

一、RACTRON 穿心电容 馈通滤波器 瑞科创 产品定型

系列	电容量	电路	公差	特性	电流	电压	工作温度	安装尺寸	电镀	引线	图纸
RTF	1000pF	C	±20%	X7R	10A	100Vdc	-20~+85℃	M3	镀镍	硬 0.8	001
RTF	102	C	M	X7R	10	100	A	C	N	H0.8	001

二、RACTRON 穿心电容 馈通滤波器 瑞科创 电容量代码

100	101	471	102	222	333	472	562	682	802	103	104	105	106
10pF	100pF	470pF	1nF	2200pF	3300pF	4700pF	5600pF	6800pF	8000pF	10000pF	0.1uF	1uF	10uF

三、RACTRON 穿心电容 馈通滤波器 瑞科创 电路形式代码

代码	电路形式	代码	电路形式	代码	电路形式	代码	电路形式	代码	电路形式
0	无电容量	C	C型	L	L型	PI	π型 Pi型	T	T型

四、RACTRON 穿心电容 馈通滤波器 瑞科创 电容量精度公差代码

代码	偏差(pF)	代码	偏差(pF)	代码	偏差(pF)	代码	偏差%	代码	偏差%	代码	偏差%
B	±0.1	D	±0.5	G	±2	J	±5	M	±20	Z	+80/-20
C	±0.25	F	±1	H	±3	K	±10	S	+50/-20	H	+100/-20

五、温度特性和温度系数

片式陶瓷介质电容器

管式陶瓷介质电容器

有机薄膜式

材质	温度特性(℃)	温度系数*	材质	温度特性(℃)	温度系数*
CH	-55~+125	(0±60) ppm/℃	U	-55~+125	±1%
SL	-55~+85	(+140~-1000) ppm/℃	SL	-55~+125	(350~1000) ppm/℃
X7R	-55~+125	±15%	2B4	-25~+85	±10%
2E2	-55℃~+85	+20~-55%	X7R	-55~+125	±15%
2E3	-40℃~+85	+20~-55%	2E2	-55~+85	-56%~+22%
2F2	-55℃~+85	+30~-80%	Z5U	+10~+85	+22%~+56%
2C1	-55℃~+125	+20~-20%	2F4	-25~+85	-80%~+30%

六、RACTRON 穿心电容 馈通滤波器 瑞科创 额定电流及代码

代码	额定电流	代码	额定电流	代码	额定电流	代码	额定电流	代码	额定电流
5	0.1- 5.0A	15	15.0A	30	30.0 A	70	70.0 A	300	300.0 A
10	6-10.0A	20	20.0A	55	55.0A	100	100.0 A	500	500.0 A

七、RACTRON 穿心电容 馈通滤波器 瑞科创 额定电压代码

耐电压：直流额定电压的2.5倍

交流额定电压的6倍

代码	额定电压	代码	额定电压	代码	额定电压	代码	额定电压	代码	额定电压	代码	额定电压
63	63VDC	100	100VDC	250	250VDC	500	500VDC	1000	1000VDC	250AC	250VAC

八、RACTRON 穿心电容 馈通滤波器 瑞科创 工作温度范围 (标准产品为民品, 订购工业级产品、军工产品等特殊类用途产品请说明)

A	-25℃~+85℃	B	-40℃~+85℃	C	-55℃~+85℃	D	-55℃~+125℃
---	-----------	---	-----------	---	-----------	---	------------

九、RACTRON 穿心电容 馈通滤波器 瑞科创 外壳安装方式和尺寸及代码

焊接式安装紧固 代码 H				螺纹式安装紧固 代码 M			
代码	直径	代码	直径	代码	螺纹尺寸	代码	螺纹尺寸
A	φ2.0	F	φ4.2	A(AT)	M2×0.45 (M2×0.35)	F(FT)	M5×0.8 (M5×0.5)
B	φ2.8	G	φ5	B(BT)	M2.5×0.45 (M2.5×0.35)	G(GT)	M6×1 (M6×0.75)
C	φ3	H	φ5.6	C(CT)	M3×0.5 (M3×0.35)	H(HT)	M8×1 (M8×0.75)
D	φ3.25	I	φ10	D(DT)	M3.5×0.6 (M3.5×0.35)	I(IT)	M10×1.5 (M10×1.25)
E	φ3.5	Z	特殊	E(ET)	M4×0.7 (M4×0.5)	Z(ZT)	特殊

十、穿心电容 馈通滤波器 瑞科创 外壳材质为铜 铜壳表面镀镍(Nickel) 代码N, 镀银(Silver) 代码S 推荐的安装扭力矩

螺纹	最大扭力矩	螺纹	最大扭力矩	螺纹	最大扭力矩	螺纹	最大扭力矩
M2.5	0.15(N·m)	M3.5	0.25(N·m)	M5	0.5(N·m)	M8	0.8(N·m)
M3	0.2(N·m)	M4	0.3(N·m)	M6	0.6(N·m)	M10	1(N·m)

十一、引线直径与额定工作电流关系表

引线材质为铜, 铜线表面镀银, 软引线(Soft) 代码S, 硬引线(Hard) 代码H

电流	直径	电流	引线	额定电流	引线	额定电流	引线	额定电流	引线	额定电流	引线
≤3A	0.5mm	5~11A	0.8mm	16~1.6A	1.2mm	32~41A	2mm	55~73A	3.2mm	101~135A	5.1mm
3~5A	0.6mm	11~16A	1mm	22~32A	1.6mm	41~55A	2.5mm	73~101A	4.1mm	135~181A	6.5mm

