



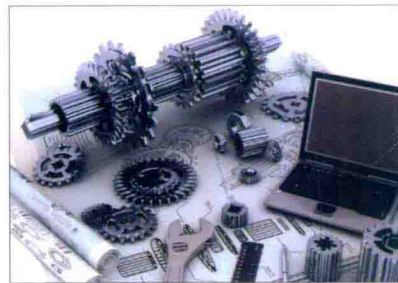
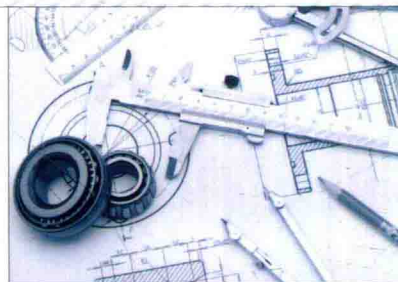
“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材
21 世纪高等学校机电类规划教材



普通高等教育“十一五”
国家级规划教材

现代工程 设计制图 (第5版)

- ◆ 王启美 吕强 主编
- ◆ 丁杰雄 主审



中国工信出版集团



人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS



“十二五”普通高等

教材



普通高等教育“十一五”
国家级规划教材

现代工程 设计制图 (第5版)

- ◆ 王启美 吕强 主编
- ◆ 丁杰雄 主审



人民邮电出版社
北京

图书在版编目(CIP)数据

现代工程设计制图 / 王启美, 吕强主编. -- 5版

. -- 北京: 人民邮电出版社, 2016.1

21世纪高等学校机电类规划教材

ISBN 978-7-115-39695-2

I. ①现… II. ①王… ②吕… 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(2015)第182924号

内 容 提 要

本书是“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材,是在第4版基础上,根据工程图学教学改革的需要,在总结了多年教学经验和成果的基础上修订而成。全书共13章,主要介绍制图的基本知识、正投影法基础、立体的投影、立体表面的交线、轴测图、组合体、机件的常用表达方法、标准件和常用件、零件图、装配图、展开图、电气制图、计算机绘图(AutoCAD)和附录等内容。本书以培养学生绘制和阅读工程图样的能力为重点,将学生的徒手绘图、尺规绘图和计算机绘图能力的培养有机地结合起来。本书在编写时考虑到学科的系统性及参考方便,所涉及的内容丰富,适应面广,教学中可根据不同专业和不同学时数进行适当的内容取舍。

本书既可作为高等工科院校各专业的教材,也可作为成人高校、高等职业院校教材及相关工程技术人员的参考用书。

◆ 主 编 王启美 吕 强

主 审 丁杰雄

责任编辑 李育民

责任印制 张佳莹 杨林杰

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路11号

邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn

网址 <http://www.ptpress.com.cn>

北京鑫正大印刷有限公司印刷

◆ 开本: 787×1092 1/16

印张: 20.25

2016年1月第5版

字数: 506千字

2016年1月北京第1次印刷

定价: 42.00元

读者服务热线: (010)81055256 印装质量热线: (010)81055316

反盗版热线: (010)81055315

第 5 版 前 言

本书是“十二五”普通高等教育本科国家级规划教材，是在 2010 年第 4 版基础上，结合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》修订而成。

本书自出版以来，被多所高等院校使用，受到专家和读者的好评，为了适应当前科学技术的发展，以及我国工程图学课程教学的现状和教学改革趋势，本次修订除保留第 4 版的特点外，将内容重新进行了组织和充实。书中相关内容采用最新颁布的《技术制图》《机械制图》及《电气制图》国家标准，在写作方法上力求以图形分解、图示对比及文字注释的方式来说明读图和绘图的方法和步骤，增加了部分与三维模型图和二维视图相对照的例题，详细演绎空间分析及投影分析的原理和方法，在每一章后增加了思考题和学习方法指导，既便于教师教学，也便于学生自学和复习，同时删除了教材中相关标题的英文，增加了“附录 7 工程制图中常用的英汉专业术语及词组”，删除了原教材“第 13 章 焊接图”一章。

