



新世纪高职高专实用规划教材

● 机电系列

机械制图

(近机、非机类)(第2版)

JIXIE ZHITU

王谟金 主 编
王南燕 文 颖 副主编

赠 送
电子课件



清华大学出版社

内 容 简 介

本书是编者根据教育部最新制定的《高职高专工程制图》课程教学基本要求(近机类、非机类专业)并结合十几年教改实践经验,采用了最新《技术制图》与《机械制图》国家标准,参考了20多本文献编写而成。全书共分9章,内容包括:制图基本知识、正投影基础、立体的表面交线、组合体、图样画法、标准件与常用件、零件图、装配图、部件测绘等。

本书可作为高等职业技术学院、高等工程专科学校以及成人高等院校近机类、非机类各专业通用教材(72~130学时),也可供其他相近专业使用或参考。与本书配套使用的《机械制图习题集》也将同时出版。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

机械制图(近机、非机类)/王谟金主编;王南燕,文颖副主编. —2版. —北京:清华大学出版社,2008.4
(新世纪高职高专实用规划教材 机电系列)
ISBN 978-7-302-16582-8

I. 机… II. ①王… ②王… ③文… III. 机械制图—高等学校:技术学校—教材 IV. TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 189521 号

责任编辑:刘建龙 桑任松

封面设计:杨玉兰

版式设计:北京东方人华科技有限公司

责任印制:孟凡玉

出版发行:清华大学出版社

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座

<http://www.tup.com.cn>

邮 编:100084

社 总 机:010-62770175

邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质 量 反 馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印 刷 者:北京鑫海金澳胶印有限公司

装 订 者:北京市密云县京文制本装订厂

经 销:全国新华书店

开 本:185×260 印 张:18 字 数:428 千字

版 次:2008 年 4 月第 2 版 印 次:2008 年 4 月第 1 次印刷

印 数:1~4000

定 价:26.00 元

本书如存在文字不清、漏印、缺页、倒页、脱页等印装质量问题,请与清华大学出版社出版部联系调换。联系电话:(010)62770177 转 3103 产品编号:027957-01

第 2 版前言

本书从 2004 年 9 月第 1 版出版发行至今,得到不少院校师生和广大读者的好评,在此对大家的支持与帮助,表示衷心的感谢!

由于本书为教学提供了“简明、精练、实用、够用、好用”的素材,突出体现了高等职业技术教育的应用特色,该教材是江西省高等学校教学研究省级立项课题“高等职业技术教育《机械制图》课程研究与实践”成果之一,又是新世纪教学改革研究课题成果系列教材之一,本书主编所主持的《机械制图》课程,被评为 2006 年江西省高等学校省级优质课程。通过 3 年多的教学实践证明,本书适用于高职高专机电工程类及相关专业的教学,也可作为中、高级职业资格与就业培训用书。

本书率先纠正了至 2004 年 9 月止,五十多年来,我国许多《机械制图》教材中所出现的概念性的错误;对教学内容,按知识体系进行了更合理的编排。

本书每一章都提出了学习要点和难点及学习小结,为学习者提供了方便。

本书贯彻以“识图为主”的编写思路,从整体上体现培养识图能力为主的教学思想,同时又充分注意教学实践环节,安排 1 周集中进行零部件测绘。为此,本教材单列一章“部件测绘”,对本课程的基本知识、机件的表达方法,进行综合运用和全面训练,使所学知识更加贴近工程应用和生产实际。

在编写过程中,特别注意《机械制图》国家标准的更新,全书采用截止本书出版前正式发布的最新国家标准。

主编王谟金再次对第 1 版书中的内容进行了全面的审核,并进行了补充和精简。

与本教材配套的《机械制图习题集》的编排顺序与本教材体系保持一致。

由于编者水平所限,欢迎选用本教材的广大师生和读者提出宝贵意见,以便进一步修订与改进(主编 E-mail: jxpxwmj@126.com)。

编 者

目 录

绪论	1	2.2.2 三视图之间的对应关系	35
第 1 章 制图基础知识	4	2.3 点的投影	35
1.1 常用绘图工具和用品及其使用方法	4	2.3.1 点的三面投影	35
1.1.1 绘图工具	4	2.3.2 点的投影与直角坐标	36
1.1.2 绘图用品	7	2.3.3 两点的相对位置	37
1.2 国家标准关于机械制图的一般规定	8	2.3.4 点的投影图的作法	38
1.2.1 图纸幅面和格式		2.4 直线的投影	38
(GB/T14689—1993)	8	2.4.1 直线的三面投影	39
1.2.2 比例	11	2.4.2 属于直线的点	39
1.2.3 字体	12	2.4.3 各种位置直线的投影	40
1.2.4 图线	13	2.4.4 两直线的相对位置	43
1.3 标注尺寸的基本规则	15	2.5 平面的投影	45
1.3.1 基本规则	15	2.5.1 平面的表示法	45
1.3.2 尺寸的组成	16	2.5.2 各种位置平面的投影	46
1.3.3 常见尺寸的标注方法	17	2.5.3 属于平面的直线和点	48
1.4 常用几何图形的画法	18	2.6 几何体的投影	50
1.4.1 等分圆周和作正多边形	18	2.6.1 平面立体	51
1.4.2 圆弧连接	20	2.6.2 曲面立体	54
1.4.3 圆或圆弧的切线	23	2.7 几何体的尺寸注法	59
1.4.4 斜度和锥度	23	2.7.1 平面立体的尺寸注法	59
1.4.5 常用的平面曲线	24	2.7.2 曲面立体的尺寸注法	59
1.5 平面图形的画法	25	2.8 几何体的轴测图	60
1.5.1 尺寸分析	26	2.8.1 轴测图的基础知识	60
1.5.2 线段分析	26	2.8.2 正等测图	61
1.5.3 绘图方法和步骤	27	2.8.3 斜二测图	66
1.6 徒手画图的方法	28	2.9 本章小结	68
1.7 本章小结	30	第 3 章 常见立体的表面交线	70
第 2 章 正投影基础	31	3.1 截交线	70
2.1 投影法的基本概念	31	3.1.1 截交线的基本性质	70
2.1.1 投影法的分类	31	3.1.2 平面立体的截交线	71
2.1.2 正投影的基本特性	32	3.1.3 曲面立体的截交线	72
2.2 三视图及其对应关系	33	3.1.4 综合应用举例	76
2.2.1 三视图的形成过程	33	3.1.5 带切口的几何体的尺寸注法	79

