



项目名称	蜗必达 3.0 产品开发项目	项目编号	IDPP1806		
文件名称	蜗必达 3.0 产品开发项目系统需求规格说明书	文件编号	IDPP1806-GEN-PD-001	版本	V1.0
发行日期	2018 年 04 月 02 日	文件类型	A 类(绝密)	页数	48

蜗必达 3.0 产品开发项目 系统需求规格说明书

编制：谷建柱	签名：谷建柱	日期：2018 年 03 月 27 日
审核：李波	签名：李波	日期：2018 年 03 月 27 日
批准：霍舒豪	签名：霍舒豪	日期：2018 年 03 月 30 日

所有权声明

该文档及其所含信息是北京智行者科技有限公司的财产。该文档及其所含信息的复制、使用及披露必须得到北京智行者科技有限公司的书面授权。

A 类文档			
撰写人	时间	版本	修改内容
谷建柱	2018 年 03 月 12 日	V0.1	初稿
谷建柱	2018 年 03 月 23 日	V0.2	根据评审意见修改
谷建柱	2018 年 03 月 27 日	V0.3	根据评审会意见修改
谷建柱	2018 年 04 月 02 日	V1.0	根据评审会意见修改

智行者内部绝密文件，未经授权不得擅自复制、传输及拍照

目 录

1 概述.....	1
1.1 目的.....	1
1.2 任务.....	1
1.3 适用范围.....	1
1.4 文档控制.....	1
1.5 读者对象.....	1
1.6 需求编号原则.....	1
1.7 术语和缩写.....	2
2 蜗必达项目.....	3
2.1 项目概述.....	3
2.2 产品交付.....	3
2.3 开发范围.....	4
2.4 技术文件输出.....	4
3 产品应用文档.....	4
3.1 文档优先顺序.....	4
3.2 政府法规.....	4
3.3 参考标准.....	4
3.4 输入文档.....	4
4 系统概述.....	5
4.1 系统定义.....	5
4.2 系统主要组成.....	6
4.2.1 车辆.....	7
4.2.2 感知模块.....	7
4.2.3 人机交互模块.....	7
4.2.4 嵌入式硬件模块.....	8
4.3 系统接口.....	8
5 系统功能/性能需求.....	9
5.1 系统状态逻辑.....	9
5.2 系统功能.....	12
5.2.1 自动驾驶系统.....	12
5.2.2 人机交互系统.....	16
5.2.3 系统管理.....	19

5.2.4 其它功能需求.....	19
5.3 系统维护功能	20
6 接口需求.....	20
6.1 电气接口需求	20
6.2 人机接口需求	21
6.3 维护接口需求	22
6.4 业务接口需求	22
7 环境需求.....	23
7.1 气候环境要求	23
7.2 交通环境要求	24
7.3 电气环境要求	25
8 车辆需求.....	25
8.1 整车参数	25
8.2 电气系统	26
8.3 底盘系统	27
8.4 柜体要求	29
8.5 外观需求	30
9 生产制造需求.....	33
9.1 底盘生产	33
9.2 ECU 生产	33
9.3 线束生产	34
9.4 整车组装	34
9.5 包装运输	34
10 可维护性需求.....	35
11 运营安全需求.....	35
12 质量目标.....	35
附录 A.....	36
故障诊断说明.....	36
车载 APP 业务接口	39
车辆管理服务器指令接口.....	40
业务服务器指令接口.....	43

1 概述

1.1 目的

本文档针对蜗必达 3.0 产品平台的系统要求，对产品功能进行需求定义，所提供的产品部件必须满足本文档定义的需求。

1.2 任务

蜗必达产品平台是将自动驾驶技术应用于物流配送行业的无人物流配送车。产品搭载了智行者自主研发的 AVOS 系统，采用多传感器融合、激光构图及定位、拟人决策及路径规划等多项关键技术，实现智慧物流运输。

本文档的任务是为开发和生产满足法律法规及客户要求的低速自动驾驶物流配送产品提供必要的依据。

1.3 适用范围

本文档适用于蜗必达 3.0 产品平台的所有设计开发过程。

1.4 文档控制

本文档的修改需项目经理、产品经理、技术经理三方明确修改并以产品经理出具书面形式提出更改，且必须得到高层经理的授权。

当需求变化时，需通过质量部门进行需求变更申请。

1.5 读者对象

本文档预期读者对象为：

- 1) 顾客代表（部分章节或章节部分内容）。
- 2) 高层经理。
- 3) 项目成员。

1.6 需求编号原则

每一个需求都分配唯一的需求编号，需求编号的形式为：[WBD3.0-SyRS-XX]。需求类型包含功能/性能需求[F]，接口需求[I]，车辆需求[V]，环境需求[E]，生产制造需求[P]，可维护性需求[M]，运营安全需求[S]，质

量目标需求[Q]。

其中，WBD3.0 为产品的标识，SyRS 为系统需求的标识，X 为序号，需求序号以需求类型为基础从 1 开始递增。例如[WBD3.0-SyRS-F1]，其中 F 表示需求类型，1 表示递增编码。（注：一个编号一旦给出就不再改变，也不会再被删除后分配给其它需求。因此，本项目的需求编号可能不是顺序的，但编号的唯一性是保证的）。

1.7 术语和缩写

本文档包含产品开发过程中涉及的缩写，定义如表 1.1 所示。

表 1.1 术语与缩写

序号	缩写	英文全文	中文译文
1	ECU	Electronic Control Unit	电子控制单元
2	AVCU	Automated Vehicle Control Unit	车辆控制单元
3	PCU	Power Control Unit	电源控制单元
4	BCM	Body Control Module	车身控制器
5	CGW	Central Gateway	中央网关
6	MCU	Micro-controller Unit	微控制单元或单片机
7	CPU	Central Processing Unit	中央处理器
8	SOC	State of Charge	剩余电量
9	USB	Universal Serial Bus	通用串行总线
10	APP	Application	应用软件
11	LED	Light-emitting diode	发光二极管
12	RS232	Recommended Standard (232 为标识号)	异步传输标准接口
13	CAN	Controller Area Network	控制器局域网络
14	4G	The fourth generation of mobile phone mobile communication technology standards	第四代移动通信技术
15	ANT	Antenna	天线
16	PCBA	Printed Circuit Board Assembly	印刷电路板总成
17	EOL	End of Life	产线终端
18	ICT	In Circuit Tester	自动在线测试仪
19	DGPS	Differential Global Positioning System	差分全球定位系统

序号	缩写	英文全文	中文译文
20	IG	Ignition	传统汽车的点火信号（ON 档），在蜗必达产品中为用电器通电状态
21	EPS	Electric Power Steering	电动助力转向系统
22	HDMI	High Definition Multimedia Interface	高清晰度多媒体接口

2 蜗必达项目

2.1 项目概述

随着智行者公司“蜗Ω”系列低速无人配送物流车技术的逐渐成熟，公司准备综合前期产品运营经验、产品化需求以及市场需求，在现有“蜗Ω”系列产品的基础上开发一款蜗必达 3.0 产品平台。

用户可以根据自身的业务需求在该平台上进行产品化的定制，平台提供基本的自动驾驶相关功能以及相关业务接口。用户可以开发定制的 APP，通过车载或者远程的方式向蜗必达 3.0 产品下发业务指令，最终实现具体的业务需求。

智行者内部对蜗必达产品拟定了符合市场需求的短期目标，如表 2.1 所示。

表 2.1 产品短期目标

目标项	描述
目标市场	低速固定场景的点对点物流运输市场
目标量产时间	详见项目任务书

2.2 产品交付

单套蜗必达产品交付包括实物交付和文档交付，如表 2.2 所示。

表 2.2 产品交付清单

序号	交付内容	数量
1	蜗必达整车平台产品	一辆
2	车辆控制遥控器	一个
3	产品使用手册	一本
4	系统业务相关接口说明	一本

2.3 开发范围

需求来源：智行者公司内部。

智行者完成产品的整体研发，工作内容包括结构设计、电子电气设计、软件设计、算法设计、产品制造、测试验证。

2.4 技术文件输出

蜗必达产品设计开发过程中所有输出的工作产品请参考 3.4 中的《蜗必达产品生命周期 v7》。

3 产品应用文档

3.1 文档优先顺序

当遇到要求有差异时，按以下优先顺序执行：

- 1) 法规要求。
- 2) 客户需求。
- 3) 智行者功能规范。
- 4) 不受约束的国内及国际标准（GB、ISO 等）。

3.2 政府法规

暂无。

3.3 参考标准

蜗必达产品设计开发过程中相关参考标准如表 3.1 所示。

表 3.1 产品参考标准

序号	文件（标准）名称	版本	来源
1	中华人民共和国道路交通安全法		国家法律
2	QC/T 29106-2014 汽车电线束技术条件	-	汽车行业标准
3	汽车零部件回收利用技术政策	-	国家政策

