



中等职业教育课程改革国家规划新教材
全国中等职业教育教材审定委员会审定

机械制图

(多学时)

第2版

主编 柳燕君 应龙泉 范梅梅



高等教育出版社



中等职业教育课程改革国家规划新教材
全国中等职业教育教材审定委员会审定

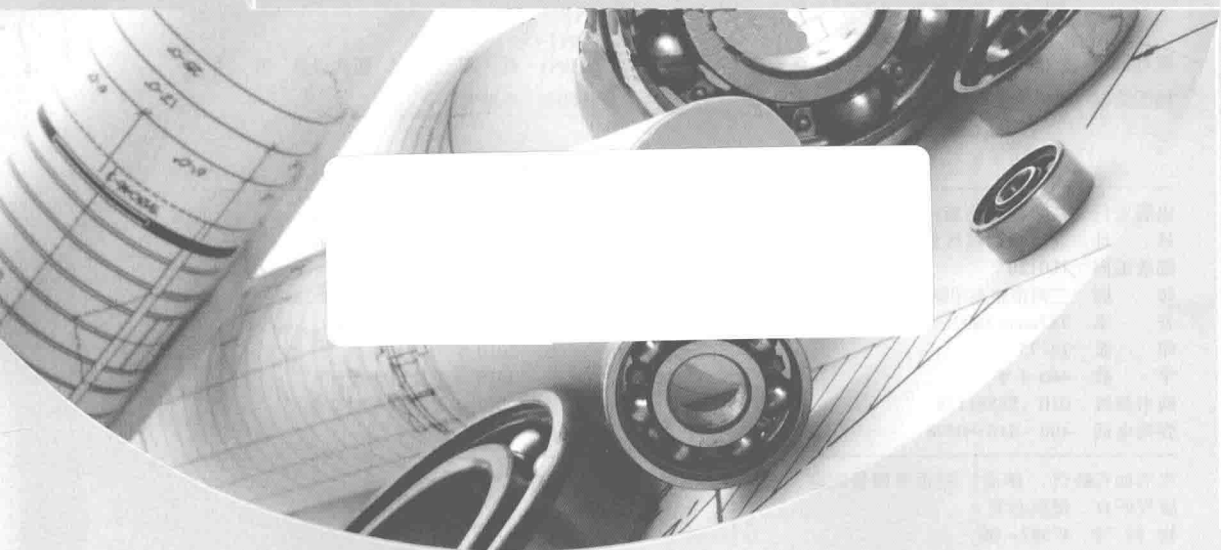
机械制图

(多学时)

第2版

主编 柳燕君 应龙泉 范梅梅

主审 王晓华 严国华



高等教育出版社·北京

内容简介

本书为中等职业教育课程改革国家规划新教材,是在2010年出版的第1版的基础上,结合一线教学反馈,吸收新知识、新规范修订而成的。

本书主要包括:制图的基本知识和技能、投影的基本知识、组合体、机件的表达方法、零件表达与零件图识读、装配体表达与装配图识读、常用零部件的测绘、第三角画法、专用图样等。每章均有导言、小结和适量思考题。

本书配套习题集同时修订出版。本书附 Abook 资源,按照本书最后一页“郑重声明”下方使用说明,登录网站(<http://abook.hep.com.cn/sve>),可获取相关资源。

本书可作为中等职业学校对机械制图课程多学时要求的机械类专业基础课程教材,也可作为岗位培训教材。

图书在版编目(CIP)数据

机械制图:多学时/柳燕君,应龙泉,范梅梅主编

—2版.—北京:高等教育出版社,2018.5(2019.1重印)

ISBN 978-7-04-047387-2

I. ①机… II. ①柳… ②应… ③范… III. ①机械制图—中等专业学校—教材 IV. ①TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 024802 号

策划编辑 张春英
插图绘制 杜晓丹

责任编辑 张春英
责任校对 窦丽娜

封面设计 赵阳
责任印制 毛斯璐

版式设计 张杰

出版发行 高等教育出版社
社 址 北京市西城区德外大街4号
邮政编码 100120
印 刷 三河市骏杰印刷有限公司
开 本 787mm×1092mm 1/16
印 张 18.75
字 数 460千字
购书热线 010-58581118
咨询电话 400-810-0598

