

概述

SY7100 是一颗高效率、全集成的符合 WPC Qi V1.24 协议的无线充电接收芯片。SY7100 最大支持 **5W** 输出功率。集成低阻抗同步整流器，效率高达 95%。集成 LDO，输出电压可调。SY7100 还包括一个数字控制器，用于计算移动设备接收的功率。控制器将该信息传输至发送器，实现异物检测 (FOD)，提升无线充电的安全。

SY7100内部包含一个8位CPU，256 Bytes RAM，8k Bytes的ROM，可重复擦写。内部集成多通道12bit SAR ADC，用于电压电流和NTC检测等。内部集成3个定时器、UART、I2C控制器和PWM。

SY7100采用的封装形式为QFN28 4*4。

应用

TWS耳机充电仓

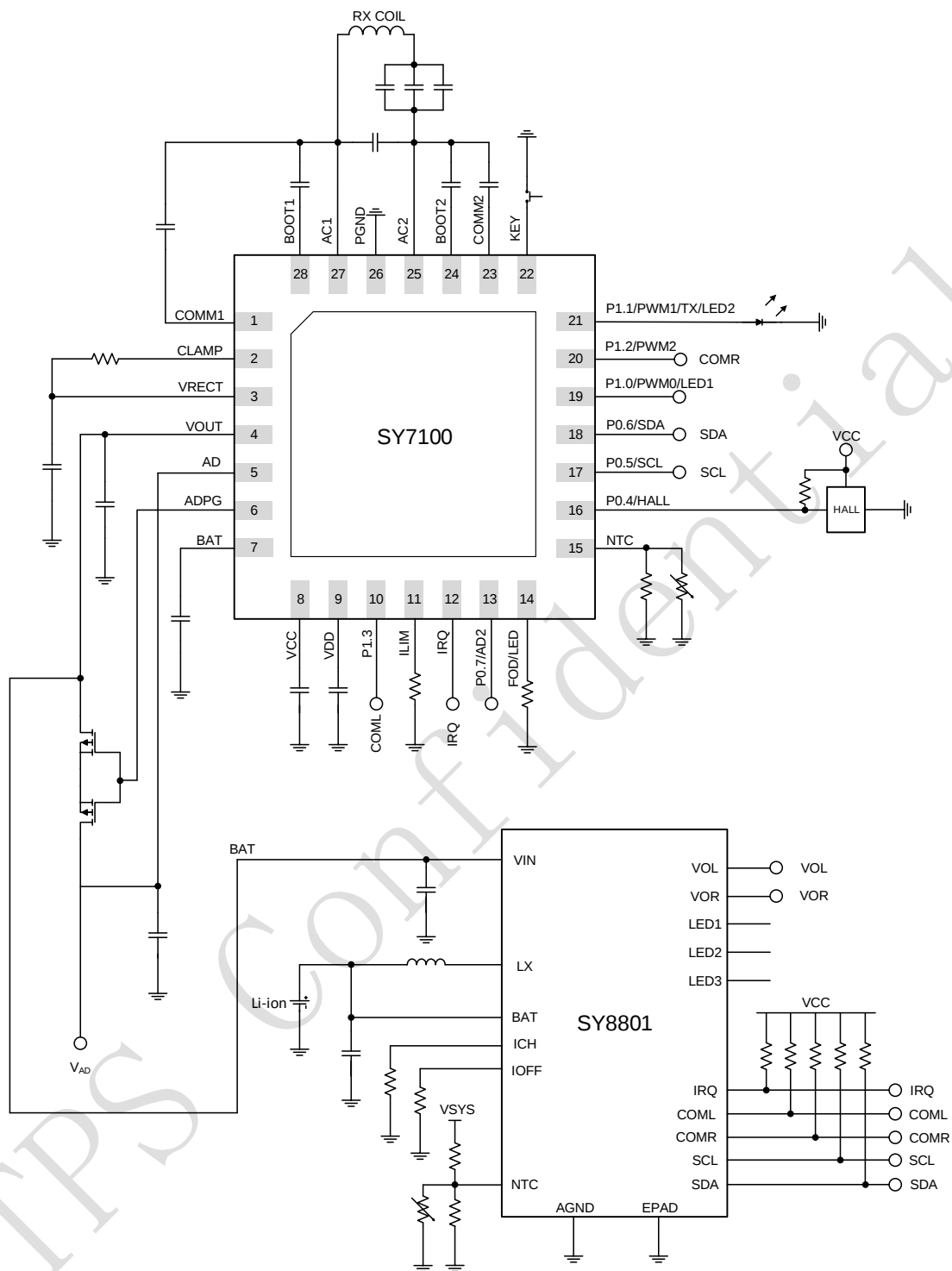
无线充电接收器

特点

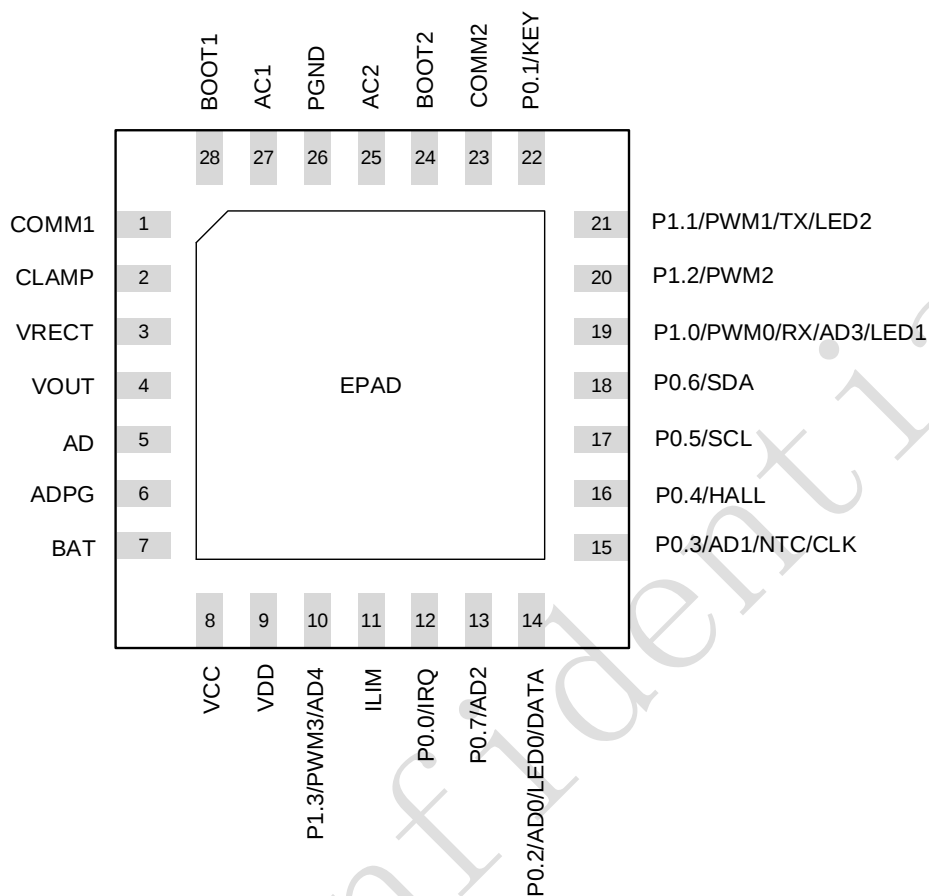
- ◆ Fast 8位CPU
- ◆ 256 Bytes RAM
- ◆ 8k Bytes可重复擦写ROM
- ◆ 3个定时器

典型应用电路

- ◆ 1个UART
- ◆ 1个I2C控制器
- ◆ 1个11通道12位ADC
- ◆ 多个支持复用的GPIO
- ◆ 1个多通道输出PWM控制器
- ◆ 3个LED恒流驱动
- ◆ 支持外部中断唤醒
- ◆ 支持按键检测和唤醒
- ◆ 支持霍尔开关检测和唤醒
- ◆ 支持驱动外部VBUS到VOUT功率管
