具有低功耗睡眠模式、外部限流可调的四通道直流马达驱动芯片

概述

PN7713是一款具有低功耗睡眠模式的四通道直流马达驱动芯片，其可以驱动一个步进电机、两个直流电机或者两通道并联驱动一个直流电机，控制马达进入正转、反转、刹车、滑行和超低功耗睡眠模式。

该芯片集成了欠压保护、过温保护、输出短路保护和外部可调节驱动限流等功能，并且可以将错误状态反馈给MCU，保障马达安全工作。该芯片的四个输入管脚AIN1、AIN2、BIN1和BIN2兼容5V和3.3V信号控制，具有良好的抗干扰性。

芯片驱动级为HVCMOS结构，高侧导通电阻0.25ohm，低侧导通电阻0.25ohm。

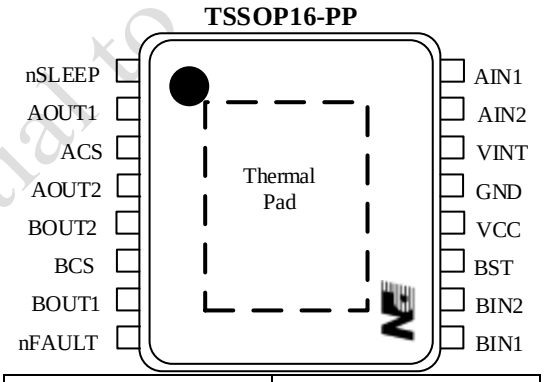
应用领域

- 智能电表
- 智能门锁
- 家电
- 摄像头
- 直流有刷电机应用
- 直流步进电机

特征

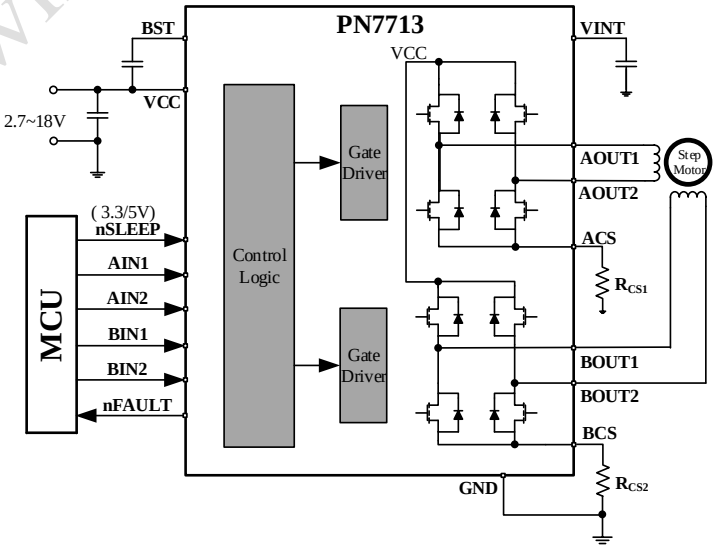
- 宽电源电压范围：2.7V～18V
- 低导通电阻（HS：0.25ohm；LS：0.25ohm）
- 正转、反转、刹车和睡眠模式
- 低睡眠电流：I_{VCC}<10uA（nSLEEP=L）
- 输入管脚兼容5V和3.3V控制信号
- 3.3A峰值驱动输出，1.6A连续驱动输出
- 异常保护反馈功能，异常保护包括：
  - ✧ 电源欠压保护
  - ✧ 内置过温保护
  - ✧ 内置输出短路保护

