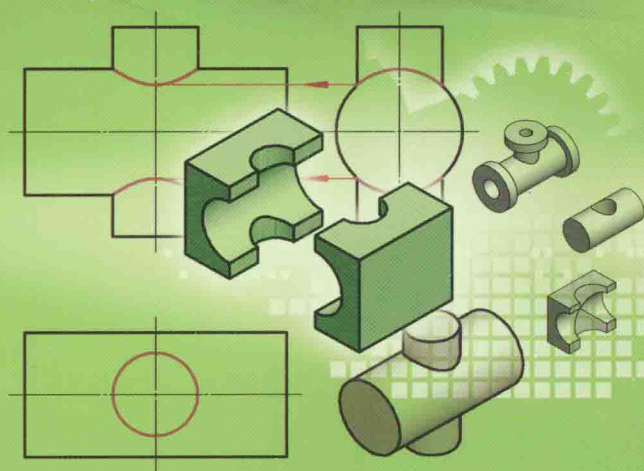


画法几何 及机械制图

HUAFU JIHE
JI JIXIE ZHITU

◎主 编 曾 红 姚继权



画法几何及机械制图

主 编 曾 红 姚继权



北京理工大学出版社

BEIJING INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

内 容 简 介

本书是根据 2005 年教育部高等学校工程图学教育指导委员会修订的《普通高等院校工程图学课程教学基本要求》，根据作者多年的教学经验及近几年来教学改革成果编写而成。

全书共 12 章，主要内容有：制图的基本知识与技能；点和直线；平面；投影变换；立体及其表面交线；组合体的视图；机件常用的表达方法；轴测投影图；零件图；标准件和常用件；装配图；其他工程图。本书采用了最新的国家标准，配有 12 个附录以便读者查阅。

本书可作为普通高等院校机械类、近机械类等专业的教材，也可作为教师和工程技术人员参考书。

版权专有 侵权必究

图书在版编目 (CIP) 数据

画法几何及机械制图/曾红, 姚继权主编. —北京: 北京理工大学出版社, 2014. 7

ISBN 978 - 7 - 5640 - 9109 - 5

I. ①画… II. ①曾… ②姚… III. ①画法几何 - 高等学校 - 教材 ②机械制图 - 高等学校 - 教材 IV. ①TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 110347 号

出版发行 / 北京理工大学出版社有限责任公司

社 址 / 北京市海淀区中关村南大街 5 号

邮 编 / 100081

电 话 / (010) 68914775 (总编室)
82562903 (教材售后服务热线)
68948351 (其他图书服务热线)

网 址 / <http://www.bitpress.com.cn>

经 销 / 全国各地新华书店

印 刷 / 北京富达印务有限公司

开 本 / 787 毫米 × 1092 毫米 1/16

印 张 / 23.75

字 数 / 556 千字

版 次 / 2014 年 7 月第 1 版 2014 年 7 月第 1 次印刷

定 价 / 65.00 元

责任编辑 / 张慧峰

文案编辑 / 多海鹏

责任校对 / 周瑞红

责任印制 / 马振武

图书出现印装质量问题, 请拨打售后服务热线, 本社负责调换

前言

Qianyan

本书依照高等学校工科制图课程教学指导委员会制订的《画法几何及工程制图课程教学基本要求》，以培养应用型人才为目标，通过多年的教学改革的探索，在总结和吸取教学经验的基础上编写而成。

本书的特点：

(1) 全书采用了最新颁布的《技术制图》《机械制图》国家标准等有关的最新标准，根据需要选择并分别编排在正文或附录中，以培养学生贯彻最新国家标准的意识和查阅国家标准的能力。

(2) 教材强调“以学生为主体，以教师为主导”的教学理念，大部分例题既有解题分析，又有分步的解题方法和画图方法；各章的结尾均有小结，总结本章的内容重点与教学要求，便于学生掌握。

书中的所有插图，全部采用计算机绘图和润饰，大大提高了插图的准确性和清晰度。同时根据教学实践体会，对一些重点、难点或需提示的内容进行了必要的文字说明。全书采用双色印刷，既方便教师讲课辅导，又便于学生自学。

