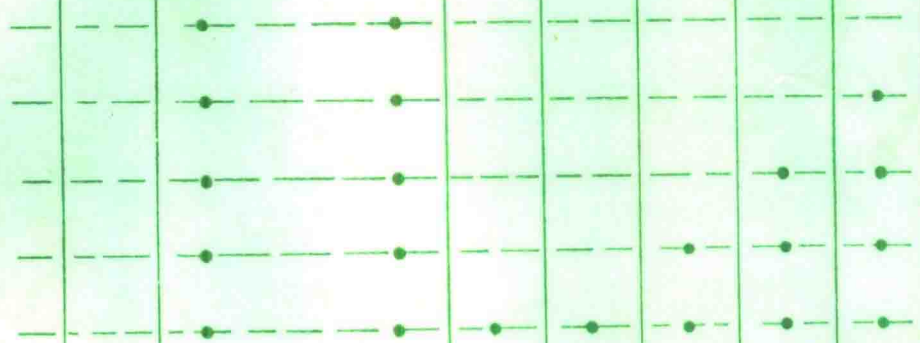
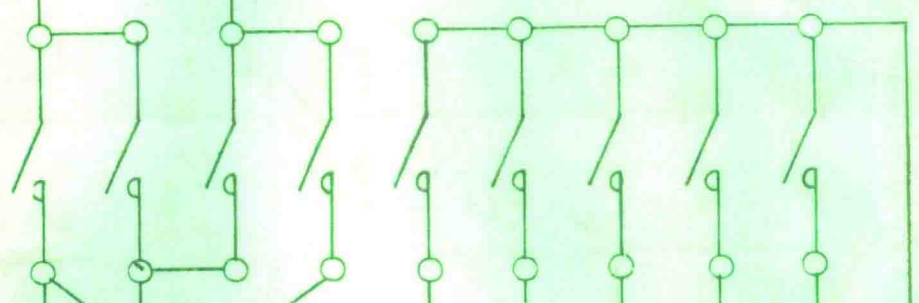
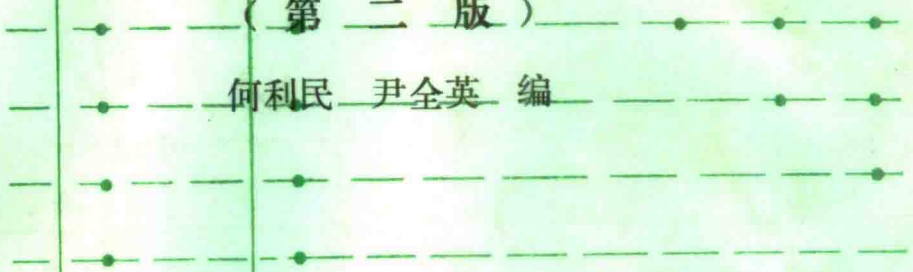


怎样阅读电气工程图

(第二版)

何利民 尹全英 编



中国建筑工业出版社



怎样阅读电气工程图

(第二版)

何利民 尹全英 编

中国建筑工业出版社

(京)新登字 035 号

本书全面叙述了常见电气系统图、二次电路图和接线图,以及电力、照明、弱电、电气控制、内燃机电站、电气线路、防雷、接地等电气工程图的表达形式和一般特点,还扼要介绍了逻辑图、功能表图、印制板图、说明书用图等新型电气图。

书中列举大量实例,具体阐述了状态分析法、图形变换法、回路法、透视图法、简化法、分割法、单元法、逆推理法等阅读电气工程图的实用方法。

本书主要供从事电气安装、调试、运行、维护和电器制造的广大工人和工程技术人员阅读,也可供有关电气专业的师生参考,亦可作为电气职工培训教材。

怎样阅读电气工程图

(第二版)

何利民 尹全英 编

*

中国建筑工业出版社出版、发行(北京西郊百万庄)

新华书店经销

北京顺义振华印刷厂印刷

*

开本: 787×1092毫米1/16印张: 22 $\frac{1}{2}$ 字数: 548千字

1995年8月第二版 1995年8月第六次印刷

印数: 104,131—114,230册 定价: 22.00元

ISBN7-112-02486-2

TU·1911(7560)

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)

第一版前言

电气工程图主要是指用来指导电气工程和各种电气设备、电气线路的安装、接线、运行、维护、管理和使用的图纸。电气工程图种类繁多，按照图纸的类型来分，主要有电气线路图、电气平面图、电气设备的结构和安装接线图等。属于电气线路图类型的有电气主接线图、二次接线图等；属于平面图类型的有动力及照明平面图、线路平面图。变电所与发电站平面图、防雷与接地平面图等；属于设备结构与安装接线图类型的有各种电气设备的制作安装式样图、各种配电屏、控制保护屏的屏后安装接线图等。本书则按照一般工矿企业、农村、国防工程中常见的电气工程项目，将电气工程图分为电气系统图、二次接线图、动力及照明工程图、电气控制接线图、自备发电站电气工程图、电力线路工程图、防雷与接地工程图等，分别介绍这些图纸的表达方式和基本特点，结合具体图纸介绍如何阅读这些图纸的基本方法与步骤。

