



西安智能车会议参会汇报 (建议稿)

李明

武汉大学 2009年06月





提 纲

- 一、会议概况
- 二、赛后感想
- 三、我们的方案





一、会议概况





会议背景

- 借助于中国首次承办IEEE智能车辆国际会议（2009 IEEE Intelligent Vehicle Symposium, IV'09）在西安举行的机会，将于2009年6月3—5日在西安举行重大研究计划2008年资助项目研究进展交流会，并举办首届中国“智能车未来挑战”（IV Future Challenge, IVFC'09）比赛。





会议介绍

■ IV 09

- The Intelligent Vehicles Symposium (IV'09) is an annual forum sponsored by the IEEE Intelligent Transportation Systems Society to discuss research and applications for Intelligent Vehicles and Intelligent Infrastructures.

■ 视听觉重大研究进展交流会

- 2008年度获资助各项目负责人向指导专家组汇报了研究进展，最新研究成果以及下一步的研究方向。指导专家组各指出了本学科领域研究中存在问题，为今后的工作指明了发展方向，进一步保障了本重大研究计划总体科学目标的实现。

■ FC 09

- 挑战赛是在指定模拟交通场景内测试无人驾驶车辆的行驶性能。在兼顾国内外无人车辆的现状和技术水平基础上，根据综合评比相关奖项。





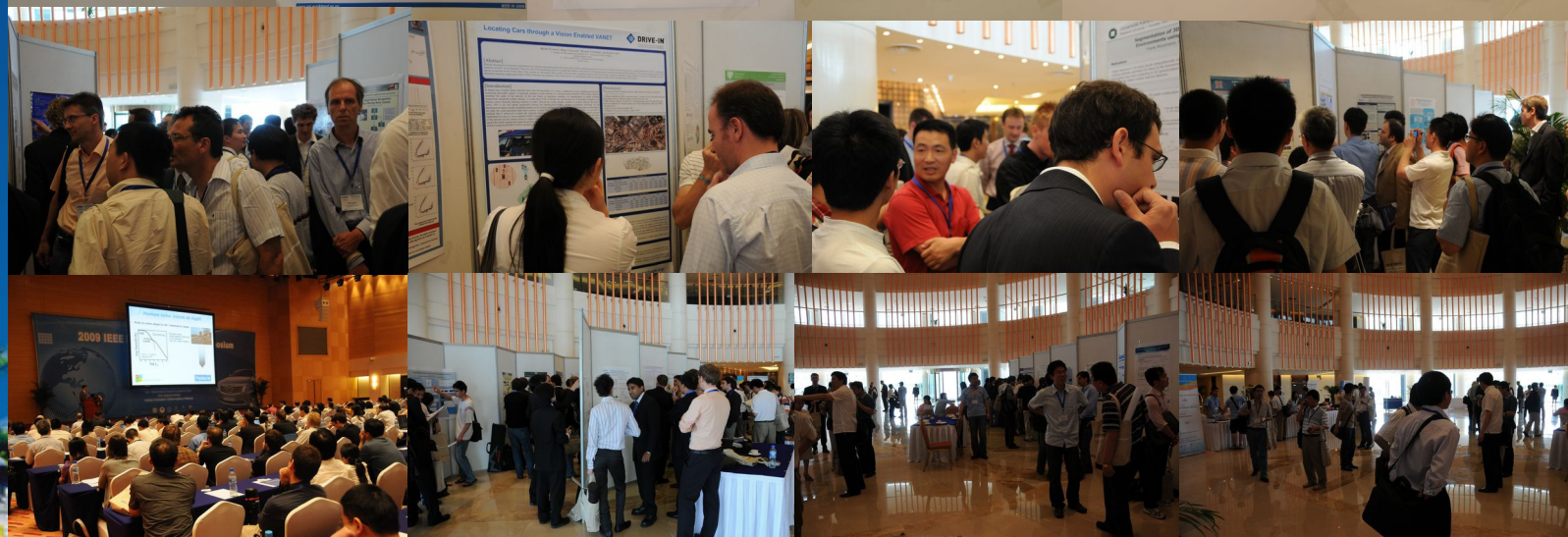
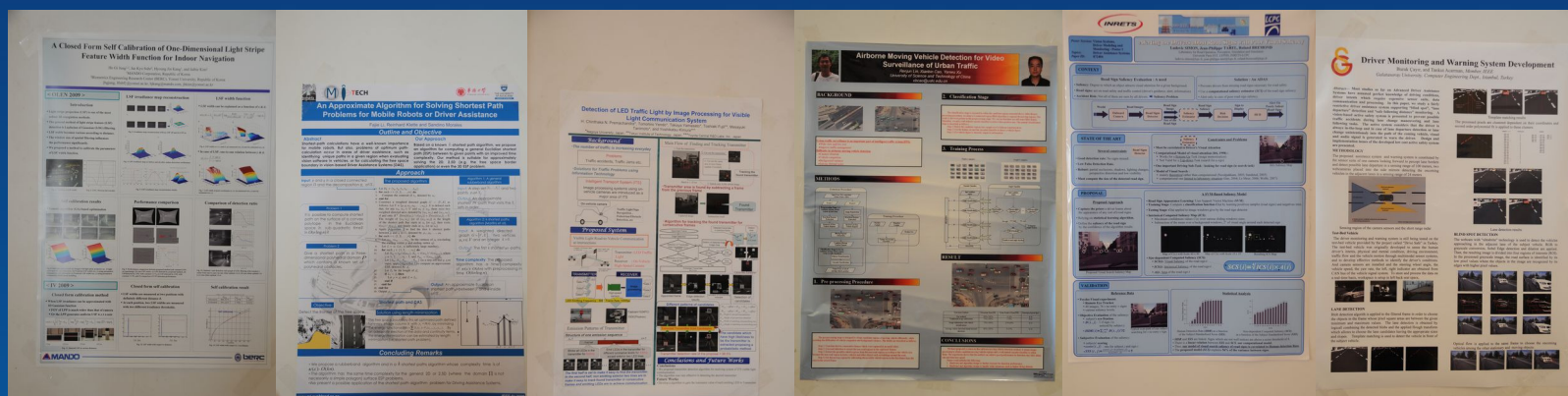
IV09

- 本次IV'09是IEEE智能交通系统协会（ITSS）主办的规模最大、技术水平最高的国际智能车辆年会。会议将交流和研讨智能车辆领域的最新研究进展与技术发展动态，来自中、德、美、荷、瑞及法等15余国的著名专家学者和科研人员等500余人（其中国外代表约250人）将参加会议。会议还将特邀美国和意大利三位著名学者做主题报告。





交流情况

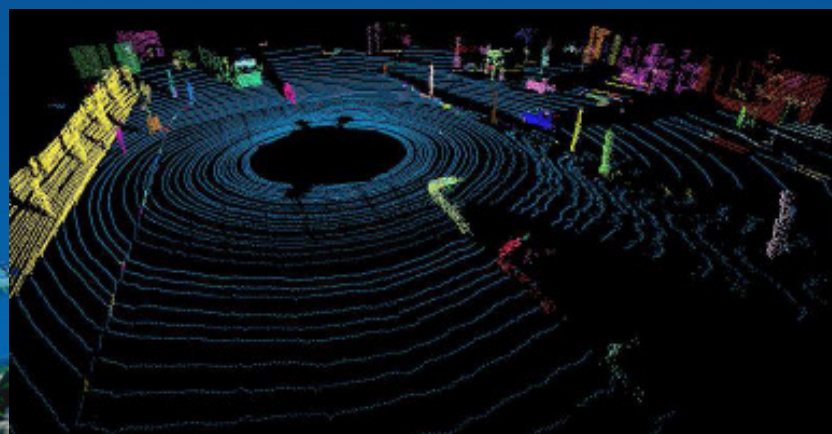




我们活动情况

■ 做了一篇文章Poster

■ 和国外同行进行交流



Reading Text in Street Views


Towards a System for Searching Target Place

Yajuan Song

Supervisor: Y.H He, Qingquan Li, Ming Li


Objectives & Motivation

- > The aim of this project is to reach classify algorithm and build a mapping application to help people search target place in a strange city.
- > The accuracy and speed of the algorithm will be evaluated by experiment.



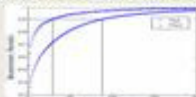
Experimental results

- > The training and testing datasets are captured by the 3S car with multi-season.
- > After training the classifier, the detection results for text lines with strong highlights are presented.

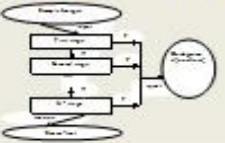


Methods

- > **PCA Test**
Principal component analysis (PCA) experiment present the difficulties in detecting text embedded in natural scene.



- > **Cascade Classifier**
Cascade structure excluding non-text is employed to construct ensemble classifier.



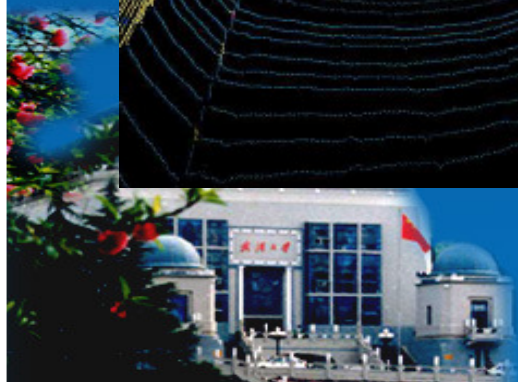
Method	Recall Rate	Precision Rate	Speed Times
Y-F Fan (SARF)	68%	67%	1.5
Wang (ICRF)	79.2%	77.5%	1.2
Our method	79.9%	72.6%	1.5

- > The overall performance to reading text of our method is significantly improved.
- > Even though the performance is good, the detection precision is expected to increased owing to the complex and distort background.

Conclusion

- > Results show that the cascade Adaboost algorithm can successfully read the text from street views.
- > The system help people to effectively find target place in unfamiliar city.

The work is supported by program of Microsoft Research Asia Mobile Computing Theme 2008.





