

Focus & Simple

专于品 简于道

# FOCUSIMPLE

商用航天射频连接解决方案

2022版



随着我国空间技术的飞速发展，我国航天产业在多个领域已经步入了商业化进程。近年来，伴随国家大力推动军民融合以及“互联网+航天”的产业升级变革，在全球新一轮工业革命的大背景下，中国在商业航天领域的发展取得了突破性进展。

翼波电子依托自身强大的研发能力，结合宇航应用提出的新要求，推出了商用航天射频测试解决方案。该方案包含星载组件、连接器、转接器、板端应用、热真空地面测试组件及辅助工具，具有很强的灵活性、兼容性，可满足星载和地面测试两方面的需求。目前，公司拥有完善的资质认证体系，先后通过了ISO9001质量管理体系、ISO14001-2015环境管理体系、ISO45001-2018职业健康管理体系、装备承制单位资格认证、三级保密资质认证等。针对宇航应用，相关产品也已通过权威机构的测试，如ASTM E-595释气测试、耐辐照测试、飞行认证等。

## 公司资质



- GB/T 19001-2016&ISO9001:2015质量管理体系认证
- 装备承制单位资格认证
- 三级保密资质证书
- ISO14001-2015环境管理体系证书
- ISO45001-2018职业健康管理体系证书
- 嘉兴市研发中心
- 高新技术企业

## 产品认证

- ASTM E-595释气测试：TML总质量损失<1%、CVCM可凝挥发物<0.1%
- 耐辐照试验：30 Mards
- 飞行认证
- RoHS认证



# 目录

# CONTENTS

## 星载产品

### SPACE系列 星上射频互联组件



SP-220 & SP-360 & SP-500  
DC~40GHz  
VSWR:  $\leq 1.35$   
TML  $< 1\%$ ; CVCM  $< 0.1\%$   
耐辐照: 30 Mards

01

### SPACE系列 星上射频连接器



释气孔设计  
LSMP自锁结构  
DC~40GHz

05

### 转接器



2.92mm&2.4mm  
DC~40GHz  
VSWR:  $\leq 1.20$   
LSMP自锁结构  
机械耐久性: 500次

08

### PCB板端连接器



- SMP系列
- SSMP系列
- 2.92mm系列
- 2.4mm系列
- 1.85mm系列
- 1.0mm系列

09

## 地面产品

### TVAC系列 热真空专用射频 测试电缆组件



TVAC-360 & TVAC-500 & TVAC-800  
DC~40GHz  
VSWR:  $\leq 1.30$   
TML  $< 1\%$ ; CVCM  $< 0.1\%$

12

## 辅助工具

### 辅助工具



- 直角式拆卸工具
- 平拉式拆卸工具
- 力矩扳手

16

### SPACE系列星上射频互联组件

SPACE宇航系列星上射频互联组件采用六层特殊材料电缆，具有超低插损、高可靠性；在性能可靠稳定的同时，比普通电缆重量减轻约15%；护套采用黑色ETFE，机械强度高、耐热性好、耐辐照。可选用连接器除常规外，为提高公母对锁的保持力、防止意外断开，还开发了自锁型SMP连接器，其独特的自锁结构能简化安装并提供可靠连接，工作频率可达40GHz。

SPACE宇航系列已通过ASTM E-595和ECSS-Q-ST-70-02 C热真空释气测试，满足TML总质量损失<1%；可凝挥发物<0.1%的要求。同时，为确保射频线缆组件在太空环境中满足抗辐照要求，翼波委托第三方权威机构对SPACE宇航系列进行了抗辐照试验，试验结果证明该系列组件能满足总剂量30 Mrads指标要求。目前，该系列组件已在某某项目中随卫星发

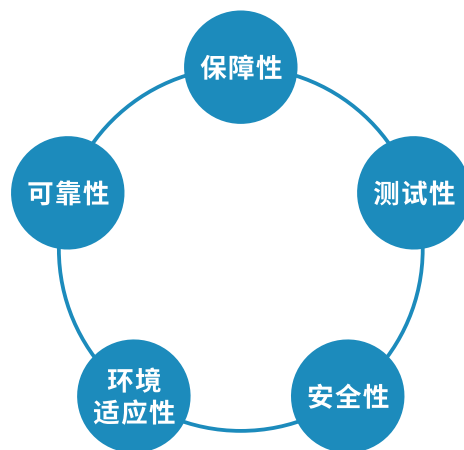


#### ■ 产品特点

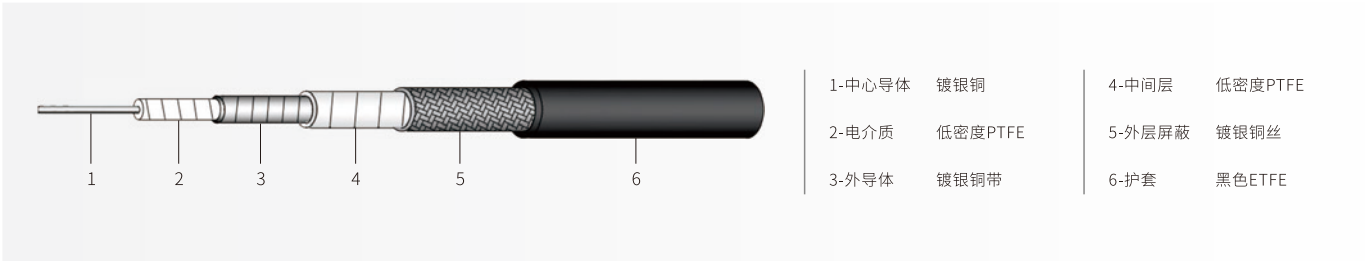
- 耐高低温 -55~+165°C
- 耐辐照30 Mrads
- LSMP（自锁型SMP）组装方便、连接可靠，适用于卫星批量组装
- 超低损耗
- 连接器释气孔设计
- 所有焊点经X光机100%检查

