



## 舱内传感平台赋能多元创新

在提高汽车安全性方面，业界通常先从车辆外部感知技术切入。因此，当前业界谈得最多的是借助人工智能，通过雷达、摄像头等传感器捕捉车辆周围环境的信号，以达到帮助驾驶员避免发生碰撞的目的。

然而，对座舱内环境的感知同样重要，在对舱内传感技术的创新及开发应用具有巨大的潜力。为了满足即将出台的驾驶员状态监测法规要求，主机厂已开始在驾驶舱内安装摄像头。这仅仅是开始，因为舱内传感器的应用能提高驾驶员和乘客的安全性、舒适性和便利性，同时降低成本等方面，将带来令人振奋的无限可能。

一个全方位的、与上一级车内用户体验系统完美集成的舱内传感平台，将对进一步提升用户体验起到关键的作用。一个好的平台应该能够实现扩展，可支持从满足安全法规的基本功能到高级用户体验功能（如对乘客进行识别并相应地定制体验、自动驾驶等）。



## ‘舱内传感技术的应用优势

为了满足法规要求，以及市场竞争等因素，舱内传感技术正在越来越普遍地被应用在新开发的汽车平台上。

### 提高安全性

驾驶员注意力不集中、疲劳驾驶和分心是导致道路交通事故的主要原因。据美国国家公路运输安全管理局的报告，近年来，在造成死亡的车祸事故中，有 8% 的事故与分心驾驶有关；而在这些造成死亡的事故中，有 13% 的驾驶员当时正在使用手机。

负责测试并发布重要车辆安全评级的欧盟新车评鉴协会（Euro NCAP）表示，在老龄化社会，“突然丧失行为能力日益成为导致道路交通事故的重要原因”。据统计，到 2050 年，欧盟国家 65 岁以上老年人口数量将从 2019 年的 9050 万人跃升至 1.298 亿人，而 75 至 84 岁的人口数量预计将增加 56.1%。

新冠疫情的爆发，进一步推动了线上消费的趋势，运送货物的车辆增多了，疲劳驾驶的情况将有可能进一步增多。

为了减少由驾驶员疲劳驾驶等因素引起的事故，Euro NCAP 正在鼓励汽车制造商在新开发车型上装载驾驶员状态监测系统，在监测到危险情况或驾驶员分心时，及时发出音频或视觉警告，并采取有效措施，如驾驶员行为能力丧失时，自动启动规避操作，或安全地将汽车停靠到路边。

虽然由于 COVID-19 的蔓延，Euro NCAP 对驾驶员状态监测系统应用标准的实施时间表被推迟了一年，但根据最新指南，NCAP 将在 2023 年至 2025 年期间根据汽车制造商们对疲劳、分心、酒驾等危险驾驶因素的基本监测情况，对汽车制造商进行评级。



### 驾驶员状态传感功能

- 分心识别
- 疲劳监测
- 突发疾病监测
- 驾驶员敏捷度监控
- 驾驶员身份识别
- 注视视野
- 眨眼频率
- 眼睛和头部追踪
- 驾驶员活动监测  
(讲话、打哈欠、进食、抽烟、打电话等)

同样，NCAP 希望到 2023 年，汽车制造商能够安装可以检测和监控车内是否有儿童的系统，并在儿童无人看管时，向车主或紧急服务部门发出警报。

此外，计划于 2022 年发布的欧盟委员会一般安全法规将根据 Euro NCAP 标准，要求到 2024 年在欧盟范围内销售的新车型中需具备先进的驾驶员分心警告功能，其中配备 3 级自动驾驶功能的车辆还需具备驾驶员可操作性监控系统。到 2026 年，在欧盟范围内销售的所有车辆都需达到这一标准。中国的 CNCAP 相关法规也在制定中，安波福也参与了制定。

## 自动驾驶

通过摄像头监测驾驶员疲劳和分心状态的舱内传感技术，也有助于推动自动驾驶的落地应用。

在 2+级自动驾驶至 3 级自动驾驶（参考：[自动驾驶分为哪些级别？](#)）下，对驾驶的控制权需要根据情况在驾驶员和车辆之间交换，驾驶员和车辆之间存在实时的、复杂的交互。

对于 3 级自动驾驶，驾驶员可以在特定条件下（如车速、道路类型、天气条件等达到标准）完全不干预驾驶。比如：当车辆在高速公路上行驶时，驾驶员可以放松一下，将驾驶权交给自动驾驶系统；但是当接近出口、施工地段等车辆无法处理的情况时，车辆控制权就需要重新交还给司机。在这种自动化水平下，需要舱内传感系统对驾驶员的状态实时监测，以保证驾驶员能够随时接替对车辆的驾驶控制。

