

# 【智能驾驶】自动泊车技术分析

智能君 智享新汽车 2022-03-12 22:00

收录于合集

#汽车电子

201个

关注我们获得更多精彩内容

C  
笔记

群：如需申请内外饰、车身、座椅、汽车电子、自动驾驶、智能汽车等专业群请添加微信GSAuto0001验证信息后要求进群。

征稿：关于智能汽车新材料、新工艺、新技术的文稿，请发送至gearshare@163.com

社群推荐：[GSAuto联盟|座椅技术专家委员会招新了](#)

热门推荐：

[【智能驾驶】一文了解APA自动泊车](#)

[【汽车设计】乘用车仪表台设计开发思路](#)

[【汽车电子】车载计算平台大盘点](#)

[【汽车电子】大众MEB的域控制器-ICAS](#)

[【汽车电子】总说缺“芯”，你知道一辆汽车到底需要多少芯片吗？](#)

[【汽车电子】汽车整车OTA升级篇之 uboot介绍](#)

[【智能驾驶】激光雷达和相机感知融合简介](#)

[【汽车设计】滑板底盘技术一览](#)

[【智能座舱】硬件与软件：躯体与灵魂](#)

[【汽车电子与软件】SOA 开发流程实战](#)

[【汽车电子与软件】大众MEB 电子电器架构](#)

[【汽车电子与软件】域控制器的分类：经典的五域划分](#)

[【汽车安全】全球主流鞭打试验 对比解读](#)

[【智能驾驶】ADAS以及自动驾驶市场趋势](#)

[【智能驾驶】详解激光雷达目标检测的3种方法](#)

[【汽车电子】数字后视镜或将成为未来汽车标配](#)

重磅惊喜



本书系统地介绍了汽车内外饰设计流程、设计工具与方法、材料选择、加工工艺、试验验证等内容，并从可行性分析、结构设计、制造工艺、实验验证等方面对仪表板系统、门内饰板系统、立柱门槛、NVH系统、座椅系统、保险杠系统、外装饰件、内外饰功能件进行了详细的阐述、并辅以实际案例说明、几乎涵盖汽车内外饰系统设计的全部内容。

来源 | 吴建明wujianming（知乎）

## 一.自动泊车系统

### 1. 定义

自动泊车系统主要是利用遍布车辆自身和周边环境里的传感器，测量车辆自身与周边物体之间的相对距离、速度和角度，然后通过车载计算平台或云计算平台计算出操作流程，并控制车辆的转向和加减速，以实现自动泊入、泊出及部分行驶功能。

整个泊车过程大致可包含以下五大环节：环境感知、停车位检测与识别、泊车路径规划、泊车路径跟随、控制模拟显示。按照泊车方式，分为**三种模式**，如图1所示：平行式泊车、垂直式泊车、斜列式泊车。

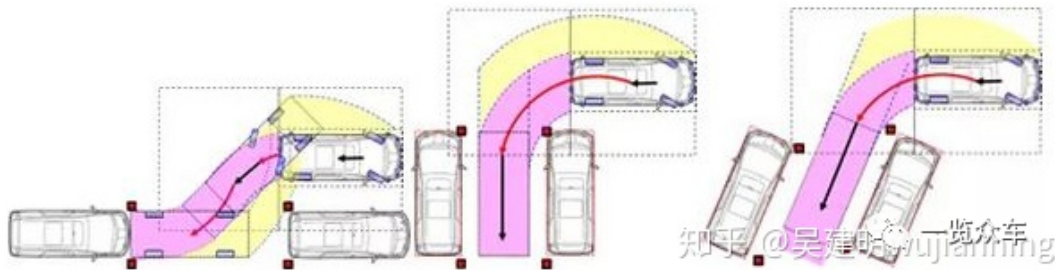


图1 平行泊车 垂直泊车 斜列式

泊车

按照自动化程度等级，自动泊车可以分为：半自动泊车全自动泊车半自动泊车系统为驾驶员操控车速，计算平台根据车速及周边环境来确定并执行转向，对应于SAE自动驾驶级别中的L1；全自动泊车为计算平台根据周边环境来确定并执行转向和加减速等全部操作，驾驶员可在车内或车外监控，对应于SAE L2级。

按照所采用传感器的种类，半自动/全自动泊车可以分为：超声波自动泊车基于超声波与摄像头的融合式自动泊车。

两种传感器的对比如表1所示：

表1

| 传感器    | 探测范围             | 优点                | 缺点                 | 泊车原理概述   | 现状                            |
|--------|------------------|-------------------|--------------------|--|-------------------------------|
| 摄像头    | >5m              | 能够识别色彩、形状等更多的环境信息 | 受光照、烟雾影响较大、距离信息不精确 | 1. 多个摄像头获取环境信息，利用图像拼接技术再现车辆360度全息场景；<br>2. 通过图像处理方法，提取车位信息，定位车辆位置；<br>3. 进行路径规划；<br>4. 泊车时实时跟随车辆位置进行必要校正 | 多用于泊车辅助、全景显示                  |
| 超声波传感器 | $\leq 5\text{m}$ | 不受光照、烟雾等影响成本低     | 只能测量距离，不能确定物体确切方位  | 1. 利用多个超声波传感器测距功能，探测车周围障碍物距离；<br>2. 根据车行驶距离、超声波传感器位置和距离变化推测出车位形状与位置；<br>3. 路径规划与泊车                       | 目前量产车型中配置的自动泊车系统基本都基于超声波传感器实现 |

