

普通高等教育“十三五”规划教材



山东省首批精品课程
山东省教学成果奖
山东省优秀教材



工程图学基础教程

BASIC COURSE OF ENGINEERING GRAPHICS

第4版

邱龙辉 叶琳 © 主编

新形态信息化教材 移动智能VR 3D版

安卓APP获全国多媒体课件大赛一等奖



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

“十三五”规划教材

首批精品课程

教学成果奖



山东省优秀教材

工程图学基础教程

BASIC COURSE OF ENGINEERING GRAPHICS

第4版

主 编 邱龙辉 叶 琳

副主编 程建文 李 旭

参 编 骆华锋 陈 东 高晓芳

张慧英 宋晓梅



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS

本书的第1版至第3版是山东省教学成果奖的获奖(2次)成果之一,其中,第2版还获山东省优秀教材奖,均为山东省精品课程的建设成果。本书采用现行国家标准,主要内容包括:工程制图基本知识,点、直线、平面的投影,基本体的投影及表面交线,组合体与轴测图,机件常用表达方法,螺纹、常用标准件和齿轮,零件图和装配图,本书可作为普通高等院校本、专科机械类、近机械类和非机械类各专业开设的“机械制图”“工程制图”“工程图学”等相关课程80学时以下用书,教学内容可根据具体需求和学时酌情取舍,也可作为工程技术人员的自学参考资料。

为满足学习和教学需求,本书配有智能手机VR 3D软件“工程图学APP”(可在Android手机上使用)、两种形式课件(分别为二维动画及立体图版、二维动画及3D虚拟模型VR版)和与本书内容相适应的慕课“工程图学在线开放课程”(已在多个慕课平台上线)。

与本书配套使用的习题集是由邱龙辉、叶琳主编的《工程图学基础教程习题集》(第4版),与本套教材配套的计算机绘图教材是由邱龙辉主编的《AutoCAD 2014工程制图》(第3版),均由机械工业出版社出版。

图书在版编目(CIP)数据

工程图学基础教程/邱龙辉,叶琳主编. —4版. —北京:机械工业出版社,2018.9

山东省优秀教材 山东省首批精品课程 普通高等教育“十三五”规划教材

ISBN 978-7-111-60491-4

I. ①工… II. ①邱… ②叶… III. ①工程制图-高等学校-教材
IV. ①TB23

中国版本图书馆CIP数据核字(2018)第193804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:舒恬 责任编辑:舒恬 张亚捷

责任校对:肖琳 封面设计:张静

责任印制:张博

北京华创印务有限公司印刷

2018年9月第4版第1次印刷

184mm×260mm·16.75印张·409千字

标准书号:ISBN 978-7-111-60491-4

定价:45.00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

封面防伪标均为盗版

金书网:www.golden-book.com

前 言

本书在 2013 年第 3 版的基础上修订而成，同步修订的还有与本书配套的《工程图学基础教程习题集》（第 4 版）（附全部习题解答和立体图）。本书修订时参考了教育部高等学校工程图学教学指导委员会 2015 年制订的《普通高等院校工程图学课程教学基本要求》，吸取了近年来教学改革的成功经验，采纳了兄弟院校使用本书第 3 版的建设性意见和建议，采用了现行国家标准，同时融入了我校最新教学成果。本书第 1 版至第 3 版是山东省教学成果奖（2 项）的获奖成果之一，本书第 2 版还获山东省优秀教材奖，均为山东省精品课程的建设成果。

本书在保持第 3 版的基本框架和特色的基础上，以教育部 2018 年 1 月在北京召开的“在线开放课程建设与应用推进会”会议精神为导向，从实现线上线下深度融合等教学新模式出发，加强了教材的系列配套资源，并做了必要的修改和调整，主要体现在以下几个方面：

1) 为满足当下信息技术引领教学改革新形势的迫切需要，本书和配套习题集中均融合了应用先进的信息与移动智能技术的教学成果，配套了可触屏操控的 Android 版智能手机 VR 3D 软件——“工程图学 APP”，该软件获教育部多媒体课件大赛一等奖，扫描封底的二维码即可下载软件。

2) “工程图学 APP”包含了培养学生空间想象力的触屏操控虚拟模型等资源（通过扫描书中的二维码即可快速打开对应模型），APP 还设计了读图练习、补视图练习、精选模型库、空间想象力强化训练等资源模块。软件不仅有虚拟模型与二维图对照，还提供了“透明显示”功能，在观察外部形状时，能同时观察立体的内部结构，对剖视图的学习大有帮助。

3) 为满足新模式教学的需要，由本书主编邱龙辉主持研制的与该套教材内容相适应的“工程图学在线开放课程”，已在多个慕课平台上线并投入教学使用。该课程除讲解视频外，还有知识点导学、网上章节自测题和答案等。配套的“在线开放课程”均免费使用，有效帮助学生进行课前预习和课后复习、考试前的复习、查漏补缺等。

4) 本书列入了与知识点相关的国家标准，在明确教材内容来源的同时，也给读者进一步的学习指明了出处。

5) 本书对各个知识点的相关国家标准做了更深刻的整理和剖析，使教材中表述的相关概念和内容更具逻辑性，更容易理解和掌握。例如：统一规范了机件常用表达方法和螺纹等画法表述中的简化画法、规定画法和省略画法的划分；明确了表面结构的相关概念等。

