



全国中等职业技术学校机械类专业

机械制图课教学参考书

与《机械制图（第五版）》配套使用



中国劳动社会保障出版社

全国中等职业技术学校机械类专业

机械制图课教学参考书

与《机械制图（第五版）》配套使用

王槐德 主编

中国劳动社会保障出版社

图书在版编目(CIP)数据

机械制图课教学参考书/王槐德主编. —北京: 中国劳动社会保障出版社, 2007

全国中等职业技术学校机械类专业

ISBN 978 - 7 - 5045 - 6347 - 7

I. 机… II. 王… III. 机械制图 - 专业学校 - 教学参考资料 IV. TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 145634 号

中国劳动社会保障出版社出版发行

(北京市惠新东街 1 号 邮政编码: 100029)

出版人: 张梦欣

*

煤炭工业出版社印刷厂印刷装订 新华书店经销

850 毫米 × 1168 毫米 32 开本 6 印张 147 千字

2007 年 9 月第 1 版 2007 年 9 月第 1 次印刷

定价: 17.00 元

读者服务部电话: 010-64929211

发行部电话: 010-64927085

出版社网址: <http://www.class.com.cn>

版权专有 侵权必究

举报电话: 010-64954652

目 录

总 论	(1)
绪 论	(12)
第一章 制图基本知识与技能	(14)
第二章 正投影作图基础	(34)
第三章 立体表面交线的投影作图	(47)
第四章 轴测图	(52)
第五章 组合体	(59)
第六章 机械图样的基本表示法	(70)
第七章 机械图样中的特殊表示法	(119)
第八章 零件图	(136)
第九章 装配图	(167)
*第十章 金属结构图、焊接图和展开图	(178)
附录 学时分配表	(186)

总 论

一、机械制图课程的地位、任务及要求

1. 本课程的地位

在职业技术学校机械类专业所设置的课程中，机械制图课程是一门重要的技术基础课。也就是说，本课程的地位体现在“三性”中，即重要性、技术性和基础性。

本课程的重要性是由其研究对象的重要性决定的。本课程的研究对象，简言之，是研究识读与绘制机械图样。机械图样的重要性则可归结为“一个表达”（表达设计意图）和“三个依据”（加工、装配、检验的依据）。机械图样是如此重要，则研究机械图样的课程的重要性也就不言而喻了。

本课程的技术性是相对于文化类课程而言的。

本课程的基础性特征是相对于专业类课程而言的。本课程的内容虽然不无专业性，但它毕竟是为学习后续专业课铺路的基础课程。在基础课中，它是带有技术性的基础课程。它完全不同于语文、数学一类的纯文化性的基础课程。

可见，将本课程称之为“一门重要的技术基础课”是恰如其分的。在中等职业技术学校机械类专业的课程设置中，本课程是计划课时数最多的课程之一，故又常将本课程视为机械类专业的一门主干课程。

2. 本课程的教学任务和教学要求

对中职学校的机械类专业来说，本课程的教学任务是学习正投影法，培养空间想象能力，掌握机械制图及其相关标准的规

定,使学生具有一定的识读和绘制机械图样的能力。

本课程教学的最终要求是能读懂中等复杂程度的零件图和装配图;能绘制一般零件图和简单装配图。

上述读图和绘图的具体要求,建议按以下难易程度掌握:

——读图要求中的“中等复杂程度的零件图”是指由 2~3 个基本视图加若干个辅助视图,其所注尺寸的个数为 30 个左右的零件图。

——读图要求中的“中等复杂程度的装配图”是指由 20 个左右序号(含专用件和标准件)组成的装配图。

——绘图要求中的“一般零件图”是指所注尺寸个数为 20 个左右的零件图。

——绘图要求中的“简单装配图”是指专用件序号为 10 个左右的装配图。

二、本课程的基本内容分析

本课程的教学内容,归纳起来可分为五个方面的基本内容,即图示方法、标注方法、制图标准、机械常识和制图技能。这五个方面并非是泾渭分明的五大板块,而是相互依托、贯通全书的五条干线。

1. 图示方法

这是本课程的中心内容。它是指图示物体的原理、特性、方法和画法规定。这方面内容由抽象到具体,由二维到三维,由原理到规范,构筑了本课程的基本骨架,形成了如下的一条主要干线:

