

芯片概述

ZM16703A是一款三通道LED灯串驱动芯片，可通过双通道数字接口（DI、FDI）互相切换输入，与DO口级联，外部控制器只需单线即可对芯片进行控制。芯片内部包含电源稳压电路、数据锁存电路、数据整形处理电路、数据转发电路、双振荡器、PWM调制电路，以及R/G/B三路LED驱动电路。ZM16703A采用单线归零码的通讯协议。芯片在上电复位后，DI口接收从MCU传输过来的数据帧，并通过数据锁存电路将数据帧里的头24bit数据锁存下来，并送至PWM调制电路，以控制R/G/B LED驱动电路的工作。数据帧的头24bit数据被锁存下来后，剩余的数据经过内部数据整形处理电路进行整形后，通过数据转发电路及DO口转发至下一颗级联的ZM16703A芯片。如此数据帧每经过一颗ZM16703A芯片的传输，数据便减少24bit。

ZM16703A可应用于3.5V-26V的电源环境，用户须根据不同供电电压，选择R/G/B通道所串接的LED个数。

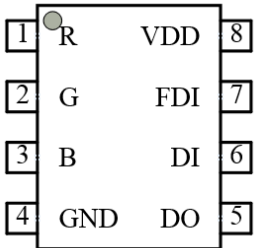
功能特性

- ◆ 内置电源稳压电路，外部电源输入范围3.5~26V
- ◆ RGB端口恒流值：17mA
- ◆ RGB端口耐压：30V
- ◆ RGB端口上电默认状态：关闭
- ◆ PWM为256级灰度可调，扫描频率4.6kHz
- ◆ 低待机功耗：200uA
- ◆ 数据传输频率可达800kbps
- ◆ 通讯数据协议：单线归零码
- ◆ 同一帧显示数据同步刷新
- ◆ 数据串行级联传输，抗干扰能力强
- ◆ 单线双通道串行级联接口：正常模式下输入接口相互切换，DI工作模式下由DI脚输入数据，FDI工作模式下由FDI脚输入数据，DO转发级联的数据，信号不因某颗芯片异常而影响其他芯片正常工作

应用领域

- ◆ LED全彩发光字灯串
- ◆ LED幻彩软硬灯条
- ◆ LED护栏管
- ◆ LED外观/情景照明
- ◆ LED点光源
- ◆ LED异形屏
- ◆ 各种电子产品
- ◆ 电器设备跑马灯

管脚定义与说明

管脚定义	引脚序号	引脚名称	类型	详细描述
 SOP-8	1	R	O	RED LED 驱动口
	2	G	O	GREEN LED 驱动口
	3	B	O	BLUE LED 驱动口
	4	GND	P	电源接地端，所有电源参考 GND
	5	DO	O	数据信号输出
	6	DI	I	数据信号输入
	7	FDI	I	备用数据信号输入
	8	VDD	P	电源

芯片信息

型号	封装	包装形式
ZM16703A	SOP8	编带 6K/盘

极限参数 (注1，若无特别说明，Ta = 25°C)

参数	符号	极限范围	单位
OUT R/G/B 端口电压	BV_{OUT}	30	V
工作温度	T_{OP}	-40~85	°C
储存温度	T_{STG}	-55~150	°C
HBM 人体放电模式	V_{HBM}	±2	KV

注1: 超出最大极限值，芯片有可能损坏。在极限参数范围内工作，器件功能正常，但并不完全保证满足个别性能指标。

电气工作参数 (注2、3, 若无特别说明, $V_{DD}=5V$, $T_a=25^{\circ}C$)

参数	符号	测试条件	最小	典型	最大	单位
芯片电源电压	V_{DD}	-	3.5	-	26	V
工作电流	I_{DD}	I_{OUT} "OFF"	-	0.18	-	mA
R/G/B 驱动电流	$I_{OUT-RGB}$	$V_{DS}=1.5V$	-	17	-	mA
输入信号阈值电压	V_{IH}	DI 输入高电平	2.6	-	-	V
	V_{IL}	DI 输入低电平	-	-	1.4	V
DO 输出电流	I_{OH}	DO 输出高, 串接 10Ω 到 GND	-	8.5	-	mA
DO 灌电流	I_{OL}	DO 输出低, 短接 V_{DD}	-	13.7	-	mA
OUT R/G/B 恒流拐点电压	V_{DS-S}	$I_{OUT}=17mA$	-	0.6	-	V
OUT R/G/B 电流变量	%VS. V_{DS}	$I_{OUT}=17mA$, $V_{DS}=1\sim 3V$	-0.3	-	0.3	%
	%VS. V_{DD}	$I_{OUT}=17mA$, $V_{DD}=3.3\sim 28V$	-0.7	-	0.7	%
	%VS. T_A	$I_{OUT}=17mA$, $T_A=-40\sim +85^{\circ}C$	-5	-	5	%
OUT R/G/B 端口电流	I_{leak}	$V_{DS}=40V$, I_{OUT} "OFF"	-0.1	0	0.1	μA

