

看图学预算系列丛书

看图学

电气安装工程预算

◎岳井峰 主 编



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

中国美术学院美术考级教材

素描头像

田与豆米工作室编著

（素描分册）



中国美术学院美术考级教材

看图学预算系列丛书

看图学

电气安装工程预算

岳井峰 主 编 刘 宇 李冬菊 副主编



中国电力出版社
www.cepp.com.cn

本书是一本将电气安装工程识图、施工工艺与施工图预算编制有机结合在一起的、具有较强的针对性和实用性的工具书。全书以住宅楼电气安装工程案例为主线,内容包括:建筑电气安装工程预算基础知识、建筑电气安装工程图识读与工程量计量、建筑电气安装工程计价。全书按照2008年12月1日开始实施的《建设工程工程量清单计价规范》(GB 50500—2008)编写的。

本书既可作为从事建筑安装工程的造价员、工程技术管理人员的培训及参考用书,特别适用于电气安装工程预算的初学者,也可作为建筑类高职院校工程造价专业和其他相近专业的教材以及建筑类本科工程造价专业的教学用书。

图书在版编目(CIP)数据

看图学电气安装工程预算/岳井峰主编. —北京:中国电力出版社,2009

(看图学预算系列丛书)

ISBN 978-7-5083-8491-7

I. 看… II. 岳… III. 房屋建筑设备:电气设备—建筑安装工程—建筑预算定额 IV. TU85

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第021416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>

责任编辑:周娟华 电话:010-58383277 E-mail: juanhua Zhou@163.com

责任印制:陈焊彬 责任校对:付珊珊

航远印刷有限公司印刷·各地新华书店经售

2009年4月第1版·第1次印刷

700mm×1000mm 1/16·18.75印张·365千字

定价:39.00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

本社购书热线电话(010-88386685)

前言

随着进一步贯彻落实国务院做好住房和城乡建设各项工作战略决策,促进经济平稳较快增长,把扩大内需工作作为当前各项工作的首要任务,建筑业步入到一个空前繁荣的发展时期。随着建筑科学技术的发展,新材料、新工艺、新方法不断涌现,国家建筑技术标准、规范的日益更新,建筑工程造价计价方式在作出重大改革的基础上再次完善,自2008年12月1日起实施《建设工程工程量清单计价规范》(GB 50500—2008),原《建设工程工程量清单计价规范》(GB 50500—2003)同时废止。本书严格按照新计价规范和建设部及各地最新的安装工程预算定额进行编写的,将建筑电气安装工程施工图识读与工程造价的计量与计价进行有机的结合。

工程造价计价的形式和方法有多种,但其计价的基本过程和原理是相同的。如仅仅是从工程费用的计算角度出发,工程造价的计价可总结为按照分部分项工程单价→单位工程造价→单项工程造价→建设项目总造价的顺序来完成。从工程造价的基本计算公式[工程造价 = $\sum$ (工程实物量 × 单位价格)]中,我们不难发现影响工程造价的主要因素有两个,即基本构造要素的单位价格和基本构造要素的工程实物数量。工程实物量可以通过工程量计算规则和设计图纸计算得出,它直接反映工程项目的规模和内容。因此,能够准确的进行电气安装工程图识读是准确计量工程实物量的前提,这也正是进行电气安装工程造价(预算)的难点所在。基于此点,我们将建筑电气安装工程识图与工程量计量相结合,以达到简便易学的效果。

本书以住宅楼电气安装工程施工图案例为主线,简化烦琐的理论知识内容,注重基本技能,系统地介绍了建筑电气安装工程图识读的方法及施工工艺和计算工程造价的方法和程序,更加通俗易懂,更具有针对性和实用性。全书内容包括:建筑电气安装工程预算基础知识、建筑电气安装工程图识读与工程量计量、建筑电气安装工程计价。

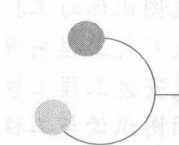
本书由岳井峰担任主编,由岳井峰、刘宇、李冬菊、刘启利、周坤宇、徐东、穆雪、姜鸿列共同编写。具体分工为:第1章由刘宇、李冬菊编写;第2章由岳井峰、徐东、周坤宇、穆雪编写;第3章由岳井峰、刘启利、周坤宇编写;附录由岳井峰、姜鸿列编写。穆雪、姜鸿列绘制了部分插图及工程图,岳井峰负责组织编写及全书整体统稿工作。