本着加强基础理论、基本技能，培养创造型人才的需要，构建了一个宽口径的图形表达和图形思维的平台，其内容更突出实用性、先进性。修订教材具有以下特点。

1. 本书在内容及例题选择上力求做到少而精，使之符合学生的认知规律，将基础理论与应用密切结合，突出讲解分析问题和解决问题的方法。
2. 以培养学生读图和绘图能力为重点，加强学生的工程素质教育，将学生的尺规绘图、徒手绘图和计算机绘图能力的培养有机结合起来，以适应社会对人才的多种需求。
3. 由于本书面向的专业较多，在编写时考虑到学科的系统性及参考方便，内容有适当的裕量，教学中可根据不同专业，不同学时数对教学内容进行适当的取舍。
4. 增加了各种典型图例和详细分析，重点突出了投影的基本理论和形体的表达方法。
5. 电气制图部分介绍了相关的基本知识和几种电气图的读图与绘制方法，拓宽了图样的范围。
6. 为便于教师和学生查阅，计算机绘图部分内容以单独章节编写，介绍了当今最为流行的 AutoCAD 2016 绘图软件，帮助学生学会用计算机绘制各类工程图样，为今后的学习打下基础。
7. 与本书配套的课件也进行了部分修订，该课件采用了大量的动画演示，形象生动，符合教学规律，为教师采用现代教育方法提供方便，为培养学生获取知识的能力，巩固和加深对教学内容的理解发挥作用。为了方便教师教学和与作者交流，本书作者可向使用该教材的教学单位免费提供教学课件、习题解答软件及相关的教学资料，联系方式为 qimei_wang@163.com。
8. 与本书配套使用的《现代工程设计制图习题集（第 5 版）》（书号：978-1-115-40283-7）

也进行了全面修订,并由人民邮电出版社出版,可供选用。

本书由王启美、吕强主编,丁杰雄教授主审。具体编写人员及分工如下:第1章、第3章、第5章、第6章由陈永忠编写;前言、绪论、第2章、第4章、第7章、第8章、附录1~附录5由王启美编写;第9章、第11章由秦光旭编写;第10章、附录7由蒋丹编写;第12章、第13章、附录6由吕强编写。本书在编写过程中,得到了张军、徐俊的支持和帮助,在此表示衷心的感谢,另外,本书在编写和修订过程中参考了一些同类著作,编者在此向有关作者致谢。

