



1 主要特点

- 集成了 32 位 Cortex-M0+ 微控制器和 24K 字节闪存
- 高精度 ADC 测量电压、电流和温度
- 支持系统端或电池包端的电量计
- 高边或低边的电流检测
- 支持典型 10mΩ 电流采样电阻
- 低功耗模式
 - 典型 ACTIVE 模式: 12μA
 - 典型 SHUTDOWN 模式: 1.7μA
- 内部和外部温度监测功能
- 用于高速编程和数据访问的 400-kHz I²C 总线通信
- Lifetime 信息记录
- WLCSP-9 和 DFN2.5×4-12 封装

2 典型应用

- 智能手机
- 数字相机和摄像机
- 便携式可穿戴健康设备
- 便携式音响设备

3 产品描述

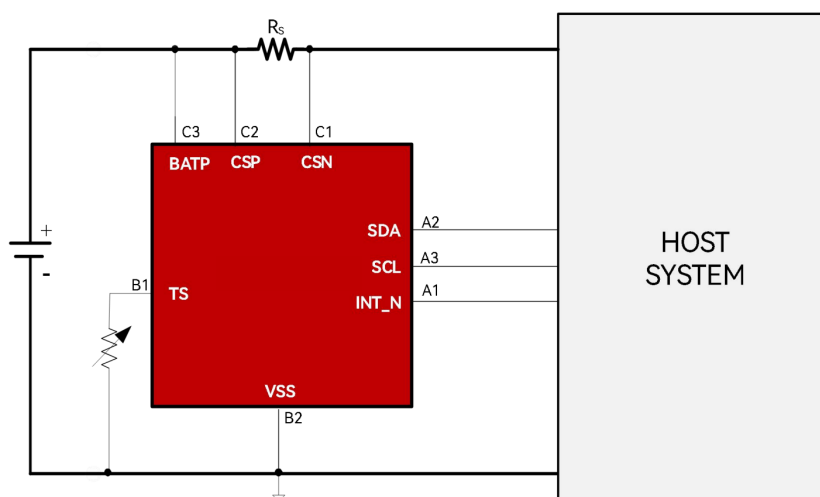
HX691020 是一款高度集成了 Cortex-M0+ 微控制器的电量计，适用于锂离子/聚合物电池包端或系统端单节电池电量计的解决方案。

该设备通过 I²C 接口进行通信，并具备多项关键功能，有助于实现准确的电量计应用。集成温度检测功能 (包括内置和外部选项)，可实现系统端或电池包端温度测量。超低功耗设计有助于节省能耗。

Lifetime 信息记录功能可有效记录电池信息并追踪问题。高精度 SOC (电池电量) 和 SOH (电池健康) 数据输出，可帮助用户高效可靠地使用电子设备。

INT 中断功能有助于设备在发生充电状态、电压或温度异常时通知系统。

简化应用电路



4 订购信息

订购型号 ⁽¹⁾	封装形式	环保等级	湿气敏感性等级	标识码
HX691020QDGA	DFN2.5×4-12	无卤	1	691020
HX691020RGA	WLCSP-9	无卤	3	691020

- (1) HX691020 QD G A
- 包装代码 A: 编带盘装
环保代码 G: 无卤
封装代码 QD: DFN2.5×4-12 R: WLCSP-9
产品型号

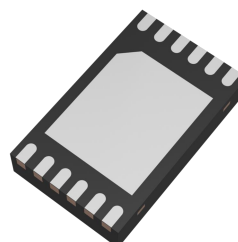
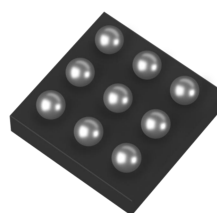
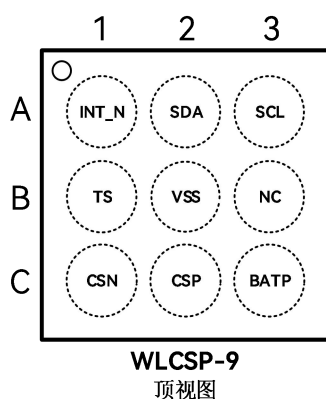
5 产品标记

