



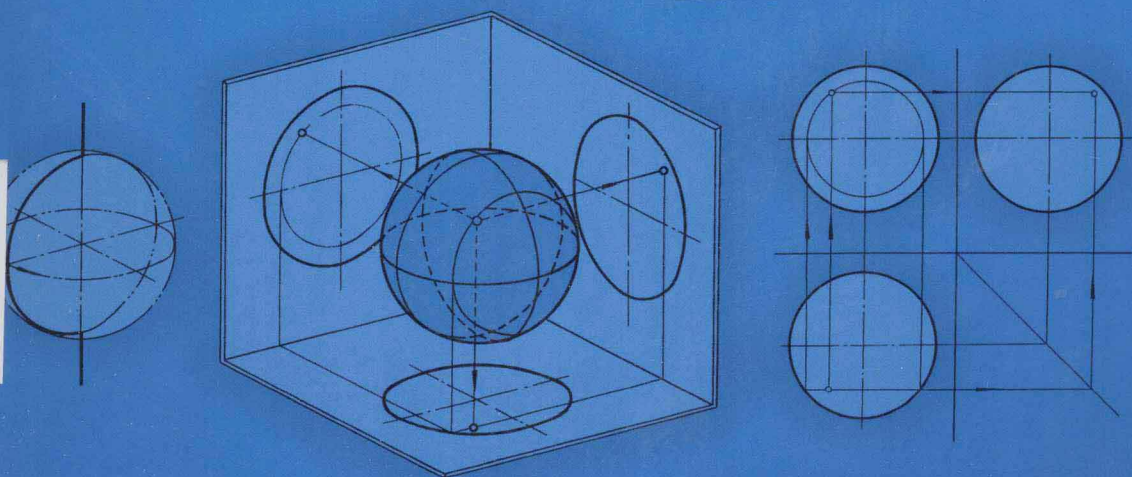
普通高等教育“十一五”国家级规划教材

东华大学 朱辉 单鸿波 曹桃 金怡 等编

画法几何 及工程制图

第七版

HUAFU JIHE
JI GONGCHENG
ZHITU



上海科学技术出版社

普通高等教育“十一五”国家级规划教材

画法几何及工程制图

(第七版)

东华大学

朱 辉 单鸿波 曹 桃 金 怡 等编

上海科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

画法几何及工程制图/朱辉等编. —7 版. —上海:上海科学技术出版社,2013. 8

ISBN 978—7—5478—1746—9

I. ①画... II. ①朱... III. ①画法几何—高等学校—教材②工程制图—高等学校—教材 IV. ①TB23

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 086289 号

上海世纪出版股份有限公司 出版、发行
上海科学技术出版社

(上海钦州南路 71 号 邮政编码 200235)

新华书店上海发行所经销

苏州望电印刷有限公司印刷

开本 787×1092 1/16 印张 24.5 插页 2

字数:560 千字

1982 年 6 月第 1 版

2013 年 8 月第 7 版 2013 年 8 月第 43 次印刷

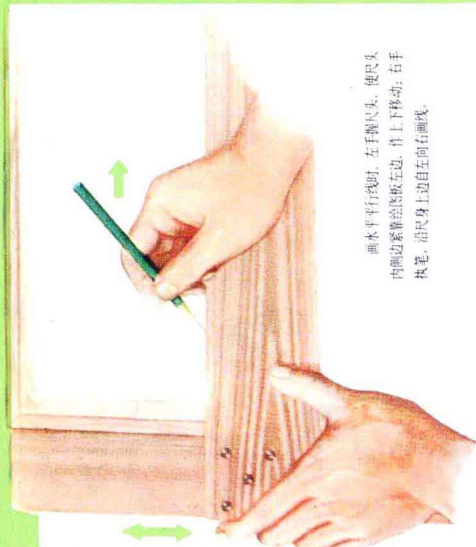
印数:481 601—493 600

ISBN 978—7—5478—1746—9/TH·37

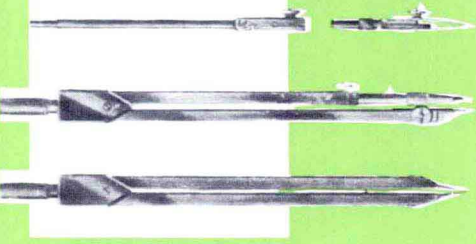
定价:37.00 元(附光盘)

