



● 专用于国家职业技能鉴定

国家职业资格培训教程

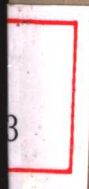
电气设备安装工

(高级、技师、高级技师)

劳动和社会保障部 组织编写
中国就业培训技术指导中心



中国电力出版社
www.cepp.com.cn



• 专用于国家职业技能鉴定
国家职业资格培训教程

电气设备安装工

(高级、技师、高级技师)

劳动和社会保障部 组织编写
中国就业培训技术指导中心



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

内 容 提 要

本书以《电气设备安装工国家职业标准》为依据,按照劳动和社会保障部有关职业资格培训要求编写而成。全书共分三部分,第一部分为高级工的工作要求,第二部分为技师的工作要求,第三部分为高级技师的工作要求。主要从施工前的准备、电气动力设备安装、电气照明设备安装、电梯安装与维修四个方面讲述了电气设备安装工的主要工作内容。

本书适用于高级电气设备安装工、电气设备安装工技师、高级技师的培训,是电气设备安装工职业技能鉴定的指定辅导用书。也可供各级培训中心、职业学校的师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

电气设备安装工(高级、技师、高级技师)/劳动和社会保障部中国就业培训技术指导中心组织编写. —北京:中国电力出版社, 2003

国家职业资格培训教程

ISBN 7-5083-1185-X

I. 电... II. 劳... III. 电气设备-设备安装-职业技能鉴定-教材 IV. TM05

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2003)第 014460 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>)

北京丰源印刷厂印刷

各地新华书店经售

*

2003 年 4 月第一版 2003 年 4 月北京第一次印刷

787 毫米×1092 毫米 16 开本 22.5 印张 504 千字

印数 0001—3000 册 定价 33.00 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)

国家职业资格培训教程
电气设备安装工
编审委员会

主 任 陈 宇

副主任 宗 健 宋 建 陈 蕾

委 员 (按姓氏笔画为序)

丁 雁 马家斌 王科会 朱良镭

刘宇峰 杨元峰 陆镇炳 张俊峰

周 敏 徐佩恩 郭庆丰

本 书 编 审 人 员

主 编 陆镇炳

编 者 周 敏 郭庆丰 徐佩恩 张俊峰

审 稿 张爱民 高云亮

前 言

为推动电气设备安装工职业培训和职业技能鉴定工作的开展，在电气设备安装工从业人员中推行国家职业资格证书制度，劳动和社会保障部中国就业培训技术指导中心在完成《电气设备安装工国家职业标准》制定工作的基础上，组织部分参加《标准》编写和审定的专家及其他有关专家，编写了《国家职业资格培训教程 电气设备安装工》。

《教程》紧贴《标准》，内容上力求体现“以职业活动为导向，以职业技能为核心”的指导思想，突出职业培训特色；结构上，《教程》是针对电气设备安装职业活动的领域，按照模块化的方式，分初级、中级、高级、技师、高级技师5个级别进行编写的。《教程》的章对应于《标准》的“职业功能”。节对应于《标准》的“工作内容”，节中阐述的内容对应于《标准》的“技能要求”和“相关知识”等内容。针对《标准》中的“基本要求”，还专门编写了《电气设备安装工（基础知识）》。《电气设备安装工（基础知识）》包括职业概述、职业道德、职业基础知识系列等方面的内容，是电气设备安装工各个级别从业人员必备知识。