网 址 <http://www.hep.edu.cn>
<http://www.hep.com.cn>
网上订购 <http://www.hepmall.com.cn>
<http://www.hepmall.com>
<http://www.hepmall.cn>
版 次 2010年7月第1版
2018年1月第2版
印 次 2019年1月第4次印刷
定 价 39.80元

本书如有缺页、倒页、脱页等质量问题,请到所购图书销售部门联系调换
版权所有 侵权必究
物料号 47387-00

第2版前言

本书为中等职业教育课程改革国家规划新教材,是在第1版的基础上,结合一线教学反馈情况,吸收新知识、新规范,并广泛征求意见修订而成的。

2010年本书第1版由于严格按照教育部2009年颁布的《中等职业学校机械制图教学大纲》编写,符合中等职业教育对本课程的教学要求,因而被众多中等职业学校和岗位培训部门采用,教学反映良好。为了更好地达到本课程的教学目的与要求,提高教学效果并利于教学,本次修订仍保留了第1版的编写体系,主要就以下内容进行了修订:

1. 严格执行现行国家标准。如,按照 GB/T 16675.2—2012 对尺寸标注的内容进行修订、按照 GB/T 16675.1—2012 对图样画法进行修订、按照 GB/T 12716—2011 对螺纹进行修订、按照 GB/T 276—2013 对滚动轴承进行修订、按照 GB/T 12212—2012 对焊接图进行修订等。

2. 对部分内容进行了整合和充实。如,去掉第1版中第五章的内容,相关内容并入零件图和装配图章节中;在第二章投影的基本知识中适当增加轴测图尺寸标注的内容,在第五章零件表达与零件图识读中,适当增加几何公差和尺寸偏差的内容,第七章也适当增加了典型零件测绘、装配体测绘的内容。

3. 更正第1版中的部分疏漏,如部分图双色套印不准确,部分正文套色不完整等内容。

4. 本书配套动画、三维模型等多种数字化资源,在书中以二维码形式呈现,通过扫描二维码,即可随时随地获取学习资源,享受立体化阅读体验。标有“SView”的二维码即为与图样匹配的三维模型,扫描这些二维码,可打开三维模型操作界面,在移动终端通过屏幕即可完成三维模型的旋转、移动及剖切等,展示三维模型的仰视图、左视图、正视图、右视图、后视图、俯视图、轴测图及剖视图。对于装配体,还可展示其爆炸图,在装配面板选择零件名称让相应零件变红突出显示。通过多视角观察三维模型,帮助学生分析复杂形体的结构,培养空间想象力,攻克制图学习中二维向三维转换的难点。

本书参考学时为(72~102)学时+(0.5~1)周,书中打*号的内容为选学内容。各章的参考学时数见下表:

模块	教学内容	建议学时
基础模块	绪论	0.5
	制图的基本知识和技能	5.5
	投影的基本知识	16
	组合体	10
	机件的表达方法	8
	零件表达与零件图识读	14
	装配体表达与装配图识读	12
	机动	6

续表

模 块	教 学 内 容	建 议 学 时
基础模块合计		72
选学模块	第三角画法	16 (其中练习学时可多些, 如 10 学时)
	专用图样	14
综合实践模块	常用零部件的测绘	(0.5~1) 周
合计 (72~102) 学时+ (0.5~1) 周		

本书配有学习卡资源, 请登录 Abook 网站 <http://abook.hep.com.cn/sve> 获取相关资源。详细说明见本书“郑重声明”页。

参加本书修订工作的主要有范梅梅、厉萍、周敏丹, 范梅梅修订第五、六、七、九章, 厉萍修订第四、八章, 周敏丹修订第一、二、三章。全书由范梅梅统稿。

本书 Abook 资源及二维码中的视频资源由重庆大学丁一教授制作, 二维码中的 SView 三维模型资源由李同军老师和山东山大华天软件有限公司制作。在此一并表示感谢。