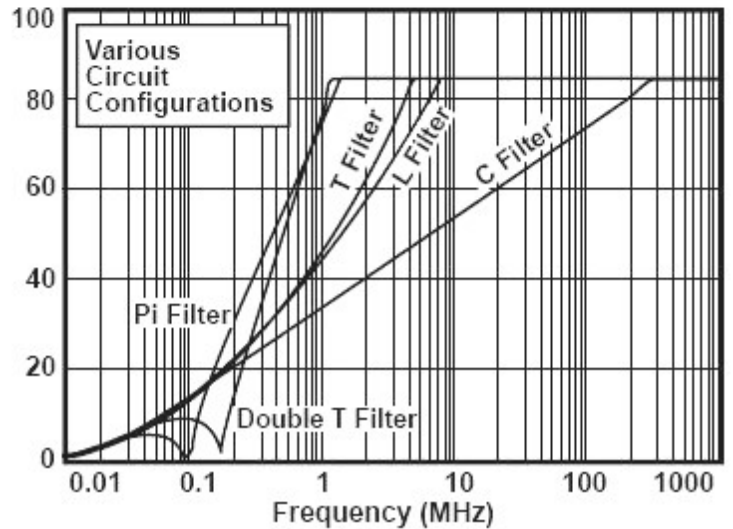
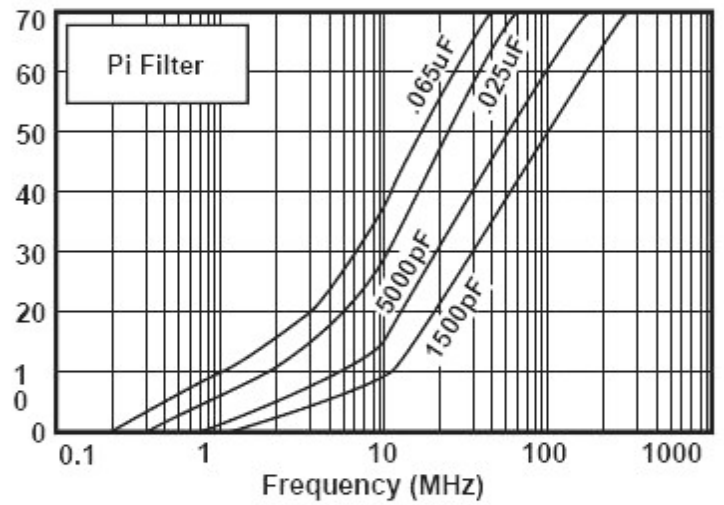
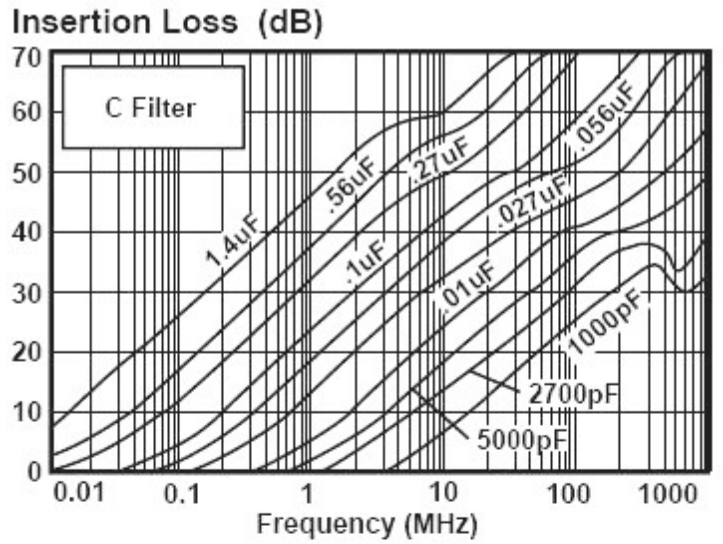
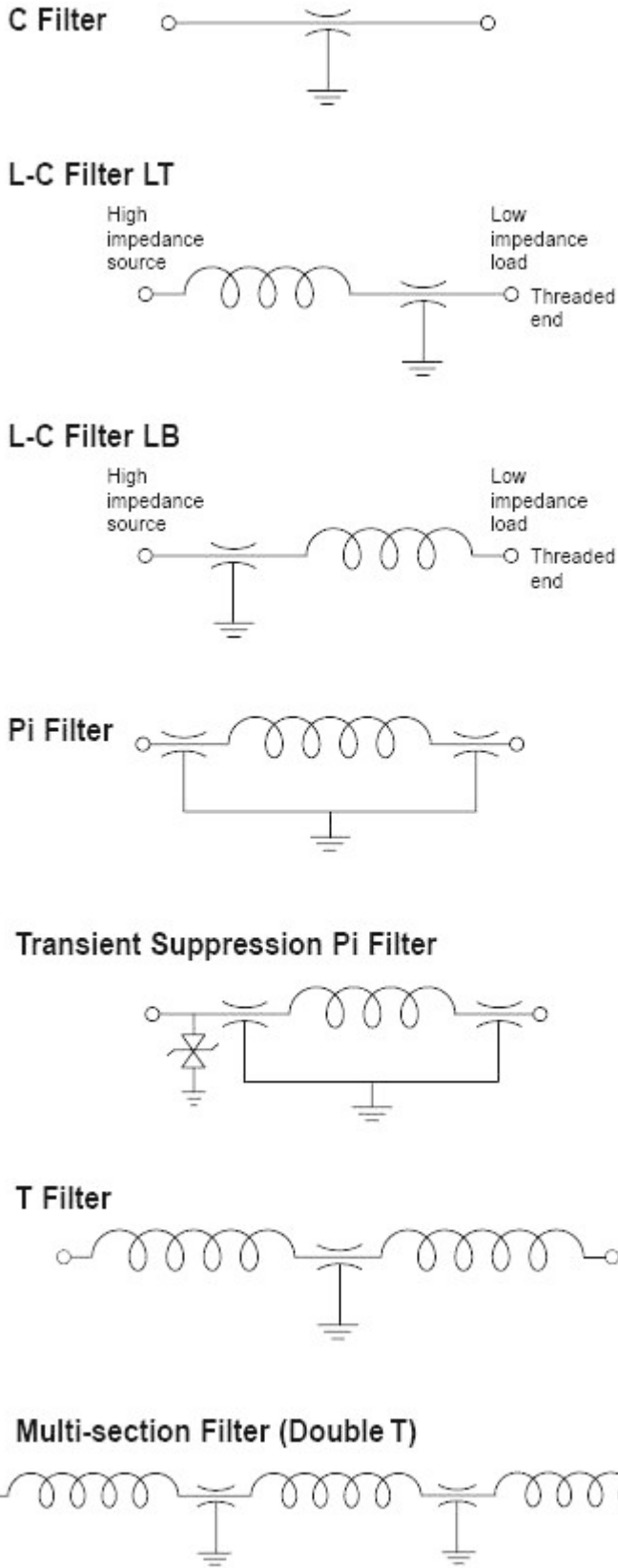
十二、RACTRON 穿心电容 馈通滤波器 瑞科创 在 MHz 以上频率段，电容量的大小和滤波电路不同与插入损耗、滤波效果的关系表

