

BQT008 参考手册

V20(正式版)

无线充电专用集成芯片

采用定频与变频相结合技术，支持苹果 7.5W、三星快充，兼容 WPC Qi 5W 协议，拥有完美的兼容性和多重保护的安全智能芯片



深圳市蜜蜂电子有限公司

目 录

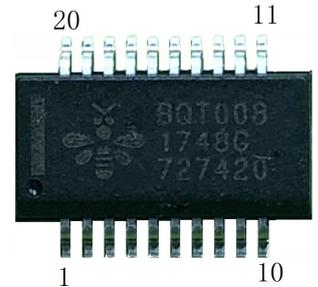
1、介绍.....	2
2、特点.....	2
3、引脚分配及功能描述.....	2
3.1 管脚配置.....	2
3.2 管脚描述.....	3
3.4 LED 接法说明.....	6
4、典型电路.....	7
4.1 电源输入.....	7
4.2 主控.....	7
4.3 通信及检测电路.....	8
4.4 驱动电路.....	8
4.5 PCB layout 采样设计.....	9
4.6 PCB layout 滤波与稳定.....	9
4.7 PCB layout 提高效率.....	9
5、功能说明.....	10
5.1 电源动态控制.....	10
5.2 温度动态控制.....	10
5.3 双重温度保护.....	10
5.4 异物检测.....	11
5.5 过流保护.....	11
5.6 过压保护.....	11
5.7 报警说明.....	11
6、电气特性.....	12
6.1 最大额定值.....	12
6.2 工作特性.....	13
6.3 EMC 特性.....	14
6.4 EMS 数据.....	14
6.5 静电放电(ESD).....	14
7、加工及储存.....	15
8、封装尺寸 SSOP20.....	16
9、修改记录.....	17

1、介绍

BQT008是一款无线充电专用IC。可配备1、2线圈。控制输出功率可达10W，可充苹果(7.5W)、三星快充。拥有完善的保护电路,先进的算法、超高的效率和良好的兼容性，适用于对稳定性要求较高的产品。

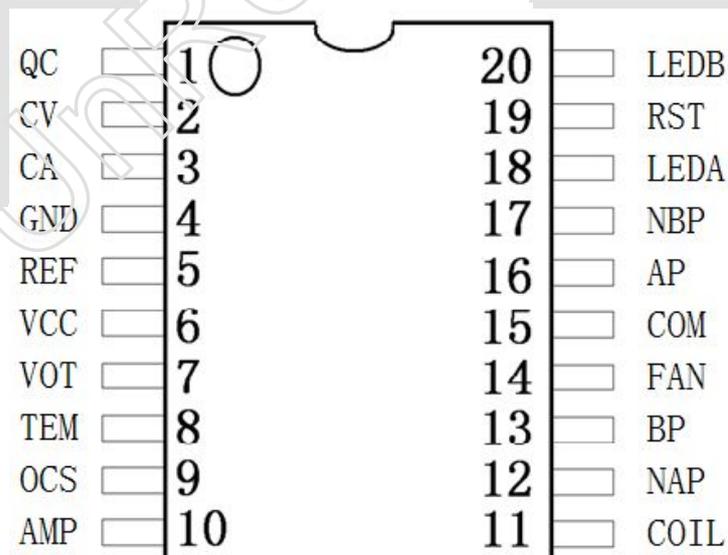
2、特点

- 支持WPC(5W)Qi 1.2无线充电协议；
- 最高可达86%的充电效率；
- 灵敏的异物检测功能(FOD)；
- 良好的兼容性，可支持Ti、IDT、PANASONIC等接收器；
- 电源动态控制（DPL），兼容5V1A、QC2.0、DC9V等适配器；
- 温度动态控制（TPL），控制设备较低温度运行；
- 允许使用X7R 类型、薄膜谐振电容器以减少成本；
- 2个发光二极管，硬件选择4种模式指示；
- 磁场检测，待机降低到20mA平均电流(不包含LED显示功耗)；
- 可生产自动检测，保证每个参数的准确性；
- 过流、过压、超温保护。



3、引脚分配及功能描述

3.1 管脚配置



3.2 管脚描述

管脚号	功能名	端口	功能描述
1	QC	O	QC2.0 通信
2	CV	A	电压通信
3	CA	A	电流通信
4	GND	P	电源地
5	REF	P	内部 1.9V 电源
6	VCC	P	电源输入
7	VOT	A	输入电压检测
8	TEM	A	温度检测
9	OCS	A	振荡电压检测
10	AMP	A	电流检测
11	COIL	I/A	线圈选择/FOD 基准调整
12	NAP	O	A 桥下拉信号
13	BP	O	B 桥上拉信号
14	FAN	O	风扇控制
15	COM	I/O	外部通信
16	AP	O	A 桥上拉信号
17	NBP	O	B 桥下拉信号
18	LEDA	I/O	LED 灯 A 指示
19	RST	I	复位
20	LEDB	I/O	LED 灯 B 指示

