

职业教育机电类技能人才培养规划教材

ZHIYE JIAOYU JIDIANLEI JINENG RENCAI PEIYANG GUIHUA JIAOCAI

 基础课程与实训课程系列

机械制图

□ 单连生 主 编
□ 邹红卫 罗梦文 副主编

- ▶ 根据岗位要求来构建内容
- ▶ 突出读图和绘图能力培养
- ▶ 采用最新的国家制图标准



 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS


中 级

基础课程与实训课程系列

机械制图

□ 单连生 主 编
□ 邹红卫 罗梦文 副主编



人民邮电出版社
北 京

图书在版编目 (C I P) 数据

机械制图 / 单连生主编. —北京: 人民邮电出版社,
2009. 9
职业教育机电类技能人才培养规划教材. 基础课程与
实训课程系列
ISBN 978-7-115-20625-1

I. 机… II. 单… III. 机械制图—职业教育—教材
IV. TH126

中国版本图书馆CIP数据核字 (2009) 第069441号

内 容 提 要

“机械制图”是讲解识读和绘制机械图样的一门实践性较强的基础性课程。本书根据最新的国家标准, 介绍机械制图的基本知识和基本技能。

本书共 6 章, 主要内容包括制图的基本知识、投影作图与三视图、机件的常用表达方法、标准件和常用件、零件图和装配图。

本书可作为技工学校、技师学院和职业院校机械类专业基础课教材, 也可供相关从业人员学习参考。

职业教育机电类技能人才培养规划教材
基础课程与实训课程系列

机械制图

-
- ◆ 主 编 单连生
副 主 编 邹红卫 罗梦文
责任编辑 张孟玮
执行编辑 曾 斌
 - ◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市崇文区夕照寺街 14 号
邮编 100061 电子函件 315@ptpress.com.cn
网址 <http://www.ptpress.com.cn>
中国铁道出版社印刷厂印刷
 - ◆ 开本: 787×1092 1/16
印张: 15.25
字数: 388 千字
印数: 1—3 000 册
- 2009 年 9 月第 1 版
2009 年 9 月北京第 1 次印刷

ISBN 978-7-115-20625-1/TN

定价: 24.00 元

读者服务热线: (010)67170985 印装质量热线: (010)67129223
反盗版热线: (010)67171154

职业教育机电类技能人才培养规划教材

专家指导委员会

陈德兴 陈玉堂 李春明 李献坤 邵佳明 俞勋良

编写委员会

主任委员

黄 志 刘钧杰 毛祥永 秦 伟 孙义宝

委 员

蔡 菘	曹 琪	陈海舟	陈长浩	陈建国	陈移新	成百辆	成振洋	崔元刚	邓万国
丁向阳	董国成	董伟平	董扬德	范继宁	封贵牙	冯高头	冯光明	高恒星	高永伟
葛小平	宫宪惠	顾颂虞	管林东	胡 林	黄汉军	贾利敏	姜爱国	金伟群	孔凡宝
李乃夫	李 煜	梁志彪	刘水平	柳 杨	陆 龙	吕 燕	罗 军	骆富昌	穆士华
钱 锋	秦红文	单连生	沈式曙	施梅仙	孙海锋	孙义宝	汤国泰	汤伟文	唐监怀
汪 华	王德斌	王立刚	王树东	王以勤	吴琰琨	解晨宁	许志刚	杨寿智	叶光胜
于书兴	于万成	袁 岗	张 鹭	张璐青	张明续	张启友	张祥宏	张 燊	赵 真
仲小敏	周成统	周恩兵	周晓宏	祝国磊					

审稿委员会

鲍 勇	蔡文泉	曹淑联	曹 勇	陈海波	陈洁训	陈林生	陈伟明	陈煜明	程显吉
崔 刚	但汉玲	邓德红	丁 辉	窦晓宇	冯广慧	付化举	龚林荣	何世勇	洪 杰
黄 波	黄建明	蒋咏民	康建青	李春光	李天亮	李铁光	梁海利	梁红卫	梁锦青
廖 建	廖圣洁	林志冲	刘建军	刘 立	刘 霞	柳胜雄	卢艾祥	吕爱华	罗谷清
罗 恺	罗茗华	罗晓霞	孟庆东	聂辉文	彭向阳	乔 宾	孙名楷	谭剑超	腾克勇
万小林	王大山	王 峰	王来运	王灵珠	王 茜	王为建	王为民	王学清	王屹立
王 勇	王玉明	王定勇	伍金浩	肖友才	谢 科	徐丽春	许建华	许启高	鄢光辉
严大华	严 军	杨小林	姚小强	姚雅君	叶桂容	袁成华	翟 勇	詹贵印	张 彬
张东勇	张旭征	张志明	钟建明	周朝辉	周凤顺	周青山	邹 江		

