

在设计过程中选择射频电缆组件，意味着需要在电气性能、连接器适配性、机械布线和 EMI 要求之间取得平衡，而且通常还面临着紧迫的工期。本工程指南提供实用的决策路径、技术指导 and 快速参考信息，帮助设计人员选择、指定和验证适合应用的最佳射频电缆与连接器组件。

关键设计考量



匹配频率和阻抗



确保可靠的对配、
频率额定值和耐用性



满足机械和布线需求，
如弯曲半径、应力释放和相位/
长度匹配



通过采用屏蔽/接地来降低
EMI 风险，同时不降低射频
性能

1 选择电缆类型

- 频率范围
- 特性阻抗（50 或 75 欧姆）
- 灵活性和布线空间（总直径或外径）
- 环境（温度和化学）要求

快速参考电缆系列选型指南

微型同轴电缆				
电缆类型	外径	频率 (GHz)	阻抗 (欧姆)	通用连接器
0.81mm	0.81mm (0.032")	高达 9	50	MHF、MHF1 LK、MCX、MMCX、SMA、TNC、N 型
1.13mm、1.32mm	1.13mm、1.32mm (0.044"、0.05")	高达 9	50	MHF、MHF1 LK、MCX、MMCX、SMA、SMB、TNC、N 型
1.37mm	1.37mm (0.053")	高达 12	50	MHF、MHF1 LK、MHF4L LK、MCX、MMCX、SMA、SMB、TNC、N 型

应用：具备结构紧凑和柔性的优势，适用于电路板空间受限且需要小半径弯曲的情况，如内部设备布线和天线连接。

Temp-Flex 柔性电缆				
电缆类型	外径	频率 (GHz)	阻抗 (欧姆)	通用连接器
0.047" 电缆	1.42mm (0.056")	高达 50	50	2.4mm、2.92mm、MCX、MMCX、SMA、SMP、SMPM、SMPS、TNC、N 型
0.141" 电缆	1.24mm (0.049")	高达 18		
0.086" 电缆	2.57mm (0.10")	高达 50 GHz		

应用：针对高频和相位稳定性进行了优化，适用于毫米波和高性能测试引线。

RG 系列电缆				
电缆类型	外径	频率 (GHz)	阻抗 (欧姆)	通用连接器
RG178	1.75mm (0.069")	高达 3	50	BNC、MHF、MHF1 LK、MCX、MMCX、MPRF、SMA、SMB、TNC、N 型
RG178 DS	1.75mm (0.069")	高达 3	50	BNC、MCX、MMCX、SMA、SMB、TNC、N 型
RG316	2.49mm (0.098")	高达 3	50	BNC、FAKRA、MCX、MMCX、MPRF、SMA、SMB、SMP、TNC、N 型
RG316 DS	2.90mm (0.114")	高达 3	50	BNC、MCX、MMCX、SMA、SMB、TNC、N 型
RG174	2.80mm (0.110")	高达 3	50	BNC、FAKRA、MCX、MMCX、MPRF、SMA、SMB、SMP、TNC、N 型
RG141	4.15mm (0.163")	高达 6	50	BNC、DIN 7/16、MCX、MMCX、SMA、TNC、N 型
RG142	2.95mm (0.195")	高达 8	50	BNC、DIN 7/16、SMA、SMB、TNC、N 型
RG55	3.68mm (0.145")	高达 3	50	BNC、DIN 7/16、SMA、SMB、TNC、N 型
RG58	4.95mm (0.195")	高达 1	50	BNC、DIN 7/16、FAKRA、MCX、SMA、SMB、TNC、N 型
RG179	2.54mm (0.100")	高达 3	75	BNC、MCX、Mini-BNC、SMB、F 型
RG179 DS	2.90mm (0.114")	高达 3	75	
RG59	6.15mm (0.242")	高达 1	75	

应用：功能多样且坚固耐用，带有双屏蔽 (DS) 选项，适用于多种应用，包括约 1 GHz 的既有系统和低频系统。

半刚性/精密电缆				
电缆类型	外径	频率 (GHz)	阻抗 (欧姆)	通用连接器
RG402	3.58mm (0.141")	高达 20	50	2.2-5、BNC、MCX、MMCX、SMA、SMB、SMP、SMPM、TNC、N 型
RG405	2.16mm (0.085")	高达 40		

应用：高精度，适用于受控阻抗走线和高重复性要求的场景。

MLX 和大直径同轴电缆				
电缆类型	外径	频率 (GHz)	阻抗 (欧姆)	通用连接器
MLX100	2.80mm (0.110")	高达 8	50	2.2-5、4.3-10、BMA、BNC、DIN 7/16、FAKRA、SMA、SMB、TNC、F 型、N 型
MLX195	4.95mm (0.195")			
MLX200	5.08mm (0.200")			
MLX240	6.10mm (0.240")			
MLX400	10.16mm (0.400")			
MLX500	12.70mm (0.500")			
MLX600	15.24mm (0.600")			

应用：高功率和低损耗，适用于更长距离的传输。

2

选择连接器和端接方法

- 频率范围
- 机械耐久性（插拔次数）
- 对配占用空间（板/隔板）
- 侵入防护/密封要求
- 装配过程（压接、焊接、压制、包覆成型）

快速参考连接器选型建议

- 频率为 40 GHz 及以上

→

使用精密射频接口，如 SMP、SMPS、2.92mm、2.4mm、1.85mm 或 1.0mm，与电缆性能相匹配 (Temp-Flex 或半刚性)
- 频率为 3 GHz 及以下

