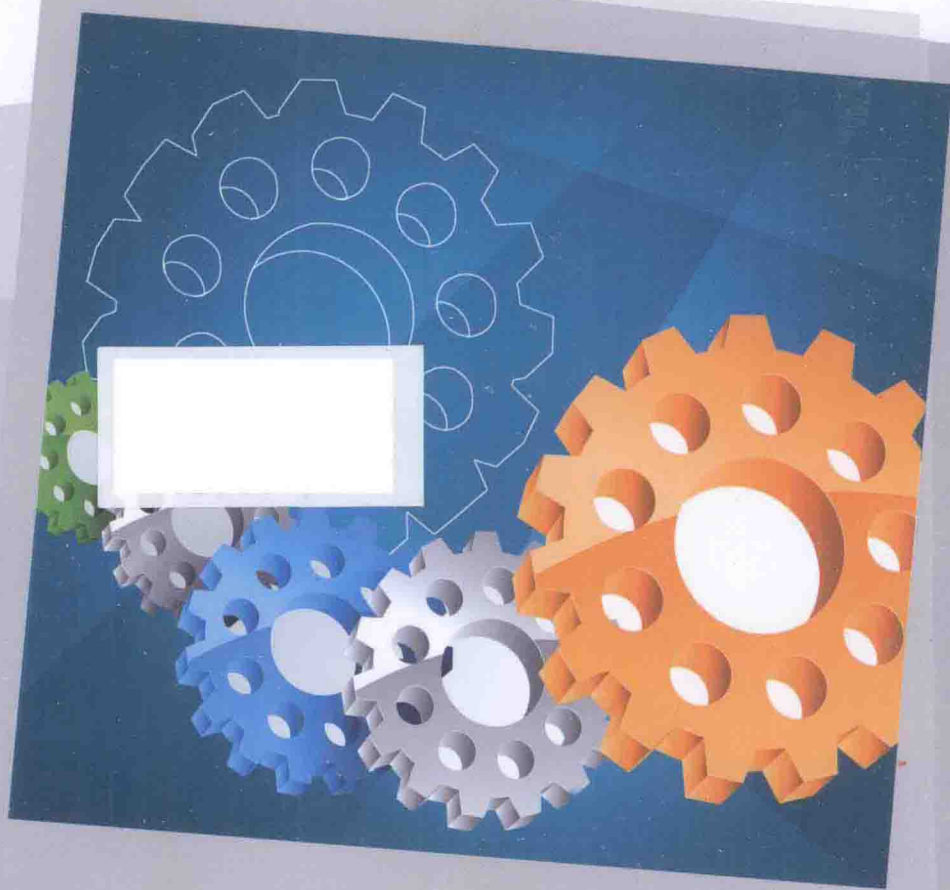


“SHIERWU” GUIHUAJIAOCAI—JIDIANLEI
“十二五”规划教材·机电类

机械制图与识图 (上册)

