

前 言

本标准非等效采用国际自动识别制造商协会(AIMI)的《PDF 417 规范》。在技术上与国际自动识别制造商协会的《PDF417 规范》相兼容,保证了本标准与国外先进标准的一致性;本标准根据我国二维条码的应用现状,在认真分析研究的基础上,对《PDF 417 规范》进行了取舍和补充完善,保证了本标准在我国应用的可行性和实用性。

本标准的附录 A 为标准的附录;

本标准的附录 B、附录 C、附录 D、附录 E 都是提示的附录。

本标准由中国物品编码中心提出并归口。

本标准起草单位:中国物品编码中心。

本标准主要起草人:张成海、罗秋科、李素彩、郭卫华、赵楠、韩继明、刘芳、黄泽霞。

中华人民共和国国家标准

GB/T 17172—1997

四 一 七 条 码

417 Bar code

1 范围

本标准规定了四一七条码的相关定义、结构、尺寸及技术要求。

本标准适用于数据采集与自动识别。

2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成为本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB 12905—91 条码系统通用术语 条码符号术语

GB/T 15273.1—94 信息处理 八位单字节编码图形字符集 第一部分:拉丁字母一

3 定义

本标准采用下列定义。

3.1 符号字符 symbol character

条码符号中,由特定的条、空组合而成的表示信息的基本单位。

3.2 码字 codeword

符号字符的值。

3.3 簇 cluster

构成四一七条码符号字符集的与码字集对应的相互独立的子集。

3.4 全球标记标识符 Global Label Identifier (GLI)

对数据流的一种特定解释的标识。

3.5 拒读错误 rejection error

在确定位置上的符号字符的丢失或不可译码。

3.6 替代错误 substitution error

在随机位置上的符号字符的错误译码。

4 符号描述

4.1 基本特性

四一七条码的基本特性见表1。

表 1 四一七条码的基本特性

项 目	特 性
可编码字符集	全 ASCII 字符及扩展 ASCII 字符或 8 位二进制数据, 多达 811 800 种不同的字符集或解释
类型	连续型, 多行
字符自校验功能	有
符号尺寸	可变 高度: 3 到 90 行 宽度: 90X 到 583X ¹⁾
双向可读	是
错误纠正码字数	2 到 512 个
最大数据容量(错误纠正等级为 0 时)	每个符号表示 1 850 个大写字母 或 2 710 个数字 或 1 108 个字节
附加特性	可选错误纠正等级 可跨行扫描
附加选择	宏四一七条码 ²⁾ , 全球标记标识符, 截短四一七条码 ³⁾
1) X 为符号的模块宽。 2) 宏四一七条码见附录 D。 3) 截短四一七条码见附录 C。	

4.2 符号结构

四一七条码符号是一个多行结构。符号的顶部和底部为空白区。上下空白区之间为多行结构。每行数据符号字符数相同, 行与行左右对齐直接衔接。其最小行数为 3, 最大行数为 90, 见图 1。每行构成如下:

- a) 左空白区
- b) 起始符
- c) 左行指示符号字符
- d) 1~30 个数据符号字符
- e) 右行指示符号字符
- f) 终止符
- g) 右空白区

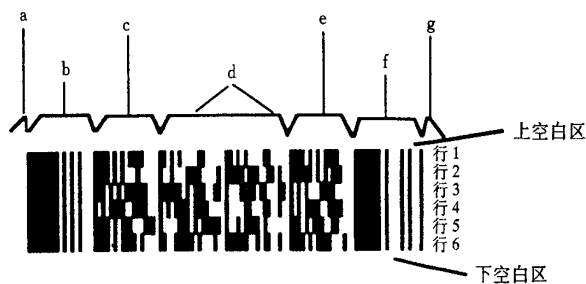


图 1 四一七条码符号的结构

4.3 符号表示

4.3.1 符号字符的结构

每一符号字符由 4 个条和 4 个空构成,自左向右从条开始。每一个条或空包含 1~6 个模块。在一个符号字符中,4 个条和 4 个空的总模块数为 17,见图 2。

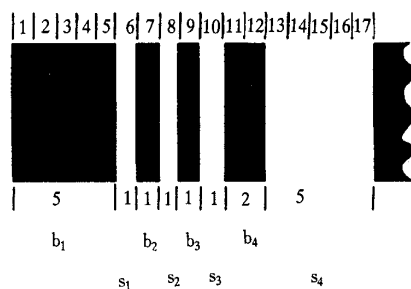


图 2 符号字符

4.3.2 码字集

四一七条码码字集包含 929 个码字。码字取值范围为 0~928。在码字集中,码字使用应遵守下列规则:

码字 0~899:根据当前的压缩模式和 GLI 解释,用于表示数据。

码字 900~928:在每一模式中,用于具有特定目的符号字符的表示。具体规定如下:

码字 900,901,902,913,924 用于模式标识,见表 2;

码字 925,926,927 用于 GLI,见 4.3.7;

码字 922,923,928 用于宏四一七条码,见附录 D;

码字 921 用于阅读器初始化,见 4.3.8;

码字 903~912,914~920 保留待用。

4.3.3 符号字符的簇

四一七条码符号字符集由三个簇构成,每一簇包括以不同的条、空形式表示的所有 929 个四一七条码的码字。在每一簇中,每一符号字符对应唯一的码字,其范围为 0~928。附录 A 的表 A1 给出了每一簇的符号字符的条、空序列和它们所对应的码字。

四一七条码使用簇号 0,3,6。簇号的定义适用于所有四一七条码符号字符。

四一七条码符号的每行只使用一个簇中的符号字符。同一簇每三行重复一次。第一行使用第 0 簇的符号字符,第 2 行使用第 3 簇的符号字符,第三行使用第 6 簇的符号字符,第四行使用第 0 簇的符号字符,以此类推。行号由上向下递增,最上一行行号为 1。

对于一个特定符号字符,其簇号由下式确定:

$$\text{簇号} = (b_1 - b_2 + b_3 - b_4 + 9) \bmod 9$$

式中: b_1, b_2, b_3, b_4 分别表示自左向右四个条的模块数(参见图 2)。

例:对于图 2 中的符号字符,其簇号计算如下:

$$\text{簇号} = (5 - 1 + 1 - 2 + 9) \bmod 9 = 3$$

对于每一特定的行,使用的符号字符的簇号由下式计算:

$$\text{簇号} = [(\text{行号} - 1) \bmod 3] \times 3$$

4.3.4 行指示符号字符

行指示符号字符包括左行指示符号字符(L_i)和右行指示符号字符(R_i),分别与起始符和终止符相邻接,见图 3。行指示符号字符的值(码字)指示四一七条码的行号(i),行数(3~90),数据区中数据符号

字符的列数(1~30),错误纠正等级(0~8)¹⁾。

左行指示符号字符(L _i)						右行指示符号字符(R _i)	
起始符	L ₁ (x ₁ ,y)					R ₁ (x ₁ ,v)	终止符
	L ₂ (x ₂ ,z)					R ₂ (x ₂ ,y)	
	L ₃ (x ₃ ,v)					R ₃ (x ₃ ,z)	
	L ₄ (x ₄ ,y)					R ₄ (x ₄ ,v)	
	L ₅ (x ₅ ,z)					R ₅ (x ₅ ,y)	
	L ₆ (x ₆ ,v)					R ₆ (x ₆ ,z)	
	.					.	
	.					.	
	.					.	

图3 左/右行指示符号字符

左行指示符号字符(L_i)的值由下式确定:

$$L_i = \begin{cases} 30x_i + y & \text{当 } c_i = 0 \text{ 时} \\ 30x_i + z & \text{当 } c_i = 3 \text{ 时} \\ 30x_i + v & \text{当 } c_i = 6 \text{ 时} \end{cases}$$

右行指示符号字符(R_i)的值由下式确定:

$$R_i = \begin{cases} 30x_i + v & \text{当 } c_i = 0 \text{ 时} \\ 30x_i + y & \text{当 } c_i = 3 \text{ 时} \\ 30x_i + z & \text{当 } c_i = 6 \text{ 时} \end{cases}$$

式中: $x_i = \text{INT}[(\text{行号} - 1)/3]$ $i = 1, 2, 3, \dots, 90$

$y = \text{INT}[(\text{行数} - 1)/3]$

$z = \text{错误纠正等级} \times 3 + (\text{行数} - 1) \bmod 3$

$v = \text{数据区的列数} - 1$

$c_i = \text{第 } i \text{ 行的簇号}$

例:如果一个四一七条码符号为3行、3列,错误纠正等级为1,那么

(L₁, L₂, L₃)为(0, 5, 2)

(R₁, R₂, R₃)为(2, 0, 5)

4.3.5 模式结构

四一七条码有三种数据压缩模式:文本压缩模式(TC);字节压缩模式(BC);数字压缩模式(NC)。通过应用模式锁定/转移(Latch/shift)码字,可在一个四一七条码符号中应用多种模式表示数据。

4.3.5.1 模式锁定与模式转移码字

模式锁定与模式转换码字用于模式之间的切换,见表2。

1) 错误纠正等级见4.6.1。

表 2 模式切换码字表

模 式		模式锁定	模式转移
文本压缩模式	大写字母型子模式	900	
	小写字母型子模式		
	混合型子模式		
	标点型子模式		
字节压缩模式		901/924 ¹⁾	913
数字压缩模式		902	
1) 见第 4.3.5.3。			

模式锁定码字用于将当前模式切换为指定的目标模式,该模式切换在下一个切换前一直有效。

模式转移码字用于将文本压缩模式(TC)暂时切换为字节压缩模式(BC)。这种切换仅对切换后的第一个码字有效,随后的码字又返回到文本压缩模式(TC)的当前子模式。

锁定模式可将当前模式切换成任何一种模式,包括切换成当前模式;字节压缩模式下不能再使用字节模式转移。模式切换结构见图 4。

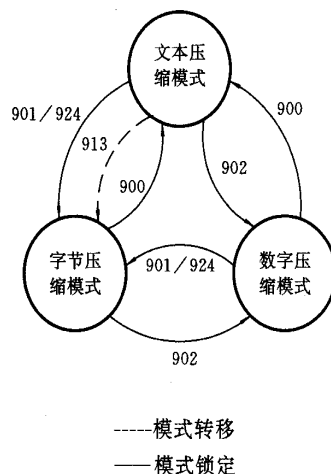


图 4 模式切换

4.3.5.2 文本压缩模式(TC)

4.3.5.2.1 子模式

文本压缩模式包括下列四个子模式：

- 大写字母型子模式(Alpha)
- 小写字母型子模式(Lower Case)
- 混合型子模式(Mixed)
- 标点型子模式(Punctuation)

子模式的设置是为了更有效地表示数据,每种子模式选择了文件中出现频率较高的一组字符组成的字符集。在子模式中,每一个字符对应一个值(0~29),见表 3。这样可用一个单独的码字表示一个字符对,表示字符对的码字由下式计算:

$$\text{码字} = 30 \times H + L$$

式中: H、L 依次表示字符对中的高位和低位字符值。

4.3.5.2.2 子模式之间的切换

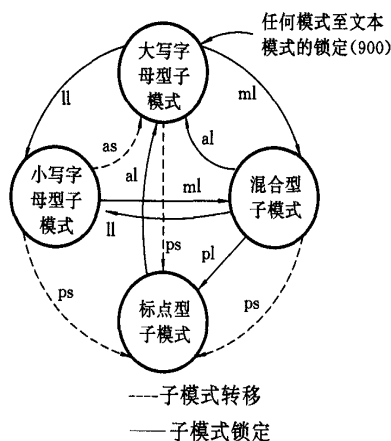
任何模式到文本压缩模式(TC)的锁定都是到大写字母型子模式的(Alpha)锁定,见图 5。在文本压

缩模式中,每一个码字用两个基为 30 的值表示(范围为 0~29)。如果在一个字符串的尾部有奇数个基为 30 的值,需要用值为 29 的虚拟字符 ps 填充最后一个码字。如果在一个字节转移(码字 913)之前紧接着应用 ps(29)做为一个填充,那么 ps 则无效。不允许紧跟在一个子模式转移之后的另一个子模式转移或锁定。