691020
标识码

YWWZF
Y: 年份代码 WW: 周代码
Z: 流水码 F: 内控码⁽¹⁾

- (1) 年份代码、周代码、流水码、内控码实际内容为数字或字母

6 管脚定义





6.1 管脚功能描述

管脚 (WLCSP-9)	管脚 (DFN2.5×4-12)	名称	类型 ⁽¹⁾	描述
A1	1	INT_N	O	MCU Alarm 控制引脚
A2	10	SDA	I/O	I ² C 数据线
A3	11	SCL	I/O	I ² C 通信时钟线
B1	9	TS	I	温度采样
B2	6	VSS	G	地
B3	2, 5, 12	NC	-	预留引脚 (不连接)
C1	8	CSN	I	电流检测负输入
C2	7	CSP	I	电流检测正输入
C3	-	BATP	P	供电兼电池电压检测引脚
-	3	VDD	P	供电引脚
-	4	Vcell	I	电池电压检测引脚

(1) I – 输入; O – 输出; P – 功率; G – 地

7 产品参数

7.1 极限参数

除非另有说明，以下皆在 25°C 的工作结温范围内满足。

参数	引脚	极限范围 ⁽¹⁾
供电电压范围 BATP/VDD 到 V _{SS}	BATP/VDD	V _{SS} - 0.3V ~ V _{SS} + 6.25V
低电压引脚到 V _{SS}	SCL, SDA	V _{SS} - 0.3V ~ V _{BATP} + 0.3V
低电压引脚到 V _{SS}	INT_N	V _{SS} - 0.3V ~ V _{BATP} + 0.3V
低电压引脚到 V _{SS}	CSN, CSP	V _{SS} - 0.3V ~ V _{BATP} + 0.3V
低电压引脚到 V _{SS}	TS	V _{SS} - 0.3V ~ V _{BATP} + 0.3V
结温工作温度范围	-	-40°C ~ 85°C
储存温度范围	-	-65°C ~ 150°C

(1) 超出列表极限参数可能会对芯片造成永久性损坏。极限参数仅用作标识应力等级，在超出推荐工作条件的情况下芯片可能无法正常工作。过度暴露在超出推荐工作条件下，可能会影响芯片的可靠性。

7.2 防静电等级

参数		值	单位
V _{ESD}	人体模型 (HBM) ⁽¹⁾	±2000	V
	充电器件模型 (CDM) ⁽²⁾	±1000	V

(1) JEDEC 文件 JEP155 指出，500-V HBM 满足使用标准 ESD 控制流程的安全制造要求。

(2) JEDEC 文件 JEP157 指出，250-V CDM 满足使用标准 ESD 控制流程的安全制造要求。

7.3 推荐工作条件

除非另有说明，以下皆在 -40°C 至 85°C 的工作结温范围内满足。

参数	描述	最小值	最大值	单位
引脚输入电压范围	BATP/VDD, INT_N, TS, SCL, SDA	-0.3	5.5	V
引脚输入电压范围	V _{cell}	-0.3	5.0	V
I ² C 时钟频率			400	kHz
结温工作范围		-40	85	°C



7.4 电气参数

除非另有说明，以下皆在 $T_a = 25^\circ\text{C}$ ， $V_{BATP} = 3.3\text{V}$ ，条件下测试得出。

符号	参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
供电电压及电流						
V _{BATP}	供电电压		1.7		5.5	V
I _{NORMAL}	Active Normal 电流			12		μA
I _{OFF}	Shutdown 模式电流			1.7		μA
内置温度传感器						
T _L	温度采样误差 ⁽¹⁾			±1	±2	°C
Avg_Slope	平均 Slope ⁽¹⁾		2.3	2.5	2.7	mV/°C
TS 引脚 NTC 测量精度						
T _L	温度采样误差			±1	±3	°C
内置参考电压						
V _{REF15}	1.5V 内置参考电压 ⁽²⁾	V _{BATP} =3.3V TA = 25°C	1.485	1.5	1.515	V
T _{coefft_VREF}	VREF 温度系数 ⁽¹⁾	TA = -40 ~ 85°C			120	ppm/°C
V _{REFINT}	1.2V 内置参考电压 ⁽²⁾	V _{BATP} =3.3V TA = 25°C	1.17	1.2	1.23	V
T _{coefft_VINT}	内部参考电压温度系数 ⁽¹⁾	TA = -40 ~ 85°C			100	ppm/°C
电池电压测量精度						
V _{BATT_ERR}	电压测量误差	V _{BATS} =2.5 ~ 5V , TA = 25°C	-5		+5	mV
		V _{BATS} =2.5 ~ 5V , TA = -20 ~ 85°C	-8		+8	mV
内置振荡器规格						
F _{Osc24M}	24MHz 工作频率 ⁽²⁾	V _{BATP} =3.3V TA = 25°C	23.83	24	24.17	MHz
F _{Osc32K}	32kHz 工作频率 ⁽²⁾	V _{BATP} =3.3V TA = 25°C	31.6	32.768	33.6	kHz
模数转换器 (ADC)						
f _{ADC}	转换时钟频率 ⁽²⁾	V _{REF} = V _{BATP} = 2.0 ~ 5.5V	0.8	6	12	
		V _{REF} = V _{REFBUF}	0.375		0.75	
t _{CONV}	总转换时间 ⁽¹⁾			12		1/f _{ADC}



