EVERY PHOTON COUNTS

深低温获取及测量

DEEP CRYOGENIC ACQUISITION AND MEASUREMENT

赋同量子科技有限公司

上海市长宁区长宁路855号10楼B座
浙江省嘉善县罗星街道归谷二路11号

电话：021 51012842
邮箱：photon@cnphotec.com

赋同量子科技有限公司
Photon Technology Co.,Ltd.

赋同量子
PHOTEC



低温系统 / CRYOGENIC SYSTEMS

01 低温恒温器

02 超低振动低温恒温器

03 亚开尔文制冷机

低温控制与测量 / CRYOGENIC CONTROL & MEASUREMENT

01 “Photemp C”系列控温仪

02 “Photemp M”系列温度显示器

03 低温温度计

低温配件 / CRYOGENIC ACCESSORIES

01 低温射频线缆

02 低温放大器

真空密封 / VACUUM SEAL

01 真空密封SMA法兰

02 光纤馈通法兰

目录

CONTENTS

荣誉资质

HONORS AND QUALIFICATIONS



用户分布

USERS DISTRIBUTION



关于我们

ABOUT US

赋同量子科技是一家致力于极弱光探测与深低温仪器设备的全球顶级生产商。

公司可为不同应用需求提供全套的极弱光探测方案，包括高效率超导单光子探测系统（Q-EYE系列）、光子数可分辨超导单光子探测系统（PNR-EYE系列）、超导探测激光扫描共聚焦系统（Qumi系列）等。

公司同样为低温测试市场提供标准化和可定制化低温获取及测量方案，赋同量子开发了Helium Matrix系列低温恒温器，系统温度可稳定维持在800 mK，特定产品最低温度可达300 mK； Photemp系列温度显示/控制器，搭配不同的温度传感器，可实现mK级精度的温度测量和控制。

赋同量子深耕极弱光探测与深低温领域，多项技术和产品打破了国际封锁，解决了我国在该领域关键设备与部件的有无问题。相关合作成果分别在2014年、2019年两度入选全国十大科技进展，研发团队与用户合作在Nature、Science、PRL、各类Nature子刊、Science子刊等权威刊物发表文章70余篇，用户应用赋同产品发表高水平论文500余篇。此外，公司分别荣获中国光学工程学会技术发明奖一等奖、国家高新技术企业、浙江省专精特新企业、首批浙江标准国际化试点单位等奖项或资质，并通过了ISO9001:2015质量管理体系认证。

基于量子信息、深低温技术、生物医学等领域的需求，我们将坚持创新，为广大用户的成功提供技术和装备支撑，为探索和创造未来而努力奋斗。



低温恒温器 Helium Matrix系列

CRYOGENIC SYSTEMS

赋同量子自主研发的Helium Matrix系列低温恒温器，适用于低温环境下的光学、电学、磁学等场景，温区包括300 mK，800 mK，4 K，10 K等。用户可以根据自身需求选择个性化服务，选配项包括光学窗口、RF接口、DC接口、低温放大电路、样品座等。

应用场景：低温电子学、超导电子学、量子光学、离子阱、STM、色心、中性原子、太赫兹成像、超导强磁场。



Helium Matrix-4K-Mini

- 最低温度：2 K~4.2 K
- 制冷机方案：G-M
- 冷量：0.1~1 W @4.2 K
- 温度稳定性：±5 mK~±50 mK
- 光学接口：光纤 / 光学窗口
- 标准样品台空间：Ø 68×59 mm
- 7*24 H连续运行
- RF通道数：Up to 4
- RF接口：SMA

Helium Matrix-4K

- 最低温度：2 K~4.2 K
- 制冷机方案：G-M
- 冷量：0.1~1 W @4.2 K
- 温度稳定性：±5~±50 mK
- 光学接口：光纤，最多100个通道/光学窗口
- 标准样品台空间：Ø 130×56 mm
- 选配项：DC接口，样品台，温度控制
- 7*24 H连续运行
- RF通道数：Up to 32
- RF接口：SMA