本书适用于高级电气设备安装工、电气设备安装工技师、高级技师的培训，是电气设备安装工职业技能鉴定的指定辅导用书。

本书由江西省工业设备安装公司周敏高级工程师、陆镇炳高级工程师、郭庆丰工程师、徐佩恩工程师、张俊峰高级技师等执笔。全书由陆镇炳统稿。

本书在编写过程中得到上述单位及其他有关部门的积极支持，在此一并表示感谢。

由于时间仓促，不足之处在所难免，欢迎提出宝贵意见和建议。

劳动和社会保障部中国就业培训技术指导中心

目 录

前 言

第一部分 电气设备安装工 高级

第一章 施工前的组织与准备	1
第一节 学习、领会图纸等技术资料及工作要求	1
第一单元 单位工程电气施工图的识读	1
第二单元 总体工程施工进度网络图	5
第三单元 安装施工平面图的主要内容和布置原则	12
第四单元 可编程控制器	13
第二节 施工作业措施准备	21
第一单元 简要施工方案	22
第二单元 施工预算	23
第三节 电气测量仪表及其应用	26
第一单元 直流指示仪表	27
第二单元 交流指示仪表	29
第三单元 直流电桥	32
第四单元 数字电压表	33
第四节 吊装机械	35
第一单元 吊装机械概述	35
第二单元 吊装施工	38
复 习 题	41
第二章 电气动力设备安装调试	42
第一节 电力变压器试验	42
第一单元 试验前的检查和准备工作	42
第二单元 绝缘电阻和吸收比测定	44
第三单元 直流电阻测试	46
第四单元 变压比及接线组别试验	48
第五单元 变压器油击穿强度试验	51
第六单元 介质损失角正切值试验	53
第七单元 直流耐压及泄漏电流的测试	56
第八单元 空载特性试验	58

第九单元 工频交流耐压试验	59
第十单元 冲击合闸试验	61
第二节 常用继电器的调试	62
第一单元 继电器的一般检验和调整	63
第二单元 电磁式电流、电压继电器试验	64
第三单元 感应式过电流继电器试验	66
第四单元 中间继电器试验	69
第五单元 信号继电器试验	72
第六单元 时间继电器试验	73
第七单元 重合闸继电器试验	75
第八单元 差动继电器试验	77
第九单元 冲击继电器试验	82
第三节 采用计算机监控装置设备的安装调试	84
第一单元 检测点、控制点的布线和连接	84
第二单元 控制程序的调试	87
第四节 电动机的运行及维护	88
第一单元 电动机的日常维护	89
第二单元 运行中的电机温升过高故障的处理	92
第五节 电缆故障点寻测	94
复习题	99
第三章 电梯性能调试及故障排除	100
第一节 电梯整机性能的检测	100
第一单元 电梯平衡系数的测定	100
第二单元 限速器和安全钳动作可靠性检验	102
第三单元 缓冲器的检查与试验	104
第四单元 电梯试运行和超载试验	105
第五单元 电梯平层准确度检验	107
第六单元 电梯噪声的测定	109
第七单元 电梯报警装置及电源中断应急装置检验	111
第八单元 电梯各项功能的确认	113
第二节 电梯振动和噪声故障的排除	118
第一单元 电梯振动故障的排除方法	119
第二单元 电梯噪声故障的排除方法	123
复习题	129
第四章 特殊场所电气设备安装	131
第一节 真空断路器的安装	131
第二节 防爆真空磁力起动器的安装	136

复习题	143
第五章 电气设备的试运行	144
第一节 试运行前的一般性检查	144
第二节 变配电系统试运行	145
第一单元 模拟试运行	145
第二单元 变配电装置带电试运行	146
第三节 电力拖动设备试运行	148
第四节 编写调试记录报告	152
复习题	153
第六章 组织管理	154
第一节 班组管理	154
第一单元 班组管理概述	154
第二单元 班组的施工管理	157
第三单元 班组经济核算	163
第二节 质量管理	165
第一单元 质量管理概述	165
第二单元 全面质量管理	166
第三单元 质量管理体系	168
复习题	169

第二部分 电气设备安装工 技师

第七章 施工前的组织与准备	170
第一节 编制施工方案	170
第二节 编制电气安装工程施工图预算	171
第一单元 电气安装施工图预算的编制方法	171
第二单元 电气设备安装工程量的计算	173
复习题	176
第八章 变配电装置的系统调试	177
第一节 整组调试前的检验	177
第二节 电流继电器保护装置的系统调试	179
第三节 差动保护装置的系统调试	183
第四节 欠电压保护装置的系统调试	186
第五节 零序电流互感器和接地监视回路的系统调试	187
第六节 气体继电器系统调试	189
第七节 重合闸装置的系统调试	190
复习题	192