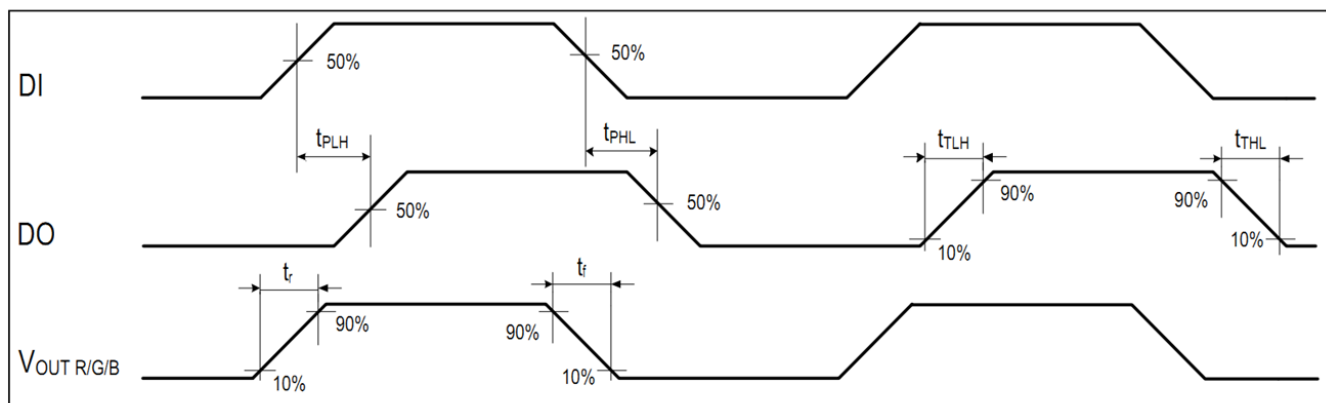
注2: 电气工作参数定义了器件在工作范围内并且在保证特定性能指标的测试条件下的直流电参数。对于未给定上下限值的参数, 该规范不予保证其精度, 但其典型值合理反映了器件性能。

注3: 规格书的最小、最大参数范围由测试保证, 典型值由设计、测试或统计分析保证。

开关特性 (若无特别说明, $V_{DD}=5V$, $T_a=25^{\circ}C$)

参数	符号	测试条件	最小	典型	最大	单位
R/G/B 端口 PWM 频率	f_{PWM}	$I_{OUT}=17mA$, OUT 端口串接 200Ω 电阻至 V_{DD}	-	4.6	-	kHz
数据转发传输延迟	t_{PLH}	DI->DO 信号延时	-	-	90	ns
	t_{PHL}	DO 端口对地负载电容 $30pF$	-	-	90	ns
DO 电平转换时间	t_{TLH}	DO 端口对地负载电容 $30pF$	-	20	-	ns
	t_{THL}	DO 端口对地负载电容 $30pF$	-	20	-	ns
RGB 端口电平转换时间 (注 1)	t_r	$I_{LED}=17mA$, RGB 端口串接 200Ω 电阻至 V_{DD} ,	-	342	-	ns
	t_f	对地负载电容 $15pF$	-	329	-	ns

注 4: 为了减少RGB 端口的开关对电源电压的冲击, t_r/t_f 比较缓慢, 不影响点亮。

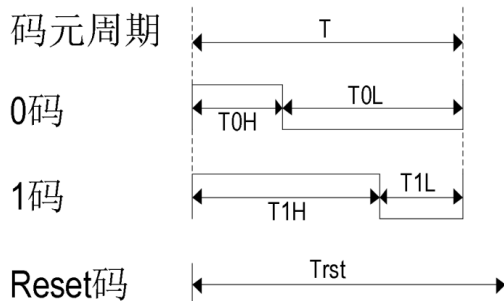


动态参数测试示意图

芯片转发码型参数 (若无特别说明, $V_{DD} = 5V$, $T_a = 25^\circ C$)

