

## 1、介绍

DW540是一款无线充电专用IC。拥有完善的电流、电压及温度保护电路, 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。

DW540M是一款可与主机通信的IC, 主机能控制其待机、睡眠以及读取工作状态。

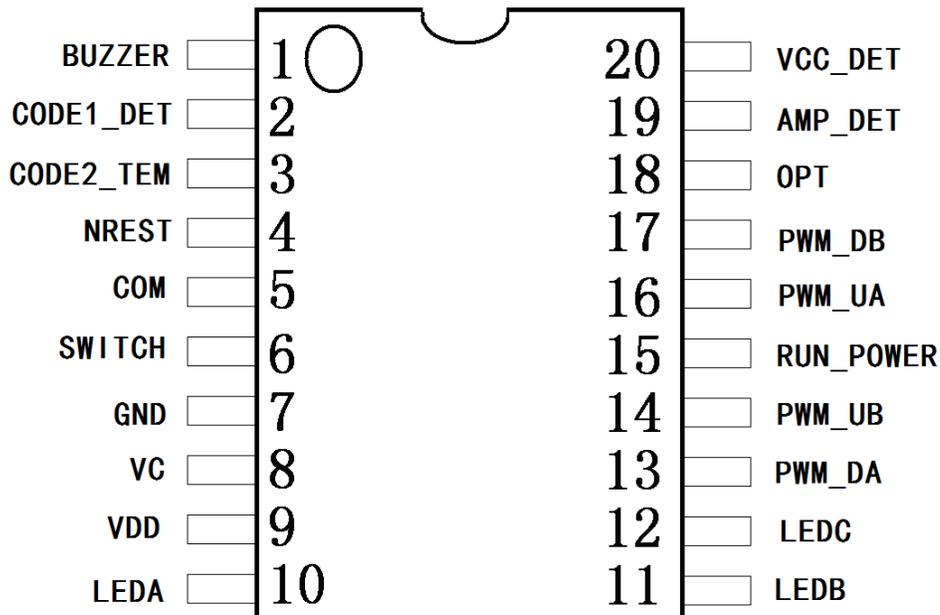
## 2、特点

- ◆支持WPC (5W) Qi无线充电协议;
- ◆最高可达75%的充电效率;
- ◆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5V/1-2A电流的适配器;
- ◆温度动态控制 (TPL), 控制设备较低温度运行;
- ◆异物检测功能 (FOD);
- ◆硬件功能选择, 可选死区时间;
- ◆数字解调减少了组件, 通信更稳定;
- ◆允许使用X7R 类型谐振电容器以减少成本;
- ◆三个发光二级管指示功能;
- ◆磁场检测, 降低到12mW低功耗待机 (不包含LED显示功耗);
- ◆生产自动检测, 保证每个参数的准确;
- ◆TSSOP20小封装。



## 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	输入/输出	功能描述
1	BUZZER	0	蜂鸣器输出
2	CODE1_DET	I	数据检测
3	CODE2_TEM	I	温度检测
4	NREST	I	复位输入，低电势有效
5	COM	I/O	外部通信
6	SWITCH	0	调整信号
7	GND	/	电源地
8	VC	/	内部电源
9	VDD	/	电源输入
10	LEDA	0	待机指示
11	LEDB/ DCL	I/O	充满指示或双向通信
12	LEDC	0	充电指示
13	PWM_DA	0	A桥下拉信号
14	PWM_UB	0	B桥上拉信号
15	RUN_POWER	0	运行电源
16	PWM_UA	0	A桥上拉信号
17	PWM_DB	0	B桥下拉信号
18	OPT	I	死区时间选择
19	AMP_DET	I	电流检测
20	VCC_DET	I	电压检测

### 3. 3 LED 功能

上电后LED所有引脚会依次点亮，然后进入待机，状态指示如下：

名称	DW540脚位	上电待机	充电中	充满	错误报警
LEDA	PIN10	常亮	灭	灭	快闪
LEDB	PIN11	灭	灭	常亮	快闪
LEDC	PIN12	灭	常亮	灭	快闪

注意：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。第三方做的小卡贴、Micro接收片都没有充满指示。

