

单线通信的高精度数字式温湿度传感器

1 基本性能

- 可直接替代DHT11
- 支持标准回流焊接
- 典型精度：±2%RH，±0.2°C
- 测量范围：-40°C~125°C，0~100%RH
- 电源电压：2.5V ~ 5.5V
- 转换电流：350μA
- 待机电流：0.5μA
- 通信接口：单线
- 封装信息：

产品型号	封装形式	封装尺寸(mm ²)
GXHT11	DFN-6	2.00 × 2.00

2 应用场景

- 暖通空调
- 冷链仓储
- 智慧农业
- 医疗器械
- 消费电子
- 环境监测

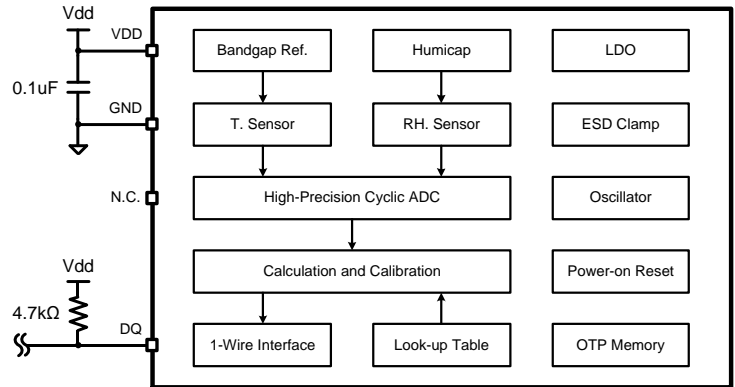
3 芯片概述

GXHT11是一款单片全集成的数字式温湿度传感器，内置电容式感湿单元和PN结感温单元，借助高精度ADC转换为数字输出。GXHT11在出厂前均已完成标定和校准，严格确保每颗芯片的一致性和精度。

GXHT11采用小体积的DFN-6封装，外形尺寸极小，仅2.0mm x 2.0mm，高度0.75mm，可以应用在空间极度受限的场景中；采用单线接口，通信协议完全兼容DHT11，可以直接替换使用，无需修改客户现有方案。

GXHT11采用卷盘出货，满足标准SMD生产要求。

GXHT11功能模块示意图



目 录

1 基本性能.....1	8 具体应用.....7
2 应用场景.....1	8.1 贮存要求.....7
3 芯片概述.....1	8.2 焊接要求.....7
4 版本更新信息.....2	8.3 喷涂要求.....7
5 引脚配置和功能.....3	8.4 布局建议.....8
6 技术指标.....3	8.5 电路建议.....9
6.1 极限工作指标.....3	8.6 型号说明.....9
6.2 静电保护.....3	9 封装信息.....10
6.3 电学特性.....4	9.1 封装尺寸.....10
7 详细说明.....5	9.2 卷盘与载带信息.....11
7.1 数据格式.....5	10 订购信息.....12
7.2 总线概述.....5	
7.3 信号时序.....6	

4 版本更新信息

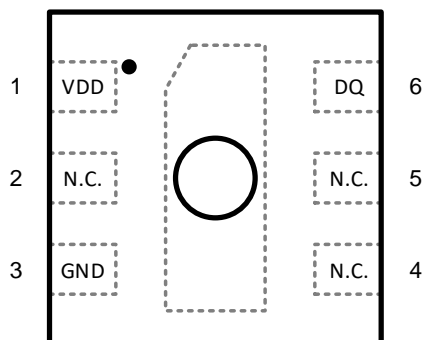
V1.1 (Nov. 2024)

- 更新规格书模板。

V1.0 (Mar. 2024)

- 原始版本。

5 引脚配置和功能



TOP VIEW

引脚功能

引脚		描述
名称	序号	
VDD	1	电源引脚, 建议增加0.1uF的对地旁路电容
GND	3	地引脚
DQ	6	串行通信引脚, 需要4.7k上拉电阻
N.C.	2, 4, 5	无连接, 建议悬空

6 技术指标

6.1 极限工作指标

		最小	最大	单位
引脚电压	VDD	- 0.3	6	V
	GND, DQ, N.C.	- 0.3	6	V
工作结温	T _J	- 55	155	°C
存放温度	T _{stg}	- 60	155	°C

