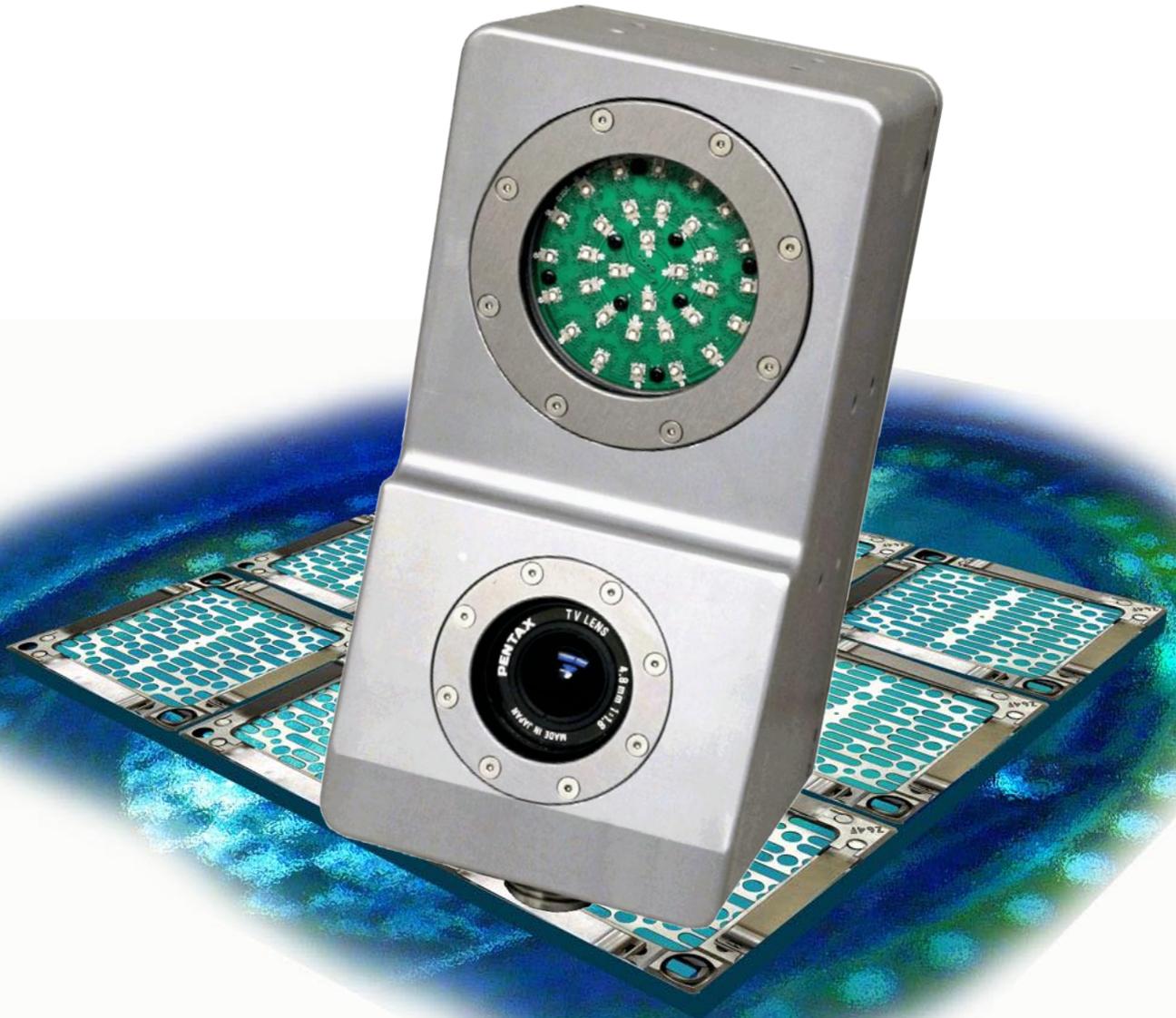




# NM200E

## Core Verification System



革命性的核燃料测绘系统



**NEWTON**

## 满足核能工业需求

NM200E堆芯验证系统是一种革命性的技术，使得核电站操作员能够精确测量在一次运行中断结束时，PWR反应堆内燃料组件的位置。

由牛顿实验室和一个重要美国核能单位合作研发的NM200E，制造了一个燃料组件S孔位置的精确位置，包括任意程度的不对准或者上喷嘴旋转并将他们与工厂工程师确定的理想位置相比较。

