

Porsche Engineering 杂志

V2X 开发

驾驶模拟器在功能开发中的应用

人工智能在汽车研发中的应用

速进

人工智能如何开启全新可能性



PORSCHE



改变光芒
不改心中炽爱

全新纯电动 Macan
风格表达



罗鹏
保时捷工程集团董事总经理

亲爱的读者朋友们：

当今世界再次处于一个关键性的阶段：我们很难对眼前的事物做出最理想的解释，但对于塑造我们的未来却同样至关重要。特别是在谈到人工智能所带来的影响时，我们经常会考虑到短期和明显的转变，例如自动化和效率提升。您可以在保时捷首席执行官马恩博（Markus-Christian Eberl）和弗劳恩霍夫劳动经济和组织研究所（IAO）人类技术互动研究专家马蒂亚斯·派斯纳博士（Dr. Matthias Peissner）精彩的对话中了解到，我们如何全面并积极地面可能对可能的长期后果。

在保时捷工程集团，我们以各种方式使用人工智能。例如，我们借助强化学习来优化碰撞模拟过程和执行试验过程中的除错工作。人工智能可以识别到试驾录影视频中的罕见场景，从而优化驾驶舒适度评估的客观性。这些例子只是我们正在研究的大量主题的一小部分，您可以在本期保时捷工程杂志中读到。

有一点是可以肯定的：人工智能绝不仅仅是我们工具箱里的另一个工具。大型语言模型（LLM）具有前所未有的潜能，可以快速分析大量数据、辨识模式并从中得出结论；随着 LLM 的引入，一个全新时代正在脱茧而出，将在最短时间内彻底颠覆我们的生活和工作世界。

无论人工智能有什么样的新能力和可能性，有一点我们绝不能忘记：在这个技术景观中，人类在现在和未来都是无可取代的。人类大脑有一大部分用来与我们的周围环境和人类同伴交流沟通，因此发展出了谈话、反思和创造力。人体和人类心智的局限性迫使我们去寻找创造性的直观解决方式，而且还必须做出合乎道德的决定，而这正是人工智能无法用同样的方式进行复制的。在人工智能逐渐主导这个世界之际，这些能力将变得越来越重要。

展望汽车开发的未来，在人工智能的帮助下，我们显然已迈入一个人工智能、人类判断能力和确定性系统携手并进的全新时代。我们有责任充分善用这项技术、抓住机会，将汽车开发提升至意想不到的水平。

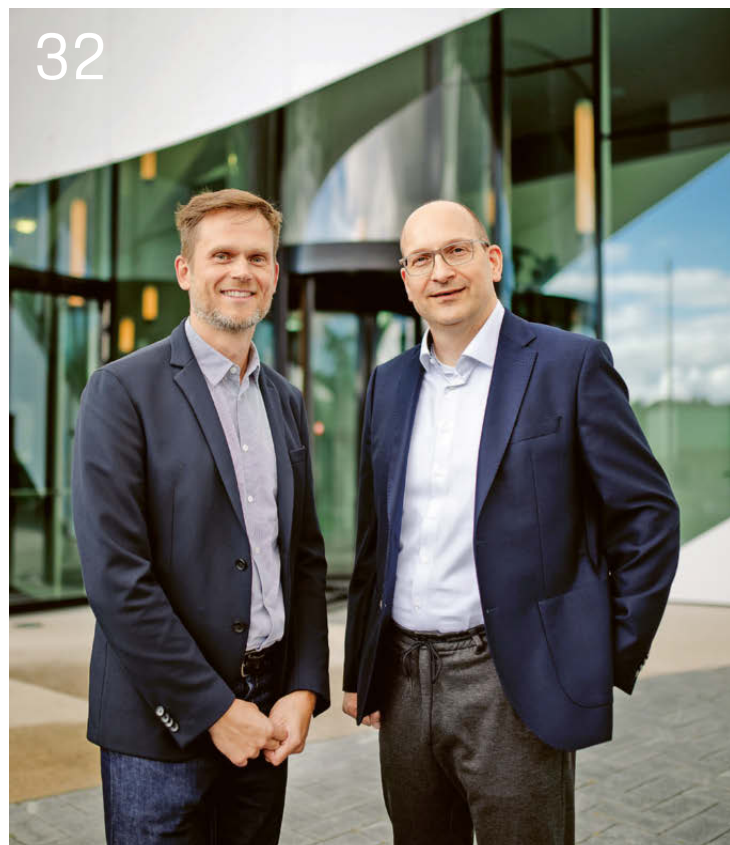
让我们共同踏上这条征程！

罗鹏
首席技术官

——> **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 1,800 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。

人工智能的方方面面: 马蒂亚斯·派斯纳博士
(左) 和马恩博讨论思想的工业化。

客观评估: 传感器在行驶过程中持续测量车辆的垂直加速度, 然后由人工智能根据测量数据评估驾驶舒适性。



目录

02/2024

PORSCHE
ENGINEERING
数字版



标题

速进——人工智能如何开启全新可能性

12

融入工程专业知识的语言模型

保时捷工程集团在车辆开发中采用大型语言模型, 从而提高了开发过程的效率。

18

人工智能代理速成班

保时捷工程集团借助强化学习辅助被动安全领域的约束系统设计。

22

掌控罕见场景

借助人工智能自动识别道路交通中的罕见场景——这是进一步改进 ADAS 系统的重要前提。

26

智能手机协助验证 ADAS

ComBox 应用程序和智能手机两相结合, 赋予 ADAS 验证扩展性。

28

舒适至上

保时捷工程集团开发的基于人工智能的驾驶舒适性评估方法, 能够为人类专家评估提供客观的结果作为补充。

32

“我们正面临一个重大转折点”

马恩博和马蒂亚斯·派斯纳博士谈论人工智能的可能性和界限。

持续联网：汽车之间可以通过 V2X 交换最新的数据，由此就可以例如避免发生事故。

贴近现实：蒂勒·卡罗琳·鲁普可以在驾驶模拟器中体验各种全新数字功能——完全无需试验车。



表现业绩和专业技术

38

从直流电到交流电

保时捷工程公司的交流电池将多个组件集成于单一部件中。

42

坚固如钢铁

胶带基材碳纤维轻质结构 (TABASKO) 让车辆组件更轻更可持续。

46

无需试验车的试验驾驶

驾驶模拟器可在初期提供关于各种全新数字功能的主观反馈。

趋势与技术

52

大融合

人工智能预言家雷·库兹韦尔预测，“人工智能奇点”即将迫近：计算机将超越人类智慧。

56

我们保持互联

纳尔德奥技术中心的软件团队开发了三款 V2X 原型应用程序。

保时捷和产品

60

双管齐下

新款 911 Carrera GTS 成为首款搭载超轻量化高性能混动系统且能够合法上路的 911 车型。

栏目

03 寄语

06 新闻

10 直击要点

66 百思得其解

68 时光回溯

69 出版说明

共同参与



理查德·巴克豪斯 (Richard Backhaus) 是一名专业记者，致力于报道于汽车技术相关的话题。他为本期杂志撰写了关于大型语言模型的文章。



安妮特·卡迪纳尔 (Annette Cardinale) 是一名来自埃斯林根的摄影师。她为本期《Porsche Engineering》杂志贡献了有关驾驶模拟器的精彩摄影作品。



马特·墨菲 (Matt Murphy) 是一位屡获殊荣的英国插画家，常驻多塞特郡。本期杂志封面便是他的作品。



虚拟融汇：VET 可以将摄像头拍摄的图片融入 CAD 数据中，让工程师能将组件放到正确位置。

可视化工程工具

事半功倍

在进行冲撞测试之前，工作人员必须亲手将数百个传感器装在试验车上。这并非易事：这些测量仪器必须准确地装在指定的位置，但是在安装期间，随时都有可能出差错。对于这项任务，工程师们有一个好帮手：可视化工程工具（Visual Engineering Tool，简称 VET），是由保时捷工程集团的数据工程与人工智能部门所开发的。这套软件可以将摄像头拍摄的真实图像与 CAD 数据相互融合，构成增强现实（AR）。软件支持安装搭载了 iOS 操作系统的平板电脑、Microsoft HoloLens 2 和 Apple Vision Pro 混合现实智能眼镜。以试验车的冲撞测试为例，VET 可以在混合现实眼镜上准确显示工程师应该将传感器装在哪里——而且由于是戴着眼镜，他们甚至能够空出双手。在扫描一组二维码之后，软件就会自动记录安装过程，并替安装好的传感器拍摄一张照片，使车辆改装记录更完整。这种方式大大提高了工作效率，因为在 VET 的帮助之下，试验车的预备工作时间比以前缩短了一半。这套工具也适合用来培训，例如用于售后服务领域。现在，不再需要使用投影片演示来训练员工，而是让他们通过现代化的 AR 技术来了解新产品的特性。VET 最初的目的，是在不建立真实车辆组件模型的情况下用来可视化组件公差。在过去几年里，这个工具获得进一步开发，用途更为广泛。

911 Carrera

油耗 (综合):
10.7 - 10.1 l/100 km
二氧化碳排放量 (综合):
244 - 230 g/km
二氧化碳排放等级: G

718 Cayman GTS 4.0

油耗 (综合):
10.9 - 10.1 l/100 km
二氧化碳排放量 (综合):
247 - 230 g/km
二氧化碳排放等级: G

Taycan 4S

综合耗电量:
20.9 - 17.7 kWh/100 km
二氧化碳排放量 (综合):
0 g/km
二氧化碳排放等级: A



技术成熟的工具: VET 适合用于工程开发和售后服务领域的培训工作。



莱切/纳尔德奥技术中心

纳尔德奥技术中心软件创新部门成立一周年

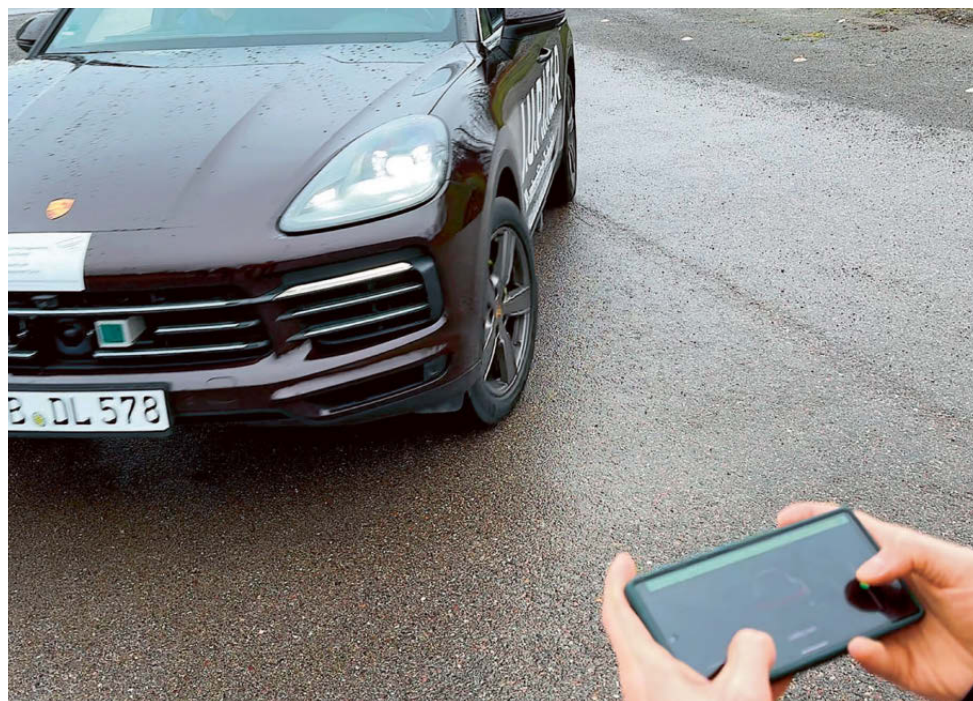
位于意大利的纳尔德奥技术中心 (Nardò Technical Center, 简称 NTC) 是未来车辆综合开发和验证的技术合作伙伴。2024 年 6 月, 该技术中心庆祝其最新设立的智能网联汽车软件开发部门成立一周年。该部门团队成员包括 IT 工程师、软件架构师和开发人员。他们致力于研究一系列先进科技, 从高度自动化的驾驶功能到车辆之间和车辆与基础设施之间的通讯技术, 再到车辆互联性和用于分析大量云数据的系统, 并且直接在 NTC 的测试跑道上试验开发出来的解决方案。由此, NTC 能够直接在现场为其客户提供端对端的软件定义移动性开发与验证服务。除了客户项目以外, 该中心本身也进行研究和开发活动。其中包括在自动驾驶领域成功应用人工智能, 以及针对车联网 (Vehicle-to-Everything V2X) 通讯发展出一个坚韧的网络安全概念。NTC 善用本地和全国的人才和合作伙伴网络, 例如与位于莱切 (Lecce) 的萨兰托大学 (University of Salento) 合作。



轻松访问车辆功能

让智能手机上的新汽车应用程序原型更容易上手：保时捷工程集团的 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）试验车与德国柏林初创公司 Veeicle 的 SDV:os 框架相结合，顺利实现这个目标。这在实际上会是什么样子？这两家公司以一台保时捷 Cayenne 为基础的开发车辆为例，借助一个智能手机上的应用程序，展示新技术潜能。左手大拇指在手机上遥控 Cayenne 开发车辆的方向盘，与此同时，右手大拇指负责设定前进和倒车的速度。

在至今为止的车辆架构中，要建立起这样的功能性桥梁，必须投入庞大的工作量。在本应用案例中，与 Veeicle 的合作简化了这个流程：通过车辆专用的 Android Automotive 操作系统，软件可以例如在 Android 终端设备的世界和 JUPITER 开发车辆的控制系统之间建立连接——通过扩展 JUPITER 的生态系统，软件开发人员可以非常轻松地介入车辆最深层，以便例如使用智能手机来操作方向盘或是调整座椅。借此，从软件定义的车辆到与智能终端设备的集成，保时捷工程集团正持续扩展 JUPITER 开发和试验平台的应用范畴。不仅如此，第三方提供商也因此能在最短时间之内，让用户在车辆上体验其应用程序的功能性。



