

工程图学精品共享课程建设系列教材

工程设计制图

(第二版)

张云辉 潘淑璋 主 编
王秀英 主 审



科学出版社

工程图学精品共享课程建设系列教材

工程设计制图

(第二版)

主 编 张云辉 潘淑璋

副主编 潘志刚 闫 冠 文立阁

主 审 王秀英

科 学 出 版 社

北 京

内 容 简 介

本书是吉林大学“十二五”规划教材建设项目,是根据教育部工程图学教学指导委员会制定的《普通高等院校工程图学课程教学基本要求》和最新颁布的有关国家标准,总结多年来教学改革和教材建设的成果,为适应 21 世纪工程图学教育编写而成的。主要内容包括:制图的基本知识与基本技能、正投影基础、立体的投影、组合体、轴测图、机件常用的表达方法、标准件和常用件、零件图、装配图、三维构型基础、展开图与焊接图等。

本教材可作为高等理工科院校近机械类、非机械类各专业(60~80 学时)工程图学课程的教材或参考书,也可作为电大、函授、高职等高等院校非机械类专业的教材,还可供相关工程技术人员参考。与本书配套出版的《工程设计制图习题集(第二版)》可供读者选用。

图书在版编目(CIP)数据

工程设计制图/张云辉,潘淑璋主编. —2 版. —北京:科学出版社,2014.8
工程图学精品共享课程建设系列教材
ISBN 978-7-03-040898-3

I. ①工… II. ①张… ②潘… 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(2014)第 120052 号

责任编辑:朱晓颖 张丽花 责任校对:鲁 素
责任印制:肖 兴 / 封面设计:透底书装



科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

文林印务有限公司 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2008 年 6 月第 一 版 开本:787×1092 1/16

2014 年 8 月第 二 版 印张:16 1/2

2014 年 8 月第九次印刷 字数:422 000

定价:35.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换)

第二版前言

本教材第一版于 2008 年 6 月出版,为吉林大学“十一五”规划教材,六年中被多所高等工科院校近机械类及非机械类专业选作教材使用。随着教学改革不断深入、三维计算机辅助技术的推广与普及,以及国家相关标准的不断更新,教材内容急需调整与更新。基于此,吉林大学工程与计算机图学教研室老师作为主要编写人员,对本书进行了完善与修订。

本书以教育部工程图学教学指导委员会制定的《普通高等院校工程图学课程教学基本要求》为依据,借鉴最新颁布的有关国家标准,总结多年来教学改革的成果及教材建设的成功经验,并参考国内同类优秀教材编写而成的。

工程图学课程是高等工业院校的一门重要技术基础课。多年来,吉林大学对近机械类、非机械类专业的工程图学课程不断改革,一直在研究探索关于非机械类专业工程图学的课程体系改革问题。随着科技的发展,特别是计算机技术的迅猛发展,根据“创造性构型设计能力的培养、使用绘图软件绘制工程图样及进行三维造型设计能力的培养”新的教学基本要求,工程图学教材中应增加基于草图构形设计和特征造型的三维设计概念和方法,用现代造型理论和方法理解传统内容,使传统内容与三维 CAD 设计有机融合,形成新的课程体系,进而为实现高素质、高水平、研究型人才的培养目标奠定良好的基础。

该教材被吉林大学列为“十二五”规划教材建设项目。

在编写过程中,为适应现代工程设计的理念,以体为主线,遵循从三维立体到二维图形的认识规律来合理组织编排内容,突出空间逻辑思维、形象思维能力和读图能力的培养。以适应 21 世纪人才培养的多种需求。

全书除附录外共 11 章,延续了第一版在内容和选题上力求贯彻“少而精”的原则,同时还具有如下主要变动与特点:

(1) 本教材的编写是针对近机械类、非机械类各专业学生学习的特点,在强调画法几何与机械制图的基本知识、基本概念、基本方法的基础上,融入了展开图、焊接图等内容。

(2) 根据新的教学基本要求、充分利用多媒体教学模式,引入现代工程设计理念,增加了计算机三维实体造型设计内容,该部分内容基于工程设计中广泛使用的 CATIA 软件,独立成章编写,读者既可以结合立体投影及组合体投影学习该内容,以利于深入理解截交、相贯、组合体等内容,同时也可以独立学习该部分内容,以强化培养建立空间概念、增强三维设计能力,提高空间构型设计能力。

因篇幅所限减掉了第一版中有关机械原理与精度设计部分的内容,但继续保留了徒手绘图的教学内容,以利于学生在现代工程技术设计中创意和构思设计技能的培养。

(3) 用直角坐标系引出三投影面体系和投影规律,利用学生已储备的几何知识使复杂

问题简单化。精选了画法几何部分的内容，并调整了深度，降低了立体表面交线等内容的求解难度，使其内容更加紧凑。

(4) 与本教材配套编写并同时出版《工程设计制图习题集(第二版)》，有利于教学选用和开拓思路。

(5) 本教材全部采用我国截至 2013 年颁布的最新《技术制图》、《机械制图》国家标准以及与制图有关的其他标准。并根据课程内容的需要，将其分别编排在相关章节及附录中，以便读者及时了解有关国家标准的变化，树立标准化意识，并在设计和绘图中认真贯彻执行最新国家标准。

