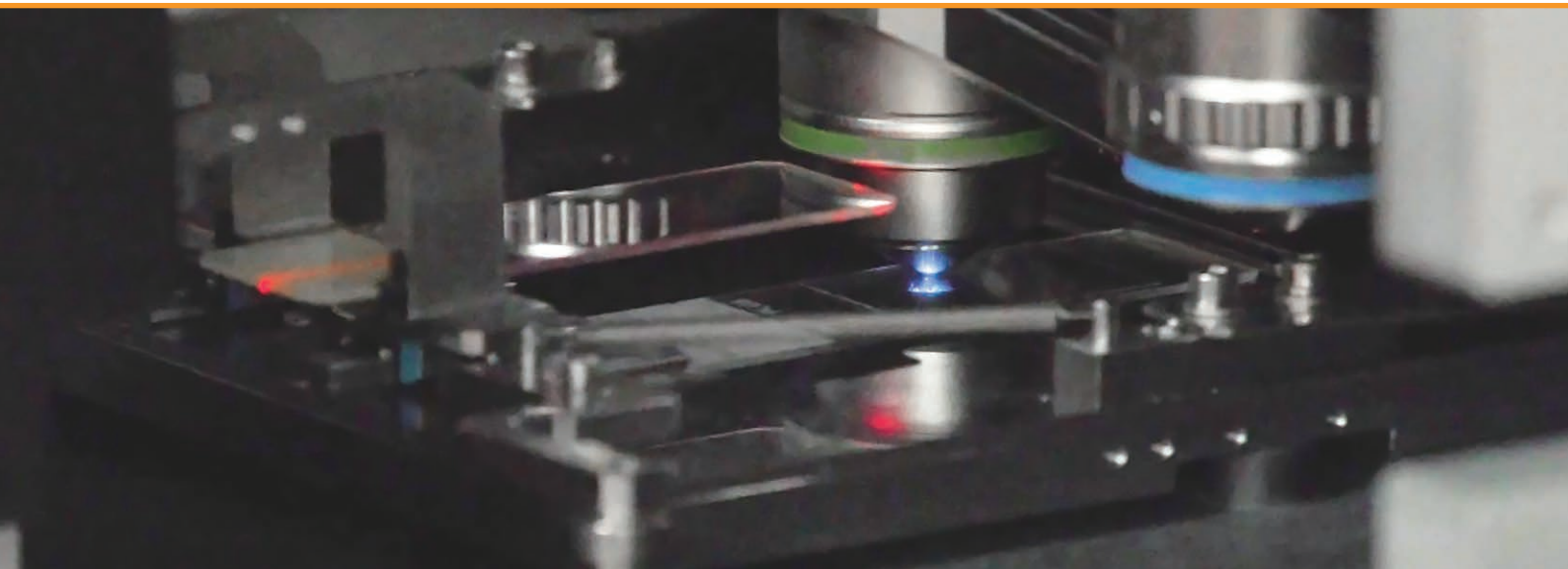


# 雷尼绍编码器在3DHISTECH显微镜内部发挥关键作用



## 客户:

3DHISTECH Ltd,  
匈牙利布达佩斯

## 行业:

医疗保健

## 挑战:

设计和制造一台切片扫描仪，以显著提升大型传统病理学实验室的工作效率。

## 解决方案:

VIONiC™光栅系列和RLS LA11磁编码器系列，以及雷尼绍的专业服务和本地化技术支持。

## 背景

世界上首台显微镜诞生于16世纪，它的原理是使用光学系统将样品放大以进行分析。最早的显微镜利用自然光或聚光灯来照射样品，观察者一边观察一边将看到的内容徒手绘制出来。后来，各式各样的显微镜陆续问世，比如荧光显微镜、电子显微镜和扫描显微镜等等。

随着摄影术的发明，1900年，科学家在利用显微镜的透镜对样品成像的同时，拍摄出世界上首张光学显微照片。时至今日，经过不断发展，现在的显微照相系统已经能够同时拍摄多张显微照片，然后组合形成超高分辨率的清晰影像。通过不断改进光学镜组、提高自动化水平和位置反馈精度，未来的显微照相技术必将迎来更大的进步。