希望读者在阅读本书时注意到以下几点：

1. 书中列举了约150个电气基本图 and 实际工程图，都是从阅读的角度出发而选用的。选用时主要注意到了图纸的普遍性、多样性和典型性。为了读图的方便和排版的方便，对其中的一些图纸作了必要的删修，因而可能影响到图纸的科学性与严密性，因此，本书所列的例图，一般只能作为阅读练习使用，不能直接引用到实际工程中去。

2. 电子技术已广泛地应用到电气工程中，因此，许多电子线路图也属于电气工程图的一类，但本书限于篇幅，对电子线路图涉及不多。

3. 电气工程图的内容十分广泛，涉及的知识面很广，书中虽然结合图纸介绍了许多电气基本知识和其他知识，但要真正将图纸尤其是一些专业性较强的图纸读懂，还有赖于读者所具有的扎实的电气理论知识和其他专业技术知识。本书介绍的读图方法如能成为读者阅读电气工程图的向导，也就达到了本书编写的主要目的。

在编写本书的过程中，一些电器制造厂、电气设计单位、电气施工单位的许多同志为作者提供了各种样图。刘家屿同志还参与编写了本书的第5.4节。作者在此向他们表示谢意。

对于书中存在的错误和缺点，希望能得到读者的批评、指教。

1986年9月

第二版前言

与第一版相比，第二版主要的改动是：

1. 按照近年来我国制订的“电气制图”、“电气图形符号”、“电气技术中的文字符号和项目代号”等新的国家标准规范了书中涉及到的关于电气图的名词术语、概念、图样画法和文字符号标注。

2. 新增了两章，即：

第5章，弱电电气工程图，主要介绍了电信、广播音响、消防、防盗报警、保安等弱电电气工程图的特点和阅读方法。原版5.8节“共用天线电视系统图的阅读”，经改编后，也归类于本章。

第10章，特种电气图简介，扼要介绍了近年来出现的几种新的电气图种，如逻辑图、功能表图、印制板电气图、说明书用电气图的一般特点和表达形式。

我们相信，这两章的内容对广大读者都将是有益的。

3. 例图选用范围更广，增选了一些反映当代电气技术的新图样和国际电工委员会(IEC)推荐介绍的一些典型电气图。

4. 加强了对读图方法，如状态分析法、图形变换法、回路法、透视图法、简化法、分割法、单元法、逆推理法等更系统的论述和例图阅读训练。

本书自1987年出版以来，已先后印刷了五次，发行了十多万册。其间，许多读者来信指出书中的一些错误和不足之处，提出了一些很好的修改建议。这次再版，我们充分考虑了读者的意见，并在此向他们表示真诚的谢意。

1994年7月于武汉

目 录

1. 阅读电气工程图的基本知识.....	1
1.1 电气工程图的分类及特点.....	1
1.2 电气工程图的一般规定.....	11
1.3 电气图形符号、文字符号和项目代号	21
1.4 电气工程图常用术语和概念	29
2. 电气系统图.....	46
2.1 什么是电气系统图	46
2.2 常用一次设备及其表示方法	49
2.3 基本电气系统图的阅读	55
2.4 例图阅读	61
3. 二次电气图.....	72
3.1 什么是二次电气图.....	72
3.2 常用二次设备及其表示方法	74
3.3 二次电路图	93
3.4 二次电路图读图示例	100
3.5 二次接线图	108
3.6 单元接线图和单元接线表	111
3.7 端子接线图和端子接线表	115
3.8 互连接线图和电缆配置图	122
3.9 屏面布置图	125
4. 电力和照明电气工程图	128
4.1 电力和照明电气图的种类和一般特点	128
4.2 电力照明线路在图上的表示方法.....	133
4.3 照明设备在图上的表示方法	138
4.4 电气照明平面布置图	148
4.5 电力平面布置图和配电系统图	157
5. 弱电电气工程图	163
5.1 弱电电气工程图的种类及特点	163
5.2 电话电气工程图.....	167
5.3 有线广播音响电气工程图	173
5.4 共用天线电视系统电气工程图	177
5.5 安全系统电气工程图	190
6. 电气控制电路图和接线图	200
6.1 电气控制图的分类及特点	200
6.2 电气控制的基本元件及其表示方法.....	207
6.3 基本电气控制图的阅读.....	210

6.4	机床电气控制图的阅读	230
6.5	电梯电气控制图的阅读	235
6.6	绕线型异步电动机电气控制图的阅读	247
6.7	某型电加热蒸汽炉电气控制接线图的阅读	250
6.8	家用电器电气控制图的阅读	254
7.	自备内燃机电站电气工程图	271
7.1	自备内燃机电站的种类及电气图的组成	271
7.2	低压同步发电机励磁调压电气图	274
7.3	内燃机电站并车装置电气图	280
7.4	内燃机电站自启动装置电气图	289
8.	电力线路电气工程图	295
8.1	架空电力线路的构成及其电气图的特点	295
8.2	架空电力线路平面图和断面图	299
8.3	架空电力线路弛度安装曲线图	303
8.4	电缆线路电气工程图	306
9.	防雷和接地电气工程图	309
9.1	防雷电气工程图	309
9.2	接地电气工程图	320
10.	特种电气图简介	328
10.1	逻辑图	328
10.2	功能表图	331
10.3	印制板电气图	337
10.4	说明书用电气图	341
附录 1	图线及其应用	350
附录 2	常用材料的图示剖面符号	350
附录 3	常用建筑图形符号	352