#### ■ 产品应用

- 卫星通信与军事导航
- GEO/MEO/LEO和小型卫星
- 星载电子对抗
- 星载相控阵雷达



■ 电缆结构



■ 电缆性能参数

电气性能参数

电缆型号	SP-220		SP-360		SP-500	
工作频率(GHz)	40		40		26.5	
驻波	1.35		1.35		1.30	
阻抗(Ω)	50					
屏蔽性能(dB)	>90					
耐压(DC)	500		900		1500	
传播速率	80%		82%		82%	
衰减与平均功率	衰减（+25℃±2℃）/ 平均功率（+40℃±2℃&一个标准大气压下，驻波1:1）					
频率(Hz)	dB/100m	KW	dB/100m	KW	dB/100m	KW
500	46.54	0.347	22.45	0.726	16.17	1.243
1000	66.27	0.244	31.91	0.511	22.96	0.875
2000	94.61	0.171	45.45	0.359	32.66	0.615
3000	116.71	0.138	55.97	0.291	40.18	0.500
6000	167.73	0.096	80.13	0.203	57.40	0.350
8000	195.31	0.083	93.13	0.175	66.64	0.302
12500	247.95	0.065	117.79	0.138	84.12	0.239
13500	258.45	0.063	122.70	0.133	87.58	0.229
15000	273.60	0.059	129.76	0.126	92.57	0.217
18000	302.11	0.054	143.02	0.114	101.92	0.197
24000	353.74	0.046	166.93	0.098	118.75	0.169
26500	373.66	0.043	176.12	0.093	125.20	0.160
30000	400.31	0.040	188.39	0.087		
40000	470.40	0.034	220.51	0.074		
其他频点衰减	dB/100m=K1* √FMHz+K2*FMHz					
K1	2.0475000		0.9915499		0.7156867	
K2	0.0015225		0.0005549		0.0003280	

非铠机械性能参数

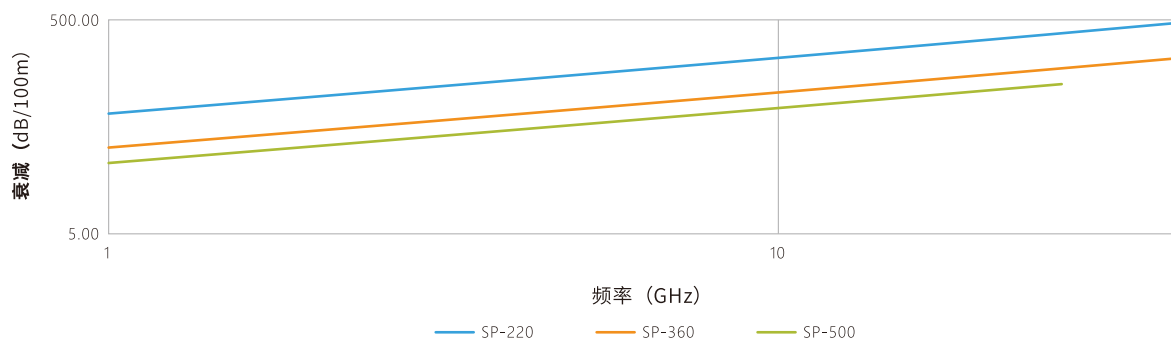
电缆外径(mm)	2.3	4.0	5.4
最小安装弯曲半径(mm)	12	20	27
最小重复弯曲半径(mm)	23	40	54
重量(g/m)	12	35	65

铠装机械性能参数

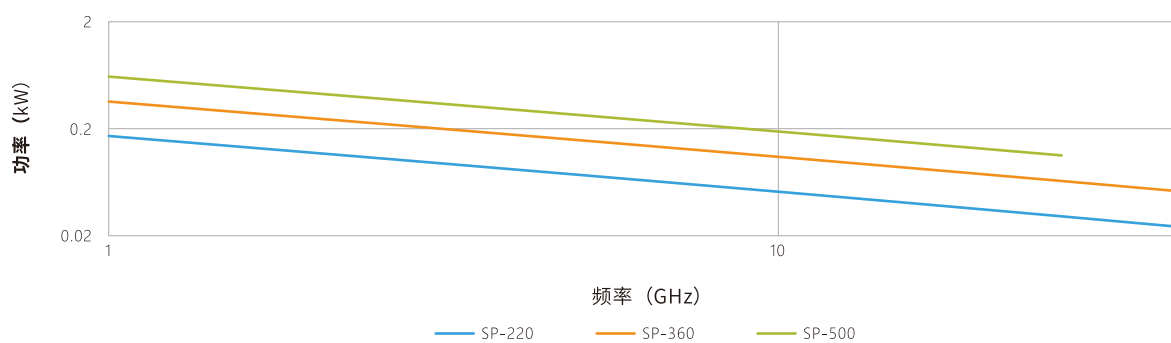
温度范围(°C)	-55~+165°C		
释气(ASTME-595)	TML总质量损失<1%; CVCM可挥发物 <0.1%		
耐辐照	30 Mrads		



