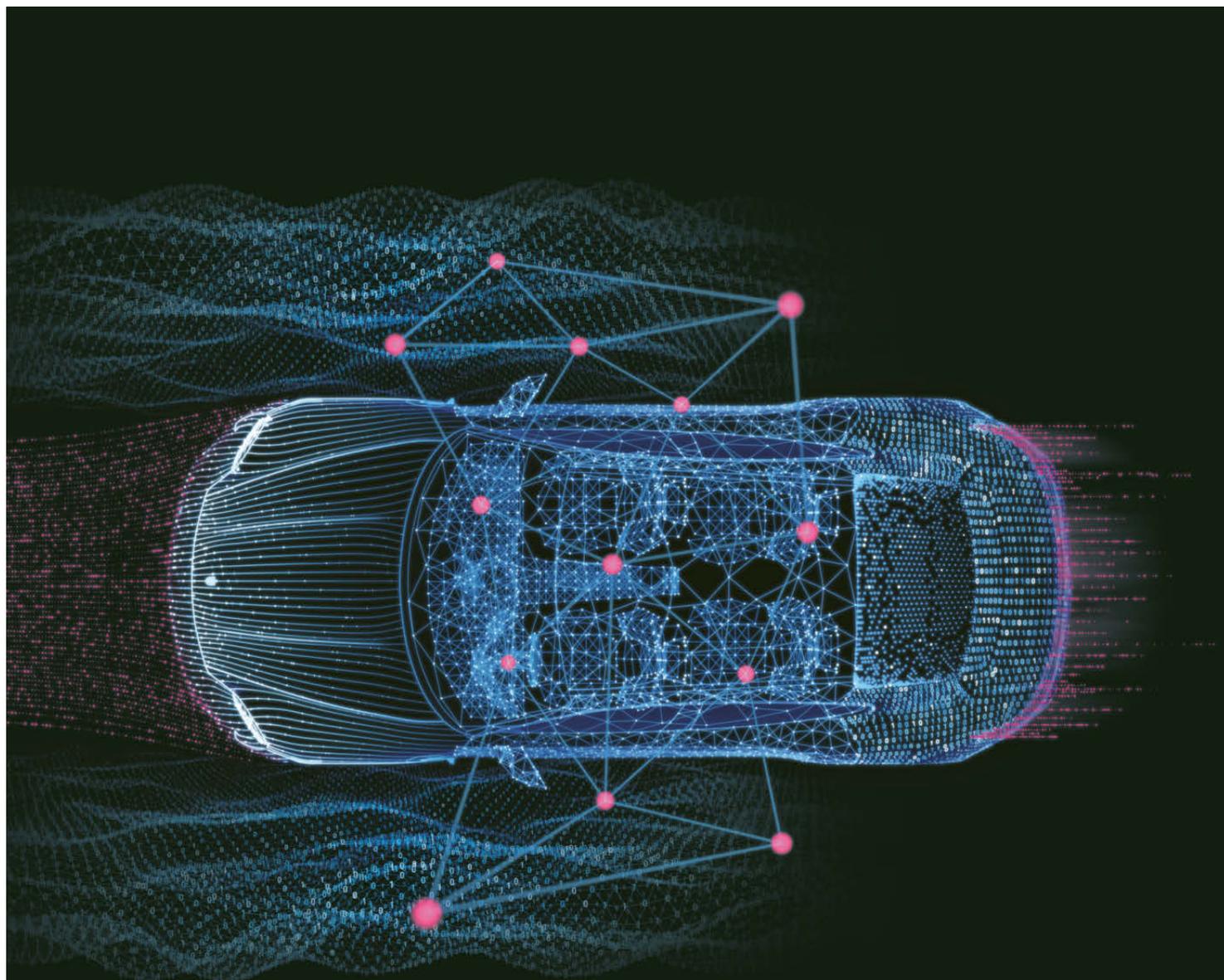


Porsche Engineering

杂志
2021年
第2期

www.porsche-engineering.com

20
YEARS
OF FUTURE
PORSCHE
ENGINEERING



通向未来汽车之路

智能 · 网联 · 数字化

不只电动，
更因探索的乐趣驱动。

全新保时捷 **Taycan Cross Turismo**
电驰 神往

综合耗电量 (kWh/100 km): 29.4; 综合二氧化碳排放量 (g/km): 0



PORSCHE



彼得·舍费尔博士
保时捷工程集团董事总经理

亲爱的读者朋友们:

开拓精神是贯穿保时捷历史的一个重要标志。作为跑车制造商的保时捷不懈开拓,保时捷的客户委托研发也一直锐意创新。自90年前保时捷设计工作室成立以来,我们投入了大量心血,怀着饱满的感情,以丰富的创意应对各种技术挑战。在漫长的90年里,我们始终以“创造一个更美好的明天”为创新的目标。

在上一个世纪,费迪南德·保时捷完成了众多开创性的研发工作,比如“大众汽车”项目。而如今,保时捷工程公司秉承传统,致力于开发未来的智能网联汽车技术。这些年来,我们始终关注市场对于各种数字化功能的要求。这正是我们将这期杂志的核心理念定为“智能·网联·数字化”的原因。

我们关于“大数据环”的报告显示:人工智能大大提升了各种新型驾驶功能的潜力。通过“云学习”,车辆甚至在交付后仍能在很大程度上实现驾驶功能的自动优化,从而为客户提供更多附加价值。我们在概念验证中以自适应巡航定速控制系统为例,证明了人工智能对于其他多种驾驶功能也具有积极的意义。“大数据环”本身作为一个例子,也说明了网络对于汽车驾驶的重要性日益突显。通过“大数据环”,我们能使用整个车队中所有车辆的数据来单独优化其中的每一台车辆。

而对于在中国进行的汽车研发工作,我们集中采取了网络化和本地化的方法。一方面,与其他市场一样,我们需要尽可能地将车辆与用户的数字生态系统无缝连接。另一方面,也要考虑到当地基础设施的具体情况以及比如腾讯或阿里巴巴等本国技术公司的产品和技术。保时捷工程公司已在中国为广大用户服务超过20年,并且早已做好充分的思想准备,在未来为人工智能与汽车之间搭建技术的桥梁。

人工智能与本地化的结合也是“人工智能德尔塔学习”(KI Delta Learning)项目的重点。这一项目的目标便是有选择地教授智能驾驶功能的新内容,而不是每次都从头开始进行训练。如果我们希望花费尽可能少的时间与精力使车辆适应当地的驾驶条件,这一点尤其重要。

“智能·网联·数字化”:坚守这一核心理念,我们将继续致力于研发足以应对未来挑战的技术,并继续将我们的传统和创新发扬光大。

希望我们的中文版杂志能带给您愉快的阅读体验!

此致

Peter Schäfer



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网联汽车——包括功能和软件在内。超过1,500名工程师和软件开发人员在此推进最新技术发展,比如高度自动化的驾驶功能、电动汽车和高电压系统、车联网和人工智能等领域。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化和软件能力融会贯通。

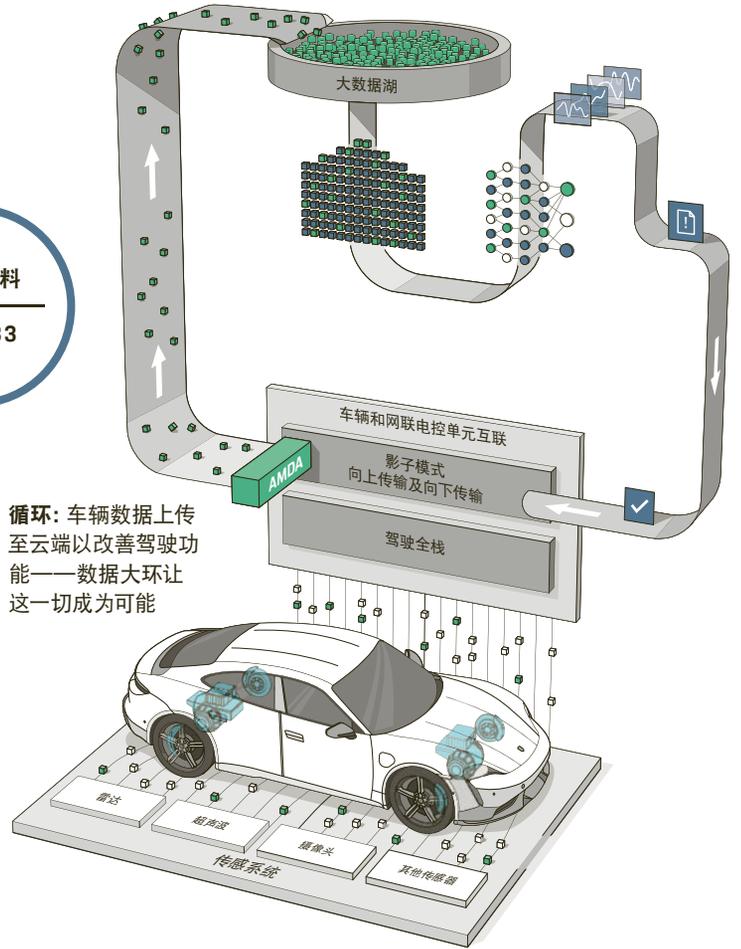
16 中国专家：
严博禹博士（右图）
与彼得·舍费尔博
士、库特·施威格先
生共谈中国在汽车
研发领域中的角色



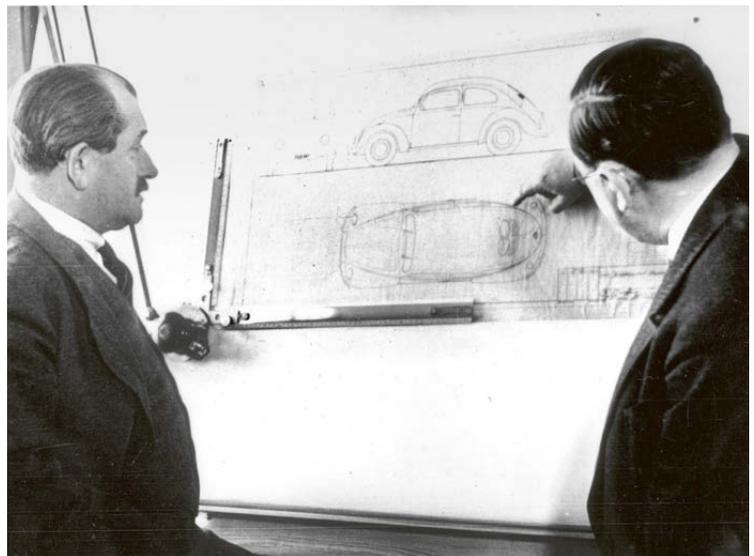
档案资料

08 - 33

08 循环：车辆数据上传
至云端以改善驾驶功
能——数据大环让
这一切成为可能



48 把握时间脉动：俄斯特拉发的同事们同时掌握了
传统的汽车工艺以及最新的 IT 技术



40 先驱者：费迪南德·保时捷（左）对汽车技术这几
十年来的发展有着决定性的影响

档案资料：
智能·网联·数字化

趋势与技术

周年纪念

表现业绩和专业技术

保时捷和产品

百思得其解

时光回溯

03 寄语
04 目录
06 新闻

08 大环
有了大数据环，基于人工智能的车辆功能甚至在交付之后依然可以得到不断的完善

14 “让研发过程变得更加敏捷”
一场关于“大数据环”及其在汽车行业中所扮演角色的会谈

16 “密切关注当前的发展，并迅速采取行动”
专家们对中国在汽车研发中的角色以及保时捷中国与保时捷工程公司之间的合作展开讨论

24 完美仿真
硬件在环有助于工程师们更早、更有效地测试汽车的功能

28 差之毫厘，谬以千里
通过“人工智能德尔塔学习”，神经网络无需重头训练即可学习新的内容

34 电动汽车王国
挪威是电动汽车大国

40 90载与未来同行
从斯图加特的设计办公室到活跃于国际的工程公司

48 从煤矿开采到数据挖掘
在捷克斯拉夫的俄斯特拉发，保时捷工程公司的同事们将汽车工艺与电子科技紧密结合在一起

54 一目了然
车载诊断领域的复杂性正在不断增加。保时捷工程公司专门研发的工具大大提高了诊断效率

58 电动跑车中的全能车型
新款保时捷 Taycan Cross Turismo 在越野方面也有出色表现

62 百思得其解
给思想者、钻研家和科技迷的推荐

64 一个成功故事的开端
“漫游者”向费迪南德·保时捷发出了第一份订单。这是一次长期合作的开端



作者

08 弗洛里安·穆勒 (Florian Müller)：这位来自维也纳的插画师为本杂志中关于大数据环的文章创作了信息图表。



48 阿莱斯·克拉尔 (Aleš Král)：这位摄影师在布拉格化工大学学习生物工程。



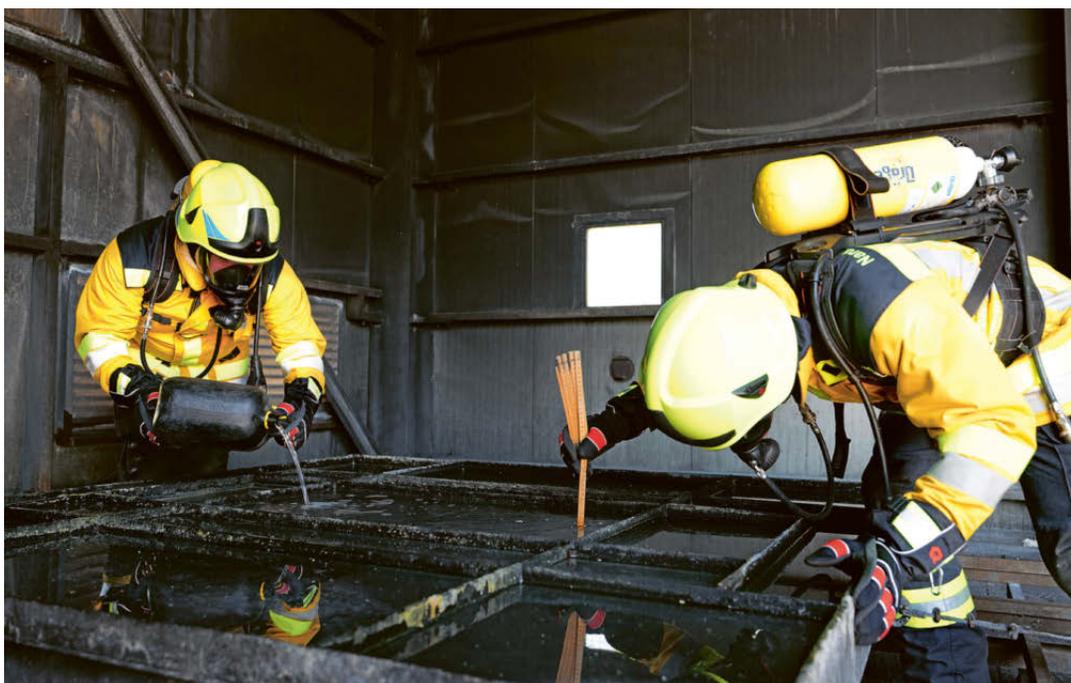
34 埃里克·罗克伯格 (Eric Røkeberg)：曾是一名汽车记者。如今，这位来自挪威的记者专为保时捷及其他汽车制造商撰写文章。

NTC 学院与蓄电池滥用测试

纳尔德奥技术中心 不断发展壮大

保时捷工程集团纳尔德奥技术中心 (NTC) 于今年年初设立了自己的学院, 为驾驶爱好者和汽车行业技术人员提供高水平的驾驶培训。通过在测试场地上驾驶高性能跑车, 学员不但能提高自己的驾驶能力和技巧, 还可以在不同的培训等级中学习全面的驾驶知识——从基础的车辆控制到高水平驾驶, 甚至是赛车竞技训练知识。资质优秀的教练和工程师团队可提供专属定制的培训课程, NTC 丰富的测试经验和驾驶动力学专业知识也会让学员获益匪浅。有志于进一步提高专业驾驶技能的驾驶爱好者可在 NTC 驾驶学院预订完整的培训套餐。普通培训课程会在卡车动态平台上进行, 而高级培训课程则会在试验场中难度更高的车道 (操控赛道) 上进行。

除此之外, NTC 还扩展了其检测能力与服务, 添加了蓄电池滥用测试板块。符合 UNECE100 标准的耐火测试在温度高达 700 摄氏度的火力试验场 (Fire Test Site) 中进行, 并由摄像机实时监控。对于问题严重的蓄电池或电动汽车, 还有一套隔离装置可供测试时使用。进行测试的设备可以按需配备温度和压力传感器。NTC 工程部门会在测试前提供模拟, 并通过自主研发的分析程序自动快速进行测试数据的后期处理。最终, 客户会收到一份包含高分辨率视频图片资料的测试结果报告。



最高可达

700

摄氏度: NTC 蓄电池测试现场的温度。

驾驶学院 (上图): 驾驶操作是训练课程的一部分。

电池测试: NTC 消防人员正在往测试池里添加满足 UNECE100 标准要求的燃料用量。

极端条件下的负载测试

风洞中的 MAY 遮阳伞

遮阳伞由于接触面大，即使在风压较小的情况下也常常需要承受较大的压力。此外，气流影响也会导致整体伞架结构振动，致使遮阳伞倾斜、倒塌。最关键的是，动态行为往往很难通过计算来确定。为了不断完善各个部件和整体结构的稳定性，保时捷对 MAY 公司的遮阳伞在风洞中进行了极端条件下的质检测试。遮阳伞制造商 MAY 自 1983 年开始就一直为企业和私人客户提供“德国制造”的优质防晒系统。测试主要包括空气动力学试验，例如分析吊杆和悬架是否会弯曲甚至断裂，以及织布伞面是否有撕裂的危险等。



疫情之下仍然稳固增长

保时捷工程罗马尼亚公司继续扩张

保时捷工程集团位于克卢日的罗马尼亚子公司在 2020 年继续保持增长势头并不断招聘新的技术人才，重点需求为软件开发领域的专家和工程师。公司的目标是在 2021 年底前达到 280 名员工。保时捷工程罗马尼亚公司预计客户对其服务和需求将继续增长，尤其是在虚拟测试、软件和功能开发以及自动驾驶领域。公司目前采取了远程办公以及其他一系列的预防性保健措施，以保证员工的安全。保时捷工程罗马尼亚公司董事总经理马吕斯·米哈伊洛维奇 (Marius Mihailovici) 说：“2020 年 3 月疫情刚开始时，我们就迅速作出了反应，采取了所有必要的预防性措施，包括对硬件技

术的投资和培训等，让我们的员工能够在家里远程办公。”对罗马尼亚分公司而言，员工的经验在这次转变中起到了很大作用。“我们的团队都是熟悉现代科技的年轻人，主要优势之一就在于他们早已经习惯了在实地和远程办公之间切换。”米哈伊洛维奇说，“而且我们之前也要和世界各地的其他保时捷工程分部远程合作，所以对这种转变并不陌生。”此外，对于那些因工作需要而必须前往办公室的员工，公司也实行了一系列保护措施。这些措施包括透明塑料板隔断、限制办公室内的员工数量、标记区域以确保安全间隔，还有提供消毒剂、口罩和医用温度计等。



“2020 年 3 月疫情刚开始时，我们就迅速作出了反应，采取了所有必要的预防性措施。”

马吕斯·米哈伊洛维奇，
保时捷工程集团罗马尼亚有限公司董事总经理

保时捷工程集团捐款行动

对当地社会的支持



保时捷工程集团向德国的两个残疾人救助中心提供了爱心捐款，分别为马克格雷宁根 (Markgröningen) 的“Habla”机构，以及比提希海姆-比辛根 (Bietigheim-Bissingen) 的“Theo-Lorch 工坊”。此外，保时捷工程集团工会还向青少年儿童收容中心“Sterneninsel”以及“Schlupfwinkel”捐款，后者是一间为 12 至 25 岁之间的青少年和年轻人提供帮助和咨询的机构。人力资源兼企业沟通及战略总监迈克·默克林格 (Michael Merklinger) 在为 Habla 捐款的仪式上表示：“能够回馈并支持当地社会，我们感到非常高兴。”来自巴登-符腾堡州 (Baden-Württemberg) 的 Habla 机构为当地残疾人提供就业帮助，让他们能够融入社会，实现自立自足。

“大环”

文字: Constantin Gillies
共同撰稿: Philipp Wustmann, Dr. Joachim Schaper
插图: Florian Müller

未来的车辆中将会采用许多能持续自我改进的系统。在“大数据环”（Big Data Loop）概念验证项目中，保时捷工程公司以自适应巡航控制系统为例，成功展示了这一原理。不仅如此，自动反馈环路对其他功能也颇具意义。CARIAD 正在加紧推动大数据环的研发，以满足各种复杂的应用目的。

汽

车驾驶员会不断学习，并随着日积月累而形成一种直觉。举例来说，如果驾驶员行驶在超车道上，当他看到右侧车道上在前方行驶的车辆缓慢向左偏转时，即使对方还没有打转向灯，驾驶员也会自动松开油门。这是因为任何有实践经验的驾驶员都会预测对方车辆即将变道切出。

