

高压输入超低噪声，低静态电流 500mA LDO

简介

ET55HS24 是一款低压差线性稳压器(LDO)，采用 2.5V 至 20V 电源供电，最大输出电流为 500mA。这款高输入电压 LDO 可实现 1.2V 至 $V_{IN}-V_{DO}$ 可调电压输出，它拥有高电源抑制比，低噪声等特性，非常适合为高性能模拟和混合信号电路供电。该器件采用先进的电路架构，独特的处理技术，CIN 和 COUT 均仅需要一个 2.2 μ F 小型陶瓷输出电容，便可实现出色的线路与负载瞬态响应性能。

ET55HS24 输出电压可以通过外部反馈分压器在初始设定点以上调整，这使得 ET55HS24 可提供 1.2V 至 $V_{IN}-V_{DO}$ 的输出电压。

特性

- 输入电压范围：2.5V to 20V
- 固定输出电压版本：3.3V 和 5V
- 低静态电流：50 μ A(典型值)
- 低关断电流：1.2 μ A
- 超低噪声：10 μ Vrms（典型值）@10 mA
- 高电源抑制比（PSRR）：
 - 91dB @ 10kHz
 - 70dB @ 100kHz
 - 60dB @ 1MHz
- 输出电流：500mA
- 输出电压精度： \pm 1%
- 低压差：
 - 20mV @ 10mA
 - 250mV @ 200mA
 - 700mV @ 500mA
- 内部软启动
- 精密使能
- 反接电池保护功能
- 提供SOP8, DFN6(2x2), SOT23-5等不同的封装

应用

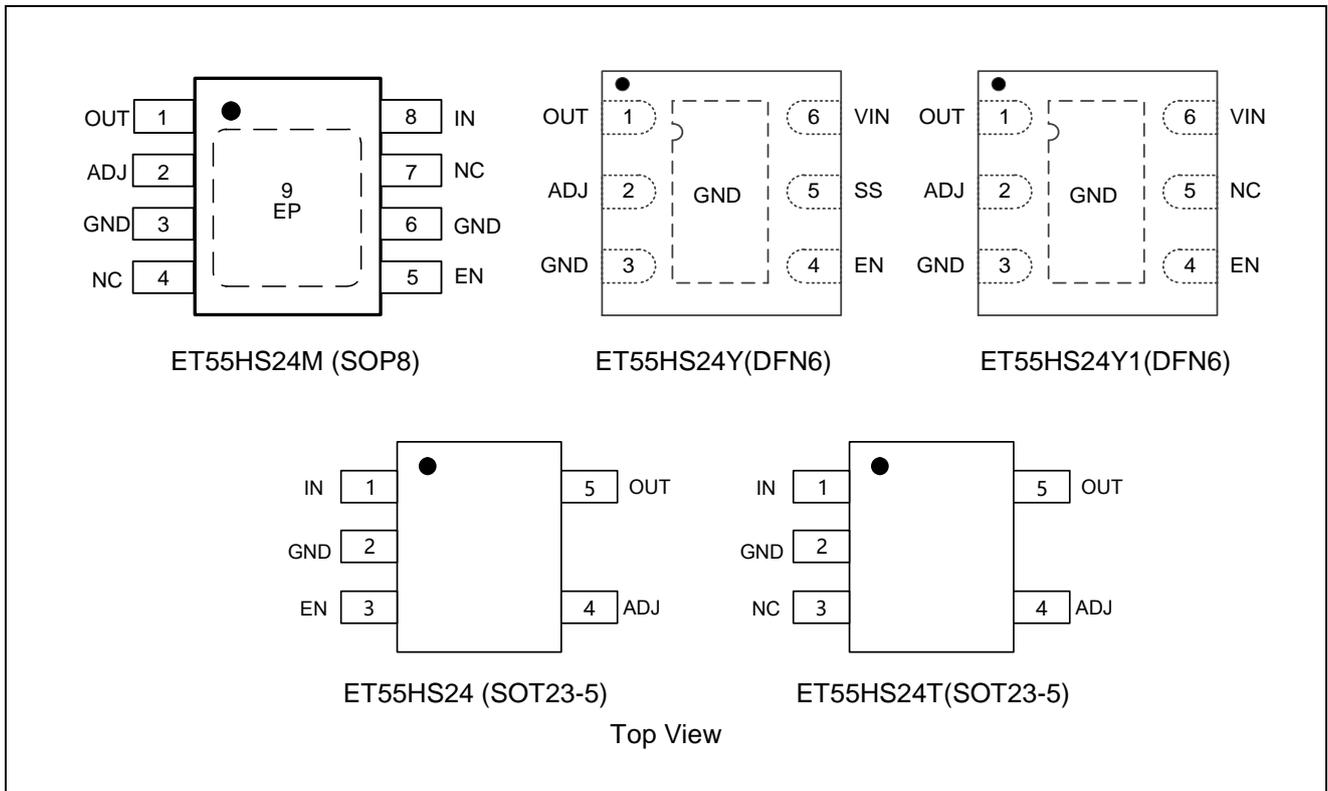
- 适用于对噪声很敏感的应用，ADC和DAC，精密放大器等
- 通信和基础设施
- 医疗和保健
- 工业与仪器仪表

ET55HS24

器件信息

Part No.	Package	Packing Option	MSL
ET55HS24M	SOP8	Tape and Reel, 4K	Level 3
ET55HS24Y	DFN6 (2mm×2mm)	Tape and Reel, 3K	Level 1
ET55HS24Y1	DFN6 (2mm×2mm)	Tape and Reel, 3K	Level 1
ET55HS24	SOT23-5	Tape and Reel, 3K	Level 3
ET55HS24T	SOT23-5	Tape and Reel, 3K	Level 3