表 3 GLI 为 0 时文本压缩子模式下字符的对应值

值	大写字母型		小写字母型		混合型		标点型	
	ASC II 值	字符	ASC II 值	字符	ASC II 值	字符	ASC II 值	字符
0	65	A	97	a	48	0	59	;
1	66	B	98	b	49	1	60	<
2	67	C	99	c	50	2	62	>
3	68	D	100	d	51	3	64	@
4	69	E	101	e	52	4	91	[
5	70	F	102	f	53	5	92	\
6	71	G	103	g	54	6	93]
7	72	H	104	h	55	7	95	-
8	73	I	105	i	56	8	96	,
9	74	J	106	j	57	9	126	~
10	75	K	107	k	38	&	33	!
11	76	L	108	l	13	CR	13	CR
12	77	M	109	m	09	HT	09	HT
13	78	N	110	n	44	,	44	,
14	79	O	111	o	58	:	58	:
15	80	P	112	p	35	#	10	LF
16	81	Q	113	q	45	-	45	-
17	82	R	114	r	46	•	46	•
18	83	S	115	s	36	\$	36	\$
19	84	T	116	t	47	/	47	/
20	85	U	117	u	43	+	34	”
21	86	V	118	v	37	%	124	|
22	87	W	119	w	42	*	42	*
23	88	X	120	x	61	=	40	(
24	89	Y	121	y	94	^	41)
25	90	Z	122	z	pl		63	?
26	32	SP	32	SP	32	SP	123	{
27	ll		as		ll		125	}
28	ml		ml		al		39	,
29	ps		ps		ps		al	

注: ll、ps、ml、al、pl、as 用于子模式切换。



ll=锁定为小写字母子模式

ps=转移为标点子模式

ml=锁定为混合子模式

al=锁定为大写字母子模式

pl=锁定为标点子模式

as=转移为大写字母子模式

图 5 描述子模式的切换结构

4.3.5.3 字节压缩模式(BC)

字节压缩模式通过基 256 至基 900 的转换,将字节序列转换为码字序列。

对于字节压缩模式,有两个模式锁定(901,924)。当所要表示的字节总数不是 6 的倍数时,用模式锁定 901;当所要表示的字节总数为 6 的倍数时,用模式锁定 924。

在应用模式锁定 924 的情况下,6 个字节可通过基 256 至基 900 的转换用 5 个码字表示,从左到右进行转换。

例:一个二位 16 进制的数据序列 01H,02H,03H,04H,05H,06H(H 代表十六进制)可表示为一个码字序列 924,1,620,89,74,846。

因为有 6 个数据单元,第一个码字选用字节压缩模式锁定码字 924,该 6 个数据字节到 5 个码字的转换由下式给出:

$$1 \times 256^5 + 2 \times 256^4 + 3 \times 256^3 + 4 \times 256^2 + 5 \times 256 + 6 = \\ 1 \times 900^4 + 620 \times 900^3 + 89 \times 900^2 + 74 \times 900 + 846$$

当所要表示的字节数不是 6 的倍数时,必须使用模式锁定码字 901,前每 6 个字节的转换方法与上述方法相同,对被 6 整除所剩余的字节应每个字节对应一个码字,逐字节用码字表示。

例:数据序列 01H,02H,03H,04H,05H,06H,07H,08H,04H 共 9 个字节,可将其转换为码字序列 901,1,620,89,74,846,7,8,4 表示。

其中:第一个码字 901 为字节数不是 6 的倍数时的字节模式锁定码字;

前 6 个字节应用基 256 至 900 的转移,字节转移方法与上面所述方法相同;

剩余的字节 07H,08H,04H,每个码字对应一个字节,依次直接表示。

模式转移 913 用于从文本压缩模式(TC)到字节压缩模式(BC)的暂时性转移。

4.3.5.4 数字压缩模式(NC)

数字压缩模式是指从基 10 至基 900 的数据压缩的一种方法。GLI 为 0 时(见 4.3.7.3),数字压缩用于数据位数的压缩。数字值的映象见表 4。

数字压缩模式能把约三个数字位(2.93)用一个码字表示。尽管在任意数字长度下都可应用数字压缩模式,一般推荐当连续的数字位数大于 13 时用数字压缩模式,否则应用文本压缩模式。

表 4 数字压缩模式下的数字值映象

数字	ASCII 值	GLIO 字符
0	48	0
1	49	1
2	50	2
3	51	3
4	52	4
5	53	5
6	54	6
7	55	7
8	56	8
9	57	9

在数字模式下,将根据下述算法对数字位进行编码:

1) 将数字序列从左向右每 44 位分为一组,最后一组包含的数字位可少于 44 个。

2) 对每一组数字:

首先在数字序列前加一位有效数字 1(即前导位),然后执行基 10 至基 900 的转换。

例:数字序列 000213298174000 的表示。

首先,对其进行分组。因它共有 15 位,故只有一组;

其次,在其最左边加 1,将得到数字序列 1000213298174000;

最后,将其转移成基 900 的码字序列,结果为 1,624,434,632,282,200。

译码算法与编码算法相反:

1) 将每 15 个码字从左向右分为一组(每 15 个码字可转换成 44 个数字位),其最后一组码字可少于 15 个。

2) 对于每一组码字:

先执行基 900 至基 10 的转换;

然后去掉前导位 1。

对上述实例,因只有 6 个码字,故仅能分为 1 组。其转换为:

$$1 \times 900^5 + 624 \times 900^4 + 434 \times 900^3 + 632 \times 900^2 + 282 \times 900 + 200 = \\ 1000213298174000$$

去掉前导位 1 得:000213298174000

4.3.6 数据编码

数据区中的第一个码字是符号长度值,它表示数据码字(包括符号长度码字)的个数。模式结构的应用从第二个码字开始。文本模式的大写字母型子模式和 GLIO(见 4.3.7.3)译解对每一符号的起始时有效;在符号中,其模式可按本章给出的模式锁定或模式转移码字进行切换,GLI 可按 4.3.7 进行切换。

4.3.6.1 在文本压缩模式中,每一码字由表 3 中的两个基为 30 的值表示,计算方法见 4.3.5.2.1。

例:字符串“Ad:102”可以编为字符序列 A,ll,d,ml,.,1,0,2.

其中:ll 为小写字母型子模式锁定

ml 为混合型子模式锁定。

从表 3 可得,这些字符所对应的值为(0,27,3,28,14,1,0,2)。可分组为(0,27),(3,28),(14,1),(0,

2)。根据上述公式,符号字符值计算如下:

$$(0 \times 30 + 27, 3 \times 30 + 28, 14 \times 30 + 1, 0 \times 30 + 2) = (27, 118, 421, 2)$$

其结果 6 个字符通过子模式切换机制用 4 个码字来表示。

4.3.6.2 通过应用锁定和转移的不同压缩,可用不同的码字序列表示同一个数据字符串。

例:输入(一个 4 个字符的 ASCII 串):<j> <ACK> <p> <q>

输出(序列 1):(<ll> <j>)(<913>)(<ACK>)(<p> <q>)

(序列 2):(<901>)(<j>)(<ACK>)(<p>)(<q>)

相对应的码字为:

序列 1:819,913,6,466

序列 2:901,106,6,112,113

序列 1 是先从小写字母型文本子模式转移到字节压缩模式,然后又返回到小写字母型文本子模式;
序列 2 是仅应用字节压缩模式。

4.3.6.3 四一七条码符号的形状为矩形,当码字的总数不能正好填充一个矩阵时,用码字 900 作为虚拟码字填充。虚拟码字填充必须放在可选的宏四一七条码控制模块和错误纠正码字之前。

4.3.7 全球标记标识符(GLI)

全球标记标识符的表示形式为 GLI y, y 的取值范围为 0~811799。在符号中,用相应的码字序列来表示并激活一组解释,这组解释对由数据压缩模式表示的数据流赋予一定的含义,直至下一个 GLI,否则在符号结束之前一直有效。

4.3.7.1 GLI 值及码字序列

当 y 为 0~899 时,对应的码字序列为:927,G1(G1=y);

当 y 为 900~810899 时,对应的码字序列为:926,G2,G3[(G2+1)×900+G3=y];

当 y 为 810900~811799 时,对应的码字序列为:925,G4(810900+G4=y);

以上 G1,G2,G3,G4 为 0~899 之间的码字。

4.3.7.2 GLI 应用

GLI0~GLI899 用于国际字符集;

GLI900~GLI810899 用于通用目的;

GLI810900~GLI811799 用于用户自定义。

在一个四一七条码符号中可应用多重 GLI。

4.3.7.3 GLI 0(缺省的 GLI)

四一七条码符号缺省的 GLI 值为 0。在起始位置,不需要 GLI 码字序列来激活这种缺省解释;如果当前的 GLI 值不为 0,并希望使用 GLI0 解释,那么可使用码字序列 927,0 将其转换为缺省解释。

当 GLI 值为 0 时,字节值的解释由表 5 给出。

4.3.7.4 GLI 1

GLI 1 分配给 GB/T 15273.1 中所规定的字符集。

4.3.8 阅读器初始化指示符

码字 921 用于对阅读器的初始化或编程,它必须紧跟在符号长度码字之后放置。当用宏四一七条码对阅读器初始化时,在每一个符号中均须设置码字 921。

包含在一个初始化符号或符号序列中的数据不通过阅读器输出。

4.4 起始符和终止符

四一七条码的起始符和终止符是唯一的。自左向右由条开始,起始符的条、空组合序列为 81111113,终止符的条、空组合序列为 711311121。

4.5 空白区

空白区位于起始符之前,终止符之后,第一行之上,最后一行之下。

空白区最小宽度为 2 个模块宽。

4.6 错误检测与纠正

每一个四一七条码符号至少包含两个错误纠正码字,用于符号的错误检测与纠正。

4.6.1 错误纠正等级

四一七条码的错误纠正等级可由用户选择。每种错误纠正等级所对应的错误纠正码字数目见表 6。

4.6.2 错误纠正容量

对于一个给定的错误纠正等级,其错误纠正容量由下式确定:

$$e + 2t \leq d - 2 = 2^{s+1} - 2$$

式中: e ——拒读错误数目;

t ——替代错误数目;

s ——错误纠正等级;

d ——错误纠正码字数目。

表5 GLI 0 字符集的十进制值

值	字符	值	字符	值	字符	值	字符	值	字符	值	字符	值	字符
0	NUL	37	%	74	J	111	o	148	ð	185	≡	222	!
1	SOH	38	&	75	K	112	p	149	ò	186	≡	223	■
2	STX	39	'	76	L	113	q	150	û	187	≡	224	α
3	ETX	40	(	77	M	114	r	151	ü	188	≡	225	β
4	EOT	41	)	78	N	115	s	152	ÿ	189	≡	226	Γ
5	ENQ	42	*	79	O	116	t	153	ö	190	≡	227	π
6	ACK	43	+	80	P	117	u	154	Ü	191	≡	228	Σ
7	BEL	44	,	81	Q	118	v	155	ø	192	≡	229	σ
8	BS	45	-	82	R	119	w	156	£	193	≡	230	μ
9	HT	46	.	83	S	120	x	157	¥	194	≡	231	τ
10	LF	47	/	84	T	121	y	158	Pt	195	≡	232	φ
11	VT	48	0	85	U	122	z	159	f	196	≡	233	θ
12	FF	49	1	86	V	123	{	160	á	197	≡	234	Ω
13	CR	50	2	87	W	124	|	161	í	198	≡	235	δ
14	SO	51	3	89	X	125	}	162	ó	199	≡	236	∞
15	SI	52	4	89	Y	126	~	163	ú	200	≡	237	ø
16	DLE	53	5	90	Z	127	DEL	164	ñ	201	≡	238	ε
17	DC1	54	6	91	[	128	Ç	165	Ñ	202	≡	239	∩
18	DC2	55	7	92	\	129	ü	166	ä	203	≡	240	≡
19	DC3	56	8	93	]	130	é	167	Q	204	≡	241	±
20	DC4	57	9	94	^	131	â	168	¿	205	≡	242	≥
21	NAK	58	:	95	-	132	ä	169	┐	206	≡	243	≤
22	SYN	59	;	96	`	133	à	170	┐	207	≡	244	┐
23	ETB	60	<	97	a	134	ä	171	1/2	208	≡	245	J
24	CAN	61	=	98	b	135	ç	172	1/4	209	≡	246	+
25	BM	62	>	99	c	136	ê	173	i	210	≡	247	×
26	SUB	63	?	100	d	137	ë	174	«	211	≡	248	°
27	ESC	64	@	101	e	138	è	175	»	212	≡	249	•
28	FS	65	A	102	f	139	í	176	░	213	≡	250	.
29	GS	66	B	103	g	140	î	177	▒	214	≡	251	√
30	RS	67	C	104	h	141	ï	178	▓	215	≡	252	n
31	US	68	D	105	i	142	Ä	179	|	216	≡	253	2
32	SP	69	E	106	j	143	Å	180	┘	217	≡	254	■
33	!	70	F	107	k	144	É	181	┘	218	≡	255	
34	"	71	G	108	l	145	æ	182	┘	219	≡		
35	#	72	H	109	m	146	Æ	183	┘	220	≡		
36	\$	73	I	110	n	147	ô	184	┘	221	≡		