NM200E的精确度来源于精细的牛顿成熟软件，补偿了视觉上扭曲热扰动，并利用堆芯围板作为位置参考。除了精确度，NM200E突出了相当快速的绘图，时间两小时甚至更少。影响系统速度的主要因素，除了软件处理时间，是扩充的视野。

NM200E系统结合坚固的工业等级硬件和电子学到设计中，这样既能承受辐射照射又能在反应堆断电期间进行严格部署。

### 建筑和建材

1. 91b (4kg) 绘图头是6061T6硬阳极氧化铝。
2. 所有紧固件和连接器是316不锈钢。
3. 窗口由高强度石英玻璃制成。
3. O型环和垫片是丁晴橡胶，电缆外壳是LLDPE是聚氨酯。
4. 绘图头是设计建造用来承受辐射，并且在伽马辐射水平5kR存在下表现良好。
5. 头部大部分面上配置有交替安装点，并且防水深度达150ft (45.72m)

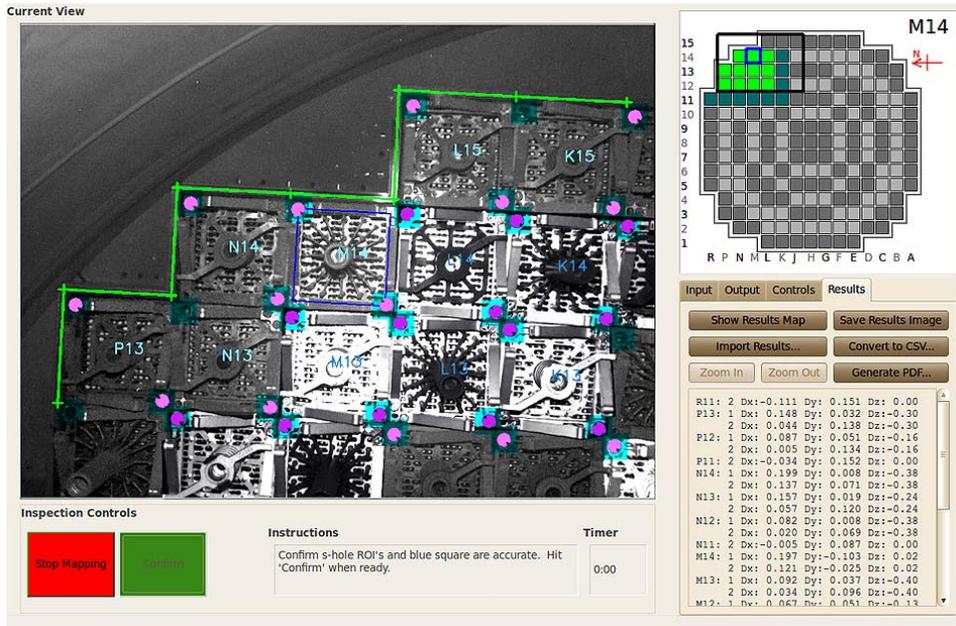


### 组件

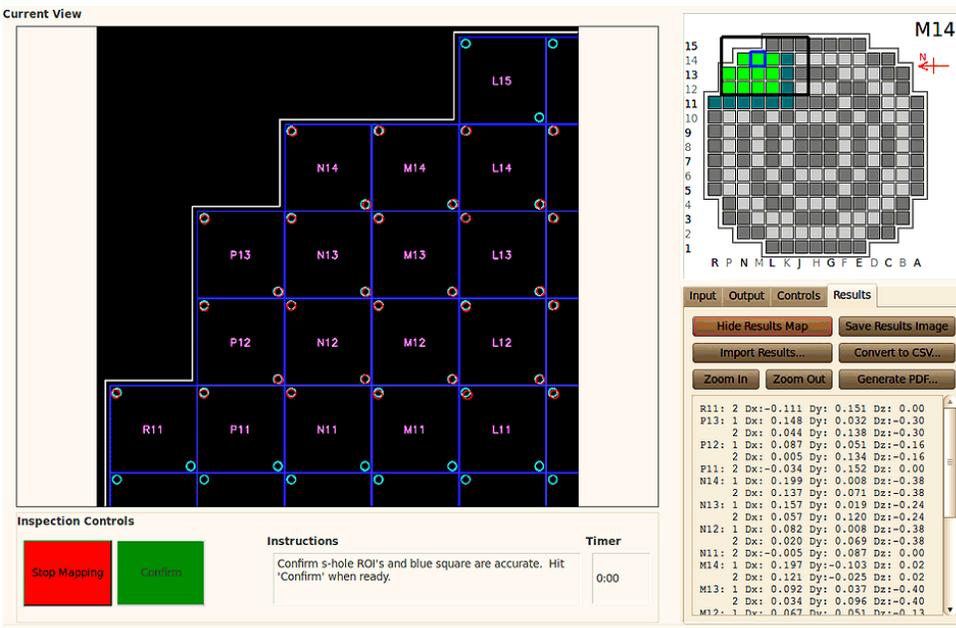
1. NM200E绘图头附带一个高分辨率录像机和一个高强度LED环形阵列
2. 控制台单元包括相机控制单元，机架式PC，平面板屏幕和带轨迹球的无线键盘
3. 通信线是一个标准长150ft (45.72m); 长度达300ft . (91.44m) 需要特别定制。
4. 牛顿实验室核心绘图软件。
5. 组件被封装成两个耐冲击可航空运输行李箱



