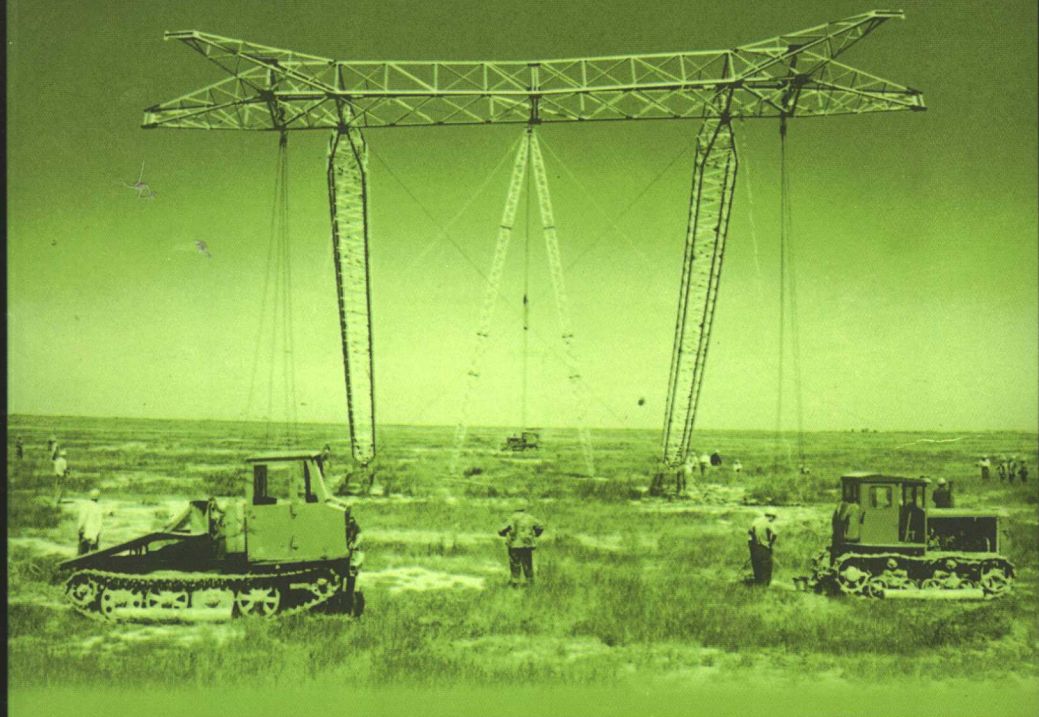




电气安装工程

林思芳 编

便携手册



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



电气安装工程 便携手册

林思芳 编



机械工业出版社

本书是根据现行国家标准《建筑电气工程施工质量验收规范》(GB 50303—2002)中的分项工程内容编写的,主要章节有:建筑电气安装工程图,电气安装工具、量具与仪表的使用,电气安装工程常用材料,变配电设备安装,柴油发电机组安装,不间断电源安装,架空线路及杆上电气设备安装,裸母线,封闭母线,插接式母线安装,电缆直埋敷设与桥架敷设,电缆沟内和电缆竖井内电缆敷设,电缆头制作、接线和线路绝缘测试,低压电动机、电加热器及电动执行机构检查接线,低压电气动力设备试验与试运行,电气配线与配管,电线、电缆穿管,槽板配线,钢索配线,普通灯具安装,专用灯具安装,建筑景观照明灯、航空障碍标志灯和庭院灯安装,开关、插座、风扇安装,建筑物照明通电试运行,防雷与接地装置,建筑物等电位联结安装,施工管理及电气安全。

本书供建筑电气安装工程技术人员阅读,大专院校电气专业师生也可作教学参考。

图书在版编目(CIP)数据

电气安装工程便携手册/林思芳编. —北京:机械工业出版社, 2005.8
ISBN 7-111-16894-1

I. 电… II. 林… III. 房屋建筑设备: 电气设备
— 安装 — 基本知识 IV. TU85

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 076091 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)
责任编辑: 何文军 版式设计: 冉晓华 责任校对: 魏俊云
封面设计: 姚毅 责任印制: 洪汉军
北京京丰印刷厂印刷

2005 年 8 月第 1 版 · 第 1 次印刷
890mm × 1240mm A5 · 24.125 印张 · 714 千字
0 001—4 000 册
定价: 48.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换
本社购书热线电话 (010) 68326294
封面无防伪标均为盗版