该芯片协议采用的是单线零码, 每一个码元都必须有低电平。本协议的每个码元起始为高电平, 高电平时间宽度决定"0"码或者"1"码。

输入码型:



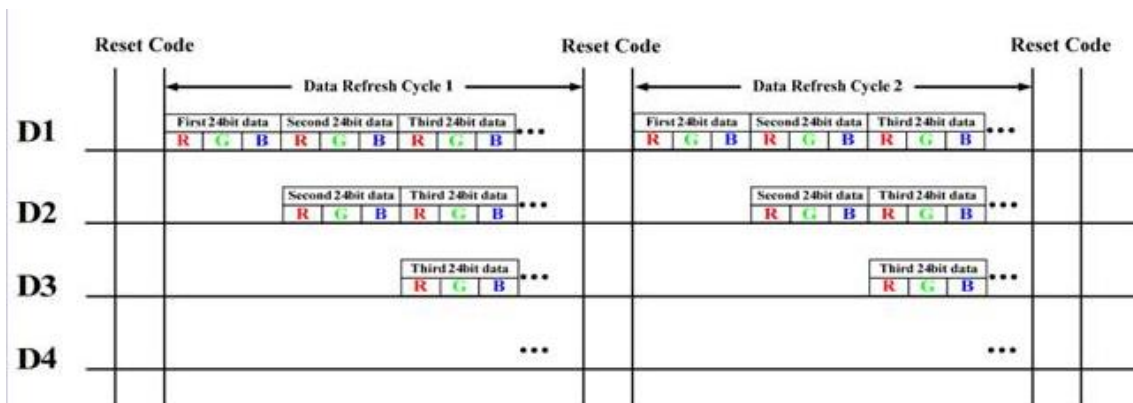
芯片转发码型参数 (注5、6, 若无特别说明, $V_{DD} = 5V$, $T_a = 25^\circ C$)

参数	符号	最小	典型	最大	单位
码元周期	T_{DATA}	1.2	-	81.2	us
0 码高电平时间	T_{0H}	0.2	-	0.4	us
0 码低电平时间	T_{0L}	0.5	-	80	us
1 码高电平时间	T_{1H}	0.7	-	0.9	us
1 码低电平时间	T_{1L}	0.5	-	80	us
Reset 码低电平时间	T_{rst}	200	-	-	us

注5：MCU发送数据时注意事项如下：

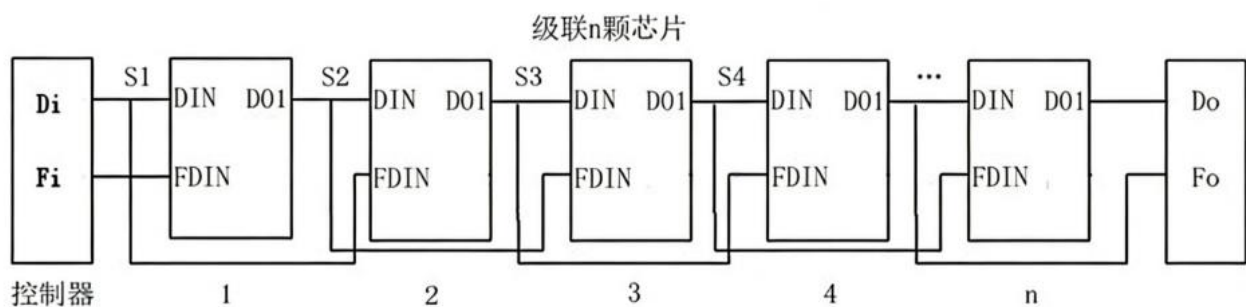
- 1) "0"码、"1"码的高电平时间需按照上表的规定范围，"0"码、"1"码的低电平时间要求小于80uS。
- 2) 码元周期T：T0H+T0L、T1H+T1L>1.2uS；

数据传输方式



注：其中 D1 为 MCU 端发送的数据，D2、D3、D4 为级联芯片自动整形转发的数据。

系统拓扑图



其中S1 为控制器Di端口发送的数据，S2、S3、S4 为级联ZM16703A转发的数据。

控制器Di端口数据结构为：D1D2D3D4……Dn；

控制器Fi端口数据结构：DxD1D2D3……Dn；其中Dx为任意24bit数据位。

特别提醒：IC的DIN和FDIN两端口数据不一样，正好差一个数据包，当是FDIN接收到数据时，会自动会丢掉Dx那个数据包以达到数据不会移位，正如此第一点接控制器请用DIN端口而非FDIN端口。