(3) 与本书配套的习题集为曾红、姚继权主编的《画法几何及机械制图学习指导》，该书为各章的学习配备了大量的练习题，并对每章学习的内容、题目的类型进行了归纳和总结，配合典型例题的解题示例对解题的方法和思路进行了详细的解答。同时《画法几何及机械制图学习指导》配备了电子模型的光盘，有助于学习者了解模型的结构，克服解题过程中空间想象的困难。

本书由曾红、姚继权主编。参加本书编写的人员有：曾红（绪论、第1章），胡亚彬（第2章的2.1和2.2，第4章），于晓丹（第2章的2.3和2.4），晋伶俐（第3章），姚芳萍（第5章），陈鸿飞（第6章），刘佳（第7和第8章及附录），姚继权、朱会东（第9～第12章）。

倪杰、周孟德、吕吉、苏国营参加了教材部分图形绘制与修改工作。

胡建生审阅了全书，并提出了很多宝贵的意见，在此表示感谢。

限于水平，书中不当之处在所难免，欢迎读者批评指正。

编者

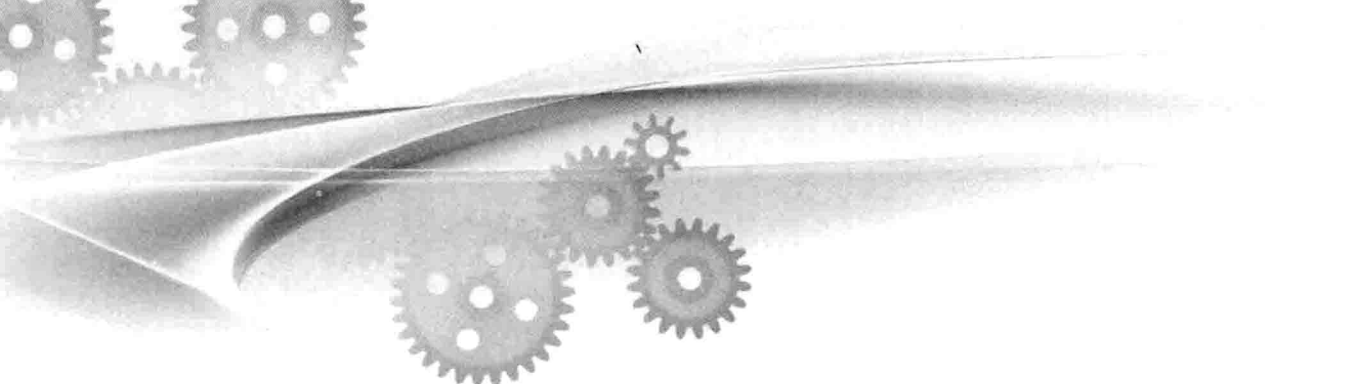
绪论	001
0.1 课程的地位、性质和任务	001
0.2 课程的学习内容	001
0.3 本课程的学习方法	002
第1章 制图的基本知识与技能	003
1.1 制图国家标准的基本规定	003
1.2 绘图工具及使用方法	017
1.3 几何作图	021
1.4 平面图形分析及作图方法	025
1.5 徒手绘图的方法	028
第2章 点和直线	031
2.1 投影法	031
2.2 三视图的形成及投影规律	033
2.3 点的投影	035
2.4 直线的投影	042
第3章 平面	055
3.1 平面的投影	055
3.2 平面上的直线和点	061
3.3 直线与平面、平面与平面的相对位置	066
第4章 投影变换	077
4.1 投影变换的目的和方法	077
4.2 点的投影变换	078
4.3 四个基本问题	081

目 录

Contents

第5章 立体及其表面交线	087
5.1 平面立体	087
5.2 回转体	091
5.3 平面与立体相交	097
5.4 两立体表面交线	108
第6章 组合体的视图	121
6.1 形体分析法绘图	121
6.2 线面分析法绘图	128
6.3 组合体的尺寸注法	130
6.4 组合体尺寸标注方法和步骤	138
6.5 组合体的看图方法	139
第7章 机件常用的表达方法	150
7.1 视图	150
7.2 剖视图	154
7.3 断面图	164
7.4 局部放大图和简化画法	166
7.5 综合举例	171
7.6 第三角投影法简介	173
第8章 轴测投影图	176
8.1 轴测投影的基本知识	176
8.2 正等轴测图	179
8.3 斜二等轴测图	188
8.4 轴测剖视图	191
第9章 零件图	194
9.1 零件图概述	194