本教材由张云辉、潘淑璋担任主编，潘志刚、闫冠、文立阁任副主编。参加编写工作的有：张云辉(第 1 章、第 4 章)，潘淑璋(绪论、第 2 章、第 3 章)，王瑜蕾(第 5 章)，闫冠(第 6 章)，潘志刚(第 7 章)，朱玉祥(第 8 章)，文立阁(第 9 章)，潘子健(第 10 章)，刘颖(第 11 章)，刘宇(附录)。

吉林大学王秀英教授对本教材进行了详细的审阅，并提出了许多宝贵意见和建议，在此表示衷心的感谢。

本教材的编写和出版得到吉林大学教务处、机械科学与工程学院、吉林大学机械基础教学中心等单位的大力支持，吸取了吉林大学工程图学教研室全体教师多年教学改革的经验 and 成果，在此一并表示诚挚的感谢。

本书在编写过程中参考了国内一些同类教材，在此特向相关作者表示感谢。

由于编者水平有限，书中难免存在不足或不妥之处，恳请读者批评指正。

编 者

2014 年 4 月

第一版前言

本书是根据教育部工程图学教学指导委员会 2004 年制定的《普通高等院校工程图学课程教学基本要求》，在认真总结多年来教学改革和教材建设成功经验的基础上，并参考国内一些同类教材编写而成的。

多年来，吉林大学对近机械类、非机械类专业的工程图学课程不断地进行改革，尤其是 2000 年新吉林大学组建以来，一直在研究探索关于电类等非机械类工程图学的课程体系改革问题，其主要目的是解决很多专业存在的无后续机械设计与制造课程设置，而需要通过本课程对学生进行工程素质教育，培养学生的工程意识，进而为实现高素质、高水平、研究型的培养目标奠定良好的基础。此项改革得到了吉林大学、吉林省教育厅的大力支持，并于 2003 年被确立为吉林省教育教学改革项目。该套教材也被吉林大学列为“十一五”规划教材建设项目。

为适应高等院校工程图学教育教学改革和多媒体与网络教学的需要，充分发挥纸介质教材、电子教材和网络教学资源等各载体的优势，我们编写并开发了这套工程图学课程立体化教材。在编写过程中，以体现培养学生的工程与产品构思、表达、设计能力，工程素质和创新意识为目标，注重教材与人才培养模式相适应、以设计绘图为主线、以体为纲及“少而精”的原则来合理组织编排教材内容。本套教材包括：《工程设计制图》、《工程设计制图习题集》、《工程设计制图教学系统》（电子版）、《工程设计制图习题辅导系统》（电子版），以形成全新的立体化教材特色。

本教材有如下主要特点：

1. 该教材的编写是在充分认识非机械类制图课程体系改革的必要性，针对近机类、非机类各专业学生学习的特点，探讨工程图学课程必须与人才培养模式相结合，提出并规划了融机械设计、画法几何与机械制图等内容为一体的新课程体系的基础上，在强调画法几何与机械制图的基本知识、基本概念、基本方法的同时，融进了少量的机械设计、机械精度设计、产品材料和加工工艺、电气制图等内容。将设计与绘图相结合，传统与现代知识相结合，充分体现了该教材的时代性和创造性，适应 21 世纪对人才培养的需求。

2. 以体为主线，遵循从三维立体到二维图形的认识规律来介绍正投影的基本原理与基本方法。注重把投影理论与绘图实践相结合，把点、线、面与立体的投影相结合，把投影与视图、形体分析与构型设计相结合，既保证了投影理论的系统性和完整性，又使各章节内容平稳过渡，而不至于产生“高台阶”现象。

3. 本书在内容和选题上力求贯彻“少而精”的原则。对于基本概念、基本原理与方法，在写法上力求概念清楚、简单明确、语言流畅、通俗易懂。全书内容循序渐进、由浅入深，突出重点、便于自学。本书结构紧凑、图文并茂，便于组织教学，适用于近机械类、非机械类各专业教学的需要。

4. 增强了徒手绘图的教学内容。考虑到徒手绘图是计算机辅助设计绘图及构思设计时必须具备的技能, 本书将徒手绘图内容贯穿于整个教学环节和作业实践中, 以利于加强对徒手绘图基本功的训练, 培养学生空间想象与构思能力及创造性的形体设计能力, 同时也能够提高学习效率。

5. 书中全面系统地采用了我国最新颁布的《技术制图》、《机械制图》、《电气制图》等国家标准及与制图有关的其他标准, 并按照课程内容的需要, 将其分别编排在相关章节与附录中, 以便使读者及时了解有关国家标准的变化, 树立标准化意识, 并在设计和绘图中认真贯彻执行最新国家标准。