管脚排列

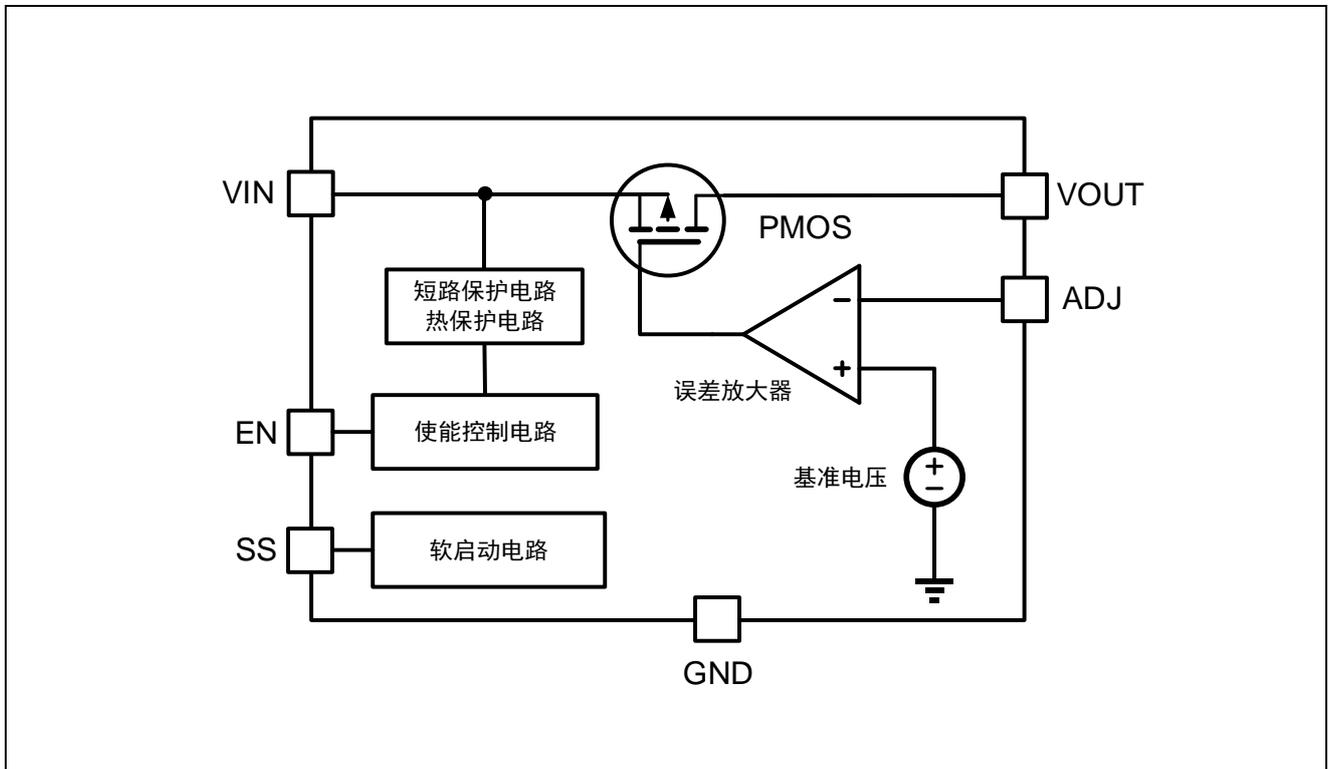


ET55HS24

管脚描述

SOP8	DFN6		SOT23-5		管脚名称	脚位描述
	Y	Y1	/	T		
1	1	1	5	5	OU	稳压器输出电压端口, 使用 2.2 μ F 或更大电容旁路 V_{OUT} 至 GND
2	2	2	4	4	ADJ	检测输入, 连接到负载端, 还可使用外部电阻分压器将输出电压设为高于固定输出电压
3,6	3	3	2	2	GND	地
5	4	4	3	/	EN	使能引脚, EN 接高启动稳压器, EN 接低关断稳压器, EN 接到 V_{IN} 可实现自动启动
8	6	6	1	1	IN	稳压器输入电源, 使用 2.2 μ F 或更大电容旁路 V_{IN} 至 GND
4,7	5	/	/	/	SS	软启动时间调节脚, 外接不同容值的电容可以调节软启动时间
/	/	5	/	3	NC	空引脚
有	有	有	无	无	EP	封装底部裸露焊盘, 可增强散热性能, 它与封装内部 GND 之间存在电气连接, 建议将裸露焊盘连接到板上的接地层

功能框图



ET55HS24

功能描述

输入旁路电容

输入电容不小于 2.2 μ F，并且尽量靠近芯片放置，降低 PCB 走线对电路的影响。若要求输出电容大于 2.2 μ F，建议同时增大输入电容值。

输出电容

输出电容的 ESR 会影响 LDO 控制回路的稳定性，为了确保芯片能稳定工作，推荐使用容量 2.2 μ F、ESR 小于 0.3 Ω 、ESL 小于 2 nH 的输出电容。输出电容还会影响负载电流变化的瞬态响应，若对瞬态响应有较高的要求或者负载电流变化较大，推荐使用大的容值来提高 ET55HS24 的瞬态响应。

输入和输出电容特性

输入输出电容需保证在要求的温度范围和直流偏置条件下正常工作，推荐使用 X5R 或 X7R 电介质电容；Y5V 和 Z5U 电介质电容的温度和电流偏置特性不佳，不建议使用。

限流和热过载保护

芯片内置限流和热过载保护电路，可防止功耗过大导致受损。当输出电流超过 630 mA（典型值）时，芯片进入限流保护状态，输出电压会被降低。当结温超过 150 $^{\circ}$ C 时，触发芯片过热保护功能，输出关闭；当结温降至 130 $^{\circ}$ C 以下时，过热保护状态解除，芯片恢复输出。需要注意的是，当芯片短路时，芯片的发热会很大，当结温超过 150 $^{\circ}$ C 时会触发过热保护功能；若不能及时解决短路异常的问题，当结温下降恢复输出恢复时，芯片将再次进入限流保护状态、触发过热保护，依次循环，直至短路异常解除。为保证器件稳定工作，必须从外部限制器件的功耗，使结温不会超过 150 $^{\circ}$ C。

软启动

ET55HS24 具有电压控制的软启动功能，并设置了一个外部电容器（SS 引脚）。这个功能对应用在驱动 FPGA、DSP 或其他处理器供电场景时消除上电初始化问题非常重要。控制输出电压斜坡能够降低启动期间涌入电流的峰值，最小化输入电源总线的启动瞬态。软启动斜坡时间取决于软启动充电电流（ I_{SS} ）和软启动电容（ C_{SS} ），可使用公式 1 进行计算：

$$T_{SS} = 500\mu s + (C_{SS}pF / I_{SS}\mu A) \quad \text{公式 1}$$

I_{SS} 为软启动充电电流，为 0.787 μ A。

公式 1 中的 500 μ s 是在不使用 ADJ 模式时的初始软启动时间，如果使用 ADJ 模式调整输出电压后这个初始时间需要根据输出电压实测进行调整。 C_{SS} 必须为低漏电流型电容；首选 X7R、X5R 或 C0G 电介质材料的电容作为软启动电容。不使用该功能的时候将 SS 引脚悬空，此时的输出电压具有一个初始的软启动时间约为 442 μ s。

使能与关闭操作

在正常工作条件下，ET55HS24 利用 EN 引脚使能和关闭输出电压。EN 为高电平时，VOUT 开启；EN 为低电平时，VOUT 关闭。若要实现自动启动，可将 EN 与 VIN 相连。

输出电压调节原理

输出电压可调版本允许通过外部分压电阻实现输出电压调节(最高输出电压受限于器件特性),电压调节原理如公式 2 所示，其中 R1 和 R2 是输出电阻分压器中的电阻， $V_{REF}=1.2V$ 。

$$V_{OUT} = V_{REF} \times (1 + R1/R2) \quad \text{公式 2}$$

ET55HS24

可调输出电压器件应用

ET55HS24 选型列表中有 ADJ 版本，其 ADJ 调整基准电压为 1.2V，实际应用中如果想要设置更高输出电压，选用适当的分压电阻即可，以实现 6 V 输出电压为例，根据公式 2， V_{REF} 为 1.2V：

若 R1 为 200K，则 R2 可选 50K。

计算如下： $V_{OUT}=1.2\times(1+200K/50K)=6V$

固定输出电压器件应用

ET55HS24 选型列表中有固定输出电压版本器件，参考选型列表。

如果实际应用中需将固定输出电压版本，进行输出电压调节，则直接引用公式 1 即可。如下给出计算案例：

以固定输出 5V 为例，若想要得到 6V 输出电压，按照公式 2， V_{REF} 为 5V。R1 可选用 40K，R2 则选用 200K。

$$\begin{aligned} V_{OUT} &= V_{REF} \times (1 + R1/R2) \\ &= 5V \times (1 + 40K/200K) \\ &= 6V \end{aligned}$$

关于 R1 和 R2 的器件选型给出建议：推荐 R2 的值小于 200 k Ω ，以便将 ADJ 引脚输入电流引起的输出电压误差降至最低，同时在 R1 电阻上并联 100nF 的前馈电容 C_{FF} ，改善 ADJ 模式下的输出电压噪声和 PSRR。例如，当 R1 和 R2 都是 200 k Ω 且默认输出电压为 1.2 V 时，可调节输出电压为 2.4 V。假设 25 $^{\circ}$ C 时 ADJ 引脚的典型输入电流为 2 nA，则 ADJ 引脚输入电流引起的输出电压误差为 0.2 mV 或 0.016%。

极限参数值

符号	参数 ⁽¹⁾	范围	单位
V_{IN}	输入电压	-20 to +20	V
V_{OUT}	输出电压	-0.3 to V_{IN}	V
V_{EN}	使能管脚电压	-0.3 to V_{IN}	V
V_{ADJ}	ADJ 管脚电压	-0.3 to +5.5	V
T_{JMAX}	最大工作结温范围	+150	$^{\circ}$ C
T_{STG}	贮存温度	-50 to +150	$^{\circ}$ C
T_{LEAD}	焊接条件	JEDEC J-STD-020	

注 (1)： 等于或超出上述绝对最大额定值可能会导致产品永久性损坏。这只是额定最值，并不能以这些条件或者在任何其它超出本技术规范操作章节中所示规格的条件下，推断产品能否正常工作。长期在超出最大额定值条件下工作会影响产品的可靠性。

ET55HS24

热特性

热阻

热指标		SOP8	DFN6	SOT23-5	单位
$R_{\theta JA}$	结至环境热阻	113.9	100.0	182.0	$^{\circ}\text{C}/\text{W}$
$R_{\theta JC}$	结至管壳热阻	54.7	77.0	70.0	$^{\circ}\text{C}/\text{W}$