说明：端口 O 表示输出；I 表示输入；P 表示电源；A 表示模拟信号输入。

3.3 复用管脚说明

PIN11 (COIL) 在上电时会先读取输入电压，内部有弱上拉。

高于 2V：进入 2 线圈工作模式，此时用于线圈选择输出；

低于 2V：时入 1 线圈工作模式，此时上电时读入的电压用于 FOD 灵敏度基准；

PIN15 (COM) 上电时会读取电压，内部有弱上拉。

高于 2V：进入正常工作，此时会对外输出版本、运行等数据；

低于 0.3V：会进入调试模式。此模式下可以更新内部软件。

PIN18 (LEDA), PIN20 (LEDB) 上电时会读取电压, 悬空输入, 不同的电压会有对应不同的亮法, 请参考后同详细 LED 灯的模式说明。

3.3 LED 功能

BQT008 上电后先读取外部信息, 来决定 2 种线圈工作模式与 4 种 LED 显示状态; 1 个线圈 4 种状态指示如下:

默认 1 常呼吸

编号	上电待机	慢充	快充	充满	FOD/错误	功率不足	手机超温
(LEDA)	长亮 10S 后灯灭	3S 呼吸	灭	灭	灭	亮	灭
(LEDB)	灭	3S 呼吸	3S 呼吸	常亮	0.5S 呼吸	6S 呼吸	灭

亮法 2 刚工作呼吸

编号	待机	慢充	快充	充满	FOD/错误	功率不足	手机超温
(LEDA)	亮	灭	灭	灭	亮	灭	亮
(LEDB)	长亮 7S 后灯灭	6S 呼吸 (充电 60S 后 灭)	3S 呼吸 (充电 60S 后 灭)	20S 呼吸 (40S 后灭)	1S 呼吸	12S 呼吸 (24S 后灭)	灭

亮法 3 闪三下亮法

编号	待机	慢充	快充	充满	FOD/错误	功率不足	手机超温
(LEDA)	B 亮》灭》A 亮》	灭	灭	亮	灭	亮	灭
(LEDB)	灭》AB 亮》灭, 各 0.5S	亮	亮	灭	1S 呼吸	亮	灭

亮法 4 待机快充有灯

编号	待机	慢充	快充	充满	FOD/错误	功率不足	手机超温
(LEDA)	B 亮》灭》A 亮	灭	灭	灭	灭	亮	灭
(LEDB)	各 0.5S 后, 输入电源快充 A 常亮, 慢充全灭	亮	亮	灭	1S 呼吸	亮	灭

2个线圈4种状态指示如下：

默认 1 快慢充有指示

编号	上电待机	慢充	快充	充满	FOD/错 误	功率不 足	手机超 温
(LEDA)	B亮》灭》	常亮	灭	灭	灭	亮	灭
(LEDB)	A亮》灭, 各0.5S	灭	常亮	灭	1S呼吸	亮	灭

亮法 2 刚工作呼吸

编号	待机	慢充	快充	充满	FOD/错 误	功率不 足	手机超 温
(LEDA)	亮	灭	灭	灭	亮	灭	亮
(LEDB)	长亮7S后 灯灭	6S呼 吸(充 电60S 后灭)	3S呼 吸(充 电60S 后灭)	20S呼 吸 (40S 后灭)	1S呼吸	12S呼 吸 (24S 后 灭)	灭

亮法 3 闪三下亮法

编号	待机	慢充	快充	充满	FOD/错 误	功率不 足	手机超 温
(LEDA)	B亮》灭》A亮》	灭	灭	亮	灭	亮	灭
(LEDB)	灭》AB亮》灭, 各0.5S	亮	亮	灭	1S呼吸	亮	灭

亮法 4 待机快充有灯

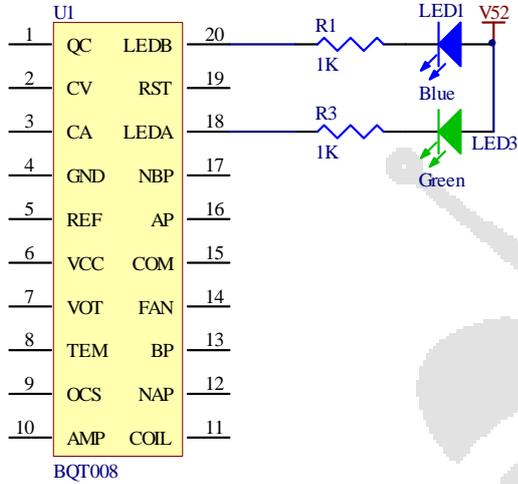
编号	待机	慢充	快充	充满	FOD/错 误	功率不 足	手机超 温
(LEDA)	B亮》灭》A亮》	灭	灭	灭	灭	亮	灭
(LEDB)	各0.5S,输入 电源快充A常 亮,慢充全灭	亮	亮	灭	1S呼吸	亮	灭

