



Boocax 产品手册_BooBaseV2.0 通信协议

1.0

北京布科思科技有限公司

Beijing Boocax Technology Co.Ltd.

地址: 北京市海淀区清河永泰园甲 1 号建金中心

606

网址: www.boocax.com

Version 1.0.0

Updated Date 2018-08-25

目 录

一、Boocax 公司介绍.....	1
二、BooBase 自主移动平台.....	1
三、BooBase 运动控制模块通信协议.....	3
3.1 BooBase 运动控制模块与上位机通协议.....	3
3.2 BooBase 运动控制板指令列表.....	3
3.3 BooBase 运动控制模块指令详解.....	5
3.3.1 与上位机握手指令.....	5
3.3.2 设置速度命令.....	5
3.3.3 停止命令.....	6
3.3.4 开启及结束自动充电命令.....	6
3.3.5 ODO 返回信息.....	7
3.3.6 超声波数据包.....	7
3.3.7 设置协议类型.....	8
3.3.8 设置传感器开关及屏蔽命令.....	8
3.3.9 跌落传感器数据包.....	9
3.3.10 碰撞传感器数据包.....	9
3.3.11 磁条传感器数据包.....	10
3.3.12 运动控制板状态信息.....	10
3.3.13 设置和读取传感器数量.....	13
3.3.14 延时关机命令.....	14
3.3.15 红外测距数据包.....	14
3.3.16 设置传感器触发方式.....	15
3.4 自动充电头通信协议.....	15
3.5 自动充电头通信协议指令详解.....	15
3.5.1 开始和结束自动充电.....	15
3.5.2 红外信号测试错误信息.....	16
3.5.3 前往充电桩耗时超时信息.....	16
3.5.4 对接失败信息.....	17
3.5.5 脱落信息.....	17

3.5.6 充电完成.....	17
3.5.7 自动充电头工作状态信息.....	18
3.5.8 运动指令.....	18
3.5.10 自动充电流程图.....	18

一、Boocax 公司介绍

北京布科思科技有限公司（Boocax）创始人团队来自于斯坦福大学、清华大学和中科院自动化研究所，拥有长达 10 年的机器人自主定位导航算法及机器人硬件系统的研发经验，专注于机器人核心技术研究。

公司致力于提供高性能机器人定位导航解决方案及相关核心硬件，目前公司拥有自主知识产权的高精度室内定位及导航技术和产品。

主要产品包括：

- BamBoo “小布” 智能递送移动机器人
- BooBase 自主移动平台
- BooStar 无线定位系统
- BoocaSLAM 自主定位导航系统
- BooControl 移动控制软件



图 1.1 BamBoo 产品功能示意图

典型应用：医疗服务机器人、仓储物流服务机器人、餐厅服务机器人、写字楼服务机器人、银行服务机器人、家庭服务机器人以及制定室内定位解决方案等。

二、BooBase 自主移动平台

BooBase 是可扩展的智能服务机器人移动平台，依靠内置的高性能 BoocaSLAM 自主导航定位系统，实现机器人室内自主定位和路径规划，智能移动到达目的地，上层可搭建不同应用结构，迅速进行二次开发和产品集成，可在任何商业环境中开展工作，实现不同场景的智能递送任务。

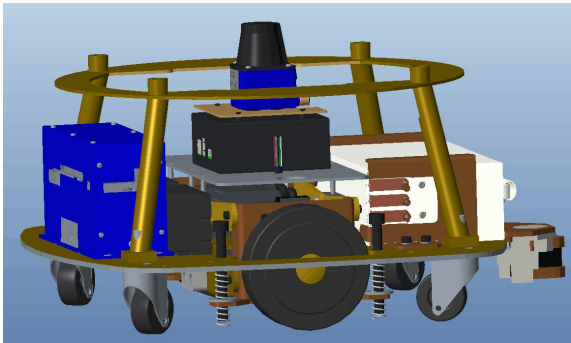


图 3.1 BooBase 自主移动平台示意图

BooBase 功能特点:

- 自主建图定位和导航
快速建图，实时导航，智能避障，最优路径模式，自动移动到指定地点。
- 多机器人协同
支持多机器人协同工作，机器人快速学习地图，无需多次构建最优效率工作。
- 第三方应用扩展
完全开放的软硬件平台，提供外扩硬件支持，可迅速进行业务逻辑应用开发。
- 自建健康诊断系统
在线 OBD，支持预约充电，支持自动返回充电座充电。

BooBase 自主移动平台技术指标:

重 量	25KG（典型），支持定制
最 大 直 径	60cm（典型），支持定制
高 度	45cm（典型），支持定制
电 池	24V 40Ah 锂电池（典型），支持定制
网 络	WiFi
核 心	BooStart、BoocaSLAM
传 感 器	激光雷达、超声波、红外等
充电座供电	220VAC、5A
开关及接口	电源、复位开关、状态指示
自 动 充 电	低电量自动返回充电站充电

BooBase 自主移动平台通过运动模块实现移动功能。BooBase 运动控制模块通过串口与 BoocaSLAM 进行通信，完成 OBD 信息的采集以及运动命令的解析及执行。

