



国家电网公司  
STATE GRID  
CORPORATION OF CHINA

(2006年增补版)

# 国家电网公司输变电工程

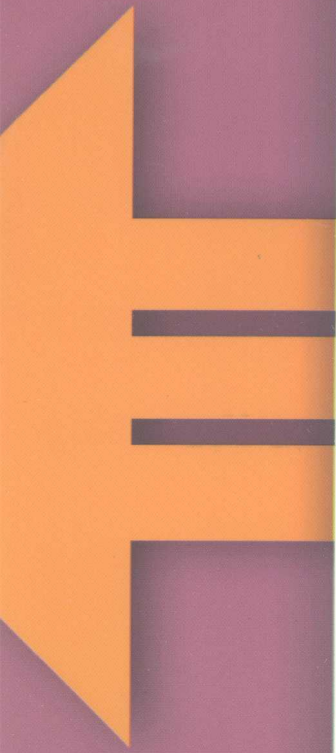
# 典型设计

## 110~500kV输电线路接地装置分册

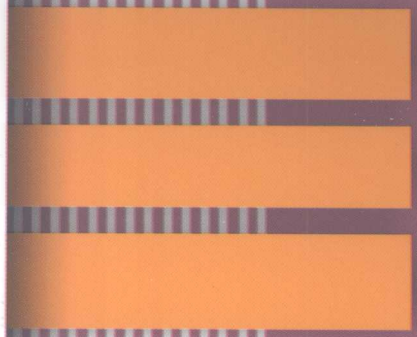
刘振亚 主编 国家电网公司 颁布



中国电力出版社  
www.cepp.com.cn



# STANDARD



ISBN 978-7-5083-6237-3



9 787508 362373 >

定价：60.00 元

销售分类建议：电力工程 / 输配电

(2006 年增补版)

内部资料  
商密二级

# 国家电网公司输变电工程

## 典型设计

110~500kV 输电线路接地装置分册

刘振亚 主编 国家电网公司 颁布



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



输变电工程典型设计是国家电网公司“三抓一创”重点工作之一；是国家电网公司实施集团化运作、集约化发展、精细化管理、标准化建设的重要手段之一；是国家电网公司全面贯彻落实党的十六届五中、六中全会精神，落实科学发展观，建设“资源节约型、环境友好型”社会，大力提高集成创新能力的重要体现。

本书为《国家电网公司输变电工程典型设计》(2006年增补版)110~500kV输电线路接地装置分册，共有两篇，分别为总论和设计图。总论包括目的、意义、总体原则、设计依据、工作方式及过程、调研及其意见的处理、模块划分、使用总体说明。设计图包括4个模块，52种接地装置的设计图。

本书供电力工程设计单位，以及从事电力建设工程管理、规划、施工、安装、生产运行及教学科研等专业人员使用。

### 图书在版编目(CIP)数据

国家电网公司输变电工程典型设计：2006年增补版. 110~500kV 输电线路接地装置分册/刘振亚主编；国家电网公司颁布. —北京：中国电力出版社，2007.7

ISBN 978-7-5083-6237-3

I. 国… II. ①刘…②国… III. ①输电-电力工程-工程设计-中国②变电所-电力工程-工程设计-中国 IV. TM7 TM63

中国版本图书馆CIP数据核字(2007)第174676号

国家电网公司输变电工程典型设计(2006年增补版) 110~500kV 输电线路接地装置分册

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)

2007年7月第一版

880毫米×1230毫米 横 16开本 4.5印张

汇鑫印务有限公司印刷

2007年7月北京第一次印刷

140千字

印数 0001—3000册

定价：60.00元

### 敬告读者

本书封面贴有防伪标签，加热后中心图案消失

本书如有印装质量问题，我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

## 《国家电网公司输变电工程典型设计》编委会

主编：刘振亚  
副主编：祝新民 陆启洲 陈进行 郑宝森 陈月明 舒印彪 曹志安 汪建平  
委员： 军 王敏 杜至刚 李庆林 吴玉生 李汝革 赵庆波 燕福龙  
王益民 王相勤 秦红三 李一凡 喻新强 孙昕 李向荣 张智刚  
邓建利 李强 余卫国  
顾问：李彦梦 李振生 刘本粹 赵遵廉

## 国家电网公司输变电工程典型设计（2006年增补版）工作组

牵头单位：国家电网公司基建部  
成员单位：中国电力工程顾问集团公司  
国网北京电力建设研究院

编制单位：

西北电力设计院（负责110~500kV输电线路接地装置典型设计1T、2T、3T、5T模块）  
北京国电华北电力工程有限公司（负责500kV输电线路典型设计5JC模块）  
华东电力设计院（负责500kV输电线路典型设计5/2A模块）  
东北电力设计院（负责500kV输电线路典型设计5/2B模块）  
西南电力设计院（负责500kV输电线路典型设计5ZA模块）  
中南电力设计院（负责500kV输电线路典型设计5ZB模块）  
河北省电力勘测设计研究院（负责500kV输电线路典型设计5JA、5JB模块）