——教程

主 编 李滨慧 王梅 付强
主 审 赵 波

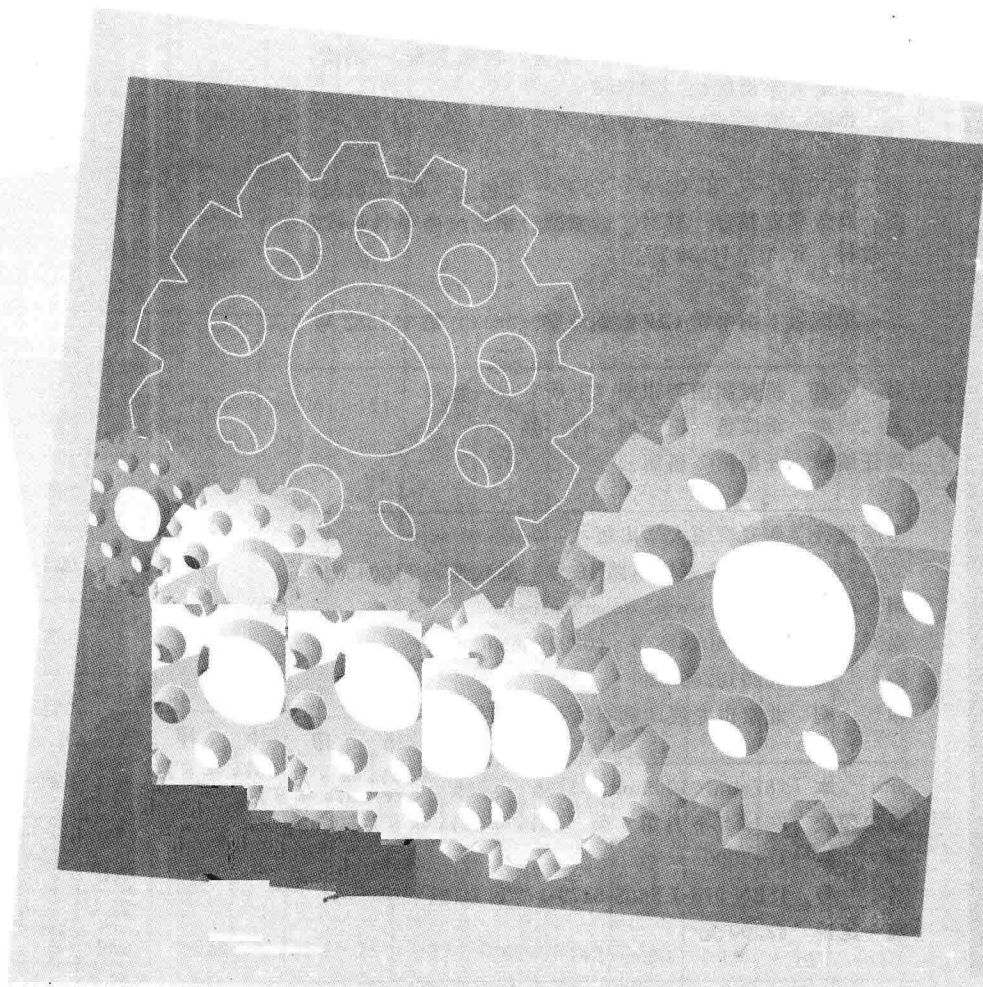


西安交通大学出版社
XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY PRESS

机械制图与识图 (上册)

——教程

主 编 李滨慧 王 梅 付 强
副主编 魏祥武 胡晓燕
参 编 李东和 李景仲
主 审 赵 波



西安交通大学出版社
XI'AN JIAOTONG UNIVERSITY PRESS

内 容 简 介

本书是根据教育部最新制定的《高职高专教育工程制图教学基本要求》，遵循“以必须、够用为度”和“强化应用、培养技能”的原则，以及编者在总结多年教学改革经验的基础上编写而成，将项目教学法引入机械制图教学实践，使学习者经过必要的任务学习、练习后，在教师的指导下，通过完成综合实践项目，达到培养应用型人才的目的。

全书共分8个项目，包括制图基本知识与技能、正投影的基本原理、基本体及轴测图、组合体、机件的表达方法、标准件与常用件、零件图、装配图等。与本书配套的《机械制图与识图习题集》同时出版。

本书理论与实践紧密结合，将专业知识和操作技能有机地融为一体，形成鲜明的特色。本书可作为高等、中等职业院校机械类、近机类专业的教材，亦可作为成人教育学院机械类、高等教育自学考试相关专业的教学用书，以及有关工程技术人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

机械制图与识图/李滨慧,王梅,付强主编.—西安:
西安交通大学出版社,2014.8
ISBN 978-7-5605-6479-1

I. ①机… II. ①李… ②王… ③付… III. ①机械制
图—高等职业教育—教材②机械图—识别—高等职业教育
—教材 IV. ①TH126

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第151582号

书 名 机械制图与识图(上册)——教程
主 编 李滨慧 王 梅 付 强
责任编辑 任振国 杨丽云

出版发行 西安交通大学出版社
(西安市兴庆南路10号 邮政编码710049)
网 址 <http://www.xjtpress.com>
电 话 (010)60421379 (029)82669096(总编办)
传 真 (029)82668280
印 刷 北京市龙展印刷有限公司

开 本 787mm×1092mm 1/16 印 张 13.75 字 数 343千字
版次印次 2014年8月第1版 2014年8月第1次印刷
册 数 1~3000
书 号 ISBN 978-7-5605-6479-1/TH·104
统一定价 42.00元

图书如有印装质量问题,请与印厂联系调换。电话:(010)89565588
投稿热线:(029)82664954
读者信箱:jdjgy@yahoo.cn

版权所有 侵权必究

前 言

本书根据教育部最新制定的《高职高专教育工程制图教学基本要求》，遵循“以必须、够用为度”和“强化应用、培养技能”的原则编写，在认真总结和充分吸收兄弟院校近年来的教改成果和成功经验，力求反映现代科学技术的新知识、新内容，本书在传授知识的同时，注意学生技能的培养，重点强化学生动手能力、拓宽学生的知识面和增加学生的适应性。本书是采用了我国最新颁布的《技术制图》、《机械制图》国家标准，汲取了国内同类教材的精华编写而成，将项目教学法引入机械制图教学实践，通过综合项目驱动，任务学习、练习，从而达到教学目的，实现应用型人才培养的需要。

本书的编写力求精练文字，精选图形，注重在实践的基础上，对课程内容体系进行了重构，方便机械制图课程的教学。

与本教材配套的《机械制图与识图习题集》将同时出版。习题集的编排顺序与本教材体系保持一致。

参加本书编写工作的有辽宁省交通高等专科学校李滨慧、王梅、付强、魏祥武、胡晓燕、李东和，江苏财经职业技术学院李景仲等。本书由李滨慧、王梅、付强主编，魏祥武、胡晓燕任副主编。辽宁省交通高等专科学校赵波教授任主审。

本书可作为高等、中等职业院校机械类、近机类专业的教材，亦可作为成人教育学院机械类、高等教育自学考试相关专业的教学用书，以及有关工程技术人员的参考用书。参考学时数52~78学时。

