

送电安装产品介绍

目录

1. 产品概述.....	4
1.1. 施工流程.....	5
1.2. 施工现场图.....	9
1.2.3. 架线施工现场图.....	10
1.3. 基础施工.....	11
1.3.1. 施工准备.....	11
1.3.2. 线路复测.....	11
1.3.3. 基础分坑.....	11
1.3.4. 基坑、接地沟开挖.....	11
1.3.5. 扎筋支模.....	12
1.3.6. 基础浇筑.....	12
1.3.7. 拆模回填.....	12
1.4. 立塔施工.....	12
1.4.1. 施工前准备.....	12
1.4.2. 分解立塔.....	13
1.4.3. 整体立塔.....	14
1.5. 架线施工.....	14
1.5.1. 施工前准备.....	14
1.5.2. 架线施工.....	15
1.5.3. 动力伞放线.....	15
1.6. 电缆土建施工.....	16
1.6.1 施工流程.....	16
1.6.2 施工现场图.....	17
1.6.3 主要工器具.....	17
1.7. 电缆敷设与安装施工.....	18
1.7.1 施工流程.....	18
1.7.2 施工现场图.....	19

1.7.3 主要工器具.....	19
2. 安装能力介绍.....	20
3. 产品优势.....	20
4. 产品标准.....	24

1. 产品概述

送电线路是指由发电厂向电力负荷中心输送电能的线路以及电力系统之间的联络线路为输电线路，架设于变电（开关站）与变电站之间；由电力负荷中心向各个电力用户分配电能的线路为配电线路。负责送电线路的架设、调试等建设称为送电线路安装。送电线路安装包括架空线路安装和电缆线路安装。

架空线路安装：是指 110kV 及以上的架空电力网安装, 包括基础施工、立塔施工和架线施工三部分：

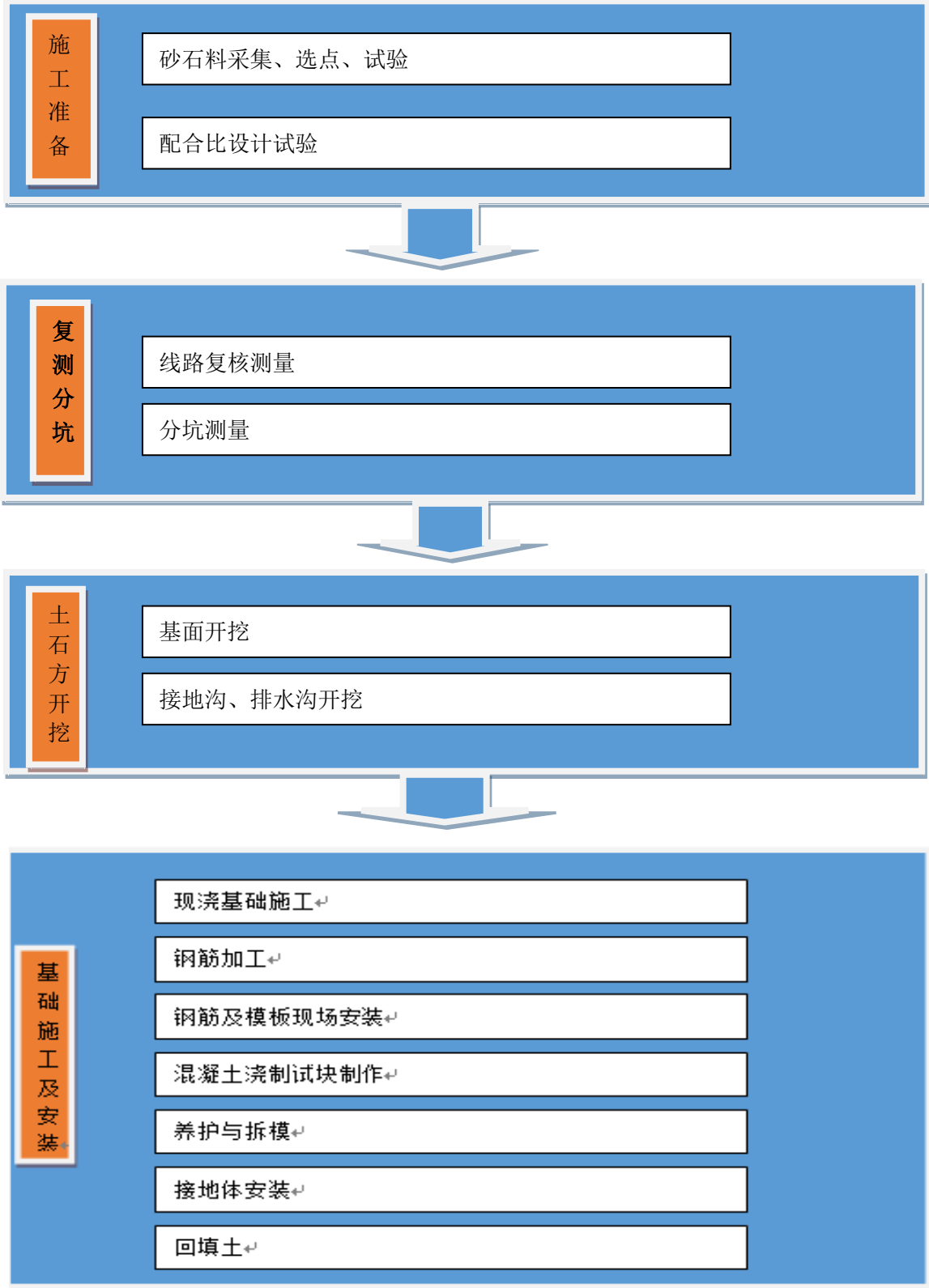
- 架空线路基础施工是指 110kV 及以上的架空电力网的土建部分，依照设计图纸和国家标准的施工作业。包括测量分坑、基坑开挖、制模、基础浇制、接地埋设、回填土等作业过程。
- 架空线路立塔施工是指 110kV 及以上的架空电力网的杆塔部分，依照设计图纸和国家标准的施工作业。包括现场布置、抱杆组立和提升、组塔、螺栓复紧等作业过程架空线路立塔施工。
- 架空线路架线施工是指 110kV 及以上的架空电力网的架线部分，依照设计图纸和国家标准的施工作业。包括现场布置、牵引线展放、导地线展放、紧线、附件安装等作业过程。