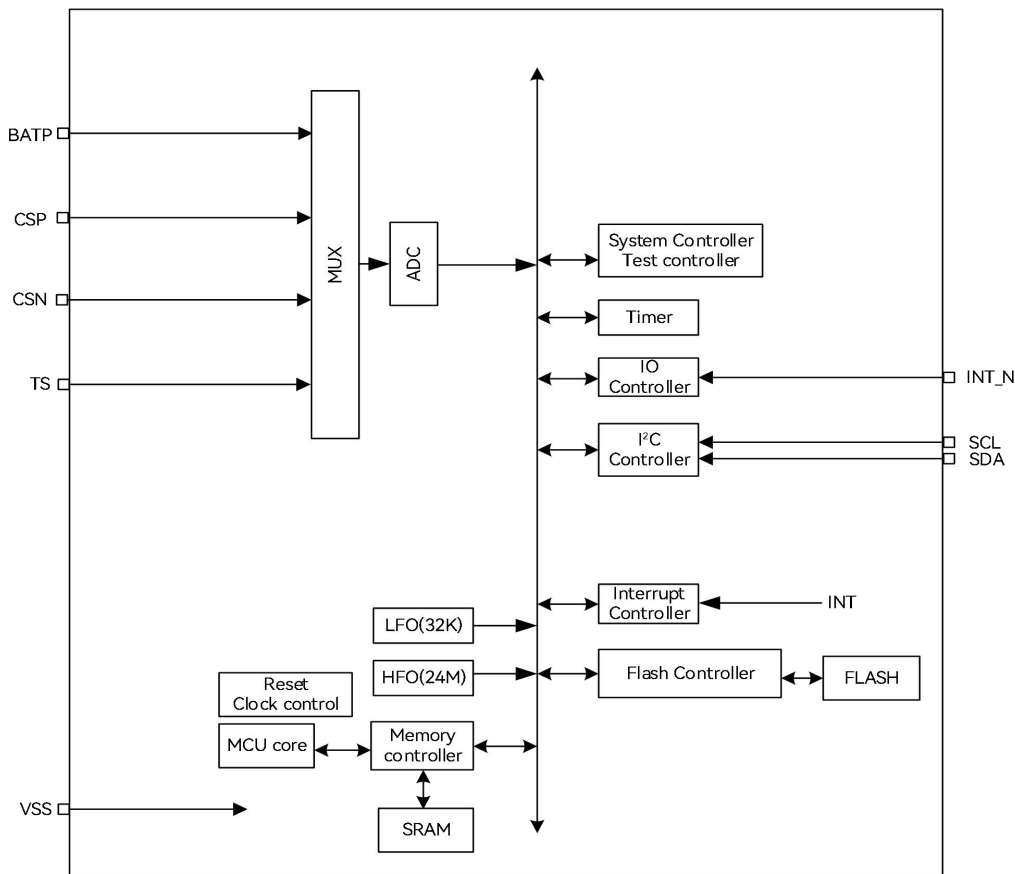
DNL	微分线性误差 ⁽²⁾			±2		LSB
INL	积分线性误差 ⁽²⁾			±3		LSB
Offset	偏移误差 ⁽²⁾			±2		LSB
数字输入输出信号						
V_{IL} (GPIO, INT)	数字输入低电平				$0.3 \times V_{BATP}$	V
V_{IH} (GPIO, INT)	数字输入高电平		$0.7 \times V_{BATP}$			V
V_{OL} (GPIO, INT)	数字输出低电平 ⁽²⁾	$I_{LOAD} = 4mA$			0.5	V
V_{OH} (GPIO, INT)	数字输出高电平 ⁽²⁾	$I_{LOAD} = 18mA$	$V_{BATP} - 0.6$		0.5	V
闪存						
flash	主存储空间		24K			Bytes
tRET	数据保持期限 ⁽¹⁾		20			Years
NEND	擦写次数 ⁽¹⁾		10000			Cycles
tprog	页编程时间 ⁽¹⁾			1.0	1.5	ms
tERASE	页/扇区/块擦除时间 ⁽¹⁾			3.5	5.0	ms
Icc	页编程功耗 ⁽¹⁾			2.1	2.9	mA
	页/扇区/片擦除功耗 ⁽¹⁾			2.1	2.9	mA

(1) 由设计保证，不在生产中测试。.

