路采用降温法紧线，降温 20℃。

线观测弧垂时，应以观测档内实测的温度为基准再按导线或地线安装表的要求降温观测弧垂。当温度低于-15℃时，不宜架线施工。

紧线弧垂在挂线后应随即检查并记录，以排除由于塑性初伸长而影响对弧垂值的正确评价。

导线及地线在紧线后各相弧垂应力求一致，紧线弧垂与设计值偏差及相同弧垂不平衡值不得超出“施工及验收规范”的允许范围。

所有交叉跨越档的弧垂不得有正误差，即竣工弧垂不得大于设计弧垂，并且应随即测量导线至被跨物的净空距离，如发现换算至导线最大弧垂时对被跨物净空距离不足，应立即通知设计代表，查明原因妥善处理。

2.1.2.5 附件安装

全部金具及绝缘子，必须有出厂合格证明书，并符合国家标准或部颁标准，非标准金具须符合设计图纸要求。无合格证明书者不得使用。绝缘子及金具在安装前必须经过仔细的外观检查。对于绝缘子、铁帽和瓷裙的连接应牢固，铁脚不得有松动瓷裙不得有碰损、裂痕、疵点等缺陷。对于金具，应表面光滑，镀锌良好，无毛刺砂眼或变形。外观检查不合格者严禁使用。

绝缘子在安装前应逐个清擦干净，瓷绝缘子用不低于 5000V 的兆欧表逐个进行绝缘检定，在干燥情况下绝缘电阻低于 500 兆欧者不得使用。安装完毕后将安装过程中附着的污物清擦干净。

金具镀锌层有局部碰损、剥落或缺锌时，应除锈后补刷防锈漆。

钢芯铝绞线除裹绕预绞丝护线条外不得与线夹或除并沟线夹以外的其它夹具直接接触。转角塔跳线串安装前须在导线表面与外层线股同绞制方向紧密包缠铝包带，铝包带露出来夹口不应超过 10mm，且端头应回夹到线夹内压紧。

引流线安装后呈悬链状自然下垂。跳线串的引线弧垂控制在 1.75~1.85m 之间，无跳线串的引线弧垂控制在 1.45~1.75m 之间。除运行单位提出要求外，所有引流线均不宜断引。采用跳线串的引流线，应使两端的导线拉力相等以保持跳线串的平衡，为了避免引流线过松或过紧，安装后跳线悬垂串以向塔身倾斜 5°~10° 为宜。

悬垂绝缘子串在导线安装完毕后顺路方向均保持与地面垂直。

为防止导线及地线因风振而受损伤，在架线弧垂合格后应即时安装防振器。对于较大的档距永久性防振装置难于立即安装时应采取临时的有效防振措施。

阻尼线的安装距离，不论是悬垂串还是耐张串，一律自线夹出口处算起。其安装误差不得大于 $\pm 24\text{ mm}$ 。安装后阻尼线应与地面垂直。

2.1.2.6 接地工程

避雷线耐张、悬垂金具串均通过接地线与地线支架上的引流孔相联接，接地引线全长 2.5m ，全线安装位置、方向应统一，接地引线应顺畅美观。

接地体的规格及埋深不应小于设计的要求。在坡度较大的杆塔位，接地槽应尽量沿着等高线开挖。在此情况下可不受设计图式的严格约束，但接地总长应予以保证。接地体敷设时如发现埋设深度内由两种或以上土质构成，则先填入导电好一些的土壤。回填时应按层夯实，使接地体与土壤紧密结合。接地装置施工后，必须逐基进行接地电阻的测试，施测时接地装置不得与杆塔相连接，如测得接地电阻未满足设计要求值，应通知设计代表，采取延长接地体或其它措施直至满足要求为止。

