

车载北斗辅助驾驶终端数据直传协议

(版本：V1.0.8)

技术支持：金色大田科技有限公司
咨询电话：18519101222

目 录

1	范围	1
2	规范性引用文件	1
3	术语和定义	1
3.1	Token	1
3.2	认证服务器 authentication server	1
3.3	分发服务器 distribution server	1
3.4	通信服务器 communication server	1
4	缩略语	1
5	协议基础	1
5.1	通信方式	1
5.2	数据类型	2
5.3	传输规则	2
6	通信数据的组成	2
6.1	通信数据结构	2
6.2	协议头	3
6.3	包序号	3
6.4	终端生产企业	3
6.5	终端类型	3
6.6	终端编号	3
6.7	数据包类型	3
6.8	Token	4
6.9	数据域长度	4
6.10	数据域内容	4
6.11	CRC16校验位	4
6.12	协议尾	4
6.13	消息转义	4
7	通信连接	4
7.1	连接的建立	4
7.2	连接的维持	5
7.3	连接的断开	5
8	消息处理	5
9	数据格式	5
9.1	连接建立数据域格式	5
9.2	信息传输数据域格式定义	7
	附件1: CRC16校验查表法	15

1 范围

本标准规定了农业机械用车载北斗辅助驾驶终端与数据接收平台之间的通信协议与数据格式，包括协议基础、通信连接、数据内容及数据格式。

本标准适用于农业机械用车载北斗辅助驾驶终端和数据接收平台之间的通信。

2 规范性引用文件

凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1 Token

北斗辅助驾驶终端与通信服务器、分发服务器建立通信的令牌。

3.2 认证服务器 authentication server

用于北斗辅助驾驶终端获取 Token 的服务器。

3.3 分发服务器 distribution server

用于北斗辅助驾驶终端获取通信服务器 IP 地址和端口号的服务器。

3.4 通信服务器 communication server

用于接收北斗辅助驾驶终端采集的农机定位、作业状态和照片数据的服务器。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

CRC—循环冗余校验 (Cyclic Redundancy Check)

TCP—传输控制协议(Transmission Control Protocol)

5 协议基础

5.1 通信方式

通信协议采用 TCP 协议，数据接收平台（以下简称“平台”）作为服务器端，农业机械用车载北斗辅助驾驶终端（以下简称“终端”）作为客户端。

5.1.1 认证与分发服务器

认证与分发服务器采用“域名+端口号”的方式进行访问。

正式服务器

认证服务器: token-auto.dtwl360.com:27501

分发服务器: allot-auto.dtwl360.com:29001

5.1.2 通信服务器

通信服务器采用“IP地址+端口号”的方式进行访问，地址与端口号通过分发服务器获取。

5.2 数据类型

协议消息中使用的数据类型见表1。

表1: 数据类型

数据类型	描述及要求
BYTE	无符号单字节整型(字节, 8位)
WORD	无符号双字节整型(字节, 16位)
DWORD	无符号四字节整型(双字, 32位)
BYTE[n]	n字节
BCD[n]	8421码, n字节
STRING	GBK编码, 若无数据, 置空

5.3 传输规则

协议采用大端模式的网络字节序(Big Endian)来传递字和双字。传输规则约定如下:

——字节(BYTE)的传输, 按照字节流的方式传输;

——字(WORD)的传输, 先传递高8位, 再传递低8位;

——双字(DWORD)的传输, 先传递高24位, 然后传递高16位, 再传递高8位, 最后传递低8位。

6 通信数据的组成

6.1 通信数据结构

每条通信数据由协议头、包序号、终端生产企业、终端编号、终端类型、数据包类型、Token、数据域长度、数据域内容、CRC16检验位和协议尾组成, 通信数据结构见表2。

表 2：通信数据结构表

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
内容	协议头	包序号	终端生产企业	终端类型	终端编号	数据包类型	Token	数据域长度	数据域内容	CRC16校验位	协议尾
字节数	2	4	2	1	15	1	32	2	N	2	4