西北电力设计院 (负责 330kV 输电线路典型设计 3H 模块)  
陕西省电力设计院 (负责 330kV 输电线路典型设计 3E、3F 模块)  
甘肃省电力设计院 (负责 330kV 输电线路典型设计 3JA 模块)  
宁夏自治区电力设计院 (负责 330kV 输电线路典型设计 3G 模块)  
山东电力工程咨询院 (负责 220kV 及以下输电线路典型设计 2/2A 模块)  
河南省电力勘测设计院 (负责 220kV 及以下输电线路典型设计 2/2B 模块)  
四川电力设计咨询公司 (负责 220kV 及以下输电线路典型设计 2/1A、2/1B 模块)  
山西省电力勘测设计院 (负责 220kV 及以下输电线路典型设计 1/1A、1/1B 模块)  
江苏省电力设计院 (负责 220kV 及以下输电线路典型设计 1/03A 模块)  
辽宁省电力设计院 (负责 220kV 及以下输电线路典型设计 2/06A 模块)  
吉林省电力设计院 (负责 220kV 及以下输电线路典型设计 06/06A 模块)

## 序

党的十六大提出了全国建设小康社会的奋斗目标。电力工业是关系国计民生的基础产业,在我国电力工业发展中,国家电网承担着优化能源资源配置、保障国家能源安全和促进国民经济发展的主要作用。国家电网公司作为国有重点骨干企业,以服务党和国家工作大局、服务电力客户、服务发电企业、服务社会发展为宗旨,承担着建设运营和发展国家电网的重大责任。

我国是世界能源消费大国,煤炭消费量居世界第一位,电力消费量居世界第二位,但一次能源分布和生产力的发展水平却很不均衡。水能、煤炭主要分布在西部和北部,能源和电力需求主要集中在东部和中部经济发达地区。这种能源分布与消费的不平衡状况,决定了能源资源必须在全国范围内优化配置,必须以大煤电基地、大水电基地为依托,实现煤电就地转换和水电大规模开发。国家电网公司落实科学发展观,坚持以市场为导向,提出加快建设以特高压电网为核心的坚强国家电网,提高现有电网的输送能力,加强城市电网建设与改造,努力实现各级电网协调发展,以满足经济快速发展和更大范围资源优化配置的需要。通过建设以特高压电网为核心的坚强的国家电网,实现跨地区、跨流域水火互济,将清洁的电能从西部和北部大规模输送到中东部地区,这是解决我国能源和电力供应问题的有效途径,是优化资源配置方式,提高资源配置效率,保障国家能源安全的战略举措。

长期以来,我国电网发展严重滞后。当前电网发展和建设任务十分繁重。建设坚强的国家电网,必须坚持统一规划。用国家电网规划指导区域、省级和城市电网规划,用电网规划引导电源布局,实现电网、电源在统一规划下协调发展,提高电力工业整体效益。必须坚持实施集约化管理。实施集约化管理,是发挥规模效益,降低成本,降低造价,提高资源利用效率的必然选择。必须加快科技进步。充分利用先进技术和设备,在加强现有电网技术改造和升级的同时,以构建特高压电网为核心,加快各级电网建设,提高国家电网的输电能力和整体效率。典型设计是对以往电网设计经验的总结和提炼;是多快好省建设电网的必由之路;是全国贯彻落实党的十六届五中、六中全会精神,落实科学发展观,建设“资源节约型、环境友好型”社会,大力提高集成创新能力的重要体现。

典型设计坚持“安全可靠、技术先进、保护环境、投资合理、标准统一、运行高效”的设计原则,采用模块化设计手段,努力做好统一性与可靠性、先进性、经济性、适应性和灵活性的协调统一。推广应用典型设计,有利于减少资源消耗和土地占用,有利于统一建设标准、统一设备规范,有利于提高工作效率,有利于降低建设和运营成本;为电网规划、成本控制、资金

管理、集中规模招标等工作的开展将奠定坚实的基础。

希望《国家电网公司输电工程典型设计》丛书的出版，为建设坚强的国家电网，建设“一强三优”现代公司，为全面建设小康社会和构建社会主义和谐社会作出更大的贡献。

国家电网公司党组书记、总经理

Handwritten signature in black ink, appearing to read '刘张' (Liu Zhang).



