



国家电网
STATE GRID

国家电网公司
生产技能人员职业能力培训通用教材

电气识绘图

国家电网公司人力资源部 组编

GUOJIADIANWANGGONGSI
SHENGCHANJINENG RENYUAN
ZHIYENENGLI PEIXUN
TONGYONG JIAOCAI



中国电力出版社
www.cepp.com.cn



国家电网
STATE GRID

主要内容

《国家电网公司生产技能人员职业能力培训通用教材》

《国家电网公司生产技能人员职业能力培训通用教材》编写组

《国家电网公司生产技能人员职业能力培训通用教材》编写组

《国家电网公司生产技能人员职业能力培训通用教材》编写组

《国家电网公司生产技能人员职业能力培训通用教材》编写组

《国家电网公司生产技能人员职业能力培训通用教材》编写组

国家电网公司

生产技能人员职业能力培训通用教材

电气识绘图

成中：京滇一：... 国家电网公司生产技能人员职业能力培训通用教材

... 国家电网公司

常州大学
国家电网公司人力资源部 组编
潘喙冰 章编

... 国家电网公司

... 国家电网公司

... 国家电网公司

... 国家电网公司

... 国家电网公司

... 国家电网公司

... 国家电网公司

... 国家电网公司

... 国家电网公司

... 国家电网公司

... 国家电网公司

... 国家电网公司

... 国家电网公司

... 国家电网公司

... 国家电网公司

... 国家电网公司

... 国家电网公司

... 国家电网公司

... 国家电网公司

... 国家电网公司

... 国家电网公司

... 国家电网公司

... 国家电网公司

... 国家电网公司

... 国家电网公司

... 国家电网公司

... 国家电网公司

... 国家电网公司

... 国家电网公司



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

内 容 提 要 ◀

《国家电网公司生产技能人员职业能力培训教材》是按照国家电网公司生产技能人员标准化培训课程体系的要求,依据《国家电网公司生产技能人员职业能力培训规范》(简称《培训规范》),结合生产实际编写而成。

本套教材作为《培训规范》的配套教材,共 72 册。本册为通用教材的《电气识绘图》,全书共两章、21 个模块,主要包括电气图的画法规则,电气图识读、绘制。

本书是供电企业生产技能人员的培训教学用书,也可以作为电力职业院校教学参考书。

图书在版编目(CIP)数据

电气识绘图 / 国家电网公司人力资源部组编. —北京: 中国电力出版社, 2010

国家电网公司生产技能人员职业能力培训通用教材

ISBN 978-7-5083-9640-8

I. 电… II. 国… III. 电路图-识图法-技术培训-教材
IV. TM02

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 198226 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>)

航远印刷有限公司印刷

各地新华书店经售

*

2010 年 5 月第一版 2010 年 5 月北京第一次印刷

710 毫米×980 毫米 16 开本 6.625 印张 119 千字 1 插页

印数 0001—3000 册 定价 12.00 元

敬告读者

本书封面贴有防伪标签,加热后中心图案消失

本书如有印装质量问题,我社发行部负责退换

版权专有 翻印必究

《国家电网公司生产技能人员职业能力培训通用教材》

编 委 会

主 任 刘振亚

副 主 任 郑宝森 陈月明 舒印彪 曹志安 栾 军

李汝革 潘晓军

成 员 许世辉 王风雷 张启平 王相勤 孙吉昌

王益民 张智刚 王颖杰

编写组组长 许世辉

副 组 长 方国元 张辉明 王江亭

成 员 潘曙冰 潘东辉 鞠宇平 倪 春 江振宇

李群雄 曹爱民 张 明 李效和 赵艳玲



国家电网公司
STATE GRID
CORPORATION OF CHINA

国家电网公司

生产技能人员职业能力培训通用教材

前言

为大力实施“人才强企”战略，加快培养高素质技能人才队伍，国家电网公司按照“集团化运作、集约化发展、精益化管理、标准化建设”的工作要求，充分发挥集团化优势，组织公司系统一大批优秀管理、技术、技能和培训教学专家，历时两年多，按照统一标准，开发了覆盖电网企业输电、变电、配电、营销、调度等 34 个职业种类的生产技能人员系列培训教材，形成了国内首套面向供电企业一线生产人员的模块化培训教材体系。

