



中等职业教育课程改革国家规划新教材
全国中等职业教育教材审定委员会审定

机械制图

(多学时)

钱可强 主编

配电子课件·双色印刷

 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

00100101011011010





中等职业教育课程改革国家规划新教材
全国中等职业教育教材审定委员会审定

机械制图

(多学时)

主 编 钱可强
副主编 姜尤德 邱 坤 李添翼
参 编 李良训 郭卫国 杨 芊 李永民
康英杰 陈玉清 马玉青 冯家林
主 审 宋宪一 严国华

常州大学图书馆
藏书章



机械工业出版社

本书是中等职业教育课程改革国家规划新教材,是根据教育部于2009年发布的《中等职业学校机械制图教学大纲》编写的。

本书主要内容包括制图基本知识、正投影作图基础、立体及其表面交线、轴测图、组合体、图样画法、标准件和常用件、零件图、装配图、零部件测绘、第三角画法等11个单元。

为便于教学,本书配套有PowerPoint授课讲义、主要知识点的Flash动画、全部插图的电子挂图等教学资源,选择本书作为教材的教师可来电(010-88379934)索取,或登录www.cmpedu.com网站,注册、免费下载。与本书配套的由钱可强主编的《机械制图习题集(多学时)》(ISBN 978-7-111-31559-9)以及由李添翼主编的《机械制图教学指导》由机械工业出版社同时出版。

本书可作为中等职业学校机械类、近机械类各专业教材,也可作为相关专业人员培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

机械制图:多学时/钱可强主编. —北京:机械工业出版社,2010.4
(2013.8重印)

中等职业教育课程改革国家规划新教材

ISBN 978-7-111-29914-1

I. ①机… II. ①钱… III. ①机械制图-专业学校-教材 IV. ①TH126

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第036954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

责任校对:陈延翔 陈立辉 责任印制:乔宇

北京机工印刷厂印刷(三河市南杨庄国丰装订厂装订)

2013年8月第1版第7次印刷

184mm×260mm·17.5印张·429千字

26 001—34 000册

标准书号:ISBN 978-7-111-29914-1

定价:35.00元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

社服务中心:(010)88361066

门户网:<http://www.cmpbook.com>

销售一部:(010)68326294

教材网:<http://www.cmpedu.com>

销售二部:(010)88379649

读者购书热线:(010)88379203 封面无防伪标均为盗版

中等职业教育课程改革国家规划新教材 出版说明

为贯彻《国务院关于大力发展职业教育的决定》（国发〔2005〕35号）精神，落实《教育部关于进一步深化中等职业教育教学改革的若干意见》（教职成〔2008〕8号）关于“加强中等职业教育教材建设，保证教学资源基本质量”的要求，确保新一轮中等职业教育教学改革顺利进行，全面提高教育教学质量，保证高质量教材进课堂，教育部对中等职业学校德育课、文化基础课等必修课程和部分大类专业基础课教材进行了统一规划并组织编写，从2009年秋季学期起，国家规划新教材将陆续提供给全国中等职业学校选用。

国家规划新教材是根据教育部最新发布的德育课程、文化基础课程和部分大类专业基础课程的教学大纲编写，并经全国中等职业教育教材审定委员会审定通过的。新教材紧紧围绕中等职业教育的培养目标，遵循职业教育教学规律，从满足经济社会发展对高素质劳动者和技能型人才的需要出发，在课程结构、教学内容、教学方法等方面进行了新的探索与改革创新，对于提高新时期中等职业学校学生的思想道德水平、科学文化素养和职业能力，促进中等职业教育深化教学改革，提高教育教学质量将起到积极的推动作用。

希望各地、各中等职业学校积极推广和选用国家规划新教材，并在使用过程中，注意总结经验，及时提出修改意见和建议，使之不断完善和提高。

教育部职业教育与成人教育司

2010年6月

中等职业教育课程改革国家规划新教材 编审委员会

主 任：陈晓明

副主任：鲍风雨 邓国平 胡明钦 贾 涛 李宗义 刘振兴

史益大 张中洲 朱 琦

委 员：曹振平 陈 凯 陈 礁 陈玉明 丁金水 冯国强

盖雪峰 高小霞 戈志强 官荣华 韩亚兰 何安平

霍伟国 冀 文 姜春梅 孔晓华 李飞宇 李国瑞

李景明 李 丽 李雪春 李贞权 林娟玲 凌翠祥

龙善寰 马 彦 马永祥 茆有柏 莫坚义 潘昌义

任国兴 沈 辉 苏福业 孙海军 唐政平 田永昌

王军现 王亮伟 王双荣 王雪亘 王玉章 汪小荣

吴光明 夏晓冬 肖鸿光 肖少兵 熊良猛 徐 涛

徐晓光 杨伟桥 于洪水 游振荣 赵 霞 赵贤民

赵易生 赵志军 张新启 张艳旭 张玉臣 张志坚

钟肇光 周 平 周兴龙 朱国苗 朱劲松 朱惠敏

朱求胜 (排名不分先后)