## 前 言

在110~500kV输电线路接地装置典型设计中,针对每一种电压等级、不同地形条件、不同接地电阻的组合而设计的一套接地装置称之为一个模块。本次典型设计共形成110~500kV电压等级设计模块4个,新设计各种接地装置52种,每一个电压等级分3种型式,设计13种接地装置。

本书为《国家电网公司输变电工程典型设计(2006年增补版)》的一个分册。全册分为两篇,第一篇为总论,包括典型设计目的、意义和总体原则、工作过程、调研、模块划分、设计技术原则,为了方便广大读者,还编写了各接地装置代号含义说明和使用说明,对接地装置如何使用进行了说明;第二篇为具体的典型设计图,各模块单独成章。

国家电网公司基建部联合中国电力工程顾问集团公司和国网电力建设研究院开展了本次输电线路接地装置典型设计,由西北电力设计院承担设计任务。本典型设计得到了国内科研、设计、施工、生产、运行、材料加工企业的大力支持,是广大工程技术人员集体智慧的结晶。

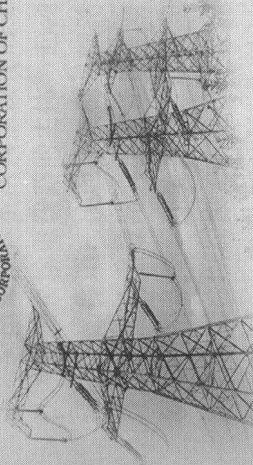
输电线路接地装置典型设计是国家电网公司实施标准化建设的一项基础性工作,是集成创新的重要体现,在较短的时间内编写完成此书,错误和遗漏在所难免,敬请各位读者批评指正。

编者

2007年1月

# 目 录

序	5
前言	5
第一篇 总论	1
第1章 意义、目的和总体原则	1
1.1 意义和目的	1
1.2 总体原则	1
1.3 工作内容	1
第2章 设计依据	2
2.1 设计依据性文件	2
2.2 主要规程规范	2
2.3 国家电网公司的有关规定	2
第3章 工作方式及过程	2
3.1 工作方式	3
3.2 工作过程	3
第4章 调研情况	3
4.1 调研分工	3
4.2 调研方式	3
4.3 调研单位	4
4.4 调研主要意见及处理情况	4
第5章 模块划分	5
5.1 设计模块的划分原则	5
5.2 设计模块的划分及编号	5
5.3 接地装置命名方案	6
第6章 使用说明	7
6.1 适用范围	7
6.2 接地材料及埋深	7
6.3 土壤电阻率分级	7
6.4 接地装置适用范围	7
6.5 接地装置设计原理	7
6.6 接地装置零件加工	7
6.7 L型接地装置使用要求	7
6.8 CZ型接地装置使用要求	7
6.9 接地装置的连接要求	7
第二篇 设计图	9
第7章 500kV 接地装置设计图	9
第8章 330kV 接地装置设计图	23
第9章 220kV 接地装置设计图	36
第10章 110kV 接地装置设计图	49



# 第一篇

## 总论

### 第1章 意义、目的和总体原则

#### 1.1 意义和目的

输变电工程典型设计是国家电网公司“三抓一创”重点工作之一,是国家电网公司全面贯彻落实党的十六届六中全会精神,树立科学发展观,建设“资源节约型、环境友好型”社会,履行社会责任,大力提高集成创新能力的重要体现;是推行标准化设计的基础工作;是实施集约化管理,标准化建设的重要手段;是宣传“国家电网”品牌和树立良好企业形象的有效途径之一。典型设计为电网规划、成本控制、资金管理、集中规模招标等工作的开展奠定坚实的基础。

输电线路典型设计是贯彻国家电网公司集约化管理的基础工作,是对以往输电线路工程设计成果和建设经验的广泛吸纳,是对前人成果的总结和借鉴,是提高集成创新能力的具体体现。开展输电线路典型设计工作的目的是:深入贯彻集约化管理思想,统一建设标准,统一材料规范;规范设计程序,加快设计、评审、材料加工的进度,提高工作效率和工作质量;减少设备型式,方便塔材等材料招标,方便运行维护;降低建设和运行成本。输变电工程典型设计(2006年增补版)是2005年版的补充。

#### 1.2 总体原则

输电线路典型设计的总体原则是:安全可靠、技术先进、保护环境、控制成本、提高效率。在典型设计中,着重处理和解决好典型设计方案的统一性、适应性、灵活性、先进性、可靠性和经济性及其相互之间的辩证统一

关系。

(1) 统一性。建设标准统一,基建和生产运行的标准统一,同时要体现国家电网公司的企业文化特征。

(2) 适应性。综合考虑各地区的实际情况,使得典型设计在国家电网公司系统中具备广泛的适用性,在一定的时间内对不同外部条件的工程均能基本适用。

(3) 灵活性。典型设计的各模块接口方便,根据地形的不同可选择使用。

(4) 先进性。典型设计的方案在技术上具有先进性,注重环保,同时经济指标先进。

(5) 可靠性。适当提高设计标准,保证输电线路生产运行的安全可靠。

(6) 经济性。按照企业利益最大化原则,综合考虑初期投资和长期运行费用,追求全寿命周期内企业的最优经济效益。

#### 1.3 工作内容

从输电线路的特点来看,它的接地设计与变电站完全不同。首先,变电站位于一个点,且地形较为平坦,接地比较容易满足要求;而输电线路位于一条线,外部环境对输电线路设计方案的影响远大于变电站。随着地形、地质、地貌的不同,土壤电阻率各不相同,要使输电线路的接地电阻满足要求,每一基杆塔的接地装置如何做就显得尤为重要。

