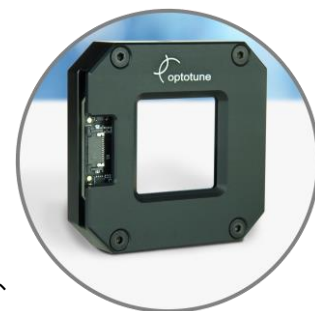


光束位移器 BSW-20



BSW-20 光束位移器通过精确倾斜一片玻璃窗口，实现对光束的横向位移。其 $20 \times 20 \text{ mm}^2$ 的大通光孔径使 BSW-20 适用于多种应用领域，如成像系统、投影设备、3D 打印以及计量检测等。在成像应用中，通过多幅位移图像的组合，可实现突破像素极限的超分辨率成像。结合 ICC-4C-2000 控制器，BSW-20 可作为即插即用的光束偏移解决方案。

主要特点:

- 快速响应时间
- 电流与角度呈线性关系
- 无轴承设计——无颗粒产生、无磨损、无摩擦
- 支持高达 $4.8 \mu\text{m}$ 的光束位移

可根据需求针对特定的几何结构、驱动方式及光学性能进行定制优化。

机械规格

执行器类型	音圈电机	
单轴机械倾角 ¹	$\pm 5.2 \text{ mrad}$ $\pm 0.3^\circ$	
双轴同时驱动机械倾角 ¹	$\pm 3.5 \text{ mrad}$ $\pm 0.2^\circ$	圆形视场
最大光束位移	$4.8 \mu\text{m}$ (峰值-峰值)	
通光孔径	$20 \times 20 \text{ mm}$	
窗口厚度	2 mm	
外形尺寸 (宽 × 高 × 深)	$50.8 \times 50.8 \times 12 \text{ mm}$	
重量	53 g	

性能参数

运动模式	2D 可编程	
位置控制	开环	
可扩展反馈传感器	可选外接反馈系统	
标度漂移	1000	ppm/K
分辨率 (ICC-4C-2000)	4	μrad
静态电机常数	17.5	mrad/A
	1.0	$^\circ/\text{A}$
动态电机常数	$1.2 \cdot 10^4$	$\text{rad}/(\text{As}^2)$
共振频率	$130 \pm 5 \text{ Hz}$	
带宽 (正弦波, $\pm 2.3 \text{ mrad}$)	250	Hz

¹ 机械倾角在机械公差允许范围内最高可达 $\pm 0.4^\circ$ 。需要注意的是，当偏转超过 $\pm 0.3^\circ$ 时，可能存在器件损坏风险，同时会导致噪声增加及整体性能下降。如需在此类偏转条件下运行 BSW-20

典型上升时间 ²	1.3	ms
响应时间	4	ms

光学规格

窗口材料及镀膜	B 270, VIS增透镀膜 ³	
折射率	1.523	
阿贝数 number	58.5	
入射角范围		0-34° AOI
可见光镀膜透过率	>98% at 400-680	
表面质量	5/ 5x0.2; L1x0.04; C3x0.	ISO norm 10110, 等效划痕-麻点等级60/40
透射波前误差	13/ -(-) RMSi < 80	nm

电气规格

最大连续电流 (RMS)	单轴: 300 双轴: 200	mA/通道
最大峰值电流(10 ms)	1	A
平均功耗	< 2	W
每通道常规执行器电阻	9.8	Ω
温度传感器	ILM75BTP,147或兼容型号	I2C地址: 1001100x (R: 0x98 / W: 0x99)
EEPROM	M24C64-FMC6TG或兼容型号	I2X地址: 1010000x (R: 0xA0 / W: 0xA1)

标准产品型号概览

标准产品型号	版本	镀膜
BSW-20-4.8-VIS-M	已安装外壳	VIS (400-650 nm)
BSW-20-4.8-VIS	未装配版本	VIS (400-650 nm)

控制方式

BSW-20 由ICC-4C-2000 工业级四通道控制器进行驱动，并配合 ICC-4C-2000 扩展套件（适配板）使用。单台 ICC-4C-2000 控制器具备四个输出通道，可同时支持两台 BSW-20 设备。更多信息请参见单独的数据手册。