(2) 数据基于评估结果，不在生产中测试。



8 功能框图



9 功能描述

9.1 概述

HX691020是一款完全集成的电池管理器，具有基于闪存的固件，为单电池包端或系统端测量提供完整的解决方案。HX691020通过I²C接口与主机系统通信。高性能集成模拟外设通常可以支持典型值10mΩ电流采样电阻。下述详细介绍了该芯片的所有主要功能模块。

9.2 功能说明

9.2.1 处理器

HX691020集成了Cortex M0+MCU和24KB闪存，用于电池包端或系统端电量计。

9.2.2 电池参数测量

HX691020测量电池电压、温度和电流的同时，输出电池电量状态(SOC)、健康状态(SOH)、循环计数和其他测量参数相关的信息。

9.2.3 ADC复用

ADC复用功能用于电池电压采集(对应BATP/V_{cell}引脚)，电流采集(对应CSP和CSN引脚)，以及外部的NTC电阻的温度采集(对应TS引脚)或者内置温度传感器的可选配置。

9.2.4 模数转换器(ADC)

ADC是一种高精度模数转换器，专为通用测量而设计。ADC采样期间可根据采样的通道选择自动缩放输入电压量程。



9.2.5 内置温度传感器

采用内置温度传感器时可降低采用外部温度传感部件所面临的成本、功耗和尺寸。采用内置温度传感器时可以通过内部的 ADC 采样快速确定电池温度。

9.2.6 支持外部温度传感器

HX691020 支持使用外部温度传感器进行温度采集。当使用外部温度采集时，NTC 电阻应连接与 TS 引脚和地之间。如果更换不同参数的 NTC 电阻时，需要更改芯片内部的配置。

9.2.7 供电

HX691020 使用 BATP/VDD 引脚作为电源输入脚。BATP/VDD 引脚为芯片的内置基准电压源供电。

9.2.8 通讯

HX691020 支持 I²C 总线通讯，固件运行时，可通过 I²C 通讯获取电池信息。

9.2.9 内置低频时钟源 (LFO)

HX691020 内置一个 32kHz 的低频时钟源。

9.2.10 内置高频时钟源 (HFO)

HX691020 内置一个 24MHz 的高频时钟源。

9.2.11 内置基准电压源

HX691020 内置多个基准电压源，可用于多种应用需求。

9.2.12 电量计

HX691020 默认每 1 秒进行一次 ADC 扫描，准确评估电池的重要信息，收集电池电压、电流和电池环境温度数据，然后由电量计计算，呈现电池的信息，如电池电量状态 (SOC)、健康状态 (SOH)、循环计数、预计电池电量放空时间 (ATTE) 和预计电池充满电的时间 (ATTF)，相关信息可以通过 I²C 通讯访问。

9.2.13 安全报警功能

HX691020 提供以下系统端或电池包端安全报警功能，可以通过固件进行配置。当出现任何安全预警时，可以通过 INT_N 引脚发出中断命令。

- 电芯欠压报警
- 电芯过压报警
- 电芯过温报警
- 电芯低温报警
- 电芯电量不足报警

9.2.14 功能模式

HX691020 提供以下两种功能模式

- ACTIVE 模式：在此模式下，HX691020 每 1000 毫秒执行一次测量、计算、保护和数据更新。在这 1000 毫秒间隔之间，芯片以降低功耗运行，以最大限度地减少总平均电流消耗。
- SHUTDOWN 模式：HX691020 通过 I²C 命令禁用设备，以节省功耗。