PCB 的叠层结构，铜皮厚度，器件热焊盘及器件附近过孔数量及过孔孔径对热特性有一定的影响，在应用中应基于实际应用做评估。

如表中给出的 SOP8 热阻系数是基于 PCB 尺寸为 115×76cm(长×宽)，板厚 1.6mm，4 层板，且 L1~L4 的铜皮比例分别为 20%，100%，100%，5%，各层的覆铜厚度为 1 盎司。

结温计算实例

器件的结温的估计值 T_J ，计算公式如下：

$$T_J = T_A + (R_{\theta JA} \times P_D)$$

T_A = 封装的环境温度

$R_{\theta JA}$ = 结至环境的热阻

P_D = 器件散热功耗(W)

假设芯片 $V_{IN}=5\text{V}$ ， $V_{OUT}=3\text{V}$ ， $I_{OUT}=200\text{mA}$ ， $I_{GND}=10\text{mA}$ ，环境温度为 25 摄氏度，计算在此条件下的器件

T_J ：

$$P_D = (V_{IN} - V_{OUT}) \times I_{OUT} + I_{GND} \times V_{IN}$$

$$= (5 - 3) \times 0.2 + 0.01 \times 5$$

$$= 0.45\text{W}$$

根据表 10.1，若取 $R_{\theta JA}$ 为 $113^{\circ}\text{C}/\text{W}$ ，则器件的温升为

$$P_D \times R_{\theta JA} = 0.45\text{W} \times 113^{\circ}\text{C}/\text{W}$$

$$= 50.85^{\circ}\text{C}$$

则， $T_J = 25^{\circ}\text{C} + 50.85^{\circ}\text{C} = 75.85^{\circ}\text{C}$ 。

推荐工作条件

符号	参数	范围	单位
V_{IN}	输入电压	2.5 to 20	V
I_{OUT}	输出电流	0 to 500	mA
T_J	工作结温度	-40 to +125	$^{\circ}\text{C}$
C_{IN}	输入陶瓷电容的有效容值	>1.5	μF
C_{OUT}	输出陶瓷电容的有效容值	>1.5	μF
ESR	输入输出电容等效串联电阻 (ESR)	5 to 100	m Ω

ET55HS24

电气参数表

(除非特别注明, ($V_{IN} = V_{OUT} + 1V$) or 5V, $V_{OUT} = 3.3V$, $I_{OUT} = 10mA$, $C_{IN} = C_{OUT} = 2.2\mu F$, $T_A = 25^\circ C$)

符号	参数	条件 ⁽⁶⁾	最小值	典型值	最大值	单位
V_{IN}	输入电压范围		2.5		20	V
I_{Q_ON}	输入静态电流	$I_{OUT} = 0mA$		50		μA
I_{GND}	工作电源电流	$I_{OUT} = 10mA$		140		μA
		$I_{OUT} = 500mA$		2		mA
I_{Q_OFF}	输入关断静态电流	EN = GND		1.2		μA
V_{OUT}	输出电压精度		-1		1	%
I_{OUT}	输出电流			200		mA
LineREG	线性调整率	$V_{IN} = (V_{OUT} + 1V)$ to 20V		0.002		%/V
LoadREG	负载调整率 ⁽²⁾	$I_{OUT} = 100\mu A$ to 500mA		0.002		%/mA
V_{DROP}	压降电压 ⁽³⁾	$I_{OUT} = 10mA$		20		mV
		$I_{OUT} = 200mA$		250		mV
		$I_{OUT} = 500mA$		700		mV
t_{ON}	启动时间 ⁽⁴⁾	From $V_{EN} > V_{ENH}$ to $V_{OUT} = 90\%$ of $V_{OUT(NOM)}$		356		μs
I_{LIMIT}	限流电流 ⁽⁵⁾			630		mA
V_{UVLO_R}	欠压阈值输入上升			2.5		V
V_{UVLO_F}	欠压阈值输入下降			2.2		V
V_{UVLO_HYS}	欠压阈值迟滞			300		mV
V_{ENH}	EN输入逻辑低电压	$2.5V \leq V_{IN} \leq 20V$		1.2	1.3	V
V_{ENL}	EN输入逻辑高电压	$2.5V \leq V_{IN} \leq 20V$		1.1		V
V_{EN-HYS}	EN输入逻辑迟滞	$2.5V \leq V_{IN} \leq 20V$		120		mV
t_{DON}	EN输入延迟时间	From $V_{EN} > 0V$ to $V_{OUT} = 10\%$ of $V_{OUT(NOM)}$		80		μs
e_N	输出噪声电压	$f = 10Hz$ to 100KHz		10		μV_{RMS}
PSRR	电源纹波抑制比	$I_{OUT} = 10mA$, $f = 10kHz$, $V_{IN} = 5V$, $V_{OUT} = 3.3V$		90		dB
		$I_{OUT} = 10mA$, $f = 100kHz$, $V_{IN} = 5V$, $V_{OUT} = 3.3V$		70		dB
		$I_{OUT} = 10mA$, $f = 1MHz$, $V_{IN} = 5V$, $V_{OUT} = 3.3V$		60		dB
t_{SS}	SS功能	C_{SS} float, $I_{SS} = 0.787\mu A$ $T_{SS} = (500\mu s) + (C_{SS}pF)/(I_{SS}\mu A)$ From $V_{EN} > V_{ENH}$ to $V_{OUT} = 90\%$ of $V_{OUT(NOM)}$		442		μs
T_{TSD}	过温关断阈值	T_J Rising		150		$^\circ C$
T_{HYS}	过温关断迟滞	T_J Falling from Shutdown		15		$^\circ C$

ET55HS24

注 (2) .基于使用 100 μA 和 500 mA 负载的端点计算。

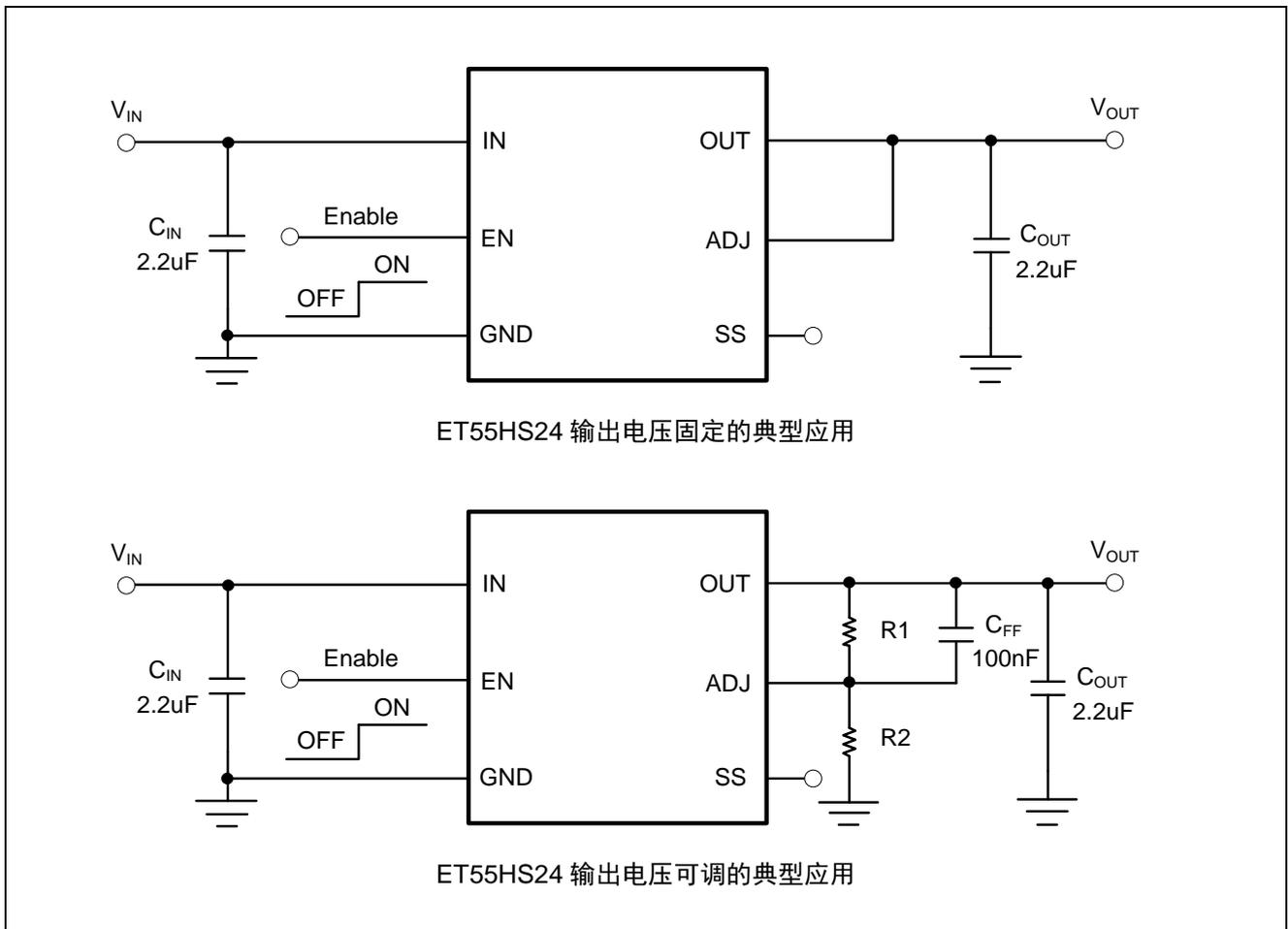
注 (3) .压差定义为将输入电压设置为标称输出电压时的输入至输出电压差。压差仅适用于 2.5 V 以上的输出电压。