视听觉重大项目研究进展交流会





智能车相关重点项目

项目 批准号	项目名称	项目 负责人	依托单位
90820302	高速公路车辆智能驾驶中的关键科学问题研究	贺汉根	国防科学技术大学
90820305	无人驾驶车辆人工认知关键技术与集成验证平台	邓志东	清华大学
90820306	乡村道路环境下无人驾驶车辆关键技术与集成验证平台研究	唐振民	南京理工大学





国防科大汇报





主要工作

- 面向高速公路行车环境的实施感知与识别
- 复杂驾驶行为的自主决策与运动规划
- 动态环境中自动驾驶车辆控制系统的分析与优化控制

✦ 面向高速公路行车环境的实时感知与识别

承担单位：国防科技大学，中南大学

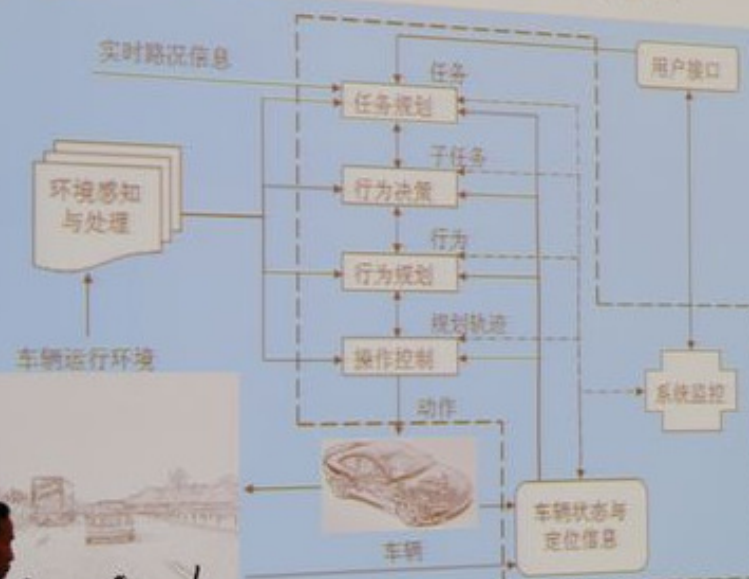
✦ 复杂驾驶行为的自主决策与运动规划

承担单位：国防科技大学，中南大学，吉林大

✦ 动态环境中自动驾驶车辆控制系统的分析与优化控制

承担单位：吉林大学，国防科技大学

✦ 软件方面，正在结合基础理论研究进一步完善。





车辆外形





工作分工

■ 国防科技大学

- 车辆智能规划与决策系统框架
- 具有强时间约束的感知计算机制
- 基于流形分析相似性度量的目标识别
- 高效机器学习理论与方法
- 考虑动力学约束的车辆自适应局部路径规划理论

■ 中南大学

- 交通标志牌与车灯实时识别
- 驾驶行为的自主决策
- 多传感器故障诊断与容错估计
- 雨雾天气图像的增强算法

■ 吉林大学

- 滚动优化局部路径规划
- 车辆混合优化控制
- 行驶状态的非线性估计
- 智能驾驶系统性能评估仿真实验平台



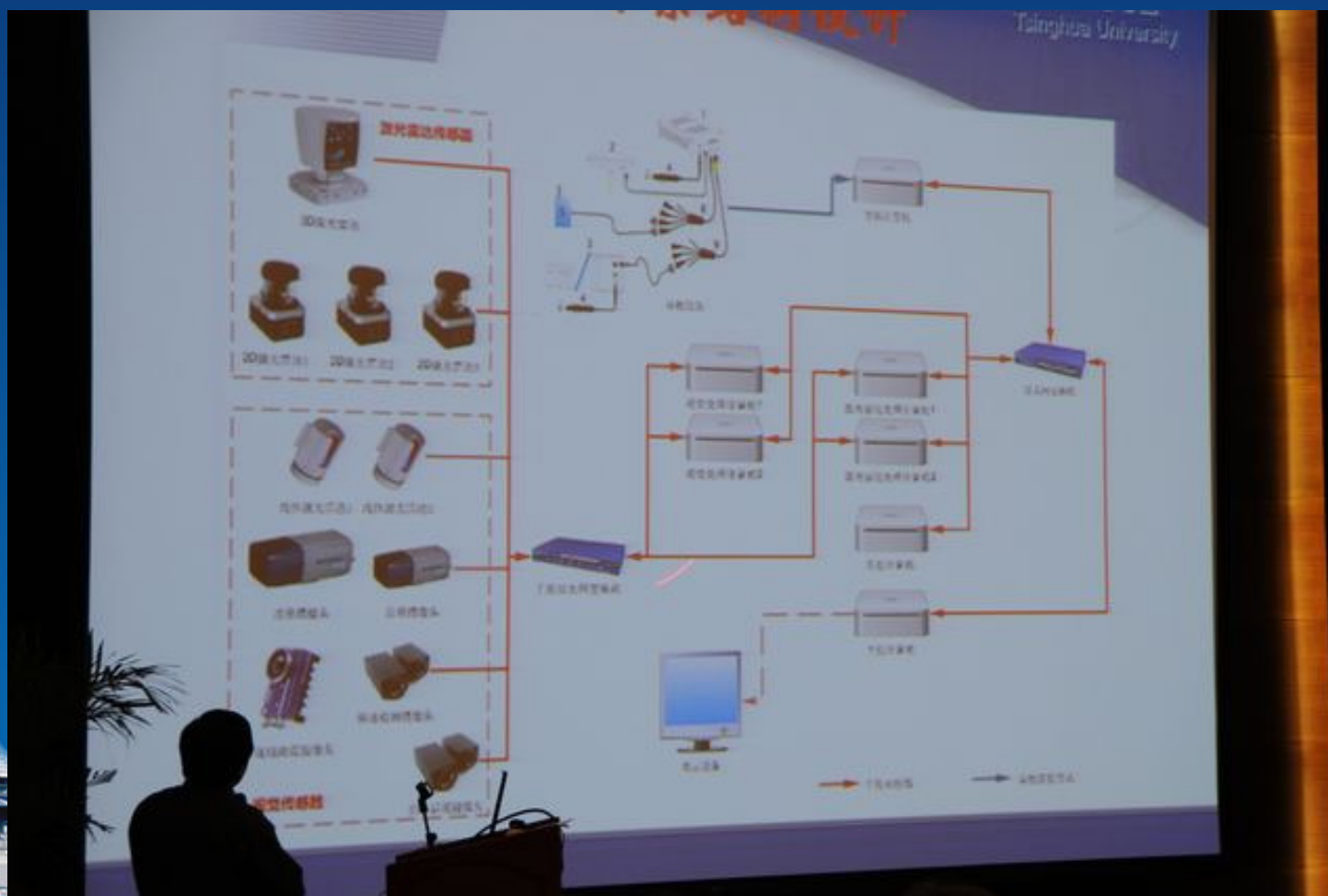


清华大学汇报





整体方案





硬件设备

- 高性能嵌入式计算机 (Intel Core Duo 2Ghz)
- Debian/Ubuntu Linux系统和实时Linux补丁
- 车辆选择SUV等
- 宽动态摄像机
- 车道线与路面检测相机
- 高精度3D雷达
- GPS、IMU组合导航设备
- 里程计、磁罗盘





开展工作

■ 驾驶中视觉聚焦与转移

- 焦点视觉系统周围视觉系统
- 超车过程中的注意力转移

■ 车辆检测

- 固定一个区域ROIAdboost检测车辆、Kalman滤波跟踪。

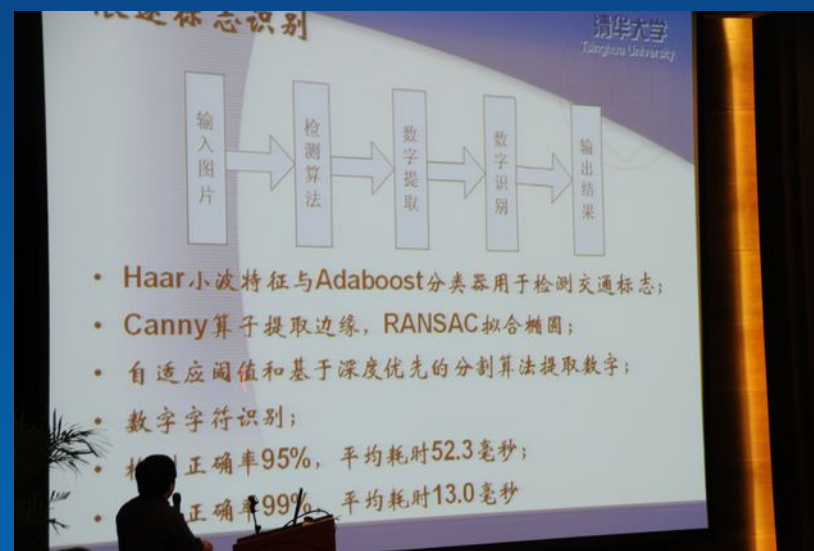
■ 道路标识线检测

- 只对停止线图片进行了实验

■ 限速标志识别

- Haar+Adaboost检测标志、Canny提取边缘Ransac拟合椭圆，自适应阈值基于深度优先的分割算法提取数字

- 正确率95%耗时52.3毫秒





清华车辆





南京理工

汇报提纲

- 一、项目的研究内容与研究目标
- 二、主要的技术指标与预期研究成果
- 三、体系结构方案
- 四、硬件系统方案
- 五、工作进展情况





研究内容

■ 基金研究内容

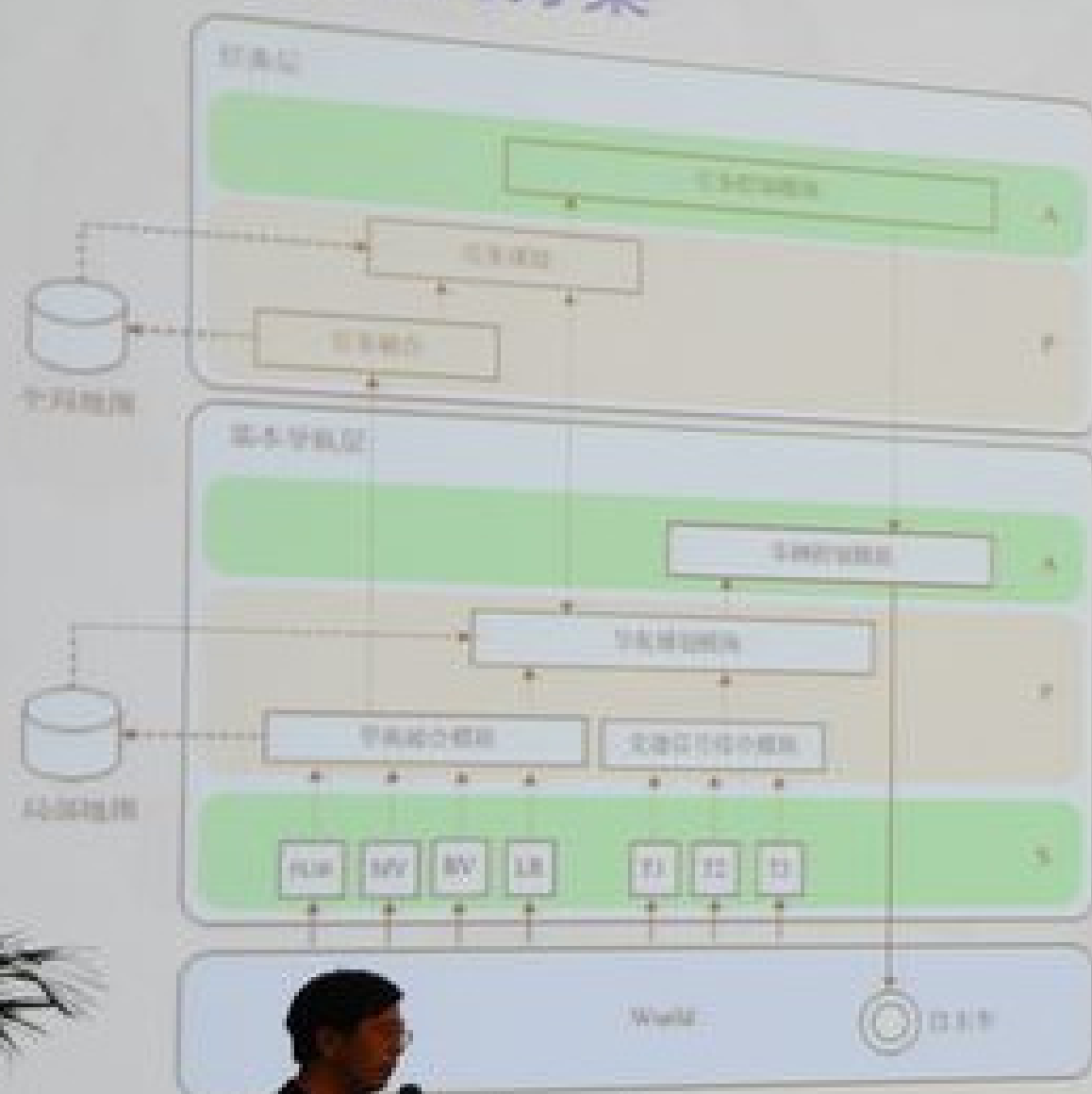
- 无人驾驶车辆的体系结构与智能决策系统
- 基于多传感器融合的乡村道路环境理解与建模
- 乡村道路环境下的路径与行为规划技术
- 系统集成于实验验证