1. 阅读电气工程图的基本知识

1.1 电气工程图的分类及特点

1.1.1 图的一般概念

图是用图示法表示的各种形式的统称。或者说,图是用图的形式来表示信息的一种技术文件。科研设计部门用图表达设计思想,生产部门用图指导加工与制造,施工人员用图编制施工计划、准备材料、组织施工,使用人员用图指导使用、维护和管理。有人说,任何科学技术人员和管理人员,如果缺乏一定的绘图能力和读图能力,就是科学技术方面的“文盲”,这是颇有道理的。

图的概念是很广泛的,主要包括:

- (1) 用投影法绘制的图,即按照三面视图原则绘制的图,如各种机械图。
- (2) 用图形符号绘制的图,如各种简图。
- (3) 表示两个或两个以上变量、动作或状态之间关系的图。这种图称为表图,如曲线图、时序图、功能表图。
- (4) 与图有关的文字说明,如设计说明书、使用说明书、设备材料明细表。

电气图是一类比较特殊的图。它通常是指用图形符号、带注释的围框或简化外形表示系统或设备中各组成部分之间相互关系及其连接关系的一种简图。按照新的国家标准(GB 6988)的规定,电气图分为以下15种:

- (1) 系统图或框图 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。
- (2) 功能图 表示理论的或理想的电路而不涉及实现方法的一种简图。其用途是提供绘制电路图和其他有关简图的依据。
- (3) 逻辑图 主要用二进制逻辑单元图形符号绘制的一种简图。只表示功能而不涉及实现方法的逻辑图,称为纯逻辑图。
- (4) 功能表图 表示控制系统(如一个供电过程或一个生产过程的控制系统的)的作用和状态的一种表图。
- (5) 电路图 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。目的是便于详细理解作用原理,分析和计算电路特性。
- (6) 等效电路图 表示理论的或理想的元件及其连接关系的一种功能图。供分析和计算电路特性和状态之用。
- (7) 端子功能图 表示功能单元全部外接端子,并用功能图、表图或文字表示其内部功能的一种简图。

(8) 程序图 详细表示程序单元和程序片及其互连关系的一种简图。而要素和模块的布置应能清楚地表示出其相互关系。目的是便于对程序运行的理解。

(9) 设备元件表 把成套装置、设备和装置中各组成部分和相应数据列成的表格。其用途是表示各组成部分的名称、型号、规格和数量等。

(10) 接线图或接线表 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。

(11) 单元接线图或单元接线表 表示成套装置或设备中一个结构单元内的连接关系的一种接线图或接线表。

(12) 互连接线图或互连接线表 表示成套装置或设备的不同单元之间连接关系的一种接线图或接线表。

(13) 端子接线图或端子接线表 表示成套装置或设备的端子以及接在端子上的外部接线(必要时包括内部接线)的一种接线图或接线表。

(14) 数据单 对特定项目给出详细信息的资料。

(15) 位置简图或位置图 表示成套装置、设备或装置中各个项目的位置的一种简图或一种图。

1.1.2 电气工程的主要项目

电气工程一般是指某一工程,如工厂、企业、住宅或其他设施的供电、用电工程。

电气工程的规模大小不一,但通常应包括以下项目:

(1) 内线工程 室内动力、照明电气线路及其他线路。

(2) 外线工程 室外电源供电线路,包括架空电力线路、电缆电力线路。其电压等级一般在35kV以下。

(3) 动力、照明及电热工程 各种风机、水泵、降湿机、起重机、机床等动力设备(主要是各种型式的电动机),照明灯具、电扇、空调器、电热设备、插座、配电箱及其他电气装置。

(4) 变配电工程 由变压器、高低压配电装置、继电保护与电气计量等二次设备和二次接线构成的室内外变电所。一般在35kV以下。

(5) 发电工程 自备发电站及附属设备的电气工程。一般为400V的柴油机发电机组。

(6) 弱电工程 电话、广播、闭路电视、安全报警等系统的弱电信号线路和设备。

(7) 防雷工程 建筑物和电气装置的防雷设施。

(8) 电气接地工程 各种电气装置的保护接地、工作接地、防静电接地装置等。

1.1.3 电气工程图的种类

电气工程图是一类应用十分广泛的电气图,用它来阐述电气工程的构成和功能,描述电气装置的工作原理,提供装接和维护使用信息。由于一项电气工程的规模不同,反映该项工程的电气图的数量和种类也是不同的,一般而言,一项工程的电气图通常由以下几部分组成。

1. 目录和前言

图纸目录包括序号、图纸名称、编号、张数等。

前言包括设计说明、图例、设备材料明细表、工程经费概算等。

设计说明主要阐述电气工程设计的依据、基本指导思想与原则，图纸中未能清楚表明的工程特点、安装方法、工艺要求、特殊设备的安装使用说明、有关的注意事项等的补充说明。图例即图形符号，通常只列出本套图纸涉及到的一些特殊图例。设备材料明细表列出该项电气工程所需的主要电气设备和材料的名称、型号、规格和数量，供经费预算和购置设备材料时参考。工程经费概算大致统计出电气工程所需的主要费用，是工程经费预算和决算的重要依据。