本书既可作为从事建筑安装工程的造价员、工程技术管理人员的培训及参考用书，特别适用于电气安装工程预算的初学者，也可作为建筑类高职院校工程造价专业和其他相近专业的教材以及建筑类本科工程造价专业的教学用书。

本书在编写过程中，编者查阅了大量公开或内部发行的技术资料和书刊，借用了其中大量的图表及内容，在此向原作者致以衷心的感谢。

由于编者水平有限，加之时间仓促，书中难免存在缺漏和错误之处，敬请广大读者和专家批评指正。

编 者



目 录

前 言

第1章 建筑电气安装工程预算基础知识	1
1.1 建筑电气安装工程基本知识	1
1.1.1 建筑电气工程的分类与组成	1
1.1.2 室内电气照明线路的电压	3
1.1.3 低压配电系统的组成及配电方式	4
1.1.4 低压配电系统的接地形式	5
1.2 常用电气材料设备	7
1.2.1 电线、电缆	7
1.2.2 配线用管材	11
1.2.3 常用控制设备及低压电器	12
1.3 建筑电气安装工程图识图基础知识	13
1.3.1 建筑电气工程图的组成及特点	13
1.3.2 建筑电气工程图的识读程序	17
1.3.3 建筑电气安装工程图的符号标注表示意义	18
1.4 建筑电气安装工程工程造价的计价方法简介	23
1.4.1 工程造价的概念与建筑安装工程费用构成	23
1.4.2 建筑电气安装工程工程造价计价的基本方法	24
1.5 建筑电气安装工程要计算哪些工程量	25
1.5.1 工程量计量概述	25
1.5.2 室内动力及照明工程（典型住宅楼、办公楼）要计算的工程量	27
1.5.3 防雷接地工程要计算的工程量	28
1.5.4 变配电工程要计算的工程量	29
1.5.5 10kV 以下架空线路工程要计算的工程量	30
第2章 建筑电气安装工程图识读与工程量计量	31
2.1 工程概况及工程内容	31
2.1.1 工程概况	31
2.1.2 工程内容	32
2.2 设计总说明及材料设备表识读	32
2.2.1 设计总说明识读	33

2.2.2 图纸目录与材料设备表识读	37
2.3 建筑电气系统图识读与工程量计量	37
2.3.1 建筑电气安装工程系统图识读	40
2.3.2 建筑电气安装工程工程量计量	42
2.4 建筑电气平面图识读与工程量计量	44
2.4.1 建筑电气照明工程基础知识	44
2.4.2 建筑电气安装工程平面图识读	52
2.4.3 工程量计算	60
2.5 建筑防雷与接地工程图识读及工程量计量	89
2.5.1 建筑防雷与接地工程基础知识	89
2.5.2 建筑防雷与接地工程图识读	99
2.5.3 建筑防雷与接地工程量计量	101
2.6 其他建筑电气安装工程	105
2.6.1 电缆安装工程	105
2.6.2 变配电安装工程	114
2.6.3 建筑智能化安装工程	124
第3章 建筑电气安装工程计价	126
3.1 建筑电气安装工程计价基础知识	126
3.1.1 建筑电气安装工程计价的依据	126
3.1.2 建筑电气安装工程造价的组成	126
3.1.3 工程量清单计价	131
3.2 建筑电气设备安装工程预算定额与施工图预算编制	133
3.2.1 建筑安装工程预算定额基础知识	133
3.2.2 电气设备安装工程预算定额解读	135
3.2.3 建筑电气设备安装工程施工图预算编制	142
3.2.4 建筑电气安装工程施工图预算编制实例	144
3.3 建筑电气安装工程工程量清单的编制	173
3.3.1 工程量清单编制概述	173
3.3.2 建筑电气设备安装工程工程量清单项目设置	178
3.3.3 建筑电气设备安装工程工程量清单的编制	185
3.3.4 清单工程量计算书	200
3.4 建筑电气设备安装工程工程量清单计价的编制	213
3.4.1 工程量清单计价的费用构成及计价步骤	213
3.4.2 工程量清单计价的编制	217
3.4.3 计价工程量计算书	266
附录 某住宅楼建筑电气安装工程施工图图纸	282
参考文献	291

