



深圳市海凌科电子有限公司

HLK-LD2410D-B 串口通信协议

目 录

| | |
|--------------------------|----|
| 1. 通信协议 | 1 |
| 1.1. 协议格式 | 1 |
| 1.1.1. 协议数据格式 | 1 |
| 1.1.2. 命令协议帧格式 | 1 |
| 1.2. 发送命令与 ACK | 2 |
| 1.2.1. 使能配置命令 | 2 |
| 1.2.2. 结束配置命令 | 2 |
| 1.2.3. 读取固件版本命令 | 3 |
| 1.2.4. 读取序列号命令 | 3 |
| 1.2.5. 读取传感器参数配置命令 | 4 |
| 1.2.6. 配置传感器参数命令 | 4 |
| 1.2.7. 配置数据输出模式命令 | 5 |
| 1.2.8. 开始自动门限生成命令 | 5 |
| 1.2.9. 自动门限进度查询命令 | 6 |
| 1.2.10. 上报自动门限干扰 | 6 |
| 1.2.11. 参数保存指令 | 7 |
| 1.2.12. 获取 mac 地址 | 7 |
| 1.2.13. 蓝牙设置 | 8 |
| 1.2.14. 重启模块 | 8 |
| 1.2.15. 设置串口波特率 | 9 |
| 1.2.16. 读取波特率 | 9 |
| 1.2.17. 设置灵敏度档位 | 10 |
| 1.2.18. 读取灵敏度 | 10 |
| 附录 A 文档修订记录 | 12 |

1. 通信协议

本通信协议主要供需脱离可视化工具进行二次开发的用户使用。HLK-LD2410D-B 广覆盖人体微动毫米波传感器通过串口（TTL 电平）与外界通信。毫米波传感器的数据输出与参数配置命令均在本协议下进行。毫米波传感器串口默认波特率为 115200，1 停止位，无奇偶校验位。

本章主要从三个部分介绍此通信协议：

- 协议格式：包括协议数据格式和命令帧格式；
- 配置命令包格式：包括命令包格式和命令返回包格式；
- 上传数据帧格式：包括调试模式的上传数据帧格式和上报模式的上传数据帧格式。

使用命令进行参数配置的基本流程是：

- 1.进入命令模式；
- 2.配置参数命令/获取参数命令；
- 3.退出命令模式。

1.1. 协议格式

1.1.1.协议数据格式

HLK-LD2410D-B 的数据通信使用小端格式，以下表格中所有数据均为十六进制。

1.1.2.命令协议帧格式

协议定义的毫米波传感器配置命令和 ACK 命令格式如表 1-1 和表 1-3 所示。

表 1-1 发送命令协议帧格式

| 帧头 | 帧内数据长度 | 帧内数据 | 帧尾 |
|-------------|--------|--------|-------------|
| FD FC FB FA | 2 字节 | 见表 1-2 | 04 03 02 01 |

表 1-2 发送帧内数据格式

| 命令字（2 字节） | 命令值（N 字节） |
|-----------|-----------|
|-----------|-----------|

表 1-3 ACK 命令协议帧格式

| 帧头 | 帧内数据长度 | 帧内数据 | 帧尾 |
|-------------|--------|--------|-------------|
| FD FC FB FA | 2 字节 | 见表 1-4 | 04 03 02 01 |

表 1-4 ACK 帧内数据格式

| 发送命令字（2 字节） | 命令执行状态（2 字节） | 返回值（N 字节） |
|-------------|--------------|-----------|
|-------------|--------------|-----------|

1.2. 发送命令与 ACK

1.2.1. 使能配置命令

对毫米波传感器下发的任何其他命令必须在此命令下发后方可执行，否则无效。

命令字: 0x00FF

命令值: 0x0001

返回值: 2 字节 ACK 状态 (0 成功, 1 失败) + 2 字节协议版本 (0x0001) + 2 字节缓冲区大小 (0x0200)

发送数据:

| 帧头 | 帧内数据长度 | 命令字 | 命令值 | 帧尾 |
|-------------|--------|-------|-------|-------------|
| FD FC FB FA | 04 00 | FF 00 | 01 00 | 04 03 02 01 |