如需进行设备控制，请从官网安装最新的软件与固件：

- Optotune Cockpit (GUI)
- ICC-4C-2000 Firmware
- ICC-4C SDK in Python or C#

为实现对任意轨迹的优化控制，系统提供了一种输入信号智能滤波功能，称为 SmartStep。

如需在Cockpit 中或通过 Python SDK 使用 SmartStep 功能，请联系我们获取访问权限。

² 转换时间是指从一个设定点到下一个设定点所需的时间，定义在 12.5% 误差带范围内。最短转换时间可通过 ICC-4C-2000 上的优化电流输入实现。稳定时间通常可达到转换时间的三倍。转换时间对阶跃大小仅具有中等程度的依赖，此处给出的数值对应 3.5 mrad（半量程）。

³ 可根据需求定制窗口材料及镀膜方案。

工作原理

BSW-20 通过对入射光束进行横向位移实现光束偏移功能。该位移由倾斜一片平面玻璃窗口实现，入射光束穿过该玻璃窗口时发生偏转。倾斜角度 θ 与由此产生的光束位移 Δy 之间的关系如图1所示。其中， t 表示玻璃板厚度， n 表示其折射率。

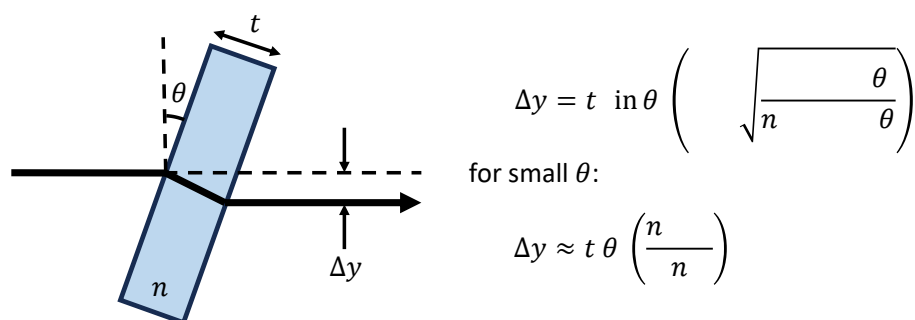


图1: BSW-20 执行原理示意图。通过将玻璃窗口倾斜一个角度 θ ，可实现光束的横向位移 Δy 。

在小角度条件下， Δy 的表达式可进一步简化。

BSW-20 可通过两个轴向对玻璃窗口进行倾斜，从而实现四个不同位置的偏移，即所谓的四位置（4P）光束偏移方式。其原理如图2所示。由此，每个像素会被投影到四个不同位置，使分辨率提升至原来的四倍（即在两个横向方向上各提升约2倍分辨率）。需要注意的是，即使采用光束偏移技术，系统分辨率最终仍将受到衍射极限的限制。

驱动轨迹可为任意形状，不局限于正方形，同时也可以实现少于或多于四个位置的扫描模式。

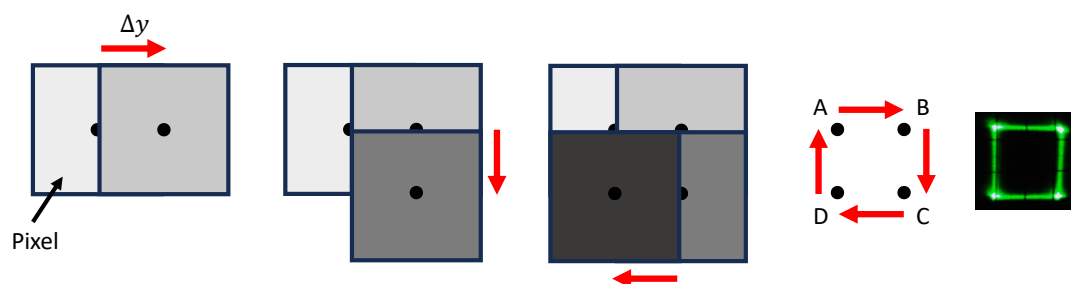


图2: 四位置（4P）光束偏移原理。每个像素被投影到 A、B、C、D 四个位置，从而使原始分辨率最高提升至四倍。最右侧图像展示了该原理在激光光束中的效果，其中正方形的四个角分别对应 BSW-20 的四个偏移位置。

有关如何利用 BSW-20 在成像中实现超分辨率的更多信息，请参考相应应用说明。

机械结构

BSW-20提供两种配置：带外壳安装和未安装（裸片）版本。图3展示了带外壳安装的BSW-20（产品型号BSW-20-4.8-VIS-M）的机械结构。外壳设计可支持标准光学支架（M4）安装。

