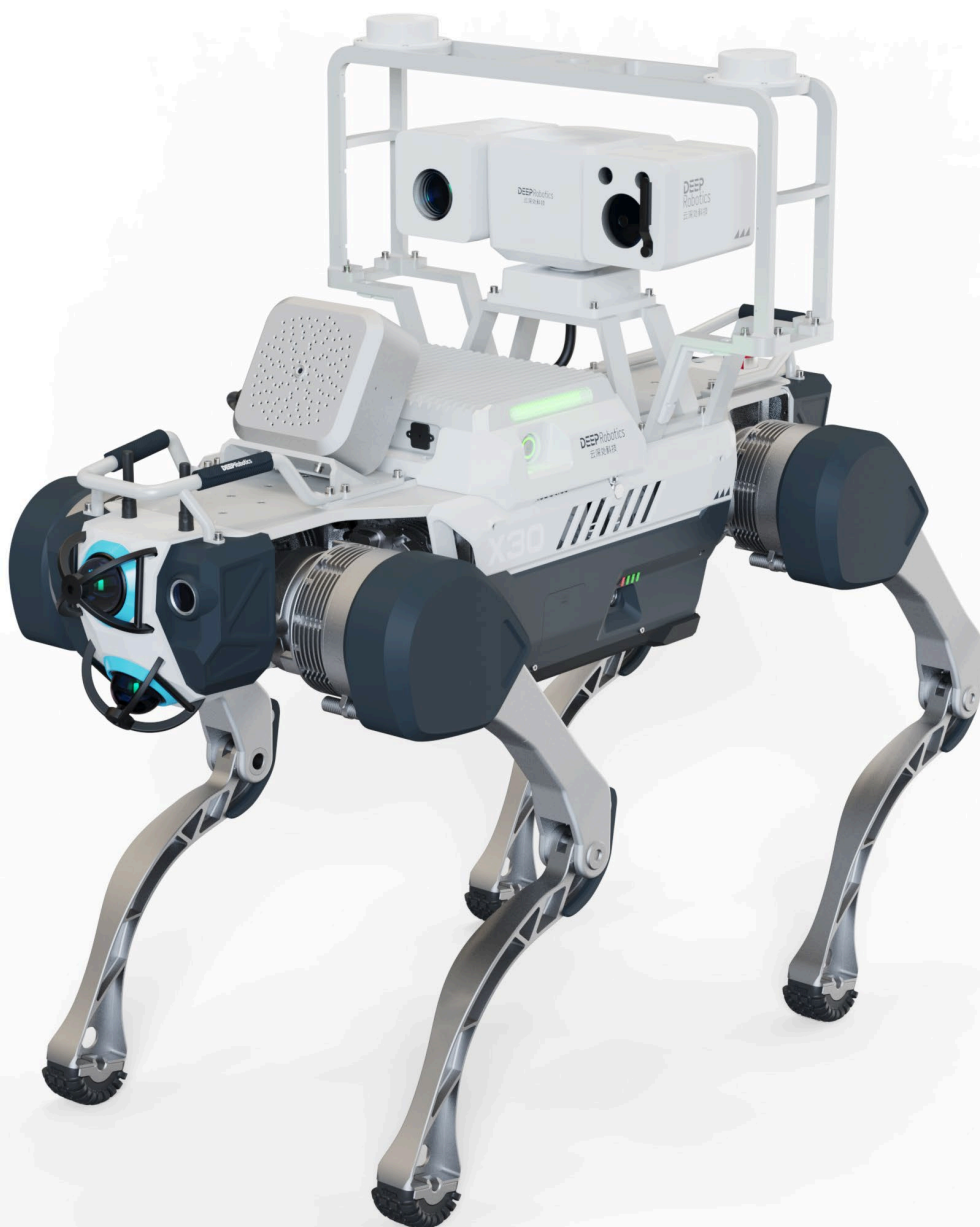


绝影 X30 巡检机器人本体监控协议

V1.0.12 2024.11.19



文档说明

本文档适用于 V2.2.9 或更高版本的 robot_server，依赖于 V3.1.0 或更高版本的整机软件包。

如需查看 robot_server 版本，可进入导航主机（默认地址为 192.168.1.106）运行命令：

```
1 | dpkg -l robot_server
```

版本号	修改时间	修改内容
1.0.0	2023/9/13	新建文档
1.0.1	2023/10/19	增加地面类型说明
1.0.2	2023/10/27	修改
1.0.3	2023/12/2	增加感知状态信息
1.0.4	2023/12/5	增加灯控、修改 NavMode 说明、点位属性说明
1.0.5	2024/1/17	增加混合地面相关说明和电流单位说明
1.0.6	2024/2/23	增加请求消息错误反馈，修改目标点类型，修改导航任务属性说明
1.0.7	2024/3/2	部分功能增加版本要求
1.0.8	2024/3/13	原混合地面改为累积帧，broker 改名为 robot_server
1.0.9	2024/4/17	1003 增加 Posture 和 ErrorStatus
1.0.10	2024/7/10	增加初始化定位
1.0.11	2024/7/30	增加获取电机温度，电池信息增加温度
1.0.12	2024/11/19	增加了异常码，增加文档整体的版本说明，修改 1003 回复机制说明，增加 1003 和 1007 同时请求的说明

