

DH-3 通讯接口协议

V1.1



目录

DH-3 通讯接口协议.....	1
通讯协议接口简介.....	2
基本通讯逻辑.....	2
通讯转接盒命令报文格式.....	3
命令总览.....	3
命令详解.....	4
初始化 (Initialization) 命令.....	4
夹持力 (Force) 命令.....	5
位置 (Position) 命令.....	5
角度 (Angle) 命令.....	6
反馈状态 (Feedback) 命令.....	6
固件版本号 (Version) 命令.....	7
CAN ID 命令.....	8
CAN 波特率 命令.....	9

通讯协议接口简介

对于 DH-3 型号夹爪，通讯接口协议为 CAN2.0A，默认通讯速率为 500Kbps。为增强其拓展性，为其配备了通讯转接盒，进而可以支持 USB，TCP/IP 等多种通讯接口。

本夹爪使用 CAN 标准帧通讯，主要由 标准帧 ID 与 8 字节数据构成，而通讯转接盒的通讯格式为在传输数据中添加帧头，帧尾及 CAN 标准帧 ID 构成，即 命令报文 = 帧头 + ID + CAN 数据 + 帧尾。（夹爪出厂默认 CAN ID 为 1）

通讯转接盒根据上述结构对命令进行解析，生成 CAN 标准帧通过航插线发送给夹爪进而实现通讯。

本套协议是用于控制夹爪，以及 设置/读取 夹爪相关参数。

基本通讯逻辑

1. **成功接收反馈：**为了确认用户的命令是否发送成功，本夹爪会在成功接收命令后，反馈一条一模一样的数据，在开发中可以通过判断数据是否返回及是否一样，来确定数据接收的正确性。
2. **初始化成功自动反馈：**出厂默认初始化成功自动反馈，也可通过查询初始化成功标志进行判断。不过，留有命令用于设置初始化成功后的自动反馈。
3. **初始化命令可被打断：**初始化过程可被初始化命令打断，即初始化过程中再次发送初始化，将打断上一次初始化过程并再次开始新一次的初始化过程。因此建议用户通过查询初始化成功标志，来避免在正常情况下频繁发送初始化命令。
4. **位置命令可被打断：**即当发送一个目标位置命令后，在夹爪运动过程中又发送了另一个目标位置命令，那么当前的运动将被打断进而执行新的目标位置。这里需要注意一点，在两次位置相差过大时，夹爪会保护性急停，所以建议用户通过查询状态命令，判断夹爪运动结束后再发送新的命令。
5. **保证设置的成功性：**例如 设置 CAN ID，波特率参数的命令，不会在接收到命令立即返回，而是在完成设置并写入存储后反馈，因此存在较长的等待时间。
6. **命令间隔：**为保证夹爪运行的安全性，建议命令与命令的发送间隔在 20ms（毫秒）以上。

通讯转接盒命令报文格式

所有外部通讯接口（CAN 与 I/O 接口除外）发送至通讯转接盒的命令均采用如下格式进行发送，一共 14 个字节。

帧头	夹爪 ID	数据段（8 字节）					帧尾
		功能寄存器值	子功能寄存器值	读/写	保留	数据	
4 字节 (0xFFFEFD FC)	1 字节	1 字节	1 字节	1 字节	1 字节 (0x00)	4 字节	1 字节 (0xFB)

命令报文由 帧头，ID，数据段，帧尾 这四个部分构成。其中帧头与帧尾为固定字节内容。

- 帧头：**报文以 0xFFFEFD FC 开始，通讯转接盒将识别该字段判断命令的开始。
- 夹爪 ID：**报文中的夹爪 ID 为夹爪实际的 CAN ID（出厂默认为 1），数值范围为 0-255，具体详见 CAN ID 命令命令详解。（下文的示例指令中的 ID，均为默认 ID = 1）
- 数据段：**实际控制命令为 8 字节的数据段，该数据段实际为 CAN 通讯时的数据段，**在使用 CAN 接口作为通讯接口时，命令即为这 8 个字节，无需添加帧头帧尾。**