6. 与本教材配套使用的教学软件《工程设计制图教学系统》基本上涵盖了书中的全部图例及例题, 便于利用传统的教具模型及现代化教学手段组织教学。该多媒体教学课件具有灵活多样的自动导航系统, 路径层次分明, 切换方便, 交互性能强, 便于教师在讲授过程中灵活选用教学内容。该软件中图形色彩逼真, 动画生动形象, 为教师提供了先进有效的现代教学手段, 有利于提高课堂教学效率与教学效果。

7. 与本教材配套编写并同时出版的《工程设计制图习题集》纸介质教材, 内容全面丰富, 习题类型多样化, 有利于教学选用和开拓思路。习题中除了尺规绘图作图题之外, 还有徒手绘图、构型设计等题型。对于阶段性的大作业配有适当的作业指导。与之配套的还有电子版教学软件《工程设计制图习题辅导系统》, 包括习题、习题答案、解题分析过程、三维立体模型。全部习题及答案由 AutoCAD 软件绘制, 三维立体模型由 CATIA 软件绘制。系统所提供的直观可视化的动态解题过程形象生动, 可帮助学生理解基本概念、掌握解题方法和步骤。三维立体仿真模型可较好地帮助学生建立空间概念, 培养空间想象与构思能力, 了解机械零件结构设计、机器的运动分析与装配过程, 有利于提高学习效率, 起到事半功倍的效果。

本教材适用于高等理工院校近机类、非机械类专业(60~80学时)使用, 也可供其他专业或电大、函授、高职等非机械类各专业使用, 还可供有关工程技术人员参考。

本书由王秀英任主编, 白海英、潘淑璋、潘志刚、赵锡维任副主编。参加编写工作的有: 王秀英(前言、绪论、第1章、第4章、第14章、附录)、潘淑璋(第2章、第3章)、张云辉(第3章、第5章)、谭力(第6章)、潘志刚(第7章、附录)、赵锡维(第8章)、潘子健(第9章)、朱玉祥(第10章)、白海英(第11章、第12章)、王瑜蕾(第13章、附录)。

吉林大学侯洪生教授对本教材进行了详细的审阅, 并提出了许多宝贵意见和建议, 在此表示衷心的感谢。

本教材编写与出版, 得到了吉林大学教务处、机械学院、机械基础教学中心等单位的全力支持, 在此表示诚挚的感谢。本书吸取了吉林大学工程图学教研室全体图学老师多年来教学改革的经验 and 成果, 特此致谢。