## 2、原理方案

整个泊车过程是哪几个环节？环境感知、停车位检测与识别、泊车路径规划、泊车路径跟随控制以及模拟显示五大环节！

下面我们就以最常见的超声波自动泊车系统为例，从五大环节来介绍：

**(1) 环境感知：**如图2所示，为一种典型的超声波自动泊车系统的环境感知方案，由12个超声波雷达组成。

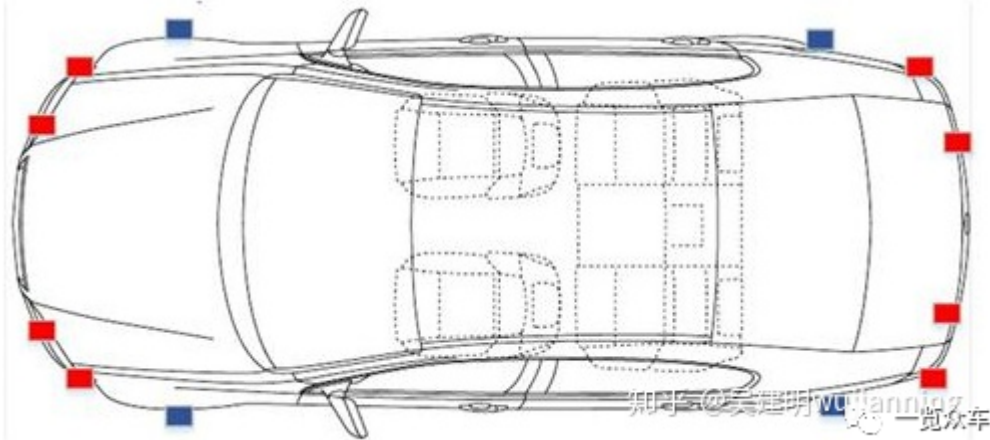


图2：8个超声波雷达：泊车过程中检测车身周边的障碍物，避免剐蹭；4个超声波雷达：泊车开始前进行车位的探测及在泊车过程中提供侧向障碍物信息

**(2) 停车位检测与识别：**自动泊车超声波车位探测系统主要是由布置在车身侧面的超声测距模块构成的，通过超声传感器对车辆侧面的障碍物进行探测，即可完成车位探测及定位。超声波车位探测的过程如图3所示。

在探测车位时，车辆以某一恒定车速 $V$ 平行驶向泊车位：「1」当车辆驶过1号车停放的位置时，装在车身侧面的超声波传感器开始测量车辆与1号车的横向距离 $D$ 。「2」当车辆通过1号车的上边缘时，超声波传感器测量的数值会有一个跳变，记录此时时刻。「3」车辆继续匀速前进，当行驶在1号车与2号车之间时，处理器可以求得车位的平均宽度 $W$ 。「4」当通过2号车下边缘时，超声波传感器测量的数值又发生跳变，处理器记录当前时刻，算得最终的车位长度 $L$ 。「5」处理器对测量的车位长度 $L$ 和宽度 $W$ 进行分析，判断车位是否符合泊车基本要求并判断车位类型。

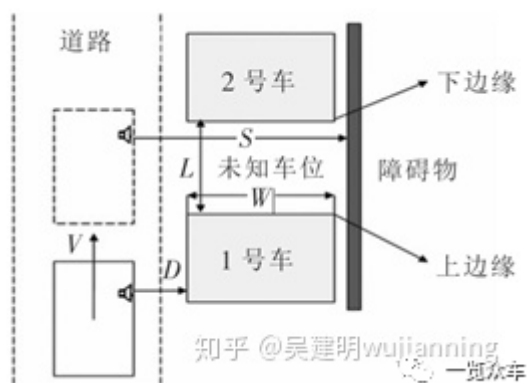


图3

**(3) 泊车路径规划：**考虑到自动泊车实现原理，泊车路径规划一般尽可能满足以下要求：a.完成泊车路径所需要的动作必须尽可能少。因为每个动作的精度误差会传递到下一个动作，动作越多，精度越差。b.在每个动作的实施过程中，车辆的转向轮（绝大部分为前轮）的角度需要保持一致。因为系统是通过嵌入式系统实现的，而嵌入式系统的性能有限，转向轮角度保持一致能够将运动轨迹的计算归结为几何问题，反之需要涉及复杂的积分问题，这对嵌入式系统的性能是一个挑战。一般平行泊车和垂直泊车采用如图4