由于时间及编者水平所限, 书中难免有错漏之处, 敬请提出宝贵意见和建议。读者意见反馈信箱: zz_dzyj@pub.hep.cn。

编 者
2016 年 5 月

第1版前言

本书为中等职业教育课程改革国家规划新教材，经中等职业教育教材审定委员会审定通过。本书是依据教育部2009年颁布的《中等职业学校机械制图教学大纲》，参照了有关的最新国家职业技能标准和行业职业技能鉴定规范，并结合中等职业教育的实际教学情况，编写而成的。本书是中等职业学校机械制图课程(多学时)教材。

本书用中职学生易于接受的表达方式实现教学意图；内容以识图为主线；对应二维平面图形配置了精美的三维立体渲染图，清晰易懂，重点突出；提供了大量教学案例，易于实现“做中学、做中教”。本书主要特色如下：

1. 内容紧扣新大纲，实用为主，体现机械制图课程的基础性和工具性

教材编写内容紧扣大纲，深浅适度，实用为主。以识图能力培养为主体，识图基本技能培养贯穿始终，培养学生具有一定的读图能力、图示能力、空间想象和思维能力，以及绘制简单零件图的能力。注重体现机械制图课程的基础性和工具性。

2. 结合实例编排教学内容，符合职业学校学生认知规律

在结合实例编排教学内容时，考虑职业学校学生学习特点和认知规律，教学方法以教师指导为主、学生自主学习为辅，过渡到教师指导与学生自主学习兼顾，再到教师指导为辅、学生自主学习为主，呈梯次递进。将基本概念和基础理论融入大量实例中，使学生容易理解和接受，体现以人为本，提高学生的学习兴趣和积极性。实例的选择来源于工作岗位实际的典型零件或部件，更加贴近工作岗位实际。

此外，每章开篇采用导言引入，承上启下，由旧入新，激发学生兴趣；每章结尾以小结和少量针对性较强的思考题收尾，注重归纳共性和总结规律，使教师和学生对本章学习目标和学习内容一目了然和系统提升。

3. 贯彻新标准，体现时代特征

制图国家标准是使图样能成为工程界共同的技术语言的技术保证和支撑。本书以十分严肃的态度贯彻执行有关的最新国家标准，体现时代特征。例如，教材中有关表面结构及表面粗糙度的基本概念、符号、代号及其标注都贯彻最新标准。

4. 突出“做中学、做中教”的职教教学特点

突出“做中学、做中教”的职教教学特点，在机械制图教学中通过学与练的紧密结合，实现学有所悟，练有所思。在选编习题集时，编排体系与教材密切配合，改变传统单一作图的作业模式，增加填空、选择、判断、改错等题型，服务于进一步强化识读能力的培养；在选题和编排上，注意做到由易到难、步步深入。

5. 配置立体润饰图，创新内容的呈现形式

全书统一配备极富立体感的立体渲染图，激发学生学习的兴趣和积极性。这些令人赏心悦目、颇具审美价值的立体渲染图有助于突破空间想象和思维能力培养的教学瓶颈，即有助于学生由平面(二维)图形想象空间(三维)物体、以平面(二维)图形表现空间(三维)物体的意识培养和能力的形成。



6. 配套高质量、可持续、可延伸的多媒体教学资源

借助于多媒体辅助教学手段,可大大提高机械制图课程的教学效率和教学质量(本书书后附有配套多媒体资源表,师生在学习相应知识时,可从助教、助学光盘或网络教学平台中对对应章节下的素材库中找到相同名字的文件)。因此,对机械制图课程教学资源作了整体规划和设计,配套全方位的高质量、可持续、可延伸的多媒体、多形态的教学资源。本书配套习题集、教学指导、教学挂图,以及助教光盘、助学光盘和网络教学资源等。助学资源将帮助学生自学或课后复习;助教资源提供丰富的教学参考资料,主要包括教学指导建议、电子教案、演示文稿、教学动画、电子挂图、多媒体积件库、强化练习与模拟试题、相关国家标准信息、相关教学资料等。利用本书封底所附学习卡/防伪标中的账号和密码,根据本书最后一页“郑重声明”下方学习卡使用说明,登录“<http://abook.hep.com.cn/sve>”网站,可获得相关教学资源。

机械制图是中等职业学校机械类及工程技术类相关专业的一门基础课程。如资源环境类、能源与新能源类、土木水利类、加工制造类、轻纺食品类、交通运输类等多个专业大类的几十个专业都需要开设机械制图课程,对应的职业(工种)有100多个。各学校应根据专业特点合理安排教学计划,组织教学。

