



功能特性

- 电池过充电保护功能:
 - 保护电压 3.65V, 3.75V, 3.85V, 4.0V, 4.175 V~4.5V
精度 ± 25 mV, 步进 25 mV
 - 迟滞电压 0.1V, 0.15V, 0.2V, 精度 ± 50 mV
- 电池过放电保护功能:
 - 保护电压 1.5V, 2.1V~2.8V, 精度 ± 50 mV, 步进 100mV
 - 恢复电压 2.0V, 2.7V, 3.0V, 精度 ± 100 mV
- 3段放电过流保护功能:
 - 过流保护电压1 0.05V~0.10V, 精度 ± 5 mV, 步进 50mV
 - 过流保护电压2 0.10V~0.30V, 精度 ± 10 mV, 步进 100 mV
 - 短路保护电压 0.20V~0.60V, 精度 ± 20 mV, 步进 200 mV
- 充电过流保护功能
 - 保护电压 -0.01V~-0.05V, 精度 ± 5 mV, 步进 10 mV
- 电池被动均衡功能
 - 均衡开启电压 3.525V, 3.875V, 4.05V~4.125V,
精度 ± 25 mV, 步进 25 mV
- 支持级联功能
- 集成可选充电时关闭放电功能
- 集成充电端口防放电理想二极管驱动
- 可选支持低压充电或禁止低压充电
- 外部电阻配置充放电高温保护阈值
- 充电器检测及负载检测功能
- 外部电容配置放电过流保护延时
- 电池断线保护功能
- 低功耗:
 - 工作时 15.0 μ A (典型值) ($T_a = +25^\circ\text{C}$)
 - 休眠时 5.0 μ A (典型值) ($T_a = +25^\circ\text{C}$)
- ESD等级:
 - Human Body Model: 2kV
 - Charged Device Model: 1kV
- 封装: QFN4x4-32
- 符合RoHS标准, 无铅

应用

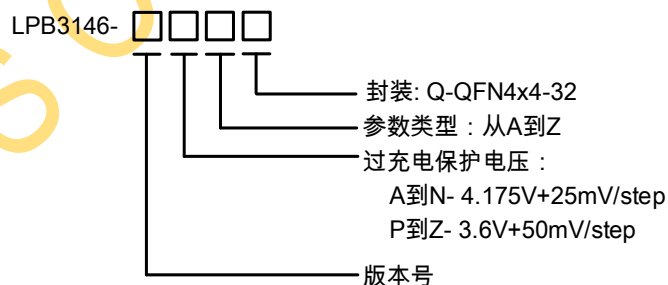
- 电动工具电池组
- 电动自行车, 电动滑板车
- 后备电源, 储能电源
- 锂离子及锂聚合物电池组

基本说明

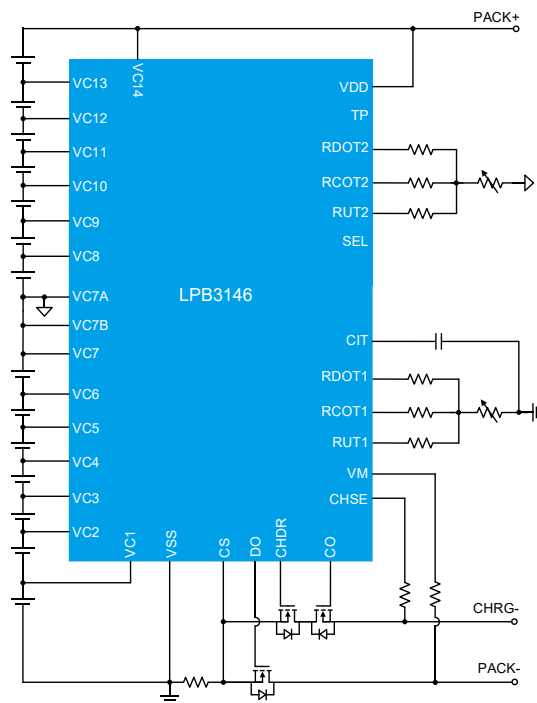
LPB3146系列是一款专用于13~14串锂离子电池或锂聚合物电池组的低功耗保护芯片, 内部集成了高精度电压检测电路, 电流检测电路, 温度检测电路, 两个N沟道MOSFET的驱动, 电池被动均衡电路, 负载检测和充电器检测电路等。通过检测每串电池的电压、充放电电流、温度等信息, 控制外部充放电MOSFET, 实现电池过充电、过放电、充电过流、放电过流、短路, 电池充放电高温等保护功能。

LPB3146集成了电池被动均衡功能, 无需MCU控制可实现电池均衡, 延长电池组续航时间和电池循环寿命。

订购信息



简化线路图





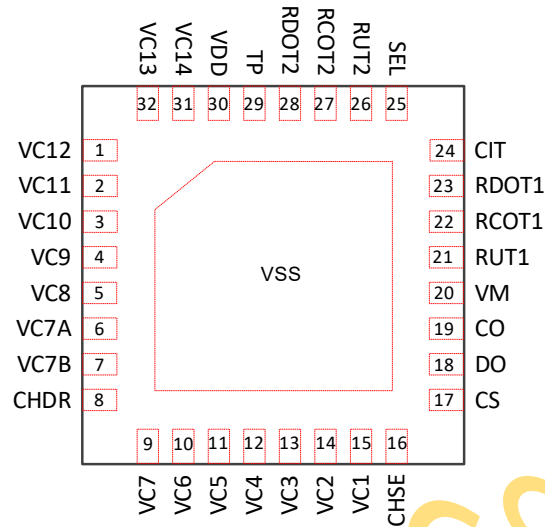
产品信息

产品型号	Top Marking	Moisture Sensitivity Level	Package	Shipping
LPB3146-ADAQ	LPS LPB3146 ADAQYWX	MSL3	QFN4x4-32	4K/REEL
Marking indication: Y: Year code. W: Week code. X: Batch numbers.				

产品型号	过充电 压阈值 (V)	过充恢 复阈值 (V)	过放电 压阈值 (V)	过放恢 复阈值 (V)	放电过流 阈值 1 (mV)	放电过流 阈值 2 (mV)	短路保护 阈值 (mV)	充电过流保 护阈值 (mV)	均衡开 启电压 (V)	支持低 压充电
LPB3146- ADAQ	4.25	4.15	2.7	3.0	50	100	200	-20	4.125	是



引脚排列图



QFN4x4-32 (top view)

引脚描述

引脚序号	名称	描述
1	VC12	电池 13 的负电压, 电池 12 的正电压连接端子
2	VC11	电池 12 的负电压, 电池 11 的正电压连接端子
3	VC10	电池 11 的负电压, 电池 9 的正电压连接端子
4	VC9	电池 10 的负电压, 电池 9 的正电压连接端子
5	VC8	电池 9 的负电压, 电池 8 的正电压连接端子
6	VC7A	VC14~VC8 的参考地, 电池 8 的负电压连接端子
7	VC7B	中间电源输入端子, 建议通过一个 1kΩ 电阻连接到 VC7A, 连接一个 1μF 电容到 VSS
8	CHDR	充电端口防放电理想二极管驱动端子, 推挽输出
9	VC7	电池 7 的正电压连接端子
10	VC6	电池 7 的负电压, 电池 6 的正电压连接端子
11	VC5	电池 6 的负电压, 电池 5 的正电压连接端子
12	VC4	电池 5 的负电压, 电池 4 的正电压连接端子
13	VC3	电池 4 的负电压, 电池 3 的正电压连接端子
14	VC2	电池 3 的负电压, 电池 2 的正电压连接端子
15	VC1	电池 2 的负电压, 电池 1 的正电压连接端子
16	CHSE	充电器检测端子
17	CS	过流检测端子
18	DO	放电驱动输出端子, 推挽输出, 驱动外部 N 沟道 MOSFET