轻松使用：归功于 Veeicle 这个中间件，新的汽车应用程序能与 JUPITER 试验车相结合，快速便利地组合成原型发挥功能。

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
二氧化碳排放等级：G



深耕中国 30 余年

上海子公司成立 10 周年

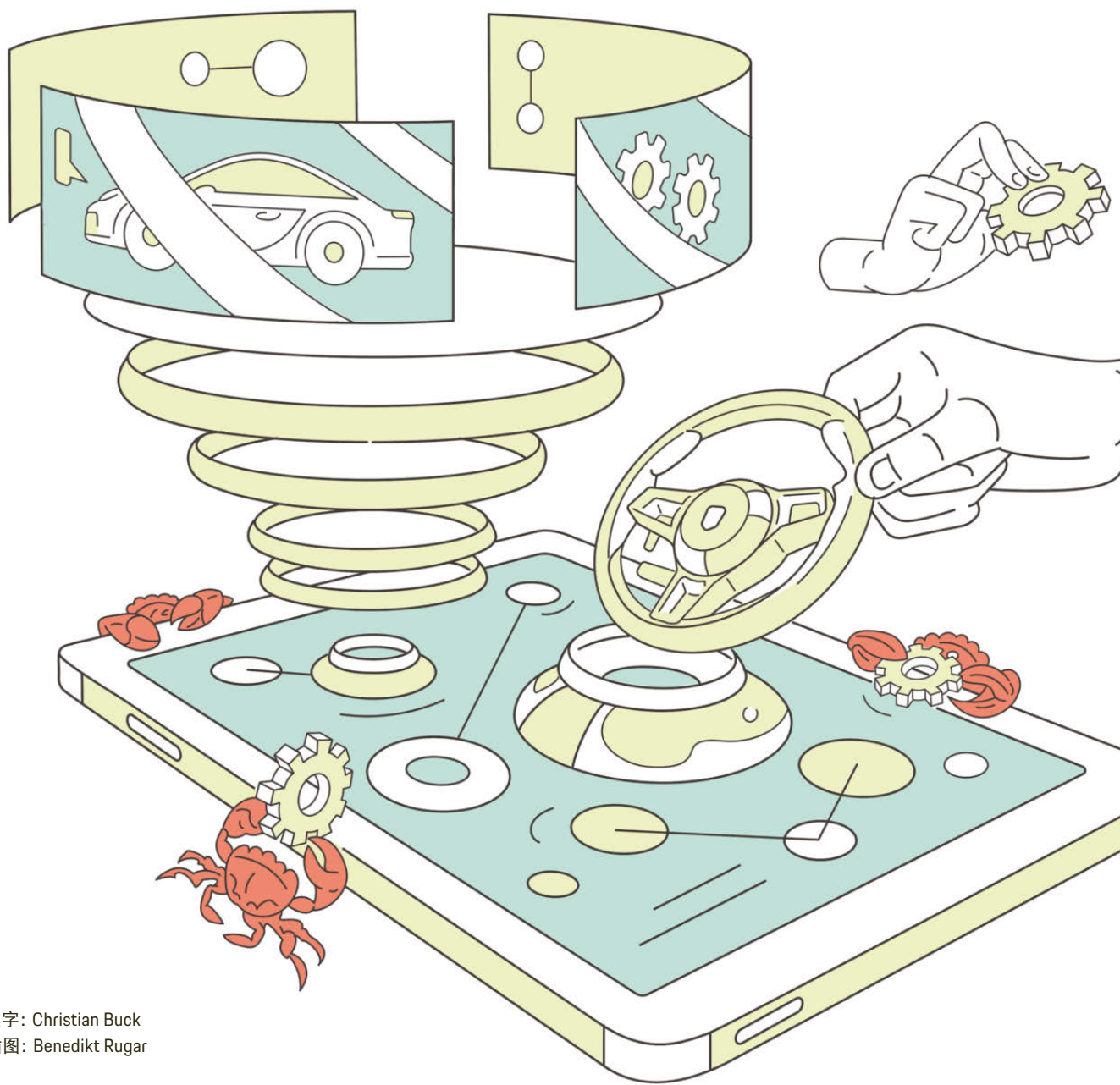
早在 30 多年前，保时捷在中国市场的客户研发工作便已经经营得有声有色，这与保时捷在全球工业和技术变革中所发挥的重要作用不无关系。2014 年，保时捷工程集团更是迈出了重要的一步，在上海成立了子公司作为当地据点。2024 年之际，该公司将迎来十周年。为了满足不断增长的本地化需求和市场的特殊要求，特别是在高度自动化驾驶、互联性和信息娱乐方面，集团于 2022 年在北京增设了一个新据点。同年，现任首席执行官邬伟·皮希勒-内切克 (Uwe Pichler-Necek) 接手管理该公司。他延续了库特·施威格 (Kurt Schwaiger) 的成功创举，后者建立并扩大了上海子公司的技术能力和产能。2023 年，保时捷工程中国子公司迎来了另一座里程碑，全职员工人数达到 200 人，全部在贴近中国主要客户和合作伙伴的地方为他们服务。展望未来，保时捷工程中国子公司将继续坚持对卓越技术、创新和面向客户的解决方案的承诺。**工作重心将放在持续开发 ADAS (Advanced Driver Assistance Systems, 高级辅助驾驶系统)、互联性和信息娱乐系统等技术方面。保时捷工程集团希冀能够为其客户和汽车产业的合作伙伴打造出一个更智能、更稳固联网和更具沉浸感的未来。**



欢庆周年：十年前，保时捷工程集团在上海成立子公司。2022 年，在北京增设新据点。该据点的工作重心为 ADAS、互联性和信息娱乐系统。

直击要点。

各种新技术正在推动汽车工业的发展。在这一栏目中，我们将“直击要点”，挖掘时下的前沿技术。



文字: Christian Buck
插图: Benedikt Rugar

一点也不生疏

编程语言 Rust 兼具现代语言的安全性和便利性，同时不失例如 C 和 C++ 等一般系统语言的性能优势。加上使用传统语言的大型语言模型，将为汽车开发带来更进一步的效率潜能。

甲壳动物掌控全局：螃蟹“Ferris”是 Rust 社区的吉祥物。借助其技术优势，Rust 在未来还可以接管越来越多的车辆控制任务。

Rust 是一种编程语言，在 2009 年开始开发，并在 2010 年首次公开。从那时起，Rust 便日益受到欢迎，在过去五年中是所有编程语言中发展最快的。开发人员尤其重视它兼顾性能和安全性的特质。这个语言的周边已形成了一个成长快速的社区和生态体系，拥有许多资料库和工具。多家大型科技公司，例如 Google、Mozilla、Microsoft、Amazon 和 Facebook，都在多个项目中使用 Rust，其中包括安全攸关的应用程序和系统软件。

Rust 如此受欢迎的原因之一在于：与 C 或 C++ 相比，Rust 可以提供较高的安全性，特别是可以避免在访问内存时发生错误。Rust 利用“所有权系统”为内存访问制定了严格的规则，有效消除了这些问题。例如，Rust 中的每一个变量都被分配得到一个特定的内存空间——但当不再需要这个空间时，就必须释放出来。这在变量超出其有效范围（Scope）时，就会自动执行。在内存中使用引用时也更安全：在 Rust 里的引用都有生存期。这是为了确保引用绝

对不会指向无效的内存区域。在一个程序中，所有权系统也可以避免不同执行线程之间的竞争条件（竞争访问资源），这里的关键词是“并发安全”。

即使安全性提高了，使用 Rust 的开发人员也不需要牺牲性能。在许多情况下，这个编程语言的速度和 C 和 C++ 不相上下。由于兼顾安全和性能，使得 Rust 对于系统软件、实时应用和其他高性能要求的项目的开发来说非常具吸引力。

这种编程语言的另一个优势是成熟的 Rust 工具链。集成式软件包管理系统“Cargo”和稳定的测试系统使得软件开发极具效率。开发人员可以轻松快速地开始新项目、管理耦合性和执行广泛的测试。这使得团队合作变得更简单，同时实现干净且结构良好的代码库。Rust 如今受到的高度评价，也体现在它被用作 Linux 操作系统核心的编程语言。这个系统之前采用的是 C 语言，并且性能和安全性在其中扮演着关键角色。

日益增长的关注

在汽车行业，Rust 持续渐受关注。得益于结合了内存安全性、效率和并发安全，这种编程语言非常适合用于汽车的安全攸关嵌入式系统。保时捷工程集团已经累计了丰富相关经验：“我们在 1 月开始了第一个与 Rust 合作的项目：我们想要以软件即服务的方式向第三方提供一个数据收集器软件框架，所以用 Rust 来为该框架的核心编程。”保时捷工程集团 ADAS 软件开发项目经理海科·何伯勒博士（Dr. Heiko Helble）说，“网络安全对我们来说非常重要，这就是我们选择 Rust 的原因。”

和其他许多专家一样，何伯勒如此看重这种编程语言的原因在于，它能够排除例如未经授权访问内存等典型问题，并且通过其数据类型确保物理单位一致——例如在记录速度时，不可能发生在一处使用米/秒，另一处却使用公里/小时为单位的情况。何伯勒表示：“这只稍稍增加了一点编程工作量，但却能显著加快测试和除错的速度。”

结合大型语言模型

软体开发领域的一个较新趋势是结合人工和人工智能编程技术，例如借助大型语言模型（LLM）。编程人员将局部任务指定给 LLM，而后由人工智能提供源代码。原则上，任何编程语言都可以办到这一点，只要人工智能模型已接受过足够的实例训练。“虽然 Rust 比 C 年轻许多，也因此没有那么多训练数据，但已经运作地非常好。”何伯勒报告说，“我曾用一个大型语言模型在 20 分钟内一下子就解决了一个非常复杂的任务，以往我一般要花好几个小时。那个软件立即就可以运行。”

如今，保时捷工程集团已经成功运用 C 或 C++ 这类语言的人工智能辅助编程。”在解决局部任务时，大型语言模型为我们提供了宝贵的支持。”保时捷工程研发工程师约纳斯·布兰德施泰特（Jonas Brandstetter）表示，“例如要通过特定接口与外围硬件通信时。不过，我们在未来可以从客户需求出发，从中产生 LLM 可以解决的任务，最终生成源代码。”在软件开发过程中使用大型语言模型时，最重要的是保护机密数据。有鉴于此，保时捷工程集团采用基于大型语言模型的内部访问方案，同时遵守所有数据保护要求。●

标题

大型语言模型

因为

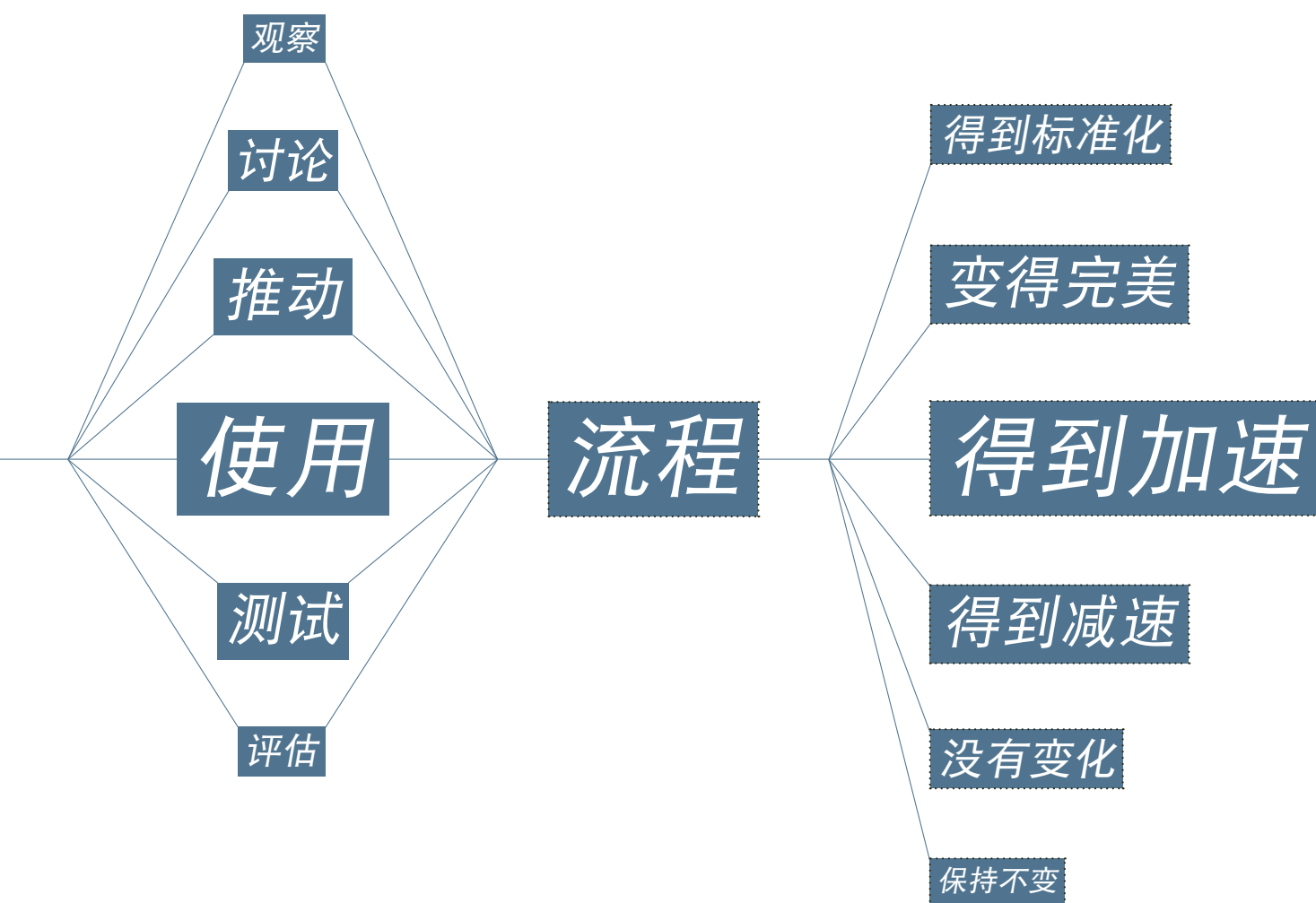
保时捷
工程集团

对大语言模型进行

人工智能的单词预测功能：大型语言模型根据概率预测句子中的下一个单词。

借助人工智能，大型语言模型 (LLM) 能够理解自然语言，并完成例如文本生成、回答问题及翻译等任务。保时捷工程集团在车辆开发中也采用了大语言模型，从而提高了开发过程的效率。

文字：Richard Backhaus

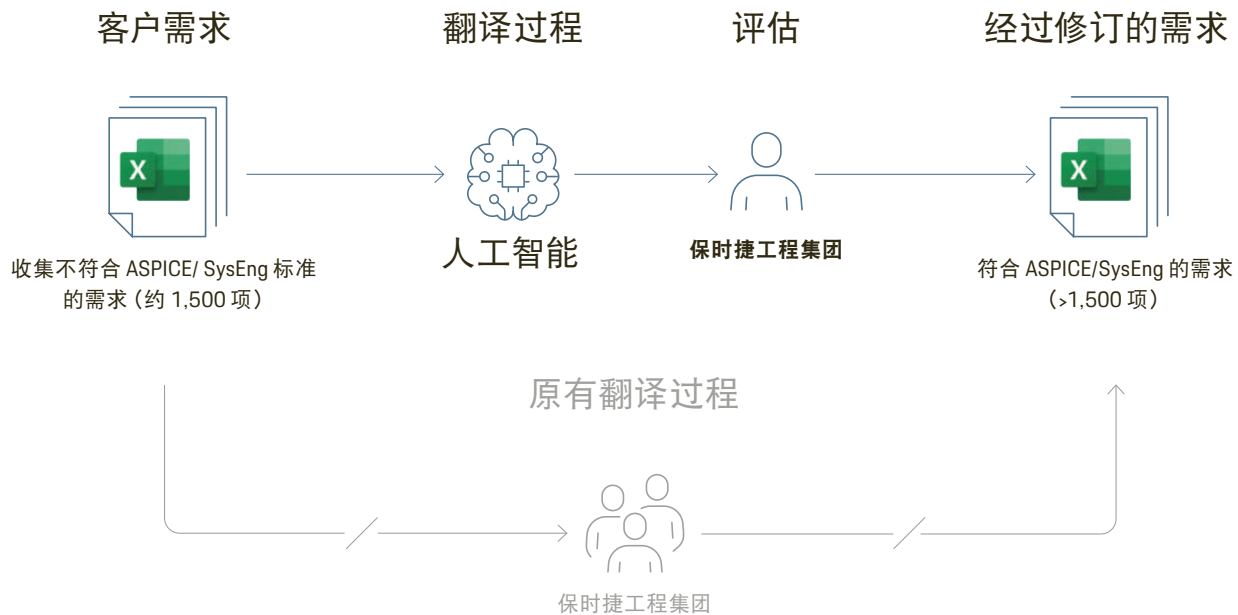


于

1799年发现的罗塞塔石碑被视为破译埃及文字的里程碑。它记载了公元前196年由古希腊-马其顿-托勒密王朝颁布的祭司法令，内容以三种语言记录而成。通过比较这些文字和符号，石碑为破解19世纪之前难以破译的埃及象形文字提供了重要的“突破口”。自此，“罗塞塔石碑”一词便成为了解码任务中关键线索的代名词。

