

GXT110

专为人体测温优化的高精度数字温度传感器

1 基本性能

- 专为人体测温优化
- 测温精度：± 0.1°C (+30°C to +45°C)
- 电源电压：1.6V ~ 5.5V
- 工作温度：-55°C ~ +150°C
- 转换电流：40μA
- 待机电流：0.5μA
- 分辨率：16位 (0.0078125°C)
- 通信接口：S-Bus

2 应用场景

- 医疗温度计
- 穿戴式体温监测
- 高精度温度探头

3 芯片概述

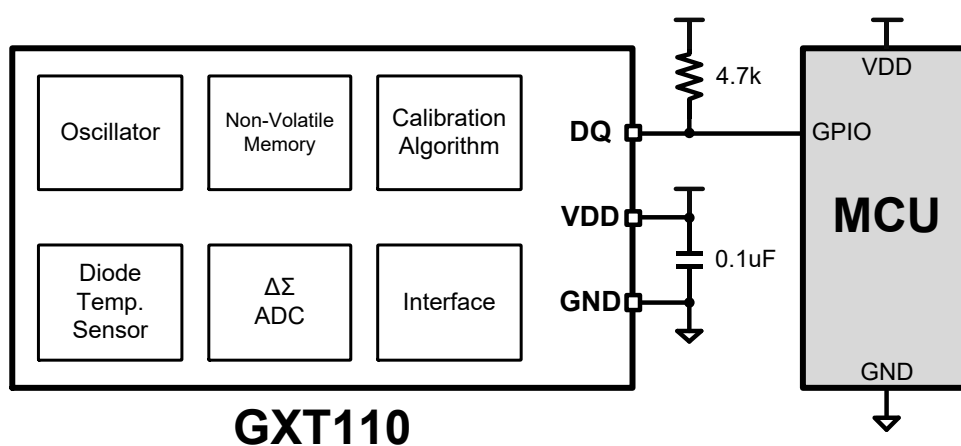
GXT110是一款专为人体测温优化的低成本、高精度数字式温度传感器，无需任何外部感温单元，即可实现16位 (0.0078125°C) 温度输出，并且在30°C~45°C温度范围内具有小于 ± 0.1°C的测温误差。

GXT110支持WLCSP-4和MCLGA-4两种封装形式。前者尺寸极小，适用于空间极度受限的应用场景；后者传热迅速，专为人体的皮肤表面温度测量而设计。

GXT110支持单线通信，最多可挂载16个从机，仅需单根信号线即可获取温度输出。

芯片封装信息

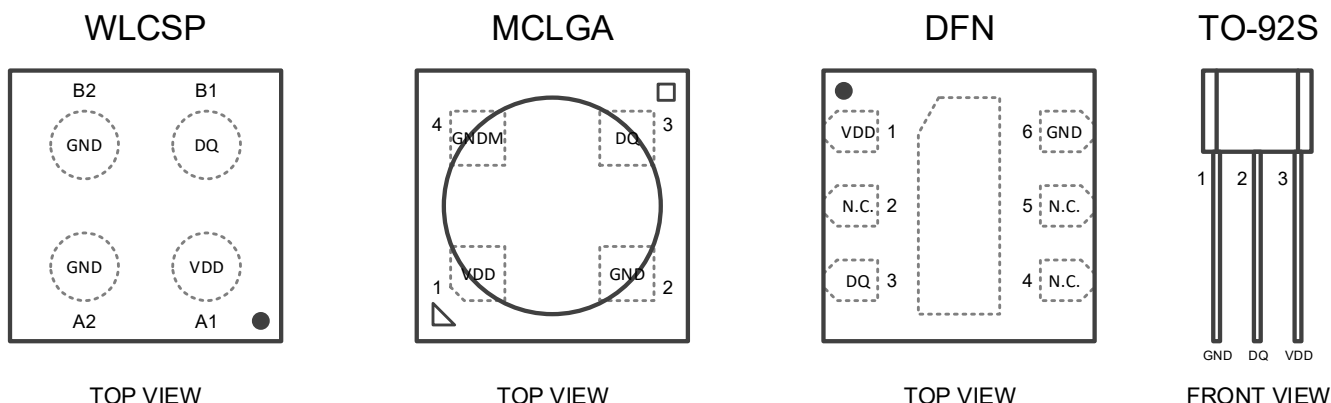
产品编号	封装信息	芯片封装面积
GXT110W	WLCSP (4)	0.75 mm × 0.75 mm
GXT110T	MCLGA (4)	3.00 mm × 3.00 mm
GXT110D	DFN (6)	2.00 mm × 2.00 mm
GXT110S	TO-92S (3)	4.00 mm × 3.00 mm



目 录

1 基本性能.....	1	6 详细说明.....	4
2 应用场景.....	1	6.1 接口概述.....	4
3 芯片概述.....	1	6.2 信号时序.....	4
4 引脚说明.....	2	6.3 搜索流程.....	5
5 技术指标.....	3	6.4 读温流程.....	7
5.1 极限工作.....	3	7 具体应用.....	11
5.2 静电保护.....	3	8 封装信息.....	12
5.3 电学特性.....	3	9 订购信息.....	17

4 引脚说明



引脚					描述
名称	WLCSP	MCLGA	DFN	TO-92S	
VDD	A1	1	1	3	电源引脚，建议增加0.1uF~10uF的对地旁路电容
GND	A2, B2	2	6	1	地引脚
DQ	B1	3	3	2	通信引脚，需要4.7k上拉电阻
GNDM	-	4	-	-	金属铁帽接地引脚。建议接GND
N.C.	-	-	2, 4, 5	-	无连接

5 技术指标

5.1 极限工作

	最小	最大	单位
引脚电压	- 0.5	6	V
温度范围	- 55	150	°C
结温		150	°C
存放温度	- 60	150	°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。

5.2 静电保护

		保护值	单位
静电放电	Human Body Mode (HBM), per ANSI/ESDA/JEDEC JS-001	± 4000	V
闩锁效应	Latch-Up, per JESD 78, Class 1A	± 200	mA

5.3 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 1.6V~5.5V 区间内的特性。（典型工作条件为+35°C和 3.3V）

参数	测试条件	最小	典型	最大	单位
电源电压		1.6	3.3	5.5	V
工作温度		- 55		150	°C
测温精度	+30°C to +45°C, 3.3V		± 0.03125	± 0.1	°C
	+10°C to +60°C, 3.3V		± 0.1	± 0.3	°C
	-40°C to +125°C, 3.3V		± 0.3	± 0.5	°C
电源电压敏感度	-40°C to +125°C			0.1	°C/V
分辨率			0.0078125		°C
			16		bits
转换时间			120	150	ms
工作电流	转换期间		40	80	μA
	待机状态		0.5	3	μA
上拉电阻		0.5	4.7	10	kΩ

6 详细说明

6.1 接口概述

GXT110 上电后需要约 3ms 的稳定时间，该期间禁止任何通信操作。

GXT110 采用了单线接口，仅使用单根信号线即可实现单个主机与多个从机之间的通信，最多可支持 16 个从机。单线上的所有从机都需要在适当的时机驱动信号线，因此必须以开漏输出的形式挂载到单线上。单线接口支持多器件访问操作（MDA），一次通信可以读取所有从机的温度输出。具体操作流程分为以下两步：