本套培训教材以《国家电网公司生产技能人员职业能力培训规范》(Q/GDW 232—2008)为依据，在编写原则上，突出以岗位能力为核心；在内容定位上，遵循“知识够用、为技能服务”的原则，突出针对性和实用性，并涵盖了电力行业最新的政策、标准、规程、规定及新设备、新技术、新知识、新工艺；在写作方式上，做到深入浅出，避免烦琐的理论推导和论证；在编写模式上，采用模块化结构，便于灵活施教。

本套培训教材包括通用教材和专用教材两类，共 72 个分册、5018 个模块，每个培训模块均配有详细的模块描述，对该模块的培训目标、内容、方式及考核要求进行了说明。其中：通用教材涵盖了供电企业多个职业种类共同使用的基础知识、基本技能及职业素养等内容，包括《电工基础》、《电力生产安全及防护》等 38 个分册、1705 个模块，主要作为供电企业员工全面系统学习基础理论和基本技能的自学教材；专用教材涵盖了相应职业种类所有的专业知识和专业技能，按职业种类单独成册，包括《变电检修》、《继电保护》等 34 个分册、3313 个模块，根据培训规范职业能力要求，I、II、III 三个级别的模块分别作为供电企业生产一线辅助作业人员、熟练作业人员和高级作业人员的岗位技能培训教材。

本套培训教材的出版是贯彻落实国家人才队伍建设总体战略，充分发挥企业培养高技能人才主体作用的重要举措，是加快推进国家电网公司发展方式和电网发展方式转变的具体实践，也是有效开展电网企业教育培训和人才培养工作的重要基础，必将对改进生产技能人员培训模式，推进培训工作由理论灌输向能力培养转型，提高培训的针对性和有效性，全面提升员工队伍素质，保证电网安全稳定运行、支



撑和促进国家电网公司可持续发展起到积极的推动作用。

本册为通用教材部分的《电气识绘图》，由江苏省电力公司具体组织编写。

全书第一章由江苏省电力公司潘曙冰编写；第二章由江苏省电力公司潘东辉编写。全书由潘曙冰担任主编。安徽省电力公司杜和颂担任主审，安徽省电力公司周艳、叶远波参审。

由于编写时间仓促，难免存在疏漏之处，恳请各位专家和读者提出宝贵意见，使之不断完善。

国家电网公司，作为我国最大的能源企业，承担着保障国家能源安全、促进经济社会可持续发展的重任。随着电力工业的快速发展，电力生产、输送、分配等环节对电气识图的要求越来越高。本册《电气识绘图》作为通用教材，旨在帮助广大电力从业人员掌握基本的电气识图技能，提高工作质量和效率。全书共分两章，第一章为绪论，第二章为电气识图的基本知识。本书由江苏省电力公司潘曙冰编写，安徽省电力公司杜和颂担任主审，安徽省电力公司周艳、叶远波参审。由于编写时间仓促，难免存在疏漏之处，恳请各位专家和读者提出宝贵意见，使之不断完善。

《电气识绘图》(QGDW 335-2018)是依据《电力安全工作规程》(GB 26860-2011)和《电力安全工作规程》(GB 26860-2011)等标准，结合电力生产、输送、分配等环节的实际需要，对电气识图的基本知识进行了系统的总结和归纳。本书共分两章，第一章为绪论，第二章为电气识图的基本知识。本书由江苏省电力公司潘曙冰编写，安徽省电力公司杜和颂担任主审，安徽省电力公司周艳、叶远波参审。由于编写时间仓促，难免存在疏漏之处，恳请各位专家和读者提出宝贵意见，使之不断完善。

本书共分两章，第一章为绪论，第二章为电气识图的基本知识。本书由江苏省电力公司潘曙冰编写，安徽省电力公司杜和颂担任主审，安徽省电力公司周艳、叶远波参审。由于编写时间仓促，难免存在疏漏之处，恳请各位专家和读者提出宝贵意见，使之不断完善。