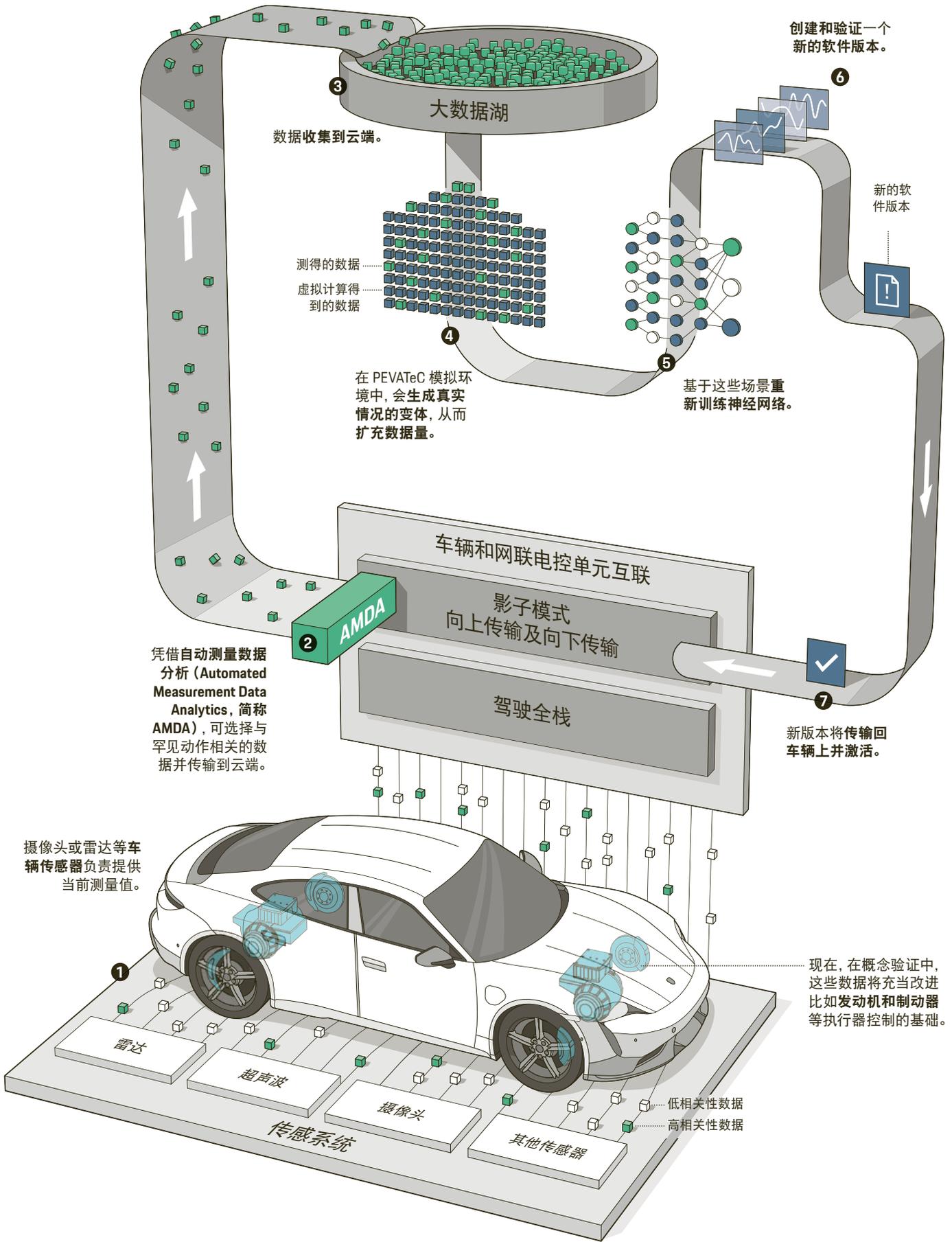
那么，自动驾驶车辆要如何才能以同样的方式从经验中学习，并且也做出直观的反应？作为“大数据环”概念验证项目的一部分，保时捷工程公司与保时捷股份公司以及大众汽车集团旗下的软件和技术公司 CARIAD 共同着手解决这个问题。CARIAD 的软件专家团队在其中负责推动集团内部的量产研发。

此次概念验证的目标在于揭示未来应如何持续开发所有基于人工智能的功能。解决方案类似于一种循环：来自车辆的数据以无线方式传输到云端，用于进一步训练人工智能。改进的算法在经过检验后，再次转移回人工智能中。

更早识别变道切入

该项目中的测试对象是一辆配备有增强版自适应巡航控制系统“Adaptive Cruise Control”（ACC）的汽车。这一常规的量产型驾驶辅助系统可以独立加速或制动，从而确保始终与前方车辆保持安全车距。为此，ACC 必须在其他道路使用者变道切入时及早加以识别。现在需要借助人工智能及早识别的，正是这

大数据环概念验证



案例：真阳性

类变道切入行为：因此，在测试车辆上，一个内部研发的神经网络担负起这一任务，它会不断借助测试行驶中的真实场景而得到训练。这样便可形成一个观察和学习的无限循环，不断提高 ACC 的性能。保时捷工程公司人工智能和大数据负责人约阿希姆舍珀博士 (Dr. Joachim Schaper) 报告称：“可能的变道可提前半秒至一秒识别出来——在高速公路上相当于 30 米行驶距离。”

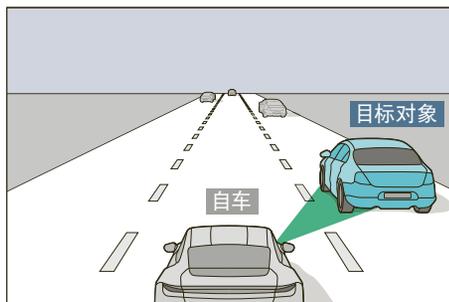
每一辆搭载辅助系统的现代车辆都会产生大量数据（大数据），包括经过评估的摄像头信号或雷达传感器的信息——因此有足够的训练神经网络。乍看去似乎是个简单的想法，但实施起来却是一项真正的挑战。“例如，我们只想记录真正有助于系统进化的数据。”项目负责人、保时捷工程公司纵向和横向控制专家菲利普·乌斯特曼 (Philipp Wustmann) 解释说，“这不是一项简单的任务，因为雷达传感器和摄像头会产生大量数据，其中大部分与我们所关注的功能并无关系。”例如，在空旷的高速公路上行驶，对于自适应巡航控制系统而言并没有学习效果。此外，评估所有数据所需工作量大，需要耗费过多的时间精力。

因此必须有针对性地选择特定的场景，来让人工智能从中学学习。这项任务由 Taycan 测试车上的“场景探测器” (SceneDetector) 负责：该算法使用车载总线上经过解析的摄像头信号。这些信号不是原始视频图像，而是关于哪些目标距离车辆有多远的信息。场景探测器可从当前交通状况中筛选出那些 ACC 尚未作出最佳反应的场景——例如对变道切入识别太慢或识别错误的情况。此外，从技术上讲，可以让程序记录所谓的“极端工况” (corner case)，即在日常生活中很少发生的边缘情况。例如前车在其车道上左右摆头，但实际上却没有改变车道，那么算法也可以标记该场景。这同样适用于摄像头没有检测到车道标线的情况。这种对特定场景的识别，是由一款名为“自动测量数据分析” (Automated Measurement Data Analytics, 简称 AMDA) 的专用软件完成的。

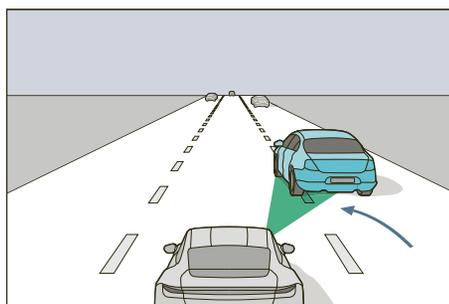
通过仿真扩充数据量

一旦场景探测器发现了五个可能具有学习意义的变道切入过程，就会通过移动通信系统将相关数据传输到服务器。在云端上，将会扩充参考材料

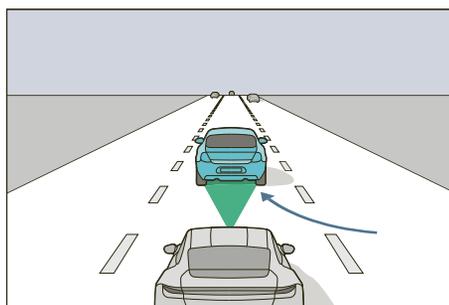
变道切入识别功能需要正确预测另一车辆是否即将改变车道。然后，自适应巡航控制系统 (ACC) 可以及早进行轻柔制动。



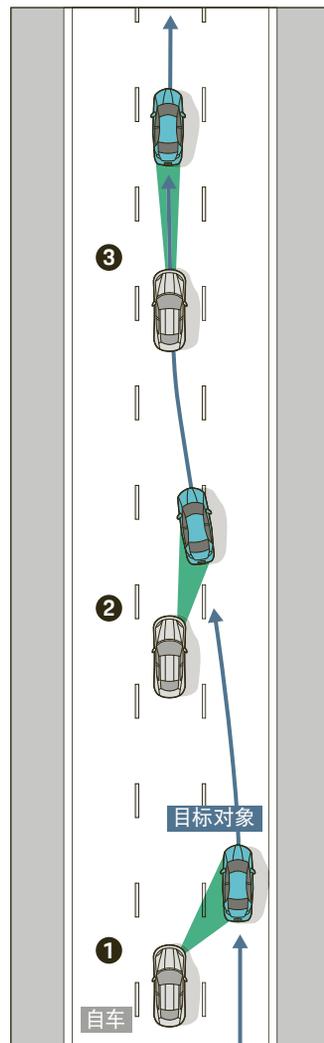
① 场景探测模块识别到对象变化。



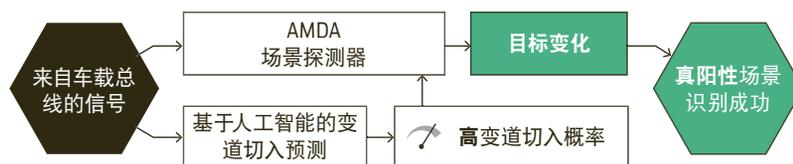
② 变道切入模块计算出一个很高的变道切入概率。



③ ACC 系统会及早调整到与新对象的理想距离。

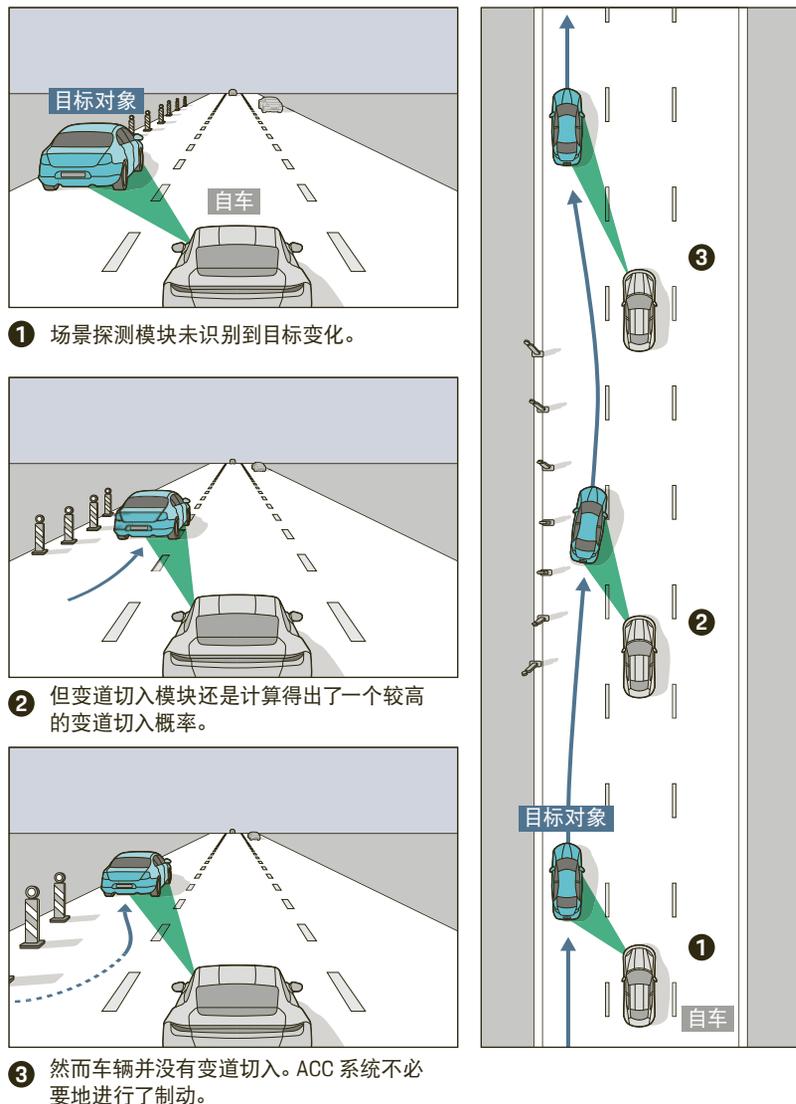


在这个例子中，变道切入识别得以正确工作。这种情况极为常见，因此对大数据环而言意义不大。

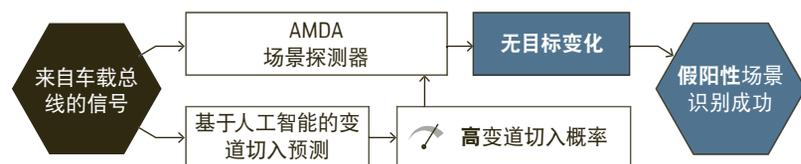


案例：假阳性

变道切入识别也应该能识别到车辆虽然向右摆头，却并不打算变道切入。由此可避免不必要的制动动作。



在这个例子中，变道切入识别没有正确工作。这种情况是少见的，因此对大数据环的优化非常有意义。



量：为此，数据首先被输入一个使用游戏引擎的模拟系统，与电子游戏用来生成图像的技术相同。借助“保时捷工程公司虚拟 ADAS 测试中心”（Porsche Engineering Virtual ADAS Testing Center，简称 PEVATeC），可以生成虚拟测试行驶，也就是让计算机内的车辆与在沥青路面上行驶的真实车辆具有相同的物理行为。通过模拟，可以取得与真实车载总线相对应的测量值。

在 PEVATeC 模拟环境中，又会在真实测量的基础上，自动为所记录的变道切入过程生成各种不同的变体——换句话说，就是对真实情况进行再模拟。模拟变道切入过程的各种不同变化之间只有微小的差别：例如，在一个版本中，对方车辆切入左侧的速度更快；而在另一个版本中，对方车辆在此过程中的车距更大。借助这类变体，可在极短时间内产生更多的训练数据，而不需要额外的测试行驶。这也提高了人工智能模型的普适性。它不仅可以识别标准情况，而且还可识别较为罕见的情况。这就是此类技术的本质：神经网络仅通过观察，便可学习到新的技能。它们见过的案例越多，就会变得越强大。模拟环境还允许对临界或非典型情况进行模拟，以扩大训练数据的范围。

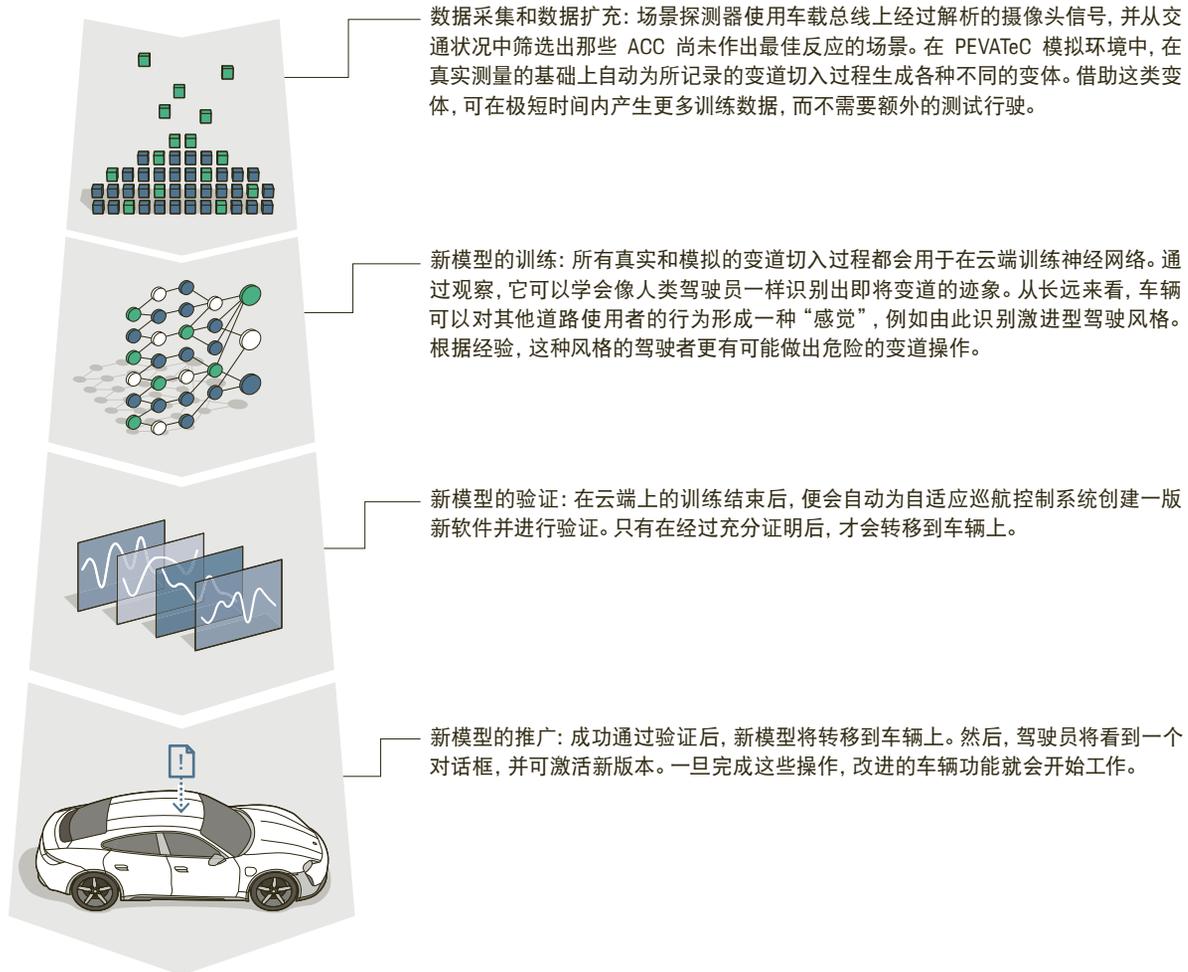
在所有视觉场景创建完毕后，便可以正式开始学习：所有真实和模拟的变道切入过程都会用于在云端训练神经网络。通过观察，它可学会像人类驾驶员一样识别出即将变道的迹象。这使得 ACC 能够做

“潜在的变道行为能够提前半秒至一秒被识别出来——在高速公路上相当于 30 米行驶距离。”

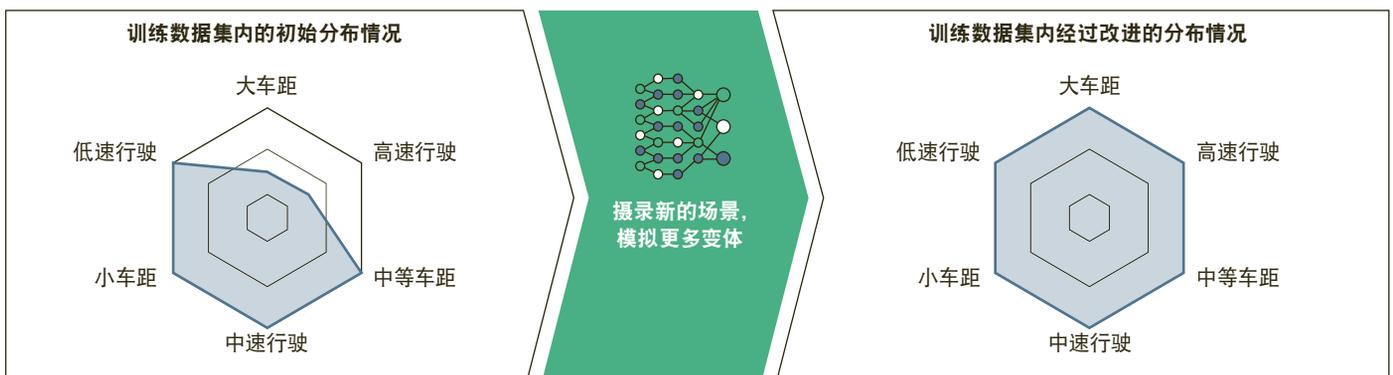
约阿希姆·舍珀 (Joachim Schaper) 博士，保时捷工程公司人工智能和大数据主管

新型人工智能模型的训练和验证

新型人工智能模型使用经改进的数据集进行自动训练，并通过现有的验证数据集加以验证。如果它优于以前的模型，就会应用到车辆上接受进一步测试。



针对大数据环，会不断记录和模拟新的场景，以扩大训练数据集的范围。



出轻柔制动动作，几乎与人类驾驶员一模一样。或者如专家舍珀所说：“我们试图在人工智能中再现人类的直觉。”长远来看，车辆可以对其他道路使用者的行为形成一种几可乱真的“感觉”，例如识别出容易做出危险变道动作的激进驾驶风格。保时捷工程公司使用大众汽车集团的云平台 GroupMDM（MDM代表“Measured Data Management”，测量数据管理）来存储和处理这些数据。

驾驶员可以激活新版本

训练完成后，自适应巡航控制系统便会自动创建和验证一版新软件。这意味着：它必须在大量未知的测试场景中可靠识别出变道切入动作。软件只有在经过充分证明后，才会转移到车辆上。然后，驾驶员将看到一个对话框，内有文字：“有新版本可用，要激活吗？”如果现在按下“OK”确定，改进后的自适应巡航定速控制系统就会开始工作。

此外也可先在车辆后台（“影子模式”）对新的ACC模块加以测试：在行驶中，改进后的模型接收与现有车载系统相同的传感器数据，并且必须做出相应的反应。然而，油门和制动器则继续由以往的ACC控制。与此同时，会借助软件来监测预测水平的优劣。例如，如果处于“高等学习阶段”的人工智能预测将有一个变道切入过程，然而这实际上并未发生（“假阳性”），则视为不合格。只有当经过云端训练的神经网络在预测方面真正表现出优势时，它才会上线运行。

在此次概念验证中，驾驶员按下按钮激活新的ACC版本，便是学习循环中唯一的手动步骤了。“一切流程均为自动化。”舍珀强调。车辆对相关场景的识别，是在没有人类干预的情况下进行的，模拟环境中学习场景的扩充也是如此。云端上的神经网络训练，以及转移回车辆上的过程，同样由一台计算机控制。研发人员仅仅负责检查。“车辆会自我优化。”乌斯特曼总结说。

在短短四个月内提交概念验证

保时捷工程公司在短短四个月内就实现了具有自学能力的自适应巡航定速控制系统。该技术的一部分已成功申请专利。概念验证表明，这一技术方法是可行的。此过程中所使用的架构已应用于其他研发项目中，例如测试和验证新一代传感器以替代现有传感器。下一步便是将大数据环投入量产。其中仍有一些挑战需要应对，例如边角案例识别或



“这项技术对于横向控制可能也颇具意义，例如用于车道保持辅助。”

菲利普·乌斯特曼，保时捷工程公司纵向和横向控制项目负责人

全自动化功能优化。CARIAD 目前正致力于为大众汽车集团旗下各个品牌实现在自动驾驶整体环境下的大数据环量产应用。此次概念验证收获了不少宝贵的知识。

如果必要的技术成为所有交付车辆的标准装备，学习过程也会变得更快——因为届时将有更多的数据：因为，虽然今天只有一辆测试车行驶在高速公路上并收集变道切入动作，但在未来，如果客户同意，每一辆车都能将数据反馈给制造商。畅想这一前景，项目负责人乌斯特曼不由得十分激动：“从不同国家的客户车队那里获得直接的反馈，可大幅节省时间、成本和测试工作量。”

变道切入识别只是通往终身学习型车辆之路的一部分。未来，神经网络将应用于车辆的诸多部分，并且都可以通过自动反馈环路获得持续改进。“这项技术对于横向控制可能也颇具意义，例如用于车道保持辅助。”乌斯特曼说。

→ 综述

有了大数据环，基于人工智能的车辆功能得以不断继续发展。此方法已在概念验证中得到证明，并已应用于其他研发项目。这很可能是迈向终身学习车辆的重要一步。

“让研发过程变得更加敏捷”

文字: Christian Buck 摄影: Martin Wagenhan

在这篇采访中,保时捷工程公司智能网联汽车研发总监约阿希姆·比绍夫(Joachim Bischoff)解释了大数据环在汽车行业及驾驶体验中扮演的角色。

为什么大数据环对整体汽车行业而言如此重要?