※最终解释权归杭州云深处科技所有

目录

1 协议总则.....	5
1.1 协议层次.....	5
1.2 协议端口号.....	5
1.3 交互机制.....	5
1.4 应用协议数据单元.....	6
1.5 协议头部结构.....	6
1.6 ASDU 结构.....	6
1.7 请求消息错误反馈.....	7
2 ASDU 消息集.....	9
2.1 获取实时基础状态.....	9
2.1.1 请求.....	9
2.1.2 响应.....	9
2.2 下发导航任务.....	12
2.2.1 请求.....	12
2.2.2 响应.....	17
2.3 取消导航任务.....	19
2.3.1 请求.....	19
2.3.2 响应.....	19
2.4 查询导航任务执行状态.....	20
2.4.1 请求.....	20
2.4.2 响应.....	20

2.5 运动控制.....	21
2.5.1 请求.....	22
2.5.2 响应.....	22
2.6 电池信息.....	23
2.6.1 请求.....	23
2.6.2 响应.....	24
2.7 感知状态信息	24
2.7.1 请求.....	25
2.7.2 响应.....	25
2.8 智能控制器指示灯控制	25
2.8.1 请求.....	26
2.8.2 响应.....	26
2.9 初始化定位.....	27
2.9.1 请求.....	27
2.9.2 响应.....	28
2.10 获取电机温度	28
2.10.1 请求.....	28
2.10.2 响应.....	29

1 协议总则

本协议适用于机器人本体与上位机（外部板卡或系统）通信使用。

1.1 协议层次

本协议在 OSI 七层体系中所属位置以及协议栈数据结构，如表 1 所示：

本协议	应用层（第7层）
TCP/IP协议	传输层（第4层）
	网络层（第3层）
以太网	链路层（第2层）
	物理层（第1层）
注： 第5，第6层未用	

表 1 协议层次

1.2 协议端口号

本协议使用时，机器人本体为 TCP 服务端，上位机（外部板卡或系统）为 TCP 客户端。协议的 TCP 服务端端口号为 30000。

1.3 交互机制

如图 1 所示，本协议使用请求/响应机制。上位机可主动向机器人本体发起数据查询、控制命令等请求，机器人本体通过响应回复请求。

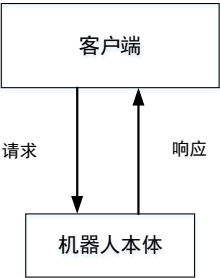


图 1 交互机制

1.4 应用协议数据单元

本协议 APDU（应用协议数据单元）采用“协议头部+ASDU（应用服务数据单元）”结构，每个 APDU 可以携带 1 个 ASDU，如图 2 所示。

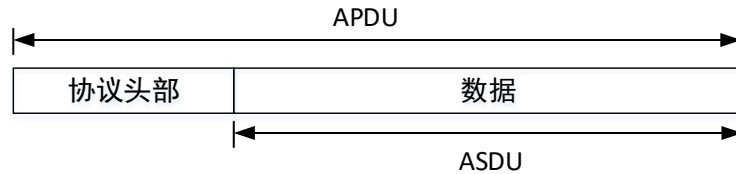


图 2 应用协议数据单元

1.5 协议头部结构

协议头部长度固定 16 字节，内容如表 2 所示。

序号	内容	长度	值	备注
1	同步字符	1	0xeb	固定
2	同步字符	1	0x90	固定
3	同步字符	1	0xeb	固定
4	同步字符	1	0x90	固定
5	长度	2		APDU中ASDU字节段的长度，采用小端字节序，低字节在前，ASDU最大长度限制为65535字节
6	报文 ID	2		每帧报文的唯一标识，用于识别请求帧和响应帧的对应关系，值由请求方控制，响应帧将采用相同值回复； 从0开始递增，达到65535后重新从0开始； 采用小端字节序，低字节在前
7	预留	8	0x00	预留8字节，暂填0

表 2 协议头部结构

1.6 ASDU 结构

本协议 ASDU 数据内容采用 XML 格式组织，包含以下通用字段：

字段	含义
Type	消息类型

Command	消息命令码
Time	报文发送时间，本地时区，格式：YYYY-MM-DD HH:MM:SS
Items	消息所携带的参数项

表 3 ASDU 字段

一个 ASDU 案例如下：

```

1 <?xml version="1.0" encoding="UTF-8" ?>
2 <PatrolDevice>
3   <Type>1002</Type>
4   <Command>1</Command>
5   <Time>2023-01-01 00:00:00</Time>
6   <Items/>
7 </PatrolDevice>

```

本文档包含的 ASDU 消息类型包含以下几种：

Type 字段值	消息类型
1002	获取实时基础状态
1003	下发导航任务
1004	取消导航任务
1007	查询导航任务执行状态
1101	智能控制器指示灯控制
2	运动控制
2001	电池信息
2002	感知状态信息
2101	初始化定位
0	请求消息错误反馈（该类型的消息仅由机器人发出，详见 1.7）

表 4 ASDU 消息类型

1.7 请求消息错误反馈

当客户端向机器人发送请求时，若请求消息正确，机器人会响应客户端请求，根据具体的请求内容进行回复（可参考第 2 节）。若客户端发送的请求消息错误，机器人将会返回特定的响应消息：

- 1. 该响应消息的协议头格式与 1.5 中所述一致；
- 2. 该响应消息的 ASDU 如下，其中 Type 字段值为 0：

```
1  <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
2  <PatrolDevice>
3      <Type>0</Type>
4      <Command>0</Command>
5      <Time>0000-00-00 00:00:00</Time>
6      <Items>
7          <ErrorCode>0</ErrorCode>
8      </Items>
9  </PatrolDevice>
```

该响应消息中，Items 字段包含参数项 ErrorCode，用户可以通过该参数项获取发生错误的具体情况：

参数项	含义	数据类型	单位	参数值说明
ErrorCode	请求格式错误类型	int	/	协议头缺失=1 协议头错误=2 数据长度异常=3 数据格式解析失败=4