注意：1、错误有可能是电压过高、主板超温以及效率过低等问题。待机时刚上电如果有多提示，可能是出错误，详细说明请参考“5.6报警说明”。

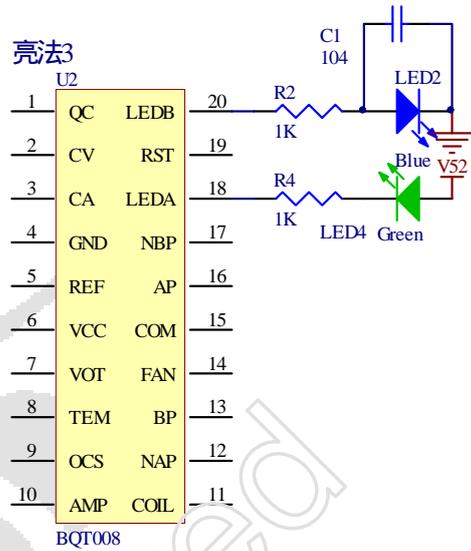
2、充满指示需要接收器有充满数字信号返回才能显示，只有原装的Nokia、三星手机才有充满指示，Iphone8/X目前没有充满指示，在快充满时会有进入慢充提示。第三方做的小卡贴、Micro接收片都没有充满指示。