ACK(成功):

| 帧头 | 帧内数据长度 | 命令字 | ACK | 协议版本 | 缓冲区大小 | 帧尾 |
|-------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------------|
| FD FC FB FA | 08 00 | FF 01 | 00 00 | 01 00 | 00 02 | 04 03 02 01 |

1.2.2. 结束配置命令

执行结束配置命令后毫米波传感器恢复工作模式。如需再次下发其他命令，需要先发送使能配置命令。

命令字: 0x00FE

命令值: 无

返回值: 2 字节 ACK 状态 (0 成功, 1 失败)

发送数据:

| 帧头 | 帧内数据长度 | 命令字 | 帧尾 |
|-------------|--------|-------|-------------|
| FD FC FB FA | 02 00 | FE 00 | 04 03 02 01 |

ACK(成功):

| 帧头 | 帧内数据长度 | 命令字 | ACK | 帧尾 |
|-------------|--------|-------|-------|-------------|
| FD FC FB FA | 04 00 | FE 01 | 00 00 | 04 03 02 01 |

1.2.3. 读取固件版本命令

此命令读取雷达固件版本信息。

命令字：0x00A0

命令值：无

返回值：2 字节 ACK 状态（0 成功，1 失败） + 2 字节固件类型（0x2401） + 2 字节主版本号 + 4 字节次版本号

发送数据：

| 帧头 | 帧内数据长度 | 命令字 | 帧尾 |
|-------------|--------|-------|-------------|
| FD FC FB FA | 02 00 | A0 00 | 04 03 02 01 |

雷达 ACK(成功):

| 帧头 | 帧内数据长度 | 命令字 | ACK | 固件类型 | 主版本号 | 次版本号 | 帧尾 |
|-------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------------|-------------|
| FD FC FB FA | 0C 00 | A0 01 | 00 00 | 01 24 | 00 02 | 15 04 09 25 | 04 03 02 01 |

对应的版本号为 V2.00.25090415

1.2.4. 读取序列号命令

此命令读取毫米波传感器的序列号。

命令字：0x0031

命令值：无

返回值：2 字节 ACK 状态（0 成功，1 失败）+ SN 长度（2 字节）+ SN（2 字节）

发送数据：

| 帧头 | 帧内数据长度 | 命令字 | 帧尾 |
|-------------|--------|-------|-------------|
| FD FC FB FA | 02 00 | 31 00 | 04 03 02 01 |

ACK(成功, SN 为示例):

| 帧头 | 帧内数据长度 | 命令字 | ACK | SN 长度 | SN | 帧尾 |
|-------------|--------|-------|-------|-------|-------|-------------|
| FD FC FB FA | 08 00 | 31 01 | 00 00 | 02 00 | CD AB | 04 03 02 01 |

1.2.5. 读取传感器参数配置命令

此命令可以读取传感器当前的配置参数。

命令字：0x0008

命令值：（2 字节参数 ID）* N

返回值：（4 字节参数值）* N

发送数据（示例）：

| 帧头 | 帧内数据长度 | 命令字 | 参数 ID | 帧尾 |
|-------------|--------|-------|-------|-------------|
| FD FC FB FA | 04 00 | 08 00 | 01 00 | 04 03 02 01 |

| 帧头 | 帧内数据长度 | 命令字 | ACK | 参数值 | 帧尾 |
|-------------|--------|-------|-------|-------------|-------------|
| FD FC FB FA | 08 00 | 08 01 | 00 00 | 64 00 00 00 | 04 03 02 01 |

ACK（成功，0x64 转换为十进制为 100，缩小十倍及最大距离为 10）：

1.2.6. 配置传感器参数命令

此命令设置毫米波传感器的参数。具体参数字请参考表 1-5，增加微动门限参数，电源干扰报警参数。

表 1-5 传感器参数表

| 参数名称 | 参数 ID | 参数范围 |
|--------|-----------------|-------------------------------|
| 最大距离 | 0x0001 | 7~100（最大可设置 10m，有效距离 10m） |
| 目标消失延迟 | 0x0004 | 0~65535 单位秒 |
| 运动触发门限 | 0x0010 ~ 0x001F | 0-95（参考门限参数说明转换） |
| 微动门限 | 0x0030 ~ 0x003F | 0-95（参考门限参数说明转换） |
| 电源干扰报警 | 0x0005 | 0：未进行；1：无干扰； 2：有干扰。此参数为只读。 |