— 约阿希姆·比绍夫: 所有汽车制造商都正面临着同样的挑战——研发周期日益缩短,消费者希望他们购买的汽车总是拥有最新的个性化功能。企业要想成为技术先驱并在市场上取得成功,就必须关注用户满意度,尤其是个性化方面。这就是大数据环能为我们提供帮助的地方,它能进一步加强个性化用户体验。大众汽车集团旗下的其他品牌也能从这样的发展中受益。

大数据环还可以用来做什么?

— 比绍夫: 它还可以让研发过程变得更加敏捷。我们的消费者已经习惯了智能手机可以随时拥有最新的功能,因此希望汽车也是如此。然而,即使是到现在,汽车工业和电子消费品的研发周期也还有着巨大的差异。大数据环可以帮助我们加速研发进程。有了它,我们便可以将汽车数据上传到云端,通过人工智能优化某项功能,在短短几

分钟后就可以将新功能下载回汽车并进行测试。这种方法可以帮助我们大大缩短上市时间。

在汽车售出后,这种技术又能发挥什么作用呢?

— 比绍夫: 大数据环让我们能够借客户之手在使用期间对汽车功能进行持续优化。比如定期的软件更新——这对客户本身来说也大有益处。但有一点对我来说很重要,那就是我们不会把消费者视为 Beta 测试用户。新的软件将仍然只有在经过全面测试后,才会集成到汽车中。这样,我们才能够确保软件的品质,并防止它对汽车的其他系统产生不良干扰。而通过大数据环的高度自动化,我们可以减少测试的时长和次数。

大数据环最大的挑战是什么?

— 比绍夫: 数据采集的一致性和环境至关重要。除了来自车辆传感器的实际测量值外,其还受不可抗因素的影响,比如天气、地理、路况以及昼



“大数据环能够进一步加强个性化的用户体验。”



在获得通信工程学位后，约阿希姆·比绍夫 (Joachim Bischoff) 曾在诺基亚和哈曼·贝克 (Harman Becker) 公司工作。2010 年，他加入保时捷工程集团担任系统研发部门负责人，现任智能互联汽车部门总监。

夜情况。对数据进行的评估不仅能够完善驾驶辅助功能，而且还能不断优化驱动系统或高压电池系统等。

人工智能在大数据环中扮演着怎样的角色？

— 比绍夫：绝对的主角：它可以帮助我们选择数据、优化汽车功能，尤其是用于无法预测的情况的功能，如车辆变道识别。当然，它还是众多驾驶辅助系统以及高度自动驾驶的核心基础。

那么保时捷工程的独家优势是什么？

— 比绍夫：作为一家汽车制造商的全资子公司，我们对整车有着深厚的了解。这使我们有别于许多只专长于特定领域的一级供应商。此外我们还拥有强大的软件专业知识和最先进的人工智能技术，这两点也同样重要。如今，数字化主题和电动化占到了保时捷工程所有研发工作的一半以上。因此，我们能够同时着手于汽车和软件。此外，我们还自主开发了各种工具，用于加速我们的研发进程。借助我们在英伟达架构基础上研发的“汽车数据盒”，我们可以测试汽车内部的新功能，如基于 AI 技术的功能等。在我们所有的研发工作中，我们都很注重符合“德国制造”标准的数据保护。

新的功能必须要适应本土条件。它们会在不同的地区进行不同的机器学习吗？

— 比绍夫：原则上，我们所使用的技术在全球范围内是相同的。但您说得对，我们也必须考虑到不同市场的特殊性，例如行驶方向是靠左还是靠右。正因如此，我们采用云端大数据环，使它通过不同的数据来学习针对不同地区的功能。

在采访结束前，还有一个私人的问题：作为车主，您会对一辆在购入后还将进行持续优化的汽车感到放心吗？

— 比绍夫：在未来的短时间内，由于每次功能更新前都会进行最终测试，所以我不会担心质量和安全问题。恰恰相反，通过大数据环，我的汽车在未来可以从其他所有汽车的经验中受益，这会让我自己的车变得越来越安全。因此我的答案很明确：坐在这样的车里，我绝对会感到非常放心。 ◀



未来主义：保时捷中国位于上海的总部。如今，中国在许多发展领域都正引领着时代的步伐。

“密切关注当前的发展，并迅速采取行动”

文字: Jost Burger 摄影: Yolanda vom Hagen、Martin Stollberg

在许多发展领域内，中国正越来越多地发挥主导作用。在本次采访中，保时捷中国总裁及首席执行官严博禹博士 (Dr. Jens Puttfarcken)、保时捷工程集团总经理彼得·舍费尔博士 (Dr. Peter Schäfer) 和保时捷工程上海分公司总经理库特·施威格 (Kurt Schwaiger) 介绍了汽车行业的最新发展趋势以及他们在中国所取得的合作成果。



专家小聚: 严博禹博士、彼得·舍费尔博士与库特·施威格 (从左至右)。

在中国，智能手机已经成为了日常生活中不可或缺的一部分。您最常用的中国 App 是哪个？

— 严博禹博士：我最常用的两个重要 App 就是微信和支付宝。支付宝既可以用来付款，也可以用作智能门禁。我还可以用它扫码租借共享单车或者叫出租车。

— 库特·施威格：我已经很久没有带钱包出门了。除了微信和支付宝，我最常用的还有手机导航软件。它可以准确地告诉我车牌的限行区域，非常可靠。

— 彼得·舍费尔博士：在中国，我与本地人交流时会用到一个翻译 App，通过它我们可以直接对话，很有意思，也很不可思议。

这些 App 都只是中国科技发展的冰山一角。此外还有哪些变化正在发生呢？

— 严博禹博士：越来越先进的联网就是其中一个例子。从去年秋天开始，中国的各大主要城市都已



5G

已经遍及中国的所有主要城市。这项全新的移动通信技术对于自动驾驶有着重要作用。

全面配备了 5G。另一个例子是，汽车解锁正越来越多地用到面部识别功能。毕竟，人工智能的发展应该使现有技术和应用更加方便用户。

— 施威格：就汽车研发来说，5G 对于自动驾驶等技术的发展有着非常重要的作用。许多初创公司都正致力于实现这方面的突破，制造机器人出租车或自动驾驶汽车等。保时捷工程公司所在地位于嘉定，那里有占地 30 平方公里并全面配备 5G 基础设施的测试场地。目前，中国已允许自动驾驶汽车在公共场所行驶，我们每天都在对此技术进行测试。

— 舍费尔：有一点很重要：在中国，车辆与基础设施之间的通信起到决定性的作用。上面提到的 5G 技术能够用于驾驶辅助系统或自动驾驶领域，为我们带来了许多新的潜能。中国在这方面实现了迅猛发展，这里的客户同时也需要这样的全新解决方案。

数字化出行：在中国，严博禹博士和库特·施威格都习惯了只用手机 App 进行支付，比如支付宝。



— **严博禹博士**: 另一个重要议题是电子元件。目前, 全球市场的芯片严重短缺, 这也是中国希望能够通过比如自主生产芯片而更加独立于外部世界的原因所在。因此, 中国可能在未来几年内发展出自己的科技, 从而对芯片形成具有中国市场特色、西方世界无法轻易满足的技术要求。

在您提到的这些发展中, 政治起着怎样的作用?

— **严博禹博士**: 中国政府通过五年计划确定了整体框架条件。要知道, 如今的一个五年计划就类似于一个企业战略。它确定了战略目标, 而目标的执行最终是落实到各个政府机构、省市以及企业。这些目标的实际执行情况会相应地影响企业负责人或党委书记的考评, 因此是非常重要的职业因素。在这样的背景下, 我们也大概能理解这里办事的高效率了。在最新的五年计划中, 有三个要点对我们而言很关键。第一: 中国希望加强国内购买力, 尤其是提升高端领域的需求。同时, 他们希望开放和吸引海外投资并增加出口。这些都表明了同一个趋势, 那就是与西方技术脱钩, 更多地依靠自身发展。第二: 中国设定的目标是: 二氧化碳排放力争于 2030 年前达到峰值, 努力争取 2060 年前实现碳中和。第三: 中国政府希望更进一步推广人工智能等技术, 成为这些领域内的市场领导者。

— **施威格**: 中国与西方标准的脱钩的决心, 在电动汽车上就可见一斑, 比如中国特有的充电技术标准。同时, 政府对国产电动汽车的大力支持也很明显, 比如为该领域的初创企业提供资助。此外, 为了鼓励消费者购买电动汽车, 中国还采取了一系列重大激励措施, 既有经济方面的, 也有政策方面的, 比如将来市中心可能只允许电动汽车行驶。

中国的社会也在发生变化。您对此有什么感受?

— **严博禹博士**: 我们的客户现在平均年龄为 35 岁, 其中近一半是女性。如果这种情况持续下去, 在



35

岁是保时捷中国客户的平均年龄, 其中近一半是女性。

5 年到 10 年后, 大多数保时捷买主将是 Z 世代, 也就是出生在 1995 年至 2010 年之间的年轻人。全世界的这一代人都是在数字化中成长起来的。对这些年轻的中国人来说, 持续联网是再正常不过的事情。但有一点可能是中国特有的, 那就是这一代人已经无法想象不景气的日子了。日益繁荣在他们看来是理所当然的, 尤其是在高端和奢侈品消费备受崇尚的大环境之下。强劲的经济增长, 当然还有政府成功应对新冠疫情的事实, 加强了这一代人对自己生活在世界上最好体制中的信念, 这点无疑保障了未来的增长和消费。

这将为汽车行业带来什么影响?

— **舍费尔**: 年轻消费者习惯了智能手机的数字化功能, 因此也期望汽车能够提供同样的便利。此外, 总体上我们也正经历着发展趋势和科技的快速变化, Z 世代将在越来越短的时间间隔内提出各种不同的要求。我们在此面临的挑战是要保持灵活和敏捷, 以能够顺应这些趋势。出于这个原因, 我们需要缩短创新周期。深入本地市场也是一个

“我们在中国本土获得第一手资料, 并将这些信息运用到我们与保时捷工程一起在当地进行的研发和测试中。”

严博禹博士



严博禹 (Dr. Jens Puttfarcken) 博士自 2018 年 7 月起担任保时捷中国大陆和保时捷香港总裁。此前, 他曾担任保时捷德国公司的执行董事会主席以及售后和客户关系副总裁。

彼得·舍费尔博士 (Dr. Peter Schäfer) 自 2019 年起担任保时捷工程集团 (Porsche Engineering) 管理委员会主席。这位机械工程师从 2003 年开始就在保时捷集团工作, 曾担任过的职务包括整车开发总监。

库特·施威格 (Kurt Schwaiger) 已经在中国生活了 11 年, 于 2015 年起担任保时捷工程上海子公司总经理。此前, 他在观致汽车有限公司 (上海) 担任 E/E 总监, 还曾在宝马和西门子工作。

重要的前提条件。只有这样，我们的企业才能深入了解中国客户，不断开发和尝试各种新技术。我们在上海的子公司为此打下了良好的基础。目前我们正在这里研发未来智能网联的数字化技术。

— **严博禹博士**：我们必须要保持对 Z 世代客户的吸引力。这意味着要密切关注当前发展，并迅速采取行动。保时捷工程公司和保时捷数字科技公司的合作非常重要，因为市场目前的最大需求正是来自于数字领域。

目前，汽车行业的三大流行趋势是电动汽车、网联和自动驾驶。可否详细为我们介绍一下？

— **严博禹博士**：中国是全球最大的电池电动汽车市场，目前电动汽车的注册量已超过 150 万辆。其中约 50% 其实是驾驶空间稍大的四轮电瓶车。但即便是这类车型，现在的趋势也是向 C 和 E 细分市场（紧凑型和中高档）中的较大车型发展。新款车型都有一个共同点，那就是高度数字化的标配：从面部识别、自动泊车到一些从西方国家的角度来看并不是十分必要的功能，比如散热器和车尾处的夸张灯光，或是内部的个性化颜色和照明概念。

— **施威格**：在过去十年中，中国人学会了制造高品质的汽车。整车制造商已经开始自主研发他们的标准组件。下一阶段涉及与基础设施密切联网的智能电子系统。中国的趋势显然正朝着互联网汽车的方向发展。



桥梁建造者：保时捷工程认为自己是将魏斯阿赫研发中心与中国业务相连接的纽带。

“我们非常了解中国市场，并且能将这种了解与我们在汽车和软件开发方面的专长相结合。”

彼得·舍费尔博士

保时捷将如何应对这些趋势和挑战？

— **严博禹博士**：未来我们将会在自己的流程中更早、更多地考虑到来自中国市场的要求。我们在中国本土获得第一手资料，并将这些信息运用到我们与保时捷工程一起在当地进行的研发和测试中。毕竟我们无法在德国开发适用于中国交通基础设施的产品。

保时捷工程在中国采取怎样的战略？

— **舍费尔**：我们与中国客户有着悠久的历史。我们在当地的分公司已成立了 20 多年，因此非常了解中国市场，并且能将这种了解与我们在汽车和软件开发方面的专长相结合。我们正在不断扩展与中国企业以及保时捷股份公司中国地区的



长期的合作关系：保时捷中国计划在未来进一步加强与保时捷工程的合作。

合作，以满足比如互联驾驶、智能软件解决方案等创新驱动力的要求。在我们看来，我们是将魏斯阿赫研发中心与中国业务相连接的纽带。通过这种方式，我们可以帮助保时捷汽车实现满足中国市场要求的特性和功能。

—**施威格**：保时捷工程上海有限公司致力于为中国整车制造商以及包括保时捷在内的大众汽车集团开发各种解决方案。在嘉定区安亭镇的子公司总部，目前大约有 100 名工程师负责电动汽车领域的研发。未来我们还将开发更多针对中国市场的数字化功能，比如将微信或支付宝等移动设备的功能集成到汽车中。此外，我们也在全力研究高度自动驾驶，它的研发和测试只能在当地现有的交通基础设施中进行。

“保时捷工程上海在针对中国市场的功能研发和测试中发挥着重要作用。”

库特·施威格



横跨大陆的互动：本次采访是在比蒂希海姆-比辛根 (Bietigheim-Bissingen) 总部和上海分公司之间连线进行的。



中国市场的本土特殊性要求保时捷必须在当地设立分公司。保时捷工程在中国的分公司已成立了20多年，与中国客户有着悠久的合作历史。

— **严博禹博士**：对我们来说，这是很理想的条件。保时捷中国承担着将我们的汽车向市场推广的任务，为此我们也需要保时捷工程在中国的技术专长。这样的合作非常可贵，让我们能够满足当地市场的要求和愿望。我们打算在未来进一步加深这种富有成效的合作。

也就是说，在中国本土进行研发和测试是必不可少的？

— **严博禹博士**：是的，因为这里的交通规则不同，而且在汽车驾驶方面也有很大的差异，比如有很多高架桥，有时候先要开到最右侧才能左转。这些情境都只能在实地进行测试。

— **施威格**：而且，中国不允许将地理数据或视频数据带到国外。因此，保时捷工程上海子公司在针对中国市场的功能研发和测试中发挥着重要作用。

到2030年，中国的汽车市场可能会是什么样子？

— **严博禹博士**：整个汽车市场将继续以可观的速度增长，上牌的新车数量在未来几年内将增加到3,000万辆。高端和豪华车型细分市场的表现可能比整体市场情况还要好。同时，电池电动车的性能将会大幅提升，因为它们有利于实现数字互联和数字化服务。鉴于消费者的日常生活已经与互联网密不可分，这是汽车制造商将自身产品与客户联系起来的最佳方式。

与科学界的合作对保时捷有多重要？

— **施威格**：非常重要。保时捷工程与同济大学有着长期的合作。2018年，我们举办了首届同济保时捷工程研讨会，汇聚了中国汽车行业的高层管理人员；但由于新冠疫情的影响，2020年的研讨会只得延期举行。我们也为同济大学的大学生方程

式 DIAN 车队提供技术指导,帮助他们研发电动车参加 FSC 大学生方程式汽车大赛。此外,我们的专家还定期在同济大学举办讲座,让学生们有机会了解最新的行业发展。最后,我们还设立了研究智能和网联汽车的教授教席。在与保时捷中国的共同努力下,我们与同济大学建立了一流的合作关系,双方互享经验、促进科学和教育发展并推动技术进步。

在采访结束前,还有一个私人的问题:您在中国最喜欢的食物是什么?