除非另有说明, 上述表格中均指在大气温度范围内的指标。超出上述表格所给范围可能会导致芯片永久损坏。

6.2 静电保护

		保护值	单位
静电放电	Human Body Mode (HBM), per ANSI/ESDA/JEDEC JS-001	±6000	V
	Charged-device model (CDM), per ANSI/ESDA/JEDEC JESD22-C101	±1000	V
闩锁效应	Latch-Up, per JESD 78, Class IA	±200	mA

6.3 电学特性

若非特殊说明，以下数据均为芯片在温度-40°C~+125°C，电压2.5V~5.5V区间内的特性。（典型工作条件为+25°C和3.3V）。

电学特性	测试条件	最小	典型	最大	单位
电源电压		2.5	3.3	5.5	V
工作温度		- 40		125	°C
工作电流	转换期间		350	500	μA
	待机期间		0.5	3	μA

温度特性	测试条件	最小	典型	最大	单位
精度	+10°C ~ +60°C		± 0.2	± 0.4	°C
	-10°C ~ +90°C		± 0.4	± 0.6	°C
	-40°C ~ +125°C		± 0.6	± 1.0	°C
重复性			0.1		°C
回滞			± 0.1		°C
长期漂移			0.02		°C/y

湿度特性	测试条件	最小	典型	最大	单位
精度	25°C, 40% ~ 60%RH		± 1	± 4	%RH
	25°C, 20% ~ 80%RH		± 2	± 4	%RH
	25°C, 0% ~ 100%RH		± 3	± 5	%RH
重复性			0.1		%RH
回滞			± 1		%RH
长期漂移			0.5		%RH/y

7 详细说明

7.1 数据格式

每次测量的数字输出为 40 位二进制码，由 16 位湿度码、16 位温度码和 8 位校验和组成，按照高位在前的顺序依次串行输出。其中 16 位湿度码和温度码又分为高 8 位的整数数据和低 8 位的小数数据，并且低 8 位的最高位代表测量结果的正负符号。校验和为前四个字节的累加结果截取低 8 位，用于校验通信过程中是否发生误码。

- 示例一：0011 0101 0000 0000 0001 1000 0000 0100 0101 0001

湿度：0011 0101=53%，0000 0000=0.0%，因此湿度输出为 53.0%。

温度：0001 1000=24℃，0000 0100=0.4℃，符号位为 0，因此温度输出为 24.4℃。

校验：0011 0101 + 0000 0000 + 0001 1000 + 0000 0100 = 0101 0001，因此通信数据无误。

- 示例二：0000 1011 0000 0011 0000 1010 1000 0001 0001 1001

湿度：0000 1011=11%，0000 0011=0.3%，因此湿度输出为 11.3%。

温度：0000 1010=10℃，1000 0001=0.1℃，符号位为 1，因此温度输出为-10.1℃。

校验：0000 1011 + 0000 0011 + 0000 1010 + 1000 0001 = 1001 1001，因此通信数据有误，需要重新接收。

7.2 总线概述

GXHT11 采用单线接口，其通信流程如图 1 所示。每轮通信由起始信号、响应信号、40 位数据和结束信号组成，数据传输遵循高位优先原则。GXHT11 在起始信号期间测量环境温湿度，确保每次读出结果均为实时温湿度值。

