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 系统方案设计	文件编号	IDPP1806-GEN-TS-001	版本	V1.0
发行日期	2018 年 4 月 28 日	文件类型	A 类（绝密）	页数	87

蜗必达 3.0 产品开发项目

系统方案设计

智行者内部绝密文件，未经授权不得擅自复制、传输及拍照

编制： 谷建柱	签名： 谷建柱	日期： 2018 年 4 月 26 日
审核： 李波	签名： 李波	日期： 2018 年 4 月 26 日
批准： 霍舒豪	签名： 霍舒豪	日期： 2018 年 4 月 28 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 4 月 13 日	V0.1	
谷建柱	2018 年 4 月 26 日	V0.2	根据评审会意见进行修改
谷建柱	2018 年 4 月 28 日	V1.0	正式发布

智行者内部绝密文件，未经授权不得擅自复制、传输及拍照

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

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 架构设计编号原则 1
1.7 架构设计需求分配方法 2
2 产品应用文档 3
2.1 文档优先顺序 3
2.2 政府法规 3
2.3 参考标准 3
2.4 参考文档 4
3 系统架构设计 5
3.1 系统结构机械架构方案 5
3.1.1 底盘总成 5
3.1.2 车架总成 7
3.1.3 外壳总成 10
3.1.4 柜体总成 12
3.2 系统电控架构方案 13
3.2.1 电控系统架构设计 13
3.2.2 电控系统模块及接口设计 16
3.3 软件架构方案 18
3.3.1 软件架构设计 18
3.3.2 软件模块及接口设计 19
4 功能实现 24
4.1 系统状态逻辑功能设计 24
4.2 自动驾驶功能设计 35
4.2.1 自动驾驶系统功能实现设计 35
4.2.2 人机交互系统功能实现设计 36

智行者内部保密文件，未经授权不得擅自复制、传输及拍照

4.2.3 系统管理功能实现设计.....39
4.2.4 系统其它功能实现设计.....41
4.3 系统维护功能设计.....46
4.4 业务功能设计.....47
4.4.1 与车载 APP 交互相关业务设计.....47
4.4.2 与远程服务器交互相关业务设计.....51
5 故障诊断设计.....56
5.1 故障诊断架构.....56
5.2 失效安全功能实现.....60
6 应用环境适应性设计.....63
6.1 气候环境适应性设计.....63
6.2 交通环境适应性设计.....63
6.3 电气环境适应性设计.....64
7 制造过程方案.....65
8 质量设计.....65
9 技术复用分析.....67
10 技术风险分析.....68
11 追溯性分析.....68
附录.....73
车载 APP 业务接口.....73
车辆管理服务器指令接口.....74
业务服务器指令接口.....77

智行者内部机密文件，未经授权不得擅自复制、传输及拍照

表录

表 2.1 产品参考标准.....3
表 2.2 参考文档清单.....4
表 3.1 底盘构成.....5
表 3.2 机械底盘基本参数.....5
表 3.3 车架构成.....7
表 3.4 外壳构成.....10
表 3.5 灯光安装设计.....11
表 3.6 柜体构成.....12
表 3.7 柜体参数要求.....12
表 3.8 电控架构.....13
表 3.9 电控系统模块及接口设计.....16
表 3.10 驱动层软件模块说明.....19
表 3.11 支持层软件模块说明.....20
表 3.12 自动驾驶层软件模块说明.....21
表 3.13 业务逻辑层软件模块说明.....22
表 3.14 AVCU（MCU）软件模块说明.....22
表 3.15 BCM 软件模块说明.....22
表 4.1 关闭状态功能分析.....24
表 4.2 初始化状态功能分析.....25
表 4.3 BCM 自检项目.....26
表 4.4 AVCU（MCU）自检项目.....26
表 4.5 AVCU（CPU）自检项目.....26
表 4.6 系统自检成功条件.....27
表 4.7 休眠状态下各个关键子系统状态.....33
表 4.8 自动驾驶功能模块.....35
表 4.9 AVCU（CPU）支持层功能.....35
表 4.10 AVCU（MCU）功能.....36
表 4.11 BCM 功能设计.....36
表 4.12 需记录的信号.....38
表 5.1 故障监测实现.....57
表 5.2 失效应对措施.....60
表 6.1 零部件气候环境适应性要求.....63
表 6.2 交通条件.....63
表 6.3 交通复杂程度.....64
表 8.1 PPM 分配表.....65
表 9.1 硬件复用分析表.....67
表 9.2 软件复用分析表.....67
表 11.1 架构设计来源分析表.....68
表 11.2 未覆盖需求说明.....72

智行者内部保密文件，未经授权不得擅自复制、传输及拍照

图录

图 1.1 架构设计需求分配方法.....2
图 3.1 蜗必达产品外观.....10
图 3.2 系统供电方案.....15
图 3.3 系统控制方案.....16
图 3.4 软件架构.....19
图 4.1 系统状态跳转图.....24
图 4.2 系统上电流程.....25
图 4.3 系统自检功能实现.....26
图 4.4 车辆自检后状态跳转.....28
图 4.5 跳转至紧急制动状态.....28
图 4.6 跳转至自动驾驶状态.....29
图 4.7 跳转至遥控驾驶状态.....30
图 4.8 跳转至遥控驾驶.....30
图 4.9 跳转至紧急制动.....31
图 4.10 跳转至待机状态.....31
图 4.11 跳转至紧急制动.....31
图 4.12 跳转至待机状态.....32
图 4.13 跳转至待机状态.....33
图 4.14 跳转至初始化状态.....34
图 4.15 跳转至待机状态.....35
图 4.16 遥控匹配过程.....36
图 4.17 车辆遥控功能实现.....37
图 4.18 急停功能实现.....37
图 4.19 碰撞触发功能实现.....37
图 4.20 起停触发功能.....38
图 4.21 OTA 功能实现.....40
图 4.21 系统程序升级过程.....41
图 4.22 倒车、行车灯警示功能实现.....42
图 4.23 异常震动检测上报功能实现.....43
图 4.24 行车异常上报功能实现.....44
图 4.25 标定功能设计.....45
图 4.26 取货抓拍功能设计.....45
图 4.27 地图采集功能实现.....46
图 4.28 亏电提示功能实现.....46
图 4.29 充电状态显示功能实现.....47
图 4.30 前往下一目标点功能实现.....48
图 4.31 快递箱打开功能实现.....48
图 4.32 启动自动驾驶功能实现.....49
图 4.33 车载 APP 请求车辆状态功能实现.....50
图 4.34 车载 APP 请求障碍物信息功能实现.....51

智行者内部维修文件，未经授权不得擅自复制、传输及拍照

图 4.35 远程路线下发功能实现.....52
图 4.36 远程开锁功能实现.....52
图 4.37 远程发车功能实现.....53
图 4.38 远程操作启动.....53
图 4.39 退出远程车辆操作.....54
图 4.40 远程车辆操控实现.....54
图 4.41 远程操控车辆进入自动驾驶.....55
图 4.42 远程视频监控.....55
图 4.43 远程地图配置功能.....56
图 5.1 故障诊断架构.....57

智行者内部绝密文件，未经授权不得擅自复制、传输及拍照

1 概述

1.1 目的

本文档旨在对系统的总体方案进行设计，设计人员在设计各功能子系统过程中须遵循本设计方案。系统方案描述了系统架构、功能实现方式，为产品后续的设计实现过程提供设计依据。

1.2 任务

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无人物流车提供必要的技术方案。

1.3 适用范围

本文档适用于蜗必达产品开发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，需在 4 周内更新此文档。

1.5 读者对象

本文档预期读者对象为：

1、高层经理。

2、项目成员。

1.6 架构设计编号原则

每一条架构设计都分配唯一的架构设计编号，架构设计编号的形式为：[WBD3.0-SyAD-XX]。设计类型包含机械结构设计[M]，电控结构设计[E]，软件架构设计[S]，功能实现[F]，故障诊断设计[SAFE]，环境适应性设计[A]，质量设计[R]。

其中，WBD3.0 为产品的标识，SyAD 为系统架构设计的标识，X 为序号，

智行者内部绝密文件，未经授权不得擅自复制、传输及拍照

需求序号以需求类型为基础从 1 开始递增。例如[WBD3.0-SyAD-F1]，其中 F 表示架构设计类型，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设计。因此，本项目的架构设计编号可能不是顺序的，但编号的唯一性是保证的）。

1.7 架构设计需求分配方法

每一条架构设计会进行需求分配，将系统的需求分配到机械需求、系统软件需求、系统算法需求、子系统需求等中，相关设计人员可以根据架构设计的分配进行进一步的开发工作。针对蜗必达系统需求的分配方法如图 1.1 所示。

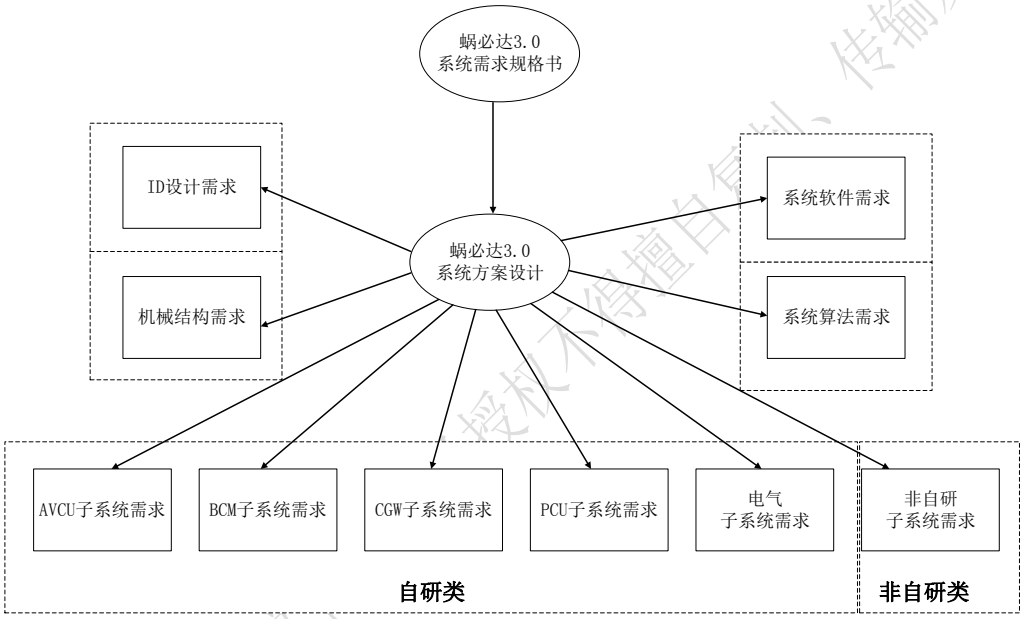


图 1.1 架构设计需求分配方法

智行者内部绝密文件，授权不得擅自复制、传输及招摇

2 产品应用文档

2.1 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）。

2.2 政府法规

暂无。

2.3 参考标准

蜗必达产品设计开发过程中相关参考标准如表 2.1 所示。

表 2.1 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	ISO26262 Road vehicles- Functional safety	2011	ISO 国际标准组织
3	ISO22179-Intelligent transport systems —Full Speed Range adaptive cruise control (FSRA) systems — Performance requirements and test procedures	2009	ISO 国际标准组织
4	ISO 22839- Intelligent transport systems — Forward Vehicle Collision Mitigation systems — Operation， Performance， and verification requirements	2013	ISO 国际标准组织
5	ISO15623-Transport information and control systems —Forward Vehicle Collision warning systems— Performance requirements and test procedures	2002	ISO 国际标准组织
6	ISO11270-Intelligent transport systems —Lane	2014	ISO 国际标准组织

智行者内部绝密文件，未经授权不得擅自复制、传输及拍照

序号	文件（标准）名称	版本	来源
	keeping assistance systems (LKAS) — Performance requirements and test procedures		
7	CAN 总线协议（ISO11898）	2.0	ISO 国际标准组织
8	IEC/EN 60529 Degrees of protection provided by enclsure (IP code)	-	IEC 起草
9	QC/T 29106-2014 汽车电线束技术条件	-	汽车行业标准
10	汽车零部件回收利用技术政策	-	国家政策

2.4 参考文档

蜗必达产品方案开发的所有参考文档如表 2.2 所示。

表 2.2 参考文档清单

序号	文件（标准）名称	版本	来源
1	蜗必达产品画像		智行者
2	蜗必达 3.0 产品平台系统需求规格说明书	V1.0	智行者

智行者内部绝密文件，未经授权不得擅自复制、传输及拍照

3 系统架构设计

3.1 系统结构机械架构方案

蜗必达无人物流车从结构角度分为 4 部分，分别为底盘总成、车架总成、车身总成、货柜总成。

3.1.1 底盘总成

[WBD3.0-SyAD-M1]　底盘构成设计

底盘总成包括机械底盘架、动力系统、制动系统、转向控制系统、防碰撞装置以及轮速计。具体说明如表 3.1 所示。

表 3.1 底盘构成

底盘总成部件	功能说明
机械底盘架	作为底盘总成的主要支撑部分，安装有车辆的车轮、转向部分
动力系统	安装在机械底盘架上，为整车提供动力
制动系统	安装在机械底盘架上，执行整车制动操作
转向系统	安装在机械底盘架上，执行整车转向操作
防碰撞装置	安装在机械底盘架上，执行整车碰撞防护
轮速计	安装在机械底盘架上，用于车辆测速

Source = [WBD3.0-SyRS-V1、WBD3.0-SyRS-V3]
分配 = [机械结构需求]

[End]

[WBD3.0-SyAD-M2]　机械底盘架设计

机械底盘架作为整车的基础，由车轮、悬挂、机械架构成。作为车辆的横向、纵向的运动执行机构，完成车辆行进、转向、减震等功能。

机械底盘架上，需要安装动力装置、制动装置、转向装置、碰撞触发装置、轮速计装置。

此外，货柜需要通过螺栓固定的方式安装在底盘机械架上，货柜尺寸宽 1020mm*高 515mm*深 695mm。机械架需预留货柜安装位置，与其它部件不形成干涉。

机械底盘架基本参数如表 3.2 所示。

表 3.2 机械底盘基本参数

底盘架参数	要求
总长	1200≤总长≤1600mm

智行者内部秘密文件，未经授权不得擅自复制、传输及拍照

总宽	600≤总宽≤850mm
总高	700≤总高≤1100mm
轴距	900≤总长≤1100mm
轮径（前/后）	300≤总宽≤350mm
载重(kg)	250Kg
最高车速	最高车速≤20 km/h
续航里程	20km≤续航里程≤30km，要求动力电池可以快速拆装
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

Source = [WBD3.0-SyRS-V1、WBD3.0-SyRS-V3]
分配 = [机械结构需求]

[End]

[WBD3.0-SyAD-M3] 动力装置安装设计

动力装置安装于机械底盘架上，为整车提供能源动力。动力装置包括电池、电池控制器、线束等。电池采用限位结合卡扣固定的方式进行安装，实现电池部件的快速更换。

Source = [WBD3.0-SyRS-V3、WBD3.0-SyRS-M2]
分配 = [机械结构需求]

[End]

[WBD3.0-SyAD-M4] 制动装置设计

制动装置安装于机械底盘架上，通过电磁吸附刹车片的方式对车辆进行制动操作。制动装置应满足在车辆速度 10 km/h 时制动距离≤2m。

Source = [WBD3.0-SyRS-V1]
分配 = [机械结构需求]

[End]

[WBD3.0-SyAD-M5] 转向控制装置设计

转向控制装置安装于机械底盘架上，通过电控的方式对机械底盘架上机械转向装置进行控制。转向控制装置采用成熟的 EPS 方案，将 EPS 及其控制器安装于机械底盘架上。转向控制装置应满足控制车辆转弯半径≤2m。

Source = [WBD3.0-SyRS-V1]
分配 = [机械结构需求]

[End]

[WBD3.0-SyAD-M6] 防碰撞装置设计

防碰撞装置（保险杠）安装于机械底盘架的前后，用于车辆的碰撞防护。防碰撞装置包括机械保险杆和电子触发开关。当机械保险杆遭遇外部撞击时，保险

智行者内部资料文件，未经授权人禁止自复制、传输及拍照

杆触发内部电子触发开关，向电控系统发出碰撞信号。

Source = [WBD3.0-SyRS-V3]

分配 = [机械结构需求]

[End]

[WBD3.0-SyAD-M7]　轮速计安装设计

轮速计安装于底盘后轮处，用于车辆测速。轮速计安装应满足整车震动要求，与转轴采用键销类连接。

Source = [设计]

分配 = [机械结构需求]

[End]

3.1.2 车架总成

[WBD3.0-SyAD-M8]　车架构成设计

车架总成除了机械车架还包括 AVCU、BCM、CGW、PCU、保险丝盒、超声波控制器、前部激光雷达等电控部件等装置。具体说明如表 3.3 所示。

表 3.3 车架构成

底盘总成部件	功能说明
机械车架	作为车架总成的主要支撑部分
AVCU	安装在机械车架上
BCM	安装在机械车架上
CGW	安装在机械车架上
PCU	安装在机械车架上
保险丝盒	安装在机械车架上
超声波控制器	安装在机械车架上
LED 液晶屏	安装在机械车架上
前部激光雷达	安装在机械车架前部
DGPS 天线	安装在机械车架上
Wifi 天线	安装在机械车架上
4G 天线	安装在机械车架上
电台天线	安装在机械车架上

Source = [WBD3.0-SyRS-V1]

分配 = [机械结构需求]

[End]

[WBD3.0-SyAD-M9]　机械车架设计

机械车架作为整车底盘与外壳的中间支撑部分，主要安装车辆各类电控部件。机械车架应满足一下要求：

1) 机械车架具有 AVCU、BCM、CGW、PCU、保险丝盒、超声波控制器的安装位置；

智行者内部绝密文件，未经授权不得擅自复制、传输及拍照

2) 机械车架不能对车辆底盘总成各个部件形成干涉；

3) 机械车架对车辆外壳具有稳定支撑作用。

Source = [设计]

分配 = [机械结构需求]

[End]

[WBD3.0-SyAD-M10] AVCU 部件安装设计

AVCU 部件安装于机械车架上，采用螺丝固定的方式进行安装。安装位置满足一下要求：

1) 考虑散热，周围无其它发热期间，位于散热通风口附近；

2) 相关线束布局方便。

Source = [设计]

分配 = [机械结构需求]

[End]

[WBD3.0-SyAD-M11] BCM 部件安装设计

BCM 部件安装于机械车架上，采用螺丝固定的方式进行安装。安装位置满足一下要求：

1) 相关线束布局方便。

Source = [设计]

分配 = [机械结构需求]

[End]

[WBD3.0-SyAD-M12] CGW 部件安装设计

CGW 部件安装于机械车架上，采用螺丝固定的方式进行安装。安装位置满足一下要求：

1) 作为车内网络通信的中转，尽量位于各个网络通信部件中间。

2) 相关线束布局方便。

Source = [设计]

分配 = [机械结构需求]

[End]

[WBD3.0-SyAD-M13] PCU 部件安装设计

PCU 部件安装于机械车架上，采用螺丝固定的方式进行安装。安装位置满足一下要求：

1) 安装位置靠近底盘动力装置；

2) 相关线束布局方便。

Source = [设计]

分配 = [机械结构需求]

[End]

[WBD3.0-SyAD-M14] 保险丝盒安装设计

保险丝盒安装于机械车架上，采用螺丝固定的方式进行安装。安装位置满足一下要求：

智行者内部绝密文件，未经授权不得擅自复制、传输及拍照

1) 安装位置靠近底盘动力装置和 PCU 装置；

2) 相关线束布局方便。

Source = [设计]

分配 = [机械结构需求]

[End]

[WBD3.0-SyAD-M15] 超声波控制器安装设计

超声波控制器安装于机械车架上，采用螺丝固定的方式进行安装。安装位置满足一下要求：

1) 安装位置靠近车外壳超声波安装处；

2) 相关线束布局方便。

Source = [设计]

分配 = [机械结构需求]

[End]

[WBD3.0-SyAD-M16] LED 液晶屏安装设计

LED 液晶屏安装于机械车架上，安装位置满足一下要求：

1) 安装位置靠近车外壳前部，需从外壳前方显示；

2) 相关线束布局方便。

Source = [设计]

分配 = [机械结构需求]

[End]

[WBD3.0-SyAD-M17] 前部激光雷达安装设计

前部激光雷达安装于机械车架前部，安装位置满足一下要求：

1) 安装位置靠近车外壳，需从外壳前方处露出；

2) 要求激光雷达易于更换；

3) 相关线束布局方便。

Source = [设计、WBD3.0-SyRS-M4]

分配 = [机械结构需求]

[End]

[WBD3.0-SyAD-M18] DGPS 天线安装设计

DGPS 天线安装于机械车架上，采用螺丝固定的方式进行安装。安装位置满足一下要求：

1) 安装位置要求上方无金属屏蔽层；

2) 两个 DGPS 天线安装位置要求≥1m。

Source = [设计]

分配 = [机械结构需求]

[End]

[WBD3.0-SyAD-M19] wifi 天线、4G 天线、电台天线安装设计

wifi 天线、4G 天线、电台天线安装于机械车架上，靠近 AVCU 安装位置。安装方式采用螺丝固定的方式，要求周围尽量无金属遮挡。

Source = [设计]

智行者内部保密文件，未经授权不得擅自复制、传输及拍照

分配 = [机械结构需求]
[End]
[WBD3.0-SyAD-M20] 部件防松防震设计

车架上部件的安装点通过加装橡胶垫配合防松螺母的方式对部件进行防震和防松动设计，安装完毕后进行点胶工艺。

Source = [设计]
分配 = [机械结构需求]
[End]

3.1.3 外壳总成

[WBD3.0-SyAD-M21] 外壳构成设计

外壳总成包括机械外壳、灯光照明装置、顶部激光雷达、超声波雷达、急停按钮、交互触摸屏、摄像头。具体说明如表 3.4 所示。

表 3.4 外壳构成

底盘总成部件	功能说明
机械外壳	作为外壳总成的主要支撑部分
灯光照明装置	安装在外壳灯罩内，用于照明功能实现
顶部激光雷达	安装在外壳顶部
超声波雷达	安装在外壳四周
急停按钮	安装在外壳顶部
交互触摸屏	安装在外壳尾部
摄像头	安装在外壳四周

Source = [WBD3.0-SyRS-V1]
分配 = [机械结构需求]
[End]
[WBD3.0-SyAD-M22] 外壳外观设计

图 3.1 蜗必达产品外观

外观设计根据系统外观需求，直接进行设计，本文档中不体现。外观需求参

智行者内部绝密文件，未经授权不得擅自复制、传输及拍照

考参考文档《蜗必达 3.0 产品开发项目系统需求规格说明书》“WBD3.0-SyRS-V5”、“WBD3.0-SyRS-V6”条目。

Source = [WBD3.0-SyRS-V5、WBD3.0-SyRS-V6]

分配 = [ID 设计]

[End]

[WBD3.0-SyAD-M23] 灯光照明装置安装设计

灯光照明装置安装于外壳灯罩内，用于照明、提示灯功能。具体配置如表 3.5 所示。

表 3.5 灯光安装设计

名称	安装
行车灯	白光，共两个，螺丝连接安装于外壳的左前方和右前方，用于车辆前方照明。安装后，要求灯光照射高度不高于车身。
前转向灯	黄光，共两个，螺丝连接安装于外壳的左前方和右前方，用于车辆转向提示
后转向灯	黄光，共两个，螺丝连接安装于外壳的左后方和右后方，用于车辆转向提示
刹车灯	红光，共两个，螺丝连接安装于外壳的左后方和右后方，用于车辆刹车提示
示廓灯	由六个条状灯构成，其中四个安装于外壳的左右侧棱（白色，每个侧楞各两个），两个安装于外壳的两个后侧棱（红色），用于提示车辆轮廓。安装方式为螺丝连接。
倒车灯	白光，共一个，螺丝连接安装于外壳的后方，用于车辆倒车提示

Source = [WBD3.0-SyRS-V1]

分配 = [机械结构需求]

[End]

[WBD3.0-SyAD-M24] 激光雷达安装设计

顶部激光雷达安装于车壳顶部，车壳包括用于安装顶部激光雷达的支架。该支架要求模块化结构，要求可拆卸、可更换；

Source = [设计、WBD3.0-SyRS-M4]

分配 = [机械结构需求]

[End]

[WBD3.0-SyAD-M25] 超声波雷达安装设计

超声波雷达安装于车壳四周，安装位置应满足超声波探测范围覆盖要求。

Source = [设计]