表 5 Items 参数项

2 ASDU 消息集

2.1 获取实时基础状态

用户可通过该请求获取机器人当前的基础状态信息。

Type字段值	消息类型
1002	获取实时基础状态

Command字段值	消息命令
1	默认

表 6 ASDU 通用字段

2.1.1 请求

```
1 <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
2 <PatrolDevice>
3   <Type>1002</Type>
4   <Command>1</Command>
5   <Time>2023-01-01 00:00:00</Time>
6   <Items/>
7 </PatrolDevice>
```

该请求消息中，Items 字段不包含任何参数项。

2.1.2 响应

```
1 <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
2 <PatrolDevice>
3   <Type>1002</Type>
4   <Command>1</Command>
5   <Time>2023-01-01 00:00:01</Time>
6   <Items>
7     <MotionState>0</MotionState>
8     <PosX>0.0</PosX>
9     <PosY>0.0</PosY>
10    <PosZ>0.0</PosZ>
11    <Roll>0.0</Roll>
12    <Pitch>0.0</Pitch>
13    <Yaw>0.0</Yaw>
14    <Speed>0.0</Speed>
```

```

15     <CurOdom>0.0</CurOdom>
16     <SumOdom>0.0</SumOdom>
17     <Res>0.0</Res>
18     <X0>0.0</X0>
19     <Y0>0.0</Y0>
20     <H>1000</H>
21     <Electricity>50</Electricity>
22     <Location>0</Location>
23     <GaitState>0</GaitState>
24     <MotorState>0</MotorState>
25     <ChargeState>0</ChargeState>
26     <ControlMode>0</ControlMode>
27     <OnDockState>0</OnDockState>
28 </Items>
29 </PatrolDevice>

```

该响应消息中，Items 字段包含以下参数项：

参数项	含义	数据类型	单位	参数值说明
MotionState	机器人运动状态 ^[1]	int	/	趴下=0 正在起立=1 初始站立=2 力控站立=3 踏步=4 正在趴下=5 软急停=6 摔倒=7
PosX/PosY/PosZ	机器人在地图坐标系下的坐标 ^[2]	float	m	
Roll/Pitch/Yaw	机器人在地图坐标系下的姿态角度	float	rad	
Speed	机器人的前向移动速度	float	m/s	
CurOdom	当次开机后的里程数	float	km	
SumOdom	累计里程数	float	km	
Res	地图图像像素在实际地图中的物理长度	float	m	
X0	地图图像左下角在地图坐标系下的 X 轴坐标	float	m	
Y0	地图图像左下角在地图坐标系下的 Y 轴坐标	float	m	
H	地图图像高度包含的像素数	int	/	
Electricity	机器人电量	int	/	[0,100]

Location	机器人定位状态	int	/	定位正常=0 定位丢失=1
GaitState	机器人步态	int	/	行走步态=0 复杂路面越障步态=1 斜坡/防滑步态=2 感知楼梯步态=6 累积帧楼梯步态=7 累积帧45°楼梯步态=8
MotorState	机器人电机状态	int	/	电机正常=0 电机过温=1
ChargeState	机器人自主充电状态	int	/	未在充电=0 正在充电=1
ControlMode	机器人控制模式	int	/	手动模式=0 自动模式=1
OnDockState	机器人是否趴在充电桩上	int	/	不在桩上=0 趴在桩上=1

表 7 Items 参数项

[1]机器人运动状态转换关系如下图所示：

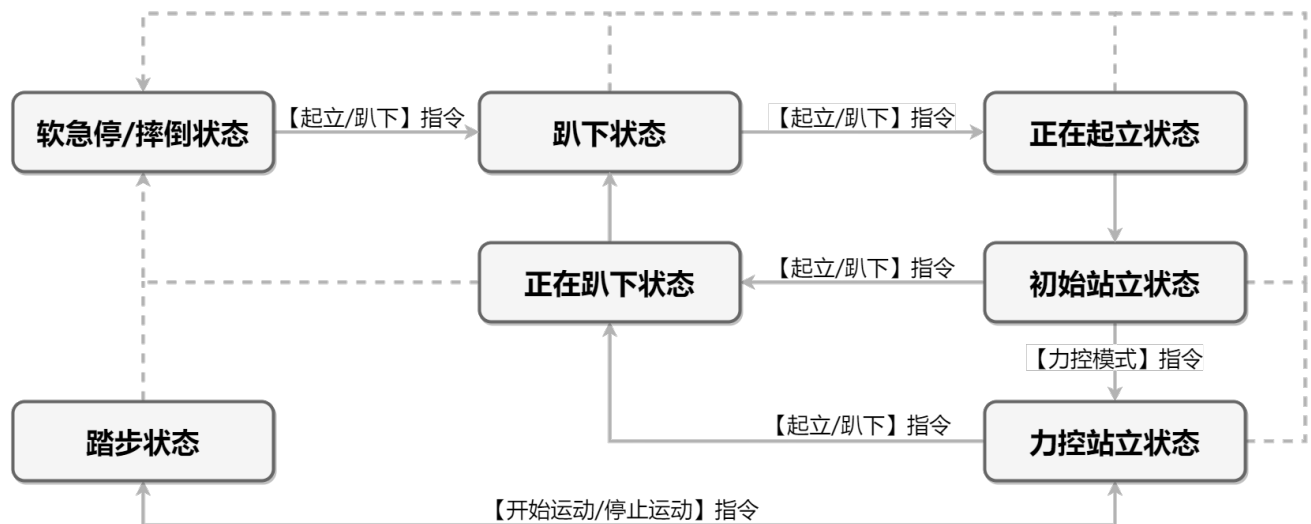


图 3 机器人运动状态转换 (图中指令为 UDP 指令)