6.2 协议头

协议头占用 2 个字节，采用固定格式“0xAA 0x55”表示。

6.3 包序号

包序号占用 4 个字节，是报文的序列号，上电发送的第一条报文的包序号为 1，后续发送报文包序号递增 1，每天零点归零包序号。

6.4 终端生产企业

终端生产企业占用 2 个字节，标识生产企业的代码，代码唯一。

6.5 终端类型

终端类型占用 1 个字节，用于区分终端的类别。

--0x40：北斗辅助驾驶终端。

6.6 终端编号

终端编号占用 15 个字节，按照 BCD 码解析，终端编号从全国农机购置补贴物联网开发者平台获取，生产时写入到终端。

终端编号不足位的，则在前补充数字 0。

示例：终端编号为 869338068657679，对应上传内容为 00 00 00 00 00 00 00 00 08 69 33 80 68 65 76 79。

6.7 数据包类型

表 3：数据包类型

数据包类型	上行	下行
认证服务器	0x01：注册报文	0x09：注册回复报文
分发服务器	0x23：获取通信服务器IP地址和端口	0x24：获取通信服务器IP地址和端口号应答报文
通信服务器	0x01：ICCID编号上报	0x80：回复报文
	0x02：心跳报文	0x80：回复报文
	0x03：实时数据上报报文	-

数据包类型	上行	下行
	0x04: 缓存数据上报报文	-
	0x05: 实时照片数据上报报文	-
	0x06: 实时照片上传结束报文	0xA0: 实时照片上传结束回复报文
	0x07: 缓存照片数据上报报文	-
	0x08: 缓存照片上传结束报文	0xA1: 缓存照片上传结束回复报文
	0x09: 新建作业上报报文	0x80: 回复报文
	0x0A: 结束作业上报报文	0x80: 回复报文
	0x0B: 终端信息上报报文	-
	0x80: 回复报文	0xA4: 查询终端软件版本号

6.8 Token

Token 占用 32 个字节，终端注册成功后，“认证服务器”发送给终端的字符串，上报报文中必须添加 Token 才能被“通信服务器”识别。

说明：“注册报文”、服务器回复报文没有 Token 字段，字节数为 0。

6.9 数据域长度

数据域长度数据类型为 WORD，用于标识数据域内容的字节数。

6.10 数据域内容

数据域内容与数据包类型相关，字节个数由内容长度决定。

6.11 CRC16校验位

校验位采用标准 CRC16 校验算法，校验内容为从协议头首字节开始，到数据域内容末字节结束，校验位长度为 2 个字节。

详细内容见附件 1：CRC16 校验查表法。

6.12 协议尾

协议尾占用 4 个字节，采用固定格式“0x40 0x40 0x24 0x24”表示。

6.13 消息转义

采用“0x40”表示，若数据域中出现“0x40”，则要进行转义处理，

转义规则定义如下：

0x40 <————> 0x7d 后紧跟一个 0x02；

0x7d <————> 0x7d 后紧跟一个 0x01。

7 通信连接

7.1 连接的建立

7.1.1 终端认证

终端上电后连接并发送“注册报文”到认证服务器，认证服务器返回 token 信息。（终端掉线或连接失败时需重新获取 token）。

7.1.2 获取通信地址

终端连接并发送“IP 地址请求报文”到分发服务器，获得通信服务器的 IP 地址和端口号。

7.1.3 上报数据

终端采集位置信息、照片信息、作业信息等，按照数据通信协议（必须包含 token），发送至通信服务器。终端掉线或连接失败时需重新请求分发服务器获取新的通信服务器 IP 地址和端口号。

7.2 连接的维持

连接建立成功后，终端与通信服务器在 60 秒的时间内未发生数据交互，需发送心跳报文。

7.3 连接的断开

平台采用以下标准主动断开与终端的连接：

- Token 校验失败，平台主动断开连接；
- 数据包类型错误，平台主动断开连接；
- 终端类型错误，平台主动断开连接；
- 五分钟内未收到终端发出的消息，平台主动断开连接。

终端采用以下标准主动与平台断开连接：

- 进入休眠时，终端主动断开连接；
- 农机熄火时，终端主动断开连接。

8 消息处理

数据通信链路正常时，终端采集位置信息、照片信息、作业信息等，按照本协议规定的格式上传到通信服务器。“实时数据上报报文”、“实时照片数据上报报文”不需要平台应答。“心跳报文”、“实时照片上传结束报文”、“新建作业上报报文”、“结束作业上报报文”、“ICCID 编号上报”需要平台应答。终端等待应答超时，应对消息进行重发（3 秒无响应，判定超时）。

