

国家电网公司输变电工程

# 施工工艺示范手册

## 送电工程分册

国家电网公司基建部 主编



中国电力出版社  
www.cepp.com.cn

国家电网公司输变电工程  
施工工艺示范手册

变电工程分册 土建部分

变电工程分册 电气部分

◆ 送电工程分册

ISBN 7-5083-4829-X



9 787508 348292 >

定价：56.00 元

销售分类建议：电力工程 / 输配电

国家电网公司  STATE GRID  
CORPORATION OF CHINA

# 国家电网公司输变电工程 施工工艺示范手册

## 送 电 工 程 分 册

---

国家电网公司基建部 主编



中国电力出版社  
[www.cepp.com.cn](http://www.cepp.com.cn)

为了进一步规范输变电工程的施工工艺，提高输变电工程整体施工工艺水平，国家电网公司组织编写了《国家电网公司输变电工程施工工艺示范手册》。本书分为《变电工程分册 土建部分》、《变电工程分册 电气部分》和《送电工程分册》。对每一项施工工艺，均从适用范围、施工流程、工艺流程及主要质量控制要点、示例图片、主要引用标准五个方面予以讲解，并配有大量现场图片，图文并茂，简洁易懂。

本书分《国家电网公司输变电工程施工工艺示范手册》之一，即《送电工程分册》。本书由架空线路篇和高压电缆篇，主要包括土石方工程、基础工程、杆塔工程、架线工程、接地工程、线路防护设施工程，高压电缆敷设施工工艺、高压电缆附件安装施工工艺、高压电缆试验施工工艺、高压电缆防火封堵施工工艺等内容，涵盖面非常广，指导性很强。

本书适用于电力输变电工程中从事送电工程施工、安装、验收、监理等的工人、技术人员和管理人员使用，亦可供相关人员参考。

## 图书在版编目 (CIP) 数据

国家电网公司输变电工程施工工艺示范手册. 送电工程分册 / 国家电网公司基建部主编. —北京: 中国电力出版社, 2006

ISBN 7-5083-4829-X

I. 国... II. 国... III. ①输电—电力工程—工程施工—中国—手册②变电所—电力工程—工程施工—中国—手册 IV. TM7-62

中国版本图书馆CIP数据核字 (2006) 第118313号

中国电力出版社出版、发行

(北京三里河路6号 100044 <http://www.cepp.com.cn>)

北京盛通彩色印刷有限公司印刷

\*

2006年10月第一版 2006年10月北京第一次印刷

889毫米×1194毫米 16开本 7.75印张 198千字

印数0001—7000册 定价: 56.00元

版权专有 翻印必究

(本书如有印装质量问题, 我社发行部负责退换)