- ◆ 全集成无线充电接收器解决方案
 - 94%的峰值的交流-直流转换效率
 - 完全同步整流器
 - 符合WPC V1.24标准协议
 - 输出电压可调节
- ◆ 符合WPC V1.24异物检测 (FOD)
- ◆ 动态整流控制，改善负载动态响应
- ◆ 整流过压保护，单个电阻过压钳位
- ◆ LDO过压、过流、短路保护
- ◆ 支持芯片过温保护和热关断
- ◆ 支持NTC功能
- ◆ 电源PIN 28V耐压
- ◆ 休眠功耗10uA
- ◆ QFN28 4*4封装



管脚功能



端口		I/O	功能描述
名称	管脚		
COMM1/2	1/23	O	ASK 通信调制引脚
CLAMP	2	O	VRCT 过压钳位引脚
VRECT	3	O	整流器输出电压引脚
VOUT	4	O	5V LDO 输出电压引脚
AD	5	O	适配器 5V 输入引脚
ADPG	6	O	适配器电压到 VOUT 外部 PMOS 使能引脚
BAT	7	-	电池电压输入引脚
VCC	8	O	内部 GPIO 电源输出引脚
VDD	9	O	1.8V LDO 输出引脚
P1.3/PWM3/AD4	10	I/O	GPIO/PWM3/ADC 通道 4
ILIM	11	I/O	VOUT 输出电流限流设置引脚
P0.0/IRQ	12	I/O	GPIO/外部中断唤醒
P0.7/AD2	13	I/O	GPIO/ADC 通道 2
P0.2/AD0(FOD)/LED0/DATA	14	I/O	GPIO/ADC 通道 0(无线通信异物检测)/LED0/代码升级数据引脚