注 (4) .启动时间定义为 EN 的上升沿到 OUT 达到其标称值 90%的时间。

注 (5) .限流阈值定义为输出电压降至额定典型值 90%时的电流。例如，5.0 V 输出电压的电流限值定义为引起输出电压降至 5.0 V 的 90%或即 4.5 V 的电流。

注 (6) .在所有工作条件下，输入和输出电容至少须大于 1.5 μF 。选择器件时必须考虑应用的所有工作条件，确保达到最小电容要求。配合任何 LDO 使用时，建议使用 X7R 型和 X5R 型电容，而不建议使用 Y5V 和 Z5U 电容。

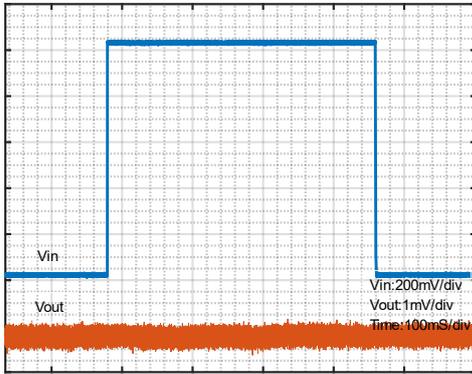
典型应用电路图



ET55HS24

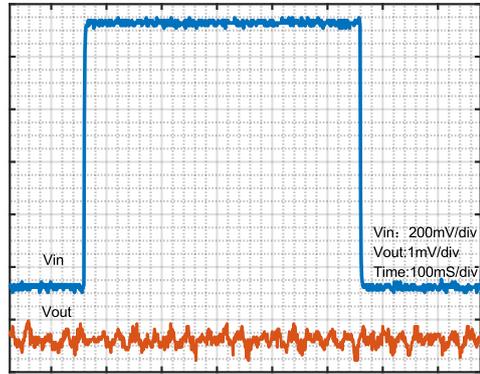
典型特性图

($V_{IN} = (V_{OUT} + 1V)$ or $2.5V$ (取较大者), $V_{REF} = V_{IN}$, $I_{OUT} = 10mA$, $C_{IN} = C_{OUT} = 2.2\mu F$, $T_A = +25^\circ C$, 温度曲线测试以 T_J 为准, 除非另有说明)



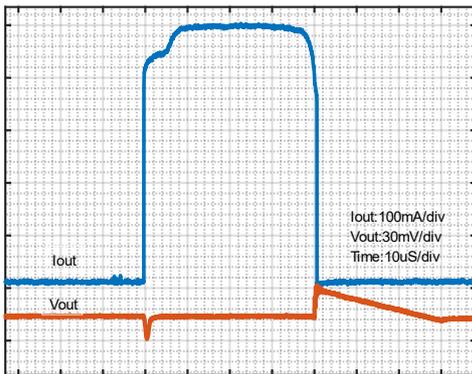
Line Transient

($V_{IN}=3.7\sim 4.7V, V_{OUT}=1.2V, I_{OUT}=500mA$)



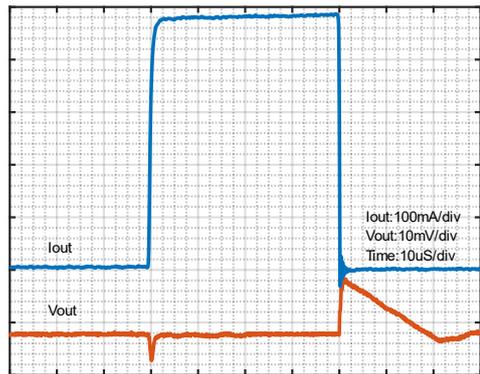
Line Transient

($V_{IN}=4\sim 5V, V_{OUT}=3V, I_{OUT}=500mA$)



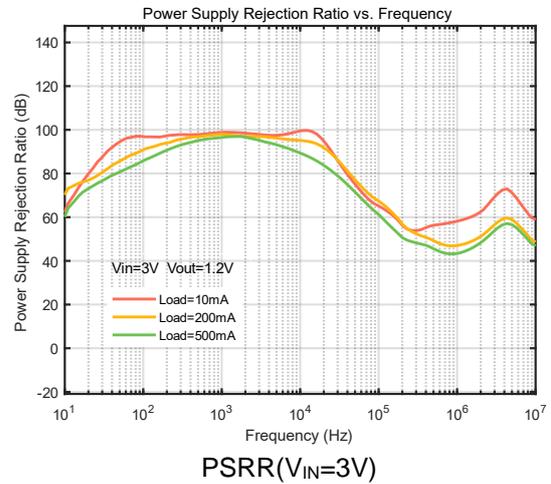
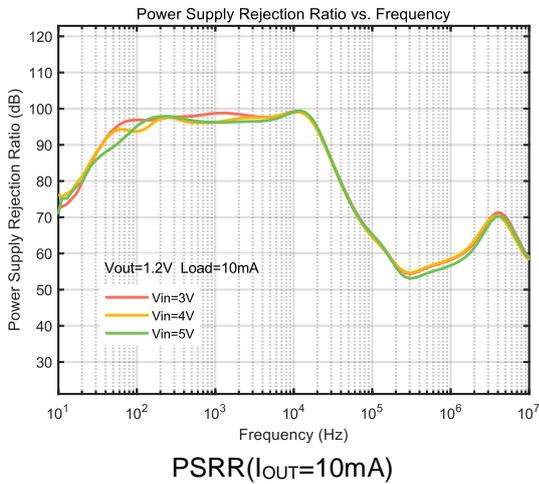
Load Transient

($V_{OUT}=1.2V, I_{OUT}=10\sim 500mA$)



