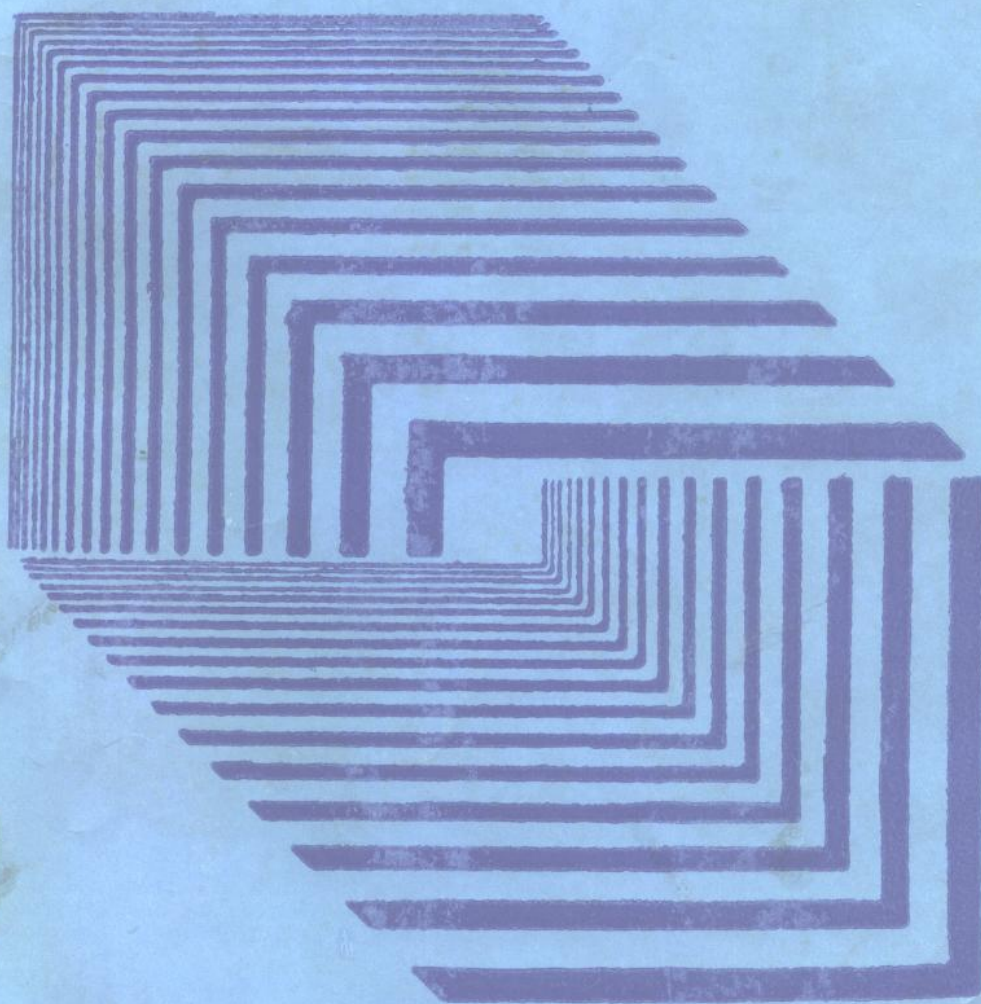


机械制图

宋子玉 主编

北京航空航天大学出版社



成人高等教育教程丛书

机 械 制 图

宋子玉 主 编

北京航空航天大学出版社

内 容 简 介

本书是专为成人高等教育、函授大学及自学读者编写的。内容包括绪论、制图基本知识、组合体、机件的表达方法、标准件、常用件、零件图、装配图、计算机绘图、附录等。与本书配套使用的还有仍由本书编者编写的《机械制图习题集》同时出版。可供选用。

本书根据工程制图课程教材指导委员会1986年10月制订的《画法几何及工程制图》课程基本要求（机械类120~150学时），及高等工业院校函授教学的有关文件精神，参考国内、外同类教材编写的。

本书可作为成人高等教育、函授大学及自学读者机械类各专业的教材，也可作为普通高等院校有关专业的教材。并可供中等专业学校和中技学校教师及有关工程技术人员参考。

宋
贵

北

新华书店总店

北

787×1092 1/16 印张：23 8开插页1张 字数：595千字

1991年8月第一版 1991年8月第一次印刷 印数：5100册

ISBN 7-81012-158-8/ TH·004 定价：8.40 元

“成人高等教育教程丛书”