本书在编写过程中参考了一些国内同类著作，在此特向有关作者致谢。

由于编者水平有限，难免有不足之处，恳请读者提出宝贵意见。

作 者

2014年4月

目 录

绪 论	1
项目 1 制图的基本知识	4
任务 1.1 绘图工具、仪器的使用方法	4
任务 1.2 机械制图国家标准摘录	7
任务 1.3 平面图形的画法	17
项目 2 正投影的基本原理	26
任务 2.1 投影法的基本知识	26
任务 2.2 三视图的形成及其投影规律	28
任务 2.3 点的投影	31
任务 2.4 直线的投影	34
任务 2.5 平面的投影	39
项目 3 基本体及轴测图	45
任务 3.1 基本体的投影及其表面取点	45
任务 3.2 立体的表面交线	50
任务 3.3 轴测图	60
项目 4 组合体	68
任务 4.1 组合体的组合形式	68
任务 4.2 组合体三视图的画法	70
任务 4.3 组合体视图的尺寸标注	73
任务 4.4 组合体的看图方法	77
项目 5 机件的表达方法	83
任务 5.1 视图	83
任务 5.2 剖视图	86
任务 5.3 断面图	94
任务 5.4 其他表达方法	97
任务 5.5 表达方法综合举例	101
项目 6 标准件与常用件	102
任务 6.1 螺纹及螺纹紧固件	102

任务 6.2 齿轮	114
任务 6.3 键、销连接	117
任务 6.4 滚动轴承	122
任务 6.5 弹簧	124
项目 7 零件图	128
任务 7.1 零件图的作用和内容	128
任务 7.2 零件图的视图选择	129
任务 7.3 零件图的尺寸标注	131
任务 7.4 零件图上的技术要求	135
任务 7.5 零件常见的工艺结构	152
任务 7.6 典型零件的分析	155
任务 7.7 读零件图	165
项目 8 装配图	168
任务 8.1 装配图的作用和内容	168
任务 8.2 装配图的表达方法	169
任务 8.3 装配图的尺寸、技术要求、零件序号及明细栏	172
任务 8.4 装配结构的合理性	174
任务 8.5 装配图的画法	178
任务 8.6 装配图的识读	183
附 录	191

绪 论

1. 本课程的地位和研究对象

在现代化生产中，各类机械设备的设计、制造与维修或是房屋、桥梁等工程的设计与施工，都是按一定的投影方法和技术要求，用图形来表达各自的形状、大小及其制造、施工要求的。在工程技术中，根据投影原理、标准或有关规定，表示工程对象，并有必要的技术说明的图，称为图样。

图样和文字一样，也是人类借以表达、构思、分析和交流技术思想的基本工具。图样是人类语言的补充，是人类智慧和语言在更高层次上的具体体现。人们常把图样称为“工程技术界的语言”。工程技术图样就是根据投影原理及有关标准规定，表示工程对象，并带有技术说明的图。

技术图样可分为机械图样、建筑图样、水利工程图样、电气工程图样、化工图样等。

机械图样是用来准确地表达机械零部件的形状、尺寸、制造和检验时所需技术要求的图样。在机械制造行业中，设计师通过机械图样表达他们的设计意图，工艺师根据图样设计工艺方案，工人根据图样进行加工，检验人员根据图样检查鉴定产品，用户根据图样安装、调试。因此，机械图样是机械制造业用以表达和交流技术思想的重要工具，是技术部门设计、改进、制造产品的一项重要技术文件。

《机械制图与识图》是研究机械图样的绘制和识读规律与方法的一门学科。在机械类各专业的教学计划中，都设置了机械制图这门主干技术基础课，为学生绘图和读图打下基础，并在后继课程、生产实习、课程设计和毕业设计中，得到继续应用、培养和提高，从而使学生在绘图和读图方面的训练。

2. 本课程的学习目的

本课程是一门理论严谨、实践性强的课程，学习机械制图的主要目的就是培养学生具有绘图、读图和空间想象能力，为后续工程技术方面课程的学习和将来从事工程技术方面的工作打好绘制和阅读机械工程图样的基础。

3. 本课程的任务和基本要求

- (1) 掌握用正投影法图示空间物体的基本理论及其应用；
- (2) 掌握正确的使用绘图仪器画图，并具有较高的绘图技能和技巧；
- (3) 学习、贯彻《机械制图》国家标准和有关技术规定；
- (4) 培养绘制（零、部件测绘）和阅读机械图样的能力；
- (5) 培养和发展空间想象能力；
- (6) 培养学生认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

此外，还必须重视对自学能力、分析问题和解决问题的能力以及审美能力的培养。

4. 本课程的特点和学习方法

本课程是一门实践性很强的基础课程,因此要注重理论联系实际,既注重学好基本理论、基础知识和基本方法,又要注重强化动手能力,练好基本功。

(1) 本课程的主要任务是培养学生画图和看图的能力。因此,学习本课程时,要把基本概念理解透彻,做到融会贯通,并灵活运用这些概念、原理和方法进行解题。

(2) 为了培养空间想象能力和空间形体的图示表达能力,必须注意对物体进行几何分析,以及掌握不同形体在各种相对位置的投影特性,由浅入深、由简到繁,多画、多看、多想,加强“由物到图”、“由图到物”的训练,掌握其转化规律,提高绘图和读图能力。

