



论道无人驾驶：近在咫尺还是遥遥无期

AI Time 第5期

AI Time rallies researchers specializing in the field of artificial intelligence. The goal of AI Time is to explore the essence of AI foundations, theories, algorithms, and applications, with an emphasis to encourage debate on AI-related topics.



嘉宾



杨殿阁
清华大学车辆学院
院长



邓志东
清华大学计算机系
教授



楼天城
小马智行创始人

主持人



刘知远
清华大学副教授



杨璨
滴滴科技合作经理



[**AITIME5**]
ARTIFICIAL INTELLIGENCE

论道无人驾驶：
近在咫尺还是遥遥无期

杨殿阁 邓志东 楼天城

07/26 15:00-17:00





什么是自动驾驶

自动驾驶分级		名称	定义	驾驶操作	周边监控	接管	应用场景
NHTSA	SAE						
L0	L0	人工驾驶	由人类驾驶者全权驾驶汽车。	人类驾驶员	人类驾驶员	人类驾驶员	无
L1	L1	辅助驾驶	车辆对方向盘和加减速中的一项操作提供驾驶，人类驾驶员负责其余的驾驶动作。	人类驾驶员和车辆	人类驾驶员	人类驾驶员	限定场景
L2	L2	部分自动驾驶	车辆对方向盘和加减速中的多项操作提供驾驶，人类驾驶员负责其余的驾驶动作。	车辆	人类驾驶员	人类驾驶员	
L3	L3	条件自动驾驶	由车辆完成绝大部分驾驶操作，人类驾驶员需保持注意力集中以备不时之需。	车辆	车辆	人类驾驶员	
L4	L4	高度自动驾驶	由车辆完成所有驾驶操作，人类驾驶员无需保持注意力，但限定道路和环境条件。	车辆	车辆	车辆	
	L5	完全自动驾驶	由车辆完成所有驾驶操作，人类驾驶员无需保持注意力。	车辆	车辆	车辆	所有场景

SAE：由SAE International（国际自动机工程师学会）制定的自动驾驶标准

NHTSA：由美国国家公路交通安全管理局（NHTSA）制定的自动驾驶标准



■ 无人驾驶的广阔应用价值

促进产业转型

汽车、服务、管理等协同发展

移动能力更强

温室气体排量大幅减少



改善交通安全

无人驾驶汽车安全性更高

实现节能减排

温室气体排量大幅减少

消除交通拥堵

社会效率得到提升



无人驾驶的发展史

DARPA与陆军合作，
发起ALV计划

1984



NavLab1, 全球第一辆
由计算机驾驶的汽车

1986



ARGO试验车进行长距离道路试验

1998



奥迪、福特、沃尔沃、日产、
宝马等纷纷布局无人驾驶汽车



2013

谷歌公司宣布，由斯坦福人工智能实
验室前主任、谷歌街景的联合发明人
Sebastian Thrun领导组建一只团队，
开始研发无人驾驶技术。

2009



2004—2007

3届DARPA无人驾驶挑战赛



2015

特斯拉推出了半自动
驾驶系统Autopilot



Uber无人驾驶汽车在Uber先
进技术中心正式上路测试

2016



Oxbotica公司开发的无人驾驶汽
车于在英国南部上路载客测试





无人驾驶在我国

1992

国防科技大学成功研制出中国第一辆真正意义上的无人驾驶汽车

2011

一汽集团与国防科技大学共同研制的红旗HQ3无人驾驶汽车完成了286km的高速全程无人驾驶试验



2012

“军交猛狮III号”以无人驾驶状态行驶114km



2013

宇通大型客车在完全开放道路环境下完成自动驾驶试验



2015.8

长安汽车发布智能化汽车“654战略”



