



教育“十一五”国家级规划教材

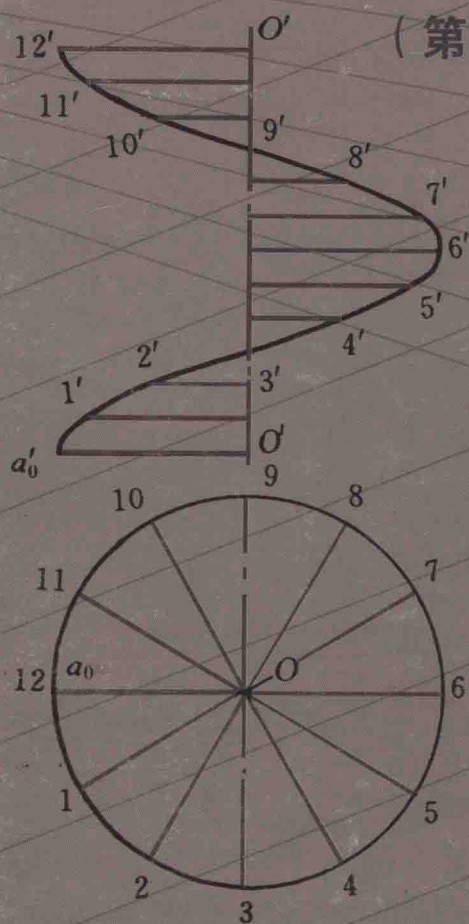
现代 工程图学

(第二版)

XIANDAI
GONGCHENG TUXUE

周良德 朱泗芳 杨世平 主编

上册



K 湖南科学技术出版社
Hunan Science & Technology Press

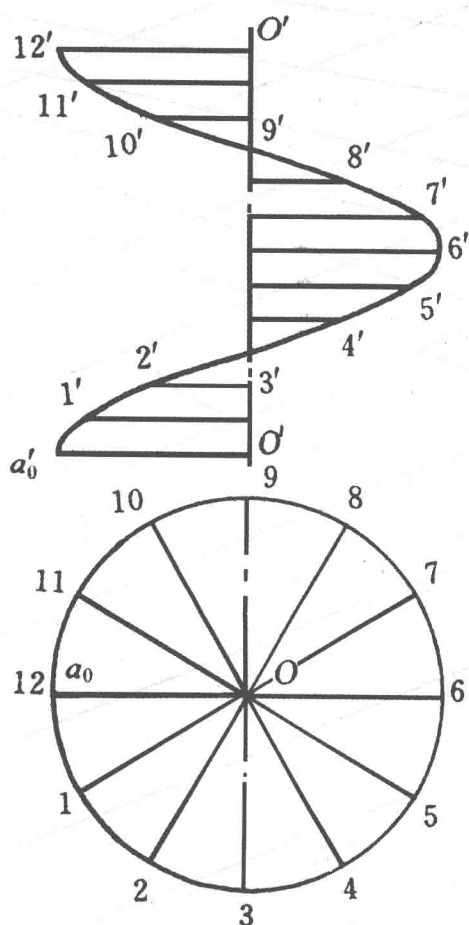
教育“十一五”国家级规划教材

现代 工程图学

XIANDAI
GONGCHENG TUXUE
上册



周德芳 杨世平 谢海波
罗益宁 朱中喜 邱爱红 周述璋
董承明 编著



K 湖南科学技术出版社
Hunan Science & Technology Press

图书在版编目 (CIP) 数据

现代工程图学. 上册 / 周良德, 朱泗芳, 杨世平主编.
2 版. —长沙: 湖南科学技术出版社, 2008.8
普通高等教育“十一五”国家级规划教材
ISBN 978-7-5357-5020-4

I. 现… II. ①周…②朱…③杨… III. 工程制图—高等学校—教材 IV. TB23

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2008) 第 132616 号

现代工程图学 上册

主 编: 周良德 朱泗芳 杨世平

责任编辑: 徐 为

出版发行: 湖南科学技术出版社

社 址: 长沙市湘雅路 276 号

<http://www.hnstp.com>

邮购联系: 本社直销科 0731-84375808

印 刷: 长沙鸿和印务有限公司

(印装质量问题请直接与本厂联系)

厂 址: 长沙市望城区金山桥街道

邮 编: 410200

出版日期: 2017 年 8 月第 2 版第 7 次

开 本: 787mm × 1092mm 1/16

印 张: 20.75

字 数: 507000

书 号: ISBN 978-7-5357-5020-4

定 价: 32.50 元

(版权所有·翻印必究)