(3) 理论联系实际,在掌握基本知识、基本理论的同时,勤于思考,认真、独立完成每一次作业和练习。通过一系列的绘图和读图实践,逐步掌握绘图和读图的方法和步骤,从而提高绘图和读图能力。

(4) 严格遵守国家标准《技术制图》和《机械制图》的有关规定。养成正确使用绘图工具和仪器的习惯。

(5) 机械图样在生产中起着重要作用,工程技术人员不能画错或看错图样,否则会造成重大损失。因此,在学习中要养成实事求是的科学态度和严肃认真、耐心细致、一丝不苟的工作作风,为成为一名有创造性的机械工程技术人员奠定坚实的基础。

5. 工程图学的历史与发展

自从劳动开创人类文明史以来,图形与语言、文字一样,是人们认识自然、表达和交流思想的基本工具,远古时代,人类制造简单工具或营造建筑物,就开始用图形来表达意图,但都是以直观、写真的方法来画图。随着生产的发展,这种简单的图形不能准确表达形体,需要总结出一套绘制工程图的方法,以满足既能正确表达形体,又便于绘图和度量,以便按图样进行制造或施工。18世纪的欧洲工业革命促使一些国家的科学技术得到迅猛发展。法国著名科学家蒙日(Gaspard Monge, 1746—1818年)总结前人经验,根据平面图形表达空间形体的规律,应用投影方法编著了《画法几何学》(1798年出版)创建了画法几何学学科体系,奠定了图学理论基础,将工程图的表达与绘制规范化。二百多年来,经过不断发展和完善,形成了一门独立的学科——工程图学。

在图形学发展的历史长河中,具有五千年文明史的中国曾有光辉的一段。“没有规矩,不成方圆”,反映了我国古代对尺规作图已有深刻的理解和认识。我国在天文图、地理图、建筑图、机械图等方面都有过杰出的成就,既有文字记载,也有实物考证,受到举世公认。

在西安半坡出土的仰韶期彩陶盘图形中的鱼形图案,表明我们的祖先在新石器时代(约在一万年以前)已能绘制一些几何图形和动物图案了。春秋时代的《周礼·考工记》中记载了规矩、绳墨、悬锤等绘图工具的应用。我国历史上保存下来最著名的建筑图样是宋朝李明仲所著《营造法式》(刊印于1103年)书中记载的各种图样与现代的正投影图、轴测图、透视图的画法已非常接近。宋代以后,元代王桢所著《农书》(1313年)、明代宋应星所著《天工开物》(1637年)等书中都附有上述类似图样。清代徐光启所著《农政全书》,画出了许多农具图样,包括构造细部和详细图,并附有详细的尺寸和制造技术的注释。但是,由于

我国长期处于封建社会,因此科学技术发展缓慢,虽然很早就有相当高的成就,但未形成专著流传下来。

20 世纪 50 年代,我国著名学者赵学田教授简明而通俗地总结了三视图的投影规律为“长对正、高平齐、宽相等”,从而使工程图易学易懂。我国于 1956 年由原第一机械工业部颁发了第一个机械制图标准,在此基础上,原国家科委于 1959 年 6 月 5 日正式公布了中华人民共和国国家标准《机械制图》,这对统一制图国家标准和生产起了极大的促进作用。此后,为了加速我国的四个现代化建设,加强国际间的交流,先后十几次对国家标准《机械制图》的某些内容进行了修订和补充。为了促进工程图学的发展,经国家科协批准,于 1980 年 5 月正式成立了中国工程图学学会。之后,为了尽快与国际接轨,又陆续制定了多项用于各行业的《技术制图》国家标准,并对 1984 年颁布的《机械制图》国家标准逐步进行了全面的修订,2003 年对国家标准《机械制图》做了最新修订。从 1997 年开始,为了培养高层次的工程图学人才,我国已有 70 所高等院校先后招收工程图学硕士研究生,近期又设立了我国第一个工程图学博士点。

我国不但陆续颁布了一系列相应的制图新标准,而且参加了国际标准化组织(ISO/TC10)。尤其自豪的是,ISO/TC10 即将发布的国际标准《技术制图简化表示法》是依据我国提供的蓝本起草的,这充分表明我国的制图标准已达到国际标准的水平,对我国的社会主义现代化建设必将起到积极的推进作用。

从 20 世纪 50 年代诞生第一台平台式计算机绘图仪开始,就能由计算机直接输出图形了。随着计算机技术的广泛应用,大大促进了图形学的发展。20 世纪 70 年代后期,随着微型计算机的出现,应用图形软件通过微机处理,使计算机绘图进入高速发展和更加普及的新时期。