本书编委

单连生 邹红卫 罗梦文 李培谦 苏美亨

序



随着我国制造业的快速发展,高素质技术工人的数量与层次结构远远不能满足劳动力市场的需求,技术工人的培养培训工作已经成为国家大力发展职业教育的重要任务。为此,中共中央办公厅、国务院办公厅印发了《关于进一步加强高技能人才工作的意见》(中办发〔2006〕15号)的通知。目前,各类职业院校主动适应经济社会发展要求,主动开展教学研讨,探索更加适合当前技能人才需求的教育培养模式,对中高级技能人才的培养和培训工作起到了积极推动的作用。

职业教育要根据行业的发展和人才的需求,来设定人才的培养目标。当前各行业对技能人才的要求越来越高,而激烈的社会竞争和复杂多变的就业环境也使得职业教育学生只有确实地掌握一技之长才能实现就业。但是,加强技能培养并不意味着弱化或放弃基础知识的学习;只有扎实地掌握相关理论基础知识,才能自如地运用各种技能,甚至进行技术创新。所以,如何解决理论与实践相结合的问题,走出一条理实一体化的教学新路,是摆在职业教育工作者面前的一个重要课题。

我们本着为职业教育教学改革尽一份社会责任之目的,依据职业教育专家的研究成果,依靠技工学校教师和企业一线工作人员,共同参与“职业教育机电类技能人才教学方案研究与开发”课题研究工作。在对职业教育机电类专业教学进行规划的基础上,我们的课题研究以职业活动为导向、以职业能力为核心,根据理论知识够用、强化技能训练的原则,将理论和实践有机结合,开发出机电类技能人才培养专业教学方案,并制定出每门课程的教学大纲,然后组织教学一线骨干教师进行教材的编写。

本套教材针对不同课程的教学要求采用“理实相结合”或“理实一体化”两种形式组织教学内容,首批55本教材涵盖2个层次(中级工、高级工),3个专业(数控技术应用、模具设计与制造、机电一体化)。教材内容统筹规划,合理安排知识点与技能训练点,教学内涵生动活泼,尽可能使教材体系和编写结构满足职业教育机电类技能人才培养教学要求。

我们衷心希望本套教材的出版能够对目前职业院校的教学工作有所帮助,并希望得到职业教育专家和广大师生的批评与指正,以期通过逐步调整、完善和补充,使之更符合机电类技能人才培养的实际。

“职业教育机电类技能人才教学方案研究与开发”课题专家指导委员会

2009年2月



前言

PREFACE

随着我国装备制造业的不断发展,相关人才需求不断增加,而职业教育所培养的人才,可以满足这些产业中技术工人的岗位要求。近年来,职业教育加大了对机电类人才培养的力度,促进了机电相关产业的迅猛发展。

“机械制图”是中等职业学校机械类及其相关专业的一门基础课程。其任务是:使学生掌握机械制图的基本知识,获得读图和绘图能力;培养其分析问题和解决问题的能力,形成良好的学习方法;具备继续学习专业技术的能力,为今后解决生产实际问题和职业生涯的发展奠定基础。

对于职业教育的学生来说,“学以致用”显得尤为关键。随着职业教育改革的不断深化,在理论知识基础上,如何加强对学生应用能力的培养,是当前的一个重点课题,也是相关教材编写的难点。就“机械制图”而言,其知识应用的能力集中体现在常见图样的识读和常见零件的测绘上,因此,加强这些方面的训练是本书编写的一个重要着力点。

本书对理论知识注意讲清楚基本知识、基本应用和基本原理,并突出教材的通俗性,使老师易教,学生易学。本书采用新的国家制图标准,并注意培养学生独立查询标准解决问题的能力。

本书的建议学时数为 120 学时,具体安排如下。

章 序	课 程 内 容	学 时 数			
		合 计	讲 授	实 践	复习与评价
第 1 章	制图的基本知识	10	4	4	2
第 2 章	投影作图与三视图	36	16	16	4
第 3 章	机件的常用表达方法	18	8	8	2
第 4 章	标准件和常用件	14	8	4	2
第 5 章	零件图	24	10	12	2
第 6 章	装配图	14	6	6	2
	机动	4	—	—	4
总 计		120	52	50	18

本书由单连生任主编,邹红卫、罗梦文任副主编,参与编写的还有李培谦和苏美亨。

由于编者水平有限,书中难免存在错误和不妥之处,恳请广大读者批评指正!

