

高等职业教育“十三五”规划教材

电气工程识图·工艺·预算

主 编 方翠兰 许 军 易德勇

参 编 李晋旭 胡 犀

 北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

前言

我们在教学过程中,经常收到同学们的反映,在学习安装工程造价知识时,常常把前面学习过的安装工程识图及其构造、施工工艺遗忘,为此,我们把《安装构造及施工工艺》(包括管道、电气)和《安装工程造价》整合成《管道工程识图·工艺·预算》与《电气工程识图·工艺·预算》两本教材,这是其中的《电气工程识图·工艺·预算》。通过这样的整合,以期最大限度帮助学生更好地学习。本书是按照从学生接到造价任务后,应该完成的每一个操作应具备的知识点顺序进行编写,使学生能够更好地从认识规律的角度去学习安装工程相关知识。通过这样的编排,学生在学习时,思维过程会比较自然,兴趣更浓厚。

本书力求用简明的语言把抽象的安装工程相关知识阐述出来,同时配以大量的图片帮助学生理解。书中注重培养学生的实际动手能力,其实用和操作性较强。本书的重点部分均给出了识图及施工图预算编制实例,学生通过基本知识及实例的学习后,基本上能掌握电气(强电)工程识图、构造及施工工艺、施工图预算编制,尤其是工程造价专业的学生对预算的编制方法及编制程序会比较清楚,能很快适应工作岗位的要求。

本书由重庆工程职业技术学院方翠兰、许军,贵州弘典工程建设咨询有限公司易德勇担任主编,重庆工程职业技术学院李晋旭、重庆市赛迪热工环保工程技术有限公司胡犀参与了本书部分章节的编写工作。具体编写分工为:方翠兰编写第1章、第2章,方翠兰、许军共同编写第3章、第4章,方翠兰、易德勇共同编写第5章,方翠兰、李晋旭共同编写第6章,方翠兰、胡犀共同编写第7章,易德勇编写附录。

由于编者的水平和时间有限,书中难免有疏漏或不当之处,恳请广大读者批评指正。

目录

第1章 绪论	1	3.3 变配电系统图	29
第2章 电气工程识图基本知识	4	3.4 变配电工程量计算	34
2.1 电气工程图	4	小结	36
2.2 电气图用图形符号、文字符号及标注方法	7	习题	36
2.2.1 建筑电气图形符号	7	第4章 照明配电工程识图与工艺 ...	37
2.2.2 建筑电气文字符号	7	4.1 照明供电系统的组成	37
2.2.3 标注方法	8	4.2 室内配电线路	39
小结	10	4.2.1 室内配电线路概述	39
习题	11	4.2.2 管子配线	40
第3章 变配电工程	12	4.2.3 管内穿线	51
3.1 供配电系统概述	12	4.3 电气照明装置	55
3.1.1 供配电系统组成	12	4.3.1 常用电光源和灯具安装	55
3.1.2 供电电压等级	14	4.3.2 插座、风扇和照明配电箱安装	60
3.1.3 电力系统中性点运行方式	15	4.4 电气照明图识读及案例	63
3.2 变配电系统	16	小结	76
3.2.1 变配电系统组成	16	习题	76
3.2.2 变配电系统主要设备	16	第5章 照明配电工程计量计价	77
3.2.3 变配电所	27	5.1 建设工程造价	77
		5.2 定额及定额计价	88

5.2.1 安装工程消耗量定额的概念	88
5.2.2 定额计价	90
5.3 照明供电工程量计算及定额应用	98
5.3.1 照明控制设备	98
5.3.2 室内配管配线	98
5.4 照明配电工程计量计价案例	106
小结	114
习题	114

第6章 电缆工程 115

6.1 电缆工程构造及施工工艺	115
6.1.1 常用电缆	115
6.1.2 电力电缆的敷设方法	118
6.1.3 电力电缆图的识读	134
6.2 电缆工程计量计价	135
6.2.1 电缆工程计量计价规则	135
6.2.2 电缆工程计量计价举例	138
小结	139
习题	139

第7章 防雷工程 140

7.1 防雷工程构造及施工工艺	140
7.1.1 雷击的类型及建筑防雷等级的划分	140
7.1.2 建筑物防雷措施及安装	142
7.1.3 防雷接地工程图识读	160
7.2 防雷工程计量计价	162
7.2.1 防雷工程计量计价	162
7.2.2 防雷工程计量计价举例	165
小结	166
习题	166

附录 常用图形符号和文字符号及

设备标注 168

参考文献 201

第1章 绪 论

作为一名电气安装造价人员，常常接到这样的工作任务：根据招标文件编制招标控制价(标底)或投标书里的预算。招标文件包括封面、目录、正文(招标公告、投标人须知、评标办法、合同条款及格式、工程量清单、图纸、技术标准及要求、投标文件格式)等。以下为部分正文。

(1)招标条件。本招标项目××已由××号文批准建设，项目业主为××有限公司。建设资金来源自筹资金。项目已具备招标条件，现对该项目的××安装工程进行公开招标。

(2)项目概况与招标范围。

2.1 建设地点：××；

2.2 建设规模：××；

2.3 估算金额：××万元；

2.4 计划工期：××天；

2.5 招标范围：本工程为交钥匙工程，采用固定总价包干方式。包括但不限于××住宅强电工程。详见第七章技术标准和要求以及招标人提供的施工图(电子版)。

(3)本工程按《重庆市安装工程计价定额》(CQAZDE—2008)、《重庆市建设工程费用定额》(CQFYDE—2008)、《混凝土及砂浆配合比表、施工机械台班定额》(CQPSDE—2008)及相关配套定额及文件进行计量计价。