3.4 输入文档

蜗必达产品开发项目的所有输入文档如表 3.2 所示。

表 3.2 输入文档清单

序号	文件（标准）名称	版本	来源
1	蜗必达产品生命周期	V9	智行者
2	蜗必达_SYS_S0_003 产品功能规范	V1.2	智行者
3	自动驾驶 ECU 产品试验大纲 170904		智行者
4	自动驾驶结构件试验大纲 170904		智行者
5	整车试验标准		智行者
6	蜗必达产品量产项目一关键节点		智行者
7	蜗必达产品画像		智行者

4 系统概述

4.1 系统定义

蜗必达 3.0 产品平台在特定或封闭环境中感知周围环境并实现低速自动驾驶。产品平台可以根据不同的业务需求开发定制车载 APP 或客户端 APP，搭载定制化 APP 后的蜗必达平台可以完成相应的业务功能。系统对外部除了需要提供电源、遥控、急停、用户提示等硬件接口，还应提供与业务功能相关的系统软件接口。

用户可以通过调用系统软件业务接口向蜗必达 3.0 产品平台下达车辆启停、柜锁开启、退出自动驾驶等业务指令。其中，车载 APP 通过交互触摸屏下发指令，客户端 APP 可以通过远程服务器以 4G 通信的方式下发指令。系统定义如图 4.1 所示。

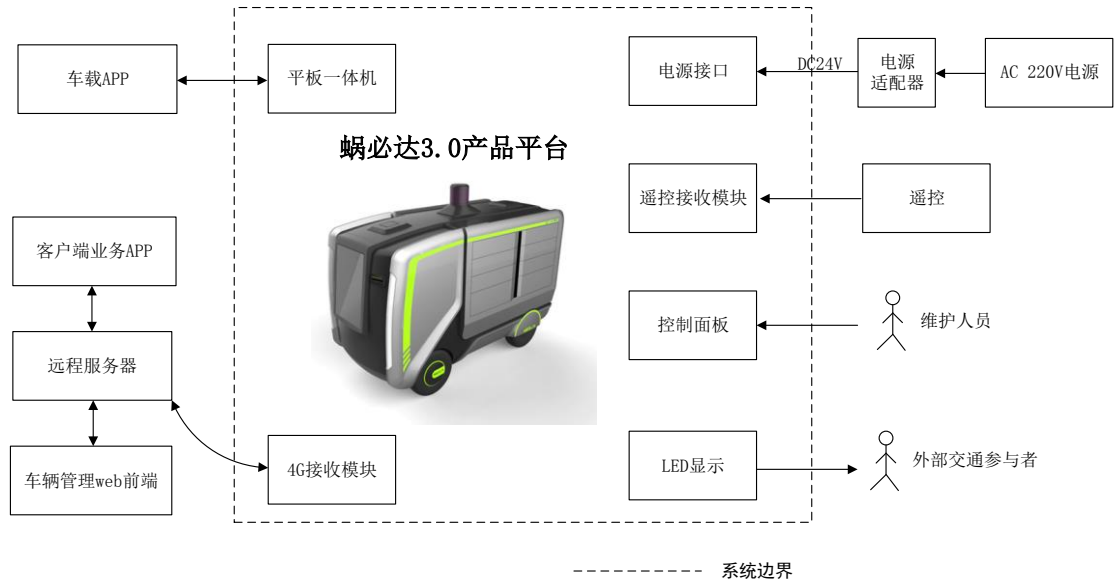


图 4.1 系统定义

4.2 系统主要组成

根据系统定义，蜗必达 3.0 产品平台主要由车辆、感知模块、人机交互模块及嵌入式硬件模块组成，如图 4.2 所示。

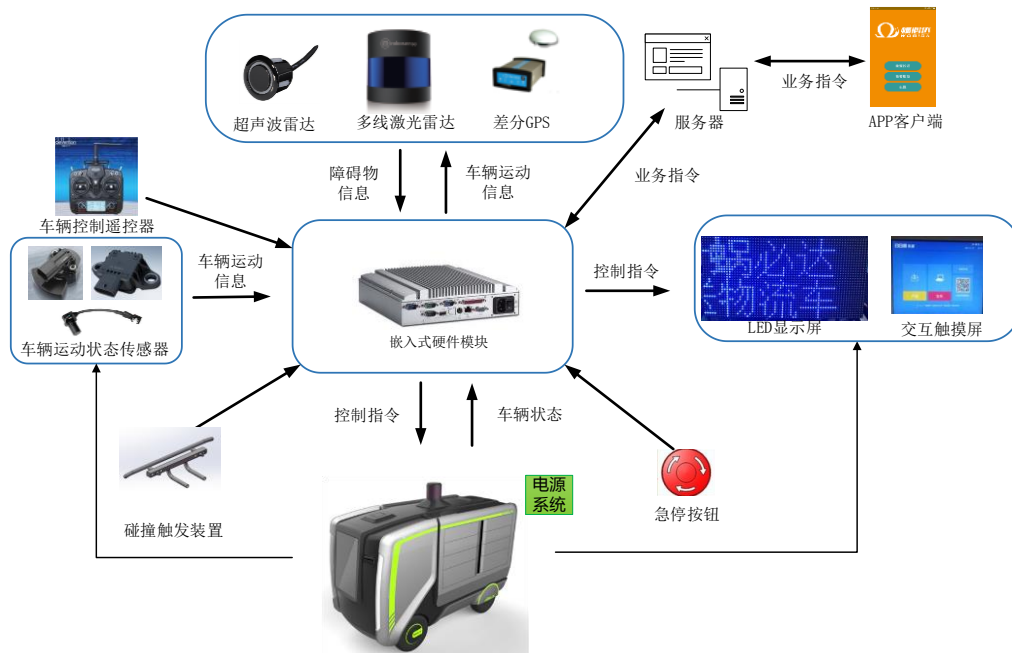


图 4.2 系统总体组成

根据图 4.2 所示，系统各个组成部分分别包含表 4.1 所示主要部件。

表 4.1 系统主要部件

序号	模块名称	部件名称	数量	备注
1	车辆	车辆	1 辆	包含车体、柜体、驱动系统、转向系统等
2	嵌入式硬件模块	嵌入式控制器组	1 套	AVCU, BCM, PCU 和 CGW
3	感知模块	16 线激光雷达	2 套	激光雷达及其线束
4		超声波雷达	1 套	1 个控制器+8 个超声波雷达
5		轮速传感器	2 套	获取轮速
6		差分 GPS	1 套	2 个接收天线及其线束
7	人机交互模块	碰撞触发装置	2 套	结构，触碰开关及线束
8		LED 显示屏	1 套	LED 显示屏及其线束
9		交互触摸屏	1 套	用于取货交互
10		控制面板	1 套	集成控制按钮以及对外接口
11		车辆控制遥控器	1 套	遥控器，控制器及其线束
12		急停按钮	1 套	制动按钮及其线束

其中，与远程服务器相关的后台监控、车辆调度以及相关业务功能不在本次系统开发范围。蜗必达产品平台需预留清晰完整的服务器端接口。车辆管理功能相关的服务器可与业务服务器互相独立，本文会按照车辆管理服务器和业务服务器分别说明。

4.2.1 车辆

本产品的车辆指能够进行运动控制的车辆，车辆能够接收并执行来自控制器的控制指令，用于控制车辆驱动系统、制动系统、转向系统以及相关车身信号。

车辆的组成主要包括壳体、柜体、支撑结构和底盘。

4.2.2 感知模块

感知模块由 16 线激光雷达、超声波雷达、差分 GPS 以及轮速传感器组成。感知模块的作用是收集并提供车辆自身、周围障碍物及道路等与行驶任务相关的信息。

4.2.3 人机交互模块

人机交互模块包括急停按钮、碰撞触发装置、LED 显示屏、遥控器、交互

触摸屏和控制面板，是蜗必达产品的重要交互模块，主要负责蜗必达产品平台与外界进行交互，交互的信息包括但不限于系统运行信息、道路交通环境信息等，各模块功能如表 4.2 所示。

表 4.2 人机交互模块各部件功能

序号	部件名称	功能
1	急停按钮	用于车辆紧急停车，具备车辆控制响应的最高优先级
2	碰撞触发装置	用于避免二次碰撞，一旦发生首次碰撞立刻紧急停车
3	LED 显示屏	用于自动驾驶信息的单向传递，通过滚动文字的形式通知车辆周围行人
4	交互触摸屏	用于取货交互
5	遥控器	用于车辆遥控操作
6	控制面板	包括操作部分和维护部分，用于操作、调试、监控车辆。

4.2.4 嵌入式硬件模块

本产品考虑到产品的可靠性和稳定性，蜗必达的电子硬件均采用智行者自主开发的嵌入式硬件，包括 AVCU、BCM、PCU 和 CGW。各个嵌入式硬件的功能如

表 4.3 所示。

表 4.3 嵌入式硬件各部件功能

序号	嵌入式部件名称	功能
1	AVCU	用于处理自动驾驶算法，实现业务层功能和车辆的运动控制
2	BCM	用于车身灯、喇叭、开关和指示灯的控制和显示
3	PCU	用于自动驾驶系统供电，并保证整车电气共地
4	CGW	用于自动驾驶系统网口和 USB 接口的提供