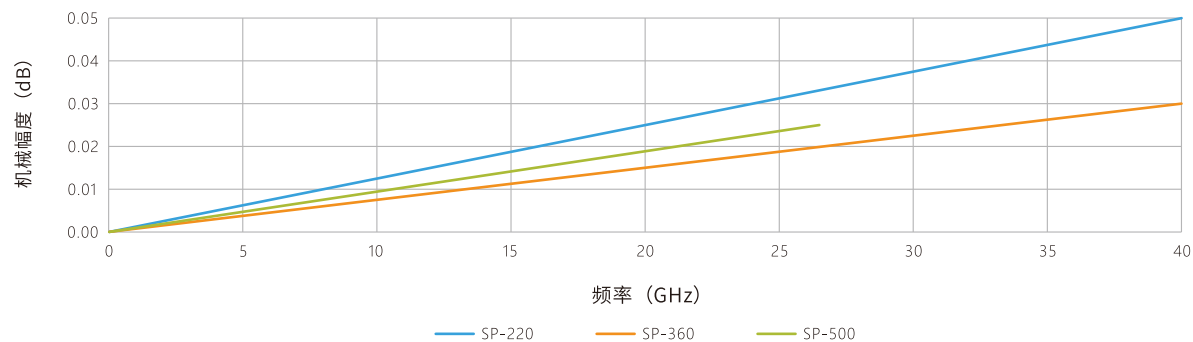
## ■ 衰减图



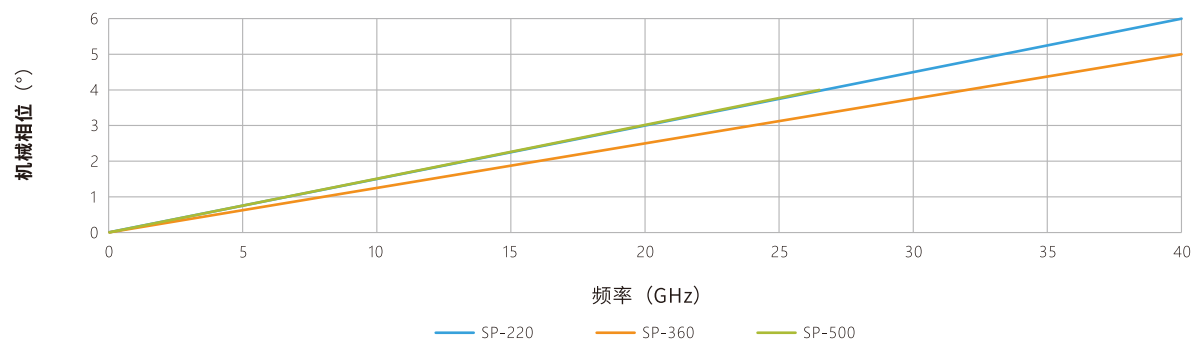
## ■ 功率图



## ■ 机械幅度稳定性



## ■ 机械相位稳定性



■ 组件选型信息

1	2	3	4	5	-	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	-	18	19	20	21	22	23
电缆型号						连接器代码														定制长度				单位

位置1-5: 电缆型号SP220/SP360/SP500

位置6-11: 左端连接器, 代码如下表。最高六位, 不足六位按实际代码缩进

位置12-17: 右端连接器, 代码如下表。最高六位, 不足六位按实际代码缩进

位置18-21: 定制长度。如: 1-"01.00"

位置22-23: 单位: M-米/IN-英寸/F-英尺, 不足两位则缩进一位

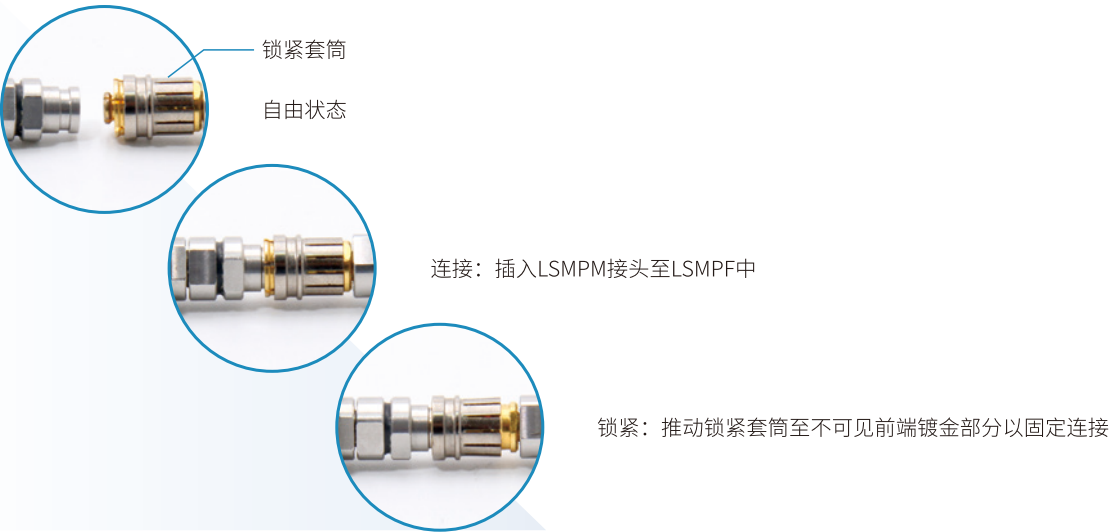
如: SP360-SMSM-01.00M

■ 连接器选型

电缆型号				SP220	SP360	SP500
连接器代码	连接器型号	直径 工作频率	驻波	2.3mm	4.0mm	5.4mm
LSMPF	LSMP Female	40GHz	1.35	●	●	
LSMPF(W)	LSMP Female 90°弯管	40GHz	1.35	●	●	
29M	2.92mm Male	40GHz	1.35	●	●	
29M(W)	2.92mm Male 90°弯管	40GHz	1.35	●	●	
SM	SMA Male	26.5GHz	1.30	●	●	●
SM(W)	SMA Male 90°弯管	26.5GHz	1.30	●	●	
NM	N Male	18GHz	1.25			●
TM	TNC Male	11GHz	1.25			●

注: 如需其他连接器, 请咨询厂家

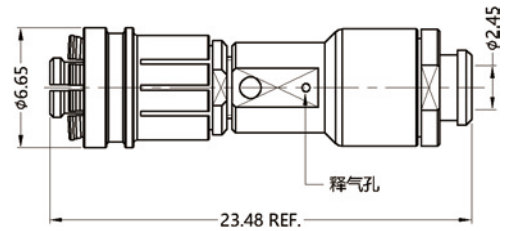
■ LSMPM对接LSMPF步骤



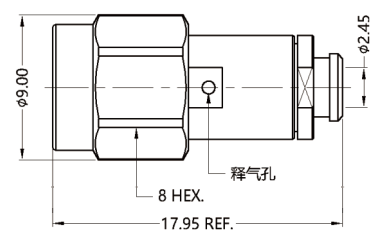
SPACE系列星上射频连接器

执行标准：GJB681《射频同轴连接器通用规范》&GJB5021《高可靠性高射频同轴连接器通用规范》

	LSMP	2.92mm	SMA
电气性能			
频率(GHz)	40	40	26.5
驻波	1.35	1.35	1.30
机械性能			
公母对配后拉力(N)	>450N	-	-
机械耐久性(次)	光壁：≥1000次 半擒纵：≥500次 全擒纵：≥100次	500次	500次
环境性能			
总质量损失(TML)	<1%		
可凝挥发物(CVCM)	<0.1%		