和5所示路径。平行泊车分为单次和多次：单次为如图4所示路径一次泊车完成；多次则为当车位长度比较小时，可采用多次“揉库”的方法泊车。

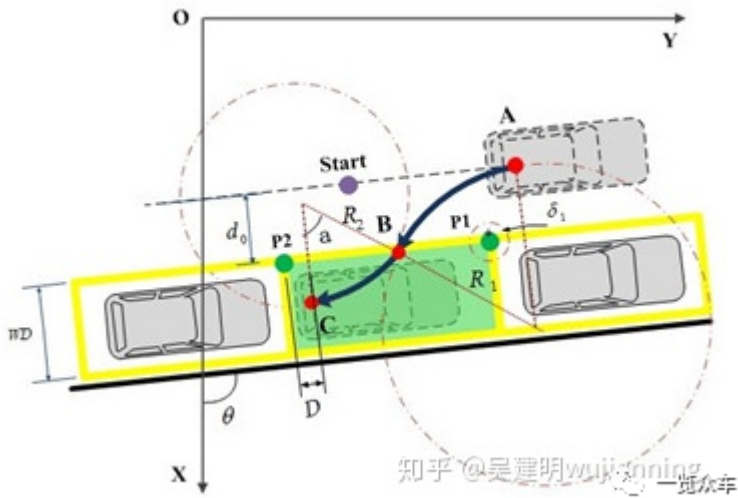


图4

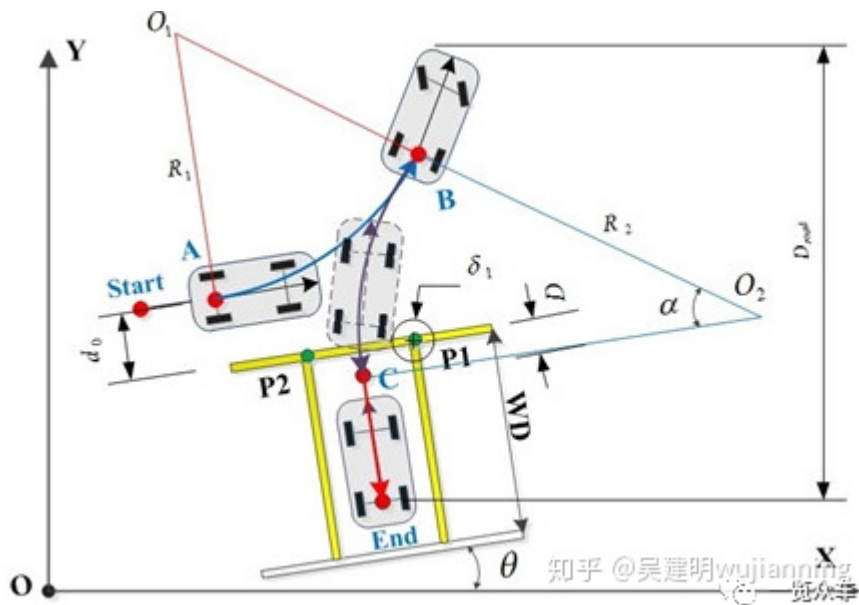


图5

**(4) 泊车路径跟随：**控制该过程为通过车载传感器不断探测环境，实时估算车辆位置，实际运行路径与理想路径对比，必要时做局部校正。

**(5) 模拟显示：**由传感器反馈构建泊车模拟环境，具有提示与交互作用。提示用户处理器意图以及做必要的操作。另外，路径规划后进行泊车时为了知晓处理器定位和计算路径运行情况，需要将这些处理器信息反馈给用户。如果处理器获取环境信息或者处理过程中出现重大错误，用户可以及时知晓与停止。

## 二.自主泊车系统

**1、定义：**随着自动驾驶技术的发展，自动泊车逐渐往自主泊车方向演进。自主泊车又称为代客泊车或一键泊车：指驾驶员可以在指定地点处召唤停车位上的车辆，或让当前驾驶的车辆停入指定或随机的停车



位。整个过程正常状态下无需人员操作和监管，对应于SAE L3级别。自主泊车系统包含两个功能，即泊车与唤车：

**泊车功能：**是指用户通过车载中控大屏或手机APP选定在园区、住宅区等半封闭区域内的停车位或者选定停车场（有高精地图覆盖），然后车辆通过获取园区、住宅区等半封闭道路上的车道线、道路交通标志、周围其他车辆等交通环境、参与者信息；控制车辆的油门、转向、制动来实现安全自动驾驶，并通过自动寻找可用停车位或识别用户选定停车位；实现自动泊入、自动停车、挂P档、熄火、锁车门，同时防止潜在的碰撞危险的功能。

