# 通信系统概述

系统的通信功能基于TCP/IP协议栈实现。其中通信物理通道分两类：

第一类是采用有线方式RJ45接口的网线直连方式，用于初始化和配置基本的参数。考虑到AGV在未通过无线方式连接至上位机时，AGV无线通信的参数无法介入，因此AGV控制器端首先提供一个有线通道用于无线通信参数的配置。本系统采用默认IP的方式实现有线网络的通信，所有AGV控制器的有线网卡在出厂时被设定为192.168.1.100。

第二类是采用wifi方式实现实现上位机与AGV的通信，当无线网卡的参数通过有线通道实现配置后，即可启动AGV的无线网卡，实现上位机/服务器通过wifi连接AGV控制器，实现各类参数的配置、各AGV状态的监控以及控制命令的下发。

所述的AGV通信连接如图1所示。

所采用的协议包括UDP和TCP。

首先，采用有线方式时，采用UDP实现无线网卡的配置，具体的通信协议涉及详见2。

无线网卡配置完毕后，上位机采用UDP协议进行广播，以扫描连接至当前热点的所有AGV控制器，对于每一个被扫描到的AGV控制器，在进行连接后可以执行后续的通信任务，此时上位机和AGV控制器建立TCP的通信链路，AGV控制器作为TCP-SERVER，上位机作为TCP-CLIENT。

# 通信协议

## 数据帧定义

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 字段 | 长度 | 说明 |
| DELIMITER | 32bit | 分界符（保留未使用） |
| SRC | 16bit | 发送方唯一标识ID |
| DES | 16bit | 接收方唯一标识ID |
| SQ | 32bit | 序列号（保留未使用） |
| CLASS | 16bit | 消息类别 |
| TYPE | 16bit | 消息类型 |
| P-LEN | 32bit | 负载长度 |
| PAYLOAD | 0~2^32Byte | 负载数据 |
| *CHECK* | *32bit* | *CRC32校验（暂时未使用）* |

## 通信端口说明

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 通信方式 | AGV控制器接收端口 | AGVClient接收端口 |
| UDP | 20001 | 20000 |
| TCP控制类消息 | 20002 | 自动绑定 |
| TCP数据类消息 | 20003 | 自动绑定 |

## 消息类别Class

目前分为两种：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 类别 | 编号 | 说明 |
| 控制类 | 0 | 传输控制消息 |
| 数据类 | 1 | 传输地图、配置等文件及相关消息 |

## 消息应答机制

本协议中有的消息有应答，有的没有应答。

Type最高1位表示接收的消息是否是应答消息，1表示是应答消息，0表示非应答消息。

## 发送超时控制【删除】

~~考虑到TCP本身的特性（串行流式传输、超时重传机制等），发送消息时通信层不再进行自动重传控制，只进行应答超时检测，超时后删除套接字即可。~~

## 连接检测

通信层通过检测一段时间内是否接收到数据，来判断对端是否断开。

无需单独设计心跳，业务空闲时AGV控制器会定时上报实时数据。

【注意】因为只有控制连接会上报数据，所以只检测该连接是否无数据超时即可。

## 广播消息

### 广播消息(0:1)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 说明：  AGVClient发送局域网广播消息，同一个网段内的AGV控制器会收到该消息。  发起方：AGVClient | | | | | |
| 发送数据 | | | 应答数据 | | |
| 字段 | 长度 | 说明 | 字段 | 长度 | 说明 |
| P-LEN | 4Byte | 0 | P-LEN | 4Byte | PAYLOAD实际长度 |
| PAYLOAD |  | 无 | PAYLOAD | 4Byte | 控制器固件版本号 |
|  |  |  | X Byte | 和AGV实时数据上报数据一致 |

## 控制消息

### AGV实时数据上报(0:2)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 说明：  AGV控制器实时上报的数据，上报频率为1s。  发起方：AGV控制器 | | | | | |
| 发送数据 | | | 应答数据 | | |
| 字段 | 长度 | 说明 | 字段 | 长度 | 说明 |
| P-LEN | 4Byte | PAYLOAD实际长度 | P-LEN | 4Byte | 0 |
| PAYLOAD | 1Byte | 电量(0-100) | PAYLOAD | 0 | 无 |
| 1Byte | 内存占用(0-100) |  | | |
| 1Byte | CPU占用(0-100) |
| 1Byte | Reserved保留 |
| 4Byte | 置信度(0~1)(2位小数) |
| 4Byte | 线速度(m/s)(2位小数) |
| 4Byte | 角速度(rad/s)(2位小数) |
| 4Byte | 当前x坐标(m)(2位小数) |
| 4Byte | 当前y坐标(m)(2位小数) |
| 4Byte | 朝向角(-PI~PI)(2位小数) |
| 1Byte | AGV运行模式：  0：空闲模式；  1：导航模式；  2：建图模式； |  | | |
| 4 Byte | 地图名称MD5 |  | | |
| 32Byte | 地图名 |  | | |