第九章 计算机控制电梯的调试和试运行	193
第一节 静态调试	193
第一单元 测速发电机和编码器的检测	194
第二单元 绝缘电阻测试	195
第三单元 控制盘的检查和临时处理	196
第二节 试运行	197
第一单元 电源及控制电压的检测	197
第二单元 程序测试	200
第三单元 手动运行试验	203
第四单元 平层装置的安装与调试	205
第五单元 终端开关的安装与调试	206
第六单元 平衡调整	208
第三节 高速试运行与调整	209
第一单元 层高的写入	209
第二单元 按钮呼叫功能的测试	212
第三单元 高速运行	215
复习题	218
第十章 组织与管理	220
第一节 工程质量管理	220
第一单元 工程质量管理任务、内容及基础工作	220
第二单元 工程施工过程的质量管理	223
第三单元 全面质量管理	226
第四单元 质量保证体系	229
第二节 技术管理	231
第一单元 做好施工日记	231
第二单元 建立技术档案	232
复习题	232

第三部分 电气设备安装工 高级技师

第十一章 电气安装工程施工前的组织与准备	233
第一节 施工准备	233
第二节 电气安装工程施工组织设计	235
第三节 电气安装工程的施工预算	240
复习题	243
第十二章 电气装置安装工程检查与验收	245
第一节 概述	245

第二节 线路敷设的检查验收	247
第一单元 电力电缆线路工程	247
第二单元 配管及管内穿线	251
第三单元 护套线配线工程	254
第四单元 槽板配线工程	256
第五单元 配线用钢索工程	258
第三节 硬母线和滑接线安装工程的检查与验收	260
第一单元 硬母线安装工程	260
第二单元 滑接线和移动式软电缆安装工程	263
第四节 电器设备、器具安装工程的检查与验收	265
第一单元 电力变压器安装工程	265
第二单元 高压开关安装工程	267
第三单元 成套配电柜(盘)及动力开关柜安装	269
第四单元 低压电器安装工程	271
第五单元 电机的电气检查和接线工程	272
第六单元 蓄电池安装工程	274
第七单元 电气照明器具及配电箱(盘)安装工程	275
第五节 避雷针(网)及接地装置安装工程	278
第一单元 施工要求	278
第二单元 质量检查、验收	279
第六节 电梯安装检查验收	281
第一单元 电梯曳引装置组装	282
第二单元 导轨组装检查验收	286
第三单元 轿厢、层门组装检查验收	288
第四单元 电气装置安装	291
第五单元 安全保护装置	294
第六单元 试运行	296
第七节 特殊场所电气设备安装检查验收	298
第一单元 防爆危险环境电气设备安装工程	298
第二单元 防爆危险环境电气线路安装工程	301
复习题	303
第十三章 组织管理	304
第一节 概述	304
第二节 合同预算管理	305
第一单元 招、投标制	305
第二单元 工程合同	308
第三节 工程施工计划管理	310

第一单元 施工计划管理的意义和任务	310
第二单元 施工计划的编制和执行	312
第三单元 运用网络技术编制施工进度计划	315
第四单元 工程施工统计	317
第四节 工程技术管理	320
第一单元 技术管理的作用、任务及基本原则	320
第二单元 技术管理中的几项主要工作	322
第三单元 科学研究和信息工作	328
第五节 工程安全施工管理	329
第一单元 安全施工管理与安全技术	330
第二单元 安全生产	333
复习题	335
第十四章 计算机基础知识	337
第一节 计算机简述	337
第二节 计算机系统组成	339
复习题	348