本书参考学时为(72~102)学时+(0.5~1)周,书中打*号的内容为选学内容。各章的参考学时数见下表:

模 块	教 学 内 容	建 议 学 时
基础模块	绪论	0.5
	制图的基本知识和技能	5.5
	投影基础	16
	组合体	10
	机械图样的画法	8
	常用标准件和圆柱齿轮	8
	零件图的表达与识读	10
	装配图的表达与识读	8
	机动	6
基础模块合计		72
选学模块	第三角画法	16(其中练习学时可多些,如10学时)
	专用图样	14
综合实践模块	典型零件的测绘	(0.5~1)周
合计(72~102)学时+(0.5~1)周		

本书由柳燕君、应龙泉、潘陆桃主编,骆湘云、王岩、董述欣、吴联兴、李同军、田坤英、厉萍等参与了本书的部分编写工作。教育部聘请了江苏省昆山市第一职业高级中学严国华和北京印刷学院王晓华审阅了本书。高等教育出版社聘请北京理工大学董国耀审阅了本书。他们都对本书提出了很好的修改意见和建议,在此一并表示感谢。

由于编者学识和水平所限,书中不妥和错漏之处在所难免,敬请读者批评指正。读者意见反馈邮箱:zz_dzyj@pub.hep.cn。

编 者
2010年6月

目 录

绪论	1
第一章 制图的基本知识和技能	3
第一节 制图国家标准的基本规定	3
第二节 尺寸标注	9
第三节 常用绘图工具的使用	16
第四节 几何作图	18
第五节 平面图形的画法	22
本章小结	26
思考题	26
第二章 投影的基本知识	27
第一节 投影法和视图	27
第二节 点、直线和平面的投影	32
第三节 基本几何体的视图及尺寸标注	42
第四节 轴测图画法及尺寸标注	53
本章小结	60
思考题	62
第三章 组合体	63
第一节 组合体的组合形式	63
第二节 截切体和相贯体	65
第三节 组合体视图的画法	76
第四节 组合体的尺寸标注	80
第五节 识读组合体视图	84
本章小结	86
思考题	87
第四章 机件的表达方法	88
第一节 视图	88
第二节 剖视图	92
第三节 断面图	100
第四节 其他表示法	103
第五节 识读剖视图、断面图	105
本章小结	107
思考题	108





第五章 零件表达与零件图识读	109
第一节 零件图的作用和内容	109
第二节 零件的视图选择	110
第三节 零件图的尺寸标注	112
* 第四节 零件图上的工艺结构	117
第五节 螺纹及螺纹紧固件	122
第六节 齿轮	129
第七节 零件图上的技术要求	134
第八节 零件图的画法	143
第九节 识读零件图	146
本章小结	156
思考题	157
第六章 装配体表达与装配图识读	158
第一节 装配图的作用和内容	158
第二节 装配图画法和视图选择	160
第三节 常见标准件的装配画法和装配工艺结构	165
第四节 装配图的尺寸标注	176
第五节 装配图的零部件序号、明细栏和技术要求	179
第六节 识读装配图及拆画零件图	181
本章小结	192
思考题	193
第七章 常用零部件的测绘	194
第一节 零件测绘与常用测绘工具	194
第二节 标准件的测绘	201
第三节 阶梯轴零件测绘	202
第四节 轮盘类零件测绘	206
第五节 装配体的测绘	208
本章小结	230
思考题	230
第八章 第三角画法	231
第一节 第三角画法的基本知识	231
第二节 零件图、装配图的第三角画法识读	236
本章小结	242
思考题	242
第九章 专用图样	243
第一节 钣金展开图	243
第二节 焊接图	249



第三节 管路图	257
本章小结	264
思考题	265
附录	266
附录一 螺纹	266
附录二 常用标准件	268
附录三 极限与配合	281
参考文献	285



绪 论

一、本课程的研究对象

在工程技术应用中,为了准确地表达机械的形状、结构和大小,根据投影原理、国家标准和有关规定画出的图,称为图样。

图 0-1 所示为常用工具——扳手的实物图。但要制造该扳手,必须将实物转换成工程界的通用技术语言——图样,工厂才能按照图样的具体要求生产出合格的扳手。图 0-2 所示为该扳手的部分图样,包括视图、必要的尺寸等。

