

TMI8420/Q 步进电机驱动 IC

产品特征

- 工作电压范围：8V to 45V
- PWM 微步步进电机驱动器
 - 内置微步进分度器
 - 高达 1/32 微步
- 多种衰减模式
 - 混合衰减
 - 慢速衰减
 - 快速衰减
- 2.5-A 最大驱动电流（25°C 时）
- 简单的控制接口 STEP/DIR
- 低功耗休眠模式
- 内置 3.3V 基准电压输出
- 保护功能
 - 过流保护(OCP)
 - 热关断(TSD)
 - VM欠压锁定(UVLO)
 - 故障状态指示引脚(nFAULT)
- 封装形式：
 - TMI8420: HTSSOP28
 - TMI8420Q: QFN5*5-28

应用

- 自动取款机
- 资金处理机器
- 视频安全摄像机
- 打印机
- 扫描仪
- 办公自动化机器
- 游戏机
- 工厂自动化
- 机器人

产品概述

TMI8420/Q 为打印机、扫描仪和其他自动化设备应用提供了集成的电机驱动器解决方案。该器件具有两个 H 桥驱动器和一个微步进分度器，旨在驱动双极步进电机。输出驱动器模块由 N 沟道功率 MOSFET 组成 H 桥，且每个 H 桥输出可以驱动高达 2.5 A 的电流。

简单的 STEP/DIR 接口可以方便地连接到控制器电路。MODE 引脚最大可以允许在高达 1/32 微步的全步进模式下使电机运行。同时衰减模式是可配置的，因此可以选择慢衰减、快速衰减或混合衰减。提供了一种低功耗休眠模式，用于关断内部电路，以实现超低的电流损耗。此休眠模式可使用特定的 nSLEEP 引脚进行设置。

TMI8420/Q 封装形式是 HTSSOP28，符合 ROHS 规范，引脚框架 100%无铅。

典型应用电路

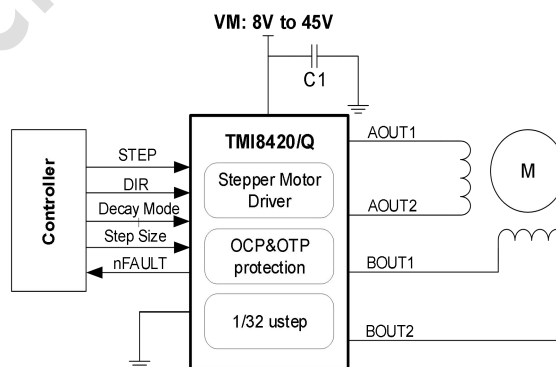


图 1. 基本应用电路

绝对最大额定值⁽¹⁾

参数	符号	最小值	最大值	单位
电源电压	VM	-0.3	48	V
逻辑输入电压	V _{IN}	-0.3	7	V
参考输入电压	V _{VREF}	-0.3	4	V
输出持续电流	I _{OUT}	0	2.5	A
工作环境温度	T _{OP}	-40	85	°C
结温温度 ⁽²⁾	T _J	-40	150	°C
存储温度	T _{stg}	-60	150	°C

(1) 绝对最大额定值是设备寿命可能受损的那些值。超出绝对最大额定值的范围可能对设备造成永久性损坏。长期工作在绝对最大额定值的条件下可能影响芯片的可靠性。

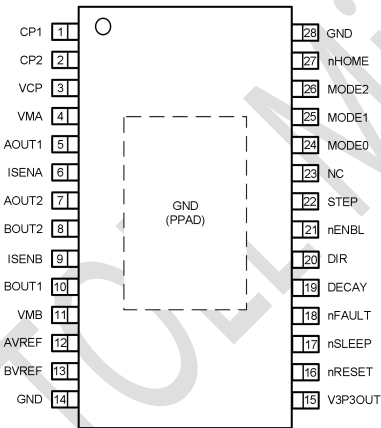
(2) T_J 由环境温度 T_A 和功耗 P_D 根据以下公式计算得出：T_J = T_A + P_D × θ_{JA}。任何环境温度下的最大允许连续功耗由 P_D (MAX) = (T_J(MAX) - T_A) / θ_{JA} 计算得出。

ESD 等级

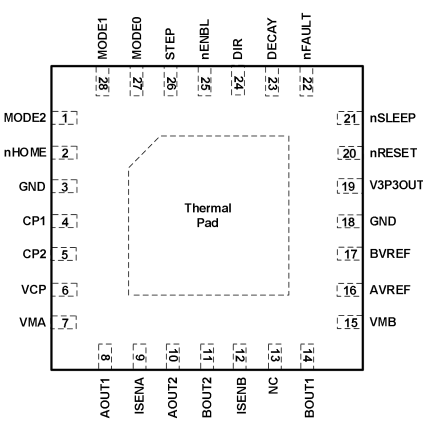
参数	描述	值	单位
V _{ESD}	人体放电模型	±2000	V
	充电设备模型	±750	V

JEDEC specification JS-001

封装引脚定义



HTSSOP28(Top view)
TMI8420



QFN5*5-28(Top view)
TMI8420Q

订单信息

产品型号	封装形式	丝印	包装数量
TMI8420	HTSSOP28	TMI8420 XXXXX	4500/盘
TMI8420Q	QFN5*5-28	TMI8420Q XXXXX	5000/盘