# 《国家电网公司输变电工程施工工艺示范手册》

## 编 委 会

主 任：郑宝森

顾 问：刘本粹

副 主 任：李一凡 孙佩京 胡玉海 郭日彩

魏恭华 吴 平 潘震东 葛国平

委 员：吴云喜 郑怀清 范金华 刘人楷

卢为民 曹春平

国家电网公司输变电工程施工工艺示范手册

## 编 审 工 作 组

主要编写人员：项玉华 徐志军 杨洪瑞 陈 钢

周韞捷





## 《国家电网公司输变电工程施工工艺示范手册 变电工程分册 上建部分》

参与起草人员：生红莹 张晋绪 秦雅军 王波 杨捷 张百启  
齐忠全 沈焱 高良其

主要审查人员：竺召炜 王海龙 孙东海 汪春风

## 《国家电网公司输变电工程施工工艺示范手册 变电工程分册 电气部分》

参与起草人员：张诚 万圣祥 刘东华 赵雁萍 胡生辉 谢兴祥  
张耀

主要审查人员：蔡新华 王进弘 杨玉敏 喻平 种芝艺 杨旭

## 《国家电网公司输变电工程施工工艺示范手册 送电工程分册》

参与起草人员（架空线路篇）：

程光明 邱强华 程隽瀚 赖建军 熊织明 汪国林  
谢明法 刘仙仰 张卫东 杜光跃 王成波 丁玉林

参与起草人员（高压电缆篇）：

梅志农 沈泓 张怡 顾伟群 陈松 杨小静

主要审查人员：郑怀清 刘利平 熊织明 胡兆煜 杨作强 程更生  
黄端秀

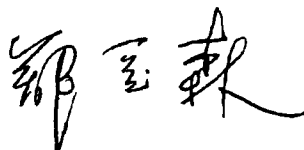
## 序

近年来，在公司党组的正确领导下，公司基建系统按照建设“一强三优”现代公司的战略目标，树立科学的发展观和牢固的质量意识，注重工程建设的技术进步和质量管理，以同业对标为契机，通过狠抓全方位质量管理和加强工程达标创优工作，工程建设质量管理工作取得了显著成绩，建成了一大批管理规范、质量优良、技术先进、运行可靠的工程项目，工程整体质量和综合管理水平不断提高。分析公司系统工程质量管理状况，存在的主要问题是发展不平稳、质量工艺不统一、不同地区工程质量水平相差较大。鉴于此，公司近期陆续印发了工程建设质量管理、质量责任考核等方面的规定、办法，并于年初组织公司系统开展施工工艺的总结、编制施工工艺手册工作。经有关单位及编审人员的辛勤工作，《国家电网公司输变电工程施工工艺示范手册》（简称《手册》）与大家见面了。

《手册》对输变电工程主要施工工序的工艺流程、质量控制要点进行规范，并以过程和成品实物图片进行直观示例，是对公司系统输变电施工工艺的全面总结。《手册》的印发和实施，是在工程质量管理中落实“集团化运作、集约化发展、精细化管理”思想的重要成果，对统一施工工艺标准、规范施工工艺行为、提高施工工艺水平，促进公司系统工程建设质量的提高将起到积极的作用。

施工工艺水平是工程管理水平和质量水平的综合体现，希望公司系统有关单位要认真实施《手册》的相关内容，借鉴和学习先进经验，向高水平的施工工艺看齐，进一步提高施工工艺水平。随着特高压电网的建设和施工技术的不断进步，新的施工工艺也将不断涌现，大家要善于在实践中进行积累和总结，以便今后对《手册》进行修订，使其指导性和示范性不断完善和提高。

最后，对《手册》组织编写单位、起草单位以及编审人员付出的辛勤劳动表示衷心的感谢。



二〇〇六年八月

# 前 言

为总结输变电工程施工管理经验、统一施工工艺标准、规范施工工艺行为、提高施工工艺水平，按照国家电网公司的统一部署，历经编写策划、大纲审查、收资编写、审查讨论、修改完善及清样审定等环节，《国家电网公司输变电工程施工示范手册》（简称《手册》）终于与大家见面了。《手册》分为《变电工程分册》和《送电工程分册》两个分册，其中《变电工程分册》又分为土建部分和电气部分，《送电工程分册》由架空线路篇和高压电缆篇组成。

《手册》由国家电网公司基建部委托华东电网有限公司负责编写的组织协调工作，江苏省电力公司、浙江省电力公司、上海市电力公司负责具体分册或章节的组织编写工作。其中《变电工程分册》由江苏省送变电工程公司负责编写，南京第六建筑安装工程有限公司参与了《变电工程分册 土建部分》的编写，湖北省送变电工程公司负责《变电工程分册 电气部分》换流站一章的编写；《送电工程分册》的架空线路篇由浙江省送变电工程公司负责编写、高压电缆篇由上海市电力公司电缆输配电公司编写。在华东电网有限公司组织内部审查的基础上，国家电网公司基建部组织公司系统有关专家，召开了专家审查会和清样审定会。