[2]机器人在地图坐标系和像素坐标系中的位置坐标换算公式如下，其中 (x_p, y_p) 是像素坐标系下的坐标值。

$$\begin{cases} x_p = \frac{\text{PosX} - X0}{\text{Res}} \\ y_p = H - \frac{\text{PosY} - Y0}{\text{Res}} \end{cases} \quad (x_p, y_p \text{取整})$$

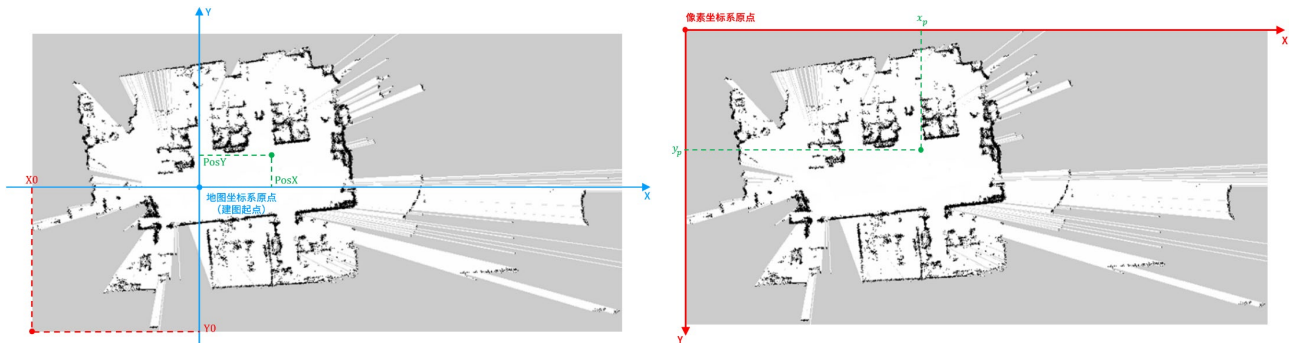


图4 地图坐标系(左)与像素坐标系(右)

【注意】当接收到 Items 中各参数项的值均为 0 时，说明获取机器人实时基础状态失败或定位导航程序未启动。

2.2 下发导航任务

用户可通过该请求下发**导航任务**，即前往一个目标点并在目标点执行用户设置的任务。

Type字段值	消息类型
1003	下发导航任务
Command字段值	消息命令
1	默认

表8 ASDU 通用字段

【注意】机器人收到该请求后，将会先执行用户下发的导航任务（成功/失败/取消），然后才会发送携带执行结果的响应消息给客户端。

【注意】当使用该协议规定的方式下发导航任务时，机器人会自动切换到需要的模式（导航模式），用户无需手动操作。

2.2.1 请求

```

1  <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
2  <PatrolDevice>
3    <Type>1003</Type>
```

```
4      <Command>1</Command>
5      <Time>2023-01-01 00:00:00</Time>
6      <Items>
7          <Value>100</Value>
8          <MapID>1</MapID>
9          <PosX>0.0</PosX>
10         <PosY>0.0</PosY>
11         <PosZ>0.0</PosZ>
12         <AngleYaw>0.0</AngleYaw>
13         <PointInfo>0</PointInfo>
14         <Gait>0</Gait>
15         <Speed>0</Speed>
16         <Manner>0</Manner>
17         <ObsMode>0</ObsMode>
18         <NavMode>0</NavMode>
19         <Terrain>0</Terrain>
20         <Posture>0</Posture>
21     </Items>
22 </PatrolDevice>
```

该请求消息中，Items 字段包含多个参数项。

【注意】导航任务参数项，按照类型分为点属性参数项和路径属性参数项。点属性是定义导航目标点的属性，包括目标点编号 Value、类型 PointInfo、位置 PosX/PosY/PosZ、朝向 AngleYaw、所属栅格地图 MapID 等参数；路径属性是在前往导航目标点的路径中生效的属性，用于规定机器狗应该如何从当前位置走到目标点，包括到达目标点的过程中使用的步态 Gait、速度 Speed、运动朝向 Manner、导航方式 NavMode、身体高度 Posture，到达目标点过程中是否开启停避障 ObsMode，以及到达目标点过程中使用的地形图模式 Terrain。

各参数项具体定义如下：

参数项	含义	数据类型	单位	参数值说明
Value	导航任务目标点编号	int	/	
MapID	目标点所在栅格地图编号 ^[3]	int	/	
PosX/PosY/PosZ	目标点在地图坐标系中的位置坐标	float	m	
AngleYaw	目标点在地图坐标系中的朝向	float	rad	
PointInfo	目标点类型 ^[4]	int	/	过渡点=0 任务点=1 站立点=2

				充电点=3
Gait	到达目标点的过程中使用的步态 ^[5]	int	/	行走步态=0 复杂路面越障步态=1 斜坡/防滑步态=2 感知楼梯步态=4 累积帧楼梯步态=6 累积帧45°楼梯步态=7
Speed	到达目标点的过程中使用的速度	int	/	正常=0 低速=1 高速=2
Manner	到达目标点的过程中使用的运动方式	int	/	前进行走=0 倒退行走=1
ObsMode	到达目标点的过程中是否开启导航模块停避障功能 ^[6]	int	/	开启=0 关闭=1
NavMode	到达目标点的过程中使用的导航方式 ^[7]	int	/	直线导航=0 自主导航=1
Terrain	到达目标点的过程中使用的地形图模式 ^[8]	int	/	实心地面模式=0 镂空地面模式=1 无踢面楼梯模式=2 累积帧模式=3
Posture	到达目标点的过程中机器狗的身体高度 ^[9]	int	/	0=正常高度 1=匍匐高度