3.2 相贯线	80	5.2.3 剖视图的种类	119
3.2.1 相贯线的基本性质	80	5.2.4 剖视图的标注	122
3.2.2 求曲面立体相贯线投影的基本方法	80	5.3 断面图	123
3.2.3 相贯线的特殊情况	83	5.3.1 断面的概念	123
3.2.4 相贯线投影的近似画法	84	5.3.2 断面的种类及其画法	124
3.3 截断体与相贯体的尺寸注法	85	5.3.3 断面图的标注	126
3.3.1 截断体的尺寸标注	85	5.4 局部放大图及简化画法	127
3.3.2 相贯体的尺寸标注	85	5.4.1 局部放大图	127
3.4 本章小结	86	5.4.2 简化画法和其他规定画法	128
第4章 组合体	88	5.5 综合应用举例	132
4.1 组合体的形体分析	88	5.6 第三角画法简介	134
4.1.1 形体分析法	88	5.7 本章小结	137
4.1.2 组合体的组合形式及表面连接关系	89	第6章 标准件和常用件	139
4.2 组合体视图的画法	90	6.1 螺纹	139
4.3 读组合体视图的方法	93	6.1.1 螺纹的形成和加工方法	139
4.3.1 读图与画图的关系	93	6.1.2 螺纹的要素和种类	141
4.3.2 读图的基本要领	94	6.1.3 螺纹的标记	143
4.3.3 读图的基本方法	95	6.1.4 螺纹的规定画法 (GB/T4459.1—1995)	145
4.4 组合体轴测图的画法	100	6.2 常用螺纹紧固件	148
4.5 组合体的尺寸注法	102	6.2.1 常用螺纹紧固件的种类和标记	148
4.5.1 尺寸的种类	102	6.2.2 常用螺纹紧固件连接画法	149
4.5.2 尺寸基准	103	6.3 键、销连接	154
4.5.3 尺寸标注的基本要求	103	6.3.1 键连接	154
4.5.4 标注尺寸的步骤	105	6.3.2 销连接	156
4.5.5 常见结构的尺寸注法	106	6.4 齿轮	157
4.6 本章小结	107	6.4.1 圆柱齿轮	158
第5章 图样画法	109	6.4.2 直齿锥齿轮	163
5.1 视图	109	6.4.3 蜗杆、蜗轮	165
5.1.1 基本视图	109	6.5 滚动轴承	166
5.1.2 向视图	111	6.5.1 滚动轴承的结构和类型及代号	166
5.1.3 局部视图	111	6.5.2 滚动轴承的画法	169
5.1.4 斜视图	112	6.6 弹簧	170
5.2 剖视图	114	6.6.1 圆柱螺旋压缩弹簧的名称及尺寸关系	170
5.2.1 剖视图的基本概念	114		
5.2.2 剖切面	116		

6.6.2 圆柱螺旋压缩弹簧的 规定画法(GB4459.4—84).....171	7.8 本章小结.....212
6.7 本章小结.....173	第8章 装配图213
第7章 零件图176	8.1 装配图的内容.....214
7.1 零件图的内容.....176	8.2 装配图的表达方法.....215
7.2 零件图视图的选择.....176	8.2.1 装配图画法的一般规定.....215
7.2.1 主视图的选择.....177	8.2.2 装配图的特殊表达方法.....215
7.2.2 其他图形的选择.....179	8.3 装配图的尺寸标注.....217
7.3 零件图的尺寸标注.....179	8.4 装配图中的零、部件序号和 明细栏及技术要求.....218
7.3.1 尺寸基准.....180	8.5 装配结构的合理性简介.....220
7.3.2 尺寸标注的形式.....181	8.5.1 两零件接触面的结构.....220
7.3.3 合理标注尺寸的原则.....181	8.5.2 零件的紧固与定位结构.....221
7.4 零件上常见的工艺结构.....185	8.5.3 装、拆结构.....222
7.4.1 铸造工艺结构.....185	8.6 读装配图及由装配图拆画零件图.....223
7.4.2 机械加工工艺结构.....187	8.6.1 读装配图的方法与步骤.....223
7.5 零件图的技术要求.....189	8.6.2 由装配图拆画零件图.....226
7.5.1 表面粗糙度.....189	8.7 本章小结.....231
7.5.2 极限与配合.....191	第9章 部件测绘234
7.5.3 形状和位置公差.....197	9.1 部件测绘的方法和步骤.....235
7.6 典型零件的表达方法.....202	9.2 零件测绘.....236
7.6.1 轴套类零件.....202	9.3 画装配图的方法和步骤.....239
7.6.2 盘盖类零件.....203	9.4 由装配图和草图画零件图.....244
7.6.3 叉架类零件.....205	9.5 本章小结.....246
7.6.4 箱体类零件.....206	附录248
7.7 读零件图.....209	参考文献275
7.7.1 读零件图的要求.....209	
7.7.2 读零件图的方法和步骤.....209	