封装/订购信息



订购代码	封装
PN7713TS-A1	TSSOP16-PP

典型电路



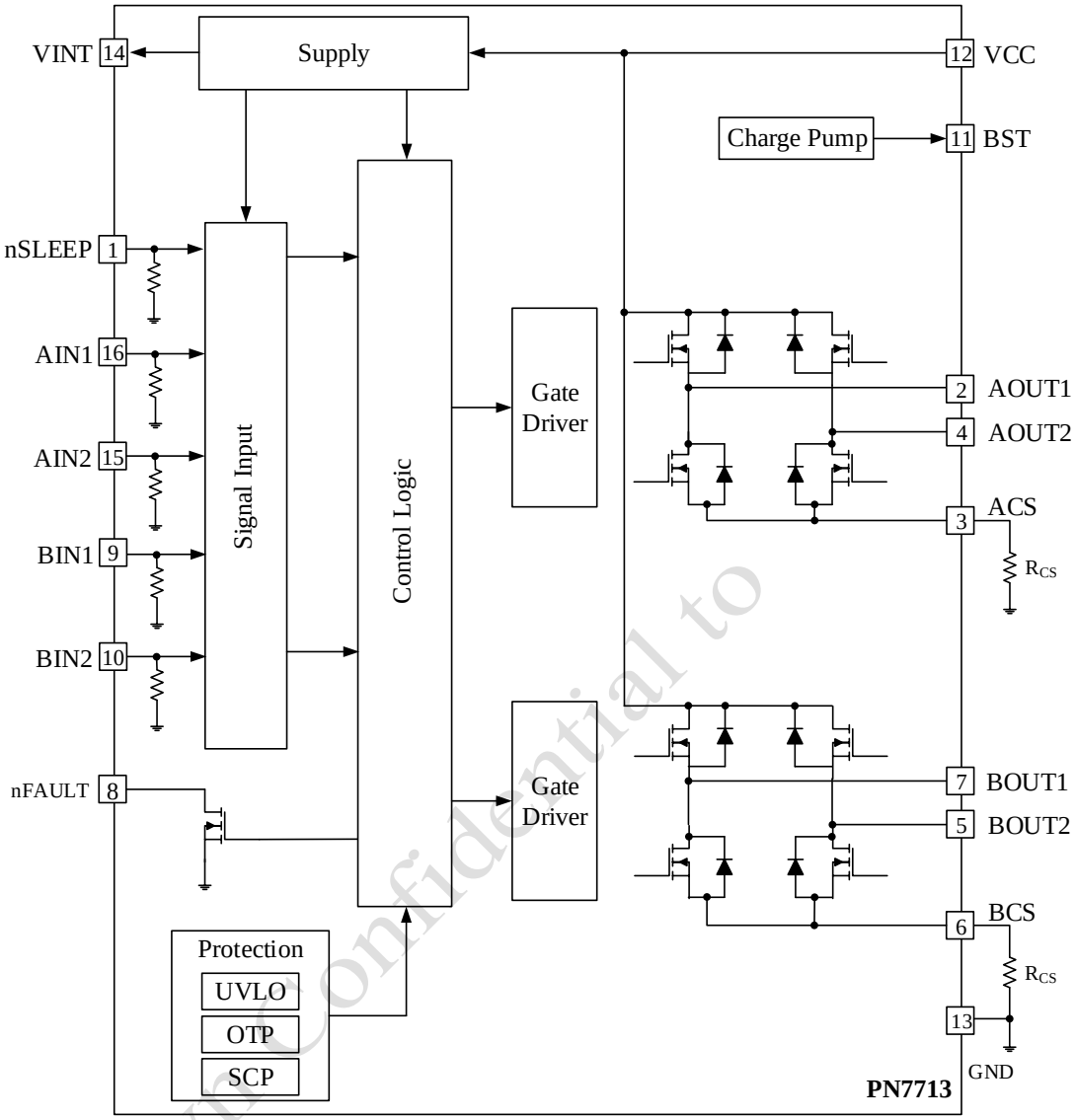
Chipown Confidential

管脚定义

管脚名	管脚标号	管脚功能描述
nSLEEP	1	睡眠模式控制引脚，高电平时芯片正常工作，低电平时芯片进入低功耗模式，内部有下拉电阻
AOUT1	2	A通道H-桥输出1
ACS	3	A通道H-桥地，外接CS电阻调节限流值，若无需限流，可接地
AOUT2	4	A通道H-桥输出2
BOUT2	5	B通道H-桥输出2
BCS	6	B通道H-桥地，外接CS电阻调节限流值，若无需限流，可接地
BOUT1	7	B通道H-桥输出1
nFAULT	8	异常状态信号输出脚
BIN1	9	B通道H-桥输入1，控制B通道H-桥1的逻辑信号，内部有下拉
BIN2	10	B通道H-桥输入2，控制B通道H-桥2的逻辑信号，内部有下拉
BST	11	高侧功率管驱动电源，和VCC之间接0.01uF电容（可不接电容使用）
VCC	12	电源，外接3.3~10uF电容到地
GND	13	地
VINT	14	内部低压电源，外接2.2uF电容到地
AIN2	15	A通道H-桥输入2，控制A通道H-桥的逻辑信号，内部有下拉
AIN1	16	A通道H-桥输入1，控制A通道H-桥的逻辑信号，内部有下拉
Thermal Pad	17	散热片

