



普通高等教育“十二五”卓越工程能力培养规划教材

Mechanical Drawing

机械制图

罗冬平 主编



网上电子课件

 机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



普通高等教育“十一五”早期工程能力培养规划教材
学懂基本知识、掌握基本方法、熟练基本技能

机 械 制 图

主 编	罗冬平		
副主编	邱国旺	郭建华	姜 毅
参 编	钟慧萍	刘 跃	余香梅
	曾凡亮	丁莹莹	

机械工业出版社

“机械制图”是研究绘制和阅读机械图样的基本原理和基本方法，培养学生空间想象能力和逻辑思维能力，掌握绘制和阅读机械图样技能的一门主干基础课。在机械类系列课程中占有十分重要的地位。

本书是根据机械工程学科发展的需要，遵照教育部高等学校工程图学教学指导委员会制定的《高等学校工程图学课程教学基本要求》，吸取了兄弟院校的教学和教改经验编写而成的。

全书内容包括：常用绘图工具，制图基本标准，点、直线、平面投影绘图，几何体绘图，典型零件绘图，常用标准零件绘图，联接与配合组件绘图，装配图绘制与零件图拆画。

全书章节编排合理，思路清晰，循序渐进，重点突出，通俗易懂，符合学生的认知规律。本书贯彻了最新国家标准，内容由浅入深，易于学生学习。

本书可作为普通高等院校机械和近机械专业的教材，也可作为高职、中职等工科学校、函授、业余大学等相近专业的教学用书，或作为有关工程技术人员参考书。

图书在版编目（CIP）数据

机械制图/罗冬平主编. —北京：机械工业出版社，2016.9

普通高等教育“十二五”卓越工程能力培养规划教材

ISBN 978-7-111-54499-9

I. ①机… II. ①罗… III. ①机械制图-高等学校-教材 IV. ①TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字（2016）第 183785 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：余 皞 责任编辑：余 皞 朱琳琳 舒 恬

责任校对：陈延翔 封面设计：张 静

责任印制：李 洋

中教科（保定）印刷股份有限公司印刷

2016 年 10 月第 1 版第 1 次印刷

184mm×260mm·12.75 印张·306 千字

标准书号：ISBN 978-7-111-54499-9

定价：29.80 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

服务咨询热线：010-88379833

读者购书热线：010-88379649

网络服务

机工官网：www.cmpbook.com

机工官博：weibo.com/cmp1952

教育服务网：www.cmpedu.com

金书网：www.golden-book.com

封面无防伪标均为盗版



主编致辞

亲爱的同学：

首先祝贺你跨入了大学校门，开始了你的大学生活。当你翻开这本书，开始“机械制图”课程学习的时候，你已经向“工程师”职业迈出了可喜的第一步。

“工程师”是一个崇高的职业。他们肩负为祖国经济建设规划与建造“伟大工程”的重任；他们既有让人羡慕的扎实理论知识、丰富实践经验，同时又具备了经过专门严格训练，能够把自己“梦想”付诸实施的多种技能。“机械制图”课程是大学“工程师”训练的第一课，机械绘图能力是“工程师”诸多技能中非常重要的技能之一。

各位同学：“学海无边，书作舟”。本书是全体编写人员以“传承价值、成就你我”为己任，根据同学们学习机械制图的实际需要，精心编写的一本实用教材。它“理念超前、目标明确、思路清晰、方法得当”，是一本“完整而又实用”的学习和工具书，希望你能慢慢品味，并利用它好好学习，它将伴随你度过大学艰辛而又有成就的学习生活，并为你在“工程师”成长的道路上奠定坚实基础。

罗冬平

前言

“机械制图”是研究绘制和阅读机械图样的基本原理和基本方法，培养学生空间想象能力和逻辑思维能力，掌握绘制和阅读机械图样技能的一门主干基础课。在机械类系列课程中占有十分重要的地位。

本书由从事多年“机械制图”课程教学的老师以及从事“机械制图”实训教学设备研发的工程技术人员联合编写，相对其他同类书籍而言，本书有以下特点：

1. 突破传统教材框架

本书以总论、善事需利器、规矩成方圆、投影与平面、立体与平面、理论到实际、非标到标准、联接与配合及个体与综合九个章节为框架。

2. 采用独特的教学理念

本书以“润物细无声”的方式为教学理念，以课堂微训和课外训练为手段，使学生在循序渐进的绘图训练过程中慢慢理解知识，掌握技能，最终在不知不觉中掌握看图和画图的能力。

3. 以能力培养为主线

“机械制图”课程的实质就是培养学生看图和画图的能力。本书的各个章节都是以看图和画图能力为主线来讨论机器（零件）形状、大小、精度、材料及技术要求等问题的。

4. 以实际应用为目标

根据学生看图和画图应用能力的现状，本书对有关实际机器（零件）的看图和画图应用能力内容增大了篇幅，省略了大量的理论章节，加大了看图和画图能力训练的内容，达到训练一个项目、理解一些知识、掌握一个方法、熟练一个技能的目的。