前言

为贯彻《国务院关于大力发展职业教育的决定》精神,落实《教育部关于进一步深化中等职业教育教学改革的若干意见》关于“加强中等职业教育教材建设,保证教学资源基本质量”的要求,确保新一轮中等职业教育教学改革顺利进行,全面提高教育教学质量,保证高质量教材进课堂,教育部对中等职业学校德育课、文化基础课等必修课程和部分大类专业基础课教材进行了统一规划并组织编写。本书是中等职业教育课程改革国家规划新教材之一,是根据教育部于2009年发布的《中等职业学校机械制图教学大纲》编写的。

针对职业教育特色和教学模式的需要,以及中职学生的心理特点和认知规律,本书的编写,以“简明实用”为编写宗旨,以“识图为主”为编写思路,以“以例代理”为编写风格,以“零装结合”为编写体系,努力做到:基本理论以应用为目的,必需和够用为度;对于后续课程要讲授的知识,如技术要求、合理标注尺寸等,采用广而不深、点到为止的叙述方法;基本技能不要狭义地理解为绘图基本功,而应该以培养识图能力为重点,并贯穿始终。

机械制图课程是中等职业学校机械类各专业学生必修的基础课。该课程应着力培养学生的综合职业能力和继续学习专业技术的能力,以及团队合作与交流的能力。为此,本书力求体现以下特点:

1. 版式新颖,图文并茂

以典型案例为主线,阐明必要的相关知识,通过实际演练巩固提高。本书明确了每个教学环节的学习目标和任务,并给予恰当的提示,把握重点,少走弯路。将一些不重要但必须了解或掌握的小常识、小技巧穿插其中;文字叙述力求简明扼要,通俗易懂。对于绘图时易犯的错误,本书给出了正误对比图例;对复杂的投影作图,本书采用分解图示;对难以看懂的投影图,本书附加立体图帮助理解。全书版式新颖活泼,插图准确精美,在读者赏心悦目之时,激发其求知的欲望。

2. 精讲多练,师生互动

“做中学,做中教”是职业教育的创新理念。本书尝试将基本概念和基本理论融入大量实例之中,以课堂讨论的形式,在教师的启发引导下,边讲边练、边做边学,由一个知识点扩大思维空间,培养举一反三、多向思维的能力和自主学习的良好习惯。

3. 贴近工程,团队协作

综合实践是本书的重要组成部分,零部件测绘^①就是以齿轮泵为典型部件来介绍测绘全过程。通过测绘实践,可使学生得到本课程基本知识、原理和方法的综合运用和全面训练,这既是理论联系实际培养学生动手能力的有效方法,也是培养学生制订并实施工作计划能力和团队合作交流能力,提高其职业素质的重要一环。

^① 建议选用由钱可强主编的《零部件测绘实训教程》作为补充教材。

4. 贴近生活，激发兴趣

本书将生活中的实例融入制图教学。例如，在叙述多边形平面图形的作图方法后，让学生仔细观察足球是由哪些多边形拼接而成的；又如，在初步掌握组合体的绘制和识读方法的基础上，要求学生由一个或两个视图构思想象出多种不同形体。

5. 最新国标，配套课件

本书贯彻最新国家标准，包括 GB/T 131—2006 表面结构表示法、GB/T 1182—2008 几何公差、GB/T 1800—2009 极限与配合等。本书提供配套的整体教学资源，包括按课时划分的 PowerPoint 授课讲义、主要知识点的 Flash 动画、全部插图的电子挂图。借助这套完整的教学资源，教师可节省备课时间和板书工作量，可通过动画更加生动地演示绘图过程。选择本书作为教材的教师可来电（010-88379934）索取，或登录 www.cmpedu.com 网站，注册、免费下载。

参加本书编写工作的成员是来自全国不同地区高校、高职、中职院校的资深教师和工矿企业的高级工程师。本书由同济大学教授钱可强任主编，成都市新都职业技术学校姜允德、北京电子科技职业学院邱坤、江苏省武进职业教育中心校李添翼任副主编，参与本书编写的人员还有上海大学李良训、北京机床研究所郭卫国、北京卫星制造厂冯家林、汕头林百欣科技中专杨芊、济南技师学院李永民、唐山学院康英杰、广州市市政建材职业学校陈玉清、唐山机车车辆厂高级技校马玉青。在本书的编写过程中，北京理工大学董国耀教授提出了很多指导性和建设性的建议和意见，在此表示衷心感谢！

本书经全国中等职业教育教材审定委员会审定，由宋宪一、严国华主审。教育部评审专家、主审专家在评审及审稿过程中对本书内容及体系提出了很多宝贵的建议，在此对他们表示衷心的感谢！