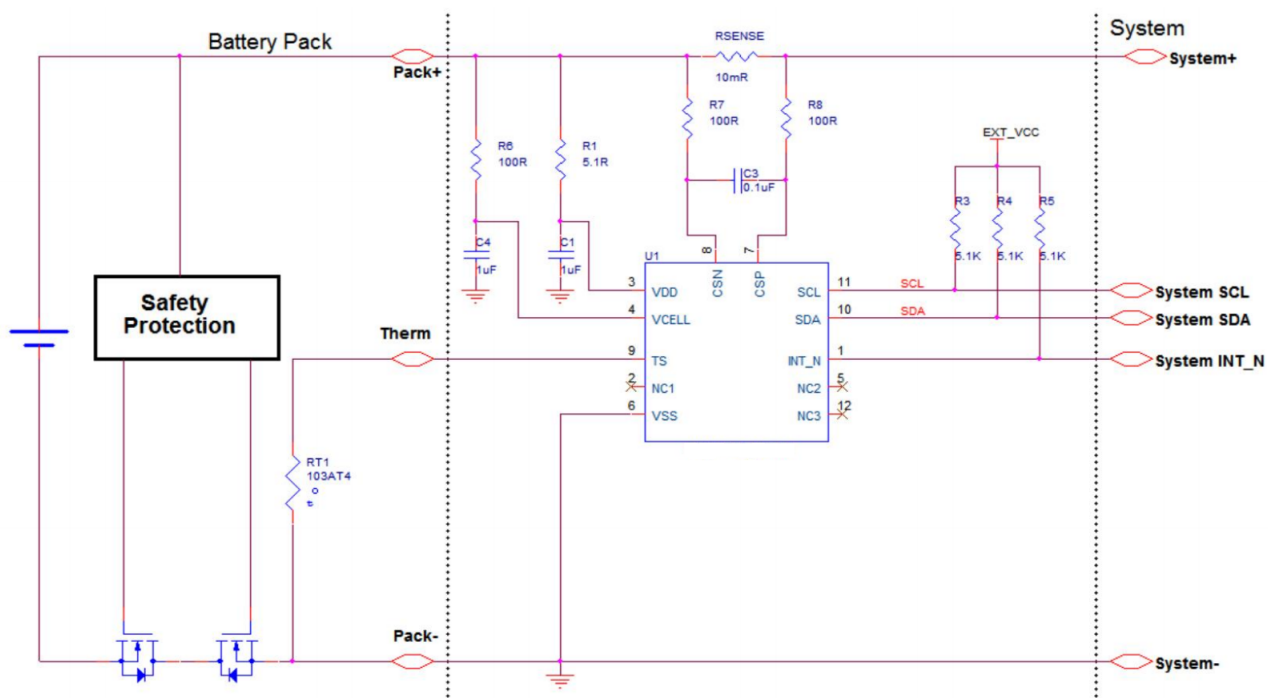
9.2.15 电池 Lifetime 记录功能

HX691020 支持记录多种参数的数据，以实现电池操作的可追溯性。

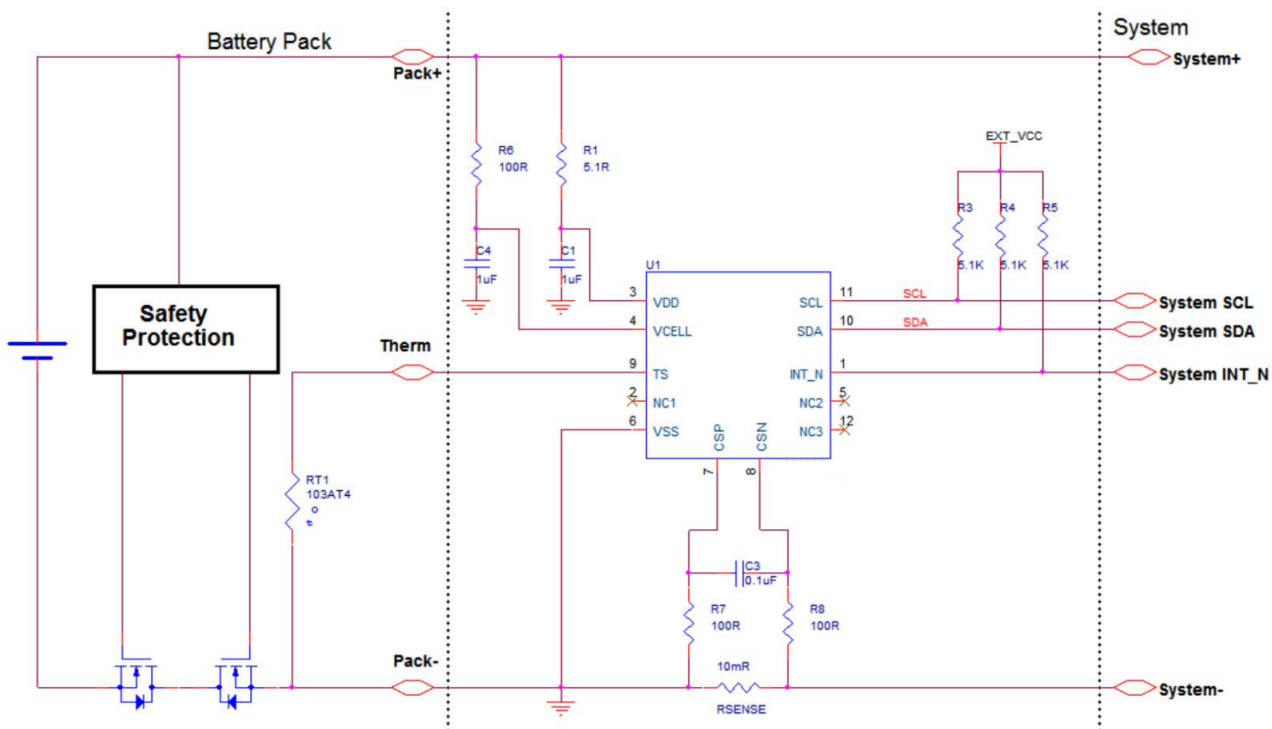
- 循环计数
- 电池健康状态 (SOH)
- 最大和最小电池电压、电流、温度
- 复位标志
- 用户自定义数据



