



建筑设备安装工程施工工艺丛书

# 电气设备与仪表安装工程

张卫兵 段成君 刘庆山 编

中国建筑工业出版社

TU85/52

2007

建筑设备安装工程施工工艺丛书

# 电气设备与仪表安装工程

张卫兵 段成君 刘庆山 编

中国建筑工业出版社

## 图书在版编目(CIP)数据

电气设备与仪表安装工程/张卫兵,段成君,刘庆山编.  
北京:中国建筑工业出版社,2007  
(建筑设备安装工程施工工艺丛书)  
ISBN 978-7-112-09488-2

I. 电… II. ①张…②段…③刘… III. ①房屋建筑  
设备:电气设备—建筑安装工程②房屋建筑设备—仪表—  
建筑安装工程 IV. TU85

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 110002 号

建筑设备安装工程施工工艺丛书

### 电气设备与仪表安装工程

张卫兵 段成君 刘庆山 编

\*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

各地新华书店、建筑书店经销

北京天成排版公司制版

北京市兴顺印刷厂印刷

\*

开本:850×1168毫米 1/32 印张:20 $\frac{3}{4}$  字数:447千字

2007年9月第一版 2007年9月第一次印刷

印数:1—3000册 定价:50.00元

ISBN 978-7-112-09488-2

(16152)

版权所有 翻印必究

如有印装质量问题,可寄本社退换

(邮政编码 100037)

## 前 言

随着我国建设事业的快速发展，建筑业正逐步走向现代化，建筑电气工程所包含的内容不断扩展。新技术、新材料、新产品及新的施工工艺不断出现在建筑电气安装领域中，使施工项目和技术发生了极大的变化，成为现代建筑电气设计和施工先进性的标志之一。建筑电气施工质量的好坏，直接影响整个建筑工程的质量。因此，对于从事建筑电气施工的工程技术人员及工人提出了更高的要求，提高从业人员的安装水平，掌握先进的施工技术势在必行。为了向广大读者介绍这些新材料、新技术、新工艺、新设备、新规范、新标准和新的技术规程，我们编写了“建筑设备安装工程施工工艺丛书”之《电气设备与仪表安装工程》一书。

本书以国家现行施工规范、标准、规程等经济技术法规为依据，系统地介绍了电气设备和仪表安装中的施工方法、施工程序与施工中应注意的事项。以国家新颁布的有关建筑电气设备及仪表施工验收标准为依据，从实践入手，既介绍了传统的施工方法，又注重介绍新技术、新工艺。其主要内容包括室内配线工程、电气照明装置安装工程、架空线路施工、电缆线路施工、室内变配电设备及车间动力设备的安装等。

本书由张卫兵、段成君、刘庆山编写，张卫兵编写第1~15章，段成君编写第16~19章，刘庆山对书稿进行了审阅。本书在编写过程中，参考了书末所列参考文献，并引用了部分内容，特向原作者表示谢意。编者在编写过程中，得到了第二炮兵指挥学院工程系安装教研室领导和同志们的大力支持和帮助，在此表示感谢。

由于编者水平所限，收集资料不够全面，书中错漏之处在所难免，希望读者批评指正。

本书是“建筑设备安装工程施工工艺丛书”之一，共有 3 篇，即基础知识与资料篇，电气设备安装工程篇和自控仪表工程篇。内容包括：常用电工工具和仪表，架空电力线路与杆上电气设备安装、电缆安装工程、配管及配线安装工程、母线和滑触线安装工程、变压器及箱式变电所安装工程、温度及湿度仪表安装工程、压力仪表安装工程等。本书内容详尽，实用性强，是建筑设备安装工程技术人员最新工具书。