由于交稿时间十分紧迫，虽然经全体编者通力合作，仍难免疏漏或考虑不周，欢迎广大读者和选用本教材的老师提出宝贵意见和建议，以便及时调整补充，谢谢。



2010年4月于上海

目 录

前言		第四节 局部放大图和简化画法	125
绪论	1	第五节 表达方法综合应用	129
第一单元 制图基本知识	6	第七单元 标准件和常用件	132
第一节 绘制简单平面图形	6	第一节 螺纹紧固件及其连接画法	132
第二节 绘制复杂平面图形	13	第二节 键、销及其连接画法	144
第三节 尺规绘图	21	第三节 直齿圆柱齿轮画法	148
第二单元 正投影作图基础	28	第四节 圆柱螺旋压缩弹簧的画法	153
第一节 绘制简单形体三视图	29	第五节 滚动轴承	155
第二节 立体表面上点、直线、平面的 投影	36	第八单元 零件图	160
第三单元 立体及其表面交线	44	第一节 零件表达方案的确定	160
第一节 平面体及其切割的投影作图	45	第二节 零件图中公称尺寸标注	167
第二节 曲面体及其切割的投影作图	50	第三节 机械图样中的技术要求	177
第三节 两圆柱体正交及同轴回转体相贯的 投影作图	60	第四节 读零件图	192
第四单元 轴测图	66	第九单元 装配图	200
第一节 正等轴测图画法	66	第一节 识读装配图的方法和步骤	200
第二节 斜二轴测图画法	76	第二节 画装配图的方法和步骤	206
第三节 轴测草图画法	77	第三节 由装配图拆画零件图	213
第五单元 组合体	82	第十单元 零部件测绘	220
第一节 绘制组合体三视图	83	第一节 零部件的测绘步骤和测量方法	221
第二节 标注组合体的尺寸	90	第二节 测绘齿轮泵	230
第三节 识读组合体三视图	96	第十一单元 第三角画法	240
第六单元 图样画法	104	第一节 第三角画法与第一角画法的 区别	241
第一节 选择机件视图的表达方案	104	第二节 第三角画法的剖视图和断面图	250
第二节 绘制和识读剖视图	110	附录	255
第三节 绘制和识读断面图	122	参考文献	268

绪论

一、图样的内容和作用

机械制图是研究机械图样的一门科学。在现代工业生产中，无论是设计制造机床、车辆、船舶、机械设备、化工设备、各种仪表或电子仪器等，都离不开图样。我们知道，任何机器都是由许多零件和部件组合而成。从图 0-1 中可看到，齿轮泵是汽车中的一个部件，而