3.4 LED 接法说明

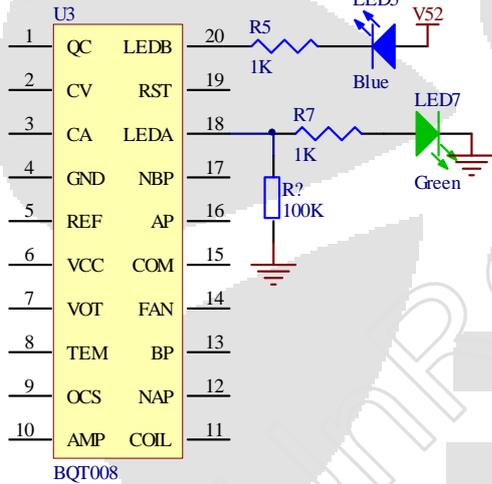
亮法1



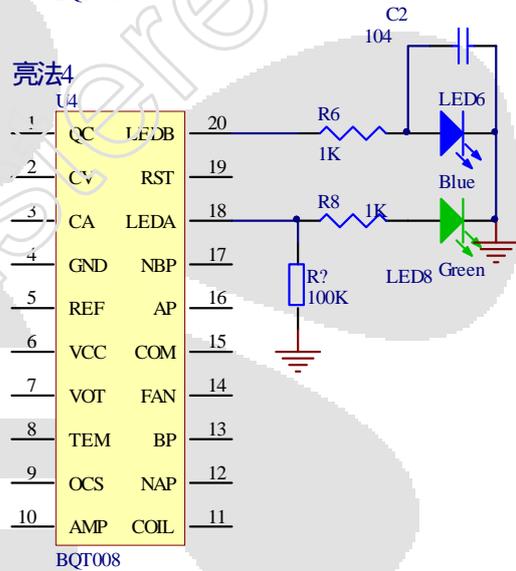
亮法3



亮法2



亮法4



- 注意：1、灯的颜色可以根据客户要求选择；
2、如果有定制要求，请按亮法1设计电路。

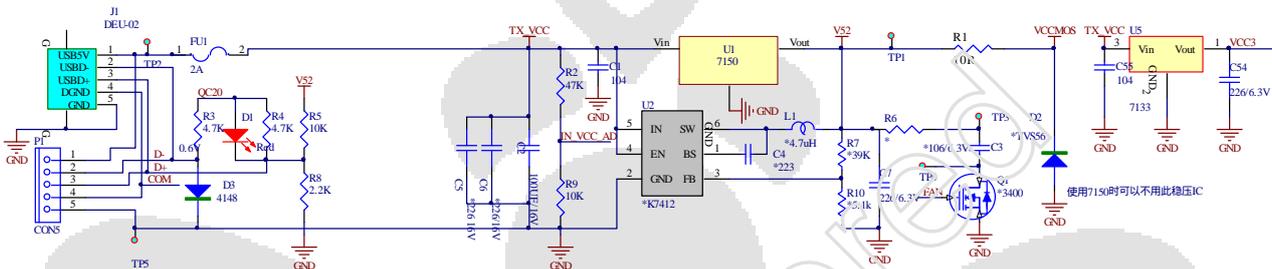
3.5 风扇说明

无线充电在工作时，PIN14(FAN)风扇电路会输出高电压以打开风扇。但在手机高温停止充电时，仍会打开风扇直到手机移除。

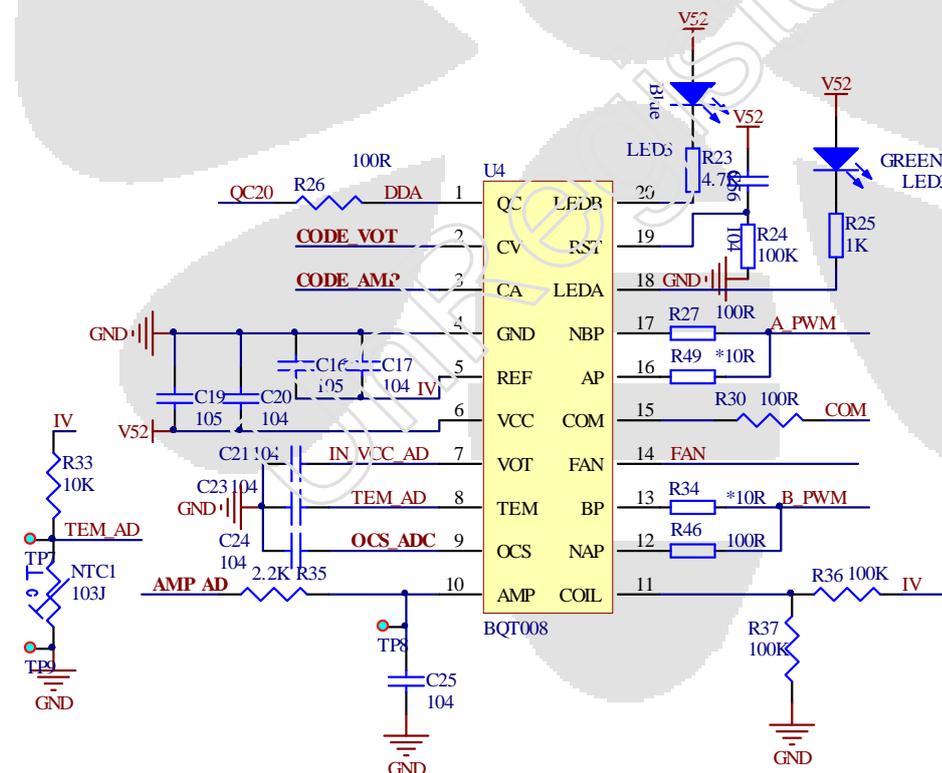
4、典型电路

以下电路图中元件值前代“*”的表示不用安装预留元件，以下是参考1线圈BEE7100的电路，2线圈电路请参考3200。

4.1 电源输入

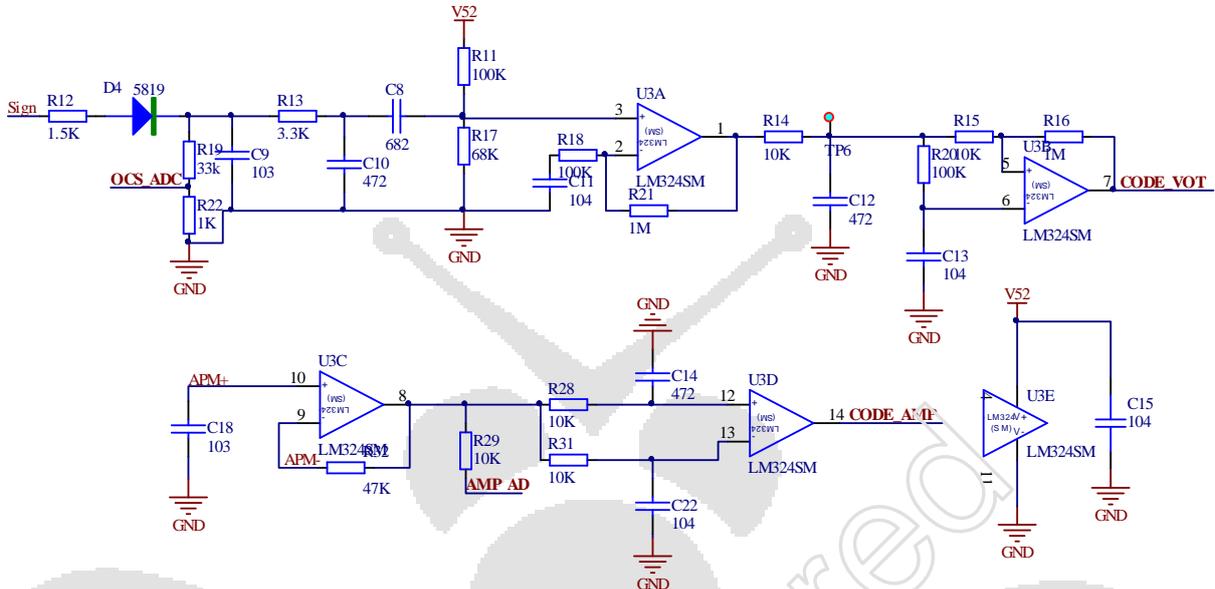


4.2 主控



注意：1、原理图中NTC1 为热敏电阻，应尽量远离发热度元件并靠近外壳表面；
2、主控应用图中IC周边的电容器应该尽量靠近IC，IC下面尽量铺地屏蔽。

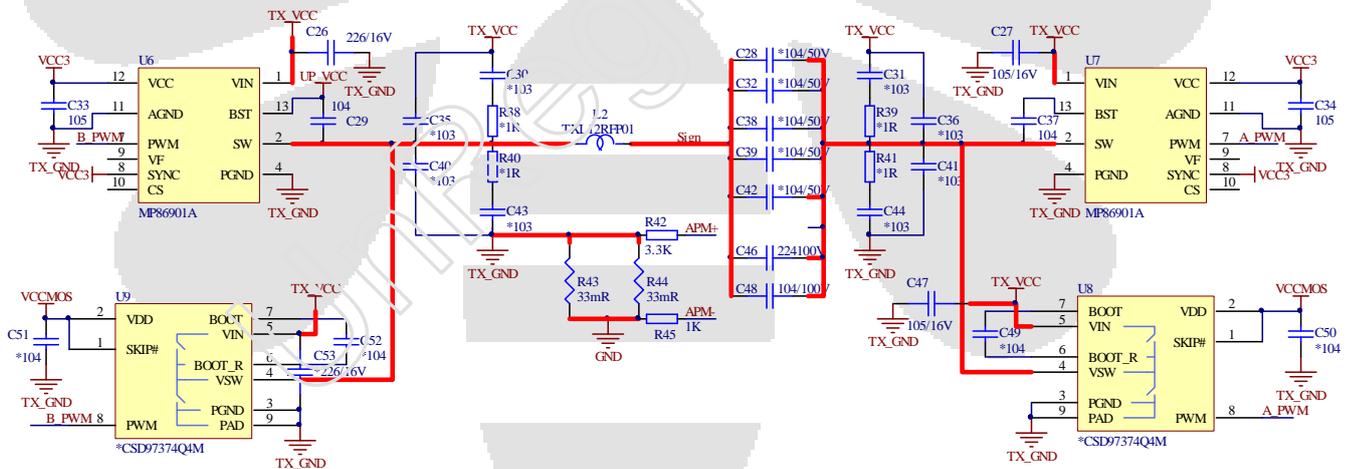
4.3 通信及检测电路



注意：如果驱动电路较远时，324的运放可能会有较大的波动，此时可以在324的第9、10脚并一个103电容。

4.4 驱动电路

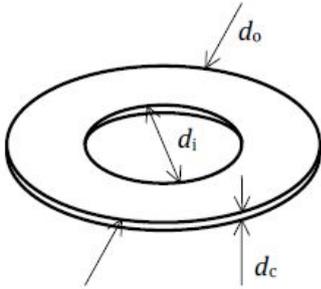
Drive/驱动



注意：1、此电路默认是MP86901A，如果用97374，需要在主控电路上贴上R34、R49，不贴R27,R46。

2、C35，C30,C40，C43，C31，C36，C41，C44等电路主要是改进EMC，可以用223、333等调整参数。