2. 电气系统图和框图

电气系统图主要表示整个工程或其中某一项目的供电方式和电能输送的关系，亦可表示某一装置各主要组成部分的关系。例如，为了表示某一电动机的供电关系，则可采用图1-1的电气系统图。

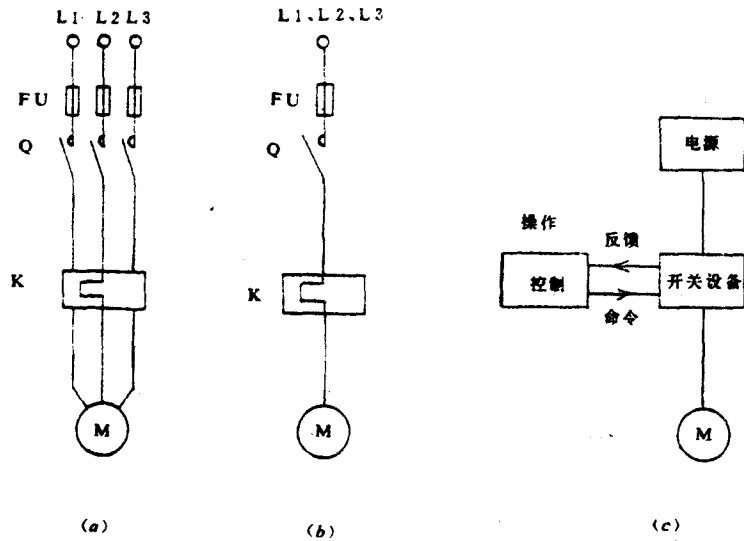


图1-1 某电动机供电电气系统图

(a) 三线图；(b) 单线图；(c) 框图

FU—熔断器；Q—三相交流接触器；K—热继电器；
M—三相交流异步电动机

图中，表示了该装置由熔断器FU、交流接触器Q、热继电器K、电动机M所构成，并表示了这些组成部分之间的关系：

电源L1、L2、L3三相——熔断器FU——接触器Q——热继电器热元件K——电动机M

其中：图(a)采用三线图，描述得较详细；图(b)采用单线图，描述得较简略，但仍十分清楚；图(c)采用框图，虽然很简略，但对各部分相互之间的关系表示得较清楚。

电气系统图或框图是电气工程图中最基本的一类图。它常常用于表示工矿企业供电关系或某一电气装置的基本构成，但对内容的描述十分概略。

3. 电路图

电路图主要表示一系统或装置的电气工作原理，又称为电气原理图（新的国家标准称为电路图）。例如，为了描述图1-1的电动机的操作控制原理，还必须有图1-2所示的电路图，才能清楚地表示其工作原理。图中，按下起动按钮S1，交流接触器Q的电磁线圈与电

源接通，交流接触器主触点闭合，电机运转；按下停止按钮S2，或热继电器K动作，电机停转。

4. 接线图

接线图主要用于表示电气装置内部各元件之间及其与外部其他装置之间的连接关系，

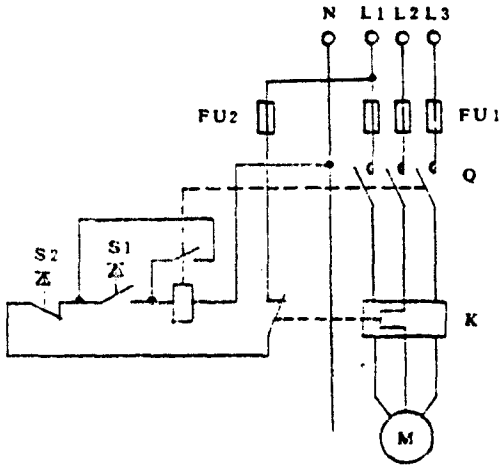


图 1-2 电动机控制电路图

又可具体分为单元接线图、互连接线图、端子接线图、电线电缆配置图等。图1-2所示的电路图仅仅表示了各元件之间的功能关系，图1-3的接线图则能清楚地表示各元件之间的实际位置和连接关系。图中，电源（L1、L2、L3）由BX-3×6的导线，接至端子排X，再接至熔断器FU，再接至交流接触器Q的主触点，再经热继电器K的热元件，接至电动机M的接线端子U、V、W。

在这个图中，虽然元件和连接线没有完全按实际位置布置和接线，但其相对位置还是符合实际的，例如热继电器K放置在接触器Q的下方。

5. 电气平面图

电气平面图主要表示某一电气工程中电气设备、装置和线路的平面布置。它一般是在建筑平面图的基础上绘制出来的。常见的电气工程平面图有线路平面图、变电所平面图、电力平面图、照明平面图、弱电系统平面图、防雷与接地平面图等。