6) 本书全部采用截至 2018 年 2 月的现行国家标准, 各章节内容编写都有不同程度的更新。第 1 章修订了“1.1 制图基本规定”一节, 并增加了国家标准标题栏和明细栏、尺寸简化注法示例; 第 4 章根据现行国家标准修订了“4.5 轴测图”一节并增加了“4.5.3 斜二测”小节; 第 5 章依据国家标准对概念和画法做了修订, 调整和增加了部分图例, 并新增了“5.5 第三角画法简介”一节; 第 6 章对名词术语和有关内容及标记按照国家标准进行了规范和更新; 第 7 章全面改写了“7.4.1 表面结构的图样表示法”小节, 使得概念表述更准确; 第 8 章按照国家标准改写了装配图的表达方法等内容。

7) 本书继续采用工程图学基础理论和 CAD 工具分离的教学理念, 配套的计算机绘图教材可选用由邱龙辉主编的《AutoCAD 2014 工程制图》(第 3 版)。

8) 同时修订配套《工程图学基础教程习题集》(第 4 版)(含全部习题解答), 也提供了“工程图学 APP”习题集资源, 实时操控的虚拟模型更有利于帮助学生提高空间想象力。

本书由邱龙辉、叶琳任主编; 程建文、李旭任副主编。邱龙辉还完成了与教材配套的“工程图学 APP”的研制和教材中立体图的计算机制图等工作; 两种版本配套课件的设计制作由叶琳、邱龙辉完成。参加本次修订工作的还有: 骆华锋、陈东、高晓芳、张慧英、宋晓梅。本书由国家精品课程负责人王兰美教授担任主审。

本书可作为普通高等院校本、专科机械类、近机械类和非机械类各专业开设的“机械制图”“工程制图”“工程图学”等相关课程 96 学时以下用书, 教学内容可根据具体需求和学时酌情取舍, 也可作为工程技术人员的自学参考资料。线上线下教学资源配套齐全的本套教材, 更适用于当前教学模式和方法改革的迫切需要。

教材还配套两种形式的课件, 分别为二维动画及立体图版和二维动画及 VR 虚拟模型 3D 版。上述各种教材配套资源均免费提供, 详细情况及资源获取方式请用微信扫描下方二维码关注公众号。二维动画及立体图版多媒体课件可登录机械工业出版社教育服务网(www.cmpedu.com)下载, 需要二维动画及 3D 虚拟模型 VR 版课件请联系 qiluhq@163.com。

编者

于青岛科技大学



关注微信公众号下载 APP

了解 APP 激活和使用方法

目 录

前言	
绪论	1
第1章 工程制图基本知识	3
1.1 制图基本规定	3
1.1.1 图纸幅面和格式、标题栏和 明细栏	3
1.1.2 比例	6
1.1.3 字体	6
1.1.4 图线	7
1.1.5 尺寸注法	9
1.2 尺规绘图	16
1.3 几何作图	18
1.3.1 常用正多边形画法	18
1.3.2 椭圆的画法	19
1.3.3 斜度和锥度的作图	20
1.3.4 圆弧连接的作图	21
1.4 平面图形的分析和作图	22
1.4.1 尺寸分析	22
1.4.2 线段分析	23
1.4.3 作图步骤	23
1.4.4 几种常见平面图形尺寸标注 示例	24
1.5 尺规绘图的一般方法和步骤	25
1.6 徒手绘图的一般方法和步骤	26
1.6.1 徒手图及其用途	26
1.6.2 画徒手图的方法	26
1.6.3 徒手绘制的立体图样示例	27
第2章 点、直线、平面的投影	29
2.1 投影法及其分类	29
2.1.1 投影法	29
2.1.2 投影法的分类	29
2.2 点的投影	30
2.2.1 点的单面投影	30
2.2.2 点的三面投影及投影特性	30
2.2.3 两点的相对位置与重影点	32
2.3 直线的投影	35
2.3.1 直线的分类和投影特性	35
2.3.2 直线上点的投影	36
2.3.3 两直线的相对位置	39
2.4 平面的投影	42
2.4.1 平面的表示法	42
2.4.2 平面对单一投影面的投影特性	42
2.4.3 平面在三投影面体系中的分类及 投影特性	43
2.4.4 平面内的直线和点	45
2.4.5 特殊位置圆的投影	47
2.5 直线与平面及两平面的相对位置	48
2.5.1 相交问题	48
2.5.2 平行问题	51
第3章 基本体的投影及表面交线	54
3.1 三视图的形成及投影规律	54
3.1.1 三视图的形成	54
3.1.2 三视图的投影规律	54
3.2 平面立体	56
3.2.1 棱柱	56
3.2.2 棱锥	57
3.3 常见的回转体	59
3.3.1 圆柱	60
3.3.2 圆锥	61
3.3.3 圆球	64
3.3.4 同轴回转体	65
3.4 平面与立体表面相交	66
3.4.1 平面立体的截交线	66
3.4.2 常见回转体的截交线	69