展望 21 世纪,计算机辅助设计(CAD)技术将大大推动现代制造业的发展。随着计算机科学、信息科学、管理科学的不断进步,工业生产将进一步走向科学、规范的管理模式。过去,人们把工程图纸作为表达零件形状、传递零件分析和制造的各种数据的唯一方法。现在,应用高性能的计算机绘图软件生成的实体模型,可以清晰而完整地描述零件的几何特征形状,并且可以利用基于特征造型的实体模型直接生成该零件的工程图或数据代码,作为数控加工的依据,完成零件的工程分析和制造。

随着我国科学技术的进步,国民经济的迅速发展,工程图学必将得到更加广泛的应用和发展,在生产实践中将起到愈来愈重要的作用。

项目 1 制图的基本知识

在绘制图样之前,必须掌握绘图工具的正确使用方法以及常见几何图形的画法。绘图时要严格遵守国家标准中关于技术制图的有关规定,培养认真细致、一丝不苟的工作作风,从而保证绘图质量,提高绘图速度。

【学习要点】

- 了解绘图工具的种类,掌握常用的绘图工具、用品的使用方法;
- 图纸幅面大小和格式,绘图时所采用的比例;
- 文字、数字及字母的书写规则;
- 标注尺寸的基本规则;
- 一些常用几何图形的作图方法;
- 平面图形的绘制方法和步骤。

任务 1.1 绘图工具、仪器的使用方法

常用的绘图工具和仪器有图板、丁字尺、三角板、圆规、分规、铅笔等。只有正确地使用与维护绘图工具,才能提高绘图质量和速度。

1.1.1 图版

图版是用来固定图纸的,一般用胶合板制成,板面要求平整光滑,左侧为导边。使用时,应当保持板面的整洁完好,如图 1-1 (a) 所示。

1.1.2 丁字尺

丁字尺是用来画水平线的,由尺头和尺身构成,使用时,尺头内侧必须靠紧图板的导边,用左手推动丁字尺上、下移动(见图 1-1 (a));由左至右画水平线(见图 1-1 (b))。

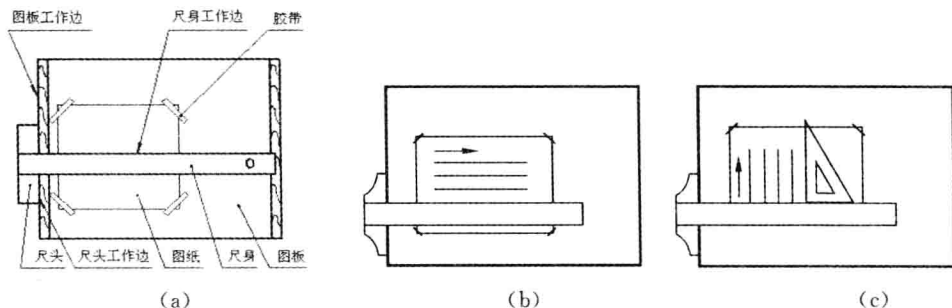
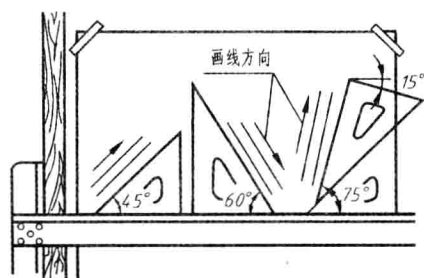


图 1-1 丁字尺的正确使用及水平、垂直线画法

1.1.3 三角板

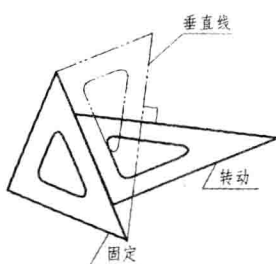
三角板与丁字尺配合使用时,可画垂直线(见图 1-1 (c))与水平线成 30° , 45° , 60°

的斜线。若同一副三角板配合使用,还可画成 15° 、 75° 的斜线,如图1-2所示。

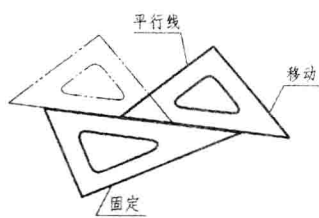


(a)

图1-2 斜线的画法



(a)



(b)

图1-3 作已知线段的平行线和垂直线

(a) 作平行线; (b) 作垂直线

利用三角板可以作任意已知直线的平行线或垂直线,如图1-3所示。

1.1.4 圆规和分规

1. 圆规

圆规是用于画圆和圆弧的。画圆时,用钢针尖轻轻扎圆心,用右手拇指和食指捏紧圆规手柄作顺时针方向旋转,并略向前进方向倾斜。画图之前调整好钢针和铅芯的长度,并根据圆的半径调整铅芯和钢针的角度,使两脚与纸面垂直,如图1-4所示。