产品特点

无气/液氦损耗
闭循环

从 300 mK到 300 K
温度范围广

p-p可达±1 mK
温度稳定性高

可达10^{-9} Pa
超高真空

样品座定制化

多种光、电、磁接口可选
可拓展性强

Helium Matrix-1K

- 最低温度：850 mK
- 制冷机方案：G-M 和吸附
- 冷量：100 μW @850 mK
- 温度稳定性：±25 mK
- 光学接口：光纤，最多100个通道/光学窗口
- 标准样品台空间：Ø 190×135 mm
- 7*24 H连续运行
- RF通道数：Up to 16
- RF接口：SMA





Helium Matrix-0.3K

- 最低温度：300 mK
- 制冷机方案：G-M 和吸附
- 冷量：50 μW @350 mK
- 温度稳定性：±25 mK
- 光学接口：光纤，最多100个通道/光学窗口
- 标准样品台空间：Ø 190×135 mm
- 7*24 H连续运行
- RF通道数：Up to 16
- RF接口：SMA

超低振动低温恒温器

ULTRA-LOW VIBRATION CRYOSTAT



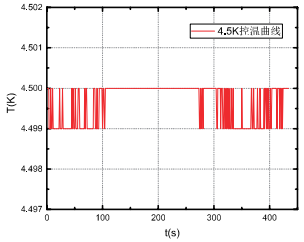
超低振动样品腔

在气浮平台上，通过制冷机和样品腔之间的隔振结构设计，实现样品腔的超低振动，特别适用于对震动敏感的低温实验，色心、离子阱、量子光学、单光子探测、显微成像、STM等。

最低温度	≤ 3.0 K
Z轴振幅	< 100 nm
X/Y轴振幅	< 100 nm

深度定制服务/ FULLY CUSTOMIZATION SERVICE

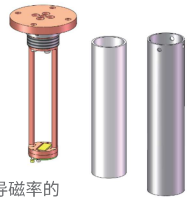
为满足用户订制化系统需求，赋同量子在常规低温系统基础上，可额外提供以下各类升级选项，下单时需提前说明。



01 / 精准温控

通过采用被动与主动相结合的控温方式，实现3 K~60 K之间的精准温控需求

加热器类型	圆柱型、薄膜型、陶瓷贴片型等
加热器阻值	25 Ω、50 Ω等
控温范围	3 K~100 K
最佳控温精度	±0.5 mK



02 / 磁屏蔽样品腔

采用低温下依然保持高导磁率的特殊材料制成屏蔽腔，实现对腔体内的磁屏蔽效果。

样品托材质	无氧铜
表面处理	无磁镀金
屏蔽罩材质	双层低温磁屏蔽材料
DC线材质	铌钛合金双绞线
剩磁强度	≤ 100 nT



03 / 法兰接口性能参数

法兰规格	KF25/40	CF35
极限真空度	1E-8 mbar	1E-12 mbar
DC法兰	≤32	≤32
工作温度	-20°C~ 80°C	-20°C~ 80°C
针脚直径	0.9 mm	0.9 mm
针脚电阻	< 4.8 mOhm	< 4.8 mOhm



