



BeamGage[®] 用户手册

激光光束分析仪

适用于 Windows 7[®] 和 Windows 10[®] 操作系统

BeamGage 标准版 v6.x

BeamGage 专业版 v6.x

给 Adobe XI 用户的敬告

若只能在用户手册当前页打开帮助内容，请按照 2.1.2 节中 Adobe XI 阅读器的配置方法来解决该问题。

市场销售、售后服务及技术支持联系方式

电话: (435) 753-3729

传真: (435) 753-5231

售后服务邮件地址
service@us.ophiropt.com

市场销售邮件地址
sales@us.ophiropt.com

Ophir-Spiricon, LLC
3050 North 300 West
N. Logan, Utah 84341

©2016 Ophir-Spiricon, LLC



Dear Ophir-Spiricon Customer,

Thank you for your recent purchase of the BeamGage system.

At Ophir-Spiricon we strive to provide the highest level of leading edge photonic measurement technology and service possible. We hope that your experience with us is a pleasant one, and anticipate the relationship we build will serve your photonic measurement needs for years to come.

As a valued customer, your comments and opinions are always very important to us. If you have any concerns, questions, or comments, we sincerely hope that you will bring them to our service department's attention. We are ready to help with everything from basic setup to working with you to find solutions for your most complex photonics measurement needs.

Please let us know if there is any way we can be of service. Thank you once again for your business and please let us know if we can be of assistance.

Sincerely,

Ophir-Spiricon, LLC

Ophir-Spiricon, LLC
3050 North 300 West
North Logan, UT 84341, USA

Tel 435-753-3729
Fax 435-755-5231

www.ophiropt.com/photonics

敬告

BeamGage[®]和 **BeamMaker**[®]均为 Ophir-Spiricon 有限公司注册商标

Ultracal[™]为 Ophir-Spiricon 有限公司商标

Ultracal 处理数据的方法受如下美国专利保护：专利号 5,418,562 和 5,440,338.

GigE Vision[®]为国际自动成像协会（简称:AIA）注册商标

Windows[®]、**Windows XP**[®]、**Windows Vista**[®]、**Windows 7**[®]、**Windows 10**[®]、**Visual Basic**[®]、**Internet**

Explorer[®]、**Excel**[®]、**Visual Studio**[®]及**.XPS**[®]均为美国微软公司注册商标

LabVIEW[®]为美国国家仪器公司（简称:NI）注册商标

MATLAB[®]为美国迈斯沃克公司（全称:MathWorks, Inc.）注册商标

Adobe[®]、**Adobe Reader**[®]及**.PDF**[®]均为美国奥多比公司(全称:Adobe Systems Incorporated) 注册商标



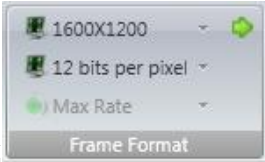






Pentium[®]为美国英特尔公司(全称:Intel Corporation)注册商标








Vega[®]、**Nova II**[®]、**USBI**[®]、**Pulsar**[®]及 **StarLab**[®]均为美国 Ophir Optronics 有限公司注册商标

Ophir-Spiricon 有限公司保留产品及相关用户手册的所有权利。在不做任何事先告知的前提下，Ophir-Spiricon 有限公司有权随时对用户手册中的产品进行改进升级。在筹备撰写本用户手册时我们已尽可能小心谨慎，由于口头表述不当或遗漏造成的数据错误或丢失，出版商及厂家、作者不承担任何责任。鉴于电脑硬件生产厂家不断更新其产品，而且软件供应商又时常独立升级电脑操作系统，Ophir-Spiricon 有限公司会尽力保持本应用软件与大多数电脑配置相兼容，但无论是现在还是将来 Ophir-Spiricon 有限公司都不保证任意品牌或任意型号的电脑都能与本应用程序的所有功能相兼容。用户手册的最新版本可通过下面链接获取：<http://www.ophiropt.com/laser-measurement-instruments/beam-profilers/services/manuals>

目录

BeamGage®	1
安全须知.....	19
触电危害.....	19
BeamGage 相关信息	20
BeamGage 入门	20
用户手册使用说明.....	23
第 1 章设备安装.....	24
1.1 BeamGage 安装	24
1.2 相机连接.....	25
1.3 BeamGage 启动.....	25
1.4 配置相机.....	25
1.5 采集数据.....	26
1.5.1 连续激光模式配置	27
1.5.2 脉冲激光模式配置	27
1.6 保存配置信息.....	28
第 2 章 BeamGage 操作控制	29
2.1 标题栏功能.....	29
2.1.1 默认的 PDF 阅读器	30
2.1.2 Adobe XI 阅读器问题.....	31
2.2 输入源和面板选项.....	32
2.2.1 本地探测器 	32
2.2.2 相机源及操作控制	33
2.2.2.1 功率计 	33

2.2.2.2 数据		34
2.2.2.3 Ultracal 校正及自动曝光		35
2.2.2.4 帧格式		36
2.2.2.5 曝光时间 增益 黑电平		39
2.2.2.6 触发设置		39
2.2.2.7 采集设置		41
2.2.3 文件控制台		42
2.2.4 帧选择		42
2.2.5 回放速率		42

		
2.2.6	BeamMaker®	43
2.3	光束显示栏及控制面板	43
		
2.3.1	颜色设置	43
		
2.3.2	2D 3D 属性	45
2.3.3	2D 光束显示窗口	46
		
2.3.4	2D 平移 缩放	47
2.3.5	3D 光束显示窗口	48
		
2.3.6	3D 平移 缩放 旋转 倾斜	48
		
2.3.7	光标	49
		
2.3.8	十字准线	49
2.4	采集栏及控制	50

2.4.1 帧缓冲器尺寸	 <p>16 KB: 122880 内存 0% 帧缓存大小</p>	50
2.4.2 写保护	 <p>写保护</p>	51
2.4.3 处理命令	 <p>8 1 无 数据处理</p>	51
2.4.4 帧评注	 <p>This is a test comment + ↔ ▾ ✓ 帧评注</p>	52
2.4.5 参考帧扣除	 <p>参考背景</p>	52
2.4.6 源速率控制	 <p>0 帧的优先级 采集所有数据帧 源速率</p>	53
2.4.7 离轴校正	 <p>压缩X轴 2.150E+01 35.0 0.819 离轴压缩</p>	54
2.4.7.1 两步校正法		56
2.4.7.1.1 校正示例		56
2.4.7.2 校正引起的误差		58
2.4.7.3 校正改变图像数据格式		59

2.4.7.4 光学系统注意事项	59
2.5 计算栏及控制	60



2.5.1 功率/能量	60
2.5.1.1 脉冲功率	62
2.5.1.2 平均脉冲功率	62
2.5.1.3 TopHat 阈值功率/能量	62
2.5.1.4 设备效率	62



2.5.2 光束宽度基	62
2.5.2.1 可编程刀口 KEProg KE Clip%	63
2.5.2.2 可编程总功率/能量百分比 %P/E Clip%	63
2.5.2.3 可编程峰值百分数 %Peak Clip%	63
2.5.2.4 可编程移动狭缝百分比	63
2.5.2.5 直径包围功率最小光圈的功率/能量百分数	64



2.5.3 光学刻度	64
------------------	----

2.5.4 光束发散性	64
-------------------	----






2.5.4.1 焦长测量法	65
---------------------	----



2.5.4.2 远场双点测量法	65
-----------------------	----



		
2.5.4.3 远场广角测量法		65
		
2.5.5 通过/失败		66
		
2.5.6 统计		66
2.6 结果显示控制		68
2.6.1 分组统计		69
2.6.2 拖放		70
2.6.3 结果选项		71
2.6.3.1 显示选项		71
2.6.3.2 图表		72
2.6.3.3 单独统计		73
2.6.3.4 编辑通过/失败		73
2.6.3.5 隐藏		74
2.7 光圈栏及控制		74
		
2.7.1 手动光圈		75
		
2.7.2 分区		75






2.7.3 自动光圈		76
2.7.4 显示的光束宽度光圈		77
2.8 光束轮廓栏		77
2.8.1 光束轮廓		78
2.9 图表栏		79
2.9.1 Pointing Stability		80
2.9.2 带状图表		82
2.9.3 图表属性		83
2.9.4 柱状图表		84
2.9.5 柱状图表控制		85
2.10 日志栏		87

2.10.1 文件设置		88
2.10.2 日志数据		89
2.10.3 日志 2D/3D 图像		90
2.10.4 日志控制		90
2.11 报告栏		91
第 3 章显示		93
3.1 以自己的方式显示		93
3.2 显示术语		94
3.2.1 基本停靠窗口和停靠手柄		95
3.2.2 堆叠手柄		98
3.2.3 固定针		98
3.3 状态栏		100
第 4 章文件、格式和优先权		102
4.1 BeamGage 文件类型		102
4.2 配置文件.bgSetup、HDF5		102

4.3 数据文件.bgData、 HDF5	102
4.4 HDF5 格式.....	104
4.4.1 图像数据访问	104
4.4.2 图像数据描述	104
4.4.3 校正数据转换	106
4.5 日志结果和图表文件 .csv、 ASCII.....	107
4.6 报告文件 .pdf	107
4.7 文件访问窗口 	108
4.7.1 快速打印 	108
4.7.2 导出图像 	108
4.7.3 选项 	110
第 5 章计算.....	112
5.1 计算精度.....	112
5.1.1 Ultracal 校正	112
5.2 光束表述对结果的影响.....	113
5.3 ISO 标准兼容性	113
5.4 夹取水平.....	114
5.5 总功率/能量	115
5.6 峰值和最小值.....	115
5.7 峰值位置.....	115
5.8 质心位置.....	116
5.9 光束宽度和直径.....	116
5.9.1 D4- Σ 方法	117
5.9.2 刀口法.....	118
5.9.3 总功率/能量百分数法	119



5.9.4 峰值百分数方法.....	119
5.9.5 可移狭缝峰值百分比法.....	120
5.9.6 包围功率方法	120
5.10 离轴光束.....	120
5.11 横截面积.....	121
5.12 十字准线测量.....	121
5.13 平均功率密度.....	121
5.14 峰值脉冲功率.....	122
5.15 平均脉冲功率.....	122
5.16 设备效率.....	122
5.17 光圈百分比.....	123
5.18 光束发散性.....	123
5.18.1 焦长法.....	123
5.18.2 远场广角法.....	124
5.18.3 远场双点法.....	124
5.18.4 远场辐射强度	125
5.19 高斯拟合.....	126
5.19.1 全光束拟合方程.....	127
5.19.2 X/Y 或主轴/次轴线性拟合方程.....	127
5.19.3 2D 全光束高斯拟合结果.....	128
5.19.4 1D 高斯拟合结果	129
5.20 TopHat 结果	129
5.21 二维全光束 TopHat 计算	130
5.21.1 有效辐射面积.....	130
5.21.2 有效平均功率/能量密度.....	130
5.21.3 平坦度.....	131
5.21.4 有效功率/能量.....	131
5.21.5 分数功率/能量.....	131


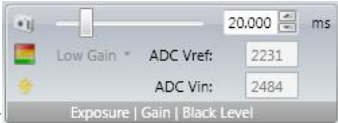
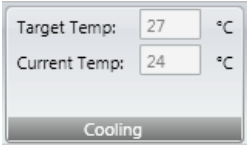
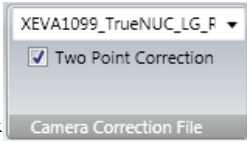

5.21.6 光束均匀性.....	131
5.21.7 平台均匀性.....	132
5.21.8 边缘陡度.....	132
5.22 一维 TopHat 计算.....	132
5.22.1 一维平坦度.....	132
5.22.2 一维有效功率/能量.....	133
5.22.3 一维分数功率/能量.....	133
5.22.4 一维光束均匀性.....	133
5.22.5 一维平台均匀性.....	133
5.22.6 一维边缘陡度.....	134
5.23 光束位置稳定性.....	134
5.23.1 平均中心.....	134
5.23.2 最后中心.....	134
5.23.3 方位角.....	135
5.23.4 光束定位稳定性.....	135
5.24 γ 校正 	135
5.25 卷积积分.....	136
5.26 功率/能量计校正方法.....	138
	
5.26.1 选择功率/能量计.....	138
5.26.2 功率/能量计操作.....	139
5.26.3 热电探头操作.....	139
5.26.4 光电二极管探头操作.....	140
5.26.5 焦热电探头操作.....	140
5.27 BeamMaker™.....	140

5.27.1 模式产生器		141
5.27.2 帧格式		141
5.27.3 自定义帧格式		142
5.27.4 帧率		142
5.27.5 光束尺寸		143
5.27.6 噪声产生器		143
5.28 BeamMaker™ 应用		144
第 6 章分区		147
6.1 分区定义和规则		147
6.2 分区特点和结果		147
6.3 创建分区		148
6.4 分区结果		149
6.5 分区 Delta 结果		150
6.6 分区和日志		151
6.7 分区不利影响		151
6.7.1 分区与光标/十字准线操作		151

6.7.2 光束轮廓分区	151
6.7.3 Pointing Stability 分区	151
6.7.4 柱状图分区	152
第 7 章 自定义计算	153
7.1 文档	153
第 8 章 自动化接口	154
8.1 自动化设计技能组	154
8.2 Spiricon 自动化接口演变	154
8.3 介绍	155
8.4 文件	155
8.4.1 示例	156
8.4.2 操作 LabView 例子	156
第 9 章 故障处理	158
附录 A ISO 计算表	160
附录 B BeamGage Supported Cameras	169
附录 C USB 3.0 相机	170
C.1 多头传感技术	170
C.2 LT665 相机参数	171
C.2.1 附件	171
C.2.2 外触发控制	171
C.2.3 GPI/O 连接器描述 ¹	171
C.2.4 光隔离输入 ¹	172
C.2.5 光隔离输出 ¹	172
C.3 SP300 相机参数	174
C.3.1 附件	174



		
C.3.2	外触发控制	174
C.3.3	GPI/O 连接器描述	174
C.4	SP907 and SP928 Camera Specifications	176
C.4.1	附件	176
		
C.4.2	外触发控制	176
C.4.3	GPI/O 连接器描述	176
附录 D	Gig-E 相机参数	178
D.1	Gig-E 相机安装	178
D.2	安装以太网适配器	178
D.3	连接 Gig-E 到 BeamGage	180
附录 E	Gevicam 相机参数	182
E.1	Gevicam 相机操作	182
		
E.1.1	帧格式	182
		
E.1.2	曝光 增益 黑电平	182
		
E.1.3	外触发控制	183
E.1.4	像素坏点校正	183
附录 F	L11059 相机参数	184
F.1	L11059 系统注意事项	184
F.2	从 LBA-USB 升级到 BeamGage	184
F.3	首次连接 L11059	184
F.4	L11059 替换 L11058	184

F.5 L11059 BeamGage 操作	185
F.6 外部触发	186
附录 G XenICs InGaAs 相机参数	187
G.1 XenICs XEVA 相机安装	187
G.1.1 X-Control XCA 文件转换为 Xeneth	188
G.2 启动 XEVA 相机	189
G.3 XenICs XEVA 相机操作	190
G.3.1 帧格式 	190
G.3.2 曝光 增益 黑电平 	190
G.3.3 冷却 	191
G.3.4 相机校正文件 	191
G.3.5 外触发控制 	192
附录 H Pyrocam III 参数与性能	193
H.1 Pyrocam III 特殊控制	193
附录 I Pyrocam IV 和 IIIHR 参数与性能	196
I.1 Pyrocam IV 和 IIIHR 特殊控制	196

安全须知

BeamGage 用于测量激光参数，其本身不会给用户带来任何伤害。但用户必须小心激光系统可能给人体造成的损伤，激光辐射会对人的眼睛和皮肤造成严重伤害。

激光辐射危害



与 BeamGage 配合使用的所有相机，其传感器受到的光辐射都必须降低至对人体无害的程度。使用 BeamGage 过程中用户可能需要调节激光光路，为了避免激光对人体的损伤，用户必须使用激光防护装备。

除非激光光路处于密封状态，否则用户必须使用激光防护设备来避免偶然的激光损伤。激光伤害包括直接辐照和反射辐照两种。确保设备操作人员安全的同时，还必须考虑其它实验人员的安全。

若激光光路处于非密封状态，建议关闭或降低激光功率后再进行 BeamGage 的有关操作。无论任何时候，只要存在潜在激光伤害就必须佩戴激光防护镜和激光防护服。

触电危害



BeamGage 正常工作所需电源分别来自 IEEE-1394 插槽、USB 插槽以及相机电源适配器。这些均为低压电源，不会给用户造成电击损伤。

安装或拆除计算机硬件时必须首先断开计算机电源。

计算机启动前必须安装好盖子，同时遵守计算机生产厂家的有关操作规范。

计算机电源线必须使用具有接地功能的交流电缆。

BeamGage 相关信息

BeamGage 入门

Ophir-Spiricon 有限公司生产的激光光束分析仪 BeamGage，是一款基于多核奔腾系列计算机开发的低成本产品，适用于 Vista 及其之前的操作系统。其特点包括：

- 高速度、高分辨率显示 2D 和 3D 伪彩色光束轮廓
- 适用于 Windows 7 或 Windows 10 (32/64 位)及之前的微软操作系统（并非所有相机都支持 64 位操作系统）
- 采用高级校正算法进行光束轮廓的数值分析
- 广泛采用 ISO 定义的测量方法
- 提供三种测量光束发散性的技术及一种 ISO 方法
- 详尽的 ISO TopHat 结果
- 支持所有 ISO 光束宽度及直径定义方法
- 具有 1D、2D 光束 ISO 及拓展的高斯拟合能力
- 增强了窗口布局工具，便于获取更多显示窗口外的空间
- 提供所有测量参数的通过/失败校验
- 支持 USB、FireWire、Gig-E、Pyrocam III、Pyrocam IV 和 Pyrocam IIIHR 等类型相机
- 提供用于检验算法正确性的 **BeamMaker** 光束模拟器。BeamMaker 为 Ophir-

Spiricon 公司注册商标

- 同步选择 Ophir 功率/能量计型号
- 支持显示多个监视器子窗口
- 支持 2D、3D 模式下的连续缩放
- 支持 USB、FireWire 以及 Gig-E 相机的 ROI 选取
- 监测激光扩束后带状图和散点图的稳定性
- 支持重新加载所有光束特征的日志功能
- 提供行业内标准数据文件格式：HDF5 及 CSV

- 支持用于查看和后处理的视频回放控制功能
- 提供配置报告产生器，允许对.PDF 格式文件的结果、图像及配置进行剪切

和粘贴操作

- 允许远程控制的.NET 自动接口
- 具有方便地打开 Visual Studio 用户工具功能
- 支持所有测量参数的统计分析功能
- 支持结果的柱状显示
- 用于隔离光束数据的绘制和自动光圈调节功能
- 具有编写程序自定义计算结果的功能
- 用于独立分析多个光束的相机图像分区功能
- 具有多种日志方法的结果和数据日志记录能力
- 支持链接至.pdf 用户手册的全自动帮助功能

BeamGage 包括如下组成部分：

- Spiricon BeamGage 操作软件
- FireWire、USB 或 Gig-E 相机，配备必要连接线。需要时还应包括一根外触发电缆

和一个外部电源

- 多核奔腾系列（主频不低于 2.00 GHz）或同一等级的计算机，配备 Windows®

7 位操作系统

- IEEE-1394a/b (FireWire)总线接口，内置于计算机、主板或通过 PCI 卡安装
- 高级显卡芯片，配备 w/256MB 专用图像内存
- 计算机内存至少 2GB，最好 4GB
- 计算机硬盘至少留有 50GB 可用空间，日志记录更大数据文件时需更多硬盘空间

(>100 GB)

- 高分辨彩色监视器，建议最小分辨率 1440x900
- CD-ROM 光驱

Windows 系统的推荐配置如下：

组成元件	台式机	笔记本电脑
处理器	4.4	4.7
内存 (RAM)	4.5	4.8
图像	3.5	3.4
游戏图像	3.0	3.8
主硬盘	5.0	4.0

可选配件：

- 用于将多个相机连接至 IEEE-1394 总线的 IEEE-1394 集线器
- 具有合适驱动程序的打印机
- LBS-300 或 LBS-100 或其它激光光束衰减器
- USB-TTL 通过/失败信号选择器，订购号 SP90060

进入相机传感器前多数激光能量都要大量衰减，衰减程度完全取决于应用要求。

Spiricon 提供可选光束衰减器。更多信息可咨询 Ophir-Spiricon 代理商或致电 Ophir-Spiricon 销售部门。

相机参数：

有关相机参数信息可参考相关附录。

重要说明：为了保证成功运行 BeamGage 程序，计算机操作系统必须进行微软公司的所有更新以及安装服务程序包。安装 BeamGage 之前安装操作系统的所有更新程序。

用户手册使用说明

安装 BeamGage 之前请认真阅读本用户手册。熟悉激光光束分析理论，获得对 BeamGage 操作过程的基本认识，回顾相关知识有利于软件的正确安装，同时也有助于理解数据结果。

第 1 章设备安装给首次使用 BeamGage 的用户提供入门知识，介绍如何利用预设配置加快光束数据的采集。

第 2 章 BeamGage 操作控制详细阐述与设备配置与优化相关的各种显示功能、控制面板以及对话框。

第 3 章显示解释如何运用多个显示控制命令启动、固定、浮动以及隐藏各种显示组件。

第 4 章文件、格式和优先权介绍 BeamGage 能生成的文件类型以及这些文件能够实现的应用，同时阐述如何控制锁定受限用户。

第 5 章计算介绍激光光束测量、ISO 测量方法以及新的 BeamMaker 模拟的理论背景

第 6 章分区介绍如何使用 BeamGage 专业版的分区功能

第 7 章自定义计算介绍专业版本中如何使用 BeamGage 的自定义计算服务

第 8 章自动化接口介绍如何使用 BeamGage 专业版的自动化服务器

第 1 章设备安装

阅读前面关于 BeamGage 的介绍，了解使用 BeamGage 最先进的窗口功能所需的计算机类型。

- 安装 BeamGage
- 连接相机
- 启动 BeamGage
- 根据使用的相机配置 BeamGage 操作环境
- 采集数据

1.1 BeamGage 安装

重要提示： 安装 BeamGage 之前不要将相机连接至计算机。

安装 Spiricon 应用程序：

有两种途径安装 Spiricon 光盘提供的应用程序。BeamGage 适用于 Windows 7 操作系统。所有安装过程都要求用户必须具有计算机管理员权限。

提示： Spiricon 不再校验或保证在 XP 或 Vista 系统上的操作。

1. 计算机设置成自动播放光盘模式时，按照如下步骤操作：
 - a. 将光盘插入 CD-ROM 光驱，等待 **Spiricon** 安装程序自动运行
 - b. 点击软件安装按钮
 - c. 按照屏幕提示进行操作

Note: Certain Drivers are required when installing BeamGage, and the installation of these drivers may be interrupted by StarLab. Refer to the Ophir-Spiricon Driver Manager User Guide for details.

2. 若计算机没有启用自动播放光盘功能：
 - a. 将光盘插入 CD-ROM 光驱，打开 Windows 资源管理器
 - b. 选择“我的电脑”，右键点击已载入 Spiricon 光盘的 CD-ROM 光驱。点击“自动播放”选项启动 Spiricon 软件的自动安装程序
 - c. 点击软件安装按钮

d. 按照屏幕指示进行操作

1.2 相机连接

重要提示：厂家提供的某些相机在连接方面比其它相机更加复杂。从 BeamGage 购买的这类相机包含特殊的用户提示文件和相机包装，确保按照文件要求进行相机连接。

利用相机本身附带的 Firewire、USB 或 Cat6 电缆将相机连接到计算机的 Firewire、USB 或 GIG - E 以太网端口。本次只连接一个相机。

需要注意的是有些相机，如 Pyrocam、Xeva、Gig-E 或者 L11059，需要一个额外电源。请务必将相机连接到其附带的电源，再将该电源连接到与其兼容的交流电源。

重要提示：BeamGage 操控的相机都必须获得厂家授权。与 Spiricon 产品一起购置的相机出厂时已获得授权，能用于 BeamGage 程序。Spiricon 提供的许多旧式型号 FireWire 和 USB 相机都已授权与 BeamGage 协同工作。帧采集相机与 BeamGage 不兼容。

1.3 BeamGage 启动

启动 BeamGage 的顺序如下：找到 Windows 任务栏，选择“开始”>“所有程序”>“BeamGage (edition)”。

进行任何激光测量之前，首先要阅读本用户手册的其余章节，熟悉 BeamGage 操作方法以及其能实现的功能。用户能从安装光盘内找到 PDF 格式的用户手册，也可以从 Spiricon 公司网站 www.ophiropt.com 下载（只需点击 BeamGage 产品链接）。

1.4 配置相机

将相机连接到计算机，BeamGage 启动时会自动连接其探测到的相机并开始运行。BeamGage 会加载相机默认设置，其图像数据以 2D 模式在窗口显示。相机默认设置为连续激光测量模式，这只是开始，能起到检测相机连接和初步采集数据的作用。相机在室内工作时二维图像显示的是室内光线撞击到相机成像器的结果。

点击相机源功能区的选项卡，查看相机的控制功能。

点击暂停  和开始  按钮停止和启动数据采集。

BeamGage 启动后如果没有连接到 Spiricon 公司提供的授权许可相机，请堵住上面的端口 1.2，通过“本地探测器”按钮来选择相机。如果相机已被授权使用，它的型号和序列号会出现在 BeamGage 下拉菜单。点击相机将其连接至 BeamGage，相机的控制命令会出现在功能栏，同时开始采集数据。

提示:如果 BeamGage 识别出的相机没有被授权，不会出现相机控制命令，在功能区出现授权输入框。升级 LBA 或 BeamStar 时旧相机将获得与 BeamGage 兼容的许可密钥。输入许可密钥并按照屏幕提示进行其它操作。

这是熟悉相机控制和相关功能的好机会。多数相机都有共同特点，某些特殊功能取决于相机的品牌和型号。

1.5 采集数据

BeamGage 预设了一些配置文件帮助用户采集相机-激光系统中的有意义数据。这些配置文件分为三组，分别标记如下：

1. **初级...**用于初学者。BeamGage 很多操作功能都被隐藏，功能栏只显示最常用功能。无需过多考虑就能快速启动和运行 BeamGage。
2. **中级...** 显示更多复杂操作。适用于对 BeamGage 比较熟悉的用户，可执行更高级的操作，如图像处理。
3. **高级...** 能使用所有功能。适用于对 BeamGage 非常熟悉的用户，能够探索使用 BeamGage 所有功能。

安装 BeamGage 时它会在用户当前目录创建多个文件夹。通过以下操作来加载这些预设配置文件：

1. 点击文件访问按钮 
2. 点击加载设置
3. 预设配置文件出现在如下目录\BeamGage\Setups\ folder
4. 选择适合用户（初级、中级、高级）的配置文件

提示:BeamGage 提供的所有预设配置文件都为写保护文件。文件名以波浪线(~)开头。

打开配置文件后 BeamGage 开始从相机采集数据。

相机采集数据前有必要在相机输入和激光输出之间插入光束衰减器，然后再将激光对准相机。

Spiricon 提供的多数相机都附带中性滤波片，能对功率高达 5W 的激光进行衰减。激光功率更高时用户应增加额外的光束衰减装置，确保到达相机成像器的激光功率足够低，防止损伤相机芯片。

警告：相机成像器很容易被通常认为功率/能量较低的激光所损坏。请务必阅读相机损伤参数，确保激光功率或能量不超过其损伤阈值。更换这些特殊的相机成像器需花费大量时间和金钱。

1.5.1 连续激光模式配置

测量连续激光时选择...CW...格式的预配置文件。这是配置文件中最基本的类型，其功能简单、界面友好，可用于测量 HeNe 激光，适合用户熟悉 BeamGage 操作环境。对初次使用 BeamGage 的用户来说，选择低能量 HeNe 激光或二极管激光是很好的练习手段。

激光脉冲输出频率很高（脉冲频率远远超过相机帧频）时，对相机来说它的效果类似于连续激光，这种情况下采用连续激光配置测量激光参数是合适的。

激光脉冲重复频率较低或需要分开激光脉冲时请选择下面的脉冲配置。

1.5.2 脉冲激光模式配置

测量脉冲激光时选择...Pulsed...格式的预配置文件。所有脉冲配置文件均采用“视频触发”采集模式。这是实现激光与输入激光脉冲自动同步的简单方法。在这种模式下 BeamGage 每次缓存一个数据帧，相机输出的每个数据帧中都包含一个激光脉冲。

视频触发模式无法获得最佳的图像质量，特别是当激光脉冲宽度与帧曝光时间的比例较大时数据帧会偶尔被扭曲或低于正常幅度。使用视频触发模式时应该忽略这样的数据帧。

视频触发模式改为相机触发模式有利于提高数据采集的可靠性。与 BeamGage 配合使用的大多数相机都支持电子触发。Spiricon 供应所有具有外触发功能相机的触发电缆。相机源的功能区触发面板内包含相机触发模式设置。所有相机均能被低电平 TTL 或 CMOS 信号所触发。

注意：严禁将高于 5V 的直流电平接入 FireWire 和 USB 类型相机的触发输入端口。高于 5V 的信号有可能损坏相机。

1.6 保存配置信息

如果想保存配置信息以便下次使用，点击“文件访问”按钮，然后点击“配置另存为...”，输入配置文件名点击“保存”按钮。

BeamGage 会记住最后保存或打开的配置文件，并将其作为下次启动 BeamGage 时的默认配置来使用。“最后使用”和“最后保存”是特定用户功能，即用户 johndoe 的“最后使用”和“最后保存”文件只能应用于 johndoe，其它默认配置文件应用于其它用户。

提示: 关闭 BeamGage 时若程序检测到软件配置发生变化，它会提示用户保存新配置。

安装软件时 BeamGage 在用户帐户创建两个文件夹：

C:\Users\\Documents\BeamGage\Data

C:\Users\\Documents\BeamGage\Setup

数据、日志和报告文件的默认位置为..\Data folder.

配置文件的默认位置为 ..\Setup folder.



第 2 章 BeamGage 操作控制

本章介绍各种屏幕和窗口功能以及内部功能区面板和各种显示窗口内提供的控制。

2.1 标题栏功能

Ophir-Spiricon 有限责任公司（简称：Spiricon）开发的 BeamGage 采用微软公司推出的 Office 2007 最新色带控制图案。创建这种新格式是为了提供更直观的访问控制功能和隐藏控制功能，实现更好的屏幕利用率。本章介绍用于识别 BeamGage 基本控制的新术语及功能。

标题栏 BeamGage 上部标题栏从左至右依次为：

- 文件访问按钮 
 - 快速访问工具栏 
- 此处所示的三个按钮从左至右依次为：
- 启动/暂停数据采集或回放控制
 - 执行 Ultracal 校正
 - 启用/禁用自动光圈
- 应用程序名称和版本号 **BeamGage™ Standard 5.0**
 - 选定输入相机源的型号和编号 **SP620U #521234**
 - 最后加载或保存的配置文件名 **C:\Users\public....\Power Total Pk and Min.bgSetup**
 - 标准的窗口最小化、最大化和关闭按钮

功能区选项卡 

看起来像传统菜单栏，现在用来定义访问功能区的控制命令。双击任何菜单项都能打开和关闭整个功能区的显示区域。单击菜单项会临时打开已关闭的带状栏，用户有足够时间修改单个输入项。





此区域显示选定菜单项的控制面板选项。这些面板包含大多数公共控制项。

面板 面板包含传统的 Windows 按钮、下拉列表、编辑控件，等等。有些面板右下角有个小扩展按钮，点击该按钮能在面板标题下发现不经常访问的控制功能。几乎所有控制命令和结果显示项都具有触摸提示功能。

显示区域 显示窗口格式化后能显示停靠在应用程序主窗口的各种子窗口。子窗口能以用户指定的格式大量地停靠在主窗口。子窗口也能从主窗口移除或浮动在桌面任何可用的地方。浮动窗口总是出现在它所属 BeamGage 的顶部，打开其它应用程序时浮动窗口被隐藏。

重要提示： 浮动子窗口不会单独出现在窗口任务栏。打开很多应用程序时浮动子窗口会不经意地消失。请谨慎使用浮动子窗口。

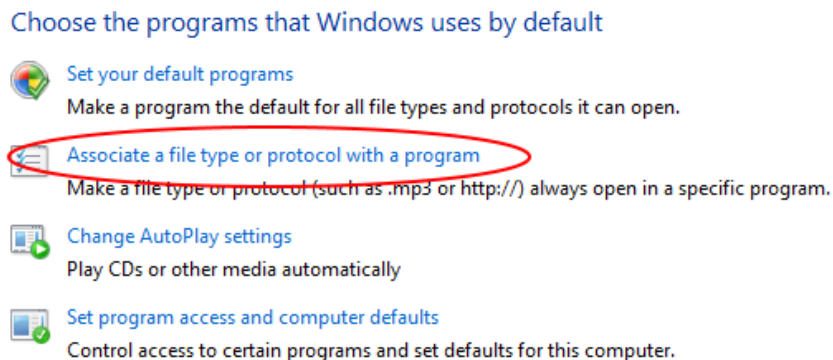
状态栏 BeamGage 底线包含很多显示项，这些项目能传递当前的各种操作条件和状态。本章后面小节解释状态栏的内容。

“**这是什么** ” 帮助功能能提供更多细节。点击“**这是什么** ” 按钮，然后点击 BeamGage 的任何特定项都能打开用户手册。如果用户手册已经打开，它将自动跳转到描述该选定功能或结果的章节。

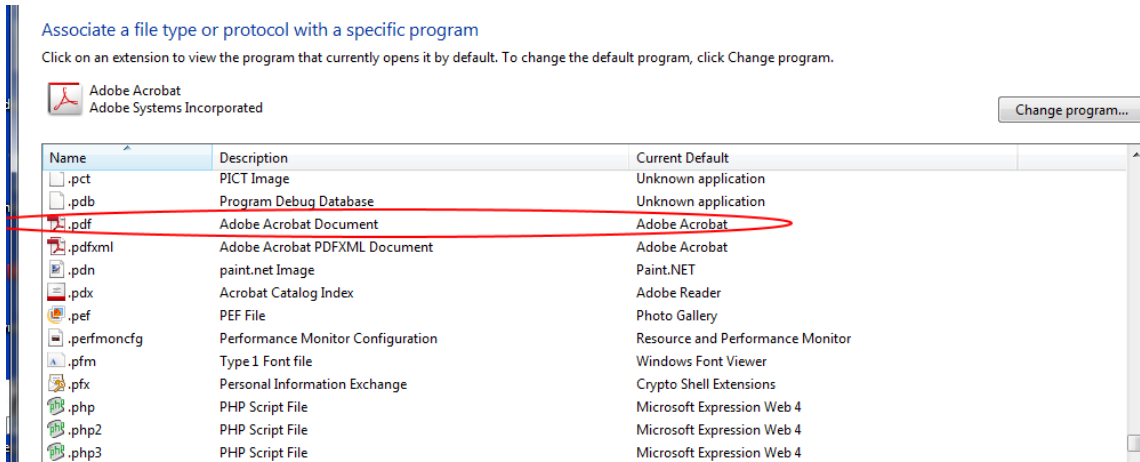
2.1.1 默认的 PDF 阅读器

有很多程序都能够阅读 PDF 文件。Adobe 有很多这样的产品（如 Adobe Reader, Adobe Acrobat, 等等）。如果 Adobe Reader 是默认的 PDF 文件阅读器，BeamGage 软件的“这是什么”功能可以正常工作。如果 Adobe Reader 不是默认的 PDF 文件阅读器，需按照下面步骤进行设置。

1. 通过“**开始 -> 默认程序 ->**”为程序关联一个文件类型或协议。

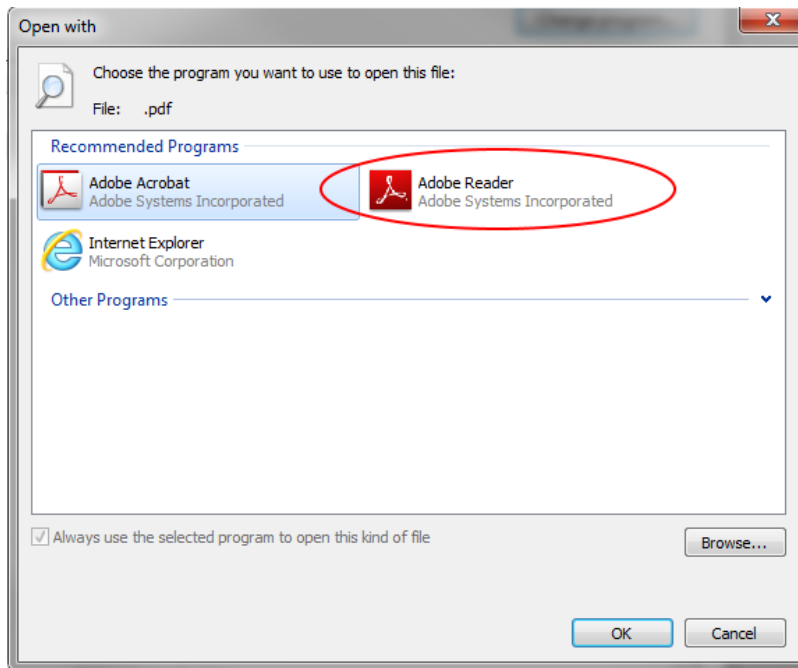


2. 找到并选择具有 pdf 扩展名的行。



3. 点击“更换程序...”按钮。

4. 选择“Adobe Reader”并点击“确定”按钮。



2.1.2 Adobe XI 阅读器问题

已经发现到“**这是什么**”功能不能在新版 Adobe XI 阅读器中稳定工作。该问题由 Adobe XI 阅读器中添加的新安全性能所引起。为了正常使用“**这是什么**”帮助功能，用户需重新安装 Adobe 9 阅读器，或修改 Adobe XI 阅读器的安全性能设置，方法如下：

5. 打开 Adobe XI 阅读器

6. 点击菜单栏“编辑”按钮

7. 点击“参数选择”
8. 在类别下拉菜单中点击“安全（增强）”项
9. 取消“启动时启用保护模式”选项，提问时回答“是”
10. 点击“确认”按钮

2.2 输入源和面板选项

当前打开的应用程序源面板能控制要运行的输入源类型。有四种标准输入源可供选择，但它们并非在所有 BeamGage 版本中都有效。选择输入源后该面板会重新配置，给选定输入源提供控制应用。



工具该面板对所有功能栏都是通用的。它能控制决定显示或隐藏哪些面板和窗口。

本地探测器点击该选项将打开设备下拉菜单，包括能够支持的和有效的本地输入设备，如 USB 相机、FireWire 相机、Gig-E 相机或 Pyrocam 相机。只列出连接到当前计算机的设备。在所有 BeamGage 版本中本功能都有效。

文件控制台通过输入选择重新播放已保存帧。指定重放的源文件和帧数。新函数能用于处理重放的数据帧，例如帧平均、卷积，等等。在多数 BeamGage 版本中该功能都有效。

BeamMaker[®] 光束合成器允许用户自定义指定特征的输入光束。这种新功能可用于模拟激光光束和检验 BeamGage 数值算法或用户提供算法的合理性，并具有自定义计算功能。为了提供给用户多种 ISO 确认的测量技术，BeamMaker[®]能够模拟相机基线漂移效应、信噪比、光圈放置、模式混合，等等。在多数 BeamGage 版本中该功能都可用。



2.2.1 本地探测器

点击该选项能查看本地可用输入设备，即连接到当前计算机的相机，同时列出可用设备型号和序列号。点击选定相机将其连接到应用程序。启动 BeamGage 后它将按照下列顺序尝试连接相机：

1. 连接当前配置文件中指定的相机型号和序列号

2. 没有发现指定相机时，BeamGage 自动连接一个可用相机
3. 如果有多个可用相机，BeamGage 给出相机列表提示用户选择一个可用相机
4. 没有找到可用相机时，BeamGage 进入没有信号源的脱机状态

选定相机类型后相机源面板右侧区域被替换为所选型号相机的控制命令，同时也包括控制 BeamGage 采集数据的公共命令。

下面章节阐述公共控制命令及相机有关操作。

2.2.2 相机源及操作控制

本节描述选定相机源后最常用的操作控制。不同相机具有不同特殊功能，BeamGage 不可能完全阐述每一个可能的控制类型。本节介绍最常见的控制操作。

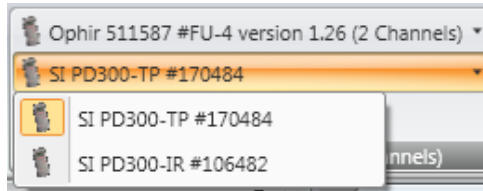
重要提示：对于专业相机的控制，请参考用户手册附录。



2.2.2.1 功率计

BeamGage 首次采用直接选择 Ophir 功率/能量计的新功能，能从 Ophir 功率/能量计的 USB 接口实时采集功率/能量数据并将读取结果显示在功率/能量显示栏，使得功率/能量数据与 NIST 中的参考功率/能量一样准确。此功能通过不断改变配置条件实现 BeamGage 自动校准。

当一个或多个 Ophir 功率计通过 USB 连接到本地计算机时，下拉菜单将显示所有功率计的 ID。点击选定要连接至 BeamGage 的 Ophir 产品。



如果功率计具有多探头功能（如 Pulser 产品），通道下拉菜单会被激活，选择一个可用探头作为输出设备。

选定面板中 Ophir 功率/能量计后 BeamGage 能实时反映设备的读数和单位。数据采集期间输入数据将覆盖任何手动校准配置。



如果功率计探头前端配置了光束取样器/衰减器，Ophir 设备给出的数据可能被错误缩放。为了让 BeamGage 获取正确的激光功率/能量，用户需通过编辑控制工具输入光束缩放因子或取样百分比。使用右边的编辑控制框输入缩放因子，使用左边的编辑控制框输入光束取样百分比。缩放因子的有效范围为 1-1000。光束取样百分比的范围为 0.1%-100%。设置缩放因子的方法参见下面 Ophir's StarLab 2.01 中的描述。光束取样百分比则参考 Ophir Nova II 和 Vega 设备的使用技术。

例如：如果 Nova II 中光束取样为 5%，在光束取样百分比的编辑控制框中输入 5%。如果 StarLab 的缩放因子为 20，在 BeamGage 中输入缩放因子 20。



BeamGage gives you the option to change the wavelength setting. Select the icon at the bottom right of the power meter panel to alter the settings.



Note: Selected settings are automatically set to the Auto Intensity sensitivity range.

