

KS107 技术说明书

版本: Ver. 1.00



创新技术源自导向技术

深圳市导向机电技术有限公司

Dauxi Technologies Co., Ltd. All rights reserved.

Modify Date	Content	Edit	Revsion	Note
Feb. 14, 2020	Initial release.	O.Y.Y.	1.00	Initial release.

:



KS107 功能摘要:

- 收发一体式设计;
- 波束角: 15° 小波束角。
- 探测范围: **7cm-150cm**; 精度: **1mm**;
- **默认 485 接口**, 可订做兼容 KS103 协议的 **I²C** 接口, 可订做 TTL 接口;
- 可定制 MODBUS RTU 接口;
- 共 20 个可修改的 **I²C/TTL/485** 地址, 范围为 0xd0 ~ 0xfe (0xf0,0xf2,0xf4,0xf6 除外, 8 位地址);
- 5s 未收到 I²C 控制指令自动进入 uA 级休眠, 并可随时被主机 I²C 控制指令唤醒;
- 使用工业级配置, 工作温度 (-10°C~+70°C, 超出此温度范围需订做);
- 工作电压 12-24V;
- I²C 模式通信速率 50~100kbit/s; 串口通信速率默认 9600bps; 用户可修改为 115200bps;
- 采用独特的**可调**滤波降噪技术, 电源电压受干扰或噪音较大时, 仍可正常工作;
- 重量仅 35g;
- 环保无铅;
- 可订做模拟量输出、单开关量输出、双开关量输出

KS107 电性能参数:

供电电压: **12V~24V** 直流电源。

启动时瞬间最大电流: **50mA@12.0V, typical**。灯闪烁结束或收到有效控制指令后 KS107 进入工作状态, 恒定功耗为: **33mA@12.0V**。

接线说明

KS107 引出线 4 根, 颜色依次为, 黑色, 红色, 黄色, 白色。

黑色请连接至电源负极或 GND;

红色请连接至 12-24v 电源正极;

黄色请连接 I²C 模式的 SDA 或 TTL 模式的 TXD 或 485 模式的 485A;

白色请连接 I²C 模式的 SCL 或 TTL 模式的 RXD 或 485 模式的 485B。

KS107 工作于何种模式, 出厂即固化好, 无法修改。因此, 客户购买前应注明需要 KS107-I²C 或 KS107-TTL 或 KS107-485 或 KS107-MODBUS RTU。默认出厂为 KS107-485 接口。

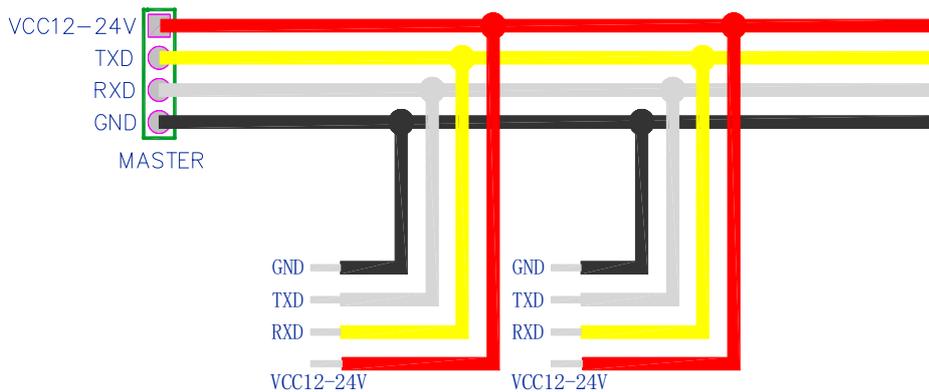
TTL 串口及 485 串口模式



KS107 的串口模式波特率为 9600bps，1 启动位，8 数据位，1 停止位，无校验位，TTL 电平。波特率 9600bps 可修改为 115200 等其他波特率。

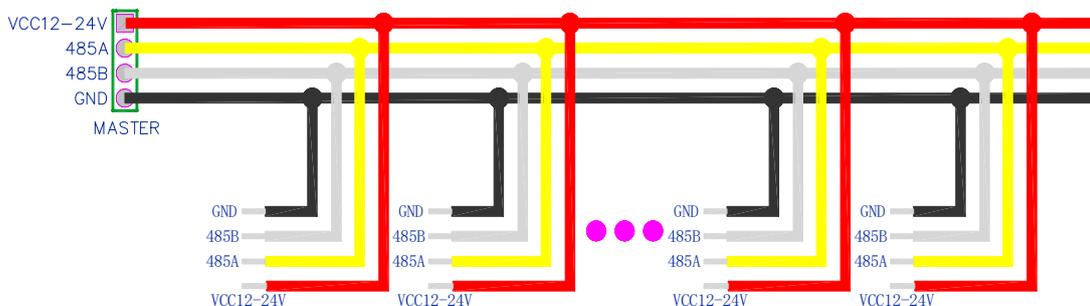
TTL 串口模式连线依次为：红色线接电源正极 12V~24V，黄色线接 TXD，白色线接 RXD，黑色线接电源负极 GND。此处的 TTL 串口不是 232 串口，TTL 电平可以与单片机的 TXD/RXD 直接相连，但不能与 232 串口直接相连(直接连将烧坏本模块)，需要一个 MAX232 电平转换将 TTL 电平转换为 232 电平才可以。

TTL 串口模式具体连线如下所示（最多接 2 个）：



485 串口模式时信号线接法为：红色线接电源正极 12V~24V，黄色线接 485A，白色线接 485B，黑色线接电源负极 GND。

485 串口模式具体连线如下所示（最多接 20 个）：



KS107 默认串口地址为 0xe8，用户可以将地址修改为 20 种地址中的任何一个：0xd0, 0xd2,

寄存器	命令	返回值范围 (10 进制)	返回值范围 (16 进制)	备注
0		1~254	0x01~0xff	程序版本标识及厂家标识。
1		1~252	0x01~0xfc	制造日期标识。16 位数据的高 8 位为制造年份，低 8 位为制造月份。11 年开始制造标识为 1；12 年开始制造标识为 2；……；25 年开始制造标识为 F；26 年开始制造标识为 0；27 年开始制造标识为 1。月份：1 月份标识为 1；以此类推，10 月份标识为 A；12 月份对应 C。
4			0x77~0x79	本寄存器存储的是串口通信波特率 0x77~0x79，供查询用。0x77 对应波特率 9600bps；0x78 对应波特率 57600bps；0x79 对应波特率 115200bps。
5			0xd0~0xfe	本寄存器存储的是 20 个 1°C 或串口地址，不包括 0xf0, 0xf2, 0xf4, 0xf6，供查询用。
6			0x70~0x75	本寄存器存储的是降噪级别 0x70~0x75，供查询用。默认 0x71。
7			0x7a~0x7e	本寄存器存储的是盲区配置，默认 0x7b。
8			0xe0	有传感器，初始化正常。
			0xe1	有传感器，有噪音干扰。
			0xe2	无传感器。
			0xe3	无传感器，有噪音干扰。
9			0x6a	初始化进行中
			0x69	初始化结束标志。
10		0~255	0~0xff	初始化温度高 8 位
11		0~255	0~0xff	初始化温度低 8 位
12		0~255	0~0xff	当前环境声速高 8 位
13		0~255	0~0xff	当前环境声速低 8 位，单位：mm/100ms
14		0~255	0x80~0x82	0x80 为默认配置，对应 0xb0 指令 0x7b 配置的盲区为 21cm； 0x81 为减盲区配置，对应 0xb0 指令 0x7b 配置的盲区为 16cm； 0x82 为减盲区配置，对应 0xb0 指令 0x7b 配置的盲区为 13cm；

表 1

自检初始化完毕后图 13 所示 LED 会以二进制方式闪烁显示其 8 位串口地址，快闪两下代表“1”，慢闪一下代表“0”。例如显示 0xea 地址，其二进制数为 0B11101010，绿色 LED 飞闪两下→灭→快闪两下→灭→快闪两下→灭→快闪两下→灭→慢闪一下→灭→快闪两下→灭→慢闪一下→灭→快闪两下→灭→慢闪一下→灭。⁽⁹⁾

Note (9): LED 闪烁时的绿色亮光可能会刺激到眼睛，请尽量不要近距离直视工作中的 LED，可以使用眼睛的余光来观察其闪烁。

KS107 启动后如果收到主机的有效数据指令，LED 将立即停止闪烁显示。进入指令探测模式。

KS107 使用串口接口与主机通信时，自动响应主机的控制指令。指令为 8 位数据，指令发送及接收探测结果流程为：

串口地址(0xe8) → 延时 20~100us → 寄存器(0x02) → 延时 20~100us → 探测指令(0x30) → 通过串口接收 KS107 的探测数据高 8 位 → 接收 KS107 的探测数据低 8 位

