

T/QGCML

团 体 标 准

T/QGCML XXXX—2025

半导体集成电路 低压差线性稳压器

Semiconductor integrated circuits low dropout linear regulators

2025 – XX – XX 发布

2025 – XX – XX 实施

全国城市工业品贸易中心联合会 发 布

目 次

前言 III

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 一般要求 1

 4.1 组成 1

 4.2 封装 2

 4.3 尺寸 2

 4.4 温度 2

5 技术要求 2

 5.1 压差电压 2

 5.2 静态电流 2

 5.3 电源抑制比 2

 5.4 输出噪声电压 2

 5.5 负载调整率 2

 5.6 线性调整率 2

 5.7 过流保护 2

 5.8 过温保护 2

 5.9 瞬态响应 2

 5.10 ESD 防护 2

 5.11 有害物质限值 3

6 试验方法 3

 6.1 压差电压 3

 6.2 静态电流 3

 6.3 电源抑制比 3

 6.4 输出噪声电压 3

 6.5 负载调整率 3

 6.6 线性调整率 3

 6.7 过流保护 3

 6.8 过温保护 3

 6.9 瞬态响应 3

 6.10 ESD 防护 4

 6.11 有害物质限值 4

7 检验规则 4

 7.1 检验分类 4

7.2 出厂检验 4

7.3 型式检验 4

7.4 组批 4

7.5 抽样 4

7.6 判定规则 4

8 标志、包装、运输与贮存 5

8.1 标志 5

8.2 包装 5

8.3 运输 5

8.4 贮存 5

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。

本文件由××××提出。

本文件由××××归口。

本文件起草单位：××××。

本文件主要起草人：××××。

半导体集成电路 低压差线性稳压器

1 范围

本文件规定了半导体集成电路低压差线性稳压器的一般要求、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输与贮存。

本文件适用于半导体集成电路低压差线性稳压器。

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。

GB/T 2828.1 计数抽样检验程序 第1部分：按接收质量限（AQL）检索的逐批检验抽样计划

GB/T 4377 半导体集成电路 电压调整器测试方法

GB/T 17574 半导体器件 集成电路 第2部分：数字集成电路

GB/T 26125 电子电气产品 六种限用物质（铅、汞、镉、六价铬、多溴联苯和多溴二苯醚）的测定

GB/T 26572 电子电气产品中限用物质的限量要求

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

低压差线性稳压器 low dropout regulator (LDO)

是一种基于线性调节原理，能在更小压差下工作，核心功能为将输入电压转换为稳定的输出电压，且输入与输出之间的压差极低的稳压集成电路，适用于电池供电、便携设备等低功耗场景。

3.2

电源抑制比 power supply rejection ratio(PSRR)