TMI8420/Q 产品满足无铅要求和 RoHS 标准。

引脚功能

引脚			输入/输出	功能
HTSSOP	QFN	脚位名称		
14、28	3、18	GND	-	接地引脚
4	7	VMA	-	H 桥 A、B 电源，用 0.1 μ F 电容连接到 GND，并连接适当的大容量电容到 GND，两个引脚必须连接到同一电源
11	15	VMB	-	
15	19	V3P3OUT	O	3.3V LDO 输出
1	4	CP1	I/O	电荷泵抬升电容，在 CP1 和 CP2 之间连接一个 0.01 μ F 的陶瓷电容
2	5	CP2	I/O	
3	6	VCP	I/O	电荷泵输出，与 VM 之间连接一个 0.1 μ F 陶瓷电容
21	25	nENBL	I	逻辑高电平用于禁用器件输出和分度器操作，逻辑低电平用于使能。内部下拉
20	24	DIR	I	逻辑输入，电压水平设置步进的方向。内部下拉
24	27	MODE0	I	MODE0 到 MODE2 设置步进模式：full, 1/2, 1/4, 1/8, 1/16, or 1/32 步。内部下拉
25	28	MODE1	I	
26	1	MODE2	I	
22	26	STEP	I	在上升沿让索引器移动到下一步，内部下拉
23	13	NC		无连接
27	2	nHOME	OD	当电机转到原位时，该逻辑拉低
19	23	DECAY	I	衰减模式选择引脚。low=慢衰减, open=混合衰减, high=快衰减
16	20	nRESET	I	低电平重置输入初始化索引器逻辑并禁用 H 桥输出，内部下拉
17	21	nSLEEP	I	逻辑高电平使能器件，逻辑低电平进入低功耗休眠模式，内部下拉
12	16	AVREF	I	绕组电流外部设定参考电压。通常 AVREF 和 BVREF 连接到相同的电压。可以连接到 V3P3OUT
13	17	BVREF	I	
18	22	nFAULT	OD	当故障发生时，该引脚拉低
6	9	ISENA	I/O	桥 A 的地/电流检测端。接地或对地接桥 A 的电流检测电阻
9	12	ISENB	I/O	桥 B 的地/电流检测端。接地或对地接桥 B 的电流检测电阻
5	8	AOUT1	O	桥 A 的输出引脚 1

引脚功能^(续)

引脚				功能
HTSSOP	QFN	脚位名称	输入/输出	
7	10	AOUT2	O	桥 A 的输出引脚 2
10	14	BOUT1	O	桥 B 的输出引脚 1
8	11	BOUT2	O	桥 B 的输出引脚 2

推荐工作条件

参数	符号	最小	最大	单位
工作电压范围 ⁽¹⁾	VM	8.0	45	V
参考输入电压 ⁽²⁾	V _{VREF}	1	3.5	V
V3P3OUT 带载能力	I _{V3P3}		10	mA
逻辑工作频率	f _{PWM}	0	100	kHz

- (1) 所有 VM 引脚必须连接到相同的电源电压。
- (2) VREF 在 0V 到 1V 之间可以工作，但精度有所下降。

电特性参数

如无特殊规定, $T_A = 25^{\circ}\text{C}$,

参数	符号	测试条件	最小	典型	最大	单位
电源参数						
VM 静态电流	I_{VM}	$VM = 24\text{ V}$, $f_{PWM} < 50\text{ kHz}$		2	5	mA
VM 休眠电流	I_{VMQ}	$VM = 24\text{ V}$		1	10	μA
VM 欠压锁定电压	V_{UVLO}	VM rising		6	8	V
V3P3OUT 输出	V_{3P3}	$I_{OUT} = 0\text{ to }1\text{ mA}$, $VM = 24\text{ V}$, $T_J = 25^{\circ}\text{C}$	3.18	3.30	3.40	V
		$I_{OUT} = 0\text{ to }1\text{ mA}$	3.10	3.30	3.50	V
	$V_{3P3UVLO}$			2		V
逻辑电平输入						
逻辑低电压	V_{IL}			0.7	0.8	V
逻辑高电压	V_{IH}		1.8		5.25	V
输入迟滞	V_{HYS}			0.45		V
逻辑低电流	I_{IL}	$V_{IN} = 0\text{ V}$	-20		20	μA
逻辑高电流	I_{IH}	$V_{IN} = 3.3\text{ V}$		35	50	μA
下拉电阻	R_{PD}			100		k Ω
开漏输出参数 (nFAULT、nHOME)						
输出低电压	V_{OL}	$I_O = 5\text{ mA}$			0.5	V
输出高漏电流	I_{OH}	$V_O = 3.3\text{ V}$			1	μA
DECAY 引脚参数						
输入低阈值电压	V_{IL}	慢速衰减模式	0		1.2	V
输入高阈值电压	V_{IH}	快速衰减模式	1.8			V
输入电流		Decay = 5V			± 70	μA
上拉电阻(to 3.3V)	R_{PU}			130		k Ω
下拉电阻	R_{PD}			80		k Ω
H 桥场效应晶体管						
高侧导通电阻	$R_{DS(ON)}$	$VM = 24\text{ V}$, $I_O = 1\text{ A}$		0.2		Ω
低侧导通电阻	$R_{DS(ON)}$	$VM = 24\text{ V}$, $I_O = 1\text{ A}$		0.2		Ω
漏电流	I_{OFF}		-10		10	μA
电机驱动参数						
内部 PWM 频率	f_{PWM}			30		kHz
电流消隐时间	t_{BLANK}			4		μs
上升时间	t_R	$VM = 24\text{ V}$	20		200	ns
下降时间	t_F	$VM = 24\text{ V}$	20		200	ns
死区时间	t_{DEAD}			400		ns
输入抗尖峰脉冲时间	t_{DEG}		1.7		2.5	μs

电气参数 (续)

如无特殊规定, $T_A = 25^{\circ}\text{C}$,

参数	符号	测试条件	最小	典型	最大	单位
电流控制参数						
xVREF 输入电流	I_{REF}	$xV_{\text{REF}} = 3.3\text{ V}$	-3		3	μA
xISENSE 斩波阈值电压	V_{TRIP}	$V(xV_{\text{REF}}) = 3.3\text{ V}$, 100% 电流比例	635	660	685	mV
xISENSE 斩波精度	V_{TRIP}	$xV_{\text{REF}} = 3.3\text{V}, 5\%$, 电流比例	-25		25	%
		$xV_{\text{REF}} = 3.3\text{V}, 10\%-34\%$ 电流比例	-15		15	%
		$xV_{\text{REF}} = 3.3\text{V}, 38\%-67\%$ 电流比例	-10		10	%
		$xV_{\text{REF}} = 3.3\text{V}, 71\%-100\%$ 电流比例	-5		5	%
电流检测采样增益	A_{ISENSE}			5		V/V
保护功能参数						
过流保护电流水平	I_{OCP}		4	4.5	5	A
过流抗尖峰脉冲时间	t_{DEG}			3		μs
热关断温度	$T_{\text{SD}(1)}$		150	170	180	$^{\circ}\text{C}$
热关断迟滞	T_{HYS}			30		$^{\circ}\text{C}$