## Core Verification Combining Accuracy and Speed



NM200E软件覆盖一个图形识别的S孔位置于实时图像之上。堆芯图（右上角）显示当前绘图位置和每个燃料组件的公差内或者超差状态，与理想状态进行比较。在这个例子中，在这个扫描区域的燃料组件都在公差范围内。



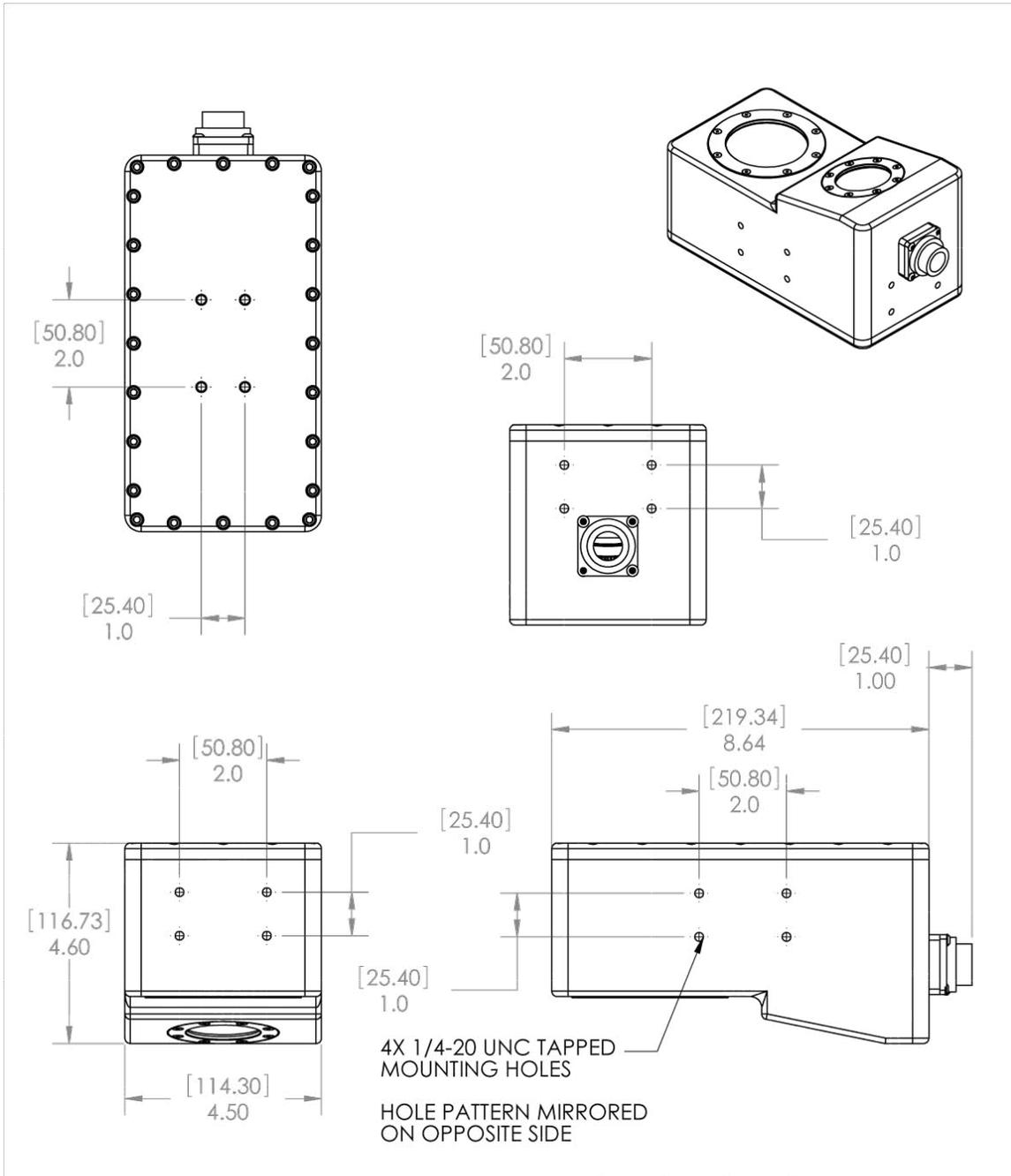
若选择了，结果图（左边）显示一个生动的堆芯代表，识别找到的S孔位置，涉及到他们的理想位置。结果标签（右下方）列出了所有S孔位的三角洲。

