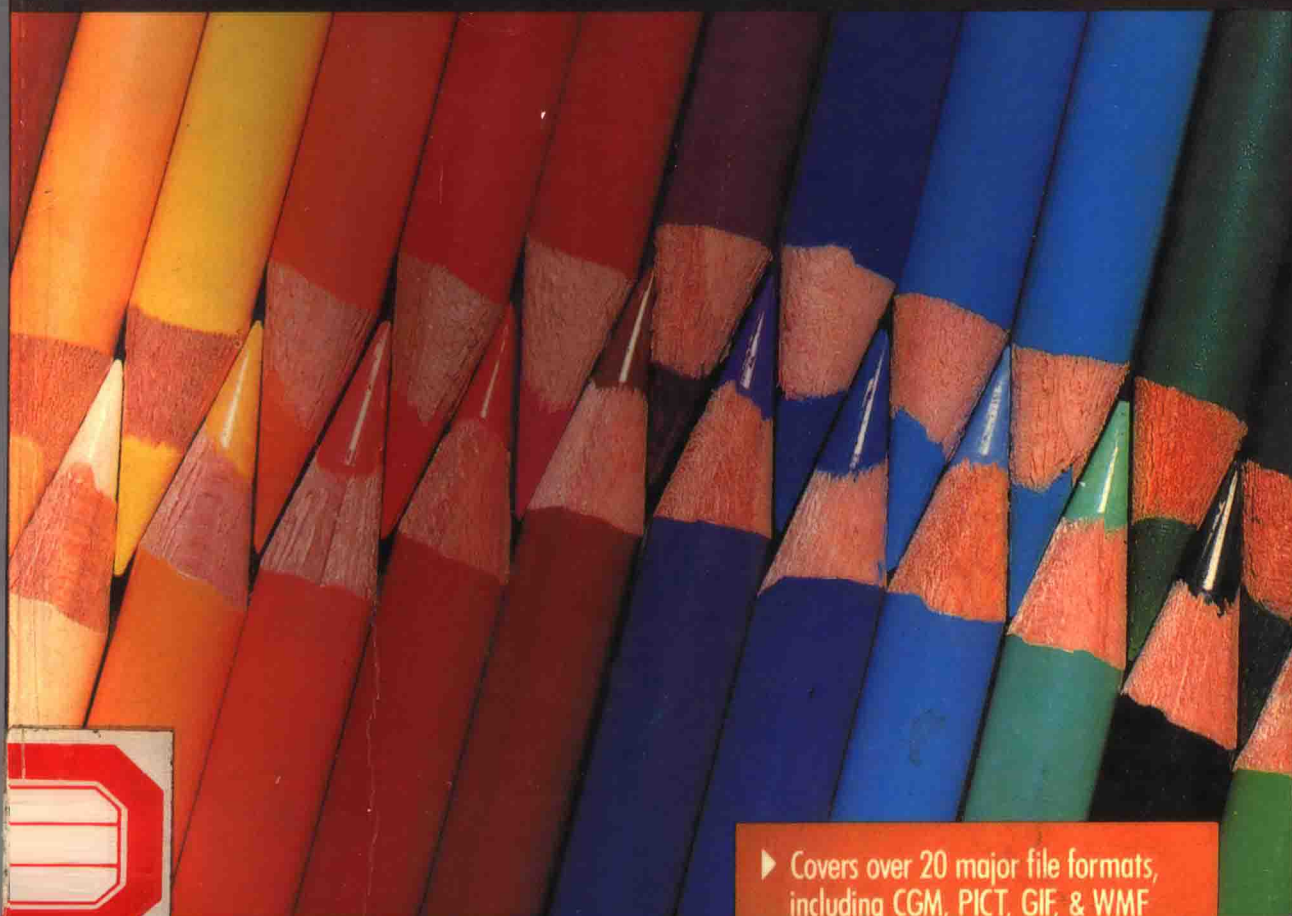


微机图形与图像丛书

学苑出版社

20 种位图矢量图文件格式与实践

Graphics File Formats



- ▶ Covers over 20 major file formats, including CGM, PICT, GIF, & WMF
- ▶ The essential reference for anyone who creates, manipulates, or displays graphic images