内 容 提 要

《现代工程图学》(第二版)是普通高等教育“十一五”国家级规划教材,是在2000年由湖南科学技术出版社出版,周良德等编著的《现代工程图学》一书的基础上修订而成,并全部采用国家质量检验检疫总局和国家标准化管理委员会最新发布国家标准,全书分上、下册出版。

上册分为13章。主要内容有制图的基本知识与方法,投影法及工程上常用的投影图,点、线、面的投影,直线与平面、平面与平面的相对位置基本形体的投影,平面、直线与立体相交,立体表面相交,组合体,机件的表达方法,标准件、常用件,零件图,装配图和零部件的测绘。

下册分为10章。主要内容有曲线曲面,用图解法求解空间问题,用形数结合的方法求解空间问题,构形设计,焊接图、展开图,房屋建筑图,透视图和计算机绘图。

其中计算机绘图采用AutoCAD2007中文版,分为三章,即AutoCAD的基本知识,平面图形的绘制和零件图装配图的绘制。

全书(上、下册)是高等院校机械类、近机类和其他工程类专业的必修教材。上册是本课程的“基础知识公共平台”,适用于上述所有专业选用。下册是提高课程起点,更新知识结构、拓宽知识面、加大信息量、反映新知识、新理论和新技术的重点篇章,是本课程“培养创新能力、提高综合素质、反映学生个性的重要平台”。主要适用于机械类,近机类专业选用。教师可根据不同专业特点和培养高层次人才的需要选择其中的内容,以便因专业,因学时和因人组织施教,确保培养出来的学生基础扎实,知识面广、创新能力强,综合素质高,且独具个性。

全书也可供高等院校的教师和工程技术人员参考使用。

与本书配套的《现代工程图学习题集》也同时修订出版,供选用。

序

科学技术迅猛地发展,因此 21 世纪的经济建设必须有高素质的人才,迫使各门学科的体系内容做适应性的重大改革。计算机图形学的兴起,使工程图学的发展进入了崭新的阶段。因此,对作为工科院校技术基础课的《工程制图》,各有关单位都在不断地探讨实践各种更新和改进。教材是教学内容的主要载体,编著适应性强的高质量教材,是教学改革的重任。

工程制图对培养人才的知识素质、思想道德素质和处事能力都有重大的影响。教材应该既注重基本理论,又适当地拓宽知识面,既注意培养观察、分析和解决问题的逻辑思维能力,又应与经济观、艺术观和法制观有适度的联系。

随着课程的内涵和外延日益丰富,教材就应不断地更新,重点有所转移,起点有所提高,浅显陈旧繁琐的内容应该删除,计算机图形处理应该是当今工程图学的重头内容。

“工程师创造未来的世界”,任何新建筑和工程不可能完全一模一样地模仿已有的旧建筑。创新才有生命力,创新才有发展。教材应特别注意创新素质的培养。

经济建设对人才的需要是多层次的,在培养各个层次的人才方面,教材应使其便于选择和满足需要。

自然科学无不遵守哲学的普遍规律,教育学与哲学息息相关。教材内容的组织和文字阐述应该符合哲理。

提高篇的某些内容在计划学时内也许无条件学习,但在日后工作岗位上可能用到和有必要进一步自学的必要。

博采众长,本教材力求达到上述要求和特点。然而任何事物没有最好,只有更好。春风催得万花开,值此改革的大好形势,同仁们一定会撰写出各具特色的优秀教材。“红杏一枝春意闹”,本教材作为闹春的一枝红杏,能否如此,有待实践检验,并希望同仁们斧正。

艾运钧

2000 年 6 月 30 日

第二版前言

《现代工程图学》《第二版》是普通高等教育“十一五”国家级规划教材，是在2000年由湖南科学技术出版的《现代工程图学》一书的基础上修订而成。

由周良德教授等编著的《现代工程图学》(2000版)一书，从知识、能力、素质综合培养人才的模式出发，着眼于科学技术的飞速发展和培养高素质创新人才的需要，对传统的工程图学教材进行了一系列根本性的大胆改革，较之同类教材在内容和体系上有重大的突破和创新：在全国率先构建了《现代工程图学》崭新的课程内容体系结构；精心设计和改革了教材的内容，更新知识结构，提高课程起点，拓宽知识面，加大信息量，强化创新能力和综合素质的培养；教材总体设计方案新颖、独特；教材内容的设计不仅满足了本课程的教学基本要求，而且深化和拓宽了该学科的基础理论，反映了新知识、新理论和新技术；教材的内容既考虑了其系统性与科学性的统一，又将其先进性与适用性融为一体。全书按“基础篇、提高篇和计算机绘图篇”设计，结构合理，适应了不同层次、不同专业的培养需求，为分层次教学和实现真正意义上的因材施教，突出学生“个性”的培养提供了有利条件。