编 委 会

主 任 刁正邦

副主任 李介水 白文林 王全斌 徐 兵

编 委 王绪威 蔡 勇 卢树森 金茂忠 朱淑桃

前 言

举办成人高等教育在北航已有四十年的历史。为了面向未来，回顾三十个春秋，我们培养了一批毕业生，也积累了一定的办学经验。

依据我国的实际条件和客观需要，《中共中央关于教育体制改革的决定》中要求我国今后十五年培养出两个“数以千万计”的各类专门人才，根据初步测算，要完成这一项历史性的任务，单靠发展全日制高等教育这一形式是不可能的。何况有大批在职人员和没有机会进入普通高等学校的高中毕业生有待深造。目前，各个企业、事业单位以至机关、学校、科研机构也需要通过适当途径，在不脱离工作岗位的条件下，有效地提高自己单位专业人员的素质。客观需要我国发展高等教育要“两条腿走路”，在办好全日制高等教育的同时，努力办好成人高等教育。

我院是重点高等院校，为了发展教育事业，成立了继续教育学院。学校已形成以教学、科研为中心，研究生、全日制本科生、继续教育三种教学方式并存的局面。我们继续教育学院今后的努力方向是提高成人高等教育的素质与效益，并把提高教学质量放在工作首位。和研究生、全日制本科生的培养一样，争取把成人高等教育也达到国内第一流水平。积三十年经验，我们觉得教材建设是至关重要的一环。好的教材对于任何教育形式都是重要的，而对于成人高等教育其重要性尤其突出。可以说，一整套体现成人高等教育特点、便于成人学习的优秀教材的产生过程，也就是教育质量提高的过程。现今成人高等教育教材存在着品种不齐全、质量不平衡、特点不鲜明的问题。为了适

应成人高等教育的发展，我们组织编写了“成人高等教育丛书”。成书的过程是：几年来我们有意地聘请一批在全日制教学中的骨干教师兼任成人高等教育教学工作，以摸清成人高等教育的特点及其与全日制教育的异同，而后聘请其中部分教师在其讲稿的基础上，参照国家教育委员会所属课程教学指导委员会一九八六年制定的教学基本要求和教育部审定的有关函授教学大纲，编写这套教材。我们期望这套丛书能有益于我国成人高等教育事业的发展。

北京航空航天大学副校长
北航继续教育学院院长

刁正邦

1987年12月

编 者 的 话

本书是专为成人高等教育、函授大学及自学读者编写的机械制图教材。

“画法几何及机械制图”是工科院校机械类各专业一门必修的技术基础课。它研究绘制和阅读工程图样及解决空间几何问题的原理和方法，为培养学生的制图能力及空间想像力打下必要的基础。同时它又是学生学习后续课程和完成课程设计及毕业设计不可缺少的基础。

针对成人教育、函授大学及自学读者的特点，编者参考了国内、外的一些机械制图教材，特别是成人高等教育方面的资料，结合多年来在成人教学中的亲身体会，在内容的取舍和章节的编排上，有下列几个特点：

1. 在教材的内容上，既力求保证学科上的科学性、系统性，又力求适合成人教育、函授大学及自学读者的特点。以加强《机械制图》的基本概念、基本理论和基本训练为重点。

2. 力求便于自学。本书在编写过程中，尽量做到行文深入浅出，通俗易懂，图文并茂。

例如，在组合体一章。这一章是从画法几何中简单组合体的投影图向真实零件的零件图的一个过渡，同时又是从组合体的标注尺寸向零件图标注尺寸的一个过渡。读者学好本章，对掌握机械制图的形体的几何确定及尺寸标注这一十分重要的概念至关重要，并为后面零件图的学习打下必要的基础。因此，在这一章，编者特意编排了便于读者想像和理解的步骤系列图。即第一步画什么，第二步画什么，第三步又画什么。在读图时，也采用了类似的方式。这种编排，既可保证读者对机械制图的基本理论、基本内容能较好的理解和掌握，又可使读者有一个科学的读图的方法。