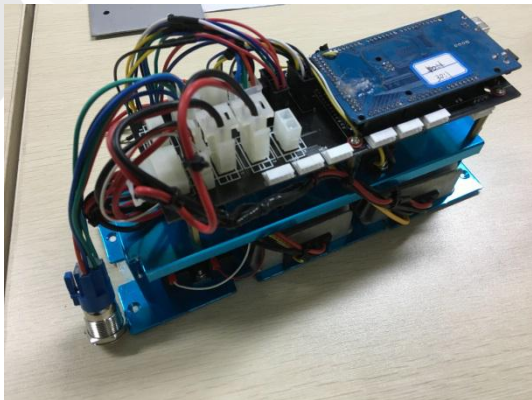


图 3.2 BooBase 运动控制模块 2.0 实物图

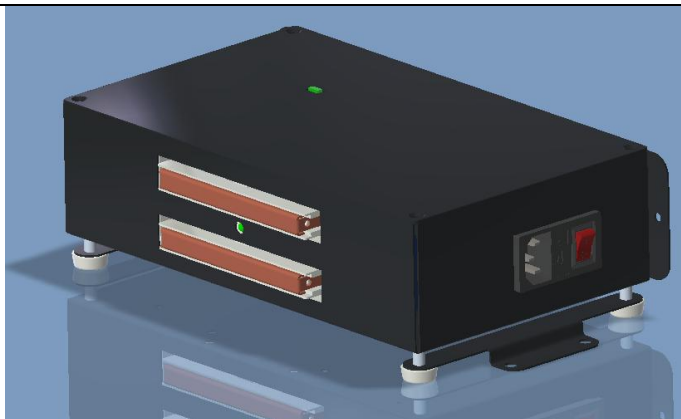


图 3.2 BooBase 自动充电座设计图

BooBase 自动充电座可以发出导引信号，引导机器人自动对接、充电。在机器人完全没电情况下可进行手动充电。

BooBase 典型应用：医疗服务机器人、仓储物流服务机器人、餐厅服务机器人、写字楼服务机器人、银行服务机器人、家庭服务机器人等。

三、BooBase 运动控制模块通信协议

3.1 BooBase 运动控制模块与上位机通协议

与 BooBase 运动控制板通信中，采用十六进制收发模式。指令数组定义如下表所示：

数据位	0	1	2	3	4...N	N+1
含义	数据包头	数据包头	数据包长度	指令 ID 号	数据区	校验位
数据值	0xAA	0x55	0xLen	0xCMD_OP_X	...	0xXOR

数据包长度 0xLen 为：

N-2，即包括指令 id 在内一直到数据区结束所包含的字节长度。

校验位 0xXOR 为：

从数据位 2 一直到数据位 N 的每个字节的异或校验，一个字节。

串口设置：

波特率：115200

数据位：8

校验位：NONE

停止位：1

3.2 BooBase 运动控制板指令列表

运动控制板接收到有效指令后会将指令原封返回，以便上位机确认。

指令 id 如下表所示：

命令 ID 号	变量名	功能介绍
101	CMD_OP_START	与上位机握手指令
102	CMD_OP_START2	保留
103	CMD_OP_SET_V	设置速度指令

104	CMD_OP_SET_S	保留
105	CMD_OP_STOP	停止指令
106	CMD_OP_SET_V2	保留
107	CMD_OP_MOTOR_DISABLE	保留
108	CMD_OP_AC_ON	开始自动充电
109	CMD_OP_AC_OFF	停止自动充电
110	CMD_OP_ODO2PG	ODO 返回信息
111	CMD_OP_OBD	OBD 返回信息
112	CMD_OP_SONAR_DATA	超声波数据
113	CMD_OP_SYS_STATUS	保留
114	CMD_OP_FAULT_CODE	保留
115	CMD_OP_DEC	保留
116	CMD_OP_GOTOX	保留
117	CMD_OP_GOTOY	保留
118	CMD_OP_ROTATE	保留
119	CMD_OP_COFF_ON	保留
120	CMD_OP_COFF_OFF	保留
121	CMD_OP_WORK	保留
122	CMD_OP_SONARCONTROL	保留
123	CMD_OP_NUM	保留
124	CMD_OP_ELEVATORUP	保留
125	CMD_OP_ELEVATORDOWN	保留
126	CMD_OP_ELEVATORTEST	保留
127	CMD_OP_ELEVATORSTOP	保留
131	CMD_OP_STARTONOFF	延时开关机命令
132	CMD_OP_SET_ProtocolVersion	设置协议版本号
133	CMD_OP_SET_Sensor	设置传感器开关及屏蔽
134	CMD_OP_SET_BreakState	保留
135	CMD_OP_SET_SensorState	保留
136	CMD_OP_SET_AutoChargeErrorState	保留
137	CMD_OP_CrashSensorData	碰撞传感器数据包
138	CMD_OP_CliffSensorData	跌落传感器数据包
139	CMD_OP_magneticSensorData	磁条传感器数据包
140	CMD_OP_SystemState	系统状态信息
141	CMD_OP_TestIRError	自动充电-检测 IR 信号错误
142	CMD_OP_AutoChargeUsingTimeOut	自动充电-导引用时超时
143	CMD_OP_AutoChargeButtError	自动充电-对接失败
144	CMD_OP_AutoChargeSpit	自动充电-充电过程中脱落
145	CMD_OP_AutoChargeOver	自动充电-充满结束
146	CMD_OP_AutoChareSystemState	保留
147	CMD_OP_SetSensorNum	设置及访问传感器数量
148	CMD_OP_IRDistance	红外测距数据包

3.3 BooBase 运动控制模块指令详解

3.3.1 与上位机握手指令

命令 ID 号	变量名	功能介绍
101	CMD_OP_START	与上位机握手指令

数据位	数据值	备注
0 1	0xAA 0x55	数据包头
2	0x07	数据长度
3	CMD_OP_START	指令 ID(0x65)
4 5	0x 两轮差速轮中心距 高位在前 低位在后	两轮差速时，两个轮子的间距 单位 mm
6 7	0x 轮子半径 高位在前 低位在后	轮子半径 单位 mm
8 9	0x 电机减速比 高位在前 低位在后	电机所配减速机减速比
10	0xXOR	异或校验位

