

机械制图

王晓莉 主 编
张兴亮 副主编

高等职业教育人才培养创新教材出版工程

机械制图

王晓莉 主 编
张兴亮 副主编

科学出版社

北 京

内 容 简 介

本书采用了我国最新颁布的《技术制图》与《机械制图》国家标准及与制图有关的其他国家标准。本教材主要内容包括:制图的基本知识与技能,点、直线、平面的投影,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,装配图及附录。

另有《机械制图习题集》与本书配套出版。

本书可作为高职高专机械类或近机类各专业机械制图课程教材,也可供有关工程技术人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

机械制图/王晓莉主编. —北京:科学出版社,2006

高等职业教育人才培养创新教材出版工程

ISBN 7-03-017541-7

I. 机… II. 王… III. 机械制图-高等学校:技术学校-教材 IV. TH126

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 070883 号

责任编辑:胡华强 刘 韩 于宏丽 / 责任校对:刘亚琦

责任印制:张克忠 / 封面设计:耕者设计室

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>

双青印刷厂印刷

科学出版社发行

各地新华书店经销

*

2006 年 8 月第 一 版 开本: B5 (720 × 1000)

2006 年 8 月第一次印刷 印张: 15

印数: 1—4 000 字数: 276 000

定价: 20.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换〈环伟〉)

高等职业教育人才培养创新教材出版工程

四川编委会

主任委员

陈传伟 成都电子机械高等专科学校副校长

副主任委员

汪令江 成都大学教务处长

李学锋 成都航空职业技术学院教务处长

季 辉 成都电子机械高等专科学校教务处长

林 鹏 科学出版社副总编辑

委 员

黄小平 成都纺织高等专科学校教务处长

凤 勇 四川交通职业技术学院教务处长

丁建生 四川工程职业技术学院教务处长

郑学全 绵阳职业技术学院教务处长

彭 涛 泸州职业技术学院教务处长

秦庆礼 四川航天职业技术学院学术委员会主任

谢 婧 内江职业技术学院教务处副处长

胡华强 科学出版社高等教育分社社长

出版说明

为进一步适应我国高等职业教育需求的迅猛发展,推动学校向“以就业为导向”的现代高等职业教育新模式转变,促进学校办学特色的凝练,高等职业教育人才培养创新教材出版工程四川编委会本着平等、自愿、协商的原则,开展高等院校间的高等职业教育教材建设协作,并与科学出版社合作,积极策划、组织、出版各类教材。

在教材建设中,编委会倡导以专业建设为龙头的教材选题方针,在对专业建设和课程体系进行梳理并达成较为一致的意见后,进行教材选题规划,提出指导性意见。根据新时代对高技能人才的需求,专门针对现代高等职业教育“以就业为导向”的培养模式,反映知识更新和科技发展的最新动态,将新知识、新技术、新工艺、新案例及时反映到教材中来,体现教学改革最新理念和职业岗位新要求,思路创新,内容新颖,突出实用,成系配套。

教材选题的类型主要是理论课教材、实训教材、实验指导书,有能力进行教学素材和多媒体课件立体化配套的优先考虑;能反映教学改革最新思路的教材优先考虑;国家、省级精品课程教材优先考虑。

这批教材的书稿主要是从通过教学实践、师生反应较好的讲义中经院校推荐,由编委会择优遴选产生的。为保证教材的出版和提高教材的质量,作者、编委会和出版社作出了不懈的努力。

限于水平和经验,这批教材的编审、出版工作可能仍有不足之处,希望使用教材的学校及师生积极提出批评和建议,共同为提高我国高等职业教育教学、教材质量而努力。

高等职业教育人才培养创新教材出版工程

四川编委会

2004年10月20日

前 言

本书针对高职高专教育的特点，在多年教学实践的基础上经过反复研究、总结编写而成。全书在编写过程中注意到以应用为目的，以必需、够用为度，以掌握概念、强化应用为教学重点，注重培养分析和解决问题的能力。

本教材的参考时数为 80~100 学时，适用于高职高专机械类或近机类各专业学生使用。

本教材由王晓莉担任主编，并编写第 4、8、9 章，张兴亮担任副主编并编写第 2、5 章及附录，房延编写第 1、6、7 章，刘健编写第 3 章。由于编者水平有限，书中难免有一些缺点和不妥之处，恳请使用本书的教师和广大读者批评指正。