电气设备安装工 高级

第一章 施工前的组织与准备

高级工在施工前应应对施工图与施工工艺有全面和深入的了解和掌握，并初步参与施工的组织与准备工作。

第一节 学习、领会图纸等技术资料及工作要求

施工前，要求高级工能读懂整套电气施工图纸；领会大部分施工工艺要求；能看懂总体工程施工进度网络图；熟悉施工现场总平面图及安装布置图。

第一单元

单位工程电气施工图的识读

一、学习目标

通过本单元的学习，能读懂单位工程整套电气施工图。

二、识图顺序和各类电气施工图的识图方法

电气施工图是电气施工的主要依据，它是根据国家颁布的有关电气技术标准和通用图形符号绘制而成的。由于电气设备的安装位置、配线方式以及其他的一些特征，一般很难用文字表达清楚，故常需借用图来表示。只有了解电气施工图的分类及用途，掌握电气识图的基本知识及识图顺序，才能看懂各种电气施工图。电气施工图的种类很多，一般有变配电工程、照明工程及动力装置等施工图。下面就按上述分类分别介绍识图方法。

(一) 电气线路图的识图顺序

电气线路图可分为原理接线图和安装接线图，线路构成有简单的，也有复杂的，种类很多，但掌握以下识图步骤，加之工作实践中的逐步锻炼，一般的电气线路图还是能迎刃而解的。

(1) 识图时，应首先看图上的文字说明，了解图上所画的是采用什么电气装置，这些装置用什么图形表示，是单线图还是多线图。

(2) 看图上所画的电源从何处进来，采用哪种配线方式，使用多大截面的导线，通过哪些电气设备，分配到哪些

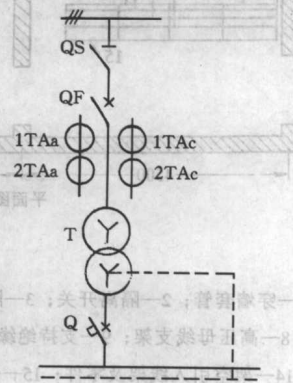


图 1-1 变电所一次回路系统图

用电系统。

(3) 看比较复杂的电气控制线路图时，首先看系统原理接线图，了解由哪些设备组成，有多少个回路，每个回路的作用和原理。然后，再看安装接线图，各个元件和设备安装在什么位置，与外部连接的有哪些电缆，采用何种敷设方式等。