本教材改革力度大、课程起点高、内容精当、特色鲜明，体现了时代的声音和工程图学的发展方向，是一部经过多年教学实践检验的，具有良好的基础性、科学性、先进性和广泛的适应性，属于国内一流的优秀教材。本教材的一系列研究成果得到了全国多所高等院校，如清华大学、北京理工大学、浙江大学、华中科技大学、中国地质大学、华南理工大学和湖南大学等同行专家教授的高度评价。2004年曾获湖南省高等教育省级教学成果二等奖，2006年由教育部定为普通高等教育“十一五”国家级规划教材立项。

本次修订是按照国家教育部对“十一五”国家级规划教材的编写、出版的要求进行。随着科学技术的不断发展，编著者认真总结了本教材近七年来的教学实践经验和各兄弟院校专家教授的宝贵意见，对本书第一版进行了认真修订，使之更加完善。本次修订的内容如下：

(1) 应广大读者的要求，将原书分为上、下册出版，以便更多的读者选用。其中上册内容包括基础篇及附录，下册包括提高篇和计算机绘图篇。

(2) 全部采用国家质量监督检验检疫总局和国家标准化管理委员会发布的最新国家标准。

(3) 对原书中与国家标准相关的某些不严密、不确切的叙述，按照“贯彻国家标准，高于国家标准”的原则进行了修订，对各章节的内容进行了仔细的审定并作出适当的修改。

(4) 将原书第10章标准件和常用件一章中螺纹、键、销、弹簧、齿轮、蜗轮蜗杆等的装配画法从第12章放回到上册第10章，实践证明这样更便于教学。

(5) 增加了某些内容。如在§15-3中增加了斜圆锥面和斜圆柱面的方程，还增加了少量典型例题，如例13-6、例14-21、例14-22等，更便于学生对知识的掌握与应用。

(6) 计算机绘图篇采用 AutoCAD2007 中文版, 由杨世平、罗益宁、邱爱红三位同志重新编写。

(7) 书中所有插图大部分重新绘制或更换。

《现代工程图学》上册是本课程的“基础知识公共平台”。它集中了本课程的基本理论、基本方法和基本技能的培养, 是学习本课程的所有各类专业学生所必须具备和掌握的最基本的内容, 以确保“三基”内容的实施与掌握, 确保基本能力与素质的培养, 面向学习本课程的所有专业的学生。

上册分为 13 章。主要内容有制图的基本知识和方法, 投影法及工程上常用的投影图, 点、线、面的投影, 点、线、面的相对位置, 基本形体的投影, 基本形体的截交线、相贯线, 组合体, 表达方法, 标准件和常用件, 零件图、装配图, 以及零部件测绘。

本册的设计方案是: 先安排制图的基本知识与技能; 紧接着安排投影法和物体的三视图, 从体入手先给学生建立起物体的“视图”概念; 然后安排绘制和阅读视图所需的投影理论知识, 即从“体”上抽象出点、线、面, 讲述投影的基本理论, 在投影理论中又适时地将投影图与三视图密切配合; 最后归结到组合体、零件和装配体的视图, 即运用前述投影理论来指导工程实体的图示与图解。这样一来, 就摆正了“投影理论始终是为机械制图服务”的这种关系, 真正使投影理论与制图实践紧密结合融为一体, 给学生一个完整的知识, 而不至于产生像过去那样使得画法几何与机械制图严重脱节, 学生学了画法几何不知道用在何处的状况。这里所指的投影理论是指制图的必备基础知识, 够用为止。

在本册中, 我们还作出了一项大胆的改革, 那就是将轴测图和草图与点、线、面的投影同步安排, 将三维图形与二维图形的对照与转化贯穿始终。这既有利于学生尽早建立起空间概念, 及时弄清楚投影与空间的对应关系, 又有利于培养和训练学生从三维(空间)到二维(平面)或从二维到三维的想象思维方法及其转换能力, 使学生顺理成章地掌握由空间的物转化成平面图和由平面图想象出空间的物的整个思维和分析研究的过程。这就从根本上解决了学生初学时空间想象能力较差的问题, 使学生在不经意的情况下, 轻松地度过了所谓画法几何难学的“误区”, 从而显著地提高了教与学的效果。

本册重点在于培养学生运用投影基本理论与方法, 正确表达空间形体的能力(图示能力); 绘制和阅读机械图样的能力, 以及徒手绘图的能力; 强化基础训练和培养学生的空间想象能力。同时, 还通过对零部件测绘的大型综合训练, 既巩固了本册的知识, 又切实提高了学生的实际应用能力和创新能力。