### 堆芯测绘序列：

1. 照相机，安装在它制造的燃料组件上，用特殊杆件夹住。
2. 操作员命令桥达到堆芯之上的预定位置（燃料组件N3）
3. 照相机视频直播是用从燃料布局图产生的图解队列覆盖展示出来的。这再次证实这个系统是灵活的，并产生预期图像。
4. 操作员指示系统开始绘图到使用者的界面。
5. NM200E在第一位置取了一系列图像，用多重技术加工，为视野内所有燃料组件精确形成挡板和S形孔位置。
6. 每个S孔位置的总体估算产生，利用检测的挡板位置作为固定参考点。软件不仅识别非标准间隙，还识别堆芯内旋转和移动的燃料组件。
7. 堆芯图自动更新，将所有数据保存到多余存储设备。
8. 摄像机头移动到下一位置，在使用者界面上鉴定，维持视野内一个部分重叠。过程进行重复。
9. 软件结合并关联所有以前视野内和当前视野识别的S孔位置，以此来说明摄像机里旋转和校准的变化，改善S孔位置估算。
10. 到达一个挡板后，在起始点对面，摄像机横向转移，维持一些视野重叠。这个过程反方向重复，持续一个曲折模式直到所有燃料组件都在系统内可见。
11. 屏幕上显示的堆芯图形象地表明了每个绘图燃料装置用三个之一颜色的最终结果：

- 绿色：公差范围内
- 黄色：公差范围内，但是大于规定间隙
- 红色：超差

Designed and Built for the Rigors of PWR Outages



UNLESS OTHERWISE SPECIFIED  
DIMENSIONS ARE IN INCHES  
TOLERANCES:  
ANGULAR: ±3  
ONE PLACE DECIMAL: ±.030  
TWO PLACE DECIMAL: ±.010  
THREE PLACE DECIMAL: ±.005

PROPRIETARY AND CONFIDENTIAL

THE INFORMATION CONTAINED IN THIS DRAWING IS THE SOLE PROPERTY OF NEWTON RESEARCH LABS. ANY REPRODUCTION IN PART OR AS A WHOLE WITHOUT THE WRITTEN PERMISSION OF NEWTON RESEARCH LABS IS PROHIBITED.

|                 | NAME          | DATE      |  |
|-----------------|---------------|-----------|--|
| DRAWN           | N. LUTZHEISER | 8/24/2011 |  |
| CHECKED         | G. ANDERSON   | 9/8/2011  |  |
| APPR.           |               |           | 441 SW 41st Street<br>Renton, WA 98057<br>(425) 251-9600<br>www.newtonlabs.com |
| PROJECT:        | NM-200E       |           | <b>NM-200E</b>   |
| DRAWING STATUS: | RELEASED      |           |  |
| COMMENTS:       |               |           | SIZE DWG. NO.<br><b>A</b> A100089 A-01   |
|                 |               |           | DO NOT SCALE DRAWING SHEET 2 OF 2  |

