

# 高效的样本管理和生物样本库解决方案

## 目录

- 1.样品管理和生物样本库典型的任务
- 2.二维码冻存管架
- 3.冻存管架扫描仪
- 4.样品管理软件
- 5.冻存管架存储
- 6.自动化开盖/关盖和冻存管处理系统
- 7.结论

现在生物样本库通常包含海量的样本和丰富的样本信息。因此需要实验室器具、周边设备和信息管理系统，从而进行高效的可靠的样品管理。Greiner Bio-One公司专注于冻存管盒、冻存管架的开发和生产，这些冻存管和冻存管架的特征是专门符合现代生物样本库的要求。本应用研究是Cryo.S™产品线的概述，Cryo.S™产品线包括冻存管和冻存管架，并进一步阐述了生物样本库的冻存管和冻存管架的使用，以及相应辅助设备的兼容性，如扫描仪以及开盖器。

## 1. 样本管理和生物样本库的典型任务

为了达到最佳性能，每个样本管理系统需要调整以适用于样本和样本容器类型、样本重新配置算法、样本拿取和样本检索。尽管每个需求多种多样，但是所有的样本管理系统都有2个共同的主要任务：（1）样本和样本信息介绍；（2）每个样本的局部处理和检索。存储的器具，如Cryo.S™二维码冻存管和附件冻存管架能够非常有效的实现这两个任务。

尤其是Cryo.S™二维码冻存管的管底带有单独的样品二维码识别符号（ID）。当存储样本系统引入新的样品是，这个识别符号（ID）就被读取。此时，样本的所有相关信息可能被录入到相关的数据库，并准确无误地连接到对应的样本识别码（ID）。

Cryo.S™二维码冻存管可能存储在较大的单元---二维码冻存管架---每个单元能放置48个样本并带有自由的识别符号（ID）。冻存管架底部的窗口用于扫描和识别所有冻存管的排列（图1）。因此，扫描每个冻存管架不仅包含样本，还包含它们在冻存管架的位置，以及还能够后续使用的空位置。当进行样本检索是，所有需要的信息都可以从数据库提取，包括样本识别符（ID），冻存管架识别符（ID）和样本在冻存管架的位置信息。据此，可以从存储系统中选定并找到感兴趣的特定样本。可以进行最后一次单个冻存管扫描，交叉核对取出的样本识别码，并从数据库中删除。



图1：二维码冻存管架48空位用于存储冻存管，底部空缺部分用于扫描和冻存管识别

## 2. 二维码冻存管架

冻存管，冻存管架，冷冻柜和液氮罐表示生物样本库中不同存储层级的存储容器。每个存储容器都需要识别标签，用于确定其在生物样本库中的精确位置。（表1）

二维码冻存管架有两个冗余的识别符（ID），侧面的条形码（图2 A）和底部相对应的二维码（图2 B）。

两种编码具有同样的识别符（ID）数字。然而条形码在冻存管架侧面，人类可读的标记可以很容易让条码扫描仪或者裸眼识别。同样的扫描过程能够识别每个冻存管的底部的二维码。需要对扫描仪和软件进行简单的调整，以识别冻存管架上的二维码编码。这需要对冻存管架的二维码编码的确切位置进行额外的定义。许多冻存管架扫描仪厂商已经为这一附加功能准备了扫描仪和软件（参考冻存管架扫描仪部分）。冻存管架的二维代码不对称设置是非常好的定向标记，这个标记正对着扫描仪。

表 1：样品存储容器层级和识别

	Tube	Rack	Freezer or LN2 tank
			
<b>Hierarchy</b>	Lowest level	Medium level	Highest level
<b>Contents</b>	Sample	Tubes	Racks
<b>Identification</b>	Datamatrix code on tube bottom and position in the rack	Linear barcode on side or Data-matrix on bottom	Designation and description in sample management system or LIMS