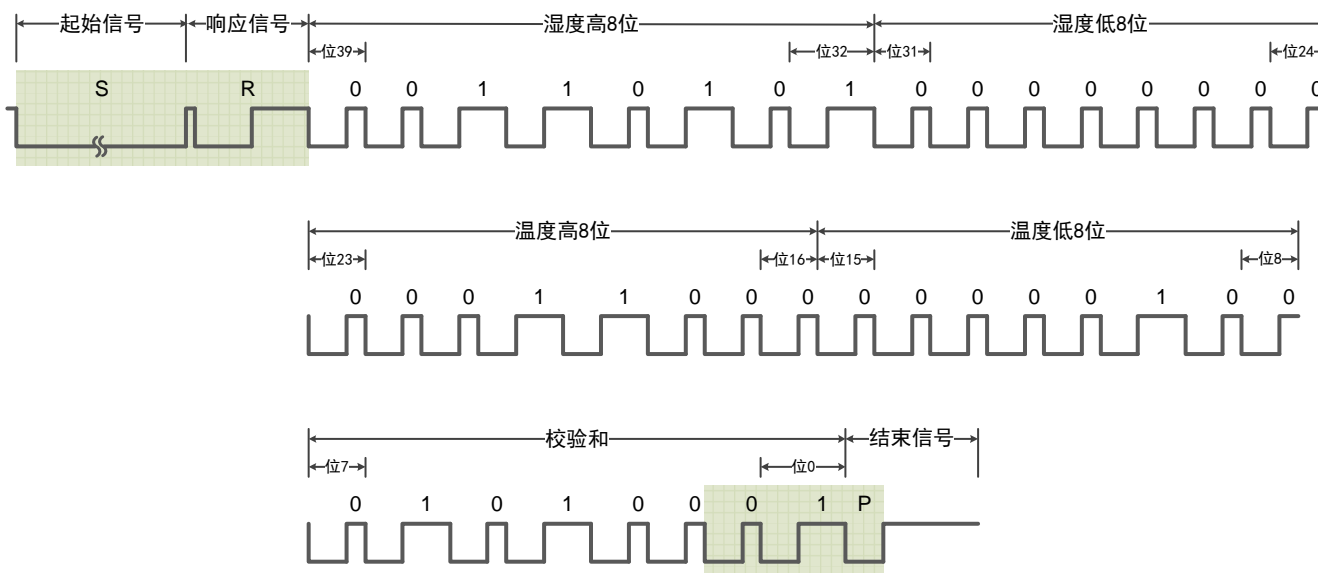


图 1. 通信流程示意图（以 RH=53.0%，T=24.4℃为例）

7.3 信号时序

单线串行接口定义了以下五种基本信号类型：起始信号（S）、响应信号（R）、数据 0 信号（0）、数据 1 信号（1）和结束信号（P）。主机仅在起始信号拉低总线，其余时刻都应该释放总线。

主机通过拉低总线 10ms 向芯片发送起始信号。芯片识别到起始信号后会复位自身通信状态，并启动一次测量。待起始信号结束后，芯片会向主机发送响应信号，表明芯片已经准备好开始发送测量数据，其具体时序如图 2 所示。

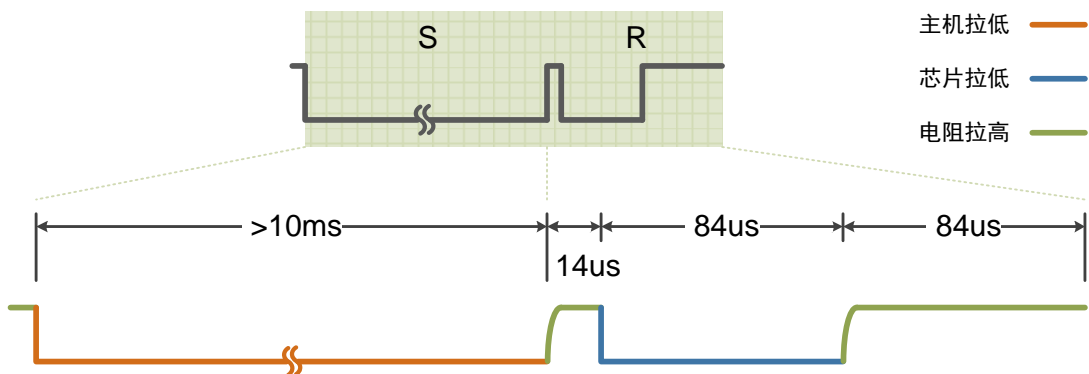


图 2. 起始信号（S）和响应信号（R）

芯片在一轮通信中会发送 40 位数据。其中，数据 0 信号由 56us 低电平和紧随其后的 28us 高电平组成；数据 1 信号由 56us 低电平和紧随其后的 70us 高电平组成。具体时序如图 3 所示，两者的唯一区别是高电平持续时间不同。芯片在发送完 40 位数据后会输出 56us 低电平作为结束信号，表明芯片已经完成本轮通信。