19	CO	充电驱动输出端子, 推挽输出, 驱动外部 N 沟道 MOSFET
20	VM	放电过电流, 过放电压保护锁定, 负载检测端子
21	RUT1	低温保护连接端子1, 外接一个电阻和NTC串联到地
22	RCOT1	充电高温保护连接端子1, 外接一个电阻和NTC串联到地
23	RDOT1	放电高温保护连接端子1, 外接一个电阻和NTC串联到地
24	CIT	放电过流延时设置端子, 外接一个电容到地
25	SEL	串数选择端子
26	RUT2	低温保护连接端子2, 外接一个电阻和NTC串联到地
27	RCOT2	充电高温保护连接端子2, 外接一个电阻和NTC串联到地
28	RDOT2	放电高温保护连接端子2, 外接一个电阻和NTC串联到地
29	TP	Test Pin, 外部悬空
30	VDD	正电源输入端子, 建议通过一个1kΩ 电阻连接到PACK+, 连接一个1μF电容到VC7A
31	VC14	电池14的正电压连接端子
32	VC13	电池13的负电压, 电池12的正电压连接端子
PAD	VSS	芯片地, 电池1的负电压连接端子



绝对最大额定值 (Note 1)

VDD to VC7A	-----	-0.3~45V
VC7B, VM, CHSE, CS to VSS	-----	-0.3~45V
VC14, VC13, ..., VC8 to VC7A	-----	-0.3~(VDD-VC7A+0.3)V
VC7, VC6, ... VC1 to VSS	-----	-0.3~VC7B+0.3V
CO, DO, CHDR to VSS	-----	-0.3~VC7B+0.3V
RCOT1, RDOT1, RUT1, CIT1 to VSS	-----	-0.3~6V
RCOT2, RDOT2, RUT2, TP to VC7A	-----	-0.3~6V
Maximum Junction Temperature (T _J)	-----	150°C
Maximum Soldering Temperature (at leads, 10 sec)	-----	260°C

Note 1. Stresses beyond those listed under “Absolute Maximum Ratings” may cause permanent damage to the device. These are stress ratings only, and functional operation of the device at these or any other conditions beyond those indicated in the operational sections of the specifications is not implied. Exposure to absolute maximum rating conditions for extended periods may affect device reliability.

ESD等级

HBM (Human Body Model)	-----	2000V
CDM (Charged Device Model)	-----	1000V

推荐工作条件

VDD to VC7A	-----	4V to 31.5V
VC7B to VSS	-----	4V to 31.5V
(VC _x -VC _{x-1}), (VC1-VSS)	-----	0~4.5V
CS to VSS	-----	-0.2~0.6V
VM to VSS	-----	0~40V
Operating Junction Temperature Range (T _J)	-----	-40°C to 125°C
Ambient Temperature Range	-----	-40°C to 85°C



电气特性

(The specifications are at $T_A=25^{\circ}\text{C}$, unless otherwise noted.)

SYMBOL	PARAMETER	CONDITION	MIN	TYP	MAX	UNITS
INPUT CURRENT						
I_{VDD}	正常模式供电电流	$VC14-VC13=VC13-VC12=.....=VC2-VC1=VC1-VSS = 3.5V$		15	25	μA
I_{SLP}	睡眠模式供电电流	$VC14-VC13=VC13-VC12=.....=VC2-VC1=VC1-VSS = 2V$		5	8	μA
过充电保护						
V_{OC}	过充保护电压	$VC14-VC13=VC13-VC12=.....=VC2-VC1=3.5V, VC1-VSS = 3.5V \rightarrow 4.4V$	$V_{OC}-0.025$	V_{OC}	$V_{OC}+0.025$	V
V_{OCR}	过充解除电压	$VC14-VC13=VC13-VC12=.....=VC2-VC1=3.5V, VC1-VSS = 4.4V \rightarrow 3.5V$	$V_{OCR}-0.05$	V_{OCR}	$V_{OCR}+0.05$	V
t_{OC}	过充保护延时	$VC14-VC13=VC13-VC12=.....=VC2-VC1=3.5V, VC1-VSS = 3.5V \rightarrow 4.4V$	0.8	1	1.2	s
t_{OCR}	过充解除延时	$VC14-VC13=VC13-VC12=.....=VC2-VC1=3.5V, VC1-VSS = 4.4V \rightarrow 3.5V$	50	100	150	ms
t_{RESET}	保护重置延时		10	20	30	ms
过放电保护						
V_{OD}	过放保护电压	$VC14-VC13=VC13-VC12=.....=VC2-VC1=3.5V, VC1-VSS = 3.5V \rightarrow 2.0V$	$V_{OD}-0.05$	V_{OD}	$V_{OD}+0.05$	V
V_{ODR}	过放解除电压	$VC14-VC13=VC13-VC12=.....=VC2-VC1=3.5V, VC1-VSS = 2.0V \rightarrow 3.5V$	$V_{ODR}-0.1$	V_{ODR}	$V_{ODR}+0.1$	V
t_{OD}	过放保护延时	$VC14-VC13=VC13-VC12=.....=VC2-VC1=3.5V, VC1-VSS = 3.5V \rightarrow 2.0V$	0.8	1	1.2	s
t_{ODR}	过放解除延时	$VC14-VC13=VC13-VC12=.....=VC2-VC1=3.5V, VC1-VSS = 2.0V \rightarrow 3.5V$	120	240	360	ms
放电过流保护 1						
V_{EC1}	放电过流保护电压1	$VC14-VC13=VC13-VC12=.....=VC2-VC1=VC1-VSS = 3.5V, CS=0 \rightarrow 0.07V, CIT=0.1\mu\text{F}$	$V_{EC1}-0.005$	V_{EC1}	$V_{EC1}+0.005$	V
t_{EC1}	放电过流保护延时1		0.7	1	1.3	s
t_{EC1R}	放电过流解除延时		40	80	120	ms
放电过流保护 2						
V_{EC2}	放电过流保护电压2	$VC14-VC13=VC13-VC12=.....=VC2-VC1=VC1-VSS = 3.5V, CS=0 \rightarrow 0.12V, CIT=0.1\mu\text{F}$	$V_{EC2}-0.01$	V_{EC2}	$V_{EC2}+0.01$	V
t_{EC2}	放电过流保护延时2		70	100	130	ms
t_{EC2R}	放电过流解除延时		40	80	120	ms



电气特性(续)

(The specifications are at $T_A=25^{\circ}\text{C}$, unless otherwise noted.)

SYMBOL	PARAMETER	CONDITION	MIN	TYP	MAX	UNITS
短路保护						
V_{SHORT}	短路保护电压	$VC14-VC13=VC13-VC12=\dots=VC2-VC1=VC1-VSS=3.5\text{V}$, $CS=0\rightarrow 0.6\text{V}$, $CIT=0.1\mu\text{F}$	$V_{\text{SHORT}}-0.02$	V_{SHORT}	$V_{\text{SHORT}}+0.02$	V
t_{SHORT}	短路保护延时		150	250	350	μs
t_{SHORTTR}	短路解除延时		40	80	120	ms
充电过流保护						
V_{COC}	充电过流保护电压	$VC14-VC13=VC13-VC12=\dots=VC2-VC1=VC1-VSS=3.5\text{V}$, $CS=0\rightarrow -0.03\text{V}$, $CIT=0.1\mu\text{F}$	$V_{\text{COC}}-0.005$	V_{COC}	$V_{\text{COC}}+0.005$	V
t_{COC}	充电过流保护延时		400	500	600	ms
t_{COCR}	充电过流解除延时		40	80	120	ms
Sleep Mode						
t_{SLP}	进入休眠延时		20	30	40	s
放电状态检测-CS 端子						
V_{DSC}	CS放电状态判断电压	过充电保护后, 负载放电	2	3.5	5	mV
t_{DSC}	放电状态检测延时		4	7	10	ms
V_{CHGS}	CS充电状态判断电压	CHDR开启条件	-2	-3.5	-5	mV
t_{CHGS}	放电状态检测延时		4	7	10	ms
电池均衡						
V_{BAL}	均衡开启电压	$VC14-VC13=VC13-VC12=\dots=VC2-VC1=3.5\text{V}$, $VC1=3.5\text{V}\rightarrow 4.4\text{V}$	$V_{\text{BAL}}-0.025$	V_{BAL}	$V_{\text{BAL}}+0.025$	V
VM 端子						
$R_{\text{VM_PD}}$	VM下拉电阻	$VC14-VC13=VC13-VC12=\dots=VC2-VC1=VC1-VSS=3.5\text{V}$, $CS=0.2\text{V}\rightarrow 0\text{V}$	70	100	130	k Ω
V_{CHRG}	充电器检测电压	过放电保护后, $VM=1\text{V}\rightarrow 0\text{V}$	0.15	0.25	0.35	V
t_{CHRG}	充电器检测延时	过放电保护后, $VM=1\text{V}\rightarrow 0\text{V}$	3	5	10	ms
$V_{\text{LD_DEC}}$	负载移除检测电压	$VC14-VC13=VC13-VC12=\dots=VC2-VC1=VC1-VSS=3.5\text{V}$, $VM=VDD\rightarrow 1\text{V}$	1.6	2	2.4	V
$t_{\text{LD_DEC}}$	负载移除检测延时		3	5	10	ms