本书共分两章，第一章为绪论，第二章为电气识图的基本知识。本书由江苏省电力公司潘曙冰编写，安徽省电力公司杜和颂担任主审，安徽省电力公司周艳、叶远波参审。由于编写时间仓促，难免存在疏漏之处，恳请各位专家和读者提出宝贵意见，使之不断完善。



国家电网公司
STATE GRID
CORPORATION OF CHINA

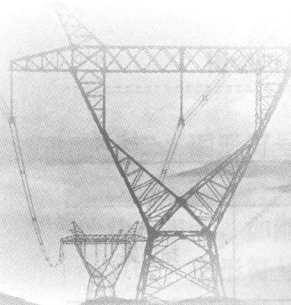
国家电网公司

生产技能人员职业能力培训通用教材

目 录

前言

第一章 电气图的画法规则	1
模块 1 常用电气图形符号 (TYBZ00501001)	1
模块 2 电气设备的标注方法 (TYBZ00501002)	3
模块 3 电路图和电路图的简化 (TYBZ00501003)	10
模块 4 电路图的布图 (TYBZ00501004)	16
模块 5 接线图中的端子和连接线 (TYBZ00501005)	18
模块 6 识图方法 (TYBZ00501006)	26
模块 7 图幅、图框、图线、箭头与字体 (TYBZ00501007)	32
模块 8 文字符号的制订通则 (TYBZ00501008)	40
模块 9 项目代号 (TYBZ00501009)	42
第二章 电气图识读、绘制	53
模块 1 开关、控制和保护器件图形符号识别 (TYBZ00502001)	53
模块 2 测量仪表、灯、信号器件图形符号识别 (TYBZ00502002)	60
模块 3 电机类器件图形符号及识图 (TYBZ00502003)	63
模块 4 原理接线图 (TYBZ00502004)	71
模块 5 展开接线图 (TYBZ00502005)	72
模块 6 安装接线图 (TYBZ00502006)	75
模块 7 接线图和接线表 (TYBZ00502007)	80
模块 8 功能表图 (TYBZ00502008)	83
模块 9 概略图 (TYBZ00502009)	85
模块 10 控制回路图 (TYBZ00502010)	87
模块 11 中央信号图 (TYBZ00502011)	90
模块 12 主接线图 (TYBZ00502012)	93
参考文献	97



第一章 电气图的画法规则

模块 1 常用电气图形符号 (TYBZ00501001)

【模块描述】本模块介绍常用电气图中的元器件的图形标记，通过对图形符号的基本知识和绘图原则的讲解，掌握这些常用图形符号的形式、内容及它们之间的关系。

【正文】

一、图形符号的基本知识

电气图用图形符号是指用于电气图中的元器件或设备的图形标记，它是电气图的基本要素之一。电气制图与识图首先应了解和熟悉这些图形符号的形式、内容、含义及它们之间的关系，这是看懂电路图的基础。

图形符号有符号要素、一般符号、限定符号和方框符号四种基本形式，在电气图中，最为常用的是一般符号和限定符号。

1. 符号要素

符号要素是具有确定含义的最简单的基本图形，通常表示项目的特性功能，它不能单独使用，必须与其他符号组合在一起形成完整的图形符号。

2. 一般符号

一般符号是表示同一类元器件或设备特征的一种广泛使用的简单符号，亦称为通用符号，是各类元器件或设备的基本符号。一般符号不但从广义上代表了各类元器件，同时也可用来表示一般的、没有其他附加信息（或功能）的各类具体元器件。表 TYBZ00501001-1 中列举出几种一般符号，其他常用符号参见本模块“三、电气图用常用图符”中所列出的标准。

表 TYBZ00501001-1

几 种 一 般 符 号

序 号	图形符号	含 义	序 号	图形符号	含 义
1		电容器	2		电阻器



续表

序 号	图形符号	含 义	序 号	图形符号	含 义
3		半导体二极管	4		扬声器
.....					