柏 东 译
闫世尊



**David C. Kay and
John R. Levine**

微机图形与图像丛书

20 种位图矢量图文件格式与实践

原著	David C. Kay
	John R. Levine
翻译	柏 东 闫世尊
审校	万 博

学苑出版社
1994 年·北京

(京)新登字 151 号

内 容 摘 要

本书汇编了主要的二十种位图和矢量图的文件格式,提供详细的格式描述,说明应用场合。这些格式包括流行的 WMF、PICT、TIFF、GIF、CGM、IFF/ILBM、Targa 和 DXF。各种图形文件格式都和版本有关,本书描述了各种版本的格式及其差异。本书是从事图形图像处理包括图形图像输入、显示、打印、转化等专业人员和业余爱好者的一本参考书。

欲购本书的用户可直接与北京 8721 信箱联系,电话 2562329,邮编 100080。

版 权 声 明

本书英文版原书名为《Graphics File Formats》由 McGraw—Hill 公司出版,版权归 McGraw—Hill 公司所有。本书简体字中文版由 McGraw—Hill 公司授予北京希望电脑公司和学苑出版社独家出版、发行。未经出版者书面许可,本书的任何部分均不得以任何形式或任何手段复制或传播。

微机图形与图像丛书

20 种位图矢量图文件格式与实践

原 著:David C. Kay John R. Levine

翻 译:柏 东 闫世尊

审 校:万 博

责任编辑:甄国宪

排 版:万博图书创作社

出版发行:学苑出版社 邮政编码:100036

社 址:北京市海淀区万寿路西街 11 号

印 刷:北京朝阳展望印刷厂印刷

开 本:787×1092 1/16

印 张:15.5 字数:355 千字

印 数:1~5000 册

版 次:1994 年 9 月第 1 版第 1 次

本册定价:31.00 元

ISBN7-5077-0884-5/TP·26

目 录

引 言

本书所针对的读者对象·····	1
阅读本书的办法·····	1
图形格式的出处·····	1
欢迎批评指正·····	2

第一章 图形表示理论

1.1 位图和矢量表示·····	3
1.1.1 定义·····	3
1.1.2 应用·····	4
1.1.3 位图格式与矢量格式的优缺点比较·····	5
1.1.4 页描述语言、显示清单和元文件·····	7
1.2 单色和彩色图像·····	7
1.2.1 单色·····	7
1.2.2 真正的灰度单色·····	8
1.2.3 灰度精确度的保证·····	8
1.3 色彩·····	9
1.3.1 点色彩·····	9
1.3.2 色彩的混和·····	9
1.3.3 彩色图像平面·····	10
1.3.4 彩色精确度的保证·····	11
1.4 通用的编码和压缩方法·····	11
1.4.1 二进制和符号编码·····	11
1.4.2 二进制数据中的位和字节顺序·····	12
1.4.3 运行长度压缩法·····	13
1.4.4 Huffman 编码法·····	13
1.4.5 LZW 压缩法·····	14
1.4.6 算术压缩法·····	15
1.4.7 舍弃压缩法·····	15
1.5 参考文献·····	16

第二章 格式的选择

2.1 对格式的品质评估·····	17
2.2 应用方面的考虑·····	18
2.2.1 图形艺术·····	18
2.2.2 电子表格(Spreadsheet)·····	19

2.2.3 商业图形.....	19
2.2.4 CAD	19
2.2.5 字处理.....	19
2.2.6 桌面排版.....	20
2.2.7 输入和输出设备的考虑.....	21
2.2.8 输入设备.....	21
2.2.9 输出设备.....	22
2.2.10 平台与跨平台的考虑	22

第三章 PCX

3.1 提要:PCX	24
3.2 优缺点.....	24
3.3 变体.....	24
3.4 文件结构概述.....	25
3.5 格式详解.....	25
3.5.1 文件头.....	25
3.5.2 解释数据的关键.....	27
3.5.3 位图数据.....	28
3.5.4 调色板.....	29
3.5.5 24 位彩色	29
3.6 参考文献.....	30

第四章 MacPaint

4.1 提要:MacPaint(PNTG)	31
4.2 优缺点.....	31
4.3 变体.....	31
4.4 文件结构综述.....	31
4.5 格式详解.....	32
4.6 参考文献.....	34