《现代工程图学》下册是在上册的基础上进一步拓宽和加深与工程实际应用紧密相关的、适应新技术发展的有关理论, 如曲线曲面、曲线拟合、形数结合、构形设计和透视图等理论。它拓宽知识面, 加大信息量, 提供多种解决空间几何问题的方法, 并引入最新科学技术成果, 反映新知识、新理论和新技术。它是培养创新能力、提高综合素质、反映学生“个性”的重要平台。下册是根据不同专业特点和培养高层次人才的需要而设立的, 主要面向机械类、近机类等专业的学生。

下册分为 10 章。主要内容有曲线与曲面、用图解法求解空间问题、用形数结合的方法求解空间问题、构形设计、焊接图、展开图、房屋建筑图、透视图和计算机绘图。

上述内容的安排使得学生的知识结构与能力培养提高到一个新的层次。它重点培养学生独立分析、处理和解决综合性问题及工程实际问题的能力; 重点培养学生建立数学模型和用“形数结合”解决空间问题的能力; 重点培养学生的构型设计能力、开拓创新的能力

及计算机绘图的能力。

由此可见,下册内容是提高课程起点、更新知识结构、拓宽知识面、加大信息量、反映新知识、新理论和新技术的重点篇章。它又是培养创新能力,提高综合素质,反映学生“个性”的重点篇章。无疑,它增加了本教材广泛的适用性和明显的针对性,更体现了本教材的先进性。

参加本书修订工作的作者是:

周良德(前言、绪论;上册第4、第8章和附录,下册第14、第15、第16、第17章);

朱泗芳(上册第1、第7、第9、第10章,下册第18、第20章);

谢海波(上册第6、第13章,下册第19章);

杨世平(上册第12章,下册第23章);

罗益宁(上册第2章,下册第21章);

朱中喜(上册第3、第5章);

邱爱红(上册第11章,下册第22章),最后由周良德负责统一修改、整理定稿。

在《现代工程图学》《第二版》普通高等教育“十一五”国家级规划教材出版之际,我们衷心感谢曾对本书改革研究成果作出了高度评价,并为本次修订提出了许多宝贵意见的专家教授:

清华大学李先耀教授,北京理工大学董国耀教授,浙江大学陆国栋教授,华中科技大学常明教授,中国地质大学杨凯华教授,华南理工大学陈锦昌教授和湖南大学卿均教授。

同时,还要特别感谢北京理工大学董国耀教授。董教授曾在2004年仔细审阅了全书,不仅对本书给出了很高的评价,而且还对本书提出了许多建设性的修改意见,这些宝贵意见和建议,对我们这次修订工作的顺利完成和进一步提高本书质量起到了积极的作用。

在修订过程中,还得到了湖南科学技术出版社徐为副社长及湘潭大学、中南大学、南华大学等院校领导和同行们的大力支持,在此一一表示衷心感谢!

与本书配套的《现代工程图学习题集》也同时修订出版,供广大读者使用。

人贵有自知之明,由于作者水平所限和对教学改革认识和理解上的偏颇,修订后的《现代工程图学》上、下册肯定还存在不少问题,书中错误在所难免,敬请广大读者及图学界同仁予以批评指正。本书的再次出版发行,希望引来图学界的百家争鸣与百花争艳。

编著者

2007年11月于湘潭大学

第一版前言

为了深化高等教育的改革,提高高等学校的教学质量,培养适应 21 世纪经济建设和社会发展所需要的高素质人才,我们特在新世纪开元之际,编著此书奉献给读者。为 21 世纪培养高素质创造性人才和我国高等教育教材体系建设作出我们的一点贡献。

教学改革的关键在于教材的改革,而教材改革除必须立足于培养适应 21 世纪所需要的高素质人才外,还立足于高速发展的工程技术,特别是计算机技术。教材是教学内容的主要载体。因此,改革教材内容,更新知识结构,拓宽知识面,加大信息量,提高课程起点,加强能力与素质的培养是编著此书的宗旨。

本书由湘潭大学、中南大学、南华大学等高等院校的老师根据自己和国内若干单位多年来丰富的图学教学经验以及研究所取得的教学改革成果和科研成果编著而成。

全书由“基础篇”、“提高篇”和“计算机绘图篇”三部分组成,并全部采用国家质量监督检验检疫总局最新公布的国家标准。

基础篇是学生必须掌握的本课程最基本的理论、方法与技能。重点培养学生运用投影理论与方法,正确表达空间形体的能力(图示能力),绘制和阅读机械图样的基本能力,以及空间想象能力和徒手绘图的能力等。