(工业级产品、军工产品有温度冲击试验和高温负荷老练二次筛选测试，和常规民品的产品质量要求和出厂检测要求不同)

CKT	Min Cap	Minimum Insertion Loss(dB)							
		1MHz	3MHz	10MHz	30MHz	100MHz	300MHz	1GHz	10GHz
C	10pF							10	10
Pi	65pF							16	42
C	100pF					3	10	20	28
C	470pF					12	22	25	30
C	500pF					15	20	35	40
C	1000pF				11	20	28	28	68
C	1200pF			5	9	20	28	35	45
Pi	1200pF			5	15	30	45	55	55
C	1500pF			5	15	22	29	37	46
Pi	1500pF			5	15	45	50	70	70
Pi	1750pF			8	17	50	65	70	70
C	2000pF			8	16	24	30	38	47
Pi	2500pF			5	10	50	50	65	65
C	2700pF			9	18	27	33	40	50
Pi	3000pF			7	25	50	65	65	65
C	3300pF			13	18	28	34	43	51
C	4700pF			15	20	30	38	47	52
C	5000pF			15	24	33	37	40	50
Pi	5000pF		7	15	30	55	65	70	70
Pi	5500pF			20	30	65	65	70	70
Pi	7000pF		8	15	40	65	70	70	70
Pi	9000pF		8	18	45	65	70	70	70
C	0.01 μ F		12	20	29	38	45	50	55
Pi	0.01 μ F		10	20	45	65	70	70	70
LB	0.01 μ F		12	21	30	41	45	70	70
Pi	0.012 μ F	5	10	25	50	70	70	70	70
C	0.015 μ F	7	9	20	29	35	45	50	60
Pi	0.018 μ F	7	14	30	55	70	70	70	70
Pi	0.022 μ F	7		35	60	70	70	70	70
LB	0.022 μ F	7	17	27	34	43	47	55	55
Pi	0.025 μ F	10	15	40	60	70	70	70	70
C	0.027 μ F	10	20	30	37	45	50	55	60
LB	0.027 μ F	10	20	30	38	45	45	65	70
Pi	0.028 μ F	10	14	38	65	75	75	75	75
C	0.045 μ F	14	22	30	40	45	50	55	60
C	0.050 μ F	15	24	35	41	45	50	60	60
Pi	0.050 μ F	15	20	60	65	75	75	75	75
LB	0.050 μ F	15	24	35	42	54	56	70	70
C	0.056 μ F	15	24	34	41	45	50	60	60
LB	0.075 μ F	18	25	37	42	52	55	70	70
C	0.08 μ F	15	24	37	41	51	51	55	55
C	0.1 μ F	22	31	40	44	47	55	65	65
Pi	0.1 μ F	10	40	52	70	70	70	70	70
Pi	0.15 μ F	12	43	68	70	70	70	70	70
C	0.21 μ F	28	37	45	50	55	60	70	70
C	0.3 μ F	30	38	47	50	55	60	70	70
C	0.75 μ F	35	37	51	51	61	61	65	70
C	0.8 μ F	40	46	52	54	70	70	70	70
C	1 μ F	38	40	52	52	70	70	78	80

十三、RACTRON 穿心电容 馈通滤波器 瑞科创 在 KHZ 以上频率段，电容量的大小和滤波电路不同与插入损耗、滤波效果的关系表

CKT	Min Cap	Minimum Insertion Loss (dB)						
		30KHz	150KHz	300KHz	1MHz	10MHz	100MHz	1GHz
C	0.015 μ F				6	25	45	50
LB	0.015 μ F				6	25	38	50
C	0.060 μ F		5	10	18	38	55	70
C	0.062 μ F		2	7	17	37	55	70
C	0.150 μ F		6	15	26	42	55	70
C	0.150 μ F		10	16	26	40	52	70
LB	0.150 μ F		23	35	56	70	70	70
T	0.150 μ F	11	57	70	70	70	70	70
Pi	0.200 μ F		27	46	74	80	80	80
C	0.250 μ F		14	20	31	40	56	70
LT	0.250 μ F		13	20	35	70	70	70
LB	0.250 μ F		23	35	56	70	70	70
T	0.250 μ F		13	21	43	80	70	70
C	0.300 μ F	7	19	25	35	55	70	70
Pi	0.300 μ F		20	40	70	70	70	70
Pi	0.300 μ F		8	50	66	70	70	70
C	0.450 μ F	6	19	25	36	40	60	70
LT	0.450 μ F	6	20	26	37	68	70	70
C	0.500 μ F	7	20	28	39	55	70	70
Pi	0.500 μ F		33	52	80	80	80	70
Pi	0.500 μ F		47	65	80	80	70	70
T	0.500 μ F	4	25	40	70	70	70	70
LB	0.7 μ F	9	20	29	39	52	70	70
T	0.750 μ F	10	22	31	55	80	70	70
Pi	0.990 μ F	9	24	29	40	70	70	70
Pi	1.0 μ F	28	70	70	70	70	70	70
Pi	1.0 μ F	9	24	29	40	70	70	70
LB	1.0 μ F	10	25	30	41	56	70	70
C	1.2 μ F	15	28	33	40	40	70	70
LB	1.2 μ F	15	25	34	44	60	70	70
C	1.4 μ F	15	28	33	44	60	70	70
LB	1.4 μ F	15	28	33	44	60	70	70
LB	1.4 μ F	44	70	70	70	70	70	70
LT	1.4 μ F	15	28	33	44	60	70	70
LT	1.4 μ F	21	52	64	70	70	70	70
T	1.4 μ F	17	27	34	44	60	70	70
Pi	1.5 μ F	24	66	70	70	70	70	70
Pi	1.5 μ F		46	65	80	80	80	80
C	2.1 μ F	20	33	40	50	65	70	70
C	2.8 μ F	20	34	39	50	60	70	70
LB	2.8 μ F	20	34	40	49	60	70	70
Pi	2.8 μ F	21	32	40	35	68	70	70
Pi	2.8 μ F		18	60	70	70	70	70
Pi	2.8 μ F	29	73	80	80	80	80	80
Pi	2.8 μ F	8	52	71	80	80	80	80
Pi	2.8 μ F	35	69	70	70	70	70	70
C	4.0 μ F	26	40	46	55	60	70	70
Pi	5.2 μ F	23	35	42	50	70	70	70



