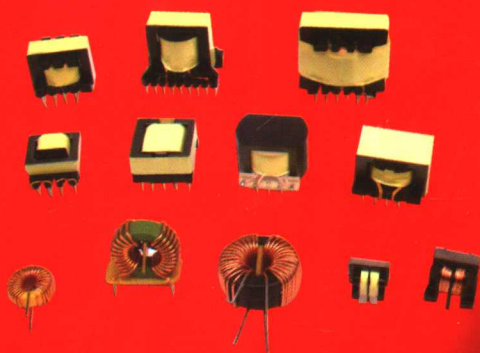


DIANGONG BIDU

电工必读

■ 徐红升 苑苓苓 主编



化学工业出版社



DIANGONG BIDU

电工必读

■ 徐红升 苑苓苓 主编



化学工业出版社

· 北京 ·

图书在版编目 (CIP) 数据

电工必读/徐红升, 苑苓苓主编. —北京: 化学工业出版社, 2006. 12

ISBN 978-7-5025-9786-3

I. 电… II. ①徐…②苑… III. 电工学-基本知识
IV. TM1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 161324 号

责任编辑: 刘 哲 赵丽霞

文字编辑: 吴开亮

责任校对: 洪雅妹

装帧设计: 韩 飞

出版发行: 化学工业出版社 (北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 刷: 大厂聚鑫印刷有限责任公司

装 订: 三河市延风装订厂

850mm×1168mm 1/32 印张 10% 字数 286 千字 2007 年 5 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询: 010-64518888 (传真: 010-64519686) 售后服务: 010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书, 如有缺损质量问题, 本社销售中心负责调换。

定 价: 23.00 元

版权所有 违者必究

本书以电气技术工人和电工上岗就业人员为读者对象，旨在提高初级、中级电气技术工人和准备从事这一职业的人员的理论和技能水平。为满足读者在较短的时间内快速掌握电工基本理论知识和学会电工基本操作技能的需求，考虑到读者的实际情况，书中内容力求突出重点、少而精练。编写中坚持“由浅入深、由易到难、注重基础、技能为主”的原则。

全书共 10 章，介绍了机械识图和钳工基本知识，交直流电路与磁路知识，电气安全技术，电工材料与常用电工工具，变压器、电动机的结构与原理，常用低压电器的结构与选用，照明与动力线路的安装、维护，电力拖动控制电路的原理、安装与维修，电工常用仪表原理与使用等内容。

本书的编者和审稿人都是多年从事电工职业教育和培训的“双师型”教师、高级技师，具有丰富的理论教学和指导技能训练的实践经验，长期从事电工技术工作，对电工技术有一定的认识，希望将长期的电工技术实践活动经验总结出来，与愿意从事电工技术事业的同志们共享。本书的编写力求做到图文并茂、以图辅文、内容紧密联系实际，并且注重电工技术的发展，突出新颖性、实用性，采用了新国标。

本书可以作为电工上岗的培训教材，也可以作为电工提高业务

水平的自学材料。

本书第1章、第4章和第10章由苑苓苓编写，第2章和第9章由梁艳辉编写，第3章、第7章和第8章由纪文华编写，第5章和第6章由徐红升编写。徐红升、苑苓苓主编，徐红升负责全书的统稿，全书内容由薄永军审阅。

由于水平有限，书中的不足之处在所难免，恳请各位读者批评指正。

编 者

2007 年 1 月

第 1 章 机械基础知识	1
1.1 材料与机械识图	1
1.1.1 常用金属材料	1
1.1.2 机械识图	2
1.2 钳工基本知识	8
1.2.1 常用量具	8
1.2.2 锯割与钻孔	10
1.2.3 矫正和弯曲	17
思考与练习	20
技能训练：管夹头的制作	20
第 2 章 电工基础知识	22
2.1 直流电路	22
2.1.1 电阻的串联、并联、混联	22
2.1.2 欧姆定律与简单直流电路计算	26
2.1.3 基尔霍夫定律与复杂直流电路计算	30
2.1.4 电功与电功率	36
2.2 正弦交流电路	38
2.2.1 单相正弦交流电路及计算	38