KS107 工作于串口模式时，只能写寄存器 0x02，写其他值将不响应。单片机接收 KS107 的探测结果时，可启用串口中断来接收 16 位探测结果，探测结果将先发高 8 位，再发低 8 位。接收到返回的 16 位探测结果之后才可以再发探测指令进行下一轮探测，否则串口将返回不正确值。

探测指令

探测指令发送完成后，KS107 将依据探测指令进入相应探测模式，主机此时开启串口中断，未接收到返回的探测结果不能又重新发探测指令。注意，每一帧**探测指令**格式均为：

TTL 串口地址	寄存器 2	8 位数据
----------	-------	-------

所有串口控制指令汇总如下：

寄存器	命令	返回值范围 (10 进制)	返回值范围 (16 进制)	备注
2	0xb0	89-5653mm	0x59-0x1615mm	推荐使用本指令 。默认有效探测范围 9cm-1.5m。返回 mm 值，可以配置为 7cm 盲区。(7cm 盲区需配置为 0x82 盲区模式)
2	0xb1	0-65535	0-0xffff	只发射一束波，无其他功能。返回值是寄存器 2 和寄存器 3 的值
2	0xb2	514-32639us	0x202-0x7f7f μ s	有效探测范围 17cm-3m。返回 us 值(15cm 盲区需配置为 0x82 盲区模式)
2	0xb3	10-32639us	0xa-0x7f7f μ s;	只接收回波，有效探测范围 1cm-5.6 米，与 0xb1 指令配合使用，用于 2 台 KS107 之间的对射测距。
2	0xb4	89-5653mm	0x59-0x1615mm	包含温度补偿，默认有效探测范围 9cm-1.5m。返回 mm 值，可以配置为 7cm 盲区。(7cm 盲区需配置为 0x82 盲区模式)
2	0xb5	84-1968mm	0x54-0x07b0mm	默认有效探测范围 8.4cm-2m。返回 mm 值，可以配置为 7cm 盲区。(7cm 盲区需配置为 0x82 盲区模式)
2	0xb6	489- 11366us	0x1e9-0x2c66 μ s	有效探测范围 24cm-2m。返回 us 值(22cm 盲区需配置为 0x82 盲区模式)
2	0xb7	84-1968mm	0x54-0x07b0mm	包含温度补偿，有效探测范围 8cm-2m。返回 mm 值(7cm 盲区需配置为 0x82 盲区模式)
2	0xb8	150-5653mm	0xaa-0x1615mm	有效探测范围 15cm-3m。返回 mm 值
2	0xba	900-14706us	0x384-0x7f66 μ s	有效探测范围 15cm-3m。返回 mm 值
2	0xbc	150-5653mm	0xaa-0x1615mm	有效探测范围 15cm-3m。返回 mm 值
2	0x70	无	无	第一级降噪。 所有指令指令将工作于第一级降噪。适用于电池供电
2	0x71	无	无	第二级降噪。 所有指令指令将工作于第一级降噪。出厂默认设置。适用于电池供电
2	0x72	无	无	第三级降噪。 所有指令指令将工作于第一级降噪。适用于 USB 供电。
2	0x73	无	无	第四级降噪。 所有指令指令将工作于第一级降噪。适用于较长距离 USB 供电。

2	0x74	无	无	第五级降噪。 所有指令指令将工作于第一级降噪。适用于开关电源供电
2	0x75	无	无	第六级降噪。 所有指令指令将工作于第一级降噪。适用于开关电源供电
2	0x77	无	无	将串口通信波特率配置为 9600bps，出厂默认设置
2	0x78	无	无	将串口通信波特率配置为 57600bps
2	0x79	无	无	将串口通信波特率配置为 115200bps
2	0x7a	无	无	盲区配置指令，在 0x7b 基础上减少 2cm。
2	0x7b	无	无	出厂默认盲区配置为 0x7b。
2	0x7c	无	无	盲区配置指令，在 0x7b 基础上增加 2cm。
2	0x7d	无	无	盲区配置指令，在 0x7c 基础上增加 2cm。
2	0x7e	无	无	盲区配置指令，在 0x7d 基础上增加 2cm。
2	0x80	无	无	0x80 为增盲区配置，对应 0xb0 指令 0x7b 配置的盲区为 26cm；
2	0x81	无	无	0x81 为默认配置，对应 0xb0 指令 0x7b 配置的盲区为 9cm；
2	0x82	无	无	0x82 为减盲区配置；对应 0xb0 指令 0x7b 配置的盲区为 7cm；
2	0x95	无	无	0x71-0x82 参数配置第二时序
2	0x98	无	无	0x71-0x82 参数配置第三时序

2	0x9c	无	无	0x71-0x82 参数配置第一时序
2	0x92	无	无	修改地址第二时序
2	0x9a	无	无	修改地址第一时序
2	0x9e	无	无	修改地址第三时序
2	0xc4	无	无	5 秒休眠等待
2	0xc5	无	无	1 秒休眠等待
2	0x99	无	无	<p>初始化状态查询指令，返回值如下：66 9C FE FE 77 E8 71 7A E0 68 00 00 87 55 81 00 00 00 00 98 63 00 00 00 00 0A 00 00 00 00 FE FE</p> <p>依次解释如下：</p> <p>0x66：程序版本，存储在寄存器 0 中；</p> <p>0x9C：制造日期标识存储在寄存器 1 中；9:2019；C:12 月</p> <p>0x77：串口通信波特率，存储在寄存器 4 中；</p> <p>0xE8：I2C 或串口地址，存储在寄存器 5 中；</p> <p>0x71：为降噪级别，存储在寄存器 6 中；</p> <p>0x7B：出厂默认设置，用于配置盲区。存储在寄存器 7 中；</p> <p>0xE0：错误代码，存储在寄存器 8 中；</p> <p>0x69：初始化结束标志，存储在寄存器 9 中，初始化开始时其值为 0x6A；</p> <p>0x81：盲区微调，存储在寄存器 14 中。</p>

表 2

电源降噪指令 (0x70, 0x71, 0x72, 0x73, 0x74, 0x75)、盲区配置指令 (0x7a-0x7e/0x80-0x82)、波特率修改指令 (0x77-0x79)

KS107 默认电源推荐使用电池供电。如果使用噪音较大的电源，测距值可能会出现不稳定的波动。用户可以通过发送 0x70, 0x71, 0x72, 0x73, 0x74, 0x75 命令来配置 KS107 测距模块的杂波抑制功能。0x70 为测试用级别，**0x71** 指令将使本模块配置为第一级降噪，适用于电池供电的场合，同时也是**出厂默认设置**。0x72 指令将使本模块配置为第二级降噪，适用于 USB 供电等有一定高频噪音的场合。0x73 指令将使本模块配置为第三级降噪，适用于较长距离 USB 供电的场

合。0x74 指令将使本模块配置为第四级降噪，适用于开关电源供电的场合。0x75 指令将使本模块配置为第五级降噪，如无特别要求，不推荐配置为本级。

0x77-0x79 是波特率配置指令，配置为 0x77 对应于 9600bps 的波特率；配置为 0x78 对应于 57600bps 的波特率；配置为 0x79 对应于 115200bps 的波特率。

用户可以通过发送 0x7a, 0x7b, 0x7c, 0x7d, 0x7e 来配置盲区，值越大盲区越大。**出厂默认为 0x7b**。如需缩小盲区，可以配置为 0x7a/0x82。参见表 3。

配置方法非常简单，向本模块发送指令时序：“TTL 串口地址 + 寄存器 2 + 0x9c; TTL 串口地址 + 寄存器 2 + 0x95; TTL 串口地址+寄存器 2 + 0x98; TTL 串口地址 + 寄存器 2 + 0x71/0x72/0x73/0x74/0x75/0x77/0x79/0x7a/0x7b/0x7c/0x7d/0x7e/0x80/0x81/0x82”即可，发送完成后请延时至少 2 秒，以让系统自动完成配置。并开始按照新配置工作。

配置代码请放在程序的初始化函数中，即 while(1)循环之前，以保护模块。KS107 收到有效配置指令之后，LED 灯将长亮，表明配置成功。

KS107 在重新上电后将按新配置运行。

温度探测（暂未开放）

温度探测包括 0xc9, 0xca, 0xcb, 0xcc 共 4 个探测指令，通过“TTL 串口地址 + 寄存器 2 + 0xc9/0xca/0xcb/0xcc”时序，延时或等待上表中规定的相应时间后，再使用读取函数读寄存器 2 及寄存器 3 的值，所取得的 16 位数据遵从 DS18B20 芯片的温度读数规则，具体请参阅 DS18B20 的芯片资料。以 0xcc 指令为例，其将获取共 16 位的探测数据。16 位数据中的前面 5 位是符号位，如果测得的温度大于 0，这 5 位为 0，只要将 16 位数据除以 16 或乘以 0.0625 即可获得精确到 0.0625 摄氏度的环境温度值。如果温度小于 0，这 5 位为 1，只需要将测到的 16 位数据按位取反然后加 1 再乘以 0.0625 即可得到实际负温度值。例如返回的 16 数据为 0xfe6a 时，0xfe6a 换成二进制是 0B1111 1110 0110 1010，最高位共 5 个 1，因此是负温度，按位取反后二进制值为 0B0000 0001 1001 0101，相应 10 进制值为 405，加 1 后为 406，406 乘以 0.0625 等于 25.375，则环境温度为-25.375℃。如果返回的 16 位数据为 0x1c6，其二进制值为 0B0000 0001 1100 0110，高 5 位为 0，因此直接乘以 0.0625 即 454 乘以 0.0625 等于 28.375℃。

