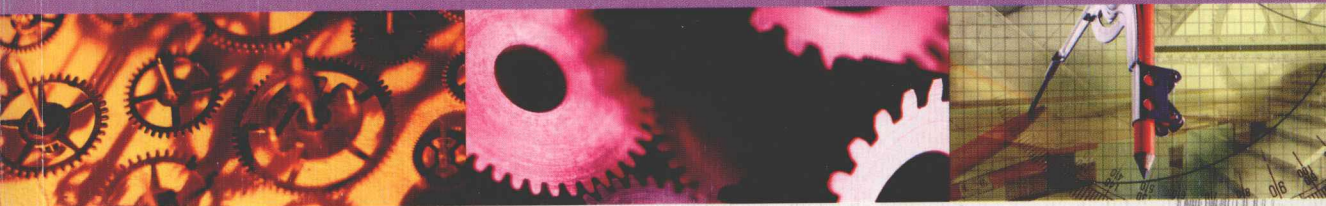




全国高职高专教育“十一五”规划教材

电气工程制图



主 编 王怀英
副主编 林天杰 方朝顺
陈 涛 石晓霓
主 审 钱可强
副主审 郭舜华



高等教育出版社
HIGHER EDUCATION PRESS

全国高职高专教育“十一五”规划教材

电气工程制图

Dianqi Gongcheng Zhitu

主 编 王怀英
副主编 林天杰 方朝顺
 陈 涛 石晓霓
主 审 钱可强
副主审 郭舜华



高等教育出版社·北京
HIGHER EDUCATION PRESS BEIJING

图书在版编目(CIP)数据

电气工程制图 / 王怀英主编. —北京: 高等教育出版社, 2010.8

ISBN 978 - 7 - 04 - 029611 - 2

I. ①电… II. ①王… III. ①电气工程—工程制图—高等学校: 技术学校—教材 IV. ①TM02

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 162742 号

策划编辑 孙鸣雷 责任编辑 孙鸣雷 封面设计 顾凌芝 责任印制 蔡敏燕

出版发行	高等教育出版社	购书热线	010-58581118
社 址	北京市西城区德外大街 4 号		021-56717287
邮政编码	100120	免费咨询	400-810-0598
总 机	010-58581000	网 址	http://www.hep.edu.cn
传 真	021-56965341		http://www.hep.com.cn
			http://www.hepsh.com
经 销	蓝色畅想图书发行有限公司	网上订购	http://www.landaco.com
排版校对	南京展望文化发展有限公司		http://www.landaco.com.cn
印 刷	江苏丹阳教育印刷厂	畅想教育	http://www.widedu.com
开 本	787 × 1092 1/16	版 次	2010 年 8 月第 1 版
印 张	15.5	印 次	2010 年 8 月第 1 次
字 数	363 000	定 价	23.00 元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题, 请在所购图书销售部门联系调换。

版权所有 侵权必究

物料号 29611-00

前 言

本教材以教育部《关于全面提高高等职业教育教学质量的若干意见》为准则,以提高学生的综合能力为目标,采用课程理论—任务驱动的新模式,重整以往《电气工程制图》教材按章节编排的思路,建立以“模块—任务”的教学体系,力求做到模式新颖,知识条理井然,激发学生的学习热情并利于学生职业素质的形成。

本教材在编写过程中抓住两条主线:一是以电气元件为载体,贯穿全书,让学生置身于与“电”有关的环境中学习,不但掌握制图知识,同时也提高对电气基本知识的认识;二是采用任务驱动模式安排教学过程,每一单元按“任务分析—相关知识—任务实施—巩固与提高—知识拓展”顺序介绍相关内容,条理清晰,由浅入深,层次分明,同时辅以“小知识”、“小技巧”、“提示”等插入点,拓宽学生知识面和学习兴趣。

本教材在编写过程中还突出以下几点:

1. 以“简明、精炼”作为本教材的编写宗旨,贯彻“实用为主,必须和够用为度”的教学原则。

2. 贯彻以“识图为主”的编写思路,从整体上体现培养识图为主的教学理念,注重实物与图样的有机联系。

3. 采用最新的《技术制图》、《机械制图》、《电气制图》等国家标准,培养学生的职业素质和规范意识。

本教材共分七个模块:模块一、二、三介绍制图的基本知识,包括制图的基本规定、平面图形的画法、投影规律、基本几何体的作图、轴测图、截交线与相贯线、组合体的绘制与识读;模块四、五介绍零、部件识读的有关知识,包括零件的表达方法、零件图的识读、常用件与标准件的规定画法、装配图的识读;模块六介绍电气图的种类及识读方法,包括电气制图基本知识、框图、电路图、印制板图、接线图与接线表;模块七介绍建筑电气图的识读等内容。与本书配套,由王怀英主编的《电气工程制图习题集》同时出版。

