



中华人民共和国国家标准

GB/T 16969—1997
idt ISO/IEC 10149:1995

信息技术 只读 120 mm 数据光盘 (CD-ROM)的数据交换

Information technology—Data interchange on
read-only 120 mm optical data disks (CD-ROM)

1997-09-02 发布

1998-04-01 实施

国家技术监督局 发布

前 言

本标准等同采用国际标准 **ISO/IEC 10149:1995**《信息技术 只读 120 mm 数据光盘(**CD-ROM**)的数据交换》。

通过制定本标准,可保证数据的交换,将使我国 **CD-ROM** 光盘产业的研究开发、生产、销售及应用有一个标准规范,以保障我国光盘产业的健康发展。

在采用国际标准时,更正了原国际标准文本中的一些错误,如附录 **B** 中的公式和图中的错误,详见采用说明。

本标准的附录 **A** 至附录 **E** 是标准的附录,附录 **F** 是提示的附录。

本标准由中华人民共和国电子工业部提出。

本标准由全国信息技术标准化技术委员会归口。

本标准起草单位:清华大学、北京航空航天大学。

本标准主要起草人:潘龙法、蔡忠平、裴京、杨建东、戎霭伦。

ISO/IEC 前言

ISO(国际标准化组织)和IEC(国际电工委员会)共同形成了世界性的标准化的专门系统。国家成员体(它们都是ISO或IEC的成员国)通过国际组织建立的各个技术委员会参与制定针对特定技术范围的国际标准。ISO和IEC的各技术委员会在共同感兴趣的领域内进行合作。与ISO和IEC有联系的其他官方和非官方国际组织也可参与国际标准的制定工作。

在信息技术领域内,ISO和IEC建立了一个联合技术委员会,即ISO/IEC JTC 1。由联合技术委员会采纳的国际标准草案需分发给国家成员体进行表决。发布一项国际标准,按照规程至少需要75%的国家成员体投票赞成。

国际标准ISO/IEC 10149由欧洲计算机制造商协会(ECMA)起草(作为ECMA-130号文件),并被“信息技术”联合技术委员会ISO/IEC JTC 1的“信息交换盒式光盘”分会SC23以“快速程序”的特殊形式通过,同时被ISO和IEC的各成员国认可。

本第二版替代第一版,第二版对第一版作了技术性的修改。

附录A至附录E构成为ISO/IEC 10149的一部分,而附录F仅提供参考信息。

中华人民共和国国家标准

信息技术 只读 120 mm 数据光盘 (CD-ROM)的数据交换

GB/T 16969—1997
idt ISO/IEC 10149:1995

Information technology—Data interchange on
read-only 120 mm optical data disks (CD-ROM)

1 范围

本标准规定了用于信息处理系统之间进行信息交换和用于信息存储的称为 **CD-ROM** 的 120 mm 光盘的特性。

本标准所指的光盘是这样一种类型的光盘：在交付用户之前，信息已经录制到盘中，而且是只读的。本标准规定了如下内容：

- 某些定义、光盘测试要求的环境以及使用和贮存所要求的环境；
- 光盘的机械、物理和尺寸特性；
- 记录特性、道的格式、检错和纠错字符、信息的编码；
- 信息读出的光学特性。

这些特性是为记录数字数据的道而规定的。根据本标准，光盘也可以具有一个或多个记录有数字音频数据的道，这些道要按照 **IEC 908** 的规定进行记录。

2 一致性

光盘若符合本标准所有规定的要求，则该光盘与本标准一致。

3 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的最新版本的可能性。

GB/T 16970—1997 信息处理 信息交换用只读光盘存储器 (**CD-ROM**) 的盘卷和文卷结构
(idt **ISO 9660:1988**)

IEC 908:1987 数字音频光盘系统

4 定义

本标准采用下列定义：

4.1 音频道 audio track

一种信息道，含有数字式编码的音频信息。

4.2 同心度 concentricity

两个圆的圆心必须落在其中的圆形公差带的直径。

4.3 控制字节 control byte

98 字节表中的一个 8 位字节,该字节加到 F_2 帧上,并含有地址信息。

4.4 数字数据道 digital data track

按扇区来组织并含有数字式用户数据的信息道。

4.5 F_1 帧 F_1 -frame

一个由 24 个 8 位字节构成的信息组,该组由扰频器输出并输入到交叉交错里德-索罗门码(CIRC)编码器中。

4.6 F_2 帧 F_2 -frame

一个由交叉交错里德-索罗门码(CIRC)编码器输出的 32 个 8 位字节构成的信息组。

4.7 F_3 帧 F_3 -frame

一个由 F_2 帧加一个控制字节构成并输入到 8 至 14 编码器的信息组,它有 33 个 8 位字节。

4.8 信息区 information area

在光盘上具有物理道的区域,由导入区、用户数据区和导出区组成。

4.9 信息道 information track

光盘上含有用户信息汇集的区域。

4.10 物理道 physical track

光盘每转 360° ,聚焦光束沿连续螺旋线跟踪走过的一周轨道。

4.11 径向加速度 radial acceleration

在规定的转速下,任一物理道在垂直于光盘旋转轴方向的径向加速度。

4.12 径向跳动 radial runout

在旋转一周时测得的某一物理道相对于转轴的最大和最小距离之差值。

4.13 区段 section

由 98 个 F_3 帧构成并含有一完整控制字节表的组。

4.14 扇区 sector

信息区中数字数据道的最小可寻址单元,能独立于其他可寻址部分存取。

4.15 用户数据区 user data area

信息区中容纳用户数据的部分。

5 环境

5.1 测试环境

5.1.1 光学头

用于测试的光学头应具有如下特性:

波长 λ : $780\text{ nm} \pm 10\text{ nm}$

偏振方式:圆偏振

数值孔径: $0.45\text{ mm} \pm 0.01\text{ mm}$

物镜入瞳边缘的光强:大于光强最大值的 50%

近信息层的光束波前差的均方根值要小于 0.07λ ,其中盘产生的部分要小于 0.05λ 。

5.1.2 夹持

在一切可行的情况下,盘要用同心的两个圆环夹持,环的内径最小 29 mm,环的外径最大 31 mm,夹持力要在 1 N 至 2 N 之间。

5.1.3 正常测试环境

除非特别说明,测试光盘是否满足本标准要求,应在下列条件下进行:

温度: $25^\circ\text{C} \pm 10^\circ\text{C}$

相对湿度:45%~75%

大气压力:96 kPa±10 kPa

测试前贮存于此环境内:24 h min.

不允许盘片出现冷凝现象。

5.1.4 特定测试环境

在特别说明时,测试应在下列条件下进行:

温度:23℃±2℃

相对湿度:45%~55%

大气压力:96 kPa±10 kPa

测试前贮存于此环境内:24 h min.

不允许盘片出现冷凝现象。

5.2 工作环境

数据交换用的光盘应在下列条件下工作,这些条件应是光盘装入已供电的驱动器中时在光盘外表面测得。

暴露在贮存条件下的光盘,工作之前必须在工作环境中放置至少 2 h。

温度: -25℃~+70℃

相对湿度:10%~95%

绝对湿度:0.5 g·m⁻³~60.0 g·m⁻³

温度骤变:50℃ max.

相对湿度骤变:30% max.

不允许盘片出现冷凝现象。

5.3 贮存环境

贮存环境是指贮存时盘周围的条件,不允许在盘片上出现冷凝水(见附录 F)。

温度: -20℃~+50℃

相对湿度:5%~90%

湿球温度:29℃ max.

大气压力:75 kPa~105 kPa

6 不可燃性

制造光盘所使用的材料,用火柴的火焰点燃后,在静止的二氧化碳气体中不会继续燃烧。

7 材料

本标准只规定了盘在信息区使用的材料(见 8.6),光盘其余部分可以采用任何材料制作,只要本标准提出的所有规定要求能满足即可。

盘的重量应在 14 g 至 33 g 之间。

8 机械、物理和尺寸特性

尺寸特性是针对那些与盘的互换性和兼容性有关的参数而规定的,在那些具有设计自由度的地方,仅指出所述部分的功能特征。所附各图总结性地给出了尺寸要求。对于盘的不同部分,从中心孔到边缘逐一介绍。

所有直径都是以中心孔圆心为基准,其他尺寸都是相对于基准面 P 和 Q。

图 1 给出了盘的一部分的剖面。

图 2 给出了中心孔的边缘放大图。

图 3 给出了盘在信息区的剖面放大图。

图 4 给出了外缘区剖面放大图。

8.1 基准面

P 基准面是第一基准面,这个面就是夹持区的下表面所在平面(见 8.5)。

Q 基准面是平行于 **P** 基准面的平面,该面位于夹持区的上表面高度。

8.2 中心孔(见图 1 和图 2)

中心孔应为圆柱形,其直径应为:

$$d_1 = 15.0^{+0.1}_0 \text{ mm}$$

直径 d_1 应在特定测试环境中进行测量。

中心孔的底边可有一个倒角,从第一过渡区下表面上(见 8.3),高度可达:

$$h_1 = 0.1 \text{ mm max.}$$

角度为:

$$\alpha = 45^\circ$$

或者该边缘可为圆角,半径不超过 0.1 mm。

中心孔的顶部边缘可以存在毛边,允许毛边比第一过渡区上表面超出:

$$h_2 = 0.2 \text{ mm max.}$$

8.3 第一过渡区(见图 1)

第一过渡区在 d_1 和 d_2 之间,

$$d_2 = 20^{+6}_0 \text{ mm}$$

在这一整个区域,盘的上表面允许比 **Q** 基准面低出:

$$h_3 = 0.2 \text{ mm max.}$$

并且盘的下表面可以比 **P** 基准面高出:

$$h_4 = 0.2 \text{ mm max.}$$

此外,在下述规定区域:

$$20 \text{ mm} < d_2 < 26 \text{ mm}$$

盘的上表面允许比 **Q** 基准面低出:

$$h_5 = 0.4 \text{ mm max.}$$

并且允许盘的下表面比 **P** 基准面高出:

$$h_6 = 0.4 \text{ mm max.}$$

8.4 夹持区(见图 1)

夹持区处在 d_2 的最大值和 d_3 之间,

$$d_2 = 26 \text{ mm max.}$$

$$d_3 = 33 \text{ mm min.}$$

夹持区的下表面平面度应在 0.1 mm 之内,并处于 **P** 基准面上;夹持区的上表面应与 **P** 基准面相平行,平行度在 0.2 mm 之内,该表面定义为 **Q** 基准面。

上表面高出 **P** 基准面的高度应为:

$$h_7 = 1.2^{+0.3}_0 \text{ mm}$$

8.5 第二过渡区(见图 1)

第二过渡区处在 d_3 和 d_4 之间,

$$d_4 = 44 \text{ mm max.}$$

在这一区域允许盘的下表面或比 **P** 基准面高出：

$$h_8 = 0.4 \text{ mm max.}$$

或比 **P** 基准面低：

$$h_9 = 0.4 \text{ mm max.}$$

而且允许盘的上表面或高出 **Q** 基准面以上：

$$h_{10} = 0.4 \text{ mm max.}$$

或低于 **Q** 基准面以下

$$h_{11} = 0.4 \text{ mm max.}$$

8.6 信息区(见图 1 和图 3)