功能寄存器值：用于标识该条命令的主功能

子功能寄存器值：用于标识在主功能下划分的子功能

读/写：仅允许 0x00 和 0x01，其中 0x00 表示该条命令为读命令，0x01 表示该命令为写命令。

下文的所有表格中的“读/写”字节为 0x00/0x01 时表示该功能具备读和写的权限，为 0x00 时表示该功能仅允许读，为 0x01 时表示仅允许写入。

保留：该字节无作用，为保留字节，默认填入 0x00

数据：为 4 字节 32 位有符号整型，数据范围为 0x00000000 – 0xFFFFFFFF，采用小端（little endian）模式，如 1 = 01 00 00 00，-1 = FF FF FF FF。

（在读操作时，数据段的 4 字节数据无作用，不影响结果）

- 帧尾：**报文以 0xFB 结束，通讯转接盒将识别该字段判断命令的结束。

如：初始化命令 FF FE FD FC 01 08 02 01 00 00 00 00 00 FB （为便于阅读，后续内容的命令字节间均以空格隔开）

命令总览

功能	功能寄存器值	子功能寄存器值	功能备注
初始化	0x08	0x01-0x02	初始化相关命令
夹持力	0x05	0x02	设置/读取 夹持力
位置	0x06	0x02	设置/读取 夹持位置
角度	0x07	0x02	设置/读取 夹持角度
反馈状态	0x0F	0x01-0x02	读取当前夹持状态
CAN ID	0x12	0x01	设置/读取 夹爪 CAN ID
读取固件版本号	0x13	0x01	读取当前电爪固件版本
CAN 波特率	0x14	0x01	设置/读取 CAN 波特率

命令详解

初始化 (Initialization) 命令

功能寄存器值	子功能寄存器值	读/写	保留	数据	功能
0x08	0x01	0x00/0x01	0x00	整型 (Integer)	读取/设置 初始化完毕是否主动反馈
	0x02	0x00/0x01		整型 (Integer)	读取初始化状态/初始化

该命令为夹爪初始化相关命令，以功能寄存器值 0x08 标识，并分为两个子功能模块。

当子功能模块值为 0x01 时，则该条命令用作 读取/设置 初始化成功标志是否主动反馈。

例：

设置主动反馈（写操作）：

发送：FF FE FD FC 01 08 01 01 00 A5 A5 A5 A5 FB

返回：FF FE FD FC 01 08 01 01 00 A5 A5 A5 A5 FB

读取是否主动反馈（读操作）：

发送：FF FE FD FC 01 08 01 00 00 00 00 00 FB

返回：FF FE FD FC 01 08 01 00 00 A5 A5 A5 A5 FB （是主动反馈）

或

返回：FF FE FD FC 01 08 01 00 00 00 00 00 FB （不主动反馈）

当子功能模块值为 0x02 时，则该条命令用作 初始化命令 或 读取初始是否成功标志。

发送初始化命令，首先将返回到命令成功反馈（返回到和发送一样的命令），而后夹爪将进行初始化过程。

在初始化完成后，如设置了主动反馈，则会主动反馈初始化成功命令，否则将不会主动反馈。

初始化（写操作）：

发送：FF FE FD FC 01 08 02 01 00 00 00 00 FB

返回：FF FE FD FC 01 08 02 01 00 00 00 00 FB

在设置主动反馈后：

初始化成功后返回：FF FE FD FC 01 08 02 00 00 01 00 00 FB

读取是否初始化完成：

发送：FF FE FD FC 01 08 01 00 00 00 00 00 FB

返回：FF FE FD FC 01 08 01 00 00 01 00 00 FB （初始化完成）

或

返回：FF FE FD FC 01 08 01 00 00 00 00 00 FB （初始化未完成）

夹持力 (Force) 命令

功能寄存器值	子功能寄存器值	读/写	保留	数据	功能
0x05	0x02	0x00/0x01	0x00	整型 (Integer)	读取/设置 夹持力

该命令为 读取或设置 夹爪在夹取时的夹持力，以功能寄存器值 0x05 标识，单位为百分比，具体夹持力范围请参考产品参数手册。

其数值范围为 10-90，对应数据为 0A 00 00 00 – 5A 00 00 00。

例：(以设置并读取 30% 夹持力为例)