命令字：0x0007

命令值：（2 字节参数 ID + 4 字节参数值）* N

返回值：2 字节 ACK 状态（0 成功，1 失败）

发送数据（示例：0x64 转换为十进制为 100，缩小十倍及最大距离为 10）：

| 帧头 | 帧内数据长度 | 命令字 | 参数 ID | 参数值 | 帧尾 |
|-------------|--------|-------|-------|-------------|-------------|
| FD FC FB FA | 08 00 | 07 00 | 01 00 | 64 00 00 00 | 04 03 02 01 |

ACK（成功）：

| 帧头 | 帧内数据长度 | 命令字 | ACK | 帧尾 |
|-------------|--------|-------|-------|-------------|
| FD FC FB FA | 04 00 | 07 01 | 00 00 | 04 03 02 01 |

门限参数说明：假设 N 为上位机配置的参数，M 为串口配置的参数，对于上位机和串口设置的参数转换关系是 $N=(10 * \log_{10} M)$ $M = 10^{\frac{N}{10}}$ ，例如串口配置距离门 0 门限值为 65536，对应上位机为 $(10 * \log_{10} 65536) \approx 48.16$ 。例如上位机设置的参数为 70，对应串口配置参数为 $10^{\frac{70}{10}} \approx 10000000$ ，指令转换 16 进制，小端在前就为：0x80969800。

1.2.7.配置数据输出模式命令

此命令可以配置毫米波传感器系统参数，用于配置传感器的数据输出模式。

命令字：0x0012

命令值：0x0000

参数值：0x00000004（工程模式），0x00000064（正常工作模式）

返回值：2 字节 ACK 状态（0 成功，1 失败）

发送数据（示例）：

| 帧头 | 帧内数据长度 | 命令字 | 命令值 | 参数值 | 帧尾 |
|-------------|--------|-------|-------|-------------|-------------|
| FD FC FB FA | 08 00 | 12 00 | 00 00 | 04 00 00 00 | 04 03 02 01 |

ACK（成功）：

| 帧头 | 帧内数据长度 | 命令字 | ACK | 帧尾 |
|-------------|--------|-------|-------|-------------|
| FD FC FB FA | 04 00 | 12 01 | 00 00 | 04 03 02 01 |

1.2.8.开始自动门限生成命令

此命令设置自动门限生成的参数，并使 MCU 开始自动生成门限计算。具体参数字请参考表 5-6。

表 5-1 自动门限生成参数表

| 参数名称 | 参数范围 | 说明 |
|----------|---------------|--------------------------------|
| 触发门限生成系数 | 0x000A~0x00C8 | 10 倍放大系数，例如系数为 3 时，参数值为 0x001E |
| 保持门限生成系数 | 0x000A~0x00C8 | 10 倍放大系数，例如系数为 2 时，参数值为 0x0014 |

| | | |
|----------|---------------|--------------------------------|
| 微动门限生成系数 | 0x000A~0x00C8 | 10 倍放大系数，例如系数为 3 时，参数值为 0x001E |
|----------|---------------|--------------------------------|

命令字：0x0009

命令值：6 字节参数值

返回值：2 字节 ACK 状态（0 成功，1 失败）

发送数据（示例：触发门限生成系数为 3，保持门限生成系数为 3）：

| 帧头 | 帧内数据长度 | 命令字 | 参数值 | 帧尾 |
|-------------|--------|-------|----------------------------------|-------------|
| FD FC FB FA | 08 00 | 09 00 | 两字节触发门限+两字节保持门限+两字节微动门限（默认系数为 3） | 04 03 02 01 |
| FD FC FB FA | 08 00 | 09 00 | 1E 00 14 00 1E 00 | 04 03 02 01 |

ACK（成功）：

| 帧头 | 帧内数据长度 | 命令字 | ACK | 帧尾 |
|-------------|--------|-------|---------------|-------------|
| FD FC FB FA | 04 00 | 09 01 | 0000：成功；其他：失败 | 04 03 02 01 |