P0.3/AD1/NTC/CLK	15	I/O	GPIO/ADC 通道 1/NTC/代码升级时钟引脚
P0.4/HALL	16	I/O	GPIO/霍尔开关检测引脚
P0.5/SCL	17	I/O	GPIO/I2C SCL
P0.6/SDA	18	I/O	GPIO/I2C SDA
P1.0/PWM0/RX/AD3/LED1	19	I/O	GPIO/PWM0/UART RX/ADC 通道 3/LED1
P1.2/PWM2	20	I/O	GPIO/PWM2
P1.1/PWM1/TX/LED2	21	I/O	GPIO/PWM1/UART TX/LED2
P0.1/KEY	22	I/O	GPIO /按键检测引脚
BOOT2/1	24/28	O	全桥整流自举驱动电容引脚
AC2/1	25/27	I	交流输入引脚
PGND	26	-	功率地
EPAD		-	GND

订购信息

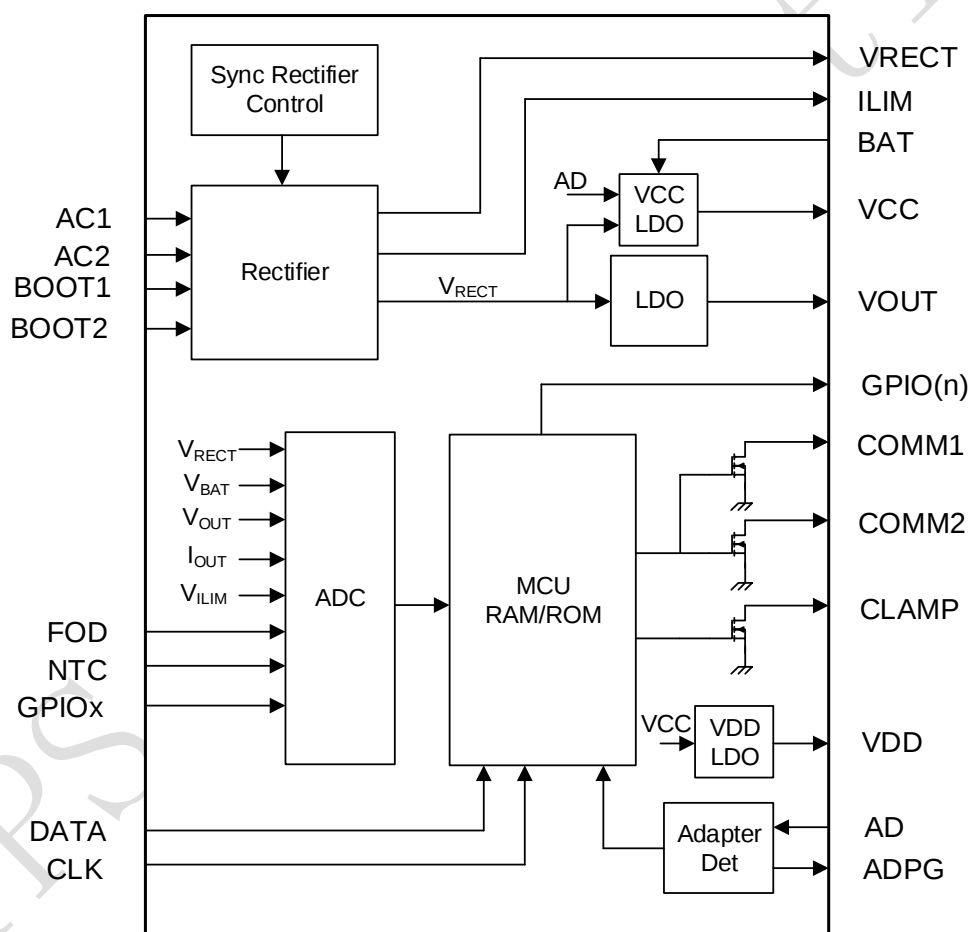
SY7100 - 

包装类型 (R:编带盘装)

封装类型 (Q:QFN28)

订购型号	封装类型	包装类型	包装数量 (颗)
SY7100-QR	QFN28	编带	4000

功能框图



电性参数

极限参数^(注1)

	参数	最小值	最大值	单位
电压	COMM1/2、AC1/2、VRECT、CLAMP、AD、ADPG	-0.3	+28	V
	BOOT1/2	-0.3	V _{AC} +7	V
	VOUT	-0.3	+20	V
	VDD	-0.3	+3	V
	其他引脚	-0.3	+8	V
电流	I _{AC1} 、I _{AC2}		1.5	A(RMS)
	I _{COMM1} 、I _{COMM2} 、I _{CLAMP}		0.5	A
	I _{OUT}		1.2	A
温度	储存环境温度	-65	150	℃
	工作环境温度	-20	85	℃
	工作结温范围	-40	150	℃
ESD	HBM（人体放电模型）	±2000	-	V
	MM（机器放电模型）	±200	-	V
	CDM（器件放电模型）	±1000	-	V

