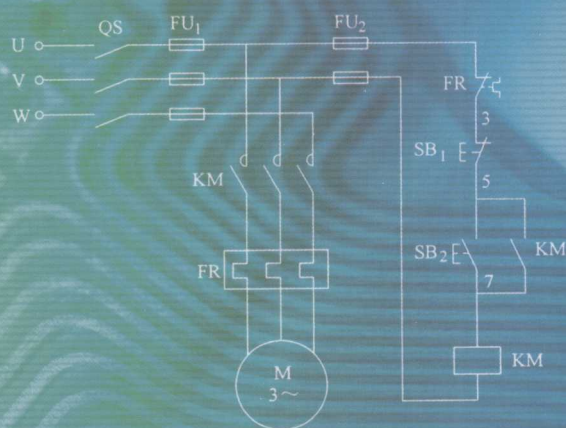


维修电工识图入门

WEIXIU DIANGONG SHITU RUMEN



郎永强 编



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

维修电工识图入门

郎永强 编

目录

图

图

1. 维修电工识图入门

图

图

1.1 维修电工识图入门

图

图

1.2 维修电工识图入门

图

图

1.3 维修电工识图入门

图

图

1.4 维修电工识图入门

图

图

1.5 维修电工识图入门

图

图

1.6 维修电工识图入门

图

图

1.7 维修电工识图入门

图

图

1.8 维修电工识图入门

图

图



机械工业出版社

本书贴近实用操作、易懂易学、按照国家最新标准编写,内容包括电气图识读基础知识、电力系统图识读、照明设备及仪表测量线路图识读、电动机绕组布线接线图识读、三相笼型异步电动机控制线路图识读、建筑电气图识读、机床控制线路图识读、电梯控制系统图识读等。

本书图表结合,内容丰富,适于维修电工、工厂电工、农村电工及电气类工程技术人员阅读。

图书在版编目(CIP)数据

维修电工识图入门/郎永强编. —北京:机械工业出版社, 2009. 2
ISBN 978 - 7 - 111 - 26188 - 9

I. 维… II. 郎… III. 电路图—识图法 IV. TM02

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 014254 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:付承桂 责任校对:刘志文

封面设计:王伟光 责任印制:李妍

北京蓝海印刷有限公司印刷

2009 年 3 月第 1 版第 1 次印刷

169mm × 239mm · 16.5 印张 · 320 千字

0001—3000 册

标准书号:ISBN 978 - 7 - 111 - 26188 - 9

定价:27.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

销售服务热线电话:(010) 68326294

购书热线电话:(010) 88379639 88379641 88379643

编辑热线电话:(010) 88379764

封面无防伪标均为盗版

前 言

随着现代工业技术的飞速发展，电气化时代已经全面到来，我们身边的一切几乎都与“电”有着千丝万缕的联系，各种电气设备在给我们带来便利和快捷的同时，其故障率也不断增多，这就给广大的维修电工带来了不小的工作压力。特别是近几年，随着我国电力体制改革的不断发展和深入，一些新技术、新产品、新工艺的不断推广和应用，大量年轻维修电工的增多，都迫切要求他们不断提高自身的业务素质，以适应形势发展的需要。维修电工的工作首先要从最基本的识图做起，为此，笔者特编写了本书奉献给大家，希望能帮助维修电工提高识图能力，增强维修技能。

本书一开始给出了“维修电工识图要诀总纲”，使读者对识图要领有一个总体了解。本书内容包括电气图识读基础知识、电力系统图识读、照明设备及仪表测量线路图识读、电动机绕组布线接线图识读、三相笼型异步电动机控制线路图识读、建筑电气图识读、机床控制线路图识读、电梯控制系统图识读等，内容全面，通俗易懂，操作性、实用性强。

能够编写一本实用、够用、好用的电力技术书是笔者从最初动笔到最后成稿都一直坚持的最高原则，并真诚地希望这本书能为您的实际工作带来帮助！

限于编者的自身水平，书中错误和不妥之处恳请读者批评指正。

编 者

维修电工识图要诀总纲

编者按：作为一名合格的电工，必须首先学会正确识读各种电器的工作原理线路图，必须熟练掌握各种电气图形符号、文字符号和项目代号的含义，必须了解电气制图的基本原则和方法。为了帮助广大维修电工快速学会这方面的知识，笔者特将维修电工识图的要义利用口诀形式总结如下：