分配 = [机械结构需求]

[End]

[WBD3.0-SyAD-M26] 急停按钮安装设计

急停按钮安装于车壳顶部，采用螺丝连接方式安装。安装位置要求用户易于触发原则。

Source = [设计]

智行者内部资料文件，未经授权不得擅自复制、传输及拍照

分配 = [机械结构需求]

[End]

[WBD3.0-SyAD-M27] 交互触摸屏安装设计

交互触摸屏安装于车壳尾部，采用螺丝连接方式安装。交互触摸屏安装角度要求符合用户操作习惯。

Source = [设计]

分配 = [机械结构需求]

[End]

[WBD3.0-SyAD-M28] 摄像头安装设计

4 个摄像头分别安装于车壳四周，要求安装后的摄像头可以实现 360°监控。

Source = [设计]

分配 = [机械结构需求]

[End]

3.1.4 柜体总成

[WBD3.0-SyAD-M29] 柜体构成设计

柜体总成主要包括机械柜体、柜门、柜锁以及紧急开锁装置。具体说明如表 3.6 所示。

表 3.6 柜体构成

底盘总成部件	功能说明
机械柜体	作为柜体主要组成部分，含 12 个货物仓，用于承载货物
柜门	安装于柜体货物仓外侧
柜锁	与柜门配合，将柜门锁闭
紧急开锁装置	当发生紧急情况时，通过该装置进行开锁

Source = [WBD3.0-SyRS-V4]

分配 = [机械结构需求]

[End]

[WBD3.0-SyAD-M30] 机械柜体设计

表 3.7 柜体参数要求

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）
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ΔE≤0.5
重量	小于 50kg（含柜锁、及电气线束）

智行者内部绝密文件，未经授权不得擅自复制、传输及招投

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

Source = [WBD3.0-SyRS-V4]
分配 = [机械结构需求]
[End]

[WBD3.0-SyAD-M31] 柜门设计

柜门安装于机械柜体覆盖柜箱，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。柜门关闭后，要求每个货箱符合 IPx4，货物不能被浸泡。

Source = [WBD3.0-SyRS-V4]
分配 = [机械结构需求]
[End]

[WBD3.0-SyAD-M32] 柜锁设计

柜锁安装于柜门以及柜体上，用于锁闭柜门。柜锁控制线束预埋，柜箱外（车头侧）预留线束接插口。

Source = [WBD3.0-SyRS-V4]
分配 = [机械结构需求]
[End]

[WBD3.0-SyAD-M33] 紧急开锁装置设计

紧急开锁装置安装于柜体底部，用于紧急情况下对柜锁开启。

Source = [设计]
分配 = [机械结构需求]
[End]

3.2 系统电控架构方案

3.2.1 电控系统架构设计

[WBD3.0-SyAD-E1] 电控系统架构设计

蜗必达系统的电控结构如表 3.8 所示，各个电控结构采用模块化设计。

表 3.8 电控架构

序号	名称	说明
1	电池总成	为蜗必达整车提供能源，包含电池包和 BMS

智行者内部绝密文件，未经授权不得擅自复制、传输及拍照

2	动力电机总成	蜗必达动力电机，包含动力电机和控制器总成
3	EPS 转向总成	作为蜗必达转向执行装置，包含转向电机、控制器以及传感器
4	PCU（自研）	进行电能转换，为蜗必达车辆内部 ECU 部件等供电。
5	保险丝盒（自研）	为蜗必达车辆内部 ECU 部件进行过流保护
6	交互液晶屏	提供人机交互操作，搭载车载 APP
7	LED 液晶屏	向行人提供文字提示信息
8	控制面板	提供车辆启动按键、调试接口等操作
9	BCM（自研）	负责车辆底层控制，如灯光、测速、震动检测等
10	AVCU（自研）	负责车辆主要软件算法的执行
11	CGW（自研）	用于网络数据交互、USB 转网络数据，作为激光雷达、摄像头的数据通道。
12	摄像头	4 个摄像头，对车身四周进行视频拍摄
13	超声波雷达（含控制器）	8 个超声波雷达，对车身附近障碍物进行探测
14	激光雷达	用于激光扫描，形成激光点云数据
15	灯光系统	包括行车灯 2 个、前转向灯 2 个、后转向灯 2 个，刹车灯 2 个、示廓灯 6 个、倒车灯 1 个
16	轮速传感器	用于获取车辆轮速，安装于车辆底盘。
17	柜锁	通过电控的方式控制柜锁的打开
18	碰撞触发开关	安装于前后保险杠，当发生碰撞事故时，开关触发

Source = [设计]

分配 = [AVCU 子系统需求][BCM 子系统需求][电气子系统需求][PCU 子系统需求] [CGW 子系统需求][非自研子系统需求]

[End]

3.2.1.1 供电方案设计

[WBD3.0-SyAD-E2] 供电方案设计

系统供电方案如图 3.2 所示。

智行者内部绝密文件，未经授权不得摘抄复制、传输及拍照

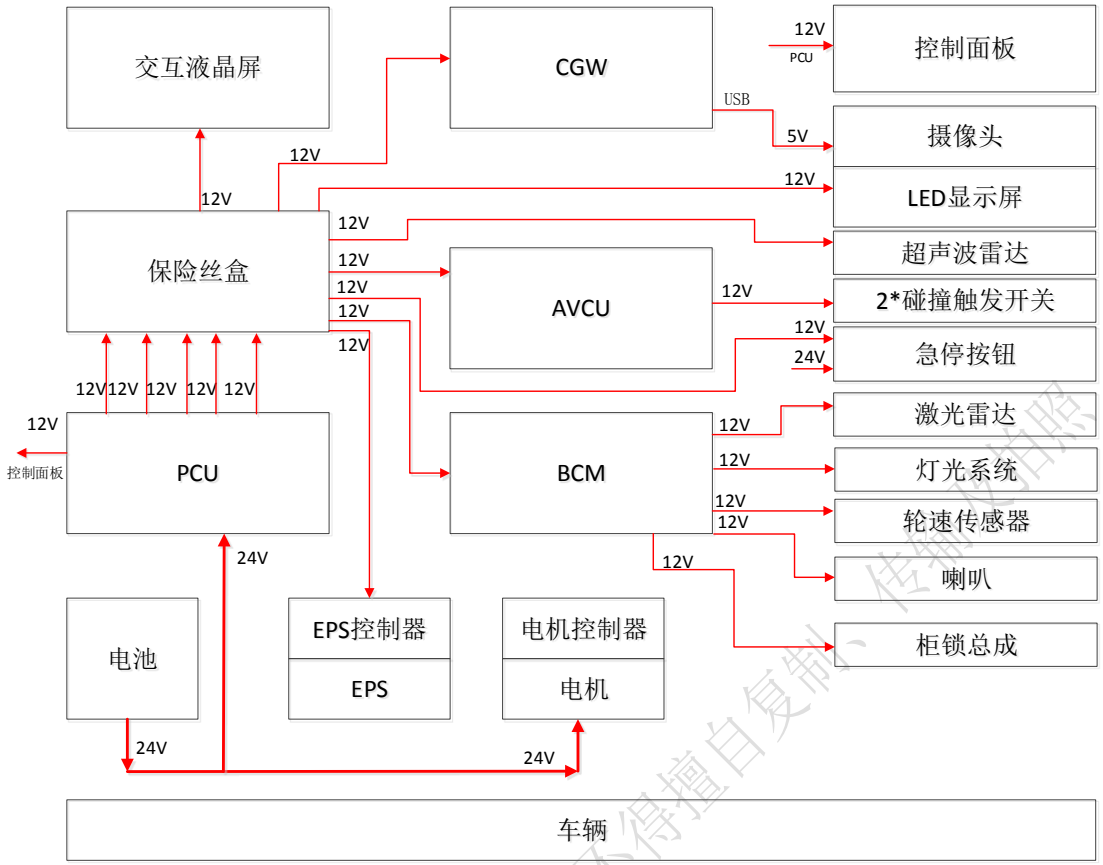


图 3.2 系统供电方案

Source = [设计]

分配 = [AVCU 子系统需求][BCM 子系统需求][电气子系统需求][PCU 子系统需求] [CGW 子系统需求][非自研子系统需求]

[End]

3.2.1.2 控制方案设计

[WBD3.0-SyAD-E3] 控制方案设计

系统控制方案如图 3.3 所示。

智行者内部保密文件，未经授权不得擅自复制、传输及拍照

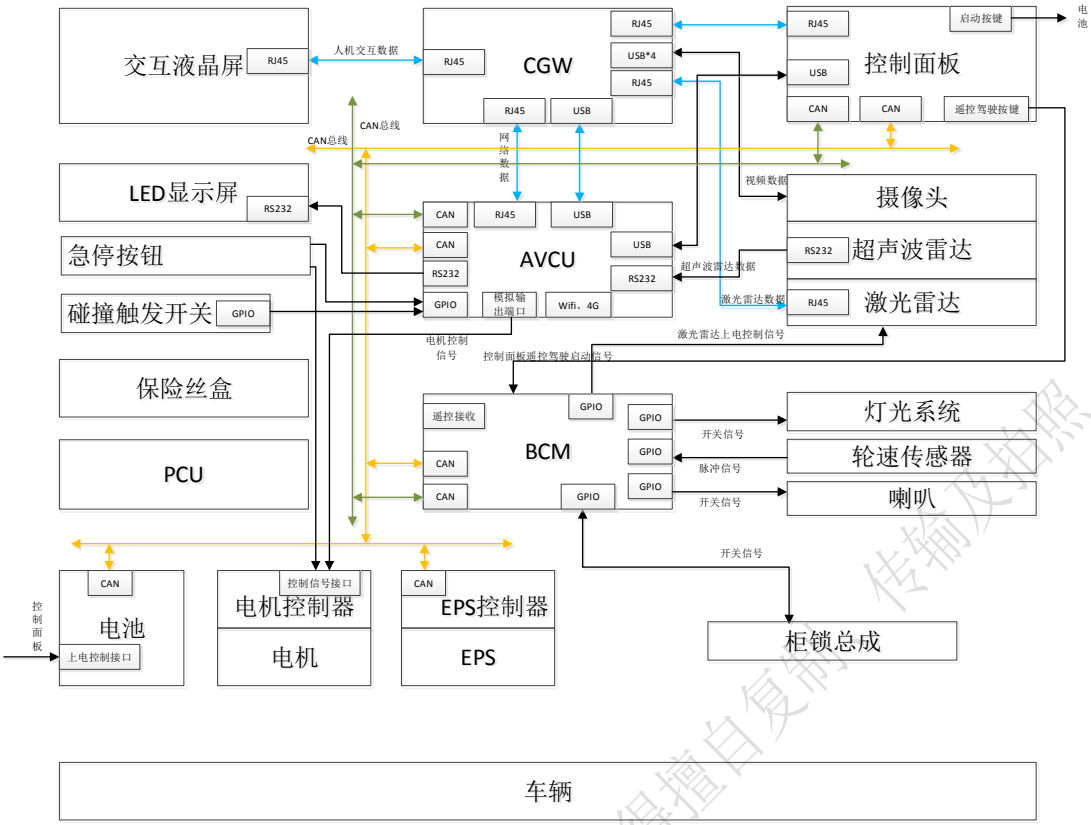


图 3.3 系统控制方案

Source = [设计、WBD3.0-SyRS-I2]
分配 = [AVCU 子系统需求][BCM 子系统需求][电气子系统需求][PCU 子系统需求] [CGW 子系统需求][非自研子系统需求]
[End]

3.2.2 电控系统模块及接口设计

[WBD3.0-SyAD-E4] 电控系统模块及接口设计

表 3.9 电控系统模块及接口设计

模块名称	电源接口	信号接口
电池	a.充电接口：DC24V，通过充电适配器进行充电（适配器应实现充电状态的提示功能以及过充防护功能）； b.电能输出接口：DC24V,为整车各个部件提供电能。	a.CAN 接口：通过 CAN 接口监控电池状态。 b.上电控制信号接口：通过该接口控制电池的电源输出
电机（含电机控制器）	a.供电接口：DC24V，为电机提供动力电源。	a.电机控制信号接口：0 至 5V 模拟信号，通过该信号，调节电机速度；
EPS（含 EPS 控制器）	a.供电接口：DC12V，为转向电机提供动力电源。	a.CAN 接口：通过 CAN 接口控制 EPS 的转向操作。
PCU	a.供电接口：DC24V，来源于电池； b.电源输出接口：4 路 12V 电源输出接口。	a.CAN 接口：用于监控 PCU 工作状态

智行者内部绝密文件，未经授权不得擅自复制、传输及拍照

保险丝盒（自研）	a.电源输入接口：4 路 12V 电源输入接口； b.电源输出接口：4 路 12V 电源输出接口。	无
交互液晶屏	a. 电源输入接口：DC 12V 电源输入接口。	a.RJ45 接口：用于数据传输
LED 显示屏	a. 电源输入接口：DC 12V 电源输入接口	a.RS232 接口：用于接收 AVCU 控制数据
控制面板	无	a.RJ45 接口:用于系统调试； b.USB 接口：用于 AVCU 记录数据拷贝； c.CAN 接口：用于 CAN 数据监测； d.启动按键：通过按键开关状态，提供系统上电启动信号； e.遥控驾驶状态开关：通过按键开关状态，输出遥控驾驶启动信号。
BCM	a.电源输入接口：DC 12V 电源输入接口。 b.电源输出（激光雷达）：DC 12V 电源输出接口，输出可控； c.电源输出（灯光系统）：DC 12V 电源输出接口，共 15 路，输出可控； d.电源输出（轮速传感器）：DC 12V 电源输出接口。 d.电源输出（柜锁控制电源）：DC 12V 电源输出接口。	a.激光雷达上电控制接口：BCM 通过 GPIO 进行激光雷达的上电控制； b.灯光系统控制接口：BCM 通过 GPIO 进行激光雷达的上电控制，包括行车灯 2 个、前转向灯 2 个、后转向灯 2 个，刹车灯 2 个、示廓灯 6 个、倒车灯 1 个，共 15 个灯光控制端口。 c.轮速传感器信号输入接口：车辆两个后轮共个一个轮速传感器，轮速传感器根据车速输出脉冲信号，BCM 通过该接口读取脉冲信号频率； e.柜锁控制信号输入输出接口：BCM 通过该接口控制柜锁的开启，并读取柜锁的状态； f.遥控接收
AVCU	a. 电源输入接口：DC 12V 电源输入接口。	a.CAN 接口：通过该接口读取车辆各个执行器的信息，同时向 EPS 下发指令； b.模拟输出端口：输出动力电机控制信号，DC0V~5V，控制动力电机的速度; c.自动驾驶启动信号读取 GPIO 接口：用于读取控制面板上自动驾驶启动按键信号； d.RS232 接口：用于读取超声波雷达控制器的数据； e.USB 接口：外接到控制面板，用于存储数据的拷贝； f.RJ45 接口：用于连接 CGW，读取网络数据。 g.wifi、4G 接收接口：用于连接远程服务器。 h.GPIO 接口：通过 GPIO 接口采集碰撞开关以及急停按钮开关状态
CGW	a. 电源输入接口：DC 12V 电源输入接口。	a.RJ45（接入交互液晶屏）：用于连接交互液晶屏； b.RJ45（接入 AVCU）：用于连接 AVCU；

智行者内部绝密文件，未经授权不得擅自复制、传输及拍照

		c.RJ45（接入激光雷达）：用于连接激光雷达； d. RJ45（接入控制面板）：用于连接控制面板，提供调试接口； f.USB 接口：共 4 个，用于连接摄像头。
摄像头	a. 电源输入接口：DC 5V 电源输入接口，由 CGW 的 USB 进行供电。	无
超声波雷达	a. 电源输入接口:DC 12V 电源输入接口，由 PCU 进行供电。	a.RS232 接口：接入 AVCU，传输超声波雷达探测数据。
激光雷达	a. 电源输入接口:DC 12V 电源输入接口，电源上电受 BCM 控制。	a.RJ45 接口：通过该接口接入 CGW，将激光雷达探测数据输出。
灯光系统	a. 电源输入接口:DC 12V 电源输入接口，电源上电受 BCM 控制，共 10 路。	无
轮速传感器	a. 电源输入接口:DC 12V 电源输入接口，电源由 BCM 提供。	a.速度信号输出接口：输出脉冲信号，接入 BCM。
喇叭	a. 电源输入接口:DC 12V 电源输入接口，电源上电受 BCM 控制	a.由 BCM 输出喇叭控制信号
柜锁总成	a. 电源输入接口:DC 12V 电源输入接口，电源由 BCM 提供。	a.柜锁控制信号输入接口：BCM 通过该接口接收柜锁控制信号，控制柜锁的开启； b.柜锁状态信号输出接口：BCM 通过该接口采集柜锁是否锁闭的状态，判断柜门开启状态。
碰撞触发开关	a.电源输入接口：DC 12V 电源输入接口，电源由 BCM 提供。	a.开关状态输出接口：AVCU 通过该接口采开关状态，判断是否发生碰撞事故。
急停按钮	a.电源输入接口 1：DC 12V 电源输入接口，由 PCU 经过保险丝盒提供； b. 电源输入接口 2：DC 24V 电源输入接口，由整车 24V 电源提供；	a.DC12V 开关状态输出接口：AVCU 通过该接口采开关状态，判断是否发生碰撞事故。 b.DC24V 开关状态输出接口：开关状态直接输出给电机控制器。

所有的硬件子系统在设计过程中需采用标准的硬件接口，便于更换和维修。自研类的子系统部件程序下载应采用易于量产化的烧写方式。

Source = [设计、WBD3.0-SyRS-M3、WBD3.0-SyRS-M1、WBD3.0-SyRS-I1、WBD3.0-SyRS-I3、WBD3.0-SyRS-I4、WBD3.0-SyRS-I5、WBD3.0-SyRS-I6、WBD3.0-SyRS-I7、WBD3.0-SyRS-I9、WBD3.0-SyRS-I10]

分配 = [AVCU 子系统需求][BCM 子系统需求][电气子系统需求][PCU 子系统需求] [CGW 子系统需求][非自研子系统需求]

[End]

3.3 软件架构方案

3.3.1 软件架构设计

[WBD3.0-SyAD-S1] 软件架构设计

为了实现系统功能，系统将主要的算法运行在 AVCU（CPU）子系统中。软

智行者软件维护文件，未经授权不得复制、传输及拍照

件架构如图 3.4 所示。

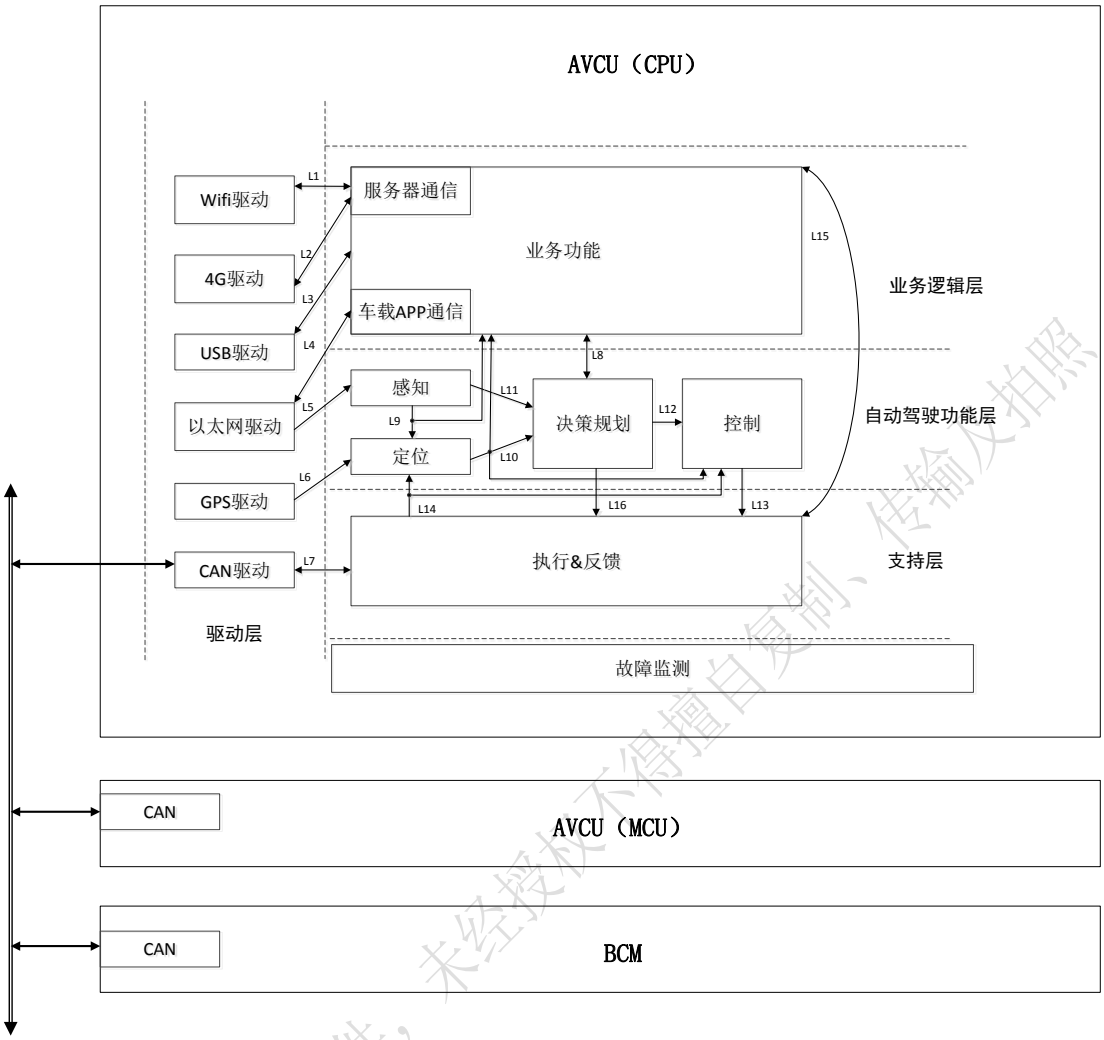


图 3.4 软件架构

Source = [设计]
分配 = [软件需求][算法需求][AVCU 子系统需求] [电气子系统需求][PCU 子系统需求] [CGW 子系统需求] [BCM 子系统需求]
[End]

3.3.2 软件模块及接口设计

3.3.2.1 驱动层

[WBD3.0-SyAD-S2] 驱动层设计

驱动层根据 AVCU 硬件数据接口，需要进行相应驱动的设计。驱动模块包括 CAN 驱动、GPS 驱动、以太网驱动、USB 驱动、4G 驱动、Wifi 驱动等。详细如表 3.10 所示。

表 3.10 驱动层软件模块说明

智行者内部绝密文件，未经授权不得擅自复制、传输及拍照

名称	功能说明	信号接口
CAN 驱动	软件上层经过 CAN 驱动读取 CAN 消息	a.与执行&反馈模块通信，接收该模块的车辆速度控制消息和转向消息；上传车辆实际速度信息。 b.业务功能通过调用 CAN 驱动，与 MCU 通信。
GPS 驱动	软件上层经过 GPS 驱动读取位置信息	a.定位模块通过调用 GPS 驱动获取位置信息。
以太网驱动	软件上层经过以太网驱动读取网络上的消息	a.感知模块通过调用以太网驱动，读取激光雷达数据； b. 业务功能模块通过调用以太网驱动，与车载 APP 进行通信； c.业务功能模块通过调用以太网驱动，获取视频信息。
USB 驱动	软件上层经过 USB 驱动操作移动存储器	a.业务功能模块通过调用 USB 驱动完成以下操作： 读取环境地图配置文件
4G 驱动	软件上层经过 4G 驱动与服务进行通信	a. 业务功能模块通过调用 4G 驱动与服务器进行通信
WiFi 驱动	软件上层经过 WiFi 驱动与服务进行通信	a. 业务功能模块通过调用 WiFi 驱动与服务器进行通信

Source = [设计]
分配 = [AVCU 子系统需求]
[End]

