

# Porsche Engineering

## 杂志



# 加速推动车辆开发

数据驱动与现实技术相结合

*As unique as you  
and your dreams.*



D R I V E N   B Y   D R E A M S



PORSCHE





马恩博  
保时捷工程集团管理委员会发言人

## 亲爱的读者朋友们：

无论是全新的驾驶功能软件、系统部件集成，还是愈发普及的车联网：在车辆研发历程中，我们面对的已经不仅是复杂的问题，而是更加多维，更需要我们用全局思维去思考的问题。这对我们的工作当然也有影响。一名工程师或一组高度专业的开发人员已经无法“独自”完全解决如今的复杂需求。相反，以大型网络形式统一合作，正日益成为取得成功的重要因素。一个具有适当功能的体系仍然会运用每个人的智力、创造力和能力，但发挥出来的成效却可以超过所有个体的总和，并通过其组织形式为整体解决方案的规划做出贡献。我们都从团体运动中知道这个基本原则，但对于错综复杂的技术目标，不是让 5、6 名或 11 名队员懂得合作就好，而是需要数百名或甚至数千名软件专家、工程师和其他专业人士通力协作。

完成这样艰巨任务对管理文化提出了很高的要求。在过去，往往有一个独具魅力的管理者在前方引领，但在未来却愈来愈着重来自侧面的领导力：管理人员必须使他的团队具有解决开发任务的能力，而不是替他们明确指出成功之路。这就完全改变了企业的整体组织。通过灵活的方法和新的组织原则，现今的管理人能以不同的方式结构化设计问题解决方案，并实施上述领导原则。这种方法的一个主要优势在于较少硬性规定，相反地，在构建解决方案时方法本身会带来更多开放性。这在面对高度复杂任务时，尤其能够加快实践并促进形成解决方案概念，同时会将更多责任转移到员工身上。近年来，我们在保时捷工程公司就是建立了这样的结构和流程。

我们的目标：为客户提供量身定制的技术解决方案，即“按时按质”的结果。我们自认的角色是平起平坐的合作伙伴。因为在一个复杂的世界里，不断与客户沟通交流也很重要，就像以封闭循环的形式来回抛递想法。我们借此扩展解决空间，并找到当前挑战的正确解答。

本期的封面故事将阐释我们如何系统性地持续规律发展。新的发展机会尤其来自智能地应用大量数据。过去，我们在技术上因为数据量有限而受到限制，但如今，我们已经能够毫无问题地填满大型的“数据湖”。这是因为，在数据源方面的广泛先进技术，例如车载模拟功能和传感器，以及在数据传输和存储方面都有了长足进步。我们现在面临的挑战，是使用智能算法——包括借助人工智能——来识别和解读相关信息。但与此同时，在比如纳尔德奥技术中心测试跑道上进行的真实测试仍然不可或缺。毕竟，对于研发成果的最终评估审批需要人为进行，而非算法。

从针对复杂问题所提供的服务，到越来越新颖和高度复杂的交钥匙解决方案：这就是未来之路的要求。我非常期待以保时捷工程集团管理委员会发言人这个新角色，与您一同踏上这条大道。

我衷心希望我们的杂志能带给您愉快的阅读体验！

此致  
Markus-Christian Eberl

——> **关于保时捷工程集团：**保时捷工程集团有限公司是汽车行业的国际技术合作伙伴。作为保时捷股份公司的子公司，该集团致力于为客户开发未来的智能互联汽车——包括功能和软件。约 1,700 名工程师和软件开发人员在此推进最新技术发展，如高度自动驾驶功能、电动交通和高电压系统、连接系统和人工智能等领域。他们将成立于 1931 年的费迪南德·保时捷 (Ferdinand Porsche) 设计工作室的传统发扬光大，积极开发未来的数字汽车技术。为此，他们将深厚的汽车专业知识与数字和软件能力融会贯通。

**测试车辆遍布世界各地:** 在全球范围开展验证时, 车辆会在例如美国接受测试。

**悠游云上:** 基于数据的开发过程利用极大量数据和云计算作为枢纽中心。



# 目录

## 02/2023

### 标题: 未来的开发方式

12

#### 基于数据的车辆开发

利用持续增加的数据量, 不仅能加快开发速度, 而且有更广泛的经验作为开发基础。

18

#### 专注于重点

保时捷工程公司的新技术概念使得数字功能测试台能够实现完全的自动化。

22

#### 模拟化, 自动化, 多变化。

研究项目 AVEAS 利用人工智能识别和存储危急路况, 并由此生成虚拟验证模型。

28

#### “基于数据的车辆开发是不可或缺的”

施德纳博士和马恩博在访谈中讨论汽车开发的重要主题。

34

#### 现实道路上的耐久性测试

在全球范围开展验证时, 新型车辆必须证明它们在实际条件下也能满足品质方面的预期。

40

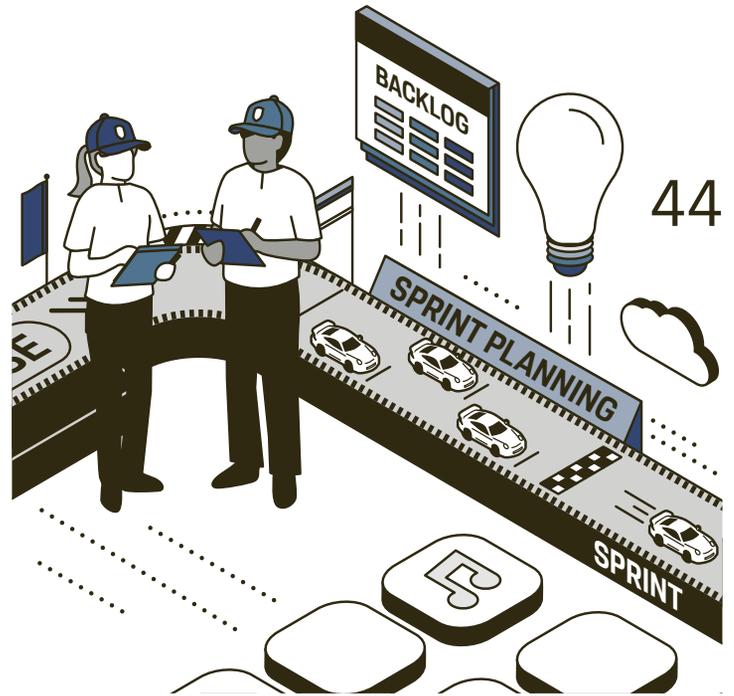
#### “技术能力结合市场知识”

保时捷股份公司的克里斯蒂安·弗里德和纳齐夫·穆罕默德·亚兹奇博士讨论全球范围验证中需要面对的挑战和客户的期望。

PORSCHE  
ENGINEERING  
数字版



专家访谈：施德纳博士和马恩博  
共同展望汽车的未来。



快速流通：在灵活的软件开发过程中，  
应变能力和速度是重点。

## 表现业绩 和 专业技术

**44**  
高速开发应用程序  
灵活的软件开发可靠地将汽车与智能手机世界相结合。

## 趋势 与 技术

**48**  
第六感  
世界各地正着手研发下一代的移动通信技术。汽车也将受益于 6G 技术。

**54**  
绿色编码  
信息技术造成了大量二氧化碳排放。“绿色编码”将扭转局势。

## 保时捷 和 产品

**58**  
更多奢华，更高性能  
保时捷进一步优化第三代 Cayenne。

## 专题论文

**66**  
数字宇宙中的汽车发展  
彼得·舍费尔博士讲述车辆开发的历史变革及未来趋势。

## 栏目

<b>03</b> 寄语	<b>42</b> 还有问题吗？
<b>06</b> 新闻	<b>64</b> 百思得其解
<b>10</b> 直击要点	<b>68</b> 出版说明

## 共同参与



**马克-史蒂凡·安德里斯**  
撰写专题文章、报导、访谈内容和人物侧写。他对几乎所有事物都饱含兴趣。



**安德烈斯·瑞格**  
是一名来自达姆施塔特的摄影师，专长是人物侧写，同时也是三本畅销书的作者。



**安德鲁·提明斯**  
曾在《亮点》(Stern) 周刊担任信息图表部门主管十年。如今，他在汉堡从事自由职业。

# 新闻

## 02/2023

### Panamera GTS

油耗 (综合): 13.1-12.1 l/100 km

二氧化碳排放量 (综合): 296-275 g/km

WLTP 消耗数据; 版本: 2023 年 5 月



**不断成长：**  
保时捷工程公司  
罗马尼亚分公司负责人  
马吕斯·米哈伊洛维奇  
(上图) 非常重视现代  
化的工作环境(下图)。



蒂米什瓦拉新动向

## 罗马尼亚 新办事处开设

保时捷工程公司在蒂米什瓦拉(Timișoara)开设了一个新的办事处,并在罗马尼亚展开长期的发展计划:蒂米什瓦拉办事处的设立,是对保时捷工程公司在罗马尼亚克卢日-纳波卡(Cluj-Napoca)另一个研发办事处的扩大和补充。在2023年,两个办事处预计将雇佣包括50名软件开发人员和工程师在内的超过100名新员工。办事处的关注重点在于人工智能、大数据、云计算、信息娱乐、ADAS、互联性以及其它汽车在信息时代的未来话题。新的办事处位于蒂米什瓦拉市中心,就在尤利乌斯联合商业中心大楼里。新办事处占地2,110平方米,是一个现代化、数字化的空间,员工可以在这里享受新时代的混合型工作环境。“保时捷工程公司,以创新为根本,以个体为驱动力。”保时捷工程公司罗马尼亚分公司总经理马吕斯·米哈伊洛维奇说。公司希望为本地汽车软件行业的进一步发展做出贡献,培养当前和下一代技术人才,并回馈社会。

**“保时捷工程公司,  
以创新为根本,  
以个体为驱动力。”**

马吕斯·米哈伊洛维奇  
保时捷工程公司罗马尼亚  
分公司总经理



**新的管理团队：**  
 马恩博（左上）接替  
 彼得·舍费尔（右上）。  
 狄克·菲利普（中）  
 担任首席财务官/首席  
 营运官，罗鹏继续担  
 任技术总监。



彼得·舍费尔退休

## 保时捷工程管理层调整

**马恩博 (Markus-Christian Eberl)** (49 岁) 从 2023 年 6 月 1 日起担任保时捷工程管理委员会发言人。这位现任保时捷股份公司技术合规主管由此成为**彼得·舍费尔 (Peter Schäfer)** (63 岁) 的继任者。舍费尔已于 2023 年 5 月底退休。另外，**狄克·菲利普 (Dirk Philipp)** (53 岁) 从 2023 年 1 月 1 日起被任命为管理委员会成员，并担任首席财务官/首席营运官。**罗鹏 (Dirk Lappe)** (59 岁) 继续担任技术总监。他从 2009 年以来一直在此岗位上效力。马恩博已为保时捷效力 23 年，在被任命为保时捷工程公司首席执行官之前，他是研发部门的技术合规主管。在此之前，他曾在内部审计和发动机研发部门内的多个职位上效力，并从 2014 年起担负起主管职责。在 2000 年加入保时捷之前，马恩博已在工程服务方面，特别是在软件开发领域内，积累了丰富的经验。“保时捷工程集团融合了广泛的汽车专业知识以及数字和软件技能。”我深信，马恩博能够为这个关键性的交接点注入重要的推动力，并有针对性地促进保时捷工程公司的未来发展。”保时捷工程执行董事会成员及全球研发部门负责人迈克尔·施德纳 (Michael Steiner) 表示。与此同时，他对彼得·舍费尔表示感谢：“我们对彼得·舍费尔致以最大的谢意。他为保时捷的成功故事做出了重大贡献，并奠定了明确的战略方针和一贯的国际定位。其中，他尤其特别重视企业文化。”狄克·菲利普自 2011 年起领导保时捷工程的财务/行政工作。自从 1995 年加入保时捷之后，他曾在包括研发部门财务管控主管在内的多个职位上任职。



**1,700**

名员工在世界各地为如今的  
保时捷工程集团效力。

**12**

个办事处，分布于五个国家，  
以贴近客户和市场需求。



猎浪者：塞巴斯蒂安·斯图德纳的新冲浪板将很快把冲浪运动带入新的纪元。

保时捷与冲浪运动

## 优化冲浪板， 运动迎接新纪元

塞巴斯蒂安·斯图德纳 (Sebastian Steudtner) 是目前巨浪冲浪运动的世界纪录保持者，其冲浪纪录为 26.21 米。保时捷工程公司与他在过去两年间对其冲浪板进行了科学分析和显著优化。他们将汽车研发中久经验证的科学方法用于冲浪板的优化提升：通过利用最新的模拟方法和风洞测试验证，研发团队改进了冲浪板在水中的操控性（流体力学），并始终以减少在水中和空气中的阻力为目标，对冲浪板和冲浪者的空气动力学特性进行提升。这就让斯图德纳能够在冲浪板上实现更快的冲浪速度，目前甚至可以达到 70-80 公里/

小时。提升速度是驾驭更大海浪的前提，因为海浪越高，冲浪者就需要以更快的速度前进，防止海浪对自身的冲撞。5 月，新的冲浪板会在葡萄牙的卡斯卡伊斯 (Cascais) 首次向公众展示。通过整体系统优化，可以大大减少空气阻力，从而使冲浪速度有望达到 100 公里/小时左右。新冲浪板被命名为“Caçador RS”。这一名称结合了葡萄牙语单词“Caçador”（捕猎者）及保时捷久负盛名的“RS”标识。RS 代表着最具运动性能的保时捷车型。接下来，斯图德纳将携带这款新冲浪板挑战自己的下一个世界纪录。

# 大数据

车辆中不断增长的数据量为研发提供了新的可能。

作者：Christian Buck

## 长

期以来，随着控制单元及其功能的不断增多，车辆也逐渐发展成为车轮上的高性能计算机。这在现代车辆所传输的数据量上也有所体现。作为车辆标准使用的 CAN 总线，其最高 1 Mbit/s 的数据速率早已不够用了。即使采用 10 Mbit/s 的 FlexRay 总线，也有其局限性。为此，车载以太网应运而生。根据不同的标准，可以达到 100 或 1,000 Mbit/s 的数据传输速度。在不同总线系统上，海量信息正在交互，数据传输繁忙：“在一辆装备齐全的车辆中，内部每秒发送的数据可达到大约 20 GB。”保时捷工程公司电气/电子专家迪特玛·卢斯 (Dietmar Luz) 说，“车辆中有几十台控制单元负责处理这些数据。相比之下，第一批搭载智能功能的车辆只有两台控制单元——发动机控制单元和制动控制单元，它们通过 CAN 总线互联。”

未来，大量摄像头、雷达和激光雷达传感器尤其将为各种高度自动驾驶功能带来爆炸性的数据速率。这在车辆工程设计方面已经表现得十分明显。保时捷工程公司人工智能和大数据主管约阿希姆·舍珀博士 (Dr. Joachim Schaper) 表示：“一台测试车辆在高度自动驾驶期间所传输的数据可达到每天 44 TB。这些数据会被存储在汽车行李厢内的快速硬盘上。”

之后，这些数据将从硬盘被传输到云端。在云端中存储着车辆研发过程中的各种试验数据和模拟数据。“如今，我们已达到了以 PB (拍字节) 计算的范围。一个 PB 大约相当于现代计算机中的 1,000 个硬盘可存储的数据量。”保时捷工程公司云架构专家丹尼尔·舒马赫 (Daniel Schumacher) 指出，“很快，我们将进入 EB (艾字节) 范畴。”幸运的是，硬盘制造商仍然能够不断刷新存储容量纪录——因此在可预见的未来，这些纪录不太可能被车辆开发人员超越。

一旦数据上传至云端，开发人员就可以随时随地访问这些数据，还可以对部分信息进行实时评估和分析。借助这些数据，可以训练用于高度自动驾驶功能的神经网络，并自动分析控制单元的故障信息。应用程序开发人员能更加频繁地运用算法，通过基于数据的开发，更快地找到更完善的解决方案。在未来，数据在研发中的应用将进一步加速发展。不断增长的数据量以及包括量子计算机在内的各种新技术，将持续为工程师们带来全新的可能性，从而为客户提供超乎想象的驾驶体验。 — ●

早期  
的数据传输

新型  
的数据传输

× 10

新型的数据传输  
包括现代驾驶辅助和安全系统的数据

× 800

**海量数据：**

近年来，由于云技术的使用，  
车辆中的信息数据量已增加了十倍。  
再加上现代驾驶辅助和安全系统，  
数据量又会增加 800 倍。

# 悠游云上



来自测试台、仿真和测试车辆的数据不断增加。保时捷工程公司利用数据大幅缩短了车辆开发时间，并将其投入到更广泛的应用中。在此，云技术起到了决定性作用，也更加推进了对信息技术基础设施的有效利用。

作者：Constantin Gillies  
插图：Dan Matutina



# 标题

## 基于数据的 车辆开发

数据来源：如今的测试车辆上配备了大量传感器，它们提供的数据信息量也越来越大。数据评估在云端进行，以供开发人员进一步使用。

911 Targa 4

油耗 (综合): 10.9-10.5 l/100km  
二氧化碳排放量 (综合): 247-238 g/km

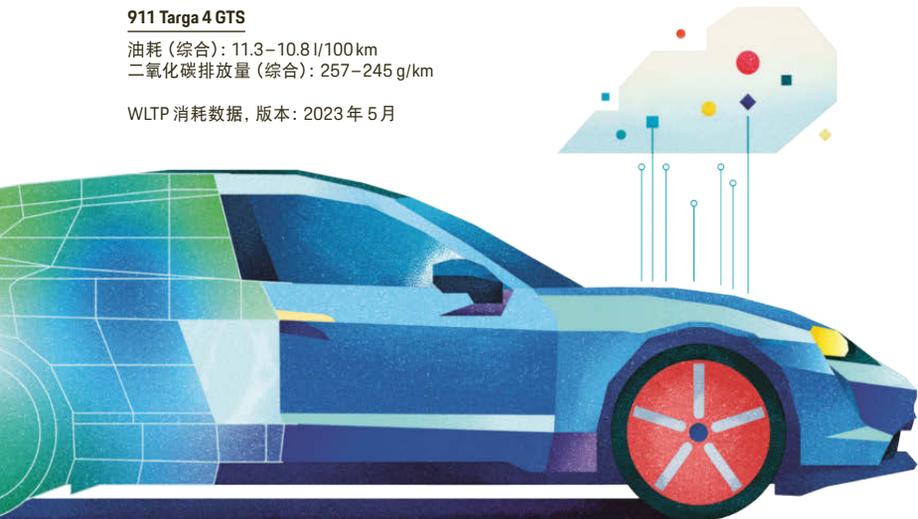
911 Targa 4S

油耗 (综合): 11.1-10.4 l/100km  
二氧化碳排放量 (综合): 252-236 g/km

911 Targa 4 GTS

油耗 (综合): 11.3-10.8 l/100km  
二氧化碳排放量 (综合): 257-245 g/km

WLTP 消耗数据, 版本: 2023年5月



# 过

去, 只需要将车辆往车库里一停, 驾驶测试就结束了。但如今的驾驶准备测试却远不止于此——甚至夜间和周末也属于电动汽车的驾驶测试时段。在测试期间, 车辆会自行切换至启动模式数百次: 对高压电池的温度、电压和电量进行检查、调试车载系统并为车辆行驶做好准备。在每次启动时, 数据记录器都会记录车辆的所有通信往来——每次测试的原始数据量高达 3 GB, 这相当于 4 万封不含附件的电子邮件。在此之后, 测量数据会通过移动网络或无线网络发送至云端, 以进行进一步的处理和分析。上述所有流程均为自动进行。“每天早上当工程师们来上班时, 一封包含测试数据和结果的邮件就已经躺在收件箱里了。” 保时捷工程公司研发工程师约纳斯·布兰德施泰特 (Jonas Brandstetter) 说。