接地引下线及联接零部件应热浸镀锌以防锈蚀。

2.2 本工程需要具体说明的几个问题

机电安装除满足 2.1 要求外，还必须符合下述具体设计规定。

2.2.1 开挖基础坑或接地槽时，如发现地下文物、地下军事设施、地下电缆、地下光缆、管道以及其它设施，应暂停施工，及时向设计代表提出，明确方案后，方可继续施工。

在敷设接地装置时，接地体附近有地埋光缆时，接地体改为水平敷设，并尽量远离光缆。

2.2.3 架线工程

2.2.3.1 施工单位拿到图纸后，首先要按图纸核对线路两端相序是否对应，如发现不对应或有疑问必须及时通知设计代表，在取得设计代表的意见后方可架线施工。

2.2.3.2 导线及避雷线机械电气特性

(1) 导线机械电气特性表

JL/G1A-120/20 型钢芯铝绞线特性表

项目			单位	标准值
				JL/G1A-120/20
标称截面			mm ²	120/20
线股的	根数	铝	根数/直径	26/2.38
	直径	钢	根数/直径	7/1.85
计算拉断力			N	42260
计算截面积		铝	mm ²	115.67
		钢	mm ²	18.82
		合计	mm ²	134.49
标称总直径			mm ²	15.1
标称重量			kg/km	466.1
最大直流电阻（20℃）			Ω/km	0.2496
额定抗拉力			kN	≥42.26
弹性系数			N/ mm ²	76000
温度膨胀系数			1/℃	18.9×10 ⁻⁶

GJ-50 型镀锌钢绞线特性表

项目	单位	标准值
		GJ-50
标称截面值	mm ²	46.24
钢丝直径	mm	2.9
计算拉断力	kN	58280
标称直径	mm	8.7
标称重量	kg/km	411.9
弹性系数	N/ mm ²	181420
温度膨胀系数	1/℃	18.9×10 ⁻⁶

GJ-35 型镀锌钢绞线特性表

项目	单位	标准值
		GJ-35
标称截面值	mm ²	35
钢丝直径	mm	2.6
计算拉断力	kN	46.8
标称直径	mm	7.8
标称重量	kg/km	309.3
弹性系数	N/mm ²	181400
温度膨胀系数	1/°C	18.9×10 ⁻⁶

(2) 导地线安全系数

导线安全系数			
线型	LGJ-120/20	GJ-50	GJ-35
最大使用张力 (kN)	15.27	13.65	10.96
安全系数	2.63	4.27	4.27

(3) 导地线安全系数分段参见路径平断面定位图。

2.2.4 绝缘配置及附件安装

2.2.4.1 绝缘配置

本工程新建线路杆塔按 III 级绝缘配置，本工程采用瓷绝缘子：新建 N161 铁塔跳线串转角杆边相跳线串采用 7 片 U70BP/146D 型防污绝缘子瓷绝缘子，组装图参见 0271S-S0301-12；中相采用 2×7 片 U70BP/146D 型防污绝缘子瓷绝缘子，组装图参见 0271S-S0301-14。新建 N163 铁塔跳线串转角杆边相跳线串采用 7 片 U70BP/146D 型防污绝缘子瓷绝缘子，组装图参见 0271S-S0301-11；中相采用 2×7 片 U70BP/146D 型防污绝缘子瓷绝缘子，组装图参见 0271S-S0301-13。耐张串采用 2×8 片 U70BP/146D 型防污绝缘子瓷绝缘子，组装图参见 0271S-S0301-15。直线塔悬垂串采用 2×7 片 U70BP/146D 型防污绝缘子瓷绝缘子，组装图参见 0271S-S0301-10。

悬式绝缘子主要尺寸及特性如下表：

绝缘子型号	主要尺寸	机电特性	机械破	重量	连接
-------	------	------	-----	----	----

	高度 (mm)	盘径 (mm)	爬距 (mm)	工频湿 耐受电 压 (kV)	工频击 穿电压 (kV)	雷电冲 击耐受 电压 (kV)	坏负荷 (kN)	(kg)	标记
U70BP/146D	146	280	450	45	120	120	70	5.4	16

2.2.4.2 接地装置

本工程需逐基敷设人工接地装置，铁塔接地装置型式采用方形环加放射线。具体接地装置图见“0271S-S0301-20”。每基钢管杆的接地型式参见接地部分施工图“0271S-S0301-21”。