9.2	零件的表达方案	197
9.3	零件图上的尺寸标注	204
9.4	零件图的技术要求	210
9.5	零件结构工艺性与合理性	227
9.6	读零件图	234
9.7	零件测绘	236
第10章	标准件和常用件	242
10.1	螺纹	242
10.2	螺纹紧固件及其连接画法	252
10.3	键和销	259
10.4	滚动轴承	265
10.5	齿轮	267
10.6	弹簧	280
第11章	装配图	284
11.1	装配图的作用和内容	284
11.2	装配图的表达方法	286
11.3	装配图上的尺寸标注和技术要求	288
11.4	装配图上的序号	290
11.5	装配结构	291
11.6	部件测绘和装配图画法	295
11.7	读装配图和拆画零件图	302
第12章	其他工程图	313
12.1	平面立体的表面展开	313
12.2	可展曲面的展开	315
12.3	不可展曲面的展开	318
12.4	焊接图	321



目 录

Contents

附录	329
一、极限与配合	329
二、螺纹	337
三、螺栓	343
四、双头螺柱	344
五、螺钉	346
六、螺母	348
七、垫圈	350
八、键	354
九、销	357
十、紧固件通孔及沉孔尺寸	359
十一、滚动轴承	360
十二、常用材料及热处理名词解释	364
参考文献	370



绪 论

0.1 课程的地位、性质和任务

工程图学是一门研究工程图样的绘制、表达和阅读的应用科学。为了正确表示出机器、设备及建筑物的形状、大小、规格和材料等内容,通常将物体按一定的投影方法和技术规定表达在图纸上,这就称为工程图样。工程图样和文字、数字一样,也是人类借以表达、构思、分析和进行技术交流的不可缺少的工具之一。如设计者通过图样描述设计对象,表达其设计意图;制造者通过图样组织制造和施工;使用者通过图样了解使用对象的结构和性能,进行保养和维修。因此,工程图样被认为是工程界共同的技术语言,工程技术人员必须熟练地掌握这种语言。

本课程主要研究应用正投影法绘制与阅读机械工程图样的原理和方法,其是高等工科院校理工科各专业重要的技术基础课,通过本课程的学习,可以培养学生绘制和阅读工程图样的能力、形象思维能力及创造性构思能力,为学生学习相关的后续课程及进行课程设计、毕业设计等创造性设计奠定必备的基础。

本课程的主要任务:

- (1) 培养应用正投影方法及二维平面图形表达三维空间形体的能力。
- (2) 培养徒手绘图、尺规绘图的综合能力及阅读机械图样的能力。
- (3) 培养对空间形体的形象思维能力和初步的构思造型能力。
- (4) 培养工程意识和贯彻执行国家标准意识。
- (5) 培养认真、严谨的工作态度。

0.2 课程的学习内容

课程内容包括画法几何、制图基本知识与技能、制图基础及工程制图四个部分。

(1) 画法几何:学习用正投影法表达空间几何形体与图解空间几何问题的基本原理和方法。

(2) 制图的基本知识与技能:学习绘制图样的基本技术和基本技能,学习《技术制图》与《机械制图》国家标准的基本规定,让学生能正确使用绘图工具和仪器绘图,掌握常用的几何作图方法,做到作图准确、图线分明、字体工整、整洁美观,会分析和标注平面图形尺寸。



(3) 制图基础：利用正投影法的基本知识，运用形体分析和线面分析方法，进行组合体的画图、读图和尺寸标注，掌握各种视图、剖视图、断面图的画法及常用的简化画法和其他规定画法，做到视图选择和配置恰当，投影正确，尺寸齐全、清晰。通过学习和实践，培养学生空间逻辑思维和形象思维能力。