表 9 Items 参数项

[3]栅格地图编号应与配置文件 map.toml 中的地图列表相对应，地图切换应在进入下一层楼层的入口处进行；跨楼层的过程中，请关闭障碍物检测。

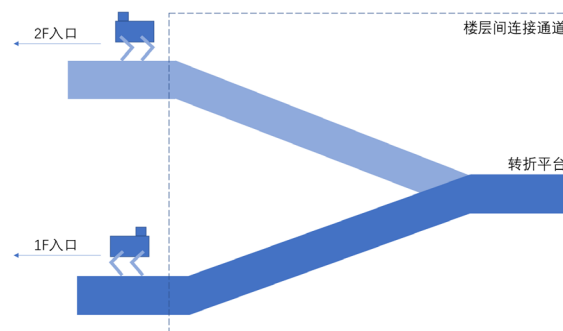


图 5 楼层入口示意图

[4]目标点分为过渡点、任务点、站立点、充电点四种类型：

- a) **过渡点**：仅用于克服地形和约束路径，到点时将保持原地踏步直至收到下一个目标点请求；
- b) **任务点**：到点精度较高，机器狗到达任务点后，会进行一次本体精确调整，然后再停止踏步，保持原地站立以便执行识别表计等巡检任务，直至收到下一个目标点请求；
- c) **站立点**：可以执行对到点精度要求较低的任务，机器狗到达站立点后，将会直接停止踏步，保持原地站立直至收到下一个目标点请求；
- d) **充电点**：在充电桩前用于识别定位充电桩反光柱，机器狗到达充电点后，将自动进入充电桩进行充电，它将保持充电状态直至收到下一个目标点请求。

[5]导航可执行的步态中：

- a) **复杂路面越障步态**：不带环境感知功能的盲爬步态；
- b) **感知楼梯步态**：基于环境感知的爬楼梯步态，适用于非累积帧模式的其他地形图模式；
- c) **累积帧楼梯步态**：在累积帧模式下允许使用的步态类型，适用于攀爬坡度小于 45° 的楼梯；
- d) **累积帧 45° 楼梯步态**：在累积帧模式下允许使用的步态类型，适用于攀爬坡度达到 45° 的楼梯。

[6]无论导航模块的停避障功能是否开启，地形图的停避障功能作为机器狗自身的安全模块将会始终保持开启（累积帧模式路段除外，地形图停避障功能在累积帧模式路段将保持关闭）。当导航的停避障功能开启时，对于直线导航，该功能表现为停障，对于自主导航，该功能表现为避障。

[7]使用直线导航时，若两点间无法以直线的方式进行全局规划，会返回导航任务执行失败；

使用自主导航时，应根据地形复杂度设置路径点，地形复杂度越高，导航路径执行的风险越高，则应当设置更密集的路径点；尽量使用多段直线导航代替自主导航。

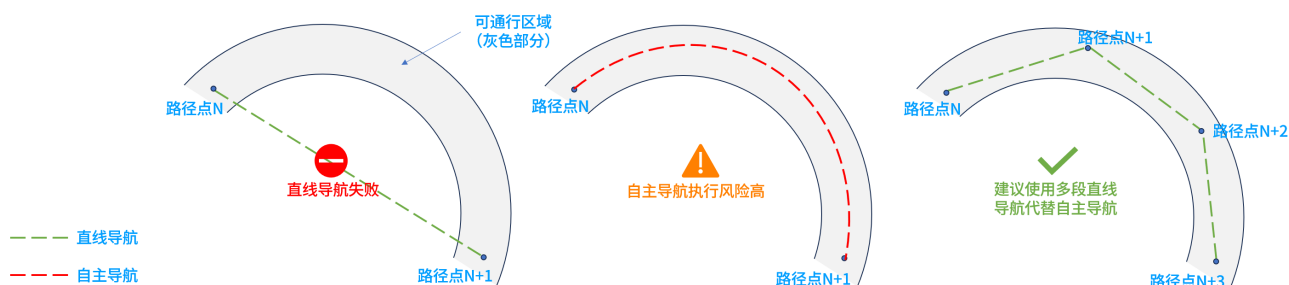


图6 直线导航与自主导航

[8]在使用爬楼梯落脚点规划功能或地形图停避障功能时需要设置正确的地形图模式：

a) **实心地面模式**适用于机器人落脚平面为实心面的场景，比如实心水泥平地或水泥楼梯；



图7 实心地面：（左）实心平地 （右）实心楼梯

b) **镂空地面模式**适用于机器人落脚平面为镂空格栅板的场景，比如钢格栅板铺制的工业平台或工业楼梯；



图8 镂空地面：（左）格栅平台 （右）格栅楼梯

c) **无踢面楼梯模式**是实心地面模式的一种特殊工况，适用于机器人落脚面为实心面，但没

有垂直踢面的楼梯；



图 9 无踢面楼梯

d) **累积帧模式**适用于落脚平面由多种不同的地面组合而成的场景，例如某段路的地面将由实心地面过渡到镂空地面，或由镂空地面过渡到实心地面，则需使用累积帧模式。累积帧模式不支持地形图碰撞检测功能，且仅支持累积帧模式楼梯步态或累积帧模式 45°楼梯步态。

[9]身体高度分为正常高度和匍匐高度两种，其中匍匐高度下仅支持行走步态和斜坡步态。

2.2.2 响应

```
1 <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
2 <PatrolDevice>
3   <Type>1003</Type>
4   <Command>1</Command>
5   <Time>2023-01-01 00:00:01</Time>
6   <Items>
7     <Value>100</Value>
8     <ErrorCode>0</ErrorCode>
9     <ErrorStatus>0</ErrorStatus>
10  </Items>
```