十五、RACTRON 穿心电容 馈通滤波器 瑞科创 产品参数

标称容量

10pF, 65pF, 100pF, 470pF, 500pF, 1000pF, 1200pF, 1500pF, 1750pF, 2000pF, 2500pF, 2700pF, 3000pF, 3300pF, 4700pF, 5000pF, 5500pF, 6800pF, 7000pF, 9000pF, 10000pF, 0.01 μF, 0.012 μF, 0.015 μF, 0.018 μF, 0.022 μF, 0.025 μF, 0.027 μF, 0.028 μF, 0.045 μF, 0.050 μF, 0.056 μF, 0.075 μF, 0.08 μF, 0.1 μF, 0.15 μF, 0.21 μF, 0.3 μF, 0.75 μF, 0.8 μF, 1 μF, 0.015 μF, 0.060 μF, 0.062 μF, 0.150 μF, 0.200 μF, 0.250 μF, 0.250 μF, 0.300 μF, 0.450 μF, 0.500 μF, 0.7 μF, 0.750 μF, 0.990 μF, 1.0 μF, 1.2 μF, 1.4 μF, 1.5 μF, 2.1 μF, 2.8 μF, 4.0 μF, 5.2 μF

101 100pF 331 330pF 471 470pF 102 1000pF 332 3300pF 472 4700pF 103 10000pF 333 33000pF 473 47000pF

1000pF=1nF 1000000pF=1 μF 1000nF=1 μF 1 μF=1000nF=1000000pF 1F=1000000 μF

额定电流 0.06A, 0.15A, 0.25A, 0.3A, 0.45A, 0.5A, 1A, 2A, 3A, 4A, 5A, 10A, 15A, 25A, 50A, 100A

额定电压 直流: 5V, 28V, 35V, 50V, 60V, 70V, 80V, 100V, 150V, 200V, 250V, 275V, 300V, 330V, 350V, 400V, 450V, 500V, 600V, 750V, 1250V, 2500V
交流: 70V, 85V, 90V, 115V, 125V, 140V, 200V, 220V, 230V, 240V, 330V, 350V

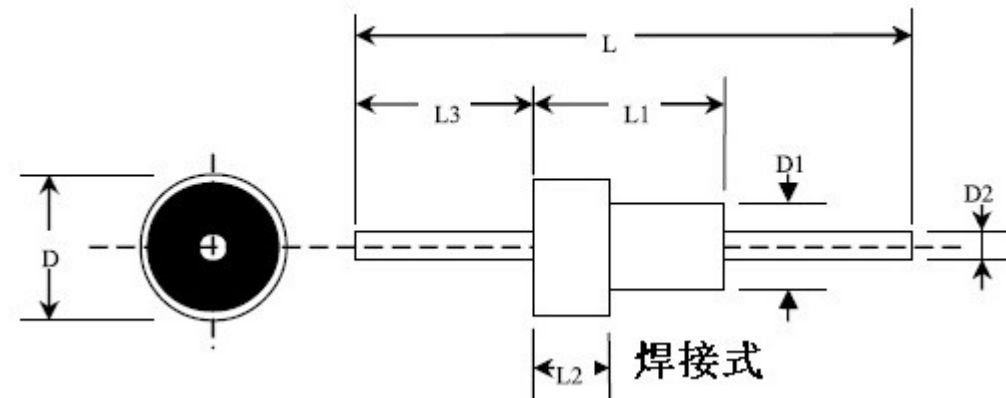
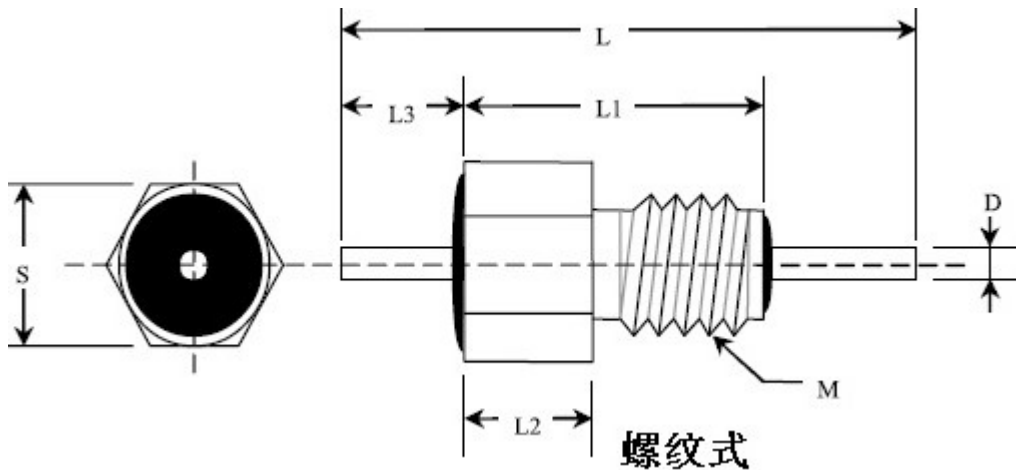
耐电压 直流: 额定电压的 2.5 倍 交流: 额定电压的 6 倍的直流电压