示例：两轮差速轮中心距 380mm，轮子半径为 60mm，电机减速比为 50:1 则发送以下指令
0xAA 0x55 0x07 0x65 0x01 0x7C 0x00 0x3C 0x00 0x32 0x11

注意：在运动控制板没有和上位机握手前，发送任何的运动命令给运动控制板，运动控制板都不会执行。发送握手指令成功后，会使能电机，使能电机控制定时器。

3.3.2 设置速度命令

上位机向运动控制板发送速度命令。格式如下：

命令 ID 号	变量名	功能介绍
103	CMD_OP_SET_V	设置速度指令

数据位	数据值	备注
0 1	0xAA 0x55	数据包头
2	0x07	数据长度
3	CMD_OP_SET_V	指令 ID(0x67)
4 5	0xX 轴线速度 高位在前 低位在后	X 轴方向线速度 单位 mm/s
6 7	0xY 轴线速度 高位在前 低位在后	Y 轴方向线速度 单位 mm/s 当前需设置为 0
8 9	0x 角速度 高位在前 低位在后	旋转角速度 单位 1000rad/s
10	0xXOR	异或校验位

示例：握手后想让运动控制板执行 X 轴线速度为 100mm/s 角速度为 1rad/s。转换后为 X 轴线速度为 100 角

速度为 1000 发送以下指令

0xAA 0x55 0x07 0x67 0x00 0x64 0x00 0x00 0x30 0xE8 0xDC

注意：X 轴线速度范围及角速度范围根据使用电机及减速度电机而定。Y 轴线速度不可用，应设置为 0。

3.3.3 停止命令

上位机向运动控制板发送停止命令，格式如下：

命令 ID 号	变量名	功能介绍
105	CMD_OP_STOP	停止指令

数据位	数据值	备注
0 1	0xAA 0x55	数据包头
2	0x03	数据长度
3	CMD_OP_STOP	指令 ID(0x69)
4 5	保留	保留
6	0xXOR	异或校验位

注意：停止命令发出后会失能电机控制定时器，再次发送速度命令将机器人将不动作。如需执行速度指令，需再次握手。

3.3.4 开启及结束自动充电命令

上位机向运动控制板发送开启或停止自动充电命令，格式如下：

命令 ID 号	变量名	功能介绍
108	CMD_OP_AC_ON	开始自动充电
109	CMD_OP_AC_OFF	停止自动充电

数据位	数据值	备注
0 1	0xAA 0x55	数据包头
2	0x01	数据长度
3	CMD_OP_AC_ON	指令 ID(0x6C)
4	0x6D	异或校验位

数据位	数据值	备注
0 1	0xAA 0x55	数据包头
2	0x01	数据长度
3	CMD_OP_AC_OFF	指令 ID(0x6D)
4	0x6C	异或校验位

开始自动充电命令：0xAA 0x55 0x01 0x6C 0x6D

关闭自动充电命令：0xAA 0x55 0x01 0x6D 0x6C

注意：发送开始自动充电命令前，需将机器人导航到自动充电地点前。

3.3.5 ODO 返回信息

运动控制板向上位机反馈 ODO 信息，频率为 10Hz，格式如下：

命令 ID 号	变量名	功能介绍
110	CMD_OP_ODO2PG	ODO 返回信息

数据位	数据值	备注
0 1	0xAA 0x55	数据包头
2	0x09	数据长度
3	0xCMD_OP_ODO2PG	指令 ID(0x6E)
4 5	0xX 轴方向线速度 高位在前 低位在后	X 轴方向线速度 单位 mm/s
6 7	0xY 轴方向线速度 高位在前 低位在后	Y 轴方向线速度 单位 mm/s
8 9	0x 角速度 高位在前 低位在后	角速度 单位为 1000rad/s
10 11	与上一帧 odo 数据包时间间隔	单位 ms
12	0xXOR	异或校验位

注意：ODO 数据包速度大概为 10Hz。

3.3.6 超声波数据包

运动控制板向上位机返回超声波数据包

数据位	数据值	备注
0	0xAA	数据包头
1	0x55	数据包头
2	0xLen	数据包长度
3	0xCMD_OP_SONAR_DATA	超声波数据 ID 0x70(112)
4	0xNum	超声波个数
5	0xID1	超声波 ID1
6 7	0xDistance1 6 (high) 7 (low)	超声波 ID1 距离单位 cm
...
5+(Num-1)*3	0xIDN	超声波 IDN
5+(Num-1)*3+1 5+(Num-1)*3+2	5+(Num-1)*3+1 (high) 5+(Num-1)*3+2 (low)	超声波 IDN 距离单位 cm
5+(Num-1)*3+3	0xXOR	异或校验

超声波 ID 从 0x81 开始。

3.3.7 设置协议类型

上位机设置运动控制板协议类型指令

数据位	数据值	功能
0 •• 1	0xAA 0x55	数据包头
2	0x02	数据包长度
3	0xCMD_OP_SET_ProtocolVersion	功能码 0x84(132)
4	0xProtocolVersion	协议版本 0:最初版本协议 1:全功能地盘协议（此协议）
5	0xXOR	异或校验