识电图，有方法，学要义，捷径佳，
接线原理详细看，万千资料要明辨。
标题栏，元件表，读说明，图形号，
先从总体到局部，再从电源到负载。
主电路，要看详，副电路，不能忘，
从上到下有顺序，从左至右不漏项。
能量径，信息流，各表图，要了解，
分析电源到负载，二次回路信号线。
材料表，施工书，总要求，目录号，
图样说明看详细，识图重点便明了。
看原理，分主副，交直流，细分清，
先看电源各回路，保护测量控制清。
安装图，照主副，经线路，到负载，
不忘电源一段段，元件连接按序看。
展开图，识读时，据原理，在回路，
电器元件功能键，分别画在线路间。
平面图，剖面图，看土建，看管道，
电气设备有位置，细看尺寸和投影。

连接线，传信息，示逻辑，连功能，

多线表示虽麻烦，直观详细易辨明，
单线法，也简单，示三相，要对称，
单画互感继电器，多线文字详记明，
明暗敷，粗细线，加文字，画斜线，
标注导线各型号，宽厚截面标中间，
十字形，连 T 形，导线交，连不连，
就看中心小圆点，明明白白好分辨，
绝缘线，要标记，从属端，独立线，
组合标记功能键，相位保护极性间。

元器件，图形号，简外形，要素号，
集中表示简单图，分开表示展开图，
工作态，画正常，接触点，方向致，
左开右闭是常用，下开上闭要记牢！
整定值，数据号，在附件，标记好，
注释标志要清晰，端子图形小句号。

目 录

前言

维修电工识图要诀总纲

第一章 识读电气图基础知识	1
第一节 电气图介绍	1
一、电气图的组成	1
二、电气图的分类	3
三、电气图的基本表示方法	6
四、电气图的特点	15
五、电气图的一般规则	15
六、系统图和框图绘制的基本原则和方法	17
第二节 电气图的符号及标号	17
一、图形符号	18
二、文字符号	36
三、项目代号	43
四、回路标号	45
第三节 识图方法	46
一、识图要求	46
二、识图步骤	47
第二章 电力系统图识读	49
第一节 电力系统概述	49
一、电力系统和电力网介绍	49
二、变电所与配电所介绍	49
三、电力系统的电压及电能质量	52
第二节 供电系统主接线图识读	55
一、变配电所电气接线方式	55
二、工厂变配电所的电气主接线方式	62
三、车间变电所的电气主接线方式	62
四、照明配电系统主接线方式	66
五、动力配电系统主接线介绍	68
六、变配电所配电装置图的识图步骤	70

第三节 供配电系统二次电气图识读	71
一、二次回路介绍	71
二、二次回路电气图的分类	72
三、二次接线图的阅读方法	73
四、二次接线图的基本绘制方法	75
知识加油站 架空配电线路的防寒防冻措施	77
第三章 照明设备及仪表测量线路图识读	78
第一节 照明设备线路图识读	78
一、白炽灯	78
二、荧光灯	83
三、卤钨灯	89
四、高压汞灯	90
五、超高压汞灯	91
六、钠灯	92
七、管形氙灯	94
八、霓虹灯	95
第二节 仪表测量线路图识读	102
一、概述	102
二、电流测量线路	102
三、电压测量线路	105
四、电能测量线路	107
五、功率测量线路	110
知识加油站 如何选购节能灯	113
第四章 电动机绕组布线接线图识读	115
第一节 绕组的基本量	115
一、绕组的构成元件	115
二、极距	117
三、绕组的节距	117
四、电角度	118
五、槽距角	118
六、每极每相槽数	118
七、相带	119
八、每槽导体数	119
九、绕组系数	120
十、总线圈数	120