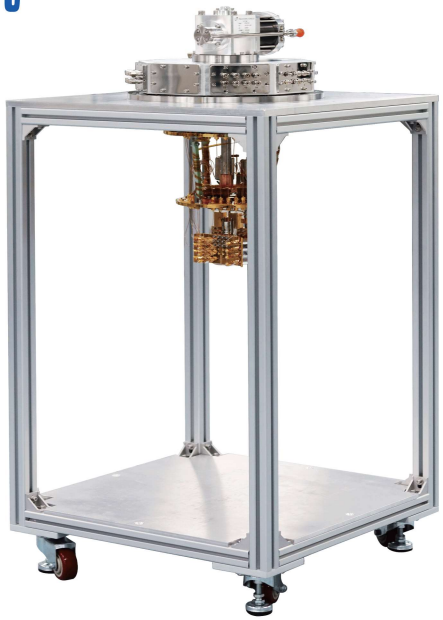
04 / DC线缆性能参数

线缆材料		锰铜	磷青铜	铌钛合金
电阻@293K		61 Ω/m	8.7 Ω/m	52 Ω/m
线径		0.1 mm	0.12 mm	0.1 mm
耐压		600 V	600 V	/
热导率	4 K	0.5 W/(K·m)	1.6 W/(K·m)	/
	10 K	2 W/(K·m)	4.6 W/(K·m)	/
	80 K	13 W/(K·m)	25 W/(K·m)	/

专用于高真空低温系统中的12 pairs编制DC线缆组件，赋同量子可根据用户需求，采用高集成度、低漏热的DC线缆，与密封连接器及标准高真空法兰匹配，提供低温系统直流读出解决方案。

亚开尔文制冷机

SUB-KELVIN CHILLERS



吸附式制冷是目前最简洁的亚开尔文温区获取方案

吸附式制冷机内部集成了液氦罐、密封管路、吸附泵和控制单元，通过吸附蒸发制冷的方式，最低温度可达800 mK（He4）或300 mK（He3）。吸附式制冷机是闭循环系统，一次充装氦气后无需进行外部氦气处理或氦气补充，真正做到无氦气损耗。仅需用温度测量仪对制冷机进行控制即可，最低温度可达800 mK（He4）或300 mK（He3）。

产品特点

低成本　低功耗　高稳定性　免维护　结构紧凑　不需节流阀



01 / 800 mK间歇型吸附制冷机

该型制冷机可以与机械式（GM/PT）制冷机或“湿式”杜瓦的4 K板进行连接，以达到预冷吸附模块的目的。我们可以提供多种接口选项，以适应用户所用冷台。

最低温度	800 mK
运行模式	间歇式
单次运行时间	＞24 h
恢复时间	＜2 h（4 K至1 K）
冷量 / @1 K	100 μW , 1 mW
最小预冷量	100 mW @ T < 4 K



02 / 800 mK连续型吸附制冷机

该型制冷机是一款紧凑的1K连续型制冷机，包括两个He4模块，每个He4模块都与一个800 mK间歇型吸附制冷机类似，这两个模块交替循环以保持中间的1 K冷头持续冷却。该操作通过软件控制即可，无需手动操作即可实现不间断运行。

最低温度	900 mK
运行模式	连续式
冷量 / @1 K	100 μW
最小预冷量	100 mW @ T < 4 K



03 / 300 mK间歇型吸附制冷机

该型制冷机是一种He3制冷机，其通过吸附式制冷最低温度可达300 mK。与其他型号吸附式制冷机类似，其亦采用闭循环系统，无He3损耗，具有成本低、功耗低、稳定性高、免维护、结构紧凑等特点 。

最低温度	300 mK
运行模式	间歇式
单次运行时间	12 h
恢复时间	＜2 h（4 K至1 K）
冷量 / @350 mK	30 μW, 50 μW
最小预冷量	300 mW @ T < 4 K

“Photemp C”系列控温仪

TEMPERATURE CONTROLLER

Photemp C系列控温仪具有高精度测量、适配性强和大功率PID输出等特点。

其最多配置有4个PID控温环路，每个环路输出支持38 W（加热丝15 Ω）低噪声加热器电源。每个环路的输入可与8个温度计中的任何一个关联，几乎与市面所有二极管和电阻温度传感器适配。

主要特征

- 标准配置1\4\8路测温通道，每个测温通道之间相互独立
- 4路PID独立控温：38 W * 4
- 可实现从300 mK到500 K的连续测量和控制
- 支持多类型二极管、电阻型传感器
- 温度计激励电流可自动根据传感器类型调节
- 支持USB(串口)、RS485通讯方式
- ASCII协议，与多数厂家协议兼容
- 6.8”TFT-LCD电容触摸屏



