

AUTO

全国高职高专非机械类专业(汽车、机电专业)教学通用教材

工程制图

梁乃云 主编



山东科学技术出版社
www.lkj.com.cn

工程

制图

主编 梁乃云

主审 时建张丽



山东科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

工程制图/梁乃云等主编. —济南:山东科学技术出版社,2007
全国高职高专非机械类专业(汽车、机电专业)教学通用教材
ISBN 978-7-5331-4589-7

I. 工... II. 梁... III. 汽车—工程制图—高等学校:
技术学校—教材—电工—高等学校:技术学校—教材
IV. U463

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 151992 号

全国高职高专非机械类专业(汽车、机电专业)教学通用教材

工程制图

主 编 梁乃云

主 审 时 建 张 丽

出版者:山东科学技术出版社

地址:济南市玉函路 16 号

邮编:250002 电话:(0531)82098088

网址:www.lkj.com.cn

电子邮件:sdkj@sdpress.com.cn

发行者:山东科学技术出版社

地址:济南市玉函路 16 号

邮编:250002 电话:(0531)82098071

印刷者:山东新华印刷厂

地址:济南市胜利大街 56 号

邮编:250001 电话:(0531)82079112

开本:787mm×1092mm 1/16

印张:15.25

版次:2007 年 2 月第 1 版第 1 次印刷

ISBN 978-7-5331-4589-7

定价:25.00 元

内容提要

本教材以教育部最新制定的《高职高专机械制图课程教学基本要求(非机械类专业)》为依据,由具有丰富的教学、实践经验和较高理论水平的一线教师编写而成。教材理论联系实际,密切结合生产,力求使用新国标、新成果,内容翔实,深入浅出,有较强的实用性。

本教材采用了 2003 年最新的《技术制图》《机械制图》国家标准。

本教材的主要内容有:绪论,制图的基本知识和技能,点、线、面、体的投影,立体的表面交线,组合体的视图,机件常用的表达方法,标准件与常用件,零件图,装配图,其他图样介绍,计算机辅助绘图,实验,附录。书中每章前有“学习目标”和“知识要点”,每章后有“小结”和“思考与练习题”。本书最后编进 6 个实验,可供实践性教学时选用。

编 审 委 员 会

主 任	王洪龄	张增国	孙桐传	刘乐泉	
副主任	李玉吉	任 东	于 川	刘 娟	王杰恩
	何全民	丁步温	于元涛	张兆阳	于光明
编 员	(按姓氏笔画为序)				
	王凤平	王立功	王 刚	王来立	王经安
	王 新	王 毅	仇桂玲	孔凡宝	巩华荣
	朱 利	刘延刚	刘希震	刘贵森	刘海生
	刘程江	刘锡河	杨永海	杨峻峰	李仲河
	李茂勇	何全民	宋道国	吴辉国	时 建
	陆 民	张 丽	张 茜	张政新	张桂华
	张振东	邵 峰	苑章义	林 鹏	单连金
	孟凡营	孟庆浩	赵 忠	贾利敏	陶晓军
	徐 强	梁乃云	寇建新	隋建堂	戚晓霞
总主审	刁毓亮				
总策划	王洪胜				

本 书 编 审 人 员

主 编	梁乃云				
副主编	刘晓军	张桂华	朱 玲	肖允鑫	谷正刚
	刘海胜	高小林	戚晓霞		
编 者	张东海	林继胜	朱洪涛	薛淑娟	娄冰玉
	姚惠文	马 冲	孙东海	唐建立	韩雪翎
	杨永海	张振东	苑章义	孟凡营	徐 强
	王 刚	李茂勇	陶晓军	隋建堂	王旭东
	王凤平	张兆阳			
主 审	时 建	张 丽			

Preface

前言

本教材是以教育部最新制订的《高职高专机械制图课程教学基本要求(非机械类专业)》为依据,在参照企业对高职制图课教学需求的信息和兄弟院校同类教材优点的基础上精心编写的。