编者

2009 年 3 月



目录

CONTENTS

第1章 制图的基本知识 1

- 1.1 绘图工具和制图的有关规定 2
 - 1.1.1 绘图工具及其用法 2
 - 1.1.2 制图国家标准的基本规定 5
- 1.2 几何作图 14
 - 1.2.1 等分圆周及作正多边形 14
 - 1.2.2 斜度和锥度 15
 - 1.2.3 圆弧连接 17
 - 1.2.4 椭圆的近似画法 20
- 1.3 平面图形的分析与画法 21
- 1.4 技能训练——抄画平面图形并标注尺寸 23
- 本章小结 26
- 思考与练习 27

第2章 投影作图与三视图 30

- 2.1 投影的基本特性 31
 - 2.1.1 投影法 31
 - 2.1.2 三视图 32
 - 2.1.3 点、直线和平面的投影 34
- 2.2 基本几何体的投影分析 44
 - 2.2.1 平面立体 44
 - 2.2.2 回转体 48
- 2.3 轴测投影图 53
 - 2.3.1 轴测图的基本知识 53
 - 2.3.2 正等轴测图 54
 - 2.3.3 斜二轴测图 57
- 2.4 截交线和相贯线 58
 - 2.4.1 截交线 59
 - 2.4.2 相贯线 70
- 2.5 组合体三视图及尺寸注法 73

- 2.5.1 组合体的组合形式与表面连接关系 73
- 2.5.2 组合体的三视图画法 74
- 2.5.3 组合体的尺寸注法 77
- 2.6 识读组合体三视图 81
- 2.7 技能训练——徒手绘图 87
- 本章小结 90
- 思考与练习 91

第3章 机件的常用表达方法 95

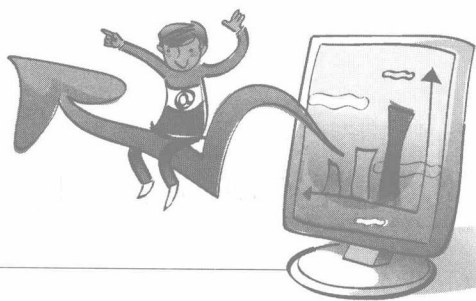
- 3.1 视图 97
- 3.2 剖视图 100
- 3.3 断面图 109
- 3.4 局部放大图 111
- 3.5 简化画法和规定画法 112
- 3.6 技能训练1——综合应用例题解析 116
- 3.7 技能训练2——第三角画法 117
- 本章小结 119
- 思考与练习 120

第4章 标准件和常用件 122

- 4.1 螺纹及螺纹连接件 123
- 4.2 键连接 132
- 4.3 齿轮 137
- 4.4 滚动轴承 143
- 4.5 弹簧 148
- 4.6 焊接图 150
- 本章小结 153
- 思考与练习 153

第5章 零件图 155

5.1 零件图概述	156	6.1 装配图概述	199
5.2 零件表达方案的选择	157	6.2 装配图的表达方法	200
5.3 零件图的尺寸标注	163	6.3 装配图上的尺寸标注和 技术要求	203
5.4 零件图的技术要求	171	6.4 装配体的常见工艺结构	205
5.5 零件的工艺结构	181	6.5 识读装配图	207
5.6 识读零件图	184	6.6 技能训练——由装配图拆画 零件图	212
5.7 零件测绘	190	本章小结	214
本章小结	194	思考与练习	215
思考与练习	194	附录	219
第6章 装配图	198		



制图的基本知识

知识目标

- ◎ 了解国家标准对图纸幅面、比例和字体的基本规定
- ◎ 掌握常用图线的画法和应用
- ◎ 熟悉尺寸标注的三要素，掌握正确标注尺寸的方法
- ◎ 理解斜度、锥度的概念，掌握其画法和标注
- ◎ 掌握平面图形的画法
- ◎ 正确标注平面图形尺寸

技能目标

- ◎ 正确使用图板、丁字尺、三角板、圆规、分规、铅笔等绘图工具，掌握绘图基本技能，养成用科学的方法进行绘图的习惯
- ◎ 掌握圆周等分、圆弧连接、正多边形及椭圆的画法
- ◎ 掌握平面图形的尺寸分析和线段分析方法
- ◎ 掌握平面图形的绘图方法和步骤

1.1

绘图工具和制图的有关规定

机械图样是设计和制造机械的重要技术文件,是交流技术思想的一种工程语言。绘制机械图样,必须严格遵守机械制图国家标准中的有关规定,正确使用绘图工具和仪器,掌握正确的绘图步骤。

1.1.1 绘图工具及其用法

图样上的各种图形,一般是由直线及曲线按一定的几何关系绘制而成的。作图时,需要利用绘图工具,按图形的几何关系顺序绘制。因此,要想提高手工绘图的质量和效率,必须熟练、正确地使用各种绘图工具。本节主要介绍常用的绘图工具及其用法。