接地装置与钢管杆用螺栓连接，具体联接图见“0271S-S0301-20”。每基塔的工频接地电阻值在雷雨季节干燥时不超过规定值。

2.2.4.3 附件安装

(1) 防鸟针安装:

按照内蒙古电力（集团）有限责任公司企业标准《架空输（配）电线路涉鸟故障防治技术导则》Q/ND 10502 11-2020 的规定，本工程按照 III 级鸟害区配置防鸟针。

(1) 干字型耐张塔：单基塔安装 16 支针式防鸟器，其中在铁塔边线横担上各安装 6 支针式防鸟器，在铁塔地线支架上安装 4 支针式防鸟器；

(2) 直线猫头/酒杯塔：单基塔安装 24 支针式防鸟器。在边线横担上各安装 6 支针式防鸟器,在中线横担下层安装 4 支针式防鸟器，上层安装 8 支针式防鸟器；

(2) 阻尼线的安装距离:

本工程导地线阻尼线采用同型号线材，安装表详见机电部分施工图“阻尼线安装图”（图号为：0271S-S0301-10）。导线阻尼线采用原线路旧线材，GJ-50 镀锌钢绞线阻尼线采用新线材。

2.2.5 交叉跨越

本工程全线主要交叉跨越的处理措施如下：

(1) 对于跨越公路、铁路、高压电力线的档，档内导地线不得有接头；

(2) 对于跨越的通信线、10kV 及以下电力线，跨越垂直距离均不低于 5m，无需加装保护。

3 杆塔与基础施工说明

3.1 加工制造及施工安装必须执行的标准和规范

3.1.1 施工及验收规范

3.1.1.1 本工程所有部分（如土石方、杆塔、基础等）的施工、验收要严格遵守现行《110～750kV 架空输电线路施工及验收规范》（GB50233-2014）。

3.1.1.2 铁塔的施工及验收凡《110～750kV 架空输电线路施工及验收规范》（GB50233-2014）未作规定的，须按现行的《钢结构工程施工质量验收规范》（GB50205-2017）执行。

3.1.1.3 钢筋混凝土、混凝土工程的施工及验收，凡《110～750kV 架空输电线路施工及验收规范》（GB50233-2014）未作规定的，须按现行的《混凝土结构工程施工质量验收规范》（GB50204-2014）执行。

3.1.1.4 杆塔现浇基础及基础防护工程的施工及验收，凡《110～750kV 架空输电线路施工及验收规范》（GB50233-2014）未作规定的，须按现行的《建筑地基基础工程施工质量验收规范》（GB51004-2015）执行。

3.1.1.5 螺栓、螺纹按国家标准 GB/T192-2003《普通螺纹基本牙型》、GB/T193-2003《普通螺纹直径与螺距系列》、GB/T196-2003《普通螺纹基本尺寸》和 GB/T197-2003《普通螺纹公差》加工。

3.1.2 制造标准及技术条件

3.1.2.1 铁塔的加工制造，除满足本工程施工图的加工说明的要求外，还须执行国家行业标准《输电线路铁塔制造技术条件》（GB/T2694-2018）。

3.2 材料

3.2.1 钢材

3.2.1.1 Q235 碳素结构钢镀锌塔材：

须采用除 Q235B·F 以外的 B 级钢材。

3.2.1.2 Q355 低合金高强度结构钢镀锌塔材：

须采用 B 级钢材。

3.2.1.4 杆塔现浇基础的钢筋均采用 HPB300 级和 HRB400 级钢筋。

3.2.2 螺栓级别：M16、M20 螺栓 6.8 级，M24 螺栓 8.8 级。

3.2.3 水泥

杆塔现浇基础及基础防护工程的混凝土所用水泥均采用铝酸三钙含量不超过 5%的

普通硅酸盐水泥。

所有采用的水泥，其质量必须符合现行的国家质量标准,并须持有产品合格证书。

3.2.4 焊条

Q235 钢材之间的焊接采用 E4301、E4303 焊条，Q355 钢材之间的焊接采用 E5011 焊条，Q355 与 Q235 钢材之间的焊接采用 E4301、E4303 焊条。所用焊条均须符合国家质量标准，并须持有产品合格证书。