3、驱动及检测电路中L2应选用20 AWG（0.81毫米直径）双线绞合线，每线105股。也可以先用40 AWG（0.08毫米直径），或参数相同的线圈。线圈具有圆形形状如下图，线圈包括1-2个层。所有层的层叠具有相同的极性。该初级线圈卷绕在双线的形式，具体参数如下表：

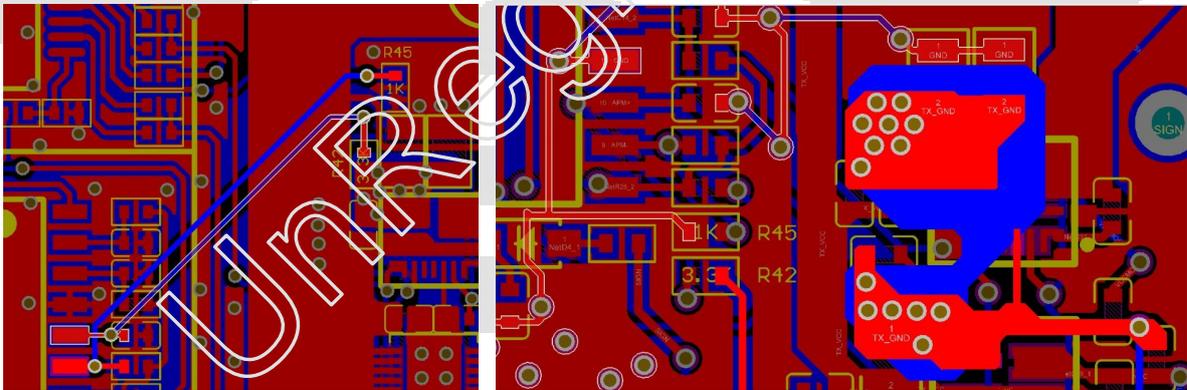


Parameter	Symbol	Value
Outer diameter	d_o	43 ± 0.5 mm
Inner diameter	d_i	20.5 ± 0.5 mm
Thickness	d_c	2.1 ± 0.5 mm
Number of turns per layer	N	10 (5 bifilar turns)
Number of layers	-	1 - 2

4、磁片用50*1mm铁氧体材料，推建用有凹槽以减小无线充电工作距离,来提高效率。

4.5 PCB layout 采样设计

BQT008就用电路中，放大检测电流精度与画板走线有很大的关系，要注意采样线的影响，防止铜皮上内阻信号进入放大电路，因此R42、R45走线要注意靠近R44，以减少电流采样误差；



正确做法

错误做法

4.6 PCB layout 滤波与稳定

PCB布局时，C26、C27滤波电容，尽量靠近U6，U7，以增加无线充电的抗干扰和提高工作效率。

4.7 PCB layout 提高效率

输入USB到MOS（U6，U7）、谐振电容（C46，C48）、线圈的线尽量做成短、粗，以减少损耗电源，走线应保留1.5mm以上。

5、功能说明

5.1 电源动态控制

电源动态控制是指当输入功率不足时，限制电源功率输出，防止频繁启动。例如无线接收输出额定功率为4W时，适配器输入功率只有5W，在70%转换效率时能量不足，BQT008会降低功率到约3.5W输出。

