



QN4056H

产品规格手册

QN4056H

单节锂电池线性充电高耐压芯片



概述

QN4056H系列是一款输入极限耐压33V，具有电源OVP功能，最大充电电流1.2A的线性单节锂离子电池充电芯片，采用涓流/恒流/恒压充电方式。充电电压设定为4.2V或者4.35V，充电电流可通过外部电阻设定。当电池电压达到4.2V或者4.35V后，充电电流降至设定值的C/5或者C/10，QN4056H停止充电，芯片进入待机模式。当去除电源后，QN4056H自动进入低功耗待机状态。QN4056H的CE、TS、CHRG、STDBY端口也具有耐高压的特性。

QN4056H可以适合USB电源和适配器电源工作。由于采用了内部PMOSFET架构，加上防倒充电路，所以不需要外部检测电阻器和隔离二极管。

功能特点

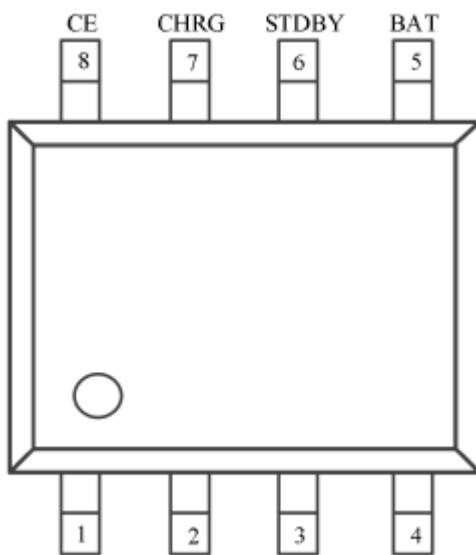
- 建议工作电压：4.5V~5.5V
- 最高输入极限耐压电压：32V
- 支持热插拔28V（输入端接RC吸收）
- 过压保护电压OVP：6.8V（典型值）
- 高达1.2A可编程充电电流
- 精度达±1%的4.20V预设充电电压
- 无需外接MOSFET，检测电阻以及隔离二极管
- 恒定电流/恒定电压操作
- 充电状态、充电终止、无电池和故障状态显示
- 待机模式静态电流为1.0uA（典型值）
- 可激活0V电池充电
- BAT端电池正负极防反接保护
- 2.9V涓充；C/5或者C/10充电终止
- 自动再充电（复充）
- 软启动限制浪涌电流
- 结温130°C后开始调节充电电流，155°C关闭充电
- 工作温度范围：-40°C~105°C
- 封装形式：ESOP-8