5. 以现代教学方法为手段

本书配有系统的教学课件和教学录像，方便同学自学和课后复习。

本书的内容以本科院校机电类专业的培养目标为依据，以企业的实用需要为目标，兼顾了学生的实际水平。对于高（中）等职业院校机电类专业的学生也可参考选用。

本书由南昌大学科学技术学院罗冬平教授担任主编并统稿，邱国旺、郭建华、姜毅任副主编。参加本书编写的还有：钟慧萍、刘跃、余香梅、曾凡亮、丁莹莹。

本书的编写从策划到成稿历时多年，由于采用了新体系、新内容、新方式阐述，没有前车之鉴，书中误漏欠妥在所难免，还恳请同仁和读者批评指正。

编 者

目录

主编致辞

前言

第一章 学而须知之——走进“机械制图”课程	1
第一节 本课程的性质与任务	1
第二节 本课程的目的与意义	5
第三节 本课程的内容及要求	8
第四节 本课程的特点与方法	11
第五节 本课程的发展及方向	12
第二章 善事需利器——常用绘图工具	14
第一节 图纸、绘图板、丁字尺和三角板	15
第二节 组合绘图工具	17
第三章 规矩成方圆——制图基本标准	20
第一节 图幅与图框标准	20
第二节 标题栏与明细栏标准	22
第三节 绘图比例与字体标准	24
第四节 常用图线与剖面符号标准	25
第四章 投影与平面——点、直线、平面投影绘图	27
第一节 投影方法与投影平面	27
第二节 点的三维投影绘图	29
第三节 直线的三维投影绘图	33
第四节 平面的三维投影绘图	41
第五章 立体与平面——几何体绘图	51
第一节 几何体简介	51
第二节 几何体立体绘图	54
第三节 平面几何体三维投影绘图	59
第四节 斜切几何体三维投影绘图	70
第五节 相贯几何体三维投影绘图	72
第六章 理论到实际——典型零件绘图	77
第一节 零件图的内容及要求	77
第二节 一视图零件绘图	79
第三节 二视图零件绘图	95
第四节 三视图零件绘图	105
第五节 多视图零件绘图	112

第七章 非标到标准——常用标准零件绘图	116
第一节 滚动轴承绘图	116
第二节 螺纹零件绘图	119
第三节 键零件绘图	131
第四节 销零件绘图	136
第五节 齿轮零件绘图	137
第六节 弹簧零件绘图	149
第八章 联接与配合——联接与配合组件绘图	152
第一节 孔与轴配合绘图	152
第二节 滚动轴承联接与配合绘图	155
第三节 螺纹联接与配合绘图	160
第四节 键销联接与配合绘图	165
第五节 齿轮啮合与配合绘图	170
第九章 个体与综合——装配图绘制与零件图拆画	174
第一节 装配图简介	175
第二节 装配图绘制	179
第三节 由装配图拆画零件图	189

第一章

学而须知之——走进“机械制图”课程

“机械制图”课程是机械类专业一门非常重要的基础课和技能课。学而须知之是在学生开始学习“机械制图”课程之前，老师对该门课程的一个总体概述。其目的是使学生了解课程的性质与任务，明确课程的目的与意义，知道课程的内容与要求，掌握课程的特点与方法，把握课程的发展与方向。提高同学们学习课程的积极性和主动性，为课程后续内容的学习奠定坚实的思想基础。本章节学习内容及要求如图 1-1 所示。



图 1-1 学习内容及要求

第一节 本课程的性质与任务

一、机器组成

机器是人类在生产经营活动中用于减轻劳动强度、提高劳动生产率的重要工具。一台完整的机器是由若干个部件和零件组成的。图 1-2 所示为一机器（卧式车床）、部件和零件的