- 搜索流程：复位从机，并分配各从机的发送次序；
- 读温流程：启动转换，并读取各从机的温度输出。

6.2 信号时序

单线数据传输以时隙为基本单位，每次仅携带一位数据。时隙均开始于主机拉低单线。当且仅当主机启动时隙时，GXT110 才能向单线发送数据。时隙宽度不短于 65us，且相邻时隙之间必须提供不短于 1us 的间隔时间。

时隙根据传输 0 和 1 的不同，可以进一步区分为以下两种信号：

- 1 时隙：从单线下降沿开始，GXT110 直接释放单线；
- 0 时隙：从单线下降沿开始，GXT110 拉低单线并维持 15~60us。

为了接收 GXT110 发送的数据，主机必须在特定窗口时间内对单线进行采样，采样结果即为接收到的一位数据。其中，数据有效时间最短为 15us，因此采样窗口最大不能超过该有效时间。出于最大化时序裕度的考虑，建议将主机释放单线时间尽可能提前（取 1us），将主机采样时间尽可能延后（取 15us）。具体时序如图 1 所示。

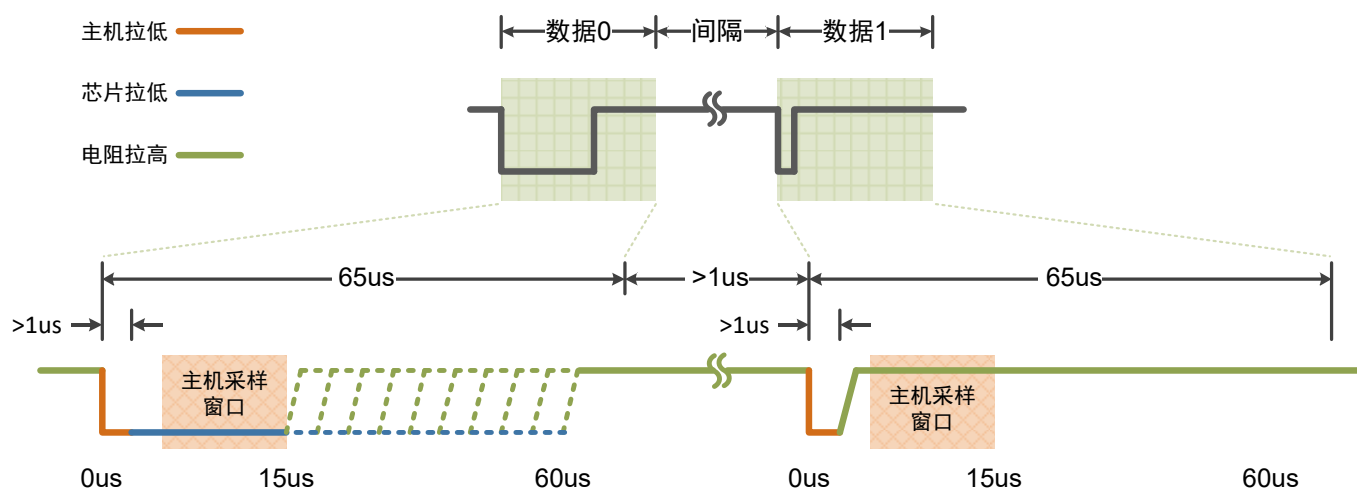


图 1. 时隙的信号时序图

6.3 搜索流程

当单线上挂载有多颗地址各异的 GXT110 时，主机应当在上电后执行一次搜索流程，为单线上每颗从机分配相应的发送次序，从而避免读温流程发生数据冲突。当单线仅挂载一颗 GXT110 时，可以无需执行搜索流程。

基于开漏结构的“线与”特性（即任一从机输出 0 都会导致单线输出 0，仅当所有从机均输出 1 时单线才输出 1），GXT110 约定了一套单线仲裁机制，用于避免搜索流程中的数据冲突，如下图 2 所示。在搜索流程中，单线上的所有从机将同时按照从高位到低位的顺序向单线串行发送自身地址值，并随后采样单线数据，以获取仲裁结果：

- 发送 1，接收 1：该位没有发生数据冲突，从机将继续后续发送；
- 发送 1，接收 0：该位发生数据冲突，且从机失去单线控制权，将退出后续发送，等待本轮分配结束；
- 发送 0，接收 0：该位没有发生数据冲突，或发生数据冲突且从机赢得单线控制权，将继续后续发送；
- 发送 0，接收 1：电路连接故障，不应出现该状态。

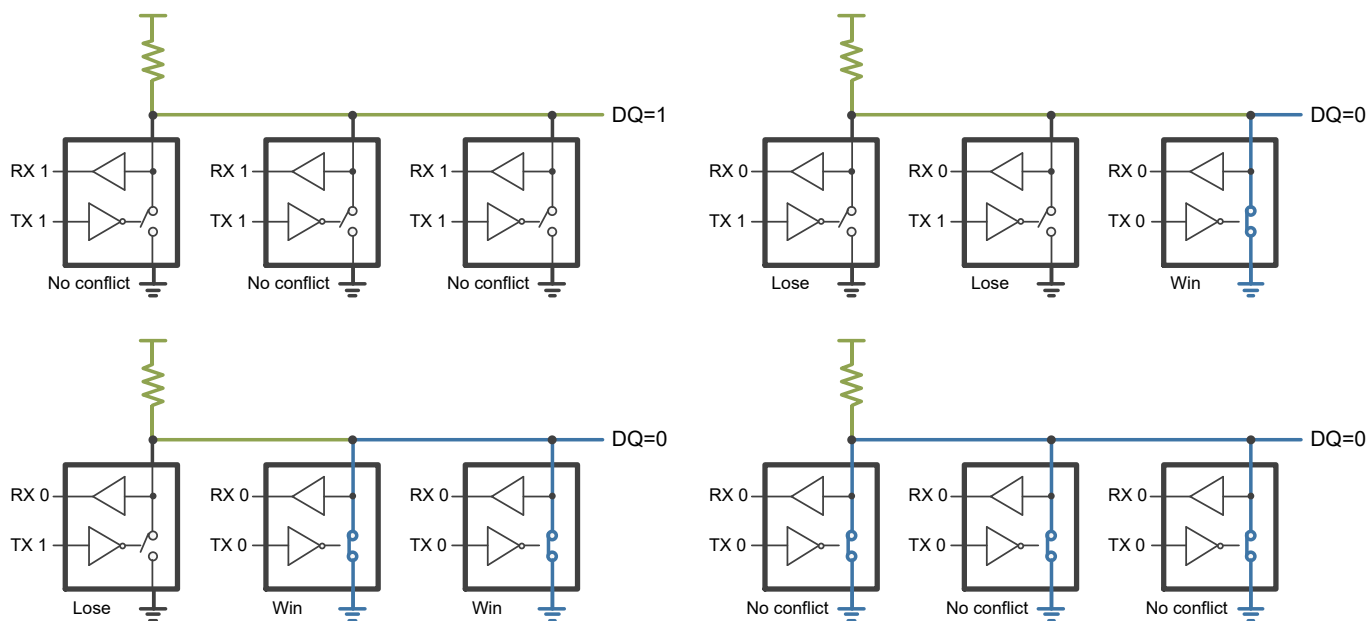


图 2. 单线接口仲裁机制示意图

通过主机启动一系列时隙，单线上所有从机都将依据“地址越小者拥有越靠前的发送次序”这一基本原则，自动确认好相互的发送次序。搜索流程的程序框图如图 3（左）所示，具体执行步骤如下：