产品应用

- 数码相机、Mini音响、电子玩具，等便携式设备
- 理发器、剃须刀，等各种充电器
- 蓝牙耳机、GPS、穿戴设备
- 颈膜枪、电子烟



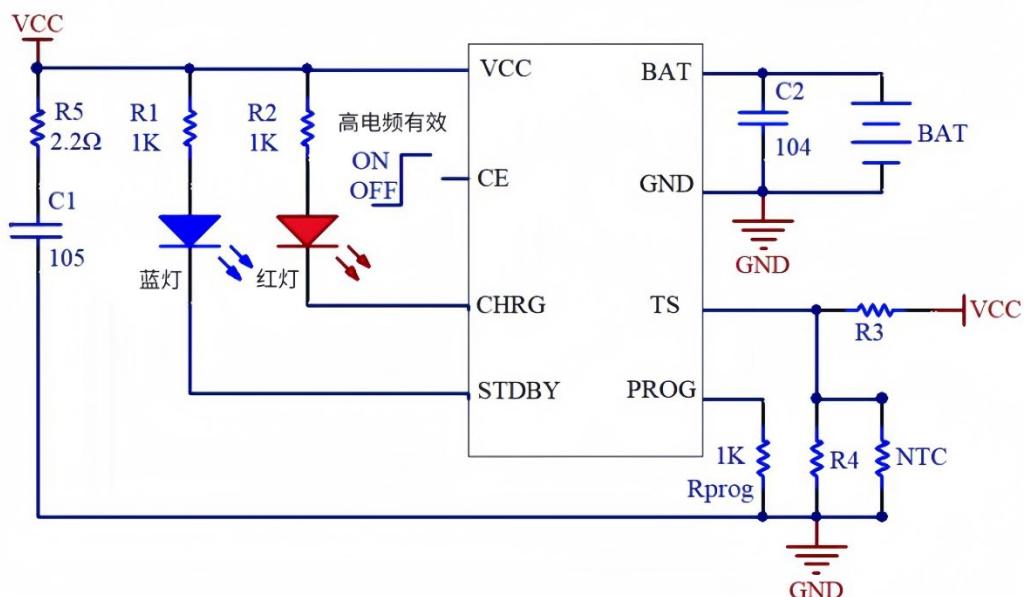
引脚排布和说明



ESOP-8封装，散热片接地

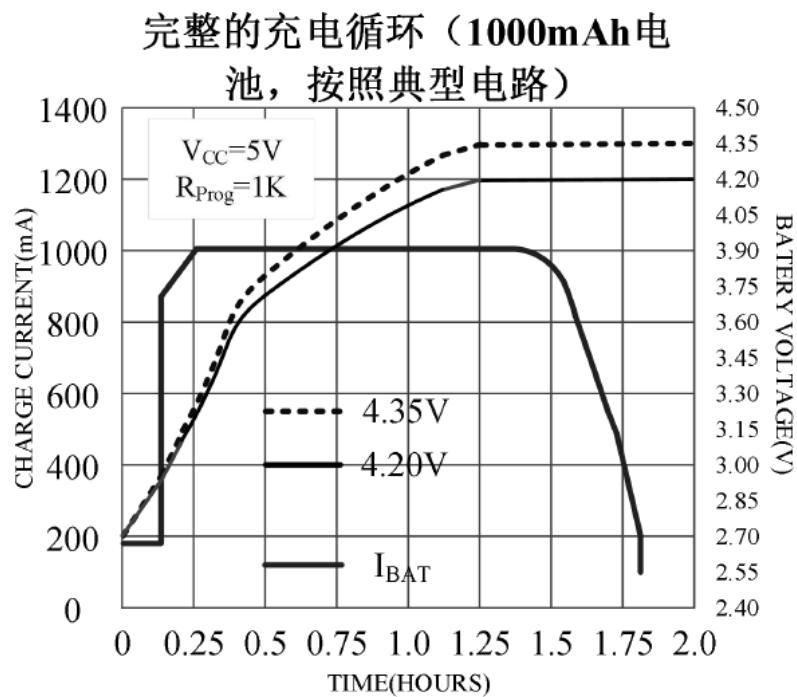
编号	名称	功能描述
1	TS	电池NTC温度检测输入引脚, 不用时必须接地
2	PROG	可编程充电电流设置引脚
3	GND	接地引脚
4	VCC	电源引脚
5	BAT	链接电池正极
6	STDBY	电池充电完成指示引脚
7	CHRG	电池充电状态指示引脚
8	CE	芯片使能引脚, 高电平有效