目前 KS107 的温度值内部进行了取整处理，去掉了不必要的小数位温度。

时序图

发送探测指令，指令格式为(Only register 2):

串口地址	延时 20~100us	寄存器 2	延时 20~100us	8 位数据指令
------	-------------	-------	-------------	---------

接收数据建议采用串口中断，这样单片机可以抽出时间做其他的事情。单片机采用模拟串口时请根据串口协议判断 SDA/TX 引脚的电平变化来接收数据，数据依次为：

探测结果高 8 位	探测结果低 8 位
-----------	-----------

接收完数据后方可以进行下一轮探测指令(例如：0xe8+0x02+0xbc)的发送。

休眠等待时间设置

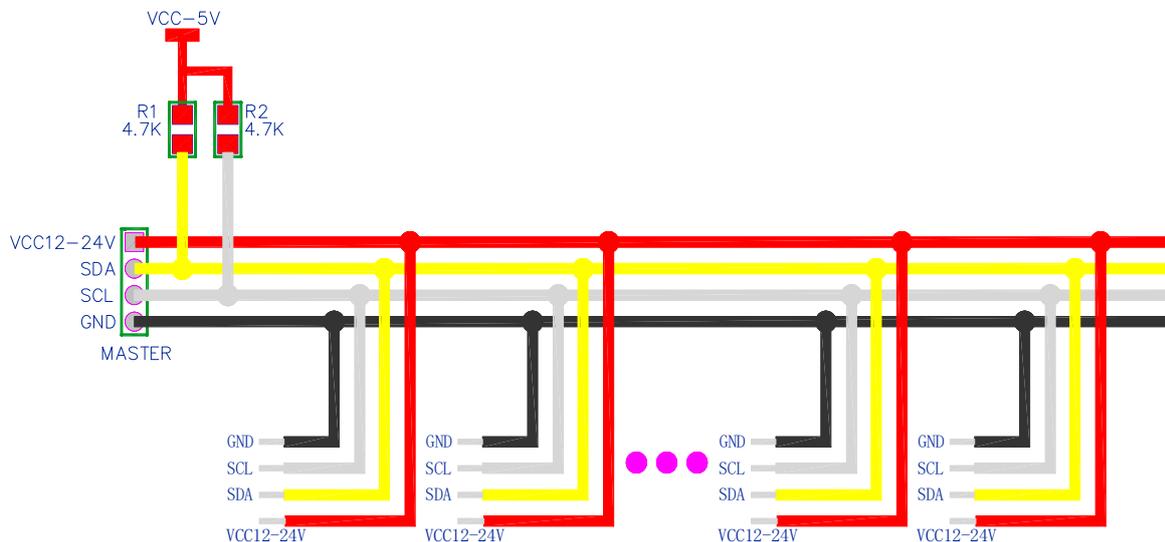
串口模式不进入休眠。

I²C 模式

KS107 连线及说明:

KS107 的 I2C 通信线 SCL,SDA 内部无上拉电阻,客户的主机需要 SCL 及 SDA 线均需要由主机接一个 4.7K(阻值 1~10K 均可)电阻到 VCC(必须为 5V)。

接线图如下所示:红色线接电源正极 12V~24V,黄色线接 SDA,白色线接 SCL,黑色线接电源负极 GND。**注意:请勿带电操作,接好线再上电!如果需要带电操作,请先接连上电源负极 GND 后再接其他线。**



KS107 的 I²C 通信速率建议不要高于 100kbit/s。

KS107 默认地址为 0xe8,用户可以将地址修改为 20 种地址中的任何一个:0xd0, 0xd2, 0xd4, 0xd6, 0xd8, 0xda, 0xdc, 0xde, 0xe0, 0xe2, 0xe4, 0xe6, 0xe8, 0xea, 0xec, 0xee, 0xf8, 0xfa, 0xfc, 0xfe。⁽¹⁾

Note 1: 请注意,以上地址并不包括 0xf0, 0xf2, 0xf4, 0xf6, 这 4 个地址保留用于 I²C 从机的 10 位地址。控制本模块的主机设备可能只支持 7 位的 I²C 从机地址,此时需要将 8 位地址右移 1 位作为地址来使用。例如,本模块默认地址 0xe8,对应 7 位的地址 0x74。

修改 I²C 地址时序:

地址	2	0x9a	延时	地址	2	0x92	延时	地址	2	0x9e	延时	地址	2	新地址	延时
			1ms				1ms				1ms				100ms

修改 I²C 地址须严格按照时序来进行,时序中的延时时间为最小时间。对于 51 单片机主机,其可调用附件 3 所示的 change_i2c_address(addr_old,addr_new)函数来实现。

修改完毕后请给 KS107 重新上电,可观察到 LED 显示新地址。在修改 KS107 的 I²C 地址过程中,严禁突然给 KS107 断电。修改地址函数请不要放在 while(1)循环中,保证在程序中上电后只运行一次。

在 I²C 地址设置为不同之后，在主机的两根 I²C 总线上可以同时连接 20 个 KS107。主机在对其中一个 KS107 模块进行控制时，其他模块自动进入微瓦级功耗休眠模式，因此不必担心电流供应不足问题。

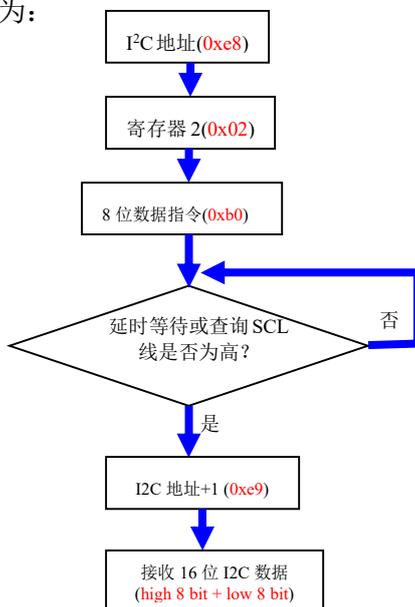
KS107 工作流程：

在 KS107 上电启动时，系统会开始自检，自检正常后，KS107 尾部引出线附件的红色 LED 会以二进制方式闪烁显示其 8 位 I²C 地址，快闪两下代表“1”，慢闪一下代表“0”。例如显示 0xea 地址，其二进制数为 0B11101010，绿色 LED 飞闪两下→快闪两下→灭→快闪两下→灭→快闪两下→灭→慢闪一下→灭→快闪两下→灭→慢闪一下→灭→快闪两下→灭→慢闪一下→灭。⁽³⁾

Note 3: LED 闪烁时的绿色亮光可能会刺激到眼睛，请尽量不要近距离直视工作中的 LED，可以使用眼睛的余光来观察其闪烁。

KS107 启动后如果收到主机的有效数据指令，LED 将立即停止闪烁显示。进入指令探测模式。

KS107 使用 I²C 接口与主机通信，自动响应主机的 I²C 控制指令。指令为 8 位数据，指令发送流程为：



探测结束智能识别

KS107 屏蔽了此功能。

探测指令

探测指令发送完成后，KS107 将依据探测指令进入相应探测模式，主机此时须等待一段时间方可开始通过 I²C 总线查询探测结果，过早查询 I²C 总线将获得 0xff 值。注意，每一帧探测指令格式均为：

I ² C 地址	寄存器 2	8 位数据
---------------------	-------	-------

所有 I²C 控制指令汇总如下：

寄存器	命令	返回值范围 (10 进制)	返回值范围 (16 进制)	备注
0		1~254	0x01~0xff	程序版本标识及厂家标识。 可参考附件 3 示例函数，返回值=read_byte(0xc8,0);
1		1~252	0x01~0xfc	制造日期标识。16 位数据的高 8 位为制造年份，低 8 位为制造月份。11 年开始制造标识为 1；12 年开始制造标识为 2；……；25 年开始制造标识