工作温度 -20+85℃ -40+85℃ -55+85℃ -55+125℃

安装方式 焊接式 螺栓式

进口滤波器螺纹直径对比

Thread Size	Maximum Mounting Torque		Mounting Hole Dia.		Drill Size	
	in-lbs	Nm	(in)	(mm)	English	Metric (mm)
4-40	1.5	0.17	0.12	3.05	# 31	3.1
6-40	3	0.339	0.147	3.73	# 26	3.75
6-32	3	0.339	0.147	3.73	# 26	3.75
8-32	4	0.452	0.173	4.39	# 17	4.4
10-32	4	0.452	0.19	4.83	# 8	5.1
12-28	6	0.678	0.228	5.79	# 1	5.8
12-32	6	0.678	0.228	5.79	# 1	5.8
1/4-28	7	0.791	0.261	6.63	# G	6.7
5/16-24	7	0.791	0.323	8.2	# P	8.25
5/16-32	7	0.791	0.323	8.2	# P	8.25
3/8-32	9	1.017	0.386	9.8	# W	9.9



十六、RACTRON 穿心电容 馈通滤波器 产品介绍

EMI 滤波器的构成

滤波电容 滤波器所用的电容一般为陶瓷电容。由于其物理结构，这种陶瓷电容又称为穿心式电容。

穿心式电容自电感较普通电容小得多，故而自谐振频率很高。同时，穿心式设计，也有效地防止了高频信号从输入端直接耦合到输出端。这种低通高阻的组合，在 1GHz 频率范围内，提供了极好的抑制效果。

最简单的穿心结构是由内外电极和陶瓷构成的一个(C 型)或两个电容(Pi 型)。这种电容的容量可从 10pF，工作电压可达 2000VDC。

管式穿心电容因为其同轴性，即使在 10GHz 频率，也不会产生明显的自谐振。穿心电容的介质为陶瓷介质，而陶瓷电容的容量会随环
深圳市瑞科创电子有限公司 电话: 0755-83062006 82767281 82767282 82767283 传真: 0755-83004913 <http://www.ractron.com.cn>

境温度变化而变化，这种容量变化会影响滤波器的滤波截止率。陶瓷电容的容量温度变化率是由陶瓷介质本身决定的。因此，选择适当的陶瓷介质非常重要。

滤波电感 滤波电感一般采用铁氧体材料，它可以方便地与穿心电容组合起来，形成复合滤波器，在高性能滤波器中，也采用线绕电感。但需注意，铁氧材料在大电流下会发生磁饱和，降低滤波器效能。

馈通滤波器特点及用途

馈通滤波器是一种低通 EMI (抗电磁干扰) 无源器件，可有效抑制传输信号线、电源线中的传导干扰信号和辐射干扰信号。

馈通滤波器按频段可划分为低频、高频、甚高频和微波滤波器；

按电路结构可划分为：C 型、L 型、I 型、T 型、双 L 型、双 π 型和双 T 型等；

按安装方式分为：螺纹紧固和焊接紧固；

按内部材料分为：陶瓷管式、陶瓷片式、有机薄膜式等。

馈通滤波器选用指南

馈通滤波器选用时，首先应根据使用的空间大小、安装方式确定滤波器的外形结构图及尺寸，根据电压高低、电流大小选择滤波器的电参数。然后依照、以下几点来找到满足您使用需求的滤波器型号。

1. 电路形式：

根据阻抗失配原则，滤波器阻抗与两侧端口阻抗失配越大，对电磁干扰能量的衰减就越有效，在选用滤波器时应考虑电路的高阻抗端接滤波器的低阻抗端，电路的低阻抗端接滤波器的高阻抗端的原则(如图 1 所示)，并根据滤波要求选用滤波电路形式(详见目录第 9 页)。

馈通滤波器有多种电路形式

C 型滤波器 这种 C 型滤波器由穿心电容器构成，适合于接高阻抗源和高阻抗负载，多用于抑制高频号。

LC 型滤波器 LC 型滤波器包括一个电感器和一个电容器，这种滤波器可以提供高的输入阻抗，也可以提供低的输入阻抗，取决于电路的安装向，L1 电路适用于高阻抗负载，低阻抗源的情况，L2 电路适用于低阻抗负载，高阻抗源的情况。

π 型滤波器 π 型滤波器包括两个电容器和一个电感器，其输入和输出端都是低阻抗，因为元件比 L 型多，所以其插入损耗特性更好，但是在开关 电路中，有出现“振铃”的可能性，所以使用时请注意。

带瞬变抑制器的 π 型滤波器

这种 π 型滤波器在其输入端增加一个瞬变抑制器，它具有较好的高频抑制性能，同时可以防止电压尖峰。

T 型滤波器

T 型滤波器包括两个电感器和一个电容器，

它的两端都是高阻抗，其插入损耗特性和 π 型滤波器相似，但是它不易出现“振铃”现象，可以用在开关电路。

多级滤波器(双 T 型滤波器)

多级滤波器是为源和负载都为低阻抗的电路设计的高性能滤波器，它们也可以用在要求高插入损耗的其他情况，在滤波器输入端加一个电容器，有利于通过美军标 MIL-STD-461D(国军标 GJB-151A)。

不同的滤波器连接电路有不同的滤波特性，C 型滤波器滤波曲线较 C 型陡， π 型和双 T 型则更陡，可用于有效信号与干扰信息频率较为接近的场合。

2. 馈通滤波器插入损耗参数：

滤波器的最主要参数是插入损耗，它反映了滤波器对干扰信号的抑制能力。各种 EMI 滤波器都有各自对应的衰减与频率曲线，选用滤波器时，应根据干扰信号的频率以及所要衰减的程度和截止频率确定插入损耗的要求，值得注意的是制造厂给出的插入损耗均是在 50 欧系统中无负荷(空载)条件下测量的数据，但在实际电路中输入/输出阻抗不会正好都是 50 欧，所以滤波器在线路中的实际插入损耗与产品标称值往往不同。对于滤波器性能的测量，在应用中还有近似测量法和 1 在线测量法，这样做是为了能更接近实际情况。