本教材适用于高等职业技术学院、技师学院的电气、机电、计算机等工程类专业,以及机械、数控类专业的少学时教学,也可作为相关工种的职业岗位培训教材。

本教材教学时数为80~100学时,各模块学时分配见下表(供参考)。

模块	绪论	一	二	三	四	五	六	七
学时	8		12	10	16	10	24	8

本教材由广东省粤东技师学院王怀英主编,参加本教材编写工作的有林天杰(模块一、二)、陈涛(模块三)、王怀英(模块四、五)、方朝顺(模块六)、石晓霓(模块七),以及戴杰、刘明慧。

本教材由同济大学钱可强教授担任主审,并对教材的编写提出许多宝贵的意见和具体修改建议;汕头职业技术学院郭舜华副教授担任副主审。在本教材的编写过程中,常州信息

前 言

职业技术学院刘海兰,江苏信息职业技术学院丁玉兴,常州轻工职业技术学院张燊,广东轻工职业技术学院贺爱东,广东省电子商务技师学院刘明慧,广州市轻工高级技工学校张慧英,北京电子科技职业学院邱坤、文珈等,对本教材的内容体系和深度、广度提出了很多建设性意见。本教材的编写还得到了广东省粤东技师学院卢镇光、王惠民、王泽毅、许生阳的指导和帮助。对上述各位专家的关心和支持在此一并表示衷心感谢。

欢迎选用本教材的广大师生和读者提出宝贵意见和建议,以便下次修订时调整与改进。

编 者

2010年6月

目 录

绪论	1
模块一 制图的基本知识与技能	4
任务一 熟悉绘图工具及制图的基本规定	4
任务二 绘制可变电容器定片的平面图形	16
模块二 投影作图基础	25
任务一 理解铁芯三视图的形成过程与投影规律	25
任务二 绝缘体三视图的绘制	33
任务三 闸刀开关绝缘手柄正等轴测图的绘制	40
任务四 接头截交线与相贯线的分析与投影作图	49
模块三 组合体的绘制与识读	57
任务一 拐臂三视图的绘制	57
任务二 拐臂尺寸的标注	64
任务三 组合体视图的识读	71
模块四 齿轮泵机件的绘制与识读	78
任务一 左端盖视图的选择	79
任务二 主动轴零件图的绘制	89
任务三 右端盖零件图的识读	101
模块五 齿轮泵装配图的识读	115
任务一 常用机件的识读	116
任务二 齿轮泵装配图的识读	130
模块六 基本电气图的绘制与识读	139
任务一 电气信息结构文件基本要素的表达与识读	140
任务二 报警器音频振荡电路的二进制逻辑功能图的绘制	152
任务三 来电/断电报警器电路框图的绘制	157
任务四 电源、主电路及控制电路的电路图绘制与识读	162
任务五 输出控制及指示电路接线图的绘制和接线表的编制	172
任务六 印制板零件图的绘制与装配图的识读	184

目 录

模块七 建筑电气工程图.....	194
任务一 别墅照明和动力系统概略图的识读.....	195
任务二 别墅照明平面图的识读.....	202
任务三 别墅弱电工程图的识读.....	210
附录.....	216
参考文献.....	241

绪 论

图以其形象、直观的特性,一直作为人类表达和交流思想的重要信息载体,现代工程界更是如此。今天,各个工程领域都离不开图样,机械制造、仪表设备、电信、化工、能源、交通等工程的设计、施工和使用维护,都必须依据图样才能进行。

一、工程图样简介

根据投影原理、标准或有关规定来表示工程对象,并有必要的技术说明的“图”,称为工程图样,简称图样。图样是工程技术界用以表达设计意图和交流技术的工具,是工程界通用的技术语言。图样用于不同的工程领域,故可分为不同的工程图样,如“机械图样”、“电气图样”、“建筑图样”、“化工图样”等。

图0-1所示为一配电柜面板零件图(机械图样)和电路图(电气图样)。电气工程人员从事电气领域中的技术工作,需要了解各种机电设备、电器仪表的机械结构和电气线路,并且具备识读这类图样的初步能力。