第五章 TIFF

5.1 提要:TIFF(Tag Image File Format)	35
5.2 优缺点.....	35
5.3 变体.....	36
5.4 文件结构综述.....	37
5.5 格式详解.....	37
5.5.1 图像文件目录(IFD)	38
5.5.2 标记指针(标记字段).....	38
5.5.3 数据字段.....	39

5.5.4 基本标记字段	40
5.5.5 信息字段	45
5.5.6 传真标记字段	46
5.5.7 文档存贮和检索字段	46
5.5.8 压缩方法	47
5.6 参考文献	53

第六章 GIF

6.1 提要:GIF(图形交换格式)	55
6.2 优缺点	55
6.3 变体	55
6.4 文件结构综述	56
6.5 格式详解	57
6.5.1 LZW 压缩中的延迟清除码	57
6.5.2 应用程序扩展块——应用程序标识符	57

第七章 CEM 位图像

7.1 提要:GEM IMG	80
7.2 优缺点	80
7.3 变体	80
7.4 文件结构综述	80
7.5 格式详解	80
7.5.1 图像头	81
7.5.2 图像数据	81
7.5.3 扫描行实例	82

第八章 IFF/ILBM

8.1 提要:ILBM	83
8.2 优缺点	83
8.3 变体	83
8.4 文件结构综述	83
8.5 格式详解	84
8.5.1 低层数据	84
8.5.2 块	84
8.5.3 BMHD:位图文件头	84
8.5.4 屏蔽	85
8.5.5 压缩	85
8.5.6 CAMG: Commodore Amiga 专用	86
8.5.7 CMAP:色彩对应表	86

8.5.8	EXTRA_HALFBRITE	86
8.5.9	CTBL 和 SHAM:动态色表	87
8.5.10	BODY:图像数据	87
8.5.11	HAM:图像	87
8.5.12	HAM 实例	88
8.5.13	其他块	88
8.5.14	ANNO:注释	88
8.5.15	GRAB:热点	88
8.5.16	DEST:目标平面映射	89
8.5.17	SPRT:精灵	89
8.5.18	CRNG:色彩寄存器范围 JY。190	
8.5.19	CCRT:彩色循环范围和计时	90
8.5.20	实例	91
8.6	参考文献	92

第九章 Truevision Targa

9.1	提要:Targa	93
9.2	优缺点	93
9.3	变体	93
9.4	文件结构综述	93
9.5	格式详解	94
9.5.1	文件头和 ID 字段	94
9.5.2	色彩对应表	94
9.5.3	图像	95
9.5.4	RLE 压缩	96
9.5.5	新字段	96
9.5.6	文件脚注	96
9.5.7	开发员目录	97
9.5.8	扩展区	97
9.5.9	扫描行表	98
9.5.10	邮票图像	98
9.5.11	彩色校正表	99
9.6	参考文献	99

第十章 Microsoft Windows 设备独立位图(BMP/DIB)

10.1	提要:BMP/DIB	100
10.2	优缺点	100
10.3	变体	100
10.4	文件结构综述	100

10.5 格式详解.....	100
10.5.1 文件头.....	100
10.5.2 Windows 3 的位图头.....	101
10.5.3 Windows 3 的位图数据.....	102
14.5.4 OS/2 1.x 位图头.....	103
10.5.5 OS/2 1.x 位图数据.....	103
10.6 参考文献.....	104

第十一章 Sun 光栅文件

11.1 提要:Sun 光栅文件.....	105
11.2 优缺点.....	105
11.3 文件结构综述.....	105
11.4 格式详解.....	105
11.4.1 色彩对应表.....	106
11.4.2 图像数据.....	107
11.4.3 压缩.....	107
11.5 参考文献.....	107

第十二章 PBM

12.1 提要:PBM(Portable Bitmap Utilities).....	108
12.2 优缺点.....	108
12.3 文件结构综述.....	108
12.4 格式详解.....	108
12.4.1 单色图 PBM.....	109
12.4.2 灰度图(PGM).....	109
12.4.3 彩色图(PPM).....	110
12.5 参考文献.....	111

第十三章 X Window 位图

13.1 提要:XBM.....	112
13.2 优缺点.....	112
13.3 变体.....	112
13.4 文件结构综述.....	112
13.5 格式详解.....	112
13.5.1 实例.....	113
13.5.2 X10 位图.....	113
13.6 参数文献.....	114