对输入电压噪声的抑制能力。

3.3

负载调整率 load regulation

负载电流变化时输出电压的波动范围。

3.4

线性调整率 line regulation

输入电压变化时输出电压的波动范围，反映稳压精度。

3.5

静电放电（ESD）防护 electrostatic discharge protection

防止静电放电损坏器件，包括人体模型（HBM）和机器模型（MM）。

4 一般要求

4.1 组成

LDO应包含下列主要组成部分：

- a) 基准电压源;
- b) 误差放大器;
- c) 调整管;
- d) 反馈网络;
- e) 补偿电路;
- f) 保护模块;
- g) 辅助功能模块。

4.2 封装

LDO应采用小型化封装，集成散热焊盘。

4.3 尺寸

4.3.1 引脚间距应符合 JEDEC 标准规定。

4.3.2 焊盘尺寸应符合 IPC-7351B 标准规定。

4.4 温度

LDO在-40 ℃~85 ℃温度范围内，应能正常工作。

5 技术要求

5.1 压差电压

压差范围应为50 mV~500 mV。

5.2 静态电流

低功耗场景下静态电流不应大于50 μA；高性能场景下静态电流不应大于5 μA。

5.3 电源抑制比

在100 Hz~1 MHz频段内，PSRR不应小于60 dB；高精度应用时，PSRR不应小于80 dB。

5.4 输出噪声电压

在10 Hz~100k Hz频段内，LDO输出端的噪声电压有效值不应大于10 μV。

5.5 负载调整率

从空载到满载的负载变化下，输出电压的最大偏差不应大于额定输出电压的1%。

5.6 线性调整率

当输入电压为标称值的±10%范围内变化，且负载电流恒定时，输出电压的波动应不超过额定输出电压的±0.1%。

5.7 过流保护

在短路条件下，LDO应能自动切断输出。

5.8 过温保护

在高温条件下，LDO应能自动切断输出。

5.9 瞬态响应

负载突变时，输出电压的恢复时间不应大于50 μs，过冲幅度不应大于5%。

5.10 ESD 防护

ESD防护要求应符合表1的规定。

表 1 ESD 防护

序号	项目	要求
1	人体模型（HBM）	放电电压≥2000 V
2	机器模型（MM）	放电电压≥200 V

5.11 有害物质限值

有害物质限值应符合GB/T 26572的规定。

6 试验方法

6.1 压差电压

压差电压试验方法应按GB/T 4377的规定执行。

6.2 静态电流

静态电流应按GB/T 17574的规定执行。

6.3 电源抑制比

电源抑制比试验方法应按下列步骤执行：

- a) 输入电压设置为标称值，
- b) 在输入端叠加频率为 100 Hz~1 MHz 的正弦波噪声信号；
- c) 扫描频率范围内每十倍频程至少选取 5 个测试点；
- d) 测量输出端噪声电压；
- e) 计算 PSRR（dB）。

6.4 输出噪声电压

输出噪声电压试验方法应按下列步骤执行：

- a) 测试环境应在屏蔽室内，背景噪声的均方根值（RMS）不应大于 1 μV；
- b) 输出端并联低等效串联电阻陶瓷电容；
- c) 使用低噪声示波器或频谱仪测量 10 Hz~100k Hz 频段内的 RMS 噪声；
- d) 测量 10 次并取平均值。

6.5 负载调整率

负载调整率试验方法应按GB/T 4377的规定执行。

6.6 线性调整率

线性调整率试验方法应按GB/T 4377的规定执行。

6.7 过流保护

过流保护试验方法应按下列步骤执行：

- a) 输入电压设置为标称值，输出端短接至地；
- b) 逐渐增加负载电流，直至触发过流保护；
- c) 记录触发阈值电流及响应时间。

6.8 过温保护

将芯片加热至125 ℃，监测是否自动切断输出。

6.9 瞬态响应

瞬态相应试验方法应按下列步骤执行：

- a) 设置电子负载为动态模式，模拟电流阶跃；
- b) 使用示波器捕获输出电压波形；
- c) 记录从负载阶跃到输出电压恢复到稳态值±1%范围内的时间；
- d) 记录输出电压峰值与稳态值的百分比偏差。

6.10 ESD 防护

- 6.10.1 HBM：用 1500 Ω 电阻和 100 pF 电容模拟人体带电，施加±2000 V 静电脉冲，检查功能是否正常。
- 6.10.2 MM：用 0 Ω 电阻和 200 pF 电容模拟低阻抗金属导体放电，施加±200 V 静电脉冲，检查功能是否正常。

6.11 有害物质限值

有害物质限值试验方法按GB/T 26125中规定执行。

7 检验规则

7.1 检验分类

检验应分为出厂检验和型式检验，检验项目应符合表2的规定。

表 2 检验项目

序号	检验项目	出厂检验	型式检验
1	压差电压	△	△
2	静态电流	△	△
3	电源抑制比	—	△
4	输出噪声电压	—	△
5	负载调整率	—	△
6	线性调整率	—	△
7	过流保护	—	△
8	过温保护	—	△
9	ESD防护	—	△
10	有害物质限值	—	△

注：“△”表示检验项目；“—”表示不检验项目。

7.2 出厂检验

出厂检验项目应符合表2规定。

7.3 型式检验

型式检验项目应符合表2规定，有下列情况之一时，应进行型式检验：

- a) 新产品或老产品异地生产的试制定型鉴定时；
- b) 正常生产，每年检验一次；
- c) 设计、工艺、配方有改变可能影响产品质量时；
- d) 停产 1 年后，恢复生产时；
- e) 出厂检验结果与上次型式检验加工有较大差异时。

7.4 组批

同一生产线、同一生产周期、采用相同原材料和工艺生产的产品为一批。每批产品数量不超过5000件，若单批次产量不足5000件，则以实际生产数量为一批。

7.5 抽样

抽样应按GB/T 2828.1的规定执行。

7.6 判定规则

检验结果全部合格，应判为合格。检验结果有一项不合格时，应重新加倍取样，重新检验结果仍不合格时，应判为不合格。

8 标志、包装、运输与贮存

8.1 标志

标志应清晰、耐久，内容应包含产品型号、生产日期、环保标识。

8.2 包装

包装应采用防静电袋，内附干燥剂。

8.3 运输

LD0在运输过程中应避免剧烈震动和高温高湿环境。

8.4 贮存

LD0应贮存在温度为-40℃~85℃，湿度不大于60%RH的环境中。贮存期限不应超过1年。
