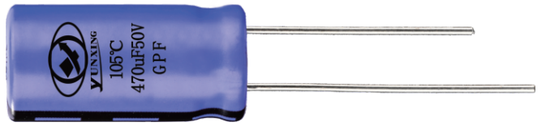
GPF Series

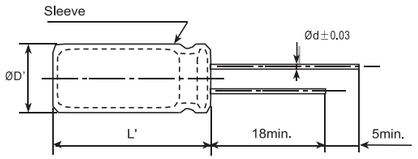
※ +105℃ 5000-6000 小时
※ 长寿命、低阻抗，高频低阻，照明类用
※ 符合RoHS
※ 套管颜色：紫色
※ 字体颜色：黑色

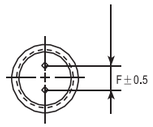


◆规格参数

项目	特性										
温度范围	-40~ +105℃										
额定电压范围	6.3 V~ 100Vdc										
容量偏差	±20%(M)										(条件： 25℃, 120Hz)
漏电流	6.3~ 100Vdc I≦0.01CV或3uA中任意一个较大值	I：最大漏电值 (μA), C：标称容量(μF), V：额定电压 (V) (条件：25℃ 测试 2 分钟)									
损耗因子（tan δ）	额定电压 (Vdc)	6.3 V	10V	16V	25V	35V	50V	63V	80V	100V	(条件： 25℃，120Hz)
	tanδ (最大值)	0.26	0.20	0.16	0.14	0.12	0.10	0.10	0.10	0.09	
	容量超过1000μF的每增加1000μF则DF值设定增加0.02。										
低温特性（最大阻抗率）	额定电压 (Vdc)	6.3 V	10V	16V	25V	35V	50V	63V	80V	100V	(条件： 120Hz)
	Z(–25℃)/Z(+20℃)	4	3	2	2	2	2	2	2	2	
耐久性	在105°C环境下，接上额定纹波电流和直流电压，(所加电压峰值不超过额定工作电压）规定时间后，恢复到25°C环境下，性能满足以下要求：										
	容量变化	≤±20% 初始值（≤10V：±30%）									
	损耗因子(tanδ)	≤200% 初始规定值									
	漏电流	≤初始规定值									
存储性	在 105°C 环境下，没有施加任何电压，储存 1000 小时后，恢复到 25°C 环境下，性能满足以下要求：										
	容量变化	≤±20% 初始值（≤10V：±30%）									
	损耗因子(tanδ)	≤200% 初始规定值									
	漏电流	≤200%初始规定值									

◆尺寸 [mm]

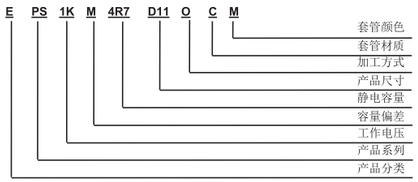




(Ø5 to Ø22)

ØD	5	6.3	8	10～13	16	18	22
Ød	0.5	0.5	0.5	0.6	0.8	0.8	0.8
F	2.0	2.5	3.5	5.0	7.5	7.5	10.0
ØD'	ØD+0.5max.						
L'	L+2max.						

◆编码系统



※套管材质和加工形式应该遵循组件编码系统。

◆额定纹波电流频率修正因子

频率(Hz) / 静电容量（uf）	120	1K	10K	100K
1.0 ~ 180	0.40	0.75	0.90	1.00
220 ~ 560	0.50	0.85	0.94	1.00
680~1800	0.60	0.87	0.95	1.00
2200 ~3900	0.75	0.90	0.95	1.00
4700 ~ 10000	0.85	0.95	0.98	1.00

GPF Series

◆标准值　纹波电流：mA，100KHz，105℃
阻抗值：Ω，100KHz，25℃

额定电压 (V)	标称容量 (uF)	尺寸ΦD×L (mm)	阻抗值 (Ω)	额定纹波电流 (mA,105℃, 100KHz)
6.3	100	5*11	1.30	210
	220	5*11	0.65	300
	470	8*12	0.30	600
	820	8*16	0.17	700
	1000	8*16	0.15	800
	2200	10*20	0.10	900
10	47	5*11	2.10	1700
	100	5*11	0.68	110
	220	6.3*9	0.43	210
	220	6.3*12	0.42	320
	330	6.3*9	0.43	350
	330	8*12	0.42	600
	470	8*12	0.30	640
	680	8*12	0.23	680
	680	8*16	0.22	750
	820	8*16	0.19	850
	1000	8*16	0.16	970
	1000	10*12	0.18	1070
	1000	10*14	0.16	1080
	1000	10*16	0.14	1150
16	100	5*11	0.70	1220
	220	6.3*12	0.43	320
	220	8*12	0.41	450
	330	8*12	0.40	580
	470	8*12	0.26	650
	470	10*12	0.23	800
	680	8*16	0.18	820
	680	10*17	0.14	1030
	820	8*20	0.12	1200
	820	10*14	0.11	1200
	1000	10*17	0.090	1225
	1200	10*17	0.090	1250
	1200	10*20	0.087	1390
	2200	13*21	0.070	1490
	2.2	5*11	4.30	2170
25	4.7	5*11	3.50	45
	10	5*11	2.50	70
	47	5*11	0.65	100
	68	5*11	0.65	210
	68	6.3*12	0.63	250
	100	6.3*12	0.36	260
	100	8*12	0.33	320
	150	6.3*12	0.32	360
	150	8*12	0.30	400
	220	8*9	0.28	430
	220	8*12	0.27	590
	220	10*12	0.25	630
	330	8*12	0.21	650
	330	8*16	0.20	800
	470	8*14	0.18	820
	470	8*16	0.17	1010
	470	8*20	0.17	1070
	470	10*12	0.15	1190
	470	10*17	0.14	1080
	680	10*17	0.10	1300
	820	10*17	0.10	1400
	1000	10*20	0.080	1800
	1500	13*25	0.072	2200
	1800	13*21	0.065	2300
	1800	13*25	0.064	2450
	2200	16*26	0.060	2800
	4700	18*32	0.037	3600
	1.0	5*11	5.00	35
35	2.2	5*11	4.30	45
	3.3	5*11	3.80	60
	4.7	5*11	3.50	80

额定电压 (V)	标称容量 (uF)	尺寸ΦD×L (mm)	阻抗值 (Ω)	额定纹波电流 (mA,105℃, 100KHz)
35	6.8	5*11	3.00	90
	10	5*11	2.00	110
	15	5*11	1.70	135
	22	5*11	1.30	160
	33	5*11	1.25	200
	47	5*11	0.80	270
	47	6.3*12	0.60	310
	56	6.3*12	0.60	350
	68	6.3*12	0.60	385
	82	8*12	0.57	410
	100	6.3*12	0.36	420
	100	8*12	0.33	460
	150	8*12	0.28	650
	220	8*16	0.24	770
	220	10*12	0.23	830
	220	10*16	0.19	880
	330	8*20	0.17	1130
	330	10*12	0.16	1130
	330	10*17	0.14	1200
	470	10*17	0.10	1320
	470	10*20	0.095	1430
	680	10*20	0.079	1500
	680	13*21	0.070	1800
	820	13*21	0.070	1950
	1000	13*21	0.070	2170
	1200	13*25	0.070	2400
	2200	22*27	0.044	2850
50	1.0	5*11	5.00	35
	2.2	5*11	4.30	45
	2.2	6.3*9	4.20	48
	3.3	5*11	3.50	55
	4.7	5*9	3.16	70
	4.7	5*11	3.00	75
	6.8	5*11	3.00	80
	10	5*9	2.10	92
	10	5*11	2.00	100
	22	5*11	0.65	190
	33	6.3*12	0.60	230
	47	6.3*12	0.38	275
	47	8*9	0.35	280
	47	8*12	0.33	295
	56	6.3*12	0.38	310
	56	8*12	0.33	320
	68	8*12	0.33	400
	100	8*12	0.25	450
	100	10*12	0.23	480
	150	8*16	0.22	720
	150	10*12	0.20	740
	180	8*20	0.19	900
	180	10*17	0.17	920
	220	10*17	0.17	980
	220	10*20	0.16	1050
	270	10*17	0.094	1070
	270	10*20	0.090	1090
	330	10*17	0.088	1220
	330	10*20	0.088	1270
	330	12*21	0.085	1320
	330	13*21	0.085	1420
	470	12*21	0.070	1430
	470	12.5*20	0.070	1500
	470	13*25	0.070	1650
	680	12.5*20	0.065	1820
	680	13*21	0.065	1900
	1000	13*25	0.060	2200
	1000	16*26	0.058	2500
	2200	18*32	0.037	3800

GPF Series

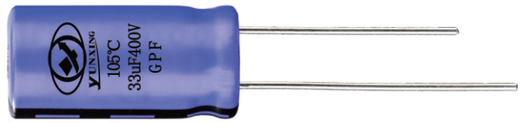
◆标准值　纹波电流：mA，100KHz，105℃
阻抗值：Ω，100KHz，25℃