**唤车功能：**是指用户通过手机APP选定园区、住宅区等半封闭区域内的某一唤车点，然后车辆从停车位自动泊出、低速自动驾驶到达唤车点，从而实现唤车，同时防止潜在的碰撞危险的功能。

2 、原理方案

按主要技术路线，自主泊车系统可分为：偏车端方案偏场端方案车端场端并重方案偏车端和偏场端的自主泊车方案对比如图6所示：



图6

偏车端自主泊车系统方案：典型的偏车端自主泊车系统的组成见以下图7和表2：

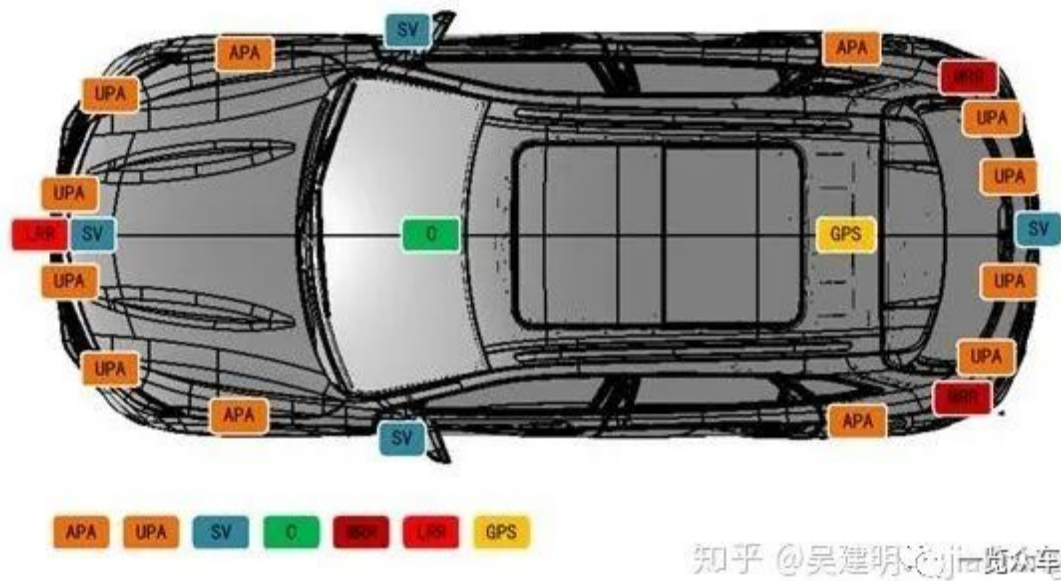


图7

表2主要传感器信息

| 传感器        | 数量 | 布置位置                |
|------------|----|---------------------|
| 前向单目视觉     | 1  | 前挡风玻璃后视镜附近          |
| 前向毫米波雷达    | 1  | 前保进气格栅中心位置          |
| 后侧向毫米波雷达   | 2  | 车辆后保左右两端处           |
| 超声波雷达UPA探头 | 8  | 车前后保各四个，参照倒车雷达布置    |
| 超声波雷达APA探头 | 4  | 车辆前后保侧方             |
| 环视摄像头      | 4  | 左右后视镜下侧，前保中央，后保中央附近 |

偏车端方案的系统逻辑流程图见下图8：由图可知，偏车端方案主要借助车载传感器对周围环境以及自身状态的感知来决策并执行车辆动作，并在必要时提醒用户进行车内或远程接管操控。

