

110kV 线路 基础及接地工程施工作业指导书

二〇二四年三月

项目部

批 准： _____

审 核： _____

编 写： _____

目 录

一 工程概况及特点.....	1
1.1工程简述	1
1.2地形地质及交通情况	1
1.3基础型式简介	1
1.4基础工程施工流程	1
1.5基础原材料	2
1.6本分项工程的一些设计规定及技术规定	4
二 工程测量.....	5
三 施工技术措施.....	6
(一) 开挖基础.....	6
3.1 平基	6
3.2 分坑	6
3.3 土石方开挖施工	8
3.4 钢筋加工及安装.....	10
3.5 模板安装及要求.....	12
3.6 地脚螺栓的安装	13
3.7 混凝土搅拌灌筑和振捣的施工	14
3.8 基础养护、拆模	17
3.9 回填土	17
四 工程质量.....	18
4.1质量标准	18
4.2质量检查方法	20
4.3质量缺陷的处理	24
五 安全技术措施.....	25
六 安全风险评估.....	26
七 文明施工及环保措施.....	28
八 附录：基础预偏值.....	29
九 接地施工.....	30
1、接地工程概况：	30
2、接地敷设注意事项.....	30

一 工程概况及特点

1.1 工程简述

110kV 工程，线路起始于已建 110kV 变电站 110kV 进线构架，终止于 100kV 线 2#塔，线路长度为 3.84 千米，采取双回单分裂设计，其中新建铁塔 4 基，钢管杆 16 基。

1.2 地形地质及交通情况

本工程线路所经地带海拔高度在 240~310m 之间，地形相对高差较大，从地貌形态上看，主要是由构造作用低山构成，地震裂度为 VI 度。根据线路所经地区的地形状态，本工程地形划分为：平地为 80%，丘陵为 20%。本工程线路主要利用线路附近的乡村公路平行接近或互相交叉，交通运输条件相对良好。

1.3 基础型式简介

基础形式为灌注桩基础和掏挖式铁塔基础。混凝土强度均采用 C20 和 C30 级，基础垫层采用 C15 级。地脚螺栓采用直地脚螺栓，材质采用 Q345 钢。

基础结构配置表

序号	基础型式	数量（腿）	单腿/基砼量 C20 (m ³)	总方量 (C20m ³)	具体塔位号
1	110SZG-21	7	24.9	174.3	G8-G14
2	110SZG-24	1	15.82	15.82	G15
3	110SJG30-21	1	47.02	47.02	G5
4	110SJG30-24	1	67.4	67.4	G6
5	110SJG30-27	1	30.72	30.72	G16
序号	基础型式	数量（腿）	单腿/基砼量	总方量	具体塔位号

			C20 (m ³)	(C20m ³)	
6	110SJG60-24	1	30.72	30.72	G17
7	110SJG90-18	1	52.1	52.1	G1
8	110SJG90-21	1	52.1	52.1	G2
9	110SDJG5-18	1	44.5	44.5	G3
10	110SDJG5-18	1	44.5	44.5	G4
11	TW2149	4	4.34	17.36	G18
12	TW3066	12	11.2	134.4	G17, G19, G20
			合计	710.9	