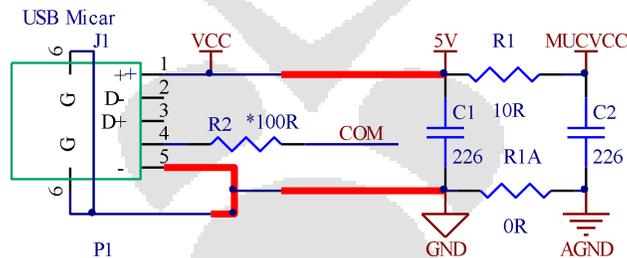
### 3. 4蜂鸣器

DW540的PIN1 (BUZZER) 发出约2.5K的交流信号，上电时蜂鸣会响一声，有无线充电设备进入时短响一声，充电完成后长响一声，出现异常时会连续短响8次。

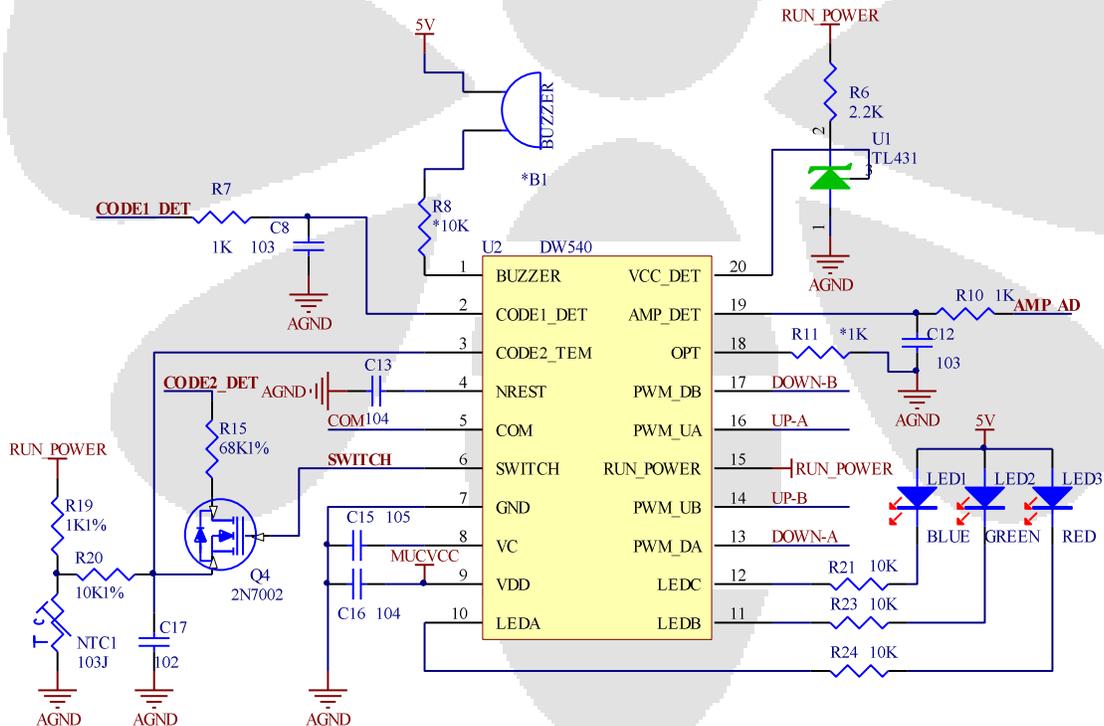
## 4、典型电路

以下电路图中元件值前代“\*”的表示不用安装预留元件，L3A、L3B 是共模电感，它与C3使用能有较减少电磁辐射。电阻值为68K1%表明是68K电阻1%精度，没标明的为5%精度。