3.5 两回转体表面相交	82	5.5 第三角画法简介	149
3.5.1 两圆柱相交	83	5.5.1 第三角画法的有关规定	149
3.5.2 圆柱与圆锥相交	84	5.5.2 第三角画法中基本视图的配置	150
3.5.3 圆柱与球相交	85	5.5.3 按第三角画法配置的局部视图	151
3.5.4 多体相交	87	5.6 表达方法应用分析举例	151
3.5.5 相贯线的特殊情况	89	第6章 螺纹、常用标准件和齿轮	155
第4章 组合体与轴测图	91	6.1 螺纹	155
4.1 组合体的形成方式及其表面间的连接 关系	91	6.1.1 螺纹的形成和结构	155
4.1.1 组合体的形成方式	91	6.1.2 螺纹的要素	156
4.1.2 基本体之间的连接关系及画法	91	6.1.3 螺纹的规定画法	158
4.2 组合体的画图方法	94	6.1.4 螺纹的种类和标记	158
4.2.1 叠加式组合体三视图的画法	94	6.2 常用螺纹紧固件	164
4.2.2 切割式组合体三视图的画法	95	6.2.1 常用螺纹紧固件和规定标记	164
4.3 看组合体视图	98	6.2.2 常用螺纹紧固件的画法	166
4.3.1 看图须知	98	6.2.3 常用螺纹紧固件连接的装配图 画法	166
4.3.2 看图的基本方法	100	6.3 键和销	174
4.4 组合体的尺寸标注	107	6.3.1 键	174
4.4.1 简单立体的尺寸标注	108	6.3.2 销	176
4.4.2 组合体的尺寸标注	110	6.4 滚动轴承	176
4.5 轴测图	112	6.4.1 滚动轴承的类型	177
4.5.1 轴测图的基本知识	112	6.4.2 滚动轴承的代号和规定标记	177
4.5.2 正等测	114	6.4.3 滚动轴承的画法	178
4.5.3 斜二测	119	6.5 弹簧	179
第5章 机件常用表达方法	121	6.5.1 圆柱螺旋压缩弹簧的规定画法	180
5.1 视图	121	6.5.2 圆柱螺旋压缩弹簧的参数及 尺寸	181
5.1.1 基本视图	121	6.5.3 圆柱螺旋压缩弹簧画图步骤 示例	181
5.1.2 向视图	123	6.5.4 圆柱螺旋压缩弹簧的规定 标记	182
5.1.3 局部视图	123	6.6 齿轮	182
5.1.4 斜视图	124	6.6.1 圆柱齿轮	182
5.2 剖视图	125	6.6.2 锥齿轮	186
5.2.1 剖视图的基本概念	125	6.6.3 蜗轮蜗杆	187
5.2.2 剖视图的画图步骤	126	第7章 零件图	190
5.2.3 剖视图的种类和适用条件	128	7.1 零件图的内容	190
5.2.4 剖切面的种类及剖切方法	133	7.2 零件图的视图选择和尺寸标注	191
5.2.5 剖视图中尺寸标注的特点	139	7.2.1 视图选择和尺寸标注的原则	191
5.3 断面图	140	7.2.2 不同类型零件的视图特点及尺寸 标注	191
5.3.1 断面图的基本概念	140	7.3 零件上的工艺结构简介	195
5.3.2 断面的种类和画法	140	7.3.1 铸造零件的工艺结构	195
5.4 其他表达方法	142		
5.4.1 局部放大图	142		
5.4.2 简化画法示例	143		
5.4.3 过渡线的画法	148		



7.3.2 零件加工面的工艺结构	196	8.3.2 装配图中的技术要求	218
7.4 零件图上的技术要求	198	8.4 装配图中的零、部件序号及明细栏 ..	218
7.4.1 表面结构的图样表示法	198	8.5 装配结构简介	219
7.4.2 极限与配合简介	203	8.6 由零件图画装配图	220
7.4.3 几何公差简介	211	8.7 读装配图和由装配图拆画零件图	223
7.5 读零件图	212	8.7.1 读装配图的方法和步骤	223
第8章 装配图	214	8.7.2 读图举例	224
8.1 装配图的内容	214	8.8 零件测绘和部件测绘	228
8.2 装配图的表达方法	216	8.8.1 零件测绘	228
8.3 装配图的尺寸和技术要求	217	8.8.2 部件测绘	232
8.3.1 装配图中的尺寸	217	附录	235

绪 论

一、本课程的地位

在 21 世纪的今天，工业制造已经从自动化、信息化（数字化、网络化）向智能化发展，即将迎来智能制造的时代；在 21 世纪的今天，制造成型方法也不再只有已经使用几千年的等材制造——铸或锻，或者使用几百年的减材制造——车或铣，也有了被誉为将带来“第三次工业革命”的只有几十年历史的增材制造——快速成形。但在生产中不论采用自动化制造、数字化制造、网络化制造，还是智能化制造，不论采用古老还是年轻的制造方法都绕不过开展制造的前提——工程设计。工程设计是一切生产的前提，而工程设计需要具备两个基本能力：空间思维和想象能力、设计思想的表达与理解能力——绘制和阅读“工程图样”的能力。