3,000 万辆

是中国在未来几年内预期的上牌新车数目。高端和豪华车型细分市场的增长速度甚至可能超过整体市场的情况。

- **严博禹博士:** 在中国,美食几乎像是一种宗教。所有食物都是精益求精,味道非常好。在上海,我特别喜欢吃饺子。全中国的话,我最喜欢的是川菜,喜欢它辛辣的口味和丰富的层次。
- **舍费尔:** 中国菜丰富多样到令人难以置信的地步,我最喜欢的是各种各样的蔬菜,每一次品尝对我来说都是一种享受。
- **施威格:** 中国的分享文化特别吸引我。吃饭总是指大家一起吃饭。我很喜欢这种开放的方式,它能够促进交流和对话。

一体化: 互联汽车需要与消费者的日常生活无缝衔接。



完美仿真

文字: Andreas Burkert

使用硬件在环 (HiL), 研发人员能够逼真地模拟实车环境, 以对电子控制单元进行测试。这能够有效减少开发早期原型车数量, 让功能研发更加高效, 让测试更早进行。保时捷工程集团在全球各地都使用硬件在环系统, 这也能让车辆功能更好适应当地的场景需求。在未来, 云端和人工智能将发挥更重要的作用。

新

汽车的研发需要在各个阶段对原型车进行大量试驾, 总测试里程可达几百万公里。这是确保汽车的所有系统能通过实践考验的唯一方法。实际上, 试驾虽然仍是整个研发过程中一个非常重要的组成部分, 但现代驾驶辅助系统的进步已经为试驾开创了更多可能性。毕竟, 如果只采用路试方法的话, 仅为了一个半自动驾驶功能, 工程师们就需要花费长达数年的时间进行测试。这也正是计算机模拟测试在近年来愈加受到关注的原因。在保时捷工程集团, 计算机模拟测试同样也



保时捷工程公司在全球范围内拥有约

100

个硬件在环测试台, 其中 60 台位于上海、布拉格、俄斯特拉发和克卢日的国际分部。

越来越受青睐: 在这里, 专家们在许多项目中已经开始使用硬件在环 (HiL) 测试台。这一方法在组件测试中已得到广泛应用, 现在也被越来越多的用于更加复杂的系统当中。

硬件在环是软件与车辆中的目标硬件之间的连接。硬件在环测试台能够完美复原一个电子控制单元 (ECU) 或电子控制单元网络的真实环境。电控制信号输入到已经连接好的控制单元电子装置中, 这一信号即是来自残余总线仿真。对于控制单



久经考验：除了组件测试外，硬件在环也越来越多地应用在高度复杂的系统测试当中。

元来说，这一信号状态与实际车辆运行中无异。出于测试目的，也可以有选择地将不正确的信号输入车辆的传感器接口和数据总线，用来模拟曲轴缺陷的影响或另一个车辆系统的故障等，从而保障对电子控制单元进行全面的诊断。

包含模拟模型的模块库

硬件在环模拟的基础是详细的数学软件模型，它们借助 Matlab/Simulink 创建，能很好再现车辆驾驶的物理过程。它们被存储在模块库中，建模者可以从中提取合适的模块，并将它们根据发动机类型或底盘类型等组合起来，形成一个整体模拟模型。模块库中包含比如进气系统或燃烧室的行为模型，以及各种底盘的复杂模型，比如带或不带自适应空气悬架、侧倾稳定控制和各种车轮。通过访问这一模块库，部分硬件在环仿真模型就不再需要从头开始重新编程；相反，只需要对现有模块进行配置和参数化即可。只是，对车辆物理过程进行模拟需要非常密集的算力，而且需要相应的基础设施配套方可展开。“我们在硬件在环测试台上安装了几台非常



“一些测试如果在实车中进行，有较高的风险会导致人身伤害或财产损失。”

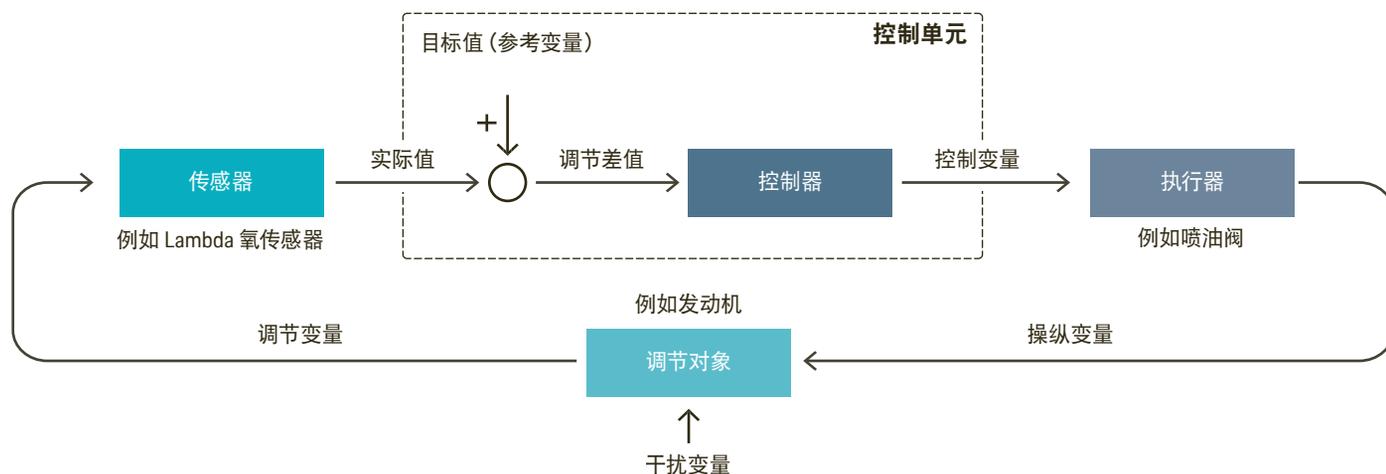
约尔格·图罗夫斯基，
驱动装置硬件在环系统项目经理

强大的计算机，现在就可以很轻易地实时且正确地模拟单个零件模型的物理状态。此外，我们还有针对整个车辆联网、驾驶员和环境的模型。但目前围绕一些较复杂的流程，比如发动机的整个燃烧循环，我们仍然需要另寻他法。”保时捷工程集团负责驱动装置硬件在环系统的技术项目经理约尔格·图罗夫斯基 (Jörg Turowski) 表示。

考虑到这一点，硬件在环专家们开始采用神经网络，它所需要的计算能力大大低于物理模型。神经网络主要用于简化物理模型。例如，在一个发动机的模拟模型中，燃烧过程的流程由发动机控制单元的控制信号计算出来。作为输出数值，模拟所提供的数值，如产生的扭矩和传感器信号，将被反馈到发动机控制单元当中。通过使用神经网络，这些输出数值不必使用物理上正确的公式进行计算，相反，它们将由神经网络实时提供。然而，要让神经网络做到这一点，首先必须要用真正的电机原型，或不具备实时性的物理模型数据来训练该神经网络。多年来，保时捷工程集团一直非常成功地在其仿真模型中运用神经网络。

测量和调节

传感器为电子控制单元提供输入数据，电子控制单元将这些测量后的实际值与目标值进行对比。如果实际值偏离设定值，控制单元将通过执行器启动相应的修正。



结合使用硬件在环测试台, 软件验证的可能性几乎可达到无限。“有了硬件在环, 即使是那些在道路或现场测试中很难实现检测的测试案例, 我们如今也能很好地对其进行分析。” 保时捷工程集团电子动力总成部门负责人海科·容克 (Heiko Junker) 解释说。这尤其适合一些极端条件下的测试。“一些测试如果在实车中进行, 有较高的风险会导致人身伤害或财产损失。” 图罗夫斯基补充道, “另一方面, 有了硬件在环, 我们就可以根据需要反复多次并且非常精确地重复这些测试。” 他举了一个例子, 比如在车辆高速行驶的过程中有意让数值超过极限值, 以测试软件对于只有在发生事故时才会触发的信号的反应。“这一点至关重要, 只有这样我们才能确保车辆的保护功能工作正常。” 图罗夫斯基说。

保时捷工程集团因其在仿真模拟领域积累的多年经验, 对硬件在环的应用得心应手。此外, 相同的仿真模型也会被用于完整的车辆保障和整合过程中。“这就让我们能够获得许多协同效应,” 容克说, “从规格的制定到测试结果, 我们都可以通过全自动化流程, 比如测试规范生成器和测试案例生成器, 很好地提高我们的工作效率。” 借此, 客户就可以从这样的一站式服务中受益: 保时捷工程集团可为他们提供完整的解决方案, 从概念设计到施工和调试, 再到总线模拟和物理模型, 一步到位。除此之外, 保时捷工程集团还能够对测试结果进行详细分析, 以及对可能问题的补救措施提出建议。

基于相同过程、技术和方法的洲际合作

保时捷工程集团的几个分部在硬件在环项目上已经展开了非常紧密的合作。这种基于相同流程、技术和方法的洲际合作, 为容克和图罗夫斯基提供了更多可能性, 让他们能够根据资源和技术的可用性以及市场的具体情况, 在全球范围内进行任务的分配。因此, 当比如门斯海姆 (Mönsheim) 分部的组件和功能研发人员在现场使用硬件在环测试台并研发适合未来应用需要的硬件在环系统概念时, 布拉格的同事们则持续优化用于自动测试案例实施和评估的工具, 并为用于测试案例执行的内部硬件在环系统提供支持。与此同时, 上海则专注于物理模拟模型的创建以及神经网络的整合和训练。

“我们还可以利用德国和中国之间的时间差。” 容克补充说, “如果我们在硬件在环测试中发现这里的模拟模型有错误, 上海的同事们就可以连夜进



专业: 保时捷工程集团因其在仿真模拟领域积累的多年经验, 对硬件在环的应用得心应手。



“我们必须不断扩大硬件在环测试能力。”

海科·容克, 电子动力总成部门负责人

行分析。”不仅是在中国, 保时捷工程集团在克卢日、布拉格和俄斯特拉发等地都设有国际分部, 拥有总共超过 60 个装配有硬件在环测试台的实验室。此外, 在德国本土, 保时捷工程集团还拥有大约 40 个测试台, 以满足不断增长的测试需求。在未来, 随着真实原型车测试的不断减少, 硬件在环技术的应用机会将相应持续增多。“因此, 我们必须不断扩大自身的硬件在环测试能力。” 容克说。

我们拥有高度复杂的仿真模型所需的强大计算能力, 因为我们可以通过将模型部分转移到云端而几乎随意增加计算能力。“此外, 测试台上的电子控制单元也已经连接到后台。” 图罗夫斯基说, “这也使得云功能的应用在早期阶段就能得到保障。” 乃至完全取代原型, 也并非天方夜谭。“我们正在努力将多个组件的硬件在环系统在云端中连接起来, 以创建一台完整的虚拟车辆。” 容克补充道。◀



两种不同的“停”：不同国家的道路标记不一致，比如英国（左）和韩国的“停”标志，大大提高了目前人工智能系统的训练难度。



差之毫厘， 谬以千里

文字: Constantin Gillies

对汽车自动驾驶系统来说，驾驶环境情况的变化从来都是一项极大的挑战。目前，如果交通标志或规则发生些微变化，系统就必须重新接受训练，从头学起。由德国联邦经济和技术部资助的研究项目“人工智能德尔塔学习”（KI Delta Learning）旨在解决这一问题，从而大大减少自动驾驶系统训练工作量。

许

多国家的停车标志看起来都差不多——红色、八角形，中间有一个“STOP”（停）字样。然而，也有不少例外。在日本，停车标志是三角形的；在中国，“STOP”这个词被一个“停”字取代；而在阿尔及利亚，标志中间则是一只举起的手。对于外地来的司机，这些细微差别并不会产生多大问题。只要稍微开一段路，他们就能清楚明白当地的停车标志是什么样子。但是，对于自动驾驶汽车中的人工智能来说，要处理这种微小的差异，就需要一个全新的训练过程。

这些变化使得人工智能的训练不得不消耗大量时间，并产生高额费用，从而阻遏了自动驾驶系统的发展。出于这个原因，汽车行业的各大巨头现在决定联手合作，通过“人工智能德尔塔学习”项目寻找解决办法，让自动驾驶汽车人工智能系统的学习变成一种有选择性的、针对新事物的学习。我们继续看停车标志这个例子。在未来，如果这个项目成功达成目标，那么你需要做的就是告诉汽车自动驾驶系统：“只需要学习新的停车标志，其他的照旧不变。”



“项目的目标是要降低人工智能系统从一种驾驶情况自行推导出另一种情况的难度，以避免额外的训练。”

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



70,000

个 GPU 小时才能完成自动驾驶系统的训练。

100

名来自 18 个参与机构的专家正积极参与到“人工智能德尔塔学习”项目中，寻求实现人工智能知识转移的可行方案。



50%

更少工作量：“人工智能德尔塔学习”可以让人工投入减少一半。

这是一个具有重大意义的项目，不仅得到了德国联邦经济和技术部的资助，项目参与者也都是赫赫有名的汽车巨头以及高校：除了保时捷工程公司外，该项目的合作伙伴还包括宝马、CARIAD 和奔驰，以及博世等大型供应商，另外还有九所大学，其中包括慕尼黑工业大学和斯图加特大学。“项目的目标是要降低人工智能系统从一种驾驶情况自行推导出另一种情况的难度，以避免额外的训练。”保时捷工程公司人工智能和大数据主管约阿希姆·舍珀 (Dr. Joachim Schaper) 博士解释说，“携手合作是非常有必要的，因为目前没有任何一个厂商能单独解决这一挑战。”该项目是“人工智能家族”项目 (KI Familie) 的一部分，这是德国汽车工业协会旨在推进互联和自动驾驶的旗舰计划。

从 2020 年 1 月开始，来自共 18 个合作企业及高校的约 100 人一直在研究“人工智能德尔塔学习”这一项目。专家们举办了多次研讨会，共同讨论各种方案的可能性，彼此交换意见。梅赛德斯-奔驰的自动驾驶专家兼项目负责人莫森·塞法提 (Mohsen Sefati) 说：“最终，我们希望能为厂商提供一份有关人工智能知识转移方法的清单。”

事实上，停车标志这个例子很好地展现了自动驾驶领域所使用的神经网络系统的一个基本弱点。这些神经网络系统结构与人脑相似，但在一些关键方面有所不同：神经网络只能进行一次性学习，且通常是通过一次大型训练，方能习得某些知识。

“领域变化”带来的极大训练工作量

即使是道路交通上微不足道的变化，也会给自动驾驶系统的训练带来极大的工作量。举一个例子：目前，在许多自动驾驶的测试车辆中，已安装了分辨率为 200 万像素的摄像头。如果现在改装为分辨率更高的 800 万像素摄像头，原则上其实几乎没有任何变化。在摄像头里，一棵树看起来仍然是一棵树，只是在图像中以更多的像素表现出来。但此时，人工智能就需要再次从实际交通状况中获取数以百万计的快照，才能在更高分辨率的情况下识别同一物体。如果车辆上的摄像头或雷达传感器的位置略有不同，人工智能也同样需要再次花费大量的时间精力进行训练，方能习惯这一变化。这就意味着，训练需完全重头开始。

专家们把这样的变化称为“领域变化”。当人们不再靠右行驶，而是靠左行驶，或者当道路上不再艳阳高照，而是风雪肆虐时，人类驾驶员通常能轻

易地适应这些变化。他们凭直觉就能察觉到是什么在变化，并将他们已有的知识转移并应用到新的情况当中。但神经网络系统还不能做到这一点。例如，一个在良好天气条件下经过驾驶训练的系统，在雨中就会“手足无措”，因为它此时无法再能识别这一新的环境。同样，如果出现了其他新的天气条件，或者从靠左行驶变成了靠右行驶这样的交通变化，或者出现不同类型的交通灯，神经网络系统同样无法适应。另外，如果交通中出现了全新的物体，比如电动滑板车，那么自动驾驶系统也必须从头学习这些新事物。

项目目标：让人工智能只学习“德尔塔”

目前在上述所有情况中，算法仍然无法只学习新的变化，这些新变化被科学家称为“德尔塔”（Delta）。为了适应新的领域，人工智能就需要一个完整的、包含些许变化调整的新数据集。就好像一个学生，每学习一个新的词汇，都需要将整本字典再从头到尾翻阅一遍一样。

这种学习模式需要耗费许多资源。“目前，训练一套自动驾驶系统需要 7 万个小时（GPU 时长）。”参与保时捷工程公司“人工智能德尔塔学习”项目的博士生托比亚斯·卡尔布（Tobias Kalb）补充说。在实际操作中，尽管研究人员会同时使用多个图形处理器（GPU）来训练神经网络系统，但其工作量仍然十分巨大。此外，神经网络系统需要的是带标注的图像，这些图像来自真实的交通状况，并且其中的重要元素已被一一标出，比如其他车辆、车道标志或障碍物等。如果人工手动操作完成这项标记工作，仅仅是一张交通快照就需要一个小时或更长时间来进行注解。每一个行人、每一条斑马线、每一个建筑工地的圆锥形路障都必须在图中标记出来。这种标记工作可以实现部分自动化，但仍需要占用大量的算力。

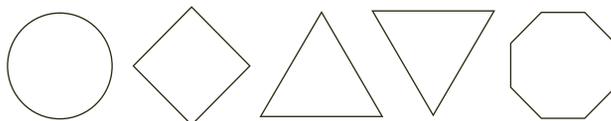
此外，当一个神经网络系统适应一个新的领域时，有时就会忘记它之前所学到过的东西。“它没有一个真正意义上的记忆。”卡尔布解释说。他自己在使用美国交通场景训练人工智能系统时，就遇到过类似的情况。人工智能系统在经过大量空旷路面和地平线照片的训练后，已经可以准确地识别天空。当卡尔布再用德国的数据集来训练该系统时，就出现了问题。第二次训练运行完毕后，神经网络系统就再也无法在美国的照片中准确地识别天空。因为在德国的照片中，天空常常阴云密布，或者干脆被建筑物遮挡。

持续学习

持续学习这种学习模式，能让人工智能一步步地将新知识添加到神经网络中。这样，它们也能将已学到的知识保留在“记忆”中，而不必每次都完整的数据集从头开始再次进行训练。

初次训练

① 神经网络系统学会分辨形状。



② 神经网络系统学会正确将颜色分类。



③ 神经网络系统学会区分不同的标志和标语。



④ 具备上述能力后，现在就可以识别德国的停车标志了。



学习更多的知识

基于之前学到的有关德国交通标志形状、颜色和标语的知识，神经网络系统此时只需要通过德尔塔学习方法学习新的标语，然后就能准确识别日本的停车标志了。



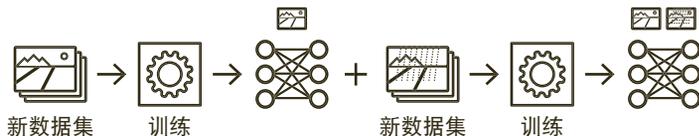
人工智能德尔塔学习的五种方法

❶ 持续学习需要一种能在不产生知识折损的情况下扩展新知识的算法，而不是使用整个数据集重新进行训练。与传统方法不同的是，持续学习并不需要所有数据都到位。相反，其他数据可以在日后的训练中逐渐加入。例如，一个神经网络系统可以在学习识别日本的停车标志的同时，不忘记德国的停车标志。

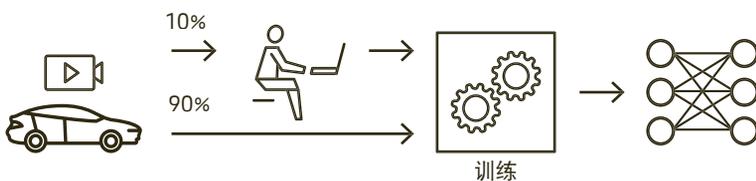
❷ 如果采用的是“半监督学习”方式，就只需要在一小部分数据上添加分类标记即可。此时，算法使用无标记和有标记的数据进行训练。这样，就能利用已使用标记数据完成训练的模型，来预测一部分未标记的数据。然后，这些预测可以被纳入训练数据当中，作为一个扩展了的数据集来训练另一个算法模型。

❸ 如果采用“无监督学习”的方式，人工智能则使用事先未手动标记分类的数据进行学习。这样，算法就会对数据进行聚类、从中提取特征，或在没有人类协助的情况下学习输入数据的新的压缩表示方式。在“人工智能德尔塔学习”项目中，无监督学习一方面被用来初始化神经网络系统，减少注解训练数据的数量；另一方面，它可以让系统通过尝试学习数据的统一表现方式，来使已训练好的神经网络系统适应一个新的领域。

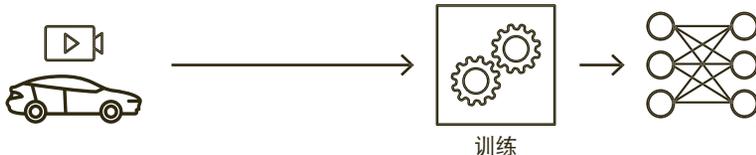
❶ 持续学习



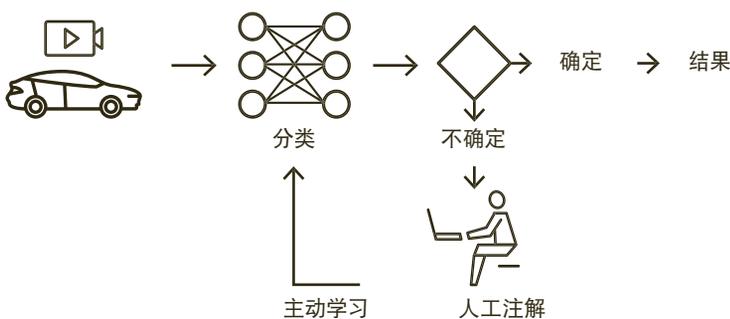
❷ 半监督学习



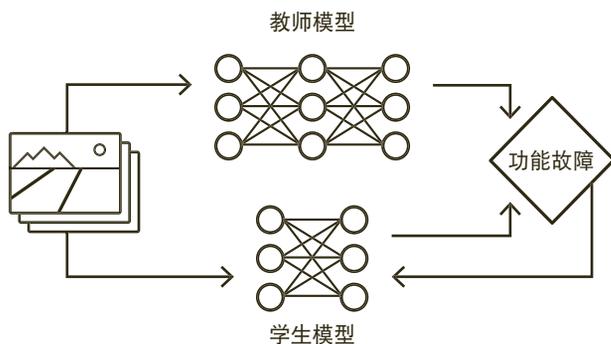
❸ 无监督学习



❹ 主动学习



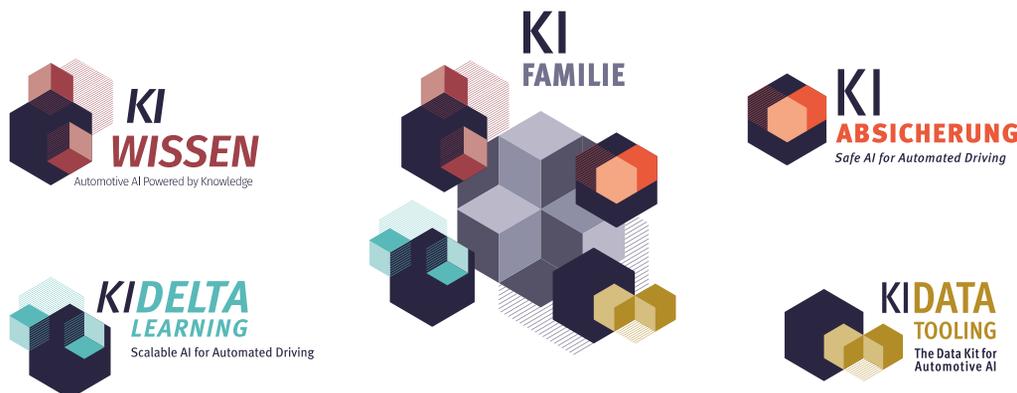
❺ 知识转移



例如，当领域从白天变化到夜间时，模型在白天学习的特征应该同样在夜间适用。因此，在理想情况下，这些特征应当属于恒定领域。

❹ 如果采用“主动学习”这一方式，神经网络算法就会在训练期间自行挑选训练数据，比如专挑那些以前没有发生过的新状况。其挑选的依据是不确定程度，也就是神经网络系统在对这些情况展开预测时，其不确定程度有多高。这样的话，“主动学习”可以大大减少手动注解视频图像的工作量，因为此时人只需要处理那些后来对学习至关重要的训练数据即可。