设置协议类型为 0：AA 55 02 84 00 86

设置协议类型为 1：AA 55 02 84 01 87

3.3.8 设置传感器开关及屏蔽命令

上位机设置运动控制板传感器开关及屏蔽命令

数据位	数据值										功能
0 •• 1	0xAA 0x55										数据包头
2	0x0A										数据包长度
3	0xCMD_OP_SET_Sensor										功能码 0x85(133)
4	对应传感器 ID	7	6	5	4	3	2	1	0	碰撞传感器 屏蔽后如有报警情况 将不触发也不抱死	
	对应位	Bit 0	Bit 0	Bit 0	Bit 0	Bit 0	Bit 0	Bit 0	Bit 0		
	屏蔽状态	0: 屏蔽 1 不屏蔽	0: 屏蔽 1 不屏蔽	0: 屏蔽 1 不屏蔽	0: 屏蔽 1 不屏蔽	0: 屏蔽 1 不屏蔽	0: 屏蔽 1 不屏蔽	0: 屏蔽 1 不屏蔽	0: 屏蔽 1 不屏蔽		
5	跌落屏蔽 0:为不屏蔽 1:为屏蔽（同上）										屏蔽后如有报警情况 将不触发也不抱死
6	磁条屏蔽 0:为不屏蔽 1:为屏蔽（同上）										屏蔽后如有报警情况 将不触发也不抱死
7	超声波屏蔽 0:为不屏蔽 1:为屏蔽（同上）										屏蔽后如有报警情况 将不触发也不抱死
8	碰撞 开/关 0:为关闭 1:为开启 关闭为全部关闭没有传感器数据也不会触发刹车。										关闭后将无响应传感器 数据
9	跌落 开/关 0:为关闭 1:为开启 （同上）										关闭后将无响应传感器 数据
10	磁条 开/关 0:为关闭 1:为开启 （同上）										关闭后将无响应传感器 数据
11	超声波 开/关 0:为关闭 1:为开启 （同上，暂时不起作用）										关闭后将无响应传感器 数据
12	自动充电 开/关 0:为关闭 1:为开启										
13	0xXOR										异或校验

相应传感器被屏蔽后，运动控制板将不会因为传感器触发而执行抱死，但传感器数据还会上传。
相应传感器关闭后，运动控制板将不会因为传感器触发而执行抱死，传感器数据也不会上传。

3.3.9 跌落传感器数据包

运动控制板发给上位的传感器数据包

序号	内容		备注 cliff
0	0xAA		数据包头
1	0x55		数据包头
2	0xLen		数据包长度
3	0xCMD_OP_CliffSensorData		跌落传感器 0x8A(138)
4	0xDistance		检测的跌落距离单位 CM
5	0xNum		跌落传感器个数
6	高 4 位	低 4 位	
	传感器 0xID1	跌落状态 0 未跌落 1 有跌落	
...			...
5+N	高 4 位	低 4 位	
	传感器 0xIDn	跌落状态 0 未跌落 1 有跌落	
5+N+1	0xXOR		异或校验

传感器 ID 从 0x00 开始。

3.3.10 碰撞传感器数据包

运动控制板给上位机发送的碰撞传感器数据包

序号	内容		备注				
0	0xAA						
1	0x55						
2	0xLen						
3	0xCMD_OP_CrashSensorData		碰撞传感器 0x89(137)				
4	0xNum		碰撞传感器个数				
5	<table><tr><td>高 4 位</td><td>低 4 位</td></tr><tr><td>传感器 0xID1</td><td>碰撞状态 0 未碰撞 1 有碰撞</td></tr></table>	高 4 位	低 4 位	传感器 0xID1	碰撞状态 0 未碰撞 1 有碰撞		
高 4 位	低 4 位						
传感器 0xID1	碰撞状态 0 未碰撞 1 有碰撞						
...				
Num+4	<table><tr><td>高 4 位</td><td>低 4 位</td></tr><tr><td>传感器 0xIDN</td><td>碰撞状态 0 未碰撞 1 有碰撞</td></tr></table>	高 4 位	低 4 位	传感器 0xIDN	碰撞状态 0 未碰撞 1 有碰撞		
高 4 位	低 4 位						
传感器 0xIDN	碰撞状态 0 未碰撞 1 有碰撞						
Num+5	0xXOR		异或校验				

传感器 ID 从 0x00 开始。

3.3.11 磁条传感器数据包

运动控制板给上位机发送的碰撞传感器数据包

序号	内容			备注
0	0xAA			
1	0x55			
2	0xLen			
3	0xCMD_OP_magneticSensorData			磁条传感器 0x8B(139)
4	0xNum			磁条传感器个数
5	高 4 位		低 4 位	
	传感器 0xID1		碰撞状态 0 未碰撞 1 有碰撞	
...
Num+4	高 4 位		低 4 位	
	传感器 0xIDN		碰撞状态 0 未碰撞 1 有碰撞	
Num+5	0xXOR			异或校验

传感器 ID 从 0x00 开始。

3.3.12 运动控制板状态信息

运动控制板发给上位机的状态信息，时间间隔为 2-5s。

序号	内容									备注
0 •• 1	0xAA 0x55									数据包头
2	0xLen									数据包长度
3	0xCMD_OP_SystemState									功能码 0x8C(140)
4 5 6 7	0Xm_softwareVersion									4 是高位 7 是低位 (uint32_t)
8	0Xm_protocolVersion									通信协议版本
9	位数	7Bit	6Bit	5Bit	4Bit	3Bit	2Bit	1Bit	0Bit	状态信息
	内容	0x0	0xm_sensorTriggerMode		0xm_autochargeState	0xm_enableMotor	0xm_powerOnOffState	0xm_breakState	0xm_handshake	
	备注	备用	传感器触发方式 00: 瞬时触发 01: 保持触发		自动充电状态 1: 正在自动充电 0: 未自动充电	电机失能状态 1: 已使能 0: 未使能	开关机状态 1: 已开机 0: 未开机	刹车状态 1: 已刹车 0: 未刹车	握手状态 1: 已握手 0: 未握手	
			瞬时触发: 检测到即刹车							