Chipown Confidential to

功能框图



Chipown Confidential to

极限工作范围

VCC 脚耐压……-0.3~24V
nSLEEP、nFAULT 脚耐压……-0.3~7V
VINT 脚耐压……-0.3~7V
AIN1、AIN2、BIN1、BIN2 脚耐压……-0.3~7V
AOUT1、AOUT2 脚耐压……-0.7~24V
BOUT1、BOUT2 脚耐压……-0.7~24V
BST 脚耐压……0~29V
人体模式 ESD 能力(1)（HBM）……±2kV
存储温度范围……-55~150℃
管脚焊接温度（10秒）……260℃
封装热阻 θ_{JC}（TSSOP16-PP）……36℃ /W

备注：1. 产品委托第三方严格按照芯片级ESD标准(ANSI/ESDA/JEDEC JS-001-2017)中的测试方式和流程进行测试。

适用工作范围

VCC 电压……2.7~18V
nSLEEP、nFAULT 脚耐压……0~5.5V
VINT 脚耐压……0~5.5V
AIN1、AIN 、BIN1、BIN2 脚耐压……0~5.5V
BST 电压……VCC+5V
工作结温……-40~125℃

Chipown Confidential to

电气特性

(T_A =25℃，VCC=9V，ACS、BCS 接 200mΩ 电阻到地，特殊情况另行说明)

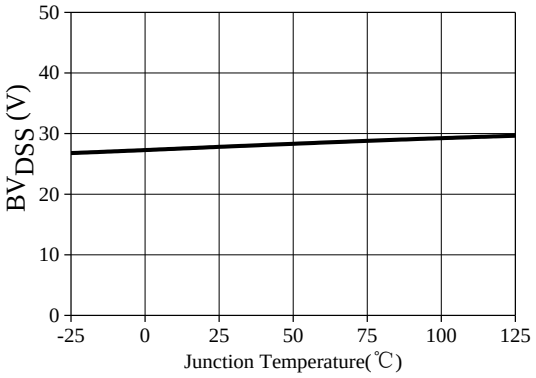
参数	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
VCC 管脚						
VCC 启动电压	VCC_{ON}			2.7		V
VCC 欠压保护阈值	VCC_{OFF}			2.5		V
VCC 欠压滞回值	V_{HYS}	VCC_{ON} - VCC_{OFF}		0.2		V
VCC 工作电流	I_{VCC}	正转或反转模式		3		mA
VCC 睡眠模式电流	$I_{VCCSLEEP}$	nSLEEP="L"			10	uA
启动唤醒时间	T_{WAKE}	VCC>VCC_{ON} nSLEEP="H"		0.7	1	ms
VCC 耐压	BV_{VCC}	I_{VCC}=2mA	24			V
IN 管脚（nSLEEP、AIN1、AIN2、BIN1、BIN2）						
IN 有效高电平	V_{IH}		1.5			V
IN 有效低电平	V_{IL}				0.7	V
下拉电阻	R_{PD}	nSLEEP 脚	350	500	650	kΩ
		其他输入脚	110	150	190	kΩ
输入低漏电流	I_{IL}	VIN=0V			1	uA
输入高漏电流	I_{IH}	VIN=5V，nSLEEP 脚	7.5	10	14	uA
		VIN=5V，其他输入脚	26	33	45	uA
nFAULT 管脚						
输出低电平	V_{OL}	I_O=5mA			0.5	V
输出高漏电	I_{OH}	V_O=5A			1	uA
输出管脚（OUT1、OUT2）						
High-side 功率管导通电阻	$R_{DS(ON)_H}$	I_O=0.5A，25℃		0.25		Ω
Low-side 功率管导通电阻	$R_{DS(ON)_L}$	I_O=0.5A，25℃		0.25		Ω
输出上升时间	T_r	16Ω 电阻到地，10% to 90% VCC		50		ns
输出下降时间	T_f	16Ω 电阻到地，90% to 10% VCC		50		ns
输入到输出变高电平延时	T_{PLH}			900		ns
输入到输出变低电平延时	T_{PHL}			900		ns
死区时间	T_{DEAD}			350		ns

