

1 概述

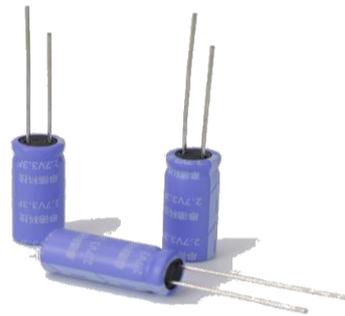
本产品规格书对 皋德科技 (浙江) 有限公司 开发的双电层超级电容产品的标识、性能, 测试方法、使用及注意事项进行了规范, 作为技术确认的依据。

2 产品介绍

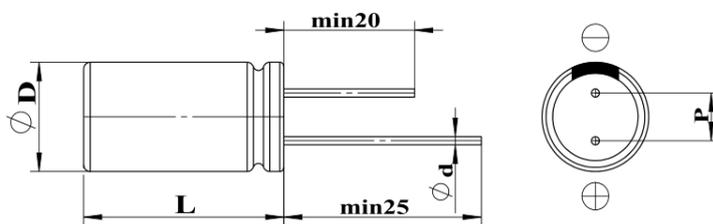
2.1 产品结构

本产品为圆柱式**单体**, 基于电荷双电层的吸附原理工作, 以活性炭为正负极活性材料, 两极间用隔膜隔开, 电解液填充于单元内部空间, 用橡胶塞对铝壳外壳进行密封, 正负极引出端子位于产品的同侧。

2.2 产品外观



2.3 产品尺寸



项目	规格尺寸 mm
ΦD	8.0 ± 1.0
L	20.0 ± 1.5
Φd	0.7 ± 0.1
P	3.5 ± 0.5

3 产品技术指标

3.1 基本特性

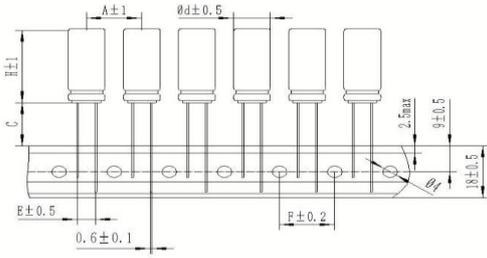
序号	项目		性能指标		备注
3.1.1	型 号		GDE02R7F335QB0820		
3.1.2	标称容量		3.3	F	@25°C
3.1.3	容量偏差		0%~+30%		@25°C
3.1.4	额定电压		2.7	V	
3.1.5	浪涌电压		2.85	V	
3.1.6	额定电流		0.70	A	$I = \frac{C \times U}{2(\Delta t + ESR_{DC} \times C)}$, $\Delta t = 5s$
3.1.7	峰值电流		1.92	A	$I = \frac{C \times U}{2(\Delta t + ESR_{DC} \times C)}$, $\Delta t = 1s$
3.1.8	内阻 ESR	DC @25°C	≤400	mΩ	
		AC 1kHz@25°C	≤200	mΩ	典型值: 50-100mΩ
3.1.9	72hrs 漏电流 (@25°C)		11	μA	
3.1.10	自放电		≥2.16	V	
3.1.11	存储能量		3.34	mWh	$E_{Max} = \frac{1/2 \times CV^2}{3600} \times 1000$
3.1.12	能量密度		2.23	Wh/kg	$E_{Max} = \frac{1/2 \times CV^2}{3600 \times m}$
3.1.13	功率密度		3.04	kW/kg	$P_{Max} = \frac{V^2}{4 \times ESR_{DC} \times m}$
3.1.14	重量		1.50	g	±0.2
3.1.15	工作温度		-40~ +85	°C	