2.2.2	三相正弦交流电路	49
2.2.3	磁场与电磁感应	57
	思考与练习	63
	技能训练：欧姆定律验证	64
第3章	电气安全知识	66
3.1	电气安全技术	66
3.1.1	电气设备及线路的安全技术	66
3.1.2	电气作业的安全规程及制度	78
3.2	防止触电的安全技术	82
3.2.1	保护接地	82
3.2.2	保护接零	84
3.2.3	漏电保护器	87
3.2.4	安全防护技术	87
3.3	触电与触电急救	89
3.3.1	电流对人体的伤害	89
3.3.2	人体的触电方式	90
3.3.3	触电急救	93
	思考与练习	102
	技能训练：人工呼吸——心肺复苏法操作	103
第4章	常用电工材料与电工工具	105
4.1	绝缘材料	105
4.1.1	绝缘材料的基本性能	105
4.1.2	常用绝缘材料	109
4.2	导电材料与磁性材料	111
4.2.1	普通导电材料	111
4.2.2	特殊导电材料	112
4.2.3	磁性材料	114
4.3	轴承与润滑剂	116

4.3.1	电机常用轴承	116
4.3.2	润滑剂	117
4.4	电工常用工具	118
4.4.1	常用电工工具	118
4.4.2	简易起重与搬运工具	127
	思考与练习	132
	技能训练：用钢丝钳剥离导线绝缘层	132
第5章	变压器	134
5.1	电力变压器	134
5.1.1	变压器的基本工作原理	134
5.1.2	电力变压器的结构	135
5.1.3	电力变压器的铭牌参数	141
5.1.4	电力变压器的并列运行	146
5.2	特殊变压器	147
5.2.1	自耦变压器	147
5.2.2	仪用变压器	150
	思考与练习	154
	技能训练：变压器绕组同名端的判断	154
第6章	电动机	156
6.1	直流电机	156
6.1.1	直流电机的基本工作原理	156
6.1.2	直流电机结构	158
6.1.3	直流电动机	163
6.2	交流异步电动机	167
6.2.1	单相交流异步电动机	167
6.2.2	三相交流异步电动机	174
6.3	特殊电机	184
6.3.1	同步电机	184

6.3.2 特种电机	188
思考与练习	189
技能训练: 小型三相交流异步电动机的维护拆装	190
第7章 常用低压电器	191
7.1 主令电器与低压开关	191
7.1.1 主令电器	191
7.1.2 低压开关	196
7.1.3 低压断路器	198
7.2 熔断器	201
7.2.1 熔断器的结构与主要技术参数	201
7.2.2 常用的低压熔断器	203
7.2.3 熔断器的选择	207
7.3 继电器与接触器	208
7.3.1 继电器	208
7.3.2 接触器	213
7.4 电磁铁	218
7.4.1 电磁铁的特性	218
7.4.2 常用电磁铁的类型及选用	220
思考与练习	224
技能训练: 交流接触器的调整	225
第8章 照明与动力线路	227
8.1 导线连接与绝缘恢复	227
8.1.1 导线的几种连接方法	227
8.1.2 导线绝缘层的恢复	231
8.2 线路敷设	232
8.2.1 架空输电线路的安装	232
8.2.2 电缆电路	241
8.3 照明电路与动力电路	253

8.3.1 室内线路安装	253
8.3.2 动力配电装置安装	279
思考与练习	281
技能训练: 导线的连接与绝缘层的恢复	282
第9章 电力拖动控制电路	284
9.1 电工识图	284
9.1.1 常用电气图形符号	284
9.1.2 电气制图的基本方法	285
9.2 电力拖动控制电路	290
9.2.1 三相笼形异步电动机的全压启动控制	290
9.2.2 三相异步电动机降压启动控制线路	293
9.2.3 顺序与行程控制	303
9.2.4 绕线转子异步电动机的启动与调速控制线路	308
思考与练习	311
技能训练: 双重联锁正反转控制线路的安装与检修	312
第10章 电工常用仪表	314
10.1 测量误差与电工测量	314
10.1.1 测量误差	314
10.1.2 仪表的准确度	316
10.1.3 电工测量	316
10.2 电工常用仪表	319
10.2.1 万用表	319
10.2.2 兆欧表的使用	324
10.2.3 钳形卡表的使用	326
思考与练习	327
技能训练: 三相异步电动机的测量	327
参考文献	329