3.2.5 混凝土骨料

3.2.5.1 混凝土现浇基础、基础防护工程的混凝土粗骨料采用碎石或卵石均可。

3.2.5.2 砂子采用中、粗砂。

所用碎石或卵石粗骨料，中、粗砂细骨料,须执行现行国家颁发的有关专业规程、标准。上述专业规程、标准未作规定的，须按《建筑用砂》（GB/T14648-2001）及《建筑用卵石、碎石》（GB/T14685-2001）的要求执行。

3.3 加工、制造及杆塔施工安装说明

3.3.1 铁塔等所有铁构件均须进行 1：1 放样，加工出样品，经试组装合格后，方可成批加工。试组装时，须通知设计代表参加。

3.3.2 所有塔材和铁构件均须热浸镀锌防腐，埋入土中的铁构件，在热镀锌后还要再涂刷环氧沥青漆或无机富锌漆两道。

3.3.3 所有焊接均采用电焊，并按现行《建筑钢结构焊接技术规程》（JGJ81-2002）执行。厚度大于 6mm 的钢板焊接时，必须打坡口，坡口的加工应符合现行国家标准《气焊、手工电弧焊及气体保护焊焊缝坡口基本型式与尺寸》（GB985）和《埋弧焊焊缝坡口的基本型式和尺寸》（GB986）的有关规定。

贴角焊缝厚度取较薄焊件厚度的 1~1.2 倍，焊件厚度小于或等于 4mm 时，与焊件厚度相同。焊件边缘的贴角焊缝厚度应符合下列要求：

（a）焊件厚度 $\delta \leq 6\text{mm}$ 时，焊缝厚度 $h_f = \delta$ 。

（b）焊件厚度 $\delta > 6\text{mm}$ 时，焊缝厚度取 $h_f = \delta - (1 \sim 2) \text{mm}$ 。

3.3.4 圆钢与平板，圆钢与圆钢之间的焊缝，应按《建筑钢结构焊接技术规程》（JGJ81-2002）第 4.3.5 条的规定执行。

3.3.5 焊缝高度除图纸及有关说明上的特殊要求外，应严格按现行的《钢结构工程施工质量验收规范》（GB50205-2017）和《建筑钢结构焊接技术规程》（JGJ81-2011）的有关规定执行。

3.3.7 导线、地线挂线和紧线前，作为锚固塔与操作塔的特种塔必须打临时拉线，临时拉线打在横担挂线处，其方向与导、地线的张力方向相反，对地夹角不得大于 45° 。临时拉线和牵引线应分别打在横担的两根主材上，牵引线对地夹角不得大于 20° 。

3.3.9 杆塔组装有困难时，应查明原因，少量螺孔位置不对需扩孔时，扩孔部分应不超过 3mm，超过 3mm 时应堵焊重新打孔，并进行防腐处理。严禁用气割进行扩孔或烧孔。

3.3.10 螺栓紧固程度对杆塔安装质量影响较大，如果螺栓紧固程度不够，杆塔受力后部件会较早产生滑移，使杆塔不能正常工作。因此连接螺栓的紧固程度必须严格遵照《110~750kV 架空输电线路施工及验收规范》（GB50233-2014）中的 7.1.6 和 7.1.7 两条规定执行。