3DHISTECH公司位于匈牙利布达佩斯，它设计和生产了世界上运行速度最快、通量最高的全自动全视野数字切片扫描仪—P1000。P1000是一台高精度扫



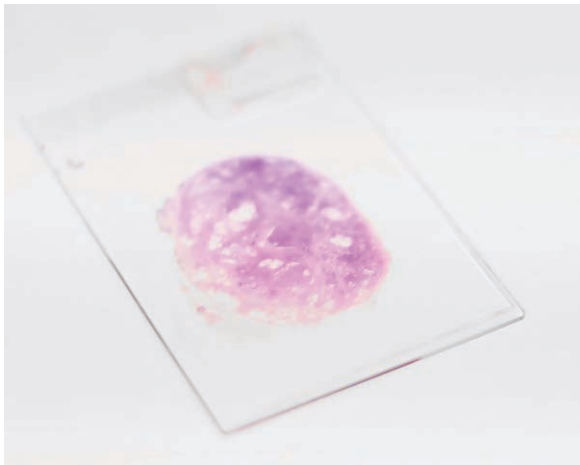
病理学实验室中的P1000数字切片扫描仪

描显微镜，大型病理学实验室可以用它采集医学样品切片的超高分辨率图像，该设备一次性装载切片后便可实现连续两天的全自动化工作，无需人工干预。

这款新一代数字切片扫描仪基于3DHISTECH业已成熟的技术所开发，是第一款集成了位置反馈光栅和磁编码器的扫描仪，工作效率再创新高。

3DHISTECH公司首席技术官Viktor Varga详细介绍道：“P1000一个工作轮次可以扫描1000张切片。它主要由两部分组成：一台数字切片扫描仪[显微镜]和一个高通量自动切片载台。两大组件并行工作，提升了整个系统的效率。其显微镜有三个物镜，可以进行浸没式及干式扫描。P1000可以满足一般病理学或生物学实验室的所有扫描需求。”

显微镜的三根轴上都装有搭配RTLC-S不锈钢钢带栅尺的VIONiC数字增量式光栅系统，自动切片载台的拾放机械臂上则装有LA11绝对式磁编码器系统。这些光栅及磁编码器不仅保证了设备的精度和重复性，而且提高了P1000的运行速度，使其性能远超同类产品。



切片上的病理组织样品

## 挑战

P1000的研发团队有一个明确的目标：显著提升大型病理学实验室的工作效率。他们发现，要实现这一目标，扫描系统必须具有高通量，而且高度自动化。

在扫描过程中，放有样品的载物台沿X轴和Y轴水平移动，同时镜筒垂直移动以调节焦距。放大倍数越大，要求的精度就越高，这样才能确保精确地拼接多张显微照片，从而生成一幅超高分辨率图像。

大多数数字显微镜都只在垂直轴（Z轴）上安装一个光栅。如果载物台内不安装光栅，则其工作时控制器就不会收到任何直接反馈。工程师开发P1000的理念是，在定位过程中通过光栅的反馈帮助提高载物台的运行速度，但不会降低其精度：自动化程度提高就减少了拍摄每张显微照片需要的手动操作，从而缩短了扫描每张切片所需的时间，提高了流程效率。

这些显微镜使用的镜筒的景深范围（即保证图像聚焦良好的焦距范围）可达数百纳米（nm），因此需要出色的运动控制技术提供支持。图像处理软件基于所采集图像的模糊度计算透镜和样品之间的最佳距离。

每运行一次扫描之前，P1000首先会测量整个样品上所有采集点的Z轴高度，生成一份“视图”，以便确定正确的焦距，然后根据所采集的数据外推至整个样品。这样可以加快扫描速度，而且操作更简单，运行更稳定、精确。

因此，3DHISTECH必须要在市场上寻找能够提供这些先进功能的产品，包括高分辨率光栅、超精密机械装置，以及可实现快速响应的微调控制系统。这些要求对于机械或电子工程师们都是极大的挑战。他们必须将粘滑现象的影响降至最低，并建立一个可以提供精确反馈的控制回路，以驱动步长仅为100 nm的压电电机。3DHISTECH在选择光栅系统时考虑的最重要的性能参数便是读数头的分辨率和噪声水平（非重复性误差）。