第 1 章

建筑电气安装工程预算基础知识

1.1 建筑电气安装工程基本知识

建筑电气安装工程主要具有输送和分配电能（通过变配电系统实现）、应用电能（通过照明及动力系统实现）和传递信息（通过弱电系统，如电话、电视系统等实现）的功能，以此来实现为广大用户提供舒适、便利、安全的建筑环境。对于电能的应用主要是交流电即工频强电，而信息传递主要是应用高频弱电或直流电。

1.1.1 建筑电气工程的分类与组成

1. 建筑电气工程的分类

建筑电气安装工程根据划分的方式不同，可以有不同的分类方式。下面介绍两种常用的分类方式。

（1）按电压高低划分

根据建筑电气工程的电压的高低，人们习惯把它分为强电工程（即电力工程）和弱电工程（即信息工程）两种。所谓强电就是电力、动力、照明等用的电能；所谓弱电则是指传播信号、进行信息交换的电能。由此便有了关于强电系统和弱电系统的提法。

1) 强电系统：该系统可以把电能引入到建筑物中，经用电设备转换成热能、光能和机械能等。常见的有变配电系统、动力系统、照明系统及防雷系统等。强电系统的特点是电压高、电流大、功率大。

2) 弱电系统：该系统是完成建筑物内部及内部与外部之间的信息传递与交换工作。常见的有通信系统、共用天线与有线电视接收系统、火灾自动报警与消防联动系统、安全防范系统、公共广播系统等。弱电系统的特点是电压低、电流小、功率小。

（2）按功能划分

按照建筑电气工程的功能可划分为供配电系统、建筑动力系统、建筑电气

照明系统、建筑弱电系统和防雷减灾系统五大系统。

1) 供配电系统：是指接受电网输入的电能，并进行检测、计量、变压等，然后向用户和用电设备分配电能的系统。由变配电所、高低压线路、各种开关柜、配电箱等组成。

2) 建筑动力系统：是指以电动机为动力的设备、装置及其启动器、控制柜（箱）和配电线路安装的系統。

3) 建筑电气照明系统：是可以将电能转换为光能的电光源进行采光，以保证人们在建筑物内正常从事生产和生活活动，以及满足其他特殊需要的照明设施。由灯具、开关、插座及配电线路等组成。

4) 建筑弱电系统：是指将电能转换为信号能，保证信号准确接收、传输和显示，以满足人们对各种信息的需要和保持相互联系的各种系统。由电视天线系统、数字通信系统和广播系统等组成。

5) 防雷减灾系统：主要包括安全用电、防雷与接地、火灾自动报警与消防联动系统。

2. 建筑电气工程的组成

在建筑电气工程的组成中主要介绍最常见的电力系统及室内电气照明系统的组成。

(1) 电力系统的组成

电力系统是由各种电压等级的电力线路将发电厂、变电所和电力用户联系起来组成的一个集发电、输电、变电、配电和用电的整体，如图 1-1 所示。

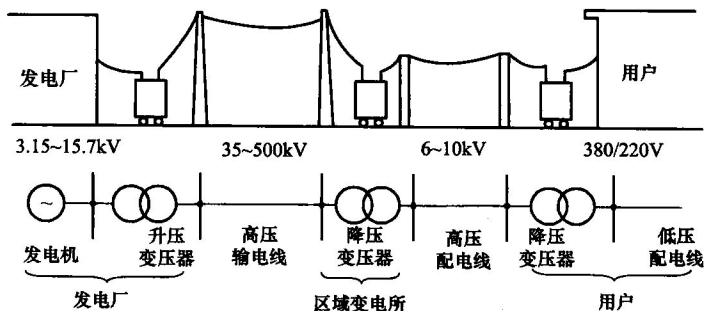


图 1-1 电力系统组成示意图

发电厂是把各种形式的能量转换成电能的工厂。目前，在我国多为水力发电厂和火力发电厂，核电站数量较少，国家正在加紧建设核电站来解决能源问题。

这里的变电所是指具有接受电能、改变电压并分配电能功能的场所，主要由电力变压器与开关设备等组成。根据具体功能有升压变电所、降压变电所和

配电所之分。升压变电所是装有升压电力变压器的变电所；降压变电所是装有降压电力变压器的变电所；而对于只能接受电能，不改变电压，只进行电能分配的场所，我们称其为配电所。