工程图学是培养空间思维和想象能力、并研究如何绘制和阅读“工程图样”的一门学科。图样与文字、数字一样，也是人类借以表达、构思、分析和交流思想的基本工具之一。“图学”在漫长的人类历史进程中得到不断的发展、充实和完善，最终形成了一门严谨的基础科学。工程图学是“图学”中的一个重要分支，工程图样则是工程图学的重要研究对象。

工程图样是工程信息的强大载体，它准确地表达工程对象的形状、尺寸及技术要求，且与数次工业革命密不可分。从闻名遐迩的巴黎埃菲尔铁塔到 632m 的上海中心大厦，从飞驰在中国大地上的复兴号、和谐号高铁列车到横跨云贵两省的世界第一高的北盘江大桥，这些标志性的建筑和高新技术产物的设计思想和设计雏形都是由工程图样作为信息载体来表达的。工程图样在工程中的重要性奠定了它在工业生产中的地位，被喻为“工程界的语言”。而这一种语言是无国界的，不同国家，使用不同语言文字的人们，可以通过工程图样进行无障碍的技术交流。

信息技术的广泛应用带来了几乎所有领域中的革命，也极大地促进了工程图学的发展，赋予了工程图学勃勃的生机。工程图样的表达工具也从尺规转变为各种信息化工具，但这并不意味着计算机可以取代人的作用，一个没有掌握工程图学理论基础的人，是不可能用好信息化工具的。尤其在工程图学类课程的教学，基础的尺规绘图依然起着不可或缺的重要作用。

二、本课程的主要任务

- 1) 学习正投影的基本理论应用。



- 2) 培养学生尺规绘图、徒手绘图的综合绘图能力及阅读简单机械图样的能力。
- 3) 培养对物体的三维空间逻辑思维能力和形象思维能力。
- 4) 初步养成自觉遵守国家标准的习惯,培养技术实践的意识 and 能力。
- 5) 培养耐心细致的工作作风和认真负责的工作态度。

三、本课程的学习方法

“工程图学”不仅具有严密的理论性,而且具有极强的实践性。因此在学习它的基本理论的同时,还必须通过多做习题,多画模型,进行由物画图、由图想物的反复训练。

课程以图示、图解贯穿始终。因此,对于投影理论的学习,要始终抓住“图形”不放,理论联系实际,将投影分析与空间分析相结合,逐步提高空间想象力和空间分析能力。

完成一定数量的作业(练习题、草图和尺规图等),是学好本课程的重要实践方式和根本保证。因此,对于课内外练习要给予高度的重视,并认真、按时、优质地完成。对于个体而言,平时作业完成的优劣,也决定了最终的学习结果和考试成绩的优劣。

在学习中,一般对理论的理解并不难,难的是将理论应用在绘图与读图实践中。因此,要注意掌握正确的画图步骤和方法,在实践中注意积累经验,不断提高绘图和读图的能力。

在学习中,还需注意国家标准的正确使用。因为国家标准是评价工程图样是否合格的重要依据,所以要认真学习国家标准,理解并记忆相关内容并严格遵守。

与教材配套的“工程图学 APP”对实践提供了有力的支持,该 APP 不仅包含了必要的教材和习题集对应内容触屏操控的虚拟模型等资源,还提供了读图练习、补视图练习、精选模型课、空间想象力强化训练等资源,可与教学内容同步使用。

四、本课程的教学改革进程

随着我国经济的迅猛发展对创新性人才的迫切需要,随着信息化技术和网络技术的日新月异,老师讲台讲学生课堂听的传统教学模式已经受到或正在遭遇到前所未有的挑战和势不可当的变革。以教育部 2018 年 1 月在北京召开的“在线开放课程建设与应用推进会”为导向,跨时空地域、共享优质师资课程以成共识。面对新时代信息技术与教育教学深度融合的形式与任务,随之而来的将是与其相适应的、具有突破性的新型教学模式及方法的研究、实践及应用推广。在这场改革的大潮中,针对工程图学课程的特点,面向线上线下深度融合的教学模式开发了系列教学资源,包括在多个慕课平台上线的“工程图学在线开放课程”和以“工程图学 APP”“立体图版、3D 虚拟模型 VR 版双版本课件”形成的“移动智能 3D 版立体化教材”等。这些充分利用信息化技术开发的配套资源,契合当前图学教学改革的风势,为高校开展《工程图学》类课程实现线上线下融合式教学模式的实践提供了不可或缺的支持和保障。

1

第1章 工程制图基本知识

工程图样是工程技术人员表达设计思想、进行技术交流的工具,同时也是指导生产的重要技术资料,是工程界表达和交流技术思想的共同语言,具有严格的规范性。国家标准《技术制图》是我国颁布的一项重要技术标准,对各类技术图样和有关技术文件做了一些共同适用的统一规定;我国还颁布了各技术部门只用于自身的、细化的制图标准,如国家标准《机械制图》等。本课程以工程制图中的机械制图为主,因此凡在国家标准《机械制图》中的有关规定,都应遵守并执行;无明文规定的,则应遵守和执行《技术制图》的有关规定。

