

30099

PEIDIAN

JISHU SHOUCE

(10~35kV BUREN)

PEIDIAN

JISHU SHOUCE

(10~35kV BUREN)

# 配电技术手册

## (10~35kV 部分)

孙成宝 苑微微 编  
黑晓红 刘多斌



中国电力出版社

[www.cepp.com.cn](http://www.cepp.com.cn)

# 配电技术手册

(10~35kV 部分)

---

孙成宝 苑微微 编  
黑晓红 刘多斌



中国电力出版社

[www.cepp.com.cn](http://www.cepp.com.cn)

## 内 容 提 要

随着城乡供电网络的发展和全国供电电量迅速增长, 220kV 及以下供电任务越来越重, 为了保证 220kV 及以下供电网络的安全、经济、可靠地建设和运行, 现根据城乡电网建设与改造精神和现行国家行业标准要求, 并结合供电电网及其设备规划设计、安装施工、运行维护和试验检修的实际情况, 组织编写了一套《配电技术手册》, 分低压部分、10~35kV 部分和 110~220kV 部分三册。

本书为《配电技术手册(10~35kV 部分)》分册, 主要介绍 10~35kV 的配电线路测量、气象选取和导线计算、架空导线与避雷线、杆塔及基础接地、绝缘子与金具等设计, 配电线路施工工具、流程与施工设计、复测与分坑、基础与杆塔组立、架空线安装、绝缘线选择和施工管理, 配电线路巡视检查、防雷和防污闪措施、电压质量及调整、线损计算与降损措施和运行管理, 配电线路检修要求、绝缘子和金具更换、拉线和横担更换、杆塔检修和加高、接地检修和基础维护、导线和避雷线检修、带电检修, 电力电缆种类特点和敷设、电缆头施工、环氧树脂电缆头原材料, 电缆终端头、中间接头、热缩电缆头制作和常用工具, 配电变压器原理与结构、运行和故障判断、试验和安装选择, 少油、真空、SF<sub>6</sub> 断路器及其操动机构的参数、安装选择及工艺要求、运行和故障处理、试验检修, 重合器与负荷开关参数结构、选择及具配合要求, 开关柜、箱式变电站、电容器、熔断器、互感器、防雷设备等结构接线、选择安装和调试运行等要求。

本手册可作为全国城市供电企业、区县供电企业、农电企业和变电站等从事供电的规划设计、安装施工、运行维护和试验检修等生产人员、工人、技术人员和管理干部的必备工具书, 也作为工业企业、建筑企业等供电工人、技术人员和有关专业师生参考书。

### 图书在版编目(CIP)数据

配电技术手册. 10~35kV 部分/孙成宝等编. —北京:  
中国电力出版社, 2005  
ISBN 7-5083-3040-4

I. 配... II. 孙... III. 配电系统—技术手册  
IV. TM727-62

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 010194 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>)  
汇鑫印务有限公司印刷  
各地新华书店经售

\*

2005 年 5 月第一版 2005 年 5 月北京第一次印刷  
787 毫米×1092 毫米 32 开本 25 印张 760 千字  
印数 0001—3000 册 定价 46.00 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)

# 前 言

我国的城乡电网通过大规模的改造，技术状况已发生了巨大变化，尤其是城乡配电网在改造中应用了新技术、新装备和新工艺，技术状况发生了根本的变化。因此，对于从事配电工作的人员就要求更新观念，更新知识，进一步提高技术水平和管理水平，适应电网发展的需要。为此，我们根据全国城乡电网建设与改造精神和国家标准、电力行业标准（如《城市电力网规划设计导则》、《城市电力规划规范》、《农村电力网规划设计导则》、《供配电系统设计规范》、《变电所设计规范》、《电力变压器运行规程》、《高压断路器运行规程》、《架空送电线路设计技术规程》、《架空送电线路测量技术规程》、《送变电工程启动及竣工验收规程》、《架空送电线路运行规程》、《架空配电线路及设备运行规程》、《电力电缆运行规程》、《架空配电线路设计技术规程》、《架空绝缘配电线路施工及验收规程》、《电力工程电缆设计规范》、《3~110kV 高压配电装置设计规范》、《继电保护和自动装置设计规范》、《继电保护装置运行规程和运行评价规程》、《电测量及电能计量装置设计技术规程》、《电能计量装置技术管理规程》、《电气装置安装工程施工及验收规范》、《电力设备预防性试验规程》等）要求，组织了供配电工作的专家和技术人员，并广泛收集国内外有关技术资料，跟踪配电技术发展形势，又结合供配电工作的实际情况，编写了《配电技术手册》