送电线路的杆塔接地装置主要是为了导泄雷电流入地,以保持线路有一定

的耐雷水平。

从输电线路的本身来看,其接地装置型式主要是受制于地形和地质结构。根据这一特点,我们把这次接地装置典型设计的主要内容定位在了对应不同的

电压等级、不同的土壤电阻率和地形条件的组合,设计出一套标准化、系列化的典型设计接地装置,在将来同类工程中统一采用。

## 第2章 设计依据

### 2.1 设计依据性文件

国家电网公司《关于印发国家电网公司输电线路典型设计增加模块工作研讨会议纪要的通知》(基建技术[2006]89号)  
国家电网公司《关于印发国家电网公司输电线路典型设计增加模块工作会议纪要的通知》(基建技术[2006]105号)  
国家电网公司输电线路典型设计增加模块工作第一次协调会议纪要  
国家电网公司输电线路典型设计增加模块工作第二次协调会议纪要  
国家电网公司《关于印发国家电网公司输电线路典型设计增加模块工作第

三次会议纪要的通知》(基建技术[2006]29号)

### 2.2 主要规程规范

DL/T 5092—1999 《110~500kV 架空送电线路设计技术规程》  
DL/T 621—1997 《交流电气装置的接地》

### 2.3 国家电网公司的有关规定

《国家电网公司十八项电网重大反事故措施(试行)》(国家电网生技[2005]400号)

## 第3章 工作方式及过程

### 3.1 工作方式

总体工作方式是统一组织、突出重点、定期协调、广泛调研、控制进度、按期完成。

**统一组织:**为了加强输电线路典型设计(2006年增补版)的协调组织工作,成立了国家电网公司输电线路典型设计(2006年增补版)工作组,工作组组成如下:

**牵头单位:**国家电网公司基建部

**成员单位:**中国电力工程顾问集团公司  
国网北京电力建设研究院

**编制单位:**承担典型设计的17家设计院

按照国家电网公司本次输电线路典型设计总体计划安排,综合考虑目前国内设计院的设计能力水平、工程设计业绩,经国家电网公司研究决定,由以下17家设计院承担本次输电线路典型设计工作。具体工作安排如下:

110~500kV 输电线路接地装置:西北电力设计院

500kV 输电线路:中南电力设计院、北京国电华北电力工程有限公司、西南电力设计院、东北电力设计院、华东电力设计院、河北省电力勘测设计研究院;

330kV 输电线路:西北电力设计院、陕西省电力设计院、甘肃省电力设计院、宁夏回族自治区电力设计院;

220kV 输电线路:山东电力工程咨询院、河南省电力勘测设计院、四川电力设计咨询有限公司、辽宁省电力勘测设计院;

110kV 输电线路:山西省电力勘测设计院、江苏省电力设计院;  
66kV 输电线路:吉林省电力勘测设计院。

软件库增补工作由国网北京电力建设研究院承担,负责输电线路典型设计数据库的更新和修订工作。

输电线路典型设计(2006年增补版)工作组在有关网省公司和设计院的大力支持下,开展相关的输电线路典型设计工作,按照国家电网公司“一强三

优”建设目标和“三抓一创”工作思路的要求，结合调研情况，开拓思路、努力创新，创造性地开展设计工作。

**突出重点：**本次典型设计的工作重点是塔型、接地装置标准化、系列化。铁塔是整个输电线路的主体，起到了导线、地线、绝缘子串、铁塔基础型式联结纽带的作用；接地装置则是线路正常运行的保证，做好接地装置的系列化工作，就为输电线路典型设计打下坚实的基础。开展接地装置系列化工作要满足不同地理条件、环境条件、经济条件等工程建设的要求，方便施工单位加工制造及施工，以加快工程建设进度、提高设计工作效率。本次输电线路典型设计主要是对 500kV、330kV、220kV 和 110kV 输电线路的接地装置进行标准化、系列化设计工作。