■ 目前进展

- 障碍物分类
- 障碍物检测
- 坡度检测试验
- 帧间相关实验



三、体系结构方案



基本导航层利用红外 (FLIR)、立体视觉 (MV)、单目视觉 (BV)、激光雷达 (LR) 等传感器信息通过导航融合模块的信息融合, 为导航规划提供局部地图; 信号灯检测 (T1)、路标检测 (T2)、地面交通线检测 (T3) 经过交通综合模块把交通信息提供给导航规划模块; 导航规划模块将局部规划提交给车辆控制模块, 实现对车辆的控制。

四、硬件系统方案

4.1 传感器分布方案

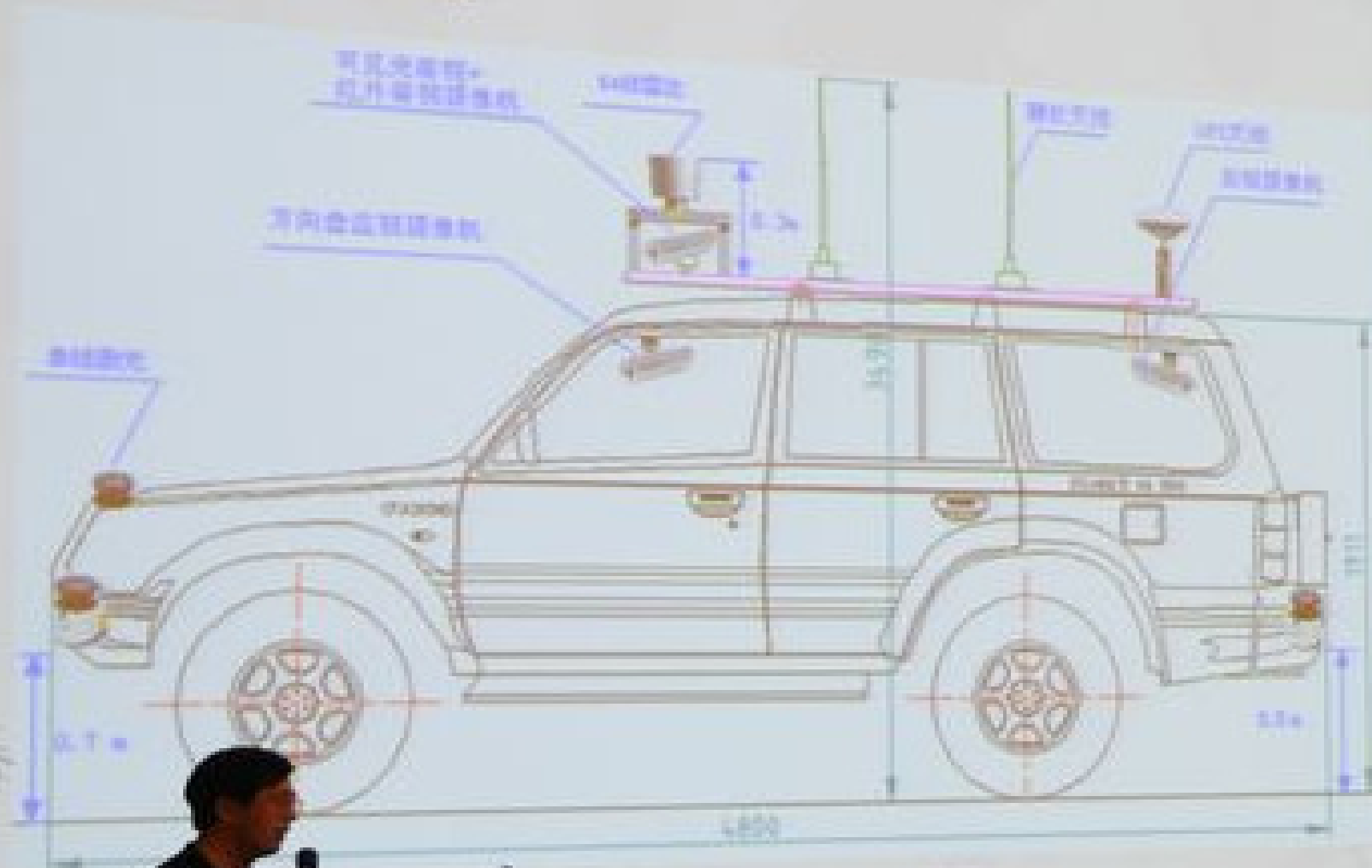


图4. 车体侧视图



障碍物分类

五、工作进展情况

5.1 五、工作进展情况

5.1 障碍物检测

1) 障碍物检测框图

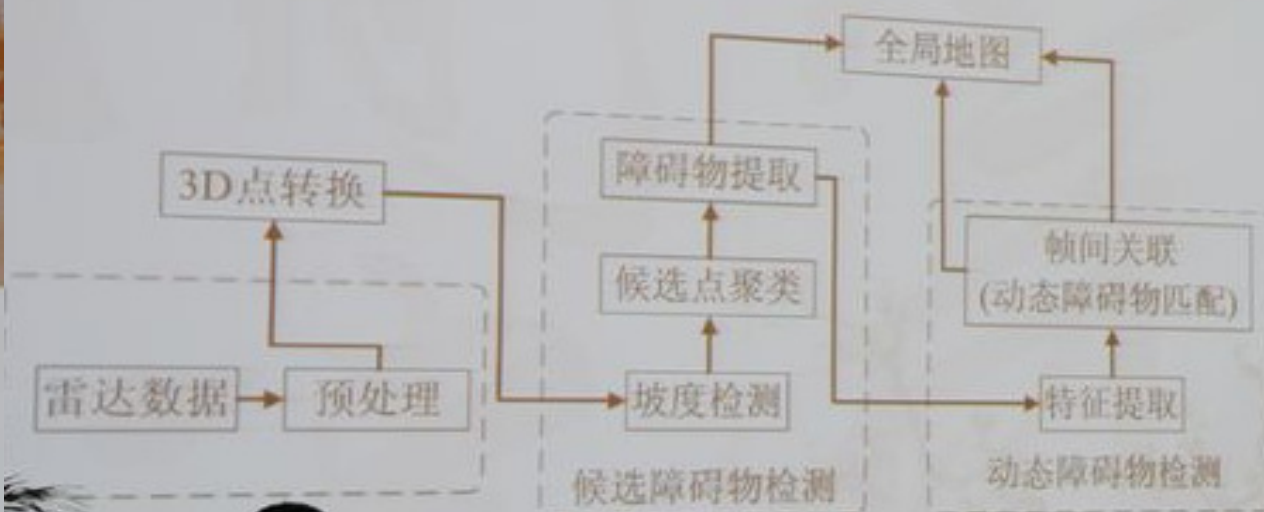


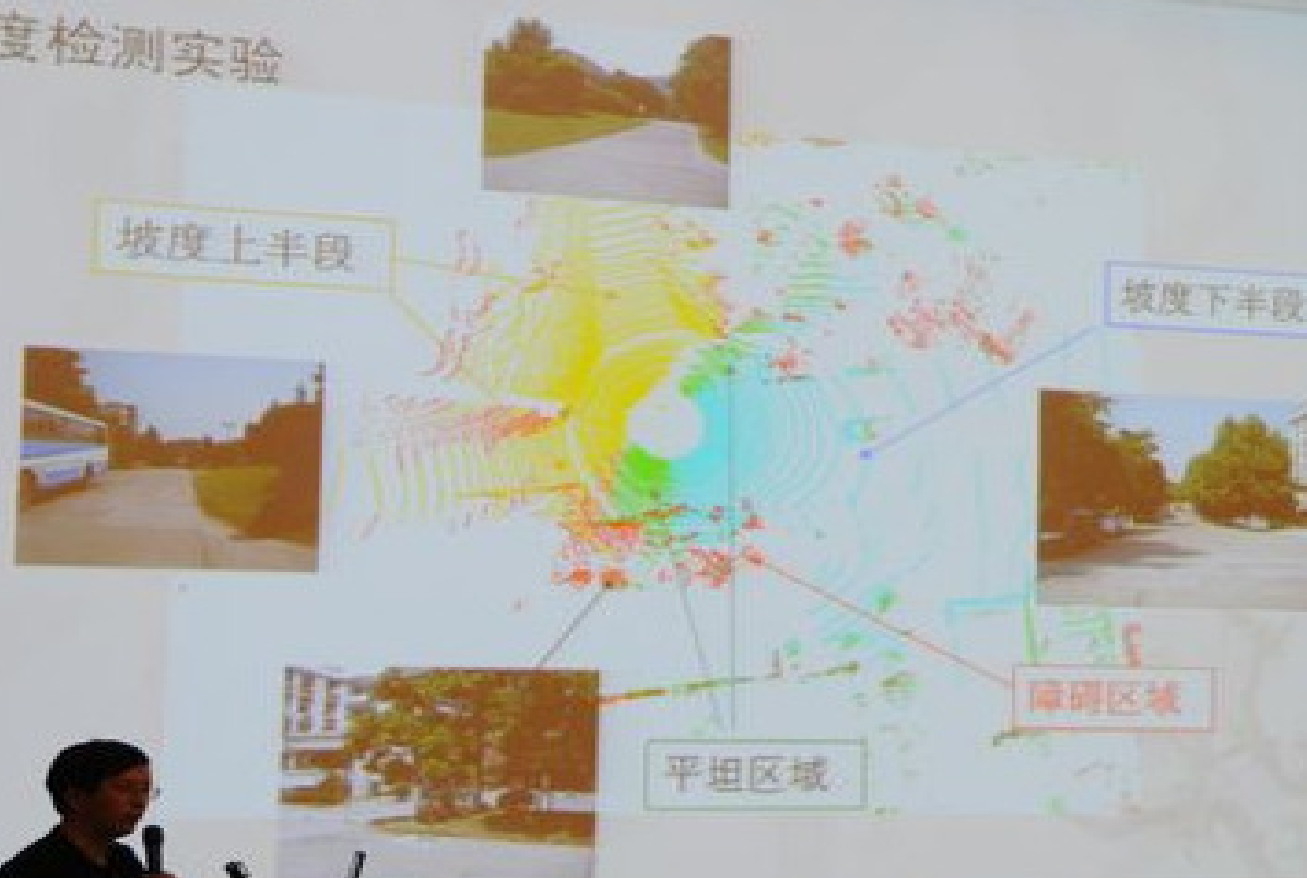
图12. 障碍物检测框图



坡度检测

五、工作进展情况

5.3 坡度检测实验





帧相关实验

五、工作进展情况

5.4 帧间关联实验（5帧数据叠加）

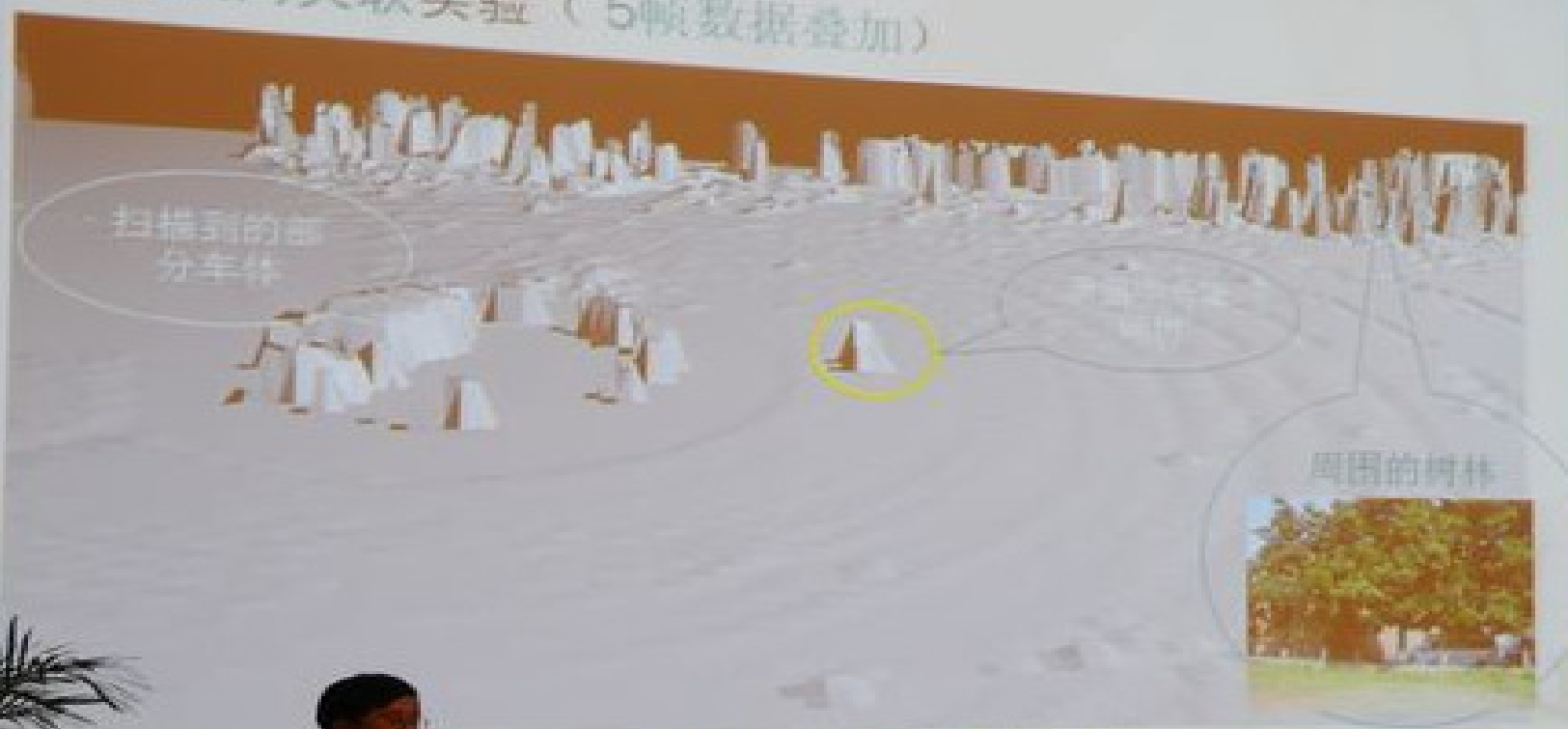


图18. 局部地图（栅格图累加）





FC 09

■ 规定动作测试

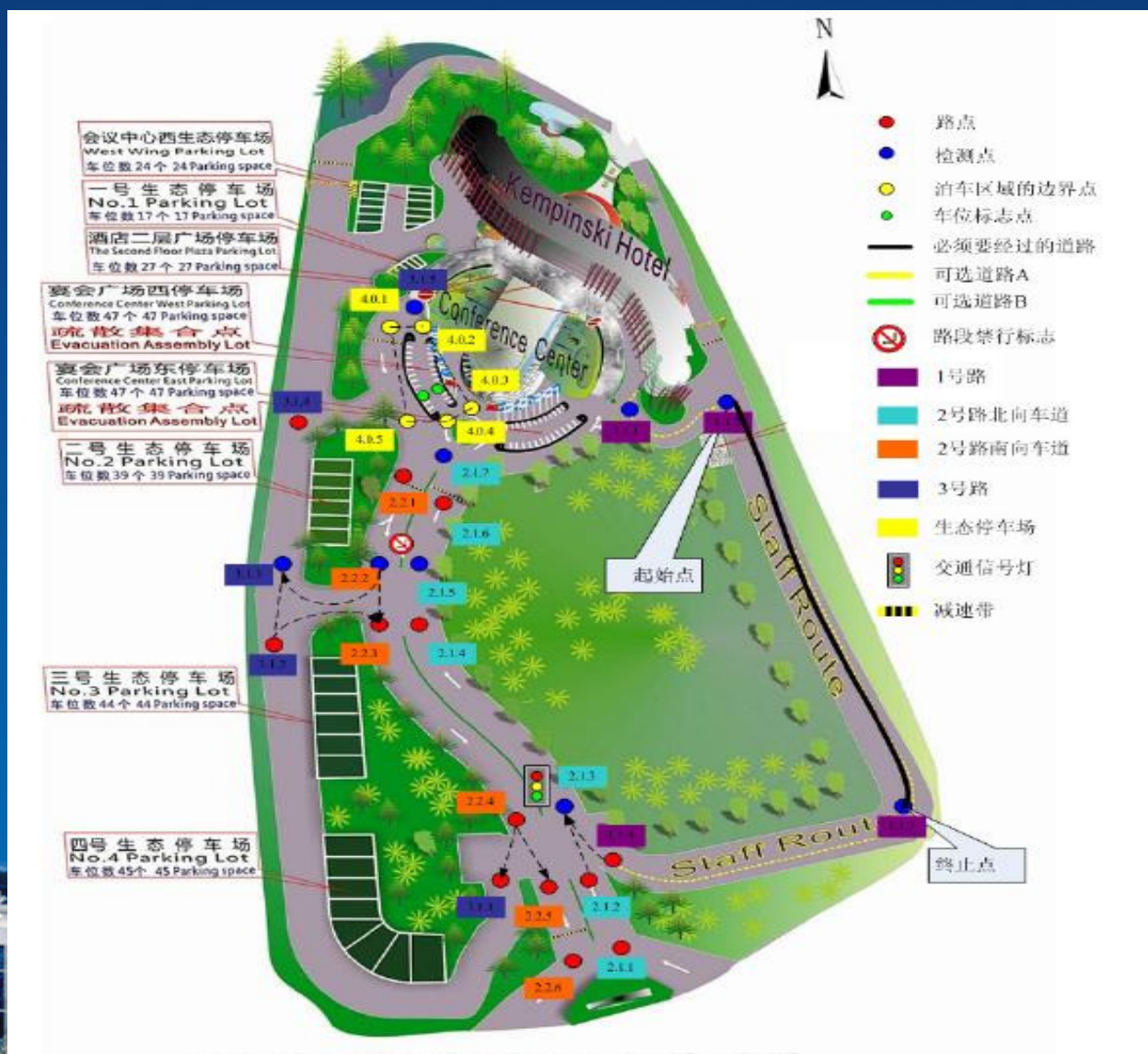
■ 挑战性测试

■ 特色表演





规定动作及挑战性测试场地





比赛道路情况



越野场地





越野赛道





高速场地



参赛车辆





参赛车辆硬件方案

- 上交是个电瓶车，有两个摄像头，一个sick在前方。
- 西交大方案和我们基本一致，用了无线WiFi调试，工控机。
- 北理工方案，用sick比较多，高大威猛
- 湖南大学主要用图像，前方有一个Sick雷达。用笔记本进行控制。比较简单。





展示车队





规定动作比赛情况

- 上交大最好，比较流畅速度快
- 北理工的大SUV经常冲出赛道。
- 西交大的奇瑞比较慢，走走停停，但完整完成了所有路线。
- 湖南大学比赛还行，但是转弯多次出线。需要人工干预。





比赛分析

- 赛道有多处180度的调头，车辆的有一定得拐弯半径，需要特殊处理。
- 有几个路口需要注意，有的路口可以选择。
- 西交大的程序不能检测动态障碍物，需要所有人都不能动。
- 西交大的车辆控制没有做好，走走停停。
- 规定动作不需要那么多的传感器。





下午挑战赛部分