如今，基于人工智能的大型语言模型 (LLM) 被视为未来的“罗塞塔石碑”。“大型语言模型以神经网络为基础，能够在语境中解读自然语言的含义，并实现自动化处理。大语言模型不仅可以理解、处理和翻译语言，还能生成全新的文本。”保时捷工程集团人工智能和大数据部门主管约阿希姆·舍珀博士 (Dr. Joachim Schaper) 解释说。

更多时间用于创造性任务 使用人工智能进行文档翻译



在将客户需求自动转换为符合 ASPICE 标准的文档时，保时捷工程集团以 Meta 的**大型语言模型 LLaMA** (Large Language Model Meta AI) 为基础。为了使其能够适应高压系统领域汽车开发的特殊要求，对 LLaMA 进行了专业领域内容的训练。约 **1,500 条客户需求** 及相应的 ASPICE 合规文档被用作训练数据。在这一领域，大语

言模型通常通过 Excel 表格接收输入和所需输出，表格便于列出需求。经过训练，大语言模型能够独立并高质量地将文件转换为符合 ASPICE 标准的格式。为**确保质量**，保时捷工程集团的专家们会对每份文件进行人工审核，确保在早期开发阶段避免错误。通过使用 LLM，节省的时间是显而易

见的——因为与人工翻译相比，校对所需的时间要少得多。目前，使用大语言模型可以将工作量减少高达 50%；我们的目标是将这一比例进一步提升至 85%。这样，人类专家就能将更多精力投入到系统规范的制定中。

保时捷工程集团通过应用大语言模型，进一步提升了开发流程的效率。公司使用了一些市售的大语言模型工具，例如 OpenAI 的 ChatGPT 和 Meta 的 LLaMa。“这些模型已通过海量互联网数据进行了预训练，能够很好地完成标准主题的文本生成等任务。但应用在开发工作中时，我们需要一个能够同时融入我们工程专业知识的大语言模型。”舍珀解释说。为此，保时捷工程集团专门将自己通过已完成的开发项目所积累的专业知识，以专属数据集的

形式输入大语言模型内，通过此举实现对人工智能的“量体裁衣”，使其更契合工程设计的具体需求。

大型语言模型 (LLM) 的一个重要应用领域是修订客户的产品需求文档。根据项目特点、客户需求以及开发团队的不同，这些文档的内容和编写形式可谓千差万别。如果需要在进一步开发过程中对现有系统进行技术更新，保时捷工程集团通常会从客户提供的现有产品需求文档中确定需求，并明确相关的变更范围。在实际开发任务正式启动之

前,开发人员需要对客户的规格说明进行全面解读,并将其中的信息转化为具体的技术规格说明,从而避免因表述不清或歧义导致开发失误。近期,保时捷工程集团在修订产品需求文档时,开始采用预定义的句式模板。这一方法源于工程设计要求的基本原则,旨在通过标准化和规范化的方式提高所制定规格要求的质量和一致性,确保开发过程有章可循、行之有效。

通过这种方法,信息能够以清晰、连贯、可核查、准确且易于理解的方式呈现。“目前,我们的工程师仍需手工修订产品需求文档。”保时捷工程集团高压系统开发部门主管沃尔克·雷伯(Volker Reber)表示,“这不仅占用了宝贵的开发资源,对员工而言,也是一项枯燥乏味的任务。”

了解上下文

由于传统算法的局限性,这项工作很难实现自动化。这是因为产品需求文档中的措辞常常模棱两可,需要根据上下文揣摩信息的真正含义。传统的软件程序无法完成这一复杂的逻辑推理,而人工智能却能胜任此任务。因此,大型语言模型(LLM)将成为未来修订产品需求文档的重要助手。“作为一个试点项目,我们对一种车辆部件的需求目录进行了修订。”雷伯介绍道。

通过包含数百条信息的数据集,大语言模型就能够为这一新任务做好充分准备。在训练过程中,模型学会了如何处理原始文本中的多种语义形式,并掌握了输出文本的标准化模式。“完成这一步骤后,由数千条单独信息组成的产品需求文档得以显著提速转化为标准格式,效率远高于人工处理。”雷伯补充说。

作为该项目的延伸,经过训练的大型语言模型(LLM)被广泛应用于产品需求文档修改的更多任务中,尤其是用来检查不同车辆系统需求的完



“完成这一步骤后,由数千条单独信息组成的产品需求文档得以显著提速转化为标准格式,效率远高于人工处理。”

沃尔克·雷伯

保时捷工程集团公司高压系统开发部主管



大约

50

%,通过使用大语言模型,能有效减少如此多产品需求文档修订的工作量。

整性和一致性。工程师们“只需”对大语言模型的输出结果进行审查,且随着时间推移,所需投入将大大减少。“随着通过结果反馈不断优化人工智能,大语言模型的质量在每一个项目中都得到了稳步提升。”保时捷工程集团人工智能与大数据部门主管舍珀博士表示,“未来,大语言模型不仅能更快速地完成工作,而且能比人类更精准、更高效地达成目标。”

在首次试运行中,大语言模型已将工作量削减了约 50%。此外,公司还计划进一步优化大语言模



“得益于我们在项目中的早期适应，我们已经通过集成大语言模型工具，显著提升了开发流程的效率。”

约阿希姆·舍珀博士

保时捷工程集团人工智能和大数据部门主管

型的应用，预计这一效率提升的空间还会大幅增加。然而，尽管如此，未来这些任务仍离不开人类的专业知识和智慧。对于保时捷工程集团而言，将专门设计与训练的人工智能系统与人类的专业技能相结合，具有不可小觑的战略意义。许多工程任务由多个涉及不同专业领域的子任务组成，而每个子任务所需的专业知识、经验和判断力各有不同。一些企业已经开始选择在人员成本优势明显的地区开展特定的活动，而保时捷工程集团则通过利用

人工智能等最先进的工具，继续推进其高水平人才战略，使技术专家能够将精力集中在最需要高度专业能力的核心任务上。

此外，大型语言模型 (LLM) 在车辆开发的其他领域内的应用同样展现出巨大的效率提升潜力。例如，在新车或新系统试驾期间的数据管理方面，大语言模型的应用将极大地提高工作效率。当测试驾驶员在试驾过程中发现故障时，他们会迅速记录问题，并将其上传至中央数据库系统。“目前我们所面临的挑战是，系统在出现意外的反应时，往往无法及时识别为已记录的现象，从而导致这些问题被重复输入系统内。”保时捷工程集团的项目工程专家法比安·欣德博士 (Dr. Fabian Hinder) 解释说。这大大增加了系统故障排除的难度，因为分析数据库信息往往伴随着大量的人工操作。

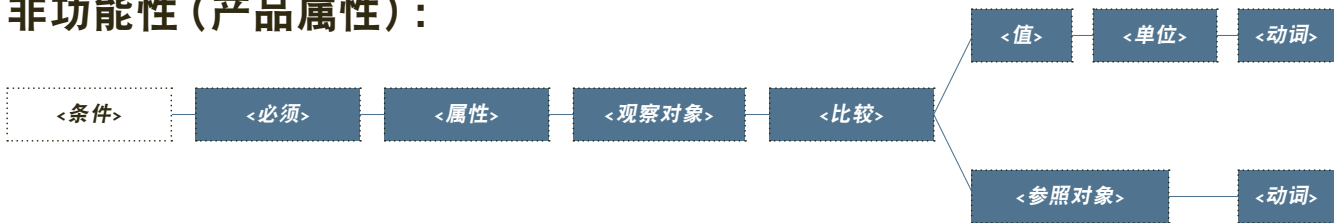
实时反馈

与创建产品需求文档类似，大语言模型工具同样承担一些其他任务，比如将输入数据转化为预设的语义模式，并与现有数据库条目进行比对。保时捷工程集团的一支团队在车辆连接领域的一个项目中，成功证明了这一方法的巨大潜力。“在测试过程中，测试工程师一旦发现问题，就会立即将问题信息输入系统，人工智能则会实时反馈与之相似的已知故障。”欣德说。此时，测试人员需要决定，是选择与现有条目匹配的已存储模式，还是创建一个新的数据库条目。通过这种方式，就能够在整个公司范围内快速识别故障信息，并跨多个车型和平台进行关联。

在保时捷创新管理部的领导下，保时捷工程集团目前正在实施另一个大语言模型项目，目标是简化并加速日常工作流程。“现在，开发人员还需要手动查询公司数据库中的聚合数据，以寻找相关

精确定义输出格式 客户输入成为明确需求

非功能性（产品属性）：

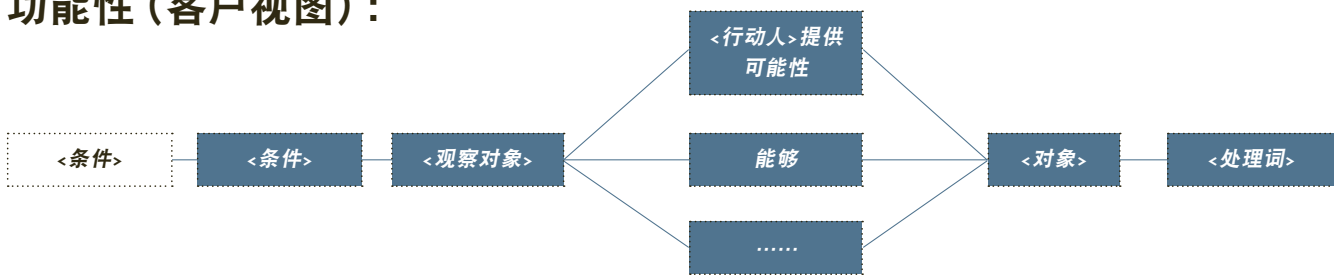


非功能性需求示例：

客户输入：在车外温度超过 -10°C 时，续航里程应 $\geq 400\text{ km}$ 。

翻译：如果车外温度高于 -10°C ，车辆的续航里程必须大于或等于 400 km 。

功能性（客户视图）：



功能需求示例：

客户输入：在行驶过程中应显示续航里程。

翻译：只要行程仍在继续，车辆就必须为驾驶员提供查看剩余续航里程的机会。

ASPICE 明确规定了符合标准的需求必须如何构建。另一方面，客户通常会在产品需求文档中相对自由地表达他们的愿望。这两个例子展示了大语言模型如何转化可能的客户需

求——其中一个例子是描述系统的非功能性需求，另一个例子是从客户角度描述产品的功能性需求。通过对现有客户需求和符合 ASPICE 标准的相应输出进行训练，人工智能学会了在

模糊的产品需求文档和准确的 ASPICE 格式之间进行转换。

问题。”负责智能企业创新组合的保时捷创新经理安东·维斯蒂希 (Antoon Versteeg) 说，“在我们的‘灯塔项目’中，我们正在开发一个概念，未来大语言模型将接管这一任务。与其他大语言模型应用不同，这个项目将处理大量复杂的数字数据，并要求对其进行精确的处理与比对。”

因此，软件开发人员采用了多种策略，结合了传统的数值方法与人工智能的技术手段，几秒钟内即可得到快速而准确的结果。“汽车行业在大语言

模型的应用上仍处于起步阶段，但得益于我们在项目中的早期适应，我们已经通过集成大语言模型工具，显著提升了开发流程的效率。”舍珀表示。

“数据驱动的研发已成为保时捷股份公司未来成功的关键。”保时捷数据驱动开发部负责人布鲁诺·基斯特纳博士 (Bruno Kistner) 解释道，“通过引入人工智能技术，我们确保了开发过程中的高效性。我们今天已经成功地将其应用，并与保时捷工程集团等合作伙伴不断扩展这一技术。” ——— ●

↓ 综述

保时捷工程集团主要将大语言模型作为提高车辆开发效率的工具。在这里，人工智能通过例如接管人工任务，为开发人员提供了更多的自由。

保时捷工程集团已在多个项目中充分展示和验证了人工智能在缩短开发周期和降低成本方面的巨大潜力。在被动安全领域，现阶段正迈出通往系列化应用的关键第一步，为未来铺平道路、奠定基础。

文字: Richard Backhaus



人工智能正在进入越来越多的生活领域。

首先是一个简单的道理：任务越复杂，通过有针对性地运用人工智能所能释放的潜力就越大。正如保时捷工程集团人工智能和大数据部门主管约阿希姆·舍珀博士 (Dr. Joachim Schaper) 所言：“我们在保时捷工程集团很早就将人工智能应用融入到开发流程中。通过试点项目，我们切身体会到，将传统开发方法与现代人工智能相结合能够带来翻天覆地的变化，展现出巨大的潜能。”

保时捷工程集团在多个领域内积累了将现代人工智能应用整合到开发流程中的丰富经验，例如针对内燃机的通用应用策略（请见 2021 年第 1 期）、电动车辆传动系统的减震（请见 2024 年第 1 期）以及侧裙板防撞结构的开发（请见 2022 年第 1 期）。在这些项目中，开发团队运用了强化学习 (Reinforcement Learning, RL) 这一人工智能技术。这种方法通过让虚拟智能体与环境互动，通过不断反馈来积累经验——当采取的行动取得良好效果时，智能体会获得奖励积分；反之，失败就会导致扣分。这一训练过程中所需的反馈由神经网络提供。舍珀博士表示：“得益于人工智能方法的卓越表现——与传统模拟需要数小时的时间相比，人工智能通常能在短短数秒内得出结果——我们正在努力将人工智能广泛应用到各个领域，并将其作为开发流程中的固定组成部分，不断巩固其核心地位。”



