

21世纪高等职业教育电子信息技术规划教材

机械制图与AutoCAD教程

主 编 姚卿佐

副主编 朱立义 余少玲 耿晓明

电子科技大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

机械制图与AutoCAD 教程 / 姚卿佐主编 . —成都 : 电子科技大学出版社 , 2004.7

(21世纪高等职业教育电子信息技术规划教材)

ISBN 7-81094-492-4

.机... .姚 .机械制图 : 计算机制图 -

应用软件 , AutoCAD - 高等学校 : 技术学校—教材 .TH126

中国版本图书馆CIP数据核字 (2004) 第063467号

内 容 简 介

本书包括工程制图和 AutoCAD 两部分内容。

工程制图部分主要内容有 : 制图的基本标准、正投影基础、基本体的三视图、立体的表面交线、组合体的画图与读图、机件的形状表达方法、螺纹与螺纹紧固件、零件图、装配图等。

AutoCAD 部分的主要内容有 : AutoCAD2004 绘图环境的设置, 图形的显示控制, 线型、颜色和图层设置, 二维绘图命令的功能和操作格式以及编辑命令的使用, 块、属性的定义和外部参照的使用, 图案填充对象的创建与编辑, 文本与尺寸标注、零件图及装配图的绘制、AutoCAD 操作实例等。

为配合教学需要, 本书配有一定量的习题。

本书适用于高职高专学校非机械类各专业使用, 也可供相关工程人员参考。

21世纪高等职业教育电子信息技术规划教材

机械制图与AutoCAD教程

主 编 姚卿佐

副主编 朱立义 余少玲 耿晓明

出 版 : 电子科技大学出版社 (成都建设北路二段四号)

责任编辑 : 文 利

发 行 : 电子科技大学出版社

印 刷 : 电子科技大学出版社印刷厂

开 本 : 787mm×1092mm 1/16 印张 21.625 字数 526 千字

版 次 : 2004 年 7 月第一版

印 次 : 2004 年 7 月第一次印刷

书 号 : ISBN 7-81094-492-4/TP · 293

印 数 : 1—4000 册

定 价 : 26.00 元

版权所有 侵权必究

- ◆ 邮购本书请与本社发行科联系。电话 : (028) 83201495 邮编 : 610054
- ◆ 本书如有缺页、破损、装订错误, 请寄回印刷厂调换。

前 言

本教材针对高等职业技术教育的培养目标和特点，结合工程制图和计算机绘图教学的实践，遵循“理论知识以必需、够用为度”和“少而精”的原则，以确定本书的内容。

在制图部分，为培养学生的绘图与读图的能力，特别注意阐明制图的基本理论与基本知识。同时进行了课程的综合，将公差课中公差与配合、表面粗糙度与形位公差内容结合到本课程中。本书以 AutoCAD2004 内容为素材，精心编选，介绍其二维绘图的实用内容，以加强绘图基本技能与软件基本操作能力为重点，便于读者掌握。工程制图与计算机绘图两部分相对独立，既适用于各学校将计算机绘图与机械制图融在一起上课，也可单独开课。本书附有习题和上机指导，便于读者及时复习所学知识，增强上机的目的性，提高学习的效率。

本书编写时，力求文字精炼，选图典型，突出重点，理论联系实际，符合学生的认知规律，方便教学。

本教材适用于高职高专学校非机械类专业使用，也可供相关工程人员参考。

本书由姚卿佐老师统稿，其中绪论、第一、二、三、六章由姚卿佐老师编写，第四、五、七、八章由耿晓明老师编写，第九、十一、十二章由朱立义老师编写，第十章由余少玲老师编写。

由于编者水平有限，难免会有错误和疏漏之处，敬请读者批评指正。

作 者
2004 年 5 月

21世纪高等职业教育电子信息技术规划教材

编委会名单

编委会主任：周明天

编委会副主任：周察金 陈建辉

编委会成员：(以下均按姓氏笔画排序)