典型电路

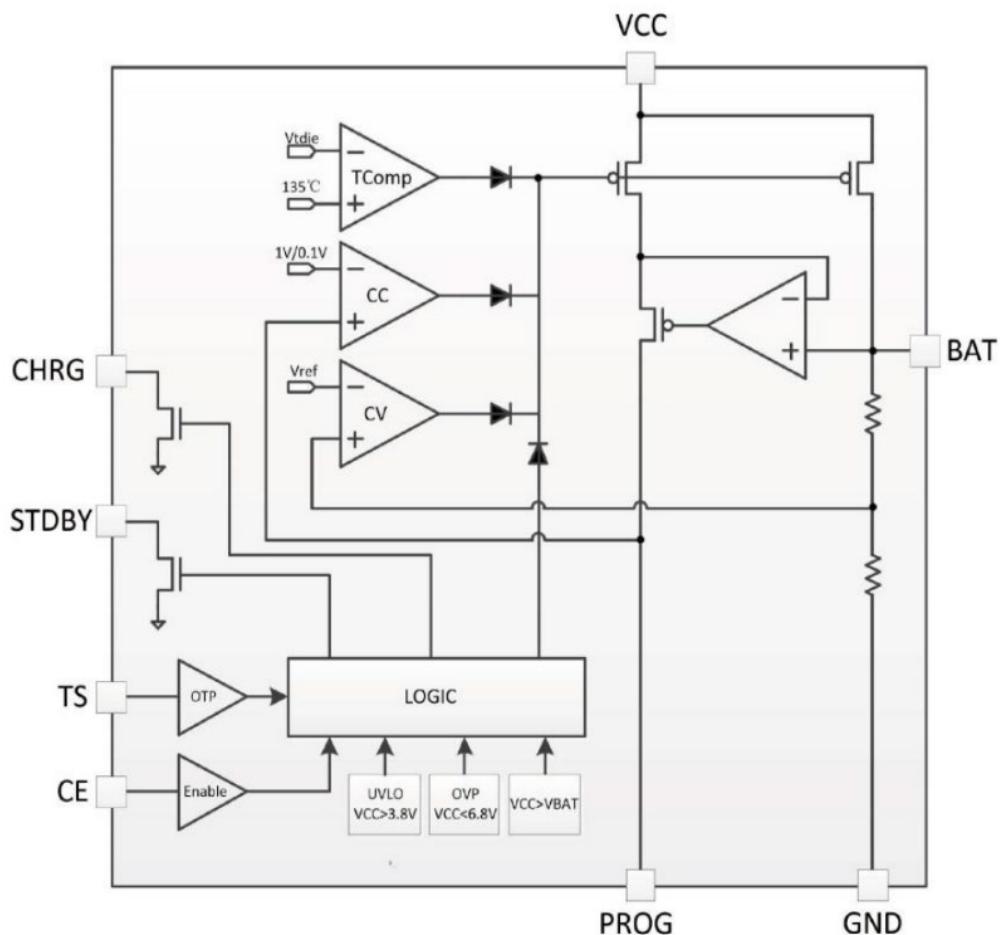




充电循环图



功能框图





极限参数

项目	符号	范围	单位
VIN、CE输入电压	V _{IN} 、V _{CE}	-0.3~33	V
BAT端电压	V _{BAT}	-0.3~12	V
PROG端电压	V _{PROG}	-0.3~10	V
CHRG、STDBY、TS端电压	V _{CHRG} 、V _{STDBY} 、V _{TS}	-0.3~33	V
BAT端电流	I _{BAT}	1500	mA
PROG端电流	I _{PROG}	1.2	mA
功率耗散PD@T _A =25°C	PD	650	mW
储存温度范围	T _{STG}	-65~+150	°C
最大工作结温	T _J	155	°C
热阻	θ _{JA}	200	°C/W
引脚焊锡温度(10s)	T _{LEAD}	260	°C
ESD静电	VDD对GND≥5K		V

超过极限参数值可能会损坏器件，不能保证设备在其工作条件之外运行

建议使用条件

项目	符号	范围	单位
V _{IN} 输入电压	V _{IN}	4.5~5.5	V
工作环温范围	T _{OP}	-40~105	°C
充电电流	V _{BAT}	30~1200	mA