## 云技术功不可没

现如今, 数据在汽车研发中的应用越来越重要。面对层出不穷的技术问题, 只有全面的数据分析才能充分积累解决问题的经验, 并为工程师们起到更好的支持与辅助作用。云技术也为基于数据的开发提供了额外的推动力, 因为云端的卓

越在线计算能力可以承担更多分析测试数据的工作。这一方面促进了产品研发, 另一方面也使得信息技术基础设施得到了更有效的利用。“云端几乎可以为所有子领域提供附加价值。” 布兰德施泰特总结说。据专家估计, 汽车中可提供的数字信息量近年来已呈现出约十倍的增幅。如果把现代化驾驶辅助系统、高级驾驶辅助系统 (ADAS) 和安全系统这三者也都算上, 那么信息量又会在此基础上增加 800 倍 (另请阅读第 10 页的文章)。“不论是新车还是试驾车, 它们未来提供的信息和数据都会告别人工处理的时代。” 保时捷工程公司云架构专家丹尼尔·舒马赫 (Daniel Schumacher) 表示。一个具体的数字: CAN (控制器局域网) 总线技术的原始版本传输速度为 100 万比特/秒, 而在其基础上发展而来的汽车以太网, 可以将传输量直翻一万倍, 达到万兆比特/秒的速度。这意味着: 车辆中短短 3.5 秒内流通的数据量, 可与一部完整的 DVD 影片相当。

此外, 数据来源的端口也在逐步增多。保时捷工程公司为最新的测试车辆配备了 JUPITER 系统 (Joint User Personalized Integrated Testing and Engineering Resource, 联合用户个性化集成测试和工程资源), 该系统配有激光扫描仪, 每秒可捕获 150 万个测量点。简单几步, 把 ComBox 安装在车辆上, 它就可以将各种信息实时传输到云端。另一个数据源便是硬件在环 (HiL) 系统, 该系统能模拟车辆的某些部分, 例如包括仪表盘在内的驾驶系统和控制装置。由此在汽车最终版本完全成形之前, 就可以对新车型的信息娱乐系统进行测试。

在过去, 数据大多需要在现场进行收集分析。研发工程师需要将试驾所获得的测量值转存至本地计算机, 然后再通过计算机来评估这些数据。这



**“每天早上当工程师们来上班时, 一封包含测试数据和结果的邮件就已经躺在收件箱里了。”**

约纳斯·布兰德施泰特  
保时捷工程公司研发工程师



## “不论是新车还是试驾车，它们未来提供的信息和数据都会告别人工处理的时代。”

丹尼尔·舒马赫  
保时捷工程公司云架构专家

种方法存在一些缺点。比如需要大量的人工作业，而且只有相应部门的人员拥有数据访问权限。另外，还必须为每项任务提供单独的信息技术基础设施，而这些设施以后很可能无法再得到高效利用。但云端却能很好地解决这些问题。数据一旦上传到中央“数据湖”（Data Lake），就可以实现集体数据共享。也就是说，无论开发人员是在捷克、罗马尼亚、中国、意大利还是在德国，都可轻松访问数据。“这是可供世界各地的专家们协同办公的一个理想平台。”保时捷工程公司信息技术高级专家丹尼尔·迈斯纳（Daniel Meißner）表示除此之外，云端还具有“呼吸”能力：小到各个计算节点，大到整个系统，它们都可以根据任务的具体需要而进行增减操作。

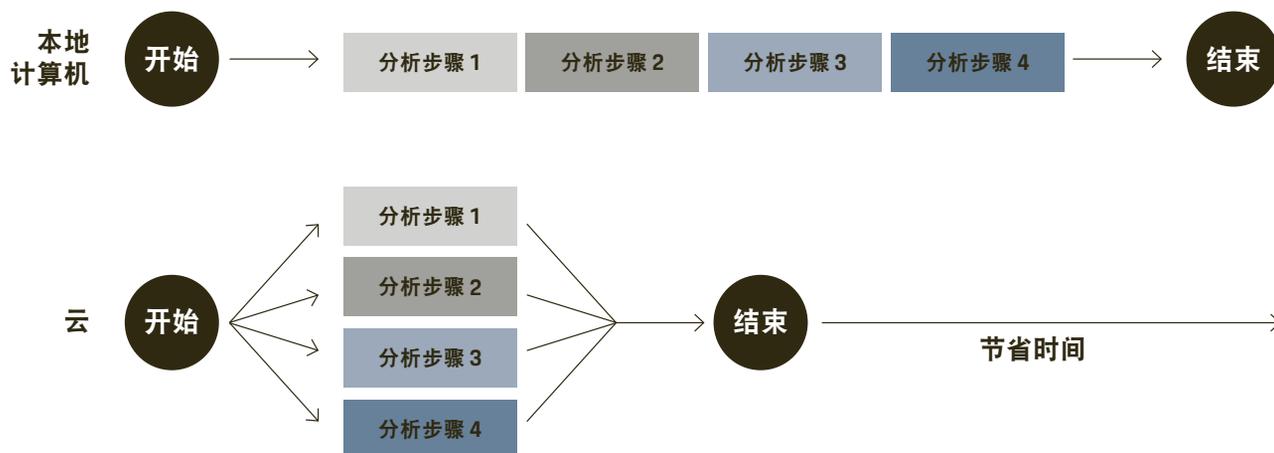
### 统一的数据结构

为了能够充分利用云端，前期工作必不可少。“我们必须以统一的结构来提供所有数据。”舒马赫解释说。而测量设备或传感器提供数据的格式则取决于制造商和公司内部所使用的软件。此外，车辆内部通信所采用的数据标准也是多种多样（CAN、FlexRay、汽车以太网等）。为了解决这一问题，并使数据查看更加便捷且不受硬件限制，保时捷工

程公司采用了一种名为机器人操作系统（ROS）的编程框架作为中间件。这个中间件最初其实是为工业机器人而研发的，它可以提供统一的数据格式和评估工具供使用。

如今的试驾与现场测试不同，试驾不再受到地点限制。现在，当车辆仍在路上行驶时，试驾测试就已经开始了。例如，JUPITER 车辆可通过 5G 网络直接连接到云端。这样一来，第一个工作步骤，即预处理，在驾驶时就可以进行：首先，那些为了便于传

## 并行运作，而非单独处理： 云端分析，而非现场操作



## 加速发展： 数据化和云端，使一切成为可能

# 3

千兆字节的原始数据，是测试时电动汽车在启动过程中可产生的数据量。

# 200

个进程可在云端并行处理，以更快完成任务。

# 30

研发过程中测试案例的数量增加了30倍。

# 150万

JUPITER 测试车中的激光扫描仪每秒可记录数百万个测量点。

# 10

千兆比特/秒的速度是汽车以太网可达到的数据传输速度。

# 5G

使得 JUPITER 测试车辆能够顺利与云端联网。

输而被压缩的数据会被恢复成原始状态；接着，需要选择测试内容，因为并非所有数字信息都与特定驾驶功能的研发相关。像在开头提到的驾驶准备测试中，就有一种算法用于挑选车辆总线上反应速度欠缺的控制单元——比如某个控制单元未在规定的200毫秒内启动，而是花费了400毫秒的时间。

“在100个案例中，我也只看到过一两个案例未达到最佳状态。”保时捷股份公司联网和总线系统专家阿达伯特·罗辛斯基（Adalbert Rosinski）表示。而在此之前，他必须亲自动手来完成这项费时的工作。另外，由于测试的自动化及其预评估功能，开发人员拥有了比以往更丰富的数据以供分析处理。阿达伯特·罗辛斯基估计：“测试案例的数量也增加了20到30倍。”案例的增加，同样也意味着发现优化可能性的机会增加。

### 通过机器学习进行评估

除了数据之外，开发人员以往在本地使用的分析工具也必须转移至云端，这个步骤通常需要耗费大量时间。“在转换代码方面，我们与各个专业部门展开了深入合作。”舒马赫表示。阈值或特性曲线分析，对于汽车研发十分常见。在开发过程中，软件需要检验一个时间序列，并标记出数据已达到临界水平的区域。此外，利用机器学习来协助评估

的做法也越来越广泛，有一种算法就是利用了自身输入的大量真实数据集，并依靠自我学习来识别出临界点。这两种分析都可以很容易地转移到云端进行。

若想在几台计算机上做并行分析，就必须将工作分割成一个个小模块——专家们把这一过程称为“云端化”。比如说，将一次8小时的试驾分为若干部分，每一部分1小时，那么，测量数据与分析代码就会被一起打包成多个数据包（请见信息框），然后这些所谓的容器就会被分发到网络中的虚拟机上。“在云端最多可以并行启动



**“在100个案例中，  
我也只看到过一两个案例  
未达到最佳状态。”**

阿达伯特·罗辛斯基  
保时捷股份公司联网和总线系统专家



## “软件是未来的引擎—— 这是我们与合作伙伴大众集团 达成的重要共识。”

马库斯·斯蒂纳博士  
微软德国公司汽车专家

200个进程。要是在以前，我们必须得在本地运行200台计算机才行。”布兰德施泰特补充说。

开发人员会以“混合数据与分析”（HyDA）格式获取云评估结果，该报告中既含有测量数据，也包括评估结果。“借助云端，我们的工程师就能在每一层面和维度自由地开展分析。”布兰德施泰特解释说。他们不仅可以拿到针对某个数据系列的真/假评估，也可以根据其需要，深入分析300个单独信号。

### 长远来看，无可替代

云端工作的优势显而易见：速度跃升、数据量倍增，数据库扩展，都可以为决策提供的更强大的支持。然而，将工作转移到云端也是一种挑战。迈斯纳承认：“这意味着以一种全新的方式来工作。”为尽可能地降低转移难度，保时捷工程公司的云计算专家们将与各个专业部门深化合作。“我们并不是要接管同事们的工作，而是要让大家能够一起合作。”迈斯纳制定了这一格言。在小型研讨会中，各个部门可以在顾问的陪同和指导下将其工作流程自行上传至云端。

专家们在一点上达成了共识：从长远来看，基于数据的车辆开发是无可替代的。“在将软件装入车辆控制单元之前，就需要确保软件具备高度安全性。在未来，我们要朝着这个方向努力。”联网专家罗辛斯基强调说。试验将愈发广泛地在虚拟测试环境中展开，与此同时，在同一时间内进行的验证循环也明显增多。如果没有云端的新架构，这样的发展速度完全无法想象。



### 综述

基于数据的开发正在迅速赢得重视。云技术的发展对其也起到了推动作用。利用云端，可以在短时间内对海量测试数据进行评估。保时捷工程公司致力于基于数据的开发，并在越来越多专业领域内采用这种方法。

## 数据分析在驾驶期间 就已开始—— 在确保最高安全水平 的条件下

保时捷工程公司使用微软 Azure 云平台来处理开发数据。所谓的零信任模式则确保了敏感数据的最大安全性。它的基本出发点是假设所有设备都是不安全的，其中也包括那些通过虚拟私人网络（VPN）连接的设备。“每次访问都必须经过身份认证、授权和加密。”微软德国公司的汽车专家马库斯·斯蒂纳博士（Dr. Markus Stinner）解释说。一台开发车辆会被当作拥有独立安全证书的物联网设备处理。数据上传可以进行单独认证和授权。“通过这种架构，我们还可以从车辆中以较小的延迟流式传输开发数据。”斯蒂纳博士说。

实际分析是在云中的所谓 Kubernetes 集群中进行的。这种集群相当于一组虚拟计算机，可以并行处理多项任务。但前提条件是任务首先要被并行化，即被分成小包。为此就需要使用所谓的 Docker 容器。容器中包含虚拟计算机工作需要的一切：操作系统（部分）、程序代码和待处理的数据。例如，将一次8小时的驾驶测试分为若干段，每段1小时，然后与相应的分析工具一起存储在一个容器中。这样就可以在云中并行评估几百小时的测试驾驶。

对于云服务供应商微软来说，汽车行业非常重要。“软件是未来的引擎——这是我们与合作伙伴大众集团达成的重要共识。”自动驾驶将进一步加大软件的复杂性。“我们希望与保时捷工程公司共同应对这个挑战。”





# 专注于本质



## 智能验证:

一项新功能将在硬件在环 (HiL) 测试台上完成测试 (上图)。一系列密集测试可确保新功能顺利集成到车辆系统中。

保时捷工程公司的新技术概念使得新数字功能测试台能够实现完全的自动化。“持续集成”理念不仅实现了测试全自动化，而且还实现了所有中间环节的自动化。这就使保时捷智能互联服务的功能测试效率得到大幅提升。

作者：Richard Backhaus

# 升

**级保时捷配置**，用软件随心增选功能——保时捷智能互联 (Porsche Connect)，您的数字副驾。无论是驾驶前、驾驶期间还是驾驶结束后，海量附加功能随时随地为保时捷客户提供强大支持。用户可根据自身喜好选择主动车道保持功能，以实现更安全的驾驶，或者也可以增加智能管理功能，从而可以根据电动汽车的剩余续航里程来调整温度和速度设置。

由保时捷工程公司约 110 名员工组成的国际测试团队，会在将软件安装到车辆中之前，对保时捷的所有车型系列和车型进行测试，为新功能顺利集成到系统中以及不同服务之间的紧密协作保驾护航。“保时捷互联这类现代化互联解决方案生态系统极为复杂，因为需要将汽车、基础设施和智能手机等不同的软件系统连接在一起。除此之外，还有很多独立的软件功能需要在各种组合场景之下进行测试。”保时捷工程公司专业项目工程师法比安·欣德博士 (Dr. Fabian Hinder) 认为。相应地，在实验室内和道路上的必要测试步骤也涉及广泛。

为了对保时捷互联服务进行测试台测试，保时捷工程公司已分别在上海、克鲁日、布拉格、俄罗斯特拉瓦和魏斯阿赫设立了 30 个专门的硬件在环测试台。真正要进行硬件集成的只有安装在车辆中的四个核心控制单元，而其他车辆系统则是在虚拟实时环境中进行模拟。“总线仿真用于生成各种总线系统的通信数据。这能让我们在测试台的真实条件下对保时捷互联服务进行检测。”保时捷工程公司研发工程师丹尼尔·克劳伯 (Daniel Klauber) 介绍说。在测试期间，也会检查软件是否能按照设定对各种仿真情形作出反应。“保时捷工程公司的

专家团队会根据这些基本功能测试，也就是所谓的烟雾测试的结果进一步设计测试程序。”丹尼尔·克劳伯说。该测试在全世界多处进行，目的是对特定市场中应用的功能进行测定。

尽管总线仿真和硬件在环测试已经在很大程度上实现了自动化，但测试前的准备工作和测试后的数据处理仍然需要人工完成。测试台工程师必须从数据管理系统中手动选择最新的互联软件，并将其下载到测试环境的控制单元上。

## 全自动化

如今，保时捷工程公司推出了一套新的解决方案，帮助测试台测试达成全面自动化。由此，测试本身以及其他相关步骤都可以实现自动化。系统能独立管理互联服务，也能将其自动上传到测试控制单元中。控制单元的参数化以及测试台测试的启动、执行和分析同样已经实现了自动化。



**“现代化互联解决方案生态系统极为复杂，因为技术人员需要将汽车、基础设施和智能手机等不同的软件系统连接在一起。”**

法比安·欣德博士  
保时捷工程公司专业项目工程师

## 持续集成 自动化测试流程链



“自动化技术减轻了测试工程师的负担，也加快了测试进度，并大大减少了这些过程中的人力参与。事实证明，测试台准备工作所需的人工时间因此减少了大约 90%。另外，系统还可以主动标示出关键的测试结果。这样，我们的测试团队就可以专注进行错误分析。”法比安·欣德说。

### 跨学科团队

这样一来，因为测试控制单元软件的手动更新等步骤已经实现了自动化，所以工作人员无需大量专业知识也可以完成测试台的很多工作。“在互联网环境中，由于涉及到的服务、车型系列和市场规模十分庞大，所以产生巨大差异的可能性就比较高。要想在每周软件交付期间都能及时检测出这些差异性指标，硬件在环测试台的全自动化至关重要。”保时捷股份公司共享测试与集成 (Shared Test & Integration) 团队负责人卡斯滕·魏格特 (Carsten Weigt) 表示。

而保时捷工程公司的这支跨学科项目团队就利用内部技术实现了全自动化。团队的专家们分别来自软件开发、流程自动化、测试自动化、总线仿真和基础设施建设测试等各个领域。他们分散在世界各地，共同协作，一同为自动化目标献智献力。通过自主研发接口，团队扩展了部分现有模块，进一步实现流程链的自动化。“为了降低复杂度，我们自主开发了各种自动化例程，这样我们就可以更简单地触发流程。”保时捷工程研发公司工程师大卫·卡利米 (David Karimi) 解释说。



“硬件在环测试台的全自动化至关重要。”

卡斯滕·魏格特  
保时捷股份公司共享测试与集成  
团队负责人



“为了降低复杂度，我们自主开发了各种自动化例程，这样我们就可以更简单地触发流程。”

大卫·卡利米  
保时捷工程公司研发工程师

专家们用自己的研发成果为实现完全自动化的目标添砖加瓦。通过研发，他们创建了一个本地客户端，用于控制测试台；另外还研发了一款爬虫软件，用它从供应商的服务器自动下载软件。不仅如此，他们还设计出了比如通用的控制逻辑系统，以及用于记录各个自动化流程步骤结果的报告工具。

### 模块化结构

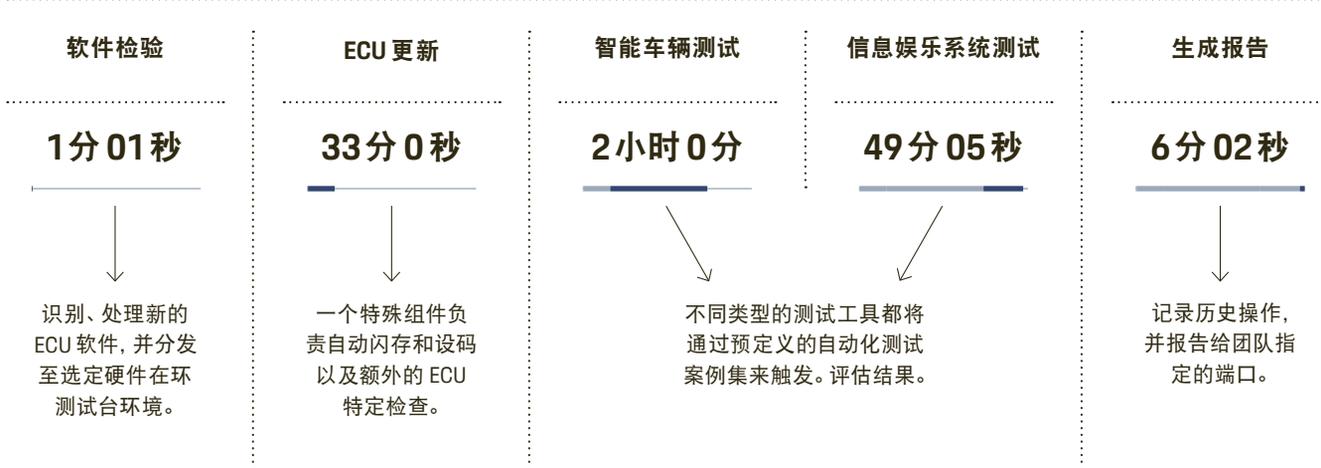
用于全自动化测试平台的方法也被称为持续集成 (Continuous Integration)。其核心基于可免费使用的软件系统“Jenkins”，这一系统能够将软件组件持续集成到一个应用程序当中。“保时捷互联服务的发展非常迅速，也充满活力。为了能向用户及时提供最新服务，同时也为这些升级与创新提供保障，我们一直在推进硬件在环测试台自动化的引入工作。我们现在可以通过持续集成自动下载新的控制单元软件，然后对控制单元进行非常高效的闪存和设码。”保时捷股份公司自动化平台和持续集成产品负责人黄律升 (Dickson Ng) 说。