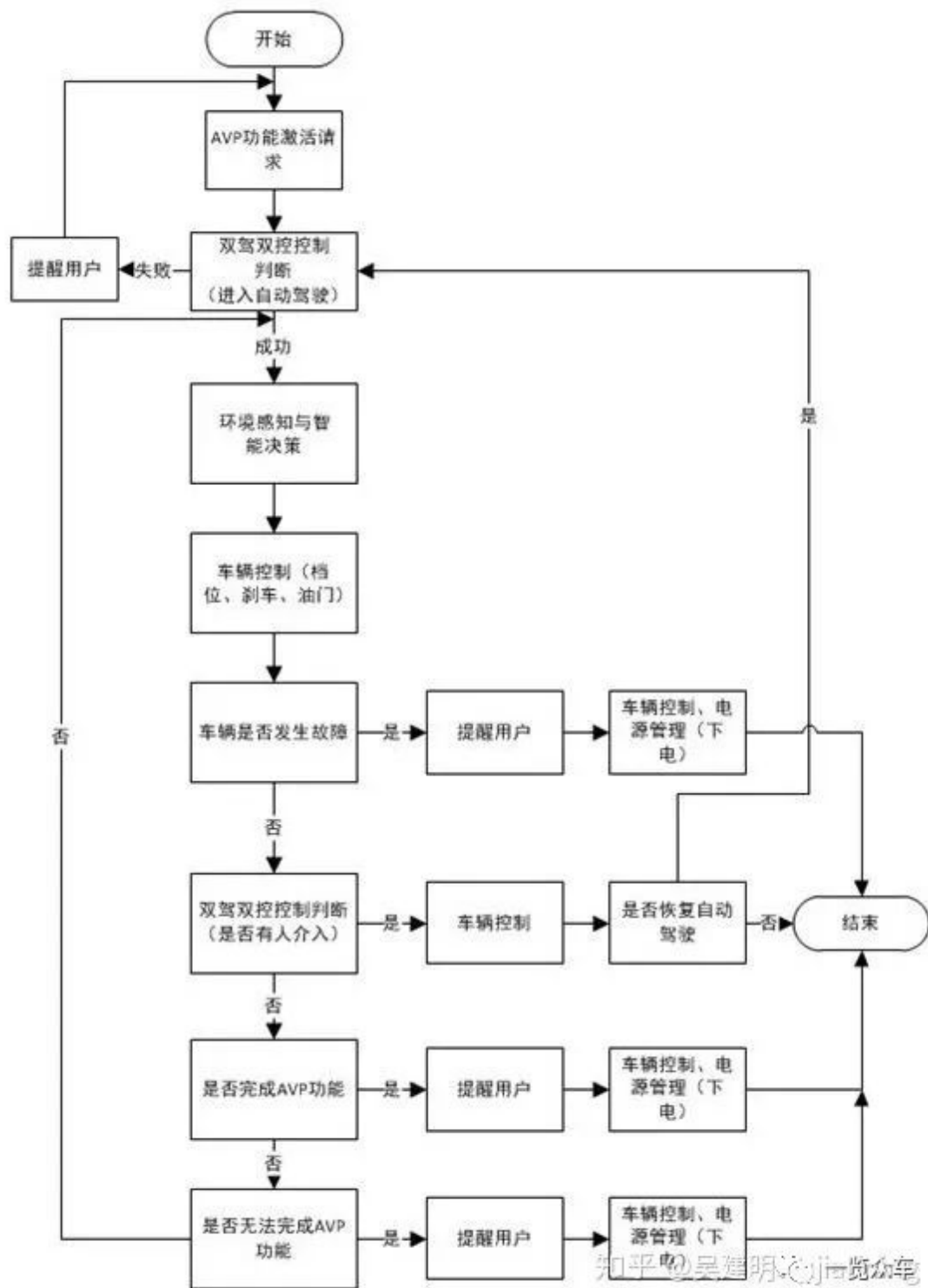


图8

### 偏场端自主泊车系统方案：

图9为一种偏场端方案的系统示意图：在停车场内布置激光雷达或双目摄像头来实现对车辆状态及周边环境的监控，通过预埋式停车场传感器探测当前占用状态。所有传感器数据均在数据中心进行汇总分析，根据储存的元信息（如停车位尺寸、费用、诸如残疾人停车位等的特殊情况等）完成匹配。数据中心根据这所有的信息实时生成停车地图。

驾驶员通过智能手机APP接收所有的信息，从而始终能了解最近可用停车位的概况，以及所有相关详情，如距离和价格。而车辆只需要具备与停车场设施的通信能力和可控的底盘执行系统，即可在场端的辅助下完成自主泊车。



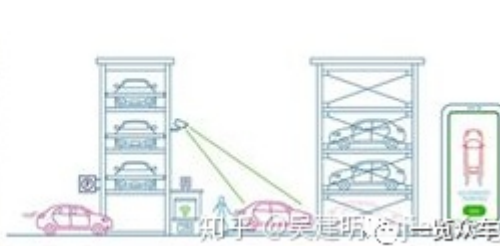


图9

## 典型的自动/自主泊车系统

清华大学苏州汽车研究院对自动/自主泊车系统及其关键零部件进行了深入的自主研发，部分成果如下：

### 1、远距超声波传感器

超声波传感器外形如图10所示：



图10

主要参数如下表所示：

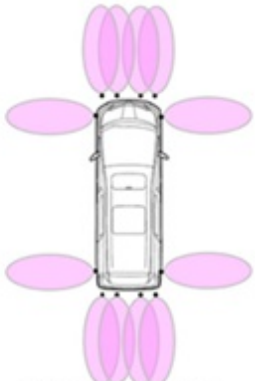
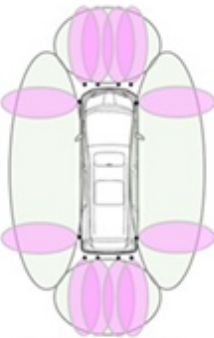
表3

| 传感器类型 | 远距                                   |
|-------|--------------------------------------|
| 形式    | 数字式                                  |
| 检测范围  | 0.2~4.5m ( $\Phi 75\text{mm pole}$ ) |
| 分辨率   | 0.01m                                |
| 工作电压  | 9~15V                                |
| 工作温度  | -40~85°C                             |

### 2、自动泊车系统

自动泊车系统组成及功能如表4所示：

表4

|  | 超声波传感器 | 环视摄像头 | 功能   |
|--|--------|-------|--|
| <br>半自动泊车系统 | 12颗，远距 | ×     | <ul style="list-style-type: none"><li>· 泊车预警</li><li>· 空间车位自动泊车</li><li>· 油门误踩抑制</li><li>· 低速AEB</li><li>· BSD</li></ul>     |
| <br>自动泊车系统 | 12颗，远距 | 4颗    | <ul style="list-style-type: none"><li>· 泊车预警</li><li>· 空间车位/线车位自动泊车</li><li>· 油门误踩抑制</li><li>· 低速AEB</li><li>· BSD</li></ul> |

3、自主泊车系统

自主泊车系统方案如图11所示，主要采用智能化车端+智能化场端的方式。车端智能化主要依赖于融合式全自动泊车的传感器配置，外加前视摄像头、V2X设备等实现特定区域内的点到点自动驾驶、自动车位扫描、自动泊入泊出等功能。车辆自身具备车辆、行人等动态障碍物检测和识别功能，可实现自动紧急制动、避障等决策规划。场端智能化主要依托摄像头检测技术，实现停车场车位占用情况检测，并上传至停车场服务器，并实现为自主泊车车辆提前分配车位信息。