电气特性

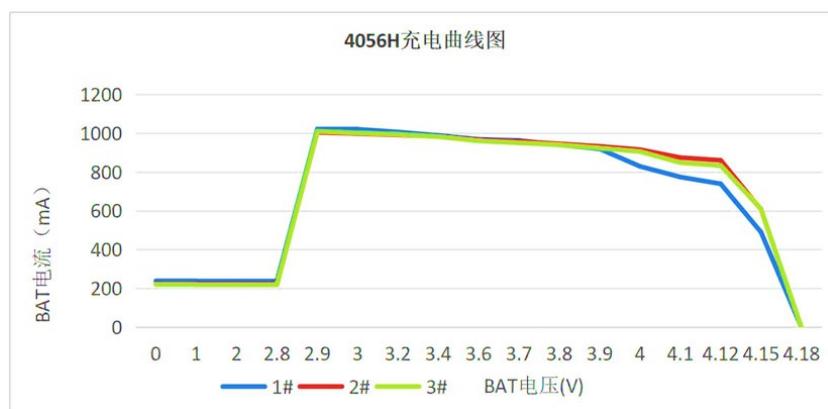
参数	符号	条件	最小	典型	最大	单位
输入电源电压	V _{IN}		4.5	5.0	5.5	V
输入过压锁定阈值电压	V _{OVLO}	V _{CC} 上升	6.6	6.8	7.0	V
输入过压锁定阈值迟滞	V _{OVLO-HYS}	V _{CC} 下降		500		mV
输入电源电流	I _{CC}	充电模式(R _{PROG} =2K)		200	350	uA
		待机模式(充电终止)		100	150	
		停机模式(R _{PROG} 未连接) V _{CC} < V _{BAT} , 或 V _{CC} < V _{OVLO}		55	100	
稳定输出(浮充)电压	V _{FLOAT}	0°C ≤ T _A ≤ 85°C, I _{BAT} =40mA	4.158	4.20	4.242	V
			4.306	4.35	4.393	
BAT端充电电流	I _{BAT}	恒流模式, R _{PROG} =1K	950	1000	1050	mA
		待机模式, V _{BAT} =4.20V		1.0		uA
		停机模式, (R _{PROG} 未连接)		1.0		uA
		睡眠模式, V _{CC} = 0V		0.1		uA
涓流充电电流	I _{TRIKL}	V _{BAT} < V _{TRIKL} , R _{PROG} =1K, C/5	160	200	240	mA
涓流充电门限电压	V _{TRIKL}	R _{PROG} =1K, V _{BAT} 上升	2.8	2.9	3.0	V
涓流充电迟滞电压	V _{TRIKL}	R _{PROG} =1K, V _{BAT} 下降	40	80	120	mV
VCC欠压保护阈值电压	V _{OVLO}	V _{CC} 从低到高	3.6	3.8	4.0	V



VCC欠压锁定迟滞电压	V _{UVHYS}	V _{CC} 下降	150	200	250	mV
手动关断阈值电压	V _{MSD}	V _{PROG} 上升	0.9	1.0	1.1	V
		V _{PROG} 下降	0.9	1.0	1.1	V
VCC-VBAT锁闭电压	V _{ASD}	V _{CC} 上升	50	100	150	mV
		V _{CC} 下降	35	50	75	mV
终止电流门限	I _{TERM}	P _{PROG} =1K, C/5	160	200	240	mA
PROG引脚电压	V _{PROG}	恒流模式, P _{PROG} =1K	0.9	1.0	1.1	V
CHRG端输出低电平	V _{CHRG}	I _{CHRG} =5mA		0.35	0.5	V
STDBY端输出低电平	V _{STDBY}	I _{STDBY} =5mA		0.35	0.5	V
再充电电池门限电压	V _{RECHG}	I _{FLOAT} -V _{RECHG}	100	150	20	mV
再充电延时时间	t _{RECHG}	V _{BAT} 由高到低		1.2		ms
CE开启阈值电压	V _{CEH}	CE 由低到高		1.2		V
CE关断阈值电压	V _{CEL}	CE 由高到低		0.8		V
TS脚高端翻转电压	V _{TS_H}	TS 接 NTC 电阻		80		%V _{CC}
TS脚低端翻转电压	V _{TS_L}	TS 接 NTC 电阻		45		%V _{CC}
充电终止延时时间	t _{TERM}	I _{BAT} 降至 I _{CHRG} /10 以下		1.6		ms
PROG端上拉电流	I _{PROG}			2.0		uA
功率FET导通抗阻	R _{ON}			500		mΩ
软启动时间	t _{SS}	I _{BAT} =0 ~ I _{BAT} =1000/ P _{PROG}		450		us
限定温度模式中的结温	T _{LIM}			155		℃