(4) 工程制图：包括零件图、标准件、常用件和装配图等内容。了解零件图、装配图的作用及内容，掌握视图的选择方法和规定画法，学习极限与配合及有关零件结构设计与加工工艺的知识和合理标注尺寸的方法。培养学生绘制和阅读零件图、装配图的基本能力。

0.3 本课程的学习方法

本课程既有投影理论，又有较强的工程实践性，各部分内容既紧密联系，又各有特点。根据本课程的学习要求及各部分内容的特点，这里简要介绍一下学习方法。

(1) 在学习“画法几何”部分时，应深刻理解投影理论的基本概念和基本原理，结合作业将投影分析、几何作图同空间想象、逻辑分析结合起来，通过不断“由物画图、由图想物”，逐步建立起二维平面图形和三维空间物体之间的对应关系，将画图与读图贯穿于学习过程，始终突出一个“练”字，逐步培养学生空间逻辑思维与形象思维的能力。

(2) 在学习“制图的基本知识与技能”部分时，要准备一套合乎要求的制图工具，掌握绘图工具的使用方法以及徒手绘图的技巧，并自觉遵守国家标准中有关技术制图和机械制图的相关规定。

(3) 在学习“制图基础”部分时，通过听讲和自学，掌握与运用形体分析法和线面分析法等构形分析的理论及方法，善于把复杂的问题转化为简单的问题，逐步提高独立看图、画图的能力。

(4) 在学习“工程制图”部分时，要通过机械设计和制造基础认知，了解设计和加工一些工程的背景知识，如典型的工艺结构，车削、钻孔及螺纹、键槽等加工方法，铸造加工方法等。掌握典型零件的表达规律和装配图的表达方法，通过一定的零部件测绘与尺规图板练习，掌握零件和部件绘制及阅读的基本方法，并通过零件图与装配图的绘制和阅读，逐步提高查阅有关标准和资料手册的能力。



第1章 制图的基本知识与技能

【本章知识点】

- (1) 《技术制图》与《机械制图》国家标准中的一些基本规定。
- (2) 常用的几何作图方法。
- (3) 平面图形的尺寸分析、线段分析和基本作图步骤。
- (4) 绘图仪器和绘图工具的使用方法。

1.1 制图国家标准的基本规定

技术图样是表达工程技术，产品调研、论证、设计、制造及维修得以顺利进行的必备技术文件。为了适应现代化生产、管理的需要，便于技术交流，国家制定并颁布了一系列国家标准，简称“国标”，它包含三个标准：强制性国家标准（代号为“GB”）、推荐性国家标准（代号为“GB/T”）、指导性国家标准（代号为“GB/Z”），其后的数字为标准顺序号和发布的年代号，如“图纸的幅面和格式”的标准编号为 GB/T 14689—2008。

需要说明的是，许多行业都有自己的制图标准，如机械制图、土建制图和船舶制图等，其技术的内容均较专业和具体，但都不能与国家标准《技术制图》的内容相矛盾，只能按照专业的要求进行补充。

1.1.1 图纸幅面和格式（GB/T 14689—2008）

1. 图纸幅面

图纸的幅面是指图纸宽度与长度组成的图面。当绘制技术图样时，应优先采用表 1-1 所规定的基本幅面尺寸。基本幅面共有五种，即 A0、A1、A2、A3、A4 和 A5。

表 1-1 基本幅面（摘自 GB/T 14689—2008）

mm

幅面代号	幅面尺寸	周边尺寸		
	$B \times L$	a	c	e
A0	841 × 1 189	25	10	20
A1	594 × 841			



续表

幅面代号	幅面尺寸	周边尺寸		
	$B \times L$	a	c	e
A2	420 × 594	25	10	10
A3	297 × 420		5	
A4	210 × 297			

图 1-1 中粗实线所示为基本幅面，必要时，可以按规定加长图纸的幅面，加长幅面的尺寸由基本幅面的短边成整数倍增加后得出；细实线所示为加长幅面的第二选择；虚线所示为加长幅面的第三选择。