构成图。

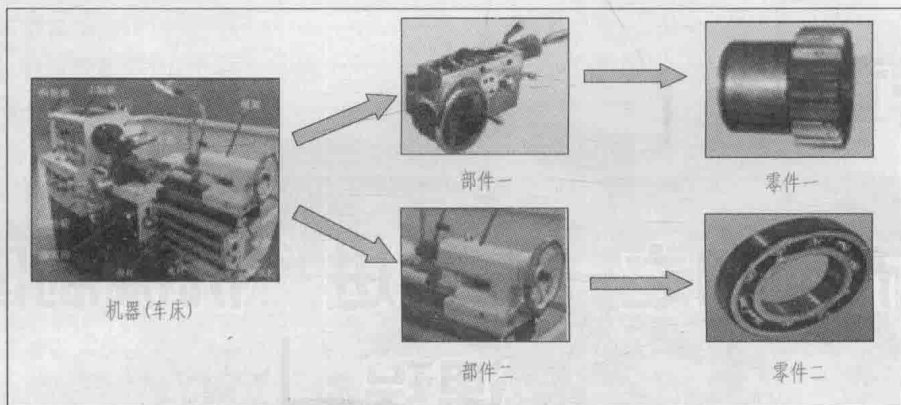


图 1-2 机器构成框架图

二、图样组成

图样是工程技术人员在研究和设计机器时，图形和文字的统一表现形式。它是机器加工、安装、使用与维护过程中的指令性文件，是工程技术人员在机械工程活动中交流的语言和工具。

