

面向 21 世纪课程教材
机械制图

机械制图

主编 焦永和

主审 董国耀

北京理工大学出版社

内 容 简 介

本书是作者在总结和吸取了多年来教学改革实践经验编写而成的,教材内容符合高等学校工科制图课程教学指导委员会制订的《画法几何及机械制图课程教学基本要求》。将工程图学构型设计、~~粤~~~~粤~~~~粤~~阅绘图软件、徒手绘图等与投影理论、最新国家标准融为一体,是本书的突出特色。本书内容包括 制图基本知识,计算机绘图基础,正投影基础,点、直线和平面的投影,直线、平面的相对位置,投影变换,曲线、曲面的投影,平面、直线、立体与立体相交,组合体,轴测图、透视图与徒手绘图,图样画法,标准件、齿轮、弹簧,零件图,装配图等十四章。本书与《机械制图习题集》配套使用,可作为高等学校机械类各专业的教科书,也可供其他各类学校有关师生和相关工程设计技术人员参考。

摇图书在版编目(CIP)数据

摇机械制图 机械类 焦永和主编 鄞—北京:北京理工大学出版社, 缘年缘月缘日
 摇 ISBN 7-302-15444-2

摇 I 圆机...摇 II 圆焦...摇 III 圆机械制图 原高等学校 原教材摇 IV 圆技术 圆

摇中国版本图书馆 CIP 数据核字 (圆)第 圆号

责任印制:刘京凤 摇摇责任校对:郑兴玉

北京理工大学出版社出版发行
 (北京市海淀区中关村南大街 缘号)
 邮政编码 缘 电话(圆) 圆
 各地新华书店经售
 北京房山先锋印刷厂印刷

*

圆毫米 伊圆毫米 摇开本 摇张 摇千字
 圆年 苑月第 员版 摇 圆年 缘月第 圆次印刷
 印数 圆册 摇定价 猿元

※ 图书印装有误,可随时与我社退换 ※

前 摇 摇 言

本书依照高等学校工科制图课程教学指导委员会制订的《画法几何及机械制图课程教学基本要求》,以及新世纪对人才素质的要求,参考了国内外同类教材,吸取了多年来的教学经验,尤其是总结了近年来课程教学改革实践而编写的。

自 20 世纪 80 年代以来,我校对画法几何及机械制图课程的教学和教材不断地进行改革实践,1995 年承担了教育部“面向 21 世纪高等工程教育内容和课程体系改革计划”中的“工程制图与机械基础系列课程体系改革的研究与实践”以及“工程制图 1 课 2 个教学改革项目”。1998 年出版的《画法几何学》(陈培泽主编)、《机械制图》(董国耀主编)反映了教学改革的阶段性成果,也是本书的主要基础,本书将画法几何融入到机械制图中。

本书是以设计为主线的机械基础系列课程中的一种教材,体现了培养工程形体构型和图形设计、表达能力、塑造创新意识和工程素质的教学目标。

本书有如下主要特点:

(1) 加强了工程图学构型设计。本书重点结合平面图形、基本立体和组合体、零件图、装配图等章节介绍了有关构型设计的理论、原则、方法等内容,构型设计的训练贯穿全课程。有利于培养学生的形体想象、空间思维、尤其是创造性思维能力,可以吸引和充分调动学生的学习兴趣 and 积极性,有效地诱发和调动其潜在知识和非智力因素的积极作用,提高教学效率和效果。

(2) 计算机绘图贯穿全书。本书简单介绍了计算机绘图的基本原理和方法,并选用了应用最为广泛的 AutoCAD 绘图软件,第二章介绍其基础知识,第二章以后的大部分章中均分别讲述了用 AutoCAD 绘制本章图形的一些方法。这样在教学中将尺规绘图和计算机绘图融合起来,同步进行,会使学生对课程内容理解得更深入,掌握得更牢固,培养了利用现代工具绘图的能力。本课程主要培养如何合理地运用 AutoCAD 软件绘制工程图的能力,不是系统地介绍 AutoCAD 软件的全部知识和具体操作,建议读者备一本有关 AutoCAD 的参考书,以利于深入学习。