工程图样是按投影原理绘制的,也可以用规定的符号表示,但它们都必须遵循国家标准及其有关规定。

1. 按投影原理绘制的图样

按投影原理绘制的图样(图0-1a)能直观地表达物体的结构形状。机械图样是用正投影法绘制的,如零件图和装配图等;电气图样中的线扎图、印制板图和电气位置图等也是用正投影法绘制的图样。

一切机器(三维实体)都是按照图样(二维图形)来进行生产的,故机械图样必须准确表达机器、部件或零件的结构形状、大小、制造及装配工艺结构和技术要求。

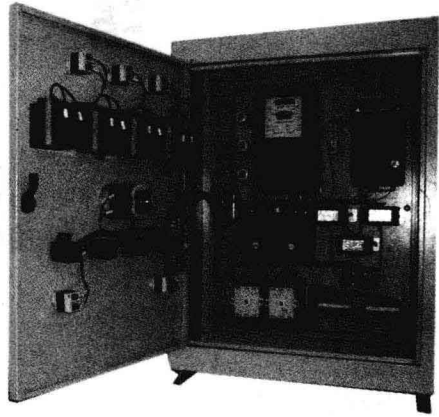
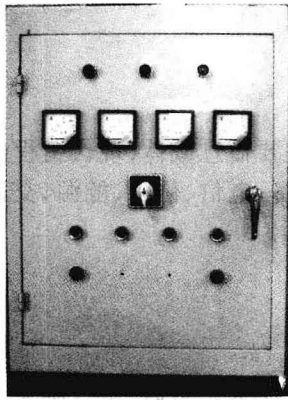
因此,学习机械图样首先要学会正确运用投影原理来表达空间形体。学习中应注重“实物—图样”思维转换能力的锻炼,作图技能训练时要养成严肃认真、一丝不苟的专业作风,同时要熟悉国家标准规定的各种表达方法,才能掌握机械工程语言。

2. 按图形符号绘制的图样

用规定的图形符号和文字符号绘制的图样(图0-1b)是一种示意性的简图,简图是电气图样的主要表现形式,如电路图、功能图、接线图以及照明和动力系统图等。机器或部件的装配示意图或运动示意图也是简图。

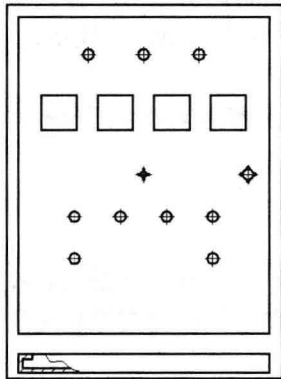
由于电气设备主要由电气元件和连接线组成,故元件和连接线是电气图的主要表达内容,功能布局法和位置布局法是电气图的两种基本布置方式,图形符号、文字符号和项目代号是构成电气图的基本要素。

因此,学习中要积累元件符号知识,正确地理解、使用、绘制和识别各种电气符号,同时要熟悉国家标准规定的一般规则和基本表示方法,才能掌握电气工程语言。

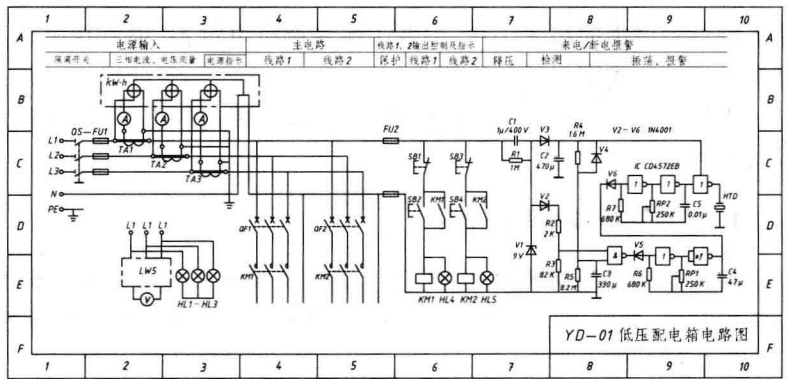


机械图样

电气图样



(a) 配电柜面板零件图



(b) 配电柜电路图

图 0-1 配电柜面板的零件图和电路图

二、本课程的学习任务和目标

本课程是一门重要的技术基础课,是电气工程专业学生的必备技能,其主要任务是培养学生具有画图和看图能力(识读为主,绘制为辅)。具体要求是:

- (1) 掌握正投影法的基本理论和作图方法;掌握电气图形符号和文字符号的表示方法。
- (2) 能够正确执行机械制图和电气制图国家标准及其有关规定。
- (3) 具有识读中等复杂程度的零件图和装配图的能力,识读基本电气图和简单建筑电气图的能力。
- (4) 能够正确使用常用的绘图工具和仪器;能够查阅国家标准及相关的技术资料。
- (5) 具有空间思维能力和实践能力,培养严肃认真、一丝不苟的专业作风。