### AGV移动控制(0:3)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 说明：  AGVClient控制AGV移动。  发起方：AGVClient | | | | | |
| 发送数据 | | | 应答数据 | | |
| 字段 | 长度 | 说明 | 字段 | 长度 | 说明 |
| P-LEN | 4Byte | PAYLOAD实际长度 | 无需应答 | | |
| PAYLOAD | 4Byte | 第0位：上  第1位：下  第2位：左  第3位：右  0表示未按下，1表示按下。  发送频率50ms。 |

### 获取WIFI扫描列表信息(0:4)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 说明：  AGVClient发送请求信息，AGV控制器需要返回当前的WIFI列表、连接了哪个WIFI等.  发起方：AGVClient | | | | | |
| 发送数据 | | | 应答数据 | | |
| 字段 | 长度 | 说明 | 字段 | 长度 | 说明 |
| P-LEN | 4Byte | PAYLOAD实际长度 | P-LEN | 4Byte | PAYLOAD实际长度 |
| PAYLOAD |  | 无 | PAYLOAD | 1Byte | 是否连接了WIFI |
| 32Byte | 已连接的WIFI名称(最大32字符) |
| 1Byte | 扫描的WIFI个数 |
| 32Byte | WIFI名称1 |
| 32Byte | WIFI名称… |
| 32Byte | WIFI名称n，n不大于10 |

### 连接WIFI(0:5)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 说明：  让AGV控制器连接指定的WIFI。  发起方：AGVClient | | | | | |
| 发送数据 | | | 应答数据 | | |
| 字段 | 长度 | 说明 | 字段 | 长度 | 说明 |
| P-LEN | 4Byte | PAYLOAD实际长度 | P-LEN | 4Byte | PAYLOAD实际长度 |
| PAYLOAD | 32Byte | WIFI名称 | PAYLOAD | 1Byte | 连接是否成功 |
| 16Byte | WIFI密码 |

### 下发目标站点(0:6)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 说明：  AGVClient给控制器下发目标站点。  发起方：AGVClient | | | | | |
| 发送数据 | | | 应答数据 | | |
| 字段 | 长度 | 说明 | 字段 | 长度 | 说明 |
| P-LEN | 4Byte | PAYLOAD实际长度 | P-LEN | 4Byte | 0 |
| PAYLOAD | 4Byte | 站点ID | PAYLOAD | 1Byte | 0：成功到达  1：超时未到达目标  2：繁忙 |
| 4Byte | X(m,世界坐标) |
| 4Byte | Y(m,世界坐标) |
| 4Byte | 朝向角(-PI~PI)(2位小数) |

### AGV停止并取消目标站点(0:7)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 说明：  AGV行走过程中收到该指令需停止移动，并清除目标站点。  发起方：AGVClient | | | | | |
| 发送数据 | | | 应答数据 | | |
| 字段 | 长度 | 说明 | 字段 | 长度 | 说明 |
| P-LEN | 4Byte | 0 | P-LEN | 4Byte | 0 |
| PAYLOAD |  | 无 | PAYLOAD |  | 无 |

### 实时局部路径上报(0:8)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 说明：  AGV控制器实时的DWA局部路径数据，上报频率为200ms。  发起方：AGV控制器 | | | | | |
| 发送数据 | | | 应答数据 | | |
| 字段 | 长度 | 说明 | 字段 | 长度 | 说明 |
| P-LEN | 4Byte | PAYLOAD实际长度 | 无 | | |
| PAYLOAD | 2Byte | 局部路径点个数 |
| 4Byte | 局部路径点1,X坐标(world坐标系，单位m) |  | | |
| 4Byte | 局部路径点1,Y坐标 |
| 4Byte | 局部路径点n,X坐标 |
| 4Byte | 局部路径点n,Y坐标 |

### 全局规划路径上报(0:9)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 说明：  AGV控制器做完全局规划后，上报上来的路径。  发起方：AGV控制器 | | | | | |
| 发送数据 | | | 应答数据 | | |
| 字段 | 长度 | 说明 | 字段 | 长度 | 说明 |
| P-LEN | 4Byte | PAYLOAD实际长度 | 无 | | |
| PAYLOAD | 2Byte | 路径点个数 |
| 4Byte | 路径点1,X坐标(单位m)world坐标系 |  | | |
| 4Byte | 路径点1,Y坐标 |
| 4Byte | 路径点n,X坐标 |
| 4Byte | 路径点n,Y坐标 |

### 修改控制器实时数据上报频率(0:10)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 说明：  AGV控制器收到后，上报频率被修改，默认启动的频率可以慢一些。  发起方：AGVClient | | | | | |
| 发送数据 | | | 应答数据 | | |
| 字段 | 长度 | 说明 | 字段 | 长度 | 说明 |
| P-LEN | 4Byte | 0 | 无 | | |
| PAYLOAD | 4Byte | 上报频率（单位ms） |