❺ 知识蒸馏是指在神经网络系统之间进行知识转移，通常是把知识从一个更复杂的模型（教师）转移到一个更简单、更小的模型（学生）。更复杂的模型通常具有更大的知识容量，从而可达到更高的预测精度。知识蒸馏将复杂网络中包含的知识压缩到一个较小的网络当中，且几乎不产生准确性折损。知识蒸馏也可用于持续学习，以减少神经网络系统在学习过程中的知识流失。



“目前，如果遇到这种情况，我们就需要用两个数据集来重新训练系统。”卡尔布补充说。但这很耗时，而且在某些时候根本无法操作，例如当数据集非常庞大，无法保存时。卡尔布自己通过实验找到了一个更好的解决方案。“有时，一些非常有代表性的图片就足以让系统‘回忆’起过去已经学习过的知识。”例如，他不再向系统展示所有美国和德国道路的照片，而是选择了几十张具有代表性的长途公路景观照片。这就足以提醒算法，天空到底长什么样子。

两个人工智能相互训练

专家们希望通过“人工智能德尔塔学习”这一项目，寻找这样类似的优化可能性。针对六个不同的应用领域，参与项目的专家们正在寻求人工智能快速且简单的训练方法。这样，能让人工智能更快地适应比如传感器的变化或新的天气条件。解决方案在参与项目的各个组织之间得到验证并相互共享。

除了上述可能性外，目前还有一个非常有希望的解决方案，就是让两个感知型人工智能互相训练。首先，需要为此建立一个“教师”模型。由这个模型接收训练数据，在这些数据当中，某一类对象已做好标记，例如交通标志。第二个人工智能，即“学生”模型，也获得一个数据集，但数据集中被标记的则是其他不同的对象，比如树木、车辆、道路等。然后，“教学”就开始了。当“学生”模型学习新概念时，“教师”模型负责将知识传授给“学生”。这样，学生就可以识别交通标志。接下来，“学生”反过来成为“老师”，对另一个系统进行教导。这种方法被称为“知识蒸馏”

“人工智能家族”项目

人工智能知识
致力于研发将知识纳入机器学习方案的。

人工智能德尔塔学习
致力于扩展和改造现有自动驾驶车辆的人工智能模型，以应对新领域或更复杂场景的挑战。

人工智能保障
致力于确保自动驾驶中人工智能感知功能的正常运作。

人工智能数据工具
致力于高效、系统地研发和完善有关人工智能训练、测试、验证和保障数据的过程、方法和工具。

(Knowledge Distillation)，可以帮助原始设备制造商节省大量车辆本地化的时间。此时，如果制造商要在一个新的市场中推出一个新的自动驾驶模型，那么他们在训练自动驾驶系统时，就只需要针对比如该地区的交通标志，使用一个与之前不同的“教师”模型即可，其他的都可以保持不变。

当然，到目前为止，研究人员测试的大部分内容仍然停留在实验阶段。现在我们还不能预知，到底哪种方法最终会成为让神经网络系统适应新领域的最佳方案。“最终解决方案将会是多个方案的巧妙结合。”卡尔布设想道。经过一年的项目工作之后，所有参与者均表示乐观。“我们已经取得了良好的进展。”梅赛德斯-奔驰项目经理塞法提说。他预计在2022年底项目结束时，就已经能提出“人工智能德尔塔学习项目”第一批成熟的解决方案。这将为整个汽车行业带来巨大的收益。“如果训练过程实现高度自动化，那么训练就能在提高质量的同时，实现高度节约。”人工智能专家舍珀解释说。他预计，通过“人工智能德尔塔学习”，自动驾驶汽车研发工作所需的工作量投入将可减少一半。

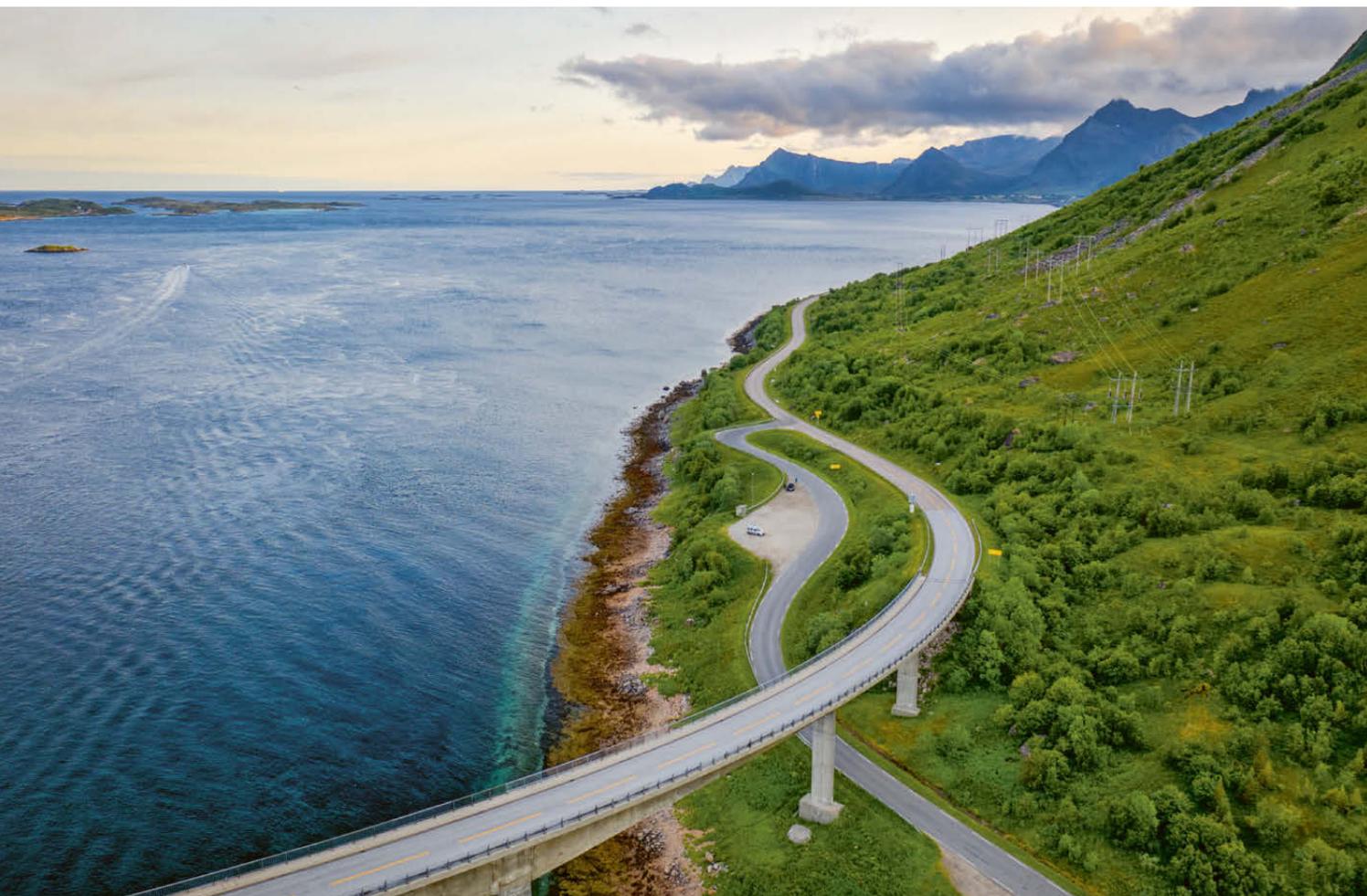
综述

目前，当环境或传感器发生些微变化时，自动驾驶车辆中的神经网络系统就必须从头开始重新训练一遍。而“人工智能德尔塔学习”项目的目标正是要教会人工智能只需学习领域变化后的新内容即可，从而大大减少训练工作量。

电动汽车王国

文字: Eric Røkeberg 摄影: Ilja C. Hendel

挪威是世上当之无愧的电动汽车大国。2020年在挪威注册的新车中,超过一半的车辆采用了纯电力驱动。挪威人在渴求现代设计和创新技术之余,还希望车辆能够提供强大的续航能力和充足的车内空间,以满足举家驱车出游的愿望。保时捷 Taycan 以及新款 Taycan Cross Turismo 就是最佳选择。



人口稀少: 挪威的面积与德国差不多,但只有大约 540 万居民。



畅销全国: Taycan 让保时捷汽车在挪威的销量翻了一番。

挪

威人埃林·亨宁斯塔德 (Erling Henningstad) 尤其享受汽车带来的速度与动感, 以及驾驭车辆带来的良好操控感。多年来他一直都清楚, 要想做到以上几点, 不一定需要内燃机驱动的汽车。早在 2012 年, 这位出生于奥斯陆附近的 IT 企业家就购买了他的第一辆电动汽车, 在驾驶了大约 25 万公里之后, 他便对这种当时仍十分新颖的驱动系统了如指掌。如今, 只要与亨宁斯塔德聊上一阵子, 就会清楚地发现: 这位来自挪威的保时捷客户对技术充满热情, 对汽车的方方面面都进行了细致认真的研究。

2018 年, 当保时捷开始接受当时仍被称为“Mission E”的车型预订时, 他几乎没有细想, 就成为了挪威第一批签下订单的客户之一, 而他当时对于这款车的了解, 仅限于一张草图和基本的技术数据。“我一直梦想着拥有一辆保时捷。”亨宁斯塔德说, “而当这台电动车出现之际, 我就知道, 这个梦想终于可以实现了。我有预感: 这就是我的车。”

埃林·亨宁斯塔德于 2020 年 7 月成为了一辆保时捷 Taycan 4S Performance Plus 的车主。“Taycan 4S 为我提供了很多不同的东西。”这位 59 岁的软件工程师评价道。在配置方面, 他选择为车辆搭载一个 93 千瓦时容量的大型蓄电池、一个 150 千瓦的直流充电器、一个热泵、自适应巡航定速控制系统 (ACC) 和全景影像。亨宁斯塔德最喜欢的功能则当属蓄电池温度显示, 这对汽车的充电和性能把控都很重要。“很少有汽车能提供这种功能。”他补充说, “特别是在汽车的用途和季节发生变化时, 这种显示功能非常重要。”

风驰“电”掣的充电速度

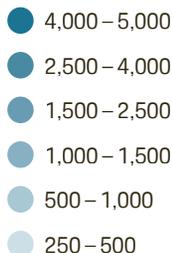
亨宁斯塔德对这台电动保时捷的续航能力感到十分满意。他说: “它在夏冬两季都完全没有问题, 毕竟我在零下 30 度的温度下也驾驶过自己的 Taycan。”关于续航的焦虑 (挪威语称为“Rekkeviddeangst”), 对他来说完全不是问题。“对 Taycan 来说, 几乎不存在什么蓄电池耗尽的问题。而其他电动汽车在长期停放后也会明显失去电量。”他说。

同时, Taycan 的充电速度也给这位保时捷粉丝留下了深刻印象。在一个功率为 350 千瓦的快速充电站中, 10 分钟就可以将蓄电池充满一半的电量。



挪威 11 个行政
区的充电站数量。

来源: STATISTA



在挪威有接近

19,000

个公共充电站。就人口而言, 挪威的人均公共充电站数量位居欧洲第二。

Taycan 4S

耗电量
(综合, 高性能蓄电池):
26.2 kWh/100 km
耗电量
(综合, 高性能蓄电池升级版):
27.0 kWh/100 km
二氧化碳排放量 (综合):
0 g/km
能效等级: A+

“就充电时间而言, 它已经十分接近使用化石燃料的汽车了。”亨宁斯塔德满意地评论道。

现在, 他几乎再也分不清自己的 Taycan 与传统动力汽车之间的区别了, 这也得益于挪威对电动汽车的大力推广。在全国范围内, 有将近 19,000 个公共充电站, 这也就意味着, 电动汽车驾驶员在几乎所有主要道路上每 50 公里就能找到至少两个快速充电站。在挪威, 每 10 万名居民就拥有 350 多个充电站, 这就使得该国成为了欧洲排名第二的充电设施大国, 仅次于荷兰 (386 个)。而在德国, 每 10 万名居民仅拥有约 54 个充电站。出色的电动汽车基础设施说明了挪威向电动汽车转变的重大决心, 同时, 每公里的驾驶成本也是一个重要指标。挪威的大部分电力来自发达的水力发电站, 这也正是那里的绿色电力比汽油和柴油等化石燃料还要便宜的原因所在。

除了全国范围内强大的充电基础设施和低廉的电价之外, 挪威的电动汽车驾驶员们还受益于各种政府激励措施。比如, 选择购买电动车的客户可以获得减免 25% 增值税的优惠。此外, 电动汽车也不会像化石燃料汽车那样, 根据排放和重量征收额外的税费。除了财政方面的优势, 在道路交通方面也有众多优惠举措。例如, 电动汽车可使用城市公交车道, 这在上班高峰期是一个极大的便利。此外, 电动汽车在许多地方都可以免费停车。

从2025年开始, 只有零排放的新车才可以上路行驶

在挪威, 人们对电动汽车的热情可以追溯到很久以前。挪威企业 Strømmen Verksted 早在 20 世纪 70 年代就开始了电动汽车实验。后来, ABB 电池驱动公司开发了一套传动系, 并于 1989 年在大众高尔夫 Citystromer 上试用。随后, 这套系统在 1990 年至 1999 年进行了一系列道路测试, 适用的车型包括福特 Think。挪威政府对电动汽车的大力支持始于 30 多年前。当时, 环保组织 Bellona 基金会和流行乐团“a-ha”发起了一项取消电动汽车收费的倡议, 该倡议在 1990 年获得了全国大多数人的赞同。从此以后, 越来越多电动汽车开上街道, 成为交通的重要组成部分。同时, 挪威一直致力于推动可持续发展: 从 2025 年起, 只有零排放的新车才能在挪威上路。

热爱冒险：埃林·亨宁斯塔德常常外出旅行，喜欢在乡下度过周末。电动汽车强大的续航能力对他来说尤为重要。



2020 年售出约

77,000

台电动汽车。

这也意味着

54%

的新注册车辆是电动汽车。

到 2021 年底，挪威预计将有约

400,000

台电动汽车。



挪威约有

1,600

座水力发电站。

它们供应了约

95%

的电力。

低价的能源：

由于水力发电发达，挪威的绿色电力比汽油和柴油还要便宜。

密集的充电网：

在挪威，电动汽车驾驶员即使在乡村也能找到大量充电站。



Taycan 4 Cross Turismo：

耗电量（综合）：
28.1 kWh/100 km
二氧化碳排放量（综合）：0 g/km
能效等级：A+

Taycan 4S Cross Turismo：

耗电量（综合）：
28.1 kWh/100 km
二氧化碳排放量（综合）：0 g/km
能效等级：A+

Taycan Turbo Cross Turismo：

耗电量（综合）：
28.7 kWh/100 km
二氧化碳排放量（综合）：0 g/km
能效等级：A+

Taycan Turbo S Cross Turismo：

耗电量（综合）：
29.4 kWh/100 km
二氧化碳排放量（综合）：0 g/km
能效等级：A+

因此,大多数挪威人也选择了电动汽车。2020年,挪威就售出了近77,000辆电动汽车,占有新注册车辆的54%,这当中还不包括插电式混合动力车。如果算上的话,这就让电气化汽车的份额达到近75%。今年,电动汽车的热潮仍在继续。3月,在所有售出的新车中,56%属于电动车型。尽管挪威人口仅为540万,但其电动汽车销售量在全球排名第四。在欧洲没有任何一个地方的人均电动汽车数量比挪威更多。

由于需求旺盛,到2021年底,挪威的电动汽车销售总量将达到40万辆左右。Taycan也得以从这股电动化浪潮中受益。它于2020年1月进入挪威市场,并且早在同年11月初就向第一千位客户交付了车辆。这款纯电动跑车的上市销售,直接带动了保时捷在挪威的销量增加:与上年同期相比翻了一番。

电动汽车完美地适应了各种各样的驾驶条件

埃林·亨宁斯塔德从未后悔自己的选择,在成为Taycan车主的几个个月时间里,他对这款汽车十分满意。“汽车的内饰非常有格调,给人的感觉也十分扎实。”他称赞道,“操控性能也非常好。Taycan的重心较低,因此平衡性也很好,无论在什么情况下,都能让驾驶员有很好的把控感。”尤其让他特别高兴的是,他可以根据自己的品味、心情或当前的环境条件来改变这款电动跑车的许多特性,例如发动机的响应性、底盘设置和电子稳定系统设置等。这也就意味着,这台跑车可以完美适应各种条件。“Taycan可以从容应对从赛道到碎石路等各种挑战。”亨宁斯塔德总结说。

车辆对各种道路的自信驾驭,这一点在挪威尤为重要,因为几乎所有家庭都在海边或山上拥有一栋周末别墅。因此,他们就需要一辆能很好应付各种路段的汽车。此外,挪威人还希望有充足的空间,以容纳多位乘客及他们的运动器材。这就使得新款保时捷Taycan Cross Turismo在挪威市场特别具有吸引力。“综合来看,这款汽车将是像我这样热爱冒险的人的完美选择,它不仅能够很好地驾驭各种路段,还能在车内提供额外的空间。”亨宁斯塔德说,“此外,我也相信,这款新车能满足人们对于保时捷高超驾驶性能的所有愿望。如果增高的车身高度确实能让它更好地在崎岖路面上行驶,那么Taycan Cross Turismo可能就是目前触手可及的最完美的汽车了。”

保时捷股份公司北欧地区负责人托马斯·梅先生对于下面问题的解答

“在电动汽车方面,挪威比许多国家要领先至少五年”

挪威客户有哪些具体要求?

他们注重顶级质量,而且要求产品非常有设计感。此外,许多挪威人在山区或峡湾边有一个“hytte”,也就是一栋小房子。他们几乎每个周末都在那里度过。因此,他们就需要四轮驱动汽车,并需要足够的车内空间以容纳所有家庭成员和行李。他们需要即使在零度以下也能可靠运行的车辆。

Taycan Cross Turismo可以开拓哪些新的目标群?

比如那些对于空间要求较高的客户,尤其是那些有孩子的家庭,这款车型将非常有吸引力。我们已收到众多媒体的赞誉,他们称这辆汽车是“一辆梦想之车”和“专为挪威打造的保时捷”。我们预计Taycan Cross Turismo将享有非常大的市场份额。到目前为止,我们已经收到1,700多位车主的问询,共计700多个订单。这是一个很好的开端!

其他国家能从挪威的电动汽车热潮中学到什么?

与其他许多国家相比,挪威在电动汽车方面至少领先五年:这里的电动车已经实现了完全普及。除了政府支持外,电动汽车驾驶者还能从其他各种优势中获益,例如在奥斯陆有电动汽车专用的停车库。续航能力也不再是一个问题,仅2020年一年,在挪威就新增了近1,000个快速充电站。这使得电动汽车极具吸引力,而且十分便利。这就是最关键的差异。

也就是说,在正确的激励措施下,其他国家的电动汽车几年后也可能像挪威一样遍地开花?

有关电动汽车的各种重要问题,比如续航焦虑、在家中安装充电站等,在挪威全都不成问题。人们充分信任电动汽车,并逐渐爱上了它们。起初,它们只是被人们视为第二或第三辆汽车,是替代之选,而今天它们已成为“日常驾驶”

的必备选择。如果其他国家能制定适当的框架条件,那几年后它们也有望变成这个样子。

在销售方面,其他国家可以从挪威学到什么?