				为 F；26 年开始制造标识为 0；27 年开始制造标识为 1。月份：1 月份标识为 1；以此类推，10 月份标识为 A；12 月份对应 C。 可参考附件 3 示例函数，返回值=read_byte(0xe8,1);
2	0xb0	89-5653mm	0x59-0x1615mm	推荐使用本指令 。默认有效探测范围 9cm-1.5m。返回 mm 值，可以配置为 7cm 盲区。(7cm 盲区需配置为 0x82 盲区模式)
2	0xb1	0-65535	0-0xffff	只发射一束波，无其他功能。返回值是寄存器 2 和寄存器 3 的值
2	0xb2	514-32639us	0x202-0x7f7f μ s	有效探测范围 17cm-3m。返回 us 值 (15cm 盲区需配置为 0x82 盲区模式)
2	0xb3	10-32639us	0xa-0x7f7f μ s;	只接收回波，有效探测范围 1cm-5.6 米，与 0xb1 指令配合使用，用于 2 台 KS107 之间的对射测距。
2	0xb4	89-5653mm	0x59-0x1615mm	包含温度补偿，默认有效探测范围 9cm-1.5m。返回 mm 值，可以配置为 7cm 盲区。(7cm 盲区需配置为 0x82 盲区模式)
2	0xb5	84-1968mm	0x54-0x07b0mm	默认有效探测范围 8.4cm-2m。返回 mm 值，可以配置为 7cm 盲区。(7cm 盲区需配置为 0x82 盲区模式)
2	0xb6	489- 11366us	0x1e9-0x2c66 μ s	有效探测范围 24cm-2m。返回 us 值 (22cm 盲区需配置为 0x82 盲区模式)
2	0xb7	84-1968mm	0x54-0x07b0mm	包含温度补偿，有效探测范围 8cm-2m。返回 mm 值 (7cm 盲区需配置为 0x82 盲区模式)
2	0xb8	150-5653mm	0xaa-0x1615mm	有效探测范围 15cm-3m。返回 mm 值
2	0xba	900-14706us	0x384-0x7f66 μ s	有效探测范围 15cm-3m。返回 mm 值
2	0xbc	150-5653mm	0xaa-0x1615mm	有效探测范围 15cm-3m。返回 mm 值
2	0x70	无	无	第一级降噪。 所有指令指令将工作于第一级降噪。适用于电池供电
2	0x71	无	无	第二级降噪。 所有指令指令将工作于第一级降噪。出厂默认设置，适用于电池供电，15° 波束角
2	0x72	无	无	第三级降噪。 所有指令指令将工作于第一级降噪。适用于 USB 供电。
2	0x73	无	无	第四级降噪。 所有指令指令将工作于第一级降噪。适用于较长距离 USB 供电。
2	0x74	无	无	第五级降噪。 所有指令指令将工作于第一级降噪。适用于开关电源供电
2	0x75	无	无	第六级降噪。 所有指令指令将工作于第一级降噪。适用于开关电源供电
2	0x77	无	无	将串口通信波特率配置为 9600bps，出厂默认设置

2	0x78	无	无	将串口通信波特率配置为 57600bps
2	0x79	无	无	将串口通信波特率配置为 115200bps
2	0x7a	无	无	在出厂默认设置上盲区减少 2cm
2	0x7b	无	无	出厂默认设置。用于配置盲区。
2	0x7c	无	无	在出厂默认设置上盲区增加 2cm
2	0x7d	无	无	在出厂默认设置上盲区增加 2cm
2	0x7e	无	无	在出厂默认设置上盲区增加 2cm
2	0x95	无	无	0x71-0x82 参数配置第二时序
2	0x98	无	无	0x71-0x82 参数配置第三时序
2	0x9c	无	无	0x71-0x82 参数配置第一时序
2	0x92	无	无	修改地址第二时序
2	0x9a	无	无	修改地址第一时序
2	0x9e	无	无	修改地址第三时序
2	0xc4	无	无	5 秒休眠等待
2	0xc5	无	无	1 秒休眠等待
2		0~255	0~0xff	读数据时寄存器 3 与寄存器 2 联合使用，寄存器 2 返回 16 位数据探测结果的高 8 位，寄存器 3 返回 16 位数据的低 8 位。 必须在发送完 地址+寄存器 2+探测指令 后方可查询本寄存器返回值。 可参考附件 3 示例函数，返回值=read_byte(0xc8,2);
3		0~255	0~0xff	读数据时寄存器 3 与寄存器 2 联合使用，寄存器 2 返回 16 位数据探测结果的高 8 位，寄存器 3 返回 16 位数据的低 8 位。 必须在发送完 地址+寄存器 2+探测指令 后方可查询本寄存器返回值。 可参考附件 3 示例函数，返回值=read_byte(0xc8,3);
4			0x77~0x79	本寄存器存储的是串口通信波特率 0x77~0x79，供查询用。0x77 对应波特率 9600bps；0x78 对应波特率 57600bps；0x79 对应波特率 115200bps。 可参考附件 3 示例函数，返回值=read_byte(0xc8,4);
5			0xd0~0xfe	本寄存器存储的是 20 个 I ² C 或串口地址，不包括 0xf0, 0xf2, 0xf4, 0xf6，供查询用。 可参考附件 3 示例函数，返回值=read_byte(0xc8,5);
6			0x70~0x75	本寄存器存储的是降噪级别 0x70~0x75，供查询用。默认 0x71。 可参考附件 3 示例函数，返回值=read_byte(0xc8,6);
7			0x7a~0x7e	本寄存器存储的是盲区配置，默认 0x7b。 可参考附件 3 示例函数，返回值=read_byte(0xc8,7);
8			0xe0	有传感器，且初始化正常。 可参考附件 3 示例函数，返回值=read_byte(0xc8,8);
			0xe1	有传感器，有噪音干扰。
			0xe2	无传感器。
			0xe3	无传感器，有噪音干扰。
9			0x6a	初始化进行中

			0x69	初始化结束标志。 可参考附件 3 示例函数，返回值=read_byte(0xc8,9);
10		0~255	0~0xff	初始化温度高 8 位，未开放 可参考附件 3 示例函数，返回值=read_byte(0xc8,10);
11		0~255	0~0xff	初始化温度低 8 位，未开放 可参考附件 3 示例函数，返回值=read_byte(0xc8,11);
12		0~255	0~0xff	当前环境声速高 8 位，未开放 可参考附件 3 示例函数，返回值=read_byte(0xc8,12);
13		0~255	0~0xff	当前环境声速低 8 位，单位：mm/100ms，未开放 可参考附件 3 示例函数，返回值=read_byte(0xc8,13);
14		0~255	0x80~0x82	0x80 为增盲区配置，对应 0xb0 指令 0x7b 配置的盲区为 21cm； 0x81 为默认配置，对应 0xb0 指令 0x7b 配置的盲区为 17cm； 0x82 为减盲区配置；对应 0xb0 指令 0x7b 配置的盲区为 15cm； 可参考附件 3 示例函数，返回值=read_byte(0xc8,14);
15~36				保留供升级用

表 3

距离探测

具体参数及控制指令请参见上表 1。

通过“I²C 地址 + 寄存器 2 + 距离探测指令”时序，延时或等待上表中所规定的相应时间后，再使用读取函数读寄存器 2 及寄存器 3 的值，即可取得 16 位的距离数据。返回 mm 距离值是按照当前环境温度值换算而来的距离值；返回 us 值代表超声波从发出到遇到障碍物反射收回所经历的时间。

电源降噪指令(0x70, 0x71, 0x72, 0x73, 0x74, 0x75)及盲区配置指令(0x7a-0x7e/0x80-0x82)

KS107 默认电源推荐使用电池供电。如果使用噪音较大的电源，测距值可能会出现不稳定的波动。用户可以通过发送 0x70, 0x71, 0x72, 0x73, 0x74, 0x75 命令来配置 KS107 测距模块的杂波抑制功能。0x70 为测试用级别，**0x71** 指令将使本模块配置为第一级降噪，适用于电池供电的场合，同时也是**出厂默认设置**。0x72 指令将使本模块配置为第二级降噪，适用于 USB 供电等有一定高频噪音的场合。0x73 指令将使本模块配置为第三级降噪，适用于较长距离 USB 供电的场合。0x74 指令将使本模块配置为第四级降噪，适用于开关电源供电的场合。0x75 指令将使本模块配置为第五级降噪，如无特别要求，不推荐配置为本级。

用户可以通过发送 0x7a, 0x7b, 0x7c, 0x7d, 0x7e 来配置盲区，值越大盲区越大。**出厂默认为 0x7b**。如需缩小盲区，可以配置为 0x7a/0x82。参见表 1。

配置方法非常简单，向本模块发送指令时序：“I²C 地址 + 寄存器 2 + 0x9c； I²C 地址 + 寄存器 2 + 0x95； I²C 地址 + 寄存器 2 + 0x98； I²C 地址 + 寄存器 2 + 0x70/0x71/0x72/0x73/0x74/0x75/0x7a/0x7b/0x7c/0x7d/0x7e/0x80/0x81/0x82”即可，发送完成后请延时至少 2 秒，以让系统自动完成配置。并开始按照新配置工作。

以附件 3 所示程序为例，将本模块配置为二级降噪，配置代码如下：

```
config_0x71_0x7d(0xe8,0x72); //如果 I2C 地址为 0xe8
delayms(2000);
```

将本模块配置为最大波束角，配置代码如下：

```
config_0x71_0x7d(0xe8,0x7a); //如果 I2C 地址为 0xe8
delayms(2000);
```