持续集成方法凭借模块化结构，为智能互联的调整和扩展赋予了高灵活性。它可以根据应用情况，将完全不同的模块集成到一个新的整体流程之中。法比安·欣德说：“我们的方法适用于全

领域所有测试台检测的自动化。其他行业领域的公司其实也已经咨询过我们。”但就目前的情况而言，项目组的核心任务依然在于将这种技术方法推广到保时捷工程公司在全球范围内的所有互联硬件在环测试台。顺利完成首次推广后，德国、中国和捷克的所有测试台现在都将进行改装更新。公司计划，至2023年底，所有用于保时捷互联服务的硬件在环测试台将实现全自动化运行。 — ●

## 软件测试管道

从新软件版本的交付到完成报告：Jenkins 的测试过程遵循精确定义的顺序（下面展示了一个具体实例，用时大约三个半小时，其中包括每一步骤的时间余量）。告别人工操作。



## 01 真实试驾



自动采集：保时捷工程公司的 JUPITER 测试车辆可提供真实交通状况的视频、雷达和激光雷达数据。

## 自动分析

算法将采集道路走向、道路使用者的位置及行为。在此过程中，可以检测到各种高风险情况，比如急刹车。

# 仿真化 自动化 多样化

高度自动化驾驶所涉及的功能，必须通过仿真方法接受密集的验证。在 AVEAS 研究项目中，保时捷工程公司致力于借助人工智能，从传感器数据中自动识别高风险交通状况，并将其存储在数据库中。以这种方式生成的路线模型和交通状况也是多种多样的，以便为虚拟验证生成更多的测试案例。

作者：Constantin Gillies





“我们目前正在开发一种方法，可以在脱离视野一段时间后，重新辨认出之前曾见过的道路使用者。”

莱昂·艾泽曼  
保时捷工程公司博士生兼图像识别专家

## 抽象描述

综合各条轨迹，便可以推导出元过程，例如“车辆在十字路口停止然后重新起步”。这些在之后的仿真中都可以更改。

## 数据提取、情况识别和路线建模 02



虚拟试驾：在 PEVATeC 仿真框架中，开发人员可以重建真实的旅程。

## 03 生成场景变体



无限可能：各种高风险情形，比如变道切入过程，可以采用不同的参数进行成千上万次仿真。



“我们正在建立一个完整的高风险场景目录，以验证高度自动化驾驶的各种驾驶辅助系统和功能。”

约阿希姆·舍珀博士  
保时捷工程公司人工智能和大数据主管

蒂勒·卡罗琳·鲁普  
保时捷工程公司仿真工作负责人

# 车

辆超车后，又在小车距下重新变道切入——这常常可能导致险情。如今的驾驶者通常会选择刹车或转向，以避免发生最坏的情况。而未来的自动驾驶汽车也必须在高风险时刻作出安全的反应，因此，保时捷工程公司现就已开始采用仿真方式进行深入研究。

在这类过程中，工程师们常有意提高风险度，例如进一步缩短车距。“我们正在建立一个完整的高风险场景目录，以验证高度自动化驾驶的各种驾驶辅助系统和功能。”保时捷工程公司人工智能和大数据主管约阿希姆·舍珀博士 (Dr. Joachim Schaper) 和保时捷工程公司

仿真工作负责人蒂勒·卡罗琳·鲁普 (Tille Karoline Rupp) 解释。虚拟测试属于研究项目 AVEAS (评估、分析、仿真和验证相关的交通状况) 的一部分；这个项目涉及保时捷工程公司与其他 20 个合作伙伴，包括若干个弗劳恩霍夫研究所以及位于德国卡尔斯鲁厄的 understand.ai 公司。

### 可仿真的场景

AVEAS 旨在清除通往自动驾驶之路上的一个主要障碍：缺乏数据。为了确保高度自动化驾驶的各种功能，理论上必须进行数十亿千米的行驶测试。因为这将花费大量时间和金钱，所以需要倚靠仿真行程

来对真实行程加以补充。但是，在涉及高风险交通状况时，这一点尤其困难，因为缺乏真实的基本数据来进行仿真——毕竟，在正常交通行车中，很少会出现极限场景。AVEAS 正是旨在填补这一空白。这个项目的目的在于自动评估试驾过程，并将高风险交通状况制作成可仿真的场景备用。

保时捷工程公司正在为此贡献一些关键模块，例如提供用于试驾的 JUPITER (Joint User Personalized Integrated Testing and Engineering Resource, 联合用户个性化集成测试和工程资源) 测试车辆。车辆中配备有摄像头、雷达和激光雷达传感器，并将其测量数据传输到云端。保时捷工程公司还负责评估工作：算法会自动采集道路走向、其他道路使用者的位置及行为。

此处所使用的机器学习方法正在不断得到完善。“我们目前正在开发一种方法，可以在脱离视野一段时间之后，例如被一辆卡车遮挡，重新辨认出之前曾见过的道路使用者。”保时捷工程公司博士生兼图像识别专家莱昂·艾泽曼 (Leon Eisemann) 说。采集到的交通事件会被储存为标准化的文件格式，例如 ASAM OpenDRIVE (路网逻辑描述) 或 ASAM OpenLABEL (对象及其动态)。由此，AVEAS 也可以为其他项目提供输入数据，例如路线建模 (请见信息框)。

在第二步中，算法将选择高风险交通状况，例如小车距或大减速力。“其中，哪些高风险应对措施至关重要，总是取决于之后要测试的驾驶功能。”保时捷工程公司仿真部门博士生妮可·奈斯 (Nicole Neis) 强调。举例来说，如果要验证自适应巡航控制 (Adaptive Cruise Control, ACC) 系统，那么在堵车队尾进行急刹车将是一个重要的高风险场景。

环境因素也能引发高风险场景。例如，当车辆接近隧道尽头时，迎面而来的光线可能会使车载摄像头的图像变成一片空

白。选择算法同样会标记这类交通情况，以用来验证驾驶功能——毕竟，自动驾驶汽车日后也应该像人类驾驶者一样谨慎地做出反应，例如降低速度或优先考虑其他传感器。

首先，(可仿真的) 驾驶场景由道路使用者在一段时间内的位置数据组成；专家行话是“基于轨迹”的描述。为能在之后的仿真中更改驾驶场景，必须对其进行抽象描述——即“基于操控”。为此，综合各条轨迹，便可以推导出元过程，例如“车辆在十字路口停止然后重新起步”。之后，可以将这一场景插入到一条虚拟路线中的任意起点，并加以更改。

### 测试空间扩展

虚拟试驾在内部开发的仿真环境中进行，即所谓的 PEVATeC SimFramework (Porsche Engineering Virtual ADAS Testing Center Simulation Framework, 保时捷工程虚拟 ADAS 测试中心仿真框架)。在数字世界中，可以重建 (二次仿真) 真实行程，然后做出有针对性的更改。“在这个被称作‘场景采样’的过程中，可以系统性地对真实的高风险情况加以修改，从而人工扩展虚拟验证测试空间。”鲁普解释说。

例如，一个变道切入过程可以使用不同的参数重复成千上万次：更高的变道切入速度、更短的车头时距 (Time Headway) 或恶劣的环境条件，如潮湿的道路。通过如此有针对性地更改参数，还可以创建出单纯因为安全原因而不允许在现实中实操的测试场景——试想一下在堵车队尾急刹车。

在最后一步中，会使用合成的极限场景，以验证和优化所需的驾驶功能。为此，保时捷工程公司正在构建 JUPITER 测试车辆的数字孪生。“‘数字版 JUPITER’具有与真实车辆相同的接口和传感器。”保时捷工程公司仿真部门博士生兼专业项目工程师大卫·赫尔曼 (David Hermann)

## 驾驶功能测试

在仿真期间会使用合成的场景，以验证和优化所需的驾驶功能。为此，保时捷工程公司正在构建 JUPITER 测试车辆的数字孪生。



**“哪些高风险应对措施至关重要，总是取决于之后要测试的驾驶功能。”**

妮可·奈斯  
保时捷工程公司仿真部门博士生



“‘数字版 JUPITER’  
具有与真实车辆相同的接  
口和传感器。”

大卫·赫尔曼  
保时捷工程公司仿真部门  
博士生兼专业项目工程师

解释说，“所有功能都可以一比一进行测试。”作为 AVEAS 的一部分，保时捷工程公司将使用数字版 JUPITER 来评估和优化自适应巡航控制系统和倒车入库辅助 (Reverse Assist) 功能。

已申请首批专利

为了使真实和虚拟试驾真正一致，需要大量的经验——包括在类比世界中的经验。“我们需要能深入理解真实技术与仿真之间存在什么样的关联。”舍珀强调说。例如，虚拟车辆必须像类比原型一样，对不同的路面产生不同的反

应。这个项目始于 2021 年 12 月，目前已取得了初步成果。“过程链中的许多环节已经到位，试驾正在进行中，一些专利也已提交申请。”负责协调保时捷工程公司参与 AVEAS 项目的米谢尔·斯特罗伯特 (Michael Strobel) 介绍道。然而，基础工作也会带来一些挑战。“想要反映高度多变的现实，是一项艰巨的任务。”博士生艾泽曼强调说。例如，识别算法必须能够识别来自世界各地的车辆，而不仅仅是德国车。“此外，接口管理的作用也相当重要。”博士生奈斯补充道。由于 AVEAS 的合作伙伴所提供的数据分别来自不同的

04 仿真和评估



仿真中的耐久性测试：虚拟测试环境可显示驾驶功能的反应是符合要求 (绿勾)，还是需要改进 (红叉)。

来源，因此精确协调在交流过程中也是不可或缺的。例如，卡尔斯鲁厄理工学院所提供的道路航拍照片，也将用于数字场景的构建。

AVEAS 将运行至 2024 年底，届时将形成一个可扩展的管道，可用于评估驾驶场景——并有一个包含数十万种高风险场景的目录。两者都可以大大加快未来的开发工作。鲁普如此描述长期愿景：“在测量驾驶过程中，已完成了场景生成，然后就可将其立即用于仿真，以优化驾驶功能。”在验证完成后，相应的更新即可通过无线方式传输到车辆。 ●



#### 综述

在 AVEAS 研究项目中，保时捷工程公司正在与诸多合作伙伴合作，借助人工智能，从传感器数据中自动识别高风险交通状况，并将其存储在数据库中。此外，它们也是多种多样的，以生成更多测试案例。之后，这些情景将被转移到仿真中，用于验证高度自动化驾驶的各种驾驶辅助系统和功能。

## 优化和验证

由于可以仿真成千上万种高风险交通状况，各种新驾驶功能就可以得到有效的优化和验证。

## 路线建模 世界的精确映像

要进行仿真，就需要一种可让各个道路使用者移动和互动的环境。“这些路线模型是一切 ADAS/AD 仿真的基本组成部分——没有路线模型，就没有虚拟驾驶测试。”保时捷工程公司仿真工作负责人蒂勒·卡罗琳·鲁普说。路线模型，在技术术语中被称为“情景”，它既描述了驾驶区域（道路、泊车空间），也描述了周围环境。它们包括一个 OpenDRIVE 格式的路网数学模型，以及一个可精确描述各种物体外观和材质的三维模型。

在这方面，商业导航系统级别的数字地图还不够精确详细。“例如，其中缺少关于车道宽度和车道标线的信息。”仿真部门负责路线建模的开发工程师托比亚斯·瓦茨尔（Tobias Watzl）解释说。根据任务的不同，可能会结合使用高分辨率地图、免费开源的 OpenStreetMap 地图、高程模型以及其他诸多资源。“为了能够在合理的时间范围内，虚拟映射所需的大量测试公里数，我们正在研究我们的自主高度自动化路线建模过程。”鲁普补充说。这一创建过程的自动化程度正在不断提高。

在 AVEAS 项目中，JUPITER 测试车辆用于将测量数据输入路线建模过程。它们用激光雷达传感器扫描周围环境，并将得到的点云传输到云端。道路标线具有与沥青不同的反射特性，因此可轻易在激光雷达数据中识别出来。特殊算法可基于各标线计算出一条连续的完整曲线（即使个别标线标记缺失，也能有效完成这一过程）。最终可以得到 OpenDRIVE 格式的、真实道路的精确“地理坐标”映像。这与没有真实原型（例如长十公里的双车道高速公路）的“通用”路线模型形成对比。

路线建模需要高精度。确定的道路几何形状必须精确到厘米，否则可能导致各种问题，例如之后在变道仿真过程中的车距不正确。这是一个挑战：由于道路是以 OpenDRIVE 格式描述为数学函数的，因此可能会出现跳跃间断点，这些跳跃间断点在仿真中会显示为道路的“断裂点”，因而必须对此类点进行插补。“数字孪生经常会将一条路线行驶几十万次——每一处细节都必须准确无误。”瓦茨尔强调。

# “若要全面掌控日趋复杂的技术，基于数据的车辆开发是不可或缺的。”

迈克尔·施德纳博士  
保时捷股份公司  
研究与开发董事



**专业带来创新：**  
迈克尔·施德纳博士（左）  
和马恩博共同回顾一段  
成功的合作关系，  
并展望未来的巨大潜力。

# “保时捷工程基于算法和数据进行车辆开发，将虚拟与现实互相结合。”

马恩博  
保时捷工程  
管理委员会发言人



可持续发展、人工智能和整车制造商与技术服务提供商之间的新型合作伙伴关系：保时捷股份公司研究与开发董事

**迈克尔·施德纳博士**  
(Dr. Michael Steiner)  
和保时捷工程管理委员会发言人**马恩博**  
(Markus-Christian Eberl)  
在访谈中探讨关于汽车开发领域中最重要  
的议题。

采访: Christian Buck  
摄影: Andreas Reeg

## “我们的目标是成为智能网联汽车的技术合作伙伴。”

马恩博

### 哪些趋势会对未来的汽车发展有最大的影响？

- **施德纳：**即便如今的局面不会被完全取代，但电动化将很快广泛地渗透汽车产业。原因在于全球不同地区和细分市场的转型速度有快慢不同。此外，由于数据的传输速率变快且更容易获得，以及在云上与后端的连接，越来越多功能都可以在汽车中使用。反过来说，车辆中上的功能也因此可以转移到后端。如此看来，“软件定义车辆”对汽车产业的影响将越来越大。另一方面，开发工作也会仅仅因为不断提高的复杂性，而越发依赖采用软件方法和仿真车辆。

### 马恩博先生，您对最重要的趋势有何看法？

- **马恩博：**我想谈谈世界日益多元化的议题。我们观察到，人们对于汽车的期望正在发生变化。在许多地区，客户受到例如当地独立生态体系的影响而有了新的期望。对此，我们必须在车辆方面作出反应。此外，技术法规的异质性也越来越高：针对车辆的要求——也因此延伸至我们的服务产品——越来越多样化，标准也越来越高。我们必须适应这样的发展，在全世界不同地区根据具体情况采取相应的行动。我想提到的另一个大趋势就是生态可持续发展：事实上，“趋势”一词并不能真正充分地描述这一主题，因为它更多地涉及到一种受到广泛认可和接受的行动必要性，而这不仅仅只是一种趋势。近年来，人们已逐渐普遍地意识到，人类必须对二氧化碳问题以及其他环境负担作出反应。对我们来说，这意味着：可持续性工程的重要性不断加强。
- **施德纳：**对于保时捷这样的奢侈品制造商来说，当然更是如此。我们还希望，而且也必须成为可持续性发展方面的榜样——不仅在车辆驾驶上，而且还包括生产过程和可回收性方面。后者在保时捷的占比不高，因为我们所生产的大多数汽车几乎从不会被停用。然而：今天，任何想具说服力地体现奢华的人，都可以通过这种方式来



马恩博

自 2023 年 6 月起担任保时捷工程管理委员会发言人，在此之前是保时捷股份公司技术合规主管。这位硕士工程师拥有斯图加特大学航空航天技术学位。

表达，而不仅仅是通过高科技、质量和品牌来展现。他也必须是可持续性发展的模范。

### 高度自动化驾驶这个话题最近已趋于平静。

#### 对此，我们在未来可以有什么样的期待？

- **施德纳：**从技术上来看，这里已经有很多可能性。我认为，在两三年内，4级驾驶在技术上是可以实现。但这目前不是保时捷的重点。既然人们仍然总是想自己驾驭保时捷，那么保时捷就永远会有方向盘和踏板。然而这并不



**迈克尔·施德纳博士**  
自 2016 年起担任保时捷股份公司研究与开发董事，此前则是整车研发负责人。他于 1995 年在慕尼黑工业大学获得机械工程博士学位。

代表我们将来不会为客户提供 3 级驾驶的自动化驾驶功能，例如用于在泊车或是在高速公路堵塞时帮助减轻驾驶员的压力。说到自动化驾驶功能，我们并不强求抢第一个上市。相反，保时捷的开发工作侧重于尽可能达到最高的可用性和卓越的可靠性。原则上，4 级甚至 5 级的高度自动化驾驶也必须获得上路许可，并且实现经济效益。在包括凤凰城和旧金山的一些城市里，已经有测试车队开始运营，部分属于半商业运营并且没有驾驶员。这类尝试目前进展顺利，但其背后需要非常多的技术努力，

## “‘软件定义车辆’ 对汽车产业的影响 将越来越大。”

迈克尔·施德纳博士

而且在经济效益方面还未达预期。另一个挑战是：许多车辆大量使用人工智能方法。这里的一个主要挑战是能够非常确定地提出必要的安全证明，因为这些系统具有学习能力。数百万公里的路试已无法满足要求。我们需要的是互补方法，例如通过本质较具确定性的限制性驾驶战略，使车辆得以使用人工智能方法来制定精细战略。

— **马恩博**：保时捷工程集团一直为未来智能和互联车辆的方法和能力做出许多投资。因为我们确信，在不久的将来，这个领域将取得重大进展。我想谈谈以下几个因素：首先是先进的互联和驾驶辅助功能，它们可将例如在交通拥堵中损失的时间转化为有用的时间。这可以减少浪费我们最宝贵的资源：时间。这意味着，辅助驾驶功能将继续增加，其中包括自动驾驶。第二个因素是技术上的赋能因素：几何微型化、有助于降低价格并提高性能的运算能力。这使得我们今天能够实时处理来自汽车的大量传感器数据。而正是在这个领域，我们已经建立起了全面的能力和产能。我们还有一个巨大优势，就是能够在我们的位于纳尔德奥的专属测试场上，将相关功能的虚拟、算法和基于数据的车辆开发工作与现实世界相结合。

— **施德纳**：这一点很重要。每个制造商都希望在一个安全且可重复的环境中工作，以便能够有效地测试新功能的各种不同形式，并训练车辆和网络。

### 您目前还专注于哪些主题？

— **马恩博**：创新力是我非常关注的，因为与过去相比，如今的创新周期越来越短。其中一个关键任务是要保持我们的创新能力，并不断继续提升。这听起来很容易，但实际上很困难。创新力意味着：创新必须贯穿整个过程，直至最后到达最终产品。我们的员工几乎每天都会提出大大小小的各种创新想法。这里的一个主要挑战在于，替好的想法铺平道路，避免它们成为日常营运义务或形式程序之下的牺牲品。为了实现这一点，文化将在此方面发挥