- Step-0: 主机发送复位脉冲（拉低单线并维持 2ms~3ms），复位单线上所有从机，开始搜索流程；
- Step-1: 主机启动一位时隙，若单线上仍存在未完成分配的从机，则数据为 0（Ack），否则为 1（NAck）；
- Step-2: 主机启动四位时隙，读出单线上未完成分配的从机的地址值，由仲裁机制确保不会发生数据冲突；
- Step-3: 回到 Step-1，重复多轮直至 Step-1 读出 NAck 为止，此时单线上所有从机的发送次序均已确定。

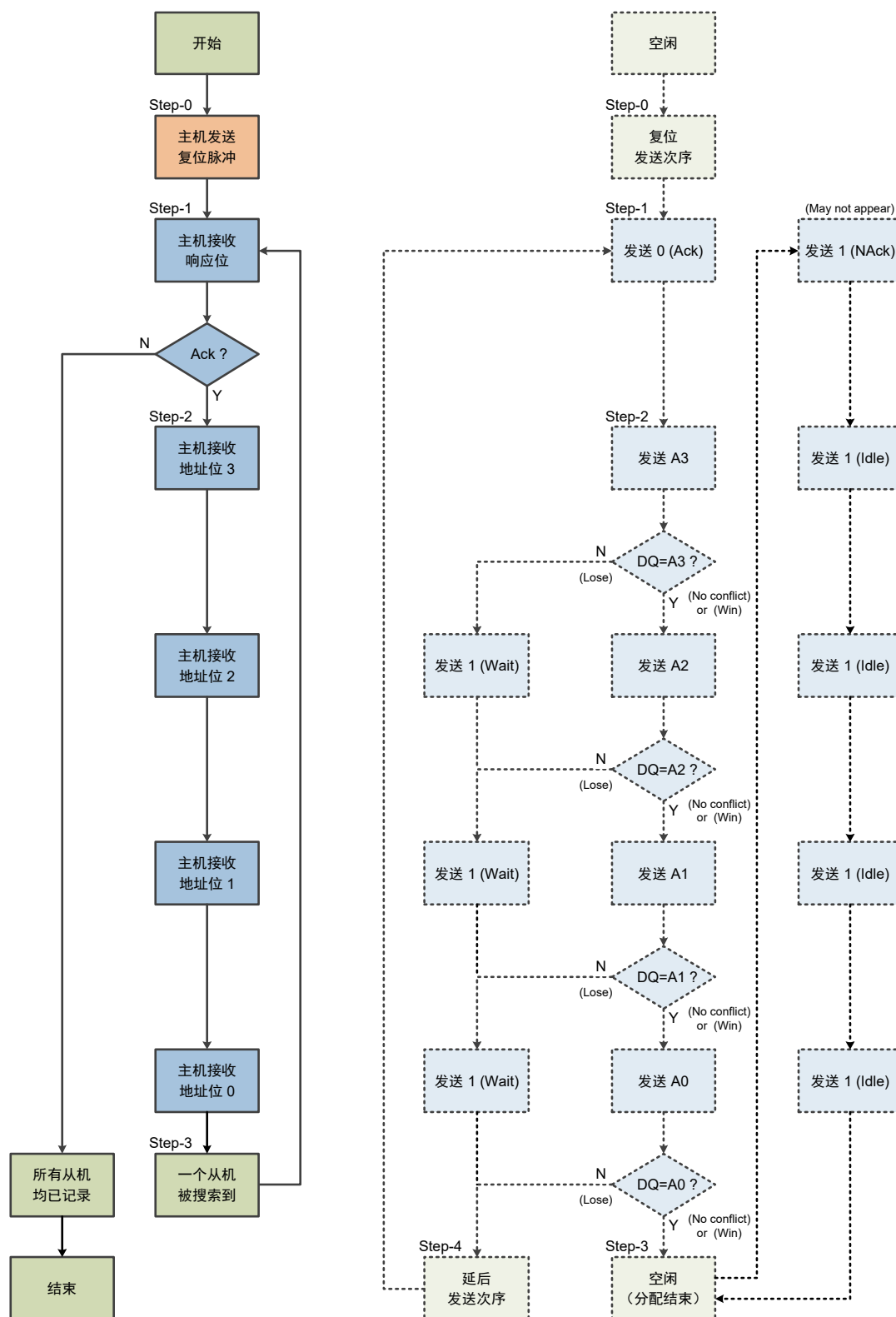


图 3. 搜索流程的程序框图（左：主机；右：从机）

GXT110 在搜索流程中的处理逻辑如图 3（右）所示，与主机流程如图 3（左）依次对应，具体执行步骤如下：

- Step-0: GXT110 检测到复位脉冲后，复位自身的读温流程发送次序为 1，进入等待分配状态；
- Step-1: GXT110 发送数据 0（Ack），告知主机单线上仍存在未完成分配的从机；
- Step-2: GXT110 发送自身地址 A3/A2/A1/A0。若在任意位置仲裁判负，则等待本轮结束后跳至 Step-4；
- Step-3: GXT110 保存当前发送次序，进入空闲状态，此后不再驱动信号线，即发送数据 1（NAck / Idle）；
- Step-4: GXT110 延后当前发送次序（+1），并回到 Step-1。GXT110 可能参与多轮，直至从 Step-3 退出。

上述处理逻辑，包括仲裁机制的判决与执行均由 GXT110 自动完成。主机无需任何额外算法，直接以五位时隙为一轮，重复 n 轮，即可按照地址值从小到大的顺序，依次读出单线上 n 个从机的地址。读出顺序即为从机的发送次序。

以单线上挂载有 3 颗 GXT110 为例（地址分别为 0100b、0001b 和 1100b），搜索流程的信号时序如图 5 所示。主机在发送复位脉冲后，至少需要启动 15 个时隙。按照时间先后顺序，所读出串行数据为 00001b / 00100b / 01100b。这串二进制数（分为三段）代表单线上一共挂载有 3 颗 GXT110，其中读温流程发送次序排在第 1 名的是从机 0001b，第 2 名的是从机 0100b，第 3 名的是 1100b，而与它们所处 PCB 上的位置无关。如果单线上挂载从机的数量已知，那么第 16 个时隙可以省略，因为必然是数据 1（NAck）；如果数量未知，则需要通过第 16 个时隙（=5*n+1）来获知单线上所有从机是否均已被搜索记录。

6.4 读温流程

基于开漏结构的“线与”特性（即任一从机输出 0 都会导致单线输出 0，仅当所有从机均输出 1 时单线才输出 1），GXT110 约定了一套单线轮询机制，用于确保读取数据均为最新结果。在开始温度转换以后，主机可以随时启动时隙来查询单线上所有从机的转换情况。如果数据为 0（Run），说明至少存在一个从机尚未完成转换；如果数据为 1（End），说明所有从机均已完成转换。为了提高轮询机制的抗干扰能力，GXT110 约定必须要连续两次查询到数据 1（End），才认为温度转换阶段结束。各从机开始按照搜索流程中分配的发送次序排队，轮流输出自身的温度结果。

整个读温流程的程序框图如图 4（左）所示，具体执行步骤如下：

- Step-0: 主机发送启动脉冲（拉低单线并维持 480us~640us），控制单线上所有从机启动温度转换；
- Step-1: 主机启动一位时隙，若单线上仍存在未完成转换的从机，则数据为 0（Run），否则为 1（End）；

