



中等职业教育课程改革新教材  
数控技术应用专业教学用书

# 机械制图 与计算机绘图

闫新华 主编



机械工业出版社  
CHINA MACHINE PRESS



# 中等职业教育课程改革新教材 数控技术应用专业教学用书

## 机械制图与计算机绘图

闫新华

机械制图与计算机绘图习题集

闫新华

电工电子技术

张新启

机械基础

李惠臣

公差配合与测量技术

贺天柱

金属材料与热处理

肖群彦

车工技能训练与考级

宁文军

钳工技能训练与考级

宁文军

铣工技能训练与考级

贾英布

焊工技能训练与考级

宁文军

数控设备控制技术

孙继山

数控车削加工工艺与编程操作

王增杰

数控铣削加工工艺与编程操作

刘桂霞

电加工技术应用

程瑞卿

CAD/CAM——MasterCAM应用

苏汉明

数控车削技能训练

高建斌

数控铣削技能训练

刘秀艳

车工技术（与其他书配套）

樊永泉

车工技术练习册

武天弓

钳工技能训练（与其他书配套）

寇德淼

## JIXIE ZHITU YU JISUANJI HUITU

策划编辑：汪光灿

封面设计：王伟光

编辑热线：010-88379193

地址：北京市百万庄大街22号 邮政编码：100037  
联系电话：(010)68326294 网址：<http://www.cmpedu.com> (机工教材网)  
(010)68993821 E-mail: [cmp@cmpedu.com](mailto:cmp@cmpedu.com)  
购书热线：(010)88379639 网址：<http://www.cmpbook.com> (机工门户网)  
(010)88379641 E-mail: [cmp@cmpbook.com](mailto:cmp@cmpbook.com)  
(010)88379643

ISBN 978-7-111-26967-0

定价：30.00元

ISBN 978-7-111-26967-0



9 787111 269670 >



中等职业教育课程改革新教材  
数控技术应用专业教学用书

# 机械制图与计算机绘图

主 编 闫新华  
副主编 柳海强  
参 编 苏 慧 安晓飞 梁建华  
主 审 孙继山 王枕霞



机械工业出版社

本书是根据中等职业教育课程改革的目标,以适应中等职业教育“行为导向,任务引领”的特点,并结合编者多年教学经验编写的。

本书将机械制图与计算机绘图相结合,按机械图样的绘制和阅读顺序,从制图基础知识、计算机绘图基础到三维实体造型和轴测图;从投影基础、几何体、立体表面交线、组合体到计算机尺寸标注和文字输入;从机件表达方法、零件图到计算机绘制零件图;从标准件、装配图到计算机块操作并绘制装配图。为方便教学,书中每章均配有学习目的、训练实例和思考练习。

本书可作为中等职业学校机电类专业教材,也可作为企业培训及技术人员参考用书。

## 图书在版编目(CIP)数据

机械制图与计算机绘图/闫新华主编. —北京:机械工业出版社,2009.6  
中等职业教育课程改革新教材. 数控技术应用专业教学用书  
ISBN 978-7-111-26967-0

I. 机… II. 闫… III. ①机械制图-专业学校-教材②自动绘图-专业学校-教材 IV. TH126

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第065798号

机械工业出版社(北京市百万庄大街22号 邮政编码100037)  
策划编辑:汪光灿 责任编辑:张云鹏 版式设计:霍永明  
责任校对:张玉琴 封面设计:王伟光 责任印制:李妍  
北京振兴源印务有限公司印刷  
2009年8月第1版第1次印刷  
184mm×260mm·17.25印张·424千字  
0001—5000册  
标准书号:ISBN 978-7-111-26967-0  
定价:30.00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) 88379193  
封面无防伪标均为盗版

## 中等职业教育课程改革新教材编委会

**主任：**张志增

**副主任：**张新启 张艳旭 王军现 王永进 冀文

赵易生 冯国强 凌志杰 刘玲娣 霍同路

苏汉明 汪光灿

**委员：**刘金海 高建斌 程瑞卿 贾英布 樊永泉

李惠臣 宁文军 王增杰 闫新华 孙继山

刘桂霞 刘秀艳 张树科 郝超栋 肖群彦

寇德森 柳海强 肖秀云 程保久 于立达

于长虹 贺天柱 石磊

# 前 言

## 一、本书的主要特点

1) 本书将机械制图与计算机绘图内容融为一体, 注重加深对投影理论和投影方法的理解, 提高读者读图和绘图技能。

2) 本书将轴测图和三维造型纳入课程体系, 各章节中均配有立体图, 不仅增加直观效果, 而且使学生受到现代设计方法的训练。

3) 本书降低了教材难度。在达到“机械制图教学大纲”要求前提下, 本着实用、够用的原则, 减少理论内容, 增加了读图和绘图练习, 将理论、实践、计算机操作有机融为一体。