□ 智能化车端（以融合式全自动泊车为基础）



□ 智能化停车场（以停车场摄像头检测技术为基础）

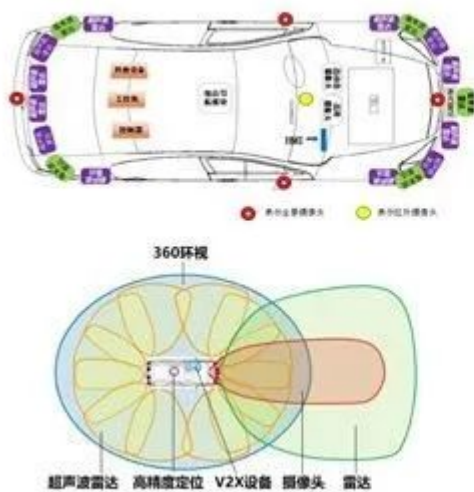


图11

障碍物坐标检测及多目标识别，超声波传感器单纯的距离检测能力在泊车预警辅助场景已可满足使用要求，但是在智能化泊车应用场景、及多传感器融合应用中还远远不够。为此开发了障碍物坐标检测技术及多目标识别技术，如图12和图13所示：

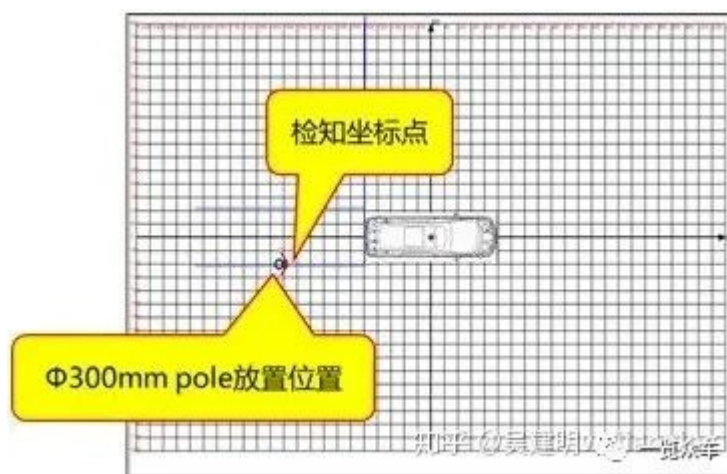
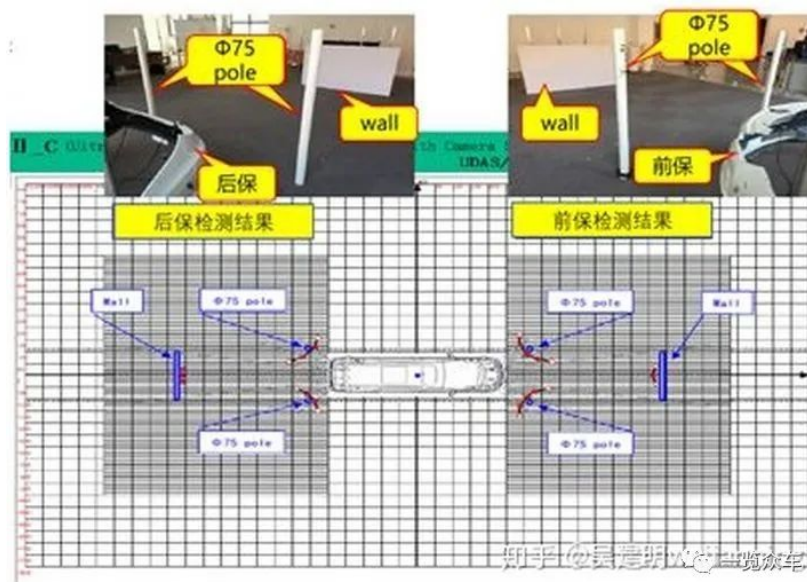


图12



高精度车位检测及车位融合基于超声波传感器可实现空间车位的探测、360环视摄像头可实现线车位的检测。同时结合超声波传感器及环视摄像头的障碍物信息检测，对车位进行多层次的融合，实现泊车位的高精度检测，大大提升了泊车场景的覆盖范围。如图14所示：

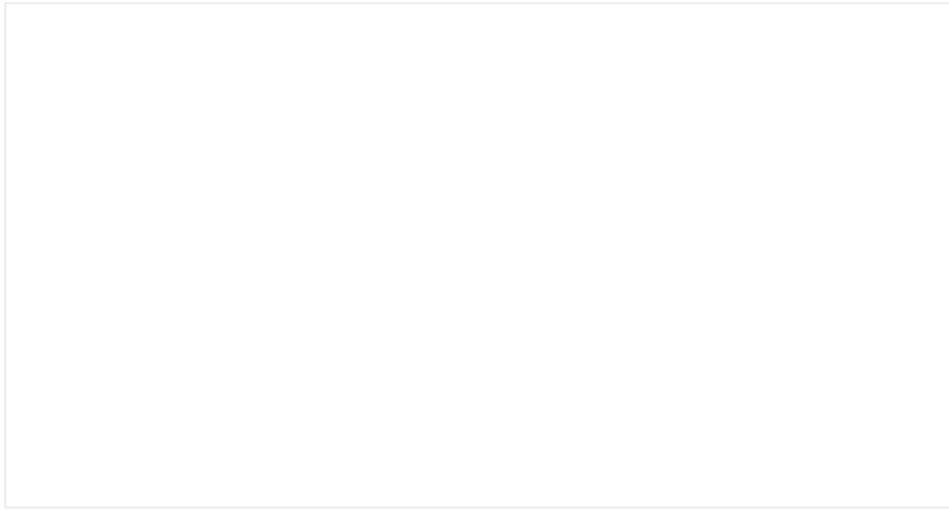


图14

轨迹动态规划技术泊车过程中有诸多不可控因素，如转向系统执行速度与精度问题、参考障碍物位置变动问题等，导致在泊车过程中出现泊车轨迹偏离路径规划轨迹现象。为此开发了泊车轨迹动态规划技术，可实现泊车过程中的轨迹实时修正甚至轨迹重规划，如图15所示：