				检测不到即取消刹车 保持触发：只要检测到即刹车 并保持，只有设置传感器屏蔽后才会取消刹车												
10		位数	7Bit	6Bit	5Bit	4Bit	3Bit		2Bit		1Bit		0Bit		传感器触发信息（结合并屏蔽位后）	
	内容	0x0	0x0	0x0	0x0	0Xm_ultrasonicState		0Xm_magneticState		0Xm_cliffSensorState		0Xm_crashSensorState				
	备注	备用	备用	备用	备用	超声波传感器触发状态 1：已触发 0：未触发		磁条传感器触发状态 1：已触发 0：未触发		跌落传感器触发状态 1：已触发 0：未触发		碰撞传感器触发状态 1：已触发 0：未触发				
11						对应碰撞ID	0x07	0x06	0x05	0x04	0x03	0x02	0x01	0x00	碰撞传感器屏蔽位	
						位数	7Bit	6Bit	5Bit	4Bit	3Bit	2Bit	1Bit	0Bit		
						屏蔽状态	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0		
						备注							碰撞传感器屏蔽状态 1：已屏蔽 0：未屏蔽			
12						对应跌落ID	0x07	0x06	0x05	0x04	0x03	0x02	0x01	0x00	跌落传感器屏蔽位	
						位数	7Bit	6Bit	5Bit	4Bit	3Bit	2Bit	1Bit	0Bit		
						屏蔽状态	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0		
						备注							跌落传感器屏蔽状态 1：已屏蔽 0：未屏蔽			
13						对应地磁ID	0x07	0x06	0x05	0x04	0x03	0x02	0x01	0x00	地磁传感器屏蔽位	
						位数	7Bit	6Bit	5Bit	4Bit	3Bit	2Bit	1Bit	0Bit		
						屏蔽状态	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0		
						备注							地磁传感器屏蔽状态 1：已屏蔽 0：未屏蔽			
14						对应超声ID	0x07	0x06	0x05	0x04	0x03	0x02	0x01	0x00	超声波传感器屏蔽位（无效）	
						位数	7Bit	6Bit	5Bit	4Bit	3Bit	2Bit	1Bit	0Bit		
						屏蔽状态	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0		
						备注							超声传感器屏蔽状态 1：已屏蔽 0：未屏蔽			
15		位数	7Bit	6Bit	5Bit	4Bit		3Bit		2Bit		1Bit		0Bit		传感器开启关闭状态
	内容	0x0	0x0	0x0	0Xm_autoChargeOFFON		0Xm_ultrasonicOFFON		0Xm_magneticSensorOFFON		0Xm_cliffSensorOFFON		0Xm_crashSensorOFFON			
	备注				自动充电传感器开关状态 1：已开启 0：未开启		超声波传感器开关状态 1：已开启 0：未开启		磁条传感器开关状态 1：已开启 0：未开启		跌落传感器开关状态 1：已开启 0：未开启		碰撞传感器开关状态 1：已开启 0：未开启			
16			位数	7Bit	6Bit	5Bit	4Bit	3Bit	2Bit		1Bit		0Bit		状态信息	
		内容	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0x0	0Xm_stopWithBreak		0Xm_breakKeyState		0Xm_ONOFFkeyState			