### 4.1 电源输入



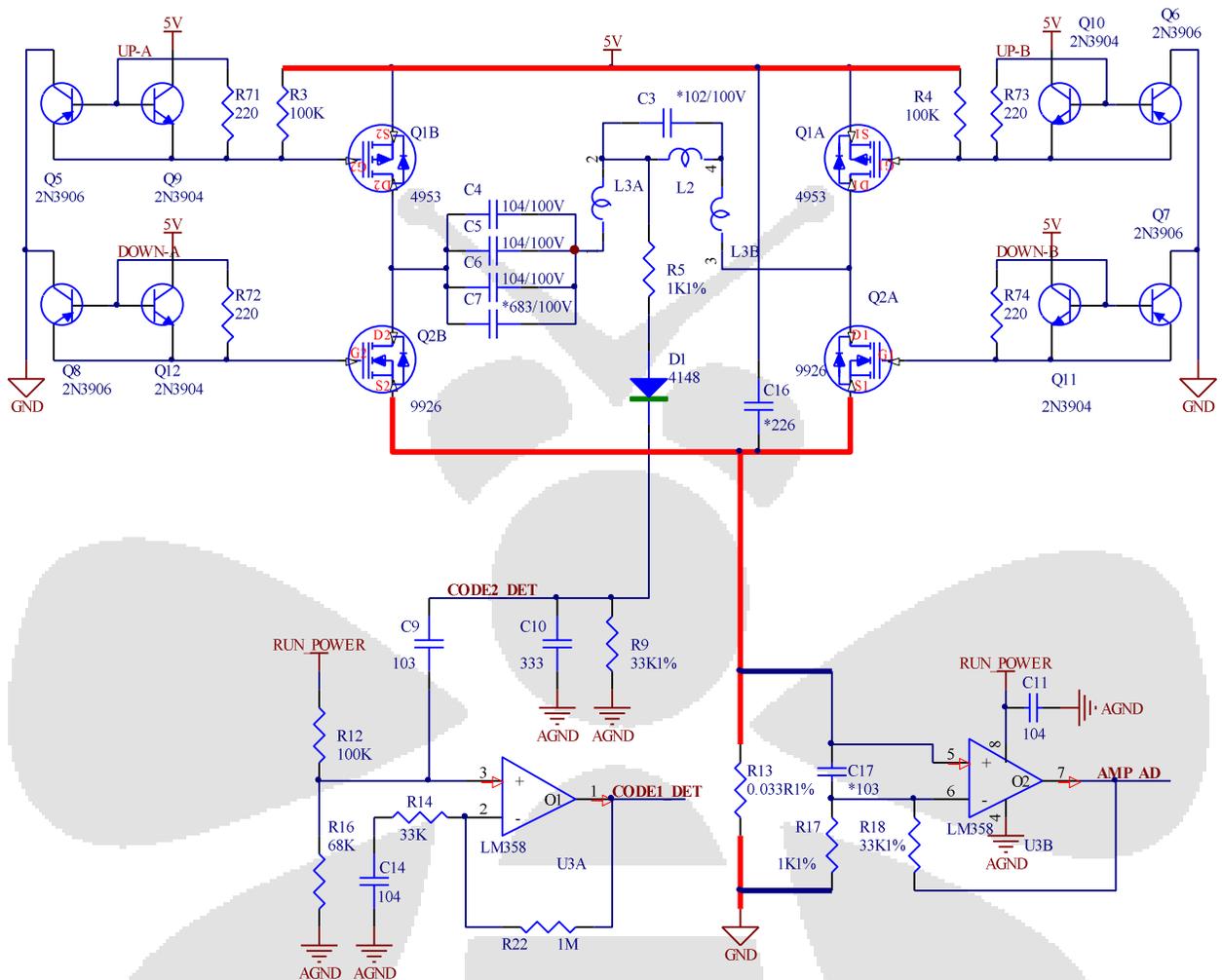
### 4.2 主控应用



注意：

- 1、原理图中NTC1 为热敏电阻，应尽量靠近外壳表面；
- 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 驱动及检测电路

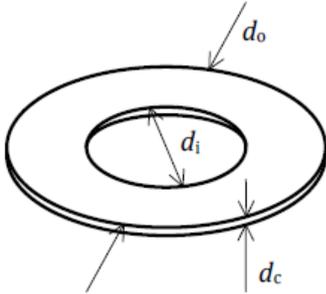


注意:

R18来调节FOD, R18调大阻值 FOD变灵敏;