在挪威,“预付计划”是标准的操作办法。在正式开始销售之前,您就可以在网上注册成为“潜在客户”,并支付首付款。通过这种方式,您可以很早开始与有关各方进行沟通,而且这种沟通非常有针对性。客户之间也会相互交谈,由他们自发组建、拥有5,000多名成员的封闭Facebook群组“挪威保时捷Taycan”中,他们相互分享自己的经验,提供关于汽车操作的建议,通过这一群组,他们可以在下最终订单之前获知关于车辆搭载设备的重要信息。



托马斯·梅(Thomas May),保时捷公司北欧地区负责人



载与未来同行

文字: Richard Backhaus

1931年, 费迪南德·保时捷在斯图加特成立了自己的设计工作室。此后, 保时捷的名字便与提供工程技术服务的项目紧密联系在了一起。穿越九十载的汽车历史之旅。

费

迪南德·保时捷于1931年4月25日在斯图加特注册成立了一家专门负责汽车及发动机的设计、制造和咨询的费迪南德·保时捷工程师博士有限公司 (Dr. Ing. h.c. F. Porsche GmbH, Konstruktion und Beratung für Motoren- und Fahrzeugbau)。彼时, 他已是行业内可独当一面的设计大师。虽然他成立公司的决定, 在当时世界经济危机高峰期的背景下看起来是那么的鲁莽冒进, 但很快人们就发现, 这家工作室即使放在国际竞争的

维度中, 也能在强者之林中拔得头筹。到 20 世纪 30 年代, 这家工作室就已经发展成为当时汽车研发的重镇之一。

1931 年春, 工作室接到了自成立后的第一份大型订单, 这份订单来自汽车制造商漫游者。根据这份订单研发出来的汽车, 在保时捷内部被称为“Type 7”, 这是一款搭载 1.5 升六缸发动机以及相应底盘的车型 (请阅读第 64 页的文章)。保时捷于同年推出



1931 年

费迪南德·保时捷大胆出走, 自立门户。彼时他已是独当一面的设计师, 早已扬名立万。



高瞻远瞩的实干家: 费迪南德·保时捷 (左) 和发动机专家约瑟夫·卡莱斯 (Josef Kales), 摄于科罗内街 24 号的保时捷设计工作室 (1937 年)。

传说级别的经典赛车: 汽车联盟 C 型赛车于赛车维修站 (1936 年)。



的第一款整车，是搭载8缸发动机的保时捷 Type 8，不过这款车型并没有投入量产。1933年春，费迪南德·保时捷受汽车联盟（Auto Union）的委托，开发一款16缸赛车。其后，1933年11月，这款汽车联盟赛车就进行了第一次试车，并在1934年的第一个赛季中创造了三项世界纪录，此后还赢得了多场山地越野赛和三场国际大奖赛。

值得一说的是，自1933年以来，这间工作室还致力于设计研发低价位小型车辆。不久之后，它便接到了大众汽车原型车设计的订单。1936年，当时的德意志帝国政府决定为大众汽车专门修造一座工厂，费迪南德·保时捷也受命对工厂建设进行规划。与此同时，工作室还完成了许多其他订单。工作室研发的搭载风冷式双缸发动机的 Type 110 小型农用拖拉机，为后来的“大众拖拉机”（Volkstraktor）以及德国二战后生产的一系列拖拉机奠定了坚实的基础。

费里·保时捷与新起点

由于斯图加特的空袭愈加频繁，设计工作室于1944年搬迁至奥地利的格明德（Gmünd）。战争结束后，工作室仍然面临着极大的经济难题。1947年4月，费迪南德·保时捷的儿子费里大胆开始了新的尝试。他与他的妹妹路易丝·皮埃赫（Louise Piëch）一起，在格明德/克恩顿州（Gmünd/Kärnten）成立了保时捷设计有限公司（Porsche Konstruktionsbüro）。二战结束后，保时捷的第一笔大单来自意大利西斯塔尼亚（Cisitalia）公司。根据订单，保时捷于1947年研发出了 Type 360 “西斯塔尼亚”（Cisitalia）赛车。这款赛车采用了当时非常现代化的汽车底盘，前部有双纵向拖曳臂，后部有双铰接式摆动轴，此外还有四轮驱动系统。

1947年春，费里·保时捷向其他人提起了他关于制造一辆跑车的初步想法，该车的设计编号为356。在接下来的1948年2月，保时捷制造出了一个可以上路的汽车底盘，不久之后又为其加上了一个光滑的铝制敞篷跑车车身。1948年6月8日，克恩顿州政府向保时捷颁发了一般运营许可证，这也意味着保时捷356原型“1号”双座敞篷中置发动机跑车得到了当局的认可，这同时也标志着保时捷跑车品牌的诞生。搭载后置发动机的保时捷356/2则于1948年下半年开始生产。



1933年

开始为汽车联盟（Auto Union）研发16缸赛车。早在1934年，这款赛车就创造了三项世界纪录并于数场重要比赛中夺魁。



1936年

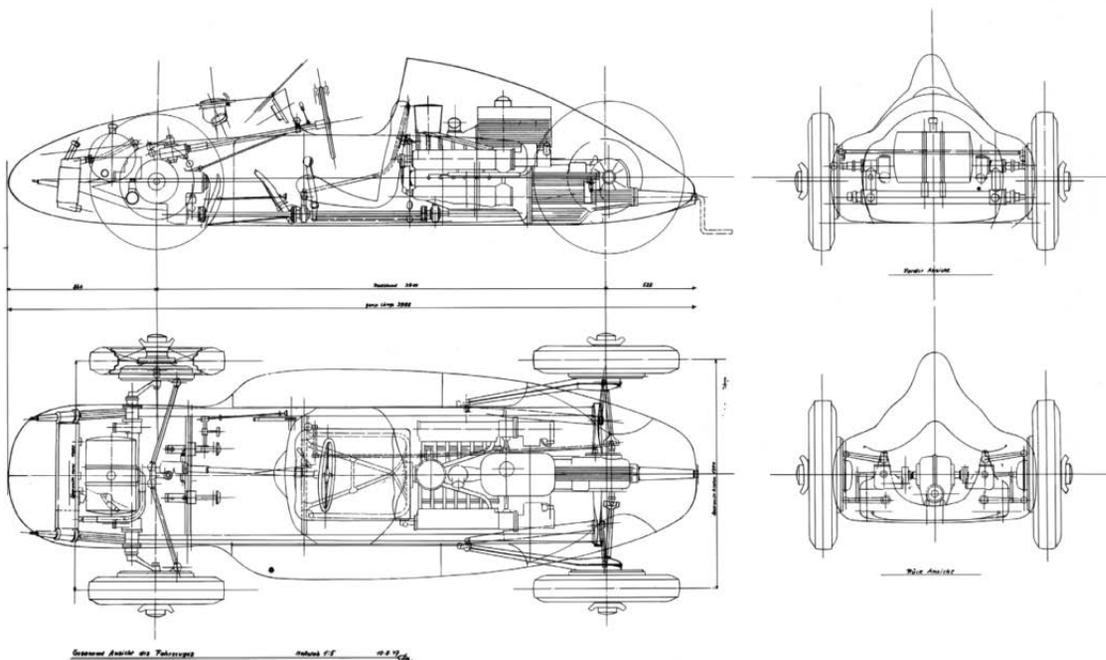
费迪南德·保时捷受委托，为大众汽车自己的工厂进行规划设计。



“甲壳虫”的前身：保时捷 Type 60 V3 于1936年在斯图加特北部的保时捷别墅进行试驾。

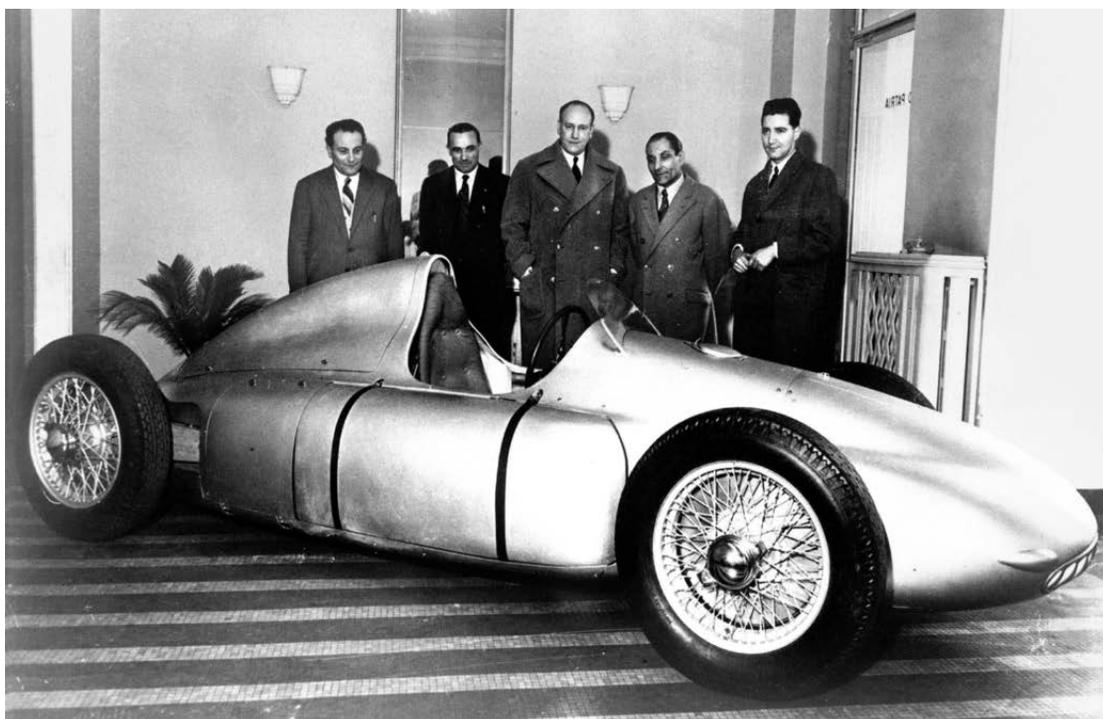


跑车品牌的诞生：费里·保时捷（中间）、他的父亲费迪南德·保时捷（右），和埃尔文·克蒙达（Erwin Komenda）与356“1号”双座敞篷跑车前。这是第一辆以保时捷为名的汽车（1948年）。



技术上遥遥领先于时代：
1947 年的 Type 360 “西斯塔尼亚”的设计图纸。

战后的第一个订单：保时捷 Type 360 “西斯塔尼亚”。



1944 年

由于空袭愈加频繁，设计办公室搬迁至奥地利克恩顿州的格明德。



1947 年

费里·保时捷提出了建造一辆设计号为 356 的跑车的初步想法。



1948 年

保时捷跑车品牌的诞生。

海外订单：保时捷 Type 542 “斯蒂旁克” (Studebaker) 于孤独城堡 (Schloss Solitude) 前 (1953 年)。



早期试验场：在马尔默斯海姆机场的驾驶测试 (1953/54 年)。



1952 年

保时捷开始为美国汽车制造商斯蒂旁克公司开发一款四门轿车。



环形测试赛道：1962 年建造的试车场。

“我怎么能只 (……) 弄好基本的东西, 然后就走人呢。当然, 最好的方法是创立自己的工作室, 为所有人服务。”

费迪南德·保时捷 (Ferdinand Porsche)

完美的工作环境：位于魏斯阿赫的研发中心鸟瞰图 (1975 年)。



1961 年

保时捷位于魏斯阿赫和弗拉特的专用测试赛道正式动工。



1971 年

包括设计在内的整个研发部门从祖文豪森搬迁至魏斯阿赫。



设计工作室最初只有

12

名员工。

如今已有超过

1,500

名员工。

不断扩大：位于魏斯阿赫的保时捷研发中心鸟瞰图（2011年）。



尽管在汽车制造方面遍地开花，但客户研发仍然是保时捷服务的重要组成部分。不少海外客户，比如斯蒂旁克（Studebaker）公司，也非常信任这个工作室。1952年至1954年，保时捷为此美国汽车制造商开发了一款采用现代“庞顿”（Ponton）设计风格的四门轿车，车身采用承载式车身。

智库

保时捷成功的秘诀之一，就是会对其设计进行大量广泛的测试。从1953年起，保时捷就在距离斯图加特约30公里处的马尔默斯海姆（Malmshiem）附近的一个小机场进行研发测试。而后，日益复杂的车辆研发让公司下定决心建立自己的、完全根据试验部门的要求设计打造的试车跑道。1961年10月16日，保时捷在斯图加特以西25公里处的魏斯阿赫（Weissach）和弗拉特（Flacht）开始动工建造自己的试验基地。为了研究车辆的操控性能和横向加速度，保时捷特地打造了一个环形赛道（又称“试车场”）以及两条环形赛道。同时，试车场还建有其他特殊试车路段，比如坑洼路段、块石路段等。

20世纪60年代，保时捷正处于急速增长阶段，除了在1963年推出保时捷901（一年后更名为911）和不断增多的赛车运动需求外，众多客户订单也让保时捷研发团队忙得不可开交。随着时间的推移，保时捷越发意识到，他们需要更多测试台和车间来进行车辆测试。20世纪60年代末，保时捷魏斯阿赫研发中心（EZW）的计划开始具体成形。1971年秋，包括设计在内的整个研发部门从祖文豪森迁至魏斯阿赫。从1974年起，保时捷在魏斯阿赫开始建造一座标准六边形的建筑。这座建筑需要保证内部人员能够高效工作，并实现跨部门无缝合作。概念背后的创新想法：研发中心由许多小型智库组成，如此便能通过较短的“神经束”保证中央“大脑”的超快反应和超高的发展速度。

在随后的几年里，研发中心不断扩建。其中，环境技术测量中心（MZU）于1982年增设了6个尾气测试台。1983年，研发中心开始建设发动机和组件试验楼（PMA）。1986年5月，保时捷启用了当时世界上最先进的风洞设施。1986年9月29日，研发中心第三期工程竣工，新建了一整套功能全面的汽车碰撞测试设施。新设施拥有高度现代化的测试能力，其测试条件不受天气影响，可灵活适应新的测试技术。

客户研发快速发展

自20世纪90年代以来，诸如降低油耗和排放、不断提高汽车主动和被动安全水平或用电子装置取代机械等发展趋势逐渐兴起，这也意味着保时捷必须在客户订单中考虑越来越多的领域。这在客观上促进了研发中心内部以及与客户研发团队之间的沟通。此外，伴随着保时捷跑车系列的扩展以及Cayenne的推出，保时捷进入豪华SUV车型领域，这些都需要保时捷加大对公司自身项目的关注管理力度。为了满足对项目管理的新要求，保时捷在2001年成立了保时捷工程集团有限公司，将研发中心的客户研发领域拔升至一个新的高度。从那时起，所有保时捷客户项目都由该公司完成，此外该公司还继续为保时捷内部的跑车研发项目出谋划策。该公司最早的项目之一便是2002年为哈雷戴维森公司

举世闻名：位于意大利普利亚大区的纳尔德奥技术中心。



(Harley-Davidson) 设计的水冷 V2 摩托车发动机，人称“革命发动机”（Revolution Engine）。

进军国际

2001 年，保时捷工程公司在布拉格开设了一个专门从事复杂技术计算和模拟的分部，从而在其国际化发展的道路上迈出了第一步。自 2012 年以来，该公司还拥有了世界上最知名的汽车测试场之一：位于意大利南部普利亚（Apulien）的纳尔德奥（Nardò）技术中心。在那里，保时捷拥有 20 多条测试跑道和众多测试设施，分布在 700 多公顷的土地上。此外，保时捷工程公司还为客户提供工程服务，例如声学测试或驾驶辅助系统测试等。



三位冠军：在勒芒 24 小时耐力赛中获胜的 919 Hybrid，由尼克·胡肯伯格（Nico Hülkenberg）、伊尔·班博（Earl Bamber）和尼克·坦迪（Nick Tandy）驾驶（2015 年）。

2014 年对保时捷工程公司的发展具有决定性意义，原因有二：一方面，保时捷在睽违 16 年后重返勒芒耐力赛，并从 2015 年起便凭借 919 Hybrid 连续三次夺得总冠军。保时捷工程公司为这个创新的混合驱动概念开发了完整的储能系统，从机械结构到完整的系统控制和测试，一步到位。此外，该公司还于 2014 年在中国成立了一个子公司。从那时起，位于上海的子公司不仅成为了保时捷与本土企业的对接平台，同时也是保时捷在中国市场发展的重要战略合作伙伴。上海子公司专注于汽车底盘、电子元件和系统、测试自动化、快速充电及技术开发等领域。2016 年，保时捷工程公司在罗马尼亚克卢日-纳波卡成立了子公司，此举填补了其在功能和软件开发领域的空缺。自 2018 年成立以来，位于捷克共和国斯特拉发的办事处便很好地加强了公司在软件开发领域的专业技术能力。从此以后，保时捷工程公司的工程师们便能够针对广泛的要求开发完善的电子解决方案，这也助力了保时捷在对未来车辆的研发工作。

得益于庞大的国际网络，工程师们还可以很好地地进行整车开发，并迅速向客户展示业已完成的项

目。保时捷工程公司研发的 Cayenne Coupé 便很好证明了这一点。作为总承包商，该服务商负责了整个工艺链，从构思和测试，一直到 2019 年的生产开始。

保时捷工程公司对汽车的未来有一个明晰的规划：未来的车辆将具备感知能力，可以处理感知到的各种情况，并从中学习，从而更好地适应客户的需求。它能够将信息传递到控制后台，所有车队数据都将在云端进行验证和优化。然后，汽车将能“隔空”（OTA）收到新的软件包，从而升级增强自身的功能。这将为车辆无缝集成到客户的数字生态系统，并开发高效电力驱动系统打下很好的基础。须知，自动驾驶功能也只有在新的电子架构和联网概念下方才可行。作为整车开发商，保时捷工程公司现在正全面研发落实智能联网汽车的各项功能，其中包括车辆的软件、硬件及必要的联网功能。



2001 年

保时捷工程集团有限公司成立。从那时起，所有的保时捷客户研发项目都由该公司完成。



2014 年

保时捷工程公司在上海成立子公司。



2016 年

保时捷工程公司在克卢日-纳波卡 (Cluj-Napoca) 成立罗马尼亚子公司。



2018 年

捷克共和国内的工程项目不断增多: 位于俄斯特拉发的办公室开始投入使用。



2019 年

保时捷工程公司成为负责研发保时捷 Cayenne Coupé 的总承包商。

明晰的规划: 作为国际知名的技术合作伙伴, 保时捷工程公司正在开发未来的智能网联汽车, 包括其中的功能和软件。



Taycan Turbo S

耗电量 (综合): 28.5 kWh/100 km
 二氧化碳排放量 (综合): 0 g/km
 能效等级: A+

全面接管: 保时捷工程公司作为总承包商接管了 Cayenne Coupé 的整体车辆研发。全景玻璃车顶等的功能, 为车辆中的人员创造了一种独特的空间感。



Cayenne Coupé

油耗 (综合): 9.5-9.4 l/100 km
 二氧化碳排放量 (综合): 217-214 g/km
 能效等级: D

Cayenne E-Hybrid Coupé

油耗 (综合): 2.6-2.5 l/100 km
 耗电量 (综合): 22.4-22.0 kWh/100 km
 二氧化碳排放量 (综合): 60-58 g/km
 能效等级: A+

Cayenne S Coupé

油耗 (综合): 9.9-9.7 l/100 km
 二氧化碳排放量 (综合): 225-222 g/km
 能效等级: D

Cayenne GTS Coupé

油耗 (综合): 11.4-11.2 l/100 km
 二氧化碳排放量 (综合): 260-256 g/km
 能效等级: F-E

Cayenne Turbo Coupé

油耗 (综合): 11.6 l/100 km
 二氧化碳排放量 (综合): 264 g/km
 能效等级: F

Cayenne Turbo S E-Hybrid Coupé

油耗 (综合): 3.3-3.2 l/100 km
 耗电量 (综合): 23.5-23.0 kWh/100 km
 二氧化碳排放量 (综合): 76-73 g/km
 能效等级: A+



体育器械: 冲浪艇品牌 Cayago 的 Seabob 采用保时捷工程公司的蓄电池技术, 开创性地使用了叶轮驱动。

不仅仅只是单纯的汽车研发

保时捷工程公司的工程研发服务并不局限于车辆领域。保时捷工程公司为无舵雪橇运动员乔治·哈克尔 (Georg Hackl) 开发了一款雪橇, 这款雪橇可以在驾驶时调节阻尼, 从而获得更高的过弯速度。凭借这款雪橇, 哈克尔成功摘下 2002 年美国盐湖城冬季奥运会该项目的银牌。于是, 2007 年, 保时捷工程公司的工程师为制造商 Cayago 的水下推进器 Seabob 研发了三个电子元件部分: 电池管理器、发动机控制系统和带显示屏的控制面板。

从煤矿开采到 数据挖掘

文字: Christian Buck 摄影: Aleš Král

在捷克共和国的俄斯特拉发, 保时捷工程集团的三支团队正在努力研究汽车与电子装置之间的接口。软件研发、车辆集成和硬件在环测试是这个刚刚扩张了其团队规模的国际分部的研发重点。

创新中心:
从2020年6月起, 这个融汇创新与智能的国际分部便开设在了俄斯特拉发大学附近。

分部总经理:
米哈尔·彼得罗克从俄斯特拉发的传统汽车行业中获益匪浅。





技能广泛: 大卫·穆奇卡(上图)和他的研发团队专门从事基于模型的软件开发。

多样化城市: 俄斯特拉发翻新改造了过去的工业园,为游人提供休闲娱乐的好场所(中下图),此外还有散布着咖啡馆和商店的老城区(上图),现代化的商业设施和办公大楼也是城市的一大亮点(右下图)。



保

时捷工程集团于 20 年前在捷克首都布拉格开设了首个分部，在国际化发展的道路上迈出了第一步。2018 年，随着俄斯特拉发办事处的开设，保时捷工程集团在捷克的版图也不断扩大。

如果你问米哈尔·彼得罗克 (Michal Petřek)，是什么让俄斯特拉发成为了新汽车技术研发的热点城市，他会毫不犹豫地对你说：“汽车工业在这里有着悠久的历史传统。”俄斯特拉瓦是捷克共和国的第三大城市，而彼得罗克正是这里的保时捷工程公司分部的负责人。“例如，这里附近的科普日夫尼采镇 (Kopřivnice)，就是塔特拉 (Tatra) 的总部。它在全世界最历史悠久的汽车公司中排行第三，自诞生之初就一直在生产汽车，从未中断。”除了汽车制造之外，这里还有一个产业也有着数十年的历史。半导体是现代电子装置和信息技术的基础，而在摩拉维亚-西里西亚地区 (Mährisch-Schlesien)，半导体的开发和生产已经有了 70 多年的历史。

“由于行业历史悠久，我们现在是捷克共和国最重要的汽车工业中心，同时也是 IT 行业的热点城市。”彼得罗克说，“这里分布着许多整车制造商和供应

“如今，我们是捷克共和国最重要的汽车工业中心，同时也是 IT 行业的热点城市。”