(4)图纸(部分)(图1.1、图1.2)。

由此可知，要想编制施工图预算，一是需要识图；二是掌握电气安装工程构造及其施工工艺；三是根据定额或相关文件编制预算。本书采用这一顺序对电气安装工程的变配电、电缆、强电及防雷进行解读。

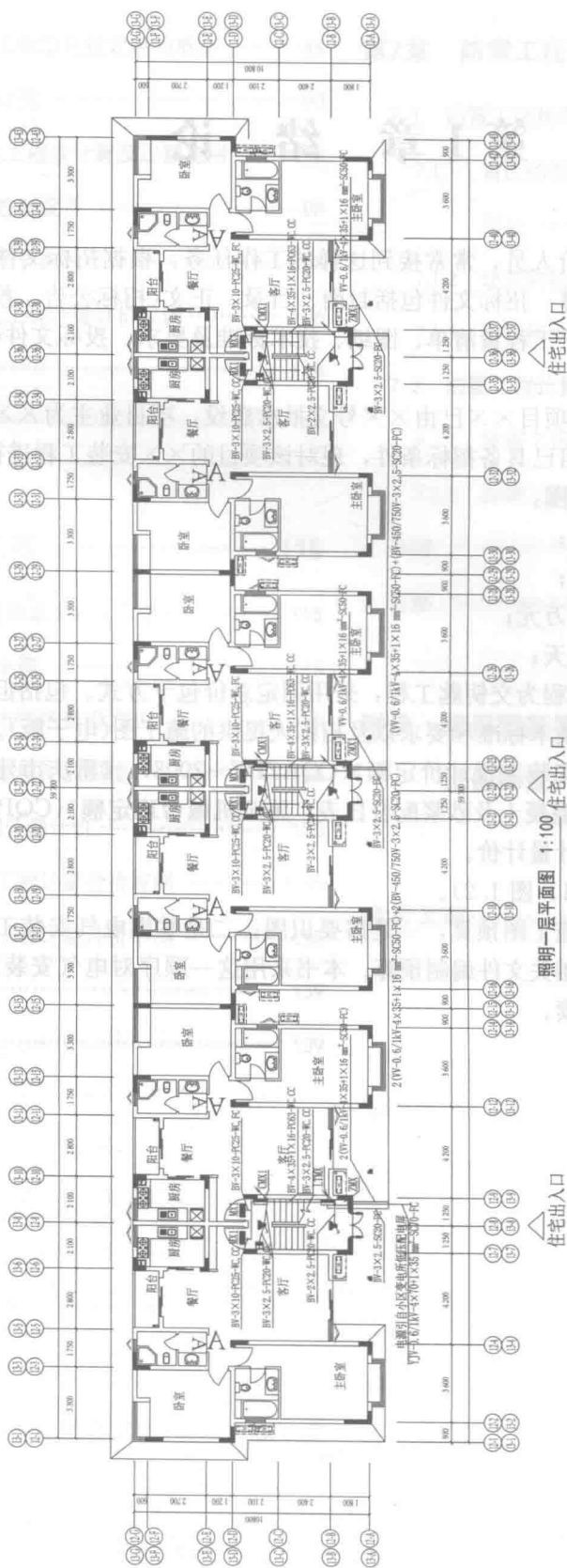


图 1.1 住宅强电平面图



第2章 电气工程识图基本知识

学习目标

知识目标	能力目标	权重
正确表述电气工程图	能正确理解电气工程图	0.50
正确表述电气工程图形符号及标注	能正确理解电气工程图形符号及标注的含义	0.50
合 计		1.0

教学准备

画图教具、各种电气图等。

教学建议

在安装工程识图实训基地采用集中讲授、课堂互动教学、分组实训等方法教学。

教学导入

在图 1.1 和图 1.2 中可以看到工程图由文字符号和图形符号所构成,因此在对电气工程图识读前,必须要掌握文字符号和图形符号的含义,再根据电气工程图的特点及阅读程序进行识读。

2.1 电气工程图

电气工程图按其表达形式可分为图、简图、表图、表格四种;其按照用途可分为系统图或框图、功能图、逻辑图、功能表图、电路图、等效电路图、端子功能图、程序图、设备元件图、接线图或接线表、数据单、位置简图或位置图。造价专业中常用的建筑电气工程图可分为以下几种。

1. 系统图或框图

系统图或框图(图 2.1)是指用符号或带注释的框,概略表示系统或分系统的基本组成、相互关系及其主要特征的一种简图。其用途是:为进一步编制详细的技术文件提供依据;供操作和维修时参考,如变配电工程的供配电系统图、照明工程的照明系统图、电缆系统图等。系统图反映了系统的基本组成、主要电气设备、元件之间的连接情况,以及它们的