\* \* \*

责任编辑 周世明  
责任设计 赵明霞  
责任校对 陈晶晶 王雪竹

# 目 录

## 第 1 篇 基础知识与资料

<b>第 1 章 常用电工工具和仪表</b> .....	3
1.1 常用电工工具 .....	3
1.2 常用电工仪表 .....	27
<b>第 2 章 常用材料</b> .....	50
2.1 导电材料 .....	50
2.2 绝缘材料 .....	59
<b>第 3 章 电气施工图阅读基本知识</b> .....	71
3.1 电气工程图的分类及特点 .....	71
3.2 电气工程图的一般规定 .....	80
3.3 电气工程施工图常用电气符号 .....	93
3.4 电气识图的基本要求和基本步骤 .....	131

## 第 2 篇 电气设备安装工程

<b>第 4 章 架空电力线路与杆上电气设备安装</b> .....	141
4.1 架空电力线路的结构 .....	141
4.2 电杆的安装 .....	157
4.3 导线的架设 .....	174
4.4 杆上电气设备的安装 .....	181
4.5 架空电力线路的竣工验收检查及试验 .....	186
<b>第 5 章 电缆安装工程</b> .....	188
5.1 电缆施工前的准备工作 .....	188
5.2 敷设电缆的一般工艺 .....	191

5.3	直埋电缆的基本要求 .....	193
5.4	构筑物内电缆的敷设 .....	195
5.5	电缆终端头和接头的制作与安装 .....	202
5.6	电缆的验收及接线 .....	211
<b>第6章</b>	<b>配管及配线安装工程 .....</b>	<b>216</b>
6.1	室内配线工程施工工序及基本要求 .....	216
6.2	配管及管内穿线 .....	219
6.3	线槽配线 .....	230
6.4	钢索配线 .....	237
<b>第7章</b>	<b>母线和滑触线安装工程 .....</b>	<b>243</b>
7.1	母线的分类 .....	243
7.2	硬母线的加工 .....	244
7.3	硬母线的安装 .....	257
7.4	软母线的安装 .....	262
7.5	滑触线和移动式软电缆的安装 .....	265
7.6	封闭插接母线的安装 .....	274
<b>第8章</b>	<b>变压器、箱式变电所安装工程 .....</b>	<b>289</b>
8.1	变压器的原理、特性及分类 .....	289
8.2	电力变压器的安装 .....	297
8.3	箱式变电所的安装 .....	306
8.4	变压器的测试及试验 .....	319
<b>第9章</b>	<b>高压开关设备安装工程 .....</b>	<b>326</b>
9.1	高压断路器的安装 .....	326
9.2	高压隔离开关的安装 .....	345
9.3	高压负荷开关的安装 .....	348
9.4	高压熔断器的安装 .....	352
9.5	避雷器的安装 .....	355
<b>第10章</b>	<b>成套配电柜(盘)及动力、照明配电箱(盘) 安装工程 .....</b>	<b>362</b>
10.1	配电柜的结构和型号 .....	362

10.2	配电柜(屏)的安装	365
10.3	动力、照明配电箱(盘)的安装	375
<b>第 11 章</b>	<b>电机安装及接线工程</b>	<b>386</b>
11.1	电动机的原理、特性及分类	386
11.2	电动机的安装	389
11.3	电动机的接线	395
11.4	防爆电动机的安装及接线	402
11.5	电动机的启动与控制	404
11.6	电动机的运行及维护	407
<b>第 12 章</b>	<b>电气照明安装工程</b>	<b>412</b>
12.1	概述	412
12.2	照明灯具的选择	414
12.3	照明灯具的安装	418
12.4	应急照明器具的安装	433
<b>第 13 章</b>	<b>柴油发电机组的电气安装工程</b>	<b>441</b>
13.1	柴油发电机组的用途和分类	441
13.2	柴油发电机组的安装工艺	448
13.3	柴油发电机组的检查与试验	463
13.4	新装柴油发电机组的调试	469
<b>第 14 章</b>	<b>电梯电气装置安装工程</b>	<b>476</b>
14.1	电梯的结构、性能及工作原理	476
14.2	电梯电气装置的安装	484
14.3	电梯调整试车及交接验收	506
<b>第 15 章</b>	<b>防雷与接地系统工程</b>	<b>511</b>
15.1	概述	511
15.2	防雷装置的安装	516
15.3	接地的种类和低压配电系统的保护 接地形式	528
15.4	接地装置的安装	536
15.5	接地装置的检验和接地电阻测量	542