(1) 设计保证了热关断阈值和迟滞。

功能描述

概述

TMI8420/Q 为打印机，扫描仪和其他自动化设备应用提供集成电机驱动解决方案。该器件集成了两个 H 桥驱动器和一个微步进分度器，用于驱动双极步进电机。输出驱动模块由 N 沟道功率 MOSFET 组成一个 H 桥驱动电路来驱动电机绕组。TMI8420/Q 每个输出通道能够驱动高达 2.5 A 的电流(在 24 V 和 25°C)。

简单的 STEP/DIR 接口允许与控制器电路轻松连接，最高细分可达到 1/32，且衰减模式是可配置的，因此可以使用慢衰减、快衰减或混合衰减。它还提供了一种低功率休眠模式，通过关闭内部电路，以实现非常低的电流损耗。这个睡眠模式可以使用 nSLEEP 引脚来控制。

内部保护功能有过流保护，短路保护，欠压锁定和过温保护。发生故障时通过 nFAULT 引脚拉低来指示。

控制模式

TMI8420/Q 中的内置索引器逻辑允许许多不同的步进模式。可以使用 MODE0 ~ MODE2 引脚配置步进模式，如表 1 所示：

表1.步进模式

MODE2	MODE1	MODE0	STEP MODE
0	0	0	全步进 (2 项励磁) 71% 电流
0	0	1	1/2 步 (1-2 项励磁)
0	1	0	1/4 步 (W1-2 项励磁)
0	1	1	8 微步/步
1	0	0	16 微步/步
1	0	1	32 微步/步
1	1	0	32 微步/步
1	1	1	32 微步/步

在 STEP 输入的每一个上升沿处，索引器移动到表中的下一个状态。这个方向展示了 DIR 引脚为高时的状态;如果 DIR 引脚为低，则顺序相反。MODEx 不同设置下的相对电流和步进方向如表 2 所示：

表2. STEP状态与电流占比关系

1/32 STEP	1/16 STEP	1/8 STEP	1/4 STEP	1/2 STEP	FULL STEP 70%	WINDING CURRENT A	WINDING CURRENT B	ELECTRICAL ANGLE
1	1	1	1	1		100%	0%	0
2						100%	5%	3
3	2					100%	10%	6
4						99%	15%	8
5	3	2				98%	20%	11
6						97%	24%	14
7	4					96%	29%	17
8						94%	34%	20
9	5	3	2			92%	38%	23
10						90%	43%	25
11	6					88%	47%	28
12						86%	51%	31
13	7	4				83%	56%	34
14						80%	60%	37
15	8					77%	63%	39
16						74%	67%	42
17	9	5	3	2	1	71%	71%	45
18						67%	74%	48
19	10					63%	77%	51
20						60%	80%	53
21	11	6				56%	83%	56
22						51%	86%	59
23	12					47%	88%	62
24						43%	90%	65
25	13	7	4			38%	92%	68
26						34%	94%	70
27	14					29%	96%	73
28						24%	97%	76
29	15	8				20%	98%	79
30						15%	99%	82
31	16					10%	100%	84
32						5%	100%	87
33	17	9	5	3		0%	100%	90
34						-5%	100%	93
35	18					-10%	100%	96
36						-15%	99%	98
37	19	10				-20%	98%	101
38						-24%	97%	104

表2. STEP状态与电流占比关系（续）

1/32 STEP	1/16 STEP	1/8 STEP	1/4 STEP	1/2 STEP	FULL STEP 70%	WINDING CURRENT A	WINDING CURRENT B	ELECTRICAL ANGLE
39	20					-29%	96%	107
40						-34%	94%	110
41	21	11	6			-38%	92%	113
42						-43%	90%	115
43	22					-47%	88%	118
44						-51%	86%	121
45	23	12				-56%	83%	124
46						-60%	80%	127
47	24					-63%	77%	129
48						-67%	74%	132
49	25	13	7	4	2	-71%	71%	135
50						-74%	67%	138
51	26					-77%	63%	141
52						-80%	60%	143
53	27	14				-83%	56%	146
54						-86%	51%	149
55	28					-88%	47%	152
56						-90%	43%	155
57	29	15	8			-92%	38%	158
58						-94%	34%	160
59	30					-96%	29%	163
60						-97%	24%	166
61	31	16				-98%	20%	169
62						-99%	15%	172
63	32					-100%	10%	174
64						-100%	5%	177
65	33	17	9	5		-100%	0%	180
66						-100%	-5%	183
67	34					-100%	-10%	186
68						-99%	-15%	188
69	35	18				-98%	-20%	191
70						-97%	-24%	194
71	36					-96%	-29%	197
72						-94%	-34%	200
73	37	19	10			-92%	-38%	203
74						-90%	-43%	205
75	38					-88%	-47%	208
76						-86%	-51%	211

表2. STEP状态与电流占比关系（续）

1/32 STEP	1/16 STEP	1/8 STEP	1/4 STEP	1/2 STEP	FULL STEP 70%	WINDING CURRENT A	WINDING CURRENT B	ELECTRICAL ANGLE
77	39	20				-83%	-56%	214
78						-80%	-60%	217
79	40					-77%	-63%	219
80						-74%	-67%	222
81	41	21	11	6	3	-71%	-71%	225
82						-67%	-74%	228
83	42					-63%	-77%	231
84						-60%	-80%	233
85	43	22				-56%	-83%	236
86						-51%	-86%	239
87	44					-47%	-88%	242
88						-43%	-90%	245
89	45	23	12			-38%	-92%	248
90						-34%	-94%	250
91	46					-29%	-96%	253
92						-24%	-97%	256
93	47	24				-20%	-98%	259
94						-15%	-99%	262
95	48					-10%	-100%	264
96						-5%	-100%	267
97	49	25	13	7		0%	-100%	270
98						5%	-100%	273
99	50					10%	-100%	276
100						15%	-99%	278
101	51	26				20%	-98%	281
102						24%	-97%	284
103	52					29%	-96%	287
104						34%	-94%	290
105	53	27	14			38%	-92%	293
106						43%	-90%	295
107	54					47%	-88%	298
108						51%	-86%	301
109	55	28				56%	-83%	304
110						60%	-80%	307
111	56					63%	-77%	309
112						67%	-74%	312
113	57	29	15	8	4	71%	-71%	315
114						74%	-67%	318