额定电压 (V)	标称容量 (uF)	尺寸ΦD×L (mm)	阻抗值 (Ω)	额定纹波电流 (mA,105℃, 100KHz)
63	2.2	5*11	5.80	45
	4.7	5*11	1.80	75
	10	5*9	1.40	95
	10	5*11	1.30	100
	10	6.3*12	1.20	110
	22	6.3*12	1.20	220
	33	8*12	0.56	240
	47	8*12	0.56	310
	56	8*9	0.54	390
	56	10*12	0.50	440
	68	8*12	0.53	460
	68	10*12	0.50	480
	82	10*12	0.50	560
	100	8*14	0.34	565
	100	8*16	0.34	600
	100	10*12	0.32	605
	100	10*17	0.30	700
	120	10*12	0.32	740
	120	10*17	0.30	860
	150	10*14	0.27	900
	150	10*17	0.25	980
	220	10*14	0.16	1000
	220	10*17	0.15	1060
	220	10*20	0.13	1170
	330	12.5*20	0.086	1300
	330	13*21	0.080	1370
	330	13*25	0.073	1400
	470	12.5*20	0.065	1450
	470	13*21	0.065	1570
	470	13*25	0.063	1700
	680	16*26	0.050	2100
	820	16*26	0.05	2500
	1000	16*26	0.05	2580
	1000	18*27	0.041	2700
80	1.0	5*11	6.30	35
	3.3	5*11	5.00	60
	3.3	6.3*12	4.85	64
	4.7	8*12	1.60	70
	6.8	5*11	1.50	90
	10	5*11	1.30	102
	22	6.3*12	1.20	205
	22	8*12	1.18	215
	33	8*12	0.85	250
	47	8*12	0.79	405
	47	8*14	0.78	415
	56	8*12	0.75	445
	68	8*14	0.69	475
	68	8*16	0.68	485
	68	10*12	0.64	485
	68	10*16	0.56	500
	82	8*20	0.46	650
	100	10*14	0.36	700
	100	10*17	0.32	720
	120	10*17	0.32	770
	120	10*20	0.30	800
	150	10*20	0.30	820
	220	12*21	0.21	1200
	220	13*21	0.18	1220
	330	13*21	0.15	1300
	330	13*25	0.12	1350
	470	16*26	0.089	1720
	680	18*27	0.076	1850
	820	16*35	0.065	2000
	1200	18*36	0.045	2400

额定电压 (V)	标称容量 (uF)	尺寸ΦD×L (mm)	阻抗值 (Ω)	额定纹波电流 (mA,105℃, 100KHz)
100	1.0	5*11	6.50	36
	2.2	5*11	6.00	45
	2.2	6.3*12	5.84	47
	2.7	5*11	5.65	52
	3.3	5*11	5.00	60
	3.3	6.3*12	4.93	65
	4.7	5*11	1.28	72
	4.7	8*12	1.18	75
	5.6	5*11	1.28	85
	6.8	5*11	1.28	90
	8.2	6.3*12	1.12	98
	10	6.3*12	0.68	110
	10	8*12	0.56	120
	15	6.3*12	0.68	140
	22	8*9	0.65	210
	22	8*12	0.56	220
	22	10*12	0.54	235
	27	8*12	0.56	260
	33	8*14	0.54	340
	33	8*16	0.50	355
	47	8*16	0.38	480
	47	10*12	0.35	490
	56	10*14	0.32	570
	56	10*17	0.27	600
	68	10*14	0.32	650
	68	10*17	0.27	700
	82	10*14	0.24	750
	82	10*16	0.20	780
	82	10*20	0.18	800
	100	10*17	0.19	850
	100	10*20	0.18	870
	120	10*20	0.18	880
	150	12*21	0.14	1000
	220	13*21	0.10	1200
	220	13*25	0.095	1250
	470	16*32	0.050	1800
	560	18*32	0.038	2000

GPF Series

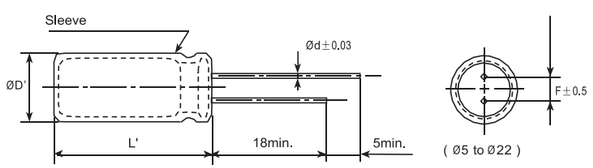
※ +105℃ 5000-6000 小时
※ 长寿命、低阻抗，高频低阻，照明类用
※ 符合RoHS
※ 套管颜色：紫色
※ 字体颜色：黑色



◆规格参数

项目	特性						
温度范围	-40~ +105℃						
额定电压范围	160 V~ 450Vdc						
容量偏差	±20%(M)						(条件： 25℃, 120Hz)
漏电流	160~ 450Vdc I≦0.03CV+10μA	I：最大漏电值 (μA), C：标称容量(μF), V：额定电压 (V)					(条件：25℃ 测试 2 分钟)
损耗因子（tan δ）	额定电压 (V_{dc})	160V	200V	250V	400V	450V	(条件： 25℃, 120Hz)
	tanδ (最大值)	0.10				0.12	
低温特性（最大阻抗率）	额定电压 (V_{dc})	160V	200V	250V	400V	450V	(条件： 120Hz)
	Z(−25℃)/Z(+20℃)	3	3	3	5	6	
耐久性	在105°C环境下，接上额定纹波电流和直流电压， 规定时间后，恢复到25°C环境下，性能满足以下要求：						
	容量变化	≤±20% 初始值					
	损耗因子(tanδ)	≤300% 初始规定值					
	漏电流	≤初始规定值					
存储性	在 105°C 环境下，没有施加任何电压，储存 1000 小时后，恢复到 25°C 环境下，性能满足以下要求：						
	容量变化	≤±20%初始值					
	损耗因子(tanδ)	≤300% 初始规定值					
	漏电流	≤200%初始规定值					

◆尺寸 [mm]



ØD	5	6.3	8		10	12～13	16	18	22
Ød	0.5	0.5	0.5	0.6	0.6	0.6	0.8	0.8	0.8
F	2.0	2.5	3.5		5.0	5.0	7.5	7.5	10.0
ØD'	ØD+0.5max.								
L'	L+2max.								

◆编码系统

E PS 2G M 220 K25 O C M

- M：套管颜色
- C：套管材质
- O：加工方式
- K25：产品尺寸
- 220：静电容量
- M：容量偏差
- 2G：工作电压
- PS：产品系列
- E：产品分类

※套管材质和加工形式应该遵循组件编码系统。

◆额定纹波电流频率修正因子

频率(Hz) / 额定电压（V）	120	1K	10K	100K
160 to 450	0.5	0.7	0.8	1

GPF Series

标准值

额定电压 (V)	标称容量 (uF)	尺寸ΦD×L (mm)	额定纹波电流 (mA,105℃, 100KHz)
160	2.2	5*11	55
	3.3	5*11	66
	3.9	6.3*9	71
	3.9	6.3*12	82
	4.7	6.3*12	75
	4.7	8*12	80
	5.6	8*12	91
	6.8	6.3*12	85
	6.8	8*12	100
	8.2	6.3*12	104
	8.2	8*12	114
	10	6.3*12	126
	10	8*12	129
	10	10*12	140
	15	8*12	170
	15	8*16	178
	15	10*17	190
	22	8*16	200
	22	10*17	205
	33	8*20	280
	33	10*17	260
	47	10*17	310
	47	10*20	310
	47	12*18	318
	47	13*21	320
	56	10*20	329
	56	10*25	334
	56	12*18	338
	56	13*17	340
	68	12*21	443
	68	13*25	450
	80	10*25	495
	80	13*21	512
	100	13*21	532
	100	13*25	540
	120	13*25	560
	150	16*26	710
	220	16*31.5	820
	330	18*35.5	1180
	470	18*40	1254
200	1	5*11	45
	2.2	5*11	50
	2.2	6.3*12	56
	3.3	5*11	65
	3.3	6.3*12	68
	3.3	8*12	71
	4.7	6.3*12	77
	4.7	8*12	78
	5.6	6.3*12	83
	5.6	8*9	85
	5.6	8*12	90
	6.8	6.3*12	87
	6.8	8*12	95
	6.8	8*16	115
	6.8	10*12	140
	8.2	8*9	106
	8.2	8*12	108
	8.2	8*16	113
	8.2	10*12	113
	10	8*12	128
	10	8*14	135
	10	8*16	142
	10	10*12	143
	10	10*17	150
	12	8*14	143
	12	8*16	147
	12	10*12	149
	12	10*17	154
	15	8*16	168
	15	8*20	170
	15	10*12	170