本教材分为四部分,每部分将内容细化成了若干章节。每个章节的内容都是从基础知识入手,与专业知识紧密联系。在编写时注意了高等职业技术教育、教学的特点,语言简练,深浅适当,重点突出,图文并茂,直观性强,结合实际,力求使学生为学习其他专业课打下宽实的基础。

该教材主要有如下特点:

1. 按照“基本形体—简单形体—组合体”的主线,构建由简单到复杂、由局部到整体的教材体系。
2. 将识图作为贯穿全书的重点,从对照实物讲图、识图、绘图入手,使学生密切建立物与图的联系,有效提高看图、绘图能力。
3. 注重学生徒手绘图能力的训练。
4. 将 Auto CAD 辅助绘图融入教材的有关章节当中,通过案例的形式介绍基本操作方法和一些常用命令,使绘图的基本理论与先进的绘图手段有机地融合在一起。
5. 采用了新国标。对于差别较大的新、旧国家标准,列出了新、旧国家标准的对照表,体现了教材的先进性。根据内容需要,编排了附录,以便学生查阅。
6. 每章前面有“学习目标”和“知识要点”,结尾有“小结”和“思考与练习题”,有利于学生学习时对各章内容的概括了解,有利于学生牢固掌握所学内容。
7. 编有实验内容,供实践性教学选用。
8. 课时安排以 90~100 课时为宜。教师可根据实际情况进行适当调整。

本教材可作为高职高专院校非机械类各专业的教材,也可供有关工程技术人员参考。

本教材在编写过程中,参考了有关文献资料,得到了聊城职业技术学院机电工程系领导和老师们的大力支持,编者在此表示衷心的感谢。

由于编写时间仓促,编者水平有限,缺点和错误在所难免,恳请专家、读者批评指正。

编者



第一章 绪论	(1)
--------	-----

第一部分 制图基础

第一章 制图的基本知识和技能	(4)
第1节 国家标准的基本规定	(4)
第2节 绘图仪器及使用方法	(16)
第3节 几何作图	(19)
第4节 平面图形的画法	(24)
第5节 徒手绘图的基本方法	(26)
思考与练习题	(27)
第二章 点、线、面、体的投影	(28)
第1节 投影的基本知识	(28)
第2节 三视图的形成及其对应关系	(30)
第3节 点的投影	(33)
第4节 直线的投影	(36)
第5节 平面的投影	(40)
第6节 几何体的投影与尺寸标注	(44)
第7节 轴测图的画法	(51)
思考与练习题	(54)
第三章 立体的表面交线	(56)
第1节 截交线	(56)
第2节 相贯线	(61)
第3节 截断体与相贯体的尺寸标注	(65)
思考与练习题	(66)

第四章 组合体的视图	(67)
第1节 组合体的形状分析	(67)
第2节 组合体视图的画法	(71)
第3节 组合体的尺寸标注	(74)
第4节 读组合体的视图	(78)
思考与练习题	(83)
第五章 机件常用的表达方法	(84)
第1节 视图	(84)
第2节 剖视图	(86)
第3节 断面图	(93)
第4节 其他表达方法	(95)
思考与练习题	(98)
第六章 标准件与常用件	(99)
第1节 螺纹与螺纹联接	(99)
第2节 齿轮	(109)
第3节 键、销、滚动轴承、弹簧	(115)
思考与练习题	(122)

第二部分 零件图与装配图

第七章 零件图	(124)
第1节 零件图的作用和内容	(124)
第2节 零件视图的选择	(126)
第3节 零件图的尺寸标注	(131)
第4节 零件的技术要求	(135)
第5节 零件常见的工艺结构	(147)
第6节 看零件图	(150)
第7节 零件测绘	(153)
思考与练习题	(156)
第八章 装配图	(157)
第1节 装配图的作用和内容	(157)
第2节 装配图的表达方式	(158)
第3节 装配图的尺寸标注和技术要求	(162)

第4节	装配图中零件序号及明细表	(163)
第5节	装配结构简介	(165)
第6节	读装配图、由装配图拆画零件图	(168)
思考与练习题		(171)