第1章

机械基础知识

1.1 材料与机械识图

1.1.1 常用金属材料

常用金属材料一般都是合金，所谓合金是指一种金属元素与其他金属元素或非金属元素通过熔炼或其他方法结合成的具有金属特性的物质。

(1) 碳素钢（非合金钢）

含碳量小于 2.11% 的铁碳合金称为碳素钢。它具有良好的力学性能和工艺性能，且冶炼方便，价格便宜，所以在机械制造、工程建筑等领域中应用十分普遍。

(2) 合金钢

为了改善钢的性能，在冶炼时，特意加入一种或几种合金元素的钢称为合金钢。常用合金元素有锰、铬、镍、硅、铝、硼、钨、钒、钛和稀土元素等。

合金钢的种类，按用途划分，分为合金结构钢（用于制造各种机械零件的中、低碳合金钢）、合金工具钢（用于制造各种加工工具的高碳合金钢）和特殊性能合金钢（具有特殊物理及化学性能的不锈钢、耐热钢等）。按合金元素总含量划分，分为低合金钢（合

金元素总含量小于 5%)、中合金钢 (合金元素总含量为 5%~10%) 和高合金钢 (合金元素总含量大于 10%)。

(3) 铸铁

铸铁是含碳量大于 2.11% 的铁碳合金, 其中硅、锰、硫、磷等杂质的含量较多。

铸铁的力学性能不如钢, 但铸造性、减振性、耐磨性和工艺性好, 且生产容易、价格低, 因此工业生产中应用极广。

铸铁中碳的存在形式不同, 其力学性能也不同。根据碳的存在形式, 铸铁分为白口铸铁、灰铸铁、可锻铸铁、球墨铸铁和蠕墨铸铁。

(4) 有色金属

工程上使用的金属材料, 分为黑色金属和有色金属两大类。以铁、碳为主的合金是黑色金属, 其他金属及合金统称有色金属, 如铝、铜、镁、锡、铅等。有色金属具有较高的导电性和导热性、较低的密度和熔化温度、良好的力学性能和工艺性能, 所以在工业生产中应用很广泛。

1.1.2 机械识图

1.1.2.1 正投影的基本概念及三视图

(1) 投影法

日光照射物体, 在地上或墙上产生影子, 这种现象叫做投影。一组互相平行的投影线与投影面垂直的投影称为正投影。正投影的投影图能表达物体的真实形状, 如图 1-1 所示。

(2) 三视图的形成及投影规律

① 三视图的形成 图 1-2(a) 中, 将物体放在三个互相垂直的投影面中, 使物体上的主要平面平行于投影面, 然后分别向三个投影面作正投影, 得到的三个图形称为三视图。三个视图的名称分别为: 主视图, 即向正前方投影, 在正面 (V) 上所得到的视图; 俯视图, 即由上向下投影, 在水平面 (Y) 上所得到的视图; 左视

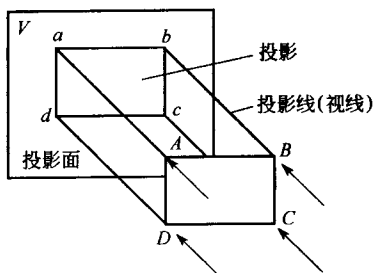
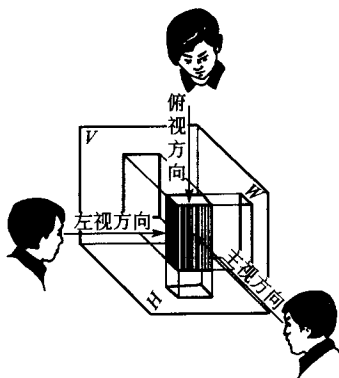
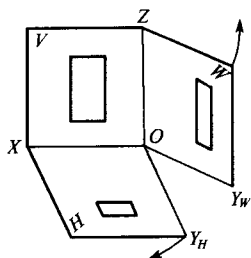