额定电压 (V)	标称容量 (uF)	尺寸ΦD×L (mm)	额定纹波电流 (mA,105℃, 100KHz)
200	15	10*17	171
	18	8*20	176
	18	10*17	176
	18	10*20	178
	22	8*20	183
	22	10*17	186
	22	10*20	205
	27	10*20	240
	33	10*20	280
	33	12*21	330
	47	12*21	360
	47	13*21	360
	47	13*25	400
	68	13*25	480
	68	16*26	540
	100	13*25	780
	120	16*26	740
	180	16*31.5	920
	220	16*35.5	970
	220	18*31.5	1050
	330	18*40	1361
	470	22*40	1562
250	1.0	6.3*9	50
	2.2	6.3*9	63
	2.2	6.3*12	72
	3.3	6.3*9	69
	3.3	6.3*12	71
	3.3	8*12	75
	3.9	6.3*9	77
	4.7	6.3*12	81
	4.7	8*12	85
	5.6	6.3*12	87
	5.6	8*12	95
	6.8	8*12	115
	6.8	8*16	124
	8.2	8*12	118
	8.2	8*16	125
	10	8*12	137
	10	8*13	140
	10	8*14	140
	10	8*16	141
	10	10*12	144
	10	10*17	160
	12	8*14	174
	12	8*16	176
	15	8*16	190
	15	8*20	191
	15	10*17	193
	15	10*20	195
	18	10*20	200
	22	10*17	205
	22	10*20	210
	22	13*21	215
	27	10*20	280
	33	12*21	305
	33	13*21	310
	33	13*25	315
	47	13*21	375
	56	13*21	420
	68	16*26	490
400	1.0	6.3*9	34
	1.0	6.3*12	36
	1.2	6.3*12	40
	1.2	8*12	45
	1.5	6.3*12	43
	1.5	8*12	49
	1.8	6.3*12	52
	1.8	8*12	53
	2.2	6.3*9	64

GPF Series

标准值

额定电压 (V)	标称容量 (uF)	尺寸ΦD×L (mm)	额定纹波电流 (mA,105℃, 100KHz)
400	2.2	6.3*12	65
	2.2	8*9	66
	2.2	8*12	68
	2.7	6.3*12	70
	2.7	8*12	72
	2.8	8*12	74
	2.8	10*12	75
	3.3	6.3*12	77
	3.3	8*9	79
	3.3	8*12	82
	3.3	8*14	86
	4.7	8*9	94
	4.7	8*12	106
	4.7	10*12	109
	5.2	8*12	110
	5.2	10*12	114
	5.6	8*12	118
	5.6	8*16	121
	5.6	8*20	125
	5.6	10*13	122
	6.8	8*14	129
	6.8	8*16	132
	6.8	10*13	134
	6.8	10*17	152
	8.2	10*14	187
	8.2	10*17	188
	8.2	10*20	189
	10	10*14	221
	10	10*17	227
	10	10*20	235
	12	10*20	241
	15	10*17	244
	15	10*20	251
	15	13*21	259
	15	13*25	264
	18	10*20	270
	18	13*21	273
	18	16*22	282
	22	10*20	290
	22	10*25	292
	22	12.5*25	295
	22	13*21	295
	33	13*21	440
	33	13*25	445
	33	16*20	447
	33	16*26	450
	47	16*22	570
	47	16*26	580
	47	18*22	585
	68	18*27	800
	82	18*32	850
	100	18*36	900
	150	22*40	970

额定电压 (V)	标称容量 (uF)	尺寸ΦD×L (mm)	额定纹波电流 (mA,105℃, 100KHz)
450	2.2	6.3*12	68
	3.3	8*12	88
	3.3	8*14	90
	4.7	8*16	111
	10	10*17	180
	22	13*25	320
	33	16*26	460
	47	16*26	650
	68	18*32	760
	82	18*36	795
	100	18*40	880
	120	18*36	935
	120	22*32	957

1.铝电解电容器的基本概要

1-1.电容器的基本原理

电容器的基本原理可以用图1-1来描述

当在两个正对金属电极上施加电压时，电荷将据电压的大小被储存起来

Q=CV

Q:电量(C)

V:电压(V)

C:电容量(F)

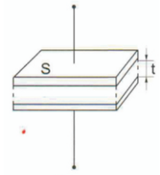


图 1-1

C:电容器的容量，可以由电极面积S[m^2]。介质厚度t[m]以及相对介质电常数ε来表示

$$C[F]=\varepsilon_0 \cdot \varepsilon \cdot S/t$$

ε_0：介质在真空状态下的介电常数（$=8.85\times10^{-12}$ F/M)

铝氧化膜的相对介电常数为7~8，要想获得更大的容量，可以通过增加表面积S或者减少其厚度t来获得。

表1-1列出了电容器中常用的几种典型的介质的相对介电常数，在很多情况下，电容器的命名通常是根据介质所使用的材料来决定的，例如：铝电解电容器、钽电容器等。

表1–1

介质	相对介电常数	介质	相对介电常数
铝氧化膜	7~8	陶瓷	10~120
薄膜树脂	3.2	聚苯乙烯	2.5
云母	6~8	钽氧化膜	10~20

虽然铝电解电容器非常小，但它具有相对较大的电容量，因为其通过电化学腐蚀后，电极箔的表面积被扩大了，并且它的介质氧化膜非常薄。

图1-2形象的描述了铝电解电容器的基本组成。

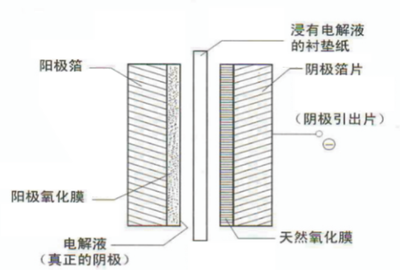
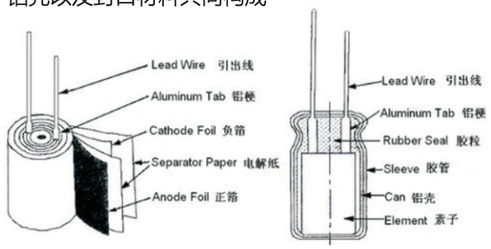
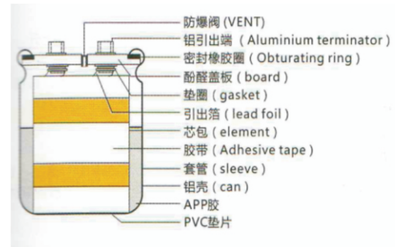


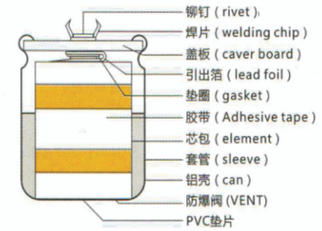
图 1-2

铝电解电容器的结构

铝电解电容器主要是由含浸有电解液的芯包（由阳极箔片、阴极箔片、电解纸卷绕而成）、引出端（通过引出条和阳极箔、阴极箔铆接在一起）、铝壳以及封口材料共同构成







1-2 电容器的等效电路

电容器的等效电路图可由下图1-4表示

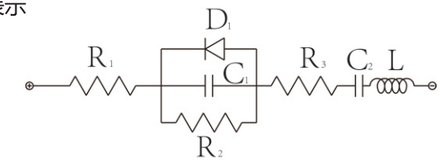


图1–4

R_1：电极和引出端子的电阻

R_2：阳极氧化膜和电解质的电阻

R_3：损坏的阳极氧化膜的绝缘电阻

D_1：具有单向导电性的阳极氧化膜

C_1：阳极箔的容量

C_2：阴极箔的容量

L：电极及引线端子等所引起的等效电感量

1-3基本电气特性

1-3-1 电容量

电容器的电容量由测量交流容量时所呈现的阻抗决定。交流电容量随频率、电压以及测量方法变化而变化。铝电解电容器的容量随频率的增加而减小。

和频率一样测量时的温度对电容器的容量有一定的影响。随着测量温度的下降，电容量会变小。

另一方面，直流电容量可通过施加直流电压而测量其电荷得到，在常温下直流容量比交流稍微的大一点，并且具有更优越的稳定特性。

1-3-2 Tan δ（损耗角正切）

在等效电路中，等效串联电阻ESR同容抗1/ωC之比称之为Tan δ，其测量条件与电容量相同。

$$\tan\delta = R_{ESR}/(1/\omega C) = \omega C R_{ESR}$$

其中：R_{ESR}=ESR(120Hz)

ω=2πf

F=120Hz

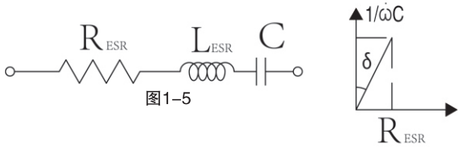


图1–5

Tan δ 随着测量频率的增加而变大，随着测量温度下降而增大。

1-3-3 等效串联电阻（ESR）

由铝箔氧化膜的介质电阻、电解液以及电解纸的复合电阻以及由于引出线与铝箔的接触电阻共同构成了等效串联电阻。

等效串联电阻的值和温度有关系。温度下降，电解液电阻率上升，从而导致等效电阻上升。
测试频率的上升，等效串联电阻下降并几乎达到一个常数值，该值主要是由电解液和电解纸引起的与频率无关的复合电阻。