一书，以作为全国供电企业从事供配电工作的工人、技术人员和管理干部在工作中参考使用。

本套《配电技术手册》分为低压部分、10~35kV部分和110~220kV部分三册，本册为10~35kV部分，共十章，内容包括：配电线路设计、配电线路施工、配电线路运行、配电线路检修、电力电缆、配电变压器、高压断路器及其操动机构、重合器和负荷开关、高低压成套设备及其配电设备。内容具体实际，便于使用查找。

本书由孙成宝主编，由孙成宝、苑薇薇、黑晓红、刘多斌共同编写，张亚军也参加了编写。在编写过程中，得到了国内同行的热情指导和大力支持，本书的编写提纲是在浙西电校校长（浙江省电力教育培训中心主任）徐东辉同志所编写提纲的基础上形成的，在此我们向徐东辉同志表示感谢。全书承蒙多位同志和专家进行了详细审阅，提出了许多宝贵意见，编者对此表示深深谢意。

由于编者水平有限，在编写过程中又几经周折，缺点和错误在所难免，恳请全国同行和广大读者批评指正。

**编 者**

2005年1月

# 目 录

## 前言

## 第一章 配电线路设计

1

### 第一节 配电线路测量 ..... 1

- 一、概述 (1) 二、线路路径方案测量 (1) 三、选定线测量 (2) 四、三角分析法测距 (5) 五、横基线法测距 (6) 六、交叉跨越测量 (6) 七、视距平断面测量 (8) 八、光学经纬仪及其使用 (13)

### 第二节 电力线路对电信线路影响 ..... 20

- 一、电力线路对电信线路磁影响 (20) 二、电力线路对电信线路电影响 (22) 三、电力线路对电信线路干扰 (22)

### 第三节 设计气象条件的选取 ..... 28

- 一、气象条件 (28) 二、气象条件组合 (29) 三、比载 (30)

### 第四节 架空导线与避雷线 ..... 32

- 一、架空导线 (32) 二、架空避雷线 (40)

### 第五节 导线力学计算 ..... 41

- 一、导线力学计算 (41) 二、导线振动及防振措施 (50)

### 第六节 杆塔 ..... 54

- 一、杆塔分类 (54) 二、常用杆型 (55) 三、常用铁塔 (58)

### 第七节 杆塔基础 ..... 61

- 一、电杆基础 (61) 二、铁塔基础 (62)