		备注	备用	备用	备用	备用	备用	备用	停车抱死（由按键决定） 1：使能停车抱死 0：不使能停车抱死	抱死按键状态 1：抱死按键已按下 0：抱死按键未按下	开关机按键状态 1：开关机按键已按下 0：开关机按键未按下																																																																																		
17	0Xm_autoChargeErrorState 充电状态信息											自动充电状态信息																																																																																	
<table><tr><td>状态值</td><td>状态标识</td><td>状态备注</td></tr><tr><td>0</td><td>CAutoCharge_IDLE</td><td>空闲状态</td></tr><tr><td>1</td><td>CAutoCharge_manualCharging</td><td>将机器人推到充电桩上充电中</td></tr><tr><td>2</td><td>CAutoCharge_manualChargeOk</td><td>将机器人推到充电桩上充电完成， 但与充电桩还是连接状态（需手动将机器人推离充电桩）</td></tr><tr><td>3</td><td>CAutoCharge_testIRsignal</td><td>自动充电测试红外信号状态</td></tr><tr><td>4</td><td>CAutoCharge_gotoCharge</td><td>自动充电去往充电桩的导航过程中</td></tr><tr><td>5</td><td>CAutoCharge_charging</td><td>自动充电对接成功，正在充电</td></tr><tr><td>6</td><td>CAutoCharge_proWork</td><td>备用</td></tr><tr><td>7</td><td>CAutoCharge_gotoWork</td><td>充电完成正脱离充电桩</td></tr></table>													状态值	状态标识	状态备注	0	CAutoCharge_IDLE	空闲状态	1	CAutoCharge_manualCharging	将机器人推到充电桩上充电中	2	CAutoCharge_manualChargeOk	将机器人推到充电桩上充电完成， 但与充电桩还是连接状态（需手动将机器人推离充电桩）	3	CAutoCharge_testIRsignal	自动充电测试红外信号状态	4	CAutoCharge_gotoCharge	自动充电去往充电桩的导航过程中	5	CAutoCharge_charging	自动充电对接成功，正在充电	6	CAutoCharge_proWork	备用	7	CAutoCharge_gotoWork	充电完成正脱离充电桩																																																						
状态值	状态标识	状态备注																																																																																											
0	CAutoCharge_IDLE	空闲状态																																																																																											
1	CAutoCharge_manualCharging	将机器人推到充电桩上充电中																																																																																											
2	CAutoCharge_manualChargeOk	将机器人推到充电桩上充电完成， 但与充电桩还是连接状态（需手动将机器人推离充电桩）																																																																																											
3	CAutoCharge_testIRsignal	自动充电测试红外信号状态																																																																																											
4	CAutoCharge_gotoCharge	自动充电去往充电桩的导航过程中																																																																																											
5	CAutoCharge_charging	自动充电对接成功，正在充电																																																																																											
6	CAutoCharge_proWork	备用																																																																																											
7	CAutoCharge_gotoWork	充电完成正脱离充电桩																																																																																											
18 19	0xVoltageVal Uint16_t 18 是高位 19 是低位 /100 后单位为 伏特（V）											电压值																																																																																	
20 21	0xCurrentVal int16_t 20 是高位 21 是低位 单位为 0.1 安（0.1A）充电为正 放电 为负											电流值																																																																																	
22	0xBatteryPercent 单位为 % FF 为无效											电池电量 百分比																																																																																	
23	0xBatteryTemp Int8_t 单位：摄氏度											电池温度																																																																																	
24 25 26 27	0xBatteryState 21 字节 <table><tr><td>位数</td><td>7Bit</td><td>6Bit</td><td>5Bit</td><td>4Bit</td><td>3Bit</td><td>2Bit</td><td>1Bit</td><td>0Bit</td></tr><tr><td>内容</td><td>0x0</td><td>放电短路标志</td><td>放电过流标志</td><td>放电标志位</td><td>0x0</td><td>与电池通信异常标志</td><td>充电过流标志</td><td>充电器接入标志</td></tr><tr><td>备注</td><td>备用</td><td>1：放电短路 0：无放电短路</td><td>1：放电过流 0：正常放电</td><td>1：有效放电 0：无放电</td><td>备用</td><td>1：与电池通信异常 0：与电池通信正常</td><td>1：充电过流 0：充电未过流</td><td>1：充电器已接入 0：充电器没有接入</td></tr></table> 22 字节 <table><tr><td>位数</td><td>7Bit</td><td>6Bit</td><td>5Bit</td><td>4Bit</td><td>3Bit</td><td>2Bit</td><td>1Bit</td><td>0Bit</td></tr><tr><td>内容</td><td>总压过低标志</td><td>总压过高标志</td><td>电芯欠压标志</td><td>电芯过压标志</td><td>0x0</td><td>0x0</td><td>温感侦测线开路标志</td><td>电芯侦测线开路标志</td></tr><tr><td>备注</td><td>1：电池组总压过低 0：正常</td><td>1：电池组总压过高 0：正常</td><td>1：欠压 0：不欠压</td><td>1：过压 0：不过压</td><td>备用</td><td>备用</td><td>1：开路 0：不开路</td><td>1：开路 0：不开路</td></tr></table> 23 字节 <table><tr><td>位数</td><td>7Bit</td><td>6Bit</td><td>5Bit</td><td>4Bit</td><td>3Bit</td><td>2Bit</td><td>1Bit</td><td>0Bit</td></tr><tr><td>内容</td><td>电芯温差 超过放电 温度上限标志位</td><td>电芯温差 超过充电温度 上限标志位</td><td>电芯温度 低于放电温度 下限标志位</td><td>电芯温度 低于充电温度 下限标志位</td><td>电芯温度 超过放电温度 上限标志位</td><td>电芯温度 超过充电温度 上限标志位</td><td>0x0</td><td>0x0</td></tr><tr><td>备注</td><td>1：超过 0：未超过</td><td>1：超过 0：未超过</td><td>1：超过 0：未超过</td><td>1：超过 0：未超过</td><td>1：超过 0：未超过</td><td>1：超过 0：未超过</td><td>备用</td><td>备用</td></tr></table> 24 字节 保留											位数	7Bit	6Bit	5Bit	4Bit	3Bit	2Bit	1Bit	0Bit	内容	0x0	放电短路标志	放电过流标志	放电标志位	0x0	与电池通信异常标志	充电过流标志	充电器接入标志	备注	备用	1：放电短路 0：无放电短路	1：放电过流 0：正常放电	1：有效放电 0：无放电	备用	1：与电池通信异常 0：与电池通信正常	1：充电过流 0：充电未过流	1：充电器已接入 0：充电器没有接入	位数	7Bit	6Bit	5Bit	4Bit	3Bit	2Bit	1Bit	0Bit	内容	总压过低标志	总压过高标志	电芯欠压标志	电芯过压标志	0x0	0x0	温感侦测线开路标志	电芯侦测线开路标志	备注	1：电池组总压过低 0：正常	1：电池组总压过高 0：正常	1：欠压 0：不欠压	1：过压 0：不过压	备用	备用	1：开路 0：不开路	1：开路 0：不开路	位数	7Bit	6Bit	5Bit	4Bit	3Bit	2Bit	1Bit	0Bit	内容	电芯温差 超过放电 温度上限标志位	电芯温差 超过充电温度 上限标志位	电芯温度 低于放电温度 下限标志位	电芯温度 低于充电温度 下限标志位	电芯温度 超过放电温度 上限标志位	电芯温度 超过充电温度 上限标志位	0x0	0x0	备注	1：超过 0：未超过	1：超过 0：未超过	1：超过 0：未超过	1：超过 0：未超过	1：超过 0：未超过	1：超过 0：未超过	备用	备用	电池状态信息
位数	7Bit	6Bit	5Bit	4Bit	3Bit	2Bit	1Bit	0Bit																																																																																					
内容	0x0	放电短路标志	放电过流标志	放电标志位	0x0	与电池通信异常标志	充电过流标志	充电器接入标志																																																																																					
备注	备用	1：放电短路 0：无放电短路	1：放电过流 0：正常放电	1：有效放电 0：无放电	备用	1：与电池通信异常 0：与电池通信正常	1：充电过流 0：充电未过流	1：充电器已接入 0：充电器没有接入																																																																																					
位数	7Bit	6Bit	5Bit	4Bit	3Bit	2Bit	1Bit	0Bit																																																																																					
内容	总压过低标志	总压过高标志	电芯欠压标志	电芯过压标志	0x0	0x0	温感侦测线开路标志	电芯侦测线开路标志																																																																																					
备注	1：电池组总压过低 0：正常	1：电池组总压过高 0：正常	1：欠压 0：不欠压	1：过压 0：不过压	备用	备用	1：开路 0：不开路	1：开路 0：不开路																																																																																					
位数	7Bit	6Bit	5Bit	4Bit	3Bit	2Bit	1Bit	0Bit																																																																																					
内容	电芯温差 超过放电 温度上限标志位	电芯温差 超过充电温度 上限标志位	电芯温度 低于放电温度 下限标志位	电芯温度 低于充电温度 下限标志位	电芯温度 超过放电温度 上限标志位	电芯温度 超过充电温度 上限标志位	0x0	0x0																																																																																					
备注	1：超过 0：未超过	1：超过 0：未超过	1：超过 0：未超过	1：超过 0：未超过	1：超过 0：未超过	1：超过 0：未超过	备用	备用																																																																																					