基础知识

1. 图板和丁字尺

图板是绘图时用来固定图纸的矩形木板,它的板面必须平整光洁。图板的左右两边称为导边,也必须平直光滑,如图 1.1 所示。图纸是用胶纸固定在图板上的。图板不宜曝晒、受潮、敲打、切纸、按图钉。

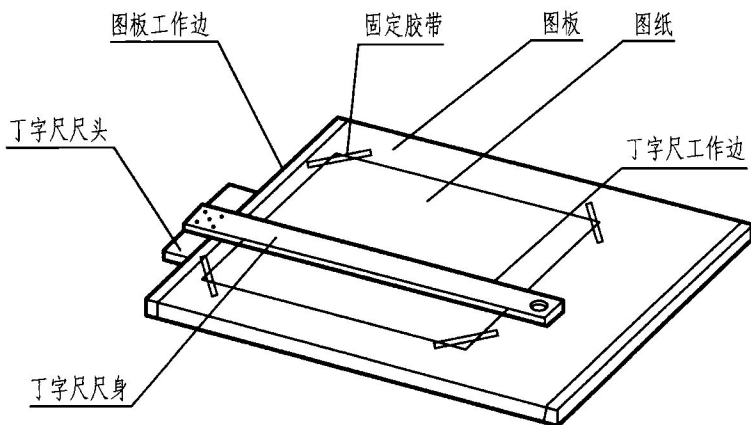


图 1.1 图板、胶带、图纸与丁字尺的用法

丁字尺又称 T 形尺,由互相垂直的尺头和尺身组成,如图 1.2 所示。丁字尺主要用来画水平线,还常与三角板配合画铅垂线。使用时,须用左手扶住尺头,并使尺头的内侧面紧贴图板的左导边,上下滑移到画线位置,然后压住尺身,沿尺身工作边自左向右画水平线,如图 1.2 所示。禁止直接用丁字尺画铅垂线,也不能用尺身下缘画水平线。

丁字尺放置时宜悬挂,以保证丁字尺尺身的平直。

2. 三角板

每副三角板有两块,一块为 45° ,另一块为 $30^\circ \sim 60^\circ$ 。

三角板常与丁字尺配合画垂直线,如图 1.3 所示。三角板与丁字尺配合,还可以画与水平线成 15° 倍数角的倾斜线,如图 1.4 所示。画竖线和斜线时,先将丁字尺尺头紧靠图板导边,然后左手扶尺下移按稳后,右手将三角板置于丁字尺上,左手同时按住丁字尺和三角板用铅笔画线。

