



**Linear Regulators IC and Their Applications**  
**— Voltage Reference**

# 线性稳压器集成电路及应用

—— 基准电压源

❖ 王水平 王战国 王淑萍 编著  
张昌民 王 源 解锁来



西安电子科技大学出版社

<http://www.xduph.com>

# 线性稳压器集成电路及应用

## ——基准电压源

王水平 贾 静 吴克勇 编著  
王 源 王战国 王淑萍

西安电子科技大学出版社

2006

## 内 容 简 介

本书共收集了在实际中应用最多和应用最广泛的基准电压源集成电路近 80 种,其中以 Texas、Maxim 和 National 公司的芯片为主。书中除介绍它们的主要性能、管脚引线、外形封装、内部原理方框图和典型应用电路以外,还给出了各种各样的实用电路和应用电路拓扑。在对这些基准电压源集成电路进行通用介绍的过程中,重点突出了对具有低电压、大电流和高输出电压精度这三个特性的基准电压源集成电路的介绍和应用。

本书既可作为电子工程技术人员,电源技术研究和应用技术人员,仪器、仪表和计算机测控技术人员,大专院校师生以及电子技术业余爱好者的参考书,也可作为电源产品生产厂家技术开发人员和技术维修人员的参考资料。

## 图书在版编目(CIP)数据

线性稳压器集成电路及应用:基准电压源/王水平等编著.

—西安:西安电子科技大学出版社,2006.11

ISBN 7-5606-1750-6

I. 线... II. 王... III. 稳压器—线性集成电路 IV. TN431.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2006)第 122035 号

责任编辑 阎 彬 云立实

出版发行 西安电子科技大学出版社(西安市太白南路 2 号)

电 话 (029)88242885 88201467 邮 编 710071

<http://www.xduph.com>

E-mail: xdupfbx@pub.xaonline.com

经 销 新华书店

印刷单位 西安文化彩印厂

版 次 2006 年 11 月第 1 版 2006 年 11 月第 1 次印刷

开 本 787 毫米×1092 毫米 1/16 印 张 23

字 数 548 千字

印 数 1~4000 册

定 价 35.00 元

ISBN 7-5606-1750-6/TN·0351

**XDUP 2042001-1**

\*\*\*如有印装问题可调换\*\*\*

本社图书封面为激光防伪覆膜,谨防盗版。

# 前 言

本书是作者在查阅了大量基准电压源和电源技术应用方面的论文、资料和书籍的基础上,集多年从事基准电压源和电源技术应用方面的教学、科研、设计和开发经验编写而成的。全书避开基准电压源集成电路内部原理的介绍、分析与推导,紧紧围绕基准电压源应用电路的设计者、研制者与开发者所希望的实用、通用、明了和简洁的要求编写。书中不但介绍了设计者和开发者在实际应用中所需要的基准电压源集成电路的主要性能、技术参数、管脚引线及功能、外形封装和内部原理框图等,而且还给出了它们的典型应用电路和拓展的各种应用电路。

本书是《线性稳压器集成电路及应用》这套书的第二分册。

全书共分6章,分别介绍1.2 V/1.225 V、2.5 V、5 V/3.3 V、10 V、低压差及可调式基准电压源集成电路。所收编的这些基准电压源集成电路及应用将会为电子技术应用人员提供一套具有实用价值和收藏价值的宝贵资料,特别是为从事微弱信号检测和多位高精度A/D变换器开发的技术人员提供一套不可多得的参考资料。

目前,各种智能化电子测量和控制设备及系统均提倡采用低电压、大电流和高效率方式供电。DC/DC变换器解决了低电压、大电流、高效率供电问题,而线性稳压器又解决了末级稳压问题。但是,如何提供ADC和DAC中的高精度、低温漂基准电压源却又成了开发这些智能化电子测量和控制设备及系统的关键问题。为了让技术人员更直接、更明了、更多快好省地使用这些基准电压源集成电路解决ADC和DAC中的高精度、低温漂基准电压源问题,我们特将所收编的近80种高精度、低温漂基准电压源集成电路划分成1.2 V/1.225 V、2.5 V、5 V/3.3 V、10 V、低压差、可调式六大类。

本书内容主要由王水平、贾静和吴克勇编写,而书中大量的应用电路及应用电路的拓扑技术的实验验证工作主要由王源、王战国和王淑萍完成。

非常感谢对本书稿进行审稿的刘畅生高级工程师及提出宝贵意见和建议的其他老师和专家们,还要感谢西安电子科技大学出版社的云立实及其他工作人员对本书出版所做的努力,最后还要感谢本书所列参考文献的作者朋友们。

由于作者的文字水平和专业技术水平有限,因此书中的不足之处在所难免,恳请读者朋友提出宝贵的批评意见和建议。

作 者

2006年6月于西安

# 目 录

|                                          |     |
|------------------------------------------|-----|
| 第 1 章 1.2 V/1.225 V 基准电压源集成电路及应用 .....   | 1   |
| 1.1 ICL8069 .....                        | 1   |
| 1.2 LM285-1.2/LM385-1.2/LM385B-1.2 ..... | 4   |
| 1.3 LM4041-1.2/LM4041-ADJ .....          | 7   |
| 1.4 LM113/LM313 .....                    | 15  |
| 1.5 LM4051 .....                         | 18  |
| 1.6 LT1004-1.2 .....                     | 24  |
| 1.7 MAX6006~MAX6009 .....                | 29  |
| 1.8 MAX6061~MAX6067 .....                | 31  |
| 1.9 MAX6120 .....                        | 35  |
| 1.10 MAX6520 .....                       | 38  |
| 第 2 章 2.5 V 基准电压源集成电路及应用 .....           | 42  |
| 2.1 LM236-2.5/LM336-2.5 .....            | 42  |
| 2.2 LM285-2.5/LM385-2.5/LM385B-2.5 ..... | 45  |
| 2.3 LM4040 .....                         | 48  |
| 2.4 LM4431 .....                         | 55  |
| 2.5 LT1004-2.5 .....                     | 59  |
| 2.6 LT1009 .....                         | 62  |
| 2.7 MX580 .....                          | 66  |
| 2.8 MAX6225/MAX6241/MAX6250 .....        | 70  |
| 2.9 MAX6325/MAX6341/MAX6350 .....        | 75  |
| 2.10 MAX6029 .....                       | 80  |
| 2.11 MAX6033 .....                       | 83  |
| 2.12 MAX6037 .....                       | 86  |
| 第 3 章 5 V/3.3 V 基准电压源集成电路及应用 .....       | 90  |
| 3.1 LM136-5.0/LM236-5.0/LM336-5.0 .....  | 90  |
| 3.2 MAX675 .....                         | 97  |
| 3.3 MAX6330/MAX6331 .....                | 101 |
| 3.4 REF02 .....                          | 105 |
| 3.5 LM199/LM299/LM399 .....              | 110 |
| 3.6 LM329 .....                          | 118 |
| 3.7 ADP667 .....                         | 122 |
| 3.8 ADP3300 .....                        | 127 |