王永东 王泽玲 王俊彦 尹汪宏 左丽霞

朱立义 朱清妍 向长喜 向守兵 杜 汾

杨 森 余少琳 张 渝 张立书 张晓云

施 芸 姚卿佐 耿晓明 唐 敏 倪继烈

曾一江 赖 诚 廖大勇 谭孝辉

序

随着计算机技术的飞速发展和广泛应用，全球数字化信息革命正推进信息化社会早日来临，人类的工作方式和生活方式正迅速改变，“知识就是力量”这句名言正体现其深刻内涵。

计算机技术是数字化信息革命的支柱，是信息化社会的基础。是否掌握计算机技术，能否运用计算机技术，是关系到一个现代人在信息化社会中是否具有生存能力和工作能力的重要问题。不懂计算机技术，不会应用计算机技术的“机盲”，必将被信息化社会淘汰。

为迎接信息化社会的到来，国家需要千千万万掌握计算机技术、能熟练运用计算机技术的高技能人才，这个光荣而艰巨的任务历史性地落在了高等职业技术学院的肩上。众所周知，高等职业教育的主要任务是培养高技能人才。这类人才，既不是白领，也不是蓝领，而是应用型白领，应该叫“银领”。我们培养的学生，既要能动脑，更要能动手，经过实践的锻炼，能够迅速成长为高技能人才，成为国家建设不可或缺的重要力量。

为配合国家信息化进程的发展，实施《2003～2007年教育振兴行动计划》提出的技能型紧缺人才培养计划，我们组织编写了这套《21世纪高等职业教育电子信息技术规划教材》。

这套教材以企业需求为基本依据，以就业为导向，以学生为本位的教育培训理念为指导，以提高学习者的职业实践能力和职业素养为宗旨，特别重视实际应用能力、实践操作能力和创新能力的培养。

为突出高等职业教育的特色，全面提高学生的职业能力和综合素质，这套教材在理论体系、组织结构和编写方法等方面都有鲜明的特色：

1. 强调实际操作能力的培训。在编写中采用案例教学法，而实例选择又尽量与学习、生活、游戏相关联，并充分体现实用性，兼顾相应职业技能考试的

要求。这样既能激发学生的学习兴趣，又能加强对学生创新能力、实践能力和自学能力的培养，还能满足学生今后的就业需要。

2. 尊重学生的认知规律。按照从感性认识到理性认识的认知规律，尽量使用典型的实例来引导学生学习、掌握相关知识点。本套书的章节均按照“提出目标，讲授新知，归纳总结、习题练习”的顺序进行编写，并适时给出“探索与思考”等内容，引导学生积极思考，牢固掌握所学知识。

3. 作者实力雄厚。本套书的作者均是长期工作在高等职业教育第一线的优秀骨干教师，对高职教学改革都有许多切合实际的想法和措施。他们既有较高的学术水平，又有很强的实践能力，同时还出版过多部相关教材。因此，雄厚的作者实力是这套书质量的最根本保证。

相信这套书的出版会对我国的高等职业教育起到积极的推动作用。



2004年6月19日

目 录

绪论	1
第一章 制图的基本知识	2
1.1 制图国家标准的有关规定	2
1.1.1 图纸幅面及格式 (GB/T14689—93)	2
1.1.2 比例 (GB/T14690—93)	4
1.1.3 字体 (GB/T14691—93)	4
1.1.4 图线 (GB/T17450—98)(GB4457.4—84)	5
1.1.5 尺寸注法 (GB/T4458.4—1984, GB/T16675.2—1996)	7
1.2 几何作图	11
1.2.1 锥度和斜度	11
1.2.2 圆弧连接	12
1.3 平面图形的分析及画法	14
1.3.1 平面图形的尺寸分析	14
1.3.2 平面图形的线段分析	14
1.3.3 平面图形的绘图方法和步骤	15
本章小结	16
第二章 正投影法和三视图	18
2.1 投影法	18
2.1.1 投影法概念	18
2.1.2 中心投影法	19
2.1.3 平行投影法	19
2.1.4 正投影的特性	19
2.2 三视图	20
2.2.1 三视图的形成	20
2.2.2 三视图之间的对应关系	22
2.3 点的投影	22
2.3.1 点的三面投影	22
2.3.2 点的投影规律	23
2.3.3 点的投影与直角坐标的关系	23
2.3.4 两点的相对位置	23
2.4 直线的投影	25