十一、极相组及相绕组的连接	120
第二节 绕组的线端标志	121
一、单相电动机	121
二、三相电动机	121
三、复三相组(六相)电动机	121
四、同步电动机	121
五、电动机绕组线端的前缀	122
六、电动机绕组线端的后缀	122
七、电动机绕组线端的反缀	123
八、复绕组线端	123
九、共用线端	123
第三节 绕组的分类	124
一、单层绕组	124
二、双层绕组	126
三、分数槽绕组	130
四、单双层混合绕组	131
第四节 绕组的常见故障及维修	132
一、绕组绝缘受潮故障的排除	132
二、绕组对地击穿故障的排除	132
三、绕组断路故障的排除	133
四、绕组短路故障的排除	135
五、绕组接错故障的排除	137
六、绕线转子故障的排除	138
第五章 三相笼型异步电动机控制线路图识读	140
第一节 三相笼型异步电动机起动控制线路图识读	140
一、直接起动控制线路图识读	140
二、减压起动控制线路图识读	148
第二节 三相笼型异步电动机制动控制线路图识读	154
一、机械制动控制线路图识读	155
二、反接制动控制线路图识读	157
三、能耗制动控制线路图识读	162
第三节 三相笼型异步电动机保护线路图识读	165
一、过电流保护线路图识读	165
二、断相保护线路图识读	166
第四节 三相笼型异步电动机控制线路的常见故障维修	169

第六章 建筑电气图识读	171
第一节 建筑电气图介绍	171
一、建筑电气图的主要特点	171
二、建筑电气图的分类和用途	171
三、建筑电气图常用图形符号、文字符号及标注方法	173
第二节 建筑电气图的识读	182
一、识读步骤	182
二、照明工程图识读	183
三、动力工程图识读	186
四、建筑物防雷接地平面图识读	188
知识加油站 建筑施工工地常用接电线路图	191
第七章 机床控制线路图识读	194
第一节 车床控制线路图识读	194
一、CA6140 型车床控制线路图识读	194
二、CW6163B 型车床控制线路图识读	196
第二节 磨床控制线路图识读	197
第三节 钻床控制线路图识读	202
第四节 镗床控制线路图识读	205
第五节 铣床控制线路图识读	210
第六节 滚齿机控制线路图识读	215
第八章 电梯控制线路图识读	218
第一节 电梯概述	218
一、电梯的型号含义	218
二、电梯的分类	218
三、电梯的基本结构	221
第二节 电梯控制线路图识读	229
一、电梯控制线路常用文字符号	229
二、电梯主机拖动控制线路	230
三、电梯运行过程控制线路	232
第三节 电梯的常见故障及其维修	244
一、电梯维修安全注意事项	244
二、电梯故障的维修	245
知识加油站 一旦被困电梯内如何自救	253
参考文献	254

第一章 识读电气图基础知识

第一节 电气图介绍

电气图是电气工程中通用的技术语言和重要的技术交流工具，是电气技术信息的重要媒体，是指导工业生产和施工的重要技术文件，它是用图形符号和其他图示法绘制的表示电气系统、装置和设备各组成部分的相互关系及其连接关系，用以表达电气工作原理，描述电气产品的构成和功能，并提供产品装接和使用信息的一种简图。由于电气技术的特殊性、复杂性和应用的广泛性，电气图已逐步成为一种独特的专业技术图种。所以，要想成为一名优秀的电气技术工人，就必须熟练掌握电气工程中的这门通用语言——电气图。

一、电气图的组成

一般电气图是由电气图表、技术说明、主要电气设备（或元器件）明细表和标题栏四部分组成的，其中电气图表是电气图的主要部分，有时候也会把电气图表称为电气图。

1. 电气图表

电气图表是用国家统一规定的电气图形符号和文字符号表示电路中电气设备（或元器件）相互关系的图形。通过它可以弄清电气系统或设备中各部分之间、各元件之间以及它们相互间的连接关系，并能进一步了解其原理、功能和动作顺序。

2. 技术说明

是用以注明电气图表中相关的技术要点、安装要求及未尽事项的文字。技术说明的书写位置在不同的电路中有所不同，比如在主电路（一次回路）图中，技术说明书写在图面的右下方，标题栏的上方；在副电路（二次回路）图中，技术说明书写在图面的右上方。技术说明及元器件明细表的示例见表 1-1。

3. 主要电气设备（元器件）明细表

电气设备明细表用来注明电气图表中主要电气设备（或元器件）的代号、

名称、型号、规格、数量和说明，它是识图、订货、安装时的重要依据。明细表在不同电路中的列写方面也不同，比如在主电路图中，明细表一般在图面的右上方，由上而下逐项列出；在副电路图中，明细表一般在图画的右下方，紧接标题栏之上，自下而上逐项列出。