本书如有缺页、错装或坏损等严重质量问题,
请向承印厂联系调换

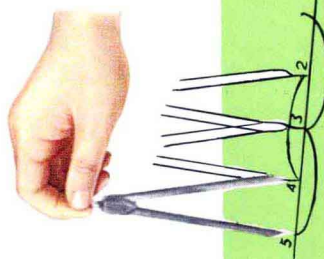
丁字尺的用法



画水平平行线时，左手握尺头，使尺头内侧面紧靠绘图纸左边，作上下移动；右手执笔，沿尺身上边自左向右画线。

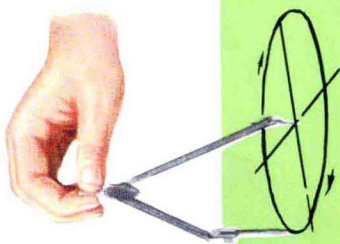


分规的用法



分规可用来分线段。分线段时，把分规两针尖调到所需的距离，然后用右手拇指、食指握住分规手柄，使分规两针尖沿线段旋转前进。

圆规的用法

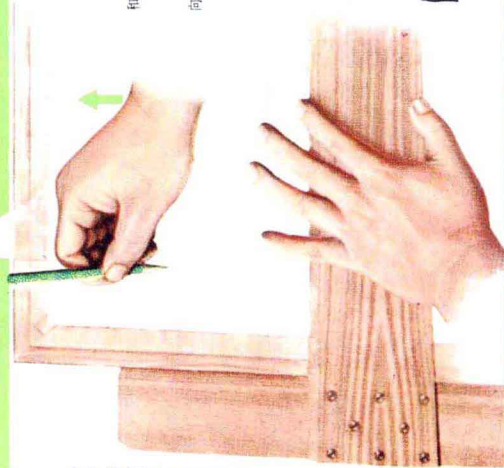


画圆或圆弧时，使圆规两针尖接触，纸面作顺时针方向旋转。

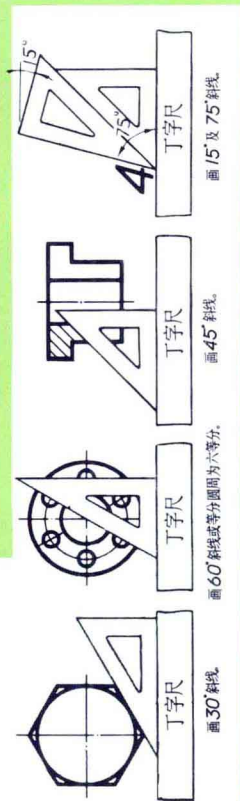
直线笔的用法

直线笔是上举描图的画线工具。上举描图时，把直线笔两薄片调节到所画线条的宽度，然后用墨水将笔把紧口处到两薄片之间，收紧高度约6~8毫米。

三角板的用法



三角板与丁字尺配合使用，可画出垂直线和 15° 、 30° 、 45° 、 60° 、 75° 角的斜线。