提高篇是在此基础上进一步加深有关理论(如曲线曲面、曲线拟合、形数结合、构形设计等理论)、拓宽知识面、加大信息面、提供多种解决空间几何问题的方法;并引入最新科学技术成果,进一步强化空间想象能力、逻辑思维能力、形象思维能力和徒手绘图的能力;重点培养学生独立分析问题、解决问题的能力、构形设计能力、创新能力以及零部件测绘等的实际应用能力,提高综合素质。

计算机绘图是适应现代化建设的新技术。掌握计算机绘图这一新技术已成为 21 世纪工程技术人员的基本素质之一,更是本课程发展的一个重要方向。计算机绘图篇重点培养学生对二维图形的生成和处理的初步能力,掌握一种典型的绘图软件(如 AutoCAD)的操作与应用方法;并能通过综合运用前两篇所学的知识,获得在计算机上绘制工程图样以及进行形体的构形设计与产品造型设计的初步能力。为掌握基本的二次开发技术、计算机辅助设计与计算机集成制造等打下良好的基础。

本书强调重基础理论,重基本方法与技能的掌握;重独立分析问题、解决问题的能力;重实际应用和掌握新技术的能力以及创新能力与综合素质的培养。使我们培养出来的学生基础扎实、知识面广、创新能力强、综合素质高,且独具个性。

本书对教学内容、学科系统、教学系统与编排方法等进行了一系列的重大改革,正确处理好了学科系统与教学系统之间的关系,在基本保证学科系统的前提下,从教学实际和培养学生能力与素质出发,充分考虑到学生的知识结构和接受能力,使教学内容与编排尽量符合学生的认识规律,循序渐进,顺理成章,可接受性好,而又科学性强。这样既有利于学生接受、理解、掌握和学以致用,又有利于培养学生的能力与综合素质的提高,使理

论和实践紧密结合。有利于教师组织教学和因材施教。

因此,本书具有基础性、实用性、科学性、先进性和明显的针对性,且反映当代科学技术的新水平。

参加本书编著的作者是湘潭大学周良德(前言,绪论;基础篇第4、第8章;提高篇第13至第16章和附录)、董承明(基础篇第11、第12章)、朱中喜(基础篇第3、第5章)、罗益宁(计算机绘图篇第21章)、杨世平(计算机绘图篇第24章)、周述璋(计算机绘图篇第23章)、邱爱红(计算机绘图篇第22章);中南大学朱泗芳(基础篇第1、第7、第9章和第10章;提高篇第18、第20章);南华大学谢海波(基础篇第2、第6章;提高篇第17、第19章)。最后由周良德统一整理定稿。书中插图由湘潭大学谢鸿燕绘制。

本书由全国图学界理论图学专家、中南大学铁道校区艾运钧教授主审并作序。在此特表示衷心的感谢!

本书的编著与出版得到了湘潭大学、中南大学、南华大学等院校领导的高度重视和鼎力相助,在此特向关心和支持我们的各级领导表示衷心的感谢!

特别感谢湖南科学技术出版社徐为主任对本书的写作与出版的大力支持!

在写作过程中还得到了中南大学铁道校区唐红娥教授、周咏翎副教授、李兵老师;南华大学李天宝副教授;株洲工学院邱丽萍副教授及湖南工程学院刘小年副教授、缪华副教授等图学界同仁的大力支持和帮助。在此一一致谢!

与本书配套的《现代工程图学习题集》也同时出版,供广大读者练习使用。

由于作者水平所限,书中缺点、错误在所难免,敬请广大读者及图学界同仁予以批评指正。

编著者

2000年2月于湘潭大学

目 录

绪论	(1)
第1章 制图的基本知识和方法	(3)
§1-1 国家标准《技术制图》《机械制图》的一般规定	(3)
§1-2 手工绘图工具、仪器及其使用	(15)
§1-3 几何作图	(18)
§1-4 平面图形的分析及画图	(24)
§1-5 徒手绘图的基本方法	(26)
第2章 投影法及工程上常用的投影图	(30)
§2-1 投影法的基本概念	(30)
§2-2 工程上常用的投影图概述	(32)
§2-3 物体视图的基本知识	(33)
§2-4 轴测图的基本知识	(38)
第3章 点、直线和平面的投影	(42)
§3-1 点在三面体系中的投影	(42)
§3-2 直线的投影	(46)
§3-3 直线上的点	(49)
§3-4 一般位置线段的实长及对投影面的倾角	(50)
§3-5 两直线的相对位置	(52)
§3-6 直角的投影	(55)
§3-7 平面的投影	(57)
§3-8 平面上的点和直线	(62)
§3-9 点、直线和平面的轴测图的画法	(65)
第4章 直线与平面、平面与平面的相对位置	(69)
§4-1 平行问题	(69)
§4-2 相交问题	(71)
§4-3 垂直问题	(74)
第5章 基本形体	(78)
§5-1 平面立体	(78)
§5-2 曲面立体	(82)
§5-3 基本形体的轴测图及其草图的画法	(87)
第6章 平面、直线与立体相交	(98)
§6-1 平面与立体相交概述	(98)
§6-2 平面与平面立体相交	(100)
§6-3 平面与曲面立体相交	(103)
§6-4 直线与立体相交	(110)