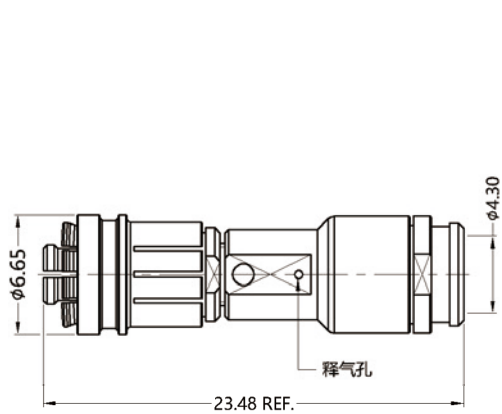
系列	LSMP
代码	LSMPF
描述	LSMP Female
匹配电缆	SP-220



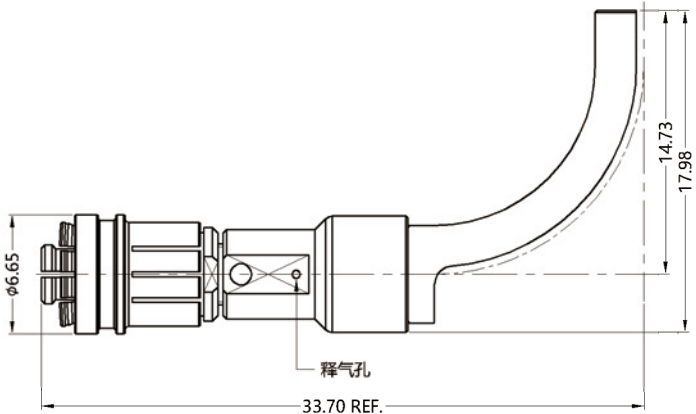
系列	SMA
代码	SM
描述	SMA Male
匹配电缆	SP-220



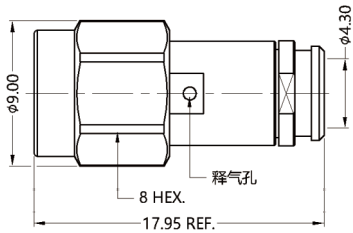
	LSMP	2.92mm	SMA
电气性能			
频率(GHz)	40	40	26.5
驻波	1.35	1.35	1.30
机械性能			
公母对配后拉力(N)	>450N	-	-
机械耐久性(次)	光壁：≥1000次 半搞纵：≥500次 全搞纵：≥100次	500次	500次
环境性能			
总质量损失(TML)	<1%		
可凝挥发物(CVCM)	<0.1%		



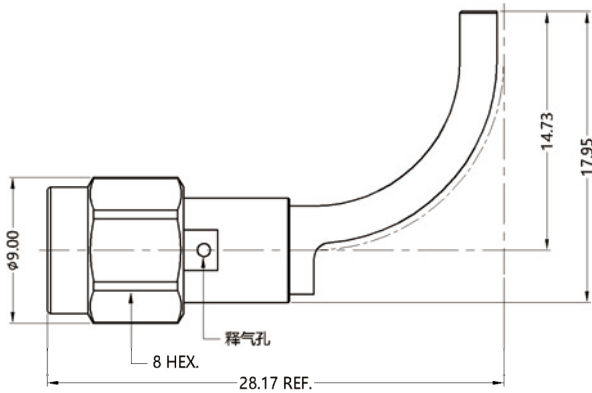
系列	LSMP
代码	LSMPF
描述	LSMP Female
匹配电缆	SP-360



系列	LSMP
代码	LSMPF(W)
描述	LSMP Female 90°弯管
匹配电缆	SP-360

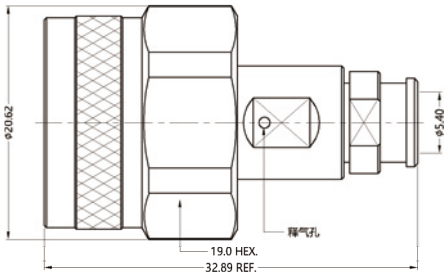


系列	SMA
代码	SM
描述	SMA Male
匹配电缆	SP-360

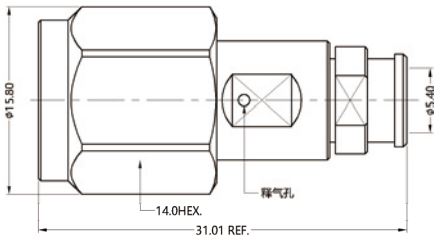


系列	SMA
代码	SM(W)
描述	SMA Male 90°弯管
匹配电缆	SP-360

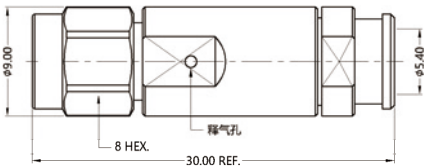
	SMA	N Type	TNC
电气性能			
频率(GHz)	26.5	18	11
驻波	1.30	1.25	1.25
机械性能			
机械耐久性(次)	500次		
环境性能			
总质量损失(TML)	<1%		
可凝挥发物(CVCM)	<0.1%		