## 舒适性、便捷性功能

舱内传感系统的应用为主机厂带来了新的机会，可以通过推出一些功能，吸引消费者并形成竞争优势。舱内传感系统的应用将使驾驶员和乘客可以通过眼睛、手势等多模式人机交互技术，对车辆功能进行控制。

眼睛注视识别系统使驾驶员可以看着镜子，做个手势，就可以调整镜子的角度。或者，当驾驶员的眼睛看着仪表盘时，仪表盘的亮度就会增加，方便看清楚仪表盘上的内容；当驾驶员将视线转回到路面上时，仪表盘即再暗下去，以减少对驾驶员注意力的干扰。眼睛注视识别也可以与语音识别相结合，实现更高阶的语音控制功能。如，“将左侧的空调调到 68 度”这句话的指令，可以简化为“把它调到 68 度”。

结合先进的信息娱乐系统，驾驶员还可以与智能家居等车辆外的其它智能设备进行沟通。比如，在你开车回家的路上，只需要一个简单的手势，就可以观看来自门铃的视频。你还可以利用随指随查功能，指一下某地标，就可以获取有关它的信息，或指一下某个餐厅，预约一张餐桌。

事实上，如果车载信息娱乐系统完全可以通过非接触式交互（语音、手势和/或注视）技术进行操作，车辆的座舱设计就会更加灵活，因为仪表盘不一定要安置在驾驶员触手可及的地方，而是安置在方便驾驶员快速扫视的地方，从而减少驾驶员将目光从道路上移开的时间。

## 简化车辆架构，创造新业务机会

更重要的是，舱内传感系统的应用为主机厂移除更多传统硬件以及创造新的盈利机会创造了可能。

比如，通过舱内摄像头，汽车能够“看到”是否有人坐在乘客座位上，那么，座椅上的压力传感器（它们是被动乘员探测系统 PODS 的一部分）就可以不要了，从而削减成本。同时，舱内传感监测系统的应用还可以增加新的功能，如检测车上的每个人是否都系好了安全带，包括后座乘客。这是当下的大多数车辆无法做到的。

如果你在停车场或通过车载设备进行网上购物，结合面部识别技术，舱内传感监测系统将可以帮助你确认付款，达成交易。此外，还可以开发如车内视频会议、遥控检测遗留在车内物品等等多种应用。

舱内传感监测系统还可以收集数据，以了解驾驶员或乘客的身体状态或精神状态。高像素人脸分析可以通过分析眉毛、眼睛、嘴巴和鼻子的位置等数据，判断一个人是高兴、生气、惊讶、厌恶、害怕还是悲伤。

出租车、共享出行、货车等客运车辆相关的商业领域中，最有可能最先出现对这类功能的应用。了解驾驶员及乘客的精神状态，将有助于运营商更好地为客户提供服务。

情绪感应技术还可以帮助主机厂了解用户对汽车硬件或软件的反馈。也就是说，系统可以检测到用户在体验某些功能时，是感到困难，还是乐在其中。主机厂因此可以更加了解用户痛点，推出更受用户欢迎的功能。

### 舱内传感系统的发展进程

目前，我们还处于舱内传感技术应用发展进程的早期阶段。不过，前方的道路已十分明朗。

#### 基本应用：驾驶员感应系统

满足基本监管要求的低成本应用方案已经可供整车厂广泛应用。在这个阶段，主要由安装在方向盘、仪表盘或中央显示器上的单个摄像头来监测驾驶员是否瞌睡或分心。比如，如果驾驶员将视线从道路上移开超过两秒钟，系统会发出声音警报，或令仪表盘上的红灯闪烁。为了判断驾驶员是否在打瞌睡，摄像头采用智能技术测量驾驶员头部位置、眼球运动、眨眼频率以及驾驶员眼睛睁大的程度。如果发现驾驶员在打瞌睡，系统可能会令座椅摇晃或发出声音警报。

#### 高级驾驶员感应系统

在识别困倦或分心的基础上，高级驾驶员感应系统还可以扩展更多功能。比如，可以通过摄像头和指纹等生物识别技术，检测声音并准确识别驾驶员。还可以判断驾驶员是否醉酒、压力过大、陷入沉思，甚至试图借助图片欺骗自动驾驶系统。