(4) 熟悉施工图说明书，逐条逐句领会设计意图。这样，在具体的施工中才不至于发生差错。

(二) 变配电工程施工图的识读

常用的有一次回路系统图、二次接线图及平面布置图等。

1. 一次回路系统图

它是用来表示电气设备的组成部分及其连接方式等，可用多线图来表示，也可用单线

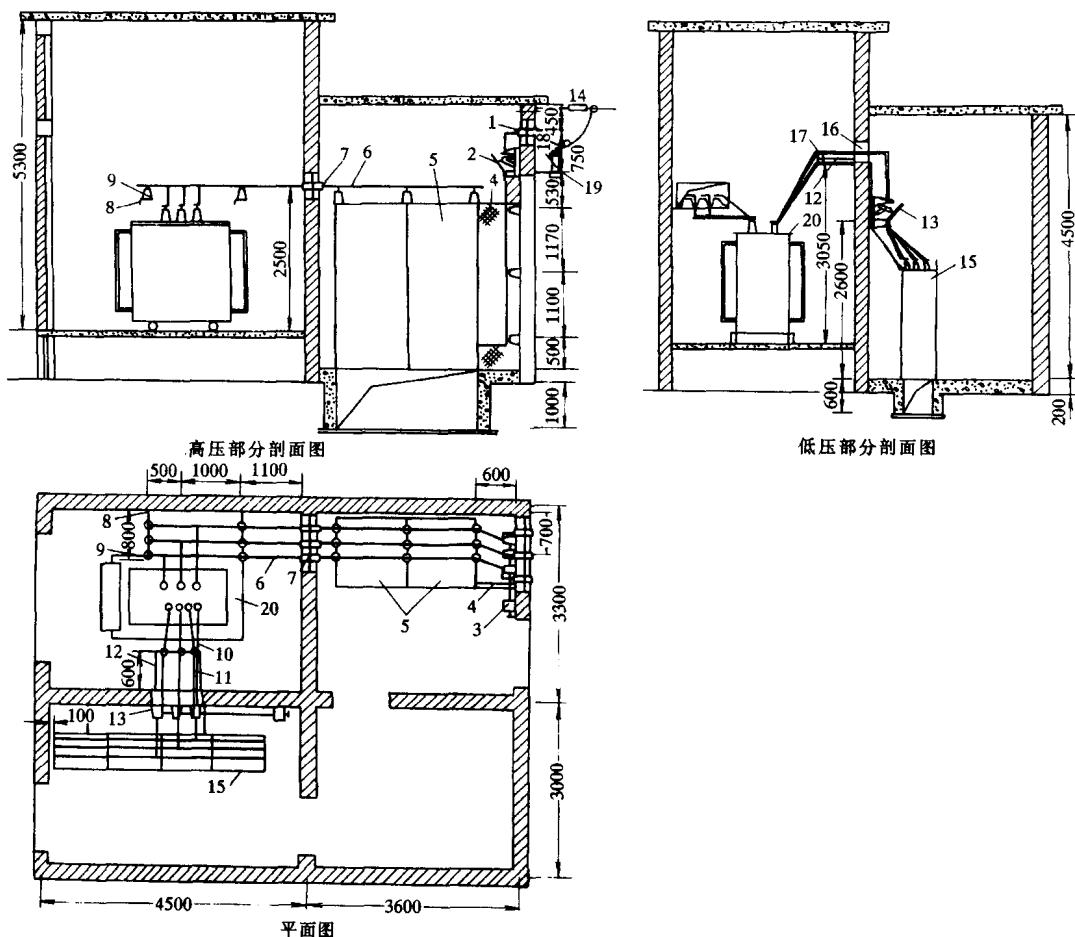


图 1-2 变电所系统布置图

- 1—穿墙套管；2—隔离开关；3—隔离开关操作机构；4—保护网；5—高压开关柜；6—高压母线；7—穿墙套管；
8—高压母线支架；9—支持绝缘子；10—低压中性母线；11—低压母线；12—低压母线支架；13—隔离开关；
14—架空引入线架及零件；15—低压配电屏；16—低压母线穿墙板；17—电车绝缘子；18—阀型避雷器；19—
避雷器支架；20—电力变压器

图来表示，常用的是后一种，图 1-1 是变电所一次回路系统图。

在系统图中，通常不表明电气设备的具体安装位置，因此，需要借助于平面图和剖面图来表示。在这些图上对每一台设备的安装位置、具体尺寸等都有表示，如图 1-2 所示。

2. 二次接线图

配电盘、开关柜和其他控制设备内的操作、保护、测量、信号及自动装置等线路，称为二次线路。按其用途可分为原理图、展开图和安装图。

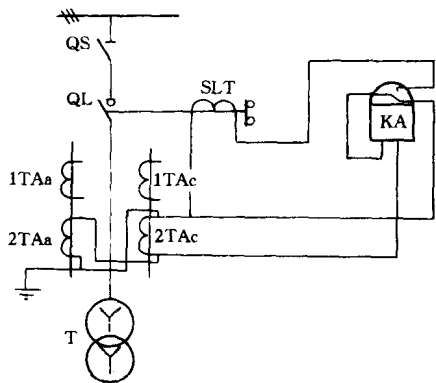


图 1-3 过电流保护二次接线原理图

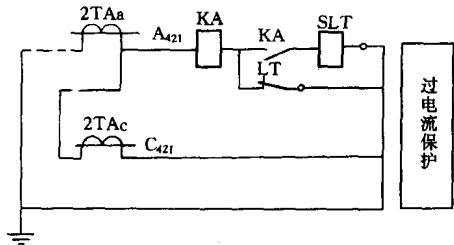


图 1-4 二次电流回路展开图

(1) 原理图。二次接线原理图是用来表示各个回路（如测量、信号、继电保护和自动装置等）的工作原理和相互作用。在图上不仅表示出二次回路中各元件的连接方式，而且还表示了与一次回路有关的部分。图 1-3 是变压器过流保护二次接线原理图。

