

输变电工程钢管桩施工技术实践

金奕坚

上海电信工程有限公司，上海 200011

摘要：文章以中国铁塔上海分公司浦东新区分公司 2023 年新浦铁芳芯杆新建铁塔项目为例，探究其施工活动中钢管桩技术实践情况，根据分析结果来看，该技术的应用主要涉及制桩、运桩、压桩以及现场验收等环节。施工单位需结合项目实况，严格把控每一施工环节，以便能够保障施工质量，为工程后续开展提供保障。

关键词：输变电工程；钢管桩施工技术；电力工程

前言

钢管桩作为电力工程中常见的支撑结构，主要作用是支撑、固定架空线路的电杆，保障输变电工程安全、稳定地运行。根据钢管桩施工技术在输变电工程中的应用情况来看，想要提高其应用质量，施工单位需要从工艺流程入手，严格把控每个施工环节，做好施工准备工作，确保该施工技术能够有效应用^[1]。

1. 输变电工程钢管桩施工技术实践背景

本工程为中国铁塔上海分公司浦东新区分公司 2023 年新浦铁芳芯杆新建项目，拟采用桩径大于 610mm 的螺旋钢管桩，其作用主要是从公网引电到铁塔公司的杆站机房。针对本工程特点，拟安排三一 SY365H 型压桩机进行该工程的施工，采用一次性压入式施工工艺。该机械设备目前在同类施工项目中相对比较安全、高效、稳定，能确保钢管桩工程的顺利施工，制作室外机柜基础 1 座，砌筑手井 1 座。

2. 输变电工程钢管桩施工技术实践

本站位于镇中心路和五星村中心河桥西

北侧绿化带，靠近河道。河边为健身步行带，基础修筑牢固，周围为村民私有地，选址位置有限，考虑到选址位置距离河边 4m 以上，且地勘情况良好，本期拟在绿化空地中建站。施工前，需要对现场情况进行摸排确认，确保施工不会影响原有河堤结构后方可施工。施工期间，在施工区域内做好围挡，文明施工^[2]。基坑开挖过程中，安排专人进行基坑监测，时刻注意边坡的稳定性，发现边坡有渗水、裂缝、滑动等不良现象，应及时作出相应的处理措施，必要时安装挡土板。严禁施工人员在沟坑内休息，基坑周边 1m 范围内严禁堆放重物，以防塌方。压桩吊塔时注意周边环境，调整机械摆放位置，起重机械采用 50T 进行吊桩，支角需采用钢板铺垫，打桩前确定位置后方可施工^[3]。吊车在靠近河边工作时，应与沟坑、河边保持距离，以防塌方造成吊车倾倒。具体实践如下。

2.1 施工准备

（1）设备准备：主要施工机械、设备配备表如下所示。

表 1 施工机械、设备配备表

序号	施工机械名称	型号规格	单位	数量	备注
1	挖土机	0.4	台	1	挖土
2	自卸汽车	5T/8T	辆	1	土方运输

3	砼振动器		台	1	砼振捣
4	振动棒	$\phi 50\text{mm}$, 6m	根	1	砼振捣
5	交流电焊机	BX1-300	台	1	焊接
6	发电机	6kw	台	1	交流供电
7	游标卡尺		把	2	钢管桩厚度
8	水准仪		台	2	基础水平
9	经纬仪		台	2	钢管桩垂直度
10	打桩机	365 型	台	1	压桩施工
11	吊车	50T	台	1	配合压桩施工
12	中型客车	金杯 7 座	辆	1	质量检查

(2) 人员准备：现场管理 1 名，质量技术员 1 名，安全员 1 名，焊工 1 名，电工 1 名，普工 1 名；当任务紧急或有突发情况时，施工单位将加大施工人员力量，根据建设方对工期的要求增加调拨人手，确保工程如期完成。除此之外，施工单位还会根据项目需求定期开展培训工作，施工人员参与培训后需通过考核方可进入施工第一线，考核不成功需再次培训，

直至考核通过为止，保障施工人员专业素养。

(3) 地质勘察：在施工之前做好地质勘察工作，获取地方地层剖面数据，包括岩土层分布、地下水位、地基承载力等。同时根据地质勘察所获取的地质数据，制定专项岩土工程勘察报告，明确桩长、直径、入土深度等关键施工参数。