3.3.11 规格型号相近的构件应在加工时注明型号，以免在运输和安装中出现差错。

3.3.12 螺栓加工

(1) 钢管杆普通螺栓的规格、长度按国家电网公司《输电线路杆塔制图和构造规定》（DL/T5442-2020）执行。

(2) 为了防止螺栓因无扣长过长而拧不紧的情况发生，钢管杆加工厂家在放样和订购螺栓时，应该根据塔材厚度的误差值，对螺栓的无扣长进行调整，以保证螺栓的紧固。

(4) 铁塔加工厂家在对铁塔放样时，重新准确统计防盗螺栓的数量和规格后，再进行采购。

(5) 所有脚钉的端头均须采用弯钩型，弯起角度 45° ，脚钉表面必须刻防滑痕。

3.4 基础施工说明

3.4.1 基础施工前，必须认真核实各安装尺寸，确认与上部结构安装尺寸统一无误后，方可施工。

3.4.2 在确定的基础位置上，清除杂草、树木和其他障碍物。确保基础施工的平整和顺利进行。

3.4.3 在钢管桩的施工过程中，要注意控制钢管的下降速度和施工深度，以确保钢管桩的稳定性和安全性。

3.4.4 打桩机械的选择要根据工程地貌、地质、配套锤的型号、外型尺寸、重量，桩的材质、规格及埋入深度、工程量大小、工期长短等而定。

3.4.5 为防止桩头在锤击时损坏，打桩前，要在桩头顶部放置特制的桩帽。其上直接经受锤击应力的部位，放置硬木制减震木垫。打桩时，先用两台经纬仪，架设在桩架的正面和侧面，校正桩架导向杆及桩的垂直度，并保持锤、桩帽与桩在统一纵轴线上，然后空

打 1~2m，再次校正垂直度后正式打桩。当沉至某一深度并经复核沉桩质量良好时，再行连续打击，至桩顶高出地面 60~80cm 时，停止锤击，进行接桩，再同样步骤至达到设计深度为止。若开始阶段发现桩位不正或倾斜，应调整或将钢管桩拔出重新插打。

3.4.12 本线路钢管桩。

4 涉及施工安全的说明和注意事项

以上 1~3 章的施工说明，关系到工程施工期和长期运行的安全，必须遵守，此外有必要对涉及施工安全的注意事项说明如下：

4.1 铁塔组立施工期间的注意事项

(1) 本线路杆塔较高，杆塔上的施工人员要注意系好安全带，地面人员必须戴安全帽，防止因高空坠落螺栓、螺帽等物，造成人身伤亡事故。

(2) 对塔位处于公路边的杆塔，当抱杆升至较高时，锚绳可能跨路，提醒施工单位注意做好现场监护，防止发生车辆和人员的绞绊事故。

4.2 架线施工期间的注意事项

(1) 本线路与道路、电力线路的交叉跨越较多，提醒施工单位在搭设跨越架时，注意跨越架的结实程度，防止坍塌事故发生。

(2) 本线路交叉跨越较多，所以建议采用张力架线，防止导线磨损。

5 标准工艺应用情况

为全面落实国家电网公司关于加强输变电工程施工工艺管理、提升工程建设安全质量和工艺水平的工作要求，按照《国家电网有限公司输变电工程标准工艺-架空线路工程分册》（2022 年版）的有关具体规定，本工程在施工图设计阶段精心策划，充分考虑各工艺、方法的设计，全面采用了标准工艺。根据工程实际情况，本工程标准工艺的应用情况见下表。

国家电网有限公司输变电工程标准工艺架空线路工程分册（电气部分）

序号	工艺编号	标准工艺名称	图纸卷册	控制要点
1	第 3 章第一节	导地线展放施工	S03	(1) 导地线规格型号；(2) 导地线不得接头档；(3) 明确导地线设计使用拉断力
2	第 3 章第二节	导地线耐张线夹压接施工	S03	(1) 耐张管、引流板的型号和引流板角度应明确；(2) 耐张管握着强度不小于设计使用拉断力 95%
3	第 3 章第三节	导地线接续管压接施工	S03	(1) 接续管的型号应明确；(2) 握着强度不小于设计使用拉断力 95%；
4	第 3 章第五节	导地线弧垂控制施工	S03	(1) 提供导地线安装弧垂和降温值；(2) 导地线交叉跨越距离满足规范要求要求
5	第 3 章第六节	导线悬垂绝缘子串安装	S03	(1) 各类铝质导线在铝股外缠绕铝包带或预绞丝，明确安装原则；(2) 明确均压屏蔽环的安装，均