《手册》编写过程中，遵循“技术与经济的统一、工艺要求与规程规范标准的统一、内在质量与外观工艺的统一、工程工艺与环境和谐的统一、前瞻性与现实性的统一、指导性与可操作性的统一”的总体要求，对当前输变电工程施工工艺的成熟经验进行认真总结，结合国家电网公司提高工程质量、降低工程造价的工程建设管理要求，对输变电工程主要施工工序及流程、工艺质量控制措施和要点进行简要阐述，并尽可能多地选用工程实物图片进行直观说明。希望《手册》的印发能起到交流经验、促进提高的作用。

限于编者水平及掌握的素材所限，加之编写时间仓促，文中错误难免，敬请领导及专家指正。有关建议和意见，请向国家电网公司基建部反馈，以便今后修正。

《手册》编写及审查过程中，得到了华东电网有限公司，江苏、浙江、安徽、上海、河北、江西省（市）电力公司，国网建设有限公司，中国超高压输变电建设公司，以及江苏、浙江、辽宁、山东、甘肃等送变电工程公司有关领导及专家的大力支持，在此一并表示感谢。

编 者

二〇〇六年八月 北京





# 目 录

序  
前言

## 第一篇 架空线路篇

第 1 章 土石方工程施工工艺	2
1.1 一般施工工艺	2
1.1.1 适用范围	2
1.1.2 施工流程	2
1.1.3 工艺流程说明及主要质量控制要点	2
1.1.4 示例图片	6
1.1.5 主要引用标准	6
1.2 泥水坑及流砂坑开挖施工工艺	6
1.2.1 适用范围	6
1.2.2 施工流程	7
1.2.3 工艺流程说明及主要质量控制要点	7
1.2.4 主要引用标准	8
1.3 岩石基坑开挖施工工艺	8
1.3.1 适用范围	8
1.3.2 施工流程	8
1.3.3 工艺流程说明及主要质量控制要点	8
1.3.4 主要引用标准	9
1.4 掏挖基础基坑开挖施工工艺	9
1.4.1 适用范围	9
1.4.2 施工流程	9
1.4.3 工艺流程说明及主要质量控制要点	9
1.4.4 主要引用标准	10
第 2 章 基础工程施工工艺	11
2.1 现场浇筑基础施工工艺	11
2.1.1 适用范围	11
2.1.2 施工流程	11
2.1.3 工艺流程说明及主要质量控制要点	11
2.1.4 示例图片	21
2.1.5 主要引用标准	22
2.2 钻孔灌注桩施工工艺	22
2.2.1 适用范围	22
2.2.2 施工流程	22
2.2.3 工艺流程说明及主要质量控制要点	22
2.2.4 示例图片	26
2.2.5 主要引用标准	26
2.3 预制基础施工工艺	26
2.3.1 适用范围	26