三、本课程各模块的内容要点和学习要求

本课程以常用机械部件——齿轮系和通用电气部件——配电柜为载体,以电气工程技术人员必备的识图技能为本位,设计知识点和技能点。全书分为七个模块:

模块一制图的基本知识与技能,主要介绍国家标准中有关图幅、图线等的制图基本规定及尺寸注法的规定,初步培养掌握使用绘图工具的能力和平面图形的基本作图方法。

模块二投影作图基础,主要介绍正投影法及基本体的视图。培养空间立体概念,掌握投影作图的基本技能和方法。

模块三组合体的绘制与识读,主要介绍组合体的组合形式,培养运用形体分析法绘制、识读组合体视图的方法,进一步提高空间思维能力,为学习机械图样和电气图样打下基础。

模块四齿轮系机件的绘制与识读,主要介绍机械图样的基本表示法,培养绘制轴套、盘盖等典型零件的图样,并能识读一般零件图及其技术要求的能力。

模块五齿轮泵装配图的识读,主要介绍常用机件的特殊表示法和装配图的表达方法,掌握标准件及常用件的表达和标记,并具有识读简单部件装配图的能力。

模块六基本电气图的绘制与识读,主要介绍国家标准电气信息结构文件的基本规定和表示法,以及概略图、功能图、电路图、接线图和接线表、印制板零件图和装配图的绘制与识读,培养识读基本电气图的能力。

模块七建筑电气工程图,主要介绍照明和动力系统概略图和平面图、通信电话和有线电视系统概略图和平面图,培养识读简单建筑电气图的能力。

模块一 制图的基本知识与技能

本模块以常用电气元件可变电容器定片(图 1-1a)为载体,介绍制图的基本知识和技能。通过学习国家标准《技术制图》及《机械制图》的有关规定、绘图工具的使用及平面图形的绘制方法和步骤,初步培养学生绘图的基本能力。

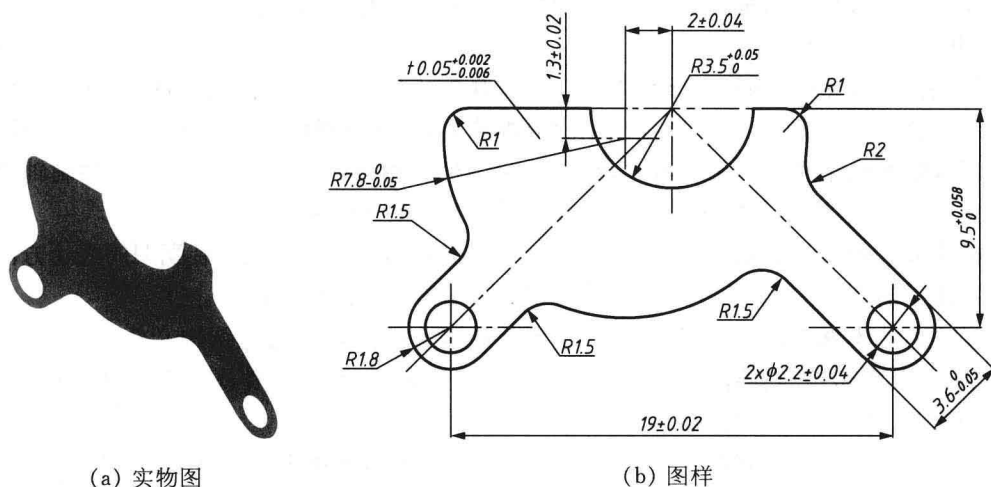


图 1-1 可变电容器定片



你知道用什么工具可以把图 1-1b 绘制出来? 绘图纸张的大小能否任意选择? 该图形的线条粗细是否一致? 实物图与零件图的大小一样吗? 图上的数字表示什么?