电缆线路安装：是指 110kV 及以上的电缆电力网的部分，依照设计图纸和国家标准的施工作业，包括电缆土建施工和电缆敷设与安装。

- 电缆土建施工是指 110kV 及以上的电缆电力网的土建部分，依照设计图纸和国家标准的施工作业，包括土方开挖、混凝土浇制、管道敷设、沟槽回填等作业过程。
- 电缆敷设与安装是指 110kV 及以上的电缆电力网的电气部分，依照设计图纸和国家标准的施工作业，包括现场布置、电缆敷设、电缆头制作、电缆标志标牌、电缆试验等作业过程。

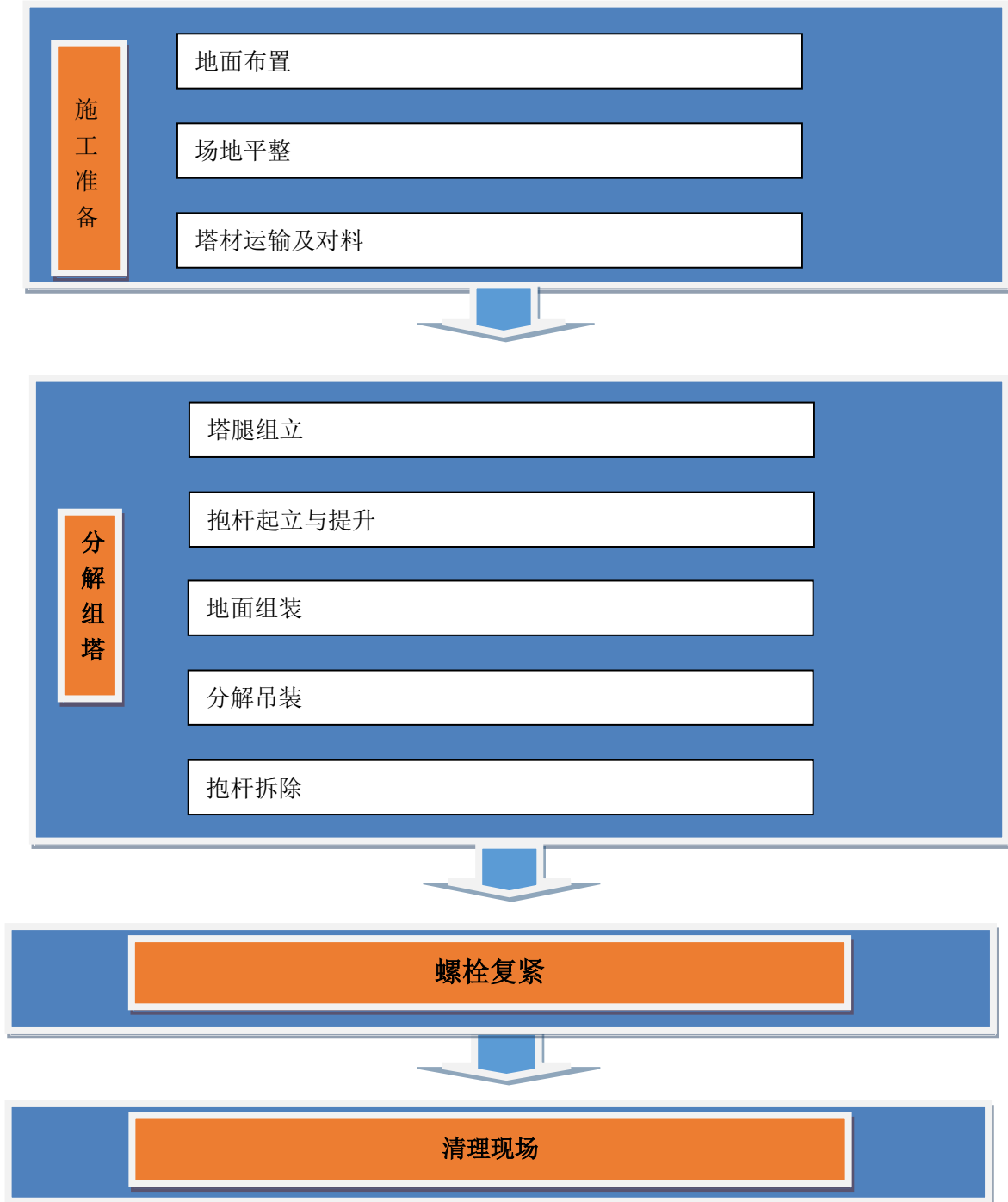
1.1. 施工流程

1.1.1. 架空线路基础施工流程

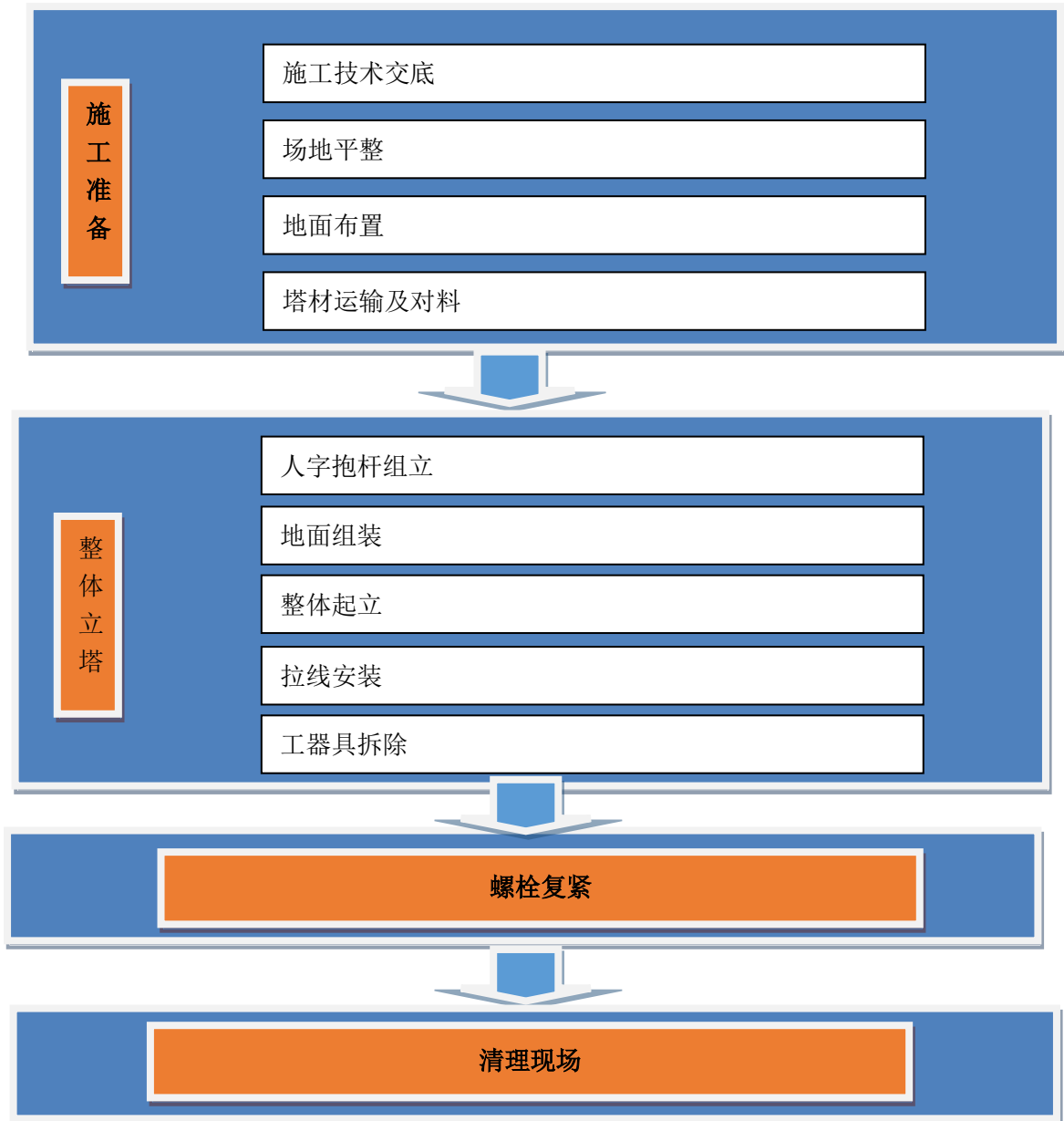


1.1.2. 架空线路立塔施工流程

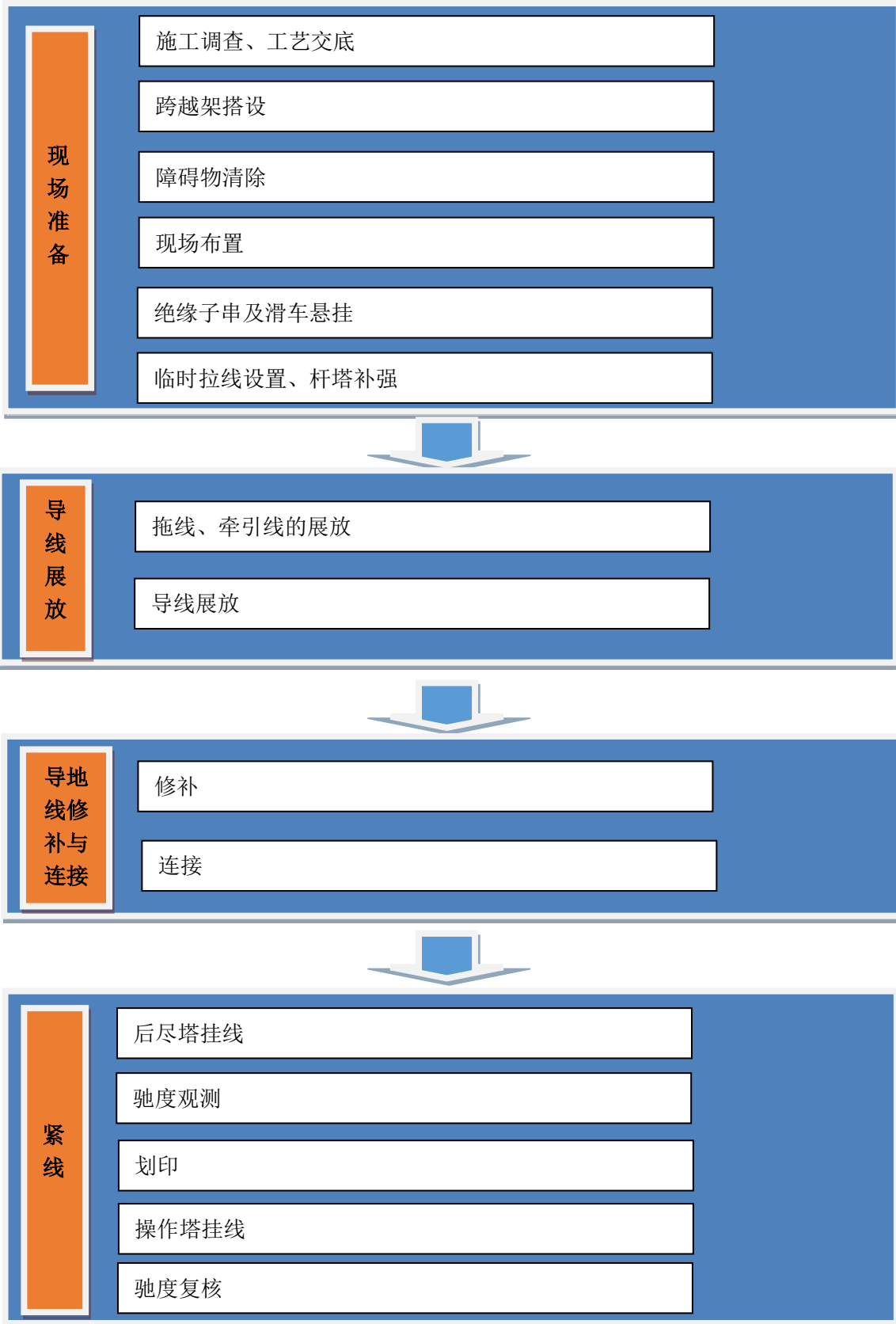
(A) 分解组塔:



(B) 整体立塔:



1.1.3. 空线路架线施工流程





附件
安
装

直线塔附件安装

跳线安装

1. 2. 施工现场图

1. 2. 1. 基础施工现场图



1. 2. 2. 立塔施工现场图



1. 2. 3. 架线施工现场图



1.3. 基础施工

1.3.1. 施工准备

(1) 选用适合工程使用的测量仪器，包括经纬仪（全站仪）、钢卷尺、塔尺、花杆、水平尺、科学计算器等，此外还要准备小钉子、细绳（白色）、油漆（红色）、锤子、铅锤等辅助材料；

(2) 配齐基坑开挖、回填、基础浇制、接地沟开挖及回填用的各种工具；

(3) 配备作业人员的安全用具；

(4) 测量仪器和量具应在检测有效期内，使用前必须进行检查与校正，符合计量要求；

(5) 测量人员应经专业培训，具备相应从业资格，持证上岗。

1.3.2. 线路复测

- 按设计断面图，核对现场桩位是否与设计图相符；
- 校核直线与转角度；
- 校核杆位高差和档距；
- 校核交叉跨越位置和标高；
- 校核风偏影响点；
- 对杆塔位进行全面校核，包括：基础保护范围，杆塔位基础的高差，特殊地形应测量塔位断面，最终确认杆塔位是否可行，为分坑提供资料。

1.3.3. 基础分坑

- 分坑应在复测结束后进行，特殊情况下必须在一个耐张段复测无误后进行；
- 分坑时应复核基础边坡距离是否满足设计要求；
- 分坑时，应根据杆塔位中心桩的位置定出必要的、作为施工及质量控制的辅助桩，并且其测量精度应能满足施工精度的要求。

1.3.4. 基坑、接地沟开挖

挖坑前，根据设计要求和测量的地形高度差计算出要开挖的基坑深度。同时开挖坑壁要垂直，不能掏挖，抛土应远离坑口进行放置。

1.3.5. 扎筋支模

基础配筋的规格、尺寸、数量应符合设计要求；底板筋不能与基坑土层接触，底板筋与基坑壁要留有不少于 5cm 的保护层，下底板筋也应用砖垫起，与坑底留有不少于 5cm 的保护层；浇筑前支模，模板应采用刚性材料，其表面应平整且接缝严密。接触混凝土的表面应采取有效脱模措施，以保证浇筑混凝土表面质量。