C4、C5、C6用COG材质会提高1-3%的效率, 如果X7R材用电容, 需加上C7使用。

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方式，具体参数如下表：



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

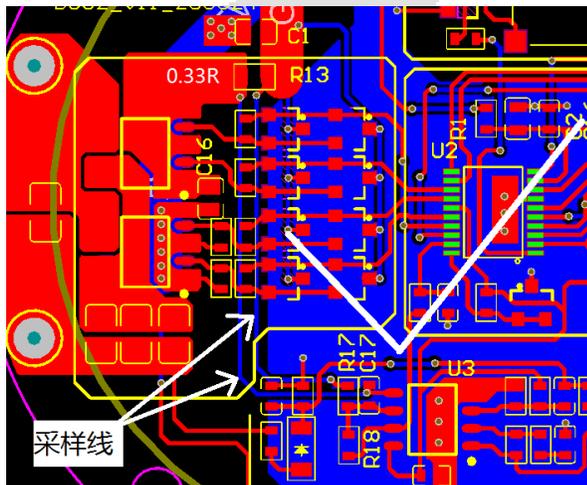
#### 4.4 硬件功能配置

DW540的硬件可以改变MOS管切换时截止时间，MOS管的速度快、 $V_{gs}$ 低、输入电容小则应选用较短时间能达到较高的效率。

功能	选项序号	脚位	悬空功能	接地功能	备注
死区时间	OPT	PIN18	120nS	80nS	

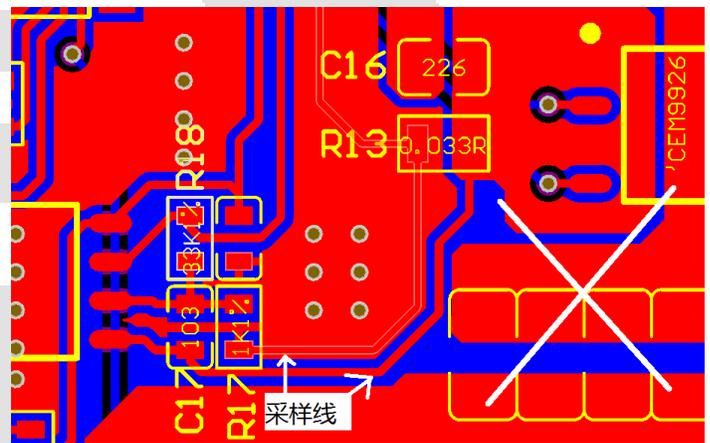
#### 4.5 PCB layout 采样设计

DW540就用电路中，放大检测电流精度与画板走线有很大的关系，在0.33R电阻设计时，要注意采样线的引影响，防止铜皮上内阻信号进入放大电路：



##### 正确的做法

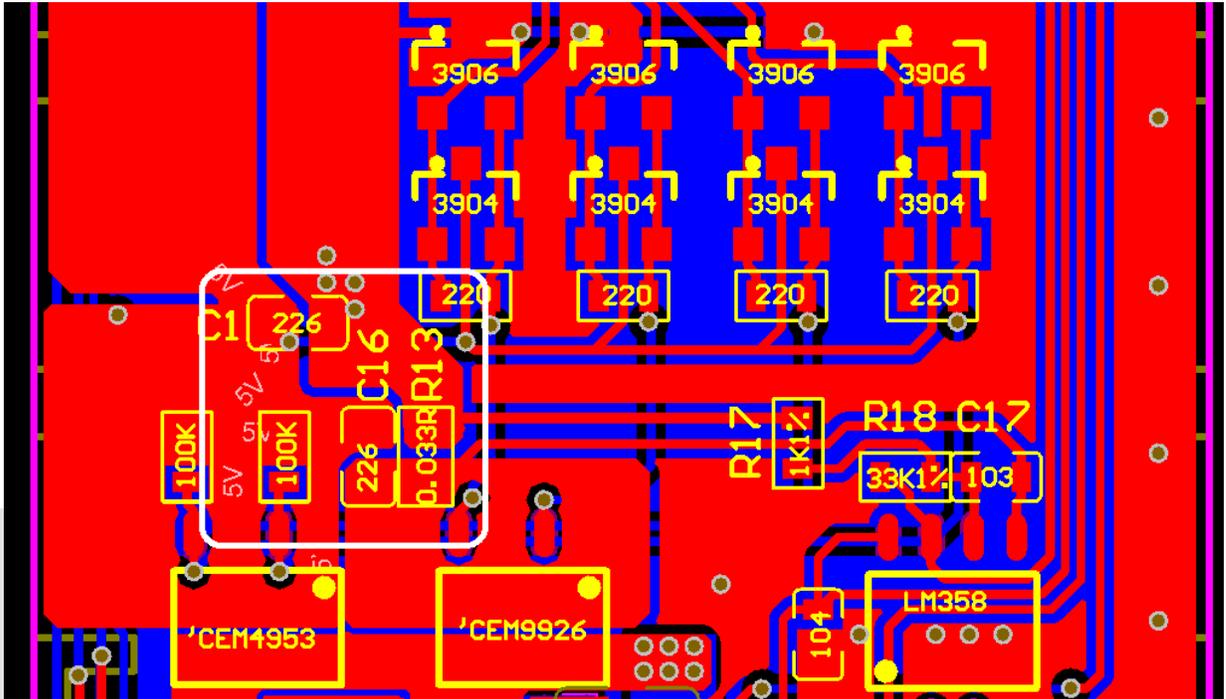
采样电路由R13, R17, R18, C17, U3/LM358构成，R13为采样电阻，采样线必须在电阻两端引出（上图）接到LM358，减少电路板上铜线内阻引起的误差，如果采样线引入，LM358过长，可以增加C17提高精度（原理图中为预留）；