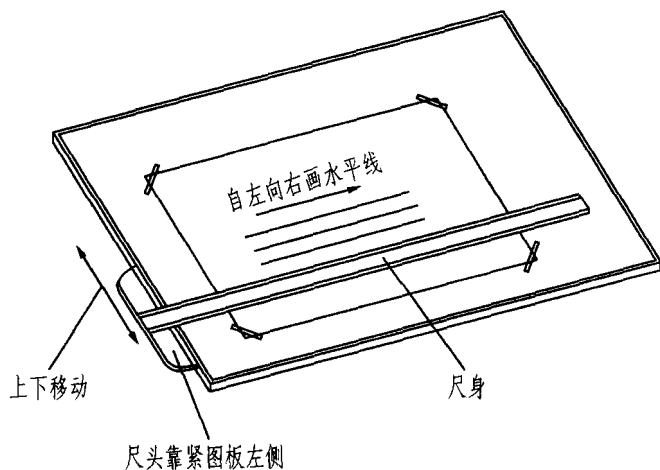


图 1.2 丁字尺的用法

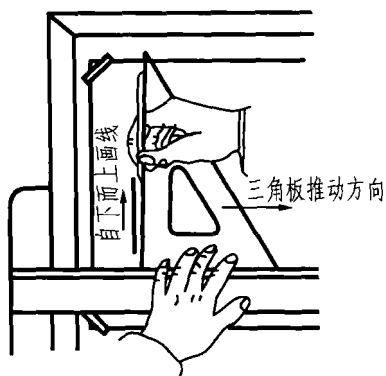


图 1.3 三角板与丁字尺配合画垂直线

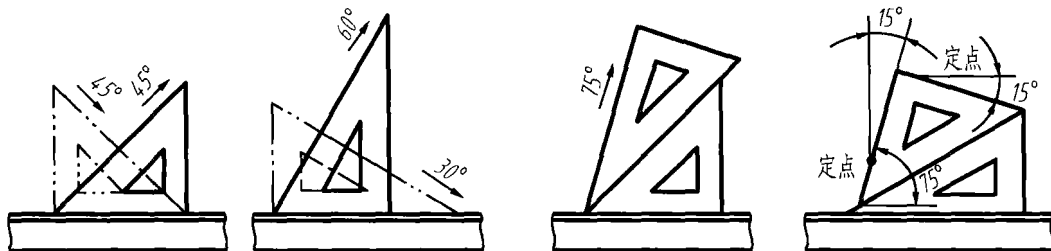


图 1.4 用三角板画 15° 倍数角的倾斜线

两三角板配合还可以画任意方向直线的平行线和垂直线，如图 1.5 所示。

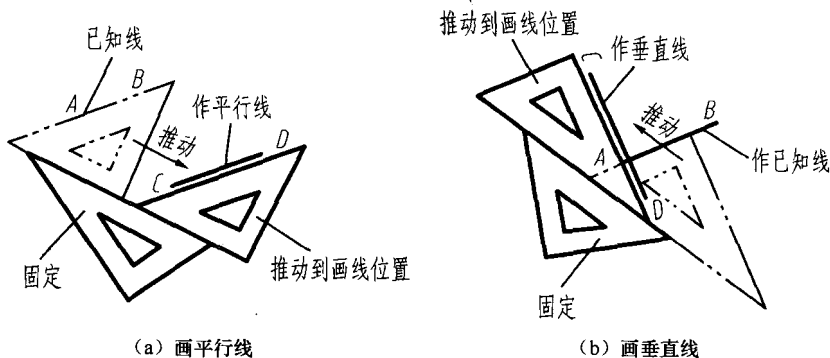


图 1.5 画已知直线的平行线和垂直线

3. 铅笔

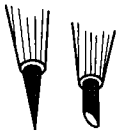
绘图铅笔的铅芯有不同的软硬度，用字母“H”和“B”表示。“H”表示硬性铅笔，其前的数字越大表示铅芯越硬，所画图线颜色越淡；“B”表示软性铅笔，其前的数字越大表示铅芯越软，所画图线越黑；“HB”表示铅芯软硬适中。不同规格铅芯的用途，推荐按表 1.1 选用。铅笔应从没有标号的一端开始削用，以便保留铅芯硬度标号，方便使用，削磨方法如图 1.6 所示。

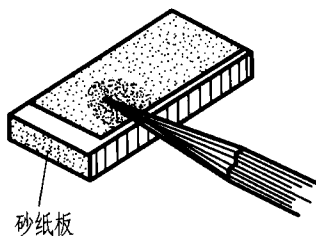
4. 圆规和分规

(1) 圆规。圆规是用来画圆和圆弧的工具。圆规的一条腿上装钢针，另一条腿上装铅芯，圆规的使用方法如图 1.7 所示。圆规上的铅芯应比铅笔上画同类线段的铅芯软一号，削磨形状及用途如表 1.1 所示。

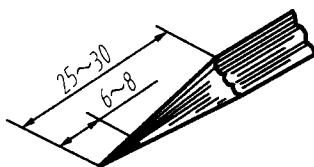
表 1.1

铅芯硬度的选用

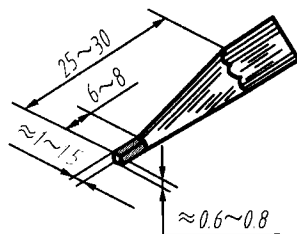
类 别	铅 笔				圆 规 铅 芯		
铅芯软硬	2H	H	HB	HB B	H	HB	B 2B
铅芯形式	 (圆锥)		 (四棱锥台)		 (圆锥、圆柱斜切)		 (四棱锥台)
用途	画底稿线	描深细实线、点画线	写字、画箭头	描深粗实线	画底稿线	描深点画线、细实线、虚线等	描深粗实线



