

# 二维码编码用于样品储存管的样本识别

## 目录

1. 二维码应用于临床和生物技术领域
2. 二维码编码技术原理
3. 二维码编码Cryo.STM样品存储管
4. 二维码扫码器
5. 总结

Cryo.S™是口碑良好的品牌， Greiner Bio-One具有30多年生产样品冻存管和存储管的经验。为了满足日益增长的可靠高效识别冻存样本的需求，最近，底部带有二维码的冻存管可以供应了。 Cryo.S™二维码冻存管（图1）结合长期储存的传统和最新的可靠样本识别技术。



图 1： Cryo.S™二维码存储管管用于冻存样品，可靠高效地样品识别

## 1. 二维码应用于临床和生物技术领域

1999年，美国医学研究所(Institute of Medicine)发表了一篇论文，揭示了20世纪末美国医院每年发生的77万多个用药错误，更安全医疗体系进入了一个里程碑。据估计，每年有44 000多人因可避免的错误治疗、用药、诊断或预防措施而伤亡。自1999年报告以来，已经采取了一些纠正行动，如越来越多地使用条形码符号来识别与病人有关的药物、取样和治疗。如今条形码不仅在临床领域得到了应用，而且在药物研究和生物技术领域的样品处理和生物样本库也得到了广泛的应用。条形码为每个样本提供唯一标识符（ID），该标识符可以被读码器解码，随时可以传输到实验室信息系统中。这种信息流排除了人为引入的错误，使得样本识别安全可靠。

## 2. 二维码编码原理

现在二维码是一种最先进的条形码技术，这种条码技术不仅能够安全和高效率地用于生物技术领域，也可用于其他行业。这是由电子工业协会、汽车工业行动协会、美国国家航空航天局以及美国国防部规定的标准。二维码符号分布在正方形或矩形网格中。L形中的两个相邻的实体边框<图像定位模式>有助于识别符号并确定其方向。另外两个边框由黑和亮元素交替组成，<计时模式>提供符号中行数和列数。实际数据区域位于这些边界内。它由编码信息的暗或亮方元素组成。数据区域内，每个元素代表1比特的信息。根据符号是亮还是暗，表示数字0或者1。这个符号被一个中性区域包围（安静区域，图2）。由于信息是在编码在两维中，所以二维码比条形码符号(Code 128、Code 39和交叉2/5码)具有更大的数据容量(见表1)。

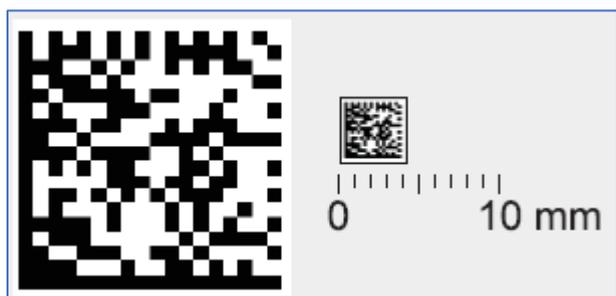


图 2：二维码符号：x和y轴上的实心黑线有助于定位并确定其方向。所示数据矩阵符号由18×18元素组成，编码文本Greiner Bio-one。右边的小符号表示符号的原始打印大小。

表 1：二维码符号数字存储空间。在最好的情况下，表示的是编码数据量的最小符号大小。

Size of Datamatrix	Maximum numeric capacity	Maximum alpha-numeric capacity	Maximum correctable errors/erasure
10x10	6	3	2
12x12	10	6	3
14x14	16	10	5/7
16x16	24	16	6/9
18x18	36	25	7/11
20x20	44	31	9/15
22x22	60	43	19/17
24x24	72	52	12/21
26x26	88	64	14/25
32x32	124	91	18/33

例如，代表相同的信息，二维码符号比Code 39小30倍。然而二维码编码技术最显著的特征是嵌置于二维码 ECC200的Reed-Solomon纠错功能。可以重建并成功解码二维编码，即使编码符有超过20%损坏。数据一致性测试显示扫描1050万次二维码，误读的统计概率次数是1，而条形码Code 39扫描170万次误读的统计概率次数是1。