1-3-4 阻抗（Z）：
在特定的频率下，阻碍交流电通过的电阻就是所谓的阻抗（Z）。它与容量以及电感密切相关，并且与等效电阻ESR也有关系。具体表达式如下：

$$Z=\sqrt{ESR^2+(X_L-X_C)^2}$$

其中：$X_C=1/\omega C=1/2\pi fC$
$X_L=\omega L=2\pi fL$

1-3-5 漏电流：
电容器的介质对直流电具有很大的阻碍作用，然而，由于铝氧化膜介质上浸有电解液，在施加电压时，重新形成以及修复氧化膜的时候会产生一种很小的称之为漏电流的电流，刚施加电压时，漏电流较大，随着时间的延长，漏电流会逐渐减小并最终保持稳定。

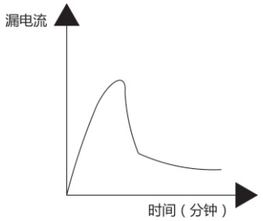


图1–6 漏电流随时间变化特征图

测试温度和电压对漏电流具有很大的影响。漏电流会随着温度和电压的升高而增大。

2.铝电解电容器的寿命
2-1. 忽略纹波电流时的寿命推算
一般而言，铝电解电容器的寿命与周围的环境温度有很大的关系，其寿命可以由以下公式计算。

$$L=L_0\times 2^{(\frac{T_0-T}{10})}\cdots\cdots\cdots\cdots(1)$$

其中，L：温度T时的寿命
L_0：温度T_0时的寿命
与温度比较，降压使用对电容器的寿命影响很小，可忽略不计。
2-2 考虑纹波电流时寿命的推算
叠加纹波电流，由于内部等效电阻(ESR)引起发热，从而影响电容器的使用寿命，产生的热量可由下式计算

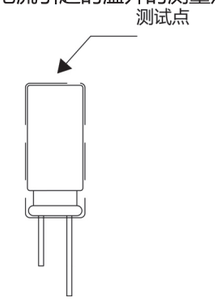
$$P=I^2R\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(2)$$

I：纹波电流（Arms）
R：等效串联电阻（Ω）
由于发热引起的温升

$$\Delta T=\frac{I^2R}{A\bullet H}\cdots\cdots\cdots\cdots(3)$$

其中，ΔT：电容器中心的温升（℃）
I：纹波电流（Arms）
R：ESR（Ω）
A：电容器的表面积（cm^2）
H：散热系数（$1.5\sim2.0\times10^{-3}W/cm^2\times℃$）

上面公式（3）显示电容器的温度上升与纹波电流的平方以及等效串联电阻ESR成正比，与电容器的表面积成反比，因此，纹波电流的大小决定着产生热量的大小，且影响其使用寿命，电容器的类型以及使用条件影响着ΔT值的大小，一般情况下，ΔT<5℃。下图表示纹波电流引起的温升的测量点



测试结果：
（1）考虑到环境温度和纹波电流时的寿命公式

$$L=L_0\ X\ 2^{(\frac{T_0-T}{10})}\ X\ K^{(\frac{-\Delta T}{10})}\cdots\cdots\cdots\cdots(4)$$

其中，L_0：直流工作电压下的使用寿命
（K=2，纹波电流允许的范围内）
（K=4，超过纹波电流范围时）
T0：最高使用温度
T：工作温度
ΔT：中心温升
（2）电容器工作在额定的纹波电流和上限温度时，电容器的寿命可通过转化（4）式得到，如下：

$$L=L_0\ X\ 2^{(\frac{T_0-T}{10})}\ X\ K^{(\frac{\Delta T_0-\Delta T}{10})}\cdots\cdots\cdots\cdots(5)$$

其中，L_0：工作在额定纹波电流和最高工作温度下的寿命（h）
ΔT_0：最高工作温度下的电容器中心容许温升。
（3）考虑纹波电流，环境温度时可由（5）式得到下式：

$$L=L_0\ X\ 2^{(\frac{T_0-T}{10})}\ X\ K^{[1-(\frac{I}{I_0})^2]\times\frac{\Delta T_0}{10}}\cdots\cdots\cdots\cdots(6)$$

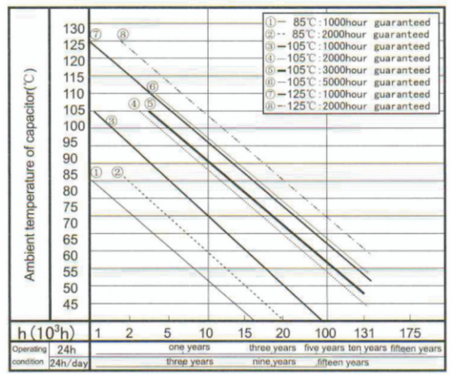
其中，I0：最高工作温度下的额定纹波电流（Arms）
I：叠加的纹波电流（Arms）
由于直接测量电容器的内部温升存在着困难，下表列出了表面温度和内部核心温度的换算关系。

表2–1

直径	~10	12.5~16	18	22	25	30	35
中心/表面	1.1	1.2	1.25	1.3	1.4	1.6	1.65

寿命的推算公式，原则上适用于周围环境温度为+40℃到最高工作温度范围内，但由于封口材料的老化等因素，实际的推算寿命时间一般最大为15年。

（图2-1 寿命推算曲线）



3 电容器的串联均衡电阻的计算：

3-1 回路展开图

两个电容器（C_1 ,C_2）相串联，等效电路可用下图来表示，均衡电阻R_B的计算公式可表示如下

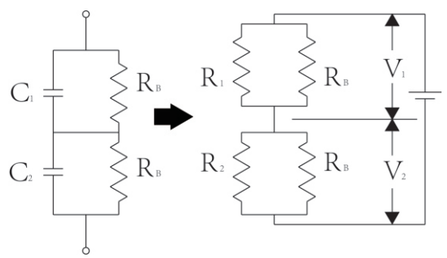


图3–1

以下是回路的有关已知条件：

① V2= V0 （V1 ＜ V2 ）

② V=2aV0(a<1)

③ R2=R1 x b (b>1) (1)

3-2 推导[RB]的公式

3-2-1根据电桥平衡可推算出下列的式子：

$$V_1[\frac{1}{R_1}+\frac{1}{R_B}]=V_2[\frac{1}{R_2}+\frac{1}{R_B}] \quad (2)$$

3-2-2 由已知条件可以推出下列公式：

$$V_2 \le V_0 \quad (3)$$

$$V_1 = V - V_2 \quad (4)$$

$$= 2aV_0 - V_2 \quad (5)$$

3-2-3 将(1)，(3)以及(4')代入(2)，可得：

$$(2aV_0 - V_2)[\frac{R_1+R_B}{R_1R_B}] = V_2[\frac{bR_1+R_B}{bR_1R_B}]$$

$$2abV_0(R_1+R_B) = V_2\{b(R_1+R_B)+bR_1+R_B\}$$

$$2ab(R_1+R_B) \le 2bR_1+(1+b)R_B$$

因此，平衡电阻RB可表示如下：

$$R_B \le 2bR_1\frac{(1-a)}{(2a-1)\bullet b-1}$$

4 冗余电压

铝电解电容器先充电，再放电，而后将两引线短接，再将其放置一段时间后，两端子间存在电压上升的现象：由这种现象所引起的电压称为再生电压。下面介绍一下产生这种现象的过程。

当电压施加在介质之上时，在介质内部引起电子的转移，从而在介质内部产生感应电场，其方向与电压的方向相反，这种现象称之为极化反应。

在施加电压引起介质极化后，如果两端子进行放电一直到端子间的电压为零，尔后将其开路放置一段时间后，一种潜在的电势将出现在两端子上，这样就引起了再生电压。

再生电压在电容器开路放置10～20时达到峰值，然后逐渐降低，再生电压有随元件变大而增大的趋势（基板自立形）

如果电容器在产生再生电压后，两端子短路，瞬间高电压放电可能引起组装线上的操作员工的恐惧感，并且，有可能导致一些低压驱动元件（如CPU，存储器等）被击穿的危险，预防出现这种情况的措施是在使用前加100Ω～1KΩ的电阻进行放电，或者在产品包装中用铝箔覆盖引起两端子间短路放电。如需更详细的解答，请与我们联系。