出版说明

21 世纪, 举世瞩目的主要建筑市场是在中国。积极培养优秀建筑技术人才, 不断提高技术水平, 是面临此良好机遇的重要任务。

随着科学技术的进步, 建筑业和建筑技术也不断迅速发展。近年来, 国家制定并修订了新的施工规范; 国内外的建筑新技术、新材料、新产品不断应用于实际工程中。因此, 在建筑安装施工领域, 迫切需要一系列按建筑安装分项工程分类的详细而简明的介绍建筑安装工程施工工艺、操作技术和工程质量管理方面的综合性工具书。

为了满足广大建筑安装人员的需要, 我社组织编写了建筑安装工程系列便携手册, 按分项工程分册编写出版。手册贯彻国家及行业现行的施工质量标准和技术操作规程, 紧密结合现场实际, 突出实用性, 文字简练, 数据翔实, 图文并茂。

由于编写人员的经验水平有限, 手册中难免存在缺点错误, 欢迎广大读者批评指正。

前 言

近年来，国家颁发了新的《建筑电气工程施工质量验收规范》（GB 50303—2002），同时，随着建筑结构及施工工艺的改进，建筑电气工程的新技术、新材料、新工艺也不断地应用于实际工程中。为了配合学习、贯彻新规范的实施，学习新技术，掌握新工艺，我们依据《建筑电气工程施工质量验收规范》中的分项工程内容，以总结实际施工经验为主线，结合现场实际需要，编写了建筑电气工程的施工工艺、操作技术及质量控制等内容，供建筑电气安装同行们参考。由于水平有限，经验不多，书中一定有缺点、错误，热诚欢迎广大读者批评指正。

林思芳

2005 年 6 月

目 录

出版说明

前言

1 建筑电气安装工程图	1
1.1 建筑电气安装工程图的组成	1
1.2 建筑电气安装工程图的分类	5
1.3 建筑电气安装工程图的识读	5
1.4 电气二次线路的识读	82
2 常用电气安装工具、量具与仪表	93
2.1 常用电工工具分类	93
2.2 常用电工工具的规格及使用	95
2.3 常用电工仪表的规格及使用	108
2.4 常用量具规格及使用	114
3 电气安装工程常用材料	116
3.1 常用电工材料	116
3.2 常用安装材料	131
4 变配电设备安装	133
4.1 变压器、箱式变电所的结构	133
4.2 变压器、箱式变电所的安装	153
4.3 变压器、箱式变电所的交接试验	169
4.4 变压器、箱式变电所送电前的检查与试运行	171
4.5 变压器、箱式变电所安装施工质量标准	172
4.6 成套配电柜、控制柜(屏、台)和动力、照明配电箱(盘) 安装与调试	174

4.7 成套配电柜、控制柜(屏、台)和动力、照明配电箱(盘) 安装施工质量标准	209
5 柴油发电机组安装	213
5.1 柴油发电机组的结构及性能	213
5.2 柴油发电机组安装	217
5.3 柴油发电机组的试验与试运行	220
5.4 柴油发电机组安装施工质量标准	223
6 不间断电源安装	224
6.1 不间断电源的工作方式与技术特点	224
6.2 不间断电源的额定容量与组成	226
6.3 不间断电源安装与试验、试运行	229
6.4 不间断电源安装施工质量标准	232
7 架空线路及杆上电气设备安装	234
7.1 架空线路的组成	234
7.2 架空线路施工	263
7.3 杆上变压器安装	291
7.4 架空线路的检查与试验	296
7.5 架空线路及杆上电气设备安装施工质量标准	297
8 裸母线、封闭母线、插接式母线安装	300
8.1 裸母线分类与规格性能	300
8.2 裸母线安装与交接试验	301
8.3 封闭式母线安装与交接试验	315
8.4 裸母线、封闭式母线、插接式母线安装施工质量标准	328
9 电缆直埋敷设与桥架敷设	331
9.1 概述	331
9.2 电缆直埋敷设	335
9.3 电缆桥架安装和桥架内电缆敷设	342
9.4 电缆桥架安装和桥架内电缆敷设施工质量标准	357