3. 馈通滤波器截止频率

滤波器的插入损耗在 3dB 的频率点称为滤波器的截止频率。当频率超过截止频率时，滤波器就进入了阻带区，在阻带区电磁干扰信号会受到较大的衰减，为保证所需要的频率信号顺利通过，不需要的频率信号被抑制，必须选择好滤波器的截止频率。要对某个信号进行滤波，应当在比该信号的运行频率高出 10 倍的频率处开始滤波。例如一个 5MHZ 的噪音数据线路，滤波器的截止频率要近似于 50MHZ，这样才能使噪音衰减且不对信号造成影响(仅供参考)。

一般而言，滤波器的截止频率越低，外形尺寸越大，价格也较高，因此不要盲目选用截止频率过低的滤波器，不然会把所需要的电信号滤掉。

4. 馈通滤波器工作电压

滤波器的工作电压为滤波器在工作温度范围内正常工作时能够长时间承受的电压。此外还需要正确选择交、直流滤波器，不能相互代用，特别是在交流应用场合绝不允许使用直流滤波器替代，否则滤波器将失效甚至损坏。

由于几乎所有的电磁兼容试验都有脉冲干扰的项目，在选用滤波器时要考虑这种高压脉冲干扰的作用，工作电压或者耐电压要留有一定的余量。在高电压、大电流的交直流工作场合，常用有机薄膜材料的馈通滤波器。

5. 馈通滤波器工作电流:

滤波器的工作电流为滤波器在工作温度范围内正常工作时能够长时间通过的电流。工作电流与滤波器的引线直径有关, 引线直径的大小与工作电流基本成正比。

注: 以上规定的馈通滤波器的工作电流与引出线径关系仅供参考, 具体承受电流大小还需根据引线的材质、工作温度和环境情况 陆行修正。需要注意的是含绕线电感的滤波器, 其承受电流都比较小, 原因在于磁性材料易于饱和以及线径较细。选用时需考虑、工作电流要留有一定的余量。

6. 馈通滤波器工作温度范围:

滤波器能保证预定电性能和正常工作的环境温度范围即为其工作温度范围, 按照相关标准, 工作温度范围一般有: $-25^{\circ}\text{C}\sim+85^{\circ}\text{C}$ 、 $40^{\circ}\text{C}\sim+85^{\circ}\text{C}$ 、 $55^{\circ}\text{C}\sim+85^{\circ}\text{C}$ 、 $-55^{\circ}\text{C}\sim+125^{\circ}\text{C}$ 。馈通滤波器内部使用的是陶瓷介质电容器, 故在很大程度上陶瓷介质材料的温度特性便决定了滤波器的工作温度范围。此外还涉及到温度系数的概念, 即为在陶瓷介质材料的温度特性下电容量随温度的变化率。

馈通滤波器特性和应用

1. 焊接式馈通滤波器

焊接式馈通滤波器是对于安装空间狭小时最理想的产品;

应用: 主要用于滤波信号、数据线和 AC 电源线;

电信设备、传输设备、微波滤波器、工控机、复合电路滤波器组件;

尺寸小: 有效利用空间;

额定电压: 可达 750VDC;

多种电路结构: C 型、Pi 型、L 型电路都可以提供;

高温构造: 可以防止安装时的回流;

认证: 可供 MIL-F-15733 QPL 和 MIL-C-11015 (CK99) 认证的滤波器;

2. 树脂密封螺栓式馈通滤波器

树脂密封螺栓式馈通滤波器用所配的螺母和垫圈可以很方便地安装到通孔位置;

在坚固外壳的两端用树脂密封提供良好的环境保护;

应用: 主要用于信号、数据线和 DC 电源线滤波; 其中微型挤压安装或螺装是应用在不宜焊接时的理想选择, 适合微波及其他高频应用;

电压: 可到达 2500VDC/240VAC

认证: 可供 MIL-F-15733 认证产品

电路结构: C 型、L 型、Pi 型

3. 高流高压树脂密封馈通滤波器

应用: 高流滤波器主要应用于高流开关式电源、DC 充电系统;

高压滤波器主要应用于高压电源、坚固螺栓式结构容易安装;

特点: 高电流可达 100Amps

电压: 可达 2500VDC 和 240VAC@400HZ

4. 玻璃密封高性能馈通滤波器

此系列滤波器采用玻璃密封封装、具有优良 EMI 滤波性能; 对那些在恶劣的环境仍要求高可靠性滤波的, 这款产品是最好的选择, 可供 10KHz 到大于 10GHz 的宽频高性能 EMI 滤波, 玻璃密封系列高度防潮、防腐蚀、防其他可能在军事应用中遇到的恶劣环境的影响。

应用: 电源、信号线、火箭点火装置、飞机、军事通讯、医疗设备、多段式滤波;

优化设计: 多种尺寸形状及 C、L 和 π 型电路供选择、瞬间抑制 π 、T、&TT 电路可选;

可靠性: 参照 MIL-F-15733 和 MIL-F-28861 标准制造、符合 QPL 要求;