电气特性(续)

(The specifications are at $T_A=25^{\circ}\text{C}$, unless otherwise noted.)

SYMBOL	PARAMETER	CONDITION	MIN	TYP	MAX	UNITS
CHSE 端子						
V_{CHRG}	充电器检测电压		0.15	0.25	0.35	V
DO, CO, CHDR 端子						
$V_{\text{DO_H}}$ $V_{\text{CO_H}}$ $V_{\text{CHDR_H}}$	CO, DO, CHDR 高电平输出电压	$V_{\text{DD}} \geq 11.7\text{V}$	10	11	12	V
		$V_{\text{DD}} < 11.7\text{V}$	$V_{\text{DD}} - 1.2$	$V_{\text{DD}} - 0.7$	$V_{\text{DD}} - 0.3$	V
$V_{\text{DO_L}}$ $V_{\text{CO_L}}$ $V_{\text{CHDR_L}}$	CO, DO, CHDR 低电平输出电压		V_{SS}		$V_{\text{SS}} + 0.3$	V
$R_{\text{DO_H}}$	DO 高电平驱动电阻			0.35		k Ω
$R_{\text{DO_L}}$	DO 低电平下拉电阻			0.2		k Ω
$R_{\text{CO_H}}$	CO 高电平驱动电阻			0.35		k Ω
$R_{\text{CO_L}}$	CO 低电平下拉电阻			0.2		k Ω
$R_{\text{CHDR_H}}$	CO 高电平驱动电阻			1		k Ω
$R_{\text{CHDR_L}}$	CHDR 低电平下拉电阻			0.35		k Ω
SEL 端子						
$V_{\text{SEL_L}}$	SEL 逻辑低电平阈值				20%	$V_{\text{DD}} - V_{\text{C7A}}$
$V_{\text{SEL_H}}$	SEL 逻辑高电平阈值		80%		100%	$V_{\text{DD}} - V_{\text{C7A}}$
$I_{\text{SEL_LKG}}$	SEL 漏电流	$V_{\text{SEL}} = V_{\text{C7A}} \text{ to } V_{\text{DD}}$	-0.1		0.1	μA
低压禁止充电						
V_{LV}	低压禁止充电阈值		$V_{\text{LV}} - 0.3$	V_{LV}	$V_{\text{LV}} + 0.3$	V
t_{LV}	低压禁止充电延时		20		120	ms
t_{LVR}	低压禁止充电恢复延时		1.5	2.5	3.5	s



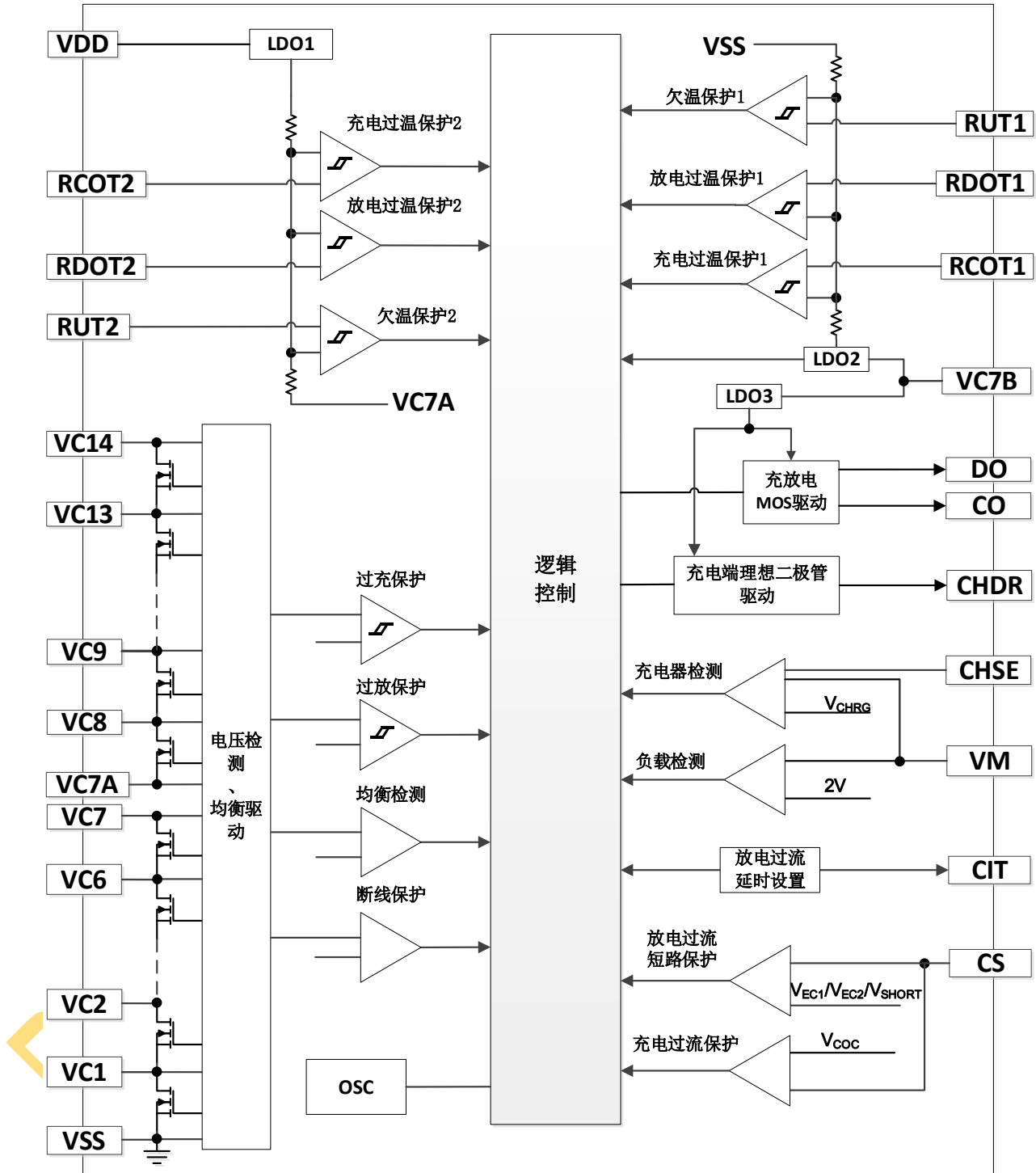
电气特性(续)

(The specifications are at $T_A=25^{\circ}\text{C}$, unless otherwise noted.)