带外壳的 BSW-20 版本便于实现即插即用操作。

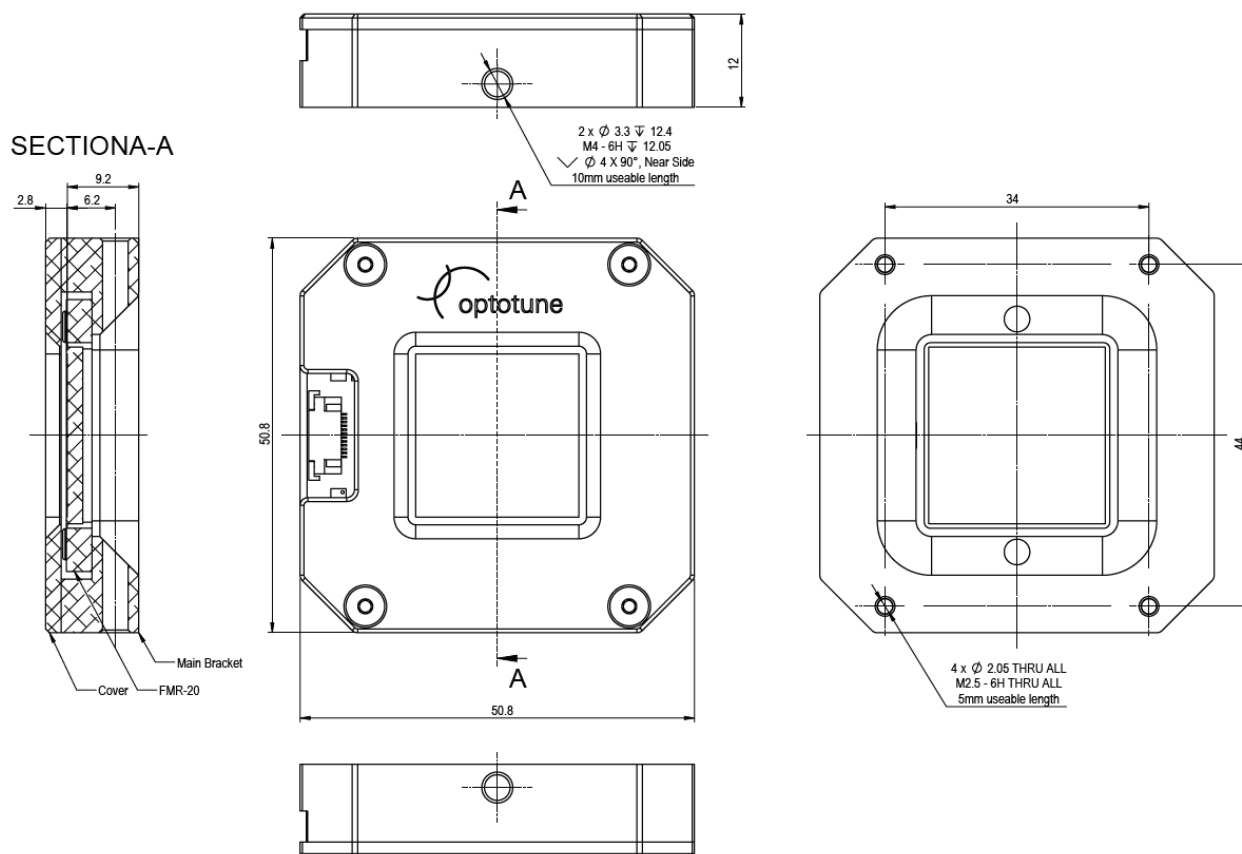


图3: BSW-20（带外壳安装版本）机械结构图。单位：mm。

BSW-20 的外壳兼容 Edmund Optics 的 #58-861 机械倾斜调整座（不包含在供货范围内），如图4所示。该倾斜平台可用于实现手动角度粗调。该部件需直接向 Edmund Optics 采购。