3. 限定符号

限定符号是用来提供附加信息的一种加在其他符号上的符号,不能单独使用,而必须与其他符号组合使用。限定符号与一般符号、方框符号组合在一起,可派生出具有附加信息的元器件图形符号。表 TYBZ00501001-2 中列举出几种限定符号。

表 TYBZ00501001-2 几 种 限 定 符 号

序 号	图形符号	含 义	序 号	图形符号	含 义
1		可调节性	3		正极性
2		交 流	4		负极性
.....					

4. 方框符号

方框符号是用正方形或矩形轮廓框表示较复杂电气装置或设备的简化图形,它一般高度概括其组合,不给出内部元器件、零部件及其连接细节,加上框内的限定符号、文字符号共同表示某产品的特性功能。方框符号通常用于单线表示法的电气图中,也可用在示出全部输入和输出接线的电气图中。表 TYBZ00501001-3 中列举出几种方框符号。

表 TYBZ00501001-3 几 种 方 框 符 号

序号	图形符号	含 义	序 号	图形符号	含 义
1	形式1	物件,例如: —设备 —器件 —功能单元 —元件 —功能	2		“或”元件
	形式2				
	形式3				
.....					

二、图形符号的绘制原则

(1) 图形符号仅表示器件或设备的非工作状态, 所以均按无电压、无外力作用的状态表示。如继电器和接触器在无电压状态, 断路器和隔离开关在断开位置。

(2) 图形符号的布置一般为水平或垂直布置, 但电气图的方位不是强制性的, 在不改变符号含义的前提下, 可根据电气图布线的需要逆时针旋转(90° 、 180° 或 270°)或镜像布置, 但作为图形符号一部分的文字符号、指示方向及某些限定符号的位置不能随之旋转, 应遵循有关规定。

(3) 图形符号旁应有标注, 用以指明图形符号所代表的元器件或设备的文字符号、项目代号及相关性能参数。绘制的标准图形符号中的文字、物理量、元素符号应视为图形符号的重要组成部分。国家标准对图形符号的绘制尺寸并没有作统一规定, 实际绘图中, 图形符号均可按实际情况以便于理解的尺寸进行绘制, 根据具体电气图的图幅情况缩小或放大, 并尽量使符号各部分之间的比例适当, 但符号各组成部分的比例、相互之间的位置应保持不变。

三、电气图用常用图形符号

读者在阅读本套教材时, 根据需要, 可以在所列举的标准中查阅有关的国家标准图形符号。

(1) GB/T 4728.2—2005 电气简图用图形符号 第2部分 符号要素限定符号和其他常用符号

(2) GB/T 4728.3—2005 电气简图用图形符号 第3部分 导体和连接件

(3) GB/T 4728.4—2005 电气简图用图形符号 第4部分 基本无源元件

(4) GB/T 4728.5—2005 电气简图用图形符号 第5部分 半导体管和电子管

(5) 移植自其他技术文件的器件、连接和标记:

GB/T 4728.9—2008 电气简图用图形符号 第9部分 电信: 交换和外围设备

GB/T 4728.10—2008 电气简图用图形符号 第10部分 电信: 传输

GB/T 4728.11—2008 电气简图用图形符号 第11部分 建筑安装平面布置图

GB/T 4728.12—2008 电气简图用图形符号 第12部分 二进制逻辑元件

GB/T 5465.2—2008 电气设备用图形符号 第2部分 图形符号

【思考与练习】

1. 电气图用图形符号的基本形式有哪些?
2. 电气图用图形符号的绘制原则是什么?