(3) 增强了徒手图。徒手绘图是现代工程技术设计尤其是创意设计的一种必需的能力。本书第十章集中讲授了徒手绘制平面图、轴测图和透视图的方法。徒手绘图的训练贯穿在全课程的作业实践中,教学中可将一部分传统的尺规作业改为徒手图,以加强徒手图能力的培养,有利于培养创意设计绘图能力和提高学习效率。

(4) 投影理论是全书的基础和主体。投影法是绘制几何形体、零部件图的理论基础,投影理论构成了全书的主体和核心,体现了机械制图与画法几何的内在联系。

(5) 采用最新国标。全书采用了国家质量技术监督局颁布的《技术制图》、《机械制图》等有关最新国家标准,根据课程内容的需要,选择并分别编排在正文或附录中,以树立贯彻最新国家标准的意识,和培养学生查阅国家标准的能力。

(6) 习题类型多样化。在习题集中仍以尺规作图题为主,此外还有徒手图、构型设计、软件绘图、填空、选择、判断等题型,另有适当的作业指导。习题形式多样活泼,利于开拓思路,学

生可以不同形式、从不同角度深入理解和掌握课程内容,培养灵敏地思维和适应能力。

与本书配套使用的有《机械制图习题集》。本套教材可供高等学校机械类专业使用,也可作为其他专业的教学参考书。

本教材凝结着教研室全体老师的经验和贡献。参加本书编写的是:焦永和(绪论、第三章、附录),佟献英(第一章),李莉(第二章),罗会甫(第四章、第十章部分),樊红丽(第六、八章),杨威(第七章),张彤(第九章、十三章第五节),林宏(第十、十四章),张京英(第十一章、十三章其余小节),罗军(第五、十二章)。全体编者分别设计了全书和习题集的插图,并用计算机绘制出来,研究生曹鹤松、吕美玉、孙轶红、王雪芹、吴传国、高丽、肖春英、孙锬、冯欣欣、李德龙等也参与绘制了部分插图。全书由焦永和任主编。

北京理工大学董国耀教授对本书的编写进行了指导并任主审,提出了许多宝贵意见,在此表示诚挚的谢意。

由于水平所限,书中会有不少不当之处,恳请读者批评指正。

编 者

圆 年 缘 月

目 录

第一章 摇制图的基本知识	(员)
异瑶国家标准《技术制图》和《机械制图》的有关规定	(员)
异瑶几何作图	(员)
异瑶平面图形尺寸标注	(员)
异瑶平面图形构型设计	(员)
第二章 摇计算机绘图基础	(员)
异瑶计算机绘图基本知识	(员)
异瑶粤图软件应用简介	(员)
第三章 摇正投影图基础	(员)
异瑶投影法	(员)
异瑶平行投影的基本性质	(员)
异瑶工程上常用的几种投影图	(员)
异瑶物体的正投影图	(员)
第四章 摇点、直线和平面的投影	(员)
异瑶点的投影	(员)
异瑶直线的投影	(员)
异瑶平面的投影	(员)
第五章 摇直线、平面的相对位置	(员)
异瑶平行关系	(员)
异瑶相交关系	(员)
异瑶垂直关系	(员)
异瑶点、线、面综合题及其解法	(员)
第六章 摇投影变换	(员)
异瑶概述	(员)
异瑶变换投影面法(换面法)	(员)
异瑶旋转法	(员)
第七章 摇曲线与曲面	(员)
异瑶曲线概述	(员)
异瑶圆的投影	(员)
异瑶曲面概述	(员)
异瑶直线面	(员)
异瑶回转曲面	(员)
异瑶螺旋线和螺旋面	(员)
异瑶曲面的切平面	(员)