可以说,图样是设计者表达设计意图、制造者组织生产和指导生产的依据,也是使用者了解机器结构、性能、操作和维护方法的重要工具。



图 0-1 扳手的实物图

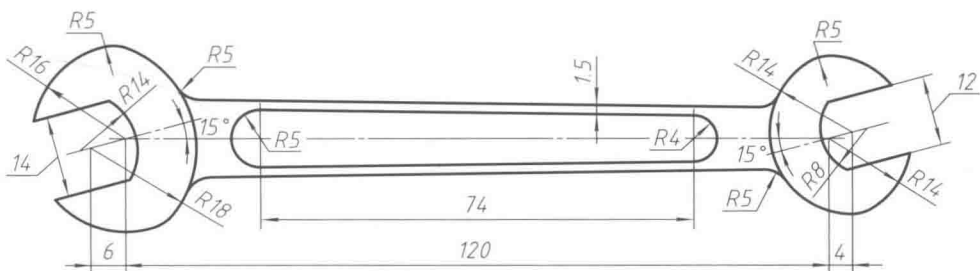


图 0-2 固定开口扳手的部分图样

机械制图是研究绘制机械图样的原理和识读方法的一门公共平台课程。

二、本课程的学习内容和基本要求

- (1) 掌握相关国家标准的基本规定,学习制图的基本知识和技能。
- (2) 了解正投影的基本规律,熟悉第一角视图、剖视图、断面图的画法及其标注规定,掌握零件图的作图方法,了解装配图的表示方法。
- (3) 能识读常用机械零件的零件图、简单装配图。



三、学习方法建议

机械制图是跨机械大类专业的大学生必须掌握的基本知识和基本技能，是理论与实践紧密结合的课程，即使在计算机绘图已经普及的今天，掌握基本的绘图能力仍然是学好机械制图的基础，也是应用计算机绘图的前提。因此，应用“学中做”与“做中学”的方法，是提高绘图和识图能力的有效途径。

(1) 工程图样是国际通用的技术语言，必须熟练掌握机械制图的投影规律，熟悉并执行技术制图、机械制图国家标准的规定。

(2) 重视实践训练，学与练要紧密结合，理解知识的内涵，认真完成相应的练习。只有画好图才能读懂图，因此要画、读结合，反复实践，促进读图和绘图技能的提高。

(3) 将三维空间形体用二维平面图形表示、由二维平面图形想象三维空间形体的形状，是学习中的核心内容，也是学习的难点。采用把物体的投影与其实际形状紧密联系在一起思维过程（即空间想象力的培养），把“物”与“图”相融合，是提高机械制图学习效果的最佳方法。

第一章

制图的基本知识和技能

工程图样是现代工业生产中最基本的技术资料，是工程界的通用技术语言，具有严格的规范要求。为了阅读和绘制机械工程图样，必须熟悉和掌握有关标准和规定。现行的技术制图和机械制图国家标准是阅读和绘制机械工程图样的准则和依据。

掌握制图的基本知识和技能，是培养识图和绘图能力的基础。本章将摘要介绍国家标准中关于“图纸幅面及格式”“比例”“字体”“图线”“尺寸标注”等有关规定，绘图工具的使用以及几何作图的基本技能。



第一节 制图国家标准的基本规定

我国国家标准的代号是“GB”（GB/T 为推荐性国家标准）。例如《GB/T 17451—1998 技术制图 图样画法 视图》即表示制图标准中图样画法的视图部分，颁布顺序号为 17451，颁布的年号是 1998 年。

一、图纸幅面及格式 (GB/T 14689—2008)

1. 基本幅面

绘制机械图样时，应优先选用表 1-1 中规定的基本幅面。基本幅面有 A0、A1、A2、A3、A4 共 5 种，如图 1-1 所示，必要时允许加长幅面。加长幅面的尺寸由基本幅面的短边成整数