(2) 展开图。它是原理图的一种实用形式，由于展开图简单，易于看清动作顺序，所以在设计和施工中应用较为广泛。在展开图中，每个设备的线圈和接点，是按照它们所完成的动作回路画成的。同一动作回路画在一起，如果不在同一回路就不画在一起。回路的排列顺序，通常是由上到下或由左到右，旁边注有每个动作回路的说明。为了便于查出图上各个元件是属于哪个设备或仪表及该元件的性质，在每个元件上都标有文字符号，而每个不同性质的元件也画成不同样子和图形符号。图 1-4 是二次电流回路的展开图。

(3) 安装图。二次接线安装图，也叫二次配线图，它是用来表示电器和仪表的实际接线方式，反映实物的具体安装位置。施工

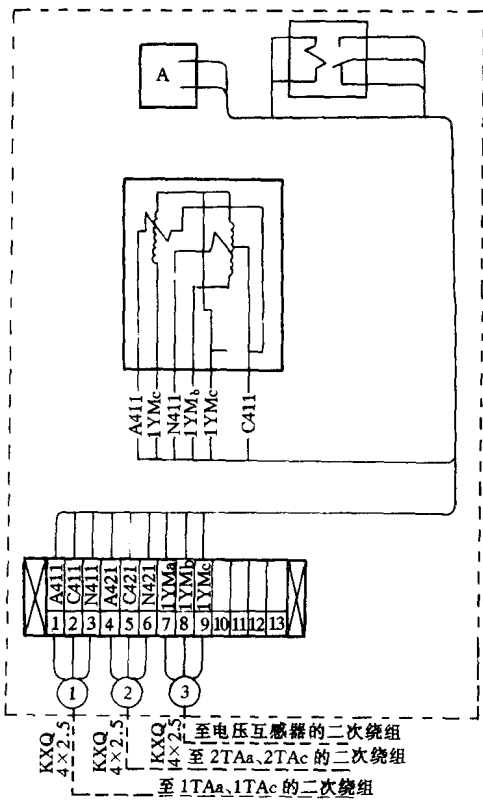


图 1-5 二次回路安装接线图

时, 可用此图来进行配线。在二次接线安装图中, 由于线路较多, 种种环节和整个线路动作原理不易看懂, 所以将线路中的每根导线标上号, 导线标号一般是根据原理图编的。因此, 在配线前, 可结合原理图和展开图联系起来看, 了解每根接线的作用后, 再进行配线。回路标号一般标注在连接导线的上方, 按等电位的原则进行, 即回路中连接在同一点上的所有导线, 因其具有同一电位, 而标以相同的回路标号。对于因电气设备的线圈、触点或电阻、电容等元件所分隔的线段, 则视为不同电位的线段, 用不同的回路标号。一般情况下, 回路标号由三位或三位以下的数字组成。如需标明回路的相别或某些特征时, 常在数字标号的前面或后面注有文字符号。在一次主回路中, 用标号中的个位数字的奇偶数区分回路的极性 (如直流回路的正极用“1”, 负极用“2”) 或用个位数字的顺序区分回路的相别 (如三相交流回路的 A、B、C 分别用 1、2、3); 用标号中的十位数字的顺序区分回路的不同线段; 用数字标号中的百位数字的顺序区分不同供电电源的回路; 用数字标号中前面的文字符号表示线路或某些元件的主要特征, 如电源端用“X”, 直流电机的电枢用“S”, 起动电阻用“Q”等。在二次回路或电力传动系统的控制回路中, 正极性的线段依次按奇数顺序标号 (如 1, 3, 5, …), 负极性的线段集资按偶数顺序标号 (如 2, 4, 6, …), 对交流回路则按某一瞬间确定其正负极性。有时为区分不同作用的回路 (如控制、保护、信号等), 图纸中常用数字标号组, 如二次直流回路的保护回路用数字 01 ~ 099; 控制回路用数字 1 ~ 599; 励磁回路用数字 601 ~ 699; 信号及其它回路用数字 701 ~ 999。二次交流回路的控制、保护及信号回路用数字 1 ~ 399; 电流回路用数字 400 ~ 599; 电压回路用数字 600 ~ 799 等。图 1-5 是二次回路安装接线图。