温漂曲线

充电曲线 (VIN=5V, PROG=1K)

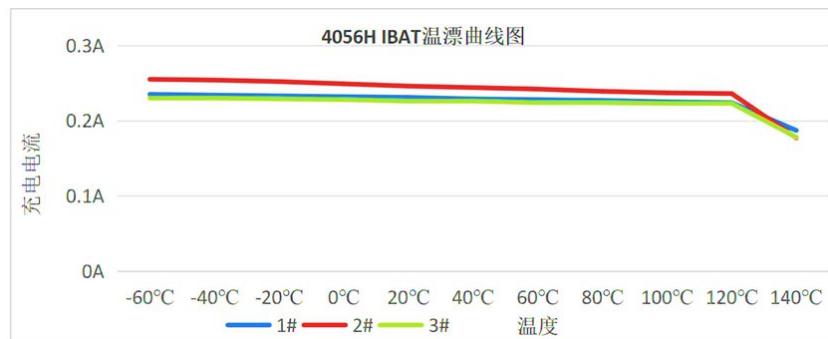




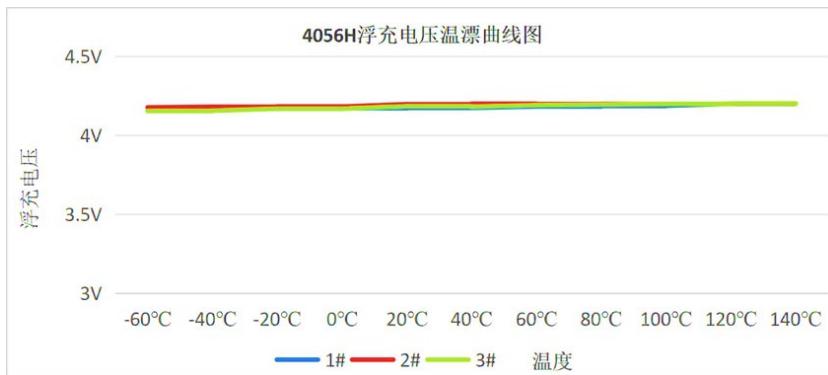
QN4056H

单节锂电池线性充电高耐压芯片

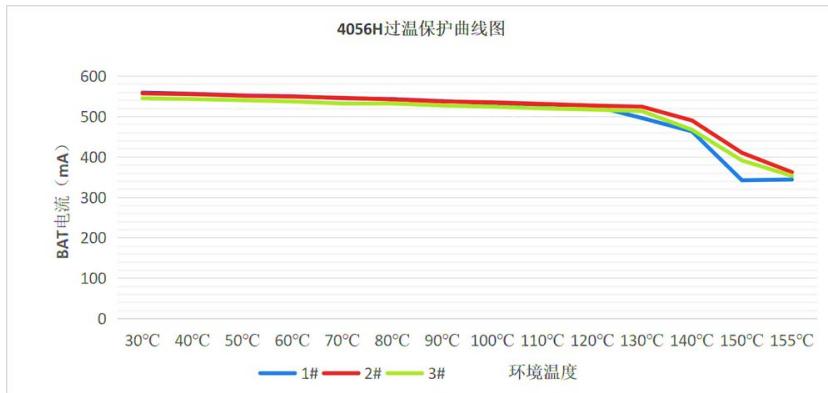
充电温漂曲线 (VIN=5V, PROG=5.1K)



浮充电压温漂曲线 (VIN=5V, PROG=5.1K)



过温保护点 (VIN=5V, PROG=2K)