11 | `</PatrolDevice>`

在该响应消息中，Items 字段包含以下参数项：

参数项	含义	数据类型	单位	参数项说明
Value	导航任务目标点编号	int	/	与请求对应
ErrorCode	导航任务执行结果	int	/	成功=0，失败=1，取消=2
ErrorStatus	导航任务失败的具体原因	int	/	查看后表

表 10 Items 参数项

ErrorStatus 的值对应的含义如下表所示：

参数值	含义	参数值	含义
0000	异常码默认值	41770	切换正常/匍匐身高状态失败
8962	单点巡检任务被取消	41777	切换停避障模块的速度输入源失败
8960	单点巡检任务执行完成	41778	设置地形图参数失败
41729	运动状态异常，任务失败(软急停、摔倒)	41793	当前正在执行任务，下发新任务失败
41730	电量过低，任务失败	41794	调度退出自主充电失败
41731	电机过温异常，任务失败	41795	退出自主充电执行失败
41732	正在使用充电器充电，任务失败	41796	调度进入自主充电失败
41745	导航进程未启动，无法下发任务	41797	进入自主充电执行失败
41746	导航模块通讯异常，无法下发任务	41798	退桩后重定位失败
41747	定位状态持续异常(超过 30s)	41799	开启累积帧失败
41748	地形模块状态异常	41800	关闭累积帧失败
41761	发送起立失败	41801	切换地图失败
41762	执行起立失败	41802	存在上位机连接断开，自动停止任务
41763	切换力控失败	41803	持续停障异常，导航失败
41764	切换行走模式失败	41804	导航全局规划失败
41765	趴下失败	41805	持续导航速度未刷新，导航失败
41766	被软急停	41806	自主充电流程中，下发任务失败
41767	切换步态失败	41881	重定位失败
41768	切换导航模式失败	41983	进程手动重启中，停止任务
41769	切换手动模式失败		

表 11 *ErrorStatus* 参数值含义

2.3 取消导航任务

用户可通过该请求取消正在执行的导航任务，即使其终止。机器人将先返回导航任务执行的结果（Type=1003，ErrorCode=2），再返回取消导航任务的执行结果。

Type字段值	消息类型
1004	取消导航任务
Command字段值	消息命令
1	默认

表 12 *ASDU* 通用字段

2.3.1 请求

```

1  <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
2  <PatrolDevice>
3      <Type>1004</Type>
4      <Command>1</Command>
5      <Time>2023-01-01 00:00:00</Time>
6      <Items/>
7  </PatrolDevice>

```

该请求消息中，Items 字段不包含任何参数项。

2.3.2 响应

```

1  <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
2  <PatrolDevice>
3      <Type>1004</Type>
4      <Command>1</Command>
5      <Time>2023-01-01 00:00:01</Time>
6      <Items>
7          <ErrorCode>0</ErrorCode>
8      </Items>
9  </PatrolDevice>

```

该响应消息中，Items 字段包含以下参数项：

参数项	含义	数据类型	单位	参数值说明
-----	----	------	----	-------

ErrorCode	执行取消导航任务的结果	int	/	成功=0，失败=1
-----------	-------------	-----	---	-----------

表 13 Items 参数项

【注意】若机器人收到取消导航任务请求时并未在执行导航，将回复取消导航任务成功。

2.4 查询导航任务执行状态

用户可通过该请求查询导航任务执行状态。

Type字段值	消息类型
1007	查询导航任务执行状态
Command字段值	消息命令
1	默认

表 14 ASDU 通用字段

【注意】当客户端将在同一 TCP 连接中先后发送请求 1003（下发导航任务）和请求 1007（查询导航任务执行状态）时，若请求 1007 在请求 1003 的响应到达之前被发送，可能会导致响应报文混淆或顺序错乱。为避免此类问题，建议为不同的请求建立独立的 TCP 连接，以确保通信的可靠性和响应的正确对应。

2.4.1 请求

```
1 <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
2 <PatrolDevice>
3   <Type>1007</Type>
4   <Command>1</Command>
5   <Time>2023-01-01 00:00:00</Time>
6   <Items/>
7 </PatrolDevice>
```

该请求消息中，Items 字段不包含任何参数项。

2.4.2 响应

```
1 <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
2 <PatrolDevice>
3   <Type>1007</Type>
4   <Command>1</Command>
5   <Time>2023-01-01 00:00:01</Time>
```

```

6      <Items>
7          <Value>0</Value>
8          <Status>0</Status>
9          <ErrorCode>0</ErrorCode>
10     </Items>
11 </PatrolDevice>

```

该响应消息中，Items 字段包含以下参数项：

参数项	含义	数据类型	单位	参数值说明
Value	导航任务目标点编号	int	/	与下发导航任务请求对应
Status	导航任务执行状态	int	/	执行完成=0，正在执行=1，无法执行=-1
ErrorCode	与Status相同	/	/	/

表 15 Items 参数项

【注意】若查询发现导航任务无法执行，请检查导航程序是否未启动或存在异常。

2.5 运动控制

用户可通过该请求控制机器人运动。

Type字段值	消息类型
2	运动控制

Command字段值	消息命令
1	前进
2	后退
3	左转
4	右转
6	速度清零
11	左移
12	右移
13	软急停
14	停止踏步
15	趴下
20	切换步态