错误纠正码字的总数为 2^{s+1} 。其中,两个用于错误检测;其余的错误纠正码字用于错误纠正。用一个错误纠正码字恢复一个拒读错误,用两个错误纠正码字纠正一个替代错误。

当被纠正的替代错误数目小于4时($s=0$ 除外),错误纠正容量由下式确定:

$$e + 2t \leq d - 3$$

例：一个错误纠正等级为 3 的四一七条码符号能纠正 13 个拒读错误或 7 个替代错误，或者为 e 和 t 的各种组合，但必须满足上述纠正容量条件。

表 6 四一七条码的错误纠正等级

错误纠正等级	错误纠正码字数目
0	2
1	4
2	8
3	16
4	32
5	64
6	128
7	256
8	512

4.6.3 错误检测与错误纠正码字的计算

对于一组给定的数据码字，错误纠正码字根据 Reed-Solomon 错误控制码算法计算。

第一步：建立符号数据多项式

符号数据多项式如下：

$$d(x) = d_{n-1}x^{n-1} + d_{n-2}x^{n-2} + \dots + d_1x + d_0$$

式中，多项式的系数由数据码字区中的码字组成。其中包括符号长度码字，数据码字，填充码字，宏四一七条码控制块。每一数据码字($d_i, i=0 \dots n-2, n-1$)在四一七条码符号中的排列位置见图 6。

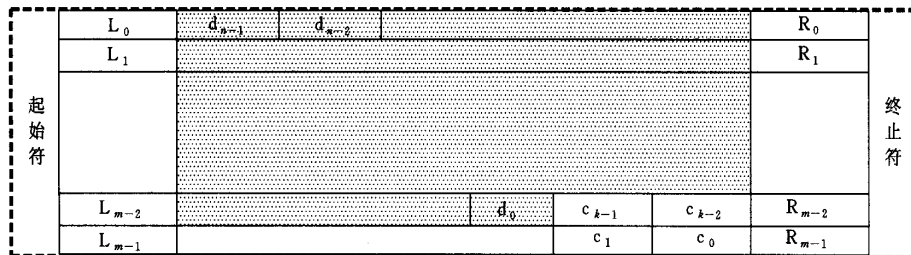


图 6 数据、行标识符及错误纠正

第二步：建立纠正码字的生成多项式

k 个错误纠正码字的生成多项式如下：

$$g(x) = (x - 3)(x - 3^2) \dots (x - 3^k) \\ = x^k + g_{k-1}x^{k-1} + \dots + g_1x + g_0$$

式中， k 为错误纠正码字 $c_i (i=0 \dots k-2, k-1)$ 的个数， c_i 在四一七条码符号中的排列位置见图 6。

第三步：错误纠正码字的计算

对一组给定的数据码字和一选定的错误纠正等级，错误纠正码字为符号数据多项式 $d(x)$ 乘以 x^k ，然后除以生成多项式 $g(x)$ ，所得余式的各系数的补数。如果 $c_i > -929$ ，在有限域 GF(929) 中的负值等于该值的补数；如果 $c_i \leq -929$ ，在有限域 GF(929) 中的负值等于余数 $(c_i/929)$ 的补数。

错误纠正码字的计算可通过图 7 所示的除法电路来实现。

第一步：将寄存器 b_0, b_1, \dots, b_k 初始化为 0。

第二步：将模加 \oplus ，模乘 \otimes ，模补 \odot 定义如下：

$$x \oplus y \equiv (x + y) \bmod 929$$

$$x \otimes y \equiv (x \times y) \bmod 929$$

$$\odot x \equiv (929 - x) \bmod 929$$

式中： x, y 取值范围为 $0 \sim 928$ 。

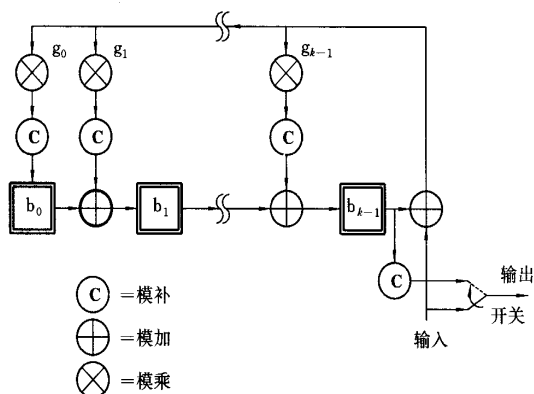


图 7 错误纠正码字编码电路

第三步:错误纠正码字生成包括两个阶段:

在第一阶段,将开关置于下位,符号数据在进入输出端输出的同时进入输入电路,经过 n 个时钟脉冲之后,第一阶段完成;

在第二阶段($n+1 \cdots n+k$ 个时钟脉冲)中,将开关移至上位,在保持输入为0的同时,通过顺序刷新寄存器并对输出求补生成错误纠正码字 $c_{k-1} \cdots c_0$ 。

4.6.4 错误纠正等级选择

对于开放式系统,不同数量的编码数据所对应的错误纠正等级推荐值见表7。

在四一七条码符号容易损坏的场所,建议选用较高的错误纠正等级;在封闭系统中,可选用低于推荐错误纠正等级的错误纠正等级。

表 7 四一七条码的推荐错误纠正等级

数据码字数	错误纠正等级
1~40	2
40~160	3
161~320	4
321~863	5

5 技术要求

5.1 符号的尺寸

5.1.1 符号的模块宽度

四一七条码符号可以以多种密度印刷,以适应不同的印刷及扫描条件的要求,但符号的模块宽度(X)不得小于0.191 mm。

5.1.2 符号宽度

四一七条码符号的宽度由下式计算:

$$W = (17C + 69)X + Q$$

式中: W ——符号宽度, mm;

C ——数据区的列数;

X ——符号的模块宽,mm;

Q——左右空白区尺寸之和,mm。

5.1.3 行高

对已达到推荐的最低错误纠正等级的四一七条码符号,其推荐的最小行高为3X;对未达到推荐的最低错误纠正等级的四一七条码符号,其最小行高应为4X。

5.1.4 符号高度

四一七条码符号的高度由下式计算：

$$H = RY + Q$$

式中：\$H\$——符号高度，mm；

\$R\$——行数；

\$Y\$——行高，mm；

\$Q\$——上下空白区尺寸之和，mm。

5.2 允许误差

5.2.1 符号字符的允许误差

在四一七符号中，每一符号字符的误差包括符号字符允许误差(\$\Delta p\$)、条或空的允许误差(\$\Delta b\$)、边缘到相似边缘的允许误差(\$\Delta e\$)、单元的高度允许误差(\$\Delta h\$)，参见图8。\$\Delta p\$、\$\Delta b\$、\$\Delta e\$、\$\Delta h\$ 分别指 \$p\$、\$b\$、\$e\$、\$h\$ 值的允许误差，由下式确定：

$$\Delta b = \pm (0.40X - 0.0127) \text{ mm}$$

$$\Delta e = \pm 0.20X$$

$$\Delta p = \pm 0.20X$$

$$\Delta h = \pm 0.20X$$

式中：\$X\$——符号的模块宽，mm。

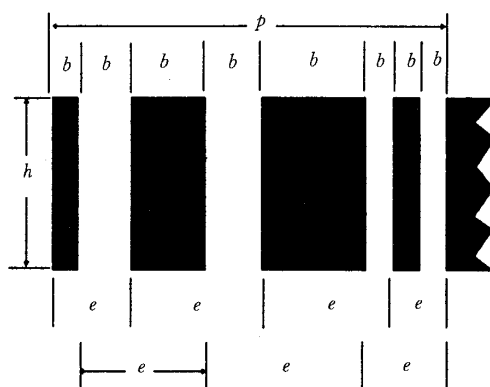


图 8 允许误差测量

5.2.2 行间水平错位允许值

行间水平错位允许值 \$a\$ (见图9) 由下式确定：

$$a = \pm 0.12X$$

式中：\$X\$——符号的模块宽，mm。



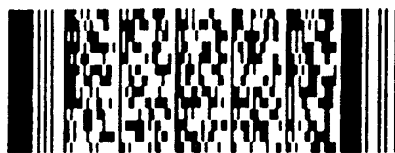
图 9 行间水平错位值测量

5.3 光学对比度

四一七条码符号的光学对比度 PCS 值应不小于75%。

5.4 供人识读字符

供人识读字符可以不印刷,也可与条码符号一同印刷在条码符号的周围,但不能干扰符号本身及其空白区。供人识读字符的尺寸和字体不做具体规定。图10为一个带有供人识读字符的四一七条码符号实例。