系列	N型
代码	NM
描述	N Male
匹配电缆	SP-500



系列	TNC
代码	TM
描述	TNC Male
匹配电缆	SP-500



系列	SMA
代码	SM
描述	SMA Male
匹配电缆	SP-500

转接器

GJB681 《射频同轴连接器通用规范》&GJB5021 《高可靠性高射频同轴连接器通用规范》

料 号	描 述	频 率	电压驻波比	使用寿命
29F-LSMPF-001	2.92mm Female to LSMP Female adapter	DC-40GHz	≤1.20	500次
29F-LSMPM-001	2.92mm Female to LSMP Male adapter	DC-40GHz	≤1.20	500次
29M-LSMPF-001	2.92mm Male to LSMP Female adapter	DC-40GHz	≤1.20	500次
29M-LSMPM-001	2.92mm Male to LSMP Male adapter	DC-40GHz	≤1.20	500次
24F-LSMPF-002	2.4mm Female to LSMP Female adapter	DC-40GHz	≤1.20	500次
24F-LSMPM-002	2.4mm Female to LSMP Male adapter	DC-40GHz	≤1.20	500次
24M-LSMPF-002	2.4mm Male to LSMP Female adapter	DC-40GHz	≤1.20	500次
24M-LSMPM-002	2.4mm Male to LSMP Male adapter	DC-40GHz	≤1.20	500次
LSMPM-LSMPM-001	LSMP Male to LSMP Male with 2 holes flange adapter	DC-40GHz	≤1.20	500次



29F-LSMPM-001



29M-LSMPM-001



29F-LSMPF-001



29M-LSMPF-001



24F-LSMPM-002



24M-LSMPM-002



24F-LSMPF-002

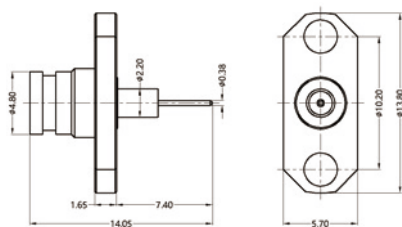


24M-LSMPF-002

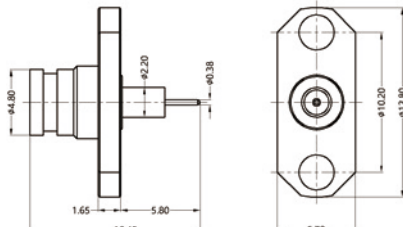
PCB板端连接器

SMP系列

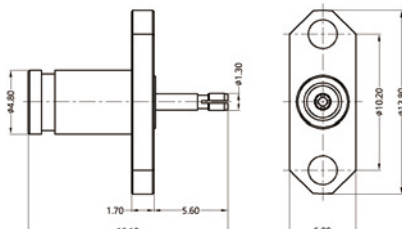
材料/表面处理： 主体：不锈钢 钝化 中心针：镀铜 镀金 绝缘体：PTFE		机械性能： 机械耐久性：≥500次		
		环境性能： 工作温度：-65~+165℃		
料 号	描 述	界面结构	频 率	驻 波
PM-SMPM-FL2-A	SMP Male for PCB with 2 holes flange	半擒纵	DC~40GHz	≤1.25
PM-SMPM-FL2-C	SMP Male for PCB with 2 holes flange	半擒纵	DC~40GHz	≤1.25
PM-SMPM-FL2-D	SMP Male for PCB with 2 holes flange	半擒纵	DC~40GHz	≤1.35
PM-SMPM-FL2-E	SMP Male for PCB with 2 holes flange	半擒纵	DC~40GHz	≤1.35



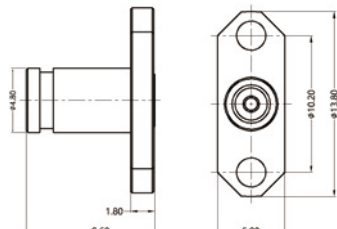
PM-SMPM-FL2-A



PM-SMPM-FL2-C



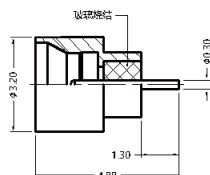
PM-SMPM-FL2-D



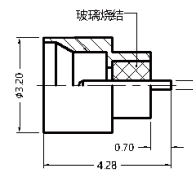
PM-SMPM-FL2-E

## SSMP系列

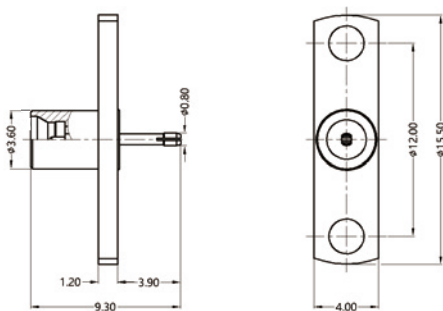
材料/表面处理: 主体: 不锈钢 钝化/可伐金属4J29 镀金 中心针: 镀铜 镀金/可伐金属4J29 镀金 绝缘体: 玻璃		机械性能: 机械耐久性: $\geq 500$ 次		
		环境性能: 工作温度: $-65 \sim +165^{\circ}\text{C}$		
料号	描述	界面结构	频率	驻波
PM-SSMPM-E	SSMP Male for PCB with 2 holes flange	全搞纵, 玻璃烧结	DC~40GHz	$\leq 1.40$
PM-SSMPM-F	SSMP Male for PCB with 2 holes flange	光壁, 玻璃烧结	DC~40GHz	$\leq 1.40$
PM-SSMPM-G	SSMP Male for PCB with 2 holes flange	全搞纵	DC~40GHz	$\leq 1.40$
PM-SSMPM-D	SSMP Male for PCB with 2 holes flange	光壁	DC~40GHz	$\leq 1.40$