编者

2006 年 4 月

目 录

出版说明

前言

第1章 制图的基本知识与技能	1
1.1 制图的基本规定	1
1.1.1 图纸幅面和格式 (GB/T 14689—1993)	1
1.1.2 比例 (GB/T 14690—1993)	3
1.1.3 字体 (GB/T 14691—1993)	4
1.1.4 图线 (GB/T 4457.4—2002、GB/T 17450—1998)	4
1.1.5 尺寸注法 (GB/T 4458.4—2003、GB/T 16675.2—1996)	6
1.2 常用绘图工具、仪器和用品.....	11
1.2.1 常用的手工绘图工具及其使用方法	11
1.2.2 手工绘图的方法	14
1.3 几何作图.....	15
1.3.1 常见几何作图方法	15
1.3.2 平面图形分析	16
第2章 点、直线、平面的投影	19
2.1 投影的基本知识.....	19
2.1.1 投影的概念	19
2.1.2 投影法的种类	19
2.2 点的三面投影.....	20
2.2.1 点的三面投影	20
2.2.2 两点的相对位置	22
2.3 直线的投影.....	23
2.3.1 直线的三面投影	23
2.3.2 各种位置直线的投影特性.....	24
2.3.3 点与直线的相对位置	27
2.3.4 两直线的相对位置	28
2.3.5 一般位置直线的实长及对投影面的倾角	30

2.4 平面的投影	31
2.4.1 平面的表示法	31
2.4.2 平面的各种位置	32
2.4.3 平面上的直线和点	35
2.4.4 平面上圆的投影	36
第3章 立体的投影	37
3.1 平面立体	37
3.1.1 棱柱	37
3.1.2 棱锥	39
3.2 回转体	40
3.2.1 圆柱	40
3.2.2 圆锥	41
3.2.3 圆球	42
3.2.4 圆环	43
3.3 平面与立体表面的交线-截交线	44
3.3.1 平面体的截交线	45
3.3.2 回转体的截交线	46
3.4 两回转体表面相交	51
3.4.1 表面取点法	51
3.4.2 辅助平面法	53
3.4.3 相贯线的特殊情况	54
3.4.4 两圆柱体轴线正交时相贯线的近似画法	56
第4章 组合体	57
4.1 组合体的组合形式及画法	57
4.1.1 组合体的组合形式	57
4.1.2 表面连接关系	57
4.1.3 形体分析法	58
4.1.4 组合体三视图的画法	59
4.2 组合体的尺寸标注	60
4.2.1 组合体尺寸的基本要求	60
4.2.2 组合体尺寸的种类	61
4.2.3 尺寸布置的要求	62
4.2.4 组合体尺寸标注的方法	62

4.3 组合体的看图方法	63
4.3.1 看图的要点	63
4.3.2 看图的基本方法	64
第5章 轴测图	67
5.1 轴测图基本知识	67
5.1.1 轴测图的形成	67
5.1.2 轴间角和轴向伸缩系数	67
5.1.3 轴测投影的性质	68
5.1.4 轴测图的种类	68
5.2 正等轴测图	68
5.2.1 正等轴测图的形成、轴间角、轴向伸缩系数	68
5.2.2 平面立体正等轴测图的画法	69
5.2.3 平面组合体的正等轴测图的画法	70
5.2.4 回转体正等轴测图的画法	71
5.3 斜二测图	75
5.3.1 斜二测的轴间角和轴向伸缩系数	75
5.3.2 斜二测图的画法	75
第6章 机件常用的表达方法	76
6.1 视图	76
6.1.1 基本视图	76
6.1.2 斜视图	77
6.1.3 局部视图	78
6.2 剖视图	79
6.2.1 剖视的概念	79
6.2.2 剖视图的种类	82
6.2.3 剖切面的种类	86
6.3 断面图	90
6.3.1 移出断面图	90
6.3.2 重合断面图	91
6.4 其他表达方法	92
6.4.1 局部放大图	92
6.4.2 简化画法与规定画法	93
6.5 机件表达方法的综合举例	100