3.2

环境特性

序号	项目	规格/条件
4.2.1	温度特性	+85°C时, 16h, $ \Delta C/C \leq 30\%$, ESR \leq 规定值 -40°C时, 2h, $ \Delta C/C \leq 30\%$, ESR ≤ 4 倍规定值
4.2.2	高温负荷	+85°C, 加 $\leq 2.7V$ 电压, 1000h, $ \Delta C/C \leq 30\%$, ESR ≤ 4 倍规定值
4.2.3	高温存储	+85°C, 96h 后, $ \Delta C/C \leq 10\%$, ESR ≤ 2 倍初始值 (25°C)
4.2.4	低温存储	-40°C, 96h 后, $ \Delta C/C \leq 10\%$, ESR ≤ 2 倍初始值 (25°C)
4.2.5	稳态湿热	+40°C, 90--95%RH, 240h, $ \Delta C/C \leq 30\%$, ESR ≤ 4 倍规定值
4.2.6	循环耐久性	在额定电压和半额定电压间, 常温循环充放电实验 50 万次 $ \Delta C/C \leq 30\%$ ESR ≤ 4 倍规定值

4 产品包装

包装方式						
编带孔距 F±0.5mm	产品间距 A±1mm	产品到纸带距 离C±1mm	产品引线中心 距 E±0.5mm	内盒数量 (只)	外箱数量 (只)	外箱尺寸 (mm)
12.7	12.7	12	3.5	1000	8000	515x350x320

5 产品测试

5.1 测试条件

本产品规格书标准测试条件为：标准大气压下，温度 25℃，相对湿度小于 60%。

5.2 依据标准

IEC62391 《电器设备用固定式双电层电容器》

Q/GDW 11845—2018 《电能计量设备用超级电容器技术规范》

DL/T 1652-2016 《电能计量设备用超级电容器技术规范》

5.3 测试方法

5.3.1 容量：

用恒流放电方法测量放电容量，电路图如下：

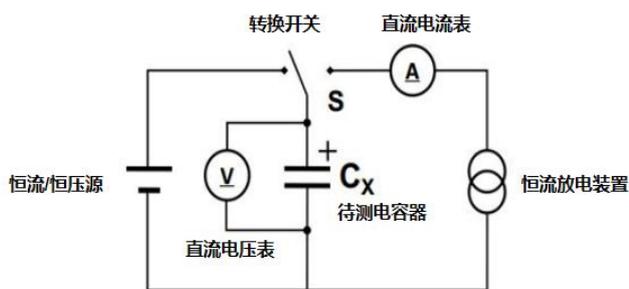


图 1

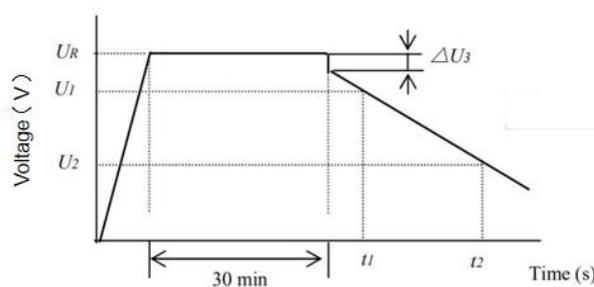


图 2

- 1) 恒压/恒流源的直流电压设定为额定电压 (U_R)
- 2) 根据待测电容的标称容量 C_x ，设置充电和的恒定放电电流 I ，电流设置为 $4 \cdot C_x \cdot U_R$
- 3) 将开关 S 切换到直流电源，开始对被测电容进行恒流充电，待电容两端电压充电至额定电压 U_R 后，继续保持充电 30min
- 4) 充电保持 30min 结束后，将开关 S 变换到恒流放电装置，以恒定电流进行放电至 0.1V；
- 5) 测量并记录电容器两端电压从 U_1 到 U_2 的时间 t_1 和 t_2 ，如图 2 所示，根据下列公式计算电容量值：

