

1. 技术术语与定义

1.1 额定电容量 Cn

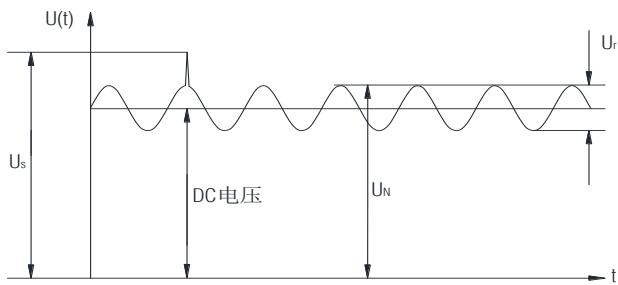
测试条件为 $20\pm5^\circ\text{C}$, 100HZ, 测得的电容器容量。

1.2 额定电压 Un

额定交流电压 U_{n} : 设计电容器时所采用的反转型波形的任一极性的最高运行峰值周期电压。

额定直流电压 U_{ndc} : 设计电容器时所采用的非反转型波形的任一极性的可连续运行的最高运行峰值电压。

若仅采用额定交流电压或额定直流电压, 可用 U_{n} 来表示, 若同时采用这两种电压, 需加以区分。



1.3 不可重复峰值(非周期浪涌)电压 Us

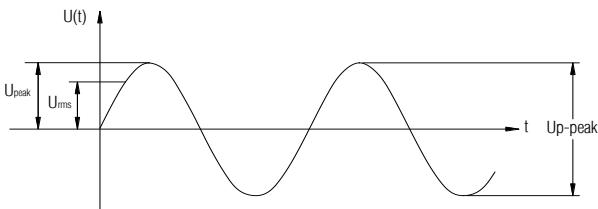
由切换或其它扰动所感应的峰值电压, 此电压只允许持续比基本周期短的时间和出现有限的次数。