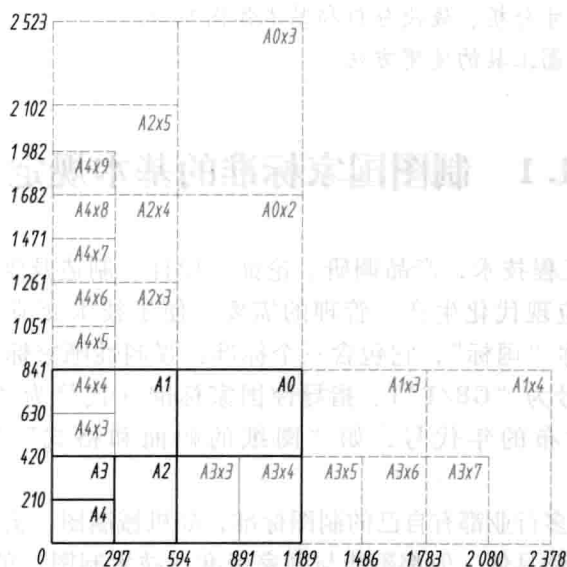


图 1-1 基本幅面及加长幅面

2. 图纸格式

图纸上限定绘图区域的线框称为图框。图框在图纸上必须用粗实线画出，其格式分不留装订边和留装订边两种，同一产品的图样只能采用一种图框格式。不留装订边的图纸，其图框的格式如图 1-2 所示；留装订边的图纸，其图纸格式如图 1-3 所示。

为了复制或缩微摄影的方便，应在图纸各边长的中点处绘制对中符号。对中符号是从周边画入图框内 5mm 的一段粗实线。当对中符号处在标题栏范围内时，则伸入标题栏内的部分予以省略，如图 1-2 和图 1-3 所示。

3. 标题栏与明细栏 (GB/T 10609.1—2008、GB/T 10609.2—2009)

标题栏一般位于图纸的右下角，如图 1-2 和图 1-3 所示，其一般由名称及代号区、签字区和更改区等组成，格式和尺寸由 GB/T 10609.1—2008 规定。图 1-4 所示为该标准提供的标题栏格式，各设计单位可根据自身需求重新定制。在学校的制图作业中，为了简化作图，推荐使用简化的标题栏，如图 1-5 所示。