异轴用 粤制螺孔绘制曲线	(员缘)
第八章 摇立体摇平面、直线、立体与立体相交	(员苑)
异轴立体的投影	(员苑)
异轴平面与立体相交	(员员)
异轴直线与立体相交	(员缘)
异轴立体与立体相交	(员怨)
异轴用 粤制螺孔绘制截交线	(员圆)
第九章 摇组合体的视图	(员源)
异轴基本立体的视图	(员源)
异轴组合体的构成和视图	(员苑)
异轴组合体的构型设计	(圆员)
异轴组合体读图	(圆远)
异轴组合体的尺寸标注	(圆圆)
异轴用 粤制螺孔绘制组合体视图	(圆远)
第十章 摇轴测图、透视图、徒手图	(圆怨)
异轴轴测图	(圆怨)
异轴透视图	(圆愿)
异轴徒手图	(圆苑)
异轴立体的黑白润饰	(圆圆)
异轴用 粤制螺孔绘制轴测图、透视图	(圆缘)
第十一章 摇图样画法	(圆怨)
异轴视图	(圆怨)
异轴剖视图	(圆苑)
异轴断面图	(圆圆)
异轴局部放大图	(圆缘)
异轴简化画法	(圆远)
异轴用 粤制螺孔绘制斜视图和剖视图	(圆圆)
第十二章 摇标准件、齿轮与弹簧	(圆愿)
异轴螺纹	(圆愿)
异轴螺纹紧固件及其连接的画法	(圆苑)
异轴键及其连接	(猿圆)
异轴销及其连接	(猿源)
异轴齿轮	(猿缘)
异轴弹簧	(猿苑)
异轴滚动轴承	(猿圆)
异轴用 粤制螺孔绘制螺栓连接和齿轮	(猿源)
第十三章 摇零件图	(猿愿)
异轴零件图的内容和绘制过程	(猿愿)
异轴零件构型设计	(猿怨)

异摇零件表达方案的选择	(猿韵)
异摇零件图的尺寸标注	(猿猿)
异摇零件图的技术要求	(猿缘)
异摇用 粤制螺图绘制零件图和标注技术要求	(猿园)
第十四章摇装配图	(猿猿)
异摇装配图的内容	(猿猿)
异摇部件或机器的表达	(猿猿)
异摇装配体结构构型设计	(猿圆)
异摇装配图的尺寸和技术要求	(猿韵)
异摇装配图中零、部件序号	(猿愿)
异摇部件测绘和装配图的画法	(猿怨)
异摇读装配图和拆画零件图	(源贞)
异摇用 粤制螺图绘制装配图	(源远)
附录	(源怨)
异摇尺规绘图工具	(源怨)
异摇第三角画法	(源猿)
异摇标准锥度	(源原)
异摇螺纹	(源缘)
异摇倒圆、倒角、退刀槽、螺栓通孔	(源园)
异摇螺纹紧固件	(源猿)
异摇键、销	(源怨)
异摇旋转式油杯	(源猿)
异摇滚动轴承和钢球	(源缘)
异摇常用标准件补充图例	(源园)
异摇表面粗糙度参数	(源圆)
异摇极限与配合和形位公差	(源猿)
异摇常用材料	(源圆)
异摇常用热处理和表面处理	(源韵)

第一章 制图的基本知识

工程图样是现代工业生产中必不可少的技术资料,每个工程技术人员均应熟悉和掌握有关制图的基本知识和技能。本章将着重介绍国家标准《技术制图》和《机械制图》中关于“图纸幅面和格式”、“比例”、“字体”、“图线”、“尺寸标注”等有关规定,并简略介绍平面图形的基本画法、尺寸标注及平面图形的构型设计。

1.1 国家标准《技术制图》和《机械制图》的有关规定

为了适应现代化生产、管理的需要和便于技术交流,国家质量技术监督局依据国际标准化组织制定的国际标准,制订并颁布了《技术制图》和《机械制图》国家标准,简称“国标”,代号“GB”。本节摘录了“国标”中有关绘图的基本规定,在绘制工程图样时,必须严格遵守这些规定。

1.1.1 图纸幅面和图框格式(GB/T 14689—2008)

绘制工程图样时,应优先采用表1-1中规定的图纸幅面尺寸。图幅代号分别为A0、A1、A2、A3、A4五种。

表 1-1 技术制图幅面

单位: mm

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
长/宽	1189/841	841/594	594/420	420/297	297/210
裁切线	1240/891	891/641	641/457	457/324	324/235
装订线	1240/891	891/641	641/457	457/324	324/235
备注	长边垂直于装订线		长边平行于装订线		