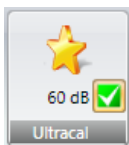
2.2.2.2 数据

这些控制命令也会出现在快捷工具栏，允许用户手动启动和暂停 BeamGage 采集数据的过程。基于软件的友好设计这些操作会被立即识别并执行。




2.2.2.3 Ultracal 校正及自动曝光

这三个命令按钮用于相机校正。通过相机校正能获得很好的相机基准线，最终实现光束宽度的精确计算。下面讨论这些按钮的具体操作并解释其实现的功能。



Ultracal 手动配置相机，将激光衰减到合适强度后挡住激光并点击 **Ultracal** 按钮。该操作能获得精确的相机校准基线，同时保留相机正负本底噪声。使用自动光圈时 **Ultracal** 能计算出最准确的光束宽度。

相机校正基线过程中 **BeamGage** 会启用 **Ultracal** 复选框，同时计算显示相机信噪比

(rms dB)，状态栏出现绿色图标 。点击复选框关闭按钮将终止 **Ultracal** 校正过程。

提示：相机配置改变时 **Ultracal** 处理过程会暂停，指示器“U”变成红色，用户必须弄清楚引起 **Ultracal** 暂停的原因。



自动配置使用自动配置功能时不必像上述情形那样仔细地配置激光-相机系统，只需将激光调节到合适强度然后点击自动配置按钮即可。该功能会自动调节相机曝光时间和增益系数，自动启用 **Ultracal** 功能并提示用户挡住激光。**Ultracal** 校正结束后显示窗口给出激光光束，同时计算得到精确的相机基线并将其应用于处理后的激光光束。

使用 **Ultracal** 之前的相机配置时，计算结果精度和稳定性依赖于相机配置的合理程度。显示的信噪比是判断相机配置合理程度的很好方法。信噪比越接近厂家发布的数据，相机配置就越合理。

事实上，最终的相机曝光时间和增益系数也是判断相机配置合理程度的不错手段。过度增大增益系数将使得相机噪声变大，导致相机信噪比急剧降低。同样，过度减小曝光时间将引起某些相机在特定波长出现喷发现象。

自动配置完成后如果相机基线发生偏移，就要进行额外的 **Ultracal** 操作，确保找回较好的相机基线。



AutoX 点击该按钮进入 **Auto X** 工作模式，相机曝光时间、增益系数以及黑电平（EGB）都将转换到自动追踪优化模式。禁用 **Ultracal** 功能，同时采用自动扣除基线的新方法。该模式会自动追踪激光强度变化，并尽可能大范围地显示改变输入条件的激光光束。基线校正功能仍然有效，但校准精度和数量随输入条件的改变不断变化。

在最好输入条件下该模式获得的光束宽度与 **Ultracal** 过程得到的结果一样精确。随着相机增益系数的增大，测量结果会变差，噪声变大，同时精度降低。通过查看设置的曝光时间，尤其是相机增益系数滚动条，用户能够看到测量结果变差的情形。通过调节光束衰减器使相机增益系数最小，有利于提高测量结果的精度。

通过精确配置相机以及使用 **Ultracal** 基线校正功能，能获得相机的最好工作性能。自动调节法的优点在于为用户提供了便利，但同时也影响了相机的精度。用户需全面衡量后选择一种最适合自己的工作模式。

受限情形

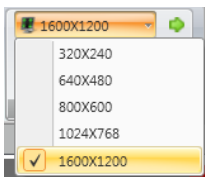
采用相机或显示器的外触发功能来测量脉冲激光时，自动工作模式的某些功能将受到限制。激光脉冲重复频率较低时曝光时间设置仅能用于分离出单个激光脉冲。作为控制激光曝光强度的传统方法，曝光时间的自动调节将失效。在外触发工作模式下唯一有效的自动控制参量是增益系数，前面已指出了使用过大增益系数存在的缺点。容易看出在单脉冲曝光的外触发模式下，自动工作模式的优点受到制约。

重要提示： Auto X 工作模式不会调节功率/能量校正，因此不能指望其精确追踪光束功率/能量的变化。该模式最好能同外部功率/能量计协同工作。



2.2.2.4 帧格式

该命令用于选择相机的数据帧格式。在该方面各种相机都具有或多或少的功能。同 **BeamGage** 配合使用的多数相机都具有一些控制数据帧格式的功能。控制类型如下：

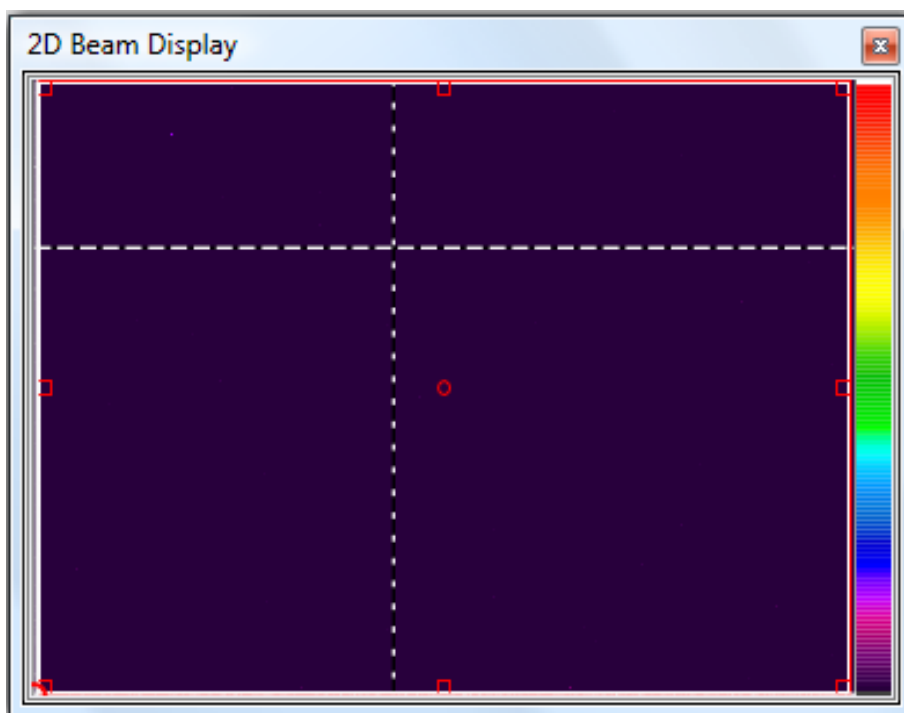


帧格式该下拉控制菜单列出了预设的相机 ROI 区域以及已连接相机的像素组合格式。这些格式通常居于相机图像窗口中心，允许快速更改相机配置。有些格式采用像素组合，不仅能够加快图像帧的处理速度，也能保证足够的图像视场。较小的 ROI 通常能够得到较高的数据帧处理速率。

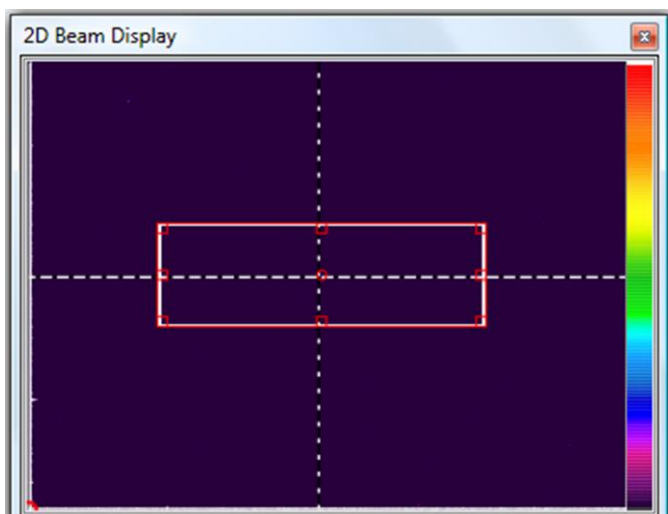
如果相机具有可编程的 ROI 功能，会出现用户自定义扩展按钮。点击该按钮将启用自定义 ROI 功能。控制命令如下所示：



激活 ROI 控制功能时，采集的图像将转换为全帧格式，同时在 2D 显示界面出现白色光圈窗口。点击该光圈将高亮显示红色控制手柄，如下所示：



用户也可采用特殊的光圈来定义相机输出的新 ROI 区域。



如此图所示，手柄能用于在所需 ROI 区域内重置和定位光圈。编辑控制命令会指示光圈左上角的 X 轴和 Y 轴坐标偏移量以及图像的宽度和高度。同时也能使用编辑控制命令来调节 ROI 区域。

BeamGage 提供两个控制命令来确保 ROI 区域处于图像水平/垂直宽度/高度中心。

 启用“水平中心”控制命令将使得 ROI 区域仅在垂直方向移动，保证 ROI 处于水平方向中心。

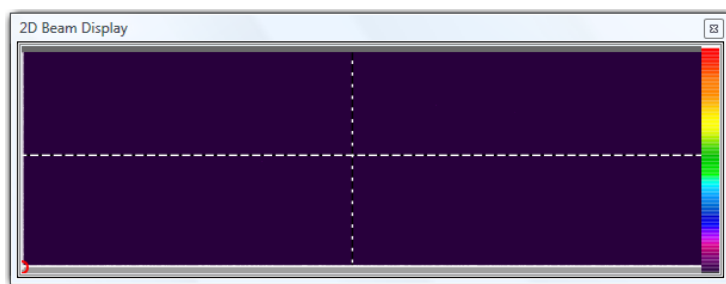
 启用“垂直中心”控制命令将使得 ROI 区域仅在水平方向移动，保证 ROI 处于垂直方向中心。

同时启用“水平中心”和“垂直中心”两个命令会把 ROI 区域锁定在图像中心。

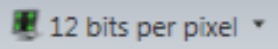
在采集 ROI 窗口指示的探测器区域时，“像素组合”命令能用于加快相机采集帧率。注意：启用“组合”命令时多数相机会禁用像素坏点纠正功能。在某些应用中是不允许禁用像素坏点纠正的。

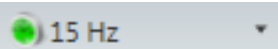
选择像素字节值。有些相机在较低的像素字节设置时能够较快地采集数据，而有些相机却无法做到。相机的信噪比较差时，使用过低的像素字节值有可能牺牲数据精度。

配置完 ROI 参数后点击“设置”按钮将 ROI 区域的设置应用到相机。2D 窗口调节为用户自定义的尺寸。在上述例子中，新的 2D 窗口显示如下：



每次只能应用一个用户自定义配置。启用 ROI 后，控制面板的“像素字节”和“帧率”下拉编辑控制命令可能会被禁用。但这种情况是否发生取决于相机类型。有些相机会把帧率强制设置为最大值。

 **像素字节** 该命令用于设置相机输出格式的像素数据位。最小设置为 8 位，最大设置为 16 位。有效设置由相机本身决定。

 **帧率 (Hz)** 该命令用于选择当前有效相机的默认数据帧率，同时有效数据帧率将随数据帧格式的改变而变化。

2.2.2.4.1 特殊的 L11059 操作

L11059 类型相机在应用和移除“水平中心”功能时，其响应与上述相机有所不同。其优势在于，与偏离水平中心的情形相比，ROI 区域处于图像水平中心时相机采集速率更快。但在垂直方向上，没有这样的差别。

2.2.2.5 曝光时间|增益|黑电平



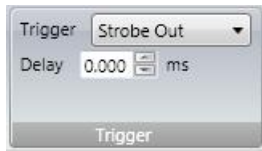
这些滑块允许手动调节决定输出图像强度和质量的相机设置。自动模式下这些滑块将自动调整到输入激光强度要求的条件。Ultracal 校正只调节黑电平，自动配置和 Auto X 模式则修改所有参量。

2.2.2.6 触发设置



该面板只影响所选相机的电子触发特性。要激活相机的外触发功能，就必须为其提供一个低压 TTL/CMOS 触发脉冲。相机的选通输出也是一个低压 TTL/CMOS 信号，可用于触发激光器。下面描述外触发选项：

- 无相机工作在连续模式，连续输出数据帧。
- **触发输入** 只有当相机检测到触发脉冲后才开始曝光和传输数据帧。如果需要设置相机曝光前的时间延迟，请在紧邻的编辑框内输入延迟时间，其单位为 ms。



- **选通输出**相机工作在连续模式，每次曝光前都会输出脉冲信号。有些相机也具有设置选通输出脉冲时间延迟和脉冲宽度的功能。



- **在线光电二极管** SP503U 和 SP620U 相机具有内置光电二极管探测器，可用于在没有给相机提供外触发信号的情况下同步测量脉冲激光。选择该功能时相机启动校正循环将光电二极管探测器设置到室内光条件。严禁校正过程中开启激光。校正完成后相机能够探测激光脉冲并与其同步。室内光照条件改变时相机能自动停止触发，通过将相机设置为 **Trigger-None** 模式，重新选择在线光电二极管，重复上述校正循环过程。

相机时间延迟可以为正值或负值，这取决于激光脉冲持续时间。如果激光脉冲宽度小于 $100\mu\text{s}$ ，要至少设置 -1.0ms 的负时间延迟，同时相机曝光时间至少为 2ms 。如果激光脉冲持续时间很长，相机延迟时间设为 0ms ，相机曝光时间调节为略大于激光脉冲持续时间。

由于在线探测器的位置固定在相机前面，并非在所有操作条件下都能探测到激光脉冲。如果相机不能稳定地响应激光脉冲，用户需购买远程光电二极管探测器（见下面）或从激光器中连接触发信号给相机。

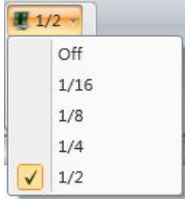


- **光电二极管输入**有些相机能够工作在外部光电二极管触发模式，如 SP503 和 SP620 相机。相机时间延迟可以为正值或负值，这取决于激光脉冲持续时间。如果激光脉冲小于 $100\mu\text{s}$ ，至少设置 -1.0ms 的负时间延迟，同时相机曝光时间至少为 2ms 。如果激光脉冲持续时间很长，相机延迟时间设为 0ms ，相机曝光时间调节为略大于激光脉冲持续时间。



2.2.2.7 采集设置

该面板提供一些图像处理功能。这些设置不会影响相机的电子功能，只是通过 BeamGage 设置图像的处理选项。



视频触发 该下拉菜单用于启用和设置视频触发信号的触发阈值。此功能只允许采集包含激光脉冲的数据帧。同时设置值也是相机像素数据位的触发灵敏度。例如，相机设置值为每像素点 12 位时全部计数为 4095，选择 $1/4$ 阈值意味着只有当激光脉冲的峰值幅度大于 1023 时相机才会被触发。



透镜 相机配备反相镜头时选择该复选框。启用后二维图像方向调整为观察者站在相机后面所看到的图像角度。取消复选框后二维图像方向为观察者站在相机前看探测器表面的角度。



γ 射线校正 相机采用固态 CCD 或 MOS 类型探测器时它对单色光的响应呈线性关系。对于线性响应相机 γ 校正值为 1。

对于采用荧光粉或其它波长转换材料的相机探测器来说，在此处输入荧光粉的 γ 校正系数，将其非线性响应校正到线性响应。



相机/硬件信息 该面板提供一些基本相机参数及可能出现的各种信息。

上面例子显示了本地相机 X 和 Y 轴的像素尺寸，同时也给出了相机上运行硬件的版本信息。



2.2.3 文件控制台

该功能用于文件重放控制。使用该选项时 BeamGage 将存储的数据文件转换为原始数据。该功能允许用户重新播放包含有多个数据帧记录的选定文件。由于重新播放的数据帧将被存入数据缓冲器，用户可以对选定数据进行各种处理。

重要提示：处理输入数据时文件控制重放操作将其视为第一次从相机读取的新数据。获得的所有结果都依赖于当前环境配置，与数据初始采集时的配置无关。显示结果受当前应用条件限制。



2.2.4 帧选择

最常用的文件控制功能是简单地重放之前采集的数据帧。播放数据之前必须通过选择面板指定要播放的文件。起始数据帧及播放帧数被分别设置为 1 和选定文件帧数。播放文件数据帧的限制区域时需相应地调节该设置值。



2.2.5 回放速率

通常 BeamGage 会尽可能快地播放（设置为 0 时）指定数据文件，也可通过调节设置值来降低播放速度。播放速率的单位为每秒数据帧。



选中该项意味着循环播放数据帧。

重要提示：全速播放数据帧时如果文件加载速度高于数据处理速度，就有可能导致某些数据帧被忽略。降低数据帧播放速度来确保 BeamGage 能正常处理所有加载数据。



2.2.6 BeamMaker®

BeamMaker 是激光光束分析仪的首次创新功能。该工具在编程条件下允许用户以自定义的激光模式合成光束。利用该合成光束有可能实现 Spiricon 的 ISO 运算以及测试用户指定的运算法则。

第五章将详细讨论 BeamMaker 的功能和使用方法，同时提供一些案例来帮助用户学习在通常条件下如何使用 BeamMaker。

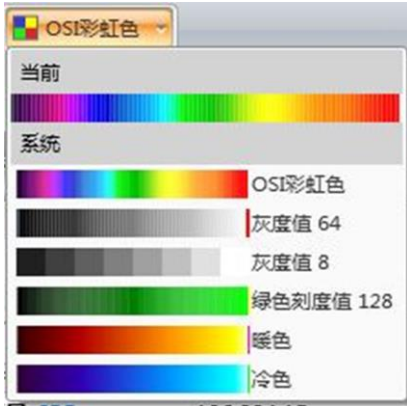
2.3 光束显示栏及控制面板

光束显示栏提供控制 2D、3D 以及平移/缩放窗口的所有标准命令。工具面板允许用户显示和隐藏下面功能项：

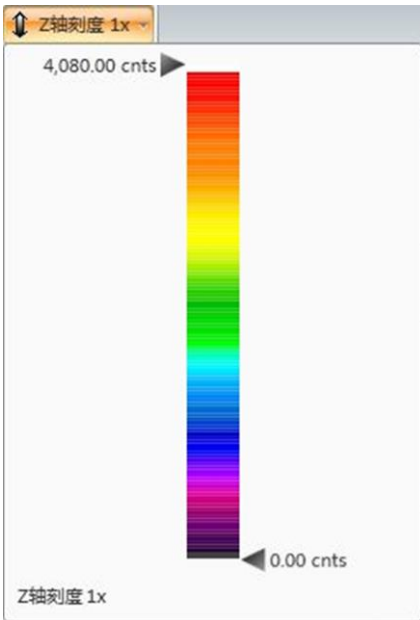


2.3.1 颜色设置

该命令通常用于显示 2D、3D 以及平移/缩放窗口的颜色。



调色板下拉菜单给出了用于光束强度轮廓的调色板。点击所需调色板。



Z 轴标度打开一个具有两个滑块的垂直调色板，允许用户选取 Z 轴光束强度轮廓最小区域的颜色标度。分辨光束边沿最低强度特征时该功能十分有效。

选定顶部箭头向下滑动，可以观察光束轮廓底部的伪颜色细节。

选取调色板中心，在光束轮廓内部向上和向下滑动整个调色板。

给出的数值指示了调色板边界位置和实际 Z 轴缩放因子，该因子用于增大光束轮廓强度或 Z 轴标度。



色彩栏下拉菜单用于启用或关闭 2D 光束显示窗口色彩栏

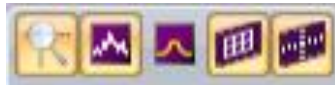


色彩栏可以是垂直固态栏，用于显示光束强度最低至最高的分布，也可以是颜色数据，将颜色转换为非校正的像素计数值或校准后的像素流量值。



2.3.2 2D|3D 属性

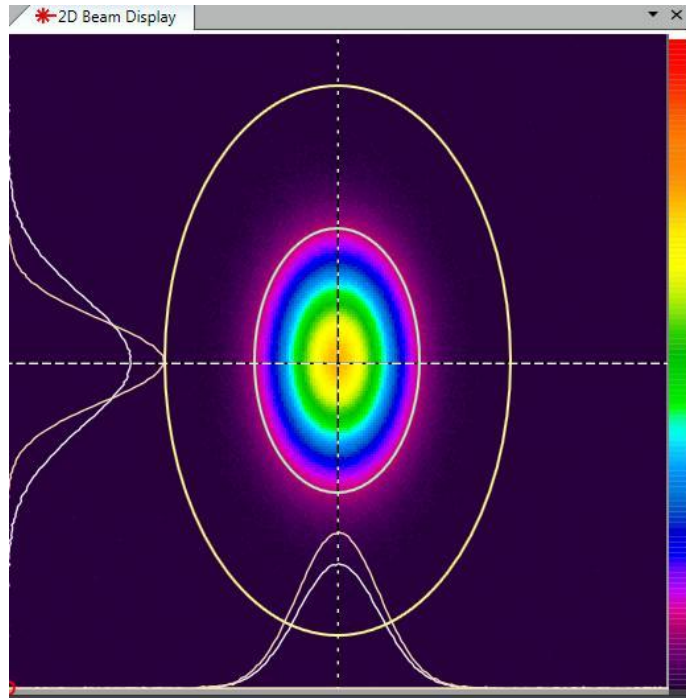
此面板用于控制一些 2D 与/或 3D 光束显示功能。顶端 5 个按钮从左至右依次为：



- **启用/禁用光标缩放** 光标出现并启用该按钮时能以光标选取的点为中心来放大 2D 显示窗口。关闭该按钮或未出现光标时 2D 光束缩放则以显示窗口中心为中心。
- **启用/禁用光束轮廓** 光标出现时可通过光束强度轮廓来定义 1D 切片。启用该功能时将沿着 2D 光束显示窗口的底部和左边来投影切片轮廓。
- **启用/禁用参考轮廓** 光标出现且数据已存为参考帧时，光标将通过参考帧强度轮廓定义 1D 切片。启用该功能时将沿着 2D 光束显示的底部和左边来投影参考帧切片轮廓。在选中“参考帧”之前该选项无效。具体内容见 2.4.4 节关于参考帧的信息。
- **启用/禁用 3D 背板** 打开/关闭 3D 背板。在 3D 光束显示窗口查看切片轮廓时该背板功能十分有用。

- 启用/禁用 3D 显示中的 2D 元素打开/关闭 3D 光束轮廓表面的手动、自动以及光束宽度光圈的预览功能。

下图描述了 2D 和 3D 光束轮廓的窗口角度，给出了上述光标和参考帧切片轮廓的所有性能。下图描述的并非相同光束轮廓。



2.3.3 2D 光束显示窗口

启用自动光圈（Lt 黄色）、显示光束宽度（Lt 绿色）和色彩栏功能。光束切片轮廓以黄色显示，参考帧显示为灰色。2D 光束显示在上面识别选项卡指示的主要停靠窗口内。未启用手动光圈功能。左下角的可见红色小圆圈用于指示光束初始位置。



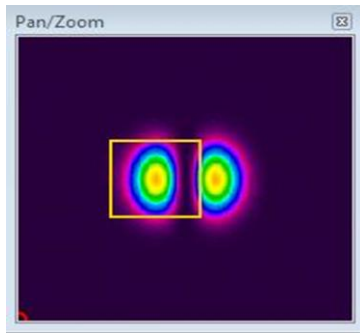
初始位置可以为数据显示左下角至中心的任何地方，或手动选取十字准线位置
参考下面十字准线控制面板来获取十字准线定位信息



2.3.4 2D 平移|缩放

利用上述控制操作或鼠标就能完成 2D 光束显示窗口的 2D 平移|缩放。滑块为缩放控制时箭头能平移光束。中心按钮通过重新定位光束中心和重置光束尺寸来适应窗口大小。

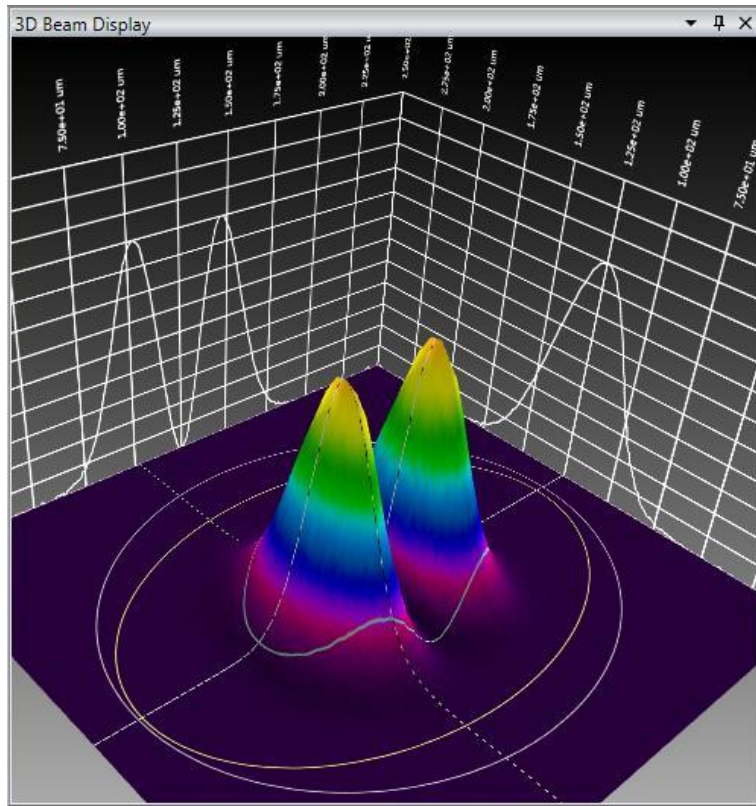
平移、缩放 2D 光束的最简单途径是通过按住鼠标左键将其拖拽至最终目标来定位鼠标指针。利用鼠标滚轮来控制 2D 光束的缩放。



平移|缩放窗口能用于指示光束数据内 2D 图像来源。

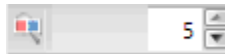
黄色方框指示平移和缩放的图像区域。

提示： 平移|缩放窗口指示器只是显示工具，与相机 ROI 和光束孔径定义的区域都没有关系。



2.3.5 3D 光束显示窗口

预期光圈：手动光圈（Lt 灰色）、自动光圈（Lt 黄色）和光束宽度（Lt 绿色）。光束切片轮廓以白色显示并投影至可见背板。



3D 分辨率的编辑控制决定了 3D 光束轮廓中使用的详细数量。数值 1 是最精细的分辨率，会导致更新数据帧的速率变慢。3D 分辨率的最大值为 10，会导致图像显示变得粗糙，但更新图像速率会加快。

重要提示： 3D 显示会占用计算机和显卡能够提供的最大图像绘制资源。3D 显示总是导致采集过程的速率变慢，尤其是使用高分辨率相机。



2.3.6 3D 平移|缩放|旋转|倾斜

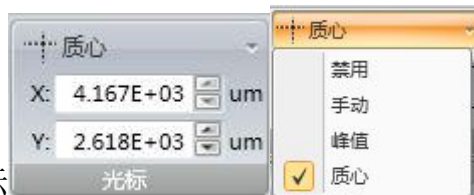
利用上述控制操作或鼠标就能完成 3D 光束显示窗口的平移、缩放、旋转和倾斜功能。两个滑块分别处于缩小和放大位置时左边箭头用于平移 3D 光束。单击中心按钮会通过重

新定位光束中心以及重置光束尺寸来适应窗口大小。下面两个控制命令会使得 3D 显示沿其中心轴旋转。右边箭头将沿着两个垂直轴从前至后以及顺时针/逆时针地倾斜显示图像。同样，3D 平移、缩放、旋转和倾斜操作都可通过鼠标来完成，只是掌握起来有些困难。

利用 3D 光束图像中的光标、鼠标按钮和鼠标滚轮能完成如下工作：

- 按下鼠标左键平移显示光束
- 按下鼠标右键旋转显示光束
- 同时按下鼠标左键和右键倾斜显示光束
- 滚动鼠标滚轮缩小和放大光束

2.3.7 光标



该功能面板用于控制 2D 和 3D 光束显示窗口中光标的出现及其操作模式，也可用来决定光束轮廓显示窗口中绘制数据的位置。光标可设置为如下三种模式：

- ✓ **手动模式**在 2D 光束显示窗口中通过拖拽鼠标（在交叉点抓住）或在编辑控制框内键入精确的 X 和 Y 轴坐标值来定位光标
- ✓ **峰值模式**光标自动追踪输入光束的峰值位置。出现两个峰值时将显示最靠近左上角的峰值
- ✓ **质心模式**光标自动追踪计算光束质心位置

2.3.8 十字准线



该面板用于控制 2D 光束显示窗口中十字准线的出现和操作模式。在 3D 显示窗口中十字准线不可见。十字准线可设置为如下三种模式：

- ✓ **手动模式**在 2D 光束显示窗口内通过拖拽鼠标（在交叉点抓住）或在编辑控制框内键入精确的 X 和 Y 轴坐标值来定位十字准线
- ✓ **峰值模式**十字准线自动追踪输入光束的峰值位置。出现两个峰值时将显示最靠近左上角的峰值

- ✓ **质心模式**十字准线自动追踪计算光束质心位置

显示的空间单位由计算栏中的设置单位决定。

2.4 采集栏及控制

采集栏能提供用于控制采集和处理图像数据的各种方法和多个标准命令。工具面板允许用户显示和隐藏下面控制项：



2.4.1 帧缓冲器尺寸

在此面板内可设置图像采集缓冲器大小。设置允许的帧数后 **BeamGage** 将报告需要的内存大小以及占用可用内存的百分比。帧缓冲器是可循环的临时数据存储空间。



状态栏的控制区会指示缓冲器内当前帧所处位置。利用滑块、编辑控制或旋转箭头来移动帧缓冲器。指定每个数据帧的内存大小取决于相机帧的大小。与小格式相机相比，更大的图像使得每帧占用的内存空间更大。相机 **ROI** 功能可用于降低对内存的需求。**BeamGage** 采用动态内存分配方案，整个计算机系统的内存要求增加时，它会自动减小帧缓冲器大小。这意味着其它应用程序开始工作且要求的内存大于整个计算机系统的可用内存时，**BeamGage** 会自动减小帧缓冲器大小。一般看来对于具有 2GB RAM 内存的计算机来说，这种情况很少发生。然而，如果其它应用程序启动后，如占用内存较多的 CAD 或较大文件，就可看到 **BeamGage** 帧缓冲器减小了占用的内存，从而允许其它应用程序正常工作。

要点：总是使用最小的帧缓冲器来完成需要的工作。



2.4.2 写保护

写保护命令用于保护帧缓冲器内的数据不被覆盖。更改切换单个数据帧或帧缓冲器内所有数据帧的写保护状态。锁定显示的数据帧时状态栏会出现小挂锁标记。



单击写保护当前帧



单击取消当前帧的写保护



单击写保护整个帧缓冲区的数据帧



单击取消整个帧缓冲区数据帧的写保护



2.4.3 处理命令

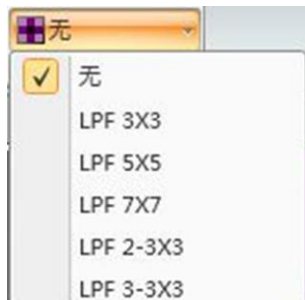
各种图像处理技术都可应用于采集的数据帧。下面给出了三种处理数据帧的技术：



帧平均采集数据时输入要进行平均的帧数。这个例子中将对 8 个数据帧进行平均处理，平均结果作为一个数据帧存入帧缓冲器。信号较弱噪声较大时数据帧平均是提高信噪比的便捷手段。信噪比提高倍数是平均帧数的平方根。



帧求和输入进行求和的帧数，求和结果作为一个数据帧存入帧缓冲器。这个例子中求和帧数为 1，即不进行求和。帧求和是用于增大弱信号幅值的技术。为了成功使用求和功能，通常会启用 Ultracal 校正处理，使得正的基线偏移量不会抵消数据帧的求和结果。



卷积

这种控制技术利用各种低通滤波(LPF)卷积算法来平滑图像噪声

如果光束具有很大空间噪声，通过卷积运算能将噪声光束转换为平滑光束。



2.4.4 帧评注

在区域内输入要附于数据帧后面的评注内容。保存过的评注显示在结果窗口帧信息的下面。评注无法应用于写保护的数据帧。评注内容能以四种不同的方式附于数据帧后面：

当前评注

给当前显示帧添加评注内容

评注所有帧

给帧缓冲器中所有非写保护数据帧添加评注

评注新数据帧

给当前帧及所有将要采集的数据帧添加评注

评注所有帧和新数据帧

给所有非写保护帧和将要采集的数据帧添加评注



2.4.5 参考帧扣除

这是特殊的数据处理模式。它在数据帧缓冲器的指定位置存入一个参考帧，所有输入的数据帧都将扣除该参考帧。每次只能保存一个参考帧。将指定缓冲器模式设为“R”，

就能查看保存的当前参考帧。





保存当前帧为参考帧

单击该按钮将当前显示帧存入参考帧缓冲器。



保存当前帧的高斯拟合为参考帧

单击该按钮将当前显示帧的高斯拟合结果存入参考帧缓冲器。



启用/禁用参考帧扣除

开启或关闭参考帧的扣除过程。开启该功能时新采集的数据帧将扣除参考帧，结果存入帧缓冲器，同时状态栏出现绿色标志.

提示：相机配置发生变化时参考帧扣除过程会自动暂停，同时指示器“R”变为红色。该指示器给出了是什么改变引起了程序暂停。

重要提示：参考帧扣除功能只能用于相同格式的输入数据，即输入数据帧格式与缓冲器内已存储的参考帧格式必须一致。



2.4.6 源速率控制

该面板用于控制采集数据帧的方式。如上面配置，软件连续采集数据帧直到被用户终止或在程序其它地方设置终止条件。BeamGage 能以下面两种优先模式中的任一种来采集数据帧：帧优先或结果优先。

帧优先该模式会尽可能快的采集数据帧并将数据帧存入帧缓冲器。计算机的剩余带宽允许时将计算和存入数据帧结果；无法与相机输出数据速率保持一致时 BeamGage 将跳过结果存入过程。即使是这种数据采集模式，仍有可能出现相机输出数据帧的速率高于 BeamGage 处理速度的情形。

结果优先该工作模式下数据帧结果的计算和存入比数据帧存入缓冲器更加重要。如果用户认为观察数据结果是操作关键，就使用结果优先模式。



“之后终止”命令允许编程控制采集数据帧数，达到设置帧数时采集过程自动终止。点击开始按钮将启动新的采集过程。设置为 0 时该功能无效，此时数据帧采集过程不受该命令影响。

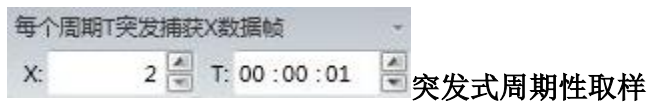
较低的下拉菜单控制命令能将数据采集重新配置为一些更复杂的工作模式。该设置能与先前配置平行工作。同时启用多种控制命令可能会导致一些意想不到的结果，要谨慎地使用这些命令。下面分别讨论面板底部的三种设置。



编辑控制框 X 中的输入值决定了周期性取样速率。上面例子表明输入装置传输的每两帧数据就有一帧被采集。



每 T 秒采集 X 帧数据的一个平均值。上面例子表明每秒钟将采集 2 帧，相应的采集帧率为 2Hz。



该模式每经过周期 T 将采集 X 帧突发数据。输入时间 HH:MM:SS。上面例子表明每经过一小时零 1 秒就尽可能快地采集 10 帧数据。

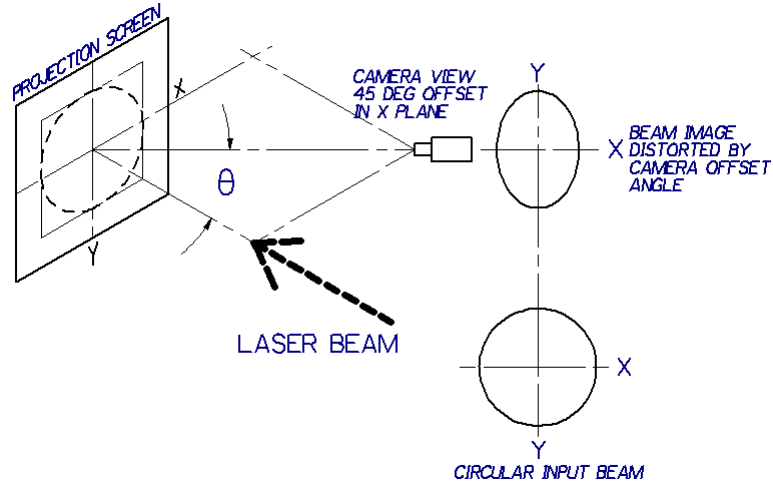
上述所有模式中只要点击开始按钮就启动了取样过程。点击暂停按钮将结束之前的循环采集过程。点击开始按钮启动新的循环采集过程。采集过程会一直运行直到用户或其它设置条件停止该采集过程。



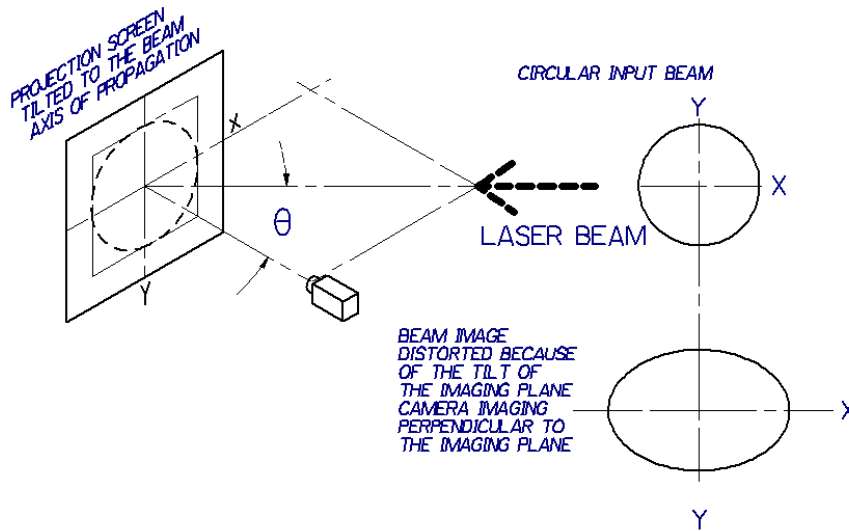
2.4.7 离轴校正

BeamGage 专业版中增加了图像离轴校正功能，允许用户通过压缩图像的某个轴向来纠正光束高宽比失真的现象。离轴校正功能只能用于单个 X 平面或 Y 平面，不能对 X 和 Y 平面同时进行光束失真纠正。用户可通过相机或激光相对于像平面的离轴来启

用离轴校正功能。相机或激光至少有一个处于同像平面垂直的面内。下面两幅图给出了在系统 X 轴平面内相机或激光处于离轴状态的两种可能应用。在 Y 轴平面内用户可画出一系列相似的相机和激光离轴图像。



相机离轴



激光离轴

在相机离轴和激光离轴的两种情形中，入射激光都是圆形光束，但由于相机或激光同像平面离轴，相机探测到的光束在 X 轴方向出现压缩或拉伸的现象。在某个轴向的光束压缩可用于获取光束高宽比。

Beamgage 程序采用 Bresenham 平滑缩放图像算法来处理光束压缩。第一幅图像中用户可通过压缩 Y 轴方向的数据来恢复光束高宽比，而底部图像中压缩 X 轴方向数据将恢复光束高宽比。

提示: *BeamGage* 程序只能进行图像压缩, 无法执行图像拉伸操作。

2.4.7.1 两步校正法

如上面例子所示, 相机工作于离轴图像采集系统时, 用户可通过下面描述的两步校正法来纠正光束图像和数据结果。



选择需要压缩的光轴来启用图像压缩功能。如果 Y 轴相对于 X 轴出现图像拉伸选择压缩 Y 轴。如果 X 轴相对于 Y 轴出现图像拉伸则选择压缩 X 轴。选择“None”关闭图像校正功能。在编辑控制框内输入离轴角 θ , 即相机或激光相对于像平面 Z 轴的夹角, 或则输入 $\cos\theta$ 值代替输入离轴角 θ 。相连的编辑控制框将显示相应的等价值。

提示: 离轴角 θ 的最大值限定为 45.0° , 而 $\cos\theta$ 的最小值为 0.707 。

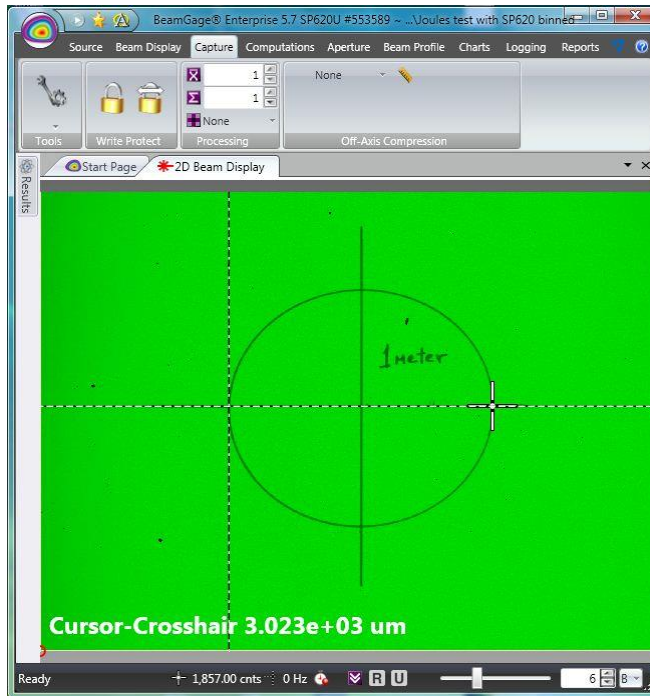


图像校正后就需要实际地缩放图像。2.5.3 小节描述了光学缩放的编辑控制功能。这里给出了光学缩放因子控制框, 能输入校正和缩放图像所需的数据。点击标尺按钮激活缩放功能, 在编辑控制框内输入缩放因子。

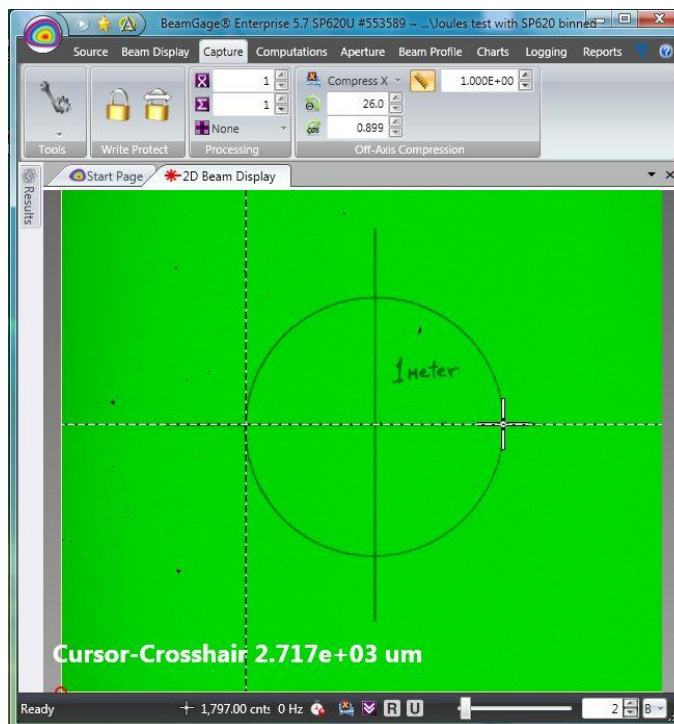
2.4.7.1.1 校正示例

下面例子给出了一个校正离轴图像的常见应用。在这个例子中相机放置在低于目标 Y 轴的地方。一个具有十字光标的直径 1m 的圆临时放置在像平面内, 其将用于校准、纠正和缩放最终的光束图像。如下所示, 校正前看到的目标为原始图像。注意: 为方便起见, *BeamGage* 只显示了几个主要窗口。

将相机聚焦到目标, 同时启用光标和十字游标功能。光标至十字游标的距离已经覆盖在二维显示窗口。可以看出目标圆已经作为相机离轴视图被平整化了。当前缩放因子为 1, 因此光标和十字游标间的距离由相机的像素间距决定。

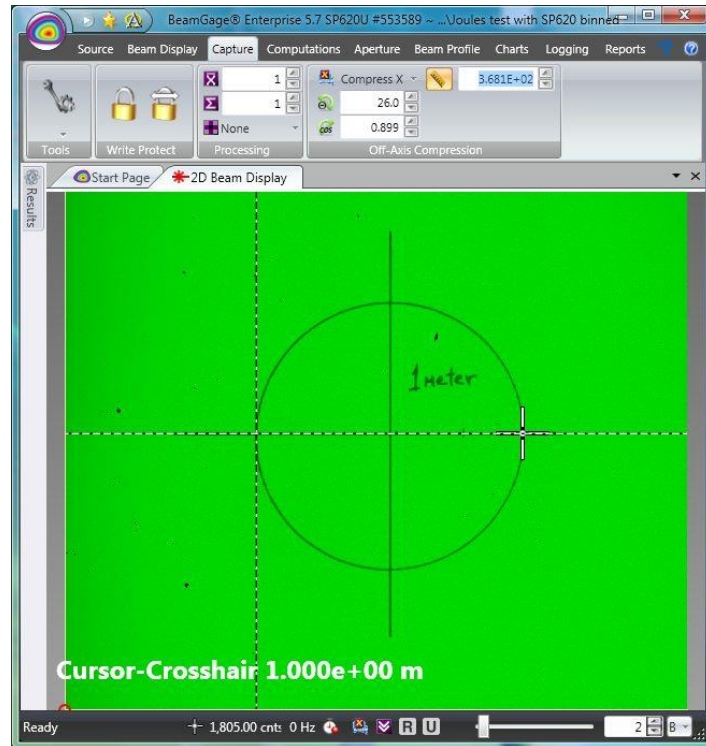


校正上面图像的第一步是对其进行 X 轴方向压缩。调节角度 Θ 和对 X 轴进行压缩后，图像恢复到如下圆形。



在这个例子中，通过试验和误差分析知道相机在 Y 轴方向的离轴角为 26 度。在压缩设置中利用 X 和 Y 轴方向光标至十字游标间的距离来测量的结果与上述值一致。

最后一步是设置缩放因子，因此产生的圆直径为 1m。下面图像显示了缩放因子被修正为 368.1，导致光标至十字游标间的距离为 1.000+00 m。



如果将来有可能再次用到这些数据，现在就将设置进行保存。

2.4.7.2 校正引起的误差

Bresenham 压缩算法设计用于较高的运算速度，但同时牺牲了数据准确性。其导致的一个后果是小的压缩图像可能出现较大的图像扭曲。为了保持较低的测量误差，在数据帧不溢出的条件下用户应该让图像尽可能地填充整个相机平面。多数相机具有较宽的 X 轴，最好是将拉伸的图像轴与相机的 X 轴对齐，图像较窄的轴与相机 Y 轴对齐。这将需要在 X 轴方向进行压缩，导致最终图像高宽比为原来的平方。

提示：为防止图像溢出，光束尺寸应小于相机图像。一个较好的经验法则是光束宽度不大于相机图像高度和宽度的一半。

下表给出了以各种离轴角压缩初始光束时诱导二阶矩光束宽度误差的典型值。像素和光束宽度均被归一化至单位像素值。BeamMaker 用于生成拉伸后的高斯光束，之后图像的压缩特征被用于纠正该光束。用户可采用 BeamMaker 重复光束尺寸和测量方法来确定某一特定测量方案引入的误差。

Beam Size in Pixels vs Θ				
	10°	20°	30°	45°
10	+1.5%	+4.3%	+1.1%	+1.0%
15	+1.6%	-0.3%	-0.3%	+0.5%
30	+1.5%	-0.4%	0%	0%
60	-0.2%	+0.1%	0%	0%
100	-.4%	0%	0%	0%

典型二阶矩光束宽度压缩测量误差，校正后的光束宽度与离轴角对应关系

如上所示，光束宽度大于 60 个像素时压缩算法给图像带来的误差会很小。光束宽度小至 10 个像素点时误差效应变得严重，这是因为即使不进行压缩，推荐的最小光束尺寸即为 10 个像素点。

2.4.7.3 校正改变图像数据格式

采用图像压缩功能时，结果图像的数据格式由相机生成的初始格式进行永久性修改。修改后的数据格式能用于处理、保存和重新加载，就好像其源自具有相同水平和垂直格式的相机一样。换句话说，这个新图像永远与产生的图像尺寸相连。

这些数据组的像素缩放是永久性的，如果随后查看这些数据，它们将被重新应用。已经压缩过的数据帧不能随后进行解压缩。

为了实现相对于其它数据来处理图像，例如图像参考帧扣除情形，数据源和参考图像必须具有精确匹配的格式。

2.4.7.4 光学系统注意事项

在上面所有例子中已假定并要求用户应用合适设计的光学成像系统。该光学系统必须考虑所用透镜的场深度。如果光束没有校准（如快速发散或聚焦）且投影平面相对于光轴倾斜，离轴光束成像系统将经历额外的光学扭曲。用户要控制投影平面内的背景光、散射光和衍射光，同时波长滤波器也是需要考虑的因素。