1.2.9.自动门限进度查询命令

此命令可查询自动门限生成进度，返回值中包含进度百分比，当百分比取值为 100 时表示门限生成完毕。

命令字：0x000A

命令值：无

返回值：2 字节 ACK 状态（0 成功，1 失败）+ 2 字节百分比

发送数据：

| 帧头 | 帧内数据长度 | 命令字 | 帧尾 |
|-------------|--------|-------|-------------|
| FD FC FB FA | 02 00 | 0A 00 | 04 03 02 01 |

ACK（成功，示例：百分比为 60%）：

| 帧头 | 帧内数据长度 | 命令字 | ACK | 百分比 | 帧尾 |
|-------------|--------|-------|-------|-------|-------------|
| FD FC FB FA | 06 00 | 0A 01 | 00 00 | 3C 00 | 04 03 02 01 |

1.2.10.上报自动门限干扰

此命令上报毫米波传感器自动门限运动人体干扰警报。

| 帧头 | 帧内数据长度 | 命令字 | 帧尾 |
|-------------|--------|-------|-------------|
| FD FC FB FA | 02 00 | 14 00 | 04 03 02 01 |

ACK:

| 帧头 | 帧内数据长度 | 命令字 | 命令字 | 帧尾 |
|----------------|--------|-------|---|----------------|
| FD FC FB FA | 06 00 | 14 01 | 2 字节状态字节+2 字节距离门状态。状态字节： 0000：成功，无干扰；0001：失败，有干扰 距离门状态： 示例：0x84，转换为2 进制为1000_0100_0000_0010， 对应 1，10，15 距离门存在 | 04 03 02 01 |

1.2.11.参数保存指令

此命令用于配置参数掉电保存。

| 帧头 | 帧内数据长度 | 命令字 | 帧尾 |
|-------------|--------|-------|-------------|
| FD FC FB FA | 02 00 | FD 00 | 04 03 02 01 |

ACK:

| 帧头 | 帧内数据长度 | 命令字 | ACK | 帧尾 |
|-------------|--------|-------|-------|-------------|
| FD FC FB FA | 04 00 | FD 01 | 00 00 | 04 03 02 01 |

此指令在写入参数后发送，收到雷达回复后退出使能配置即可。

1.2.12.获取 mac 地址

此命令用于查询蓝牙 MAC 地址

命令字：0x00A5

命令值：0x0001

返回值：2 字节 ACK 状态（0 成功，1 失败）3 字节 MAC 地址（大端序）

发送数据：

| 帧头 | 帧内数据长度 | 命令字 | 命令值 | 帧尾 |
|-------------|--------|-------|-------|-------------|
| FD FC FB FA | 04 00 | A5 00 | 01 00 | 04 03 02 01 |

雷达 ACK(成功):

| 帧头 | 帧内数据长度 | 命令字 | ACK | Mac 地址 | 帧尾 |
|-------------|--------|-------|-------|-------------------|-------------|
| FD FC FB FA | 0A 00 | A5 01 | 00 00 | 83 77 38 17 BF 52 | 04 03 02 01 |

查询到的 mac 地址是：83 77 38 17 BF 52

1.2.13. 蓝牙设置

此命令用于控制蓝牙的开启或关闭，**模块的蓝牙功能默认为开启**。配置值掉电不丢失，配置值在重启模块后生效。

命令字：0x00A4

命令值：0x0001 打开蓝牙 0x0000 关闭蓝牙

返回值：2 字节 ACK 状态（0 成功，1 失败）

发送数据：

| 帧头 | 帧内数据长度 | 命令字 | 命令值 | 帧尾 |
|-------------|--------|-------|-------|-------------|
| FD FC FB FA | 04 00 | A4 00 | 01 00 | 04 03 02 01 |

表示打开蓝牙

| 帧头 | 帧内数据长度 | 命令字 | ACK | 帧尾 |
|-------------|--------|-------|-------|-------------|
| FD FC FB FA | 04 00 | A4 01 | 00 00 | 04 03 02 01 |

雷达 ACK(成功):