信息区处在 d_4 和 d_6 之间，

$$d_6 = 118 \text{ mm max.}$$

信息区包含下列区域：

——内缓冲区，位于直径 d_4 和 d_6 之间，

$$d_4 + 1 \text{ mm} \leq d_6 \leq 46 \text{ mm max.}$$

该直径尺寸在特定测试环境中进行测试。

——导入区，位于直径 d_6 和 d_7 之间，

$$d_7 = 50.0 \text{ }^{0}_{-0.4} \text{ mm}$$

该直径尺寸在特定测试环境中进行测试。

——用户数据区，位于直径 d_7 和 d_8 之间，

$$d_8 = 116 \text{ mm max.}$$

该直径尺寸在特定测试环境中进行测试。

——导出区，位于直径 d_8 和 d_9 之间，

$$d_9 = (d_8 + 1 \text{ mm}) \text{ min.}$$

——外缓冲区，位于直径 d_9 和 d_6 之间，其中：

$$d_9 + 1 \text{ mm} \leq d_6 \leq 118 \text{ mm}$$

在直径 d_4 和 d_6 之间光盘要包括(见图 3)：

——透明盘基；

——反射层；

——保护层；

——可选的盘标。

盘标可以延伸超出该区域。

在以 **P** 基准面为基准的盘标高度应为

$$h_{12} = 1.2 \text{ }^{+0.3}_{-0.1} \text{ mm}$$

透明盘基的厚度 e 应为

$$e = 1.2 \text{ mm} \pm 0.1 \text{ mm}$$

透明盘基的下表面应在 **P** 基准面上。

透明盘基的折射率应为 1.55 ± 0.10

透明盘基的双折射以光程差表示(平行光束、圆偏振、垂直入射、双程)应是 100 nm max. 。

在信息区未记录部分，透明盘基以及反射层在垂直入射和平行光的情况下测得的反射率应为 $70\% \text{ min.}$ 。

光盘以扫描速度转动时，该反射率频率低于 100 Hz 的相对变化应小于 3% 。

这些参数应以 5.1.1 规定的波长进行测定。

8.7 边缘区(见图 1 和图 4)

边缘区位于直径 d_6 和 d_{10} 之间,

$$d_{10} = 120.0 \text{ mm} \pm 0.3 \text{ mm}$$

该直径要在特定测试环境下进行测量。

边缘区相对于中心孔之最大内切圆的同心度要在 0.2 mm 之内,光盘下表面处于 d_6 和 d_{11} 之间的区域,要位于 **P** 基准面上,这里 d_{11} 要同时满足下述两个条件:

$$d_{11} \geq d_6$$

$$117.7 \text{ mm} \leq d_{11} \leq 118.3 \text{ mm}$$

而该区上表面高出 **P** 基准面的高度应等于 h_{12} 。

处于直径 d_{11} 和 d_{10} 之间的区域,盘的下表面允许比 **P** 基准面低出:

$$h_{13} = 0.1 \text{ mm max.}$$

而在盘的上表面则允许比 h_{12} 高出:

$$h_{14} = 0.1 \text{ mm max.}$$

h_{13} 和 h_{14} 之值应满足下述条件:

$$(h_{12} + h_{13} + h_{14}) \leq 1.5 \text{ mm}$$

如图 4 所示,在这一区域,盘的厚度允许减小到下式所限程度:

$$h_{16} - h_{15} = 0.6 \text{ mm min.}$$

8.8 附注

在前面几章中所规定的以 h_i 表示的所有高度彼此之间均是独立的。例如,若第一过渡区的上表面低于 **Q** 基准面达 h_3 时,并不意味着该区域的下表面比 **P** 基准面必然高出达 h_4 。再者,当夹持区和信息区的高度和公差(即 h_7 和 h_{12})具有同样数值时,也并非是指它们的实际值必须是相同的。

9 入射面的机械偏差

下面的要求适用于静止的盘以及按 5.1.2 要求夹持并以扫描速度旋转的盘。

在 d_6 和 d_{11} 之间,信息区的下表面(亦即读出光束的入射面)相对 **P** 基准面的偏差不得超过 $\pm 0.4 \text{ mm}$,在整个一周内的均方根值不得超过 0.3 mm 。

在直径为 2 mm 的区域内取均值,入射面的法线和 **P** 基准面的法线之间形成的角度不得超过 $0^\circ 36'$ 。如果光束沿着 **P** 基准面的法线入射,则反射光束沿径向和 **P** 基准面的法线之间的偏差不得超过 $\pm 1^\circ 36'$ 。该数值包括了信息层和入射面的平行度的公差。

10 反射层的偏差

当按 5.1.2 规定的方法夹持盘片并以扫描速度转动时,反射层的偏差是从光学头看到的反射层相对 **P** 基准面(见 8.6)的规定位置之间的轴向偏差。因此,这一偏差包括了厚度、折射率和入射面的偏差等三项。这一偏差在 d_4 和 d_6 之间进行测量。

a) 频率低于 500 Hz 时

反射层的偏差在规定位置的任何一侧不得超过 0.5 mm ,均方根值不得超过 0.4 mm 。反射层沿 **P** 基准面的一条固定法线的加速度不得超过 10 mm/s^2 。

b) 频率超过 500 Hz 时

偏差在规定位置的任何一侧不得超过 $1 \mu\text{m}$ 。

11 物理道的几何学要求

11.1 物理道的形状

在直径 d_6 和 d_9 之间有物理道,每个道形成 360° 的连续螺旋线。

从光学头方向看,每个物理道含有一系列的凹坑,称为坑点,在坑点之间则是平坦的反射层。编码的信息由坑点长度及坑点间距的不同来表示。坑点的深度要满足 12.2 的要求。

11.2 旋转方向

从光学头方向看,盘逆时针方向转动时,物理道向外旋出。

11.3 物理道间距

螺旋形轨道的间距为 $1.6\ \mu\text{m} \pm 0.1\ \mu\text{m}$ 。

11.4 扫描速度

在录制过程中扫描速度在 $1.20\ \text{m/s}$ 至 $1.40\ \text{m/s}$ 之间,这时信道位传输率为 $4.3218\ \text{Mbit/s}$ (见第 20 章)。当一张盘录制时,这一速度的变化应在 $\pm 0.1\ \text{m/s}$ 之内。

11.5 轨道的径向跳动

盘以扫描速度转动时,应满足下列要求:

a) 频率低于 500 Hz 时

任何物理道的径向跳动,亦即物理道与中心孔之间距离的偏差,峰—峰值不得超过 $140\ \mu\text{m}$,加速度不得超过 $0.4\ \text{m/s}^2$ 。

b) 频率高于 500 Hz 时

径向道跟踪信号中的噪声是在频带宽为 $500\ \text{Hz}$ 至 $10\ \text{kHz}$,径向伺服处于闭环的情况下测定的(该伺服的开环传递函数的零分贝点: $200\ \text{Hz}$; 中低频段和中高频段衔接点为: $65\ \text{Hz}$ 和 $650\ \text{Hz}$; 见图 5)。

残余误差信号中噪声的均方根值相当的道跟踪误差,在积分时间为 $20\ \text{ms}$ 时的值应小于 $0.03\ \mu\text{m}$ 。

此外,为了避免强单频噪声干扰,在以带宽为 $100\ \text{Hz}$ 的扫描滤波器于 $500\ \text{Hz}$ 至 $10\ \text{kHz}$ 的范围内进行测量时,上述均方根值应低于 $0.01\ \mu\text{m}$ 。

12 光学读出系统

为了测试 12.1 至 12.6 的要求,反射层中的信息要用符合 5.1.1 要求的光学头产生的光束来读出,光束穿过透明盘基聚焦在反射层上。在读出信息时,扫描的光斑被反射层上的坑点衍射。被衍射回光学系统物镜上的光功率受编码数字信息调制,这一调制的光电流称为高频(HF)信号。

12.1 高频信号

高频信号在交流耦合之前进行测量(见图 6)。高频信号中出现的最高和最低基频分别是 $720\ \text{kHz}$ 和 $196\ \text{kHz}$ 。最高和最低基频的检出电流之峰—峰值分别以 I_3 和 I_{11} 表示。高频信号中最高电平用 I_{top} 表示,这一最高电平是最低基频产生的。

高频信号中所包含的信息是以高频信号跨越判定电平 I_D 的位置的形式提取出来的。该判定电平 I_D 是 I_3 极限值的中值。在相邻的 I_3 和 I_D 交叉点间,网眼图中有三个菱形。

12.2 调制幅值

I_3 、 I_{11} 和 I_{top} 应具有如下关系:

$$0.3 \leq \frac{I_3}{I_{\text{top}}} \leq 0.7$$

$$\frac{I_{11}}{I_{\text{top}}} \geq 0.6$$

12.3 对称性

高频信号相对于判定电平 I_D 的对称性应为:

$$-20\% \leq \frac{1}{2} - \frac{I_D}{I_{11}} 100\% \leq +20\%$$

12.4 串扰

串扰是光束在处于两个轨道中间和光束处于轨道上的高频信号幅度之比,该比值要小于 0.5。

12.5 高频信号质量

12.5.1 信道位的位置抖动

信道位的位置抖动(见第 19 章)引起信道位传输率(见 11.4)的频率调制。图 7 给出了单一调制频率情况下所允许的最大抖动,以时间误差表示。该时间误差应在恒定的扫描速度下测定(见 11.4)。

12.5.2 随机错误规范

如果一个 8 位字节中有一位或多位是错误的,则认为这一字节是错误的。

见图 C2,当数据输入到 C1 解码器时,在 1 字节延迟之后,若在一帧中存在一个或多个错误字节,则认为是一帧错误。在任取的 10 s 内,平均帧错误率要低于 3×10^{-2} 。

12.5.3 突发错误规范

如果一帧输入到 C1 解码器时,在 1 字节延迟之后有两个或更多的连续错误字节,则称该帧为不可纠正的。

连续的不可纠正的帧数必须小于 7。

12.6 径向道跟踪信号

扫描光点径向偏离轨道导致衍射图样在盘的径向是不对称的。衍射到物镜光孔两半(位于轨道两侧)的光强 I_1 和 I_2 之差产生一个伺服信号 I_s 用于径向道跟踪。 $I_s = I_1 - I_2$ 是在远场测量的。该伺服信号作 15 μ s 时间常数的低通滤波。在图 8 中给出了道跟踪信号与光点径向位置之间的函数关系。当光点从盘的中心径向外移,在 I_s 的每次正斜率的零点,光点的径向位置都处在轨道的中心。道跟踪信号的这种特点是由坑点的几何形状以及光检出器件的配置所决定的。

12.6.1 信号幅值

以圆形偏振光测量的道跟踪信号的零点正斜率由下式给出:

光束的焦点离轨迹中心的径向偏移为 0.1 μ m 时

$$0.040 \leq \frac{I_s}{I_{\text{top}}} \leq 0.070$$

其中 I_{top} 在 12.1 中给出了定义。

在同一张盘上道跟踪信号的幅值偏差不允许超过其平均值的 $\pm 15\%$ 。

12.6.2 缺陷

缺陷的直径如果不超过下列值则是允许的:

气泡:100 μ m

周围双折射率增加的黑点:200 μ m

周围双折射率不增加的黑点:300 μ m

此外,一条轨道上相邻缺陷之间的距离至少应有 20 mm。黑点可以是封在盘基中的尘粒,或是反射层里的针孔。

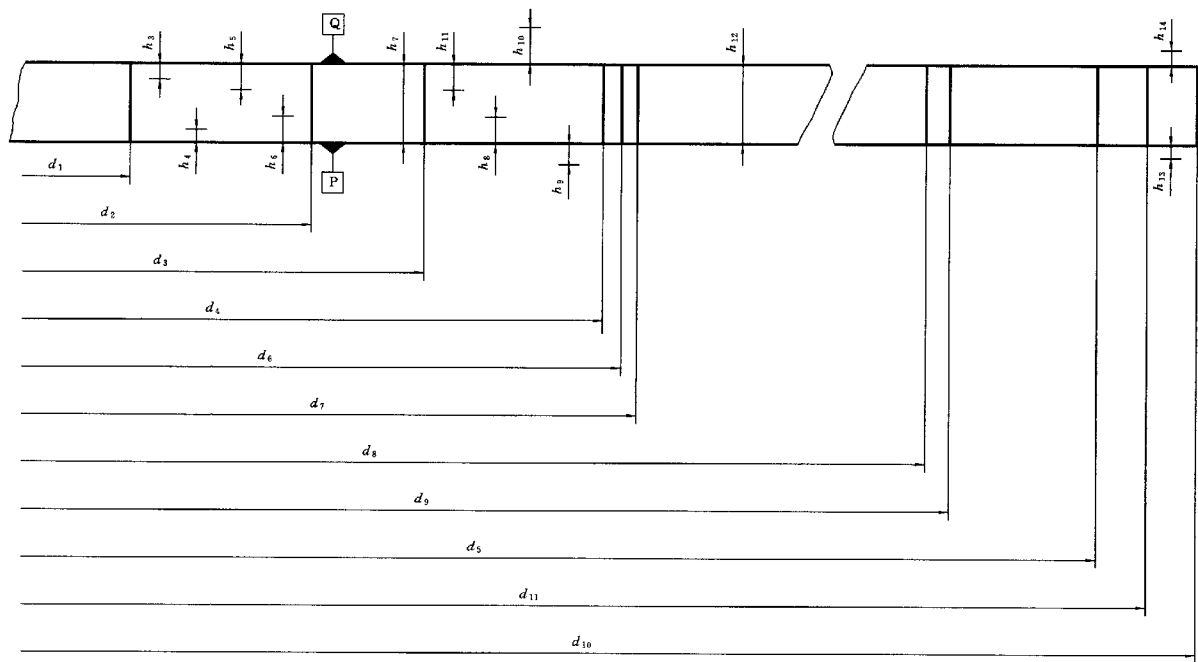


图 1 盘的总剖面图

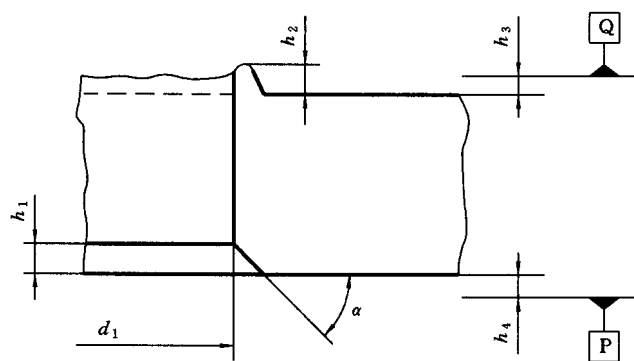


图 2 中心孔详细剖面图

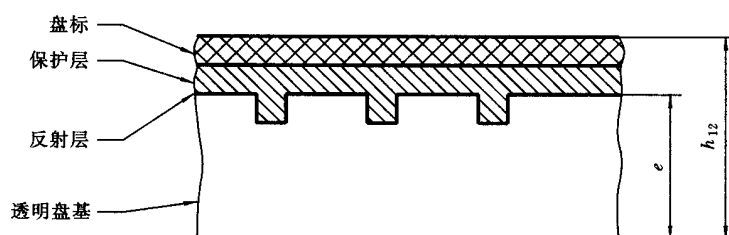


图 3 信息区的放大剖面图

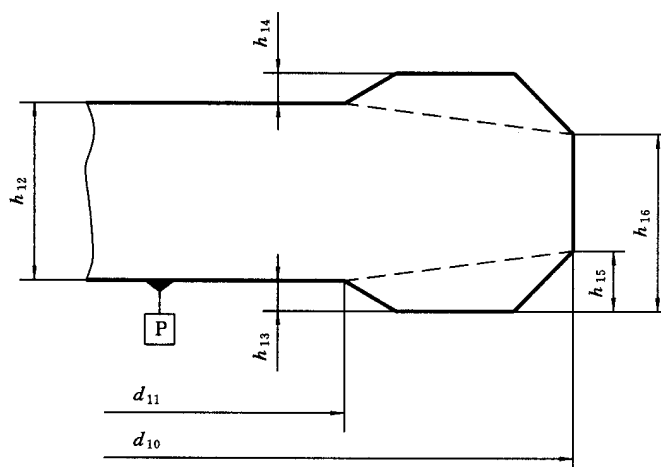


图 4 盘体边缘详细剖面图

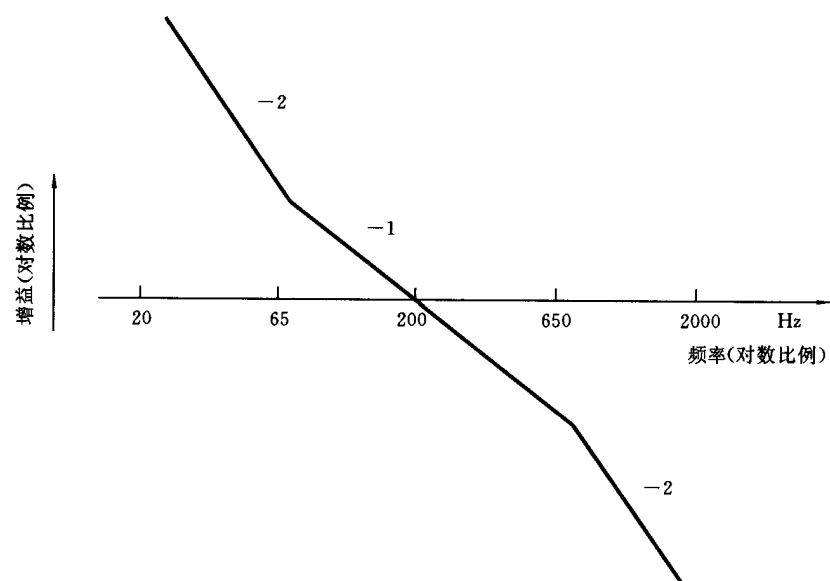


图 5 用于径向跟踪测量的开环传递函数的图示

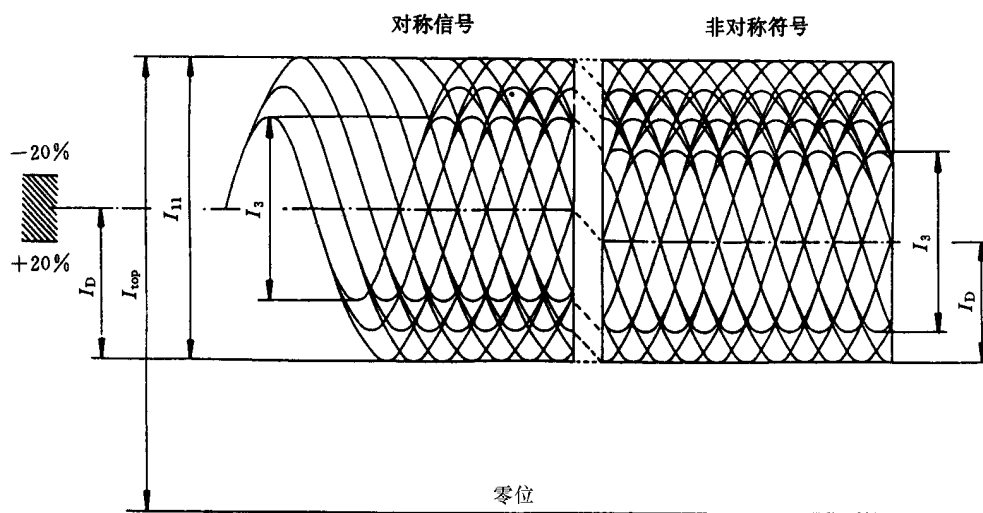


图 6 高频信号

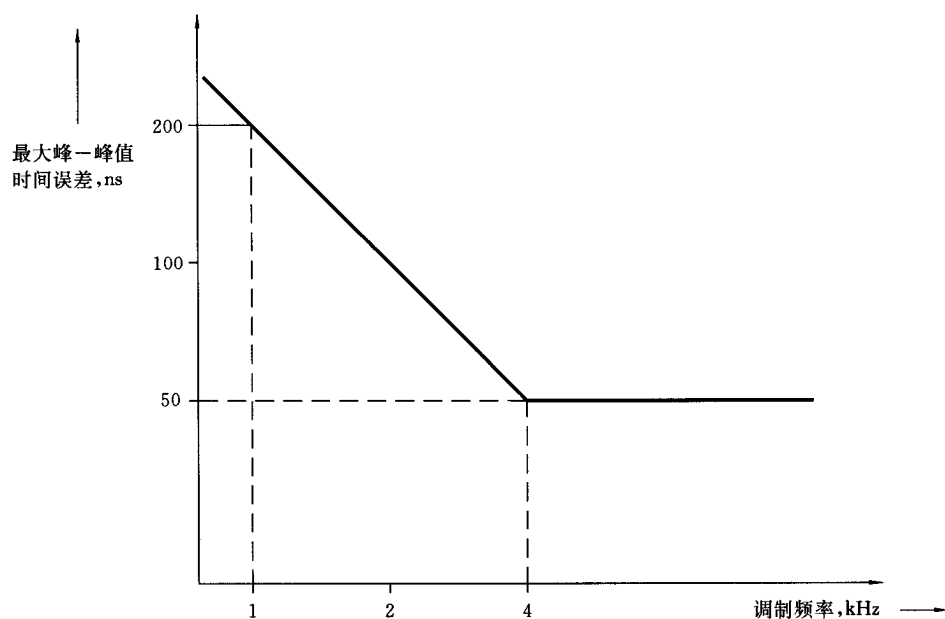


图 7 信道位置抖动—调制频率曲线

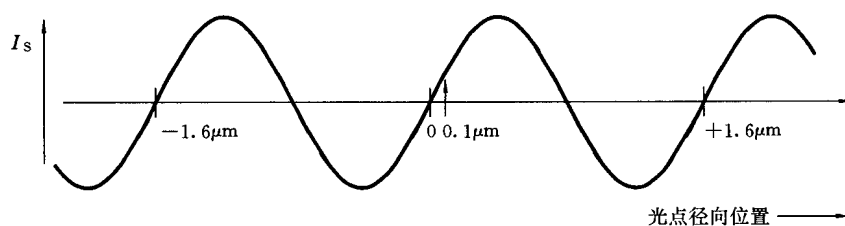


图 8 径向跟踪信号—相对盘心的光点径向位置曲线

13 记录总则

13.1 信息道

在信息区含有信息的轨道称信息道。一个信息道可能包含一个物理道的一部分、一个完整的物理道或多于一个物理道。

含有数字数据的信息道称为数字数据道,这些轨道将在第 14 章至第 21 章中介绍。含有音频信息的信息道称为音频道,这些音频道要符合 IEC 908:1987 的规定。CD-ROM 盘或者只包含数字数据道,或者同时包含数字数据道和音频道。