温度测量

输入通道	Up to 8
输入准确性	和温度传感器有关
测量分辨率	和温度传感器有关
更新率	10 次/ 秒
自动选择量程	自动选择合适的正或负温度系数电阻传感器量程
温度曲线	支持多条标定曲线

传感器输入配置

传感器类型	二极管/电阻
测量类型	四引线差分
激励	恒定电流带电流翻转功能
支持的传感器	二极管：硅、砷化镓　RTDs：铑，碳玻璃，Cernox™，和 Rox™
输入接口	DB9，可根据需求转接。

温度控制

控制输出通道	4路
控制类型	闭环数字 PID 控制，带手动加热器输出或开环控制
更新率	10/s
控制稳定性	最优±0.5 mK

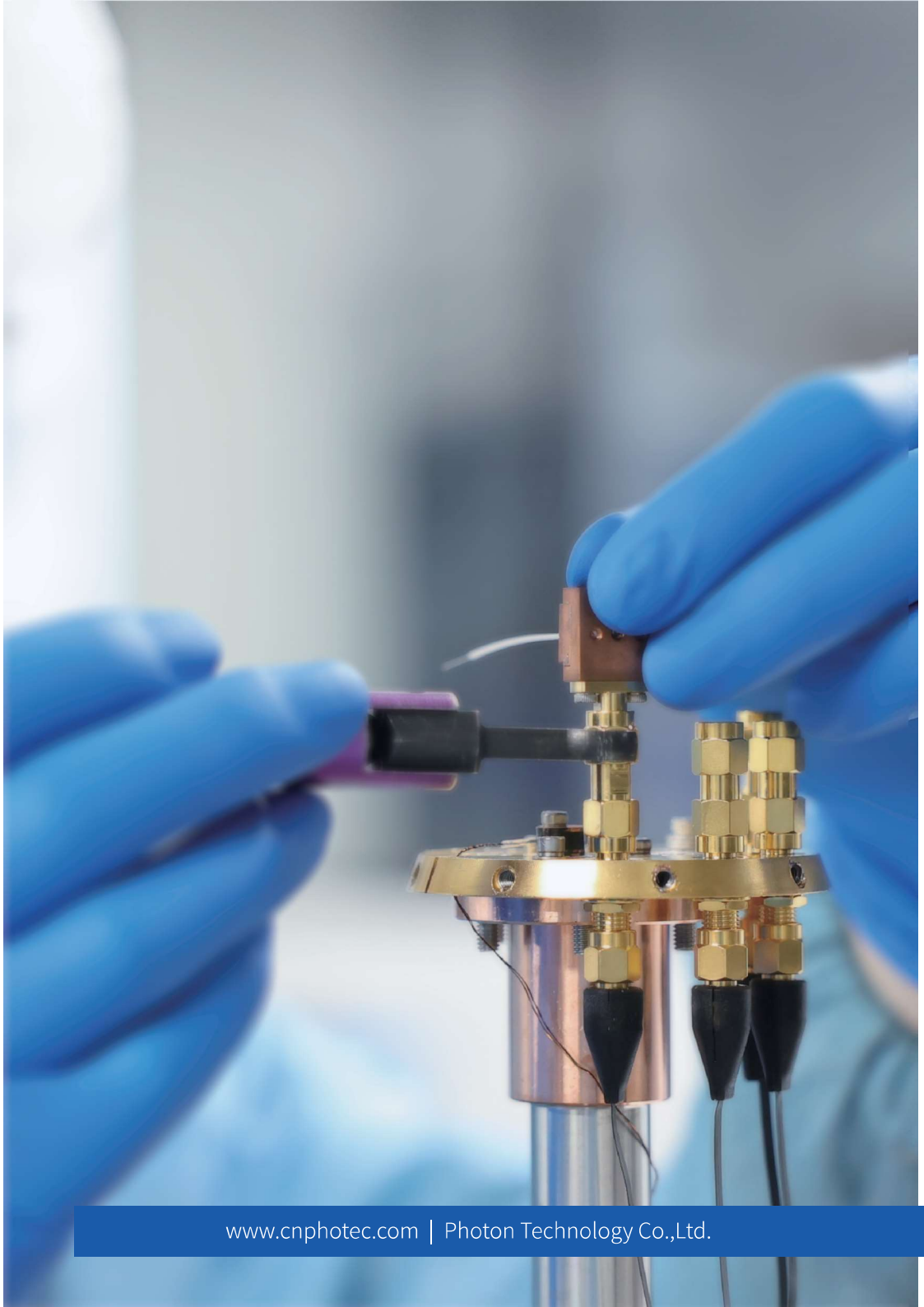
PID控制参数设置

P-比例（增益）	0~10000
I-积分（复位）	0~10000
D-微分（比率）	0~10000

加热输出

输出类型	PMW调制的24 V交流电源
控制模式	闭环数字 PID 控制或开环控制
数模分辨率	16位
最大功率	38 W
最大电流	1.6 A
顺从电压	24 V
接地	输出参考机箱接地
加热器接头	双香蕉接头

www.cnphotec.com | Photon Technology Co.,Ltd.



“Photemp M”系列温度显示器

TEMPERATURE MONITOR

赋同量子推出的 "Photemp M"系列温度显示器具有极高的分辨率、准确性和稳定性，温度显示精度可达 0.1 mK。Photemp M系列温度显示器支持连接二极管、负温度系数的电阻温度计，最多可同时接入 8 个不同类型温度计，为需要进行多点测量的用户带来极大方便。

产品特点

· 温度测量可低至300 mK，分辨率高达0.1 mK
· 标准配置1\4\8路测温通道