报文应答关系可参考 6.7 数据包类型，表 3。

9 数据格式

9.1 连接建立数据域格式

9.1.1 注册报文

当数据包类型为“0x01”时，完整报文数据格式（无数据域内容）见表 4。

表 4：注册报文数据格式

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9
字段	协议头	包序号	终端生产企业	终端类型	终端编号	数据包类型	数据域长度	CRC16校验位	协议尾
字节数	2	4	2	1	15	1	2	2	4

终端注册示例如下。

AA 55 00 00 00 01 00 01 40 00 00 00 00 00 00 00 08 69 33 80 68 65 76 79 01

协议头 包序号 农机生产企业 终端类型 终端编号 (869338068657679) 数据包类型 (注册包)

00 00 58 6D 40 40 24 24

数据域长度 CRC16校验 协议尾

认证服务器收到“注册报文”后，向终端返回“回复报文”，数据包类型“0x09”。回复报文格式见表 5。

表 5：注册回复报文数据格式

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
字段	协议头	包序号	终端生产企业	终端类型	终端编号	数据包类型	数据域长度	数据域内容	CRC16校验位	协议尾
字节数	2	4	2	1	15	1	2	1+N	2	4

备注：“包序号”到“终端编号”区域与上行报文对应区域的值相同。（包含“包序号”和“终端编号”区域）。

注册回复报文的数据域内容格式，详见表 6。

表 6：注册回复报文数据域内容数据格式

序号	区域	字节数	内容	说明
1	回复码	1	0x01	注册成功
			0x00	注册失败
2	回复内容	N		注册成功：返回Token值，N=32 注册失败：返回空，N=0

9.1.2 获取通信服务器IP地址和端口号报文

终端连接到分发服务器获取通信服务器 IP 地址和端口号，获取成功后连接通信服务器并进行通信。数据包类型为“0x23”，完整报文的数据格式详见表 7。

表 7：获取通信服务器 IP 地址和端口号报文数据格式

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
内容	协议头	包序号	终端生产企业	终端类型	终端编号	数据包类型	Token	数据域长度	CRC16 校验位	协议尾
字节数	2	4	2	1	15	1	32	2	2	4

分发服务器收到报文后，向终端返回“回复报文”，数据类型“0X24”。回复报文格式详见表 8。

表 8：获取通信服务器 IP 地址和端口号回复报文数据格式

序号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
内容	协议头	包序号	终端生产企业	终端类型	终端编号	数据包类型	数据域长度	数据域内容	CRC16 校验位	协议尾
字节数	2	4	2	1	15	1	2	N	2	4

备注：“包序号”到“终端编号”区域与上行报文对应区域的值相同。（包含“包序号”和“终端编号”区域）。

获取通信服务器 IP 地址和端口号应答报文的数据域内容格式，详见表 9。

表 9：获取通信服务器 IP 地址和端口号回复报文数据域内容格式

序号	区域	字节数	内容	说明
1	数据域内容	N	通信服务器 IP 地址:端口号	按照 ASCII 码解析，例如：数据域内容为 0x32 0x32 0x32 0x2E 0x31 0x32 0x38 0x2E 0x31 0x32 0x32 0x2E 0x38 0x39 0x3A 0x31 0x30 0x30 0x32，表示 IP 地址和端口号为：222.128.122.89:1002