6.6 第三角画法简介	102
第7章 标准件和常用件	105
7.1 螺纹及螺纹紧固件	106
7.1.1 螺纹	106
7.1.2 螺纹紧固件	115
7.2 键联接与销联接	119
7.2.1 键连接	119
7.2.2 销联接	124
7.3 齿轮	126
7.3.1 直齿圆柱齿轮	126
7.3.2 直齿圆锥齿轮	130
7.4 滚动轴承	132
7.4.1 滚动轴承的结构和类型	132
7.4.2 滚动轴承的代号 (GB/T 272—93)	133
7.4.3 滚动轴承的画法 (GB/T 4459.7—1998)	134
7.5 弹簧	138
7.5.1 圆柱螺旋压缩弹簧各部分名称及尺寸计算	138
7.5.2 圆柱螺旋压缩弹簧的规定画法	139
第8章 零件图	142
8.1 零件图的内容	142
8.2 零件图的视图选择	143
8.2.1 选择主视图	143
8.2.2 选择其他视图	145
8.2.3 常见零件的视图选择	145
8.3 零件图上的尺寸标注	148
8.3.1 对零件图上标注尺寸的要求	148
8.3.2 零件的尺寸基准	148
8.3.3 在零件图上标注尺寸应注意的几个问题	151
8.3.4 零件上常见结构的尺寸注法	153
8.4 零件图上的技术要求	155
8.4.1 表面粗糙度代号及其标注	155
8.4.2 极限与配合	159
8.4.3 形状公差和位置公差	164

8.5 零件结构的工艺性简介	167
8.5.1 铸造零件的工艺结构	167
8.5.2 零件机械加工工艺结构	169
8.6 看零件图	171
8.6.1 看标题栏	172
8.6.2 分析视图, 想像形状	172
8.6.3 分析尺寸	172
8.6.4 看技术要求	172
8.6.5 综合分析	172
8.7 零件测绘	173
8.7.1 零件测绘的方法和步骤	173
8.7.2 零件尺寸的测量	175
8.7.3 测绘注意事项	175
第9章 装配图	176
9.1 装配图的内容及一般规定	176
9.1.1 装配图的内容	176
9.1.2 装配图的零件序号和明细表	177
9.1.3 装配图的尺寸标注	178
9.1.4 装配图的技术要求	179
9.2 装配图的表达方法	179
9.2.1 装配图的规定画法	179
9.2.2 装配图的特殊表达方法	180
9.3 常见装配工艺结构	181
9.4 装配图的画法	182
9.4.1 了解部件的装配关系和工作原理	182
9.4.2 视图选择	183
9.4.3 画装配图的步骤	184
9.5 读装配图的方法	184
9.5.1 概括了解	184
9.5.2 了解装配关系和工作原理	184
9.5.3 分析零件的结构形状	185
9.6 由装配图拆画零件图	186
9.6.1 由装配图拆画零件图的步骤	187

9.6.2 拆图应注意的问题	187
9.7 装配体测绘	188
附录一 常用螺纹及螺纹紧固件	197
1. 普通螺纹 (GB/T 193—1981、GB/T 196—1981)	197
2. 梯形螺纹 (B/T 5796.2—1986、GB/T 5796.3—1986)	198
3. 非螺纹密封的管螺纹 (GB/T 7307—1987)	199
4. 螺栓	200
5. 双头螺柱	201
6. 螺钉	202
7. 螺母	207
8. 垫圈	208
附录二 常用键与销	210
1. 键	210
2. 销	213
附录三 极限与配合	216
1. 基本尺寸至 500mm 的轴、孔公差带 (GB/T 1801—1999)	216
2. 优先选用及次选用 (常用) 轴公差带极限偏差 (GB/T 1800.4—1999)	217
3. 优先选用及次选用 (常用) 孔公差带极限偏差 (GB/T 1800.4—1999)	221
4. 优先和常用配合 (GB/T 1801—1999)	224
5. 公差等级与加工方法的关系	225

第 1 章 制图的基本知识与技能

为了进行广泛的技术交流和促进生产的发展,《中华人民共和国国家标准——机械制图》对图样的画法、图线、尺寸注法等,作了一系列的统一规定,绘制机械图样时,必须严格遵守。