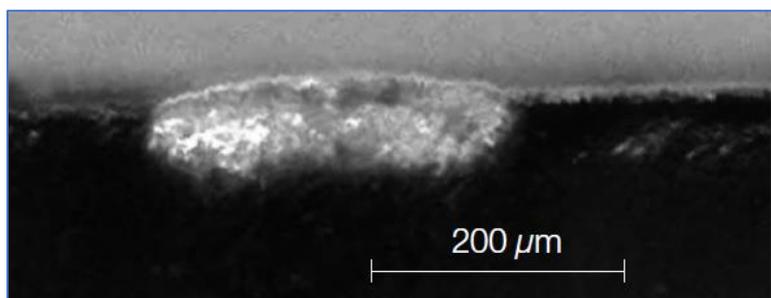


图 3：Cryo.S™系列的样本管上二维码符号的单个元素的横截面。二维码元素区域内，材料被修改，白色标记周围是黑色的材料。修改的材料是350 μm宽，80 μm深。全部的二维码符号是这样单个元素的矩阵组合。

### 3. Cryo.S™样品存储管的二维码编码

在生物技术和临床应用中，采用二维码编码是最有效、最可靠的方法，二维码是在样品管底。Greiner Bio-One遵循这样的编码原则，编码帽永久连接到管底部，激光蚀刻二维码到编码帽。通过这个方法产生的是一个稳定和持久的识别标签。二维码是完全整合在冻存管材料中(图 3)，它对反复冻融可能发生的磨损和其他机械损伤具有很强的耐受性。

代码的完整性在冻存管整个寿命内保持不变。用于生产的聚丙烯质量高，生产出来的Cryo.S™二维码冻存管非常耐受多种化学物质(见表2)。Cryo.S™二维码冻存管满足CE标准的要求。Cryo.S™二维码冻存管的高品质，请见Box 1. 离开Greiner Bio-One工厂之前，所有的Cryo.S™二维码冻存管都要严格质量控制。这些质量控制包括，根据 AIM DPM质量指导原则，二维码的扫描确定性和质量的验证。

验证的目的是确保代码的可读性、可靠性和一致性，这些代码具有8个不同的已经评估的符号参数。每次扫描测试后，对二维码的符号参数性能进行评

估，并将其分配给类别A至F，类别A表示最佳性能，类别F代表较差的性能。只有对所有测试参数属于A或B类的数据才能通过质量控制。

表2：Cryo.S™ 二维码抗化学物质清单

Acetonitrile	Glacial acetic acid
Acetone	Hydrochloric acid, 32%
Acetic acid, 1%	Isopropanol
Chloroform	Methanol
DMSO	Phenol
Ethanol	Sulfuric acid, 0.5 M

参考 1：Cryo.STM 二维码冻存管和其他产品的质量特点

- CE标识
- 无热原，无细胞毒性
- DNA、DNA酶和RNA酶未检测到
- 激光蚀刻，耐磨二维码符号
- 具有先进检错和纠错算法的ECC 200 二维码
- 100% 能够扫描的二维码编码
- 二维码可用于以下四种冻存管：
  - 1 mL内旋冻存管
  - 2 mL内旋或者外旋冻存管
  - 4 mL外旋冻存管