画垂直线时，铅笔沿三角板的垂直边自下向上画线。



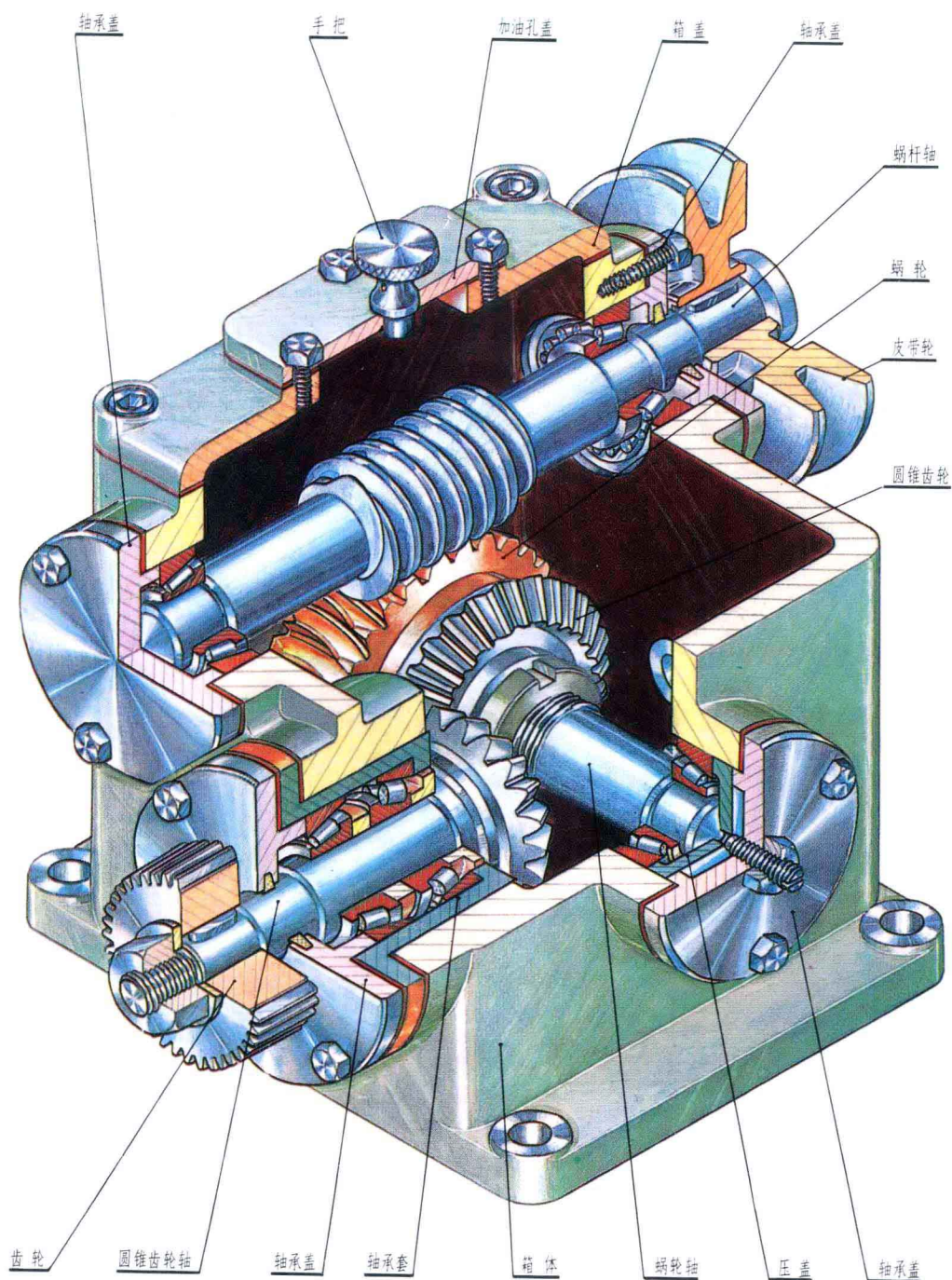
画 30° 斜线

画 60° 斜线或等分圆角为六等分。

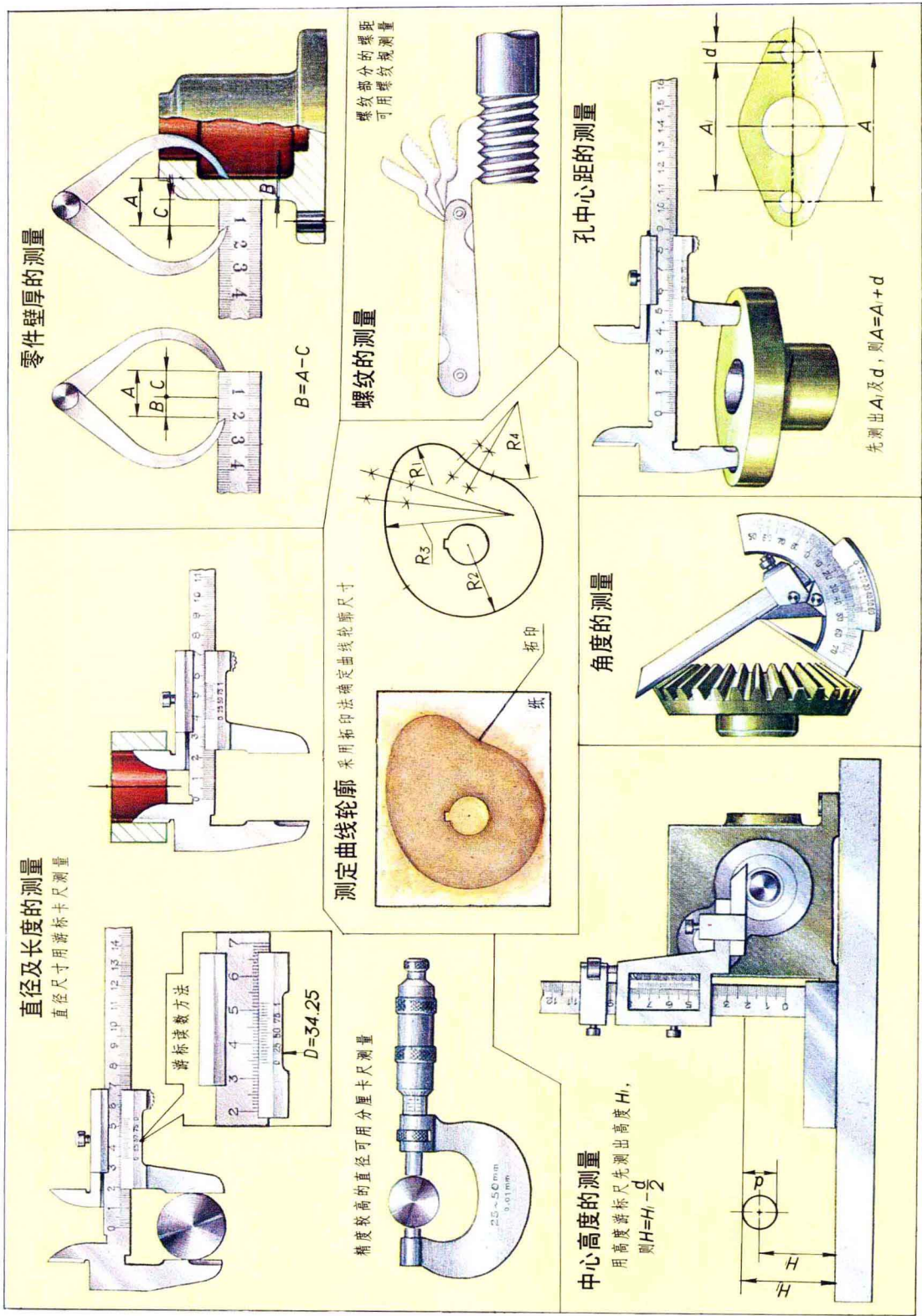
画 45° 斜线。

画 15° 及 75° 斜线。

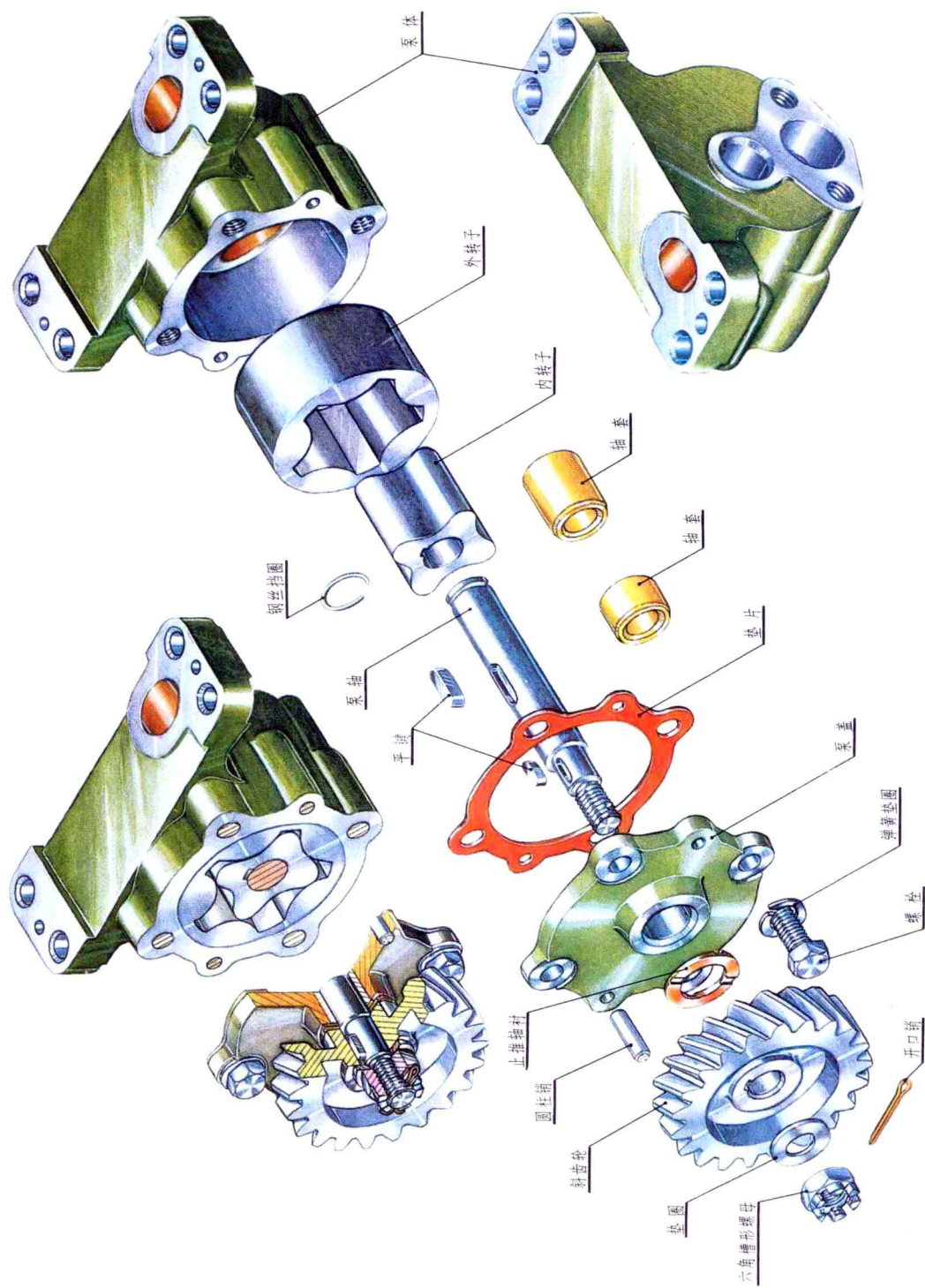
图1 绘图工具的使用



图II 减速箱结构图



图III 常用量具及测量方法



图IV 摆线转子泵结构图

内 容 提 要

本书除绪论外,分5篇18章及附录。第1篇画法几何,分5章:点和直线,平面,投影变换,常用曲线与曲面,立体。第2篇制图基础,分4章:制图的基本知识与技能,组合体的视图,零件常用的表达方法,轴测投影图。第3篇零件图与装配图,分5章:零件图,极限与配合、几何公差,常用件,零件的连接,装配图。第4篇计算机绘图,分2章:计算机辅助二维图形的绘制,计算机辅助三维图形的绘制。第5篇其他图样,分2章:展开图,焊接图。