1.2.14. 重启模块

模块收到此命令，将会在应答发送完成后自动重启。

命令字：0x00A3

命令值：无

返回值：2 字节 ACK 状态（0 成功，1 失败）

发送数据：

| 帧头 | 帧内数据长度 | 命令字 | 帧尾 |
|-------------|--------|-------|-------------|
| FD FC FB FA | 02 00 | A3 00 | 04 03 02 01 |

雷达 ACK(成功):

| 帧头 | 帧内数据长度 | 命令字 | ACK | 帧尾 |
|-------------|--------|-------|-------|-------------|
| FD FC FB FA | 04 00 | A3 01 | 00 00 | 04 03 02 01 |

1.2.15.设置串口波特率

此命令用来设置模块串口的波特率，配置值掉电不丢失，配置值在重启模块后生效。

表 1-6 波特率索引表

| 波特率选择索引值 | 波特率 |
|----------|--------|
| 0x0001 | 9600 |
| 0x0002 | 19200 |
| 0x0003 | 38400 |
| 0x0004 | 57600 |
| 0x0005 | 115200 |
| 0x0006 | 230400 |
| 0x0007 | 256000 |
| 0x0008 | 460800 |

命令字：0x00A1

命令值：2 字节 波特率选择索引

返回值：2 字节 ACK 状态（0 成功，1 失败）

发送数据：

| 帧头 | 帧内数据长度 | 命令字 | 命令值 | 帧尾 |
|-------------|--------|-------|-------|-------------|
| FD FC FB FA | 04 00 | A1 00 | 05 00 | 04 03 02 01 |

雷达 ACK(成功):

| 帧头 | 帧内数据长度 | 命令字 | ACK | 帧尾 |
|-------------|--------|-------|-------|-------------|
| FD FC FB FA | 04 00 | A1 01 | 00 00 | 04 03 02 01 |

1.2.16.读取波特率

命令字：0x00D3

返回值：2 字节 ACK 状态（0 成功，1 失败）3 字节 MAC 地址（大端序）

发送数据：

| 帧头 | 帧内数据长度 | 命令字 | 帧尾 |
|-------------|--------|-------|-------------|
| FD FC FB FA | 02 00 | D3 00 | 04 03 02 01 |

雷达 ACK(成功):

| 帧头 | 帧内数据长度 | 命令字 | ACK | 波特率索引值 | 帧尾 |
|-------------|--------|-------|-------|--------|-------------|
| FD FC FB FA | 06 00 | D3 01 | 00 00 | 05 00 | 04 03 02 01 |

1.2.17.设置灵敏度档位

命令字: 0x00C4

命令值: 2 字节灵敏度档位

返回值: 2 字节 ACK 状态 (0 成功, 1 失败)

发送数据:

| 帧头 | 帧内数据长度 | 命令字 | 命令值 | 帧尾 |
|-------------|--------|-------|-------|-------------|
| FD FC FB FA | 04 00 | C4 00 | 05 00 | 04 03 02 01 |

雷达 ACK(成功):

| 帧头 | 帧内数据长度 | 命令字 | ACK | 帧尾 |
|-------------|--------|-------|-------|-------------|
| FD FC FB FA | 04 00 | C4 01 | 00 00 | 04 03 02 01 |

1.2.18.读取灵敏度

命令字: 0x00D4

返回值: 2 字节 ACK 状态 (0 成功, 1 失败) 3 字节 MAC 地址 (大端序)

发送数据:

| 帧头 | 帧内数据长度 | 命令字 | 帧尾 |
|-------------|--------|-------|-------------|
| FD FC FB FA | 02 00 | D4 00 | 04 03 02 01 |

雷达 ACK(成功):

| 帧头 | 帧内数据长度 | 命令字 | ACK | 灵敏度档位 | 帧尾 |
|-------------|--------|-------|-------|-------|-------------|
| FD FC FB FA | 06 00 | D4 01 | 00 00 | 05 00 | 04 03 02 01 |

| 灵敏度索引值 | 档位 | 说明 |
|--------|-----|-------|
| 0x0001 | 1 档 | 极低灵敏度 |
| 0x0002 | 2 档 | 低灵敏度 |
| 0x0003 | 3 档 | 中灵敏度 |
| 0x0004 | 4 档 | 高灵敏度 |
| 0x0005 | 5 档 | 极高灵敏度 |

