

全国高等农业院校试用教材

机械制图

上册

浙江农业大学主编

农业机械化专业用

农业出版社

主 编: 浙江农业大学 徐道观 林开文 方林生
副主编: 华中农学院 毛自谦
西北农学院 刘从箴
编 者: 东北农学院 纪国义 王河曾
华南农学院 刘道被
沈阳农学院 曹金汤 吴振荣
西北农学院 陆启鹏 耿惠兰 杨淑芳

全国高等农业院校试用教材

机 械 制 图 (上册)

浙江农业大学主编

农业出版社出版 (北京朝内大街130号)

新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

787×1092 毫米 16 开本 12.75 印张 273 千字

1979 年11月第1版 1979 年11月北京第1次印刷

印数 1—13,000 册

统一书号 15144·575 定价 1.60 元

TH126

28

3:2

全国高等农业院校试用教材

机 械 制 图

下 册

浙江农业大学 主编

农业机械化专业用

B274/13

农 业 出 版 社



A855778

前 言

为了早日实现我国社会主义四个现代化的宏伟目标，必须发展文化教育事业，提高教学质量，高速度、高质量地培养具有现代知识的建设人材。多年来的教学实践证明，提高教学质量的关键之一，就是要有适当的教材。教材的内容应在加强基础理论的基础上，既具有系统性、完整性、先进性，又要能联系实际，结合专业，这样才能使理论与实践紧密结合。

在编写过程中，力求以唯物辩证法为指导，研究空间物体（机器或零件）与平面（图形）这一对矛盾的内在联系及转化条件。以正投影法为理论基础，加强图示及图解理论（画法几何内容），以图形表达为中心，形体分析、线面分析和结构分析为基本方法，逐步培养学员不但具有画图和看图的能力，并具有分析问题和解决问题的能力。

本教材力求贯彻理论联系生产实际的原则，突出联系农机和拖拉机专业的实际。在不削弱基础理论的基础上，自零件图起，尽可能采用农机定型产品为图例，在曲线曲面、变换投影面、展开等章节中的图例，尽量运用所学的理论来解决某些农机零件的画图方法。对最新的机械制图国家标准，也作了系统的介绍。要全面掌握机械制图内容，除必须学习制图的基本理论外，还必须多看、多画才能巩固所学的理论知识，提高画图和看图的能力，为此编了《机械制图习题集》与本书配合使用。

本书是受全国高等农业院校教材会议上通过的机械制图教学大纲，由各兄弟院校共同努力而完成的，期望在培养农机建设人材方面能起到一点作用。在编写过程中，得到有关工厂、科研单位及其他兄弟院校的支持和热情帮助，并提供了不少宝贵意见与图例，广西农学院陆传、林有树、张文川、李云妹及新疆八一农学院的米拉乌什、金玉琚等同志对初稿提出了许多宝贵意见，谨此致谢。

编 者

一九七九年一月

目 录

绪论	1
一、本课程的研究对象及教学目的	1
二、机械制图的性质与学习方法	1
三、机械制图的发展概况	1
第一章 制图的基本知识	3
§ 1—1 机械制图国家标准 (摘录)	3
一、图纸幅面 (GB126—74)	3
二、比例 (GB126—74)	5
三、字体 (GB126—74)	5
四、图线及其画法 (GB126—74)	8
五、尺寸注法 (GB129—74)	11
六、剖面代号 (GB126—74)	14
§ 1—2 制图仪器及工具的使用	15
一、绘图仪器	16
二、常用的绘图工具	17
三、数控绘图机	20
§ 1—3 几何作图	21
一、斜度、锥度	21
二、圆的等分与正多边形作图方法	23
三、平面曲线的画法	24
四、圆弧连接	27
§ 1—4 徒手画图、图样复制方法及设备	32
一、徒手画图的方法	32
二、图样复制的方法及设备	34
第二章 制图的基本原理	38
§ 2—1 投影的基本知识	38
一、投影的概念	38
二、平行投影的特性	39
三、平行投影法在工程上的应用	41
§ 2—2 物体的三视图	43
一、三视图的形成	43
二、三视图的对应关系	45
三、根据实物画三视图的方法和步骤	45
§ 2—3 物体表面上的几何要素——点、线、面的投影	47
一、点的三面投影与坐标	48
二、直线的投影	51