表 1-1 技术说明示例

技术说明：

- 1. 继电器 KC1 ~ KC4、KA1 ~ KA8、KT1、KT2 接线端子采用制造厂在产品上标出的标记。
- 2. 电流互感器 TA1 ~ TA3 二次接线端子标记采用制造厂的标记。

10	—KC	控制继电器	DILRC-22	4	
9	—KA	电流继电器	DL-22C	8	
8	—KT	时间继电器	DS-112C	2	
7	—TA	电流互感器	LMZJ-0.5	3	
6	—SB	按钮	LA2	1	
5	—FU	熔断器	RL1-100	3	
4	—QF	低压断路器	DZ10-100/330	1	
3	—KM	交流接触器	CJ10-40	2	
2	—KR	热继电器	JR16-60/3	1	
1	—M1	电动机	Y180M-2	1	
序号	代号	名称	规格	数量	备注

4. 图标

图标又称为标题栏，用于标注电气工程名称、设计类别、设计单位、图名、比例、尺寸单位及设计人、制图人、描图人、审核人、批准人的签名和日期等。图标一般在图面的右下角。图标是电气设计图的重要技术档案，各栏目中的签名人对图中的技术内容承担相应责任。识图时首先应看标题栏。

此外，有些电气图还包括会签栏，它一般位于标题栏左侧或图框线以外的左上方，是用于相关技术人员会审认可的签名，图标示例见表 1-2。

表 1-2 图标示例

× × 设计院				工程名称		
审核		总工程师		电动机控制电路图	专业	
校核		总专业师			单位	
制图		项目负责人			日期	
设计		专业负责人			图号	

二、电气图的分类

根据电气图表达方式的不同,电气图的分类方法也很多,一般可根据对象的类别、对象的规模大小以及使用场合、表达方式等的不同来分类。比如:仅是为了了解系统的主要特性、组成情况、规模大小,可用概略图;要了解系统、装置的电气工作原理,分析电路特性时,可用电路图;要多设备进行安装时,要用安装接线图。现在按照最新国家标准,电气信息文件分为功能性文件、位置文件、接线文件、项目表、说明文件和其他文件六大类。但在一般的实际工作中,最常接触的就是概略图、电路图、逻辑图、接线图等。

1. 概略图

概略图也称为系统图和框图,是表示系统、分系统、装置、设备、部件中各项目之间主要系统和连接的简图。

概略图通常采用单线表示法,可作为教学、训练、操作和维修的基本文件。概略图可分不同层次绘制。可参照绘图对象的逐级分解来划分层次。较高层次的概略图能反映对象的概况;较低层次的概略图,可将对象表达得较为详细。概略图的布局采用功能布局法,能清晰表达过程和信息的流向,为了便于看图,控制信号流向与过程流向相互垂直,如图 1-1 所示的某供电系统概略图。

2. 电路图

电路图是表示系统、分系统、装置、部件、设备、软件等实际电路的简图。它是采用按功能排列的图形符号来表示各元件及其连接关系的,不需要考虑项目的实际尺寸、形状和位置。电路图可为了解电路所起的作用、编制接线文件、测试和寻找故障、安装和维修等提供必要的信息。

电路图的基本规定有如下几条:

(1) 设备和元件的表示方法

在电路图中设备和元件采用符号表示,并应以适当形式标注其代号、名称、型号、规格、数量等。

(2) 设备和元件的工作状态

设备和元件的可动部分通常应表示在非激励或不工作的状态或位置。

(3) 符号的布置

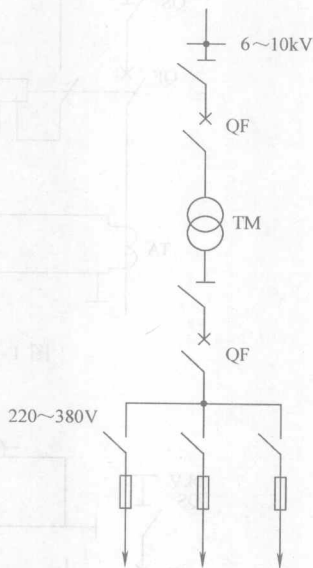


图 1-1 某供电系统概略图

对于驱动部分和被驱动部分之间采用机械连接的设备和元件，以及同一设备的多个元件，可在图上采用集中布置（见图 1-2）、半集中布置和分开布置（见图 1-3）。

其实，图 1-2 和图 1-3 表达的内容是一样的，该线路的识读是：当 10kV 线路出现短路故障时，与电流互感器 TA 相连的过电流继电器 KA，其常开触点闭合，使时间继电器 KT 线圈得电。经过延时后，KT 常开触点闭合，从而使信号继电器 KS 和中间继电器 KM 线圈得电。KS 常开触点闭合后将发出信号，KM 常开触点闭合后，断路器跳闸线圈接通电源，断路器 QF 跳闸，切断供电电路。