2.2 施工工艺流程

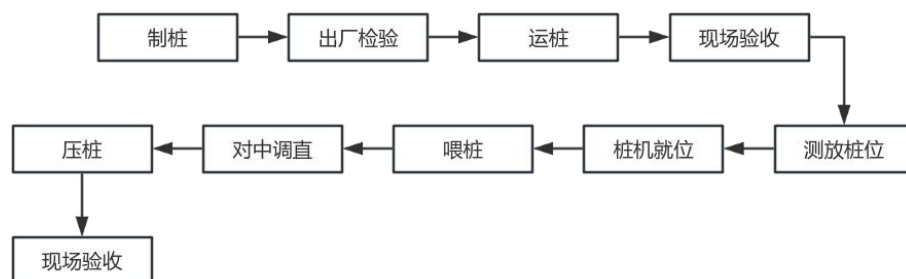


图 1 钢管桩施工工艺流程图

2.3 制桩及出厂检验

钢管采购应为螺旋焊管或无缝钢管，材质为 Q235B，各规格材料应备有材料质保书，检验合格后方可使用，有关钢管规格偏差要求如

下表所示。钢管桩采用热浸锌防腐，镀锌表面不允许有毛刺、露铁和多余结块等缺陷。镀层厚度不低于 $86\mu\text{m}$ ，镀层应与基本金属结合牢固。

表 2 钢管规格偏差要求表

偏差名称	允许偏差	说明
钢管外周长	$\pm 0.5\%$ 周长，且不大于 10mm 测量外周长	/

管端椭圆度	±0.5%直径，且不大于 5mm	两端互相垂直的直径之差
管端平整度	2mm	/
管端平面倾斜	小于 0.5%直径，且不大于 4mm	/
桩长	+300，-0.0mm	/
弯曲矢高	不大于桩长的 0.1%，并不得大于 30mm	/

注：所有管桩经验收合格后进入下道工序。

如上，钢管规格需满足上表要求，若在现场抽查钢管规格出现问题，要第一时间检查同批次构件情况，避免不合规材料流入施工现场。

2.4 运桩及现场验收

钢管桩出厂时，首先要确保其符合项目需求，做好出厂验收工作，其规格需满足表 2。最后，使用起吊设备吊装钢管桩。施工人员需事先对钢管桩两端设置保护措施，确保桩身质量，避免在吊装过程中对其造成损害。水平运输钢管桩时，要保障桩身始终平稳、平衡，运输过程无大震动，并且在装卸过程中无任何拖拽桩体的现象。

完成上述运输工作后，需要在施工现场对钢管桩进行合理堆放，根据施工场地布局，选择堆放场地，要求堆放区域要平整、密实，并且排水通畅，避免在雨水天气因排水不畅导致桩体受损。最后，钢管桩堆放支点要合理，桩身两侧需使用木塞固定，防止其在运输过程中发生滚动现象，所有钢管桩堆放层数要少于 4 层，避免层数过多导致底层钢管桩受压过大发生形变现象，影响钢管桩后期使用^[4]。

2.5 测放桩位及对中调直

(1) 压桩施工时的桩位对点误差应控制在设计图纸以内

(2) 在桩架正侧面安装经纬仪开展校正垂直工作，重点围绕桩管与桩架导向杆进行调直，空打 2m 后再次实施垂直校正，待校正完毕后进入打桩施工环节。

2.6 压桩

压桩前，应将桩坑内的水、杂物抽取、清

理干净。探针必须按梅花形进行钎探，确保坑底无障碍物。打桩机应确保在施工中不发生倾斜、移动，随后安装螺丝螺帽、桩顶保护构件。打桩前，桩顶必须设置保护构件，避免上法兰板损坏变形，使用螺丝、螺帽，按图纸要求一一对应装进桩顶保护构件内，用长扳手多次拧紧，确保不松脱。

压桩施工主要分为静压法与锤击法两种工艺，根据该建设项目地质条件与施工环境需求，选择使用静压法进行压桩。压桩之前进行定位放线操作，使用全站仪精确定位桩位，将误差控制在 5cm 以内，为保证压桩过程的安全性，可在液压静压桩机底部铺设水平钢板底座。同时需保证桩身的垂直度，正式施工之前在上下两节安装双重导向架，并采用激光垂直仪对桩身垂直度进行实时监测，将偏差控制在 1% 以内。

做好上述工作后起吊钢管桩，固定好吊装工具并捆绑好桩管上的卡扣保护构件，随后启动吊装设备开始吊装工作，按照设计要求确保桩管与打桩位置精准对照，匀速下降开始打桩。当桩端插入土中后，微微启动压桩油缸，当桩入 50cm 时根据观测到的桩身倾斜情况指挥桩机驾驶员再次校正桩的垂直度，保证桩在压入过程中不倾斜。采取分段压桩施工方法，将钢管桩分段长度控制在 6m 以内，在长度过长的情况下需提前切割，除了当桩入 50cm 时观测桩身垂直情况外，在钢管桩分段压入之后也需及时检查垂直度，在确保无偏差的情况下开始下一段压桩施工。压桩应连续进行，当压桩达到设计标高后，终止压桩。压桩结束之后，进