注意：转换期间主机可以多次启动时隙，对转换情况进行轮询；也可以选择不轮询，直接等待足够长时间（>150ms）。但是无论采取哪种方式，主机都必须完成连续两次结果为 1 的轮询才能进入 Step-2。

- Step-2: 主机启动十六位时隙，读出当前发送次序所对应的从机的温度结果；
- Step-3: 回到 Step-2，重复多轮直至遍历单线上所有从机为止。

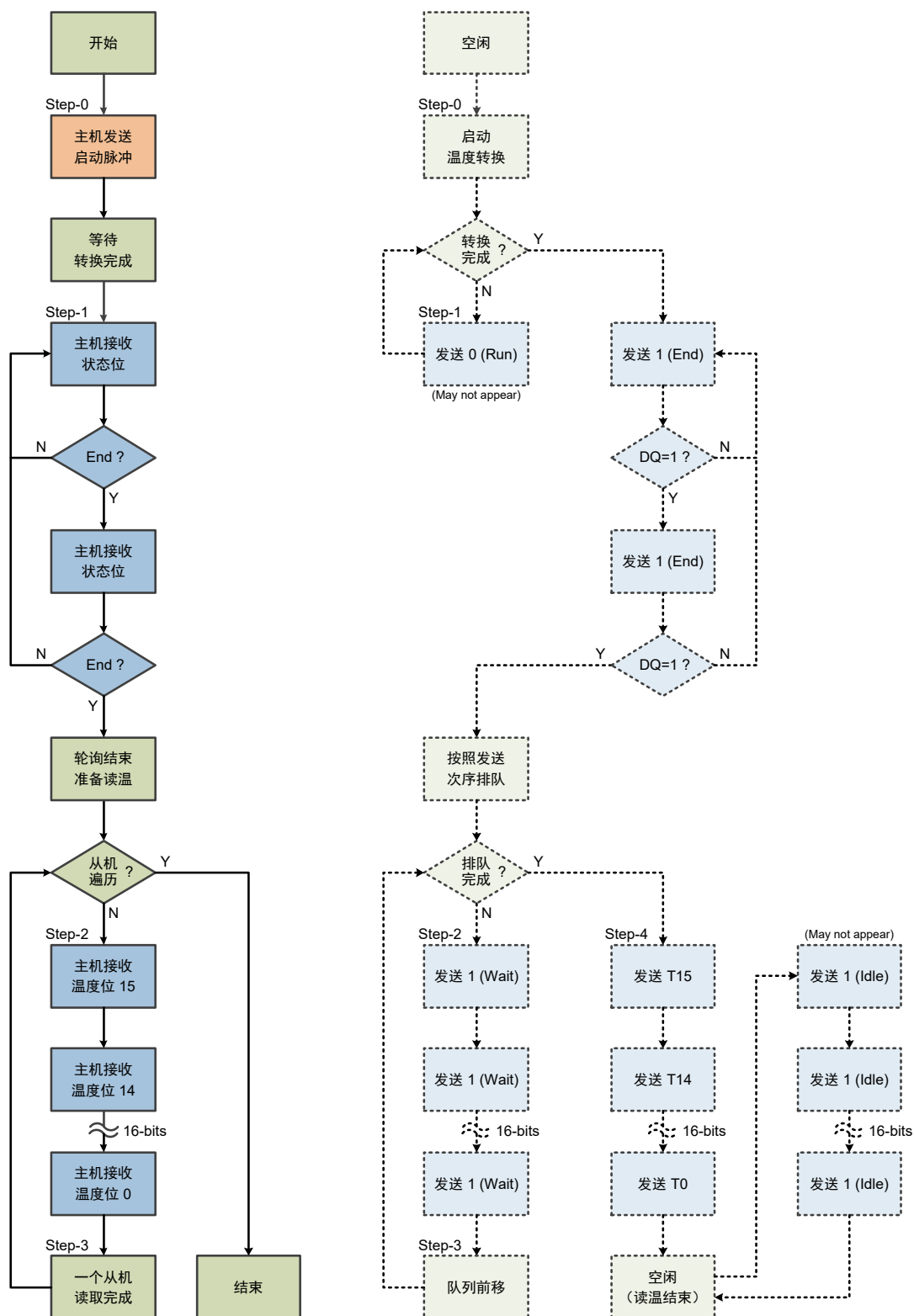


图 4. 读温流程的程序框图（左：主机；右：从机）

GXT110 在读温流程中的处理逻辑如图 4（右）所示，与主机流程如图 4（左）依次对应，具体执行步骤如下：

- Step-0: GXT110 检测到启动脉冲后，开始进行温度转换，大约耗时 120ms（典型值）；
- Step-1: GXT110 根据转换情况发送数据 0（Run）或数据 1（End）。若发送次序为 1，则跳至 Step-4；
- Step-2: GXT110 排队等待中，本轮不驱动信号线，即发送十六位数据 1（Wait）；
- Step-3: GXT110 前移队列，并回到 Step-2。GXT110 可能参与多轮，直至排队完成，跳至 Step-4；
- Step-4: GXT110 发送十六位温度结果，进入空闲状态，此后不再驱动信号线，即发送数据 1（Idle）。

以单线上挂载有 3 颗 GXT110 为例（地址分别为 0100b、0001b 和 1100b），读温流程的信号时序如图 6 所示。

主机在发送启动脉冲后，至少需要启动 50 个时钟。按照时间先后顺序，所读出串行数据为 11b / 0001 0010 1100 0000b / 0001 0010 1011 1111b / 0001 0010 1100 0001b。这串二进制数（分为四段）代表轮询结果有效，且第一个温度为 Slave-1 输出（37.5℃），第二个温度为 Slave-0 输出（37.4921875℃），第三个温度为 Slave-2 输出（37.5078125℃）。

为了方便展示轮询机制，图 6 中橙色区域代表 GXT110 正在进行温度转换，期间的三次轮询结果均为数据 0（Run）。如果主机等待时间足够长，这三次轮询是可以省去的。但其后的两次结果为数据 1（End）的轮询是不可省去的。

温度结果为 16 位二进制补码，最低有效位代表 0.0078125℃。表 1 列举了一些典型温度所对应的数字输出。

表 1. 温度数据格式

温度（℃）	数字输出（二进制）	数字输出（十六进制）
+ 150.00000000	0 1 0 0 1 0 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0	4B00
+ 125.00000000	0 0 1 1 1 1 1 0 1 0 0 0 0 0 0 0	3E80
+ 85.00000000	0 0 1 0 1 0 1 0 1 0 0 0 0 0 0 0	2A80
+ 37.50000000	0 0 0 1 0 0 1 0 1 1 0 0 0 0 0 0	12C0
+ 0.0078125	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1	0001
+ 0.00000000	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0	0000
- 0.0078125	1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 1	FFFF
- 50.00000000	1 1 1 0 0 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0	E700