9.2 信息传输数据域格式定义

9.2.1 ICCID 编号上报

终端每次上电，成功连接“通信服务器”后，发送 ICCID 编号上报报文。

数据包类型为“0x01”，数据域内容格式详见表 10，服务器回复见 9.2.3。

表 10：ICCID 编号上报报文数据域内容格式

序号	定义	字节数	数据类型	描述及要求
1	ICCID	20	STRING	SIM 卡 ICCID 号按照 ASSIC 上报

9.2.2 心跳报文

数据包类型为“0x02”，数据域长度为 0，服务器回复见 9.2.3。

心跳报文上报周期为 60 秒，有实时数据上报时可不发心跳报文。

9.2.3 回复报文

数据包类型为“0x80”，数据域内容格式详见表 11。

表 11：回复报文数据域内容格式

序号	定义	字节数	数据类型	描述及要求
1	回复类型	1	BYTE	与接收到的数据包类型相同
2	回复结果	1	BYTE	0：失败 1：成功

9.2.4 新建作业上报报文

数据包类型为“0x09”，数据域内容格式详见表 12，服务器回复见 9.2.3。

表 12：新建作业上报报文数据域内容数据格式

序号	定义	字节数	数据类型	描述及要求
1	数据采集时间	6	BYTE	时间均采用北京时间 年月日时分秒各占一个字节
2	作业编号	4	DWORD	作业编号以天为单位从1开始，后续编号递增 1，每天零点作业编号归零
3	作业类型	1	BYTE	0：起垄 1：播种 2：施肥 3：收割 4：其他

9.2.5 实时数据上报报文

默认 5 秒上报一次，位置信息采用 WGS84 坐标系。数据包类型为“0x03”，数据域内容格式详见表 13。

车辆转弯时数据上报频率为 1 秒。

9.2.5.1 数据域内容

数据域中序号 1-11 为基本信息，序号 12-13 为附加信息，附加信息按照具体业务判断是否需要上报。

表 13：实时数据上报报文数据域内容格式

序号	定义	字节数	数据类型	描述及要求
1	数据采集时间	6	BYTE	时间均采用北京时间 年月日时分秒各占一个字节

序号	定义	字节数	数据类型	描述及要求
2	状态位	1	BYTE	<p>位0 0: 有效定位 1: 无效定位 (当数据通信正常, 但不能获取定位信息时, 发送最后一次有效定位信息, 并将定位状态置为无效)</p> <p>位1 0: 北纬 1: 南纬</p> <p>位2 0: 东经 1: 西经</p> <p>位3 0: 默认值</p> <p>位4 位5 (定位类别) 00: 普通定位 01: 差分定位 10: 浮点RTK 11: 定点RTK</p> <p>位6 位7 (作业状态) 00: 辅助驾驶 关 01: 辅助驾驶 开</p>
3	经度	4	DWORD	<p>精度: 0.000001° 数据范围: 0~180.000000° 数据表示: 数据扩大10⁶倍, 以整形传输; 0x01表示0.000001° 备注: “0xFF, 0xFF, 0xFF, 0xFF”表示无效</p>
4	纬度	4	DWORD	<p>精度: 0.000001° 数据范围: 0~90.000000° 数据表示: 数据扩大10⁶倍, 以整形传输; 0x01表示0.000001° 备注: “0xFF, 0xFF, 0xFF, 0xFF”表示无效</p>
5	地面速率	2	WORD	<p>精度: 0.1km/h 数据范围: 0~1851.8km/h 数据表示: 数据扩大10倍, 以整形传输; 0x01表示0.1km/h 备注: “0xFF, 0xFF”表示无效</p>
6	方向	2	WORD	<p>精度: 0.1° 数据范围: 0~359.9°</p>

序号	定义	字节数	数据类型	描述及要求
				数据表示：数据扩大10倍，以整形传输；0x01表示0.1° 备注：“0xFF，0xFF”表示无效
7	海拔	4	DWORD	精度：0.1m 数据范围：-9999.9~9999.9m 数据表示：数据扩大10倍，以整形传输；0x01表示0.1m 备注：“0xFF，0xFF，0xFF，0xFF”表示无效
8	可用卫星数量	1	BYTE	备注：“0xFF”表示无效
9	水平分量精度因子	2	WORD	精度：0.1 数据范围：0.5~99.9 数据表示：数据扩大10倍，以整形传输；0x05表示0.5 备注：“0xFF，0xFF”表示无效
10	垂直分量精度因子	2	WORD	精度：0.1 数据范围：0.5~99.9 数据表示：数据扩大10倍，以整形传输；0x05表示0.5 备注：“0xFF，0xFF”表示无效
11	外部电压	2	WORD	精度：0.1V 数据范围：0~6553.4V 数据表示：数据扩大10倍，以整形传输；0x01表示0.1V 备注：“0xFF，0xFF”表示无效
12	信息类型标志	1	BYTE	信息类型标志定义见表11
13	信息体	N		根据信息类型不同，长度和数据类型不同