Cryo.s™ 二维码冻存管使用ECC 200版本的二维码符号具有先进的纠错算法和解码信息恢复能力，即使编码符号损坏超20%。

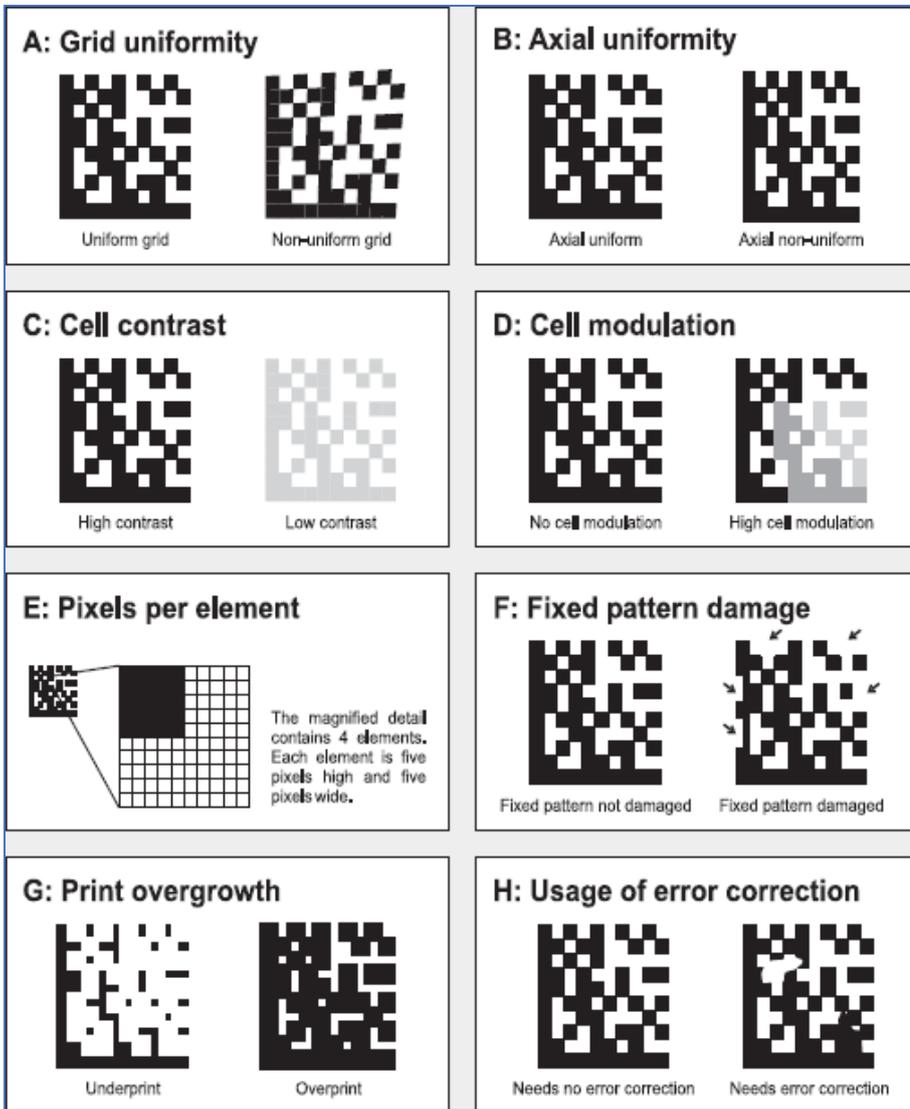


图 4：二维码验证。每个二维码都是验证可扫描的，验证了8个不同的符号参数。每个验证确保每个二维码符号的网格和轴线的一致性 (A,B)，二维码符号对比度充分性和一致性 (C,D)，用于鉴别每个元素的像素的合适个数 (E)，图像定位模式未损坏 (F)，元素印刷过度或者不足 (G)，使用没有或者少使用纠错系统算法来解码符号 (H)。



图 5：二维码纠错：14 X 14 二维码编码应用于 Cryo.STM 冻存管，用火印部分损坏二维码。采用 FluidX 公司的 Xtr-1 Elite 二维码读码器评估损坏编码的可读性。有些情况下，需要尝试好几次才能读取损坏的编码。四个损坏的编码信息可以读取三个，损坏程度最高可达 22%。

## 4. 二维码读码器

随着二维码在许多不同行业中的应用日益增多，二维码解码设备变得更加复杂和功能强大。与用激光扫描仪读取的线性条形码不同，二维码是用成像仪、ccd或其他基于照相机的系统读取。新一代2D读码器使用高分辨率成

像仪技术，有助于减少数据输入错误和误读的发生。

三种类型的扫描仪已经在实验室普及，用于单个样品管识别：（1）手握式扫描仪，具有非常高的灵活性；（2）固定安装扫描器，安装在支架上或管路导向架下面；（3）具有准静态工作模式的台式扫描仪，带有二维码的存储管放置在扫描窗口上（图6）。