2015.4

长安汽车
CHANGAN

上汽集团在自动驾驶领域“结盟”中航科工



上汽集团
SAIC MOTOR

2015.12

百度无人驾驶汽车在北京进行全程自动驾驶测跑



2016

蔚来汽车开始自动驾驶技术的研发



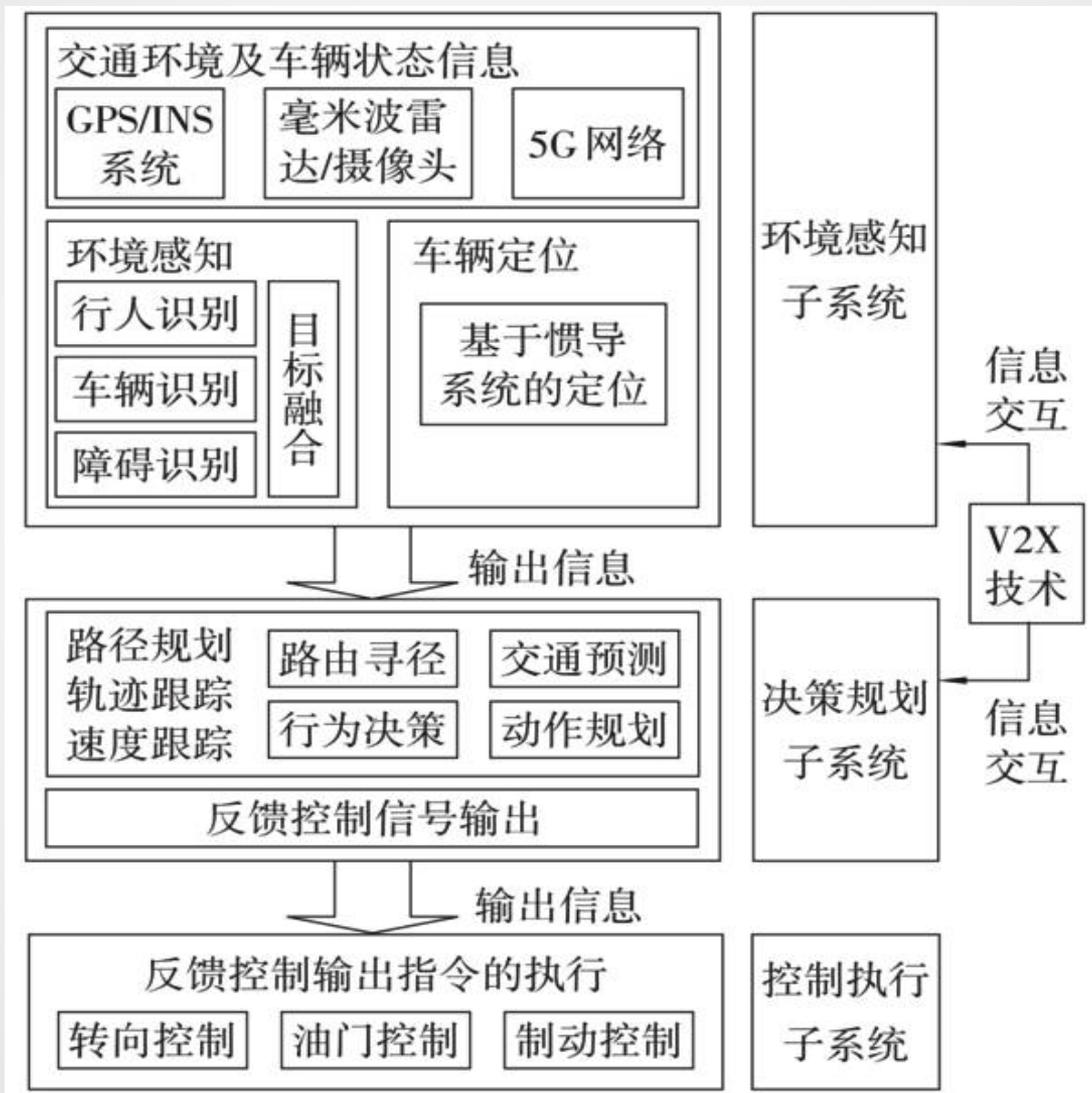
2017

百度展示了与博世合作开发的高速公路辅助功能增强版演示车





无人驾驶汽车关键技术





无人驾驶汽车技术路线之争

Google's Self-Driving Vehicle

Second Generation, 2012

Google's self-driving vehicles understand where they are and what's around them through sensors that are purpose-built to help the vehicles perceive their surroundings accurately, and software that processes the information received.