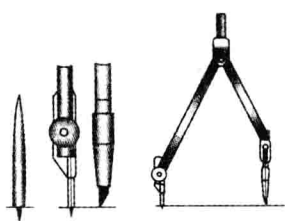


图1-4 使用圆规的方法

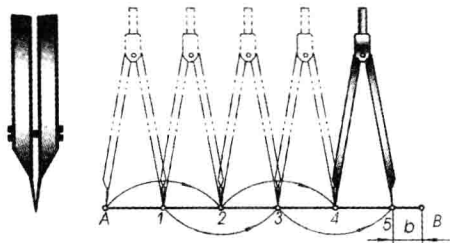


图1-5 分规的使用方法

2. 分规

分规是用来等分和量取尺寸的。使用前应将两脚的钢针调齐,分规的使用方法如图1-5所示。

1.1.5 比例尺和曲线板

1. 比例尺

比例尺也叫三棱尺(见图1-6)。在它的三个棱面上有六种常见刻度,如 $1:100$, $1:200$, $1:500$ 等。按照比例尺上的任一种比例作图时,可直接按尺寸数值从相应的刻度上量取长度。

2. 曲线板

曲线板用来描画非圆曲线。使用时,应先徒手将所求曲线上各点轻轻地依次连成圆滑的

曲线图，然后从曲率大的地方着手，在曲线板上选择曲率变化与该段曲线基本相同的一段进行描画。如图 1-7 所示。

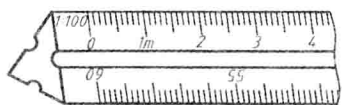


图 1-6 比例尺



图 1-7 曲线板的用法

1.1.6 绘图铅笔

绘图铅笔的铅芯硬度用 B, H 表示, B 前的数字越大铅芯越软; H 前的数字越大铅芯越硬; HB 的铅芯软硬程度适中。一般画底稿用 2H, 描深细线类(含文字、符号)用 H, 描深粗线用 B。圆规所用铅芯应比铅笔的铅芯软一号。

铅笔与圆规铅芯的规格、形式及用途见表 1-1。

表 1-1 铅笔与圆规铅芯的规格、形式及用途

类 别	铅 笔			圆 规		
铅芯软硬	3H	H, HB	HB, B	2H	2B	2B
铅芯形式	 (圆锥形)		 (四棱柱形)	 (圆柱磨斜)	 (四棱柱磨斜)	
用途	画底稿线	描深点画线、细实线、画箭头、写数字等	描深粗实线	画底稿线	描深点画线、细实线、虚线等	描深粗实线

1.1.7 其他绘图用品

其他常用的绘图用品有：多功能模板（见图 1-8）、擦图片、橡皮、掸灰屑用的毛刷、固定图纸用的胶带纸等，如图 1-9 所示。

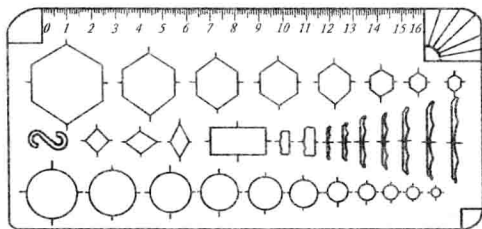
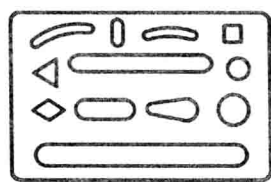


图 1-8 多功能模板



擦图片



胶带



橡皮



毛刷

图 1-9 其他常用绘图工具

任务 1.2 机械制图国家标准摘录

机械图样是设计和制造机器的主要依据，是机械制造业中的重要技术资料，是工程界交流技术思想的共同语言。《机械制图》国家标准是我国颁布的一项重要技术标准，标准中对机械图样的画法、尺寸标注及所采用的符号作了统一规定。国家标准（简称国标）的代号用“GB”。推荐性标准代号加“/T”。

1.2.1 图纸幅面及格式

1. 图纸幅面

图纸宽度与长度组成的图面，称为图纸幅面。为了合理使用图纸，便于图样的管理装订，GB/T14689—2008《技术制图 图纸幅面和格式》规定了图纸的五种基本幅面（见表 1-2）