13.2 位编码

若编码方法要求,用户数据字段认为是位的位置的序列,每一位置容纳一位。

14 数字数据道的扇区

记录在信息道上的数字数据以 8 位字节来表示,并编组成为扇区。一个扇区是信息区中可以独立存取的最小可寻址单位。一个信息道的扇区数是可变的,这依赖于信息道上要记录的信息量。

一个扇区含有 2352 个字节,且根据扇区模式字节的设置不同,有如下几种格式(见图 10、图 11、图 12¹⁾)。在下面的图表中,字节位置编号是从 0 开始的,即位置 0 相应于扇区的第一个字节。括号里的数字是以十六进制表示的字节的内容。

扇区:2352 字节				
同步字段 12 个字节	头标		(00)字节	
	扇区地址	模式	2336 字节	
	3 字节	1(00)字节		
0	12	15	16	2351

图 10²⁾ 扇区模式(00)

扇区:2352 字节								
同步字段	头标		用户数据	检错码	备用码	P 奇偶校验	Q 奇偶校验	
12 字节	扇区地址	模式	2048 字节	4 字节	8 字节	172 字节	104 字节	
	3 字节	1(01)字节						
0	12	15	16	2064	2068	2076	2248	2351

图 11 扇区模式(01)

扇区:2352 字节				
同步字段 12 个字节	头标		2336 字节	
	扇区地址	模式		
	3 字节	1(02)字节		
0	12	15	16	2351

图 12 扇区模式(02)

14.1 同步字段

同步字段由 12 个字节构成,记录在字节位置 0 至 11 上。

- 1 个(00)字节;
- 10 个(FF)字节;
- 1 个(00)字节。

14.2 头标字段

头标字段由 4 个字节构成:

- a) 3 字节的扇区地址。

如果导入区含有一个数字数据道,则在该区内扇区地址是该扇区的物理地址,以从导入区起始处算

采用说明:

- 1) ISO/IEC 10149 未指明图号,采用为国标时补上了。
- 2) ISO/IEC 10149 中缺图 9,采用时为了与 ISO/IEC 10149 一致,便于对照,仍保留 ISO/IEC 10149 中的编号顺序,未作改动。

起所经过的相对时间来表示。

- 字节 12 置为分钟(MIN)字段内容加上(A0)的值。例如,(03)变为(A3);
- 字节 13 置为秒(SEC)字段的内容;
- 字节 14 置为小数(FRAC)字段的内容。

以上三个字段是导入区内区段的 q 信息的一部分(见 22.3.4.4)。

用户数据区和含有数字数据道的导出区的扇区地址是该扇区的物理地址,以从用户数据区起始处算起所经过的绝对时间来表示(见第 21 章)。

- 字节 12 置为绝对分钟(A-MIN)字段的内容;
- 字节 13 置为绝对秒(A-SEC)字段的内容;
- 字节 14 置为绝对小数(A-FRAC)字段的内容;

这三个字段是一个区段(见第 18 章)的 q 信道(见 22.3.3.5)的一部分,该区段是在该扇区的同步字段进入扰频器时开始从 8 至 14 编码器输出。头标的这一时间精度是±1 s(见第 21 章),这一公差考虑了交叉交错里德-索罗门码(CIRC)(见附录 C)以及其他存储寄存器造成的延迟。这些延迟的长度约 13 ms¹⁾,即在盘上记录一个扇区的时间长度。

b) 位置 15 的扇区模式字节,按以下方式设置:

如果置为(00):意味着在位置 16 至 2351 的所有字节均置为(00)。

如果置为(01):意味着在位置 16 至 2063 的所有字节均为用户数据字节,而在 2064 至 2351 位置的字节均按下面 14.3 至 14.6 的规定设置。这样,用户数据用检错码(EDC)、纠错码(ECC)及交叉交错里德-索罗门码(CIRC)来保护。

如果置为(02):意味着在位置 16 至 2351 的所有字节均为用户数据字节,因而用户数据仅由交叉交错里德-索罗门码(CIRC)保护。

14.3 检错码(EDC)字段

检错码(EDC)字段由位置 2064 至 2067 记录的 4 个字节组成,是作用于 0 至 2063 字节的 32 位循环冗余校验(CRC)。首先作用于数据字节中的最低有效位。检错码(EDC)的码字必须是能被下列校验多项式除尽的:

$$P(X) = (X^{16} + X^{15} + X^2 + 1) \times (X^{16} + X^2 + X + 1)$$

最低有效奇偶位(X⁰)记录在字节 2067 的最高有效位处。

14.4 备用字段

备用字段由 8 个(00)字节组成,记录在 2068 至 2075 的位置。

14.5 P 奇偶字段

P 奇偶字段由位于 2076 至 2247 位置的 172 个字节组成,是按照附录 A 规定的方法从 12 至 2075 字节计算出来的。

14.6 Q 奇偶字段

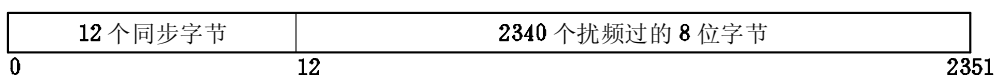
Q 奇偶字段由 2248 至 2351 位置的 104 个字节组成,是按照附录 A 规定的方法从 12 至 2247 字节计算出来的。

15 扰频

每个扇区的 12 至 2351 字节按照附录 B 扰频,所得到的扰频过的扇区的布局如图 13 所示。

采用说明:

- 1) ISO/IEC 10149 此处为“30 ms”。因为“在盘上记录一个扇区的时间长度”为 1/75 s 即 13.3 ms,所以 ISO/IEC 10149 可能把“thirteen”误为“thirty”。



16 F₁ 帧

每个经过扰频的扇区都映射成连续的帧系列,每个帧由 24 个 8 位字节组成,其字节的编号为 0 到 23。扇区的字节 0 位于帧的 $4n$ 字节处,其中 n 为 0、1、2、3、4 或 5。扇区的连续字节排在帧的连续字节中,扇区的字节 2351 紧邻下一个扇区的字节 0。

其次,对于帧内的每一个编了号的奇偶字节对,其对内的顺序是颠倒的,即字节顺序 0、1、2、3、4、5……被改变成为 1、0、3、2、5、4……。这样具有 24 个交换了位置的 8 位字节的帧叫做 F_1 帧。扇区的字节 0 在 F_1 帧中的位置为 $4n+1$,其中 n 为 0、1、2、3、4 或 5。

17 交叉交错里德-索罗门码(CIRC)编码——F₂ 帧

将 $\mathbf{F}_1$ 帧输入附录 C 所述的交叉交错里德-索罗门编码器,每帧 24 个字节的 $\mathbf{F}_1$ 帧转换成每帧 32 个字节的 $\mathbf{F}_2$ 帧。一个 $\mathbf{F}_1$ 帧的 24 个 8 位字节的每个字节的位次序仍然保持不变,但字节作为整体可以调换,重新分配到 106 个 $\mathbf{F}_2$ 帧中。由于增加了 8 个附加的具有奇偶信息的 8 位字节,每个 $\mathbf{F}_2$ 帧都含有 32 个字节。

18 控制字节——F₃ 帧及区段

32 字节的 $\mathbf{F}_2$ 帧加入一个控制字节作为其第一个字节,这就形成了一个新的由 33 个字节组成的 $\mathbf{F}_3$ 帧。

控制字节由在第 22 章中规定的 98 个字节表中得出,其信息主要用于寻址。表中字节分别加到由交叉交错里德-索罗门码(CIRC)编码器输出的 98 个连续的 F_2 帧中,首先是表中的 0 字节。最后是 97 字节。这个操作形成了每帧 33 字节的 98 个 F_3 帧组,叫做区段。这些区段与扇区并不同步,即含有扇区第一个字节的 F_1 帧的序号与含有表中第一个控制字节的 F_3 帧的序号之间没有特定的关系。每个区段都有其控制字节表。

第 22 章详细说明控制字节是怎样生成的。

19 F₃ 帧在盘上的记录

为将 $\mathbf{F}_3$ 帧记录在盘上, 每一个 8 位字节均由 14 个信道位表示。相应地, 每一个 $\mathbf{F}_3$ 帧用信道帧表示, 其中包括同步头, 结合位及 33 个 14 信道位字节。

19.1 8 至 14 编码

各区段 **F₃** 帧的全部 **33** 个字节都是 **8** 位字节,这些 **8** 位字节要按附录 **D** 的表 **D1** 的方法变换成 **14** 位字节。这些 **14** 位字节的位叫做信道位。**14** 信道位的这些字节的特点是:在两个 **1** 之间至少有两个、至多有十个零。

每个区段的前两个 $\mathbf{F}_3$ 帧中的第一个字节,即这些帧的控制字节,不按照附录 D 的表 D1 进行转换,而是未包含在表中的特定的 14 个信道位的同步码,它们是:

第 1 帧, 字节 0, 称作同步 0.00100000000001

第 2 帧, 字节 0, 称作同步 1.00000000010010

在这一数据流中,首先发送最左边的信道位。

19.2 同步头

同步头是如下 24 个信道位的序列:

100000000001000000000010

在这一数据流中,首先发送最左边的信道位。

19.3 结合信道位

结合信道位是按照附录 E 设置的三个信道位序列,插在 14 信道位字节之间,以及同步头和相邻的 14 信道位字节之间。

19.4 信道帧

将每个 F_2 帧用下述结构转换成一个信道帧:

- 同步头:24 个信道位;
- 结合位:3 个信道位;
- 控制字节:14 个信道位;
- 结合位:3 个信道位;
- 字节 1 至 32,每个后面有结合位: $32 \times (14+3)=544$ 信道位

因此,每个代表一个 F_3 帧的信道帧包含 588 个信道位。

信道位沿物理道记录在盘上。一个“一”信道位以反射层上坑点到平面或平面到坑点的变化来表示,一个“零”信道位以反射层上没有变化来表示的。

20 信息区的轨道结构

信息区的以下各部分含有信息道:

- 导入区;
- 用户数据区;
- 导出区。

导入区仅含有一个信息道,称做导入道。导出区仅含有一个信息道,称做导出道。

用户数据记录在用户数据区的信息道上。所有含有数字数据的信息道按扇区的结构组织。

为了信息区内信息道的衔接,这些轨道可能有:

a) 暂停:信息道的一部分,这部分仅记录控制信息而不记录用户数据。

b) 前间隔:数字数据道的第一部分,这部分不含用户数据,并以与暂停区相同的方式编码。前间隔分为两个区间:

- 第一区间:至少含 75 个区段(至少 1 s),其编码方式同前一轨道,就是说,其 q 信道(见 22.3)的控制字段(见 22.3.1),而当前一轨道为数字数据道时,还包括扇区模式字节的设置,都与前一轨道相同;
- 第二区间:至少含 150 个区段(至少 2 s),其 q 信道控制字段及扇区模式字节的设置与该轨道记录用户数据的那部分相同。前间隔这一区间的数据以扇区的结构组织。

c) 后间隔:数字数据道的最后一部分,这部分不含用户数据,以扇区的结构组织,至少有 150 个区段(至少 2 s)的长度。 q 信道控制字段及扇区模式字节的设置与该轨道记录用户数据的那部分相同。