4.3 系统接口

系统对外部的主要接口如表 4.4 所示。

表 4.4 系统对外接口

序号	外部接口	功能
----	------	----

1	充电接口	运营人员通过该接口为蜗必达 3.0 产品平台进行充电。
2	遥控接收	运营人员通过遥控对整车进行操作，包括车辆操控、车辆模式切换
3	LED 显示	通过 LED 显示屏向外界提示车身状态
4	车载平板一体机	通过车载平板一体机配置用户定制化的 APP
5	急停开关	运营人员可通过急停开关对车辆进行紧急停止操作
6	控制面板	运营人员通过控制面板对车辆进行操作、监控
7	4G 通信接口	运营人员通过 4G 通信的方式接收服务器指令对整车进行操作

5 系统功能/性能需求

5.1 系统状态逻辑

[WBD3.0-SyRS-F1]

本产品在运行过程中的逻辑状态切换如图 5.1 所示。

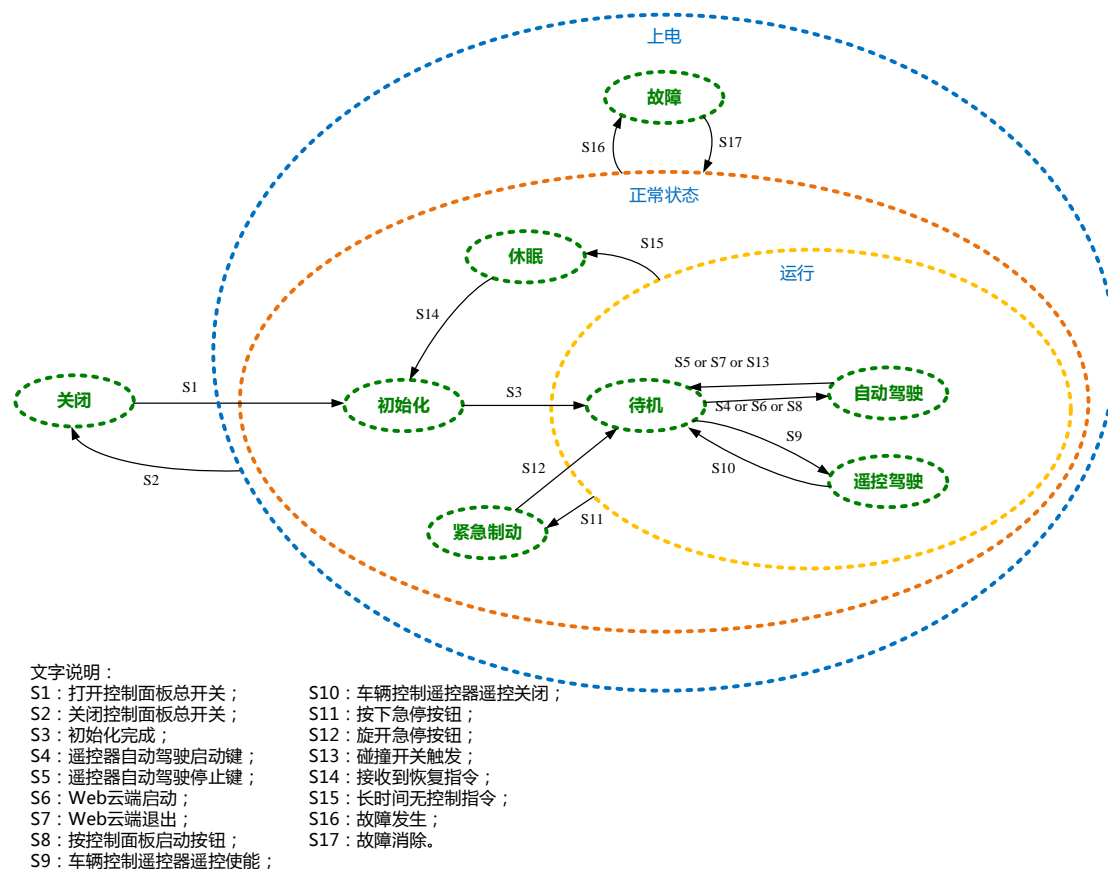


图 5.1 系统逻辑需求

1) “关闭”状态

总开关在任意时刻均可关闭，关闭时，系统应进入此状态。在“关闭”状态下，产品所有用电设备不通电，系统应保持驻车。

总开关打开，系统会从“关闭”状态跳转到“初始化”状态。

2) “初始化”状态

系统上电后，未进行任何操作，系统处于此状态。在此状态下，系统应对控制器以及外设等电子设备进行初始化操作和自检。此状态中任意操作动作均不能触发自动驾驶系统。

“初始化”成功：系统应就绪，并转换到“待机”状态。

“初始化”失败：系统显示故障，并转换到“故障”状态。

3) “待机”状态

初始化成功后，系统处于“待机”状态。在此状态下，感知系统、嵌入式硬件设备、车身外设等都处于运行状态，系统能够获取自身定位信息，并处于与后台保持连接的状态；车辆执行器也处于正常运行并可接收指令的状态，但不接收控制指令，且应保持驻车。

当检测到遥控器自动驾驶启动键按下或远程服务器启动指令或控制面板的启动指令，系统从此状态转换到“自动驾驶”状态。

当检测到车辆控制遥控器配对成功，且遥控使能触发，系统从此状态转换到“遥控驾驶”状态。

当检测到故障发生，系统从此状态转换到“故障”状态。

当检测到急停按钮按下，系统从此状态转换到“紧急制动”状态。

当检测到长时间系统没有接收到任何指令或外部刺激信号，系统从此状态转换到“休眠”状态。

4) “故障”状态

系统上电后，任意时刻检测到“故障发生”，则进入此状态，同时在车载显示屏和远程服务器 Web 前端相关界面中提示故障信息。

当检测到“故障消除”，系统根据故障处理逻辑从此状态转换到“待机状态”或故障跳转前状态。

5) “自动驾驶”状态

自动驾驶系统启动后，系统进入此状态，即通过正常的自动驾驶算法处理而进行的车辆正常运动控制。此时，车辆执行器与控制器联通，并随时接收控制指令。

当检测到遥控器自动驾驶停止键按下或远程服务器退出指令或碰撞开关被触发，系统从此状态转换到“待机”状态。

当检测到急停按钮按下，系统从此状态转换到“紧急制动”状态。

当检测到故障发生，系统从此状态转换到“故障”状态。

当检测到长时间系统没有接收到任何指令或外部刺激信号，系统从此状态转换到“休眠”状态。

6) “遥控驾驶”状态

系统在此状态中，可通过车辆控制遥控器进行车辆运动控制，包括前进、后退、加速、减速以及转向等操作。

当车辆控制遥控器控制使能关闭，系统从此状态转换到“待机状态”状态。

当检测到急停按钮按下，系统从此状态转换到“紧急制动”状态。

当检测到故障发生，系统从此状态转换到“故障”状态。

当检测到长时间系统没有接收到任何指令或外部刺激信号，系统从此状态转换到“休眠”状态。

7) “紧急制动”状态

系统在此状态中，执行机构执行最大制动力将车速降为零，此状态具有车辆控制的最高优先级，用于车辆的紧急驻车。此时，电机控制器的电源将断开，处于驻车状态。

当检测到急停按钮被旋开释放，系统从此状态转换到“待机”状态。

当检测到故障发生，系统从此状态转换到“故障”状态。

8) “休眠”状态

系统处于此状态时，将所有外设设备关断，等待触发唤醒。这个状态主要是应对系统长时间无操作时以避免馈电的情况。

唤醒方式为： 4G 远程唤醒。

关于系统逻辑状态，有以下补充说明：

1) 上述产品状态的各个过程，应通过显示设备进行提示，如控制面板液晶

屏。

2) 本产品外部触发控制的优先级遵循以下原则：外部触发源距离车身越近，触发优先级越高。因此有以下优先级排序：急停按钮>车辆控制遥控器>远程服务器 Web 云端。

3) 产品投入运营后，上述状态的切换仅通过按钮等硬件触发，避免出现需要人工输入指令的情况。

5.2 系统功能

5.2.1 自动驾驶系统

[WBD3.0-SyRS-F2]

表 5.1 定点启停功能

E02 自主起停		
	需求项	内容
E022 定点起停	功能指标	a.纵向加速度不大于 $\pm 1\text{m/s}^2$
		b.停车误差不大于 $\pm 1\text{m}$ （预设点被占用除外）
		c.在角度小于 10° 的路面上能连续驻车，不溜车
		d.预设点被占用，能在附近停车
		e.加速度变化率不大于 1m/s^3
	提示/警示需求	a.停车时，开启右转灯和制动灯并 LED 显示屏提示周围路人
		b.靠边停车后开启双闪或 LED 显示屏提示周围路人
		c.起步时，应开启左转灯并 LED 显示屏提示路人
	功能触发/退出	系统接收到车载 APP 端或远程服务器指令后起步

[WBD3.0-SyRS-F3]