配置代码请放在程序的初始化函数中，即 while(1)循环之前，以保护模块。KS107 收到有效

配置指令之后，LED 灯将长亮 5s，表明配置成功。

KS107 在重新上电后将永久性按新配置运行。无须再次配置。

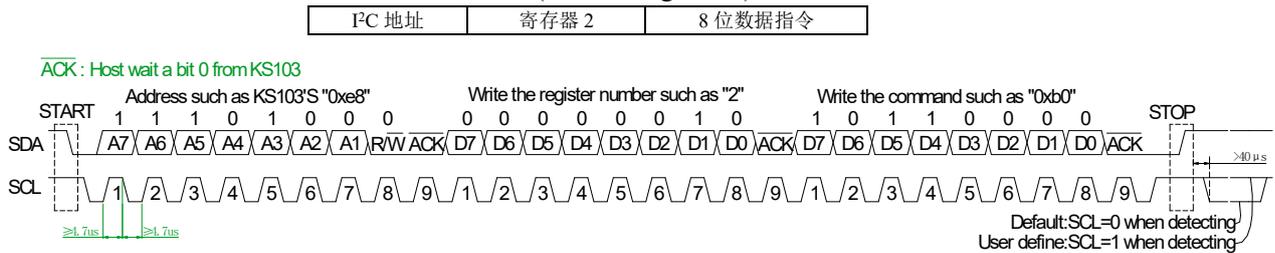
温度探测

温度探测包括 0xc9, 0xca, 0xcb, 0xcc 共 4 个探测指令，通过 “I²C 地址 + 寄存器 2 + 0xc9/0xca/0xcb/0xcc” 时序，延时或等待上表中所规定的相应时间后，再使用读取函数读寄存器 2 及寄存器 3 的值，所取得的 16 位数据遵从 DS18B20 芯片的温度读数规则，具体请参阅 DS18B20 的芯片资料。以 0xcc 指令为例，其将获取共 16 位的探测数据。16 位数据中的前面 5 位是符号位，如果测得的温度大于 0，这 5 位为 0，只要将 16 位数据除以 16 或乘以 0.0625 即可获得精确到 0.0625 摄氏度的环境温度值。如果温度小于 0，这 5 位为 1，只需要将测到的 16 位数据按位取反然后加 1 再乘以 0.0625 即可得到实际负温度值。例如返回的 16 数据为 0xfe6a 时，0xfe6a 换成二进制是 0B1111 1110 0110 1010，最高位共 5 个 1，因此是负温度，按位取反后二进制值为 0B0000 0001 1001 0101，相应 10 进制值为 405，加 1 后为 406，406 乘以 0.0625 等于 25.375，则环境温度为 -25.375℃。如果返回的 16 位数据为 0x1c6，其二进制值为 0B0000 0001 1100 0110，高 5 位为 0，因此直接乘以 0.0625 即 454 乘以 0.0625 等于 28.375℃。

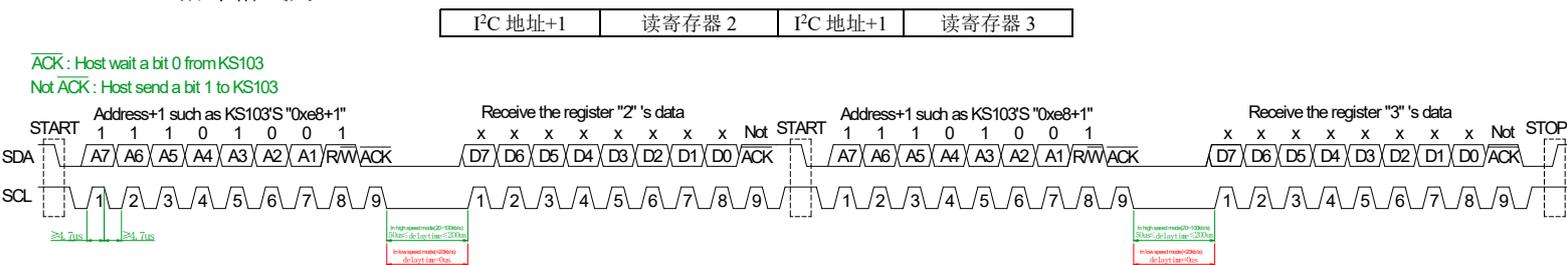
目前 KS107 的温度值内部进行了取整处理，去掉了不必要的小数位温度。

时序图

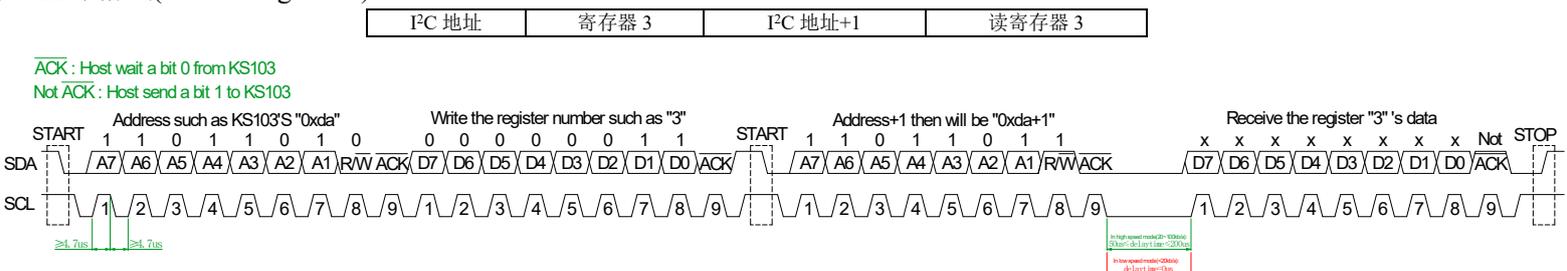
时序图 1：发送探测指令，指令格式为(Such as register 2):



时序图 2：执行完时序图 1 后，等待 SCL 变高或延时 100ms 后接收 16 位数据，先高位后低位，指令格式为：



时序图 3：执行完时序图 1 后，等待 SCL 变高或延时 100ms 后接收寄存器 x 的数据(本例为寄存器 3)，读任意寄存器指令格式(Such as register 3): ⁽⁵⁾



Note 5: 采用读任意寄存器指令时, 如果读寄存器 2 及寄存器 3, 必须先发送针对寄存器 2 的探测指令。注意, 所有探测指令都储存在寄存器 2 中。例程中采用了先 发送探测指令 再 读任意寄存器指令时序(读寄存器 2 + 读寄存器 3)。向 KS107 写入 “I²C 地址+1” 后, 在 20~100kb/s 的 I²C 通信速率时, 不能立即去接收 8bit 的数据, 要等待 ACK 低电平的有效回应, 或再延时至少 50us(delaytime), 才可以接收到寄存器的数据。在写 “I²C 地址+1” 与 “读寄存器 2/3” 之间加一个至少 50us 延时(delaytime)的话, I²C 通信速率可以调大仍可以与 KS107 可靠通信。小于 20kb/s 的 I²C 通信速率时, 可以不用前面所述至少 50us(delaytime)的延时。另外, 小于 10cm 的距离探测, 相隔时间建议大于 1ms, 否则可能存在上次的超声波被下一次探测所接收到的问题。总之, **确保成功建立 I²C 通信的关键有两点**: 第一, 高低电平延时均应不小于 4.7us; 第二, KS107 收到主机的有效探测数据绿色 LED 快闪但返回值不正确时, 主机需要加上 delaytime 不小于 50us 的延时, 即可获取正确数据。请遵从时序图 1~3 之规定。

休眠等待时间设置

休眠模式默认为 5s 等待, 5s 内未收到探测指令则自动进入休眠模式。另有 1s 模式可供用户选择。通过 I²C 总线发送数据指令 0xc5 进入 1s 休眠模式; 发送 0xc4 可以恢复 5s 休眠模式。

配置方法非常简单, 向本模块发送指令时序: “I²C 地址 + 寄存器 2 +0xc4/0xc5” 即可, 发送完成后请延时至少 2 秒, 以让系统自动完成配置。并开始按照新配置工作。

以附件 3 所示程序为例, 配置代码如下:

```
write_byte(0xe8,2,0xc4);  
delayms(2000);
```

休眠等待时间设置好之后 KS107 会自动保存, 并立即按照新配置工作。KS107 在重新上电后将按新配置运行。

KS107 安装尺寸(单位: 毫米):