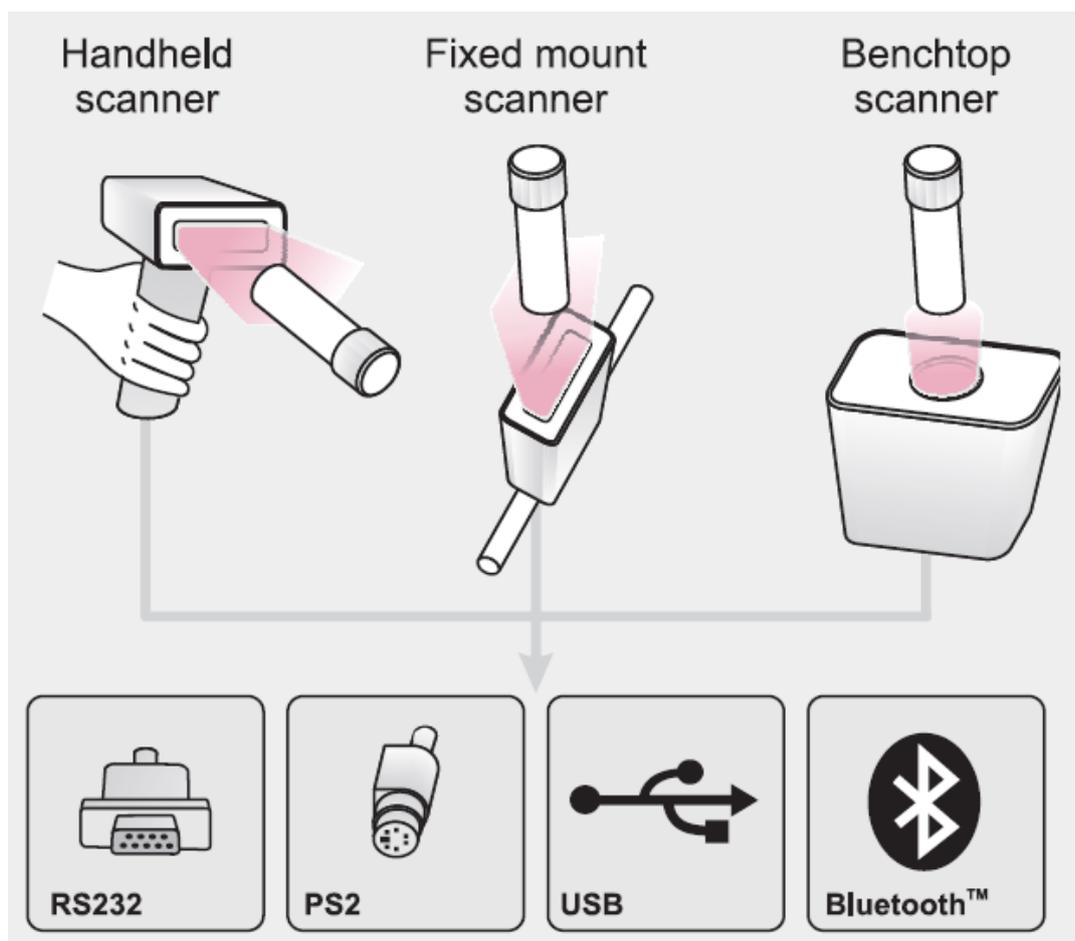


图 6： 二维码读取仪和电脑连接的类型。手握式，固定安装，台式扫描仪是实验室识别单个冻存管的常用形式。大部分扫描仪厂商提供传统的 RS232,PS2 或者 USB 及接口或者无线技术用来数据传输（如蓝牙）。

2D扫描仪使用不同的接口将数据传输到计算机中，这些计算机有不同的信息处理系统。在大多数情况下，USB是首选的接口。然而，许多厂商提供PS2或者RS232接口的扫描模式或无线技术的扫描模式。如蓝牙。有些无线模型在失去与数据源的连接时可以脱机工作。他们将继续离线模式下收集数据，并在恢复无线连接后将数据与数据源同步（如，Datalogic Scanning公司的PowerScanR M8500）。许多二维码读码器提供了更多有用的功能，如光学、