注1：最大极限值是指超出该工作范围芯片可能会损坏。

推荐工作条件

	参数	最小值	最大值	单位
电压	VRECT	4	10	V
	AD	3.8	6	V
	BAT	2.7	4.5	V
电流	I _{OUT}	-	1.0	A
温度	工作结温范围	-40	125	℃
	环境温度范围	-20	85	℃

典型性能参数

（如无特殊说明，V_{AD}=5V，V_{RECT}=5.5V，V_{BAT}=3.7V，C_{RECT}=10uF，C_{OUT}=10uF，C_{VCC}=1uF，C_{VDD}=1uF，T_a=25℃）

符号	参数	测试条件	最小值	典型值	最大值	单位
整流部分						
V _{RECT-UVLO}	VRECT欠压保护阈值	上升	2.9	3.1	3.3	V
		下降	2.5	2.7	2.9	V
V _{RECT-OVP}	VRECT过压保护阈值	上升	14.5	15	15.5	V
		下降	11.5	12	12.5	V
V _{RECT-DPM}	VRECT DPM值			3.5		V
I _{RECT}	静态工作电流	VOUT输出空载		8		mA

VOUT LDO						
V _{OUT}	VOUT输出电压	输出电流0-1A	4.9	5.05	5.15	V
I _{OUT_LIM}	I _{OUT} 最大限流				1.2	A
V _{OUT_SHORT}	VOUT短路阈值	下降		2.6		V
		上升		3.2		V
t _{SHORT}	VOUT短路启动时间			2		ms
t _{HICCUP}	VOUT短路打嗝时间			512		ms
AD						
V _{AD-UVLO}	AD欠压阈值	上升	3.5	3.7	3.9	V
		下降	3.1	3.3	3.5	V
ΔV	AD和VOUT之间压差	空载		60		mV
		1A负载, 外扩管AO3401		120		mV
V _{AD-OV}	AD过压阈值	上升		6.5		V
		下降		5.7		V
I _{AD}	AD工作电流	VOUT空载		4	6	mA
BAT						
V _{BAT-LOW}	BAT低电报警阈值	上升		3.3		V
		下降		3.15		V
V _{BAT-SHUT}	BAT低电关机阈值	上升		2.85		V
		下降		2.75		V
I _{BAT_LKG}	BAT漏电	AD=5V或者VRECT=5V, VCC=5V		12		uA
I _{BAT}	BAT工作电流	AD=0V, VRECT=0V, BAT=3.7V		3.5	5	mA
VCC						
VCC	VCC输出电压	VRECT=5V或者V _{AD} =5V	4.75	5	5.25	V
		只有BAT输入		BAT-0.1		V
I _{VCC}	VCC负载能力	比空载电压下降5%		20		mA
VDD						
VDD	VDD输出电压		1.62	1.8	1.98	V
时钟						
HOSC	高频时钟			12M		Hz
	精度		-2		2	%
LOSC	低频时钟			32k		Hz
	精度		-10		10	%
COMM						
R _{DS_ON}	COMM1/2导通电阻			1.5		Ω
CLAMP						
R _{DS_ON}	CLAMP导通电阻			1		Ω
ADC						
N	分辨率			12		bit

CLK	ADC时钟频率		125k		500k	Hz
Channel	ADC通道数			11		-
V _{IN_FS}	ADC输入全范围			4.4		V
V _{MEAS}	AD0-AD5输入测量范围		0		3.7	V
	BAT输入测量范围		0.4		4.8	V
	VOUT输入测量范围		0		7.4	V
	VRECT输入测量范围		0.8		9.6	V
I _{REF}	AD0-AD5输出电流		24	25	26	uA
LED						
I _{LED}	LED恒流电流	1、2、3、4mA四挡可设		1/2/3/4		mA
	LED恒流精度		-5		5	%
KEY						
t _{key_deb}	按键检测debounce时间			32		ms
t _{key_short}	KEY短按识别时间	需要抬键	0.1		1	s
t _{key_long}	KEY长按识别时间			3		s
t _{key_super}	KEY超长按识别时间			8		s
霍尔开关检测						
t _{HALL_DEB}	霍尔开关检测debounce时间			64		ms
IRQ						
t _{IRQ_DEB}	IRQ检测debounce时间			1		ms
GPIO						
V _{IL}	GPIO低电平输入电压				0.35*VCC	V
V _{IH}	GPIO高电平输入电压		0.65*VCC			V
V _{OL}	GPIO输出低电平电压	GPIO灌入电流8mA			0.35	V
V _{OH}	GPIO输出高电平电压	GPIO输出电流8mA	0.9*VCC			V
R _{PD}	GPIO上拉电阻大小			27k		Ω
R _{PU}	GPIO下拉电阻大小			20k		Ω
过温保护						
T _{SHUT}	过温关断VOUT输出温度			130		°C
T _{HYS}	过温关断迟滞			30		°C
STANDBY						
I _{STB}	睡眠模式BAT耗电			10	15	uA