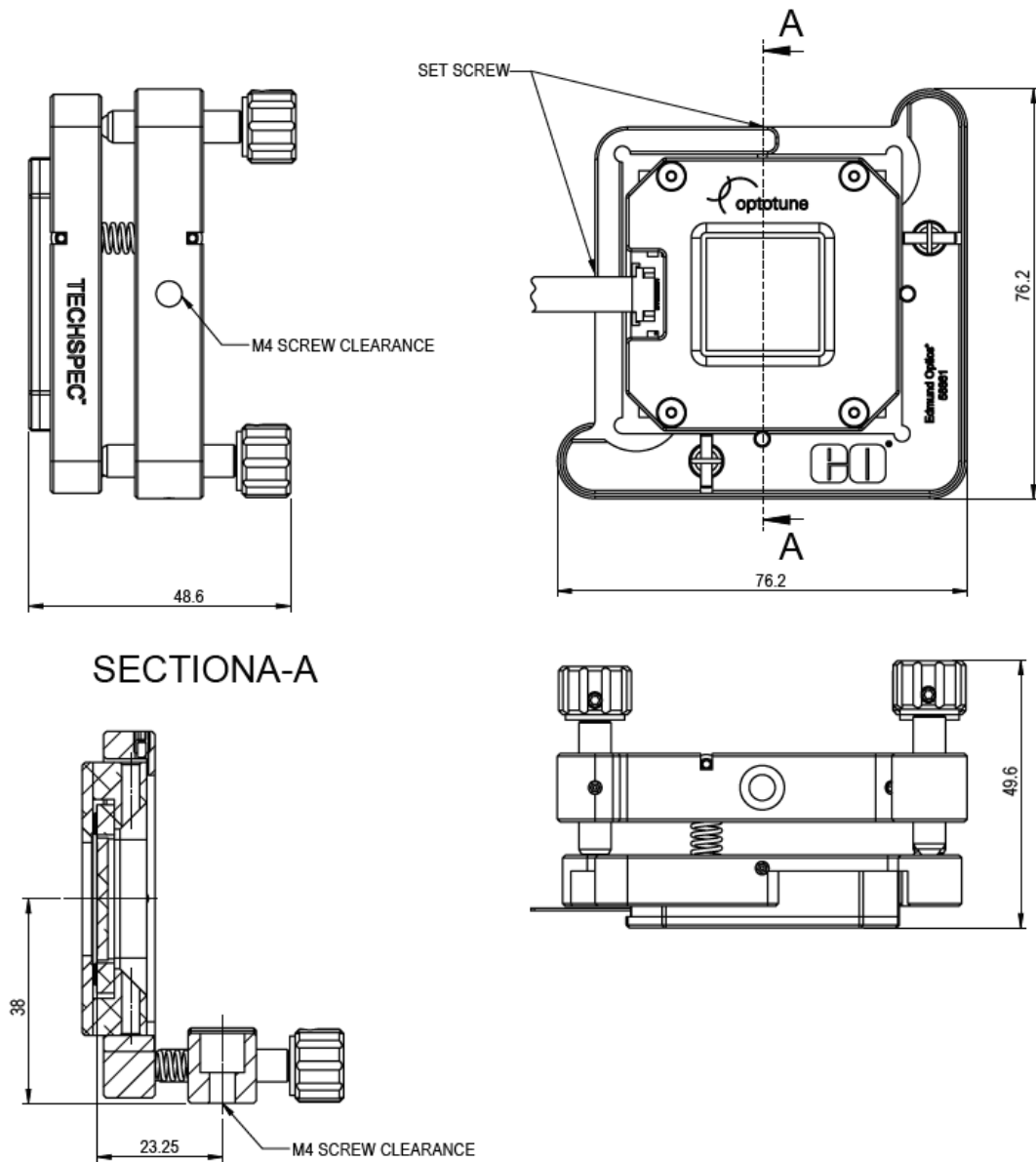


图4: BSW-20 兼容的机械倾斜调整座

BSW-20 的无外壳版本（产品型号 BSW-20-4.8-VIS）的机械结构如图5所示。关于该配置的更多详细信息，请联系我们获取。

BSW-20 的未装配版本可简化其与其他系统中的集成过程。

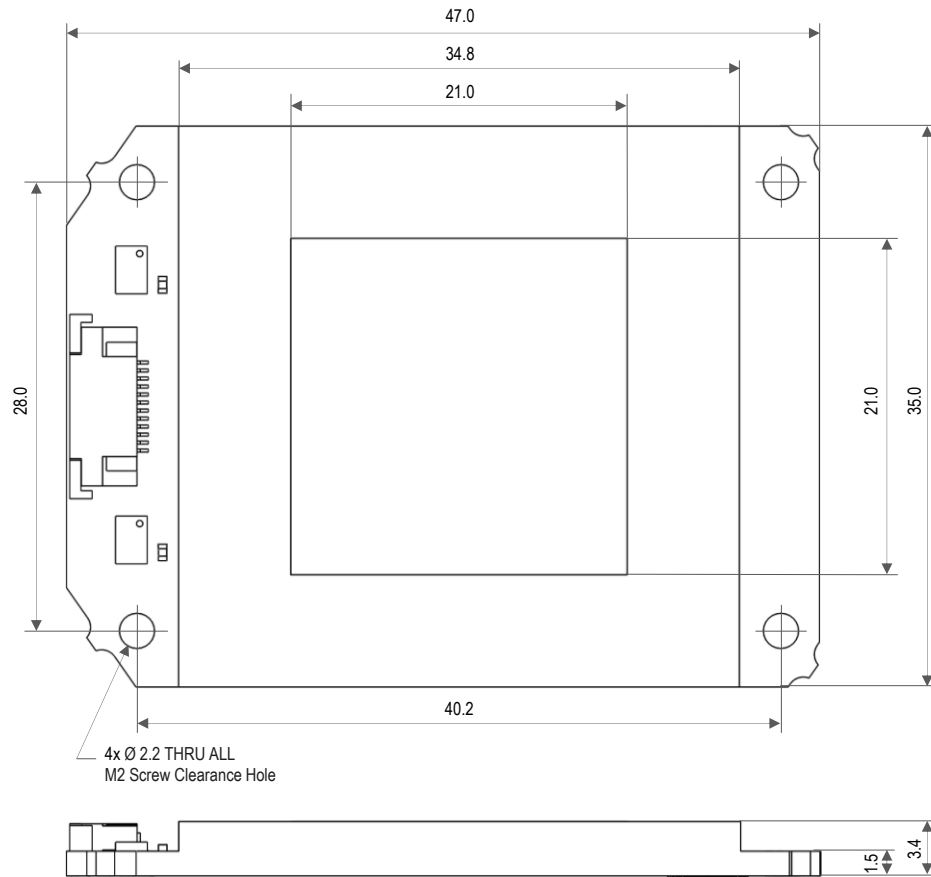


图5: BSW-20（未装配版本）机械结构图。单位：mm。