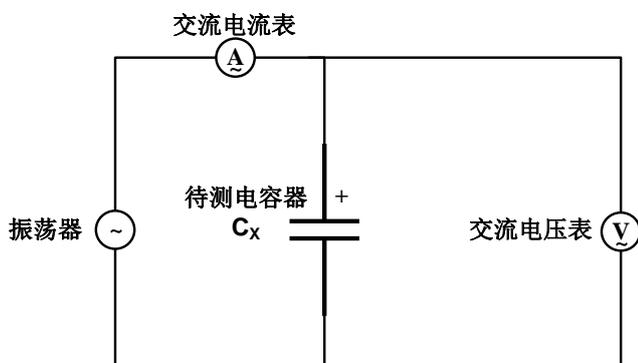
$$C = \frac{I \times (t_2 - t_1)}{U_1 - U_2}$$

式中：

- C 容量 (F) ；
- I 放电电流 (A) ；
- U_1 测量初始电压 (V) ， $0.8U_R$ ；
- U_2 测量终止电压 (V) ， $0.4U_R$ ；
- t_1 放电初始电压到达 U_1 的时间，(s) ；
- t_2 放电初始电压到达 U_2 的时间，(s) ；

5.3.2 交流内阻 ESR

测试电路原理图，如下：



电容器交流内阻 ESR_{AC} 通过下列公式进行计算：

$$ESR_{AC} = \frac{U_{AC}}{I_{AC}}$$

式中：

ESR_{AC} 交流内阻 (Ω) ；

U_{AC} 交流电压有效值 (V r.m.s) ；

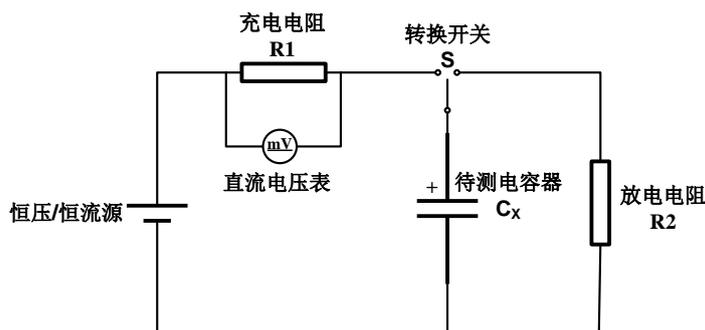
I_{AC} 交流电流有效值 (A r.m.s) ；

测试电压频率应为 1kHz；

测试交流电流应为 1mA~10mA；

5.3.3 漏电流

漏电流测试原理图，如图 4：



将开关 S 切换到放电电阻 R_2 一侧，通过 R_2 对待测电容 C_X 进行放电。为了实现完全放电，放电时间不低于 1h，放电电阻 R_2 参照下述公式进行选择：

$$R_2 \leq \frac{3600}{5C_R}$$

恒压/恒流源的直流电压设定为额定电压 U_R ；

待测电容器 C_X 完全放电完成后，将开关 S 切换至 R_1 ($R_1 \leq 1000\Omega$) 一侧，恒压/恒流电源通过 R_1 对待测电容器开始充电；

待测电容器电压充至 U_R 后，继续保持充电 72h，测量并记录 R_1 两端电压 U_{R1} ，按照下述公式计算对应时间的漏电流：

$$I_{lc} = \frac{U_{R1}}{R1}$$

5.3.4 自放电

- 1) 测试前, 超级电容器应充分放电, 并短路 12h 以上;
- 2) 恒压/恒流源的直流电压设定为额定电压 U_R ;
- 3) 以电流 $4 \cdot C_X \cdot U_R$ 为基准, 设置充电的恒压/恒流源电流值 I ;
- 4) 恒压/恒流电源对电容器恒流充电至额定电压 U_R 后, 恒压充电保持 8h;
- 5) 恒压充电 8h 结束后, 将恒压/恒流电源从超级电容器两端断开, 超级电容器置于标准测试条件下 24h;
- 6) 24h 结束后, 测量超级电容器两端电压值 U .