规格、型号、参数等。

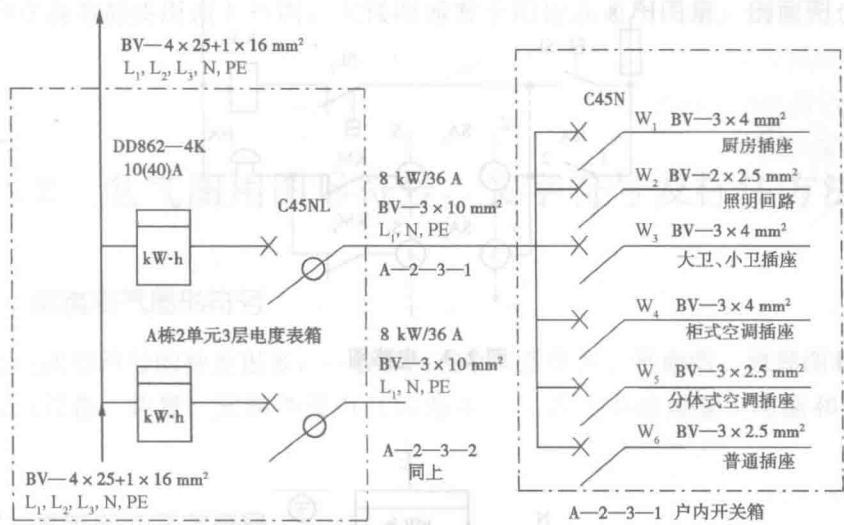


图 2.1 某用户照明配电系统图

2. 位置简图或位置图

位置简图或位置图也即电气平面图，其是表示电气设备、装置与线路平面布置的图纸，是进行电气安装的主要依据。电气平面图是以建筑平面图为依据，在图上绘制出电气设备、装置的安装位置及标注线路敷设方法等。常用的电气平面图有变配电所平面图、动力平面图、照明平面图、接地平面图、弱电平面图等。如照明平面图，用来表示电气设备的编号、名称、型号及安装位置、线路的起始点、敷设部位、敷设方式及所用导线型号、规格、根数、管径大小等。

注：电路有两种表示方法。一种是多线表示法，即每根导线在简图上都分别用一条线表示的方法；另一种是单线表示法，即两根及两根以上的导线，在简图上只用一条线表示，并在线上用短斜线或数字表示出根数的方法。图 2.2 所示照明平面图即采用的是单线表示法（一般未标明根数的电路默认为两根导线）。

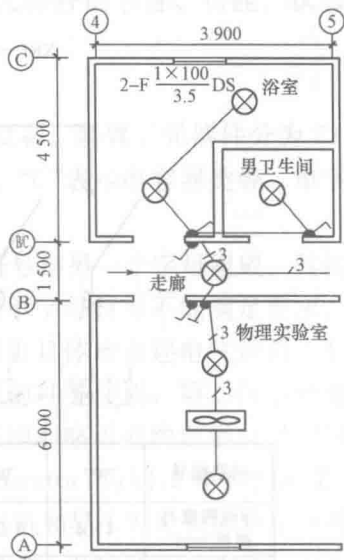


图 2.2 照明平面图

3. 电路图

电路图(图 2.3)是指用图形符号并按工作顺序排列，详细表示电路、设备或成套装置的全部基本组成和连接关系，而不考虑其实际位置的一种简图。其目的是便于详细理解作用原理，分析和计算电路特性。电路图在习惯上又称为电气原理图或原理接线图。其用途是：详细理解电路、设备或成套装置及其组成部分的作用原理；为测试和寻找故障提供信息；作为编制接线图的依据。

4. 接线图或接线表

接线图或接线表(图 2.4)是指表示成套装置、设备或装置的连接关系，用以进行接线和检查的一种简图或表格。接线表不仅可以用来补充接线图，也可以用来代替接线图。

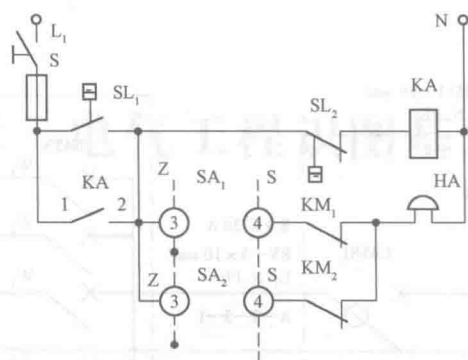
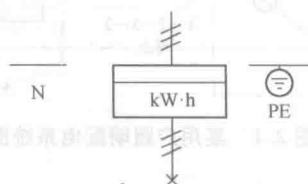
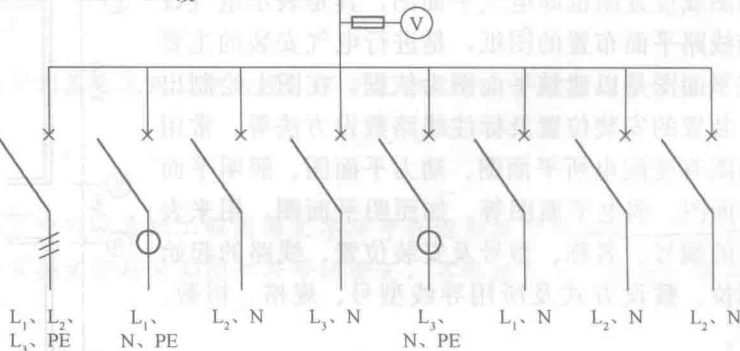


图 2.3 电路图



XRL-10C改



回路编号	W ₁	W ₂	W ₃	W ₄	W ₅	W ₆	W ₇	W ₈
导线数量与规格/mm ²	4×4	3×2.5	2×2.5	2×2.5	3×4	2×2.5	2×2.5	2×2.5
配线方向	一层三相插座	一层③轴西部	一层③轴东部	走廊照明	二层单相插座	二层④轴西部	二层④轴东部	备用