比赛情况

- 障碍物设置有问题，只设置一个，许多车队一开始就可以避开，不需要障碍物检测，今后会设置S型障碍物。
- 红绿灯的检测有问题。上交的车没有停够时间就冲出去了。工作人员要求穿红色衣服的人远一点站，估计各个队伍的识别算法都比较简单，鲁棒性不强。
- 评委用激光雷达测速装置，在检测点进行速度测试。基本上车辆都很慢，在停车线都停了下来。
- 在停车测试时，所有赛车都没有停下了就冲过去了。估计是车辆不知道是停车的地方。





第三天上午重赛

- 各队晚上都加班修改程序，或者进行测试。
- 第三天上午，基金委的领导来参观，各队重新进行了比赛演示，效果要比前一天好得多。
- 几个队伍都完成了比赛，泊车也完成了，就是西交大车辆泊车时撞到了轮胎上。
- 基本毛病还是一样，西交大的车走走停停、北理工的车像头公牛，上交的电瓶车车比较轻快，湖南大学的车辆比较平均。





越野比赛展示

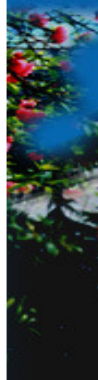
- 越野比赛，规定不能用GPS，各队比赛前都将去掉了GPS天线，湖南大学的雪弗莱车，走的比较慢，有两次撞到了广告牌上，赛道比较明显，路是用推土机推出来的，和周围的草，对比明显，在路口部分都用广告牌栏上，只可能一个方向行驶，有一个下坡转弯是个难点。





越野比赛展示

- 北理工的陆巡在越野场地如鱼得水，整个1公里左右的赛道，几乎没有毛病，只在下坡拐弯的难点时，拿Estop的学生怕撞人，按了一下，被带队老师马上纠正。完成的比较轻松。





越野比赛展示

- 西交大的车，在起点停了1个小时，没有启动，让大家特别失望。估计是程序还没有做好。





高速道路演示

- 上交的电瓶车演示超车第一次出问题，跑出去追不上。
- 国防科大红旗演示，车上必须有人，但效果不错。
- 北理工演示还行，不过总是来回扭。





比赛结果

- 湖南大学第一
- 北理工第二
- 上交大第三

帕尔玛大学最佳人气奖
国防科技大学最佳人气奖
西交大技术难度奖





二、赛后感想





赛后感想

- 国内各个学校智能车设计各有特点，硬件、软件设计都有所偏重。
 - 上交的电动车适用于园区
 - 国防科大的红旗设计上适用于高速
 - 北理工适用于越野





赛后感想

■ 比赛的成绩表明，系统、算法成熟度是获胜的关键

- 西交大的参与团队最大，投入设备、人力最多，但系统因为新做好，没有长期测试，所以出现问题很多。在拥有主场之利的条件下，也未能进入三甲之列。
- 另一点可以看出，经过一晚上的加班调试，第三天上午各队的表现有了很大的提高，可见，严格的测试会快速提高。





