

一张CD的准备分成几个步骤,包括使用高功率的红外激光在具有涂层的玻璃母盘上烧出许多直径为 $0.8\mu\text{m}$ 的小孔。从这张母盘可以制作出铸模,铸模在激光孔所在的位置具有突起。将熔化的聚碳酸酯树脂注入这一铸模,就可以形成具有与玻璃母盘相同小孔模式的一张CD。然后将一个非常薄的反射铝层沉积在聚碳酸酯上,再加上一层保护性的漆膜,最后加上一个标签。聚碳酸酯基片中的凹陷处称为凹痕(pit),凹痕之间未被烧的区域称为槽脊(land)。

在回放的时候,低功率的激光二极管发出波长为 $0.78\mu\text{m}$ 的红外光,随着凹痕和槽脊的通过照射在其上。激光在聚碳酸酯一面,所以凹痕朝着激光的方向突出,就像是另一侧平坦表面上的突起一样。因为凹痕的高度是激光波长的四分之一,所以从凹痕反射回来的光线与从周围表面反射回来的光线在相位上相差半个波长。结果,两部分相消干涉,与从槽脊反射回的光线相比只返回很少的光线到播放器的光电探测器。这样播放器就可以区分凹痕和槽脊。尽管使用凹痕记录0并且使用槽脊记录1看起来非常简单,但是使用凹痕/槽脊或槽脊/凹痕的过渡来记录1而用这种过渡的缺失来记录0却更加可靠,所以采用这一方案。

凹痕和槽脊写在一个连续螺旋中,该螺旋起源于接近中间圆孔的地方并且向边缘延伸出32 mm的距离。螺旋环绕着光盘旋转了22 188圈(大约每毫米600圈),如果展开的话,它将有5.6 km长。螺旋如图5-21所示。

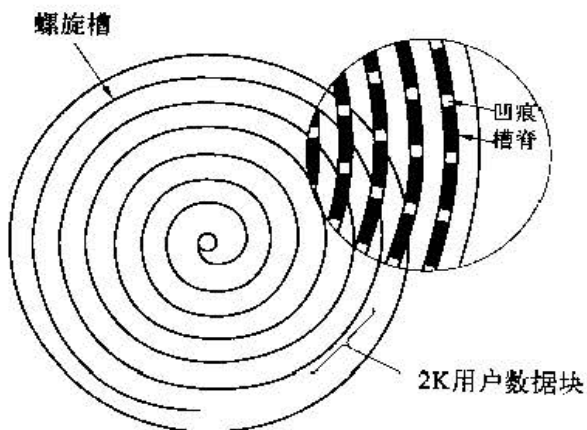


图5-21 压缩光盘或CD-ROM的记录结构

为了以均匀的速度播放音乐,必须让凹痕和槽脊以恒定的线速度通过。因此,当CD的读出头从CD的内部向外部移动时,CD的旋转速度必须连续地降低。在内部,旋转速度是530rpm以便达到期望的每秒120 cm的流动速度;而在外部,旋转速度必须降到200rpm以便在激光头处得到相同的线速度。恒定线速度驱动器与磁盘驱动器存在相当大的区别,后者以恒定角速度操作,与磁头当前处于什么位置无关。此外,530rpm与大多数磁盘3600~7200rpm的旋转速度相比存在相当大的距离。

1984年,飞利浦和索尼认识到使用CD存放计算机数据的潜力,所以他们出版了黄皮书(Yellow Book),定义了现在称为CD-ROM(Compact Disc-Read Only Memory,压缩光盘-只读存储器)的光盘的确切标准。为了借助在当时已经十分牢固的音频CD市场,CD-ROM在物理尺寸上与音频CD相同,在机械上和光学上也与之兼容,并且使用相同的聚碳酸酯注模机器生产。这一决策的结果是,不但需要缓慢的可变速度的电机,而且在适度的销量下CD-ROM的制造成本将很好地控制在1美元以下。

黄皮书所定义的是计算机数据的格式化。它还改进了系统的纠错能力,这是一个必要的措施,因为尽管音乐爱好者并不介意在这里或那里丢失一位,但是计算机爱好者往往对此非常挑剔。CD-ROM的基本格式是每个字节以14位的符号进行编码。正如我们在前面看到的,14位足以对一个8位的字节进行汉明编码,并且剩下2位。实际上,CD-ROM使用的是功能更为强大的编码系统<sup>①</sup>。对于读操作而言,14到8映射是通过查找表由硬件实现的。

在下一个层次上,一组42个连续符号形成一个588位的帧(frame)。每一帧拥有192个数据位(24个字节),剩余的396位用于纠错和控制。在这396位中,252位是14位符号中的纠错位,而144位包含在8位符号的有效载荷中<sup>②</sup>。到目前为止,这一方案对于音频CD和CD-ROM是完全一致的。

黄皮书所增加的是将98帧编组为一个CD-ROM扇区(CD-ROM sector),如图5-22所示。每个CD-

① 该编码系统称为EFM(Eight to Fourteen Modulation, 8到14调制)编码,就是把一个8位的数据(即1个字节)用14位编码来表示。——译者注

② 此处的描述不甚准确。在588位的一帧数据中,有24位同步信息(这24位同步位不经EFM编码)和33个数据字节(每个字节经过14位EFM编码)。在33个数据字节中,包含有效数据(或称有效载荷)24字节,其余9字节用于控制和校验。为了确保读出信号的可靠性,每个编码字之间插入3位结合位,在帧尾还有3位结合位,因此一帧的长度为 $24+33 \times 14+34 \times 3=588$ 位。——译者注