Load Transient

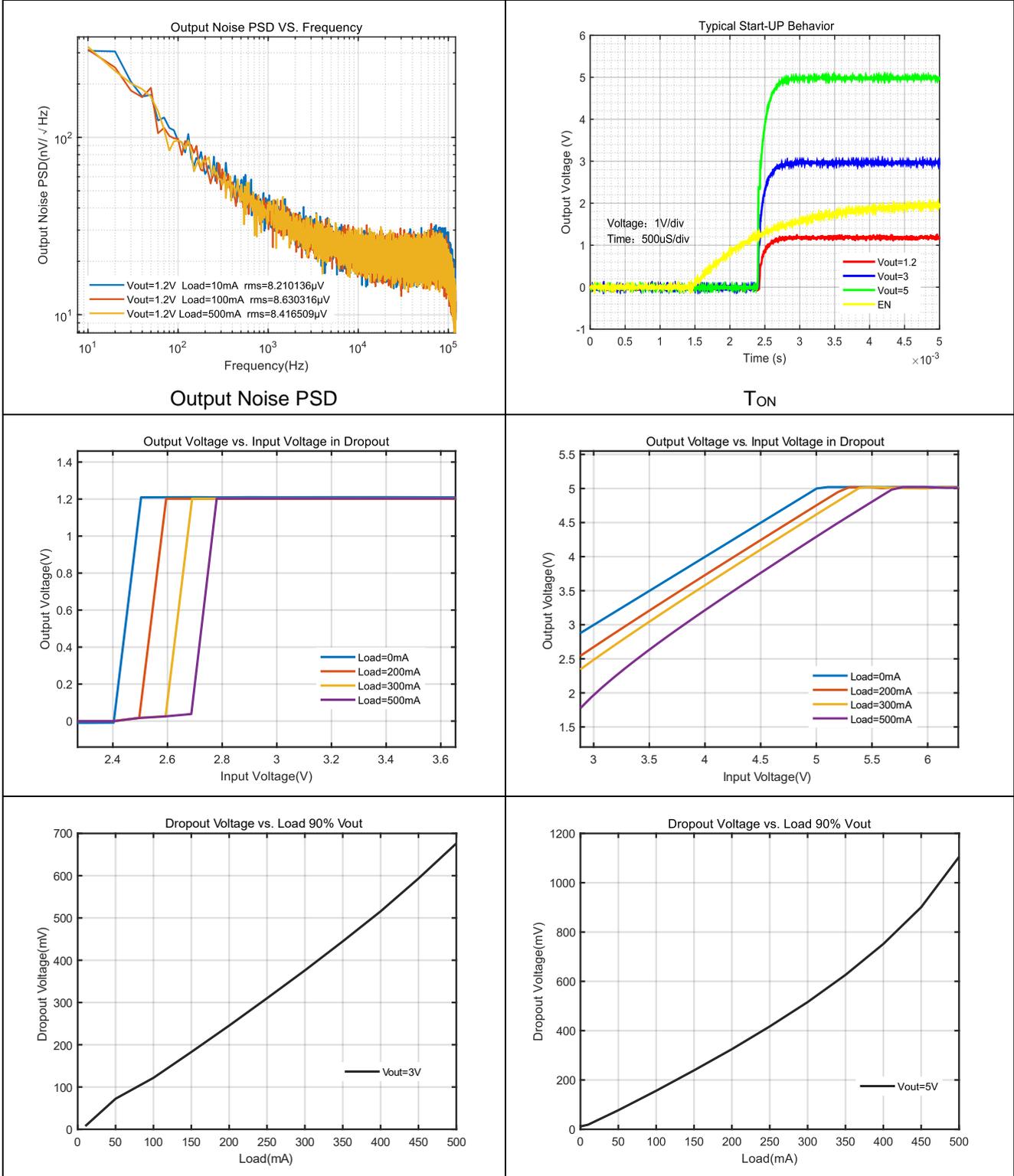
($V_{OUT}=3V, I_{OUT}=10\sim 500mA$)



ET55HS24

典型特性图 (续)

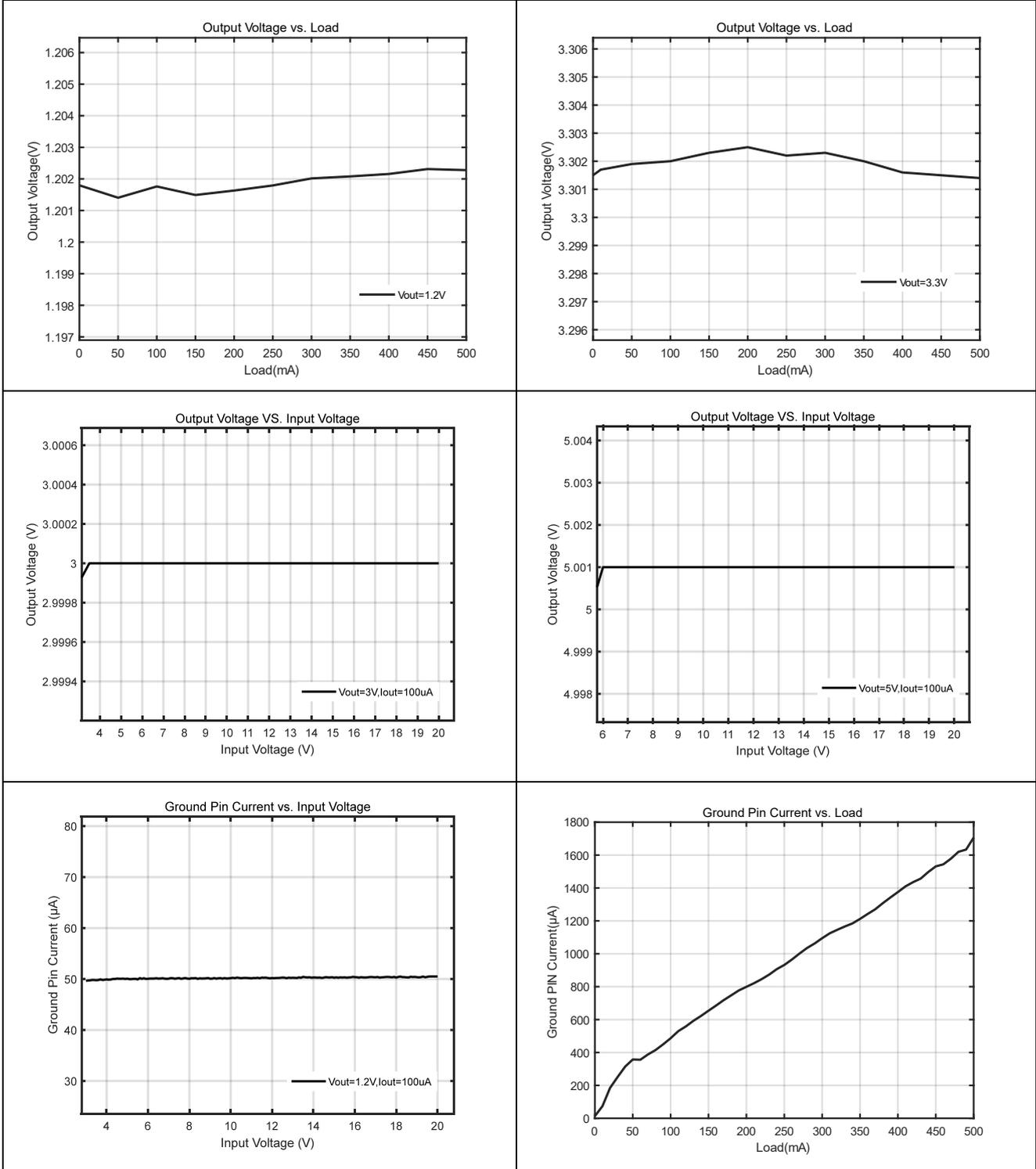
($V_{IN} = (V_{OUT} + 1V)$ or $2.5V$ (取较大者), $V_{REF} = V_{IN}$, $I_{OUT} = 10mA$, $C_{IN} = C_{OUT} = 2.2\mu F$, $T_A = +25^\circ C$, 温度曲线测试以 T_J 为准, 除非另有说明)



ET55HS24

典型特性图 (续)