10 电缆沟内和电缆竖井内电缆敷设	359
10.1 电缆沟内电缆敷设	359
10.2 电缆竖井内电缆敷设	368
10.3 预制分支电力电缆敷设	371
10.4 电缆沟内和电缆竖井内电缆敷设施工质量标准	379
11 电缆头制作、接线和线路绝缘测试	381
11.1 电缆头制作操作要点	382
11.2 10kV 交联聚乙烯绝缘电缆室内、外热缩终端头制作	383
11.3 10kV 交联聚乙烯绝缘电缆室内、外热缩电缆中间接头制作	387
11.4 低压干包电缆终端头制作	390
11.5 电力电缆线路交接试验	394
11.6 接线	396
11.7 电缆头制作、接线和线路绝缘测试施工质量标准	398
12 低压电动机、电加热器及电动执行机构检查接线	400
12.1 概述	400
12.2 检查接线	409
12.3 低压电动机、电加热器及电动执行机构检查接线施工 质量标准	417
13 低压电气动力设备试验与试运行	419
13.1 概述	419
13.2 设备试验与试运行	433
13.3 低压电气动力设备试验与试运行施工质量标准	450
14 电气配线与配管	451
14.1 电气配线	451
14.2 电线导管、电缆导管和线槽布线	474
14.3 电线导管、电缆导管和线槽敷设施工质量标准	565
15 电线、电缆穿管	568
15.1 电线、电缆穿管施工	568

15.2 电线、电缆穿管和线槽敷线施工质量标准·····	571
16 槽板配线·····	572
16.1 槽板配线施工·····	572
16.2 槽板配线施工质量标准·····	576
17 钢索配线·····	577
17.1 钢索配线施工·····	580
17.2 钢索配线施工质量标准·····	584
18 普通灯具安装·····	585
18.1 电气照明知识·····	585
18.2 普通灯具安装施工·····	604
18.3 普通灯具安装施工质量标准·····	611
19 专用灯具安装·····	613
19.1 专用灯具安装施工·····	613
19.2 专用灯具安装施工质量标准·····	623
20 建筑景观照明灯、航空障碍标志灯和庭院灯安装·····	627
20.1 建筑景观照明灯安装·····	627
20.2 航空障碍标志灯安装·····	631
20.3 庭院灯安装·····	634
20.4 建筑物景观照明灯、航空障碍标志灯和庭院灯安装施工 质量标准·····	635
21 开关、插座、风扇安装·····	638
21.1 开关、插座、风扇安装施工·····	638
21.2 开关、插座、风扇安装施工质量标准·····	642
22 建筑物照明通电试运行·····	644
22.1 建筑物照明通电试运行施工要点·····	644
22.2 建筑物照明通电试运行施工质量标准·····	647

23 防雷与接地装置	649
23.1 概述	649
23.2 接地装置安装	672
23.3 接地装置安装施工质量标准	682
23.4 避雷引下线和变配电室接地干线敷设	683
23.5 避雷引下线和变配电室接地干线敷设施工质量标准	696
23.6 接闪器安装	697
23.7 接闪器安装施工质量标准	704
24 建筑物等电位联结安装	706
24.1 概述	706
24.2 等电位安装要点	707
24.3 等电位安装施工	709
24.4 建筑物等电位联结施工质量标准	719
25 施工管理	720
25.1 工程量清单编制	720
25.2 施工组织设计	742
25.3 施工方案	743
25.4 技术交底	743
26 电气安全	750
26.1 电工安全技术操作规程	750
26.2 电工安全用具的定期试验	753
26.3 触电急救	754
26.4 防止触电的技术措施	758
参考文献	761

1 建筑电气安装工程图

1.1 建筑电气安装工程图的组成

建筑电气安装工程图是电气安装施工的主要依据，它是根据国家颁布的有关电气安装技术标准和图形符号及文字符号绘制成的。

建筑电气安装工程图是用来说明建筑电气安装工程的构成和功能，描述电气装置的工作原理，提供安装技术数据和使用维护数据。

建筑电气安装工程图一般由目录、说明、图例、设备材料明细表、系统图、平面图以及各种详图组成。在变配电安装工程图中还包括设备的剖面图、立面图、二次回路图。

图纸目录的内容中有序号、图纸名称、编号、张数等。

图纸说明中主要阐述电气工程图设计的依据、施工要求、电气安装的标准、安装方法、工艺要求等有关设计补充的说明。

图例即图形符号，一般只列出本套图纸中使用的一些符号。

设备材料明细表中列出了该项工程所用的设备和材料的名称、型号、规格和数量，供编制设计概算和施工预算时参考。

电气安装工程系统图是表示电气工程的供电方式、电能输送、分配控制及设备运行情况的图纸。系统图只表示电气回路中各元件连接关系，不表示元件的具体情况和具体安装位置和连接方法。系统图可以表示一个大工程的供电关系，也可表示一个小工程甚至某一用电设备的供电关系。在电气设备投入运行后，系统图可以作为电气运行中操作和切换电路的主要依据。如图 1-1 所示为变配电系统图。