Laser

This sensor gives the vehicle a 360-degree understanding of its environment so the car can sense objects in front of, beside, and behind itself at the same time, all the time. The laser also helps the vehicle to determine its location in the world.

Processor

Information from the sensors is cross-checked and processed by the software so that different objects around the vehicle can be sensed and differentiated accurately, and safe driving decisions can then be made based on all the information received.

Position sensor

This sensor, located in the wheel hub, detects the rotations made by the wheels of the car to help the vehicle understand its position in the world.

Orientation sensor

Similar to the way a person's inner ear gives them a sense of motion and balance, this sensor, located in the interior of the car, works to give the car a clear sense of orientation.

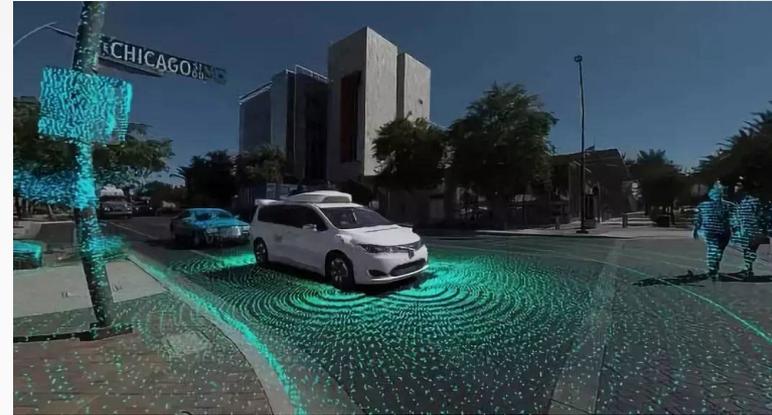
Radar

This sensor detects vehicles far ahead and measures their speed so it can either slow down or speed up with other vehicles on the road.



Safety drivers

Drivers also test the vehicles daily, reporting feedback on how to make the ride more safe and comfortable.



laser bear

honeycomb™

BY WAYMO



Google Waymo: **激光雷达路线**的领头羊



■ 无人驾驶汽车技术路线之争

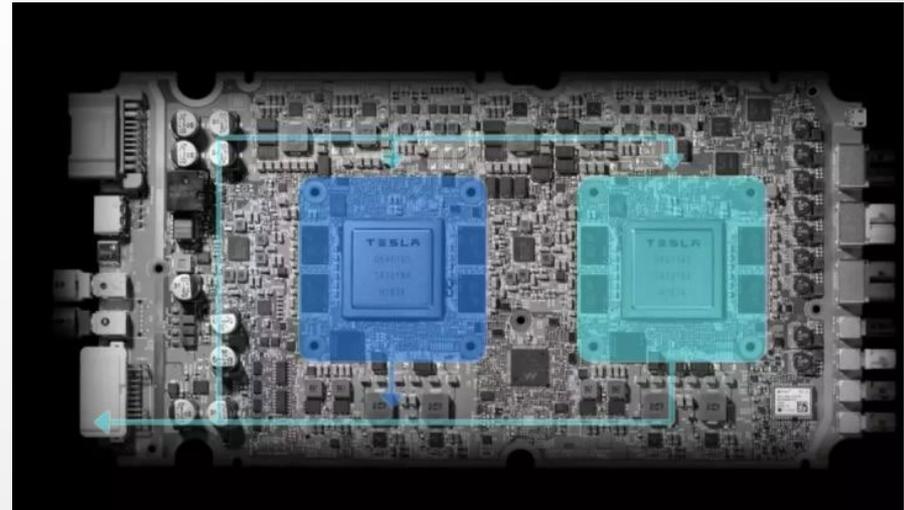


“**Lidar is a fool’s errand.** Anyone relying on lidar is doomed. Doomed! [They are] **expensive** sensors that are **unnecessary**. It’s like having a whole bunch of expensive appendices. Like, one appendix is bad, well now you have a whole bunch of them, it’s **ridiculous**, you’ll see.”