对于切片载台上的拾放机械臂，则并不需要使用高精度光栅完成位置反馈，而是需要安装过程简易且公差宽松、可靠性高的磁编码器即可。

工程师在设计这款显微镜时为所有运动轴配置了相同规格的光栅，以简化系统的安装与维护。他们还选择了成卷供应并可按需裁剪的紧凑型钢带栅尺。



3DHISTECH公司的Viktor Varga（左）和Péter Pesti（右）以及雷尼绍公司的Zsombor Zelena（中）

## 解决方案

显微镜所采集的每张图像的像素大小为 $0.25\ \mu\text{m}$ 至 $0.08\ \mu\text{m}$ 。它的预定义重叠尺寸为大约 $10\ \mu\text{m}$ ，因此要求光栅的反馈数据高度精确，这样才能将数千张图像精确地拼接在一起。

由于所选压电电机的步长为100 nm，因此要求光栅的分辨率为50 nm，以保证足够的伺服带宽。在最高放大倍率的情况下透镜的景深为 $0.2\ \mu\text{m}$ ，这样就为每个设计参数提供了相当大的安全余量。样品切片在花岗岩块上滑动，以最大限度地减少摩擦力和由外部传导的振动。

3DHISTECH的研发工程师们决定在切片扫描仪上搭载VIONiC增量式光栅，以消除将绝对位置信息转换为串行通信信号时的延迟。

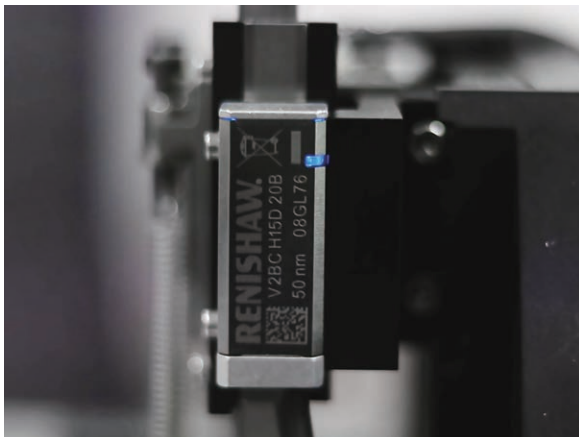
他们将光栅输出信号直接连接至负责控制轴运动的微控制器，从而能够获取“实时”位置反馈。

所选的光栅须提供高分辨率位置反馈，而且电子细分误差 (SDE)、噪声和抖动都要非常小。VIONiC系列是雷尼绍的超高精度、一体化数字增量式光栅，适用于直线和旋转应用。这款光栅将所有必需的细分和数字信号处理功能组合封装在读数头内，其电子细分误差低至  $\pm 10$  nm，分辨率可达2.5 nm。它有许多自定义参数，包括分辨率、边缘间隔、插头类型和电缆长度等等。

利用Advanced Diagnostic Tool (ADT)，用户可以十分轻松地完成VIONiC的安装和校准，ADT还包含用于远程控制和监控VIONiC的安装和校准过程的用户软件。

该安装工具具备远程、高级校准功能，是工厂生产线安装的理想选择。

3DHISTECH在安装读数头时使用了ADT，因为在安装过程中不可避免地会遮挡LED安装指示灯，导致安装人员无法直接观察其状态。ADT使得生产线安装过程更为简单；以往，在检查读数头信号或最佳间隙时，必须通过硬线将光栅系统连接至设备的控制器，并且需要重复进行多次微调。借助ADT，就可以使用USB插头将读数头连接至笔记本电脑，即使设备未通电也可以正常完成光栅的安装。



切片扫描仪上安装的VIONiC光栅

关于机械设计，3DHISTECH的目标是尽可能减少机械振动，因此工程师们决定使用五相步进电机取代二相电机。五相电机的扭矩纹波更低，因此振动更小，这对于保证最佳扫描性能十分关键。显微镜的Z轴由一台线性压电电机直接驱动，以满足步长小、高速运行、快速换向的性能要求。每根轴上都装有带防蠕动保持架的交叉滚子轴承，以减少摩擦。