|              |                                                               |            |
|--------------|---------------------------------------------------------------|------------|
| 3.9          | ADP3303 .....                                                 | 131        |
| 3.10         | ADP3330 .....                                                 | 135        |
| 3.11         | ADP3367 .....                                                 | 139        |
| 3.12         | MAX6126 .....                                                 | 143        |
| 3.13         | MAX6129 .....                                                 | 148        |
| 3.14         | MAX6220 .....                                                 | 152        |
| <b>第 4 章</b> | <b>10 V 基准电压源集成电路及应用 .....</b>                                | <b>156</b> |
| 4.1          | LM4050 .....                                                  | 156        |
| 4.2          | MX581 .....                                                   | 162        |
| 4.3          | MX584 .....                                                   | 167        |
| 4.4          | REF01 .....                                                   | 174        |
| 4.5          | REF102 .....                                                  | 180        |
| 4.6          | MAX6043 .....                                                 | 186        |
| 4.7          | MAX6143 .....                                                 | 189        |
| 4.8          | MAX6173~MAX6177 .....                                         | 192        |
| <b>第 5 章</b> | <b>低压差基准电压源集成电路及应用 .....</b>                                  | <b>196</b> |
| 5.1          | MAX872/MAX874 .....                                           | 196        |
| 5.2          | MAX873/MAX875/MAX876 .....                                    | 200        |
| 5.3          | MAX6001~MAX6005 .....                                         | 208        |
| 5.4          | MAX6012/MAX6021/MAX6025/MAX6030/MAX6041/MAX6045/MAX6050 ..... | 211        |
| 5.5          | MAX6101~MAX6105 .....                                         | 214        |
| 5.6          | MAX6125/MAX6141/MAX6145/MAX6150/MAX6160 .....                 | 217        |
| 5.7          | MAX6161~MAX6167 .....                                         | 223        |
| 5.8          | MAX6190~MAX6195/MAX6198 .....                                 | 227        |
| 5.9          | LM4120 .....                                                  | 232        |
| 5.10         | LM4130 .....                                                  | 237        |
| 5.11         | LM4140 .....                                                  | 242        |
| 5.12         | REF2912/REF2920/REF2925/REF2930/REF2933/REF2940 .....         | 247        |
| 5.13         | REF3012/REF3020/REF3025/REF3030/REF3033/REF3040 .....         | 251        |
| 5.14         | REF3112/REF3120/REF3125/REF3130/REF3133/REF3140 .....         | 256        |
| 5.15         | REF3212/REF3220/REF3225/REF3230/REF3233/REF3240 .....         | 261        |
| 5.16         | ADP3333 .....                                                 | 266        |
| 5.17         | ADP3335 .....                                                 | 269        |
| 5.18         | MAX6018 .....                                                 | 273        |
| 5.19         | MAX6023 .....                                                 | 275        |
| <b>第 6 章</b> | <b>可调式基准电压源集成电路及应用 .....</b>                                  | <b>279</b> |
| 6.1          | LM185-ADJ/LM285-ADJ/LM385-ADJ .....                           | 279        |
| 6.2          | LM431 .....                                                   | 287        |
| 6.3          | TL430 .....                                                   | 293        |

|           |                             |     |
|-----------|-----------------------------|-----|
| 6.4       | TL431/TL431A .....          | 297 |
| 6.5       | TL1431 .....                | 305 |
| 6.6       | TLV431/TLV431A.....         | 312 |
| 6.7       | LMV431/LMV431A/LMV431B..... | 318 |
| 6.8       | LM134/LM234/LM334 .....     | 324 |
| 6.9       | LM4121 .....                | 333 |
| 6.10      | ADP3331 .....               | 342 |
| 6.11      | ADP3334 .....               | 346 |
| 6.12      | ADP3336 .....               | 349 |
| 6.13      | DS4303 .....                | 353 |
| 6.14      | DS4305 .....                | 356 |
| 参考文献..... |                             | 360 |

# 第 1 章

## 1.2 V/1.225 V 基准电压源集成电路及应用

### 1.1 ICL8069

#### 1. 主要性能

- (1) 基准电压值为 1.2 V，温度漂移的最大值为 10 mV/°C。
- (2) 具有较低的偏置电流，其值仅为 50  $\mu$ A。
- (3) 具有较低的动态阻抗、反向击穿电压和成本。
- (4) 具有温度外部补偿端。
- (5) 具有 SOIC-8、TO-52 和 TO-92 三种封装形式，具有温度范围为军品级、工业级和民品级的系列产品。

#### 2. 技术参数

- (1) 产品系列。ICL8069 的产品系列见表 1-1。

表 1-1 ICL8069 的产品系列

| 器件型号         | 温度范围<br>/°C | 封装<br>形式 | 温漂<br>/(mV/°C) | 器件型号         | 温度范围<br>/°C | 封装<br>形式 | 温漂<br>/(mV/°C) |
|--------------|-------------|----------|----------------|--------------|-------------|----------|----------------|
| ICL8069BCSA  | 0~70        | SOIC-8   | 25             | ICL8069ACSA  | 0~70        | SOIC-8   | 10             |
| ICL8069CCSA  | 0~70        | SOIC-8   | 50             | ICL8069BCZQ2 | 0~70        | TO-92    | 25             |
| ICL8069DCSA  | 0~70        | SOIC-8   | 100            | ICL8069ACSQ2 | 0~70        | TO-52    | 10             |
| ICL8069DESA  | -40~85      | SOIC-8   | 100            | ICL8069BCSQ2 | 0~70        | TO-52    | 25             |
| ICL8069CCZQ2 | 0~70        | TO-92    | 50             | ICL8069CCSQ2 | 0~70        | TO-52    | 50             |
| ICL8069DCZQ2 | 0~70        | TO-92    | 100            | ICL8069DCSQ2 | 0~70        | TO-52    | 100            |
| —            | —           | —        | —              | ICL8069CMSQ2 | -55~125     | TO-52    | 50             |
| —            | —           | —        | —              | ICL8069DMSQ2 | -55~125     | TO-52    | 100            |
| —            | —           | —        | —              | ICL8069DC/D  | 0~70        | 定制       | —              |