(三) 动力装置施工图的识读

动力装置施工图和变配电工程图一样, 有一次接线系统图、控制原理图、安装图以及平面布置图。一次回路接线图有绘成单线的, 也有绘成多线的, 而以单线图表示较为普遍。

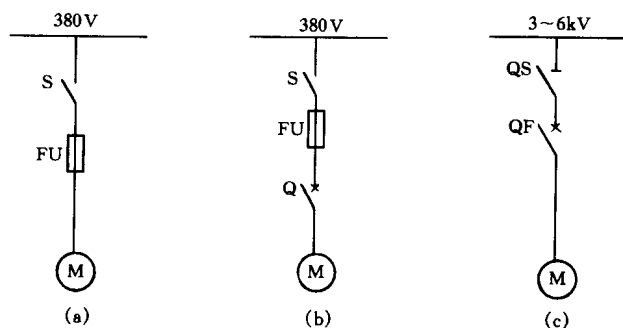


图 1-6 电动机系统图

1. 电动机系统图

图 1-6 (a) 是小容量低压电动机系统图, 电源由 380V 母线引入, 经过低压开关 S 和熔断器 FU 至电动机 M。图 1-6 (b) 是表示同样电动机用自动开关控制系统图。图 1-6 (c) 是高压电动机系统图, 电源经隔离开关 QS 和油断路器 QF 到电动机。