图 2.4 配电箱接线图

5. 数据单

数据单是指对特定项目给出详细信息的资料，如电缆清册、设备材料表等。

设备材料表一般都要列出系统主要设备及主要材料的规格、型号、数量、具体要求或产地。但是表中的数量一般只作为概算估计数，不作为设备和材料的供货依据。

6. 大样图

大样图一般是指用来表示某一具体部位或某一设备元件的结构或具体安装方法的图

纸,通过大样图可以了解该项工程的复杂程度。一般非标准的控制柜、箱,检测元件和架空线路的安装等都要用到大样图,大样图通常采用标准通用图集。剖面图也是大样图的一种。

2.2 电气图用图形符号、文字符号及标注方法

2.2.1 建筑电气图形符号

建筑电气图形符号的种类很多,一般都画在电气系统图、平面图、原理图和接线图上,用以标明电气设备、装置、元器件及电气线路在电气系统中的位置、功能和作用。详见附录。

2.2.2 建筑电气文字符号

建筑电气文字符号分为基本文字符号和辅助文字符号两种。一般标注在电气设备、装置、元器件图形符号或其近旁,以表明电气设备、装置和元器件的名称、功能、状态和特征。

1. 基本文字符号

(1)单字母符号。单字母符号是按拉丁字母将各种电气设备、装置、元器件分为23个大类,每一类用一个专用单字母标示,如“R”表示电阻器类,“C”表示电容器类等。单字母应优先使用。

(2)双字母符号。双字母符号由一个表示种类的单字母符号与另一个字母组成。其组合形式以单字母符号在前,另一个字母在后的次序列出。当用单字母符号不能满足要求、需要将大类进一步划分时,才采用双字母符号,以便较详细和更具体地表述电气设备、装置和元器件。双字母符号的第一位字母只允许按单字母所表示的种类使用,第二位字母通常选用该类设备、装置和元器件的英文名词的首位字母,或采用缩略语或约定俗成的习惯用字母。例如,“G”为电源的单字母符号,“Synchronous generator”为同步发电机的英文,“Asynchronous generator”为异步发电机的英文,则同步发电机和异步发电机的双字母符号分别为“GS”和“GA”。其应用可如图2.3所示,SL表示传感器,KM表示接触器,HA表示声响指示器。详见附录。

课堂活动

请熟悉附录中文字符号并结合图2.3把文字符号意思表示出来。

2. 辅助文字符号

辅助文字符号是用以表示电气设备、装置和元器件以及线路的功能、状态和特征的,基本上使用的是英文名字的缩写。如“SYN”表示同步,“ON”表示接通,“OFF”表示断开。还有些辅助文字符号专门用来表示一些特殊用途的接线端子、导线等,如“PE”表示保护接地等。详见附录。

2.2.3 标注方法

电气工程图中常用一些文字(包括英文、汉语拼音字母)和数字按照一定的格式书写,来表示电气设备及线路的规格型号、编号、容量、安装方式、标高及位置等。详见附录。

1. 线缆的标注

$$a \quad b-c(d \times e+f \times g)i-jh$$

其中 a——参照代号;

b——型号(不需要可省略);

c——电缆根数;

d——相导体根数;

e——相导体截面(mm^2);

f——PE、N 导体根数;

g——PE、N 导体截面(mm^2);

h——安装高度(m);

i——敷设方式和管径;

j——敷设部位。

注:上述字母无内容则省略该部分。

【例 2-1】 WP201 YJV-0.6/1kV-2(3×150+2×70)SC80-WS3.5

电缆号为 WP201

电缆型号、规格为 YJV-0.6/1 kV-(3×150+2×70)

2 根电缆并联连接

线缆敷设高度距地 3.5 m

【例 2-2】 W1 BV(4×25+1×16)PC63-FC

线路编号为 W1

截面面积为 25 mm^2 的有 4 根,截面面积为 16 mm^2 的有 1 根的聚氯乙烯铜芯绝缘电线穿直径为 63 的硬质塑料管,埋地暗敷。

课堂活动

1. 识读 20-BLV(3×25+1×16)MR50-WC。
2. 识读 WL1-2BLV(3×50+1×25)PR50-WS。
3. 识读图 2.1 所示某用户照明配电系统图中的电线线路。

2. 照明灯具的标注

$$a-b \frac{c \times d \times L_f}{e}$$

其中 a——灯数;

b——型号或编号(不需要可省略);

c——每盏照明灯具的灯泡数;

d——灯泡安装容量;

e——灯泡安装高度(m),“—”表示吸顶安装;

f——安装方式；

l——光源种类。

【例 2-3】 $5-BYS80 \frac{2 \times 40 \times FL}{3.5} CS$

5 盏 BYS—80 型灯具，灯管为 2 根 40 W 荧光灯管，灯具链吊安装，安装高度距地 3.5 m。

上述例题标注中的文字符号参阅国家建筑标准图集《建筑电气工程设计常用图形和文字符号》(09DX001)。其常用文字符号见表 2.1、表 2.2。

表 2.1 标注线路用文字符号

序号	中文名称	常用文字符号		
		单字母	双字母	三字母
1	低压母线、母线槽	W	WC	
2	低压配电线缆		WD	
3	应急照明线路			WLE
4	数据总线		WF	
5	照明线路		WL	
6	电力线路		WP	
7	信号线路		WS	
8	光缆、光纤		WH	
9	应急电力线路			WPE

