无人驾驶

「无人驾驶」一直是一个充满矛盾的高新技术。

在大众眼里，它看起来是那么的遥不可及，可同时又仿佛近在咫尺。英国《卫报》2015 年预测：到 2020 年，你将成为一个「永久后座司机」。马斯克也曾放言，特斯拉将在 2018 年达成这一目标，如果不成，2020 年也终会实现。

但现在已是 2022 年。

然而不可否认的是，当今的智能驾驶技术与十年前相比已是判若云泥。智能语音交互、自动保持车道和自动变道，早已飞入寻常百姓家，更高端的自动泊车也已经是高端车型的标配了。

那么，在无人驾驶方向创业需要做什么？

要回答这个问题，就必须先了解无人驾驶的分级规则。

一、无人驾驶的等级（L0-L5）

无人驾驶的分级具体定义如下：

L0：人工驾驶，驾驶员完全掌控车辆。

L1：辅助驾驶，驾驶员仍为主要掌控者，系统只会在特定的情况下介入。常见的防锁死刹车系统（ABS）与动态稳定系统（ESC）都属于这个级别的功能，一般在驾驶员驾驶不慎时介入。

L2：部分自动驾驶，驾驶系统可以完成某些任务，但驾驶员仍然需要实时监控环境。与 L1 类似，系统在特定情况下界入，但功能更加多元与高级。常见的功能有自动紧急煞停（AEB）主动式巡航控制（ACC）、车道偏移辅助（LKA）。

L3：有条件自动化驾驶，在某些特定情况下，驾驶系统可以完全掌控驾车，暂时解放驾驶员。驾驶员可以在适当的时刻查看手机，但不可已进入深度休息状态，以便在紧急时接手。Audi 推出的 Traffic Jam Pilot 就属于这个级别，允许用户在堵车时开启无人驾驶模式，然而一旦交通顺畅或需要下高速路口，用户必须重新接管。

L4：高度自动化， 自动驾驶不再需要用户的紧急应答，可以完全接替用户，用户可以进入完全放松状态。然而这个系统的启动是要满足一定条件，比如天气需晴朗，或者只在高速适用，但和 L3 相比，它的限制条件已大大减少。

L5：完全自动化，自动驾驶的终极形态，系统在任何情况下都可以安全地掌控汽车，不在再需要用户的介入。

那么全球现在的无人驾驶技术到底到了哪个等级呢？

答案有些令人失望。虽然有许多公司在全力研究 L4 及其以上的技术，但是市面上量产的智能驾驶车辆大多只达到了 L2 级别，部分拥有 L3 功能，但由于限制太多，仍然不成熟。

所以自动驾驶到底难在哪里，我们到底还要多久才能见到 L4 的商用汽车？

要想回答这个问题，就必须先了解无人驾驶系统都由哪些模块组成。

二、 藏在无人驾驶系统背后的人工智能与优化算法

感知算法

摄像头、雷达、激光雷达等感知车辆周围环境和状态，为无人驾驶系统提供了一个信息丰富的输入，而要让它们从中提取关键信息，真正地感知世界，则需要用到人工智能与深度学习算法。

AI 算法实时处理着摄像头拍摄的一帧帧图片，并把图片中的人、汽车通过方框准确定位（AI 术语：目标检测），这样系统就知道前方有哪些东西以及它们在什么方位，作为之后决策的先决条件。

车道线检测（AI 术语）是系统将图片中的车道线检测出，方便汽车行驶在车道线中央。

语义分割（AI 术语）则是系统将图片每个像素精确分类，这样例如就可以精确的知道图片中哪些像素点是可以行驶的路段，哪些是建筑物和障碍物。此外，语义分割还可以用来佐证目标检测推测的类别是否正确，例如目标检测识别出方框里面是行人，但是语义分割判断方框中 90% 的像素点是汽车，那么这个时候，目标检测很有可能判断错误了。