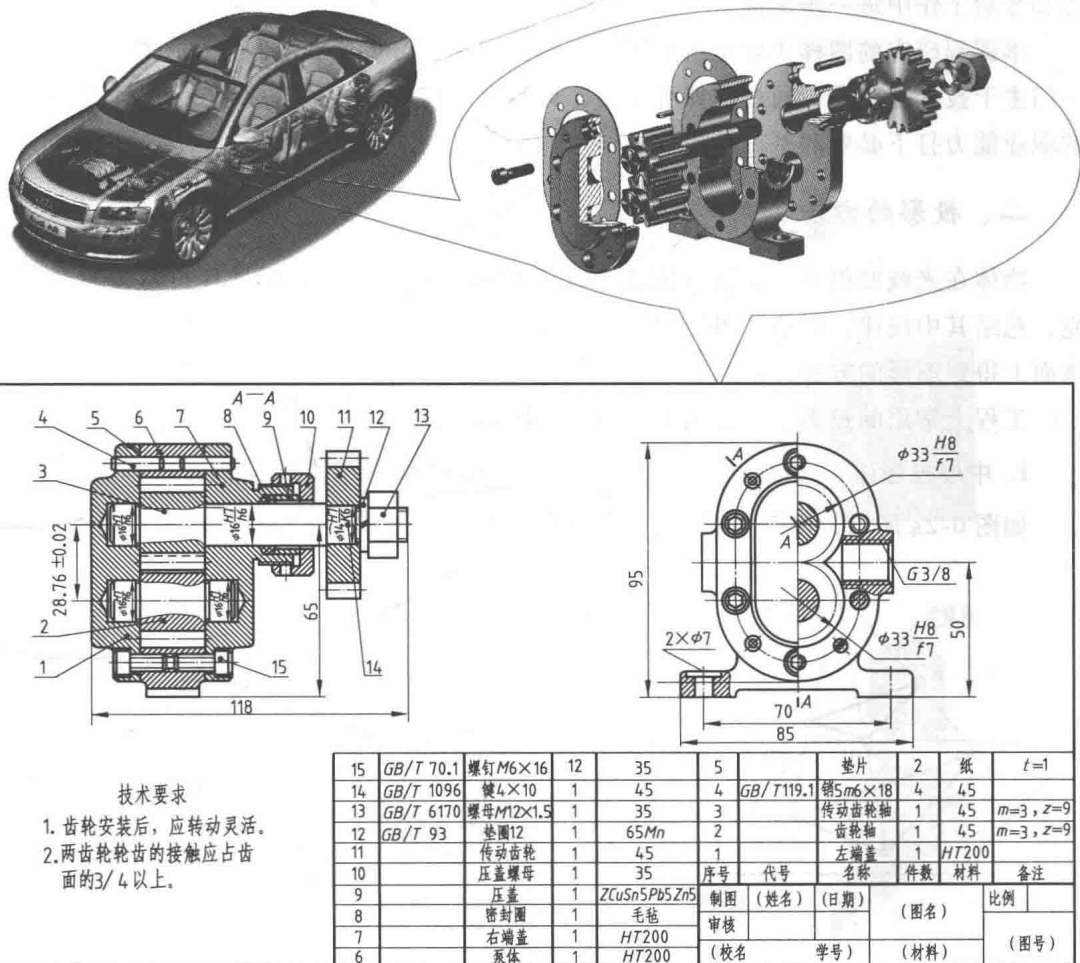


图 0-1 汽车齿轮泵

齿轮泵又由若干零件所组成。在设计汽车时,要画出它的总图、部件装配图和零件图;在制造汽车时,要根据零件图加工零件,然后按装配图把零件装配成部件,再和其他零件或部件按总图装配成汽车。由此可见,图样是工业生产中的重要技术文件。

根据投影原理、国家标准或有关规定表示的工程对象,并有必要的技术说明的“图”称为图样。工程图样是现代工业生产不可缺少的依据。设计者通过图样表达设计意图;制造者通过图样了解设计要求、组织制造和指导生产;使用者通过图样了解机器设备的结构和性能,进行操作、维修和保养。因此,图样是传递和交流技术信息和思想的媒介和工具,是工程界通用的技术语言。中等职业教育培养的是生产第一线的现代新型技能型人才,因此,要求他们必须学会并掌握这种语言,具备识读和绘制工程图样的基本能力。

机械制图主要是应用投影原理来研究表达机器的部件或零件的图示方法。一张生产图样,不仅要表达零件的结构形状和尺寸,还要注写各种技术要求,因此,它涉及的知识比较广。本课程学习的基本内容,主要是用图形来表达零件或根据已经画好的图样来想象零件的形状。而对于按工艺要求合理标注尺寸和技术要求的内容等只作适当介绍,有待学习其他课程和今后工作中进一步掌握。

本课程研究的图样主要是机械图样。本课程是学习识读和绘制机械图样的原理和方法的一门主干技术基础课。通过本课程学习,可为学习后续的机械基础和专业课程以及发展自身的职业能力打下必要的基础。

二、投影的方法和分类

物体在光线照射下,会在地面或墙面上产生影子。人们根据这种自然现象加以抽象研究,总结其中规律,创造了投影法。投影法是根据投射线通过物体,向选定的面投射,并在该面上得到图形的方法。

工程上常用的投影法分为两类,即中心投影法和平行投影法。

1. 中心投影法

如图 0-2a 所示,设 S 为投射中心, SA 、 SB 、 SC 为投射射线,平面 P 为投影面。延长 SA 、

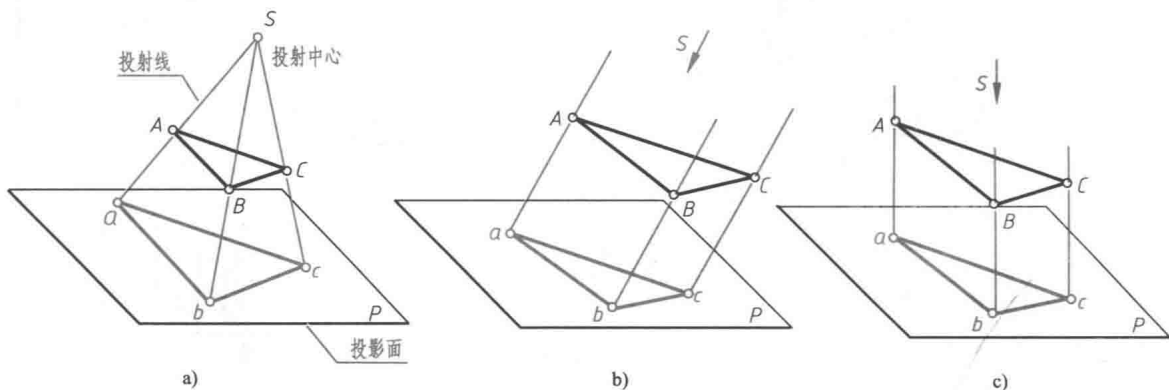
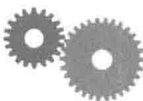


图 0-2 中心投影法和平行投影法

a) 中心投影法 b) 斜投影法 c) 正投影法



SB 、 SC 与投影面 P 相交, 交点 a 、 b 、 c 即为三角形顶点 A 、 B 、 C 在 P 面上的投影。由于投射射线都由投射中心出发, 所以称这种投影的方法为中心投影法。在日常生活中, 照相、放映电影等均为中心投影的实例。