4) 本书贯彻了最新的“机械制图”国家标准。教材和习题集中所用图样均来自实际生产, 有很强的实用性, 可满足学生专业学习及就业岗位的工作需求。

5) 本书将《全国制图员职业资格证书考试》及制图员职业技能鉴定标准纳入课程体系, 教材的内容、题型与之相辅, 并在习题集中有部分相应的考题。

6) 本书每章前有学习目的, 每章后有小结、思考练习题, 突出重点、难点。

## 二、本课程教学时数推荐安排

序 号	内 容	课 时 分 配			
		讲课	上机操作	实训	合计
第一章	基础知识	10		4	14
第二章	AutoCAD 绘图基础	10	12		22
第三章	AutoCAD 三维造型与轴测图	10	6	2	18
第四章	投影基础	14		4	18
第五章	立体表面交线	6		4	10
第六章	组合体	10		4	14
第七章	AutoCAD 尺寸标注与文字输入	4	6		10
第八章	机件的表达方法	14		4	18
第九章	零件图	16		4	20
第十章	图案填充与绘制零件图	2	6		8
第十一章	标准件与常用件	8		4	12
第十二章	装配图	6		2	8
第十三章	AutoCAD 图块操作与装配图绘制	4	4		8

参加本书编写的有河北省科技工程学校闫新华（绪论、第六章、第九章、第十章、第十二章），石家庄机械技工学校柳海强（第七章、第十一章、第十三章、附录），石家庄市职教中心苏慧（第五章、第八章），河北省涿州市职教中心梁建华（第一章、第四章），石家庄铁路运输学校安晓飞（第二章、第三章）。

全书由闫新华任主编，柳海强任副主编。由河北省科技工程学校孙继山、保定电力职业技术学院王枕霞担任主审。主审在审阅时给本书提出了宝贵意见，在此表示衷心感谢。

由于编者水平有限，书中难免存在缺点和错误之处，恳请广大读者批评指正。

编者



# 目 录

前言	
绪论	1
第一章 基础知识	5
第一节 常用绘图工具	5
第二节 国家标准的相关规定	7
第三节 几何作图	17
第四节 平面图形	25
第五节 徒手绘图	28
第二章 AutoCAD 绘图基础	32
第一节 AutoCAD 基础知识与绘图环境	32
第二节 AutoCAD 绘图命令	49
第三节 AutoCAD 编辑命令	52
第四节 综合实例	60
第三章 AutoCAD 三维造型与轴测图	65
第一节 三维绘图环境	65
第二节 创建基本三维实体	68
第三节 创建复杂三维实体	71
第四节 三维实体的编辑	73
第五节 几何体轴测图	75
第四章 投影基础	80
第一节 投影的基本知识	80
第二节 三视图及其对应关系	82
第三节 点、直线、平面的投影	85
第四节 基本几何体	92
第五节 几何体的尺寸标注	100
第五章 立体表面交线	103
第一节 截交线	103
第二节 相贯线	109
第三节 截断体和相贯体的尺寸标注	111
第六章 组合体	114
第一节 组合体与形体分析法	114
第二节 组合体三视图的画法	116
第三节 组合体的尺寸标注	118
第四节 识读组合体三视图	121
第七章 AutoCAD 尺寸标注与文字输入	129
第一节 文字输入与编辑	129
第二节 尺寸标注	135
第三节 尺寸标注编辑	145
第八章 机件的表达方法	148
第一节 视图	148
第二节 剖视图	151
第三节 断面图	158
第四节 其他表达方法	160
第五节 表达方法综合应用	164
第九章 零件图	167
第一节 零件图的视图选择	167
第二节 零件图的尺寸标注	170
第三节 零件图的技术要求	173
第四节 零件的工艺结构	184
第五节 常见典型零件分析和读零件图	187
第六节 零件测绘	193
第十章 图案填充与绘制零件图	198
第一节 图案填充	198
第二节 绘制典型零件图	201
第十一章 标准件与常用件	207
第一节 螺纹	208
第二节 螺纹紧固件	213
第三节 圆柱直齿轮	218
第四节 键和销	222
第五节 滚动轴承	224
第六节 弹簧	227
第十二章 装配图	230
第一节 装配图的表达方法与画法	230
第二节 装配图的尺寸标注、零件序号和明细栏	235
第三节 装配工艺结构	237
第四节 识读装配图、拆画零件图	239
第十三章 AutoCAD 图块操作与装配图绘制	245
第一节 块操作	245
第二节 AutoCAD 绘制装配图	252
附录	257
附录 A 螺纹	257
附录 B 极限与配合	258
附录 C 螺纹紧固件	261
附录 D 键	265
附录 E 滚动轴承	267
参考文献	268