- (2) 重要参数的极限值。ICL8069 的重要参数的极限值见表 1-2。

表 1-2 ICL8069 的重要参数的极限值

| 参数名称   | 极限值       | 单位 | 参数名称            |          | 极限值     | 单位 |
|--------|-----------|----|-----------------|----------|---------|----|
| 反向击穿电压 | 1.2       | V  | 储存温度范围          |          | -65~150 | ℃  |
| 正向电流   | 10        | mA | 工作温度范围          | ICL8069C | 0~70    | ℃  |
| 反向电流   | 10        | mA |                 | ICL8069E | -40~85  |    |
| 功率损耗   | 由正、反向电流而定 |    |                 | ICL8069M | -55~125 |    |
| —      | —         | —  | 焊接温度(焊接时间≤10 s) |          | 300     | ℃  |



(3) 电性能参数。ICL8069 的电性能参数见表 1-3(这些参数均是在  $T_a=25^{\circ}\text{C}$  的条件下测试的)。

表 1-3 ICL8069 的电性能参数

| 参数名称                | 测试条件                                                        | 最小值      | 典型值  | 最大值  | 单位                           |
|---------------------|-------------------------------------------------------------|----------|------|------|------------------------------|
| 输出电压                | $I_l=500\mu\text{A}$                                        | 1.20     | 1.23 | 1.25 | V                            |
| 输出电压<br>温度漂移<br>峰峰值 | $I_l=500\mu\text{A}$<br>$T_a=\text{工作温}$<br>度范围             | ICL8069A | —    | 10   | $\text{mV}/^{\circ}\text{C}$ |
|                     |                                                             | ICL8069B | —    | 25   |                              |
|                     |                                                             | ICL8069C | —    | 50   |                              |
|                     |                                                             | ICL8069D | —    | 100  |                              |
| 输出电压的变化             | $50\mu\text{A}\leq I_l\leq 5\text{mA}$                      | —        | 15   | 20   | mV                           |
| 反向动态阻抗              | $I_l=50\mu\text{A}$                                         | —        | 1    | 2    | $\Omega$                     |
|                     | $I_l=500\mu\text{A}$                                        | —        | 0.6  | 2    |                              |
| 正向压降                | $I_f=500\mu\text{A}$                                        | —        | 0.7  | 1    | V                            |
| 噪声电压有效值             | $10\text{Hz}\leq f\leq 10\text{kHz}$ , $I_l=500\mu\text{A}$ | —        | 5    | —    | $\mu\text{V}$                |
| 反向电流范围              | —                                                           | 0.05     | —    | 5    | mA                           |

(4) 特性曲线。ICL8069 的特性曲线如图 1-1 所示(这些特性曲线均是在  $T_a=25^{\circ}\text{C}$  的条件下测试的)。

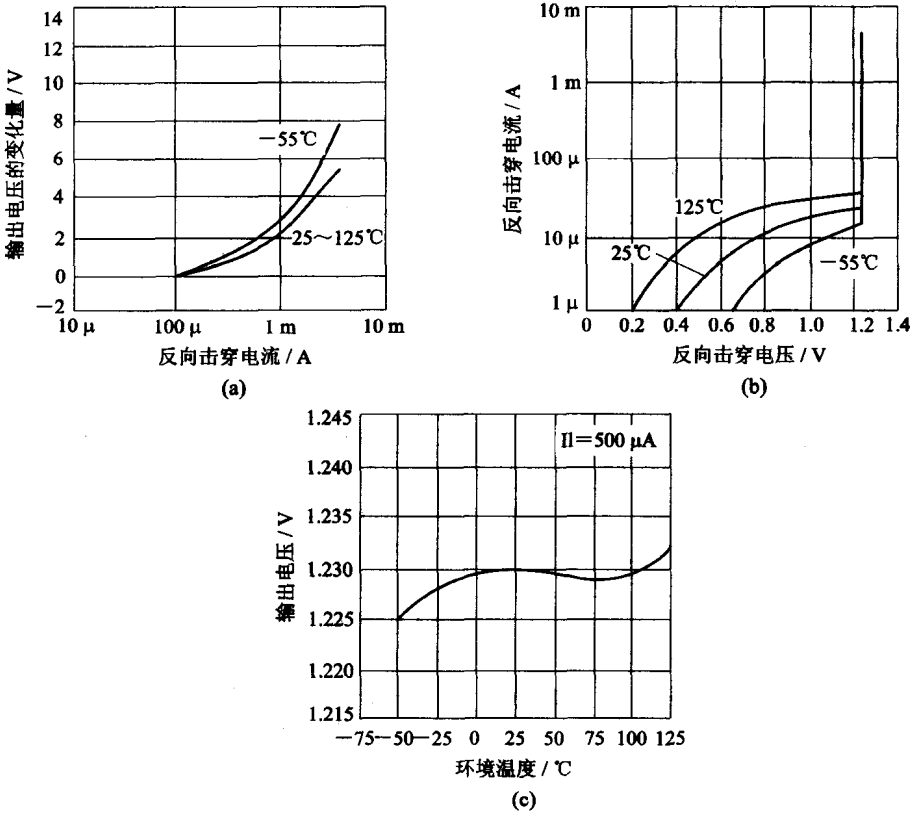


图 1-1 ICL8069 的特性曲线

- (a) 输出电压的变化量与反向击穿电流; (b) 反向击穿电流与反向击穿电压;  
(c) 输出电压与环境温度

### 3. 管脚引线与外形封装

(1) 管脚引线。ICL8069 的管脚引线及功能简介见表 1-4。

表 1-4 ICL8069 的管脚引线及功能简介

| 符号      | 编 号              |       |       | 功 能 简 介 |
|---------|------------------|-------|-------|---------|
|         | SOIC-8           | TO-52 | TO-92 |         |
| CATHODE | 3                | 2     | 2     | 阴极端     |
| ANODE   | 6                | 1     | 1     | 阳极端     |
| NC      | 1, 2, 4, 5, 7, 8 | —     | —     | 空脚      |