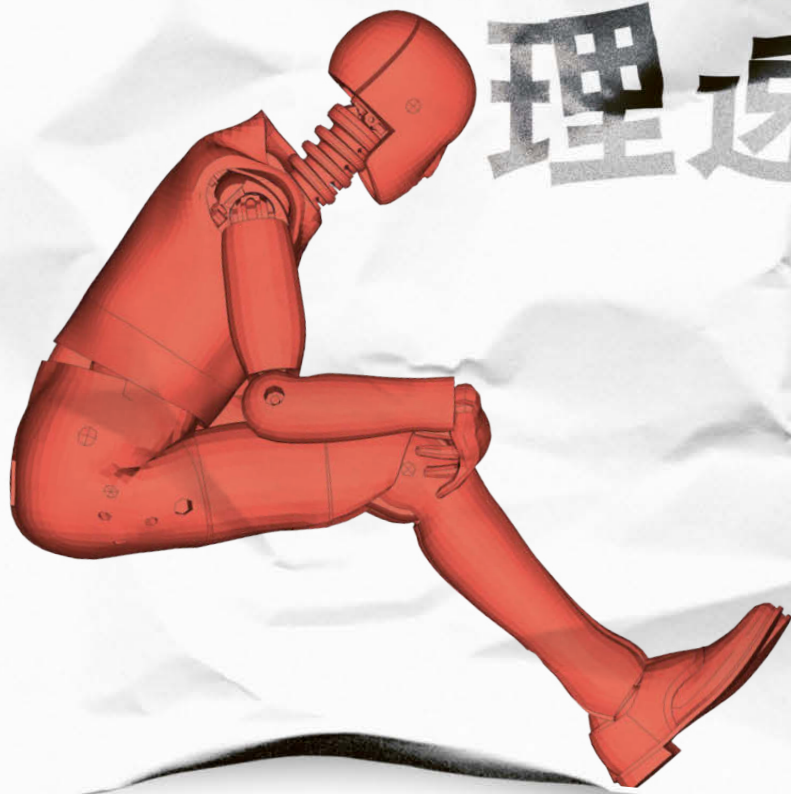
80%

借助强化学习可以节省
80% 的有限元计算时间。

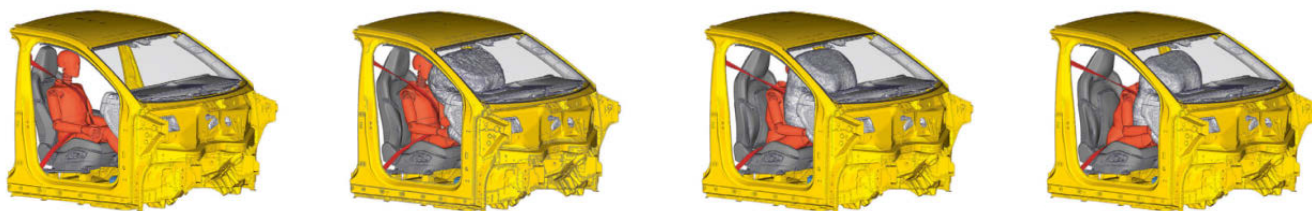
保时捷工程集团在人工智能运用中的另一个典型例子，是被动安全领域的约束系统设计。在发生碰撞时，这些部件必须与车辆精确匹配，方能将对乘员的保护作用发挥得淋漓尽致。例如，安全带的束缚力需要与安全气囊的作用力相辅相成。保时捷工程集团 CAE 及车辆安全部门主管迈克尔·迪·罗伯托 (Michael Di Roberto) 表示：“所有组件之间息息相关，彼此相互影响，因此必须从整体系统优化的角度进行通盘考虑。此外，还需兼顾大量的负载工况，这使得被动安全系统的开发异常复杂且费时费力。”

人工智能方法已在侧裙板优化中取得了显著成效，并在约束系统的设计中进一步发扬光大。舍珀博士表示：“第一个项目的重点是训练智能代理，这充分展现了所采用方法的巨大潜力。因此，未来我们计划在约束系统的量产开发过程中引入人工智能技术。”为了实现这一目标，经过成功的训练后，技术人员将智能代理与经典模拟工具结合。该模拟工具的运行基于有限元法 (FEM)，虽能提供精确的计算结果，但耗时极其漫长：以当前的模型规模进行一次碰撞模拟可能需要长达 72 小时。不过，现在通过预先筛选 RL 代理，所需的有限元计算次数大幅减少，从而显著缩短了时间并节省了成本。保时捷工程集团博士生贾尼斯·马修 (Janis Mathieu) 指出：“在一项具体的开发任务中，我们成功地将有限元计算循环次数减少了 80%。我们的愿景是，未

人工智能代理速成班



虚拟正面碰撞 车辆的有限元滑轨模型



图片展示了安全带和安全气囊在碰撞中的表现。**有限元模拟**可以计算出发生事故时对乘员的作用力。通过优化安全带和安全气囊之间的相互作用，还可以进一步减少安全隐患。立法机构为碰撞负载设定了限制值。

尽管将整车模型简化为滑轨模型，但这种碰撞的有限元模拟仍然非常复杂，几乎需要一天的时间。这正是人工智能大显身手的时刻：通过引入**强化学习 (RL) 代理**，可以避免大量有限元计算，从而让开发工程师更高效地达成目标，事半功倍，节省资源和时间。

来通过高效且可自动化的方案，工程师只需对少数智能代理进行监督，便可大幅加快开发进程。”这种方法的应用，不仅提升了系统的整体成熟度，还减少了耗时费力的物理碰撞测试，同时显著降低了样车的需求量，可谓一举多得。

“从长远来看，我们还将挖掘更多潜在的效率提升空间，因为未来的产品世代将以往代产品为基础进行优化升级。”迪·罗伯托说。一旦 RL 代理掌握了决策策略，只要基本任务大同小异，该策略便可灵活迁移到新的模型变体中，做到举一反三、事半功倍。“未来，这不仅能够缩短学习过程所需的时间，还可能省去构建完整有限元子模型的繁琐环节，进一步精简开发流程，提升效率。”

在后处理阶段对模拟数据进行整理时引入人工智能，为被动安全系统的开发进一步节省了宝贵时间。迪·罗伯托指出：“现代模拟工具对碰撞场景的计算极为细致入微，但随之产生了海量数据，需要工程师逐一解读和分析，耗时费力。”此前，保时捷工程集团在开展的人工智能项目中，多数将人工智能应用于模拟步骤的前期，而如今在后处理阶段则是模拟完成后才开始使用。这一策略有效简化了数据处理流程，大大提升了效率，达到了事半功倍的效果。

为此，保时捷工程集团采用了一种名为可解释人工智能 (Explainable AI) 的算法。其主要任务是识别数据集中的复杂关系，将隐秘的规律和关联清晰

地呈现给开发人员。依赖关系既可以在局部层面（针对模拟层面）进行确定，也可以在全局层面（数据集层面）进行分析。因此，人工智能为开发工程师提供了宝贵的支持，帮助他们更高效地解读模拟结果，拨云见日、洞悉全局。“通过可解释人工智能，工程师仿佛手握一个指南针，能够在现代模拟中日益庞杂、错综复杂的数据海洋中找到正确方向。”马修解释道。



“未来通过高效且可自动化的方案，工程师只需对少数智能代理进行监督，便可大幅加快开发进程。”

贾尼斯·马修
保时捷工程集团博士生



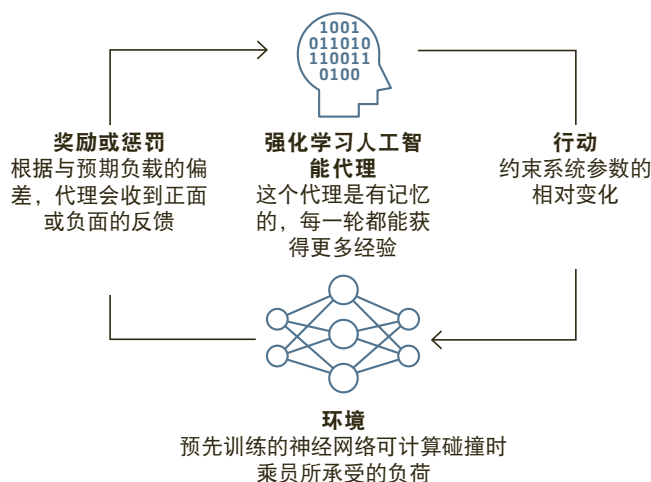
“从长远来看，我们还将挖掘更多潜在的效率提升空间，因为未来的产品世代将以往代产品为基础进行优化升级。”

迈克尔·迪·罗伯托
保时捷工程集团 CAE 和车辆安全部门主管

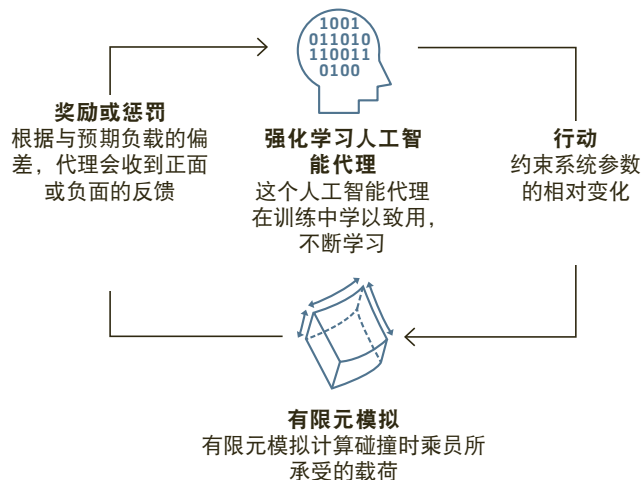
从训练到应用

强化学习人工智能代理 (RL-AGENT) 的学习方式

优化负载--训练阶段



优化负载 - 应用阶段

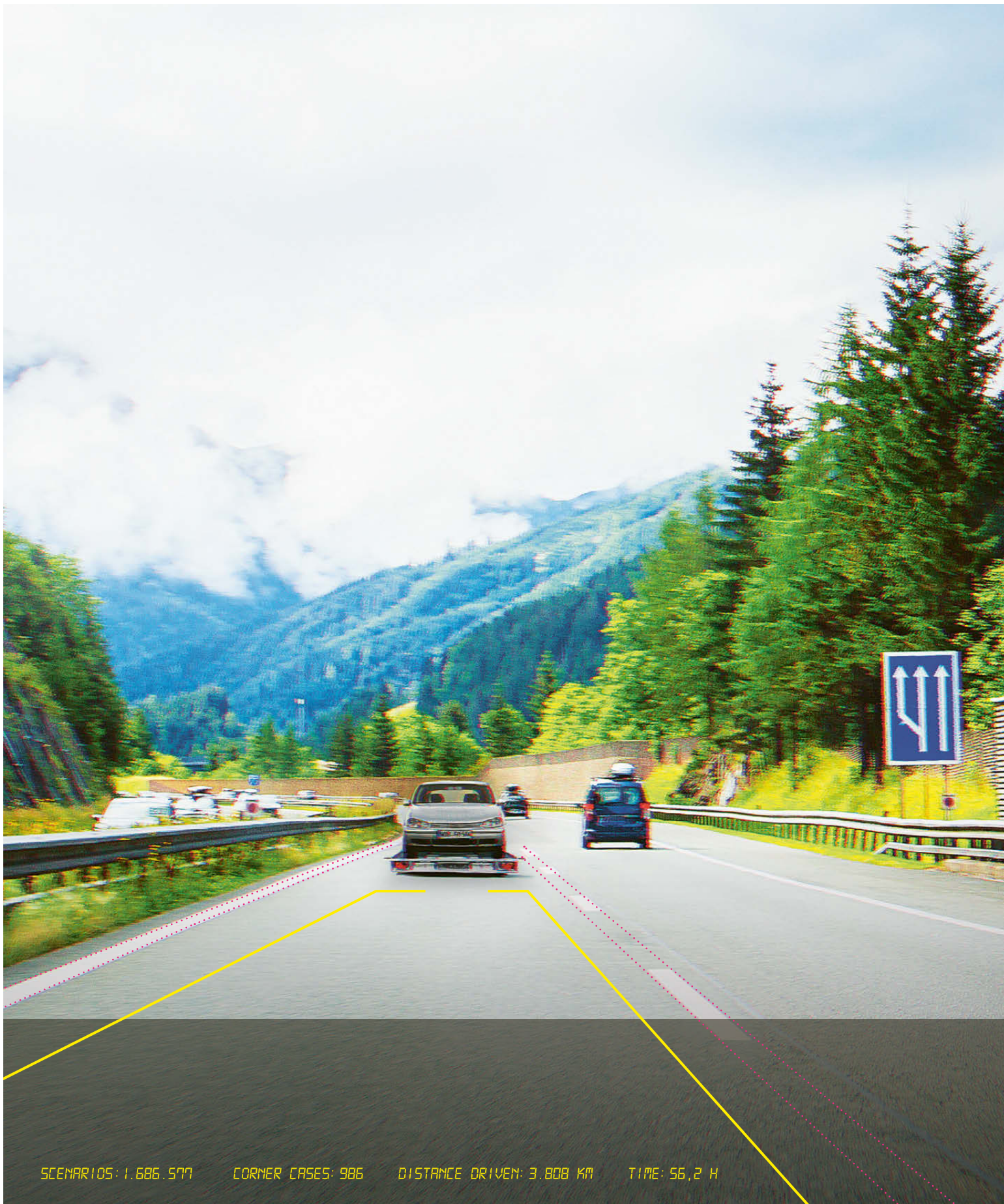


例如，在被动安全领域的稳健性测试中，这种技术能够有效处理海量数据。保时捷股份公司车身系统开发部门专注于车辆安全的博士生斯蒂芬·克朗维特尔 (Stefan Kronwitter) 正与贾尼斯·马修 (Janis Mathieu) 合作，研究如何利用可解释人工智能方法分析碰撞模拟。他表示：“通过可解释人工智能，可以快速定位那些导致单次模拟中出现异常行为的关键影响因素，真正做到抽丝剥茧、追本溯源。”

补充有限元模拟

可解释人工智能分析的初始版本目前正被集成到保时捷工程集团的批量生产碰撞计算流程中，后续还会有更多应用。舍珀指出：“可解释人工智能为优化一切需要深入系统理解的领域奠定了基础。除了被动安全，它还可以应用于轻量化结构参数研究以及车辆动力学等领域。”

尽管人工智能技术发展迅速，但有限元模拟仍将是未来开发过程中的核心组成部分。随着流程数字化和系统复杂性日益增加，更高精度的模拟需求随之而来，使得人工智能的支持变得不可或缺。舍珀总结道：“保时捷工程集团在系列开发流程和方法方面有着深厚的理解，并多年来致力于人工智能方法的研发与实践，这使我们在技术与创新上始终保持领先。”



混淆风险：倒放运输的汽车可能会被驾驶员辅助系统误认为是迎面而来的车辆——这是一种不常见或极端的场景。

掌控罕见场景

驾驶员辅助系统 (ADAS) 已经使道路交通更加安全,但目前主要聚焦于标准场景的应对。借助人工智能,保时捷工程集团正致力于提高对于不常见交通状况(即所谓的罕见场景, Corner Cases) 的识别能力,力求也能轻松辨识、可靠应对这些特殊情境。此举旨在全面提升驾驶员辅助系统的性能,使其更趋完善、滴水不漏。