## “我们需要一种开放的创新文化，合作伙伴面对我们时也一样。”

迈克尔·施德纳博士



重要作用，对于服务提供商也是如此。如果我今天想成为技术合作伙伴，我不能只就客户的问题给出一个简单的答案，而是必须提供更多。

### 这具体说来是什么？

- **马恩博：**“在保时捷工程，我们的目标是成为智能和互联汽车的技术合作伙伴。”这意味着：我们有能力跳出框架思考，为客户提供超越狭隘问题的答案——也就是能够共同思考、开拓解决空间、为解决方案的构建注入创新动力，并以此带来附加价值。为此，我们需要打造与客户之间的适当接口和合作模式：我们致力于为客户提供我们的想法，同时当然不忘任务初衷。这将为双方带来附加价值：为客户、为服务提供商及其员工。
- **施德纳：**对此我再同意不过了。明日的创新不仅来自魏斯阿赫，也来自合作伙伴，当然还有一部分来自完全不同的行业。因此，我们需要一种开放的创新文化，合作伙伴面对我们时也一样。也正是因为如此，保时捷工程公司不只是受到我们的欢迎。尽管工程师和软件开发人员会提出自己的想法，但他们还是以客户为导向的。让客户尝试一些他们根本不想要的东西，是没有意义的。保时捷工程公司能够在项目进展过程中提出想法和意见作为引玉之砖，即使不是非常具体，但仍能带来附加价值。然后我们必须认真倾听，绝对不能立刻封闭视听。这就是我所说的创新渗透性。

### 作为平起平坐的合作伙伴，保时捷工程公司有哪些特点？

- **马恩博：**想要取得成果，一方面需要知识；另一方面需要无法唾手可得的经验，因为这种经验是经过长时间的沉

淀而产生的，是一种通过连续的活动而持续累积的知识。作为一家汽车制造商的子公司，我们在汽车开发领域已经活跃了数十年，不仅了解新的主题，也熟悉它们与经典专业领域的关联以及如何集成到整车中。因此，我们不仅拥有具体的专业知识，还有经验，非常丰富的经验！第三个因素就是文化：我们创造能够释放创造力和促进实践的框架条件。以知识、经验和文化这三大支柱为基础，我们根据客户的具体需求制定合适的服务内容。通过保时捷工程的这种三体合一，我们可以为客户创造宝贵的附加价值。

### 施德纳先生，汽车正在变得越来越复杂。这是否改变了整车制造商与开发合作伙伴之间的分工比例？

- **施德纳：**从发展趋势来看，未来会有更多商品是由第三方研发。这和几个因素有关：第一，许多开发服务提供商已走向专业化——可以是将新型雷达传感器集成到现有汽车系统中，或者例如开发整个车辆衍生车型。作为制造商，我们为自己的和外部的服务订立了一项战略。很长一段时间以来，我们已观察到的趋势是，越来越多的技术价值是由开发服务提供商创造。第二，我们正面临的巨大挑战是在德国和中欧寻找合格的专业人员。目前专业人员短缺的情况，导致我们必须去到其他更容易找到接受过相关专业训练的合格人员的地方。这些地方也包括中国，在那里有许多计算机科学家、电机工程人员和机械工程人员。而印度则是在软件能力方面非常强大，东欧部分地区也是如此。要把所有这些人带到中欧来，可能性相当有限。相反，公司必须前往所需人才的所在地，或是通过保时捷工程公司等技术合作伙伴。

### 人工智能和基于数据的车辆开发是否有助于缓解专业人员短缺的问题?

- **施德纳:** 若要全面掌控日趋复杂的技术, 基于数据的车辆开发不可或缺。这也是因为计算机在模式识别方面的能力比人类优异得多。但在这里有一个正面的副作用: 如果我们加强利用基于数据的车辆开发, 并通过人工智能方法找出错误和异常, 那么我们可能也可以自动优化解决方案——即通过计算机辅助执行开发工作。未来, 我们还可以通过遍布世界各地的开发中心网络, 以更好、更本地化的方式开展工作。并非所有东西都会在一夜之间实现基于数据的开发和虚拟, 但应该会越来越多。
- **马恩博:** 为了实现这一点, 我们的投资不仅着眼于具体的客户需求, 也出于对自己本身规划能力的内在信念。我想举出 JUPITER 测试车辆作为例子; 在这些车辆上, 我们可以在例如 ROS 和 DDS 等标准化中间件的基础上快速集成和测试用于自动化驾驶的新型传感器。我们可以使用代码库来快速访问这些传感器或其数据, 例如用来创建和测试新的算法。我们采用这种做法, 是因为我们相信, 基于数据的车辆开发将在从收集到存储和控制数据的过程中发挥关键作用。这就是我们仍然继续升级纳尔德奥测试场地配置的原因, 如今, 那里甚至已经有高性能 5G 网络可以使用。这样, 我们就能够为客户提供例如基于云的数据服务, 以便客户方的开发人员不仅可以在现场, 甚至可以在全球各地直接快速获取新生成的数据。

- **施德纳:** 我们可以从魏斯阿赫通过高带宽实时访问位于纳尔德奥的车辆的数据, 这也正是我们长期以来梦寐以求的。这个梦想现在已成真。

### 施德纳先生, 让我们展望未来 20 年。保时捷与今天有什么不同? 什么又会保持不变?

- **施德纳:** 有些事情会保持不变或继续逐步改善: 例如, 我们将继续努力确保车辆更精确地符合驾驶员的所有跑车愿望——无论是方向盘、制动系统或是油门踏板。但有些事情也将发生根本性的变化, 例如与车辆的互动: 这会更普遍地以自然语言进行, 驾驶员可以利用它来开启舒适或办公功能。视频会议或许也将成为理所当然, 这将通过与世界的至少两个冗余连接来实现。这些车辆可能也会通过 6G 或 7G 网络相互通信。此外, 这些车辆还会更智能地存储和运用能源。单体电池化学的进步将使电池变得更小、更便宜。车辆的最初碳足迹也可能减少, 塑料和铝与钢的用量也是如此。例如, “绿钢” 在未来很可能成为最先进的材料, 希望也会出现“绿铝”。就在几周前, 我们刚与挪威海德鲁公司缔结了新的合作伙伴关系。他们将与我们一起努力, 进一步降低我们的车辆在使用铝方面的碳足迹。当然, 保时捷在 20 年后也能够自动驾驶, 至少在大多数情况下。同时, 开车这件事至少应该像如今一样有趣, 因为我们想把今天的超级跑车性能也转移到一般的保时捷跑车上。



“我们创造能够释放创造力  
和促进实践的  
框架条件。”

马恩博

**911 Carrera S Cabriolet**

油耗 (综合): 11.0–10.3 l/100 km  
二氧化碳排放量 (综合): 250–233 g/km

**Taycan**

耗电量 (综合): 23.9–19.6 kWh/100 km  
二氧化碳排放量 (综合): 0 g/km  
续航里程 (综合): 371–503 km  
室内电动续航里程: 440–566 km

**Cayenne E-Hybrid**

燃油消耗 (加权) (PHEV 车型系列): 1.8–1.5 l/100 km  
耗电量 (综合) (加权) (车型系列): 30.8–28.7 kWh/100 km  
二氧化碳排放量 (综合): 42–33 g/km  
电动续航里程 (EAER) (车型系列): 66–74 km  
电动续航里程 (EAER 市内) (车型系列): 77–90 km

WLTP 消耗数据; 版本: 2023 年 5 月



驰往全球：保时捷工程团队在挪威（左上）、美国（左下）及中国等各个国家和地区的道路上开展新车验证。



# 现实道路上的 耐久性测试

在全球范围的车辆验证工作中，车辆开发工程师、测试工程师及质量工程师须将整车基于特定市场进行功能验证，从而确保其实际符合预期性能。为此，相关团队必须将自身对技术的深刻理解与特定市场的具体情况相结合，为客户提供高效专业的服务。

作者：Marc-Stefan Andres、Christian Buck（采访）  
摄影：Anthony Dias、Luca Santini



**中国上海：**

在上海的验证行程中，可以对混合动力车辆的“握手验证”和客户的充电体验等项目进行测试，从而确保保时捷品牌一贯的高质量标准。

# 这

辆保时捷 Cayenne 已经在上海的高楼大厦中行驶了好几个小时。行程看似漫无目的，但驾驶员实际上遵循着周密的计划。他们会多次停车，来为插电式混合动力车的电池充电——例如在超市停车场，或在有公共充电站的多层停车场。在此过程中，他们会反复测试不同的支付方式，如信用卡支付或应用程序支付。如此频繁再充电，有着特殊的目的：在开始批量生产之前，作为全球范围车辆验证的一环，新车已上路行驶，由当地的验证车驾驶员操控。这是为了确保保时捷

其后能够满足客户的高要求，信守品牌的质量承诺。其中还将检验与充电站的“握手验证”及客户的充电体验。

“当我们开始全球范围验证时，车型开发进度往往已经相当可观，基本行车测试、成熟度行车测试或批准行车测试都已完成。”亚历山大·科普（Alexander Kopp）解释道。他与法比安·沃尔纳（Fabian Wörner）一起，在保时捷工程公司的“整车验证与分析”团队中负责整车验证的协调工作。“因此，质量验证有着非凡的意义：要点在于

按实际运行条件行车，而且要用与客户相同的方式——有时配合必要的变化条件，因为世界也并非静止不变的一切都处于不断变化之中——例如法律就会时常更新。”因此，在各个市场中进行详细且差异化的验证，对于客户体验来说至关重要。任何一款保时捷车，如要走向批量生产，都必须经过此步，因为产品的功能、视觉和情感质量均体现于细节之中。

## 两步式验证

一项重要原则是，行车验证须在许多不同的地点进行，以便尽可能了解全面情况。由于某些特定市场的条件特殊——例如当地的交通状况或在线服务的特定基础设施与众不同，许多车辆功能和服务只能在当地验证。保时捷工程公司在世界各地都有开发工程师，以及测试和质量人员。在地验证车驾驶员每天分两班工作，标准情况下，每班中在城市道路、乡村道路及高速公路上的标准驾驶时间各占三分之一，以获得尽可能符合实际的数据。“正是因为能将这份高评估能力与对当地的理解相结合，保时捷工程公司才如此不凡。”在保时捷公司股份企业质量部门负责整车质量和验证的



**“要点在于按实际运行条件行车，而且要用与客户相同的方式——有时配合必要的变化条件，因为世界也并非静止不变的。”**

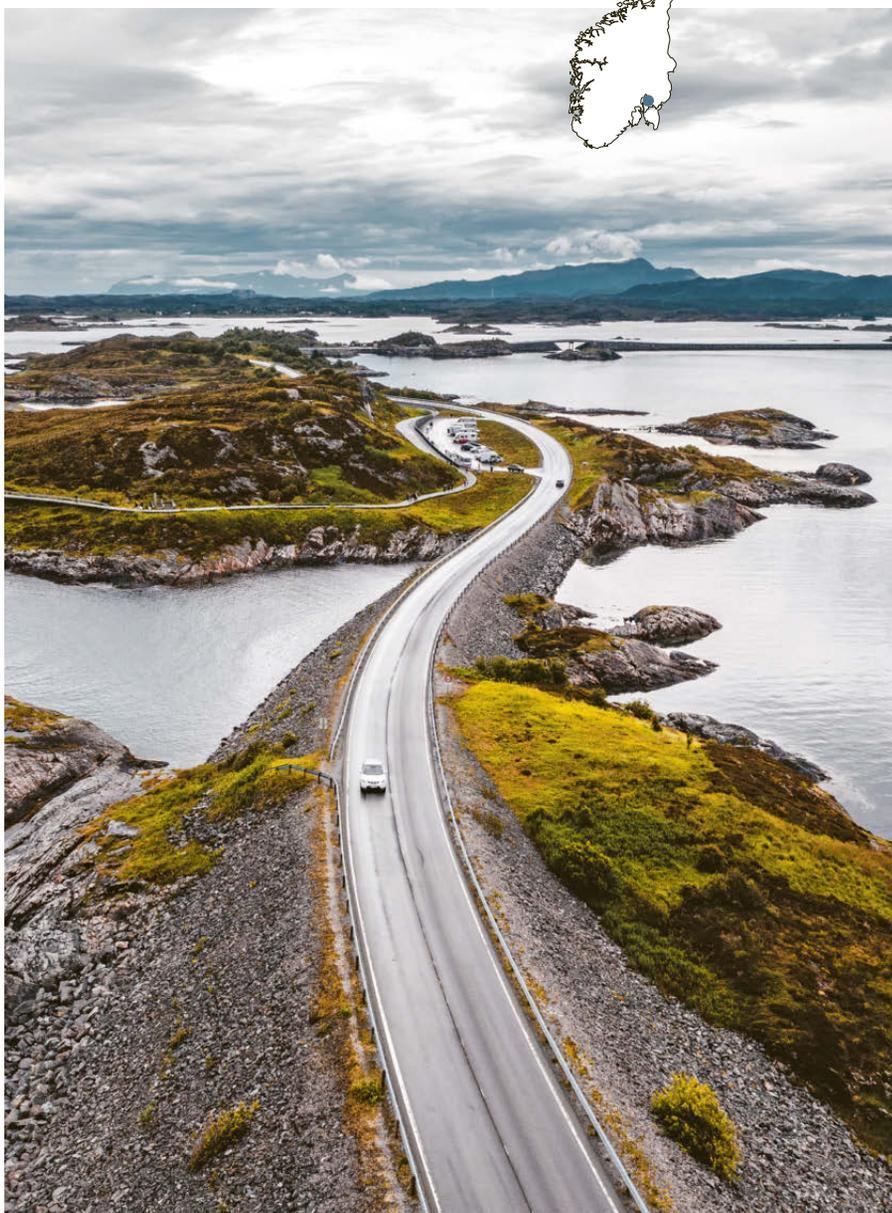
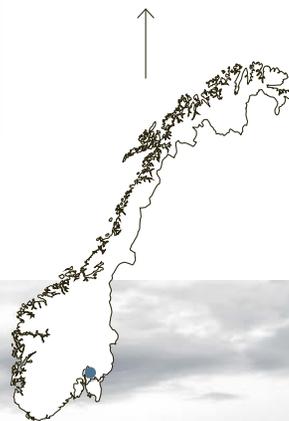
亚历山大·科普  
负责协调保时捷工程公司的整车验证工作

纳齐夫·穆罕默德·亚齐奇博士 (Dr. Nazif Mehmet Yazici) 介绍道 (另见第 38 页的访谈)，“这使我们得以多年保持紧密合作、取得丰硕成果。”

随着全面 Connect 服务的推出，针对特定市场的功能验证变得愈发重要。在特定国家和市场的条件下，按照实际运行情景来体验车辆功能和服务，关注当地功能和互操作性，为提高产品质量和客户满意度提供早期洞察。因此，为了某些目的，如保障电动车的充电功能，还需要进行密集验证，亦即所谓的特殊程序。这一趋势将来可能会继续发展：“随着科技进步，各种可能的车辆功能可能

### 挪威奥斯陆：

挪威是电动化的先驱之一。  
“所以说，车辆与充电基础设施的互操作性，对于在中国市场的成功尤为重要。”





### 美国洛杉矶:

美国的各种特殊情况,例如各地车道标线不统一,也必须在功能开发过程中纳入考虑。  
 克里斯蒂安·弗里德尔,彼得·谢弗博士 (Dr. Peter Schäfer)、德克·拉普和纳齐夫·穆罕默德·亚齐奇博士(从左至右)亲赴现场考察状况。

即将爆发式地涌现出来。”保时捷股份公司全球企业质量负责人克里斯蒂安·弗里德尔 (Christian Friedl) 指出,“所以必须及早考虑,哪些功能对于我们的客户而言关系重大。这点可能因市场不同而方向迥异,因此我们在未来更有必要在地化工作。”

在上路验证环节,各地条件也是差异悬殊。在上海,验证时主要是在市内区域行车;而在挪威,驾驶者可能行驶数小时都遇不见一个人。“这个国家在许多方面都是电气化的先驱。”法比安·沃尔纳强调,“所以说,车辆与充电基础设施的互操作性,对于保时捷在中国市场的成功尤为重要。”

### 在奥斯陆上路验证

例如,保时捷工程公司在 Taycan 上市之前,就在当地对其进行了验证。该车型此前已在寒冷测试中持续暴露于零度以下的温度考验,而全球范围验证采取的又是另一套方法。“在城市验证集群中,车辆在奥斯陆的道路上行驶,昼夜暴露在不断变化的温度影响下。驾驶者必须能够在次日早上打开车门并再次启动车辆,而不应遭遇任何

#### Taycan GTS

耗电量 (综合):  
23.3-20.4 kWh/100 km  
 二氧化碳排放量 (综合): 0 g/km  
 续航里程 (综合):  
439-502 km  
 室内电动续航里程:  
539-621 km

#### 911 Dakar

油耗 (综合):  
11.3 l/100 km  
 二氧化碳排放量 (综合):  
256 g/km

WLTP 消耗数据:  
版本: 2023 年 5 月



## “当地团队做出的功能和情感验证，为确保保时捷品牌的质量方面做出着重要贡献。”

法比安·沃尔纳  
负责协调保时捷工程公司的整车验证工作

功能限制。另一项重点是各类舒适功能和预制热/制冷，例如通过应用程序设置出发定时器或辅助制热装置。”沃尔纳讲述着另一种应用情形。另一个例子：德国人在冬季撒盐来作为融雪剂，而挪威人则是用沙子。“对于我们的车辆来说，这意味着车身和附加部件会面临沙粒侵入，因而承受更大的负担。”沃尔纳说明道。这种针对特定市场的反馈，可以促成纠正和改进——或者描述出对未来优化措施的要求。

### 市场流量的传感器

亚历山大·科普还知道另一个来自美国的例子。为实现驾驶辅助系统功能，车辆会访问大量传感器信息和固定存储的预测性地图数据。由于美国各州的车道标线并不统一——有些州像德国

意大利纳尔德奥：  
在纳尔德奥 (Nardò) 有  
20 多条测试车道，  
其中一些可在部分阶段以  
极端条件来检验车辆。



一样是白色，有些州又都是黄色（在德国只用于建筑工地），所以判读难度很高。“这种特定市场的特殊情况必须纳入考虑，并由魏斯阿赫的功能开发部门妥善实施。”科普强调。当地的团队可以快速发现此类情况，并将他们的意见传达开发人员。同时，他们还担负着另一项重要职能。“我们的团队是市场潮流和趋势的传感器，可以纳入发展和营销中。”科普介绍。他还指出，各个市场的驱动因素是多么不同：“通过这种方式，我们能够了解到各自市场用户对系统和功能的要求——这有别于德国工程师的观点。”

在世界各地进行验证时，不仅要在公共道路上行驶，而且也会在意大利纳尔德奥技术中心试车。在这处位于阿普利亚的测试场地，车辆将开上 20 多条测试车道中的一部分，以便在某些极端条件下接受检验。“这对保时捷来说很重要，因为我们的许多客户希望在赛道上体验他们的汽车，过一把跑车瘾。”沃尔纳表示，“然后，当然，一切功能都必须妥善奏效，就像在赛车运动中一样。在这一领域，保时捷已在世界各地斩获了无数的胜利。”

## 行驶中的即时反馈

无论在世界的哪个角落进行验证——在此过程中发现的情况，总是能在短时间内送达开发人员手中。利用这些发现，又可提升新车型的质量。为此，车辆配备了来自保时捷的测量技术系统，可持续记录众多数据并将其传输到数据库。保时捷工程公司开发的 ComBox 旨在确保高效的数据利用。各国验证车辆在路上行驶时，即可通过移动无线电或无线局域网与一个数据库联网，所有的结果都将流入该数据库——包括驾驶员观察到事情。驾驶员可以按下车内的一个按钮来记录异常情况，结合语音记录启动测量。这些信息可由当地专家与测量数据和摄像头图像进行比较。

在随后的评估中，保时捷分析师便可对任何异常情况进行深入探究。这使我们能够将驾驶员们的主观感受描述出来，并且客观化。凭借预先分析和客观化，收集到的事件是完全可追溯的，因此任何故障都可以很好地复现。“然后，当地的专家团队便可重现当时的情况，检查事件是否再次发生。”沃尔纳讲道。他们的使命很明确：“当地团队做出的功能和情感验证，为确保保时捷品牌的质量方面做出重要贡献——而且始终考虑到我们世界各地客户的种种需求。” ●