模块2 电气设备的标注方法 (TYBZ00501002)

【模块描述】本模块介绍电路图中常用电气设备图形标注方法, 通过对这些基本标注方法的讲解和示范, 使读者在绘制和阅读图纸时, 能正确使用其标注方法。



【正文】

一、电气图中设备位置的表示法

在电气图中,为了标注中断线的另一端在图中的位置信息,或为了找到某一元件、器件的图形符号在图上的位置,当更改电路图时,也需要注明更改部分在图中的位置。以上这些情况,都涉及到如何表示元器件在图上的位置问题,为此对电气图中元器件的位置标记常用下述方法表达。

(1) 表示导线去向的位置标记。在采用图幅分区的电路图中,查找水平布置的电路,需标明行的标记。而垂直布置的电路,需标明列的标记。对复杂的电路,则需标明“行”与“列”的组合标记。如图 TYBZ00501002-1 中所示的标记,“=E1/112/D”表示三相电源线 L1、L2、L3 接至配电系统 E1 的第 112 张图的 D 行。

(2) 表示图形符号在图上的位置。例如在图 TYBZ00501002-2 中,标记 2/2 表示触点 43—44 的驱动线圈图形符号在第二张图纸的 2 列,而标记 2/8 表示触点 83—84 的驱动线圈图形符号在第 2 张图的 8 列。

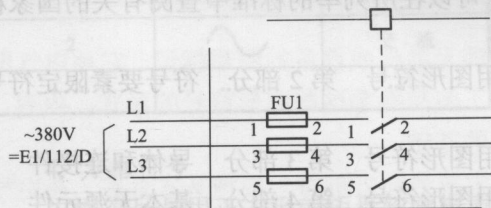


图 TYBZ00501002-1 表示导线去向
位置的标记示例

图 TYBZ00501002-2 表示图形符号
位置的标记示例

二、元件组合符号的表示方法

为了清晰表示电路原理,元件的组合符号在图中可以采用下列的方法来表示。

(一) 元件中功能相关的部分

1. 集中表示法

在电路图上,把一个组合符号的各部分列在一起的表示方法,称为集中表示法,见表 TYBZ00501002-1,集中表示法常用于比较简单的电路图中。

表 TYBZ00501002-1

集中表示法符号示例

序号	图 形 符 号	含 义	备 注
1		继电器	

续表

序号	图 形 符 号	含 义	备 注
2		按钮开关	
3		与或门	
4		三绕组变压器	
5		光耦合器	

2. 半集中表示法

在电路图上,把组合符号具有功能关联的各组成部分展开绘制,并采用机械连接符号 02—12—01,或采用电气连接符号 03—01—01 连接具有功能相关联的各组成部分的表示方法,称为半集中表示方法。半集中表示方法常见于机械功能相关联的元件图形符号,见表 TYBZ00501002-2 的序号 1、2,也见于二进制逻辑元件图形符号,见表 TYBZ00501002-2 的序号 3,标记 INT (internal 的缩写) 表示封装单元的内部联系。

表 TYBZ00501002-2

半集中表示法符号示例

序号	图 形 符 号	含 义
1		继电器
2		按钮开关
3		与或门



3. 分开表示法

把组合图形符号各个部分分散于电路图上,并标注同一个项目代号表示元件各部件之间关联的表示方法,称为分开表示方法,见表 TYBZ00501002-3。分开表示法绘制的电路图习惯称为展开图。

在分开表示法中,分散在电路图上的、功能上有关联的各组成部分之间的内部联系和连接是隐含的。为便于识别,元件各组成部分的每个符号旁标注同一项目代号,以表示它们之间功能上是关联的,见表 TYBZ00501002-3。为查找方便,必要时还示出从激励部分(驱动部分)到其他部分的位置检索标记,例如从线圈到触点的位置检索标记,也可以示出从触点到线圈的位置检索标记。

阅读展开式电路图时,判别各图形符号的内部功能联系和连接有如下几种方法:

- (1) 按照相同项目代号查找阅读。
- (2) 按照位置检索标记查找阅读。
- (3) 按照插图、插表中的检索标记查找阅读。

表 TYBZ00501002-3

分开表示法符号示例

序号	图 形 符 号	含 义
1		继电器
2		按钮开关
3		与或门
4		三绕组变压器
5		光耦合器

在分开表示法中,元件的激励部分(驱动部分)的限定符号随同激励部分(驱动部分)符号一同画出,元件的受激励部分(受驱动部分)的限定符号随同受激励部分(受驱动部分)符号一同画出,而整个元件共同的限定符号则和激励部分(驱