投影法→空间点、线、面的二维图示→基本体的二维图示→基本体的三维图示(轴测图)→组合体的二维、三维图示→画法规定。

在职业教育中,也可将基本体的二维图示提前到空间点、线、面的二维图示之前讲授。

2. 标注方法

图样中的图形只能图示机件的结构形状,其他的设计意图(如尺寸大小和几何精度等)基本上均要借助规范化的注法给出要求。这些注法规定主要包括:尺寸(线性、角度)的注法、尺寸公差及配合的注法、形位公差的注法、表面结构的注法、各种表示法(如剖视图)的注法和结构要素(如螺纹)及其公差的注法。

上述注法中,尤为重要的是尺寸的标注方法。为满足尺寸标注的基本要求,制图教材中循序渐进地凸现了一条清晰的干线:

尺寸注法的基本规定→平面图形的尺寸分析→基本体的尺寸标注→组合体的尺寸标注→零件图的尺寸标注→装配图的尺寸标注。

3. 制图标准

图样是工程界共同的技术语言,这是不争的事实。图样的这种通用性特征正是凭借制图标准的权威性来提供保证的。可以说,没有制图标准,图样就不可能成为工程界共同的技术语言,技术人员之间、设计者与操作者之间就无法进行技术层面的沟通。可见,制图标准是研究图样的制图课程的根本依据。

在图学教育界,有人认为,制图课程就是投影法加制图标准。这种说法,不无片面之嫌。实际上,投影法也早已有了专项标准。在本课程中,标准的规定渗透于每一单元,融汇于教学的全过程。本课程依据的国家标准可归为以下七类:

(1) 制图基础标准 含投影法、画法及图样种类等方面的术语标准(详见表总—1)。

(2) 制图基本规定 是指设计绘图要遵循,但又不属于画法、注法规定的标准,例如图幅、比例和字体等标准。

(3) 图样的基本表示法 含画法、注法方面的基本规定的标准(详见表总—1)。

(4) 图样中的特殊表示法 含常用结构要素(如螺纹、中心孔等)及常用机件(如紧固件、齿轮等)的特殊画法规定方面的

标准（详见表总—1）。

（5）产品几何量技术规范（GPS）标准 通常称为几何精度标准、公差标准。例如，极限与配合、形位公差和表面结构方面的标准，在本课程中总称为“技术要求”，通常在“零件图”这一章中讲授。

（6）制图的其他相关标准 这类标准量大面广，不计其数。例如，螺纹标准、紧固件标准、结构要素标准、材料牌号方法标准、滚动轴承代号方法及产品标准等。

（7）图样管理标准 含《标题栏》《明细栏》标准。

以上列举的七个方面标准，包括了绘制机械图样常用的《机械制图》《技术制图》及其相关的其他国家标准。

4. 机械常识

在读图和绘图中，不可避免地要涉及机械类相关课程的基本知识和专业知识。因此，简要、通俗地介绍这类常识性内容也是本课程的基本内容之一。例如，几何精度方面的概念，零件及装配体上的工艺结构，常用机件及其结构要素的分类、功用和几何要素等。

5. 制图技能

这里所称的“制图技能”，包括读图和绘图两方面的技能。欲使学生具有一定的读绘机械图样的能力，必须进行必要的技能训练。本课程教学中有关读图、绘图方法的讲授，各阶段基本功训练的安排等，通常包括：绘图工具的使用，几何作图，平面图形的作图步骤，草图绘图技法，轴测图（及轴测草图）画法步骤，组合体的形体分析和面形分析，读绘零件图的方法和步骤，读绘装配图的方法和步骤。

这方面内容的教学，除了以讲授新课和布置课外作业的方式进行外，还需通过习题课、演示和辅导答疑等环节来保证其教学效果。

应当明确的是，这里所说的读图和绘图能力中的“图”，不

能只片面地理解为读绘组合体的三视图。本课程教学成败的标志最终应落实到对零件图、装配图的读绘能力上。正因为如此,本课程的各类考试(单元测验除外)和制图竞赛的试卷命题中,倘若只注重组合体的补图、补线,不考核对零件图、装配图的读绘能力,完全不顾及考试对教学的导向作用,这种作法是有失偏颇的。

三、教学阶段的划分

修订后的全国中等职业技术学校机械类通用教材《机械制图(第五版)》章节安排如下:

绪论

第一章 制图基本知识与技能

第二章 正投影作图基础

第三章 立体表面交线的投影作图

第四章 轴测图

第五章 组合体

第六章 机械图样的基本表示法

第七章 机械图样中的特殊表示法

第八章 零件图

第九章 装配图

*第十章 金属结构图、焊接图和展开图

根据以上各章的内容特点,可将其分为两大教学阶段安排教学:

第一教学阶段——基础阶段,包括绪论和第一章~第七章。

本阶段又可细分为理论基础教学阶段(含绪论及第二章~第五章)和技术基础教学阶段(含第一章、第六章和第七章)。

第二教学阶段——应用阶段,含第八章、第九章和第十章。

从内容特点看,“第一章 制图基本知识与技能”已经开始介绍制图标准的具体规定,应属技术基础教学阶段的内容,但为

便于教师布置作业,使学生尽早进行技能训练,故本单元内容提前到第一章讲授。

比较上述两大教学阶段,有以下三个方面的明显区别:

1. 教学任务不同

基础阶段的教学任务是奠定“三基”,即基本理论、基本技能和基本知识(主要指制图标准方面)。

应用阶段的教学任务是培养学生读、绘机械图样的综合能力。

2. 课时分配比例各有侧重

一般来说,第一教学阶段宜适当多讲,第二教学阶段宜适当多练。课内的“讲”与“练”的课时分配比例,教师可参考本书附录,根据各校的具体情况,不断总结经验进行适当的调配。

3. 研究对象各异

第一阶段的研究对象(除第六章外)是抽象的、虚拟的几何元素、基本体和组合体。

第二阶段的研究对象则是机件(机器零件和机器部件)。

要注意的是,第一阶段中的第六章情况比较特殊,从该章起即已将机件作为研究对象了。这是因为该章全都是介绍国标对图样画法的规定,而这些国标都是以机件为图例,以便贯彻时更具针对性。因此,据此而编写教材的本章也必须以机件为例。

四、《机械制图(第五版)》的编写特点

第五版《机械制图》教材是在广泛地反馈对第四版教材使用情况意见的基础上修订的。归纳起来,新教材具有以下六个方面的特点:

1. 简明实用,职教特色鲜明

新版教材从中职教育的培养目标出发,在本课程教学内容的取舍上确立了简明确实用的编写指导思想,采取了“基本理论够用为度,基本知识广而不深,基本技能贯穿始终”的编写原则,从而体现了鲜明的职教特色。例如,在讲述相贯线时,突出了简化

画法，淡化了一一求点的画法几何的阐释方式；对必不可少的相关课程和专业方面的知识点，则采取深入浅出、点到为止的叙述方式；对必须掌握的基本技能，则设置梯度，反复训练，贯穿始终。

2. 整合重组，优化了结构体系

新版教材在重组章节结构时，主要有以下几个方面的变动和改进：

(1) 为方便叙述，并使内容归类更趋合理，将第四版中的“第二章 正投影法及基本体的视图”一分为二，新版本中改设为“第二章 正投影作图基础”和“第三章 立体表面交线的投影作图”。

(2) 考虑到多数学校另设有计算机绘图课程，故新版教材中删除了旧版本中“计算机绘图基础”篇。

(3) 将第四版的“零装结合”“读绘分篇”的构架形式调整为“零装结合”“读绘同章”。新版本中的读绘零件图（第八章）和读绘装配图（第九章）虽已分别设章，但两章的图例尽可能围绕共同的装配体（如球闸）展开叙述。叙述中“零装”互相引证，保持了有机的联系。

(4) 为满足部分学校和专业的需要，增设了“第十章 金属结构图、焊接图和展开图”。

(5) 在第四版教材的基础上，进一步强化了草图和轴测图部分的课文内容。

(6) 增加了实用的表格，并将其分散到各自相应的课文中，方便教学中查用。

3. 精编习题，优化了技能训练

同步修订的习题册紧密地配合了教材中各单元讲授新课和习题课的要求；每一单元的习题选题做到了先易后难，梯度适度，且题型活泼多变；还适当地减少了尺规和板图的作业量；同时，对要求掌握的技能（如徒手图）采取了反复练习、温故知新的选编方法。

4. 坚持以“识图为主”，得体地处理了识图与画图的关系

新版教材在课文内容的叙述及配套习题的编排中，从先后顺序、从属关系、难易程度及不同的教学要求等多方面考虑，较好地安排和处理了识图与画图之间主次分明的相辅相成关系。全书以读图为目的，画图为手段，体现了“读画结合”“以画促读”的依存关系，从整体上反映了以“识图为主”的编写思路，保证了中职教育对本课程的教学要求。