1.4 基础工程施工流程

基础施工包括路径复测、分坑、平整基面及挖坑、基础钢筋安装、浇制、养护、拆模板等。其流程图见图 1-1 所示：

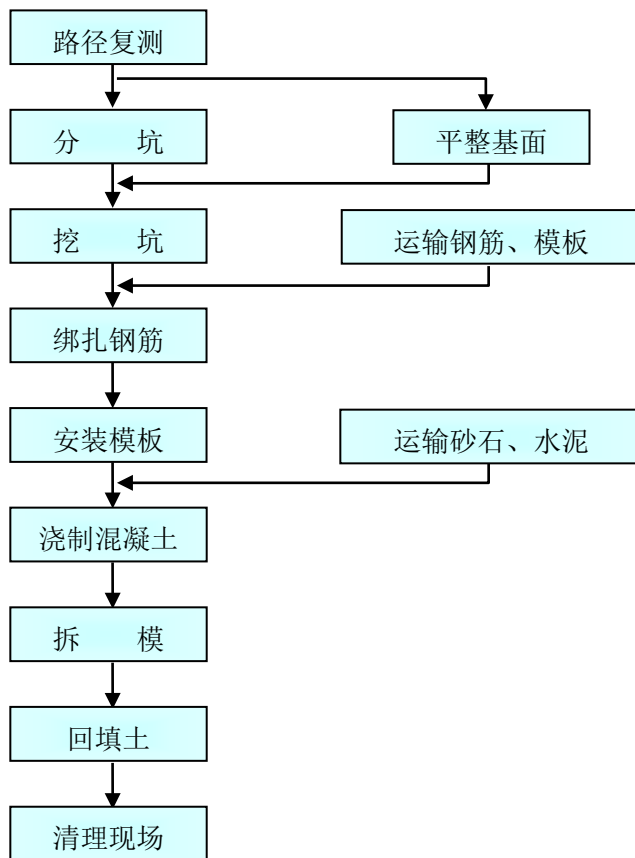


图 1-1 基础工程施工工艺流程图

1.5 基础原材料

1.5.1 使用要求和质量检查

1.5.1.1 经取样判定合格后再采购。符合公司关于合格分承包方规定相关程序。

1.5.1.2 水泥的质量应符合现行国家标准要求，其品种与标号应符合设计要求。每批水泥除必须取得出厂质量合格证明外，尚应有出厂日期。采购的水泥应委托认证的土建实验室抽样复检，不合格者不得使用。

1.5.1.3 水泥出厂超过三个月，或虽未超过三个月，但保管不善时，必须补做标号试验。并按试验后的实际标号使用。水泥的贮存的仓库应干燥，不透风，并离地 30cm 以上，叠放高度不宜超过 10 包。

1.5.1.4 混凝土使用的砂应符合《普通混凝土用砂质量标准及检验方法》(JGJ52~92) 的有关规定。每批砂均应经质量检验。

- 1.5.1.5 混凝土用砂优先选用 II 区中砂，细度模数 3.0~2.3，平均粒径为 0.35~0.5mm。
- 1.5.1.6 混凝土用砂应颗粒清洁，其含泥量及泥块含量应 $\leq 5.0\%$ 及 $\leq 2.0\%$ ，硫化物及硫酸盐含量（以 $SO_3\%$ 计）不得大于 1%。
- 1.5.1.7 混凝土用的碎石应符合 JGJ53—92《普通混凝土用碎石或卵石质量标准及检验方法》的有关规定。每批石子均应进行质量检验。
- 1.5.1.8 碎石为天然坚硬岩石经人工或机械加工破碎，且筛分，其粒径大于 5mm 的岩石颗粒。
- 1.5.1.9 碎石的针片状颗粒含量、含泥量、泥块含量指标必须合格，颗粒大小符合检验和试验样本要求，其表观、堆积、紧密密度应符合要求。采用单一单粒级配制混凝土，必须对配合比进行设计，确保施工质量。
- 1.5.1.10 凡是一般能饮用的自来水或洁净的天然水，都可以作为拌制混凝土用水。要求水中不能含有影响水泥正常硬化的有害杂质或油脂、糖类。因此，污水、工业废水及 PH 值小于 4 的酸性水和硫酸盐含量超过水重 1% 的水，均不得使用；水的用量按配合比进行。
- 1.5.1.11 对水质有怀疑的，特别是设计有特殊要求的混凝土，浇制及养护用水应经化验确定。
- 1.5.1.12 砂、石、水泥、砼试块的送检样品必须有监理或建设单位委托的见证人员一同取样、砼试块制作、送检，每次送检必须按要求填写《见证取样记录表》并事后存档。

1.5.2 抽样检验批次要求

表 1-1

序号	材料名称	验收批划分	送检次数要求
1	水泥 (袋装)	在每次进货中，按每 200t 为验收一批（不足者按一批算）或与监理商定抽样方案。	每批送检一次
2	砂子	在每次进货中，按每 200m ³ 为验收一批（不足者按一批算）或与监理商定抽样方案。	每批送检一次
3	石子	在每次进货中，按每进 200m ³ 为验收一批（不足者按一批算）或与监理商定抽样方案。	每批送检一次
4	钢筋	在每次进货中，按每 60t 为验收一批（不足者按一批算）或与监理商定抽样方案。	每批送检一次
5	钢筋接头	见验收规范。 或与监理商定抽样。	每批成品