第7章 立体表面相交	(112)
§7-1 曲面立体相交	(112)
§7-2 交线的特殊情况	(120)
第8章 组合体	(123)
§8-1 组合体及其形体分析法	(123)
§8-2 组合体视图的画法	(126)
§8-3 组合体的尺寸标注	(127)
§8-4 看组合体视图	(135)
§8-5 组合体的轴测图及其草图的画法	(143)
第9章 机件的表达方法	(146)
§9-1 视图 (GB/T17451—1998)	(146)
§9-2 剖视图 (GB/T17452—1998、GB/T4458. 6—2002)	(150)
§9-3 断面图 (GB/T17452—1998、GB/T4458. 6—2002)	(162)
§9-4 其他表达方法	(164)
§9-5 表达方法的综合应用	(171)
§9-6 轴测剖视图的画法	(174)
§9-7 第三角画法简介	(175)
第10章 标准件与常用件	(178)
§10-1 螺纹的规定画法和标注	(178)
§10-2 螺纹紧固件的规定画法和标注	(186)
§10-3 键与销	(194)
§10-4 滚动轴承 (GB/T4459. 7—1998)	(197)
§10-5 弹簧 (GB/T4459. 4—2003)	(200)
§10-6 齿轮 (GB/T4459. 2—2003)	(202)
第11章 零件图	(210)
§11-1 零件图的内容	(210)
§11-2 零件图的视图选择及其表达方法	(211)
§11-3 零件图的尺寸标注	(219)
§11-4 零件的工艺结构及尺寸标注	(223)
§11-5 零件图的技术要求	(227)
§11-6 极限与配合和形位公差	(234)
§11-7 看零件图的方法和步骤	(241)
§11-8 典型零件图例分析	(244)
第12章 装配图	(251)
§12-1 装配图的作用和内容	(251)
§12-2 装配图的表达方法	(252)
§12-3 装配图的画法	(255)
§12-4 装配图的尺寸标注、明细栏和零件编号	(265)
§12-5 常见装配结构的画法与合理性	(268)
§12-6 看装配图和由装配图拆画零件图	(273)
§12-7 轴测装配图及轴测分解图简介	(279)
第13章 零部件的测绘	(281)
§13-1 测绘的意义、方法和程序	(281)

§ 13-2 现场测绘方法和测量工具的使用 (285)

§ 13-3 尺寸协调、公差与配合、表面粗糙度的选择与处理 (287)

§ 13-4 材料处理方法及鉴别 (288)

附录 (289)

参考文献 (318)

绪 论

一、本课程的地位、性质和任务

《现代工程图学》是一门以几何学、数学及形数结合等知识为前提,以投影理论为方法,研究解决几何形体和空间几何问题的图示、图解与解析及绘制与阅读工程图样的理论与方法的课程,它已发展成为多学科交叉的学科基础课程。《现代工程图学》是高等院校培养高级工程技术人员的一门必修课。由于生产和科学研究对计算机图形技术提出了更多更迫切的要求,因此,本课程又成为掌握这类新技术的一个重要基础。

在现代工业生产中,无论是设计和制造各种机器、设备、仪器仪表,还是各项建筑工程、水利工程、电气工程和航天工程等的设计与施工都离不开工程图样。设计者通过图样表达设计对象,制造者通过图样制造出符合设计要求的产物。因此,工程图样是工程信息的有效载体;是工程技术部门用以直接指导生产和施工的重要技术文件;是工程技术人员表达和交流技术思想的重要工具;它被喻为工程界共同的“技术语言”。