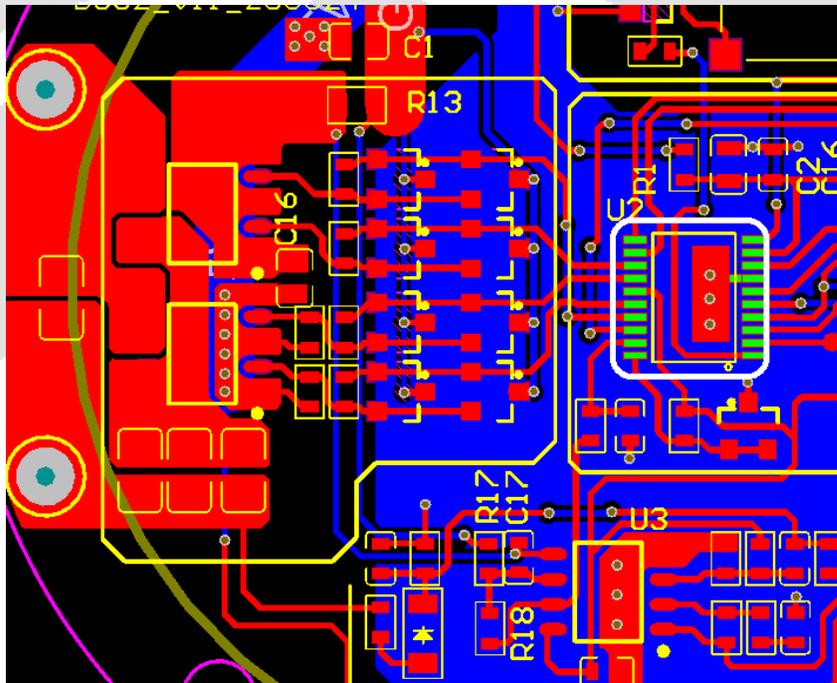
##### 错误的做法

#### 4.7 PCB layout 滤波与稳定

PCB布局时，C1滤波电容，尽量靠近Q1，Q2，如果电路易受无线充电的磁场干扰，可以增加C16来提高稳定性。

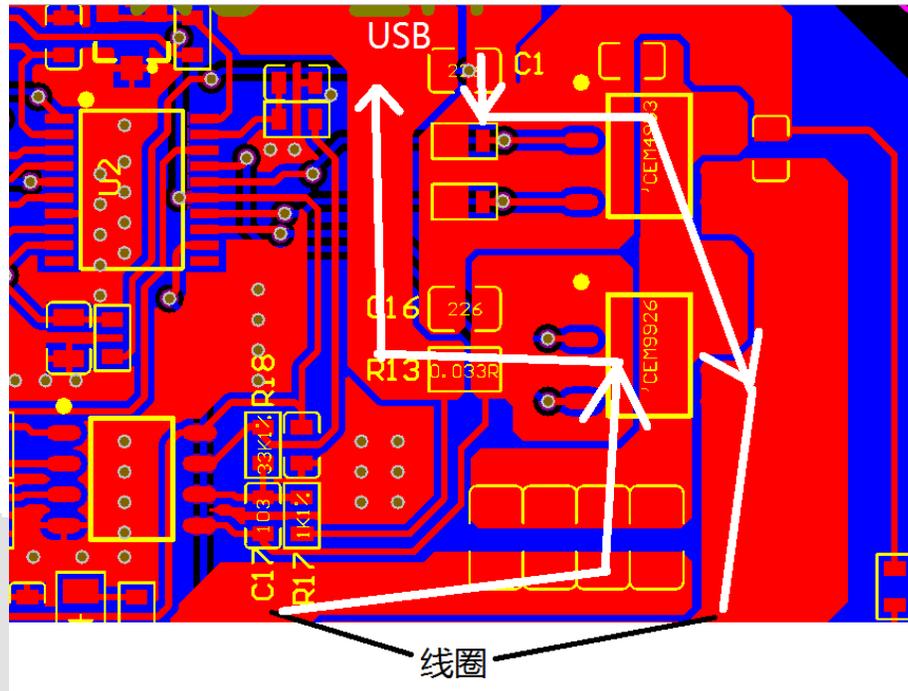


铺地时DW540下面尽量用大量地线用作屏蔽。



## 4.8 PCB layout 提高效率

输入USB到MOS (Q1、Q2)、谐振电容 (C4-C7)、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。下图为电源走向图：



## 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，DW540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。

测试的设定值是通过R19与NTC1的比值来确定的，

R19/NTC1 > 0.31 时开始限制功率

R19/NTC1 > 0.46 时过温保护报警

以B=3450 10K的温度头为例，控制电阻与保护温度关系是：

1K/55° C      680R/65° C      470R/75° C      330R/85° C

### 5.3 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。DW540设计功率损耗高出350mW报警，可以在5%以内调整R18阻值大小来调节FOD灵敏度，R18调大阻值 FOD变灵敏；R18调小阻值 FOD变迟钝。

### 5.4 单线通信协议

此功能已取消

### 5.5 报警说明

DW540M报警可分为2种，上电报警和工作报警，上电报警是首次上电时检测到硬件错误，它可能导致IC损坏，所有的LED灯会慢闪，具体如下：

问题原因	慢闪次数	慢闪后	解决方法、问题电路	备注
解码 1 电压错误	2	正常工作	LM358 及 主 IC 的 PIN2	
电源错误	3	正常工作	电源及检测电路及主 IC 的 PIN8\9\12	