3.3.2.2 支持层

[WBD3.0-SyAD-S3] 支持层设计

支持层主要由 “执行&反馈”模块构成，主要实现车辆底层速度执行与反馈功能，详细如表 3.11 所示。

表 3.11 支持层软件模块说明

名称	功能说明	信号接口
执行&反馈模块	作为自动驾驶层与车辆的中间部分，实现两个功能： 1） 将自动驾驶层的速度控制信息转换为车辆可以识别的 CAN 信息； 2） 通过 CAN 总线读取车辆速度等息，进行打包发送给自动驾驶层； 3） 向 AVCU（MCU）转发业务层命令，如开锁指令等； 4） 转发自动驾驶层灯光控制指	a.通过 CAN 驱动向 CAN 总线接收和发送数据，数据主要包括电机控制速度信息、速度反馈信息、BCM 灯光控制指令、柜锁控制指令等 b.与自动驾驶层控制模块通信，接收控制模块的速度指令消息，上传底层速度反馈消息； c.接收自动驾驶层决策模块的灯光控制信息； d.接收业务层的业务指令，如柜锁控制信息，并通过 CAN 总线转发； e.上业务层上传业务相关的信息，如柜锁状态等

智行者内部绝密文件 未经授权不得擅自复制、传输及拍照

令；

Source = [设计]
分配 = [算法需求]
[End]

3.3.2.3 自动驾驶层

[WBD3.0-SyAD-S4] 自动驾驶层设计

自动驾驶层主要实现车辆自动驾驶的相关功能，基于 AVOS 自动驾驶系统实现。各模块详细信息如表 3.12 所示。

表 3.12 自动驾驶层软件模块说明

名称	功能说明	信号接口
感知	收集激光雷达、超声波雷达等数据信息，对周围环境进行感知。	a.通过网络接收激光雷达扫描数据； b.通过收集超声波雷达数据； c.输出环境光点云信息，至定位、业务逻辑层业务功能； d.输出障碍物信息至决策规划功能。
定位	根据周边环境信息以及 GPS 定位信息，实现车辆高精度定位	a.通过 GPS 读取位置信息； b.读取感知输出的激光点云信息； c.通过支持层“执行&反馈模块”读取车辆速度信息； d.输出车辆位置、姿态、速度信息至决策规划、控制以及业务逻辑层的业务功能。
决策规划	根据位置信息、宏观路径信息、周边环境信息，实现车辆行为的决策和规划。	a.从感知获取周边环境信息； b.从定位获取位置信息； c.向控制模块输出车辆运行轨迹、行为轨迹等； d.通过支持层向 BCM 转发灯光控制指令
控制	对车辆的横向和纵向进行控制。	a.从控制决策获取车辆运行轨迹、行为轨迹等参考信息； b.从定位获取融合后的速度信息； c.从支持层“执行&反馈模块”获取车辆底层执行信息； d.向支持层“执行&反馈模块”发送转角和速度信息；

Source = [设计]
分配 = [算法需求]
[End]

3.3.2.4 业务逻辑层

[WBD3.0-SyAD-S5] 业务逻辑层设计

业务逻辑层主要完成车辆业务相关功能，如系统状态控制、人机交互、货柜控制等。各模块详细信息如表 3.13 所示。

智行者内部绝密文件，未经授权不得擅自复制、传输及拍照

表 3.13 业务逻辑层软件模块说明

名称	功能说明	信号接口
业务模块	业务模块应能实现以下功能： 1） 完成与车载 APP 通信，并根据通信内容进行各项逻辑功能； 2） 完成与服务器通信，并根据通信内容进行各项逻辑功能； 3） 根据人机交互的指令，向车辆其它模块下发指令； 4） 收集车辆状态信息，转发到服务器以及车载 APP。	a.通过 wifi 与服务器完成通信，接收服务器操作指令，向服务器发送车辆状态信息； b.通过 4G 与与服务器完成通信，接收服务器操作指令，向服务器发送车辆状态信息； c.通过 USB 在人机交互时配合数据的读取和写入。 d.通过网络与车载 APP 完成通信，接收服务器操作指令，向服务器发送车辆状态信息； e.接收自动驾驶层“感知”输出的激光点云信息； d.接收自动驾驶层“定位”输出的车辆位置信息； f.与自动驾驶层“决策规划”输出的状态信息； g.通过支持层转发业务指令，如开锁信息等。

Source = [设计]
分配 = [软件需求] [算法需求]
[End]

3.3.2.5 AVCU（MCU）软件

[WBD3.0-SyAD-S6] AVCU（MCU）软件功能

表 3.14 AVCU（MCU）软件模块说明

名称	功能说明	信号接口
AVCU（MCU）软件	AVCU（MCU）软件功能： 1） 通过 CAN 总线与 BCM、AVCU（CPU）进行通信； 2） 接收 AVCU（MCU）命令，控制车辆的横向和纵向的操作；	a.通过串口接收超声波雷达数据； b.通过调整 DA 输出，控制动力电机扭矩； c.通过发送 CAN 总线数据，控制 EPS 转向；

Source = [设计]
分配 = [AVCU 子系统需求]
[End]

3.3.2.6 BCM 软件

[WBD3.0-SyAD-S7] BCM 软件功能

表 3.15 BCM 软件模块说明

名称	功能说明	信号接口
BCM 软件	BCM 软件功能： 1） 通过 CAN 总线与 AVCU（MCU）、AVCU（CPU）进行通信； 2） 接收命令，控制车辆灯光、柜	a.通过 CAN 总线 AVCU 命令，控制灯光、柜锁等； b.通过轮速传感器进行速度计算，并通过 CAN 总线上传至 AVCU； c.接收遥控信号，通过 CAN 总线上传至 AVCU。

智行者内部绝密文件，未经授权不得擅自复制、传播及拍照

锁等装置；

3） 接收轮速计、遥控信号，通过 CAN 总线发出。

Source = [设计]

分配 = [BCM 子系统需求]

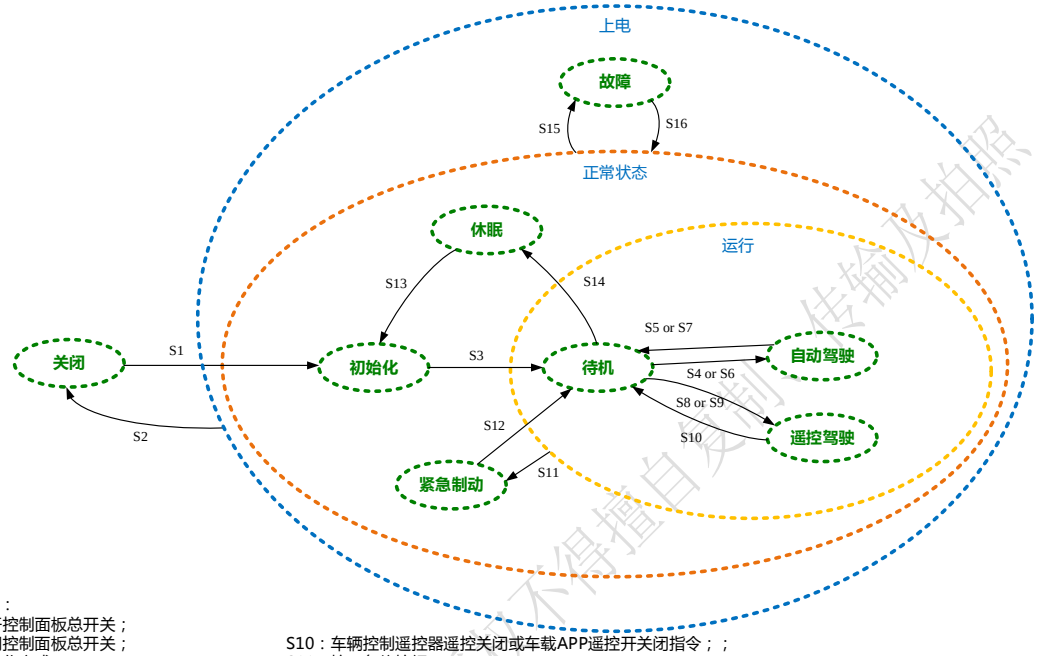
[End]

智行者内部绝密文件，未经授权不得擅自复制、传输及拍照

4 功能实现

4.1 系统状态逻辑功能设计

[WBD3.0-SyAD-F01]　系统状态逻辑设计



文字说明：
S1：打开控制面板总开关；
S2：关闭控制面板总开关；
S3：初始化完成；
S4：遥控器自动驾驶启动键；
S5：遥控器自动驾驶停止键；
S6：Web云端或车载APP启动；
S7：Web云端退出或自动驾驶任务执行完毕；
S8：按控制面板遥控模式启动按钮；
S9：车辆控制遥控器遥控使能或车载APP遥控指令；
S10：车辆控制遥控器遥控关闭或车载APP遥控开关闭指令；；
S11：按下急停按钮；
S12：旋开急停按钮；
S13：接收到恢复指令；
S14：长时间无控制指令；
S15：故障发生；
S16：故障消除。

图 4.1 系统状态跳转图

系统状态跳转如图 4.1 所示。

系统在状态跳转过程中，有 AVCU（CPU）、AVCU（MCU）、BCM 共同完成。以 AVCU（MCU）作为中心，完成系统整体的跳转。AVCU（CPU）以及 BCM 根据跳转结果进行不同的操作。其中 BCM 状态单一，上电初始化完毕后，进入运行状态。运行状态的 BCM 只进行指令的执行。

Source = [WBD3.0-SyRS-F1]

分配 = [AVCU 子系统需求]

[End]

[WBD3.0-SyAD-F02]　“关闭”状态设计。

系统关闭状态下，系统整体处于断电状态，车辆保持驻车状态，电池无输出。当电池系统检测到控制面板的启动按钮信号时，电池输出电能。“关闭”状态下，系统功能分析如表 4.1 所示。

表 4.1 关闭状态功能分析

智行者内部保密文件，未经授权不得擅自复制、传输及拍照

功能	电控系统			机械系统
	电池系统	控制面板	PCU	刹车系统
系统启动	√	√	√	
驻车				√

1、系统启动功能实现

系统在“关闭”状态下，系统启动方式如图 4.2 所示。用户通过控制面板启动按钮触发系统上电信号；电池系统接收到触发信号后，输出电能；整个系统进入上电状态，各个子系统进入初始化状态。

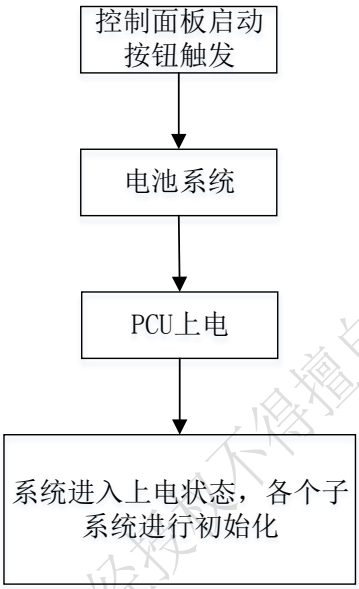


图 4.2 系统上电流程

2、驻车功能实现

系统在“关闭”状态下，车辆保持驻车状态。刹车系统由机械装置实现，断电状态下保持驻车状态。

Source = [设计、WBD3.0-SyRS-F1]

分配 = [机械机构需求] [电气子系统需求] [PCU 子系统需求]

[End]

[WBD3.0-SyAD-F03] “初始化”状态设计

系统初始化状态下，车辆进行自检，通过后进入待机状态。“初始化”状态下，系统功能分析如表 4.2 所示。

表 4.2 初始化状态功能分析

功能	电控系统		
	AVCU	BCM	其它相关电控子系统
自检功能	√	√	√

1、自检功能实现

智行者内部保密文件，未经授权不得擅自复制、传输及拍照

系统在“初始化”状态下进行车辆自检，自检功能实现流程如图 4.3 所示。

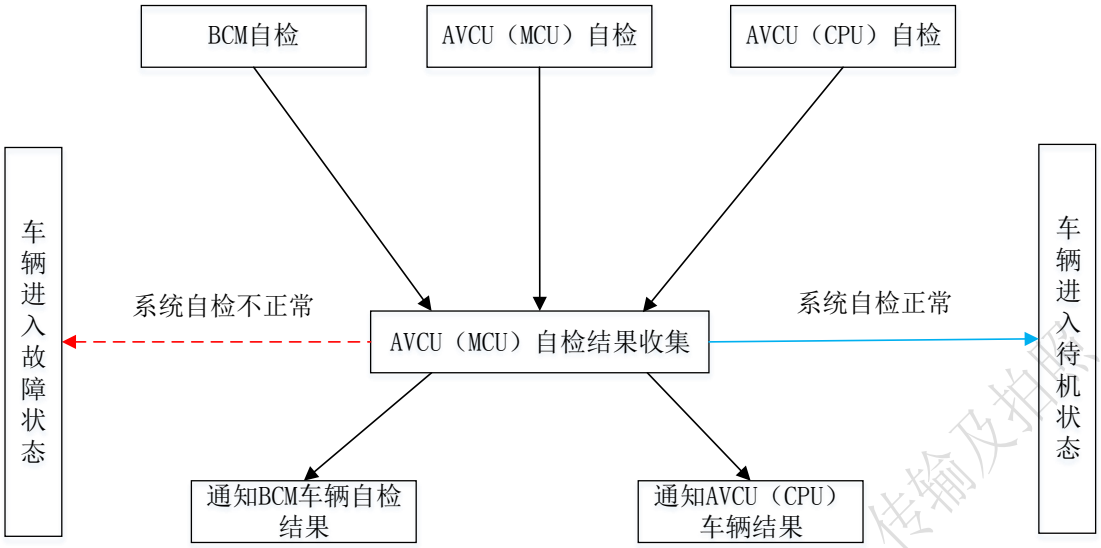


图 4.3 系统自检功能实现

自检功能实现步骤如下：

（1） 各个子系统进行自检

a. BCM 进行自检，自检项如表 4.3 所示。

表 4.3 BCM 自检项目

序号	自检项目	说明
1	BCM 供电是否正常	
2	轮速计是否正常	

b. AVCU（MCU）进行自检，自检项如表 4.4 所示。

表 4.4 AVCU（MCU）自检项目

序号	自检项目	说明
1	超声波雷达是否正常	
2	EPS 转向是否正常	
3	电池系统是否正常	
4	PCU 系统是否正常	

AVCU（CPU）进行自检，自检项如表 4.5 所示。

表 4.5 AVCU（CPU）自检项目

序号	自检项目	说明
1	供电是否正常	
2	激光雷达是否正常	
3	摄像头通信是否正常	
4	4G 通信是否正常	

智行者内部绝密文件，未经授权不得擅自复制、传输及拍照

5	Wifi 通信是否正常
6	GPS 信号是否正常
7	车载 APP 通信是否正常

（2） AVCU（MCU）进行自检结果收集

当 BCM、AVCU（CPU）自检后，将结果通过 CAN 总线发送给 AVCU（MCU），MCU 进行汇总后，根据汇总后的结果，通知 BCM、AVCU（CPU）系统是否达到自检成功的条件。

自检成功的条件如表 4.6 所示。

表 4.6 系统自检成功条件

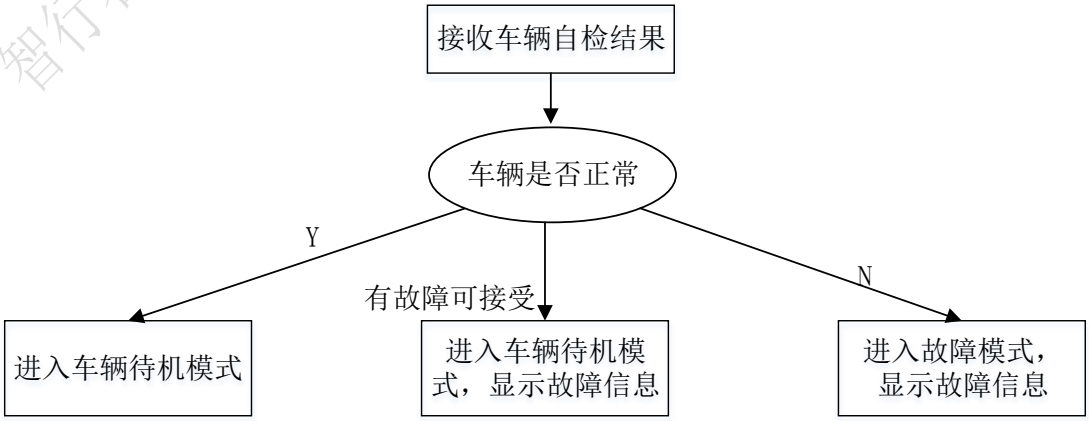
序号	自检项目	是否为必须条件	动作
1	BCM 供电是否正常	√	进入故障模式，通知
2	轮速计是否正常	√	进入故障模式，通知
3	超声波雷达是否正常	√	进入故障模式，通知
4	EPS 转向是否正常	√	进入故障模式，通知
5	电池系统是否正常	√	进入故障模式，通知
6	PCU 系统是否正常	√	进入故障模式，通知
7	供电是否正常	√	进入故障模式，通知
8	激光雷达是否正常	√	进入故障模式，通知
9	摄像头通信是否正常		进入待机模式，通知
10	4G 通信是否正常		进入待机模式，通知
11	Wifi 通信是否正常		进入待机模式，通知
12	GPS 信号是否正常		进入待机模式，通知
13	车载 APP 通信是否正常	√	进入故障模式，通知

自检成功后，进入车辆待机模式。

（3） 通知 AVCU（MCU）、BCM 结果

a.通知 AVCU（MCU）自检结果。

AVCU（CPU）将自检结果通过 CAN 总线发送给 AVCU（MCU），AVCU（MCU）根据结果信息进行进行状态跳转。具体如图 4.4 所示。



智行者内部保密文件，未经授权不得擅自复制、传输及拍照

图 4.4 车辆自检后状态跳转

b.通知 BCM 自检结果。

AVCU（MCU）将自检结果通过 CAN 总线发送给 BCM，BCM 根据结果进行灯光提示。

Source = [设计]

分配 = [AVCU 子系统需求] [BCM 子系统需求] [软件需求]

[End]

[WBD3.0-SyAD-F04] “待机”状态设计

系统进入“待机”状态，等待用户进行操作。“待机”状态下，系统功能包括业务逻辑功能、人机交互功能、远程服务器通信功能，暂不详述，详见后续章节介绍。本节只对状态跳转进行说明。

紧急制动状态跳转见图 4.5。

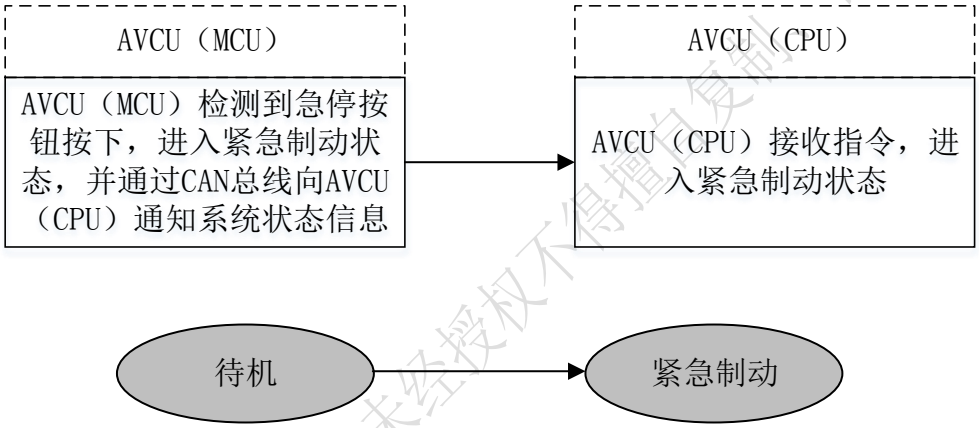


图 4.5 跳转至紧急制动状态

自动驾驶状态跳转见图 4.6。

智行者内部绝密文件，未经授权不得擅自复制、传输及扩散

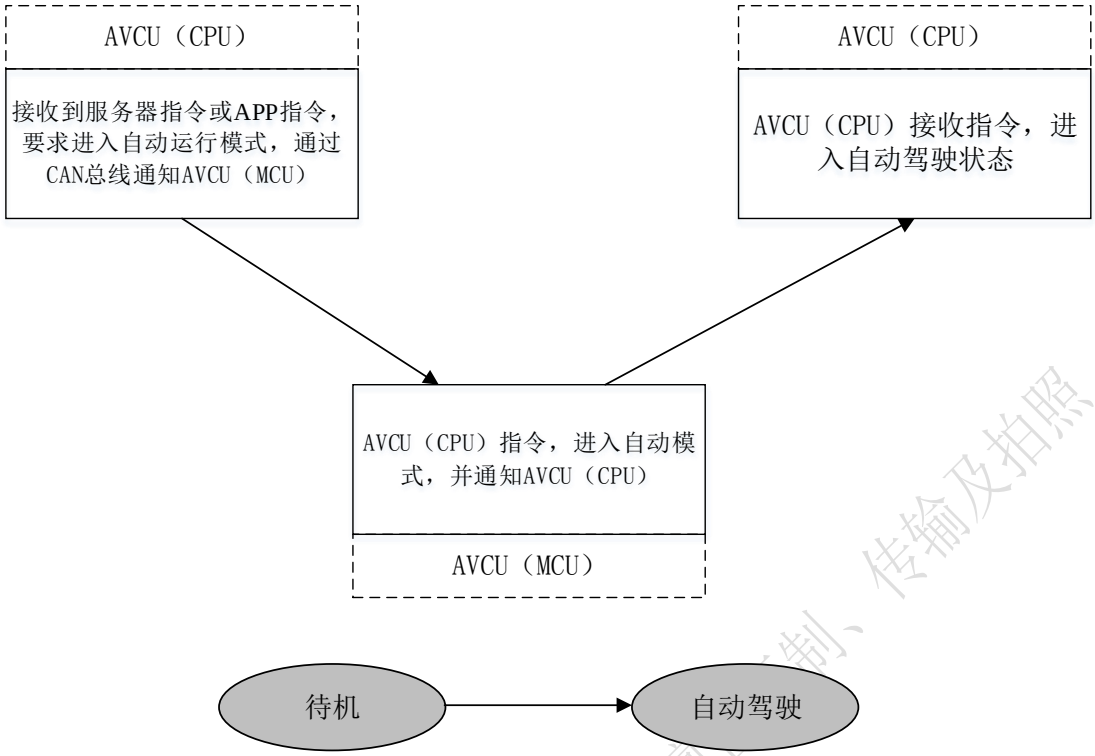
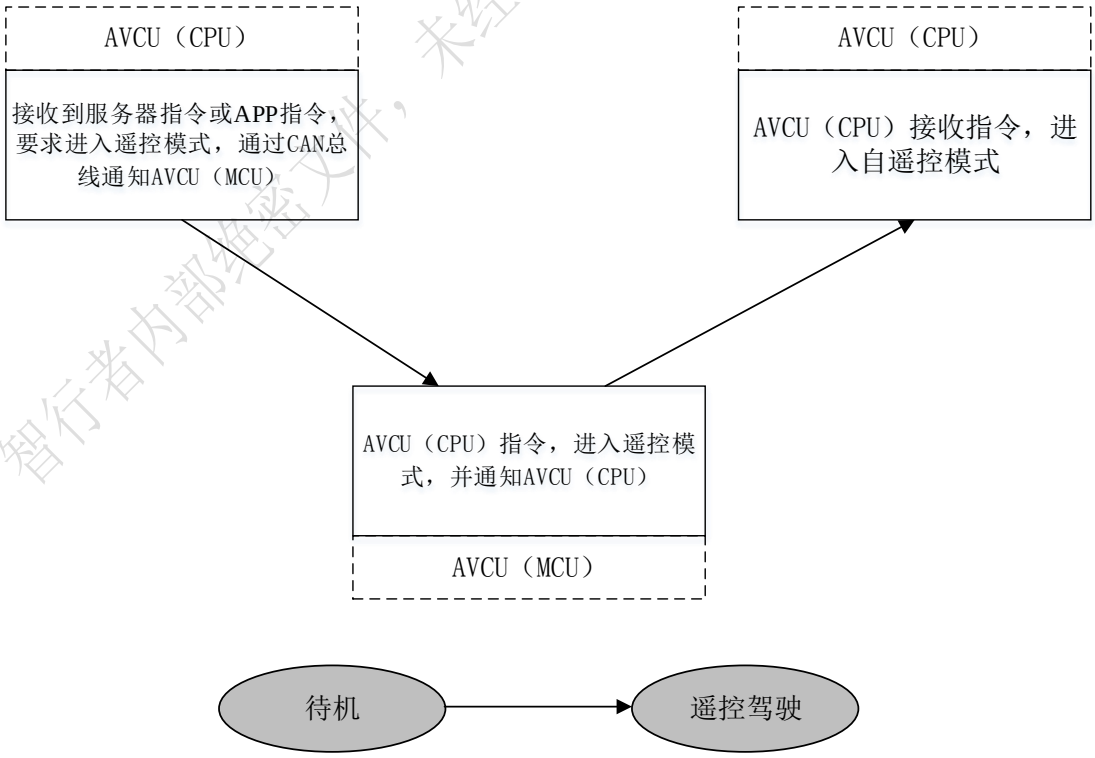