28	0xDriverState									驱动器状态信息
	位数	7Bit	6Bit	5Bit	4Bit	3Bit	2Bit	1Bit	0Bit	
	内容	无驱动器	通信异常	左后轮异常	左中轮异常	左前轮异常	右后轮异常	右中轮异常	右前轮异常	
	返回值									
	备注	1: 异常触发	1: 异常触发	1: 异常触发	1: 异常触发	1: 异常触发	1: 异常触发	1: 异常触发	1: 异常触发	
		0: 无异常	0: 无异常	0: 无异常	0: 无异常	0: 无异常	0: 无异常	0: 无异常	0: 无异常	
29	0xXOR									校验位

3.3.13 设置和读取传感器数量

上位机读取传感器数量，需发送如下指令

数据位	数据值	备注
0 1	0xAA 0x55	数据包头
2	0x01	数据长度
3	0xCMD_OP_SetSensorNum	指令 ID 147(0x93)
4	0x92	异或校验位

返回值

序号	内容	备注 cliff
0	0xAA	数据包头
1	0x55	数据包头
2	0xLen	数据包长度
3	0xCMD_OP_SetSensorNum	指令 ID 147(0x93)
4	0xUltrasonicNum	超声波数量(IIC 地址从 0x81 开始)
5	0xMagneticNum	地磁 传感器数量
6	0xCrashNum	防撞 传感器数量
7	0xIRNum	红外测距 传感器
8	0xClimbNum	防跌落 传感器数量
9	0xClimbMode	防跌落 传感器型号 0: 0-15cm 1: 15-50cm
10	0xClimbDistance	防跌落 报警值单位 cm
11	0xXOR	异或校验

上位机设置传感器数量需发送如下指令

序号	内容	备注 cliff
0	0xAA	数据包头
1	0x55	数据包头
2	0xLen	数据包长度
3	0xCMD_OP_SetSensorNum	指令 ID 147(0x93)
4	0xUltrasonicNum	超声波数量(IIC 地址从 0x81 开始)
5	0xMagneticNum	地磁 传感器数量

6	0xCrashNum	防撞 传感器数量
7	0xIRNum	红外测距 传感器
8	0xClimfNum	防跌落 传感器数量
9	0xClimfMode	防跌落 传感器型号 0: 0-15cm
10	0xClimfDistance	防跌落 报警值单位 cm
11	0xXOR	异或校验

注意：查询和修改传感器数量，用的是同一个指令 ID，只是长度不一样。

3.3.14 延时开关机命令

命令 ID 号	变量名	功能介绍
131	CMD_OP_STARTONOFF	延时开关机命令

数据位	数据值	备注
0 1	0xAA 0x55	数据包头
2	0x07	数据长度
3	CMD_OP_STARTONOFF	指令 ID(0x83)
4 5	0xCloseTime 高位在前 低位在后	延时关机时间 单位 s（秒）
6 7 8 9	0xOpenTime 高位在前 低位在后	延时开机时间 单位 s（秒） 如果为 0，将不会延时开机 如果在倒计时过程中按下开机键，将立即开机并取消延时开机
10	0xXOR	异或校验位

3.3.15 红外测距数据包

运动控制板向上位机发送红外测距数据包

数据位	数据值	备注
0	0xAA	数据包头
1	0x55	数据包头
2	0xLen	数据包长度
3	0xCMD_OP_IRDistance	红外数据包 ID 0x70(112)
4	0xNum	红外测距个数
5	0xID1	红外测距 ID1
6 7	0xDistance1 6 (high) 7 (low)	红外测距 ID1 距离单位 cm
...

$5 + (\text{Num} - 1) * 3$	0xIDN	红外测距 IDN
$5 + (\text{Num} - 1) * 3 + 1$	$5 + (\text{Num} - 1) * 3 + 1$ (high)	红外测距 IDN 距离单位 cm
$5 + (\text{Num} - 1) * 3 + 2$	$5 + (\text{Num} - 1) * 3 + 2$ (low)	
$5 + (\text{Num} - 1) * 3 + 3$	0xXOR	异或校验

红外测距 ID 从 0 开始。

3.3.16 设置传感器触发方式

上位机设置运动控制板传感器触发方式：

数据位	数据值	备注
0	0xAA	数据包头
1	0x55	数据包头
2	0xLen	数据包长度
3	0xCMD_OP_SenserSetMode	传感器触发方式 ID 0x95(149)
4	0xMode	0:瞬时触发模式 1:保持触发模式
5	0xXOR	异或校验位