2.4.1	直线的三面投影	25
2.4.2	各种位置直线的投影	25
2.4.3	直线上的点	27
2.4.4	两直线的相对位置	28
2.5	平面的投影	29
2.5.1	平面的表示法	29
2.5.2	各种位置平面的投影	30
2.5.3	平面上的直线和点	32
	本章小结	33
第三章	基本体的投影及表面交线	34
3.1	基本体的投影	34
3.1.1	棱柱	34
3.1.2	棱锥	35
3.1.3	圆柱	36
3.1.4	圆锥	38
3.1.5	圆球	39
3.2	平面与立体表面的交线——截交线	40
3.2.1	截交线的性质	40
3.2.2	平面与平面立体相交	41
3.2.3	平面与曲面立体相交	42
3.3	两曲面立体表面的交线——相贯线	46
3.3.1	相贯线的性质	46
3.3.2	两圆柱正交的相贯线	47
3.3.3	相贯线的特殊情况	48
	本章小结	49
第四章	组合体	51
4.1	组合体的形体分析	51
4.1.1	形体分析法	51
4.1.2	组合体的组合形式及表面连接关系	52
4.2	组合体的三视图画法	52
4.2.1	形体分析	52
4.2.2	选择主视图	53
4.2.3	确定比例、选定图幅	53
4.2.4	布置视图的位置	53
4.2.5	绘图步骤	53
4.2.6	检查描深	53
4.3	组合体的尺寸注法	54

4.3.1	基本立体的尺寸标注	54
4.3.2	截切体和相贯体的尺寸标注	55
4.3.3	组合体视图中的尺寸种类	56
4.3.4	尺寸基准	57
4.3.5	尺寸标注的基本要求	58
4.3.6	尺寸标注的步骤	59
4.4	读组合体的视图	59
4.4.1	读图的基本原则	60
4.4.2	线面分析法	62
4.5	轴测图的基本画法	63
4.5.1	轴测图基本知识	64
4.5.2	正等轴测图	65
4.5.3	斜二测图	68
	本章小结	69
第五章 图样画法		70
5.1	视图	70
5.1.1	基本视图	70
5.1.2	向视图	70
5.1.3	局部视图	72
5.1.4	斜视图	72
5.2	剖视图	73
5.2.1	剖视的概念	73
5.2.2	剖视图的画法	73
5.2.3	剖切面的形式	76
5.2.4	剖视图的种类	78
5.3	断面图	80
5.3.1	移出断面图	81
5.3.2	重合断面图	83
5.4	其它表示方法	83
5.4.1	局部放大图	83
5.4.2	规定画法和简化画法	84
	本章小结	86
第六章 螺纹及螺纹紧固件		87
6.1	螺纹	87
6.1.1	螺纹的形成及要素	87
6.1.2	螺纹的分类	89
6.1.3	螺纹的规定画法	89

6.1.4	螺纹的标注	91
6.2	螺纹联接	94
6.2.1	螺纹紧固件	94
6.2.2	螺纹联接的画法	95
	本章小结	98
第七章	零件图的绘制	99
7.1	零件图的内容和要求	99
7.1.1	零件图的内容	99
7.1.2	零件图的要求	99
7.2	零件的视图表示	100
7.2.1	主视图的选择原则	100
7.2.2	其它视图的选择	102
7.2.3	典型零件图表示分析	102
7.3	零件图的尺寸标注及技术要求	103
7.3.1	尺寸基准	103
7.3.2	尺寸标注的注意事项	104
7.3.3	表面粗糙度	105
7.3.4	尺寸公差与配合	110
7.3.5	形位公差的概念与标注	115
	本章小结	118
第八章	装配图	119
8.1	装配图概述	119
8.1.1	装配图的作用	119
8.1.2	装配图内容	119
8.2	装配图的表达方法	121
8.2.1	装配图视图的选择原则	121
8.2.2	装配图的规定画法	121
8.2.3	装配图的特殊画法	122
8.3	装配图的尺寸标注、技术要求和明细栏填写	124
8.3.1	装配图中的尺寸标注	124
8.3.2	装配图中的技术要求	125
8.3.3	零件编号	125
8.3.4	明细栏	126
8.4	绘制装配图	126
8.4.1	确定主视图的方向	127
8.4.2	确定视图的数量及表达方式	127
8.4.3	装配图的绘图步骤	127