SYMBOL	PARAMETER	CONDITION	MIN	TYP	MAX	UNITS
温度保护						
T_{COT}	充电高温保护阈值	$R_{NTC}=103\text{AT}/\text{B}=3435$, $R_{COTX}=42\text{k}\Omega$, $R_{DOTX}=22\text{k}\Omega$, $R_{UTX}=275\text{k}\Omega$		50		$^{\circ}\text{C}$
t_{COT}	充电高温保护延时		1	2	3	s
T_{COTR}	充电高温解除阈值	$R_{NTC}=103\text{AT}/\text{B}=3435$, $R_{COTX}=42\text{k}\Omega$, $R_{DOTX}=222\text{k}\Omega$, $R_{UTX}=275\text{k}\Omega$		45		$^{\circ}\text{C}$
t_{COTR}	充电高温解除延时		1	2	3	s
T_{DOT}	放电高温保护阈值	$R_{NTC}=103\text{AT}/\text{B}=3435$, $R_{COTX}=42\text{k}\Omega$, $R_{DOTX}=22\text{k}\Omega$, $R_{UTX}=275\text{k}\Omega$		70		$^{\circ}\text{C}$
t_{DOT}	放电高温保护延时		1	2	3	s
T_{DOTR}	放电高温解除阈值	$R_{NTC}=103\text{AT}/\text{B}=3435$, $R_{COTX}=42\text{k}\Omega$, $R_{DOTX}=22\text{k}\Omega$, $R_{UTX}=275\text{k}\Omega$		60		$^{\circ}\text{C}$
t_{DOTR}	放电高温解除延时		1	2	3	s
T_{CUT}	充电低温保护阈值	$R_{NTC}=103\text{AT}/\text{B}=3435$, $R_{COTX}=42\text{k}\Omega$, $R_{DOTX}=22\text{k}\Omega$, $R_{UTX}=275\text{k}\Omega$		0		$^{\circ}\text{C}$
t_{CUT}	充电低温保护延时		1	2	3	S
T_{CUTR}	充电低温解除阈值	$R_{NTC}=103\text{AT}/\text{B}=3435$, $R_{COTX}=42\text{k}\Omega$, $R_{DOTX}=22\text{k}\Omega$, $R_{UTX}=275\text{k}\Omega$		5		$^{\circ}\text{C}$
t_{CUTR}	充电低温解除延时		1	2	3	S
T_{DUT}	放电低温保护阈值	$R_{NTC}=103\text{AT}/\text{B}=3435$, $R_{COTX}=42\text{k}\Omega$, $R_{DOTX}=22\text{k}\Omega$, $R_{UTX}=275\text{k}\Omega$		-20		$^{\circ}\text{C}$
t_{DUT}	放电低温保护延时		1	2	3	s
T_{DUTR}	放电低温解除阈值	$R_{NTC}=103\text{AT}/\text{B}=3435$, $R_{COTX}=42\text{k}\Omega$, $R_{DOTX}=22\text{k}\Omega$, $R_{UTX}=275\text{k}\Omega$		-15		$^{\circ}\text{C}$
t_{DUTR}	放电低温解除延时		1	2	3	s



原理框图





功能描述

概述

LPB3146 系列是一款专用于 13~14 串锂离子电池或聚合物电池组的保护芯片，内部集成了高精度电压检测电路，电流检测电路，温度检测电路，两个 N 沟道 MOSFET 的驱动，电池均衡电路，负载检测和充电器检测电路等。通过检测每串电池的电压、充放电电流，温度等信息，控制外部充放电 MOSFET，实现电池过充电、过放电、充电过电流、放电过电流、短路、高低温保护等保护功能。LPB3146 集成了两路温度保护电路，可配置两路单独的过温和欠温保护阈值，提高了应用的灵活性。

LPB3146 集成了电池被动均衡功能，无需 MCU 控制可实现电池均衡，延长电池组续航时间和电池循环寿命。LPB3146 专门针对充放电异口电池组的应用场景，集成了检测到在充电状态时关闭放电的功能（可选），并提供了防止充电端口放电的理想二极管的驱动端子，极大的提高了集成度，降低了系统复杂性。

正常状态

所有电池电压都处于过充保护电压 (V_{OC}) 和过放保护电压 (V_{OD}) 之间，且 CS 端子电压低于放电过流保护电压 1 (V_{EC1}) 大于充电过流保护电压 (V_{COC})，且 RCOTx、RDOTx 和 RUTx 端子未检测到 NTC 的温度触发充放电高低温保护时，LPB3146 处于正常工作状态，CO、DO 输出高电平。

过充电保护

任意一串电池电压上升到过充保护电压 (V_{OC}) 以上并持续了过充保护延时 (t_{OC}) 或更长，CO 端子的输出就会由高电平变为低电平，充电控制的 N 沟道 MOSFET 将被关断，停止充电，这称为过充电状态。过充保护延时 (t_{OC}) 内，若所检测电池电压低于过充保护电压 (V_{OC}) 的时间超过保护重置延时 (t_{RESET})，则过充累积的延迟时间重置，否则认为检测到的低于过充保护电压 (V_{OC}) 的电池电压是干扰信号而不会重置过充累积延迟时间。过充电状态下，芯片将继续检测电池电压和电流。

过充电保护解除机制：

- 1) 当所有电池电压降低到过充电解除电压 (V_{OCR}) 以下并持续过充解除延时 (t_{OCR}) 或更长，过充电状态解除，恢复为正常状态。
- 2) 若此时充电器移除，VM 和 CHSE 都大于充电器检测电压 V_{CHRG} ，当所有电池电压低于 V_{OC} 时，并持续一段时间 t_{OCR} ，CO 由低电平变为高电平，恢复为正常状态。

过放电保护

任意一串电池电压下降到过放保护电压 (V_{OD}) 以下并持续过放保护延时 (t_{OD}) 或更长，DO 端子的输出由高电平变为低电平，将放电控制的 N 沟道 MOSFET 关断，电池组停止放电，这称为过放电状态。

过放电保护解除机制：

- 1) 当所有电池电压上升到过放解除电压 (V_{ODR}) 以上并持续过放解除延时 (t_{ODR}) 或更长，过放电状态解除，变为负载锁定状态，VM 下拉到 VSS，当负载移除，VM 端子电压小于负载移除检测电压 (V_{LD_DEC}) 时，恢复为正常状态。
- 2) 若此时连接充电器进行充电，VM 或 CHSE 小于充电器检测电压 (V_{CHRG})，当所有电池电压上升到过放保护电压 (V_{OD}) 以上时，过放电状态解除，DO 输出高电平，放电 MOS 打开，恢复为正常状态，此功能称作充电器检测功能。



休眠状态

LPB3146 进入过放保护状态并超过进入休眠延时 (t_{SLP})，则芯片会进入休眠状态。此时芯片进入低功耗状态，DO 端子保持低电平，维持放电 MOSFET 关闭。

当 VM 和 CHSE 都大于充电器移除电压 V_{CHRG} ，判断外部无充电器，CO 端子保持低电平状态，维持充电 MOSFET 关闭；当 VM 或 CHSE 小于充电器移除电压 V_{CHRG} ，判断外部有充电器，CO 端子变为高电平，打开充电 MOSFET，同时开启充电过电流检测。

休眠状态解除机制：

芯片退出过放电状态。

断线保护

LPB3146 包含断线检测功能。当电池组中任意一节电池的检测线断开，当 V_{Cx} 电压低于 V_{Cx-1} 时，CO、DO 输出低电平关断外部 MOSFET，进入断线保护状态。

当检测线重新连接，断线保护状态解除。断线保护状态解除时，拥有负载锁定功能，如果检测到负载存在，DO 端子的 MOSFET 会维持关断状态，直至外部负载解除。

放电过流保护

电池处于放电状态时，当 CS 端电压随着放电电流增加而大于放电过流保护电压 1 (V_{EC1}) 并持续放电过流保护延时 1 (t_{EC1}) 或更长，芯片认为出现了放电过流 1；当 CS 端电压高于放电过流保护电压 2 (V_{EC2}) 并持续放电过流保护延时 2 (t_{EC2}) 或更长，芯片认为出现了放电过流 2；当 CS 端电压高于短路保护电压 V_{SHORT} 并持续短路保护延时 t_{SHORT} 或更长，芯片认为出现了短路。上述 3 种状态任意一种状态出现后，DO 端子的输出就会反转，将放电控制 MOS 管关断，停止放电，进入负载锁定状态，VM 通过内部电阻下拉到 VSS。