**定期协调：**为了保证典型设计的进度安排，加大输电线路典型设计工作协调力度，共召开设计协调会 5 次，每次协调会均对典型设计的主要技术方案、设计专业接口以及调研情况的落实进行评审，确保典型设计工作在统一协调的技术原则下进行。

**广泛调研：**为了保证接地装置典型设计的适用性，在典型设计过程中开展了深入的调研工作，在不同阶段充分征求各方意见。对典型的技术条件进行充分的讨论，为接地装置典型设计提供了科学决策依据。

**控制进度、按期完成：**在典型设计工作中，通过定期召开协调会，检查设

#### 4.1 调研分工

按照国家电网公司的要求，典型设计是贯彻国家电网公司集约化管理的基础，在典型设计中要充分体现安全可靠、技术先进、投资合理、标准统一、运行高效的设计原则。为充分体现上述设计原则，同时为使典型设计充分反映我国输电线路的设计、建设和运行情况，具有广泛的适应性，按照国家电网公司的统一安排，西北电力设计院对输电线路接地装置的设计、施工、运行等部门进行了广泛的调研，以使得确定的典型设计技术方案符合我国输电线路设计的普遍情况。

计工作进度，推进整个设计工作的顺利开展，确保了整个典型设计工作的按期完成。

#### 3.2 工作过程

2006 年 5 月 31 日，在江苏南京召开了输电线路典型设计研讨会，对 110~500kV 输电线路工程典型设计的目的和意义、工作方案、技术路线等方面进行充分的讨论，安排各有关设计院针对杆塔、接地装置规划内容进行专题研究，并正式启动了输电线路典型设计工作。

2006 年 7 月 13 日，在山西召开了第一次协调会，重点讨论了各电压等级的输电线路典型设计接地装置规划报告，进一步明确了接地装置规划技术条件，初步讨论了 110~500kV 线路接地装置典型设计的工作思路。

2006 年 8 月 11 日，在长沙召开了第二次协调会，评审调研报告以及接地装置的类型、尺寸。

2006 年 9 月 23 日，在北京召开了第三次协调会，评审了各电压等级的接地装置一览表，对垂直埋设的接地装置提出了更详细的技术要求。

2006 年 11 月 21 日，在北京召开了第四次协调会，评审了典型设计接地装置统一命名方式、图纸统一编号方法，讨论了各电压等级的施工图纸终稿。

## 第 4 章 调研情况

#### 4.2 调研方式

为使调研工作达到预期目的，设计院对调研工作给予了高度重视。根据典型设计工作组的统一安排，在充分领会调研目的的基础上，对调研区域内普遍关心的问题进行了分析，制定了详细的调研提纲，设计出了相关调研问卷，发往相关单位征求意见，确保调研结果能充分体现各单位的实际要求。在调研方式上，针对被调查对象的实际情况，采用灵活多样的调研型式，主要有发出调研函、召开座谈会、电话咨询、上门走访、发电子邮件等方式。

序号	被调研单位	单位类别	调研方式
19	东北电力设计院	设计部门	信函
20	浙江省电力设计院		信函
21	江西省电力设计院		信函
22	江苏省电力设计院		信函
23	陕西送变电公司	施工单位	信函
24	沈阳送变电公司		回访
25	吉林送变电公司		回访
26	黑龙江送变电公司		回访
27	河南省送变电公司		信函
28	甘肃送变电公司		信函
29	河北省送变电公司		信函
30	北京送变电公司		信函

#### 4.4 调研主要意见及处理情况

本次调研工作分为两个部分。第一部分为各地区目前输电线路的设计情况,主要用作确定本次典型设计的技术方案,根据收集的情况,本次典型设计技术方案按照大多数意见确定,个别特殊的技术方案本次典型设计暂不考虑。第二部分意见和建议是各单位的经验总结,对改进典型设计非常重要。据统计共收集意见和建议 50 条次,对于每条意见典型工作组均进行了认真分析和研究,给出了处理措施。重要的意见和建议均予以采纳,具体情况列入见表 4-2。

表 4-2 调研主要意见和建议归纳总结表

序号	意见和建议	处理措施
1	接地装置常用型式为水平+垂直,按耕地和非耕地设置埋设。降阻剂使用在土壤电阻率高的地方	典型型式分为水平、垂直两种
2	接地装置常用型式为水平,按耕地和非耕地设置埋设。降阻剂使用在土壤电阻率高的地方	典型中,接地装置的埋设按耕地和非耕地设置埋设
3	接地装置常用型式为垂直,埋设在基础以下,基本不使用降阻剂	垂直接地体设置下方框
4	建议增加特殊地段接地型式	本次暂不考虑

#### 4.3 调研单位

根据国家电网公司的要求,本次调研工作所涉及的部门非常广泛。运行管理部门涉及到国家电网公司范围内的各大电网、网省公司及部分地区电力公司;设计部门涉及到参加和未参加典型设计工作的各区域和主要省设计院;施工单位涉及国内一些主要送变电建设公司。在调研过程中,得到了被调研单位的大力支持 and 配合,各被调研单位均组织专门人员负责回答调研问题,接待走访人员,提出了不少有建设性的建议。

统计本次共调研目标单位 30 家,其中:运行管理单位有 12 个,占 40%;设计单位有 10 个,占 33%;施工单位有 8 个,占 27%。主要被调研单位见表 4-1。