必要时,可以按规定加长图纸的幅面,加长幅面的尺寸由基本幅面的短边成整数倍增加后得出,见图1-1。虚线为加长后的图纸幅面。

图框格式在图纸上必须用粗实线画出图框,图样必须绘制在图框内部。其格式分为留有装订边和不留装订边两种,见图1-2。同一产品的图样只能采用一种图框格式。

标题栏每张图纸上都必须画有标题栏。标题栏位于图纸的右下角,其格式和尺寸要遵守国标GB/T 10609—2008的规定,图1-3是该标准提供的标题栏的格式举例。

当标题栏的长边置于水平方向且和图纸的长边平行时,构成X型图纸,若标题栏的长边和图纸的长边垂直时,则构成Y型图纸。

采用X型图纸与Y型图纸时,看图纸的方向与看标题栏的方向一致。有时为了充分利用已印刷好的图纸,允许将X型图纸的短边或Y型图纸的长边置于水平位置使用,但必须用方向符号指示看图方向,方向符号是用细实线绘制的等边三角形,放置在图纸下端对中符号处,

如图 员原圆所示。此时,标题栏的填写方法仍按常规处理,与图样的尺寸标注、文字说明无确定的直接关系。

为使图样复制和缩微摄影时方便定位,对图 员原员和表 员原员中的各号图纸,均应在各边中点处分别用粗实线绘制对中符号,其长度自各边界开始至深入图框内约 缘皂,见图 员原圆。

装配图中的明细栏由国标 员原员规定,其格式见图 员原员。本教材对零件图标题栏和装配图的标题栏、明细栏进行了简化,并推荐零件图的标题栏采用图 员原缘的形式,装配图的标题栏采用图 员原缘的形式。

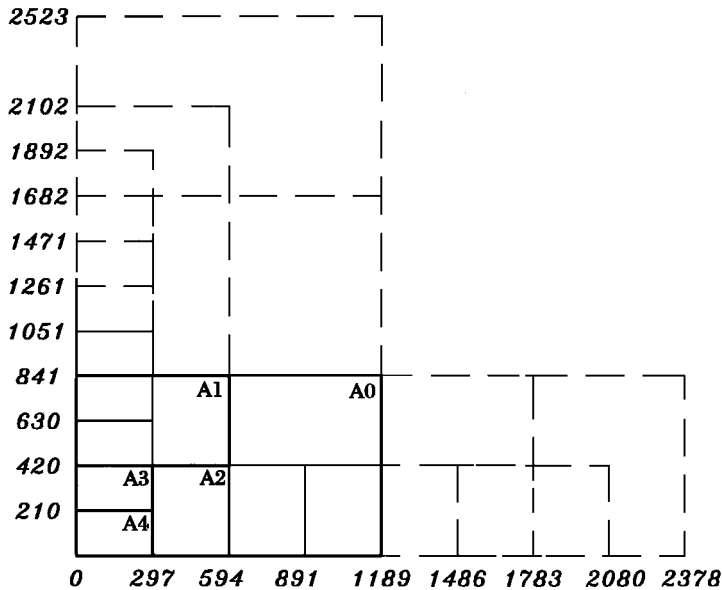
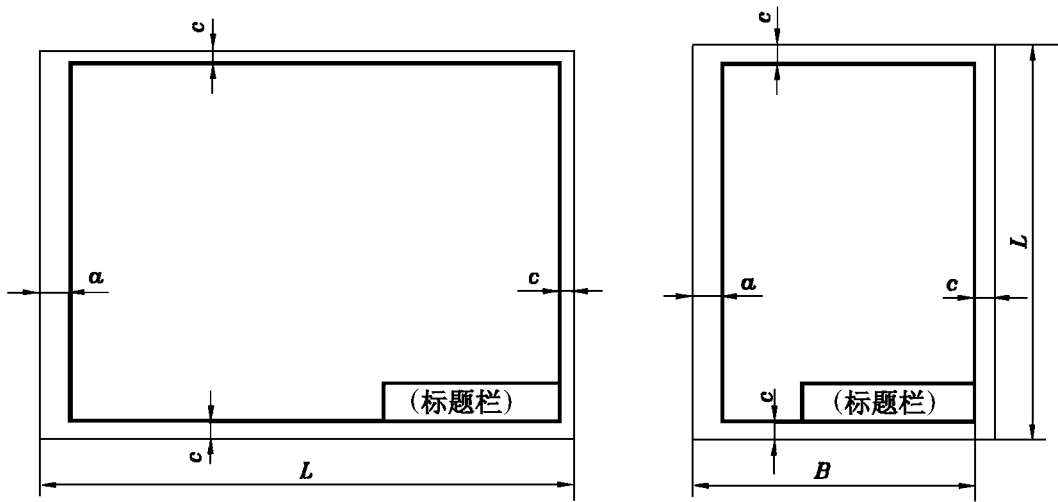