### 第八节 接地 ..... 65

一、接地概念 (65)	二、接地装置与接地电阻 (66)	三、接地电阻测量 (68)	四、土壤电阻率测量 (71)	五、接地工程 (71)
<b>第九节 绝缘子与金具</b> .....	78			
一、绝缘子 (78)	二、金具 (88)			
<b>第二章 配电线路施工</b>	109			
<b>第一节 配电线路施工工艺流程及施工组织设计</b> .....	109			
一、配电线路施工工艺流程 (109)	二、配电线路施工现场调查 (109)			
三、审查施工设计图 (115)	四、编制施工组织设计及施工说明 (116)			
五、施工前准备工作 (120)				
<b>第二节 配电线路施工复测与分坑</b> .....	122			
一、名词解释 (123)	二、线路复测方法与要求 (124)			
三、基础防护及位于上下坡的拉线坑要求 (128)	四、分坑方法与要求 (129)			
<b>第三节 施工常用工具</b> .....	137			
一、绳索 (137)	二、滑轮 (138)			
三、桩锚 (140)	四、抱杆 (140)			
五、双钩紧线器、紧线器和绞磨 (141)				
<b>第四节 基础施工</b> .....	142			
一、开挖型基础工程施工 (142)	二、灌注桩基础施工 (144)			
三、岩石基础施工 (157)				
<b>第五节 杆塔组立</b> .....	164			
一、钢筋混凝土杆组立方法 (164)	二、铁塔组立 (173)			
<b>第六节 架空线安装</b> .....	195			
一、放线 (195)	二、压接 (201)			
三、紧线 (206)	四、弧垂观测要求和方法 (209)			
五、附件安装 (216)				
<b>第七节 架空绝缘线路</b> .....	218			
一、架空绝缘导线 (218)	二、导线选择 (231)			
<b>第八节 施工质量管理</b> .....	237			
一、施工质量管理责任制 (237)	二、施工质量检查 (238)			
三、验收 (242)	四、竣工图及资料移交 (257)			

### 第三章 配电网运行

258

第一节 配电网运行管理意义 ..... 258

第二节 架空线路巡视检查 ..... 258

- 一、巡视种类 (258) 二、巡视周期 (259) 三、巡视主要内容 (259) 四、配电网线路检查与维护周期 (261)

第三节 线路防雷 ..... 262

- 一、线路防雷保护原理和作用 (262) 二、线路防雷措施 (263)

第四节 线路污秽及防止污闪事故措施 ..... 265

- 一、污秽种类 (265) 二、污秽引起故障 (265) 三、防止污闪事故措施 (266)

第五节 线路常见故障分析 ..... 270

- 一、雷害故障与预防 (270) 二、鸟害故障与预防 (271) 三、污闪故障及其防护 (272) 四、锈蚀与防锈 (272) 五、振动与共振 (273)

第六节 电压质量及电压调整 ..... 277

- 一、电压偏差及影响 (277) 二、提高供电电压质量主要措施 (279) 三、电压质量与无功电力管理 (280) 四、电网无功补偿与电压调整基本方式 (282)

第七节 电能损耗计算与降损措施 ..... 285

- 一、电能损耗计算 (285) 二、降损措施 (299)

第八节 配电网运行技术管理 ..... 301

- 一、计划管理 (301) 二、缺陷管理 (303) 三、运行分析 (305) 四、技术资料管理 (306) 五、技术培训 (308)

### 第四章 配电网检修

310

第一节 配电网检修分类 ..... 310

第二节 配电网检修项目及周期 ..... 310

第三节 绝缘子和金具更换 ..... 311



一、绝缘子更换 (311)	二、金具更换 (313)	
<b>第四节 拉线、叉梁和横担更换</b>		313
一、拉线常见缺陷 (313)	二、拉线更换 (313)	三、叉梁更换 (314)
四、横担更换 (315)		
<b>第五节 杆塔检修和加高</b>		316
一、倾斜杆塔扶正和移杆 (316)	二、杆塔加高 (319)	
<b>第六节 接地装置检修</b>		321
一、接地装置常见缺陷 (321)	二、接地装置检修工艺 (321)	
<b>第七节 基础维护</b>		323
一、杆塔基础种类 (323)	二、影响基础原标高情况 (325)	
三、杆塔基础维护 (325)		
<b>第八节 导线和避雷线检修</b>		326
一、常见导线和避雷线缺陷 (326)	二、导线补修 (328)	三、局部换线 (329)
四、运行线路换线施工 (330)		
<b>第九节 带电检修</b>		332
一、带电检修常用工具 (332)	二、带电检修 (337)	
<b>第五章 电力电缆</b>		340
<b>第一节 电力电缆种类与特点</b>		340
一、电力电缆种类 (341)	二、电力电缆特点 (342)	三、聚氯乙烯绝缘电力电缆 (342)
四、交联聚乙烯绝缘电力电缆 (348)	五、油浸纸绝缘电力电缆 (352)	
<b>第二节 电力电缆敷设</b>		364
一、电力电缆选择 (364)	二、电力电缆敷设 (373)	三、电力电缆敷设施工图 (381)
<b>第三节 电缆头施工</b>		385
一、电缆接头基本要求 (385)	二、电缆接头主要型式 (386)	
三、电缆线芯导体连接 (389)		
<b>第四节 环氧树脂电缆头原材料</b>		396