米哈尔·彼得罗克，俄斯特拉发保时捷工程分部负责人



Taycan

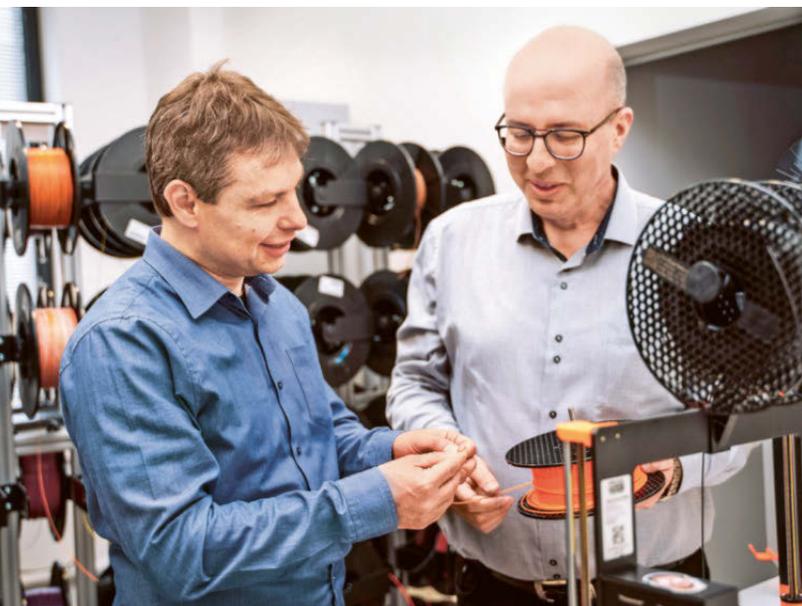
耗电量 (综合):
28.7-28.0 kWh/100 km
二氧化碳排放量 (综合):
0 g/km
能效等级: A+

商的研发和生产设施，许多软件公司也将总部开设在这里。”这些都为保时捷工程集团的研发开展提供了理想的条件。在俄斯特拉发分部，保时捷工程集团有大约 80 名员工分别在三个团队中工作，他们致力于研究汽车和电子装置及其软件的接口。他们清楚，要完美地完成工作，必须同时掌握传统的汽车工艺以及最新的 IT 技术。

“汽车过渡小组”的员工主要负责软件开发。他们现在正在研究的领域包括针对汽车新增电器架构的诊断系统，以及车辆蓄电池的实时仿真，这项技术可以用来测试研发阶段的蓄电池管理系统。“我们需要全面系统的知识，才能更好地完成工作。”负责“汽车过渡团队”的吉里·科齐安 (Dr. Jiří Kotzian) 博士表示，“因为我们需要把不同的方面结合在一起，例如电动汽车和那些围绕电动汽车的基础设施。”因此，他的团队既要有软件专家，也要有硬件专家，他们目前主要关注的是关于高电压的课题。

专注于电动汽车

研发小组目前也在紧锣密鼓地研究电动汽车。例如，在保时捷 Taycan 中，就有来自俄斯特拉发和布拉格的蓄电池管理软件，这个软件可以有效计算出蓄电池的剩余电量及其“健康状态”。此外，该团队的解决方案也应用到了底盘控制单元中，这个解决方案可以调节底盘高度，并允许驾驶员根据自己的喜好调整悬架的设置。“我们的软件为保时捷高品



电子系统和汽车技术：吉里·科齐安 (左) 领导着“汽车过渡团队”，该团队主要负责软件开发。兹德涅克·科尔巴 (Zdeněk Kolba) 的“整车集成团队”将电子控制单元等子系统集成到整车中。



人才炼炉：邻近俄斯特拉发技术大学的在职学生和博士生也参与到该分部的一些项目当中。



游人如织：俄斯特拉发的钢铁时代在 1998 年结束。如今，游客们纷纷拜访这个曾经的煤矿重镇。

质的运动型驾驶体验保驾护航。”团队负责人大卫·穆奇卡 (David Muzika) 说。此外，这支团队的专家们还为“大数据环”项目贡献了自动测量数据分析 (AMDA) 工具 (请阅读第 8 页的文章)，该工具能在云端中自动评估数据。

团队中拥有与其项目相匹配的广泛的人才储备。“我们团队中有控制工程、数据处理和人工智能方面的专家，而且我们始终保持着与位于克卢日-纳波卡的罗马尼亚分部同事们的密切合作。”穆奇卡说。科齐安的团队用 C、C++ 或 Python 等编程语言手动开发软件，而穆奇卡和他的同事则擅长基于模型的开发。由此诞生的新解决方案则是在 Matlab/Simulink 工具的帮助下创建的，最初是抽象功能块的组合。“这使得我们能够快速地实施和测试客户的要求。”穆奇卡解释说，“只有当新功能正常运行时，我们才会自动生成相应的软件代码。”

对于“整车集成团队”来说，与在俄斯特拉发和其他分部的同事保持密切的合作至关重要。这是因为这支团队要负责将其他开发小组的电子控制单元等子系统集成到车辆中，并确保它们之间能最佳互动。而技术的进步正不断向兹德涅克·科尔巴 (Zdeněk Kolba) 和他的团队提出新的挑战。“现代汽



289,000

名居民目前生活在俄斯特拉发。它是捷克共和国的第三大城市。



约有

80

名员工在位于俄斯特拉发的分部工作他们正在努力研究汽车与电子装置之间的接口。



200

名员工有望将来在这个分部工作。预计可在两到三年内达到这一人数。

车中电子元件的数量和系统的复杂程度正在不断增加。”科尔巴说，“而这正是整合和验证需要尽可能快速和高效的原因。”

如今，硬件在环测试台 (Hardware in the Loop, 请阅读第 24 页的文章) 的仿真在功能研发和验证中已起到非常关键的作用。例如，为了检查一个控制单元与其他系统之间的数据交换，专家们可以使用硬件在环测试台来模拟这个控制单元已安装在车辆上的效果。所有信号都由测试台提供，其数值以及时间都与后来的生产模型完全对应。而这一切，在第一台原型车诞生之前就已经马不停蹄地开展了。这种方法适用于各种组件的集成，从小型子系统到更复杂的功能集成都可以通过这一方法进行测试。开发这种硬件在环测试台正是俄斯特拉发“整车集成团队”的另一项专长。“我们在布拉格的同事们多年前就开始了硬件在环的研究。”科尔巴说，“我们现在在俄斯特拉发正是要延续这一传统。”

不断学习，不断进步

“在不久的将来，汽车控制单元的数量会不断减少，但剩下的部件会更加复杂。”科尔巴说，“现在，我们聘请了新的人才、研发了新的工具，正在积极地



约有

260

名员工在位于布拉格的分部工作他们负责软件、控制工程以及底盘、车身和整车的设计和仿真。



二十年：自 2001 年以来，保时捷工程集团就一直活跃在布拉格。

为未来车辆中的数据总线等做好充足的准备。”但对于其他趋势，比如联网汽车、自动驾驶和电动汽车，这支团队还需要不断学习。有这样一个由软件、电子装置和机电一体化领域专家组成的高素质团队作为后盾，他相信，他们已经为此做好了准备。“经验与新思维的完美结合”，科尔巴这样描述他的团队。“经验”，是因为他们中的许多人以前曾在该地区的供应商或整车制造商处工作多年。“新思维”，是因为其他员工从该地区的大学毕业后就直接加入了保时捷工程集团，为团队源源不断提供新鲜血液。

与学术界关系密切

为了能从最新研究成果中获益，这个国际分部计划扩大与俄斯特拉发技术大学的合作。“长期以来，这所高校一直活跃在汽车研究领域。”分部经理彼得罗克评价说。目前，来自这所技术大学的在职学生和博士生已经在个别项目上与这个分部展开了合作，而且这种交流在未来会变得更加深入。这样的合作很早以前就有了一个很好的开端。从 2020 年 6 月起，这个分部就搬迁到大学校园附近的一个创新中心内。除了能靠近学术界，近水楼台先得月之外，这个创新中心还提供了进一步扩张的空间。“我们这里



现代化的工作环境：除了最新的技术基础设施外，布拉格作为欧洲最有吸引力的城市之一，还提供现代化的工作环境。

可以容纳多达 200 名员工。我们希望，在两到三年内能达到这个数字。”彼得罗克说，“我们在新楼里还设有两个实验室，用于硬件在环测试，此外还有两个实验室用于建造硬件在环测试台及其电子装置。除此之外还有几个车间，在那里我们可以谨慎、保密完成改造原型车的工作。”

靠近技术人才和现代化的基础设施，这是在快节奏的汽车世界中始终冲在发展前沿的重要先决条件。灵活性则是另一个不可缺少的品质。俄斯特拉发在过去就已经证明，它是一个非常灵活的城市。在当地重工业时代结束之后，这座城市就摇身一变，成为了一个科技与知识的中心。“从煤炭开采到数据挖掘”，这是这座城市的口号。或者如兹德涅克·科尔巴所说的那样：“我们时刻准备好，迎接下一个挑战。”

→ 综述

俄斯特拉发分部的 80 多名员工既精通传统的汽车工艺，也掌握了最新的 IT 技术。现代化的基础设施和与学术界的密切交流确保了这三个团队能满足电子装置和软件领域的所有客户要求。



不断扩大：
米洛斯·波拉塞克
非常注重数字
化方面的能力。



保时捷工程集团捷克分公司总经理米洛斯·波拉塞克 (Miloš Polášek) 向我们介绍布拉格和俄斯特拉发目前正在从事的研发工作

“两个分部都会不断扩大”

除了俄斯特拉发之外，保时捷工程公司在布拉格也十分活跃。这两个分部有什么不同？它们在哪些方面有合作呢？

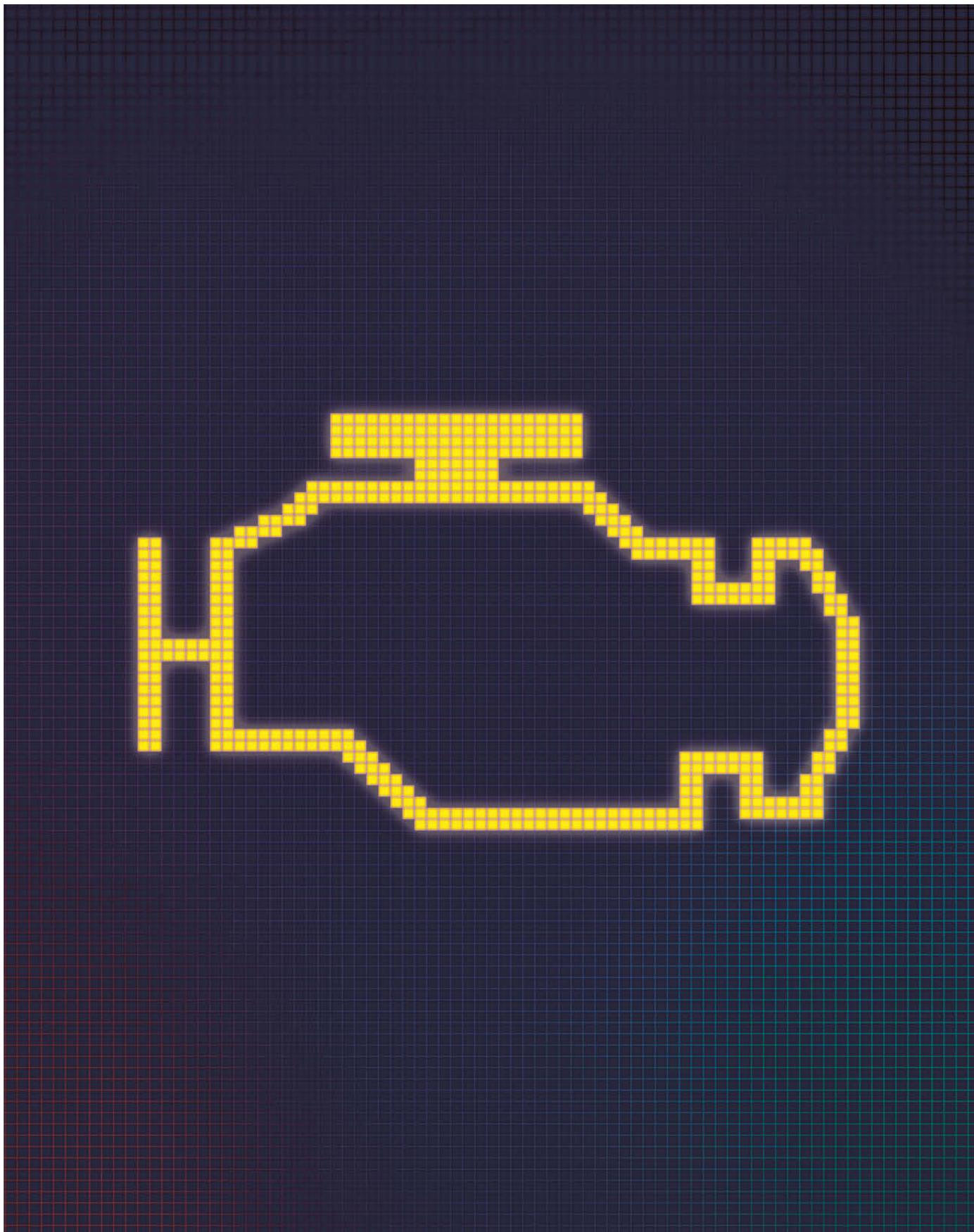
在俄斯特拉发，我们做的主要是纯数字化的项目。在布拉格，除了软件开发人员和我们的控制技术小组外，我们还有工程师负责底盘、车身和整车的设计和仿真工作。两地之间有着密切的合作，比如在蓄电池管理系统研发方面。

目前，什么样的汽车趋势在影响着你们的工作呢？

大趋势是我们的行业转型，从传统的车辆研发到更加注重数字能力的研发。例如，我们需要运用软件开发的新技能来不断补充现有技术。其他重要趋势还包括人工智能和电动汽车。

在布拉格和俄斯特拉发的分部预计在未来将进一步扩大。有什么计划？

这两处分部都会不断扩大。在布拉格，我们专注于软件开发和控制技术，我们在这一领域是顶尖的。在俄斯特拉发，我们会把重点更多放在电子装置集成和完整电子系统的测试上。就像在布拉格一样，我们也希望与当地的大学开展更加紧密的合作。



发动机指示灯: 如果发动机故障指示灯 (MIL) 亮起, 说明车载诊断系统 (OBD) 检测到了一个与汽车排放有关的汽车故障。

一目了然

文字: Richard Backhaus

车载诊断系统可检测出车辆与排放相关的系统是否正常工作。厂商需要在开始生产之前检测汽车排放是否符合法律要求,并在随后的量产过程中对其进行验证。保时捷工程公司使用内部研发的测试和模拟工具,大大提高了检测效率。

车

载诊断系统 (OBD) 可在车辆使用期间检测排气相关部件的功能是否正常运行。为此,系统会在车辆的所有相关控制单元中执行常规检测程序,这些检测程序在车辆行驶期间就可以运行。如果其中一个控制单元发送了一个不合理的反馈,则这个反馈就会以相应的代码形式储存在控制单元车载诊断系统的故障存储器中。比如,当一个 Lambda 氧传感器无法再正确检测出废气中的氧气含量,从而导致发动机控制单元改变燃烧参数时,这个反馈就会以错误代码的形式被储存起来。同时,黄色的发动机指示灯就会亮起。

车载诊断系统源于美国。1988 年,该系统开始在加利福尼亚州普及使用。1994 年,全美国都开始使用车载诊断系统。两年后,更严格的排放限制规定促使了性能更强大的车载诊断二代系统的诞生 (OBD-II-System),该系统被沿用至今。这套系统能更精确地监测排放,其检测涵盖更多车辆组件,并能车间提供更详细清晰的诊断选项。在欧



车载诊断系统

1988 年,该系统开始在加利福尼亚州普及使用。1994 年,全美国都开始使用车载诊断系统。2001 年,欧洲将其列为强制性规定。中国及其他国家和地区在随后几年里也会紧随其后,出台相关规定。

洲,安装车载诊断系统在 2001 年被列为强制性规定,但其规定与美国又并不完全相同,尤其是在排放限值和检测周期方面差别很大。在比如中国等其他地区,也会在随后的几年里出台有关车载诊断系统的相关规定。

保时捷对新车型车载诊断系统的测试基本上分为三个步骤:第一,当车辆还在调试时就进行质量保证测试;第二,在“车载诊断系统演示阶段”进行型式试验,这是车辆可进入量产的强制性前提条件;第三,在开始批量生产后,对目前生产的车辆上所有潜在的车载诊断系统故障储存记录进行全面检查。在上述阶段中,保时捷工程集团与保时捷公司保持了多年的合作关系。“我们通常在生产开始前六个月左右,开始检查车载诊断系统的应用。如果测试发现任何异常情况,我们就会分析原因并提出可能的补救措施。”保时捷工程集团发动机应用和机械部门主管马蒂亚斯·巴赫 (Dr. Matthias Bach) 博士说。他的专业领域也涵盖了车载诊断系统的研究。

与认证机构沟通协调

在随后的车载诊断系统演示阶段，就需要证明车辆的车载诊断系统符合法律要求。为此，保时捷公司与全球各个地区的认证机构进行协调沟通并确定相关测试车辆系列需要达到的要求，然后交由保时捷工程的测试部门专家对车辆进行测试。“我们的测试目前已经可以满足全球 145 个国家或地区的市场要求，其中 10 个拥有单独的准入许可。”保时捷公司动力总成型式标准化部门主管托马斯·劳纳(Thomas Rauner)说。全球各国针对汽车尾气排放的法律、检测周期和车载诊断系统要求等的不一致，使得车载诊断系统的研发和测试阶段极为复杂。最新的一个例子来自中国，中国的 6b 标准规范将从 2023 年起开始生效，其中对车载诊断系统的测试条件提出了近乎苛刻的要求。“与其他地方不同，在中国，单一份测试报告不足以认证一个新的车型。车载诊断系统测试必须在现场，并在当局的监督下进行。”塞巴斯蒂安·鲁格(Sebastian Rüger)博士解释说。目前他在保时捷公司负责车载诊断系统认证等工作。



3,500

混合动力汽车中底盘和驱动系统可能会出现故障代码数目。

911 Targa 4S

油耗(市区): 15.0 l/100 km
 油耗(郊区): 7.6 l/100 km
 油耗(综合): 10.3 l/100 km
 二氧化碳排放量(综合): 235 g/km
 能效等级: G

作为保时捷中国的独家战略合作伙伴，保时捷工程通过提供技术服务支持进行现场认证，比如进行系列车辆测试等。而保时捷公司则负责与各间认证机构沟通协调测试结果。“多亏了保时捷工程及保时捷公司中国与德国同事之间的信任合作以及持续的信息交流，我们才能在如此紧迫的时间内获得相关车型的准入许可。”劳纳说。

针对新车型的型式测试，保时捷工程会在底盘测功机上对汽车进行多达 80 次的测试，以再现各种与排放有关的状况，比如 Lambda 氧传感器线路损坏等。测试前，工程师在车辆中安装专门准备的部件或模拟预先确定的故障案例。为了模拟多年磨损效果，他们还会给汽车装上经人工老化处理的部件，如催化转换器等。

除了法律要求的不一致外，车辆中不断增加的电子系统也让车载诊断系统的研发越发复杂。车载诊断系统不仅监测单个部件，而且还会检测整个功能序列，包括来自车辆其他系统的潜在交叉影响。另



检测与排放相关的状况：针对新车型的型式测试，保时捷工程会在底盘测功机上对汽车进行多达 80 次的测试。

外还包括那些在发生故障时可能会间接影响排放的控制单元,例如“自适应巡航系统”(ACC)、保时捷稳定性管理系统(PSM)和自动泊车的“遥控停车助手”等。“作为当局要求的车载诊断系统验证测试的一部分,即所谓的产品车辆评估(Product Vehicle Evaluation),我们必须证明,我们对于车辆采取的改进措施是排放中性的,换句话说,它不对车辆的排放行为有任何影响。”鲁格补充说,“专家将此称为‘排放中性默认行为’(Emission Neutral Default Action,缩写 ENDA)。”但由此产生的测试工作量也相应增大。“在现代混合动力汽车中,在动力系统和底盘就有多达 14 个控制元件,有大约 3,500 个可能会出现故障的代码。”巴赫说。

故障模拟

这些错误代码必须在车辆开始生产后最多六个月内进行排查。为了节省时间和成本,保时捷工程集团几乎只进行故障模拟。“我们不再花费那么多功夫去安装和重新拆卸那些有缺陷的部件,然后再进行现实的测试台测试或现场道路测试,而是选择直接修改传感器信号或车辆电子数据系统中的信息来对故障进行模拟。”巴赫解释说。这就需要各个组件及其在整个系统中的功能有深入的了解,而保时捷工程集团作为一个从一开始就提供车载诊断系统服务的公司,早就通过无数的研发项目积累了大量经验。“我们的优势就是自身在整车和测试方面的专业知识与经验。在此基础上,我们研发出了自己的测试和模拟工具,可用于模拟车载诊断系统中约 95%

“我们的优势就是我们在整车和测试方面的专业知识与经验。”

马蒂亚斯·巴赫博士,保时捷工程发动机应用和机械部门主管



“我们的测试目前已经可以满足全球 145 个国家或地区的市场要求,其中 10 个拥有单独的准入许可。”

托马斯·劳纳,保时捷公司动力总成型式标准化部门主管

↓
95%

的车载诊断系统中的故障可通过保时捷工程公司自行研发的测试和模拟工具模拟再现。

的故障。”巴赫补充说道。例如,在发动机运行过程中,节气门执行器的功能是在车辆外部进行模拟的,这样就可以对安装在车辆上的节气门进行单独测试。又比如,为了再现喷油器的故障记录,保时捷工程使用一个专为此研发的软件,这样就可以对喷油器的燃油喷出量进行非常精确的调节模拟。“当涉及到模拟电子架构的联网故障时,我们就会与研发部门的同事展开合作,以随时关注各种最新情况,这样在新的车载诊断功能推出时,我们就能推出合适的测试程序。”巴赫说。