5. 全面贯彻了新标准，保证了教学内容的先进性特征

工科专业的教学内容务必适应科技发展的步伐，以保证其先进性特征。对本课程而言，体现先进性特征的最重要方面之一，就是要贯彻现行有效的新标准。新版教材真正地做到了全面贯彻本课程所涉及的各项新标准，确保了教学内容的先进性特征。例如，在全国范围内的同类教材中，本书率先贯彻了表面结构（含粗糙度）注法的 2006 版最新标准。

6. “以例代理”，编写风格独到

新版教材随处可见“以例代理”（或称“以例带理”“寓理于例”）的编写风格。例如，对容易出错的误区，给出正误对比图例；对复杂的作图题，采用分解图示或辅以三维润饰图的讲解方式；对新概念采用简单事例来化解；将理论基础融入大量例题中。这种“寓理于例”的表述方式尤其适用于中职教育。

五、我国《机械制图》国家标准的标准化动态

1. 我国机械制图标准的历史沿革

在旧中国，工业基础极其脆弱，没有自己的设计和生产系统，绘制图样的制图规则混乱不堪，甚至连投影体制也未能统一。

新中国成立后，即于 1951 年由政务院财政经济委员会发布了 13 项《工程制图》标准，规定以第一角画法作为我国工程制图的统一规则，从此在机械制图领域结束了第一角和第三角两种画法并用的混乱状态。在此基础上，1956 年由原第一机械工业

部发布了《机械制图》部颁标准,共 21 项。

此后,1959 年由国家科学技术委员会批准发布了我国第一套《机械制图》国家标准,共 19 项。后又于 1970 年修订了 1959 年的国家标准,在全国试行。在试行的基础上,于 1974 年正式转正发布了我国第二套《机械制图》国家标准。1970 年和 1974 年的国家标准分别是由中国科学院和国家标准计量局批准发布的,前者共 7 项,后者扩充为 10 项(含一项形位公差注法和两项管路系统符号规定)。

但是,自 1956 年起,及至 1959 年、1970 年乃至 1974 年,历次颁布的《机械制图》标准,均属前苏联的 ГОСТ 标准体系。为适应改革开放的需要,1983—1984 年,经原国家标准局批准发布的跟踪国际标准(ISO)的 17 项第三套《机械制图》国家标准于 1985 年开始实施,这套标准达到了当时的国际先进水平。

2. 我国《机械制图》国家标准的现状

1984 年以后,国际标准化组织不断地发布着新制修订的制图标准。紧随其后,我国也于 1993 年开始陆续修订了 1985 年实施的第三套《机械制图》国家标准。目前,对该套 17 项标准的修订工作已接近尾声,计有 14 项标准已被新标准取代,余下的 3 项标准也正在修订之中。

需要说明的是,在已修订的 14 项标准中,GB/T 131 原为 1983 版,修订为 1993 版后,又首当其冲地进行了下一轮的再修订。最近,更新的版本 GB/T 131—2006 已正式发布,并已将其由原《机械制图》标准体系转入了与国际标准体系接轨的“产品几何量技术规范(GPS*)”标准体系。

表总—1 给出了《机械制图》及其绘制机械图样常用的部分《技术制图》等标准的新旧对照。已转入 GPS 标准体系的 GB/T 131 仍列入本表,是因为该标准规定的粗糙度、波纹度等注法是专门用于机械图样的。

* 本课程教学中所涉及的各种“GPS”标准见本书第八章之四。

表总—1 机械制图常用国家标准新旧对照表

分类	旧标准	现行标准编号	现行标准名称
	标准编号		
术语	—	GB/T 13361—1992	技术制图 通用术语
	—	GB/T 14692—1993	技术制图 投影法
	—	GB/T 16948—1997	技术产品文件 词汇 投影法术语
图样 管理	—	GB/T 10609.1—1989	技术制图 标题栏
	—	GB/T 10609.2—1989	技术制图 明细栏
基本 规定	* GB/T 4457.1—1984	GB/T 14689—1993	技术制图 图纸幅面和格式
	* GB/T 4457.2—1984	GB/T 14690—1993	技术制图 比例
	* GB/T 4457.3—1984	GB/T 14691—1993	技术制图 字体
	* GB/T 4457.4—1984	GB/T 17450—1998	技术制图 图线
		GB/T 4457.4—2002	机械制图 图样画法 图线
	GB/T 4457.5—1984	GB/T 17453—2005	技术制图 图样画法 剖面区域的表示法
		GB/T 4457.5—1984	机械制图 剖面符号
基本 表示法	* GB/T 4458.1—1984	GB/T 17451—1998	技术制图 图样画法 视图
		GB/T 4458.1—2002	机械制图 图样画法 视图
		GB/T 17452—1998	技术制图 图样画法 剖视图和断面图
		GB/T 4458.6—2002	机械制图 图样画法 剖视图和断面图
		GB/T 16675.1—1996	技术制图 简化表示法 第1部分：图样画法
	—	GB/T 19096—2003	技术制图 图样画法 未定义形状边的术语和注法
	* GB/T 4458.2—1984	GB/T 4458.2—2003	机械制图 装配图中零、部件序号及其编排方法