KS107 安装螺纹总长度 15.6mm, 螺纹直径 M18。如需细节尺寸请参考尺寸图。

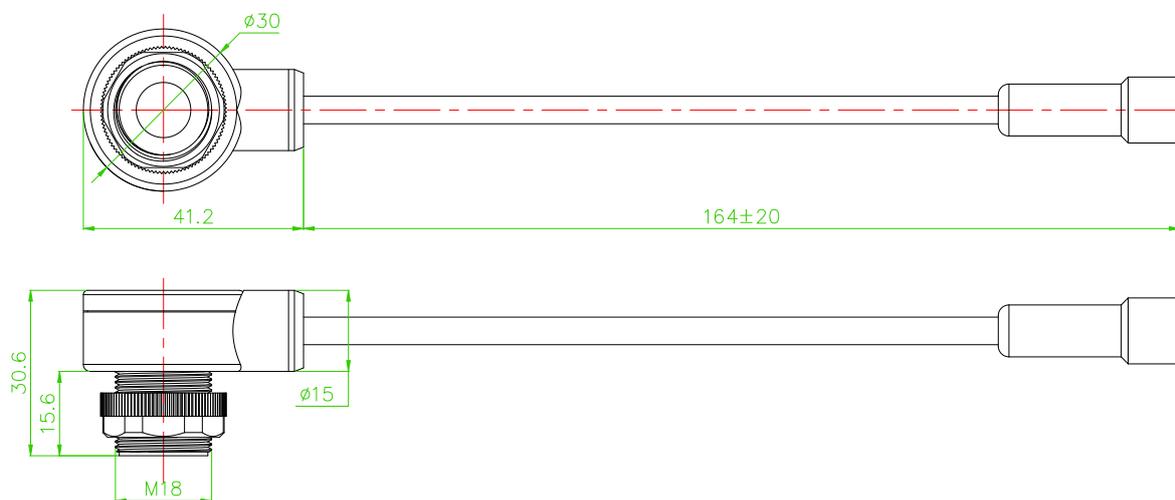
KS107 探头安装方式:

在壳体上留好相应的直径 18.5~19mm 孔, 用配套的 1 个 M18 螺母固定即可。下图左下角为 M18 螺母, 将 KS107 探头插入安装孔, 在露出的探头螺纹上旋上 M18 螺母即可固定



KS107可直接替代KS106/KS106A/KS136/KS136A的探头安装位置，尤其适合探头安装位置低于15cm需要小波束角应用的场合。

KS107尺寸图：



包装

发货清单如下：KS107 模块:1PCS/盒，盒型为 1.5~2mm 厚瓦楞纸材硬纸箱；0.4 或 2.3 米探头线 1 根；

因产品改进需要，可能会对本资料进行修改，客户不能及时获得修改通知时，请在本公司网站 www.dauxi.com 获取最新产品资料。

附件:

- 1) PIC16F877A 主机采用硬件 I²C 通讯与 KS107 连接控制 C 代码
- 2) PIC16F877A 主机采用模拟 I²C 通讯与 KS107 连接控制 C 代码
- 3) 51 单片机主机模拟 I²C 通讯与 KS107 连接控制 C 代码
- 4) STM32 CORTEX-3 ARM 主机模拟 I²C 通讯与 KS107 连接控制 C 代码

1) PIC16F877A 主机采用硬件 I²C 通讯与 KS107 连接控制 C 代码

/*电路连接方式: PIC16F877A 的 IO 口 SCL、SDA 与 KS107 的 SCL、SDA 连接, PIC16F877A 的 SCL、SDA 线均需个上拉一个 4.7K 的电阻到电源正极 VCC。*/

```
#include <pic.h> //4MHz 晶振
__CONFIG(0x3d76); //开看门狗
#define DELAY() delay(10)
#define SCL RC3 // 此引脚须上拉 4.7K 电阻至 VCC
#define SDA RC4 // 此引脚须上拉 4.7K 电阻至 VCC
void setup(void);
unsigned int detect_KS101B(unsigned char ADDRESS, unsigned char command);
void delay(unsigned int ms);
void change_address(unsigned addr_old,unsigned char addr_new);
void send_command(unsigned char cmd);
void display(unsigned int distance,unsigned int delay); //显示函数请根据主机的实际接线编写
unsigned int distance;
void main(void)
{
    setup();
    //change_address(0xe8,0xe0); //将默认地址 0xe8 改为 0xe0
    while(1)
    {
        CLRWDT();
        distance = detect_KS101B(0xe8,0x30); //Address:0xe8; command:0x30.
        //Get detect result from KS107, 16 bit data.
        display(distance,100); //display function,you should apply it to the master
        delayms(200);
    }
}
void display(unsigned int distance,unsigned int delay); //显示函数请根据主机的实际接线编写
{
    CLRWDT();
}
void change_address(unsigned addr_old,unsigned char addr_new)
{
    SEN = 1; // send start bit to KS107
    while(SEN); // wait for it to clear
    while(!SSPIF); // wait for interrupt
    SSPIF = 0; // then clear it.

    SSPBUF = addr_old; // KS107's I2C address
    while(!SSPIF); // wait for interrupt
    SSPIF = 0; // then clear it.

    SSPBUF = 2; // write the register number
    while(!SSPIF); // wait for interrupt
    SSPIF = 0; // then clear it.

    SSPBUF = 0x9a; //command=0x9a, change I2C address, first sequence
    while(!SSPIF);
    SSPIF = 0;
```

```
PEN = 1; // send stop bit
while(PEN);
DELAY(); // let KS107 to break to do something

SEN = 1; // send start bit
while(SEN); // and wait for it to clear
while(!SSPIF);
SSPIF = 0;

SSPBUF = addr_old; // KS107's I2C address
while(!SSPIF); // wait for interrupt
SSPIF = 0; // then clear it.

SSPBUF = 2; // address of register to write to
while(!SSPIF); //
SSPIF = 0;

SSPBUF = 0x92; //command=0x92, change I2C address, second sequence
while(!SSPIF); //
SSPIF = 0;

PEN = 1; // send stop bit
while(PEN); //
DELAY(); // let KS107 to break to do something
SEN = 1; // send start bit
while(SEN); // and wait for it to clear
while(!SSPIF);
SSPIF = 0;

SSPBUF = addr_old; // KS107's I2C address
while(!SSPIF); // wait for interrupt
SSPIF = 0; // then clear it.

SSPBUF = 2; // address of register to write to
while(!SSPIF); //
SSPIF = 0;

SSPBUF = 0x9e; //command=0x9e, change I2C address,third sequence
while(!SSPIF); // wait for interrupt
SSPIF = 0; // then clear it.

PEN = 1; // send stop bit
while(PEN); //
DELAY(); // let KS107 to break to do something
SEN = 1; // send start bit
while(SEN); // and wait for it to clear
while(!SSPIF);
SSPIF = 0;

SSPBUF = addr_old; // KS107's I2C address
while(!SSPIF); // wait for interrupt
SSPIF = 0; // then clear it.

SSPBUF = 2; // address of register to write to
while(!SSPIF); //
SSPIF = 0;

SSPBUF = addr_new; //new address, it will be 0xd0~0xfe(without 0xf0,0xf2,0xf4,0xf6)
while(!SSPIF); //
SSPIF = 0;

PEN = 1; // send stop bit
```

```

    while(PEN);
    DELAY();
}

unsigned int detect_KS101B(unsigned char ADDRESS, unsigned char command)
{
//ADDRESS will be KS107's address such as 0x30, command will be the detect command such as 0x30
unsigned int range=0;
    SEN = 1; // send start bit
    while(SEN); // and wait for it to clear
    while(!SSPIF);
    SSPIF = 0;
    SSPBUF = ADDRESS; // KS107's I2C address
    while(!SSPIF); // wait for interrupt
    SSPIF = 0; // then clear it.
    SSPBUF = 2; // address of register to write to
    while(!SSPIF); //
    SSPIF = 0;
    SSPBUF = command;
    while(!SSPIF); //
    SSPIF = 0;
    PEN = 1; // send stop bit
    while(PEN); //

    TMR1H = 0; // delay while the KS107 is ranging
    TMR1L = 0;
    T1CON = 0x31; //configuration of TIME1
    TMR1IF = 0; //clean TIME1 interrupt flag
    while(!SCL || (!TMR1IF))display(distance,100); //要获得连续显示，这儿要加上显示函数
    TMR1ON = 0; // stop timer
    // finally get the range result from KS107
    SEN = 1; // send start bit
    while(SEN); // and wait for it to clear
    ACKDT = 0; // acknowledge bit
    SSPIF = 0;

    SSPBUF = ADDRESS; // KS107 I2C address
    while(!SSPIF); // wait for interrupt
    SSPIF = 0; // then clear it.

    SSPBUF = 2; // address of register to read from - high byte of result
    while(!SSPIF); //
    SSPIF = 0; //

    RSEN = 1; // send repeated start bit
    while(RSEN); // and wait for it to clear
    SSPIF = 0; //
    SSPBUF = ADDRESS+1; // KS107 I2C address - the read bit is set this time
    while(!SSPIF); // wait for interrupt
    SSPIF = 0; // then clear it.
    RCEN = 1; // start receiving
    while(!BF); // wait for high byte of range
    range = SSPBUF<<8; // and get it
    ACKEN = 1; // start acknowledge sequence
    while(ACKEN); // wait for ack. sequence to end
    RCEN = 1; // start receiving
    while(!BF); // wait for low byte of range
    range += SSPBUF; // and get it
    ACKDT = 1; // not acknowledge for last byte
    ACKEN = 1; // start acknowledge sequence
    while(ACKEN); // wait for ack. sequence to end
    PEN = 1; // send stop bit
    while(PEN); //