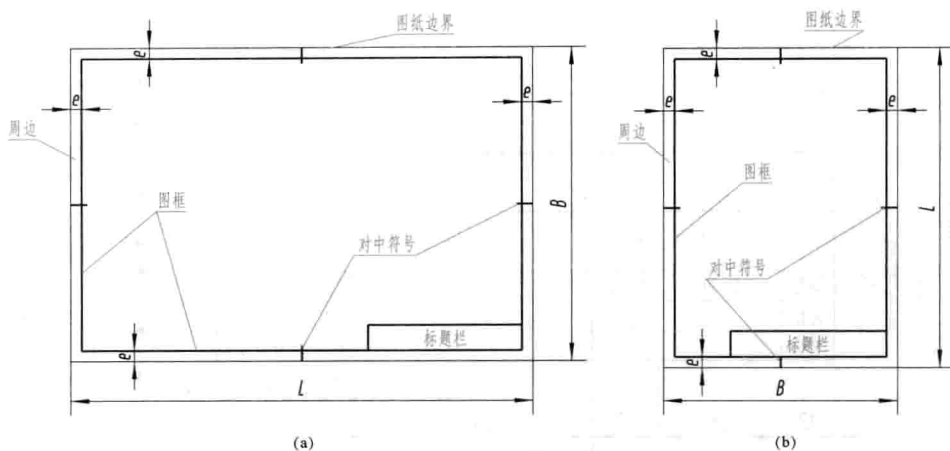


图 1-2 不留装订边的图框格式

(a) X 型图纸; (b) Y 型图纸

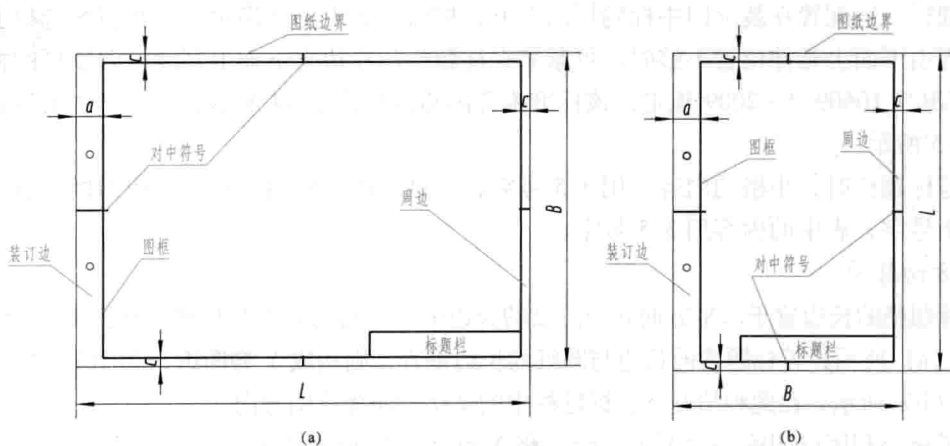


图 1-3 留装订边的图框格式

(a) X 型图纸; (b) Y 型图纸

--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

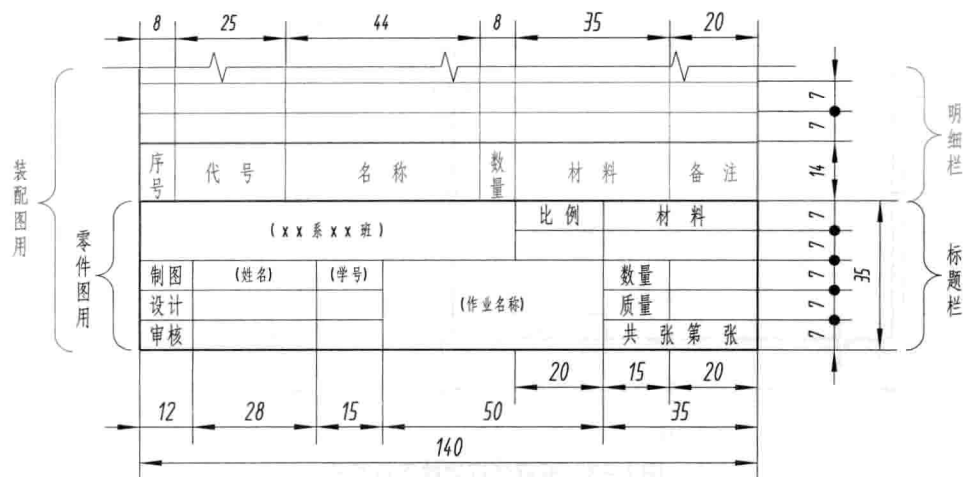


图 1-5 教学中推荐使用的简化标题栏和明细栏的格式

明细栏一般配置在装配图中标题栏的上方，按由下而上的顺序填写，其格数应根据需要而定。当由下而上延伸位置不够时，可紧靠在标题栏的左边自下而上延续。明细栏的格式和尺寸由 GB/T 10609.2—2009 规定，该标准推荐的格式如图 1-4 所示，在教学中的简化格式如图 1-5 所示。

填写标题栏时，小格的内容使用 3.5 号字，大格的内容使用 7 号字，明细栏项目栏中的文字用 7 号字，表中的内容用 3.5 号字。

4. 方向符号

若标题栏的长边置于水平方向并与图纸的长边平行，则构成 X 型图纸，如图 1-2 (a) 和图 1-3 (a) 所示；若标题栏的长边与图纸的长边垂直，则构成 Y 型图纸，如图 1-2 (b) 和图 1-3 (b) 所示。在此种情况下，标题栏中的文字方向为看图方向。

为了充分利用已印刷好的图纸，允许将 X 型图纸的短边或 Y 型图纸的长边置于水平位置使用，此时看图的方向与标题栏中的文字方向不一致。为了表明绘图和看图的方向，此时须在图纸下方对中符号处用细实线加画一个方向符号，方向符号的画法如图 1-6 所示。