5 可靠性

5-1 浴缸曲线

铝电解电容器的失效率可以用下图浴缸曲线来描述。

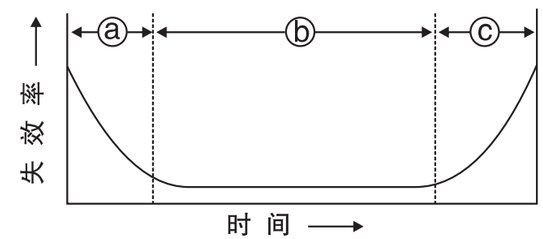


图5–1 浴 缸 曲 线

a）早期失效阶段

早期失效阶段是由于在设计、结构、制造工艺中存在缺陷或由于严重的使用不当而造成产品失效的阶段。这种失效在元件通电后不久就会被发现。在铝电解电容器中，这种失效要么通过老化过程中对损坏的氧化膜重新化成或修补得以避免，要么在老化过程中被发现，在测试分选时被剔除，因此不会进入使用领域。

由于使用环境不当、过电压、施加反向电压或纹波电流过大等使用不当引起的早期失效，可以通过适当的电路设计和安装方法加以避免。

b）使用期阶段

这是一个随机的失效阶段，通常该阶段的失效概率很低。这种失效与工作环境有关，与工作时间无关。在此阶段，非固体电解质电容器表现为容量缓慢下降，损耗和ESR逐渐上升，这是由于电解液量逐渐减少引起的，很少会出现半导体和固体钽电容器那种致命性的失效。

c）耗损失效阶段

该阶段，元件的性能急剧恶化，失效率随时间而上升。非固体铝电解电容器在此阶段结束其使用寿命。

5-2 失效类型：

失效的类型分为两种，致命性失效和耗损性失效。

①致命性失效

诸如短路和开路失效，这种失效模式破坏了电容器的使用功能。

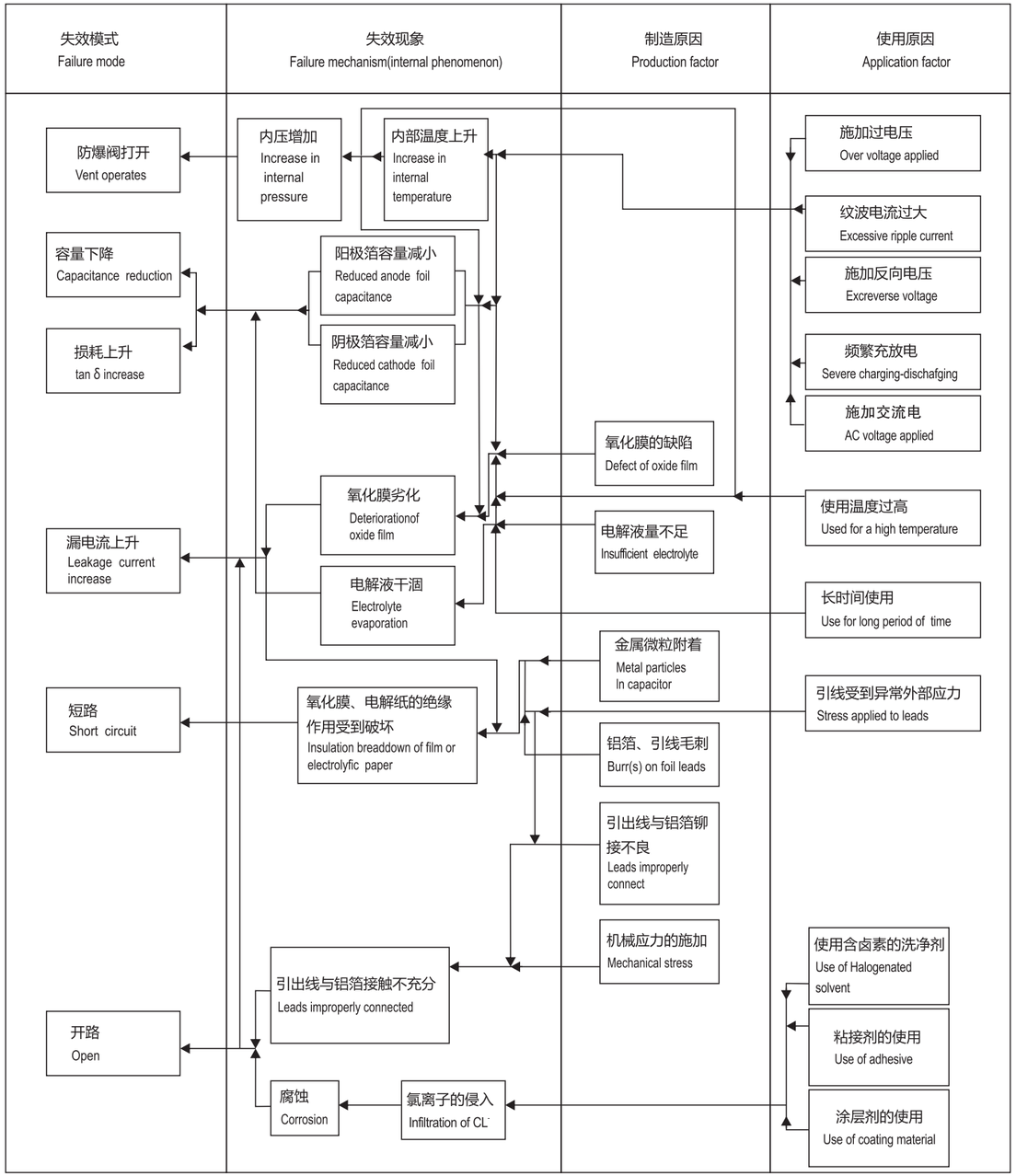
②耗损性失效

这是一种由于电容器电参数逐渐恶化而造成的失效，判断失效的标准也随应用和设计参数的改变而不同。耗损失效阶段，由于电解液的减少，容量下降，损耗角正切上升，这是由于电解液以蒸汽形式从封口材料而散失。如果由于高温等原因使电容器内部蒸汽压力上升，则扩散的速度也会上升。温度上升造成的电解液蒸汽压力也会导致封口材料的膨胀，这种膨胀可能进一步加强电解液渗透，同时削弱密封作用。

5-3 失效模式：

铝电解电容器在不同情况下表现出不同的失效模式（见下表）

铝电解电容器失效模式及原因分析
Typical failure modes and factors of aluminum electrolytic capacitors

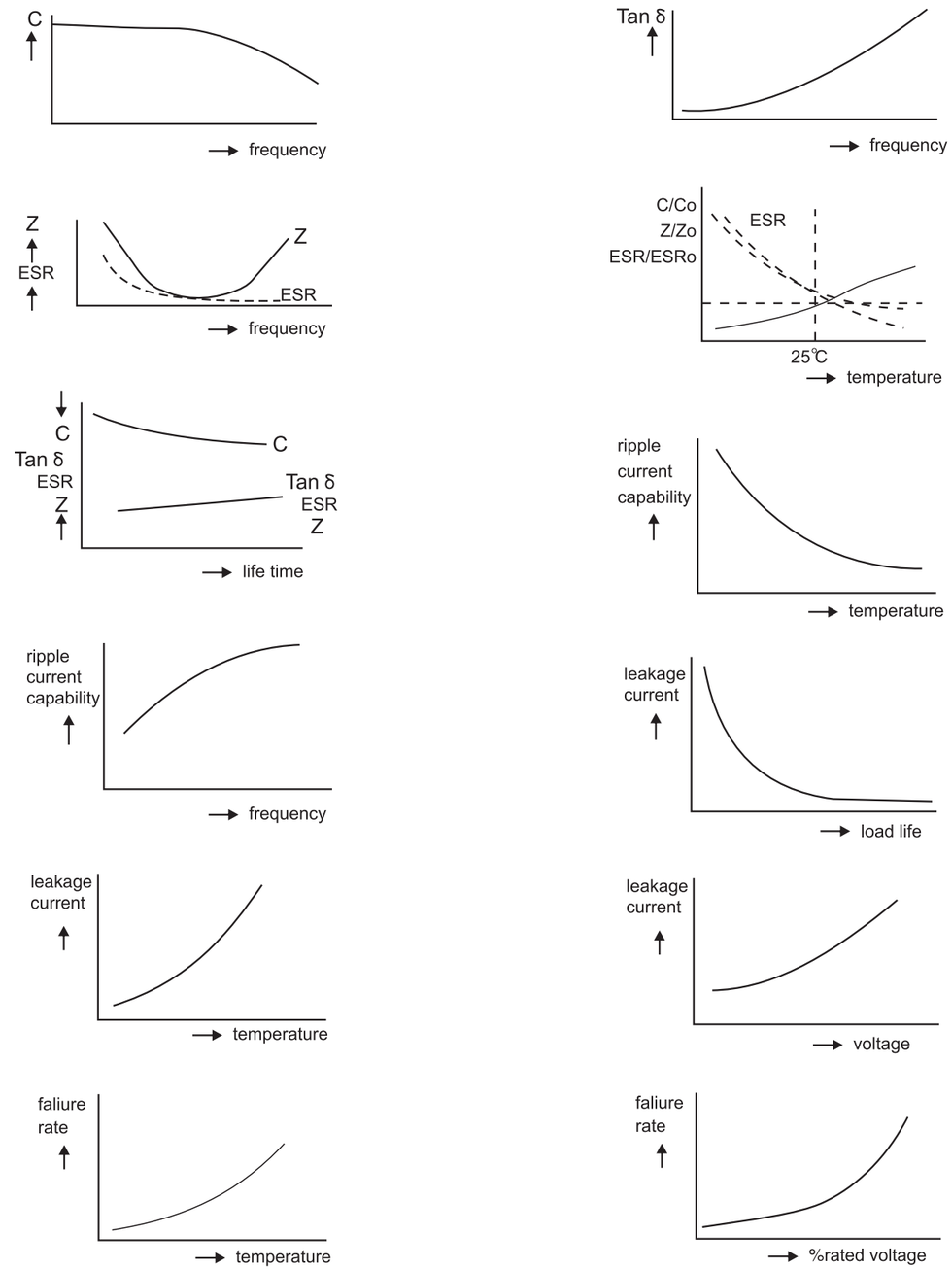


5、电气特性

Electrical behaviour

电容器的电气特性与温度，时间，以及印加电压的关系

Characteristics of electrical capacitors vary wity temperature,time,and applied voltage.