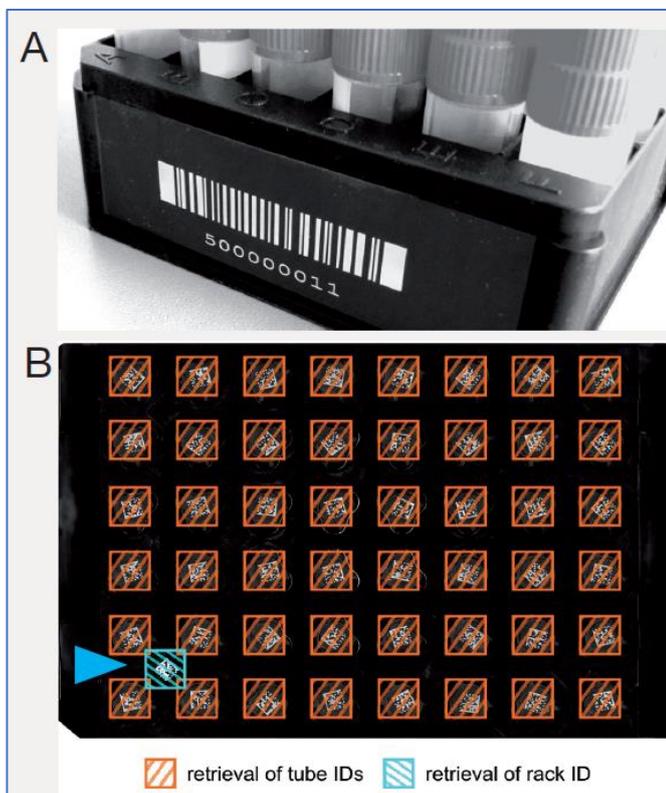


图 2：二维码冻存管架

A：带有条形码的冻存管架，人眼可读文本

B：设定 2 个不同的位置，其中一个用于获得每个冻存管的 ID（通过扫描窗口可视），另外一个通过扫描冻存管架底部确定冻存管架的 ID。编码于条形码的冻存管架 ID 也可以编码于冻存管架底部的二维码（箭头所示）。

图3 阐述了Cryo.S™二维码冻存管和二维码冻存管架作为重要元素，是生物样本库的经典的任务。

### 3. 冻存管架扫描仪

冻存管架扫描仪可以在冻存管架的整个长度移动扫描探头或者捕获CCD成像的整个图片，从而获得二维码冻存管架底部图像。移动传感器的扫描仪优势是较低的入门价格，而全尺寸成像仪的特点是超过的扫描时间（少于1秒）。一旦被扫描仪捕获，就开始分析图像上的二维码编码，并确定6 X 8矩阵假定的冻存管位置（被命名为感兴趣区域，ROI）。如果适用，分析另一个ROI，以确定另外的一个二维码编码来识别冻存管架。分析扫描的图像时，扫描仪能够分辨冻存管架上的二维码完好无损的冻存管、二维码损坏的冻存管，以及无冻存管位置信息。

扫描仪的特征是使用不同的机制避免水珠凝结，外部扫描窗口（可能与冷冻的冻存管接触）与内部部件间的温度差导致水珠凝结。这种抗水珠凝结特征通过以下方式实现：扫描仪内部抽真空；扫描仪玻璃板包被疏水物；加热扫描仪玻璃板上表面。

表2 提供了冻存管架扫描仪清单，它们都能成功应用于Cryo.S™ 二维码冻存管和冻存管架，并被推荐使用。

表 2：推荐的冻存管架扫描仪

Manufacturer or supplier	Model	Type	Prepared for decoding 2D code on rack	Features
BioMicroLab www.biomicrolab.com	Sample Scan 96	Moving scan head	Yes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Small footprint</li> <li>• 20 seconds total scan/decode time</li> <li>• Multiple export file options (e.g. LIMS)</li> <li>• Easy automation integration via ActiveX control</li> <li>• Displays damaged/missing tubes</li> </ul>
	Sample Scan HS	Moving scan head	Yes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Small footprint</li> <li>• 5 seconds total scan/decode time</li> <li>• Multiple export file options (e.g. LIMS)</li> <li>• Easy automation integration via ActiveX control</li> <li>• Displays damaged/missing tubes</li> </ul>
Biosero www.bioseroinc.com	BioRead-A6	Moving scan head	Yes (release 1.26 and more recent)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Small footprint</li> <li>• 6 seconds total scan/decode time</li> <li>• Multiple export options: Excel, text, XML, rack images</li> <li>• Database connectivity: SQL Server, Oracle, MySQL, Postgres, HSQL and others</li> <li>• Displays damaged/missing tubes</li> <li>• One-click scan for any tube size or brand</li> <li>• Integrated frost reduction</li> </ul>
FluidX www.fluidx.co.uk	Xtr-96MKII	Moving scan head	Yes (software release 4.2.0.6. and more recent)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Small footprint</li> <li>• Intuitive graphical user interface</li> <li>• 10 seconds total scan/decode time</li> <li>• Displays damaged/missing tubes</li> <li>• Data export to Excel possible</li> <li>• ODBC database integration</li> <li>• Winsock integration</li> </ul>
	Xtr-96MKII Cryo	Moving scan head	Yes (software release 4.2.0.6. and more recent)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Small footprint</li> <li>• Intuitive graphical user interface</li> <li>• 10 seconds total scan/decode time</li> <li>• Displays damaged/missing tubes</li> <li>• Data export to Excel possible</li> <li>• ODBC database integration</li> <li>• Winsock integration</li> <li>• Integrated frost reduction</li> </ul>
Hamilton www.hamiltoncompany.com	MicroLab® STAR, integrated deck scanner	CCD camera	Yes	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 1 second total scan time</li> <li>• Integrated solution for automated tube identification and tube processing</li> </ul>
Ziath www.ziath.com	DataPaq™ AV6	Moving scan head	Yes (release 1.26 and more recent)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Small footprint</li> <li>• 6 seconds total scan/decode time</li> <li>• Multiple export options: Excel, text, XML, rack images</li> <li>• Database connectivity: SQL Server, Oracle, MySQL, Postgres, HSQL and others</li> <li>• Displays damaged/missing tubes</li> <li>• One-click scan for any tube size or brand</li> <li>• Integrated frost reduction</li> </ul>