光束后表面投影

投影平面也能由允许看到光束后表面图像的衍射材料组成。后表面成像也经常用于离轴情形。上面所有用于前表面扭曲的情形也能用于后表面成像。

直接投影至相机成像器

需要注意的是当相机成像器被投影平面替代后，也能使用上面标题为“激光离轴”的图像。这是一个如上面精确所述的不太常见的应用解决方案。

2.5 计算栏及控制

计算栏提供了很多用于计算数值的基本命令，同其它显示窗口直接或以图表形式描述数值结果一样，该计算数值也能用于结果窗口。通过工具面板启用结果显示窗口及其面板：



提示：上面工具菜单的结果按钮用于打开/关闭结果显示窗口。本节其余部分只描述面板控制命令。下一节描述包含一套自己控制命令的结果显示窗口。



2.5.1 功率/能量

基于外部功率/能量计的测量，该面板用于手动校正光束功率/能量。设置为 0 时表明测量结果未校正，且光束强度以计数值表示。

除非外部 Ophir 功率计已连接到本地计算机且被选为校正源，否则此处的输入值无效。

✓ **应用校正** 为了校正光束，请在编辑控制框内输入功率/能量值，同时选择合适的单位，然后点击应用按钮。该校正值被应用于当前显示数据帧。如果校准值已更改，但不会应用，该值将变为红色。

✗ **清除校正** 点击该按钮清除校正。最后一次输入的校正值会被保留，但校正单位将会恢复为数字化无量纲单位。

👉 该图标意味着功率/能量结果来自于所连接的 Ophir 功率/能量计，已经忽略此处的输入数值。

提示：校正完成后，如果单位变了校正结果会自动更新。然而，单位不能从功率改为能量，反之亦然。想要实现这种单位更换，必须先清除校正，再使用正确的单位重新进行校正。

点击右下角按钮将展开功率/能量对话框。这些额外输入数值用于计算额外功率/能量结果。这些项的额外结果以及所需输入值将在下面列出，并在第五章的“计算”这一节给出其数学描述。

提示：如果输入数据不能用于当前校正，在选项附近会出现错误提示。将光标置于警告符号上，会解释为何输入数据不合适。



蓝色字母 ISO 意味着结果是使用 ISO 定义的方法计算得到的。然而，由于其它不合理设置，有时无法获得 ISO 结果，第五章将详细讨论该问题。

2.5.1.1 脉冲功率

在相关编辑控制栏内输入激光脉冲宽度以计算单个激光脉冲的峰值功率。

2.5.1.2 平均脉冲功率

在相关编辑控制栏内输入脉冲重复频率以计算脉冲激光的平均功率。

2.5.1.3 TopHat 阈值功率/能量

TopHat 阈值功率/能量能够通过输入已知的用于完成 TopHat 光束工作的阈值有效流量值来计算。该结果也能基于峰值百分比的设置来计算。

2.5.1.4 设备效率

输入激光功率或能量来计算激光产生的设备效率。输入激光功率/能量的单位必须同测量的输出功率/能量单位一致，即 W 或 J。



2.5.2 光束宽度基

光束宽度基是最重要的设置之一，在很多地方用于获得精确的 ISO 结果。此处定义的光束宽度基将用于计算所有其它结果项，这些项目要求且依赖于输入光束的宽度或直径。例如，计算 ISO 发散性需要一个精确合理的二阶矩光束宽度，其目的在于获取正确的发散性结果。事实上，很多 ISO 结果严重依赖于输入光束宽度或直径的定义。

使用下拉编辑控制框来选择光束宽度基。在右手边的下拉框中选择空间的基本显示单位。

D4σ 选择是首选的二阶矩计算方法。

点击右下角按钮将打开扩展的光束宽度基对话框，如下所示。为了正确有意义地应用该功能，一些光束宽度结果要求输入额外参数。此处用于输入所要求的参数。



如果相机使用了光学成像系统，如激光扩束器/缩束器，为了校正光学放大或缩小效果，请在该对话框内输入用于像素校正的因子。

提示：第五章包含了光束宽度和直径设置的描述。

2.5.2.1 可编程刀口 KEProg KE Clip%

这些都是用户可编程的刀口夹取水平输入设置。指定最小和最大功率夹取百分数以及乘数校正因子。对于 TEM_{00} 高斯光束的二阶矩设置来说，默认夹取百分数分别为 13.5% 和 86.5%，默认乘数为 2。

2.5.2.2 可编程总功率/能量百分比 %P/E Clip%

输入功率/能量百分数来设置使用该方法计算光束宽度和直径的夹取水平。对于 TEM_{00} 高斯光束二阶矩来说，默认设置为 86.5%。

2.5.2.3 可编程峰值百分数 %Peak Clip%

输入光束峰值通量百分数来定义使用该方法计算光束宽度和直径的夹取水平。对于 TEM_{00} 高斯光束二阶矩来说，默认设置为 83.5%。该值设置为 50% 就能获得光束的半高全宽结果。

2.5.2.4 可编程移动狭缝百分比

该结果模拟 ISO 11146-3 定义的可编程移动狭缝法。输入光束峰值通量百分比将定义用于计算光束宽度和直径的夹取水平。默认设置为 13.5%，其代表了 TEM_{00} 高斯光束的二阶矩

设置。该方法设定光束为 TEM_{00} 模式 ($M^2=1$)。将该值设置为 50% 将获取最大值的半高全宽。

2.5.2.5 直径包围功率最小光圈的功率/能量百分数

这是直径包围功率最小光圈法，通常也称为包围功率或桶中功率法。为了报告包围光束直径，输入总功率百分数。对于 TEM_{00} 高斯光束二阶矩来说，默认设置为 86.5%。



2.5.3 光学刻度

如果相机正使用成像光学系统，如光束扩束器/锁束器，该对话框包含用于像素刻度因子的输入数值，该数值用于纠正光束放大或缩小效应。

点击标尺上的按钮来激活光学缩放功能。关闭该功能时，将不使用光学缩放功能。启用该功能时，在编辑控制框内输入放大或缩小光束的放大或缩小因子。

因子 >1 表示投影到相机成像器的视场更大，如激光缩束器或标准 C-mount 透镜。

因子 <1 表示投影到相机成像器的视场更小，如激光扩束器或显微物镜。

因子 >1 表示投影到相机成像器的视场更大，如激光缩束器或标准 C-mount 透镜。

因子 <1 表示投影到相机成像器的视场更小，如激光扩束器或显微物镜。

2.5.4 光束发散性

BeamGage 提供了用于计算光束发散性的三种方法：

1. ISO 焦长法
2. 远场双点法
3. 点源远场广角法

第五章“计算”小节将详细阐述上述三种计算光束发散性的方法。

这里只提供简单的控制描述。




2.5.4.1 焦距测量法

焦距测量法提供了一种在光束传播路径任意点找到远场光束发散性的途径。该方法用于小发散角的测量，最好使用 **mrad** 作为显示单位。输入使用的平凸透镜焦长，单位 **mm**。



2.5.4.2 远场双点测量法

在小直径激光光束的远场进行测量时，这种方法能很精确给出光束发散性。远场双点测量法用于小发散角度的光束测量，最适合用 **mrad** 做单位。该方法要求在光束的两个均为远场的地方测量两次。第一次测量应为较小的光束宽度。采集完光束宽度并暂停后，点击  按钮将光束宽度值传递给 X:、Y:和 D: 编辑控制框或手动输入这些数值，同时注意相机成像器的位置。移动相机成像器到第二个位置，输入与第一个位置之间的距离，单位为 **mm**。

点击开始按钮，光束发散性将会基于两光束宽度的相对角度进行计算。为了获得更精确结果，使用二阶矩光束宽度基，同时确保每次测量前都进行 **Ultracal** 校正。



2.5.4.3 远场广角测量法

这种方法假设激光光束从点源开始呈放射状。对于测量激光二极管的发散角来说是很好的近似，以度为单位。设置相机成像器处于光束远场位置，同时仍能包含整个激光光束轮廓。通常相机成像器会非常接近激光源。该距离必须以非常高的精度来确定。在编辑控制框内输入探测距离。

测出光束宽度后 **BeamGage** 能计算出相应的光束发散角。



2.5.5 通过/失败

该面板包含了主要的通过/失败控制命令。在各种结果显示窗口中都能设置通过/失败边界条件。此处启用通过/失败指示器以及随后的通过或失败事件控制。

提示：在结果的任何地方启用通过/失败功能时 BeamGage 都将自动选中该复选框。



启用/禁用主通道通过/失败

切换到允许应用至结果的通过/失败极限条件。关闭该功能时禁用通过/失败检测。



通过/失败因素选择应用至通过、失败或非响应的通过/失败条件。上述情况

表明该功能的使用失败。可能原因如下：



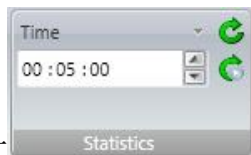
TTL 脉冲 USB 适配器为每个触发事件输出 TTL 脉冲。可选择订购该适配器。订购零件编号 SP90060。



蜂鸣触发事件发生时计算机出现蜂鸣声。



停止触发事件发生时开始采集。



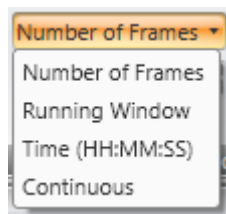
2.5.6 统计

该面板包括了计算结果窗口统计信息的主要控制。这里也将设置用于计算统计结果值的取样数。该统计可设置为每次开始采集数据时 BeamGage 都进行重置操作。或者也能在任意时间，甚至数据采集过程中，取消统计重置过程。

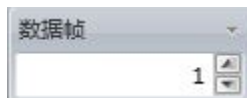
下表给出了一个典型的统计结果。

名称	值	单位	平均	标准差	最大值	最小值	样品大小
Partition: Full Frame							
功率/能量							
总能量 ISO	3.523e+06	cnts	3.523e+06	1.297e+02	3.524e+06	3.523e+06	32
峰值 ISO	9.850e+02	cnts	9.854e+02	4.919e-01	9.860e+02	9.850e+02	32
最小值	1.100e+01	cnts	1.100e+01	0.000e+00	1.100e+01	1.100e+01	32
空间							
质心X轴坐标 ISO	1.248951e+02	um	1.248907e+02	2.563281e-03	1.248972e+02	1.248844e+02	32
质心Y轴坐标 ISO	1.248903e+02	um	1.248909e+02	2.517910e-03	1.248981e+02	1.248840e+02	32
D4σX ISO	1.652e+02	um	1.652e+02	1.033e-02	1.652e+02	1.652e+02	32
D4σY ISO	1.652e+02	um	1.652e+02	9.508e-03	1.652e+02	1.652e+02	32

上面例子给出了所有有效统计测量类型：平均值、标准方差、最大值、最小值和样品大小。



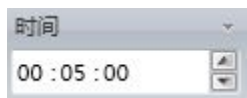
采集统计信息时有四种不同的运行模式。此处选择的模式也将与采集栏中源速率的设置相互影响。设置完这些模式中的一个模式后确保采集设置与统计模式设置的目标相兼容。



帧数最常用最简单的采集统计信息方法之一是设置采集和报告结果的帧数。采集完成设置的帧数后数据采集自动停止。



运行窗口这种方法允许连续地重新计算统计结果，但只显示指定帧的最后数字统计结果。



定时设置要采集统计信息的时间。采用这种方法时最后要终止的帧数由其它因素决定，如采集源的速率。



连续该命令会连续计算统计信息直到手动终止或复位该过程。



启动重置启用该命令时，点击开始按钮将引起所有统计信息复位。这是一种保证所有统计信息同步的好途径。



重置 点击该按钮将复位所有统计信息。

重要提示： 采集统计信息时间超过设定时间时，相机温度改变将引起相机基线发生漂移。

为了获得最好结果，相机必须达到热平衡，在采集数据过程中尽可能地保持相机温度稳定。

2.6 结果显示控制

结果显示窗口是唯一嵌入了大量控制命令的窗口。单独结果项和结果组都具有下拉菜单，这些命令用于选择要显示（计算）以及与其相关的结果特征，例如：

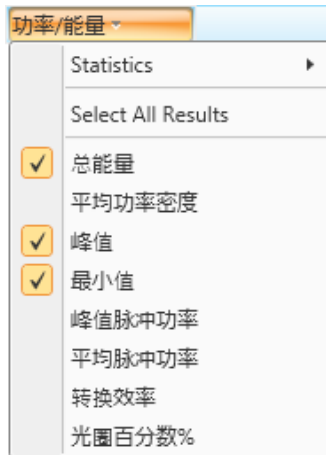
- 收起/展开组
- 启用统计结果，应用到组，并非单独项
- 在其它显示窗口拖放结果项
- 设置选取结果的通过/失败极限条件
- 打开选取结果的带状图
- 设置选取结果的字体大小



结果以逻辑分区相结合，名称为自我描述，将引导用户找到指定的结果类型。

点击组名打开结果下拉选择栏。点击“+”控制命令将展开组，并显示启用的结果项目。

功率/能量组包括下面显示的结果项。



如上面例子所示，在组中选取的项将出现在展开的结果内。

2.6.1 分组统计

点击下面显示的统计下拉选项来启用组内统计功能。这些给出了基本的统计选择。点击要计算和显示的统计项。

名称	值	单位	平均	标准差	最大值	最小值	样品大小
功率/能量							
统计							
Select All Results							
<input checked="" type="checkbox"/> 总能量							
平均功率密度							
<input checked="" type="checkbox"/> 峰值							
<input checked="" type="checkbox"/> 最小值							
峰值脉冲功率							
平均脉冲功率							
转换效率							
光圈百分数%							
<input checked="" type="checkbox"/> Select All Statistics	02				3.524e+06	3.523e+06	32
<input checked="" type="checkbox"/> 平均值	1				9.860e+02	9.850e+02	32
<input checked="" type="checkbox"/> 标准差	00				1.100e+01	1.100e+01	32
<input checked="" type="checkbox"/> 最大值							
<input checked="" type="checkbox"/> 最小值							
<input checked="" type="checkbox"/> 样品大小							

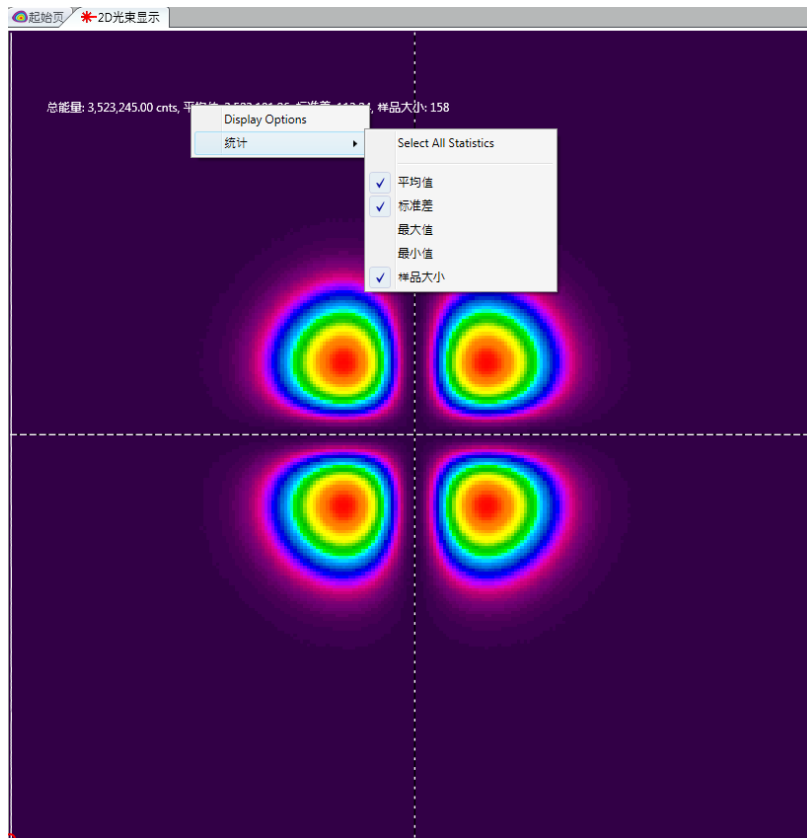
注意到样品大小必须能够激活每个统计项。当统计项激活后会重置样品大小。同时，获得所有结果的最简单方法是激活预期结果，并在“计算”栏中重置所有统计项。

下图给出了将会出现的所有统计信息。

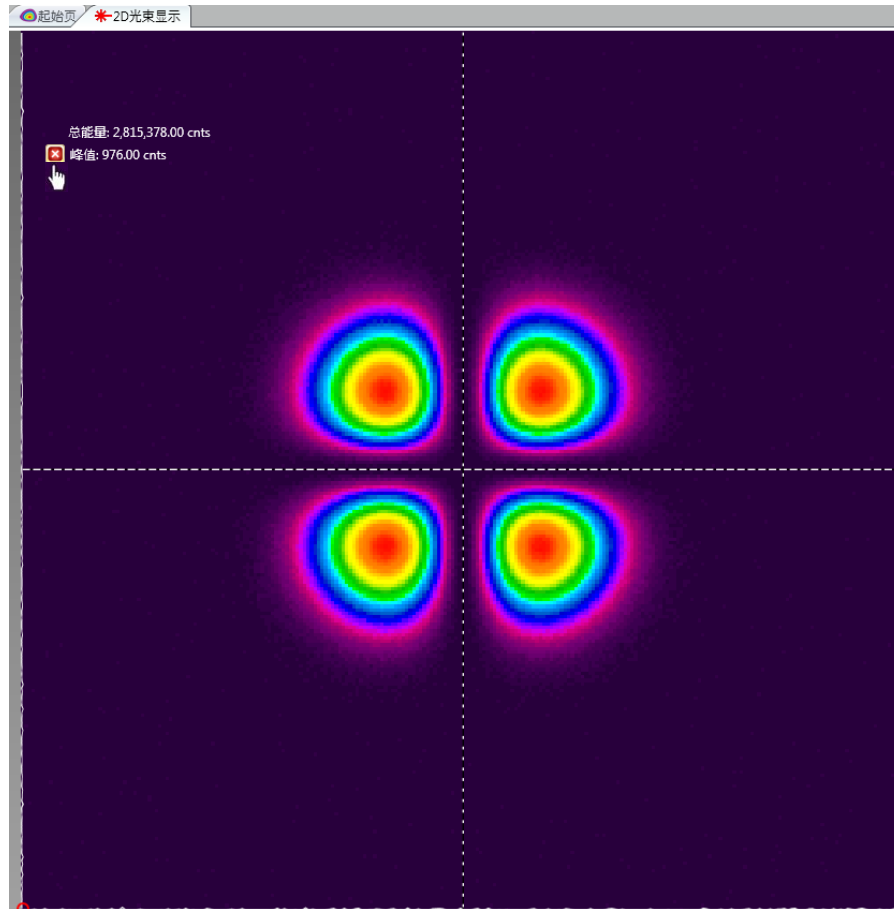
结果								
Partition: Full Frame								
名称	值	单位	平均	标准差	最大值	最小值	样品大小	
功率/能量								
总能量 ISO	3.523e+06	cnts	3.523e+06	1.297e+02	3.524e+06	3.523e+06	32	
峰值 ISO	9.850e+02	cnts	9.854e+02	4.919e-01	9.860e+02	9.850e+02	32	
最小值	1.100e+01	cnts	1.100e+01	0.000e+00	1.100e+01	1.100e+01	32	
空间								
质心X轴坐标 ISO	1.248951e+02	um	1.248907e+02	2.563281e-03	1.248972e+02	1.248844e+02	32	
质心Y轴坐标 ISO	1.248903e+02	um	1.248909e+02	2.517910e-03	1.248981e+02	1.248840e+02	32	
D4σX ISO	1.652e+02	um	1.652e+02	1.033e-02	1.652e+02	1.652e+02	32	
D4σY ISO	1.652e+02	um	1.652e+02	9.508e-03	1.652e+02	1.652e+02	32	

2.6.2 拖放

如下图所示，拖放功能允许所选结果悬浮于任何显示窗口。这提供了将需要的结果从其它数据中分离出来的能力，并在另一个显示窗口中覆盖其它数据项。如果统计功能处于激活状态，拖动结果时显示窗口会出现统计信息。对于选择的结果也可激活或禁用其统计功能。




结果项会以透明背景悬浮于指定的显示窗口。通过鼠标拖动能将结果项重置位置。将鼠标置于结果项上方，点击出现的“取消”框就能删除悬浮项。注意到如果结果项被复制并在另一个窗口显示，在结果窗口将其隐藏是无法将其从显示窗口移除的。显示窗口的移除必须单独执行。下面例子显示 2D 光束显示窗口的总功率和平均功率密度。

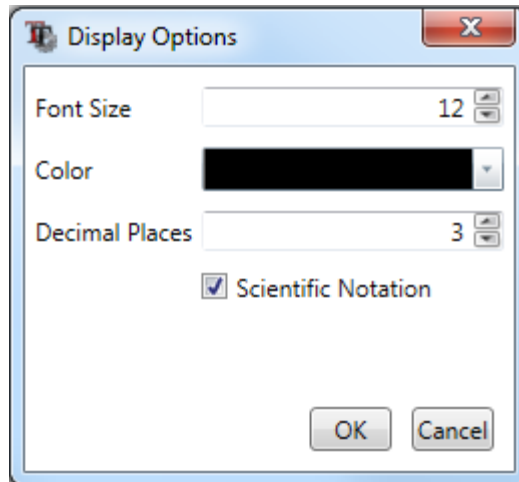


2.6.3 结果选项

每个结果项都有自己的“统计结果”下拉菜单和拖放特性。编辑“通过/失败”，“图表”和“显示”项会打开包含更多选项的对话框。拖放后单独显示的项目，只有显示和统计项能够从结果窗口单独控制。

2.6.3.1 显示选项

通过“显示选项”对话框能够更改结果的字体大小、颜色以及显示符号。在结果项上右击鼠标，选择“显示选项”来打开对话框。通过点击结果窗口顶部的  能够更改所有结果的显示选项。



为所选结果设置字体大小、颜色和十进制位数，也能为结果启用/禁用科学计数符号。

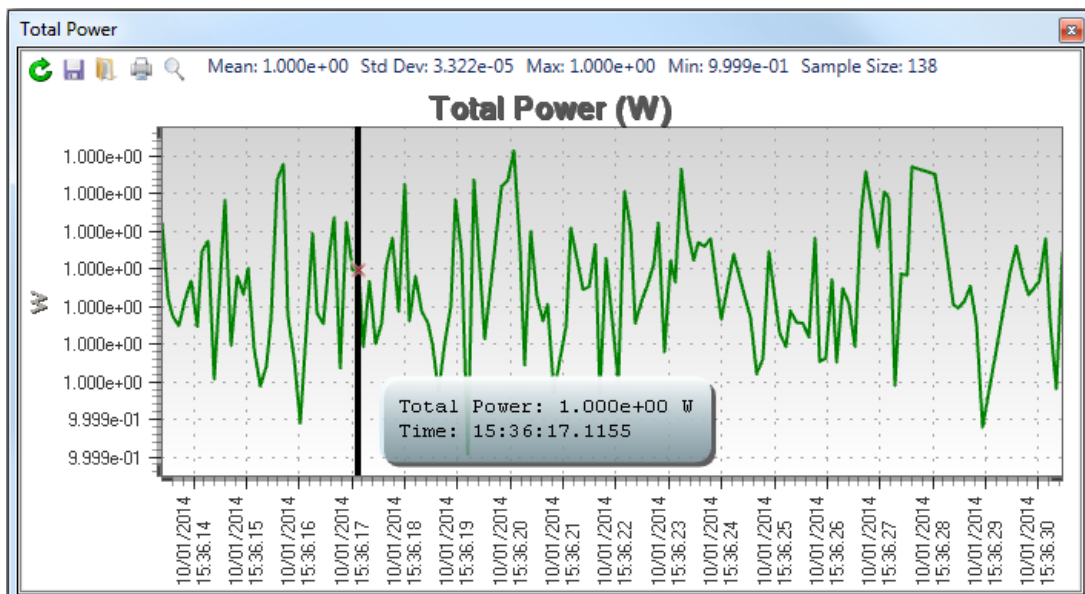
提示：如果所选结果项激活了“通过/失败”值，此处所选的颜色将会被“通过/失败”的颜色所覆盖。

如果结果项被拖至其它窗口显示，设置的显示项会保留。在其它区域放下后，也能改变结果项的显示选项。

2.6.3.2 图表

图表选项将打开带状图窗口，该窗口会画出整个事件内的结果。图标栏和图表显示包括了重要的用于修改的控制命令，使得图表操作按预想进行。图表窗口将在基本停驻选项卡内打开，同时有可能需要重新定位。

下图给出了总功率的典型带状图显示窗口。



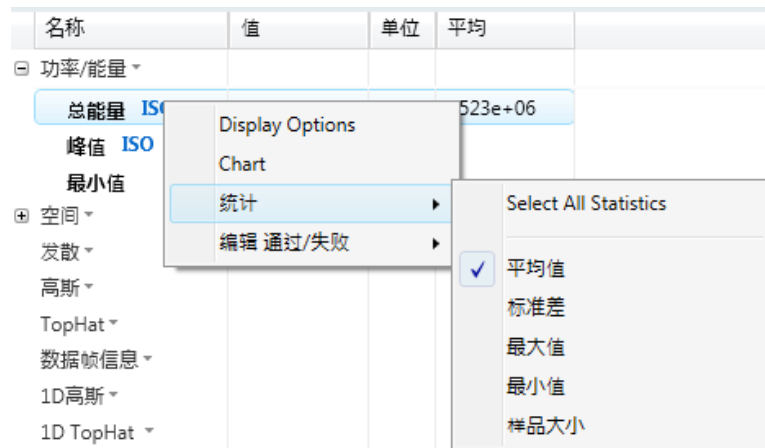
可以看出该带状图也包括了画出的结果统计信息以及图表和统计信息的取样大小。

每个图表内都有允许用户操作单个图表的命令，它们是：

- **清除**清除图表数据
- **保存**将图表保存入 ASCII .csv 结果文件
- **加载**从保存的图表或日志文件中加载图表
- **打印**打印图表
- **重置**重置平移/缩放功能

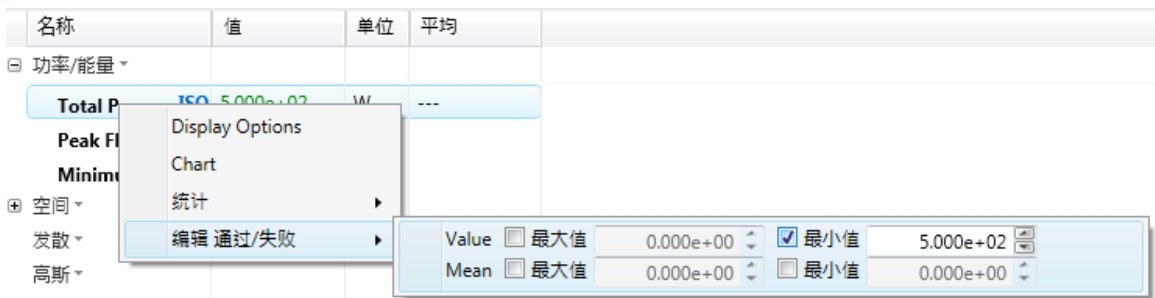
2.6.3.3 单独统计

每个结果都能单独地启用/禁用统计值。在结果上方点击右键查看选项和选择统计值。



2.6.3.4 编辑通过/失败

该命令用于启用和设置通过/失败极限条件。在结果项上点击右键，选择编辑通过/失败，启用测试的通过/失败条件，输入定义边界条件的极限值。



在上面例子中，通过条件是总功率不小于 500W。可以看到选择的单位定义了通过/失败条件的单位。无法满足通过/失败条件时结果值以红色显示。满足通过/失败条件时结果值以蓝色显示。下面的显示结果是上面总功率失败的例子。

名称	值	单位
功率/能量 ▾		
Total Power ISO	4.910e+02	W
Peak Fluence ISO	1.405e-01	W/um ²
Minimum Fluence	0.000e+00	W/um ²

其它通过/失败条件也可能需要在计算通过/失败面板中进行设置。

2.6.3.5 隐藏

将鼠标置于结果的标题上，点击出现的隐藏图标，从结果显示窗口移除结果项。注意到在另一个窗口拖放结果项，在结果窗口隐藏结果项不会将其从另一个窗口移除。在另一个窗口的单独操作才能移除该窗口的结果项。

空间 ▾		
 质心X轴坐标 ISO	1.248886e+02	um

2.7 光圈栏及控制

BeamGage 能显示三种类型的光圈：手动光圈、自动光圈以及光束宽度光圈。



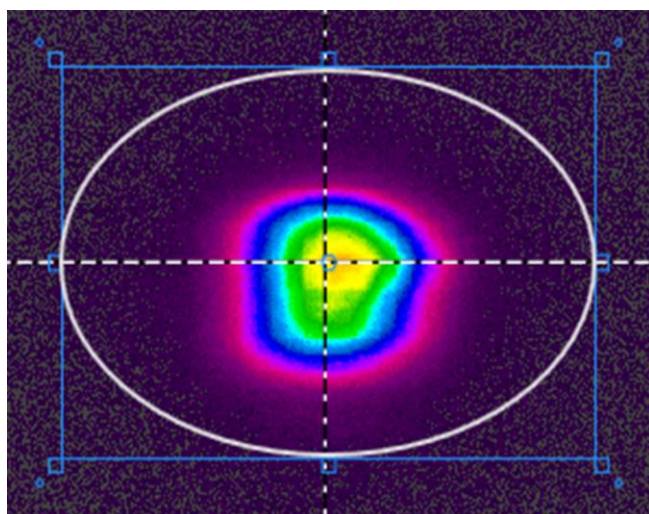
手动光圈和自动光圈限制了数据分析和计算结果的区域。光束宽度光圈是一个显示装置，指示了计算光束宽度的方向、大小和近似位置。指定的光束宽度基用于定义光圈的大小。



2.7.1 手动光圈

手动光圈（Lt 以灰色显示）能绘制出供用户选择的四种形状：圆形、椭圆、正方形和矩形。光圈大小、位置和方向能通过上面编辑框内的输入值或操控鼠标来控制。

点击其周长的某一处开始操控光圈。这将打开一组用于移动、缩放和重新取向抓取光圈的手柄。



点击蓝框内部来拖拽光圈位置
 点击小的蓝框来重置光圈大小
 拖拽边角蓝圆圈改变光圈角度
 点击蓝框外部释放和隐藏手柄



重置光圈 相机 ROI 改变以及光圈不在图像内时，重置功能将重置光圈的大小和位置。



2.7.2 分区

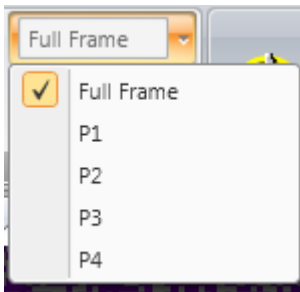
创建分区功能只适用于 BeamGage 专业版。该功能非常复杂，将在第 6 章详细介绍。在真正理解如何使用该功能之前不要应用该功能。



添加分区 利用手动光圈的大小和位置创造分区。只有启用手动光圈，该选项才有效。分区总是正方形或沿轴向的矩形。



清除 从“名称”下拉菜单中清除所选的分区。分区被创建后该选项才有效。



名称 选择分区下拉菜单。全帧选取整个探测器区域或启用手动/自动光圈。

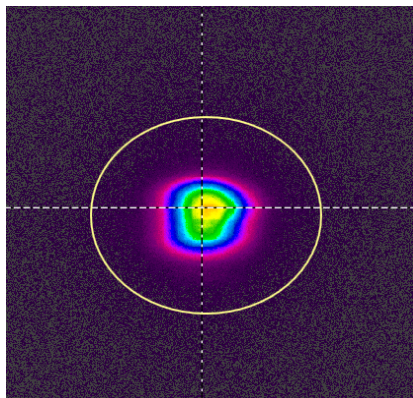


2.7.3 自动光圈

自动光圈（Lt 以黄色显示）是最重要的辅助计算工具之一，只要有条件就应该使用本功能。自动光圈的功能是如此重要，以至于它出现在标题栏快捷键区的左上角，紧靠开始/暂停按钮的右边。

进行光束二阶矩测量时使用自动光圈尤其重要，它能降低光束边缘噪声带来的影响。边缘噪声能使得二阶矩计算结果变得不稳定。光束相对于显示区域越小使用自动光圈就越重要。

下图给出了使用自动光圈的光束结果，该自动光圈包围了将要计算光束结果的区域。注意查看计算中自动光圈是如何分离区域外侧噪声的。



自动光圈总是以椭圆形式出现，启用离轴结果（方向、椭圆性或离心率）时自动光圈将采用离轴功能。

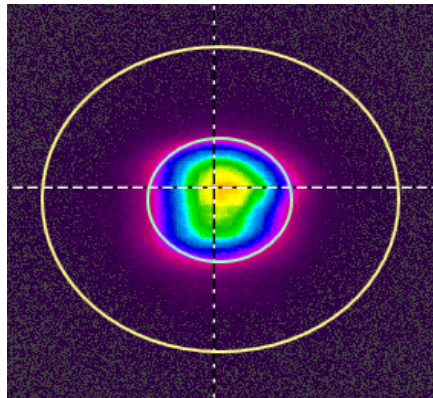
提示：为了达到计算目的，手动光圈和自动光圈都能分离显示区域，应用时要指定百分比。首次使用手动光圈时其将影响自动光圈的位置、大小和形状。一旦使用了自动光圈，只有边界设置决定最后的结果输出。



2.7.4 显示的光束宽度光圈

显示的光束宽度光圈（Lt 以绿色显示）能用于提供光束轮廓 TopHat 计算的光束形状和视角。能以 2D 和 3D 光束显示形式绘出浮动结果。选择要显示的光圈形状。

下图给出了自动光圈和画在 2D 光束显示窗口的光束宽度光圈。



2.8 光束轮廓栏

光束轮廓栏提供两个额外窗口用于显示光标位置处光束轮廓的一维切片图。光束轮廓工具如下：



2.8.1 光束轮廓



由于轮廓 X/Major 和轮廓 Y/minor 是多余的，本讨论将在没有轮廓 X 和轮廓 Y 做参考的情况下进行。



启用/禁用高斯拟合轮廓显示功能



启用/禁用光束宽度合成器显示功能



显示 TopHat 阈值合成器。由于两轴合成器一样，只提供一个控制器

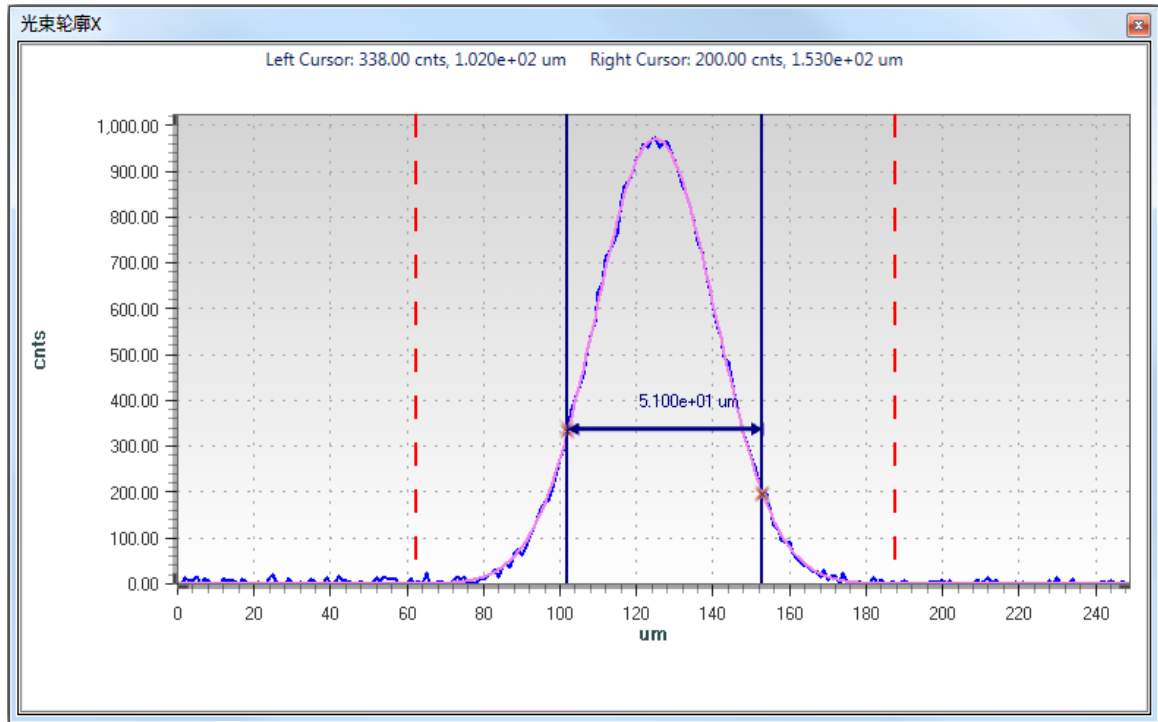


启用/禁用测径器来显示第二个光标



利用该面板箭头或滑块控制，或拖拽显示窗口的鼠标以及使用鼠标滚轮来放大光标中心，能够平移和放大 1D 轮廓。中心按钮将重置视图全宽。

光束轮廓除非在绘制时它们具有刻度和能提供更多可视信息，否则光束轮廓显示类似于在 2D 和 3D 显示窗口中的嵌入轮廓。下图显示了光标位置处的典型 1D 轮廓图。



提示： 游标处于轴上时其位置与相对于 2D 初始 X 或 Y 轴位置相同。游标不在轴上时其位置为距离光标交点处的 +/- 长度。

提示： 离轴情况下使用光标追踪光束质心模式是不错想法。

2.9 图表栏

BeamGage 标准版提供两种不同类型的图表，pointing stability 图和带状图。pointing stability 图能从图表工具栏启用。带状图则可以通过画图的单个结果项来启用。

BeamGage 专业版中增加了柱状图功能。柱状图能通过报告文件打印出来。柱状图也能保存为以逗号分隔的.csv 格式的文本文件。

Pointing Stability 图为散点图，描述了整个采集时间内激光光束位置的变化。稳定性图是光束质心位置的 2D 柱状图，不包括时间轴。Pointing Stability 图还包括一组 ISO 计算结果。

因为其在整个时间内都发生变化，带状图给出了选定结果图像。用于绘图区域时图表将显示四个基本统计信息：平均值、标准方差、最大值和最小值。

上面两种图表都将显示取样数，该值指示了为生成显示结果需要采集的帧数。

柱状图绘出了单个数据帧的布居分布。柱状图包含的像素点数由光圈以及光圈的优先规则来定义。

2.9.1 Pointing Stability

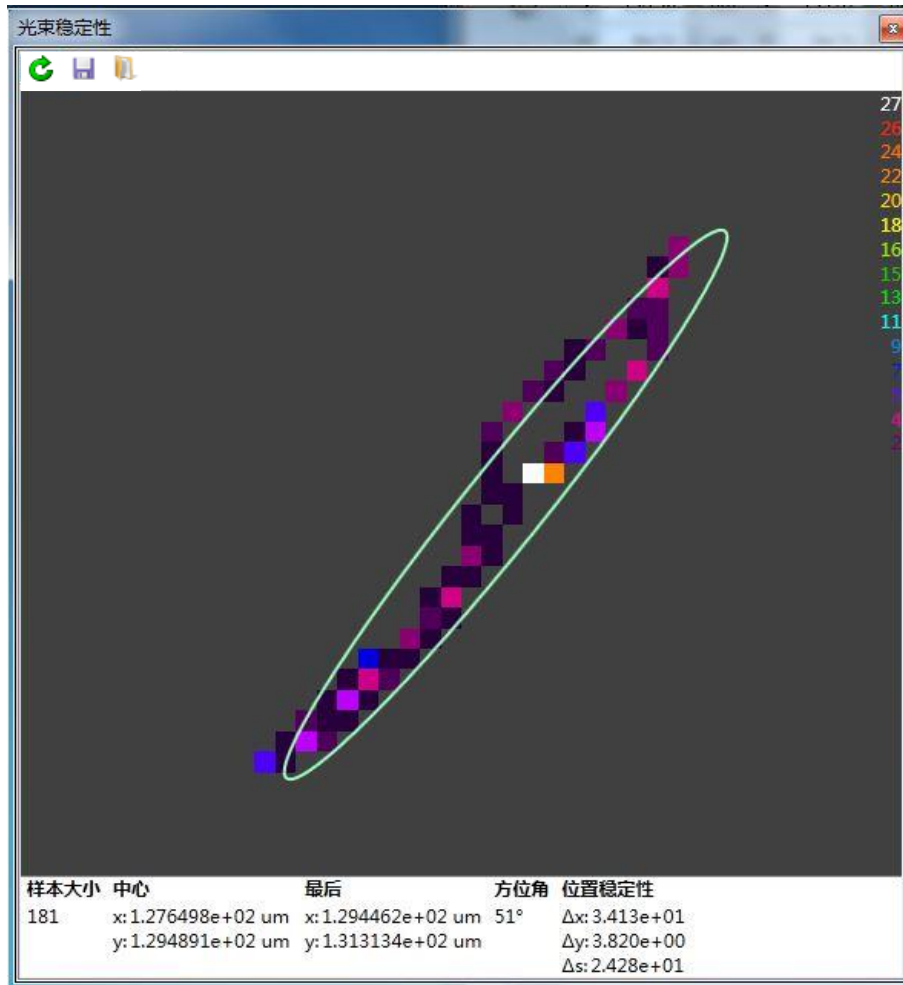
有些光束的质心在整个采集时间内都会移动。在某些应用中需要知道光束移动量。光束稳定图是质心位置移动的 2D 柱状图。该图表类型能将光束的相对移动转换为空间变化，但不是整个时间内的变化。图表的粒度、光束量都由相机像素的尺寸来决定。该色彩指示了计算质心落入像素区域内的时间数（频率）。调色板与选取的 2D 光束强度一致。

然而，调色板能够自动调节范围，以至于最高的颜色强度总是应用到最多的布居处（通常为白色），较低布居则按比例扩展较低的颜色。

下图显示了向右上方移动光束的稳定性柱状图。

Pointing Stability 窗口具有一组控制命令，该命令只能用于操作窗口显示的数据。它们为：

- **清除**清除图表和结果
- **保存**保存图表至 ASCII .csv 结果文件
- **加载**从先前保存的图表文件加载图表



上面结果表明了质心柱状图的数学移动。这些是 ISO 定义的计算，上面信息如下：

- **取样数** 取样数是指柱状图中的所有数据点。要求最小的取样数为 1000，只有这样才能满足 ISO 标准对计算结果的要求
- **中心** 中心是指柱状图质心的坐标位置
- **最后** 最后是指最后绘制的质心坐标
- **方位角** 方位角是指移动的角方向
- **定位稳定性** 运动随机分布且缺少精确的方位角定义时，定位稳定性是用光束方位

角分布轴的距离计算 4σ ，其中 Δx 、 Δy 和 Δs 分别为沿方位角、垂直方位轴以及径向的位置

- 显示的光圈(Lt 绿色)是方位角的绘图， Δx 和 Δy 结果叠加在整个柱状图分布里。

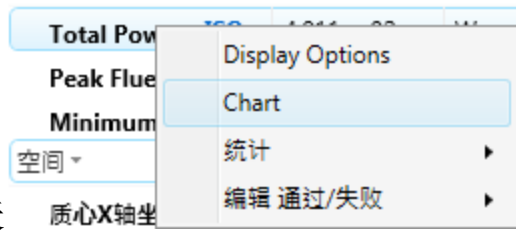
提示： 较低情形的 X 和 Y 符号定义了每个 ISO11670 质心的运动轴。实验系统总是较高情形的 X 和 Y。



Pointing Stability 平移|缩放 Pointing Stability 平移|缩放是允许在 2D 绘

图窗口中进行 Pointing Stability 平移和缩放的控制命令。相同的控制函数能够通过拖拽鼠标视图和利用鼠标滚轮放大来实现。

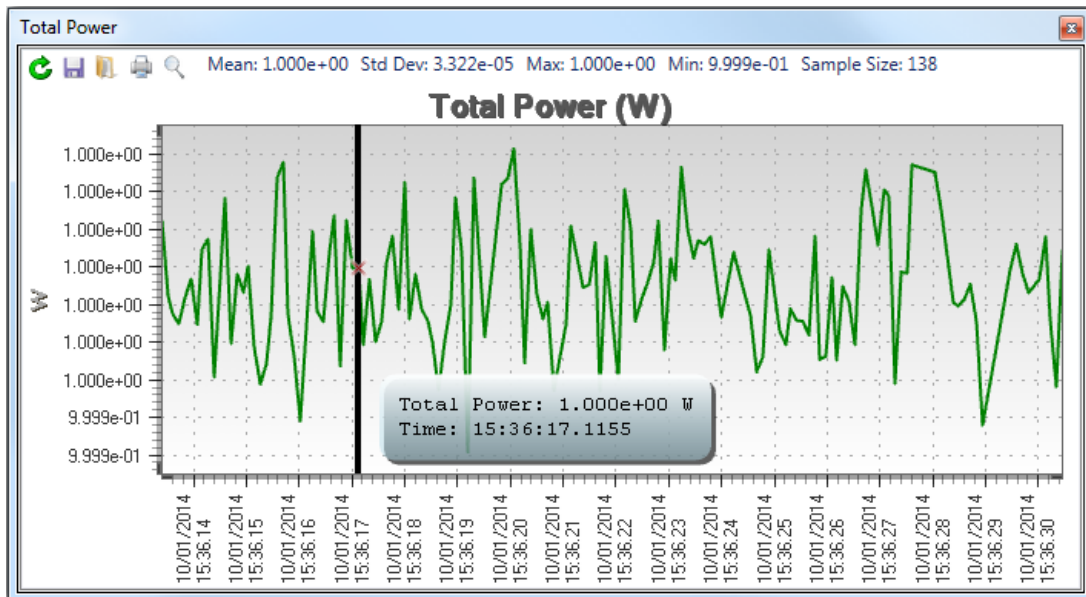
按钮 **A** 启用自动平移和缩放功能，以至于绘制的数据总能最好地以最大清晰度揭示光束运动。