绘图时，应优先用基本幅面。必要时，允许采用加长幅面，但加长后幅面的尺寸必须是由基本幅面的短边成整数倍增加得出。如图 1-10 所示。

表 1-2 图纸幅面尺寸

幅画代号	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		

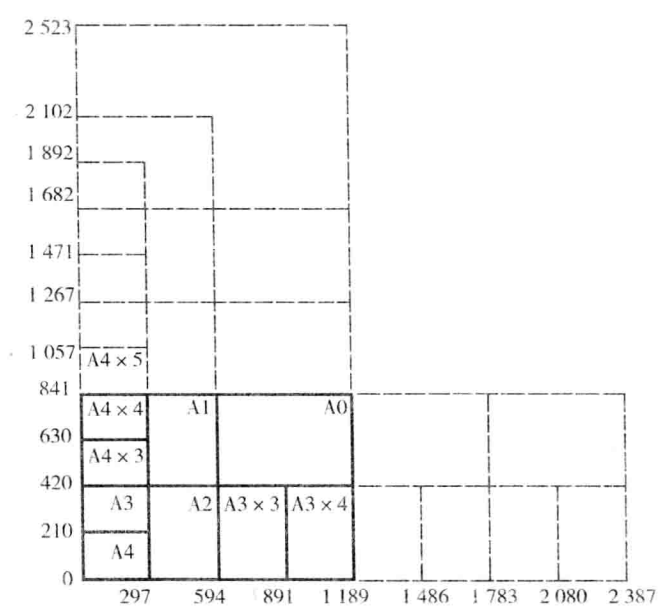


图 1-10 图纸幅面关系

2. 图框格式

在图纸上必须用粗实线画出图框,其格式分为留有装订边和不留装订边两种,但同一产品的图样只能采用一种格式。

留有装订边的图纸,其图框格式如图 1-11 所示。尺寸根据不同图纸幅面按表 1-2 选定。

不留装订边的图纸,其图框格式如图 1-12 所示,尺寸根据不同图纸幅面按表 1-2 选定。

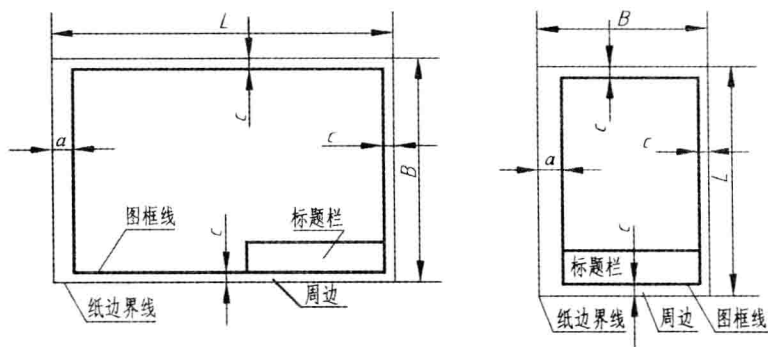


图 1-11 留有装订边的图框格式

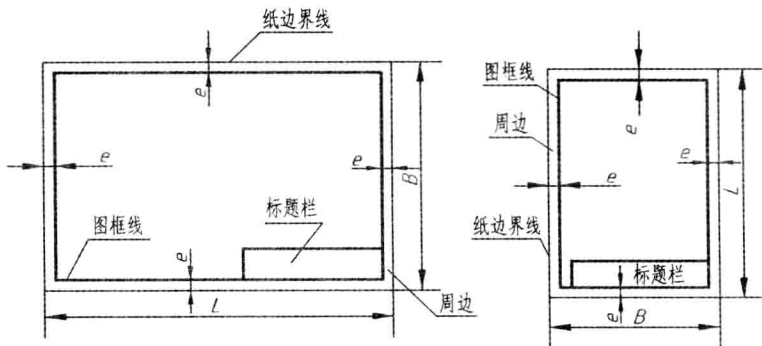


图 1-12 不留装订边的图框格式

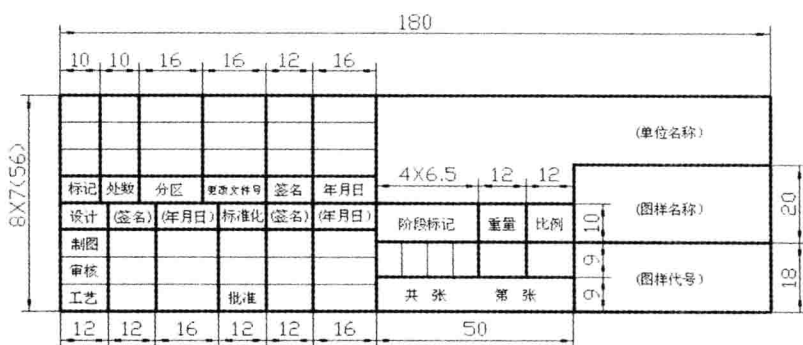
1.2.2 标题栏

1. 标题栏的位置

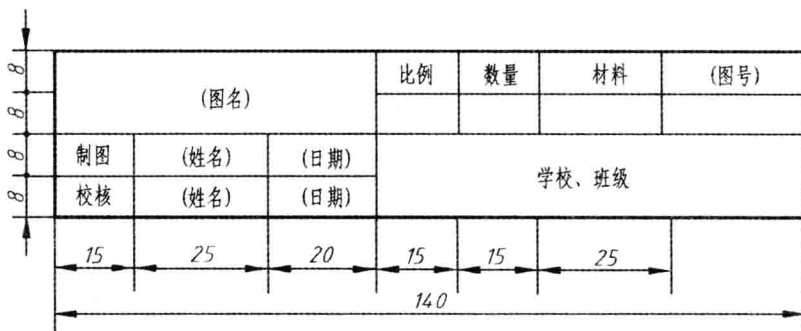
每张图纸必须绘制标题栏,标题栏通常布置在图纸的右下角,如图 1-11、图 1-12 所示。标题栏的配置方向与读图方向一致,所以标题栏中的文字方向为看图方向。

2. 标题栏的格式

GB/T10609.1—2008《技术制图 标题栏》规定了两种标题栏格式,如图 1-13 所示是第一种标题栏的格式及分栏。



绘制图时,可以采用如图 1-14、图 1-15 所示的作业标题栏格式。标题栏外框用粗实线,内格用细实线。标题栏内的图样名称、单位名称用 10 号字,其余用 5 号字。