表 2.2 线路敷设方式和敷设部位用文字符号

线路敷设方式	序号	名称	文字符号	英文名称
	1	穿低压流体输送用焊接钢管敷设	SC	Run in welded steel conduit
	2	穿电线管敷设	MT	Run in electrical meltallic tubing
	3	穿硬塑料导管敷设	PC	Run in rigid PVC conduit
	4	电缆桥架敷设	CT	Installed in cable tray
	5	金属线槽敷设	MR	Installed in metallic raceway
	6	塑料线槽敷设	PR	Installed in PVC raceway
	7	钢索敷设	M	Supported by messenger wire
	8	穿塑料波纹电线管敷设	KPC	Run in corrugated PVC conduit
	9	穿可挠金属电线保护套管敷设	CP	Run in flexible metal trough
	10	直埋敷设	DB	Direct burying
	11	电缆沟敷设	TC	Installed in cable trough
	12	混凝土排管敷设	CE	Installed in concrete encasement
	13	沿或跨梁(屋架)敷设	AB	Along or across beam
	14	暗敷在梁内	BC	Concealed in beam
	15	沿或跨柱敷设	AC	Along or across column
	16	暗敷设在柱内	CLC	Concealed in column

续表

线路敷 设方式	序号	名称	文字符号	英文名称
	17	沿墙面敷设	WS	On wall surface
	18	暗敷设在墙内	WC	Concealed in wall
	19	沿顶棚或顶板面敷设	CE	Along ceiling or slab surface
	20	暗敷设在屋面或顶板内	CC	Concealed in ceiling or slab
	21	吊顶内敷设	SCE	Recessed in ceiling
	22	地板或地面下敷设	FC	In floor or ground

灯具的安装方式主要有吸顶安装、嵌入式安装、吸壁安装及吊装。其中，吊装方式又分为线吊、链吊及管吊三种。灯具安装方式的文字符号可参见表 2.3。常用光源的种类有白炽灯(IN)、荧光灯(FL)、汞灯(Hg)、碘灯(I)、氙灯(Xe)、氖灯(Ne)等。但光源种类一般很少标注。

表 2.3 灯具安装方式的文字符号

序号	名称	标注文字符号		序号	名称	标注文字符号	
		新标准	旧标准			新标准	旧标准
1	线吊式	SW	WP	7	顶棚内安装	CR	无
2	链吊式	CS	C	8	墙壁内安装	WR	无
3	管吊式	DS	P	9	支架上安装	S	无
4	壁装式	W	W	10	柱上安装	CL	无
5	吸顶式	C	—	11	座装	HM	无
6	嵌入式	R	R				