绪 论

1. 本课程的性质、研究对象

人类在近代生产中,无论是机器、飞机、船舶的设计、制造、维修或是房屋、桥梁等工程的设计与施工,都要按一定的投影方法和技术要求,用图形来表达各自的形状、大小和制造、施工要求,这种图形称为**工程图样**,简称为图样。即准确地表达机器零件或工程构筑物的形状、大小、技术要求的图形,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之一。即是人类语言的补充,也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“工程技术界的共同语言”。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。机械制图就是研究机械图样的绘制与识读规律和方法的一门学科;机械图样是新产品设计、制造、检验、安装、使用、维修的依据;机械制造业使用的机械图样主要是装配图和零件图,而机器是由许多零、部件装配而成的。一台机器有总装配图,每个部件也有部件装配图,每个零件还必须有零件图。在整个生产过程中,始终离不开图样。

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,工艺师根据图样组织生产,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。总之,机械图样是机械制造的依据。

在机械制造中,无论是企业的管理人员、设计部门的设计师,还是工厂、车间的工艺师、生产工人、检验人员、维修人员,都必须会看机械图,学会画机械图。所以,机械制图课程是一门既有理论又有实践的重要的技术基础课程。

2. 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和方法。
- (2) 掌握正确地使用绘图仪器画图和徒手画图的方法,并具有较高的绘图技能和技巧。
- (3) 能根据国家标准的规定,运用所学的基本理论、基本知识和基本技能,绘制和识读中等复杂程度的零件图与装配图;准确地表达机器或零、部件的形状和尺寸以及制造和检验该机件时所需要的技术要求。
- (4) 培养和发展学生的空间想象能力。
- (5) 培养学生具有耐心细致、一丝不苟的工作作风和严肃认真的工作态度。
- (6) 应用绘图软件,用计算机绘制机械图样。

3. 本课程的学习内容与学习方法

达·芬奇告诉我们:“掌握无论哪种知识对智力都是有用的,它会把无用的东西抛开而把好的东西保留住。”为此,我们必须明确学习目的,掌握本课程的主要知识,注意学习方法。

1) 基本内容

(1) 制图基本知识与技能;

(2) 投影作图基础;

(3) 机械制图。

2) 学习方法

(1) 本课程的主要任务,是培养学生具有画图和看图能力;因此,学习本课程时,应在牢固掌握基本投影原理的基础上,注重把物体绘成图样以及依据图样想象物体空间形象的一系列循序渐进的练习,以便不断发展自己的空间想象能力和提高图形与尺寸的表达能力。

(2) 本课程的特点是实践性很强,在学习过程中,应正确掌握绘图仪器和工具的使用方法,不断提高绘图技巧,以便提高绘图速度和图样的质量。

(3) 本课程是通过一系列作业来达到基本要求的,每次作业前,必须认真阅读作业指导书,做到绘图前心中有数;同时应勤于思考,认真、独立完成每一次练习、作业。

(4) 坚持理论联系实际,加强“由物到图”,又“由图到物”的训练,掌握其转化规律,提高读图和绘图能力。

(5) 严格遵守中华人民共和国国家标准《技术制图》和《机械制图》的规定。

4. 发展简史

在图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页。“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。我国是世界上文明古国之一,也是制图历史最悠久的国家之一。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。

新石器时代(约在一万年以前),我们的祖先已能绘制一些几何图形和动物图案了,如在西安半坡出土的仰韶期彩陶盘图形中的鱼形图案(如图 0.1 所示),生动逼真。

春秋时期,在我国最早的一部技术书籍《周礼·考工记》中,就有关于绘图工具和几何作图问题的记载,其中记载了规矩、绳墨、悬锤等绘图工具的运用。

秦汉时期,历代建筑物都有图样,而且采用了正投影法和比例尺。如 1977 年在河北省平山县战国中山王墓中出土的一块“兆域图”铜板(长 940mm,宽 480mm,厚 10mm),上面用不同粗细的金、银线镶嵌了 439 个字和一幅 1:500 的陵墓建筑平面图。

宋代李诫(明仲)于公元 1100 年所注《营造法式》一书,是我国建筑技术方面的一部经典著作,也是世界上最早的一部完善的建筑工程书籍,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。在全书 36 卷中,所附的图例就有 6 卷。书中采用中心投影法、平行投影法、轴测投影法清晰地表明了较为复杂的建筑结构和有关部分的形状,如图 0.2 所示。