文字: Claudius Lüder

凌

晨时分,一条高速公路上。旭日初升,车流如织。一辆轿车正在中间车道行驶,忽然驶入右侧车道,紧跟在一辆低平板低平板拖车的后方。这辆拖车上装载着一辆倒着停放的车辆,车头朝后。轿车的摄像头传感器误将装载的车辆识别为迎面而来的对向车辆,触发紧急制动系统准备介入。这类交通状况虽然极为罕见,但却并非不可能发生。因此,高级驾

驶辅助系统 (ADAS) 必须针对这些稀有情景进行反复训练,以做到未雨绸缪、防患未然。

保时捷工程集团人工智能和大数据部门的项目负责人阿尔森·萨戈扬 (Arsen Sagoian) 表示:“像这种车辆运输的情况,正是典型的罕见场景。”罕见情景是指那些不同寻常且并不常见的交通情景。这其中还包括高速公路上偶尔出现的行人或自

行车骑行者、因积雪覆盖而无法识别的车道边界，或者因道路状况特殊导致系统难以辨识清晰车道的情况。

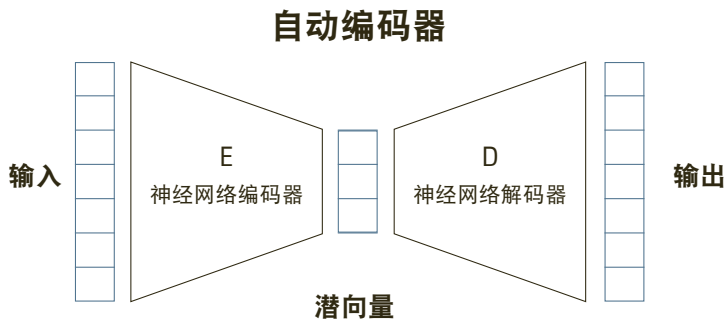
为了精益求精、持续改进，开发工程师们必须不断通过罕见场景对驾驶辅助系统进行训练，使其应对更加从容、滴水不漏。问题的关键在于：在通常情况下，从技术角度来看，普通驾驶视频记录的大多数场景千篇一律、相似度极高，对高级驾驶辅助系统（ADAS）的优化贡献有限。而随着时间推移，罕见场景的数据库逐渐丰富，新试驾中遇到的异常场景也就愈发稀少。在这样的背景下，挑战在于如何以事半功倍的方式，从海量记录中发现尚未涉及的罕见场景，这就如同大海捞针，极为费时费力。若采用人工方式从视频数据中逐一查找，则因时间漫长、成本高昂，无法实现规模化应用。

人工智能助力罕见场景识别

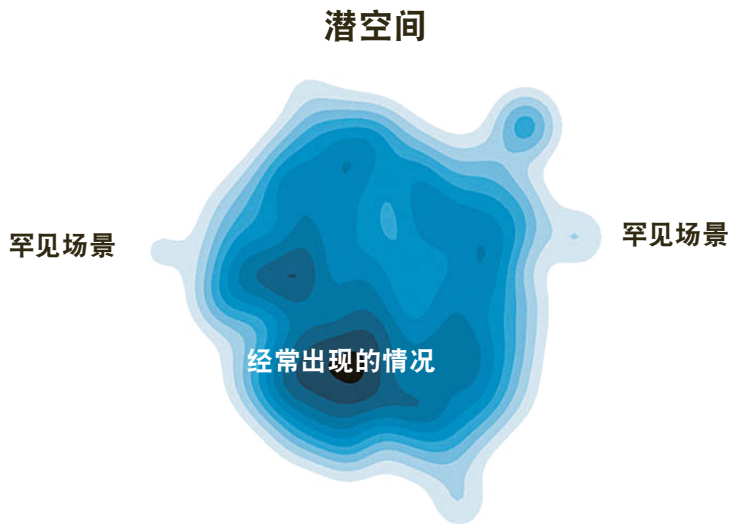
在“基于人工智能的罕见场景检测”项目中，保时捷工程集团巧妙运用人工智能方法，通过分析视频数据或预处理后的传感器数据和总线信号的时间序列，自动识别那些弥足珍贵的异常场景。其中，变分自动编码器（Variational Autoencoder, VAE）技术可在试驾过程中对视频及时间序列数据进行深入分析，迅速捕捉相关情况及其持续时间和发生时间（请见信息框）。这种技术迄今为止主要应用于人脸识别，而将其引入 ADAS 优化领域，堪称别出心裁。作为一种非监督学习方法，VAE 不仅降低了训练数据的生成难度，还凭借其运行时间短的优势，可直接嵌入车辆内部运行。这样一来，它只会记录与驾驶辅助相关的重要数据，避免了无关紧要的冗余信息。

通过人工智能筛选出的罕见场景，将作为新的测试情景被转交至负责例如车道识别等功能的开发团队。“例如，有一次系统在罕见场景下误将一段积雪边缘识别为车道边界。” CARIAD 驾驶功能验

还原本质： 自动编码器、VAE 和潜空间



自动编码器是一种特殊的神经网络（NN），它能逐步压缩输入数据，以还原其基本特征。它们首先通过编码器的神经网络：神经网络由若干层组成，其节点（人工神经元）越往后会越来越少。这意味着输入数据被不断压缩——这一过程在瓶颈处达到顶峰，“潜向量”便在此产生。在这里，输入数据的特征是一系列“潜值”（见下文）。在随后的解码器中，神经网络的节点数量会逐层增加，直至最后达到原始数量。这样，就可以根据例如人脸的基本特征对其进行识别。



变异自动编码器（VAE）的前身是自动编码器。它主要用于生成与训练数据分布相似的新数据点。与自动编码器不同，VAE 是通过将输入数据的平均值和标准偏差作为潜值，对输入数据的基本特征进行编码，这种编码是统计性的，而不是像自动编码器那样是确定性的。在驾驶场景中，VAE 用于学习驾驶的一般和特殊情况。然后，它将这些向量压缩成一千个潜向量，这些向量共同构成了**潜空间**。软件会对其进行分析，以绘制出潜空间内的潜向量密度地图。向量多的区域密度高，代表频繁发生的驾驶动作。相比之下，向量较少的偏远区域则被认为是代表罕见场景的有趣区域。



“相较于人工处理，我们借助人工智能节省了超过 99% 的人工工作时间。”

阿尔森·萨戈扬

保时捷工程集团人工智能和大数据领域项目负责人

证、验证与数据分析技术主管丹尼尔·斯利特 (Daniel Slieter) 解释道：“这就导致车辆横向引导不够顺畅，存在舒适性隐患。”在空间深度分析中，系统会突出显示“主动车道偏离警告” (Active Lane Departure Warning, ALDW) 中与雪地边缘相关的关键数据点。这些数据点反映了典型的罕见场景。开发团队据此可量体裁衣，精准优化，调整车道保持辅助功能，从而确保系统在类似条件下不再因雪地边缘干扰而束手无策。

在搜索此类情景的效率上，人工智能技高一筹，远胜人工。它只需要短短几分钟，就能完成对大约 10,000 公里驾驶数据的分析，并发现其中大约五个罕见场景。算法的质量和设置的阈值在此过程中举足轻重，直接影响结果的精度和效率。由于引入了人工智能技术，试驾数据的人工分析量被压缩至微乎其微。阿尔森·萨戈扬指出：“相较于人工处理，我们借助人工智能节省了超过 99% 的人工工作时间，



5

人工智能平均每行驶 10,000 公里
就能发现 5 个罕见场景。它只需要
几分钟就能做到。

并且这种效率提升呈现出指数级增长的趋势。这一突破使得工程师们能够更加专注于核心功能的研发。”

实时分析

目前，所有驾驶过程中记录的数据都需要上传至云端进行统一分析。但未来的方向将更加灵活高效。斯利特进一步解释说：“我们的罕见场景检测技术具备直接在车辆行驶期间实时执行的潜力。因为我们采用的是一套性能优异的小型神经网络，可实现高效计算。如果实现此目标，未来就只需要将检测到的罕见场景上传至云端，而无需上传大批量的原始数据，这将大幅减少数据传输量。”

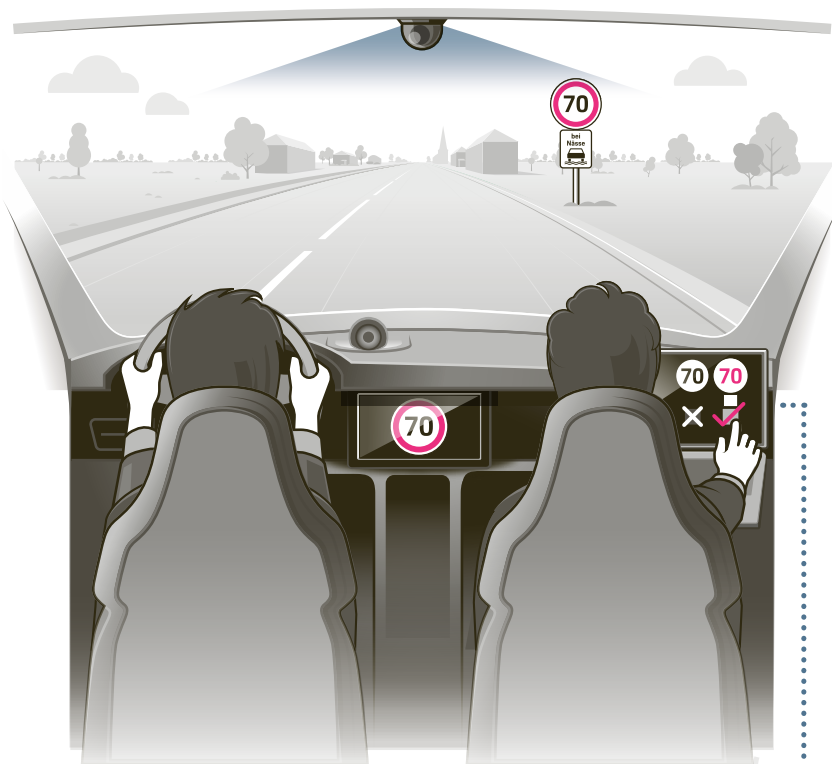
新方法的另一个优势在于：通过不断分析数据，人工智能不仅变得愈加精益求精，还能够得出更为深远的结论。其基础就是所谓的潜空间 (Latent Space)——这是一个抽象无形的空间，人工智能在其中对数据进行深度挖掘，依照预设模板和参考图像进行匹配，从而不断自我完善（请见信息框）。借助潜空间，开发人员能够一目了然地识别出不同国家在罕见场景分布上的相似性。与此同时，还能够根据新数据点与已知罕见场景的相似度，推断出是否已收集到足够数量的数据点，以确保验证结果的稳健可靠。“总的来说，可以这样理解，VAE 系统通过精准扫描图像，而潜空间则确保这些图像能被正确分析和精确评估。”斯利特说道。

这种方法的高效能正在全球范围内进行测试，并已取得了显著进展。“这一技术使我们能够识别出各种不同类型的罕见场景，并洞察其结果在不同国家之间的迁移适应性。”萨戈扬表示。该系统已在瑞典和芬兰发现了特别多罕见场景，这主要源于雪天等极端天气条件造成的特殊交通状况。然而，值得注意的是，在这些国家，车辆与动物在道路上相遇也显得尤为常见，成为了额外的挑战。 — ●

智能手机协助验证 ADAS

保时捷工程集团赋予 ADAS 验证扩展性：凭借自行开发的 ComBox 应用程序，加上 Peregrine.ai 的人工智能物体识别技术，未来每一辆试验车都可以为交通标志识别技术的验证做出贡献。

文字：Christian Buck
插图：Andrew Timmins



人员发现错误

副驾驶发现，车辆并没有识别到“路面湿滑”的附加信息，于是在笔记本电脑的触摸显示屏上按了一下相应的栏位。这样一来，错误和相关的测量数据就会被存储在硬盘上。



为

了验证 ADAS（高级辅助驾驶系统）的功能，开发人员必须取得尽可能多的试驾测量数据——只有如此，才能确保系统遇到许多边界情况，例如施工工地或少见的交通标志。然而，这方面的测量设备价格昂贵，若要扩展到大规模车队，将导致成本高昂。此外，验证工作通常耗时耗力，正如交通标志识别的例子所示：在路试过程中，坐在副驾驶座位上的开发人员必须比对 ADAS 系统是否正确识别出交通标志。如果发生错误，开发人员就必须手动记录偏差。另外，车辆的相关测量数据会被记录在硬盘上。

保时捷工程集团希望减少 ADAS 功能验证过程中的人工工作量，因此使用安装有交通标志识别应用程序的智能手机。这个应用程序由柏林初创公司 Peregrine.ai 提供。保时捷工程集团提供数据记录器接口、连接装置和摄像头硬件，Peregrine.ai 则负责集成其人工智能辅助的物体识别功能。

客观测量驾驶舒适性

当车辆驶过障碍物时，便会引发振动。四个传感器分别安装在驾驶员座椅的导轨、B 柱、前减震器穹顶和车轮架上，用以精准测量垂直加速度。通过这些数据，借助人工智能，驾驶舒适性可以得到客观的评估。



驾驶座椅导轨

1

2

舒适至上



好

车的标准有很多。在众多标准中，驾驶舒适性无疑扮演着一个至关重要的角色。因为它不仅直接影响到消费者对于某款车型的购买决策，还深刻关系到后期的客户满意度。因此，汽车制造商在新车正式上市之前，往往会反复进行舒适性测试。保时捷工程集团也会应整车厂的要求开展试车与调试工作。主管的车辆动力学工程师们会依据制造商标准对车辆进行细致调试，以确保达到理想的效果。“我们的目标是优化舒适性或运动性等特性，使其达到客户满意的标准。”保时捷工程集团车辆动力学和安全保障部门主管马丁·莱辛奈克 (Martin Reichenecker) 表示。

在项目的关键节点，将会进行联合验收驾驶，届时项目负责人以及非底盘开发团队成员也会参与驾驶，亲自体验并评估车辆的性能。参与人员包括车型系列和项目负责人以及客户管理层等。在这些测试中，会详细评估车身的振动、车辆的侧倾表现、过路缘时的反应以及震动和颠簸等因素。特别是低于 35 赫兹的底盘振动，对舒适性的影响尤其显著。

然而，由于每位驾驶员的个人偏好和经验背景不同，舒适性的评定也存在一定的主观性。“有的人可能喜欢硬朗的悬挂系统，而有的人则偏爱柔软舒适的悬挂系统。因此，我们开发了一款基于人工智能的驾驶舒适性评估工具，它能在试车准备过程中为我们提供有力的支持。”保时捷工程集团车辆动力学专家伊曼纽尔·博格纳 (Emmanuel Bogner)

保时捷工程集团开发的基于人工智能的驾驶舒适性评估方法，能够为人类专家评估提供客观的结果作为补充，进而提高开发效率并加快开发进程。此技术不仅能提高精准度，还可以在量产车中得到广泛应用，实时提供底盘性能的运行数据，确保全程监控，为车辆的稳定性和舒适性提供坚实保障。

文字：Christian Buck

↓
在
35
赫兹以内的底盘振动与车内的舒适感息息相关

解释说,“它可以对悬挂系统的现状进行评估,我们可以将评估结果与客户设定的目标进行对比。”