8.5 读装配图	129
8.5.1 读装配图的基本要求	129
8.5.2 读装配图的方法和步骤	129
本章小结	132
第九章 计算机绘图基本知识	133
9.1 计算机绘图概述	133
9.2 AutoCAD2004 基本操作	136
9.2.1 启动和退出 AutoCAD 2004	136
9.2.2 AutoCAD 2004 的显示界面	136
9.2.3 AutoCAD 2004 的文件操作	143
本章小结	149
第十章 平面图形的画法	150
10.1 绘图前的准备工作	150
10.1.1 绘图区域、单位的设置	150
10.1.2 图层、线型的设置	151
10.1.3 绘图辅助功能的设置	154
10.2 AutoCAD 2004 的绘图命令	158
10.2.1 点	158
10.2.2 直线	160
10.2.3 圆	161
10.2.4 矩形	163
10.2.5 圆弧	164
10.2.6 多边形	166
10.2.7 椭圆	167
10.3 AutoCAD 2004 的编辑命令	169
10.3.1 放弃/重做	169
10.3.2 删除	170
10.3.3 复制 (copy)	171
10.3.4 镜像	171
10.3.5 偏移	172
10.3.6 阵列	174
10.3.7 移动	175
10.3.8 旋转	176
10.3.9 比例缩放	177
10.3.10 拉伸	178
10.3.11 修剪	179
10.3.12 延伸	180

10.3.13	打断	181
10.3.14	倒角	182
10.3.15	倒圆角	184
10.3.16	填充	185
10.4	绘制平面图形	188
10.4.1	轴	188
10.4.2	电子零件图示例	196
10.5	图块	199
10.5.1	块操作	199
10.5.2	块属性	201
10.6	装配图示例	202
本章小结	208
上机练习	209
上机练习一	完成如图 10-93 所示图形的绘制	209
上机练习二	完成如图 10-94 所示挂钟平面图形的绘制	211
上机练习三	完成如图 10-99 所示零件图形的绘制	213
上机练习四	完成如图 10-106 所示图形的绘制	216
上机练习五	完成标题栏的绘制	219
第十一章	文本标注和尺寸标注	223
11.1	文本标注	223
11.1.1	设置文字样式	223
11.1.2	单行文本标注	225
11.1.3	多行文本标注	227
11.2	尺寸标注	229
11.2.1	尺寸标注的设置	229
11.2.2	尺寸标注与公差标注	241
11.2.3	形位公差标注	255
11.2.4	尺寸标注示例	259
本章小结	263
第十二章	计算机绘图综合实例	264
步骤一	设置绘图环境	264
步骤二	绘制图样中轴的中心线	265
步骤三	绘制图样中轴的轮廓线	266
步骤四	绘制键槽	267
步骤五	对端面拐角处进行倒角	268
步骤六	绘制剖面图及放大视图	268
步骤七	尺寸标注	271

步骤八 绘制图纸边框线及图纸标题栏	273
附录	274
一、普通螺纹	274
二、螺纹紧固件	277
三、公差与配合	284
参考文献	292
习题	293
习题一	293
习题二	298
习题三	302
习题四	306
习题五	313
习题六	320
习题七	322
习题八	325
习题九	326
习题十	327
习题十一	329
习题十二	330

绪 论

一、图样及其在生产中的应用

工程技术上根据投影原理、标准或有关规定，表示工程对象并附有必要的技术说明的图，称为图样。

在工程技术中，设计者通过图样来表达设计意图和要求；制造者根据图样来了解设计要求，组织生产加工；使用者通过图样了解它的构造和性能，以及正确的使用和维护方法。因此，图样不但是指导生产的重要技术文件，而且是进行技术交流的重要工具。所以，图样是每一个工程技术人员必须掌握的“工程界的语言”。

二、本课程的主要任务

1. 掌握平行投影法，特别是正投影法的基本理论。
2. 学习、贯彻制图国家标准及其它有关规定。
3. 培养学生绘图和识图的基本能力，要求能识读和绘制中等复杂的零件图和装配图。
4. 培养学生空间想像和空间分析的初步能力。
5. 掌握运用计算机绘图软件(AutoCAD)绘制零件图和装配图的方法。
6. 培养认真细致的工作作风。