10 典型应用电路



DFN2.5×4-12 高边采样的典型应用电路图

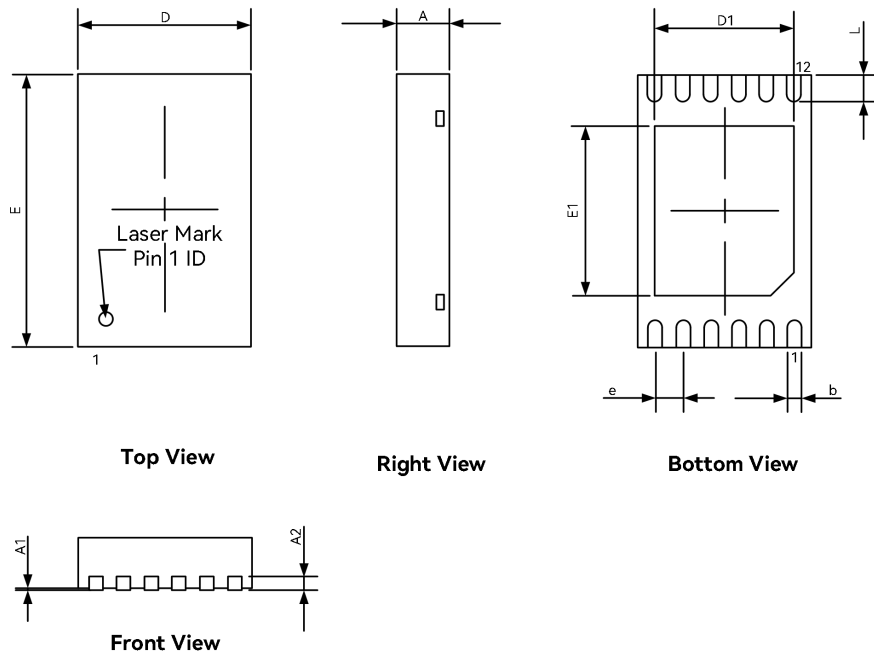


DFN2.5×4-12 低边采样的典型应用电路图



11 封装尺寸

DFN2.5×4-12



符号	尺寸 (毫米)			尺寸 (英寸)		
	最小	典型	最大	最小	典型	最大
A	0.700	0.750	0.800	0.028	0.030	0.031
A1	0.000	0.020	0.050	0.000	0.001	0.002
A2	0.203 (REF)			0.008 (REF)		
b	0.150	0.200	0.250	0.006	0.008	0.010
D	2.400	2.500	2.600	0.094	0.098	0.102
D1	1.950	2.000	2.050	0.077	0.079	0.081
E	3.900	4.000	4.100	0.154	0.157	0.161
E1	2.450	2.500	2.550	0.096	0.098	0.100
e	0.400 (BSC)			0.016 (BSC)		
L	0.300	0.400	0.500	0.012	0.016	0.020