■ 目 录

国家电网公司输变电工程施工工艺示范手册 送电工程分册

2.3.2	施工流程.....	26
2.3.3	工艺流程说明及主要质量控制要点.....	26
2.3.4	主要引用标准.....	27
<b>第3章</b>	<b>杆塔工程施工工艺.....</b>	<b>28</b>
3.1	倒落式抱杆整体起立杆塔施工工艺.....	28
3.1.1	适用范围.....	28
3.1.2	施工流程.....	28
3.1.3	工艺流程说明及主要质量控制要点.....	28
3.1.4	主要引用标准.....	31
3.2	内悬浮抱杆分解组立铁塔施工工艺.....	31
3.2.1	适用范围.....	31
3.2.2	施工流程.....	31
3.2.3	工艺流程说明及主要质量控制要点.....	31
3.2.4	示例图片.....	35
3.2.5	主要引用标准.....	35
3.3	座地式摇臂抱杆分解组立铁塔施工工艺.....	35
3.3.1	适用范围.....	35
3.3.2	施工流程.....	35
3.3.3	工艺流程说明及主要质量控制要点.....	35
3.3.4	示例图片.....	38
3.3.5	主要引用标准.....	39
3.4	起重机(吊车)组塔施工工艺.....	39
3.4.1	适用范围.....	39
3.4.2	施工流程.....	39
3.4.3	工艺流程说明及主要质量控制要点.....	39
3.4.4	主要引用标准.....	41
3.5	座地旋转摇臂抱杆组立高塔施工工艺(含井架、井筒).....	41
3.5.1	适用范围.....	41
3.5.2	施工流程.....	41
3.5.3	工艺流程说明及主要质量控制要点.....	41
3.5.4	示例图片.....	44
3.5.5	主要引用标准.....	45
3.6	塔式起重机(塔吊)组立高塔施工工艺(含外塔吊、内附着塔吊).....	45
3.6.1	适用范围.....	45
3.6.2	施工流程.....	45
3.6.3	工艺流程说明及主要质量控制要点.....	45
3.6.4	主要引用标准.....	49
<b>第4章</b>	<b>架线工程施工工艺.....</b>	<b>50</b>
4.1	牵张场选择及布置.....	50
4.1.1	适用范围.....	50
4.1.2	施工流程.....	50
4.1.3	工艺流程说明及主要质量控制要点.....	50
4.1.4	主要引用标准.....	52
4.2	放线滑车悬挂.....	52



目 录

4.2.1	适用范围	52
4.2.2	施工流程	52
4.2.3	工艺流程说明及主要质量控制要点	52
4.2.5	主要引用标准	55
4.3	跨越设施安装与拆除	55
4.3.1	适用范围	55
4.3.2	施工流程	55
4.3.3	工艺流程说明及主要质量控制要点	55
4.3.4	主要引用标准	57
4.4	导引绳展放施工工艺	57
4.4.1	适用范围	57
4.4.2	施工流程	57
4.4.3	工艺流程说明及主要质量控制要点	57
4.4.4	主要引用标准	58
4.5	张力放线施工工艺	58
4.5.1	适用范围	58
4.5.2	施工流程	58
4.5.3	工艺流程说明及主要质量控制要点	58
4.5.4	主要引用标准	61
4.6	紧线施工工艺	61
4.6.1	适用范围	61
4.6.2	施工流程	62
4.6.3	工艺流程说明及主要质量控制要点	62
4.6.4	主要引用标准	63
4.7	导、地线连接施工工艺	63
4.7.1	适用范围	63
4.7.2	施工流程	63
4.7.3	工艺流程说明及主要质量控制要点	64
4.7.4	主要引用标准	67
4.8	附件安装施工工艺	67
4.8.1	适用范围	67
4.8.2	施工流程	67
4.8.3	工艺流程说明及主要质量控制要点	68
4.8.4	示例图片	73
4.8.5	主要引用标准	73
<b>第5章 接地工程施工工艺</b>		<b>74</b>
5.1	适用范围	74
5.2	施工流程	74
5.3	工艺流程说明及主要质量控制要点	74
5.3.1	施工准备	74
5.3.2	接地体连接	74
5.3.3	接地体埋设	74
5.3.4	引下线安装	75
5.3.5	接地电阻测量	75
5.3.6	质量验收	75