图 4.6 跳转至自动驾驶状态

遥控驾驶状态跳转如图 4.7 所示。



智行者内部绝密文件，未经授权不得擅自复制、传输及拍照

图 4.7 跳转至遥控驾驶状态

休眠状态跳转如图 4.8。

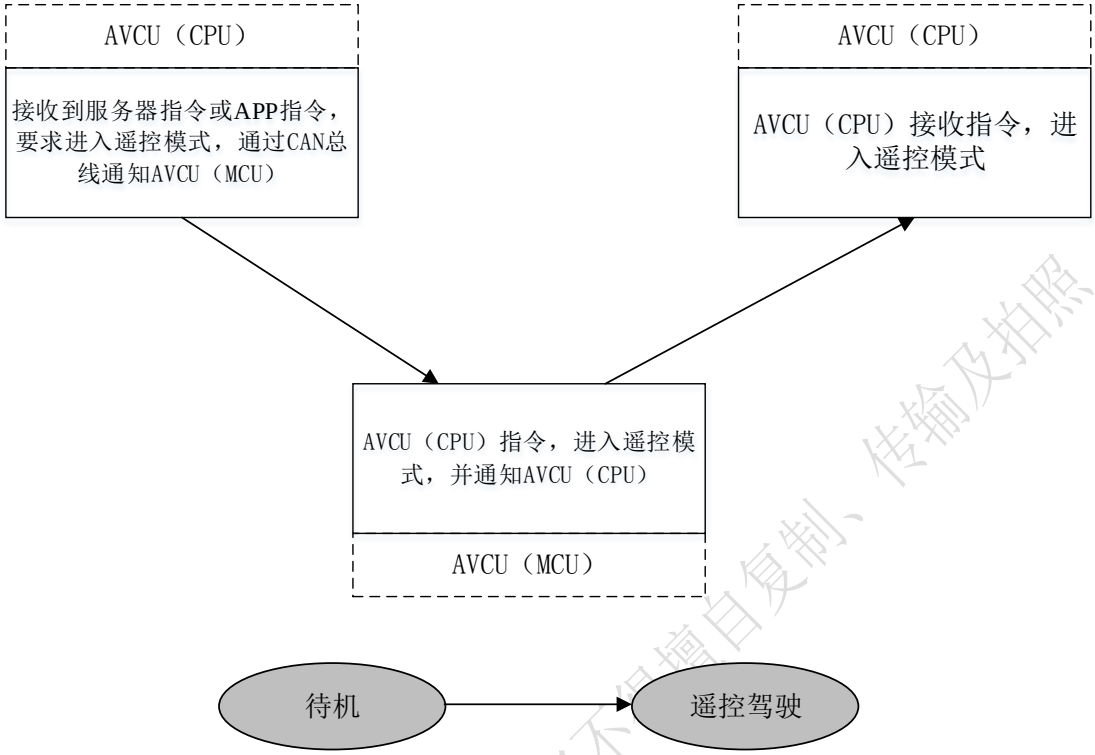


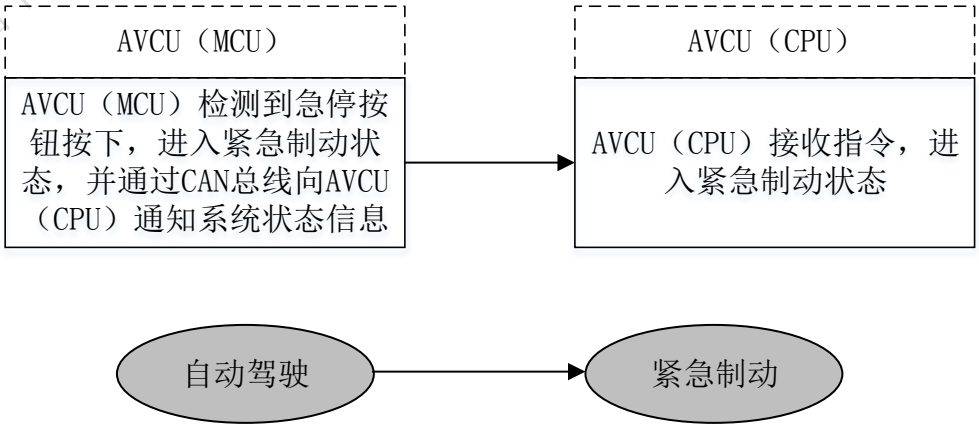
图 4.8 跳转至遥控驾驶

Source = [设计、WBD3.0-SyRS-F1]
分配 = [硬件需求][软件需求]
[End]

[WBD3.0-SyAD-F05] “自动驾驶”状态设计

系统进入“自动驾驶”状态，系统进行自动驾驶的实现。包括业务逻辑功能、人机交互功能、远程服务器功能、自动驾驶功能暂不详述，详见后续章节介绍。本节只对状态跳转进行说明。

跳转到紧急制动状态见图 4.9。



智行者内部绝密文件，未经授权不得擅自复制、传输及拍照

图 4.9 跳转至紧急制动

跳转到待机状态见图 4.10。

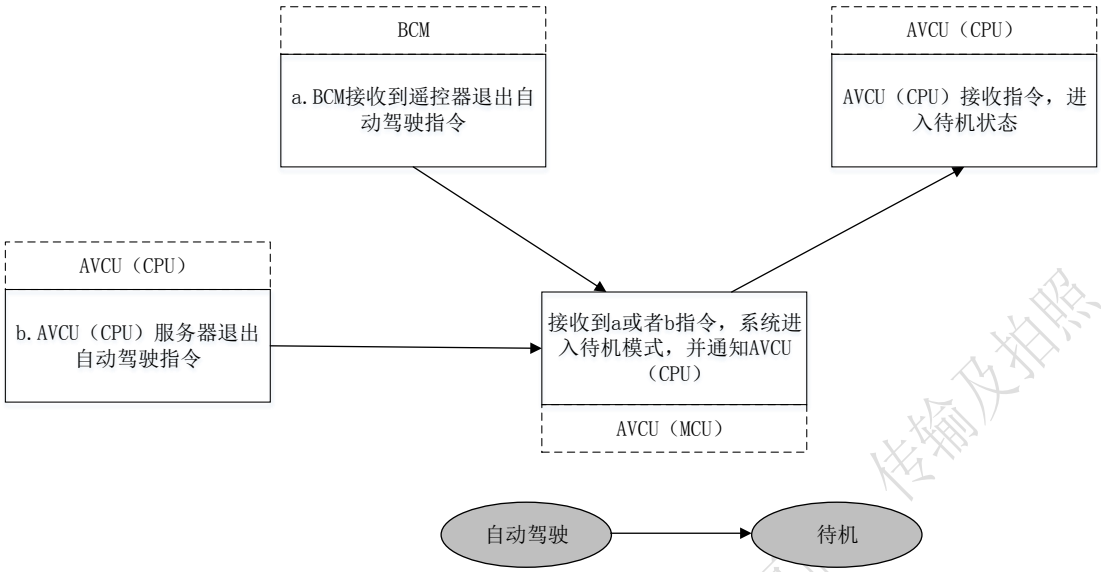


图 4.10 跳转至待机状态

Source = [设计、WBD3.0-SyRS-F1]

分配 = [AVCU 子系统需求] [BCM 子系统需求] [软件需求] [算法需求]

[End]

[WBD3.0-SyAD-F06] “遥控驾驶”状态设计

系统进入“遥控驾驶”状态，系统进行遥控作业。

跳转到紧急制动状态见图 4.11。

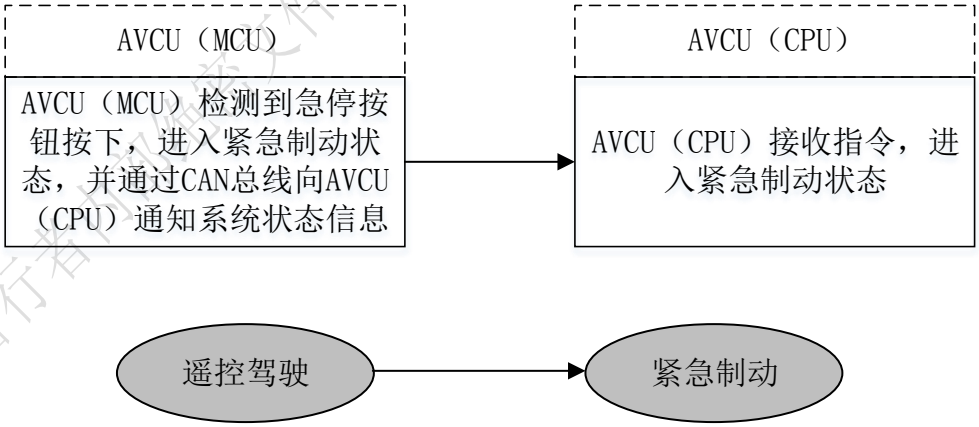


图 4.11 跳转至紧急制动

跳转到待机状态见图 4.12。

智行者内部保密文件，未经授权不得擅自复制、传输及拍照

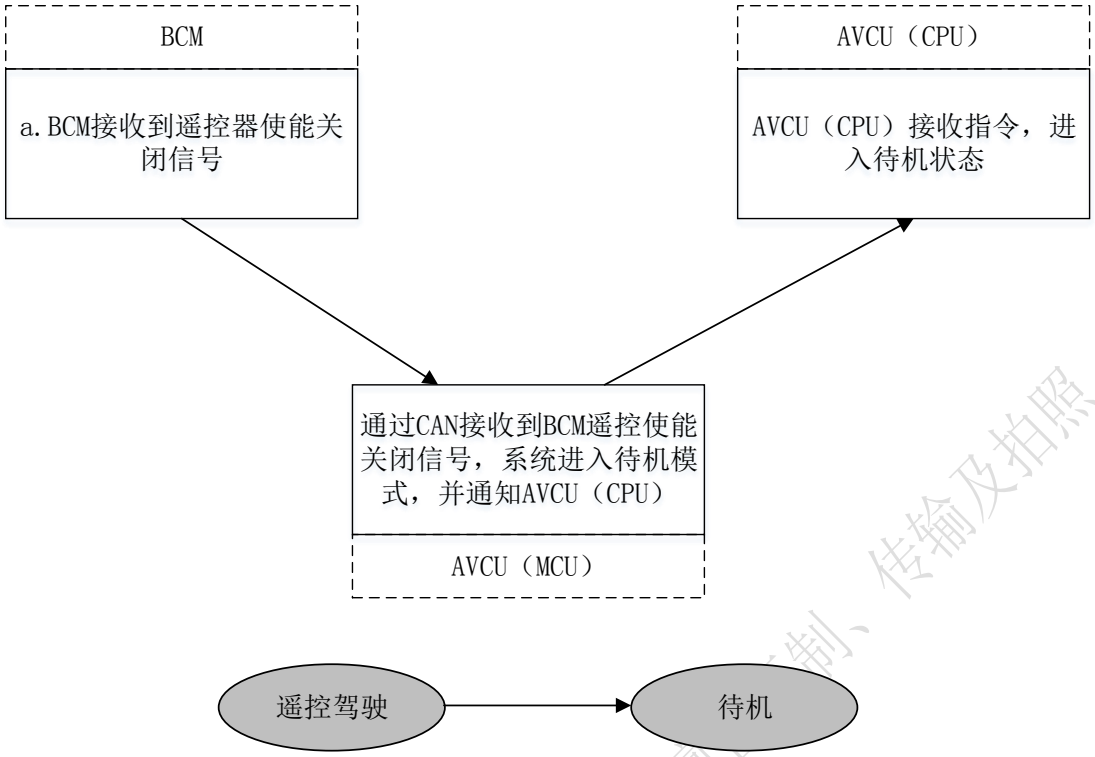


图 4.12 跳转至待机状态

Source = [设计、WBD3.0-SyRS-F1]

分配 = [AVCU 子系统需求] [BCM 子系统需求][软件需求]

[End]

[WBD3.0-SyAD-F07] “紧急制动”状态设计

系统进入“紧急制动”状态，车辆停车。

跳转到待机状态见图 4.13。

智行者内部绝密文件，未经授权不得擅自复制、传输及拍照

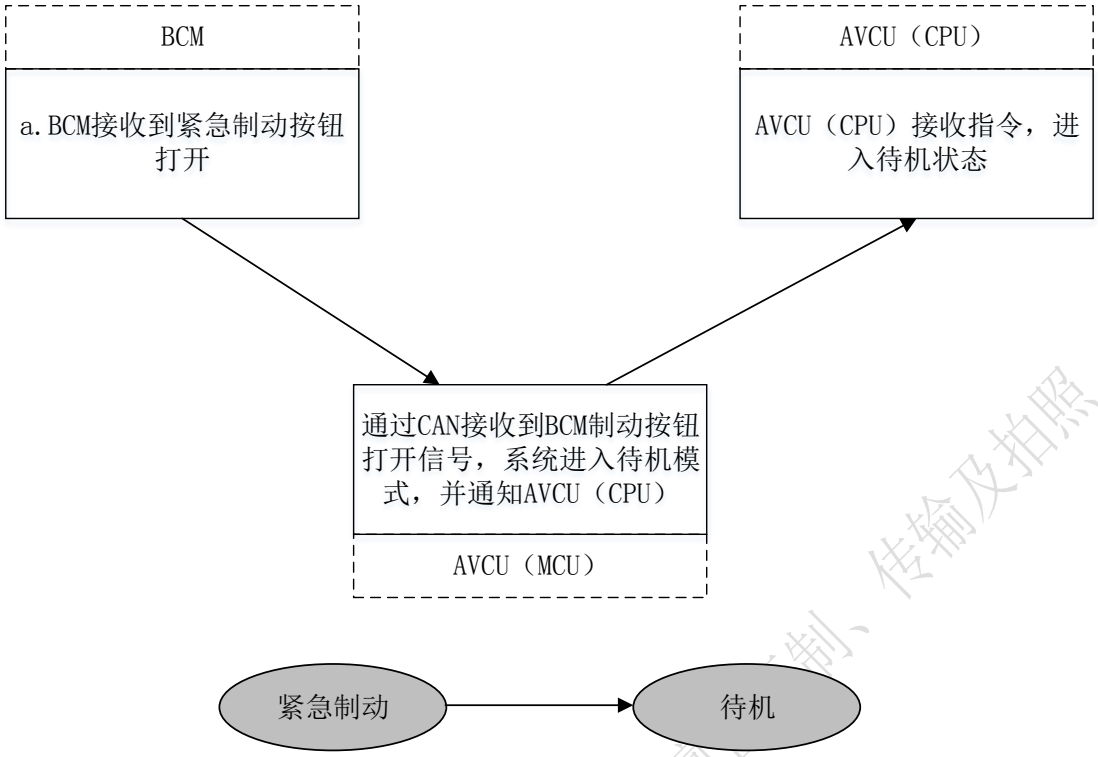


图 4.13 跳转至待机状态

Source = [设计、WBD3.0-SyRS-F1]
分配 = [AVCU 子系统需求] [BCM 子系统需求][软件需求]
[End]

[WBD3.0-SyAD-F08] “休眠”状态设计

系统进入“休眠”状态，车辆停车，系统低功耗模式，休眠状态下，各个子系统电流小于 0.5A。系统“休眠”状态下，各个关键子系统的状态如表 4.7 所示。

表 4.7 休眠状态下各个关键子系统状态

序号	名称	说明
1	AVCU（MCU）	MCU 正常工作，
2	AVCU（CPU）	CPU 进入休眠状态，休眠状态可以通过 4G 通信、网络通信的方式唤醒。
3	BCM	BCM 正常工作，关闭灯光系统、激光雷达等外围设备
4	交互液晶屏	液晶屏正常工作

待机状态跳转见图 4.14。

智行者内部绝密文件，未经授权不得擅自复制、传输及拍照

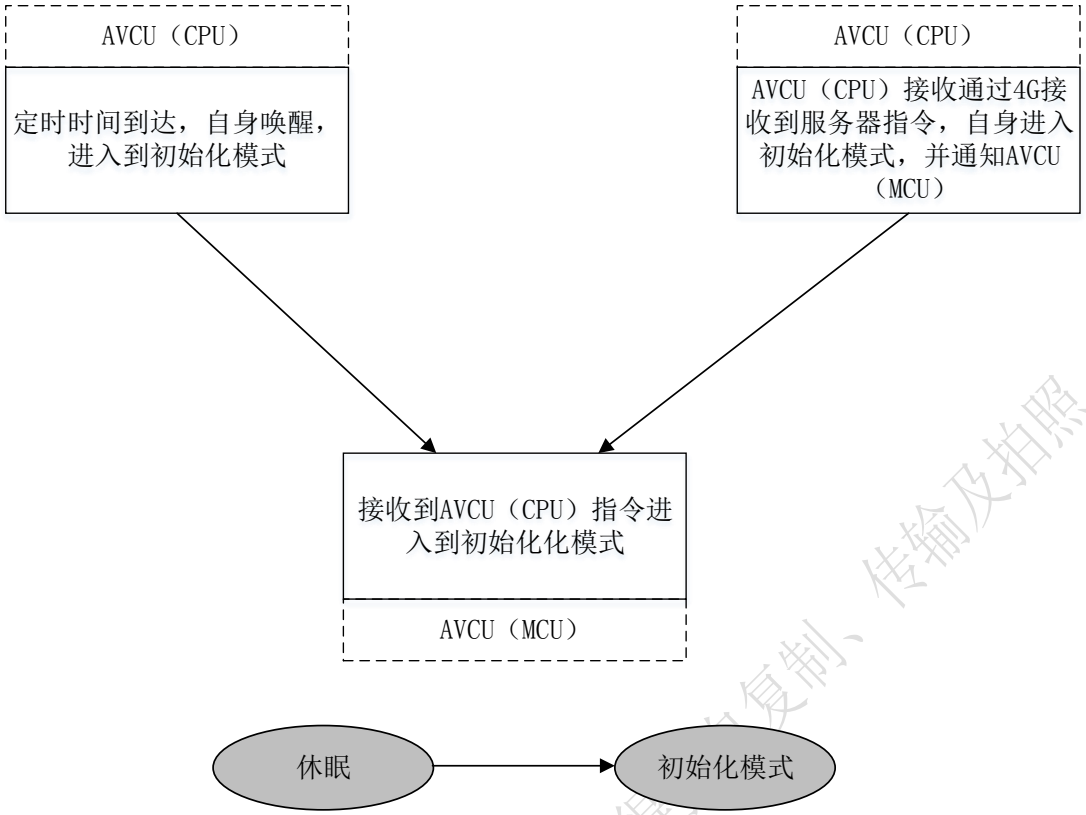


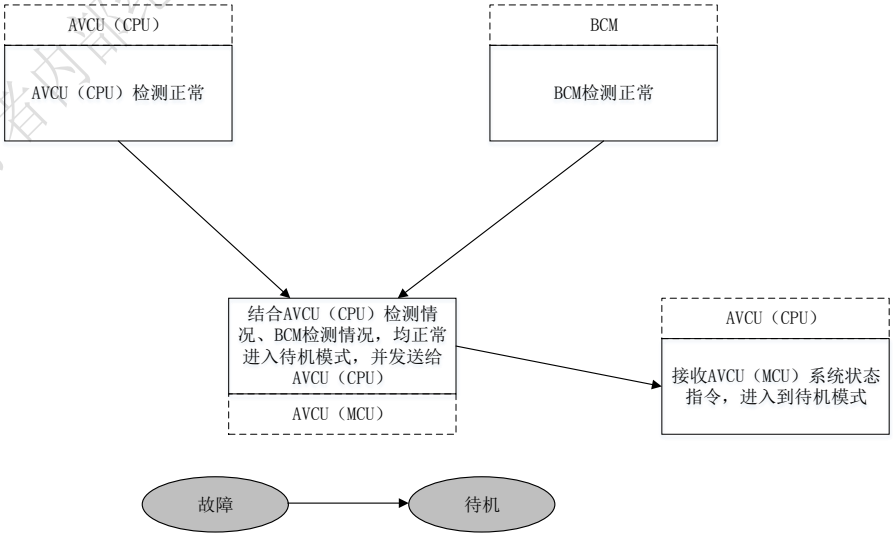
图 4.14 跳转至初始化状态

Source = [设计、WBD3.0-SyRS-F1]
分配 = [AVCU 子系统需求][软件需求]
[End]

[WBD3.0-SyAD-F09] “故障”状态设计

当系统检测到故障，详见故障诊断设计章节描述。系统进入“故障”状态，车辆停车，并警示。

待机状态跳转见图 4.15。



智行者内部机密文件，未经授权不得外传复制、传输及拍照

图 4.15 跳转至待机状态

Source = [设计、WBD3.0-SyRS-F1]
分配 = [AVCU 子系统需求] [BCM 子系统需求][软件需求]
[End]

4.2 自动驾驶功能设计

4.2.1 自动驾驶系统功能实现设计

自动驾驶相关功能运行在自动驾驶模式下，主要从三个方面实现，分别是 AVCU（MCU）、AVCU（CPU）、BCM。

[WBD3.0-SyAD-F10] AVCU（CPU）功能设计

AVCU（CPU）功能层作为自动驾驶功能实现的大脑，AVCU（CPU）功能层需完成以下功能如表 4.8 所示。

表 4.8 自动驾驶功能模块

模块	功能	备注
定位	根据激光点云数据、GPS 数据、车辆速度反馈信息，输出车辆精确位置信息、融合后的速度信息。	
感知	根据激光雷达数据、超声波雷达数据，处理后，发送至定位；	
	根据激光雷达数据、超声波雷达数据，生成障碍物信息，发送至决策规划；	
决策规划	根据车辆位置、障碍物信息、业务逻辑层规划的宏观路线、业务逻辑层控制指令，对车辆的行驶轨迹以及行为轨迹进行规划。需要满足以下要求： 1） 业务逻辑层控制指令包括车辆停止、车辆开始等指令，决策规划需要进行相应的操作； 2） 决策规划层需要将关键的信息上传至业务逻辑层，如车辆停止、正在运动等状态信息；	
控制	根据决策规划给定的行为轨迹和运动轨迹，对车辆运动进行闭环控制。定位输出的速度和位置信息作为反馈信号。	

Source = [设计、WBD3.0-SyRS-F2 至 WBD3.0-SyRS-F10]
分配 = [算法需求]
[End]

[WBD3.0-SyAD-F11] AVCU（CPU）支持层功能设计

AVCU（CPU）支持层作为自动驾驶功能实现的支持，AVCU（CPU）支持层需完成功能如表 4.9 所示。

表 4.9 AVCU（CPU）支持层功能

模块	功能	备注
执行&反	通过 CAN 总线从 BCM 获取车辆速度信息、EPS 转角信息，打包	

智行者知识产权所有，未经授权不得擅自复制、传输及招投

馈	上传到自动驾驶层的定位模块、控制决策模块； 通过 CAN 总线向 BCM 下发灯光控制指令等信息； 通过 CAN 总线向 AVCU（MCU）下发转向和速度控制指令。

Source = [设计、WBD3.0-SyRS-F2 至 WBD3.0-SyRS-F10]
分配 = [算法需求]
[End]

[WBD3.0-SyAD-F12] AVCU（MCU）功能设计

表 4.10 AVCU（MCU）功能

模块	功能	备注
AVCU（MCU）	通过 CAN 总线从 AVCU（CPU）获取纵向速度信息，转换为模拟电压信号控制动力电机的扭矩；	
	通过 CAN 总线从 AVCU（CPU）获取转角信息，控制 EPS 转向操作。	

Source = [设计、WBD3.0-SyRS-F2 至 WBD3.0-SyRS-F10]
分配 = [AVCU 子系统需求]
[End]

[WBD3.0-SyAD-F13] BCM 功能设计

表 4.11 BCM 功能设计

模块	功能	备注
BCM	通过 CAN 总线从 AVCU 获取灯光控制信息。	
	通过 CAN 总线从 AVCU 获取柜锁控制指令。	
	通过 CAN 总线上传速度传感器信息。	
	通过 CAN 总线上传柜锁状态信息。	

Source = [设计、WBD3.0-SyRS-F2 至 WBD3.0-SyRS-F10]
分配 = [BCM 子系统需求]
[End]