## 采访： “技术能力结合市场知识”

在可预见的未来，现场的真实（质量）验证仍将是不可或缺的一——即使虚拟方法的重要性与日俱增。

保时捷股份公司全球企业质量主管克里斯蒂安·弗里德尔及其团队中负责质量和整车验证的纳齐夫·穆罕默德·亚齐奇博士在采访中谈到了种种的客户期望和未来挑战。

### 为什么全球范围车辆验证如此重要？

- 弗里德尔：我们拥有非常国际化的客户群，而他们又各有非常具体的要求，以及很高的质量标准：这就是保时捷质量标准。我们的客户中约有三分之一来自欧洲，三分之一来自北美，三分之一来自亚洲——其中亚洲的重点是中国。因此，我们需要在现场真实条件下测试产品质量。这是得以确保我们的车辆满足客户期望的唯一方法。此外还必须考虑到当地的法律和特殊情况。例如，中国的交通标志外观与欧洲或美国的不同。尽管如此，我们的车辆必须能够可靠地识别它们——无论在白天还是夜晚，无论是在晴天、雾天还是季风雨中。



**“不能用施瓦本（德国西南部区域、保时捷总部所在地）的眼光来验证投放给中国市场的功能。相反，我们需要求教于真正理解中国客户、能为中国客户意愿代言的当地专家。”**

克里斯蒂安·弗里德尔  
保时捷股份公司全球企业质量负责人



— **亚齐奇**: 此外, 我们不同市场的客户, 使用行为也各不相同。通过在地驾驶员的汇报, 我们可了解到当地存在哪些模式和需求。例如, 中国用户对显示器、通风扇或香氛系统的期望, 与德国有很大不同。

### 验证工作中最重要的是什么?

— **弗里德尔**: 说得俏皮一点: 不能用施瓦本(德国西南部区域、保时捷总部所在地)的眼光来验证投放给中国市场的功能。相反, 我们需要求教于真正理解中国客户、能为中国客户意愿代言的当地专家。惟其如此, 我们才能提供出为相应市场量身定制的产品。我们的工作方法中有验证广度和验证深度之分。除了视觉和功能验证, 情感验证也是我们特别感兴趣的——因为我们的产品本质上是通过情感来体验的。为了实现种种新的功能, 如辅助驾驶或自动驾驶, 当地专家和施瓦本工程师之间的互动, 又呈现出其重要性。他们共同构成一支将深厚技术专长与当地市场知识结合为一的团队。

— **亚齐奇**: 这也是我们与保时捷工程公司合作, 在世界各地进行验证的原因之一。专家们了解当地市场, 同时拥有技术能力, 可以对功能进行技术评估。在此基础上, 就可以做出有根据的反馈, 然后促成纠正和改进——或者描述出对未来功能的要求。

### 您已经提到了, 车辆功能正变得越来越复杂。这对未来的各国验证意味着什么?

— **亚齐奇**: 连接性、数字化和高度自动化的种种功能, 愈加受到关注——而且在世界各个地区的情况非常不同。所以, 我们必须自问: 这对高度自动驾驶系统意味着什么? 自动代客泊车可能是什么样子的? 此外, 我们也观察到另一种趋势: 行驶里程数对于验证工作的意义正在减弱, 重点越来越多地转移到功能、运行小时数或在当地生态系统中的可及性。换句话说: 整体服务包的地位愈加重要。

— **弗里德尔**: 我还想补充一个方面: 目前, 验证工作处于开发过程的最后阶段。今后, 我们希望在开发之初就更精确地描述新的客户需求, 并更早地考虑稍后如何验证这些需求。最终可能形成一种控制循环, 将客户要求与验证工作永久挂钩。如此一来, 就更容易在开发过程中随时纳入改进。

## “验证工作的重点越来越多地转移到功能、运行小时数或在当地生态系统中的可及性。”

纳齐夫·穆罕默德·亚齐奇博士  
克里斯蒂安·弗里德尔团队的整车和分析负责人

— **亚齐奇**: 目前, 为了识别使用行为或故障, 明智地使用车辆数据变得越来越重要。这类数据可为验证和开发部门在早期阶段的合作带来巨大潜力。这对我们集团, 包括我们的合作伙伴保时捷工程公司来说是一大挑战。我们必须极充分地利用这一数据宝库。

### 最后, 让我们放眼未来: 哪些趋势将会愈发重要——例如虚拟验证?

— **弗里德尔**: 我们将大力投资于虚拟验证, 例如为确保基本功能。但在我看来, 在可预见的未来, 仍须将相关功能进一步调整适应于各个特定市场的客户期望。此外, 汽车上还将不断涌现出新功能, 其中一些靠虚拟验证是难以保障的。虚拟验证的技术水平将继续提升, 但不会完全取代真实验证。因此, 两者都不可偏废。

— **亚齐奇**: 实际上, 目前已出现了一些非常令人印象深刻的模拟方法——例如, 在保时捷工程公司位于德国比蒂希海姆(Bietigheim)的EMC实验室, 我们曾让我的手机将所在位置识别成了纽约, 开始尝试登录美国网络。换言之, 我们可以使用模拟来提前测试某些交互效应。尽管如此, 在未来20年里, 虚拟验证与真实验证的结合, 仍将是不可或缺的。

— **弗里德尔**: 悄悄说句真心话: 谈到验证, “情感品质验证”是重中之重。我强烈希望, 即便再过20年, 情感品质仍将无法是用虚拟方式再现的特殊价值。

### 综述

不同市场对新车质量和运行状况的要求, 只能在当地进行验证。因此, 保时捷工程公司在全球范围内, 以当地驾驶员和工程师组成的混合团队开展工作。在此过程中获得的信息, 会立即回馈给开发人员。其目标始终是确保保时捷品牌的高质量标准。

还有问题吗?

有些问题总是不得问,我们在这里为你提供答案——这些答案可能还会出乎所料哦。这一次的问题是:

# 在元宇宙中 开发汽车 是否指日可待?

## 若

是根据一些硅谷预言家的说法,我们的生活很快就会有一大部分是在元宇宙中度过了。在未来,我们将会带上3D眼镜,以化身生活在一个虚拟世界里,在那里移动,并与其他人类的化身沟通和交流。元宇宙为品牌制造商开创了全新的可能性,例如:未来为何不在虚拟商店中售卖独家产品的数字孪生呢?这样一来,元宇宙中的使用者化身就可以拿着时髦的手提包、戴着高级腕表,或是穿着最新款运动鞋,让他们的化身朋友钦羡一番。

同样,未来汽车的发展也可能逐渐转移到虚拟世界中。例如,美国芯片制造商英伟达正在以“Omniverse”的名称推动自己的元宇宙发展。其中包括实现工厂的数字孪生、在仿真环境中训练机器人,以及研发人员的跨驻地实时协作。因此,未来的汽车开发工作有可能完全或是部分在元宇宙中进行。例如内饰设计师可以在虚拟汽车中构思和测试不同的内饰款型,而潜在客户则可以在生产启动之前就说出他们对这些创意的看法。在此过程中,甚至不需要为此停止开发工作。再比如,我们可以将汽车开发工作完全转移给负责为更遥远未来的汽车开发各种创新技术的虚拟开发部门,由那里的数字机器人团队进行开发。

确定的是:在元宇宙里工作的数字孪生将越来越精密,以便在开发过程完成例如仿真试驾等任务。此外,在测试高度自动化驾驶功能方面,保时捷工程公司拥有用于真实环境仿真的技术和车型,可利用逼真的场景让元宇宙更加丰富。这些车型也可用来在元宇宙中进行虚拟驾驶——例如客户化身可以在元宇宙经销商那里试驾想要购买的元宇宙跑车。得益于区块链技术,这些汽车——与在现实世界中一样独一无二——将成为非同质化代币(NFT)。几年之后,保时捷车迷可能会在虚拟的“Cars & Coffee”车友会上碰面,一同欣赏他们的虚拟跑车,并热烈讨论有关生命之意义。

我们真的会走到这一步?这端看消费者对这个环节的接受度。尽管虚拟环境非常逼真,但是它始终是模型,并回答了预先提出的问题,与动态、实体、真实的经历感觉终究不同。然而,在虚拟环境中感受到的乐趣,肯定是真实的。

作者: Christian Buck  
插图: Julien Pacaud

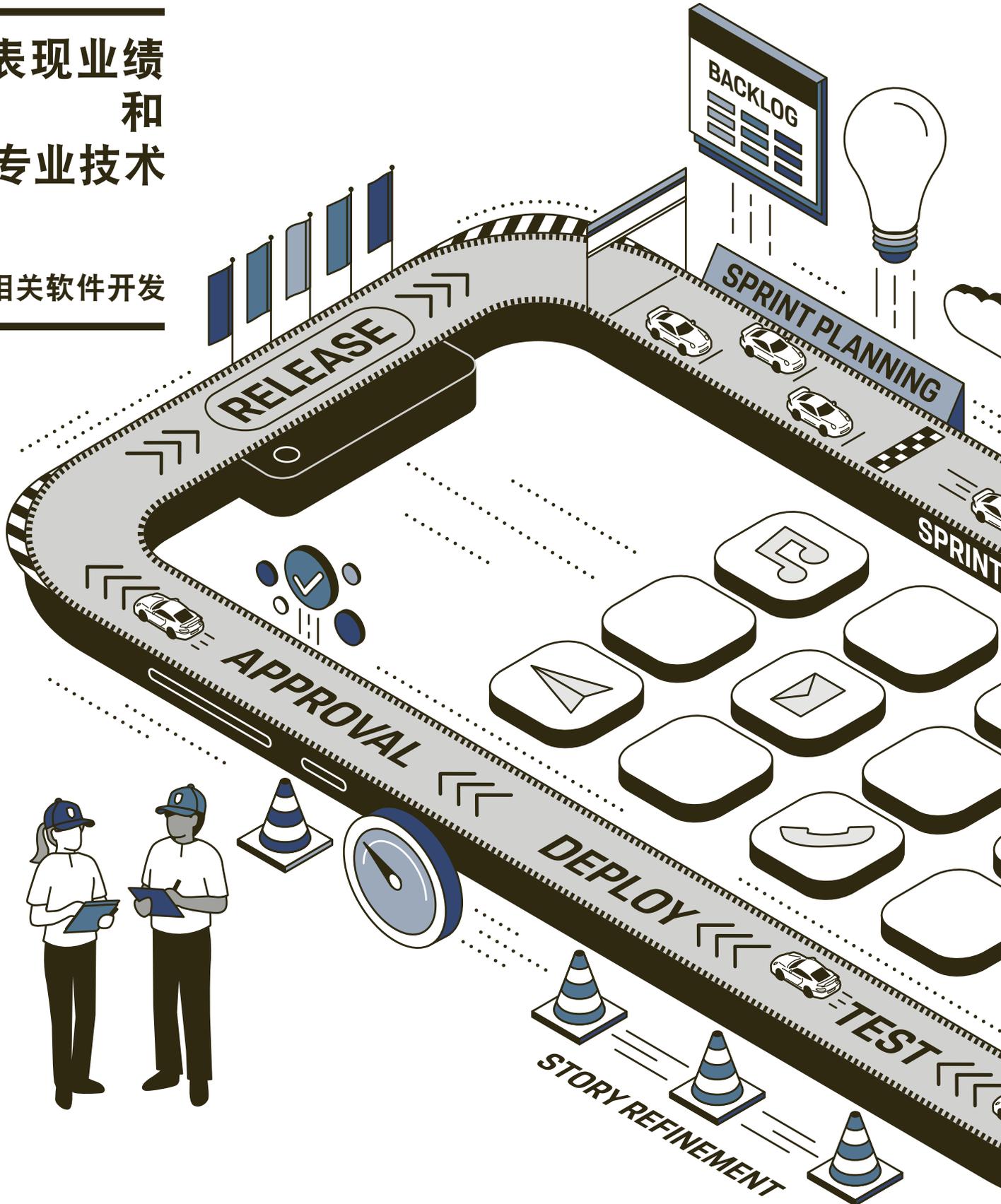


重新思考：在元宇宙中，不仅可以开发新车，还可以售卖虚拟汽车和其他可作为数字身份象征的产品。



# 表现业绩 和 专业技术

车辆相关软件开发

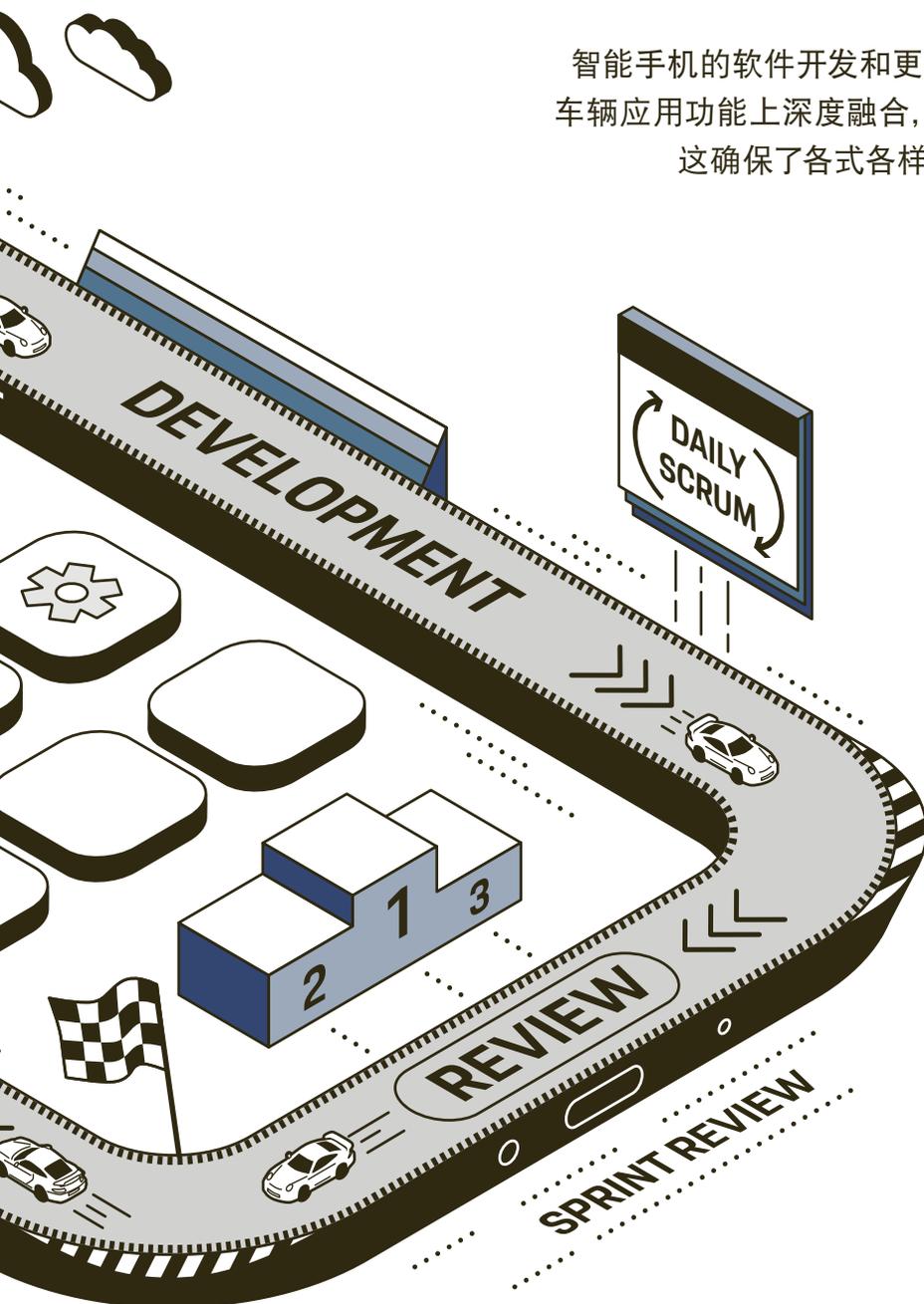


**快速且灵活:** 敏捷软件开发以两周为周期, 这样的周期被称为“冲刺”。

# 高速开发 应用程序

智能手机的软件开发和更新周期比汽车更短。为了确保两个系统在新车辆应用功能上深度融合，保时捷工程集团采用了敏捷软件开发方法。这确保了各式各样的智能手机在各种条件下都能与车辆兼容。

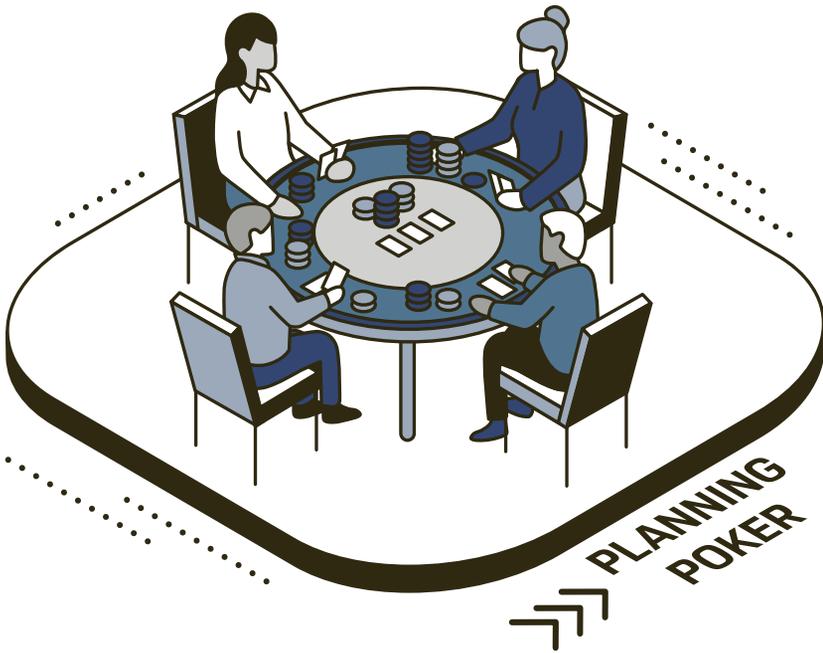
作者：Richard Backhaus  
插图：Pia Bublies



## 智

能手机和汽车电子系统之间的互联互通，能够实现更加丰富的车辆功能，有助于进一步改善客户的驾驶体验。例如，使用智能手机摄像头透过挡风玻璃录制视频，并将其与车辆实时信息相关联。“我们在智能手机系统与车辆系统互联的基础上开发新的应用功能，在开发过程中需要并行开发多条链路，这是我们面临的重要挑战之一。”保时捷工程集团信息娱乐、连接和E/E架构主管托马斯·普雷奇（Thomas Pretsch）解释说。

为了实现功能的最大化，这些应用程序通常需要借助车辆信息娱乐系统的无线网络连接访问和读取ECU信息，例如车辆位置、速度、转速、制动力、转向角以及纵向和横向加速度等。由于车机



牌面朝下：“计划扑克”（Planning Poker）用于独立估算软件开发中开发目标的工作量。

两套系统的产品生命周期各不相同，要想在软件层面上实现所需应用程序与车辆电子系统之间的无缝对接，并非易事。开发团队必须将日新月异的智能手机技术，整合到开发间隔更长的车辆中。同时，还必须确保应用程序在任何条件下，都能在不同的智能手机上可靠运行，而且还要与旧的车辆系统相兼容。

### 时时保持最新状态

在开发车辆应用程序时，保时捷工程集团采用了敏捷软件开发的方法，如此就可以让应用程序时刻保持最新状态。为了对软件进行优化，会先确定可以在两周内实施的单个工作包。这样一来，开发人员将不再受到车辆模型维护周期的约束，而是可以随时创建新的软件版本，并通过应用程序商店推送给客户。

在敏捷软件开发的帮助下，保时捷工程集团可以为苹果和安卓智能手机完整地开发一项应用程序，包括从编程和测试到为终端客户制作发布版本软件。“保时捷工程集团能够将先进的软件