一、环氧树脂和环氧树脂复合物 (396)	二、硬化剂和填充剂 (397)	三、绝缘管 (398)	四、绝缘胶和绝缘带 (399)
<b>第五节 10kV 室内电缆终端头制作</b> .....	403		
一、室内干包电缆终端头制作 (403)	二、室内环氧树脂电缆终端头制作 (406)	三、室内尼龙电缆终端头制作 (408)	
<b>第六节 10kV 室外电缆头制作</b> .....	410		
一、鼎足式铸铁电缆终端头制作 (410)	二、环氧树脂电缆终端头制作 (412)	三、室外电力电缆接头施工图 (413)	四、电缆头选型 (413)
<b>第七节 10kV 电缆中间接头制作</b> .....	423		
一、铅套管电缆中间接头制作 (423)	二、环氧树脂电缆中间接头制作 (425)	三、塑料电缆中间接头制作 (427)	
<b>第八节 热缩电缆头制作</b> .....	430		
一、热缩型电缆终端头制作 (430)	二、热缩型中间接头制作 (433)		
<b>第九节 1kV 及以下电缆头制作</b> .....	436		
一、1kV 及以下油浸纸绝缘电缆室内、室外环氧树脂终端头制作 (436)	二、1kV 及以下油浸纸绝缘电缆室内、室外热缩头制作 (437)	三、1kV 及以下橡塑电缆室外终端头制作 (437)	四、1kV 及以下橡塑电缆室内终端头制作 (438)
五、1kV 及以下纸绝缘电缆中间接头制作 (438)	六、1kV 及以下橡塑电缆中间接头制作 (440)	七、1kV 及以下电力电缆接头的操作程序和技术参数 (441)	
<b>第十节 电缆头制作常用工具简介</b> .....	445		
一、压接工具 (445)	二、剥切工具 (448)	三、电缆矫直机 (450)	
 <b>第六章 配电变压器</b>	 454		
<b>第一节 概述</b> .....	454		
一、变压器作用、类型及型号 (454)	二、变压器额定值 (456)		
<b>第二节 配电变压器原理与结构</b> .....	456		

一、变压器原理 (456)	二、变压器结构 (457)	三、三相配电 变压器 (460)	
<b>第三节 配电变压器正常运行</b>			465
一、变压器空载运行 (465)	二、变压器负荷运行 (468)	三、 变压器并列运行 (473)	四、变压器调压 (476)
五、变压器经济 运行 (478)	六、变压器正常运行监视和维护 (482)		
<b>第四节 配电变压器不正常运行及常见故障判断</b>			485
一、变压器不正常运行及分析 (485)	二、变压器常见故障及其 判断检查 (487)	三、变压器检修 (490)	
<b>第五节 配电变压器试验</b>			492
一、配电变压器试验目的 (492)	二、配电变压器试验项目及标 准 (493)		
<b>第六节 配电变压器选择</b>			504
一、常用配电变压器产品目录 (504)	二、配电变压器选择和采 购 (536)	三、变压器配套附件 (540)	
<b>第七节 配电变压器安装</b>			554
一、配电变压器安装位置选定 (554)	二、变压器安装要求和方 法 (555)		
<b>第七章 高压断路器及其操动机构</b>			561
<b>第一节 概述</b>			561
一、高压断路器分类 (561)	二、高压断路器主要技术参数 (561)		
<b>第二节 少油断路器</b>			562
一、SN10-10型少油断路器 (562)	二、SW2-35型少油断路器 (570)		
<b>第三节 真空断路器</b>			575
一、概述 (575)	二、安装调整及工艺要求 (578)	三、常见故 障判定及处理 (580)	
<b>第四节 SF<sub>6</sub>断路器</b>			581