一台完整机器的图样由总装配图、若干个部件装配图（以下简称部件图）和许多零件图组成，如图 1-3 所示。

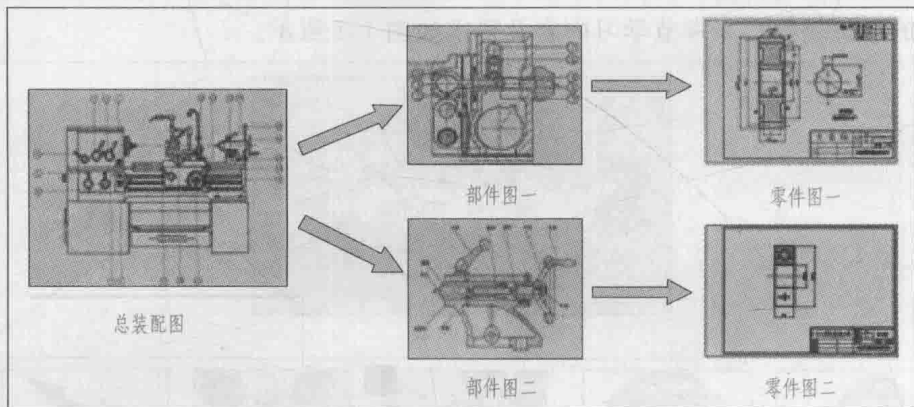


图 1-3 机器图样构成框架图

三、机器与图样的关系

机器的加工需要图样，机器的安装、使用与维护也离不开图样。一台完整的机器与其成套的图样是相互对应的。

1. 机器与总装配图一一对应（图 1-4）
2. 部件与部件图一一对应（图 1-5）
3. 零件与零件图一一对应（图 1-6）

四、机械制图

“机械制图”是研究绘制和阅读机器（零件）图样的原理和方法，培养学生空间想象能

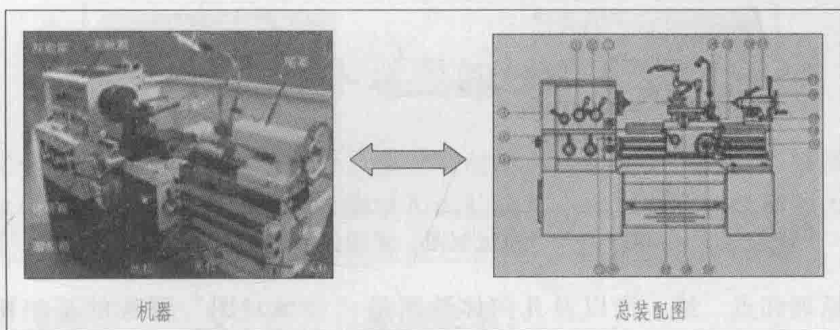


图 1-4 机器与总装配图一一对应

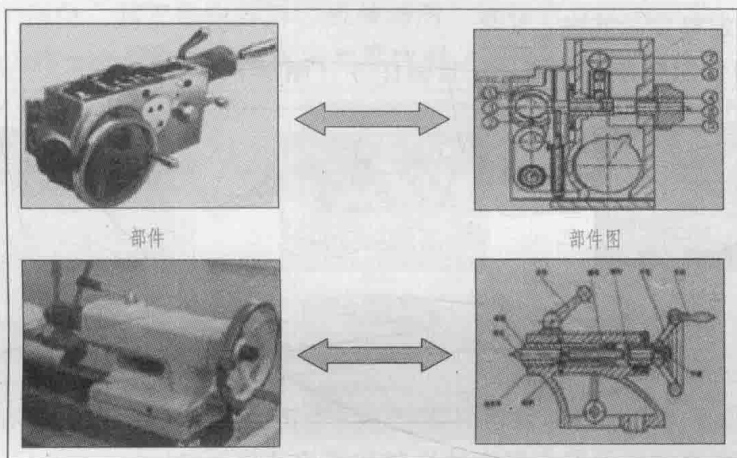


图 1-5 部件与部件图一一对应

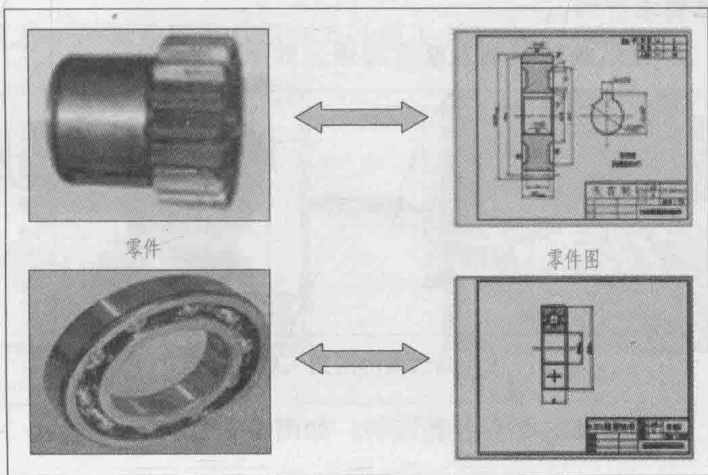


图 1-6 零件与零件图一一对应

力，掌握正确绘制和阅读机器（零件）图样方法和技能的一门基础课和工具课。

1. 机械制图的对象

《机械制图》与其他制图课程的不同在于：它的制图对象是机器、部件和零件。

2. 机械制图的任务

(1) 学习投影原理，掌握点、线、面以及几何体绘图方法和技能——基础任务（图1-7）

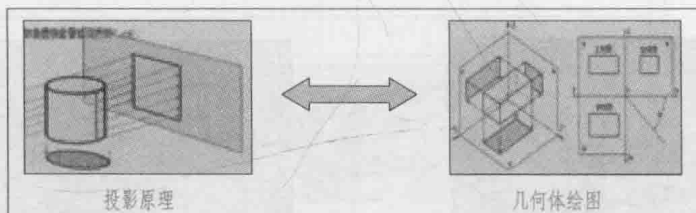


图 1-7 “机械制图”课程的基础任务

学习投影原理和点、线、面以及几何体绘图是“机械制图”课程的基础任务。其目的是通过投影原理和点、线、面以及几何体绘图的学习和训练，使学生理解投影原理，掌握点、线、面以及几何体绘图的方法和技能，培养学生空间想象能力，为“机械制图”课程目标任务的学习奠定坚实的基础。

(2) 绘制机器装配图和零件图——目标任务 (图 1-8)

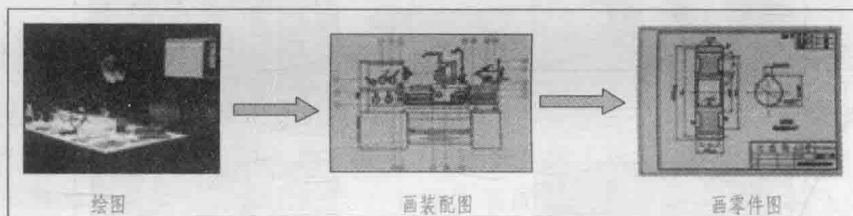


图 1-8 “机械制图”课程的目标任务

“机械制图”课程的最终目标是培养和训练学生正确绘制和阅读机器（零件）图样的能力，为后续机械类课程的学习奠定坚实的绘制和阅读基础。

3. 机械制图的要求

机械制图的总体要求有两点：

(1) 正确绘图 即自己画的图别人能看得懂，如图 1-9 所示。

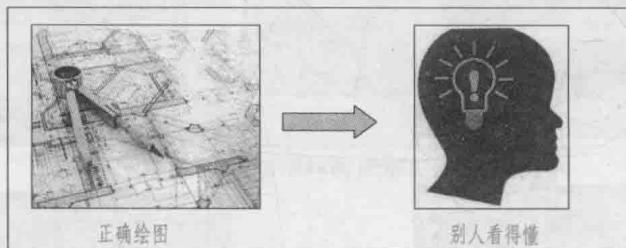


图 1-9 自己画的图别人能看得懂

(2) 正确看图 即别人画的图自己能理解，如图 1-10 所示。

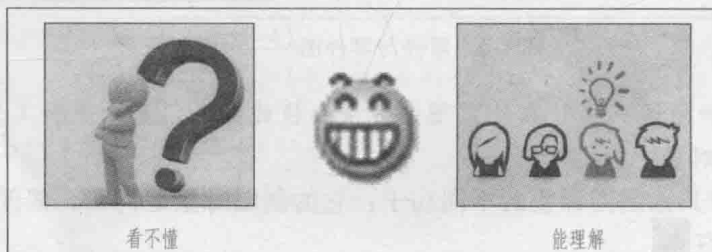


图 1-10 别人画的图自己能理解



第二节 本课程的目的与意义

在现代工业中,机器的研究与设计、加工与制造、安装与调试都离不开图样。使用和维护机器时,也常常要通过阅读图样来了解它们的结构和原理。因此,绘制和阅读机器图样是现代工程技术人员必须学习和掌握的重要技能之一。

