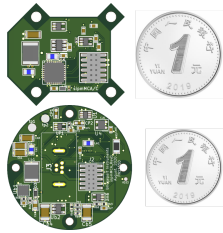


**BRIDGEPORT INSTRUMENTS, LLC** 用于硅光电倍增管(SiPM)的  
**多功能多通道分析仪**  
**(MCA)**

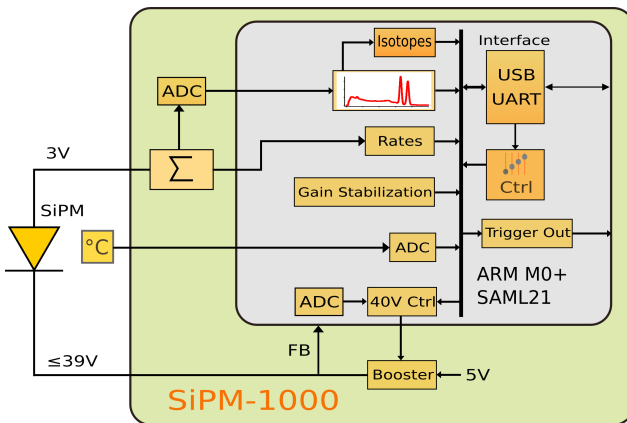
SiPM-1000



Two variants

SiPM-1000 将大量功能集成到小体积电路中。它仅比5美分硬币（直径20毫米）略大，却能够驱动 SiPM 阵列，备有一个增益稳定放大器，通过嵌入式32位处理器获取直方图，计算计数和警报。可被用作安检门核心控制设备，检测过往的物品和车辆，对其中的放射性物质发出警报。

嵌入式软件，以及为客户定制的软件是无法被读取的，从而避免了逆向工程。



此MCA具备多种用途。

设备测量样品的放射性，并自动去除环境背景的自然辐射，获得准确的测量值。

当辐射量超出预设标准将会发出警报。

可应用于安检门，当检测到过往的行人或车辆携带放射性物质时发出警报。可对缓慢变化的环境背景辐射进行追踪，避免误报。

**SiPM-1000 适用于：**

- 大批量低成本伽马射线探测器
- 手持安保系统
- 辐射强度探测器
- 多种脉冲光计数的应用

**应用于SiPM的MCA**

- 通过USB供电并控制, 15 mA
- 32-位 ARM M0+ 处理器
- SiPM 供电, 带有增益稳定
- 样本辐射 vs 背景辐射计数
- 最高2Kx32直方图
- 带有错误指示条的计数
- 安检门警报设备

**MCA**

- 2个内存区域分别储存样本与背景辐射
- 2个1Kx32或1个2Kx32 MCA
- 数字增益稳定
- 可自定义阈值的数字报警脉冲输出

**样本计数**

- 测量样本和背景辐射计数率，并报告统计误差
- 计算得出计数差
- 计算样本辐射高于背景辐射的概率

**动态警报**

- 在经过的放射源上发出警报
- 警报计算10次/秒
- 可编程控制的误报率
- 自动背景辐射跟踪

**嵌入式系统的优势：**

- 75mW超低功耗
- USB或UART串行端口

## SiPM-1000 概括

### 工作原理

- 嵌入式ARM32位处理器
- 针对不同闪烁体可选择不同放大器选项
- 软件通过电压和温度的查找表，控制增益稳定

### ARM M0+ 功能

- 控制40V升压器为SiPM供电
- 增益稳定
- 测量计数和误差
- 计算警报概率
- 计算安检门报警

### 安全

- 嵌入式软件无法回读
- 默认增益稳定表无法回读
- 自定义增益稳定表无法回读
- 为长期稳定客户提供固件更新设备

### SiPM 工作电压

- 正电压，最高SiPM输入+36V
- 1155/D: 最高+56V

### 版本-D 增强功能

- 50Ω 线路驱动器实现触发式脉冲输出
- 1W 热电冷却 (Peltier) 供电系统
- SiPM 电压最高+56V

### Server-side software

- 设备通过USB在Windows/Linux，或通过libusb0.1在x86/x64和ARM设备上数据进行通讯
- 11520Bd 串行端口
- 设备运行封装于MCA数据服务器中
- JSON命令界面
- 使用ZeroMQ (zeromq.org) 进行TCP/IP数据通讯