图1-4是某建筑物电气平面布置图。图中，从配电箱XL引出3条线路，分别连接3台电动机：

1号电动机，Y型电机、15kW、电源线为BX-3×6mm²；

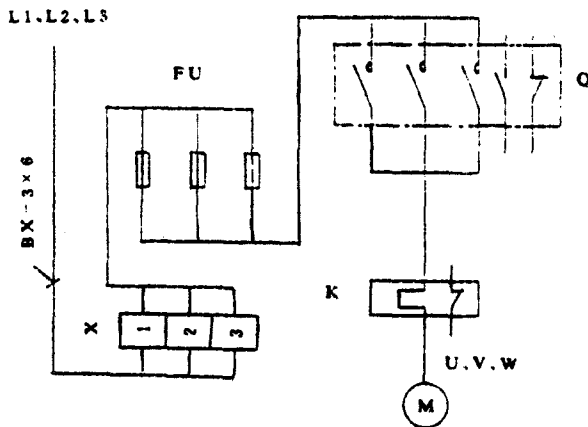


图 1-3 电动机控制接线图（示出一次元件和主电路）

X—端子排；FU—熔断器；Q—接触器；
K—热继电器；M—电动机

2号电动机, Y型电机、10kW、电源线为BX-3×4 mm²;

3号电动机, Y型电机、1.5 kW、电源线为BX-3×2.5 mm²。

6. 设备元件和材料表

设备元件和材料表是把某一电气工程所需主要设备、元件、材料和有关的数据列成表格, 表示其名称、符号、型号、规格、数量。这种表格是电气图的重要组成部分, 它一般置于图的某一位置, 也可单列成一页。为了书写的方便, 通常由下往上排序。这种表格与前言中的设备材料明细表在形式上相同, 但用途不同, 后者主要说明图上符号所对应的元件名称和有关数据。这种表格对阅读电气图十分有用, 应与图联系起来阅读。以图1-2所示的电路图为例,

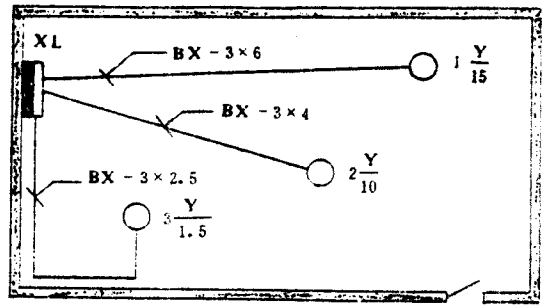


图 1-4 电气平面图示例

则可列出其设备元件表, 见表1-1。表中的技术数据是假设的。

7. 设备布置图 (结构图)

设备布置图主要表示各种电气设备和装置的布置形式、安装方式及相互间的尺寸关系, 通常由平面图、立面图、断面图、剖面图等组成。这种图按三面视图原理绘制, 与一般机械图没有大的区别。

设备元件表 (示例)

表 1-1

序号	符号	名称	型号	规格	单位	数量	备注
6	S1~S2	按钮	LA2	250 V, 3 A	个	2	一常开, 一常闭触点
5	K	热继电器	JR3	40 A	个	1	整定值25 A
4	FU1	熔断器	RT0	380 V, 40 A	个	3	配熔丝 30 A
3	FU2	熔断器	RC1	250 V, 1 A	个	1	配熔丝 1 A
2	Q	交流接触器	CJ10	380 V, 40 A	个	1	
1	M	异步电动机	Y	380 V, 15 kW	台	1	

8. 大样图

大样图主要表示电气工程某一部件、构件的结构, 用于指导加工与安装, 其中一部分大样图为国家标准图。

9. 产品使用说明书用电气图

电气工程中选用的设备和装置, 其生产厂家往往随产品使用说明书附上电气图。这些图也是电气工程图的组成部分。

10. 其他电气图

在电气工程图中, 电气系统图、电路图、接线图、平面图是最主要的图。在某些较复杂的电气工程中, 为了补充和详细说明某一方面, 还需要有一些特殊的电气图, 如功能图、

逻辑图、印制板电路图、曲线图、表格等。

1.1.4 电气工程图的一般特点

1. 简图是电气工程图的主要形式

简图是用图形符号、带注释的围框或简化外形表示系统或设备中各组成部分之间相互关系的一种图。显然，电气工程图绝大多数都采用简图这一形式。

这里应当指出的是，简图并不是指内容“简单”，而是指形式的“简化”，它是相对于严格按几何尺寸、绝对位置等而绘制的机械图而言的。例如如图1-5所示是某变电所电气图，其中图(a)是结构布置图，它比较真实地画出了各元件的外形结构及尺寸关系，这个图虽然与严格的机械图还有区别，但仍可认为是机械图。如果只要表示其中的供电关系，则可绘制成图中(b)的电气系统图。这个图采用的是电气图形符号，表示了各部分的组成及相互关系，这样的图属于简图。电气工程图中的系统图、电路图、接线图、平面布置图等都是简图。