# 绪 论

## 一、本课程的研究对象

图样与文字都是人类用来表达、分析和交流的基本工具。工程技术中的机器从其设计、制造到使用都离不开图样，图样是工程技术界的共同语言，是一种重要的技术资料。

(1) 图样 根据投影原理、标准及有关规定，准确地表达物体的形状、尺寸和技术要求的图，称为图样。

(2) 机械图样 机械行业中使用的，表达机械零件形状、大小及制造和检验所需技术要求的图样。

(3) 机械制图 机械制图是研究机械图样绘制和识读规律的一门学科。它是以机械图样作为研究对象，运用正投影原理，绘制和阅读机械工程图样。机械制图是工科学生最重要的一门技术基础课。

(4) 计算机绘图 计算机绘图是利用计算机进行辅助绘制机械图样，是工科学生必备的工具。

## 二、本课程的任务和要求

### 1. 本课程的主要任务

培养学生空间想象力、读图能力、手工绘图能力和计算机绘图能力，使学生养成严肃认真、一丝不苟的工作作风。

### 2. 具体要求

- 1) 掌握正投影法的基本知识和作图方法。
- 2) 能够正确执行制图国家标准及其有关规定，能够查阅标准及手册。
- 3) 能够绘制和阅读中等复杂程度的零件图和装配图。
- 4) 能够使用常用的绘图工具，能够手工绘制草图和利用计算机绘图，达到中级制图员职业能力要求。
- 5) 具有创新精神和实践能力，养成严肃认真的工作态度和严谨细致的工作作风。

## 三、本课程的重点和难点

- 1) 投影的基本理论与作图方法。
- 2) 建立从空间到平面、从平面到空间的形象和抽象思维能力。
- 3) 三维立体图和轴测图的基本画法。
- 4) 图样中的尺寸标注。
- 5) 零件图和装配图的视图选择。
- 6) 读图与绘图能力的培养。
- 7) 计算机绘图能力的培养。
- 8) 遵守国家标准和工程意识的培养。

## 四、本课程的学习方法

学习本课程时，通过听课、练习和复习掌握基本理论、基本知识和基本方法，结合

生产实际掌握空间物体和平面图形的转化规律，逐步培养空间想象力。注意学习的连续性，课程中重点内容是“图形”和“尺寸”，教材中围绕这两条主线从易到难，由浅入深。

1) 图形：点—线—面—几何体—截断体—组合体—零件—装配体。

2) 尺寸：正确（国家标准）—完整（几何体和截断体）—清晰（组合体）—合理（零件图）。

正确处理读图和画图的关系。学习时要抓住“物”与“图”之间转化规律，即“形象”与“抽象”的思维方法。

读图和画图实践过程中，注意熟悉和掌握机械制图的国家标准及其他有关规定。制图课实践性很强，学习中要充分利用物体、模型和立体图多看、多想、多练，还要作到“每课必练”，只有完成一系列作业才能提高读图和绘图技能。要多接触生产实际，增强工程意识，在学习中应注意养成认真负责、耐心细致、一丝不苟的优良作风。