(a) 在砂纸板上修磨

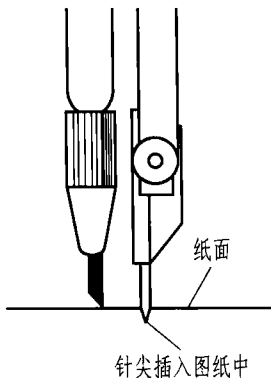


(b) 修磨成圆锥形

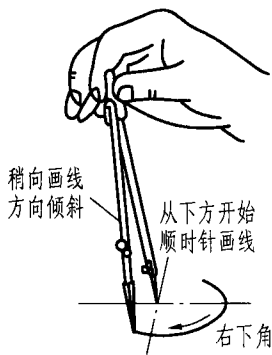


(c) 修磨成四棱锥台

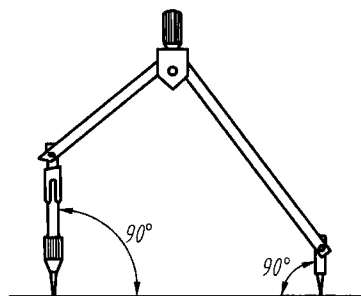
图 1.6 铅笔的削磨



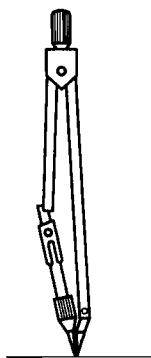
(a) 钢针的台肩面与铅芯尖端平齐



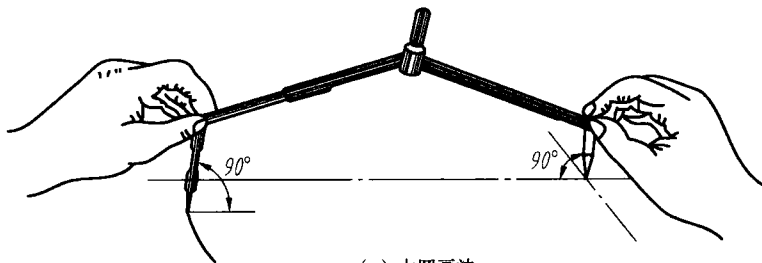
(b) 圆规应略向画线方向倾斜



(c) 圆规两脚应垂直纸面



(d) 小圆画法



(e) 大圆画法

图 1.7 圆规的使用

(2) 分规。分规是用来量取尺寸和等分线段的工具。当两条腿并拢时，两针尖应对齐。其用法如图 1.8 所示。

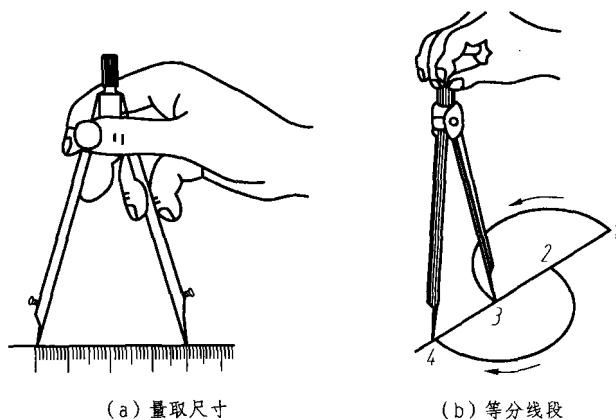


图 1.8 分规的用法

作业测评

- (1) 圆规上的铅芯应比铅笔上画同类线段的铅芯_____。
- (2) _____是用来量取尺寸和等分线段的工具。

1.1.2 制图国家标准的基本规定

为了便于生产和技术交流，图样的格式、内容和表示方法必须有统一的规定。为此，国家标准对图样中包含的图幅、比例、字体、图线、尺寸标注等内容作出了统一的规定。

国家标准的注写形式由编号和名称两部分组成，如：

GB/T 14691—1993 技术制图 字体

GB/T 4457.4—2002 技术制图 图样画法 图线

其中，“GB”是国家标准的简称“国标”二字的汉语拼音词头，“T”为“推”字汉语拼音字头，14691、4457.4 为标准顺序代号，1993、2002 为标准发布的年号。

基础知识

1. 图纸幅面和格式 (GB/T 14689—2008)

(1) 图纸幅面尺寸。图纸幅面指图纸尺寸的大小规格。国家标准 GB/T 14689—2008 对图纸幅面作了相应规定，基本幅面共 5 种，其尺寸关系如图 1.9 所示。绘制图样时，应优先采用表 1.2 所规定的基本幅面。

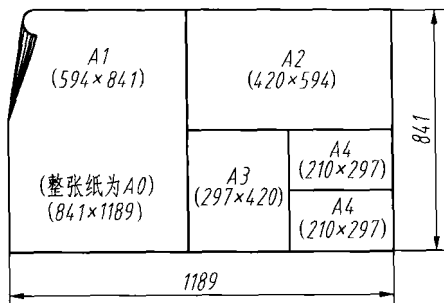


图 1.9 基本幅面的尺寸关系

表 1.2

图纸幅面及图框尺寸

(mm)

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
幅面尺寸 $B \times L$	841×1 189	594×841	420×594	297×420	210×297
周边 尺寸	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，图框格式分不留装订边和留装订边两种，如图 1.10 和图 1.11 所示，尺寸见表 1.2 所示。