20.1 导入区

导入道或是数字数据道,或是音频道。如果是数字数据道,则以扇区的结构组织,并以后间隔来结束;如果是音频道,应符合 IEC 908 的规定。

20.2 用户数据区

用户数据区中的信息道或只含有数字数据道,或同时含有数字数据道及音频道。下述规则适用于用户数据区轨道:

- 如果第一信息道是数字数据道,应以有 150 个区段(2 s)的暂停开始,并按前间隔第二区间的方式编码;
- 数字数据道不是用户数据区第一轨道时,如果前一轨道是具有不同扇区模式的数字数据道,或如果是音频道,应以前间隔开始;
- 如果后一轨道是音频道,则数字数据道应以后间隔结束。这一规则也适用于用户数据区中最后

的数字数据道,即其后面是导出道。

20.3 导出区

导出道或是数字数据道,或是音频道。如果是数字数据道,则以扇区结构组织,且没有前间隔;如果是音频道,则应符合 IEC 908 的规定。

21 信息区的寻址系统

盘上信息道内的区段是以从用户数据区开始到该区段所经过的时间做为地址。这一时间记录在各区段控制字节中,称为绝对时间,分辨率是 $1/75\text{ s}$ 。这个时间是为具有 4.3218×10^6 信道位每秒的数据传输率设定的,这时正好 75 个区段每秒。

扇区的地址也是以绝对时间的形式记录在头标中。扇区地址与区段地址间没有约定的关系,因为由于在第 16 章中允许的灵活性,扇区到区段的映射依赖于记录过程。扇区地址是在扇区输入交叉交错里德-索罗门码(CIRC)编码器之前写上的。

在头标中绝对时间的标称值等于记录在下述区段的控制字节中的绝对时间值,这一区段就是在该扇区的同步字段输入到交叉交错里德-索罗门码(CIRC)编码器的瞬间 8 至 14 编码器正处理的区段。这样的规定假定了在记录电路中交叉交错里德-索罗门码(CIRC)编码器是唯一的延迟单元。

头标地址标称时间的公差为 $\pm 1\text{ s}$,这与一个区段记录时间($1/75\text{ s}$)及扇区记录时间相比是比较大的,为的是使本标准给记录过程提供一定灵活性。

每个扇区有唯一的地址。一个信息道的含有用户数据的第一扇区的地址写在盘的目录表中(见 22.3.4)。因此,目录表利用控制字节的绝对时间,以 $\pm 1\text{ s}$ 的精确度给出了盘上信息道的起点。

22 数字数据道控制字节的规范

如上所述(见第 18 章),各区段的 F_3 帧都含有一个控制字节作为其第一个字节,这些控制字节构成了下面的表格(见图 14)。这一表格的内容每隔 $1/75\text{ s}$ 更新一次,与处理区段的速率相同。

字节号	b8	b7	b6	b5	b4	b3	b2	b1
	p	q	r	s	t	u	v	w
0	同步 0							
1	同步 1							
•								
•								
•								
96								
97								

图 14 控制字节

每个字节都由编号 b1 至 b8 的 8 位组成,b8 位是最高有效位。

区段控制字节表定义了 8 个信道,分别叫做 p 信道、q 信道,……,v 信道及 w 信道,每个信道各含 96 位,而字节 0 和字节 1 按前面规定的方法(见 19.1)另外进行处理。

22.1 r 信道至 w 信道的设置

这 6 个信道,即各 F_3 帧控制字节的 b1 至 b6 位,不使用而总是设置为“零”。

22.2 p 信道的设置

连续区段的所有 p 信道构成信息区的 p 信道。该 p 信道用来设置表示信息道起点的旗标。这些旗标是用设置为“一”的位序列来表示的,否则 p 信道的位序列设置为“零”。一个区段 p 信道的所有位设置成同样的值。

一个旗标(即在 p 信道中一的连续系列)的最小长度为 $2s$ (即 150 个区段)。最后一个在 p 信道是“一”的 F_3 帧(即最后一个控制字节的 b_8 位设置为“一”的 F_3 帧)所在区段是第一个含有用户数据的区段。

如果信息道是从长度超过 $2s$ 的暂停开始的,则旗标应与该暂停有相同的长度。

导入道的 p 信道位设置为零。

用户数据区的最后一个信息道的 p 信道,将以 $2s$ 至 $3s$ (即 150 至 225 个区段)的旗标来结束。该旗标的结束表示导出道的起点。导出道中 p 信道位在最初 $2s$ 至 $3s$ 期间均设置为零,然后是交替的“一”和“零”,其速率为 $2.00\text{ Hz} \pm 0.04\text{ Hz}$,占空比 $50\% \pm 5\%$ 。

22.3 q 信道的设置

连续区段的所有 q 信道构成了信息区的 q 信道。

q 信道包含下述详细控制信息。一个区段的 q 信道的最高有效位是 2 号 F_3 帧的 q 信道位,在数据流中这一位首先发送。因此, q 信道的每个数据位是根据记录它的帧的号码来编号的。

一个区段的 q 信道的布局如图 15 所示:

96 位			
控制	q 模式	q 数据	循环冗余校验 (CRC)
4 位	4 位	72 位	16 位
2	5 6	9 10	81 82 97

图 15 q 信道的布局

22.3.1 控制字段

q 信道中第一个字段是控制字段,由位于位置 2 至位置 5 的 4 位组成。这一字段规定了记录在信息道上的用户数据的类型,以及这些用户数据可否进行复制。

若设置为 0100;这表明用户数据是数字式数据,不可复制;

若设置为 0110;这表明用户数据是数字式数据,可以复制。

最左边的位是最高有效位,记录在位置 2 上。

控制字段的这些位,只能在至少为 $2s$ 的暂停期间(即当索引设置为零时,见 22.3.3.2)和导入区内改变;表示复制的位,即左起第三位是个例外,它可以在两个区段之间变化。

控制字段的其他设置值只适用于音频道(见 IEC 908)。

22.3.2 q 模式字段

q 信道的第二字段是 q 模式字段,由位置 6 至位置 9 的 4 个位组成,它表明了 q 数据字段的内容(见 22.3.3、22.3.4 和 22.3.5)。

q 模式字段可以设置成 q 模式 1,即 0001,或设置成 q 模式 2,即 0010。 q 模式 3 只适用于音频道(见 IEC 908)。在每 10 个连续区段中, q 模式 1 中的信息至少重复 9 次。若为 q 模式 2,则其信息在每 100 个连续区段中至少重复一次。

22.3.3 q 模式 1——用户数据区和导出区的 q 数据字段

q 数据字段含有时间信息。在用户数据区和导出区中,位置 10 至位置 81 上 q 数据字段的 72 个位的布局如图 16 所示。最高有效位记录在位置 10 上。

轨道号	索引	分	秒	小数	零	绝对分	绝对秒	绝对小数
10								81

图 16 用户数据区和导出区的 q 数据字段

在下面所表述的大多数字段含有以两位数字来表示的编号,这两位数字中每一个都是用二进制的 4 位字节来记录(即 BCD 码)。如果字段的内容并非一个编号,而是一种特定的位形式,则以十六进制表

示。

q 数据字段的各字段由 8 位构成。

22.3.3.1 轨道号字段

这一字段表明了该区段所属的信息道的轨道号数。

用户数据区中的信息道号编为 01 至 99。连续的信息道连续编号。一个光盘上用户数据区的第一个信息道的轨道号为 01。

当设置为(AA)时轨道号字段表明为导出道。

22.3.3.2 索引字段

这一字段表明信息道的进一步划分。

索引 00:

这一索引的数值表示这一区段按暂停来编码。该暂停的长度即索引设为 00 的连续区段数目。

索引 00 至索引 99:

这些数值表明含有用户数据的某一信息道的一部分所属分段的索引值。第一个分段的索引值为 01。连续的分段具有连续的索引值。

导出道的索引字段设定为 01。

22.3.3.3 分、秒、小数字段

这三个字段表明了在每个信息道内的相对时间,在分字段记录分钟,在秒字段记录秒,在小数字段则记录以 00 到 74 表示的 $1/75$ s 数。

在暂停(亦即索引=00)的起始点,将相对时间设置为暂停的持续时间。在暂停期间该相对时间递减而在最后区段等于零。

在用户数据区,一个信息道的用户数据部分的第一区段(索引=01)的相对时间设置为零,而后递增,直到信息道的终点。

22.3.3.4 “零”字段

这一字段的所有 8 位均设置为零。

22.3.3.5 绝对分、绝对秒以及绝对小数字段

这三个字段表明绝对时间,即从用户数据区开始直到这些字段所属的区段所经过的时间(见第 21 章),在绝对分字段记录分钟,在绝对秒字段记录秒,在以 00 至 74 表示的绝对小数字段则记录 $1/75$ s 数。

在用户数据区第一信息道的第一区段(在直径 d_7 处,见 8.6),这一绝对时间设置为零,然后递增,直到导出道的终点。

绝对时间表示各区段在盘上的位置,用于寻址。

22.3.4 q 模式 1——导入区的 q 数据字段

在导入区,q 信道含有整张盘的目录表。每个 q 数据字段含有该目录表的一个条目,每个条目在三个连续区段内重复三次。每个条目给出信息道用户数据的起点地址,该地址用精确度为 ± 1 s 的绝对时间来表示。一个条目由轨道号指针和这一轨道中第一个具有索引 01 的区段的地址指针分、指针秒和指针小数构成。每个条目的控制字段与指针所指信息道的控制字段相同。当用户数据区所有信息道经列表 3 次之后,三个附加的条目各在表中填三次,同时指针字段设置为(A0)、(A1)、(A2)。整张表在导入道内连续不断地重复,在导入道末目录表可以终止于指针的任一数值。

导入区的 q 数据字段有如下布局(见图 17),最高有效位记录在位置 10。

轨道号	指针	分	秒	小数	零	指针分	指针秒	指针小数
10								81

图 17 导入区的 q 数据字段

22.3.4.1 轨道号字段

轨道号字段设置为 00,表示导入道。

22.3.4.2 指针、指针分、指针秒和指针小数字段

指针字段或设为十进制数 01 至 99,或为十六进制数。

当设置为 01 至 99 时,则指针表示信息道的轨道号,此时,指针分、指针秒和指针小数字段以绝对时间表示该信息道具有索引 01 的第一区段的位置。

若设置为(A0),则指针分字段表示在用户数据区第一个信息道的轨道号数,而指针秒和指针小数均设置为零。

若设置为(A1),则指针分字段表示用户数据区最末一个信息道的轨道号数,而指针秒和指针小数均设置为零。

若设置为(A2),指针分、指针秒和指针小数字段表示导出道的起点,亦即导出道第一区段的地址。

22.3.4.3 “零”字段

该字段的 8 位都设置为零。

22.3.4.4 分、秒、小数字段

这些字段所表示的导入区的相对时间(见 22.3.3.3),在导入道起点可以设置为任意值,然后递增直至轨道的终点。

22.3.5 q 模式 2——信息区的 q 数据字段

这一字段含有盘的目录编号,它在 q 信道的 10 至 81 位置上 72 个位的布局如图 18 所示。

N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7	N8	N9	N10	N11	N12	N13	零	绝对小数
10														81

图 18 信息区的 q 数据字段

22.3.5.1 目录字段

盘的目录编号 N1 到 N13 以二进制的 13 个数字表示,是按照国际物品编号联合会 EAN 的物品编号标准 EAN/UPC 编制的标识号。整张盘上目录号不改变。