本书在编写过程中参考了某些国内同类著作、教材等, 在此特向相关作者致谢。

由于编者水平有限, 书中难免有不足和不妥之处, 恳请读者批评指正。

编 者

2008年2月

目 录

第二版前言

第一版前言

绪论 1

第 1 章 制图的基本知识和技能 2

1.1 国家标准有关制图的一般规定 2

1.1.1 图纸幅面和格式(GB/T 14689—2008)、标题栏(GB/T 10609.1—2008) 2

1.1.2 比例(GB/T 14690—1993) 4

1.1.3 字体(GB/T 14691—1993) 4

1.1.4 图线(GB/T 4457.4—2002) 5

1.1.5 尺寸注法(机械制图 GB/T 4458.4—2003、技术制图 GB/T 16675.2—2012) 7

1.2 常用绘图工具的使用 9

1.2.1 图板、丁字尺、三角板的用法 9

1.2.2 圆规、分规的用法 10

1.2.3 铅笔的用法 10

1.3 几何作图 11

1.3.1 正多边形画法 11

1.3.2 斜度和锥度的画法及其标注 11

1.3.3 椭圆的近似画法 12

1.3.4 圆弧连接 13

1.4 平面图形 14

1.4.1 平面图形的尺寸分析 14

1.4.2 平面图形的线段分析 14

1.4.3 平面图形的画图步骤 15

1.4.4 平面图形的尺寸标注 15

1.5 绘图方法与绘图步骤 17

1.5.1 尺规绘图 17

1.5.2 徒手绘图 18

第 2 章 正投影基础 19

2.1 投影的基本知识 19

2.1.1 投影法的概念 19

2.1.2 投影法分类 19

2.1.3 平行投影的特性 20

2.1.4 工程上常用的投影图 20

2.2 点的投影 22

2.2.1 点在三投影面体系中的投影 22

2.2.2 两点的相对位置 24

2.3 直线的投影 25

2.3.1 直线的投影图画法 25

2.3.2 各种位置直线的投影特性 25

2.3.3 直线上点的投影 28

2.3.4 两直线的相对位置 29

2.3.5 一边平行于投影面的直角的投影 31

2.4 平面的投影 32

2.4.1 平面的投影表示法 32

2.4.2 各种位置平面的投影特性 32

2.4.3 平面内的直线和点 34

2.5 直线与平面、平面与平面的相对位置 37

2.5.1 直线与平面平行及两平面平行 37

2.5.2 直线与平面相交及两平面相交 38

第 3 章 立体的投影 42

3.1 平面立体及表面上的点 42

3.1.1 棱柱体 42

3.1.2 棱锥体 43

3.2 曲面立体及表面上的点 44

3.2.1 圆柱体	44	第 5 章 轴测图	89
3.2.2 圆锥体	46	5.1 轴测图的基本知识	89
3.2.3 圆球体	47	5.1.1 轴测图的基本概念	89
3.2.4 圆环体	48	5.1.2 轴间角和轴向伸缩系数	89
3.3 平面与平面立体相交	49	5.1.3 轴测图的分类	90
3.3.1 平面与棱柱相交	50	5.1.4 轴测投影特性	90
3.3.2 平面与棱锥相交	52	5.2 正等轴测图	90
3.4 平面与回转体相交	54	5.2.1 轴间角和轴向伸缩系数	90
3.4.1 平面与圆柱体相交	54	5.2.2 平面立体正等轴测图的画法	91
3.4.2 平面与圆锥体相交	57	5.2.3 平行于坐标面的圆及圆角的 正等轴测图的画法	92
3.4.3 平面与圆球相交	58	5.3 斜二等轴测图	95
3.5 两回转体相交	59	5.3.1 轴间角和轴向伸缩系数	95
3.5.1 回转体表面相贯线的作图 方法	60	5.3.2 斜二等轴测图的画法	95
3.5.2 相贯线的特殊情况及变化 趋势	63	5.4 轴测图上的尺寸注法	96
3.5.3 综合举例	65	第 6 章 机件常用的表达方法	98
第 4 章 组合体	67	6.1 视图	98
4.1 三视图的形成及投影规律	67	6.1.1 基本视图	98
4.1.1 三视图的形成	67	6.1.2 向视图	99
4.1.2 三视图的投影规律	67	6.1.3 局部视图	99
4.2 组合体的构形与形体分析	68	6.1.4 斜视图	100
4.2.1 组合体的构形方式	68	6.2 剖视图	102
4.2.2 形体分析法	70	6.2.1 剖视图的概念	102
4.3 组合体视图的画法	71	6.2.2 剖视图的画法及标注	103
4.3.1 复合柱体及复合回转体视图 画法	73	6.2.3 剖视图的分类	105
4.3.2 形体分析法画图	74	6.2.4 剖切面的分类	108
4.3.3 线面分析法画图	75	6.3 断面图	111
4.4 组合体的尺寸标注	76	6.3.1 断面图的概念	111
4.4.1 常见形体的尺寸标注	76	6.3.2 断面图的分类	111
4.4.2 组合体的尺寸标注	78	6.4 其他表达方法	114
4.5 读组合体视图	81	6.4.1 简化画法及其他规定画法	114
4.5.1 读图的要点	82	6.4.2 局部放大图	117
4.5.2 读图的基本方法	83	6.5 综合应用举例	119
4.5.3 读图举例	86	6.6 第三角画法简介	119
		6.6.1 第三角投影体系	119
		6.6.2 第三角投影视图的配置	120

第 7 章 标准件和常用件	122	8.2.3 典型零件的表达方法和尺寸 标注	151
7.1 螺纹	122	8.3 零件图的常用技术要求	155
7.1.1 螺纹概述	122	8.3.1 表面粗糙度	155
7.1.2 螺纹的要素	122	8.3.2 极限与配合的概念及标注	161
7.1.3 螺纹的分类	123	8.3.3 几何公差(形状和位置 公差)	167
7.1.4 螺纹的规定画法	124	8.4 零件常见的工艺结构	170
7.1.5 螺纹的标注	124	8.4.1 零件的工艺结构	170
7.2 常用螺纹紧固件连接	127	8.4.2 零件切削加工表面的工艺 结构及尺寸注法	171
7.2.1 常用螺纹紧固件	128	8.5 读零件图	175
7.2.2 螺纹紧固件连接	129	8.5.1 读零件图的要求	176
7.3 键、销	132	8.5.2 读零件图的步骤和方法	176
7.3.1 键	132	8.5.3 读典型零件图	176
7.3.2 销	133	8.6 零件测绘	178
7.4 滚动轴承	134	8.6.1 零件草图	178
7.4.1 滚动轴承的种类及画法	134	8.6.2 零件测绘的步骤	178
7.4.2 滚动轴承的代号及标记	136	8.6.3 测量零件尺寸的要求和测量 方法	178
7.5 齿轮	137	第 9 章 装配图	181
7.5.1 齿轮传动	137	9.1 装配图的作用及内容	181
7.5.2 标准直齿圆柱齿轮的基本 参数及其尺寸关系	137	9.1.1 装配图的作用	181
7.6 弹簧	141	9.1.2 装配图的内容	181
7.6.1 圆柱螺旋压缩弹簧的参数和 标记	142	9.2 装配图的表达方法	182
7.6.2 圆柱螺旋压缩弹簧的规定 画法	143	9.2.1 装配图的规定画法	183
7.6.3 圆柱螺旋压缩弹簧的画图 步骤	144	9.2.2 装配图的特殊表达方法	183
第 8 章 零件图	145	9.3 装配图的尺寸标注和技术 要求	185
8.1 零件图的作用和内容	145	9.3.1 装配图中的尺寸标注	185
8.1.1 零件图的作用	145	9.3.2 装配图中的技术要求	185
8.1.2 零件图的内容	145	9.4 装配图中的零、部件序号和 明细栏	185
8.2 零件图的视图选择和尺寸 标注	146	9.5 常见装配工艺结构	187
8.2.1 零件图中视图的选择原则	146	9.5.1 接触面及配合面的合理 结构	187
8.2.2 零件图中尺寸的合理标注	148		