明代宋应星在所著《天工开物》一书中,详细阐述了农业、交通、采冶、加工、军事等方面的问题,其中画有大量的图例,并用轴测图表达了某些器械的形状和构造。

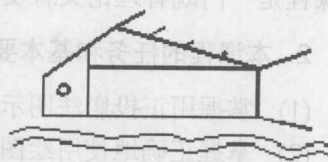


图 0.1 新石器时代的图案

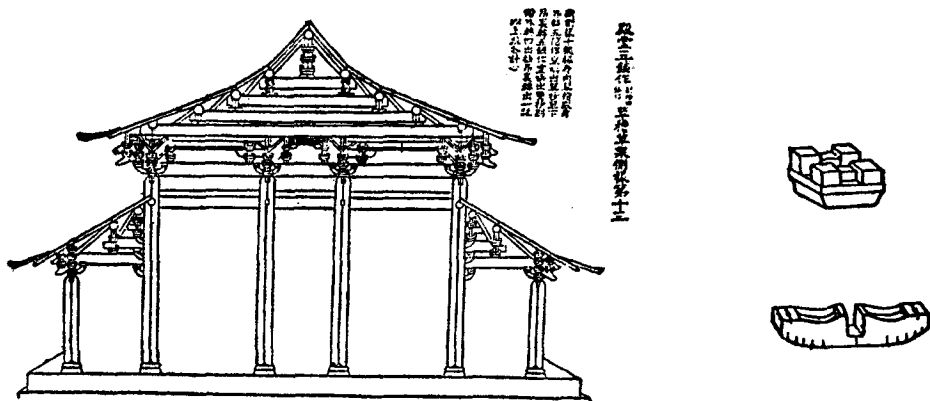


图 0.2 《营造法式》图样

所有上述历史事实,清楚地说明了我们中华民族在工程制图方面早有卓越成就。可是,在新中国成立前,我国长期处于封建社会制度下,我们祖先在制图方面的成就,未能得到较好地总结和发扬。

18 世纪的欧洲工业革命,促使一些国家的科学技术得到迅速发展。法国著名科学家蒙日(Gaspard Monge, 1746—1818)总结前人经验,根据平面图形表示空间形体的规律,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。1820 年,轴测投影法创始人英国几何学家费伊里奇,提出了轴测投影的有关理论,1853 年,德国柏林建筑学院教授卡尔·波尔克从理论上对轴测投影的有关理论进行了论证;二百多年来,经过不断完善和发展,形成了一门独立的学科——工程图学。

新中国成立后,在中国共产党的正确领导下,随着社会主义建设的蓬勃发展,为适应大规模经济建设的需要,统一制图标准成了迫在眉睫的任务。为此,我国于 1956 年由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,加强国际间的技术交流,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。实行党的改革开放政策以来,我国的经济建设步入了飞速发展的新阶段。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)。尤为自豪的是,ISO/TC10 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,这对我国的社会主义现代化建设必将起到积极的推进作用。

随着近代科学技术的发展,科研、设计、生产及其他有关部门都广泛的应用计算机绘图技术,计算机绘图已逐渐形成一门新兴学科——计算机图学,它将使整个图学领域进入一个新的时代,必将使我国的制图技术向更高的水平迈进,成为人类征服自然,探索未来,解放自己的有力工具。

第 1 章 制图基础知识

在绘制工程图样之前,必须掌握绘图工具的正确使用方法、常见几何图形的画法,严格遵守国家标准《工程制图》中的有关规定,培养耐心细致、一丝不苟的工作作风,从而保证绘图的质量,加快绘图速度。本章主要目的是学习绘图的基础知识,掌握绘图的基本技能。

本章要点

- 常用绘图工具、用品的种类及其使用方法;
- 图纸幅面大小和格式;
- 绘图时所采用的比例;
- 图线的种类、线型及画法;
- 标注尺寸的基本规则;
- 文字、数字及字母的书写规则;
- 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;
- 徒手绘图的常用方法。

本章难点

- 标注尺寸的基本规则;
- 平面图形的绘图方法与步骤。

1.1 常用绘图工具和用品及其使用方法

1.1.1 绘图工具

1. 绘图板、丁字尺和三角板

绘图板是绘图时用来铺放图纸的垫板,要求板面平整、光洁、工作边平直,否则将会影响绘图的准确性。绘图板一般有三种不同规格:0号(900mm×1200mm)、1号(600mm×900mm)和2号(400mm×600mm)。绘图时,用胶带纸将图纸固定在图板的适当位置,如图1.1所示,不要使用图钉固定图纸,以免损坏板面。

丁字尺由尺头和尺身两部分构成。尺头与尺身互相垂直,尺身带有刻度。丁字尺必须与图板配合使用,画图时,应使尺头紧靠图板左侧的工作边,上下移动到位后,然后自左向右画出一系列水平线,如图1.2所示。

三角板由两块板组成一副,其中一块是两锐角都等于 45° 的直角三角形,另一块是两锐角分别为 30° 、 60° 的直角三角形。三角板与丁字尺配合,可左右移动到位后,自下向上画出一系列垂直线,如图1.3所示。三角板与丁字尺配合还可画出各种 15° 倍数角的斜