技术和车辆技术领域的综合知识结合起来，形成无与伦比的研发优势。此外，我们还掌握车辆动力学开发方面的核心科技，这使我们能够准确预测所需的车辆参数来实现特定的功能。”普雷奇介绍说。和软件开发一样，按照新的要求或条件对开发方法进行调整同样迅捷无比。与其他应用程序的使用场景相比，车辆中的应用更加重视软件的测试。对于保时捷工程集团而言，这些测试是在开发过程中进行的，因此，在发生错误的情况下可以迅速修正软件代码：在确定冲刺阶段时，开发团队会为编程划定若干个迭代周期。一旦达到相应的时间节点，专业的测试工程师就会测试软件的成熟度。

保时捷工程集团正在陆续扩大应用程序测试项目的范围，以便能在未来更有效地落实对功能安全的严苛要求。“在开发过程中进行额外的测试，的确需要花费一些时间，但是越早发现错误，为调试进行必要修改所付出的代价就越小。”保时捷工程集团信息娱乐与连接部门的开发工程师约翰内斯·休伯特（Johannes Hubert）解释道。由于更新范围广，如今通过仿真和在车内进行的功能测试已经成为开发过程的环节之一。“这里的仿真是由软件内部例程执行的。”休伯特说。保时捷信息娱乐与连接部门的专家项目工程师法比安·布雷西



**“在开发过程中进行额外的测试，的确需要花费一些时间，但是越早发现错误，为调试进行必要修改所付出的代价就越小。”**

约翰内斯·休伯特  
保时捷工程集团信息娱乐与连接部门开发工程师



## “对于需要持续优化的软件开发， 敏捷方法是理想之选。”

托马斯·普雷奇

保时捷工程集团信息娱乐、连接和 E/E 架构主管

格 (Fabian Breisig) 补充道：“这些测试能够生成有关应用程序基本功能的信息，而车内测试则涵盖了驾驶时与信息娱乐系统的互联互通以及应用程序的功能。”未来，硬件在环 (HiL) 测试台上更深入的仿真和测试将补充甚至部分取代现有的驾驶测试。在进行仿真试验时，人们将智能手机融入赛车仿真中。“对应用程序来说，我们打造了一个类似于车辆中的情景。这使我们更加接近真实场景，并使我们能在没有车辆的情况下大量复制功能测试。”布雷西格说。

### 仿真让灵活性迈上新台阶

硬件在环测试台能够在没有测试车辆的情况下，将应用程序整合到车辆系统中。测试过程中不需要整车，只需要车辆的信息娱乐模块作为硬件，其他控制单元的输入和输出的数据流则由测试系统进行仿真。这就为应用程序的开发带来了难以想象的灵活性。例如，新车型系列的功能可以在早期阶段集成到应用程序中，以便在车辆推出时准时上线，确保客户的正常使用。

敏捷软件开发方法不仅适用于应用程序，保时捷工程集团还会在例如电动汽车的电池系统和操作策略的开发中运用这些方法，而且它们对其他领域同样具有强大的吸引力。“对于需要持续优化的软件开发，敏捷方法是理想之选。”普雷奇解释说，“由于互联互通和软件在车辆中发挥着越来越重要的作用，我预计这种方法的应用范围将很快推广到车辆的方方面面。” ●

## 敏捷 软件开发

敏捷软件开发是一种广泛应用于消费电子领域的项目管理方法，其特点是在频繁的迭代周期（冲刺）中分阶段开发软件。敏捷工作方式的其中一个优势在于，开发人员可以对变化做出迅速响应，因为可以灵活适应不断变化的要求。由于软件开发设置了阶段性目标，因此开发的最终目标就显得无足轻重了。在冲刺过程中要完成的工作量（任务单）是经过所有团队成员投票后确定的。为此，他们会采用一种被称为计划扑克的方法（见术语表）。

### 术语表

#### 冲刺 (Sprint)

敏捷开发的周期较短（通常为两周），目的是确保快速反馈。一个迭代周期也被称为“冲刺”。

#### 日常站会 (Daily Standup)

日常站会是一种短会，开发人员在会上就其冲刺状态进行交流和沟通。

#### 任务单 (Ticket)

任务单记录的是软件开发的任务（漏洞、用户故事、过程性任务），在故事细化中被转化为一个或多个冲刺阶段。

#### 任务列表 (Backlog)

任务列表是所有积压任务单的列表。

#### 故事细化 (Story Refinement)

对任务列表的维护被称为故事细化。任务单被接连不断地生成出来，以供完成一轮又一轮的冲刺。

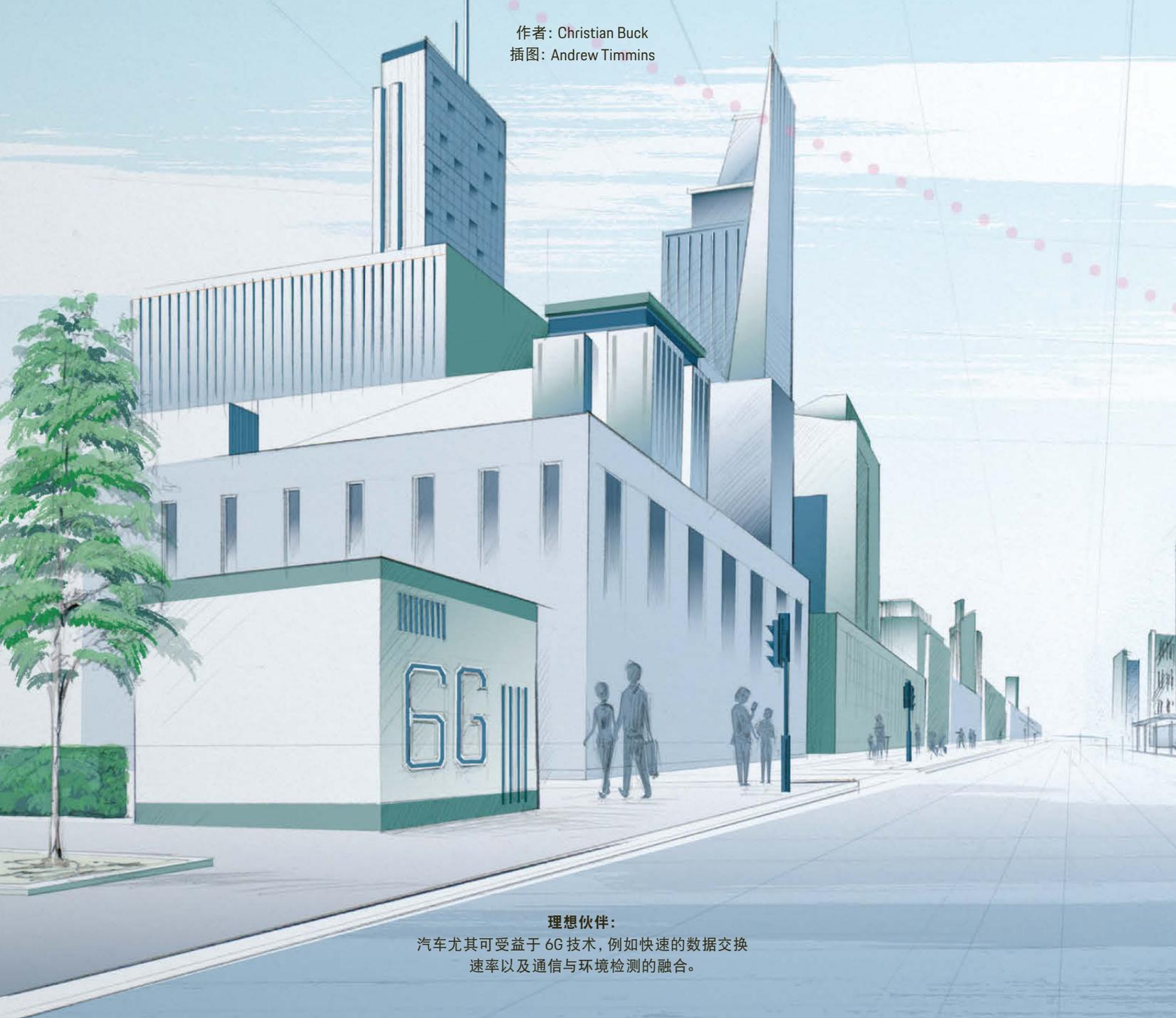
#### 计划扑克 (Planning Poker)

计划扑克是一种敏捷方法，用于估算任务单的工作量。在这个过程中，每个开发者都用面朝下的扑克牌进行预测。如果评估之间存在差异，则表明存在模糊之处，例如任务单的表述不够精确。计划扑克的目的是让所有开发人员对每个任务单的工作量做出相同的预测，即对任务本身有一个共同的理解。

# 第六感

世界各地的研究人员和工程师已经开始密集研发下一代 6G 移动通信技术，并预计在 2030 年左右推出。汽车尤其可以受益于高数据传输速率以及通信和环境检测融合所带来的便利。

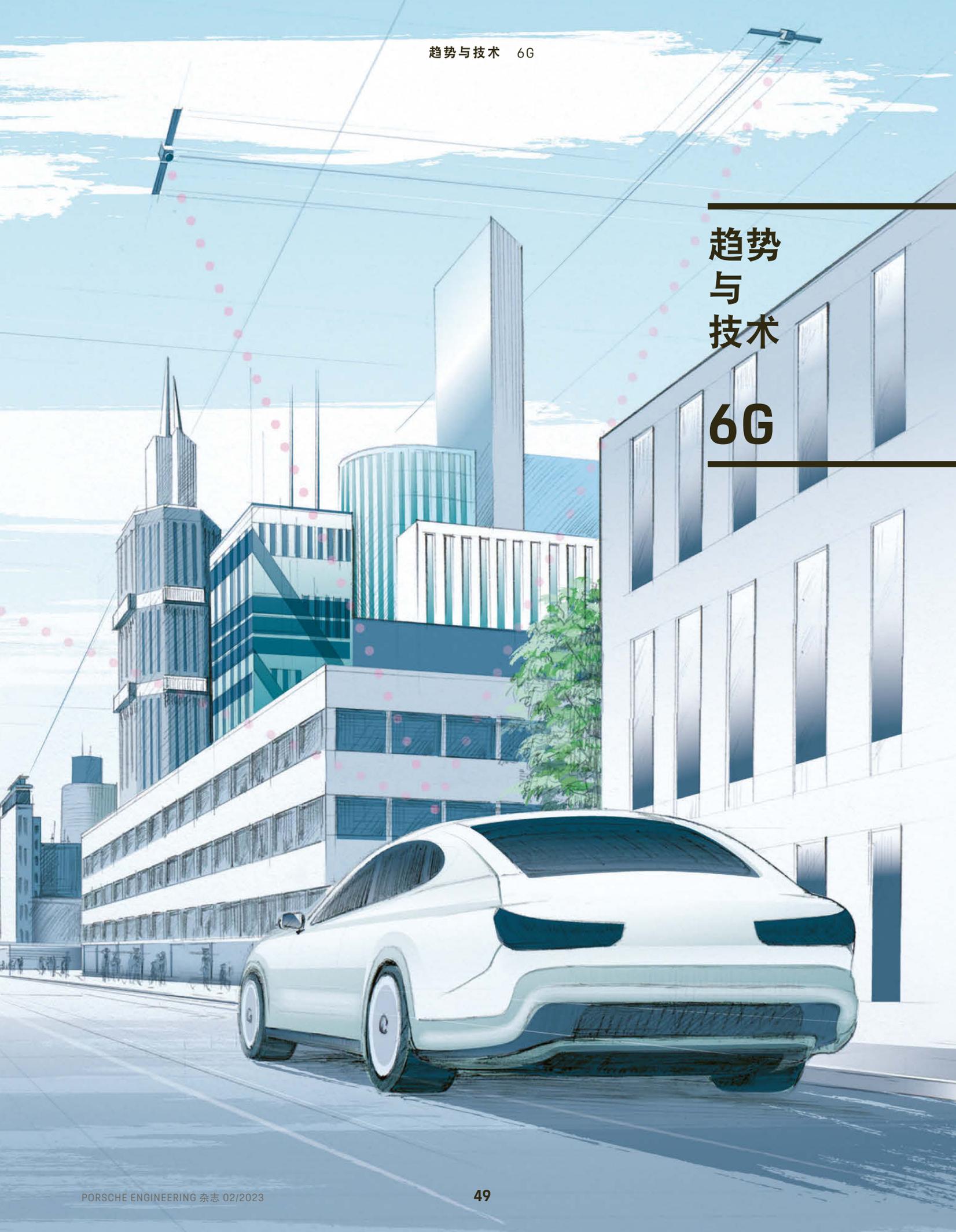
作者：Christian Buck  
插图：Andrew Timmins



#### 理想伙伴：

汽车尤其可受益于 6G 技术，例如快速的数据交换速率以及通信与环境检测的融合。

# 趋势 与 技术 6G





**“有了6G技术，  
有史以来首次能够将卫星从一  
开始就集成到网络中。”**

伯恩哈德·尼曼  
弗劳恩霍夫 IIS 研究所  
宽带与广播部负责人



网络运营商目前正在密集推广 5G 网络。通过这项技术可实现许多新应用，在汽车领域也不例外——保时捷工程公司纳尔德奥技术中心智能互联汽车的发展就证明了这一点。然而，一些研究机构和企业更进一步思考，并已经展开了下一代移动通信的竞赛。大概到本世纪末，新的 6G 标准预计将可以提供更高的数据传输速率、更低的网络延迟，并且更为可靠。“在美国、中国和欧洲，这个领域内的活动非常密集。”博世公司所有 6G 项目的负责人安德烈亚斯·穆勒 (Andreas Müller) 报告说，“全球所有地区都意识到，下一代移动通信技术是极具战略重要性的话题。”

然而，在 6G 技术能够落实于私人 and 工业用户的日常应用之前，研究人员尚有许多待解决的工作，因为要实现未来的 6G 网络，他们还必须继续拓展技术可行性的极限。例如，研发人员已发现了第三维度，进而可以确保全球范围内的不间断数据交换。“到目前为止，移动通信技术的使用主要局限在地球表面。”弗劳恩霍夫集成电路研究所 (IIS) 宽带与广播部负责人伯恩哈德·尼曼 (Bernhard Niemann) 表示，“但有了 6G 技术，有史以来首次能够将卫星从一开始就集成到网络中。”

### 卫星对卫星传递数据

这些卫星一方面可能是地球静止轨道 (GEO) 上位置固定的卫星，位于地球上空接近 36,000 公里高度之处；另一方面也可能是近地轨道 (LEO) 上的卫星，其距离地面的高度较低，例如在地球上空 200 至 2,000 公里的高度绕行。甚至还可以采用气球作为“高空平台”，在地球上空 15 至 20 公里的高度处用作 6G 基站。当频率达到 10 GHz 甚至以上时，6G 设备的天线就必须朝向卫星或气球。LEO 卫星还需面对另一个挑战：由于它们在天空中的移动速度非常快，所以连接必须定期从一个卫星传递到下一个卫星，并且需要让用户完全不会察觉到。

6G 技术的性能也将借助人工智能 (AI) 进一步提升。例如，AI 算法可以根据当前的条件灵活调整移动通信网络，从而优化网络的运行。“借助机器学习，可以识别一天之内的使用模式。”弗劳恩霍夫研究员尼曼说，“而这些信息可以用来以最低能耗运行 6G 网络。”博世公司的专家也不排除

通过移动通信网络为用户提供 AI 辅助的各种基本服务：“我们可以想象使用 6G 网络提供类似视频内容对象分类的服务。”

穆勒甚至认为，数据传输可能不再以典型方式标准化和精确指定信号的产生方式，而是由发送方和接收方根据当前情况来选择最合适的神元网络。罗德与施瓦茨 (Rohde & Schwarz) 公司与芯片制造商英伟达 (NVIDIA) 公司已经朝 AI 辅助硬件迈出了第一步：他们在今年二月展示了一款“神经元接收器”，其中的 AI 模型的性能明显优于强大的标准算法。“这个方法也可以集成在未来的 6G 智能手机中。”罗德与施瓦茨的无线通信和光子学技术主管塔罗·艾希勒 (Taro Eichler) 解释道。

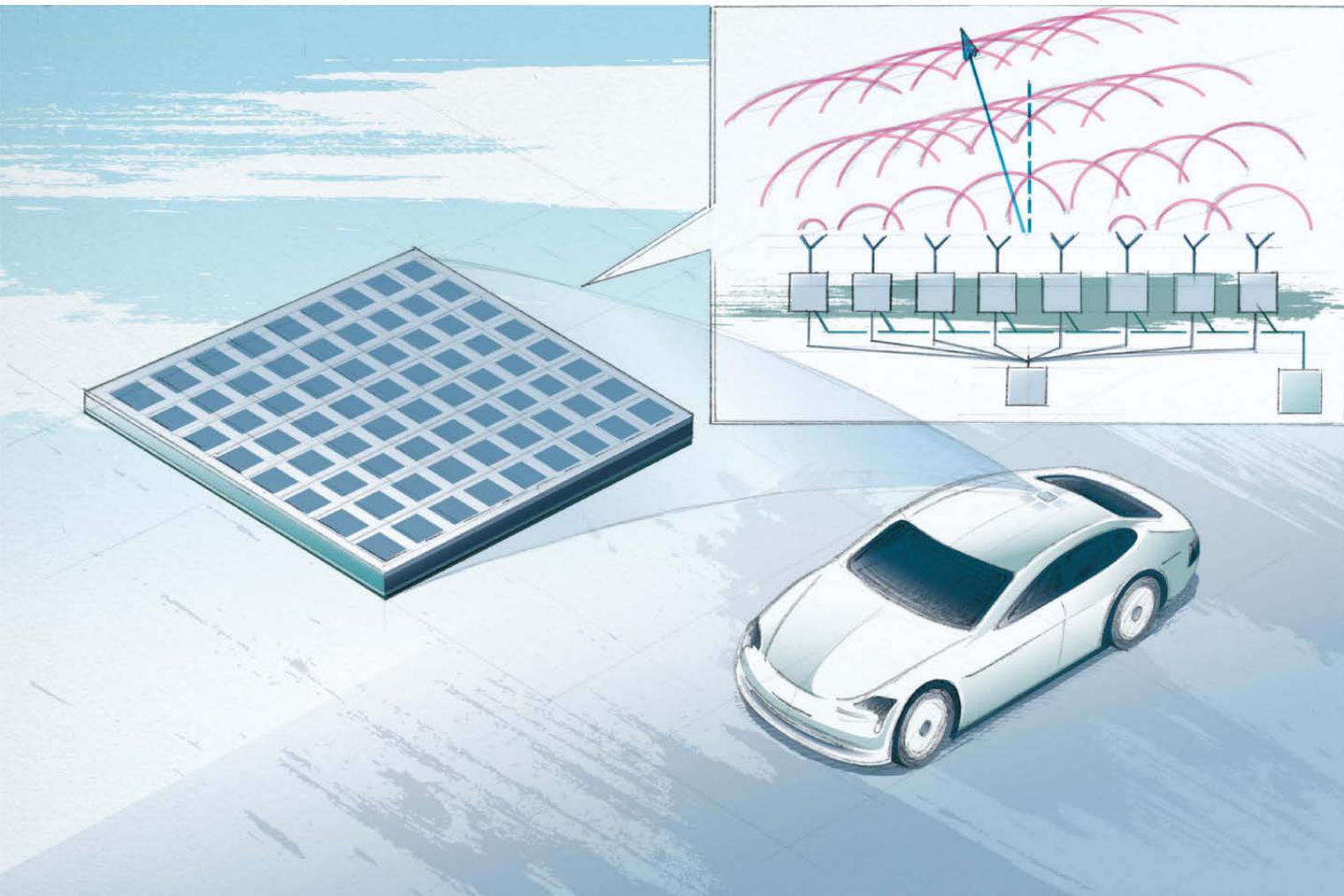
### 挑战太赫领域

要实现计划中的高数据传输速率，还需要许多创新技术：“未来应该要达到每秒一太比特的速率。”尼曼说，“要达到这个目标，就必须扩展更大的频率范围，因为在那样的资料量之下，只有必要的带宽才能用于高速数据传输。”因此，计划使用的是 90 至 300 GHz 的亚太赫频率范围，必要时也会使用 300 GHz 以上的太赫频率范围。相比之下，4G 的工作频率低于 6 GHz；5G 在理论上数据传输率可达到 71 GHz，但是当前却几乎不被用于移动宽带服务。