基于 MIL-F-28861、太空应用“S”级水平

FED/MIL 认证: 符合 MIL-F-15733 和 MIL-F-28861 标准

特性: 插入损耗范围 1MHZ - 18GHZ

电容量和温度特性: 1.4 μF NPO、X7R、Z5U

温度范围: $-55^{\circ}\text{C}\sim+125^{\circ}\text{C}$

最大电压值: 400VDC 240VAC@400HZ

最大电流: 30Amps

馈通滤波器使用注意事项

1. 安装

滤波器的安装方法和工艺同样直接影响到滤波器的使用效果。安装时，一般应遵循以下原则：

- ①选择适当的安装位置，般地说滤波器应安装在设备或屏蔽壳体的入口处；
 - ②必要的情况下，应对滤波器加以屏蔽，其壳体与滤波器的地线相连。若设备具有金属外壳，则要求滤波器壳体与设备金属外壳良好搭接，并尽可能靠近设备壳体的接地点；
 - ③滤波器内部接线都应尽量短，以免在线上相合干扰，尤其要避免非屏蔽引线过长且暴露在强的电磁场中；
 - ④对于螺装式穿心电容器和馈通滤波器，为了安装时不损伤滤波器内部器件，应采用专用带扭矩刻度的工具安装，其安装扭力矩要求。
 - ⑤尽量使接触电阻小，以保证滤波电容器的旁路效果，为了减少接触电阻和可靠的连接，最好在滤波器与隔离板之间加装一个内齿、外齿垫圈和平垫。
- ⑥避免滤波器外部引线之间的祸合，一般要求其输入、输出两组引线不在同一侧引出，必要时在两组引线之间再加入屏蔽隔离层。
- ⑦对于焊装式馈通滤波器，可采用烙铁焊或热风回流焊。为了外壳安装焊接时不损伤滤波器内部器件，若采用烙铁焊，要求对产品进行预热，预热温度 150°C，烙铁功率 35w 以下，最高焊接温度不超过 260°C，该温度下时间不超过 5s；若采用热风回流焊，应调整好最佳温度曲线。
2. 馈通滤波器内的陶瓷电容器、有机薄膜电容器及电感器，由引线穿过，易受温度突变，强烈的机械震动和突变升高的电压而损坏。在将滤波器安装到面板上，弯曲引线时不应用力过大。对较粗的引线不能弯曲和剪切。必要时应根据需要直接向制造厂说明要求。
 3. 为保证馈通滤波器的正常工作，滤波器必须连接到底板的地线上，即滤波器的外壳接地，从而为消除干扰信号提供了有效通道。安装时外壳螺纹直接紧固或用螺母紧固均可，或者采用焊接方式。
 4. 馈通滤波器在焊接过程中应避免滤波器受到突变热冲击导致内部陶瓷电容器破损，焊接时间应减到最短，接线端焊接时一般选用松香作助焊剂，焊接温度应不超过 260°C，最高温度焊接时间不超过 5s，自然冷却至室温，避免气体冷却产生内应力，造成产品电性能恶化。
 5. 六方形馈通滤波器安装底板时，应采用套筒和专用带扭矩刻度的工具安装，不应用钳子来固定。
 6. 对于采用树脂封装(非全密封)的馈通滤波器焊接后不直采用浸泡方式清洗，且焊接处不能马上用冷液体来清洗，否则可能导致滤波器内部电容器受损，应等彻底冷却后再清洗，然后烘干待测量、调试。

穿心电容的使用

尽管从滤除高频噪声的角度看，电容的谐振是不希望的，但是电容的谐振并不是总是有害的。当要滤除的噪声频率确定时，可以通过调整电容的容量，使谐振点刚好落在骚扰频率上。

在实际工程中，要滤除的电磁噪声频率往往高达数百 MHz，甚至超过 1GHz。对这样高频的电磁噪声必须使用穿心电容才能有效地滤除。普通电容之所以不能有效地滤除高频噪声，是因为两个原因，一个原因是电容引线电感造成电容谐振，对高频信号呈现较大的阻抗，削弱了对高频信号的旁路作用；另一个原因是导线之间的寄生电容使高频信号发生耦合，降低了滤波效果。

穿心电容之所以能有效地滤除高频噪声，是因为穿心电容不仅没有引线电感造成电容谐振频率过低的问题，而且穿心电容可以直接安装在金属面板上，利用金属面板起到高频隔离的作用。但是在使用穿心电容时，要注意的问题是安装问题。穿心电容最大的弱点是怕高温和温度冲击，这在将穿心电容往金属面板上焊接时造成很大困难。许多电容在焊接过程中发生损坏。特别是当需要将大量的穿心电容安装在面板上时，只要有一个损坏，就很难修复，因为在将损坏的电容拆下时，会造成邻近其它电容的损坏。

随着电子设备复杂程度的提高，设备内部强弱电混合安装、数字逻辑电路混合安装的情况越来越多，电路模块之间的相互骚扰成为严重的问题。解决这种电路模块相互骚扰的方法之一是用金属隔离舱将不同性质的电路隔离开。但是所有穿过隔离舱的导线要通过穿心电容，否则会造成隔离失效。当不同电路模块之间有大量的联线时，在隔离舱上安装大量的穿心电容是十分困难的事情。为了解决这个问题，国外许多厂商开发了“滤波阵列板”，这是用特殊工艺事先将穿心电容焊接在一块金属板构成的器件，使用滤波阵列板能够轻而易举地解决大量导线穿过金属面板的问题。

随着电子设备工作频率的迅速提高，电磁干扰的频率也越来越高，干扰频率通常会达到数百 MHz，甚至 GHz 以上。由于电压或电流的频率越高，越容易产生辐射，因此，正是这些频率很高的干扰信号导致了辐射干扰的问题日益严重。因此，对用来解决辐射干扰的滤波器的一个基本要求就是要能对这些高频干扰信号有较大的衰减，这种滤波器就是射频干扰滤波器。普通干扰滤波器的有效滤波频率范围为数 kHz 数十 MHz，而射频干扰滤波器的有效滤波频率范围从数 kHz 到 GHz 以上。

按照传统方式构造的滤波器不能成为射频滤波器。这是由于两个原因：第一个原因是：图 1 中的旁路电容寄生电感较大（导致串联谐振，增加了旁路阻抗），导致电容器在较高的频率并不具有较低的阻抗，起不到旁路的作用。第二个原因是：滤波器的输入端和输出端之间的杂散电容导致高频干扰信号耦合，使滤波器对高频干扰失去作用。解决这个问题的方法是用穿心电容作为旁路电容。穿心电容具有非常小的寄生电感，旁路阻抗非常小，并且由于采用隔离安装方式，消除了输入输出端之间的高频耦合。