2.9.2 带状图表

点击结果后再点击图标就能打开带状图。该操作会打开基本停滞窗口。每个结果都能以图表显示。这里的例子显示了启动的总功率图表，展示了手动开始和停止运行图。

提示：特殊计算有可能产生无效结果，例如质心为负坐标或功率小于零。发生这种情形时结果不能绘制在稳定性图表或带状图中。



在这个例子中纵轴显示了光束功率，单位为 W；横轴是时间。移动游标（垂直黑线）能移动到任意位置，同时在游标顶部能看到时间和功率。当第一次打开或重置图表时，该光标被嵌入左垂直轴。在光标和数据交叉处会出现一个红色“X”。

如果绘制图表的数据启用了“通过/失败”极限，在条状图表上也会画上极限线。通过拖动该图表上的极限线可以快速改变“通过/失败”设置值。

图表中被覆盖的统计结果沿窗口顶部显示。不要在结果显示窗口启用这些统计信息。平移和缩放数据揭示了图表的更多细节，通过拖拽鼠标和利用鼠标滚轮来完成平移和缩放操作。图表缩放是以鼠标所处位置为中心的。

带状图附带的保存和加载命令允许将图表保存为 ASCII 日志文件和加载该文件。这些文件格式以逗号隔开，同时能与 Excel 工作表相兼容。提供的单独打印按钮能够方便地打印任何图表。图表能被单独重置，但工具栏面板中的重置是对所有图表的重置。



2.9.3 图表属性

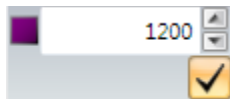
该面板涉及的命令是光束稳定图和带状图的公用命令，用于设置图表运行和重置的属性。



图表重置 点击临时按钮重置所有打开的数据图表。图表没必要必须在要打开的视图内，图表包括了固定图。



开始重置 启用该命令时点击开始按钮将引起所有图表重置。这是确保所有图表同步的好方法。



取样数 该按钮和编辑控制命令将引起确定受限取样数的图表显示。这个例子中图表将运行到绘制 1200 个取样点，之后图表将以最后的模式进行操作并维持显示采集的 1200 个样品。删除样品，其数据会丢失。显示的统计信息只包括剩余样品。

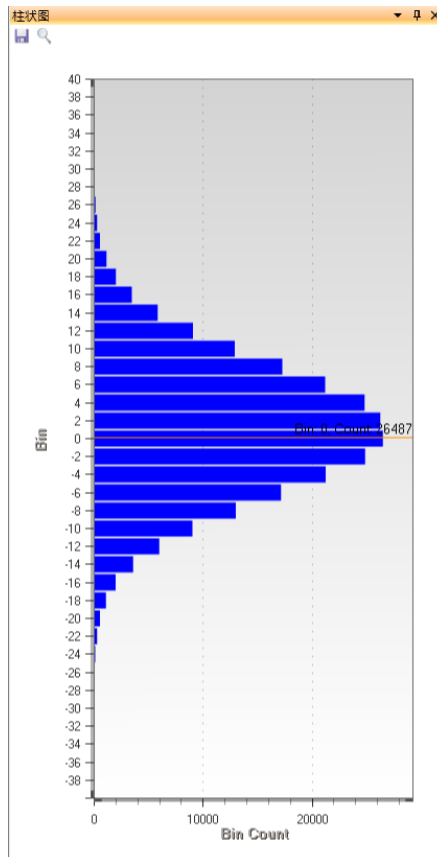


2.9.4 柱状图表

柱状图绘制了单个采集数据帧的布居分布。柱状图表所包含像素点数目由光圈及随后的光圈优先规则来定义。柱状图显示忽略了分区数据，只体现主分区和主分区内手动或自动光圈的内容。柱状图显示将自动定标在数据帧内观测到的像素值范围。上面显示的柱状图控制面板具有的特定控制功能允许用户缩放和滚动数据以及设置显示组（组合）。组合的最精细分辨率是 1 个像素点计数值。以校正功率/能量模式操作时显示组的值转换为等价功率/能量值。沿柱状图左边显示的值为每个组的平均计数/功率/能量值。沿右边显示的数值为观测到组像素数。

橙色光标显示了当前的合并区域以及其内的像素点数。在这个显示窗口，光标可移动至任何合并区域。

下面显示的柱状图为典型高斯噪声分布，看起来像是信噪比 55dB 的 12 位相机的噪声分布。标记指示 0 组。



点击保存按钮将数据保存为以逗号分隔的.csv 文件。出现标准的文件另存为对话框，输入文件名并点击保存按钮。该类型文件能被导出为 Excel 和其它数学分析工具要求的文件类型。

注意：整个柱状图的数据设置都保存在组内。

2.9.5 柱状图表控制

下面描述了显示和查看柱状图的控制命令。



组尺寸整数行用于设置组布居大小。指定数值为最近的组值。例如，如果组值设置 2，像素点 1.000 至 2.999 将被指定为 2 号组，而像素值+.999 至 -1.000 将被设置为 0 号组。

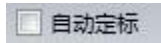


柱状图平移进行缩放柱状图时向上/向下箭头将向上或向下滚动柱状图窗口。该功能也能通过将鼠标置于柱状图窗口同时按下鼠标左键向上或向下滑动来实现。鼠标操作只限于当前显示窗口，同时用于最好的精细调节。点击绿色箭头重置整个柱状图窗口的平移和缩放操作。



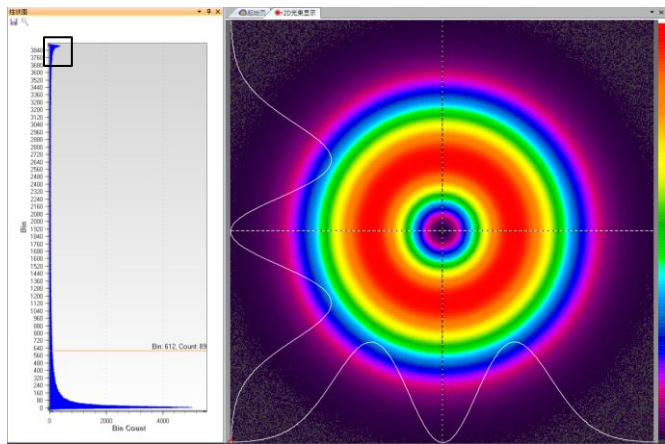
柱状图缩放左滑块和右滑块分别用于垂直缩放和水平缩放柱状图。只有达到最大垂直缩放程度时才能看到数值。

垂直缩放以紫色游标位置为中心。拖拽游标至感兴趣的点，然后进行缩放操作。垂直缩放也能通过将鼠标置于柱状图窗口内滚动鼠标滚轮来实现。



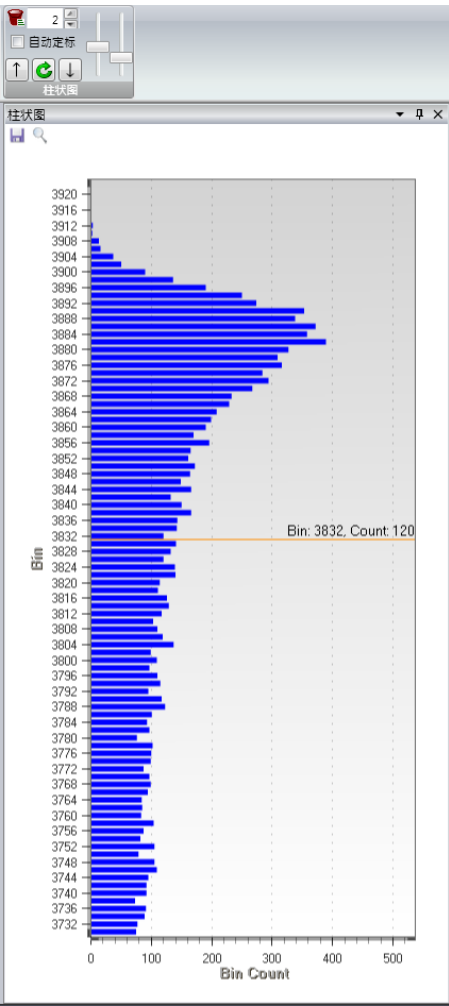
柱状图标度启用柱状图最大和最小值时布居组将自动调整大小以适应当前柱状图窗口。禁用该功能时柱状图显示只跟随手动设置来变化。

例如，下面给出了空心光束柱状图。该柱状图中组大小设置为 2。第一个视图显示了整个柱状图的范围。功率/能量未进行校正。



为了更精细地查看柱状图指定区域，可以使用特殊的柱状图查看命令。例如为了查看黑色矩形上面的分布情况，可以使用如下控制命令：

禁用自动定标。鼠标放置在想要放大的区域的中心。选择鼠标滚轮放大感兴趣的区域。使用左边滑块放大分布位置。进行上述操作后柱状图显示看起来像下面显示的图像。



2.10 日志栏

日志功能用于在计算机硬盘上记录不同类型的数据文件。日志记录的性能取决于计算机系统的速度和要记录数据的类型和数量。

二进制数据文件通常类型较大，每帧记录都有很大 MB。同时记录也包括配置信息和其它显示细节，都要占用空间。这些数据以行业内标准格式 HDF5 来保存。BeamGage 能重新加载记录文件，也能通过相机源、文件操控台回放特性来显示。

由于 ASCII 文件每个记录的数据量有限，其日志速度最快。

特殊行列之和的日志文件允许导出所有行之和以及之后所有列都被记录进入 ASCII 码文件。这是相当小的文件类型，一般不影响软件工作性能。每个记录都以给定顺序来包含列之和与行之和的结果。

ASCII 数据文件是扣除图像叠加部分后的真实图像数据拷贝。因此这种图像类型将真实地产生处理的像素点值。数据校正后 ASCII 文件的每个像素都为校正功率/能量值。没有校正时数据为计数值。Ultracal 数据和自动 X 数据被处理时将包含负噪声值和正信号值。如果数据帧很大且功率/能量被校正过，ASCII 文件会非常大。

不同于之前的数据格式，除非使用手动光圈或自动光圈，否则 ASCII 码数据将是整个帧。这种方式下数据数量被减少至仅仅计算结果涉及到的区域。手动绘制光圈的 X 和 Y 方向会限制日志进入 ASCII 码文件的图像区域。如果轴上光圈不是长方形，处于光圈外的像素将被导出为空值。

提示：绘制光圈也将限制数据分析区域，不仅仅是拷贝进入 ASCII 图像文件的区域。使用手动光圈时，要时刻记着这些。

提示：为了保持日志区域稳定，使用手动光圈时要关闭自动光圈。

为了明确目的，一帧数据与/或结果的所有日志输入称为一个记录，且每个记录都有自己的时间戳。开始采集记录时日志文件被打开，最后一个记录被输入且日志过程结束时日志文件被关闭。

打开日志文件的动作要求操作者输入一个特定数值。关闭时更容易地出现日志文件。这种“启动难，停止易”的设计策略用于阻止无意的硬盘写入。

图像文件为图形文件类型。它们能用于产生图像，且能被导入三种文件处理工具，如 Adobe 或 MS Word。这些文件不能用于重新产生实际帧数据，同时更多地用于艺术目的。用户能利用这些文件生成 AVI 或其它类型的重放图像视频格式。

想获得 BeamGage 生成文件格式的更多细节，请参考第四章。第四章也包括了与本节日志文件类型相同的导出图像和 ASCII 数据文件。日志过程不合适时可利用 BeamGage 导出特性生成单个或小组图像文件。



2.10.1 文件设置

如上面所描述，BeamGage 能够同时产生多种类型的日志文件。需要在文件设置面板输入文件路径和文件名来启动日志过程。该文件名是所有结果日志文件的公用名。

BeamGage 会添加不同的文件扩展名来指定文件类型。默认文件扩展名如下：

- .bgData 用于 BeamGage 的 HDF5 格式数据文件
- .cvs 用于 BeamGage 的以逗号分隔的 ASCII 日志文件
- .bmp、.gif、.jpg、.png、.tif 用于图像文件格式。

文本上面的线指示了日志文件夹的当前路径。

第二条线用于输入日志文件名。

安装 BeamGage 后程序自动生成两个用户账户文件夹：

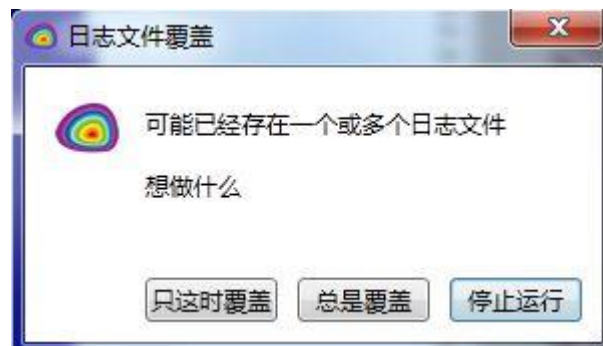
C:\Users\

C:\Users\

数据、日志和报告文件的默认位置为..\Data folder.



角落按钮用于启用文件覆盖警告功能。保留该按钮处于启用状态以避免相同名称日志文件的偶然覆盖。



重要提示：设置日志环境时小心使用各种功能。由于多达数百乃至上千个数据和/或图像文件，日志操作能很快写满整个硬盘。为了确保严格控制所有日志操作，对不是十分需要

的数据不进行日志记录。应尽量避免使用图像日志功能，因为这种数据是无法重新加载的。
ASCII 数据日志文件是导出用于三种应用程序的主要格式。保存功率/能量校正帧时这些文件可能十分巨大。



2.10.2 日志数据

日志数据文件类型由如下五个按钮控制：



启用日志数据文件的 **HDF5** 格式。这些二进制数据文件中的每个文件都包括多个帧记录。



启用结果日志的 **ASCII** 格式。这些文件包含的结果中每帧都有一个时间戳。每个文件都包含多个记录。



启用以 **ASCII** 格式日志的行列之和。这些文件包含具有时间戳的每帧结果。这些文件包含的结果中每帧都有一个时间戳。每个文件都包含多个记录。




启用 **ASCII** 码的光标数据日志功能。这些文件包含的结果中每帧都有一个时间戳。每个文件都包含多个记录。



启用 **ASCII** 码数据帧日志功能，该数据帧由光圈界定，其内部数据用于计算结果。每帧都将记录为一个单独文件。

提示：分区在当前时间不能进行单独日志，只有主分区会被日志记录，且忽略分区光圈。

启用需要的文件类型后点击启动按钮  开始日志功能。

点击暂停按钮  停止日志过程。



无论何时停止日志过程，无论采用什么手段，**BeamGage** 都将自动禁用上面的日志类型。之后才能开始新的日志过程。



2.10.3 日志 2D/3D 图像





这些控制命令用于选取生成日志的图像文件类型。每帧都将记录为单独文件，文件名由公用文件名、帧序号和恰当的文件扩展名共同组成。


为了确保操作正确，用户必须采用结果优先采集模式，BeamGage 可能跳过帧图像，结果帧数有可能少于指定帧数。

  启用日志记录 bmp 图像文件的功能

  启用日志记录 gif 图像文件功能

  启用日志记录 jpeg 图像文件功能

  启用日志记录 png 图像文件功能

  启用日志记录 tiff 图像文件功能

所有日志图像包含精确的 WYSIWYG 格式的 2D 或 3D 显示窗口。

重要提示：不能用图像文件重新生成可视图像的数据。使用数据文件类型从数据帧提取真实数据信息。

提示：日志记录 2D 或 3D 图像窗口时，用户抓取图像来移动或重置图像尺寸会导致图像停止更新，同时暂停日志记录过程，用户释放窗口后 BeamGage 才继续日志记录。

2.10.4 日志控制




这些命令允许自动终止日志记录循环过程。如上所示，日志记录过程持续时间能设置为指定的日志记录帧数。



或设置为经特定时间周期后自动终止日志记录。



或设置为连续日志记录模式，直至点击暂停按钮来停止日志记录。

警告：如果不手动停止，日志记录过程将运行到写满整个计算机硬盘空间为止。



停止或继续数据采集处于日志记录模式且达到设定帧数或指定日志时间时 BeamGage 将自动停止数据采集过程。结束日志记录过程后启用该命令能继续采集数据帧。



日志通过/失败用户能通过使用日志通过/失败过滤器来决定日志记录哪个数据文件。如果选择通过，只记录满足通过/失败标准条件的数据帧。同样如果选择失败，只记录那些没通过判断条件的数据帧。



2.11 报告栏

报告文件包括用户定义的打印输出或可保存的 PDF 文件，能通过 BeamGage 的各种显示窗口和结果来生成。基本原则是各种项以 WYSIWYG 类型来打印。如果要求特定显示，这些显示内容将自动打开以实现打印或保存为 PDF 文件的目的。



包含选项利用报告文件包含的下拉菜单来启用要在报告文件中出现的

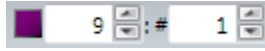
项。打印扩展几乎是 BeamGage 每个项都可用的选择。

提示：如果选择了带状图，不仅仅是当前的可见图表，所有被激活的图表都将包含在报告文件中。通过图表显示窗口的本地打印按钮来打印单个图表。

同样，如果选中了设置命令，具有各自设置的所有面板都将加入报告文件。



单独页面为保持打印结果整齐有序，选择单独页面时每个打印项都以单独纸张来打印。



来自于该数值显示当前帧缓冲器位置，指示报告文件开始的帧序数。

在编辑框内输入报告文件帧数来打印多个数据帧。



点击保存文件或打印文件按钮来启动预期报告操作。点击“打印”按钮时系统会创建临时 PDF 文件。对于校验要打印的内容以及会怎样显示来说，这是个好方法。利用 Adobe 控制按钮可以打印或保存该 PDF 文件。一旦关闭 PDF，临时文件被删除。

单击保存文件命令后将生成 pdf 格式的报告文件。这将打开标准另存为对话框窗口。输入文件名并点击保存按钮。

重要提示：如果使用不慎，打印报告文件时有可能在打印机上给出大量纸张。无论何时打印多个数据帧，养成重新检查选定选项的习惯，确保不浪费大量纸张。

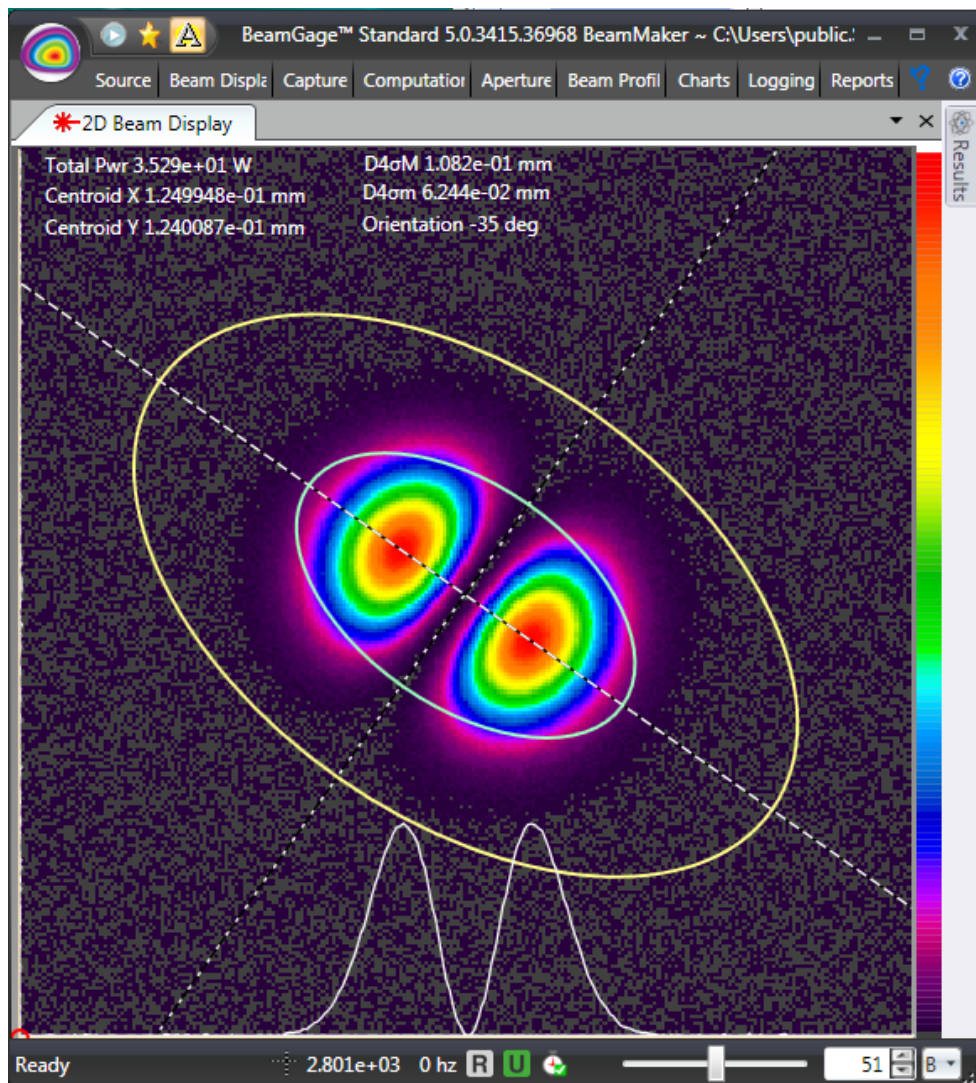
第 3 章显示

3.1 以自己的方式显示

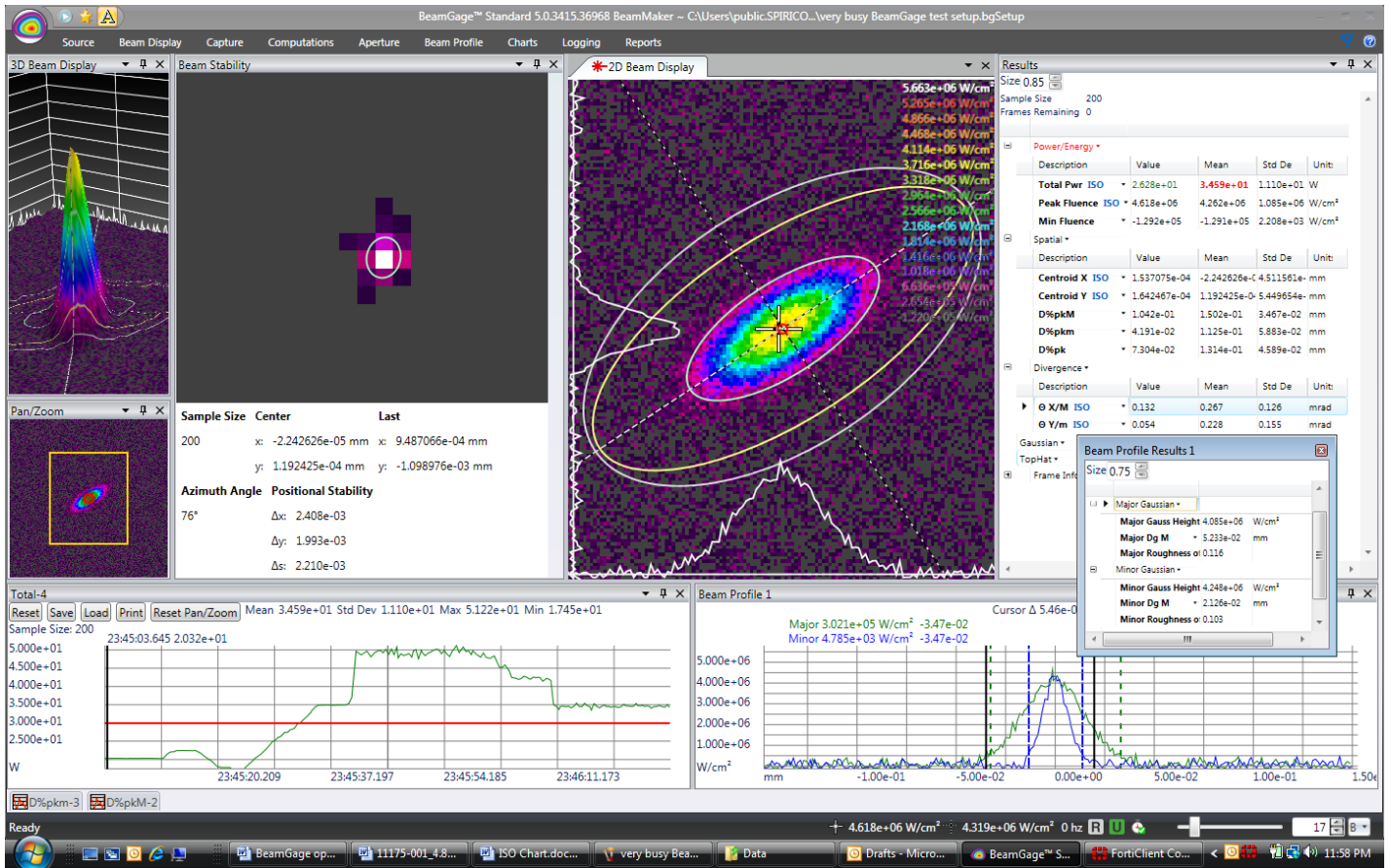
BeamGage 的便捷之处在于其具有提供满足用户特殊需求的灵活环境能力。从简单的特定光束显示窗口到复杂的多任务显示、弹出需求元素、浮动桌面窗口以及多个显示桌面，BeamGage 几乎都能做到。

本章描述用于控制屏幕布居的工具。

下面是 BeamGage 简约形式的例子。



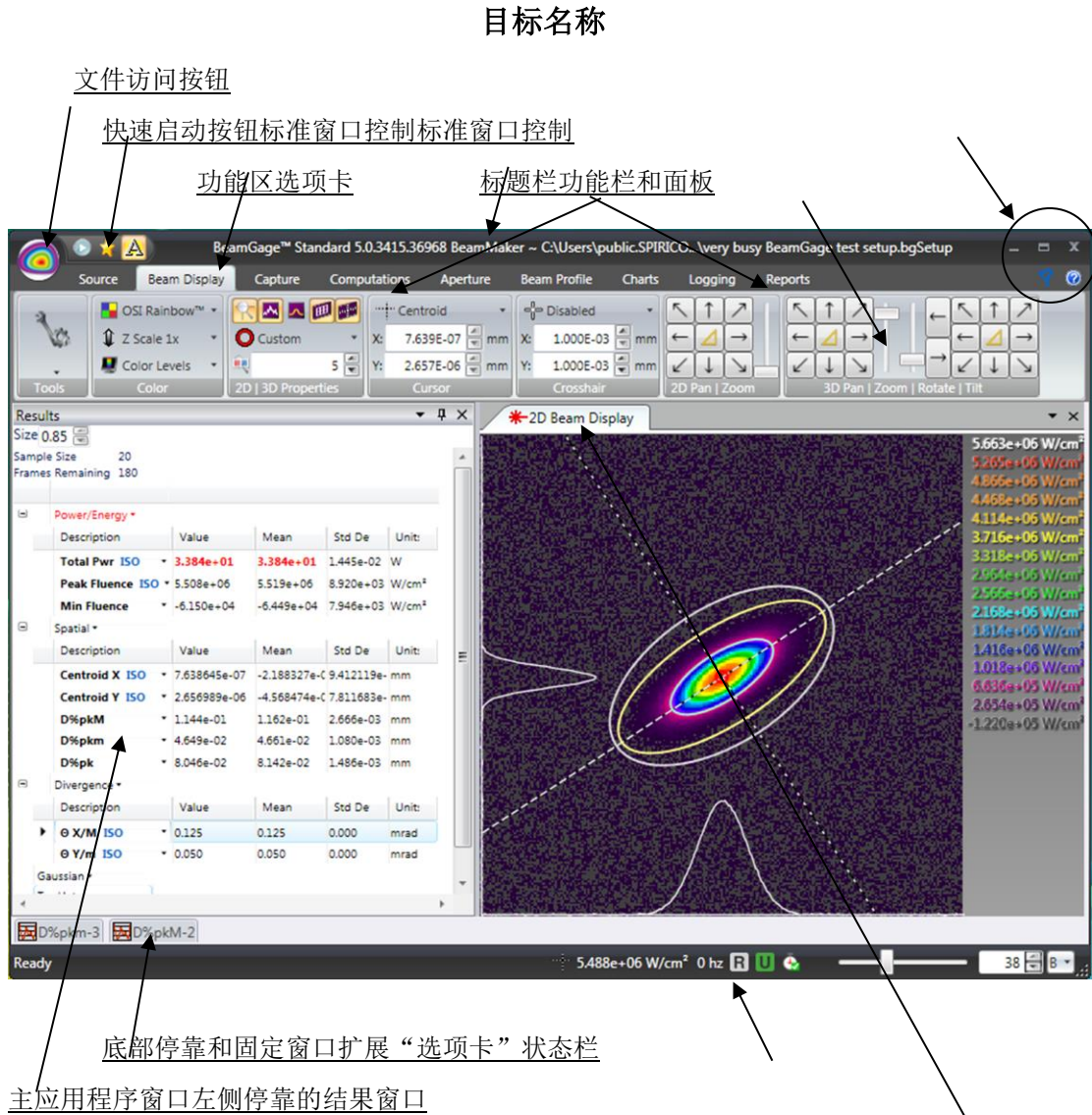
这里给出了 BeamGage 多任务例子，在视图中有些项已隐藏，通过点击固定项选项卡就能重新弹出。



3.2 显示术语

对某些 Windows 用户来说，生成简单和复杂屏幕布局工具时所采用术语可能是新的。本节提供图形术语词汇表，包括了有用的新术语和老术语。

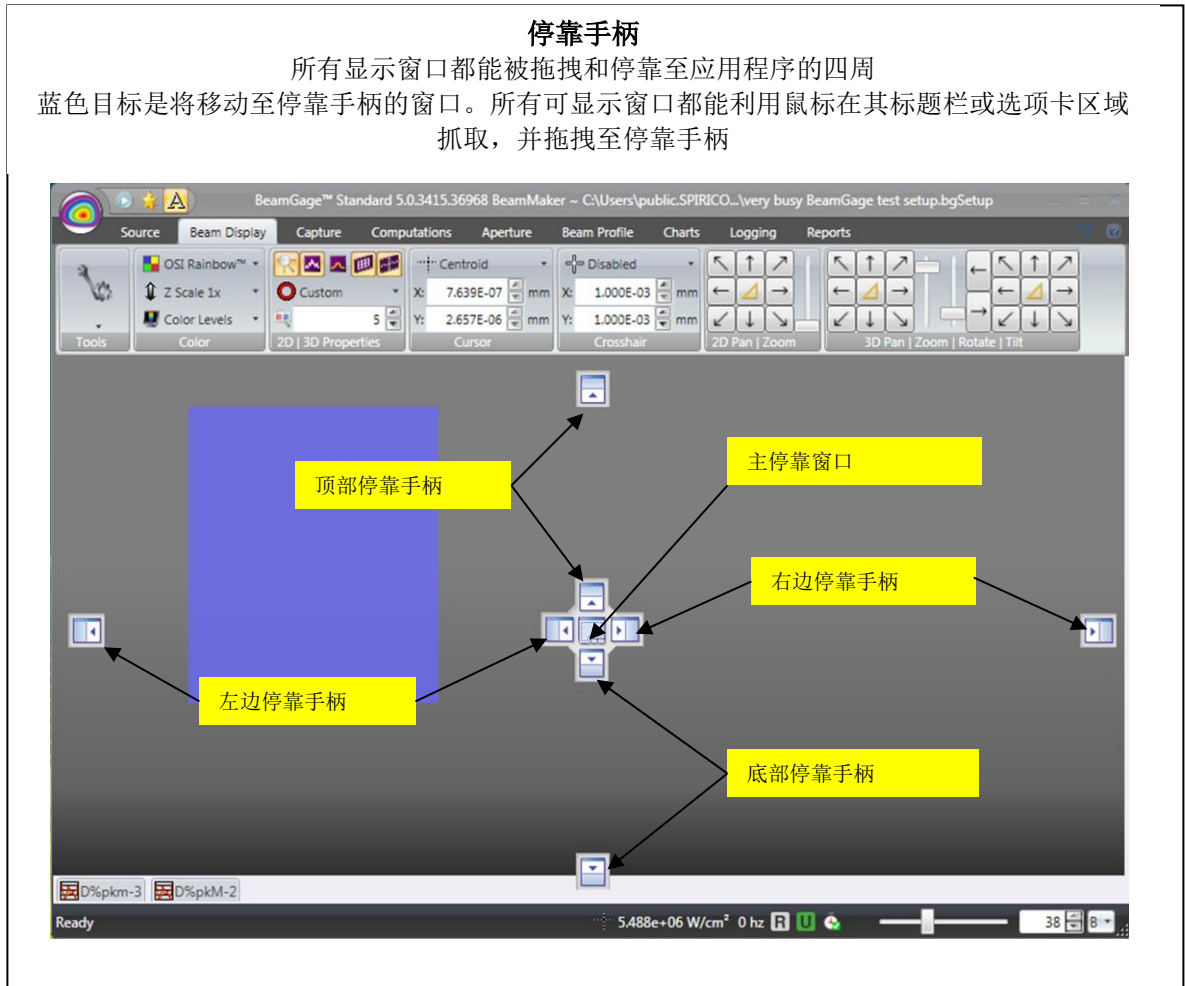
提示：在行业内部 BeamGage 采用了一些带有色带图案变化的约定命令。如果没有选取约定，这里选择的术语至少是一致和符合逻辑的。



3.2.1 基本停靠窗口和停靠手柄

首次打开的窗口将作为主停靠窗口，是位于主显示器应用程序的选项卡式窗口。参考上面布居的 2D 光束显示窗口。每次打开的新窗口将作为另一个选项卡出现在相同地方。新的基本停靠窗口会置于前一个窗口上面。这种堆叠布居是一种选项卡的显示类型，每个堆叠窗口都具有有限视图。注：“起始页”选项卡是一种不能被删除的永久基本停靠站点。

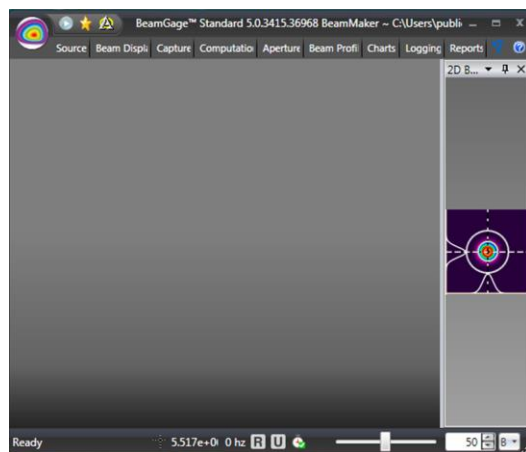
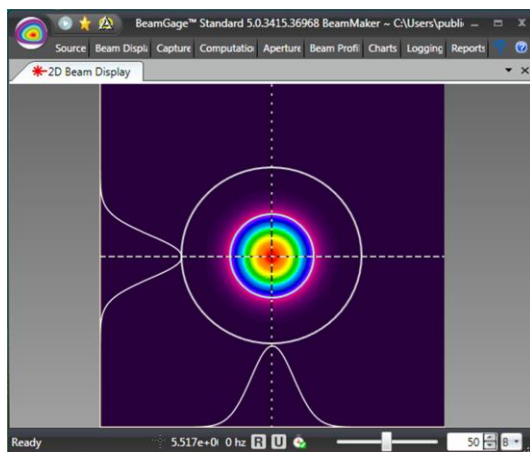
用鼠标抓取选项卡并将其拖至应用窗口区域来解除基本停靠窗口的停靠状态。从停靠位置分离出来后窗口变为蓝色，同时出现一组停靠手柄，如下所示：



拖拽鼠标的光标来触摸外围停靠手柄，释放鼠标按钮，窗口将停靠至某一边。

重新定位前，主停靠窗口的 2D 光束显示

重新定位至右边停靠手柄



定位后重置窗口大小到更加有用的显示。只要抓取窗口左边并拖动窗口打开就能实现这一点。

注：一旦重新定位窗口，BeamGage 会记忆其位置，下次再打开窗口时它将出现在最后停靠位置，并非基本停靠窗口。

重要提示：为了正确操作停靠窗口，主停靠窗口必须总有些东西。屏幕布局过程中保持每个子窗口停靠手柄的访问功能，使得更加容易操控其它窗口。为了确保存在基本堆叠窗口，总存在称作永久选项卡的启动页。该窗口通常会被其它显示窗口所覆盖，如上面显示的 2D 光束。当前启动页看起来如下：

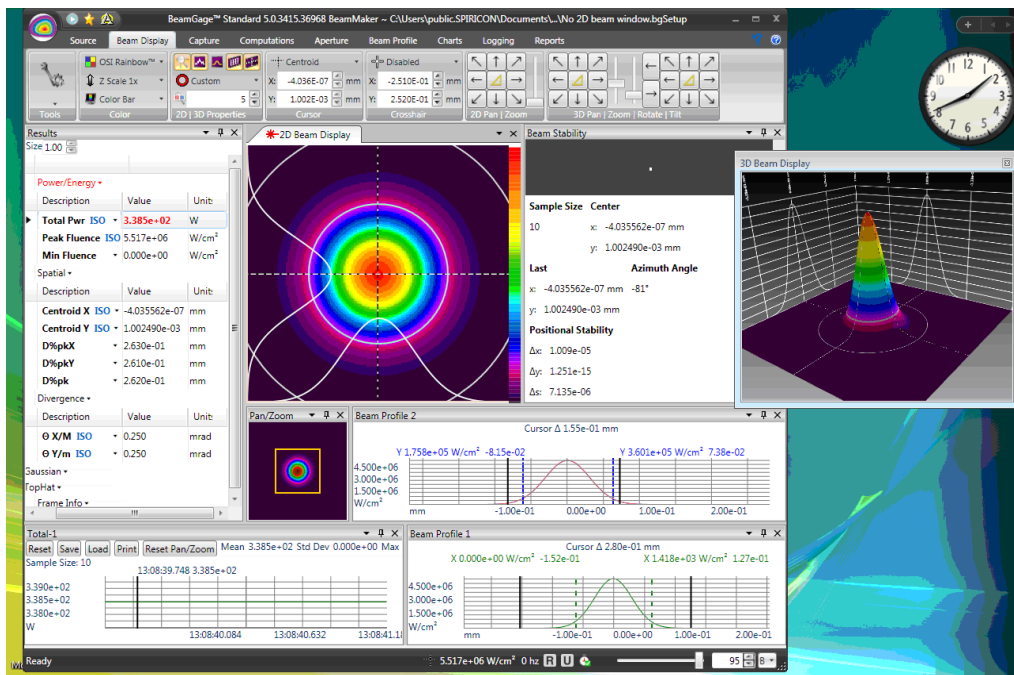


3.2.2 堆叠手柄

每个子窗口都有一组自己的堆叠手柄。每次窗口停靠时它都会克隆一组自己的手柄。因此更多子窗口能停靠在每个新窗口上面，等等。这允许并排放置窗口并相互重叠。

异常：浮动窗口不能克隆停靠手柄。它们不能与其它子窗口联合使用。浮动窗口与主应用程序窗口分离并超越了在它们自己窗口出现的特点。浮动窗口能再次定位至主应用程序。

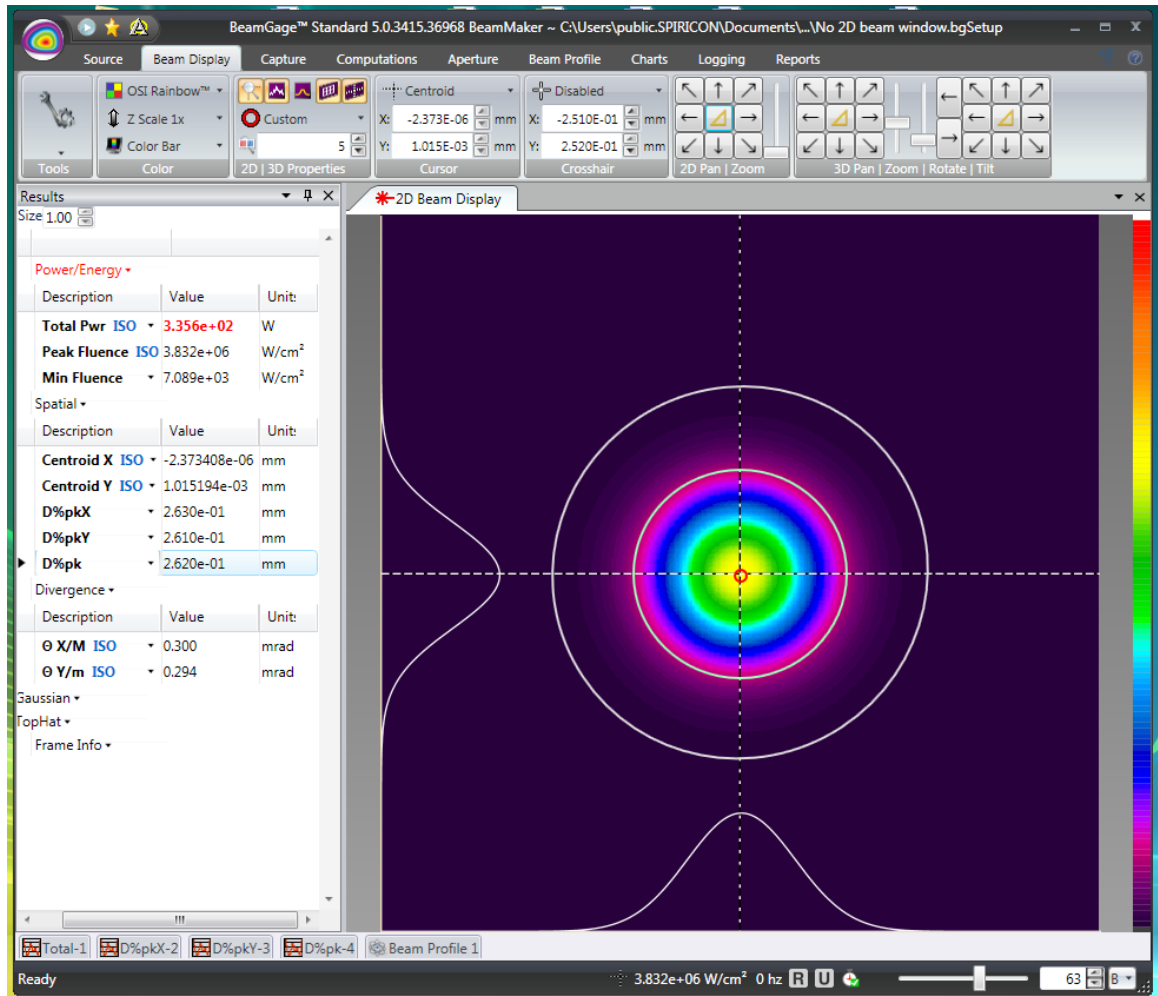
下面是一个多窗口例子，一些停靠在其它窗口里面，一个浮动在 BeamGage 外面。实验是学习操控窗口和利用停靠手柄的最好途径。手册中写下的少量文字能做到布局方案的公正。



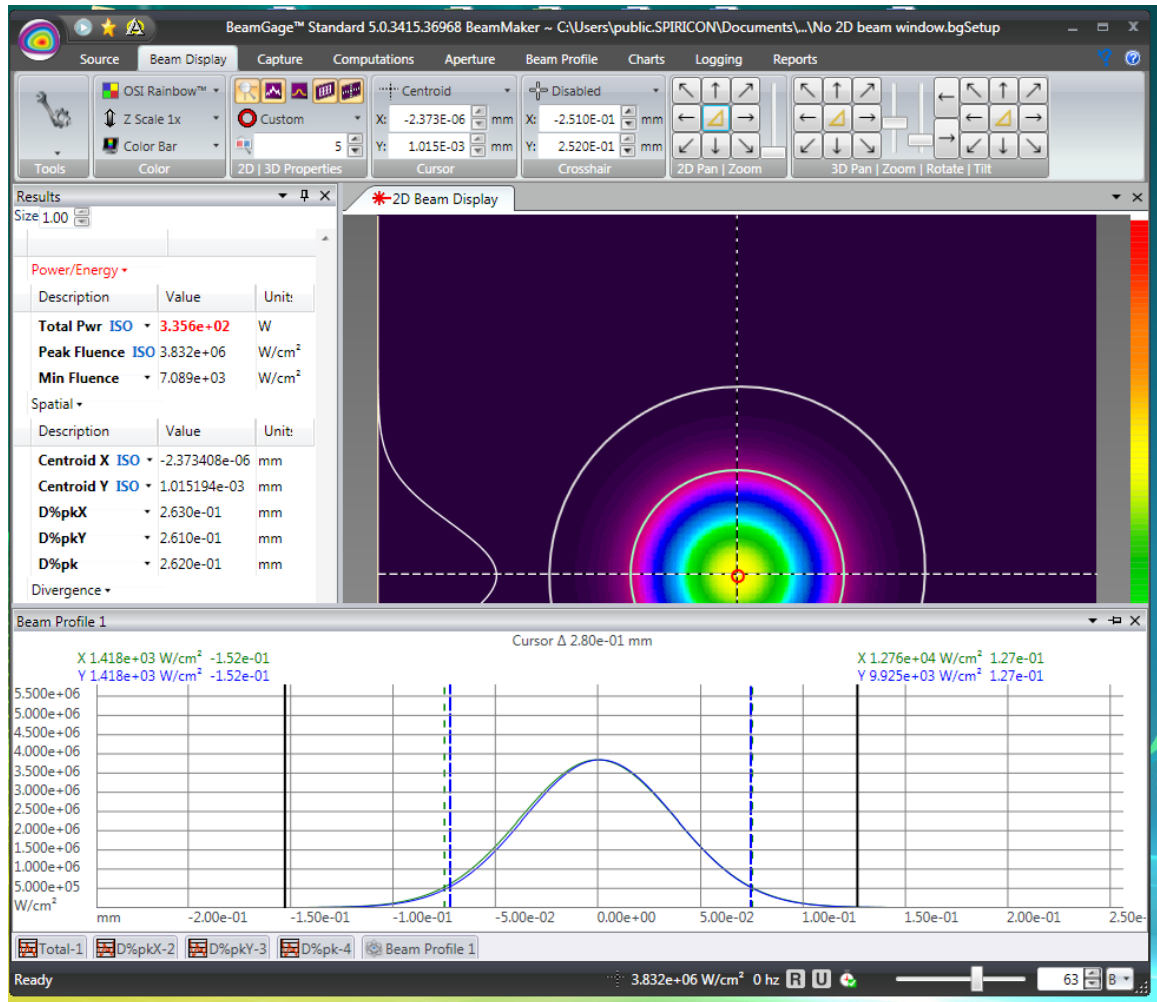
3.2.3 固定针



针功能允许在一个停靠点空间安置多个项，通过掠过或点击固定针窗口标签来弹出它们并打开查看。如上所示，点击窗口的针控制功能会引起窗口坍塌至停靠帧。下图给出了五个固定在 BeamGage 主窗口底部的独立窗口。