三、本课程的学习方法

本课程是实践性很强的专业技术基础课。学习过程中，要注意实物和图样相结合，由浅入深，多画、多识图、反复实践，及时、认真、独立地完成作业。同时还应通过参观、借助模型，增强感性认识，培养和发展空间想像和思维能力。

对投影制图的基本理论和方法，不能死记硬背，必须要明了空间形体的几何要素与各自投影的对应关系。对于制图的有关国家标准，要严格遵守，认真贯彻，其中有些常用的标准、规定应记牢，并应学会查阅有关标准及手册。

第一章 制图的基本知识

【学习目标】

- (1) 熟悉《机械制图》国家标准中的两个标准——“一般规定”和“尺寸注法”。
- (2) 掌握锥度和斜度以及圆弧连接的画法。
- (3) 掌握平面图形的线段分析方法。
- (4) 掌握绘制平面图形的方法和步骤。

1.1 制图国家标准的有关规定

图样作为“工程界的语言”，应便于生产、管理和技术交流，为此制图国家标准对图样的画法、尺寸注法等做出了统一的规定。它是绘制和阅读工程图样的准则和依据，每个工程技术人员都必须掌握和遵守。

1.1.1 图纸幅面及格式 (GB/T14689—93)

1. 图纸幅面尺寸

绘制技术图样时，应优先采用表 1-1 中所规定的基本幅面，必要时，也允许选用国家标准中所规定的加长幅面。

表1-1 图纸幅面

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

2. 图框格式

在图纸上必须用粗实线画出矩形图框(限定绘图区域的线框)。图框的格式分为留有装订边和不留装订边两种格式(如图 1-1、图 1-2 所示)，但同一产品的图样，应该采用同一