1.3.6. 基础浇筑

基础进行混凝土浇筑前复核模板以及地脚螺栓的规格、间距，基础跟开、标高，钢筋的规格、布置及保护层厚度；严格按照混凝土设计配合比配料，对砂、石、水用秤或桶计量。

1.3.7. 拆模回填

浇筑混凝土达到规定强度要求后方可拆模，一般要求基础拆模时，基础浇筑完成不少于 48 小时。

1.4. 立塔施工

1.4.1. 施工前准备

✓ 基础

铁塔基础符合下列要求时方准铁塔组立：

- ① 基础经验收合格，且施工资料齐全；
- ② 分解组立塔时，基础混凝土强度达到为设计强度的 70%；
整体组立塔时，基础混凝土强度达到为设计强度的 100%。
- ③ 铁塔组立前应复核铁塔基础施工尺寸，并填写“铁塔组立前基础尺寸检查记录表”。

✓ 交底

施工人员必须经施工安全技术交底后方可参加施工，并应熟悉施工图、施工资料、施工工艺（方案），认真学习“验收规范”、“安全规程”。

✓ 场地平整

- ① 铁塔组立前应对场地进行平整，对影响组装的凹凸地面应铲平或填平。
- ② 对山区不能满足塔片组装的场地，应搭设脚手架或支垫道木，使组装场地平整稳

固；严防构件滚动和因自重下沉而倾倒。

③施工范围内影响铁塔组立的障碍物，如电力线、通信线、道路、树木等，应事先采取对应措施。

✓ 对料、分料

①铁塔组立前应清点核对塔材数量及规格，并按段别、件号依次堆放对料；

②塔料清点后，应将余缺料和质量不符要求的塔料填好记录后报工地材料员；

③对规格及编号与图纸不符的构件应查明原因，原因不明者应上报工地技术部门；

④塔料角钢弯曲度不超过对应长度 2‰，最大弯曲变形量不大于 5mm。当角钢弯曲变形量超过 2‰时，应采用冷矫正法矫正。矫正后的角钢不得有洼陷、凹痕、裂缝。

⑤运至现场后构件若出现镀锌剥落或焊接露黄部位应涂富锌漆防腐，对较大面积镀锌剥落构件，应予调换。

1.4.2. 分解立塔

✓ 地面组装

(1) 脚钉安装位置

按运行单位要求位置装设；若运行单位无特殊要求，应按下列规定安装：

单回路：塔身部分装在 4 号主材上，平口以上装在后侧的两外边主材上。

双回路：装在 1 号和 4 号主材上。

(2) 螺栓穿向

立体结构：水平方向由内向外，垂直方向由下向上。

平面结构：顺线路方向由送电侧穿入，横线路方向两侧由内向外，中间由左向右（面向受电侧），双肢主材的外主材螺栓其穿向应由角钢内侧向角钢背穿，个别不易安装的螺栓，方向可以反穿。

(3) 螺栓拧紧后露出螺母长度

单螺母者应不少于两个螺距；

双螺母者至少和螺母相平。

(4) 塔材切角规定

螺栓规格	孔径 (mm)	L1 (mm)	L2 (mm)
M16	17.5		≥23
M20	21.5		≥28
M24	25.5		≥33

✓ 单件吊装组塔

单件吊装法是角钢型铁塔组立中最简单、最原始的一种组塔方式，适用于塔型较小、塔重较轻的铁塔，如 772、774、776、778~7719 塔（塔型较小，一般为 35kV 线路铁塔，重量在 5 吨以下）。包含主材起立、塔腿组立、塔件吊装等环节。

✓ 抱杆分解组塔

单件吊装法组塔很容易使主材受力过大后弯曲变形，特别是塔型较大的铁塔，它的主材很重，很容易使主材弯曲变形，不能保证安装质量。因此，塔型较大、重量较重的铁塔通常采用内拉线悬浮抱杆分解组塔。

1.4.3. 整体立塔

✓ 拉线杆塔整体立杆

拉线杆塔整体立杆包括：地面组装、地面布置、人字抱杆组装、人字抱杆起立等步骤。

✓ 钢管杆塔整体吊装

钢管杆塔整体吊装包括：插入式钢管杆组装、法兰连接钢管杆组装以及起吊高度的确定和起吊绳的选择和捆扎等步骤。

1.5. 架线施工

1.5.1. 施工前准备

1.5.1.1 架线施工前必须具备的条件：

- ① 基础混凝土强度达到设计强度的 100%。
- ② 施工段内的铁塔组立完毕，各铁塔无影响架线的重大缺陷，直线塔、转角塔、耐张塔倾斜已经测量并符合规范要求
- ③ 所有铁塔中间验收合格。

✓ 交底

大施工人员必须经施工安全技术交底后方可参加施工，并应熟悉施工图、施工资料、施工工艺（方案），认真学习“验收规范”、“安全规程”以及液压工艺规，全面掌握工艺操作方法。特殊工种必须持证上岗。

✓ 施工调查

架线前要对全线的情况进行全面的调查，全面掌握沿线的地形、交叉跨越、交通运输、施工场地等情况，并复核重要交跨物的高度和位置。复核弛度观测档的档距及高差。

1.5.2. 架线施工

通道处理——跨越架搭设——绝缘子串、滑车悬挂 ——临时拉线设置 ——横担补强 ——牵引绳、导地线展放 ——导地线的补修 ——导地线的连接 ——弛度观测 ——紧线、挂线——附件安装。