(2) 外形封装。ICL8069 的外形封装如图 1-2 所示。

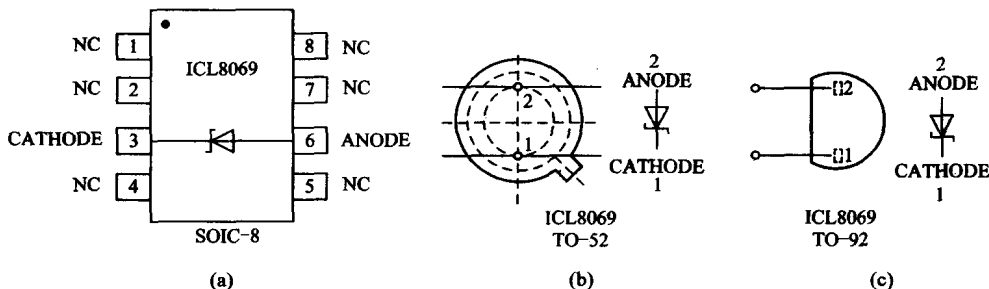


图 1-2 ICL8069 的外形封装及内部原理方框图

(a) SOIC-8 型封装；(b) TO-52 型封装；(c) TO-92 型封装

### 4. 内部原理方框图

ICL8069 的内部原理方框图如图 1-2 所示。实际上，该芯片内部可被等效为一个反向击穿电压值为 1.2 V 的稳压二极管。

### 5. 应用电路

(1) 小于等于 1.2 V 的基准电压源应用电路。由 ICL8069 构成的小于等于 1.2 V 的基准电压源应用电路如图 1-3 所示。该应用电路还可以通过改变跨接于 ICL8069 两端的电位器的大小，使输出电压在 0~1.2 V 之间变化。

(2) 为 ICL7107 单片 DPM 电路提供双路 100 mV 基准源的应用电路。由 ICL8069 为 ICL7107 单片 DPM 电路提供双路 100 mV 基准源的应用电路如图 1-4 所示。

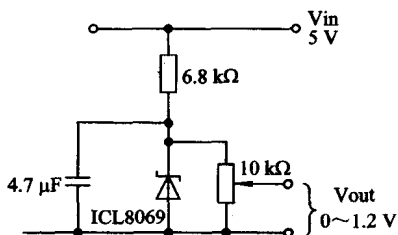


图 1-3 由 ICL8069 构成的小于等于 1.2 V 的基准电压源应用电路

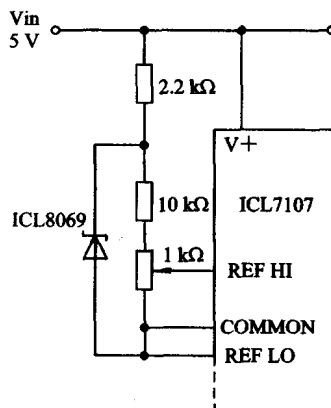


图 1-4 由 ICL8069 为 ICL7107 单片 DPM 电路提供双路 100 mV 基准源的应用电路

## 1.2 LM285-1.2/LM385-1.2/LM385B-1.2

### 1. 主要性能

- (1) 基准电压值为 1.2 V, 基准源电压精度具有 1%和 2%系列。
- (2) 输出电流范围: LM285-1.2 为  $10\mu\text{A}\sim 20\text{mA}$ , LM385-1.2 为  $15\mu\text{A}\sim 20\text{mA}$ , LM385B-1.2 为  $15\mu\text{A}\sim 20\text{mA}$ 。
- (3) 基准源阻抗:  $T_a=25^\circ\text{C}$  时 LM385-1.2/LM385B-1.2 为  $1\Omega$ , 超工作温度范围时所有系列均为  $1.5\Omega$ 。
- (4) 具有非常低的内部功率损耗和输出电压噪声。
- (5) 具有非常高的温度稳定性和长时间工作可靠性。
- (6) 可应用于便携式仪器仪表、便携式测试装置、电池供电系统、仪表式电流环和盘式仪表等领域。
- (7) 具有 DIL-8、SOIC-8 和 TO-36 三种封装形式, 具有温度范围为工业级和民品级的系列产品。

### 2. 技术参数

- (1) 产品系列。LM285-1.2/LM385-1.2/LM385B-1.2 的产品系列见表 1-5。

表 1-5 LM285-1.2/LM385-1.2/LM385B-1.2 的产品系列

| 温度范围    | 基准源精度 | 封装形式         |              |
|---------|-------|--------------|--------------|
|         |       | SOIC-8/DIL-8 | TO-36        |
| 0~70℃   | 2%    | LM385D-1.2   | LM385LP-1.2  |
|         | 1%    | LM385BD-1.2  | LM385BLP-1.2 |
| -40~85℃ | 1%    | LM285D-1.2   | LM285LP-1.2  |

- (2) 厂家推荐工作条件。LM285-1.2/LM385-1.2/LM385B-1.2 的厂家推荐工作条件见表 1-6。

表 1-6 LM285-1.2/LM385-1.2/LM385B-1.2 的厂家推荐工作条件

| 参数名称                |                       | 参 数 值 |     | 单 位 |
|---------------------|-----------------------|-------|-----|-----|
|                     |                       | 最小值   | 最大值 |     |
| 基准源电流               |                       | 0.01  | 20  | mA  |
| 工作环境温度<br>( $T_a$ ) | LM285-1.2             | -40   | 85  | ℃   |
|                     | LM385-1.2, LM385B-1.2 | 0     | 70  |     |