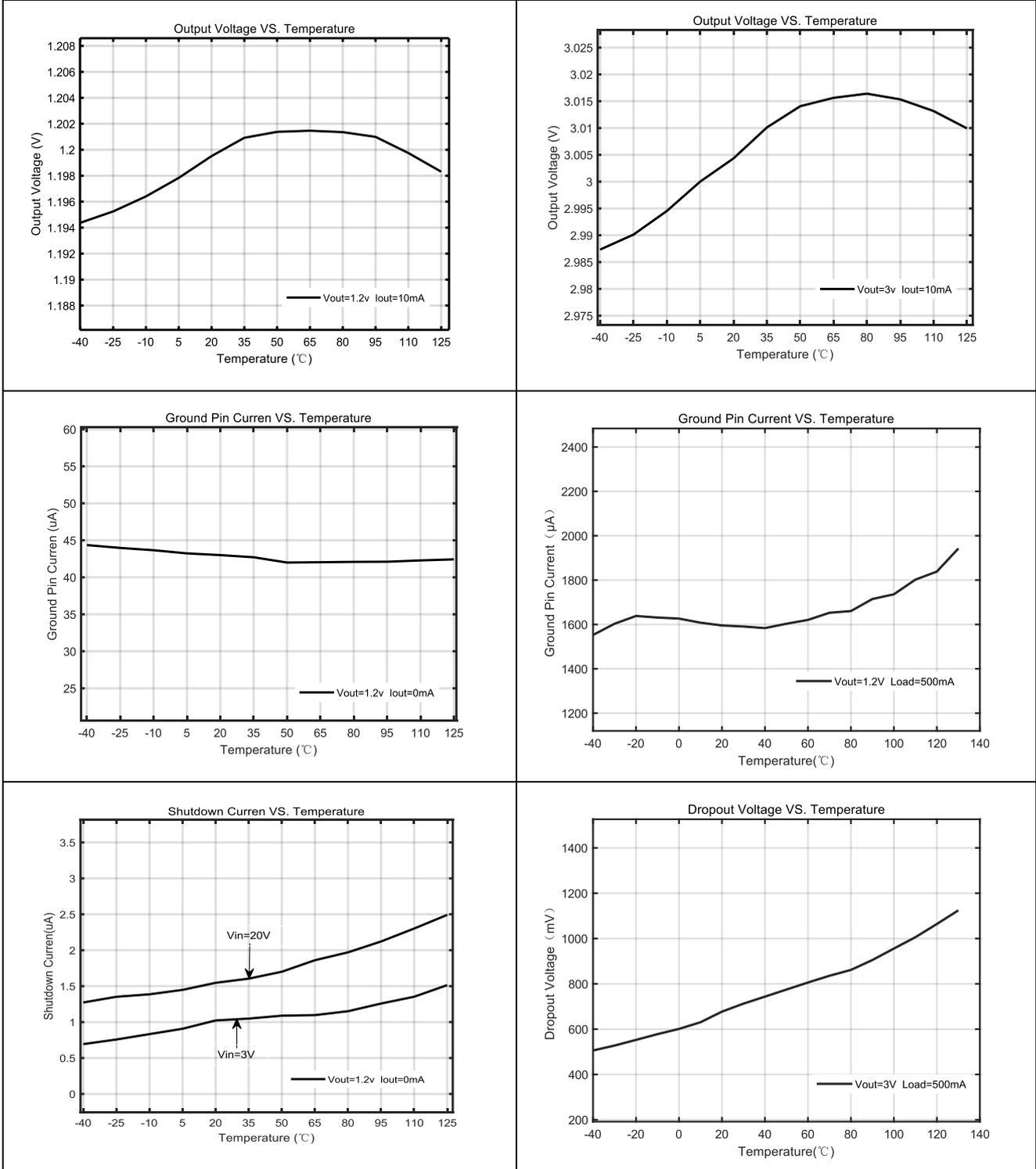
($V_{IN} = (V_{OUT} + 1V)$ or $2.5V$ (取较大者), $V_{REF} = V_{IN}$, $I_{OUT} = 10mA$, $C_{IN} = C_{OUT} = 2.2\mu F$, $T_A = +25^\circ C$, 温度曲线测试以 T_J 为准, 除非另有说明)



ET55HS24

典型特性图 (续)

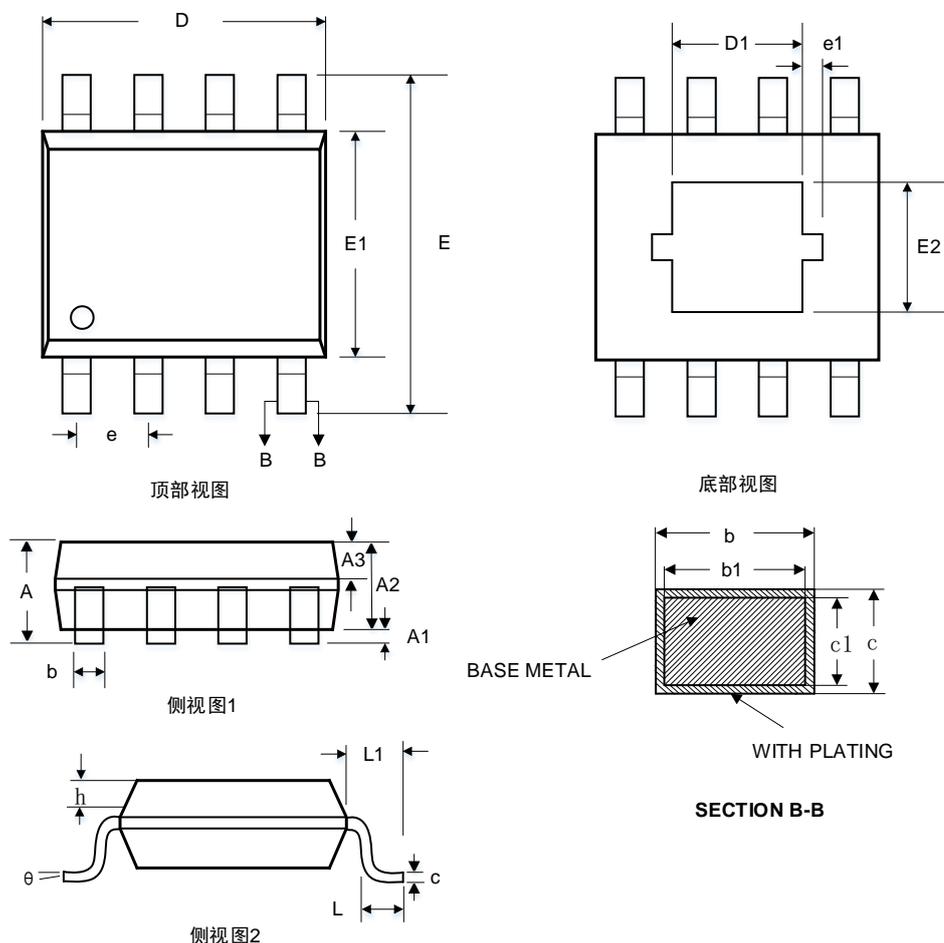
($V_{IN} = (V_{OUT} + 1V)$ or $2.5V$ (取较大者), $V_{REF} = V_{IN}$, $I_{OUT} = 10mA$, $C_{IN} = C_{OUT} = 2.2\mu F$, $T_A = +25^\circ C$, 温度曲线测试以 T_J 为准, 除非另有说明)



ET55HS24

封装尺寸图

SOP8

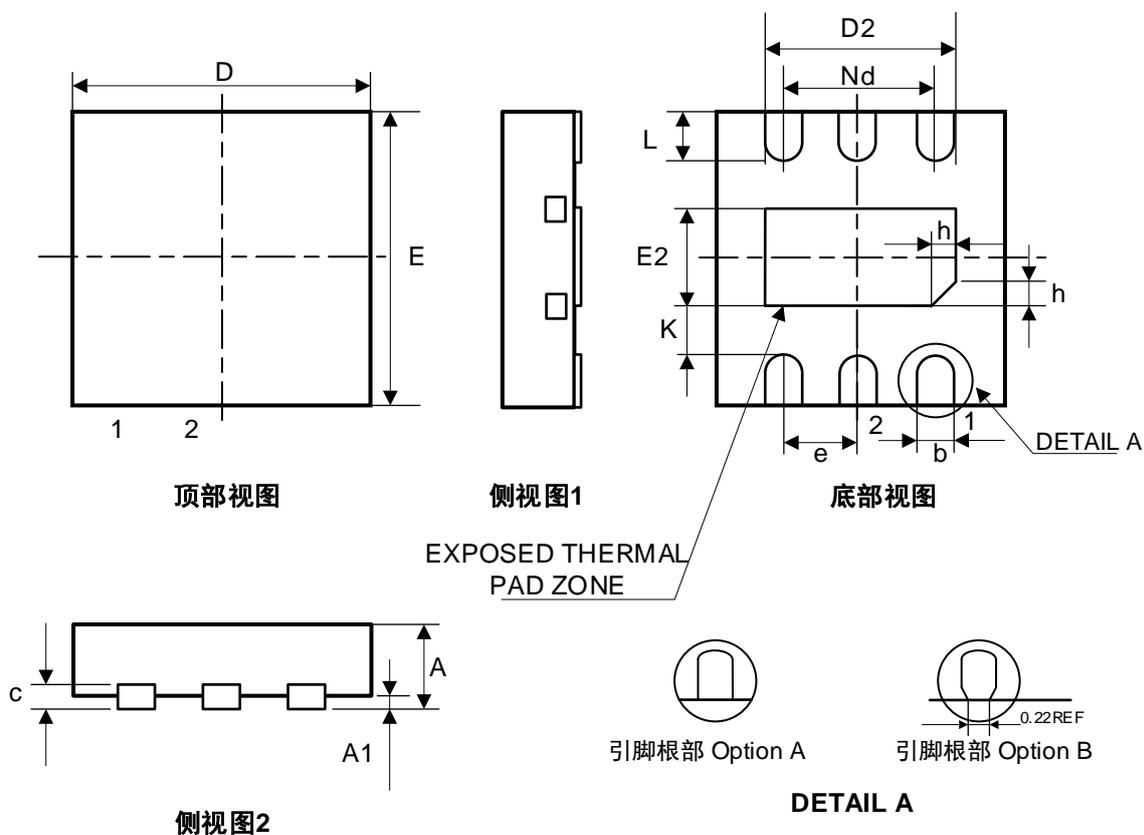


SOP8 封装尺寸参数(单位: mm)