■ 目 录

国家电网公司输变电工程施工工艺示范手册 送电工程分册

5.4	主要引用标准	75
<b>第6章</b>	<b>线路防护设施施工工艺</b>	<b>76</b>
6.1	基础护坡、挡土墙施工工艺	76
6.1.1	适用范围	76
6.1.2	施工流程	76
6.1.3	工艺流程说明及主要质量控制要点	76
6.1.4	示例图片	77
6.1.5	主要引用标准	77
6.2	防洪堤施工工艺	77
6.2.1	适用范围	77
6.2.2	施工流程	77
6.2.3	工艺流程说明及主要质量控制要点	77
6.2.4	主要引用标准	78
6.3	排水沟施工工艺	78
6.3.1	适用范围	78
6.3.2	施工流程	78
6.3.3	工艺流程说明及主要质量控制要点	78
6.3.4	示例图片	78
6.3.5	主要引用标准	79
6.4	保护帽施工工艺	79
6.4.1	适用范围	79
6.4.2	施工流程	79
6.4.3	工艺流程说明及主要质量控制要点	79
6.4.4	示例图片	79
6.4.5	主要引用标准	79
6.5	跨越高塔航空标志施工工艺	80
6.5.1	适用范围	80
6.5.2	施工流程	80
6.5.3	工艺流程说明及主要质量控制要点	80
6.5.4	示例图片	80
6.5.5	主要引用标准	80
6.6	线路防护标志施工工艺	80
6.6.1	适用范围	80
6.6.2	施工流程	81
6.6.3	工艺流程说明及主要质量控制要点	81
6.6.4	主要引用标准	81

**第二篇 高压电缆篇**

<b>第7章</b>	<b>高压电缆敷设施工工艺</b>	<b>84</b>
7.1	高压电缆直埋敷设施工工艺	84
7.1.1	适用范围	84
7.1.2	施工流程	84
7.1.3	工艺流程说明及主要质量控制要点	84
7.1.4	主要引用标准	85



目 录

国家电网公司输变电工程通用设计 110kV 及以下电压等级电缆工程

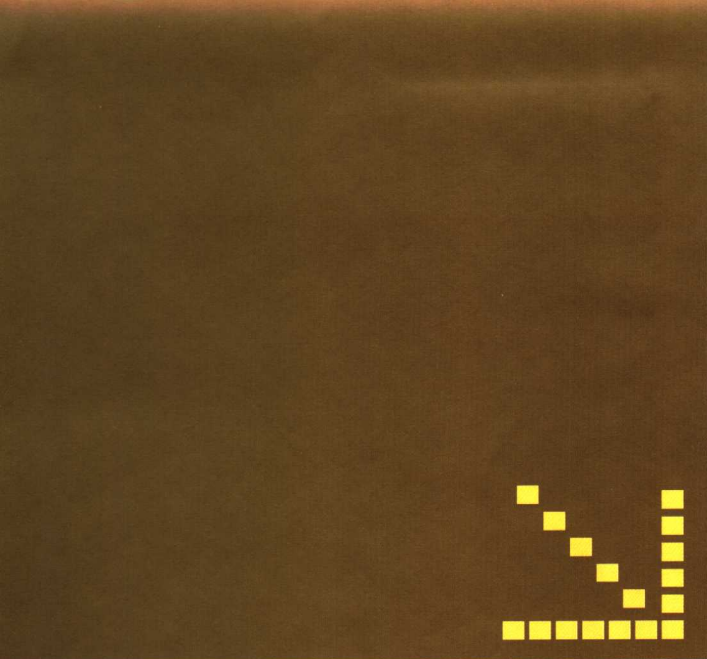
7.2	高压电缆排管敷设施工工艺	86
7.2.1	适用范围	86
7.2.2	施工流程	86
7.2.3	工艺流程说明及主要质量控制要点	86
7.2.4	示例图片	87
7.2.5	主要引用标准	88
7.3	高压电缆隧道敷设施工工艺	88
7.3.1	适用范围	88
7.3.2	施工流程	88
7.3.3	工艺流程说明及主要质量控制要点	88
7.3.4	示例图片	90
7.3.5	主要引用标准	90
<b>第 8 章</b>	<b>高压电缆附件安装施工工艺</b>	<b>91</b>
8.1	交联电缆预制式中间接头施工工艺 (35kV 及以下)	91
8.1.1	适用范围	91
8.1.2	施工流程	91
8.1.3	工艺流程说明及主要质量控制要点	91
8.1.4	示例图片	94
8.1.5	主要引用标准	94
8.2	交联电缆预制式终端施工工艺 (35kV 及以下)	94
8.2.1	适用范围	94
8.2.2	施工流程	94
8.2.3	工艺流程说明及主要质量控制要点	94
8.2.4	示例图片	96
8.2.5	主要引用标准	96
8.3	交联电缆预制式中间接头施工工艺 (110kV 及以上)	96
8.3.1	适用范围	96
8.3.2	施工流程	96
8.3.3	工艺流程说明及主要质量控制要点	96
8.3.4	示例图片	101
8.3.5	主要引用标准	101
8.4	交联电缆终端施工工艺 (110kV 及以上)	101
8.4.1	适用范围	101
8.4.2	施工流程	101
8.4.3	工艺流程说明及主要质量控制要点	101
8.4.4	示例图片	105
8.4.5	主要引用标准	105
<b>第 9 章</b>	<b>高压电缆试验施工工艺</b>	<b>106</b>
9.1	高压电缆交流耐压试验施工工艺	106
9.1.1	适用范围	106
9.1.2	施工流程	106
9.1.3	工艺流程说明及主要质量控制要点	106
9.1.4	主要引用标准	107
9.2	高压电缆直流耐压试验施工工艺	108