由于编者水平有限,虽几经修订,书中错误和缺点依然在所难免,敬请读者批评指正。

编 者

2016年1月

绪论	1
----	---

第1章 制图的基本知识	3
-------------	---

1.1 国家标准《技术制图》和 《机械制图》的基本规定	3
--------------------------------	---

1.1.1 图纸幅面和标题栏	3
----------------	---

1.1.2 比例	5
----------	---

1.1.3 字体	5
----------	---

1.1.4 图线	6
----------	---

1.1.5 尺寸注法	8
------------	---

1.2 制图方法与技能	11
-------------	----

1.2.1 尺规绘图	11
------------	----

1.2.2 徒手绘图	13
------------	----

1.3 几何作图	14
----------	----

1.3.1 斜度和锥度	14
-------------	----

1.3.2 等分直线段	14
-------------	----

1.3.3 正多边形	15
------------	----

1.3.4 圆弧连接	16
------------	----

1.4 平面图形分析及尺寸标注	17
-----------------	----

1.4.1 平面图形的尺寸分析	17
-----------------	----

1.4.2 平面图形的线段分析	18
-----------------	----

1.4.3 平面图形的作图步骤	18
-----------------	----

思考题	19
-----	----

学习方法指导	19
--------	----

第2章 正投影法基础	20
------------	----

2.1 投影法的基本概念	20
--------------	----

2.1.1 投影概念	20
------------	----

2.1.2 投影法种类	20
-------------	----

2.2 点的投影	21
----------	----

2.2.1 点在三投影面体系中的投影	21
--------------------	----

2.2.2 点的直角坐标和投影规律	22
-------------------	----

2.2.3 两点的相对位置和重影点	24
-------------------	----

2.3 直线的投影	24
-----------	----

2.3.1 直线对单一投影面的特性	24
-------------------	----

2.3.2 直线在三投影面体系中的 投影特性	25
---------------------------	----

2.3.3 直线与点的相对位置	27
-----------------	----

2.3.4 两直线的相对位置	27
----------------	----

2.4 平面的投影	29
-----------	----

2.4.1 平面的表示法	29
--------------	----

2.4.2 平面对单一投影面的 投影特性	30
-------------------------	----

2.4.3 平面在三投影面体系中的 投影特性	30
---------------------------	----

2.4.4 平面内的点和直线	33
----------------	----

思考题	35
-----	----

学习方法指导	35
--------	----

第3章 立体的投影	36
-----------	----

3.1 三视图的形成及其投影规律	36
------------------	----

3.1.1 三视图的形成	36
--------------	----

3.1.2 三视图的投影规律	36
----------------	----

3.2 平面基本体	37
-----------	----

3.2.1 棱柱	37
----------	----

3.2.2 棱锥	38
----------	----

3.2.3 几种常见的平面基本体	40
------------------	----

3.2.4 简单组合体三视图的画法	40
-------------------	----

3.3 回转体	42	5.4 轴测剖视图的画法	76
3.3.1 圆柱体	42	5.4.1 剖面符号的画法	76
3.3.2 圆锥体	43	5.4.2 画图步骤	76
3.3.3 圆球	45	思考题	77
3.3.4 圆环	46	学习方法指导	77
思考题	48	第6章 组合体	78
学习方法指导	48	6.1 组合体的组合方式及其表面的 连接形式	78
第4章 立体表面的交线	50	6.1.1 组合体的组合方式	78
4.1 平面立体的截切	50	6.1.2 组合体表面的连接形式	79
4.2 回转体的截切	53	6.2 组合体的画图	80
4.2.1 圆柱体的截交线	53	6.2.1 形体分析法画图	80
4.2.2 圆锥体的截交线	56	6.2.2 线面分析法画图	82
4.2.3 圆球的截交线	59	6.3 读组合体视图	83
4.3 平面立体与回转体相交	60	6.3.1 读图的要点	83
4.4 两回转体相交	60	6.3.2 读组合体视图	85
4.4.1 圆柱体与圆柱体相交	61	6.4 组合体的尺寸标注	89
4.4.2 圆柱体与圆锥体相交	63	6.4.1 基本形体的尺寸标注	89
4.4.3 两回转体相交的特例	64	6.4.2 带切口形体的尺寸标注	90
思考题	66	6.4.3 组合体的尺寸分析	90
学习方法指导	66	6.4.4 常见简单形体的尺寸标注	91
第5章 轴测图	68	6.4.5 尺寸标注应注意的 几个问题	92
5.1 轴测图的基本知识	68	6.4.6 尺寸标注的方法和步骤	93
5.1.1 轴测图的形成	68	思考题	93
5.1.2 轴测轴、轴间角和轴向伸缩 系数	69	学习方法指导	94
5.1.3 轴测图的种类	69	第7章 机件的常用表达方法	95
5.1.4 轴测图的投影特性	69	7.1 视图	95
5.2 正等轴测图的画法	70	7.1.1 基本视图	95
5.2.1 正等轴测图的轴间角和 轴向伸缩系数	70	7.1.2 向视图	96
5.2.2 平面立体正等轴测图画法	70	7.1.3 局部视图	96
5.2.3 回转体正等轴测图画法	72	7.1.4 斜视图	97
5.3 斜二等轴测图的画法	74	7.2 剖视图	98
5.3.1 斜二等轴测图的轴间角和 轴向伸缩系数	74	7.2.1 剖视图的基本概念	99
5.3.2 平行于坐标面的圆的斜二等 轴测图画法	75	7.2.2 剖视图的种类	102
5.3.3 斜二等轴测图画法	75	7.2.3 剖切面的种类	105
		7.2.4 剖视图中的—些规定画法	107
		7.3 断面图	108

7.3.1 断面图的基本概念	108	思考题	137
7.3.2 断面图的画法	109	学习方法指导	137
7.3.3 断面图的标注	110	第9章 零件图	138
7.4 简化画法	110	9.1 零件图的作用和内容	138
7.5 第三角投影法简介	113	9.2 零件上常见的工艺结构简介	139
7.5.1 第三角画法中的三视图	113	9.2.1 铸造零件的工艺结构	139
7.5.2 第三角画法与第一角画法的 识别符号	114	9.2.2 零件机械加工工艺结构	140
思考题	114	9.3 零件图的表达方案和视图选择	141
学习方法指导	114	9.3.1 主视图的选择	141
第8章 标准件和常用件	116	9.3.2 其他视图的选择	141
8.1 螺纹	116	9.3.3 几类典型零件的视图选择	141
8.1.1 螺纹的形成	116	9.3.4 其他零件	144
8.1.2 螺纹的结构要素	116	9.4 零件图的尺寸标注	145
8.1.3 螺纹的规定画法	118	9.4.1 尺寸基准选择	145
8.1.4 螺纹的标注	121	9.4.2 合理标注尺寸应注意的 一些问题	146
8.2 螺纹紧固件及其连接画法	123	9.4.3 零件上常见典型结构的 尺寸注法	147
8.2.1 螺纹紧固件的种类及其 规定标记	123	9.5 零件图上的技术要求	148
8.2.2 常用螺纹紧固件的 比例画法	124	9.5.1 表面结构	148
8.2.3 螺纹紧固件的连接画法	126	9.5.2 极限与配合	152
8.3 键	128	9.5.3 几何公差	157
8.3.1 键的种类和标记	129	9.6 读零件图	159
8.3.2 键连接的画法	129	9.6.1 读零件图的方法和步骤	159
8.4 销	130	9.6.2 读零件图举例	159
8.4.1 销的种类和标记	130	思考题	161
8.4.2 销连接的画法	131	学习方法指导	161
8.5 齿轮	131	第10章 装配图	162
8.5.1 直齿圆柱齿轮各部分的 名称及有关参数	132	10.1 装配图的作用和内容	162
8.5.2 直齿圆柱齿轮各基本尺寸的 计算	133	10.2 装配图的表达方法	163
8.5.3 圆柱齿轮的规定画法	133	10.2.1 规定画法	163
8.6 弹簧	134	10.2.2 特殊画法	164
8.6.1 圆柱螺旋压缩弹簧各部分 名称及尺寸计算	135	10.3 装配图的视图选择及 画图步骤	164
8.6.2 圆柱螺旋压缩弹簧的规定 画法及画图步骤	135	10.3.1 装配图的视图选择	164
		10.3.2 画装配图步骤	165
		10.3.3 机箱装配图的表达方法	168
		10.4 装配图的尺寸标注和技术 要求的注写	169