声学或触觉“良好读码”功能，绿光、嘟嘟声、震动表示成功读码。

二维码符号解码算法已经默认整合在标准的二维码读码器中了。大多数读码器都是即插即用设备，可以解码数据和执行键盘模拟。使用键盘模拟读取条形码符号时，数据会出现在连接计算机的光标上，就好像它是从键盘键入的。

表 3：成功测试的读码仪，并推荐使用读取 10X10,12X12 和 14X14Cryo.S™ 二维码冻存管

Manufacturer	Scanner model	Selected features
Datalogic Scanning www.scanning.datalogic.com	Gryphon™ 432 Plus	Handheld scanner, CMOS area sensor with 752×480 pixels, 'Green Spot' for good-read feedback
	PowerScan® PD8500	Handheld scanner, industrial line, CMOS area sensor with 1280×1024 pixels, 'Green Spot' for good-read feedback, protection class IP65
	PowerScan® M8500	Handheld scanner, wireless, narrow band, 433/910 MHz, CMOS area sensor with 1280×1024 pixels, 'Green Spot' for good-read feedback
FluidX www.fluidx.co.uk	Xtr-1 Single Tube Reader	Benchtop single tube reader, CCD sensor 1/3", large window and scan area
	Xtr-1 Elite Single Tube Reader	Benchtop single tube reader, CCD sensor, very simple, requires no software installation
Honeywell www.honeywellaidc.com	4600gHD	Handheld scanner, imager sensor with 752×480 pixels, multiple interfaces
	4600gSFH	Handheld scanner, imager sensor with 752×480 pixels, disinfectant-ready housing
	4820gHDH	Handheld scanner, wireless, Bluetooth™, imager sensor with 752×480 pixels, disinfectant-ready housing, best results among all Honeywell scanners
Microscan www.microscan.com	MS-Q Quadrus® HD	Handheld scanner, CMOS area sensor with 1280×1024 pixels, Bluetooth™ modem available
	MINI Hawk HR	Fixed mount scanner, imager sensor with 1280×1024 pixels, may be mounted under a static tube holder
Motorola www.motorola.com	Symbol DS9808 Hybrid Presentation Imager	Hybrid scanner (handheld and hands-free scanning mode), imager sensor, omni-directional scanning (no need to align item and scanner)
	Symbol DS6700 1D/2D Imager Scanner	Scanner with handheld and hands-free mode, sensor with 1280×1024 pixels, disinfectant-ready design, omni-directional scanning (no need to align item and scanner)
Opticon Sensors www.opticon.com	OPI2201	Handheld scanner, CMOS area sensor with 1280×1024 pixels, must be adjusted to white on black Datamatrix

领先的二维码读码器制造商证实了Cryo.s™ 二维码冻存管具有最佳对比值，符号锐度、整体表现及可读性。表3提供的二维码读码器被证实能够成功解码Cryo.STM冻存管上的二维码，这就是推荐的原因。

二维码读码器将被解密的信息直接传送到个人计算机的键盘缓冲器中，这个情况需要读码器和软件之间具有最高的兼容性。实际上，任何能够处理数字或字母数字样本ID并将它们链接到样本信息的软件都可以和二维码读码器连接（如OpenOffice, EXCEL, ACCESS）。二维码读码器的低门槛价格，再加

上Cryo.s™二维码冻存管的最低订购量，以及大多数实验室中具有合适软件，使得建立一个二维码样本库的投资很少。为了更高的通量和更复杂的样本存档需求，我们提供了专门的软件解决方案，如来自RURO公司的FreezerPro, Biomatrica公司的SampleWare, FluidX公司的EasyTrack.

## 5. 总结

Cryo.s™二维码冻存管为每个样本提供了一个单独的机器可读的标记，从而允许样本标识具有最小的误差度。纠错算法以及激光蚀刻符号的高耐用性使得Cryo.s™二维码冻存管成为生物技术、制药和临床领域安全、高效和长久样本保存的首选。