同一产品的图样只能采用一种图框格式。

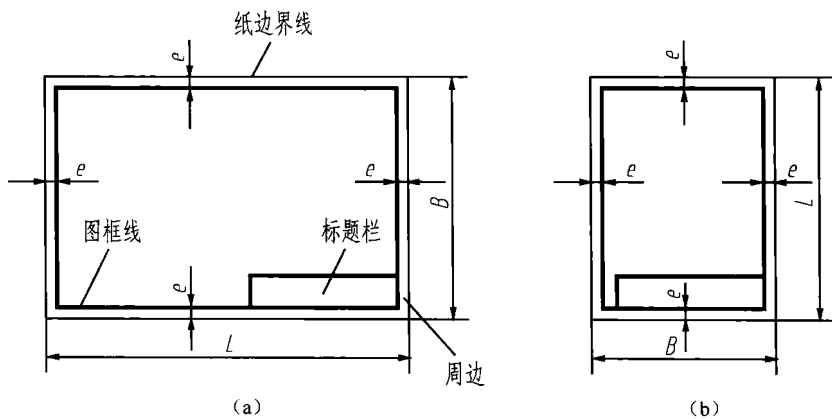


图 1.10 不留装订边的图框格式

(3) 标题栏及其配置。每张图纸上都必须在图框右下角画出标题栏（见图 1.10、图 1.11）。国家标准《机械制图》对标题栏已作统一规定，建议在学校作业中采用图 1.12 所示的简化标题栏。标题栏中的文字方向为读图方向。

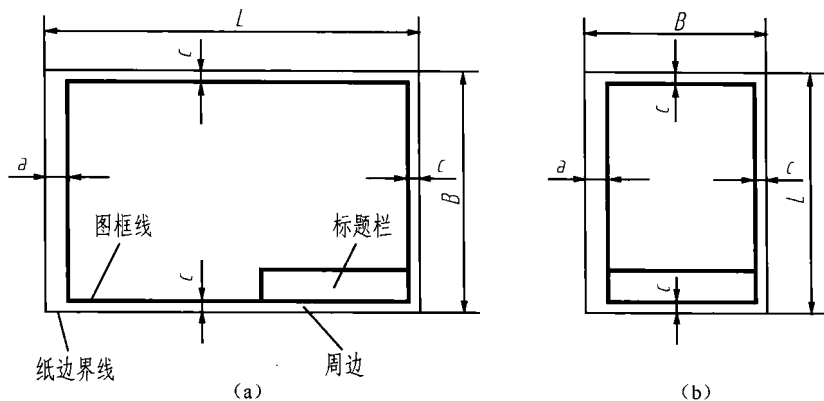


图 1.11 留装订边的图框格式

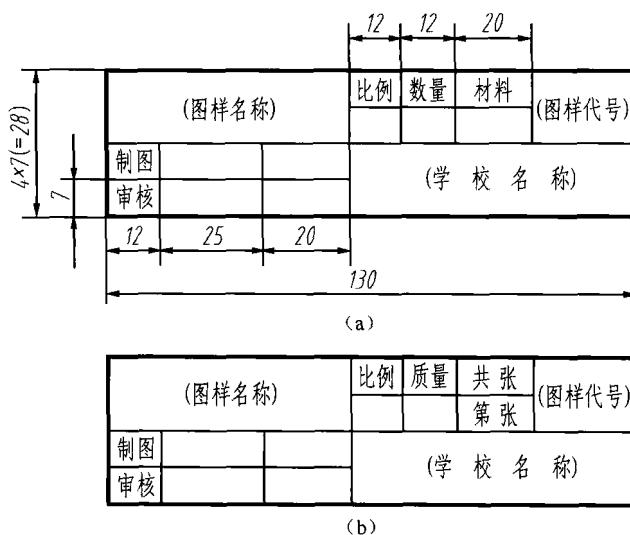


图 1.12 制图作业用简化标题栏

2. 比例 (GB/T 14690—1993)

比例是指图样中的图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。

为使图形能直接反映实物的真实大小，在绘制图样时，应尽量采用 1:1 的比例。但因机件各不相同，有的需要采用放大或缩小比例来绘图，因此还可由表 1.3 所示的比例中选用，并应优先选用表中的优先选择系列。

表 1.3

比例 (GB/T 14690—1993)

种 类	定 义	优先选择系列	允许选择系列
原值比例	比值为 1 的比例	1:1	—
放大比例	比值大于 1 的比例	5:1 2:1 $5 \times 10^n : 1$ $2 \times 10^n : 1$ $1 \times 10^n : 1$	4:1 2.5:1 $4 \times 10^n : 1$ $2.5 \times 10^n : 1$
缩小比例	比值小于 1 的比例	1:2 1:5 1:10 $1:2 \times 10^n$ $1:5 \times 10^n$ $1:1 \times 10^n$	1:1.5 1:2.5 1:3 1:4 1:6 $1:1.5 \times 10^n$ $1:2.5 \times 10^n$ $1:4 \times 10^n$ $1:6 \times 10^n$