表2. STEP状态与电流占比关系（续）

1/32 STEP	1/16 STEP	1/8 STEP	1/4 STEP	1/2 STEP	FULL STEP 70%	WINDING CURRENT A	WINDING CURRENT B	ELECTRICAL ANGLE
115	58					77%	-63%	321
116						80%	-60%	323
117	59	30				83%	-56%	326
118						86%	-51%	329
119	60					88%	-47%	332
120						90%	-43%	335
121	61	31	16			92%	-38%	338
122						94%	-34%	340
123	62					96%	-29%	343
124						97%	-24%	346
125	63	32				98%	-20%	349
126						99%	-15%	352
127	64					100%	-10%	354
128						100%	-5%	357

电流调节

在 TMI8420/Q 中，电机的峰值电流可由 VREF 的输入电压和 SENSEx 引脚上的外置检测电阻限制，近似如下式：

$$I_{CHOP} (A) = \frac{V_{REF} (V)}{A_V \times R_{ISEN}(\Omega)} = \frac{V_{REF} (V)}{5 \times R_{ISEN}(\Omega)}$$

例如：

如果 VREF=3.3V 并且 RISEN = 0.5 Ω，那么 TMI8420/Q 全量程(100%)斩波电流为 1.32A；

衰减模式

在 PWM 斩波过程中，H 桥驱动电流通过电机绕组，直到达到 PWM 斩波阈值。这在图 2 中显示为①。电流流向显示为正电流流向。一旦达到斩波电流阈值，H 桥可以工作在两种不同的状态，快速衰减或缓慢衰减。

在快速衰减模式下，一旦达到 PWM 斩波电流水平，H 桥变为反转状态，允许绕组电流反向流动。当绕组电流接近零时，电桥被关闭以防止任何反向电流流动。快速衰减模式如图 2 中②所示。

在慢衰减模式下，绕组电流通过电桥中的两个低侧 FET 重新循环。这在图 2 中显示为③所示。

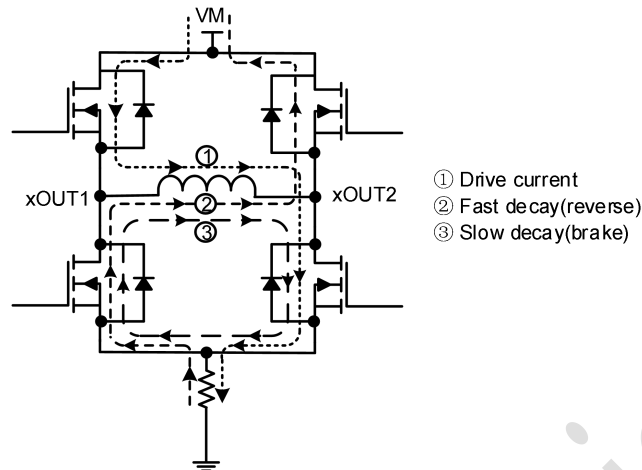


图 2. 衰减模式

TMI8420/Q 支持快衰减、慢衰减和混合衰减模式。慢、快或混合衰减模式是由 **DECAY** 引脚的状态选择的，当 **DECAY** 引脚为低时选择慢衰减，开路时选择混合衰减模式，逻辑高时选择快速衰减模式。**DECAY** 引脚同时设置两个 H 桥的衰减模式。

混合衰减模式从快速衰减模式开始，但在固定的时间(PWM 周期的 75%)切换到慢衰减模式。在 PWM 周期的剩余时间内进行慢衰减。

VM 欠压锁定 (UVLO)

如果在任何时候 **VM** 引脚上的电压低于欠压锁定阈值电压，H 桥中的所有 FET 将被禁用。当 **VM** 电压恢复到高于 **UVLO** 阈值时，恢复正常工作。

过流保护 (OCP)

每个 MOSFET 上的模拟限流电路通过控制栅极驱动来限制通过 MOSFET 的电流。如果这个模拟电流限制持续的时间超过 **OCP** 时间，H 桥中的所有 MOSFET 将被禁用，**nFAULT** 引脚将被低电平驱动。设备将保持禁用状态，直到 **nRESET** 或者 **VM** 引脚重新上电。

OUT 通过对地短路、对 **VM** 短路或者 **OUT** 之间短路都会导致设备发生过流响应，过流保护不使用用于 PWM 电流控制的电流检测电路，并且与 **ISENSE** 电阻值或 **VREF** 电压无关。

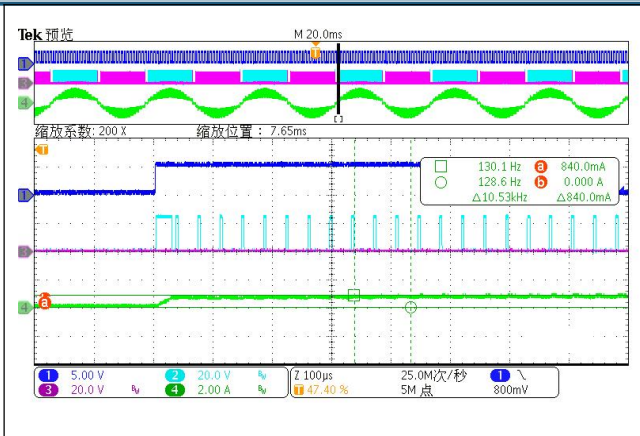
热关断 (TSD)