使用铝电解电容器注意事项

(1)直流铝电解电容器应按正确的极性使用

当直流铝电解电容器按反极性接入电路时，电容器会导致电子线路短路，由此产生的电流会引致电容器损坏。若电路中有可能在负引线施加正电压，请选无极性产品。

(2)在额定工作电压以下使用

当电容器上所施加电压高于额定工作电压时，电容器的漏电流将上升，其电气特性将在短时内劣化直至损坏。请注意电压峰值勿超出额定工作电压。

(3)作快速充放电使用

当常规电容器被用作快速充电用途,其使用寿命可能会因为容量下降,温度急剧上升等而缩减。

(4)铝电解电容器贮存

当铝电解电容器作了长期贮存后，其漏电流通常升高，贮存温度愈高，漏电流上升愈快，贮存时间愈久，漏电流值愈高。因此应注意贮存环境与时间，在电容器上施加电压后，漏电流值将不断下降，如铝电解电容器的漏电流值上升对电路有不良影响，请在使用前充电处理。

(5)施加纹波电流应小于额定值

施加纹波电流超过额定值后，会导致电容器温升过高，容量下降，阻抗增大（DF变大）寿命缩短。所施加纹波电压的峰值应小于额定工作电压。

(6)使用环境温度

铝电解电容器的使用寿命会受到环境温度的影响。据科学统计，使用环境温度下降10℃其使用寿命增加1倍。

(7)引出线强度

当拉力施加到电容器引出线，该拉力将作用于电容器内部，这可能导致电容器内部短路，开路或漏电流上升。在电容器焊装到电路板，请勿强烈摇动电容器。

(8)焊接过程耐热性

铝电解电容器装至电路板进行浸焊或波峰焊时，其塑料套管可能因焊接时间过长、温度过高而发生破裂或二次收缩。

(9)电路板的安装孔孔距及安装位置

电路板安装孔的设计应与产品说明书的引线脚距相一致，如果将电容器强行插入孔距不配套的电路板，那么会有应力作用于引出线，这可能导致短路或漏电流上升。

(10) 关于焊接以后的清洗

① 电容器不能用卤化有机物系列的清洗剂进行清洗。如果必须进行清洗，请使用能够保证电容器质量的清洗剂。

② 对于能够保证电容器质量的清洗剂，清洗后请不要在清洗溶液或者密封容器中保管。清洗后的电容器请和电路板一起在热风下干燥10 分钟以上，热风的温度不可高于电容器规定上限温度。

(11) 关于固定剂以及镀层（涂层剂）

① 请不要使用含有卤化有机物系列的固定剂及镀层（涂层剂）。

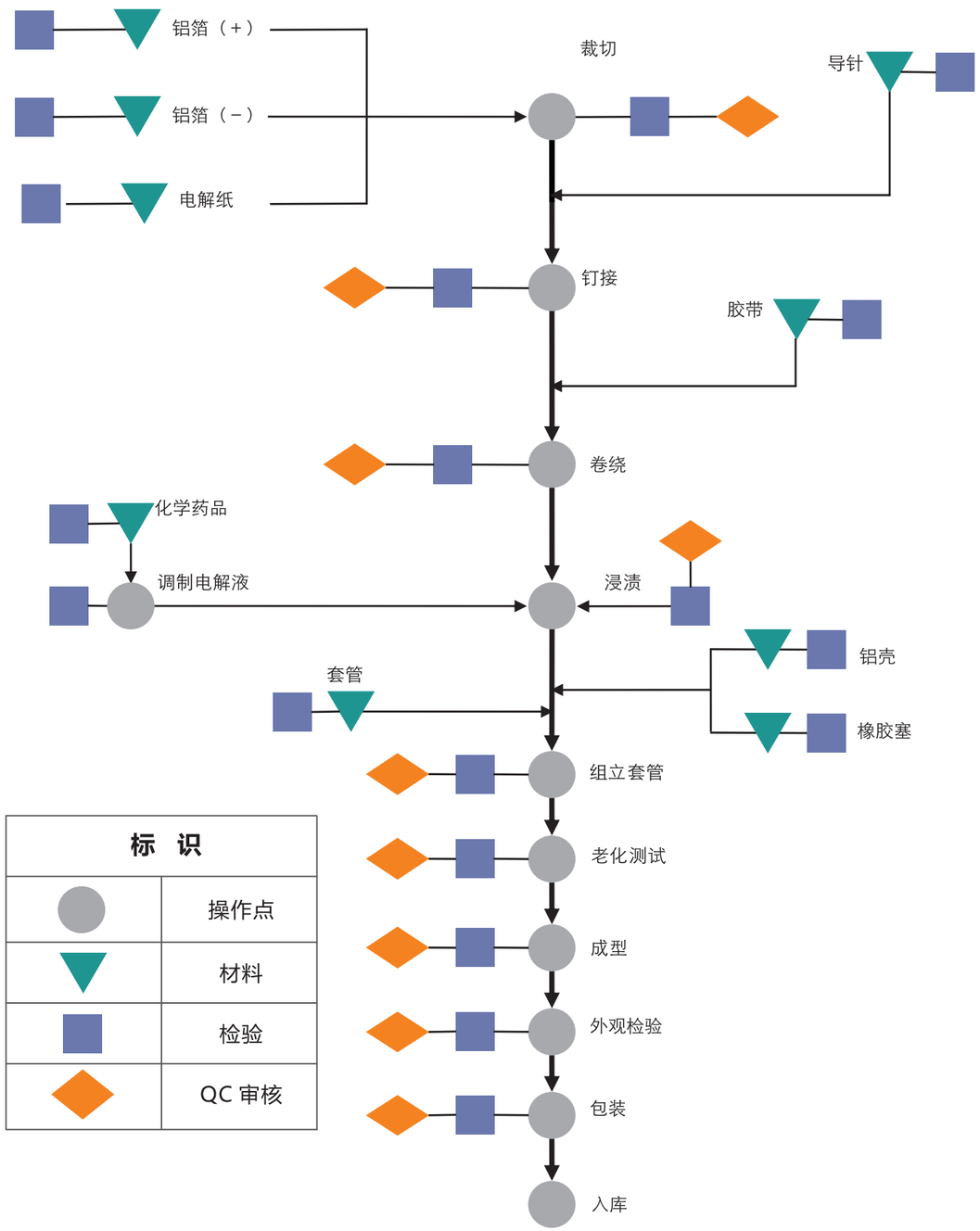
② 请不要让固定剂及镀层（涂层剂）将电容器封口部位（端子一侧）全部封住。

(12) 套管材料

一般使用的塑料套管材质多为聚对苯二甲酸（PET）。

(13)本公司之产品品质依JIS-C5141W标准考核，其信赖试验方法依JIS-C-5102之规范为标准。

铝电解电容器流程图



使用铝电解电容器注意事项

(1)直流铝电解电容器应按正确的极性使用

当直流铝电解电容器按反极性接入电路时，电容器会导致电子线路短路，由此产生的电流会引致电容器损坏。若电路中有可能在负引线施加正电压，请选无极性产品。

(2)在额定工作电压以下使用

当电容器上所施加电压高于额定工作电压时，电容器的漏电流将上升，其电气特性将在短时内劣化直至损坏。请注意电压峰值勿超出额定工作电压。

(3)作快速充放电使用

当常规电容器被用作快速充电用途,其使用寿命可能会因为容量下降,温度急剧上升等而缩减。

(4)铝电解电容器贮存

当铝电解电容器作了长期贮存后，其漏电流通常升高，贮存温度愈高，漏电流上升愈快，贮存时间愈久，漏电流值愈高。因此应注意贮存环境与时间，在电容器上施加电压后，漏电流值将不断下降，如铝电解电容器的漏电流值上升对电路有不良影响，请在使用前充电处理。