↓  
**300**

**GHz 和更高：**  
6G 技术正在将无线电频率推向一个全新的境界，这对芯片、连接技术以及天线都构成了很大的挑战。

**优化发射距离：**为了在高频率之下也能达到远距离，需采用天线阵列来形成波束。新技术则是能够目标性反射无线电波的智能表面。



**“全球所有地区都意识到，下一代移动通信技术是极具战略重要性的话题。”**

安德烈亚斯·穆勒  
博世公司 6G 项目负责人

三位数 GHz 范围内的频率虽然可以提供更大的带宽，但在物理因素方面，6G 研发人员却遇到困境。无线电波在空气中很快便会失去能量，因此只能传递几米远。为了增加传播距离，研究人员采用“大规模多输入多输出系统”（Massive MIMO）：数百个微小的天线相连接，然后通过软件来控制发射器和接收器之间的无线电波束方向。“这种以例如 512 或 1,024 个天线完成的波束成形，即使是在如此高频率之下，也可以显著扩大无线电波的范围。”弗劳恩霍夫可靠性和微集成研究所（IZM）无线电和智能传感器系统部门负责人伊凡·恩迪普博士教授（Dr. Ivan Ndip）解释说，“波束成形可以实现具高度移动能力和灵活性的通信，但同时也提高了硬件的复杂性，因为需要大量的收发器通道。此外，能源消耗量和成本也会随之增加。对于点对点通信，透镜天线是一种替代方案。在超过 100 GHz 的 6G 频率范围中，这种天线的发射距离可达到数

6G 可实现每秒高达

**1,000**

千兆比特的数据传输速率。  
延迟时间大约为 0.1 毫秒。

**第三维度：**开发人员从一开始就使用卫星或气球，而不是仅局限于地球表面。



# 7G

网络可以使用基于量子方法和算法进行加密，但这可能还需要多年的时间才能实现。

百米远。因此，收发器的结构、天线配置和天线数量都应该根据应用的情况来决定，以便确保符合成本效益且高效率的6G解决方案。”

另一种有助于增加传输距离的方法也将首次用于6G：可重构智能表面。“到目前为止，无线电波的传播特性和通道都被认为是固定不变的，因为受到例如建筑物内的隔墙限制。”艾希勒解释说，“但在未来可以通过在表面上反射信号，目标性地将其转向，从而实现更好的覆盖率。这是一种全新的方法。”可重构智能表面是含有集成电路的平面结构，例如特殊二极管或结合微小天线元件的液晶结构。这些表面在经过适当编程后，可根据指令将接收到的无线电波重新定向，从而将其精确地转发至预定的接收器。新技术的优势：与包含一个发射器和接收器的典型无线电中继器相比，新技术更节能，也更便宜。然而，这个领域还需要更进一步的研究工作。



**“以 512 或 1,024 个天线完成的波束成形，即使是在如此高频率之下，也可以显著扩大无线电波的距离范围。”**

伊凡·恩迪普博士教授  
弗劳恩霍夫 IZM 研究所无线电和智能传感器系统部门负责人



**“未来可以通过在表面上反射信号，  
目标性地将其转向，  
从而实现更好的覆盖率。”**

塔罗·艾希勒

罗德与施瓦茨公司无线通信和光子  
学技术主管

高频芯片和系统设计人员也面临着巨大的挑战。一方面，他们必须在高千兆赫范围之下使用硅锗或氮化镓等特殊半导体；另一方面，如何将所有部件集成到系统中，在这里也发挥着核心作用。“对这一点，我们必须重新思考。”恩迪普表示，“因为在必须为芯片散热的同时，又要尽可能避免发射器传送到天线上的能量流失，这是很困难的事。”在这里，新的材料以及组装和连接技术也是成功的关键：聚合物、玻璃或陶瓷制成的基底可作为6G芯片和天线集成封包的基础。

采用更高的频率除了可实现更高的数据传输速率之外，还带来了另一个新的可能性：通信和环境检测的融合。未来的6G无线电波也可以像雷达一样，利用辐射反射来侦测附近的物体、表面和运动。“例如汽车之间可以通过6G交换数据，并且同时捕捉所形成的反射波，以辨识周围环境。”博世公司的专家穆勒解释说，“当今的通信和雷达仍然是完全分离的，但几年之后，两者将能够使用相同的频率、芯片和天线。”博世公司在研究项目“6G-ICAS4Mobility”中与合作伙伴努力将当前分离的通信和雷达系统更紧密地结合并集中到一个6G系统中。为此，将通过6G移动通信技术来协调和组合不同移动车辆的实时传感器数据，以获得更准确的车辆周围环境影像，目标是提升交通安全和道路使用效率。

专家恩迪普也认为汽车领域有许多6G的应用可能性，例如自动驾驶：“自动驾驶汽车必须能够实时向其他道路使用者告知其位置、精确地测量距离，同时360°环视四周。”此外还必须能够下载大量数据，例如高清城市地图、其他车辆的视频图像或是高清电影，以在行车期间提供娱乐内容。得益于6G的高数据速率，这将不成问题——例如车辆可以通过设置在十字路口或加油站的基站，在短时间内下载4K视频或是大量地图更新。弗劳恩霍夫的研究员尼曼称这个过程为“数据淋浴”。

除了汽车领域之外，工业化制造、远程医疗或机器人技术等领域的应用都可以通过6G来实现。国家对于这个多用途技术也提供了相当大的支持：单单在德国，联邦研究部就为至2025年的移动通信未来技术发展提供了将近7亿欧元的补助。“5G技术在这个国家有点睡过头了。”艾希勒表示，“为了在技术上能自给自足——也因为当前的地缘政治情势——我们希望6G技术能够更独立，并在德国和欧洲建立起长远的专无线生态体系。”这就需要借助包括来自大学和研究机构的四个“6G中心”来完成，每个中心各自获得7000万欧元补助，为期共三年。此外，还开展了大约20个工业项目，与6G中心的不同伙伴合作，联邦研究部同样也为这些项目提供支持。

## 发展无止境

到本世纪20年代末，第一个6G网络可能会投入运行，但其功能性可能仍有限制。但到了2030年之后，就会逐步引入所有新功能。弗劳恩霍夫专家尼曼并不担心移动通信的发展会随着6G而结束。“我确定在未来还会有新的技术出现。”他说，“就像如今人工智能第一次加入移动通信一样，基于量子的方法和算法也可能在下一个世代发挥重要作用，例如在加密方面。”他也认为使用区块链来确保交易安全和建立信任是有可能的。使用区块链可以用来例如记录车辆之间的信息，且具有防伪效果。“每一次车辆对车辆通信过程中的数据交换——例如道路上有障碍物的提示——都会存储在区块链中。”尼曼表示，“仅从这些例子就可以看出：7G将承接新趋势，实现今天难以想象的创新服务。”



## 综述

研究人员和企业已经在研究下一代移动通信标准6G，并预计在2030年推出。除了性能提升之外，还将支持新的应用。例如通信和雷达将能够使用相同的频率，从而可以同时进行数据交换和环境检测。新6G应用的基础是高度开发的半导体和用于波束成形的智能天线阵列。

**编码的**

**重新思考**

**资源**

**节约型**

**编程**

tion \  
elligence >  
lity . \  
s \  
ic  
mpact >

信息技术是众多行业创新的基础。然而，它的能源消耗在未来可能会带来巨大的挑战。

因此，信息技术专家们希望通过“绿色编程”大幅度减少信息技术行业所产生的二氧化碳排放。

作者：Christian Buck

无

论是互联网、数据中心，还是人工智能：只要涉及到高强度计算，都会产生高能耗以及随之而来的温室气体排放。根据美国计算机协会（ACM）的一份报告，如今的信息和通信技术（ICT）与全球航空在气候影响这一方面的表现大致相当：研究显示，信息和通信技术行业每年的温室气体排放占比为 1.8% 至 2.8%。如果同时考虑到硬件生产所带来的影响，

其份额甚至接近 4%。而全球航空的温室气体排放估计占比在 2.5% 左右。

在未来，信息和通信技术的能源需求甚至可能会大幅增加：美国计算机协会的数据显示，如果发展维持现状，到 2050 年，它可能占到全球所有温室气体排放的三分之一。“大数据、物联网和人工智能等计算密集型过程非常耗能。”柏林应用科技大学的教授沃尔克·沃尔格穆

information \ \\_ < and\_ communication >  
tech.nolog.ie2 \ # studies < power-saving >  
imate > 如果软件的耗电量 < \ >  
gen < \ > 可以减少 20%， < \ code >  
cloud > 那么德国 \ \ IT \ \  
ernet \ 云计算和数据中心的 < \ >  
nment > 二氧化碳排放量 < online- >  
. \ > IT\_ 就能减少 100 万吨。 < green! >  
< \ \ .br > coding! < /p >

特博士 (Dr. Volker Wohlgemuth) 说, “诚然, 它们能为可持续发展做出很大贡献, 但它们本身也必须尽可能节约资源。” 更具能效的硬件设施和环保型电力供应可以减少这个过程中的温室气体排放。同时, 软件开发也可以通过“绿色编程”, 即 Green Coding, 为保护气候做出贡献。这是一种软件开发方法, 目的是减少设计、创建、编辑和发布软件项目所需的资源和能源消耗。在车辆开发领域, 这个话题已经存在了一段时间了: 控制单元在其存储配置和计算能力方面严重受限, 因此在开发过程中, 工程师们必须进行高效编程。而通过智能分配计算任务, 还可以更进一步节省能源: 即在车辆中进行节能型计算, 在云端进行密集型计算。

### “膨胀软件”问题

受德国联邦环境署委托进行的研究表明, 软件对信息技术的能源消耗和温室气体排放有很大的影响。研究比较了两个文本处理程序占用计算机资源的情况: 在一个标准使用场景中, 一个软件消耗了 3.6 瓦时的能源, 而另一个软件只消耗了 0.93 瓦时。“尽管两个软件执行的任务相同, 但第二个软件只需要第一个软件大约四分之一的电能, 因此显然更为节能。” 研究人员表示。在比较三个互联网浏览器时, 也得出了类似的结果: 在相同条件下, 这三个互联网浏览器在正常使用中的能源

消耗分别为 1.95、0.91 和 0.66 瓦时。在空闲状态下, 浏览器处理器使用率甚至在 0.8% 到 12% 之间波动。

数据不佳的一部分原因是因为“膨胀软件” (Bloatware), 即软件中有大量不常用的功能而变得臃肿且能效低下。同时, 编程语言也会导致能源消耗的明显差异: 例如 70 年代初开发的 C 语言和相对较新的 Rust 语言在能耗方面的表现最好, 而广泛使用的 Ruby 和 Python 语言则会导致能耗大幅上升。在一次比较测试中, 这些编程语言在执行相同任务的情况下, 能耗分别达到 C 语言的 70 甚至 76 倍。在很

大程度上, 这是因为它们在程序运行期间每次都需要重新编译, 而 C 语言或 Rust 语言只需要在调用软件时进行一次编译。“一些编程语言可通过特定的库, 为一些问题提供了更好的解决方法, 而这些解决方法通过其他语言可能无法实现。” 沃尔格穆特教授指出, “因此, 我们要具体情况具体分析。”

为了最大限度地降低软件开发对环境的影响, 需要从不同角度思考问题。“软件开发包括软件架构、实施、方法论和平台。” 沃尔格穆特说, “在这些方面, 都有许多不同的方式来实现绿色编程。” 例如, 编



**“绿色编程可应用于所有行业，  
或者作为授予标准推行。”**

沃尔克·沃尔格穆特教授  
柏林应用科技大学

# 垃圾广告在欧盟一年内产生的温室气体相当于意大利城市都灵的总排放量。

约瑟夫·德·沃-盖斯  
KDE 协会项目和社区经理

写一个数学函数（自然数阶乘计算）时，不直接用 Python 语言进行编写，而是使用 C 语言库中预定义的版本。这样一来，这个过程就可以节省超过 90% 的能源。在随机数计算方面，也测量到类似的能耗差异。同理，也可以采用上面的方法。

## 避免不必要的代码

在开源软件库方面，也可以进一步优化：很多库中包含了一些从未用过的代码，这在编程过程中会浪费能源。减少分布式软件应用的网络流量，也可以实现节能。“比如，我们可以使用分辨率较低

的图片，或使用二进制文件格式，而不是文字版的文件格式。”沃尔格穆特表示，“另外，尽量在本地而不是在云端进行计算，也可能会更节能，但这还需要进一步研究。”值得注意的是，软件也会影响硬件的使用寿命，“如果因为膨胀软件数量持续增加而且持续膨胀，软件需要占用的资源越来越多，那么就需要提前更换电脑。这样也会浪费更多能源和原材料。”沃尔格穆特说，“程序员在编写软件时也应该重视这一点。”

为了能够记录这一点以及其他对于代码可持续性的不同要求，并对那些特别环

保的产品进行表彰，德国联邦环境、自然保护、建设和反应堆安全部已将“蓝天使”（Blue Angel）环保认证标志用在了软件上。约瑟夫·德·沃-盖斯（Joseph De Veugh-Geiss）是 KDE 软件社区“蓝天使自由和开源软件”项目负责人，他说：“这里会考虑多个不同方面的可持续发展因素。除了考虑能源消耗之外，还要看硬件的使用寿命，以及用户的自主权。比如说，可不可以自主关闭广告推送功能——垃圾广告在欧盟一年内产生的温室气体相当于意大利城市都灵的总排放量。

## 日益增长的关注

目前只有一款软件获得了蓝天使认证。沃尔格穆特发现，绿色编程还没有引起企业的极大重视。他说：“政府应该把蓝天使作为公共采购的授予标准。”与之相反的是，这个话题在研究和教育领域已得到了更多关注，因为人们都意识到，计算机程序和硬件可以对环境和气候产生巨大影响，既有正面影响，也有负面影响。“绿色编程可应用于所有行业，或者作为授予标准推行。特别是在信息技术、金融、汽车或在线贸易等领域，它具有巨大的潜力。”沃尔格穆特说，“因此，开发人员需要树立这样的意识：信息技术工作与环境息息相关，我们可以为保护气候做出巨大贡献。” ●

.greenhouse-\\\_<gas\_emissions>envir0n  
<\\>要种植大约 4,100 万棵树 \\-ment  
.\\\_才能抵消\_ressources\\\_  
\\\_谷歌搜索一年\_conserving<\\>  
(|)产生的 \\\_computer  
...二氧化碳排放量。而黑森林 || impact  
[|]只有大约 400 万棵树。 \\\_network  
\\\_climate.neutral.[power\_supply]<\\>  
<\\><electricity>conserving\\\_mechanisms</p>

# 保时捷 和 产品

## 新款 CAYENNE



迎接成功未来：新款 Cayenne 完美融合优异公路和越野性能与奢华日常舒适性。

### Cayenne

油耗（综合）：12.1–10.8 l/100 km  
二氧化碳排放量（综合）：275–246 g/km

### Cayenne E-Hybrid

油耗（综合）：1.8–1.5 l/100 km  
二氧化碳排放量（综合）：42–33 g/km  
耗电量（综合）：30.8–28.7 kWh/100 km  
电动续航里程（综合）：66–74 km  
电动续航里程（市区）：77–90 km

### Cayenne S/Cayenne S Coupé

油耗（综合）：13.4–12.4 l/100 km  
二氧化碳排放量（综合）：304–282 g/km

### Cayenne E-Hybrid Coupé

油耗（综合）：1.8–1.5 l/100 km  
二氧化碳排放量（综合）：42–33 g/km  
耗电量（综合）：30.8–28.6 kWh/100 km  
电动续航里程（综合）：66–74 km  
电动续航里程（市区）：78–90 km

WLTP 消耗数据；版本：2023 年 5 月

# 更豪华 更强劲

保时捷第三代 Cayenne 优化措施布局深远，涵盖动力总成、底盘、设计与配置。其目的是在公路和越野性能以及豪华日常舒适性之间实现更大的适用范围。

文字和图片：Dr. Ing. h.c. F. Porsche Aktiengesellschaft

## 保

时捷最成功的豪华 SUV 持续获得改良开发：新款 Cayenne 携带高度数字化的显示和操作概念首次亮相，并搭载新型底盘技术和创新技术功能。“这是保时捷历史上最广泛的产品升级之一，” Cayenne 车系经理米谢尔·塞泽勒 (Michael Schätzle) 表示。

带矩阵光束的高清 LED 大灯可根据各种驾驶情况提供最合适的道路照明；空气质量系统可有效过滤车内空气中的污染物；Cayenne 车型首次配备乘客专属的信息娱乐显示屏，前排乘客可在行车期间享受观看视频等各种乐趣。新款 Cayenne 的设计经过广泛深远的优化，驱动性能更加强劲，充分强调其在该细分市场中的跑车定位。保时捷在新款 Cayenne 中全面改进了显示和控制概念。

新型“保时捷驾驶者体验”在保时捷 Taycan 上首次推出，秉承以驾驶者为中心的理念充分优化了操作方式。驾驶者经常使用的功能围绕着方向盘集中分布，例如，位于方向盘后方的控制杆现在拥有了可操作驾驶辅助系统的额外功能。在新款





全面数字化：曲面组合仪表盘显示提供多种不同的视图选择。

**“这是保时捷历史上最广泛的产品升级之一。”**

米谢尔·塞泽勒  
保时捷股份公司 Cayenne 车系经理



更快速的连接：新的 11 kW 车载充电器（右）可显著缩短充电时间。





Cayenne 中，首次将自动变速箱换挡杆设置于仪表盘上，由此预留出的中控台空间现在放置了储物格和一个采用精致黑色面板设计的大型空调控制器。易于操作的大型控制器与机械式空调开关和触控式音量控制器相结合，确保了极佳的操作性和精致的外观。

### 数字化和以驾驶者为中心： 保时捷驾驶者体验

全新设计的 Cayenne 驾驶舱首度搭载一个全数字化显示组合仪表，这个 12.6 英寸的曲面显示屏可提供多种不同的视图选择，并且可以选装经过优化的平视显示器作为辅助显示。12.3 英寸高清中央显示屏是保时捷通讯管理系统 (PCM) 的控制中

↓  
**12.6**

英寸的曲面设计  
组合仪表。

**10.9**

英寸前排乘客  
显示屏。

心，完美和谐地融入新设计的仪表盘中，驾驶者可在此操作所有相关的车辆功能。优化的互联功能可将 Spotify® 和 Apple Music® 等内置应用程序集成到新款 Cayenne 中。在乘客侧，首次提供一个 10.9 英寸的乘客显示屏，以丰富前排乘客的乘坐体验。这块显示屏可展示性能数据，并支持单独访问操作信息娱乐系统；视市场供应情形而定，还可以在行车期间使用流媒体服务，让乘客能够尽情享受影音体验。得益于特殊的贴膜，从驾驶座位置将无法查看乘客显示屏的内容。

新款 Cayenne 的强健外观颇具辨识度。全新的车前端结合更显著的拱形翼子板、新的发动机舱盖和强技术性的主大灯，进一步强调了新车的宽度。立体的尾灯设计、简洁的表面以及带有集成



**醒目的外观:** 立体的尾灯设计、简洁的表面以及新后裙板是 Cayenne 尾部的亮点。

车牌架的新后裙板是 Cayenne 尾部的升级亮点。三种新增颜色、可减重多达 33 kg 的 Cayenne Coupé 轻量化运动套件, 以及包括 20、21 和 22 英寸的新增车轮选项, 使新款 Cayenne 的个性化配置更为灵活、更具运动风格。