1.1 制图的基本规定

1.1.1 图纸幅面和格式 (GB/T 14689—1993)

1. 图纸幅面尺寸

绘制技术图样时,应优先采用表 1-1 规定的基本幅面尺寸。必要时允许加长幅面,但应按基本幅面的短边整数倍增加。各种基本幅面和加长幅面如图 1-1 所

表 1-1 图纸幅面尺寸

单位: mm

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

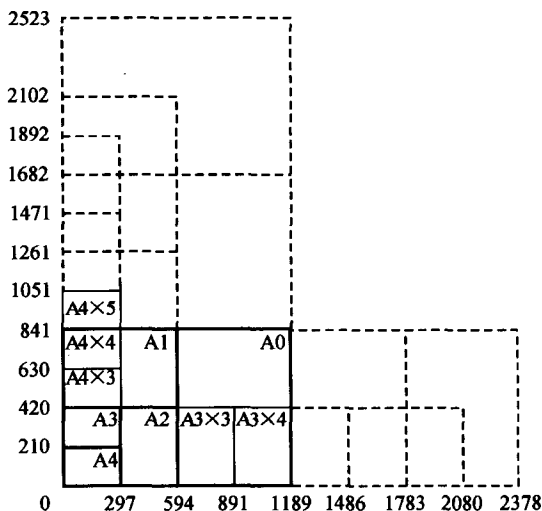
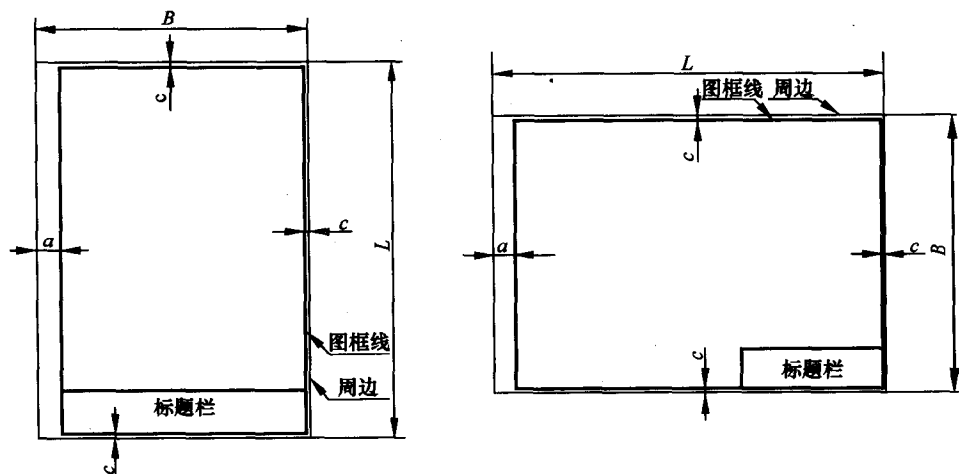


图 1-1 图纸幅面及加长边

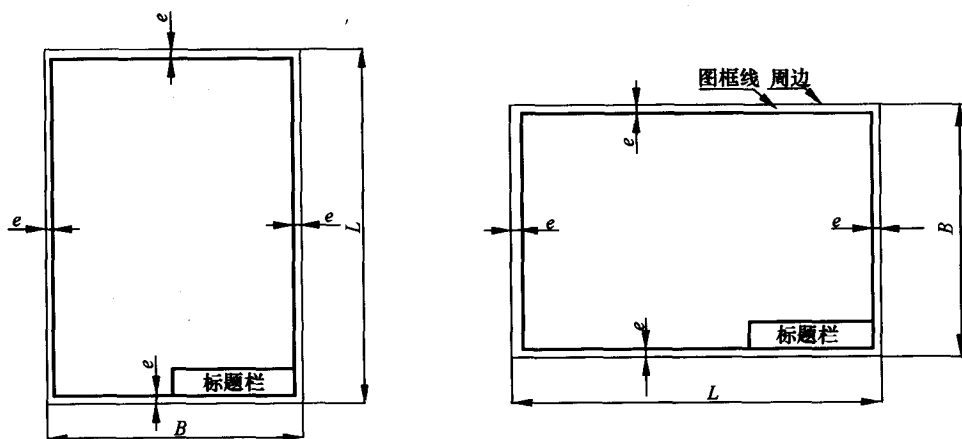
示。其中，粗实线部分为基本幅面；细实线部分为第一选择的加长幅面；虚线为第二选择的加长幅面。