Chipown Confidential to

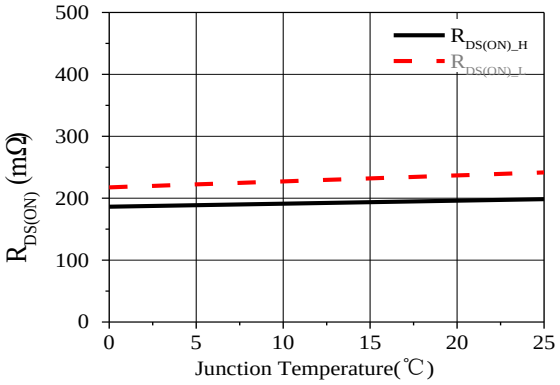
参数	符号	条件	最小值	典型值	最大值	单位
驱动限流编程管脚（I_{LIMIT}）						
驱动限流基准电压	V_{LIMIT}		160	200	240	mV
限流检测屏蔽时间	T_{LIMIT_BLANK}			2.5		us
触发限流后关断时间	T_{LIMIT_OFF}			25		us
保护电路						
短路保护阈值电流	I_{SCP}			3.3		A
短路保护检测屏蔽时间	T_{SCP_LEB}			1.5		us
短路保护重启时间	T_{SCP_RESET}			1.7		ms
过温保护阈值	T_{TSD}		150	165	170	℃
过温保护滞回	T_{HYS}			30		℃