第九章	其他图样	(172)
------------	-------------------	-------

第1节	展开图	(172)
第2节	焊接与铆接	(175)

第三部分 计算机制图

第十章	计算机辅助绘图	(182)
------------	----------------------	-------

第1节	计算机图形系统简介	(182)
第2节	Auto CAD 绘图软件包	(183)
第3节	Auto CAD 二维绘图简介	(184)

第四部分 实验

第十一章	实验	(194)
-------------	-----------------	-------

实验一	平面切割平面立体	(194)
实验二	平面切割曲面立体	(196)
实验三	组合体形体分析	(198)
实验四	计算机绘制平面图形	(200)
实验五	零件测绘	(200)
实验六	装配体部件测绘	(201)

附 录		(203)
------------	-------	-------

附录一	螺纹	(203)
附录二	螺纹紧固件	(205)
附录三	键和销	(212)
附录四	滚动轴承	(215)
附录五	常用零件的结构要素	(218)
附录六	极限与配合	(221)
附录七	常用金属材料及其热处理	(228)

参考书目		(233)
-------------	-------	-------

准确表达物体的形状、尺寸及技术要求的图,叫做图样。图样是工程技术界形象、直观、具体、准确的通用语言,是指导生产的技术专门文件,是技术交流的重要工具,是沟通设计者和生产者的桥梁。工程技术人员必须掌握好这种技术语言,才能制造出合格的产品,给社会创造财富。《工程制图》就是研究机械图样的图示原理、看图和画图的基本方法及有关制图方面的国家标准的一门课程。

我们的祖先在制作、使用图样方面有着悠久的历史,对工程图学的发展做出了突出的贡献。根据出土文物人们考证,我们的祖先早在一万多年前的新石器时代,就能够绘制一些简单的几何图形,西安半坡出土的仰韶时期的彩盆上就有人面形和鱼形图案;三千多年前,就创造了“规、矩、绳、墨、悬、水”等绘图工具。我国古代由于水利工程、房屋施工和宫廷建筑的需要,很早就产生了以平面图形来表示空间物体的方法。宋代李诫所著的《营造法式》是我国较早的建筑典籍之一,书中印有大量的建筑图样,这些图样与近代工程制图的表示方法基本相似。明代宋应星所著的《天工开物》当中,就有许多表示机械的形状和构造的图样。由于文化和传统等许多因素的影响,后来,我国的工程图学跟整个社会的科学技术一样,逐渐地落在了西方资本主义国家的后面。特别是从清朝中后期开始,一直到新中国成立,由于封建主义腐朽、落后的统治,我国的工程图学和机械工业与世界发达国家的差距进一步加大,处于非常落后的境地。

新中国成立后,随着科学技术水平的突飞猛进、日新月异,我国机械工业发展迅速,制图理论与技术等得到了很大的提高,国家也相继颁布了《技术制图》与《机械制图》一系列新标准。在电子技术迅速发展的今天,计算机绘图技术在工业生产的各个领域已得到了广泛的应用。随着各种先进绘图软件的研制成功,工程制图技术必将在我国的现代化建设中发挥越来越重要的作用。我们学好《工程制图》这门重要的技术基础课程,对于其他课程的学习和今后的实际工作具有十分重要的意义。

1. 本课程的主要学习内容

制图的基本知识和技能。点、线、面、体的投影,立体的表面交线,组合体的视图,机件常用的表达方法,标准件与常用件,零件图,装配图,其他图样,计算机辅助绘图。

2. 本课程的学习目的

- ① 掌握正投影法的基本理论,能利用投影法在平面上表示空间几何形体。
- ② 学会正确使用基本的绘图工具和仪器,掌握绘制和阅读工程图样的基本能力。
- ③ 对计算机绘图有初步的认识。
- ④ 提高分析问题和解决问题的能力,养成认真负责的工作态度和严谨细致的工作作风。