表 5.2 自由行驶功能

E03 自主巡航		
	需求项	内容
E031 自由行驶	功能指标	a.车速控制误差 $\pm 0.3\text{m/s}$
		b.纵向加速度不大于 $\pm 1\text{m/s}^2$
		c. 加速度变化率不大于 1m/s^3

		d.预设速度应可通过外部设定
	提示/警示需求	根据天气和路面条件，应相应开启行车灯、示廓灯
	功能触发/退出	系统在运动状态中都应具备该功能

[WBD3.0-SyRS-F4]

表 5.3 跟随行驶功能

E03 自主巡航		
	需求项	内容
E032 跟随行驶	功能指标	a.车速控制误差 $\pm 0.3\text{m/s}$
		b.纵向加速度不大于 $\pm 1\text{m/s}^2$
		c. 加速度变化率不大于 1m/s^3
		d.稳定跟随时，THW 为介于 $1.5\sim 3\text{s}$ 之间的稳定值
		e.最小安全距离不小于 1m
	提示/警示需求	涉及到减速的行驶，应开启制动灯
	功能触发/退出	a. 障碍物速度介于自车车速的 $50\%\sim 100\%$ 之间，且与车辆行驶轨迹相似时进入跟车模式 b. 由于前方干扰目标阻挡或者道路狭窄等情况，无法进行避障但仍具备行走条件时，应跟随行驶，不受a中速度条件限制

[WBD3.0-SyRS-F5]

表 5.4 切入切出功能

E03 自主巡航		
	需求项	内容
E033 切入切出	功能指标	a.车速控制误差 $\pm 0.3\text{m/s}$
		b.最小安全距离不小于 1m
		c.恶意切入：可不考虑加速度，需要保证最小安全距离
		d.正常切入：纵向加速度不大于 $\pm 1\text{m/s}^2$ ，需要保证最小安全距离
		e.远端切入：不应改变原行驶状态
	提示/警示需求	涉及到减速的行驶，应开启制动灯
	功能触发/退出	无

[WBD3.0-SyRS-F6]

表 5.5 主动避障功能

E04 自主避障		
需求项	内容	
E041 主动避障	功能指标	a. 避障开始时刻, 纵向 TTC 不小于 4s, THW 介于 3~10s
		b. 避障过程中, 与障碍物最小距离不小于 20cm
		c. 避障结束后, 能自动回到规划路径
		d. 横摆角速度不大于 $28^{\circ}/s$ (不能产生侧滑或激转)
	提示/警示需求	涉及到横向运动规划的避障, 根据方向开启转向灯, 回正时, 关闭
		障碍物影响蜗必达避障, 导致蜗必达不能继续自动驾驶时, 应立即上报至云端, 驻车等待救援
		避障时, LED 显示屏提示路人

[WBD3.0-SyRS-F7]

表 5.6 被动避障功能

E04 自主避障		
E042 被动避障	功能触发/退出	障碍物车速介于自车速的 0%~50% 之间, 应直接考虑避障
	需求项	内容
	功能指标	a. 纵向加速度不大于 $\pm 1m/s^2$
		b. 加速度变化率不大于 $1m/s^3$
		c. 最小安全距离不小于 1m
	提示/警示需求	避障时, LED 显示屏提示路人
	功能触发/退出	障碍物与自车横/纵向 TTC 介于 4~10s 之间, 应考虑被动避障

[WBD3.0-SyRS-F8]

表 5.7 紧急制动功能

E06 紧急制动		
需求项	内容	
E061 紧急制动	功能指标	a. 执行最大制动力
		b. 典型工况下, 车速 10km/s 情况下, 刹车距离 $< 2m$ 。

		c.停车驻车
	提示/警示需求	紧急制动时，应开启双闪灯并 LED 显示屏提示周围路人
	功能触发/退出	障碍物与自车横/纵向 TTC 小于 4s 时，应考虑紧急制动

[WBD3.0-SyRS-F9]

表 5.8 直线行驶功能

E08 循线行驶		
E081 直线行驶	需求项	内容
	无	-

[WBD3.0-SyRS-F10]

表 5.9 曲线行驶功能

E08 循线行驶		
E082 曲线行驶	需求项	内容
	无	-

[WBD3.0-SyRS-F11]

表 5.10 故障诊断功能

E10 故障诊断与失效安全		
E101 故障诊断	需求项	内容
	功能指标	a.硬件故障检测率达到 100%，故障诊断信息包含内容见附录 A 故障诊断说明。
		b.应具备诊断设备，通过 4G 获取诊断信息
	提示/警示需求	故障出现时，能够将故障信息储存在本地，并发布到云端
	功能触发/退出	除“关闭”状态，故障诊断功能始终处于激活状态

[WBD3.0-SyRS-F12]

表 5.11 失效安全功能

E10 故障诊断与失效安全		
E102 失效安全	需求项	内容
	功能指标	对发生的故障进行分级：故障提醒和故障控制
	提示/警示需求	故障等级应与故障同步储存在本地，并发布到云端

	功能触发/退出	故障消除后，应恢复到正常运行状态
--	---------	------------------

5.2.2 人机交互系统

[WBD3.0-SyRS-F13]

表 5.12 车辆遥控功能

F01 人工操控介入		
F011 车辆遥控	需求项	内容
	功能指标	无
	提示/警示需求	a.刹车灯和转向灯应按照遥控状态开启和关闭
	功能触发/退出	自动驾驶过程中，车辆遥控可以随时介入控制

[WBD3.0-SyRS-F14]

表 5.13 急停功能

F01 人工操控介入		
F013 急停按钮	需求项	内容
	功能指标	a.执行最大制动力，并具备驻车能力
	提示/警示需求	该功能触发时，进入“紧急制动”状态，开启双闪，直到改状态退出
	功能触发/退出	无

[WBD3.0-SyRS-F15]

表 5.14 碰撞触发

F01 人工操控介入		
F014 碰撞触发	需求项	内容
	功能指标	a.执行最大制动力，并具备驻车能力
		b.碰撞触发装置受力大于 20N，该功能应触发，不超过 200ms。
	提示/警示需求	该功能后开启双闪，直到该状态退出
	功能触发/退出	此时，系统应进入“待机”状态

[WBD3.0-SyRS-F16]

表 5.15 起停触发

F02 人机触发自驾行为		
F022 起停触发	需求项	内容
	功能指标	触发源为远程服务器 Web 端

	提示/警示需求	a.停车时，开启右转灯并 LED 显示屏提示周围路人
		b.靠边停车后开启双闪或 LED 显示屏提示周围路人
		c.起步时，应开启左转灯并 LED 显示屏提示路人
	功能触发/退出	a.自动驾驶状态下，可进行起停功能的触发
		b.车辆驻车时，触发停不可用；车辆移动和取货过程中，触发起不可用

[WBD3.0-SyRS-F17]

表 5.16 自驾行为启动退出

F02 人机触发自驾行为		
F025 启动/退出	需求项	内容
	功能指标	a.启动方式包含：远程服务器 Web 端指令、遥控器启动键、控制面板启动按钮
		b.退出方式包含：远程服务器 Web 端指令、遥控器停止键、碰撞开关触发、急停按钮
	提示/警示需求	控制面板上指示灯提示启动/退出状态
	功能触发/退出	a.车辆驻车时，可进行启动操作；车辆移动时，启动不可用
		b.车辆移动和驻车时，可进行退出操作

[WBD3.0-SyRS-F18]

表 5.17 信息获取

F03 其它交互		
F031 信息获取	需求项	内容
	功能指标	a.具备信息本地保存，信息需求详见表后说明
		b.本地信息保存 24 小时后循环覆盖
		c.信息可上传到远程服务器，并在服务器端保存
		d.信息在云端保存一个自然月后循环覆盖
		e.具备视频推流功能
		f.数据导出可采用 TF 卡直接导出或通过 USB 导出
		g.存储容量可到达 64GB
	提示/警示需求	信息记录和保存，需有指示灯闪烁明示
	功能触发/退出	系统上电，功能触发；系统断电，功能退出

信号需求指蜗必达运行过程中需要保存和上传的信息，主要包括蜗必达正常

运行状态的信号和故障诊断信息。

故障诊断信息应包含算法各个节点故障诊断信息、应用软件故障诊断信息、APP 客户端和远程服务器的故障诊断信息。

上传信息的要求为：

- a) 保存的信息需要实时保存。
- b) 上传的信息至少 2s 发送一次，除视频信息。
- c) 根据远程服务器指令上传视频信息。

需向远程服务器上传的信号，如表 5.18 所示。

表 5.18 信号需求

序号	信息	说明
1	实际方向盘转角	车辆实际横向控制状态，单位：°，精度：1°
2	期望方向盘转角	用于自动驾驶横向控制，单位：°，精度：1°
3	实际加驱/制动力矩	车辆实际纵向控制状态，单位：Nm，精度：1Nm
4	期望驱/制动力矩	用于自动驾驶纵向控制，单位：Nm，精度：1Nm
5	制动灯状态	监控车辆制动灯控制，开关量信号
6	倒车灯状态	监控车辆倒车灯控制，开关量信号
7	左转向灯状态	监控车辆左转向灯控制，开关量信号
8	右转向灯状态	监控车辆右转向灯控制，开关量信号
9	喇叭状态	监控车辆喇叭控制，开关量信号
10	驾驶模式	自动驾驶模式 手动驾驶模式 紧急制动模式
11	总电源开关	开关量信号
12	自动驾驶开关状态	开关量信号
13	横向控制开关状态	开关量信号
14	纵向控制开关状态	开关量信号
15	激光雷达开关状态	开关量信号
16	实际电池电压	监控车辆电压信号，单位：V，精度：0.1V
17	实际电池电流	监控车辆电流信号，单位：A，精度：0.1A
18	SOC	监控剩余电量，单位：%，精度：1%
19	续航里程	监控车辆续航里程，单位：km，精度：1km
20	实际车速	监控当前行驶速度，单位：m/s，精度：1m/s