Chipown Confidential to

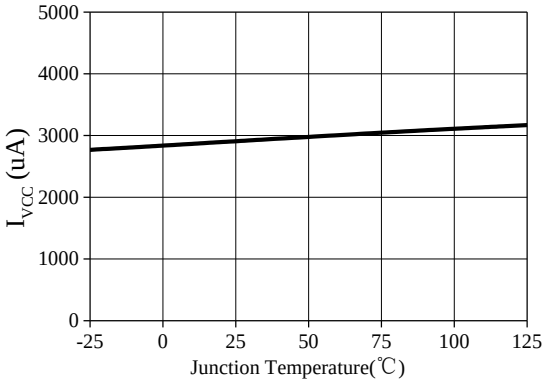
特性曲线



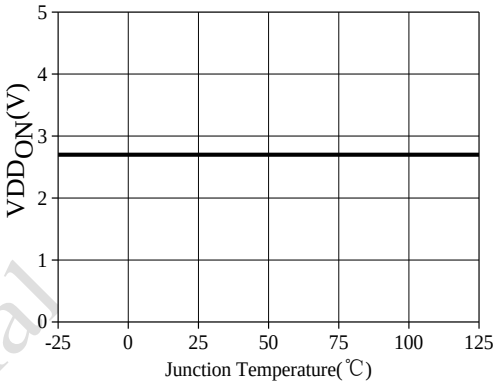
(a) BV_{DSS} VS T_j



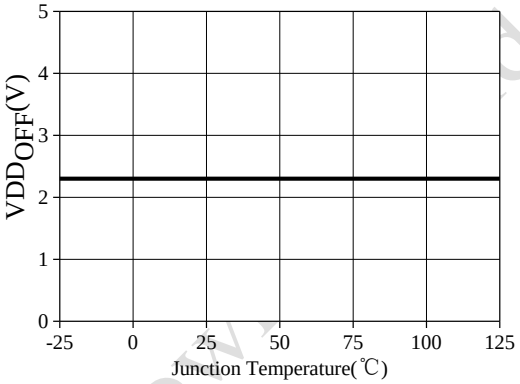
(b) $R_{DS(ON)}$ VS T_j



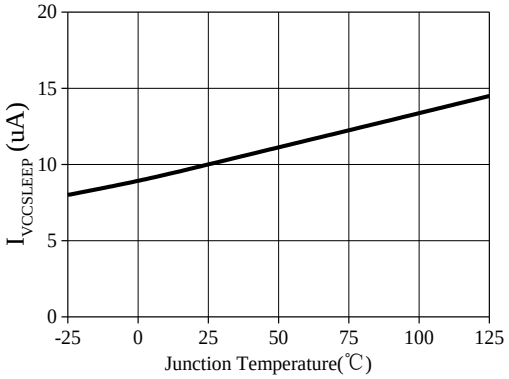
(c) I_{VCC} VS T_j



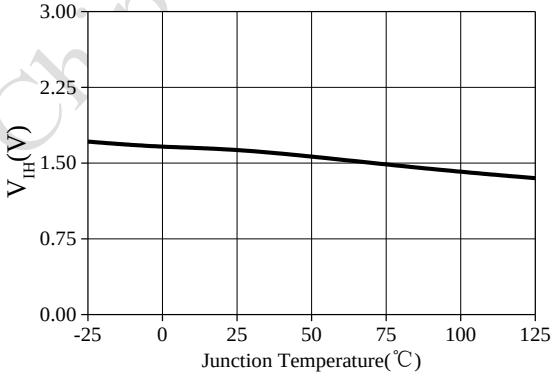
(d) VDD_{ON} VS T_j



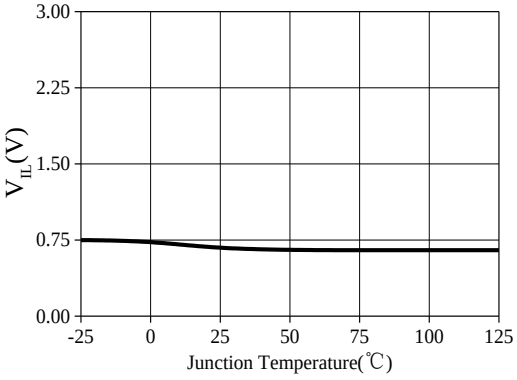
(e) VDD_{OFF} VS T_j



(f) $I_{VCCSLEEP}$ VS T_j



(g) V_{IH} VS T_j



(h) V_{IL} VS T_j

Chipown Confidential

功能描述

PN7713是一款具有低功耗睡眠模式的四通道直流马达驱动芯片，其可以驱动一个步进电机、两个直流电机或者两通道并联驱动一个直流电机，控制马达进入正转、反转、刹车、滑行和超低功耗睡眠模式。该芯片集成了驱动限流功能且外部可调、欠压保护、过温保护和输出短路保护等功能。

1. SLEEP模式

PN7713具有低功耗睡眠（SLEEP）功能，nSLEEP=L时，芯片进入SLEEP模式，流过电源VCC的电流小于10uA，此时芯片内部的所有电路都停止工作。当nSLEEP变为高电平后，芯片退出SLEEP模式。

2. 欠压保护

PN7713提供欠压保护功能。当芯片的VCC电压降低到小于欠压保护的阈值电压VCC_{OFF}，芯片会关闭输出，输出驱动级的上管和下管都关闭，且nFAULT会下拉到地，直到VCC电压大于VCC_{ON}电压后，芯片重新正常工作，nFAULT重新变为高阻态。

3. 过温保护

PN7713提供过温保护功能。当芯片的工作温度大于芯片设置的T_{TSD}时，芯片会关闭输出，输出驱动级的上管和下管都关闭，且nFAULT会下拉到地，直至芯片工作温度低于T_{TSD}-T_{HYS}后，芯片重新正常工作，nFAULT重新变为高阻态。

4. 短路保护

PN7713 提供输出短路保护功能。当芯片工作时，由于异常导致芯片输出短路到 GND 或者 VCC，此时会有很大的电流流过内部驱动级的 MOS 管，加入输出短路保护功能，可以避免损坏芯片。

输出短路保护原理：当内部电路检测到芯片的输出短路到 GND 或者 VCC 时，芯片会关闭输出，输出驱动级的上管和下管都关闭，且 nFAULT 会下拉到地。经过 T_{SCP_RESET} 时间后，芯片重新尝试正常工作，nFAULT 重新变为高阻态，如此循环工作。