电气安装平面图是表示电气设备和线路布置的图纸。平面图以建筑平面图为依据，在平面图上画出电器设备型号、规格和数量、安装位置、安装高度、接线方式、配电线路的敷设方式、导线的规格、敷

设路径、导线根数。平面图采用了较大的缩小比例绘制，比例的大小由实物大小与图幅的号数相比较而确定的。一般在平面图上可选取 1:100、1:200、1:500 等。施工时，如需确定电气设备安装位置的尺寸或导线长度时，可用与图纸上标的比例相同的比例尺，在图上量取，用一般直尺量取时应乘以比例的倍数。如图 1-2 所示为某建筑的二层照明平面图。

在平面图上都标有建筑物的定位轴线，一般在柱梁、剪力墙等主要承重构件的位置画出轴线，并编上轴线上定位轴线的编号，在水平方向采用阿拉伯数字自左向右注写，在垂直方向采用英文大写字母（其中 I、O、Z 不可用）由下往上写。数字和字母用点划线引出。如图 1-3 所示。

通过定位轴线可以了解电气设备的具体位置。如果图纸上有局部修改、根据定位轴线就可以很容易找到修改的位置。

在电气安装平面图中，电气设备和线路的安装高度是用标高来表示的，标高有绝对标高和相对标高两种表示法。

绝对标高是我国的一种高度表示方法，是以我国青岛黄海海平面作为零点面确定的高度尺寸，所以又可称为海拔高度，如海拔 1000m，表示该地高出海平面 1000m。

相对标高是选定某一参考面为零点面确定的高度尺寸。建筑工程图上采用的相对标高，一般是选定室外地坪为 0.00m，标注方法为 ± 0.00 ，如某建筑物面，设备相对室外地坪安装高度为 5m，可标注为 $\nabla 5.00$ 。