2019年初Tesla “Autonomy Day”



计算机视觉技术



Full Self-Driving, FSD



■ 无人驾驶汽车感知技术路线

激光雷达路线

V.S.

计算机视觉路线

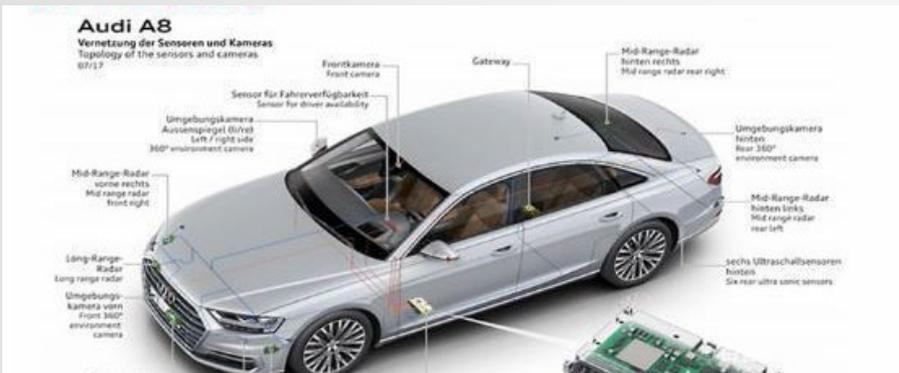




自动驾驶系统落地实现方式

单车智能

通过在车辆上直接加装感知设备和运算单元，提高车辆本身的感知、决策和控制能力，使其达到甚至超越人类司机的驾驶水平，实现部分甚至全自动驾驶。



Waymo, 模拟自动驾驶测试总里程已经达到100亿英里，实车测试超过1000万英里。



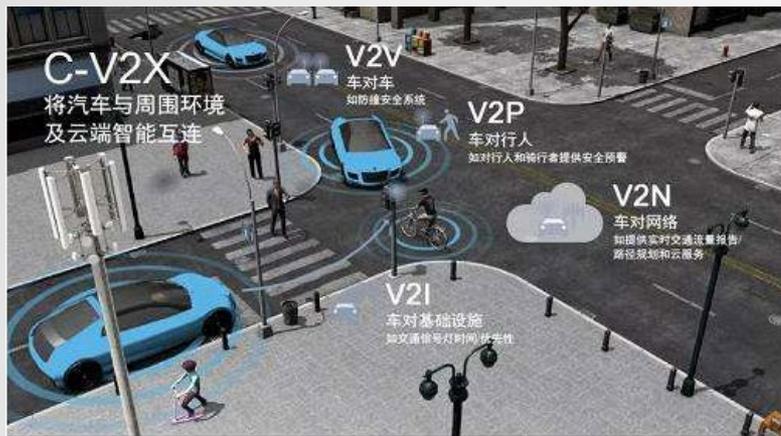
Uber, 在亚利桑那撞死行人后暂停八个月终获无罪判决，重新在宾州上路测试。



GM Cruise, 开放400个家庭的白名单测试，推迟落地商业计划，最新估值190亿美元。



自动驾驶系统落地实现方式



车路协同

在路端和车端同时布设感知和运算设备组成车路系统，系统通过各种无线通讯的方式，把车和车之间、车和路之间、近端和远端车之间、甚至人都可以构成新的交通结构。



去年12月29日，华为携手首发集团及其下属速通公司、奥迪中国完成全国首例实际高速公路场景的车路协同测试，包括时速达到80km/h的L4级自动驾驶，整个测试基于C-V2X（蜂窝网络的V2X）。



北汽、长安、上汽、通用、福特、宝马、吉利、奥迪、长城、东风、北汽新能源共11家中外整车企业，大唐、华为、高通共3家通信模组厂家，大唐、华为、星云互联、东软睿驰、金溢、SAVARI、华砺智行、千方科技共8家LTE-V2X终端提供商在活动期间为观众上演了V2X“三跨”演示盛宴。



■ 自动驾驶系统落地实现方式

单车智能方式

V.S.