电力线路是输送电能的通道。它由不同电压等级和不同类型的线路构成，有架空线路和电缆线路之分。

(2) 室内电气照明系统的组成

室内电气照明系统是建筑电气工程中应用最为广泛的系统，其基本组成包括室外接户线、进户线、配电盘（箱）、干线、支线和用电设备等，如图 1-2 所示。

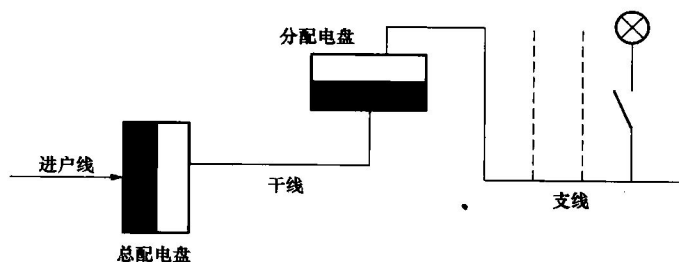


图 1-2 电气照明线路基本形式图

- 1) 室外接户线：由室外架空供电线路的电线杆上或地下电缆接至建筑物外墙的支架间的一段线即为接户线。通常是三相四线（三火一零）。
- 2) 进户线：从外墙至总配电盘（箱）的一段导线。
- 3) 配电盘（箱）：用来接受和分配电能，记录切断电路，并起过载保护作用。
- 4) 干线：由总配电盘（箱）到分配电盘的线路。
- 5) 支线：由分配电盘引出至各用电设备的线路，也称为回路。
- 6) 用电设备：消耗电能的装置。

1.1.2 室内电气照明线路的电压

在我国通常将 1kV 及以上的电压称为高压，1kV 以下的电压称为低压。6~10kV 电压用于输送距离为 10km 左右的工业与民用建筑供电，380V 电压用于建筑物内部动力设备供电或向工业生产设备供电，220V 电压则多用在向生活设备及照明设备供电。因此，室内电气照明线路的电压主要为 380V 和 220V，采用三相四线制供电方式进行供电。单相二线制则可提供 220V 电压。

基于三相交流电在生产、输送和应用等方面有很多优点，交流电力系统通常都是采用三相三线制供电，三相四线制配电或三相五线制（在四线制基础上增加一条接地保护线）配电。

所谓三相四线制就是 3 条相线（俗称火线，下同）和 1 条零线的供电体制。3 条相线常用 L1、L2、L3 或 A、B、C 表示，零线则用 N 表示。对于三相五线制中增加的一条保护线则用 PE 表示。

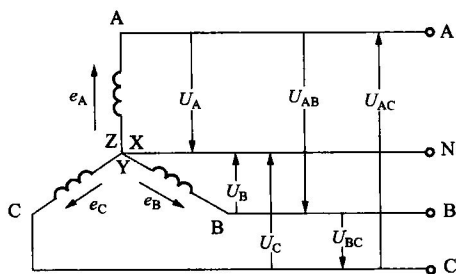


图 1-3 三相四线制供电方式

三相四线制供电的特点是可以提供供给负载（用电设备）2 种电压，即相电压和线电压。所谓相电压是指相（火）线与零线（N）之间的电压，电压等级为 220V，图 1-3 中的 $U_A = U_B = U_C = 220V$ ；线电压是指相线（火线）与相线（火线）之间的电压，电压等级为 380V，图 1-3 中的 $U_{AB} = U_{AC} = U_{BC} = 380V$ 。这也正是 380V 电压和 220V 电压产生的原因。

1.1.3 低压配电系统的组成及配电方式

1. 低压配电系统的组成

低压配电系统由配电装置（配电盘、配电箱）和配电线路两部分组成。

2. 低压配电系统的配电方式

低压配电系统的配电方式有放射式、树干式和混合式三种，如图 1-4 所示。下面分别进行介绍。

(1) 放射式

放射式的配电方式是各配电装置通过配电线路从总配电装置处成放射状配置。这种配电方式具有各负荷能够独立进行受电，发生故障时影响范围较小，仅限于本回路，不影响其他回路正常工作的特点。但整个回路中所需开关设备及导管导线耗量较大。因此，放射式配电方式多用于对供电可靠性要求较高的系统。现在，很多住宅楼中的底层集中计量就是此种配电方式。