本章将简要介绍以下内容:国家标准《技术制图》和《机械制图》的一些基本规定;几何作图和常见平面图形的画法;尺规绘图和徒手绘图的基本技能等内容。

1.1 制图基本规定

1.1.1 图纸幅面和格式、标题栏和明细栏

1. 图纸基本幅面

GB/T 14689—2008《技术制图 图纸幅面和格式》中对图纸的幅面和格式做了规定。GB/T 14689—2008 为标准编号,14689 为标准序号,GB 是表示国家标准的代号,T 表示推荐性的,2008 是国家标准批准的年号,对推荐性的标准,在 GB 后加上“/T”。如果是当前正在执行的国家标准,也可在国家标准的顺序号后不写年号。国家标准也简称为“国标”。

图纸的幅面是指图纸宽度与长度组成的图面(表 1-1 中 $B \times L$ 和图 1-1、图 1-2 中的 B 、 L)。GB/T 14689 规定,绘制图样时,优先采用表 1-1 所规定的图纸基本幅面。基本幅面有五种,幅面代号分别为 A0、A1、A2、A3 和 A4。表 1-1 中的 a 、 c 、 e 与图框有关。GB/T 14689 还规定,必要时允许采用加长幅面;在图框和图纸周边的规定位置上,可按需要画出附加符号,如对中符号、方向符号等,受篇幅限制,该部分内容本书不做介绍,需要时请查阅该标准。

表 1-1 图纸基本幅面及图框尺寸

幅面代号	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

如图 1-1 和图 1-2 所示, 图纸中限定绘图区域的矩形框称为图框, 在图纸上用粗实线画出, 其格式分成两种, 一种是不留装订边 (图 1-1); 另一种是留装订边 (图 1-2)。但同一产品的图样, 只能采用一种格式。图 1-1 中的 e 是不留装订边时图框与纸边四周的距离, 其尺寸见表 1-1)。图 1-2 中的 a 是留装订边时图框与纸边的距离, c 是图框其余三边与纸边的距离, 两者尺寸均见表 1-1。绘图时, 图纸可以横放 (长边水平, 如图 1-1a、图 1-2a 所示) 也可以竖放 (短边水平, 如图 1-1b、图 1-2b 所示)。