第十四章 X Window Dump

14.1 提要:XWD	115
14.2 优缺点	115
14.3 变体	115
14.4 文件结构综述	115
14.5 格式详解	115
14.5.1 可视类	115
14.5.2 图像格式	116
14.5.3 转贮头	116
14.5.4 色彩对应表	118
14.5.5 图像数据	118
14.5.6 约定	119
14.6 参考文献	119

第十五章 JPEG

15.1 提要:JPEG(联合摄影专家组)	120
15.2 优缺点	120
15.3 变体	120
15.4 描述	120
15.5 有损编码和无损编码	120
15.6 JPEG 压缩方法的几个阶段	121
15.7 彩色方案和二次采样	121
15.8 DCT 编码	122
15.9 量化	123
15.10 最后的压缩	123
15.11 其他的 JPEG 选项	124
15.11.1 行进模式	124
15.11.2 递阶模式	124
15.11.3 无损模式	125
15.12 JFIF 和 JPEG-TIFF 格式	125
15.12.1 JFIF	125
15.12.2 JPEG-TIFF	125
15.13 参考文献	125

第十六章 FITS

16.1 提要:FITS(灵活的图像传输系统)	127
16.2 优缺点	127
16.3 变体	127

16.4 文件结构综述.....	127
16.5 格式详解.....	127
16.5.1 头.....	128
16.5.2 强制性关键字.....	128
16.5.3 数据.....	129
16.5.4 可选的关键字.....	129
16.5.5 例子.....	130
16.6 参考文献.....	133

第十七章 DXF

17.1 提要:DXF(绘画交换格式)	134
17.2 优缺点.....	134
17.3 变体.....	134
17.4 文件结构综述.....	135
17.5 格式详解.....	136
17.5.1 CAD图的结构	136
17.5.2 视图和视窗.....	136
17.5.3 坐标系.....	136
17.5.4 头变量.....	137
17.5.5 组码类型目录.....	138
17.5.6 TABLES	139
17.5.7 LTYPE 表	141
17.5.8 LAYER 表	141
17.5.9 VIEW 表.....	142
17.5.10 UCS 表	143
17.5.11 VPORT 表	144
17.5.12 BLOCKS 段	145
17.5.13 ENTITIES 段	146
17.5.14 基本几何实体	147
17.5.15 扩展实体数据	149
17.5.16 二进制 DXF 文件.....	149
17.6 例子.....	149
17.7 参考文献.....	149

第十八章 HP-GL

18.1 摘要:HP-GL(惠普图形语言)	151
18.2 优缺点.....	151
18.3 变体.....	151
18.4 文件结构综述.....	151

18.5 格式详解	152
18.5.1 几何关系	152
18.5.2 命令编码	153
18.5.3 一幅图的开始和结束	153
18.5.4 线	154
18.5.5 弧和圆	155
18.5.6 多边形	156
18.5.7 文本	157
18.5.8 与 PCL5 交互	158
18.5.9 实例	158
18.6 参考文献	161

第十九章 Lotus PIC

19.1 提要: Lotus PIS	162
19.2 优缺点	162
19.3 变体	162
19.4 文件结构综述	162
19.5 格式详解	162
19.5.1 头	163
19.5.2 命令	163
19.5.3 实例	163
19.6 参考文献	166

第二十章 UNIX 绘图格式

20.1 提要: UNIX 绘图格式	167
20.2 优缺点	167
20.3 文件结构综述	167
20.3.1 几何条件	167
20.4 格式详解	167
20.4.1 约定	168
20.5 参考文献	168

第二十一章 PCL

21.1 提要: PCL (Hewlett Packard Printer Control Language)	169
21.3 优缺点	169
21.3 文件结构综述	169
21.4 变体	169
21.5 格式详解	170
21.5.1 纸的几何条件	170

21.5.2	栅图分辨率	171
21.5.3	图像压缩技术	171
21.5.4	图像格式	172
21.5.5	图像数据编码	174
21.5.6	样例图像	175
21.5.7	图像提示和约定	176
21.5.8	盒子和线的画法	176
21.5.9	盒和线的实例	177
21.6	参考文献	177