10.5 装配图中零件的编号和明细栏···	169	用途及异同·····	195
10.5.1 零件编号·····	169	12.3.2 系统图和框图的绘制规则···	196
10.5.2 明细栏·····	170	12.4 电路图·····	197
10.6 装配结构简介·····	171	12.4.1 电路图的用途·····	198
10.6.1 接触面的数量·····	171	12.4.2 电路图的绘制规则·····	198
10.6.2 接触面拐角处结构·····	171	12.5 接线图和接线表·····	202
10.6.3 考虑装拆的方便·····	171	12.5.1 接线图中项目、端子和导线的表示方法·····	202
10.7 读装配图及拆画零件图·····	172	12.5.2 几种接线图和接线表的绘制规则·····	204
10.7.1 读装配图的要求·····	172	12.6 印制板图·····	208
10.7.2 读装配图的方法和步骤·····	172	12.6.1 概述·····	208
10.7.3 由装配图拆画零件图·····	173	12.6.2 印制板零件图·····	209
思考题·····	174	12.6.3 印制板组装件装配图·····	211
学习方法指导·····	174	思考题·····	213
第11章 展开图·····	175	学习方法指导·····	213
11.1 概述·····	175	第13章 计算机绘图·····	214
11.2 平面立体的展开·····	175	13.1 AutoCAD 2016 的基本知识·····	214
11.2.1 一般位置线段的实长求法···	176	13.1.1 默认工作空间·····	214
11.2.2 棱柱表面的展开·····	176	13.1.2 “AutoCAD 经典”工作空间·····	215
11.2.3 棱锥表面展开·····	177	13.2 基本图形的绘制·····	216
11.3 可展曲面的展开·····	177	13.2.1 绘制直线·····	217
11.3.1 圆柱面的展开·····	177	13.2.2 绘制射线·····	218
11.3.2 圆锥面的展开·····	179	13.2.3 绘制构造线·····	218
11.3.3 组合型可展表面的展开·····	180	13.2.4 绘制矩形·····	220
11.4 不可展曲面的展开·····	181	13.2.5 绘制正多边形·····	222
思考题·····	181	13.2.6 绘制圆·····	223
学习方法指导·····	182	13.2.7 绘制圆弧·····	225
第12章 电气制图·····	183	13.2.8 绘制多段线·····	229
12.1 概述·····	183	13.3 绘图辅助工具·····	232
12.1.1 电气图表达的形式·····	183	13.3.1 坐标输入方法·····	232
12.1.2 电气图的种类·····	183	13.3.2 捕捉与栅格·····	233
12.2 电气制图的基本知识·····	184	13.3.3 正交绘图·····	233
12.2.1 电气制图的一般规则·····	184	13.3.4 对象捕捉·····	234
12.2.2 电气图中的图形符号·····	190	13.3.5 图形缩放·····	236
12.2.3 电气技术中的文字符号制定通则·····	191	13.3.6 图形实时平移·····	236
12.2.4 电气技术中的参照代号·····	193	13.4 图形的编辑·····	237
12.3 系统图和框图·····	195	13.4.1 选择对象·····	237
12.3.1 系统图和框图的			