课堂活动

- 1. 识读 5—YZ40 2×40/2.5DS。
- 2. 识读 20—YU601×60/3C。
- 3. 识读图 2.2 中的灯具。



小 结

本章主要讲述了电气工程图的种类(系统图、平面图、接线图、电路原理图等)，电气工程图的图形符号、文字标注及线路标注、灯具标注的含义。



习 题

1. 具体列出电气工程图的种类及用途。
2. 熟悉电气工程图常用图形符号。
3. 熟悉线路标注及灯具标注。

图 名	图 例	图 例
图 1-1-1	图 1-1-2	图 1-1-3
图 1-1-4	图 1-1-5	图 1-1-6
图 1-1-7	图 1-1-8	图 1-1-9
图 1-1-10	图 1-1-11	图 1-1-12
图 1-1-13	图 1-1-14	图 1-1-15
图 1-1-16	图 1-1-17	图 1-1-18
图 1-1-19	图 1-1-20	图 1-1-21
图 1-1-22	图 1-1-23	图 1-1-24
图 1-1-25	图 1-1-26	图 1-1-27
图 1-1-28	图 1-1-29	图 1-1-30
图 1-1-31	图 1-1-32	图 1-1-33
图 1-1-34	图 1-1-35	图 1-1-36
图 1-1-37	图 1-1-38	图 1-1-39
图 1-1-40	图 1-1-41	图 1-1-42
图 1-1-43	图 1-1-44	图 1-1-45
图 1-1-46	图 1-1-47	图 1-1-48
图 1-1-49	图 1-1-50	图 1-1-51
图 1-1-52	图 1-1-53	图 1-1-54
图 1-1-55	图 1-1-56	图 1-1-57
图 1-1-58	图 1-1-59	图 1-1-60
图 1-1-61	图 1-1-62	图 1-1-63
图 1-1-64	图 1-1-65	图 1-1-66
图 1-1-67	图 1-1-68	图 1-1-69
图 1-1-70	图 1-1-71	图 1-1-72
图 1-1-73	图 1-1-74	图 1-1-75
图 1-1-76	图 1-1-77	图 1-1-78
图 1-1-79	图 1-1-80	图 1-1-81
图 1-1-82	图 1-1-83	图 1-1-84
图 1-1-85	图 1-1-86	图 1-1-87
图 1-1-88	图 1-1-89	图 1-1-90
图 1-1-91	图 1-1-92	图 1-1-93
图 1-1-94	图 1-1-95	图 1-1-96
图 1-1-97	图 1-1-98	图 1-1-99
图 1-1-100	图 1-1-101	图 1-1-102
图 1-1-103	图 1-1-104	图 1-1-105
图 1-1-106	图 1-1-107	图 1-1-108
图 1-1-109	图 1-1-110	图 1-1-111
图 1-1-112	图 1-1-113	图 1-1-114
图 1-1-115	图 1-1-116	图 1-1-117
图 1-1-118	图 1-1-119	图 1-1-120
图 1-1-121	图 1-1-122	图 1-1-123
图 1-1-124	图 1-1-125	图 1-1-126
图 1-1-127	图 1-1-128	图 1-1-129
图 1-1-130	图 1-1-131	图 1-1-132
图 1-1-133	图 1-1-134	图 1-1-135
图 1-1-136	图 1-1-137	图 1-1-138
图 1-1-139	图 1-1-140	图 1-1-141
图 1-1-142	图 1-1-143	图 1-1-144
图 1-1-145	图 1-1-146	图 1-1-147
图 1-1-148	图 1-1-149	图 1-1-150
图 1-1-151	图 1-1-152	图 1-1-153
图 1-1-154	图 1-1-155	图 1-1-156
图 1-1-157	图 1-1-158	图 1-1-159
图 1-1-160	图 1-1-161	图 1-1-162
图 1-1-163	图 1-1-164	图 1-1-165
图 1-1-166	图 1-1-167	图 1-1-168
图 1-1-169	图 1-1-170	图 1-1-171
图 1-1-172	图 1-1-173	图 1-1-174
图 1-1-175	图 1-1-176	图 1-1-177
图 1-1-178	图 1-1-179	图 1-1-180
图 1-1-181	图 1-1-182	图 1-1-183
图 1-1-184	图 1-1-185	图 1-1-186
图 1-1-187	图 1-1-188	图 1-1-189
图 1-1-190	图 1-1-191	图 1-1-192
图 1-1-193	图 1-1-194	图 1-1-195
图 1-1-196	图 1-1-197	图 1-1-198
图 1-1-199	图 1-1-200	图 1-1-201
图 1-1-202	图 1-1-203	图 1-1-204
图 1-1-205	图 1-1-206	图 1-1-207
图 1-1-208	图 1-1-209	图 1-1-210
图 1-1-211	图 1-1-212	图 1-1-213
图 1-1-214	图 1-1-215	图 1-1-216
图 1-1-217	图 1-1-218	图 1-1-219
图 1-1-220	图 1-1-221	图 1-1-222
图 1-1-223	图 1-1-224	图 1-1-225
图 1-1-226	图 1-1-227	图 1-1-228
图 1-1-229	图 1-1-230	图 1-1-231
图 1-1-232	图 1-1-233	图 1-1-234
图 1-1-235	图 1-1-236	图 1-1-237
图 1-1-238	图 1-1-239	图 1-1-240
图 1-1-241	图 1-1-242	图 1-1-243
图 1-1-244	图 1-1-245	图 1-1-246
图 1-1-247	图 1-1-248	图 1-1-249
图 1-1-250	图 1-1-251	图 1-1-252
图 1-1-253	图 1-1-254	图 1-1-255
图 1-1-256	图 1-1-257	图 1-1-258
图 1-1-259	图 1-1-260	图 1-1-261
图 1-1-262	图 1-1-263	图 1-1-264
图 1-1-265	图 1-1-266	图 1-1-267
图 1-1-268	图 1-1-269	图 1-1-270
图 1-1-271	图 1-1-272	图 1-1-273
图 1-1-274	图 1-1-275	图 1-1-276
图 1-1-277	图 1-1-278	图 1-1-279
图 1-1-280	图 1-1-281	图 1-1-282
图 1-1-283	图 1-1-284	图 1-1-285
图 1-1-286	图 1-1-287	图 1-1-288
图 1-1-289	图 1-1-290	图 1-1-291
图 1-1-292	图 1-1-293	图 1-1-294
图 1-1-295	图 1-1-296	图 1-1-297
图 1-1-298	图 1-1-299	图 1-1-300
图 1-1-301	图 1-1-302	图 1-1-303
图 1-1-304	图 1-1-305	图 1-1-306
图 1-1-307	图 1-1-308	图 1-1-309
图 1-1-310	图 1-1-311	图 1-1-312
图 1-1-313	图 1-1-314	图 1-1-315
图 1-1-316	图 1-1-317	图 1-1-318
图 1-1-319	图 1-1-320	图 1-1-321
图 1-1-322	图 1-1-323	图 1-1-324
图 1-1-325	图 1-1-326	图 1-1-327
图 1-1-328	图 1-1-329	图 1-1-330
图 1-1-331	图 1-1-332	图 1-1-333
图 1-1-334	图 1-1-335	图 1-1-336
图 1-1-337	图 1-1-338	图 1-1-339
图 1-1-340	图 1-1-341	图 1-1-342
图 1-1-343	图 1-1-344	图 1-1-345
图 1-1-346	图 1-1-347	图 1-1-348
图 1-1-349	图 1-1-350	图 1-1-351
图 1-1-352	图 1-1-353	图 1-1-354