注：表 1 未提供所有温度的数据格式。

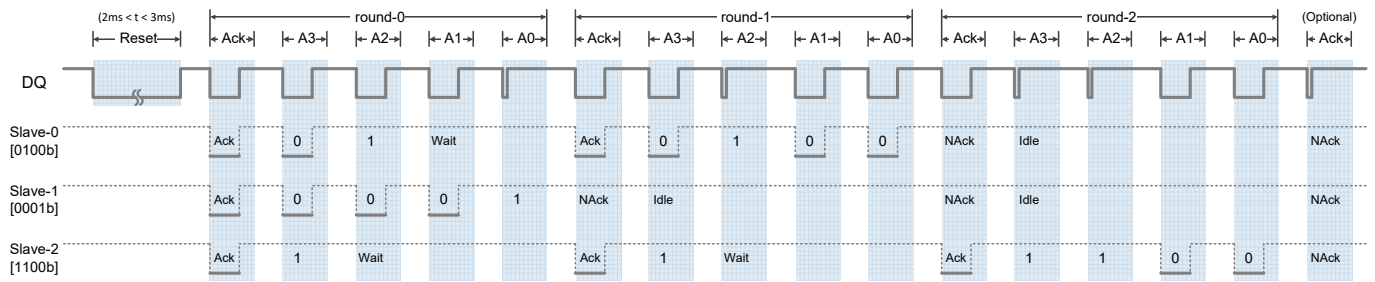


图 5. 搜索流程的信号时序图

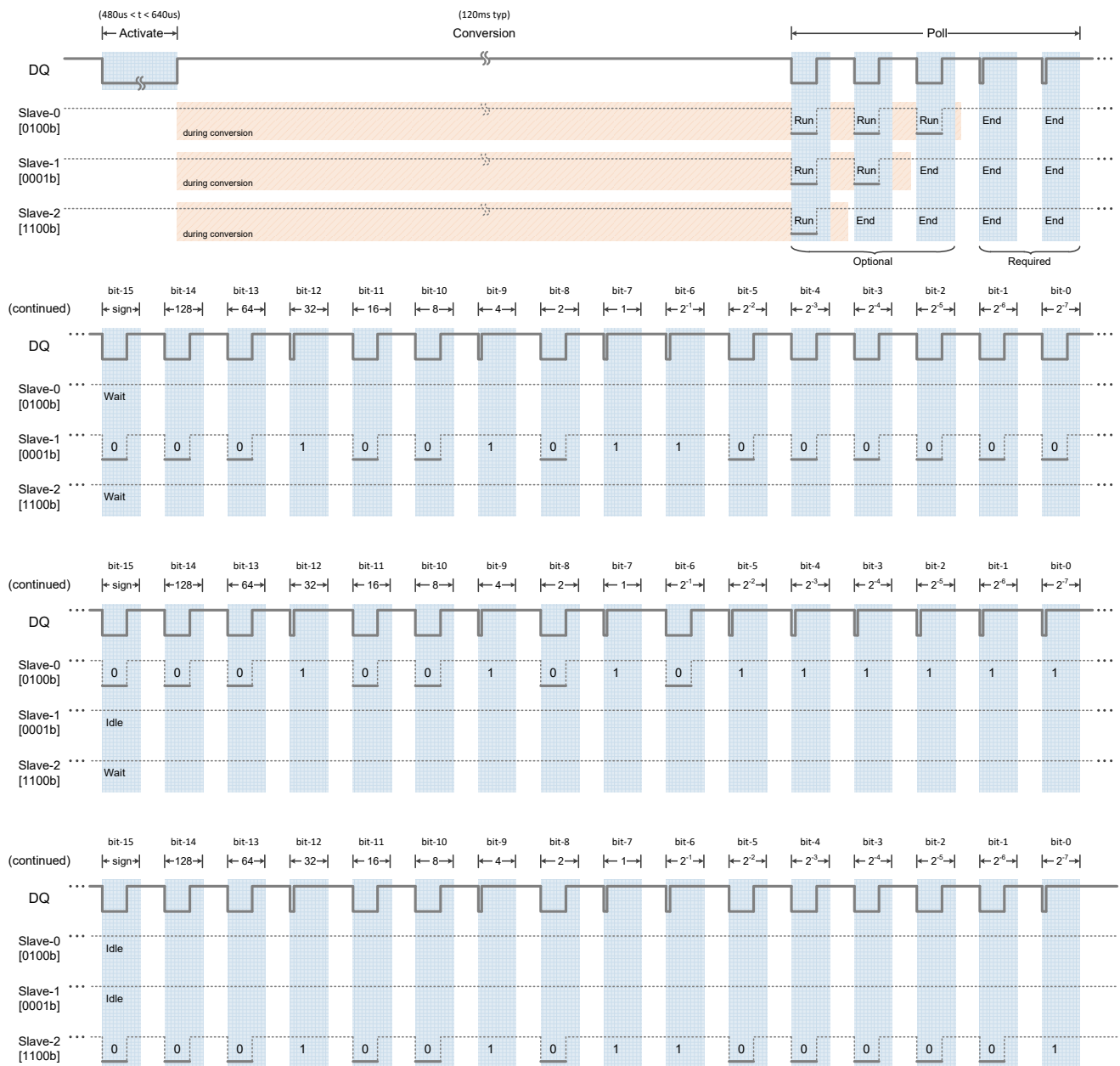


图 6. 读温流程的信号时序图

7 具体应用

注 意

以下内容为 GXT110 在具体应用中的注意事项和使用建议，中科银河芯不保证其准确性或完整性。用户应当根据自身的使用需求和应用场景，提前评估是否符合目标用途，测试并验证系统功能的正确性，以避免造成损失。

7.1 供电建议

GXT110 的转换功耗极低，因此可以在电源引脚增加 RC 滤波电路来进一步降低电源噪声的影响。如下图 7 所示，电阻必须少于 $1\text{k}\Omega$ ，电容必须大于 $0.1\mu\text{F}$ ，电源引脚电压不能低于 1.6V 。