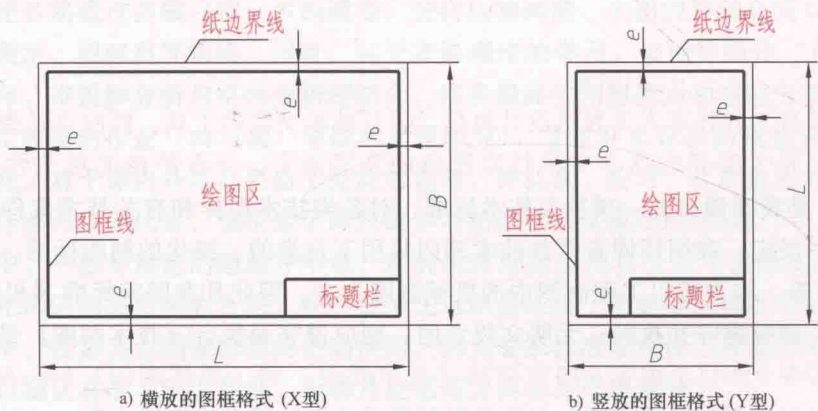


图 1-1 不留装订边图纸的图框格式

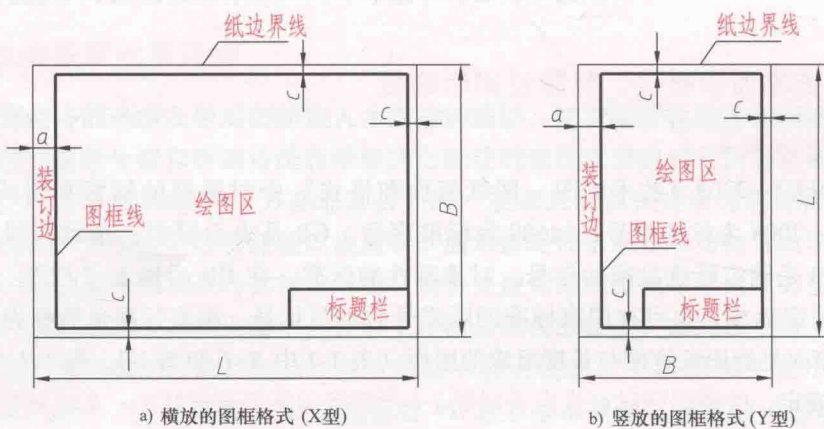


图 1-2 留装订边图纸的图框格式

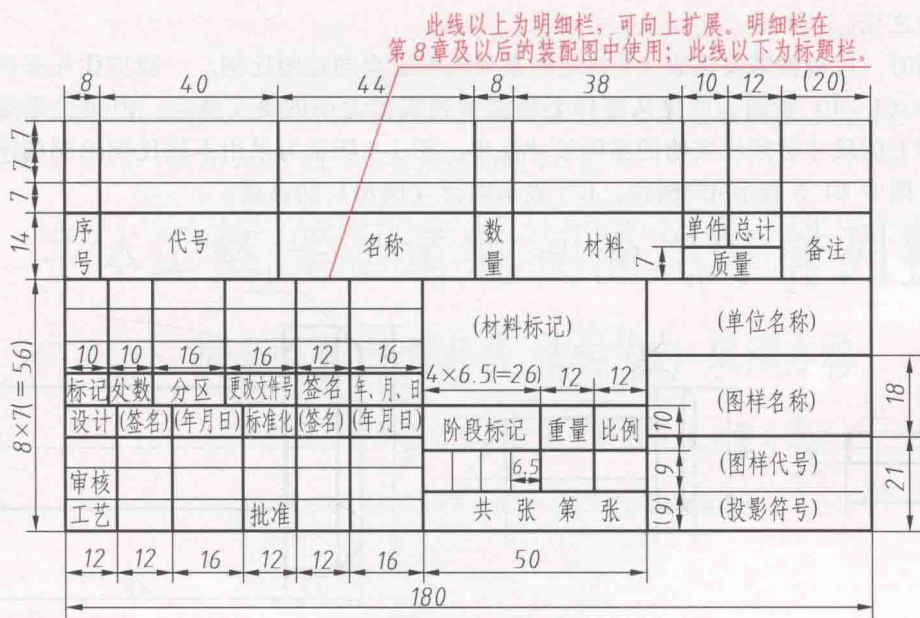
3. 标题栏和明细栏

标题栏是由名称及代号区、签字区、更改区和其他区组成的框图。GB/T 10609. 1—2008《技术制图 标题栏》中规定, 每张技术图样中均应有标题栏。标题栏的位置应位于图纸的右下角。标题栏的长边置于水平方向并与图纸的长边平行时, 则构成 X 型图纸, 如图 1-1a 和图 1-2a 所示; 若标题栏的长边与图纸的长边垂直时, 则构成 Y 型图纸, 如图 1-1b 和图 1-2b 所示, 在此情况下, 看图的方向与看标题栏的方向一致。为了利用预先印制的图纸, 允许将 X 型图纸的短边置于水平位置使用, 或将 Y 型图纸的长边置于水平位置使用;

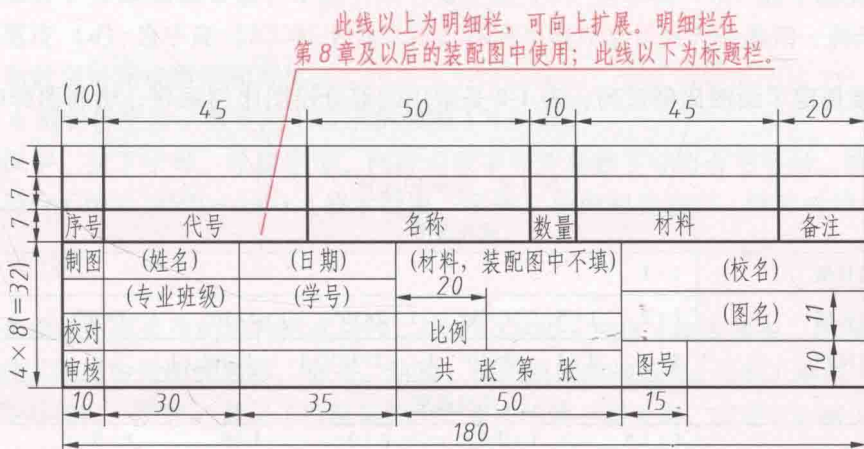


即将图 1-1 和图 1-2 中的图纸逆时针旋转 90° 使用，具体可参见 GB/T 14689—2008。

GB/T 10609.1—2008《技术制图 标题栏》中规定了图样中标题栏的基本要求、内容、尺寸与格式，如图 1-3a 指引线下方所示，具体填写方法请查阅该国标。制图作业中的标题栏建议采用简化格式，如图 1-3b 指引线下方所示。



a) 国标标题栏和明细栏



b) 制图作业中简化标题栏和明细栏

图 1-3 标题栏和明细栏

明细栏由序号、代号、名称、数量、材料、质量、分区、备注等组成。GB/T 10609.2—2009《技术制图 明细栏》中规定，装配图中一般应有明细栏。明细栏一般配置在装配图中标题栏的上方（图 1-3a），按由下而上的顺序填写，格数应根据需要而定，当由下而上延伸位置不够时，可紧靠标题栏的左边自下而上延续（图 8-2）。该国标还规定了图样中明细栏的基本要求、内容、尺寸与格式，如图 1-3a 指引线上方所示，具体填写方法请查阅该国标。制图作业中的明细栏建议采用简化格式，如图 1-3b 指引线上方所示。以上内

容在第 8 章中装配图中还有针对性的介绍。

1.1.2 比例

GB/T 14690—1993《技术制图 比例》中规定，比例是图中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。

绘图时，应根据需要按表 1-2 规定的系列选取适当的绘图比例。一般应优先采用机件的实际大小（1:1）绘图，以便从图样上就能得到实物大小的真实概念。但无论采用何种比例，图样上的尺寸必须按实物的实际尺寸注出。图 1-4 所示为采用不同比例绘制的同一图形的效果。图中 C1.5 表示 45°倒角，1.5 表示圆台（倒角）的高度。