---

### 第 3 篇 自控仪表工程

<b>第 16 章 温度、湿度仪表安装工程</b> .....	551
16.1 温度仪表的种类及构造 .....	551
16.2 湿度仪表的种类及构造 .....	574
16.3 温度仪表的安装与调试 .....	581
<b>第 17 章 压力仪表安装工程</b> .....	591
17.1 压力仪表的种类及构造 .....	591
17.2 压力仪表的安装与调试 .....	599
<b>第 18 章 流量仪表安装工程</b> .....	605
18.1 流量仪表的种类及构造 .....	605
18.2 流量仪表的安装与调试 .....	618
<b>第 19 章 物位仪表安装工程</b> .....	629
19.1 物位仪表的种类及构造 .....	629
19.2 物位仪表的安装与调试 .....	636
<b>主要参考文献</b> .....	644

# 第 1 篇 基础知识与资料



# 第 1 章 常用电工工具和仪表

## 1.1 常用电工工具

电工工具是指一般专业电工都要使用的工具。工具是电工的武器，正确使用及维护工具不但能提高工作效率和安装施工质量，而且能减轻疲劳、保证操作安全和延长工具使用寿命。由于工具品种繁多，本节只对常用的电工工具和其他一些非常用工具作简要介绍。

### 1.1.1 电气安全检查工具

#### 1. 验电器

验电器分高压、低压两类，通常低压的称验电笔或试电笔，高压的称验电器。

##### (1) 低压验电器(试电笔)

低压验电笔有钢笔式、螺钉旋具式和数字显示式等三种。一般钢笔式、螺钉旋具式的验电笔是由笔尖金属体(工作触头)、降压电阻、氖灯泡、笔尾的金属体、弹簧和观察窗组成，结构如图 1-1 所示。

低压验电笔是用来测量对地电压 550V 及以下的电气设备，只要带电体与大地之间的电位差超过一定数值，验电笔就会发出辉光，它主要用于检查低压电气设备和低压线路是否带电。其用途及使用方法见表 1-1。

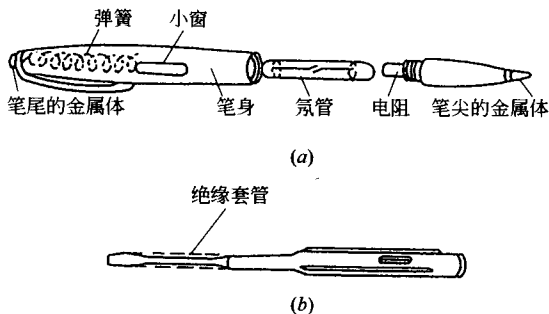


图 1-1 低压验电笔

(a) 钢笔式验电笔; (b) 螺钉旋具式验电笔

低压验电器的使用方法及用途

表 1-1

用途	使用方法
验电	以一个手指触及笔尾金属部分, 笔尖触及被测导体, 氖灯发亮即表示被试物带电
正负极判别	氖管前端明亮是负极, 氖管后端明亮是正极
交直流判别	氖管明亮是交流, 氖管较暗是直流; 氖管通亮是交流, 氖管一端明亮是直流
相线与零线判别	氖管明亮是相线, 氖管不亮是零线
交流同相与异相的判别	两手各持验电器一支, 人站在绝缘垫板上, 验电器氖管不亮为同相, 氖管明亮为异相
电压高低判别	氖灯泡发光呈暗红, 轻微亮, 则电压较低, 一般低于 36V 氖灯泡就不发光(除另外注明验电范围的验电笔)