赛后感想

■ 未参赛的队伍，明年的实力不可轻视

- 清华的成员仔细的拍摄了整个赛道的各个细节，并在大家比赛之后用车在赛道上反复进行测试。

■ 比赛需要提前熟悉环境

- 湖南大学在比赛前一周就来到场地进行熟悉。结果在大家意想之外取得了好成绩。

■ 我们和其他院校的差距不大

- 通过观摩比赛发现我们的设计属于大家公认的思路，各个学校在做自然科学基金进展中的算法也都是我们所熟悉的。我们在这方面差距不大。





赛后感想

■ 比赛规则，路网文件和Darpa完全一致

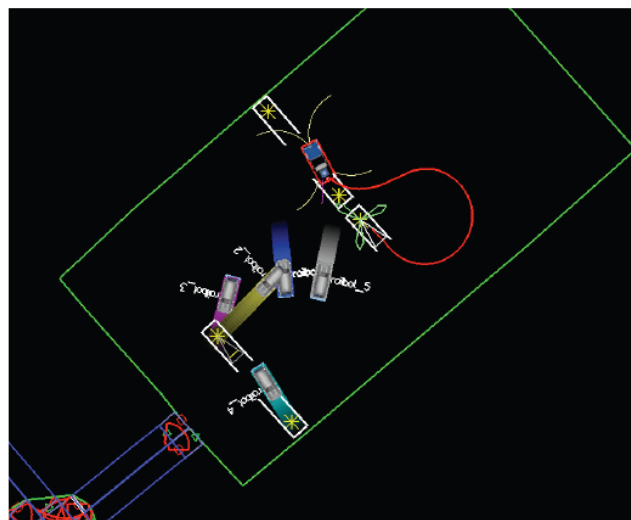
- FC的比赛规则基本上和美国Darpa的完全一样，路网文件也是一样有路店、测试点等等组成，以后比赛会向这方面发展。

■ 需要根据比赛要求选择使用传感器、算法。

- 由于比赛路程短，场地比较单纯，目前视觉可以较好的解决感知问题。
- 考虑到各个学校的特长不同，比赛的类型较多，不同情况下使用的算法差别较大。

Challenges:

- Large distances
- Static & dynamic obstacles
- Relatively high speeds
- Complex maneuvers
- Non-holonomic vehicle





下一届比赛展望

■ 难度会逐步提高

- 目前比赛道路长度只有3公里，和美国Darpa的60公里相比，差距很大。
- 比赛复杂度也远远小于Darpa比赛，比赛没有动态障碍物，没有交通路口，没有汇车情况等等。
- 比赛中视觉的部分相对增加很多，交通标志、标线、甚至交警手势等等都出现在比赛规则中。





下一届比赛展望

■ 参赛队伍会在十个左右

- 基金委要求获得重点资质的单位必须参加比赛。
- 加上本届的四个队和北大、吉大，我们，还有观摩的学校，明年的队伍会比较多。

■ 比赛时间会安排在十月份左右

- 需要我们密切关注基金委的进展情况
- 提前做好准备，经常进行测试、模拟比赛提高系统稳定性。





三、我们的计划

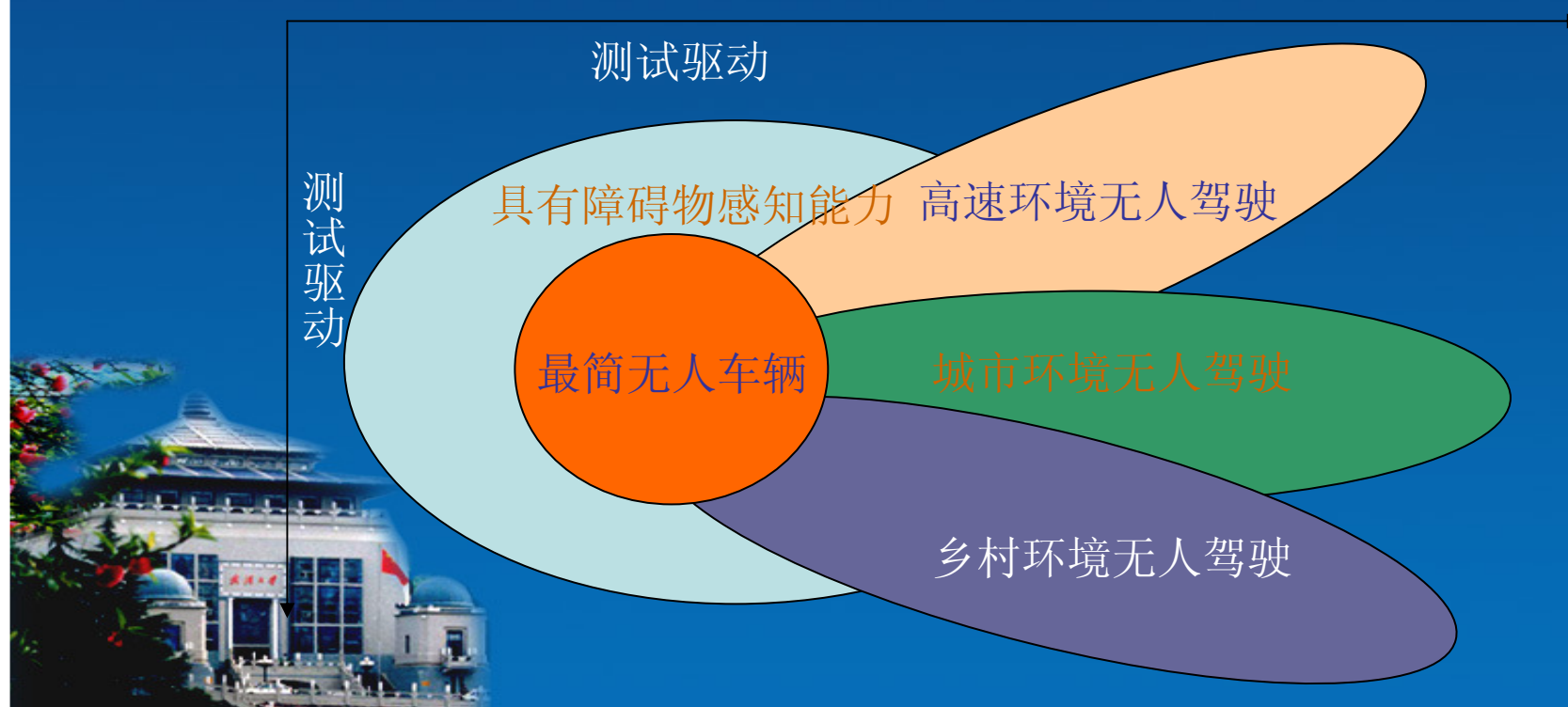




整体系统设计思路

■ 系统迭代式研究开发

- 考虑到无人驾驶比赛的情况，最好从一个最简的无人可行驶车辆起步，在各项测试过程中逐步增加新的功能，最终完成适应各种比赛规则的无人车系统。

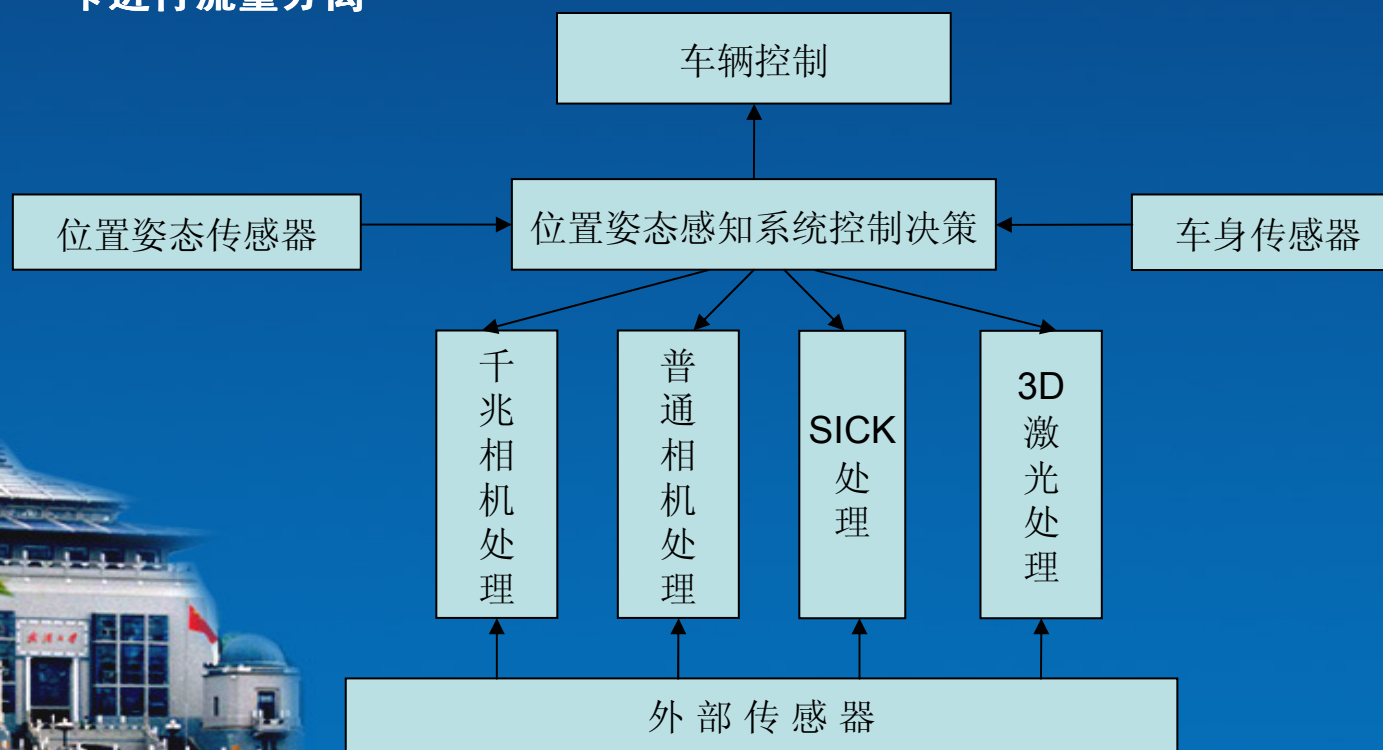




系统构架

■ 简化系统结构，保证各系统单独可测试

- 考虑到多机器，异步处理，可以考虑将时间进行同步，位置姿态信息进行广播，这样每台机器都可以独立处理。每台机器录像都可以事后分析处理。
- 上下位机形式的分布式结构图像采集、3D雷达占用带宽太多，可以采用第二个网卡进行流量分离





图像识别部分

■ 结构化道路范围识别

- 首先考虑在没有任何障碍物和阴影的情况下的道路范围识别，采用颜色、纹理等特征进行分类得到道路范围。
- 加上阴影、不同光照的干扰情况下的道路范围识别。
- 添加静态障碍物和不规则区域的道路范围识别。





图像识别部分

■ 非结构化道路识别

- 利用颜色纹理等特征进行道路非道路的分类。
- 对于越野道路环境，可以采取stanly的算法，以激光雷达数据探测出的局部道路作为在线样本，进行特征提取和模式识别分析分析更远距离的道路。
- 利用连通性识别，车辆可行驶范围。





图像识别部分

■ 交通标志识别

- 利用Haar特征和Adaboost进行交通标志检测。
- 增加形状特征，提高检测的鲁棒性
- 利用更多的细节特征进行交通标志识别。

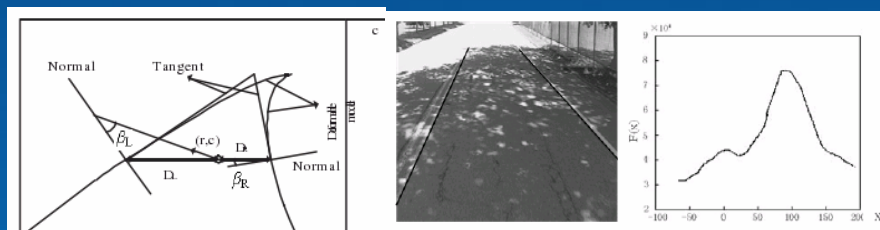




图像识别部分

■ 道路标线的识别

- 采用道路水平假设，高速公路车道中心线的曲率 C 随车道弧长呈线性变化，建立简化道路模型。
- 提取相应的特征，（Gabor、Haar、纹理特征、颜色特征），并进行特征融合、特征选择。
- 利用最大后验概率估计转化为道路模型参数的最优估计问题