典型特性

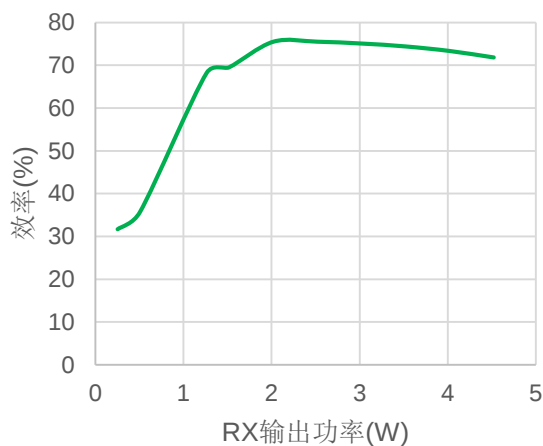


Fig.1 RX 输效率, TX:华为 CP60

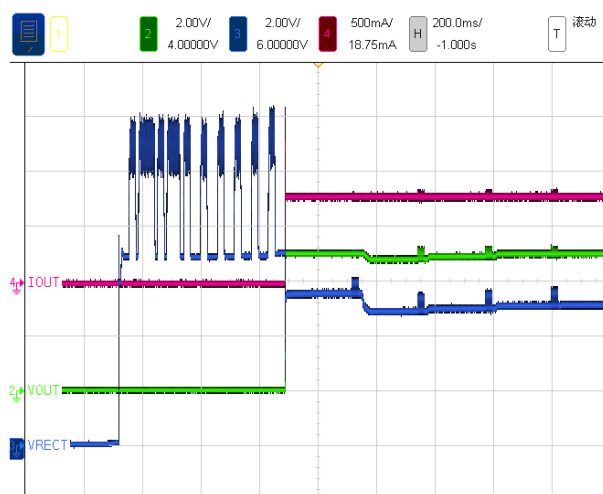


Fig.2 800mA 带载启动

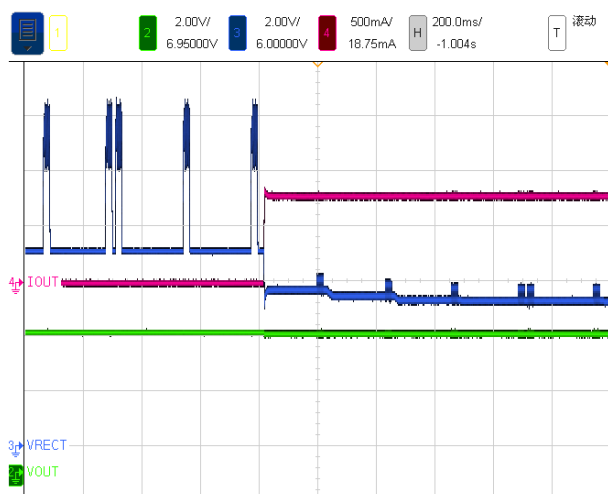


Fig.3 负载瞬态, 0mA-800mA

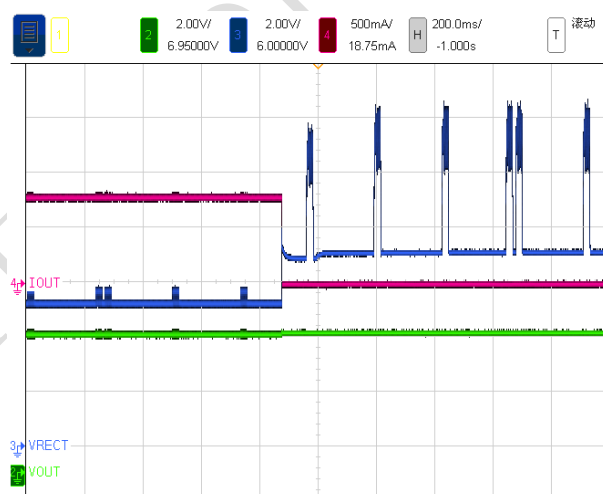


Fig.4 负载瞬态, 800mA-0mA

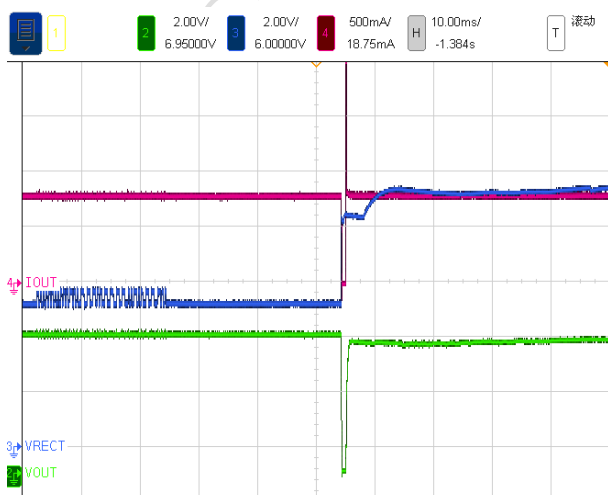


Fig.5 适配器插入, 800mA 负载

功能说明

无线充电

SY7100是一颗全集成的符合WPC协议的无线充电SoC。线圈接收的交流输入经过内部同步整流，转换成直流电压从VRECT输出。VRECT通过LDO，产生VOUT给后级充电芯片。WPC协议部分通过固件实现。芯片还支持有线输入，当外部适配器插入时，通过芯片ADPG引脚驱动外部功率开关导通，由适配器供电，无线充电关闭。芯片还有丰富的GPIO、ADC、PWM和I2C等外设，可以在实现无线充电的同时，还可以控制外部的充放电管理芯片，组成一个完整的解决方案。

输出限流设置

芯片最大的输出电流通过ILIM引脚接一个电阻进行设置。最大输出电流由以下公式计算。其中 I_{LIM} 是芯片硬件的限流值， I_{MAX} 是芯片最大提供给后级充电芯片的电流值。

$$I_{LIM} = R(k) * 25/2 (mA),$$

$$I_{MAX} = I_{LIM} / 1.2.$$

FOD

SY7100通过FOD引脚调节异物检测。FOD比例设置公式如下。增大FOD比例，会发回更大的接收功率数据给TX。注意要满足WPC协议规定的RX发回的接收功率要大于TX的发送功率，且最大只能大350mW。

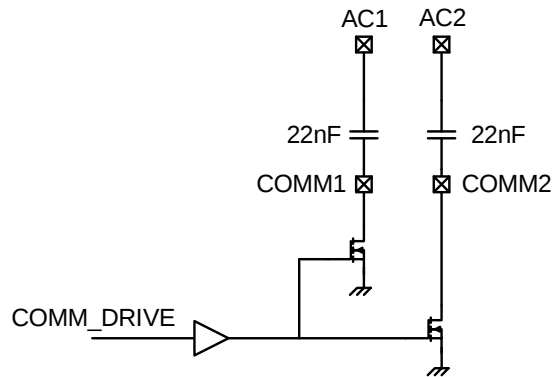
$$FOD_Ratio = R(k) / 200.$$

NTC