种格式。图框离纸边的距离由表 1-1 确定。

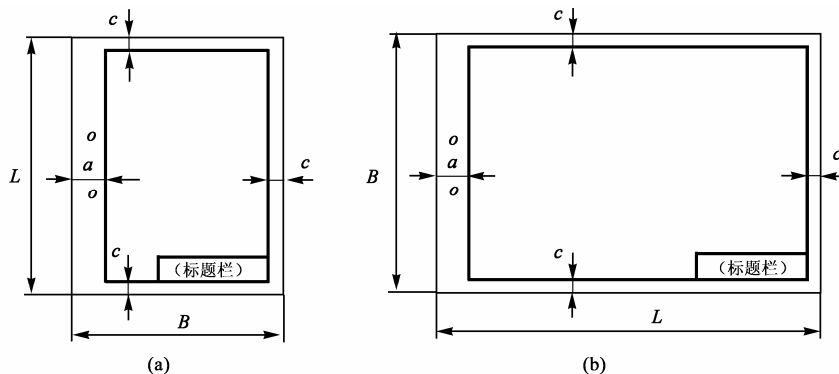


图 1-1 留装订边的图框格式

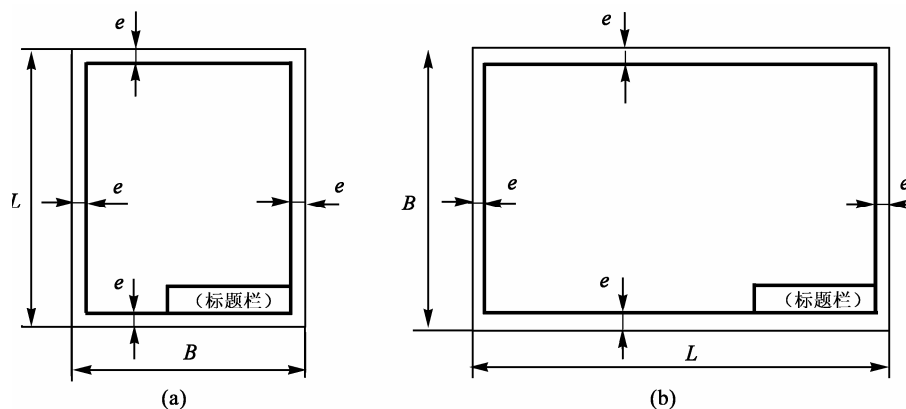


图 1-2 不留装订边的图框格式

每张技术图样中均应画出标题栏，标题栏的位置如图 1-1、图 1-2 所示配置，即位于图纸的右下角，看图方向和看标题栏方向一致。也可按如图 1-3 所示配置，但需明确其看图方向，此时应在图纸下边的对中符号处画出方向符号，如图 1-3 所示，方向符号为细实线绘制的等边三角形，其高为 6mm。国家标准（GB/T10609.1—89）已对标题栏做了统一规定，在学校的制图作业中，建议采用如图 1-4 所示的标题栏。

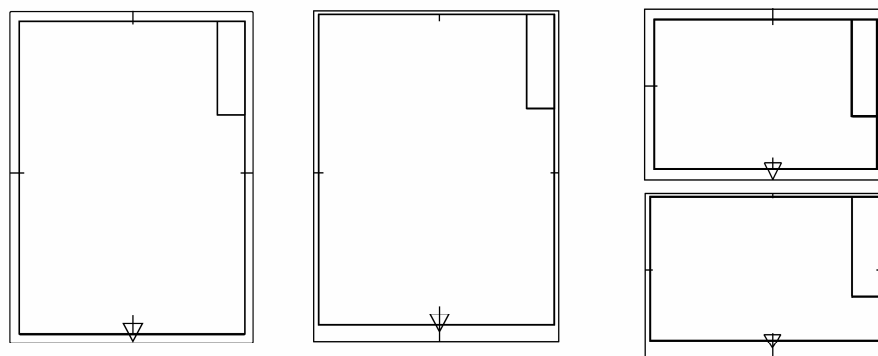


图 1-3 标题栏的另一种配置方式

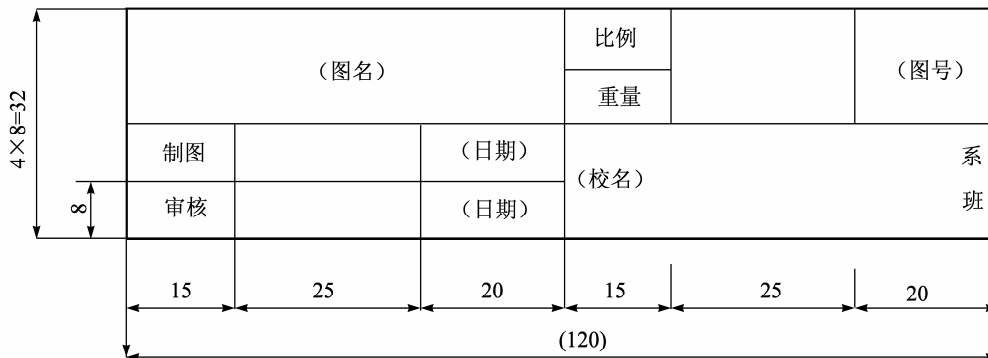


图 1-4 学校用标题栏的推荐格式

1.1.2 比例 (GB/T14690—93)

图样中的图形与实物相应要素的线性尺寸之比称为图样的比例。为了能从图样上得到实物大小的真实概念，绘图时，应尽量采用原值比例 1 : 1，按实际大小绘制。需要按放大或缩小比例绘制图样时，从表 1-2 规定的系列中选取合适的比例。

表1-2 比例

种 类	比 例
原值比例	1 : 1
放大比例	2 : 1 5 : 1 2 × 10 ⁿ : 1 5 × 10 ⁿ : 1 (4 : 1) (2.5 : 1) (4 × 10 ⁿ : 1) (2.5 × 10 ⁿ : 1)
缩小比例	1 : 2 1 : 5 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)

1.1.3 字体 (GB/T14691—93)

图样上除了表达物体形状的图形外，还要用数字和文字说明物体的大小、技术要求和其它内容。在图样中手工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。

字体的高度 h 的公称尺寸系列为：1.8mm, 2.5mm, 3.5mm, 5mm, 7mm, 10mm, 14mm, 20mm。字体的号数代表字体的高度。若需要书写更大的字，其字体高度可按 $\sqrt{2}$ 的比率递增。