图 员原圆 图纸幅面



(a)

180							

比例 (比例)

图样的比例是指图形与实物相应要素的线性尺寸之比。线性尺寸是指能用直线表达的尺寸,例如直线长度。

图样比例分为原值比例、放大比例、缩小比例三种,绘制图样时,应根据实际需要按表 1 中规定的系列选取适当的比例。应尽量按机件的实际大小画,以便能直接从图样上看出机件的真实大小。必要时,亦允许采用表 1 的比例。

绘制同一机件的各个视图应采用相同的比例,并在标题栏的比例一栏中标明。当某个视图需要采用不同的比例时,必须另行标注。应注意,不论采用何种比例绘图,尺寸数值均按原值注出,如图 2。

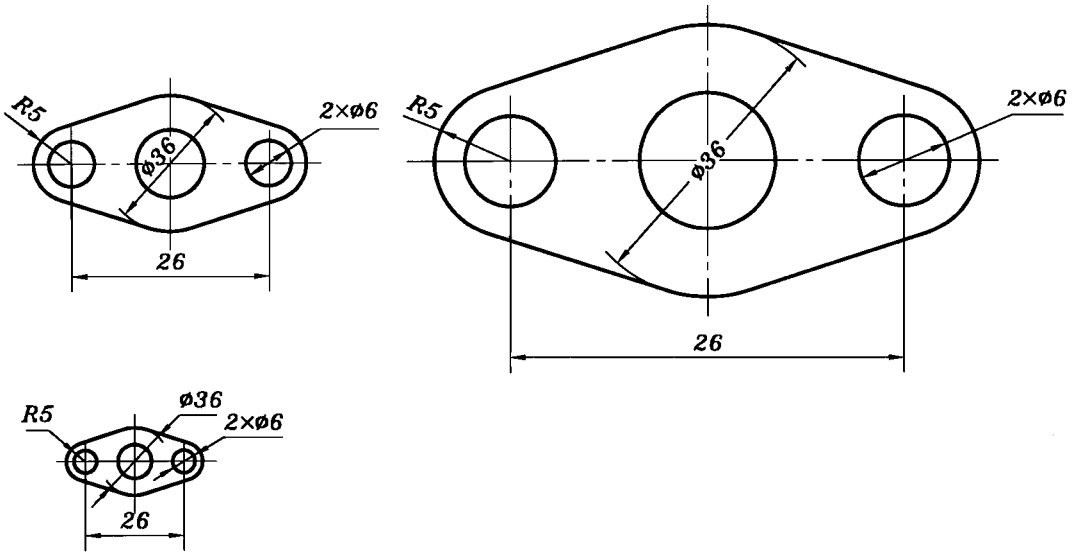


图 1 比例

表 1 优先选用的比例系列

种类	比例
原值比例	1:1
放大比例	2:1, 3:1, 4:1, 5:1, 6:1, 8:1, 10:1
缩小比例	1/2, 1/3, 1/4, 1/5, 1/6, 1/8, 1/10

注: 1/n 为 n 的正整数

表 2 比例系列

种类	比例
放大比例	2:1, 3:1, 4:1, 5:1, 6:1, 8:1, 10:1
缩小比例	1/2, 1/3, 1/4, 1/5, 1/6, 1/8, 1/10