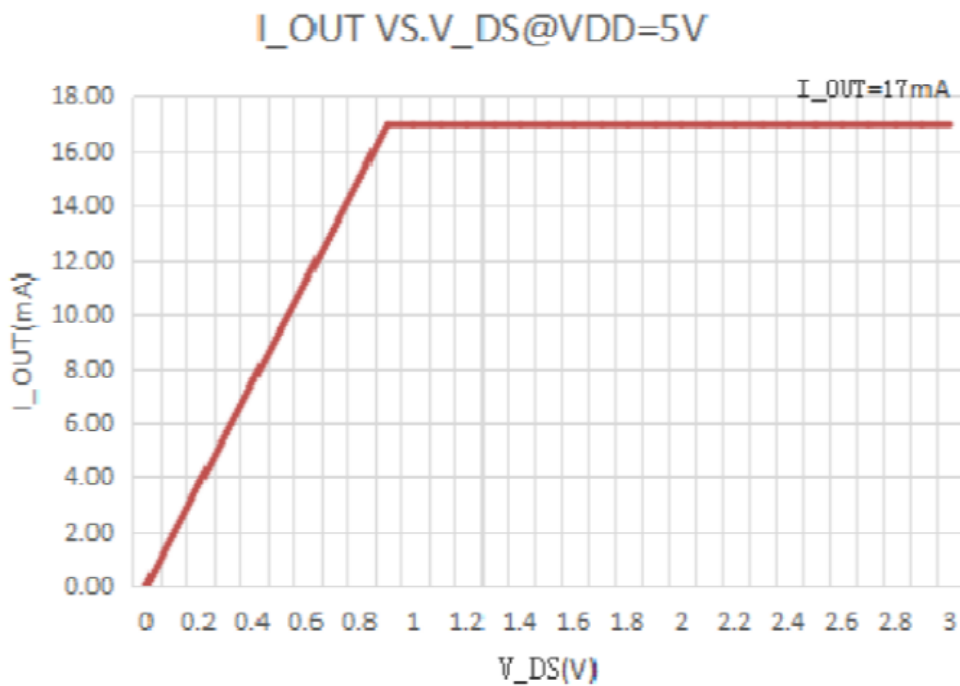
数据结构



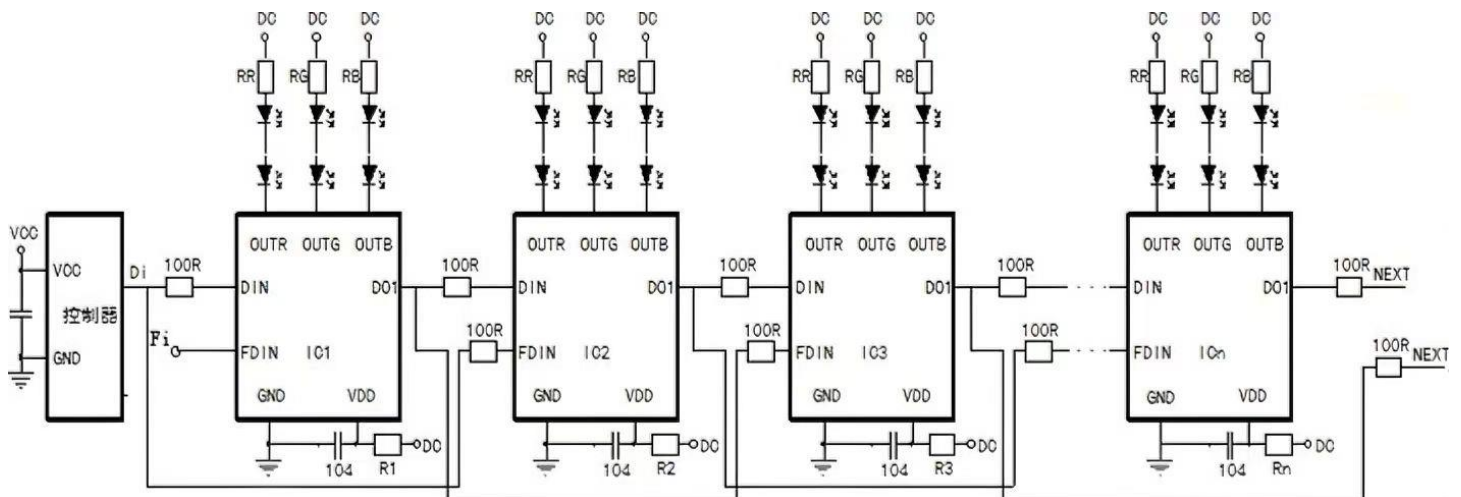
注：高位先发，按照 R/G/B 的顺序发送数据。

恒流特性

达到恒流拐点后，输出电流不受OUT端口电压 V_{DS} 影响。



典型应用电路



为防止产品在测试时带电插拔产生的瞬间高压导致芯片信号输入输出引脚损坏，应该在信号输入及输出脚串接 100Ω 保护电阻。另外第一个点控制器只需接 DIN 端口即可，FDIN 端口可悬空；另若不需要断点续传功能，所有FDIN 悬空即可。