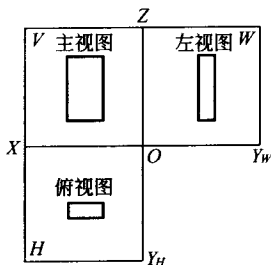
图 1-1 正投影法



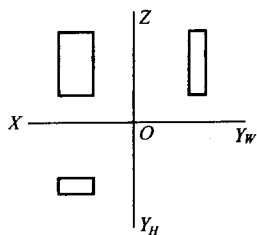
(a) 直观图



(b) 按箭头方向展开投影面



(c) 投影面展开后的投影图



(d) 三视图

图 1-2 三视图的形成

图，即由左向右投影，在侧面（W）上所得到的视图。

在两个投影向上得到物体的三视图后，需将空间相互垂直的三个投影展开摊平在一个平面上。展开投影面时规定：正面保持不动，将水平面和侧面按图 1-2(b) 中箭头所示的方向旋转 90° 得图 1-2(c)。为使图形清晰，再去掉投影轴和投影面线框，就成为常用的三视图，如图 1-2(d) 所示。

② 投影规律

a. 视图间的对应关系 从三视图中可以看出，主视图反映了物体的长度和高度；俯视图反映了物体的长度和宽度；左视图反映了物体的高度和宽度。由此可以得出如下投影规律：主视图、俯视图中相应投影的长度相等，并且对正；主视图、左视图中相应投影的高度相等，并且平齐；俯视图、左视图中相应投影的宽度相等。

归纳起来，即“长对正、高平齐、宽相等”，如图 1-3 所示。

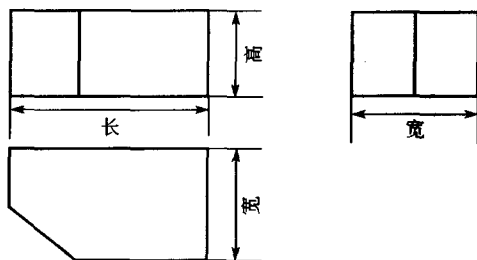


图 1-3 三视图“三等”关系

b. 物体与视图的方位关系 物体各结构之间，都具有六个方向的互相位置关系，如图 1-4 所示。它与三视图的方位关系如下：主视图反映出物体的上、下、左、右位置关系；俯视图反映出物体的前、后、左、右位置关系；左视图反映出物体的前、后、上、下位置关系。

1.1.2.2 简单零件剖视、剖面的表达方法

(1) 剖视图

为表达零件内部结构，用一假想剖切平面剖开零件，投影所得

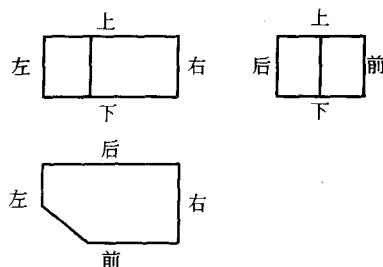


图 1-4 物体与视图的方位关系

到的图形称为剖视图。

① 全剖视图 用一个剖切平面将零件完全切开所得的剖视图称全剖视图。图 1-5(a) 所示外形为长方体的模具零件中间有一 T 形槽。用一水平面通过零件的 T 形槽完全切开，在俯视图画出的投影图是全剖视图，如图 1-5(b) 所示。

全剖视图的标注，一般应在剖视图上方用字母标出剖视图的名称“×—×”，在相应视图上用剖切符号表示剖切位置，用箭头表示投影方向，并注上同样的字母，如图 1-5(b) 中俯视图所示。当剖切平面通过零件对称平面，且剖视图按投影关系配置，中间又无其他视图隔开时，可省略标注，如图 1-5(b) 中左视图所示。