拾放机械臂由三根带光栅反馈的皮带驱动轴组成。



P1000可在一个工作轮次内扫描多达1000张切片并完成数字化存档

针对这种情况，雷尼绍关联公司RLS生产的LA11磁编码器是理想的解决方案，因为这款产品是真正的绝对式磁编码器系统，且安装间隙公差极为宽松。控制器使用SPI协议（串行外设接口——一种绝对式信号协议），因此LA11磁编码器输出的RS422（双绞线数字5 V电位增量式信号协议）并行位置信号是保证机械臂达到指定的 $\pm 0.1$  mm精度的最佳解决方案。此外，LA11采用的真正绝对式测量原理可在发生意外停机时保护样品：出现断电事故后，磁编码器在电源恢复后可立即报告其位置，无需执行耗时的回零循环。

## 结果

在雷尼绍的技术支持下，3DHISTECH的工程师团队为每根运动轴都选定了最符合应用要求的编码器产品。多款高端编码器产品，比如雷尼绍的VIONiC系列光栅和RLS的LA11磁编码器，助力P1000成为真正意义上的市场领先者。

光栅系统性能优异，安装和设定过程又极为简便。

3DHISTECH（匈牙利）

## 关于3DHISTECH

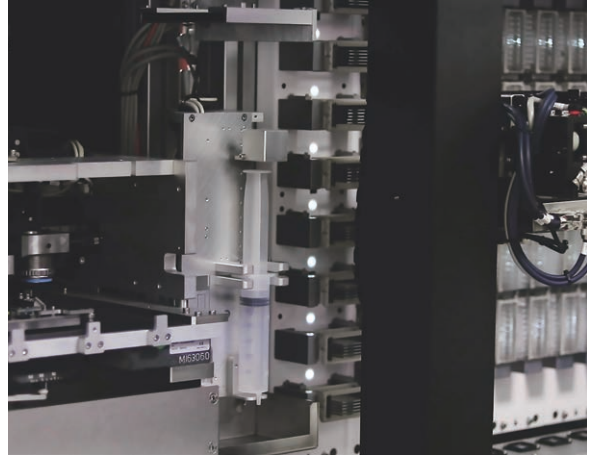
3DHISTECH公司于1996年成立，主要生产高速切片扫描仪和数字显微镜。公司目标是实现传统病理学检验流程的全面数字化，以满足21世纪医疗保健行业不断增长的需求。3DHISTECH的工厂位于布达佩斯，产品则销往世界各地，如欧洲、美国和东亚，包括韩国和日本。

如需了解3DHISTECH的详细信息，请访问：

[www.3dhitech.com](http://www.3dhitech.com)



机械臂上的LA11磁编码器



P1000: 包含显微镜 (左)、样品架与机械臂 (右) 的切片扫描仪

## 关于RLS

RLS d.o.o是雷尼绍的关联公司。RLS生产一系列坚固耐用的旋转和直线运动磁传感器，产品广泛应用于工业自动化、金属切削、纺织、包装、电子芯片/电路板、机器人等行业及领域。

如需了解RLS磁编码器产品系列的详细信息，请访问：  
[www.rls.si](http://www.rls.si)

详情请访问：[www.renishaw.com.cn/3dhistech](http://www.renishaw.com.cn/3dhistech)

雷尼绍 (上海) 贸易有限公司    T +86 21 6180 6416  
中国上海市静安区江场三路288号    F +86 21 6180 6418  
18幢楼1楼    E shanghai@renishaw.com  
200436    [www.renishaw.com.cn](http://www.renishaw.com.cn)

如需查询全球联系方式，请访问 [www.renishaw.com.cn/contact](http://www.renishaw.com.cn/contact)



扫描关注雷尼绍官方微信

RENISHAW已尽力确保发布之日此文档的内容准确无误，但对其内容不做任何担保或陈述。RENISHAW不承担任何由本文档中的不准确之处以及无论什么原因所引发的问题的相关责任。

©2018 Renishaw plc. 版权所有。  
Renishaw保留更改产品规格的权利，恕不另行通知。  
RENISHAW标识中使用的**RENISHAW**和测头图案为Renishaw plc在英国及其他国家或地区的注册商标。  
**apply innovation**及Renishaw其他产品和技术的名称与标识为Renishaw plc或其子公司的商标。  
本文中使用的任何其他品牌名称和名称均为其各自所有者的商品名、商标或注册商标。



H - 5650 - 3470 - 01

文档编号: H-5650-3470-01-A  
发布: 2018.11