· 每个测温通道之间相互独立
· 温度计激励电流可多档调节，以降低温度计自发热
· 支持USB(串口)、RS485通讯方式
· ASCII协议，与多数厂家协议兼容



温度测量

输入通道	Up to 8
显示精度	0.1 mK、0.1 mV
模数转换	16位
传感器类型	二极管型 / 电阻型
测量类型	四线法
输入温度计类型	二极管：硅、砷化镓　RTDs：铑, 碳玻璃, Cernox™, 和 Rox™
显示屏尺寸	6.8”TFT-LCD电容触摸屏
存储曲线	允许存储多条温度曲线，包括2条内部固化的标准温度特性曲线
通信协议	ASCII协议，与lakeshore协议兼容
通信接口	RS485、USB串口
输入电压	Tpy 220 VAC
外形尺寸	220*300*96 mm

www.cnphotec.com | Photon Technology Co.,Ltd.

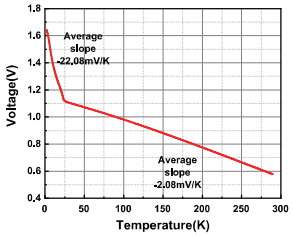
低温温度计

THERMOMETERS

赋同量子推出的DT-系列硅二极管温度传感器选用了特殊的硅二极管芯片，相比于之前市场上的硅二极管，具有更稳定的低温工作特性。在1.8 K~325 K的测温范围内，DT-系列遵循标准的电压-温度响应曲线，在30 K以下具有更高的测温灵敏度，适合用于极低温测量，同时具有良好的互换性，在一般应用中不需要进行单独标定。

产品特点

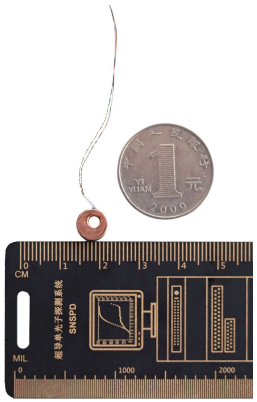
- 激励电流小，自热效应可忽略
- 符合标准曲线，良好的互换性
- 在1.8 K~325 K的测温范围具有较高的测温精度
- 针对更高精度的测温需求，可提供独立校准
- 适配Lake Shore，Cryocon，Oxford等厂家温控仪