一、SF <sub>6</sub> 气体基本特性 (581)	二、SF <sub>6</sub> 断路器类型和特点 (582)
三、SF <sub>6</sub> 断路器结构及原理 (583)	四、断路器安装调整及工艺要求 (587)
五、常见故障判定及处理 (589)	
<b>第五节 操动机构</b> .....	590
一、操动机构作用及分类 (590)	二、CD 型电磁操动机构 (591)
三、弹簧操动机构 (595)	
<b>第六节 高压断路器选择及订货</b> .....	599
一、高压断路器选择 (599)	二、断路器采购 (601)
<b>第八章 重合器与负荷开关</b>	602
<b>第一节 重合器</b> .....	602
一、概述 (602)	二、重合器分类及主要特点 (602)
三、重合器结构 (603)	四、重合器参数 (604)
五、重合器使用 (610)	六、重合器与熔断器配合 (616)
七、重合器与分段器、熔断器配合 (620)	八、重合器与电子分段器配合 (621)
九、重合器与重合器间配合 (623)	十、断路器与重合器配合 (624)
<b>第二节 负荷开关</b> .....	625
一、概述 (625)	二、负荷开关结构及使用要点 (626)
三、负荷开关选择和采购 (628)	
<b>第九章 高低压成套设备</b>	633
<b>第一节 高压开关柜</b> .....	633
一、概述 (633)	二、GG 型高压开关柜 (633)
三、GFC 型高压开关柜 (634)	四、高压开关柜接线方式及其选择 (635)
五、高压开关柜安装就位 (665)	六、高压开关柜采购 (682)
<b>第二节 箱式变电站</b> .....	684
一、概述 (684)	二、箱式变电站基本结构 (685)
三、箱式变电站接线方式选择 (688)	四、箱式变电站安装和调试 (691)
五、箱式变电站采购 (693)	

<b>第三节 低压开关柜</b> .....	693
一、概述 (693)	
二、低压开关柜类型 (694)	
三、PGL型低压开关柜 (694)	
四、GGD型低压开关柜 (695)	
五、低压开关柜接线方式 (696)	
六、低压开关柜安装 (741)	
七、低压开关柜采购 (741)	
<b>第十章 其他配电设备</b> .....	743
<b>第一节 电力电容器</b> .....	743
一、电力电容器用途 (743)	
二、选用、维护和安全规则 (745)	
三、无功功率自动补偿装置 (746)	
<b>第二节 熔断器</b> .....	751
一、高压熔断器 (751)	
二、低压熔断器 (761)	
<b>第三节 互感器</b> .....	770
一、概述 (770)	
二、电流互感器 (770)	
三、电压互感器 (776)	
<b>第四节 防雷设备</b> .....	780
一、防雷设备 (780)	
二、防雷措施 (786)	
<b>参考文献</b> .....	788

# 第一章

## 配电网线路设计

### 第一节 配电网线路测量

#### 一、概述

在配电网线路工程设计阶段要依据地形图、地质图选择和确定线路路径方案；要到实地对路径中心进行测设、测量所经地带的地物、地貌，并绘制成具有专业特点的配电网线路平断面图，为电气设计、结构设计、施工及运行维护提供科学依据。为此，配电网线路路径选择及线路测量是配电网线路设计的一个重要环节。

#### 二、线路路径方案测量

配电网线路路径的选择，是线路勘测设计工作的一个重要环节，需要全面考虑线路路径与国家、部门和其他建设项目相互地理位置之间的合理关系，同时还要研究、比较线路所经地带的地形、水文、地质条件，在满足上述条件的情况下，选择距离最短和转角最少、施工方便、运行安全和便于维护的路径。其工作程序如下。