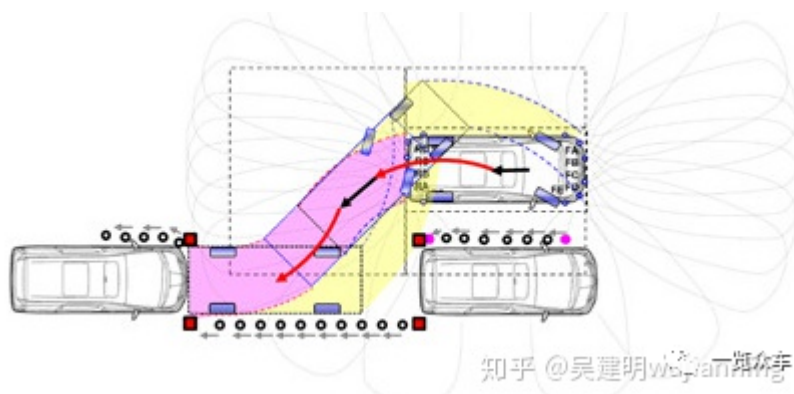


图15

室内定位技术如图16所示，通过采用视觉SLAM+标签辅助定位方式，解决地下停车场无GPS的问题，同时通过多源信息融合，提升定位精度。

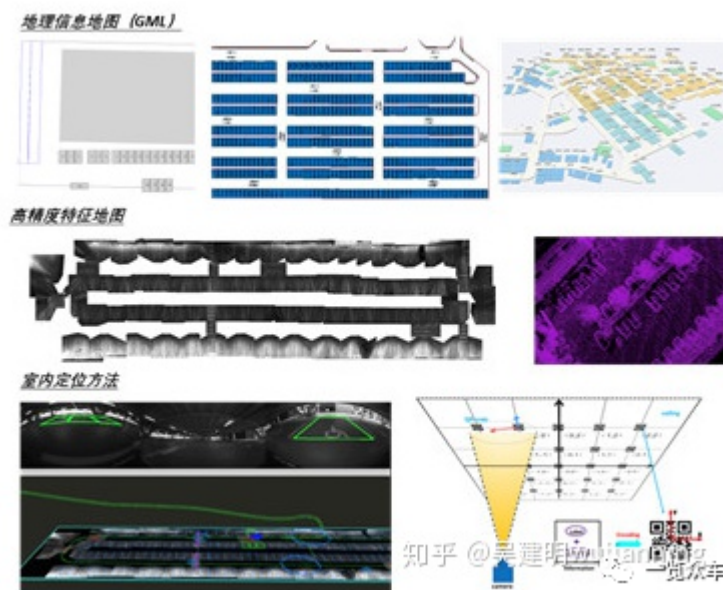


图16

基于视觉的停车场车位状态检测技术如图17所示，通过停车场安装的监控摄像头，基于深度学习算法，实现车位占用状态的实时检测，并将此信息上传至停车场车位管理后台服务器，为自主泊车车辆提供可泊车位信息。



图17

全局与局部路径规划技术如图18所示，基于A\*算法实现任意两点间的全局路径规划，支持路径规划重置、选路以及速度规划功能，同时结合实时环境感知状态，进行局部路径规划，实现紧急制动、跟车巡航以及换道避让、换道超车等自主决策。