掠过或单击某个固定钉标签会导致从查看边沿弹出坍塌窗口，如下所示。第二次点击该标签会使得窗口坍塌。





 解除针 点击解除针工具能将钉住的窗口恢复到之前的停靠位置。

3.3 状态栏

状态栏最右边部分包含了最常用的可见元素。

下面描述每个元素的功能。

 **7.222e+03 W/cm²** **十字准线通量** 该数值为十字准线位置测量的光束通量。未进行校正时其单位为原始值或初始计数。

 **5.522e+06 W/cm²** **光标通量** 该数值为光标位置测量的光束通量。未进行校正时其单位为原始值或初始计数。



帧率实时从相机获得数据帧时 BeamGage 不断计算更新帧率。帧率为 0Hz 时数据采集停止。



丢帧当 BeamGage 以相机的输出速率来采集数据时，丢帧指示器会变为绿色对号。出现数据帧丢失时对号会变为红色或闪烁为红色。如果试图以固定的有保证的速率来采集激光脉冲，输入帧率将是重要细节。调节某些显示参数以确保较高的采集速率，也可采用帧优先性。



参考扣除该指示器依据当前的参考扣除处理状态来改变颜色。含义如下：

- 灰色，禁用参考扣除功能
- 绿色，启用和激活参考帧扣除功能
- 红色，由于某些参数的不稳定，如相机设置改变等，导致参考扣除功能被禁用。



Ultracal 该指示器依据当前的 Ultracal 处理状态来改变颜色。含义如下：

- 灰色，禁用 Ultracal 功能
- 绿色，启用和激活 Ultracal 功能
- 红色，由于某些参数的不稳定，如相机设置改变等，导致 Ultracal 功能被禁用。



Auto-X 工作在自动曝光模式时 Ultracal 指示器变为自动 X 指示器。显示为绿色时采集的数据帧被期望产生精确结果，同时具有较好的校正基准线。显示为红色时结果精度可能有些不好或极差。



帧缓冲指示器/选择器滑块和编辑控制指示了当前显示的帧缓冲器位置。为了实现帧缓冲器导航，需要编辑数据帧序号或拖动滑块至预期位置。字母编辑控制允许用户查看帧缓冲器的特殊位置。指示为“B”时显示跟随的帧编辑控制。设置为“R”时显示当前保存的参考帧。设置为“U”时显示当前 Ultracal 帧。

注意：状态栏也能显示其它需要的操作指示器的弹出项目和新功能。请随时关注 BeamGage 新版本中出现的新项目。

第 4 章文件、格式和优先权

4.1 BeamGage 文件类型

正如所述，BeamGage 生成四个不同的文件类型。文件类型及其扩展名的列表如下：

扩展名	BeamGage 应用	格式
.bgSetup	配置文件类型	HDF5, 专有内容
.bgData	文件控制源可加载和播放的数据文件	HDF5, 与 w/ Matlab 以及其它第三方应用程序相兼容
.csv	结果日志文件和图表文件	逗号分隔的 ASCII
.pdf	报告文件格式	兼容 Adobe

4.2 配置文件.bgSetup、HDF5

配置文件用于定义 BeamGage 配置状态。用户能够为 BeamGage 配置无限多个配置和布局来满足其应用需求。为了保证精确返回配置信息，利用文件访问按钮通过“配置另存为”命令来保存配置信息。有五种配置文件操作：

1. **加载配置**会打开标准的加载文件对话框，并定位至保存配置信息的文件夹。选择要加载的文件后点击确认按钮。注意默认位置总是最后使用的文件夹。
2. 如上面步骤 1 所述只**加载 BeamGage 配置文件**，但只应用于处理源选择的配置。
3. 如上面步骤 1 所述只**加载配置源**，但只加载源选择及其配置信息，其余设置保持默认值。
4. **配置文件另存为**会打开标准的文件保存对话框，并定位至保存配置信息的文件夹。输入新配置文件名称后点击确认按钮。注意默认位置总是最后使用的文件夹。
5. **保存配置**会立即将当前设置信息应用于当前配置。

4.3 数据文件.bgData、HDF5

数据文件包含有配置信息的光束数据。数据文件能包含单个数据帧或多个帧数据。每个数据帧称为一个记录。每次可以保存和加载一个记录或多个记录。BeamGage 能从帧缓冲器加载数据文件以及将数据文件保存到帧缓冲器。数据文件能够通过日志记录功能来生成。日志记录的数据文件是一个实时保存的多记录文件。

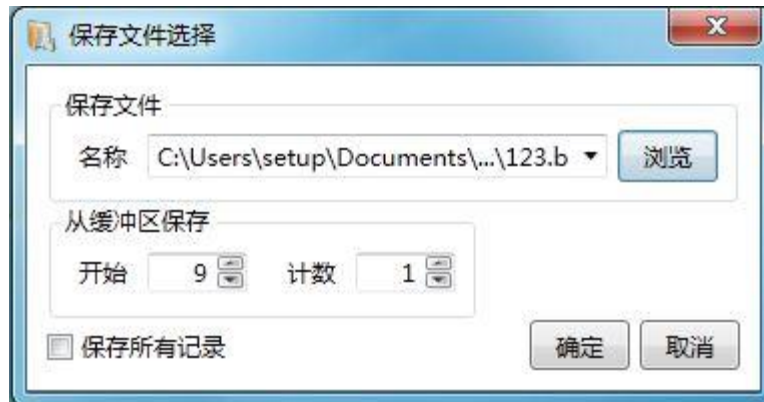
能够通过源回放控制台来回放和后处理数据文件。数据文件包含重新加载和生成特定格式数据的所有必要信息，同时重新还原初始采集条件，也能在不恢复配置的条件下加载数据。

1) **保存数据**将打开特定的文件保存对话框（如下所示），并定位于保存数据信息的文件夹。通过输入起始帧和帧数或选中保存所有记录复选框来指定要保存到帧缓冲器的数据帧。

- a. 默认**起始帧**为当前显示帧
- b. 默认**计数**为 1
- c. 不选择**保存所有记录**复选框

点击浏览按钮并输入新文件名。点击保存后点击确定按钮保存数据。

注意：默认位置总是最后使用的文件夹。

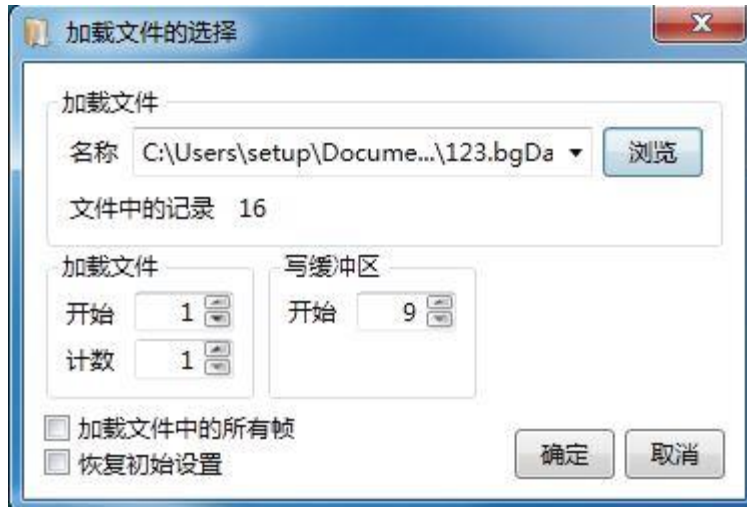


2) **加载数据**将打开特定的文件加载对话框（如下所示），并定位于保存数据信息的文件夹。通过输入加载文件的起始帧和帧数或在写入缓冲器的开始定位数据，来指定要加载的数据帧。或选择加载文件中的所有帧复选框，将从指定的帧缓冲器位置开始加载整个文件及其记录。为了确保以同样精确的格式重新加载数据，选定恢复初始设置复选框来使用初始采集条件。

- a. 默认开始值将为文件的首个记录
- b. 默认计数为 1
- c. 写入缓冲器：开始值为当前显示位置
- d. 不选择保存所有记录复选框
- e. 不选择恢复初始设置复选框

点击浏览按钮输入新文件名。打开后点击确定将加载数据文件记录。

注意：默认位置总是最后使用的文件夹。



重要提示： 加载数据文件大于帧缓冲器时将引起数据打包，同时利用缓冲器内剩余加载帧覆盖帧缓冲区。

4.4 HDF5 格式

引入 BeamGage 后 Spiricon 采用行业内部的标准文件格式，通常为 HDF5 格式。HDF5 格式与许多第三方软件，如 MATLAB，相兼容。了解更多 HDF5 格式的信息请参考如下网页。<http://www.hdfgroup.org/HDF5/>

.bgData 文件格式包含 BeamGage 输出的处理图像。HDF5 格式文件包含 2D 帧图像阵列，Matlab 软件能加载该阵列，即第三方软件能处理该数据。图像和像素数据遵循标准的 HDF5 格式，可直接读取。

提供 MATLAB 软件读入 HDF5 文件的功能，同时 MATLAB 安装在下面文件夹：
C:\ProgramFiles\Spiricon\BeamGage <edition>\Examples\MatLab\...

4.4.1 图像数据访问

像素数据以 HDF5 格式存储在文件夹节点 1。如下所述，所有像素数据为 32 位二进制固定点格式。数据以 32 位包存储，顺序为从左至右，从上至下，同其在 2D 显示窗口一样。为了确定数据帧宽度和高度，请访问节点 1、原始帧、宽度和节点 1、原始帧、高度。

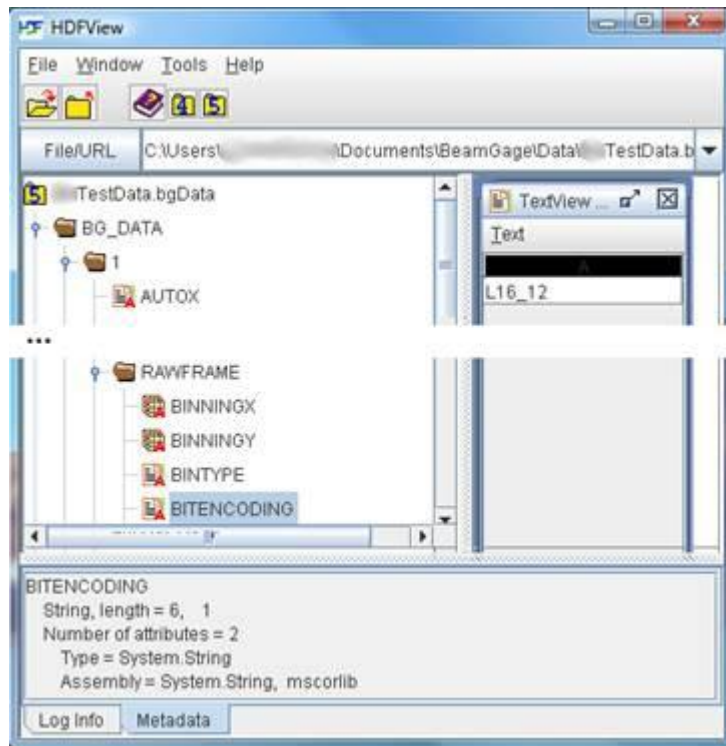
4.4.2 图像数据描述

输入相机源可以为每个像素点 8 位、10 位、12 位、14 位或 16 位。BeamGage 采用归一化的固定点格式来保存 HDF5 格式文件的像素值。采集和处理的相机像素数据被转换为

32 位数值来保存。最重要的相机原始数据位为位后的帧位置（假定帧位 0-30，这将为位置 30）。原始格式下的空位能用于额外的数据精度，通过帧平均、背景扣除或其它图像处理方法来利用这些空位。

该格式有几个优势，其最重要的优点在于帧平均或基准线扣除允许采用更低阶位的分数值分布，可实现更高精度。

必须知道或确定原始格式才能使用归一化数据。数据保存为 HDF5 文件格式。下面窗口给出了 HDF 阅读器，能访问文件中数据原始格式描述的字符。如下，在文件夹节点 1、源帧、BITENCODING 中找到字符，同时描述如 L16_12。



这意味着初始或原始数据格式将从相机的 12 位移至 16 位字母。字母 L、R 或 S 告诉用户数据是否为字母内从左或从右或为指定格式。所有签名格式都是用在最左边位置的符号。BeamGage 支持下面原始格式的任何一种：（注意并非所有格式都能被相机厂家所采用）

L8	x x x x x x x x	无符号 8 位
L16	x x x x x x x x x x x x x x	无符号 16 位
L16_8	x x x x x x x x _ _ _ _ _ _ _ _	
L16_10	x x x x x x x x x x _ _ _ _ _ _	
L16_12	x x x x x x x x x x x x _ _ _ _	
L16_14	x x x x x x x x x x x x x x _ _	
R16_8	_ _ _ _ _ _ _ _ x x x x x x x x	
R16_10	_ _ _ _ _ _ _ x x x x x x x x x x	
R16_12	_ _ _ _ _ x x x x x x x x x x x x	
R16_14	_ _ x x x x x x x x x x x x x x	
S16	s x x x x x x x x x x x x x x	仅仅注意 15 位精度
S16_13	s x x x x x x x x x x x x x x _ _	
S16_14	s x x x x x x x x x x x x x x _	
S32	s x x x x x x	32 位精度*

s = signed bit; x = used bit; _ = unused bit

* 无论什么初始格式，所有 BeamGage 数据文件都以 S32 格式来存储。但为了得到正确的小数点位置，用户必须知道数据的原始格式。

为了返回初始像素值，数据需要除以归一化因子。

数据被处理后，如 Ultracal 帧情形，用户不能恢复相机原始数据。

4.4.3 校正数据转换

BeamGage 总是以上述二进制定点格式 S32 来存储像素数据。如果数据帧保存为功率/能量校准图像，HDF5 文件将包含功率/能量转换因子，用于将每个像素值转换为功率/能量单位。为了读取转换因子，访问文件夹节点 1、原始帧、能量、功率-校准字符内容。

为了确定采用的单位，访问文件夹的节点 1、原始帧、能量基和能量。采集和校正数据时使用单位开始生效。例如 W、mW、J、mJ，等等。

为了获得给定像素点的功率或能量值，利用功率-校准-乘数来乘以 S32 二进制值，并指定能量单位。

4.5 日志结果和图表文件 .csv、ASCII

日志结果为逗号分隔的包含日期、时间和每个计算结果的 ASCII 码文本文件。这种类型文件能被导入微软 Excel 和其它第三方应用程序。日志文件第一行输入为描述结果的表头。下面行内出现的日志项，结尾行内包含统计结果。下面例子给出了导入日志文件进入 Excel 表格后的情形。

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Date	Time	Total Pwr W	Peak Fluence W/cm ²	Min Fluence W/cm ²	Centroid X um	Centroid Y um	D4σX um	D4σY um
2	6/4/2009	15:30:11.621	2.00E+00	1.27E+04	-9.81E+02	2.50E+02	2.49E+02	1.76E+02	1.77E+02
3	6/4/2009	15:30:14.894	1.98E+00	1.26E+04	-1.07E+03	2.50E+02	2.49E+02	1.76E+02	1.75E+02
4	6/4/2009	15:30:15.027	1.98E+00	1.26E+04	-9.96E+02	2.50E+02	2.49E+02	1.76E+02	1.76E+02
5	6/4/2009	15:30:15.140	1.98E+00	1.28E+04	-1.03E+03	2.50E+02	2.49E+02	1.76E+02	1.76E+02
6	6/4/2009	15:30:15.344	1.98E+00	1.25E+04	-1.04E+03	2.50E+02	2.49E+02	1.77E+02	1.75E+02
7	6/4/2009	15:30:15.477	1.98E+00	1.27E+04	-1.00E+03	2.50E+02	2.49E+02	1.78E+02	1.77E+02
8	6/4/2009	15:30:15.679	1.98E+00	1.26E+04	-1.12E+03	2.50E+02	2.49E+02	1.76E+02	1.76E+02
9	6/4/2009	15:30:16.327	1.98E+00	1.28E+04	-9.87E+02	2.50E+02	2.49E+02	1.78E+02	1.77E+02
10	6/4/2009	15:30:16.546	1.98E+00	1.26E+04	-1.01E+03	2.50E+02	2.49E+02	1.76E+02	1.76E+02
11	6/4/2009	15:30:16.667	1.96E+00	1.24E+04	-1.01E+03	2.50E+02	2.49E+02	1.77E+02	1.76E+02
12	6/4/2009	15:30:16.984	1.96E+00	1.24E+04	-1.02E+03	2.50E+02	2.49E+02	1.75E+02	1.77E+02
13	6/4/2009	15:30:17.092	1.93E+00	1.22E+04	-1.02E+03	2.50E+02	2.49E+02	1.76E+02	1.77E+02
14	6/4/2009	15:30:17.419	1.93E+00	1.24E+04	-1.10E+03	2.50E+02	2.49E+02	1.77E+02	1.77E+02
15	6/4/2009	15:30:17.642	1.91E+00	1.22E+04	-9.77E+02	2.50E+02	2.49E+02	1.76E+02	1.76E+02
16	6/4/2009	15:30:17.861	1.91E+00	1.23E+04	-9.60E+02	2.50E+02	2.49E+02	1.79E+02	1.77E+02
17	6/4/2009	15:30:18.077	1.89E+00	1.20E+04	-1.06E+03	2.50E+02	2.49E+02	1.77E+02	1.78E+02
18	Name	Mean	StdDev	Max	Min				
19	Total Pwr	1.96E+00	3.34E-02	2.00E+00	1.89E+00				
20	Peak Fluence	1.25E+04	2.27E+02	1.28E+04	1.20E+04				
21	Min Fluence	-1.02E+03	4.48E+01	-9.60E+02	-1.12E+03				
22									

带状图能被保存为 ASCII 码日志文件。日志文件的数据也能被加载进入 BeamGage，并显示为合适的带状图。为了加载带状图，日志文件必须包含图表窗口内被设置为画图的结果项，即如果图表画出整个功率/能量，日志文件必须包含整个功率或能量结果。

除了只有文件结果是图表画图类型外，图表文件与用于普通目的结果的日志文件十分相似。例如，总功率带状图画出了总功率随时间的变化。图表文件的输入只包括日期、时间戳以及总功率。

4.6 报告文件 .pdf

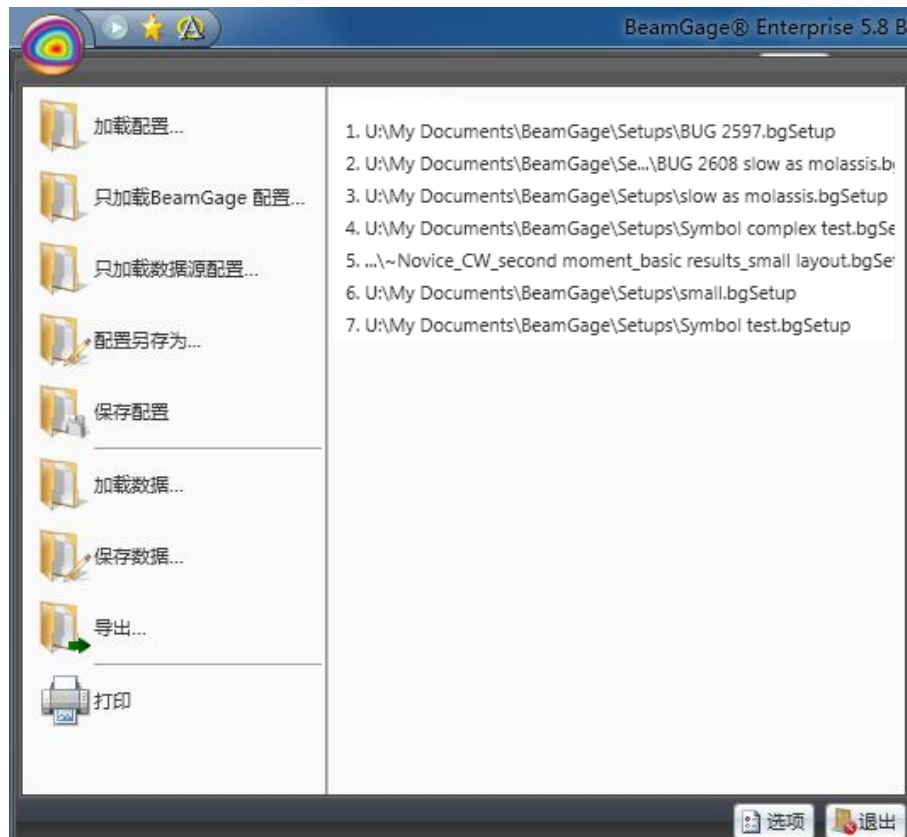
配置的报告文件包含不同结果并且显示结果为 BeamGage 一部分。报告文件可以为打印文档，或被保存为 Adobe .PDF 文件格式。

4.7 文件访问窗口



通过上面的文件访问按钮来保存和加载数据和配置文件。下面给出了文件访问窗口的例子。右边列出的是最后保存或打开的配置文件列表。

要从清单中快速加载文件，直接点击所需文件。



4.7.1 快速打印

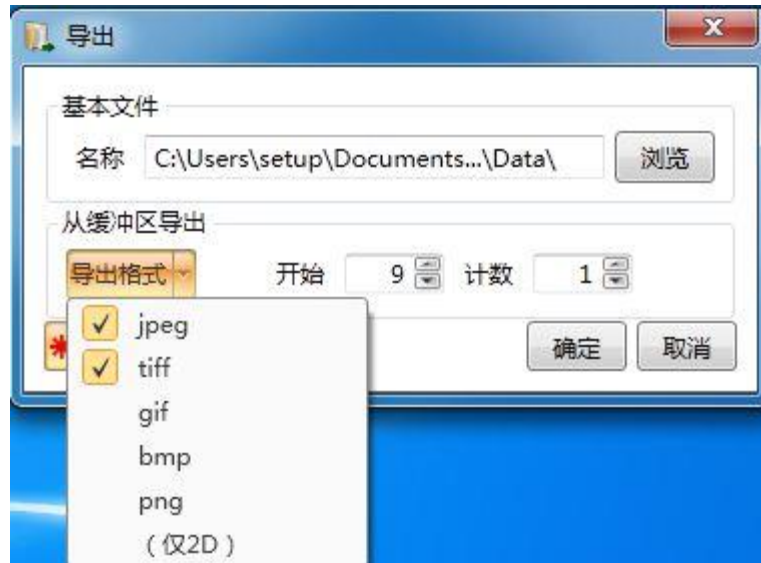


在不访问报告栏情况下可利用快速打印按钮来生成打印报告。报告栏的设置作为预设来使用。通过匹配本地环境的普通选项，将出现标准的打印对话框。

4.7.2 导出图像



点击导出文件夹来捕捉 2D 或 3D 显示图像为图像文件格式。这将打开下面显示的导出对话框。



选择生成图像格式的类型，一次能够生成多个文件类型。输入缓冲器的起始位置和导出帧数。输入文件名或点击浏览器后点击确定按钮。

提示： 导出 2D 或 3D 图像需要执行全部显示功能。关闭显示或将其隐藏于另一个项后面将引起导出文件图像的覆盖，如结果、光圈、轮廓切片、分区，等等。

提示： 图像文件，如 jpeg、tiff、gif、bmp 和 png 不能准确地保存源信息的数据。这些文件将精确地包含类似于当前显示的图像。

ASCII 文件类型是扣除所有图像覆盖后的图像处理数据的真实拷贝。这种图像类型能忠实地重新恢复处理的像素值。数据被校正后 ASCII 码是每个像素点的校正功率/能量值。如果没有校正，数据将为初始计数值。处理过的 Ultracal 数据和自动 X 数据包含负噪声和正信号值。当数据帧很大且数据为校准的功率/能量时 ASCII 文件会非常大。

与之前的图像格式不同，除非使用手动或自动光圈，否则 ASCII 数据将包括所有帧。这种方式下数据量可降低到只涉及到计算结果的区域。手动绘制光圈 X 和 Y 方向边界将束缚导入 ASCII 文件的图像区域。如果光圈不是画在轴上的矩形，光圈外的像素导出为空值。

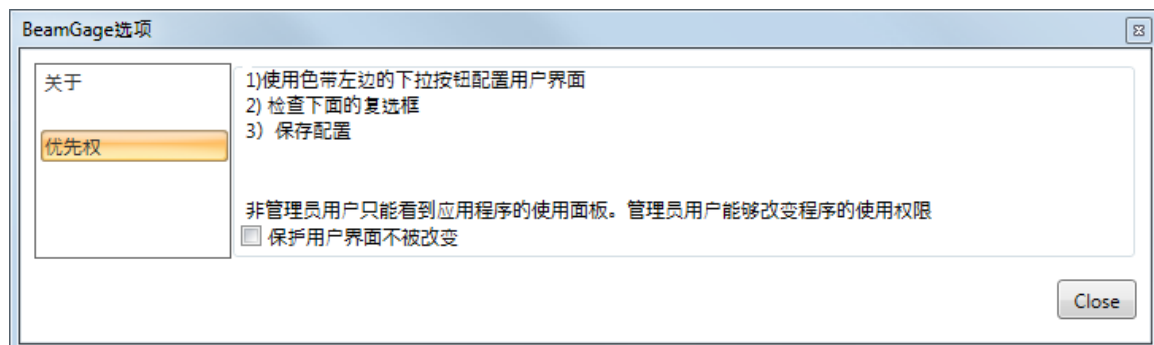
提示： 不仅仅是拷贝到 ASCII 图像文件的区域，绘制光圈也限制分析数据的区域。使用手动光圈时要记住这点。

提示： 为了保持 ASCII 导出区域的稳定，利用手动光圈并关闭自动光圈。

图像的实时导出过程请参考第二章的 2D 图像日志小节。

4.7.3 选项

点击选项按钮后点击“优先项”，将打开如下对话框。用户必须具有本地计算机的管理员权限才能访问优先控制权。该性能允许管理员保护控制命令和结果，如普通用户无法访问特定控制功能或修改报告结果。



该功能的目的在于限制非管理员用户访问特定控制命令。例如，用户可能想为指定的操作者配置 BeamGage，该特性限制了操作者改变软件配置。

对话框给出的指导描述了非管理员用户访问隐藏特性的基本步骤。

为指定用户/应用程序配置 BeamGage 后，保存配置文件并拷贝配置文件到目标用户：

C:\Users\\Documents\BeamGage\Setup\ file folder。

为了确保配置文件不被删除或覆盖，将配置文件的属性设置为只读。

与访问其他任何受保护的配置文件一样，该配置文件为只读，只允许用户加载和运行。管理员作为目标用户登录并首次加载配置文件，之后用户账户登录后才能运行 BeamGage。加载初始配置后用户不能访问或修改隐藏的控制命令。

注意：该锁定功能并不能扩展到 BeamGage 各个领域，但它包括了大多数操作控制命令。

Spiricon 未来将基于用户反馈信息来增强这方面的功能。

选择保护框后下面功能将被用户屏蔽：

- 1) 工具面板中启用或隐藏面板功能被锁定。无法增加或移除面板
- 2) 工具面板的功能栏选项被禁用且不可访问
- 3) 不能删除曝光结果且无法增加新结果。无法使用结果下拉控制菜单及其相关特

性。只能使用管理员允许的功能

下面项目不受限制：

- 1) 打开/关闭显示子窗口及在桌面上重新定位子窗口

- 2) 调整 BeamGage 应用程序窗口大小和对其进行定位
- 3) 可访问保存和加载数据文件功能
- 4) 可访问保存和加载配置文件功能
- 5) 可访问运行/暂停、Ultracal 及自动光圈快速访问按钮
- 6) 激活帧缓冲区位置滑块和编辑控制
- 7) 保留功能键的打开/关闭操作

第 5 章 计算

5.1 计算精度

决定计算结果精度的因素主要有两方面。首先，也是最重要的因素，是相机背景信号的正确零值。其次是优化探测器与/或合适大小的光圈内光束。

背景零值是所有计算结果的零参考点。不正确零值和未能周期性地监测背景能量会导致不一致的结果。比较能量关系时额外背景能量将产生过大的光束直径，同时降低幅值。过分抑制背景水平会产生相反效果。BeamGage 配备了称为 Ultracal 的具有自主专利权的自动校正功能。Ultracal 执行零位调整，能实现比手动调零更显著的精度。Ultracal 算法也能补偿背景噪声、点缺陷和相机遮蔽等问题。

5.1.1 Ultracal 校正

在任何需要能量手动归零的地方都尽可能地使用 Ultracal 校正。Ultracal 采用了专用先进算法，能极大地改善各种操作条件下的计算精度和信号动态范围。此外，在配置或条件发生变化需修改实验条件时它可迅速地重新运行。

在执行 Ultracal 操作之前推荐优化光束。相机设置的任何改变，如增益、曝光、ROI，等等，都会导致当前 Ultracal 无效。在校正循环过程中自动和手动光圈不会锁死，用户在任何时间都可以操控自动和手动光圈。

信号中噪声过大会导致 Ultracal 失败。通过降低增益能够提升 Ultracal。如果 Ultracal 连续失败，可能有“暗”像素点存在。如果真是这样，用户需要进行坏像素纠正。对 Pyrocam III 或 Pyrocam IV 相机来说，可分别参考 H.1 或 I.1 节。其它相机必须在 Spiricon 工厂进行坏像素纠正。

用户能在任何时候启动运行 Ultracal 循环，但必须遮挡住相机探测器前的光束。Ultracal 循环完成后，只要配置条件不变，相机黑电平、阴影和噪声条件不变，随后的采集结果会保持同样高的精度。

由于有些相机的噪声会随温度发生漂移，建议每 10-15 分钟执行一次 Ultracal 循环，或只要发现相机噪声可能发生漂移时就执行 Ultracal 循环。用户能通过背景噪声图像观测到噪声漂移。未照明区域出现灰色和暗紫色（几乎黑色）随机噪声。背景看起来太灰时基线发生负漂移；背景太暗则基线正漂移。

提示：这些颜色适应于连续的 128 色调色板。颜色阴影区会随调色板的选择发生变化，但基本指示原理不变。

重要提示：执行 Ultracal 校正前，允许加热相机并使其达到热平衡。环境气体温度改变时应周期性地检测相机背景能量来确保其未发生极大改变。

5.2 光束表述对结果的影响

有效光束表述是通过增加数字化数据的信噪比从根本上提高精度的一种尝试。因为相机和数字化过程主要固定在噪声水平，多数努力集中在提高信号强度方面。总是试图优化进入相机动态操作范围的光束振幅。只要有可能，使用外部光学衰减片将光束峰值信号提高到视频动态范围的上半部。如果光学衰减片导致信号幅度降低，使用相机增益控制来恢复丢失的强度。

重要提示：增大增益也将增大噪声，尽量避免使用增益。

为了从背景中分离出激光光束轮廓，BeamGage 提供了手动光圈和自动光圈两种功能。Spiricon 推荐使用自动光圈来保证扣除相机背景噪声，但这不利于光束二阶矩的测量。如果光束强度较低与/或只覆盖显示窗口的一小部分时，使用手动光圈来消除边缘的背景能量噪声。如果光束开始只有几个像素宽度，使用外部光学放大器。获得可靠的光束宽度值至少需要 10 个像素点。

5.3 ISO 标准兼容性

Spiricon 采用了国际标准组织（ISO）的当前版本来进行光束特征测量。同时 Spiricon 也保留了行业内先前通用的受欢迎的测量技术。这些技术有些已被纳入 ISO 标准，有些则仍在 ISO 标准之外。

BeamGage 在结果中会指出哪些利用了 ISO 的数学模型计算方法，在其它地方则通过加入 ISO 作为下标来指示这种情况。然而这种标记并不意味着计算结果满足所有必须的 ISO 标准条件。特别是有时 ISO 结果有可能依赖于特定条件。如，某种条件下可能需要输入二阶矩光束宽度。如果用户打算选择不同的光束宽度基，例如峰值的 50%，最后结果不会产生满足 ISO 标准的答案。

另一方面，用户无法获得较好 ISO 结果的原因可能在于使用了基线校正。ISO 的 Ultracal 技术是与 ISO 兼容的方法，有可能被不恰当地应用或没有监控热漂移或环境光线的影响。所有这些都可能导致不正确结果，即使计算本身采用的是 ISO 方程。

提示： 这里的 ISO 标准参考数据处于不断修正完善中。ISO 标准改变时 Spiricon 会试着升级 BeamGage。例如拟合优度的定义就很有挑战性，这里采用了 ISO 13694。当前报告的拟合优度结果是基于我们当前的算术解释，将来会发生变化。

BeamGage 支持的 ISO 结果表和 ISO 标准参考数据见附录 A。

5.4 夹取水平

夹取水平是已经处理的功率/能量像素值。各种对话框的输入都应用到这些结果。计算下面结果时只使用超过夹取水平的那些像素值。

- 特定编程夹取水平的光束宽度方法，如下所示：

	低夹取 %	高夹取 %	乘数
<input type="radio"/> KE _{10/90}			
<input type="radio"/> KE轮廓	13.50	86.50	2.000
<input type="radio"/> %Total P/E	86.50		
<input type="radio"/> %峰值	13.50		
<input checked="" type="radio"/> Moving Slit ISO	13.50		

- 依赖编程阈值的 TopHat 结果，在下面对话框内输入夹取阈值。注意此处输入值将是在 1D 轮廓和结果中使用的数据

功率/能量密度阈值

<input type="radio"/> 百分数	0.0000	% ISO
<input checked="" type="radio"/> 值	0.0000E+00	cnts ISO

依赖于选取光束宽度的方法，夹取水平值确定如下：

- 使用功率/能量百分比方法时 BeamGage 以降序方式统计像素点的能量值，直到发现超过设置总能量夹取百分数的像素点。该像素点能量值成为夹取水平。
- 使用峰值百分数方法时 BeamGage 设置夹取水平为等于当前峰值能量值的夹取百分数。

超过夹取值以上的像素点定义了光束的有效区域。有些情况下所选的光束宽度基决定了在椭圆光束取向计算时使用的夹取值。具体如下表所示。

光束宽度基	用于取向计算的夹取值
D4Sigma	无
最小狭缝	无
刀口 16/84	无
刀口 10/90	全部能量夹取
高阶刀口	全部能量夹取
% 能量	全部能量夹取
% 峰值	峰值夹取
移动狭缝	无

5.5 总功率/能量

与 BeamGage 配合使用的相机没有被校正到直接提供的激光功率/能量。计算功率/能量的面板允许用户使用外部测量设备校正激光功率/能量。输入值必须为当前显示帧的光束总功率/能量。为了获得更精确结果，必须在当前 ROI 区域内拟合光束。

输入校正值为 0 或单位设置为计数(cnts)时，与结果相关的所有功率/能量都作为已处理的数字来显示。除 0 以外的任何输入值都将立即转换为功率/能量结果。输入单位决定了右边出现的各种能量单位（即 W、J、mw/cm²，等等）。

使用手动光圈时总功率/能量为绘制光圈内部的功率/能量。

使用自动光圈时（使用或不使用绘制光圈）总功率/能量为自动光圈内部的功率/能量。

提示：自动光圈优先于手动绘制光圈。

提示：使用 Ophir 功率/能量计作为总结果的数值源时，上面的功率/能量面板对总结果没有影响。参考本章结尾标题为“功率/能量计校准方法”这一小节。

5.6 峰值和最小值

这些是显示帧或手动绘制或自动光圈内部的峰值和最小功率/能量密度值。最小值总是负数，因此视频数据噪声大小或基线漂移的指示是没有意义的。

自动光圈优先于手动绘制光圈。

5.7 峰值位置

这是 BeamGage 找到第一个峰值强度位置。峰值位置通过从左至右从上到下地扫描像素数据来发现。如果存在手动绘制光圈或自动光圈，扫描区域将被限制为光圈内的像素。

自动光圈比手动绘制光圈具有优先权。

5.8 质心位置

通过计算选中的所有像素点一阶矩(质心)来找到质心位置。选择过程由光圈设置控制。未启用光圈时质心由整个图像区域计算。使用手动光圈时质心计算只涉及包含在绘制光圈内部的数据。使用自动光圈时它定义了区域的质心计算。

自动光圈优先于手动绘制光圈。

下式描述了从满足判据数据点来计算 X 和 Y 质心的位置。

$$x \text{ centroid} = \frac{\sum(X \times z)}{\sum z}$$
$$y \text{ centroid} = \frac{\sum(Y \times z)}{\sum z}$$

此处: X = 所选像素点的 x 位置

Y = 所选像素点的 y 位置

z = 所选像素值

5.9 光束宽度和直径

从某种意义说光束宽度是用于描述用户如何决定测量激光光束大小的术语。

BeamGage 设计的一组测量工具允许用户进行他们所期望的测量。ISO 标准已经创建了大家共识的光束宽度标准定义。该定义超出了激光光束传播理论, 被称为二阶矩, 或 D4- Σ 光束宽度 (“D” 表示直径, 也可用来表示光束宽度)。 Σ 是标准差的通用符号。因此 X 轴光束宽度定义为 X 轴横向强度空间分布标准偏差的 4 倍。Y 轴横向测量给出 Y 轴光束宽度。

提示: 对于 TEM₀₀(高斯)光束, 2-Sigma 是指 1/e²半径, 大约质心位置。

直径意味着光束为径向对称或圆形。宽度意味着光束为非径向对称, 但为轴向对称, 能够用两个相互垂直的轴来表征。具有非对称、扭曲或不规则形状的光束都无法使用任何标准方法来提供有显著意义的或可重复的光束宽度结果。在相机 X 轴和 Y 轴进行光束宽度测量时, 测量结果以字母 X 和 Y 表示。测量离轴椭圆光束时, X / Y 分别被正交的主轴和次轴 M / n 替代表示光束宽度。指定直径结果时不会出现 X/Y 或 M/m 等指示符号。

依据 ISO 规定光束轴向比超过 0.85 时光束可以表述为圆形, 用直径结果描述是恰当的。

5.9.1 D4-Σ 方法

ISO 二阶矩方法包括 ISO 11145、ISO 11146-1 和 ISO 11146-3。

依据激光光束传播理论发现二阶矩或 4-Σ 方法定义的光束宽度具有本质意义。它被分别定义为 X 轴和 Y 轴光束能量分布标准偏差的 4 倍。

$$\text{D4}\sigma_X: d_{\sigma_x} = 4 \cdot \sigma_x$$

$$\text{D4}\sigma_Y: d_{\sigma_y} = 4 \cdot \sigma_y$$

此处： d_{σ} =4-Σ 光束宽度

σ =光束强度的标准偏差

标准偏差来源于光束能量分布不均匀，且为标准偏差的平方。能量分布不均匀如下：

$$\sigma_x^2 = \frac{\sum_x \sum_y (x - \bar{x})^2 \cdot Z(x, y)}{\sum_x \sum_y Z(x, y)}$$

$$\sigma_y^2 = \frac{\sum_x \sum_y (y - \bar{y})^2 \cdot Z(x, y)}{\sum_x \sum_y Z(x, y)}$$

此处 Z = 像素在 x, y 的强度

\bar{x}, \bar{y} 为质心坐标

圆形光束的二阶矩直径：

$$\text{D}_{4\sigma}: d_{\sigma}(z) = 2\sqrt{2\sigma(z)}$$

此处：

$$\sigma^2 = \frac{\iint r^2 \cdot E(r, \varphi, Z) \cdot r \cdot dr d\varphi}{\iint E(r, \varphi, Z) \cdot r \cdot dr d\varphi}$$

这里： r 是距离质心 (\bar{x}, \bar{y}) 的距离

φ 是方位角

这里一阶矩给出了质心坐标：

$$\bar{x} = \frac{\iint xE(x, y, z) dx dy}{\iint E(x, y, z) dx dy}$$

$$\bar{y} = \frac{\iint yE(x, y, z)dxdy}{\iint E(x, y, z)dxdy}$$

只有基于二阶矩的光束宽度/直径以及发散角能量密度分布函数的二阶矩获得的光束传播因子才能预测光束传播。也能使用光束宽度/直径和发散角的其他定义，但必须证明它们与光束传播计算的二阶矩定义相当。

为了得到精确的测量宽度，必须在手动绘制光圈或自动光圈内建立光束孔径。该孔径必须为光束尺寸的两倍大小。大多数操作条件下自动光圈功能将自动提供这种孔径。如有必要，也能与手动光圈联合使用。如果光束尺寸为光束显示窗口的一半，就没必要手动绘制光圈。

这种情况下一定要将光束置于窗口中心。

5.9.2 刀口法

采用刀口模拟技术的特殊算法来计算刀口光束宽度。BeamGage 中采用的方法有两个来源：

- 1) ISO 13694 是基于 16/84 夹取计数所定义的方法。
- 2) BeamGage 也采用传统的 Spiricon10/90 夹取法，我们感觉这种方法优于 ISO 16/84

技术。**参考文献：** IEEE Journal of Quantum Electronics, Vol. 27, No 4, April 1991 Choice of Clip Levels for Beam Width Measurements Using Knife-Edge Techniques by Siegman, Sasnett and Johnston.