#### 驾驶舱感应

驾驶舱感应系统是驾驶员感应系统的更高级应用，其中广角摄像头在车内视野更广，通常可以将乘客座椅和后排座椅纳入视线当中。凭借这一优点，系统可以判断驾驶员是否将手放在了方向盘上。它可以识别前排乘客，根据他们的体格调整座位，并确保乘客正确系好安全带。通过整舱乘员检测，系统可以确定驾驶舱内有多少人，并能够判断他们的心情和情绪。它还能够检测驾驶员是否突然发病，从而触发自动系统，将车辆安全地停靠在路边并通知应急服务机构。

此外，广角 3D 摄像头可以安装在舱内车顶上，视角朝下，将前排座椅也尽收眼底。这样，乘客能够通过手势以及前文提到的随指随查功能控制车辆的功能。手势识别技术作为一个独立的应用领域还在不断发展同。

### 未来创新

随着机器学习系统变得更加智能、更加强大，汽车将不仅对驾驶员所面临的情况了如指掌，还能够采取相应的措施。比如，如果车辆偏离车道而且驾驶员的视线离开道路，系统可能会自动启用车道保持几秒钟，即使手动关闭这个功能也会如此。或者，假设在驾驶员分心时前方车辆突然停下来，系统可以使车辆减速或提前开始制动，以便即刻启动自动紧急制动功能。

随着舱内传感算法的升级，还会出现更多的安全应用，例如跟踪身体位置以调整安全气囊的分布。

从长远来看，全舱传感是一项关键技术，可帮助实现可重构的舱内设计以及自动驾驶汽车各类非标准舱内概念，如允许驾驶员斜躺入睡或观看视频的休闲车、用于医疗远程呈现的自动医疗诊所、或自主购物精品店。

### 舱内传感系统是如何运作的

舱内传感平台的应用是硬件和软件的复杂集成的结果。在硬件方面，基本配置由一个以每秒 60 帧的速度运行的 1.3 兆像素摄像头以及红外垂直腔表面发射激光器 (VCSEL) 组成，垂直腔表面发射激光器可为驾驶员打光，即使在夜间或者驾驶员带着墨镜，也能监测到驾驶员的状态。

要实现更高级的传感水平，可以在座舱内的不同位置安装多个 2D 和 3D 摄像头，包括位于车顶、视角朝下的摄像头。

此时可以采用卫星方案，灵活部署多台摄像头。在这种情况下，驾驶舱内只需要安装摄像头等很少的硬件，每枚摄像头通过高速网络线路将数据传输到集中式域控制器，该域控制器负责托管运行特定算法的视觉处理器。或者，摄像头可以绑定电子控制单元 (ECU) 中的处理器，然后将数据传输到域控制器。出于隐私和数据保护的考虑，数据不会从车辆中泄露出去。



#### 驾驶舱传感功能

- 座位乘员分类
- 安全带使用检测
- 握持方向盘检测
- 身体姿势追踪
- 遗漏物品检测
- 视频通话/远程快照
- 手势识别
- 随指随查
- 乘员位置
- 乘员身份识别

有一点至关重要，那就是开发舱内传感平台的供应商需与主机厂密切合作以便与车辆中的其它系统完全集成，这样，来自摄像头的警报等信息就可以触发自动紧急制动或复杂的自动驾驶控制权交接等操作，同时，也可以实现准确理解手势，从而采取具体操作。

那么，摄像头如何知道驾驶员是否处于疲倦、压力过大、分心或不清醒的状态？舱内传感平台从整个面部收集数据点，并将它们与该驾驶员的面部基线进行比较。驾驶员是否比平时眨眼更加频繁，或者眨眼持续时间是否比平时长？驾驶员的头部倾斜角度是否奇怪？驾驶员是否眯眼或干脆闭上了眼睛？驾驶员的面部表情是否出现变化？

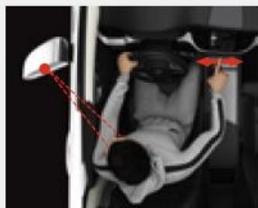
该系统可以追踪驾驶员的眼睛，以监测驾驶员是否专心注视道路。此外，驾驶员“走神”（也就是直视前方但并未真正注视道路）时，该平台也能及时发现。高级系统还将能够掌握可能会分散驾驶员注意力的因素，并使他们将注意力重新集中在道路上。