电源过高	3	快闪	电源及检测电路及主 IC 的 PIN8\9\12	
温度头阻值过大	4	正常工作	温度硬件电路 主 IC PIN3	
温度头阻值过小	4	快闪	温度硬件电路 主 IC PIN3	
175K 空载电流错误	5	正常工作	驱动、线圈及 LM358 电流放大电路 主 IC PIN19\13\14\16\17	

工作报警，一般是工作一段时间后出的错误，具体如下：

错误名	现象	错误原因	解决方法
温度过高	工作10分钟以上，电路发热后功率输出降低后报警，温度降低后又可恢复工作	长时间工作后，发射限制功率后温度仍过高	1、将温度探头远离Mos管等发热元件，尽量靠近无线工作的面壳 2、改小R19的阻值，提高保护温度
反馈过温	工作10分钟以上，接收温度较高报警	接收端温度过高，返回报警信号	提高接收端散热效果
超出电流	无线充电工作后，DW540重新启动	负载过大，或电源不稳	改小负载，改用稳定的电源
FOD错误	工作在10-60S内报警	接收反馈功率与发射功率差值过大	1、排除两线圈中间金属物 2、改小原理图中的R18阻值 3、改大接收端反馈功率比例
其它反馈	重启或报警	接收端检测到电池、充电电压错误等	排除接收端故障

## 5.6 生产调试

IC的PIN5 (COM) 脚是用于生产调试和产品升级，生产调试可分为手动与自动两种。产品升级主要是针对部分功能、协议改进而对软件进行更新。一般将此引脚接到USB的ID脚。

### 手动调试

此功能已取消

### 自动测试

自动测试需配测试器来完成，它能过PIN5 (COM) 接收命令、执行动作、反馈数据，测试器根据反馈数据、及监控的电流来判断硬件是否正常。它能准确的测试线圈感量、LED是否工作等。具体请参考《自动功能测试器说明书》。

## 5.7 性能优化

在一些特殊情况下，如电源不稳、PCB 的 layout 不理想、周围元件有干扰的情况下，可能工作不稳定或 FOD 调不准。可以将 TL431 与 LM358 供电由 RUN\_POWER 改为 MUCVCC 供电，R19 上必须由 RUN\_POWER 供电，但这样会增加待机功耗和无法完成 DW540M 的低功耗睡眠功能。另外，还可以增加 C16、C17 来提高稳定性。