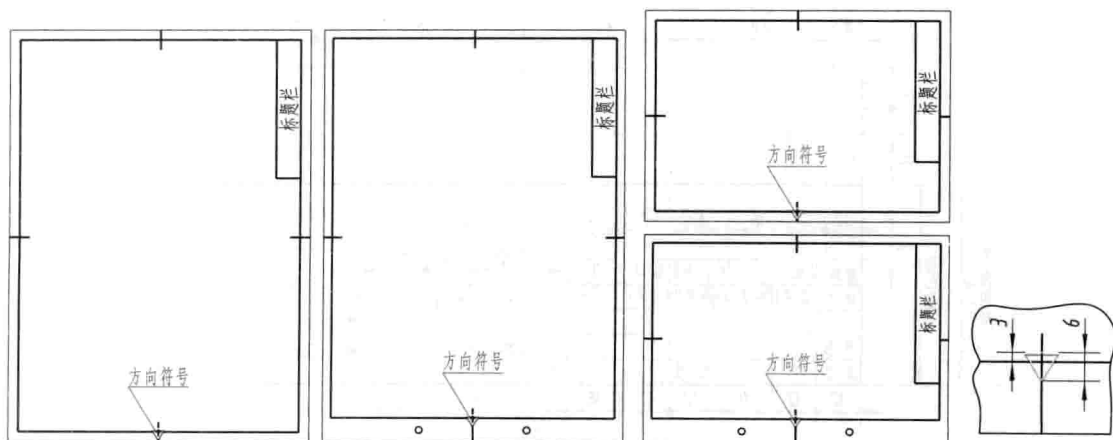


图 1-6 看图方向符号



1.1.2 比例 (GB/T 14690—1993)

比例为图样中图形与实物相应要素的线性尺寸之比,分原值比例、放大比例和缩小比例三种。制图时应在表1-2“优先选择系列”中选取适当的绘图比例;必要时也允许在表1-2中“允许选择系列”中选取。

表1-2 图样比例 (摘自 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 $5 \times 10^n:1$ $2 \times 10^n:1$ $1 \times 10^n:1$	2.5:1 4:1 $4 \times 10^n:1$ $12.5 \times 10^n:1$
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 1:5 $1:6$ $1:1.5 \times 10^n$ $1:2.5 \times 10^n$ $1:3 \times 10^n$ $1:4 \times 10^n$ $1:5 \times 10^n$ $1:6 \times 10^n$

注: n 为正整数。

应尽量采用原值比例(1:1)画图,以便能直接从图样上看出机件的真实大小。绘制同一机件的各个视图一般采用相同的比例,并在标题栏的比例一栏中填写。若某个视图需采用不同的比例时,则应在该视图的上方另行标注。应注意,不论采用何种比例绘图,标注的尺寸数均应是机件的实际尺寸大小,如图1-7所示。

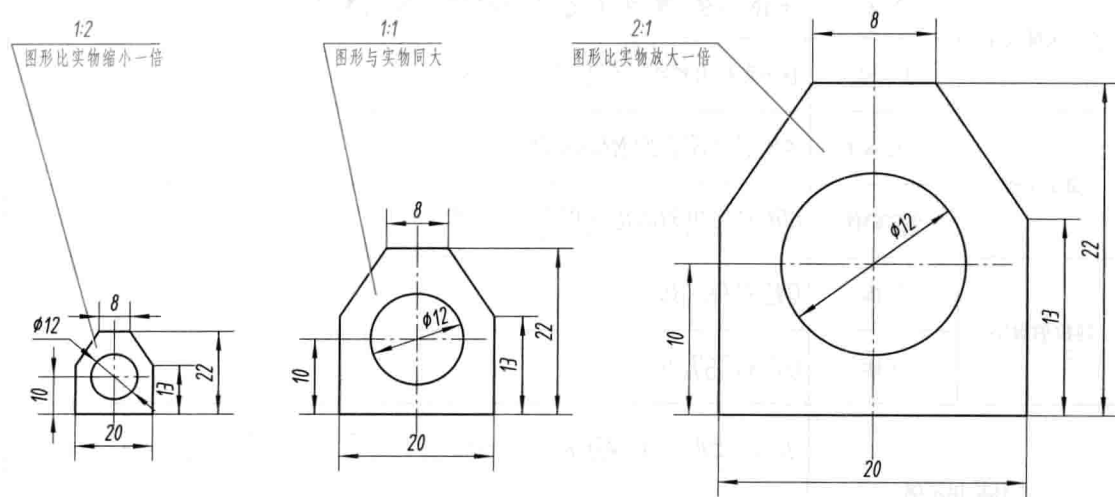


图1-7 图形比例与尺寸数字



1.1.3 字体 (GB/T 14691—1993)