9.2.5.2 信息类型标志

信息类型标志定义见表 14。

表 14：信息类型

类型编码	说明
-	-

9.2.5.3 信息体

辅助驾驶信息体数据格式和定义见表 15。

表 15： 辅助驾驶信息数据格式和定义

序号	定义	字节数	数据类型	描述及要求
1	-	-	-	-
2	-	-	-	-
3	-	-	-	-
4	-	-	-	-

9.2.6 缓存数据上报报文

数据包类型为“0x04”，数据域内容格式与 9.2.5.1 相同。

缓存数据上报报文发送周期最高不超过 1 秒。

9.2.7 实时照片数据上报报文

照片分辨率不低于“640*480”，图片格式 JPG，图片采集频率 10 分钟。

数据包类型为“0x05”，数据域内容格式详见表16。

表 16： 实时照片数据上报报文数据域内容格式

序号	定义	字节数	数据类型	描述及要求
1	照片总大小	4	DWORD	照片总字节数
2	照片总包数	2	WORD	一张照片分包的总数量
3	照片包序号	2	WORD	从“0x00 0x01”开始，依次增加
4	每包照片数据大小	2	WORD	具体照片数据长度，单位是字节
5	照片数据	N	BYTE[n]	具体照片数据
6	数据采集时间	6	BYTE[6]	整张照片的采集时间 时间均采用北京时间 年月日时分秒各占一个字节
7	经度	4	DWORD	精度：0.000001° 数据范围：0~180.000000° 数据表示：数据扩大10 ⁶ 倍，以整形传输；0x01表示0.000001° 备注：“0xFF, 0xFF, 0xFF, 0xFF”表示无效
8	纬度	4	DWORD	精度：0.000001° 数据范围：0~90.000000° 数据表示：数据扩大10 ⁶ 倍，以整形传输；0x01表示0.000001°

序号	定义	字节数	数据类型	描述及要求
				备注：“0xFF, 0xFF, 0xFF, 0xFF”表示无效
9	摄像头编号	1	BYTE	摄像头编号从0x01开始，依次增加

9.2.8 实时照片上传结束报文

数据包类型为“0x06”，数据域内容格式详见表 17，服务器回复见 9.2.3。

表 17：实时照片上传结束报文数据域内容格式

序号	定义	字节数	数据类型	描述及要求
1	数据采集时间	6	BYTE[6]	整张照片的采集时间 时间均采用北京时间 年月日时分秒各占一个字节
2	摄像头编号	1	BYTE	摄像头编号从0x01开始，依次增加

9.2.9 实时照片上传结束回复报文

数据包类型为“0xA0”，数据域内容格式详见表 18。

表 18：实时照片补包数据报文数据域内容数据格式

序号	定义	字节数	数据类型	描述及要求
1	补包总数	2	WORD	例如：00 02：补2包
2	照片包序号	补包总数乘以2	BYTE[n]	每个包序号占用两个字节，例如：00 01 00 0A补第01包和第10包的图片数据
3	摄像头编号	1	BYTE	摄像头编号从0x01开始，依次增加

9.2.10 缓存照片数据上报报文

数据包类型为“0x07”，数据域内容格式与 9.2.7 相同。

9.2.11 缓存照片上传结束报文

数据包类型为“0x08”，数据域内容格式与 9.2.8 相同。

9.2.12 缓存照片上传结束回复报文

数据包类型为“0xA1”，数据域内容格式与 9.2.9 相同。

9.2.13 结束作业上报报文

数据包类型为“0x0A”，数据域内容格式详见表 19，服务器回复见 9.2.3。

表 19：结束作业上报报文数据域内容格式

序号	定义	字节数	数据类型	描述及要求
----	----	-----	------	-------

1	数据采集时间	6	BYTE	时间均采用北京时间 年月日时分秒各占一个字节
2	作业编号	4	DWORD	作业编号以天为单位从1开始，后续编号递增1，每天零点作业编号归零
3	作业类型	1	BYTE	0：起垄 1：播种 2：施肥 3：收割 4：其他
4	农具宽度	2	WORD	农具宽度信息 精度：0.01m 数据范围：0~99.99m 数据表示：数据扩大10 ² 倍，以整形传输 0x01表示0.01m 备注：“0xFF，0xFF”表示无效
5	作业面积	4	DWORD	作业面积信息 精度：0.01亩 数据范围：0~9999.99亩 数据表示：数据扩大10 ² 倍，以整形传输 0x01表示0.01亩 备注：“0xFF，0xFF”表示无效
6	作业状态	1	BYTE	0：结束 1：取消