21	障碍物信息	至少包含障碍物数量，纵向距离，横向距离，纵向相对速度，横向相对速度，宽度，长度，高度，目标类别
23	蜗必达当前位置	当前坐标 (x,y,z)
24	货柜状态	打开关闭状态
25	感知子功能状态	感知子功能故障诊断信息
26	定位子功能状态	定位子功能故障诊断信息
27	决策子功能状态	决策子功能故障诊断信息
28	车辆控制功能状态	车辆控制子功能故障诊断信息

5.2.3 系统管理

[WBD3.0-SyRS-F19]

表 5.19 AVOS OTA

G01 AVOS OTA		
G01 AVOS OTA	需求项	内容
	功能指标	a.系统升级包可随时下载到本地，在待机状态可进行更新，其它状态不支持更新。
		b.远程服务器 Web 端可直接进行统一更新
		c.完整下载升级代码；下载完成应有提示
		d.下载后，直接更新；应对更新结果提示
		e.若更新失败，应恢复到更新前版本
		d.故障车辆不可进行 OTA，需解决故障后，才能升级

5.2.4 其它功能需求

[WBD3.0-SyRS-F20]

系统应具有简单警示功能：

- 1) 倒车警示：倒车过程中需要有倒车语音警示。
- 2) 行车警示：夜间行车时，应具备行车灯光警示功能。

[WBD3.0-SyRS-F21]

本产品所有功能的设计应遵守交通规则，事故发生时，立即上报至车辆管理服务器。事故包括以下情况：

- 1) 车辆因事故无法正常工作，包括车辆损坏、侧翻、障碍等情况而导致的

无法正常行车；

- 2) 行为安全事故，包括由盗窃、故意损坏等情况导致的车辆剧烈震动；
- 3) 紧急事故，如车辆电量不足、车身部件故障等情况而导致的无法正常行车；
- 4) 车辆发生碰撞触发碰撞开关。

[WBD3.0-SyRS-F22]

车辆应具有车辆唯一身份标识功能，车辆在启动时，读取车身标识。该标识供服务器端车辆管理系统对车辆进行管理使用。车辆标识 ID 以车辆组装生产过程中车辆号为基准。

[WBD3.0-SyRS-F23]

要求在产品下线之前完成传感器、执行器标定，需要准备符合总装车间固定工位/工序的上位机标定软件，标定治具，简单易操作。

5.3 系统维护功能

[WBD3.0-SyRS-F24]

蜗必达 3.0 产品平台应具有地图采集功能，能对高精度地图信息进行采集记录，并能通过移动存储介质导出。文件名需加入车辆 ID 标识，以便场景过多时对各个场景进行管理。

地图采集功能应能通过车载 APP 指令或远程服务器指令触发。

[WBD3.0-SyRS-F25]

蜗必达 3.0 产品平台根据运行路径长度，判断无法完成两次完整路径运行时，应能通过 LED 显示屏提示运营人员充电。

[WBD3.0-SyRS-F26]

蜗必达 3.0 产品平台在车辆充电时，应能对充电状态进行提示。

6 接口需求

6.1 电气接口需求

[WBD3.0-SyRS-I1]

蜗小白 2.0 产品平台可通过电源适配器接入市电（220V/50Hz）进行充电，电源适配器对市电进行 AC-DC 转换，输出 DC24V 电能。车辆充电过程中，适配器应实现充电状态的提示功能，且具有过充保护功能。

6.2 人机接口需求

[WBD3.0-SyRS-I2]

蜗必达 3.0 产品平台应设置急停开关，可通过急停开关对运行中的车辆进行急停操作。

[WBD3.0-SyRS-I3]

蜗必达 3.0 产品平台应设置远程遥控功能，对车辆进行自动驾驶和人工驾驶的切换，人工驾驶模式下，运营人员可通过无线遥控对车辆进行启动、停止、转向等操作。

[WBD3.0-SyRS-I4]

蜗必达 3.0 产品平台应能通过 LED 显示屏显示对外部提示的信息，例如转向、礼让等。

[WBD3.0-SyRS-I5]

蜗必达 3.0 产品平台应具备交互触摸屏，用于配置用户定制的车载 APP。

[WBD3.0-SyRS-I6]

蜗必达 3.0 产品平台应具备 4G 接口，运营人员可通过 4G 接口与平台进行交互，用于设计远程客户端 APP，通过远程服务器与产品平台进行数据交互。

[WBD3.0-SyRS-I7]

蜗必达 3.0 产品平台控制面板应具备如下基本操作按键：

- 1) 车辆启动按键（车辆上电）；
- 2) 车辆自动驾驶启动按键（自动驾驶启动）；
- 3) 车辆遥控匹配按键（遥控匹配）。

[WBD3.0-SyRS-I8]

蜗必达 3.0 产品平台控制面板应具备 LCD 显示屏幕，显示车辆关键的信息，具体如下：

- 1) 车辆状态；
- 2) 电量信息；
- 3) 驾驶模式。

6.3 维护接口需求

[WBD3.0-SyRS-I9]

蜗必达 3.0 产品平台应具备系统必须的调试接口，如程序配置、数据导出、车辆底层监控接口等，用于设备运行过程中必要的人工介入。

蜗必达 3.0 产品平台控制面板应具备如下接口：

- 1) 网络调试接口（用于车辆的调试、程序配置等操作）；
- 2) USB 数据导出接口（用于记录信息导出操作）；
- 3) CAN 接口（用于车辆底层监控）。

[WBD3.0-SyRS-I10]

蜗必达 3.0 产品平台应具备 Wifi 接口,通过该接口上传数据。

6.4 业务接口需求

[WBD3.0-SyRS-I11]

蜗必达 3.0 产品平台应具备与车载定制 APP 通信的软件接口，响应车载定制 APP 对产品平台发送的业务指令。应包含以下业务指令：

- 1) 前往下一目标点；
- 2) 打开快递箱门；
- 3) 启动自动驾驶功能；
- 4) 请求车身状态；

车载 APP 的业务指令通过以太网，以 TCP 网络协议的方式下发给车载控制器。车载控制器接收到 APP 下发的业务指令时，应及时反馈执行结果信息。

具体协议描述参见附录 A 车载 APP 业务接口内容。

[WBD3.0-SyRS-I12]

服务器端业务指令通过 4G 网络，以 TCP 网络协议的方式下发给车载控制器。服务器端业务指令应包括以下几方面内容：

- 1) 路线内容；
- 2) 开锁指令。

车载控制器接收到 APP 下发的业务指令时，应及时反馈信息。反馈的信息包括以下内容：

- 1) 执行应答;
- 2) 车辆当前位置信息;

具体协议见附录 A 业务服务器指令接口内容。

[WBD3.0-SyRS-I13]

蜗必达 3.0 产品平台应能通过 4G 通信, 以 TCP 网络协议的方式响应远程服务器的车辆控制指令。指令应包含以下方面内容:

- 1) 速度指令;
- 2) 驻车指令;
- 3) 转向指令;
- 4) 退出控制指令;
- 5) 视频监控指令;
- 6) 地图采集指令。

具体包含指令协议见附录 A 车辆管理服务器指令接口内容。

除了响应服务器下发的车辆控制指令, 平台需要以 2S 为周期定期上传车身状态, 具体包含状态信息见附录 A 车辆管理服务器指令接口内容。

[WBD3.0-SyRS-I14]

蜗必达 3.0 产品平台应具有远程地图配置功能, 远程服务器可以将具体应用场景的地图通过 4G 网络的方式配置车辆。地图包括环境地图和运行路径信息。

7 环境需求

7.1 气候环境要求

[WBD3.0-SyRS-E1]

系统应在以下气象条件下运行良好。

气象条件: 良好

本产品建议运行在良好天气条件下, 良好气象的定义如

表 7.1 所示。

表 7.1 气象条件说明

气象等级	气象条件	说明
良好	晴	天空中没有云或总云量不到 3 成
	风	0~4 级（风速 0~7.9m/s，即无风~小树枝摇动）
	多云	天空中有 4~7 成中低云层
	阴	阳光很少或不能透过云层，天色阴暗
	雨	小雨（1d（或 24h）降雨量小于 10mm）
	雪	小雪（1d（或 24h）降水量 0.1~2.4mm）
	雾霾	轻雾，能见度 1~10 公里
	夜间能见程度	能见不低于 0.5 公里
	运行温度	-10℃~45℃