三、平面的投影	63
四、直线与平面及平面与平面的相对位置	77
五、关于点、直线和平面之间的各种度量问题	89
第三章 基本形体和组合体	93
§ 3—1 基本形体	93
一、平面立体	93
二、曲面立体	98
§ 3—2 组合体	107
一、组合体的组成形式	107
二、组合体的画法	109
三、组合体的尺寸注法	111
四、看组合体视图的方法	114
第四章 组合体表面的交线	120
§ 4—1 平面与立体相交——截交线	120
一、平面与平面立体相交	121
二、平面与曲面立体相交	122
§ 4—2 两立体相交——相贯线	128
一、直线与立体相交	129
二、两平面立体相交	131
三、平面立体与曲面立体相交	133
四、两曲面立体相交	134
五、组合体表面的交线	145
六、组合体表面交线的尺寸标注	147
第五章 轴测图	148
§ 5—1 轴测图的基本知识	148
一、概述	148
二、轴测图的基本性质	149
三、常用轴测图的轴间角和轴向变形系数	151
§ 5—2 圆的轴测图	152
一、圆的正等测图	154
二、圆的正二测图	154
三、圆的斜二测图	155
四、椭圆的近似画法	156
五、圆角的正等测图画法	157
§ 5—3 正等测图的画法	157
一、坐标法	157
二、截面法	158
三、形体法	158
§ 5—4 正二测图的画法	163
§ 5—5 斜二测图的画法	166
§ 5—6 轴测剖视图的画法	168
一、剖切方法	168
二、剖面线的方向	168

三、轴测剖视图的画法	170
§ 5—7 轴测图的尺寸标注	170
§ 5—8 轴测图的选择	172
一、三种常用轴测图特点的比较	173
二、根据轴测投影方向进行比较	175
第六章 视图、剖视、剖面及其他表达方法	177
§ 6—1 视图	177
一、基本视图	177
二、局部视图	177
三、旋转视图	178
四、斜视图	178
§ 6—2 剖视图	179
一、什么是剖视图	179
二、画剖视图时应注意的问题	180
三、剖视图的标注	180
四、剖视图的种类	181
§ 6—3 剖面图	188
一、什么是剖面图	188
二、剖面图的种类及其画法	189
三、剖面图的标注	190
§ 6—4 其他表达方法	191
一、简化画法和规定画法	191
二、局部放大图	194
三、折断画法	195
§ 6—5 第三角投影法介绍	195

目 录

第七章 连接件及常用件	197
§ 7—1 螺纹及螺纹连接件	197
一、螺纹的形成和要素	197
二、常用螺纹种类	200
三、螺纹的规定画法和标注 (GB133—74)	201
四、螺纹连接件的种类及画法	204
五、螺纹连接件的连接画法 (装配画法)	209
六、螺纹连接件的测绘	213
§ 7—2 键、销	214
一、键	214
二、花键	216
三、销	218
§ 7—3 齿轮	219
一、圆柱齿轮	220
二、圆锥齿轮	227
三、蜗轮蜗杆	231
§ 7—4 链轮	238
一、链轮的规定画法	238
二、链轮端面齿形的画法及其尺寸关系	239
三、链轮轴向剖面齿形及其尺寸关系	241
四、链轮工作图	242
§ 7—5 棘轮	244
一、棘轮各部分名称和尺寸计算	244
二、棘爪的尺寸	245
三、棘爪和棘轮的画法	245
四、棘轮齿形的画法	246
§ 7—6 弹簧	247
一、螺旋弹簧的规定画法 (GB133—74)	247
二、圆柱螺旋弹簧各部分名称和尺寸关系	249
三、圆柱螺旋压缩弹簧的画图步骤	249
四、螺旋弹簧工作图	250
§ 7—7 滚动轴承	252
一、滚动轴承的构造和分类	252
二、滚动轴承的代号及其意义	252
三、滚动轴承的画法 (比例画法)	252