典型应用电路参数包含外部输入电压VCC，芯片限流电阻R_D，LED 分压电阻R_R/R_G/R_B，首颗芯片DI信号输入 端口串接电阻R_{DI}，尾端芯片DO 信号输出端口串接电阻R_{DO}。

(1) VCC 为外部输入电压，R1为限流电阻，用于防止电源正负极反接引起芯片损坏。芯片工作电压

$V_{DD} = VCC - I_{DD} \cdot R1$ ，其中I_{DD} 是芯片静态电流，R1 阻值必须保证反接电流小于80mA。R1电阻越大，防反接能力越强；R1 电阻越小，电源正反极反接时功耗越大，工作温度较高，设计时需根据系统应用环境合理选择电阻R1。不同的 输入电源电压VCC，限流电阻R1的设计参考值如下表：

VCC /V	5	9	12	15	18	24
R1	可不接电阻 (注6)	2K-3K	2.4K-3.6K	3.6K-4.7K	4.3K-5.6K	6.2K-7.5K

注6：内部电源端预置了一个200Ω 电阻，5V应用时无需在灯珠电源端串接电阻；

(2) R_{DI}为首颗芯片DI信号输入端口保护电阻，防止带电热拔插、电源正负极与信号线反接等情况造成信号输入端口损坏；

(3) R_{DO}为尾端芯片DO信号输出端口保护电阻，防止带电热拔插、电源正负极与信号线反接等情况造成信号输出端口损坏，该电阻影响信号级联长度，可根据实际情况进行调整；

(4) R_R/R_G/R_B 为OUT R/G/B 端口的分压电阻，用于减小OUT R/G/B 端口电压，降低芯片功耗。

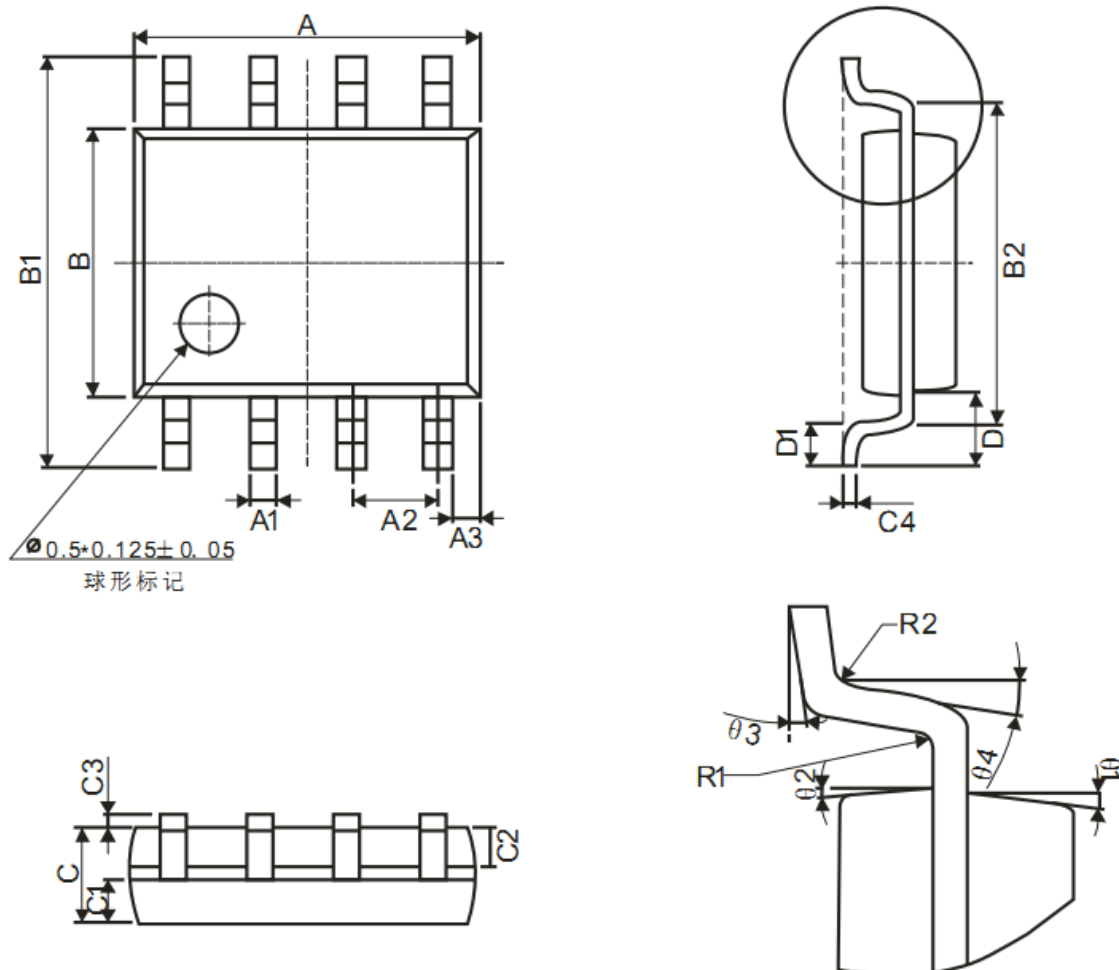
其计算公式为 $R_{R/G/B} (\Omega) = (VCC - V_{DS} - N \cdot V_{LED}) / I_{OUT}$ ，其中VCC 是外部输入电压，V_{LED} 是LED 灯的压降，I_{OUT} 是端口输出电流，V_{DS} 是OUT R/G/B 端口电压，实际应用中应保证V_{DS} 取值高于恒流拐点电压，同时使芯片产生较少的功率损耗。具体以实际应用为准，不同颜色灯珠压降V_{LED} 参考值如下：红灯压降约为2.0~2.2V，绿、蓝灯压降约为3.0~3.2V，具体请以灯珠实际规格为准。