电气结构

BSW-20 采用标准 FFC 排线连接（Molex 12 针，0.5 mm 间距）。该线缆可直接插入适配板连接器中，如图6所示：使用镊子打开连接器卡扣，将柔性排线完全插入（确保铜触点朝上），随后同时按压两侧，将黑色卡扣闭合锁紧。

重要提示: 严禁在设备通电状态下热插拔柔性排线！

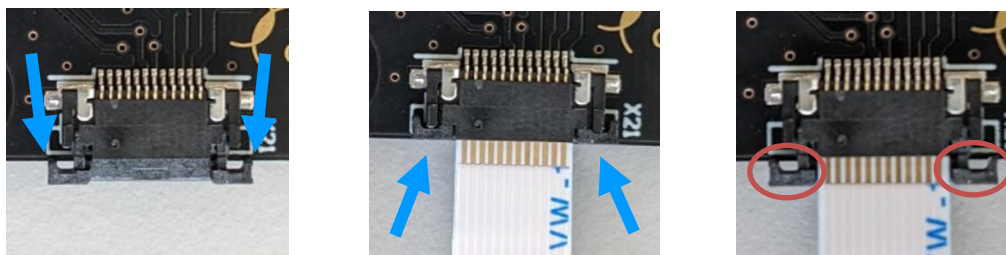
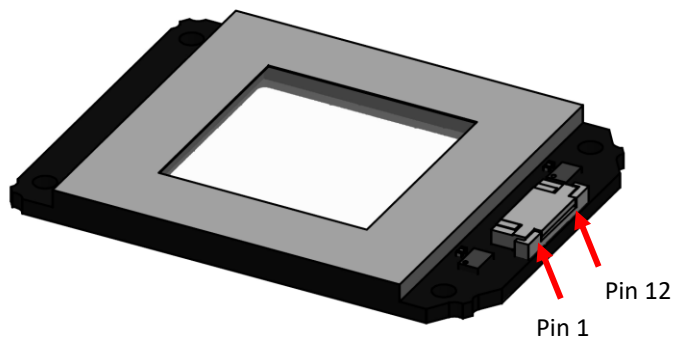