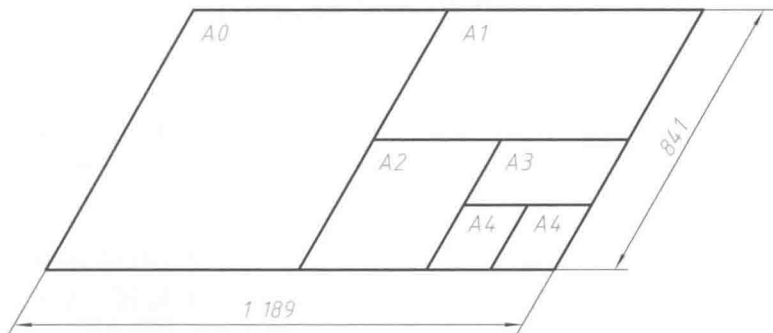


图 1-1 基本幅面





倍增加后得出,常用 A4 图纸是由 A0 图纸经过 4 次长边折叠后得到的。

2. 图框格式和尺寸

在图纸上必须用粗实线画出图框,有留装订边和不留装订边两种格式,如图 1-2a、b 所示。其尺寸规定见表 1-1。

同一产品的所有图样均应采用同一种格式。

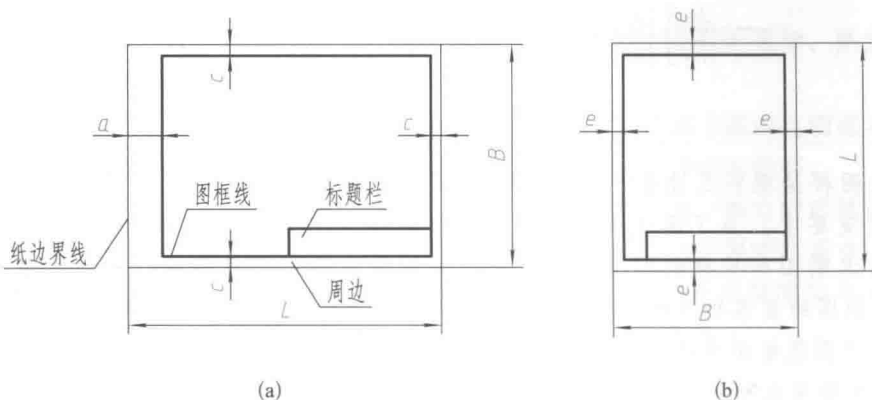


图 1-2 图框格式

表 1-1 基本幅面及其尺寸

mm

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

你知道吗?

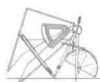
A0 幅面图纸面积 = $841 \times 1189 \text{ mm}^2 \approx 1 \text{ m}^2$, 所以 A1 幅面图纸面积 $\approx 0.5 \text{ m}^2$, A2 幅面图纸面积 $\approx 0.25 \text{ m}^2 \dots$, 各基本幅面图纸面积之间成倍数关系。

3. 标题栏和明细栏

对于标题栏和明细栏的内容、格式及尺寸,国家标准(GB/T 10609.1—2008、GB/T 10692.2—2009)均作了规定,标题栏一般应位于图纸的右下角。

在制图练习中建议标题栏采用如图 1-3 所示的格式。

明细栏如图 1-4 所示。明细栏用于装配图中表示各装配零件的详细资料,一般安排在标题栏之上方,自下而上按序填写,当位置不够时,可紧靠标题栏左方自下而上延续。



二、比例(GB/T 14690—1993)

图样中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比,称为比例。常用绘图比例见表 1-2。

表 1-2 常用绘图比例

种 类	比 例				
原值比例	1:1				
放大比例	2:1	5:1	10:1	(2.5:1)	(4:1)
缩小比例	1:2	1:5	1:10	(1:1.5)	(1:3)

绘图时尽可能采用原值比例。根据表达对象的特点,也可选用放大或缩小比例。选用比例的原则是有利于图形的最佳表达效果和图面的有效利用。不论采用何种比例,图样中所标注的尺寸数值都是所表达对象的真实大小,与图形比例无关。同一物体采用不同比例绘制的图形与标注如图 1-5 所示。(图中字母 ϕ 表示直径尺寸,字母 SR 表示球面半径尺寸。)