5. 驱动限流可编程

PN7713有外部PWM和内部PWM两种电流控制方式。

外部PWM是通过AIN1、AIN2、BIN1和BIN2四个输入控制驱动电流。对于A通道来说，AIN1和AIN2控制AOUT1和AOUT2的状态；对于B通道来说，BIN1和BIN2控制BOUT1和BOUT2的状态。表1给出了外部PWM电流控制的真值表。

表1 外部PWM控制

xIN1	xIN2	模式
H (PWM)	L	正转
L (PWM)		快速放电
L	H (PWM)	反转
	L (PWM)	快速放电
H	L (PWM)	正转
	H (PWM)	慢速放电
L (PWM)	H	反转
H (PWM)		慢速放电

内部PWM是通过内部固定频率调节驱动电流，使得驱动电流到达限流阈值后进行慢速放电，内部PWM驱动电流控制的波形如图1所示。

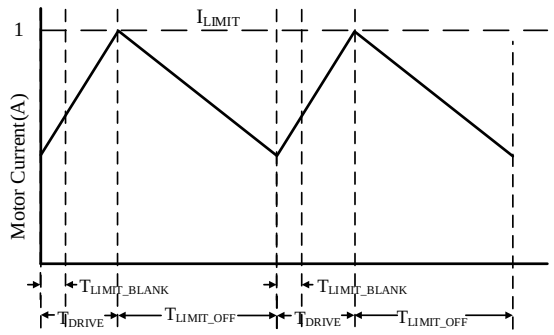


图1 内部PWM驱动电流控制波形

PN7713提供了驱动限流可编程功能，驱动限流可以通过xCS管脚接外接电阻来调节。限流阈值公式如下：

Chipown Confidential

$$I_{LIMIT}(A)=\frac{V_{LIMIT}（V）}{R_{CS}（\Omega）} \quad （1）$$

例如，R_{CS}=200mΩ，V_{LIMIT}为芯片内部基准电压200mV，代入公式得到：I_{LIMIT}=1A。

一旦电流达到限流阈值，H 桥进入慢速放电模式，电流通过两个低侧的 MOSFETs 衰减，这种状态会一直持续到下一个电流控制周期。如果不需要驱动限流功能，xCS 脚可以直接连接到地。

6. 工作模式真值表

PN7713可以控制马达进入正转、反转、刹车、滑行和睡眠模式，表2是芯片输入输出关系真值表，以及相对应马达的工作模式。

表2 工作模式真值表

输入					输出				备注
nSLEEP	AIN1	AIN2	BIN1	BIN2	AOUT1	AOUT2	BOUT1	BOUT2	
0	×	×	×	×	Hiz	Hiz	Hiz	Hiz	睡眠模式
1	0	0			Hiz	Hiz			滑行模式
1	0	1			0	1			正转模式
1	1	0			1	0			反转模式
1	1	1			0	0			刹车模式
1			0	0			Hiz	Hiz	滑行模式
1			0	1			0	1	正转模式
1			1	0			1	0	反转模式
1			1	1			0	0	刹车模式

Chipown Confidential to

评估板说明

1. 布局指导

PN7713 在 PCB 布局时有以下注意事项:

(a) 将裸露的散热焊盘焊在 PCB 顶层的地线焊盘上，VCC 和地的焊盘尽量有足够宽的尺寸，通过地焊盘作为散热器将热量传导到周围环境中;

(b)输入电容尽可能近 IC;

(c) 输入和输出电容和 GND 引脚必须连接到负载的接地平面上;

(d) 大电流路径必须宽;