1.5.3. 动力伞放线

公司坚持遵循“安全健康、优质环保、形实相符、高效创新”的一体化方针，是电力工程施工行业内较早使用飞行动力伞实现架线施工的企业，公司拥有完备的动力伞放线管理团队、丰富的经验、良好的技术，实现了最小的环境破坏，提高施工效率。

代表工程：

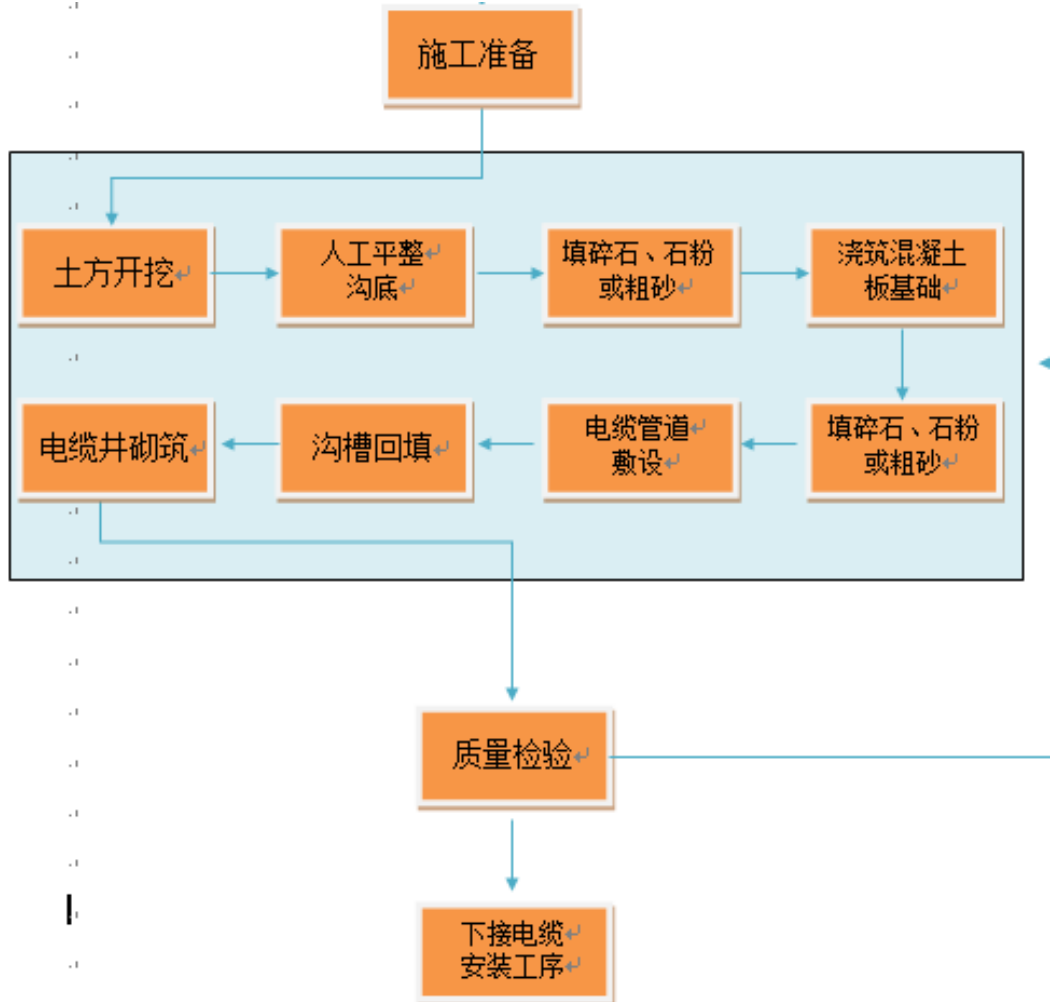
- 220k 杭北—瓶窑 3 回输电线路工程
- 岗阳—方圆双回 220kV 输电线路
- 220kV 青田—丽水输电线路工程



（施工现场图）

1.6. 电缆土建施工

1.6.1. 施工流程



1.6.2. 施工现场图



1.6.3. 主要工器具



(挖机)

(搅拌机)