尺寸 标注	最小	标准	最大	尺寸 标注	最小	标准	最大
A	-	-	1.65	E	5.80	6.00	6.20
A1	0.05	-	0.15	E1	3.80	3.90	4.00
A2	1.30	1.40	1.50	E2	2.21 REF		
A3	0.60	0.65	0.70	e	1.27 BSC		
b	0.39	-	0.47	e1	0.10 REF		
b1	0.38	0.41	0.44	h	0.25	-	0.50
c	0.20	-	0.24	L	0.50	0.60	0.80
c1	0.19	0.20	0.21	L1	1.05 REF		
D	4.80	4.90	5.00	θ	0°	-	8°
D1	3.10 REF						

ET55HS24

DFN6(2x2)

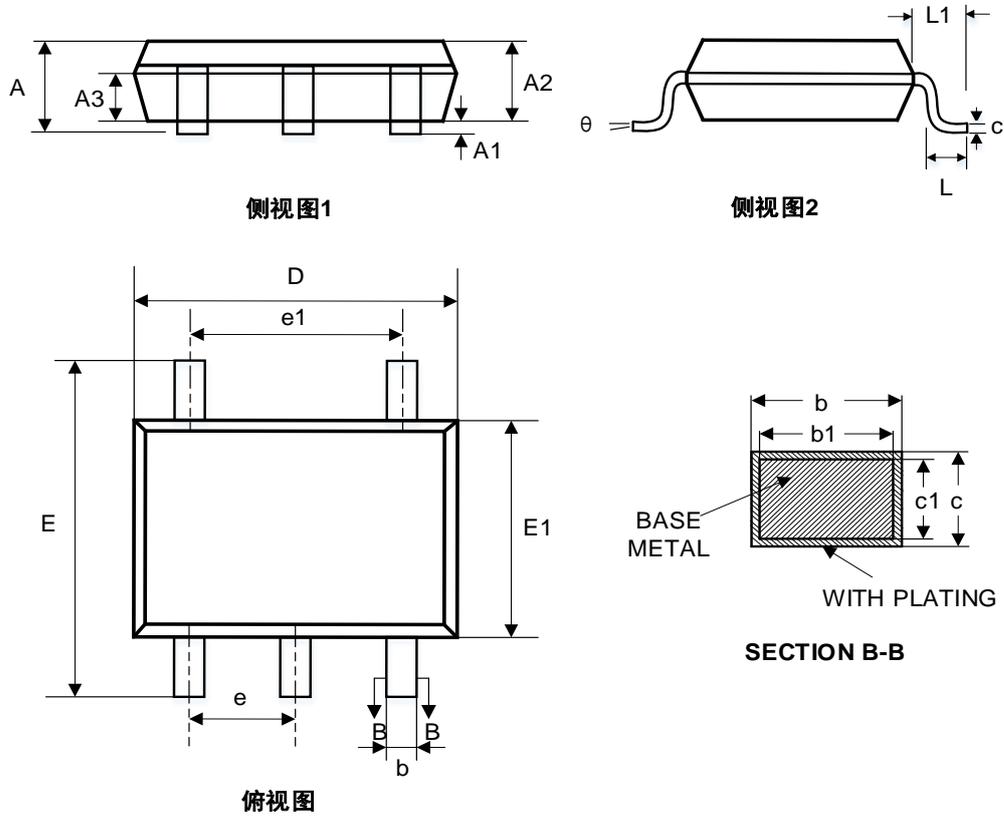


DFN6 尺寸 (表中所有尺寸单位: mm)

尺寸 标注	最小	标准	最大	尺寸 标注	最小	标准	最大
A	0.70	0.75	0.80	E	1.90	2.00	2.10
	0.85	0.90	0.95	E2	0.90	1.00	1.10
A1	-	0.02	0.05	e	0.65 BSC		
b	0.25	0.30	0.35	h	0.15	0.20	0.25
c	0.18	0.20	0.25	L	0.20	0.25	0.30
D	1.90	2.00	2.10	Nd	1.30 BSC		
D2	1.50	1.60	1.70	K	0.20	-	-

ET55HS24

SOT23-5



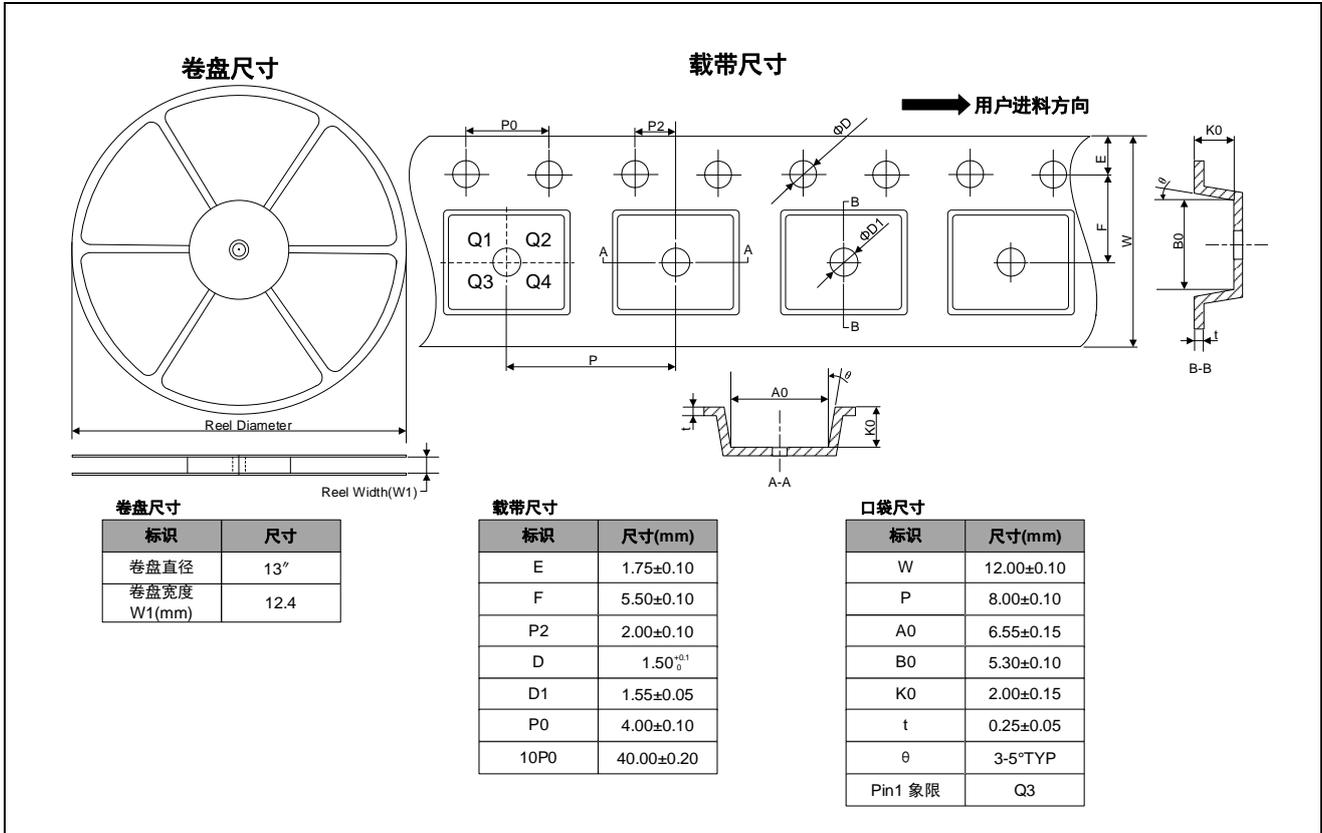
SOT23-5 尺寸 (表中所有尺寸单位: mm)