13.4.2	通用编辑命令	239
13.4.3	夹点编辑	254
13.4.4	属性修改	255
13.5	文字	256
13.5.1	文字样式	256
13.5.2	单行文字	257
13.5.3	多行文字	258
13.5.4	编辑文字	259
13.6	图层	261
13.6.1	图层的概念	261
13.6.2	图层特性管理器	261
13.7	图案填充	264
13.7.1	创建图案填充	264
13.7.2	编辑填充图案	266
13.8	图块	267
13.8.1	图块的创建	267
13.8.2	图块的插入	268
13.9	轴测投影图的绘制	269
13.9.1	轴测投影模式	269
13.9.2	轴测投影模式下绘图	270
13.10	尺寸标注	272

13.10.1	尺寸术语	273
13.10.2	尺寸样式	273
13.10.3	尺寸标注命令	276
13.11	上机练习	279
13.11.1	练习 1	279
13.11.2	练习 2	282
13.11.3	练习 3	285
13.11.4	练习 4	287
	思考题	289
	学习方法指导	289

附录 290

附录 1	极限与配合	290
附录 2	螺纹	293
附录 3	常用螺纹紧固件	295
附录 4	键	301
附录 5	销	302
附录 6	电气简图用图形符号	304
附录 7	工程制图中常用的英汉 专业术语及词组	307

参考文献 314

1. 本课程的研究对象

本课程的主要内容是研究用投影法绘制和阅读工程图样的基本理论和方法。

图形和文字一样，是承载信息、进行交流的重要媒介。以图形为主的工程图样是产品信息的定义、表达和传递的主要媒介，是工程设计、制造、使用和维修时的重要技术文件，在工程上得到了广泛的应用，因此工程图样被称为“工程界的共同语言”，是用来表达设计思想，进行技术交流的重要工具，广泛用于机械、电气、化工和建筑等领域。

2. 本课程的性质和任务

本课程是工科院校学生的一门技术基础课，通过学习，培养学生的形象思维能力，空间想象能力，绘制和阅读工程图样的能力，为后继课程的学习打下良好的基础，也是工程技术人员所应具备的基本素质。

本课程的主要任务如下。

- (1) 掌握正投影法的基本理论、方法及其应用，培养空间的想象能力及构型能力。
- (2) 学习和遵守《技术制图》《机械制图》及《电气制图》国家标准的相关规定，培养绘制和阅读工程图样的基本能力。
- (3) 掌握计算机绘图的基本知识和技能，培养计算机绘图、仪器绘图、徒手绘图的能力。
- (4) 培养严谨细致的工作作风和认真负责的工作态度。

3. 本课程学习方法

(1) 理论联系实际，掌握正确的方法和技能。本课程是一门既有系统理论又有很强实践性的基础课，在掌握基本概念和理论的基础上，由浅入深地进行绘图和读图的实践，掌握正确的读图、绘图的方法和步骤，提高绘图技能，独立地思考和完成一定数量的习题练习是巩固基本理论和培养绘制和阅读工程图样能力的基本保证。

(2) 树立标准化意识，学习和遵守有关制图的国家标准。每个学习者在开始学习本课程时就必须认识国家标准的权威性、法制性，认真学习并遵守有关制图的国家标准，保证自己所绘图样的正确性和规范化。

(3) 培养空间想象能力。在学习过程中注意分析和想象空间形体与图样之间的对应关系，将投影分析和作图过程紧密结合，注意抽象概念的形象化，不断地由“物画图”，由“图想物”，随时进行“物体”与“图形”的相互转化训练，以利于提高空间思维能力和空间想象能力。

(4) 绘图方法与绘图理论紧密结合。将尺规绘图、计算机绘图、徒手绘图等各种技能与投影理论、图样绘制密切结合，培养创新能力。

(5) 培养和提高工程人员应必备的基本素质。由于图样是进行设计、制造和技术交流的重要工具, 图纸上任何细小的错误都会给生产带来损失, 因此在学习过程中应注意培养认真、负责的工作态度和严谨细致的工作作风。制图作业应该做到: 表达完整, 投影正确, 视图选择与配置恰当, 图线分明, 尺寸齐全, 图面整洁, 符合制图国家标准规定。

第1章 制图的基本知识

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，是设计和制造过程中的重要技术文件，掌握制图的基本知识是培养看图和画图能力的基础。本章介绍了国家制图标准的一些基本规定，对绘图的方法与技能、几何作图、平面图形等进行了简要介绍。

1.1 国家标准《技术制图》和《机械制图》的基本规定

国家标准《技术制图》是一项基础技术标准，对各类技术图样和有关技术文件等都有统一规定，国家标准《机械制图》是机械专业制图的标准，他们是绘制与使用图样的准绳，必须严格遵守有关规定。国家标准简称“国标”，用代号“GB”表示，如 GB/T 14689—2008，其中“T”为推荐性标准，后跟一串数字，如“14689”为该标准的编号，“2008”是标准批准年份。