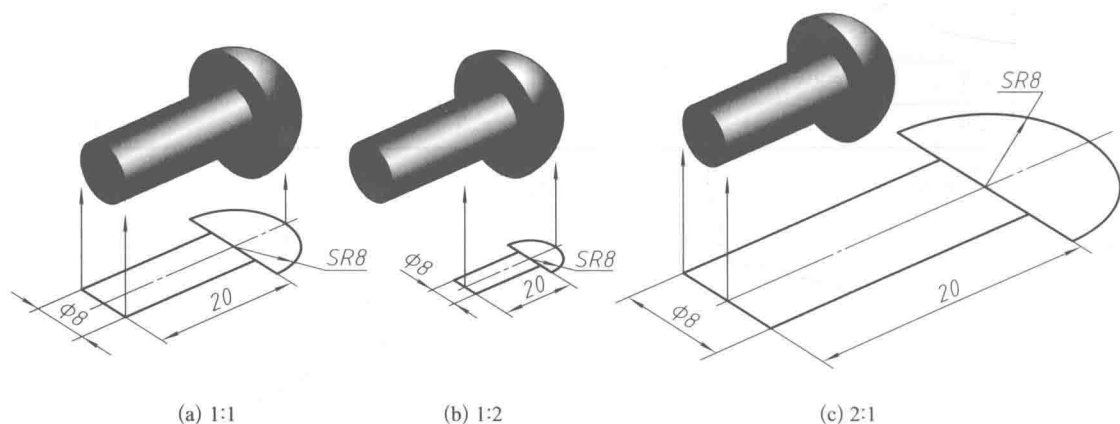


图 1-5 同一物体采用不同比例绘制的图形与标注

三、字体(GB/T 14691—1993)

1. 基本要求

图样中书写字体必须做到:字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。字体的高度(h)分为:20 mm、14 mm、10 mm、7 mm、5 mm、3.5 mm、2.5 mm 和 1.8 mm 八种。字体的高度代表字体的号数。

汉字应写成长仿宋体字,并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,字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。

数字和字母可写成斜体或直体。斜体字字头向右倾斜,与水平基准线成约 75° 。用作指数、分数、极限偏差、注脚等的数字及字母,一般应采用小一号的字体。

在同一图样上,只允许选用同一种型式的字体。



2. 字体示例

(1) 长仿宋体汉字示例

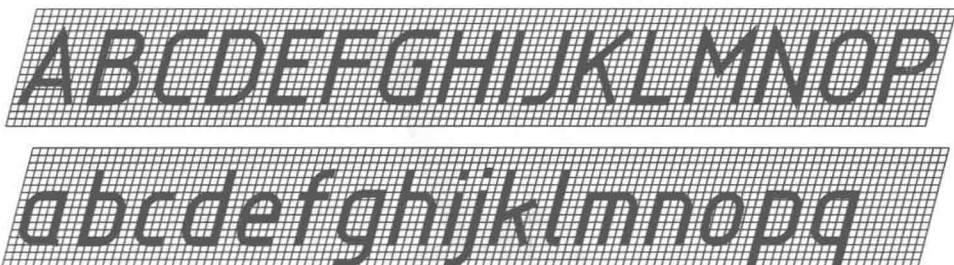
横平竖直注意起落结构均匀填满方格

技术制图机械电子汽车航空船舶土木建筑矿山港口纺织服装

(2) 斜体阿拉伯数字示例



(3) 斜体拉丁字母示例



(4) 斜体罗马数字示例



四、图线(GB/T 17450—1998、GB/T 4457.4—2002)

1. 线型及应用

国家标准《技术制图 图线》(GB/T 17450—1998)规定了绘制各种技术图样的 15 种基本线型,并允许变形及相互组合。国家标准《机械制图 图样画法 图线》(GB/T 4457.4—2002)中规定了绘制机械图样的 9 种线型及应用,见表 1-3。

表 1-3 机械图样中的线型及其应用

线 型	名 称	一 般 应 用
	粗实线	可见轮廓线
	细虚线	不可见轮廓线
	细点画线	轴线 对称中心线
	细实线	尺寸线和尺寸界线;剖面线;重合断面轮廓线; 指引线和基准线;过渡线
	波浪线(细)	断裂处边界线 视图与剖视图的分界线