一、“机械制图”是人才培养目标的要求

机械类专业学生毕业后可能从事的工作主要有机械设计师、工艺师、检验师、加工技师及维修技师等五个岗位。其工作内容与“机械制图”课程有直接的联系:

1. 设计师的工作——绘制机器装配图和零件图(图 1-11)

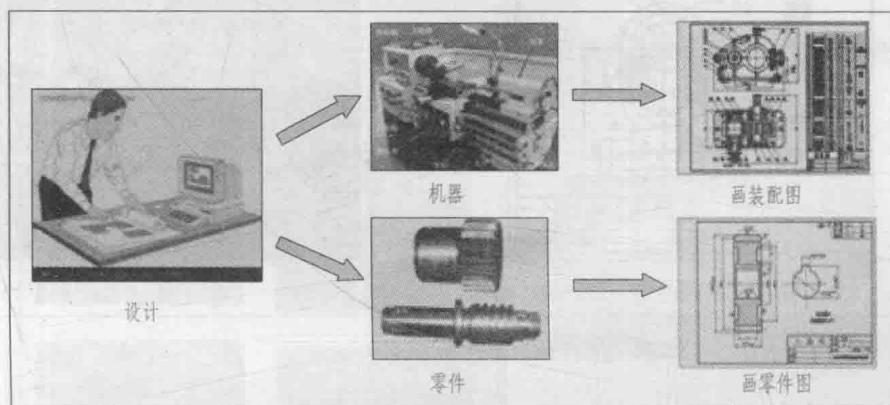


图 1-11 设计师与机械制图

2. 工艺师的工作——看懂图样组织加工(图 1-12)

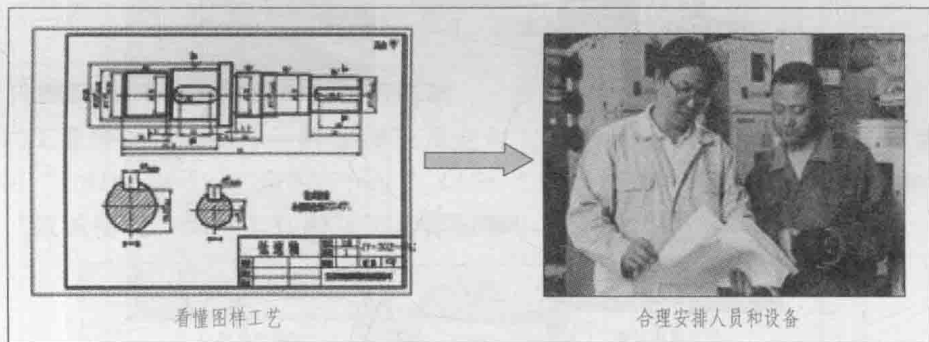


图 1-12 工艺师与机械制图

3. 检验师的工作——看懂图样检验零件(图 1-13)

4. 加工技师的工作——看懂图样加工零件(图 1-14)

5. 维修技师的工作——看懂图样维修机器(图 1-15)