```

```

    return range;
}

void send_command(unsigned char command) //向 KS107 发送一个 8 位数据指令
{
    SEN = 1; // send start bit
    while(SEN); // and wait for it to clear
    while(!SSPIF);
    SSPIF = 0;
    SSPBUF = ADDRESS; // KS107 I2C address
    while(!SSPIF); // wait for interrupt
    SSPIF = 0; // then clear it.
    SSPBUF = 2; // address of register to write to
    while(!SSPIF); //
    SSPIF = 0;
    SSPBUF = command;
    while(!SSPIF); //
    SSPIF = 0;
    PEN = 1; // send stop bit
    while(PEN); //
}

void setup(void) //PIC16F877A 硬件 I2C 初始化配置
{
    SSPSTAT = 0x80;
    SSPCON = 0x38;
    SSPCON2 = 0x00;
    SSPADD = 50;
    OPTION=0B10001111; //PSA = 1;切换到 1:128 分频给 WDT,即 32.64ms 之内必须清一次看门狗
    TRISC=0B00011000;
    PORTC=0x01;
    RBIE=0;
}

void delay(unsigned int ms)
{
    unsigned char i;
    unsigned int j;
    for(i=0;i<70;i++)
        for(j=0;j<ms;j++)CLRWDTP();
}

```

2) PIC16F877A 主机采用模拟 I²C 通讯与 KS107 连接控制 C 代码

```

#include <pic.h> //4MHz 晶振
__CONFIG(XT&WDTEN); //开看门狗
#define SDA RD6 // 此引脚须上拉 4.7K 电阻至 VCC
#define SCL RD5 // 此引脚须上拉 4.7K 电阻至 VCC
#define SDAPORT TRISD6 //
#define SCLPORT TRISD5 //引脚 RD6, RD5 可换为其他任何 I/O 脚
bit eepromdi;
bit eepromdo;

void delay(void)
{
    unsigned char k;
    for(k=0;k<180;k++)
        asm("CLRWDTP");
}

```

```
void delayms(unsigned char ms)//ms 延时函数
{
    unsigned int i,j;
    for (i=0;i<ms;i++)
        for(j=0;j<110;j++)
            asm("CLRWDI");
}

void i2cstart(void) // start the i2c bus
{
    SCLPORT=0;
    SDAPORT=0;
    SCL=1;
    asm("NOP");    asm("NOP");    asm("NOP");    asm("NOP");    asm("NOP");
    SDA=1;
    delay();
    SDA=0;
    delay();
    SCL=0;
    delay();
}

void i2cstop(void) // stop the i2c bus
{
    SDA=0;
    SCLPORT=0;
    SDAPORT=0;
    SDA=0;
    asm("NOP");    asm("NOP");    asm("NOP");    asm("NOP");    asm("NOP");
    SCL=1;
    delay();
    SDA=1;
    delay();
}

void bitin(void) //read a bit from i2c bus
{
    eepromdi=1;
    SCLPORT=0;
    SDAPORT=1;
    SCL=1;
    asm("NOP");    asm("NOP");    asm("NOP");    asm("NOP");    asm("NOP");
    eepromdi=SDA;
    asm("NOP");    asm("NOP");    asm("NOP");    asm("NOP");    asm("NOP");
    SCL=0;
    asm("NOP");    asm("NOP");    asm("NOP");    asm("NOP");    asm("NOP");
}

void bitout(void) //write a bit to i2c bus
{
    SCLPORT=0;
    SDAPORT=0;
    SDA=eepromdo;
    asm("NOP");    asm("NOP");    asm("NOP");    asm("NOP");    asm("NOP");
    SCL=1;
    asm("NOP");    asm("NOP");    asm("NOP");    asm("NOP");    asm("NOP");
    SCL=0;
    asm("NOP");    asm("NOP");    asm("NOP");    asm("NOP");    asm("NOP");
}

void i2cwrite(unsigned char sedata) //write a byte to i2c bus
{
```

```
    unsigned char k;
    for(k=0;k<8;k++)
    {
        if(sedata&0x80)
        {
            eepromdo=1;
        }
        else
        {
            eepromdo=0;
        }
        sedata=sedata<<1;
        bitout();
    }
    bitin();
}

unsigned char i2cread(void)    //read a byte from i2c bus
{
    unsigned char redata;
    unsigned char m;
    for(m=0;m<8;m++)
    {
        redata=redata<<1;
        bitin();
        if(eepromdi==1)
        {
            redata|=0x01;
        }
        else
        {
            redata&=0xfe;
        }
        asm("NOP");
    }
    eepromdo=1;
    bitout();
    return redata;
}

unsigned char KS101B_read(unsigned char address,unsigned char buffer)
//read register: address + register ,there will be 0xe8 + 0x02/0x03
{
    unsigned char eebuf3;
//    unsigned int range;
    i2cstart();
    i2cwrite(address);
    i2cwrite(buffer);
    i2cstart();
    i2cwrite(address+1);
    i2cstart();
    eebuf3=i2cread();
    i2cstop();
    return eebuf3;
}

void KS101B_write(unsigned char address,unsigned char buffer,unsigned char command)
//write a command: address + register + command,there will be 0xe8 + 0x02 + 0x30
{
    i2cstart();
    i2cwrite(address);
    i2cwrite(buffer);
    i2cwrite(command);
}
```

```
    i2cstop();
}

void change_i2c_address(addr_old,addr_new)// addr_old is the address now, addr_new will be the new address
{
    //that you want change to
    delaysms(200); //Protect the eeprom,you can delete this
    KS101B_write(addr_old,2,0x9a);
    delaysms(1);
    KS101B_write(addr_old,2,0x92);
    delaysms(1);
    KS101B_write(addr_old,2,0x9e);
    delaysms(1);
    KS101B_write(addr_old,2, addr_new);
    delaysms(100); //Protect the eeprom,you can delete this
}

unsigned int detect_KS101B(unsigned char address, unsigned char command)
{
    unsigned int range1;
    KS101B_write(address,2,command);
    delaysms(1); //安全延时,如果显示不清晰可以将延时调大一些
    delaysms(80); //如果是探测温度此处延时需延长,使用 while(!SCL)此处可删除
    //SCLPORT=1;while(!SCL);
    // delaysms(80)也可换为 SCLPORT=1;while(!SCL);直接查询 SCL 线的等待时间将最短,探测速度最快
    range1 = KS101B_read(address,2);
    range1 =(range1<<8) + KS101B_read(address,3);
    delaysms(5);
    return range1;
}

void main(void)
{
    unsigned int range;
    //change_i2c_address(0xe8,0xfe); //将默认地址 0xe8 改为 0xfe
    delaysms(200);
    while(1)
    {
        asm("CLRWDI");
        range = detect_KS101B(0xe8,0x30); //you just need the only one sentence to get the range.
        delaysms(200);
    }
}
```