瞬时触发模式：只有传感器触发后才会产生抱死，触发结束后将取消抱死。（注意，车有刹不住的情况）

保持触发模式：传感器一旦触发，将执行抱死，发送屏蔽传感器或关闭传感器之后才会取消抱死。

默认值是 0，作用传感器为 防跌落、磁条、碰撞 三种传感器。

3.4 自动充电头通信协议

指令 id 如下表所示：

命令 ID 号	变量名	功能介绍
108	CMD_OP_AC_ON	开始自动充电
109	CMD_OP_AC_OFF	停止自动充电
134	CMD_OP_SET_BreakState	自动充电刹车命令
141	CMD_OP_TestIRError	红外信号测试错误
142	CMD_OP_AutoChargeUsingTimeOut	前往充电桩耗时超时
143	CMD_OP_AutoChargeButtError	对接失败
144	CMD_OP_AutoChargeSpit	自动充电对接成功后 但在充电中与充电桩脱落
145	CMD_OP_AutoChargeOver	自动充电完成
146	CMD_OP_AutoChareSystemState	自动充电状态信息

3.5 自动充电头通信协议指令详解

3.5.1 开始和结束自动充电

上位机或运动控制板发给自动充电头：

命令 ID 号	变量名	功能介绍
---------	-----	------

108	CMD_OP_AC_ON	开始自动充电
109	CMD_OP_AC_OFF	停止自动充电

数据位	数据值	备注
0 1	0xAA 0x55	数据包头
2	0x01	数据长度
3	CMD_OP_AC_ON	指令 ID(0x6C)
4	0x6D	异或校验位

数据位	数据值	备注
0 1	0xAA 0x55	数据包头
2	0x01	数据长度
3	CMD_OP_AC_OFF	指令 ID(0x6D)
4	0x6C	异或校验位

开始自动充电命令：0xAA 0x55 0x01 0x6C 0x6D

关闭自动充电命令：0xAA 0x55 0x01 0x6D 0x6C

注意：发送开始自动充电命令前，需将机器人导航到自动充电地点前。

3.5.2 红外信号测试错误信息

此指令由充电头发送给运动控制板或上位机

命令 ID 号	变量名	功能介绍
141	CMD_OP_TestIRError	红外信号测试错误

数据位	数据值	备注
0 1	0xAA 0x55	数据包头
2	0x01	数据长度
3	CMD_OP_TestIRError	指令 ID(0x8D)
4	0x8C	异或校验位

开始自动充电后，自动充电头会在 2s 内检测红外信号质量，如果检测红外信号异常会发出此错位信息给上位机或运动控制板，并取消自动充电。

3.5.3 前往充电桩耗时超时信息

此指令由充电头发送给上位机或运控控制板

命令 ID 号	变量名	功能介绍
142	CMD_OP_AutoChargeUsingTimeOut	前往充电桩耗时超时

数据位	数据值	备注
0 1	0xAA 0x55	数据包头
2	0x01	数据长度
3	CMD_OP_AutoChargeUsingTimeOut	指令 ID(0x8E)

4	0x8F	异或校验位
---	------	-------

开始自动充电后，在红外信号检测正常情况下，如果收到此信息，说明在前往充电桩的过程中，耗时超时。默认超时时间为 60s。

3.5.4 对接失败信息

此信息由自动充电头发送给上位机或运动控制板

命令 ID 号	变量名	功能介绍
143	CMD_OP_AutoChargeButtError	对接失败

数据位	数据值	备注
0 1	0xAA 0x55	数据包头
2	0x01	数据长度
3	CMD_OP_AutoChargeButtError	指令 ID(0x8F)
4	0x8E	异或校验位

自动充电碰撞充电桩后但未对接成功。

3.5.5 脱落信息

此信息由自动充电头发送给上位机或运动控制板

命令 ID 号	变量名	功能介绍
144	CMD_OP_AutoChargeSpit	自动充电对接成功后 但在充电中与充电桩脱落

数据位	数据值	备注
0 1	0xAA 0x55	数据包头
2	0x01	数据长度
3	CMD_OP_AutoChargeSpit	指令 ID(0x90)
4	0x91	异或校验位

成功对接上充电桩后开始充电，但在充电过程中检测对接状态时发现已和充电桩脱离。

3.5.6 充电完成

此指令由自动充电头发送给上位机或运动控制板

命令 ID 号	变量名	功能介绍
145	CMD_OP_AutoChargeOver	自动充电完成

数据位	数据值	备注
0 1	0xAA 0x55	数据包头
2	0x01	数据长度
3	CMD_OP_AutoChargeOver	指令 ID(0x91)
4	0x90	异或校验位

自动充电充满电后，充电头会发送此指令给上位机或运动控制板。

3.5.7 自动充电头工作状态信息

此指令由自动充电头发送给上位机或运动控制板

命令 ID 号	变量名	功能介绍
146	CMD_OP_AutoChareSystemState	自动充电状态信息

数据位	数据值	备注
0 1	0xAA 0x55	数据包头
2	0x02	数据长度
3	CMD_OP_AutoChareSystemState	指令 ID(0x92)
4	0x 状态值	0: IDLE 状态 1: 手动充电中 2: 手动充电已满但还在充电桩上 3: 正在检测红外信号 4: 自动充电前往充电桩的过程中 5: 自动充电对接成功正在充电 6: 保留 7: 自动充电已充满, 正在脱离充电桩 (脱离充电桩机器人会向前走 5cm)
5	0xXOR	异或校验位

每隔 500ms 会发送一次自动充电头状态信息。

3.5.8 运动指令

此指令由自动充电头发送给上位机或运动控制板

命令 ID 号	变量名	功能介绍
103	CMD_OP_SET_V	设置速度指令

与充电桩对接的过程中,自动充电头发送的速度值。此速度值需上位机或运动控制板来执行。指令介绍详见 [3.3.2](#)。

3.5.10 自动充电流程图

开启自动充电后, 各状态信息返回流程图如下图所示。