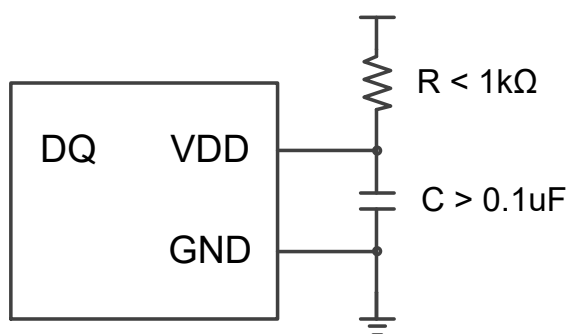


图 7. 电源噪声抑制技术

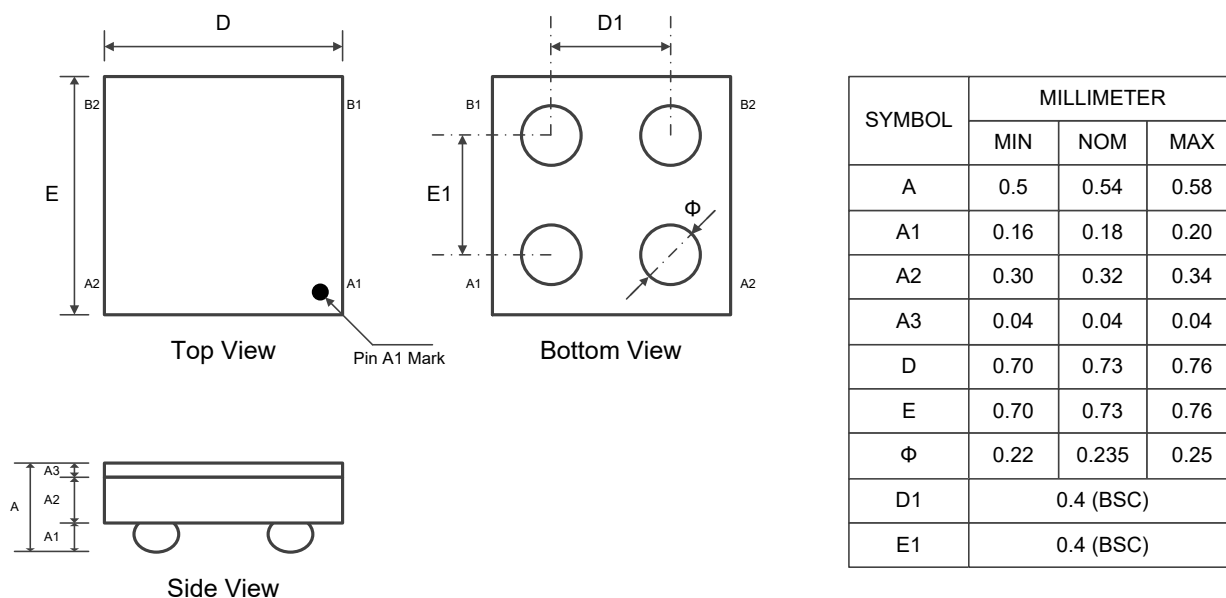
7.2 布局建议

GXT110 应当尽量远离高速数字总线、线圈元件和无线天线等噪声源。中科银河芯建议在电源引脚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 $0.1\mu\text{F}$ 。对于严重噪声环境，中科银河芯建议使用多个不同容值并联，例如 $1\mu\text{F}+0.1\mu\text{F}+0.01\mu\text{F}$ 等，从而滤除多个频率范围的数字噪声。

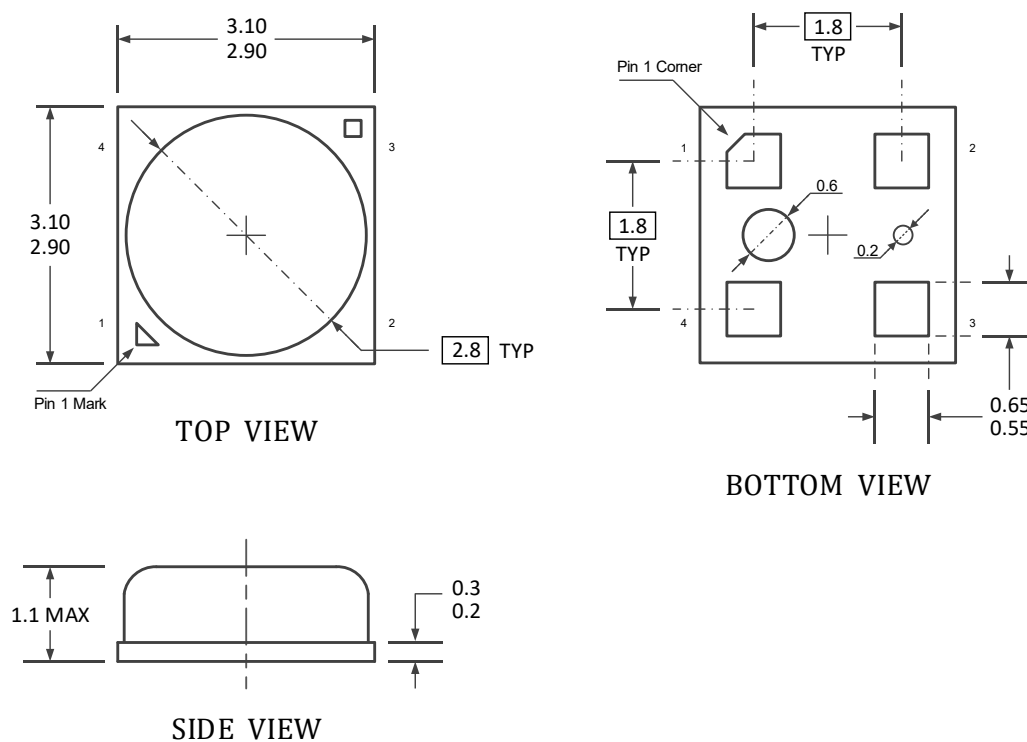
GXT110 应当尽量靠近被监测的热源，并采用适当的布局以实现良好的热耦合，确保在最短的时间间隔内捕获到温度变化。GXT110 的转换功耗极低，因为功耗而产生的自热可以忽略不计。