图6：FFC 排线连接示意图。从左至右依次为：打开连接器卡扣（蓝色箭头所示）；插入排线并关闭连接器卡扣；若卡扣未完全闭合，则无法保证连接可靠性。

BSW-20 的引脚定义如图7所示。



Pinout: BSW-20		
Position	Function	Value
1	Axis X+	0-300 mA
2	Axis X-	0-300 mA
3	Axis Y+	0-300 mA
4	Axis Y-	0-300 mA
5	Vcc	3.3 V
6	I ² C SDA	Digital signal
7	I ² C SCL	Digital signal
8	GND	-
9	N.C.	-
10	N.C.	-
11	N.C.	-
12	N.C.	-

图7：BSW-20 引脚分配示意图。X/Y 轴电流控制参数均以 RMS 值表示。

透射率

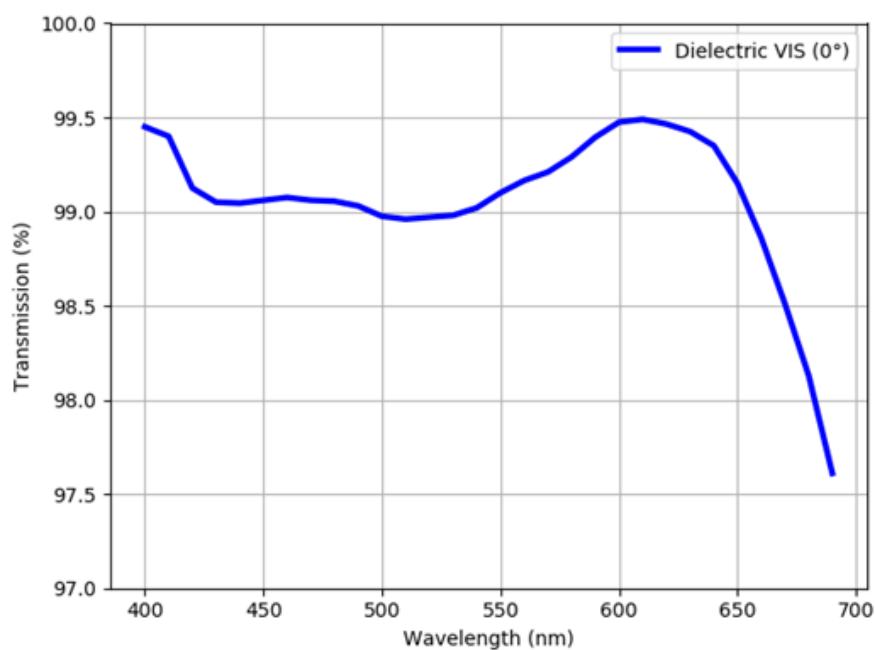