放电过流保护解除机制：

断开负载，当 VM 端子电压小于负载移除检测电压 (V_{LD_DEC}) 时，负载锁定状态解除，恢复为正常状态。

放电过流延时设置：

放电过流延时指从检测到 CS 电压达到放电过流保护电压到驱动 DO 端子变为低电平的时间。LPB3146 的放电过流保护延时 1 和放电过流保护延时 2 可以通过 CIT 引脚连接的外部电容来设置，具体的参数关系如下

放电过流保护延时 1 与 CIT 电容的关系式：

$$t_{EC1}(s) = C_{CIT}(\mu F) * 10$$

放电过流保护延时 2 与 CIT 电容的关系式：

$$t_{EC2}(s) = C_{CIT}(\mu F)$$

充电过流保护

正常状态下，在充电过程中，如果 CS 端子电压低于充电过流检测电压 (V_{COC})，并且持续的时间超过充电过流检测延迟时间 t_{COC} 或更长，则 CO，DO 均由高电平转为低电平，停止充电，这个状态称为充电过流状态。

充电过流保护解除机制：

当充电器移除后 VM 和 CHSE 都大于 V_{CHRG} ，持续时间 t_{COCR} ，充电过流保护解除，CO，DO 由低电平变为高电平。



低压禁止充电

LPB3146 集成了电池低压禁止充电功能，即当任意一节电池电压低于芯片低压禁止充电电压阈值 V_{LV} 时，维持时间 T_{LV} ，CO 变为低电平，关闭充电 MOS。所有电池电压高于 V_{LV} ，维持时间 t_{LVR} ，CO 由低电平变为高电平，开通充电 MOS。此功能为可选。

放电状态检测功能

在充放电同口应用中，当过充或充电温度保护后，如果检测到 CS 引脚的电压大于放电状态判断电压 V_{DSC} ，并持续放电状态检测延时 (t_{DSC})，判断为放电状态，此时会打开充电 MOS。

均衡功能

电池串联在一起后，在电池的使用过程中，由于每节电池的自身差异，每节电池的电压和容量存在差异，而且这种差异随时间和环境会越来越大。LPB3146 内部集成了被动均衡功能，在正常状态下，当任意一节电池电压大于均衡开启电压 (V_{BAL}) 时，同时其他任意一节电池电压低于 V_{BAL} ，LPB3146 开始均衡，消耗电压高于 V_{BAL} 的电池的电量。当所有电池电压都高于 V_{BAL} 或者所有电池电压都低于均衡开启电压时，均衡停止。

在进入休眠模式和断线保护状态时，均衡会停止。

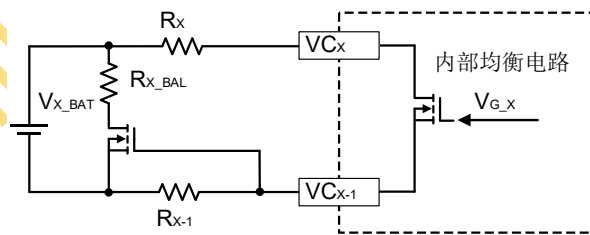
当均衡开启时， VC_X 与 VC_{X-1} 之间的开关 MOSFET 被开启，不外加均衡电路时均衡电流主要有外部采样电阻决定：

$$I_{BAL_IN} = \frac{V_{X_BAT}}{R_X + R_{X-1}}$$

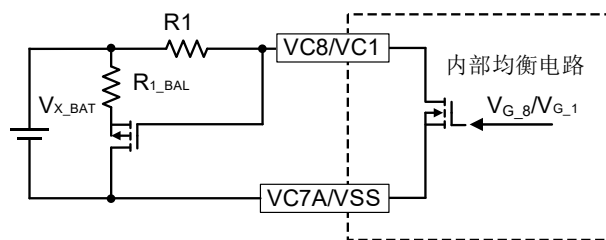
因外部电压采样电阻一般为 $1k\Omega$ ，均衡电流较小，如需更大电流均衡可外部增加均衡电路，均衡电流可得：

$$I_{BAL_OUT} = \frac{V_{X_BAT}}{R_{X_BAL} + R_{ON}}$$

R_{ON} 为图中 MOSFET 的导通电阻，同时需要注意 MOSFET 的驱动电压的开启阈值小于 $1.5V$ 。



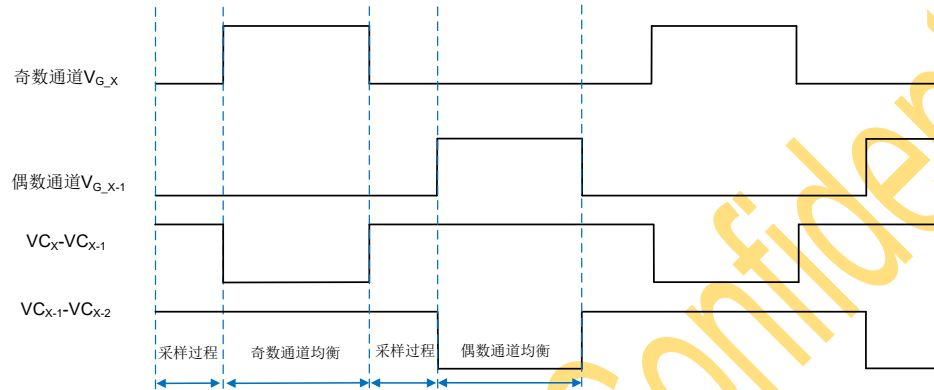
外部均衡电路示意图 (第二节到第七节, 第九节到第十四节电池使用)



外部均衡电路示意图 (第一节, 第八节电池使用)



当在均衡时，采样到的 ($V_{C_x}-V_{C_{x-1}}$) 电压不能代表电池电压，要保证均衡功能不影响正常的电池电压采样，因此在采样时内部均衡的 MOSFET 是关断的。当相邻的两节电池都需要均衡时，LPB3146采用奇偶通道分时均衡，当同时开启多路均衡通道，奇数通道会先开启均衡，偶数通道在下一个周期开启均衡，具体电池电压采样和均衡开启时序如图。



均衡开启时序图

充电端口防放电理想二极管驱动

在分口应用时，为避免通过充电端口进行放电，常用二极管防止反向电流，但当充电电流较大时，二极管消耗功率很大，需选用更大封装或多个二极管并联，为此 LPB3146系列内部集成了充电端口防放电理想二极管驱动功能，用 MOSFET 替代二极管来达到理想二极管的作用，极大减小该部分损耗，提高了整机效率。

当检测到有充电电流，CS 电压低于充电状态判断电压，即为充电状态时，充电端口防放电理想二极管驱动信号 CHDR 开启。

充电端口防放电理想二极管驱动关闭条件：

当充电电流减小，CS 电压高于充电状态检测电压时，关闭 CHDR。

当不需要使用该功能时，请将 CHDR 引脚悬空。

SELx串数选择

LPB3146 支持 13~14 串电池应用，SEL 端子是电池串联数选择端子，可通过它来选择电池串联数量。

电池串数	SEL PIN	电路连接
13	10k 电阻连接至 VC7A	VC14短接到 VC13
14	悬空	



充放电温度保护

LPB3146 通过检测 RUTx、RCOTx 和 RDOTx 端子的电压与内部设定的阈值进行比较，并持续相应的延时，来判断是否触发了充放电电高低温保护。充电电高低温保护后，CO 变为高阻态，放电电高低温保护后，DO 变为低电平。