2. 平行投影法

当投射中心位于无限远处, 所有投射射线互相平行, 这种投影法称为平行投影法。在平行投影法中, S 表示投射方向。根据投射射线与投影面倾斜或垂直, 平行投影法又分为斜投影法与正投影法两种。

1) 斜投影法: 投射射线与投影面相倾斜的平行投影法, 如图 0-2b 所示。

2) 正投影法: 投射射线与投影面相垂直的平行投影法, 如图 0-2c 所示。

三、工程上常用的投影图

1. 透视图

用中心投影法将物体投射到单一投影面上所得到的图形称为透视图。由于透视图与人的视觉相符, 能体现近大远小的效果, 所以形象逼真, 具有丰富的立体感。但作图比较麻烦, 且度量性差, 常用于建筑效果图, 如图 0-3 所示。

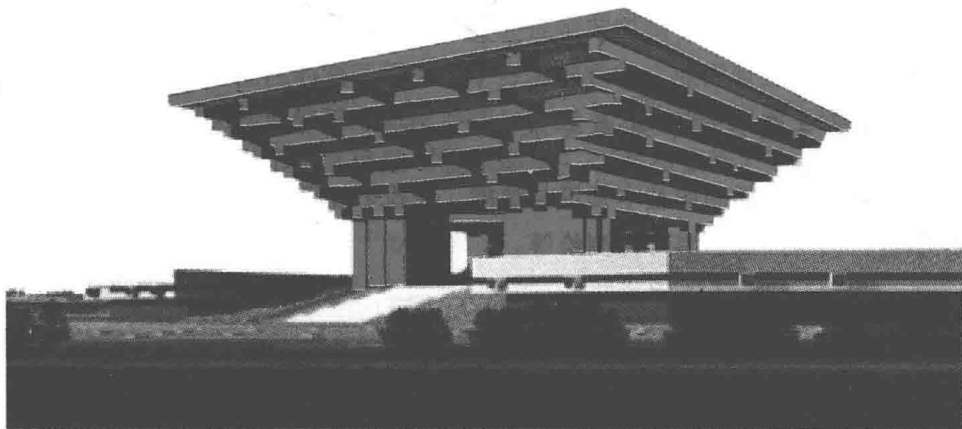


图 0-3 透视图

2. 轴测图

将物体正放用斜投影法画出的图或将物体斜放用正投影法画出的图称为轴测图, 如图 0-4 所示的千斤顶轴测图。轴测图虽不符合近大远小的视觉习惯, 但其具有很强的直观性, 所以在工程上特别是机械图样中得到广泛应用。

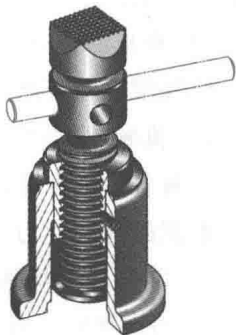
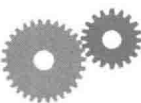


图 0-4 千斤顶轴测图



3. 多面正投影图

通过正投影法得到的图形称为正投影图，如图 0-5a 所示。

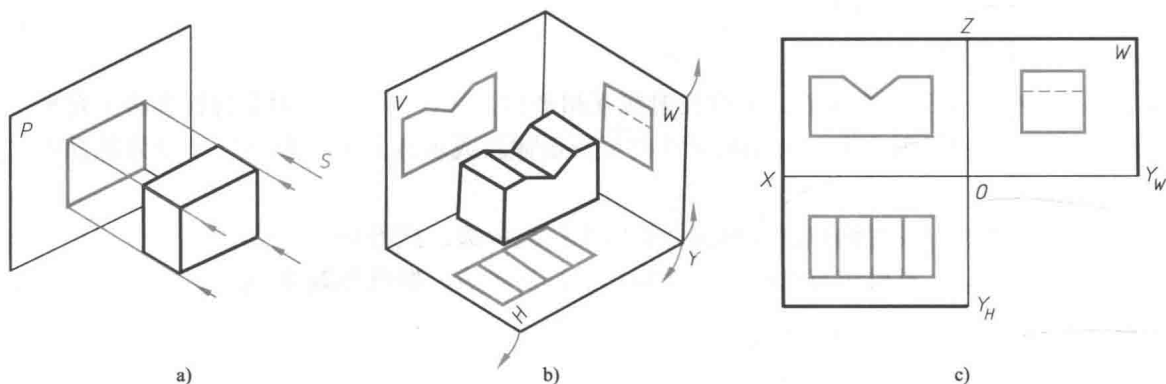


图 0-5 多面正投影图

用正投影法将物体分别投射到互相垂直的几个投影面上，如正面 V 、水平面 H 和侧面 W ，得到三个投影，如图 0-5b 所示。然后将 H 、 W 面旋转到与 V 面同在的平面上，如图 0-5c 所示。这种用一组投影表达物体形状的图称为多面正投影图。