2. 图框格式

图框格式分为留装订边和不留装订边两种，如图 1-2 所示，其尺寸见表 1-1。一般采用 A4 幅面竖装或 A3 幅面横装。



(a) 留装订边格式



(b) 不留装订边格式

图 1-2 图框格式

3. 标题栏及配置 (GB/T 10609.1—1989)

每张图样上必须画出标题栏，标题栏的位置通常位于图纸的右下角，如图

1-2 所示。标题栏中的文字方向为看图方向。标题栏的格式和尺寸应按 GB/T 10609.1—1989 作出规定,如图 1-3 所示。学校采用的标题栏可采用如图 1-4 所示的简化形式。

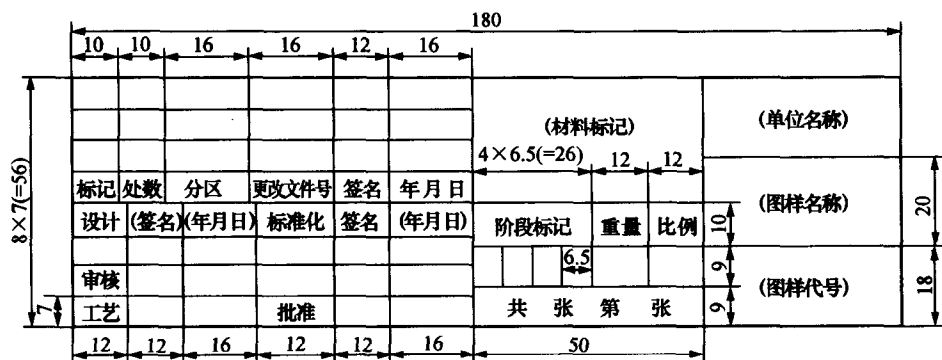


图 1-3 标题栏的格式及其部分的尺寸

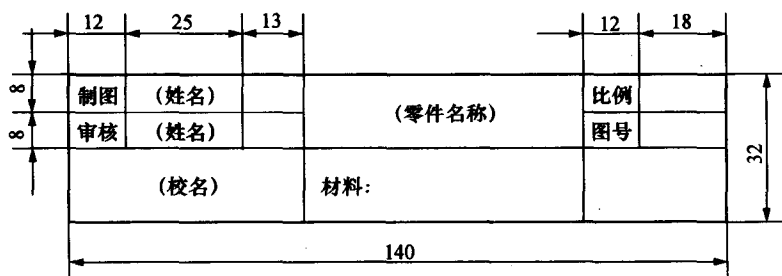


图 1-4 推荐的学校用标题栏

1.1.2 比例 (GB/T 14690—1993)

图样中机件要素的线性尺寸与实际机件相应要素的线性尺寸之比,称为比例。绘制图样时,一般采用表 1-2 中规定的比例。

表 1-2 比例

与实物相同	1:1
缩小的比例	1:1.5, 1:2, 1:2.5, 1:3, 1:4, 1:5, 1:10 ⁿ , 1:1.5×10 ⁿ 1:2×10 ⁿ , 1:5×10 ⁿ
放大的比例	2:1, 2.5:1, 4:1, 5:1, (10×n):1

注: n 为整数。

绘制同一机件的各视图应采用相同的比例,并在标题栏的比例栏中填写,如

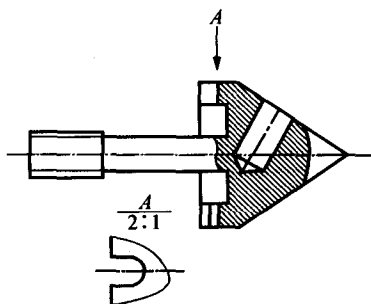


图 1-5 采用不同比例的标注示例

1:1。当某一个视图需采用不同比例时,必须在该视图的上方注明另采用的比例,见图 1-5。

1.1.3 字体 (GB/T 14691—1993)