图像识别部分

■ 车辆行人检测

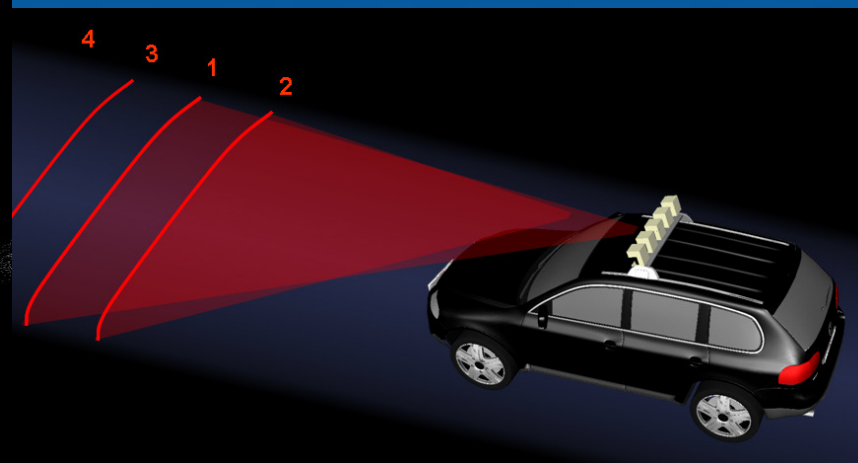
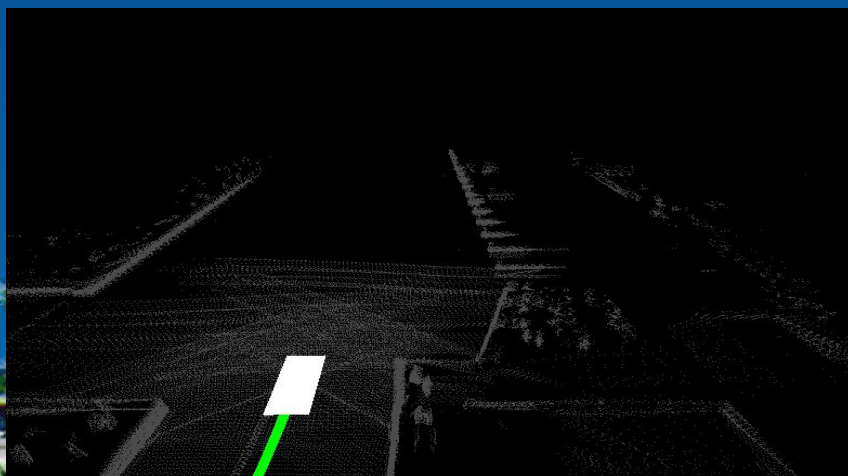




激光雷达处理

■ 累计激光雷达数据处理

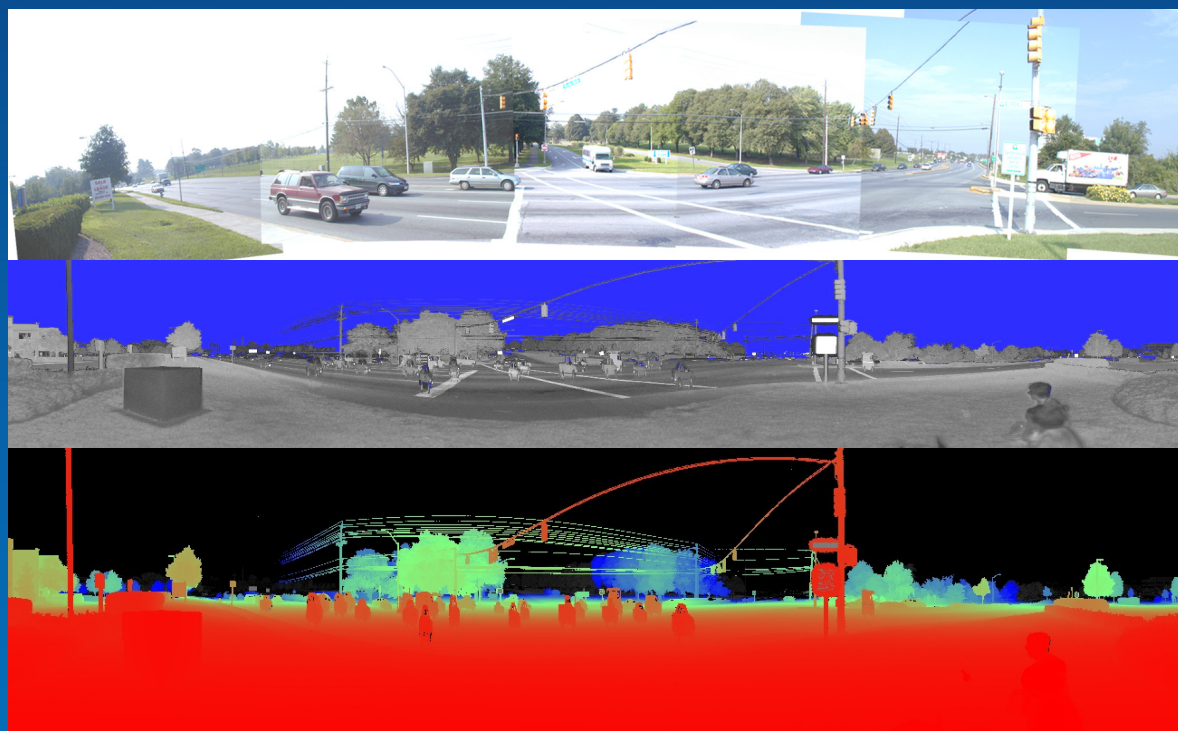
- 首先建立自适应网格网格大小为 $10\text{cm} \times 10\text{cm}$ ，将多个激光雷达获得的环境数据进行处理，形成 20m 内的高程数据。
- 利用多次观测，提高数据的有效性，同时避免车辆姿态、地形变化造成的误差。





激光雷达处理

- 投影图
- 线特征
- 深度图

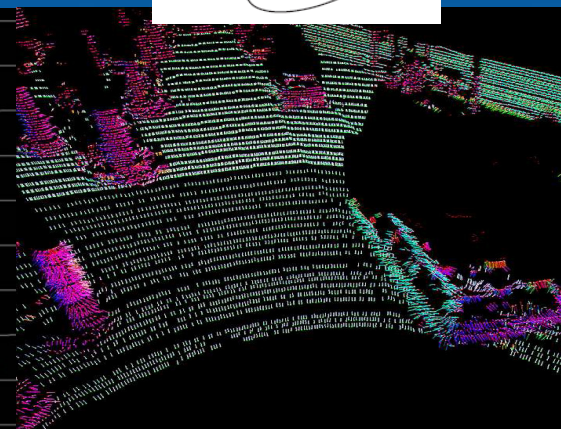
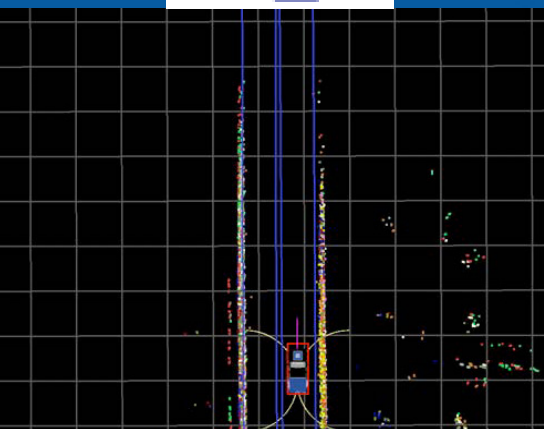
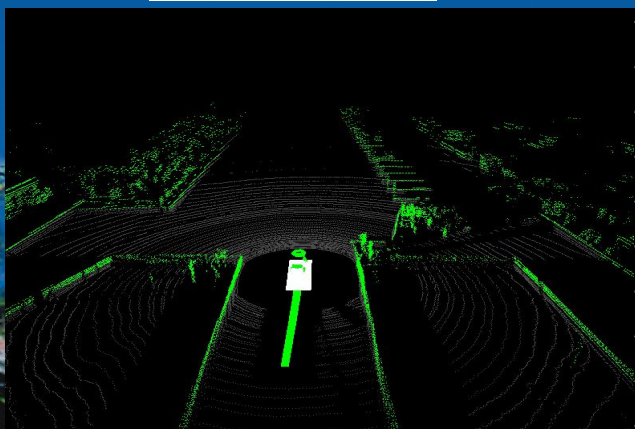
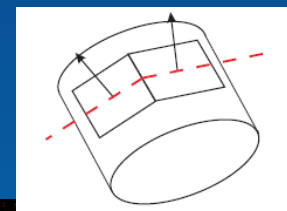
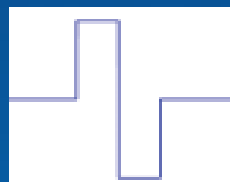
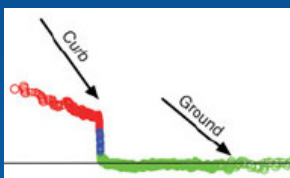




激光雷达处理

■ 道路范围检测

- 对于水平道路利用几何特征进行简单分类。
- 对于形状复杂路段利用Haar特征在不同尺度上进行分类
- 对于起伏路段利用不同尺度的局部特征进行分类。



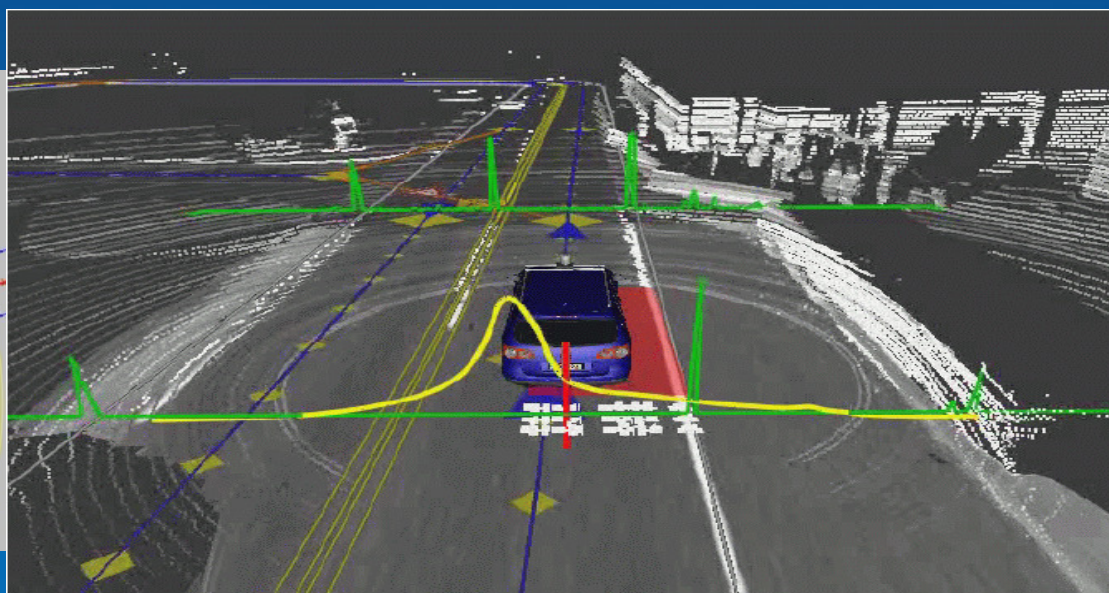
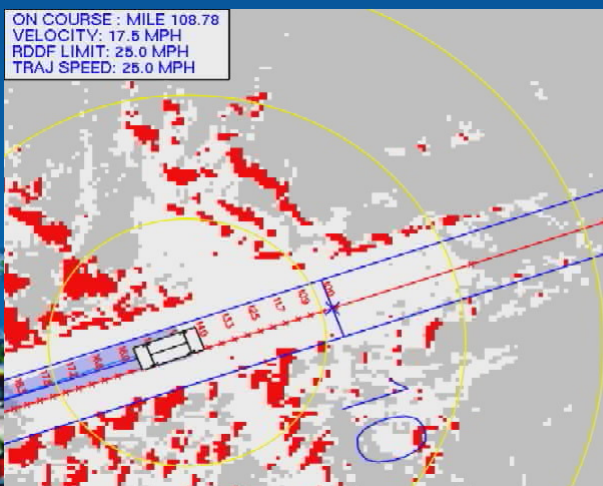