### 客户端软件

- 基于python开发的软件操作界面
- Python中的示例客户端通过ZMQ与设备数据服务器数据通讯
- 客户端可以用任何编程语言编写
- Python应用程序接口 (API)
- 可在购买前试用的硬件模拟器

### 电源

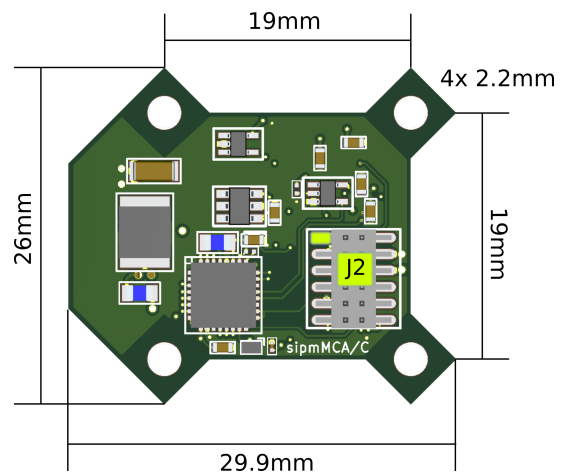
- 电源: 3.3V 到 5.5V; 5V@15mA

### 使用环境

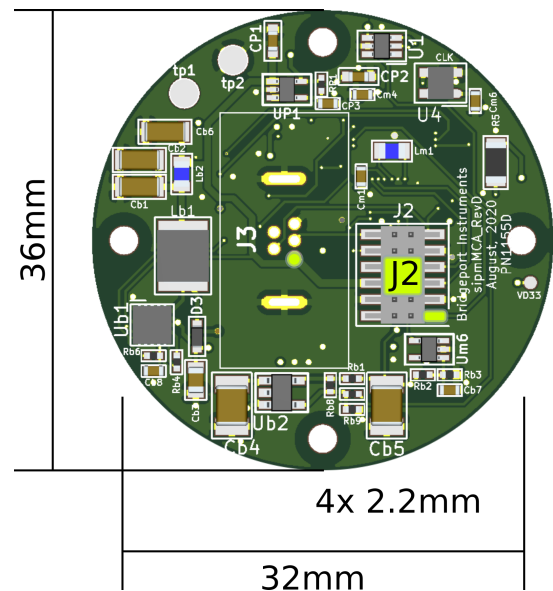
- 0-40°C至+ 60°C的工作温度

### 部件号

- 版本 C: SiPM-1KC, 版本 D: SiPM-1KD
- SiPM-1KD-NaI; 标准
- SiPM-1KD-PVT; 应用于塑料闪烁体的高增益版本