→

SMA、TNC、BNC、SMB、MCX 和 MMCX 是最常见的通用连接器，具体取决于空间和配对形式
- 50 欧姆与 75 欧姆

→

选择额定阻抗符合要求的连接器系列及零件 (例如，适用于视频/既有系统的 75 欧姆 BNC 或 F 型)
- 电路板/PCB 过渡

→

如果是极为紧凑的电路板，可使用 MHF 等直角或薄型板连接器，如果是空间稍大的电路板，则可使用 MMCX/MCX 连接器
- 耐用性

→

对于高可靠性对配，可选用螺纹式连接器 (例如 SMA、N 型)；对于紧凑型设计，则可选用卡扣/压入式连接器 (例如 MCX、MMCX)

射频连接器产品组合					
图片	尺寸等级	连接器类型	典型频率	连接方式	典型 PCB 占用面积*
	超微型	MCRF	高达 6 GHz	卡扣式	3.10 x 3.10mm
		SSMCX	高达 6 GHz	卡扣式	2.55 x 2.55mm
	微型	MMCX	高达 6 GHz	卡扣式	3.45 x 3.45mm
		MCX	高达 6 GHz	卡扣式	5.08 x 5.08mm
		SMPM	高达 65 GHz	推入式、卡扣式	4.00 x 4.00mm
	超小型	SMP	高达 40 GHz	推入式、卡扣式	6.00 x 6.00mm
		SMP-MAX	高达 6 GHz	推入式、卡扣式	5.88 x 5.88mm
		DIN 1.0/2.3	高达 10 GHz	螺纹	5.00 x 5.00mm
		SMA	高达 26.5 GHz	螺纹	6.35 x 6.35mm
		SMB	高达 4 GHz	卡扣式	6.35 x 6.35mm
		BMA	高达 4 GHz	推入式	
		FAKRA	高达 4 GHz	螺纹	7.50 x 8.40mm
		F 型	高达 4 GHz	螺纹	9.50 x 9.50mm
	精确度	1.0mm	高达 110 GHz	螺纹	4.57 x 9.90mm
		1.85mm	高达 67 GHz	螺纹	5.66 x 10.00mm
		2.4mm	高达 50 GHz	螺纹	5.66 x 10.00mm
		2.92mm	高达 40 GHz	螺纹	5.66 x 10.00mm
	小型	BNC 型	高达 4 GHz	卡口	11.30 x 11.30mm
		TNC	高达 11 GHz	螺纹	12.00 x 12.00mm
		2.2-5	高达 6 GHz	螺纹	17.40 x 17.40mm
	中型	N 型	高达 11 GHz	螺纹	24.13 x 24.13mm
		4.3-10	高达 12 GHz	螺纹	25.40 x 25.40mm
	大型	DIN 7/16	高达 8.3 GHz	螺纹	32.00 x 32.00mm

*垂直出线 PCB 插孔

3 机械和集成检查清单

- ✓ **最小弯曲半径**
保持电缆的预期几何形态；对于柔性同轴电缆，最佳实践是避免弯折半径小于电缆直径的 6 至 10 倍。
请向供应商确认具体材料的弯曲半径及动态弯曲寿命。
- ✓ **走线空间和间隙**
应考虑连接器主体与螺母之间的间隙；在螺纹连接器上，应预留插拔操作所需的空間以及拧紧所需的扭矩间隙。
- ✓ **直型应力释放和电缆夹子**
将组件固定在连接器附近，以避免端接处的循环应力。
- ✓ **相位和长度匹配**
对于相控阵及多路系统，应规定长度匹配公差（例如，±X ps 或 ±Y mm），并采购相位匹配的组件。
相位误差随频率而变化，因此必须在工作频带范围内对组件进行验证。
- ✓ **热和化学暴露**
检查护套材料（FEP、PFA、PTFE 等）是否与工作环境兼容。

4

屏蔽和 EMI/EMC 最佳实践

根据系统 EMI 需求选择屏蔽结构

- 对于噪声尤为严重的环境，可选用单层编织/绕包屏蔽、双层屏蔽或四层/箔片屏蔽结构。
- 示例：与标准 RG178 相比，双屏蔽 RG178 DS 可提高 EMI 抗干扰能力

保持通往连接器主体的连续屏蔽路径

- 避免在过渡区附近出现断开或不连续的屏蔽层包裹

在外壳处接地

- 根据系统接地方案，将屏蔽层在单一点位端接至机箱，或采用受控的多点接地方式
- 使用接地带或面板边缘接地结构

管理 PCB 过渡

- 采用过孔栅栏、铺铜及受控阻抗走线
- 避免让屏蔽层在引出处悬空

5

指定和验证射频性能

装配规范中要包含的关键电气信息：

- 特性阻抗（50 或 75 欧姆）
- 频率范围，以及在特定频率下的 VSWR 和目标插入损耗/回波损耗
- 最大装配长度和插入损耗预算
- 相位/长度匹配要求（如适用）
- 插拔次数要求和机械耐久性
- 环境条件（温度、密封、震动）

为什么选择 MOLEX?

- Molex 是电缆、连接器、端接和装配解决方案的一站式供应商
- 提供针对设计导入和验证用快速原型设计的响应式技术支持，从而简化设计流程
- 还提供定制组装选项，包括注塑成型、屏蔽升级、相位匹配及环境密封等，以协助应对多种设计挑战



使用射频电缆组件构建器 (www.molex.com/zh-cn)，即可构建定制电缆组件，并附带概念图和 3D 模型。