手势控制需要借助视角朝下的摄像头和 3D 手势识别智能技术实现，可以让驾驶员使用手势语与车辆进行交流。比如，有来电时，驾驶员可以做出一个简单的滑动手势来拒绝接听电话，或者可以用一根手指敲击来接听电话。顺时针旋转手指可以表示调高音量或放大控制台上显示的地图。用拇指和食指画一个圆圈并向右移动可以表示切换至下一首歌曲或下一个菜单项。

为了理解来自车内摄像头的图像，一个典型的舱内传感平台可能会使用 20 余个神经网络，而且这一数字还在持续增加。这些网络中总共包含超过 7000 万个经过训练和优化的参数。

最后，内部感应舒适性和安全性应用将向上集成并整合到信息娱乐和 ADAS 域控制器上，此举将有助于降低系统的成本，使其适用于各个车辆细分市场。借助合适的软件框架，主机厂将可以在车辆的整个生命周期内通过无线更新更新单个应用程序。

## 带语音和手势识别功能的眼睛监测系统



**1** 驾驶员可以看着镜子并通过手势调整镜子角度。



**2** 驾驶员看向中控台时，中控台自动调高亮度，方便看清内容。



**3** 驾驶员看向空调系统并通过语音指令改变温度。

### 系统原理

**1 手势控制：**通过朝下安装的外灯、摄像头和3D手势识别软件，读取驾驶员的手势。  
**2 驾驶员状态传感系统：**使用了摄像头和红外灯，保证系统在夜间或透过太阳镜也能看到驾驶员的眼睛。



### 对于舱内传感系统 OEM 应该关注哪些方面

选择合作伙伴来帮助开发舱内传感系统时主要需要考虑的因素包括系统的灵活性、可扩展性、供应商的开发经验、技术优势、成本和集成能力等。

主机厂应选择具备专业知识的技术提供商来开发可从低端车型扩展到豪华车型的定制系统。另一个需要考虑的重要因素是技术合作伙伴是否可以提供集成式的解决方案，将来自一流供应商的同类最佳功能和主机厂自己开发的算法无缝衔接。

推出舱内传感系统需要具有长远眼光，因此主机厂应该寻找具备可靠技术平台、详细路线图和拥有成功经验的公司合作。

2015 年，安波福与宝马成功合作，在宝马 7 系列平台上推出了业界首个集成式 3D 手势识别系统，随即应客户要求将该功能扩展至宝马 5 和宝马 3 系列平台上。安波福还于 2018 年推出了驾驶员感应系统，作为助力宝马汽车实现 2 级自动驾驶的关键技术，该系统目前已部署于宝马 X5 系列车型当中，目前正逐步扩展至其它车型。

安波福已成为舱内传感技术的领导者，我们的舱内感应系统已在五家主机厂平台上应用。

随着时间的推移，舱内感应系统将得到更为广泛的应用，业界无疑会收到越来越多的用户反馈，而用户反馈将带来创新灵感，让工程师们设计出从未想象到的全新应用。因此，与可以长期创造和交付创新成果的技术提供商合作至关重要。

### 可扩展的舱内传感平台



**驾驶员状态感应**  
**入门级**

- 分心识别
- 注视视野
- 睡意监测

**驾驶员状态感应**  
**中级&高级**

- 强化睡意检测
- 突发疾病监测
- 驾驶员敏捷度监控
- 驾驶员身份识别
- 驾驶员活动

**2D 驾驶舱感应**  
**中级&高级**

- 乘员&安全带检测
- 乘员位置&身份识别
- 遗漏物品检测
- 视频通话/远程快照

**3D 驾驶舱感应**  
**中级&高级**

- 身体姿势追踪
- 握持方向盘检测
- 手势识别
- 随指随查

### 作者简介



**Doug Welk**  
全球高级 DSM 负责人

Doug Welk 负责安波福舱内传感产品的全球技术开发，重点为基于视觉的驾驶员和驾驶舱传感。Doug 担任过多个工程职位，涉足导航、车载 HMI、联网车辆和基于云的功能等不同产品领域。他还在 GENIVI 联盟中担任过领导职务。



**Poorab Sarmah**  
全球用户体验产品经理

Poorab Sarmah 是安波福用户体验产品线的全球产品经理，负责产品组合管理和产品战略。Poorab 曾担任多媒体和图形用户界面组件的软件工程师、客户驻地工系统工程师、高级工程负责人等。

---

更多详情访问 [APTIV.COM/用户体验](https://www.aptiv.com/用户体验)