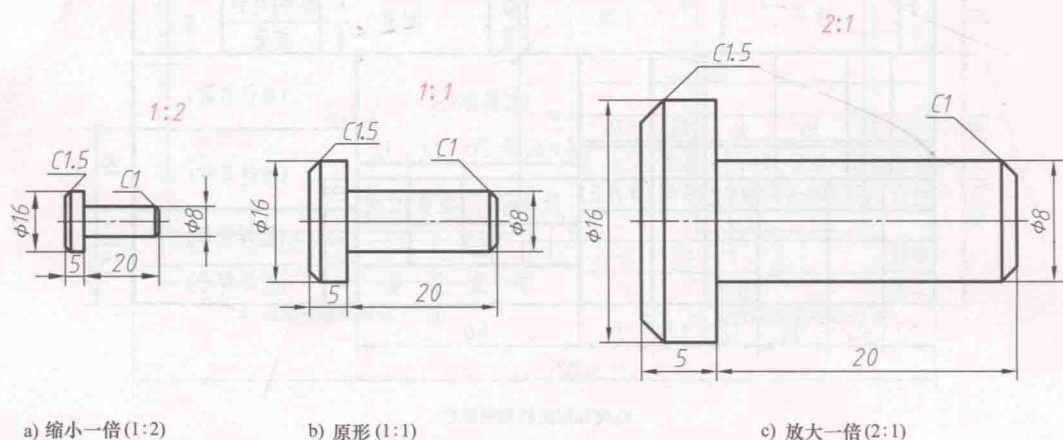


图 1-4 采用不同比例绘制的同一图形

国家标准规定了绘图比例系列，表 1-2 是常用的部分绘图比例系列，绘制图样时，可从中选择采用。

表 1-2 绘图的比例

优先选用						
原值比例	1:1					
缩小比例	1:2	1:5	1:10	1:2×10 ⁿ	1:5×10 ⁿ	1:1×10 ⁿ
放大比例	5:1	2:1	5×10 ⁿ :1	2×10 ⁿ :1	1×10 ⁿ :1	
允许选用						
缩小比例	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	
放大比例	4:1	2.5:1	4×10 ⁿ :1	2.5×10 ⁿ :1		

1.1.3 字体

字体是图中文字、字母、数字的书写形式。在图样中，除了表示图形外，还要用数字、文字来说明机件的大小、技术要求和其他内容。

GB/T 14691—1993《技术制图 字体》中规定：在图样中书写的字体必须做到字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。如果在图样上的数字和文字写得很潦草，除影响图样



的美观外，还会造成差错，给生产带来麻烦和损失。

因此，国标规定了图样中汉字、字母、数字的书写规范，并从以下几个方面做了规定。

1. 字体的号数

字体的号数，即字体的高度 h ，其公称尺寸系列为（单位：mm）：1.8、2.5、3.5、5、7、10、14、20。还需要书写更大的字时，其字体高度按照字高的 $\sqrt{2}$ 的比率递增。

2. 汉字

汉字应写成长仿宋体，并采用国家正式公布的简化字。汉字的高度不应小于 3.5mm，其宽度一般为 $h/\sqrt{2}$ （约 0.7 h ）。汉字字体示例如图 1-5 所示。

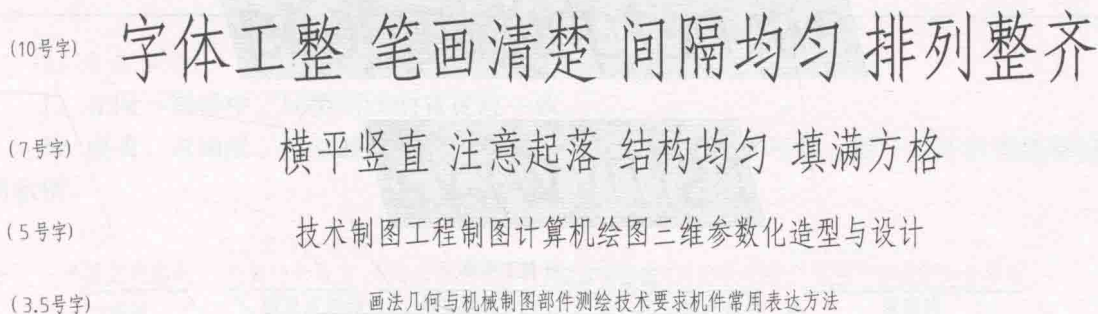


图 1-5 汉字字体示例

3. 字母和数字

字母和数字分 A 型和 B 型，A 型字体笔画宽度（ d ）为字高（ h ）的十四分之一，B 型字体笔画宽度（ d ）为字高（ h ）的十分之一。在同一图样上，只允许选用一种形式的字体。

字母和数字可写成斜体和直体。斜体字字头向右倾斜，与水平基准线成 75° 。

常用 A 型斜体字母、数字的书写示例如图 1-6 所示。

对于汉字、拉丁字母、希腊字母、阿拉伯数字和罗马数字等组合书写时，其排列格式和间距也应符合 GB/T 14691—1993《技术制图 字体》中的相关规定，需要时请查阅。