1.5.3 样品制作要求

表 1-2

序号	材料名称	每次样品数量	制作要求
1	水泥	10kg	1. 选样有代表性。 2. 在同一验收批次中，随机取 20 个部位组成 10 kg 样品。
2	砂子	20kg	1. 选样有代表性。 2. 在同一验收批次中，随机取 8 个不同部位组成所需的样品重量。
3	石子	30kg	
4	钢筋	4 根（试验各 2 根）	1. 在同一验收批次中，随机在 4 不同个部取样。 2. 长度要求（拉伸、抗弯都不一样）： 直径 6~12mm，样长 260mm 直径 16~25mm，样长 400mm 直径 28~40mm，样长 450mm 注：以上正负误差不得超过 10 mm
5	钢筋接头	随机切取 3 个接头	1. 在同一验收批中，随机在 3 个不同个部取样 2. 长度要求：500~600 mm

1.6 本分项工程的一些设计规定及技术规定

1.6.1 本工程遵守如下技术规定规范

- 1.6.1.1 电力部颁发的电力建设工程质量监督有关规定和办法；
- 1.6.1.2 施工图有关设计文件；
- 1.6.1.3 电力建设工程施工技术管理制度；
- 1.6.1.4 《普通混凝土配合比设计技术规定》 JGJ/T55-2000
- 1.6.1.5 《混凝土强度检验评定标准》 GBJ107-87
- 1.6.1.6 《工业与民用建筑灌注桩基础设计与施工规程》 JGJ4-80
- 1.6.1.7 《混凝土结构工程施工质量验收规范》 GB50204-2002
- 1.6.1.8 《建筑钢结构焊接规程》 JGJ81-2003
- 1.6.1.9 《钢结构工程施工质量验收规范》 GB50205-2002
- 1.6.1.10 主管部门对有关规程、规范、标准的补充规定和解释说明。

1.6.2 施工注意事项

位于陡坡的塔位，严禁将场地土和基坑开挖的土就地堆放在塔位的下坡方向，同时为防止水土流失，对于开挖过程中的土石方（含导线风偏或对地距离不够开方）不允许就地倾倒。应将弃土运到杆塔范围外稳定地方且对环境的影响最小，以防止弃土滑动而牵动塔基下方边坡的稳定，危及塔基安全。注意保护杆塔周围的植被，必要时应对施工中已破坏的自然植被进行恢复，保护自然地形、地貌，以防止水土流失。施工中尽量减少树竹砍伐，但应保证不影响线路的安全运行。

在城区道路施工，应保护好周边绿化带的花草和树木，每天下班之前施工班应对施工作业面及时清理和用水将道路冲洗干净。同时，对施工作业区域设置警示标志。让过往行人和车辆提高警惕。

二 工程测量

- 2.1 仪器及量具必须进行检验和校正，符合计量器具管理要求；
- 2.2 首先要检查杆塔桩是否稳固，有无松动现象，如有松动应先钉稳固而后复测，
- 2.3 标桩上注记的文字或符号应写清楚，以免混淆；
- 2.4 废置无用的桩应拔掉，以防误认为杆塔桩；
- 2.5 施工前，应按规范规定进行复测、核定线路的转角、档距、杆塔高程、重要的交叉跨越，当有下列情况之一出现时，应查明原因予以纠正：
 - 2.6.1 以设计勘测钉立的两个相邻直线桩为基准，其横线路方向偏差大于 50mm；
 - 2.6.2 当采用经纬仪视距法复测距离时，顺线路方向两相邻杆塔位中心桩间的距离与设计值的偏差大于设计档距的 1%；
 - 2.6.3 转角桩的角度值，用方向法复测时对设计值的偏差大于 $1' 30''$ ；
 - 2.6.4 实测的跨越物高度与设计的跨越物的高度，跨越点的位置等误差太大时，或有新增加的跨越物时。
- 2.6 线路施工测量时应应对下列几种情况的标高进行重点复核：
 - 2.7.1 地形变化较大，导线对地距离有可能不够的地形凸起点的标高；
 - 2.7.2 杆塔位间被跨越物的标高；
 - 2.7.3 相邻杆塔位的相对标高。
 - 2.7.4 复核值与设计值比，偏差不应超过 0.5m，超过时应由设计单位查明原因予以纠正。

- 2.7.5 对线路范围内的导线危险点进行复测，包括弧垂或导线对地面距离有可能不够处的地面标高进行准确测量，发现问题时由设计单位查明原因予以纠正。
- 2.7 直线桩复测方法采用正倒镜分中法测定中心桩位是否正确，采用正倒镜测定中心桩的位置偏移，横线路方向要控制在 50mm