## 五、机械图样及其表达方法

### 1. 立体图（轴测图）和平面图

物体通过平动、转动或斜投影方法，将长、宽、高三个方向的空间形状表达在一个平面上的图形称为立体图或轴测图，如图 0-1a 所示长方体。轴测图作为辅助图样，常用于构思设计、产品说明、广告宣传等。物体通过正投影向投影面投影所得的图形称为视图（平面图）。一般从三个方向对物体进行正面投影得到三个图形，称为三视图。长方体的三视图如图 0-1b 所示。立体图具有立体感但是不能反映物体的真实形状。视图能准确、真实地反映物体形状，生产中广泛采用。

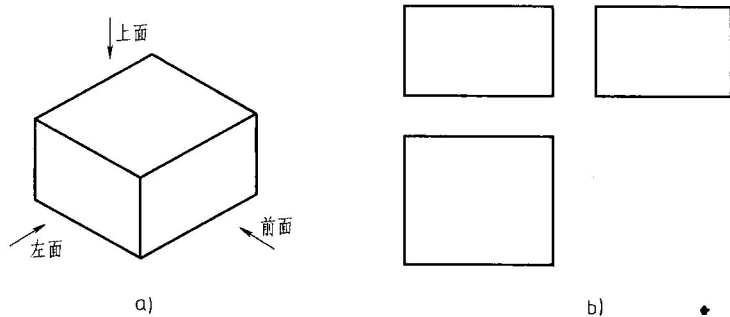


图 0-1 轴测图和三视图

a) 长方体轴测图 b) 长方体三视图

### 2. 视图和剖视图

画视图时，物体内部形状不可见。根据国标规定，不可见轮廓线画成虚线，如图 0-2a 所示。为了图形清晰，常采用剖视图假想切开物体，内形可见使虚线变成了实线并画上剖面线，如图 0-2b 所示。视图和剖视图是机械图样中重要的表达方法。