任务一 熟悉绘图工具及制图的基本规定

◆ 知识要点:

1. 了解绘图工具的使用方法。
2. 理解国家标准关于图幅、图线、比例、字体、尺寸标注的规定。

◆ 技能要点:

1. 能正确使用常用绘图工具。
2. 能正确运用制图国家标准的相关规定抄画平面图形。

任务分析

本任务通过抄画图 1-2 所示的图样,学会使用绘图仪器和工具绘制简单图形,在画图过程中认识制图国家标准的相关规定,从而培养作图技能和规范意识,养成严谨的工作作风。

相关知识

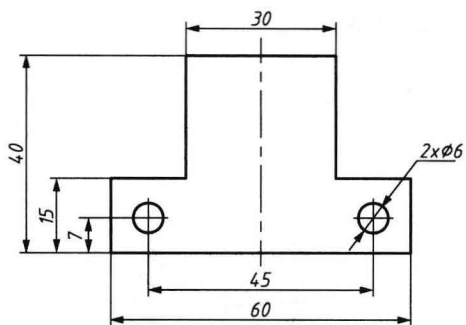


图 1-2 图样

一、认识绘图工具及其使用方法

尺规绘图是指用铅笔、丁字尺、三角板和圆规等绘图仪器和工具来绘制图样。正确地使用和维护绘图工具,养成良好的作图习惯,是提高绘图速度和延长绘图工具使用寿命的基本保证,也是提升图面质量的重要因素。尺规绘图是工程技术人员必备的基本技能,图 1-3 所示为尺规绘图工作情景,包括常用绘图工具和绘图时的坐姿。



图 1-3 绘图工作情景

1. 图板和丁字尺

画图时,先将图纸用胶带纸固定在图板上。丁字尺由尺头和尺身两部分组成,主要用来画水平线,使用时尺头紧贴图板的导边(左边),画线时铅笔垂直纸面向右倾斜约 30° (图 1-4a)。丁字尺上下移动到画线位置,即可沿尺身的上边自左向右画出水平线(图 1-4b)。

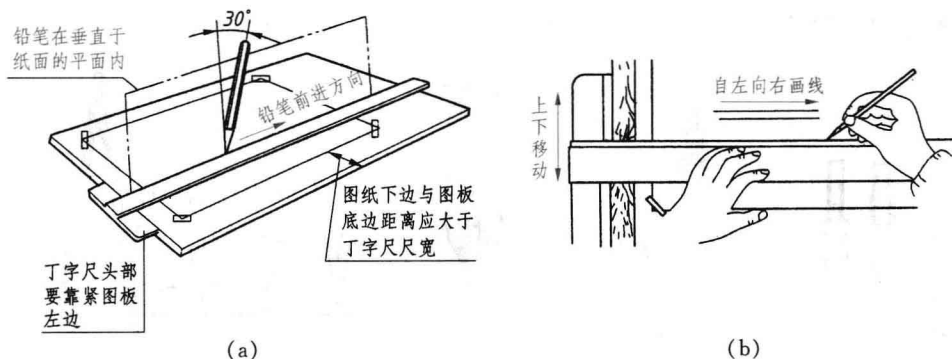


图 1-4 图板和丁字尺

2. 三角板

每副三角板有两块,一块为 45° ,另一块为 $30^\circ(60^\circ)$,可用来画直线和量尺寸。两块三角板配合使用,可画出已知直线的平行线和垂直线,如图 1-5 所示。