AIM USA
634 Alpha Drive
Pittsburgh, PA 15238

图 10 供人识读字符

附 录 A
(标准的附录)
符号字符—码字集

表 A1给出了四一七条码的码字所对应的三个簇的符号字符自左向右各条、空单元的模块数的序列。

表 A1 符号字符—码字集



第0族											
bsbsbsbs	码字	bsbsbsbs	码字	bsbsbsbs	码字	bsbsbsbs	码字	bsbsbsbs	码字	bsbsbsbs	码字
31111136	0	41111144	1	51111152	2	31111235	3	41111243	4	51111251	5
21111326	6	31111334	7	21111425	8	11111516	9	21111524	10	11111615	11
21112136	12	31112144	13	41112152	14	21112235	15	31112243	16	41112251	17
11112326	18	21112334	19	11112425	20	11113136	21	21113144	22	31113152	23
11113235	24	21113243	25	31113251	26	11113334	27	21113342	28	11114144	29
21114152	30	11114243	31	21114251	32	11115152	33	51116111	34	31121135	35
41121143	36	51121151	37	21121226	38	31121234	39	41121242	40	21121325	41
31121333	42	11121416	43	21121424	44	31121432	45	11121515	46	21121523	47
11121614	48	21122135	49	31122143	50	41122151	51	11122226	52	21122234	53
31122242	54	11122325	55	21122333	56	31122341	57	11122424	58	21122432	59
11123135	60	21123143	61	31123151	62	11123234	63	21123242	64	11123333	65
21123341	66	11124143	67	21124151	68	11124242	69	11124341	70	21131126	71
31131134	72	41131142	73	21131225	74	31131233	75	41131241	76	11131316	77
21131324	78	31131332	79	11131415	80	21131423	81	11131514	82	11131613	83
11132126	84	21132134	85	31132142	86	11132225	87	21132233	88	31132241	89
11132324	90	21132332	91	11132423	92	11132522	93	11133134	94	21133142	95
11133233	96	21133241	97	11133332	98	11134142	99	21141125	100	31141133	101
41141141	102	11141216	103	21141224	104	31141232	105	11141315	106	21141323	107
31141331	108	11141414	109	21141422	110	11141513	111	21141521	112	11142125	113
21142133	114	31142141	115	11142224	116	21142232	117	11142323	118	21142331	119
11142422	120	11142521	121	21143141	122	11143331	123	11151116	124	21151124	125
31151132	126	11151215	127	21151223	128	31151231	129	11151314	130	21151322	131
11151413	132	21151421	133	11151512	134	11152124	135	11152223	136	11152322	137
11161115	138	31161131	139	21161222	140	21161321	141	11161511	142	32111135	143
42111143	144	52111151	145	22111226	146	32111234	147	42111242	148	22111325	149
32111333	150	42111341	151	12111416	152	22111424	153	12111515	154	22112135	155
32112143	156	42112151	157	12112226	158	22112234	159	32112242	160	12112325	161
22112333	162	12112424	163	12112523	164	12113135	165	22113143	166	32113151	167
12113234	168	22113242	169	12113333	170	12113432	171	12114143	172	22114151	173
12114242	174	12115151	175	31211126	176	41211134	177	51211142	178	31211225	179
41211233	180	51211241	181	21211316	182	31211324	183	41211332	184	21211415	185
31211423	186	41211431	187	21211514	188	31211522	189	22121126	190	32121134	191
42121142	192	21212126	193	22121225	194	32121233	195	42121241	196	21212225	197
31212233	198	41212241	199	11212316	200	12121415	201	22121423	202	32121431	203
11212415	204	21212423	205	11212514	206	12122126	207	22122134	208	32122142	209
11213126	210	12122225	211	22122233	212	32122241	213	11213225	214	21213233	215
31213241	216	11213324	217	12122423	218	11213423	219	12123134	220	22123142	221
11214134	222	12123233	223	22123241	224	11214233	225	21214241	226	11214332	227
12124142	228	11215142	229	12124241	230	11215241	231	31221125	232	41221133	233
51221141	234	21221216	235	31221224	236	41221232	237	21221315	238	31221323	239
41221331	240	21221414	241	31221422	242	21221513	243	21221612	244	22131125	245
32131133	246	42131141	247	21222125	248	22131224	249	32131232	250	11222216	251
12131315	252	31222232	253	32131331	254	11222315	255	12131414	256	22131422	257
11222414	258	21222422	259	22131521	260	12131612	261	12132125	262	22132133	263
32132141	264	11223125	265	12132224	266	22132232	267	11223224	268	21223232	269
22132331	270	11223323	271	12132422	272	12132521	273	12133133	274	22133141	275
11224133	276	12133232	277	11224232	278	12133331	279	11224331	280	11225141	281
21231116	282	31231124	283	41231132	284	21231215	285	31231223	286	41231231	287
21231314	288	31231322	289	21231413	290	31231421	291	21231512	292	21231611	293
12141116	294	22141124	295	32141132	296	11232116	297	12141215	298	22141223	299
32141231	300	11232215	301	21232223	302	31232231	303	11232314	304	12141413	305
22141421	306	11232413	307	21232421	308	11232512	309	12142124	310	22142132	311
11233124	312	12142223	313	22142231	314	11233223	315	21233231	316	11233322	317
12142421	318	11233421	319	11234132	320	11234231	321	21241115	322	31241123	323
41241131	324	21241214	325	31241222	326	21241313	327	31241321	328	21241412	329

表 A1 (续)

第0簇											
bsbsbsbs	码字	bsbsbsbs	码字	bsbsbsbs	码字	bsbsbsbs	码字	bsbsbsbs	码字	bsbsbsbs	码字
21241511	330	12151115	331	22151123	332	32151131	333	11242115	334	12151214	335
22151222	336	11242214	337	21242222	338	22151321	339	11242313	340	12151412	341
11242412	342	12151511	343	12152123	344	11243123	345	11243222	346	11243321	347
31251122	348	31251221	349	21251411	350	22161122	351	12161213	352	11252213	353
11252312	354	11252411	355	23111126	356	33111134	357	43111142	358	23111225	359
33111233	360	13111316	361	23111324	362	33111332	363	13111415	364	23111423	365
13111514	366	13111613	367	13112126	368	23112134	369	33112142	370	13112225	371
23112233	372	33112241	373	13112324	374	23112332	375	13112423	376	13112522	377
13113134	378	23113142	379	13113233	380	23113241	381	13113332	382	13114142	383
13114241	384	32211125	385	42211133	386	52211141	387	22211216	388	32211224	389
42211232	390	22211315	391	32211323	392	42211331	393	22211414	394	32211422	395
22211513	396	32211521	397	23121125	398	33121133	399	43121141	400	22212125	401
23121224	402	33121232	403	12212216	404	13121315	405	32212232	406	33121331	407
12212315	408	22212323	409	23121422	410	12212414	411	13121513	412	12212513	413
13122125	414	23122133	415	33122141	416	12213125	417	13122224	418	32213141	419
12213224	420	22213232	421	23122331	422	12213323	423	13122422	424	12213422	425
13123133	426	23123141	427	12214133	428	13123232	429	12214232	430	13123331	431
13124141	432	12215141	433	31311116	434	41311124	435	51311132	436	31311215	437
41311223	438	51311231	439	31311314	440	41311322	441	31311413	442	41311421	443
31311512	444	22221116	445	32221124	446	42221132	447	21312116	448	22221215	449
41312132	450	42221231	451	21312215	452	31312223	453	41312231	454	21312314	455
22221413	456	32221421	457	21312413	458	31312421	459	22221611	460	13131116	461
23131124	462	33131132	463	12222116	464	13131215	465	23131223	466	33131231	467
11313116	468	12222215	469	22222223	470	32222231	471	11313215	472	21313223	473
31313231	474	23131421	475	11313314	476	12222413	477	22222421	478	11313413	479
13131611	480	13132124	481	23132132	482	12223124	483	13132223	484	23132231	485
11314124	486	12223223	487	22223231	488	11314223	489	21314231	490	13132421	491
12223421	492	13133132	493	12224132	494	13133231	495	11315132	496	12224231	497
31321115	498	41321123	499	51321131	500	31321214	501	41321222	502	31321313	503
41321321	504	31321412	505	31321511	506	22231115	507	32231123	508	42231131	509
21322115	510	22231214	511	41322131	512	21322214	513	31322222	514	32231321	515
21322313	516	22231412	517	21322412	518	22231511	519	21322511	520	13141115	521
23141123	522	33141131	523	12232115	524	13141214	525	23141222	526	11323115	527
12232214	528	22232222	529	23141321	530	11323214	531	21323222	532	13141412	533
11323313	534	12232412	535	13141511	536	12232511	537	13142123	538	23142131	539
12233123	540	13142222	541	11324123	542	12233222	543	13142321	544	11324222	545
12233321	546	13143131	547	11325131	548	31331114	549	41331122	550	31331213	551
41331221	552	31331312	553	31331411	554	22241114	555	32241122	556	21332114	557
22241213	558	32241221	559	21332213	560	31332221	561	21332312	562	22241411	563
21332411	564	13151114	565	23151122	566	12242114	567	13151213	568	23151221	569
11333114	570	12242213	571	22242221	572	11333213	573	21333221	574	13151411	575
11333312	576	12242411	577	11333411	578	12243122	579	11334122	580	11334221	581
41341121	582	31341311	583	32251121	584	22251212	585	22251311	586	13161113	587
12252113	588	11343113	589	13161311	590	12252311	591	24111125	592	14111216	593
24111224	594	14111315	595	24111323	596	34111331	597	14111414	598	24111422	599
14111513	600	24111521	601	14112125	602	24112133	603	34112141	604	14112224	605
24112232	606	14112323	607	24112331	608	14112422	609	14112521	610	14113133	611
24113141	612	14113232	613	14113331	614	14114141	615	23211116	616	33211124	617
43211132	618	23211215	619	33211223	620	23211314	621	33211322	622	23211413	623
33211421	624	23211512	625	14121116	626	24121124	627	34121132	628	13212116	629
14121215	630	33212132	631	34121231	632	13212215	633	23212223	634	33212231	635
13212314	636	14121413	637	24121421	638	13212413	639	23212421	640	14121611	641
14122124	642	24122132	643	13213124	644	14122223	645	24122231	646	13213223	647
23213231	648	13213322	649	14122421	650	14123132	651	13214132	652	14123231	653
13214231	654	32311115	655	42311123	656	52311131	657	32311214	658	42311222	659

表 A1 (续)

第0族											
bsbsbsbs	码字	bsbsbsbs	码字	bsbsbsbs	码字	bsbsbsbs	码字	bsbsbsbs	码字	bsbsbsbs	码字
32311313	660	42311321	661	32311412	662	32311511	663	23221115	664	33221123	665
22312115	666	23221214	667	33221222	668	22312214	669	32312222	670	33221321	671
22312313	672	23221412	673	22312412	674	23221511	675	22312511	676	14131115	677
24131123	678	13222115	679	14131214	680	33222131	681	12313115	682	13222214	683
23222222	684	24131321	685	12313214	686	22313222	687	14131412	688	12313313	689
13222412	690	14131511	691	13222511	692	14132123	693	24132131	694	13223123	695
14132222	696	12314123	697	13223222	698	14132321	699	12314222	700	13223321	701
14133131	702	13224131	703	12315131	704	41411114	705	51411122	706	41411213	707
51411221	708	41411312	709	41411411	710	32321114	711	42321122	712	31412114	713
41412122	714	42321221	715	31412213	716	41412221	717	31412312	718	32321411	719
31412411	720	23231114	721	33231122	722	22322114	723	23231213	724	33231221	725
21413114	726	22322213	727	32322221	728	21413213	729	31413221	730	23231411	731
21413312	732	22322411	733	21413411	734	14141114	735	24141122	736	13232114	737
14141213	738	24141221	739	12323114	740	13232213	741	23232221	742	11414114	743
12323213	744	22323221	745	14141411	746	11414213	747	21414221	748	13232411	749
11414312	750	14142122	751	13233122	752	14142221	753	12324122	754	13233221	755
11415122	756	12324221	757	11415221	758	41421113	759	51421121	760	41421212	761
41421311	762	32331113	763	42331121	764	31422113	765	41422121	766	31422212	767
32331311	768	31422311	769	23241113	770	33241121	771	22332113	772	23241212	773
21423113	774	22332212	775	23241311	776	21423212	777	22332311	778	21423311	779
14151113	780	24151121	781	13242113	782	23242121	783	12333113	784	13242212	785
14151311	786	11424113	787	12333212	788	13242311	789	11424212	790	12333311	791
11424311	792	13243121	793	11425121	794	41431211	795	31432112	796	31432211	797
22342112	798	21433112	799	21433211	800	13252112	801	12343112	802	11434112	803
11434211	804	15111116	805	15111215	806	25111223	807	15111314	808	15111413	809
15111512	810	15112124	811	15112223	812	15112322	813	15112421	814	15113132	815
15113231	816	24211115	817	24211214	818	34211222	819	24211313	820	34211321	821
24211412	822	24211511	823	15121115	824	25121123	825	14212115	826	24212123	827
25121222	828	14212214	829	24212222	830	14212313	831	24212321	832	14212412	833
15121511	834	14212511	835	15122123	836	25122131	837	14213123	838	24213131	839
14213222	840	15122321	841	14213321	842	15123131	843	14214131	844	33311114	845
33311213	846	33311312	847	33311411	848	24221114	849	23312114	850	33312122	851
34221221	852	23312213	853	33312221	854	23312312	855	24221411	856	23312411	857
15131114	858	14222114	859	15131213	860	25131221	861	13313114	862	14222213	863
15131312	864	13313213	865	14222312	866	15131411	867	13313312	868	14222411	869
15132122	870	14223122	871	15132221	872	13314122	873	14223221	874	13314221	875
42411113	876	42411212	877	42411311	878	33321113	879	32412113	880	42412121	881
32412212	882	33321311	883	32412311	884	24231113	885	34231121	886	23322113	887
33322121	888	22413113	889	23322212	890	24231311	891	22413212	892	23322311	893
22413311	894	15141113	895	25141121	896	14232113	897	24232121	898	13323113	899
14232212	900	15141311	901	12414113	902	13323212	903	14232311	904	12414212	905
13323311	906	15142121	907	14233121	908	13324121	909	12415121	910	51511112	911
51511211	912	42421112	913	41512112	914	42421211	915	41512211	916	33331112	917
32422112	918	33331211	919	31513112	920	32422211	921	31513211	922	24241112	923
23332112	924	24241211	925	22423112	926	23332211	927	21514112	928		

表 A1 (续)