正投影图直观性不强，但它能正确反映物体的形状和大小，且作图方便，度量性好，所以在工程上应用最广。

四、本课程的主要内容和基本要求

本课程的主要内容包括制图基本知识与技能、正投影作图基础、机械图样的表示法、零件图和装配图的识读与绘制、零部件测绘等。

学完本课程应达到以下基本要求：

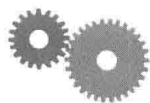
1) 通过学习制图基本知识与技能，应了解和熟悉国家标准《机械制图》的基本规定，学会正确使用绘图工具和仪器的方法，初步掌握绘图基本技能。

2) 正投影法基本原理是识读和绘制机械图样的理论基础，是本课程的核心内容。通过学习正投影作图基础，应掌握运用正投影法表达空间形体的图示方法，并具备一定的空间想象和思维能力。

3) 机械图样的表示法包括图样的基本表示法和常用机件及标准结构要素的特殊表示法。熟练掌握并正确运用各种表示法是识读和绘制机械图样的重要基础。

4) 机械图样的识读和绘制是本课程的主干内容，也是学习本课程的最终目的。通过学习应了解各种技术要求的符号、代号和标记的含义，具备识读和绘制中等复杂程度的零件图和装配图的基本能力。

5) 零部件测绘是本课程综合性的教学实践环节。对本课程有较高要求的专业应通过 1~2 周集中测绘，对本课程的基本知识、原理和技能进行综合运用和全面训练，使这一教学环节更加贴近工程应用和生产实际。



五、学习方法提示

(1) 由物画图、由图想物 本课程是一门既有较高的理论性又具有较强的实践性的技术基础课,其核心内容是学习如何用二维平面来表达三维空间形体,以及由二维平面图形想象三维空间物体的形状。因此,学习本课程的重要方法是自始至终把物体的投影与物体的空间形状紧密联系,不断地由物画图和由图想物,既要想象构思物体的形状,又要思考作图的投影规律,使固有的三维形态思维提升到形象思维和抽象思维相融合的境界,逐步提高空间想象和思维能力。

(2) 学与练相结合 每堂课后,只有认真完成相应的习题或作业,才能使所学知识得到巩固。虽然本课程的教学目标是以识图为主,但是,读图源于画图,所以要读画结合,通过画图训练来促进读图能力的培养。

(3) 重视实践 要重视实践,树立理论联系实际学风。在零部件测绘部分,应综合运用基础理论,识读和表达工程实际中的零部件,既要用理论指导画图,又要通过画图实践加深对基础理论和作图方法的理解,以利于培养工程意识和工程素质。

(4) 执行国标 工程图样不仅是中国工程界的技术语言,也是国际通用的工程技术语言,不同国家、不同语言的工程技术人员都能看懂。工程图样之所以具有这种性质,是因为它是按国际上共同遵守的若干规则绘制的。这些规则可归纳为两个方面,一方面是规律性的投影作图,另一方面是规范性的制图标准。学习本课程时,应同时遵循这两方面的规律和规定,不仅要熟练地掌握空间形体与平面图形的对应关系,具备丰富的空间想象力以及识读和绘制图样的基本能力,还要了解并熟悉《技术制图》、《机械制图》等国家标准的相关内容,并严格遵守。

工程图样是现代工业生产中的重要技术资料,也是工程界交流技术信息的共同语言,具有严格的规范性。掌握制图基本知识与技能,是画图和读图能力的基础。本单元将着重介绍国家标准《技术制图》和《机械制图》中的有关规定,并简要介绍绘图工具的使用以及平面图形的画法。

学习引导

目的与要求

1. 掌握国家标准中有关图幅、比例、字体和图线等基本规定以及尺寸注法的规定,初步树立制图国家标准是技术法规的观念和标准化意识。
2. 能正确使用一般的绘图工具和仪器,掌握平面图形的的基本作图方法和步骤,为学习后续各单元打下基础。
3. 培养认真、细致和严谨的学习态度和作风。

重点和难点

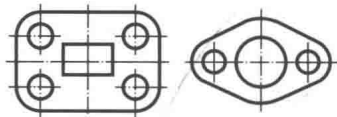
- 重点**
- ① 熟悉图纸幅面的格式、线型以及尺寸注法的一般规定。
 - ② 掌握平面图形包括正多边形、椭圆、圆弧连接的基本作图方法。
- 难点** 平面图形的尺寸分析和线段分析,特别是定位尺寸和连接线段的分析。

第一节 绘制简单平面图形

学习提示



通过绘制左图所示的简单平面图形,学会使用绘图工具作图,掌握等分圆周及作正多边形的方法,了解图样中各种线型规格,从而具备绘图的初步能力。





相关知识

一、尺规绘图工具和仪器的用法

1. 图板和丁字尺

画图时, 先将图纸用胶带纸固定在图板上, 丁字尺头部紧靠图板左边。画线时, 铅笔垂直纸面向右倾斜约 30° , 如图 1-1a 所示。丁字尺上下移动到画线位置, 自左向右画水平线, 如图 1-1b 所示。