线, 如图 1.4 所示。

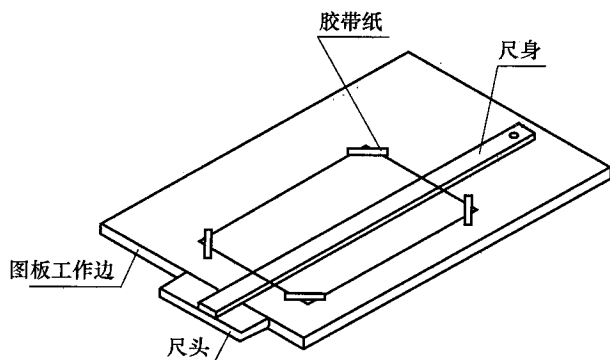


图 1.1 图板、丁字尺及图纸的固定

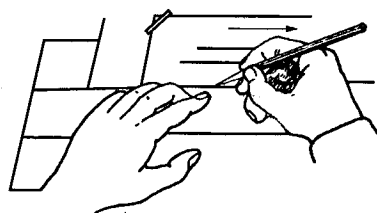


图 1.2 用丁字尺画水平线

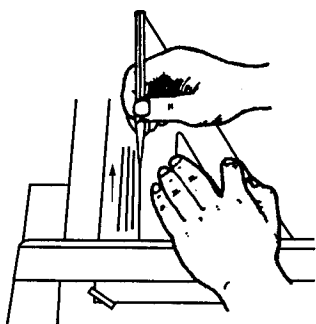


图 1.3 用三角板和丁字尺画垂线

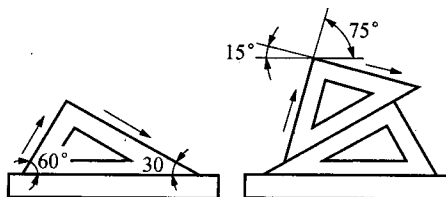


图 1.4 用三角板和丁字尺配合画 15° 倍数角斜线

2. 分规、圆规、墨线笔

分规是用来量取线段的长度和等分线段的工具。

分规的两腿端部均为钢针, 当两腿合拢时, 两针尖应对齐。分规的使用方法如图 1.5 所示。

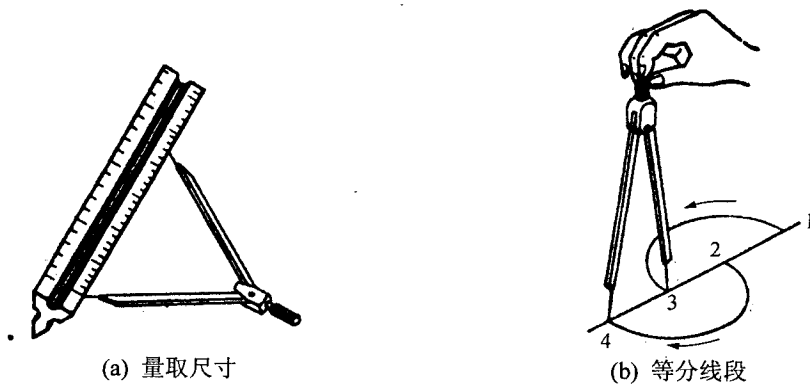


图 1.5 分规的用法

圆规是用来画圆和圆弧的工具。

圆规的两腿中一条为固定腿，装有钢针；另一条是活动腿，中间具有肘关节，可以向里弯折，在其端部的槽孔内可安装插脚。固定腿上的钢针两端形状不同，如图 1.6 所示，一端带有台阶，是画图时使用的，台阶可防止图纸上的针孔扩大而使圆心不准确；圆锥形一端作分规时使用。插脚一般有三种(如图 1.6 所示)，装上铅芯插腿时可以画铅笔线的圆及圆弧；装上墨线笔插腿时可以画墨线的圆及圆弧；装上钢针插腿时可以当作分规使用。

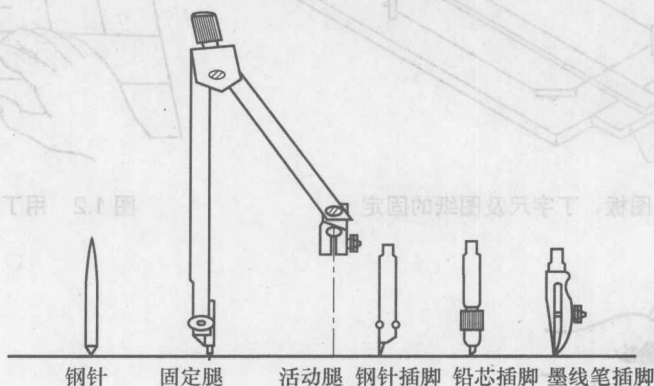


图 1.6 圆规及其插脚

圆规的铅芯也可磨削成约 75° 的斜面，在使用前应先调整圆规针腿，使针尖略长于铅芯(如图 1.7(a)所示)，然后按顺时针方向并稍有倾斜地转动圆规(如图 1.7(b)所示)。