■ 目 录

9.2.1 适用范围 .....	108
9.2.2 施工流程 .....	108
9.2.3 工艺流程说明及主要质量控制要点 .....	108
9.2.4 主要引用标准 .....	109
<b>第 10 章 高压电缆防火封堵施工工艺 .....</b>	<b>110</b>
10.1 适用范围 .....	110
10.2 施工流程 .....	110
10.3 工艺流程说明及主要质量控制要点 .....	110
10.3.1 施工准备 .....	110
10.3.2 安装防火隔板 .....	110
10.3.3 填充阻火包 .....	111
10.3.4 浇筑无机防火堵料 .....	111
10.3.5 包裹有机防火堵料 .....	111
10.3.6 质量验收 .....	111
10.4 示例图片 .....	111
10.5 主要引用标准 .....	111





国家电网公司输变电工程施工工艺示范手册

## 第一篇

## 架空线路篇

# Part 1



# 第1章

## 土石方工程施工工艺

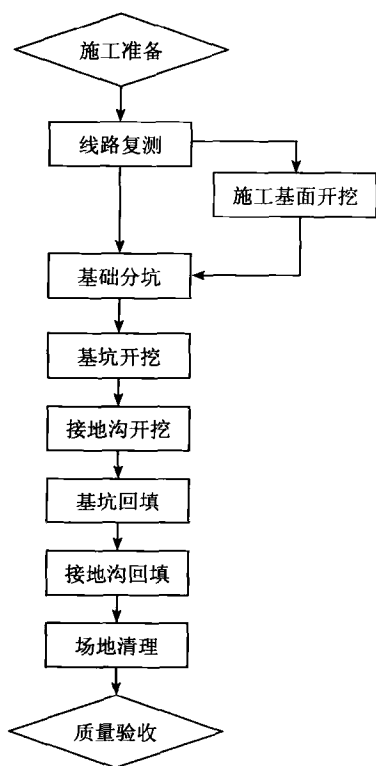


图 1-1 施工流程图

### 1.1 一般施工工艺

#### 1.1.1 适用范围

适用于一般土石方工程施工。

#### 1.1.2 施工流程

施工流程见图 1-1。

#### 1.1.3 工艺流程说明及主要质量控制要点

##### 1.1.3.1 施工准备

(1) 测量仪器和量具应在检测有效期内，使用前必须进行检查。经纬仪最小角度读数不应大于 1'。

(2) 测量人员应经培训合格后，持证上岗。

(3) 爆破施工时，爆破工必须持证上岗，爆炸物品使用的审批手续必须齐全。

##### 1.1.3.2 线路复测

(1) 线路测量前必须依据设计提供的数据复核设计给定的杆塔位中心桩，并以此作为测量基准。复测时有下列情况之一时，应查明原因并予以纠正：

1) 以相邻直线桩为基准，其横线路方向偏差大于 50mm。

2) 用经纬仪视距法复测时，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%。

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) 如下特殊地点应重点复核：

1) 导线对地距离有可能不够的地形凸起点的高。

2) 杆塔位间被跨越物的高。

3) 相邻杆塔位的相对标高。

实测值与设计值的偏差不应大于 0.5m，超过时应由设计方查明原因并予以纠正。

(3) 设计交桩后个别丢失的杆塔中心桩，应按设计数据予以补钉，其测量精度应符合下列要求：

1) 桩之间的距离和高程测量，可采用视距法同向两测回或往返各一测回测定，其视距长度不宜大于 400m，当受地形限制时，可适当放长。

2) 测距相对误差，同向不应大于 1/200，对向不应大于 1/150。