## 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+6.5	V
VCC总电流	Ivcc	80	mA
I/O输入输出电流	Ioh	10	mA

### 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
正常模式功耗	Vcc=5V	12	11	15	mW
睡眠模式功耗	Vcc=3.7V	0.037	0.032	0.045	mW
工作频率	调节负载及距离	/	110	205	KHz
传输效率	TI 评估板测试	70	55	75	%
工作电压	/	5	4.5	5.5	V
发射功率	51013B设计最大电流, 5V输出	5.5	5	6	W

### 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°C, 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°C, 遵循IEC 1000-4-4标准	4/A

## 6.5 静电放电(ESD)

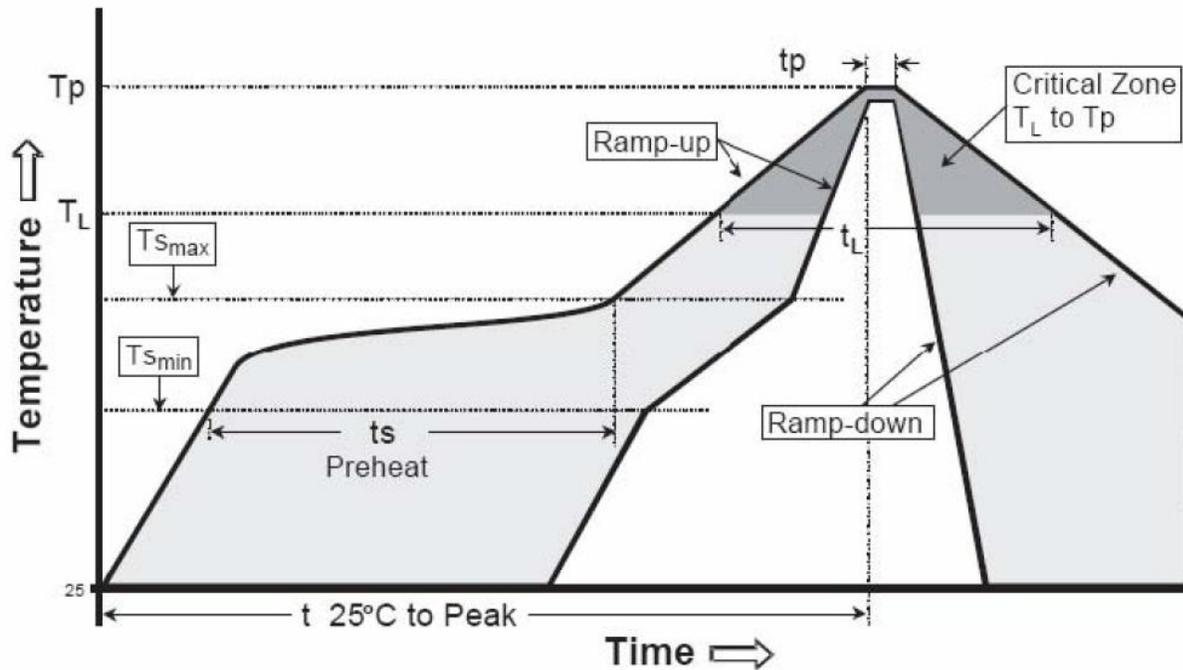
静电放电(一个正向脉冲,接着是一个反向脉冲,间隔为1秒)根据引脚的组合加载在每一组样本引脚上。样本的大小取决于芯片供电引脚的数目(3个样本x(n+1)供电引脚)。一个模型可以被模拟:人体模型。测试符合JESD22-A114A/A115A标准。

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°C, 遵循JESD22-A114	3A	4000	V
MM	静电放电电压 (带电金属模型)	TA=+25°C, 遵循JESD22-A115A	C	500	V
CDM	静电放电电压 (充电设备模型)	TA=+25°C, 遵循JESD22-C101	IV	1000	V

## 7、加工及储存

Recommended reflow soldering profile:

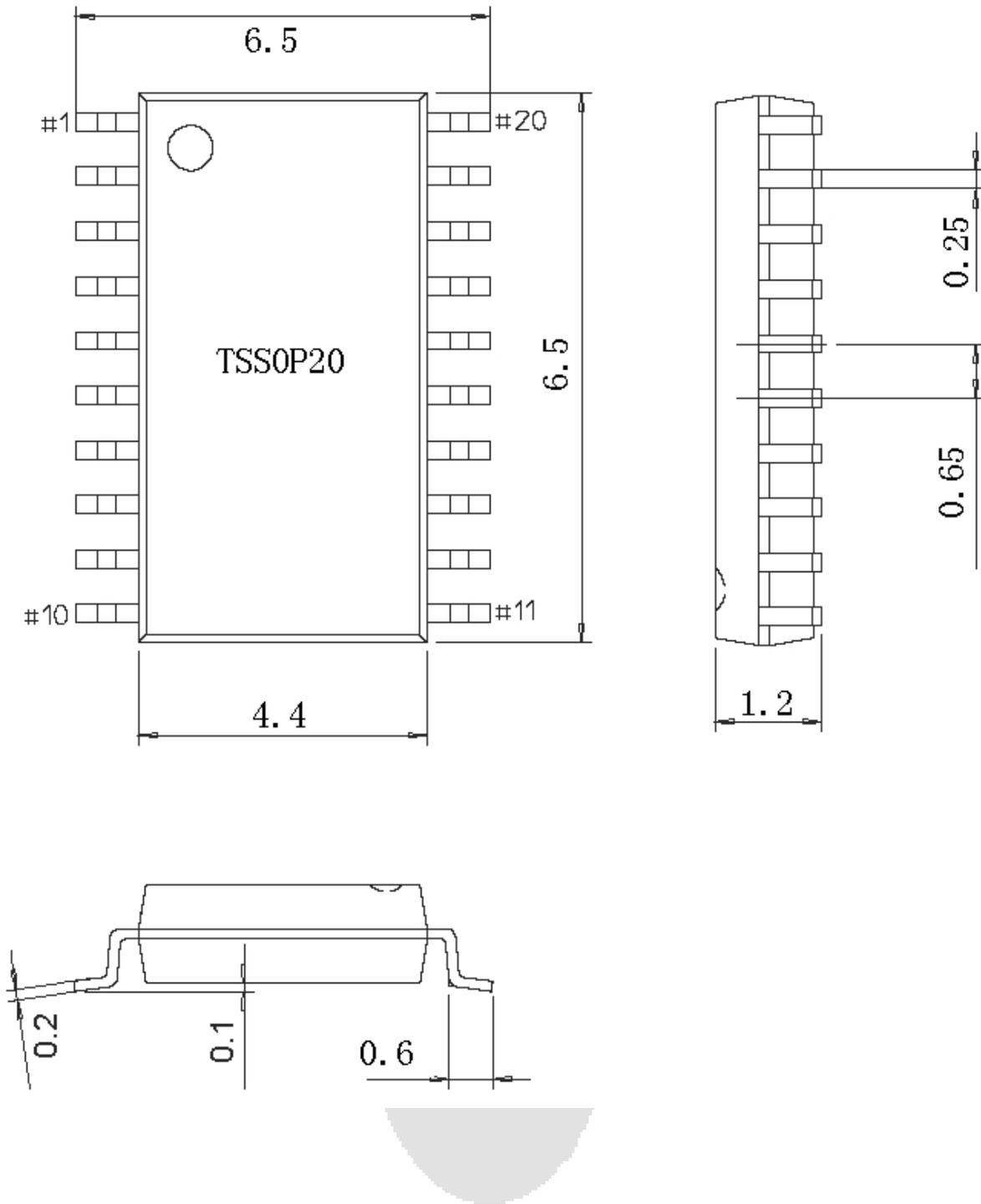


JEDEC standard Lead-free reflow profile (according to J-STD-020D), All temperatures refer to topside of the package, measured on the body surface.

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

湿度敏感等级 (MSL) 1 级 (没有水分的敏感)。

## 8、封装尺寸 TSSOP20 (mm)



## 9、修改记录

版本	内容	章节	时间	适用IC版本
V10	首次编写	/	20130418	1.0
V11	添加丝印图	/	20131011	1.0
V12	完善静电特性，添加焊接温度及储存等	6.6、8	20131030	1.0
V13	更新了电路、引脚说明，添加了硬件功能配置	3、4	20140526	1.0
V14	更新了双解码电路，完善了LED灯功能说明，增加了DW540M的DCL线、报警及调试说明	3、4、5、6	20141227	1.0
V15	原理图中添加了驱动电路，增加抗干扰电路。完善了上电时检测报警说明，增加了充满说明	3、4、5	20150907	1.0
V16	改正了驱动电路信号，温度电阻控制实例	3、5	20151202	1.0
V17	去除了单线通信、手动调试功能，增加了PCB layout说明	3、5	2016527	1.0