画圆或圆弧时，可根据不同的直径或半径，将圆规的插脚部分适当地向里弯折，使铅芯、钢针尖与纸面垂直(如图 1.7(c)所示)。

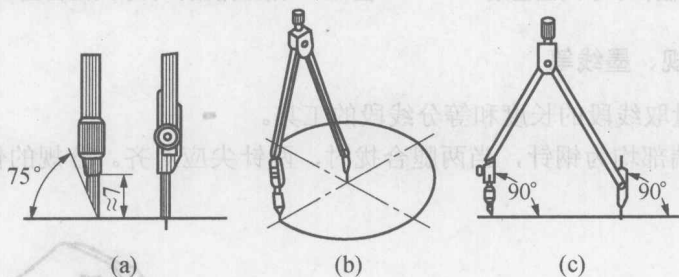


图 1.7 圆规的用法

墨线笔又称鸭嘴笔，是用于上墨或描图时画直线的工具。墨线笔的笔头由两块钢片组成，使用前应将钢片的内外表面擦干净，然后在两块钢片之间注入墨汁，其高度约 $4\text{mm} \sim 6\text{mm}$ 为宜。若墨汁注得过多，则易淌下形成墨污；若墨汁注得太少，则不能一次将较长线画完。画线时应使墨线笔靠近尺边，两钢片与纸面垂直，并沿着墨线笔运动方向倾斜大约 $15^\circ \sim 20^\circ$ 。画线的速度要均匀，太快了墨线会变细，太慢了墨线会变粗，画线时中途不可停顿，否则在该处的墨线将不均匀。

墨线笔用完后，应将钢片内残存的墨水用湿布擦干净，并调节螺钉放松。墨线笔的具体用法如图 1.8 所示。

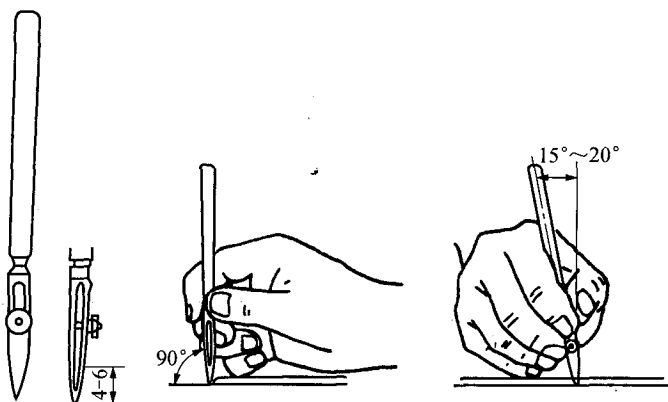


图 1.8 墨线笔的具体用法

1.1.2 绘图用品

绘图的一般用品有：绘图纸、铅笔、橡皮擦、刀片、砂纸、胶带纸、擦图片等。

1. 绘图纸

绘图纸要求纸面洁白，质地坚实，不易起毛和上墨不渗水。绘图时，应将绘图纸固定在图板的适当位置，使图板下方能放得下丁字尺，并用丁字尺测试绘图纸的水平边是否已放正，如图 1.9 所示。

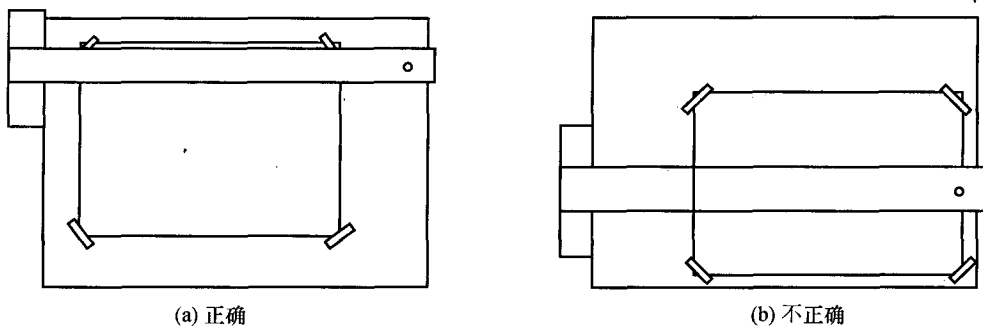


图 1.9 绘图纸的固定

2. 绘图铅笔

绘图铅笔的铅芯有软、硬之分，这可根据铅笔上的字母来辨认。字母 B 表示软铅，它有 B、2B~6B 共 6 种规格，B 前的数字越大，表示铅芯越软；字母 H 表示硬铅，它有 H、2H~6H 共 6 种规格，H 前的数字越大，表示铅芯越硬；字母 HB 则表示铅芯软硬适中。

在绘图时一般用 H 型铅笔画底稿，用 B 型铅笔来加深粗实线，加深虚线及细实线也用 H 型的铅笔，写字和画箭头用 HB 型铅笔。画圆时，圆规的铅芯应比画直线的铅芯软一级。

不同型号的铅笔用来画粗细不同的线条，所用铅笔的磨削要采用正确的方法，如图 1.10 所示。

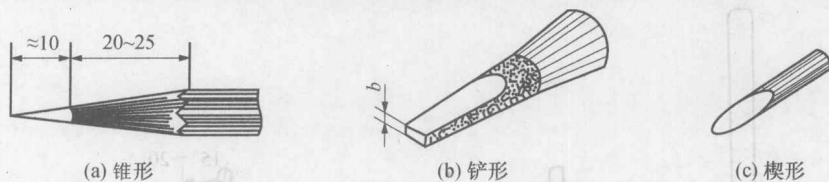


图 1.10 铅笔的磨削形状

1.2 国家标准关于机械制图的一般规定

图样是工程界用以表达设计意图和交流技术思想的“语言”，所以，它的格式、内容、画法等都应作一个统一规定，这个统一规定就是国家标准《机械制图》。我国于1959年首次颁布国家标准《机械制图》，1970年、1974年、1984年、1989年、1993年、1998年、2000年、2002年、2003年又分别作了修订。目前，我国采用的是1991~2003年由国家质量技术监督局发布的中华人民共和国国家标准《机械制图》。