1.1.1 图纸幅面和标题栏

1. 图纸幅面（GB/T 13361—2012、GB/T 14689—2008）

绘制图样时，应优先采用规定的 5 种基本幅面，如表 1-1 所示，必要时，可按国家标准规定加长幅面，加长幅面的尺寸是由基本幅面的短边以整数倍增加后得出的。

表 1-1 图纸幅面及边框尺寸 单位：mm

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（GB/T 14689—2008）

在图纸上必须用粗实线画出图框，其格式分为不留装订边和留有装订边两种，但同一产品的图样只能采用一种格式。留有装订边的图纸，其图框格式如图 1-1 所示；不留装订边的图纸，其图框格式如图 1-2 所示。为了在图样复制和缩微摄影时定位方便，可采用对中符号，对中符号用粗实线绘制，线宽不小于 0.5mm，长度从纸边界开始至伸入图框内约 5mm，如

图 1-2 (a) 所示。

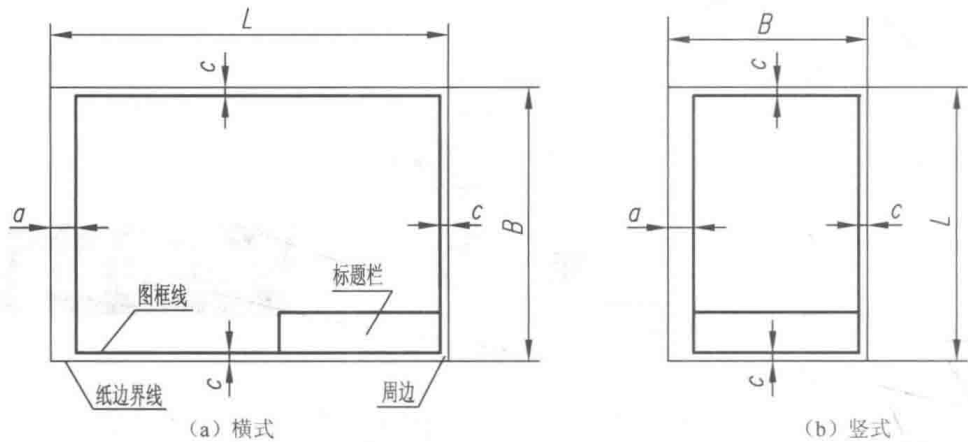


图 1-1 留有装订边图样的图框格式

3. 标题栏（GB/T 10609.1—2008）

每张图纸的右下角必须画出标题栏，标题栏的格式规定，一般位于图纸的右下角，如图 1-1 和图 1-2 所示，具体画法查看国家标准相关规定。在学校的制图作业中，标题栏可以简化，学校用零件图的标题栏建议采用图 1-3 所示的格式。

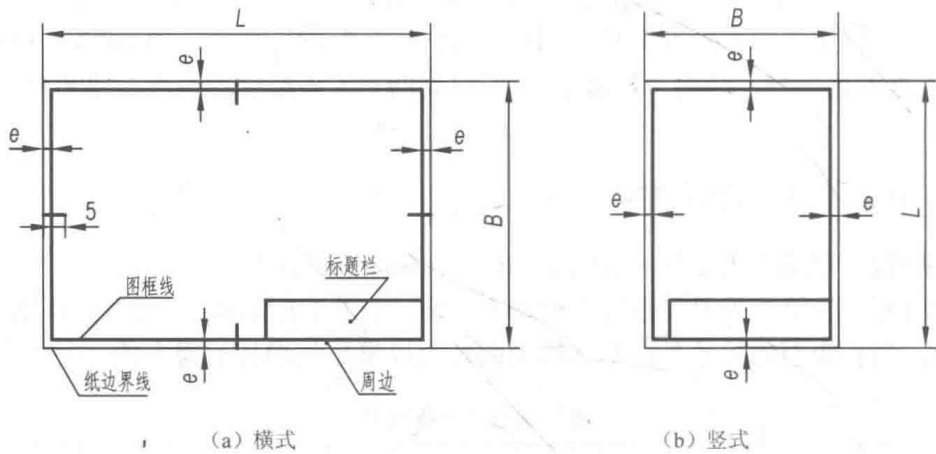


图 1-2 不留装订边图样的图框格式

				12	35	
4x8(=32)	(图名)			比例		(图号)
				材料		
	制图	(签名)	(日期)	(校名)		(班名)
	审核	(签名)	(日期)			
12		35		65		
				130		