- (3) 重要参数的极限值。LM285-1.2/LM385-1.2/LM385B-1.2 的重要参数的极限值见表 1-7。

表 1-7 LM285-1.2/LM385-1.2/LM385B-1.2 的重要参数的极限值

| 参 数 名 称    |              | 极 限 值 | 单 位 | 参 数 名 称                          | 极 限 值 | 单 位 |
|------------|--------------|-------|-----|----------------------------------|-------|-----|
| 反向电流 $I_r$ |              | 30    | mA  | 正向电流 $I_f$                       | 10    | mA  |
| 封装热阻       | DIL-8/SOIC-8 | 197   | ℃/W | 焊接温度(焊接时间<br>$\leq 10\text{s}$ ) | 300   | ℃   |
|            | TO-36        | 156   |     | —                                | —     | —   |

(4) 电性能参数。LM285-1.2/LM385-1.2/LM385B-1.2 的电性能参数见表 1-8(这些参数均是在  $T_a=25^{\circ}\text{C}$  的条件下测试的)。

表 1-8 LM285-1.2/LM385-1.2/LM385B-1.2 的电性能参数

| 参数名称           | 测试条件                                                          | 最小值  | 典型值      | 最大值  | 单位                      |
|----------------|---------------------------------------------------------------|------|----------|------|-------------------------|
| 基准源电压          | $I_z=15\ \mu\text{A}\sim 20\ \text{mA}$                       | 1.21 | 1.235    | 1.26 | V                       |
| 基准源电压的平均温漂     | $I_z=15\ \mu\text{A}\sim 20\ \text{mA}$                       | —    | $\pm 20$ | —    | ppm/ $^{\circ}\text{C}$ |
| 基准源电压随电流的变化量   | $I_z=15\ \mu\text{A}\sim 1\ \text{mA}$                        | —    | —        | 1    | mV                      |
|                | $I_z=15\ \mu\text{A}\sim 20\ \text{mA}$                       | —    | —        | 20   |                         |
| 基准源电压的长时间温度稳定性 | $I_z=100\ \mu\text{A}$                                        | —    | $\pm 20$ | —    | ppm/kh                  |
| 基准源最小电流        | —                                                             | —    | 8        | 15   | $\mu\text{A}$           |
| 基准源阻抗          | $I_z=100\ \mu\text{A}$                                        | —    | 0.4      | 1    | $\Omega$                |
| 噪声电压有效值        | $I_z=100\ \mu\text{A}$ , $f=10\ \text{Hz}\sim 10\ \text{kHz}$ | —    | 60       | —    | $\mu\text{V}$           |

注：单位一栏中的 ppm 表示  $10^{-6}$ 。下同。

(5) 特性曲线。LM285-1.2/LM385-1.2/LM385B-1.2 的特性曲线如图 1-5 所示(这些特性曲线均是在  $T_a=25^{\circ}\text{C}$  的条件下测试的)。

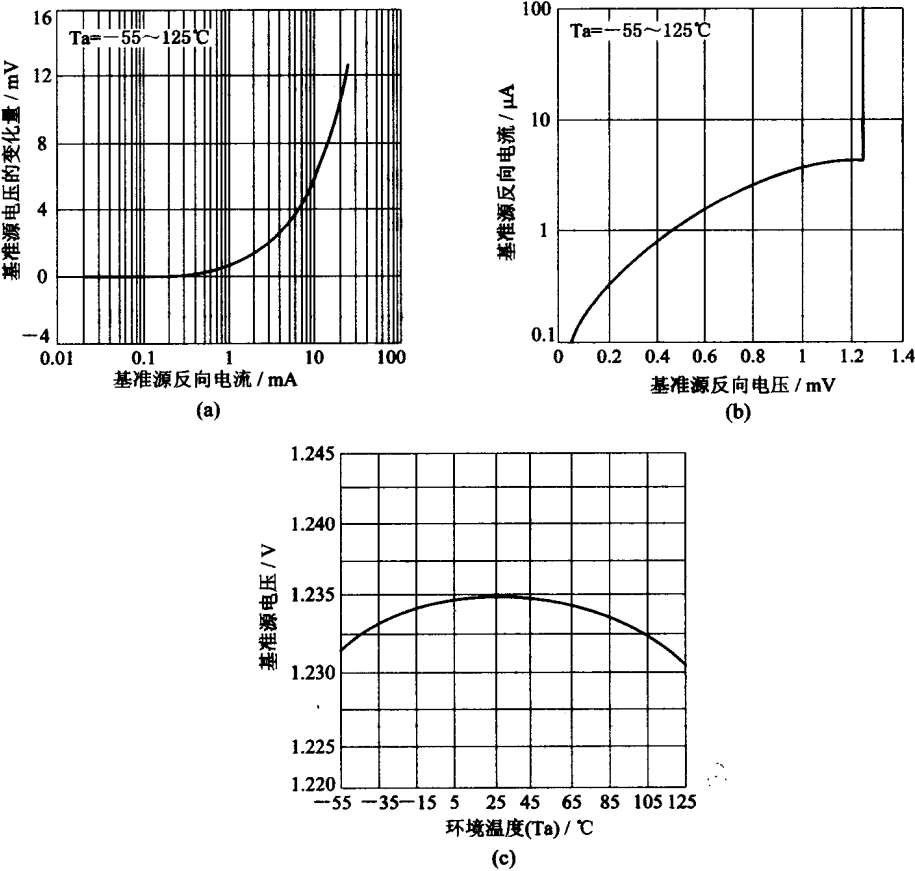


图 1-5 LM285-1.2/LM385-1.2/LM385B-1.2 的特性曲线

- (a) 基准源电压的变化量与基准源反向电流；(b) 基准源反向电流与基准源反向电压；  
(c) 基准源电压与环境温度

3. 管脚引线外形封装

(1) 管脚引线。LM285-1.2/LM385-1.2/LM385B-1.2 的管脚引线及功能简介见表 1-9。

表 1-9 LM285-1.2/LM385-1.2/LM385B-1.2 的管脚引线及功能简介

| 符 号     | 编 号          |       | 功能简介 | 符 号 | 编 号              |       | 功能简介 |
|---------|--------------|-------|------|-----|------------------|-------|------|
|         | DIL-8/SOIC-8 | TO-36 |      |     | DIL-8/SOIC-8     | TO-36 |      |
| CATHODE | 8            | 2     | 阴极端  | NC  | 1, 2, 3, 5, 6, 7 | 1     | 空脚   |
| ANODE   | 4            | 3     | 阳极端  | —   | —                | —     | —    |