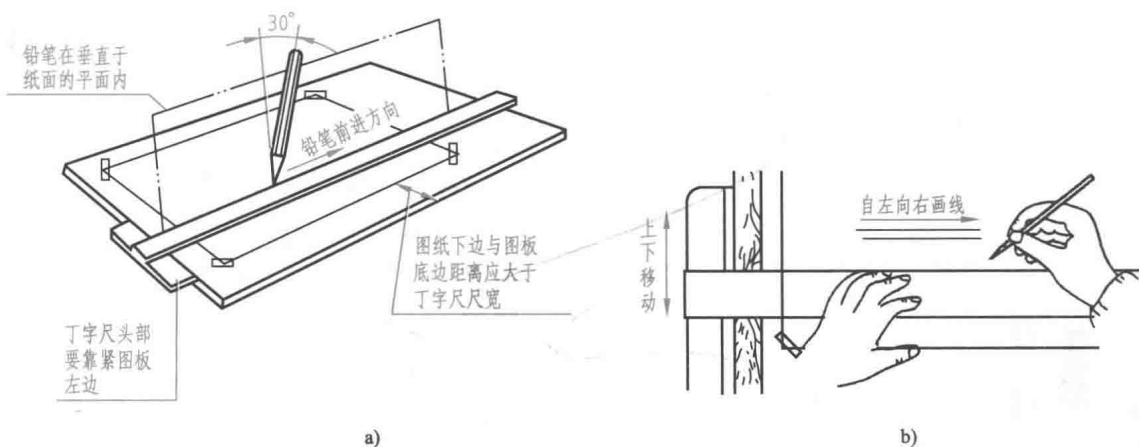


图 1-1 图板和丁字尺

2. 三角板

一副三角板由 45° 和 30° (60°) 两块直角三角板组成。三角板与丁字尺配合使用可画垂直线 (图 1-2), 还可画出与水平线成 45° 、 60° 、 30° 以及 75° 、 15° 的倾斜线 (图 1-3)。