## 4. 样本管理软件

每个生物库的核心和关键要素是其用于存储和管理样本相关信息的样本管理系统。这些样本相关信息包括存储库中的样本数字（样本识别符号ID，二维码），录入日期，样本容量，以及存储库的剩余存储状态或后续样本处理步骤。软件解决方案的处理能力、复杂程度以及市场价格差异巨大。选择恰当的软件解决方案非常重要，需要结合生物样本库的预期最大样本数量以及样本管理任务的复杂程度做出选择。

只有数千个样本的小型生物数据库可以由一个存储经理管理，并辅之以Excel或Access宏来跟踪信息和控制扫描仪。扫描仪软件通常带有有用的导出功能，便于在Excel或Access中处理扫描的数据。随着样本数量的增加，必须使用数据库来辅助样本的存储和检索。比如，专业的数据库系统有来自FluidX的EasyTrack 2D，Ziath公司的Samples（图4）。

完全集成的样本跟踪系统可用于中型和大型样本库，RTS Life Science公司和Liconic公司都能提供。最后，生物样本库可能是大量的实验室信息系统（如LIMS）的一部分，实验室信息系统覆盖全面的任务，不仅仅是简单的样本存储和检索。这些系统能够整合实验室所有样本、仪器、使用者、应用标准，工作流程，实验等。

所以的冻存管扫描仪和驱动程序提供特定的功能，便于LIMS系统地实施（如 ActiveX 控件）。并且，扫描仪厂商提供技术支持和帮助以解决任何与LIMS整合有关的问题。