5.2 温度动态控制

温度动态控制是指当温度较高时，限制电源功率输出，防止频繁报警。例如限制功率温度为50 °C，保护温度为55 °C，那么当温度为52 °C，会限制到额定功率的70%输出。

PIN8 (TEM) 上的电压决定了温度值，具体如下：

TEM电压 0.54V 正常工作
 0.4V TEM电压 0.54V 限制功率工作
 TEM电压 0.4V 停止工作

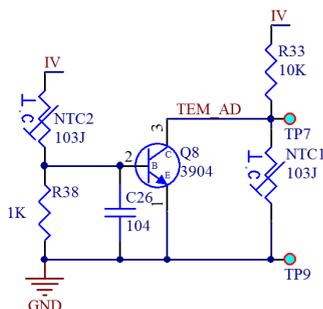
以 B=3550 10K 为例，对应表格如下：

R33 阻值	限制温度	保护温度	备注
22K	31	42	
10K	51	62	默认
8.2k	57	71	
6.8K	63	78	
4.7K	76	89	

5.3 双重温度保护

有部分项目需要在线圈上增加温度检测，可用如下原理图做双重温度保护，NTC1为默认情况下侦测PCB板温度的热敏电阻，NTC2为侦测电感线圈温度的热敏电阻。当NTC2没有进入过温保护时NTC1正常工作；当NTC2进入过温保护时，发射板立即进入停止工作状态。

NTC2以B=3950 10K为例，对应表格如下：



R38 阻值	保护温度	备注
1K	57	
680R	68	默认
470R	80	

5.4 异物检测

异物检测功能是指当无线充电过程中损耗功率过大保护（关闭电源），从而避免过热带来的隐患。BQT008设计功率损耗高出正常值报警，设计中可以通过放大倍数来调节FOD灵敏度。在1线圈还可以通过FOD基准值调试。

FOD触发值 < 损耗功率 X 放大倍数 + 基准值

FOD触发值:固定值；

损耗功率:与驱动效率，周边异物大小有关；

放大倍数:为电流放大倍数，画板的工艺可能会有所影响，可以在10%以内调整R32来改进灵敏度，R32调大阻值 FOD变灵敏；R32调小阻值 FOD变迟钝。

基准值:1线圈工作时，PIN11(COIL)读入电压会作为基准值，默认是0.95V，电压调大变灵敏，调小变迟钝，当它低于0.1V时，会关闭FOD功能。

5.5 过流保护

在正常工作时，如果PIN10(AMP)超出设定的电压5mS以上时，会关闭PWM输出，电流降下来后进入恢复工作，具体电压请参考“6.2”中的软件过流保护。

5.6 过压保护

在正常工作时，如果PIN7(VOT)超出设定的电压2mS以上时，会关闭PWM输出，同时提示报警，电压降下来60S或者待手机拿开后恢复工作，具体电压请参考“6.2”中的过压保护。

5.7 报警说明

BQT008报警可分为2种，上电报警和工作报警。

上电报警---首次上电时检测到硬件错误，会多闪几次(T=0.4S)，闪完后会停止1S然后进入正常程序，具体如下：

闪次数	问题原因	问题电路	解决方法	备注
1	输入电压错误	主IC的PIN7	查看分压电阻	
2	温度检测错误	主IC的PIN8	NTC温度传感电路	
3	振荡电压错误	主IC的PIN9	查看振荡分压电阻	
4	电流检测错误	主IC的PIN10	查看324电路	
大于4次	工作中错误或重启	驱动、电源等	分析驱动、线圈等	

工作报警---工作过程或者待机时发和错误，一般会以0.5-1S的速度呼吸报警。

现象	问题原因	问题电路	解决方法
没接收报警	无负载功率过大	扫描时，电流大	检查线圈周边是否有异物，线圈、谐振电容值是否正常
接收工作1分钟内报警	异物报警 (FOD)	驱动输出工作效率低	检查线圈周边是否有异物，接收是否为Qi标准，电流放大、振荡电压检测是否正常
接收工作超出1分钟报警	主板测试温度过高	工作效率低，散热不好	提高工作效率或者改善散热

BQT008可以通过PIN15(COM)对外输出数据，主要是为配合其它设备，包括：版本、启动信息、运行数据、错误信息等。

6、电气特性

6.1 最大额定值

参数	符号	额定值	单位
工作环境温度	Ta	-40至+85	°C
储藏温度	Tstg	-65至+150	°C
供电电压	Vcc	-0.5至+6.0	V
VCC总电流	Ivcc	180	mA
I/O输入输出电流	Ioh	30	mA

注意：实际参数超过上述各项“绝对最大额定值”可能会对设备造成永久性损坏。这些参数是一个设备进行正常功能操作的应力额定值，任何超过上述各项的条件都不被建议，否则可能会影响设备运行的稳定性。