图 1-1-355	图 1-1-356	图 1-1-357
图 1-1-358	图 1-1-359	图 1-1-360
图 1-1-361	图 1-1-362	图 1-1-363
图 1-1-364	图 1-1-365	图 1-1-366
图 1-1-367	图 1-1-368	图 1-1-369
图 1-1-370	图 1-1-371	图 1-1-372
图 1-1-373	图 1-1-374	图 1-1-375
图 1-1-376	图 1-1-377	图 1-1-378
图 1-1-379	图 1-1-380	图 1-1-381
图 1-1-382	图 1-1-383	图 1-1-384
图 1-1-385	图 1-1-386	图 1-1-387
图 1-1-388	图 1-1-389	图 1-1-390
图 1-1-391	图 1-1-392	图 1-1-393
图 1-1-394	图 1-1-395	图 1-1-396
图 1-1-397	图 1-1-398	图 1-1-399
图 1-1-400	图 1-1-401	图 1-1-402
图 1-1-403	图 1-1-404	图 1-1-405
图 1-1-406	图 1-1-407	图 1-1-408
图 1-1-409	图 1-1-410	图 1-1-411
图 1-1-412	图 1-1-413	图 1-1-414
图 1-1-415	图 1-1-416	图 1-1-417
图 1-1-418	图 1-1-419	图 1-1-420
图 1-1-421	图 1-1-422	图 1-1-423
图 1-1-424	图 1-1-425	图 1-1-426
图 1-1-427	图 1-1-428	图 1-1-429
图 1-1-430	图 1-1-431	图 1-1-432
图 1-1-433	图 1-1-434	图 1-1-435
图 1-1-436	图 1-1-437	图 1-1-438
图 1-1-439	图 1-1-440	图 1-1-441
图 1-1-442	图 1-1-443	图 1-1-444
图 1-1-445	图 1-1-446	图 1-1-447
图 1-1-448	图 1-1-449	图 1-1-450
图 1-1-451	图 1-1-452	图 1-1-453
图 1-1-454	图 1-1-455	图 1-1-456
图 1-1-457	图 1-1-458	图 1-1-459
图 1-1-460	图 1-1-461	图 1-1-462
图 1-1-463	图 1-1-464	图 1-1-465
图 1-1-466	图 1-1-467	图 1-1-468
图 1-1-469	图 1-1-470	图 1-1-471
图 1-1-472	图 1-1-473	图 1-1-474
图 1-1-475	图 1-1-476	图 1-1-477
图 1-1-478	图 1-1-479	图 1-1-480
图 1-1-481	图 1-1-482	图 1-1-483
图 1-1-484	图 1-1-485	图 1-1-486
图 1-1-487	图 1-1-488	图 1-1-489
图 1-1-490	图 1-1-491	图 1-1-492
图 1-1-493	图 1-1-494	图 1-1-495
图 1-1-496	图 1-1-497	图 1-1-498
图 1-1-499	图 1-1-500	图 1-1-501
图 1-1-502	图 1-1-503	图 1-1-504
图 1-1-505	图 1-1-506	图 1-1-507
图 1-1-508	图 1-1-509	图 1-1-510
图 1-1-511	图 1-1-512	图 1-1-513
图 1-1-514	图 1-1-515	图 1-1-516
图 1-1-517	图 1-1-518	图 1-1-519
图 1-1-520	图 1-1-521	图 1-1-522
图 1-1-523	图 1-1-524	图 1-1-525
图 1-1-526	图 1-1-527	图 1-1-528
图 1-1-529	图 1-1-530	图 1-1-531
图 1-1-532	图 1-1-533	图 1-1-534
图 1-1-535	图 1-1-536	图 1-1-537
图 1-1-538	图 1-1-539	图 1-1-540
图 1-1-541	图 1-1-542	图 1-1-543
图 1-1-544	图 1-1-545	图 1-1-546
图 1-1-547	图 1-1-548	图 1-1-549
图 1-1-550	图 1-1-551	图 1-1-552
图 1-1-553	图 1-1-554	图 1-1-555
图 1-1-556	图 1-1-557	图 1-1-558
图 1-1-559	图 1-1-560	图 1-1-561
图 1-1-562	图 1-1-563	图 1-1-564
图 1-1-565	图 1-1-566	图 1-1-567
图 1-1-568	图 1-1-569	图 1-1-570
图 1-1-571	图 1-1-572	图 1-1-573
图 1-1-574	图 1-1-575	图 1-1-576
图 1-1-577	图 1-1-578	图 1-1-579
图 1-1-580	图 1-1-581	图 1-1-582
图 1-1-583	图 1-1-584	图 1-1-585
图 1-1-586	图 1-1-587	图 1-1-588
图 1-1-589	图 1-1-590	图 1-1-591
图 1-1-592	图 1-1-593	图 1-1-594
图 1-1-595	图 1-1-596	图 1-1-597
图 1-1-598	图 1-1-599	图 1-1-600
图 1-1-601	图 1-1-602	图 1-1-603
图 1-1-604	图 1-1-605	图 1-1-606
图 1-1-607	图 1-1-608	图 1-1-609
图 1-1-610	图 1-1-611	图 1-1-612
图 1-1-613	图 1-1-614	图 1-1-615
图 1-1-616	图 1-1-617	图 1-1-618
图 1-1-619	图 1-1-620	图 1-1-621
图 1-1-622	图 1-1-623	图 1-1-624
图 1-1-625	图 1-1-626	图 1-1-627
图 1-1-628	图 1-1-629	图 1-1-630
图 1-1-631	图 1-1-632	图 1-1-633
图 1-1-634	图 1-1-635	图 1-1-636
图 1-1-637	图 1-1-638	图 1-1-639
图 1-1-640	图 1-1-641	图 1-1-642
图 1-1-643	图 1-1-644	图 1-1-645
图 1-1-646	图 1-1-647	图 1-1-648
图 1-1-649	图 1-1-650	图 1-1-651
图 1-1-652	图 1-1-653	图 1-1-654
图 1-1-655	图 1-1-656	图 1-1-657
图 1-1-658	图 1-1-659	图 1-1-660
图 1-1-661	图 1-1-662	图 1-1-663
图 1-1-664	图 1-1-665	图 1-1-666
图 1-1-667	图 1-1-668	图 1-1-669
图 1-1-670	图 1-1-671	图 1-1-672
图 1-1-673	图 1-1-674	图 1-1-675
图 1-1-676	图 1-1-677	图 1-1-678
图 1-1-679	图 1-1-680	图 1-1-681
图 1-1-682	图 1-1-683	图 1-1-684
图 1-1-685	图 1-1-686	图 1-1-687
图 1-1-688	图 1-1-689	图 1-1-690
图 1-1-691	图 1-1-692	图 1-1-693
图 1-1-694	图 1-1-695	图 1-1-696
图 1-1-697	图 1-1-698	图 1-1-699
图 1-1-700	图 1-1-701	图 1-1-702
图 1-1-703	图 1-1-704	图 1-1-705
图 1-1-706	图 1-1-707	图 1-1-708
图 1-1-709	图 1-1-710	图 1-1-711
图 1-1-712	图 1-1-713	图 1-1-714
图 1-1-715	图 1-1-716	图 1-1-717
图 1-1-718	图 1-	