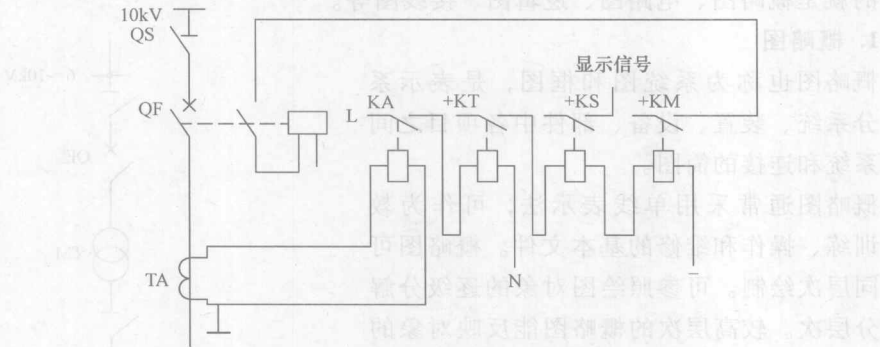


图 1-2 某供电系统集中式电路图

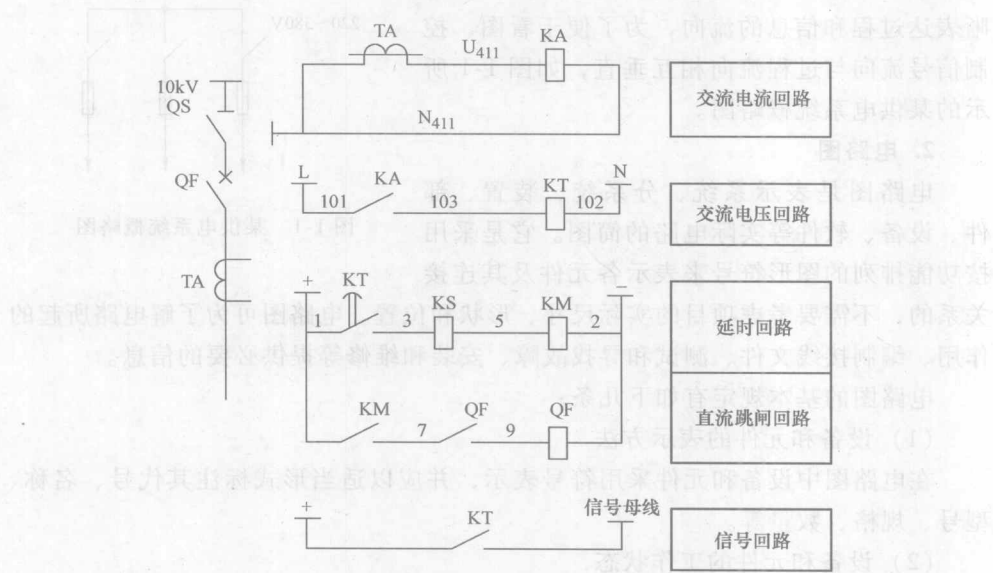


图 1-3 某供电系统分开式电路图

3. 安装接线信息图（表）

安装接线信息图（表）包括接线图（表）、单元接线图（表）、互连接线图（表）、端子接线图（表）、电缆配置图（表）五类。

(1) 接线图（表）

表示成套装置、设备、元器件的连接关系，用以进行安装接线和检查、试验、维修的一种简图或表格，如图 1-4 所示。

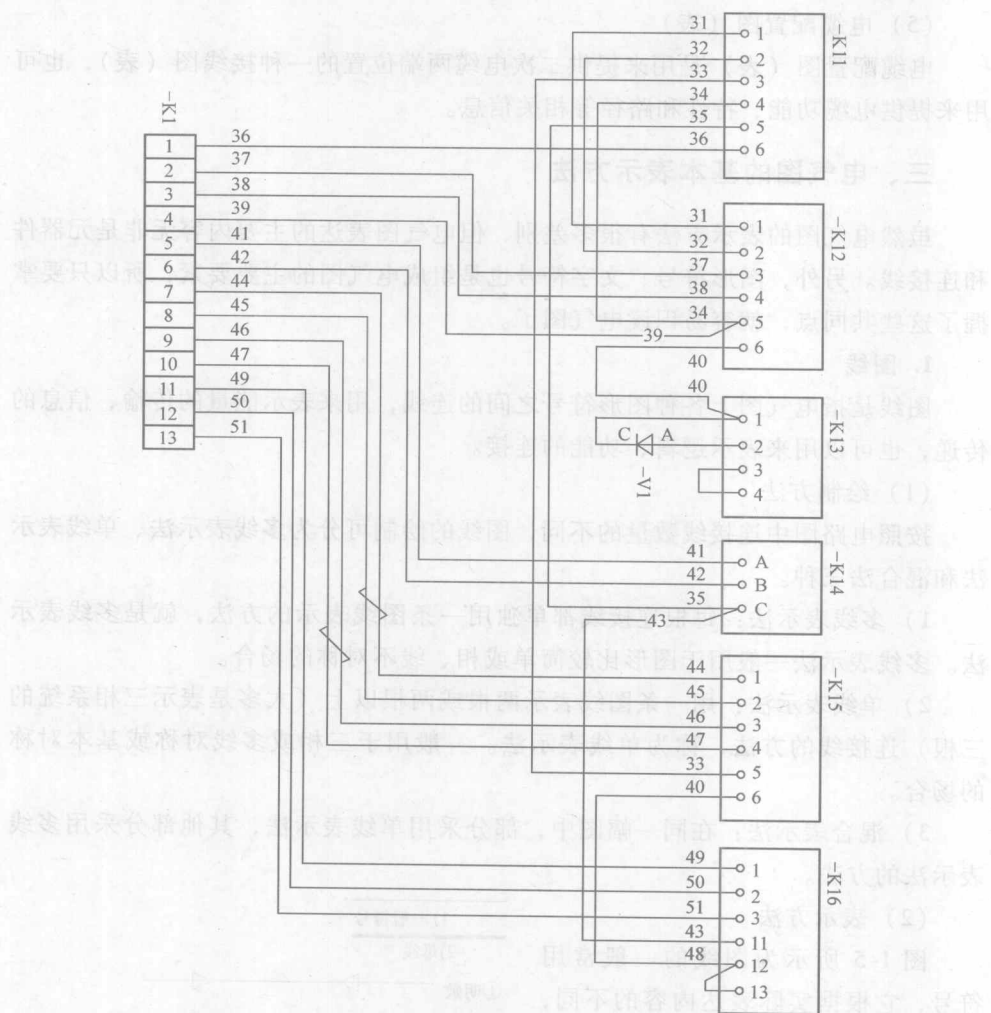


图 1-4 接线图示例

(2) 单元接线图（表）

单元接线图（表）是用来表示成套装置或设备中一个结构单元内的连接关

系的图（表）。

(3) 互连接线图（表）

它是用来表示成套装置或设备的不同单元之间连接关系的接线图（表）。

(4) 端子接线图（表）

端子接线图（表）是用来表示成套装置或设备的端子以及接在端子上的内外接线的接线图（表）。

(5) 电缆配置图（表）

电缆配置图（表）是用来提供二次电缆两端位置的一种接线图（表），也可用来提供电缆功能、特性和路径等相关信息。

三、电气图的基本表示方法

虽然电气图的表示方法有很多差别，但电气图表达的主要内容无非是元器件和连接线。另外，图形符号、文字符号也是组成电气图的主要要素，所以只要掌握了这些共同点，就容易识读电气图了。