第八章 零件图	256
§ 8—1 零件图概述	256
§ 8—2 零件图的视图选择	259
一、主视图的选择	260
二、其他视图的选择	261
三、典型零件的视图选择	262
四、视图选择过程中几个问题的处理	269
§ 8—3 零件结构的工艺性	271
一、铸造零件的工艺结构和尺寸注法	271
二、锻造零件的工艺结构及尺寸注法	272
三、零件机械加工的工艺结构及尺寸注法	273
四、零件上圆角过渡的交线画法	276
§ 8—4 零件图的尺寸注法	278
一、注尺寸的基本要求	278
二、尺寸基准	278
三、典型零件的尺寸注法	280
四、合理标注尺寸应注意的问题	288
§ 8—5 零件测绘	290
一、测绘步骤	291
二、测量尺寸的方法	296
三、由零件草图画零件工作图	298
§ 8—6 零件图上的技术要求	299
一、零件图上技术要求的内容	299
二、零件的表面光洁度	299
三、公差与配合	304
四、表面形状和位置公差	318
§ 8—7 看零件工作图	328
一、看标题栏	330
二、分析视图,看懂零件的形状	330
三、分析零件的尺寸和技术要求	332
四、归纳小结,总结经验	332
第九章 装配图	333
§ 9—1 装配图的作用和内容	333
一、一组视图	333
二、必要的尺寸	333
三、技术要求	333
四、序号和明细表	333
五、标题栏和号签	335
§ 9—2 装配图的特殊表达方法	335
一、拆卸画法	335

二、简化画法	335
三、假想画法	336
四、夸大画法	337
五、展开画法	337
§ 9—3 装配图的尺寸标注	337
一、规格尺寸	337
二、装配尺寸	337
三、安装尺寸	339
四、外形尺寸	339
五、其它重要尺寸	339
§ 9—4 装配图的技术要求、零件编号和明细表	339
一、技术要求	339
二、零件编号及明细表	339
§ 9—5 装配结构的合理性	340
一、接触面及其结构	341
二、考虑维修时拆卸方便	342
三、考虑螺钉安装方便	342
§ 9—6 部件测绘	343
一、测绘的方法和步骤	343
二、装配示意图的画法	344
§ 9—7 画装配图	347
一、拟定表达方案	347
二、画装配图的方法和步骤	351
§ 9—8 看装配图和由装配图拆画零件图	351
一、看装配图的基本要求	351
二、看装配图的方法和步骤	351
三、由装配图拆画零件图	355
第十章 投影变换	359
§ 10—1 投影变换的目的和方法	359
§ 10—2 变换投影面法	360
一、点的变换及其规律	361
二、直线的变换	362
三、平面的变换	365
四、应用换面法解度量和定位问题	367
§ 10—3 旋转法	370
一、绕垂直轴的旋转	371
二、绕平行轴旋转	376
§ 10—4 投影变换在农机方面的应用	379
一、在图示方面	379

二、空间机构杆件设计的图解方面	380
三、斜孔钻模的图解	383
第十一章 曲线与曲面	384
§ 11—1 曲线	384
一、概述	384
二、平面曲线	384
三、空间曲线	386
§ 11—2 曲面	389
一、概述	389
二、工程上常见的几种曲面	390
§ 11—3 曲面在农业机械中的应用	398
一、圆柱凸轮	398
二、水泵体	399
三、船体型线图	400
第十二章 展开图	404
§ 12—1 可展开表面的展开	404
一、锥体表面的展开	404
二、柱体表面的展开	408
§ 12—2 不可展开表面的展开	411
一、球面的展开	411
二、环面的展开	412
三、正圆柱螺旋面的展开	414
四、圆锥螺旋面的展开	416
五、展开的应用举例	417
§ 12—3 画展开图应考虑的工艺问题	421
一、厚板制件的展开	421
二、金属板制件的接缝形式	422
§ 12—4 型钢构件的展开	423
一、角钢内弯成任意角度折角	423
二、角钢内弯成任意角度圆角	424
附 录	425
一、焊接	426
二、一般标准表	434
三、螺纹及螺纹连接件表	436
四、键、销标准表	451
五、滚动轴承表	455
六、常用金属材料	464
七、机动示意图	468