- 3) 当距离大于 600m 时, 宜采用电磁波测距仪或全站仪测量。
- (4) 因地形或障碍物等原因需改变杆塔位或拉线坑位置时, 应会同设计处理。
- (5) 对设计平断面图中未标识的新增障碍物应重点予以复核。

#### 1.1.3.3 施工基面开挖

施工基面的开挖应以施工图为准。基面开挖后应平整, 不应积水, 边坡不应坍塌, 及时清除周边的浮石、悬石。如需爆破施工, 施工过程必须严格执行国家相关规定。

#### 1.1.3.4 基础分坑

- (1) 分坑前, 应复核该塔邻档的档距或角度, 如有问题应查明原因并予以纠正。
- (2) 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。
- (3) 分坑时应复核基础边坡距离是否满足设计要求。
- (4) 杆塔位中心桩移桩的测量精度应符合下列规定:
  - 1) 当采用钢卷尺直线量距时, 两次测值之差不得超过量距的 1%。
  - 2) 当采用视距法测距时, 两次测值之差不得超过测距的 5%。
  - 3) 当采用方向法测定角度时, 两测回测角值之差不应超过 1'30"。

(5) 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, 其测量精度应能满足施工精度的要求。对施工中无法保留的杆塔位中心桩, 必须钉立可靠的辅助桩, 并对其位置做记录, 以便恢复该中心桩。

(6) 分坑过程中除应做分坑记录外, 遇有下列情况应绘制塔基平面草图, 并会同设计处理:

- 1) 基础保护范围不够。
- 2) 拉线坑基面与主基础杆位基面有较大高差。
- 3) 位于上下坡度较陡或坎边的拉线坑。
- 4) 基础处于上、下梯田或高低坎时。
- (7) 拉线基础沿上山坡或下山坡地形放坡确定拉线坑中心时, 测量应准确。
- (8) 对转角塔位的复测分坑, 宜采用双测工互相校核。

#### 1.1.3.5 基坑开挖

(1) 杆塔基础的坑深应以设计施工基面为基准。当设计施工基面为零时, 杆塔基础坑深应以设计中心桩处自然地面标高为基准。拉线基础坑深以拉线基础中心的地面标高为基准。

(2) 在有电缆、光缆及管道等地下设施的地方开挖时, 应事先取得有关管理部门的同意, 制定安全措施并设专人监护; 严禁用冲击工具或机械挖掘。

(3) 对土质较差且基础四个腿坑深不同时, 应先开挖较深的基坑, 待土回填后再开挖较浅的基坑。

(4) 基坑开挖时, 如发现地基土质与设计不符或发现天然孔洞、文物等, 应及时通知设计及有关单位研究处理。

(5) 人工开挖基坑时, 坑壁宜留有适当坡度, 坡度的大小应视土质特性、地下水位和挖掘深度等确定, 预留坡度参照表 1-1。

表 1-1

各类土质的坡度

土质类别	砂土、砾土、淤泥	砂质黏土	黏土、黄土	硬黏土
坡度(深:宽)	1:0.75	1:0.5	1:0.3	1:0.15

(6) 坑口边沿 0.8m 范围内, 不得堆放余土、材料、工器具等。易积水或冲刷的杆塔基础, 应在基坑的外围修筑排水沟。