(2) 树干式

树干式的配电方式是各配电装置分布在从总配电装置处送出的配电线路上，像树干一样配置。这种配电方式具有开关设备用量少，配电管材及导线用量也

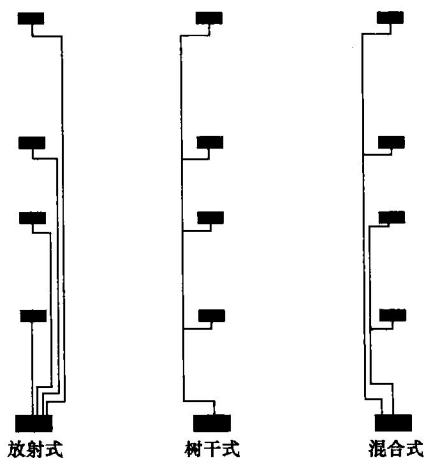


图 1-4 配电方式分类示意图

有较少的特点。但一旦干线发生故障将影响整个配电网，影响范围大，供电可靠性较低。此种配电方式在高层建筑中应用较多。

(3) 混合式

在很多情况下，往往在设计时将放射式和树干式结合起来配电，以充分发挥这两种配电方式的优点，我们称其为混合式配电。

1.1.4 低压配电系统的接地形式

1. 与接地有关的几个概念

在此，先介绍几个在后面学习中常用到的概念，具体内容将在防雷接地部分具体讲述。

1) 功能性接地：是指为了保证电气设备正常运行或电气系统低噪声而进行的接地。

2) 保护性接地：是指为了防止人身或设备遭电击造成损害而进行的接地，即对设备外露可导电部分（金属外壳）进行的接地。对于保护接地而言又有接地和接零两种情况。

① 接地：是指电气设备的外露可导电部分（金属外壳）直接对地进行的电气连接。例如防雷接地，该接地是为了引导雷电流而设置的接地。在后面即将学习的 TT 系统和 IT 系统中采用的就是此种接地。

② 接零：是指电气设备的外露可导电部分通过保护线（PE）或 PEN 线与电力系统的中性点（即接地点）直接进行的电气连接。在后面即将学习的 TN 系统中采用的就是此种接地。值得注意的是俗称的地线就是我们所说的保护线。

③ 重复接地：是指在保护线 PE 或 PEN 线上一点或多点接向大地的接地形式。在民用建筑中应用较为广泛，通常在单元门口处的总配电箱处进行设置，在后面将会详细讲述。

2. 低压配电系统的接地形式

低压配电系统的接地形式通常可分为 TN 系统、TT 系统和 IT 系统三种。在建筑电气工程中常见的为 TN 系统，我们将着重讲述。

(1) TN 系统

所谓 TN 系统是指电力系统中性点直接接地，受电设备的外露可导电部分（通常为金属外壳）通过保护线（PE）与接地点连接，引出中性线（N）和保护线（PE）。中性线（N）起到引出 220V 电压，用来接单相设备的作用；而保护线（PE）则是用来保护人身安全，防止发生触电事故。我国建筑配电系统普遍采用该接地系统。

根据中性线和保护线的引出方式不同，TN 系统又可分为如下三种系统：

1) TN—S 系统：又称作五线制系统，它的特点是整个系统的中性线（N）与保护线（PE）是分开的，如图 1-5 所示。主要应用在高层建筑或公共建筑中。

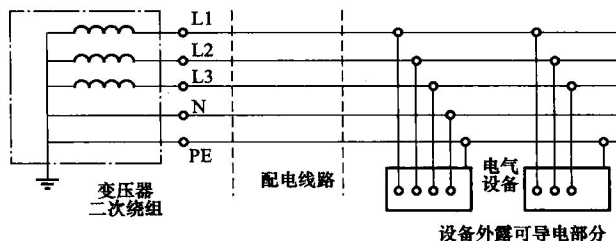


图 1-5 TN—S 系统

2) TN—C 系统：又称作四线制系统，它的特点是整个系统的中性线（N）与保护线（PE）是合一的，如图 1-6 所示。主要应用在三相动力设备比较多的系统中，例如工厂、车间等，因为少配一根线，比较经济。