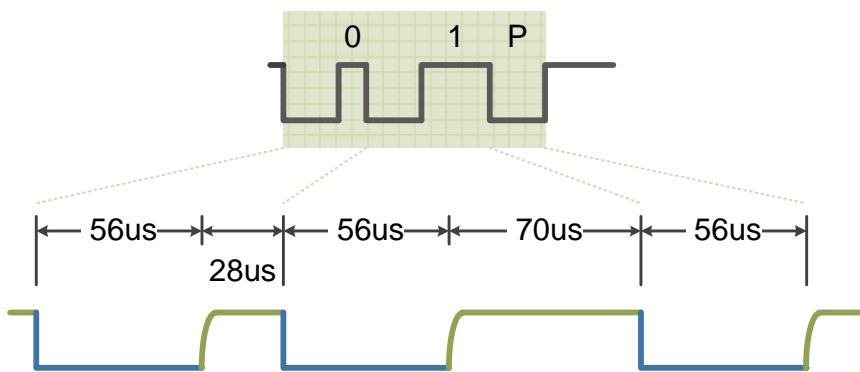


图 3. 数据位（0/1）和结束信号（P）

8 具体应用

注 意

以下内容中科银河芯推荐的 GXHT11 系列在实际应用中的注意事项，中科银河芯对其准确性或完整性不做任何承诺。客户在参照以下内容使用 GXHT11 系列时，应根据自身的使用需求和应用场景，提前评估采用的相关组件是否合乎目标用途，测试并验证所搭建系统功能的正确性，以避免造成损失。

8.1 贮存要求

不同于普通电子元器件，GXHT11 采用空腔封装。封装上的开口让传感器能够感知空气中的相对湿度，但是也会让表面湿敏聚合物暴露在环境中，使其极易受到污染物的影响。在典型环境条件下，使用环节通常并不存在污染风险；相反组装和贮存环节往往才是造成化学暴露的重大风险来源。

GXHT11 必须避免或尽可能减少暴露于各种挥发性化学物质中。烯酮、丙酮、异丙醇、乙醇和甲苯等已经被证明可以导致湿度读数发生偏差，并且这种偏差在大部分情况下是不可逆的。这些化学物质是环氧树脂、胶水和粘合剂等的主要组成部分，容易出现在烘烤和固化过程中。盐酸、硫酸、硝酸、氨气、高浓度的臭氧或过氧化氢等也可能导致相同的结果。需要注意的是，以上化学物质仅为示例，并非完整列表。

GXCAS 强烈建议将未使用的 GXHT11 密封保存在原厂包装中，贮存环境要求为：10°C~50°C, 20%~60%RH。请勿将芯片存放在聚乙烯防静电袋、气泡箔或者泡沫等包装材料中；请勿在存储容器内使用粘合剂、胶带或贴纸等，因为这些材料会散发可能对传感器产生影响的气体。如有疑问，请联系 GXCAS 提供技术支持。

8.2 焊接要求

GXHT11 符合 IPC/JEDEC J-STD-020 焊接标准，峰值温度 260°C。在焊接芯片时请务必注意控制温度和时间，防止损坏传感器。如果 PCB 需要经历多个焊接周期，建议在最后一个焊接周期组装芯片，以降低传感器污染风险。GXCAS 强烈建议使用免清洗焊膏，因为电路板清洗过程可能会损坏传感器。

不建议手工焊接。返工焊接请务必将温度控制在 350°C 以内，接触时间在 5 秒以下。

需要注意的是，在暴露于高温后（例如回流焊），湿度读数可能会暂时表现出轻微的负偏差。该偏差会自行消失，通常在 25°C 和 50%RH 环境中静置 48 至 72 小时即可恢复到正常状态。

8.3 喷涂要求

如果 PCB 需要经历表面喷涂过程（例如三防漆），GXCAS 强烈建议选用附带保护膜的 GXHT11CF。待喷涂完成并且充分干燥以后，轻轻揭下保护膜即可。否则请务必对芯片开口进行密封保护。如果使用胶带进行保护，GXCAS 只推荐 3M 制造商的 Kapton 聚酰亚胺电工胶带 92#。请勿使用任何其他胶带，例如透明胶带等。

8.4 布局建议

温度与湿度的测量精度不仅取决于传感器本身的精度，也取决于整个传感系统的结构设计。GXHT11 只能测量与传感器直接接触的空气温度与湿度，因此在结构设计上需要尽可能避免传感器局部环境与待测环境之间的差异。此外对于待测环境的任何温度或湿度变化，传感器都需要一定时间来与新环境条件取得平衡。在此期间，传感器读数可能滞后于实际值。这个时间被称为响应时间。如果系统必须对快速变化作出反应，那么足够快速的响应时间至关重要。