### 遥操作切换（0:11）

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 说明：  AGV控制器收到后，遥操作功能开启或关闭。  发起方：AGVClient | | | | | |
| 发送数据 | | | 应答数据 | | |
| 字段 | 长度 | 说明 | 字段 | 长度 | 说明 |
| P-LEN | 4Byte | PAYLOAD长度 | P-LEN | 4Byte | PAYLOAD长度 |
| PAYLOAD | 4Byte | 0：关闭  1：开启 | PAYLOAD | 4Byte | -1：失败；  其他成功 |

### AGV重定位(0:8)\*

### AGV重定位应答(0:9)\*

### 故障信息上报(0:10)\*

### 激光数据上报(0:11)\*

### 充电控制(0:12)\*

## 数据消息

### 开始扫描地图(1:1)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 说明：  如题，AGV控制器进入扫图模式。  发起方：AGVClient | | | | | |
| 发送数据 | | | 应答数据 | | |
| 字段 | 长度 | 说明 | 字段 | 长度 | 说明 |
| P-LEN | 4Byte | 0 | P-LEN | 4Byte | 0 |
| PAYLOAD |  | 无 | PAYLOAD |  | 无 |

### 停止扫描地图(1:2)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 说明：  如题。  发起方：AGVClient | | | | | |
| 发送数据 | | | 应答数据 | | |
| 字段 | 长度 | 说明 | 字段 | 长度 | 说明 |
| P-LEN | 4Byte | 0 | P-LEN | 4Byte | 0 |
| PAYLOAD |  | 无 | PAYLOAD | 4Byte | 地图分辨率(m)(2位小数) |
|  |  |  | 4Byte | 地图高度(像素) |
|  |  |  | 4Byte | 地图宽度(像素) |
|  |  |  | 4Byte | 笛卡尔坐标系中，地图左下角偏移(0,0)点的X距离(m) |
|  |  |  | 4Byte | 笛卡尔坐标系中，地图左下角偏移(0,0)点的Y距离(m) |
|  |  |  | 0-xByte | 地图的字节数据 |
|  |  |  | 4Byte | Pbstream字节数据长度 |
|  |  |  | 0-xByte | Pbstream字节数据 |

### 实时网格地图上报(1:3)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 说明：  AGV控制器实时上报的网格地图数据，1s一次。  发起方：AGV控制器 | | | | | |
| 发送数据 | | | 应答数据 | | |
| 字段 | 长度 | 说明 | 字段 | 长度 | 说明 |
| P-LEN | 4Byte | PAYLOAD实际长度 | 无需应答 | | |
| PAYLOAD | 4Byte | 地图分辨率(m)(2位小数) |
| 4Byte | 地图高度(像素) |
| 4Byte | 地图宽度(像素) |
| 4Byte | 笛卡尔坐标系中，地图左下角偏移(0,0)点的X距离(m) |
| 4Byte | 笛卡尔坐标系中，地图左下角偏移(0,0)点的Y距离(m) |
| 0-xByte | 地图的字节数据 |

### 下发地图包数据(1:4)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 发起方：AGVClient  说明：地图包数据为json串字节流。 | | | | | |
| 发送数据 | | | 应答数据 | | |
| 字段 | 长度 | 说明 | 字段 | 长度 | 说明 |
| P-LEN | 4Byte | Json字节流实际长度 | P-LEN | 4Byte | 0 |
| PAYLOAD |  | Json字节流 | PAYLOAD |  | 无 |

### 拉取控制器地图列表(1:5)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 发起方：AGVClient  说明：目前只拉取地图名称，后续可扩展地图大小等详细信息。 | | | | | |
| 发送数据 | | | 应答数据 | | |
| 字段 | 长度 | 说明 | 字段 | 长度 | 说明 |
| P-LEN | 4Byte | 0 | P-LEN | 4Byte | PAYLOAD实际长度 |
| PAYLOAD | 0Byte |  | PAYLOAD |  | 地图名字符串列表，用‘|’分割，如”12345|67890|” |

### 拉取控制器地图包数据(1:6)

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 发起方：AGVClient  说明：拉取一个指定名称的地图包，地图包数据为json串字节流。 | | | | | |
| 发送数据 | | | 应答数据 | | |
| 字段 | 长度 | 说明 | 字段 | 长度 | 说明 |
| P-LEN | 4Byte |  | P-LEN | 4Byte | Json字节流实际长度 |
| PAYLOAD |  | 地图名称字符串。 | PAYLOAD |  | Json字节流 |

### 下发配置信息请求(1:6)\*

### 下发配置信息数据 (1:7)\*

### 配置信息数据接收成功

### 拉取控制器配置参数请求(1:10)\*

### 拉取控制器配置参数数据(1:11)\*

### 拉取控制器配置参数数据成功

### 固件升级？(1:12)\*

3.地图数据传输

考虑到地图数据较大，需要进行切分。考虑数据的可靠性，拟采用专用的TCP连接通道实现，以1024字节进行拆分

A1开辟地图数据缓冲区

A2计算地图数据发送需要拆成的包的数量

A3组建地图发送的首帧

A4等待接收首帧的应答

A5发送中间帧等待接收中间帧应答，循环发送至全部数据发送完毕，采用一问一答模式避免包重组？