车路协同方式





自动驾驶的安全性认知



“不可靠”的自动驾驶车辆

由于对场景要素的解析和穷举不充分，当前自动驾驶车辆对环境要素的学习、识别和自主决策都存在不确定风险。

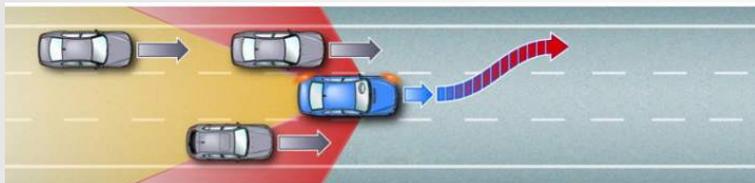


Tesla撞大货车的“白云案”广为人知，Uber和Waymo的自动驾驶车辆也发生过比较严重的交通事故。自动驾驶落地受到了挑战和质疑，那么自动驾驶到底安不安全？

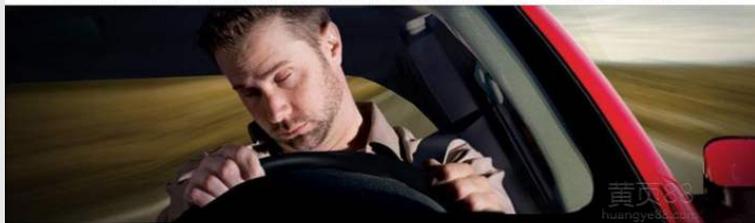


■ 自动驾驶的安全性认知

同样不可靠的人类驾驶员



90%以上汽车交通事故是因为驾驶员注意力不集中导致的，车道偏离预警与疲劳驾驶提示正是为了减少此类事故的发生



被动分神—高负荷的人类驾驶员：驾驶任务会给令驾驶员身心承担较高负荷，伴随疲劳、情绪、急性应激带来的认知能力和操作能力退变，及时反应应对事件和正确操纵车辆的水平都不能很好维持。有文献称90%以上的交通事故都有与人误 (human error) 有关。

主动分神—不守法规的人类驾驶员：人类主观意愿是区别于机器的重要因素，目前的交通法律法规还不能完全约束到所有人的不合法不合规行为，交管部门拍到的驾驶员违法违规行为五花八门，形形色色。





■ 坐进行驶中的无人车你担心吗?

会比乘坐有人驾驶的车辆更担心

V.S.

不会比人类驾驶车辆更担心





自动驾驶研发策略：L2 or L4?

L2：汽车行业体系化产业链的“顶上战争”



L2：方向盘和加减速提供两项自动操作，如自适应巡航+车道保持等。
——SAE

*“通往未来出行之路”，来源：博世中国自动驾驶落地路线图



“2020年，中国智能汽车新车占比达到50%。”
——《智能汽车创新发展战略（征求意见稿）》

ADAS作为L2级智能驾驶的代表产品，其批量配装标志着汽车产业集体迈向智能化，作为快速进入商业化阶段的产品形态，ADAS的市场竞争也可以看做各派系产业巨头及其合作伙伴规模化的“顶上战争”。

*“ADAS产业链全景图”，来源：盖世汽车研究院



自动驾驶研发策略：L2 or L4?

L4：科技巨头抢跑未来出行终局

HOW WAYMO'S SELF-DRIVING CAR WORKS

One of Waymo's three lidar systems that shoots lasers so the car can see its surroundings. Waymo says this lidar can detect a helmet two-football fields away.

A forward facing camera works with 8 others stationed around the car to provide 360 degrees of vision.

Radar sensors can detect objects in rain, fog, or snow.

Waymo's self-driving sensors are tightly integrated into the hybrid minivan created by Fiat Chrysler.