GXCAS 建议从以下两个方面对传感系统进行优化，以获得更准确的测量结果。

8.4.1 优化气流通道

合适的气流通道可以实现传感器局部环境与待测环境之间的快速平衡，从而获得更灵敏的湿度响应。最优方案是传感器上方有明确的气流通过，参考设计如图 4 所示。如果无法实现传感器上方的明确气流，那么以下措施将有助于改善湿度响应时间：将传感器放置在开口附近；增大（多）开口；缩小传感器周围空腔。参考设计如图 5 所示。

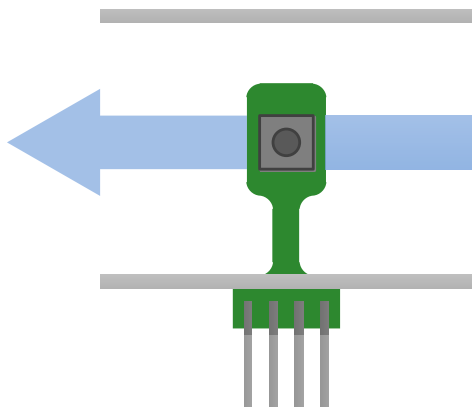


图 4. GXHT11 放置于通风管道内
容薄 PCB 降低与管道的热耦合

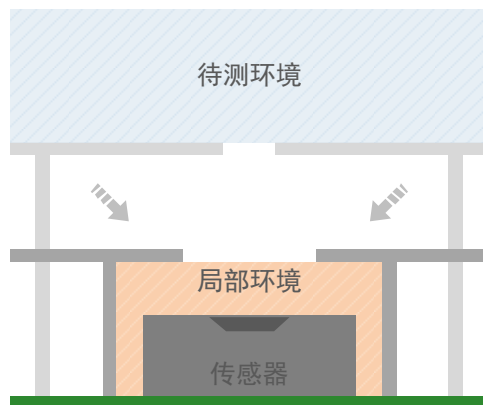


图 5. GXHT11 放置于开口空腔中
增大开口尺寸，并缩小空腔大小

8.4.2 优化热耦合

相对湿度是温度的强相关函数，因此传感器与待测环境之间的任何温度差异都会导致湿度读数发生偏差。例如在 90%湿度环境中，如果传感器被加热升高 1°C ，那么湿度读数将会比待测环境的真实湿度低 3%左右。

GXHT11 在待机状态下具有极低的功耗，因此芯片自热可以忽略不计。测量过程的功耗增加可能导致轻微自热。为了降低这种影响，GXCAS 建议将读取周期设置在 2 秒以上。除此以外，靠近传感器的外部热源，例如功率器件、微处理器或显示器等，其产生的热量会通过 PCB（尤其是其上的金属走线）传导至传感器上。GXCAS 建议将传感器放置在远离热源的位置，通过窄薄金属走线连接，并且尽可能在传感器周围做 PCB 开槽处理。

8.5 电路建议

GXHT11 应当尽量远离线圈、天线和高速数字总线等噪声源。GXCAS 建议在电源和地引脚之间放置一个低 ESR 的陶瓷电容，用以滤除电源噪声。该电容需要尽可能靠近电源引脚，推荐取值 0.1uF。对于严重噪声环境，GXCAS 建议使用多个不同容值并联，例如 1uF+0.1uF+0.01uF 等，从而滤除多个频率范围的数字噪声。

8.6 型号说明

GXCAS 针对不同应用场合推出了以下三款细分型号：（实物如图 6 所示）

- GXHT11：开口裸露，无保护膜
- GXHT11C：附带防尘透气膜
- GXHT11CF：附带可拆卸的防三防漆保护膜

对于户外应用，GXCAS 强烈建议选用 GXHT11C。其附带的 IP67 级防水防尘透气膜可以过滤粉尘和杂质，同时具有极高的水汽渗透率，可以提高芯片可靠性和使用寿命。该防护膜在任何时刻都不应撕除，否则会失去防护效果。