第3章 变配电工程

学习目标

知识目标	能力目标	权重
正确表述供配电系统组成	能理解配电系统组成	0.20
正确表述变配电系统组成及常用一次设备	能理解变配电系统组成及常用一次设备	0.30
正确表述变配电系统图	能正确识读变配电系统图	0.30
正确表述变配电系统工程量计算	能正确根据变配电施工图进行预算编制	0.20
合 计		1.0

教学准备

安装施工规范、各种变配电施工图等。

教学建议

在安装工程识图实训基地采用集中讲授、课堂互动教学、分组实训等方法教学。

教学导入

人类社会中电是不可缺少的，那么电是如何产生的，又是如何输送的呢？

3.1 供配电系统概述

3.1.1 供配电系统组成

建筑供配电系统就是解决建筑物所需电能的供应和分配的系统，是电力系统的组成部分。因电能由发电厂产生，一般发电厂较为偏僻，故需长距离输送。为减少输送过程中的电能损失，先用变压器升压，到达城市后，再逐步降压至用户。通常对大型建筑或建筑小区，电源进线电压多采用 10 kV，电能先经过高压配电所，再由高压配电所将电能分送给各终端变电所。经配电变压器将 10 kV 高压降为一般用电设备所需的电压(220/380 V)，然后由低压配电线路将电能分送给各用电设备使用。也有些小型建筑，因用电量较小，仍可采用低压进线，此时只需设置一个低压配电室，甚至只需设置一台配电箱即可。图 3.1

所示为从发电厂到电力用户的送电示意图。

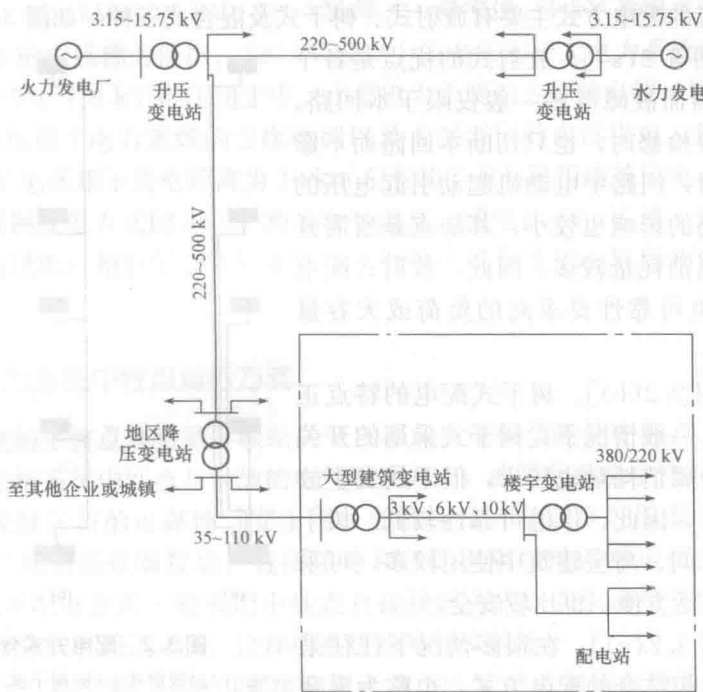


图 3.1 发电送变电示意图

1. 电力系统的组成

(1)发电厂。发电厂是生产电能的场所，其作用是将自然界中的一次能源转换为用户可以直接使用的二次能源——电能。发电厂主要有火力发电、水力发电、风力发电、地热发电、太阳能发电及核电发电等几种发电方式。

(2)变电所。变电所是接受电能、改变电能电压并分配电能的场所，其主要由电力变压器与开关设备组成，是电力系统的重要组成部分。装有升压变压器的变电所称为升压变电所；装有降压变压器的变电所称为降压变电所。接受电能，不改变电压，并进行电能分配的场所称为配电所。

(3)电力线路。电力线路是输送电能的通道。其任务是将发电厂生产的电能输送并分配到用户，将发电厂、变配电所和电能用户联系起来。它由不同电压等级和不同类型的线路构成。

建筑供配电线路的额定电压等级多为 10 kV 线路和 380 V 线路，并有架空线路和电缆线路之分。

2. 配电系统的组成

(1)配电电源。配电系统的电源可以是电力系统的电力网，也可以是企业、用户的自备发电机。

(2)配电网。配电网的主要作用是接受电能并负责将电源得到的电能经过输电线路，直接输送到用电设备。

(3)用电设备。用电设备是指专门消耗电能的电气设备。在用电设备中，约 70%是电动机类设备，20%是照明用电设备，10%是其他类设备。