设置 30% 夹持力 (写操作)：

发送：FF FE FD FC 01 05 02 01 00 1E 00 00 00 FB

返回：FF FE FD FC 01 05 02 01 00 1E 00 00 00 FB

读取当前夹持力 (读操作)：

发送：FF FE FD FC 01 05 02 00 00 00 00 00 00 FB

返回：FF FE FD FC 01 05 02 00 00 1E 00 00 00 FB

位置 (Position) 命令

功能寄存器值	子功能寄存器值	读/写	保留	数据	功能
0x06	0x02	0x00/0x01	0x00	整型 (Integer)	读取/设置 夹持位置

该命令为 读取夹爪当前位置 或 设置夹爪的目标位置，以功能寄存器值 0x06 标识，单位为百分比，具体行程范围为参考产品参数手册。

其数值范围为 0-95，对应数据为 00 00 00 00 – 5F 00 00 00。

例：(以设置并读取 60% 夹持位置为例)

设置 60% 夹持位置 (写操作)：

发送：FF FE FD FC 01 06 02 01 00 3C 00 00 00 FB

返回：FF FE FD FC 01 06 02 01 00 3C 00 00 00 FB

读取当前位置 (读操作)：

发送：FF FE FD FC 01 06 02 00 00 00 00 00 00 FB

返回：FF FE FD FC 01 06 02 00 00 3C 00 00 00 FB

角度 (Angle) 命令

功能寄存器值	子功能寄存器值	读/写	保留	数据	功能
0x07	0x02	0x00/0x01	0x00	整型 (Integer)	读取/设置 夹持角度

该命令为 读取夹爪可活动手指的当前角度 或 设置夹爪可活动手指的目标角度，以功能寄存器值 0x07 标识，单位为百分比，具体行程范围为 0°-90°（即分辨率为 0.9°）。

其数值范围为 0-100，对应数据为 00 00 00 00 – 64 00 00 00。

例：（以设置并读取 60% 夹持角度为例）

设置 60% 夹持角度（写操作）：

发送：FF FE FD FC 01 07 02 01 00 3C 00 00 00 FB

返回：FF FE FD FC 01 07 02 01 00 3C 00 00 00 FB

读取当前角度（读操作）：

发送：FF FE FD FC 01 07 02 00 00 00 00 00 00 FB

返回：FF FE FD FC 01 07 02 00 00 3C 00 00 00 FB

反馈状态 (Feedback) 命令

功能寄存器值	子功能寄存器值	读/写	保留	数据	功能
0x0F	0x01	0x00	0x00	整型 (Integer)	读取当前状态
	0x02	0x00	0x00	整型 (Integer)	读取当前可转动手指状态