图样上所注写的汉字、数字、字母必须做到字体端正,笔画清楚,排列整齐,间隔均匀,这样做的目的是使图样清晰,文字准确,给生产带来方便。

字体按其大小分为若干号。国家标准规定有 20、14、10、7、5、3.5、2.5 等七号。字体的号数即为字体的高度(单位: mm),字体的宽度约等于字高的 2/3。数字及字母的笔画粗细约等于字高的 1/10。

1. 汉字

图样上的汉字应采用长仿宋体字,并采用国家正式公布推行的简化字。字的大小应按字号规定,字体号数代表字的高度。汉字不宜用 2.5 号字。

汉字的书写要领是:横平竖直,注意起落,结构匀称,填满方格。长仿宋字例如图 1-6 所示。

10 号汉字

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

5 号字

技术制图机械电子汽车航空船舶土木建筑矿山井坑港口纺织服装

图 1-6 长仿宋字汉字示例

2. 数字和字母

数字、字母书写时有直体和斜体两种,斜体字的字头向右倾斜,与水平线成 75° ,如图 1-7 所示。

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

1. 图线的种类

绘制图样时应采用表 1-3 中规定的图线。

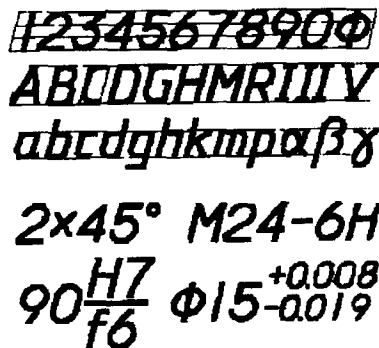
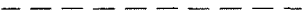
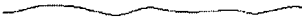


图 1-7 数字和字母

各类图线在图形中都有一定的含义，其应用举例如图 1-8 所示。

表 1-3 图样中图线形式及应用

图线名称	图线形式	宽 度	一般应用
粗实线		d	可见轮廓线 可见过渡线
虚线		$0.5d$	不可见轮廓线 不可见过渡线
细实线		$0.5d$	尺寸线及尺寸界线 剖面线、引出线 重合断面的轮廓线 螺纹的牙底线及齿轮的齿根线 分界线及范围
波浪线		$0.5d$	断裂处的边界线 视图和剖视的分界线
细点画线		$0.5d$	轴线、对称中心线 轨迹线、节圆及节线
双折线		$0.5d$	断裂处的边界线 视图和剖视的分界线
双点画线		$0.5d$	相邻辅助零件的轮廓线 极限位置的轮廓线
粗点画线		d	有特殊要求的线或表面的表示线

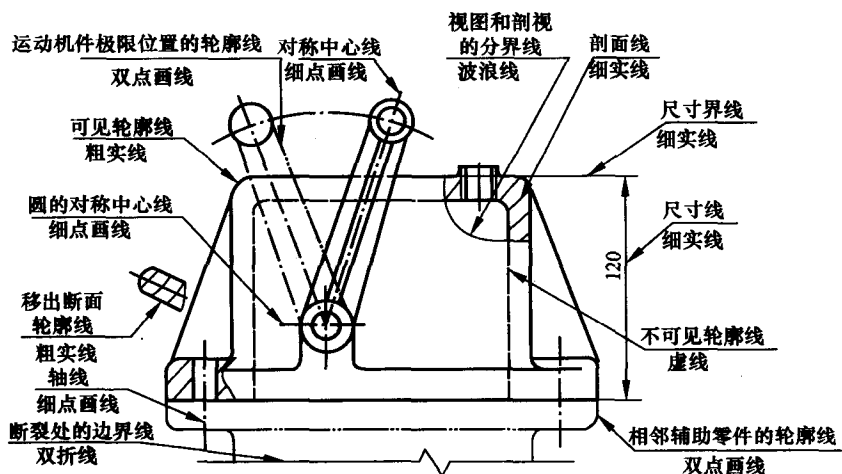


图 1-8 图线应用示例

图线的宽度应按图样的类型和尺寸大小在下列数系中选取：

0.13mm, 0.18mm, 0.25mm, 0.35mm, 0.5mm, 0.7mm, 1mm, 1.4mm, 2mm。