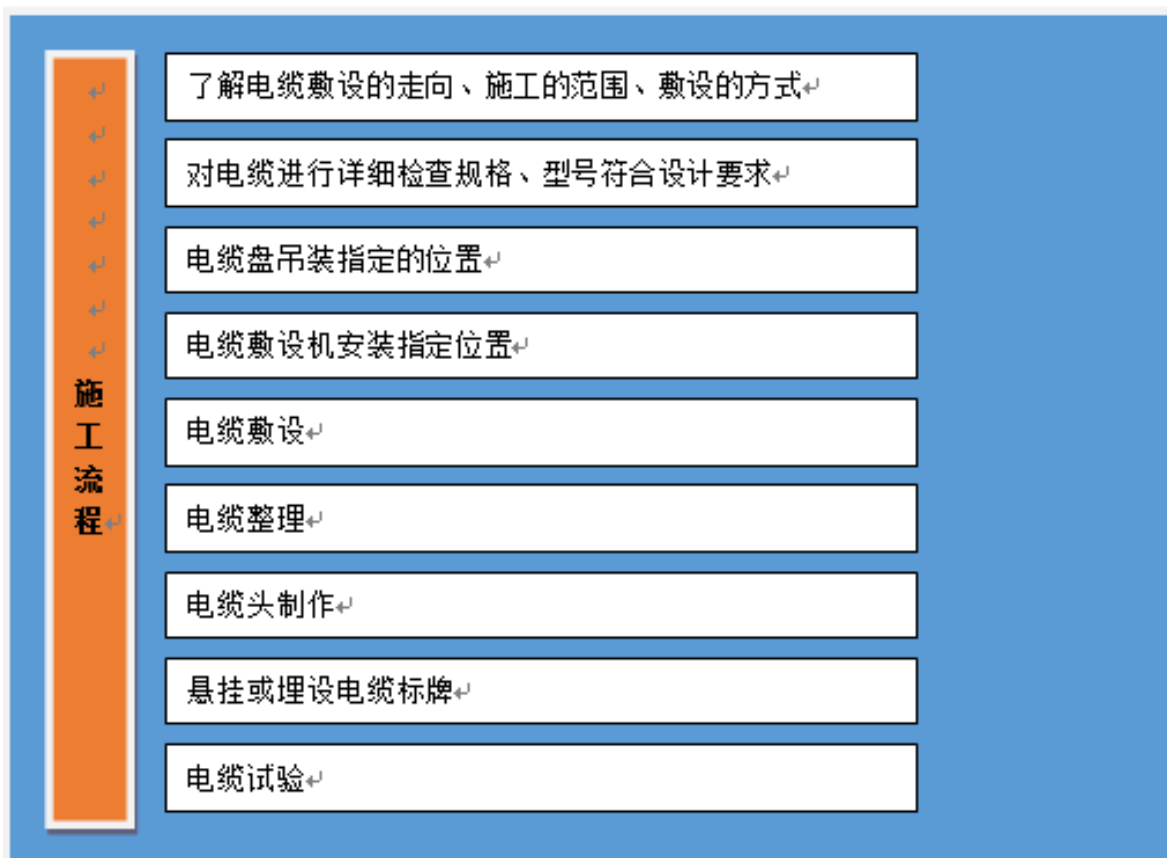


(测量仪)

(翻斗车)

1.7. 电缆敷设与安装施工

1.7.1. 施工流程



1.7.2. 施工现场图



1.7.3. 主要工器具



(滑车)



(输送机)



(牵引网套)



(放线架)



(校直机)



(绞磨机)

2. 安装能力介绍

2.1. 资质能力

公司拥有国家能源局颁发的电力设施承试一级、承修一级、承装二级许可证，同时，还拥有城乡建设部颁发的机电工程施工总承包贰级、输变电工程专业承包贰级等资质。

2.2. 施工设备

拥有 GPS、经纬仪、全站仪、搅拌机、发电机、拖挂式牵引机、拖挂式张力机、抱杆、拖拉机绞磨机、机动绞磨机、液压机、滑车、卡线器、地钻、手拉葫芦、链条葫芦、接地线、挖机、搅拌机、经纬仪、翻斗车、钢筋加工机、电缆输送机、拖拉机绞磨机、机动绞磨机、电缆滑车等一大批制作精良的施工设备。

2.3. 工程经验

公司于 2000 年进入送变电施工安装领域，经过近二十年的不懈努力和艰苦奋斗，足迹已踏遍了大江南北，具备年施工 220kV 线路 300 公里，110kV 线路 600 公里，110kV 电缆线路 100 公里的能力。

2.4. 信息化管理

拥有自主研发的项目施工过程管理、施工现场管控、施工人员调度、站班会、工器具盘点等信息化管理工具。项目施工的每一个环节可视、可控，提高项目管理效率和质量的同时，使项目施工更加安全可靠。

3. 产品优势

3.1. 品牌价值高

扎根电力施工二十余年，“交联”品牌誉享海内外。为用户提供电力设计、施工、运行一条龙服务，参与了一大批国家重点工程的建设任务，公司还走向国门，积极响应国家的“一带一路”政策，参与多个国家的电力工程建设。

公司以“工匠精神”指导生产过程；以高度信息化手段管控生产过程；以高素质高技能人才输送一线生产，确保工程施工质量，把“建一个工程，留一座精品”做为每个项目的目标。公司的施工质量得到了广大电力客户高度认可。

电力设施承试一级、承修一级、承装二级许可证，电工程施工总承包贰级、输变电工程专业承包贰级等专业资质，是公司实力的体现。

3.2. 信息化管理 ePM

公司率先提出“互联网+电力服务”理念，并于2007年全面启用项目管理协同工作平台（ePM），实现了对工程建设项目全过程、全方位的信息管理及远程实时管理，进而大幅降低管理成本，提高管理效率，客户也可以通过 ePM 系统，查看、监督工程进度和质量，与公司协同进行项目管理。同时，系统实时向客户推送项目关键节点更新提醒，项目现场施工图片、项目进度等信息，一部手机便可做到整个项目施工过程可视、可控、可溯。