9.5.2 便于拆装的合理结构	188	10.3 组合体造型设计	208
9.6 画装配图的方法和步骤	188	10.3.1 概述	208
9.6.1 拟订表达方案	188	10.3.2 基于草图的特征	209
9.6.2 画装配图的步骤	188	10.3.3 建模示例	216
9.7 读装配图及由装配图拆画 零件图	192	第 11 章 展开图与焊接图	221
9.7.1 读装配图的方法和步骤	192	11.1 展开图	221
9.7.2 由装配图拆画零件图	194	11.1.1 平面立体表面的展开	221
第 10 章 三维构型基础	196	11.1.2 可展曲面立体表面的 展开	222
10.1 概述	196	11.1.3 应用举例	224
10.2 草图设计	197	11.2 焊接图	224
10.2.1 进入“草图设计(Sketcher)” 工作台	197	11.2.1 焊缝的图示法和代号标注	225
10.2.2 常用辅助工具栏	197	11.2.2 常见焊缝的标注示例	229
10.2.3 草图绘制	199	11.2.3 焊接图例	230
10.2.4 草图操作	203	参考文献	231
10.2.5 草图约束	207	附录	232

绪 论

1. 本课程的研究对象

在现代化工业生产中,无论是机器设备的设计、制造和安装,还是各种工程建设和施工过程,都离不开工程图样;在使用这些机器设备时,也常常需要通过阅读图样来了解它们的结构和性能。因此,工程图样是工业生产中一种重要的技术文件,是工程技术人员进行技术交流不可缺少的工具,是工程界共同的技术语言。每个工程技术人员都必须能够绘制和阅读工程图样,且具备利用计算机实现绘图设计、制造及图形处理的素质和能力。

工程图学课程就是研究绘制和阅读工程图样的原理和方法的一门学科,是高等工科院校的一门实践性较强的技术基础课。

2. 本课程的任务与要求

- (1)学习投影法(主要是正投影法)的基本原理及作图方法。
- (2)培养绘制和阅读工程图样的能力。
- (3)培养空间逻辑思维与分析能力,几何构型设计的基本能力。
- (4)培养徒手绘图、尺规绘图及计算机绘图的综合能力。
- (5)学习计算机三维构型设计的原理和立体成形方法。
- (6)学习贯彻技术制图与机械制图国家标准,培养查阅有关设计资料及标准的能力。
- (7)培养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

(1)本课程具有较强的实践性。在理解掌握投影理论的基础上,运用计算机三维构型的原理和方法,结合立体的结构分析方法,由浅入深地进行绘图和读图的实践。不断地由物画图,由图想物,深入理解从三维立体到二维图形之间的转换规律,逐步提高空间想象能力和空间分析能力。

(2)认真、及时、独立地完成习题和制图作业,并在计算机绘图、尺规绘图和徒手绘图的实践中树立标准化意识,认真学习和严格遵守国家标准的规定,掌握正确的作图方法,不断提高绘图技能和绘图速度。

(3)在学习过程中,要有意识地培养和锻炼自学能力、创新能力和独立工作能力以及综合解决问题的能力。

(4)在理论与实践,注意培养严谨的学风和精益求精的工作态度,要理论联系实际,培养和提高工程技术人员的基本素质。为后续课程的学习及毕业后从事设计工作打下良好的基础。

第 1 章 制图的基本知识和技能

本章将主要介绍国家标准《技术制图》与《机械制图》的一些基本规定、绘图工具的使用方法、绘图基本技能、几何作图方法、平面图形画法及尺寸标注等内容。

1.1 国家标准有关制图的一般规定

图样是产品设计、技术交流和指导生产的重要技术文件，被称为工程界的技术语言。为此，国家制定了一系列《技术制图》与《机械制图》国家标准以规范、统一“工程图样”的绘制、阅读与管理。国家标准简称“国标”，代号为“GB”或“GB/T”，如“GB/T 14689—2008”为国家标准《技术制图 图纸幅面和格式》，其中“GB/T”指此标准为推荐性国家标准，“14689”为标准顺序号，“2008”是指该项标准的颁布时间为 2008 年。

现行《技术制图》与《机械制图》国家标准是工程界重要的技术基础标准，虽属于推荐性标准，却是绘制和阅读机械图样的准则和依据，作为工程技术人员严格地遵守、执行“制图标准”至关重要。

本节将介绍国家标准有关图样格式、内容、画法的部分规定。

1.1.1 图纸幅面和格式(GB/T 14689—2008)、标题栏(GB/T 10609.1—2008)

1. 图纸幅面

绘制图样时，应优先采用国家标准规定的基本幅面，必要时，允许按规定加长幅面。基本幅面共有 5 种，其代号分别为 A0、A1、A2、A3、A4。具体尺寸详见表 1-1。