第二十二章 基本的 PostScript 图形

22.1	提要:PostScript	178
22.2	优缺点	178
22.3	变体	178
22.4	文件结构综述	179
22.4.1	序言	180
22.4.2	PostScript 码	181
22.4.3	尾	181
22.4.4	封装的 PostScript (EPS)	181
22.4.5	PostScript 详解	181
22.4.6	PostScript 执行	181
22.4.7	图形状态	183
22.4.8	矢量类型图形	185
22.4.9	灰度位图图像	185
22.4.10	彩色位图图像	187
22.4.11	页打印	189
22.4.12	EPS 预演	189
22.5	Macintosh PICT 预显	189
22.6	MS-DOS WMF 或 TIFF 预演	189
22.6.1	与设备无关的预演	190
22.7	实例	190
22.7.1	EPS 单色位图	190
22.7.2	EPS 彩色位图	191
22.8	参考文献	192

第二十三章 WMF

23.1	提要:WMF (Microsoft Windows Metafile())	193
23.2	优缺点	193
23.3	变体	193

23.4	文件结构综述.....	193
23.5	Windows 图像模型	194
23.5.1	几何条件.....	194
23.5.2	色彩引用.....	194
23.6	格式详解.....	195
23.6.1	头格式.....	195
23.6.2	记录格式.....	195
23.6.3	元文件记录类型.....	195
23.6.4	可放置的元文件.....	210
23.6.5	可放置的元文件的限制.....	210
23.7	实例.....	210
23.8	参考文献.....	213

第二十四章 PICT

24.1	提要: PICT (QuickDrawPicture Format)	214
24.2	优缺点.....	214
24.3	变体.....	214
24.4	文件结构综述.....	215
24.5	格式详解.....	215
24.5.1	初始数据和操作码.....	215
24.5.2	2.0 版附加头	216
24.5.3	图像段.....	216
24.6	参考文献.....	222

第二十五章 CGM

25.1	提要:CGM(Computer Graphics Metafile)	224
25.2	优缺点.....	224
25.3	变体.....	224
25.4	文件结构概述.....	224
25.4.1	几何条件.....	225
25.4.2	文本.....	225
25.4.3	单元数组.....	225
25.4.4	转义码.....	225
25.4.5	编码.....	226
25.4.6	字符编码.....	226
25.4.7	二进制编码.....	226
25.4.8	清晰的文本编码.....	227
25.4.9	设备独立性和可移植性.....	227
25.5	参考文献.....	227

第二十六章 其他文件格式

26.1	Autodesk 的 FLI	229
26.2	Autodesk 的 SLD	229
26.3	Epson 打印机位图	229
26.4	Facesaver	229
26.5	传真格式	229
26.6	GraspGL 动画	230
26.7	HP 的 Paintjet	230
26.8	IGES 和 PDES	230
26.9	IslandGraphicsTIFF	230
26.10	Kodak 的 ICC	231
26.11	Microsoft Windows Icon	231
26.12	Microsoft Windows Paint	232
26.13	MPEG	232
26.14	OFF	232
26.15	PCPaint	232
26.16	PixarPIC	232
26.17	PDS	232
26.18	Renderman	232
26.19	RIFF	233
26.20	SGI	233
26.21	Sixel	233
26.22	UtahRLE	233
26.23	VICAR	233
26.24	WordPerfectGraphics	233
26.25	XPM	234
26.26	参考文献	234

引 言

近年来,个人计算机和工作站上的图形工具比几年前巨型机上的图形工具还要多,计算机图形学的领域也随之扩展。过去,当人们编出越来越多的图形应用程序后,需要把图像存储下来以作日后的处理或显示之用。在缺乏广为接受的标准的情况下,每个应用程序开发者都提出文件格式以支持其应用程序。从八十年代初以后,官方的标准组织开始提出首批通用的图形子例程库和图形文件,以促成文件代码在不同的应用程序和硬件上的可移植性。

随之而来的结果是图形格式数量的急剧膨胀,在数以百计的程序中所使用的格式有数十种之多。本书通过对最常用格式的分类归档,试图从这一混乱中理出个头绪来。在很多情况下,对格式的区分和取舍或者是完全随意的,或者是取决于技术以外的选择标准。笔者希望这里的阐述至少能解决一部分技术争议。

本书所针对的读者对象

对那些使用标准图形文件格式或者为应用程序选择标准图形文件格式的人,本书是一本简化的参考资料和指南。对于更为复杂的技术规范,它并不是一本完整的参考资料,但确实提供了对许多图像尤其是位图图像进行编码和译码所需的信息。