在未提供目录号的情况下,或者将 N1 至 N13 均设置为零,或者从盘中删去 q 模式 2。

22.3.5.2 “零”字段

这一字段的 12 个位均设置为零。

22.3.5.3 绝对小数字段

这一字段含有以 1/75 s 为单位的绝对时间,作为前一区段 q 信道绝对小数字段所表示的绝对时间的延续。在导入道这 8 个位均设置为零。

22.3.6 循环冗余校验(CRC)字段

这一字段在 82 至 97 位置上给出一个 16 位循环冗余校验码,这是在包括控制字段、q 模式字段和 q 数据字段的整个范围里计算出来的。这一字段含有逆转的奇偶位,CRC 码必须能被校验多项式除尽。循环冗余校验(CRC)最高有效位在 q 信道的 82 位置上。

生成多项式为:

$$G(X) = X^{16} + X^{12} + X^5 + 1$$

附录 A

(标准的附录)

里德-索罗门乘积码(RSPC)纠错编码

A1 总则

扇区的纠错编码用里德-索罗门乘积码(RSPC)实现。

A2 输入

各扇区的字节 12 至 2075(见第 14 章)输入到里德-索罗门乘积码(RSPC)编码器。只适用于里德-索罗门乘积码(RSPC),这些输入字节连同奇偶字段的字节 2076 至 2351 排列成 1170 个由双 8 位字节组成的字。每个字 S 含有两个字节 B ,一个是最高有效字节(MSB),另一个是最低有效字节(LSB)。第 n 个字由下列字节组成:

$$S(n) = \text{MSB}[B(2n + 13)] + \text{LSB}[B(2n + 12)]$$

其中 $n=0$ 至 1169。

里德-索罗门乘积码(RSPC)以字节方式运算两次,一次用于由最高有效字节构成的码字上,一次用于由最低有效字节构成的码字上。在里德-索罗门乘积码(RSPC)的各次应用中,字节的编号等于该字节所在字的编号。

A3 编码

里德-索罗门乘积码(RSPC)是一种产生 P 和 Q 奇偶字节的 $GF(2^8)$ 域上的乘积编码。域 $GF(2^8)$ 由下列本原多项式生成:

$$P(X) = X^8 + X^4 + X^3 + X^2 + 1$$

域 $GF(2^8)$ 的本原元素 α 为:

$$\alpha = (00000010)$$

这里最右边的位是最低有效位。

以下的说明对于最高有效字节和最低有效字节是相同的,每套字节都安排在下表的矩阵中:

		$N_P \longrightarrow$									
		0	1	2			41	42			
$M_P \downarrow$	0	0000	0001	0002			0041	0042	头标 + 用户数据 + 部分附加数据		
	1	0043	0044	0045	.....	.....	0084	0085			
	2	0086	0087	0088	.....	.....	0127	0128			
	3	0129	0130	0131	.....			0171			
	4	0172	0173	.....				0124			
		$P \downarrow$				$Q \searrow$		$\vdots$			
	22	0946	0947	0948	.....	.....	0987	0988			
	23	0989	0990	0991	.....	.....	1030	1031			
	24	1032	1033	1034	.....	1072	1073	1074			
	25	1075	1076	1077	.....	1115	1116	1117			
								P奇偶校验			
								Q奇偶校验			
		0	1	2		25					

其中 43 列以 $\mathbf{P}$ 向量表示,是 $\text{GF}(2^8)$ 域上的 (26,24) 里德-索罗门码字。第 N_P 个向量含有如下字节:

$$\mathbf{V}_P = \begin{bmatrix} S(43 * 0 + N_P) \\ S(43 * 1 + N_P) \\ S(43 * 2 + N_P) \\ S(\quad \cdot \quad) \\ S(\quad \cdot \quad) \\ S(\quad \cdot \quad) \\ S(43 * M_P + N_P) \\ S(\quad \cdot \quad) \\ S(\quad \cdot \quad) \\ S(\quad \cdot \quad) \\ S(43 * 22 + N_P) \\ S(43 * 23 + N_P) \\ S(43 * 24 + N_P) \\ S(43 * 25 + N_P) \end{bmatrix}$$

其中:
 $N_P = 0, 1, 2, \dots, 42$
 $M_P = 0, 1, 2, \dots, 25$
 ——P 奇偶校验字节
 ——P 奇偶校验字节

从 24 个字节上计算得到的两个 $\mathbf{P}$ 奇偶校验字节加在向量末尾。 $\mathbf{V}_P$ 满足等式:

$$\mathbf{H}_P * \mathbf{V}_P = 0$$

其中奇偶校验矩阵 $\mathbf{H}_P$ 是:

$$\mathbf{H}_P = \begin{bmatrix} 1 & 1 & \dots & 1 & 1 \\ \alpha^{26} & \alpha^{24} & \dots & \alpha^1 & 1 \end{bmatrix}$$

矩阵中的 26 个对角线为 $\mathbf{Q}$ 向量,是 $\text{GF}(2^8)$ 域上的 (45,43) 里德-索罗门码字。当 $\mathbf{Q}$ 向量写成行时,得到下列矩阵:

		$\mathbf{M}_Q$								
		0	1	2	.....	40	41	42	Q0	Q1
$\mathbf{N}_Q$	0	0000	0044	0088	.....	0642	0686	0730	1118	1144
	1	0043	0087	0131	.....	0685	0729	0773	1119	1145
	2	0086	0130	0174	.....	0728	0772	0816	1120	1146
	3	0129	0173	0217	.....	0771	0815	0859	1121	1147
	4	0172	0216	0260	.....	0814	0858	0902	1122	1148
										
	22	9946	0990	1034	.....	0470	0514	0558	1140	1166
	23	0989	1033	1077	.....	0513	0557	0601	1141	1167
	24	1032	1076	0002	.....	0556	0600	0644	1142	1168
	25	1075	0001	0045	.....	0599	0463	0687	1143	1169

第 N_Q 个 $\mathbf{Q}$ 向量包括下列字节:

$$V_Q = \begin{bmatrix} S(44 * 0 + 43 * N_Q) \\ S(44 * 1 + 43 * N_Q) \\ S(44 * 2 + 43 * N_Q) \\ S(\quad \cdot \quad) \\ S(\quad \cdot \quad) \\ S(\quad \cdot \quad) \\ S(44 * M_Q + 43 * N_Q) \\ S(\quad \cdot \quad) \\ S(\quad \cdot \quad) \\ S(\quad \cdot \quad) \\ S(44 * 41 + 43 * N_Q) \\ S(44 * 42 + 43 * N_Q) \\ S(43 * 26 + \quad N_Q) \\ S(44 * 26 + \quad N_Q) \end{bmatrix}$$

其中：
 $N_Q = 0, 1, 2, \dots, 25$
 $M_Q = 0, 1, 2, \dots, 42$

—— Q 奇偶校验字节
 —— Q 奇偶校验字节

$(44 * M_Q + 43 * N_Q)$ 取模 1118 计算。由 43 个字节计算出来的两个 Q 奇偶校验字节加在该向量末尾。 V_Q 满足等式：

$$H_Q * V_Q = 0$$

其中奇偶校检矩阵 H_Q 为：

$$H_Q = \begin{bmatrix} 1 & 1 & \dots & 1 & 1 \\ \alpha^{44} & \alpha^{43} & \dots & \alpha^1 & 1 \end{bmatrix}$$

A4 输出

作为里德-索罗门乘积码(RSPC)编码器的输出,扇区的字节 0 至 2075 保持不变,字节 2076 至 2351 按照 A2 给定的规则用字 1032 至 1169 的奇偶字节填充,字 1032 的最低有效字节记录在扇区的字节 2076,字 1169 的最高有效字节记录在扇区的字节 2351 位置上。

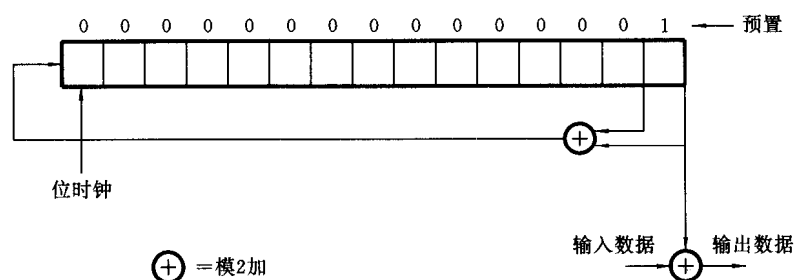
附录 B (标准的附录) 扰频器

一旦结合位不能降低数字和值(见附录 E),则通常输入 EFM 编码器的位型会使该值很大。扰频器通过把扇区的字节 12 至 2351 按规定方式转换,以减少这一危险。其输入数据流的每一位和 15 位寄存器的最低有效位模 2 加。每一输入字节的最低有效位首先进入扰频器。寄存器是并行块同步类型,反馈多项式是 $X^2 + X + 1^{1)}$ 。在扇区同步之后,寄存器预置为 000 0000 0000 0001,²⁾其中“一”是最低有效位。

采用说明：

1) ISO/IEC 10149 此处为“ $X^{16} + X + 1$ ”,有误。

2) ISO/IEC 10149 此处为“0000 0000 0000 0001”,有误。

图 B1 扰频器¹⁾

附录 C

(标准的附录)

交叉交错里德-索罗门码(CIRC)纠错编码

C1 总则

F_1 帧的纠错编码采用交叉交错里德-索罗门码(CIRC)编码器来完成,该编码器由三个延迟环节和两个编码器 C_1 (图 C1)和 C_2 (图 C2)构成。该交叉交错里德-索罗门码(CIRC)和 IEC 908:1987 中所介绍的相同。

C2 输入

编码器的输入由每个 F_1 帧的 24 个字节组成。这些字节整理成为 12 个字,每个字由 2 个 8 位字节组成,分别以 A 和 B 表示。第 n 个 F_1 帧的字节 0 用 $W12n, A$ 表示,字节 23 用 $W12n+11, B$ 表示(见图 C1)。

C3 第一延迟环节

第一延迟环节的交错系统(见图 C1)将字分为两组,其中一组延迟两个 F_1 帧时间。

C4 C_2 编码器

纠错编码器 C_2 产生一个(28,24)里德-索罗门码,由 24 个输入字节产生 4 个奇偶校验字节 Q(见下面第 C7 章)。

C5 第二延迟环节

第二延迟环节是由 28 个延迟的系列构成,分别延迟 0 至 $27D$ 个 F_1 帧时间,这里 D 等于 4。

C6 C_1 编码器

纠错编码器 C_1 产生一个(32,28)里德-索罗门码,由 28 个输入字节产生 4 个奇偶校验字节 P(见下面第 C7 章)。

C7 奇偶校验符号

C_1 和 C_2 编码器的 P 和 Q 八个奇偶校验字节满足等式:

采用说明:

1) ISO/IEC 10149 图中为 16 格,有误。

$$\mathbf{H_P} \times \mathbf{V_P} = 0$$

$$\mathbf{H_Q} \times \mathbf{V_Q} = 0$$

向量 $\mathbf{V_P}$ 和 $\mathbf{V_Q}$ 见图 C3。

矩阵 $\mathbf{H_P}$ 和 $\mathbf{H_Q}$ 为：

$$\mathbf{H_P} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & \cdots & 1 & 1 & 1 & 1 \\ \alpha^{31} & \alpha^{30} & \alpha^{29} & \alpha^{28} & \cdots & \alpha^3 & \alpha^2 & \alpha & 1 \\ \alpha^{62} & \alpha^{60} & \alpha^{58} & \alpha^{56} & \cdots & \alpha^6 & \alpha^4 & \alpha^2 & 1 \\ \alpha^{93} & \alpha^{90} & \alpha^{87} & \alpha^{84} & \cdots & \alpha^9 & \alpha^6 & \alpha^3 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\mathbf{H_Q} = \begin{bmatrix} 1 & 1 & 1 & 1 & \cdots & 1 & 1 & 1 & 1 \\ \alpha^{27} & \alpha^{26} & \alpha^{25} & \alpha^{24} & \cdots & \alpha^3 & \alpha^2 & \alpha & 1 \\ \alpha^{54} & \alpha^{52} & \alpha^{50} & \alpha^{48} & \cdots & \alpha^6 & \alpha^4 & \alpha^2 & 1 \\ \alpha^{81} & \alpha^{78} & \alpha^{76} & \alpha^{72} & \cdots & \alpha^9 & \alpha^6 & \alpha^3 & 1 \end{bmatrix}$$

计算定义在 $\text{GF}(2^8)$ 域上,本原多项式为:

$$P(X) = X^8 + X^4 + X^3 + X^2 + 1$$

本原元素是:

$$\alpha = (00000010)$$

其中最右位是最低有效位。

C8 第三延迟环节

在第三延迟环节,对每个由 $\mathbf{C_1}$ 编码器输出的交替字节产生一个 $\mathbf{F_1}$ 帧时间的延迟。

C9 输出

交叉交错里德-索罗门码(CIRC)的输出组成如图 C4 所示的 $\mathbf{F_2}$ 帧。 $\mathbf{P}$ 和 $\mathbf{Q}$ 字节中的所有奇偶位,在离开编码器之前取反。编码器输入和输出之间,字节的最长延迟为 $\mathbf{F_1}$ 帧时间的 108 倍,最短延迟时间为 $\mathbf{F_1}$ 帧时间的 3 倍。

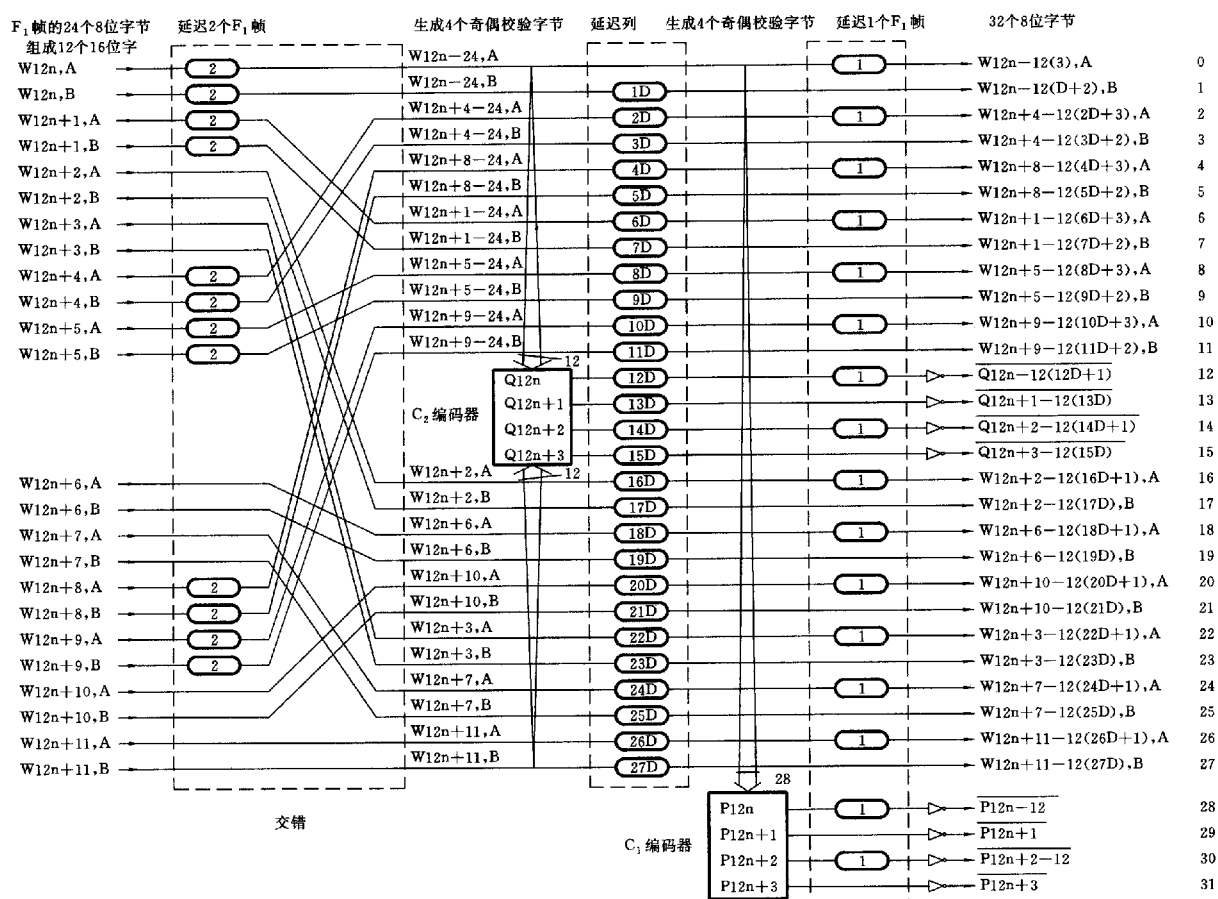


图 C1 交叉交错里德-索罗门码(CIRC)编码器 图中为某一瞬间的字节序号

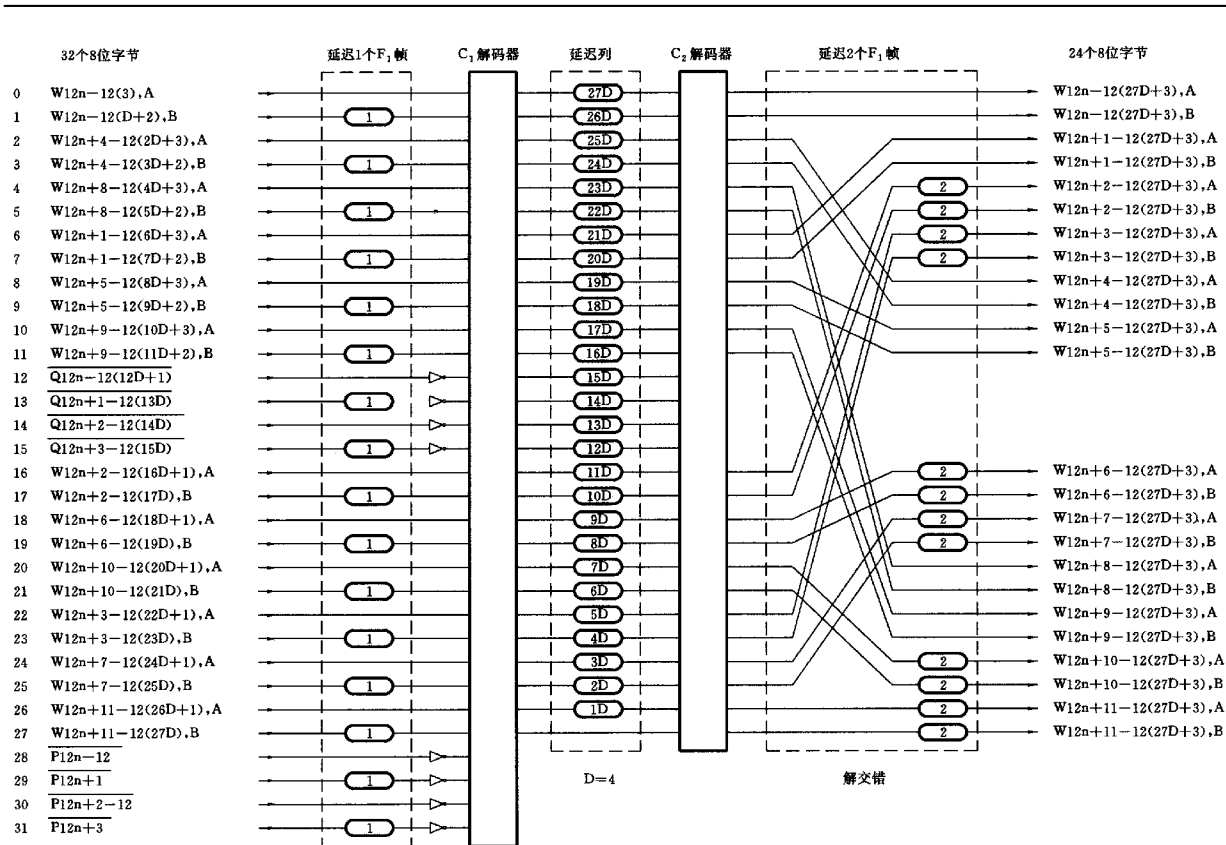


图 C2 交叉交错里德-索罗门码(CIRC)解码器 图中为某一瞬间的字节序号

$V_p =$	$W_{12n-12(2),A}$ $W_{12n-12(1D+2),B}$ $W_{12n+4-12(2D+2),A}$ $W_{12n+4-12(3D+2),B}$ $W_{12n+8-12(4D+2),A}$ $W_{12n+8-12(5D+2),B}$ $W_{12n+1-12(6D+2),A}$ $W_{12n+1-12(7D+2),B}$ $W_{12n+5-12(8D+2),A}$ $W_{12n+5-12(9D+2),B}$ $W_{12n+9-12(10D+2),A}$ $W_{12n+9-12(11D+2),B}$ $Q_{12n-12(12D)}$ $Q_{12n+1-12(13D)}$ $Q_{12n+2-12(14D)}$ $Q_{12n+3-12(15D)}$ $W_{12n+2-12(16D),A}$ $W_{12n+2-12(17D),B}$ $W_{12n+6-12(18D),A}$ $W_{12n+6-12(19D),B}$ $W_{12n+10-12(20D),A}$ $W_{12n+10-12(21D),B}$ $W_{12n+3-12(22D),A}$ $W_{12n+3-12(23D),B}$ $W_{12n+7-12(24D),A}$ $W_{12n+7-12(25D),B}$ $W_{12n+11-12(26D),A}$ $W_{12n+11-12(27D),B}$ P_{12n} P_{12n+1} P_{12n+2} P_{12n+3} $D=4; n=0,1,2,\dots$	$V_q =$ $W_{12n-24,A}$ $W_{12n-24,B}$ $W_{12n+4-24,A}$ $W_{12n+4-24,B}$ $W_{12n+8-24,A}$ $W_{12n+8-24,B}$ $W_{12n+1-24,A}$ $W_{12n+1-24,B}$ $W_{12n+5-24,A}$ $W_{12n+5-24,B}$ $W_{12n+9-24,A}$ $W_{12n+9-24,B}$ Q_{12n} Q_{12n+1} Q_{12n+2} Q_{12n+3} $W_{12n+2,A}$ $W_{12n+2,B}$ $W_{12n+6,A}$ $W_{12n+6,B}$ $W_{12n+10,A}$ $W_{12n+10,B}$ $W_{12n+3,A}$ $W_{12n+3,B}$ $W_{12n+7,A}$ $W_{12n+7,B}$ $W_{12n+11,A}$ $W_{12n+11,B}$
---------	---	--