3) 51 单片机主机模拟 I²C 通讯与 KS107 连接控制 C 代码

```
#include <reg51.h>
#include <intrins.h>
sbit SDA=P3^6; // 此引脚须上拉 4.7K 电阻至 VCC
sbit SCL=P3^7; // 此引脚须上拉 4.7K 电阻至 VCC
unsigned int range;

void display(unsigned int range)
{
    //input your display function, please.
}

void delay(void) //short delay 使用速度较快的单片机时, I2C 通讯可能不正常, 在此函数中多加 4~8 个 _nop_();即可
```

```
{
    _nop_(); _nop_(); _nop_(); _nop_();
    _nop_(); _nop_(); _nop_(); _nop_();
    _nop_(); _nop_(); _nop_(); _nop_();
    _nop_(); _nop_(); _nop_(); _nop_();
}

void start(void)           //I2C start
{
    SDA = 1;
    delay();
    SCL = 1;
    delay();
    SDA = 0;
    delay();
}

void stop(void)           //I2C stop
{
    SDA = 0;
    delay();
    SCL = 1;
    delay();
    SDA = 1;
    delay();
}

void ack(void)           //ack
{
    unsigned char i;
    SCL = 1;
    delay();
    while(SDA == 1 && i < 200)
    {
        i++;
    }
    SCL = 0;
    delay();
}

void no_ack()           //not ack
{
    SDA = 1;
    delay();
    SCL = 1;
    delay();
    SCL = 0;
    delay();
}

void i2c_write_byte(unsigned char dat) //write a byte
{
    unsigned char i;
    SCL = 0;
    for(i = 0; i < 8; i++)
    {
        if(dat & 0x80)
        {
            SDA = 1;
        }
        else
        {
            SDA = 0;
        }
    }
}
```

```
    }
    dat = dat << 1;
    delay();
    SCL = 1;
    delay();
    SCL = 0;
    delay();
}
SDA = 1;
delay();
}

unsigned char i2c_read_byte(void) //read a byte
{
    unsigned char i,dat;
    SCL = 0;
    delay();
    SDA = 1;
    delay();
    for(i = 0; i < 8; i++)
    {
        SCL = 1;
        delay();
        dat = dat << 1;
        if(SDA == 1)
        {
            dat++;
        }
        SCL = 0;
        delay();
    }
    return dat;
}

void init_i2c(void) //i2c init
{
    SDA = 1;
    SCL = 1;
}

void write_byte(unsigned char address,unsigned char reg,unsigned char command) //address+register+command
{
    init_i2c();
    start();
    i2c_write_byte(address);
    ack();
    i2c_write_byte(reg);
    ack();
    i2c_write_byte(command);
    ack();
    stop();
}

unsigned char read_byte(unsigned char address,unsigned char reg) //address(with bit 0 set) + register
{
    unsigned char dat;
    init_i2c();
    start();
    i2c_write_byte(address);
    ack();
    i2c_write_byte(reg);
    ack();
    start();
```

```
    i2c_write_byte(address+1);
    ack();
    delay();delay();delay();delay();delay(); //此处延时对于 STC89C 系列单片机, 可以删除, 如果对于快速单
//片机, 需要加至少 50us 的延时, 才可以可靠读到数据
    dat = i2c_read_byte();
    no_ack();
    stop();
    return dat;
}

void delaysms(unsigned int ms) //delay ms
{
    unsigned char i;
    unsigned int j;
    for(i=0;i<110;i++)
        for(j=0;j<ms;j++);
}

void change_i2c_address(unsigned char addr_old, unsigned char addr_new)
// addr_old is the address now, addr_new will be the new address
{
    //that you want change to
    delaysms(2000); // Protect the eeprom ,you can delete this sentence
    write_byte(addr_old,2,0x9a);
    delaysms(1);
    write_byte(addr_old,2,0x92);
    delaysms(1);
    write_byte(addr_old,2,0x9e);
    delaysms(1);
    write_byte(addr_old,2, addr_new);
    delaysms(500); //Protect the eeprom, you can delete this sentence
}

void config_0x71_0x7d(unsigned char addr_old, unsigned char flag)
//flag will be 0x71,0x72,0x73,0x74,0x7a,0x7b,0x7c,0x7d
{
    //that you want change to
    delaysms(2000); // Protect the eeprom ,you can delete this sentence
    write_byte(addr_old,2,0x9c);
    delaysms(1);
    write_byte(addr_old,2,0x95);
    delaysms(1);
    write_byte(addr_old,2,0x98);
    delaysms(1);
    write_byte(addr_old,2, flag);
    delaysms(500); //Protect the eeprom, you can delete this sentence
}

unsigned int detect(unsigned char address,unsigned char command) //0xe8(address) + 0x30(command)
{
    unsigned int distance,count;
    write_byte(address,2,command); //use command "0x30" to detect the distance
    delaysms(1); //安全延时,如果显示不清晰可以将延时调大一些
    //delaysms(80); //如果是探测温度此处延时需根据表 1 所列时间相应延长
    count=800;
    while(--count || !SCL) //等待探测结束, count 值调小将减小探测等待时间
    {
        ; // 空语句
        display(range); //显示语句, 可根据需要保留或删除
    }
    // while(!SCL)display(range); //you can delete "display(range)"
//通过查询 SCL 线来智能识别探测是否结束, 使用本语句可删除上条语句(count=800;while...)以节省探测时间
    distance=read_byte(address,2);
    distance <<= 8;
    distance += read_byte(address,3);
}
```

```
    return distance;          //return 16 bit distance in millimeter
}

void main(void)
{
    //change_i2c_address(0xe8,0xfe); //change default address 0xe8 to 0xfe
    while(1)
    {
        range = detect(0xe8,0x30);
        //0xe8 is the address; 0x30 is the command.you just need the only one sentence to get the range.
        //display(range);
        delayms(200);
    }
}
```

4) STM32 CORTEX-3 ARM 主机模拟 I²C 通讯与 KS107 连接控制 C 代码

//单片机型号：STM32F103RBT //本程序未示出所有系统配置函数

```
#include <stm32f10x_lib.h>
#include "sys.h"
#include "usart.h"
#include "delay.h"
```

```
u8 KS107_ReadOneByte(u8 address, u8 reg)
{
    u8 temp=0;

    IIC_Start();
    IIC_Send_Byte(address); //发送低地址
    IIC_Wait_Ack();
    IIC_Send_Byte(reg); //发送低地址
    IIC_Wait_Ack();
    IIC_Start();
    IIC_Send_Byte(address + 1); //进入接收模式
    IIC_Wait_Ack();

    delay_us(50); //增加此代码通信成功!!!
    temp=IIC_Read_Byte(0); //读寄存器 3
    IIC_Stop();//产生一个停止条件
    return temp;
}
```

```
void KS107_WriteOneByte(u8 address,u8 reg,u8 command)
{
    IIC_Start();
    IIC_Send_Byte(address); //发送写命令
    IIC_Wait_Ack();
    IIC_Send_Byte(reg);//发送高地址
    IIC_Wait_Ack();
    IIC_Send_Byte(command); //发送低地址
    IIC_Wait_Ack();
    IIC_Stop();//产生一个停止条件
}
```

```
void IIC_Init(void)
```

```
{
    RCC->APB2ENR|=1<<4;//先使能外设 IO PORTC 时钟
    GPIOC->CRH&=0XFFF00FFF;//PC11/12 推挽输出
    GPIOC->CRH|=0X00033000;
    GPIOC->ODR|=3<<11;    //PC11,12 输出高
}
//产生 IIC 起始信号
void IIC_Start(void)
{
    SDA_OUT();    //sda 线输出
    IIC_SDA=1;
    IIC_SCL=1;
    delay_us(10);
    IIC_SDA=0;//START:when CLK is high,DATA change form high to low
    delay_us(10);
    IIC_SCL=0;//钳住 I2C 总线，准备发送或接收数据
}
//产生 IIC 停止信号
void IIC_Stop(void)
{
    SDA_OUT();//sda 线输出
    IIC_SCL=0;
    IIC_SDA=0;//STOP:when CLK is high DATA change form low to high
    delay_us(10);
    IIC_SCL=1;
    IIC_SDA=1;//发送 I2C 总线结束信号
    delay_us(10);
}
//等待应答信号到来
//返回值： 1，接收应答失败
//      0，接收应答成功
u8 IIC_Wait_Ack(void)
{
    u8 ucErrTime=0;
    SDA_IN();    //SDA 设置为输入
    IIC_SDA=1;delay_us(6);
    IIC_SCL=1;delay_us(6);
    while(READ_SDA)
    {
        ucErrTime++;
        if(ucErrTime>250)
        {
            IIC_Stop();
            return 1;
        }
    }
    IIC_SCL=0;//时钟输出 0
    return 0;
}
//产生 ACK 应答
void IIC_Ack(void)
{
    IIC_SCL=0;
    SDA_OUT();
    IIC_SDA=0;
    delay_us(10);
    IIC_SCL=1;
    delay_us(10);
    IIC_SCL=0;
}
//不产生 ACK 应答
void IIC_NAck(void)
{
```

```
IIC_SCL=0;
SDA_OUT();
IIC_SDA=1;
delay_us(10);
IIC_SCL=1;
delay_us(10);
IIC_SCL=0;
}
//IIC 发送一个字节
//返回从机有无应答
//1, 有应答
//0, 无应答
void IIC_Send_Byte(u8 txd)
{
    u8 t;
    SDA_OUT();
    IIC_SCL=0;//拉低时钟开始数据传输
    for(t=0;t<8;t++)
    {
        IIC_SDA=(txd&0x80)>>7;
        txd<<=1;
        delay_us(10);
        IIC_SCL=1;
        delay_us(10);
        IIC_SCL=0;
        delay_us(10);
    }
}
//读 1 个字节, ack=1 时, 发送 ACK, ack=0, 发送 nACK
u8 IIC_Read_Byte(unsigned char ack)
{
    unsigned char i, receive=0;
    SDA_IN();//SDA 设置为输入
    for(i=0;i<8;i++)
    {
        IIC_SCL=0;
        delay_us(10);
        IIC_SCL=1;
        receive<<=1;
        if(READ_SDA)receive++;
        delay_us(5);
    }
    if (!ack)
        IIC_NAck();//发送 nACK
    else
        IIC_Ack();//发送 ACK
    return receive;
}

int main(void)
{
    u16 range;
    Stm32_Clock_Init(9);//系统时钟设置
    delay_init(72); //延时初始化
    uart_init(72,9600); //串口 1 初始化
    while(1)
    {
        KS107_WriteOneByte(0XE8,0X02,0x30);
        delay_ms(80);
        range = KS107_ReadOneByte(0xe8, 0x02);
        range <<= 8;
        range += KS107_ReadOneByte(0xe8, 0x03);
    }
}
```

}