二、“机械制图”是后续课程学习的基础

1. “机械制图”是传统专业基础课

“机械制图”是机械类专业的学生,在校期间学习的第一门机械类基础课程。“机械制

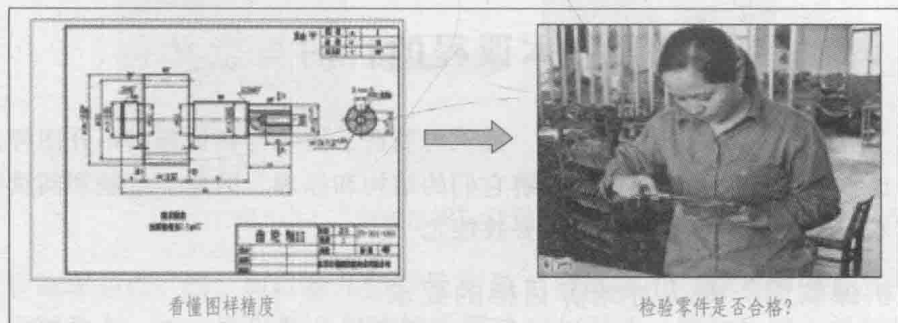


图 1-13 检验师与机械制图

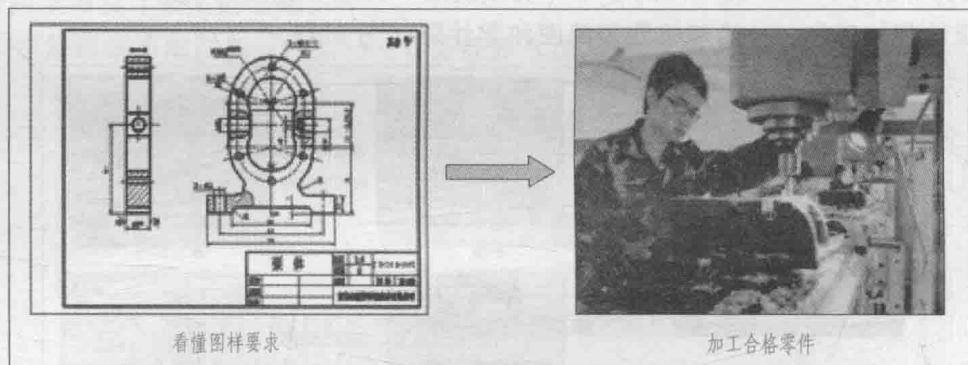


图 1-14 加工技师与机械制图

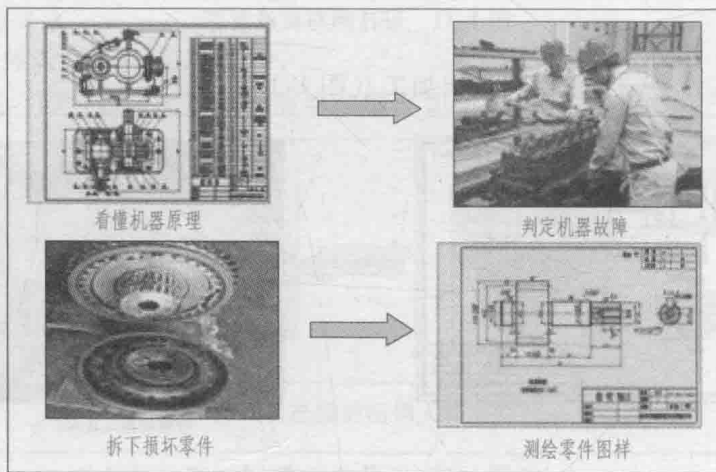


图 1-15 维修技师与机械制图

图”课程学习的成功与否,不仅直接影响到“公差与配合”“机械设计”“制造工艺”以及“数控加工”等技术基础课程的学习;而且对后续的课程设计、工程实训以及毕业设计等实践教学环节也起着至关重要的作用,如图 1-16 所示。

2. “机械制图”是技能课和成就课

“机械制图”课程的实质就是培养和训练学生看图和画图的能力。它是一门动手能力很强的技能课程。学生在看图和画图的过程中,不仅能掌握看图和画图的方法,提高看图和画

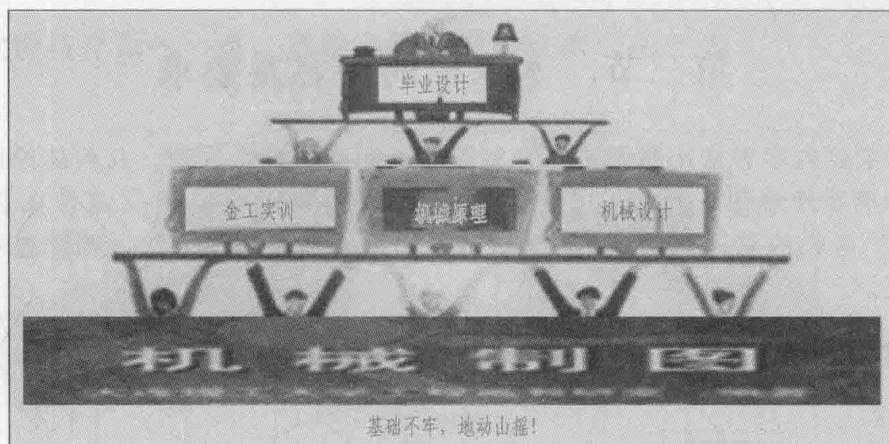


图 1-16 “机械制图”在课程体系中的位置

图的技能，而且在学习和训练的过程中会不断感受到劳动的成果，体会到成功的喜悦，如图 1-17 所示。



图 1-17 学习、训练与成就感

3. “机械制图”是现代工具课程的基础

在现代工业中，电脑设计、数控加工及逆向工程设计是机械设计和加工技术发展的趋势，要学习“CAD 绘图”“UG 和 Pro/E”以及“MasterCAM”等先进的设计和加工软件，都必须以“机械制图”课程为基础和工具，如图 1-18 所示。