图 C3 交叉交错里德-索罗门码(CIRC)列向量

字节号	字节名称	序 列
0	WmA	$m=12n-12(3)$
1	WmB	$m=12n-12(D+2)$
2	WmA	$m=12n+4-12(2D+3)$
3	WmB	$m=12n+4-12(3D+2)$
4	WmA	$m=12n+8-12(4D+3)$
5	WmB	$m=12n+8-12(5D+2)$
6	WmA	$m=12n+1-12(6D+3)$
7	WmB	$m=12n+1-12(7D+2)$
8	WmA	$m=12n+5-12(8D+3)$
9	WmB	$m=12n+5-12(9D+2)$
10	WmA	$m=12n+9-12(10D+3)$
11	WmB	$m=12n+9-12(11D+2)$
12	$\overline{Qm}$	$m=12n-12(12D+1)$
13	$\overline{Qm}$	$m=12n+1-12(13D)$
14	$\overline{Qm}$	$m=12n+2-12(14D+1)$
15	$\overline{Qm}$	$m=12n+3-12(15D)$
16	WmA	$m=12n+2-12(16D+1)$
17	WmB	$m=12n+2-12(17D)$
18	WmA	$m=12n+6-12(18D+1)$
19	WmB	$m=12n+6-12(19D)$
20	WmA	$m=12n+10-12(20D+1)$
21	WmB	$m=12n+10-12(21D)$
22	WmA	$m=12n+3-12(22D+1)$
23	WmB	$m=12n+3-12(23D)$
24	WmA	$m=12n+7-12(24D+1)$
25	WmB	$m=12n+7-12(25D)$
26	WmA	$m=12n+11-12(26D+1)$
27	WmB	$m=12n+11-12(27D)$
28	$\overline{Pm}$	$m=12n-12$
29	$\overline{Pm}$	$m=12n+1$
30	$\overline{Pm}$	$m=12n+2-12$
31	$\overline{Pm}$	$m=12n+3$

$$D=4, n=0, 1, 2, \dots$$

图 C4 交叉交错里德-索罗门码(CIRC)编码器输出的结构

附 录 D

(标准的附录)

8 位至 14 信道位的转换

8 位字节的最左位和 14 信道位字节的最左信道位是最高有效位。最高有效信道位首先送进数据流(见表 D1)。

表 D1

00000000	01001000100000	00001000	01001001000000
00000001	10000100000000	00001001	10000001000000
00000010	10010000100000	00001010	10010001000000
00000011	10001000100000	00001011	10001001000000
00000100	01000100000000	00001100	01000001000000
00000101	00000100010000	00001101	00000001000000
00000110	00010000100000	00001110	00010001000000
00000111	00100100000000	00001111	00100001000000

表 D1 (续)

00010000	10000000100000	01000000	01001000100100
00010001	10000010000000	01000001	10000100100100
00010010	10010010000000	01000010	10010000100100
00010011	00100000100000	01000011	10001000100100
00010100	01000010000000	01000100	01000100100100
00010101	00000010000000	01000101	00000000100100
00010110	00010010000000	01000110	00100000100100
00010111	00100010000000	01000111	00100100100100
00011000	01001000010000	01001000	01001001000100
00011001	10000000010000	01001001	10000001000100
00011010	10010000010000	01001010	10010001000100
00011011	10001000010000	01001011	10001001000100
00011100	01000000010000	01001100	01000001000100
00011101	00001000010000	01001101	00000001000100
00011110	00010000010000	01001110	00010001000100
00011111	00100000010000	01001111	00100001000100
00100000	00000000100000	01010000	10000000100100
00100001	10000100001000	01010001	10000010000100
00100010	00001000100000	01010010	10010010000100
00100011	00100100100000	01010011	00100000100100
00100100	01000100001000	01010100	01000010000100
00100101	00000100001000	01010101	00000010000100
00100110	01000000100000	01010110	00010010000100
00100111	00100100001000	01010111	00100010000100
00101000	01001001001000	01011000	01001000000100
00101001	10000001001000	01011001	10000000000100
00101010	10010001001000	01011010	10010000000100
00101011	10001001001000	01011011	10001000000100
00101100	01000001001000	01011100	01000000000100
00101101	00000001001000	01011101	00001000000100
00101110	00010001001000	01011110	00010000000100
00101111	00100001001000	01011111	00100000000100
00110000	00000100000000	01100000	01001000100010
00110001	10000010001000	01100001	10000100100010
00110010	10010010001000	01100010	10010000100010
00110011	10000100010000	01100011	10001000100010
00110100	01000010001000	01100100	01000100100010
00110101	00000010001000	01100101	00000000100010
00110110	00010010001000	01100110	01000000100100
00110111	00100010001000	01100111	00100100100010
00111000	01001000001000	01101000	01001001000010
00111001	10000000001000	01101001	10000001000010
00111010	10010000001000	01101010	10010001000010
00111011	10001000001000	01101011	10001001000010
00111100	01000000001000	01101100	01000001000010
00111101	00001000001000	01101101	00000001000010
00111110	00010000001000	01101110	00010001000010
00111111	00100000001000	01101111	00100001000010

表 D1 (续)

01110000	10000000100010	10100000	00001000100001
01110001	10000010000010	10100001	10000100001001
01110010	10010010000010	10100010	01000100010000
01110011	00100000100010	10100011	00000100100001
01110100	01000010000010	10100100	01000100001001
01110101	00000010000010	10100101	00000100001001
01110110	00010010000010	10100110	01000000100001
01110111	00100010000010	10100111	00100100001001
01111000	01001000000010	10101000	01001001001001
01111001	00001001001000	10101001	10000001001001
01111010	10010000000010	10101010	10010001001001
01111011	10001000000010	10101011	10001001001001
01111100	01000000000010	10101100	01000001001001
01111101	00001000000010	10101101	00000001001001
01111110	00010000000010	10101110	00010001001001
01111111	00100000000010	10101111	00100001001001
10000000	01001000100001	10110000	00000100100000
10000001	10000100100001	10110001	10000010001001
10000010	10010000100001	10110010	10010010001001
10000011	10001000100001	10110011	00100100010000
10000100	01000100100001	10110100	01000010001001
10000101	00000000100001	10110101	00000010001001
10000110	00010000100001	10110110	00010010001001
10000111	00100100100001	10110111	00100010001001
10001000	01001001000001	10111000	01001000001001
10001001	10000001000001	10111001	10000000001001
10001010	10010001000001	10111010	10010000001001
10001011	10001001000001	10111011	10001000001001
10001100	01000001000001	10111100	01000000001001
10001101	00000001000001	10111101	00001000001001
10001110	00010001000001	10111110	00010000001001
10001111	00100001000001	10111111	00100000001001
10010000	10000000100001	11000000	01000100100000
10010001	10000010000001	11000001	10000100010001
10010010	10010010000001	11000010	10010010010000
10010011	00100000100001	11000011	00001000100100
10010100	01000010000001	11000100	01000100010001
10010101	00000010000001	11000101	00000100010001
10010110	00010010000001	11000110	00010010010000
10010111	00100010000001	11000111	00100100010001
10011000	01001000000001	11001000	00001001000001
10011001	10000010010000	11001001	10000100000001
10011010	10010000000001	11001010	00001001000100
10011011	10001000000001	11001011	00001001000000
10011100	01000010010000	11001100	01000100000001
10011101	00001000000001	11001101	00000100000001
10011110	00010000000001	11001110	00000010010000
10011111	00100010010000	11001111	00100100000001

表 D1 (完)

11010000	00000100100100	11101000	10000100000010
11010001	10000010010001	11101001	10000100000100
11010010	10010010010001	11101010	00001001001001
11010011	10000100100000	11101011	00001001000010
11010100	01000010010001	11101100	01000100000100
11010101	00000010010001	11101101	00000100000100
11010110	00010010010001	11101110	00010000100010
11010111	00100010010001	11101111	00100100000100
11011000	01001000010001	11110000	00000100100010
11011001	10000000010001	11110001	10000010010010
11011010	10010000010001	11110010	10010010010010
11011011	10001000010001	11110011	00001000100010
11011100	01000000010001	11110100	01000010010010
11011101	00001000010001	11110101	00000010010010
11011110	00010000010001	11110110	00010010010010
11011111	00100000010001	11110111	00100010010010
11100000	01000100000010	11111000	01001000010010
11100001	00000100000010	11111001	10000000010010
11100010	10000100010010	11111010	10010000010010
11100011	00100100000010	11111011	10001000010010
11100100	01000100010010	11111100	01000000010010
11100101	00000100010010	11111101	00001000010010
11100110	01000000100010	11111110	00010000010010
11100111	00100100010010	11111111	00100000010010

附 录 E
(标准的附录)
结 合 位

在 14 信道位的各组前面放置三个结合位,以满足不仅在两个“一”之间而且在连续的组之间也至少有两个、至多有十个“零”的要求。虽然两个结合位已满足上述要求,加上第三个结合位是为了使数字和值(DSV)减至最小。在给定位置上的数字和值是从盘的起点到该位置为止信道位数值的总和。数字和值必须尽可能接近零,以便能够可靠地径向道跟踪和检出高频信号与判定电平交叉点。

结合位的选择规则是:

- i) 相邻的两个“一”之间“零”的个数在 2 至 10 之间;
- ii) 字型 10000000000100000000010 只出现在同步头的位置上;
- iii) 20 kHz 以下高频信号的功率谱必须等于或低于下述最小系统的功率谱。

初始化数字和值(DSV);=0	
以下处理适用于所有帧,直到数据终结	
送同步头	
更新数字和值(DSV)	
以下处理适用于 33 个字节(1 个控制字节,12 个数据字节,4 个奇偶校验字节,12 个数据字节,4 个奇偶校验字节)	
获取字节	
以下处理适用于 4 种可能的结合位的组合	
是否由于以下原因禁止组合: 1) 违反了在“一”之间最少有两个、最多有十个“零”的原则 2) 产生了错误的同步头	
是	否
跳过组合	为每个组合以及随后的字节计算数字和值(DSV);保留能给出最低数字和值(DSV)的组合。如果两个组合给出同样最低的数字和值(DSV),应选择具有转变的组合。
发送三个结合位,然后是 14 个信道位;更新数字和值(DSV)	
——根据数字和值(DSV)的要求,发送 000 或 100 作为同步头的结合位 ——更新数字和值(DSV)	

附 录 F
(提示的附录)
贮 存 测 试

为了评定光盘是否能够成功地承受住本标准 5.3 中规定的贮存条件,可以进行下述两项测试:

- F1** SJ/Z 9001.6—87 基本试验环境规程 第 2 部分:各种试验 试验 Db:循环湿热(12+12 h 循环)
光盘应受此测试,严酷度等级:40℃,6 个循环。
- F2** GB/T 2423.2—89 电工电子产品基本环境试验规程 试验 B:高温试验方法光盘应受此测试,严酷度等级:55℃,96 h。
- F3** 光盘由上述测试恢复之后,应满足本标准的所有必须遵守的要求。
- F4** 如果满足第 F3 章的条件,可以预期在贮存期之后记录在盘上的信息仍然完好无损,可供使用。