工作原理

QN4056H是一款单节锂离子电池或锂聚合物电池线性充电电路，利用芯片内部的功率MOSFET对电池进行恒流/恒压充电。充电电流可以由外部电阻编程决定，最大充电电流可以达到1200mA。QN4056H拥有两个漏极开路输出的状态指示输出端，充电状态指示端CHRG和电池充电完成指示输出端STDBY。芯片内部的功率管电路在芯片的结温超过130°C时自动降低充电电流，这个功能可以使用户最大限度利用芯片充电，到155°C会关闭充电，不用担心芯片过热而损坏芯片或者外部元器件。QN4056H具有输入电源过压保护功能，从而在复杂的输入环境下保证芯片不受损坏。

当输入电压大于电源低电压检测阈值和芯片使能输入端接高电平时，QN4056H开始对



电池充电，CHRG管脚输出低电平，表示充电正在进行。如果电池电压低于2.8V，QN4056H采用涓流对电池进行预充电。当电池电压超过2.8V时，充电器采用恒流模式对电池充电，充电电流由PROG管脚和GND之间的电阻R_{PROG}确定。当电池电压接近4.2V电压时，充电电流逐渐减小，QN4056H进入恒压充电模式。当充电电流减小到充电结束阈值时，充电周期结束，CHRG端输出高阻态，STDBY端输出低电位。

充电结束阈值是恒流充电电流的10%。当电池电压降到再充电阈值以下时，自动开始新的充电周期。芯片内部的高精度的电压基准源，误差放大器和电阻分压网络确保电池端调制电压的精度在1%以内，满足了锂离子电池和锂聚合物电池的要求。当输入电压掉电时，充电器进入低功耗的睡眠模式，电池端消耗的电流小于0.1uA，从而增加了待机时间。如果将使能输入端CE接低电平，充电器停止充电。

输入电源电压OVP

QN4056H具有输入电源电压OVP的功能，在Vcc输入电压达到6.8V时，芯片OVP保护，此时芯片停机，停止向电池充电；当电源电压再从6.8V降低到约6.3V时，片重新进入工作状态。

正常充电

当VCC引脚电压升至UVLO门限电平以上且在PROG引脚与地之间连接了一个精度为1%的设定电阻器时，一个充电循环开始。如果BAT引脚电平低于涓流充电门限电压2.9V，则充电器进入涓流充电模式，在该模式中，QN4056H提供约C/5的设定充电电流，以便将电流电压提升至一个安全的电平。当BAT引脚电压升至涓流充电门限电压以上时，充电器进入恒流模式，此时向电池提供恒定的充电电流。当BAT引脚电压达到最终浮充电压4.2V时，QN4056H进入恒压模式，且充电电流开始减小。当充电电流降至设定值的C/5，充电循环结束。

充电电流设定

充电电流是采用一个连接在PROG引脚与地之间的电阻器来设定的。充电电流是PROG引脚输出电流的1000倍，设定电阻器和充电电流采用下列公式来计算：

$$R_{PROG} = \frac{1000}{I_{CHRG}} \text{ 或者 } I_{CHRG} = \frac{1000}{P_{PROG}}$$

从BAT引脚输出的充电电流可通过监视PROG引脚电压随时确定，公式如下：

$$I_{BAT} = \frac{V_{PROG}}{P_{PROG}} * 1000$$

在设置充电电流大于1A应用中，芯片热量相对较大，温度保护会减小充电电流，不同环境测试电流与公式计算理论值也变的不完全一致。客户应用中，可根据需求选取合适大小的PPROG，选择推荐表：

R _{PROG} (KΩ)	I _{BAT} (mA)
------------------------	-----------------------



30	30
20	50
10	100
2	500
1.6	625
1.2	800
1.1	900
1	1000

充电终止

当充电电流在达到最终浮充电压之后降至设定值的C/5，充电循环被终止。该条件是通过采用一个内部滤波比较器对PROG端进行监控来检测的。当PROG端电压降至200mV(C/5)或者100mV(C/10)以下时，充电终止，QN4056H进入待机模式，此时的输入电源电流降至约100uA。