绪 论

一、本课程的研究对象及教学目的

正确反映物体形状、尺寸和技术要求的图样是表达和交流技术思想的重要工具，是指导生产的主要技术文件。

本课程在研究利用正投影法在平面上表达空间物体和解决空间几何性问题的基础上，着重解决如何绘制和阅读符合国家标准的生产图样的问题。

“图样是工程界的语言”，每一个工程技术人员必须熟悉这种语言，具有阅读并绘制图样的能力。机械制图以培养学生具有一定的阅读并绘制图样的技能为主要教学目的。

为了达到这一目的，学生必须完成以下几项任务：

1. 通过学习牢固地掌握投影理论。具有运用投影理论把空间物体表达在平面上，或由平面图形想象物体的空间形状的能力，具有运用投影理论，通过平面作图来图解空间几何问题的能力。

2. 掌握机械制图有关标准，了解机器制造的一般知识，能看懂生产图样，能初步绘制符合生产要求的图样。

3. 正确使用绘图工具，并且有熟练的绘图技巧，要求画图准确、整洁、美观和逐步提高绘图速度。

二、机械制图的性质与学习方法

本课程以图样的图形表达为研究中心，而图样的尺寸，技术要求只能作适当的介绍。本课程和其他课程有着广泛的联系，学好本课程就为学习后续课程打下了基础，而尺寸、技术要求的完善解决和画图能力的进一步提高又有待于后续课程的学习。

本课程具有技术基础课的特点，既有系统的理论，又有较多的实践。因此在学习时，既要注意掌握系统的理论知识，又要重视绘图技能技巧的训练，二者不能偏废。

学习本课程就是要学会从空间到平面（画图），从平面到空间（看图）的相互转化，因此，在学习过程的始终，应紧紧抓住这一核心问题，多画图、多看图、多动脑、勤动手，努力发展空间思维和空间想象能力，促进平面与空间之间的相互转化。

三、机械制图的发展概况

机械制图也是随着生产的发展而发展起来的。从出土的历史文物及文史资料中可以看出，我国古代劳动人民早就有丰富的几何知识和图示能力，到秦始皇时期已经把图样用于

宫室建筑，公元 1103 年李诫所著的《营造法式》总结了二千年的建筑技术成就，这不仅是一部建筑工程巨著，书中附图，也有很高的水平，全书三十六卷中有六卷全部是图样，这些图样清晰地表达了相当复杂的建筑结构，较正确地应用了正投影、轴测投影和透视投影方法。

史料清楚地说明了我国古代在制图技术方面的光辉成就。但是由于历代封建统治阻碍了我国生产技术（包括制图）的发展，投影理论的系统总结是法国学者蒙诺，他于 1799 年发表的《画法几何》为制图奠定了理论基础。

解放前由于帝国主义的侵略、控制，使我国机械制图也带上了浓厚的殖民地的色彩，不同地区、不同学校、不同的工业部门，采用各自不同的制图标准，造成了我国制图标准上的长期混乱不堪。

中华人民共和国的建立，为科学技术的发展开辟了广阔的前景。我党历来重视标准化工作，早在 1959 年就颁布了我国第一个国家标准《机械制图》，结束了旧中国遗留下来的混乱局面。由于工业技术的发展，积累了丰富的制图经验，在 1959 年颁布的国家标准《机械制图》的基础上，经过修改成为 1974 年由国家标准计量局正式批准发布的现行的国家标准《机械制图》。