动部分) 符号一同示出, 见表 TYBZ00501002-4。

表 TYBZ00501002-4 分开表示法中限定符号示出的示例

序号	集中表示法	分开表示法
1		
2		
3		
4		
5		

如上所述, 限定符号通常只画在一处, 因而在识读元件的功能时, 应注意别处的限定符号, 特别是激励部件 (驱动部件) 符号处的限定符号。

4. 重复表示法

一个组合符号以集中表示形式画在电路图的两处或多处, 在每一处只部分对外连接, 且标注同一个项目代号的表示方法, 称为重复表示法, 见表 TYBZ00501002-5。

表 TYBZ00501002-5 重复表示法符号示例

序号	图形符号	含义
1		按钮开关
2		与或门



图中多处出现的同一端子均标注端子代号,但连接只有在一处示出。如果端子代号加括号,或使用特殊的识别符,是强调重复的意思,如图 TYBZ00501002-3 所示。

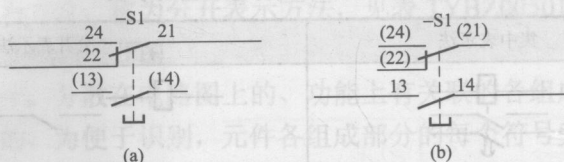


图 TYBZ00501002-3 端子代号加括号表示重复

(二) 元件中功能不相关的各部分

1. 组合表示法

组合表示法按下列两种方式表示:

(1) 在功能上独立的几个图形符号画在同一围框线内,用以表示机电元件组装在同一安装单元内。

(2) 将功能上独立的几个图形符号拼接画在一起,用以表示二进制逻辑元件或模拟元件封装在一起。

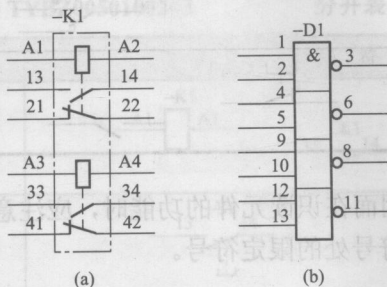


图 TYBZ00501002-4 为采用组合表示法的示例:图 TYBZ00501002-4

(a) 表示含两个继电器的封装单元;

图 TYBZ00501002-4 (b) 表示四输出与非门封装单元。

2. 分立表示法

将封装在同一单元内,具有独立功能的各部分符号分开画于电路图上,且用同一项目代号标志的表示方法,如图

图 TYBZ00501002-4 组合表示法示例

(a) 含两个继电器的封装单元; (b) 四输出与非门封装单元

TYBZ00501002-5 所示。图 TYBZ00501002-5 (a) 所示元件与图 TYBZ00501002-4 (a) 所示等同,图 TYBZ00501002-5 (b) 所示元件与图 TYBZ00501002-4 (b) 所示等同。

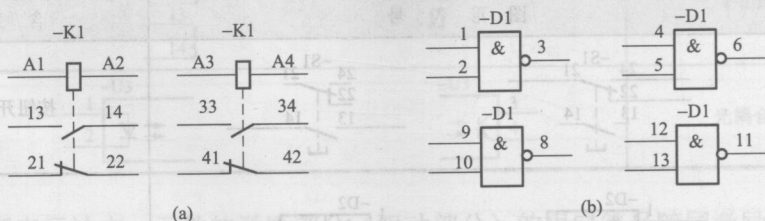


图 TYBZ00501002-5 分立表示法示例

(a) 含两个继电器的封装单元; (b) 四输出与非门封装单元

三、可动部件工作位置的图示

元件的可动部件（如断路器手车、触点）有两个或多个位置，其中有的工作位置在撤除激励或外力后能稳定，有的则不能稳定。例如：多数继电器触点有两个位置，一个位置对应于非激励或断电状态（稳定），另一个位置对应于激励或通电状态（不稳定）；断路器手车有三个稳定位置——运行位置、试验位置和检修位置；而断路器主触点有两个位置——合闸位置和分闸位置。