· 图1 典型的DT-系列二极管V-T曲线 ·

技术规格

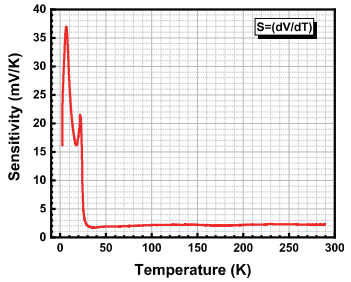
标准曲线	DT-系列，见图1
推荐激励	10 μA±0.01 μA
最大反向电压	70 V
损毁最大电流	连续1 mA或脉冲100 mA
10 μA激励下功耗	16 μW@4.2 K；10 μW@77 K；5 μW@300 K
SD封装响应时间	10 ms@4.2 K，100 ms@77 K，200 ms@305 K
重复性	±15 mK@77 K
磁场影响	仅50 K低温下推荐可使用在磁场中，温度计安装面
辐射影响	仅推荐在低等级的辐射中使用



· 图2 CU封装 ·

温度响应数据表（典型）

温度	V(伏特)	dV/dT(mV/K)
1.8 K	1.66	-13.2
4.2 K	1.59	-30.6
10 K	1.39	-27.1
77 K	1.02	-2.0
305 K	0.55	-2.3

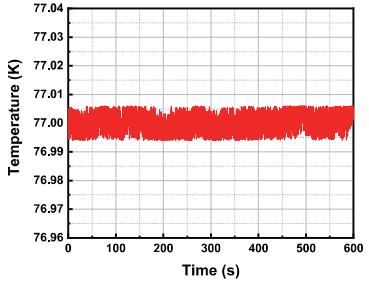


· 图3 典型的DT-系列二极管灵敏度 ·

物理规格	质量	导线类型	传感器材料
DT-TO	400 mg	磷青铜双绞线	陶瓷镀金封装
DT-BR（裸片）	85 μg	无	硅片
DT-SD	40 mg	磷青铜双绞线	蓝宝石基底，陶瓷体盖镀金

标准曲线公差带及测温精度

公差带等级	2 K~77 K	77 K~305 K
C	±1 K	±1 K
B	±0.5 K	±0.5 K
A	±0.25 K	±0.25 K
独立校准	±20 mK	±40 mK



· 图4 77 K液氮浴下的测温精度 ·

注：

① 短期重复性是对传感器反复进行305 K到4.2 K热冲击实验实现

② 长期重复性是通过给传感器施加305 K到77 K的200次热冲击实现

③ 传感器精度：(校准不确定度^2+重复性^2) ^0.5

低温射频线缆

LOW TEMPERATURE RF CABLES



低温RF信号传输线是赋同量子专门为超低温环境下的射频信号传输而研发，最高带宽可达60 G。尤其是自主研发的低温微带线，具有漏热小、衰减小、易弯曲等特点，完美解决了紧凑低温空间下的射频信号传输问题。