如果芯片温度超过安全限制，H 桥内的所有 FET 都被禁用。当芯片温度降到安全水平后，自动恢复正常工作。

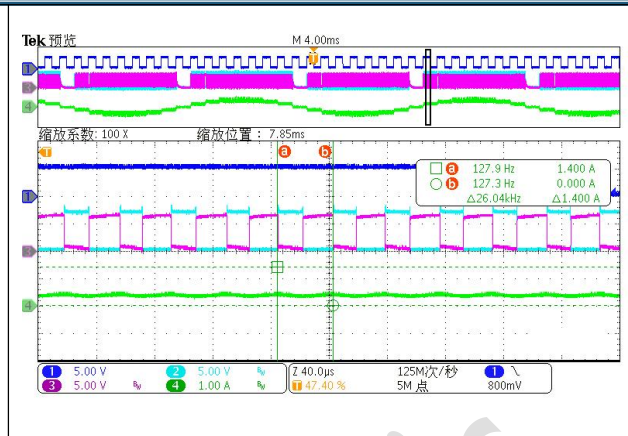
VM控制

在某些系统中，改变 **VM** 电压作为改变电机转速的这种手段是可取的。

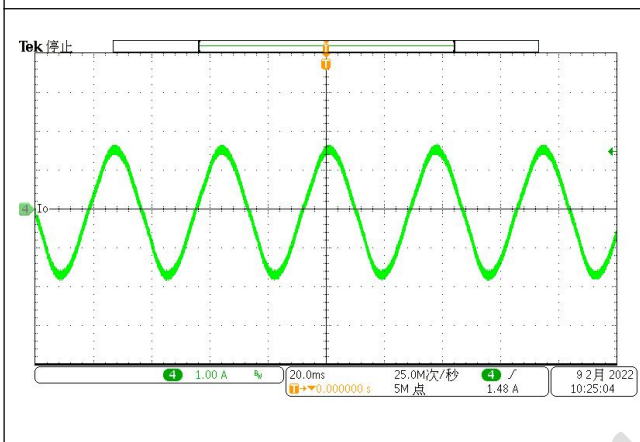
应用波形



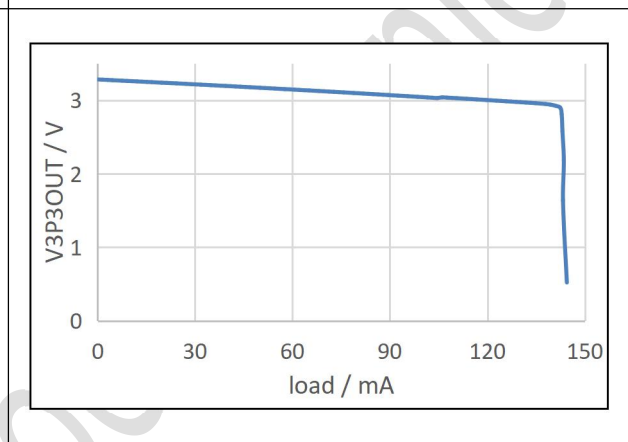
TMI8420/Q 慢衰减波形



TMI8420/Q 快衰减波形