项目伊始,博格纳和他的团队首先探讨了人工智能是否能够像人类一样,以精准、细致的方式评估驾驶舒适性。挑战在于:人类的驾驶舒适性感知涉及众多因素,如何将这种主观的体验与客观的测量数据有效结合,就成了亟待攻克的难题。

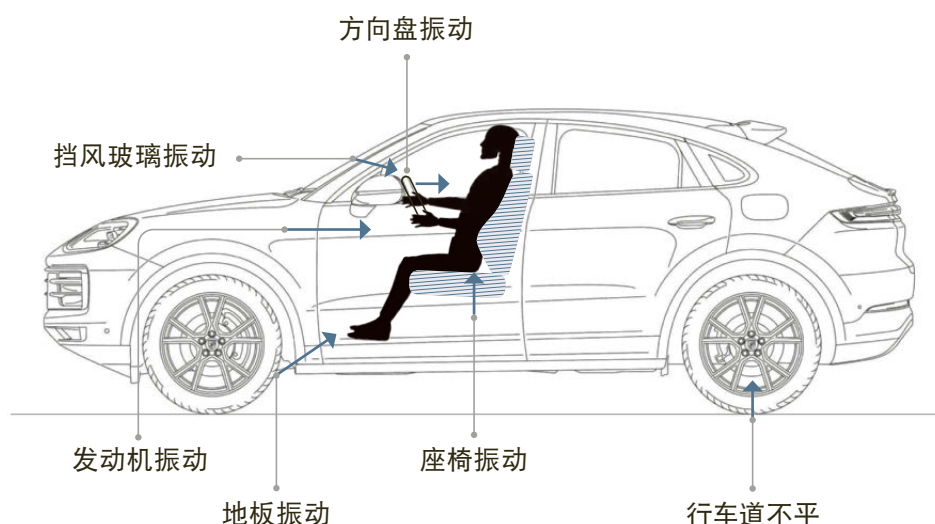
研发团队的第一步是为车辆装备了六个高精度加速度传感器,在保时捷魏斯阿赫测试场的850米舒适赛道上进行了多次试驾,并实时记录了底盘的振动数据。这条赛道的路况丰富多样,为收集大量具有特殊性的测量数据提供了天然的优势。“路面会产生长波与短波激励作用,在试驾过程中既可测得低频,也能获取高频数据。”博格纳说,“除了传感器外,我还亲自评估了驾驶舒适性。”

测量数据与博格纳的主观评估结果,成为了神经网络训练的基础数据。首先通过傅里叶变换将传感器采集的加速度数据转化为频谱,便于明确识别车内哪些区域的振动最为剧烈。这个频谱可作为神经网络的输入信号,经过无数次迭代训练,神经网络逐渐学会了从输入数据中找出与博格纳评估之间的规律与关联。博格纳欣慰地表示:“经过训练,人工智能确实具备了评估驾驶舒适性的能力。”

优化传感器设置

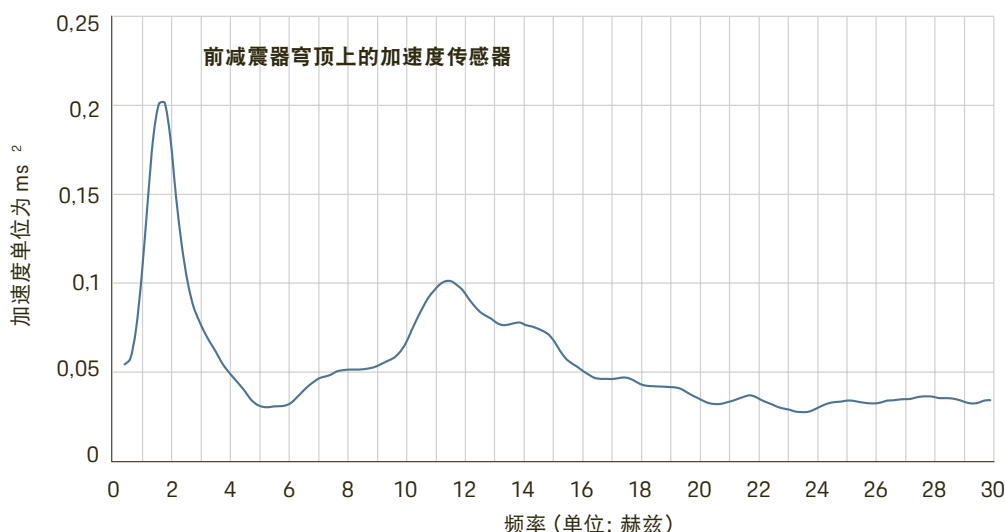
接下来,博格纳和团队开始对测量设备进行优化,力求提升测量的速度与精准度。最初,所用的精密传感器集成困难,成本不菲,并且校准过程繁复冗长。而且,这类传感器适用于高频声学测量:其测量范围可达100,000赫兹,而在驾驶舒适性评

是什么因素让驾驶变得舒适?



行驶中的车辆会产生不同的振动。这些振动对车内人员的影响决定了后者对舒适度的主观感受。振动的主要来源是:发动机、地板、座椅、路面颠簸以及方向盘和挡风玻璃的振动。座椅振动对舒适度的主观感受影响最大。通过使用传感器测定垂直加速度并将其作为指标,可以客观地测量驾驶舒适性。

振动是关键所在！



利用快速傅立叶变换 (FFT) 将振动分解为频率成分。利用这个频谱就可以对驾驶舒适性进行客观的评估: 振幅在 1 至 4 赫兹之间的低频被称为**一阶舒适性** (表现为车身在其固有频率范围内的起伏、颠簸、摇晃与偏航)。4 至 15 赫兹的频率范围为**二阶舒适性**。当车辆车身受到路面裂缝或接缝的刺激时, 就会产生这些低振幅的振动, 表现为车身的轻微晃动。

估中, 关注的是低于 35 赫兹的振动。为此, 团队选用了来自赛车领域的更具性价比的传感器, 并验证了其测量数据是否依旧符合舒适性评估的标准。“我们采用了四个传感器, 分别安装在驾驶员座椅导轨、B 柱、减震器穹顶和车轮架上。”博格纳解释说, “新一轮的试驾结果显示, 优化后的配置成功提供了足够精准的数据, 为基于人工智能的舒适性评估提供了有力支撑。”

目前, 神经网络可接受来自振动传感器的 12 个输入信号, 经过分析后生成一个包含 10 个参数的表格, 全面描述底盘的表现。“这个基于人工智能的驾驶舒适性分析器可以在普通计算机上运行, 无需依赖高端计算机。”博格纳说, “训练过程最多只需一天, 而试驾数据分析则可在几分钟之内完成。”至今, 博格纳仍是唯一为神经网络提供训练数据的人工评估员。但未来, 团队还将引入其他经验丰富的员工, 结合不同车辆的数据, 共同提升网络的准确性和分析能力。博格纳补充道: “与试车不同, 主观评估的偏差极小, 因为业内专家的意见通常高度一致。”

除了为验收测试做准备, 博格纳和团队还设定了另一个目标: 未来, 车辆将通过基于人工智能的驾驶舒适性评估器进行自动校准。“可以将车辆放置

“这个基于人工智能的驾驶舒适性分析器可以在普通计算机上运行, 无需依赖高端计算机。”

伊曼纽尔·博格纳

保时捷工程集团车辆动力学专家

在试验台上, 反复驶过相同的路线。”莱辛奈克进一步阐述道, “在这个不断迭代的过程中, 底盘的各项参数将被不断优化, 直到基于人工智能的驾驶舒适性评估结果完全符合客户的需求。这一过程能够全自动完成, 无需任何人工干预。”

另一个突破性的应用是将基于人工智能的驾驶舒适性评估器引入量产车中。在这种情况下, 系统就可以实时监测底盘的舒适性与性能。基于人工智能的评估系统, 不仅作为开发工具, 有助于加快底盘最终应用的落实, 更能够成为消费者智能化的“行车伴侣”, 确保其在道路上始终享受高水平的舒适性和安全保障。

Cayenne Turbo E-Hybrid 配备 GT 组件的双门跑车

油耗 (加权综合):
1.9 - 1.8 升/100 千米
电池耗尽后综合油耗:
11.9 - 11.5 升/100 千米
功率消耗 (加权综合):
31.1 - 30.3 千瓦时/100 千米
二氧化碳排放 (加权综合):
43 - 41 克/千米
二氧化碳等级 (加权综合): B
电池耗尽后二氧化碳等级: G

“我们正面临一个重大转折点”

人工智能正在大规模改变所有生活领域，这也体现在技术发展上。在本次的访谈中，保时捷工程集团首席执行官马恩博（Markus-Christian Eberl）和斯图加特弗劳恩霍夫劳动经济和组织研究所（IAO）人类技术互动研究部门的马蒂亚斯·派斯纳博士（Dr. Matthias Peissner）将讨论最新科技的可能性和界限。

文字：Constantin Gillies

摄影：NÓICREW



开发与研究：马恩博和马蒂亚斯·派斯纳博士在位于斯图加特的弗劳恩霍夫劳动经济和组织研究所（IAO）这栋充满未来风格的建筑物里一同接受访问。

目前，人工智能正在掀起一片大规模热潮。这项技术真的能为社会和工业带来预期的根本性变革吗？就像世纪交替之际互联网的出现那样？

- **派斯纳：**从媒体报道中的确可以观察到一定程度的热潮。第一波是 2022 年秋季随着 CHATGPT 的出现所引起，接下来可能会有更多热潮——以及失望。但长远看来，这条道路是非常明确的：未来几年，人工智能将达到人们在不久之前还无法想象的水平。看看我们周围有多少人类智慧的产物，然后再想象一下，在未来，所有这些东西都将建立在与人类不相上下，或在某些领域甚至更胜于人类的人工智能基础上。这将会带来巨大的改变。我们确实处于一个重大转折点。
- **马恩博：**在我看来，世纪之交的互联网在这里还不够用来作比较。如果我们回顾一下技术发展历史，就会看到过去 2000 年里大部分工业发展是发生在——从形象上来说——脖子以下。从水力发电到蒸汽机等创新，再到全自动生产，基本上都是为了将人类的肌肉力量和其灵巧敏捷性“机械化”。如果现在颈部以上的部分——也就是智力——也被“机械化”，那么无论企业还是社会都会发生重大变革。

那么，我们正在面临着思想的工业化吗？

- **马恩博：**这样的结论很大胆，但也可以这么说。眼前变革的重要性确实可以和工业革命相提并论。在企业里，人工智能可以同时多方面发挥作用：人工智能可以提高流程效率，从而加快速度并增加成本优势。与此同时，我们也可以提高产品的性能和效率，这可以是创新功能或是改进产品质量。也就是说，我们可以借助人工智能做得更快、更节省成本且更好。
- **派斯纳：**提高经济效益和质量确实是人工智能的关键影响。除此之外，人工智能也可以帮助我们更轻松地处理复杂的议题。或许我们可以借此控制住当今的主要经济问题——专业人才短缺、能源和资源稀缺、可持续性。

在哪里可能出现风险？

- **派斯纳：**当然，使用人工智能也可能加剧我们的问题——例如训练大型语言模型必须消耗巨大的能源。而且，人工智能还可能造成新的不平等或是加剧现有的不平等现象。只要看一下世界地图，就可以明白这一点：所有主要人工智能热点都位于北方，模型训练也都在那里发生。相反地，在全球南方却只是使用人工智能，而地球上绝大部分地区目前还完全处于“人工智能沙漠”。
- **马恩博：**每一种新技术都同时蕴含着风险和机会。但我们可以确定的是，这类强大的技术绝对不容忽视。对



”眼前变革的重要性确实可以和工业革命相提并论。“

马恩博
保时捷工程集团首席执行官

于商业企业而言，它们必须尽快且负责任地利用这种技术，因为我们正目睹技术半衰期如何不断地缩短。在我们祖父母的时代，技术周期还维持在人类寿命的一半；在我求学期间，大概还有十年。如今，技术周期大概只能维持一两年，有些甚至比企业的典型适应期还要短。这为新玩家带来了契机，同时也对传统企业形成了挑战。那些依赖经验或累积数十年独特卖点的企业，绝对不能错过这班列车。极端强势的技术和快速至极的变化速度同时发生，这的确是非常特别的组合。

保时捷工程集团如何使用人工智能？

— 马恩博：其中一个例子是在自动驾驶功能的验证流程中使用人工智能。这些系统不仅要在标准状况下做出可靠的反应，在特殊交通状况下也应当如此。请想象一下，在阿尔卑斯山区的赶牛活动中，一头装饰华丽



的母牛走在路上。这虽然是一种不寻常的交通阻碍，但系统还是必须能可靠识别出这头动物。许多车辆每天都要行驶许多里程，目的在于搜集尽可能多的“视觉教具”，以便验证不同情况下的自动化驾驶功能。要在行车的传感器和视频数据中辨识出不寻常的情景——例如赶牛活动中带着饰品的母牛——就好比大海捞针。在某些情况下，甚至只有 0.0001% 的记录是相关的。因此，我们就这方面训练出一个人工智能，目的就是要识别并提取出这类所谓的罕见场景，从而大幅提高开发和验证过程的效率。另一个人工智能的应用实例是大型语言模型（LARGE LANGUAGE MODEL），我们已经将其用于软件开发，它有助于提高例如所谓的软件编码的效率。如果我充分描述一个问题，训练有素的大型语言模型就可以非常有效率地在第一个开发阶段生成相应的代码。这意味着，以前由专家所执行的函数编码工作，可以通过人工智能机械化完



马恩博（Markus-Christian Eberl）是保时捷工程集团管理委员会主席。在 2023 年加入保时捷工程集团之前，他曾担任保时捷股份公司的技术合规主管以及其他管理职务。这位硕士工程师拥有斯图加特大学航空航天技术学位。

成，而且质量良好。进一步的代码优化和集成步骤，现今大多仍由专家们负责。然而，人工智能在这方面的能力正在快速发展，

一个大型语言模型每天给出的答案都可能稍有不同。这与注重可靠性和精确性的传统工程学如何和谐共处？

— 马恩博：在这方面我们的确必须重新思考。至目前为止，工程学科都着重在学习科学定律，以及如何将所学知识应用在技术问题上。工程师们日常应用的电子化程序，也普遍以数学和实证方法为基础。专家们只需要投入足够的精力，就能够自主且明确地执行或者至少清楚理解这些程序。现在，人工智能带来了一种全新的方法，基础原理是利用大量数据集进行训练。这是一个根本上的差异。不仅在总体验证战略方面，在以该战略为基础发布产品时也必须考虑到这一点。因为即使工程师无法再“渗透”每一个步骤，还是必须保证最后能获得可靠的结果。例如“可解释人工智能”等方法的目的就是让人在内容上能够理解人工智能的结果。还有其他验证程序结合了典型的和基于人工智能的方法。

— 派斯纳：机器学习代表了重大的范式转移。我们还不清楚这些系统如何获得结果。所以，我们不能再引用航空领域的说法：“如果你不再理解系统在做什么，就把它关掉。”但是我们也可以通过这种新的工作方式获得新的见解。例如在医疗领域，长期以来一直采用一种可以识别和分类不同类型皮肤癌的程序。从这样一个系统中也可以导出新的指标，协助人类做出正确的决定。