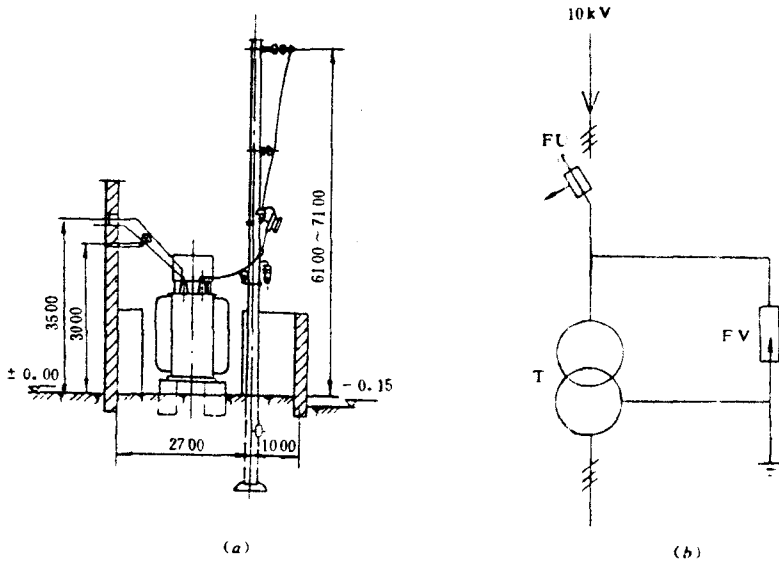


图 1-5 某10kV变电所电气布置和电气系统图

(a) 结构布置图 (机械图); (b) 系统图 (简图)

FU—跌落式熔断器; FV—避雷器; T—配电变压器

2. 元件和连接线是电气图描述的主要内容

一种电气装置主要由电气元件和电气连接线构成，因此，无论是说明电气工作原理的电路图，表示供电关系的电气系统图，还是表明安装位置和接线关系的平面图和接线图等，都是以电气元件和连接线作为描述的主要内容。也因为对元件和连接线描述方法不同，而构成了电气图的多样性。

(1) 连接线的三种描述方法 连接线的描述方法通常有单线表示法、多线表示法和混合表示法。

每根连接线或导线各用一条图线表示的方法，称为多线表示法；两根或两根以上的连接线只用一条图线表示的方法，称为单线表示法；在同一图中，单线和多线同时使用的方法称为混合表示法。

图1-6所示是某Y-△起动器的主电路图,图中分别采用多线、单线、混合三种表示方法。这一电路的工作原理是:先合上刀开关Q1,接通电源;再合上接触器Q2和Q3,电动机M为Y接起动;断开Q3,合上Q4,电动机M为△接运行。

图(a)的多线表示法,描述电路工作原理比较清楚,但图线太多;图(b)的单线表示法,图面简单,但对某些部分(如△连接)描述得不够详细;图(c)的混合表示法,兼有二者的优点,在许多情况下被采用。

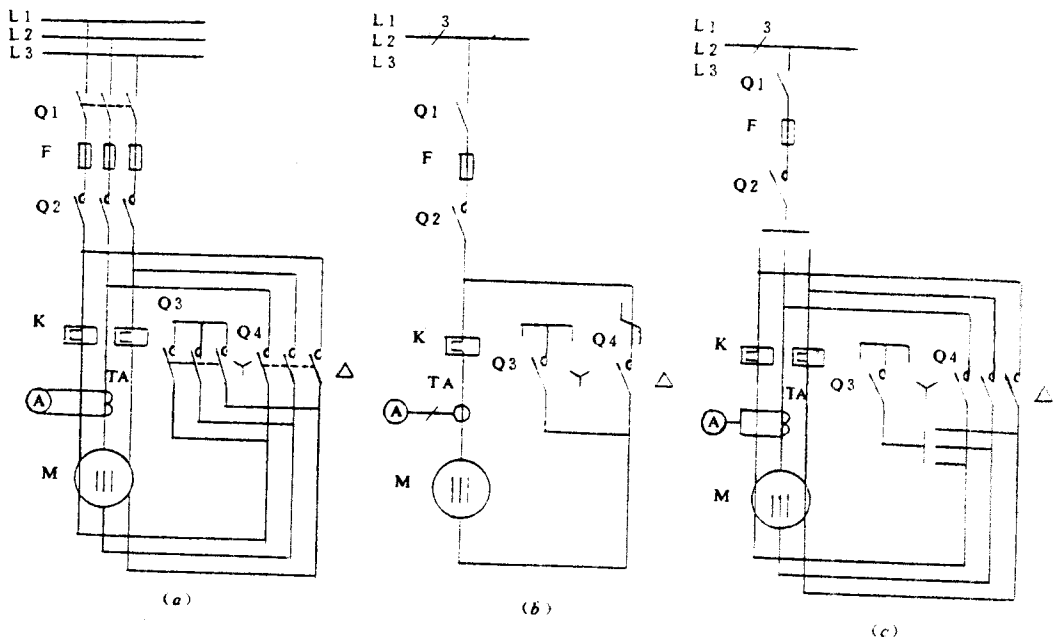


图 1-6 在电路图中连接线的表示方法

(a) 多线表示法; (b) 单线表示法; (c) 混合表示法

Q1—刀开关; F—熔断器; Q2、Q3、Q4—交流接触器; K—热继电器;
TA—电流互感器; A—电流表; M—异步电动机

(2) 表示连接线去向的两种方法 在接线图中,以及某些电路图中,通常要表示出连接线的去向,即连接线的两端各引向何处。表示连接线去向一般有连续线表示法和中断线表示法。