1.4 纹波电压 Ur

单向整流电压交流分量的峰-峰值

1.5 有效值电压 Urms

连续工作中正弦波交流电压最大值的均方根。



1.6 A.C 峰峰值电压 Up-peak

连续工作中允许的 A.C 峰峰值电压

1.7 绝缘电压Ui

设计电容时规定的电容器端子对外壳的交流电压均方根值。若未作说明, 此电压等于额定电压除以 $\sqrt{2}$

1.8 电压变化率 du/dt

最大电压的升高或下降时间, 一般描述为电容器每微秒能够承受电压上升或下降的数值。

1.9 电极间测试电压 Ut-t

出厂前室温条件下的常规测试项目。在用户现场, 允许按产品规格书所表示的测试电压之 80% 再做一次测试。

1.10 电极与外壳间的测试电压 Ut-c

室温条件下的常规测试项目, 电极短路后测试电极与外壳间的耐压。允许在用户现场做重复测试。

1.11 峰值电流 Ipeak

连续工作时, 允许的最大可重复电流振幅。

$$I_{\text{peak}} = C_n \times (du/dt)$$

1.12 最大电流 Imax

连续工作时的最大有效电流。数据表中给出的最大电流取决于最大功率损耗或电容器端子的限流。

1.13 非重复峰值电流(浪涌) Is

由切换或其它扰动所感应的非重复峰值电流, 此电流只允许持续比基本周期短的时间和出现有限的次数。

1.14 等效串联电阻 ESR

电容器内部所有与电阻相关因素所呈现出的等效阻值。用于计算电流的电路功率损耗。

1.15 自感 Ls

电容器由于自身结构的原因而产生的电感量。

1.16 绝缘电阻 IR/时间常数 τ

绝缘电阻为电容器充满电后 1 分钟, 所加直流电压和漏电流的比值, 单位为 $\text{M}\Omega$ 。时间常数为电容量和绝缘电阻的乘积, 单位为秒。

$$\tau (\text{s}) = R(\text{M}\Omega) \times C(\mu\text{F})$$

1.17 谐振频率 Fr

电容与自感会形成一个串联谐振线路。在这个谐振频率之外, 如果这个 LC 线路的感抗部分占优, 那这个电容器将呈现为一个电感的特性。

$$Fr = \frac{1}{2\pi\sqrt{C_n \times L_s}}$$

1.18 介质损耗因素 tanδ0

在额定的频率下, 电容器介质材料的固定损耗因数。

1.19 损耗因素 tanδ

$$\tan\delta = 2\pi f \times C_n \times ESR$$

1.20 热阻 Rth

指对应于电容器的损耗, 电容器热点温度的上升值。

1.21 最大功率损耗 Pmax

$$P_{\text{max}} = \frac{T_{\text{hs}} - T_e}{R_{\text{th}}}$$

1.22 环境温度 Te

电容器周围的空气温度, 测试点为距离电容器外壳垂直高度 $2/3$ 处 10 cm。

1.23 热点温度 Ths

电容器内部温度最高的点。

1.24 最低气候温度 Tmin

电容器使用时的最低允许温度

1.25 最大气候温度 Tmax

电容器使用时的最高允许温度, 也就是外壳的最大温度。

1.26 额定能量储存量 Wn

额定电压下充电时电容器的能量储存量

$$W_n = 1/2 \times C_n \times (U_n)^2$$

1.27 空气间隙 L

电极导电部分之间或者电极和外壳之间的最短距离。

1.28 爬电距离 K

电极导电部分之间或者电极和外壳之间绝缘面的最短距离。

1.29 海拔

最大的允许使用海拔为 2000 米。随着大气压的降低，电极间越容易发生电弧放电。在高海拔上使用，电容器不容易散热，会导致损耗增大而失效。

1.30 储存温度

电容器允许储存的温度范围。

1.31 预期寿命 Le

电容器的预期寿命取决于工作时的内部温度和介质场强。

预期寿命与电压的关系

$$Le = Ln \times (Un/Uw)^7$$

Le = 工作电压下的预期寿命 (h)

Ln = 额定电压下的预期寿命 (h)

Un = 额定电压 (V)

Uw = 工作电压 (V)

预期寿命与温度的关系

$$Le = L_{T_0} \times 2^{(T_0 - Ths)/11}$$

Le = 实际温度下的预期寿命 (h)

L_{T_0} = 额定温度(70°C)下的预期寿命 (h)

T_0 = 额定温度 (70°C)

Ths = 实际工作温度 ($^{\circ}\text{C}$)

2. 安装操作指南

2.1 过压断路器

防爆电容器使用时，必须确保：

- 连接线必须要有一定的弹性，防止防爆动作时连接线拉扯而失去防爆功能。
- 电容器的电极上方要预留 $\geq 12\text{mm}$ 的扩展空间。

2.2 安装位置

除了特别说明外，电容器都可以采取任何方向的安装方式。但要注意电容电极与外部装置（如：其它元器件、支架等）的绝缘距离和电容的重力受力情况，底部螺杆只能用于电容本体固定，不能承受产品的重力。

2.3 装配

如果振动应力不超过 5 g 时，直径 $\leq 60\text{ mm}$ 且高度 $\leq 160\text{ mm}$ 的铝外壳电容器底部的螺栓是可以用于固定。对于更大的直径和振动应力大于 5 g 的时候，电容器需要采用夹圈来固定。

2.3.1 螺栓安装数据：

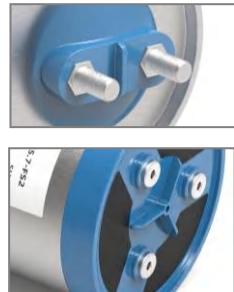
螺栓直径	最大扭矩
M8	4.5N.m
M10	6.0N.m
M12	8.0N.m
M16	12 N.m



2.4 安装端子

安装端子的螺栓和螺母的拧紧力矩，可以参考单独的数据表。这些扭矩不可用在塑料件上。

螺杆、螺母直径	最大扭矩
M5	2.5 N.m
M6	4.5 N.m
M8	8.5 N.m
M10	12 N.m
M12	15 N.m
M16	20 N.m



2.4.1 外部连接

对于以陶瓷为绝缘体的接线端子，应该使用柔性的导线，这样可以避免陶瓷受到机械应力。

电容器外部的连线需要考虑热量不能传导到其他原件上，同时也要考虑让热量远离电容器的端子。

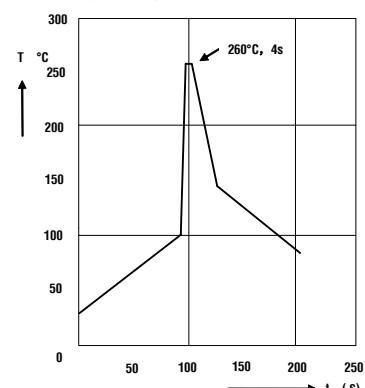
2.5 PCB 上轴向和盒状电容器的焊接条件

为了控制电容器内部的温度，焊接温度的设置不得超出以下限制：

焊锡槽温度 $260 \pm 5^{\circ}\text{C}$ ，对于脚距大于 10mm 的盒状电容器焊接时间不超过 4s。

焊接时必须确保电容器不会由于过热而受损：

- 导线横截面大于 1.5 mm^2 的连接，不能采用焊接的方式，而需要采用坚固的连接方式。
- 不要在热量集中的部位焊接。



沾锡深度	电容器本体或基板水平面往上 $2.0 +0/-0.5\text{mm}$
保护板	热量吸收板, $(1.5 \pm 0.5)\text{mm}$ 厚， 放置于电容器本体与锡料之间
评估标准: 目测 $\Delta C/C_0$ $\tan\delta$	没有可见损坏 2% for STC/ STE/ SHB/ STR/ SRB 5% for STC/ STE/ SHB/ STR/ SRB

