

ICS 点击此处添加 ICS 号

CCS 点击此处添加 CCS 号

T/ZJBDT

团 体 标 准

T/ZJBDT XXXX—XXXX

车规级电源芯片高温运行寿命认证标准

The approval standards of high temperature operating life for automotive-grade
power chip

(工作组讨论稿)

(本草案完成时间: 2024/5/16)

在提交反馈意见时, 请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

- XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

发 布

目 次

- 1 范围 1
- 2 规范性引用文件 1
- 3 术语和定义 1
- 4 寿命标准等级 1
- 5 技术要求 2
- 6 计算方法 2

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由浙江省半导体行业协会协会提出并归口。

本文件起草单位：浙江省半导体行业协会、杰华特微电子股份有限公司、杰华特微电子（上海）有限公司、杰华特微电子（深圳）有限公司、杰华特微电子（成都）有限公司、杰华特微电子（厦门）有限公司、杰华特微电子（南京）有限公司、杰华特微电子（珠海）有限公司、杰华特微电子（张家港）有限公司、无锡市宜欣科技有限公司、浙江简捷物联科技有限公司、吉高科技有限公司

本文件主要起草人：孙云鹏、李鹏、袁帅帅。

车规级电源芯片高温运行寿命认证标准

1 范围

本文件规定了车规级电源芯片高温运行寿命的技术要求和计算方法。
本文件适用于车规级电源芯片高温运行寿命的可靠性认证及寿命计算。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

AEC Q100J Failure Mechanism Based Stress Test Qualification For Integrated Circuits In Automotive Applications

3 术语和定义

请选择适当的引导语
AEC Q100J界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

HTOL High Temperature Operating Life 高温运行寿命。
在高温环境下用于评估车规电源芯片的实际运行寿命

4 寿命标准等级

4.1 根据目前车规电源芯片产品的应用场景，分成如下三个温度等级

表 1 车规电源芯片高温运行寿命测试温度等级表

产品名称	车规电源芯片高温运行寿命测试温度		
	2级	1级	0级
车规电源芯片	125℃	150℃	175℃

4.2 对于车规电源芯片，高温运行寿命等级参考表 2。

表 2 车规电源芯片高温运行寿命等级表

产品名称	车规电源芯片高温运行测试寿命		
	2级	1级	0级
车规电源芯片	≥100hrs	≥1000hrs	≥1000hrs

5 技术要求

车规级电源芯片高温运行寿命推荐值应符合表 2 中要求。

6 计算方法

6.1 车规级电源芯片高温运行寿命计算的方法符合 AEC Q100J 中对计算方法的规定。

6.2 车规级电源芯片高温运行寿命计算公式：

车规级电源芯片高温运行寿命测试时间按公式(1)计算：

$$t_t = \frac{t_u}{A_f} \dots\dots\dots (1)$$

A_f 加速因子按Arrhenius公式(2)计算：

$$A_f = \exp\left[\frac{E_a}{k_B} \cdot \left(\frac{1}{T_u} - \frac{1}{T_t}\right)\right] \dots\dots\dots (2)$$

式中：

t_u----average operating use time 平均运行使用寿命；

t_t----test time 测试时间；

T_u----average junction temperature in use environment 使用环境下平均结温（单位K）；

T_t----junction temperature in test environment 测试环境下结温（单位K）；

exp----自然指数函数；

k_B---- Boltzmann’ s Constant 玻尔兹曼常数 k_B = 8.61733 x 10⁻⁵ eV/K；

E_a----activation energy; 0.7 eV is a typical value, actual values depend on failure mechanism and range from -0.2 to 1.4 eV) 激活能；0.7电子伏特是一个典型值，它的取值范围为-0.2到1.4电子伏特，实际的值取决于失效机制。

6.3 车规级电源芯片高温运行寿命计算

根据车规级电源芯片的Mission Profile来计算选取合适的测试时间以足够等效产品实际的运行寿命。例如如下产品：

The assumed mission profile is:

- Lifetime: 15 years
- Total operating hours: 12500

表 3 Temperature profile for packaged device

T _j /°C	HRS @ T _j (hrs)
-20	250
20	1250
50	3000
95	4250
130	3000

150	625
175	125
总时间	12500

取 $E_a = 0.7 \text{ eV}$ ，按照6.2节中公式，将Temperature profile的时间等效成175℃条件下的测试时间如表4

表 4 175℃条件下的等效测试时间表

$T_j / ^\circ\text{C}$	HRS @ T_j (hrs)	等效175℃测试时间 (hrs)
-20	250	1
20	1250	1
50	3000	3
95	4250	83
130	3000	397
150	625	215
175	125	125
总时间	12500	825

175℃测试条件下825hrs测试寿命等效于该Temperature profile下15 years /12500hrs运行寿命。

综上，车规级电源芯片可靠性测试高温运行寿命推荐值1000hrs满足该Temperature profile下15 years /12500hrs运行寿命。对于具有更严苛的Mission Profile的车规级电源芯片，请根据此方法计算出合适的等效测试时间来满足产品实际的运行寿命。