6.2 工作特性

测试条件:环境温度25 °C。

	测试条件	额定值	最小值	最大值	单位
待机模式 功耗	Vcc=5V,1分 钟平均值	130	100	175	mW
工作频率	调节负载及距 离	/	105	205	KHz
9V输出传 输效率	Bee431负 载,1A输出				
5V输出传 输效率	bq51013xEVM 测试0.8A	72	50	76	%
工作电压	5W输出	5	4.5	5.5	V
工作电压	10W输出	9	8.5	10	V
输出功率	快速模式	8.5	7.5	10	W
工作距离	bq51013xEVM 测试	2	1.5	10	mm
过压保护	PIN7 (VOT) 电压	1.75	1.73	1.77	V
软件过流 保护1	PIN10 (AMP) 电压值,10W调 整输出	1.29	1.18	1.35	V
软件过流 保护2	PIN10 (AMP) 电压值,5W调 整输出	1.60	1.58	1.63	V
限制温度 电压	PIN8 (TEM) 电压	0.54	0.52	0.55	V
保护温度 电压	PIN8 (TEM) 电压	0.4	0.39	0.42	V
限制振荡 电压1	PIN9 (OCS) 电压5W输出	0.58	0.57	0.59	V
限制振荡 电压1	PIN9 (OCS) 电压10W输出	0.68	0.67	0.69	V

6.3 EMC 特性

ESD : 静电放电(正向和反向)加载在芯片的所有引脚上,直到功能性干扰发生。测试遵守IEC 1000-4-2标准。

FTB : 快速脉冲群电压(正向和反向)经过一个100pF的电容加载在VDD和VSS上,直到功能性干扰发生。测试遵守IEC 1000-4-4标准。

设备复位允许正常的操作继续进行。

6.4 EMS 数据

符号	参数	条件	级别/等级
VFESD	施加到任意I/O脚上的静电电压,导致功能失效的极限。	TA=+25 , 遵循IEC 1000-4-2标准	2/B
VEFTB	通过一个100pF的电容,施加到VDD和VSS脚上的快速脉冲群电压,导致功能失效的极限。	TA=+25 , 遵循IEC 1000-4-4标准	4/A

6.5 静电放电(ESD)

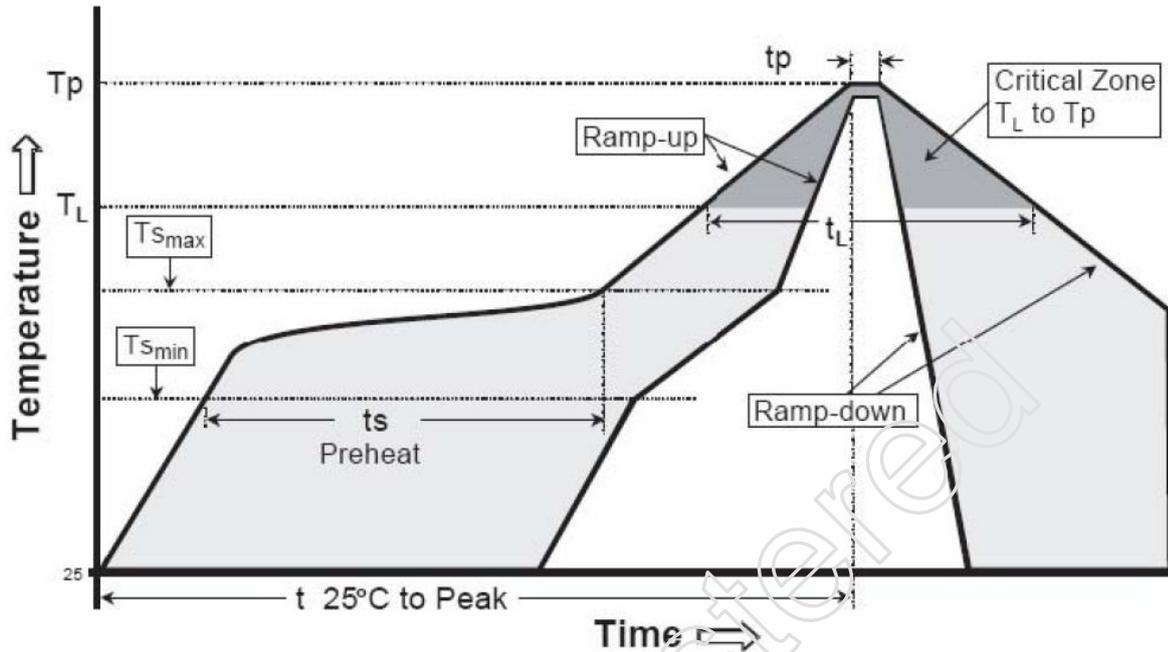
静电放电(一个正向脉冲,接着是一个反向脉冲,间隔为1秒)根据引脚的组合加载在每一组样本引脚上。样本的大小取决于芯片供电引脚的数目(3个样本x(n+1)供电引脚)。一个模型可以被模拟:人体模型。测试符合JESD22-A114A/A115A标准。

ESD绝对最大等级:

符号	评级	条件	等级	最大值	单位
HBM	静电放电电压 (人体模型)	TA=+25 , 遵循JESD22-A114	3A	6000	V
MM	静电放电电压 (带电金属模型)	TA=+25 , 遵循JESD22-A115A	C	400	V