对于恶劣环境，客户可能需要对 PCB 喷涂三防漆，以避免焊盘腐蚀。GXCAS 强烈建议选用 GXHT11CF。等待三防漆充分干燥后，轻轻揭下保护膜即可。请勿使用普通胶带来替代保护膜。

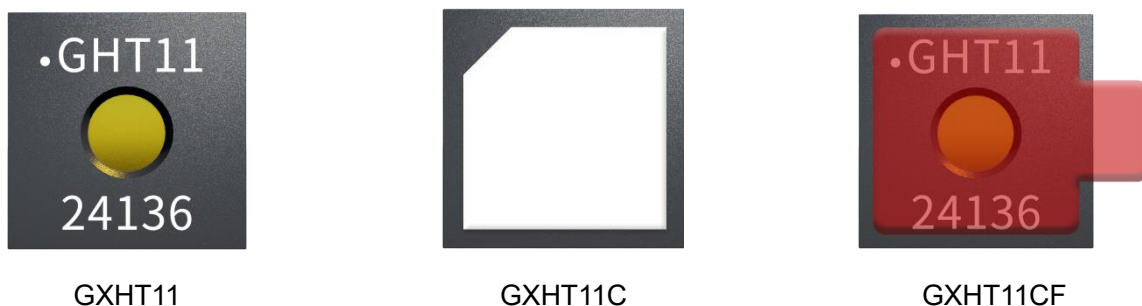
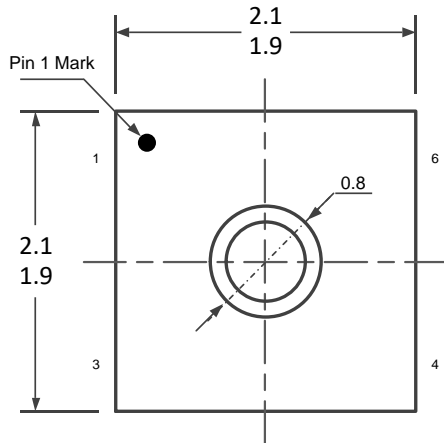