充电状态指示

QN4056H有两个漏极开路状态指示输出端，CHRG和STDBY。当充电器处于充电状态时，CHRG被拉到低电平，在其它状态CHRG处于高阻态。当电池没有接到充电器时，CHRG输出脉冲信号表示没有安装电池。当电池端连接的外接电容为1uF时CHRG闪烁周期约0.1-0.8秒，当电池连接端BAT管脚的外接电容为10uF时CHRG闪烁周期约1-2秒。当不用状态指示功能时，将不用的状态指示输出端接到地，以下为完整的指示灯状态：

充电状态	CHRG灯	STDBY灯
正在充电状态	亮	灭
电池充满状态	灭	亮
输入欠压、过压，电池接反	灭	灭
BAT端接10uF电容，无电池	闪烁1-2s	亮

热限制

如果芯片温度升至130°C以上时，一个内部热反馈环路将减小设定的充电电流，超过155°C则会直接关闭输出。该功能可防止QN4056H过热，并允许用户提高给定电路板功率处理能力的上限而减小损坏QN4056H的风险。

欠压闭锁

QN4056H内部一个欠压闭锁电路对输入电压进行监控，并在VCC升至欠压闭锁门限以上之前使充电器保持在停机模式。UVLO电路将使充电器保持在停机模式。如果UVLO比较器发生跳变，则在VCC升至比电池电压高100mV之前充电器将不会退出停机模式。

自动循环充电

电池电压达到浮充电压，充电循环被终止之后，QN4056H立即对BAT端电压进行监控。



当BAT端电压低于4.20V左右，充电循环重新开始。确保了电池被维持在一个接近满电的状态，同时免除了进行周期性充电循环启动的需要。

电池反接保护

QN4056H内置锂电池反接保护功能，当锂电池反接于芯片BAT引脚，芯片会停机显示故障状态，此时反接的锂电池漏电电流0.1mA左右。将反接的电池正确接入，芯片自动开始充电循环。反接后的芯片当电池去除后，由于芯片输出端BAT管脚电容电位仍为负值，则充电指示灯不会立刻正常亮，只有正确接入电池可自动激活充电。或者等待BAT端电容负电位的电量放光，BAT端电位大于0V，芯片会显示正常的无电池指示灯状态。

充电电流软起动

QN4056H包括一个用于在充电循环开始时最大限度地减小涌入电流的软启动电路。当一个充电循环被启动时，充电电流将在450us左右的时间里从0上升至满幅全标度值。在启动过程中，这能够起到最大限度地减小电源上的瞬变电流负载的作用。

电池温度监测

为了防止温度过高或者过低对电池造成的损害，QN4056H内部集成有电池温度监测电路。电池温度监测是通过测量TS管脚的电压实现的，TS管脚的电压是由电池内的NTC热敏电阻和一个电阻分压网络实现的，QN4056H将TS管脚的电压同芯片内部的两个阈值VLOW和VHIGH相比较，以确认电池的温度是否超出正常范围。在QN4056H内部，VLOW被固定在45% \times VCC，VHIGH被固定在80% \times VCC。如果TS管脚的电压VTS<VLOW,或者VTS>VHIGH，则表示电池的温度太高或者太低，充电过程将被暂停；如果TS管脚的电压VTS在VLOW和VHIGH之间，充电周期则继续。

确定温度检测R3 和R4 的值

R3和R4的值要根据电池的温度监测范围和热敏电阻的电阻值来确定，现举例说明如下：

假设设定的电池温度范围为TL~TH，（其中TL<TH）；电池中使用的是负温度系数的热敏电阻（NTC），RTL为其在温度TL时的阻值，RTH为其在温度TH时的阻值，则RTL>RTH，那么，在温度TL时，TS端的电压为：

$$V_{TS} = \frac{R_4 || R_{TH}}{R_3 + R_4 || R_{TH}} * V_{IN}$$

然后由VTS=VHIGH=K2×VCC, (K2=0.8)；VTS=VLOW=K1×VCC, (K1=0.45) 可解得

$$R_3 = \frac{R_{TL}R_{TH}(K_2 - K_1)}{(R_{TL} - R_{TH})K_2K_1} \quad R_4 = \frac{R_{TL}R_{TH}(K_2 - K_1)}{R_{TL}(K_1 - K_2K_1) - R_{TH}(K_2 - K_2K_1)}$$