第3簇											
bsbsbsbs	码字	bsbsbsbs	码字	bsbsbsbs	码字	bsbsbsbs	码字	bsbsbsbs	码字	bsbsbsbs	码字
51111125	0	61111133	1	41111216	2	51111224	3	61111232	4	41111315	5
51111323	6	61111331	7	41111414	8	51111422	9	41111513	10	51111521	11
41111612	12	41112125	13	51112133	14	61112141	15	31112216	16	41112224	17
51112232	18	31112315	19	41112323	20	51112331	21	31112414	22	41112422	23
31112513	24	41112521	25	31112612	26	31113125	27	41113133	28	51113141	29
21113216	30	31113224	31	41113232	32	21113315	33	31113323	34	41113331	35
21113414	36	31113422	37	21113513	38	31113521	39	21113612	40	21114125	41
31114133	42	41114141	43	11114216	44	21114224	45	31114232	46	11114315	47
21114323	48	31114331	49	11114414	50	21114422	51	11114513	52	21114521	53
11115125	54	21115133	55	31115141	56	11115224	57	21115232	58	11115323	59
21115331	60	11115422	61	11116133	62	21116141	63	11116232	64	11116331	65
41121116	66	51121124	67	61121132	68	41121215	69	51121223	70	61121231	71
41121314	72	51121322	73	41121413	74	51121421	75	41121512	76	41121611	77
31122116	78	41122124	79	51122132	80	31122215	81	41122223	82	51122231	83
31122314	84	41122322	85	31122413	86	41122421	87	31122512	88	31122611	89
21123116	90	31123124	91	41123132	92	21123215	93	31123223	94	41123231	95
21123314	96	31123322	97	21123413	98	31123421	99	21123512	100	21123611	101
11124116	102	21124124	103	31124132	104	11124215	105	21124223	106	31124231	107
11124314	108	21124322	109	11124413	110	21124421	111	11124512	112	11125124	113
21125132	114	11125223	115	21125231	116	11125322	117	11125421	118	11126132	119
11126231	120	41131115	121	51131123	122	61131131	123	41131214	124	51131222	125
41131313	126	51131321	127	41131412	128	41131511	129	31132115	130	41132123	131
51132131	132	31132214	133	41132222	134	31132313	135	41132321	136	31132412	137
31132511	138	21133115	139	31133123	140	41133131	141	21133214	142	31133222	143
21133313	144	31133321	145	21133412	146	21133511	147	11134115	148	21134123	149
31134131	150	11134214	151	21134222	152	11134313	153	21134321	154	11134412	155
11134511	156	11135123	157	21135131	158	11135222	159	11135321	160	11136131	161
41141114	162	51141122	163	41141213	164	51141221	165	41141312	166	41141411	167
31142114	168	41142122	169	31142213	170	41142221	171	31142312	172	31142411	173
21143114	174	31143122	175	21143213	176	31143221	177	21143312	178	21143411	179
11144114	180	21144122	181	11144213	182	21144221	183	11144312	184	11144411	185
11145122	186	11145221	187	41151113	188	51151121	189	41151212	190	41151311	191
31152113	192	41152121	193	31152212	194	31152311	195	21153113	196	31153121	197
21153212	198	21153311	199	11154113	200	21154121	201	11154212	202	11154311	203
41161112	204	41161211	205	31162112	206	31162211	207	21163112	208	21163211	209
42111116	210	52111124	211	62111132	212	42111215	213	52111223	214	62111231	215
42111314	216	52111322	217	42111413	218	52111421	219	42111512	220	42111611	221
32112116	222	42112124	223	52112132	224	32112215	225	42112223	226	52112231	227
32112314	228	42112322	229	32112413	230	42112421	231	32112512	232	32112611	233
22113116	234	32113124	235	42113132	236	22113215	237	32113223	238	42113231	239
22113314	240	32113322	241	22113413	242	32113421	243	22113512	244	22113611	245
12114116	246	22114124	247	32114132	248	12114215	249	22114223	250	32114231	251
12114314	252	22114322	253	12114413	254	22114421	255	12114512	256	12115124	257
22115132	258	12115223	259	22115231	260	12115322	261	12115421	262	12116132	263
12116231	264	51211115	265	61211123	266	11211164	267	51211214	268	61211222	269
11211263	270	51211313	271	61211321	272	11211362	273	51211412	274	51211511	275
42121115	276	52121123	277	62121131	278	41212115	279	42121214	280	61212131	281
41212214	282	51212222	283	52121321	284	41212313	285	42121412	286	41212412	287
42121511	288	41212511	289	32122115	290	42122123	291	52122131	292	31213115	293
32122214	294	42122222	295	31213214	296	41213222	297	42122321	298	31213313	299
32122412	300	31213412	301	32122511	302	31213511	303	22123115	304	32123123	305
42123131	306	21214115	307	22123214	308	32123222	309	21214214	310	31214222	311
32123321	312	21214313	313	22123412	314	21214412	315	22123511	316	21214511	317
12124115	318	22124123	319	32124131	320	11215115	321	12124214	322	22124222	323
11215214	324	21215222	325	22124321	326	11215313	327	12124412	328	11215412	329

表 A1 (续)

第3族											
bsbsbsbs	码字	bsbsbsbs	码字	bsbsbsbs	码字	bsbsbsbs	码字	bsbsbsbs	码字	bsbsbsbs	码字
12124511	330	12125123	331	22125131	332	11216123	333	12125222	334	11216222	335
12125321	336	11216321	337	12126131	338	51221114	339	61221122	340	11221163	341
51221213	342	61221221	343	11221262	344	51221312	345	11221361	346	51221411	347
42131114	348	52131122	349	41222114	350	42131213	351	52131221	352	41222213	353
51222221	354	41222312	355	42131411	356	41222411	357	32132114	358	42132122	359
31223114	360	32132213	361	42132221	362	31223213	363	41223221	364	31223312	365
32132411	366	31223411	367	22133114	368	32133122	369	21224114	370	22133213	371
32133221	372	21224213	373	31224221	374	21224312	375	22133411	376	21224411	377
12134114	378	22134122	379	11225114	380	12134213	381	22134221	382	11225213	383
21225221	384	11225312	385	12134411	386	11225411	387	12135122	388	11226122	389
12135221	390	11226221	391	51231113	392	61231121	393	11231162	394	51231212	395
11231261	396	51231311	397	42141113	398	52141121	399	41232113	400	51232121	401
41232212	402	42141311	403	41232311	404	32142113	405	42142121	406	31233113	407
32142212	408	31233212	409	32142311	410	31233311	411	22143113	412	32143121	413
21234113	414	31234121	415	21234212	416	22143311	417	21234311	418	12144113	419
22144121	420	11235113	421	12144212	422	11235212	423	12144311	424	11235311	425
12145121	426	11236121	427	51241112	428	11241161	429	51241211	430	42151112	431
41242112	432	42151211	433	41242211	434	32152112	435	31243112	436	32152211	437
31243211	438	22153112	439	21244112	440	22153211	441	21244211	442	12154112	443
11245112	444	12154211	445	11245211	446	51251111	447	42161111	448	41252111	449
32162111	450	31253111	451	22163111	452	21254111	453	43111115	454	53111123	455
63111131	456	43111214	457	53111222	458	43111313	459	53111321	460	43111412	461
43111511	462	33112115	463	43112123	464	53112131	465	33112214	466	43112222	467
33112313	468	43112321	469	33112412	470	33112511	471	23113115	472	33113123	473
43113131	474	23113214	475	33113222	476	23113313	477	33113321	478	23113412	479
23113511	480	13114115	481	23114123	482	33114131	483	13114214	484	23114222	485
13114313	486	23114321	487	13114412	488	13114511	489	13115123	490	23115131	491
13115222	492	13115321	493	13116131	494	52211114	495	62211122	496	12211163	497
52211213	498	62211221	499	12211262	500	52211312	501	12211361	502	52211411	503
43121114	504	53121122	505	42212114	506	43121213	507	53121221	508	42212213	509
52212221	510	42212312	511	43121411	512	42212411	513	33122114	514	43122122	515
32213114	516	33122213	517	43122221	518	32213213	519	42213221	520	32213312	521
33122411	522	32213411	523	23123114	524	33123122	525	22214114	526	23123213	527
33123221	528	22214213	529	32214221	530	22214312	531	23123411	532	22214411	533
13124114	534	23124122	535	12215114	536	13124213	537	23124221	538	12215213	539
22215221	540	12215312	541	13124411	542	12215411	543	13125122	544	12216122	545
13125221	546	12216221	547	61311113	548	11311154	549	21311162	550	61311212	551
11311253	552	21311261	553	61311311	554	11311352	555	11311451	556	52221113	557
62221121	558	12221162	559	51312113	560	61312121	561	11312162	562	12221261	563
51312212	564	52221311	565	11312261	566	51312311	567	43131113	568	53131121	569
42222113	570	43131212	571	41313113	572	51313121	573	43131311	574	41313212	575
42222311	576	41313311	577	33132113	578	43132121	579	32223113	580	33132212	581
31314113	582	32223212	583	33132311	584	31314212	585	32223311	586	31314311	587
23133113	588	33133121	589	22224113	590	23133212	591	21315113	592	22224212	593
23133311	594	21315212	595	22224311	596	21315311	597	13134113	598	23134121	599
12225113	600	13134212	601	11316113	602	12225212	603	13134311	604	11316212	605
12225311	606	11316311	607	13135121	608	12226121	609	61321112	610	11321153	611
21321161	612	61321211	613	11321252	614	11321351	615	52231112	616	12231161	617
51322112	618	52231211	619	11322161	620	51322211	621	43141112	622	42232112	623
43141211	624	41323112	625	42232211	626	41323211	627	33142112	628	32233112	629
33142211	630	31324112	631	32233211	632	31324211	633	23143112	634	22234112	635
23143211	636	21325112	637	22234211	638	21325211	639	13144112	640	12235112	641
13144211	642	11326112	643	12235211	644	11326211	645	61331111	646	11331152	647
11331251	648	52241111	649	51332111	650	43151111	651	42242111	652	41333111	653
33152111	654	32243111	655	31334111	656	23153111	657	22244111	658	21335111	659

表 A1 (续)

第3簇											
bsbsbsbs	码字	bsbsbsbs	码字	bsbsbsbs	码字	bsbsbsbs	码字	bsbsbsbs	码字	bsbsbsbs	码字
13154111	660	12245111	661	11336111	662	11341151	663	44111114	664	54111122	665
44111213	666	54111221	667	44111312	668	44111411	669	34112114	670	44112122	671
34112213	672	44112221	673	34112312	674	34112411	675	24113114	676	34113122	677
24113213	678	34113221	679	24113312	680	24113411	681	14114114	682	24114122	683
14114213	684	24114221	685	14114312	686	14114411	687	14115122	688	14115221	689
53211113	690	63211121	691	13211162	692	53211212	693	13211261	694	53211311	695
44121113	696	54121121	697	43212113	698	44121212	699	43212212	700	44121311	701
43212311	702	34122113	703	44122121	704	33213113	705	34122212	706	33213212	707
34122311	708	33213311	709	24123113	710	34123121	711	23214113	712	24123212	713
23214212	714	24123311	715	23214311	716	14124113	717	24124121	718	13215113	719
14124212	720	13215212	721	14124311	722	13215311	723	14125121	724	13216121	725
62311112	726	12311153	727	22311161	728	62311211	729	12311252	730	12311351	731
53221112	732	13221161	733	52312112	734	53221211	735	12312161	736	52312211	737
44131112	738	43222112	739	44131211	740	42313112	741	43222211	742	42313211	743
34132112	744	33223112	745	34132211	746	32314112	747	33223211	748	32314211	749
24133112	750	23224112	751	24133211	752	22315112	753	23224211	754	22315211	755
14134112	756	13225112	757	14134211	758	12316112	759	13225211	760	12316211	761
11411144	762	21411152	763	11411243	764	21411251	765	11411342	766	11411441	767
62321111	768	12321152	769	61412111	770	11412152	771	12321251	772	11412251	773
53231111	774	52322111	775	51413111	776	44141111	777	43232111	778	42323111	779
41414111	780	34142111	781	33233111	782	32324111	783	31415111	784	24143111	785
23234111	786	22325111	787	21416111	788	14144111	789	13235111	790	12326111	791
11421143	792	21421151	793	11421242	794	11421341	795	12331151	796	11422151	797
11431142	798	11431241	799	11441141	800	45111113	801	45111212	802	45111311	803
35112113	804	45112121	805	35112212	806	35112311	807	25113113	808	35113121	809
25113212	810	25113311	811	15114113	812	25114121	813	15114212	814	15114311	815
15115121	816	54211112	817	14211161	818	54211211	819	45121112	820	44212112	821
45121211	822	44212211	823	35122112	824	34213112	825	35122211	826	34213211	827
25123112	828	24214112	829	25123211	830	24214211	831	15124112	832	14215112	833
15124211	834	14215211	835	63311111	836	13311152	837	13311251	838	54221111	839
53312111	840	45131111	841	44222111	842	43313111	843	35132111	844	34223111	845
33314111	846	25133111	847	24224111	848	23315111	849	15134111	850	14225111	851
13316111	852	12411143	853	22411151	854	12411242	855	12411341	856	13321151	857
12412151	858	11511134	859	21511142	860	11511233	861	21511241	862	11511332	863
11511431	864	12421142	865	11512142	866	12421241	867	11512241	868	11521133	869
21521141	870	11521232	871	11521331	872	12431141	873	11522141	874	11531132	875
11531231	876	11541131	877	36112112	878	36112211	879	26113112	880	26113211	881
16114112	882	16114211	883	45212111	884	36122111	885	35213111	886	26123111	887
25214111	888	16124111	889	15215111	890	14311151	891	13411142	892	13411241	893
12511133	894	22511141	895	12511232	896	12511331	897	13421141	898	12512141	899
11611124	900	21611132	901	11611223	902	21611231	903	11611322	904	11611421	905
12521132	906	11612132	907	12521231	908	11612231	909	11621123	910	21621131	911
11621222	912	11621321	913	12531131	914	11622131	915	11631122	916	11631221	917
14411141	918	13511132	919	13511231	920	12611123	921	22611131	922	12611222	923
12611321	924	13521131	925	12612131	926	12621122	927	12621221	928		