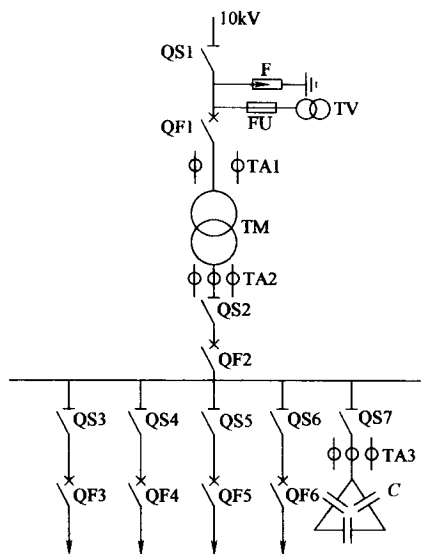


图 1-1 变配电系统图

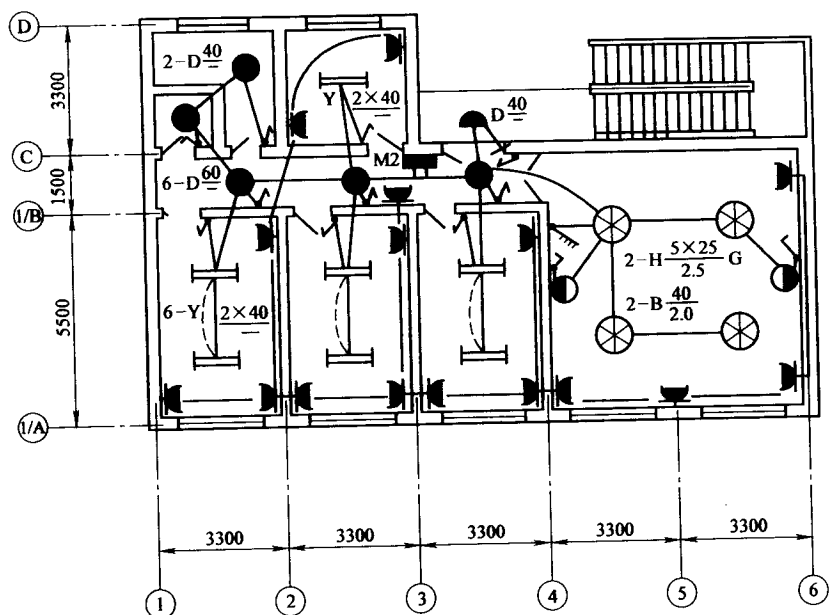


图 1-2 某建筑的二层照明平面图

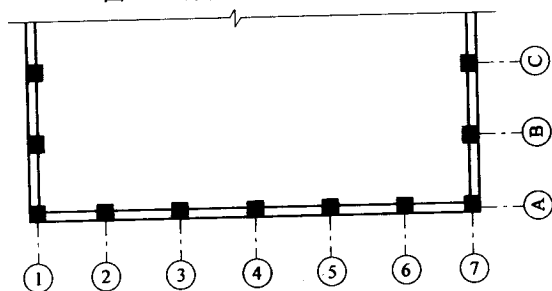


图 1-3 定位轴线标注方法

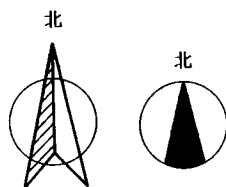


图 1-4 方位标记

在电气平面图中,还可选择每一层地坪作为参考面,电气设备和线路安装、敷设位置高度以该层地坪为基准,一般称为敷设标高。如某开关箱安装标高为▽1.40,则表示开关箱外壳底距地坪1.40m。室外总平面图上的标高可用±0.00表示。

电气平面图一般按上北下南来表示建筑物的位置和朝向。但在室外电气安装总平面图中都用方位标记(指北针方向)来表示朝向。方位标记如图1-4所示,其箭头表示正北方向。

电气安装平面图是进行电气安装的主要依据。

电气设备布置图是反映各种电气设备和器件的平面与空间的位置、安装方式及相关关系的图纸,通常由平面图、立面图、剖面图及各种详图组成,按三视图原理绘制。立面图是针对建筑物各个立面所做的投影图;剖面图是将房屋剖切后进行投影所得到的图,因而房屋内部各个部位的标高都能清楚地反映出来,如图1-5所示。

电气安装详图是表示电气工程中设备零部件、接点等按方位标注的结构、做法,安装时如需要详细说明,可将该部分单独放大,做详细表示。

1.2 建筑电气安装工程图的分类

按建筑电气安装工程项目可分为:

- 1) 架空电力线路施工图;
- 2) 变配电安装工程施工图;
- 3) 电力安装工程施工图;
- 4) 电气照明安装工程施工图;
- 5) 防雷接地安装工程施工图;
- 6) 弱电(消防、广播、电话、电视等)安装工程施工图。

1.3 建筑电气安装工程图的识读

识读建筑电气安装工程图,不但要掌握电气安装工程图的一些基本知识,还应按合理的次序来看图,才能较快地识读电气工程图,掌

握图中的具体内容。

首先要看图纸的目录、图例、施工说明和设备材料明细表，了解工程名称、项目内容、图形符号，了解工程概况，供电电源的进线和电压等级，线路的敷设方式，设备安装方法，施工要求等。

要熟悉国家统一的电气安装工程图形符号和文字符号。构成电气工程的设备、元件和线路很多，结构类型各异，安装方法不尽相同。在电气工程图中，设备、元件和线路的安装位置和安装方式是用图形符号、文字符号来表达的，因此要掌握电气工程图的图形符号、文字符号，并理解这些符号所代表的具体内容与含义，以及它们之间的相互关系。

建筑电气工程图的常用图形符号和文字符号见表 1-1 ~ 表 1-4。

表 1-1 电气安装工程常用图形符号及说明

图形符号来源	图形符号		说 明
	规划 (设计)	运行	
GB/T 11—01 (等效 IEC)	-01 	-02 	发电站 (厂)
GB/T 11—01 (等效 IEC)	-05 	-06 	变电所 配电所
GB 11—02	-17 	-18 	变电所 (示出改变电压)
GB 11—02	-21 	-22 	杆上变电站
GB 11—02	-27 	-28 	地下变电所
			箱式变电站

(续)

图形符号来源	图形符号		说 明
GB/T 11—01 (等效 IEC)	规划 (设计)	运行	开闭所
GB 11—15—01			屏、台、箱、柜一般符号
GB 11—15—02			动力或动力—照明配电箱 (需要时符号内可标示电流种类符号)
GB 11—15—03			信号板、信号箱 (屏)
	 		配电箱、台、屏、柜的编号 示例: 照明配电箱—4 层—2 号配电箱 示例: 照明分支线标注 (文字符号见表 1-2)
GB 11—15—04			照明配电箱 (屏)
GB 11—15—05			事故照明配电箱 (屏)
GB 11—15—06			多种电源配电箱 (屏)
GB 11—15—07			直流配电盘 (屏)