(2) 外形封装。LM285-1.2/LM385-1.2/LM385B-1.2 的外形封装如图 1-6 所示。

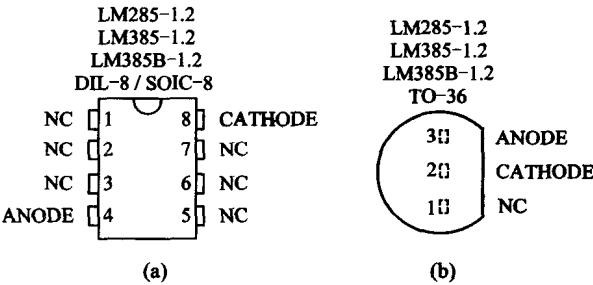


图 1-6 LM285-1.2/LM385-1.2/LM385B-1.2 的外形封装

(a) DIL-8/SOIC-8 型封装; (b) TO-36 型封装

4. 内部原理方框图

LM285-1.2/LM385-1.2/LM385B-1.2 的内部原理方框图如图 1-7 所示。

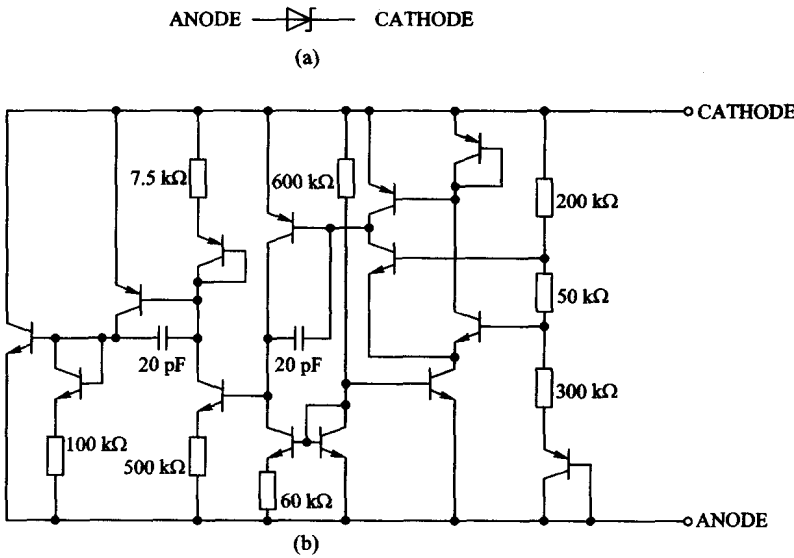


图 1-7 LM285-1.2/LM385-1.2/LM385B-1.2 的内部原理方框图

(a) 原理框图; (b) 等效框图

5. 应用电路

(1) 输入电压范围较宽的基准电压源应用电路。由 LM285-1.2/LM385-1.2/LM385B-1.2 构成的输入电压范围较宽的基准电压源应用电路如图 1-8 所示。该应用电路的输入电源电压范围可达 2.3~30 V。

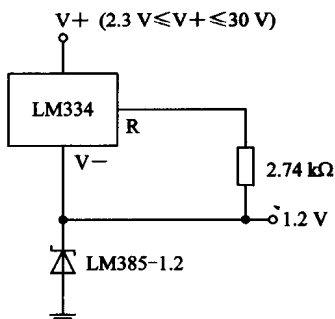


图 1-8 输入电压范围较宽的基准电压源应用电路

(2) 为热电偶构成冷结点温度补偿的应用电路。由 LM285-1.2/LM385-1.2/LM385B-1.2 为热电偶构成冷结点温度补偿的应用电路如图 1-9 所示。

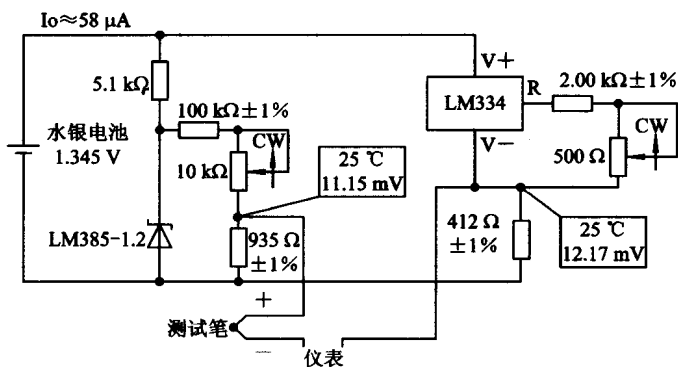


图 1-9 为热电偶构成冷结点温度补偿的应用电路

(3) 从 9 V 电池中得到 1.2 V 基准电压的应用电路。由 LM285-1.2/LM385-1.2/LM385B-1.2 构成的从 9 V 电池中得到 1.2 V 基准电压的应用电路如图 1-10 所示。

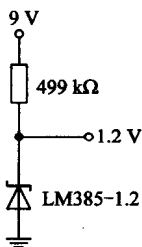


图 1-10 从 9 V 电池中得到 1.2 V 基准电压的应用电路

### 1.3 LM4041-1.2/LM4041-ADJ

#### 1. 主要性能

(1) 基准电压值为 1.225 V(分固定式和可调式)，基准源电压精度为 0.1%，输出电流范围为 60 μA~12 mA。

- (2) 在 $-40\sim 85^{\circ}\text{C}$ 的温度范围内, 温度漂移可保证在  $100\text{ ppm}/^{\circ}\text{C}$  以下。
- (3) 在  $10\text{ Hz}\sim 10\text{ kHz}$  的频率范围之内, 输出电压噪声的有效值可保证在  $20\text{ }\mu\text{V}$  以下。
- (4) 不需外部输出滤波电容, 可容纳容性负载。
- (5) 具有非常高的温度稳定性和长时间工作可靠性。
- (6) 具有 SC-70-3、SOT-23-3 和 TO-92-3 三种封装形式, 具有温度范围为工业级系列产品。