表 A1 (续)

第6簇											
bsbsbsbs	码字	bsbsbsbs	码字	bsbsbsbs	码字	bsbsbsbs	码字	bsbsbsbs	码字	bsbsbsbs	码字
21111155	0	31111163	1	11111246	2	21111254	3	31111262	4	11111345	5
21111353	6	31111361	7	11111444	8	21111452	9	11111543	10	61112114	11
11112155	12	21112163	13	61112213	14	11112254	15	21112262	16	61112312	17
11112353	18	21112361	19	61112411	20	11112452	21	51113114	22	61113122	23
11113163	24	51113213	25	61113221	26	11113262	27	51113312	28	11113361	29
51113411	30	41114114	31	51114122	32	41114213	33	51114221	34	41114312	35
41114411	36	31115114	37	41115122	38	31115213	39	41115221	40	31115312	41
31115411	42	21116114	43	31116122	44	21116213	45	31116221	46	21116312	47
11121146	48	21121154	49	31121162	50	11121245	51	21121253	52	31121261	53
11121344	54	21121352	55	11121443	56	21121451	57	11121542	58	61122113	59
11122154	60	21122162	61	61122212	62	11122253	63	21122261	64	61122311	65
11122352	66	11122451	67	51123113	68	61123121	69	11123162	70	51123212	71
11123261	72	51123311	73	41124113	74	51124121	75	41124212	76	41124311	77
31125113	78	41125121	79	31125212	80	31125311	81	21126113	82	31126121	83
21126212	84	21126311	85	11131145	86	21131153	87	31131161	88	11131244	89
21131252	90	11131343	91	21131351	92	11131442	93	11131541	94	61132112	95
11132153	96	21132161	97	61132211	98	11132252	99	11132351	100	51133112	101
11133161	102	51133211	103	41134112	104	41134211	105	31135112	106	31135211	107
21136112	108	21136211	109	11141144	110	21141152	111	11141243	112	21141251	113
11141342	114	11141441	115	61142111	116	11142152	117	11142251	118	51143111	119
41144111	120	31145111	121	11151143	122	21151151	123	11151242	124	11151341	125
11152151	126	11161142	127	11161241	128	12111146	129	22111154	130	32111162	131
12111245	132	22111253	133	32111261	134	12111344	135	22111352	136	12111443	137
22111451	138	12111542	139	62112113	140	12112154	141	22112162	142	62112212	143
12112253	144	22112261	145	62112311	146	12112352	147	12112451	148	52113113	149
62113121	150	12113162	151	52113212	152	12113261	153	52113311	154	42114113	155
52114121	156	42114212	157	42114311	158	32115113	159	42115121	160	32115212	161
32115311	162	22116113	163	32116121	164	22116212	165	22116311	166	21211145	167
31211153	168	41211161	169	11211236	170	21211244	171	31211252	172	11211335	173
21211343	174	31211351	175	11211434	176	21211442	177	11211533	178	21211541	179
11211632	180	12121145	181	22121153	182	32121161	183	11212145	184	12121244	185
22121252	186	11212244	187	21212252	188	22121351	189	11212343	190	12121442	191
11212442	192	12121541	193	11212541	194	62122112	195	12122153	196	22122161	197
61213112	198	62122211	199	11213153	200	12122252	201	61213211	202	11213252	203
12122351	204	11213351	205	52123112	206	12123161	207	51214112	208	52123211	209
11214161	210	51214211	211	42124112	212	41215112	213	42124211	214	41215211	215
32125112	216	31216112	217	32125211	218	31216211	219	22126112	220	22126211	221
11221136	222	21221144	223	31221152	224	11221235	225	21221243	226	31221251	227
11221334	228	21221342	229	11221433	230	21221441	231	11221532	232	11221631	233
12131144	234	22131152	235	11222144	236	12131243	237	22131251	238	11222243	239
21222251	240	11222342	241	12131441	242	11222441	243	62132111	244	12132152	245
61223111	246	11223152	247	12132251	248	11223251	249	52133111	250	51224111	251
42134111	252	41225111	253	32135111	254	31226111	255	22136111	256	11231135	257
21231143	258	31231151	259	11231234	260	21231242	261	11231333	262	21231341	263
11231432	264	11231531	265	12141143	266	22141151	267	11232143	268	12141242	269
11232242	270	12141341	271	11232341	272	12142151	273	11233151	274	11241134	275
21241142	276	11241233	277	21241241	278	11241332	279	11241431	280	12151142	281
11242142	282	12511241	283	11242241	284	11251133	285	21251141	286	11251232	287
11251331	288	12161141	289	11252141	290	11261132	291	11261231	292	13111145	293
23111153	294	33111161	295	13111244	296	23111252	297	13111343	298	23111351	299
13111442	300	13111541	301	63112112	302	13112153	303	23112161	304	63112211	305
13112252	306	13112351	307	53113112	308	13113161	309	53113211	310	43114112	311
43114211	312	33115112	313	33115211	314	23116112	315	23116211	316	12211136	317
22211144	318	32211152	319	12211235	320	22211243	321	32211251	322	12211334	323
22211342	324	12211433	325	22211441	326	12211532	327	12211631	328	13121144	329

表 A1 (续)

第6簇											
bsbsbsbs	码字	bsbsbsbs	码字	bsbsbsbs	码字	bsbsbsbs	码字	bsbsbsbs	码字	bsbsbsbs	码字
23121152	330	12212144	331	13121243	332	23121251	333	12212243	334	22212251	335
12212342	336	13121441	337	12212441	338	63122111	339	13122152	340	62213111	341
12213152	342	13122251	343	12213251	344	53123111	345	52214111	346	43124111	347
42215111	348	33125111	349	32216111	350	23126111	351	21311135	352	31311143	353
41311151	354	11311226	355	21311234	356	31311242	357	11311325	358	21311333	359
31311341	360	11311424	361	21311432	362	11311523	363	21311531	364	11311622	365
12221135	366	22221143	367	32221151	368	11312135	369	12221234	370	22221242	371
11312234	372	21312242	373	22221341	374	11312333	375	12221432	376	11312432	377
12221531	378	11312531	379	13131143	380	23131151	381	12222143	382	13131242	383
11313143	384	12222242	385	13131341	386	11313242	387	12222341	388	11313341	389
13132151	390	12223151	391	11314151	392	11321126	393	21321134	394	31321142	395
11321225	396	21321233	397	31321241	398	11321324	399	21321332	400	11321423	401
21321431	402	11321522	403	11321621	404	12231134	405	22231142	406	11322134	407
12231233	408	22231241	409	11322233	410	21322241	411	11322332	412	12231431	413
11322431	414	13141142	415	12232142	416	13141241	417	11323142	418	12232241	419
11323241	420	11331125	421	21331133	422	31331141	423	11331224	424	21331232	425
11331323	426	21331331	427	11331422	428	11331521	429	12241133	430	22241141	431
11332133	432	12241232	433	11332232	434	12241331	435	11332331	436	13151141	437
12242141	438	11333141	439	11341124	440	21341132	441	11341223	442	21341231	443
11341322	444	11341421	445	12251132	446	11342132	447	12251231	448	11342231	449
11351123	450	21351131	451	11351222	452	11351321	453	12261131	454	11352131	455
11361122	456	11361221	457	14111144	458	24111152	459	14111243	460	24111251	461
14111342	462	14111441	463	14112152	464	14112251	465	54113111	466	44114111	467
34115111	468	24116111	469	13211135	470	23211143	471	33211151	472	13211234	473
23211242	474	13211333	475	23211341	476	13211432	477	13211531	478	14121143	479
24121151	480	13212143	481	14121242	482	13212242	483	14121341	484	13212341	485
14122151	486	13213151	487	12311126	488	22311134	489	32311142	490	12311225	491
22311233	492	32311241	493	12311324	494	22311332	495	12311423	496	22311431	497
12311522	498	12311621	499	13221134	500	23221142	501	12312134	502	13221233	503
23221241	504	12312233	505	13221332	506	12312332	507	13221431	508	12312431	509
14131142	510	13222142	511	14131241	512	12313142	513	13222241	514	12313241	515
21411125	516	31411133	517	41411141	518	11411216	519	21411224	520	31411232	521
11411315	522	21411323	523	31411331	524	11411414	525	21411422	526	11411513	527
21411521	528	11411612	529	12321125	530	22321133	531	32321141	532	11412125	533
12321224	534	22321232	535	11412224	536	21412232	537	22321331	538	11412323	539
12321422	540	11412422	541	12321521	542	11412521	543	13231133	544	23231141	545
12322133	546	13231232	547	11413133	548	12322232	549	13231331	550	11413232	551
12322331	552	11413331	553	14141141	554	13232141	555	12323141	556	11414141	557
11421116	558	21421124	559	31421132	560	11421215	561	21421223	562	31421231	563
11421314	564	21421322	565	11421413	566	21421421	567	11421512	568	11421611	569
12331124	570	22331132	571	11422124	572	12331223	573	22331231	574	11422223	575
21422231	576	11422322	577	12331421	578	11422421	579	13241132	580	12332132	581
13241231	582	11423132	583	12332231	584	11423231	585	11431115	586	21431123	587
31431131	588	11431214	589	21431222	590	11431313	591	21431321	592	11431412	593
11431511	594	12341123	595	22341131	596	11432123	597	12341222	598	11432222	599
12341321	600	11432321	601	13251131	602	12342131	603	11433131	604	11441114	605
21441122	606	11441213	607	21441221	608	11441312	609	11441411	610	12351122	611
11442122	612	12351221	613	11442221	614	11451113	615	21451121	616	11451212	617
11451311	618	12361121	619	11452121	620	15111143	621	25111151	622	15111242	623
15111341	624	15112151	625	14211134	626	24211142	627	14211233	628	24211241	629
14211332	630	14211431	631	15121142	632	14212142	633	15121241	634	14212241	635
13311125	636	23311133	637	33311141	638	13311224	639	23311232	640	13311323	641
23311331	642	13311422	643	13311521	644	14221133	645	24221141	646	13312133	647
14221232	648	13312232	649	14221331	650	13312331	651	15131141	652	14222141	653
13313141	654	12411116	655	22411124	656	32411132	657	12411215	658	22411223	659

表 A1 (完)