7.2 交通环境要求

[WBD3.0-SyRS-E2]

系统应在以下道路条件下运行正常。

道路类型：特定或封闭区域

本产品建议运行在特定或封闭区域，该特定或封闭区域特征如表 7.2 所示。

表 7.2 道路类型说明

道路类型	说明
车道线条件	可能不具备车道线
车道条件	无明显双向车道，各方向障碍物混杂
路肩	无完整且有规律的路肩
道路沿线条件	道路沿线 50m 半径内有高层建筑 道路沿线上方有树木，桥洞等遮挡 道路沿线有电气电磁干扰信号
路面条件	最大 10% 坡度

道路设施	结构化道路，土路，泥泞路面，搓板路
	存在影响正常通行的大坑路面
	路面可能有冰棱
	有减速带
	有车宽限制桩（车宽+50cm）
	有护栏带

[WBD3.0-SyRS-E3]

系统应在以下交通复杂程度下运行正常。

交通复杂程度：畅通

本产品要求运行在畅通的交通环境下，畅通的特征描述如表 7.3 所示。

表 7.3 交通复杂程度说明

交通复杂程度	交通条件	说明
畅通	拥堵情况	基本畅通，交通指数 0~4，车速不低于限速的 50%
	人车情况	无或少量人车混杂，非机动车偶尔占用机动车道
其它条件	路口情况	十字路口，丁字路口

7.3 电气环境要求

[WBD3.0-SyRS-E4]

系统的 EMC 试验，应符合 GB/T 18387-2017《电动车辆的电磁场发射强度的限值和测量方法》，以及 GB/T 18655-2010《车辆、船和内燃机 无线电骚扰特性 用于保护车载接收机的限值和测量方法》（CISPR 25）的需求。

8 车辆需求

8.1 整车参数

[WBD3.0-SyRS-V1]

蜗必达车辆性能参数如表 8.1 所示。

表 8.1 整车性能参数表

需求项	要求
总长	$1200 \leq \text{总长} \leq 1600\text{mm}$
总宽	$600 \leq \text{总宽} \leq 850\text{mm}$
总高	$700 \leq \text{总高} \leq 1100\text{mm}$

轴距	900≤总长≤1100mm
轮径（前/后）	300≤总宽≤350mm
最小离地间隙(满载)	满载时最小离地间隙≥160mm
净重(kg)	200~220kg（车身+设备+结构）
毛重(kg)	250~270kg（净重+包装）
载重(kg)	总载重 80kg，单货柜载重不少于 10kg
最高车速	最高车速≤20 km/h
续航里程	20km≤续航里程≤30km，要求电池可以快速拆装
爬坡度	爬坡角度≤5.7° =爬坡度超过 10%
10km/h-0 刹车距离	车速 10 km/h 制动到停止时制动距离≤2m
最小转向半径	整车转弯半径≤2m
接近角	35° ≤车头接近角≤40°，这个要通过整车造型设计解决
离去角	30° ≤车尾离去角≤35°，这个要通过整车造型设计解决
越障能力	满载状态能翻越减速带（高度≤50mm），小型坑洼处
涉水能力	满载状态涉水深度 160mm
防护等级	整车防护等级 IPX4

8.2 电气系统

[WBD3.0-SyRS-V2]

蜗必达车辆电气系统需求如表 8.2 所示。

表 8.2 电气系统需求

需求项	要求
电控	整车采用嵌入式电控系统
电池	受整车重量的限制，采用锂电池，24V 100AH 电池 具备可更换功能，即在不拆卸货柜、不举升车辆的情况下更换电池
电机	后轮驱动，功率约 800W，如果要留余量，可以使用 1000W
充电机	低温时升温后充电，采用更换电池的方式满足车辆使用频率
灯光及喇叭	车头行车灯（不用区分远近光），灯光照射高度不高于车身 刹车灯（红色）、倒车灯（白色）

	转向指示灯，需要前、后、侧面均可视
	夜间侧向示廓灯（辅助夜间抓拍记录）
	夜间后示廓灯
	回复反射器，侧面、后面均需要
	语音模块
	喇叭（大于 80db）
通信要求	整体通信为 CAN2.0B
线束	所有接线均需整理成成股线束，并减小走线距离
散热	AVCU 通过风扇和散热片散热，PCU 应考虑散热设计
实时监控	电池电量&温度：电量通过电压方式计算得出；温度通过温度传感器得出，上述信息通过 BMS 系统得出
	行驶里程/实时车速
	电流、电压：电池 BMS 提供
	电机转速：电机控制器提供
	故障报警：
	1)可以提供电池故障，通过电池 BMS 提供 2)电机的故障情况，通过电机控制器提供 3)EPS 的故障，通过 EPS 控制器提供 4)EPB 的故障，通过 EPB 控制器提供

8.3 底盘系统

[WBD3.0-SyRS-V3]

蜗必达车辆底盘系统需求如表 8.3 所示。

表 8.3 底盘系统需求

需求项	要求
底盘布局	底盘布局如图 8.1 所示
动力传动系统	总线发出加速信号或电机控制器通过电流反馈电机的扭矩信号，控制精度满足 1%或 0.1V
转向系统	支持线控转向，转向精度满足 $\leq 1^\circ$ 转向系统中应有合适的减速比，以提高控制精度 尽量减小转向系统在底盘中所占用的空间 可采用智行者公司现有转向控制器 EPS

制动系统	能够实现线控的制动系统；如果无法满足，则可更改为电机反拖+电磁驻车方式，刹车效果服从刹车距离或制动力方式，具体以实际测试为准，制动能力不低于 0.3g
驻车系统	总线发出控制指令给驻车系统进行停车状态的原地驻车，或通过电磁吸合方式实现驻车 具备手/脚刹的人为操作装置，且应便于操作 在系统不通电的情况下，能够通过驻车装置实现驻车功能 驻车解除后，车辆能够易于移动
前/后桥及悬挂	前/后桥需要布置悬挂系统，悬挂类别供应商自行选择，考虑整车满载情况下的质量分布 弹簧刚度应足够大，避免车体严重下榻的情况
轮胎	根据整车设计确定，考虑安装轮速传感器的需求 选择轮胎时，选择非充气胎
碰撞触发装置	车辆前后均设计碰撞触发设备，与车底盘高度相当，车身正前/正后面域内碰撞需能及时触发紧急制动
拖车钩	前后各具备一个拖车钩
震动传感器	整车异常震动感知和报警

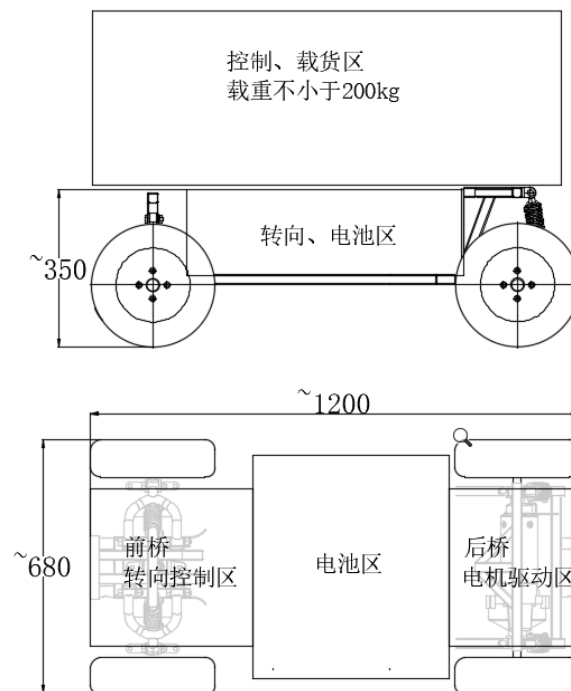


图 8.1 底盘参数示意图

8.4 柜体要求

[WBD3.0-SyRS-V4]

蜗必达车辆货柜柜体需求如

表 8.4 所示。

表 8.4 货柜柜体需求

需求项	要求
总尺寸	外形尺寸：宽 1020mm*高 515mm*深 695mm
柜箱规格	小货柜（内尺寸）：宽 410mm*高 110mm*深 300mm 大货柜（内尺寸）：宽 410mm*高 200mm*深 300mm
柜箱布局	三层两列布置，上端两层均采用小货柜，下端一层采用大货柜 车身两侧对称布置货柜
柜门开启方向	两侧柜门均向车头侧开启（即门轴在车头侧，门锁在车尾侧）
柜锁控制	12V 供电 柜锁状态信号反馈（低电平有效） 柜门如有轻度卡涩，柜锁可以受控尝试多次开启功能 柜锁控制线束预埋，柜箱外（车头侧）预留线束接插口
材料	钢铁、铝合金、塑料，必要的防腐蚀处理
颜色	随整车外观颜色要求，色差 $\Delta E \leq 0.5$
重量	小于 50kg（含柜锁、及电气线束）
防水要求	符合 IPx4，或柜体内部设计隔水层，货物不能被浸泡
拆卸要求	整体拆卸方便、易更换 各零部件可方便维修、更换
工艺要求	棱角倒钝，倒角不小于 R3.2 柜箱内部与门挡无锐边、毛刺 车辆行驶中，柜子无振动声响