4.2.2 人机交互系统功能实现设计

[WBD3.0-SyAD-F14] 车辆遥控功能设计

车辆除了通过车载 APP 的方式进入遥控模式外，可以通过控制面板的遥控模式按钮来实现，遥控匹配过程如图 4.16 所示。

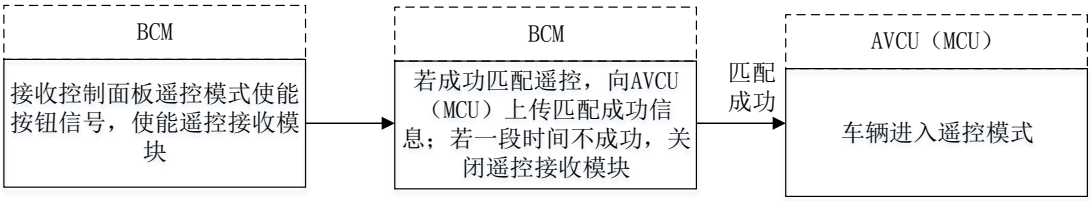


图 4.16 遥控匹配过程

该功能运行在车辆遥控模式下，功能实现方式如图 4.17 所示。

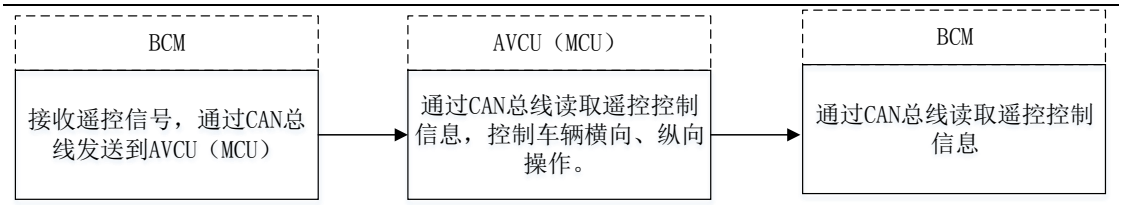


图 4.17 车辆遥控功能实现

Source = [WBD3.0-SyRS-F13、WBD3.0-SyRS-I3]

分配 = [BCM 子系统需求] [AVCU 子系统需求]

[End]

[WBD3.0-SyAD-F15] 急停按钮功能

该功能在正常工作状态下任何模式下均有效，功能实现方式如图 4.18 所示。

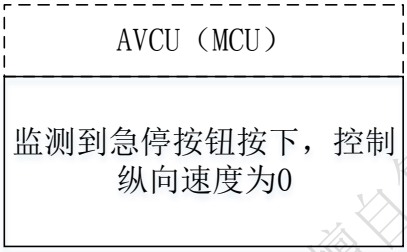


图 4.18 急停功能实现

Source = [WBD3.0-SyRS-F14、WBD3.0-SyRS-I2]

分配 = [AVCU 子系统需求]

[End]

[WBD3.0-SyAD-F16] 碰撞触发功能

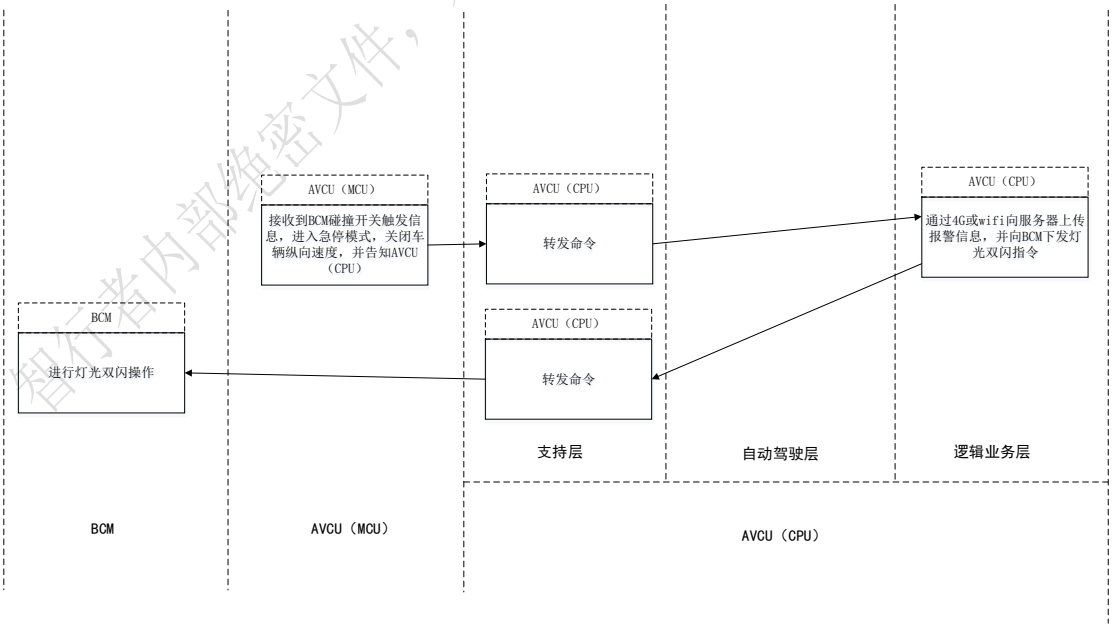


图 4.19 碰撞触发功能实现

Source = [WBD3.0-SyRS-F15]

分配 = [AVCU 子系统需求] [BCM 子系统需求][软件需求] [算法需求]

智行者内部绝密文件，未经授权不得擅自复制、传输及拍照

[End]

[WBD3.0-SyAD-F17] 起停触发功能

车辆启停触发在自动驾驶模式下有效，功能实现方式如图 4.20 所示。

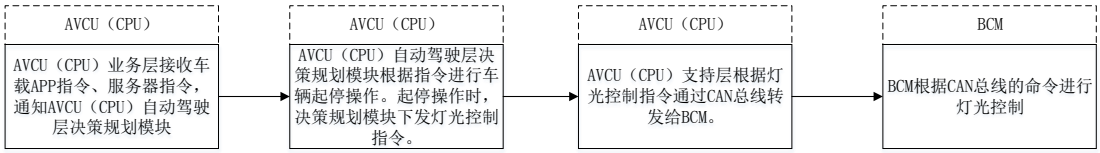


图 4.20 起停触发功能

灯光控制逻辑如下：

停车时，开启右转灯并 LED 显示屏提示周围路人；

靠边停车后开启双闪或 LED 显示屏提示周围路人；

起步时，应开启左转灯并 LED 显示屏提示路人；

Source = [WBD3.0-SyRS-F16]

分配 = [AVCU 子系统需求] [算法需求] [软件需求]

[End]

[WBD3.0-SyAD-F18] 自驾启动退出功能

车辆自驾启动退出功能详见图 4.10。

Source = [WBD3.0-SyRS-F17]

分配 = [AVCU 子系统需求] [BCM 子系统需求] [软件需求][算法需求]

[End]

[WBD3.0-SyAD-F19] 信息获取功能

由 AVCU（CPU）业务层进行实现，需要记录信号如表 4.12 所示。

表 4.12 需记录的信号

序号	信息	说明	来源
1	实际方向盘转角	车辆实际横向控制状态，单位：°，精度：1°	BCM（CAN 总线获取）
2	期望方向盘转角	用于自动驾驶横向控制，单位：°，精度：1°	AVCU（CPU）自动驾驶层
3	期望驱/制动力矩	用于自动驾驶纵向控制，单位：Nm，精度：1Nm	AVCU（CPU）自动驾驶层
4	制动灯状态	监控车辆制动灯控制，开关量信号	BCM（CAN 总线获取）
5	左转向灯状态	监控车辆左转向灯控制，开关量信号	BCM（CAN 总线获取）
6	右转向灯状态	监控车辆右转向灯控制，开关量信号	BCM（CAN 总线获取）
7	喇叭状态	监控车辆喇叭控制，开关量信号	BCM（CAN 总线获取）
8	驾驶模式	自动驾驶模式 手动驾驶模式	AVCU（MCU）自动驾驶层（CAN 总线获取）

智行者内部保密文件，未经授权不得擅自复制、传输及拍照

		紧急制动模式	
9	总电源开关	开关量信号	PCU（CAN 总线获取）
10	实际电池电压	监控车辆电压信号，单位：V，精度：0.1V	电池（CAN 总线获取）
11	实际电池电流	监控车辆电流信号，单位：A，精度：0.1A	电池（CAN 总线获取）
12	SOC	监控剩余电量，单位：%，精度：1%	电池（CAN 总线获取）
13	续航里程	监控车辆续航里程，单位：km，精度：1km	AVCU（CPU）业务层
14	实际车速	监控当前行驶速度，单位：m/s，精度：1m/s	AVCU（CPU）自动驾驶层定位
15	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	AVCU（CPU）自动驾驶层感知
16	蜗必达当前位置	当前坐标（x,y,z）	AVCU（CPU）自动驾驶层定位
17	感知子功能状态	感知子功能故障诊断信息	AVCU（CPU）自动驾驶层感知
18	定位子功能状态	定位子功能故障诊断信息	AVCU（CPU）自动驾驶层定位
19	决策子功能状态	决策子功能故障诊断信息	AVCU（CPU）自动驾驶层决策
20	车辆控制功能状态	车辆控制子功能故障诊断信息	AVCU（CPU）业务层控制

AVCU（CPU）逻辑业务层业务模块需要将完成以下操作：

1) 信息需要实时保存在 AVCU 的硬盘中，进行循环覆盖式存储。
2) 上传的信息至少 2s 发送一次，除视频信息。
3) 根据 Web 服务器云端指令上传视频信息。

此外，由 AVCU（CPU）业务层需要将信息 4G 或 wifi 的方式将收集的信息以 2S 为周期上传到服务器。

当用户通过车载 APP 操作，拷贝记录信息时，AVCU（CPU）逻辑业务层业务模块需要将完成以下操作：

1) 识别 U 盘的安装，并能通知车载 APP；
2) 接收车载 APP 的操作指令，将本地信息拷贝到 U 盘根目录下。

Source = [WBD3.0-SyRS-F18]
分配 = [硬件需求] [软件需求] [算法需求]
[End]

4.2.3 系统管理功能实现设计

[WBD3.0-SyAD-F20] AVOS OTA 功能设计

系统 OTA 功能独立于系统软件架构，在系统后台与服务器通信进行实现。更新状态通过车载 APP 显示。具体如图 4.21 所示。

智行者内部资料文件，未经授权不得擅自复制、传输及外照

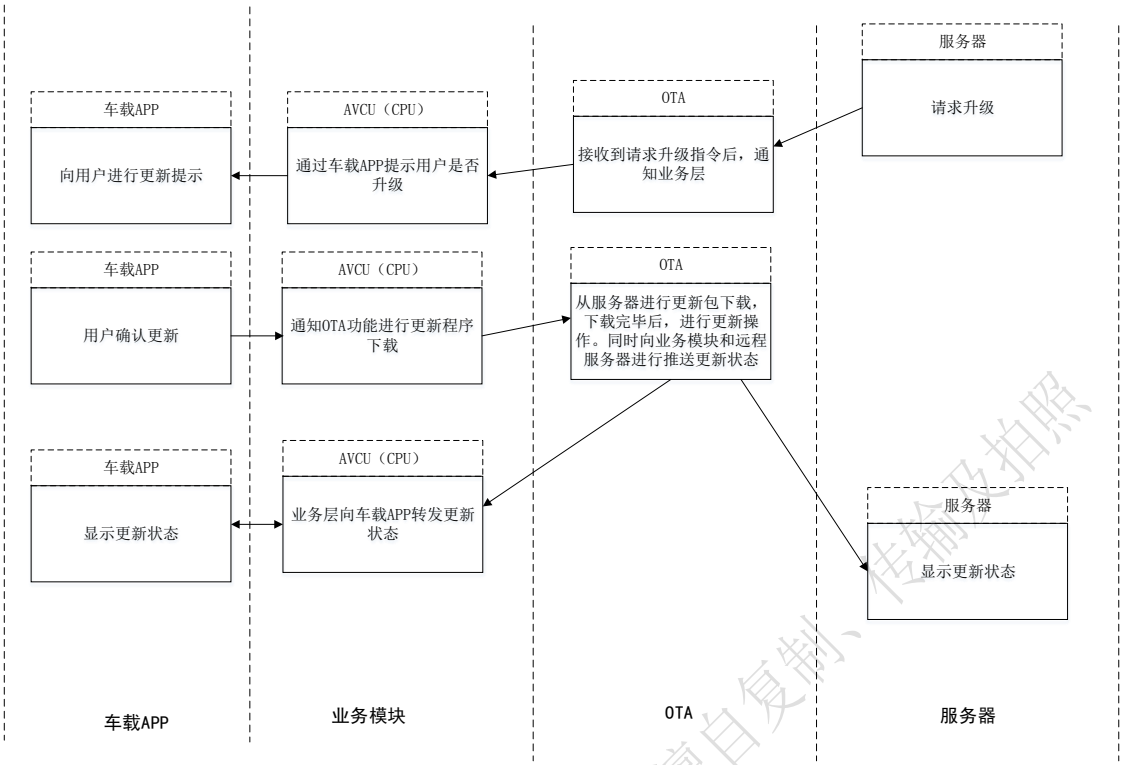


图 4.21 OTA 功能实现

更新失败时，系统 OTA 功能在进行更新操作详细过程如图 4.22 所示。

智行者内部绝密文件，未经授权不得擅自复制、传输及拍照

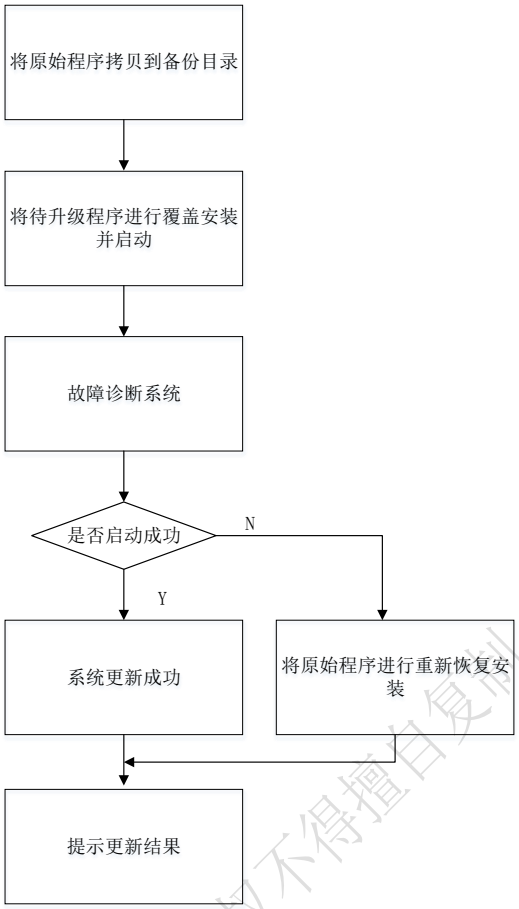


图 4.22 系统程序升级过程

Source = [WBD3.0-SyRS-F19]
分配 = [软件需求]
[End]

4.2.4 系统其它功能实现设计

[WBD3.0-SyAD-F21] 倒车、行车灯光警示功能设计

智行者内部编密文件，未经授权不得擅自复制、传输及拍照

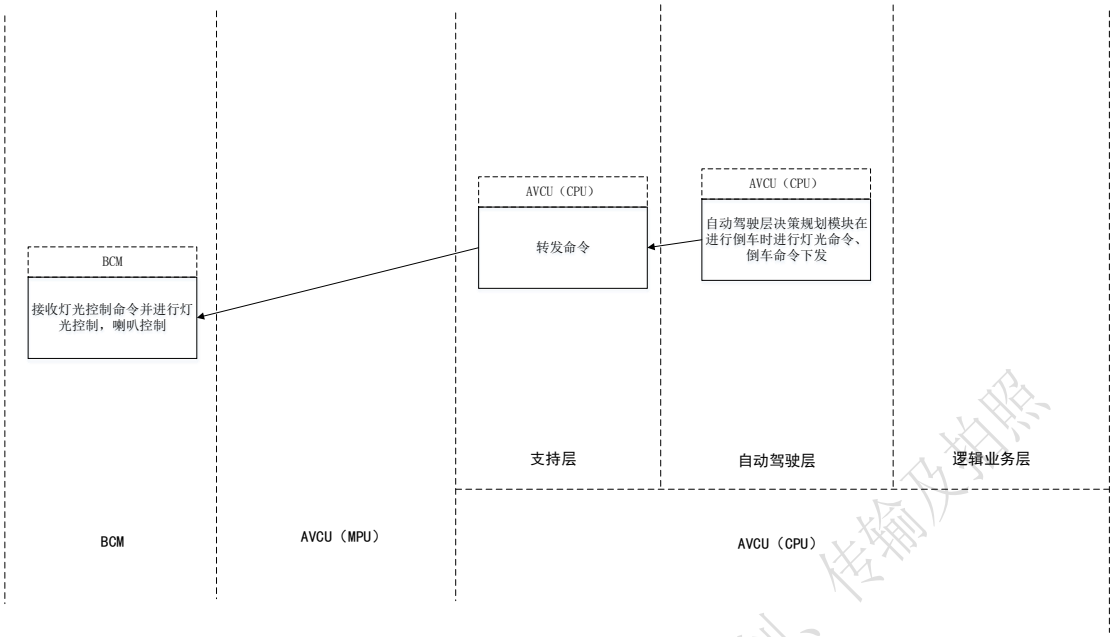


图 4.23 倒车、行车灯警示功能实现

倒车时，由自动驾驶层决策规划模块下发倒车灯开启以及声音提示的命令。声音提示通过 BCM 控制的喇叭发出“滴，滴”警示音进行提示。

通过时间判断是否到达夜间，自动驾驶层决策规划模块下发开启行车灯的命令。

Source = [WBD3.0-SyRS-F20]

分配 = [BCM 子系统需求][算法需求]

[End]

[WBD3.0-SyAD-F22] 异常震动检测上报功能

车辆运行过程中，由 BCM 通过板载震动传感器进行检测车辆的异常情况，传感器采用加速度传感芯片。发生以下情况时车辆进入故障状态并上报：

1）BCM 板载震动传感器任何情况下检测到车辆翻车，车辆进入到故障模式；

2）车辆运动过程中，BCM 板载震动传感器检测到车辆因路况造成的颠簸震动，车辆正常运行；

3）车辆停车过程中，BCM 板载震动传感器检测到车辆震动，车辆进入故障状态并报警。

智行者内部编密文件，未经授权不得擅自复制、传输及拍照

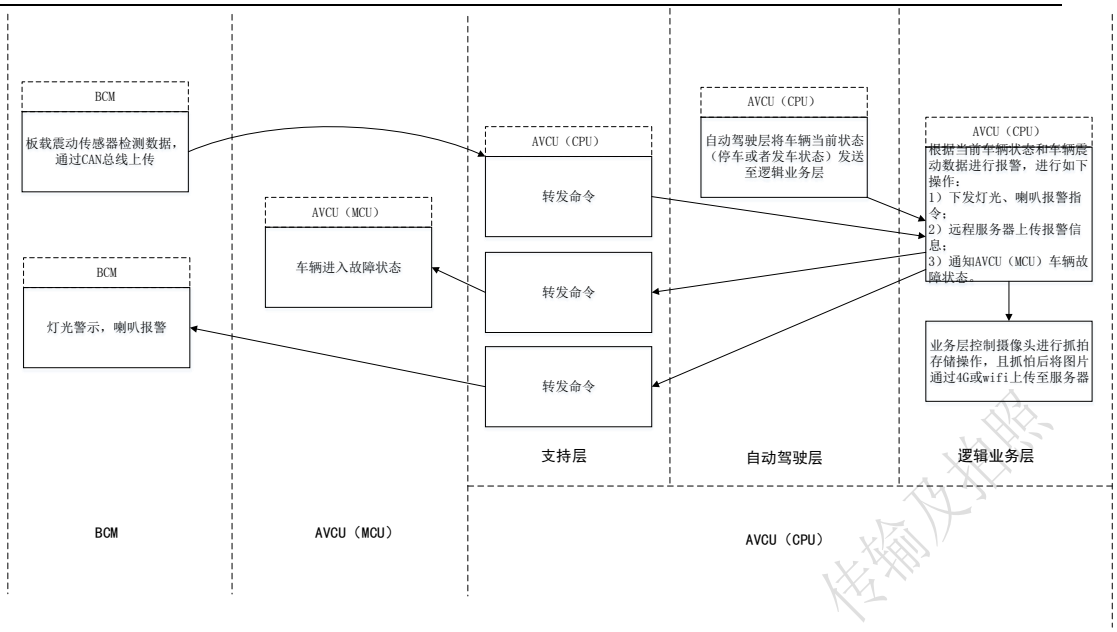


图 4.24 异常震动检测上报功能实现

Source = [WBD3.0-SyRS-F21、WBD3.0-SyRS-S01]

分配 = [BCM 子系统需求][AVCU 子系统需求][算法需求][软件需求]

[End]

[WBD3.0-SyAD-F23] 碰撞事故上报功能实现

碰撞事故上报功能详见图 4.19。

Source = [WBD3.0-SyRS-F21]

分配 = [AVCU 子系统需求] [BCM 子系统需求][软件需求] [算法需求]

[End]

[WBD3.0-SyAD-F24] 行车异常上报功能实现

车辆发生电量不足、车身部件故障、侧翻、障碍导致的无法正常行车时，车辆进行判断车辆异常并上报，判断上报过程如图 4.25 所示。

智行者内部绝密文件，未经授权不得擅自复制、传输及拍照

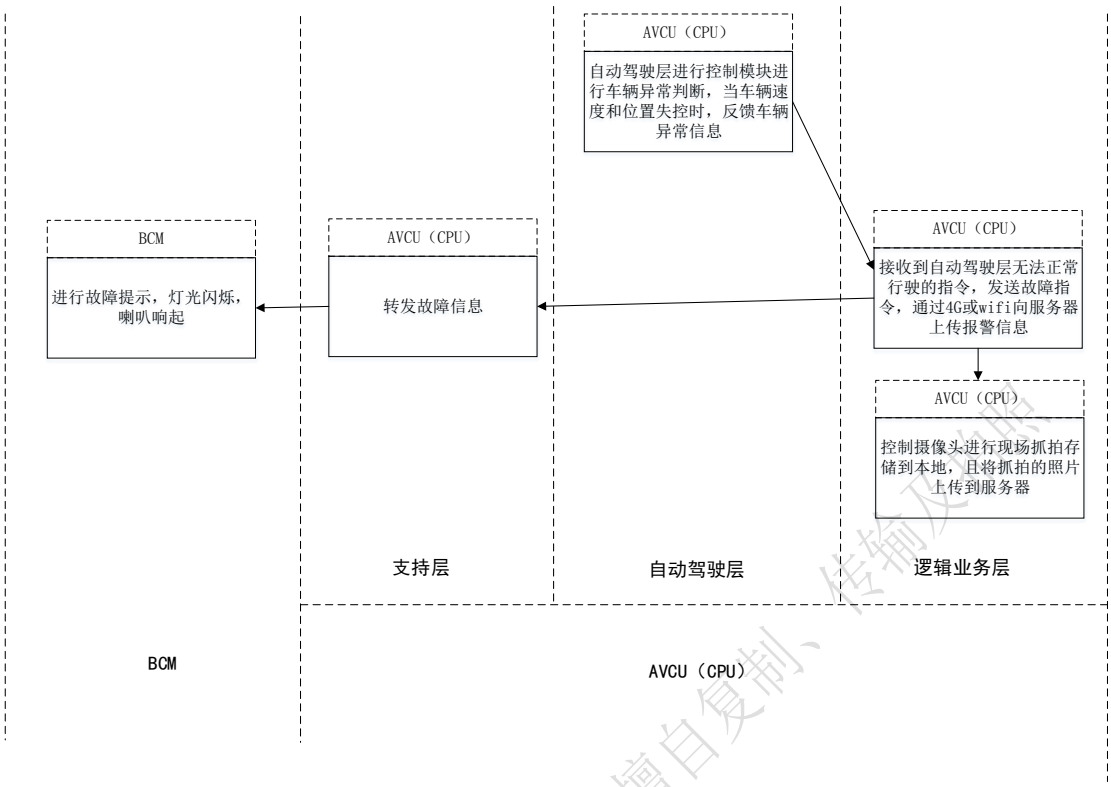


图 4.25 行车异常上报功能实现

Source = [WBD3.0-SyRS-F21、WBD3.0-SyRS-S01]

分配 = [AVCU 子系统需求] [BCM 子系统需求][软件需求] [算法需求]

[End]