图 6. GXHT11 实物图

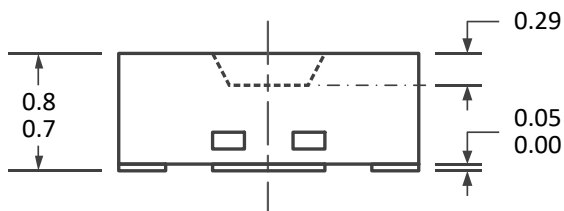
9 封装信息

9.1 封装尺寸

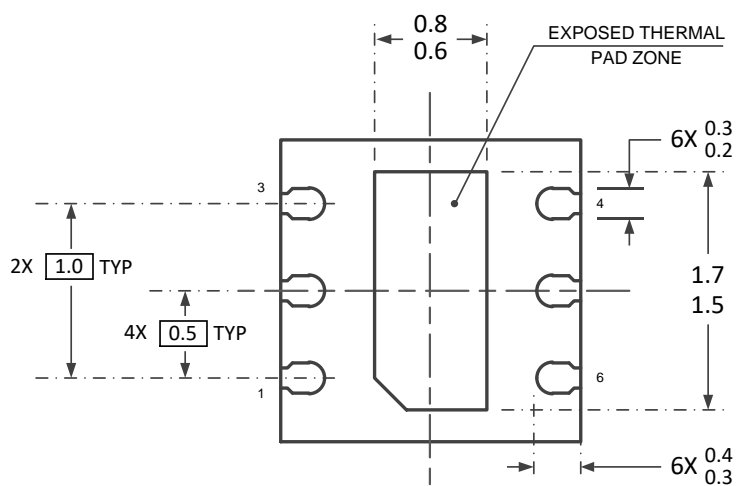


TOP VIEW

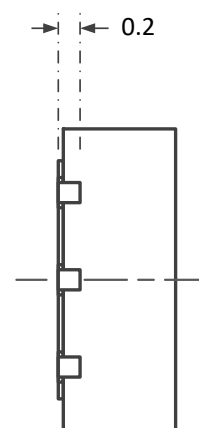
单位: mm



SIDE VIEW

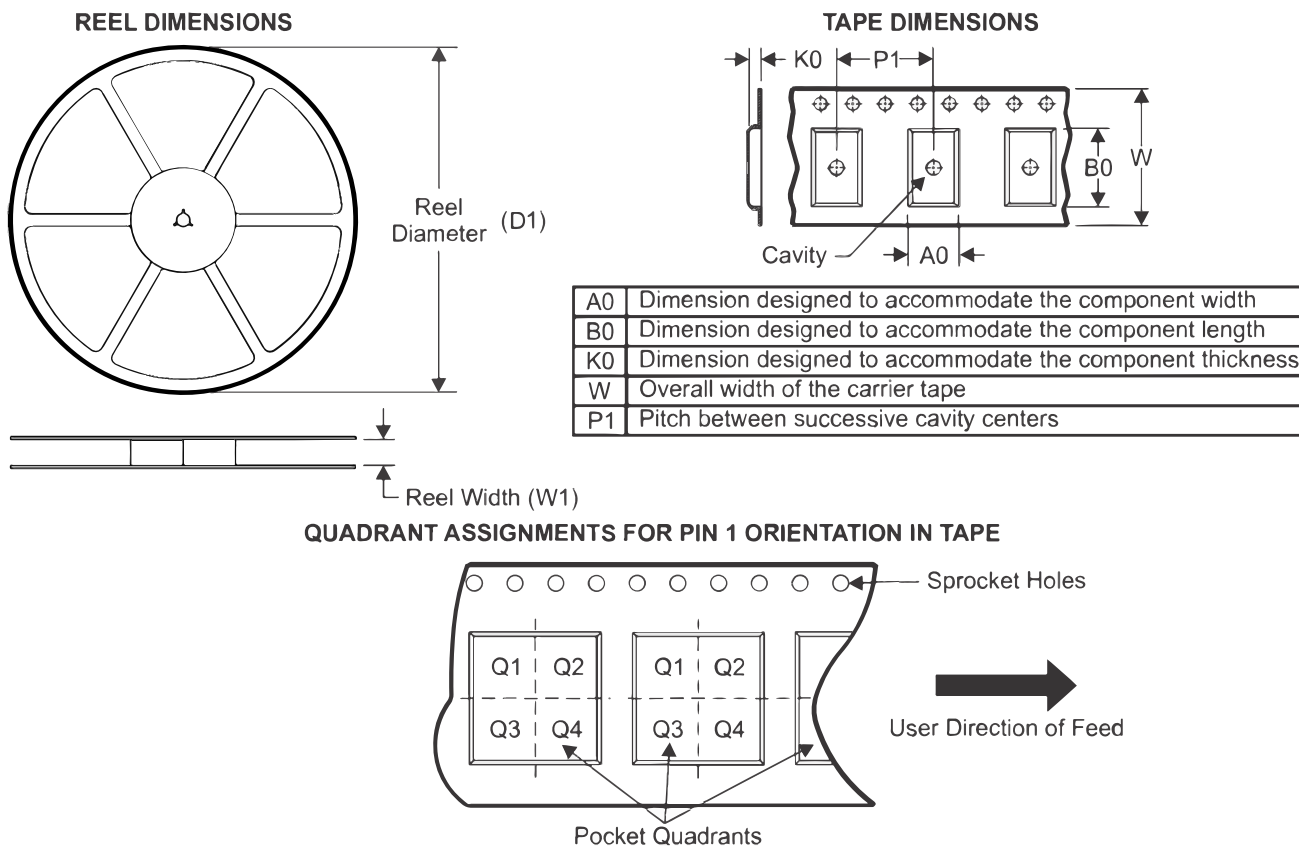


BOTTOM VIEW



SIDE VIEW

9.2 卷盘与载带信息



封装类型	D1 (mm)	W1 (mm)	A0 (mm)	B0 (mm)	K0 (mm)	P1 (mm)	W (mm)	Pin1 象限
DFN-6	180	12.40	2.30	2.30	1.10	4.00	12.00	Q2

10 订购信息

订购编号	芯片型号	封装形式	标准包装数量	备注
GXHT11-T&R	GXHT11	DFN-6	2000	卷带包装
GXHT11C-T&R	GXHT11C	DFN-6	2000	卷带包装, 芯片带防尘透气膜
GXHT11CF-T&R	GXHT11CF	DFN-6	2000	卷带包装, 芯片带防三防漆保护膜