## 2. 技术参数

(1) 产品系列。LM4041-1.2/LM4041-ADJ 的产品系列见表 1-10。

表 1-10 LM4041-1.2/LM4041-ADJ 的产品系列

| 25℃<br>反向击穿电压精<br>度和平均温漂                                    | 温度范围<br>/ $^{\circ}\text{C}$ | 封装形式               |                     |                            |                             |                           | 顶端<br>标志                  |
|-------------------------------------------------------------|------------------------------|--------------------|---------------------|----------------------------|-----------------------------|---------------------------|---------------------------|
|                                                             |                              | SOT-23-3           |                     | SC-70-3                    |                             | TO-92-3                   |                           |
| $\pm 0.1\%$ ,<br>100 ppm/ $^{\circ}\text{C}$<br>(max, A 等级) | $-40\sim 85$                 | LM4041AIM3<br>-1.2 | LM4041AIM3X<br>-1.2 | —                          | —                           | LM4041AIZ<br>-1.2         | MF03A,<br>Z03A            |
| $\pm 0.2\%$ ,<br>100 ppm/ $^{\circ}\text{C}$<br>(max, B 等级) | $-40\sim 85$                 | LM4041BIM3<br>-1.2 | LM4041BIM3X<br>-1.2 | LM4041BIM7<br>-1.2         | LM4041BIM7X<br>-1.2         | LM4041BIZ<br>-1.2         | MF03A,<br>Z03A,<br>MAA05A |
| $\pm 0.5\%$ ,<br>100 ppm/ $^{\circ}\text{C}$<br>(max, C 等级) | $-40\sim 85$                 | LM4041CEM3<br>-1.2 | LM4041CEM3X<br>-1.2 | LM4041CIM7<br>-1.2<br>-ADJ | LM4041CIM7X<br>-1.2<br>-ADJ | LM4041CIZ<br>-1.2<br>-ADJ | MF03A,<br>Z03A,<br>MAA05A |
|                                                             |                              | LM4041CIM3<br>-1.2 | LM4041CIM3X<br>-1.2 |                            |                             |                           |                           |
|                                                             |                              | LM4041CEM3<br>-ADJ | LM4041CEM3X<br>-ADJ |                            |                             |                           |                           |
|                                                             |                              | LM4041CIM3<br>-ADJ | LM4041CIM3X<br>-ADJ |                            |                             |                           |                           |
|                                                             |                              | LM4041DEM3<br>-1.2 | LM4041DEM3X<br>-1.2 |                            |                             |                           |                           |
| $\pm 1.0\%$ ,<br>150 ppm/ $^{\circ}\text{C}$<br>(max, D 等级) | $-40\sim 85$                 | LM4041DIM3<br>-1.2 | LM4041DIM3X<br>-1.2 | LM4041DIM7<br>-1.2<br>-ADJ | LM4041DIM7X<br>-1.2<br>-ADJ | LM4041DIZ<br>-1.2<br>-ADJ | MF03A,<br>Z03A,<br>MAA05A |
|                                                             |                              | LM4041DEM3<br>-ADJ | LM4041DEM3X<br>-ADJ |                            |                             |                           |                           |
|                                                             |                              | LM4041DIM3<br>-ADJ | LM4041DIM3X<br>-ADJ |                            |                             |                           |                           |
|                                                             |                              | LM4041EEM3<br>-1.2 | LM4041EEM3X<br>-1.2 |                            |                             |                           |                           |
|                                                             |                              | LM4041EIM3<br>-1.2 | LM4041EIM3X<br>-1.2 |                            |                             |                           |                           |
| $\pm 2.0\%$ ,<br>150 ppm/ $^{\circ}\text{C}$<br>(max, E 等级) | $-40\sim 85$                 | LM4041EIM3<br>-1.2 | LM4041EIM3X<br>-1.2 | LM4041EIM7<br>-1.2         | LM4041EIM7X<br>-1.2         | LM4041EIZ<br>-1.2         | MF03A,<br>Z03A,<br>MAA05A |

(2) 封装标志。LM4041-1.2/LM4041-ADJ 的封装标志见表 1-11。

表 1-11 LM4041-1.2/LM4041-ADJ 的封装标志

| 顶端标志(SOT-23-3) | 代表含义                       | 注 解                                                                                                             |
|----------------|----------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| R1B            | 1.225 V $\pm$ 0.2%固定式基准电压源 | 第一位: R=基准电压源; 第二位: 1=1.225 V<br>固定式, A=可调式; 第三位: A~E 代表精<br>度等级, A=±0.1%, B=±0.2%, C=±0.5%,<br>D=±1.0%, E=±2.0% |
| R1C            | 1.225 V $\pm$ 0.5%固定式基准电压源 |                                                                                                                 |
| R1D            | 1.225 V $\pm$ 1.0%固定式基准电压源 |                                                                                                                 |
| R1E            | 1.225 V $\pm$ 2.0%固定式基准电压源 |                                                                                                                 |
| RAC            | ±0.5%可调式基准电压源              |                                                                                                                 |
| RAD            | ±1.0%可调式基准电压源              |                                                                                                                 |

(3) 产品选型指南。LM4041-1.2/LM4041-ADJ 的产品选型指南见表 1-12。

表 1-12 LM4041-1.2/LM4041-ADJ 的产品选型指南

| 产品系列           | 输出<br>电压/V | 内部<br>精度 | 温度漂移<br>/(ppm/°C) | 产品系列           | 输出<br>电压/V | 内部<br>精度 | 温度漂移<br>/(ppm/°C) |
|----------------|------------|----------|-------------------|----------------|------------|----------|-------------------|
| LM4041AIX3-1.2 | 1.225      | 0.1%     | 100               | LM4041CIX3-1.2 | 1.225      | 0.5%     | 100               |
| LM4041AIM3-1.2 | 1.225      | 0.1%     | 100               | LM4041CIM3-1.2 | 1.225      | 0.5%     | 100               |
| LM4041BIX3-1.2 | 1.225      | 0.2%     | 100               | LM4041DIX3-1.2 | 1.225      | 1.0%     | 150               |
| LM4041BIM3-1.2 | 1.225      | 0.2%     | 100               | LM4041DIM3-1.2 | 1.225      | 1.0%     | 150               |