同理，如果电池内部是正温度系数（PTC）的热敏电阻，则可以计算得到

$$R_3 = \frac{R_{TL}R_{TH}(K_2 - K_1)}{(R_{TH} - R_{TL})K_2K_1} \quad R_4 = \frac{R_{TL}R_{TH}(K_2 - K_1)}{R_{TH}(K_1 - K_2K_1) - R_{TL}(K_2 - K_2K_1)}$$

从上面的推导中可以看出，待设定的温度范围与电源电压VCC是无关的，仅与R3、R4、RTH、RTL有关；其中，RTH、RTL可通过查阅相关的电池手册或通过实验测试得到。在实际QN4056H datasheet V1.0



QN4056H

单节锂电池线性充电高耐压芯片

应用中，若只关注某一端的温度特性，比如过热保护，则R4可以不用，而只用R3即可。

Note: R3 和R4 的位置请参考应用电路。

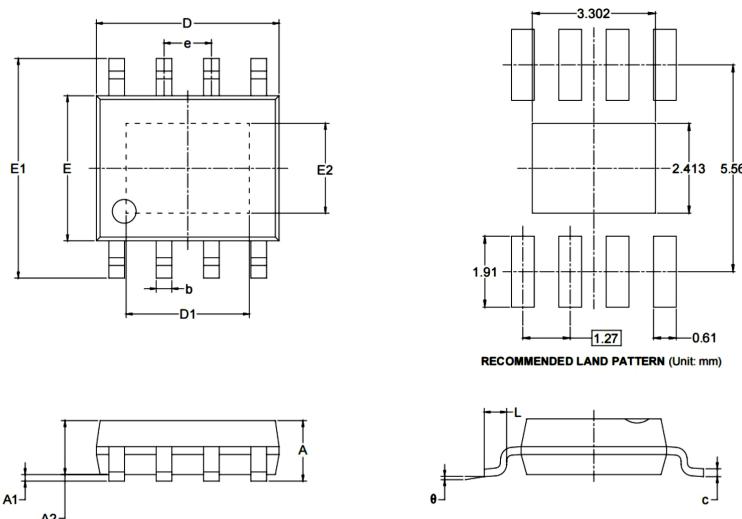
输入输出电容和电阻选择以及PCB布局

为保证各种情况下可靠使用，防止尖峰和毛刺电压引起的芯片损坏建议输入端加RC滤波（具体请参考典型应用电路），电容值：C1=105,C2=104, 同时PCB布板要求电容尽量靠近芯片引脚，不宜过远。建议电阻值：R1、R2=1K，此电阻不可以省掉，以防止灯的状态故障。

建议使用中需将芯片底部散热片（EP）与PCB板焊接良好，底部散热区域需要加通孔，并有大面积铜箔散热为优。多层PCB加充分过孔对散热有良好的效果，散热效果不佳可能引起充电电流受温度保护而减小。在背面散热部分加适当的过孔，也方便了手工焊接，

（可以从背面过孔处灌入焊锡，将散热面可靠焊接）。应用在大电流充电（1000mA以上），为了缩短充电时间，需在VIN端增加热耗散电阻。阻值范围0.2~0.4Ω，客户根据使用情况选取合适电阻大小。

封装信息



Symbol	MIN	MAX
A		1.70
A1	0.00	0.100
A2	1.350	1.550
b	0.330	0.510
c	0.170	0.250
D	4.700	5.100
D1	3.202	3.402
E	3.800	4.000



QN4056H
单节锂电池线性充电高耐压芯片

E1	5.800	6.200
E2	2.313	2.513
e	1.27BSC	
L	0.400	1.270
θ	0°	8°