SY7100 的NTC引脚会25uA的电流输出，通过测量NTC引脚的电压，如果电压小于0.518V，会关闭无线充电。

无线充电通信

SY7100通过COMM1和COMM2引脚进行负载调制，与TX进行通信。通信电容一般为10nF-47nF，电容越大通信越灵敏，但系统效率会降低。



VRECT 过压保护

当VRECT电压大于15V，SY7100会通过CLAMP引脚对VRECT钳位，直到VRECT电压低于12V。

VRECT和CLAMP之间需接一个限流电阻。

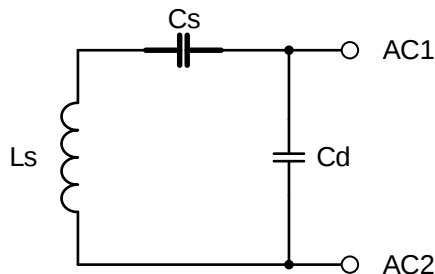
接收线圈和谐振电容

如下图所示为无线充电接收的双谐振电路。L_s为接收线圈，C_s为串联谐振电容，C_d为并联谐振电容。他们的计算公式如下。式(1)中f_s=100kHz(+5%/-10%)，L_s'为接收线圈在WPC标准下测得的自感值。式(2)中f_d=1000kHz(±10%)，L_s为接收线圈的自感值。接收线圈的品质因素Q要大于77。Q的计算公式如(3)所示。其中R为线圈的直流内阻。

$$C_s = \frac{1}{(2\pi * f_s)^2 * L_{s'}} \quad (1)$$

$$C_d = \frac{1}{(2\pi * f_d)^2 * L_s - 1/C_s} \quad (2)$$

$$Q = \frac{2\pi * f_d * L_s}{R} \quad (3)$$



EPT 包

WPC 协议规定 RX 在一定情况下可以发送 EPT 包给 TX，让 TX 终止功率传输。SY7100 会在下表所列情况发送 EPT 包给 TX。

EPT 包消息	消息值	发送条件
Unknown	0x00	适配器插入
Internal Fault	0x01	芯片温度超过过温保护阈值
Overtemperature	0x03	NTC 电压值低于阈值
Overvoltage	0x04	VRECT 过压

适配器供电功能

SY7100 支持适配器给后级充电芯片供电。适配器输入和输出 VOUT 之间接一对 PMOS 功率管，当有适配器插入时，通过 ADPG 控制外部 PMOS 功率管的栅级，实现适配器供电。当有适配器插入时，无线充电功能关闭。