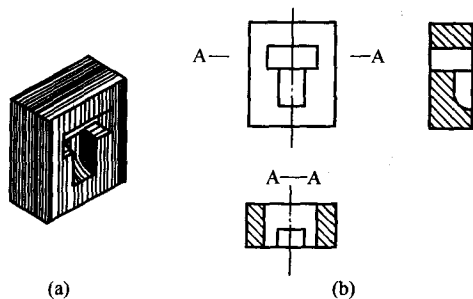


图 1-5 全剖视图

② 半剖视图 以对称中心线为界，一半画成剖视图，另一半

画成视图，称为半剖视图。图 1-6 所示的俯视图为半剖视图，其剖切方法如立体图所示。半剖视图既充分地表达了零件的内部形状，又保留了零件的外部形状，所以它是内外形状都比较复杂的对称零件常采用的表示方法。半剖视图的标注与全剖视图相同。

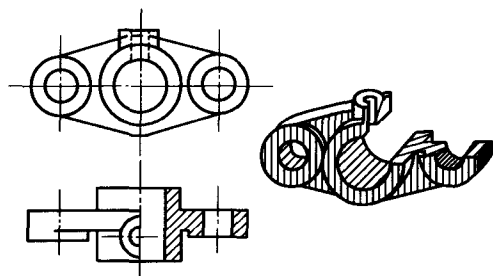


图 1-6 半剖视图

③ 局部剖视图 用剖切平面局部地剖开零件所得的剖视图，称为局部剖视图。图 1-7 所示零件的主视图采用了局部剖视图画法。局部剖视图既能把零件局部的内部形状表达清楚，又能保留零件的某些外形，其剖切范围可根据需要而定，是一种灵活的表达方法。

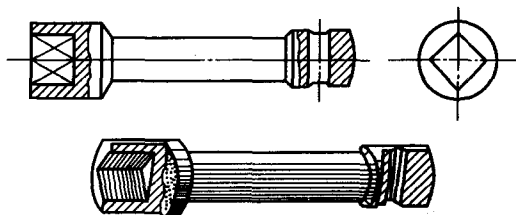


图 1-7 局部剖视图

局部剖视图以波浪线为界，波浪线不应与轮廓线重合（或用轮廓线代替），也不能超出轮廓线之外。

(2) 剖面图

假想用剖切平面将零件的某处切断，仅画出断面的图形，称为

剖面图。

① 移出剖面 画在视图轮廓之外的剖面称移出剖面。图 1-8 所示的剖面即为移出剖面。

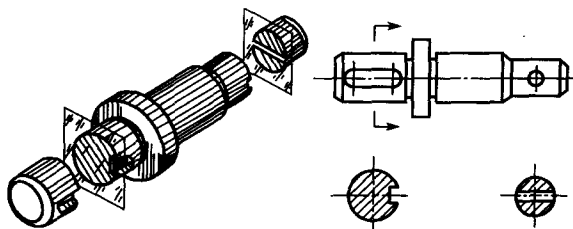


图 1-8 移出剖面

移出剖面的轮廓线用粗实线画出，断面上画出剖面符号。移出剖面应尽量配置在剖切平面的延长线上，必要时也可画在其他位置。

移出剖面的标注一般应用剖切符号表示剖切位置，用箭头指明投影方向，并注上字母，在剖面图上方用同样的字母标出相应的名称“×—×”。但可根据剖面图是否对称及其配置位置的不同作相应的省略。

② 重合剖面 画在视图轮廓之内的剖面称重合剖面，如图 1-9 所示。

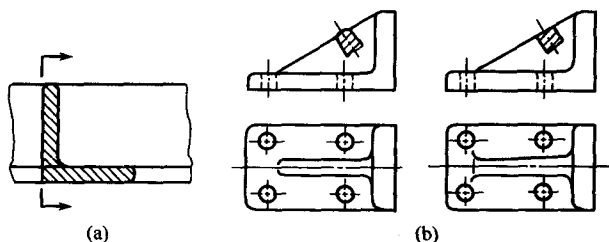


图 1-9 重合剖面

重合剖面的轮廓线用细实线绘制。当视图中的轮廓线与重合剖面的图形重叠时，视图中的轮廓线仍应连续画出，不可间断。