表 16 ASDU 通用字段

【注意】当使用该协议规定的方式控制机器人运动时，机器人会自动切换到需要的模式（导航模式），用户无需手动操作。

2.5.1 请求

```

1  <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
2  <PatrolDevice>
3      <Type>2</Type>
4      <Command>1</Command>
5      <Time>2023-01-01 00:00:00</Time>
6      <Items>
7          <Value>-1</Value>
8      </Items>
9  </PatrolDevice>

```

该请求消息中，Items 字段包含以下参数项：

参数项	前置条件	含义	数据类型	单位	参数值说明
Value	Command=1	设定前进速度	float	m/s	$\{-1\} \cup [0, 1.50]$ (Value=-1时取默认值0.50m/s)
	Command=2	设定后退速度	float	m/s	$\{-1\} \cup [0, 1.30]$ (Value=-1时取默认值0.50m/s)
	Command=3	设定左转角速度	float	rad/s	$\{-1\} \cup [0, 0.45]$ (Value=-1时取默认值0.35rad/s)
	Command=4	设定右转角速度	float	rad/s	$\{-1\} \cup [0, 0.45]$ (Value=-1时取默认值0.35rad/s)
	Command=11	设定左移速度	float	m/s	$\{-1\} \cup [0, 0.15]$ (Value=-1时取默认值0.10m/s)
	Command=12	设定右移速度	float	m/s	$\{-1\} \cup [0, 0.15]$ (Value=-1时取默认值0.10m/s)
	Command=20	切换步态	int	/	行走步态=0 普通楼梯步态=1 斜坡/防滑步态=2 感知楼梯步态=4
	Command=其他	无意义，仅占位	/	/	-1

表 17 Items 参数项

【注意】控制机器人平移或旋转的请求消息发送频率为 3Hz~5Hz。

2.5.2 响应

```

1  <?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
2  <PatrolDevice>
3      <Type>2</Type>
4      <Command>1</Command>
5      <Time>2023-01-01 00:00:00</Time>
6      <Items>
7          <Value>-1</Value>
8          <ErrorCode>0</ErrorCode>
9      </Items>
10 </PatrolDevice>

```

该响应消息中，Items 字段包含以下参数项：

参数项	含义	数据类型	单位	参数值说明
Value	平移或旋转时的速度	float	m/s	与请求对应
ErrorCode	执行运动控制指令的结果	int	/	成功=0，失败=1

表 18 Items 参数项

【注意】若运动控制指令执行失败，请检查机器人当前是否正在执行导航任务，或速度值设置是否合理。

2.6 电池信息

用户可通过该请求获取电池信息。

Type字段值	消息类型
2001	电池信息
Command字段值	消息命令
1	默认

表 19 ASDU 通用字段

2.6.1 请求

```

1  <?xml version='1.0' encoding='utf-8'?>
2  <PatrolDevice>
3      <Type>2001</Type>
4      <Command>1</Command>
5      <Time>2023-01-01 00:00:00</Time>
6      <Items/>
7  </PatrolDevice>

```

该请求消息中，Items 字段不包含任何参数项。

2.6.2 响应

```
1 <?xml version='1.0' encoding='utf-8'?>
2 <PatrolDevice>
3   <Type>2001</Type>
4   <Command>1</Command>
5   <Time>2023-01-01 00:00:00</Time>
6   <Items>
7     <Voltage>82</Voltage>
8     <Current>653</Current>
9     <RemainingCapacity>1947</RemainingCapacity>
10    <NominalCapacity>2004</NominalCapacity>
11    <Cycles>12</Cycles>
12    <ProtectedState>0</ProtectedState>
13    <BatteryLevel>97</BatteryLevel>
14    <BatteryTemperature>0</BatteryTemperature>
15  </Items>
16 </PatrolDevice>
```

Items 字段中各参数项定义如下：

参数项	含义	数据类型	单位	参数值说明
Voltage	当前电压	int	V	
Current	当前电流	int	10mA	
RemainingCapacity	当前剩余容量	int	10mAh	
NominalCapacity	电池标称容量	int	10mAh	
Cycles	当前循环次数	int	次	
ProtectedState	当前保护状态	int	/	未触发异常保护=0 已触发异常保护=1
BatteryLevel	当前电量百分比	int	%	
BatteryTemperature	当前电池温度	float	°C	

表 21 Items 参数项

2.7 感知状态信息

用户可通过该请求获取感知状态信息。

Type字段值	消息类型
2002	感知状态信息
Command字段值	消息命令
1	默认

表 22 ASDU 通用字段

2.7.1 请求

```
1 <?xml version='1.0' encoding='utf-8'?>
2 <PatrolDevice>
3   <Type>2002</Type>
4   <Command>1</Command>
5   <Time>2023-01-01 00:00:00</Time>
6   <Items/>
7 </PatrolDevice>
```

该请求消息中，Items 字段不包含任何参数项。

2.7.2 响应

```
1 <?xml version='1.0' encoding='utf-8'?>
2 <PatrolDevice>
3   <Type>2002</Type>
4   <Command>1</Command>
5   <Time>2023-01-01 00:00:00</Time>
6   <Items>
7     <ObsState>0</ObsState>
8   </Items>
9 </PatrolDevice>
```

该响应消息中，Items 字段包含以下参数项：

参数项	含义	数据类型	单位	参数值说明
ObsState	距离机器人2米内的规划路径上是否有障碍物	int	/	无障碍物=0 有障碍物=1

表 23 Items 参数项

2.8 智能控制器指示灯控制

用户可通过该请求设置智能控制器指示灯灯光。

Type字段值	消息类型
1101	智能控制器指示灯控制
Command字段值	消息命令
1	默认

表 24 ASDU 通用字段

2.8.1 请求

```

1  <?xml version='1.0' encoding='utf-8'?>
2  <PatrolDevice>
3      <Type>1101</Type>
4      <Command>1</Command>
5      <Time>2023-01-01 00:00:00</Time>
6      <Items>
7          <Red>0</Red>
8          <Green>3.847</Green>
9          <Blue>-6.127</Blue>
10         <PER>0.082</PER>
11         <LUM>3.109</LUM>
12     </Items>
13 </PatrolDevice>