充电电高低温解除机制：

当温度恢复到充电温度解除阈值温度，且时间达到充电温度解除延时后，充电温度保护解除，CO 恢复为高电平。

放电电低温解除机制：

当温度上升回到放电电低温解除阈值，且时间达到放电电低温解除延时后，放电电低温保护解除，DO 恢复为高电平。

放电电高温解除机制：

放电电高温解除时，需要区分芯片是否包含负载锁定功能：

- 1) 芯片带有温度保护恢复负载锁定功能：温度回到放电电高温解除阈值温度以后且时间超过放电电高温解除延时，VM 通过内部电阻下拉到 VSS，当 VM 端子电压低于 V_{LD_DEC} ，放电电温度保护解除，DO 恢复为高电平。
- 2) 芯片不带温度保护恢复负载锁定功能：温度回到放电电高温解除阈值温度以内，且时间超过放电电高温解除延时，放电电高温保护解除，DO 恢复为高电平。

充电电高温保护阈值设置：

1. 选择 NTC 电阻，推荐 NTC 电阻型号为：103AT， $B=3435$
2. 确定充电电过温保护阈值，如： 50°C ；
3. 根据 NTC 电阻的阻值与温度的关系表，找到 50°C 对应的电阻值，如 $4.16\text{k}\Omega$ ；
4. 使用 10 倍阻值的正常电阻连接至 RCOT 端子，即 $41.6\text{k}\Omega$ ；

放电电高温保护阈值设置：

1. 确定放电电过温保护阈值，如： 70°C ；
2. 根据选定的 NTC 电阻（103AT， $B=3435$ ）的阻值与温度的关系表，找到 70°C 对应的电阻值，如 $2.23\text{k}\Omega$ ；
3. 使用 10 倍阻值的正常电阻连接至 RDOT 端子，即 $22.3\text{k}\Omega$ ；

低温保护阈值设置：

1. 确定充电电低温保护阈值，如： 0°C ；
2. 根据选定的 NTC 电阻（103AT， $B=3435$ ）的阻值与温度的关系表，找到 0°C 对应的电阻值，如 $27.49\text{k}\Omega$ ；
3. 使用 10 倍阻值的正常电阻连接至 RUT 端子，即 $275\text{k}\Omega$ ；
4. 放电电低温保护阈值即为充电电低温保护阈值- 20°C 。



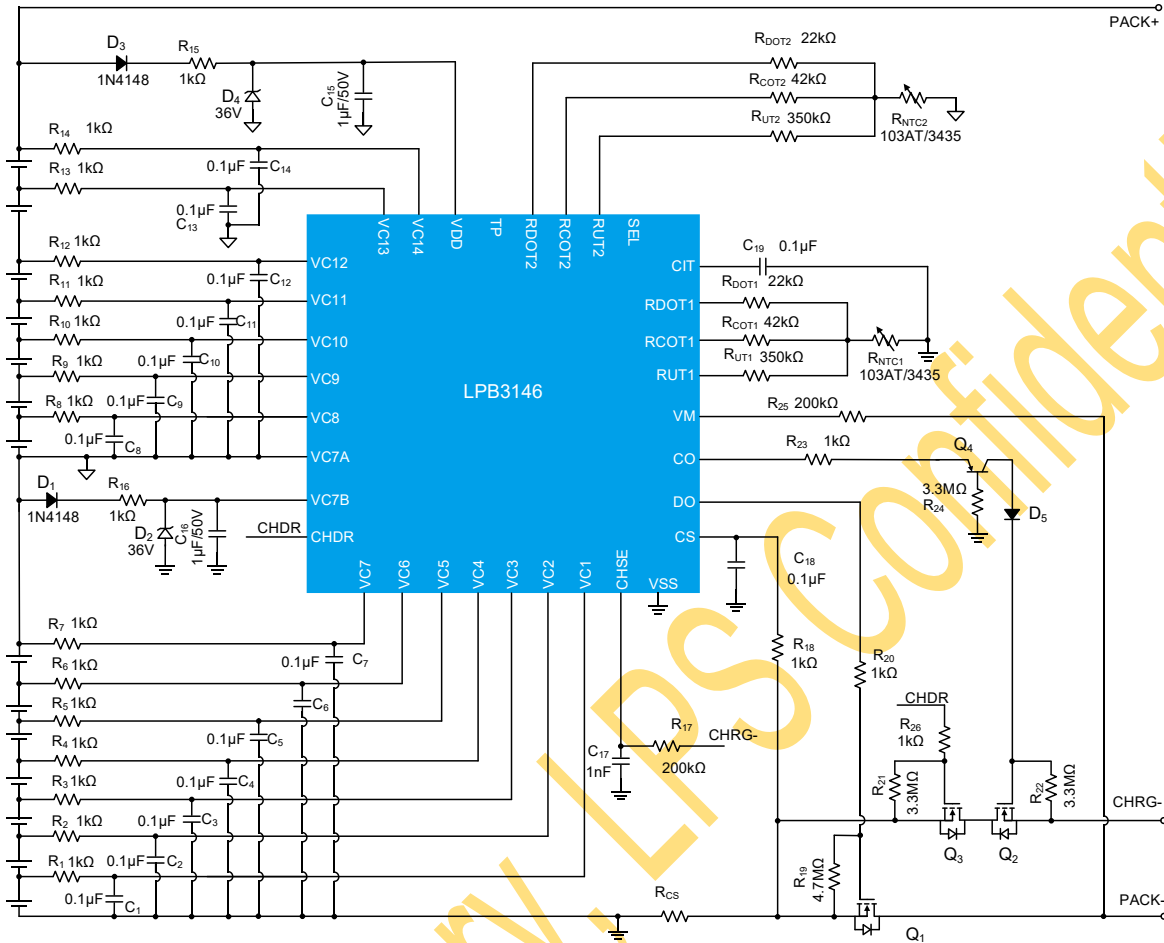
Note: 文档中 NTC (103AT, B=3435) 的阻值与温度的关系表如下:

Temp(°C)	R _{NTC} (kΩ)	Temp(°C)	R _{NTC} (kΩ)	Temp(°C)	R _{NTC} (kΩ)	Temp(°C)	R _{NTC} (kΩ)	Temp(°C)	R _{NTC} (kΩ)	Temp(°C)	R _{NTC} (kΩ)
-39	191.06	-19	66.33	1	26.32	21	11.64	41	5.63	61	2.93
-38	180.55	-18	63.15	2	25.21	22	11.20	42	5.44	62	2.84
-37	170.69	-17	60.14	3	24.15	23	10.78	43	5.26	63	2.76
-36	161.44	-16	57.29	4	23.14	24	10.38	44	5.08	64	2.67
-35	152.75	-15	54.60	5	22.18	25	10.00	45	4.91	65	2.59
-34	144.58	-14	52.05	6	21.27	26	9.63	46	4.75	66	2.52
-33	136.91	-13	49.63	7	20.40	27	9.28	47	4.59	67	2.44
-32	129.69	-12	47.34	8	19.56	28	8.94	48	4.44	68	2.37
-31	122.90	-11	45.17	9	18.77	29	8.62	49	4.30	69	2.30
-30	116.51	-10	43.12	10	18.02	30	8.31	50	4.16	70	2.23
-29	110.49	-9	41.17	11	17.29	31	8.01	51	4.03	71	2.17
-28	104.83	-8	39.32	12	16.60	32	7.73	52	3.90	72	2.10
-27	99.49	-7	37.56	13	15.95	33	7.45	53	3.77	73	2.04
-26	94.46	-6	35.89	14	15.32	34	7.19	54	3.65	74	1.99
-25	89.71	-5	34.31	15	14.72	35	6.94	55	3.54	75	1.93
-24	85.23	-4	32.80	16	14.15	36	6.70	56	3.43	76	1.87
-23	81.01	-3	31.37	17	13.60	37	6.47	57	3.32	77	1.82
-22	77.02	-2	30.01	18	13.08	38	6.24	58	3.22	78	1.77
-21	73.25	-1	28.72	19	12.58	39	6.03	59	3.12	79	1.72
-20	69.69	0	27.49	20	12.10	40	5.83	60	3.02	80	1.67