图 1-3 学校用零件图标题栏格式

1.1.2 比例

比例是指图样上图形与其实物相应要素的线性尺寸之比。

国家标准（GB/T 13361—2012、GB/T 14690—1993）规定绘制图样时可从表 1-2 中所规定的第一系列比例中选取，必要时也可从第二系列比例中选取。比值为 1 的比例称原值比例，比值大于 1 的比例称放大比例，比值小于 1 的比例称缩小比例。

表 1-2 规定的比例

种类	第一系列	第二系列
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 : 1×10 ⁿ 1 : 2×10 ⁿ 1 : 5×10 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

绘制图样时，应尽可能按机件的实际大小（1 : 1）画出，以便直观估计机件的大小。绘制同一机件的各个视图时应尽量采用相同的比例，当某个视图需要采用不同比例时，必须另外标注。

1.1.3 字体

技术制图国家标准（GB/T 14691—1993）规定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。字体的号数，即字体的高度 h （单位：mm）分为 20、14、10、7、5、3.5、2.5 和 1.8 共 8 种。

1. 汉字

图样上的汉字应写成长仿宋体，并采用国家正式公布推行的简化汉字。汉字的高度不应小于 3.5mm，其字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。图 1-4 所示为汉字示例。

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

图 1-4 汉字示例

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。在同一张图样上，只允许选用一种形式的字体。

字母和数字可写成直体或斜体。斜体字字头向右倾斜，与水平基准线成 75°。图 1-5 所示为字母和数字斜体应用示例。

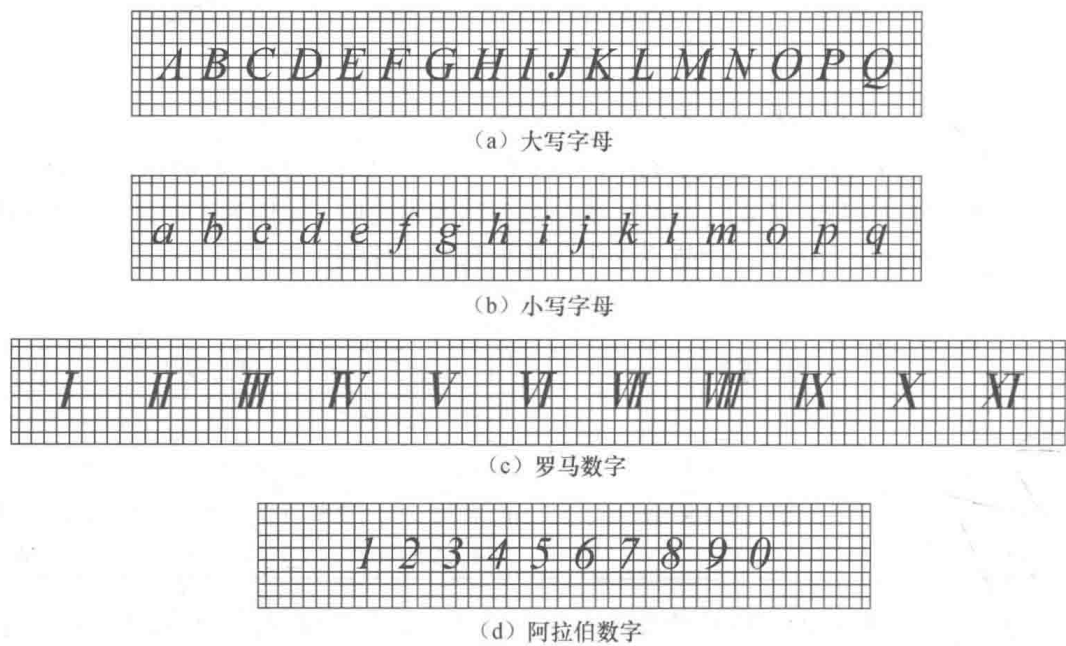


图 1-5 字母和数字应用示例

1.1.4 图线

1. 图线的形式及应用

《技术制图》和《机械制图》相关标准（GB/T 17450—1998、GB/T 4457.4—2002）规定了图样中常用的图线名称、线型、宽度及其应用，如表 1-3 所示。

表 1-3 图线

图线名称	图线线型	图线宽度	应用举例
粗实线		d (0.5~2mm)	可见轮廓线、可见棱边线
细实线		$d/2$	尺寸线、尺寸界线、剖面线、重合断面轮廓线、过渡线、引出线和基准线
虚线		$d/2$	不可见轮廓线、不可见棱边线
细点画线		$d/2$	轴线、轨迹线、对称中心线
波浪线		$d/2$	断裂处的边界线、视图与剖视图的分界线
双点画线		$d/2$	相邻辅助零件的轮廓线、极限位置的轮廓线
粗点画线		d	限定范围表示线
双折线		$d/2$	断裂处的边界线