行接桩与终压，将分段钢管桩进行焊接，通常采用双面埋弧焊的方式，焊缝高度 $\geq 6\text{mm}$ ，冷却时间 ≥ 15 分钟。压桩终压应遵循相关标准，连续3次压力波动 $\leq 10\%$ 即判定为终压，总沉降量应小于设计要求。

此外，压桩施工中还需注意以下要点。

在压桩过程中首先要保证桩身高度垂直，在正式插桩前需要利用桩架导杆做好调直工作，最后在桩进档后，将钢管桩慢慢放下。在锤击过程中，要保障锤击部位处于桩体中心，避免锤击方向出现偏差。

在压桩过程中施工人员需要做好观测作业，一旦发现桩身角度异常，桩身出现移动现象，要及时告知相关作业人员，停止压桩作业，将其调整后，保障桩身垂直度满足项目要求方可继续施工。在正式开工前还需要与区域监理进行沟通，利用小卷尺测量送桩器的送桩深度。此过程需配备专人记录，随后施工员根据记录数据进行换算，施工水准仪对压桩作业进行抽查。

(3) 起重机吊桩时，应先吊离地面20cm-50cm，检查制动器的可靠性和牢固性，确认可靠后，方可继续起吊。

(4) 在压桩过程中如果出现桩身裂缝、断裂，压桩过程中桩位位移发生变化，送桩深度阻力较大等，应立即停止施工，将监理单位、设计院、甲方集合，相互沟通商量对策，解决问题后方可继续施工^[5]。

(5) 需有效控制压桩参数。根据施工技术要求，应将压桩速度控制在0.2-0.5m/s之内，压桩过快则可能导致土体裂开，影响压桩效果与施工安全。全程监测压桩压力，依靠压力传感器监测压力并记录压力曲线，在压力突然升高的情况下停止施工进行检查。桩管持续进入地面的过程中，如发生倾斜或贯入压力增大，

同时桩锤出现起跳问题，需及时停止施工，并检查施工设备运行情况与地质变化情况，以上问题出现的主要原因包括由桩身断裂、遇较硬土层与大块坚硬障碍物等。若为土质变化问题，比如土质变为密实砂层、碎石土、岩溶区等硬质地层，则需切换为锤击法进行施工。

(6) 压桩时主机、吊机要协同动作。主机作压桩动作时，必须确保喂桩吊机同时送绳。

(7) 单根桩施工完成后续做好安全防护措施，用木板等安全防护用品遮盖洞口，以防人员坠落。待桩全部沉桩完毕之后及时回填粘土将桩心填实。

3. 输变电工程钢管桩施工质量保障措施

做好施工前地质勘察与设计优化工作，地质勘察决定了压桩施工工艺的选用，尤其针对软+硬质土层，更应确保实现勘察精细化。采用地质雷达+钻探结合的勘察方法，查明软土层分布、地下水位及岩面标高，明确桩端持力层位置，同时应分析参数敏感性，针对淤泥质黏土(N值 <10)或砂层(N值 >20)分别制定压桩参数，如桩长、分段长度、终压标准。在施工操作中，压力监测的沉降曲线解析至关重要，对于该工程的软黏土层来说，应控制压桩速度保持在0.2-0.3m/s，压力波动 $\leq 10\%$ 即终压，在压力超过设计值50%的情况下，可暂停压桩并采用注浆预处理。

结语

综上所述，结合钢管桩施工技术在输变电工程中的应用情况来看，压桩环节是该技术应用的重中之重，施工单位除了要做好准备工作外，要严格把控压桩环节，确保其符合项目要求，完成压桩作业后要做好竣工验收工作，为后续施工奠定基础，确保输变电工程建设活动能够顺利开展。

参考文献

- [1]谭国良,纪哲. 钢管桩同步主动受力转换施工技术在地下空间拓展中的应用[J]. 广东土木与建筑, 2024, 31(11): 116-119.
- [2]赵香山. 顶管工程中 PC 工法组合钢管桩关键技术研究[J]. 城市道桥与防洪, 2024, (11): 225-228+33-34.
- [3]贾晋龙. 膨胀土和高填方段注浆钢管桩施工工艺[J]. 四川水泥, 2022, (07): 142-144.
- [4]张小兵,石磊. 微型钢管桩在大厚度黄土地区的承载性能研究[J]. 铁道工程学报, 2023, 40(1): 91-96.
- [5]胡小林,杨桦,高华迪. 探究微型钢管桩施工工艺[J]. 四川建筑, 2024, 44(05): 244-246..

作者介绍:金奕坚(1987.08.12),男,汉,本科学士,上海市,一级建造师,研究方向(电机及输电系统)