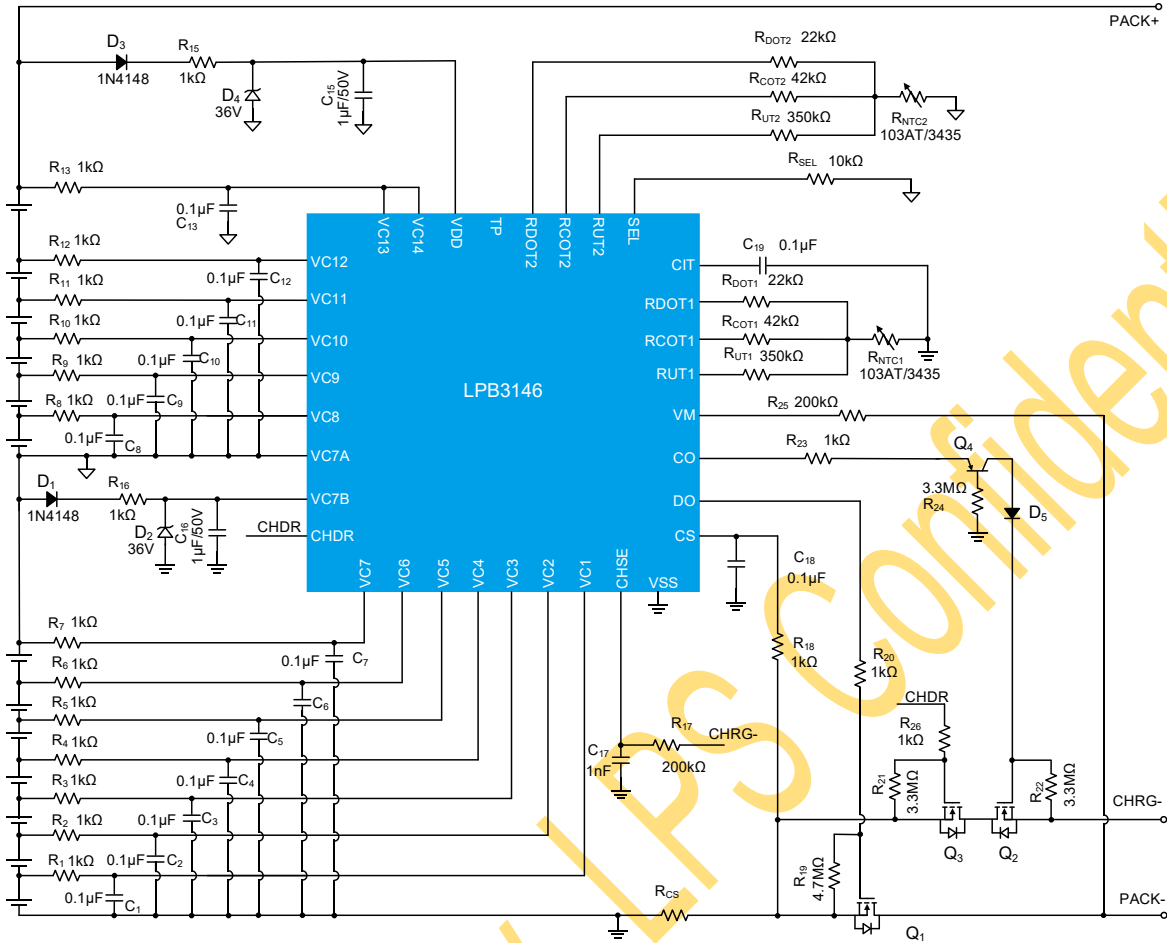
Preliminary



参考应用电路



14串不带外部均衡功能分口应用电路图

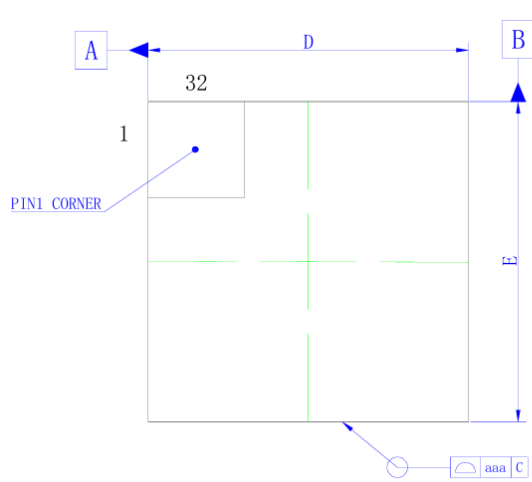


13 串不带外部均衡功能分口应用电路图

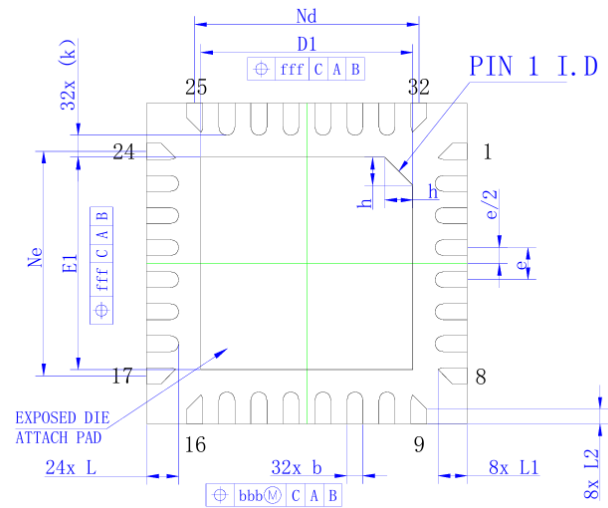


封装信息

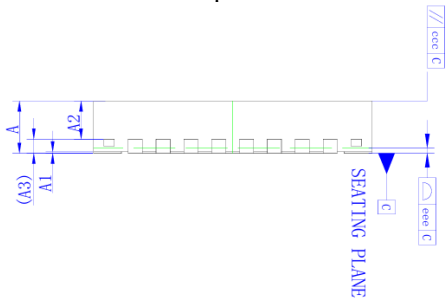
QFN4x4-32



Top View



Bottom View



Side View

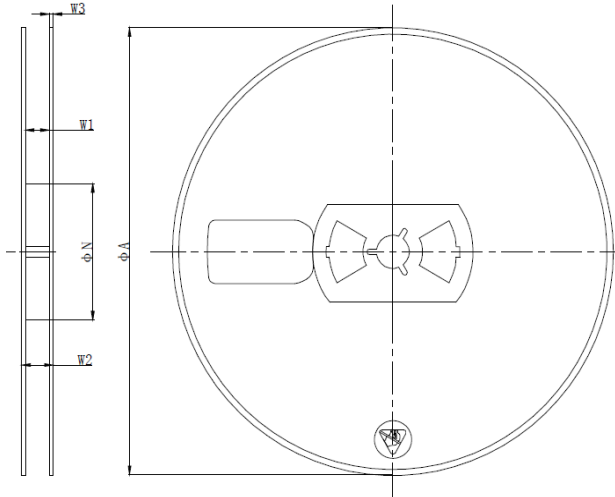
SYMBOL	Dimensions In Millimeters		
	MIN	NOM	MAX
A	0.70	0.75	0.80
A1	0.00	0.02	0.05
A2	-	0.547	-
A3	0.203REF		
b	0.15	0.20	0.25
D	4.00BSC		
E	4.00BSC		
D1	2.55	2.65	2.75
E1	2.55	2.65	2.75
e	0.40BSC		
Ne	2.80BSC		
Nd	2.80BSC		
L	0.35	0.40	0.45
L1	0.30	0.35	0.40
L2	0.15	0.20	0.25
h	0.30	0.35	0.40
k	0.275REF		