七十年代以来，国外在自动测量，自动绘图方面有很大的发展，数控绘图机已向大型、精密高速、功能齐备、指令化方向发展，在测量方面已采用激光仿形自动测绘，所得数据通过计算机进行处理，给自动绘图机及数控加工系统提供绘图纸带或加工纸带，进行自动设计或自动加工，缩短了绘图时间，提高了生产效率。

随着数控绘图机的发展，一门崭新的学科“计算机图示学”正在发展。

在以华国锋同志为首的党中央的正确领导下，科学的春天来到了，中国人民有能力、有信心在二十世纪末赶上和超过世界先进科技水平，为世界人民做出较大的贡献。

第一章 制图的基本知识

§ 1—1 机械制图国家标准（摘录）

图样是现代工业生产的重要技术文件，是技术交流的语言。为了便于指导生产和交流经验，国家标准《机械制图》对图样的内容，格式和表示方法等作了统一的规定。本节仅介绍其中的图纸幅面、比例、字体、图线及其画法、尺寸注法、剖面符号等，其余标准将在后面各有关章节中分别介绍。

一、图纸幅面（GB126—74）

（一）绘制图样时，应采用表 1—1 中规定的幅面尺寸。

表 1—1 图纸幅面尺寸（单位：毫米）

幅 面 代 号	0	1	2	3	4	5
$B \times L$	841 × 1189	594 × 841	420 × 594	297 × 420	210 × 297	148 × 210
c	10			5		
a	25					

必要时可以将表 1—1 中幅面的长边加长（0 号及 1 号幅面允许加长两边），其加长量应按 5 号幅面相应边的尺寸成整数倍增加（图 1—1）。

对于 0 号和 1 号幅面加长两边时，其宽度尽量不要超过图 1—1 中虚线所示的范围。因为 0 号幅面加长后宽度若超过 1051，则受到图纸和晒图机的限制，1 号幅面建议短边加长量不要超过 743，这是为了减少加长幅面的种类，并使每一图纸幅面的面积及剩余纸的面积都

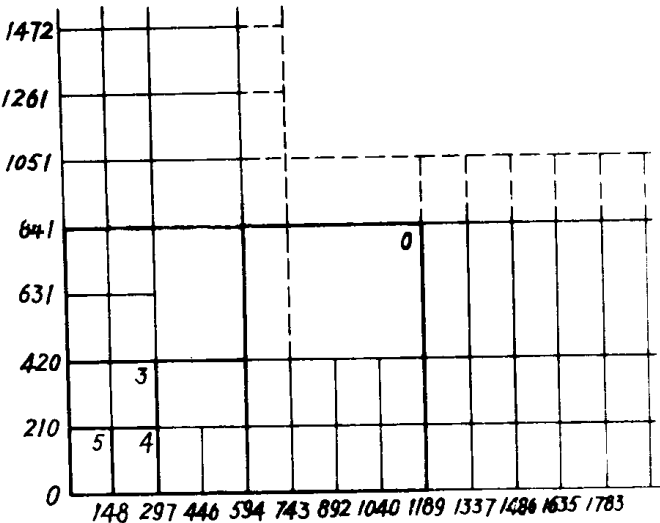


图 1—1

是 5 号图纸的倍数，有利于晒图、装订和保管，也只有这样才能真正充分利用纸张。

(二) 图纸的格式 无论图样是否装订，均应用粗实线画出边框，其格式如图 1—2。图样装订时一般应采用 4 号幅面竖装和 3 号幅面横装。在边框的右下角必须有一标题栏，国家标准对标题栏未作统一规定，标题栏的格式和大小可根据实际情况拟订，在机械制图教学过程中建议采用图 1—3 所示的标题栏。