本书中配有较多的黑白润饰立体图和必要的彩色立体图。编者还另编了《画法几何及工程制图习题集》(第七版),以配合本教材使用。

为了方便教师教学和学生自学,本书配有“《画法几何及工程制图》电子课件”光盘,可供教师及学生参考。

本书可供高等学校机械类、近机类及与其有关专业的师生使用,也可供工科院校及有关工程技术人员参考。

第七版前言

自本书1982年6月第一版出版以来,历经40余年,先后在1986年、1992年、1997年、2003年、2007年分别出版了第二版、第三版、第四版、第五版、第六版。期间,经国家教育部审批,本书的第五版、第六版分别作为普通高等教育“十五”、“十一五”国家级规划教材。此次,第七版是在第六版的基础上,以教育部工程图学教学指导委员会制定的“普通高等院校工程图学课程教学基本要求”为依据,结合近年来课程教学内容的不断发展与更新、教学方法的不断改革与深化,以及诸多教师和学生所提出的宝贵意见和建议的基础上,对教材内容和编写方面做了较多的调整与修改,对某些内容做了精简,对计算机绘图、零件图、装配图等实用性内容进行了更新与补充,并采用了最新国家标准。与本书配套的《画法几何及工程制图习题集》(第七版)也做了相应的修改和补充,并与本书同期出版。编者殷切希望第七版在质量上能进一步提高,以满足广大读者和相关工科院校对本书的教学需要或参考需要。

参加本书第七版编写的有东华大学朱辉、单鸿波、曹桃、金怡、唐保宁、陈大复、王继成、孙志宏等诸位老师。曾经在前述各版参与编写的有:上海交通大学陆中和、冯泽华;同济大学张国威;华东理工大学潘鸿猷;上海大学吕海琮;上海理工大学盛焕鹏;上海海事大学孙景贤等。自本书出版以来,曾对本书进行审稿的有:浙江大学吴中奇;东南大学李思泮;合肥工业大学雷云青;山东理工大学郑大锡、张玉明、王敬言等。此外,曾经先后参与本书图稿绘制的有马和福、姜月玲、仲波、吴军平、周建亨、阎兆发、颜庆华、王立荣、吴娴、李海燕、何炳扬、孙俊娟、周凤满、田志军等。上海科学技术出版社徐锦华帮助绘制了部分彩色插图和书写了仿宋字体示例。此外,在本书出版历程中,东华大学的李恩光、毛立民、诸龙根、陈慧敏、莊幼敏、王晓红、徐青、周万红、邢肖、侯春杰、周尚锦、周亚勤、范金辉等同志给予了许多帮助、支持、关心和建议,编者对以上各位表示由衷的感谢!