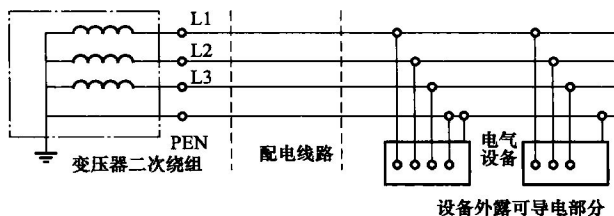


图 1-6 TN—C 系统

3) TN—C—S 系统：又称作四线半系统，它的特点是系统中前一部分线路的中性线（N）与保护线（PE）是合一的，如图 1-7 所示。主要应用在配电线路为架空配线，用电负荷较分散，距离又较远的系统中。但要求线路在进入建筑物时，将中性线进行重复接地，同时再分出一根保护线，因为外线少配一根线，比较经济。一般民用建筑物中常使用此种接地方式。

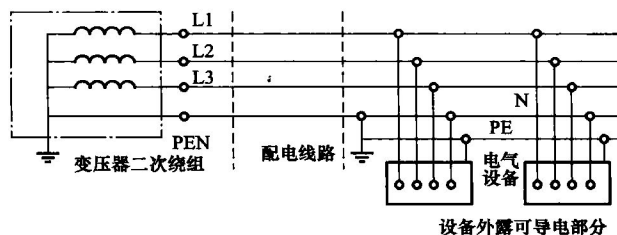


图 1-7 TN—C—S 系统

(2) TT 系统

电力系统中性点直接接地，受电设备的外露可导电部分通过保护线接至与电力系统接地点无直接关联的接地极。保护线可各自设置。如图 1-8 所示。

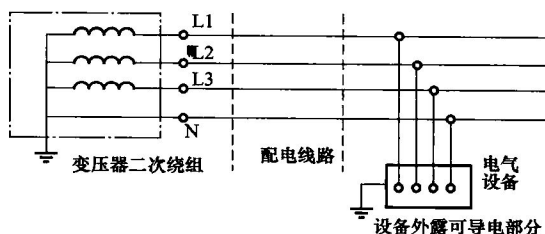


图 1-8 TT 系统

(3) IT 系统

电力系统的带电部分与大地间无直接连接或有一点经足够大的阻抗接地，受电设备的外露可导电部分通过保护线接至接地极。此种接地多用于煤矿和工厂，可减少停电机会。如图 1-9 所示。