范式转移：人工智能是一种全新的方法，奠基于利用大型数据集进行训练，同时为研究和开发带来挑战和契机。





未来尚未明朗：目前还很难预见人工智能到底会引起多大的变革——但必须确保它能为所有人服务。

未来的工程师还需要精通确定性模型吗？

— 派斯纳：当然！否则我们就完全任凭人工智能摆布了！

我们需要有人来检查人工智能提供的结果是否合理。此外，取得结果的途径有时候也很重要。比方说，当我在互联网中搜索信息时，有很多文章我通常只会略读一下，但在这个过程中我仍然可以学到很多新事物，扩展我的眼界。如果我使用 CHATGPT 来搜索，我可以获得立即可以运用的结果，但我就失去了左看右看这个过程——但许多创新点子就是这么来的。

— 马恩博：还有，人工智能可以在简单任务中减轻人脑的负担，例如在制备数据时。这样，人员就有更多时间可以用在创意工作上。人工智能被视为工具，而不是竞争对手。

企业要如何让员工准备好接受这样的工作形式？

— 马恩博：目标应该是“人工智能民主化”：这个议题必

须传达到公司的所有末端节点，让每个人都能看到并抓住新技术的契机。因为这个议题对我们来说如此重要，所以保时捷工程集团在内部设立了一个专门负责大数据和人工智能的主要部门，那是我们的核心。然而，要成功实现“人工智能民主化”，需要一个更广泛的应变管理原则。我们必须另外展示务实的解决方案，推动旗舰项目，让新方法的正面特色更显而易见。如果我们能成功做到这一点，这个主题就可以更快地自行发展。这里需要的是来自中央的“推动”，再加上来自组织各部门的“拉动”。

在人工智能领域，欧洲至今只取得了一项开创性成就：我们是第一个通过《人工智能法案》对这项技术进行规范的共同体。欧洲在全球人工智能竞赛中处于什么地位？

— 马恩博：全世界不同地区对于人工智能这个议题采取不同的处理方式：在欧洲，我们较倾向采纳风险导向的

↓
马蒂亚斯·派斯纳 (Matthias Peissner) 自 2017 年起担任斯图加特弗劳恩霍夫劳动经济和组织研究所 (IAO) 人类技术互动研究部门的负责人。这位心理学家还负责管理“学习系统和认知机器人技术”人工智能进步研究中心。

“我真的相信，未来会有一种在某些方面比人类更优秀的人工智能。”

马蒂亚斯·派斯纳博士

斯图加特弗劳恩霍夫劳动经济和组织研究所 (IAO) 人类技术互动研究部门负责人

观点。我们努力预测并避免问题的发生。而在世界其他地区，机会导向的观点则占主导地位。这是因为在那些地区，一些开发项目能更快完成，对我们作为一家公司来说，重要的是通过在全世界各地的业务来了解当地人工智能的研究和发展、应用和监管方面的差异，借此全面了解全球的人工智能，以便为我们的客户提供量身定制的解决方案。

— 派斯纳：整体来说，我认为我们应该更专注于我们在德国的优势！我们在研究方面处于有利地位，通过联邦政府的人工智能战略，许多资源也得到了善用。与美国相比，我们缺少的是私人投资。所以我们在开发大型语言模型方面缺乏竞争力。但或许这也不是必要的。人工智能毕竟是一种通用技术，原则上就像电力一样。重点不在于是谁发明的，而在于谁能够快速有效地运用。我们还没输掉这场比赛。我们必须从根本上重新思考过程，特别是在员工的帮助下。这种共同创造的传统是我们在德国没有充分利用的优势。

科技界已经开始谈论通用人工智能 (Artificial General Intelligence, 简称 AGI)，也就是一种比人类更优秀的全面性人工智能。从长远来看，这种技术会出现吗？

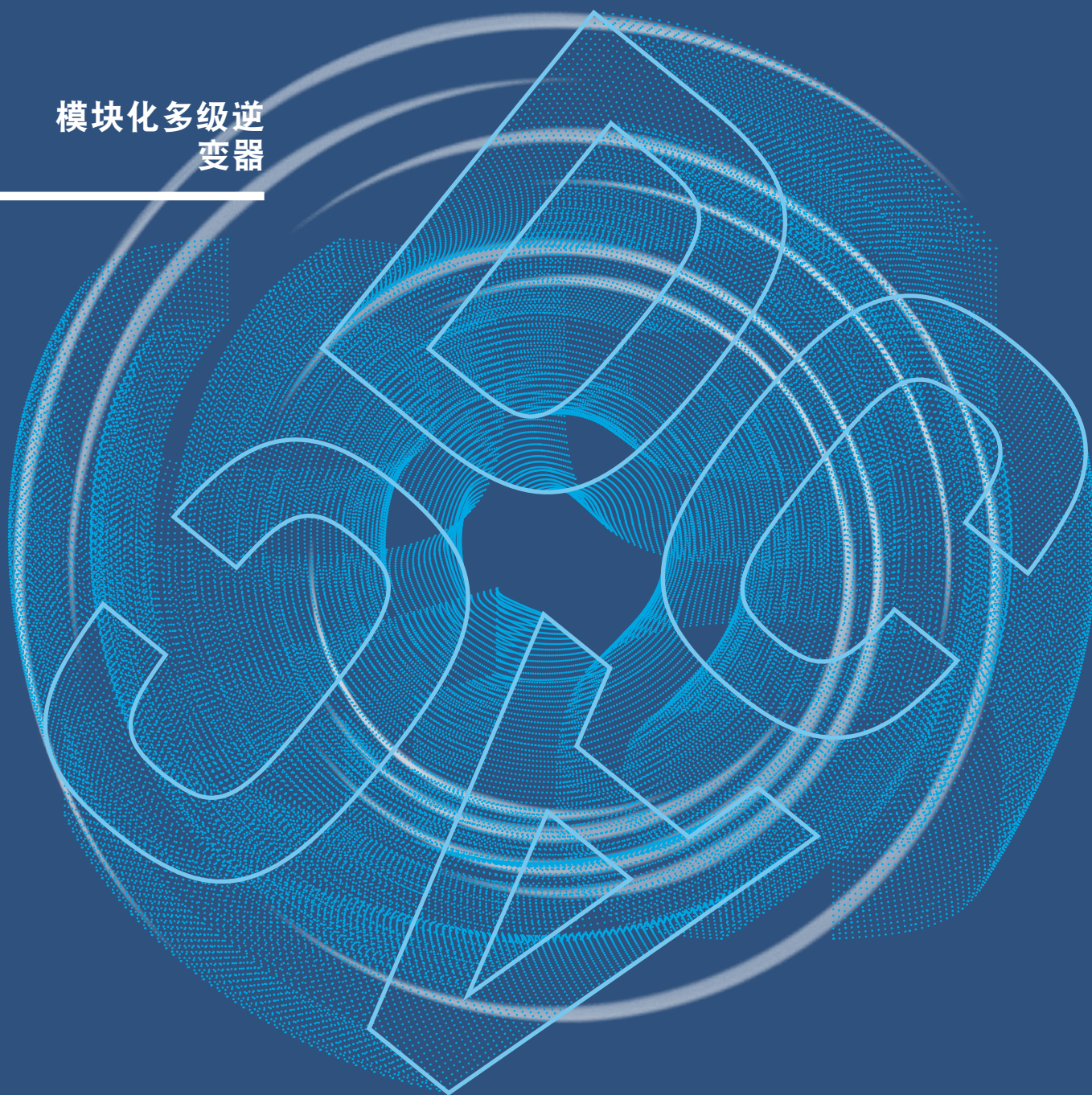
— 马恩博：如果问伏特或爱迪生，如今的电力能做什么，他们可能也无法对现代的实际情况做出很好的预测。对这么长的时期做出预测是很困难的。我认为，目前的当务之急是找出技术的重要性，并建立相应的应变管理机制。基本上，我们人类倾向于用线性方式思考发展。但是，新的人工智能技术一旦站稳脚跟，就会开启一系列新的可能性，并产生指数级的影响。而预测有什么样的影响，更可能是哲学家的任务。

— 派斯纳：我真的相信，未来会有一种在某些方面比人类更优秀的人工智能，这也许会在这十年内发生。但问题在于：90% 的人还能理解这些进步吗？或者，人工智慧将成为少数精英的话题？我认为这是未来的一个重要任务：我们必须确保技术是用来服务所有人的。 —●—



表现业绩和 专业技术

模块化多级逆 变器



创新理念: 全新的车辆电
池凭借高效的电子技术和
软件, 直接提供交流电压,
以驱动电动驱动机。

从直流电到交流电

保时捷工程公司开发了一种“交流电池”概念，旨在将电动汽车中的多个组件集成于一个单一部件中。该系统由一个统一的控制器概念进行管理，采用高效且具备实时处理能力的计算平台。该系统在可行性研究中得到开发，通过试验台进行了测试，并在车辆中进行了展示。

文字：Richard Backhaus

电

电动汽车的驱动系统通常由多个独立组件组成：一块配有电池管理系统的高压电池、一套用于控制电动机的功率电子设备以及一个用于交流电充电的车载充电器。功率电子设备通过脉冲换流器将高压电池的直流电压转换为用于驱动牵引电动机的正弦波三相交流电。

这种结构在目前的车辆中已得到验证，但未来仍有进一步优化的空间。保时捷工程公司项目负责人托马斯·温卡 (Thomas Wenka) 表示：“汽车行业的发展趋势是向组件的高度集成方向迈进。这为我们在外壳尺寸、重量和成本降低、可靠性以及效率方面提供了新的可能性。”保时捷工程公司的开发团队利用组件的高度集成开展了一项可行性研究，成功开发出了一款交流电池系统。该系统将通常独立的电池管理系统、脉冲换流器和车载充电器的功能集成到一个单一部件中。

在这项研究中，保时捷工程的开发团队将电动驱动系统的高压电池划分为 18 个独立的电池模块，并按三相分布。这些模块可以通过功率半导体开关单独进行控制。通过将各个电池模块灵活地组合成一个模块化多级串并联转换器 (MMSPC) 作为分布式实时系统，可以动态模拟电压曲线，从而直接由电池模块的直流电压生成用于电动机的正弦波

三相交流电。“通过 MMSPC，不仅可以在行驶过程中直接控制电动驱动电机，还可以实现与交流电网的直接连接，从而为电池充电。”保时捷工程公司项目负责人丹尼尔·西蒙 (Daniel Simon) 解释道。

众多技术优势

此外，该系统还具有更好的可扩展性，可以方便地应用于不同的驱动衍生版本，并且在进行维修或发生事故的情况下，电气部件的操作也更加安全。温卡解释道：“在这种情况下，MMSPC 会被关闭，系统将退回到单个模块的状态，这意味着只能测量到模块电压。”此外，系统在单个电芯发生故障时具有更高的失效保护能力，因为智能控制系统会自动绕过发生故障的电池模块。因此，系统能够实现所谓的“Limp-Home”（跛行回家）功能，即以降低功率的方式将车辆安全驾驶到最近的维修车间。采用传统电池的话，这种情况下车辆将会停止运行。此外，交流电池概念还在技术上具备通过脉冲充电实现更高的快速充电能力的潜力。

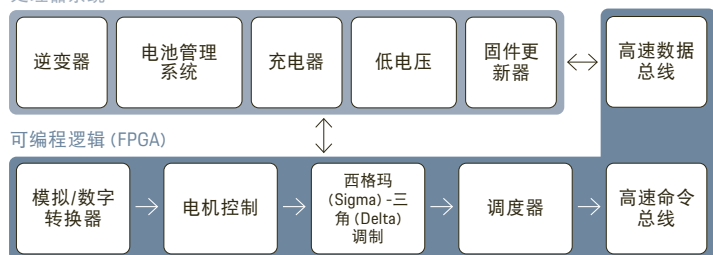
实现交流电池概念的一个重大挑战是开发一款高效且快速的中央控制单元，能够精确地控制各个电池模块。西蒙说：“在模拟正弦波时，电池模块的动态重构得益于底层分布式系统的支持，该

异构多处理器平台 处理器与 FPGA 的组合

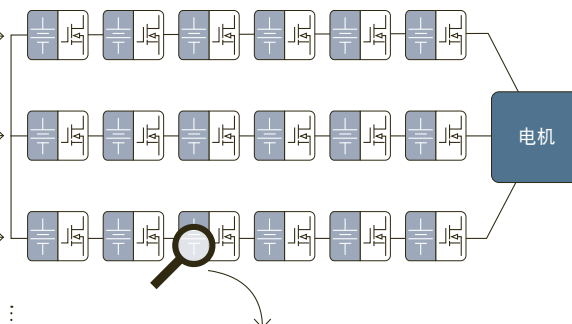
交流电池

① 中央控制单元

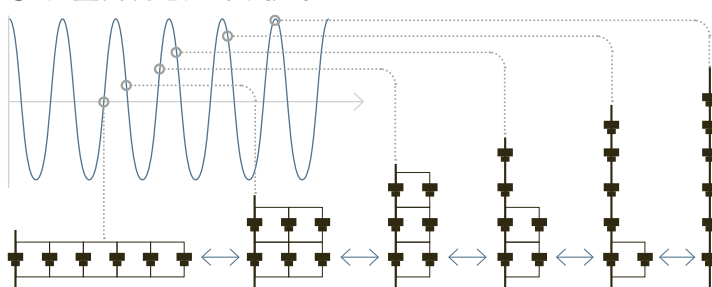
处理器系统



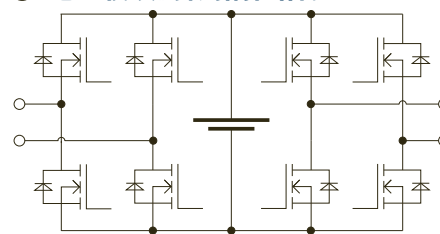
② 每六个模块负责电压的三个相位



③ 产生交流电压的功能原理



④ 电池模块的微拓扑结构



通过系统层面的高度集成，交流电池成为了软件定义的驱动系统。此方法的特殊性：例如脉冲换流器、电池管理系统或车载充电器的等传统硬件功能，在中央控制单元中通过处理器系统以软件方式实现（图 1）。附加的可编程逻辑由 **FPGA** 实现。这使得算法的硬件加速成为可能，确保了严格的实时性能。

每个电池模块都配有功率电子设备，并以三相方式连接到电动机（图 2）。

为了由直流电压产生交流电压，电池的各个电池模块在组装好的功率电子设备（图 3）的帮助下以不同的方式连接起来。当所有模块并联时，电压最低（左图）。而当它们全部串联时（右图），电压将达到最大值。介于两者之间的电压值则通过模块的并联与串联组合

实现（简化示意图）。出于安全性和效率的考虑，模块的控制必须实现时间同步。

每个模块由电芯和功率电子设备组成（图 4）。各个电池模块的功率电子设备均由八个功率 **MOSFET**（金属氧化物半导体场效应晶体管）构成，并通过其架构支持并联、串联、旁路和无源连接等不同的连接配置。



“汽车行业的趋势是向组件的高度集成发展。”