7、加工及储存

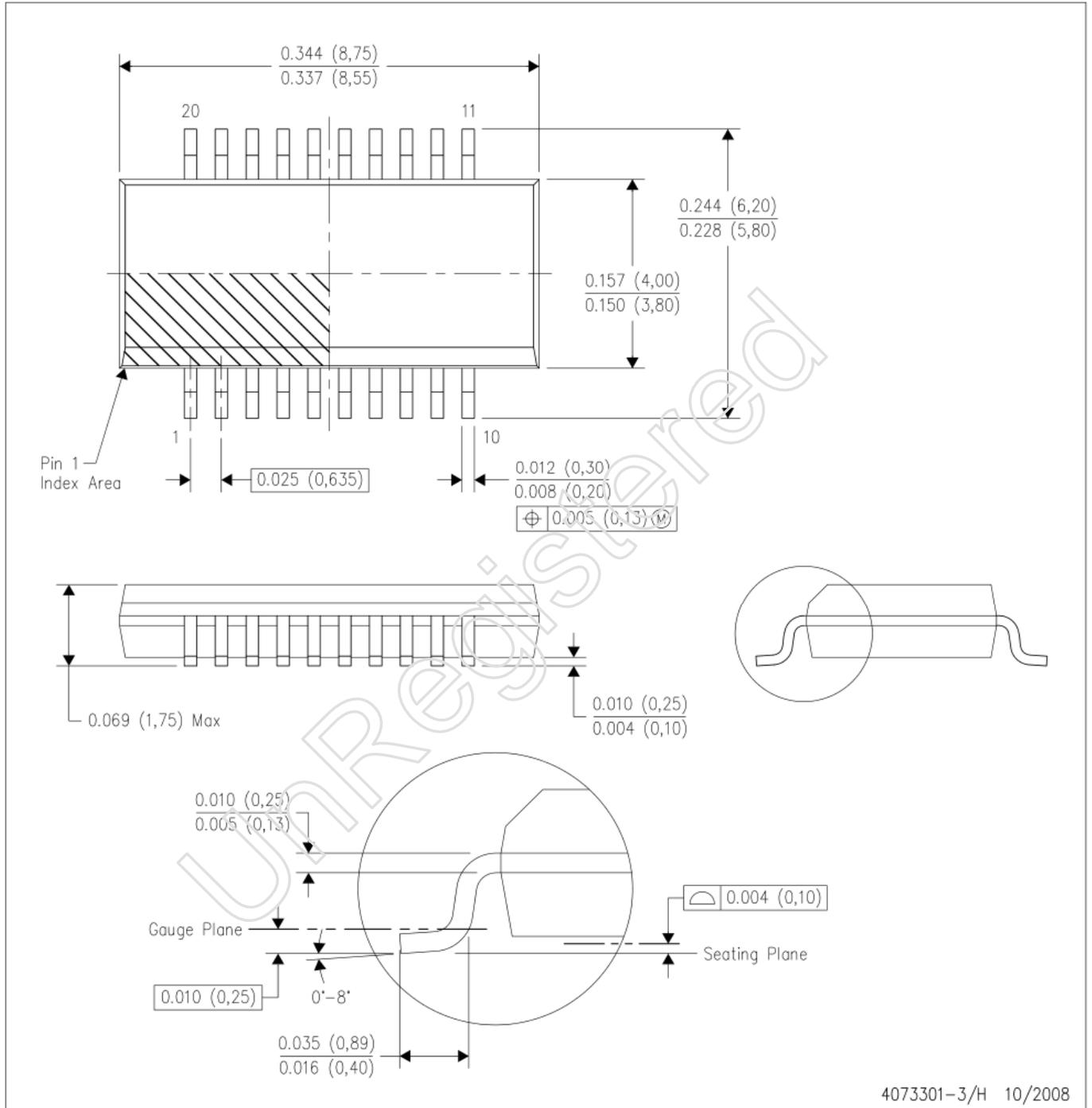
Recommended reflow soldering profile :



JEDEC standard Lead-free reflow profile (according to J-STD-020D) , All temperatures refer to topside of the package, measured on the body surface.

Profile feature	Lead-free assembly
Average ramp-up rate (T _{smax} to T _p)	3 °C/second max.
Preheat -Temperature Min (T _{smin}) -Temperature Max (T _{smax}) -Time (t _L)	150 °C 200 °C 60-120 seconds
Time maintained above: -Temperature (T _L) -Time (t _L)	217°C 60-150 seconds
Peak/classification temperature (T _p)	260 °C
Time within 5 °C of actual peak temperature (t _p)	30 seconds
Ramp-down rate	6°C/second max.
Time 25 °C to peak temperature	8 minutes max.

8、封装尺寸 SSOP20



- NOTES:
- A. All linear dimensions are in inches (millimeters).
 - B. This drawing is subject to change without notice.
 - C. Body dimensions do not include mold flash or protrusion not to exceed 0.006 (0,15) per side.
 - D. Falls within JEDEC MO-137 variation AD.

9、修改记录

版本	内容	章节	时间	适用IC版本
V10	增加FOD调节说明、双重温度保护电路以	5	20180310	1.0
V10	首次编写	/	20180128	1.0