TMI8420/Q 驱动步进电机电流波形



TMI8420/Q V3p3out 带载能力

应用信息

典型应用

TMI8420/Q 用于双极性步进控制，图 3 是 TMI8420/Q 的一个典型应用。

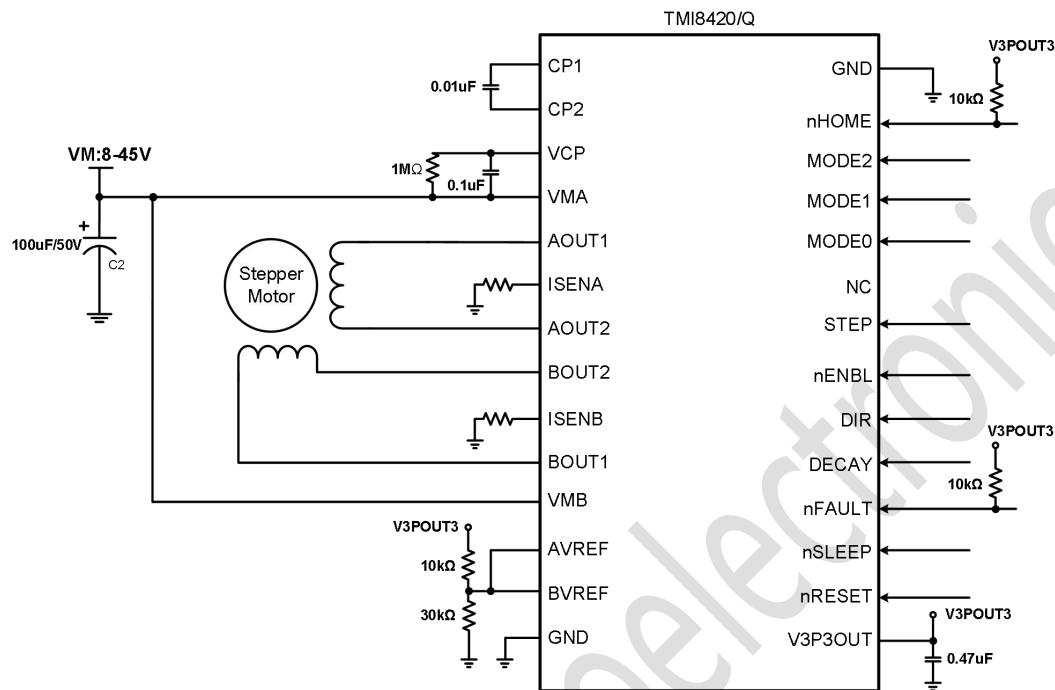


图 3. TMI8420/Q典型应用

结构框图

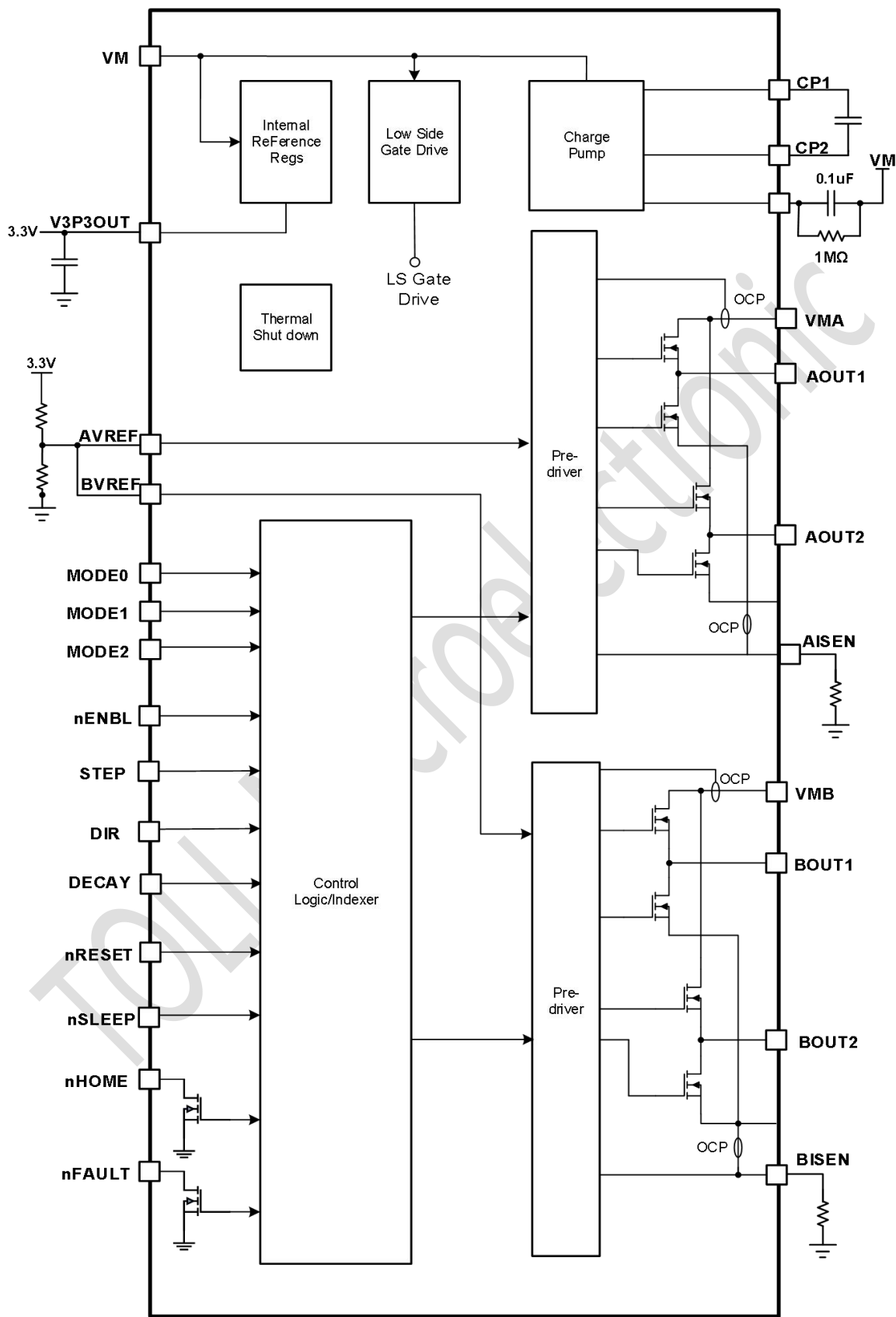
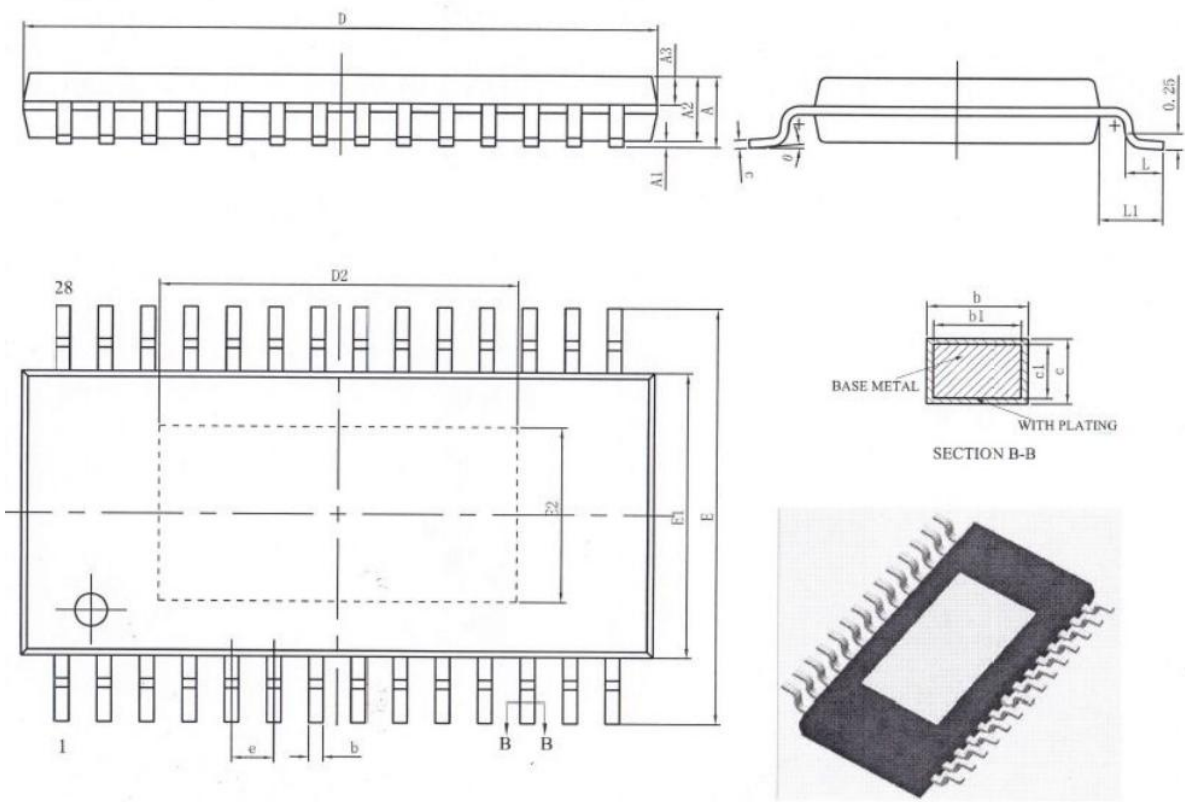