表示两接线端子(或连接点)之间连接线或导线的线条是连续的方法,称为连续线表示法;表示两接线端子或连接点之间连接线或导线的线条是中断的方法,称为中断线表示法。图1-3的接线图就是按连续线表示法绘制的。关于这两种方法的详细论述,参见第3章。

(3) 电气元件在电路图中的三种表示方法 用于电气元件的表示方法可以分别采用集中表示法、半集中表示法、分开表示法。

集中表示法是把一个元件各组成部分的图形符号绘制成一起的方法。例如,图1-2中,交流接触器的主触点和辅助触点、热继电器的热元件和触点集中绘制在一起。

分开表示法是把一个元件的各组成部分分开布置,例如,对图1-2,若采用分开表示法,则如图1-7所示。这里,接触器Q的驱动线圈、主触点、辅助触点,热继电器K的热

元件、触点，分别画在不同的电路中，用同一个符号Q或K将各部分联系起来。

半集中表示法是介乎集中表示法和分开表示法之间的一种表示法。其特点是：在图中，把一个项目的某些部分的图形符号分开布置，并用机械连接线表示出项目中各部分的关系。在半集中表示法的图中，机械连接线可以弯折、分支和交叉。

集中、半集中、分开三种表示方法的比较见表1-2。

3. 功能布局法和位置布局法是电气工程图两种基本的布局方法

功能布局法是指电气图中元件符号的布置，只考虑便于看出他们所表示的元件之间功能关系而不考虑实际位置的一种布局方法。电气工程图中的系统图、电路图都是采用这种布局方法。例如如图1-1中，各元件按供电顺序（电源——负荷）排列，图1-2中，各元件按动作原理排列，至于这些元件的实际位置怎样布置则不予表示。这样的图就是按功能布局法绘制的图。

位置布局法是指电气图中元件符号的布置对应于该元件实际位置的布局方法。电气工程图中的接线图、平面图通常采用这种布局方法。例如如图1-3中，控制箱内各元件基本上都是按元件的实际相对位置布置和接线的，图1-4的平面图中，配电箱、电动机及其连接导线是按实际位置布置。这样的图就是按位置布局法绘制的图。

集中、半集中、分开三种方法的比较

表 1-2

序号	方法	表示方法	特点
1	集中表示法	图形符号的各组成部分在图中集中（即靠近）绘制	易于寻找项目的各个部分，适用于较简单的图
2	半集中表示法	图形符号的某些部分在图上分开绘制，并用机械连接符号（虚线）表示各部分的关系，机械连接线可以弯折、交叉和分支	可以减少电路连线的往返和交叉，图面清晰，但是会出现穿越图面的机械连接线，适用于内部具有机械联系的元件
3	分开表示法	图形符号的各组成部分在图上分开绘制，不用机械连接符号而用项目代号表示各组成部分的关系，还应表示出图上的位置	即可减少电路连线的往返和交叉，又不出现穿越图面的机械连接线，但是为了寻找被分开的各部分，需要采用插图或表格，适用于内部具有机械的、磁的和光的功能联系的元件

4. 图形符号、文字符号和项目代号是构成电气图的基本要素

一个电气系统、设备或装置通常由许多部件、组件、功能单元等组成。这些部件、组件、功能单元等被称为项目。在主要以简图形式表示的电气工程图中，为了描述和区分这些项目的名称、功能、状态、特征、相互关系、安装位置、电气连接等等，没有必要也不可能一一画出他们的外形结构，一般是用一种简单的符号表示的。这些符号就是图形符号。

通常用于图样或其他技术文件，以表示一个设备（如电动机）或一个概念（如接地）的图形、标记或字符，统称为图形符号。或者说，图形符号是通过书写、绘制、印刷或其

他方式产生的可视图形，是一种以简明易懂的方式来传递信息，表示一个实物或概念，并可提供有关条件、相关性及动作信息的工程语言。在电气图中，采用规定的、统一的图形符号，使电气图更简明，更具通用性，传递的信息量更多。

然而，在一个图上，一类设备只用一种图形符号。如图1-8中的各种熔断器均用同一个符号表示。很显然，还必须在符号旁标注文字符号（确切地讲，应该是项目代号）以区别其名称、功能、状态、特征及安装位置等。例如图中不同功能、不同规格的熔断器分别标注为FU1、FU2、FU3、FU4。由于文字符号的唯一性（在一个图中只能标注一个符号，如FU1）。这样，图形符号、文字符号和项目代号的结合，就能使人们区别不同类型的熔断器了。

为了更具体的区分，除了标注文字符号、项目代号外，有时还要标注一些技术数据，如图中熔断器的有关技术数据，RL-15/15A等。

因此，图形符号、文字符号和项目代号是电气图的基本要素，一些技术数据也是电气图的重要内容。

5.对能量流、信息流、逻辑流、功能流的不同描述方法，构成了电气图的多样性

在某一个电气系统或电气装置中，各种元器件、设备、装置之间，从不同角度、不同侧面去考察，存在着不同的关系。

例如图1-9所示的系统，主要由隔离开关QS、断路器QF、变压器T、控制及信号装置CH组成。电源经开关QS、QF送至变压器T，变压器的电压U、电流I、功率P、温度 θ 等信息量送至控制信号装置CH。当这些信息反映出变压器T不正常时，CH就会发出指令，以一定方式作用于开关跳闸（自动或手动），开关的动作过程及工作状态（开、闭）将以一定方式给出不同的信号。