8 封装信息

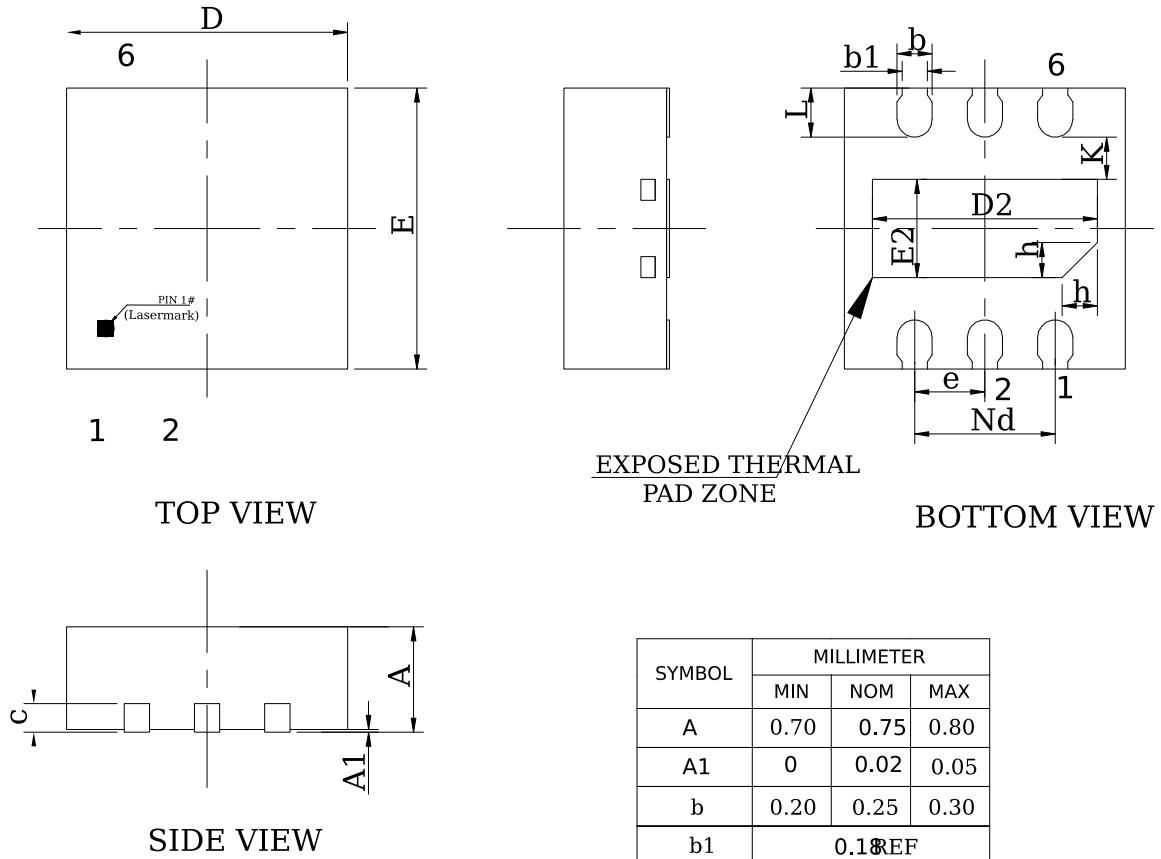
8.1 WLCSP-4



8.2 MCLGA-4

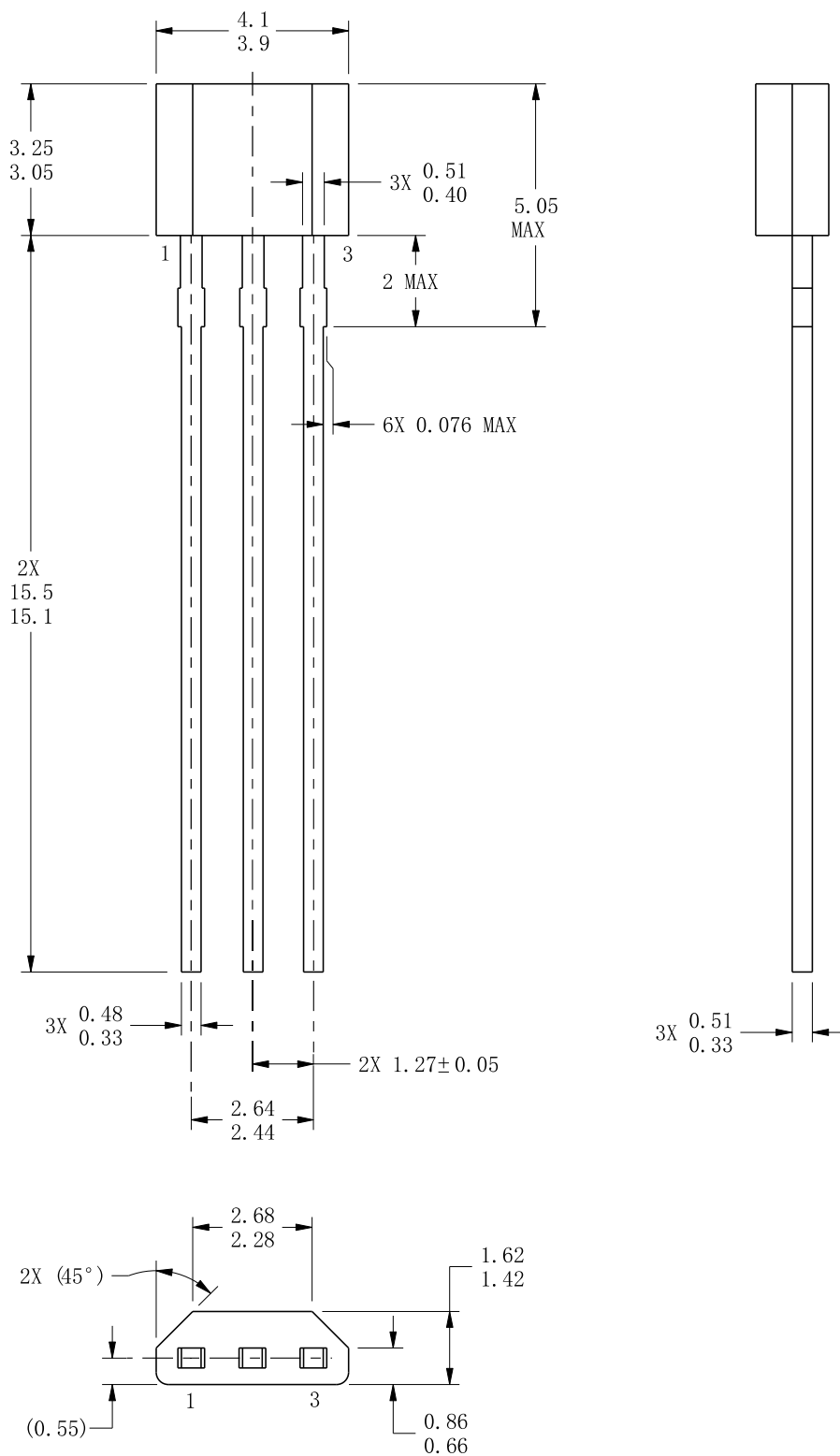


8.3 DFN-6

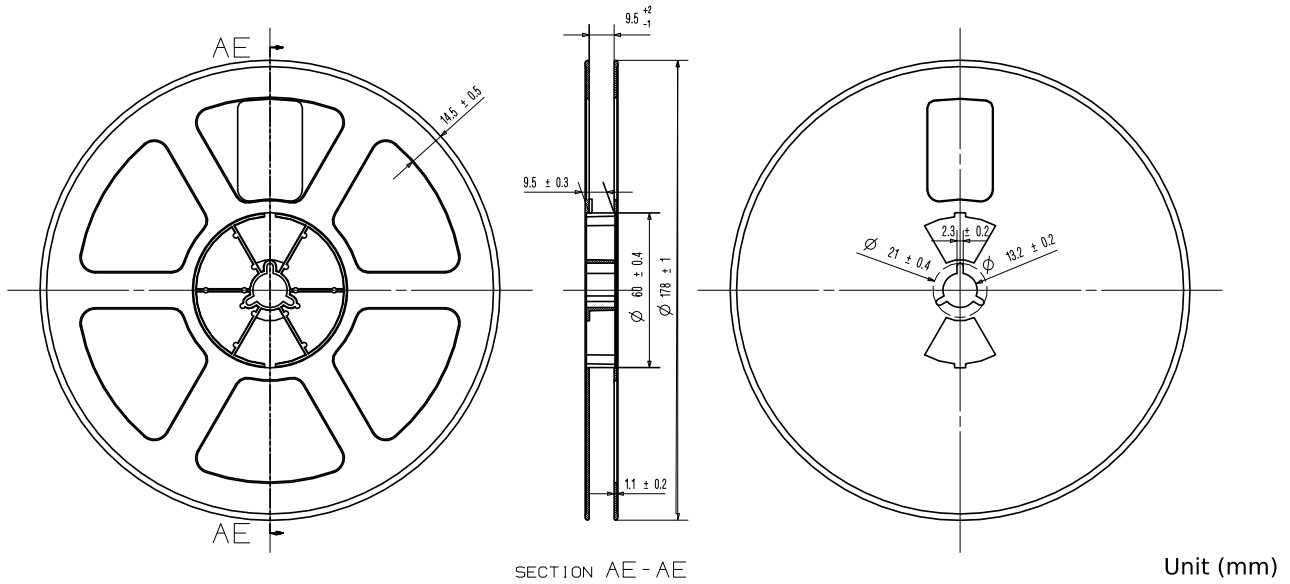
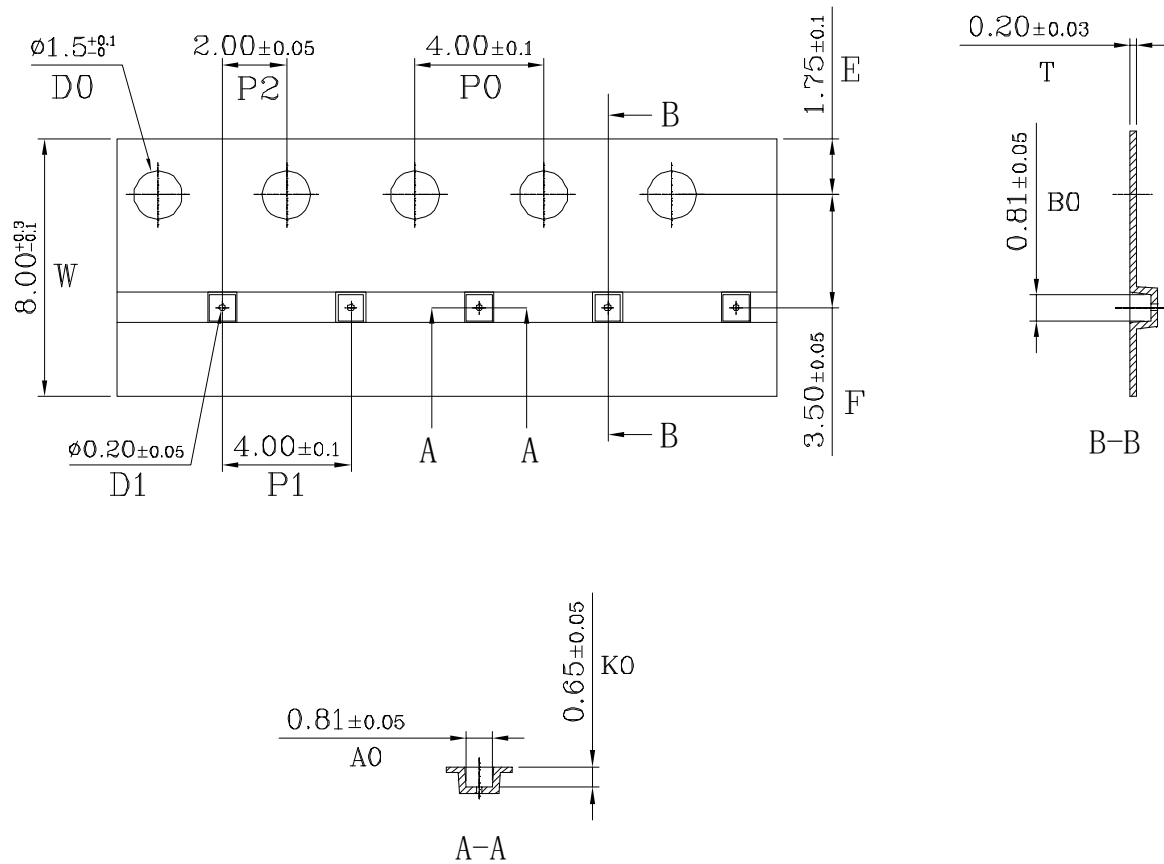