[WBD3.0-SyAD-F25] 车辆标识唯一性设计

生产过程中，讲车辆标识写入 AVCU（MCU）中，由 AVCU（MCU）读取并通过 CAN 总线上传。

Source = [WBD3.0-SyRS-F22]

分配 = [AVCU 子系统需求]

[End]

[WBD3.0-SyAD-F26] 标定功能设计

通过车载 APP 进入标定功能模式，由标定操作人员将车辆进行遥控驾驶，按“圆形轨迹”行驶一周，观看车载 APP 提示，标定完成后会进行标定成功提示。系统标定功能主要由自动驾驶层感知模块进行完成，具体实现方法见图 4.26 所示。

智行者内部资料，未经授权不得擅自复制、传输及公开

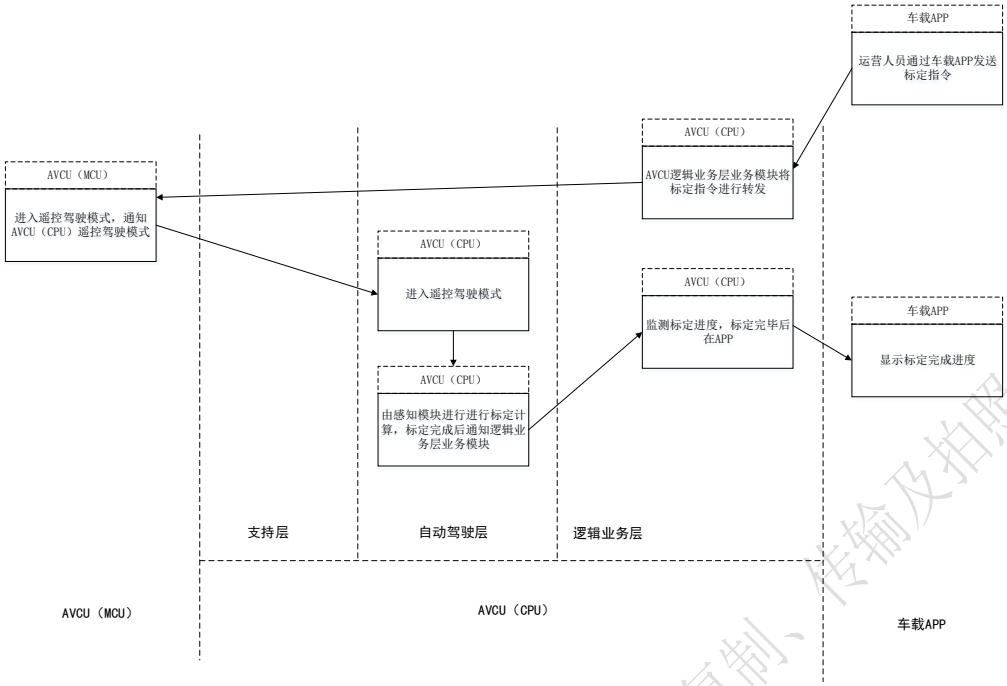


图 4.26 标定功能设计

Source = [WBD3.0-SyRS-F23]

分配 = [算法需求][软件需求]

[End]

[WBD3.0-SyAD-F27] 取货抓拍功能设计

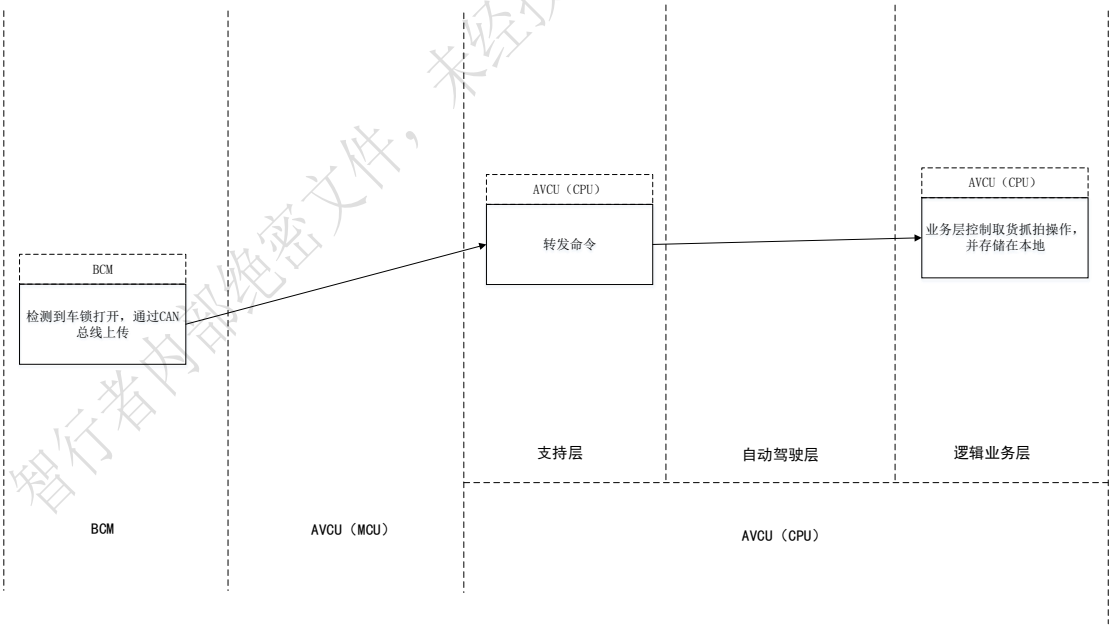


图 4.27 取货抓拍功能设计

Source = [WBD3.0-SyRS-S01]

分配 = [算法需求][软件需求]

[End]

智行者内部绝密文件，未经授权不得擅自复制、传输及拍照

4.3 系统维护功能设计

[WBD3.0-SyAD-F28]　地图采集功能

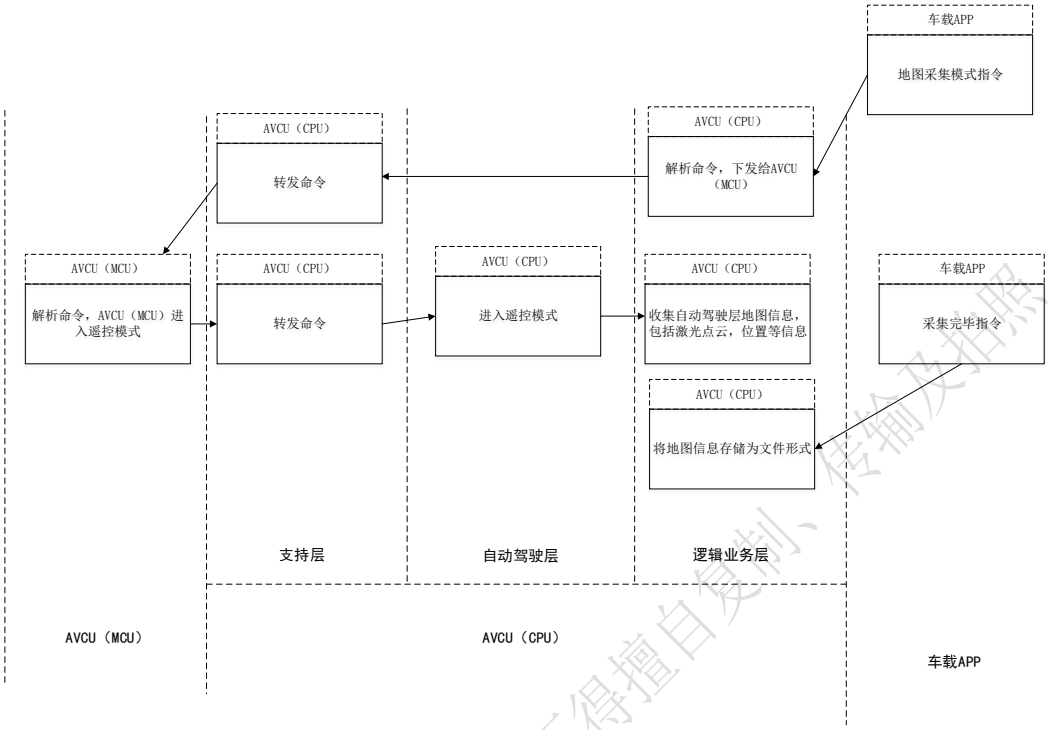


图 4.28 地图采集功能实现

Source = [WBD3.0-SyRS-F24]

分配 = [AVCU 子系统需求][软件需求][算法需求]

[End]

[WBD3.0-SyAD-F29]　亏电提示功能

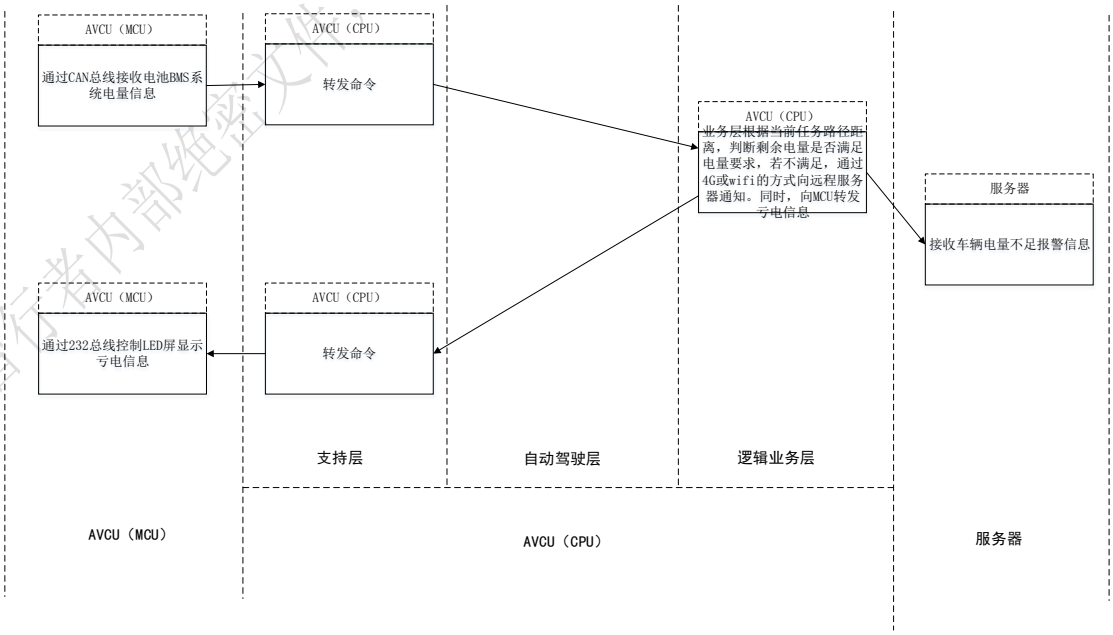


图 4.29 亏电提示功能实现

Source = [WBD3.0-SyRS-F25]

智行者内部绝密文件，未经授权不得擅自复制、传输及抄照

分配 = [AVCU 子系统需求][软件需求][算法需求]

[End]

[WBD3.0-SyAD-F30] 充电状态显示功能

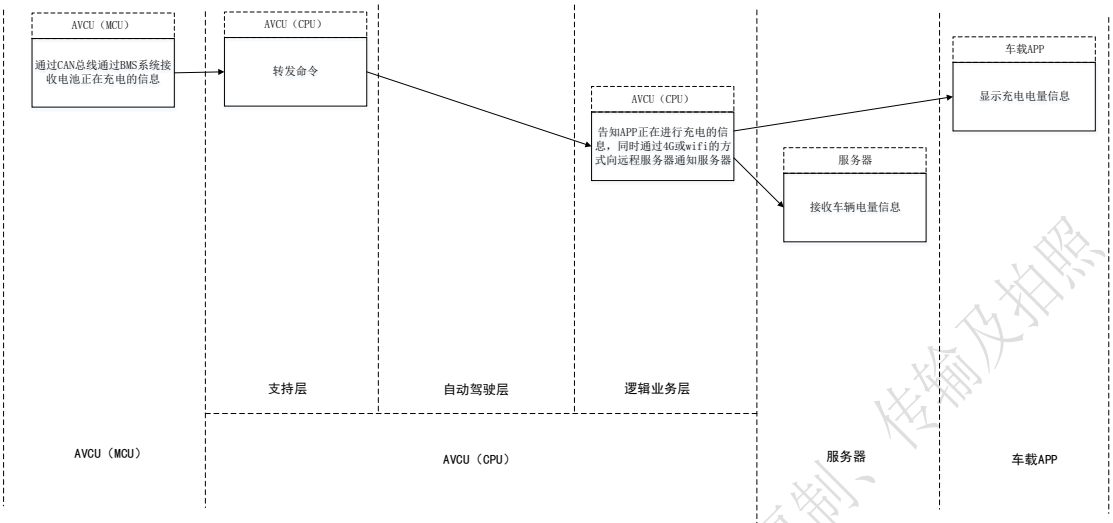


图 4.30 充电状态显示功能实现

Source = [WBD3.0-SyRS-F26]

分配 = [AVCU 子系统需求][软件需求][算法需求]

[End]

4.4 业务功能设计

4.4.1 与车载 APP 交互相关业务设计

[WBD3.0-SyAD-F31] 车载 APP 交互相关业务接口

车载 APP 的交互相关业务接口参见附录车载 APP 业务接口内容。

Source = [WBD3.0-SyRS-I11]

分配 = [软件需求]

[End]

[WBD3.0-SyAD-F32] 前往下一目标点功能设计

智行者内部资料 未经授权不得擅自复制、传输及拍照

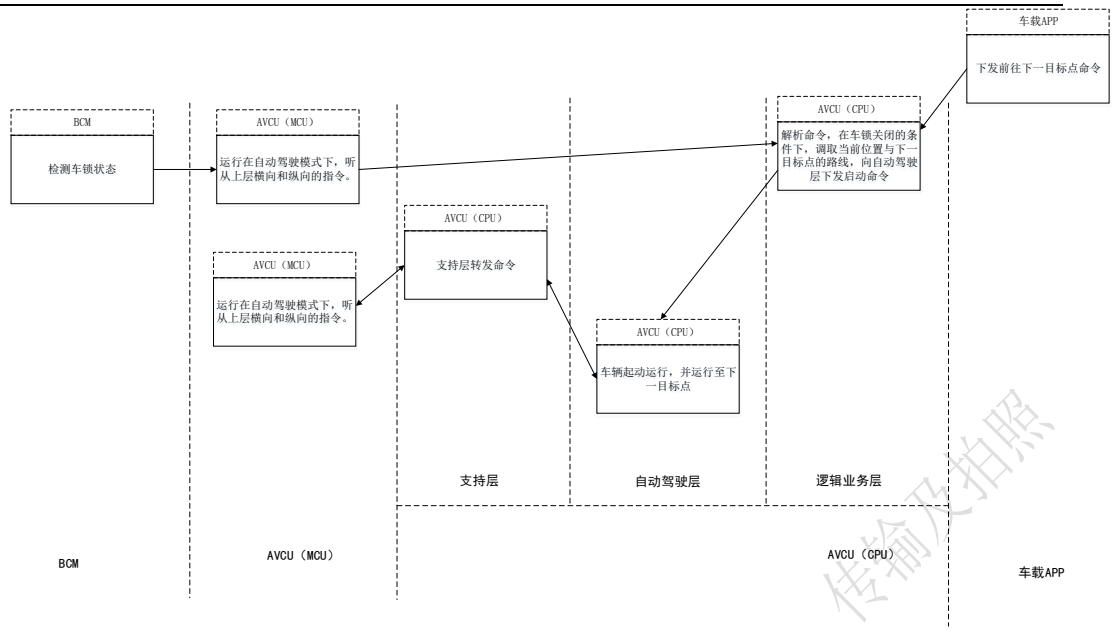


图 4.31 前往下一目标点功能实现

Source = [WBD3.0-SyRS-I11]

分配 = [AVCU 子系统需求][软件需求][算法需求]

[End]

[WBD3.0-SyAD-F33] 快递箱门打开功能设计

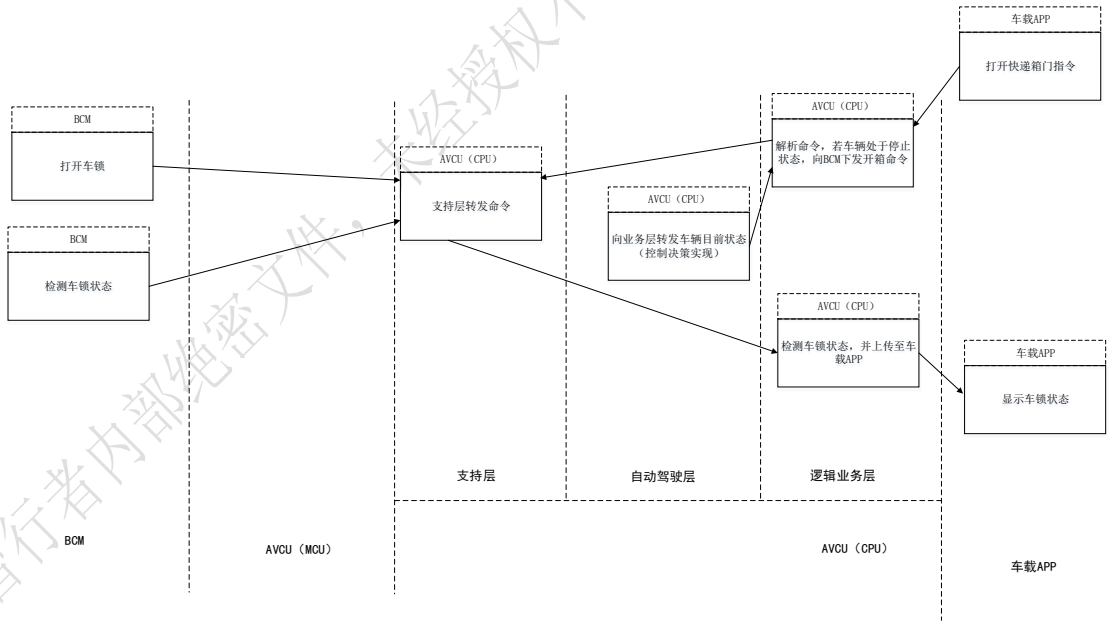


图 4.32 快递箱打开功能实现

Source = [WBD3.0-SyRS-I11]

分配 = [AVCU 子系统需求][软件需求][算法需求]

[End]

[WBD3.0-SyAD-F34] 启动自动驾驶功能设计

智行者内部绝密文件，未经授权不得擅自复制、传输及拍照

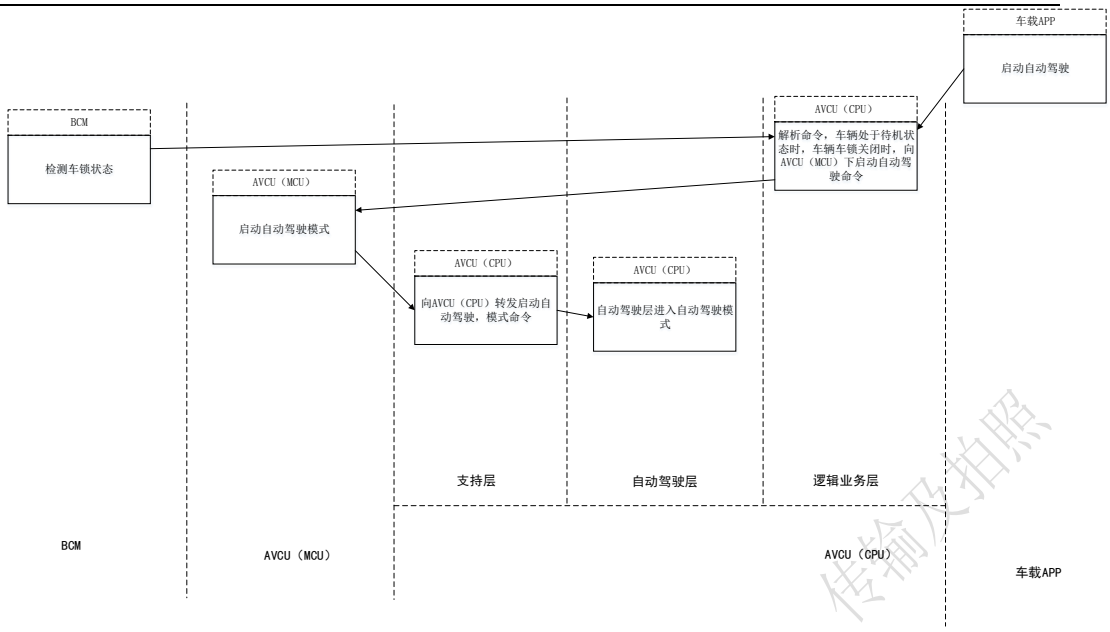


图 4.33 启动自动驾驶功能实现

Source = [WBD3.0-SyRS-I11]

分配 = [AVCU 子系统需求][软件需求][算法需求]

[End]

[WBD3.0-SyAD-F35] 请求车辆 ECU 状态、车辆状态、传感器状态数据功能设计

车辆车辆 ECU 状态、车辆状态、传感器状态由故障诊断模块进行实现，下文会进行详细介绍。

智行者内部绝密文件，未经授权不得擅自复制、传输及拍照

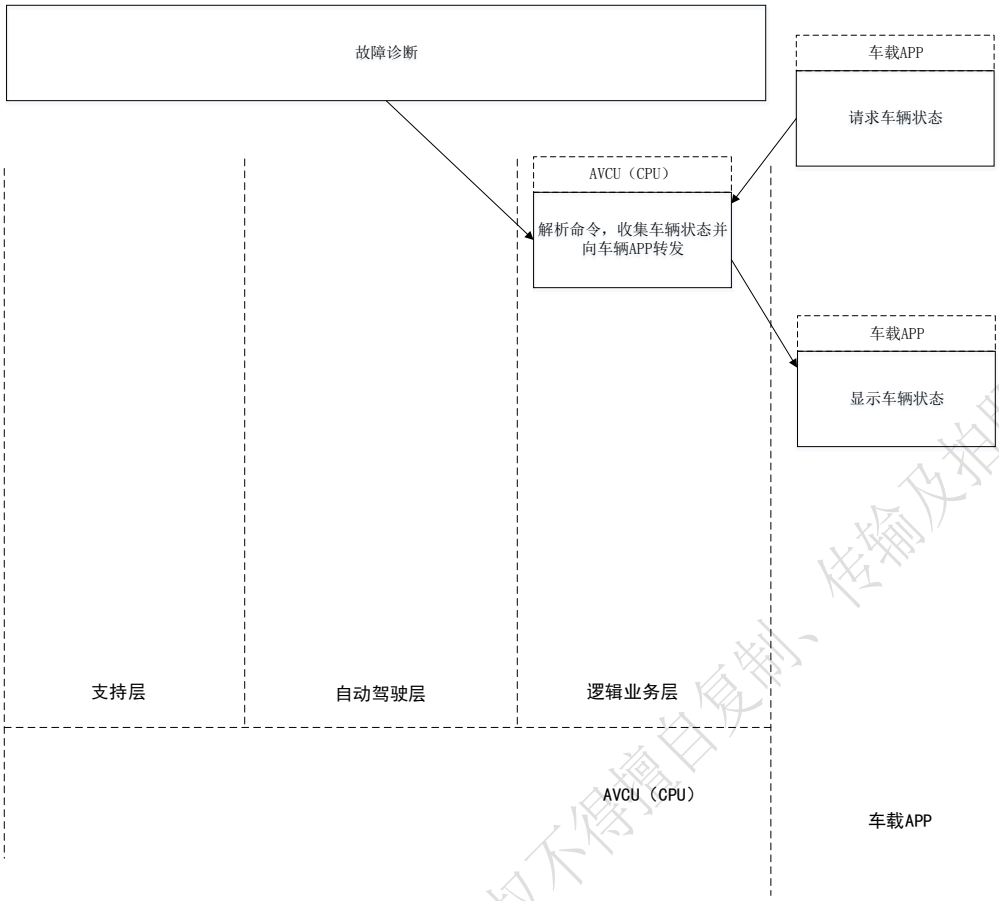


图 4.34 车载 APP 请求车辆状态功能实现

Source = [WBD3.0-SyRS-I11、WBD3.0-SyRS-I8]

分配 = [AVCU 子系统需求][软件需求][算法需求]

[End]