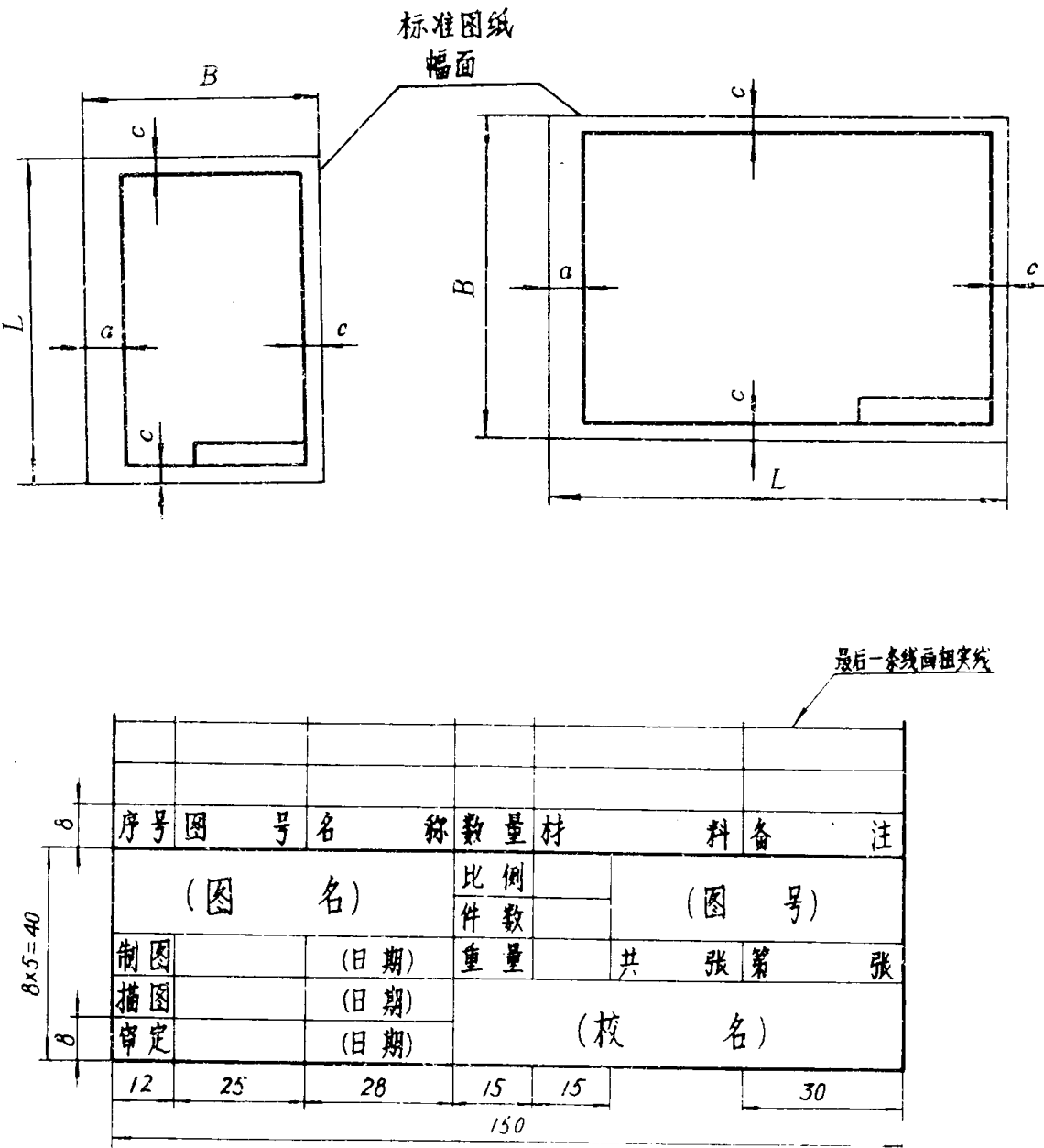


图 1—3

画零件图时，只用两粗横线所夹的标题栏，并将“共 张”改为“材料”，“第 张”填写材料名称和规格。画装配图时，在标题栏之上加明细表。

二、比例 (GB126—74)