```

该请求消息中，Items 字段包含以下参数项：

参数项	含义	数据类型	单位	参数值说明
Red	红色色值	int	/	[0,255]
Green	绿色色值	int	/	[0,255]
Blue	蓝色色值	int	/	[0,255]
PER	灯效类型	int	/	常亮=0，呼吸=1
LUM	亮度百分比	int	%	[0,100]

表 25 Items 参数项

2.8.2 响应

```

1  <?xml version='1.0' encoding='utf-8'?>
2  <PatrolDevice>
3      <Type>1101</Type>
4      <Command>1</Command>
5      <Time>2023-01-01 00:00:00</Time>
6      <Items>

```

```

7       <ErrorCode>0</ErrorCode>
8     </Items>
9 </PatrolDevice>

```

该响应消息中，Items 字段包含以下参数项：

参数项	含义	数据类型	单位	参数值说明
ErrorCode	智能控制器指示灯灯光是否设置成功	int	/	成功=0，失败=1

表 26 Items 参数项

2.9 初始化定位

用户可通过该请求初始化机器人定位。

Type字段值	消息类型
2101	初始化定位
Command字段值	消息命令
1	默认

表 27 ASDU 通用字段

2.9.1 请求

```

1 <?xml version='1.0' encoding='utf-8'?>
2 <PatrolDevice>
3   <Type>2101</Type>
4   <Command>1</Command>
5   <Time>2023-01-01 00:00:00</Time>
6   <Items>
7     <PosX>0.0</PosX>
8     <PosY>0.0</PosY>
9     <PosZ>0.0</PosZ>
10    <Yaw>0.0</Yaw>
11  </Items>
12 </PatrolDevice>

```

该请求消息中，Items 字段包含以下参数项：

参数项	含义	数据类型	单位
PosX/PosY/PosZ	机器人在地图坐标系下需要重新定位的坐标	float	m
Yaw	机器人在地图坐标系下绕 Z 轴旋转的姿态角	float	rad

表 28 Items 参数项

2.9.2 响应

```
1 <?xml version='1.0' encoding='utf-8'?>
2 <PatrolDevice>
3   <Type>2101</Type>
4   <Command>1</Command>
5   <Time>2023-01-01 00:00:00</Time>
6   <Items>
7     <ErrorCode>0</ErrorCode>
8   </Items>
9 </PatrolDevice>
```

该响应消息中，Items 字段包含以下参数项：

参数项	含义	数据类型	单位	参数值说明
ErrorCode	执行初始化定位指令的结果	int	/	定位正常=0 定位异常=1

表 29 Items 参数项

2.10 获取电机温度

用户可通过该请求获取 12 个电机的温度。

Type字段值	消息类型
1008	获取电机温度

Command字段值	消息命令
1	默认

表 30 ASDU 通用字段

2.10.1 请求

```
1 <?xml version='1.0' encoding='utf-8'?>
2 <PatrolDevice>
3   <Type>1008</Type>
4   <Command>1</Command>
5   <Time>2023-01-01 00:00:00</Time>
6   <Items/>
7 </PatrolDevice>
```

该请求消息中，Items 字段不包含任何参数项。

2.10.2 响应

```

1  <?xml version='1.0' encoding='utf-8'?>
2  <PatrolDevice>
3      <Type>1008</Type>
4      <Command>1</Command>
5      <Time>2023-01-01 00:00:00</Time>
6      <Items>
7          <LeftFrontSway>0</LeftFrontSway>
8          <LeftFrontHip>0</LeftFrontHip>
9          <LeftFrontKnee>0</LeftFrontKnee>
10         <RightFrontSway>0</RightFrontSway>
11         <RightFrontHip>0</RightFrontHip>
12         <RightFrontKnee>0</RightFrontKnee>
13         <LeftBackSway>0</LeftBackSway>
14         <LeftBackHip>0</LeftBackHip>
15         <LeftBackKnee>0</LeftBackKnee>
16         <RightBackSway>0</RightBackSway>
17         <RightBackHip>0</RightBackHip>
18         <RightBackKnee>0</RightBackKnee>
19     </Items>
20 </PatrolDevice>

```

该响应消息中，Items 字段包含以下参数项：

参数项	含义	数据类型	单位
LeftFrontSway	机器狗左前足侧摆关节电机的温度	float	°C
LeftFrontHip	机器狗左前足髋关节电机的温度	float	°C
LeftFrontKnee	机器狗左前足膝关节电机的温度	float	°C
RightFrontSway	机器狗右前足侧摆关节电机的温度	float	°C
RightFrontHip	机器狗右前足髋关节电机的温度	float	°C
RightFrontKnee	机器狗右前足膝关节电机的温度	float	°C
LeftBackSway	机器狗左后足侧摆关节电机的温度	float	°C
LeftBackHip	机器狗左后足髋关节电机的温度	float	°C
LeftBackKnee	机器狗左后足膝关节电机的温度	float	°C
RightBackSway	机器狗右后足侧摆关节电机的温度	float	°C
RightBackHip	机器狗右后足髋关节电机的温度	float	°C

RightBackKnee	机器狗右后足膝关节电机的温度	float	°C
---------------	----------------	-------	----

表 31 Items 参数项