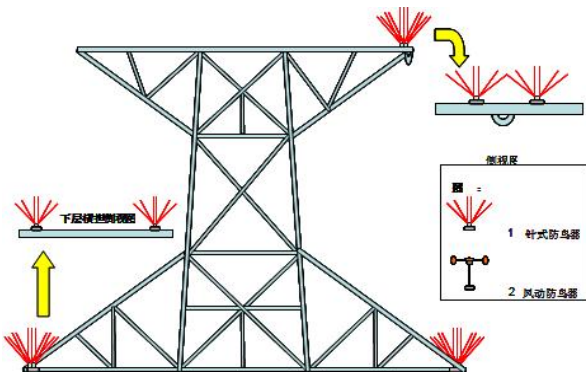
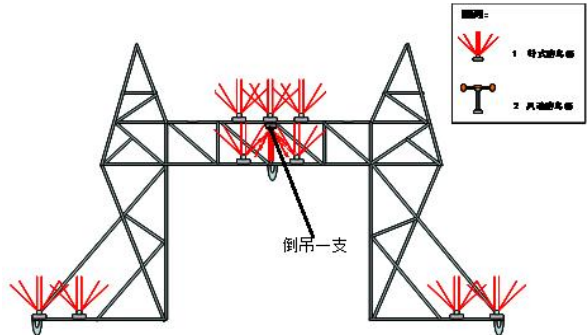
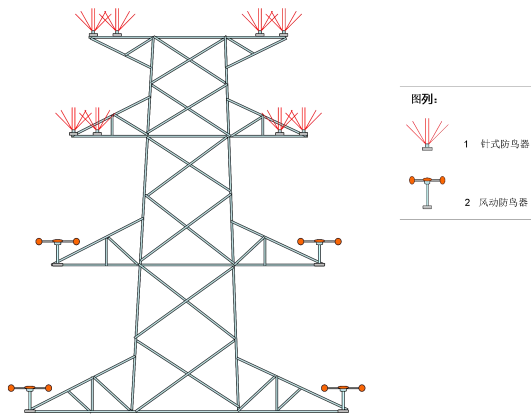
序号	工艺编号	标准工艺名称	图纸卷册	控制要点
				压环宜选用对接型，（3）球碗连接的绝缘子应装备可靠的锁紧装置
6	第3章第七节	导线耐张绝缘子串安装	S03	（1）各联绝缘子串受力均衡；（2）球碗连接的绝缘子应装备可靠的锁紧装置
7	第3章第十节	地线耐张串安装	S03	（1）跳线间隙满足规范要求；（2）引流线不宜从均压环穿过，避免与其他部件相摩擦，必要时加小间隔棒固定
8	第3章第十二节	“扁担式”硬引流线安装	S03	（1）两端的柔性跳线应呈近似悬链线状自然下垂，其对杆塔的电气间隙应符合规程规定。（2）跳线不宜从均压环内穿过，并避免与其他部件相摩擦。（3）铝制引流连板连接面应平整、光洁。（4）跳线间隔棒（结构面）应垂直于跳线束。（5）跳线的刚性支撑尽量水平，要满足机械强度和电晕的要求。
9	第3章第十六节	阻尼线安装	S03	（1）阻尼线安装距离要符合设计要求；（2）阻尼线应自然下垂，最小弧垂要符合设计规定，弧垂要自然、顺畅；（3）安装距离允许偏差 $\leq \pm 24\text{mm}$
10	第4章第一节	接地引下线施工	S03	（1）明确接地引下线材料、规格及连接方式和埋深；（2）接地引下线应热镀锌处理；（3）接地螺栓采用可拆卸式防盗螺栓
11	第4章第二节	接地体制作施工	S03	（1）明确接地引下线材料、规格及连接方式和埋深；（2）明确水平接地体敷设方式；（3）接地体采用搭接施焊
12	第4章第三节	接地模块施工	S03	（1）接地模块基坑开挖，基坑深度应满足模块埋深要求，基坑宽度应考虑接地模块焊接和安装施工。（2）接地框及射线安装连接应牢固，埋深符合要求。（3）接地模块与接地框、接地线连接牢固，连接点应采取防腐措施。（4）与接地线和接地模块接触的回填土应采用导电性良好的细碎土并压实
13	第5章第四节	塔位牌、相位标识牌、警示牌安装	-	采用螺栓固定，牢固可靠
合计	应用数量	13	应用率	100%