3. 本书在处理零件图与装配图的关系上，以零件图为主；在各类零件中，又以壳体零件为主。这是由于壳体零件包容了许多零件的构造特点，具有一定的典型性和综合性。

4. 对于标准件、常用件，本书主要研究它们的结构参数、规定画法、标记方法及查阅表格的方法。对于图样中的技术要求，如公差与配合、表面粗糙度、形位公差、材料的热处理等，重点研究它们在图样中的正确标注。

5. 本书全面贯彻1984年颁布的机械制图国家标准（GB4457~4460—84、GB131~83）。

6. 与本书配套使用的《机械制图习题集》仍由本书编者编写，并与本书一起由北京航空航天大学出版社出版。与本书相配套的还有由本书主编编写的《画法几何学》、《画法几何学习题集》，已于1988年由北京航空航天大学出版社出版。

本书的绪论、第一、二、三章，由宋子玉副教授编写，第四、五、七章及附录，由王爱卿副教授编写，第六、八章由佟国治副教授编写。宋子玉副教授为主编。

由于编者水平有限，衷心欢迎选用本书的师生及其它读者，对本书中的缺点、错误提出批评指正。

编 者

1988.12

目 录

绪 论	(1)
-----	-------

第一章 制图基本知识

§ 1-1 国家标准《机械制图》	(3)
§ 1-2 图纸幅面及格式	(3)
一、基本幅面的尺寸及代号	(3)
二、加长幅面	(5)
三、图纸幅面格式	(5)
§ 1-3 比 例	(9)
一、图样中比例的含义	(9)
二、比例的种类	(10)
三、比例的选择及有关规定	(10)
§ 1-4 字 体	(10)
一、书写字体的一般规定	(10)
二、汉字的书写	(11)
三、字母的书写	(11)
四、数字的书写	(13)
§ 1-5 图 线	(14)
一、图线的名称、形式、代号、宽度及主要用途	(14)
二、图线的选用	(14)
三、图线的画法	(16)
§ 1-6 尺寸注法	(18)
一、标注尺寸的基本规则	(18)
二、组成尺寸的四个要素	(19)
三、尺寸注法	(21)
§ 1-7 绘图工具及其使用	(29)
一、绘图用品	(29)
二、绘图工具	(30)
三、自动绘图机	(35)
§ 1-8 几何作图	(36)
一、平行线、垂直线、 15° 角 (75° 角) 的作法	(36)
二、正多边形的作法	(38)
三、斜度和锥度	(43)

四、圆弧连接.....	(47)
五、椭圆.....	(52)
§ 1-9 平面图形的尺寸分析及画图步骤.....	(52)
一、平面图形的尺寸分析.....	(52)
二、平面图形的线段分析.....	(53)
三、平面图形的画图步骤.....	(54)

第二章 组合体

§ 2-1 组合体的形成及形体分析.....	(57)
一、三面投影图与三视图.....	(57)
二、组合体的组成分类.....	(58)
三、形体分析法.....	(58)
§ 2-2 组合体的画法.....	(59)
一、画组合体视图的方法和步骤.....	(59)
二、画组合体视图的示例.....	(60)
§ 2-3 组合体的看图方法.....	(61)
§ 2-4 用形体分析的方法标注组合体的尺寸.....	(73)
一、基本形体的尺寸注法.....	(74)
二、不完整几何形体的尺寸注法.....	(75)
三、端面为各种平面图形的柱体的尺寸注法.....	(79)
四、组合体的尺寸注法.....	(81)

第三章 机件形状的表达方法

§ 3-1 视 图.....	(91)
一、基本视图.....	(91)
二、斜视图.....	(93)
三、局部视图.....	(94)
四、旋转视图.....	(95)
§ 3-2 剖 视.....	(96)
一、剖视的基本概念.....	(96)
二、剖视的标注.....	(99)
三、常用剖视的画法.....	(101)
四、关于剖视图中的虚线.....	(110)
§ 3-3 剖 面.....	(111)
一、剖面的概念.....	(111)
二、移出剖面与重合剖面.....	(112)
§ 3-4 简化画法和局部放大图.....	(115)
一、简化画法.....	(115)