KEY 键功能

SY7100 支持按键检测。按键 60ms-1s 识别为短按，3s 识别为长按，8s 识别为超长按。按键的功能由软件实现。SY7100 按键还支持唤醒功能。如果 SY7100 处于睡眠状态，KEY 引脚的低电平会把 SY7100 从睡眠状态唤醒。KEY 引脚的 debounce 时间为 32ms。

霍尔开关检测

SY7100 支持霍尔开关检测。霍尔开关输出的上升和下降动作会锁存到内部寄存器中。霍尔开关的上升或者下降沿还能把 SY7100 从睡眠状态唤醒。霍尔开关检测 debounce 时间为 64ms。

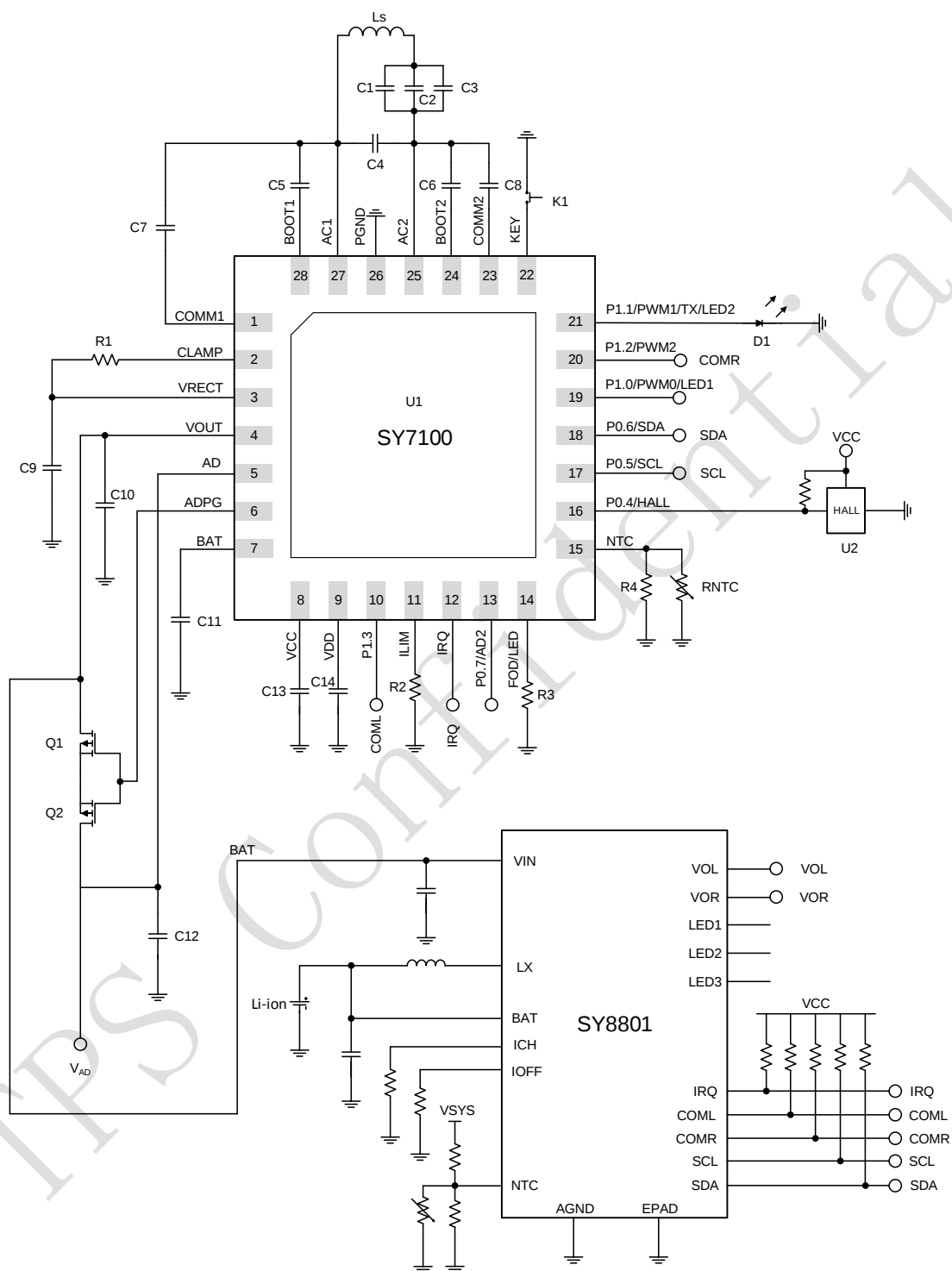
IRQ 功能

SY7100 外部中断输入检测。IRQ 引脚拉低，会触发中断。同时，IRQ 引脚低电平还能把 SY7100 从睡眠状态唤醒。IRQ 引脚的 debounce 时间为 1ms。

睡眠和唤醒

SY7100 支持低功耗睡眠模式。当只有 BAT 供电时，可以让芯片进入睡眠模式，节省功耗。VRECR 插入、AD 插入、KEY 低电平、霍尔开关动作和 IRQ 低电平都会把芯片从睡眠状态唤醒。