1. 可动部件工作位置的图示

电路图示出的可动部件符号只能对应于一个工作位置。为了便于绘制和识读，国家标准 GB/T 6988.2—1997 统一规定，电路图中的可动部件符号对应在下列位置绘制：

（1）单稳态的手动或机电元件，诸如继电器和接触点在非激励或断电状态。在特定情况下，也可以表示在激励或通电状态，但此情况应在图中说明。

（2）两个或多个稳定位置的开关装置中，断路器在分闸位置，隔离开关在断开位置，其他开关装置可表示在其中任一个位置。

（3）标有断开位置的多个稳定位置的手动控制开关在断开（OFF）位置。未标有断开（OFF）位置的控制开关在图中规定的位置。

应急、备用、告警、测试等用途的手动控制开关，表示在设备正常工作时所处的位置，或其他规定位置。

（4）引导开关在图中规定的位置。

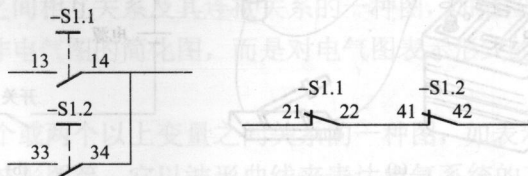
2. 多位置开关符号的位置识读

在阅读电路图中多位置开关时，除了读出开关的操作方式、触点数、触点形式与机械联锁功能外，还应读出如下位置信息：

- （1）开关的工作位置数。
- （2）开关的图示工作位置。
- （3）哪些位置稳态；哪些位置非稳态。

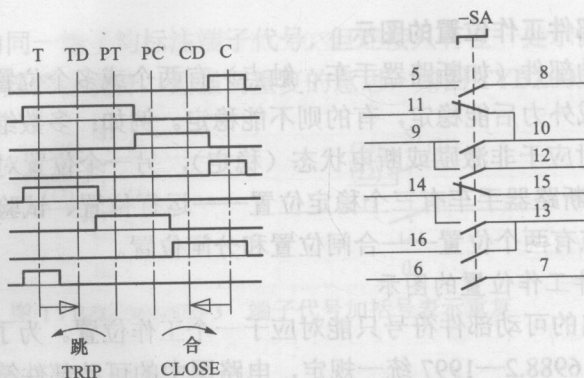
【思考与练习】

1. 识别如下图所示符号的表示方法。



2. 电气组合符号在电路图上可以采用哪些表示方法？

3. 读出如下图所示的控制开关—SA 的位置（状态）信息。



控制开关 LW2-Z-1a, 4, 6a, 40, 20, 20/F8

模块 3 电路图和电路图的简化 (TYBZ00501003)

【模块描述】本模块介绍电路图的种类和编制电路图时经常采用的一些简化方法。通过对电路图图例简化方法的讲解,使读者能正确识读电路图和简化电路图。

【正文】

一、电路图的概念

在掌握基本的制图和 CAD 绘图知识的前提下,应提高对电气图的制图与识图能力,为后续课程的学习、电气实习及职业技能鉴定顺利完成打下基础。本模块重点介绍电路图与识图基本知识。

电路是电流通过的路径,指的是各种电气设备和器件按照一定方式连接起来的总体。图 TYBZ00501003-1(a)是一个最简单的电路,电路主要由电源、负载、连接导线和控制元件组成。

为了便于分析计算电路,通常用规定的图形符号代表电路中的具体元件,用图形符号表示的电路称电路图,如图 TYBZ00501003-1(b)所示。

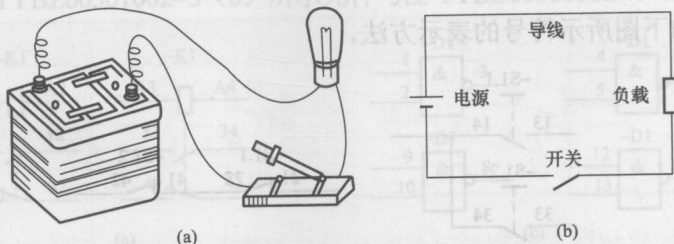


图 TYBZ00501003-1 最简单的电路及电路图

(a) 电路; (b) 电路图