### 3. 零件图和装配图

零件图是指导零件生产的图样，如图 0-3 所示。零件图中除了用视图表达物体形状外，还有反映大小的尺寸及加工质量的技术要求。零件图是在视图上标注尺寸、形状和位置公

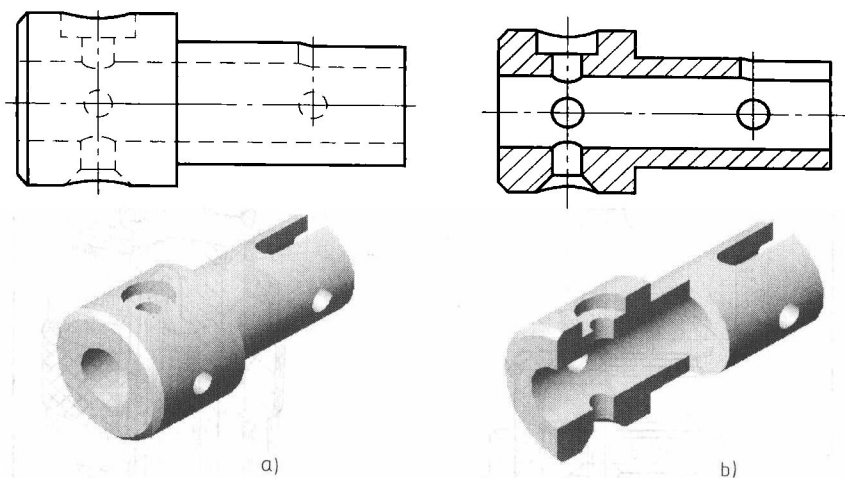


图 0-2 视图和剖视图

a) 视图 b) 剖视图

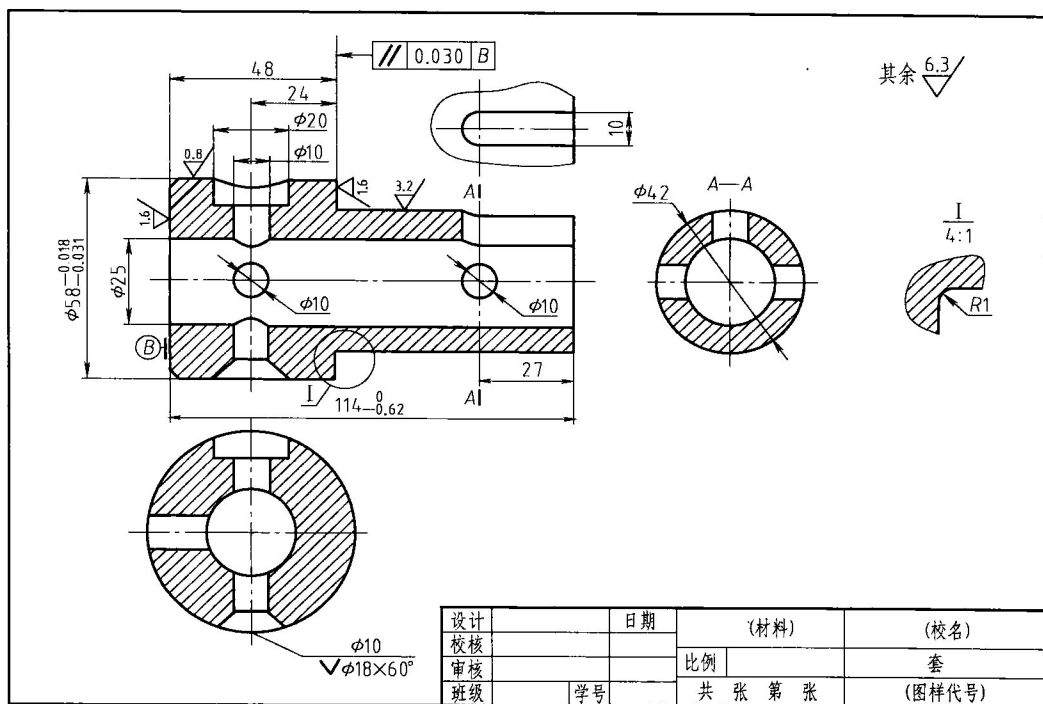


图 0-3 套零件图

差、表面粗糙度、标题栏等内容后所得到的图样。一台机器的生产，首先根据零件图加工零件，然后将零件按图样组装成部件或机器。用于将零件装配在一起的图样称为装配图，如图 0-4 所示。零件图和装配图是机械制图中最重要的内容。

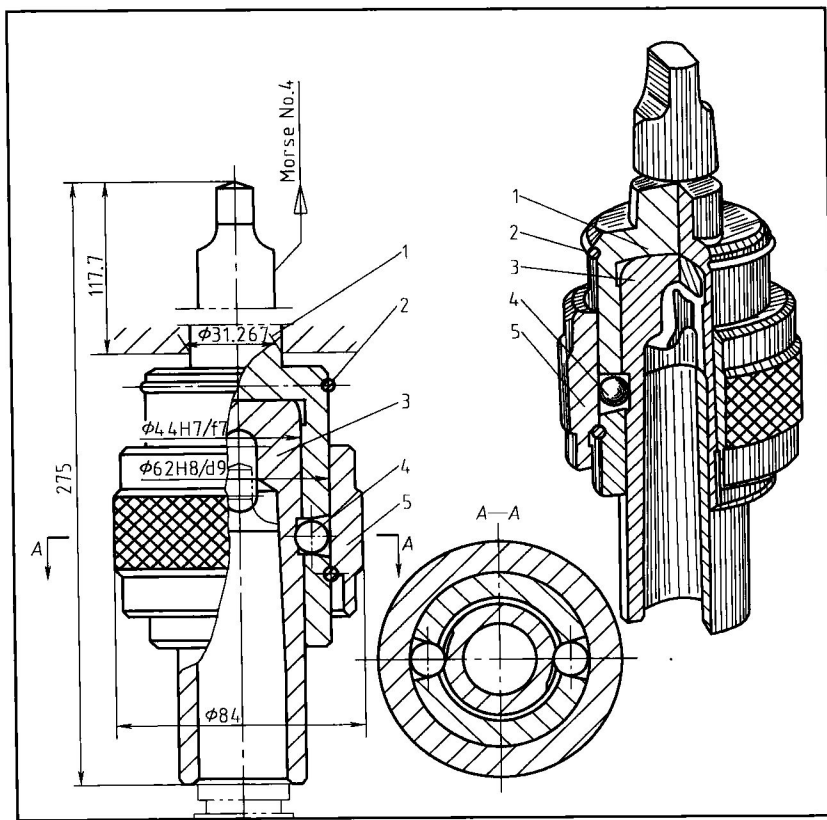


图 0-4 快换钻夹头装配图

1—夹头体 2—弹簧环 3—可换套 4—钢球 5—外压环

# 第一章 基础知识

## 【学习目的】

- 1) 熟悉常用绘图工具及其使用方法。
- 2) 掌握图纸幅面及格式、比例、字体、图线、尺寸标注等制图的国家标准，树立严格遵守国家标准的概念。
- 3) 掌握几何作图方法和平面图形作图方法。
- 4) 熟练掌握平面图形的尺寸分析、线段分析、作图步骤和尺寸标注。