安全要求	需要考虑取完快递件后忘记关门时的处理方式，如自动闭合功能等 柜门最高开启权限：手动，即应具备手动开柜门的功能
柜体保护	柜门表面需具备较强抗腐蚀能力、较强防锈能力

8.5 外观需求

[WBD3.0-SyRS-V5]

蜗必达外观参考图如图 8.2 所示。



图 8.2 外观参考图

具体的车辆外观需求见表 8.5 所示。

表 8.5 车辆外观需求

需求项	要求
外形风格	需体现科技感、节能等感受
喷涂方案	体现品牌感和科技感
颜色	外观颜色要求，色差 $\Delta E \leq 0.5$
车辆编号	不可拆卸与更换，不使用工具情况下可见
车身材料	塑料壳体+钣金结构
外曲面光顺等级	G2
外部突出物	车辆整体协调，不应有外部突出物 外表面无突出螺栓，需要进行沉头设计
模块化设计	车辆前方激光雷达安装位置采用模块化设计，能够兼容多种激光雷达的

	<p>安装要求</p> <p>车身壳体分块合理，且各分块之间连接缝隙不应过大，应不大于 2mm</p> <p>防护要求需要满足整车的防护等级</p>
充电接口	车身上应有外部充电插口，即插即充；充电口应有覆盖件
设备检修需求	具备外部设备检修口，配可翻转或拆卸的活动护壳及锁具，不能影响整车美观。
控制面板操作窗口	具备外部控制面板操作窗口
通风散热	在车身需要设计通风散热孔，使车辆内部空气流通
电池更换口	具备外部电池更换口
外界交互需求	<p>车头前方配备 LED 显示屏</p> <p>车尾部配备触摸屏，触摸屏的角度设计需要考虑取货时的人机工程</p>

[WBD3.0-SyRS-V6]

车辆上所有外部设备的安装位置参照表 8.6。

表 8.6 外部设备安装需求

序号	设备名称	用途	安装要求	设备尺寸
1	16 线激光雷达	障碍物检测和定位	<p>1) 一个安装于车辆顶部，高度约 110cm，能够检测雷达水平方向 360 度障碍物</p> <p>2) 要求激光雷达易拆卸。</p>	
2	16 线激光雷达	障碍物检测和定位	<p>1) 另一个安装于车辆前部中央，高度约 40cm。检测雷达水平前方 180 度障碍物。</p> <p>2) 要求激光雷达易拆卸。</p>	
3	DGPS 天线*2	定位	位于车辆顶端车辆中心线上，两个天线相距不小于 100cm	
4	LED 显示屏	用于单向运行信息发布	车前部中央上沿	320*160*30mm
5	触摸屏	用于取货交互	车后部中央上沿	<p>303*228*50mm</p> <p>净重 3.5kg</p>

9 生产制造需求

9.1 底盘生产

[WBD3.0-SyRS-P1]

参考低速电动车标准对底盘进行生产。

9.2 ECU 生产

[WBD3.0-SyRS-P2]

产品可追溯性应满足以下要求：

所有零部件都要实现可追溯，需要有追溯标签和追溯条码，产品应将产品信息（生产批次，生产日期，软件版本，硬件版本等）存储在非易失的存储器中。

[WBD3.0-SyRS-P3]

PCB 设计过程中应满足以下要求：

1) PCB 设计时需要考虑程序下载点、光学定位点、公司 LOGO、ERP 及硬件版本等信息。

2) PCB 设计需要考虑 PCBA 追溯实现要求：追溯标签。

3) 需要考虑 ICT 测试点布局设计，器件、功能模块测试网络测试覆盖率目标 100%。（注：本期项目不需满足。）

[WBD3.0-SyRS-P4]

辅料电子组装器件及辅料设计选择应满足以下要求：

1) 所有器件及辅料设计选择均要符合 RoHS 要求，满足无铅焊接工艺。

2) 三防选择硅胶材质。硅胶挥发可能对继电器有影响，器件选型时需考虑规避此风险。

[WBD3.0-SyRS-P5]

PCBA 在加工过程中应满足以下工艺要求：

PCBA 应进行三防喷涂，保护重点器件免受潮气、霉变、盐雾的影响，不能防水。（注：本期项目不需满足。）

[WBD3.0-SyRS-P6]

结构件在加工过程中应满足以下要求：

1) 产品表面无明显划痕、划伤、凹陷、凸起、飞边、毛刺等外观缺陷。

2) 产品表面不允许出现断裂、裂纹等缺陷。

3) 零件表面一致性较好。

4) 光泽度一致。

9.3 线束生产

[WBD3.0-SyRS-P7]

线束生产过程中应满足以下要求：

参考国家标准进行设计开发《QC/T 29106-2014 汽车电线束技术条件》。

线束质量控制标准参考线束生产厂家相关标准文件。

9.4 整车组装

[WBD3.0-SyRS-P8]

整车组装过程中，应满足以下要求：

整车总装配是将各种车辆零部件、合件或总成按规定的技术要求，选择合理的装配方法进行组合、调试，最终形成合格的整车产品的过程。

整车总装配是车辆全部制造工艺过程的最终环节，是保证车辆出厂质量和生产进度的重中之重。

整车装配工艺设计的原则：

- 1) 安全原则：充分关注人的安全与健康以及环境安全。
- 2) 以人文本原则：避免较困难的作业姿势，减小员工作业强度，提高作业效率。
- 3) 柔性化原则：考虑未来产能提升，易于工艺持续改进。
- 4) 经济性原则：充分考虑成本因素。
- 5) 节能降耗原则：能源动力集中供应，物料配送路线最短化。

相关工艺文件编写可参考代工厂自身相关标准。

9.5 包装运输

[WBD3.0-SyRS-P9]

产品包装考虑事项：

- 1) 防潮、防振、防尘要求。
- 2) 包装前黑色金属零件无防护层的部位应有临时性防锈保管措施。
- 3) 包装前输入和输出端裸露的螺纹和花键应带有防护套或堵塞。

[WBD3.0-SyRS-P10]

贮存和运输过程中需满足以下要求：

产品的贮存和运输应符合QC/T238的有关规定，整车产品的贮存期为1个月。

运输过程应考虑到激光雷达等易损器件的防护，加入缓存防护包装。

10 可维护性需求

[WBD3.0-SyRS-M1]

车辆的程序烧写方式应易操作，易于量产化配置。

[WBD3.0-SyRS-M2]

蜗必达3.0产品平台电池部件，应易拆卸、更换。

[WBD3.0-SyRS-M3]

蜗必达 3.0 产品平台中的内部的控制器应采用模块化设计，易于更换和维修。

[WBD3.0-SyRS-M4]

激光雷达器件应考虑拆卸和更换的方便性，采用模块化结构设计。

11 运营安全需求

[WBD3.0-SyRS-S01]

系统在以下情况下应能进行抓拍操作：

- 1) 系统在受到强烈震动时；
- 2) 系统进行取货操作时；
- 3) 紧急情况时，包括车辆交通事故等；

12 质量目标

[WBD3.0-SyRS-R01]

产品设计寿命5年/5万公里，质保期1年或行驶1万公里，先到者为先。

[WBD3.0-SyRS-R02]

质保期内，产品质量指标要求：PPM≤1000。

附录 A

故障诊断说明

故障诊断要求

序号	子系统	模块	故障描述	故障原因	应对措施
1	电池子系统	BMS	SOC 过低	电量严重不足	停车待命, 发送求救指令
2			温度过低	环境温度过低	停车待命, 发送求救指令
3			温度过高	环境温度过高, 充电电流过大	原地停车, 报警提示维护人员尽快到场
4			放电过流	电池损坏或外部短路	停车待命, 发送求救指令
5			充电过流	电池损坏或充电机损坏	原地停车, 报警提示维护人员尽快到场
6			内部故障	电池损坏, 包括电池单体过充过放/电池绝缘低/压差过大/温差过大/温升过快等故障原因	停车待命, 发送求救指令
7			CAN 通讯故障	BMS 损坏或线束连接器失效	停车待命, 发送求救指令
8	转向子系统	EPS	力矩传感器故障	力矩传感器故障造成输出力矩异常	停车待命, 发送求救指令
9			电机故障	电机故障或 EPS 控制器故障	停车待命, 发送求救指令
10			角度故障	电机故障或 EPS 控制器故障	停车待命, 发送求救指令
11			角度传感器故障	角度传感器故障, 或线束连接器失效	停车待命, 发送求救指令
12			CAN 通讯故障	EPS 损坏或线束	停车待命, 发送求救指令