激光雷达处理

■ 可行驶区域分类

- 通过统计分析、模式识别进行地形分类，生成可行驶区域、障碍物、未知区域。
- 通过多帧数据分析分类结果，产生道路区域。并找出运动障碍物。为运动目标跟踪做准备。

ON COURSE : MILE 108.78
VELOCITY: 17.5 MPH
RDDF LIMIT: 25.0 MPH
TRAJ SPEED: 25.0 MPH

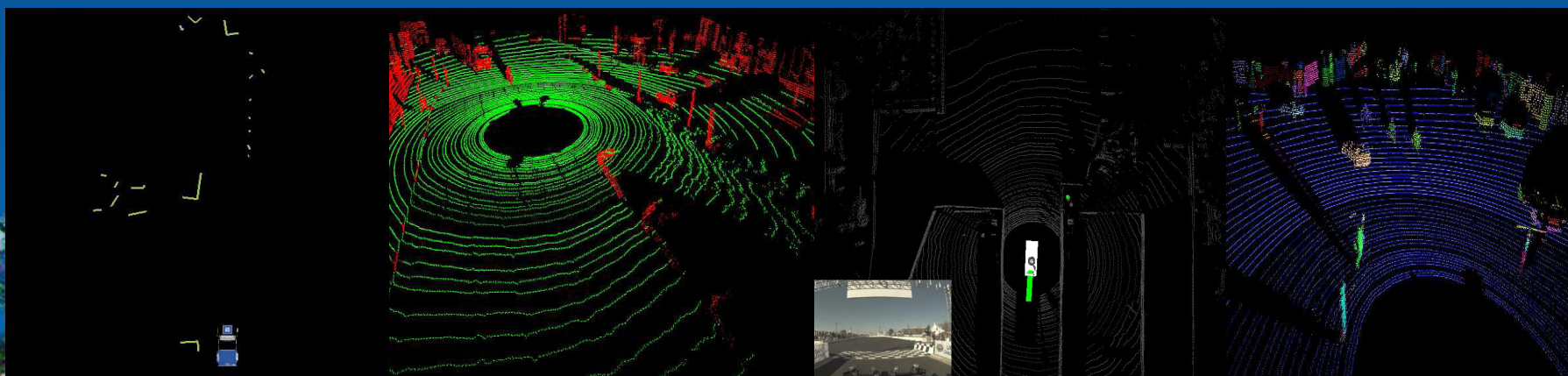




激光雷达处理

■ 动态目标识别跟踪

- 利用点模型和Box模型对车辆等目标进行跟踪
- 利用复杂形状特征对行人进行跟踪





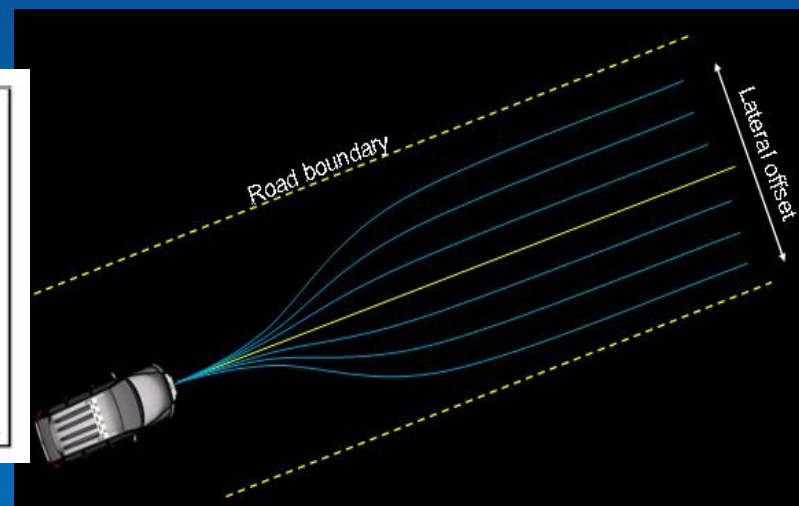
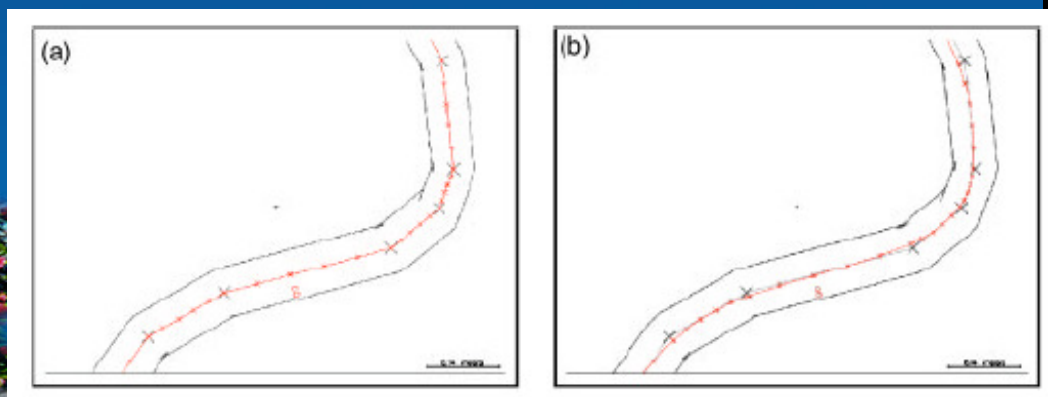
路线规划

■ 路点内插平滑

- 根据RNDF和任务文件产生更多的路点，并进行平滑。

■ 正常路线规划

- 首先考虑直线道路且不考虑障碍物。车辆能够沿着道路中心线行驶，能根据车辆模型和坡度的高低调整控制系统。主要完成最基本的路径生成方法和路径规划与车辆控制之间的交互。

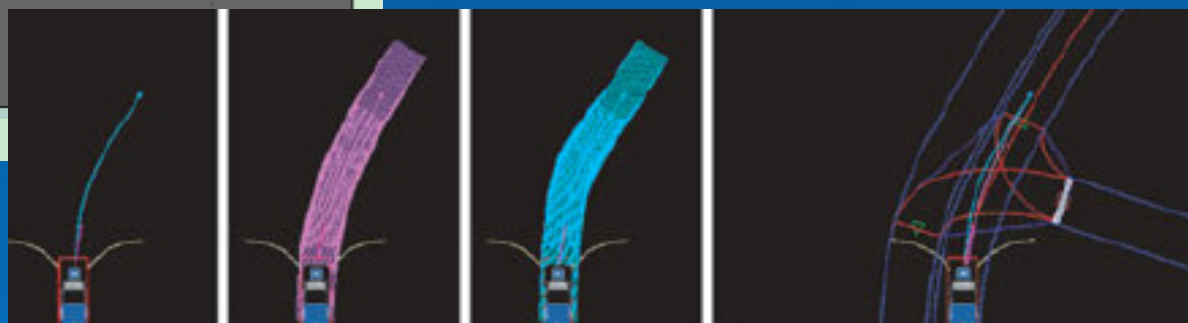
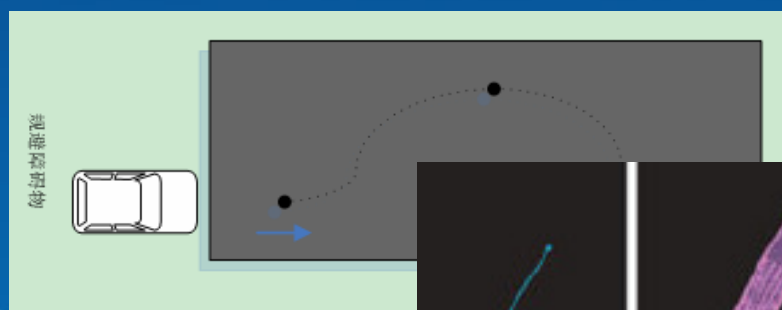




路线规划

■ 有障碍物情况下的规划

- 根据地图、感知信息分析可供行驶的道路范围；根据车速、道路复杂度生成平滑的可能行驶路线，分析静态形成局部路径规划，生成平滑和复杂路线，供避开突然障碍物，做应急反应。