应用原理图



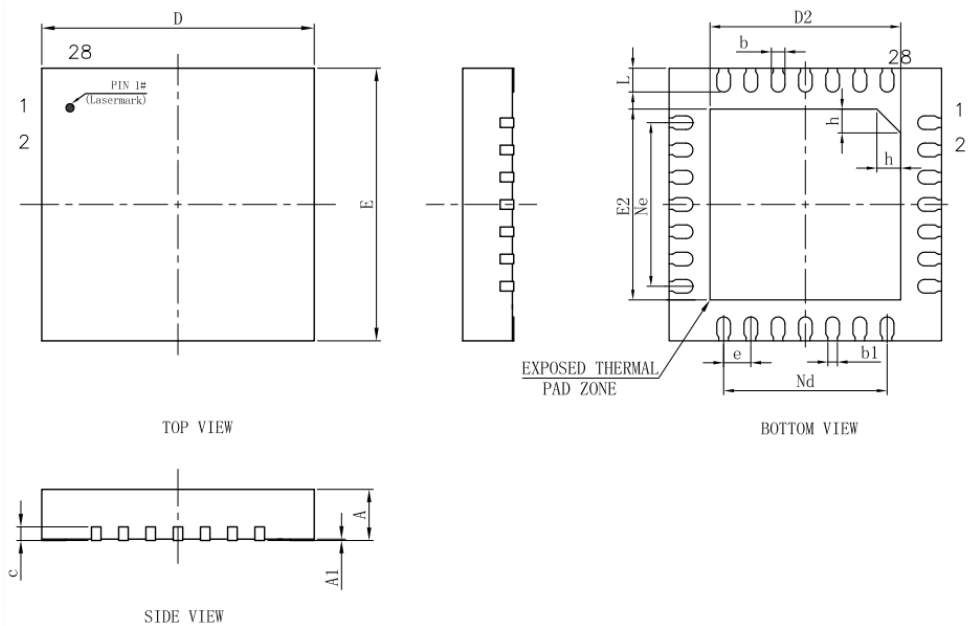
典型电路元器件（不包含 SY8801 部分）

器件位置	器件名称	器件规格	制造商	数量
U1	IC	SY7100 QFN24	思远半导体	1
U2	IC	霍尔开关	-	1
K1	轻触按键	按键	-	1
Ls	无线充电接收线圈	WR483265-15F5-G	TDK	1
C1	贴片电容	CAP0603/33nF/X5R/5%/50V	三星或等同	1
C2	贴片电容	CAP0603/47nF/X5R/5%/50V	三星或等同	1
C3	贴片电容	CAP0603/100nF/X5R/5%/50V	三星或等同	1
C4	贴片电容	CAP0603/2nF/X5R/10%/25V	三星或等同	1
C5/C6	贴片电容	CAP0603/100nF/X5R/10%/25V	三星或等同	2
C7/C8	贴片电容	CAP0603/22nF/X5R/10%/25V	三星或等同	2
C9/C10	贴片电容	CAP0805/10uF/X5R/10%/25V	三星或等同	2
C11/C12/C13/C14	贴片电容	CAP0603/1uF/X5R/10%/15V	三星或等同	4
D1	LED 显示灯	LED/0603	-	1
R1	贴片电阻	RES/0805/200R/5%/0.75W	国巨或等同	1
R2	贴片电阻	RES/0805/56k/5%	国巨或等同	1
R3	贴片电阻	RES/0805/51k/5%	国巨或等同	1
R3	贴片电阻	RES/0805/100k/5%	国巨或等同	1
RNTC	温敏电阻	100k/B=3950/5%	-	1
Q1/Q2	PMOS	AO3401	AOS	2

PCBLAYOUT 注意事项

1. AC1、AC2、VRECT、VOUT走线尽量粗。
2. 接收线圈，谐振电容和AC1、AC2走线尽量短。
3. 过孔会引起路径的高阻抗，如果设计中大电流需要通过过孔，建议使用多个过孔以减小阻抗。
4. 芯片GND直接连到系统地，连接的铜箔需要短、粗且尽量保持完整，不被其他走线所截断。
5. 应用中所使用的电容必须选用X5R以上的材质。

QFN28 封装示意图



SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	NOM	MAX
A	0.70	0.75	0.80
A1	0	0.02	0.05
b	0.15	0.20	0.25
b1	0.14REF		
c	0.18	0.20	0.25
D	3.90	4.00	4.10
D2	2.70	2.80	2.90
e	0.40BSC		
Ne	2.40BSC		
Nd	2.40BSC		
E	3.90	4.00	4.10
E2	2.70	2.80	2.90
L	0.30	0.35	0.40
h	0.30	0.35	0.40
L/F载体尺寸	118X118		

All specs and applications shown above subject to change without prior notice.

(以上电路及规格仅供参考,如本公司进行修正,恕不另行通知)