二、局部放大图	(123)
---------	-------

第四章 连接形式及标准件

§ 4-1 螺纹与螺纹连接	(125)
一、螺纹	(125)
二、螺纹连接	(136)
§ 4-2 销连接	(151)
一、销的结构特点	(151)
二、销的标记	(151)
三、销连接的画法	(152)
四、销孔的画法	(152)
§ 4-3 键连接	(153)
一、键的结构特点	(153)
二、键的标记	(154)
三、键连接的画法	(155)
四、轴上键槽的画法	(156)
五、轮毂上键槽的画法	(157)
六、内、外花键的画法	(157)
§ 4-4 焊 接	(158)
一、焊缝代号及其标注	(158)
二、焊缝的画法、代号及标注法	(161)
§ 4-5 铆钉连接	(161)
一、铆钉连接的画法	(162)
二、铆钉代号及铆钉排尺寸标注方法	(163)
§ 4-6 胶 接	(164)
一、板金胶接	(164)
二、胶 焊	(165)
三、胶 铆	(166)
四、夹层结构件	(166)

第五章 常用件

§ 5-1 圆柱齿轮	(168)
一、直齿圆柱齿轮轮齿各部分尺寸的关系	(168)
二、直齿圆柱齿轮的规定画法	(169)
§ 5-2 圆锥齿轮	(172)
一、直齿圆锥齿轮轮齿各部分尺寸的关系	(173)
二、直齿圆锥齿轮的规定画法	(174)
§ 5-3 蜗杆和蜗轮	(176)

一、蜗杆蜗轮的主要参数和各尺寸的关系·····	(176)
二、蜗杆和蜗轮的规定画法·····	(179)
§ 5-4 弹 簧·····	(182)
一、圆柱螺旋压缩弹簧各部分名称·····	(182)
二、圆柱螺旋压缩弹簧的规定画法·····	(183)
§ 5-5 滚动轴承·····	(187)
一、滚动轴承各部分名称·····	(187)
二、滚动轴承的规定画法·····	(187)
三、滚动轴承的代号·····	(188)

第六章 零件图

§ 6-1 零件图的内容·····	(191)
§ 6-2 零件的构形·····	(191)
一、构形过程·····	(191)
二、构形分析·····	(194)
三、零件的合理结构·····	(196)
§ 6-3 零件的视图表达·····	(199)
一、主视图选择·····	(199)
二、零件视图选择·····	(201)
§ 6-4 零件图的尺寸标注·····	(203)
一、尺寸类型与尺寸基准·····	(203)
二、尺寸的排列形式·····	(205)
三、用构形观点标注尺寸·····	(207)
四、零件图尺寸标注的步骤·····	(212)
§ 6-5 零件图的技术要求·····	(214)
一、公差与配合·····	(214)
二、形状与位置公差·····	(221)
三、表面粗糙度·····	(224)
四、热处理与表面处理·····	(236)
§ 6-6 零件测绘·····	(237)
一、零件草图的内容与画法·····	(237)
二、画零件草图的步骤·····	(238)
§ 6-7 读零件图的方法与步骤·····	(241)

第七章 装配图

§ 7-1 装配图的作用与内容·····	(244)
一、装配图的作用·····	(244)
二、装配图的内容·····	(244)

§ 7-2 装配体的表达方法	(244)
一、装配图的基本规定画法	(244)
二、特殊表达方法	(247)
三、简化画法	(248)
§ 7-3 装配体的视图选择	(249)
一、一组视图的选择	(249)
二、实例分析	(250)
§ 7-4 装配图的尺寸标注	(250)
§ 7-5 装配图的技术要求	(251)
§ 7-6 装配图上的序号和明细表	(252)
§ 7-7 装配体的典型结构分析	(254)
一、接触面与配合面	(254)
二、接触面转角处	(256)
三、螺纹连接的合理结构	(256)
四、销连接	(256)
五、适用于装拆的合理结构	(257)
六、焊接的合理结构	(257)
七、弹簧装置	(258)
八、密封结构	(258)
九、滚动轴承的固定、密封及调整	(259)
十、防漏结构	(260)
§ 7-8 由零件图拼画装配图	(260)
一、阅读资料	(261)
二、装配图的画图步骤	(263)
三、装配图实例分析	(281)
§ 7-9 读装配图和拆画零件图	(283)
一、读装配图的一般要求	(283)
二、读装配图的方法与步骤	(285)
三、拆画零件图	(287)