尺寸 标注	最小	标准	最大	尺寸 标注	最小	标准	最大
A	-	-	1.25	D	2.82	2.92	3.02
A1	0.04	-	0.10	E	2.60	2.80	3.00
A2	1.00	1.10	1.20	E1	1.50	1.60	1.70
A3	0.60	0.65	0.70	e	0.95 BSC		
b	0.33	-	0.41	e1	1.90 BSC		
c	0.15	-	0.19	L	0.30	-	0.60
c1	0.14	0.15	0.16	θ	0°	-	8°

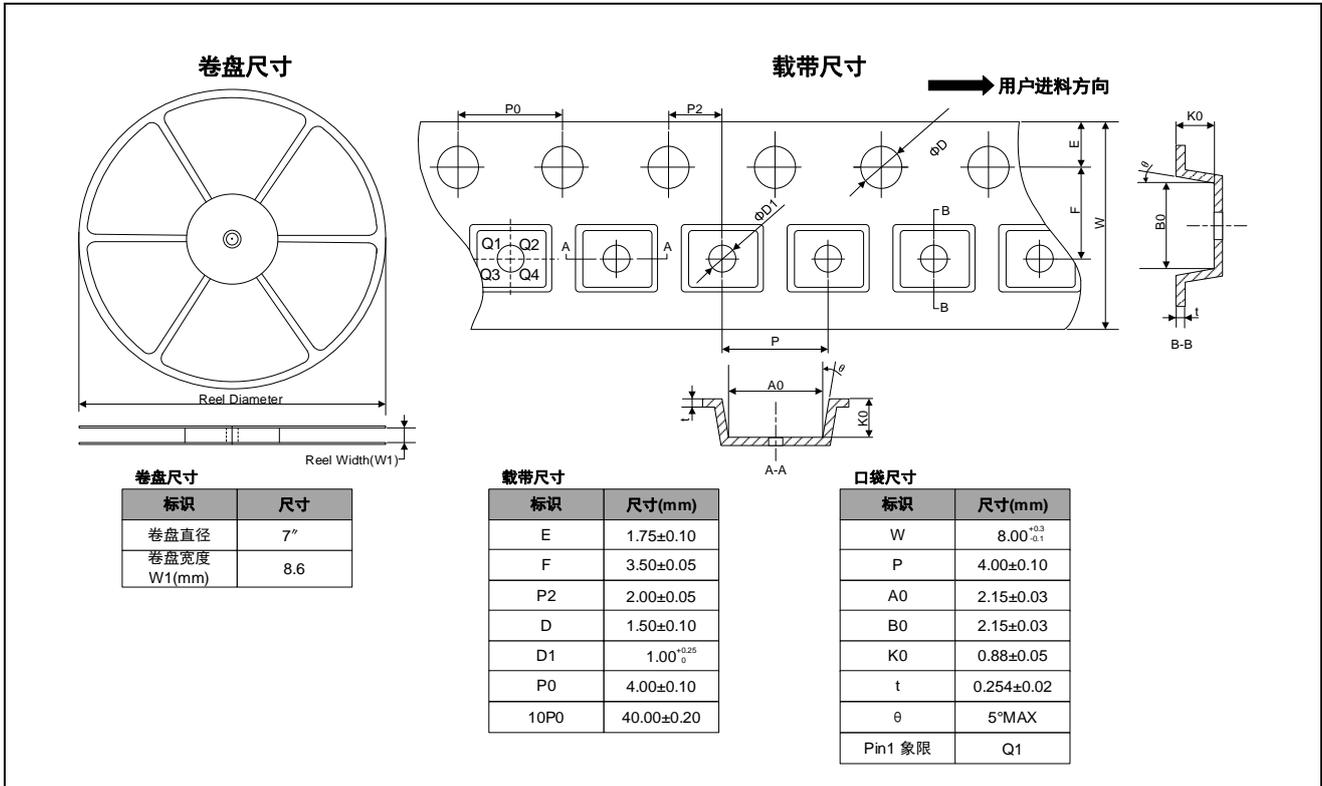
ET55HS24

编带卷盘信息

SOP8

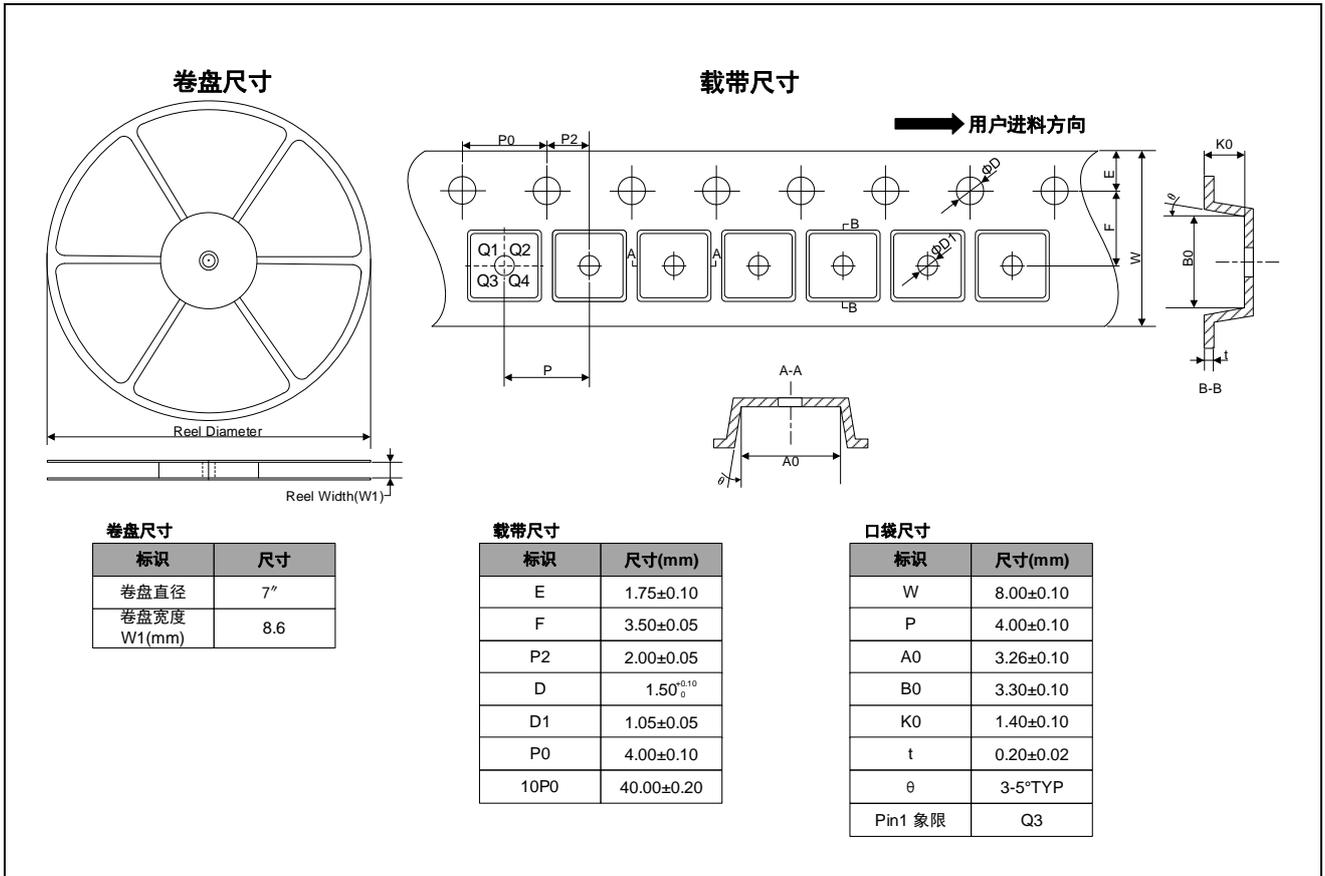


DFN6(2x2)



ET55HS24

SOT23-5



修订历史和检查表

版本	日期	修订项目	排版	功能及格式检查	封装及编带检查
1.0	2025-7-3	中文版本	马瑞洁	杨晓旭	刘佳莹