在典型的应用中，根据不同输入电压、不同灯珠数量，建议各参数取值如下表：

VCC /V	OUT端口串接LED 数量 /颗	R ₁ /Ω	R _{DI} /Ω	R _{DO} /Ω	R _R /Ω	R _G /Ω	R _B /Ω
12	3	3K	120	120	270	不加	不加
24	6	7.5K	220	220	620	270	270

注：以上所述的电阻R1、R_{DI}、R_{DO}、R_R、R_G、R_B皆默认为0805封装的贴片电阻。

SOP8-封装尺寸图 (仅供参考)



Symbol	Winsemi			
	Dimensions in Millimeters		Dimensions in Inches	
	Min	Max	Min	Max
A	4.70	5.10	0.185	0.201
B	3.70	4.10	0.146	0.161
C	1.30	1.50	0.051	0.059
A1	0.35	0.48	0.014	0.019
A2	1.27TYP		0.05TYP	
A3	0.345TYP		0.014TYP	
B1	5.80	6.20	0.228	0.244
B2	5.00TYP		0.197TYP	
C1	0.55	0.70	0.022	0.028
C2	0.55	0.70	0.022	0.028
C3	0.05	0.225	0.002	0.009
C4	0.203TYP		0.008TYP	
D	1.05TYP		0.041TYP	
D1	0.40	0.80	0.016	0.031

重要声明

- 卓满微电子保留在没有通知的情况下，修改规格书内容的权利。客户在下单前应获取卓满微电子最新版本资料，并验证相关信息是否最新和完整。
- 使用时请不要超过产品的最大额定值，否则会影响整机的可靠性。
- 任何半导体产品在特定条件下都有一定的失效或发生故障的可能，买方有责任在使用卓满微电子产品时进行系统设计、试样和整机制造时遵守安全标准并采取安全措施，以避免潜在失败风险可能造成人身伤害或财产损失情况的发生。
- 转售、应用、出口时请遵守中国、美国、英国、欧盟等国家、地区和国际出口管制法律法规。
- 本产品规格书未包含任何针对卓满微电子或第三方所有的知识产权的授权。针对本产品规格书所记载的信息，卓满微电子不做任何明示或暗示的保证，包括但不限于对规格书内容的准确性、商业上的适销性，特定目的的适用性或者不侵犯卓满微电子或任何第三人知识产权做任何明示或暗示保证，卓满微电子也不就因本规格书本身及其使用有关的偶然或必然损失承担任何责任。