定位算法

无人驾驶往往都要配备高精地图还会通过计算机视觉、激光雷达的几何和深度学习算法，配合标识物实现精确定位。

预测、决策和规划算法

当系统借助精准定位认清自己的位置，通过感知识别周围的环境，经过高精地图获取接下来路段的详细信息，就能通过算法计算出未来几秒-十几秒的精确轨迹了，它通常是满足约束条件下的最优行驶轨迹。

这个行驶轨迹在生成过程中是需要预测周围物体移动轨迹，并以此做出决策的。

控制算法

控制系统通过各种算法（例如最常见的 PID 算法）结合汽车当前的车速、车头方向、规划的行驶轨迹以及目标速度产生三个指令：踩油门、刹车、转向。

三、驱动无人驾驶前行的燃料——亿万级别的数据

现在我们了解了自动驾驶主要由哪些模块组成，那么是什么阻挡着无人汽车的进一步普及？

关键答案之一就是昂贵的数据。

大数据的人工智能的时代，数据就是人工智能的燃料，算法也需要大量的已标注数据进行训练，才会变得越来越智能。

任凭人工智能的数学模型、算法和硬件有多么先进，没有场景丰富、精度高标注的数据，无人驾驶系统就永远只是一个新手司机。

一般来说，数据分为真实场景数据和仿真模拟数据。前者顾名思义，就是在真实世界收集各种驾驶场景下的摄像头、激光雷达、雷达、GPS 定位等数据并进行人工标注，而后者则是利用各种游戏引擎模拟出现实世界的场景，进行预训练与测试。

用后者的数据来训练无人驾驶系统价格较为低廉，但是精确度有限，比如用游戏引擎训练的无人驾驶系统，可以达到 90% 的准确率，然而最后 10% 的精确度，只能依靠真实的数据。

但是，真实数据的成本非常高。

我们来算一笔账：

一家德国无人驾驶公司，工程师开着测试车收集数据，企业支付工程师一小时工资至少 60 欧元（1 欧元约等于 8RMB）。

而「领头羊」Waymo 无人驾驶汽车已经行驶了 2000 万英里（2020.3,1 英里约 1.61 公里）。也就是说，单单收集数据本身 Waymo 就要至少花掉将近 2.4 亿 RMB！

而这只是开始，收集数据之后还需要进行各种人工标注，其中最昂贵之一就是语义分割（AI 术语）。而在德国，一张语义分割图片就要卖5欧元以上，而业界普遍认为几十万张图片的训练集是必不可少的。

最后无人驾驶的人工智能系统训练的流程是这样的：

用几十万张标注好的图片+虚拟图片给AI训练

无人驾驶系统上路测试并收集效果

记录效果不好的情况，并反复收集至少几千张相似情况的图片并标注

用这几千张图片再给AI训练

再上路测试，以此往复

技术上的问题介绍的差不多了，那么还有其他影响无人驾驶推广的因素吗？

四、无人驾驶的安全性和普及之间的悖论

假设第一辆L5级别完全自动驾驶的车出现了，这时候马路上依旧行驶着手动驾驶的汽车。只要有人类司机这一不确定因素，就会出现无人驾驶系统没有遇到（“训练”）过的道路场景，车祸便有可能发生。L5的安全性受到质疑，其推广受到阻碍。而只有当马路上所有的车都是L5时，它们由交通大脑统一调度，行驶在确定的规划好的最优轨迹上，才能达到0事故率。但是，无法事先验证安全性的L5无人驾驶系统，又怎么可能在一夜之间被“强制”推广呢？

答案是：试点，逐步放开。从零打造全新而完善的智慧城市基础设施，没有一辆私家车，初期由无人驾驶公交车代步，逐步引入无人驾驶车队，从1辆、2、3一直到N辆。最小化试错的成本，反复迭代，智慧交通系统终将成熟，最后再把它推广到其他城市。