对于复杂格式,我们给出了基本的编码规则,以使读者认得相应格式并且懂得解码的方法。

阅读本书的办法

第一和第二章讲述基本知识,相信每一位使用图形文件的人都会感兴趣。笔者建议读者对这两章内容至少要浏览一下,因为其中的很多术语在后续章节中将用到。从第三章开始,每一章都是相互独立的,举例说,如果有位读者对 Windows Metafiles 感兴趣,则可以跳过第三到第二十二章的内容直接翻到第二十三章。

从第三章起每章开头都有一个表,介绍相应格式的主要情况及其优缺点,便于读者为工程文件或应用程序选择合适的格式。

对于每一种格式,我们还给出参考文献,从中可以查出更详尽的信息。

图形格式的出处

图形文件格式的文档来源于很多地方。有少数几种格式存在直截了当的文档,如 Compuserve GIF 文件、Truevision TARGA 手册和 ANSI/ISO CGM 标准等。不过即使对于存在此类标准的格式,还总是有变体存在,例如 Targa 有十多种子格式,其中仅有一小部分是被广泛使用的。偶尔还有官方标准与实际文件中定义的事实不相符的地方,到时我们会特别指出的。

对于工作站来说,存在处理图形文件所需的大量源代码形式的免费软件。这一代码隐含规定了它读与写的文件格式,我们力图用实用代码验证格式描述的有效性。

最后还有文件自身,有时我们为了知其内涵而逐字节地细搞。

欢迎批评指正

每一位作者都希望了解读者的想法,我们也不例外。请把批评和建议寄往 Reader Inquiry Branch, Windcrest Books, Blue Ridge Summit, PA 17294-0214, 电子邮件地址为 gbook@iecc.Cambridge.MA.US。

David Kay 和 John Levine

一九九二年四月

第一章 图形表示理论

由于读者的背景各不相同,本章先安排讨论图形表示的理论。它并不是对这门理论的全面论述,而只是介绍一些基本的论题,这些论题是读者完全掌握本书内容所必须熟悉的。

1.1 位图和矢量表示

表示图像主要有两种截然不同的方式,即位图(又称光栅或像素图)方式和矢量方式。图形文件可以采用任何一种方式,也可以两种同时采用。

1.1.1 定义

位图表示法是迄今为止更为常用的方法,因为它易于实现并且在一定范围内能为任何图像所用。位图表示意味着一幅图像被划分为一张栅格,格中每一部分(像素)的光度值(亮、暗或彩色)单独记录。图 1.1 显示的是用位图表示的一幅低分辨率图像的一行扫描线。典型情况下,位图域中一个数据点的位置决定了该数据点所代表的像素,换句话说,数据点(位)与图像相对应,“位图”的名称由此而来。

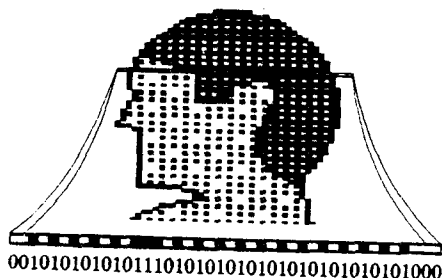


图 1.1 一幅图像中位图数据的一行

矢量表示是指用一系列的线段或其它造型描述一幅图像,在其中可能某些区域用阴影(均匀的或者带深浅的)或彩色填充。(严格地说,矢量这个词仅表示线段,不过矢量文件的常见解释包括长方形、圆等的造型)。

如果检查一下矢量文件,我们会发现它们很像程序。它们可以包含用 ASCII 码表示的接近英语的命令和数据,从而使之能用字处理器进行编辑。例如,一个半径为 100mm,圆心坐标 $x=2.25\text{cm}$, $y=5\text{cm}$ 的圆,就可以用命令 circle (100,2500,5000)来体现,该命令以 ASCII 码记录存储。

图 1.2 表示一种简单的画线方法,线用矢量格式是非常合适的。

图 1.3 列出了矢量格式 DXF 中的数据。

文件格式通常只用矢量或者只用位图,不是两者同时使用。偶尔会有这两种方法在诸如 PostScript 这样的页描述语言中同时出现的情况,但即便如此,两者也是截然分开的。每一种