SOURCE: Waymo

BUSINESS INSIDER

HOW UBER'S FIRST SELF-DRIVING CAR WORKS

Top mounted LIDAR beams 1.4 million laser points per second to create a 3D map of the car's surroundings.

There are 20 cameras looking for braking vehicles, pedestrians, and other obstacles.

A colored camera puts LIDAR map into color so the car can see traffic light changes.

Antennae on the roof rack let the car position itself via GPS.



LIDAR modules on the front, rear, and sides help detect obstacles in blind spots.

A cooling system in the car makes sure everything runs without overheating.

L4：系统自动作出所有驾驶操作，自主决策，并且驾驶者无需提供应答，但是一般限定其行驶区域，比如公交、物流、出租车等。L4级别意味着车辆可以完全自主上路，无需人类陪同，那么诸如方向盘、油门、刹车之类的装置也就可以取消了。

——SAE



■ 自动驾驶研发策略

从L2出发渐进推动

V.S.

直接攻关L4级





■ 复杂交通场景：优势or劣势？



人民日报：中国的自动驾驶只能由中国人自己来解决
人工智能 人民日报 2018-07-16 07:45 [★ 收藏](#) [311 评论](#) [← 分享](#)

我国人口密集、交通环境复杂，当前各地已开放的测试道路和测试场景有限，尚不能满足各类主体的测试需求。
——中国交通部新闻发言人 吴春耕



复杂交通场景：优势or劣势？



宝马说：自动驾驶能在中国畅行，世界将是坦途？

跟欧洲不同，中国限速是分车道限制不同的车速，我们于是改造了传感器，使它能够发现不同车道限速的情况，并在决策系统中进行处理。在进行L2级研发时我们注意到，在中国交通状况中变线切入的情况比欧美要多，不少驾驶者变道的速度也比较猛，所以我们就对软件升级改造，来适应频繁变道的情况。

——BMW驾驶辅助与自动驾驶研发高级副总裁 傅科齐



■ 复杂交通场景：优势or劣势？

打磨技术利大于弊

V.S.

难度过大无法落地

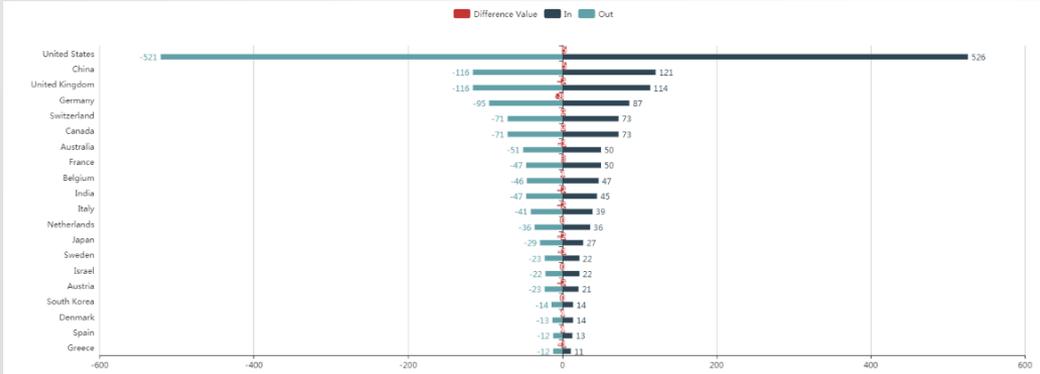
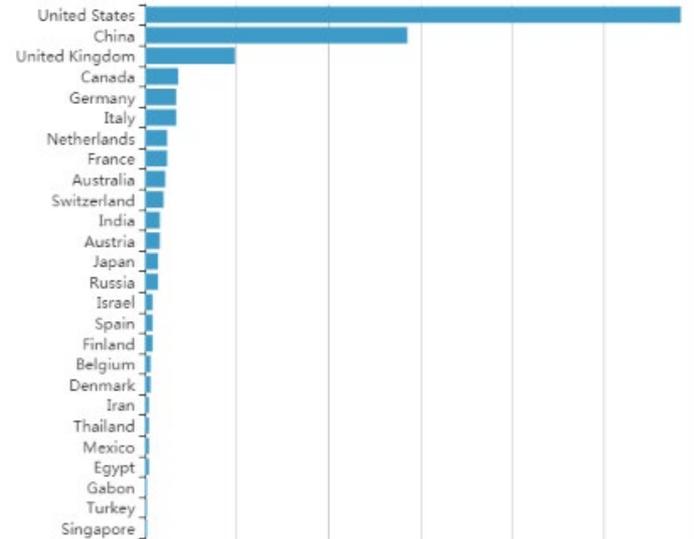




自动驾驶需要怎样的人才?