使用低压验电笔验电时, 必须按照如图 1-2 所示的正确握法把笔握妥, 以手指触及笔尾的金属体, 手指不要触及笔尖的金属部分, 使氖管小窗口或液晶显示窗背光朝向操作者。氖管发红光表明验电点有电; 不发光时, 应多触划几下, 看是否接触不良, 仍不亮则是无电或验测的是中性线。验电器氖管容易损坏, 平时要注意检验。为了安全, 螺钉旋具式验电器笔尖金属应套上软塑料管保护。

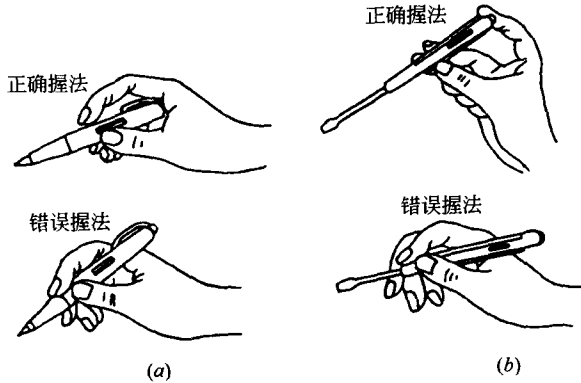


图 1-2 低压验电器的握法  
(a) 钢笔式握法；(b) 螺钉刀式握法

## (2) 高压验电器

高压验电器又称高压测电器，10kV 高压验电器由金属钩、氖管、氖管窗、固紧螺钉、护环的握柄等组成，如图 1-3 所示。

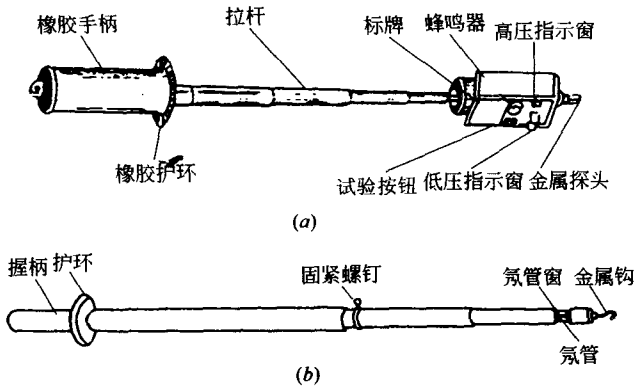


图 1-3 高压验电器  
(a) 拉杆式声光高压验电器；(b) 拉杆式高压测电器

使用高压验电器时，应特别注意手握部位不得超过护环，握法如图 1-4 所示。

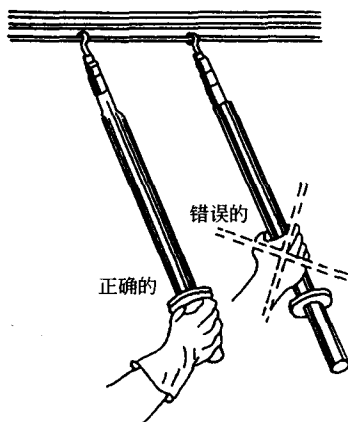


图 1-4 高压验电器的握法

高压验电器的基本尺寸见表 1-2。

高压验电器的基本长度尺寸

表 1-2

类 别	绝缘部分长度 (mm)	握柄长度 (mm)	全长(不包括金属钩) (mm)
10kV 验电器	320	110	680
35kV 验电器	510	120	1050

高压验电器使用注意事项：

1) 使用高压验电器测试时必须使用与被测设备或线路相同电压等级且试验合格的验电器，验电器在使用前应在确有电源处试测，证明验电器确实完好，方可使用。

2) 验电时必须戴上符合耐压要求的绝缘手套，穿绝缘鞋；手握握柄，不超过保护环；同时不可以一个人单独测试，必须有人监护。

3) 使用时应逐渐靠近被测物体，直至氖管发光，只有在氖

管不发光时，才可与被测设备或线路接触。

4) 人体与被测带电体应保持足够的安全距离，10kV 电压为 0.7m 以上；验电器与邻近带电体应保持一定的距离，一般应大于以下数值：6kV 为 150mm，10kV 为 250mm，35kV 为 500mm。