图8：标准窗口透射光谱。对于近红外（NIR）/紫外（UV）应用，窗口材料及镀膜均可定制。

静态响应

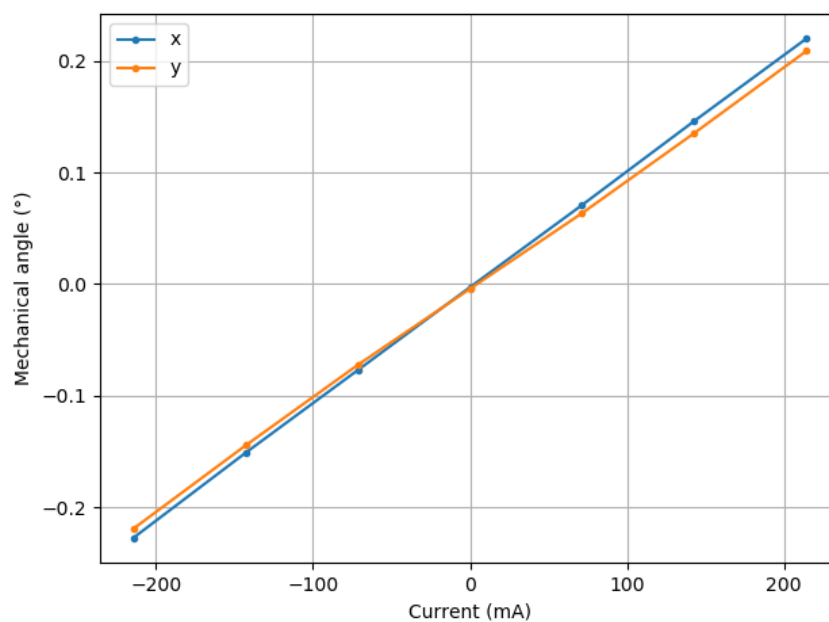


图9：BSW-20双轴的典型静态响应随电流变化的曲线。

频率响应

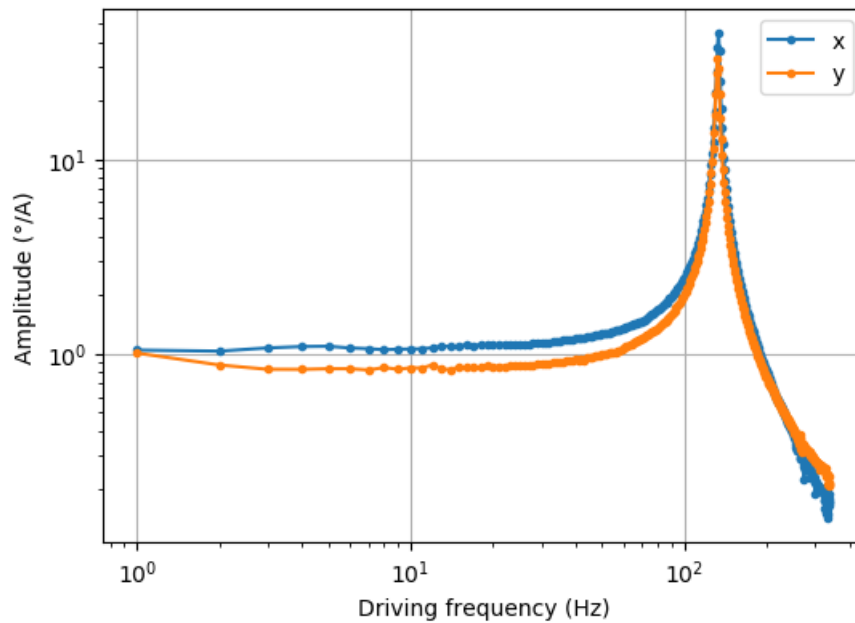


图10: 双轴典型频率响应。X轴和Y轴的谐振频率分别为132 Hz和133 Hz。

阶跃响应

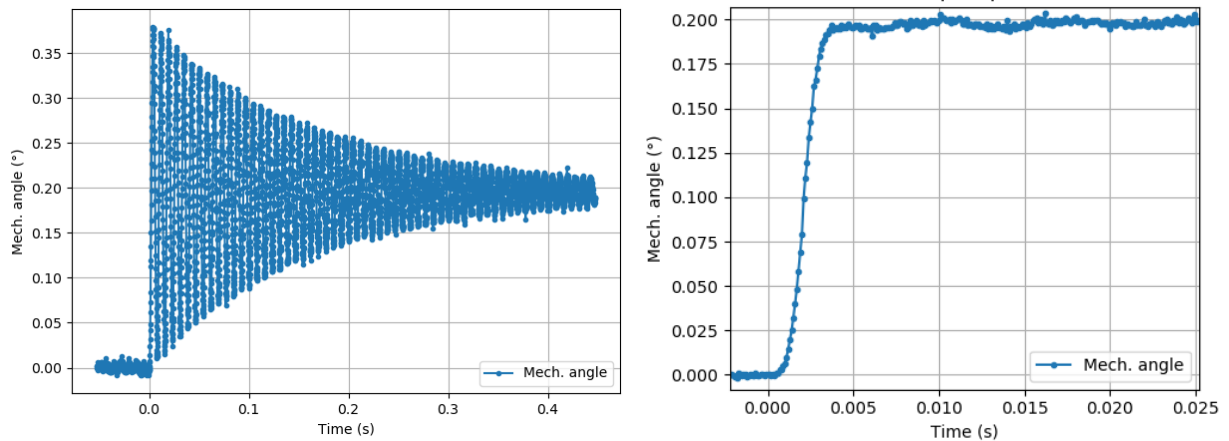


图11: BSW-20 阶跃响应示意图

左图: 输入尖锐电流阶跃; 右图: 输入优化电流。通过对输入信号进行滤波 (在 ICC-4C-2000 控制器上可用), 可避免激发共振, 将阶跃响应时间从约 1 s 缩短至约 4 ms。

安全与合规性

该产品符合 RoHS、REACH、CE 以及 UL94 V-0 标准。用户在集成和使用过程中, 需自行确保遵守所有相关安全法规。