				连接器失效	令
13	车身子系统	BCM	BCM 供电电压异常	电池故障或线束连接器失效	停车待命, 发送求救指令
14			左后轮速计故障	轮速计故障或线束连接器故障	停车待命, 发送求救指令
15			右后轮速计故障	轮速计故障或线束连接器故障	停车待命, 发送求救指令
16			转向灯/刹车灯/倒车灯/前照灯/侧灯带故障	光源故障或线束连接器故障	其它灯光以 2Hz 闪烁提醒行人和附近车辆注意, 继续执行当前任务
17			前碰撞开关触发	发生前碰撞	停车待命, 发送求救指令, 保存碰撞发生前 20s 的摄像头数据至非易失性内存并上传服务器
18			后碰撞开关触发	发生后碰撞	停车待命, 发送求救指令, 保存碰撞发生前 20s 的摄像头数据至非易失性内存并上传服务器
19			柜锁无法打开	柜锁卡死	通过触摸屏显示提示信息, 上传服务器后, 跳过此柜锁任务执行下一项任务
20			激光雷达供电异常	激光雷达损坏或线束连接器失效	停车待命, 发送求救指令
21	AVCU 子系统	4G	CAN 通讯故障	BMS 损坏或线束连接器失效	停车待命, 发送求救指令
22			4G 通讯故障	4G 信号弱, 区域性建筑物遮挡, 或 4G 模块损坏	在 4G 通讯中断时, 系统应保证原有的任务继续执行, 包括之前规划的路径和所有开箱存取货功能。当所有任务执行完之后如果 4G 通讯仍中断, 应具备原路返回至上一次接受任务的地点的功能, 返

					回后发送求救指令。
23		GPS	GPS 定位故障	GPS 信号弱, 区域性建筑物遮挡, 或 GPS 模块损坏	在 GPS 信号中断时, 系统应保证原有的任务继续执行。
24		超声波雷达	超声波雷达通讯故障	超声波雷达模块损坏或线束连接器失效	停车待命, 发送求救指令
25			超声波雷达内部故障	超声波雷达模块损坏或探头/线束连接器损坏	停车待命, 发送求救指令
26			超声波雷达判断故障	超声波雷达判断四周障碍物导致车辆无法移动超过一定时间, 或探头损坏	灯光以 1Hz 闪烁提醒行人和附近车辆注意, 等待故障恢复
27		摄像头	摄像头故障	摄像头故障或线束连接器故障	停车待命, 发送求救指令
28		液晶屏	液晶屏故障	液晶屏故障或线束连接器故障	继续执行当前任务(提示功能受限)
29		触摸屏	触摸屏故障	触摸屏故障或线束连接器故障	如果当前任务类型包括开箱取货功能, 则中断任务停车待命(或返回出发地), 发送求救指令
30		激光雷达	激光雷达故障	激光雷达故障或线束连接器故障	停车待命, 发送求救指令
31			激光雷达信号异常	雷达表面被遮挡	停车待命, 发送求救指令
32		综合判断	驱动轮卡死	电机驱动但轮速计转速为 0, 持续超过一定时间	停车待命, 发送求救指令
33			驱动轮打滑	轮速计转动, 但综合判断车辆无位移, 持续超过一定时间	停车待命, 发送求救指令
34			驻车制动失效	EHB 正在执行制动, 但综合判断车	原地停车, 报警提示维护人员尽快到场

				辆正在发生位移	
--	--	--	--	---------	--

车载 APP 业务接口

车载 APP 发送的应用数据包结构见下表所示。

车载 APP 应用数据包结构

序号	数据块名称	长度（字节）	偏移	说明
1	起始符	4	0	数据包起始识别
2	长度	4	4	数据长度
3	命令码	1	8	命令码
4	命令参数	N	9	命令参数
5	校验字	4	9+N	用于 CRC 校验
6	结束符	4	13+N	数据包结束识别
统计	/	17+N	/	/

下发命令详细信息应至少包含以下内容，命令码、参数可随着设计工作开展再行细化。

车载 APP 数据包内容

指令名称	命令码	命令参数	车辆端 ACK 内容
启动无人驾驶命令	设计开展过程中确定	设计开展过程中确定	返回执行状态
请求障碍物信息	同上	同上	返回障碍物数据
请求车身状态信息	同上	同上	返回车身状态数据
请求传感器状态	同上	同上	返回传感器状态
请求 ECU 状态	同上	同上	反馈车体 ECU 状态
地图采集命令	同上	同上	返回执行状态

车辆 ACK 的信息数据结构如下。

车辆 ACK 数据包结构

序号	数据块名称	长度（字节）	偏移	说明
1	起始符	4	0	数据包起始识别
2	长度	4	4	数据长度

3	命令码	1	8	命令码
4	Json 格式数据	N	9	信息数据
5	校验字	4	9+N	用于 CRC 校验
统计	/	13+N	/	/

下发命令详细信息应至少包含以下内容，命令码、参数可随着设计工作开展再行细化。

车辆 ACK 数据包内容

ACK 内容	命令码	信息数据	备注
启动无人驾驶命令后 车辆执行状态	设计开展过程中确定	设计开展过程中确定	
障碍物数据信息	同上	同上	
车身状态数据	同上	同上	
传感器状态	同上	同上	
车体 ECU 状态	同上	同上	

车辆管理服务器指令接口

车辆管理服务器通信过程中上传和下发的指令数据包结构相同，如下所示。

与车辆管理服务器通信数据包内容

信号名称	数据类型	信号描述	数值说明	备注
车辆专属 ID	string	车辆专属 ID	“1234567890”	无

车辆需按周期上传到服务器的车辆信息如下所示。

车辆上传到车辆管理服务器数据包内容

信号描述	数值举例说明	备注
车辆标识	“IDPA001”	
车辆电池电压	10, 10 伏	
电池温度	40, 40 摄氏度	

电池总电量	1, 电量单位(或百分之一百)
电池当前剩余电量	10, 电量单位或百分比
车辆主系统内存使用率	10, 内存占用百分之十
车辆主系统 cpu 使用率	40, cpu 占用百分之四十
主系统存储空间使用率	10, 硬盘使用百分之十
车辆剩余电量可供行驶 里程	10, 10 公里
速度	10.0, 10.0 公里每小时
车轮转角	10, 转角十度
申请人工控制	0: 不需人工控制 1: 请求人工控制
gps 定位方式	1: RTK 2: PRM 3: SDM 4: SRI
gps 纬度	40.01: 北纬 40.01 度
gps 经度	116.01, 东经 116.01 度
全局坐标 x 值	1.01, x 轴 1.01 度
全局坐标 y 值	6.01, y 轴 6.01 度
方向	0:正北 1:东北 2:正东 3:东南 4:正南 5:西南

6:正西 7:西北

航点距离 10, 距离 10 米

偏航角度 10, 偏航十度

星历图数据 “0x123456789”

服务器下发的给车辆的指令数据如下所示。

车辆管理服务器下发给车辆的数据包内容

信号名称	数值举例说明	备注
速度(扭矩)	0-2500	
刹车开关	0: 取消刹车 1: 执行刹车	
转向	-30~+30	
视频监控操作	0: 关闭视频监控 1: 打开视频监控	
开启关闭网络操控		
开启地图采集功能		

车辆收到车辆管理服务器指令后的应答数据如下所示。

车辆应答数据包内容

信号名称	信号描述	数值举例说明	备注
执行应答	执行应答		表示执行情况，如成功、失败、异常信息等

业务服务器指令接口

车辆管理服务器上传和下发的通信指令数据包结构相同，如下所示。

与业务服务器通信数据结构

信号名称	数据类型	信号描述	数值说明	备注
车辆专属 ID	string	车辆专属 ID	“1234567890”	无

业务端服务器下发指令信息如下：

业务服务器下发车辆通信数据包内容

信号名称	数值说明	备注
路线	如“01,12,15,07”，车辆接下来将按此顺序加载地图形成行驶路线	
锁编号	“1”-“9”即表示打开货箱锁编号	

车辆上传到业务端服务器的信息如下：

车辆上传业务服务器通信数据包内容

信号名称	数值举例说明	备注
执行应答	根据返回的操作不同而不同	无
路线请求强度	0:请求路线 1:索要路线	索要路线表示云端后台需优先下发路线
当前位置维度	40.01，当前位于北纬 40.01 度	请求路线时的当前准确位置
当前位置经度	116.01，当前位于东经 116.01 度	请求路线时的当前准确位置
当前位置全局 x 坐标值	1.01，x 轴 1.01 度	用于 GPS 不可用情况下

当前位置全局 y 坐标值	6.01, y 轴 6.01 度	用于 GPS 不可用情况下
当前位置维度	40.01, 当前位于北纬 40.01 度	请求路线时的当前准确位置
当前位置经度	116.01, 当前位于东经 116.01 度	请求路线时的当前准确位置
当前位置全局 x 坐标值	1.01, x 轴 1.01 度	用于 GPS 不可用情况下
当前位置全局 x 坐标值	1.01, x 轴 1.01 度	用于 GPS 不可用情况下
车锁状态	0:表示关闭状态 1:表示打开状态	无