图 4. TMI8420/Q 结构框图

封装信息
HTSSOP28



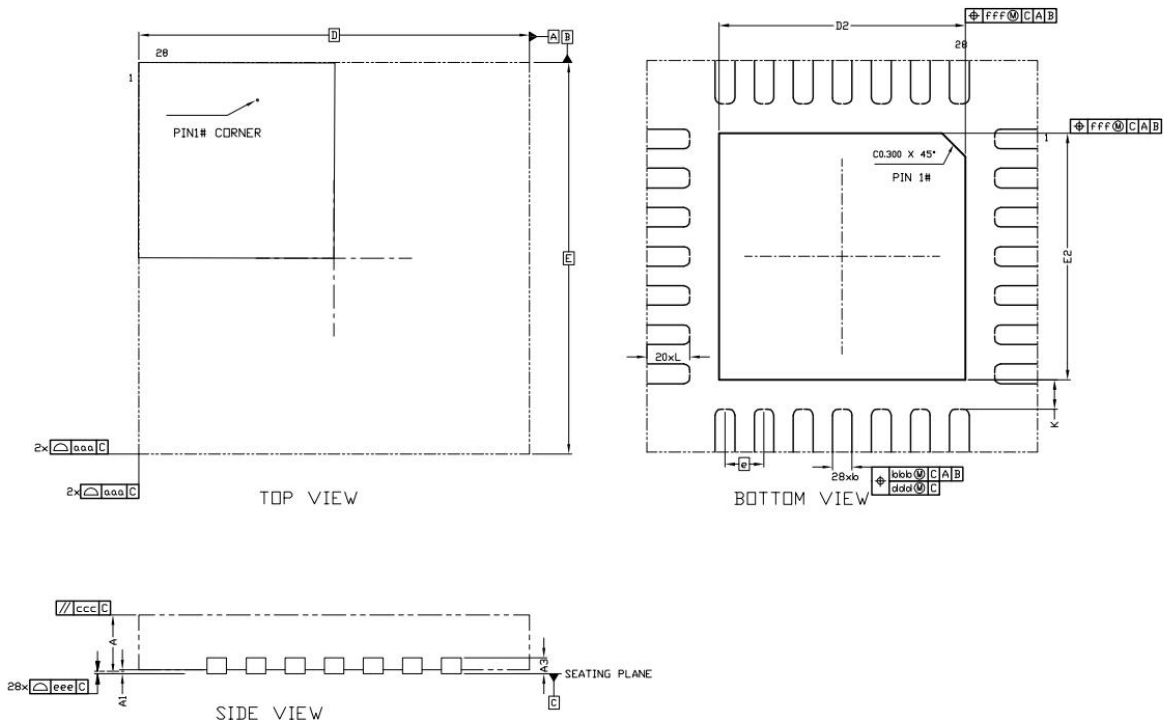
Unit: mm

Symbol	Dimensions In Millimeters			Symbol	Dimensions In Millimeters		
	Min	NOM	Max		Min	NOM	Max
A	-	-	1.20	D2	3.95	4.05	4.15
A1	0.05	-	0.15	E	6.20	6.40	6.60
A2	0.80	-	1.00	E1	4.30	4.40	4.50
A2	0.39	0.44	0.49	E2	2.75	2.85	2.95
b	0.20	-	0.29	e	0.65BSC		
b1	0.19	0.22	0.25	L	0.45	0.60	0.75
c	0.13	-	0.18	L1	1.00BSC		
c1	0.12	0.13	0.15	θ	0°	-	8°
D	9.60	9.70	9.80				

- 注意:
- 1) 所有尺寸以毫米为单位。
 - 2) 包装长度不包括模具毛边、凸点、浇口毛刺。
 - 3) 封装宽度不包括引线间闪光或突起。
 - 4) 引线普及度(成型后的引线底部)最大为 0.10 毫米。
 - 5) 从左到右读上标记时，引脚 1 为左下引脚。

封装信息

QFN5*5-28



Unit: mm

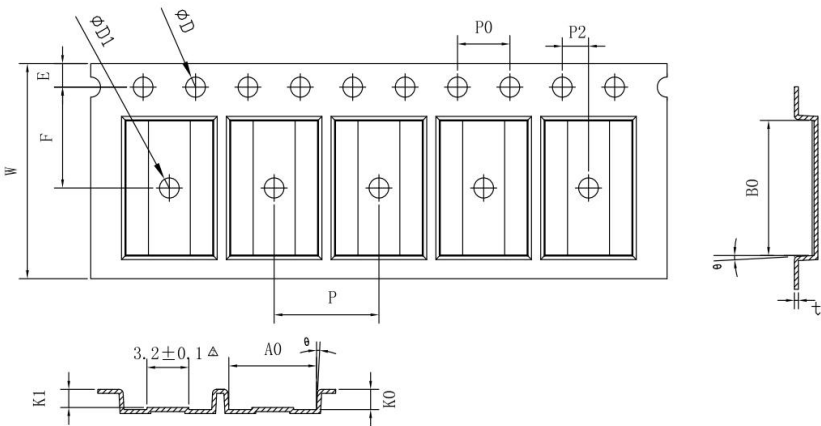
Symbol	Dimensions In Millimeters			Symbol	Dimensions In Millimeters		
	Min	NOM	Max		Min	NOM	Max
A	0.70	0.75	0.80	e	0.50BSC		
	0.80	0.85	0.90	L	0.50	0.55	0.60
A1	0	0.02	0.05	K	0.20	-	-
A3	-	0.20 REF	-	aaa	0.10		
b	0.18	0.25	0.30	bbb	0.10		
D	5.00BSC			ccc	0.10		
E	5.00BSC			ddd	0.05		
D2	3.05	3.15	3.25	eee	0.08		
E2	3.05	3.15	3.25	fff	0.10		

注意:

- 5) 所有尺寸以毫米为单位。
- 6) 包装长度不包括模具毛边、凸点、浇口毛刺。
- 7) 封装宽度不包括引线间闪光或突起。
- 8) 引线普及度(成型后的引线底部)最大为 0.10 毫米。
- 5) 从左到右读上标记时，引脚 1 为左下引脚。