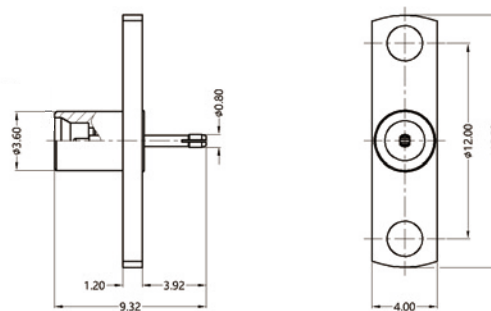
PM-SSMPM-E



PM-SSMPM-F



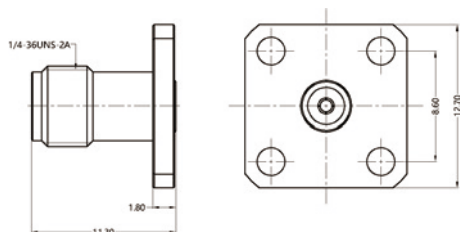
PM-SSMPM-G



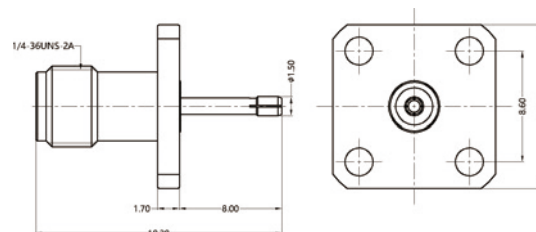
PM-SSMPM-D

## 2.92mm系列

材料/表面处理: 主体: 不锈钢 钝化 中心针: 镀铜 镀金 绝缘体: PEI		机械性能: 机械耐久性: $\geq 500$ 次	
		环境性能: 工作温度: $-65 \sim +165^{\circ}\text{C}$	
料号	描述	频率	驻波
PM-29F-FL4-A	2.92mm Female for PCB with 4 holes flange	DC~40GHz	$\leq 1.30$
PM-29F-FL4-B	2.92mm Female for PCB with 4 holes flange	DC~40GHz	$\leq 1.30$



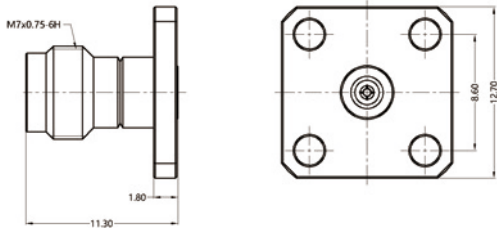
PM-29F-FL4-A



PM-29F-FL4-B

2.4mm系列

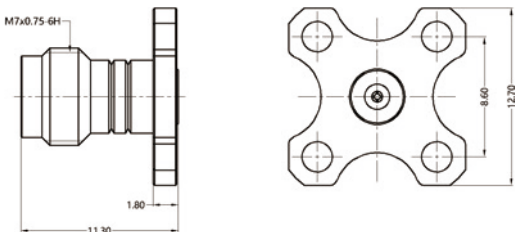
材料/表面处理： 主体：不锈钢 钝化 中心针：镀铜 镀金 绝缘体：PEI		机械性能： 机械耐久性：≥500次	
		环境性能： 工作温度：-65~+165°C	
料号	描述	频率	驻波
PM-24F-FL4-A	2.4mm Female for PCB with 4 holes flange	DC~50GHz	≤1.30



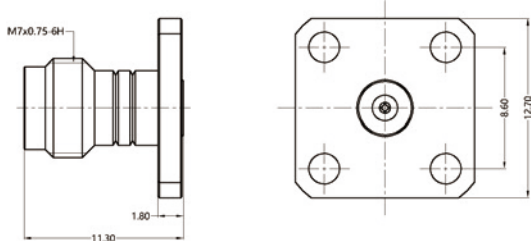
PM-24F-FL4-A

1.85mm系列

材料/表面处理： 主体：不锈钢 钝化 中心针：镀铜 镀金 绝缘体：PEI		机械性能： 机械耐久性：≥500次	
		环境性能： 工作温度：-65~+165°C	
料号	描述	频率	驻波
PM-18F-FL4-A	1.85mm Female for PCB with 4 holes flange	DC~67GHz	≤1.30
PM-18F-FL4-C	1.85mm Female for PCB with 4 holes flange	DC~67GHz	≤1.30



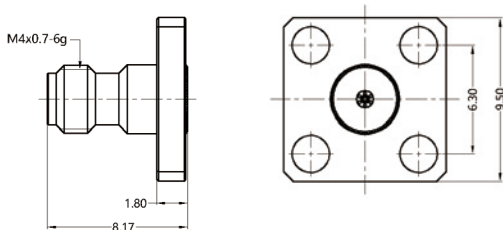
PM-18F-FL4-A



PM-18F-FL4-C

1.00mm系列

材料/表面处理： 主体：不锈钢 钝化 中心针：镀铜 镀金 绝缘体：PEI		机械性能： 机械耐久性：≥500次	
		环境性能： 工作温度：-65~+165°C	
料号	描述	频率	驻波
PM-10F-FL4-A	1.0mm Female for PCB with 4 holes flange	DC~110GHz	≤1.35



PM-10F-FL4-A



## TVAC系列 热真空专用射频测试电缆组件

TVAC热真空专用射频测试电缆组件选用特殊的低释气材料且已通过ASTM E-595标准测试并获得第三方测试认证；该标准提出了1%的最大总质量损失(TML)及0.1%的最大可收集到的可凝挥发物的要求；此系列产品具有可靠的相位与幅度稳定性，有效地保证了模拟外太空条件下测试的精准性；公司也可根据客户要求定制特殊相位配套组件。