SiPM-1KC 顶视图和尺寸

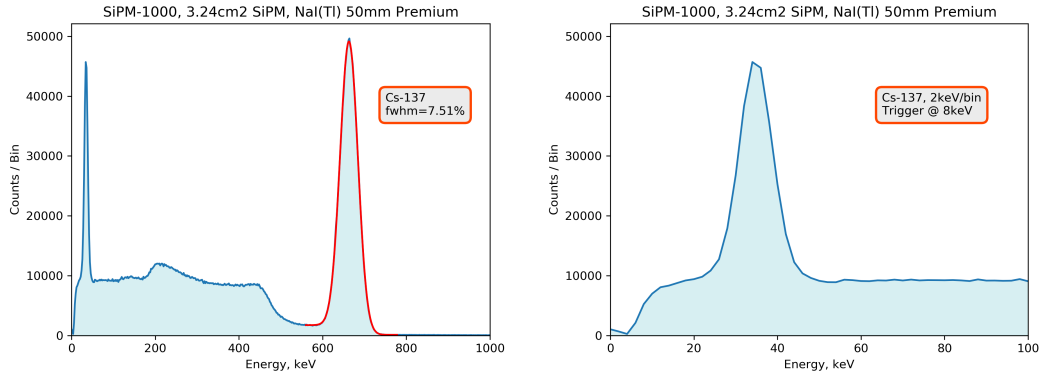


SiPM-1KD 顶视图和尺寸; 引脚排列信息请参考BPI网站

<b>SiPM-1K 功能</b>	
<b>功能</b>	<b>描述</b>
模拟信号	SiPM-1000的输入与PMT的阳极直流耦合。输入脉冲通过采样/跟踪保持放大器处理后，被12位模拟数字转换器(ADC)测量。 电压可根据需求的能量分辨率进行调整。此外，可以用电子增益将能量映射到一个1024字节的频谱上。
增益稳定	根据默认或自定义工作电压温度查找表，SiPM-1000会在不同温度下对应调整工作电压和电子增益。或者，设备可对指定能量范围内累积的平均能量进行增益稳定
直方图大小 2x1Kx32位或 1x2Kx32位	直方图内存有两个区域，分别用于样本计数和背景计数。两者都包括16个统计数据输入和一个1024 x 32位直方图。Histo_2k模式下，将两个存储体合并为一个大的存储体，从而提供了2K x 32位直方图
计数器和直方图	可以在两个活动内存中的任意一个内对脉冲计数并获取直方图，并存储样本辐射，另一个活动内存存储背景辐射。设备报告计数率和2- $\sigma$ 误差区间。用户可以选择查看总计数或指定能量范围的计数。
净计数	SiPM-1000可显示样本辐射和自然背景辐射计数的差值和2- $\sigma$ 误差区间。
差异直方图	SiPM-1000 能够自动从采样本柱状图中去除背景辐射柱状图并显示计数数据。数据的采集时间可自定义。
分析	SiPM-1000报告测得的样本辐射与背景辐射的相似概率。概率可选择总计数或指定能量范围内的计数。
放射性同位素 (RIID) 识别器	SiPM-1000可执行放射性同位素识别。此附加功能取决于探测器的种类和尺寸，会有所不同。商用RIID因为不探测特殊放射性物质而不会受到出口限制。
动态报警	SiPM-1000能够分析和报告100毫秒时间段内的计数速率，即每秒采集十次的速率。该设备会自动跟踪缓慢变化的背景辐射，并会在有放射源经过时发出警报。其数字输出可用于驱动声音或指示灯警报。警报可以通过总计数率或计算指定能量范围获取的计数而触发。当测得的计数异于背景辐射时触发警报。
几乎无损的计数	SiPM-1000执行读取后清除命令，在该命令中，在将数据复制到输出缓冲区后微控制器会立即清除计数器，更加高效并几乎无损地读取计数率和直方图。
数据通讯	SiPM-1000使用USB 1.2 接口，与USB 2.0 兼容。libusb0.1驱动程序在许多平台和OS上可用：x86 / x64 / ARM, Win7 / 10, Linux, Rasbian等。
安全	SiPM-1000上的软件无法回读。开发人员通过编辑ARM编程锁位(lock bit),保护增益稳定参数和查找表不会被读取。
仿真器	控制软件包含一个硬件模拟器，能够模拟SiPM-1000大部分功能。实际数据采集示例也可以在模拟器中使用，帮助开发人员迅速了解软件的功能。

带有MCA的探测器的常规表现

SiPM: 3.24cm<sup>2</sup>; NaI(Tl): 50×50mm; 高质量晶体



左: 标准能量解析度 @ 12kcps. 右: Cs-137 图谱中较低的 100keV 部分, 有效的触发阈值在 8keV 附近