- 3) 用户编程法还提供了用户希望调节过程中产生光束内的最佳模式。

ISO 16/84 法预设的夹取值分别为 16% 和 84%，同时其乘数为 2.0。这种方法对于 TEM₀₀ 光束效果最好。

10/90 法预设的夹取值分别为 10% 和 90%，其乘数为 1.561。这些推荐值是基于上述西格曼等人文章给出的，并且与 CCD 相机的噪声图像非常兼容。

对于计算 TEM₀₀ 光束的等价二阶矩宽度来说，这些值是很好的校正；对于很多混合模式光束也是不错的近似。

第三种刀口选择允许编程控制夹取的光束百分数和乘数。想要成功使用这些选项必须具备关于光束模式的高级知识。

所有刀口直径均为正交光束宽度的计算平均值。

禁用离轴结果时计算的光束宽度与每个 X 和 Y 方向的模拟刀口取向一致。因此显示的光束宽度将指示结果窗口的 X 和 Y。如果激光光束不是径向对称的，但的确包含两个对称轴，那么旋转光束使得光束轴沿显示的 X 轴和 Y 轴方向。

启用离轴结果时计算的光束宽度将与每个主轴和次轴方向的模拟刀口相一致。因此显示光束宽度指示结果窗口的 M 主轴和 m 次轴。言下之意是显示值代表椭圆光束的主轴和次轴宽度。

提示：当启用结果的取向、椭圆形和离心率时，启用离轴结果。

5.9.3 总功率/能量百分数法

采用功率/能量百分比方法，BeamGage 以递减的方式计算所有像素点的能量总和，直到能量总和超过夹取百分数，此时的像素点即为夹取水平。

BeamGage 沿通过质心的两条垂直线，分别计算超过夹取水平的所有像素点来确定光束宽度。结果显示的光束宽度是超过夹取水平的所有点的总数乘以像素宽度。

如果计算的光束宽度是通过质心的行列像素来实现的，旋转光束时该结果会被禁用。在结果窗口中光束宽度标记为 X 和 Y。

如果计算的光束宽度是通过质心的最小和最大轴来实现的，旋转光束时该结果有效。在结果窗口中光束宽度标记为 M/最大和 m/最小。

总直径结果百分数利用超过夹取水平的所有像素面积计算包含该面积的圆的直径。在结果窗口该直径光束宽度没有标记轴的坐标。

5.9.4 峰值百分数方法

采用峰值百分比法，BeamGage 设置当前峰值能量的夹取百分比为夹取值。

BeamGage 沿通过质心的两条垂直线，分别计算超过夹取水平的所有像素点来确定光束宽度。结果显示的光束宽度是超过夹取水平的所有点的总数乘以像素宽度。

如果计算的光束宽度是通过质心的行列像素来实现的，旋转光束时该结果被禁用。在结果窗口中光束宽度标记为 X 和 Y。

如果计算的光束宽度是通过质心的最小和最大轴来实现的，旋转光束时该结果有效。在结果窗口中光束宽度标记为 M/最大和 m/最小。

总直径结果百分数利用超过夹取水平的所有像素面积计算包含该面积的圆的直径。在结果窗口该直径光束宽度没有标记轴的坐标。

5.9.5 可移狭缝峰值百分比法

BeamGage 通过在 X,Y 轴或 M,m 轴向对行列数据求和来模拟移动的狭缝。通过分别沿着每条线来计算所有超过峰值夹取水平的数据之和来确定光束宽度。给出的光束宽度是大于夹取水平的所有像素之和乘以方位角调整后的像素间隔。默认的夹取水平为 13.5%，对于 TEM00 光束，该方法将产生一个精确的二阶矩光束宽度。

ISO 11146-3 中 10.4.3 节描述了该方法。假定 $M^2=1$ ，因此求和数据来自完美的 TEM00 高斯分布。结果导致移动狭缝法返回一个精确的 TEM00 光束的二阶矩光束宽度。对于高阶混合模式光束，返回结果的精度至少为二阶矩的近似。在多数情况下，返回结果并不十分精确。

5.9.6 包围功率方法

包围功率法有两种情况：最小狭缝法和最小光圈法，前者用于测量光束宽度，后者用于测量光束直径。最小光圈法通常称为“桶内功率”法，因为光圈大小就是桶直径。

包围功率的最小狭缝法：一个对称可调的狭缝置于光束质心，大小沿 X/Y 或 M/m 轴向，包含光束功率/能量的 95.4%。狭缝边沿分开的距离就是报告的光束宽度。

包围最小光圈法：一个圆形可调光圈置于光束上，且中心位于光束质心。调节光圈直径直到其包含光束功率/能量的 86.5%。这种 epsa-prog 方法允许用户在光圈内设置功率百分数。

对于 TEM₀₀ 光束，上述固定的百分比将返回精确的二阶矩光束宽度。对于高阶混合模式，其精度至少是二阶矩的近似。很多情况下测量结果并不很精确。

5.10 离轴光束

BeamGage 能够计算和显示离轴椭圆或矩形光束的轴向、椭圆率和离心率。轴向被定义为主轴与水平轴（顺时针）间形成的夹角。如果主轴位于水平线以上角度为正值；位于水平线以下角度为负值。主轴和次轴相互垂直。

计算光束取向的方法受所选光束宽度基的影响。为了获得 ISO 标准规定的光束取向结果，必须选择 ISO 指定的光束宽度作为光束宽度基。选择非 ISO 标准规定的光束宽度作为光束宽度基则需要为光束取向分析选用不同的夹取判据。

光束宽度基	取向法则
D4Sigma	方位角 (ISO)
最小狭缝法	方位角 (ISO)
刀口法 16/84	方位角 (ISO)
刀口法 10/90	传统法
可编程刀口法	传统法
能量百分比法	传统法
峰值百分比法	传统法
移动狭缝法	方位角 (ISO)

椭圆率是计算的光束宽度比值。为了产生小于或等于 1 的结果，总是小光束宽度除以大光束宽度。因此椭圆率接近 1 的光束几乎为圆形。

$$\text{椭圆率: } \xi(z) = \frac{d_{\sigma m}}{d_{\sigma M}}$$

光束接近圆形时离心率达到 0。

$$\text{离心率: } e(z) = \frac{\sqrt{d_{\sigma M}^2 - d_{\sigma m}^2}}{d_{\sigma M}}$$

5.11 横截面积

光束横截面积是指包含计算光束宽度的面积。计算应用的光束宽度是一个选定的光束宽度基。注意 BeamGage 中只有光束宽度，并非光束直径，能被用于计算横截面积。

$$\text{横截面积: } A_{\sigma} = \pi \frac{d_{\sigma x} d_{\sigma y}}{4}$$

5.12 十字准线测量

这两种结果是测量的十字准线到光标或十字准线到计算质心的直线距离。为了正确操作该结果，必须启用十字准线。在第一种情况下也必须启用光标。

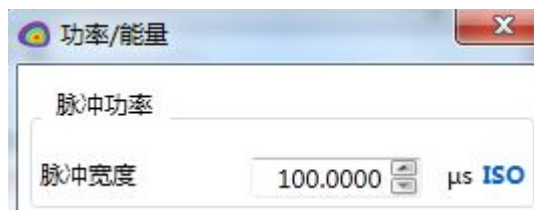
5.13 平均功率密度

平均功率密度是指光束总功率除以其横截面积。

5.14 峰值脉冲功率

在 ISO 中峰值脉冲功率被简称为脉冲功率，但是在通常使用中会加入“峰值”来指示单个脉冲的峰值功率。为了不与峰值功率混淆，其指示了功率随时间变化的最大值。利用单脉冲能量除以脉冲周期来计算峰值脉冲功率。脉冲周期定义为峰值功率一半处激光脉冲上升沿与下降沿的时间间隔。

为了计算峰值脉冲功率，输入总功率/能量的单位设置为能量值，如焦耳，且脉冲周期必须由输入脉冲宽度编辑来控制。该控制位于计算功率/能量的展开对话框内。下面给出的例子中脉冲宽度设置为 $10\mu\text{s}$ 。



5.15 平均脉冲功率

平均脉冲功率是基于脉冲重复频率(Hz)的单脉冲能量的时间平均功率。该值通过单脉冲能量乘以脉冲重复频率来计算。

为了计算该平均脉冲功率，输入总功率/能量的单位设置为能量值，如焦耳，且脉冲频率必须由输入脉冲频率编辑来控制。该控制位于计算功率/能量的展开对话框内。下面给出的例子中脉冲频率设置为 30Hz。



5.16 设备效率

设备效率用于描述激光器将输入功率/能量转换为输出功率/能量的效率，即输出值除以输入值再乘以 100%。

为了计算设备效率，需要测量输入功率/能量或以合理的精度知道这些值。有些激光制造商提供输入泵浦功率/能量，但有些不提供。如果电源功率计有效的话，该图像作为输入功率/能量值也许是有用的。

为了计算设备效率，输入和输出的功率/能量单位必须相同。在设备效率输入编辑控制中手动输入功率/能量值。该编辑控制位于计算功率/能量的展开对话框内。下面给出的例子中输入功率设置为 1000W。



5.17 光圈百分比

手动绘制光圈处于显示光束上时 BeamGage 将计算位于绘制光圈内部帧的能量占总能量的百分比。

使用自动光圈时该值为包含在自动光圈内部的总能量。

如果不使用光圈，该结果显示为 100%。

5.18 光束发散性

BeamGage 提供三种方法计算光束发散性。在不同的操作条件下每种方法都很有用。只有焦长法被认为是与 ISO 兼容的，但只要使用合理，另外两种方法也是非常精确的。每次只能使用一种方法。

重要提示：遵循光束传播理论的发散性测量是基于二阶矩光束宽度测量的。计算中使用的光束宽度通过光束宽度基的设置来选取。如果选择了非二阶矩或非二阶矩近似的基，发散性测量结果将受到很大影响。

5.18.1 焦长法

这种方法是基于聚焦光束光斑宽度和聚焦光学元件的焦长来计算的。禁用离轴光束时发散性结果将沿着光束 X 轴和 Y 轴计算；启用离轴时将沿光束主轴和次轴来计算光束发散性。在下面的发散性设置面板内输入光学元件焦长。



焦长发散法提供了在光束传输路径的任何点找到远场光束发散角的一种手段。如下所示 BeamGage 进行的计算非常简单，但用户必须非常谨慎地进行光学配置。为了满足特殊

应用，用户必须提供光学元件。在保证不引入衍射效应的前提下聚焦元件必须足够大以适应入射光束，也能使用折射聚焦元件，但在其它情形下相机探测器必须精确放置在光学元件的焦长上。发散性结果测量是基于聚焦点大小来进行的，如下面方程所述：

$$divergence = \tan^{-1}\left(\frac{W_f}{f}\right)$$

此处： W_f = 焦长 f 处的焦斑宽度

f =激光波长的成像焦长。

5.18.2 远场广角法

该方法设计用于测量装置发散角，如激光二极管，发散角往往很大，其单位最好以角度计量而不是毫弧度。该方法假定了激光输入本质上为点源。在下面的发散性面板内输入激光到相机成像器的距离。



将相机成像器置于距离光源已知的距离，保证光束不会覆盖整个成像区域。因为这些光源在一个轴向快速发散，而在另一个轴向发散较慢，建议将快速发散轴置于相机成像器的宽轴方向。

光束发散性结果计算如下：

$$divergence = 2 \cdot \tan^{-1}\left(\frac{W_C}{2 \cdot S}\right)$$

这里： W_C = 在位置 S 处的光束宽度

S = 光源至成像器的距离。

5.18.3 远场双点法

这种方法基于如下原理：光束在远场区域扩大导致实际测量的激光光束宽度增加。使用这种方法之前，确保光束测量是在远场区域进行，同时与相机的包含能力相比，光束尺寸不会增加太大。发散结果将会沿光束轴向的 X 和 Y 方向计算。

提示：使用远场方法时不建议使用离轴椭圆模式，但需要旋转相机使激光轴向沿 X 轴和 Y 轴。这将消除在确定两个测量点的方向角时不确定性可能造成的任何错误。

相机置于光束路径上采集第一个光束宽度。假定第一个取样是最接近束腰的位置，但仍在远场区域，因此具有最小的取样尺寸。利用结果显示中进行的测量，点击选择标记将第一个取样结果转换为 X、Y 和 D 光束宽度/直径的输入。如下面例子：



也能在三个编辑框内手动输入这些值。

接下来移动相机远离束腰位置。在编辑框内输入相机移动的距离作为两次测量分开的长度。在新位置测量光束宽度并查看基于光束第一个和第二个取样位置的光束几何膨胀来计算发散性结果。

光束发散性结果计算如下：

$$divergence = 2 \cdot \tan^{-1} \left(\frac{W_C - W_1}{2 \cdot S} \right)$$

这里：W₁ = 第一个取样位置的光束宽度

W_C= 当前位置的光束宽度

S= 两次取样位置的分开距离

5.18.4 远场辐射强度

光束置于透镜焦距时探测器上的强度分布正比于光束在远场（无限远）的角分布。远场辐射强度为二阶矩光束宽度内每弧度的平均功率/能量。该方法适用于圆形光束，只用发散结果进行计算。对于非圆形光束，该结果是真实径向二阶矩计算的近似。

激光功率/能量发散锥，表示为每弧度内的瓦特或焦耳，与位置无关。一旦知道了远场发散角，就有可能计算出辐射强度，与所采用的方法无关。

$$J(\Theta) = \frac{P_\sigma}{2\pi[1 - \cos(\frac{\Theta}{2})]}$$

其中：P_σ = 总的光束二阶矩功率/能量

⊖ =以弧度表示的光束全发散角

5.19 高斯拟合

进行二维全光束拟合时，BeamGage 能利用所有数据进行最小二乘法拟合（高斯方程）或在光标位置处定义的正交数据线执行两个单变量方程拟合。

全光束拟合用于二维光束轮廓，其结果在主要结果窗口显示。二维拟合能在轴或离轴情况下执行。

一维拟合用于光束数据的 X/Y，M/m 方向的一维光束轮廓。一维拟合结果在光束轮廓结果窗口显示。

从拟合中可以找到所有结果项，目前只是无法给出 ISO 定义的拟合粗糙度。因为在理解 ISO 拟合优度是如何计算时有些混乱，拟合优度的结果已暂时从 ISO 标准抛开。

BeamGage 基于当前方法计算拟合优度，等 ISO 商定到计算稳定时，BeamGage 给出的结果可能会改变。下表给出了二维和一维高斯拟合的有效结果：

二维全光束高斯拟合	光标位置处计算的一维线性拟合	
高斯高度	高斯高度	高斯高度
高斯宽度 X/M	M 高斯宽度	高斯宽度
高斯宽度 Y/m		
高斯质心 X	高斯质心	高斯质心
高斯质心 Y		
拟合优度*	X/M 拟合优度 *	Y/m 拟合优度*
拟合粗糙度	X/M 拟合粗糙度	Y/m 拟合粗糙度
Δ 质心 X		
Δ 质心 Y		
Δ 质心	X/M Δ 质心	Y/m Δ 质心

*拟合优度是基于我们自己对 ISO 方法的理解来计算的。一旦 ISO 的定义变得稳定，我们将用大家认可的算法来替换。

注意所有结果采用的都是最小二乘法，意味着该算法最大限度地减少了数据与拟合表面或线之差的平方总和，描述为如下方程：

$$A_{\min} = \sum_x \sum_y (Z_{xy} - S_{xy})^2$$

这里： Z_{xy} = 在(x,y)处像素数据的幅度

S_{xy} = 在(x,y)处拟合表面的幅度

5.19.1 全光束拟合方程

双变量方程用于拟合两个锁定方向 X 和 Y 或主轴和次轴。全光束假定光束是圆形或椭圆。双变量方程定义以及显示结果如下：

$$J = J_o e^{-2 \left[\left(\frac{x-\bar{x}}{w_x/2} \right)^2 + \left(\frac{y-\bar{y}}{w_y/2} \right)^2 \right]}$$

这里：J = 点(x,y)的幅度

J_o^* = 高斯中心幅度

x = 像素的 x 坐标

\bar{x}^* = 高斯中心的 x 坐标

w_x^* = 能量 1/e²的水平宽度

y = 像素的 y 坐标

\bar{y}^* = 高斯中心的 y 坐标

w_y^* = 能量 1/e²的垂直宽度

标有星号 (*) 的参数是拟合变量

5.19.2 X/Y 或主轴/次轴线性拟合方程

单变量方程用于单个方向的数据拟合。拟合方程定义和显示结果如下：

对于 X 或主轴光标位置：

$$J = J_M e^{-2 \left(\frac{M-\bar{M}}{w_M/2} \right)^2}$$

这里：J=点 M 的幅度

J_M^* = 高斯中心幅度

M = 像素位置

\bar{M} = 高斯中心位置

w_M^* = 能量 $1/e^2$ 的宽度

标有星号 (*) 的参数是拟合变量

对于 Y 轴或次轴光标位置:

$$J = J_m e^{-2\left(\frac{m-\bar{m}}{w_m/2}\right)^2}$$

这里: J = 点 m 的幅度

J_m^* = 高斯中心幅度

m = 像素位置

\bar{m} = 高斯中心位置

w_m^* = 能量 $1/e^2$ 的宽度

标有星号 (*) 的参数是拟合变量

5.19.3 2D 全光束高斯拟合结果

高斯拟合结果定义如下:

高斯高度: 高斯拟合结果的峰值通量。

高斯宽度: 高斯拟合的二阶矩宽度, X/Y 轴或主/次轴

高斯质心: 拟合质心的 X 轴和 Y 轴坐标

Δ 质心 X/Y: 输入光束质心 X 轴和 Y 轴坐标值的拟合质心的 X 轴和 Y 轴差距

Δ 质心: 输入光束质心的拟合质心的直线距离

拟合粗糙度: 理论拟合与测量分布的最大偏差

$$R = \frac{|E_{ij} - E_{ij}^f|_{\max}}{E_{\max}}$$

此处: E_{ij}^f 是理论分布, E_{ij} 是输入光束分布

提示: $0 \leq R \leq 1$, 当 $R \rightarrow 0$ 时拟合结果变好

5.19.4 1D 高斯拟合结果

高斯拟合结果定义如下：

高斯高度： 高斯拟合结果的峰值通量

高斯宽度： 光标处数据高斯拟合的二阶矩宽度

高斯质心： 光标处数据拟合质心位置.

Δ 质心： 拟合质心到光标输入数据质心的差距

拟合粗糙度： 理论拟合与测量分布的最大偏差

$$R = \frac{|E_i - E_i^f|_{\max}}{E_{\max}}$$

此处： E_i^f 是拟合理论分布， E_i 是输入光束分布

提示： $0 \leq R \leq 1$ ，当 $R \rightarrow 0$ 时拟合结果变好.

一维高斯拟合可以是在 X 和 Y 方向的光标数据执行后 X / Y 轴对齐的地方，也能是与通过质心的主轴和次轴平行的光标数据。

启用离轴的主轴/次轴模式时光标交叉点成为一维轮廓图的原点。

5.20 TopHat 结果

ISO13694 定义了大量用于具有 TopHat 轮廓光束的测量方法。二维 TopHat 轮廓的特点在于其顶部能量平坦分布，同时具有陡峭的边沿。二维 TopHat 结果显示在主结果窗口。这些结果并不局限于 TopHat 形状，但由于这些形状间经常关联，它们被统称为 TopHat 结果。

TopHat 结果的子集能被用于计算一维光束轮廓，并且这些结果位于光束轮廓结果窗口。

TopHat 结果包括以下计算项目组：

2D TopHat 结果	*光标位置计算的 1D TopHat 结果	
平整度	X/M 平整度	Y/m 平整度
有效面积		
有效功率	X/M 有效功率	Y/m 有效功率
分数功率	X/M 分数功率	Y/m 分数功率

有效平均通量		
均匀性	X/M 均匀性	Y/m 均匀性
顶部均匀性	X/M 顶部均匀性	Y/m 顶部均匀性
边沿陡度	X/M 边沿陡度	Y/m 边沿陡度

* 与 ISO 定义相比，应用于一维结果的计算具有不同含义。用户能在这些结果中找到实用工具，但不要期望任何 ISO 之间的 2D 和 1D 值间存在特殊相关性，即使它们具有类似名称。

TopHat 结果引入了阈值的概念。最恰当的表述是该阈值定义了用于工作的光束功率/能量密度足够强的最小参数，例如刻蚀材料表面、融化材料靶，等等。因此阈值设置为用于实现特定工作的有效激光强度。

可以在功率/能量对话框中称为功率/能量密度阈值的地方进行编程设置该阈值。对话框如下图所示：



在上面的例子中流量阈值被设置为 2000 W/cm²，也能通过基于测量光束峰值流量的百分比来编程设置该值。

阈值表述为 $E_{\eta T}$ 。

5.21 二维全光束 TopHat 计算

以下各节将介绍二维空间分析中定义每个 TopHat 结果。

5.21.1 有效辐射面积

$A_{\eta}^i(z)$ 为位置 z 处超过阈值密度的功率/能量密度的辐射面积。这是所有等于或大于阈值能量密度的像素区域总和。

5.21.2 有效平均功率/能量密度

在位置 z 分布的功率/能量密度的空间平均，定义为加权平均：

$$E_{\eta}(z) = \frac{P_{\eta}}{A_{\eta}^i}$$

这里： P_{η} 为超过阈值的总功率/能量

A_{η}^i 是包括上述功率/能量的面积。

5.21.3 平坦度

平坦度定义为位置 z 处有效平均功率/能量密度与最大功率/能量密度的比值。

$$F_{\eta}(z) = \frac{E_{\eta}}{E_{\max}}$$

这里： E_{η} 为有效平均功率/能量密度

E_{\max} 是光束峰值功率/能量密度。

5.21.4 有效功率/能量

$P_{\eta}(z)$ 为有效功率/能量，是超过阈值流量面积内包含的总功率。

只对位置 (x) 以上的功率/能量进行求和并评估：

$$E(x, y) > E_{\eta T}$$

5.21.5 分数功率/能量

分数功率/能量是阈值以上的功率/能量与光束总功率/能量的比值。

在光束位置 z 处有效功率/能量与总功率/能量之比为：

$$f_{\eta}(z) = \frac{P_{\eta}(z)}{P(z)}$$

这里： $0 \leq f_{\eta}(z) \leq 1$

5.21.6 光束均匀性

光束均匀性定义为功率/能量密度与其在位置 z 处平均值的归一化 RMS 偏差。

$$U_{\eta} = \frac{1}{E_{\eta}} \sqrt{\frac{1}{A_{\eta}^i} \iint [E(x, y) - E_{\eta}]^2 dx dy}$$

提示: $U_{\eta} = 0$ 相应于完美平顶光束的垂直边缘。

5.21.7 平台均匀性

对于有近平顶轮廓的分布:

$$U_p(z) = \frac{\Delta E_{FWHM}}{E_{\max}}$$

ΔE_{FWHM} 是功率/能量柱状图 $N(E_i)$ 的峰值 E_{\max} 附近轮廓的半高全宽, 即给定的记录功率/能量 E_i 的位置数。

提示: $0 < U_p(z) < 1$, 当分布变得更平坦时 $U_p(z) \rightarrow 0$

5.21.8 边缘陡度

功率/能量密度峰值 10% 的 10% 和 90% 间的有效辐射幅度的归一化差值:

$$s(z) = \frac{A_{0.1}^i(z) - A_{0.9}^i(z)}{A_{0.1}^i(z)}$$

提示: $0 < s(z) < 1$, 随着分布边缘变得更加垂直 $s(z) \rightarrow 0$ 。

5.22 一维 TopHat 计算

以下各节将描述一维空间分析的每个定义的 TopHat 结果。

5.22.1 一维平坦度

平坦度定义为位置 z 处有效平均功率/能量密度与最大功率/能量密度的比值。

$$F_{1\eta}(z) = \frac{\overline{E}_{1\eta}}{E_{1\max}}$$

这里: $E_{1\eta}$ 为阈值以上的平均有效功率/能量密度

$E_{1\max}$ 为一维光束轮廓的峰值功率/能量密度。

5.22.2 一维有效功率/能量

$P_{1\eta}(z)$ 有效功率/能量是指包含在阈值通量以上面积内的总功率。

只对位置 (X) 以上的功率/能量进行求和并评估：

$$E(x) > E_{\eta T}$$

5.22.3 一维分数功率/能量

分数功率/能量是指阈值以上的功率/能量除以光束总功率/能量。

在光束位置 z 处有效功率/能量与总功率/能量之比为：

$$f_{1\eta}(z) = \frac{P_{1\eta}(z)}{P_1(z)}$$

$$\text{此处： } 0 \leq f_{1\eta}(z) \leq 1$$

5.22.4 一维光束均匀性

功率/能量密度与其在位置 z 处平均值的归一化 RMS 偏差：

$$U_{1\eta} = \frac{1}{E_{1\eta}} \sqrt{\frac{\int [E_1(x) - E_{1\eta}]^2 dx}{d_{1\eta}^i}}$$

提示： $U_{1\eta} = 0$ 相应于完美平顶光束的垂直边缘。

5.22.5 一维平台均匀性

对于有近平顶轮廓的分布：

$$U_{1P}(z) = \frac{\Delta E_{1FWHM}}{E_{1\max}}$$

ΔE_{1FWHM} 是功率/能量柱状图 $N(E_i)$ 的峰值 $E_{1\max}$ 附近轮廓的半高全宽，即给定的记录功率/能量 E_i 的位置数。

提示: $0 < U_{IP}(z) < 1$, 当分布变得更平坦时 $U_{IP}(z) \rightarrow 0$

5.22.6 一维边缘陡度

功率/能量密度峰值 10% 的 10% 和 90% 间的有效辐射幅度的归一化差值:

$$s_1(z) = \frac{d_{0.1}^i - d_{0.9}^i}{d_{0.1}^i}$$

提示: $0 < s_1(z) < 1$, 随着分布边缘变得更加垂直 $s_1(z) \rightarrow 0$ 。

5.23 光束位置稳定性

ISO 11670 中定义了 Pointing Stability 结果。在 BeamGage 中假定传播的激光轴与相机 Z 轴平行, 在相机成像平面内直接测量光束位置稳定性。

提示: BeamGage 当前版本不计算光束角度稳定性。

为了满足光束位置稳定性的 ISO 要求, 测量期间激光束取样至少 1000 次。

ISO 还定义了三个记录时间周期的稳定性:

- 短周期, 周期在 1 秒内
- 中周期, 周期在 1 分钟内
- 长周期, 周期在 1 小时内

受相机技术制约, 1 秒内采集 1000 帧是不实际的, 因为最快的相机采集速率为每秒 60-100 帧。此外在如此高的速率会下 BeamGage 不可能计算稳定性结果。最佳条件下有可能 1 分钟采集 1000 帧。1 分钟以上的时间内实现 1000 帧的采样更加可行。

5.23.1 平均中心

X/Y 轴中心结果定义了平均质心位置。该结果是统计质心 X/Y 的均值, 出现在主要结果显示窗口。这是整个时间内的质心位置平均值, 是光束漂移空间柱状图的质心。此位置将由光束稳定散点图中绘制的十字准线来指示。

5.23.2 最后中心

X/Y 轴最后结果是采集数据最后一帧的重心。它指示了当前光束质心所在位置。同质心 X/Y 值一样, 该结果在主要结果显示窗口中给出。

5.23.3 方位角

方位角为不对称中心柱状图的长轴（X）相对于实验室（相机）轴向系统的角度。

随着光束质心运动的空间柱状图被绘制，其运动往往为非对称形状。通常整个时间内随着质心来回往复，这种形状将指向某个特定方向。运动形状往往会相对于相机 X / Y 轴旋转。运动长轴定义为相对于相机坐标系统的旋转坐标系统 X / Y 轴。形成的旋转 x 轴与相机 X 轴间的夹角称为方位角。类似于计算椭圆光束方向，方位角的旋转角度限制在 90°/-89°。

5.23.4 光束定位稳定性

X / Y 轴向的光束定位稳定性是质心运动柱状图分布标准偏差的四倍。二维柱状图显示采用的组合尺寸相当于当前相机的像素刻度。该像素中心定义针的绝对位置，每个落入像素内部的质心被指定为像素的针位置。根据针的坐标位置来计算定位的标准偏差，一些报告的稳定值是四舍五入的结果。

柱状图为径向对称分布时，或没有任何有意义方位角的随机散点图时， ΔS 标准差代表了径向光束稳定值。光束稳定散点图中绘制的显示光圈指示了分散柱状图定义的椭圆位置和大小。椭圆长轴将与 X 轴或方位旋转对齐。椭圆的短轴将与正交的 Y 轴对齐。椭圆的大小是基于计算柱状图空间分布的标准差，称为光束定位稳定性。

5.24 γ 校正

如果相机 γ 值小于或大于 1，BeamGage 可以设置正确的相机非线性响应。在相机对话框的 γ 区域内输入 γ 值。每个新数据帧的每个像素都被如下公式定义的方程进行自动更正。输入“1.0”意味着禁用 γ 校正。

$$z = \left(\frac{Z}{P} \right)^{1/g} \times P$$

此处： z = γ 校正的像素强度

Z = 非校正的像素强度值

g = γ

$$P = T \text{ 像素最大值 (8 位相机为 255, 10 位相机为 1023, 12 位相机为 4095)}$$

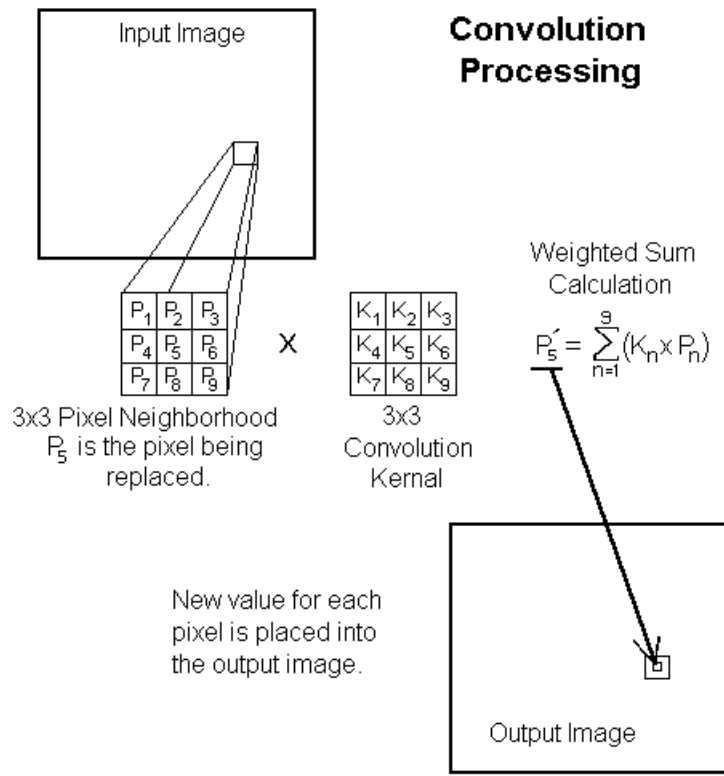
提示： 确保 γ 修正值正确。如有必要，运行相机的响应曲线。公布的标准 γ 值通常是特定类型相机的平均值，并不总能获得所需精度。此外，小心 γ 值小于 1 的 CCD 相机。这些值通常是使用两片式线性拟合指数 γ 曲线近似获得的。尽可能使用允许设置 γ 值为 1.0 的 CCD 相机，并在 BeamGage 中进行 γ 校正。

5.25 卷积分

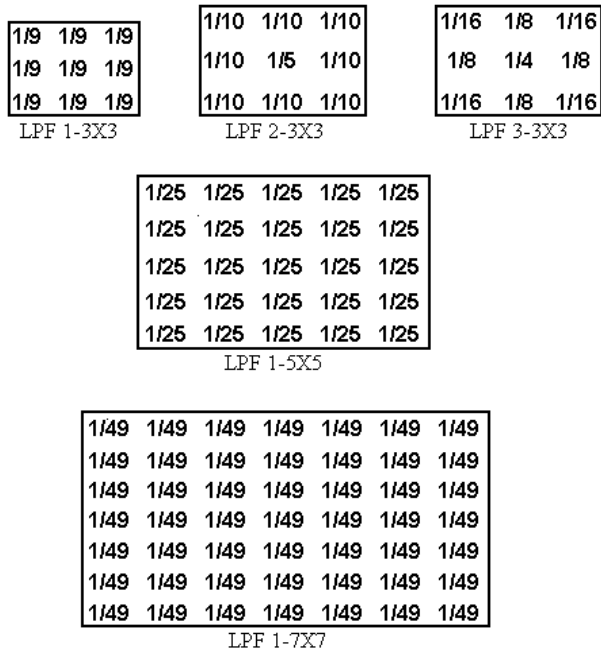
BeamGage 中的卷积分运算能采用各种形式。广义上讲卷积是一种通用算法，用于执行各种领域过程中的转换。这里描述一个通用的算法。为了描述的目的，了解卷积的最佳途径是认为它是一个加权求和过程。图像中每个像素都是附近像素的中心。同样尺寸的卷积内核乘以附近每个像素。这些乘积总和用来代替中心像素。

卷积内核的每个元素都是一个加权因子，被称为卷积系数。卷积内核卷积系数的大小和排列决定了应用到图像数据的变换区域类型。

下图显示了一个 3x3 的临近像素和卷积内核。



下表给出一些低通空间滤波器的卷积系数（K 值）。



5.26 功率/能量计校正方法

到目前为止利用外部 Ophir 功率/能量计实时报告总功率/能量仍是一项进行中的工作。作为 BeamGage 的一项扩展功能，它将连接四种 Ophir 读数模型：

- Pulsar -1、-2 和 -4 通道 USB 模型
- Vega 显示，通过 USB 电缆
- Nova II 显示，通过 USB 电缆
- Juno 单通道 USB 模型，2010 年开始

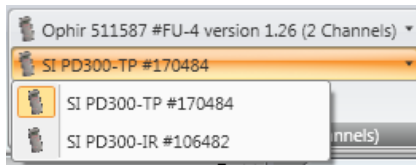
上面的 Vega 和 Nova II 必须首先在本地安装。Pulsar 和 Juno 模型必须通过 StarLab 安装。

提示： 不改变显示或 StarLab 应用时为了快速重启，应将配置保存到探头闪存。



5.26.1 选择功率/能量计


BeamGage 识别出存在的可用功率计时功率计下拉菜单将指示哪些 Ophir 功率/能量计探头可用。



根据探头型号和序列号来选择功率计探头。如果设备支持多个探头，也将显示连接探头的通道数。通道下拉菜单用来选择需要的探头。探头用其型号和序列号标识。如果只有一个探头有效，它将自动被选择。为了断开设备与 BeamGage 的连接，打开功率计下拉菜单，选择断开连接。

提示：一旦功率计连接到了 BeamGage，StarLab 将不能再控制或显示其它设备的输出。因此在将功率计连接到 BeamGage 之前，为预期的操作模式设定合理配置十分重要。如果重新调整设备，必须先断开 BeamGage 连接，然后重新连接 StarLab 和 BeamGage。BeamGage 将从 StarLab 断开设备，但 StarLab 不能从 BeamGage 断开设备。

5.26.2 功率/能量计操作

设备连接到功率/能量计时，手动校正设置不再起作用。图标  出现在功率/能量面板，表明功率计的读出数据正用于功率/能量结果显示和相关计算。报告的功率计值将与 BeamGage 的帧采集同步。然而，理解功率计报告的值很重要，BeamGage 是否同步依赖于使用的设备类型和设备的配置方式。这意味着指定的每帧结果可能或不可能时间上精确。下一节将结合结果的数据图像讨论各种情形怎样能影响报告结果的正确性。

5.26.3 热电探头操作

Ophir 所有高功率探头都基于热电技术。热电设计的特点是其响应时间相对较慢。通常探头测量范围越大其响应时间就越慢。

响应时间依赖于探头本身从 1 秒至几十秒。

通常基于光束轮廓的相机响应较快，尤其是随着相机帧率增加，相机响应速率加快。结果导致功率计给出的读数将滞后于相机的采集数据。激光输入功率的变化幅度越快越大，功率计和相机之间的显示延迟就越明显。达到了稳定条件时相机和探头测量一致。

Ophir 功率计采用加速算法来极大地提高响应时间，但即使如此，响应滞后仍是一个重要因素。如果想获得 BeamGage 报告的精确实时功率波动，最好是使用功率计手动校准 BeamGage，同时使用较好的 Ultracal 配置。这种配置类型将保持很高的功率波动精度，其范围大概为 50: 1。

如果需要更大动态范围且用户能够放松能力来显示 1: 1 的数据帧与功率读出校正，运行 BeamGage 自动 X 模式，不要试图推断图像结果和报告精确功率结果间的时间匹配。

5.26.4 光电二极管探头操作

光电二极管探头的响应比热电探头更快。作为纯电学设备，光电二极管几乎能实时响应。用于功率计时其响应变慢，这是同时保证响应速度和动态范围的折中结果。光电二极管具有非常大的动态范围，比 CCD 相机还大。典型功率计输出数据的速率大约为 15-16 Hz。跟相机类似，以大约相同帧率运行时，记录的功率读数在时间上更能相互匹配。

5.26.5 焦热电探头操作

焦热功率计探头工作在激光短脉冲并以非常高的重复频率记录脉冲能量。采集激光脉冲能量时能量计能极大地通过 BeamGage 相机系统输出数据。

功率计能自触发（通过探头）或外触发。而相机必须通过外触发来采集稳定图像，同时曝光时间必须足够长以包含整个激光脉冲。相机分开激光脉冲和实时记录激光脉冲的能力受相机帧率限制。某些最快相机的工作帧率能达到 60-100 Hz。但并非所有相机都能这么快地被触发。

激光脉冲频率超过相机采集帧率时，设置足够短的相机曝光时间以至每个采集数据帧内只有一个脉冲。当然这意味着并非所有激光脉冲都能被采集和记录。相反选择是允许相机每帧采集多个脉冲。这将会对曝光时间内的特定脉冲求和。触发频率不稳定时有可能导致某些帧内可能包含不同的脉冲数。

目前来看 BeamGage 能实现 Pulsar 到准确相机帧输出的精确匹配，采集频率高达 100Hz，或为触发相机的帧率(其值更小)。

激光脉冲重复频率高于 10Hz 时 Vega 和 Nova II 的帧率就不能匹配。在这种重复频率下并不总能很好地实现设备间的同步。

在这之前 Juno 不能很好地用于测试，但我们希望它能跟 Pulsar 的表现一样优秀。

5.27 BeamMaker™

BeamMaker 是新的嵌入式模块工具，能用于访问和验证 Spiricon 提供的光束测量算法、ISO 算法和用户的指定算法。它也提供了便利工具，帮助用户模拟特殊测量环境来确定各

种条件下可能的测量精度。本节首先描述如何操作其控制命令，然后通过两个范例来演示如何使用 BeamMaker。



5.27.1 模式产生器

该命令用于选择要模拟和要设置的光束模式类型。BeamGage 标准版只提供单纯光束模式和一个特殊混合模式，圆环状(TEM₀₁^{*})。BeamGage 之后的版本将提供可编程改变的混合模式。能够选择厄米特模式、拉格朗日模式或混合圆环模式。模拟光束模式的 M²值定义如下：

对于厄米特模式，编制 TEM_{mn} 中的 m 和 n 值：

$$M_x^2 = 2m + 1 \quad M_y^2 = 2n + 1$$

对于拉格朗日模式，编制 TEM_{pl} 中的 p 和 l 值：

$$M^2 = 2p + l + 1$$

圆环模式，TEM₀₁^{*} 由两个厄米特光束模式 TEM₀₁ 和 TEM₁₀ 叠加而成。



5.27.2 帧格式

该面板通过像素来定义帧格式（宽度 x 高度）以及用户数据格式的像素位数。BeamGage 给出的一组预定义格式能够满足大多数情形的使用。打开下拉菜单选择需要的格式。上面的例子中帧格式设为宽 500 像素，高 500 像素，每个像素点 12 位，像素为 1 μm 的正方形。

如果预设像素标度不能满足需要，可使用像素标度编辑控制来改变其数值。像素标度单位总是微米。

5.27.3 自定义帧格式

如果需要新的帧格式，首先要停止运行 BeamGage 然后点击对话框展开按钮。这将访问允许用户设计新格式的系统。对话框显示如下：



当前有效格式显示在提供的格式列表中。点击格式描述旁边的删除按钮来删除格式。添加格式时输入新的帧宽度、帧高度和像素标度，然后选择像素点位数，点击添加格式按钮。将需要的格式设置为当前格式，然后点击关闭按钮。

一旦点击启动或 Ultracal 按钮，打开的光束显示窗口将以新格式调整窗口大小。编码类型定义的像素位数也将用于模拟光束。Spiricon 当前提供的相机支持 8bpp - 14bpp 格式，也提供 16bpp 格式相机，但其价格昂贵且不普遍。S32 格式是有正负之分的 32 位像素格式。目前还没有已知相机能够支持这么大的动态范围。

这里只提供例子来演示理想输入条件下能够获得怎样的精度。



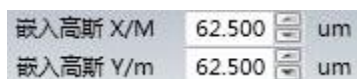
5.27.4 帧率

BeamMaker 会尝试以设置的帧率来运行。最终速度则由处理器的加载计算速度和采集栏中的结果/帧优先权的设置来决定。模拟大光束的较大帧尺寸时会花费更多时间。添加模拟噪声也将额外花费时间。

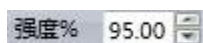


5.27.5 光束尺寸

这里给出了模拟光束尺寸、强度和方向的定义。在所有例子中定义的尺寸是嵌入光束高斯模式 TEM_{00} 的尺寸。嵌入模式能转化为先前模式产生器面板指定的更高阶模式。例如具有光束宽度 $100\mu m$ 的嵌入 TEM_{00} 光束会导致模拟光束宽度比嵌入值大 M 倍。因此，如果光束的 M^2 为 2，模拟光束宽度将是嵌入光束的 1.414... 倍。

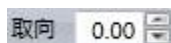


可通过编辑控制框设置嵌入光束宽度。尺寸的单位为 μm 。帧格式面板的像素标度设置发生变化时，此处的设置值自动放大或缩小。



模拟光束强度设置为整个模拟动态范围的百分数。噪声和 Ultracal 用作模拟过程的一部分时该设置值绝不能接近 100%。就像真实相机一样，噪声也是模拟光束动态范围的一部分。因此计算相机基线并从模拟光束动态范围扣除基线时，最大光束强度不能为整个初始值的 100%，但当前图像将被平均基线偏移量拉低。

在最大真实噪声情形下典型值 90-95% 能用于指示整个信号幅度。信噪比降低至噪声包含较大信号百分比时，最大设置值需要更低。



模拟离轴椭圆光束时用户能够设置相对于 X 轴的模拟光束轴向。如果 X/M 主轴宽度设置为两个输入值中的较大者，轴向设置将会与轴向结果一致。如果 Y/m 次轴被设置为更大值，报告的轴向结果与此处输入值相比将偏移 90° 。



5.27.6 噪声产生器

该面板允许用户给模拟光束添加高斯噪声分量。噪声强度用 dB 指定。如果用已知信噪比来模拟相机，此处可以输入相机噪声。不需要噪声模拟时选择无。

也能模拟相机直流偏压引入的效应。输入偏移量，正的或负的，作为整个相机数字输出范围的百分比。例如，12 位(0-4095)计数相机输出范围的 **% DC Offset = -0.1** 将产生计数

-4 的偏移量。这将从输入信号偏移（扣除）4 个计数单位。相反，偏移量增加 0.1% 将给输入信号增加 4 个计数单位。

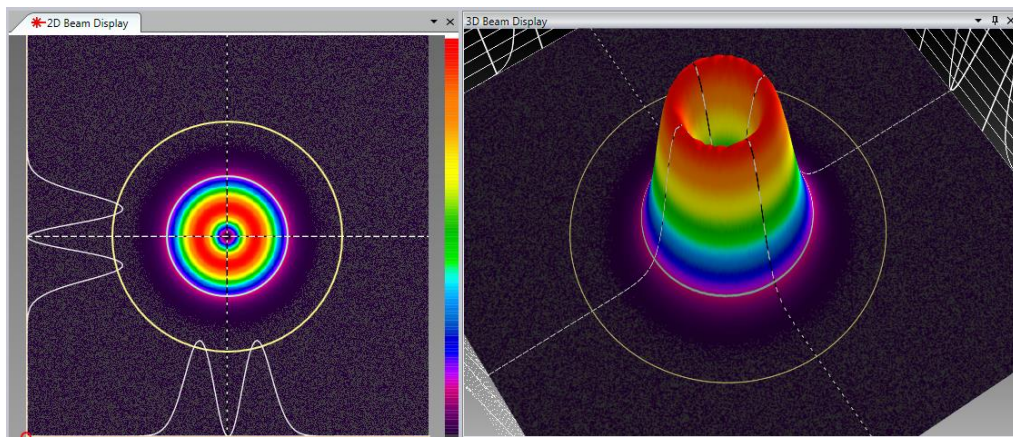
使用 BeamGage 时为保持完整的本地噪声，相机黑电平将升高。这意味着正负噪声都能用于计算更加精确的相机基线。用户可通过编程控制偏移量高低，模拟偏移量错误给计算光束宽度带来的误差。注意，没有应用直流偏移量且出现噪声时计算的光束宽度只有正噪声有效，测量的光束尺寸净增加。相反，为了抑制基线噪声而降低本底噪声会导致光束宽度测量值降低。错误程度较小或重要地依赖其它条件，例如光阑的使用或如果没有光阑时相对于图像的光束尺寸。

重要提示：一旦构造了光束模型，用户想要精确计算光束宽度必须执行 Ultracal 循环。

Ultracal 循环将模拟黑电平调节，就像真正相机一样来处理 BeamMaker 源。实际上这将取消编程直流偏移百分比，因为 Ultracal 重置了偏移量来获得更好的基线调节。

5.28 BeamMaker™ 应用

下面例子给出了使用 BeamGage 不同方法时圆环 TEM₀₁* 光束轮廓产生的不同光束宽度结果。模拟中信噪比设置为 60dB，该值能匹配具有优化光束衰减的更好相机。光束强度设为 95%，没有应用偏移量。下面显示的光束为具有 X 和 Y 轴向且设置为 100μm 的嵌入高斯光束。采用了自动光圈功能，通过只计算光圈内的区域来降低边缘噪声效应。这个光束的正确二阶矩宽度/直径大概为 141.42μm。



下面结果显示了只有 X 轴的光束宽度或直径。

Description	Value	Units
D4σX ISO	1.414e+02	um
DkeX 10/90	1.438e+02	um
DkeX 16/84 ISO	1.519e+02	um
DkeX prog	1.329e+02	um
D%pk	1.492e+02	um
D%t	1.314e+02	um
Depss(X) 95.4 ISO	1.294e+02	um
Depsa 86.5 ISO	1.325e+02	um

如上所示，二阶矩 **D4σX** 值正在计算光束二阶矩，精度达到 4 个数字单位。其它方法精度差些。甚至 ISO 方法的描述也是比较差的。**DkeX16/84** 方法能测量更大光束，而 **DepssX 95.4** 和 **Depsa 86.5** 方法给出的光束宽度/直径更小。

因为编程设置为 16/84 同时具有乘数因子 1.86，**DkeX prog** 能产生更精确的结果。让它等价于纯圆环模式输入的二阶矩。当然不同的设置用于优化不同的模式或模式混合。

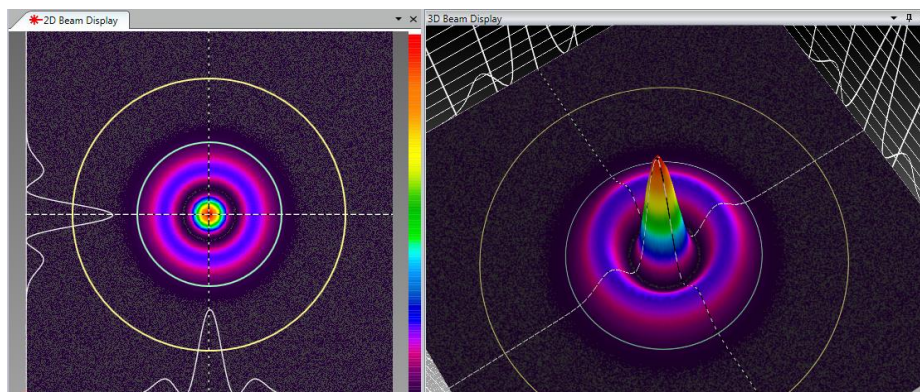
下面列出了与二阶矩相比的结果精度。能看到 **Spiricon10/90** 结果非常接近二阶矩数值，在这个例子中大概高出 1.7%。这是为什么 **Spiricon** 在过去一直采用这种方法，因为它能在很多混合模式中很好工作。

方法	宽度/直径	% 误差
D4σX ISO	141.4	---
DkeX10/90	143.8	1.7
DkeX16/84 ISO	151.9	7.4
DkeX prog	141.3	-0.1
D%pk	149.2	5.5
D%t	131.4	-7.1
D%msX ISO	141.6	0.0
DepssX 95.4 ISO	129.4	-8.5

圆环光束结果

这里给出了另一个例子，显示了结果如何依赖于所采用方法的光束宽度。光束模型为拉格朗日 TEM_{10} 模式。基本设置与前面的例子相同。为了计算等价于 **D4σ** 的结果，**DkeX prog** 乘数因子选为 1.75。

该模式的 M^2 为 3，导致光束宽度为 $173.2\mu\text{m}$ ($3^{1/2} \times 100\mu\text{m}$)。下面给出了光束轮廓的模拟结果。



Description	Value	Units
D4σX ISO	1.732e+02	um
DkeX 10/90	1.868e+02	um
DkeX 16/84 ISO	1.985e+02	um
DkeX prog	1.737e+02	um
D%pk	1.233e+02	um
D%t	1.543e+02	um
Depss(X) 95.4 ISO	1.592e+02	um
Depsa 86.5 ISO	1.645e+02	um

方法	宽度/直径	% 误差
D4σX ISO	173.2	---
DkeX10/90	186.8	7.9
DkeX16/84 ISO	198.5	14.6
DkeX prog	173.7	.28
D%pk	123.3	-28.8
D%t	154.3	-10.9
D%msX ISO	166.5	-3.9
DepssX 95.4 ISO	159.2	-8.1

拉格朗日 TEM₁₀ 结果

注意：所有 BeamMaker 数据帧都能以 HDF5 格式存储为.bgData 文件。它们可以是功率/能量校正结果，能被导入第三方应用程序进行其它分析。

只要在处理过程不破坏关键的头参数，数据文件修改后能重新加载进入 BeamGage。

第 6 章分区

BeamGage 专业版用户可以使用分区功能。分区功能允许用户将相机划分为不同区域，同时计算每个分区的光束结果。使用分区时可以显示特殊结果，涉及到每个分区计算质心之间的 delta 值。使用分区时某些通常计算结果不再具有之前的意义。

6.1 分区定义和规则

主分区为原始输入帧。在主分区内能够创建额外分区。创建分区时特殊规则应用到每个分区的内容以及主分区。创建一个或多个分区时应用规则如下：

- 初始位置设置在主分区内，并且为所有分区的集合
- 分区形状总是正方形或矩形，并且沿轴向
- 在 2D 显示窗口分区显示为橙色光圈
- 在 3D 显示窗口或 2D 平移/缩放窗口中分区不可见
- 分区能够重叠和相互嵌套
- 结果显示窗口每次只能显示一个分区结果。选中分区红色高亮显示
- 自动和手动光圈只能应用到主分区，不影响分区内的计算结果
- 只能在主分区内操作光标
- 能量/功率校正值总能应用到主分区数据
- 计算结果适用于全局基矢，即任意分区启用/禁用结果项都是在所有分区启用/禁用该结果
- 分区内能够计算统计结果

6.2 分区特点和结果

每个分区的内容都能独立计算。Delta 结果为每个分区内质心或峰值位置的差值。

- 每个分区都包含独立控制的十字准线
- 任意分区结果都能复制到显示窗口
- 单独的通过/失败规则能应用到分区结果
- 分区表能够显示分区间的线性质心变化量
- 分区表能够显示分区间的线性峰值变化量

提示：分区数量以及每个分区内执行的计算数量将会对 BeamGage 的整体性能造成减速效果。最坏情形是每个分区内都进行全光束高斯拟合。

6.3 创建分区

所有分区都以手动绘制光圈开始。因为分区形状必须为正方形或长方形，应该总是设置手动绘制光圈的形状为正方形或长方形。同时因为光圈必须沿轴向绘制，绘制光圈的旋转角度应该总是设为 0 度。

相对于定义的初始位置来说光圈位置很重要，确保设置的光圈初始位置是预期位置。光圈初始位置也能在后面操作中改变，但如果要相对于固定空间位置来定位质心的话，开始时就固定光圈位置是不错选择。

使用手动光圈设计工具来创建分区。创建光圈需要知道光圈位置和大小。使用手动光圈面板的数值编辑控制来控制光圈相对于初始位置的精确数值。

提示：将光圈设置为预期光束宽度大小的 2 倍来获得光束宽度最精确的测量。


使用分区面板上的添加分区按钮  将绘制的光圈转换为分区。



灰色绘制分区将转变为橙色，同时左上角出现分区标签。光圈转变为分区后手动光圈控制面板自动关闭。要创建下一个分区，需要重新启用光圈，通过选择所需的形状和重复上述过程直到创建完所有需要的光圈。

可以看到重新启用的手动光圈会出现在上个分区的旁边。需要移动光圈至新位置或输入新位置的坐标值。

分区标签从 P1、P2、P3...开始。最多可以创建 12 个分区。

分区一旦创建就无法修改。小心正确地定义分区十分重要。纠正分区的唯一途径就是删除分区后重新创建。要删除分区，首先选中分区然后点击移除分区按钮 .