(5)施加纹波电流应小于额定值

施加纹波电流超过额定值后，会导致电容器温升过高，容量下降，阻抗增大（DF变大）寿命缩短。所施加纹波电压的峰值应小于额定工作电压。

(6)使用环境温度

铝电解电容器的使用寿命会受到环境温度的影响。据科学统计，使用环境温度下降10℃其使用寿命增加1倍。

(7)引出线强度

当拉力施加到电容器引出线，该拉力将作用于电容器内部，这可能导致电容器内部短路，开路或漏电流上升。在电容器焊装到电路板，请勿强烈摇动电容器。

(8)焊接过程耐热性

铝电解电容器装至电路板进行浸焊或波峰焊时，其塑料套管可能因焊接时间过长、温度过高而发生破裂或二次收缩。

(9)电路板的安装孔孔距及安装位置

电路板安装孔的设计应与产品说明书的引线脚距相一致，如果将电容器强行插入孔距不配套的电路板，那么会有应力作用于引出线，这可能导致短路或漏电流上升。

(10) 关于焊接以后的清洗

① 电容器不能用卤化有机物系列的清洗剂进行清洗。如果必须进行清洗，请使用能够保证电容器质量的清洗剂。

② 对于能够保证电容器质量的清洗剂，清洗后请不要在清洗溶液或者密封容器中保管。清洗后的电容器请和电路板一起在热风下干燥10 分钟以上，热风的温度不可高于电容器规定上限温度。

(11) 关于固定剂以及镀层（涂层剂）

① 请不要使用含有卤化有机物系列的固定剂及镀层（涂层剂）。

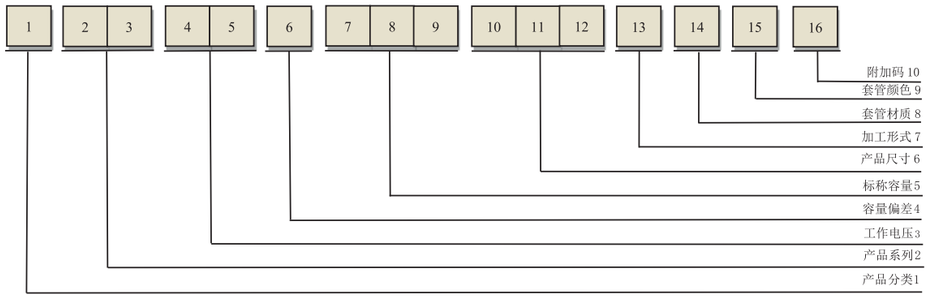
② 请不要让固定剂及镀层（涂层剂）将电容器封口部位（端子一侧）全部封住。

(12) 套管材料

一般使用的塑料套管材质多为聚对苯二甲酸（PET）。

(13)本公司之产品品质依JIS-C5141W标准考核，其信赖试验方法依JIS-C-5102之规范为标准。

物料编码原则



1.产品分类

产品分类	代码
	1
液态电容	E
固态电容	S

2.系列

系列	代码
GF	GF
CD11-F	CF
CD11-E	CE
GPF	PF
CD11-G	CG
GPH	PH
CD11-H	CH
CD11-130℃	C3
KM	KM
GPS	PS
RS	RS
GRS	GS
RD	RD
GRD	GD
DL	DL
GW	GW
NP	NP
CD11-E	DE
CD11-G	DG
CD11-H	DH
CS	TS
CF	TF
CG	TG
HP	HP
LP	LP
LS	LS
HS	HS
SP	SP
SR	SR
PT	PT
PE	PE

3.工作电压

电压(V)	代码
2.5	0A
6.3	0J
7.5	2J
10	1A
12	2B
14	2X
16	1C
20	1F
25	1E
35	1V
50	1H
63	1J
80	1B
100	1K
120	1I
160	2C
200	2D
250	2E
315	2F
350	2V
400	2G
420	2T
450	2W
500	2H

4.容量偏差

容量偏差	代码
10~+10%	K
-20~+20%	M
-10~+30%	Q
-10~+50%	T
-10~+20%	V
-0~+20%	A
-0~+30%	
-5~+20%	C
-10~-20%	B
-5~+5%	D
-0~+10%	E
-5~-20%	F
-15~+5%	N
-10~0%	G
-5~+10%	O

5.标称容量

容量（μF）	代码
0.1	0R1
0.22	R22
0.33	R33
0.47	R47
0.68	R68
1.0	010
2.2	2R2
2.7	2R7
3.3	3R3
4.7	4R7
5.6	5R6
6.8	6R8
10	100
22	220
33	330
47	470
68	680
100	101
180	181
220	221
270	271
330	331
470	471
680	681
820	821
1000	102
1200	122
1500	152
1800	182
2200	222
4700	472

6.产品尺寸

直径(mm)	代码
4	C
5	D
5.5	B
6.3	E
6.8	A
8	F
10	G
12	J
12.5	W
13	K
16	L
18	M
20	N
22	O
25	P
30	Q
35	R
40	Y
51	S
长度(mm)	代码
7	07
9	09
11	11
12	12
13	13
14	14
15	15
16	16
17	17
20	20
21	21
25	25
26	26
30	30
35	35
40	40
45	45
50	50
60	60
80	80

7.加工形式

规范要求	代码
剪脚 (5φ~22φ)	C
扩脚(5φ~8φ)	F
成型外 K 脚	W
成型内 K 脚	N
Snap in	K
Horizontal mounting Terminal	M
螺柱式	S
贴片	T
三脚	S
四脚	Y
直脚编带	B
扩脚编带	P
散装	O

8.套管材质

套管材质	代码
PVC	C
PET	T

9.套管颜色

套管颜色	代码
绿色	G
黄色	Y
橙色	O
红色	R
紫色	P
黑色	B
棕色	Z
蓝色	L
咖啡色	C
墨绿色	M
透明	T
利华紫	U

10.附加码

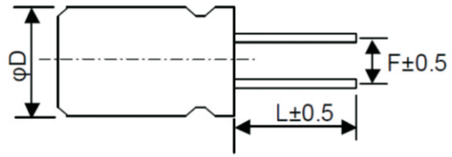
附加码（依客户特殊要求添加）	
编带包装	代码
折叠装	Z
卷绕装	J

成型剪脚

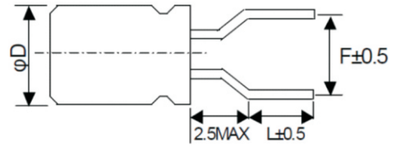
※ 规格说明

◆ 尺寸

●剪脚
脚型代码：C
范围：Φ5~Φ18

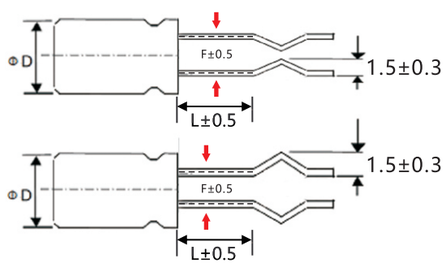


●成型剪脚
脚型代码：F
范围：Φ5～Φ8



ΦD	F	L	ΦD	F	L
5	2.0	3.0~12.0	5	5.0	3.5，4.5，5.0，7.0
6.3	2.5	3.0~12.0	6.3	5.0	3.5，4.5，5.0，7.0
8	3.5	3.0~12.0	8	5.0	3.5，4.5，5.0，7.0
10	5.0	3.0~12.0			
13	5.0	3.0~12.0			
16	7.5	3.0~12.0			
18	7.5	3.0~12.0			