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港口纺织服装

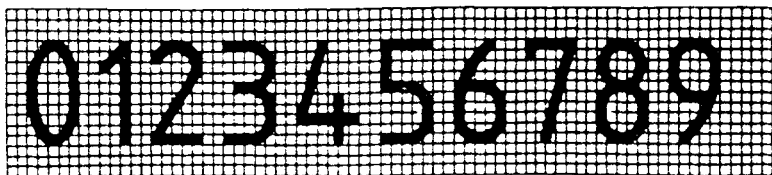
阿拉伯数字和字母分为 粤型和 月型。粤型字体的笔画宽度 为字高 的十四分之一 ;月型字体的笔画宽度 为字高 的十分之一。数字和字母均可写成斜体或直体 斜体字字头向右倾斜 与水平线成约 45°角。在同一张图样上 只允许选用一种形式的字体。

阿拉伯数字书写示例 :

粤型斜体

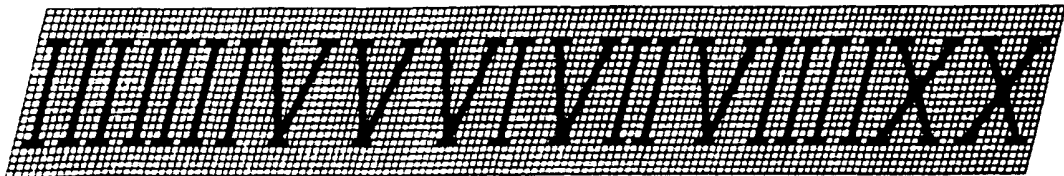


月型直体

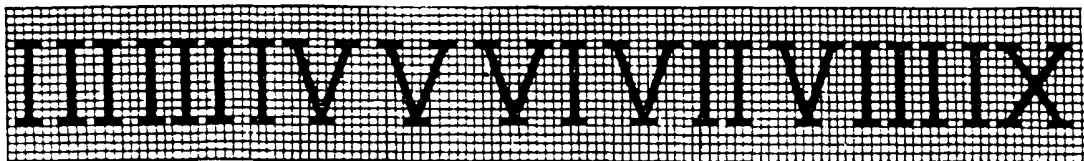


罗马数字书写示例 :

粤型斜体



月型直体



字母书写示例 :

粤型大写斜体



QRSTUVWXYZ

摇摇粤型小写斜体

abcdefghijklmnop

qrstuvwxyz

摇摇月型大写斜体

ABCDEFGHIJKLMN

OPQRSTUVWXYZ

图样中书写规定与示例

(员) 用作指数、分数、极限偏差、注脚等的数字及字母，一般应采用小一号的字体。

$$10^3 \quad S^1 \quad D_1 \quad T_d$$
$$\phi 20^{+0.010}_{-0.023} \quad 8^{+1^\circ}_{-2^\circ} \quad \frac{3}{5}$$

(圆) 图样中的数学符号、物理量符号、计量单位符号及其他符号、代号，应分别符合相应规定。

l/mm m/kg 460r/min

220V 5MΩ 380kPa


摇摇(獠) 其他应用示例：


10JS(±0.003)

M24-6h

∅25 $\frac{H6}{m5}$


$\frac{II}{2:1}$

$\frac{A}{5:1}$ 

6.3 

R8

5%

3.50 



摇摇原图线(獠)摇摇摇摇(獠)摇摇(獠)

国家标准规定了技术制图所用图线的名称、型式、结构、标记及画法规则。它适用于各种技术图样,如机械、电气、土木工程图样等。

摇摇摇摇线型摇摇国家标准规定了绘制各种技术图样的摇摇种基本线型,以及线型的变形和相互组合。

表 摇摇摇摇和图 摇摇摇摇给出了机械制图中常用的几种线型的名称、画法和应用。

表 摇摇摇摇线摇摇摇摇

代码 摇摇(名称)	线型名称和表示	应摇摇摇摇	屏幕显示颜色
摇摇(实线)	细实线 	摇尺寸线、尺寸界线、指引线、剖面线等	白
	粗实线 	摇可见轮廓线、螺纹牙顶线、螺纹终止线	绿