5) 测试时切忌将金属探头同时碰及两带电体或同时碰及带电体和金属外壳，以防造成相间和相地短路。

6) 室外使用高压验电器时，必须在天气良好的情况下进行。在雪、雨、雾及湿度较大的情况下不宜使用，以防发生危险。

## 2. 绝缘杆和绝缘夹钳

绝缘杆主要用来操作跌开式熔断器的闭合与断开，安装和拆除临时接地线，以及进行有关带电测量、试验等。

绝缘夹钳主要用于在带电情况下装拆高压熔断器及线路检修。

使用绝缘杆和绝缘夹钳一定要使手位于握手部分，并应带高压绝缘手套，穿绝缘靴。

绝缘杆和绝缘夹钳的外形结构见图 1-5，其规格见表 1-3。

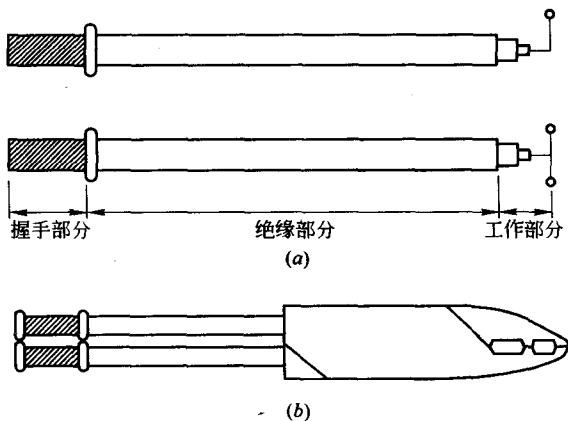


图 1-5 绝缘杆和绝缘夹钳

(a) 绝缘杆；(b) 绝缘夹钳



绝缘杆和绝缘夹钳的最小长度

表 1-3

类别	工作电压 (kV)	户内用		户外用	
		绝缘部分 (m)	握手部分 (m)	绝缘部分 (m)	握手部分 (m)
绝缘杆	10	0.70	0.30	1.10	0.40
	10~25	1.10	0.40	1.40	0.60
绝缘夹钳	10	0.45	0.15	0.75	0.20
	10~35	0.75	0.20	1.20	0.20

### 3. 绝缘靴和绝缘手套

绝缘靴和绝缘手套由高绝缘强度橡胶制成，是操作者带电作业的辅助绝缘工具。绝缘靴和绝缘手套的规格有：大、中、小号三种。

绝缘靴用于电气操作时，保持人体与地绝缘，防止触电，同时还可防止跨步电压触电。

绝缘手套也是为了保持人体与地绝缘。使用时应戴到外衣衣袖外面，至少应戴过手腕。

### 4. 绝缘垫和绝缘站台

绝缘垫和绝缘站台放置在开关柜、配电屏、箱等所在的地面，保持操作者与地绝缘，减少触电的危险。

绝缘垫由橡胶板、塑料板、高绝缘地毯等剪制而成，宽度约为0.8m，长度根据需要而定。厚度用于1kV及以下的应不小于3~5mm，用于1kV以上的应不小于7~8mm。

绝缘站台的台面为硬质塑料板条或经绝缘浸漆处理过的木板条组成，四角台脚为绝缘瓷瓶。其规格约为0.8m×0.8m。绝缘站台制作时只能采取榫接或竹木梢钉连接，不允许用金属钉钉接。

### 5. 携带型接地线

携带型接地线供临时接地用，它主要由接地端头(与接地螺栓相接)、工作端头(与设备、线路导体相接，一般为3个)、接地线(软铜绞线，其截面不小于25mm<sup>2</sup>)组成。使用方法见图1-6。