分区标签可以替换为用户指定名称。选中准备重新命名的分区，



输入新名称并按回车键确定。

新分区名称作为分区标签出现，并在所有需要识别分区的位置都显示该名称。选择简洁的分区名称是不错方法。分区能够具有相同名称，但将以它们被创建的顺序进行识别。

所选分区的位置和大小以如下格式显示：

X:	209.48	um	Y:	209.73	um
W:	64.58	um	H:	64.58	um

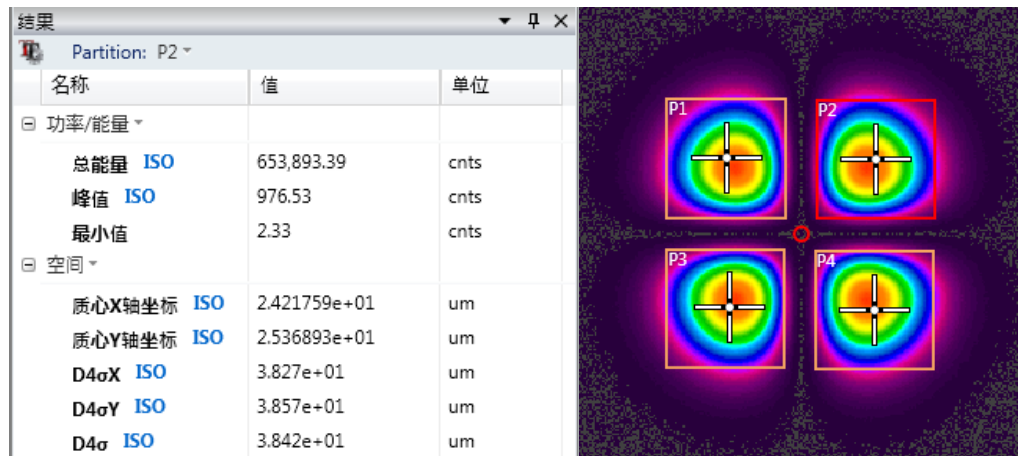
这里 X/Y 是分区的中心坐标，W/H 是分区宽度和高度。

提示： 为了将分区光标置于分区中心，将 X/Y 坐标值复制到下节讲述的十字准线表内。

6.4 分区结果

结果窗口每次只能显示一个分析计算结果。这种限制的原因在于空间有限，尤其是当使用的分区数量很大且要计算很多统计结果。可以通过选择分区面板或结果窗口顶部的额外控制来选择要显示的分区。

下面例子给出了分区 P2 的结果和有关显示帧。



可以看到选中分区红色高亮显示。用户可以控制每个分区的十字准线。利用鼠标能将十字准线移动到新位置或创建分区时使用扩展控制来数值定位十字准线。

点击展开按钮来数值定位十字准线。如下所示会出现显示分区十字准线的坐标表。使用复选框关闭或打开单个分区十字准线，手动输入十字准线的位置坐标。



提示： 分区内十字准线不能置于分区边界外。

6.5 分区 Delta 结果

最常用的分区功能是与固定的空间坐标比较多个光束点的取向或分区间相互比较。这种比较通过检查分区点的中心或峰值间隔来实现。为了使这项工作更容易些，BeamGage 提供了结果窗口新类型。这些称为质心增量和峰值增量表。它们能够显示直线距离或 X/Y 轴间的距离。表中所有值都是扣除分区内发现结果后的数值。

下面例子是 6.4 节描述的每个分区峰值间的直线距离。

	P1	P2	P3	P4
P1	-----	4.305e+01	4.300e+01	6.152e+01
P2	4.305e+01	-----	6.224e+01	4.501e+01
P3	4.300e+01	6.224e+01	-----	4.400e+01
P4	6.152e+01	4.501e+01	4.400e+01	-----


BeamGage 根据用户喜好，计算并显示六种可能变化：

1. 质心与质心间的直线增量
2. X 轴方向质心到质心增量
3. Y 轴方向质心到质心增量
4. 峰值与峰值间的直线增量
5. X 轴方向峰值到峰值的增量
6. Y 轴方向峰值到峰值的增量

重要提示：计算所有 X/Y 轴向的增量，其与 BeamGage 中的离轴特性并不兼容。为了获得可靠的有意义结果，所有离轴结果，如方向性、椭圆率和离心率应该保持禁用状态。如果启用离轴结果，不影响直线增量。

6.6 分区和日志

日志记录分区结果时每个分区结果都能单独地输入自己的日志文件。

Click on the Logging control panel's **Log Results**  drop down to see a list of partitions to enable for logging. When statistics are enabled they will appear at the end of the log file in the normal fashion.

6.7 分区不利影响

因为分区内部不能复制所有特性，有些结果和显示不能以之前有意义的格式工作。下节讨论它们中的某些功能。

6.7.1 分区与光标/十字准线操作

在主分区 2D 和/或 3D 主显示窗口，能连续操作光标和十字准线，与创建分区之前没有差别。如果操作为追踪峰值或质心模式，无论是否有分区，光标和十字准线都能实现这一操作。如果启用了自动和/或手动光圈，光标和十字准线将遵循正常的光圈应用规则。考虑一个或多个光圈时固定光标或十字准线到某一位置的唯一途径是手动将其置于该位置。

6.7.2 光束轮廓分区

光束轮廓显示为连续有效时，所有分区仅有一个公共光标。除非所有分区取向为同一公共轴，这能显示它们的使用效果，但查看和测量时仍然要分开。

与主分区不同，不能复制每个分区的轮廓结果。但能隔离出轮廓的某个片段来限制光标间重叠区域的计算。每个轮廓显示时仅能用一对光标。

6.7.3 Pointing Stability 分区

进行分区操作时 Pointing Stability 结果仍然有效。但稳定性曲线和结果只能在主分区完成，不能用于其它任何分区。

能应用分区内的手动光圈，同时能将稳定性结果限制在当前区域。这也将简化所有主分区结果至这个分区，同时这也能与功率/能量校正和监控整个帧相兼容。

6.7.4 柱状图分区

如前面所述，只能在主分区进行柱状图显示操作。增加手动或自动光圈将进一步限制柱状图数据，但这可能会影响其它主分区的计算结果。

第 7 章 自定义计算

BeamGage 专业版提供自定义计算功能，该功能允许用于编制自己的计算规则。由于成功进行自定义计算要求较高的技术背景，建议用户至少具备如下技能：

- 至少具有计算科学、计算工程学学士或同等学历。
- 具有 VB 或 C++ 或 C# 的编程经验。
- 回顾 Spiricon 公司的自定义计算文档（见下面的 7.1 节）。如果不能立即知道这是什么意思或如何使用，不要尝试编写自己公司的自定义计算。

7.1 文档

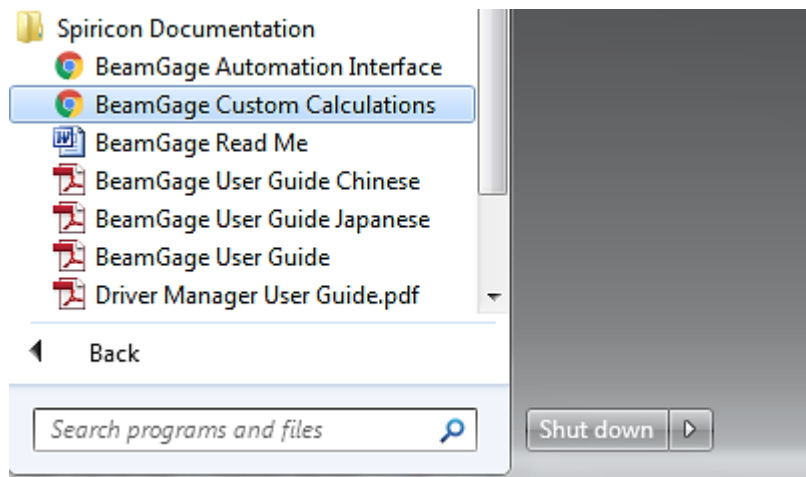
系统软件通过 html 网页格式提供自定义计算参考文档。html 网页为自定义计算的开发和应用提供所有界面交叉入口。BeamGage 自定义计算可通过如下链接进入：

自定义计算文档

-或-

通过下面所述的启动菜单快捷键进入：

Start, All Programs, Spiricon Documentation, BeamGage Custom Calculations



第 8 章 自动化接口

BeamGage 专业版通过 .Net 组件提供了自动化接口，该功能允许用户创建“用户应用”来集成激光光束分析和 BeamGage 处理操作。BeamGage 接口允许开发者通过一系列已知的自动化接口命令来编程控制 BeamGage。自动化接口提供基本控制的二次开发功能。在用户最小参与的条件下，利用这些功能实现快速和高效加工/分析的目的。

8.1 自动化设计技能组

过去几年 Spiricon 认识到为产品设计类似于 BeamGage 的自动化客户端，要求有高技术水平技术经验的计算机程序员。即使在这种背景下为了达到可接受程度，仍需要一个学习过程。Spiricon 服务和工程部门经常被缺乏足够技术背景的客户要求设计自动化接口。

为了协助贵公司员工更好地适应这种工作，我们提供以下程序设计技能指导。

与 LabVIEW 接口：

- 理解 .NET 编程方法
- 在自动化环境中具有设计和开发 NI 的 LabVIEW VI 经验
- 温习 Spiricon 的自动化接口文件（见下面的 8.4），如果不能立即知道是什么意思以及如何使用，不要自己试着设计公司的自动化客户端

与 Visual Basic (VB)、C++、或 C# 编写程序接口：

- 要至少具有或相当于计算机科学或计算机工程专业的本科水平
- 具有使用 Microsoft Visual Studio 设计和调试工具 3 年以上的软件设计经验
- 具有 Microsoft Visual Basic、或 C++、或 C# 的程序编写能力
- 具有 .NET 编程方法背景
- 温习 Spiricon 的自动化接口文件（见下面的 8.4），如果不能立即知道是什么意思以及如何使用，不要自己试着设计公司的自动化客户端。

8.2 Spiricon 自动化接口演变

Spiricon 旧版软件利用串口和控件来提供自动化接口。像 .NET，最新技术提供更全面的产品功能。最近远程技术的发展允许在同一个域的机器之间几乎透明互动。这允许用户通过多台机器同时使用 BeamGage 进行分析。与 .NET 相比，串口远程操作在使用和配置软件方面更加困难。基于这种原因，BeamGage 自动化接口以 .NET 为基础来开发。任

何.NET 应用程序都能很容易地被整合，同时能够与 BeamGage 提供的核心功能进行交互操作。

8.3 介绍

BeamGage 自动化接口设计用于实现两个主要目标。首先，允许 BeamGage 用户编程实现他们通过图形用户界面实现的事情。其次，提供给用户稳定的接口，即使与其相关的代码中断，也不改变接口稳定性。为了顺利实现这些目标，给用户稳定的程序提取非常重要。同样重要的是让 BeamGage 发展添加新功能。Spiricon 致力于保护用户不受 BeamGage 软件演变的影响。因此 BeamGage 自动化接口是一组展示应用程序功能设置的接口。通过创建具体类作为 AutomatedBeamGage 来访问这些不同接口。利用 BeamGage 自动化接口用户能够创建和销毁 BeamGage 应用程序的几个实例。

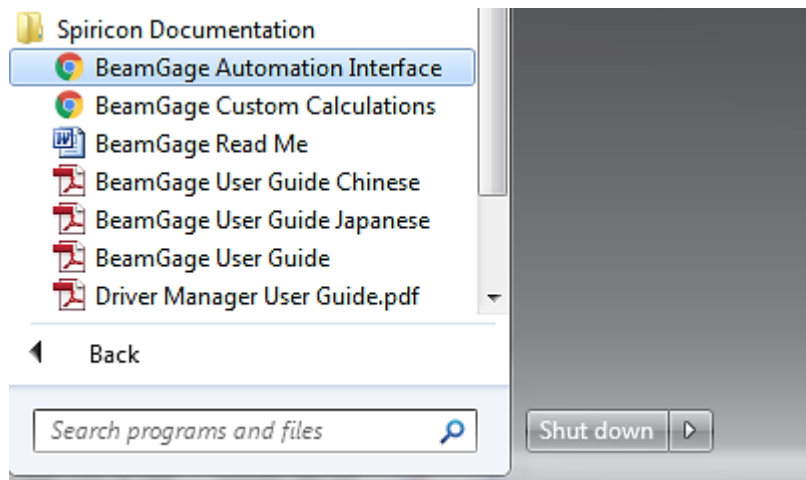
8.4 文件

BeamGage 过 html 文件给出自动化 API 接口的参考说明。Html 格式的参考说明提供交叉引用访问应用开发的接口和功能。BeamGage 自动化 API 接口可以通过下面连接来访问：[Automation Documentation](#)

-或-

通过下面的启动菜单快捷键来启动

Start, All Programs, Spiricon Documentation, BeamGage Automation Interface



8.4.1 示例

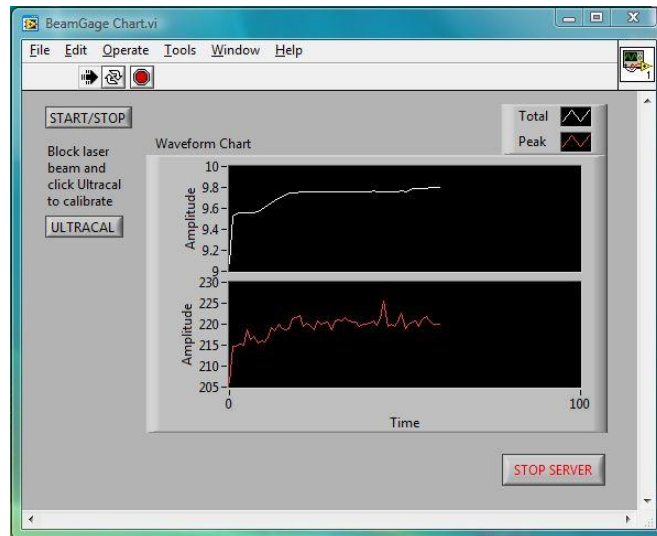
BeamGage 提供 LabView 和 Visual Basic 编写的简单自动化应用范例。点击相应连接一步步演练。

[Setup \(LabView\)](#)

[Setup \(VB\)](#)

8.4.2 操作 LabView 例子

TotalPeakExample 将打开以下 LabView VI



它将打开、连接到和运行 BeamGage。当它打开 BeamGage 时，BeamGage 将启动，其配置文件为上次 BeamGage 保存的配置文件。

如果配置连接到有效相机源，在显示的图表中将画出总功率和峰值流量值。

启动/停止按钮会导致 BeamGage 软件开始和终止采集数据。

ULTRACAL 按钮会导致 BeamGage 执行 Ultracal 循环。

为了关闭上面的 LabView 例子和 BeamGage 程序，必须按照下面顺序进行操作：

1. 点击停止服务按钮关闭 BeamGage
2. 关闭 VI

重要提示：必须使用停止服务按钮来关闭 BeamGage 程序。一旦先关闭 VI，就不能正常关闭 BeamGage 程序。在没有首先利用停止服务按钮关闭 BeamGage 程序的情况下关闭了 VI，那么唯一能关闭 BeamGage 的办法就是重启计算机。

重要提示： BeamGage 从自动客户端启动时，它只能被同样的客户端关闭。因此，在关闭客户端之前必须关闭 BeamGage。设计自己的客户端应用程序时，一定要牢记记住这些操作顺序。

第 9 故障处理

系统故障处理		
症状	原因	解决方案
通常错误		
错误提示: “该计算机 Spiricon 控制系统无效”	<p>服务无法运行。</p> <p>Spiricon.ConsoleService.exe 是所有 BeamGage 产品必需的程序。</p>	<p>如果可能, 利用 Windows 的服务管理器重启该服务程序; 否则通过重启计算机来重启该服务程序</p>
	<p>控制服务通讯端口被占用或阻塞。</p>	<p>确保 TCP 端口 10100-11100 有效。如果该端口被其它应用程序占用, 通过修改 PortFinder.config.xml 文件 (位于 BeamGage 安装目录下) 重新定义端口范围, 并重启该服务程序。</p>
	<p>运行该服务所需的环境被破坏。在有些情况下这是由于软件安装/升级失败引起的。</p>	<p>卸载所有的 BeamGage 产品, 安装最新版本</p>
错误提示: “数据源无效”	<p>如果选择数据源时出现该错误提示, 表明 BeamGage 无法连接相机。</p>	<p>请联系 Spiricon 客服寻求帮助</p>
	<p>如果选择数据源之后出现该错误提示。如, 在采集数据期间或更改相机设置时, 数据源程序很可能崩溃。</p>	<p>请联系 Spiricon 客服, 并说明引起问题的详细操作行为</p>
“这是什么” 在 Adobe 浏览器中无法打开正确的主题	<p>在 Adobe 阅读器 XI 和更新的版本中, 称为 “保护模式” 的安全特性能够阻止外部程序正确地连入 PDF 文档的书签。</p>	<p>在 Adobe 阅读器中禁用保护模式。更多细节, 可登陆如下网址: http://www.ophiropt.com/laser-measurement-instruments/beamprofilers/knowledge-center/tech-tips/beamgage-adobe-reader</p> <p>如果保留 Adobe 阅读器中的保护模式, 尝试单独地打开用户手册, 并再次选择 “这是什么”</p>

系统故障处理		
症状	原因	解决方案
SP 型号相机		
无法连接 SP620U 或 SP503U 相机,能够连接 BeamMaker 或文件控制数据源	无法连接相机或 USB 线缆有问题	确认连接相机和计算机的线缆。确认在 Windows 的设备管理器中该设备已被正确识别。
	USB2.0 高速端口和线缆可能没有正确使用	确保相机已连接至 USB2.0 高速端口, 确保已经禁用省电模式, 确保使用的线缆能够用于 USB2.0 高速设备
	可能安装了相互冲突的网络相机	在系统的 BIOS 中禁用网络相机硬件 如果禁用了网络相机硬件仍无法解决该问题, 找到并卸载为操作网络相机而预先安装的软件/驱动程序。
Pyrocam 型号相机		
在 Windows 7 操作系统中 BeamGage 无法找到 Pyrocam III 相机	可能没有安装合适的硬件总线控制器	Pyrocam III 相机驱动需要 Windows 7 "1394 OHCI Compliant Host Controller (Legacy)" 驱动。如果使用相机系统提供的硬件适配卡, 将通过启动菜单的 Spiricon 相机驱动管理器自动安装。 如果使用其它的硬件适配卡, 请登陆如下网址: http://www.ophiropt.com/laser-measurement-instruments/beam-profilers/knowledge-center/tech-tips/installing-the-pyrocam-iii
其它相机模块		
选择本地探测器时无法找到相机	无法连接相机或 USB 线缆有问题	确认连接相机和计算机的线缆。确认在 Windows 的设备管理器中该设备已被正确识别。
	确保所使用的相机已经安装了正确的驱动	在 Windows 启动菜单中找到 Spiricon 相机驱动管理器的快捷图标。运行驱动管理器, 按照提示给相机安装驱动程序。

附录 A ISO 计算表

ISO 计算表遵循 ISO 标准中的定义和概念。如果标准内存在差异，没有特别偏爱给任何符号。此处包含的信息并不总是与个别标准的最新版本相一致，但 Spiricon 会随着 ISO 标准的演变不断更新这些信息。ISO 标准重新调整时该列表中的节号也可能被打破。表中的项目没有特定顺序，无需重视该项目的 #。

提示： 此处列出的符号和名称可能与 BeamGage 中使用的符号相同，也可能不一致。

() 将包含下面符号中的一个¹。

u = 基于功率/能量百分数的测量，通常为最小狭缝包含的量。U 值应该被替换为平均值 90%。

σ = 基于二阶矩定义的测量

k = 基于刀口方法的测量，通常为能量的百分比 10/90

项目#	符号	名称	ISO 11145	ISO 11146	ISO 11670	ISO 13694	ISO 15367	节号	定义
1	A_0 $A_\sigma(z)$	光束横截面积	x			x		3.2.1 3.2.2 3.2.6	光束宽度定义的面积： 圆形光束 $A_\sigma = \pi \frac{d_\sigma^2}{4}$ 椭圆光束 $A_\sigma = \pi \frac{d_\alpha d_\sigma}{4}$
2	d_0	光束直径	x	1				3.3.1 3.3.2 3.3	圆形光束二阶矩或最小光圈 光束直径（二阶矩） $d_\sigma(z) = 2\sqrt{2\sigma(z)}$ 此处： $\sigma^2 = \frac{\iint r^2 \cdot E(r, \varphi, z) \cdot r \cdot dr d\varphi}{\iint E(r, \varphi, z) \cdot r \cdot dr d\varphi}$ 此处： r 为距质心的距离 (\bar{x}, \bar{y}) φ 为方位角 一阶矩给出了质心坐标

项目#	符号	名称	ISO 11145	ISO 11146	ISO 11670	ISO 13694	ISO 15367	章节	定义
									$\bar{x} = \frac{\iint xE(x, y, z)dxdy}{\iint E(x, y, z)dxdy}$ $\bar{y} = \frac{\iint yE(x, y, z)dxdy}{\iint E(x, y, z)dxdy}$
3	w_0	光束直径	x					3.4.1 3.4.2	光束直径一半，参考前面
4	$d_{\sigma x}$ $d_{\sigma y}$ $d_{x,k}$ $d_{y,k}$ $d_{x,u}$ $d_{y,u}$	光束宽度 二阶矩 刀口 最小光圈	x	1		x		3.5.2 3.5.1 3.2 3.2.4	二阶矩、刀口、或最小狭缝法 光束宽度（二阶矩） $d_{\sigma x}(z) = 4\sigma_x(z)$ $d_{\sigma y}(z) = 4\sigma_y(z)$ 刀口 90/10%方法 ⁶ 最小狭缝法 ⁴
5	M^2	光束传播比率	x	1				3.7 3.4	测量光束如何接近理想高斯光束的衍射极限 $M^2 = \frac{\pi d_{\sigma 0} \Theta_{\sigma}}{4\lambda}$
6	$d_{0,u}$ $d_{\sigma 0}$	束腰直径	x					3.11.1	束腰直径：在束腰执行的测量
7	$d_{x0,k}$ $d_{y0,k}$ $d_{\sigma x0}$ $d_{\sigma y0}$	束腰宽度	x					3.13.1 3.13.2	在束腰执行的光束宽度测量
8	η_T	设备效率	x					3.17	光束总功率/能量与总输入功率/能量的比值
9	Θ_0 Θ_{x0} Θ_{y0}	发散角	x	1				3.18 5.2	由于增加光束直径或宽度形成包络的远场全角 $\Theta_{\sigma} = \frac{d_{\sigma,fl}}{fl}$ 此处 fl 为聚焦光学元件的焦距， $d_{\sigma,fl}$ 为焦点处的光束直径

项目#	符号	名称	ISO 11145	ISO 11146	ISO 11670	ISO 13694	ISO 15367	章节	定义
10	H_0	平均能量密度	x					3.20	光束总能量除以其横截面积
11	Q $Q(z)$	脉冲能量	x			x		3.21 3.1.4 9.2.2	单个脉冲能量。 在位置 z 处焦耳 $Q(z) = \iint H(x, y, z) dx dy$
12	$H(x,y)$ $H(x,y,z)$	能量密度	x			x		3.22 3.1.2	在位置 z 处辐射到指定面积 x,y 处的能量除以面积 δA 。通常被称为特定像素位置的流量和峰值通量 $H(x, y, z) = \int E(x, y, z) dt$
13	E_0	平均功率密度	x					3.43	光束总功率除以其横截面积
14	P $P(z)$	连续功率	x			x		3.44 3.1.3 9.2.2	连续激光的功率输出 在位置 z 处瓦 $P(z) = \iint E(x, y, z) dx dy$
15	$E(x,y)$ $E(x,y,z)$	功率密度	x			x		3.45 3.1.1	在位置 z 处辐射到指定面积 x,y 处的功率除以面积 δA 。通常被称为指定像素位置的流量和峰值通量
16	P_H	峰值功率	x					3.46	脉冲能量 Q 与脉冲宽度 τ_H 的比值
17	P_{av}	平均功率	x					3.47	平均脉冲能量与脉冲重复频率乘积
18	P_{pk}	峰值功率	x					3.48	功率随时间变化的最大值
19	τ_H	脉宽	x					3.49	峰值功率 1/2 处脉冲上升沿和下降沿间的时间间隔
20	τ_{10}	脉宽 10%	x					3.50	同上面相同，指示峰值能量 1/10 th 处的时间间隔
21	η_Q	量子效率	x					3.52	单个激光光子能量与单个泵浦光子能量的比值
22	Z_R, Z_{Rx} Z_{Ry}	瑞利长度	x					3.53	光束直径为束腰 $\sqrt{2}$ 倍处距束腰的距离

项目#	符号	名称	ISO 11145	ISO 11146	ISO 11670	ISO 13694	ISO 15367	章节	定义
									基本高斯模式: $z_R = \pi \frac{d_{\sigma 0}^2}{4\lambda}$ 通用公式: $z_R = \frac{d_{\sigma 0}^2}{\Theta_{\sigma}}$
23	z_0, z_{0x} z_{0y}	束腰位置		1				3.1	光束宽度沿传播轴达到的最大值位置
24	M_{eff}^2	有效光束传播因子		1				3.5	对于简单的散射光束 $M_{eff}^2 = \sqrt{M_x^2 M_y^2}$
25	φ	方位角		1 3				4.3 7.2 9.3	光束轴系统（主轴）相对于实验室（相机）轴系统的角度(参考 ISO 有关章节方程)
26	$\alpha_x \alpha_y$	角移动			x			3.1	x-z 和 y-z 平面内的光束角度移动要求聚焦元件
27	$\delta\alpha_x \delta\alpha_y$	光束角稳定性			x			3.2 8.2	测量角度移动标准偏差的两倍 $\delta\alpha_x = \frac{2s_{\zeta x}}{fl}$ $\delta\alpha_y = \frac{2s_{\zeta y}}{fl}$ $\delta\alpha = \frac{\sqrt{2}s_{\zeta}}{fl}$ 此处 s 为能量/功率分布的角度标准偏差, fl 为聚焦光学元件焦距
28	$a_x a_y$	横向位移			x			3.4	在 X-和 y-方向光束横向移动距离
29	Ψ	方位角 ³			x			4.2 8.1c	非对称质心柱状图的主轴相对于实验室（相机）轴的角度(参考 ISO 参考中的图 1)
30	$\Delta(z')$	光束位置稳定性			x			3.5 8.1	光束偏离平均、稳定位置的最大横

项目#	符号	名称	ISO 11145	ISO 11146	ISO 11670	ISO 13694	ISO 15367	章节	定义
	$\Delta_x(z')$ $\Delta_y(z')$ $\Delta(z) \Delta_x(z)$ $\Delta_y(z)$								向位移和/或角向移动 $\Delta(z) = \sqrt{2}s$ $\Delta_x(z) = 2s_x$ $\Delta_y(z) = 2s_y$ 此处 s 为功率/能量分布的标准偏差
31	$x' y' z'$	实验室系统			x			4.2	实验系统直角坐标系，即相机系统
32	$x y z$	光轴系统			x			4.2	定义激光光轴的第二个坐标系统
33	$E_{\max}(z)$ $H_{\max}(z)$	最大功率/能量密度				x		3.1.5	位置 z 处空间功率/能量密度分布函数 $E(x,y,z)/H(x,y,z)$ 的最大值
34	(x_{\max}, y_{\max}, z)	最大位置				x		3.1.6	z 处 xy 平面内 $E_{\max}(z)/H_{\max}(z)$ 的位置
35	$E_{\eta T}(z)$ $H_{\eta T}(z)$	功率/能量密度阈值				x		3.1.7	位置 z 处最大功率/能量密度分数 连续光束： $E_{\eta T}(z) = \eta E_{\max}(z)$ 脉冲光束： $H_{\eta T}(z) = \eta H_{\max}(z)$ 此处： $0 \leq \eta < 1$
36	$P_{\eta}(z)$ $Q_{\eta}(z)$	有效功率/能量				x		3.2.1	对整个位置(x,y)的求和来评估： $E(x, y) > E_{\eta T}$ $H(x, y) > H_{\eta T}$
37	$f_{\eta}(z)$	分数功率/能量				x		3.2.2	$f_{\eta}(z) = \frac{P_{\eta}(z)}{P(z)}$ $f_{\eta}(z) = \frac{Q_{\eta}(z)}{Q(z)}$ 此处： $0 \leq f_{\eta}(z) \leq 1$
38	$\overline{(x, y)}$	质心位置				x		3.2.2	在位置 z 处的第一个线性矩

项目#	符号	名称	ISO 11145	ISO 11146	ISO 11670	ISO 13694	ISO 15367	章节	定义
39	$\xi(z)$ $e(z)$	光束椭圆性和偏心率				x		3.2.5	在 z 处量化分布的圆性或方性（纵横比）方法 椭圆率: $\xi(z) = \frac{d_{\sigma y}}{d_{\sigma x}}$ 偏心率: $e(z) = \frac{\sqrt{d_{\sigma x}^2 - d_{\sigma y}^2}}{d_{\sigma x}}$
40	$A_{\eta}^i(z)$	有效辐射面积				x		3.2.7	在位置 z 处的辐射面积，此处功率/能量密度超过了阈值密度
41	$E_{\eta}(z)$ $H_{\eta}(z)$	有效平均功率/能量密度				x		3.2.8	在位置 z 处功率/能量密度分布的空间平均，定义为加权平均 有效平均功率: $E_{\eta}(z) = \frac{P_{\eta}}{A_{\eta}^i}$ 有效平均能量: $H_{\eta}(z) = \frac{Q_{\eta}}{A_{\eta}^i}$
42	$F_{\eta}(z)$	平坦因子				x		3.2.9	在位置 z 处有效平均功率/能量密度与最大功率/能量密度的比值 平坦因子: $F_{\eta}(z) = \frac{E_{\eta}}{E_{\max}}$ $F_{\eta}(z) = \frac{H_{\eta}}{H_{\max}}$ 其中: $0 < F_{\eta} \leq 1$
43	$U_{\eta}(z)$	光束均匀性				x		3.2.10	位置 z 处功率/能量密度与其平均值偏差的归一化 rms 连续光束的均匀性: $U_{\eta} = \frac{1}{E_{\eta}} \sqrt{\frac{1}{A_{\eta}^i} \iint [E(x,y) - E_{\eta}]^2 dx dy}$

项目#	符号	名称	ISO 11145	ISO 11146	ISO 11670	ISO 13694	ISO 15367	章节	定义
									脉冲光束的均匀性： $U_{\eta} = \frac{1}{H_{\eta}} \sqrt{\frac{1}{A_{\eta}^i} \iint [H(x,y) - H_{\eta}]^2 dx dy}$ 注意： $U_{\eta}=0$ 相应于平顶光束
44	$U_p(z)$	平台均匀性				x		3.2.11	具有近平顶轮廓分布 连续光束的平台均匀性： $U_p(z) = \frac{\Delta E_{FWHM}}{E_{max}}$ 脉冲光束的平台均匀性 $U_p(z) = \frac{\Delta H_{FWHM}}{H_{max}}$ 注意： $0 < U_p(z) < 1$ ；分布变得更加平时 $U_p(z) \rightarrow 0$
45	$s(z)$	边沿陡度				x		3.2.12	总功率/能量密度 10% 的 10% 和 90% 间的有效辐射面积的归一化差值 边缘陡度： $s(z) = \frac{A_{0.1}^i(z) - A_{0.9}^i(z)}{A_{0.1}^i(z)}$ 注意： $0 < s(z) < 1$ ；分布边缘变得越垂直 $s(z) \rightarrow 0$
46	R	拟合粗糙度				x		3.3.1	理论拟合与测量分布的最大偏差 拟合粗糙度： $R = \frac{ E_{ij} - E_{ij}^f _{max}}{E_{max}}$ 此处 E_{ij}^f 是拟合的理论分布 注意： $0 \leq R \leq 1$ ；拟合越好

项目#	符号	名称	ISO 11145	ISO 11146	ISO 11670	ISO 13694	ISO 15367	章节	定义
									$R \rightarrow 0$
47	G	拟合优度				x		3.3.2	<p>基于 Kolomogorov-Smirnov 统计测试的参数，该值表征了测量与理论分布间的拟合情况</p> <p>拟合优度：$G = \frac{1}{1 + \Delta\sqrt{N}}$</p> <p>此处 N 为测量分布内的所有数据点数，Δ 是光圈内功率/能量测量和理论分布间的最大偏差，该功率/能量为分布内 $n \geq 10$ 的随机位置 (x_i, y_j) 截取值</p> $\Delta = \frac{ P_{ij} - P_{ij}^f _{\max}}{P}$ <p>注意：$0 \leq G \leq 1$；随着 $G \rightarrow 1$ 拟合质量变得更好</p>
48	d_x, d_y	网格间距						2 3.1	探测器面积分割成孔状的正交网格
49	A_{ij}	子光圈面积						2 3.2	子光圈面积可能为方形或圆形
50	L_H	焦长						2 3.3	从子光圈屏幕到探测器阵列的距离
51	d_p	针孔直径						2 3.5	哈特曼屏幕内孔的直径
52	N_{Fr}	菲涅耳数						2 3.6	<p>孔间隔与探测器上投影光斑半径的比值</p> <p>菲涅耳数：$N_{Fr} = \frac{d_x}{\rho_{ij}}$</p> <p>$\rho_{ij}$ = 投影光斑半径</p>

项目#	符号	名称	ISO 11145	ISO 11146	ISO 11670	ISO 13694	ISO 15367	章节	定义
53	ρ_{ij}	光斑半径					2	3.6	<p>在相关扩展函数第一个极小值位置测量的光斑半径</p> <p>方形针孔: $\rho_{ij} = \frac{L_H \lambda}{d_x}$</p> <p>圆形针孔: $\rho_{ij} = 1.22 \frac{L_H \lambda}{d_p}$</p>
54	β_{max}	角度动态范围					2	3.7	哈特曼传感器的最大有用角度范围
55	$w_{s,rms}$	波前统计不确定度					2	3.8	整个光圈内估计波前的平均不确定度
56	$w(x,y)$	波前形状					1	3.1.1	
57	$w_c(x,y)$	校正的波前形状					1	3.4.2	

1. ISO 的典型步骤涉及两种类型的光束直径/宽度测量：二阶矩和包围能量；处理椭圆光束时包围能量法被修正为最小狭缝技术；对于圆形高斯分布，狭缝内包含 95.4% 的能量则相当于二阶矩宽度。处理椭圆光束时变化狭缝轴向的方向被描述为优先方向，见 3.5.1 小节的 11145。优先方向被相当宽松地定义时可以猜测出后面描述的方位角方向能在原位使用，见 7.2 小节的 11146-1

2. 在 3.2.4 小节 13694 中提到了刀口测量技术。在 ISO 文件中并没有引起足够重视。然而当正确使用时代刀口法是很有价值的测量技术。

3. 不均匀的光束轴分布不应该与不均匀光束功率/能量分布函数相混淆。

附录 B BeamGage Supported Cameras

BeamGage supports a variety of cameras to best suit your measurement application. We will add support for new cameras as technology continues to evolve. This table displays all the cameras that are supported in BeamGage. Click on the model name to access the camera specifications.

All of the cameras currently available have additional information provided in subsequent sections of this user guide. Please read over the information carefully before attempting to use the camera.

Model	BeamGage Standard	BeamGage Professional	Section
SP928	X	X	C.4
SP907	X	X	C.4
SP300	X	X	附录C
LT665	X	X	附录C
GeviCam	X	X	附录D、附录E
L11059		X	附录F
SP928-1550	X	X	C.4
SP907-1550	X	X	C.4
LT665-1550	X	X	附录C
Xeva XC-130		X	附录G
Pyrocam III	X	X	附录H
Pyrocam IIIHR	X	X	附录D、附录I
Pyrocam IV	X	X	附录D、附录I

Legacy Products			
SP620	X	X	
SP503	X	X	
Gras20	X	X	
SP620-1550	X	X	
SP503-1550	X	X	
Gras20-1550	X	X	

附录 C USB 3.0 相机

C.1 多头传感技术

SP300 相机中 LT665 和 ICX687 的 ICX694 传感器采用 EXview HAD II CCD 多头传感技术。与传统的单头传感器相比，多头传感器有一些值得关注的不同点。

- 多头传感器可以独立地读取每个头的数据，在 CCD 传感器中允许更快的帧速率。
- 每个头具有自己的 A/D 转换器和放大器，因此必须与工厂匹配。
- 工厂匹配保证了在很宽的使用条件下具有一致的背景响应。
- 头的失配表现为头之间的可见缝隙。

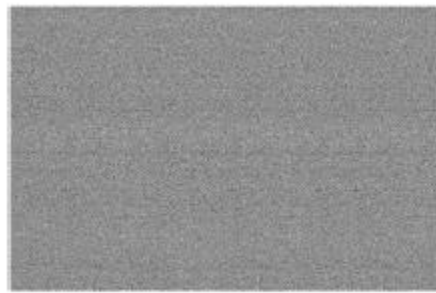
在一些操作条件下轻微的失配是有可能的，但通常不影响光束的测量。

在 BeamGage 软件中可用的颜色板用于在传感器的动态范围内最大化可见性，对人眼来说也能极大地放大多头间的失配。对光束测量来说传感头失配的最大影响在于光束峰值强度沿传感头失配处出现极值。

如果环境条件无法避免传感头失配，调节光束峰值强度为饱和值的 80-95% 能保证传感头失谐影响最小化。



Quad Tap Mismatch



Quad Tap Matched

这一节的参考材料由 Lumenera 公司的“多头传感器的益处”提供，只做了小量修改。这些材料的所有著作权由原作者保留。

C.2 LT665 相机参数

C.2.1 附件

The LT665 is a quad-tap camera and is supplied with the following accessories:

- 5 v 交流电源适配器, 最小电流 2 Amp, 中心为正极
- 8-pin GPI/O 电缆(Hirose HR1824-ND 适配器)
 - Pins 1 & 8 – 外部电源, 直流同轴插座: 2.1mm (ID) x 5.5mm (OD)
 - Pins 6 & 7 – 外部触发, SMA 防水槽, 母头
 - Pins 2, 3, 4, 5 – 未定义, 绝缘, 见参考表格



C.2.2 外触发控制

LT665 相机配备了外触发输入电缆。输入触发信号应为标准的 TTL 电平。相机在 TTL 电平上升沿被触发并开始采集光线。触发脉冲信号宽度至少 $5\mu\text{s}$ 。

在外触发模式下工作必须将该控制命令设置为“**Trigger In**”。当操作在连续波模式时选择“**None**”。

C.2.3 GPI/O 连接器描述¹

对于所有的非单独的 GPO/GPI 针脚, 电压变化区间如下:

- 低电压: 0.0 - 0.1 V
- 高电压: 3.0 to 3.3 V
- 典型的驱动电流 (If)为 20mA, 最大不超过 50mA。

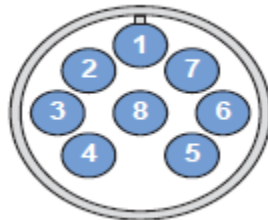


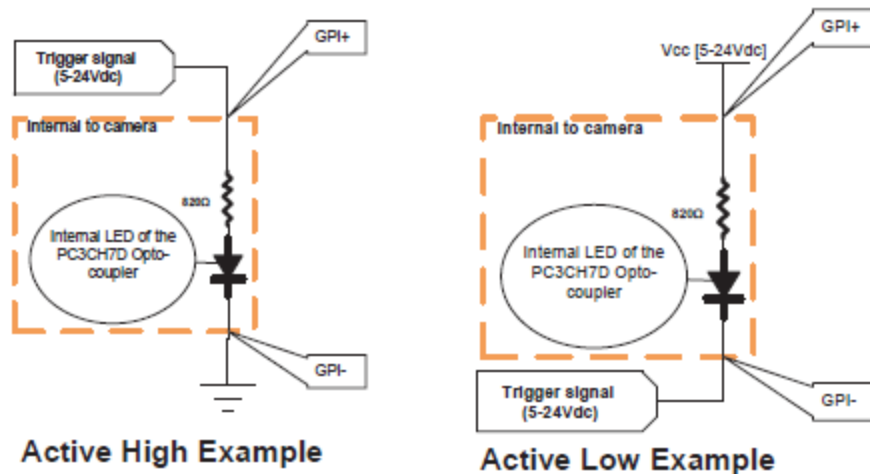
图1: USB3.0 相机的连接器的前视图

Pin #	Function	Wire color	Description
1	V-External	RED	External power input terminal (+5Vdc)
2	GPO1+	GREEN	Optically isolated output positive terminal
3	GPO1-	ORANGE	Optically isolated output negative terminal
4	GPI02	BLUE	Bi-directional general purpose I/O
5	GPI03	BROWN	Bi-directional general purpose I/O
6	GPI1-	YELLOW	Optically isolated input negative terminal
7	GPI1+	GREY	Optically isolated input positive terminal
8	GND	BLACK	External power ground reference terminal

图2: GPI/O 线缆颜色定义

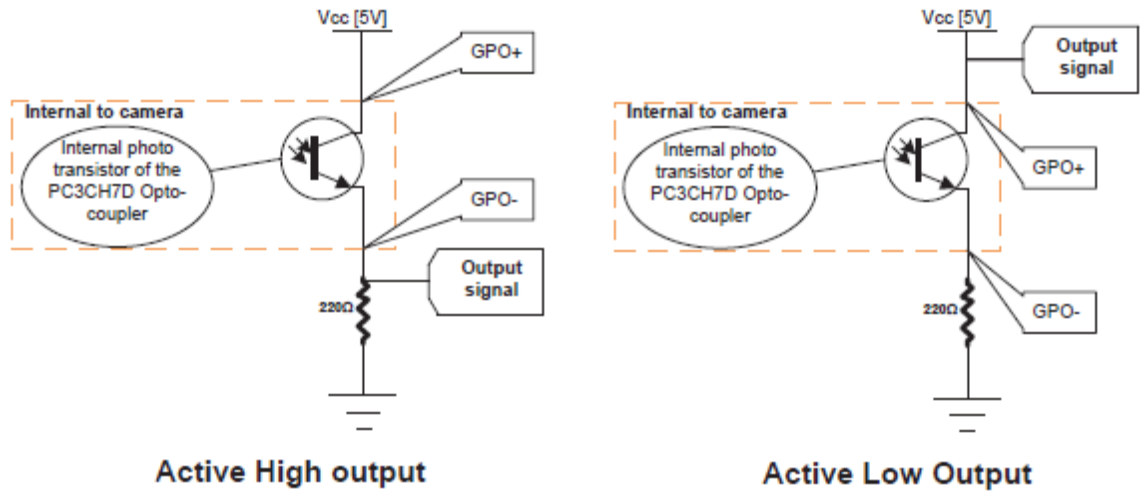
C.2.4 光隔离输入¹

光隔离输入针的电压工作范围 5V-24V，典型工作电流 20mA，最大不超过 50mA。更大的输入电压需要使用外部电阻进行分压。当电流从 GPI1+ 变化为 GPI1- 时相机视为电平 1，其它变化相机视为电平 0。最简单的用法是将信号（高电平）接入 GPI1+，并将 GPI1- 连接到输入信号的地端（如下图所示）。在有些应用中触发需要低电平，如下图所示，触发电路的 Vcc (5-24V)接入 GPI1+，信号接入 GPI-。该针脚的内阻为 820Ω。因此 $V_{input} = (0.02 \text{ A}) * (820 \Omega + R_{external})$ 。



C.2.5 光隔离输出¹

光隔离输出需要外部电阻和偏置电流。收集极和发射极之间的电流应为 20mA，最大不超过 50mA。例如，对于 5V 的偏置电压（输出参考为 5V），使用 220Ω 的串联电阻。对于 12V 供电，使用 560Ω 电阻。有两种常用的输出配置，分别输出高电压或低电压信号。对于高电压输出，光耦合器中的 LED 处于工作状态时会产生一个输出电平到 VCC。相反，对于低电平输出，有信号时配置 GPO1 为输出电平 0（如下图所示）。



¹ 上述参考材料中有些部分由 Lumenera 公司的 Lumenera 相机用户手册 6.5 提供，只做了小量修改。在引用的时候假定所有信息都是正确的。这些材料的所有著作权由原作者保留。

C.3 SP300 相机参数

C.3.1 附件

The SP300 is a dual-tap camera and is supplied with the following accessories:

- USB3.0 从标准-A 到微型-B 电缆
- 同轴外触发电缆– Hirose HR25-&TP-8P(72) to BNC
 - Pins 1 & 5 – 外触发, SMA Bulkhead, 母头
 - Pins 2-4, & 6-8 – 未定义, 见参考表



C.3.2 外触发控制

SP300 相机附有外触发输入电缆。输入信号应该为标准的 TTL 信号。相机被触发后在脉冲的上升沿开始采集光线。触发脉冲宽度至少 5 μ s。

为了实现外触发模式，必须设置该控制为 **Trigger In**。在连续模式工作时选择 **None**。

C.3.3 GPIO 连接器描述

相机背面有 8 针的 GPIO 连接器；对于绞线颜色的标识请参考下面的图表。连接器为 8 针的 Hirose HR25 连接器，其编号: HR25-7TR-8SA。公头连接器的编号: HR25-7TP-8P(72). 对于所有的非单独的 GPO/GPI 针脚, 电压变化区间如下:

- 低电压: 0.0 - 0.1 V
- 高电压: 3.0 to 3.3 V
- 典型的驱动电流 (If)为 20mA，最大不超过 25mA。

Table 6.1: GPIO pin assignments (as shown looking at rear of camera)


Diagram	Color	Pin	Function	Description
	Black	1	I0	Opto-isolated input (default Trigger in)
	White	2	O1	Opto-isolated output
	Red	3	IO2	Input/Output/serial transmit (TX)
	Green	4	IO3	Input/Output/serial receive (RX)
	Brown	5	GND	Ground for bi-directional IO, V _{EXT} , +3.3 V pins
	Blue	6	OPTO_GND	Ground for opto-isolated IO pins
	Orange	7	V _{EXT}	Allows the camera to be powered externally
	Yellow	8	+3.3 V	Power external circuitry up to 150 mA

图 3: SP300 连接器前视图和引脚定义

该节参考材料由 Point Grey Research 公司的“Point Grey Grasshopper3 U3 Technical Reference”提供，只做了少量修改。在引用的时候假定所有信息都是正确的。这些材料的所有著作权由原作者保留。

C.4 SP907 and SP928 Camera Specifications

C.4.1 附件

The SP907 and SP928 are single tap cameras and are supplied with the following accessories:

- USB3.0 Certified Standard-A to Micro-B cable
- Coax External Trigger Cable – JST BM09B-NSHSS-TBT to BNC
 - Pins 7 & 9 – External Trigger, SMA Bulkhead, Female
 - Pins 1-6 & 8 – Not connected, see reference table



C.4.2 外触发控制

The SP907 and SP928 cameras are supplied with an external trigger input cable. The input to this cable should be a standard TTL level positive going pulse. The camera will trigger, and begin integrating light on the rising edge. A trigger pulse should be at least 5 μ s in duration.