在这一系统中，QS、QF、T、CH之间存在以下关系。

(1) 电能（主电流）经QS、QF送至T，因此，QS、QF和T之间存在能量关系。

(2) 开关QS、QF全部闭合（QS = 1，QF = 1）后，变压器T才能工作，这种工作顺序只能如此，不能颠倒。他们之间存在如下逻辑关系

$$T = QS \cdot QF$$

QS = 1，QF = 1，T = 1（工作）；

QS = 1，QF = 0，T = 0（不工作）；

QS = 0，QF = 1，T = 0（不工作）。

这种逻辑关系可用图（b）的逻辑符号表示。同样，Q、T、CH也存在某种逻辑关系。图中，“ ≥ 1 ”是逻辑“或”的符号。

(3) QS、QF（合称为Q）和T在系统中具有不同的功能。Q的功能是开闭电路，T的功能是变压。但这两种功能的实现顺序必须是Q的合闸功能完成之后（Q = 1），变压器T的变压功能才得以实现。这种功能关系可用图1-9（c）的功能表图来表示。

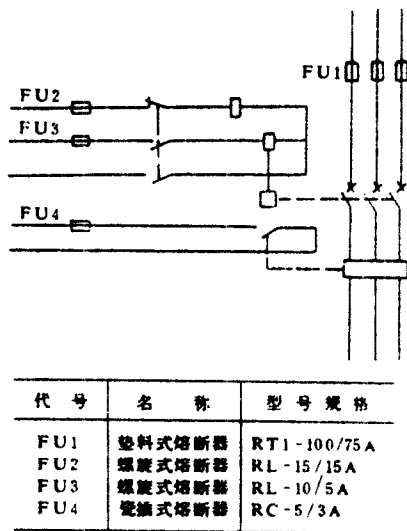


图1-8 图形符号、文字符号应用示例

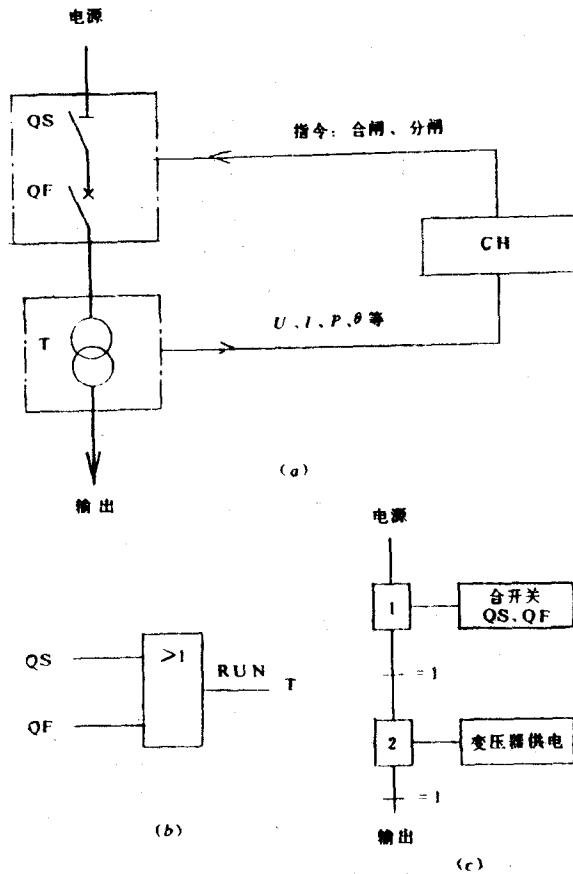


图 1-9 变压器供电系统各单元的关系
(a) 系统构成; (b) 逻辑关系; (c) 功能关系

(4) 开关Q、变压器T、控制及信号装置CH之间存在信息(或信号)传递(输入、输出、反馈)关系。

如果将QS、QF、T、CH置于一个动态模型中去考察,上述四种关系实际上是通过四种物理流而联系起来的。这四种物理流是:

- 能量流——电能的流向和传递;
- 信息流——信号的流向、传递和反馈;
- 逻辑流——表征相互间的逻辑关系;
- 功能流——表征相互间的功能关系。

显然,这些物理流有的是实有的或有形的,如能量流、信息流等;有的则是从概念中抽象出来的,表示的只是某种概念,如逻辑流、功能流等。

在电气技术领域内,往往需要从不同的目的出发,对上述四种物理流进行研究和描述,而作为描述这些物理流的工具之一——电气图,当然也需要采用不同的形式。这些不同的形式,从本质上揭示了各种电气图内在的特征和规律。实际上将电气图分成若干种类,从而构成了电气图的多样性。

例如:描述能量流和信息流的电气图,有系统图、框图、电路图、接线图等;描述逻辑