1.1.4 图线

图线是图样中所采用的各种形式的线。GB/T 17450—1998《技术制图 图线》规定了适用于各种技术图样中的图线名称、形式、结构、标记及画法规则等；GB/T 4457.4—2002《机械制图 图样画法 图线》规定了机械制图中所有图线的一般规则；适用于机械工程图样。

1. 基本线型及主要用途（表 1-3）

因粗虚线和粗点画线使用场合较少，在后文中如不特别说明，均指细虚线和细点画线。

2. 图线宽度

所有线型的图线宽度应按图样的类型和尺寸大小在下列数系中选择，同一图样中同类图线的宽度应一致。

在机械图样中采用粗细两种线宽，它们之间的比例为 2 : 1，即粗线的线宽为 d ，细线的线宽为 $d/2$ 。图线宽度应根据图样的复杂程度和尺寸大小在下列推荐尺寸中选择（单位：mm）：0.13、0.18、0.25、0.35、0.5、0.7、1、1.4、2。制图作业中一般常选用粗线的宽度 $d=0.5\text{mm}$ 或 0.7mm 。



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

a) 拉丁字母

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

b) 阿拉伯数字

I II III IV V VI VII VIII IX X


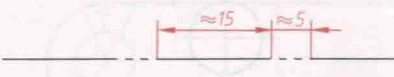


c) 罗马数字

图 1-6 A 型斜体字母、数字的书写示例

表 1-3 基本线型及主要用途

图线名称	线 型	图线宽度	主 要 用 途
粗实线		d	可见轮廓线、可见棱边线、相贯线、螺纹牙顶线、剖切符号用线等
细实线		$d/2$	过渡线、投影线、尺寸线、尺寸界线、剖面线、重合断面的轮廓线、短中心线、指引线、螺纹牙底线等
细虚线		$d/2$	不可见轮廓线、不可见棱边线
粗虚线		d	允许表面处理的表示线
细点画线		$d/2$	轴线、对称中心线、分度圆(线)、孔系分布的中心线、剖切线

(续)

图线名称	线 型	图线宽度	主 要 用 途
粗点画线		d	限定范围表示线
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、剖切面前的结构轮廓线、轨迹线、中断线等
波浪线		$d/2$	断裂处边界线、视图与剖视图的分界线。在一张图样上,一般采用一种线型,即采用波浪线或双折线
双折线		$d/2$	

3. 注意事项

- 1) 在同一图样中,同类图线的宽度应一致。
- 2) 虚线、点画线、双点画线的短画长度和间隔应各自大致相等。图 1-7 所示为线型应用示例。

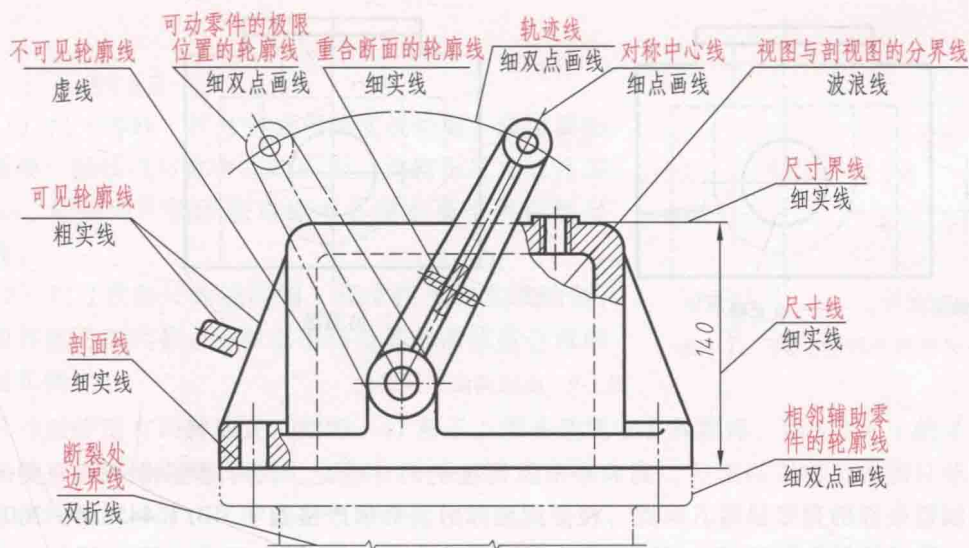


图 1-7 线型应用示例

3) 绘制圆的对称中心线时,圆心应是线段与线段的交点,点画线的两端应超出圆外约 2mm 为宜,且圆外不能出现点画线中的点,如图 1-8a 所示。当绘制直径较小(一般小于 12mm)的圆时,可用细实线代替点画线绘制圆的中心线,如图 1-8b 所示。

4) 虚线、细点画线与其他图线相交时,应在线段处相交;当虚线处于粗实线的延长线上时,虚线与粗实线间应留有间隙。图线画法正误对比如图 1-9 所示。

5) 图线不宜相互重叠,不可避免时可按习惯画线宽粗的图线;若线宽相同,也可按习惯处理,例如细虚线与细实线或细点画线重叠时,画细虚线。

1.1.5 尺寸注法

尺寸是用特定长度或角度表示的数值,并在图样上用图线、符号和技术要求表示出来。