表 4-1 主要被调研单位

序号	被调研单位	单位类别	调研方式
1	西北电网有限公司	运行管理	信函
2	陕西省电力公司		会议
3	甘肃省电力公司		会议
4	青海省电力公司		会议
5	宁夏电力公司		会议
6	河南省电力公司		信函
7	河南超高压安检公司		信函
8	江苏省电力公司	设计部门	信函
9	上海市电力公司		信函
10	浙江省电力公司		信函
11	河南南阳市电力局		信函
12	河南三门峡电力局		信函
13	陕西省电力设计院		信函
14	甘肃省电力设计院		信函
15	青海省电力设计院		信函
16	宁夏电力设计院		信函
17	华东电力设计院		信函
18	西南电力设计院		信函

## 5.1 设计模块的划分原则

在本次典型型设计中, 针对每一种电压等级、不同的埋设型式和土壤电阻率的组合, 而设计的一套接地装置称之为一个模块。

### 5.1.1 电压等级

目前我国输电线路的电压等级有: 10、35、66、110、220、330、500、750kV, 但由于10、35、66kV电压等级的线路对接地要求不是很高, 而750kV输电线路目前还不是很多。考虑到典型设计主要针对目前普遍采用的电压等级, 因此在典型设计中只考虑了110、220、330、500kV四种电压等级。

### 5.1.2 埋设型式

按照标准, 输电线的地形可分为平地、河网泥沼、丘陵、山地和高山大岭五大类, 但从对接地装置设计的影响来看, 可分为耕地和非耕地两大类, 主要的差异在于接地装置埋设深度不同, 耕地需埋设较深, 非耕地埋设较浅。根据调研情况, 全国电力系统在各电压等级中的接地装置埋设型式基本分为两大类, 即水平埋设和垂直埋设。由于水平埋设不受地形和其他外界条件的限制, 加工、施工工艺简单, 因此, 在实际工程中得到广泛应用; 垂直埋设一般使用在移动性沙漠和经常会受到水的冲刷接地体容易外漏的地段, 虽然在实际工程中使用相对较少, 但它是水平埋设型式的补充, 不可缺少。所以典型设计按埋设方向分为水平和垂直埋设两类。

### 5.1.3 土壤电阻率

我国幅员辽阔、地质条件复杂, 各地的土壤电阻率变化较大, 要使典型设计的土壤电阻率满足全国所有地区, 将使得典型设计十分复杂, 经过分析和研究, 对典型设计的土壤电阻率按六档划分, 即100、300、600、1000、1500、2000 $\Omega \cdot m$ 。

## 5.2 设计模块的划分及编号

本次接地装置典型设计共包括设计模块4个, 新设计各类接地装置52种, 其中500kV部分13种型式、330kV部分13种型式、220kV部分13种型式、110kV部分13种型式。

根据上述原则, 确定了110、220、330kV及500kV输电线路接地装置典

型设计模块, 设计图清单分别见表5-1~表5-4。

表5-1 500kV接地装置(5T模块)设计图清单

图序	图名	图纸编号
图7-1	L型接地装置图 ( $\rho=100\Omega \cdot m$ )	5T-L1
图7-2	L型接地装置图 ( $\rho=300\Omega \cdot m$ )	5T-L3
图7-3	L型接地装置图 ( $\rho=600\Omega \cdot m$ )	5T-L6
图7-4	L型接地装置图 ( $\rho=1000\Omega \cdot m$ )	5T-L10
图7-5	L型接地装置图 ( $\rho=1500\Omega \cdot m$ )	5T-L15
图7-6	L型接地装置图 ( $\rho=2000\Omega \cdot m$ )	5T-L20
图7-7	方框带射线接地装置图 ( $\rho=100\Omega \cdot m$ )	5T-FK1
图7-8	方框带射线接地装置图 ( $\rho=300\Omega \cdot m$ )	5T-FK3
图7-9	方框带射线接地装置图 ( $\rho=600\Omega \cdot m$ )	5T-FK6
图7-10	方框带射线接地装置图 ( $\rho=1000\Omega \cdot m$ )	5T-FK10
图7-11	方框带射线接地装置图 ( $\rho=1500\Omega \cdot m$ )	5T-FK15
图7-12	方框带射线接地装置图 ( $\rho=2000\Omega \cdot m$ )	5T-FK20
图7-13	垂直接地装置图	5T-CZ