特别感谢上海科学技术出版社的副总编辑魏晓峰,以及东华大学教务处处长吴良教授等对本书出版的大力支持!编者诚挚希望广大读者对本书继续予以关心和支持,并提出宝贵的意见和建议,你们的支持和建议是永葆质量的保证!

全体编者

2013年5月

目 录

绪论.....	1
0.1 本学科的研究对象、学习目的和方法.....	1
0.2 投影的方法及其分类	2

第 1 篇 画 法 几 何

第 1 章 点和直线.....	6
1.1 点的投影	6
1.2 两点的相对位置	9
1.3 直线的投影.....	10
1.4 直线段的实长和对投影面的倾角.....	13
1.5 点、直线与直线的相对位置	14
第 2 章 平面	21
2.1 平面的投影.....	21
2.2 平面上的点和直线.....	24
2.3 直线、平面与平面的相对位置	27
第 3 章 投影变换	35
3.1 投影变换的方法.....	35
3.2 变换投影面法(换面法).....	36
3.3 旋转法.....	43
第 4 章 常用曲线与曲面	48
4.1 圆的投影.....	48
4.2 柱面与锥面.....	50
4.3 回转面.....	52
4.4 螺旋线与螺旋面.....	52
第 5 章 立体	57
5.1 平面立体.....	57
5.2 曲面立体.....	60
5.3 平面与立体相交.....	64
5.4 平面立体与曲面立体相交.....	71
5.5 两曲面立体相交.....	73

第2篇 制图基础

第6章 制图的基本知识与技能	84
6.1 国家标准的部分内容简介	84
6.2 绘图工具及使用	93
6.3 几何作图	96
6.4 平面图形的尺寸分析和作图步骤	102
6.5 绘图的方法与步骤	104
第7章 组合体的视图	108
7.1 三视图的形成与投影规律	108
7.2 组合体的形体分析、投影特征及画法	109
7.3 组合体视图上的尺寸标注	118
7.4 看视图的基本方法	122
第8章 零件常用的表达方法	131
8.1 视图	131
8.2 剖视图	136
8.3 断面图	146
8.4 局部放大图	149
8.5 简化表示法	150
8.6 表达方法综合举例	155
第9章 轴测投影图	159
9.1 轴测投影图的基本概念	159
9.2 正等测	161
9.3 斜二测	166
9.4 轴测剖视图的画法	167

第3篇 零件图与装配图

第10章 零件图	172
10.1 零件图的内容	172
10.2 零件的表达分析	175
10.3 零件图上的尺寸标注	181
10.4 零件图上的技术要求	186
10.5 看零件图的方法与步骤	190
10.6 零件的工艺结构	191

第 11 章 极限与配合、几何公差	194
11.1 极限与配合的基本概念及标注	194
11.2 几何公差的基本概念及标注	202
第 12 章 常用件	209
12.1 圆柱齿轮的表示法	210
12.2 直齿锥齿轮的表示法	215
12.3 蜗杆、蜗轮的表示法	218
12.4 滚动轴承的表示法	223
12.5 弹簧的表示法	226
第 13 章 零件的连接	230
13.1 螺纹的种类、画法与标注	230
13.2 螺纹紧固件及其连接画法	237
13.3 键及其联结画法	243
13.4 销及其连接画法	246
第 14 章 装配图	249
14.1 装配图的作用和内容	249
14.2 装配图上的表达方法	251
14.3 装配图的尺寸标注和技术要求	253
14.4 装配图上的序号和明细表(栏)	256
14.5 零件结构的装配工艺性	258
14.6 部件测绘和装配图画法	259
14.7 看装配图的方法与步骤	262
14.8 由装配图拆画零件图	265

第 4 篇 计算机绘图

第 15 章 计算机辅助二维图形的绘制	270
15.1 Auto CAD 的绘图环境	270
15.2 Auto CAD 的基本绘图命令	276
15.3 Auto CAD 的常用修改命令	280
15.4 二维图形的绘制	282
15.5 尺寸标注	286
15.6 图块	293
15.7 装配图的画法	296
第 16 章 计算机辅助三维图形的绘制	298
16.1 SolidWorks 的绘图环境	298
16.2 基本体的三维建模	302
16.3 组合体的三维建模	308

16.4 装配体的三维建模.....	320
16.5 三维模型向二维视图转换.....	322

第5篇 其他图样

第17章 展开图	332
17.1 平面立体的表面展开.....	332
17.2 可展曲面的表面展开.....	334
17.3 不可展曲面的表面展开.....	338
第18章 焊接图	342
18.1 焊缝符号.....	342
18.2 焊缝标注的有关规定.....	345
18.3 焊缝标注的示例.....	346