带矩阵光束的 LED 大灯现在也属于新款 Cayenne 的标配, 而带矩阵光束的高清 LED 大灯则是新的选装配置。每个大灯有两个高分辨率模块和超过 32,000 个像素点, 这项创新技术凭借像素点的精确度可以准确、快速地识别出其他车辆, 且远光灯的照射不会使对方眩目。根据不同的驾驶情况, 模块的亮度可实现 1,000 多级调节, 个性化的灯光模式也提高了安全性和舒适性。

### 更犀利的设计, 创新照明技术

保时捷在新款 Cayenne 中引入了空气质量系统。作为标准配置, 车辆可以利用预测的导航数据检测到逐渐接近的隧道入口并自动启动空气循环



↓  
每个 LED 大灯  
有超过  
**32,000**  
个像素点

在混合动力模式  
下可达到

**90**  
公里的  
续航里程

功能。选装的微粒传感器可以检测空气中颗粒物的水平, 并在必要时多次通过微粒过滤器进行清洁。此外, 空气净化离子发生器可以去除空气中的多种细菌和污染物, 尤其对过敏者特别友好。

另外, 客户还获得一系列全面且新优化的辅助系统, 包括主动限速辅助系统、避让辅助系统和转弯辅助系统, 以及作为自适应巡航定速控制系统组成部分的保时捷创新巡航系统 (InnoDrive)。这意味着: 新款 Cayenne 可以在危险情况下, 或是在交通拥堵的高速公路和主路上, 更好地辅助驾驶者。

现在,保时捷为 Cayenne 标配了带保时捷主动悬挂管理系统 (PASM) 的钢制弹簧悬架。新的减震器采用了可独立压缩和回弹的双阀门技术,因此可以在所有驾驶情况下实现优化的性能。尤其是慢速行驶时的舒适性、动态转弯时的操控性,以及俯仰和侧倾支撑都有了明显的改进。

## 更广的旅途舒适和性能范围

使用双腔双阀技术的新型自适应空气悬架进一步提升了驾驶体验。柔韧的减震器特性带来更优异的驾驶体验,相对于标配底盘以及前代车型,新车型的车身更为稳定,在公路上和越野时的操控也更加轻松。同时,自适应空气悬架提高了驾驶精确度和性能,并减少了动态驾驶状态下的车身运动。新款悬架在 Normal (标准)、Sport (运动) 和 Sport Plus (运动升级) 等各种驾驶模式间的表现差异更为显著。

在欧洲,新款 Cayenne 首发车型将涵盖三种发动机版本:保时捷对其四缸 V8 双涡轮增压发动机进行了全面的进一步开发,因此在新款 Cayenne S 中以其取代了至今使用的 V6 动力总成。SUV 和 SUV Coupé 版本的最大输出功率为 349kW (474PS),最大扭矩为 600Nm,较前代车型分别提高 25kW (34PS) 和 50Nm,两款车型均可在 4.7 秒内从静止加速到 100 km/h。最高时速可达到 273km/h。基础款 Cayenne 所搭载的 3.0 升 V6 涡轮增压发动机经过优化,可实现 260kW (353PS) 的最大功率和 500Nm 的最大扭矩,相较于前代车型提高了 10kW (13PS) 和 50Nm。

## 混合动力车型性能更高,电动续航里程最远达 90 公里

Cayenne E-Hybrid 的动力总成以六缸发动机为开发基础。结合了增加 30kW 功率而提高至 130kW (176PS) 的新型电机,系统功率达到了 346kW (470PS)。新款车型的高压电池容量增加至 25.9kWh,取代了之前的 17.9kWh 电池。根据不同的配置,车辆的纯电动行驶续航里程(根据 WLTP 标准)可达到 90 公里。新的 11kW 车载充电器尽管容量较大,但在使用合适电源的情况下,可将充电时间缩短至不到两个半小时。E-Hybrid 提供不同的优化行驶模式,有助于提升车辆的效率。 ●



**操作便利:** 自动变速箱换挡杆设置于仪表盘上,由此预留出的中控台空间现在放置了储物格和一个大型空调控制器。

## 齐心协力打造新款保时捷 Cayenne

保时捷对第三代 Cayenne 进行了布局深远的优化措施,涵盖动力总成、底盘、设计与配置。参与这项工作的工程师们分别来自保时捷工程公司的多个领域,涉及范围非常广泛。除了底盘之外,保时捷工程公司也专注于驱动系统集成和车身系统,并且始终与魏斯阿赫开发中心的保时捷专家密切合作。

自 2019 年起,保时捷工程公司的底盘技术专家在一个来自四个分部、由 60 多名成员组成的国际团队中开展广泛全面的底盘工作。研发的主题包括驾驶辅助系统、转向系统、制动系统、车轮和弹簧减震器系统。除了各种各样的技术性内容之外,保时捷工程公司还负责团队管理工作。此外,新款 Cayenne 对于网络安全的高要求也是一个特别的技术性挑战,而且还必须考虑到欧盟对于 IT 攻击方面的新指令。即使在推出新款保时捷 Cayenne 之后,成功的合作关系也将延续:底盘领域的专家正致力于该车系的其他项目。

除了底盘之外,保时捷工程公司的工程师们也致力于研究发动机和发动机周边设备的集成、改善进气和过程空气、开发标配和运动型排气系统,以及车辆前部的冷却系统集成。优化油箱通风系统和发动机罩的设计同样属于该团队的重要任务。

而车身系统专家们则负责开发车辆概念和组件以及数字样机 (DMU),主导从概念决策到生产启动的整个过程。此外,还有许多不同的车身开发需求,同样必须在从概念决策到生产启动的整个过程中得到处理,例如外观设计、内饰细节和车辆安全等。

成果是:保时捷 Cayenne 不断获得进一步发展,无论是公路和越野性能,还是豪华日常舒适性,全都实现了更大的适用范围。

## 丰富知识



播客

### 每家公司都有自己的故事

这个备受欢迎的播客详尽介绍各家伟大公司的历史。节目中会不时邀请例如推特、雅达利、Zoom、Mozilla 或是艺电等公司的知名创办人和首席执行官作为特邀嘉宾。

Acquired  
www.acquired.fm

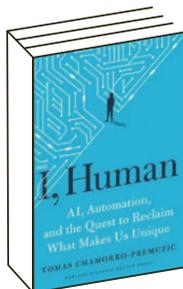
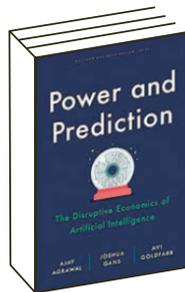
书籍

### 破坏性人工智能

人工智能正以冲锋破竹之势起步。本书探讨人工智能将如何彻底改变决策过程。

#### 《权力与预测》(Power and Prediction)

艾杰·阿格拉瓦尔 (Ajay Agrawal)、  
约书亚·甘斯 (Joshua Gans)、  
艾维·格德法布 (Avi Goldfarb)  
哈佛商业评论出版社  
(Harvard Business Review Press)



书籍

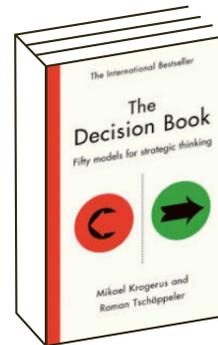
### 漫游人工智能世界

托马斯·查莫罗-普列姆兹 (Tomas Chamorro-Premuzic) 在本书中探讨当前热门话题：我们是否会使用人工智能来改善我们的工作 and 生活方式？还是我们将任它疏远我们？

#### 《我，人类》(I, Human)

托马斯·查莫罗-普列姆兹  
哈佛商业评论出版社

## 扩展视野



书籍

### 明智的决定

我想要什么？我要如何达到这个目标？我要如何活得更快乐并更有效地工作？本书中展示 50 个有助于战略性思考的决策模式。

#### 《决策之书》(The Decision Book)

米凯尔·克罗格鲁斯 (Mikael Krogerus)、  
罗曼·查培勒 (Roman Tschäppeler)  
Profile Books 出版社

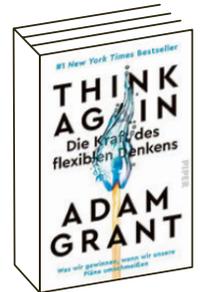
书籍

### 灵活思维的力量

在一个快速变化的世界中，我们特别需要的能力是：重整原有思维、脱离旧知。这本书告诉我们该如何离开舒适区。

#### 《再想想》(Think Again)

亚当·格兰特 (Adam Grant)  
披珀出版社 (Piper)



书籍

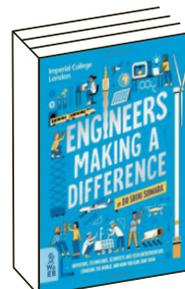
### 工程师超级英雄

在这本图文并茂的书中，作家介绍了 46 位工程师，展示了他们的工作如何改变世界，例如通过解决粮食短缺问题。

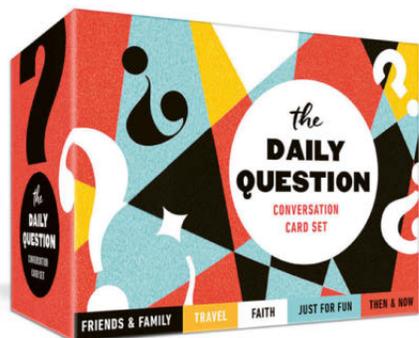
#### 《工程师立大功》

#### (Engineers Making a Difference)

施妮·索玛拉 (Shini Somara)  
弹力行销出版公司 (Bounce Marketing)



给藏在我们心底的童真



游戏

### 对谈邀约

这套游戏内含 100 张问题卡，涵盖嗜好、愿望、恐惧、好恶、创造力、信仰等各个方面的问题。它们可用来发出邀请进行对谈，可以在餐桌上、车上，或是任何希望开展有意义对话的地方。

《日常问题对话卡片组》  
(The Daily Question Conversation Card Set)

[www.amazon.de](http://www.amazon.de)



游戏

### 声音记忆游戏

这套游戏由 20 个声音方块组成，每个方块中都含有一个近场通信芯片。将一个方块放在智能手机上，相应的应用程序就会播放一段简单的声音序列。问题来了：下一个方块的声音序列和这一段匹配吗？

klang<sup>2</sup>  
[klang2.com](http://klang2.com)

智慧消遣



电影

### 原子弹之父

曾执导《信条》(Tenet)、《星际穿越》(Interstellar) 的导演克里斯托弗·诺兰 (Christopher Nolan) 在他的最新电影中以有“原子弹之父”之称的美国物理学家罗伯特·奥本海默 (J. Robert Oppenheimer) 为主要角色。主演包括基利安·墨菲 (Cillian Murphy)、小罗伯特·唐尼 (Robert Downey Jr.) 和 马特·达蒙 (Matt Damon)。

《奥本海默》(Oppenheimer)  
环球影业



播客

### 友善的事实查核人

这个播客对什么事都穷根究底：时尚、潮流和顽固的偏见。比特斗牛犬到底有多凶恶？安慰剂能够治愈疾病吗？催眠是否有效？《科学大对抗》对上述以及其他更多疑问提供了解答。

《科学大对抗》(Science Vs)  
[gimletmedia.com/shows/science-vs](http://gimletmedia.com/shows/science-vs)



# 数字宇宙中的 汽车发展

高度的技术能力、明确的战略和表现尊重的企业文化：  
要在当今及未来高度复杂的汽车业界中生存，这些都是基本前提条件。

彼得·舍费尔博士将对过去和未来的变革作一番审视。

# 立

足今日,当我回顾自己在汽车行业的起步年代时,我意识到:这个行业已经历了翻天覆地的变化。在我成为一名青年工程师之前,我是在一个只有纯机械技术的世界中长大的,后来才出现了第一台计算机。我很早就受到各种新科技和跨学科工作的吸引,例如在开发过程中使用计算机进行仿真。因为我心里清楚:在工程领域,变化一刻都不会停息。

在我的职业生涯中,我经历了一场又一场的技术革命。机电一体化系统,也就是包含电子装置和软件的系统,首次被安装在车辆的机械装置上。联网的优势很快就赢得了认可。由此,机电一体化系统的交互得以改进。现在,我们大家都知道这套系统得到了怎样的长足发展:与此同时,数字功能的广度也早已超越了机械功能。

但还不仅如此:当今时代,车辆一方面拥有车载智能系统,另一方面又越来越多地倚赖后台或云端连接。在未来,云端将不仅用于存储数据——在人工智能的帮助下,各种各样的全新功能都将化为可能。能够体验到这一切创新飞跃,实是一件非凡的幸事,而这也令人愈发翘望未来的巨大变化。

联网日益包罗万象,也意味着人的思维方式需要更加联网化——员工们也需要如此与时俱进。由此,不仅是技术,我们履行领导责任、与人合作的方式也发生了很大的变化。当我还是青年工程师时,曾见证过更加明显的等级制度和指导式的领导模式。然而,当年也已有一些上级开始提倡和践行现代的合作式领导。我当时就希望在后者的环境中工作——并且很幸运能够如愿以偿。

我了解到,这种对个人高度尊重的合作形式,如果是涉及高水准的技术性任务,并结合明确的战略方向,能够产

生绝佳的效果。我自己对领导力的理解也是由此形成的:对我来说,战略和文化是在动态、复杂环境中成功管理企业的基本要素。在我看来,公平且平等地对待他人、保持开放和沟通,以及——这一点非常重要——采取尊重的态度,是绝对必要的。即便有时面对一些事务不得不采取强硬态度,也须谨记,在与他人打交道时应始终保持公平,也就是“对事不对人”,或换句话说:“把人和问题区分开来。”

而仅做到这一点还不够:在当今和未来的网络时代,我们也将需要组建各种跨学科团队。他们必须了解传统技术,同时又有意愿推动新的创新。对于领导层来说,这意味着领导者必须有能力组建、领导和激励这些团队,而以综合性的方式工作也很重要——因为该领域会集结具有不同背景、文化和技能的人群。

这就是我们保时捷工程公司对当今时代领导文化的理解。我们不断整合具有不同资质和背景的人。保时捷工程公司现在是一家拥有 1,700 名员工的跨国公司,其中半数以上员工任职于德国以外的世界各地。正因为此,我们需要一种普遍适用的、基于尊重每一个人的共同文化,这是我们成功合作的基础。

在这一过程中,我们决不能停滞不前:今天,我们已经掌握了整车开发和数字世界的各种技术。但旅程仍在继续:数字世界的活跃多变令人难以置信,种种创新飞跃的出现节奏越来越快。在我的想象中,我能看到未来的智能汽车处于一个数字宇宙的中心,而这个宇宙还在加速膨胀。这种扩张将创造出新的星系——数字化世界以及各种全新技术。例如,未来车辆将能够与智能城市联网,以便共同使用集群智能。

因此,我们在未来仍将需要一份开拓精神,以及一批拥有勇气和变革意愿、

希望迅速熟悉新领域并发现新大陆的人。同时,我们需要能够带来新思维,并激发“数字原住民”积极性的领导者。所以,我们需要不断发展我们的企业文化和战略,因为这是我们成功的基础。

在工作中,切不可失去乐趣。这是我个人一贯追求的——而且我很感激能够得到机会,努力在保时捷工程公司营造宜人的环境,让我们的员工感受到热情和愉悦。——●



彼得·舍费尔博士

在经历了 20 年的保时捷生涯后,自 2019 年起担任保时捷工程公司首席执行官的彼得·舍费尔博士即将退休。舍费尔在塑造这家国际技术服务提供商的战略取向及其成功扩展方面都发挥了关键作用:在他的领导下,保时捷工程公司有针对性地强化了其智能互联汽车开发技术合作伙伴的定位,并在蒂米什瓦拉和北京开设了全新的工程技术中心,企业集团员工人数从 2019 年的 1,200 人增加到如今的 1,700 人。在保时捷工程公司任职期间,舍费尔不仅为公司的成功历程做出了重大贡献,而且在工作中始终高度重视表现尊重的企业文化。

大学机械工程专业毕业后,舍费尔在斯图加特大学担任研究助理,并在该校取得了博士学位。2003 年,他加入了保时捷,成为特别项目开发负责人,接着在 2004 年获任命为保时捷工程服务有限公司总全权代表,2008 年成为该公司总经理。2009 年至 2018 年期间,舍费尔在保时捷股份公司工作,担任底盘开发负责人和整车开发负责人。2018 年,他调回保时捷工程公司,再任总经理。

# Porsche Engineering 杂志

## 发行人

Porsche Engineering Group GmbH

## 出版主管

Frederic Damköhler 先生

## 项目主管

Miriam Stiller 女士

## 编辑部

德国柏林 Axel Springer Corporate Solutions GmbH & Co. KG

主编: Christian Buck 先生

项目管理: Nicole Langenheim 女士

图片编辑: Bettina Andersen 女士

## 作者

Marc-Stefan Andres 先生、Richard Backhaus 先生、  
Constantin Gillies 先生

## 美术编辑

Thomas Elmenhorst 先生、Christian Hruschka 先生

## 翻译

德国柏林 RWS Group 公司

## 联系方式

Porsche Engineering Group GmbH

Porschestraße 911

71287 Weissach

电话: +49 711 911 0

传真: +49 711 911 8 89 99

网址: [www.porsche-engineering.de](http://www.porsche-engineering.de)

## 生产

德国柏林 Herstellung News Media Print 公司

## 印刷

Gutenberg Beuys Feindruckerei GmbH

Hans-Böckler-Straße 52

30851 Langenhagen

## 读者服务

您的地址已更改, 或者您的同事  
同样希望定期收到《Porsche Engineering》杂志?

请将公司、姓名和地址发送至:

[magazin@porsche-engineering.de](mailto:magazin@porsche-engineering.de)

如无特别说明, 图片均来自: Dr. Ing. h.c. F. Porsche AG;

第1页: 封面: Tim McDonagh 先生; 第3页: 摄影: Andreas Reeg 先生; 第4-5页: 摄影: Andreas Reeg 先生、Porsche AG, 插图: Dan Matutina 先生、Pia Bublies 女士、Romina Birzer 女士; 第12-17页: 插图: Dan Matutina 先生; 第28-33页: 摄影: Andreas Reeg 先生; 第34-35页: 摄影: Anthony Dias 先生、Adobe Stock、Getty Images;

第36-37页: 摄影: Getty Images (2); 第38-39页: 摄影: Anthony Dias 先生 (2)、Luca Santini 先生; 第42-43页: 插图: Julien Pacaud 先生;

第44-47页: 插图: Pia Bublies 女士; 第48-53页: 插图: Andrew Timmins 先生; 第64-65页: 摄影: PR; 第66-67页: 摄影: James Webb Space Telescope

保留所有权利。增印或对此杂志的部分内容进行翻印需征得版权所有人的许可。

本刊编辑部不承担退回任何主动投稿的材料义务。

保时捷工程集团有限公司是保时捷股份公司的全资子公司。

PORSCHE



Alone is a moment.  
Together is a story.

THE NEW CAYENNE E-HYBRID COUPÉ. FURTHER TOGETHER.

The sports car with room for family, friends and countless shared adventures.  
With space for up to five people, experience hybrid technology from the racetrack –  
both on- and off-road. More at [porsche.com/Cayenne](https://porsche.com/Cayenne)

Fuel consumption combined in l/100 km: 1.8–1.5 (WLTP, weighted); CO<sub>2</sub> emissions combined in g/km: 42–33 (WLTP, weighted);  
Electrical consumption combined in kWh/100 km: 30.8–28.6 (WLTP, weighted);  
Electrical Range according to WLTP in km: 66–74 (EAER) · 78–90 (EAER city); Status 05/2023

*Built by dreamers.  
Worn by the driven.*



DRIVEN BY DREAMS



PORSCHE