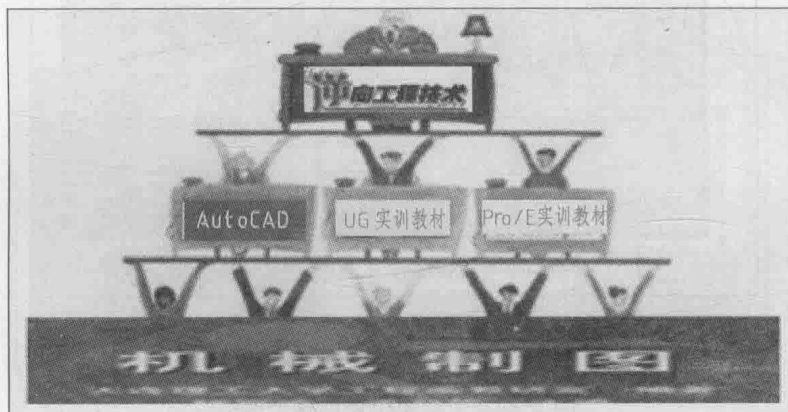


图 1-18 “机械制图”在现代工具课程中的位置

第三节 本课程的内容及要求

本课程主要内容有常用制图工具、制图基本标准、投影原理、几何体绘图、典型零件绘图、标准零件绘图、联接与配合组件绘图以及装配图绘图及零件图拆画。学习“机械制图”课程的总体要求是：“学懂基本知识、掌握基本方法、熟练基本技能、感知工程知识。”