(4) 重要参数的极限值。LM4041-1.2/LM4041-ADJ 的重要参数的极限值见表 1-13。

表 1-13 LM4041-1.2/LM4041-ADJ 的重要参数的极限值

| 参 数 名 称           |                     | 极限值  | 单位 | 参 数 名 称         |  | 极限值     | 单位 |
|-------------------|---------------------|------|----|-----------------|--|---------|----|
| 反向电流              |                     | 20   | mA | 正向电流            |  | 10      | mA |
| ESD               | 人触模式                | 2000 | V  | 结点温度            |  | 150     | °C |
|                   | 机械触模式               | 200  |    | 工作温度范围          |  | -40~85  | °C |
| 功率损耗<br>(Ta=70°C) | SC70-3(2.17 mW/°C)  | 174  | mW | 储存温度范围          |  | -65~150 | °C |
|                   | SOT23-3(2.17 mW/°C) | 320  |    | 焊接温度(焊接时间≤10 s) |  | 300     | °C |

(5) 电性能参数。LM4041-1.2/LM4041-ADJ 的电性能参数见表 1-14(这些参数均是在 Ta=25°C 的条件下测试的)。

表 1-14 LM4041-1.2/LM4041-ADJ 的电性能参数

| 参 数 名 称      | 测 试 条 件       | 典型值   | 最大值   | 单位 |
|--------------|---------------|-------|-------|----|
| 基准源击穿电压      | Ta=25°C       | 1.225 | —     | V  |
| 反向击穿<br>电压精度 | LM4041A(0.1%) | ±1.2  | ±9.2  | mV |
|              | LM4041B(0.2%) | ±2.4  | ±10.4 |    |
|              | LM4041C(0.5%) | ±6.0  | ±14   |    |
|              | LM4041D(1.0%) | ±12   | ±24   |    |
| 最小工作电流       | LM4041A/B/C   | 45    | 60    | μA |
|              | LM4041D       | 45    | 65    |    |



续表

| 参数名称                | 测试条件                                                                 | 典型值         | 最大值      | 单位                          |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------|-------------|----------|-----------------------------|
| 平均反向电压<br>的温度漂移     | $I_r=10\text{ mA}$                                                   |             | $\pm 20$ | $\text{ppm}/^\circ\text{C}$ |
|                     | $I_r=1\text{ mA}$                                                    | LM4041A/B/C | $\pm 15$ |                             |
|                     |                                                                      | LM4041D     | $\pm 15$ |                             |
|                     | $I_r=100\text{ }\mu\text{A}$                                         |             | $\pm 15$ |                             |
| 平均击穿电压随<br>输出电流的变化量 | $I_{r\min} \leq I_r \leq 1\text{ mA}$                                | LM4041A/B/C | 0.7      | $\text{mV}$                 |
|                     |                                                                      | LM4041D     | 0.7      |                             |
|                     | $1\text{ mA} \leq I_r \leq 12\text{ mA}$                             | LM4041A/B/C | 2.5      |                             |
|                     |                                                                      | LM4041D     | 2.5      |                             |
| 反向动态阻抗              | $I_r=1\text{ mA}, f=120\text{ Hz},$<br>$I_{ac}=0.1I_r$               | LM4041A/B/C | 0.5      | $\Omega$                    |
|                     |                                                                      | LM4041D     | 0.5      |                             |
| 带宽噪声                | $I_r=100\text{ }\mu\text{A}, 10\text{ Hz} \leq f \leq 10\text{ kHz}$ | 20          | —        | $\mu\text{V}$               |
| 反向击穿电压的长期稳定性        | $T=1000\text{ h}, I_r=100\text{ }\mu\text{A}$                        | 120         | —        | $\text{ppm}$                |

(6) 特性曲线。LM4041-1.2/LM4041-ADJ 的特性曲线如图 1-11 所示(这些特性曲线均是在  $T_a=25^\circ\text{C}$  的条件下测试的)。

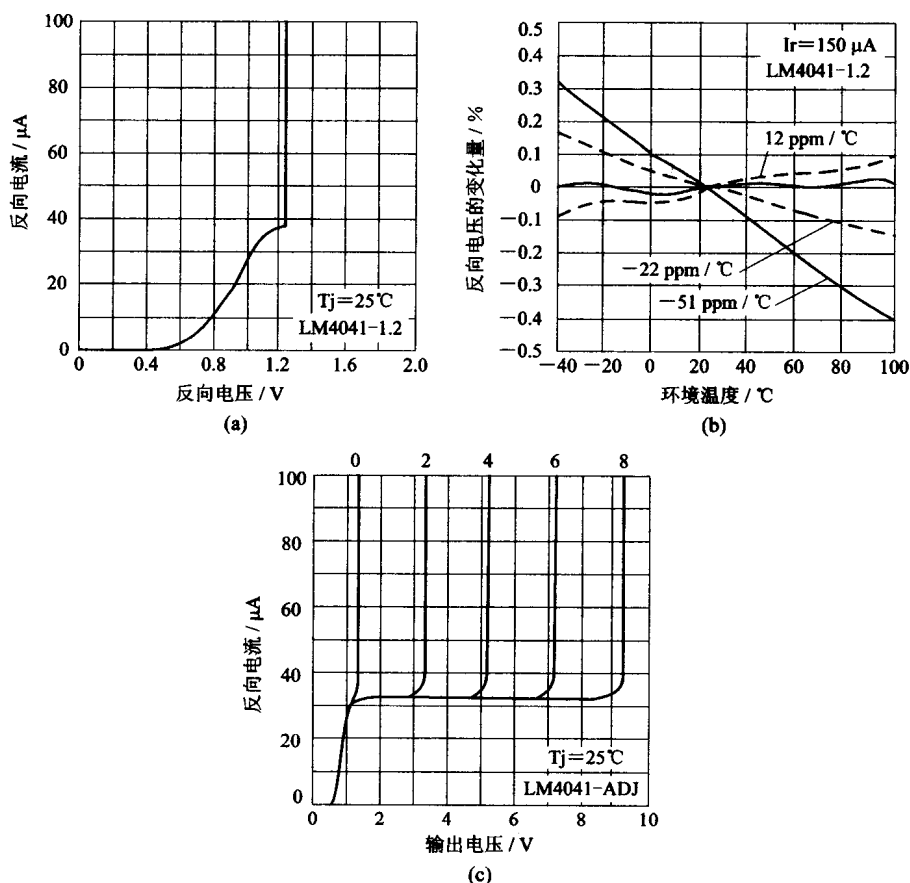


图 1-11 LM4041-1.2/LM4041-ADJ 的特性曲线

(a) 反向电流与反向电压; (b) 反向电压的变化量与环境温度; (c) 反向电流与输出电压