包装尺寸

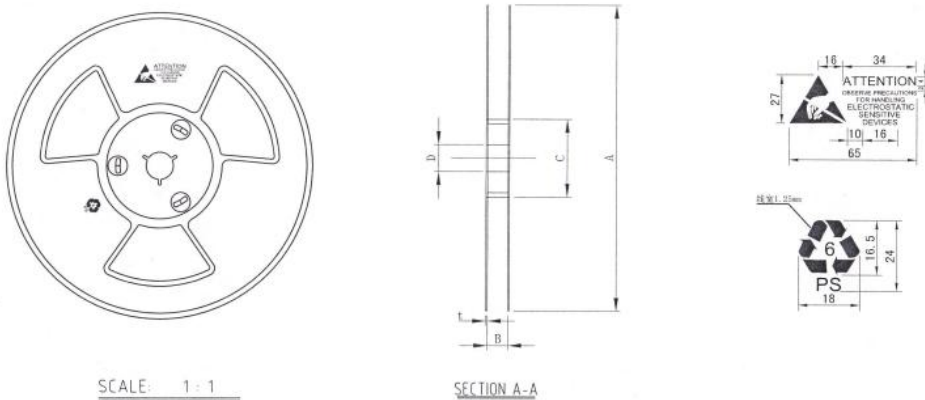
编带样式: HTSSOP28



Unit: mm

Symbol	Dimensions	Symbol	Dimensions	Symbol	Dimensions	Symbol	Dimensions
A0	6.70±0.10	θ	5° TYP	E	1.75±0.10	D1	1.55MIN
B0	10.05±0.10	t	0.30±0.05	F	7.50±0.10	P0	0.30±0.10
K0	1.50±0.10	W	16.00±0.30	P2	2.00±0.10	10P0	40.00±0.20
K1	1.35±0.10	P	8.00±0.10	D	1.50±0.10		

卷盘大小: HTSSOP28



Unit: mm

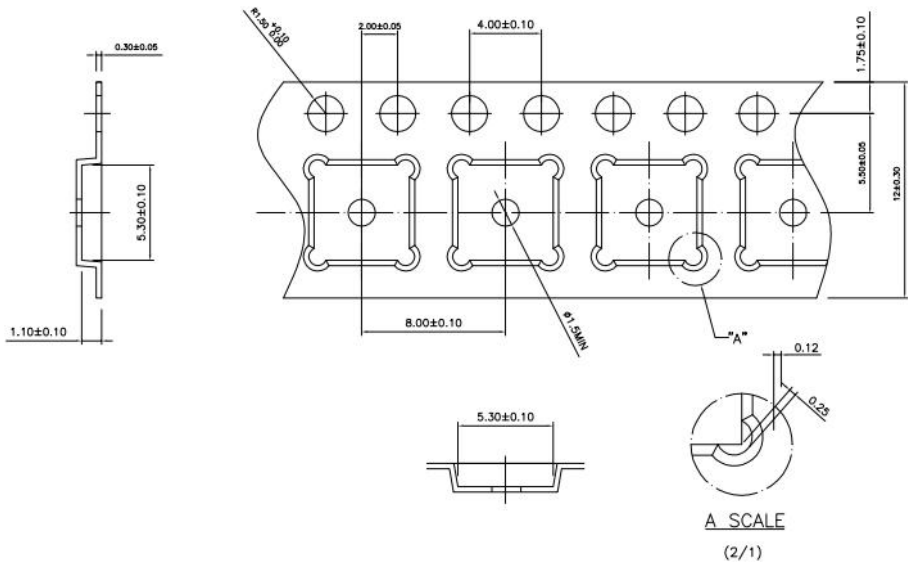
ϕA	B	ϕC	ϕD	t
329±1.0	16.8±1.0	100±0.5	13.3±0.3	2.0±0.3

注意:

- 1)所有尺寸均以毫米为单位
- 2)每卷数量为 4500 台
- 3)MSL 级别为 3 级。

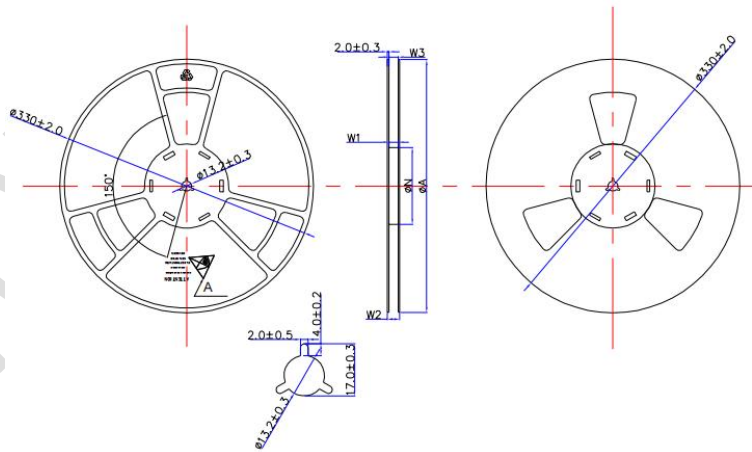
包装尺寸

编带样式: QFN5*5-28



Symbol	Dimensions	Symbol	Dimensions	Symbol	Dimensions	Symbol	Dimensions
A0	6.70±0.10	θ	5° TYP	E	1.75±0.10	D1	1.55MIN
B0	10.05±0.10	t	0.30±0.05	F	7.50±0.10	P0	0.30±0.10
K0	1.50±0.10	W	16.00±0.30	P2	2.00±0.10	10P0	40.00±0.20
K1	1.35±0.10	P	8.00±0.10	D	1.50±0.10		

卷盘大小: QFN5x5-28



Unit: mm

Ø A	Ø N	W1(+2/0)	W2(Max)	W2(Max)
330±2.0	100±1.0	12.4	18.4	11.9/15.4

注意:

- 1)所有尺寸均以毫米为单位
- 2)每卷数量为 5000 台
- 3)MSL 级别为 3 级。

重要通知

本文档仅提供产品信息。拓尔微电子股份有限公司保留对其产品进行更正、修改、增强、改进和其他更改以及随时停止任何产品的权利，恕不另行通知。

拓尔微电子股份有限公司，不对除完全包含在 TOLL 产品中的电路之外的任何电路的使用负责。不暗示任何电路专利许可。

拓尔微电子股份有限公司保留所有权利。

<http://www.toll-semi.com>