		半刚同轴线					柔性微带线	
性能参数		CC-200-BeCu	CC-100-BeCu	CC-086-BeCu		CC-086-SUS	射频传输柔带线	低通滤波柔带线
外导体	直径	2.00±0.025 mm	1.00±0.025 mm	0.86±0.025 mm		0.86±0.025 mm	/	/
	材料	铍铜	铍铜	铍铜		不锈钢	/	/
介质层	直径	1.6±0.025 mm	0.80±0.025 mm	0.66±0.025 mm		0.66±0.0254 mm	/	/
	材料	聚四氟乙烯	聚四氟乙烯	聚四氟乙烯		聚四氟乙烯	/	/
内导体	直径	0.5±0.013 mm	0.29±0.013 mm	0.20±0.013 mm		0.20±0.013 mm	/	/
	材料	镀银铜	镀银铜	铍铜		铍铜	/	/
导热系数 @3 K		/	/	1.0E-5 W*cm/K		7.0E-6 W*cm/K	/	/
阻抗特性		50±2.5 Ω	50±2.5 Ω	50±2.5 Ω		50±2.5 Ω	50±2.5 Ω	50±2.5 Ω
介质耐压		> 1000 V	> 1000 V	> 1000 V		> 1000 V	> 1000 V	> 1000 V
传输损耗	1.0 GHz	2 dB/m	2 dB/m	3.7 dB/m		4.6 dB/m	-2.8 dB/40 cm	< -3 dB/40 cm
	5.0 GHz	3 dB/m	3.8 dB/m	9 dB/m		11 dB/m	-7.8 dB/40 cm	< -3 dB/40 cm
	10.0 GHz	5 dB/m	6 dB/m	13 dB/m		16 dB/m	-12 dB/40 cm	< -3 dB/40 cm
	20.0 GHz	＜10 dB/m	10 dB/m	23 dB/m		28 dB/m	/	>-30 dB/40 cm
工作温度		mk ~ 350 K	mk ~ 350 K	mk ~ 350 K		mk ~ 350 K	mk ~ 350 K	mk ~ 350 K
最小内弯曲半径		5 mm	3.5 mm	3.5 mm		3.5 mm	3.5 mm	/
线缆长度		⩽ 150 cm	⩽ 150 cm	⩽ 150 cm		< 150 cm	25 cm	25 cm

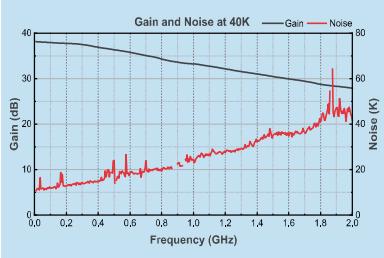
注：规格可定制，支持用户使用场景定制，如线缆工作频率，接头类型，物理规格等。

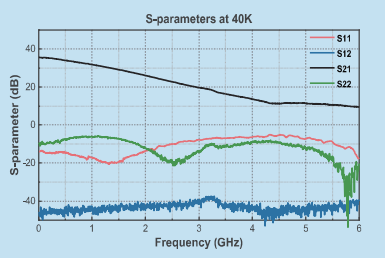
www.cnphotec.com | Photon Technology Co.,Ltd.

低温放大器

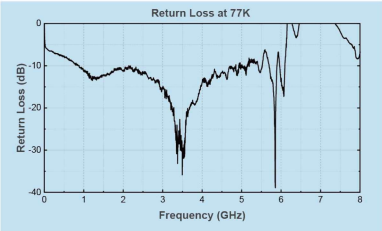
LOW TEMPERATURE AMPLIFIER

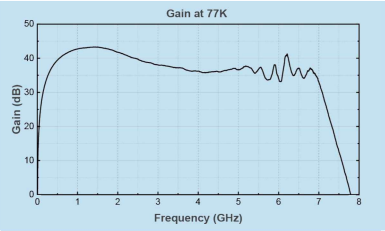
LTA 1: 0.1 MHz~1 GHz



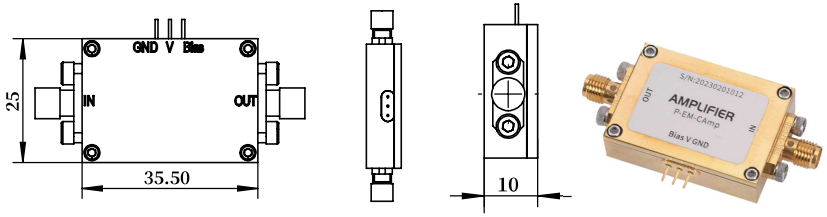


LTA 2: 0.3 MHz~5 GHz





低温放大器尺寸图 Note：Dimensions are in milimeter [mm]