表 1-1 不同图纸幅面的图框尺寸 (单位：mm)

幅面代号	A0	A1	A2	A3	A4
$B\times L$	841×1189	594×841	420×594	297×420	210×297
e	20		10		
c	10			5	
a	25				

2. 图框格式

国标规定,工程图样都必须用粗实线绘制图框,其格式分为留有装订边和不留装订边两种,但同一产品的图样要采用同一种格式。需装订的图样一般采用 A4 幅面竖装或 A3 幅面横装，其图框格式如图 1-1 所示。不需装订的图框格式如图 1-2 所示。图框尺寸详见表 1-1。

3. 标题栏

每张图纸上都必须画出标题栏。标题栏位置应位于图纸的右下角，如图 1-1、图 1-2

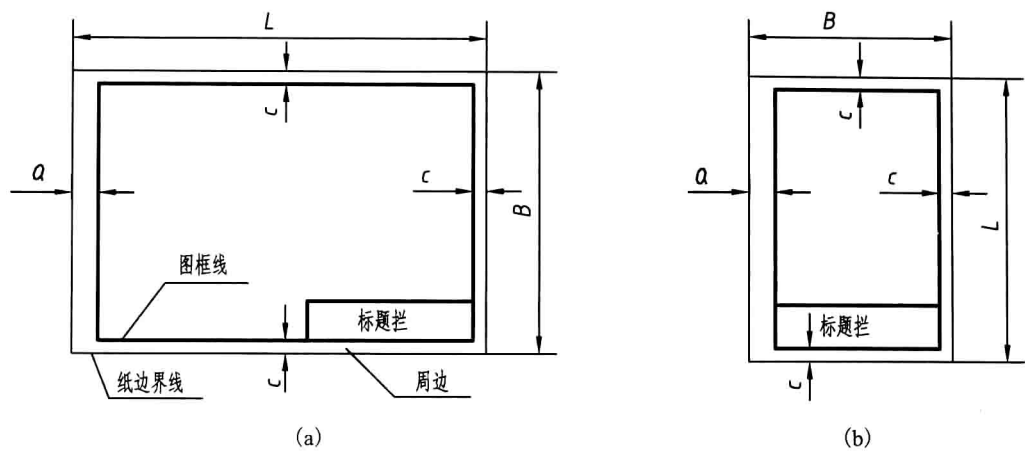


图 1-1 留有装订边的图框格式

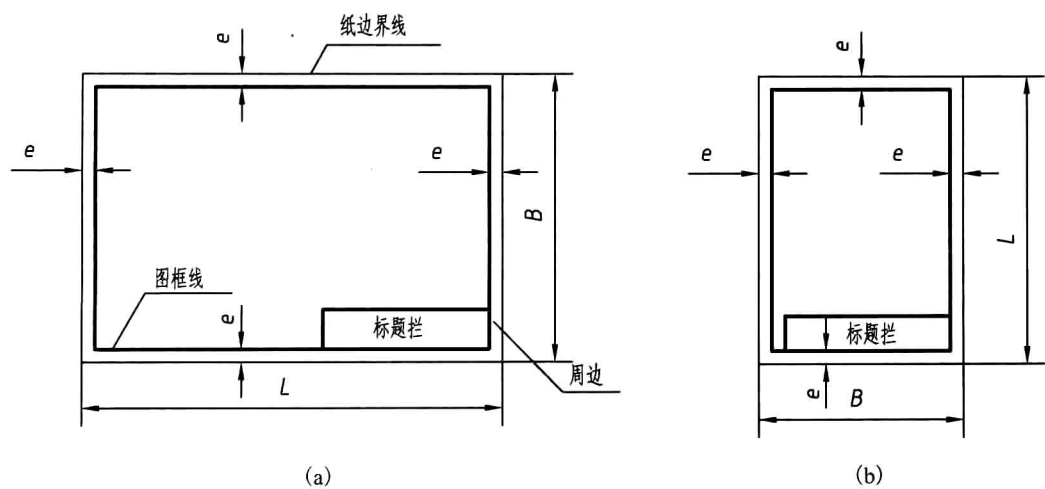


图 1-2 不留装订边的图框格式

所示。此时，看图的方向与标题栏中文字的书写方向一致。国家标准 GB/T 10609.1—2008 规定了标题栏格式、内容及尺寸，详见图 1-3。由于标准标题栏的格式比较复杂，学生在草图作业中需手工绘制标题栏时，也可采用图 1-4 所示的标题栏。