### ■ 产品特点

- 广泛的温度范围
- 热真空释气满足NASA ASTM E-595
- 可提供第三方测试报告
- 超低损耗
- 高功率
- 连接器释气孔设计

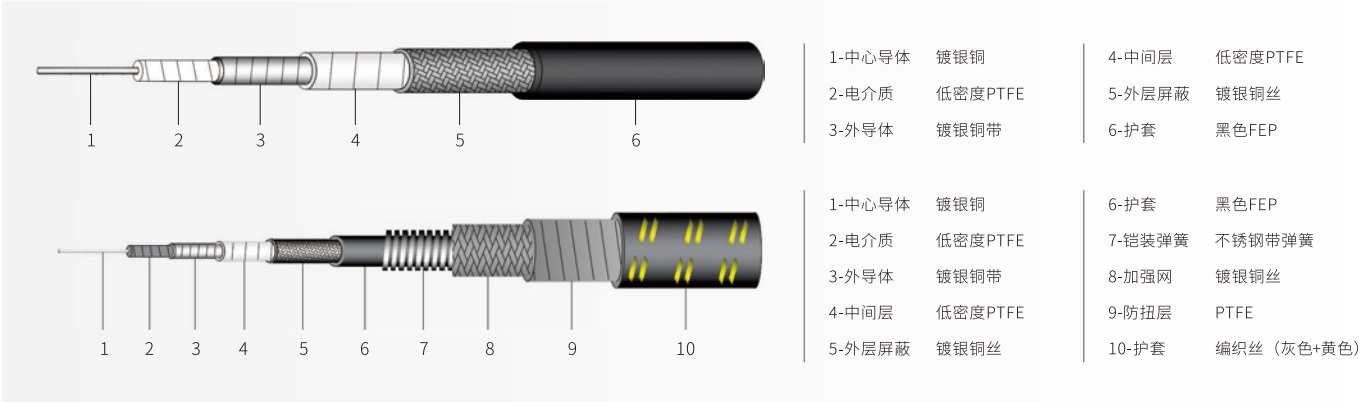
### ■ 产品应用

- 热真空室中射频测试
- 真空室中卫星测试连接
- 真空室中与测试设备连接





■ 电缆结构



■ 电缆性能参数

电气性能参数

电缆型号	TVAC-360		TVAC-500		TVAC-800	
工作频率(GHz)	40		26.5		18	
驻波	1.30		1.30		1.30	
阻抗(Ω)	50					
屏蔽性能(dB)	>90					
耐压(DC)	900		1500		3600	
传播速率	82%					
衰减与平均功率	衰减（+25℃±2℃）/ 平均功率（+40℃±2℃&一个标准大气压下，驻波1:1）					
频率(Hz)	dB/100m	KW	dB/100m	KW	dB/100m	KW
500	22.45	0.726	16.17	1.243	10.37	2.579
1000	31.91	0.511	22.96	0.875	14.76	1.812
2000	45.45	0.359	32.66	0.615	21.07	1.269
3000	55.97	0.291	40.18	0.500	25.98	1.029
6000	80.13	0.203	57.40	0.350	37.32	0.716
8000	93.13	0.175	66.64	0.302	43.44	0.615
12500	117.79	0.138	84.12	0.239	55.12	0.485
13500	122.70	0.133	87.58	0.229	57.45	0.465
15000	129.76	0.126	92.57	0.217	60.81	0.440
18000	143.02	0.114	101.92	0.197	67.13	0.398
24000	166.93	0.098	118.75	0.169		
26500	176.12	0.093	125.20	0.160		
30000	188.39	0.087				
40000	220.51	0.074				
其他频点衰减	dB/100m=K1*√FMHz+K2*FMHz					
K1	0.9915499		0.7156867		0.4563799	
K2	0.0005549		0.0003280		0.0003280	

非铠机械性能参数

电缆外径(mm)	3.8	5.3	7.8
最小安装弯曲半径(mm)	19	27	39
最小重复弯曲半径(mm)	38	53	80
重量(g/m)	32	63	131

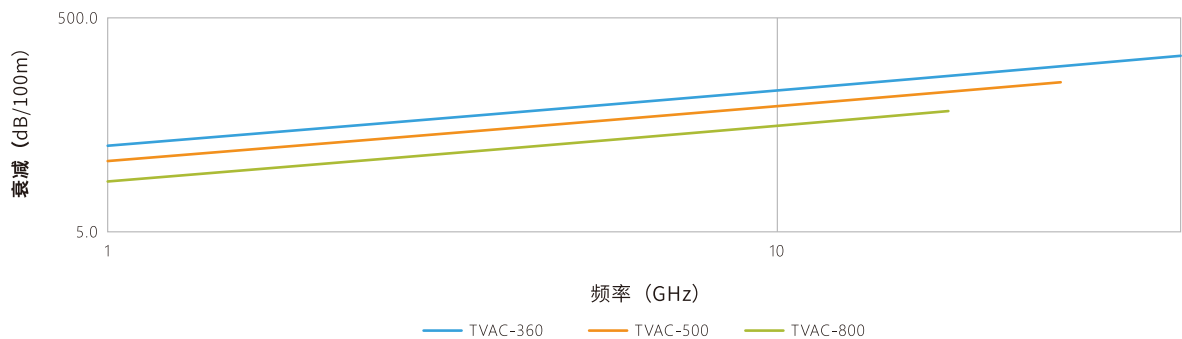
铠装机械性能参数

铠装外径(mm)	6.2	7.8	10.4
铠装最小安装弯曲半径(mm)	31	39	52
铠装最小重复弯曲半径(mm)	62	78	104
铠装重量(g/m)	86	141	251