各种射频滤波器都是基于穿心电容制造的，并且安装方式都是馈通形式的（输入与输出被金属板隔离）。

虽然射频滤波器品种很多，但是每一种型号在设计时都考虑了具体使用场合的要求，使设计师能够在性能、体积、成本等方面获得满意的结果。选择射频滤波器需要考虑的因素有：

截止频率：滤波器的插入损耗大于 3dB 的频率点称为滤波器的截止频率，当频率超过截止频率时，滤波器就进入了阻带，在阻带，干扰信号会受到较大的衰减。根据使用滤波器的场合不同（信号电缆滤波还是电源线滤波），可以用两个方法来确定滤波器的截止频率。在对信号电缆进行滤波时，根据有效信号的带宽来确定，截止频率要大于信号的带宽，这样才能保证有用信号不被衰减。在对电源线或直流信号线，滤波时，由于有效信号的频率很低，信号失真的问题不是主要因素，因此主要根据干扰信号的频率来定，要使干扰频率全部落在滤波器的阻带内。滤波器的截止频率越低，滤波器的尺寸越大，价格越高，因此没有必要时（干扰的频率不是很低时），不要盲目选用截止频率过低的滤波器。

插入损耗：指滤波器在阻带的损耗数值（dB），每一种滤波器都有一张插入损耗与频率对应的表格，选用滤波器时，根据干扰信号的频率和需要衰减的程度确定对插入损耗的要求。需要注意的一点是，产品样本上给出的插入损耗是在 50 系统中测量的，实际使用条件如果不是 50，插入损耗会有差异。

额定电压：滤波器在正常工作时能够长时间承受的电压，要注意正确选用直流和交流品种，在交流应用场合绝对不能使用直流的品种，否则容易发生击穿。由于几乎所有的电磁兼容试验都有脉冲干扰的项目，因此在选用滤波器时要考虑这种高压脉冲干扰的作用，耐压值需要留有一定的富裕量。

额定电流：滤波器在正常工作时能够长时间流过的电流值，额定电流由滤波器的引线直径决定，线径越大，额定电流越大。对于滤波器组件，额定电流还与电感线圈的饱和特性有关，当电流超过额定电流时，滤波器的性能会下降。

工作温度范围：滤波器件能保证预定性能和正常工作时所处的环境温度，本样本中的滤波器件除了特别标出的以外，工作温度范围为有-55~+125C。

滤波器的体积：滤波器的体积与滤波器的额定工作电压、工作电流、截止频率、插入损耗以及制造工艺有关。电气性能基本相同的滤波器，由于不同的制造工艺而导致不同的体积，电气性能接近时，体积较大的滤波器价格较低（适合安装空间较大的场合）。

射频滤波器的安装方式对滤波器的性能有很大影响。首先射频干扰滤波器必须以金属板为隔离板，将滤波器的输入和输出隔离开。其次，滤波器要与金属板之间保持低阻抗的接触，以保证滤波电容的旁路效果。最好将滤波器安装在镀锡或锌的铝板或钢板上。为了保证可靠的连接，一般要在滤波器的安装法兰与隔离板之间安装内齿垫片，而不能使用导电胶之类的物质来达到可靠连接的目的。需要注意的问题是，不同金属的接触面之间会发生电化学腐蚀，导致接触阻抗增加。有些设备经过一段时间使用后，干扰情况变得严重，就是由于滤波器的接地阻抗增加导致的。特别是当滤波器的低频滤波效果降低时，要考虑这种因素。

穿心电容、馈通滤波器安装注意事项

穿心式滤波器的核心是盘状多层或管状陶瓷电容器。与其他陶瓷物品一样，会受到温度突变、机械震动和过高电压而损坏。在安装穿心式滤波器到板面上，焊接滤波器的导针以及整形时必须小心将各类应力减小到最小。

安装螺纹型穿越式滤波器

安装旋转力—在将滤波器安装到隔板或面板时应使用相对外壳推荐的安装旋转力。这点很重要。否则，由于外壳的变形可以引起里面电容器损坏。当安装到螺纹孔，最大安装扭转力应采用推荐给用螺母的 50%。

安装工具—六角形的滤波器应用合适的套管工个安装。圆形的采用以下方法（不能用钳子工具来安装，以免破坏滤波器）。

顶部带开槽的圆形滤波器打用简单专用工具旋进螺纹孔。

接地—为了保证滤波器的正常工作，滤波器的外壳必须足够连接到面板的地，从而为干扰提供有效通路。不推荐采用粘合剂锁定，如果要使用，则应该在滤波器安装完毕后才使用。

最小板厚—用户应该注意到有时穿心式滤波器在螺纹和壳体的安装边缘之间有退刀槽。当装进板内的厚度小于这个退刀槽的长度时，螺纹孔的紧密配合与滤波器的定位方面会产生问题。因此，在可能的情况下，面板的厚度都应该大于这个退刀槽的长度。

最大板厚—这指标用做保证包括使用垫片的情况下，螺母能完全齿。

安装直接焊接穿越式滤波器

焊接过程应该控制到滤波器不会受到突变热冲击导致内部陶瓷电容破裂。

预热升温时速度保持在 2 °C / 秒。实际上，在乎于不同基板和元件，在 1.5 ~4 °C / 秒范围内都有成功焊接的例子。

焊接前采用均热区是很有用的。这样使基板温度均匀而不致于变形。在冷却时，任何基板变形恢复会产生损坏滤波器的应力。

焊接材料可 SN60，SN62 或相近类型。焊接时间应该减到最低，并温度应该控制到不超过 250 °C（适合于焊接式穿心系列）。

冷却至室温应采用自然冷却。让焊接点的温差应力逐松弛，避免气流冷却。强行气流冷却会带来温差损害，焊接后马上用冷液体清洁会使陶瓷电容破坏。

接线端焊接 无论是螺装型或直接焊接型，将导针焊接时都应该注意以下各点：

烙铁端的温度不宜超过 300 °C，焊接材料时间最长 3 ~ 5 秒，尽减小热冲击破坏电容的危险

焊接材料可 SN60，SN62 或相近类型。

在焊接点与壳体之间尽可能用散热器，特别在焊接时间较长的情况尤其重要。

导针的弯曲的修剪 滤波器导针的弯曲不应在环氧密封的 4mm 之内进行，修剪导针时应把导针支撑起。