3. 本课程的学习方法

《工程制图》是一门理论性和实践性都很强的基础课程,它的各部分内容既紧密联系,又各有特点。根据本课程的内容特点和学习要求,要做到以下几点:

① 课前预习,认真听课,及时复习。为提高听课效果,要进行课前预习,先初步了解要学的主要内容;听课时要全神贯注,注意老师讲课时的言行;课后应及时复习,对教材的某些图形应亲自画一次,加深理解。

② 注意练习、提高空间想像和空间分析能力。要紧紧抓住图形和空间的关系,从中推导出投影特性和投影规律,理解作图方法和作图的理论依据;要画图与看图相结合,不断地由物到图、由图到物进行反复的练习。



在学习中,还应该多借助教具和实物把空间分析与作图联系起来。如利用橡皮泥、土豆等,运用形体分析法,按投影图逐步加工成模型,帮助自己建立空间形象,从而加深对投影作图和读图方法的理解。

③ 要注意自学。在自学中要循序渐进,把基本概念、基本理论知识掌握好,然后深入学习有关理论,扩展知识面。

④ 按时认真地完成老师布置的作业。本课程的内容要多看、多画、多思考、多实践,要通过完成足够的习题和作业来掌握。

⑤ 在绘图过程中,要正确使用仪器,严格按照国家标准的规定画图,做到作图准确、图线清晰、图面整洁。

第一部分

制图基础

◎第一章 制图的基本知识和技能

◎第二章 点、线、面、体的投影

◎第三章 立体的表面交线

◎第四章 组合体的视图

◎第五章 机件常用的表达方法

◎第六章 标准件与常用件

1000	1000	1000	1000	1000	1000
1000	1000	1000	1000	1000	1000
1000	1000	1000	1000	1000	1000
1000	1000	1000	1000	1000	1000
1000	1000	1000	1000	1000	1000
1000	1000	1000	1000	1000	1000
1000	1000	1000	1000	1000	1000
1000	1000	1000	1000	1000	1000
1000	1000	1000	1000	1000	1000
1000	1000	1000	1000	1000	1000

1-1 表示第1号剖面图。图中1-1剖面图表示该零件的1-1剖面图。图中1-1剖面图表示该零件的1-1剖面图。图中1-1剖面图表示该零件的1-1剖面图。

第一章 制图的基本知识和技能



学习目标

理解国家标准的作用与基本规定,掌握平面图形的的基本作图及尺寸标注。



知识要点

《技术制图》和《机械制图》中关于“图纸幅面和格式”“比例”“字体”“尺寸标注”等有关规定,平面图形的的基本作图方法,徒手绘图的基本方法。

第 1 节 国家标准的基本规定

一 图纸幅面、格式及标题栏

1. 图纸幅面(GB/T 14689-1993)

为了便于图纸的装订和保存,国家标准对图纸幅面作了统一的规定。绘制图样时,应优先选用表 1-1 中规定的图纸幅面尺寸。图纸代号分别为 A0、A1、A2、A3、A4 五种。必要时,允许加长图纸幅面。

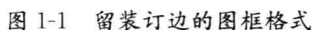
表 1-1 基本幅面及图框尺寸

幅画代号	A0	A1	A2	A3	A4
$B \times L$	841×1 189	594×841	420×594	297×420	210×297
a	25				
c	10				5
e	20		10		

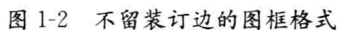
2. 图框格式

在图纸上必须用粗实线画出图框,图样绘制在图框内部。其格式分为:

(1) 需要装订的图样 其图框格式如图 1-1 所示。其尺寸规定见表 1-1。



(2) 不需要装订的图样 其图框格式如图 1-2 所示。其尺寸规定见表 1-1。



3. 标题栏(GB/T 10609.1-1989)

标题栏用来填写零部件名称、所用材料、图形比例、图号、单位名称及设计、审核、批准等有关人员的签字。标题栏的尺寸应按 GB/T 10609.1-89 绘制,见图 1-1、图 1-2; A4 图纸竖放,其他基本幅面图纸横放时,标题栏要位于图纸右下角,装订边位于图纸左边。