第6簇											
bsbsbsbs	码字	bsbsbsbs	码字	bsbsbsbs	码字	bsbsbsbs	码字	bsbsbsbs	码字	bsbsbsbs	码字
32411231	660	12411314	661	22411322	662	12411413	663	22411421	664	12411512	665
12411611	666	13321124	667	23321132	668	12412124	669	13321223	670	23321231	671
12412223	672	22412231	673	12412322	674	13321421	675	12412421	676	14231132	677
13322132	678	14231231	679	12413132	680	13322231	681	12413231	682	21511115	683
31511123	684	41511131	685	21511214	686	31511222	687	21511313	688	31511321	689
21511412	690	21511511	691	12421115	692	22421123	693	32421131	694	11512115	695
12421214	696	22421222	697	11512214	698	21512222	699	22421321	700	11512313	701
12421412	702	11512412	703	12421511	704	11512511	705	13331123	706	23331131	707
12422123	708	13331222	709	11513123	710	12422222	711	13331321	712	11513222	713
12422321	714	11513321	715	14241131	716	13332131	717	12423131	718	11514131	719
21521114	720	31521122	721	21521213	722	31521221	723	21521312	724	21521411	725
12431114	726	22431122	727	11522114	728	12431213	729	22431221	730	11522213	731
21522221	732	11522312	733	12431411	734	11522411	735	13341122	736	12432122	737
13341221	738	11523122	739	12432221	740	11523221	741	21531113	742	31531121	743
21531212	744	21531311	745	12441113	746	22441121	747	11532113	748	12441212	749
11532212	750	12441311	751	11532311	752	13351121	753	12442121	754	11533121	755
21541112	756	21541211	757	12451112	758	11542112	759	12451211	760	11542211	761
16111142	762	16111241	763	15211133	764	25211141	765	15211232	766	15211331	767
16121141	768	15212141	769	14311124	770	24311132	771	14311223	772	24311231	773
14311322	774	14311421	775	15221132	776	14312132	777	15221231	778	14312231	779
13411115	780	23411123	781	33411131	782	13411214	783	23411222	784	13411313	785
23411321	786	13411412	787	13411511	788	14321123	789	24321131	790	13412123	791
23412131	792	13412222	793	14321321	794	13412321	795	15231131	796	14322131	797
13413131	798	22511114	799	32511122	800	22511213	801	32511221	802	22511312	803
22511411	804	13421114	805	23421122	806	12512114	807	22512122	808	23421221	809
12512213	810	13421312	811	12512312	812	13421411	813	12512411	814	14331122	815
13422122	816	14331221	817	12513122	818	13422221	819	12513221	820	31611113	821
41611121	822	31611212	823	31611311	824	22521113	825	32521121	826	21612113	827
22521212	828	21612212	829	22521311	830	21612311	831	13431113	832	23431121	833
12522113	834	13431212	835	11613113	836	12522212	837	13431311	838	11613212	839
12522311	840	11613311	841	14341121	842	13432121	843	12523121	844	11614121	845
31621112	846	31621211	847	22531112	848	21622112	849	22531211	850	21622211	851
13441112	852	12532112	853	13441211	854	11623112	855	12532211	856	11623211	857
31631111	858	22541111	859	21632111	860	13451111	861	12542111	862	11633111	863
16211132	864	16211231	865	15311123	866	25311131	867	15311222	868	15311321	869
16221131	870	15312131	871	14411114	872	24411122	873	14411213	874	24411221	875
14411312	876	14411411	877	15321122	878	14412122	879	15321221	880	14412221	881
23511113	882	33511121	883	23511212	884	23511311	885	14421113	886	24421121	887
13512113	888	23512121	889	13512212	890	14421311	891	13512311	892	15331121	893
14422121	894	13512121	895	32611112	896	32611211	897	23521112	898	22612112	899
23521211	900	22612211	901	14431112	902	13522112	903	14431211	904	12613112	905
13522211	906	12613211	907	32621111	908	23531111	909	22622111	910	14441111	911
13532111	912	12623111	913	16311122	914	16311221	915	15411113	916	25411121	917
15411212	918	15411311	919	16321121	920	15412121	921	24511112	922	24511211	923
15421112	924	14512112	925	15421211	926	14512211	927	33611111	928		

附录 B
(提示的附录)
数据编码

利用不同的数据压缩模式,同一数据信息可以表示为不同的四一七条码符号,用四一七条码符号表示特定的数据信息时,以下算法用来减少条码符号的码字数目。

1. 将指针 P 指向数据流的初始位置
2. 将当前压缩模式设置为 TC 模式
3. 设 N 为从 P 开始的连续数字位的数目
4. 若 $N \geq 13$, 则
 5. 锁定为 NC 模式
 6. 用 NC 模式对 N 个字符编码
 7. $P = P + N$
 8. 返回到步骤3
9. 若 $N < 13$ 则
 10. 从 P 位置开始向右计算数据流中 TC 模式字符序列的长度 T, 直至遇到非 TC 模式字符或者小于13位的数字序列。
 11. 若 $T \geq 5$ 则
 12. 锁定为 TC 模式
 13. 用 TC 模式对 T 个字符编码
 14. $P = P + T$
 15. 返回到步骤3
16. 若 $T < 5$ 则
 17. 从 P 位置开始向右计算数据流中字节序列的长度 B, 直至遇到 TC 模式字符的长度不小于5或者数字序列不小于13位。
 18. 若 $B = 1$ 且当前模式为 TC, 则
 19. 转换到 BC 模式
 20. 在 BC 模式下对该单一字节值编码
 21. $P = P + 1$
 22. 返回到步骤3
23. 否则
 24. 锁定到 BC 模式
 25. 在 BC 模式下对 B 个字节编码
 26. $P = P + B$
 27. 返回至步骤3

附 录 C
(提示的附录)
截短四一七条码

在相对“干净”的环境中,条码损坏的可能性很小,右行指示符可以省略,终止符可以减为一个模块宽的条。见图 C1。

截短四一七条码与标准四一七条码完全兼容。



图 C1 截短四一七条码

附 录 D
(提示的附录)
宏四一七条码

当文件内容太长,无法用一个四一七条码符号表示时,可用包含多个宏四一七条码的分块表示。通过宏四一七条码符号可将一个文件用1~99999个条码符号分块表示。

D1 控制块

在宏四一七条码符号中,每一符号包含一个控制块。控制块跟在与其相关的数据块之后。控制块的长度包含在符号长度码字之中。控制块给出了文件的标识(ID)、各分块之间的连接次序以及文件的其他相关信息。解码时,宏四一七通过控制块信息将各分块的扫描信息重新正确地连接起来,而不需考虑扫描阅读的次序。

控制块以值为928的标记码字开始,一直到错误纠正码字的起始位置。它最少应包含两个强制字段:块索引(见 D2)和文件标识(见 D3)。它也可以包含一定数量的可选字段(见 D4),控制块的构成以及它在条码符号中的位置见图 D1。

D2 块索引

在宏四一七条码中,每一条码符号为整个文件的一个部分。为了恢复整个文件,每一个部分必须按正确次序联接。在控制块中的控制信息为这个组合过程的实现提供了便利条件。对于一个宏四一七条码符号的 k 个分块,每一条码符号的控制块中的块索引字段包含 $(0, k-1)$ 之间的一个值。该值与分块表示的每一条码符号的相对位置对应。

块索引包括两个码字,用 GLI0中定义的数字压缩模式表示。在应用数字压缩之前,块索引值不足5位时,在其前用0填充,块索引最大允许值是99,998。

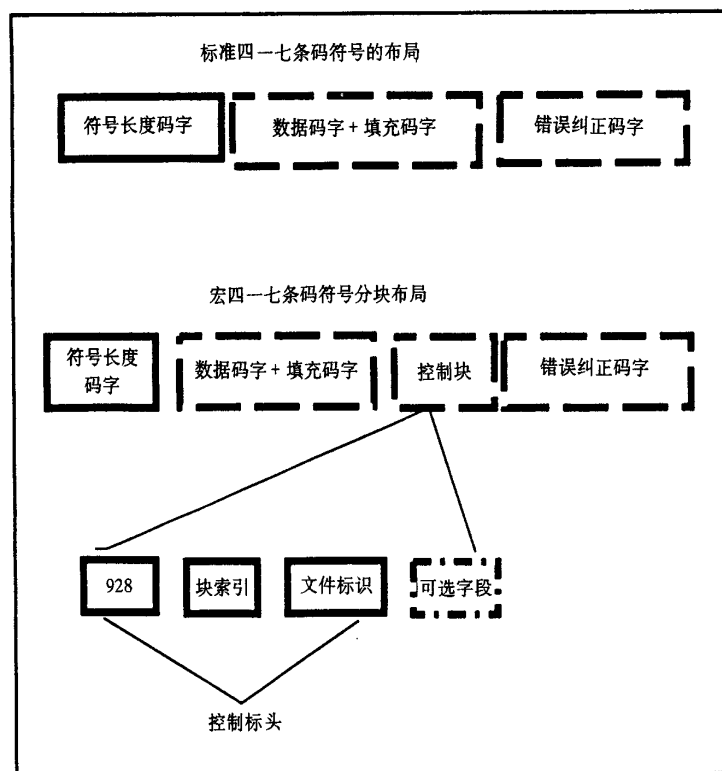


图 D1 四一七条码符号布局

D3 文件标识(ID)

在一个宏四一七条码符号中,每一分块的文件标识字段的值相同。文件标识是一个可变长度字段,它从块索引后的第一个码字开始,一直延伸到可选字段的起始位置(如果存在)或延伸至控制块的结束(如果可选字段不存在)。

文件标识(ID)中的每一码字为0~899之间的一个整数值。

D4 可选字段

可选字段跟在文件标识(ID)之后,每一个可选字段以一个具体的标记序列开始,一直延伸到下一个可选字段的开始(如果存在)或延伸至控制块的终止(若另一个可选字段不存在)。除分块计数字段之外,在文件的分块表示中,这些字段总是代表总的文件属性,并且不需在多个控制块中出现。具体那一个分块包含这些字段取决于所采用的译码器。如果一个特殊字段出现在多个分块中,那么它必须同时出现在每一分块中。

标记序列由码字923和跟在923之后的字段标号组成。在每一可选字段中,跟在标记序列后的数据为该字段的具体内容。任何通用目的或模式标识的码字可在这些字段中使用。不使用空缺可选字段。

表 D1给出了当前已定义的字段标号与可选字段内容、缺省压缩模式(不考虑前面的模式锁定和模式转移)以及总字段长度之间的对应关系。

表 D1 宏四一七条码可选字段标号及其内容

字段标号	内容	压缩模式	总字段长度
0	文件名	文本压缩模式	可变
1	块计数	数字压缩模式	4
2	时间标记	数字压缩模式	6
3	发送方	文本压缩模式	可变
4	接收方	文本压缩模式	可变
5	文件尺寸	数字压缩模式	可变
6	校验	数字压缩模式	4

块计数字段取值范围为1~99999,并且总被编为两个码字。如果使用可选的块计数字段,那么该字段应在每一块中出现。

时间标记字段按四一七条码的数字压缩模式编码。它以秒为单位,以1970年1月1日00:00:00GMT为初始点,用已过去的时间表示源文件的时间标记,使用这种格式,可用四个码字表示任何日期。

文件尺寸字段包括以整个源文件的字节形式表示的尺寸。

校验字段包含通过 CCITT-16多项式 $x^{16}+x^{12}+x^5+1$ 对整个源文件计算求得的16位(双字节)CRC校验符的值。

大于6的字段标号值作为保留值。

D5 宏四一七条码终止码字

在宏四一七条码的最后一个分块符号中,控制块含有一个特殊的标记,用于表示文件结束。该标记为码字922,放置在控制块的最后。

附 录 E

(提示的附录)

四一七条码符号表示实例

我们以字符串“PDF417”为例,来说明四一七条码的符号表示方法。

E1 数据符号字符序列值的求取

应用文本模式对字符串“PDF417”的编码如下:

字符	编码
P	P
D	D
F	F
4	ml 4(混合子模式锁定)
1	1
7	7

因在文本模式下,可用一个符号字符表示两个字符,将字符串配对如下:

PD Fml 41 7ps

可以看出与字符“7”配对的字符为ps,它是一个附加的填充字符。

按照文本模式下的编码规则,计算如下:

	H	L	$d_n = H \times 30 + L$
PD	15	3	$d_3 \equiv 15 \times 30 + 3 = 453$
Fm	5	28	$d_2 \equiv 5 \times 30 + 28 = 178$
41	4	1	$d_1 \equiv 4 \times 30 + 1 = 121$
7ps	7	29	$d_0 \equiv 7 \times 30 + 29 = 239$

因此表示 PDF417 的符号字符的值序列为:453,178,121,239。

E2 错误纠正码字的求取

为计算错误纠正码字作如下定义:

- n 数据码字数(包括数据长度码字)
- s 用户所选的错误纠正等级
- k 错误纠正码字数
- $g_k(x)$ 生成多项式 $(x-3)(x-3^2)\cdots(x-3^k)$, x 是未知数
- a_k 多项式 $g_k(x)$ 展开后各项的系数序列
- c_k 错误纠正码字 c_0, \cdots, c_{k-1} .
- d_n 数据码字 d_0, \cdots, d_{n-1}
- t_1, t_2, t_3 临时变量

生成多项式的系数序列的计算如下:

首先将 $g_k(x)$ 展开即:

$$g_k(x) = (x-3)(x-3^2)\cdots(x-3^k)$$
$$= a_0 + a_1x + \cdots + a_{k-1}x^{k-1} + x^k$$

然后求序列值的补数,用到以下伪程序:

For $a_i = a_0, \cdots, a_{k-1}$

BEGIN

$a_i = a_i \bmod 929$

END

例如错误纠正等级为1的生成多项式系数的序列值的计算方法如下:

$s=1$ 错误纠正等级

$k=2^{s+1}=4$ 错误纠正码字数

$$g_4(x) = (x-3)(x-3^2)(x-3^3)(x-3^4)$$
$$= 59\,049 - 29\,160x + 3\,510x^2 - 120x^3 + x^4$$

$$a_0 = 59\,049 \bmod 929 = 522$$

$$a_1 = -29\,160 \bmod 929 = 568$$

$$a_2 = 3\,510 \bmod 929 = 723$$

$$a_3 = -120 \bmod 929 = 809$$

错误纠正码字的计算:

先将错误纠正码字 c_0, \cdots, c_{k-1} 及临时变量 t_1, t_2 及 t_3 的值初始化为0。

对于每一个码字 $d_i = d_{n-1}, \cdots, d_0$

BEGIN

$$t_1 = (d_i + c_{k-1}) \bmod 929$$

对于每一个错误纠正码字 $c_j = c_{k-1}, \cdots, c_0$,

BEGIN

```

 $t_2 = (t_1 \times \alpha_j) \bmod 929$ 
 $t_3 = 929 - t_2$ 
 $c_j = (c_{j-1} + t_3) \bmod 929$ 
END

```

```

 $t_2 = (t_1 \times \alpha_0) \bmod 929$ 
 $t_3 = 929 - t_2$ 
 $c_0 = t_3 \bmod 929$ 
END

```

计算每一个错误纠正码字 $c_j = c_0, \dots, c_{k-1}$ 的补数

```
BEGIN
```

```

If  $c_j$  not 0
 $c_j = 929 - c_j$ 

```

```
END
```

对于字符串 PDF417, 其表示码字为 453, 178, 121, 239, 符号的长度码字为 n 。那么有:

$n=5$ 码字数目(包括符号长度码字)

```

 $d_4 = 5$ 
 $d_3 = 453$ 
 $d_2 = 178$ 
 $d_1 = 121$ 
 $d_0 = 239$ 

```

假定错误纠正等级为 1, 那么

```

 $s = 1$ 
 $k = 2^{s+1} = 4$ 
 $\alpha_0, \dots, \alpha_3 = 522, 568, 723, 809$ 

```

其计算如下:

将 c_0, \dots, c_3 初始化为 0

```

 $t_1 = (d_4 + c_3) \bmod 929 = (5 + 0) \bmod 929 = 5$ 
 $t_2 = (t_1 \times \alpha_3) \bmod 929 = (5 \times 809) \bmod 929 = 329$ 
 $t_3 = 929 - t_2 = 929 - 329 = 600$ 
 $c_3 = (c_2 + t_3) \bmod 929 = (0 + 600) \bmod 929 = 600$ 
 $t_2 = (t_1 \times \alpha_2) \bmod 929 = (5 \times 723) \bmod 929 = 828$ 
 $t_3 = 929 - t_2 = 929 - 828 = 101$ 
 $c_2 = (c_1 + t_3) \bmod 929 = (0 + 101) \bmod 929 = 101$ 
 $t_2 = (t_1 \times \alpha_1) \bmod 929 = (5 \times 568) \bmod 929 = 53$ 
 $t_3 = 929 - t_2 = 929 - 53 = 876$ 
 $c_1 = (c_0 + t_3) \bmod 929 = (0 + 876) \bmod 929 = 876$ 
 $t_2 = (t_1 \times \alpha_0) \bmod 929 = (5 \times 522) \bmod 929 = 752$ 
 $t_3 = 929 - t_2 = 929 - 752 = 177$ 
 $c_0 = t_3 \bmod 929 = 177 \bmod 929 = 177$ 
 $t_1 = (d_3 + c_3) \bmod 929 = (453 + 600) \bmod 929 = 124$ 
 $t_2 = (t_1 \times \alpha_3) \bmod 929 = (124 \times 809) \bmod 929 = 913$ 
 $t_3 = 929 - t_2 = 929 - 913 = 16$ 

```

$$\begin{aligned}
c_3 &= (c_2 + t_3) \bmod 929 = (101 + 16) \bmod 929 = 117 \\
t_2 &= (t_1 \times \alpha_2) \bmod 929 = (124 \times 723) \bmod 929 = 468 \\
t_3 &= 929 - t_2 = 929 - 468 = 461 \\
c_2 &= (c_1 + t_3) \bmod 929 = (876 + 461) \bmod 929 = 408 \\
t_2 &= (t_1 \times \alpha_1) \bmod 929 = (124 \times 568) \bmod 929 = 757 \\
t_3 &= 929 - t_2 = 929 - 757 = 172 \\
c_1 &= (c_0 + t_3) \bmod 929 = (177 + 172) \bmod 929 = 349 \\
t_2 &= (t_1 \times \alpha_0) \bmod 929 = (124 \times 522) \bmod 929 = 627 \\
t_3 &= 929 - t_2 = 929 - 627 = 302 \\
c_0 &= t_2 \bmod 929 = 302 \bmod 929 = 302 \\
t_1 &= (d_2 + c_3) \bmod 929 = (178 + 117) \bmod 929 = 295 \\
t_2 &= (t_1 \times \alpha_3) \bmod 929 = (295 \times 809) \bmod 929 = 831 \\
t_3 &= 929 - t_2 = 929 - 831 = 98 \\
c_3 &= (c_2 + t_3) \bmod 929 = (408 + 98) \bmod 929 = 506 \\
t_2 &= (t_1 \times \alpha_2) \bmod 929 = (295 \times 723) \bmod 929 = 544 \\
t_3 &= 929 - t_2 = 929 - 544 = 385 \\
c_2 &= (c_1 + t_3) \bmod 929 = (349 + 385) \bmod 929 = 734 \\
t_3 &= 929 - t_2 = 929 - 340 = 589 \\
t_2 &= (t_1 \times \alpha_3) \bmod 929 = (5 \times 809) \bmod 929 = 329 \\
c_1 &= (c_0 + t_3) \bmod 929 = (302 + 589) \bmod 929 = 891 \\
t_2 &= (t_1 \times \alpha_0) \bmod 929 = (295 \times 522) \bmod 929 = 705 \\
t_3 &= 929 - t_2 = 929 - 705 = 224 \\
c_0 &= t_3 \bmod 929 = 224 \bmod 929 = 224 \\
t_1 &= (d_1 + c_3) \bmod 929 = (121 + 506) \bmod 929 = 627 \\
t_2 &= (t_1 \times \alpha_3) \bmod 929 = (627 \times 809) \bmod 929 = 9 \\
t_3 &= 929 - t_2 = 929 - 9 = 920 \\
c_3 &= (c_2 + t_3) \bmod 929 = (734 + 920) \bmod 929 = 725 \\
t_2 &= (t_1 \times \alpha_2) \bmod 929 = (627 \times 723) \bmod 929 = 898 \\
t_3 &= 929 - t_2 = 929 - 898 = 31 \\
c_2 &= (c_1 + t_3) \bmod 929 = (891 + 31) \bmod 929 = 922 \\
t_2 &= (t_1 \times \alpha_1) \bmod 929 = (627 \times 568) \bmod 929 = 329 \\
t_3 &= 929 - t_2 = 929 - 329 = 600 \\
c_1 &= (c_0 + t_3) \bmod 929 = (224 + 600) \bmod 929 = 824 \\
t_2 &= (t_1 \times \alpha_0) \bmod 929 = (627 \times 522) \bmod 929 = 286 \\
t_3 &= 929 - t_2 = 929 - 286 = 643 \\
c_0 &= t_3 \bmod 929 = 643 \bmod 929 = 643 \\
t_1 &= (d_0 + c_3) \bmod 929 = (239 + 725) \bmod 929 = 35 \\
t_2 &= (t_1 \times \alpha_3) \bmod 929 = (35 \times 809) \bmod 929 = 445 \\
t_3 &= 929 - t_2 = 929 - 445 = 484 \\
c_3 &= (c_2 + t_3) \bmod 929 = (922 + 484) \bmod 929 = 477 \\
t_2 &= (t_1 \times \alpha_2) \bmod 929 = (35 \times 723) \bmod 929 = 222 \\
t_3 &= 929 - t_2 = 929 - 222 = 707
\end{aligned}$$

$$c_2 = (c_1 + t_3) \bmod 929 = (824 + 707) \bmod 929 = 602$$

$$t_2 = (t_1 \times \alpha_1) \bmod 929 = (35 \times 568) \bmod 929 = 371$$

$$t_3 = 929 - t_2 = 929 - 371 = 558$$

$$c_1 = (c_0 + t_3) \bmod 929 = (643 + 558) \bmod 929 = 272$$

$$t_2 = (t_1 \times \alpha_0) \bmod 929 = (35 \times 522) \bmod 929 = 619$$

$$t_3 = 929 - t_2 = 929 - 619 = 310$$

$$c_0 = t_3 \bmod 929 = 310 \bmod 929 = 310$$

通过对上述结果求补,可得到4个错误纠正码字的值为:452,327,657,619

$$c_3 = 929 - c_2 = 929 - 477 = 452$$

$$c_2 = 929 - c_1 = 929 - 602 = 327$$

$$c_1 = 929 - c_0 = 929 - 272 = 657$$

$$c_0 = 929 - c_3 = 929 - 310 = 619$$

E3 符号的组配

数据码字: d_4, \dots, d_0 :5,453,178,121,239

错误纠正码字: c_3, \dots, c_0 :452,327,657,619

一共有9个码字,我们可以排成 3×3 或 1×9 两种方式,当然也可以排成其他方式,但必须加入一些填充码字(没用到的转移或锁定字符),以便能填满整个矩阵。

以3行,每行3个码字为例,条码布局如下:

起始符	L_0	d_4	d_3	d_2	R_0		终止符
	L_1	d_1	d_0	c_3	R_1		
	L_2	c_2	c_1	c_0	R_2		

将所有码字填入矩阵可得到:

起始符	000	005	453	178	602		终止符
	005	121	239	452	000		
	002	327	657	619	005		

根据四一七条码符号的符号表示规则,用三个不同的簇表示数据,即每行所用簇号= $[(\text{行号}-1) \bmod 3] \times 3$ 查表得到的条空形式见表 E1。所得条码符号见图 E1。

表 E1 表示“PDF417”的四一七条码的条、空组合形式

bsbsbsbs	bsbsbsbs	bsbsbsbs	bsbsbsbs	bsbsbsbs	bsbsbsbs	bsbsbsbsb
81111113	31111136	51111251	31312223	51211142	51111152	711311121
81111113	41111315	41131115	42113231	22163111	51111125	711311121
81111113	11111246	12211532	32411132	12361121	11111345	711311121



本符号的参数为:

错误纠正:2个码字(另加两个错误检测码字—— c_0, c_1)

译码字符数:6

码字数:9

行数:3

每行码字数:3

图 E1 表示“PDF417”的四一七条码