## 第一节 常用绘图工具

计算机绘图广泛应用的今天，手工绘图仍然是机械专业人员必备的基本技能。因此，必须掌握常用绘图工具的使用方法。

### 一、铅笔

#### 1. 铅笔牌号

绘图时应采用专用绘图铅笔。铅笔一端标有牌号，如“2H”、“2B”或“HB”等，“H”、“B”表示铅芯的软硬。“HB”表示软硬适中；“H”表示硬性铅笔，前数字越大，表示铅芯越硬；“B”表示软性铅笔，B前数字越大，表示铅芯越软。画细线常用“H”或“2H”等硬性铅笔，画粗线常用“B”或“HB”铅笔。铅笔牌号与选用可参照表 1-1。

表 1-1 铅笔牌号与选用

铅笔牌号	B 或 HB	H 或 2H	3H
应用	加深粗线	写字、加深细线	画底稿

#### 2. 铅笔的使用

画细线的铅芯削成圆锥状，画粗线的铅芯削成断面为矩形的棱柱，所留的厚度即所画粗线的线宽，铅笔的削磨样式如图 1-1 所示。使用铅笔画线时，应使铅笔向前倾斜约  $30^\circ$ ，用力要均匀。

### 二、绘图板

绘图板是用来绘图的垫板。使用时必须保证图板平整光洁，左、右两侧面为工作导边，必须平直。绘图之前，应先用胶带纸将图纸固定在绘图板大面的适当位置，如图 1-2 所示。存放时切勿受潮。

### 三、丁字尺

丁字尺如图 1-2 所示，是用来绘制直线用的绘图工具，由相互垂直的两部分组成，长边称为尺身，短边称为尺头。使用时，将尺头内侧紧靠绘图板导边上下移动，即可沿尺身绘制水平线，也可以和三角板配合绘制竖线或斜线。绘制直线时，水平线应自左向右绘制，竖线应自下而上绘制。存放时要保持尺面的平直，切勿折断尺头或尺身。

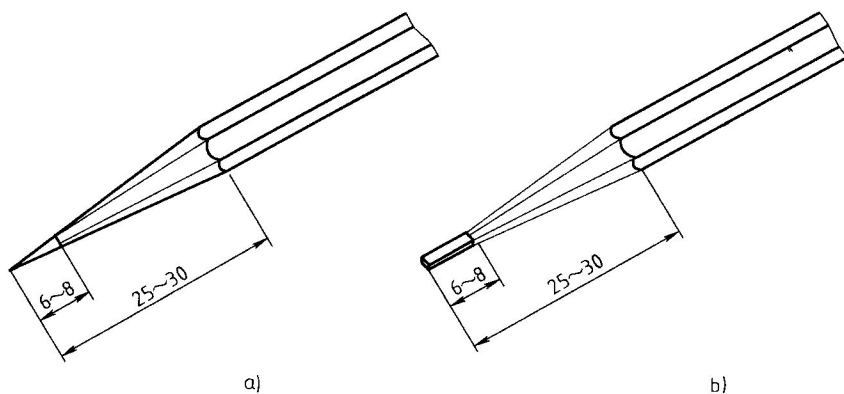


图 1-1 铅笔削磨样式

a) 磨成圆锥形 b) 磨成断面为矩形的棱柱

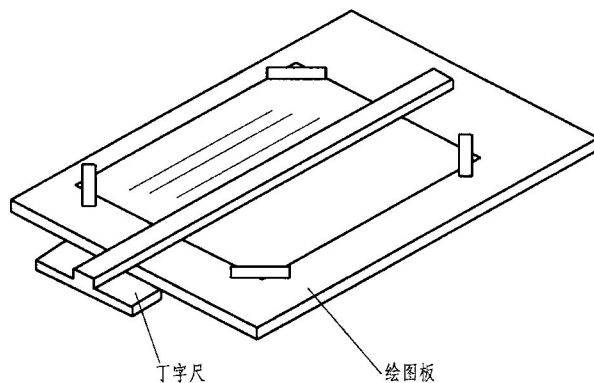


图 1-2 绘图板与丁字尺

#### 四、三角板

一副三角板包括  $45^\circ$  和  $30^\circ - 60^\circ$  两块，用三角板可以与丁字尺配合绘制竖线及特殊角度的斜线，还可以用两块三角板配合绘制任意角度直线的平行线，如图 1-3 所示。使用时注意保持尺面平直和清洁。