(1) 国家标准规定的标题栏 在正规的图纸上,标题栏的格式和尺寸应按 GB 10609.1-89 的规定绘制,如图 1-3 所示。

180									
10	10	16	16	12	16				
7						(材料标记)		(单位名称)	
						4 × 6.5		12	12
标记	处数	分区	更改文件号	签名	年月日			(图样名称)	
设计	(签名)	(年月日)	标准化	(签名)	(年月日)	阶段标记	重量	比例	
							6.5		
审核									
工艺			批准			共 张 第 张		(9)	
12	12	16	12	12	16	50			
8 × 7 (=56)									
20									
18									

图 1-3 标题栏



(2) 学校用简易标题栏 如图 1-4 所示。

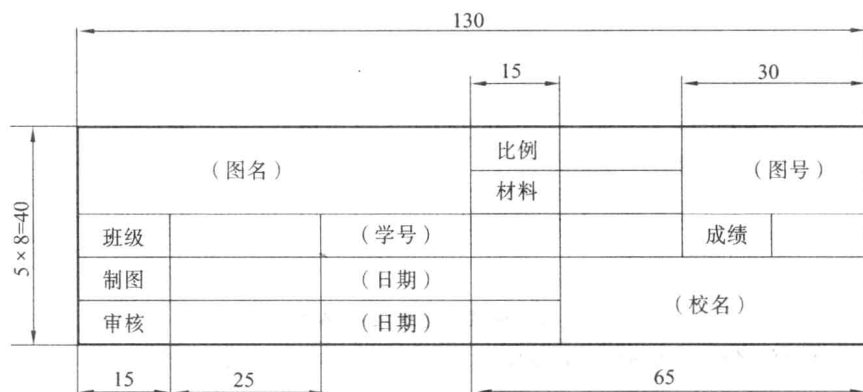


图 1-4 标题栏

(3) 看图方向的确定

① 正常情况(A4 图纸竖放,其他基本幅面图纸横放时)下,按标题栏方向看图。以标题栏的文字方向为看图方向。这时图纸上只画对中符号,不用画方向符号。

② 按方向符号指示方向看图(在方向符号位于图纸下方后看图)。当 A4 图纸横放,其他基本幅面图纸竖放时便属于这种情况。这种情况主要针对使用预先印制了图框、标题栏和对中符号的图纸而言的。

用未预先印制的图纸时,其标题栏方位和看图方向也应与上述规定一致。

二 比例(GB/T 14690-1993)

1. 比例的定义

图样中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比,称为比例。比例分原值比例、放大比例和缩小比例。

2. 比例系列

绘制图样时,应根据实际需要按表 1-2 中规定的系列选取适当的比例。

表 1-2 比例系列

种 类	比例系列一	比例系列二
原值比例	1 : 1	
放大比例	2 : 1 5 : 1 1 × 10 ⁿ : 1 2 × 10 ⁿ : 1 5 × 10 ⁿ : 1	2.5 : 1 4 : 1 2.5 × 10 ⁿ : 1 4 × 10 ⁿ : 1
缩小比例	1 : 2 1 : 5 1 : 10 1 : 2 × 10 ⁿ 1 : 5 × 10 ⁿ 1 : 1 × 10 ⁿ	1 : 1.5 1 : 2.5 1 : 3 1 : 4 1 : 6 1 : 1.5 × 10 ⁿ 1 : 2.5 × 10 ⁿ 1 : 3 × 10 ⁿ 1 : 4 × 10 ⁿ 1 : 6 × 10 ⁿ

注: n 为正整数。

3. 比例的选用

基本原则:能充分而清晰地表达机件的结构形状,又能合理利用图纸幅面。

在满足基本原则的前提下,选用比例时通常要考虑以下方面的因素:

① 所选用的比例应有利于采用较小基本幅面的图纸。

② 在表达清晰、能合理利用图纸幅面的前提下,应具体根据机件的尺寸大小和结构形状的复杂程度选择比例。可选择放大或缩小的比例,但标注尺寸一定是实物的实际尺寸。

③ 若条件允许,应优先选用原值比例 1:1。

④ 比例与幅面的选择应考虑图样的应用场合。

4. 比例的标注

(1) 在标题栏的比例栏目中注写。

无论是装配图还是零件图,标题栏中均应注写比例,在表格图和空白图的标题栏中可以不注写比例。

(2) 在视图上方标注(该视图采用与标题栏中的注写不同的比例)。

举例:同一机件用不同比例画出的图形及尺寸数字,如图 1-5 所示。

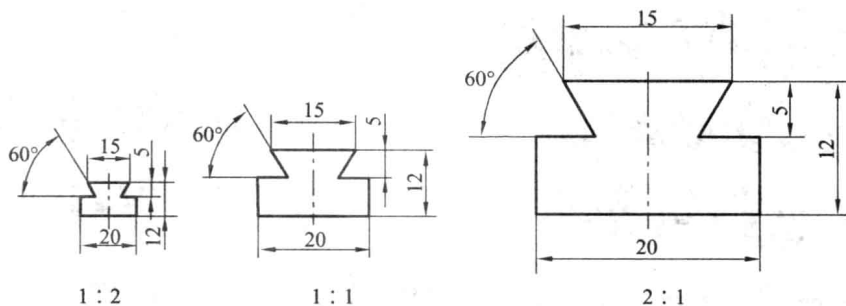


图 1-5 图形比例与尺寸数字

三 字体(GB/T 14691-1993)

1. 字体的一般要求

图样中除用视图表示机件的结构形状外,还要用文字和数字说明机件的技术要求和大小。

国家标准对图样中的汉字、拉丁字母、希腊字母、阿拉伯数字、罗马数字的形式做了规定。

在图样上注写的汉字、数字、字母,必须做到:字体工整,笔画清楚,间隔均匀,排列整齐。这样要求的目的是使图样清晰,文字准确,便于识读,便于交流,给生产和科研带来方便。

2. 字体的具体规定

字体的字号规定了八种:20,14,10,7,5,3.5,2.5,1.8。字体的号数即是字体高度。如 10 号字,它的字高为 10 mm。字体的宽度一般是字体高度的 2/3 左右。

(1) 汉字应写成仿宋体字,并应采用中华人民共和国国务院正式公布推行的《汉字简化方案》中规定的简化字,汉字的高度 h 不应小于 3.5 mm。

(2) 字母和数字分斜体和直体两种。斜体字的字体头部向右倾斜 15° 。字母和数字各分 A 型和 B 型两种字体。A 型字体的笔画宽度为字高的 $1/14$,B 型为 $1/10$ 。同一张图纸上,只允许选用一种类型的字体。



3. 汉字举例

10 号字 字体工整 笔画清楚 间隔均匀 排列整齐

7 号字 横平竖直 注意起落 结构均匀 填满方格

5 号字 技术制图 机械电子 汽车船舶 土木建筑

3.5 号字 螺纹齿轮 航空工业 施工排水 供暖通风 矿山港口

4. 字母和数字举例



A 型

B 型

四 图线(GB/T 4457.4-2002)

1. 图线的要求

工程图样中的图形是用各种不同粗细和型式的图线画成的,如图 1-6 所示,不同的图线在图样中表示不同的含义。绘制图样时,应采用下表中规定的图线型式来绘图。

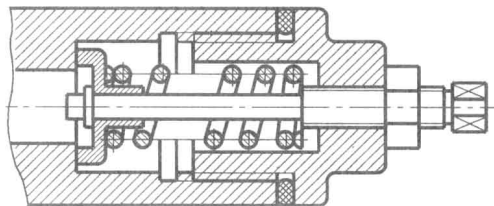


图 1-6 图线的应用

2. 各种形式的图线

按 GB/T 4457.4-2002《机械制图 图样画法》,在机械制图中常用的线型、线宽和一般应用如表 1-3 所示。