9.2.14 查询终端软件版本号

数据包类型为“0xA4”，数据域长度为0，终端回复内容格式详见表20。

表 20： 回复报文数据域内容格式

序号	定义	字节数	数据类型	描述及要求
1	回复类型	1	BYTE	回复数据包类型为：“0xA4”
2	回复结果	N	BYTE[n]	长度N≤1024，按照ASCII处理

9.2.15 终端信息上报报文

该报文仅在终端开机时上报一次。

数据包类型为0x0B，数据域内容格式详见表21。

表 21 终端信息上报报文数据域内容数据格式

序号	定义	字节数	数据类型	描述及要求
1	终端企业编码	2	WORD	用于标识北斗终端企业的唯一编码 终端企业编码可在开发者平台中获取 如：0X0001：XX终端生产企业
2	独立服务标识	1	BYTE	软件独立服务：0X52

				硬件独立服务：0X59
3	软件版本号	20	STRING	<p>使用ASCII字符码，如长度不足20字节，在版本号末位之后使用数字零（'0'）进行补位</p> <p>如软件版本号为：v2.1.0</p> <p>上传值：76 32 2E 31 2E 30 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00</p>
4	终端型号	20	STRING	<p>使用ASCII字符码，如长度不足20字节，在终端型号末位之后使用数字零（'0'）进行补位</p> <p>如终端型号：DTBDT216N</p> <p>上传值：44 54 42 44 54 32 31 36 4E 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00 00</p>