(e) CS 电阻功率由实际使用电流使用来决定。

图 2 给出了一种 PCB 布局方案。

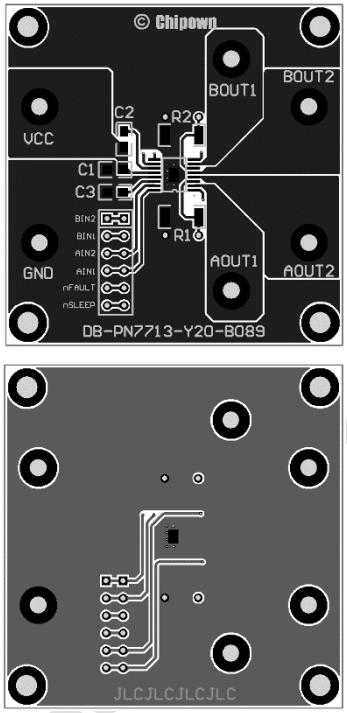


图 2 布局举例

2. 功率损耗

PN7713 的功率损耗主要是由功率管的导通电阻产生的，当驱动有刷直流电机时，功率损耗可以通过公式（2）估算。

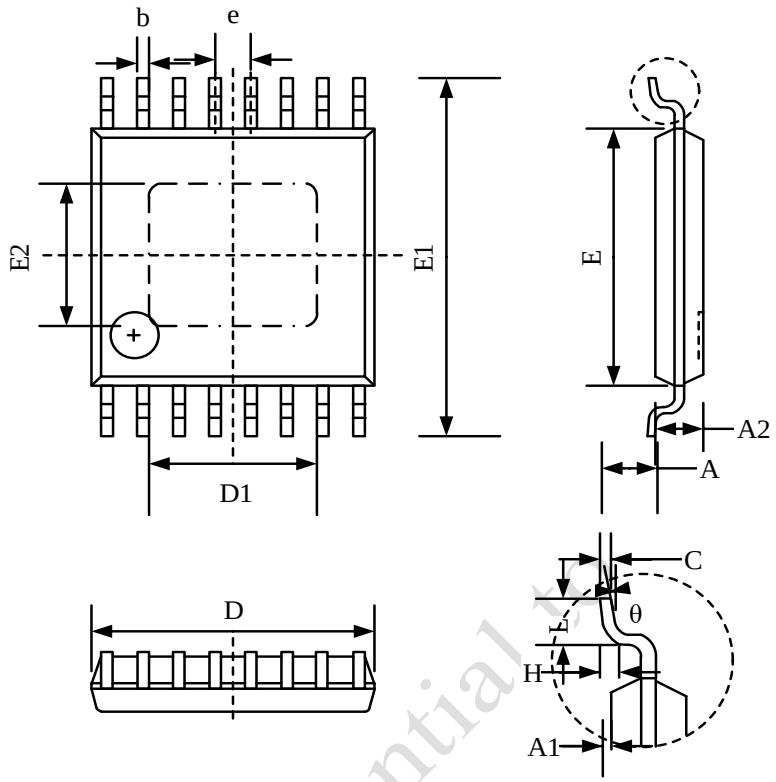
$$P = R_{DS(ON)} \times I_{OUT(RMS)}^{2} \qquad (2)$$

式中，P 是总的功率损耗；$R_{DS(ON)}$是功率管的导通电阻，包括低侧和高侧；$I_{OUT(RMS)}$是流经功率管的有效值电流。

Chipown Confidential to

封装信息

封装外形尺寸TSSOP16-PP



尺寸 / 符号	最小（mm）	最大（mm）	尺寸 / 符号	最小（mm）	最大（mm）
D	4.900	5.100	A	-	1.150
D1	2.900	3.100	A2	0.800	1.000
E	4.300	4.500	A1	0.020	0.150
b	0.190	0.300	e	0.65	
c	0.090	0.200	L	0.500	0.700
E1	6.250	6.550	H	0.25	
E2	2.200	2.400	θ	1°	7°