图样在国际上也有统一标准，即ISO标准，这个标准是由国际标准化组织制定的。我国从1978年参加国际标准组织后，国家标准的许多内容已经与ISO标准相同。

本节主要介绍国家标准《机械制图》中的有关图纸幅面及格式、比例、字体及图纸等基本规定，每个从事工程技术的人员都必须熟悉并遵守这些规定。

1.2.1 图纸幅面和格式(GB/T14689—1993)

GB/T14689—1993 的含义：

- “GB”表示“国家标准”，是“国标”二字汉语拼音字母的缩写；
- “T”表示“推荐性标准”，是“推”字汉语拼音字母的缩写；
- “14689”表示标准的顺序号；
- “1993”表示该标准发布的年份。

1. 图纸幅面尺寸

为了便于图纸的装订和保存，绘制图样时应优先采用表1.1中规定的幅面尺寸，必要时可沿长边加长。对于A0、A2、A4幅面的加长量应按A0幅面长边的八分之一的倍数增加；对于A1、A3幅面的加长量应按A0幅面短边的四分之一的倍数增加。A0及A1幅面也允许同时加长两边。

标准图幅共有5种，各种图纸的幅面大小规定是以A0为整张，自A1开始依次是前一种幅面大小的一半，其尺寸关系如图1.11所示。

2. 图框格式

在每张图纸上，绘图前都必须用粗实线画出图框。图框有两种格式，一种是留装订边，一般采用A4幅面竖放或A3幅面横放，如图1.12所示；另一种则不留装订边，也有竖放和横放两种，如图1.13所示。各种图框的尺寸按表1.1选用。

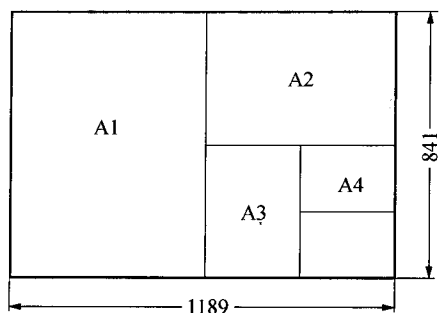


图 1.11 各种图纸幅面尺寸大小

表 1.1, 基本幅面及图框尺寸

单位: mm

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

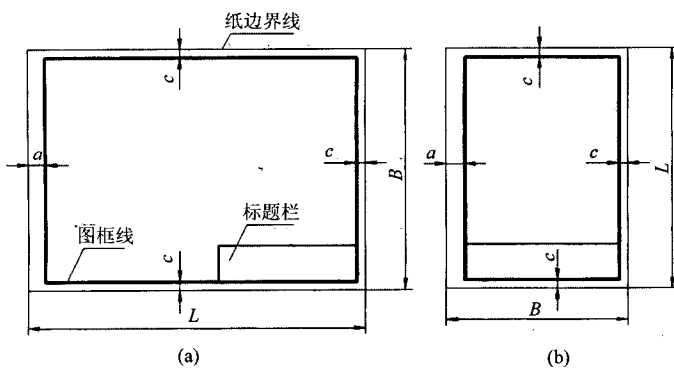


图 1.12 需要装订的图纸图框格式

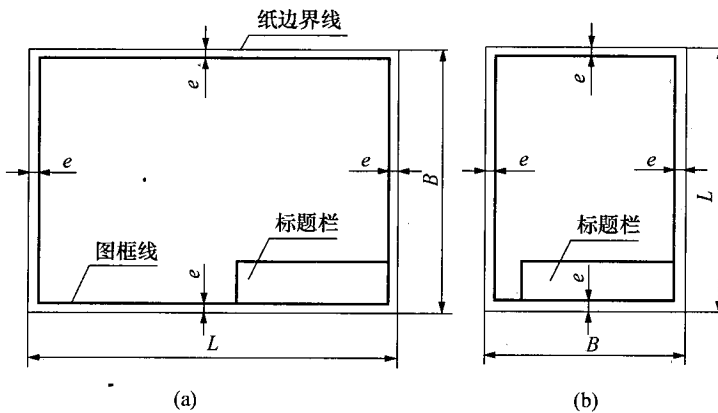


图 1.13 不需要装订的图纸图框格式

3. 标题栏方位

每张图纸都必须有一个标题栏, 它应画在图纸右下角并紧贴图框线的位置上, 如图 1.12 和图 1.13 所示。

标题栏、明细栏的格式和内容应符合国家标准 GB/T14689—1993 中的有关规定, 如图 1.14 所示。本课程的制图作业中建议采用如图 1.15 所示的简化标题栏样式。标题栏中的文字方向为看图的方向。