表5-2 330kV接地装置(3T模块)设计图清单

图序	图名	图纸编号
图8-1	L型接地装置图 ( $\rho=100\Omega \cdot m$ )	3T-L1
图8-2	L型接地装置图 ( $\rho=300\Omega \cdot m$ )	3T-L3
图8-3	L型接地装置图 ( $\rho=600\Omega \cdot m$ )	3T-L6
图8-4	L型接地装置图 ( $\rho=1000\Omega \cdot m$ )	3T-L10
图8-5	L型接地装置图 ( $\rho=1500\Omega \cdot m$ )	3T-L15
图8-6	L型接地装置图 ( $\rho=2000\Omega \cdot m$ )	3T-L20
图8-7	方框带射线接地装置图 ( $\rho=100\Omega \cdot m$ )	3T-FK1
图8-8	方框带射线接地装置图 ( $\rho=300\Omega \cdot m$ )	3T-FK3
图8-9	方框带射线接地装置图 ( $\rho=600\Omega \cdot m$ )	3T-FK6
图8-10	方框带射线接地装置图 ( $\rho=1000\Omega \cdot m$ )	3T-FK10
图8-11	方框带射线接地装置图 ( $\rho=1500\Omega \cdot m$ )	3T-FK15
图8-12	方框带射线接地装置图 ( $\rho=2000\Omega \cdot m$ )	3T-FK20
图8-13	垂直接地装置图	3T-CZ

表 5-3 220kV 接地装置 (2T 模块) 设计图清单

图 序	图 名	图 纸 编 号
图 9-1	L 型接地装置图 ( $\rho=100\Omega \cdot m$ )	2T-L1
图 9-2	L 型接地装置图 ( $\rho=300\Omega \cdot m$ )	2T-L3
图 9-3	L 型接地装置图 ( $\rho=600\Omega \cdot m$ )	2T-L6
图 9-4	L 型接地装置图 ( $\rho=1000\Omega \cdot m$ )	2T-L10
图 9-5	L 型接地装置图 ( $\rho=1500\Omega \cdot m$ )	2T-L15
图 9-6	L 型接地装置图 ( $\rho=2000\Omega \cdot m$ )	2T-L20
图 9-7	方框带射线接地装置图 ( $\rho=100\Omega \cdot m$ )	2T-FK1
图 9-8	方框带射线接地装置图 ( $\rho=300\Omega \cdot m$ )	2T-FK3
图 9-9	方框带射线接地装置图 ( $\rho=600\Omega \cdot m$ )	2T-FK6
图 9-10	方框带射线接地装置图 ( $\rho=1000\Omega \cdot m$ )	2T-FK10
图 9-11	方框带射线接地装置图 ( $\rho=1500\Omega \cdot m$ )	2T-FK15
图 9-12	方框带射线接地装置图 ( $\rho=2000\Omega \cdot m$ )	2T-FK20
图 9-13	垂直接地装置图	2T-CZ

表 5-4 110kV 接地装置 (1T 模块) 设计图清单

图 序	图 名	图 纸 编 号
图 10-1	L 型接地装置图 ( $\rho=100\Omega \cdot m$ )	1T-L1
图 10-2	L 型接地装置图 ( $\rho=300\Omega \cdot m$ )	1T-L3
图 10-3	L 型接地装置图 ( $\rho=600\Omega \cdot m$ )	1T-L6
图 10-4	L 型接地装置图 ( $\rho=1000\Omega \cdot m$ )	1T-L10
图 10-5	L 型接地装置图 ( $\rho=1500\Omega \cdot m$ )	1T-L15
图 10-6	L 型接地装置图 ( $\rho=2000\Omega \cdot m$ )	1T-L20
图 10-7	方框带射线接地装置图 ( $\rho=100\Omega \cdot m$ )	1T-FK1
图 10-8	方框带射线接地装置图 ( $\rho=300\Omega \cdot m$ )	1T-FK3
图 10-9	方框带射线接地装置图 ( $\rho=600\Omega \cdot m$ )	1T-FK6
图 10-10	方框带射线接地装置图 ( $\rho=1000\Omega \cdot m$ )	1T-FK10
图 10-11	方框带射线接地装置图 ( $\rho=1500\Omega \cdot m$ )	1T-FK15
图 10-12	方框带射线接地装置图 ( $\rho=2000\Omega \cdot m$ )	1T-FK20
图 10-13	垂直接地装置图	1T-CZ

### 5.3 接地装置命名方案

本着“唯一性、相容性、方便性和扩展性”的原则,确定了典型设计的接地装置命名方式。

接地装置名称由下述三部分组成。

[模块编号]-[接地装置型式名][土壤电阻率大小]