##### (一) 室内选线

(1) 根据线路规划建设的起始和终端地址，利用国家编绘的地区地形图或航摄像片，选择线路的走向。在选线的过程中，首先要考虑路径经过地带已有地上的和地下的建筑设施及各项工程的建设情况，如军事设施、城市规划、重要工矿区域、农林建设，以及地形、地质、水文、交通运输，原有的输配电网线路和重要的通信设施等情况。

(2) 选择的线路要求最短、转角和跨越较少、运行安全、线路施工及维护方便的几个初步方案。

(3) 经过经济、技术及安全等方面的综合比较，最后确定一两个诸方面都比较优越的路径方案，并在地形图上标定出线路路径的走向和起止点及转角位置。

##### (二) 实地勘察

(1) 实地勘察是把地形图上最终选定的初步方案落实到现场，逐条

逐项地察看并确定方案的可行性。

(2) 在实地勘察中,用罗盘仪或经纬仪定出线路的起点、各个转角和终点的位置,并在线路路径上钉桩作为标记,留作复勘线路时的测量目标。

(3) 对于大跨越点或其他重要位置点还要绘制平面图。对施工运输道路、线路所经的跨越物及线路运行后影响的主要通信线路以及线路所经地带的地质、水文等情况进行详细的调查。

(4) 对路径方案沿线受影响单位协商落实解决后,并经现场勘察证实路径方案的技术性可行时,则此路径方案才能正式确定。

(5) 最后进行终勘定线量距、断面测量及杆塔定位等工作。

### 三、选定线测量

选定线测量是把已确定的路径方案,通过测角、量距把线路中心线在地面上用一系列的木桩标志出来。

#### (一) 直线定线测量

对线路测量而言,直线定线是在耐张段内的地面上,测设出一系列的直线桩和杆位桩,并使它们都在线路的中心线上。定线测量的方法如下。

##### 1. 直接定线

直接定线是采用经纬仪正(盘左)、倒(盘右)镜分中法延长直线(也叫重转法定线),其操作方法如图 1-1 所示。

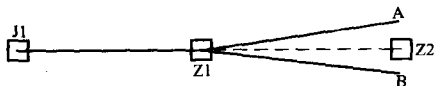


图 1-1 直接定线测量操作方法

将仪器安置在 Z1 直线桩上,正镜瞄准线路后方转角桩 J1,倒转望远镜在线路的前方得 A 点。松开照准部制动螺旋,用望远镜重新瞄准 J1 桩(即倒镜位置),再倒转望远镜,在线路的前方又得 B 点。若 A、B 两点重合,则这点就是 J1Z1 直线延长线上的一点;若 A、B 两点不重合,取 AB 连线(且  $Z1A = Z1B$ )的中点钉桩 Z2,则 Z2 桩为 J1Z1 直线延长线上的一个直线桩。

##### 2. 间接定线

望远镜视线通道上若遇有较大障碍物时,常采用矩形法及三角形法

等间接方法延长直线。

(1) 矩形法定线。如图 1-2 所示, AB 直线延长线方向的视线被房屋挡住, 不能直接定线, 即可用矩形法延长 AB 直线, 其测量方法如下。

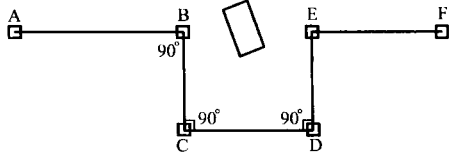


图 1-2 矩形法定线测量

1) 将仪器安置在 B 点, 以后视方向的 A 点为依据, 用测水平角的测回法逆时针旋转  $90^\circ$ ,

在视线方向上用钢尺量距法量取适当的水平距离 (20 ~ 80m), 测得图 1-2 中的 C 点。

2) 将仪器移至 C 点安置, 以 B 点为后视方向的依据, 用测水平角的测回法顺时针旋转  $90^\circ$ , 在视线方向上用钢尺量距法, 同样量取一段适当的平距后, 测得图 1-2 中的 D 点。