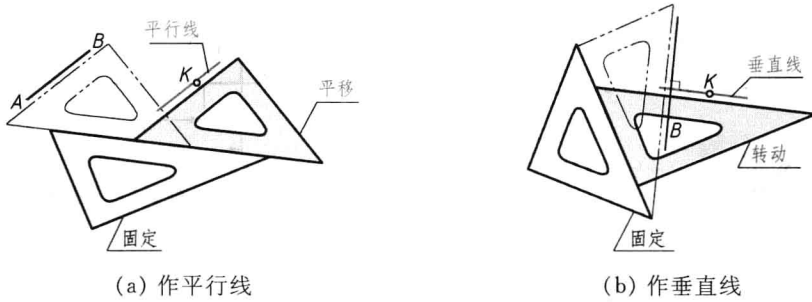


图 1-5 两块三角板配合使用

三角板与丁字尺配合使用可画出垂直线(图 1-6a),还可画出与水平线成 30° 、 45° 、 60° 以及 75° 、 15° 的倾斜线(图 1-6b)。

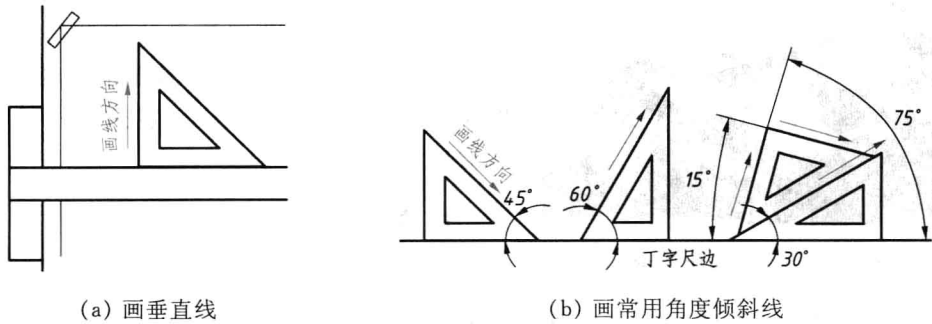


图 1-6 三角板和丁字尺的配合

3. 圆规、分规

圆规是用来画圆和圆弧的工具,其使用方法如图 1-7a 所示。

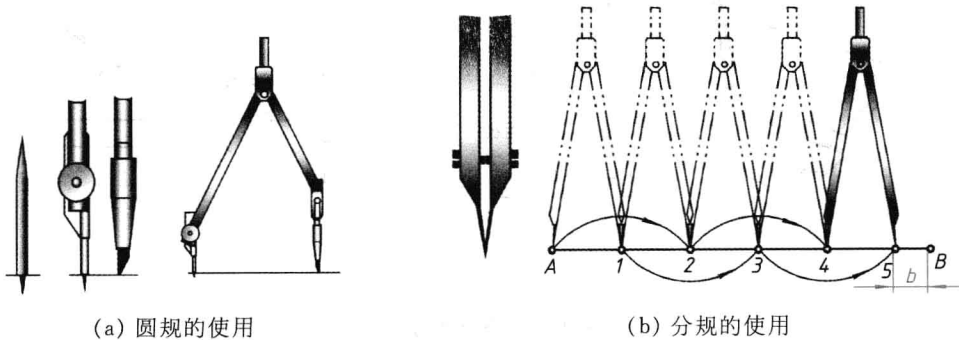


图 1-7 圆规和分规的使用

分规是用来等分线段、量取尺寸的工具,其用法如图 1-7b 所示。

4. 铅笔

绘图用的铅笔硬度标号有 2B、B、HB、H、2H 等。B 前面的数字越大表示笔芯越软, H 前面的数字越大表示笔芯越硬, HB 笔芯硬度适中。绘图时,一般用 HB 铅笔画细实线、打底稿、写文字;用 B 铅笔画粗实线、加深图线。

小技巧

铅笔的削磨方法

(1) 铅笔应从没有标号的一端开始削磨使用,以便保留硬度标号。

(2) 画细线和写字时,铅笔芯削磨成锥形;画粗实线时,铅笔芯截面可削磨成矩形,笔芯的厚度 d 即为线宽;画圆(圆弧)时,笔芯可削磨成楔形,如图 1-8 所示。

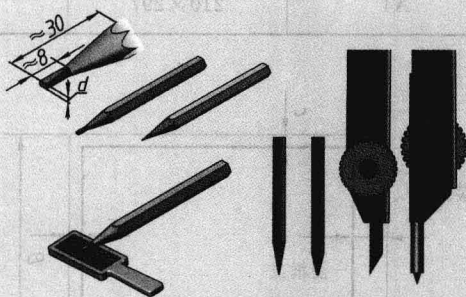


图 1-8 铅笔的削磨

5. 绘图纸

绘图纸有正反两面,绘图时用图纸的正面(用橡皮擦拭不易起毛的一面为正面)。其他的用品还有胶带纸、橡皮、小刀等。

二、认识制图国家标准的有关规定及其应用

国家标准《技术制图》及《机械制图》是重要的工程技术标准,是绘制和阅读机械图样的准则和依据。

1. 图纸幅面和图框格式(GB/T 14689—2008)

1) 图纸幅面

图纸幅面是指由图纸的宽度和长度($B \times L$)组成的图面。绘制技术图样时,应优先选用表 1-1 所规定的基本幅面,必要时允许选用加长幅面,其尺寸必须是由基本幅面的短边成整数倍增加后得出的。

2) 图框格式

图纸上限定绘图区域的线框称为图框,图框必须用粗实线画出,格式分为不留装订边和留有装订边两种(图 1-9a、b)。

表 1-1 基本幅面的图框尺寸

mm

幅面代号	$B \times L$	e	c	a
A0	841 × 1 189	20	10	25
A1	594 × 841			
A2	420 × 594	10	5	
A3	297 × 420			
A4	210 × 297			