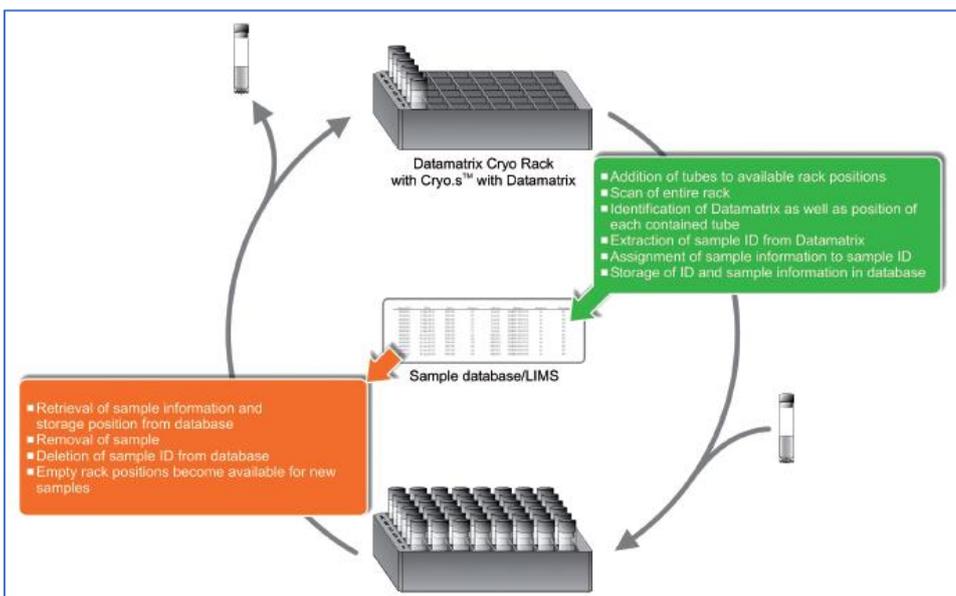


图 3：生物样本库经典的任务之样本引入及样本检索

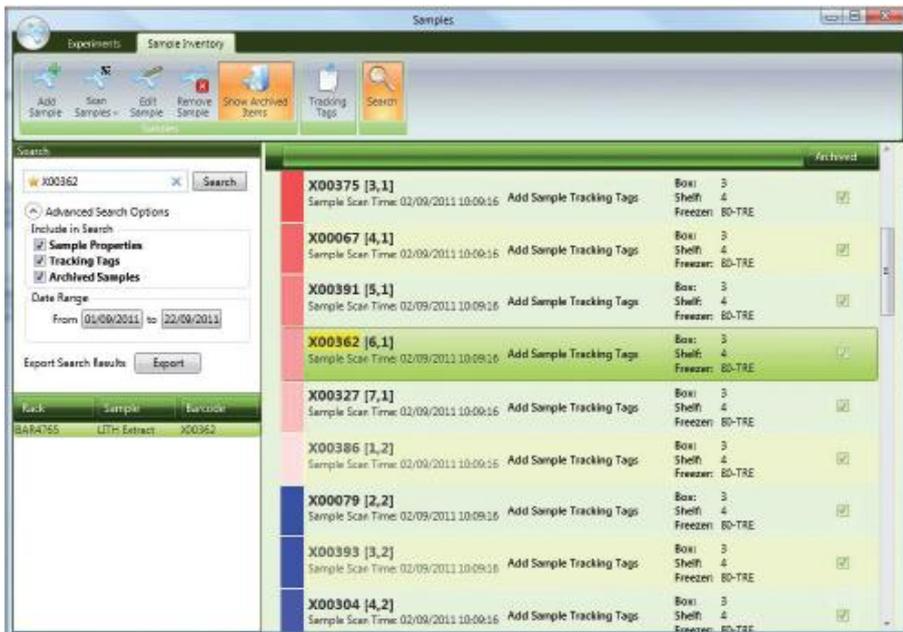


图4：Ziath公司的Samples软件截图。Web端软件Samples完全整合Ziath公司的DataPac二维码扫描仪和Greiner Bio-One公司的二维码冻存管架。可以帮助科学家进行样本管理和追踪，计划实验室操作步骤、分享实验室操作步骤，建立实验室操作步骤。

## 5. 冻存管架存储

二维码冻存管架和Cryo.S™二维码冻存管能够承受-80C°和-20C°存储，也可存储于液氮的气相，不同于使用粘贴的条码标签存储系统。激光蚀刻编码的冻存管架和冻存管低温存储有特别的优势，这种蚀刻编码标签绝对能够耐低温，反复冻融不会脱落，而粘贴的标签系统经常脱落。为了方便存储于冷冻柜，冻存管架需要适合于冷冻柜内部的金属架。一般情况下，用于传统存储10 X 10冻存盒的已经有的内部金属架可能适用于存储二维码冻存管架，能够有效节约空间。比如，金属架能够放置4个传统的 10 X 10的冻存盒（大小为 133 X 133 mm<sup>2</sup>），可以容纳6个冻存管架（大小为 128 X 86 mm<sup>2</sup>）。

除此之外，冷冻柜内部附件的厂商能够提供解决方案，专门设计有效节省空间的冻存管架，大小微孔板的尺寸，比如二维码冻存管架。这样的供应商包括National Lab, Custom Biogenic Systems 和 Jutta Ohst german-cryo GmbH。

另外，通常情况下，液氮罐的内部可以根据需求定制化，为了最佳存储二维码冻存管架于液氮气相。二维码冻存管架的准确尺寸可以在Greiner Bio-One的网站下载。

## 6. 自动化开盖/关盖和冻存管处理系统

自动化系统的稳步增加有助于提高生物样本库任务的效率, 如开盖/关盖, 自动化处理, 重新排布, 拿取Cryo.STM冻存管。表3 是能够兼容Cryo.STM二维码冻存管的自动化仪器, 可以自动化进行样品处理每个任务。

表3：自动化开盖/关盖及冻存管处理系统

Model	Manufacturer	Functions
XSD-48Pro	FluidX	De- and re-capping of Cryo.s™ with Datamatrix in the Datamatrix Cryo Rack
Capit-All	The Automation Partnership	De- and re-capping of Cryo.s™ with Datamatrix (requires adjustment for full compatibility with Greiner Bio-One's storage ware)
STAR	Hamilton	Automated liquid dispensing and tube handling systems
XL100 Vial Handler	BioMicroLab	Decoding, tube transfer, weighing, decapping, recapping and liquid handling

## 7. 结论

Greiner Bio-One公司的Cryo.S™二维码冻存管, 互补的ANSI标准尺寸的二维码冻存管架非常容易整合到自动化工作流程。它们激光蚀刻的识别符经久耐用, 确保样品冻存管和冻存管架长期低温保存后还具有可鉴别性。Cryo.S™二维码编码技术详情, 质量检测, 数据容量, 以及推荐的单管读取仪, 请参考Greiner Bio-One的专著10 (货号 :F071008), 这个专著可从网站[www.gbo.com/bioscience](http://www.gbo.com/bioscience)获得。