以内，否则须用正倒镜法予以修正，直线方向用“两点间定线方法”校核。由于线路主要跨越有果树、杂树、棚、砖瓦房等，故给测量过程中的透视带来障碍，建议采用 5 米高脚架或采用三角形、矩形法，但要严格控制精度。

- 2.1 档距和高差的复测中，当遇有高差的地形，应对测量的结果进行计算，折算到两桩的水平距离才是档距。档距用视距法校核必须测读两次以检查测量精度，只有当两次测得值之差不超过 1/200 时，才可取它们的平均值，为实测档距。
- 2.2 线路转角用“方向法”校核，测两次以检查测量精度，只有当两次角度差不超过 1' 30" 时，才能取它们的平均值为线路转角的实测值。
- 2.3 所有转角塔（包括直线带小转角）的横担均布置在角平分线上，中心桩不必位移。
- 2.4 线路复测完毕后，必须根据实际复测资料，整理完整的复测报告提交临理部及项目部，待核定无误后，方能进行施工。

三 施工技术措施

（一）开挖基础

3.1 平基

- 3.1.1 线路复测完毕，桩位核实无误后，对要降基的地方应打好控制桩，并划定平基的范围，以免造成基础边坡保护距离不够的现象出现。
- 3.1.2 施工前，应在桩位附近不影响作业且又便于保护的地方设立施工测量辅助桩，其数量一般为四个，或在顺、横线路前后左右各设一个，或顺、横线路的 45° 线上多设一个。辅助桩位为恢复中心桩的基准，一般也用作分坑找正的基准，必须准确，且应以草图标明辅助桩的方向、距离、高程等。
- 3.1.3 基础施工基面是用来计算基础埋深的起算面，施工时，在保证塔腿能露出地面的前提下，应尽量不降基或少降基，保留原地形和植被。
- 3.1.4 位于鱼塘中的基础需围建施工，围建的高度与塘基取平，并填砂冲水密实。

3.2 分坑

- 3.2.1 本工程开挖基础根开分正方形、矩形两种，直线塔分坑采用打对角桩；转角采用先定出分角线，再打对角桩。具体如下：
 - 3.2.2.1 直线塔基础的分坑

如下图 3-1 所示: a 为基础底板中心间的距离, 可根据下式计算得出, b 为坑口边长, O 为铁塔的中心, 分坑前先分别算出 L0, L1, L2 为:

$$L_0 = a \times \sqrt{2} / 2 \quad L_1 = (a - b) \times \sqrt{2} / 2 \quad L_2 = (a + b) \times \sqrt{2} / 2$$

分坑时在中心点 O 安经纬仪, 并前视相邻杆塔位中心桩, 将水平度归零, 然后将仪器转到 45 度定出 B、D 两辅助桩, 继续转到 135 度定出 A、C 两辅助桩。自 O 点沿 OD 方向分别量水平距离 L1、L2 定出 1 点和 2 点。将 2b 长的皮尺两端固定于 1、2 点, 用手钩住皮尺中部 D 处向外拉直角即得出 3 点再折向另一侧得出 4 点, 1 至 4 点的连线为坑口的位置。同样根据计算结果对另外的三个腿进行分坑。

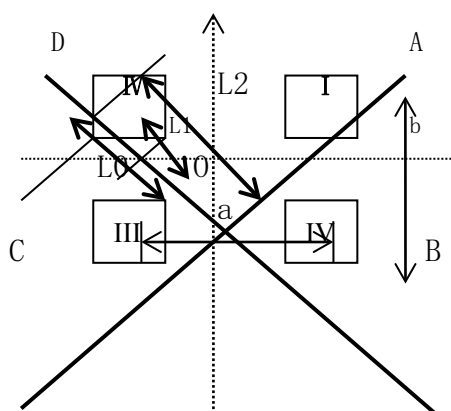


图 3-1 直线塔基础分坑示意图

3.2.2.2 转角塔基础分坑

如下图 3-3 转角塔基础分坑布置: 分坑时将经纬仪安放中心桩 O 处, 按照 $(180 - a) / 2$ 打角桩定出角分线, 将角分线归零, 正反转 45 度打出对角桩分坑, 尺寸计算如同直线基础分坑一样。