● 成型剪脚
脚型代码:K
范围:Φ6.3～Φ18

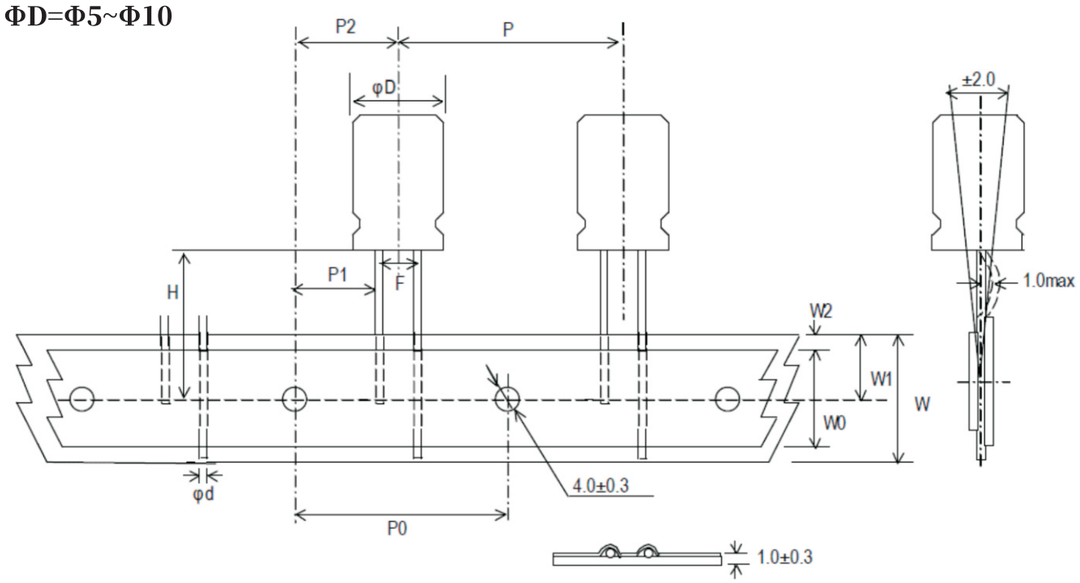


ΦD	F	L
6.3	2.5	16~22
8	3.5	16~22
10~13	5.0	16~22
16	7.5	16~22
18	7.5	16~22

编带加剪脚

引线代码: B

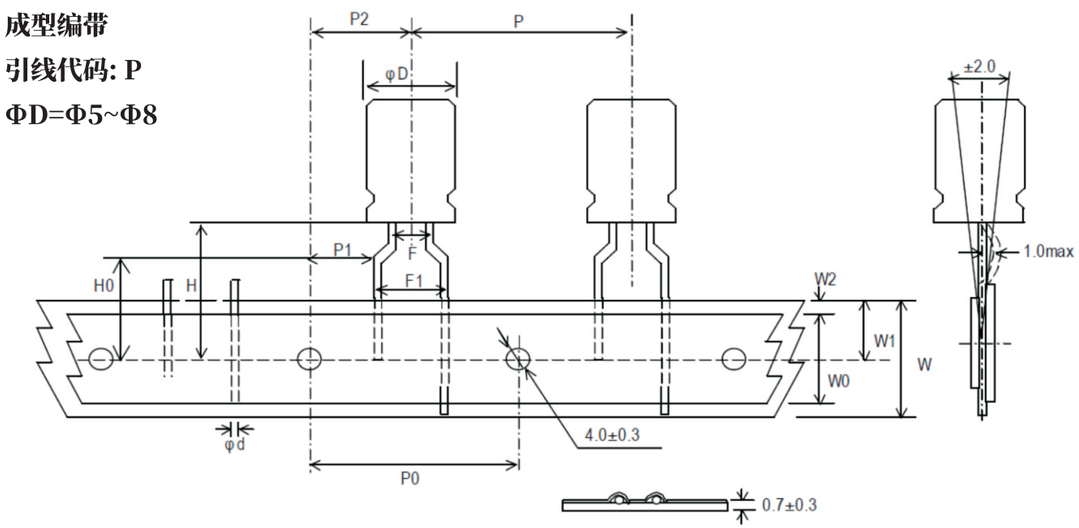
ΦD=Φ5~Φ10



成型编带

引线代码: P

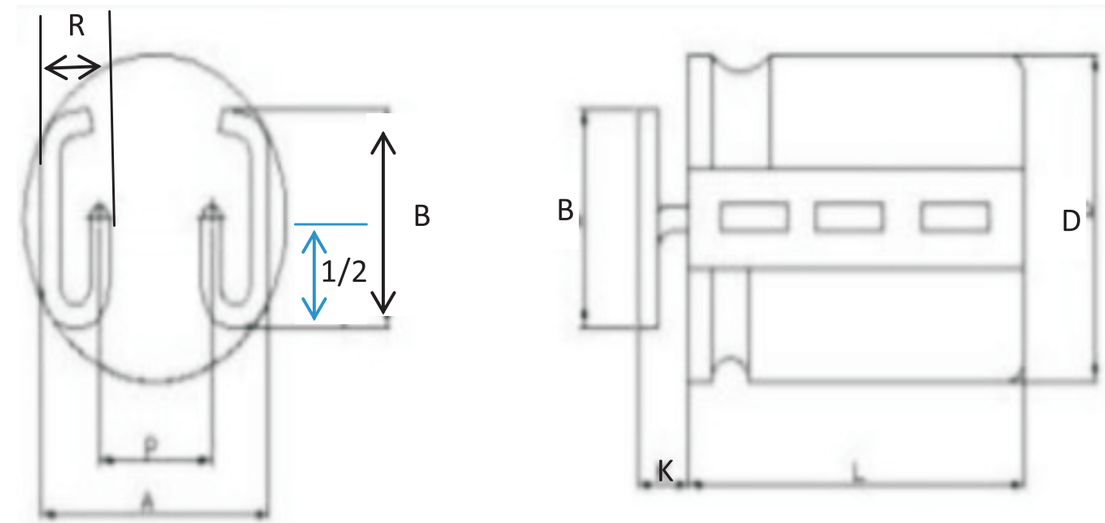
ΦD=Φ5~Φ8



M成型图纸

※ 规格说明

unit:mm

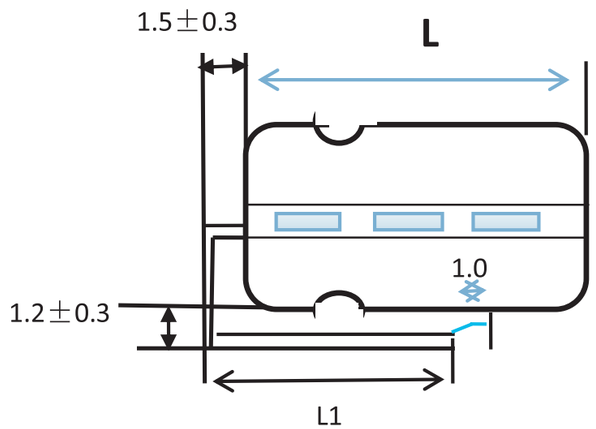


	Dia.6	Dia.8	Dia.10
D	6.3±0.5	8.0±0.5	10.0±0.5
K	1.5±0.5	1.5±0.5	1.5±0.5
A	6.0±0.5	7.0±0.5	8.5±0.5
B	5.0±0.5	5.5±0.5	6.0±0.5
P	2.5±0.5	3.5±0.5	5.0±0.5
R	2±0.3	2.2±0.3	2.2±0.3

L成型图纸

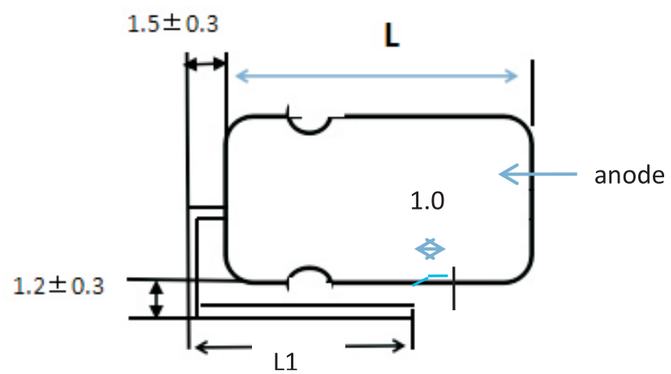
Double L (A)

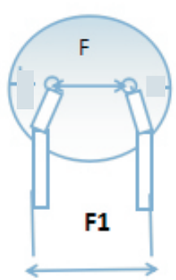
unit:mm



Pitch / Dia.	F1 （ or per customer requirement）± 0.3
6.3 拍	4.5
8 拍	6.0
10 拍	7.5

Double L (B)





$$L1 = \left(\frac{2}{3}L + 2\right) \pm 0.5$$

Note:

尺寸表一(mm)

项目	表示符号	产品尺寸									偏差
		5X11	6.3X9 6.3X12	8X9 8x12	8x14 8x16 8x20	8X25	10x13 10X14 10x16	10x17 10x20 10x25	13x17 13x21 13x25	16x18 16x20 16x25	
引线代码	B	B	B	B	B	B	B	B	B	B	
引线直径	Φd	0.5	0.5	0.5	0.5/0.6	0.5/0.6	0.6	0.6	0.6	0.8	±0.03
电容间中心距	P	12.7	12.7	12.7	12.7	12.7	12.7	12.7	15	30	±1.0
编带纸孔距	P0	12.7	12.7	12.7	12.7	12.7	12.7	12.7	15	15	±0.2
引线与孔间距	P1	5.35	5.1	4.6	4.6	4.6	3.85	3.85	5	3.75	±0.7
电容中心与孔中心间距	P2	6.35	6.35	6.35	6.35	6.35	6.35	6.35	7.5	7.5	±1.0
两引线间距	F	2.0	2.5	3.5	3.5	3.5	5.0	5.0	5.0	7.5	±0.5
孔中心与封口处间距	H	18.5	18.5	18.5	18.5	18.5	18.5	18.5	18.5	18.5	±0.75
编带纸宽度	W	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	18.0	±0.5
胶带宽度	W 0	11.0	11.0	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	12.5	min
孔中心位置	W 1	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	9.0	+0.75 -0.5
编带纸与胶带间距	W2	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	3.0	max