注： n 为正整数。



提示

- (1) 绘制同一机件的各个视图应采用相同的比例，并在标题栏的比例一项中填写，例如 1:1；当某个视图需要采用不同的比例时，必须另行标注。
- (2) 无论采用何种比例，图形上所注的尺寸数值，必须是物体的实际大小。
- (3) 带角度的图形，无论放大或缩小，仍应按实际角度绘制和标注。

3. 字体 (GB/T 14691—1993)

图样中书写的汉字、数字和字母要尽量做到“字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐”。

字体高度（用 h 表示）的公称尺寸系列为 1.8, 2.5, 3.5, 5, 7, 10, 14, 20mm, 共 8 种。如需要书写更大的字，其字体高度按 $\sqrt{2}$ 比率递增。字体高度代表字体的号数。

(1) 汉字。汉字应写成长仿宋体，并采用国家正式公布实施的简化字。汉字的高度 h 不应小于 3.5mm。字体宽度一般为 $h/\sqrt{2}$ 。

长仿宋体字的书写要领：横平竖直、注意起落、结构匀称、填满方格。

长仿宋体汉字书写示例如图 1.13 所示。

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 航空 船舶 土木 建筑 矿山 井坑 港口 纺织 服装

3.5 号字

螺纹 齿轮 端子 接线 飞行指导 驾驶舱位 挖填施工 引水通风 闸阀坝 棉麻化纤

图 1.13 汉字的书写示例

(2) 字母和数字。字母和数字分 A 型和 B 型。A 型字体的笔画宽度 (d) 为字高 (h) 的 1/14, B 型字体的笔画宽度 (d) 为字高 (h) 的 1/10。

图样中的字母和数字分直体和斜体两种，一般多用斜体字。斜体字的字头向右倾斜，与水平线约成 75° 。

B 型斜体字母、数字及字体的书写示例如图 1.14 所示。

A B C D E F G H I J K L M N O P Q R S T U V W X Y Z
 a b c d e f g h i j k l m n o p q r s t u v w x y z
 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 I II III IV V VI VII VIII IX X
 R3 M24-6H $\phi 60H7$ $\phi 30g6$
 $\phi 20^{+0.021}_0$ $\phi 25^{+0.007}_{-0.0020}$ Q235 HT200

图 1.14 字母、数字的书写示例



(1) 在同一张图样上，只允许选用一种型式的字体。

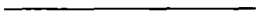
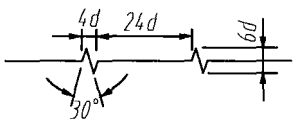
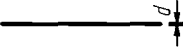
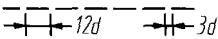
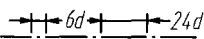
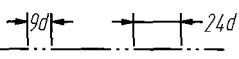
(2) 用作指数、分数、极限偏差、注脚等的数字及字母，一般采用小一号字体。

4. 图线 (GB/T 4457.4—2002)

(1) 线型及其应用。物体的形状在图样上是用各种不同的图线画成的。为了使图样清晰

和便于读图,国家标准《机械制图 图样画法 图线》(GB/T 4457.4—2002)规定了在机械图样中常用的9种图线,其代码、线型、名称、线宽等如表1.4所示。其应用示例如图1.15所示。

表 1.4 常用的图线 (摘自 GB/T 4457.4—2002)

代码 NO	线 型	名 称	线 宽	主 要 用 途
01.1		细实线	$d/2$	尺寸线、尺寸界线、指引线 剖面线 重合断面的轮廓线 螺纹牙底线、齿轮的齿根圆线
		波浪线	$d/2$	断裂外边界线、视图与剖视图的分界线
		双折线	$d/2$	
01.2		粗实线	d 优先采用 0.5mm、0.7mm	可见轮廓线
02.1		细虚线	$d/2$	不可见棱边线, 不可见轮廓线
02.2		粗虚线	d	允许表面处理的表示线
04.1		细点画线	$d/2$	轴线、中心线、对称线、分度圆(线)、孔系分布的中心线、剖切线
04.2		粗点画线	d	限定范围表示线
05.1		细双点画线	$d/2$	相邻辅助零件的轮廓线 可动零件的极限位置的轮廓线 假想投影的轮廓线

(2) 图线的宽度。图线分为粗细两种。粗实线的宽度 d 在 $0.5\sim 2\text{mm}$ 之间,绘图时应根据图样大小及复杂程度选择。机械图样常用粗线的宽度建议采用 0.5mm 或 0.7mm ,细实线的宽度为 $d/2$ 。

(3) 图线画法。绘制图线时应注意以下几个方面:

① 同一图样中,同类图线的宽度应基本一致。虚线、点画线、双点画线和双折线等的线段长度和间隔应各自大致相等。

② 当有两种或更多种图线重合时,通常应按照图线所表示对象的重要程度选择绘制顺序,只画出排序在前的图线:粗实线→虚线→点画线。