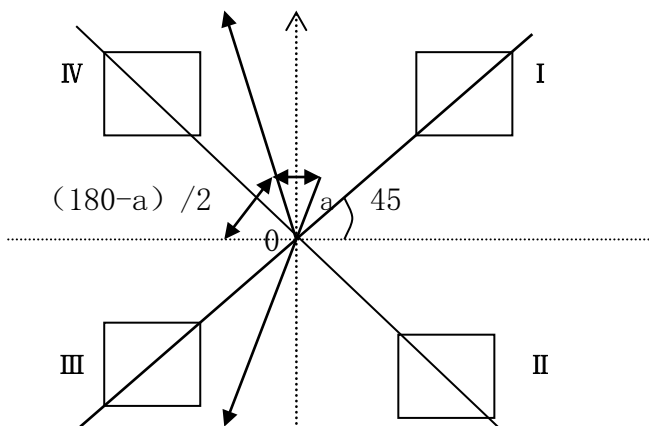


图 3-2 转角塔基础分坑示意图

- 3.2.3.1 当地形高差较大时，可测出中心桩施工基面与基坑地面间的高低差，把水平距离换算成斜距进行基坑放样。如图 3-5 所示，已知 B 坑的底部半对角线线长为 L_{BO2} ，测得 B 坑地面与桩位基面的高低差为 H_{BO} ，由此可计算出 B 坑底部的半对角线斜距 $L_{BOH} = \sqrt{L_{BO2}^2 + H_{BO}^2}$ ，然后，以 L_{BOH} 定出基坑中心，再以 a 值确定基坑的 2、4 点及 1、3 点；

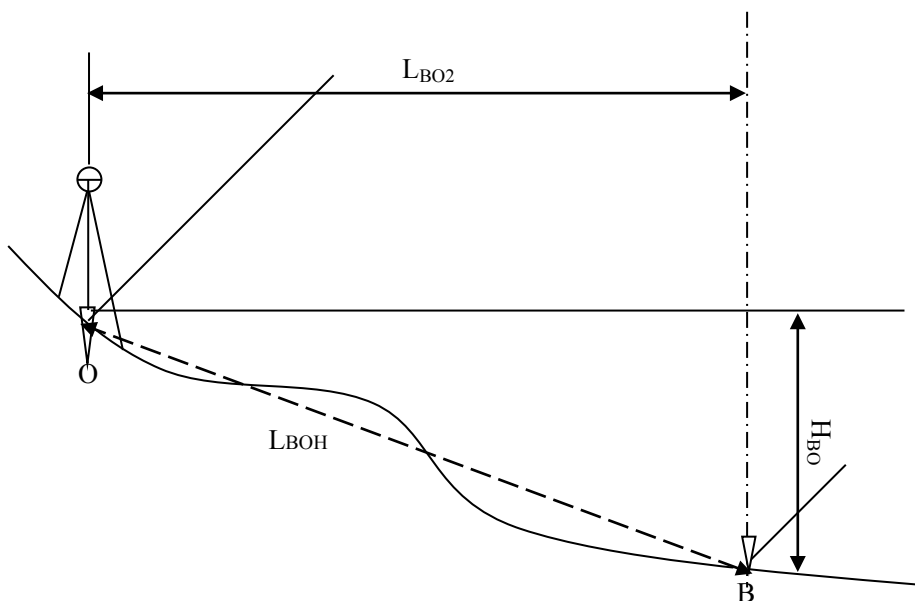


图 3-3 斜距的计算示意图

- 3.2.3.2 当中心桩施工基面与基坑间不能通视时，用经纬仪进行分段定点丈量，用半对角线线长或半对角线斜距进行丈量放样。
- 3.2.3.3 按上述放样的基坑坑口是以底部对角线线长为基准的，也就是说，该基坑是以底板进行放样的。
- 3.2.3.4 杆塔基础坑位的测定分为分坑数据计算、坑位测定、基础坑检查三个步骤。

3.3 土石方开挖施工

3.3.1 一般土石方工程施工

- 3.3.1.1 铁塔基础的坑深以设计的施工基面为基准计算，若设计无施工基面要求时，应以杆塔中心桩顶面为基准。基坑开挖前，应核对设计有无降低施工基面规定。若有，须先降基，再开挖；降基后，若中心桩被铲掉，应补钉中心桩。