该命令为 读取 夹爪当前夹取的状态，以功能寄存器值 0x0F 标识，该型号夹爪可以检测夹取方向状态，以及转动方向状态，夹爪状态分为：

00 00 00 00 : 默认或正在运动

02 00 00 00 : 到达目标位置/角度，未检测到夹到物体

03 00 00 00 : 未到达目标位置/角度，检测到夹住物体

例：

读取当前夹取方向状态（读操作）：

发送：FF FE FD FC 01 0F 01 00 00 00 00 00 00 FB

返回 默认：FF FE FD FC 01 0F 01 00 00 00 00 00 00 FB

或

到目标位置：FF FE FD FC 01 0F 01 00 00 02 00 00 00 FB

或

夹住物体：FF FE FD FC 01 0F 01 00 00 03 00 00 00 FB

读取当前转动方向状态（读操作）：

发送：FF FE FD FC 02 0F 01 00 00 00 00 00 00 FB

返回 默认：FF FE FD FC 02 0F 01 00 00 00 00 00 00 FB

或

到目标角度：FF FE FD FC 02 0F 01 00 00 02 00 00 00 FB

或

夹住物体：FF FE FD FC 02 0F 01 00 00 03 00 00 00 FB

固件版本号（Version）命令

功能寄存器值	子功能寄存器值	读/写	保留	数据	功能
0x13	0x01	0x00	0x00	0x00000000	读取当前电爪固件版本

该命令为 读取或设置 夹爪内部固件版本，以功能寄存器值 0x13 标识。仅为读操作。

该操作用于区分夹爪型号与内部固件版本，第一个字节为固件小版本号，第二个字节为固件主版本号，第三个字节为夹爪型号，第四个字节为该型号夹爪的第几个硬件迭代版。如：0x00020103 (小端) 即为 第 3 版 1 型夹爪 固件版本 V2.0

例：

读取固件版本（读操作）：

发送：FF FE FD FC 01 13 01 00 00 00 00 00 00 FB

返回：FF FE FD FC 01 13 01 00 00 00 02 01 04 FB

注：若无返回，则电爪固件版本为 03010100，此版本无法设置 CAN ID 及波特率，同时也不返回版本号

CAN ID 命令

(2.1 及以后固件版本可用)

功能寄存器值	子功能寄存器值	读/写	保留	数据	功能
0x12	0x01	0x00/0x01	0x00	整型 (Integer)	读取/设置 夹爪 CAN ID

该命令为 读取或设置 夹爪的 CAN ID。设置 CAN ID 完毕后需断电重启夹爪生效。

其数值范围为 1-255，即 01 00 00 00 – FF 00 00 00

为避免用户在设置 CAN ID 后忘记 ID，进而无法控制夹爪的情况。

我们保留了 0 号 ID 作为读取及设置入口。(0 号 ID 仅能完成 ID 操作，无法使用其他功能)

例：(以设置并读取 夹爪 CAN ID = 2 为例)

设置 CAN ID 为 2 (写操作)：

发送：FF FE FD FC 01 12 01 01 00 02 00 00 00 FB (当 ID=1 时，设置 ID =2)

返回：FF FE FD FC 01 12 01 01 00 02 00 00 00 FB

或

发送：FF FE FD FC 00 12 01 01 00 02 00 00 00 FB (使用 ID=0，设置 ID =2)

返回：FF FE FD FC 00 12 01 01 00 02 00 00 00 FB

读取当前 CAN ID (读操作)：

发送：FF FE FD FC 02 12 01 00 00 00 00 00 00 FB (当 ID=2 时，读取当前 ID)

返回：FF FE FD FC 02 12 01 00 00 02 00 00 00 FB

或

发送：FF FE FD FC 00 12 01 01 00 00 00 00 00 FB (使用 ID=0 读取 ID)

返回：FF FE FD FC 00 12 01 01 00 02 00 00 00 FB

CAN 波特率 命令

(2.1 及以后固件版本可用)

功能寄存器值	子功能寄存器值	读/写	保留	数据	功能
0x14	0x01	0x00/0x01	0x00	整型 (Integer)	读取/设置 夹爪 CAN 波特率

该命令为 读取或设置 夹爪的 CAN 波特率。设置 CAN 波特率完毕后需断电重启夹爪生效。
其数值范围为 0-5，即 00 00 00 00 – 05 00 00 00

数值与波特率对照表

数值	波特率
0	500Kbps
1	400Kbps
2	250Kbps
3	200Kbps
4	125Kbps
5	100Kbps

例：(以设置并读取 夹爪 CAN bps = 250K 为例)

设置 CAN bps 为 250K (写操作)：

发送：FF FE FD FC 01 14 01 01 00 02 00 00 00 FB

返回：FF FE FD FC 01 14 01 01 00 02 00 00 00 FB

读取当前 CAN bps (返回 0 代表 250K) (读操作)：

发送：FF FE FD FC 02 14 01 00 00 00 00 00 00 FB

返回：FF FE FD FC 01 14 01 00 00 02 00 00 00 FB