附 录

1. 极限与配合	350
2. 螺纹	357
3. 螺栓	359
4. 双头螺柱	360
5. 螺钉	361
6. 螺母	365
7. 垫圈	368
8. 平键	371
9. 销	372
10. 紧固件通孔及沉孔尺寸	374
11. 滚动轴承	375
12. 常用材料及热处理名词解释	378

绪 论

0.1 本学科的研究对象、学习目的和方法

0.1.1 本学科的研究对象

图样与语言、文字一样都是人类表达、交流思想的工具。在工程技术中为了正确地表示出机器、设备及建筑物的形状、大小、规格和材料等内容,通常将物体按一定的投影方法和技术规定表达在图纸上,这称之为**工程图样**。在机械工程上常用的图样是**装配图**和**零件图**。在设计和改进机器设备时,要通过图样来表达设计思想和要求;在制造机器过程中,无论是制作毛坯还是加工、检验、装配等各个环节,都要以图样作为依据;在使用机器时,也要通过图样来帮助了解机器的结构与性能。因此,图样是设计、制造、使用机器过程中一种主要技术资料。“图样”被认为是工程界的一种“语言”。

随着计算机技术的普及与发展,产生了一门新的学科——**计算机图学**,它将促使制图技术发生根本性的变化。工程界与科学界将逐步用计算机绘图来代替手工绘图,从而大大地提高了绘图质量与速度,适应了当前实现物质生产和科技工作现代化的要求。因此每一个科技人员不仅要掌握图样的基本知识和投影理论,也必须掌握计算机绘图的理论、方法、知识和技能。图形的计算机信息也是工程界语言的一个重要组成部分。

由于图样在构思、设计、图解空间几何问题的过程中以及在分析、研究自然界和工程界的客观规律时得到广泛的应用,因此,它已成为解决科学技术问题的一种重要工具。

研究在平面上图示空间几何元素(点、线、面)和物体的原理与方法称为**图示法**。研究在平面上图解空间几何问题(定位、度量、轨迹等)的原理和方法称为**图解法**。

工程图学就是一门研究图示法和图解法以及根据工程技术的规定和知识(包括计算机绘图知识)来绘制和阅读工程图样的科学。

0.1.2 本课程的学习目的和目标

《画法几何及工程制图》课程是高等工科院校中一门既有理论,又有实践的重要技术基础课。通过学习正投影法的基本理论及其应用,培养学生具有绘图、看图和空间想象能力,其主要目标是:

- (1) 培养空间想象能力、形象思维能力和空间分析能力。
- (2) 培养空间形体的图示表达能力。
- (3) 培养空间几何问题的图解能力。
- (4) 培养绘制和阅读工程图样(主要是机械图样)的基本能力。
- (5) 培养计算机绘图的应用能力。

在学习过程中逐步建立产品信息概念、设计构形概念和工程规范概念。随着后续课程

的学习以及实践经验的积累,逐步培养设计与绘制生产图样的能力。

0.1.3 本课程的学习方法

(1) 在学习本课程的理论基础部分即画法几何时,要把基本概念和基本原理理解透彻,做到融会贯通,这样才能灵活地运用这些概念、原理以及相应方法进行解题作图。

(2) 为了培养空间形体的图示表达能力,必须对物体进行几何分析和形体分析以及掌握它们在各种相对位置时的图示特点。随着对空间形体与平面图形之间关系的认识不断深化,从而逐步提高图示物体的能力。

(3) 为了培养空间几何问题的图解能力,必须根据已知条件,进行空间几何分析,明确解题思路,提出解题方法和步骤,再进行作图。有的习题有多种解题方法,应选择其中比较简捷的方法进行解题。