续表

分类	旧标准	现行标准编号	现行标准名称
	标准编号		
基本 表示法	GB/T 4458.3—1984	GB/T 4458.3—1984	机械制图 轴测图
	* GB/T 4458.4—1984	GB/T 4458.4—2003	机械制图 尺寸注法
		GB/T 16675.2—1996	技术制图 简化表示法 第2部分：尺寸注法
	* GB/T 4458.5—1984	GB/T 4458.5—2003	机械制图 尺寸公差与配合注法
	—	GB/T 15754—1995	技术制图 圆锥的尺寸和公差注法
	* GB/T 131—1983	GB/T 131—2006	(GPS) 技术产品文件中表面结构的表示法
特殊 表示法	* GB/T 4459.1—1984	GB/T 4459.1—1995	机械制图 螺纹及螺纹紧固件表示法
	* GB/T 4459.2—1984	GB/T 4459.2—2003	机械制图 齿轮表示法
	* GB/T 4459.3—1984	GB/T 4459.3—2000	机械制图 花键表示法
	* GB/T 4459.4—1984	GB/T 4459.4—2003	机械制图 弹簧表示法
	* GB/T 4459.5—1984	GB/T 4459.5—1999	机械制图 中心孔表示法
	—	GB/T 4459.6—1996	机械制图 动密封圈表示法
	—	GB/T 4459.7—1998	机械制图 滚动轴承表示法
图形符号	GB/T 4460—1984	GB/T 4460—1984	机械制图 机构运动简图符号

注：标准编号前有*者为已被代替标准。

绪 论

一、绪论的地位及特点

教师讲授每一章、每一节，及至每一堂课，都有新课导入，“绪论”则视为“新课程导入”。绪论部分的内容因课程而异，随版本而别，且繁简不一。不过，但凡绪论，通常都要说明为何要学习本课程，并强调本课程研究对象的重要性和介绍本课程的主要内容。

绪论课的良好教学效果，将会对激发学生学习本课程的兴趣，使学生萌发对本课程学习内容的求知欲，起到积极的诱导作用。因此，千万不能认为绪论课是可有可无的部分。恰好相反，讲好绪论课是至关重要的。

二、教学目的和要求

1. 了解本课程的研究对象——机械图样在生产中的重要作用。
2. 了解本课程的任务、特点及主要内容。
3. 了解工程图学的发展简史。
4. 了解我国机械制图标准化的沿革和现状。

三、教学重点和难点

1. 重点

使学生理解机械图样的重要性及由机械图样的重要性所决定的本课程的重要性。

2. 难点

激发学生的学习兴趣，认识到学好本课程的重要性。

四、教学建议

1. 绪论部分的教学在以新教材为蓝本的同时，教师可根据自身的工作经验和教学体会对绪论所要讲述的内容作恰当的调整和充实。

2. 学好本课程的重要性是由本课程的研究对象——机械图样本身的重要性所决定的。因此，要使学生认识到学好本课程的重要性，必须先讲清并强调机械图样的重要性。

3. 绪论部分的教学应重视确立学生的标准化意识，可以从以下三个方面向学生晓之以理，说明严格遵守制图国家标准的重要性和必要性。

(1) 贯彻制图国家标准是技术领域里的法治问题，因此，必须在学习时及今后工作中不折不扣地严格贯彻执行标准。

(2) 制图国家标准是制图教材编写、制图教学的根本依据。

(3) 制图国家标准是使图样能真正成为工程界共同的技术语言的技术保证。要向学生讲清，如果在图样的画法和标注上各行其是、无章可循，那么，一人所绘之图，他人可能看不懂。因此，必须制订和遵守统一的标准，而且，图样的画法和标注规定不仅要在全国范围内统一其标准，还必须使得我国标准的规定与国际标准一致。只有这样，才能更好地适应加入 WTO 之需要，消除国际间的技术壁垒，有利于国际间的技术交流和贸易往来。

4. 要明确在绪论课中介绍我国工程图学发展简史的目的，是借以激励学生的民族自尊心，配合进行爱国主义教育。