一、常用制图工具——善事需利器（图 1-19）

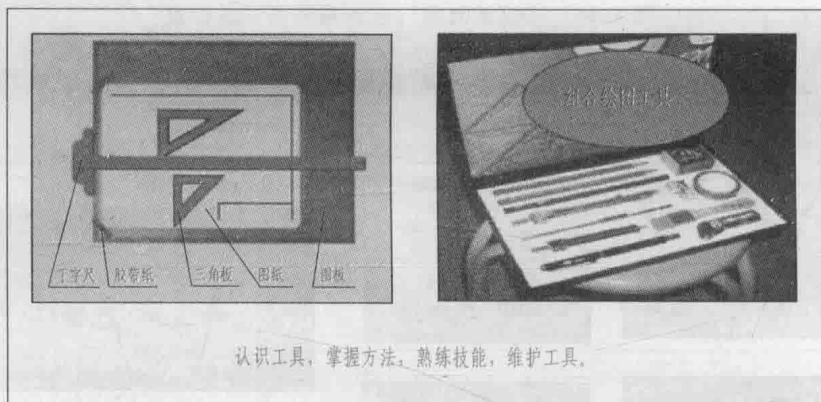


图 1-19 学习制图工具基本要求

二、制图基本标准——规矩成方圆（图 1-20）



图 1-20 学习制图标准基本要求



三、投影与平面——点、直线、平面投影绘图（图 1-21）

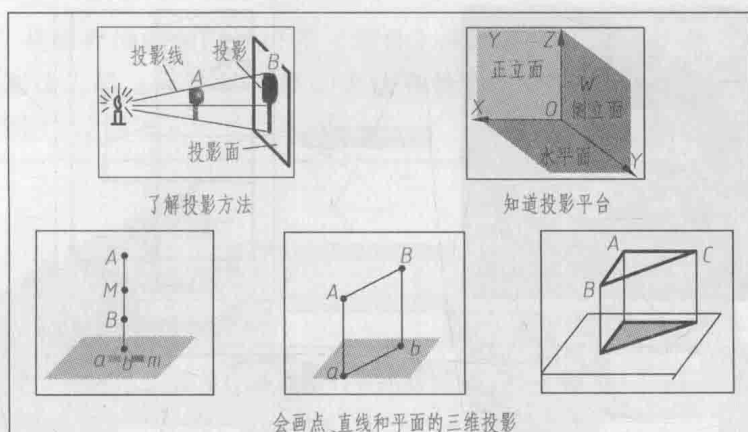


图 1-21 学习点、直线、平面投影绘图基本要求

四、立体与平面——几何体绘图（图 1-22）

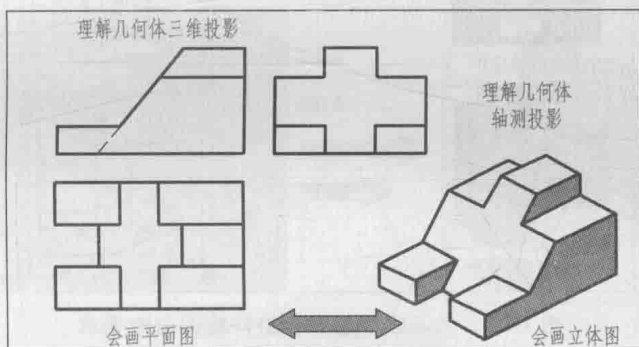


图 1-22 学习几何体绘图基本要求

五、理论到实际——典型零件绘图（图 1-23）

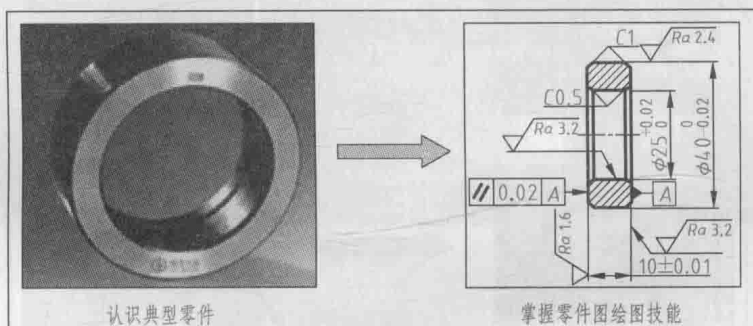


图 1-23 学习典型零件绘图基本要求

六、非标到标准——标准零件绘图 (图 1-24)

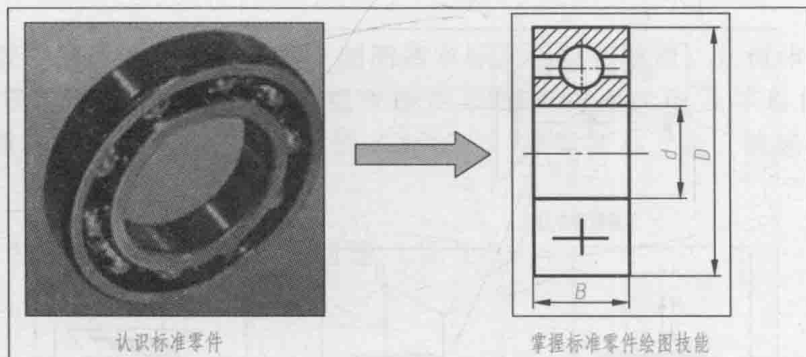


图 1-24 学习标准零件绘图基本要求

七、联接与配合——联接与配合组件绘图 (图 1-25)

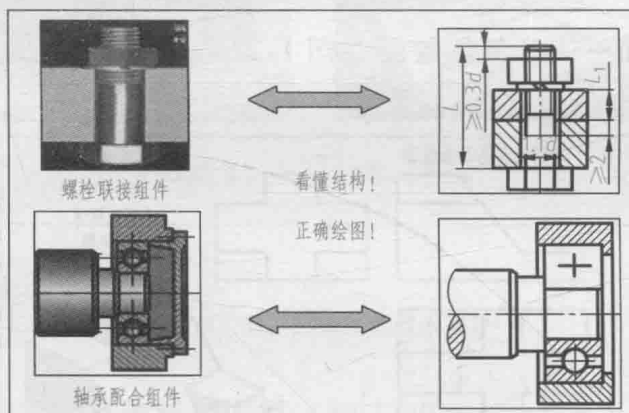


图 1-25 学习联接与配合组件绘图基本要求

八、个体与综合——装配图绘制与零件图拆画 (图 1-26)

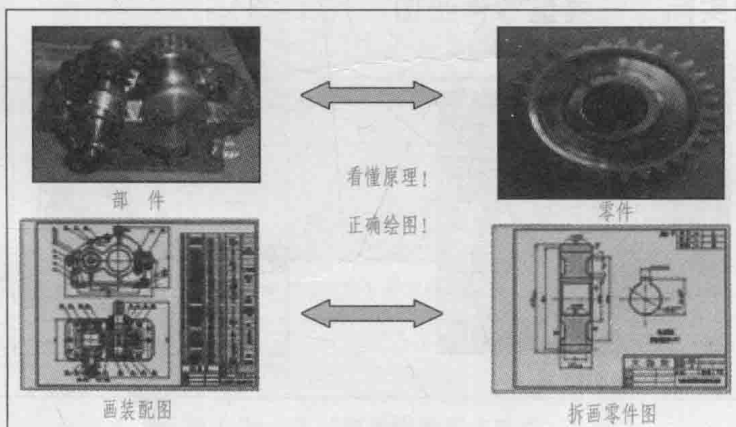


图 1-26 学习装配图绘制与零件图拆画基本要求