To operate in external trigger mode you must set this control to Trigger In. Select None when operating in CW mode.

C.4.3 GPI/O 连接器描述

The camera has a 9-pin GPIO connector on the back of the case; refer to the diagram below for wire color-coding. The header connector is JST part number BM09B-NSHSS-TBT and the wire plug connector is JST part number NSHR-09V-S. The wire contacts are SSSL-003T-P0.2.

Table 6.1: GPIO pin assignments (as shown looking at rear of camera)

Diagram	Color	Pin	Function	Description
	Red	1	V _{EXT}	Allows the camera to be powered externally 5 - 24 VDC
	Black	2	GND	Ground for Input/Output, V _{EXT} , +3.3 V pins
	White	3	+3.3 V	Power external circuitry fused at 150 mA maximum
	Green	4	GPIO3 / Line3	Input/Output
	Purple	5	GPIO2 / Line2	Input/Output
	Black	6	GND	Ground for Input/Output, V _{EXT} , +3.3 V pins
	Brown	7	OPTO_GND	Ground for opto-isolated IO pins
	Orange	8	OPTO_OUT / Line1	Opto-isolated output
	Yellow	9	OPTO_IN / Line0	Opto-isolated input

Figure 4: SP907 and SP928 front view of connector and Pin-out Definition

This section contains reference material that has been reproduced with minor modifications as it was provided in the Point Grey Chameleon3 U3 Technical Reference by Point Grey Research, Inc. All information is assumed to be accurate at the time of writing. No assumption of copyright is made on such material; all rights are retained by the original author.

附录 D Gig-E 相机参数

D.1 Gig-E 相机安装

重要提示：为了确保相机与 BeamGage 软件连接合适，相机安装必须遵循以下顺序。

Gig-E 相机配有 USB3.0 专用的 Gb 速率的网卡适配器和网线。

许多商业用 Gig-E 速率网卡只要具有巨量包发送能力，就有很好工作。Ophir-Spiricon 发现英特尔 PRO/1000 系列的 PCI 扩展卡和 PCI-Express/34 卡中的 Realtek 8168/8111 能够正常工作。最好使用支持巨量包的网卡。

推荐在计算机上为 Gig-E 相机保留 Gig-E 网卡端口。BeamGage 不支持连接到局域网络的相机作为独立设备。在未来扩展网络能力后有可能支持该功能。

D.2 安装以太网适配器

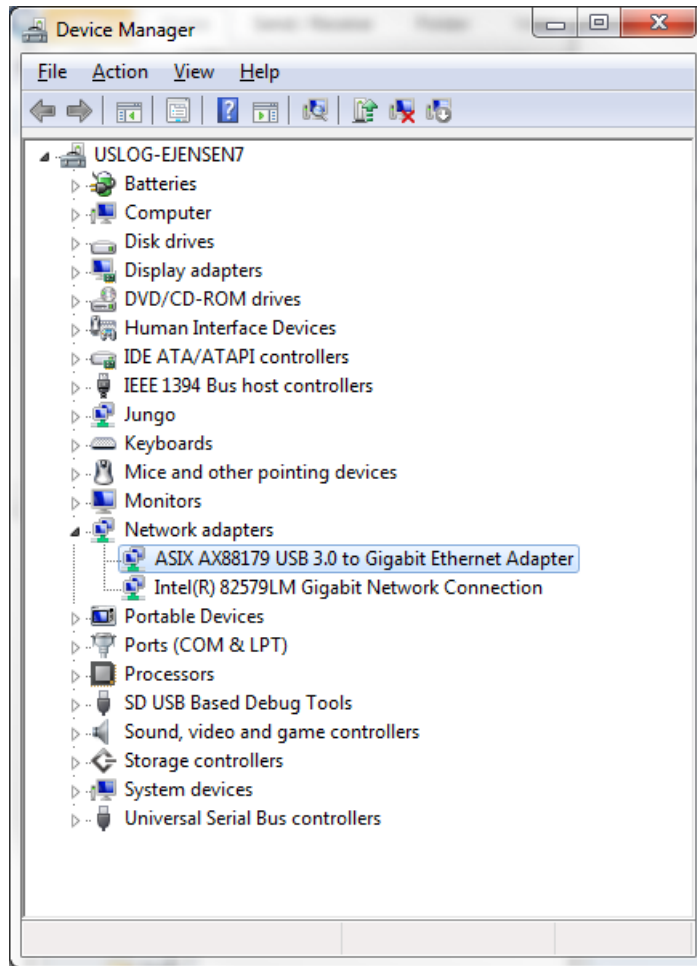
重要提示：以下所有操作要求用户必须具有管理员权限

下面的步骤会指导用户安装和配置 USB 3.0 网卡适配器。但也可以使用已经内置或安装在计算机的未使用的网卡端口。对于任何一种情形，下面的操作步骤都适用。

重要提示：不推荐使用标准 PCI 类型 NIC 卡，除非它们能真正地以 66MHz 的总线速度工作。无论如何，总线速度低于 33MHz 的网卡会表现不佳。

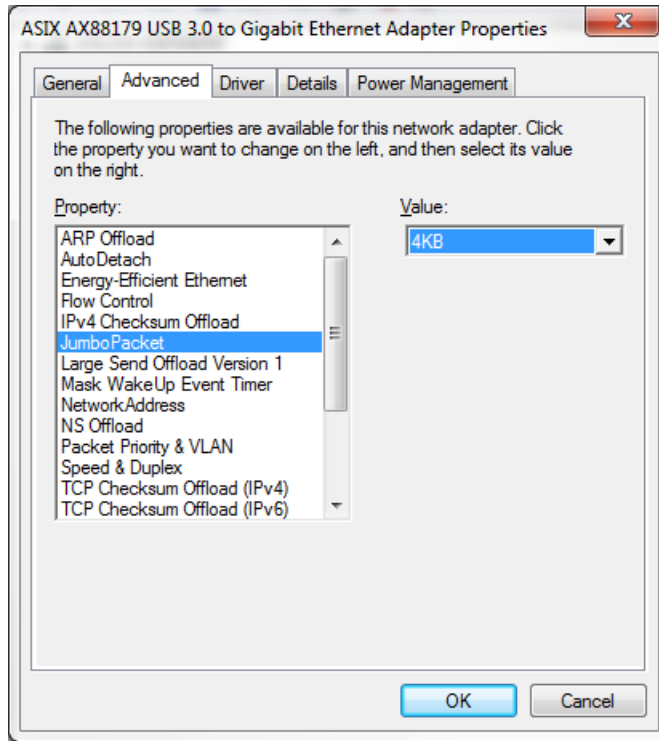
没有指示这样操作时不要供电或连接相机。

1. 将 USB 连接器插入 USB3.0 端口。强烈推荐将网卡适配器插入 USB3.0 端口。如果将适配器插入 USB2.0 端口，相机可能无法工作，至少相机的图像采集速率会降低。
2. Windows 系统会为新发现的硬件分配驱动程序。
3. 安装了网卡适配器和驱动后，打开 Windows 系统的设备管理器，在网络适配器节点下找到新网卡。参见下面 ASIX AX88179 USB 3.0 连接网卡适配器的例子。特别要注意的是选择新卡，而不是连接到网络的网卡适配器。更改网卡设置可能会导致网络断开。



4. 双击新适配器打开属性窗口。点击驱动标签。如有需要，可使用“更新驱动程序”按钮来搜索并安装最新的驱动程序。

5. 点击“高级”标签。在属性下拉列表中找到并点击包含 Jumbo 的项目。设置其值为允许的最大数值，具体参见下面的例子。



Note: If your NIC doesn't support Jumbo packets it will not be suitable for operation with Gig-E cameras. Lack of Jumbo support may be an indication that the installed driver is old and a newer one may need to be installed.

6. 点击确定按钮。
7. 完成网络适配器的配置。

D.3 连接 Gig-E 到 BeamGage

Gig-E 相机现在可以连接到计算机和 BeamGage 软件。该相机已经被预先授权给其附带的 BeamGage 版本。

重要提示：对于新安装的网卡适配器，第一次将 Gig-E 相机连接到 BeamGage 软件时必须按照管理员赋予的权利进行操作。以后按照更低的权利去操作和运行。

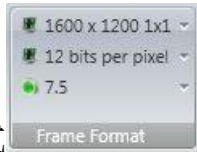
请执行下列步骤：

1. 找到提供 BeamGage 的光盘，按照 CD 封面上的指示运行 BeamGage 安装程序
2. 用 Cat6 线缆连接相机和网卡适配器
3. 将电源连接到相机，然后使用交流电源
4. 以管理员的权限启动 BeamGage 软件
5. 在源选项卡中点击本地探测器
6. 观察该相机出现“显示为”选择 (<IP address> / OSI_182000 #<ser num>)
(<IP address> / Pyrocam_IV #<ser num>)
7. 单击选中相机。在一小段时间延迟后，相机连接并开始采集数据，说明 BeamGage 安装成功。在设置期间请耐心等待。有些计算机的延迟可能长达几分钟。如果 15 分钟内相机都无法采集数据，用户需要联系 Spiricon 客户获得帮助。

附录 E Gevicam 相机参数

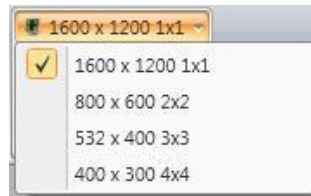
E.1 Gevicam 相机操作

本节描述 Gevicam 相机特有的控制性能。常用控制功能在本手册的其它节有介绍。“这是什么”在 Gevicam 的所有控制功能中都有效。



E.1.1 帧格式

Gevicam 提供了一组预置格式的组合选择。下图给出了有效帧尺寸和有关组合水平。随着组合程度增加，帧率也增加，选择组合格式时无法执行像素坏点校正。



目前相机不支持用户编程的 ROI 功能。如果要求对 ROI 编程控制，在以后升级相机时将会增加该功能。

该相机提供两种帧率。测量 1064nm 连续 YAG 激光或其它处于该区域的连续波长时，采用 7.5Hz 的帧率。这会最小化任何垂直的喷发效应，因为在 900-1100nm 区域这种效应普遍存在。

在脉冲模式下使用外部触发，只要触发脉冲时序满足下面 E.1.3 中的设置标准，这种限制就不是问题。



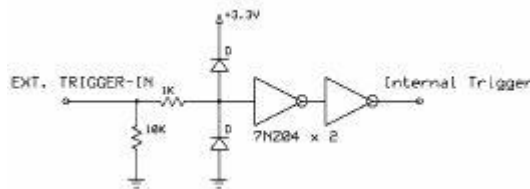
E.1.2 曝光|增益|黑电平

Gevicam 的曝光、增益和黑电平控制操作与其它 CCD 类型相机一样。工作在外触发模式时曝光时间应该设置得足够长以至每次都能采集一个完整激光脉冲。



E.1.3 外触发控制

相机电源连接器有一个触发输入 BNC 电缆连接器。为了实现外部设备触发相机，可以给连接头提供 5V TTL $\geq 2 \mu\text{sec}$ 的正脉冲。



工作在外触发脉冲模式时可选择最大帧率。激光脉冲的开始时间应该不早于触发脉冲上升沿过后的几微秒。曝光时间应足够长以包含整个激光脉冲，但又要足够短来排除其它脉冲，否则在相机数据读出前就会有新激光脉冲累计进来。设置的这种曝光时间将阻止采集图像上出现两个脉冲。

E.1.4 像素坏点校正

相机工作在全分辨模式时像素坏点校正功能将自动启用。随着时间推移窗口成像器更容易发展成为坏像素点。出现新的像素坏点时可以将相机送回 Spiricon，这是我们相机焕发新证程序的部分服务。该服务的部分工作是尝试找到新的像素坏点，并将新的像素坏点添加到嵌入在相机内部的坏像素校正地图内。

附录 F L11059 相机参数

F.1 L11059 系统注意事项

L11059 相机工作在最大全帧分辨率时，BeamGage 软件使用至少 4GB 内存的 64 位 Windows 7 或 Windows 10 操作系统是十分必要的。操作在 32 位操作系统时将极大地降低相机性能，必须限制帧缓冲器大小为 2-4 帧。由于需要处理大量像素点，也会降低帧采集率和计算速率。相机工作在小 ROI 设置或单个组合模式时 32 位操作系统性能将得到极大提高，因为每帧的像素点数同比例变小。即使如此，仍然建议使用至少 3GB 内存的 32 位操作系统。

F.2 从 LBA-USB 升级到 BeamGage

随着 BeamGage v5.5 的发布，包括了 L11058 和 L230 相机都将配置新的 Lumenera 驱动器。这些新驱动与 LBA-USB 并不兼容，将替换 LBA-USB 所依赖的旧驱动器。结果导致使用任意的 Lumenera 类型相机（包括 L11059）时 LBA-USB 会停止工作。为了保证正常操作 LBA-USB，必须将其重新安装在其它计算机或将 BeamGage 安装到不同计算机。因为 BeamGage 是依据高性能计算机平台设计的，建议将其安装到比 LBA 所需更先进的计算机上。

F.3 首次连接 L11059

首次连接 11059 相机和 BeamGage 时，相机格式将默认为全帧 4x4 组合模式。为了允许相机以更快速率采集数据帧，相机以 11M 像素开始运行。依赖于 BeamGage 的其它设置，设置为全帧分辨模式时相机可能运行得非常慢。该组合模式将给出一个更好的操作环境，用于设置和调节激光，同时准备最后操作。一旦需要更改用户的格式配置，在最后一分钟可以做任何调整。然后保存配置。

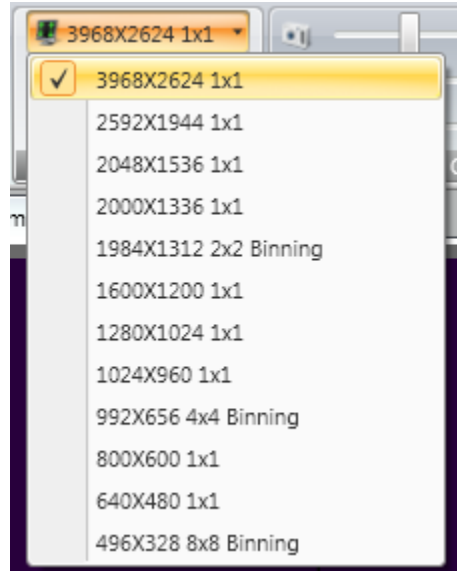
F.4 L11059 替换 L11058

在 Spiricon 公司的产品目录上 11058MB 型号相机已替换为 L11059M 相机。短期内仍有可能购买到 11058MB 相机。至少在 Lumenera 将 11058MB 相机在其产品列表中去掉之前，人们仍可能购买到。BeamGage 软件支持最初型号 11058M, 11058MB 和 Lumenera

35mm 格式 11059M 相机。11059M 是 11058MB 相机的简化版本。11059M 相机的性能参数与 11058MB 相机相同。

F.5 L11059 BeamGage 操作

点击相机源、帧格式面板来查看 BeamGage 性能。点击格式（顶部）项来查看提供的预设格式列表。



现在列表（如上所示）非常广泛。除此外，还有使用 2x2、4x4 和 8x8 组合模式的全帧格式。这些组合模式允许的全图像格式帧率。使用 8x8 组合模式时相机以超过每秒 20 帧的速率输出全帧数据。这是这种类型相机能够达到的最快全图格式。当然组合也降低了像素-像素分辨率。因此，测量高精度的小斑点时将相应地遇到困难。

BeamGage 软件给用户提供了可配置的 ROI。如何建立自己的 ROI，请参考 BeamGage 的用户手册。

BeamGage 也不支持选通输出功能。

使用组合模式时要小心一些事情：操作在组合模式时不支持像素坏点校正(几乎所有相机都是这样)。然而与更小格式图像比较时 11059 图像器经常有大量像素坏点。Ultracal 操作会通过基线校正多数缺陷。即使执行了 Ultracal 操作，不稳定像素点，如闪烁点，仍然会随机出现。消除这种效应的最好方法是使用手动光圈将像素坏点排除在测量区域外。除非要监控激光脉冲峰值水平或峰值位置，且闪烁点出现在信号峰上，否则正常坏点不会严重影响测量结果。

F.6 外部触发

L11059 能够被外部设备触发。相机配备了具有 BNC 接头的外部触发电缆。触发驱动为可兼容的正 5V 直流逻辑电平脉冲 TTL 信号。脉冲信号宽度至少 5 μ s。

操作在外触发模式时相机最大帧率将是连续速率的一半。例如，如果所选相机格式在连续模式下每秒能采集 20 帧数据，当采用外触发模式时它每秒只能采集 10 帧数据。

触发模式也具有延迟特性，该特性用于分离脉冲爆发期间的脉冲。

附录 G XenICs InGaAs 相机参数

G.1 XenICs XEVA 相机安装

重要提示： 为了使用 XenICs USB XEVA 相机，需要安装 Spiricon 光盘提供的 BeamGage 软件和 XenICs 光盘提供的 Xeneth 软件。能以任意顺序安装它们。

用户必需运行 XenICs 光盘并按照指示来安装 Xeneth. 除非相机驱动程序和校正包 NUC 文件对于 BeamGage 有效，否则用户不能在 BeamGage 中成功使用 XenICs 相机。XEVA 相机不能同时连接 Xeneth 和 BeamGage 应用程序。

警告： 必须为 **BeamGage** 软件安装正确的 **Xeneth** 版本。在 **XenICs** 光盘中找到名为“**Xeneth-Software**”的文件夹，其包含四个 **Xeneth** 安装程序。对于 **32** 位操作系统，需要安装“**Xeneth-Setup-Advanced**”。对于 **64** 位操作系统，必须安装“**Xeneth-Setup-Advanced64**”。**Xeneth-Api-Setup** 和 **Xeneth-Api-Setup64** 为用户编写自己的软件来控制相机和采集图像提供开发环境。

为了与 BeamGage 软件一起使用，XEVA 类型相机的操作控制已经被简化。这对于保持相机在最好精度条件下操作是有必要的。为了使相机输出有用，具有 InGaAs 图像器的相机要求大量的重要图像校正。XenICs 相机采用特殊的 NUC(非均匀校正)文件，这些文件必须下载到相机内部。制造商会提供这些校正文件，并且每个相机的校正文件都是唯一的。NUC 文件提供增益、偏移量和像素坏点校正，也提供特殊的操作设置，如曝光时间、增益、黑电平、成像器温度等等。BeamGage 提供允许用户选择必需的 NUC 文件的控制面板。

有两种类型的 NUC 文件，TrueNUC 文件和标准 NUC 文件。

通过 Xeneth 能使用所有类型的 NUC 文件。

NUC 文件具有扩展名.xca，同时也被称为校正包或相机校正文件。XenICs 给每个相机提供一张光盘。该光盘包含了厂家生成的 NUC 和 TrueNUC 文件，同时也提供称为 Xeneth 的单元，该单元允许用户测试相机和制备其它 NUC 文件。

NUC 和 TrueNUC 文件分为两类：高增益(HG)和低增益(LG)。对于激光光束分析来说最常采用的是高增益 NUC 文件。高增益 NUC 文件能给出很好的线性响应。低增益 NUC 文件不能产生好的线性响应。

TrueNUC 文件能被用于大的曝光范围，并保持不错的像素校正。推荐 BeamGage 使用 TrueNUC_HG 文件。

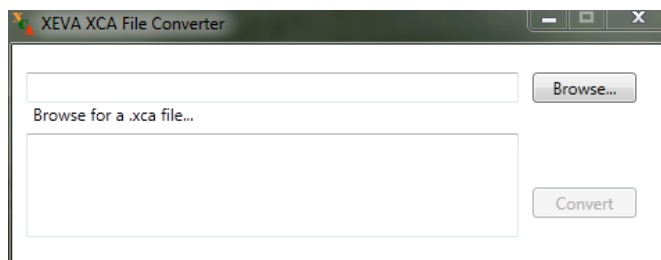
创建 NUC 文件时规则的 NUC 文件被指定为在预设曝光时间或接近预设曝光时间下操作。使用设置值以外的曝光时间将导致相机图像校正性能变差。

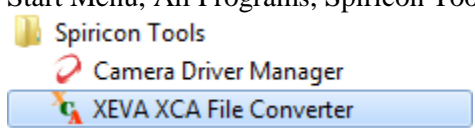
G.1.1 X-Control XCA 文件转换为 Xeneth

警告：BeamGage v6.0 及以上版本不兼容 X-Control NUC 文件。在 2013 年 10 月之前购买的相机，其自带的 NUC 文件必须进行转换。

为了在 BeamGage v6.0 及以上版本中使用，请按照下面的步骤将 X-Control XCA 文件进行格式转换。

1. 将 X-Control XCA 文件复制到 Xeneth 校正文件夹“C:\Program Files\Xeneth\Calibrations”
2. 相机供电前，用 USB 线缆连接相机和计算机
3. 相机上电。
4. 打开 Xeneth 软件
5. 选择相机并设置“Calibration data”为“(none)”
6. 在文件菜单中选择“Settings”
7. 选择校正文件进行转换
8. 点击确认按钮
9. 在校正菜单栏选择“Export calibration data”
10. 选择路径。可以是任何路径，不一定非是校正文件夹
11. 输入包括 Xeneth 字段的合适文件名
12. 点击保存按钮
13. 由于 Xeneth 软件的程序缺陷，转换后的校正文件会引起相机背景噪声，需进一步抑制。这个问题会导致 BeamGage Ultracal 处理过程失效，并可能引起不正确的结果。为了解决这个问题并在 BeamGage 中使用，必须进行最终转换。



- a. 打开 XEVA XCA 文件转换器
 - i. Start Menu, All Programs, Spiricon Tools, XEVA XCA File Converter
- b. 点击浏览按钮。文件选择框将会打开 Xeneth\Calibrations 文件夹

- c. 选择 Xeneth 软件处理过的 NUC 文件
 - d. 点击确认按钮.
 - e. 点击转换
14. 为每个 NUC 文件重复步骤 6-13

在 BeamGage 软件加载校正包时，确保指定 Xeneth 转换的 NUC 文件。如果试图加载 X-Control NUC 文件，BeamGage 会在相机校正文件校正框内显示“Invalid Calibration!”。

G.2 启动 XEVA 相机

一旦安装了上面要求的所有软件，执行如下操作：

1. 打开相机电源之前，用 USB 电缆连接相机和计算机
2. 打开相机电源
3. 打开 BeamGage 软件
4. 找到相机源面板，点击本地探测器，选择相机，然后提示用户输入相机许可密钥。BeamGage 可能会自动到达这里。(提示：如果相机从 Ophir-Spiricon 公司购置，它已经加载了许可密钥，可以跳过步骤 4-6)
5. 找到 BeamGage 光盘或相机提供的许可密钥，然后输入密钥。使用相机时必须为每个相机输入序列号。
6. 旋转源选择器到文件控制台，然后回到本地探测器
7. 它应该开始运行并从相机采集数据帧
8. 在源栏点击暂停按钮
9. 找到相机校正文件面板，点击下拉箭头
10. 选择浏览
11. 找到文件夹：C:\Program files\Xeneth\CalibrationPacks\
12. 点击一个包含 TrueNUC_HG 的.Xca 文件名，点击打开
13. 如果没有启用，选中两点校正项
14. 点击源选项卡的开始按钮
15. 现在相机应该在具有较好的校正图像和上升的黑电平基线下采集数据
16. 相机预设冷却温度通常是 17° C。等待相机读出温度稳定到该设置值
17. 一旦相机温度稳定，挡住图像器前的杂散光，执行 Ultracal 校正
18. 现在已经准备好了在连续模式下采集激光光束图像
19. 衰减激光强度并调节曝光时间到合适设置，一旦曝光时间发生改变，都需要重新

执行 Ultracal 校正。

重要提示：为了断开 XEVA 相机，首先总是移除相机电源，然后拔掉 USB 电缆。

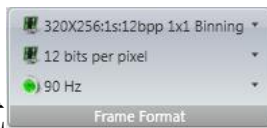
警告：已经发现不拔掉相机 USB 电缆会使得 XEVA 相机出现错误。不拔掉 USB 电缆将导致相机硬件崩溃。现在必须加电后重启相机。重新给计算机插上 USB 电缆时，为了恢复 BeamGage 操作，相机会再次要求用户提供相机许可证密钥(XenICs 暗示他们不会解决这个问题)

提示：使用 BeamGage 时，能正确操作 Xeneth 创建的自定义 NUC 文件。

G.3 XenICs XEVA 相机操作

本节将描述 XenICs XEVA 相机独有的控制功能。通用控制命令已经在本手册其它章节进行了说明。“这是什么”帮助对于 XEVA 的所有特殊控制命令都有效。

G.3.1 帧格式

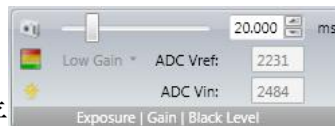


虽然显示了一组明显选项，实际上只有几个真实选择。XEVA 相机不支持组合功能，因为图像器是 320X256 的小格式，只用于没有高要求的 ROI 调节。关于该相机的首个 BeamGage 版本不支持 ROI 功能。如果要求 ROI 控制，今后升级时可能会增加该功能。

该相机只能操作在每个像素点 12 位的模式下。

BeamGage 通常都支持多数 XEVA 相机型号，并具有 100Hz 的帧率。使用 NUC 时，相机帧率降低至大约 90Hz。除非需要更长积分时间，否则推荐设置相机帧率为 90Hz。

G.3.2 曝光|增益|黑电平



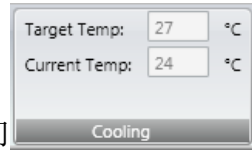
在真正的 NUC 文件中下列设置用于优化相机动态范围，利用 BeamGage 获得最好的光束测量精度。用户只能改变曝光设置。只有曝光设置能被保存进入 BeamGage 配置文件。

曝光控制操作与其它类型相机一致。它以 ms 为单位来设置曝光持续时间。操作在外触发模式时曝光时间开始于收到电触发脉冲。使用规则的 NUC 文件（并非 TrueNUC）时不要改变相机曝光设置。

增益指示器会使用 TrueNUC/NUC 文件中预先编制的设置。该设置能高或低。

黑电平指示器会预先设置为与 NUC/NUC 文件相应的值。在 Xeneth 中这个设置称为 ADC Vin. 这里只是为了校验的目的。

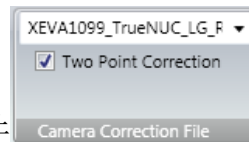
ADC Vref 指示器也会预先设置为与 NUC/NUC 文件相应的值。这里只是为了校验的目的。



G.3.3 冷却

XEVA 相机具有一个用于稳定图像的冷却器。InGaAs 类型的图像器对温度变化非常敏感。为了保证稳定的相机基线，相机温度应设置为低于室温，同时低于探测器的标称操作温度。因为 300K 是标称室温，操作温度将会略高，所有的真正 NUC 文件会强制设置温度为 17°C。如果自然室温更冷，比如说 12°C，那么联系 XenICs，从他们那里订购一个具有更低预设温度的新的 TrueNUC/NUC 文件。

相机具有能降低图像器温度的冷却器，但依靠相机正常加热来升高温度。从相机读出的当前温度指示冷却器的工作效果和跟踪预设温度值。在设置温度和相机读取温度之间有一个标称错误。该错误会在 TrueNUC/NUC 文件中得到补偿。



G.3.4 相机校正文件

为了成功使用 InGaAs 相机，如 XEVA，必须把相机校正文件下载到相机。

该文件必须与相机使用配置相匹配。安装了相机附带的 Xeneth 软件时，它将拷贝相机的 NUC 校正文件到如下文件夹：C:\Program files\Xeneth\CalibrationPacks\...

该文件夹包含 2 个或多个后缀为 .xca 的 NUC 文件，这些文件对应于每个相机的序列号。文件名给出了如何使用该文件的详细信息。包含字母 LG 或 HG 的文件分别用于相机低增益/高增益设置。

点击下拉菜单箭头并浏览上面显示的文件夹来加载 NUC 文件。选择合适的 TrueNUC/NUC .xca 文件并点击打开命令。

总是选中两点校正框，因为它并不意味着在没有应用 NUC 表的情况下尝试操作这些相机。如果没有选择这些项，能查看到相机的输出看起来像写入/输入 NUC 文件。

文件名将保存在配置文件中，如果相机已经连接，将自动应用到相机来打开配置文件。如果没有连接相机，也许需要手动保存配置文件。

受 NUC 文件要求的影响，NUC 文件的使用会降低相机的最大帧率。通常导致相机的最大帧率降低 10-20%。



G.3.5 外触发控制

XEVA 相机提供外触发输入电缆。输入该电缆的触发信号应为标准的 TTL 正电平信号。在触发信号上升沿，相机被触发并开始积分光信号。触发脉冲的脉宽至少 $5\mu\text{s}$ 。

为了工作在外触发模式必须设置该控制为触发输入。工作在连续模式时选择无。

附录 H Pyrocam III 参数与性能

提示：随着 BeamGage v5.5 的发布，Pyrocam III 能操作在 32 位和 64 位 Windows 操作系统。推荐使用 Windows 7 或 Windows 10。

H.1 Pyrocam III 特殊控制

Spiricon Pyrocam III 相机的操作不像传统的 CCD 或 CMOS 装置，要求特殊的设计控制。Pyrocam III 附带一个单独的 Windows 控制应用程序。如果只使用 Pyrocam III 相机处理普通图像和基本结果，该软件能够提供需要的所有功能。运行 Pyrocam 软件光盘时，Pyrocam III 控制应用程序将自动安装，同时也安装 BeamGage 标准版本。

重要提示： 尝试使用 Pyrocam III 之前，需要阅读和熟悉 Pyrocam 的操作和配置要求。咨询 Pyrocam III 提供的操作手册。

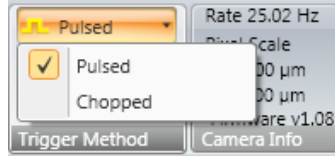
Pyrocam 控制应用程序：

1. 能控制 Pyrocam III 的所有操作功能
2. 能显示 Pyrocam III 图像并提供基本的光束计算
3. 包含特殊的应用，如用于修复 Pyrocam III 的像素坏点和增益校正
4. 用于启动和连接 Pyrocam III 和 LBA-PC 软件
5. 用于启动和连接 Pyrocam III 和 M2-200 软件
6. 不能与 BeamGage 同时运行

上面控制台应用程序的控制命令在 BeamGage 软件中被重新创建和替代，使得利用控制台应用程序的目的是执行 Pyrocam III 相机的维护操作，如像素坏点或增益校正。

下面显示了 Pyrocam III 相机的控制面板，同时也解释了其独特的控制命令。如果已经通过上面的控制台熟悉了 Pyrocam III 的操作，这些命令看起来会非常熟悉。





斩波（连续光）VS.

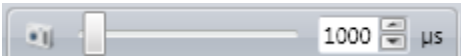
脉冲光 为了工作在连续光模式，Pyrocam III 采用了旋转斩波器，该斩波器能工作在两种斩波频率 24.3Hz 和 48.5Hz。为了获得较好的线性响应，推荐使用 48Hz 的斩波频率。

24Hz 的斩波频率只使用在大增益和帧平均操作，用于提取非常弱的图像。

工作在脉冲模式时必须外部触发 Pyrocam III 相机，脉冲宽度设置为比实际激光脉冲略长即可。



显示的频率指示当前斩波频率或输入触发脉冲频率，单位为 Hz。

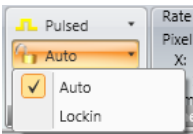


曝光控制

工作在脉冲模式时必须外部触发 Pyrocam 相机，曝光控制必须设置为略大于输入脉冲宽度。曝光范围 50-12800μs.

重要提示： 在斩波模式下曝光控制不起作用，Pyrocam III 相机没有自动设置或自动 X 功能。

提示： 改变曝光设置后记得重新执行 *Ultracal* 校正。



自动/锁定速率

脉冲模式支持锁定触发频率。只有当使用非常稳定的触发信号并且该触发信号不被改变时，才使用该功能。使用该功能允许 Pyrocam 相机快速采集激光脉冲，写入/输出要求计算触发周期的时间延迟。选择锁定频率时当前触发频率转换为下面锁定控制的显示频率。

提示： 除非有特殊理由做其它工作，否则使用自动模式。



增益控制

Pyrocam III 相机具有视频增益控制来帮助测量更低功率的激光。在斩波和脉冲两种模式下该增益控制具有不同的调节范围。

提示： 改变增益设置后记得重新执行 *Ultracal* 校正。



像素坏点校正

点击该控制命令启用/禁用 Pyrocam III 相机的像素坏点校正。像素坏点校正默认为启用状态，除非使用控制台应用程序执行 Pyrocam III 相机的维护操作，否

则应该总是启用像素坏点校正功能。如果该控制命令处于无效状态，这意味着 Pyrocam III 相机没有编制的坏点像素地图。注意在脉冲和斩波操作两种模式下 Pyrocam III 相机编制有不同的像素坏点校正地图。

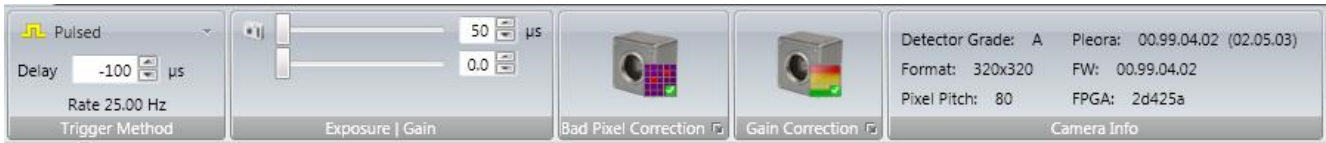


增益校正 点击该控制命令启用/禁用 Pyrocam III 相机的增益校正。增益校正默认为启用状态，除非使用控制台应用程序执行 Pyrocam III 相机的维护操作，否则应该总是启用增益校正功能。如果该控制命令处于无效状态，这意味着 Pyrocam III 相机没有编制的增益校正表。注意在脉冲和斩波操作两种模式下 Pyrocam III 相机编制有不同的增益校正表。很多 Pyrocam III 相机在出厂前就已经安装了有效的 48Hz 斩波增益校正表。

附录 I Pyrocam IV 和 IIIHR 参数与性能

I.1 Pyrocam IV 和 IIIHR 特殊控制

Spiricon Pyrocam IV 和 IIIHR 相机的操作不同于传统 CCD 或 CMOS 装置，需要特殊的控制。与 Pyrocam III 相机不同，Pyrocam IV 和 IIIHR 相机没有单独的控制程序。在 BeamGage 软件中能够找到 Pyrocam IV 和 IIIHR 相机的所有功能。Pyrocam IV 和 IIIHR 相机的特有功能面板如下所述。

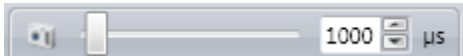


斩波 (CW) vs. 脉冲 工作在连续光波模式时

Pyrocam 采用旋转斩波器，其两个斩波频率分别为 25Hz 和 50Hz。为了获得较好的线性响应，推荐使用 50Hz 斩波频率。采用最大增益和帧平均提取非常弱的图像时推荐使用 25Hz 斩波频率。

工作在脉冲模式时 Pyrocam 必须外触发，并且脉冲宽度的延迟时间要比实际激光脉冲略长些。

频率值指示当前斩波频率或输入触发脉冲频率（单位为 Hz）。

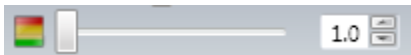


曝光控制 工作在脉冲模式时 Pyrocam IV 必须外触发，

并且曝光控制设置为比输入脉冲宽度略长些。曝光长度从 50μs 到 65,535μs。

重要提示：曝光控制不影响斩波模式，对于 Pyrocam IV 或 IIIHR 相机没有自动设置和自动功能。

提示：记得在改变曝光设置后要重新执行 Ultracal 过程。



增益控制 Pyrocam 通过视频增益控制来帮助用户观看低功

率激光。在斩波和脉冲模式下增益控制具有不同的范围。

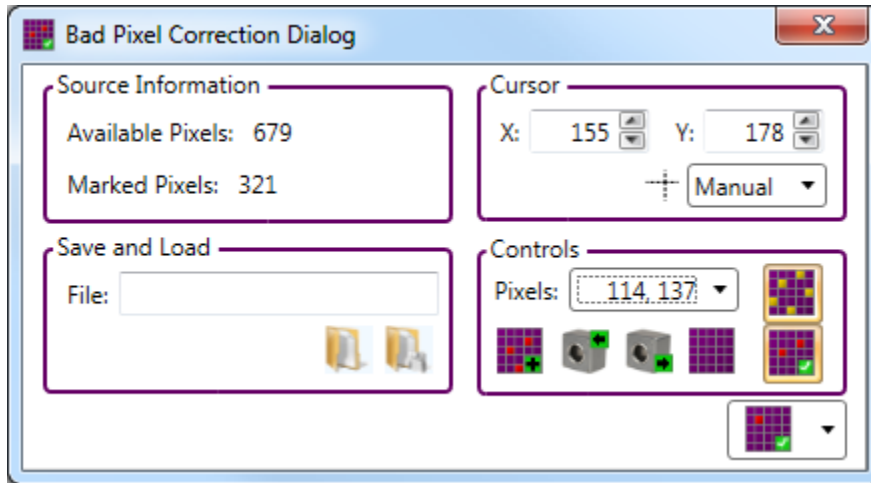
提示：记得在改变增益设置后要重新执行 Ultracal 过程。



坏像素校正 在 Pyrocam 中点击该控制按钮来启用/禁用坏像素校正功能。

坏像素校正功能默认为开启状态，并且总是处于工作状态。如果该控制命令被禁用，说明 Pyrocam 没有可编程的坏像素地图。注意对于脉冲和斩波操作 Pyrocam 具有单独的可编程坏像素校正地图。


点击扩展按钮来自定义坏像素校正地图。




源信息组显示了能够标记多少像素和已经标记了多少像素。保存和加载组允许为每个 Pyrocam 保存一个不同的坏像素地图。在光标组设置光标为手动或峰值来定位坏像素。X 和 Y 值显示了当前光标位置的像素值。

添加像素到列表  点击以添加当前光标位置处像素到像素校正列表

从列表移除像素  点击以移除从像素校正列表中所选的像素


写入像素列表  点击将当前像素列表写入相机

读取像素列表  点击从相机读取当前像素列表

清除像素列表  从校正列表中清除所有标记的像素点

 **坏像素软件校正** 启用/禁用内置于 BeamGage 软件的坏像素校正功能

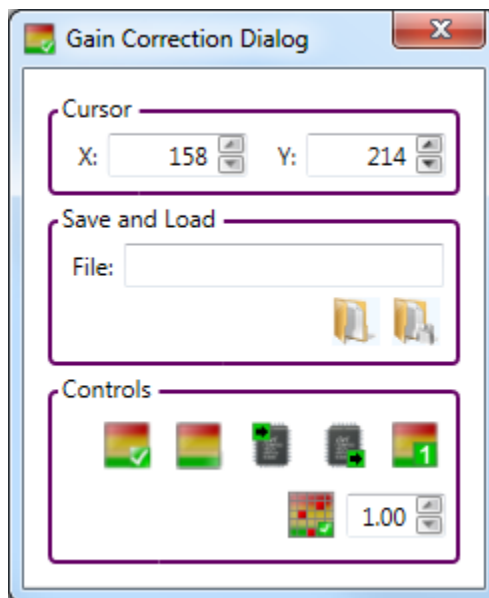
 **坏像素校正地图** 在校正列表中标记当前像素

 **像素选择类型** 从校正列表添加/移除像素时选择单个像素，一行像素或一列像素




增益校正 在 Pyrocam 中点击该控制按钮来启用/禁用增益校正功能。增益校正功能默认为开启状态，并且总是处于启用状态。如果该控制命令被禁用，说明 Pyrocam 没有可编程的增益校正表。注意对于脉冲和斩波操作 Pyrocam 具有单独的可编程增益校正表。出厂时很多 Pyrocams 会附上一个有效的 50Hz 斩波增益校正表。Pyrocams 不会附上脉冲增益校正表。


点击扩展按钮来自定义增益校正表。





X 和 Y 值显示了当前光标位置的像素值。保存和加载组允许为每个 Pyrocam 设置保存一个不同的增益校正表。



软件增益校正  启用/禁用软件内置的增益校正

创建增益表  点击以创建增益校正表

写入相机  点击将增益校正值写入相机

读出相机  点击从相机读出增益校正值

设置增益帧为默认值  点击以设置增益帧为每个像素的默认值 1

像素增益值   选择当前光标位置处像素的增益值。有效值处于 0.50 到 2.00 之间。