2.6 接地

不管是底部螺栓还是卡箍都可以用于接地。单极与外壳连接或绝缘外壳的电容器可以不用接地。当金属卡箍用于接地时，卡箍表面上的镀层需要清除。

2.7 安全保护措施

使用或维修前应电容器应充分放电，以免发生电击现象或对设备造成冲击。

3. 产品应用说明

3.1 DC-Link 应用

电容器的额定电压必须等于或大于应用电压与线路纹波电压之和:

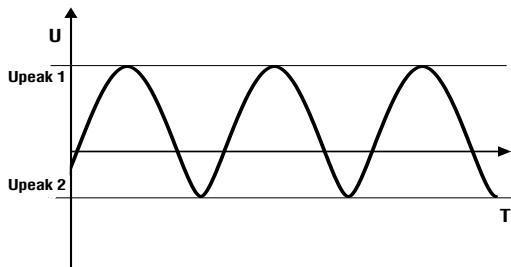
$$U_n \geq U_{dc} + U_r/2$$

根据数据表的参数, 选择相应的电容量 C_n 和额定电压 U_n ; 同时需要核定电容器在长期工作时能够承受的最大有效电流。最大有效 I_{max} 取决于电容器的端子和数据表中的规定值。

以下范围的浪涌电压对电容器预期寿命的缩短不会有明显的影响:

过电压	最大持续时间
$1.1 \times U_n$	工作时间总和的 30%
$1.15 \times U_n$	30 min/d
$1.2 \times U_n$	5 min/d
$1.3 \times U_n$	1 min/d
$1.5 \times U_n$	30 ms, 不超过 1000 次

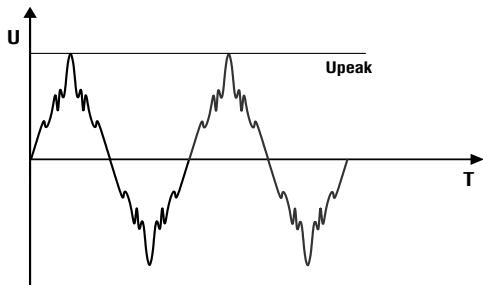
3.2 AC 应用



电容器的额定电压必须等于或大于 U_{peak1} 和 U_{peak2} 两者之中的最大值。根据数据表的参数, 选择相应的电容量 C_n 和额定电压 U_n ; 同时需要核定电容器在长期工作时能够承受的最大有效电流。最大有效 I_{max} 取决于电容器的端子和数据表中的规定值。

3.3 AC 滤波应用

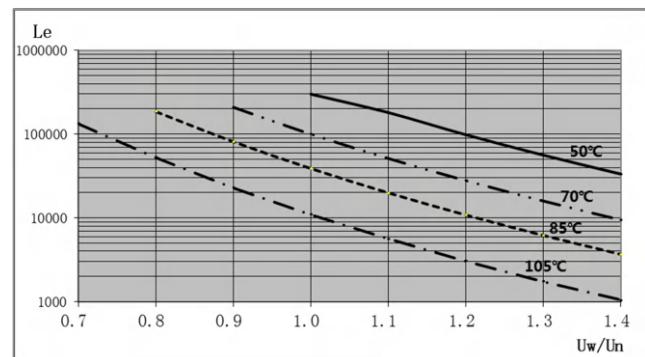
对于 AC 滤波电容器额定电压 U_n 的选择标准不是有效电压 U_{rms} , 而是由各种谐波叠加而成的峰值电压决定, 这个峰值是由仪器测试或根据提供的谐波数据计算得到的。任何情况下, 电容器的额定电压必须大于线路中的峰值电压。



3.4 预期寿命

电容器的寿命取决于电容器的内部温度和介电场强。电容器设计的平均寿命为 100,000 小时。(允许的失效率 $\leq 150\text{ppm}$)。这些数值是基于实践经验和理论计算的统计学数值(仅供参考)。

下图说明了寿命与温度和工作电压之间的关系(容量下降 $\leq 5\%$):



3.5 寿命声明与失效

有可能存在不合理的假设, 使用者会对寿命会形成错误的想法: 只要降低使用温度和工作电压, 电容器的寿命会有一百万小时或更长。请注意: 有关电容器寿命的声明只是纯理论的。

3.6 失效模式

塑料介质的薄膜电容器会有两种典型的失效模式: 开路或短路(或高阻值短路)。除此之外, 电容量漂移、工作温度不稳定、高损耗或出现低的绝缘电阻都会导致电容器失效。所有失效都是因为在运行过程中电气、机械和环境因素的超限而导致电介质衰退而引起的。