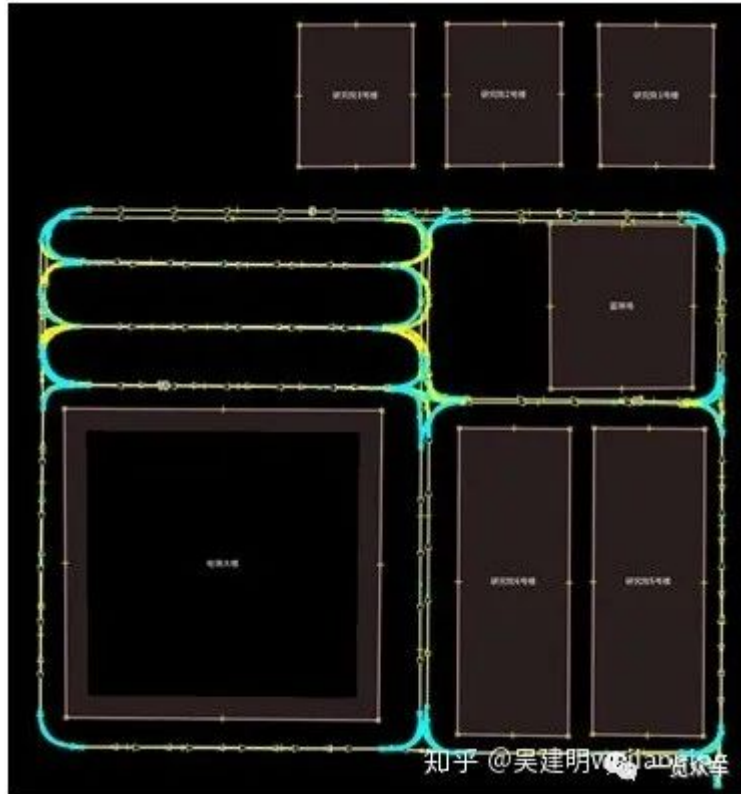


图18

### 好物推荐

PICK OF THE WEEK

加入智享汽圈知识星球

加入请扫描以下二维码



## 知识星球 | 智享汽车圈

8大汽车板块 • 16大专业领域

新能源，智能网联，动力总成，内外饰，车身，底盘，电子电器，整车集成  
NVH，热管理，标准法规，质量，安全仿真，项目管理，逻辑思维，职场提升



长按进入  
免费下载所有资料

**PS：加入《智享汽车圈知识星球》可获取1年内免费下载所有的报告，包括：智能驾驶、新能源、人工智能、零部件、共享出行及行业分析报告等，目前每周新增至少5篇行业报告，已累计发布1600+篇。欢迎加入，并获取收费资料分享微信群入群资格。**

说明：来源吴建明（知乎）、一览众车，由干货小Q整理，转载请注明出处【[智享汽车新材料](#)】，如涉及版权等问题，请您告知，我们将及时处理。如需申请内外饰、车身、座椅等专业群请添加微信GSAuto0001验证信息后要求进群。

好文回顾：

[【设计】埃安LX PLUS技术解读](#)

[【智能座舱】2万字带你看懂什么是智能座舱](#)

[【智能网络】智能网联汽车架构、功能与应用关键技术](#)

[【智能座舱】浅谈智能座舱的“一芯多屏”](#)

[【汽车电子】一文了解汽车电子芯片产业链全景](#)

[【汽车设计】特斯拉一体压铸工艺也应用到后排座椅骨架上？](#)

[【汽车电子】未来汽车电子可能的变化？](#)

[【汽车电子】Tesla AI DAY 深度分析 硬核！EP1 Tesla Vision](#)

[【智能座舱】智能座舱设计发展趋势](#)

[【智能驾驶】浅谈自动驾驶关键技术](#)

[【智能驾驶】一文解析悠跑超级底盘&座舱](#)

[【汽车设计】一文汇总 CES 2022 展会看点](#)

[【汽车电子】汽车级MCU大战“一触即发”](#)

[【汽车电子】关于软件定义汽车的一些思考](#)

[【智能驾驶】自动驾驶2D视觉感知算法](#)

[【智能驾驶】APPLE CAR问世——面向未来的 360 度机动、自动驾驶](#)

[【智能驾驶】Level3及以上自动驾驶的汽车架构和开发模式变化](#)

[【汽车电子】浅谈车载镜头的“车规级”性能需求](#)

[【智能驾驶】从2022 CES 看Mobileye 自动驾驶产品技术以及战略\(谁说算力是唯一标准\)](#)

[【智能网联】一文看懂车联网行业](#)

[【汽车电子】除了照明，氛围灯都有哪些新功能？](#)

[【汽车内外饰】乘用车仪表台设计开发思路](#)

[【汽车电子】AR-HUD是未来发展趋势吗？](#)

[【汽车电子】汽车电子电气架构的演进](#)

[【汽车设计】一文了解2021年度概念车设计](#)

[【智能驾驶】Cruise自动驾驶决策规划技术解析](#)

[【汽车设计】车灯造型设计集锦](#)

[【智能驾驶】智能自动驾驶六大主流车载芯片及其方案](#)

[【汽车设计】汽车整车总体（布置）设计工作内容](#)

[【汽车设计】CES 2022 | 前瞻科技助力出行新趋势](#)

[【汽车电子】一文了解车载摄像头创新应用-电子后视镜CMS](#)

[【智能座舱】汽车智能座舱的下一个十年](#)

[【汽车设计】汽车内饰触摸交互新概念](#)

[【汽车设计】继平台后，模块化底盘会否成为主流？](#)

[【汽车设计】特斯拉FSD车端感知解析](#)

[【汽车设计】未来智能充电发展趋势](#)

[【汽车设计】汽车内饰真木工艺及其发展趋势](#)

[【汽车电子】SOA架构与传统EEA在开发流程、方法上有哪些区别](#)

[【汽车电子】车规级计算芯片行业研究报告](#)

[【汽车设计】2021年度概念车设计，你最期待哪一款？](#)

[【汽车电子】大众通往VW.OS的三步电子架构以及其MEB ID系列智能化不满意的背后](#)

[【汽车设计】汽车中的CMF设计流程与工作内容](#)

[【智能驾驶】ADAS以及自动驾驶市场趋势](#)





智能汽车技术专家委员会

已有11位好友加入



免费投稿请发送邮件到: [gearshare@163.com](mailto:gearshare@163.com)

(欢迎行业内人士踊跃投稿, 将你们的文章分享给大家)

▼加入智享汽车圈知识星球, 获取汽车行业海量干货

[Read more](#)

People who liked this content also liked

超级开箱 | 大雨里的L2级辅助驾驶, 到底能给出什么样的表现?

AutoLab

---

搭载真正冗余传感系统, Mobileye自动驾驶汽车完成无人网约出租车全场景测试

智驾网