图纸上画出来的图形大小与实际物体大小之比，称为图样的比例。

图纸和实物大小一样为 1:1，1:1 的比例既便于绘图又能从图样上得到物体大小的真实概念，应优先采用。

如果零件太大或太小，也可以采用国家标准规定的放大或缩小比例画图 (表 1—2)。

表 1—2 绘图比例

与 实 物 相 同	1 : 1				
缩 小 的 比 例	1 : 2	1 : 2.5	1 : 3	1 : 4	
	1 : 5	1 : 10 ⁿ	1 : 2 × 10 ⁿ	1 : 2.5 × 10 ⁿ	1 : 5 × 10 ⁿ
放 大 的 比 例	2 : 1	2.5 : 1	4 : 1	5 : 1	
	10 : 1	(10 × n) : 1			

注：n 为正整数

用 M 代表“比例”，图样上比例的标注形式如：

M 1:1； M 1:2

绘制同一机件的各个视图时，一般采用相同比例，这时可在标题栏中“比例”一栏内填写比例，在比例一栏内填写比例时，可省略符号“M”。当某视图采用不同的比例时，必须另行标注 (图 1—4)。

三、字体 (GB126—74)

(一) 图样中的字体很重要，如果写得潦草，不仅影响图形美观，而且可能产生误解，导致生产上的损失。因此，国家标准规定 (GB 126—74)：图样和技术文件中徒手书写汉字、数字、字母时，必须做到：字体端正、笔划清楚、排列整齐、间隔均匀。示例如下：

1. 汉字

字体端正 笔划清楚
排列整齐 间隔均匀

2. 汉语拼音字母

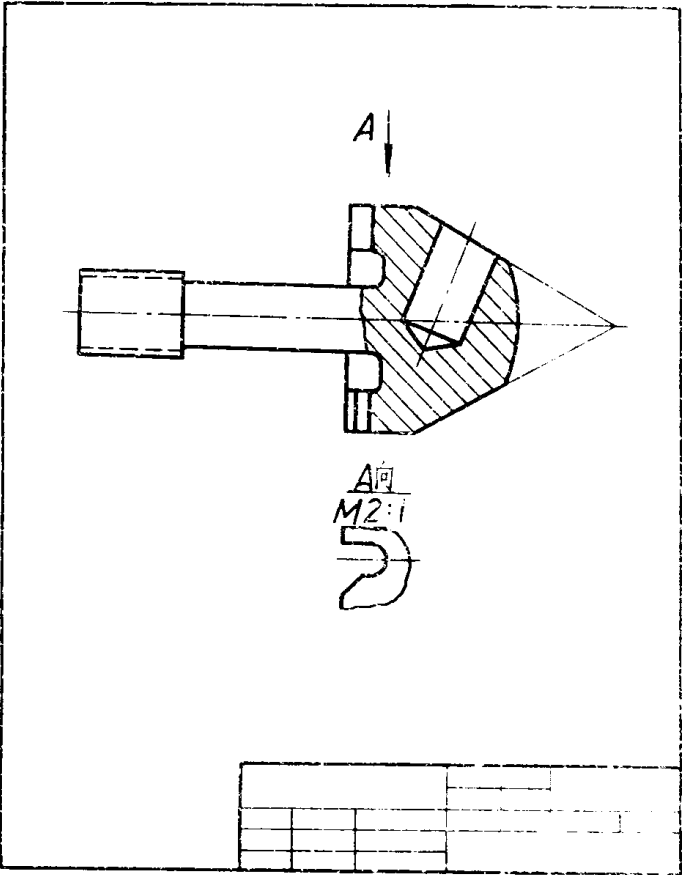


图 1—4

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

3. 阿拉伯数字（斜体）

1 2 3 4 5 6 7 8 9 0

4. 罗马数字（斜体）

I II III IV V VI VII VIII IX X