Tape and Reel Information

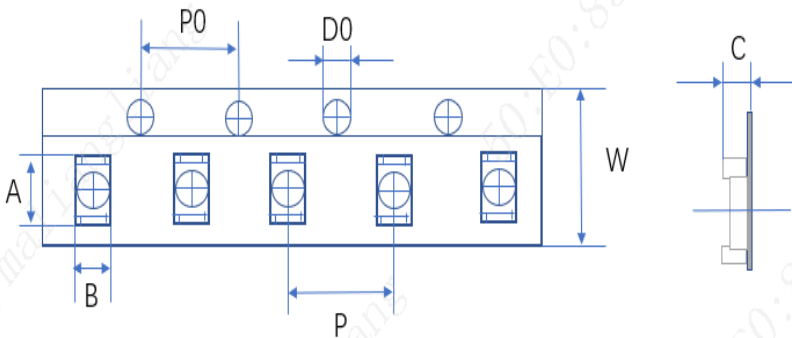
QFN4x4-32

REEL DIMENSIONS



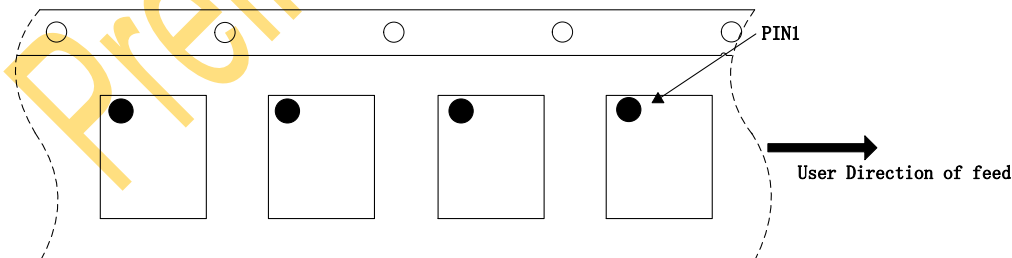
SYMBOL	Dimensions In Millimeters		
	MIN	NOM	MAX
ΦA	326.00	330.00	334.00
W2	15.00	17.00	19.00

TAPE DIMENSIONS



SYMBOL	Dimensions In Millimeters		
	MIN	NOM	MAX
A	4.00	4.30	4.60
B	4.00	4.30	4.60
P0	3.80	4.00	4.20
P	7.80	8.00	8.20
D0	1.35	1.55	1.75
W	11.70	12.00	12.30
C	0.90	1.10	1.30

PIN1 AND TAPE FEEDING DIRECTION





Classification of IR Reflow Profile

Profile Feature	Sn-Pb Eutectic Assembly	Pb-Free Assembly
Preheat/Soak		
Temperature Min(T_{SMIN})	100°C	150°C
Temperature Max(T_{SMAX})	150°C	200°C
Time(T_S) from (T_{SMIN} to T_{SMAX})	60~120 seconds	60~120 seconds
Ramp-up rate (T_L to T_P)	3°C/second max	3°C/second max
Liquidous temperature(T_L)	183°C	217°C
Time(t_L) maintained above T_L	60~150 seconds	60~150 seconds
Peak package body temperature (T_P)	For users T_P must not exceed the Classification temp in Table 1. For suppliers T_P must equal or exceed the Classification temp in Table 1.	For users T_P must not exceed the Classification temp in Table 2. For suppliers T_P must equal or exceed the Classification temp in Table 2.
Time(t_P)* within 5°C of the specified classification temperature(T_C), see Figure1	20* seconds	30* seconds
Ramp-down rate (T_P to T_L)	6°C/second max	6°C/second max
Time 25°C to peak temperature	6 minutes max	8minutes max
* Tolerance for peak profile temperature (T_P) is defined as a supplier minimum and a user maximum.		

Table 1 Sn-Pb Eutectic Process - Classification Temperatures (T_C)

Package Thickness	Volume mm ³ <350	Volume mm ³ ≥350
<2.5mm	235°C	220°C
≥2.5mm	220°C	220°C

Table 2 Pb-Free Process - Classification Temperatures (T_C)

Package Thickness	Volume mm ³ <350	Volume mm ³ 350~2000	Volume mm ³ ≥350
<1.6mm	260°C	260°C	260°C
1.6mm~2.5mm	260°C	250°C	245°C
>2.5mm	250°C	245°C	245°C

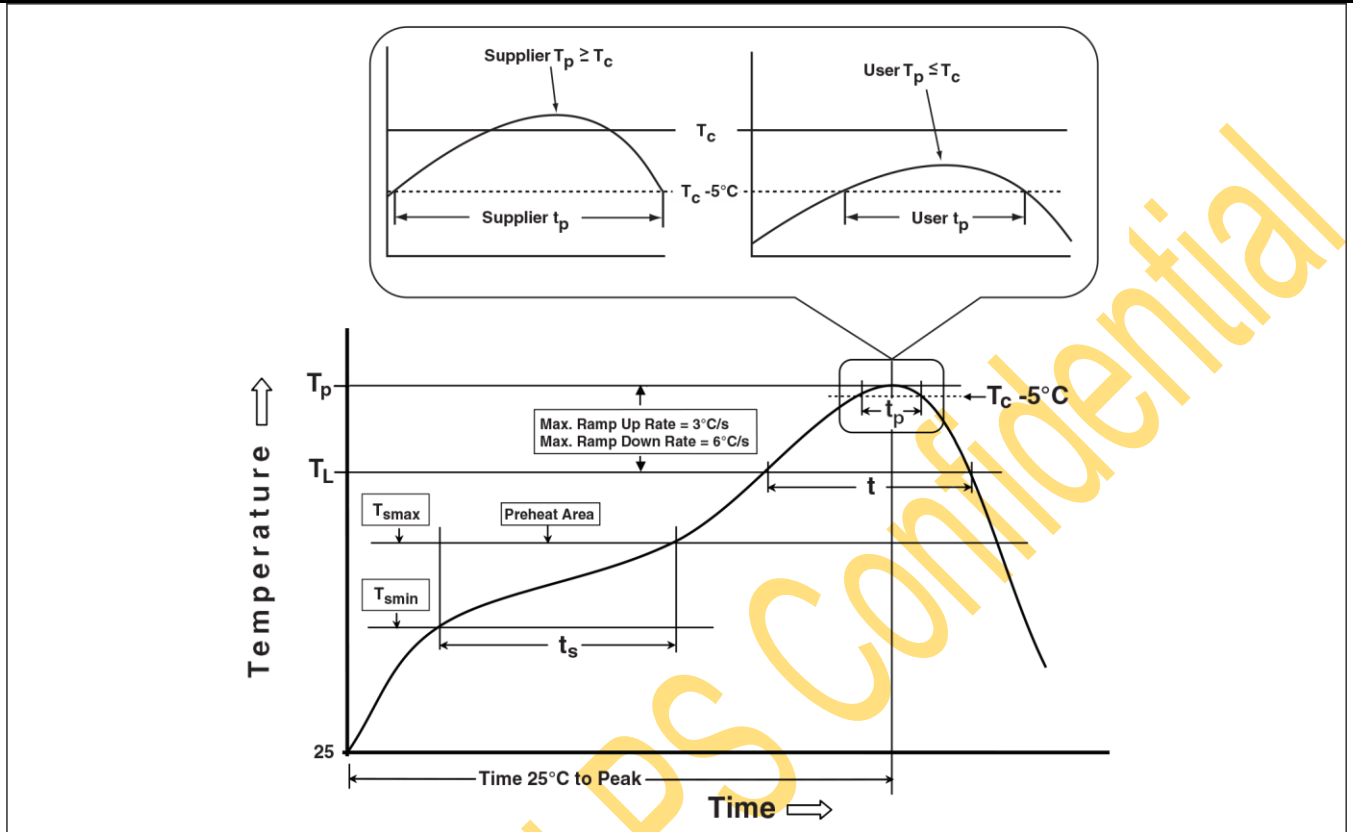


Figure1 Classification Profile (Not to scale)

Products conform to “JEDEC J-STD-020C” standards;

Products shipped conform to “Rohs” standards;

Moisture Sensitivity Level: MSL3 (CONDITION: $\cong 30\text{ }^\circ\text{C}/60\%\text{RH}$ 、Time control:168 hours) ;