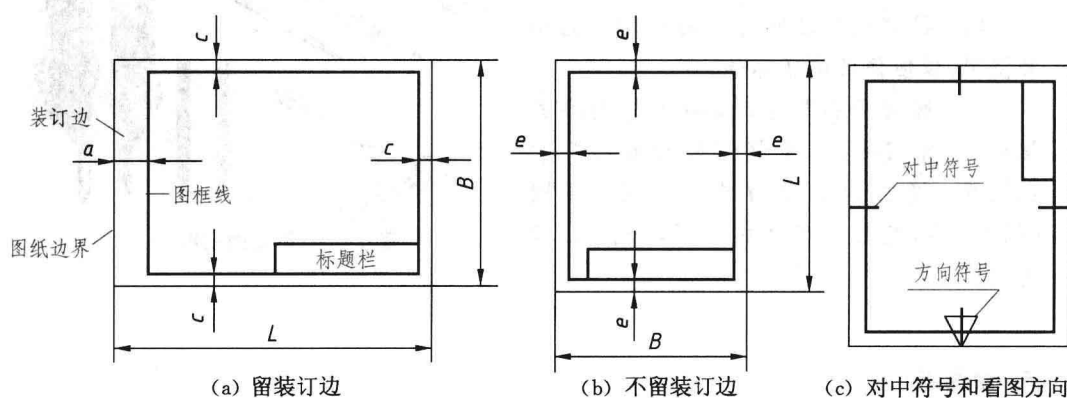


图 1-9 图框格式和分区

3) 对中符号和看图方向

图框右下角必须画出标题栏,标题栏的文字方向为看图方向。为了使图样复制时定位方便,可在各边长的中点处分别画出对中符号(粗实线)。如果使用预先印制的图纸,需要改变标题栏的方位时,必须将其旋转至图纸的右上角。此时,为了明确绘图与看图的方向,应在图纸的下边对中符号处画出方向符号(图 1-9c)。

4) 图幅分区

为了便于查看和更改复杂图样中某些局部结构和尺寸,可在图幅中进行平均分区,分区线为细实线,上、下周边内从左到右用正体阿拉伯数字顺序编写,左、右周边内自上而下用大写正体拉丁字母依次编写。

5) 标题栏

标题栏的内容、格式及尺寸,国家标准 GB/T 10609.1—2008均作了规定,如图 1-10 所示。教学中建议采用图 1-11 所示的简化格式。

2. 比例(GB/T 14690—1993)