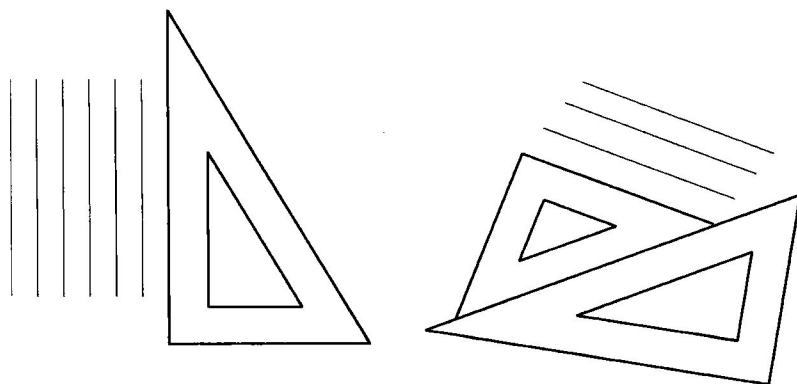


图 1-3 三角板绘制任意角度直线

## 五、圆规

圆规用来绘制圆或圆弧。圆规一腿装铅芯，另一腿装钢针。钢针一端带有支承台，绘制底稿时用钢针不带支承台的一端；绘制圆或圆弧时，用带支承台的一端。画圆时，要求钢针和铅芯大致与纸面垂直，且稍向前进方向倾斜均匀用力，如图 1-4 所示。

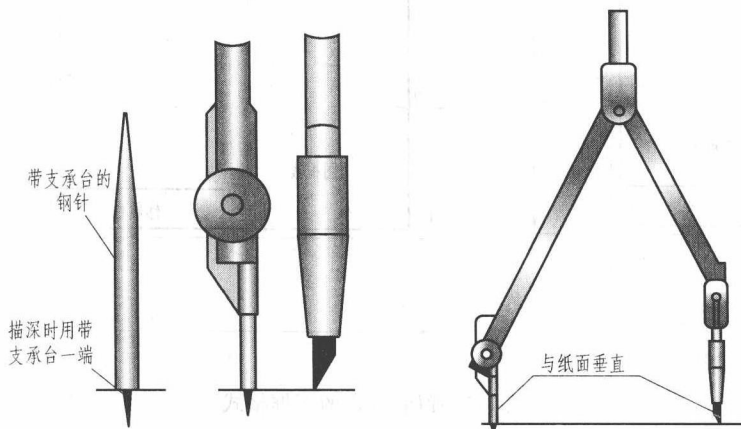


图 1-4 圆规及其使用方法

除以上常用绘图工具以外，还要用到小刀、砂纸、橡皮等其他绘图工具。

## 第二节 国家标准的相关规定

为了正确绘制和识读机械图样，必须严格遵守国家标准《技术制图》和《机械制图》的规定。国家标准（简称国标）代号是“GB”（GB/T 为推荐性国家标准），如 GB/T 14689—2008，“GB/T”是“国标”两个字和“推”字的汉语拼音字头，“14689”是标准的编号，“2008”是批准发布或最后修订的年号。

本节介绍国家标准中的图纸幅面、比例、字体和图线及尺寸注法等基本规定。

### 一、图纸幅面和格式（GB/T 14689—2008）

#### 1. 图纸幅面

绘制图样时，应优先选用表 1-2 中规定的基本图纸幅面。基本幅面共五种，其代号为 A0、A1、A2、A3、A4。当基本幅面不能满足需要时，可用加长幅面，加长幅面的尺寸由基本幅面的短边成整数倍增加后得出。

表 1-2 基本幅面代号及尺寸

（单位：mm）

代号	A0	A1	A2	A3	A4
$B \times L$	841 × 1189	594 × 841	420 × 594	297 × 420	210 × 297
$a$	25				
$c$	10			5	
$e$	20		10		