基坑开挖时，应保护好杆塔中心桩和复测时所钉的辅助桩。如设计中心桩需挖掉时，应保护好补钉中心桩的辅助桩。

- 3.3.1.2 转角塔、终端塔基础的基坑，挖坑时应认真核对方位，防止挖错。
- 3.3.1.3 本工程 G1-G16 地处城区街道绿化带，地下水源丰富且地下管道和电缆较多，开挖时我方将对基坑逐基降水，同时对地下管道和电缆采取保护措施。
- 3.3.1.4 挖坑时如发现基坑土质与原设计不符，或者坑内发现天然溶洞、古墓、管道等，应及时通知设计人员及有关部门研究处理。
- 3.3.1.5 对于土质边坡或易于风化的岩石边坡，在开挖时应采取相应的排水和坡脚护面保护措施，以确保边坡稳定。
- 3.3.1.6 开挖土石方时，宜从上到下，依次进行，挖填土宜求平衡，尽量分散处理弃土，如必须在坡顶或山腰大量弃土时，应进行坡体稳定验算。
- 3.3.1.7 铁塔基础坑深的允许偏差为 +100mm、-50mm，坑底应平整。同基基础坑在允许偏差范围内按最深一坑操平。岩石基础坑深不应小于设计深度。
- 3.3.1.8 铁塔基础坑深与设计坑深偏差 +100mm 以上时，应按以下规定处理：当铁塔基础坑超深采用填土或砂、石夯实处理时，每层厚度不宜超过 100mm，夯实后的耐压力不应低于原状土。当无法达到时，应采用铺石灌浆处理。上述所提的铺石灌浆为石的粒径宜为 10~30mm，浆的标号为 C10 级混凝土。
- 3.3.1.9 在山坡上挖接地沟时，宜沿等高线开挖，沟底面应平整。沟深不得有负偏差，并应清除沟中影响接地体与土壤接触的杂物。
- 3.3.1.10 基坑的回填，凡夯实达不到原状土密度时，都必须在坑面上筑防沉层。防沉层的上部不得小于坑口，其高度视夯实程度确定，并宜为 300~500mm，经过沉降后应及时补填夯实，在工程移交时坑口回填土不应低于地面。土石开方应减少破坏需要开挖以外的地面，并应注意保护自然植被。

3.3.2 人工开挖

- 3.3.2.1 开挖前，桩位应定位放样准确，将杆位基面及附近的浮土等杂物清理干净。
- 3.3.2.2 一般土坑开挖的坑壁应留有适当坡度，坡度大小见下表 3-1：

表 3-1

土壤分类	砂土、砾土、淤泥	砂质粘土	粘土、黄土	坚土	岩石
安全坡度系数	0.75	0.5	0.3	0.15	0

3.3.2.3人工开挖基坑时，应符合下列规定：土坑底面积超过 2m^2

时，尽量一坑一人操作，也可由二人同时挖掘，但不得面对面操作；

- 3.3.2.1 在开挖过程中，随时注意土壤变化。如果发现土壤湿度增大，或者土质松散时，应采取措施，或加大坡度或坑壁加以支撑。
- 3.3.2.2 坑底必须铲平，中间不得有凹凸不平现象，坑的四角宜呈直角，坑口和坑底宜呈等腰梯形。
- 3.3.2.3 土质坚硬时，可以采取爆破作业法施工。
- 3.3.2.4 施工中如需采用爆破的方法进行基坑开挖时，进行钻孔前应按照布置的孔位进行详细的测量，确定钻孔深度；实际钻进过程中，严格按照提供的数据钻进，确保孔底部在同一深度的断面上，尽可能的减少震动，从而保证原杆塔的稳定。
- 3.3.2.5 施工点的地形多为山地，基坑开挖抛土时要采取相应的措施防止土石回落坑内。堆在基坑上方的松土应离坑口边不小于 1m 以上。
- 3.3.2.6 爆破时距离原杆塔及线路近。应采用浅眼小炮爆破。不论是浅眼爆破还是深孔爆破，均为松动爆破，临空面方向调整到原线路的两侧，原杆塔的反方向，同时应避免朝向村庄方向、其他设施及公路。
- 3.3.2.7 开挖完成后，会同监理进行隐蔽工程验收，合格后浇注混凝土。