[WBD3.0-SyAD-F36] 请求障碍物数据功能设计

智行者内部绝密文件 未经授权不得擅自复制、传输及拍照

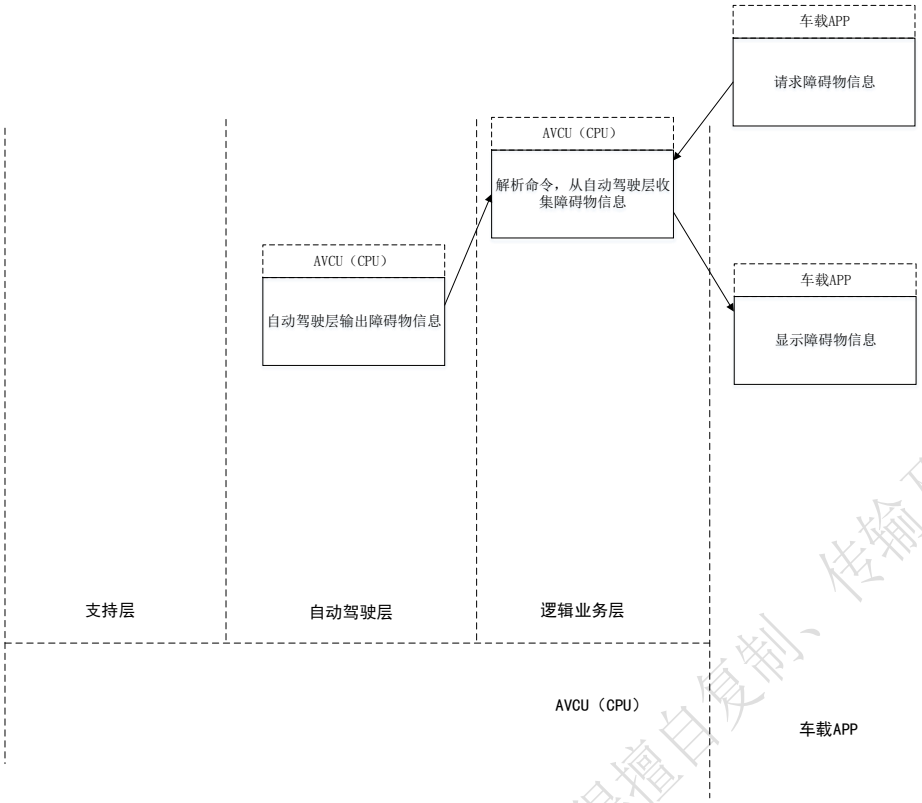


图 4.35 车载 APP 请求障碍物信息功能实现

Source = [WBD3.0-SyRS-I11]

分配 = [AVCU 子系统需求][软件需求][算法需求]

[End]

[WBD3.0-SyAD-F37] 地图采集指令的响应设计

实现方式详见图 4.28 所示。

Source = [WBD3.0-SyRS-I11]

分配 = [AVCU 子系统需求][软件需求][算法需求]

[End]

4.4.2 与远程服务器交互相关业务设计

[WBD3.0-SyAD-F38] 与远程服务器接口设计

与服务器交互相关业务接口参见附录车辆管理服务器指令接口以及 APP 业务接口内容。

Source = [WBD3.0-SyRS-I11]

分配 = [软件需求]

[End]

[WBD3.0-SyAD-F39] 路线下发功能设计

智行者内部绝密文件，未经授权不得擅自复制、传输及拍照

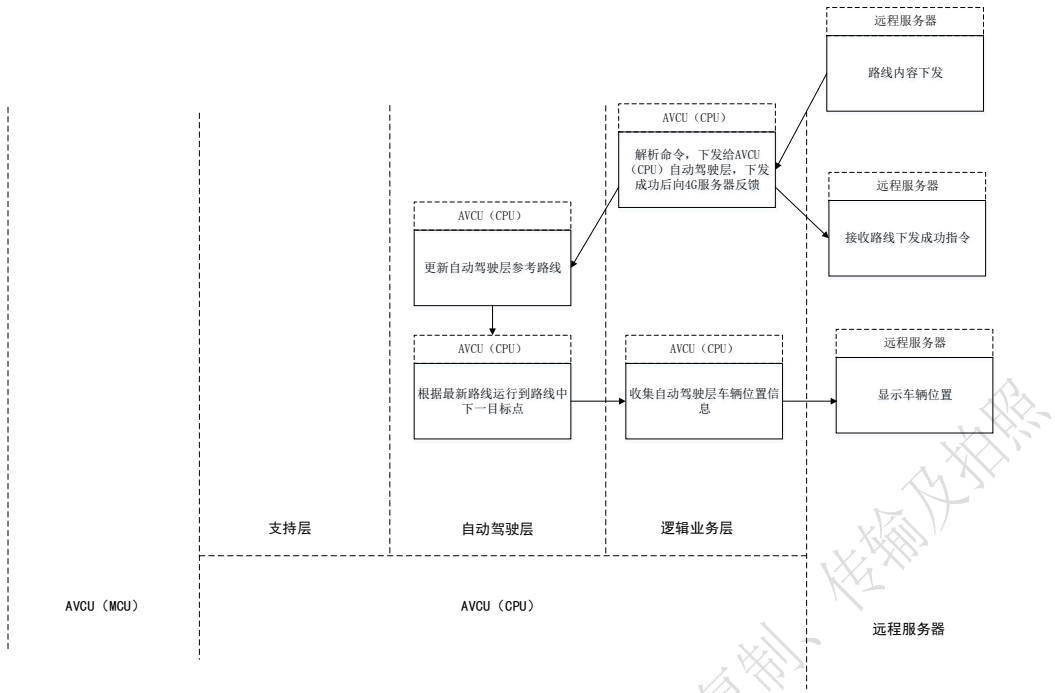


图 4.36 远程路线下发功能实现

Source = [WBD3.0-SyRS-I12]

分配 = [AVCU 子系统需求][软件需求][算法需求]

[End]

[WBD3.0-SyAD-F40] 服务器远程开锁功能实现设计

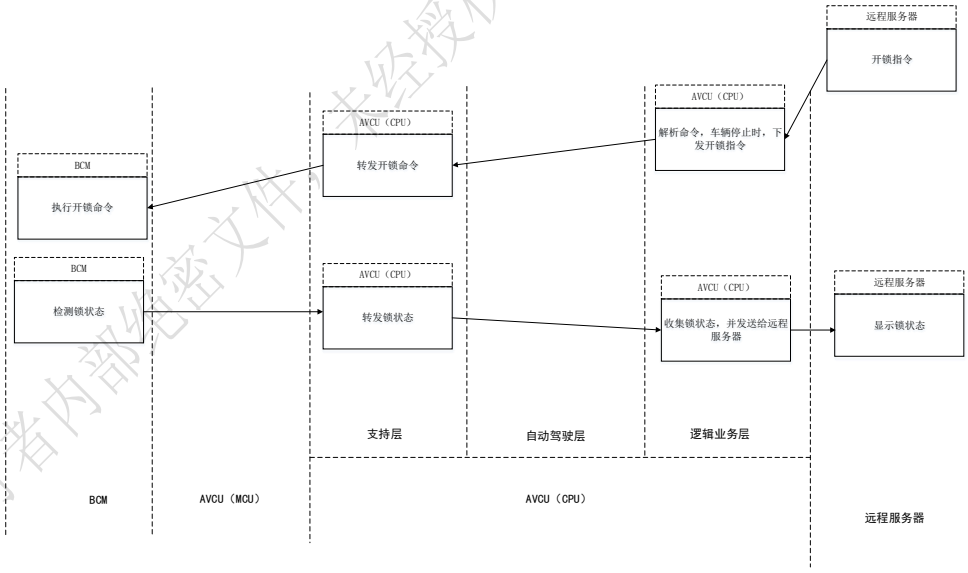


图 4.37 远程开锁功能实现

Source = [WBD3.0-SyRS-I12]

分配 = [AVCU 子系统需求][BCM 子系统需求][软件需求][算法需求]

[End]

[WBD3.0-SyAD-F41] 远程服务器控制车辆出发功能设计

智行者内部绝密文件，未经授权不得擅自复制、传输及拍照

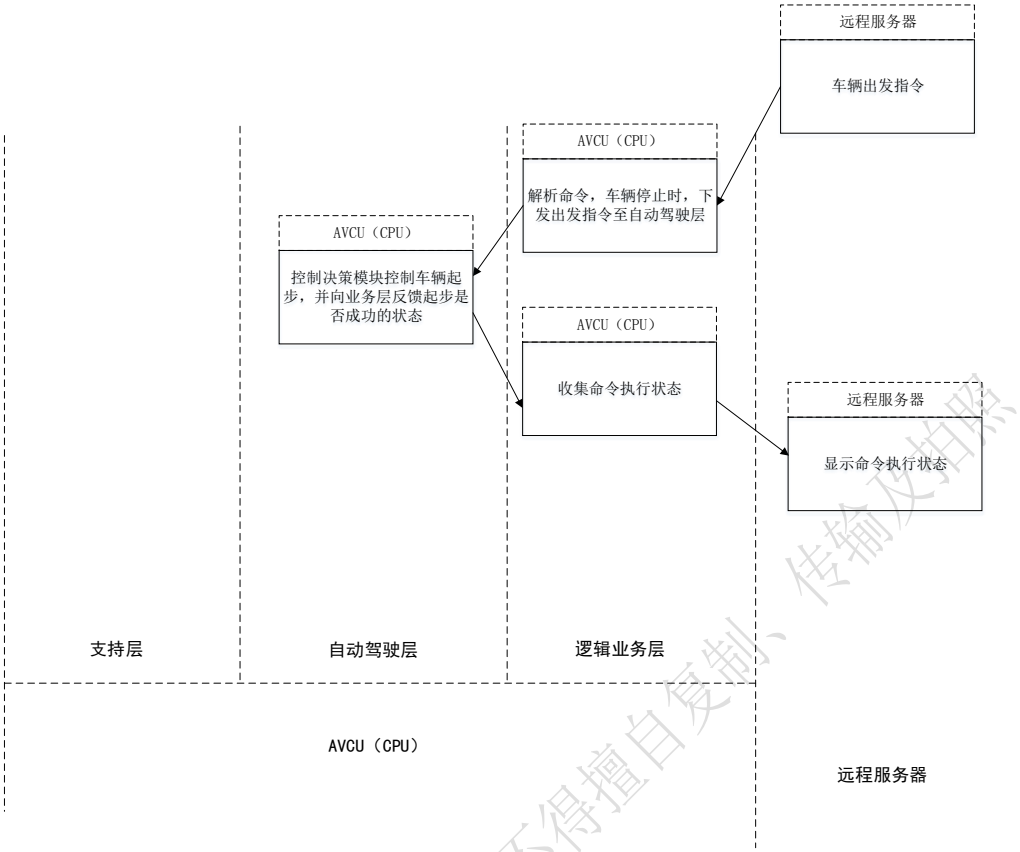


图 4.38 远程发车功能实现

Source = [WBD3.0-SyRS-I12]

分配 = [软件需求][算法需求]

[End]

[WBD3.0-SyAD-F42]　　远程车辆控制功能设计

远程服务器操作开始过程如图 4.39 所示。

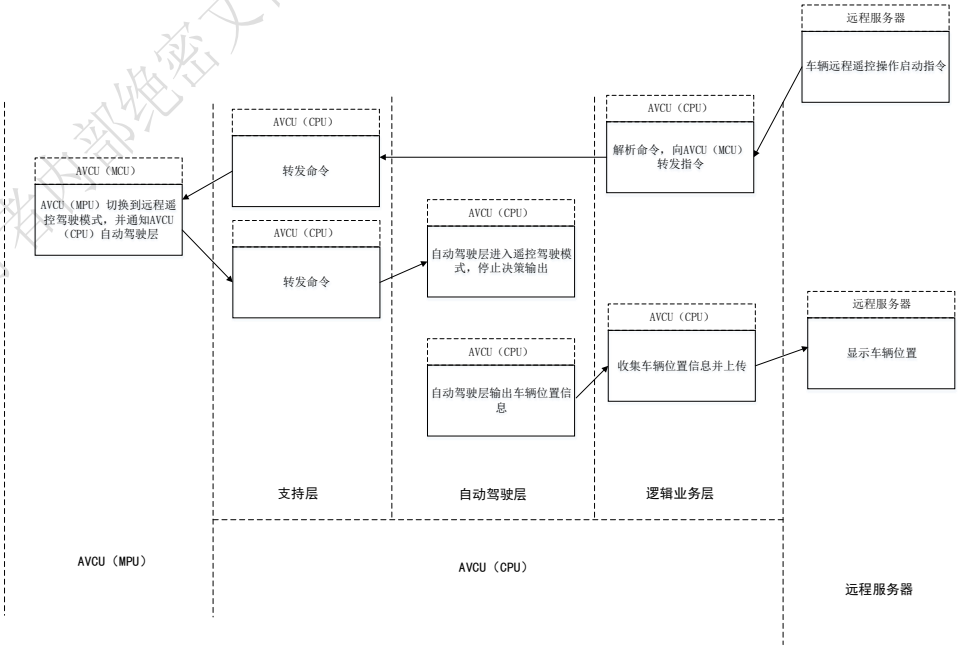


图 4.39 远程操作启动

智行者内部绝密文件，未经授权不得擅自复制、传输及拍照

退出远程车辆操作过程如图 4.40 所示。

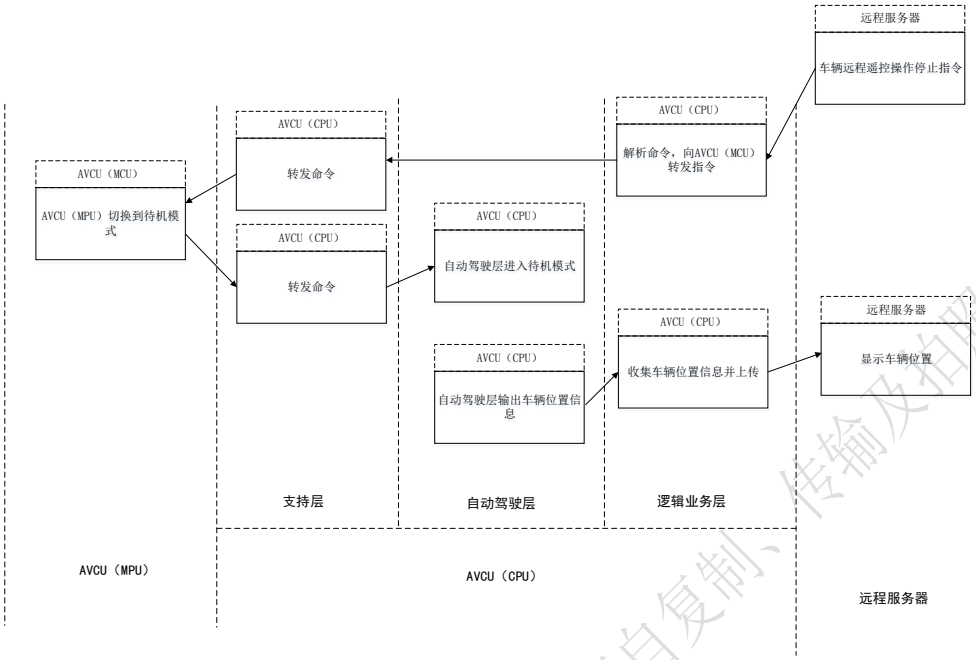


图 4.40 退出远程车辆操作

车辆操控过程如图 4.41 所示。

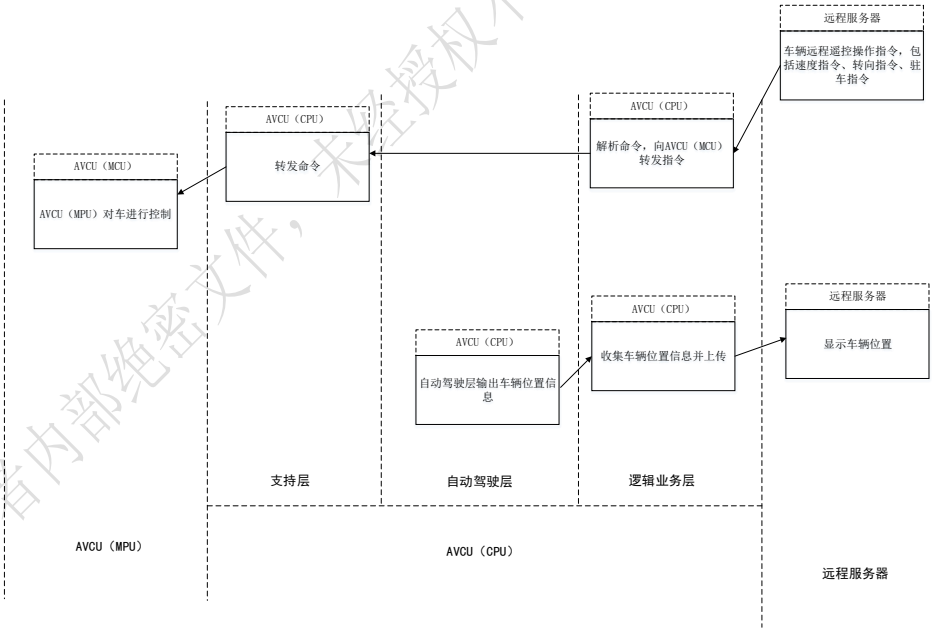


图 4.41 远程车辆操控实现

远程控制车辆启动自动驾驶如图 4.42 所示。

智行者内部绝密文件，未经授权不得擅自复制、传输及拍照

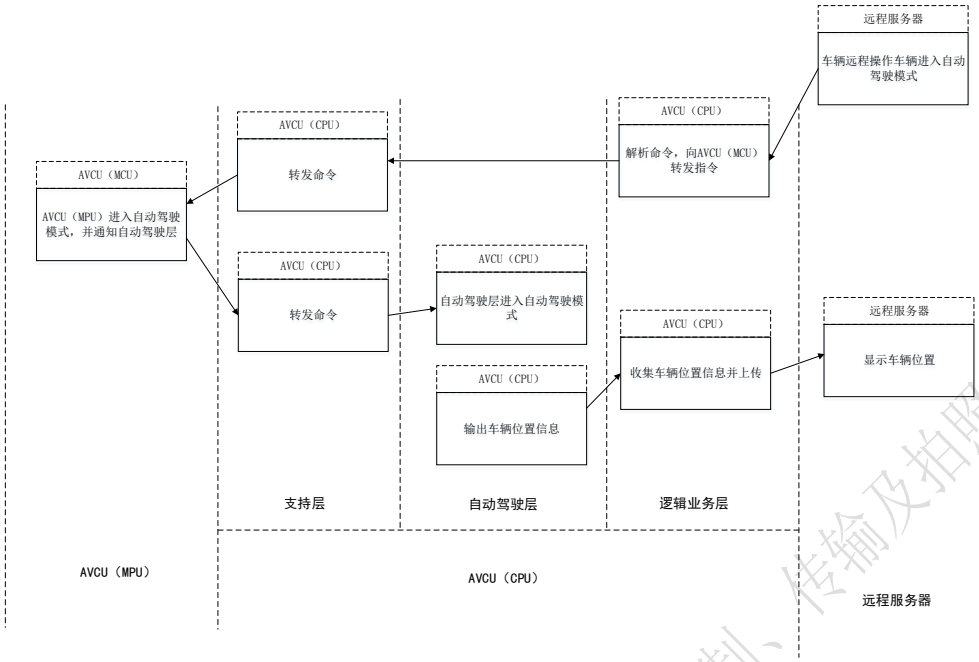


图 4.42 远程操控车辆进入自动驾驶

Source = [WBD3.0-SyRS-I13]

分配 = [AVCU 子系统需求][软件需求][算法需求]

[End]

[WBD3.0-SyAD-F43]　远程车辆视频监控功能

由业务功能模块实现，接收服务器视频监控指令。根据指令将视频数据上传到服务器。当接收到服务器关闭监控指令，停止上传。

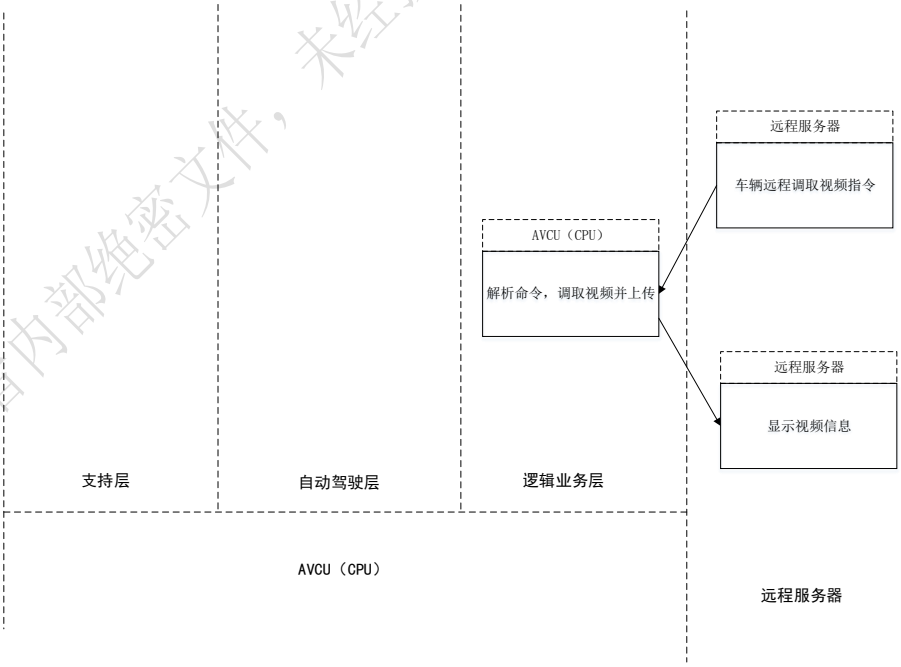


图 4.43 远程视频监控

Source = [WBD3.0-SyRS-I13]

分配 = [软件需求][算法需求]

[End]

[WBD3.0-SyAD-F44]　远程地图配置功能设计

智行者内部绝密文件，未经授权不得擅自复制、传输及拍照

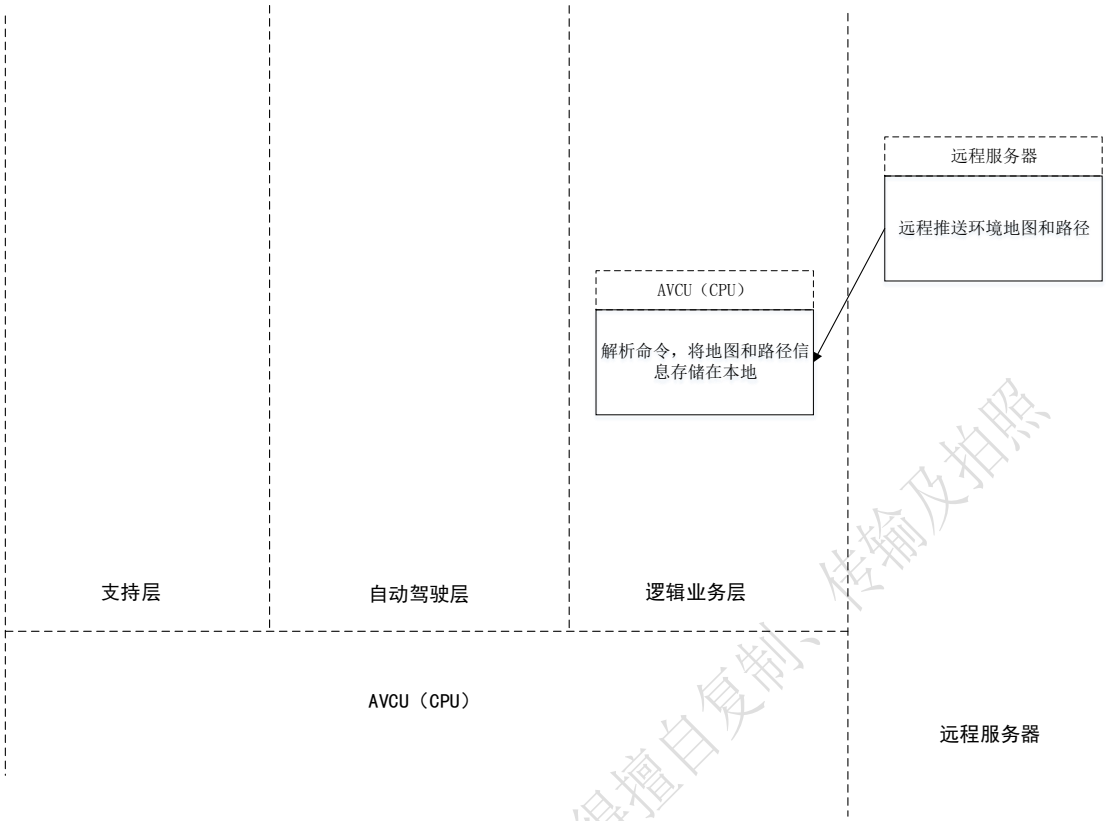


图 4.44 远程地图配置功能

Source = [WBD3.0-SyRS-I14]
分配 = [软件需求][算法需求]
[End]