字体指的是图中汉字、字母、数字的书写形式。图样中的字体书写必须做到：字体工整、笔画清楚、间隔均匀、排列整齐。

1. 一般规定

(1) 字体的号数即字体的高度，用 h 表示，其公称尺寸系列为：1.8mm、2.5mm、3.5mm、5mm、7mm、10mm、14mm、20mm。如需书写更大的字，则其字体高度应按 $\sqrt{2}$ 的比率递增。

(2) 汉字应写成长仿宋体，并应采用国家正式公布推行的简化字。汉字的高度不应小于 3.5mm，其字宽一般为 $h/\sqrt{2}$ 。

(3) 字母和数字分为 A 型和 B 型。A 型字体的笔画宽度 $d = h/14$ ；B 型字体的笔画宽度 $d = h/10$ 。在同一图样上，只允许使用一种型式的字体。

(4) 字母和数字可写成斜体和直体，斜体字的字头向右倾斜，与水平基准线成 75° 。图样上一般采用斜体字。

(5) 用作指数、分数、极限偏差、注脚的数字及字母，一般采用小一号字体。

2. 字体示例

汉字、数字和字母的示例见表 1-3。

表 1-3 字体示例

字体		示例
长仿宋体汉字	5 号	字体工整 笔画清楚 间隔均匀 排列整齐
	3.5 号	横平竖直 结构均匀 注意起落 填满方格
拉丁字母	大写斜体	<i>ABCDEFGHIJKLMNOPQRSTUVWXYZ</i>
	小写斜体	<i>abcdefghijklmnopqrstuvwxyz</i>
阿拉伯数字	斜体	<i>0123456789</i>
	正体	0123456789
字体应用示例		$10JS5(\pm 0.003)$ $M24-6h$ $R8$ 10^3 S^1 5% D_1 T_d $380kPa \cdot m/kg$ $\phi 50_{-0.025}^{+0.025}$ $\phi 45_{-0.015}^{+0.015}$ $\sqrt{Ra 6.3}$ $360r/min$ $220V$ l/mm $\frac{\pi}{1.2}$ $\frac{3}{5}$ $\frac{A}{3.1}$



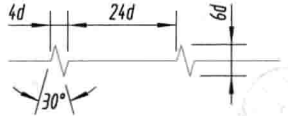
1.1.4 图线 (GB/T 4457.4—2002、GB/T 17450—1998)

图线是起点和终点以任意方式连接的一种几何图形,它可以是直线或曲线、连续线或不连续线。当图线长度小于或等于图线宽度的一半时,称为点。

1. 图线的线型与应用

国家标准 GB/T 4457.4—2002《机械制图 图样画法 图线》规定了在机械图样中常用的9种图线,其代码、线型、名称及一般应用见表1-4。图线的应用示例如图1-8所示。

表1-4 机械制图图中的线型与应用

代码 No	线型	名称	线宽	一般应用
01.1		细实线	约 $d/2$	① 尺寸线及尺寸界线; ② 剖面线; ③ 过渡线; ④ 指引线和基准线; ⑤ 重合断面的轮廓线; ⑥ 短中心线; ⑦ 螺纹的牙底线及齿轮齿根线; ⑧ 范围线及分界线; ⑨ 辅助线; ⑩ 投影线; ⑪ 不连续同一表面连线; ⑫ 成规律分布的相同要素线
		波浪线	约 $d/2$	① 断裂处的边界线; ② 视图和剖视分界线
		双折线	约 $d/2$	① 断裂处的边界线; ② 视图和剖视分界线
01.2		粗实线	d	① 可见棱边线; ② 可见轮廓线; ③ 相贯线; ④ 螺纹牙底线; ⑤ 螺纹长度终止线; ⑥ 齿顶线; ⑦ 螺纹长度终止线; ⑧ 齿顶圆(线); ⑨ 剖切符号用线