由此,保时捷工程就能让整个车载诊断过程极为高效、快速地开展起来。这一点在未来将变得更为重要,因为全球各地将会有更严格的排放标准出台,比如目前正处于讨论阶段的欧 7 标准,全世界范围内将会迎来新一轮对汽车尾气限制的收紧。这也意味着车载诊断系统将继续其螺旋式发展:新的系统和功能允许汽车有更低的排放水平,然后就需要更先进的车载诊断系统对其进行检测。此外,还有新兴合成燃料(eFuel)所带来的新的检测挑战。有关这一话题,巴赫大胆地对未来进行预测:“在未来,电动汽车很可能也要进行车载诊断系统的检测。电动车检测的不再是氮氧化物或颗粒物的排放,而是动力系统和电池的状况是否良好运作。”



电动跑车中的全能车型

文字: Dr. Ing. h.c. F. Porsche AG

新款保时捷 Taycan Cross Turismo 拥有 Taycan 的所有优秀特质,例如卓越的性能和长续航里程。此外,后排乘客享有更充裕的头部空间,配备大尾门的行李厢最大装载量超过 1,200 升。不仅如此,底盘还标配四轮驱动系统以及带高度调节功能的空气悬架。



新

款保时捷 Taycan Cross Turismo 于 2021 年夏季上市。根据预计，这一 Taycan 版本五个最大的市场将是美国、英国、挪威、瑞典和德国。在视觉上，它高度忠实地再现了 2018 年日内瓦车展上展出的“Mission E Cross Turismo”概念车：确定车身轮廓的，是向车尾倾斜的溜背车顶线条——保时捷设计师称之为“飞线”。越野设计元素包括轮拱饰条、独立的前后下裙板以及侧裙板。与越野设计组件相呼应，Cross Turismo 前后保险杠的弯角处和门槛的末端都搭配有特殊的护板，它们既造就了醒目的外观，同时又能防止石块撞击。与 Taycan 轿跑车一样，新款 Cross Turismo 具有众多创新元素，如镶嵌在灯带中具有玻璃外观的“PORSCHE”字样。

集成式保时捷 4D 底盘控制系统可实时分析和同步所有底盘系统。保时捷在 Taycan Cross Turismo 的底盘上采用了中央联网控制系统。所有 Taycan Cross Turismo 车型均标配采用三腔室自适应空气悬架，包括 PASM（Porsche Active Suspension Management，保时捷主动悬挂管理系统）电子减震器控制系统。空气悬架标配 SmartLift（“智能抬升”）功能。该功能使客户可以方便地指定在某些常用地点自动抬升车辆高度，例如在减速带或车库车道上。只需按下底盘按钮，就可以保存这些位置。

“砾石模式” 驾驶程序

针对轻度越野路面行驶，例如在砾石路面或泥泞车道上，Taycan Cross Turismo 额外标配“砾石模式”（Gravel Mode）驾驶程序。与轿车相比，车辆高度可提高 30 毫米。“砾石模式”还会影响到保时捷主动悬挂管理系统（Porsche Active Suspension Management，PASM）、保时捷牵引力管理系统

Taycan 4 Cross Turismo

耗电量 (综合):
28.1 kWh/100 km
二氧化碳排放量 (综合): 0 g/km
能效等级: A+

Taycan 4S Cross Turismo

耗电量 (综合):
28.1 kWh/100 km
二氧化碳排放量 (综合): 0 g/km
能效等级: A+

Taycan Turbo Cross Turismo

耗电量 (综合):
28.7 kWh/100 km
二氧化碳排放量 (综合): 0 g/km
能效等级: A+

Taycan Turbo S Cross Turismo

耗电量 (综合):
29.4 kWh/100 km
二氧化碳排放量 (综合): 0 g/km
能效等级: A+

仰望长空：

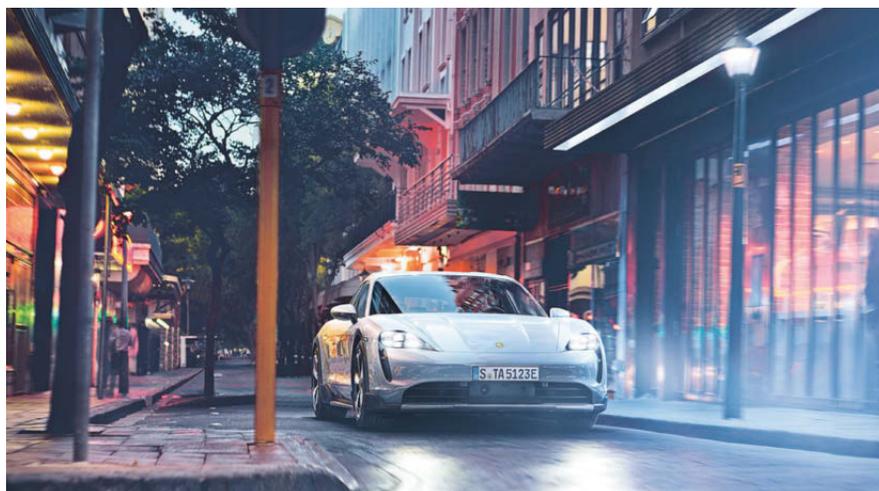
Taycan Cross Turismo 可选装全景玻璃天窗（见上图）。另一处风格亮点是标配的矩阵式 LED 大灯（见下图）。



(Porsche Traction Management, PTM)、保时捷扭矩引导系统升级版 (Porsche Torque Vectoring Plus, PTV+) 和保时捷稳定管理系统 (Porsche Stability Management, PSM) 等底盘系统以及后桥变速箱。后者具备牵引力优化的换挡功能。在动力输出和定量性方面，加速踏板特性曲线也是针对越野使用而特别设计的。

所有 Taycan Cross Turismo 车型的前后桥上均各有两台电动机，亦即标配四轮驱动系统。永磁同步电机的高效率令驱动装置的续航里程和持续功率都获得助益。电动机、变速箱和脉冲变频器分别集成为一个紧凑的驱动模块。能量回收性能再次得到提升，高达 290 千瓦，明显高于竞争对手水平。风阻系数 (C_d 值) 最低仅 0.26 的流线型空气动力学设计，为低能耗做出了决定性贡献，从而实现了长续航里程。保时捷主动空气动力学系统 (Porsche Active Aerodynamics, PAA) 的各项措施包括车头的可调进气口，以及尾部的固定式车顶扰流板。

Taycan Cross Turismo 的系统电压为 800 伏特（电压范围：610 至 835 伏特），而常见电动车的系统电压仅为 400 伏特。标配的双层高性能蓄电池 (Performance-Batterie Plus) 包含 33 个电池模块，每个模块由 12 个独立的电池单元组成（共 396 个），蓄电池总容量达到 93.4 千瓦时。在家中，Taycan Cross Turismo 的驾驶员可以使用交流电，在标准配

**290 千瓦**

极高能量回收性能：
Taycan Cross Turismo
这一指标大大超过一切竞争对手。

置下以高达 11 千瓦 的功率为自己的车辆充电。特殊配置则包括一个 22 千瓦 的车载充电器。在旅途中，Taycan Cross Turismo 的驾驶员则可受益于巧妙的蓄电池温度控制策略。通过在驶向快速充电桩的途中对蓄电池进行精确加热，蓄电池就可以用更高的（直流）电流充电，因而速度特快：只需要大约五分钟，就可充满 100 公里续航里程（根据 WLTP 标准）所需的电量。

丰富的标准配置

保时捷 2021 年车型的标准配置经过全面升级。当然，Cross Turismo 车型也同样由此受益。数字收音机归入标准配置。通过数字无线电台，可接收音质显



长跑健将: Taycan Cross Turismo 一次充电即可续航 456 公里 (根据 WLTP 标准)。

著提升的 DAB、DAB+ 和 DMB 格式音频。在互联性方面,保时捷也扩展了标准配置范围。由此,Apple® 播客现在也可作为单独媒体源选择了。包括 LED 主大灯、高级气候控制系统(双区)、多功能运动型方向盘、部分真皮内装和 8 向电动调节舒适型座椅在内,Taycan 4 Cross Turismo 和 Taycan 4S Cross Turismo 的标准配置已经相当丰富。Taycan Turbo Cross Turismo 上的舒适型座椅可以在出厂时进行 14 向电动调节。Taycan Turbo S Cross Turismo 则具有 18 向电动调节自适应运动型座椅、双色皮革内装以及后桥转向系统、Sport Chrono 组件和保时捷电动运动音效(Porsche Electric Sport Sound),等等。

通过按需功能(Functions on Demand, FoD),Taycan 驾驶员可以根据需要追加购置各种的舒适功能和辅助功能。其特别之处在于:在购车之后和完成跑车初始配置之后依然可行。由于可以在线激活,无需前去车间。该特性目前已在保时捷智能续航里



五分钟

使用直流快速充电桩充电时,只需五分钟就能充满 100 公里续航里程所需的电量。



数字收音机

归入标准配置,保证音质显著改善。



永恒的设计: eBike Sport 和 eBike Cross 与 Taycan Cross Turismo 完美匹配(见上图)。内饰设计与口碑极佳的 Taycan 轿跑车风格一致(见下图)。

程管理器(Porsche Intelligent Range Manager, PIRM)、动力辅助转向升级系统(Power Steering Plus)、主动车道保持辅助系统(Active Lane Keep Assist)和保时捷创新巡航系统(Porsche InnoDrive)上实现。

运动配件

保时捷同时推出了 eBike Sport 和 eBike Cross 两款电动自行车,可与 Taycan Cross Turismo 实现理想的配合。不仅如此,保时捷还为这台新的电动跑车开发了一款后挂自行车架,最多可承载三辆自行车,在装载空间和易操作性方面确立了不俗的标准。而且,它可普遍适用于不同型号的自行车,即使在已装载状态下,也不妨碍尾门打开。保时捷技术装备还为 Taycan 和 Taycan Cross Turismo 车型系列提供车顶箱——其中包括一个全新高性能型号,已在更高车速下通过测试和批准。该型号包括用于 Taycan Cross Turismo 车顶行李架的横杆。

丰富知识

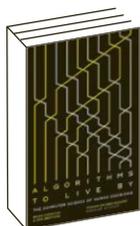


深度分析

中国正走在成为下一个超级大国的路上。同时，这个国家也面临着巨大的挑战。在本书中，来自中国一流大学和美国顶尖智囊团的经济学家分析了有关中国未来的关键问题。

《中国 2049》(China 2049)

杜大伟 (David Dollar)、黄益平、姚洋
布鲁金斯学会

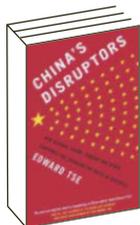


生活中的算法

在一天或一生之中，我们应该完成什么事情？哪些事情不做比较好？我们能接受多大程度上的混乱？本书作者展示了如何利用计算机算法来寻找这些日常问题的答案。

《算法之美》

布莱恩·克里斯汀 (Brian Christian)、汤姆·格里菲斯 (Tom Griffiths)
哈珀柯林斯出版社



独家见解

阿里巴巴、腾讯和百度等互联网巨头公司是中国经济腾飞的缩影。本书作者通过独家采访和案例研究，展示了这一现象产生的背景以及中国的崛起对世界而言究竟意味着什么。

《创业家精神》(China's Disruptors)

谢祖墀 (Edward Tse)
企鹅出版社



科技超级大国的竞赛

中国是覆盖最均衡的数字市场，同时也是一个巨大的创新生态系统。许多新兴公司将定义物联网、人工智能、区块链、云计算和数据分析等技术的发展——对美国科技公司而言，这无疑是一股新的竞争力量。

《数字战争》(The Digital War)

马文彦 (Winston Ma)
威利出版社

扩展视野



① 汽车的黄金时代

从赛车手、工程师、设计师到收藏家与改装爱好者——形形色色的人讲述他们与汽车共同经历过的疯狂故事和难忘回忆。在播客《老派风格》中，这些嘉宾将与主持人卡斯滕·阿恩特 (Karsten Arndt) 分享他们的经历。传奇赛车手赫伯特·林格 (Herbert Linge) 和瓦尔特·罗厄尔 (Walter Röhl) 也将作客节目。

老派风格 (Alte Schule)

<https://alte-schule.podigee.io/>

尖锐乌托邦



这个由未来研究所 (Zukunftsinstitut) 制作的播客对我们所面临的未来进行批判性但也不乏乐观的展望。在每两周播出一次的节目中，来自经济、政治和科学界的知名专家与主持人特里斯坦·霍克斯 (Tristan Horx) 讨论世界的当前情况与长期的发展。

重逢于未来 (Treffpunkt: Zukunft)

<https://www.zukunftsinstitut.de/podcast/treffpunkt-zukunft/>

美丽的科学



这个来自慕尼黑的 YouTube 频道希望让科学变得美丽迷人。因为，其制作者对此深信不疑——科学就是很美！通过短视频的形式，制作者想让人们了解科学、太空、技术、生物、历史和哲学等主题有所了解，并激发观众的学习热情。

简而言之 (Kurzgesagt – In a Nutshell)

www.youtube.com/channel/UCsXV637bltHxD1rDPwtNM8Q

给藏在我们心底的童真

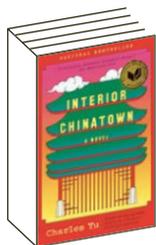


① 环游数字世界

从 C64 到人工智能——畅销书作者亚历山德罗·巴里科带领数字原住民踏上精彩的时间旅程，了解计算机、互联网、游戏等等的发展历史。通过生动的例子和数字世界地图的帮助，本书以一种易于理解的方式阐释了数字化的含义，既有趣又简单。

《游戏》(The Game)

亚历山德罗·巴里科 (Alessandro Baricco)
Midas 出版社



突如其来的聚光灯

威利斯·吴是一个在不同表演中跑龙套的小演员，过着默默无闻的生活。在一次意外跌入聚光灯之下后，威利斯不仅揭开了唐人街的秘密历史，还发现了自己家族被埋藏的遗产。这部获得美国国家图书奖的小说探讨了包括流行文化、民族同化和移民等在内的话题。

《唐人街内部》(Interior Chinatown)

游朝凯 (Charles Yu)
Vintage 出版社

智慧消遣

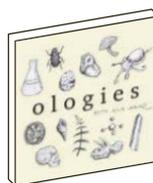


① 万事万物如何彼此互联

在这部 Netflix 纪录片中，美国科学记者拉蒂夫·纳赛尔 (Latif Nasser) 探讨了人与人、与世界以及与宇宙之间那令人惊讶、错综复杂的联系方式。比如你将了解到，天空中的云与计算机云有什么关系。

《大数据时代》(Connected)

Netflix, 2020 年



来点科学

地球周围环绕着多少太空垃圾，该怎么把它们弄走？蝉为什么能在地下生存几十年？蝎子究竟有多危险？记者艾莉·沃德 (Alie Ward) 在她的播客《学问》中与来自各个不同知识领域的专家探讨类似这样的问题。

《学问》(Ologies)

www.alieward.com/ologies

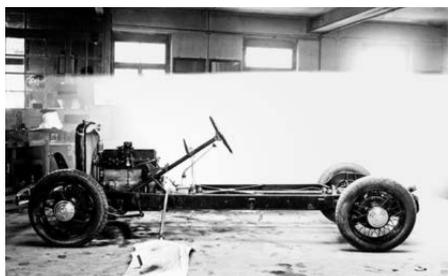


时空逆转

主演约翰·大卫·华盛顿 (John David Washington) 在这部科幻电影中扮演一位无名的中情局特工，试图阻止第三次世界大战发生。在此过程中，他不断遇到来自未来的物体，这些物体能够逆转时空——比如倒退回枪里的子弹。身为特工的主角必须查明这一现象的来源，否则世界就面临着毁灭。

《信条》(Tenet)

导演：克里斯托弗·诺兰 (Christopher Nolan), 2020 年



早期的客户委托研发项目：左上：费迪南德·保时捷（左）和发动机专家约瑟夫·卡莱斯（Josef Kales），摄于科罗内街 24 号的保时捷设计工作室。左下：保时捷 Type 7，保时捷公司的第一款设计。这款车型由当时的“漫游者”汽车制造厂生产，取名为“W21”（1.7 升）和“W22”（2 升）。车辆搭载六缸直列式发动机，功率分别为 35 和 40 马力，空载重量为 1260 公斤。右图：保时捷 Type 7（约 1933 年）

1931

这

是一次长期合作的开端。1930 年 11 月 29 日，位于开姆尼茨的“漫游者”厂商向费迪南德·保时捷下了保时捷的第一份订单——这份订单比 1931 年 4 月 25 日保时捷设计工作室在斯图加特商业登记处正式登记还要早六个月。保时捷与他的工程师们需要设计一个排量为 1.5 升，具备 30 马力的六缸发动机以及一个全新的汽车底盘。研

发工作于 1931 年 1 月正式展开，这家刚成立的设计工作室也因此暂时有了稳定的收入来源。

该项目（内部称为“Type 7”）的灵感源于费迪南德·保时捷在斯太尔（Steyr）公司的研发工作，他之前曾在那里研发出了新一代汽车发动机和底盘。这使得他能在很短时间内为“漫游者”设计出理想的新系列发动机——1931 年 8 月初，保时捷就已经可以在自家位于斯图加特的别墅院子里评估这款车型的第一批原型车，并于 1931 年 10 月在纽伯格林赛道对其进行测试。

这款发动机采用了多项技术创新，其中包括直列式六缸设计、采用铝制缸体的轻质结构、插入式湿式气缸套、低位凸轮轴、顶阀和半湿式离合器。因此，这款发动机易于维护、六缸性能优越，并且比上一代“漫游者”发动机的重量还要轻 40 公斤。在原型发动机的基础上，保时捷又开发出了两款适合批量生产的衍生机型：一款排量为 1.7 升、输出功率为 35 马力，另一款排量

为 2 升、输出功率为 40 马力。它们之间的区别只在于气缸套缸径尺寸有所不同。较小型的发动机用于漫游者的“W15”车型，比如 4 窗豪华轿车，而较大的对应型号则用于漫游者的“W17”车型，比如 6 窗豪华轿车。这两种基础型号从一开始就只是作为临时解决方案而研发的，事实上只生产了 6 个月就停止了。因此，“W15”和“W17”在 1933 年 3 月就已被“W21”和“W22”所取代——新的两款车型由新成立的汽车联盟推向市场，并继续采用保时捷设计工作室所设计的直列式六缸发动机。

除了创新的发动机设计，这些车型还因其新颖的摆动轴系统而足以载入史册。保时捷的扭杆悬架也首次应用在汽车制造中，这个设计毫无疑问地引领了当时汽车制造技术的发展潮流。该项目同样也可以称为费迪南德·保时捷设计生涯的一个里程碑。而设计工作室的第一份订单也标志着与汽车联盟密切合作的正式开始，后来研发的保时捷 Type 22，作为汽车联盟的赛车而举世闻名，大获成功。 ●

Porsche Engineering

杂志
2021年
第2期



法律声明

发行人

Porsche 工程集团有限公司
Michael Merklinger 先生

出版主管

Frederic Damköhler 先生

项目主管

Caroline Fauss 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

Richard Backhaus 先生、Jost Burger 先生、Andreas Burkert 先生、
Constantin Gillies 先生、Eric Røkeberg 先生

美术编辑

Christian Hruschka 先生、Juliane Keß 女士、Maria Christina Klein 女士

翻译

德国柏林 RWS Group Deutschland 有限公司

联系方式

Porsche Engineering Group GmbH

Porschestraße 911

71287 Weissach

电话: +49 711 9110

传真: +49 711 911 88999

网址: www.porsche-engineering.de

生产

德国柏林 Axel Springer SE, News Media National 制作

印刷

X-PRESS Grafik & Druck GmbH

Nunsdorfer Ring 13

12277 Berlin

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



如无特别说明, 图片均来自: Dr. Ing. h.c. F. Porsche AG; 第 1 页: Armin Schieb/sepia-illustration.de; 第 8-12 页: 插图 Florian Müller 先生; 第 15 页: Martin Wagenhan 先生; 第 16 页: Getty Images; 第 17 页: Yolanda vom Hagen 女士 (2)、Martin Stollberg 先生; 第 18 页: Yolanda vom Hagen 女士; 第 20 页: Martin Stollberg 先生; 第 21 页: Yolanda vom Hagen 女士; 第 22 页: Martin Stollberg 先生; 第 23 页: Florian W. Müller 先生; 第 28-29 页: Getty Images/Christian Hruschka 先生; 第 32 页: 插图: Maria Christina Klein 女士; 第 34 页: Getty Images; 第 35 页: Ilja C. Hendel 先生; 第 37 页: Getty Images、Ilja C. Hendel 先生; 第 38 页: Shutterstock、Ilja C. Hendel 先生; 第 48-49 页: Aleš Král 先生 (5)、Boris Renner 先生; 第 50 页: Aleš Král 先生; 第 51 页: Petr Havlicek 先生、Jiří Zerzoň 先生; 第 52 页: Josef Dvořák 先生; 第 53 页: Lena Giovanazzi 女士/Laif; 第 54 页: 插图: Christian Hruschka 先生; 第 62-63 页: Theo Klein 先生/Bild, PR

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者的许可。

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 DESIGN

YOUR SPORTS CAR ON THE WRIST.

The 911 stands for iconic design and powerful emotions in standard production. Now for the wrist. But it's up to you to decide exactly how that looks. With the Porsche Design custom-built Timepieces, this principle has been applied to the luxury watch segment with the help of the specially developed watch configurator – which has over 1.5 million possible combinations. For more information, visit your Porsche Centre, Porsche Design Store, selected specialist watch retailers or use the QR code.

CUSTOM-BUILT TIMEPIECES

porsche-design.com/custom-built-timepieces

911 Targa 4 (NEDC): Fuel consumption (in l/100km) urban 12.8 · extra urban 8.0 · combined 9.8;
CO₂ emissions (in g/km) combined 223
911 Targa 4 (WLTP): Fuel consumption (in l/100km) combined 10.9–10.5 (25.9–26.9mpg);
CO₂ emissions (in g/km) combined 247–239