第八章 计算机绘图

§ 8-1 概述	(294)
一、计算机绘图产生与发展	(294)
二、计算机图学的研究对象	(294)
三、自动绘图系统	(295)
§ 8-2 APPLE-Ⅰ微计算机绘图系统	(298)
一、APPLE-Ⅰ绘图系统组成	(298)
二、APPLE-Ⅰ上机操作	(298)

三、BASIC语言简介	(298)
四、APPLE-Ⅰ SOFT命令	(301)
§ 8-3 图形处理方法	(301)
一、基本图形处理	(301)
二、变换图形处理	(305)
§ 8-4 绘图程序设计	(313)
一、绘图程序设计一般方法	(313)
二、流程图	(314)
三、绘图程序设计举例	(315)

附 录

一、常用螺纹及其结构	(322)
表 1 普遍螺纹的直径和螺距	(322)
表 2 管路旋入端用普通螺纹尺寸系列	(323)
表 3 55°圆柱管螺纹尺寸	(323)
表 4 60°圆锥管螺纹尺寸	(324)
表 5 米制锥螺纹尺寸	(324)
表 6 55°圆锥管螺纹尺寸	(325)
表 7 螺钉及双头螺柱末端形状	(326)
表 8 螺纹收尾、肩距、退刀槽、倒角	(327)
表 9 连接零件沉孔及通孔尺寸	(328)
二、螺纹连接件与销、键、铆钉	(329)
表 10 螺栓	(329)
表 11 双头螺柱	(330)
表 12 螺钉	(331)
表 13 圆柱头内六角螺钉	(332)
表 14 紧定螺钉	(333)
表 15 螺母	(334)
表 16 六角槽形螺母	(335)
表 17 垫圈	(336)
表 18 弹簧垫圈	(336)
表 19 圆柱销	(337)
表 20 圆锥销	(337)
表 21 开口销	(337)
表 22 平键、键及键槽的剖面尺寸	(338)
表 23 半圆键、键及键槽的剖面尺寸	(339)
表 24 矩形花键	(340)
表 25 矩形花键的配合	(341)

表26	滚动轴承.....	(341)
表27	普通铆钉直径与铆钉头、铆成头等关系.....	(342)
三、	常用材料及热处理.....	(343)
表28	常用材料.....	(343)
表29	常用热处理及表面处理.....	(345)
四、	公差与配合.....	(346)
表30	轴的极限偏差.....	(346)
表31	孔的极限偏差.....	(350)
表32	标准公差数值.....	(353)

结 论

一、本课程的性质和任务

在现代的生产与科学研究的过程中,人们要设计或者加工制造某项产品,都离不开图样。图样包括了人们的设计思想、产品的形状、大小、产品的加工、制做、检验以及图样本身的加工、生产、贮存和传递等全部信息,如同汉语、外国语、计算机语言一样,图样也是一种语言。它可以帮助人们表达各种技术思想,它是广泛用于工程技术各个领域中的一种工程技术语言。工程技术人员若能自立于科学技术之林,必须掌握这种语言。

为了表达产品的形状,必须恰当地选择一组通常称之为“视图”的图形,使该产品的形状完全、确定。这就必须遵守国家关于正确绘制机械图样的各种规定,即应遵守“国家标准机械制图”中的全部内容。

为了确定产品的大小,并把它加工制造出来,还必须在图样上标注出各种尺寸。对于产品的有些要求有时光用图样还不能表达清楚,这时尚须用文字加以说明。这种用文字表示的对产品的要求,又称为“技术要求”。为此绘制和阅读图样的人必须掌握一定的有关生产、加工方面的工艺知识。

近年来,随着计算机技术的普及和发展,作为一个新的学科——计算机图学正在蓬勃发展,用计算机进行设计并绘制机械图样已经变成现实。用计算机处理图样信息的产生、加工、存贮和传递正在成为工程技术界的一个重要手段。

综上所述,机械制图是研究如何绘制和阅读图样的一门学科。显然它具有十分鲜明的生产性和实践性。在高等工科院校中,《机械制图》是一门必修的技术基础课。它的主要任务是:

1. 用正投影法恰当的选用一组视图,完全、确定的表达机器、部件或零件的结构形状。
2. 在初步考虑工艺和结构的基础上,完全、清晰、合理地在图样上标注尺寸,以确定机器、部件或零件的大小。
3. 学习和了解与图样有关的机械设计与制造方面的一般知识,以便正确地在图样上标注技术要求。
4. 正确理解并掌握“国家标准机械制图”中的各项规定,并在绘制和阅读各种图样时认真贯彻执行。
5. 学习计算机绘图的基本知识,初步掌握用计算机绘图的方法。

二、本课程的学习方法

由于本课程的生产性、实践性较强,因此要学好本课,必须通过绘制和阅读一定数量的图样才能掌握好本课的全部内容。这就要求读者:

1. 正确理解本课中的基本概念、基本原理和解决各类问题的基本方法。在学习过程中,

应该正确运用“画法几何学”中的各种几何元素、几何形体的投影对应规律、形体分析法、线、面分析法。这既可以通过聆听教员的讲课也可以通过自学本书的方法达到。

2. 在具体的画图和看图过程中，应该随时注意对所绘制的机件及图样进行形体分析及投影分析，把空间中的机件形状、结构与投影中的视图紧密的联系起来，明确两者之间的投影对应关系。应逐步做到从空间的机件到图样中的各个视图；以及从图样中的各个视图回到空间中的机件上。把两者间的各个表面、各条交线之间的投影对应关系理解得清清楚楚，以不断地提高空间想像能力及空间思维能力。

3. 通过具体的画图和看图，理解、掌握“国家标准机械制图”中的各项规定。不断提高运用各种表达方法，构思、分析、表达工程问题的能力。

4. 学习本课，必须具备一套符合要求的绘图仪器、三角板、丁字尺等工具，并在绘图和看图中学会正确使用这些仪器的方法，以保证所绘制的图样符合要求。

第一章 制图基本知识

本章主要介绍国家标准《机械制图》中的图纸幅面及格式、比例、字体、图线、尺寸标注；绘图工具及其使用；几何作图、平面图形尺寸分析及画图步骤等内容。

§ 1-1 国家标准《机械制图》

为适应生产发展和技术交流的需要，对图样的格式及表达的方法，必须有统一的规定，以便使所有的设计、工艺、管理等方面的人员有一个统一的语言。为此中华人民共和国国家标准计量局于1959年发布了国家标准《机械制图》，对图样作了统一的规定。1970年和1974年该标准曾进行过修订，1984年再次进行了修订。目前在生产、科研、管理等领域中使用的国家标准《机械制图》，就是经过这次修订后由国家标准局重新发布的最新标准。本书中所讨论的有关内容都是以这个最新标准为依据的。

机械制图国家标准，对于机械图样就是一个法规。它对图纸幅面及格式、图样的比例、字体的书写及大小、图线的粗细、图样的画法等，一一作了详细的规定。无论是生产制造过程中使用的图样，或者是技术交流中使用的图样，都必须严格遵守这个规定，只有根据这个规定绘制的图样，才能允许在生产或技术交流中使用。因此，所有绘制、阅读、使用或管理图样的人，都必须了解和掌握这个规定。显然，学习机械制图的读者，认真学习国家标准《机械制图》就更为重要了。

国家标准简称国标，其代号为“GB”。它是国家标准汉语拼音 Guojia Biaozhun 中的“国”、“标”两个拼音文字的第一个字母。例如“GB4457.1-84 机械制图图纸幅面及格式”，它表示国家标准机械制图中有关图纸幅面及格式方面的各项标准。该标准的编号为4457.1，是1984年发布的。

§ 1-2 图纸幅面及格式

一、基本幅面的尺寸及代号

由图纸的长边和短边尺寸所确定的图纸大小称为图纸幅面。根据GB4457.1-84的规定，绘制工程图样时，应优先采用基本幅面。基本幅面的图纸大小见表1-1。各种基本幅面图纸

表1-1 基本幅面及周边尺寸

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4	A5
$B \times L$ 短边×长边	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297	148×210
c	10			5		
a	25					
e	20		10			

表中 a 为装订边宽度 c 为其余三个边的宽度 e 为无装订边时周边的宽度