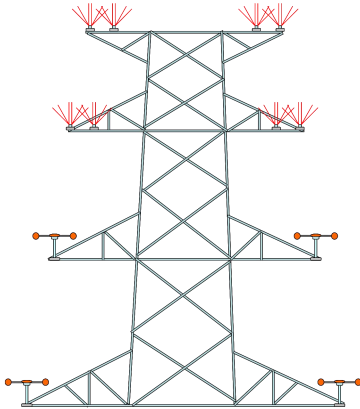
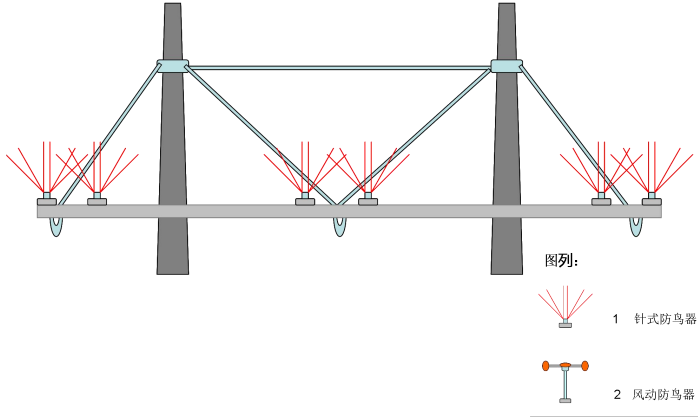
国家电网有限公司输变电工程标准工艺架空线路工程分册（结构部分）

序号	工艺编号	标准工艺名称	图纸卷册	控制要点
1	第5章第三节	保护帽浇筑施工	S05	(1)混凝土抗压强度；(2)顶面排水坡度
2	第2章第一节	角钢铁塔分解组立	S04	(1)防止塔材变形；(2)抱杆
合计	应用数量	2	应用率	100%

（3）锡林郭勒电业局的标准工艺执行和控制办法

内蒙古电力集团有限责任公司锡林郭勒电业局标准工艺应用：部分工艺采用锡林郭勒电业局的习惯性做法，也应确保工艺先进、产品美观，各项指标符合标准，以便于线路的生产、运行和维护。

工艺编号	工艺名称	工艺标准	施工要点
XDL-FNQ-110	防鸟器安装	<p>(1) 干字型耐张塔：单基塔安装 16 支针式防鸟器，其中在铁塔边线横担上各安装 6 支针式防鸟器，在铁塔地线支架上跳线侧安装 4 支针式防鸟器；</p> <p>(2) 双回鼓型塔：单基塔安装 40 支针式防鸟器，在上导线横担上各安装 6 支针式防鸟器，在中导线横担上各安装 6 支针式防鸟器，在下导线横担上各安装 6 支针式防鸟器，在地线横担上各安装 2 支针式防鸟器。</p>	110kV 线路杆塔Ⅲ级鸟害区域防鸟设施标准配置； 防鸟针如未特殊标注 60cm 防鸟针，均为 80cm 防鸟针。
图片示例			
			
干字型耐张塔	直线猫头/酒杯塔	双回鼓型塔	

工艺编号	工艺名称	工艺标准	施工要点
XDL-FNQ-110	防鸟器安装	<p>(1) 三回路铁塔参考双回路铁塔方式安装，单基塔安装 58 支针式防鸟器。</p> <p>(2) 四回路铁塔参考双回路铁塔方式安装，单基塔安装 76 支针式防鸟器。</p>	110kV 线路杆塔Ⅲ级鸟害区域防鸟设施标准配置：防鸟针如未特殊标注 60cm 防鸟针，均为 80cm 防鸟针。
图片示例			
 <div data-bbox="757 608 898 743"> <p>图例：</p> <p>1 针式防鸟器</p> <p>2 风动防鸟器</p> </div>		 <div data-bbox="1738 775 1917 946"> <p>图例：</p> <p>1 针式防鸟器</p> <p>2 风动防鸟器</p> </div>	
四回路鼓型塔		π型混凝土双杆	