(4) 绘图和读图能力的培养主要通过一系列的绘图与读图实践。在实践中逐步地掌握绘图与读图方法,以及熟悉国家制图标准和有关技术标准。

(5) 在培养计算机绘图的应用能力时,要注意加强上机实践,这样才能逐步地掌握绘图软件的应用和操作技能,不断提高应用计算机绘图的熟练程度。

(6) 要注意培养自学能力。在自学中要循序渐进和抓住重点,把基本概念、基本理论和基本知识掌握好,然后深入理解有关理论内容和扩展知识面。

鉴于图样在工程技术中的重要作用,工程技术人员就不能画错和看错图样,否则会造成重大损失。因此在学习中要养成耐心细致的工作作风和树立严肃认真的学习态度。

0.2 投影的方法及其分类

0.2.1 投影的方法

物体在光线照射下,就会在地面或墙壁上产生影子。人们根据这种自然现象加以抽象研究,总结其中规律,提出投影的方法。如图 0-1,设光源 S 为**投射中心**,平面 P 为**投影面**,在光源 S 和平面 P 之间有一空间点 A ,连线 SA 称为**投射线**,延长 SA 与 P 平面相交于 a 点, a 即为空间点 A 在投影面 P 上的**投影**。 $\overrightarrow{SA}$ 称为**投射方向**。由于一条直线只能与平面相交于一点,因此当投射方向和投影面确定以后,点在该投影面上的投影是唯一的。但是,仅用点的一个投影并不能确定空间点的位置,如已知投影 b 点,在 Sb 投射线上的各个点 $B_1, B_2, B_3 \dots$ 的投影都重影为 b 。

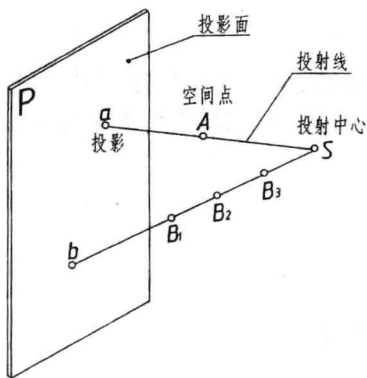


图 0-1 投影方法

这种使物体在投影面上产生图形的方法称为**投影法**。工程上常用各种投影法来绘制图样。

0.2.2 投影法的分类

投影法一般分为**中心投影法**和**平行投影法**两类:

0.2.2.1 中心投影法

投射射线都通过投射中心的投射方法称为**中心投影法**(图 0-2)。

0.2.2.2 平行投影法

投射射线都互相平行的投影方法称为**平行投影法**

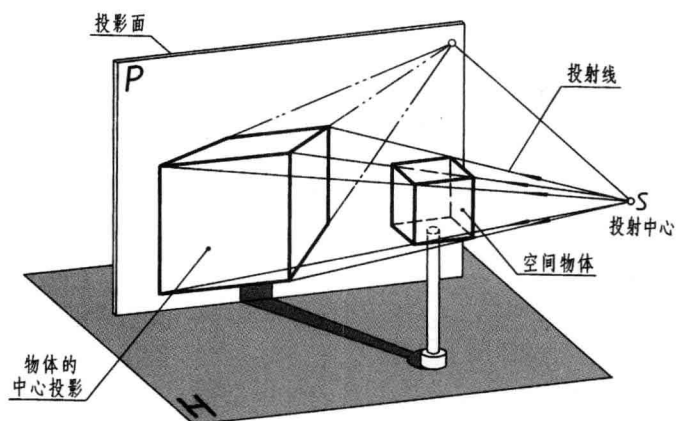


图 0-2 中心投影法

(图 0-3)。平行投影法可分为两种:

- (1) 斜投影法: 投射方向(或投射线)倾斜于投影面(图 3a)。
- (2) 正投影法: 投射方向(或投射线)垂直于投影面(图 3b)。

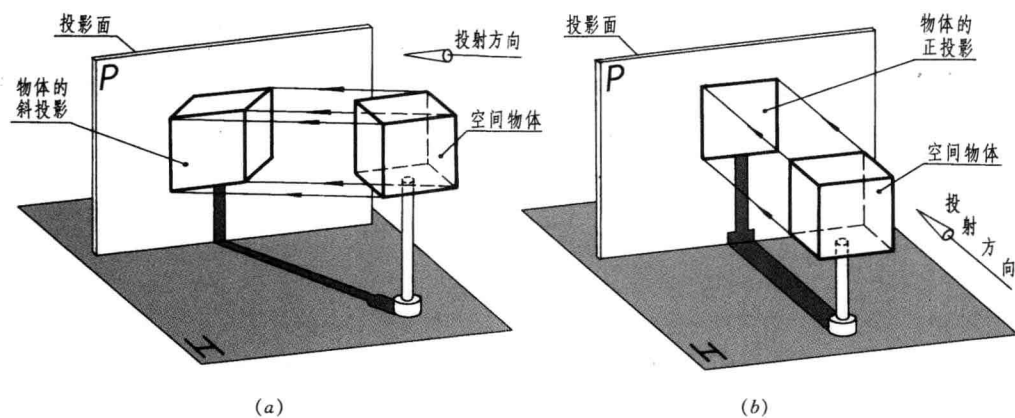


图 0-3 平行投影法

由于应用正投影法能在投影面上较正确地表达空间物体的形状和大小,而且作图也比较方便,因此在工程制图中得到广泛地应用。本书主要论述的正投影法。