工程图样在整个国民经济、文化、艺术、医学、军事、生物工程和航天工程等各个领域占有重要的地位。

1991年美国《机械设计》杂志刊登的“关注工程图”的文章中,以醒目的副标题报道“美国的工程师们每天要处理的图样达20亿张”。在我国,仅京九铁路的建设工程一项,就要用大量的工程图样,地形、道路、建筑、隧道、涵洞、桥梁、机械、电气设备等等,恐怕要用到若干亿张图纸。特别是在2007年,中国首颗绕月探测卫星“嫦娥一号”从10月24日起飞,到11月26日第一幅清晰、高质量的月球图像“亮相”,标志着我国首次月球探测工程取得圆满成功。一个千年的奔月梦,一幅高质量的月球图像、一种屹立于世界先进民族之林的民族自豪感和无数激情,就在2007年11月26日9时41分这一特殊的时刻,完美融合成一个难忘的现实。在这样一个浩大的探月工程中,工程图样的作用与其地位就可想而知了。由此可见,越是现代化,需要绘制和处理的工程图样就越多,对本课程的要求也就越来越高,本课程也就越来越重要。

本课程的主要任务是:

1. 学习投影法的基本理论及其应用。
2. 培养对三维形状与相关位置的空间逻辑思维和形象思维能力。
3. 培养对空间几何问题的图解与解析的能力。
4. 培养绘制和阅读工程图样的基本能力。
5. 培养利用计算机生成和处理图形的初步能力。
6. 培养创新能力和构形设计的能力。

此外,在教学过程中还必须要有意识地培养学生的自学能力、分析问题和解决问题的能力,以及认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风,以全面提高学生的工程素质和综合素质。

二、本课程的学习方法

本课程涵盖了知识、思维、方法、实践及能力与素质的培养，是一门既有系统理论而又实践性很强的课程。本课程最大的特点就是一个“图”字。因此，在学习时应紧紧抓住这个“图”字不放，对图进行认真的分析研究。搞清楚图的来历及其空间几何关系，分析图与空间问题的对应关系，以及由图想象出空间形体。

在学习过程中，应特别注重空间几何关系的分析，掌握空间几何元素和形体的投影特性。培养从三维（空间）到二维（平面）的思维方法。在课堂上要特别注意老师对这些问题的透彻分析；做笔记时应以图为主，辅以适当的文字说明；课后应及时复习，要理论联系实际，多画、多看、多想，要画与看相结合，图与物相结合。只有这样不断地由物画图或由图想物，即多次地“从空间到平面，再由平面返回到空间”的反复思维和分析研究的过程，才能真正掌握所学的知识，也就是说，将“学习、思考、实践”三者紧密结合才是学习本课程最有效的学习方法。

对于计算机绘图的内容，则需要通过上机操作，不断实践，才能逐步掌握。在上机操作过程中逐步掌握二维绘图软件的一些最基本的概念和使用方法，特别是通过对 AutoCAD 绘图软件的使用，以便能熟练地运用这一软件进行二维工程图的绘制；完成习题中一定量的图形绘制，逐渐培养熟练运用计算机生成和处理图形的能力。

应当指出：除掌握本课程知识以外，还应努力掌握数学、空间解析几何和计算机基础知识，以便更好地运用图解法、解析法和形数结合的方法，并利用计算机技术去解决空间种种工程几何问题，为振兴中华民族作出自己的贡献。

第 1 章 制图的基本知识和方法

§ 1-1 国家标准《技术制图》《机械制图》的一般规定

机械图样是机器制造过程中的主要依据，绘制时必须严格遵守国家标准《技术制图》与《机械制图》的有关规定。下面摘要介绍制图标准中的图纸幅面、比例、字体、图线及其画法、尺寸标注等。

一、图纸幅面和格式（GB/T14689—1993）

1. 图纸幅面

(1) 绘制技术图样时，应优先选用表 1-1 中规定的基本幅面。

表 1-1 基 本 幅 面 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				

(2) 必要时也允许选用表 1-2 中的加长幅面。

表 1-2 加 长 幅 面 (一) mm

幅面代号	A3×3	A3×4	A4×3	A4×4	A4×5
$B \times L$	420×891	420×1189	297×630	297×841	297×1051

2. 图框格式

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

(1) 不留装订边的图样，其图框格式如图 1-1 所示，尺寸按表 1-1 中的规定。

(2) 需要装订的图样，其图框格式如图 1-2 所示，尺寸按表 1-1 的规定。

(3) 加长幅面的图框尺寸，按所选用的基本幅面大一号的图框尺寸确定。

3. 标题栏（GB/T10609.1—1989）

图纸右下角必须画出标题栏。标题栏长边与图纸长边平行时，构成“X”型图纸如图 1-1 (a) 和图 1-2 (a)。标题栏长边与图纸长边垂直时，构成“Y”型图纸如图 1-1 (b) 和图 1-2 (b)。此时，看图的方向与看标题栏的方向一致。