2. 线宽

机械图样中的图线分粗线和细线两种。粗线宽度（ d ）应根据图形的大小和复杂程度在 0.5~2mm 内选择，细线的宽度约为 $d/2$ 。图线宽度的推荐系列为 0.13mm、0.18mm、

0.25mm、0.35mm、0.5mm、0.7mm、1mm、1.4mm 和 2mm。应用中一般粗线取 0.5mm，细线取 0.25mm。

图 1-6 所示为各种图线的应用示例。

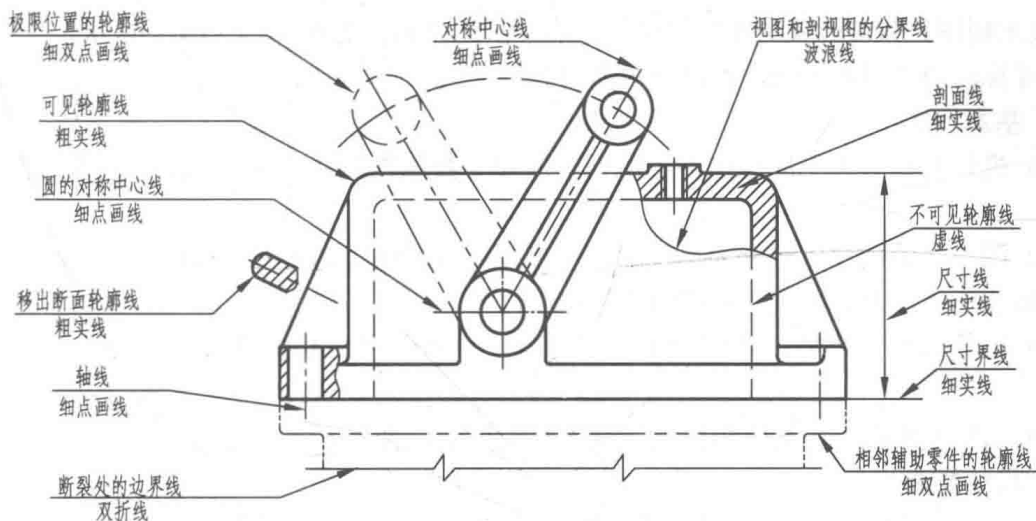


图 1-6 图线应用示例

3. 图线画法注意要点

- (1) 同一图样中，同类图线的宽度应基本一致。
- (2) 虚线、点画线及双点画线的线段长度和间隔应各自大小相等。
- (3) 两条平行线（包括剖面线）之间的距离应不小于粗实线宽度的两倍，其最小距离不得小于 0.7mm。
- (4) 绘制圆的中心线时，圆心应为长画的交点，且中心线应超出圆周 2~5mm，点画线和双点画线的首末两端应是线段而不是短画。当图形较小，绘制点画线或双点画线有困难时，可用细实线代替，如图 1-7 所示。

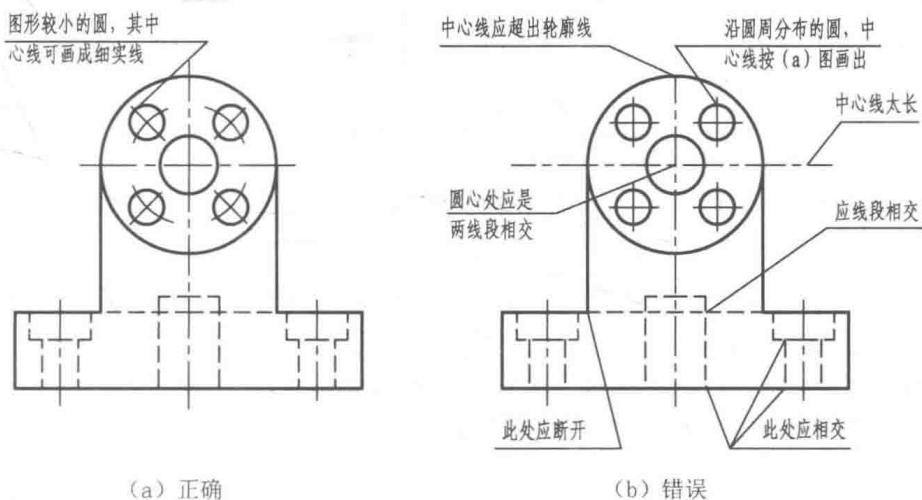


图 1-7 点画线、虚线的画法

- (5) 虚线、点画线、双点画线与其他的图线相交，其交点不宜在线段的间隔处，但当