产品特性	LTA 1 :0.1 MHz~1 GHz	LTA 2: 0.3 MHz~5 GHz
射频带宽	0.1 MHz~1 GHz	0.3 MHz~5 GHz
噪声温度	25 K@40 K	150 K@300 K
噪声系数	0.36 dB@40 K	1.8 dB@300 K
增益	>30 dB@77 K	35 dB@77 K
工作温度	40 K to 325 K	40 K to 325 K
典型直流功耗	3.5 V/6 mA	3 V/25 mA
射频连接器	SMA (Female)	SMA (Female)
直流连接器	3-pin, 2.54 mm	3-pin, 2.54 mm

参数

V_{ds}	最小	0	0
	最大	4 V	4 V
	标准	3.5 V	3 V
I_{ds}	最小	/	/
	最大	30 mA	40 mA
	标准	6 mA @3.5 V	25 mA@3 V
V_{gs}	最小	/	/
	最大	/	/
	标准	/	/
输入功率		-10 dBm	-10 dBm
工作温度		40 K	40 K
		325 K	325 K

www.cnphotec.com | Photon Technology Co.,Ltd.

真空密封SMA法兰

HERMETICALLY SEALED SMA ADAPTER



HA1108 技术数据表

接头类型	SMA(Female) to SMA(Female)
安装形式	隔板安装
外部尺寸	L*Dia=27*13 mm
氦气漏率	<1E-11 cc/sec@1 atm helium
工作温度	-65 to +165 deg c

电气规格

频率范围	DC-18 GHz
特征阻抗	50 Ω
VSWR	<1.25: 1@ 18 GHz

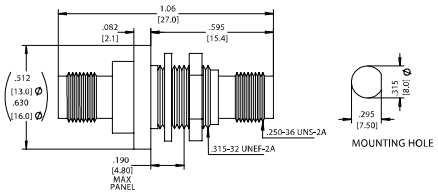
材料规格

内导体	铍铜
绝缘层	聚四氟乙烯
外导体	不锈钢 (可镀金)

HA1108是赋同量子针对极低温、高真空等场景实现射频互联开发的一款真空密封SMA对接法兰。

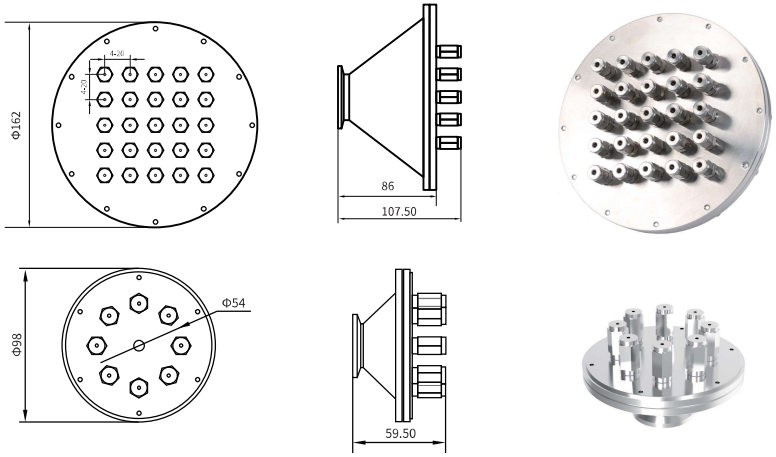
法兰采用不锈钢材质烧结成型，具有可靠的机械强度。

实测漏率<1E-11 cc/sec@1 atm heliumo



光纤馈通法兰

FIBER FEED-THROUGH FLANGE



高真空光纤馈通法兰用于高真空和低真空之间的光信号互通。 赋同量子首创了“高真空四芯光纤馈通技术”，实现了光纤馈通法兰的高度集成，单个法兰可以实现百根光纤馈通。

性能参数

高真空度	真空度优于1E-8 mbar
光纤类型	适用单模、多模、保偏光纤等多种光纤
馈通数量	1~100根光纤馈通通道
低损耗	光损耗≤0.01 dB
光纤通道数目	1~100通道可选
接口类型	CF、KF、ISO标准法兰或定制
适用环境	超高真空环境