1. 图线

图线是指电气图上各种图形符号之间的连线，用来表示能量的传输、信息的传递，也可以用来表示逻辑、功能的连接。

(1) 绘制方法

按照电路图中连接线数量的不同，图线的绘制可分为多线表示法、单线表示法和混合法三种。

1) 多线表示法：每根连接线都单独用一条图线表示的方法，就是多线表示法。多线表示法一般用于图形比较简单或相、线不对称的场合。

2) 单线表示法：用一条图线表示两根或两根以上（大多是表示三相系统的三根）连接线的方法，称为单线表示法。一般用于三相或多线对称或基本对称的场合。

3) 混合表示法：在同一幅图中，部分采用单线表示法，其他部分采用多线表示法的方法。

(2) 表示方法

图 1-5 所示为图线的一般常用符号，它根据实际表达内容的不同，用图线粗细、加图形符号及文字、数字来区分各种不同的导线。

当用单线表示几根或导线组时，为表示清楚导线的实际根数，可在

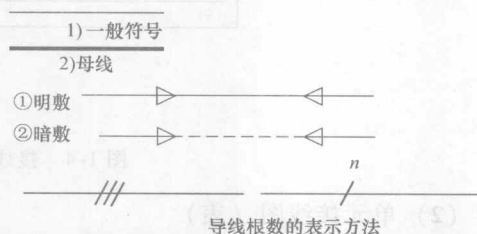


图 1-5 连接线表示图例

单线上加小短斜线（45°）表示：根数较少时，用斜线数量代表导线根数；根数较多时（一般如四根以上），用一根小短斜线旁加注数字表示。另外，当需要标注连接线特征时，通常采用字母、数字符号标注。

(3) 图线粗细的表示方法

为了突出或区分电路、设备、元器件及电路功能，连接线可用不同粗细的图线表示。电源主电路、一次电路、电流电路、主信号通路等采用粗实线，二次电路、电压电路等就应采用一般实线或细实线，而母线通常比粗实线还要宽2~3倍。电路图、接线图中用以标明设备元件型号规格的标注框线，及设备元件明细表的分行、分列线，都应采用细实线，见表1-3。

表 1-3 电气图图线的线型和应用范围

线型	说 明	一 般 应 用
A	粗实线	简图常用线,方框线、主汇流条、母线、电缆
B	细实线	基本线、简图常用线,如导线、轮廓线
E	粗虚线	隐含主汇流条、母线、电缆、导线
F	细虚线	辅助线、屏蔽线,隐含轮廓线、隐含导线,准备扩展用线
G	细点划线	分界线,结构、功能、单元相同围框线
J	长短划线	分界线,结构、功能、单元相同围框线
K	双点划线	辅助围框线

(4) 连接线连接点的表示方法

导线连接点有“T”形、“十”字形两种，其标注方法如图1-6所示。“T”形连接点可加实心圆点“·”，也可不加实心圆点。“十”字形连接点，则必须加实心圆点“·”，凡是交叉而不连接的两条或两条以上的连接线，在交叉处不能加实心圆点。

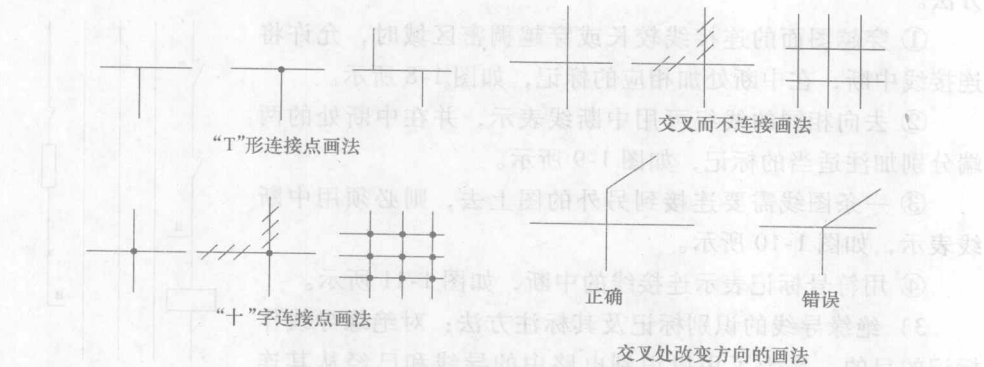


图 1-6 导线连接点的画法