SYMBOL	MILLIMETER		
	MIN	NOM	MAX
A	0.70	0.75	0.80
A1	0	0.02	0.05
b	0.20	0.25	0.30
b1	0.18REF		
c	0.203REF		
D	1.90	2.00	2.10
D2	1.50	1.60	1.70
Nd	1.00BSC		
E	1.90	2.00	2.10
E2	0.60	0.70	0.80
e	0.50BSC		
K	0.30REF		
L	0.30	0.35	0.40
h	0.20	0.25	0.30

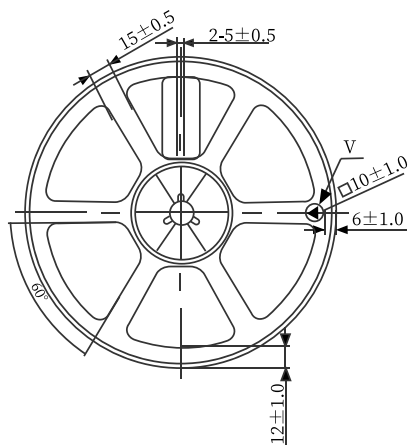
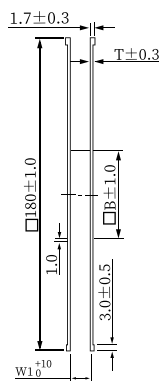
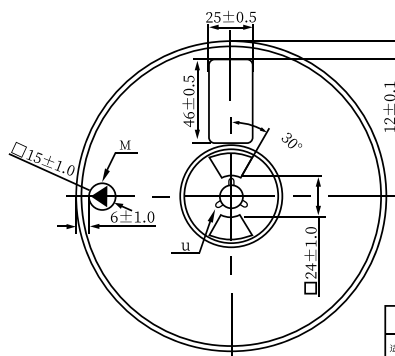
8.4 TO-92S



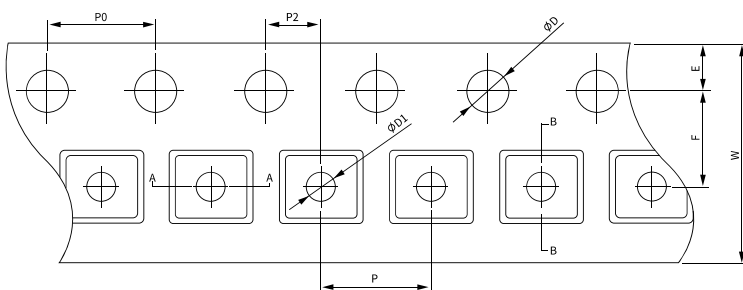
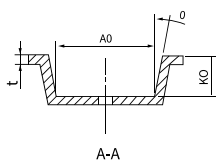
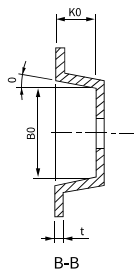
8.5 Tape&Reel (WLCSP-4)



8.6 Tape&Reel (DFN-6)



圆盘基本尺寸(mm)			
适用的载带宽度	B	W1	T
8	54.4	8.6	1.5



共同尺寸

外观	尺寸(mm)
E	1.75 ± 0.10
F	3.50 ± 0.05
P2	2.00 ± 0.05
D	1.50 ± 0.10
D1	$1.00^{+0.25}_0$
P0	4.00 ± 0.10
10P0	40.00 ± 0.20

口袋尺寸

外观	尺寸 (mm)
W	8.00 ^{+0.3} _{-0.1}
P	4.00±0.10
A0	2.13±0.05
B0	2.13±0.05
K0	0.88±0.05
t	0.254±0.02
0	5° MAX

9 订购信息

订货编号	产品型号	封装信息	标准包装数量	备注
GXT110Tx-Tr	GXT110Tx	MCLGA (4)	490	托盘
GXT110Wx-T&R	GXT110Wx	WLCSP (4)	3000	卷带
GXT110Dx-T&R	GXT110Dx	DFN (6)	4000	卷带
GXT110Sx-Bu	GXT110Sx	TO-92S (3)	2000	散包

注：订货编号和产品型号中的 x 代表从机地址，取值 0~F。

10 修订历史

版本号	日期	修改内容	变动页面
V1.0	2023-1	初版	-
V1.1	2023-2	预量产版	-
V1.2	2023-3	更新通信接口的说明内容	4~10
V1.3	2023-4	增加 DFN-6 封装	1
V2.0	2023-8	增加封装信息和订购信息	11~17
V2.1	2023-8	修正封装信息的表达错误	2, 12~13
V2.2	2025-6	更新 MCLGA-4 的封装图	2, 12