3) 将仪器再移至 D 点安置, 依 2) 的测量方法, 在望远镜视线方向上取  $DE = BC$ , 即得图 1-2 中的 E 点。

4) 最后, 将仪器移至 E 点安置, 按 2) 测量即可定出直线 AB 的延长线方向 EF, 且在 F 点钉直线桩。

(2) 等腰三角形法定线。用等腰三角形法延长直线的测量方法如图

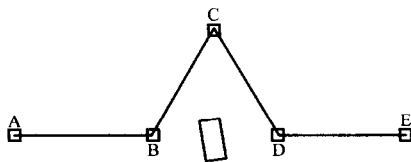


图 1-3 等腰三角形法定线测量

1-3 所示, 直线 AB 的前进视线被阻, 若采用等腰三角形法测定出 AB 的延长线, 其施测方法及要求与矩形法测定直线的延长线完全相同。等腰三角形法也是逐次将仪器安置在图 1-3 中的

B、C、D 三点上观测, 要求  $\angle ABC = \angle CDE$ , 线段  $BC = CD$ 。最后, 测定出的 DE 即为直线 AB 的延长线。唯一不同点是等腰三角形法中照准部旋转的不是  $90^\circ$  的直角。

(3) 坐标法定线。线路进出变电所或在拥挤工业区地段的转角位置, 如图 1-4 中的 J 点, 设计时已在地形图上定出了它的坐标位置



$(x_J, y_J)$ 。为了确定 J 点在地面上的位置, 需在同一幅地形图上找出与 J 点最近的控制点 (或三角点), 如图 1-4 中的 A 和 B 点。由地形图的网格量算出 A、B 两点的坐标数据, 设分别为  $x_A, y_A$  及  $x_B, y_B$ , 则 A、B 两点连线 AB 的坐标方位角  $\alpha_{AB}$  亦为已知。连接 AJ, 则方位角  $\alpha_{AJ}$  即可求得

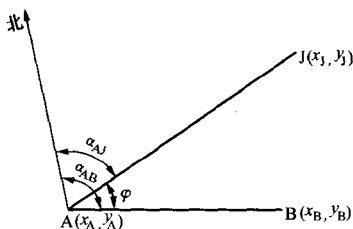


图 1-4 坐标法定线测量

$$\alpha_{AJ} = \operatorname{tg}^{-1} \frac{y_J - y_A}{x_J - x_A} \quad (1-1)$$

由图 1-4 可见, 直线 AB 与 AJ 之间的夹角  $\varphi = \alpha_{AB} - \alpha_{AJ}$ , A 点至 J 点的水平距离  $D = \frac{y_J - y_B}{\sin \alpha_A}$  或  $D = \frac{x_J - x_A}{\cos \alpha_{AJ}}$ 。

根据以上所求出的数据, 只需将经纬仪安置在控制点 A 上, 以直线 AB 作为依据, 用一测回法测量出水平角  $\varphi$  值, 在望远镜的视线方向上, 再用视距法测量出水平距离  $D_{AJ}$  值, 即可定出转角顶点 J 的地面位置。

自 J 点以后的线路方向, 亦可以直线 AJ 作依据, 用前述测量水平角的方法测定出线路的方向。

## (二) 钉标桩

定线测量中的观测点及观测目标点都需钉桩, 一般都是用木桩。直线桩记以“Z”标志, 并从送电侧的第一个直线桩起顺序编号, 即为本线路的直线控制桩。有的直线桩位的本身就是杆位桩, 则此直线桩仍按直线桩序号编排, 而它又按杆位桩顺序排号, 如 Z2 号直线桩位的杆位桩编号为 2 号; 转角桩以“J”标记并顺序编号。

直线桩应尽量设在便于安置仪器及作平断面测量的位置。杆位桩, 尤其是转角桩, 应牢固钉立在能较长期保存处。

## (三) 测转角

线路的转角含义不是指转角点两侧线路方向之间的水平夹角, 而是