6 使用指南及注意事项

6.1 焊接信息

过热会导致电容器电性能退化、漏液或内压升高。焊接应遵守以下具体信息:

- 不要把电容器浸入已溶解的焊锡中;
- 只在导针上粘上焊剂;
- 确保电容器套管不直接与 PCB 或其他组件接触, 过高的焊接温度会导致套管收缩或破裂;
- 避免电容器在裸露的电路板之下工作, 以防止短路发生;

6.1.1 手工焊接

不可让电容器外部套管与焊棒接触, 否则套管会熔化或破裂。焊接嘴温度建议低于 350°C , 焊接持续时间小于 4 秒钟。应尽可能缩短烙铁与电容器导针接触时间, 因为导针的过热会使内阻 (ESR) 升高。

6.1.2 波峰焊

0.8mm 或更厚 PCB 板的预热时间不能超过 60 秒。预热温度不能超过 100°C 。焊接时间和温度应按照下表进行:

焊锡温度 $^{\circ}\text{C}$	建议焊锡时间 (秒)
220	7
240	7
250	5
260	3

6.2 运输与存储

6.2.1 运输:

电容器运输时, 荷电状态应低于 $50\%U_R$, 在运输过程中不得受剧烈机械撞击、暴晒、雨淋, 轻拿轻放。

6.2.2 长期储存:

a) 建议 EDLC 保存在环境温度 5°C~35°C, 相对湿度 60%或以下。

禁止在以下环境中贮存:

- 高温高湿下储存;
- 直接与水、盐水、油或其他化学品接触;
- 直接与腐蚀性材料接触;
- 阳光直射;
- 粉尘环境;
- 冲击或振动、强电磁环境;

b) 如果产品放置 2 年或 2 年以上未对其施加电压, 请在使用该零件前确认产品性能或者与 我们联系, 因为其特性可能受到环境条件的影响。

6.3 注意事项

7.3.1 使用环境

- 不可以用于以下场合: 交流电路和滤波电路。
- 超级电容器使用温度不宜超过规定的工作温度区间; 不仅要确认设备周围温度, 内部温度, 还要确认设备内发热体 (功率晶体管、电阻等) 的放射热, 纹波电流引起的自行发热温度。请勿将发热体安装在超级电容器的附近。
- 禁止将超级电容器投入火中或进行高压加热。
- 超级电容器下面尽量不要布线, 若有布线请采取相应的防护措施。
- 工作温度会影响电容的使用寿命。通常较高的工作温度会缩短使用寿命。因此请尽量在低环境温度下工作。
- 禁止在高温高湿、阳光直射、粉尘、冲击或振动、强电磁环境中使用超级电容器; 禁止在水、盐水、油、或腐蚀性材料其他化学品的环境中使用超级电容器。

7.3.2 使用指导

- 超级电容器应在额定电压下使用; 过电压及超过工作温度范围等超出额定条件使用时, 可能导致压力阀动作, 电解液会喷出。因此, 请采用已考虑到此异常状况可能发生的设计方法。
- 超级电容器在使用前请确认正/负极性, 禁止反向充电。若超级电容器正负极接反, 将对电容器寿命和内阻造成影响; 同时反向充电会导致发热或泄漏;
- 注意 IR 降: 超级电容器在使用之前应确保正/负极端子清洁, 避免接触电阻过大降低超级电容使用性能; 快速充放电时, 充电开始时、放电开始时, 会产生由内部阻抗导致的压降, 所以请采用已考虑到电压变化幅度的设计方法。
- 功率型大容量产品 (约 10F 以上产品) 充电状态下如果端子短路, 会有数百安培的电流流过, 注意危险。
- 超级电容器串联使用时, 存在单体间的电压均衡问题。
- 禁止挤压、钉刺和拆解超级电容器; 禁止在充电状态下进行安装和拆卸。
- 在使用、充电或储存期间如发现超级电容器有变热、散发气味、变形或其它反常之处停止使用, 并在移至安全隔离区;
- 如果电解液渗漏到您的皮肤或衣服上, 立刻用大量清水冲洗;
- 超级电容失效后, 不要随意丢弃超级电容, 将其交由工业废气处理商专业处理。

如有任何关于超级电容器的问题, 请与我们联系。