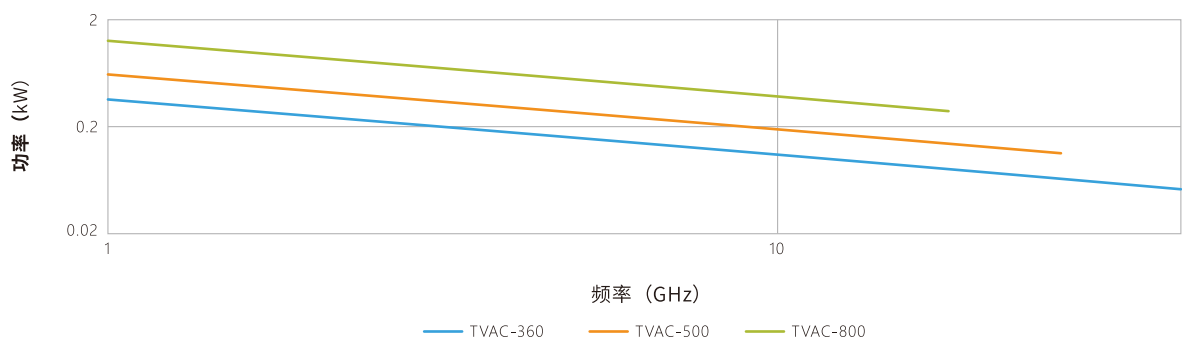
环境参数

温度范围(°C)	-55~+165		
释气(ASTM E-595)	TML总质量损失<1%; CVCM可凝挥发物 <0.1%		

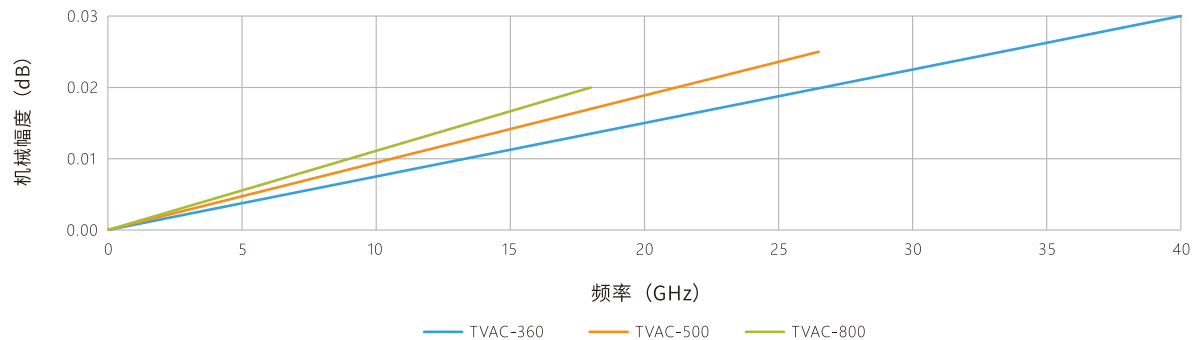
频率与衰减



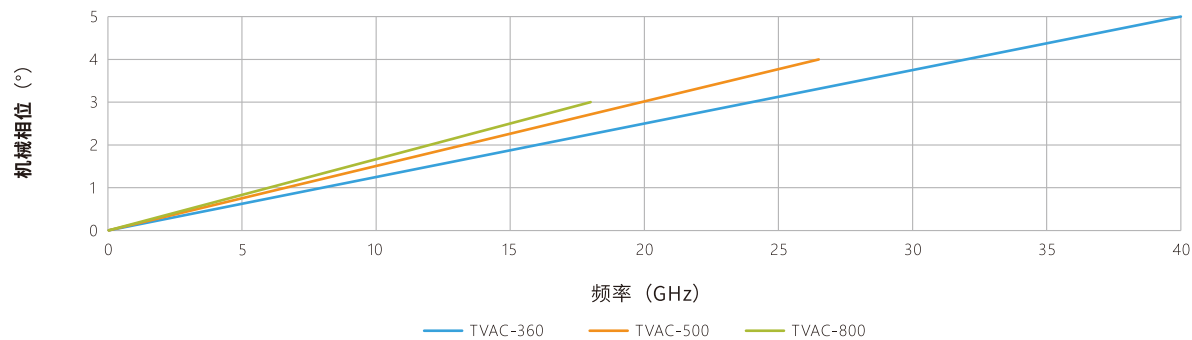
频率与功率



机械幅度稳定性



机械相位稳定性



■ 组件选型信息

1	2	3	4	5	6	7	-	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	-	18	19	20	21	22	23
电缆型号						铠甲	连接器代码										定制长度				单位			

位置1-6: 电缆型号: TVAC36/TVAC50/TVAC80

位置7: A-接铠甲, 无铠甲则此位删除

位置6-11: 左端连接器, 代码如下表。最高五位, 不足五位按实际代码缩进

位置12-17: 右端连接器, 代码如下表。最高五位, 不足五位按实际代码缩进

位置18-21: 定制长度。如: 1-"01.00"

位置22-23: 单位: M-米/IN-英寸/F-英尺, 不足两位则缩进一位

如: 不接铠甲: TVAC50-SMSM-01.00M

接铠甲: TVAC36A-29M29M-01.00M

■ 连接器选型

电缆型号				TVAC36	TVAC36A	TVAC50	TVAC50A	TVAC80	TVAC80A
连接器代码	连接器型号	直径 工作频率	驻波	3.8mm	6.2mm	5.3mm	7.8mm	7.8mm	10.4mm
29M	2.92mm Male	40GHz	1.30	●		●			
SSMAM	SSMA Male	18GHz	1.30	●					
SM	SMA Male	18GHz	1.30	●		●		●	
NM	N Male	18GHz	1.30			●		●	
TM	TNC Male	11GHz	1.30			●		●	

注: 如需其他连接器, 请咨询厂家

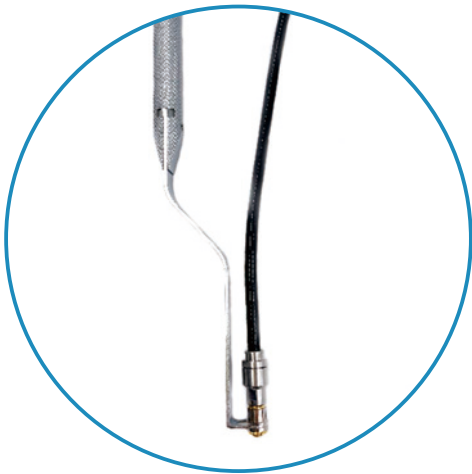


料 号	描 述	产 品
FM188	自锁 LSMP直角式拆卸工具	
FM163	自锁 LSMP平拉式拆卸工具	
FT0001SS	8.0mm开口力矩扳手	

注：如需其他型号力矩扳手，请联系翼波电子



直角拆卸



平拉拆卸



## 嘉兴翼波电子有限公司

工厂：浙江省嘉兴市秀洲区闻川路1068号，邮编：314000

电话：0573-83528518

传真：0573-83528519

网址：[www.focusimple.com](http://www.focusimple.com)

邮件：[sales@focusimple.com](mailto:sales@focusimple.com)



欢迎关注翼波电子公众号