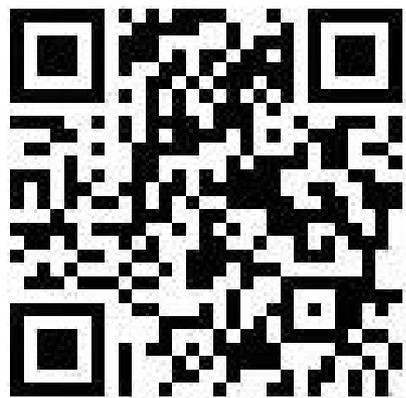
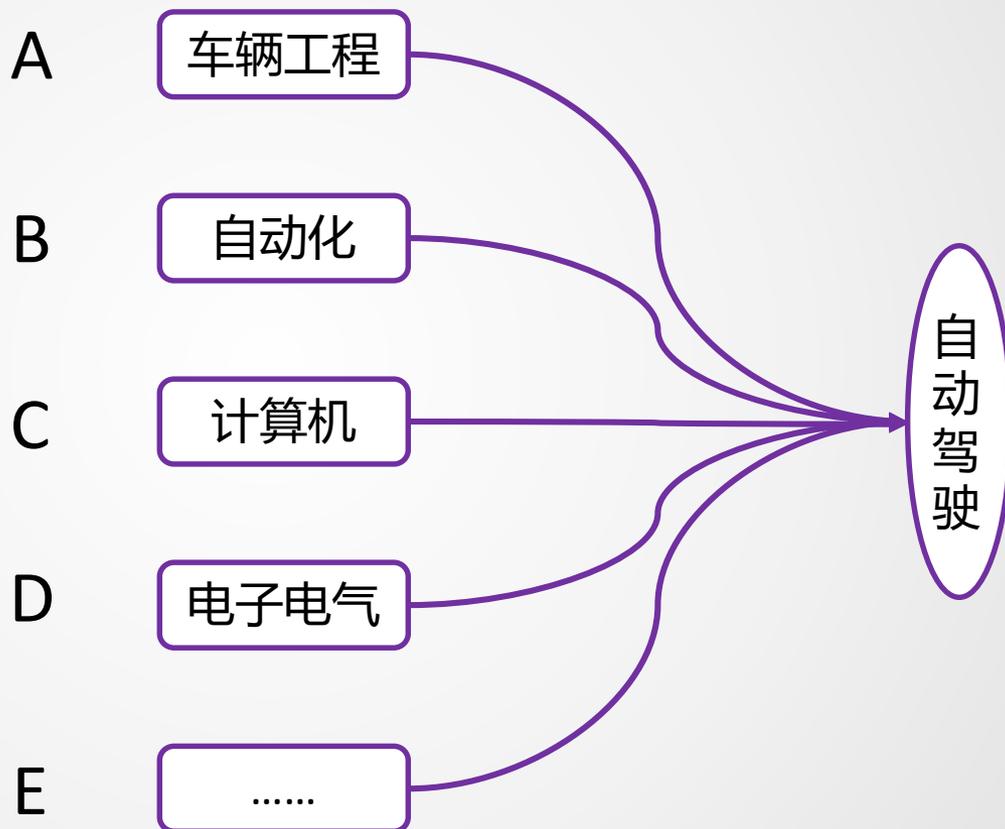
主要学者情况



*“自动驾驶人才分布与流动”，来源：AMiner



■ 自动驾驶更需要哪个专业人才





谢谢大家