序号	零件名称	数量		备注
(图名)		比例	重量	第 张 (图号)
				共 张
制图	(姓名)	(日期)	(学校、班级)	
审核	(姓名)	(日期)		

比例是图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。需要按比例绘制图样时,应由表 1-3 所规定的系列中选取适当的比例值。

表 1-3 比 例

原值比例	1 : 1							
缩小比例	1 : 1.5	1 : 2	1 : 2.5	1 : 3	1 : 4	1 : 5	1 : 10 ⁿ	1 : 1.5 × 10 ⁿ
	1 : 2.5 × 10 ⁿ	1 : 5 × 10 ⁿ						
放大比例	2 : 1	2.5 : 1	4 : 1	5 : 1	(10 × n) : 1			

2. 应用比例的一般规定

(1) 绘制同一机件的各个视图应采用相同的比例，并填写在标题栏比例一栏中。

(2) 当某一个视图需要采用不同比例时，必须另行标注。

(3) 当图形中孔的直径或薄片的厚度小于或等于 2 mm，斜度和锥度较小时，可不按比例而夸大画出。

(4) 绘图时不论采用何种比例，图样中所注的尺寸数值必须是实物的实际大小，与图形的比例无关（见图 1-16）。

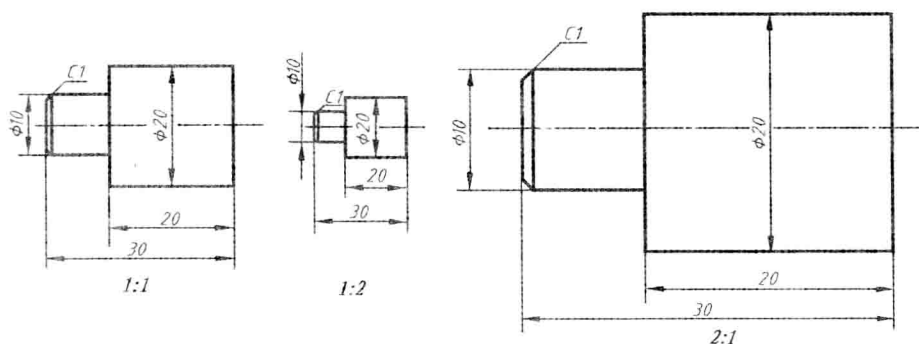


图 1-16 图形比例与尺寸数字

1.2.4 字体

GB/T14691—1993《技术制图 字体》规定了图样中字体的书写要求。

1. 基本要求

(1) 在图样中书写的汉字、数字和字母，都必须做到“字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐”。

(2) 字体高度（用 h 表示）的公称尺寸系列为：1.8 mm，2.5 mm，3.5 mm，5 mm，7 mm，10 mm，14 mm，20 mm。如需要书写更大的字，其字体的高度应按比率递增。字体高度代表字体的号数。

(3) 汉字应写成长仿宋体字，并应用国家正式公布的简化字。汉字的高度 h 不应小于 3.5 mm，其字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。

书写长仿宋体字的要领是：横平竖直，注意起落，结构匀称，填满方格。

(4) 字母和数字分 A 型和 B 型。A 型号字体的笔画宽度（ d ）为字高（ h ）的 1/14，B

型字体的笔画宽度 (d) 为字高 (h) 的 $1/10$, 在同一图样上, 只允许选用一种型式的字体。

(5) 字母和数字可写成斜体和直体。斜体字字头向右倾斜, 与水平基准线成 75° 。

2. 字体示例

图 1-17 (a)、(b)、(c)、(d) 为字体示例。

10 号字

字体工整 笔画清楚 间隔均匀 排列整齐

7 号字

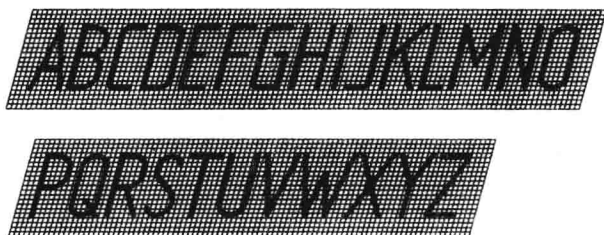
横平竖直注意起落结构均匀填满方格

5 号字

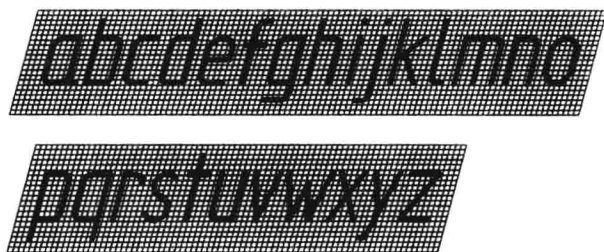
技术制图机械电子汽车航空船舶土木建筑矿山井坑纺织服装

(a)

大写斜体



小写斜体



(b)

斜体

直体



(c)