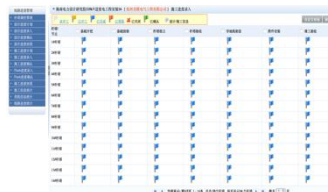
ePM 系统包括：进度管理子系统、预决算管理子系统、合同管理子系统、文档管理子系统、质量管理子系统、安全管理子系统。

ePM 系统功能点：

- 依据项目实际情况，在信息化系统中进行项目进度节点的设置，方便对于整个项目的把控。
- 对于项目规划的节点，依据完成情况进行进度的录入，随时掌握项目的进展情况。
- 对于项目关键节点，利用项目节点把关卡进行卡控，保障各个步骤都不遗漏，保证施工效率，并可查看节点现场施工图，对于项目施工质量进行随时把控。
- 项目施工结束之后，生成项目实际进度与计划进度对照表，并以柱状图、曲线图、甘特图等表现形式进行最终项目时间进度的展示。



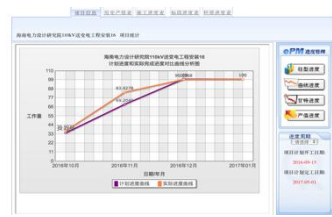
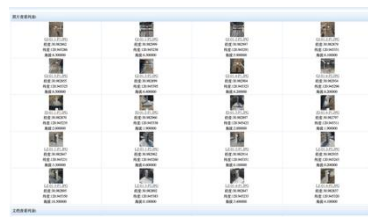
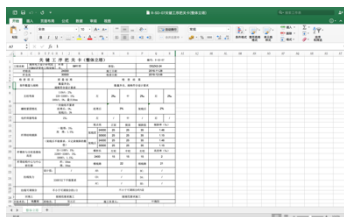
（项目施工进度规划）



（项目施工进度录入）



（项目施工进度确认）



(项目关键节点把关卡) (项目现场施工图) (项目进度计划于实际进度对比图)

3.3.e 电工施工现场管控

- 运用 e 电工平台的工程管理系统，对施工现场进行有效管理。施工任务派发、站班会管理、现场工器具管理等功能，在施工现场得到广泛应用。



- e 电工工程管理使项目施工的每一个环节可视、可控，提高项目管理效率和质量的同时，使项目施工更加安全可靠。



3.4. 施工人员培训能力

母公司交联（杭州）投资管理有限公司的电力培训中心，系浙江省安全生产监督管理局指定的培训机构，从事高（低）压电工、电力电缆、电气试验、高处（安装、维护、拆除）作业操作证培训，培训结束经考核取得浙江省安全监督管理局颁发的《特种作业操作证》。

培训中心位于杭州市莫干山路 1418—15 号，上城科技工业园区内。中心拥有一支学科结构合理，理论知识扎实，专业技能过硬，教学经验丰富，产业背景深厚的

多元化师资队伍。自 2009 年承担电工进网作业许可证高压及特种类教学培训，取得了良好的效果，获得培训单位和学员的一致好评。



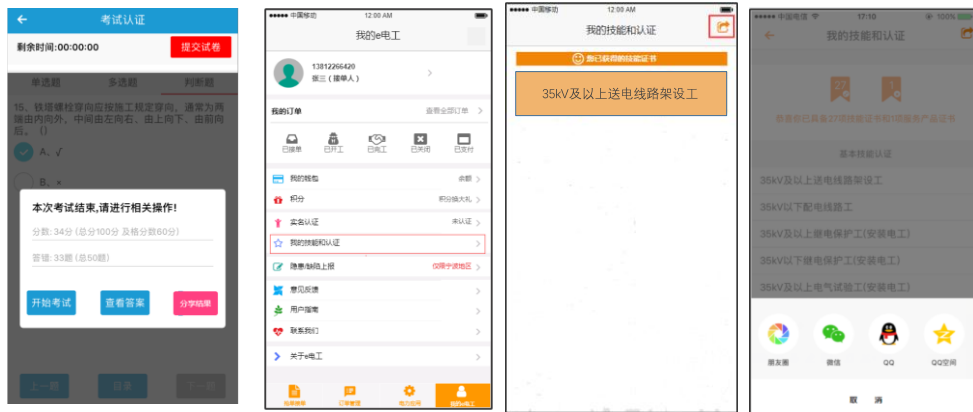
(电力培训中心)

e 电工云课堂电工培训——为施工人员者提供海量、优质课件。为电力学习者提供 8 大分类，27 个电力工种的公开培训类别，实现实时在线交互式、音像式的基础技能学习和习题考试，让电工学习变得更加轻松、容易、高效，以及基于 e 电工平台的个人业绩的技能认定。



e 电工云课堂施工人员职级认定——e 电工云课堂通过不同等级的电工考试，对施工人员的施工能力进行评定，在通过平台的学习时长、接单数量、综合评价、在线时长、技能证书认定等综合评份，科学、客观地获得相应等级的电工职称，以此加强

和提升整体施工人员的施工综合能力。



4. 产品标准

- 1) GB50233-2014 《110~750KV 架空输电线路施工及验收规范》
- 2) GB50168-2006 电气装置安装工程电缆线路施工及验收规范
- 3) GB50204-2015 《混凝土结构工程施工质量验收规范》
- 4) D-SD-Z02 送电线路基础分部工程质量检查验收规定
- 5) D-SD-Z03 送电线路立塔架线分项工程质量检查验收规定