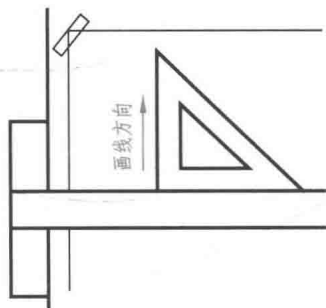


图 1-2 用三角板丁字尺画垂直线

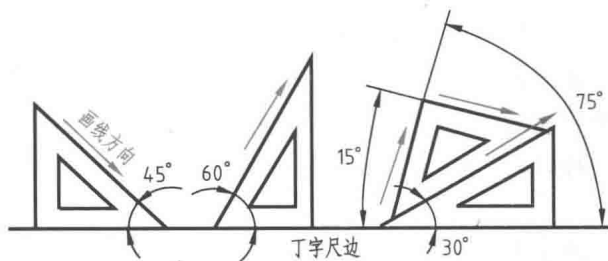


图 1-3 用三角板画常用角度斜线

两块三角板配合使用, 可画任意已知直线的平行线或垂直线, 如图 1-4 所示。

3. 圆规和分规

(1) 圆规 圆规用来画圆和圆弧。画圆时, 圆规的钢针应使用有台阶的一端, 以避免图纸上的针孔不断扩大, 并使笔尖与纸面垂直。圆规的使用方法如图 1-5 所示。



(2) 分规 分规用来截取线段、等分直线或圆周，以及从尺上量取尺寸。分规的两个针尖并拢时应对齐，如图 1-6a 所示。

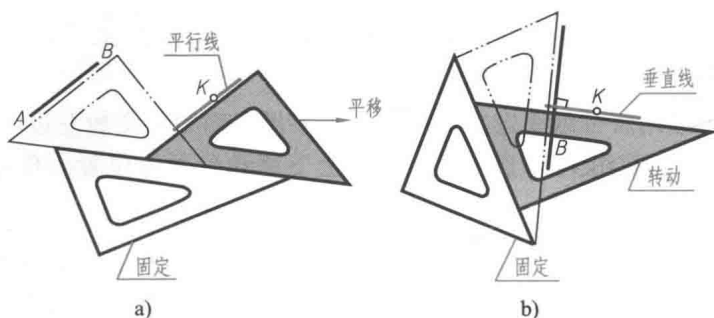


图 1-4 两块三角板配合使用

a) 作平行线 b) 作垂直线

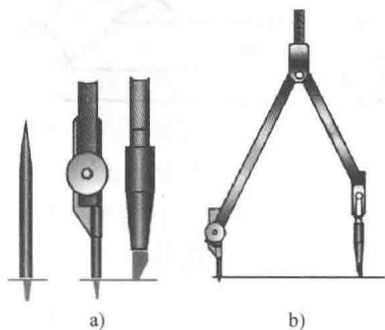


图 1-5 圆规的使用

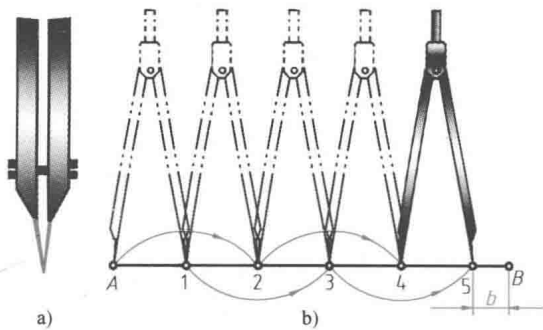


图 1-6 分规的使用

4. 铅笔

绘图铅笔用“B”和“H”代表铅芯的软硬程度。“B”表示软性铅笔，B 前面的数字越大，表示铅芯越软（黑）；“H”表示硬性铅笔，H 前面的数字越大，表示铅芯越硬（淡）。“HB”表示铅芯软硬适中。画粗线常用 B 或 HB，画细线常用 H 或 2H，写字常用 HB 或 H。画底稿时，建议用 2H 铅笔。画圆或圆弧时，圆规插脚中的铅芯应比画直线的铅芯软 1 ~ 2 档。

除了上述工具外，绘图时还要备有削铅笔的小刀，磨铅芯的砂纸，橡皮以及固定图纸的胶带纸等。

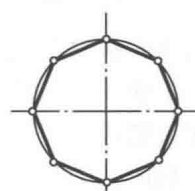
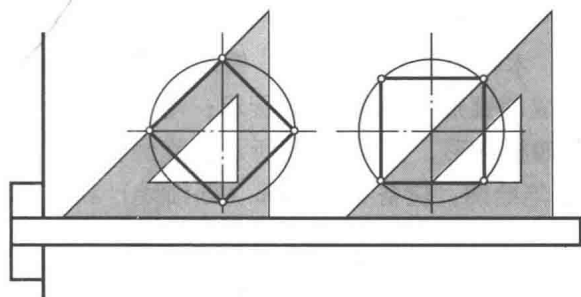
二、等分圆周作正多边形

机件轮廓形状虽各有不同，但都是由各种基本几何图形组成的，所以绘制平面图形前应掌握常见几何图形的画法。表 1-1 列出了常见的圆周等分以及作正多边形的作图方法和步骤。



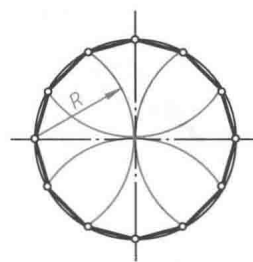
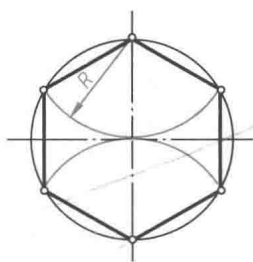
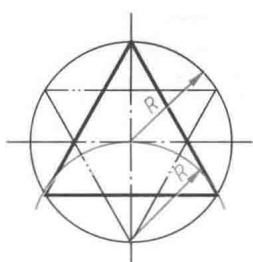
表 1-1 圆周等分以及作正多边形的作图方法和步骤

圆周四、八等分

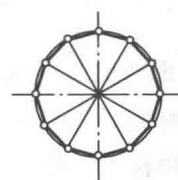
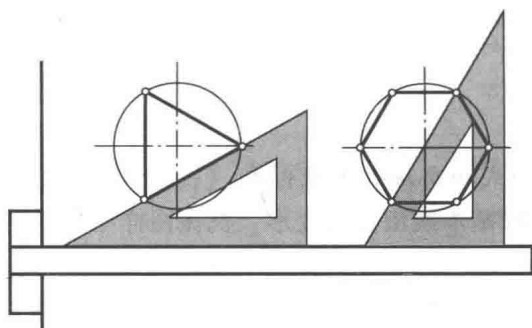


用 45° 三角板和丁字尺配合作图,可直接作出圆周的四、八等分,并作四边形和八边形

圆周三、六等分

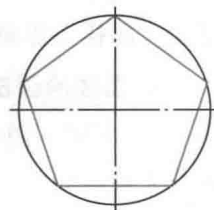
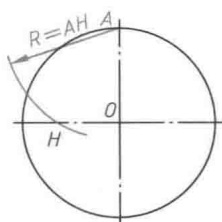
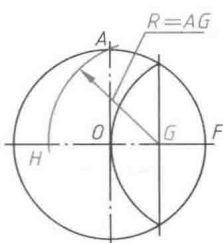


用圆规作出圆周的三、六等分,并作出三角形和六边形、十二边形



用 30° 、 60° 三角板和丁字尺配合作图作出各多边形

圆周五等分



1. 作半径 OF 的等分点 G ,以 G 为圆心, AG 为半径画圆弧交水平直径线于 H
2. 以 AH 为半径,分圆周为五等份,顺序连接各分点即成