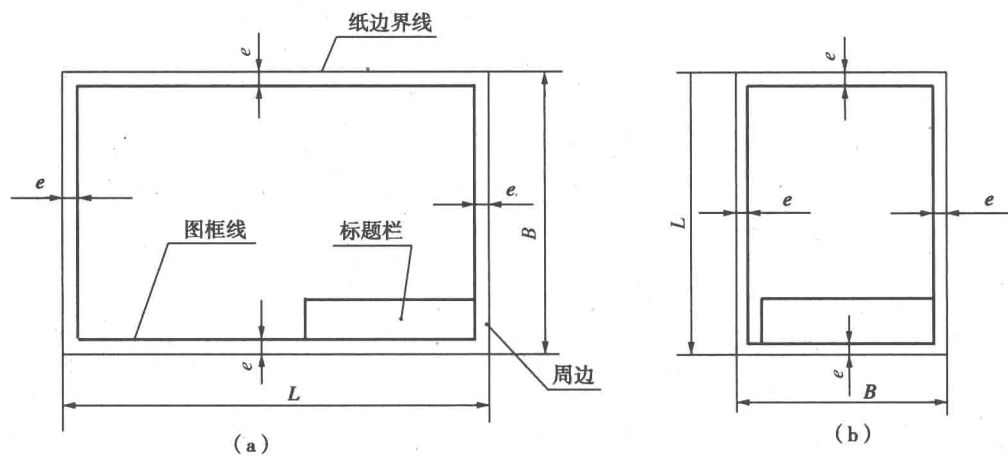


图 1-1 不留装订边的图框格式

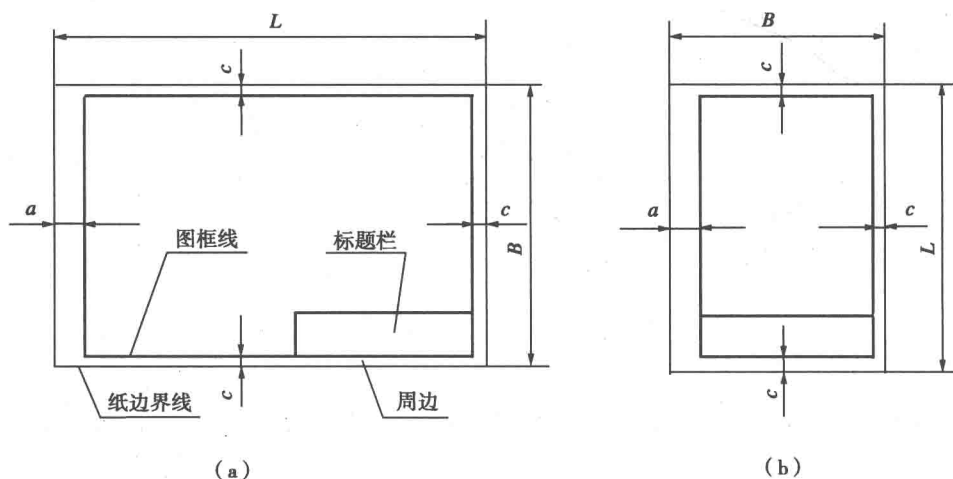


图 1-2 留装订边的图框格式

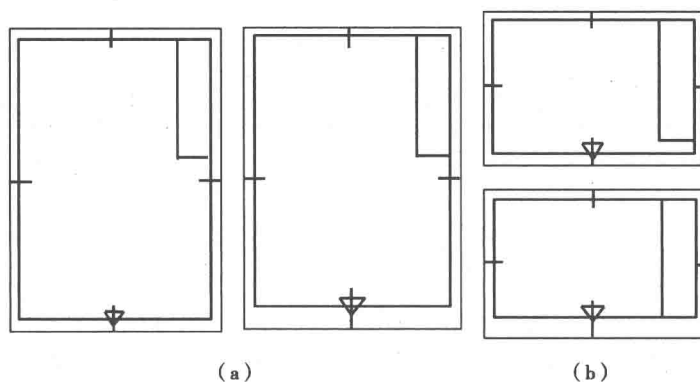


图 1-3 图纸的另一种配置形式

为了利用预先印刷好的图纸，允许将“X”型图纸的短边置于水平位置使用，如图 1-3 (a)；或将“Y”型图纸的长边置于水平位置来使用如图 1-3 (b)。此时，标题栏的位置必须在图纸的右上角，为了明确绘图与看图时图纸的方向，应在图纸下边对中符号处画出方向符号（图 1-3）。对中符号是用粗实线在图纸各边长的中点处绘制，长度从纸边界线画