路线规划

■ 处理复杂静态场景

- 交通场景复杂（转弯，十字路口）。主要研究复杂道路环境下车辆如何根据自身状态生成平滑路径。解决转弯时没有车道线情况下车辆的局部路径规划。

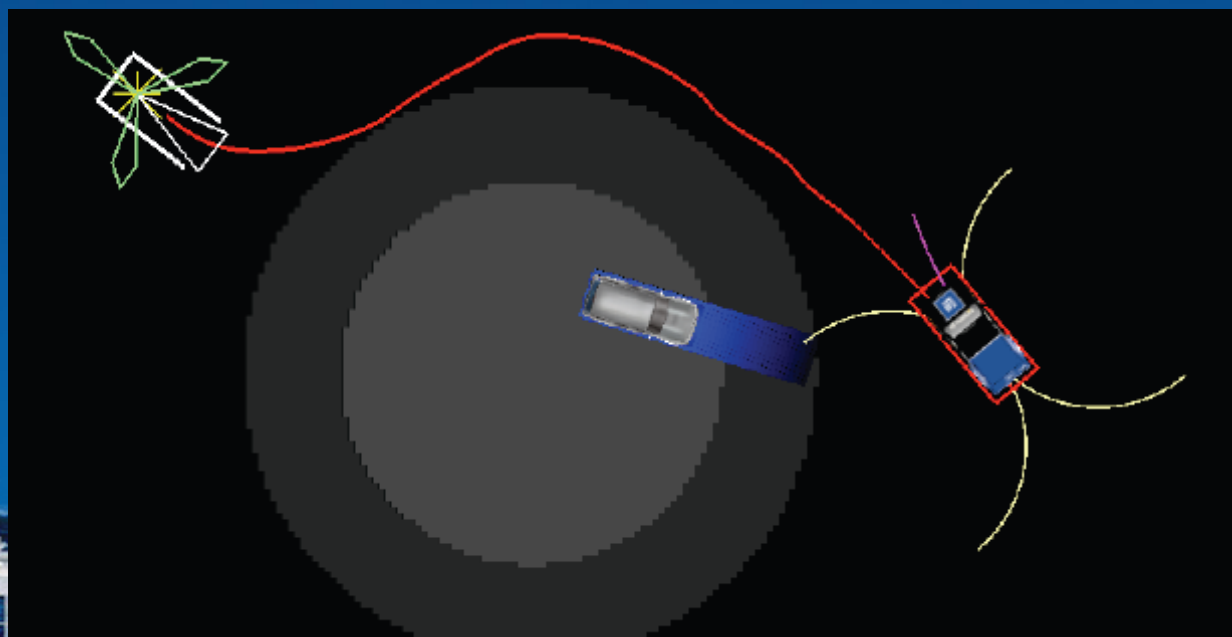




路线规划

■ 考虑动态障碍物影响

- 对可通行区域进行安全性评估。设计可通行区通过代价函数。分析静态、动态障碍物，可以设置硬约束和软约束来形成局部路径规划。





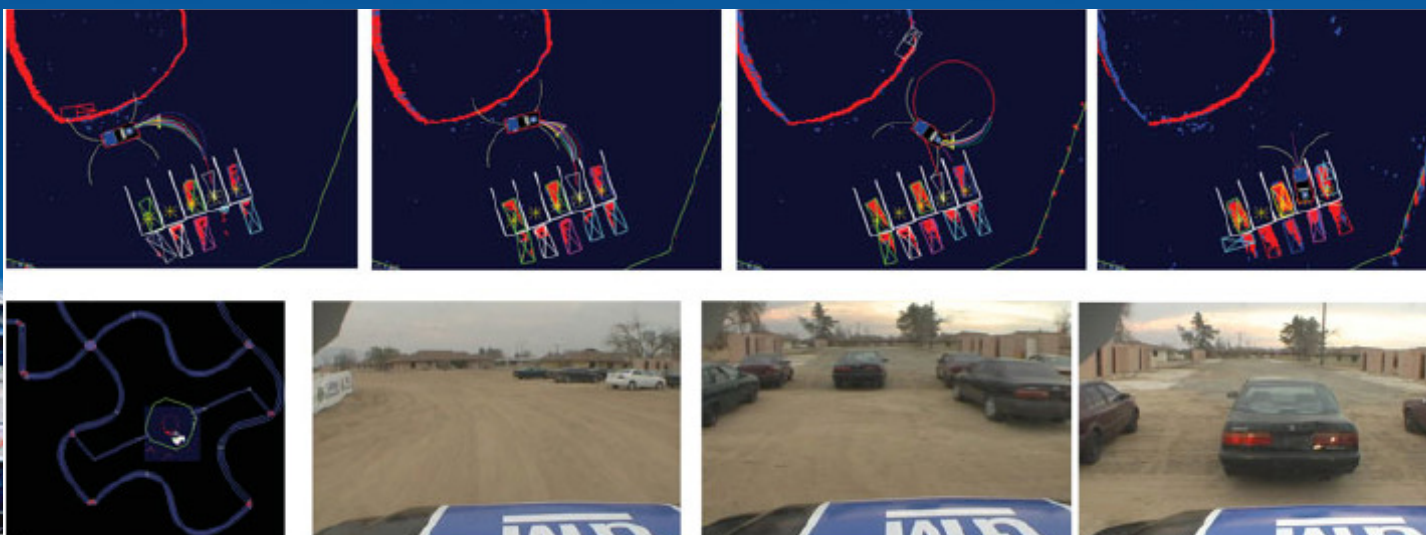
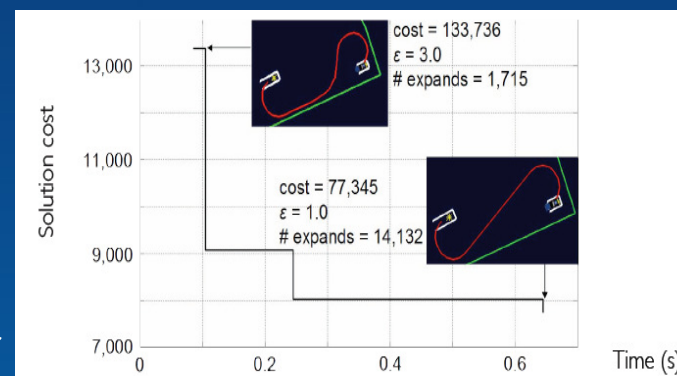
路线规划

■ 结构化道路

- 难点在于U-turn中对拐弯半径的控制，可以采用三点调头。

■ 非结构化道路

- 需要用到D*算法，将生成的栅格路线根据车辆的运动参数进行平滑。





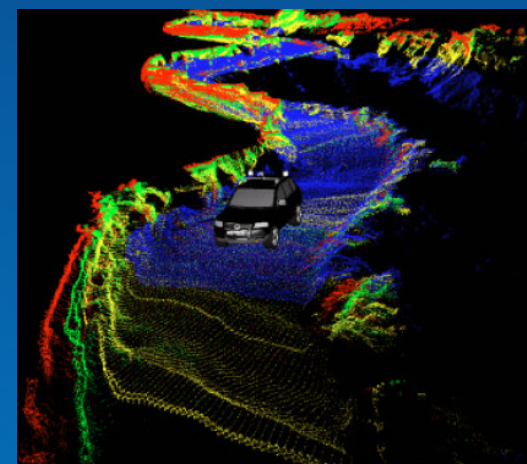
路线规划

■ 越野路面

- 乡村道路中需要用到DEM来对道路的起伏进行评估。

■ 高速情况

- 需要考虑主动的超车跟车行为的路线规划。

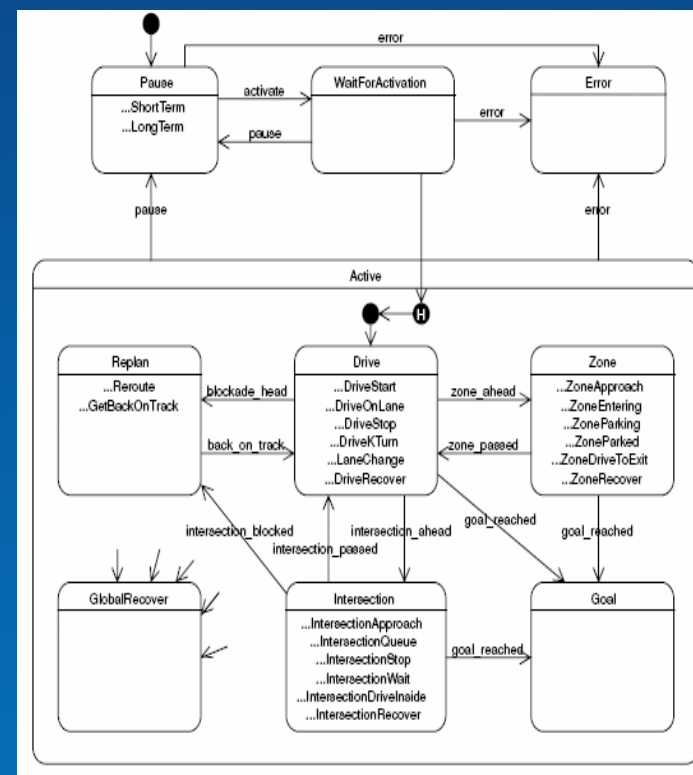
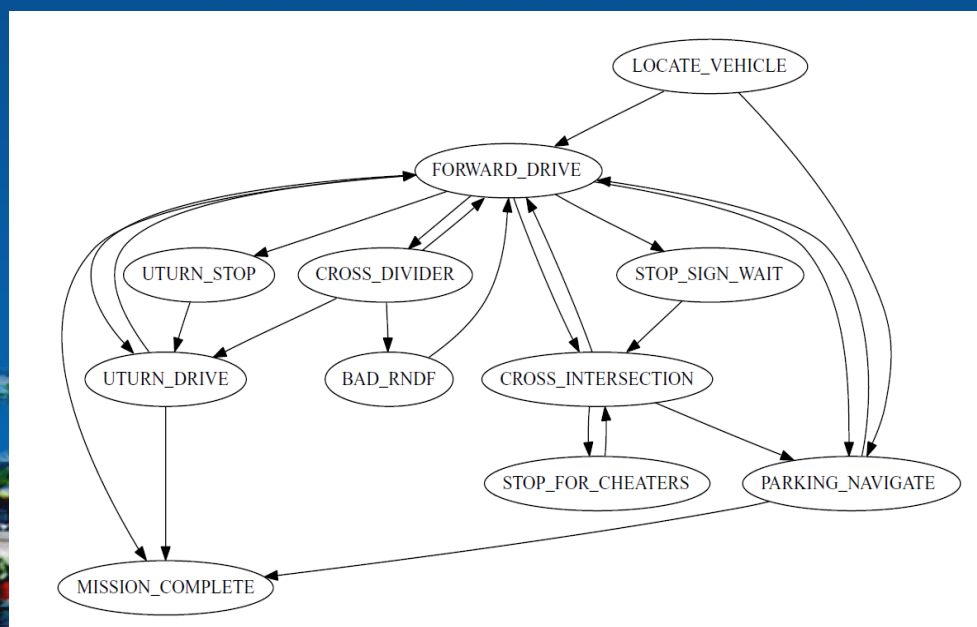




实时控制

■ 建立车辆状态图

- 设计车辆各种状态的自动状态转移图，用于便于车辆运行控制。





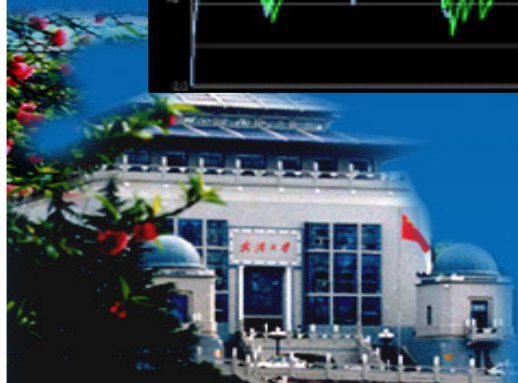
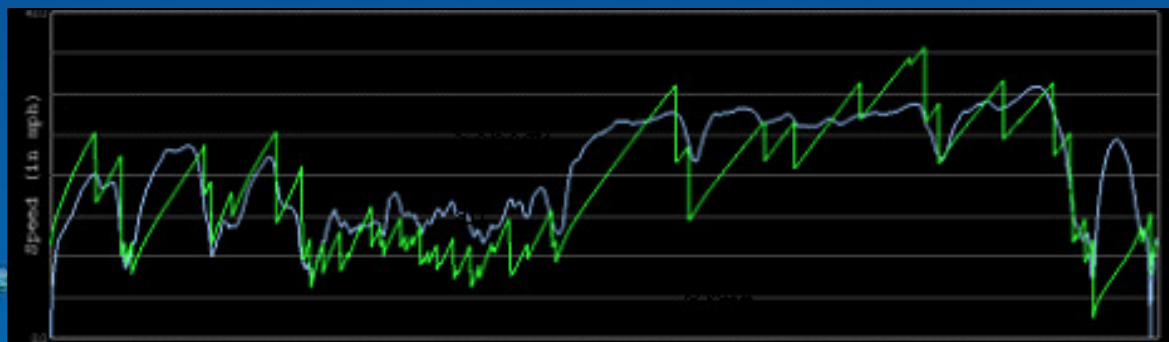
实时控制

■ 产生控制命令

- 产生控制命令：根据路径规划结果和车辆内部的各种传感器信息，生成对车辆档位、油门、方向的控制命令，保持车辆平稳高速行驶，实现自动驾驶。

■ 人工控制（E-Stop）

- 实现内部成员和远程驾驶控制系统，可以在任何时候接管自动驾驶的车辆，保证车辆人员安全。





谢谢!