表层丝印	封装
PN PN7713 YWWXXXXX	TSSOP16-PP

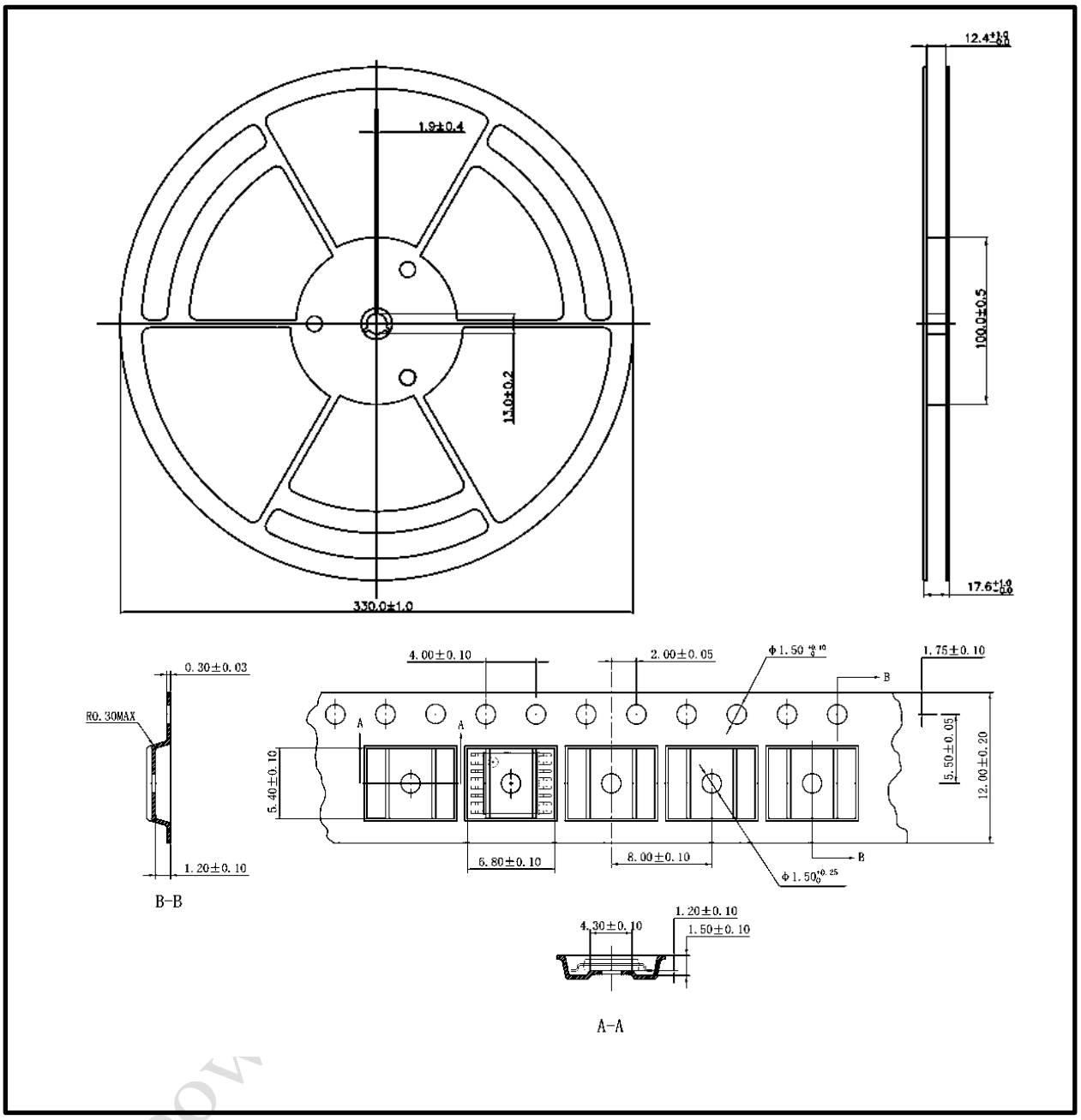
备注：Y：年份代码；WW：周代码；XXXXX：内部代码

备注:

1. 此制图可以不经通知进行调整;
2. 器件本体尺寸不含模具飞边。

Chipown Confidential

编带和卷轴信息



备注：

1. 此制图可以不经通知进行调整；
2. 所有尺寸是毫米公制的标称值；
3. 此制图并非按严格比例，且仅供参考。客户可联系芯朋销售代表获得更多细节；
4. 此处举例仅供参考。

重要声明

无锡芯朋微电子股份有限公司保留更改规格的权利，恕不另行通知。无锡芯朋微电子股份有限公司对任何将其产品用于特殊目的的行为不承担任何责任，无锡芯朋微电子股份有限公司没有为用于特定目的产品提供使用和应用支持的义务。无锡芯朋微电子股份有限公司不会转让其专利许可以及任何其他的相关许可权利。

Chipown Confidential to