5 故障诊断设计

5.1 故障诊断架构

[WBD3.0-SyAD-SAFE1] 故障诊断架构设计

故障诊断架构如图 5.1 所示。

智行者内部绝密文件，未经授权不得擅自复制、传输及拍照

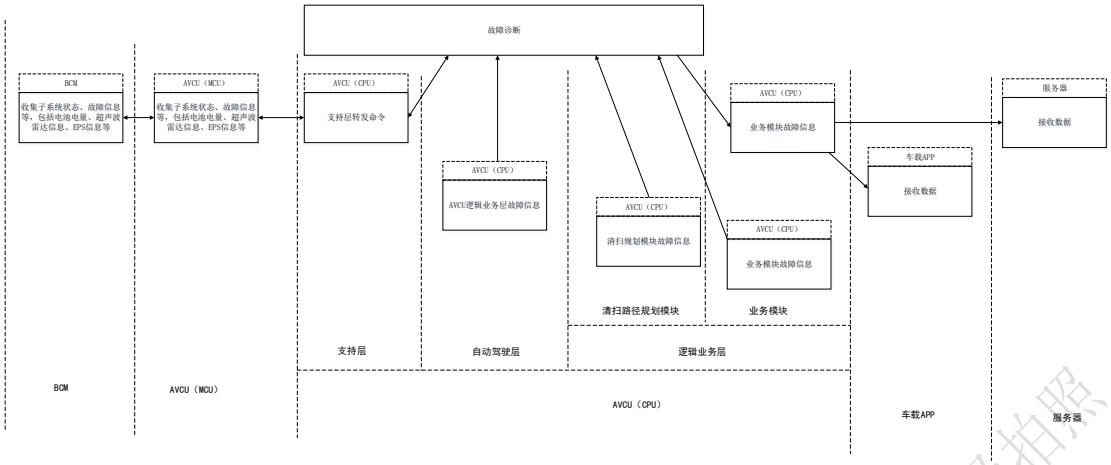


图 5.1 故障诊断架构

系统各个功能层需要完成各自的故障诊断，诊断后的信息发送到 AVCU 的故障诊断模块中。故障诊断模块汇总各个功能层的故障信息，汇总后进行故障判断。根据不同的故障类型对车辆下达相应的操作指令。

Source = [WBD3.0-SyRS-F11]

分配 = [AVCU 子系统需求][BCM 子系统需求][软件需求] [算法需求]

[End]

[WBD3.0-SyAD-SAFE2] 故障监测

各类故障监测实现方式如表 5.1 所示。

表 5.1 故障监测实现

序号	模块	故障描述	故障原因	监测实现
1	BMS	SOC 过低	电量严重不足	AVCU（MCU）
2		温度过低	环境温度过低	AVCU（MCU）
3		温度过高	环境温度过高，充放电电流过大	AVCU（MCU）
4		放电过流	电池损坏或外部短路	AVCU（MCU）
5		充电过流	电池损坏或充电机损坏	AVCU（MCU）
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	AVCU（MCU）

智行者内部绝密文件，未经授权不得擅自复制、传输及拍照

			过大/温差过大/温升过快等故障原因	
7		CAN 通讯故障	BMS 损坏或线束连接器失效	AVCU（MCU）
8	EPS	力矩传感器故障	力矩传感器故障造成输出力矩异常	AVCU（MCU）
9		电机故障	电机故障或 EPS 控制器故障	AVCU（MCU）
10		角度故障	电机故障或 EPS 控制器故障	AVCU（MCU）
11		角度传感器故障	角度传感器故障，或线束连接器失效	AVCU（MCU）
12		CAN 通讯故障	EPS 损坏或线束连接器失效	AVCU（MCU）
13	BCM	BCM 供电电压异常	电池故障或线束连接器失效	BCM
14		左后轮速计故障	轮速计故障或线束连接器故障	BCM
15		右后轮速计故障	轮速计故障或线束连接器故障	BCM
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	BCM
17		激光雷达供电异常	激光雷达损坏或线束连接器失效	BCM
18		CAN 通讯故障	BMS 损坏或线束连接器失效	BCM

智行者内部绝密文件，未经授权不得擅自复制、传输及拍照

19	4G	4G 通讯故障	4G 信号弱，区域性建筑物遮挡，或 4G 模块损坏	AVCU（CPU）业务模块
20	GPS	GPS 定位故障	GPS 信号弱，区域性建筑物遮挡，或 GPS 模块损坏	AVCU（CPU）定位模*块
21	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	AVCU（MCU）
22		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	AVCU（MCU）
23		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	AVCU（MCU）
24	摄像头	摄像头故障	摄像头故障或线束连接器故障	AVCU（CPU）业务模块
25	液晶屏	液晶屏故障	液晶屏故障或线束连接器故障	AVCU（CPU）业务模块
26	触摸屏	触摸屏故障	触摸屏故障或线束连接器故障	AVCU（CPU）业务模块
27	激光雷达	激光雷达故障	激光雷达故障或线束连接器故障	AVCU（CPU）感知模块
28		激光雷达信号异常	雷达表面被遮挡	AVCU（CPU）感知模块
29	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	BCM
30		驱动轮打滑	轮速计转动，但综合判断车辆无位	BCM

智行者内部保密文件，未经授权不得擅自复制、传输及拍照

			移，持续超过一定时间	
31		驻车制动失效	正在执行制动，但综合判断车辆正在发生位移	AVCU（CPU）业务模块

Source = [WBD3.0-SyRS-F11]
分配 = [AVCU 子系统需求] [BCM 子系统需求][非自研子系统需求][软件需求] [算法需求]
[End]

5.2 失效安全功能实现

[WBD3.0-SyAD-SAFE3] 应对措施实现

针对各类故障，系统的应对措施如表 5.2 所示。应对措施的实现以逻辑业务层业务模块为主导，根据故障诊断模块的故障类型，进行各项措施指令的下发以及求救信号的上传。

表 5.2 失效应对措施

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，充放电电流过大	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

智行者内部绝密文件 未经授权不得擅自复制、传输及拍照

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 损坏或线束连接器失效	停车待命，发送求救指令
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			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
18			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
19	AVCU 子系统	4G	4G 通讯故障	4G 信号弱，区域性建筑物遮挡，或 4G 模块损坏	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

智行者内部绝密文件，未经授权不得擅自复制、传输及拍照

					救指令。
20		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。
21		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
22			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
23			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
24		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
25		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）
26		触摸屏	触摸屏故障	触摸屏故障或线束连接器故障	则中断任务停车待命，发送求救指令
27		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
28			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
29		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
30			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

智行者内部绝密文件，未经授权不得擅自复制、传输及拍照

31			驻车制动失效	正在执行制动，但综合判断车辆正在发生位移	原地停车，报警提示维护人员尽快到场

Source = [WBD3.0-SyRS-F12]
分配 = [AVCU 子系统需求] [BCM 子系统需求] [软件需求]
[End]

6 应用环境适应性设计

6.1 气候环境适应性设计

[WBD3.0-SyAD-A1]

各个零部件在设计应用过程中应满足以表 6.1 要求。

表 6.1 零部件气候环境适应性要求

气象等级	气象条件	部件要求
良好	晴	激光雷达识别无误
	风	激光雷达识别无误
	多云	激光雷达识别无误
	阴	激光雷达识别无误
	雨	激光雷达识别无误，车辆外壳达到 IPX4
	雪	激光雷达识别无误，车辆外壳达到 IPX4
	雾霾	激光雷达识别无误
	夜间能见程度	激光雷达识别无误
	运行温度	硬件子系统均需满足该温度条件-10~40°

Source = [WBD3.0-SyRS-E1]
分配 = [AVCU 子系统需求][BCM 子系统需求] [电气子系统需求][PCU 子系统需求] [CGW 子系统需求] [非自研子系统需求] [机械需求] [算法需求]
[End]

6.2 交通环境适应性设计

[WBD3.0-SyAD-A2]

车辆在以下交通环境下可以正常运行，系统自动驾驶算法需要满足表 6.2 交通条件、表 6.3 交通复杂程度。

表 6.2 交通条件

道路类型	说明

智行者内部保密文件，未经授权不得擅自复制、传输及拍照

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 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
道路设施	有减速带 有车宽限制桩（车宽+50cm） 有护栏带

表 6.3 交通复杂程度

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

Source = [WBD3.0-SyRS-E2、WBD3.0-SyRS-E3]
分配 = [算法需求]
[End]

6.3 电气环境适应性设计

[WBD3.0-SyAD-A3]

各个电子子部件设计过程中应符合 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。

Source = [WBD3.0-SyRS-E4]
分配 = [AVCU 子系统需求][BCM 子系统需求] [电气子系统需求][PCU 子系统需求] [CGW 子系统需求] [非自研子系统需求]

智行者内部绝密文件，未经授权不得擅自复制、传输及拍照

[End]

[WBD3.0-SyAD-A4]

各个 ECU 在设计过程中应符合 ISO16750 电性能、ISO7637 电源抗扰、ISO10605 静电等试验要求。

Source = [设计]

分配 = [AVCU 子系统需求][BCM 子系统需求] [电气子系统需求][PCU 子系统需求] [CGW 子系统需求] [非自研子系统需求]

7 制造过程方案

车辆以及零部件生产方案独立开发，不在本文档中体现。

8 质量设计

[WBD3.0-SyAD-R1]

系统可以采用评分分配法，即通过有经验的设计人员或专家对影响可靠性的最重要的因素进行打分，并对评分值进行综合分析而获得各子系统之间的可靠性相对比值，根据相对比值对每个子系统分配可靠性指标。

评分因素有以下几个：

★ 复杂程度

根据组成单元的元部件数量以及它们组装的难易程度来评定。最复杂的评 10 分，最简单的评 1 分。

★ 技术水平

根据单元目前的技术水平和成熟程度来评定。水平最低的评 10 分，水平最高的评 1 分。

★ 工作时间

根据单元工作时间来确定，单元工作时间最长的为 10 分，最短的为 1 分。

★ 环境条件

根据单元所处的环境来评定。单元工作过程中会经受及其恶劣而严酷的环境条件的评 10 分，环境条件最好的评 1 分。

系统的 PPM 指标为 1000，各个子系统的 PPM 如表

表 8.1 PPM 分配表

子系统名称	复杂程	技术水	工作时	环境条	各单元评分系数	各单元相对评分系数	各子系统的 PPM

智行者内部绝密文件，未经授权不得擅自复制、传输及拍照

	度	平	间	件			
电池	1	1	10	8	80	0.01	10
电机（含电机控制器）	5	1	8	10	400	0.05	50
EPS（含 EPS 控制器）	5	2	8	5	400	0.05	50
PCU	3	5	9	8	1080	0.13	130
功率保护模块	1	1	10	10	100	0.01	10
交互液晶屏	1	3	9	10	270	0.03	30
LED 显示屏	1	4	1	1	4	0	0
控制面板	1	1	1	5	5	0	0
BCM	5	5	9	5	1125	0.13	130
AVCU	8	8	8	5	2560	0.30	300
CGW	5	8	9	5	1800	0.21	210
摄像头	3	1	8	8	192	0.02	20
超声波雷达（含控制器）	1	1	8	8	64	0.01	10
激光雷达	1	8	8	8	256	0.03	30
灯光系统	1	1	4	8	32	0	0
轮速传感器	1	1	8	8	64	0.01	10
柜锁	1	2	1	1	2	0	0
碰撞触发开关	1	1	1	1	1	0	0
合计	/	/	/	/	8436	1	1000

Source = [WBD3.0-SyRS-R02]

分配 = [AVCU 子系统需求][BCM 子系统需求] [电气子系统需求][PCU 子系统需求] [CGW 子系统需求] [非自研子系统需求][非自研子系统需求]

[End]

[WBD3.0-SyAD-R2] 可靠性设计

1) 产品降额设计

在器件选型时，要充分考虑到各个器件均能够满足环境使用条件要求及降额设计要求。

2) 防护设计

表 8.2 各个零部件防护等级要求

序号	名称	防护等级
1	电池总成	需满足 IP67
2	动力电机总成	满足 IP54
3	EPS 转向总成	满足 IP54
4	PCU（自研）	安装与车辆内部，满足 IP50
5	保险丝盒（自研）	满足 IP50
6	交互液晶屏	满足 IP54
7	LED 液晶屏	安装与车辆内部，满足 IP50

智行者内部绝密文件 未经授权不得擅自复制、传输及拍照

8	控制面板	安装与车辆内部，满足 IP50
9	BCM（自研）	安装与车辆内部，满足 IP50
10	AVCU（自研）	安装与车辆内部，考虑其它环境的适应性，需满足 IP67
11	CGW（自研）	安装与车辆内部，满足 IP50
12	摄像头	满足 IP54
13	超声波雷达（含控制器）	探头满足 IP54，控制器满足 IP50
14	激光雷达	满足 IP54
15	灯光系统	满足 IP54
16	轮速传感器	满足 IP67
17	柜锁	满足 IP50
18	碰撞触发开关	满足 IP54

Source = [设计]

分配 = [AVCU 子系统需求][BCM 子系统需求] [电气子系统需求][PCU 子系统需求] [CGW 子系统需求][非自研子系统需求]

[End]

[WBD3.0-SyAD-R3]

所有子系统的寿命要求为 5 年。

Source = [WBD3.0-SyRS-R01]

分配 = [AVCU 子系统需求][BCM 子系统需求] [电气子系统需求][PCU 子系统需求] [CGW 子系统需求][非自研子系统需求]

[End]

9 技术复用分析

蜗必达与蜗小白产品的系统架构有很大的相似性，软硬件中部分可以进行复用。

硬件复用分析如表 9.1 所示。

表 9.1 硬件复用分析表

序号	名称	复用说明
1	EPS（含控制器）	复用
2	PCU	复用
3	控制面板	复用
4	BCM	复用
5	AVCU	复用
6	CGW	复用
7	摄像头	复用
8	超声波雷达（含控制器）	复用

软件复用分析如表 9.2 所示。

表 9.2 软件复用分析表

智行者内部绝密文件，未经授权不得擅自复制、传输及拍照

序号	名称	复用说明
1	AVCU（CPU）支持层软件	复用
2	AVCU（CPU）自动驾驶层定位模块软件	复用
3	AVCU（MCU）软件	复用
4	BCM 软件	复用

10 技术风险分析

项目的系统方案在执行过程中有可能存在以下风险：

1）软件业务层业务模块存在功能需求较多，需要进行重新开发，在规定的时间内进行解决。

2）按照要求，AVCU、BCM 需实现车规级的要求，目前还未进行过相关的测试，需提前规划测试工作。硬件设计过程中，遥控的设计若选用低成本的遥控接收模块，请注意模块质量和稳定性的验证。

3）系统开发过程中，存在大量软件以及硬件接口，需要在后续进行梳理和确认，建议项目经理进行该项工作的详细规划。

11 追溯性分析

表 11.1 架构设计来源分析表

架构设计编号	对应来源	备注
[WBD3.0-SyAD-M1]	WBD3.0-SyRS-V1、WBD3.0-SyRS-V3	
[WBD3.0-SyAD-M2]	WBD3.0-SyRS-V1、WBD3.0-SyRS-V3	
[WBD3.0-SyAD-M3]	WBD3.0-SyRS-V3、WBD3.0-SyRS-M2	
[WBD3.0-SyAD-M4]	WBD3.0-SyRS-V1	
[WBD3.0-SyAD-M5]	WBD3.0-SyRS-V1	
[WBD3.0-SyAD-M6]	WBD3.0-SyRS-V3	
[WBD3.0-SyAD-M7]	设计	
[WBD3.0-SyAD-M8]	WBD3.0-SyRS-V1	
[WBD3.0-SyAD-M9]	设计	
[WBD3.0-SyAD-M10]	设计	

智行者内部绝密文件，未经授权人员请勿复制、传输及拍照

[WBD3.0-SyAD-M11]	设计
[WBD3.0-SyAD-M12]	设计
[WBD3.0-SyAD-M13]	设计
[WBD3.0-SyAD-M14]	设计
[WBD3.0-SyAD-M15]	设计
[WBD3.0-SyAD-M16]	设计
[WBD3.0-SyAD-M17]	设计、WBD3.0-SyRS-M4
[WBD3.0-SyAD-M18]	设计
[WBD3.0-SyAD-M19]	设计
[WBD3.0-SyAD-M20]	WBD3.0-SyRS-V1
[WBD3.0-SyAD-M21]	WBD3.0-SyRS-V5、 WBD3.0-SyRS-V6
[WBD3.0-SyAD-M22]	设计
[WBD3.0-SyAD-M23]	设计、WBD3.0-SyRS-M4
[WBD3.0-SyAD-M24]	设计
[WBD3.0-SyAD-M25]	设计
[WBD3.0-SyAD-M26]	设计
[WBD3.0-SyAD-M27]	设计
[WBD3.0-SyAD-M28]	WBD3.0-SyRS-V4
[WBD3.0-SyAD-M29]	WBD3.0-SyRS-V4
[WBD3.0-SyAD-M30]	WBD3.0-SyRS-V4
[WBD3.0-SyAD-M31]	WBD3.0-SyRS-V4
[WBD3.0-SyAD-M32]	设计
[WBD3.0-SyAD-E1]	设计
[WBD3.0-SyAD-E2]	设计
[WBD3.0-SyAD-E3]	设计、WBD3.0-SyRS-I2
[WBD3.0-SyAD-E4]	设计、 WBD3.0-SyRS-M3、 WBD3.0-SyRS-M1、 WBD3.0-SyRS-I1、 WBD3.0-SyRS-I3、 WBD3.0-SyRS-I4、 WBD3.0-SyRS-I5、 WBD3.0-SyRS-I6、 WBD3.0-SyRS-I7、

智行者内部使用文件，未经授权不得擅自复制、传输及拍照

	WBD3.0-SyRS-I9、 WBD3.0-SyRS-I10
[WBD3.0-SyAD-S1]	设计
[WBD3.0-SyAD-S2]	设计
[WBD3.0-SyAD-S3]	设计
[WBD3.0-SyAD-S4]	设计
[WBD3.0-SyAD-S5]	设计
[WBD3.0-SyAD-S6]	设计
[WBD3.0-SyAD-S7]	设计
[WBD3.0-SyAD-F01]	WBD3.0-SyRS-F1
[WBD3.0-SyAD-F02]	设计、WBD3.0-SyRS-F1
[WBD3.0-SyAD-F03]	设计、WBD3.0-SyRS-F1
[WBD3.0-SyAD-F04]	设计、WBD3.0-SyRS-F1
[WBD3.0-SyAD-F05]	设计、WBD3.0-SyRS-F1
[WBD3.0-SyAD-F06]	设计、WBD3.0-SyRS-F1
[WBD3.0-SyAD-F07]	设计、WBD3.0-SyRS-F1
[WBD3.0-SyAD-F08]	设计、WBD3.0-SyRS-F1
[WBD3.0-SyAD-F09]	设计、WBD3.0-SyRS-F1
[WBD3.0-SyAD-F10]	设计、WBD3.0-SyRS-F2 至 WBD3.0-SyRS-F10
[WBD3.0-SyAD-F11]	设计、WBD3.0-SyRS-F2 至 WBD3.0-SyRS-F10
[WBD3.0-SyAD-F12]	设计、WBD3.0-SyRS-F2 至 WBD3.0-SyRS-F10
[WBD3.0-SyAD-F13]	设计、WBD3.0-SyRS-F2 至 WBD3.0-SyRS-F10
[WBD3.0-SyAD-F14]	WBD3.0-SyRS-F13、 WBD3.0-SyRS-I3
[WBD3.0-SyAD-F15]	WBD3.0-SyRS-F14、 WBD3.0-SyRS-I2
[WBD3.0-SyAD-F16]	WBD3.0-SyRS-F15
[WBD3.0-SyAD-F17]	WBD3.0-SyRS-F16
[WBD3.0-SyAD-F18]	WBD3.0-SyRS-F17
[WBD3.0-SyAD-F19]	WBD3.0-SyRS-F18
[WBD3.0-SyAD-F20]	WBD3.0-SyRS-F19

智行者内部绝密文件，未经授权不得擅自复制、传输及拍照

[WBD3.0-SyAD-F21]	WBD3.0-SyRS-F21、 WBD3.0-SyRS-S01
[WBD3.0-SyAD-F22]	WBD3.0-SyRS-F21
[WBD3.0-SyAD-F23]	WBD3.0-SyRS-F21
[WBD3.0-SyAD-F24]	WBD3.0-SyRS-F21
[WBD3.0-SyAD-F25]	WBD3.0-SyRS-F22
[WBD3.0-SyAD-F26]	WBD3.0-SyRS-F23
[WBD3.0-SyAD-F27]	WBD3.0-SyRS-S01
[WBD3.0-SyAD-F28]	WBD3.0-SyRS-F24
[WBD3.0-SyAD-F29]	WBD3.0-SyRS-F25
[WBD3.0-SyAD-F30]	WBD3.0-SyRS-F26
[WBD3.0-SyAD-F31]	WBD3.0-SyRS-I11
[WBD3.0-SyAD-F32]	WBD3.0-SyRS-I11
[WBD3.0-SyAD-F33]	WBD3.0-SyRS-I11
[WBD3.0-SyAD-F34]	WBD3.0-SyRS-I11
[WBD3.0-SyAD-F35]	WBD3.0-SyRS-I11、 WBD3.0-SyRS-I8
[WBD3.0-SyAD-F36]	WBD3.0-SyRS-I11
[WBD3.0-SyAD-F37]	WBD3.0-SyRS-I11
[WBD3.0-SyAD-F38]	WBD3.0-SyRS-I12
[WBD3.0-SyAD-F39]	WBD3.0-SyRS-I12
[WBD3.0-SyAD-F40]	WBD3.0-SyRS-I12
[WBD3.0-SyAD-F41]	WBD3.0-SyRS-I12
[WBD3.0-SyAD-F42]	WBD3.0-SyRS-I13
[WBD3.0-SyAD-F43]	WBD3.0-SyRS-I13
[WBD3.0-SyAD-F44]	WBD3.0-SyRS-I14
[WBD3.0-SyAD-SAFE1]	WBD3.0-SyRS-F11
[WBD3.0-SyAD-SAFE2]	WBD3.0-SyRS-F11
[WBD3.0-SyAD-SAFE3]	WBD3.0-SyRS-F12
[WBD3.0-SyAD-A1]	WBD3.0-SyRS-E1
[WBD3.0-SyAD-A2]	WBD3.0-SyRS-E2、 WBD3.0-SyRS-E3
[WBD3.0-SyAD-A3]	WBD3.0-SyRS-E4
[WBD3.0-SyAD-A4]	设计

智行者内部保密文件，未经授权不得擅自复制、传输及拍照

[WBD3.0-SyAD-R1]	WBD3.0-SyRS-R02
[WBD3.0-SyAD-R2]	设计
[WBD3.0-SyAD-R3]	WBD3.0-SyRS-R01

表 11.2 未覆盖需求说明

未覆盖需求编号	说明	备注
WBD3.0-SyRS-P1	生产、组装、运输等方案单独开发	
WBD3.0-SyRS-P2	同上	
WBD3.0-SyRS-P3	同上	
WBD3.0-SyRS-P4	同上	
WBD3.0-SyRS-P5	同上	
WBD3.0-SyRS-P6	同上	
WBD3.0-SyRS-P7	同上	
WBD3.0-SyRS-P8	同上	
WBD3.0-SyRS-P9	同上	
WBD3.0-SyRS-P10	同上	

智行者内部绝密文件，未经授权不得擅自复制、传输及拍照

附录

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

智行者内部绝密文件，未经授权不得擅自复制

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

智行者内部绝密文件，未经授权不得擅自复制、传输及拍

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	

智行者内部绝密文件，未经授权不得擅自复制、传输及拍照

	3：SDM 4：SRI
gps 维度	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	

智行者内部绝密文件，未经授权不得擅自复制、传输及拍照

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

智行者内部机密文件，未经授权不得擅自复制、传输及拍照

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

智行者内部绝密文件，未经授权不得擅自复制、传输及拍照

----------END----------

智行者内部绝密文件，未经授权不得擅自复制、传输及拍照