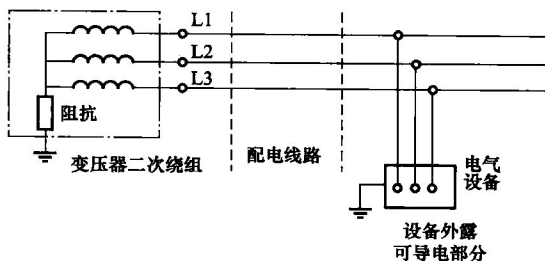


图 1-9 IT 系统

1.2 常用电气材料设备

1.2.1 电线、电缆

1. 裸导线

裸导线，即没有外包绝缘的导体。它可以分为圆线、绞线、软接线、型线等。常在室外架空线路中使用，这里简要介绍一下。

(1) 圆单线

圆单线可单独使用，也可做成绞线。它是构成各种电线电缆线芯的单体材料。用途：制造电线电缆，也可用于制造电机、电器等。

(2) 裸绞线

裸绞线由多根圆线或型线绞合而成，广泛用于架空输电电路中，主要有以

下品种：

1) 铝绞线和钢芯铝绞线。

用途：铝绞线由圆铝绞线绞制而成，它的力学性能比较低，用于一般架空配电线路中。钢芯铝绞线的内部为加强钢芯，它的力学性能高于铝绞线，广泛用于各种输配电线路中。

2) 铝合金绞线和钢芯铝合金绞线。

用途：铝合金绞线由铝合金圆线绞制而成。强度较大，可在一般输配电线路中应用。钢芯铝合金绞线的特点是强度较高，超载能力较大，常被用于重冰区大跨越输电线路中。

3) 软铜绞线。

用途：主要用于电气装置及电子电器设备或元件的引接线中，也被用来制作移动式接地线。

2. 型线

有矩形、梯形及其他几何形状的导体，可以独立使用，如电车线、各种母线等，同时也用于制造电缆及电气设备的元件，如变压器、电抗器、电机的线圈等。

1) 铜母线。

用途：主要用于制造低压电器、电机、变压器绕组以及供配电装置中的导体。

2) 铝母线。

用途：主要用于电机、电器、配电装置的制造中，以及供配电装置中的导体。

3. 绝缘导线

绝缘导线在建筑电气工程中应用较为广泛，在此详细介绍。

(1) 型号表示方法

常用的绝缘导线按照绝缘材料不同可分为橡胶绝缘和聚氯乙烯绝缘两种导线，目前橡胶绝缘导线已很少使用。按照线芯材料的不同可分为铜线和铝线两种。按照线芯的性能指标又可分为硬线和软线两种。导线的上述特点通过其型号表现出来，具体见常用绝缘导线的型号、名称和用途见表 1-1。

表 1-1 常用绝缘导线的型号、名称和用途

类型	名 称	型 号		用 途
		铜 芯	铝 芯	
橡胶绝缘导线	棉纱纺织橡胶绝缘导线	BX	BLX	适用于交流 500V 以下的电气设备及照明装置
	氯丁橡胶绝缘导线	BXF	BLXF	
	橡胶绝缘软线	BXR		

续表

类型	名 称	型 号		用 途
		铜芯	铝芯	
塑料绝缘导线	聚氯乙烯绝缘导线	BV	BLV	适用于各种交、直流电器装置, 电工仪表、仪器, 电信设备, 动力及照明线路固定敷设用
	聚氯乙烯绝缘聚氯乙烯护套圆形导线	BVV	BLVV	
	聚氯乙烯绝缘聚氯乙烯护套平行导线	BVVB	BLVVB	
	聚氯乙烯绝缘软导线	BVR		
	耐热 105℃ 聚氯乙烯绝缘软导线	BV—105		适用于各种交、直流电器、电工仪表、家用电器、小型电动工具、动力及照明装置的连接
	聚氯乙烯绝缘软导线	RV		
	聚氯乙烯绝缘平行软导线	RVB		
	聚氯乙烯绝缘绞型软导线	RVS		
	耐热 105℃ 聚氯乙烯绝缘连接软线	RV—105		

导线型号中的字母具有如下含义:

B (B) —— 第一个字母表示布线, 第二个字母表示玻璃丝编织;

V (V) —— 第一个字母表示聚氯乙烯 (塑料) 绝缘, 第二个字母表示聚氯乙烯护套;

L (L) —— 铝, 无 “L” 表示铜;

F —— 复合型;

R —— 软线;

S —— 双绞;

X —— 绝缘橡胶。

(2) 种类

1) 塑料绝缘导线。

① 聚氯乙烯绝缘导线。可分为铜芯和铝芯。铝芯绝缘导线型号为 BLV, 铜芯绝缘导线型号为 BV, 10mm² 以下的还可以直接制成双芯电线, 绝缘导线形状为扁形。塑料绝缘电线可以制成多种颜色。

② 聚氯乙烯加护套线。它分为铜芯塑料护套线和铝芯塑料护套线。铜芯塑料护套线型号为 BVV, 铝芯塑料护套线型号为 BLVV。塑料护套线是在聚氯乙烯绝缘层上再加上一层聚氯乙烯护套。塑料护套线分为单芯、双芯、三芯, 双芯和三芯是扁形的。

③ 聚氯乙烯绝缘软线 (也称塑料软线)。它分为平行塑料绝缘软线和双绞塑料绝缘软线, 平行塑料绝缘软线型号为 RVB, 双绞塑料绝缘软线型号为 RVS。导线的线芯是由许多根铜丝组成的软铜线束, 外包聚氯乙烯绝缘层。

用途: 这种导线是供交流额定电压 250V 及以下室内日用电器连接线和作照