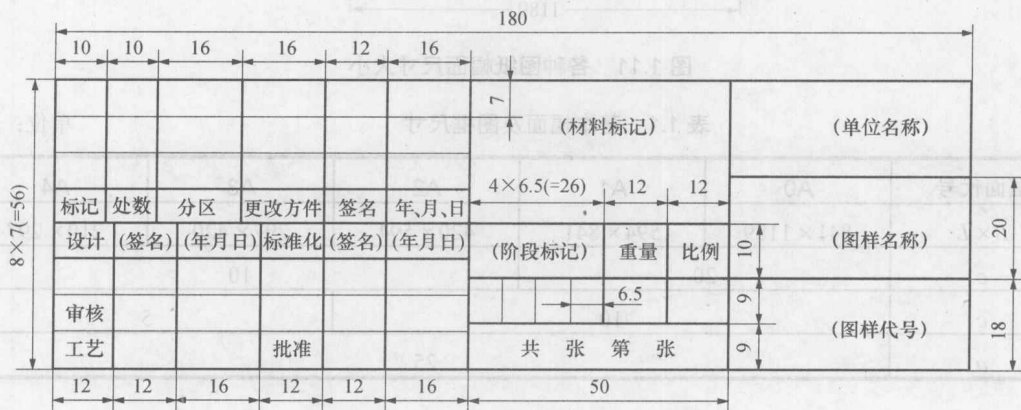


图 1.14 标题栏的格式

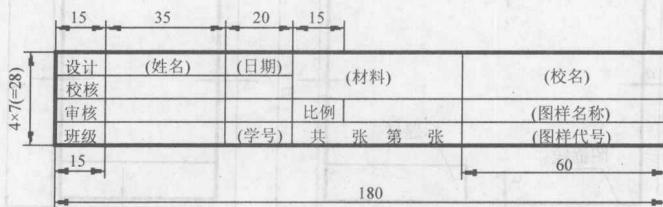


图 1.15 简化标题栏的格式

若标题栏的长边置于水平方向并与图纸的长边平行时, 构成 X 型图纸, 如图 1.12(a)、图 1.13(a) 所示。若标题栏的长边与图纸的长边垂直时, 则构成 Y 型图纸, 如图 1.12(b)、图 1.13(b) 所示。在此情况下, 看图的方向与看标题栏的方向一致。

为了利用预先印制的图纸, 允许将 X 型图纸的短边置于水平位置使用, 如图 1.16 所示; 或将 Y 型图纸的长边置于水平位置使用, 如图 1.17 所示。

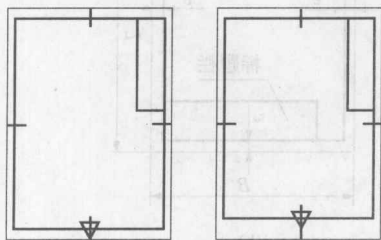


图 1.16 X 型图纸竖放

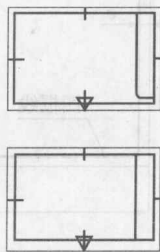


图 1.17 Y 型图纸横放

4. 附加符号

1) 对中符号

为了使图样复制和缩微摄影时定位方便,对基本幅面和部分加长幅面的各号图纸,应在图纸各边的中点处分别画出对中符号(如图 1.16、图 1.17 所示)。对中符号用粗实线绘制,线宽不小于 0.5mm,长度从纸边界开始画至图框内约 5mm,位置误差不大于 0.5mm。当对中符号处在标题栏范围内时,则伸入标题栏的部分省略不画,如图 1.17 所示。

2) 方向符号

使用预先印制的图纸时,为了明确绘图与看图时图纸的方向,应在图纸的下边对中符号处画出一个方向符号,如图 1.16、图 1.17 所示。

方向符号是用细实线绘制的等边三角形,其大小与对中符号所处位置如图 1.18 所示。

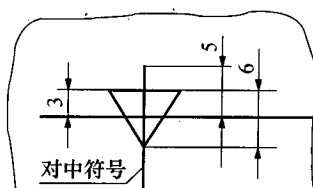


图 1.18 方向符号

1.2.2 比例

图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比,称为比例。

绘制图样时,一般应采用表 1.2 中规定的比例。

表 1.2 规定的比例

	种 类	比 例
常用比例	与实物相同	1 : 1
	缩小的比例	1 : 2, 1 : 5, 1 : 10, 1 : 2×10 ⁿ , 1 : 5×10 ⁿ , 1 : 1×10 ⁿ
	放大的比例	2 : 1, 5 : 1, 2×10 ⁿ : 1, 5×10 ⁿ : 1, 1×10 ⁿ : 1
可用比例	缩小的比例	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 : 6×10 ⁿ
	放大的比例	2.5 : 1, 4 : 1, 2.5×10 ⁿ : 1, 4×10 ⁿ : 1

注: n 为正整数。

绘图时,尽可能按机件的实际大小画出,即采用 1 : 1 的比例,这时可从图样上直接看出机件的真实大小。根据机件的大小及其形状复杂程度的不同,也可采用放大或缩小的比例。但无论采用何种比例,所注尺寸数字均应是物体的实际尺寸,与比例无关,如图 1.19 所示。

绘制同一机件的各个视图时,应采用相同的比例,并在标题栏的比例一栏中填写,例如 1 : 2。当某些图样的细节部分需局部放大,用到不同的比例时,则必须在该放大图样旁