默认档位为 3 档（中）灵敏度。

各个档位灵敏度参数如下所示：

| 极低灵敏度 | | | 低灵敏度 | | | 中灵敏度 | | | 高灵敏度 | | | 极高灵敏度 | | |
|--------|------|------|--------|------|------|--------|------|------|--------|------|------|--------|------|------|
| 距离门 | 触发门限 | 保持门限 | 距离门 | 触发门限 | 保持门限 | 距离门 | 触发门限 | 保持门限 | 距离门 | 触发门限 | 保持门限 | 距离门 | 触发门限 | 保持门限 |
| 距离门 0 | 50 | 52 | 距离门 0 | 47 | 48 | 距离门 0 | 45 | 46 | 距离门 0 | 44 | 45 | 距离门 0 | 43 | 48 |
| 距离门 1 | 47 | 48 | 距离门 1 | 44 | 44 | 距离门 1 | 42 | 42 | 距离门 1 | 41 | 41 | 距离门 1 | 40 | 44 |
| 距离门 2 | 38 | 40 | 距离门 2 | 33 | 39 | 距离门 2 | 32 | 36 | 距离门 2 | 31 | 35 | 距离门 2 | 30 | 39 |
| 距离门 3 | 34 | 34 | 距离门 3 | 32 | 35 | 距离门 3 | 31 | 33 | 距离门 3 | 30 | 32.5 | 距离门 3 | 29 | 32 |
| 距离门 4 | 33 | 34 | 距离门 4 | 31 | 33 | 距离门 4 | 30 | 32 | 距离门 4 | 30.5 | 31.5 | 距离门 4 | 29 | 31 |
| 距离门 5 | 33 | 34 | 距离门 5 | 31 | 33 | 距离门 5 | 30 | 32 | 距离门 5 | 30.5 | 31.5 | 距离门 5 | 29 | 31 |
| 距离门 6 | 33 | 34 | 距离门 6 | 31 | 33 | 距离门 6 | 30 | 32 | 距离门 6 | 30.5 | 31.5 | 距离门 6 | 29 | 31 |
| 距离门 7 | 33 | 34 | 距离门 7 | 31 | 33 | 距离门 7 | 30 | 32 | 距离门 7 | 30.5 | 31.5 | 距离门 7 | 29 | 31 |
| 距离门 8 | 33 | 34 | 距离门 8 | 31 | 33 | 距离门 8 | 30 | 32 | 距离门 8 | 30.5 | 31.5 | 距离门 8 | 29 | 31 |
| 距离门 9 | 33 | 34 | 距离门 9 | 31 | 33 | 距离门 9 | 30 | 32 | 距离门 9 | 30.5 | 31.5 | 距离门 9 | 29 | 31 |
| 距离门 10 | 33 | 34 | 距离门 10 | 31 | 33 | 距离门 10 | 30 | 32 | 距离门 10 | 30.5 | 31.5 | 距离门 10 | 29 | 31 |
| 距离门 11 | 33 | 34 | 距离门 11 | 31 | 33 | 距离门 11 | 30 | 32 | 距离门 11 | 30.5 | 31.5 | 距离门 11 | 29 | 31 |
| 距离门 12 | 33 | 34 | 距离门 12 | 31 | 33 | 距离门 12 | 30 | 32 | 距离门 12 | 30.5 | 31.5 | 距离门 12 | 29 | 31 |
| 距离门 13 | 33 | 34 | 距离门 13 | 31 | 33 | 距离门 13 | 30 | 32 | 距离门 13 | 30.5 | 31.5 | 距离门 13 | 29 | 31 |
| 距离门 14 | 33 | 34 | 距离门 14 | 31 | 33 | 距离门 14 | 30 | 32 | 距离门 14 | 30.5 | 31.5 | 距离门 14 | 29 | 31 |
| 距离门 15 | 33 | 34 | 距离门 15 | 31 | 33 | 距离门 15 | 30 | 32 | 距离门 15 | 30.5 | 31.5 | 距离门 15 | 29 | 31 |

附录 A 文档修订记录

| 版本号 | 修订范围 | 日期 |
|------|-------|-------------|
| V1.0 | 初始版本。 | 2025年10月13日 |
| | | |
| | | |
| | | |