## 2. 图框格式

图框格式分为留装订边的图样和不留装订边的图样两种。使用时, 图纸可以横放, 也可以竖放, 如图 1-5 和图 1-6 所示。图框线用粗实线绘制, 其尺寸分别见表 1-2 中的  $a$ 、 $c$ 、 $e$ 。

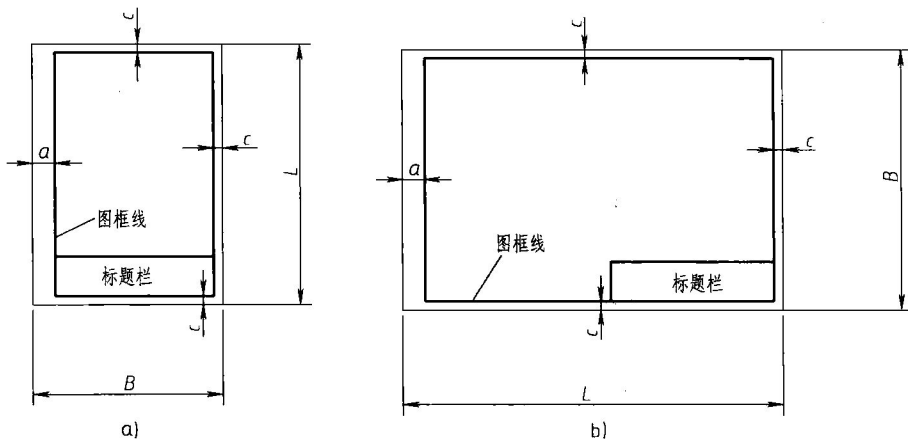


图 1-5 留装订边的图框格式

a) 图纸竖放 b) 图纸横放

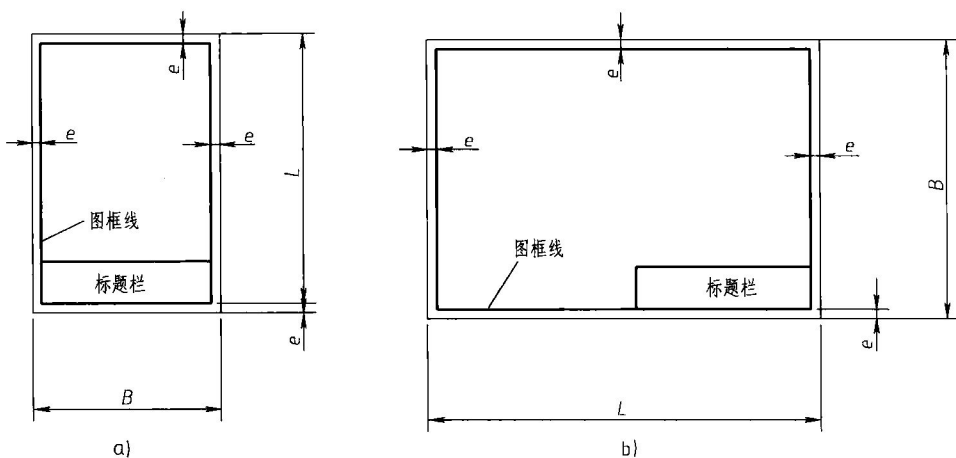


图 1-6 不留装订边的图框格式

a) 图纸竖放 b) 图纸横放

## 3. 标题栏

每张图纸上都必须绘制标题栏, 如图 1-7、图 1-8 所示, 一般放置在图纸的右下角。标题栏中的表格用来填写与绘制图样有关的一些内容, 国家标准 GB/T 10609.1—1989《技术制图 标题栏》对标题栏的基本要求、内容、尺寸及格式作了规定, 如图 1-7 所示。学生制图作业建议采用图 1-8 所示的参考格式。

## 4. 附加符号

(1) 对中符号 为了使图样复制和摄影时定位方便, 基本幅面的各号图纸均应在图纸各边的中点处分别画出对中符号。对中符号用粗实线绘制, 线宽大于等于 0.5mm, 长度为从纸边开始伸入图框约 5mm, 如图 1-9a 所示。对中符号的位置误差应在 0.5mm 以内。当对