比例是指图样中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。

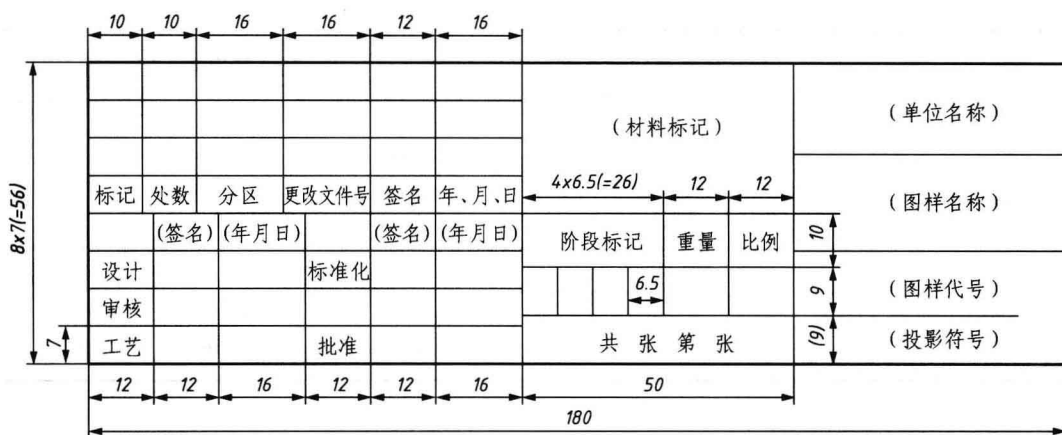


图 1-10 标题栏

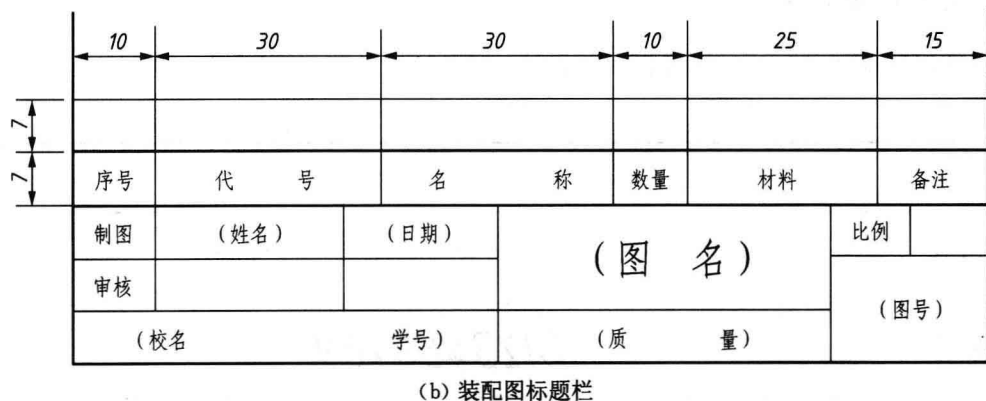
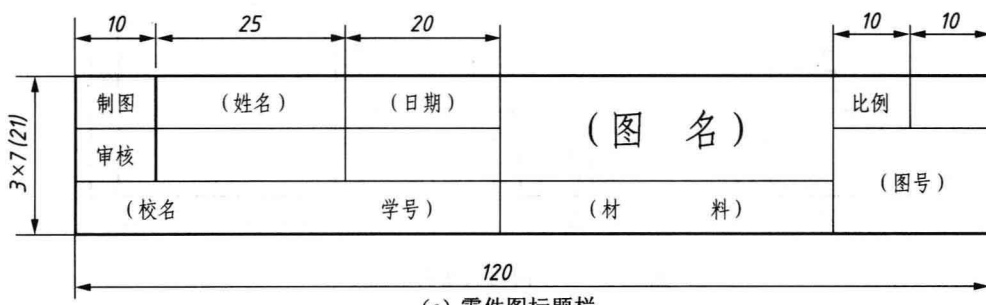


图 1-11 简化标题栏

在绘制图样时,常用的比例为 1 : 1,根据机件的大小和复杂程度也可采用放大或缩小比例。绘制图样时,应由表 1-2 规定的系列中选取适当的比例。

无论采用何种比例,图样中标注的尺寸数值必须是机件设计要求的公称尺寸,它与所采用的比例无关,如图 1-12 所示。

表 1-2 绘图的比例

种 类	优先选用的比例	允许选用的比例
原值比例	1 : 1	
放大比例	5 : 1 2 : 1 5 × 10 ⁿ : 1 2 × 10 ⁿ : 1 1 × 10 ⁿ : 1	4 : 1 2.5 : 1 4 × 10 ⁿ : 1 2.5 × 10 ⁿ : 1
缩小比例	1 : 2 1 : 5 1 : 10 1 : 2 × 10 ⁿ 1 : 5 × 10 ⁿ 1 : 1 × 10 ⁿ	1 : 1.5 1 : 2.5 1 : 3 1 : 4 1 : 6 1 : 1.5 × 10 ⁿ 1 : 2.5 × 10 ⁿ 1 : 3 × 10 ⁿ 1 : 4 × 10 ⁿ 1 : 5 × 10 ⁿ

注：n 为正整数。

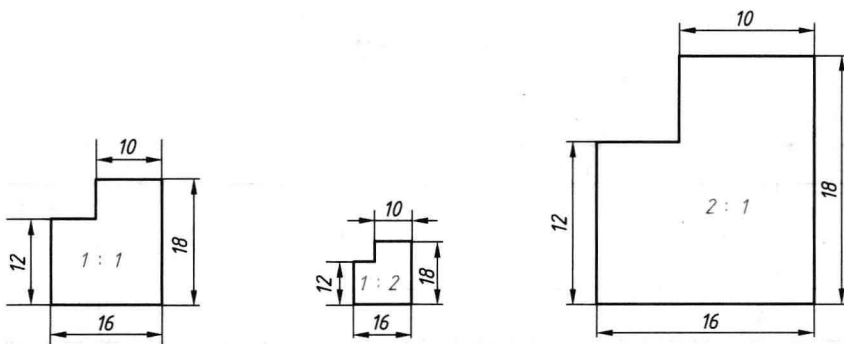


图 1-12 不同比例绘制的图形

3. 字体(GB/T 14691—1993)

字体包括汉字、拉丁字母、希腊字母、阿拉伯数字、罗马数字等(表 1-3)。

表 1-3 字 体

字 体	示 例
长仿宋体	变 材 章 锻 符 塑 泵 钻
阿拉伯数字	0123456789
拉丁字母	大写 ABCDEFGHIJKLMNO PQRSTUVWXYZ
	小写 abcdefghijklmnopq rstuvwxyz
罗马数字	IIIIIVVVVIIVIIIIXX