附件 1: CRC16 校验查表法

```
// CRC 高位字节值表
const uint8_t code_auchCRCHi[256] = {
0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x01, 0xC0,
0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41,
0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0,
0x80, 0x41, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40,
0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1,
0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41,
0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1,
0x81, 0x40, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41,
0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x01, 0xC0,
0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40,
0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1,
0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40,
0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x01, 0xC0,
0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41,
0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0,
0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41,
0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0,
0x80, 0x41, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40,
0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0,
0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41,
0x00, 0xC1, 0x81, 0x40, 0x01, 0xC0, 0x80, 0x41, 0x01, 0xC0,
0x80, 0x41, 0x00, 0xC1, 0x81, 0x40
};
```

```
// CRC 低位字节值表
const uint8_t code_auchCRCLo[256] = {
0x00, 0xC0, 0xC1, 0x01, 0xC3, 0x03, 0x02, 0xC2, 0xC6, 0x06,
0x07, 0xC7, 0x05, 0xC5, 0xC4, 0x04, 0xCC, 0x0C, 0x0D, 0xCD,
0x0F, 0xCF, 0xCE, 0x0E, 0x0A, 0xCA, 0xCB, 0x0B, 0xC9, 0x09,
0x08, 0xC8, 0xD8, 0x18, 0x19, 0xD9, 0x1B, 0xDB, 0xDA, 0x1A,
0x1E, 0xDE, 0xDF, 0x1F, 0xDD, 0x1D, 0x1C, 0xDC, 0x14, 0xD4,
0xD5, 0x15, 0xD7, 0x17, 0x16, 0xD6, 0xD2, 0x12, 0x13, 0xD3,
0x11, 0xD1, 0xD0, 0x10, 0xF0, 0x30, 0x31, 0xF1, 0x33, 0xF3,
0xF2, 0x32, 0x36, 0xF6, 0xF7, 0x37, 0xF5, 0x35, 0x34, 0xF4,
0x3C, 0xFC, 0xFD, 0x3D, 0xFF, 0x3F, 0x3E, 0xFE, 0xFA, 0x3A,
0x3B, 0xFB, 0x39, 0xF9, 0xF8, 0x38, 0x28, 0xE8, 0xE9, 0x29,
0xEB, 0x2B, 0x2A, 0xEA, 0xEE, 0x2E, 0x2F, 0xEF, 0x2D, 0xED,
```

```

0xEC, 0x2C, 0xE4, 0x24, 0x25, 0xE5, 0x27, 0xE7, 0xE6, 0x26,
0x22, 0xE2, 0xE3, 0x23, 0xE1, 0x21, 0x20, 0xE0, 0xA0, 0x60,
0x61, 0xA1, 0x63, 0xA3, 0xA2, 0x62, 0x66, 0xA6, 0xA7, 0x67,
0xA5, 0x65, 0x64, 0xA4, 0x6C, 0xAC, 0xAD, 0x6D, 0xAF, 0x6F,
0x6E, 0xAE, 0xAA, 0x6A, 0x6B, 0xAB, 0x69, 0xA9, 0xA8, 0x68,
0x78, 0xB8, 0xB9, 0x79, 0xBB, 0x7B, 0x7A, 0xBA, 0xBE, 0x7E,
0x7F, 0xBF, 0x7D, 0xBD, 0xBC, 0x7C, 0xB4, 0x74, 0x75, 0xB5,
0x77, 0xB7, 0xB6, 0x76, 0x72, 0xB2, 0xB3, 0x73, 0xB1, 0x71,
0x70, 0xB0, 0x50, 0x90, 0x91, 0x51, 0x93, 0x53, 0x52, 0x92,
0x96, 0x56, 0x57, 0x97, 0x55, 0x95, 0x94, 0x54, 0x9C, 0x5C,
0x5D, 0x9D, 0x5F, 0x9F, 0x9E, 0x5E, 0x5A, 0x9A, 0x9B, 0x5B,
0x99, 0x59, 0x58, 0x98, 0x88, 0x48, 0x49, 0x89, 0x4B, 0x8B,
0x8A, 0x4A, 0x4E, 0x8E, 0x8F, 0x4F, 0x8D, 0x4D, 0x4C, 0x8C,
0x44, 0x84, 0x85, 0x45, 0x87, 0x47, 0x46, 0x86, 0x82, 0x42,
0x43, 0x83, 0x41, 0x81, 0x80, 0x40
};

```

// 获取 CRC16 校验码的方法

```

uint16_t ModbusCRC16( uint8_t *puchMsg, uint16_t usDataLen)
{
    uint8_t uchCRCHi = 0xFF ;           // 高 CRC 字节初始化
    uint8_t uchCRCLo = 0xFF ;         // 低 CRC 字节初始化
    uint8_t uIndex;                    // CRC 循环中的索引

    while (usDataLen-->0)              // 传输消息缓冲区
    {
        uIndex = uchCRCHi ^ *puchMsg++ ; //计算 CRC
        uchCRCHi = uchCRCLo ^ code_auchCRCHi[uIndex] ;
        uchCRCLo = code_auchCRCLo[uIndex] ;
    }

    return (uchCRCHi << 8 | uchCRCLo) ;
}

```

例如：

原始数据：“AA 55 00 00 00 00 01 28 00 00 00 00 00 00 04 00 36 03 48 28 28 96 01 00 00 ”，CRC 校验码为“14 0B”。

附件 2：版本更新索引

更新日期	更新前版本	更新后版本	更新内容
2023-02-20	V1.0.0	V1.0.0	创建数据传输协议
2023-02-25	V1.0.0	V1.0.1	修改数据上报地址
2023-03-06	V1.0.1	V1.0.2	修改数据精度描述
2023-03-20	V1.0.2	V1.0.3	修改作业开始与结束报文内容
2023-04-06	V1.0.3	V1.0.4	增加多摄像头支持，增加摄像头编号
2023-06-20	V1.0.4	V1.0.5	增加转义相关内容
2023-09-11	V1.0.5	V1.0.6	附件 1：CRC16 校验查表法
2024-12-12	V1.0.6	V1.0.7	增加 9.2.15 终端信息上报报文
2025-02-12	V1.0.7	V1.0.8	文档排版格式与错别字调整