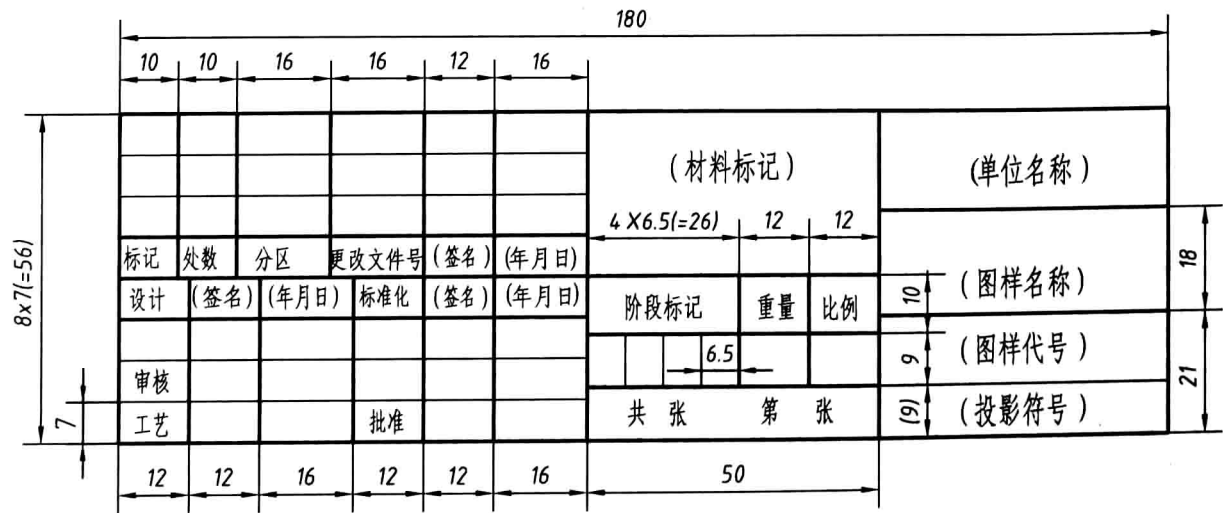


图 1-3 标题栏的格式

(零件名称)				图号				4×8(=32)
				材料				
制图	(姓名)	(日期)	第 张	比例	23	数量	23	
审核	(姓名)	(日期)	共 张	12	(校名、班级)			
12	23	15	20					
140								

图 1-4 学生作业用标题栏

1.1.2 比例(GB/T 14690—1993)

比例是指图样中图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。国家标准规定了绘制图样时应采用的比例，如表 1-2 所示。

表 1-2 规定的比例系列

种类	第一系列(优先系列)			第二系列				
原值比例	1 : 1							
放大比例	5 : 1	2 : 1		4 : 1	2.5 : 1			
	5×10 ⁿ : 1	2×10 ⁿ : 1	1×10 ⁿ : 1	4×10 ⁿ : 1	2.5×10 ⁿ : 1			
缩小比例	1 : 2	1 : 5	1 : 10	1 : 1.5	1 : 2.5	1 : 3	1 : 4	1 : 6
	1 : 2×10 ⁿ	1 : 5×10 ⁿ	1 : 1×10 ⁿ	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。

绘图时应根据机件的大小及结构的复杂程度选择恰当的比例值，一般应尽量采用 1 : 1 的原值比例，或由表 1-2 规定的第一系列中选取适当的比例。必要时，也允许选取表 1-2 中第二系列中的比例。

不论采用哪种比例绘图，在图样上标注的必须是机件的实际尺寸。同一张图样上的各视图一般应采用相同的比例，并将比例数值注写在标题栏中的“比例”栏内。必要时(如图中某一视图采用了与标题栏中所注写比例不同时)，可在视图名称的下方或右侧标注比例。

1.1.3 字体(GB/T 14691—1993)

在图样中常用汉字、字母及数字来标注尺寸和技术要求等。国家标准规定了图样中所用字体的结构形式及基本尺寸。

在图样中书写字体时要求做到：字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。

字体高度的公称尺寸系列为：1.8、2.5、3.5、5、7、10、14、20mm。如需要书写更大的字，其字体高度应按√2 的比率递增。字体的高度用字母 h 表示，也称为字体的号数。

图样上的汉字应写成直体长仿宋字，并采用国家正式公布推行的简化字。汉字的高度 h 不应小于 3.5mm，其字宽一般为 h/√2。

字母和数字可写成斜体，也可写成直体，在同一图样上应一致。斜体字字头向右倾斜，与水平基准线成 75°，以下为图样中一些字体的书写示例。

图样中字体书写要求：

字体工整 笔画清楚 间隔均匀 排列整齐

长仿宋体书写要领：

横平竖直 注意起落 结构均匀 填满方格

字母书写示例：

ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ
abcdefghijklmnopqrstuvwxyz

罗马数字书写示例：

I II III IV V VI VII VIII IX X

数字书写示例：

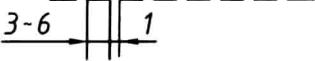
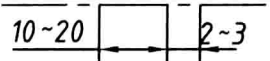
0123456789

1.1.4 图线(GB/T 4457.4—2002)