(1) 模块编号。由两位组成,对应典型设计的各个设计模块。

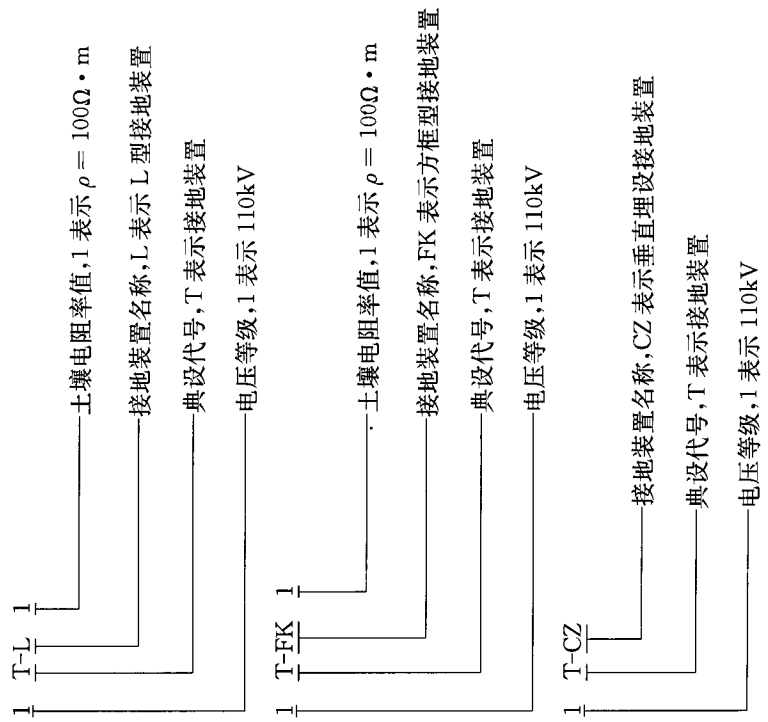
第一位数字为电压等级: 1-110kV; 2-220kV; 3-330kV; 5-500kV。

第二位字母 T 为接地装置模块代号。

(2) 接地装置型式名称。由接地装置名称的汉语拼音的声母组成。L-L 型接地装置; FK-方框型接地装置; CZ-垂直接地装置。

土壤电阻率大小: 1-100 $\Omega \cdot m$ ; 3-300 $\Omega \cdot m$ ; 6-600 $\Omega \cdot m$ ; 10-1000 $\Omega \cdot m$ ; 15-1500 $\Omega \cdot m$ ; 20-2000 $\Omega \cdot m$ 。

图纸编号编排举例如下:





## 6.1 适用范围

本设计适用于常用的 110~500kV 线路铁塔, 其他电压等级线路杆塔可参  
考使用。

## 6.2 接地材料及埋深

接地体材料均采用  $\phi 12$  圆钢。接地体埋深在土壤电阻率  $\rho = 100 \sim 300 \Omega \cdot m$   
时,  $h = 0.8m$ ;  $\rho \geq 600 \Omega \cdot m$  时,  $h = 0.6m$ 。

## 6.3 土壤电阻率分级

每种电压等级的接地装置按土壤电阻率的大小分为六级。土壤电阻率分级  
及各级相应的工频接地电阻值见表 6-1。

表 6-1 土壤电阻率分级及各级相应的工频接地电阻值

土壤电阻率 $\rho$ ( $\Omega \cdot m$ )	100 及以下	300	600	1000	1500	2000
工频接地电阻 $R$ ( $\Omega$ )	10	15	20	20	25	25

注  $\rho > 2000$  时,  $R = 30\Omega$ ; 如接地电阻很难降至  $30\Omega$ , 可采用 6~8 根总长度不超过 500m 的放射  
形接地体或连续延伸接地体, 接地电阻可不受限制。

## 6.4 接地装置适用范围

水平埋设接地装置适用于居民区和非居民区的铁塔, 但在埋设场地受限制  
的地方, 可用垂直埋设; 垂直埋设接地装置还适用于冻土大于 0.8m 的地区。

## 6.5 接地装置设计原理

本接地装置系用程序计算绘制而成, 其计算数学模型为用静电分析法计算

接地电阻, 复合接地装置的接地电阻用下式计算

$$R = U / \sum I = 1 / \sum B$$

式中  $U$ ——接地体元件的电位;

$I$ ——接地体元件中的扩散电流;

$B$ ——元件及元件间电导系数, 由电位系数  $\alpha$  矩阵求逆获得。

## 6.6 接地装置零件加工

在接地装置说明中有一张零件加工及连接图 (见图 6-1), 无论哪一种电  
压等级, 凡套用本典设图纸时必须列入该图。各种型式的接地装置材料表中均  
未包括紧固件的用量, 在编制工程材料用量时, 亦须根据该图中紧固件使用数  
量计入, 不得遗漏。

## 6.7 L 型接地装置使用要求

对于 L 型接地装置, 由于两部分接地体分别与两个塔腿连接, 相互独立,  
所以, 与塔腿连接必须为双螺丝, 以免某一侧接地体断开。

## 6.8 CZ 型接地装置使用要求

在使用 CZ 型接地装置时, 设计人员应在图纸上作如下说明:

下方框和接地引上线不应与基础混凝土浇灌在一起, 下方框应设在基础  
底盘下 100mm 处; 接地引上线应在基坑侧面挖 50~100mm 深的敷设槽, 将  
其埋入, 须用土将敷设槽回填。

## 6.9 接地装置的连接要求

接地圆钢之间的连接, 必须焊接牢固, 圆钢之间搭接长度应大于 200mm。