3.4 钢筋加工及安装

- 3.4.1 钢筋购置必须符合公司有关采购程序，运往现场后进行检验试验，并符合相关要求。
- 3.4.2 钢筋的加工形状、尺寸必须符合设计要求，钢筋的表面应洁净、无损伤，油渍、漆污和铁锈等应在使用前清除干净，带有颗粒状或片状老锈钢筋不得使用。
- 3.4.3 对于 I 级的直径小于 $\varnothing 12$ 的钢筋，需要进行冷拉，一般采用控制冷拉率的方法，最大冷拉率控制在 10% 以内，在实施之前，应进行试验，试样品不小于 4 个，取其平均值作为该批钢筋实际采用的冷拉率。
- 3.4.4 钢筋冷拉速度不宜过快，待拉到规定的冷拉率后须稍停，然后再行放松。
- 3.4.5

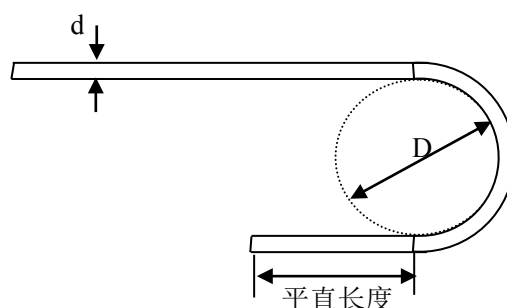


图 3-6 钢筋弯钩示意图

- 冷拉钢筋应分批进行验收，每批由不大于 20 吨的同级别、同直径冷拉钢筋组成，且钢筋表面不得有裂纹和局部缩颈，从每批冷拉钢筋中抽取两个试样分别进行拉力和冷弯试验，如有一项不合格，应另取双倍数量试样重做各项试验，如仍有一个试样不合格，则该批冷拉钢筋为不合格。
- 3.4.6 钢筋的弯钩或弯折应符合规定：I 级钢筋末端需要作 180° 弯钩，其圆弧弯曲直径 (D) 不应小于钢筋直径 (d) 的 2.5 倍，平直部分长度不宜小于钢筋直径 (d) 的 3 倍，如图 3-6 所示。
- 3.4.7 钢筋的焊接应符合《钢筋焊接及验收规程》，焊接前，必须根据施工条件，经考试合格的焊工试焊，经试验合格后方可施焊。
- 3.4.8 轴心受拉和小偏心受拉杆件中的钢筋接头，均直焊接，普通混凝土中直径大于 25 毫米的钢筋和轻骨料混凝土中直径大于 20 毫米的 I 级钢筋及直径大于 25 毫米的 I 级钢筋，均应采用焊接接头。
- 3.4.9 接头以搭接方式为主，双面焊缝，焊接长度为 $5d$ ，当采用单面焊接时，其焊接长度必须达到 $10d$ 以上。采用直焊方式，不要弯焊。
- 3.4.10 钢筋采用焊接接头时，设置在同一构件内的焊接接头应相互错开。在受力钢筋直径 30 倍的区段范围内 (不小于 500 毫米)，一根钢筋不得有二个接头，有接头的钢筋截面面积占钢筋总截面面积的百分率，应符合下列规定：受拉区不宜超过 25%；受压区不宜超过 50%；
- 3.4.11 焊接接头距钢筋弯曲处，不应小于钢筋直径的 10 倍，也不宜位于构件的最大弯矩处。
- 3.4.12 钢筋的坑内绑扎。对于大开挖式基础，因为钢筋多，布置密，体积大，必须在坑内绑扎。坑内绑扎顺序由下向上，底层钢筋应垫混凝土方块，钢筋网应均匀布置。坑内绑扎钢筋时，在基坑底部，按图纸要求排列布置钢筋。
- 3.4.13 在基坑底部，按几何中心线画出立柱位置尺寸，并应有明显的标志。绑扎一定要固定牢靠，避免在浇注混凝土时钢筋移动造成立柱轴线位移。
- 3.4.14 钢筋的绑扎前应先熟悉基础施工图，核对钢筋配料是否正确，采用铁丝绑牢。
- 3.4.15 板式钢筋网，除靠近外围两行钢筋的相交点全部扎牢外，中间部分的相交点可相隔交错扎牢，但必须保证受力钢筋不移位。双向受力的钢筋，须全部扎牢。
- 3.4.16 箍筋末端应向基础内，其弯钩叠合处应位于柱角主筋处，且沿主筋方向交错布置。

箍筋的转角与钢筋的交接点均应绑扎，但箍筋的平直部分和钢筋的相交点可成梅花形交错绑扎。

3.4.17 柱中竖向钢筋（主筋）搭接时，角部钢筋的弯钩应与模板成 45°

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/908020047043006115>

3.4.18