2. 电动机控制原理图

电力传动系统一般采用接触器控制方式。原理接线图包括主回路和控制回路两部分。为了便于看清，主回路用粗实线绘制，控制回路用细实线绘制，如图 1-7 所示。

(四) 照明工程施工图的识读

照明工程施工图常用的有两种，即系统图和敷线平面图，如图 1-8 所示。

照明电源通常由变电所供给。照明装置和动力装置合用同一变压器。因此，变压器的二次绕组就有引出的零线，照明线路分别接在变压器的相线和零线上。

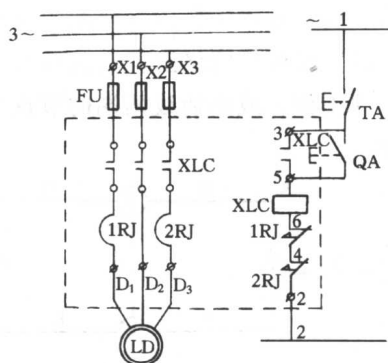


图 1-7 电动机控制原理图

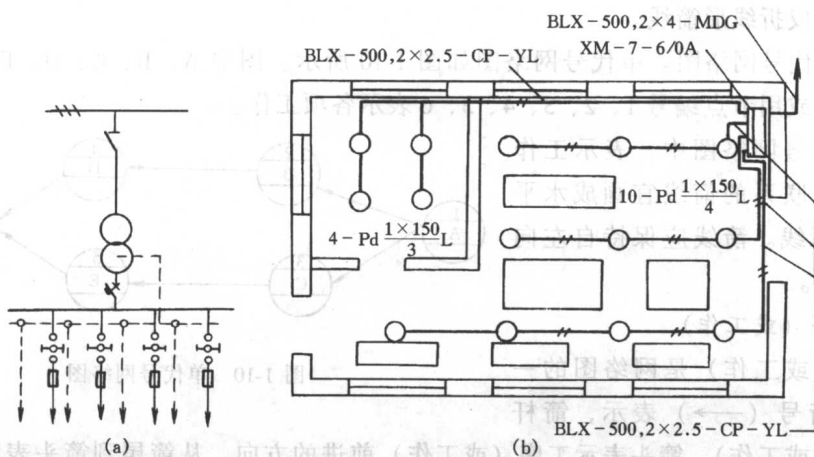


图 1-8 照明工程施工图

(a) 系统图; (b) 敷线图

第二单元

总体工程施工进度网络图

一、学习目标

通过本单元的学习,了解网络图基本概念,能看懂运用网络技术编制的施工进度网络图。

二、施工进度网络图的识读

(一) 网络图的基本概念

1. 网络图

网络图是由若干带箭头的线段和节点组成，用来表示整个施工过程进度计划、各个工序（或工作）的先后顺序和所需要时间的网状图，又称工艺流线图或箭头图。网络图中的工作是计划任务按需要粗细程序划分而成的一个消耗时间，或既消耗时间也消耗资源的子项目或子任务。以箭线或其两端节点的编号表示工作的网络图叫双代号网络图；以节点或

该节点编号表示工作的网络图叫单代号网络图。

(1) 双代号网络图。双代号网络图如图 1-9 所示。图中箭线 A、B、C、D、E、F 各表示一项工作，或用箭线两端的节点的编号 1—2、2—3、2—4、3—5、4—5、5—6 表示各项工作。

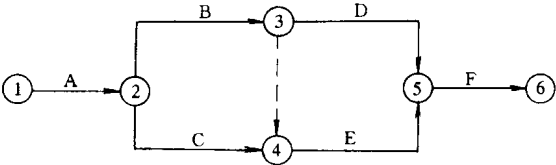


图 1-9 双代号网络图

图 1-9 中用虚线箭杆表示的工作 3—4 叫虚工作。虚工作只表示相邻工作之间的逻辑关系，既不耗用时间，也不耗用资源。在双代号网络图中，表示工作的箭线宜画成水平箭线或由水平线段和竖直线段组成的折线箭线。箭线的

方向表示工作的进行方向，应保持自左向右的总方向。虚工作可画成水平的或竖直的虚箭线，也可画成折线形箭线。

(2) 单代号网络图。单代号网络图如图 1-10 所示。图中 A、B、C、D、E、F 各表示一项工作，或用节点编号 1、2、3、4、5、6 表示各项工作。

在单代号网络图中，表示工作之间的相互联系的箭线宜画成水平箭线或斜箭线。箭线应保持自左向右的总方向。

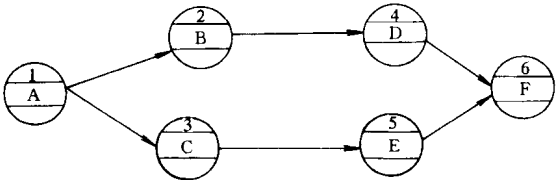


图 1-10 单代号网络图

2. 工序（或工作）

工序（或工作）是网络图的一部分，用箭号（ $\longrightarrow$ ）表示，箭杆表示工序（或工作），箭头表示工序（或工作）前进的方向，从箭尾到箭头表示这一工序作业活动的过程，工序名称写在箭杆上面，完成时间写在箭杆下面，其长度一般不按比例绘制。

3. 节点

即前后工作的交点（又称事件），标志着前面工作结束和允许后面工作的开始，同一事件（除开始、结束事件外）既是前面终点事件，又是后面工作起点事件。

在双代号网络图中，节点表示一项工作的开始或结束，宜用圆形表示。节点在单代号网络图中表示一项工作，宜用圆形或矩形表示。单代号节点所表示的工作名称、持续时间和工作代号应标注在节点图形内。网络图中的节点都必须编号，所编的数码叫代号，代号必须标注在节点内。代号严禁重复，并应使箭尾节点的代号小于箭头节点的代号。

4. 编号

节点中编号代表工序名称，使用编号主要是为了计算方便，如果在图上不注工序名称，可用节点处的编号数字代表工序。

对编号的要求：由小到大，从左到右，箭头的号码大于箭尾的号码，中间可以隔号，如某工序④ $\longrightarrow$ ⑧，⑧ $\longrightarrow$ ⑩等，但必须符合上述要求。最小的号码表示计划的开始，最大的号码表示计划的结束。