## NM200E Technical Specifications

| Item                            | Control Unit   | Camera Head  |
|---------------------------------|--|--|
| Height                          | 14.75 in. (374.65 mm)  | 4.5 in. (114.30 mm)  |
| Width                           | 26.75 in. (679.45 mm)  | 4.60 in. (116.73 mm)   |
| Length                          | 27.50 in. (698.5 mm)   | 8.64 in. (219.34 mm)   |
| Weight (in air)                 | 84.5 lbs. (38.3 kg)  | 9 lbs. (4 kg)  |
| Weight (in water)               | ---  | 2 lbs. (1 k) (plus cable weight)   |
| Construction                    | Metal electronics rack suspended on eight shock absorbers within a molded, high-impact, airline-transportable case | Machined from solid billet of 6061T6 aluminum stock  |
| Cable                           | LLDPE polyurethane jacket, gel filled - 150 ft. (45.72 m) (other lengths available)                                | ---  |
| Cable weight - 150 ft. (in air) | 23.6 lbs. (10.7 kg)  | ---  |
| Video camera                    | ---  | High Resolution Monochrome   |
| LED ring array                  | ---  | 4,800 lumens   |
| Fittings & retainers            | ---  | 300 series stainless steel   |
| Windows                         | ---  | Fused silica or optical glass  |
| Mounting attachments            | ---  | Four grouped 1/4-20 UNC threaded mounting holes on four sides of case (Metric threads available) |
| Operating system                | Ubuntu Linux 11.04   | ---  |
| Output ports                    | Ethernet, USB, DVI, VGA & HDMI   | ---  |
| Operating temperature           | 40° to 110° F (5° to 43° C)  | 86° to 95° F (30° to 35° C) in reactor<br>100% duty cycle  |
| Storage temperature             | 0° to 125° F (-18° to 52° C)   | 0° to 160° F (- 18° to 71° C)  |
| Power input voltage/current     | 100 to 240 VAC 50 to 60 cycle  | Powered by control unit  |
| Data storage                    | Internal solid state & USB stick data  | ---  |
| Output formats                  | XML, CSV, PNG & PDF  | ---  |
| Watertight depth rating         | ---  | 150 ft. (45.72 m)  |

### Comparison to Video Micrometer Procedure

NM200E在精确度和绘图时间方面远远优于传统视频测量法。

视频测量法仅仅是计量相关的喷嘴间隙变化，限制操作者只能推断S孔的位置。

视频测量法扫描的精确度高度依赖操作者的经验和相机方向，而NM200E处理的过程都是自动且一致的。

视频测量法视野没有一个半燃料喷嘴宽，导致相当长的绘图时间。NM200E，登记三四个喷嘴区域并且能在两小时内完全测绘一个堆芯。



## 牛顿实验室信息

牛顿实验室是一个私营的对于机器视觉、机器人和光学自动化的开发者和制造商。作为麻省理工学院衍生单位，公司发展和推广了18年的对工业过程高性能、计算机驱动自动化。牛顿的产品设计使得计算机技术的质量、效率和成本效率取代了基本每个工业的人为因素。牛顿实验室在全世界部署了超过20000个机器视觉，机器人和自动化系统。



Offices and manufacturing facilities of Newton Labs - Renton, Washington, USA

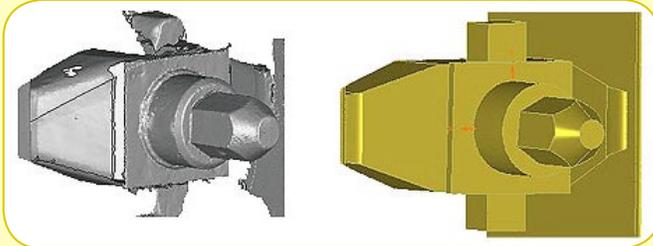
### 牛顿实验室的一个核能相关产品

另一个工业产品是NM200UW原子能水下激光扫描器，一个里程碑式技术通过牛顿实验室与美国主要核能公共事业的合作得到发展。扫描仪输出的是一个如尽的点阵数据，用工业标准3-D软件进行利用，一个完全可测量CAD模型即产生。

NM200UW能够提供精确、可靠的和有竣工特性的高效标示尺寸，还能追踪周期退化，这样的能力对于那些直到现在还依赖间接的不精确的测量技术的核能单位操作员极其重要。



NM200UW Nuclear Underwater Laser Scanner



左边：NM200UW扫描出的水下螺栓的数据输出  
右边：相同已扫描螺栓的可测CAD文件表现



Worldwide Technology(S.H) Co.,Ltd.

Mobile: +86-15258232975

Email: andrew.yao@worldwide-china.com

Add: Block A 1707, Gonghe International Tower, No.3699, New Gong He Road, Zha Bei District, Shanghai, 200070 PRC

地址：上海市闸北区共和新路3699号共和国际A1707室

WAD (H.K) Co.,Ltd

Tel: +86-021-66621556/66621557/66621558/66621559\*807

Website: www.worldwide-china.com