1. 图线的形式及应用

GB/T 4457.4—2002 中规定了 9 种线形，其形式及应用举例见表 1-3。

表 1-3 图线的形式及应用举例

图线名称	图线形式	图线宽度	图线主要应用举例
粗实线		d	可见棱边线、可见轮廓线、模样分型线、螺纹牙顶线、齿顶圆(线)、剖切符号用线
细实线		$d/2$	过渡线、尺寸线、尺寸界线、指引线和基准线、剖面线、重合断面的轮廓线、螺纹牙底线、辅助线、投影线、齿根线
波浪线		$d/2$	断裂处的边界线、视图和剖视图的分界线
双折线		$d/2$	断裂处的边界线、视图和剖视图的分界线
细虚线		$d/2$	不可见棱边线、不可见的轮廓线
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
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

注：表中虚线、细点画线、细双点画线的线段长度和间隔可供参考。除特殊说明外，下文中的点画线、虚线、双点画线均指细点画线、虚线、双点画线。

图样上线型宽度可在数系 0.13、0.18、0.25、0.35、0.5、0.7、1、1.4、2mm 中选择。机械图样上采用粗细两种线宽，其比例为 2:1，其中粗线宽度可在上述数系中 0.5~2mm 之间选择，一般取 0.5 或 0.7mm 为宜。图 1-5 为图线应用示例。

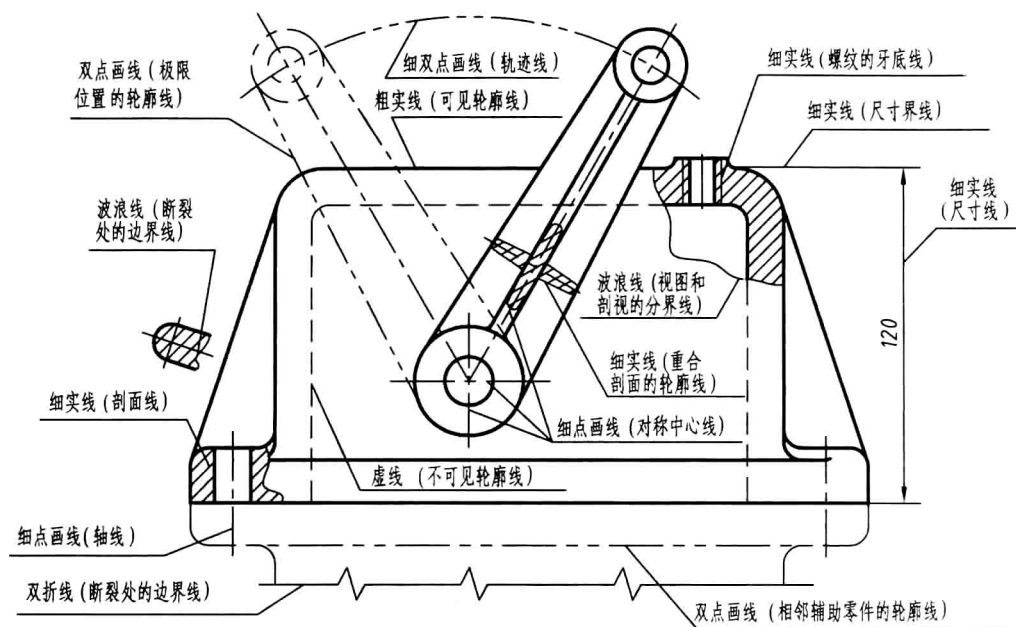


图 1-5 图线应用举例

2. 图线的画法及注意事项

(1) 同一图样中同类图线的宽度应保持一致，虚线、点画线及双点画线的线段长度和间隔应各自大致相等。

(2) 无特殊规定情况下，两条平行线之间的最小间隙不小于 0.7mm。

(3) 点画线和双点画线的首尾两端应是线段，其中的点是极短的一横，不能画成圆点。在较小的图形上 (<15mm) 绘制这两种线有困难时，可用细实线代替。

(4) 虚线、点画线及双点画线之间或与其他图线相交时，应尽量交于线段处。

(5) 虚线若是其他线的延长线时，应在连接处留有间隙；点画线应超出所画物体轮廓线约 3~5mm。

图 1-6 为图线的画法示例。

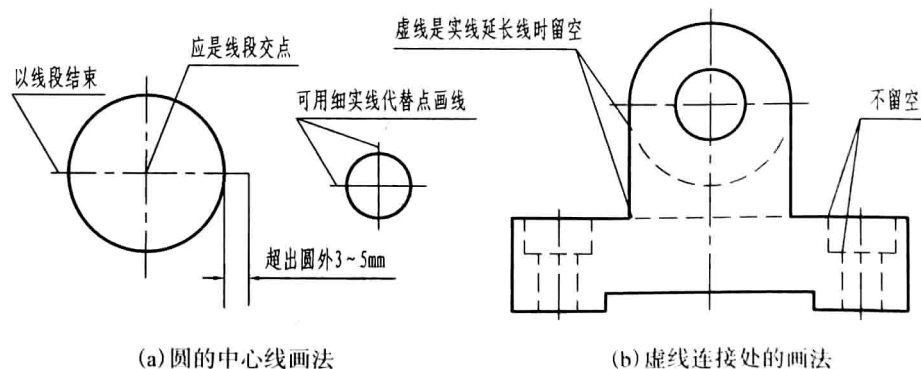


图 1-6 图线画法示例