托马斯·温卡
保时捷工程公司项目负责人

系统必须在任何情况下都能满足实时要求。因为如果模块切换存在时间延迟,将会导致电池组和相关功率电子设备损坏。”

实时计算平台

与交流电池概念同步,保时捷工程公司的电子专家们开发了一款特别高效、具备实时处理能力的统一且高度集成的控制单元平台。在该平台上可以并行运行交流电池的各项功能,包括电动机管理、电池管理以及充电功能。该控制单元平台由两个部分组成:一个项目特定的基板和一个与项目无关的计算单元,后者以系统模块的形式存在,并通过统一接口与基板连接。“计算单元是一个异构的多处理器平台,并作为单一的系统芯片 (SoC) 实现。该平台集成了一个现场可编程门阵列 (FPGA)——一种可编程硬件集成电路,用于数据控制和监控,确保系统的实时性。此外,它还集成了一个高性能的多核处理器,用于处理大量数据,这些功能都集成在同一组件中。”西蒙解释说,“FPGA 可以承担复杂的计算任务,从而减轻处理器的负担,并补充缺失的外围设备,这在可扩展性和灵活性方面相较于传统的纯微控制器解决方案具有显著优势。通过在系统芯片 (SoC) 家族中选择不同的衍生版本,可以将系统的性能从简单的控制单元需求 (例如 I/O 驱动、通信网关或功率电子) 扩展到复杂的高级驾驶辅助系统 (ADAS),并支持额外的 GPU 和视频编解码需求。”

该方法的一个特点是,控制单元功能的实现以软件为中心。“部分任务由处理器承担,该处理器利用 FPGA 进行快速调节和优化的开关策略,并最终实现对所有模块的同步控制。这样就通过软件实现了动态重构;但要使其正常运行,模块上的功率电子设备必须执行这一开关策略。”西蒙说,“通过结合 CPU 和 FPGA 的系统芯片 (SoC) 方案,我们实现了严格的实时能力,这是传统微控制器无法实现的。”



“通过结合 CPU 和 FPGA 的系统芯片 (SoC) 方案,我们实现了严格的实时性能。”

丹尼尔·西蒙

保时捷工程公司项目负责人

↓
144 个

功率 MOSFET 通过 18 个
电池模块的不同连接方式,
将直流电转换为三相
交流电。

保时捷工程公司将交流电池概念与全新的控制单元平台结合,在多个原型车上成功实施,并成功在试验台上进行了测试。此外,该系统还被集成到一辆测试车辆中,以展示其基本功能。“对于交流电池的实现,开发新的控制单元平台是必不可少的。由于该系统具有灵活的适应性,它发展成为一个独立的项目,并将继续推进。”温卡表示。在新的项目中,系统模块和部分相关软件可以被重复使用,同时可以轻松扩展基板的功能,以满足所需的硬件功能和接口需求。因此,控制单元可以灵活地调整以适应新的需求,非常适合那些需要高计算能力和实时性能的应用场景,尤其当项目需求在进行过程中可能发生变化时。“不受项目限制组合使用控制单元系统模块上的系统芯片 (SoC),使其在处理其他复杂任务时也能表现出色,从而成为功能原型平台的理想选择,特别适合用于原型开发。”西蒙解释道。

与传统的原型控制单元相比,这种方案的优势包括更快的功能开发:硬件提供了大量的计算资源,同时,在控制单元开发过程中,可以利用基础软件和现有的软件模块,作为一个非常好的起点进行开发。“目前计划将新的控制单元平台首先用于保时捷工程公司的原型开发。”温卡说道,“不过,原则上,这一概念稍加修改后也适用于批量应用。”

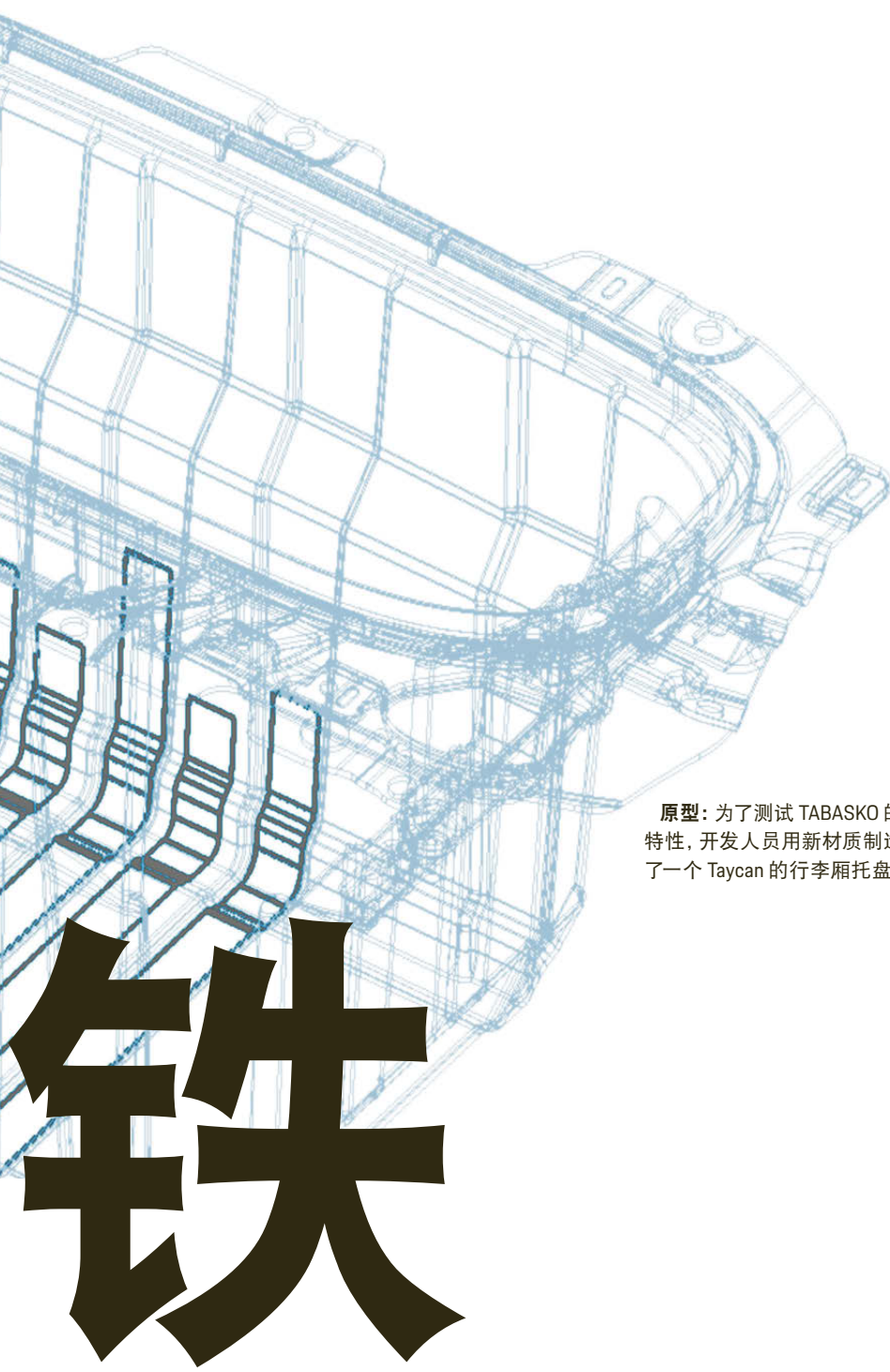
表现业绩和
专业技术

TABASKO

如 坚固 钢

TABASKO（胶带基材碳纤维轻质结构）不仅有助于减少使用塑料材质，还可以使保时捷工程集团所研发的工艺得以运用消费后的回收材料。如此就使得汽车制造更具可持续性。

文字: Mirko Heinemann



铁

原型：为了测试 TABASKO 的特性，开发人员用新材质制造了一个 Taycan 的行李厢托盘。

轻

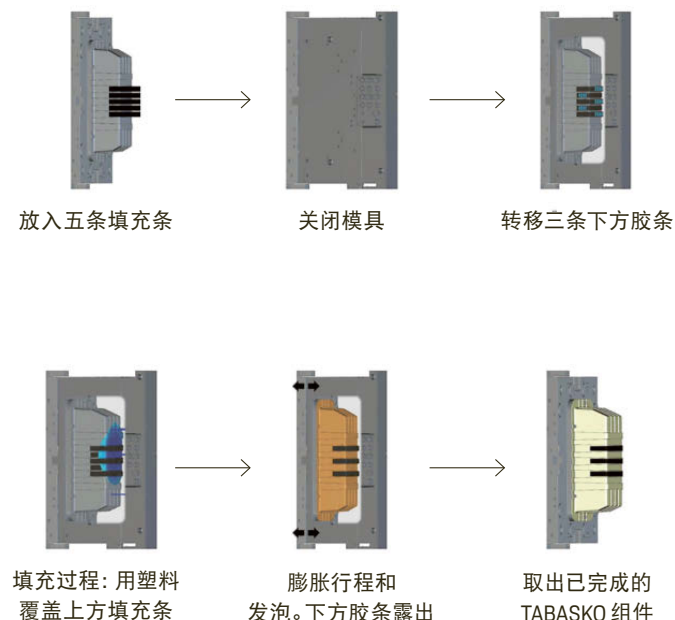
质结构变得越来越重要。原因不外乎安全技术、电子设备和对舒适性日益增长的需求往往会增加汽车的重量。再加上电动车逐渐成为主要趋势，而电动车通常比内燃车型更重。为了在其他部位减轻重量，内饰方面会大量使用聚丙烯塑料，又称“PP”。PP的价格相对便宜，易于加工处理，还具有相当好的重复使用特性。但是它有一个缺点：“刚性和耐热性不是 PP 塑料的强项。”车身系统开发专业项目主管米谢尔·约翰（Michael Johann）解释道，“为了改善这一点，通常会加入玻璃纤维。”这种玻璃纤维强化塑料便被称为 PP-GF_x，保时捷跑车的许多部件就是用这种材料制成。

约翰对轻质结构这个主题非常着迷。在保时捷工程集团，他带领他的团队负责开发量产塑料组件，例如用于保时捷 Cayenne 的车顶衬里以及车柱和车门的的面板。他和同事不断地评估新的结构原理，借此找出最大强度和最低重量的组合。TABASKO 就是这样诞生的。它代表了“胶带基材碳纤维轻质结构”。

米谢尔·约翰的愿景：获得更好材料特性的同时减轻重量。碳被纳入了考量：碳纤维几乎由纯碳构成，强度直逼钢铁，但重量却少了将近 80%。然而，这种材料非常昂贵。

如果将碳嵌入一层纤薄的聚丙烯膜中，就会形成一种非常特别的材料：碳纤维胶带——这开启了全新的可能性。约翰假设：如果用一些连贯的碳纤维胶带来加强目前使用的 PP 材料，不仅可以

准备好进入量产: TABASKO 制作过程



已获专利的制造工艺

TABASKO 部件可以利用标准工艺全自动生产。处理系统将胶带放入注塑机的模型中。真空槽将胶带固定住, 使其可以容易地放到组件的顶部或底部。

碳纤维的重量比钢轻了

80%

但刚性不相上下。
几乎由纯碳构成。

缩减托盘的厚度, 又不会牺牲稳定性。节省下来的 PP-GFx 还可以平衡额外的碳成本。计算结果证明了他的论点。为了示范作用原理, 约翰马上将碳纤维胶带熨烫到 PP-GFx 样品上, 然后用一把锤子作为荷重进行了初步弯曲试验。第一次粗略测试过关。

下一步, 约翰要寻找合作伙伴来实现他的想法。这时, 保时捷工程集团与保时捷股份公司之间的密切合作对他派上了用场: 材料专家弗兰克·霍伊斯勒 (Frank Häusler) 正是他需要的牵线人, 而且也对这个概念感到兴趣。霍伊斯勒的办公桌上汇集了许多想法, 而他的任务就是评估这些想法是否有成为量产产品的潜力。“可惜的是, 大多数的建议都无法符合我们的要求。”霍伊斯勒说, “但这次

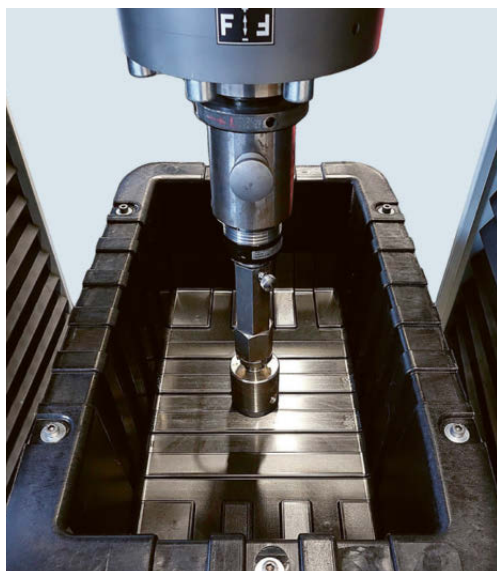
不一样: 这个概念给人一种技术成熟的印象。它经过深思熟虑, 有数据支持而且合理。”

约翰和霍伊斯勒获得了胡伯特·休坦菲尔特博士 (Dr. Hubert Stadtfeld) 的支持。休坦菲尔特博士是保时捷股份公司战略性产品和制程设计生产研发部门的轻质结构项目主管, 并且也成为了这个概念的赞助人。为了替这个概念获得制造原型和进行验证的预算, 他们在生产部门登记了一个创新项目。

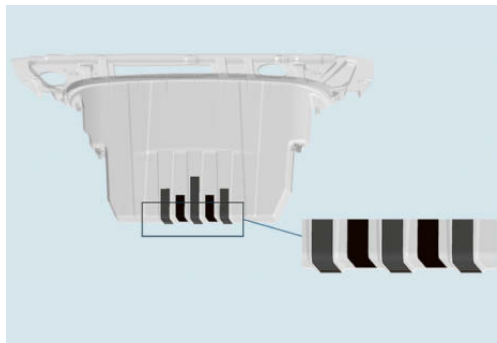
原型成功通过测试

在寻找合适的部件作为原型的过程中, 开发人员发现了保时捷 Taycan 的行李厢托盘。它的标准材质是玻璃纤维增强塑料, 采用注塑工艺制成。这个标配部件尺寸为 65 厘米长、120 厘米宽、52 厘米高, 相对较大。“如果大型部件也能成功通过测试, 那么我们也可以把结果应用于较小的部件。”约翰如此说明。现在, TABASKO 必须通过专业条件的挑战: 霍伊斯勒和约翰用厚度 1.8 厘米的 PP-GFx 制作了一个行李厢托盘, 并使用 0.2 厘米薄的碳纤维胶带予以加强。特点是: 碳在此处的重量占比只有百分之一, 因为连续胶带被精准地用在能够发挥最大效果的位置。

该原型一共接受了三种测试。首先是冲压压力对比试验: 在目前的量产行李厢托盘和以 TABASKO 材料所制成的托盘之间比较。一个压模从上方在托盘底部逐渐增加压力, 同时测量弯曲程度。结果是: 在测试 TABASKO 托盘时, 必须施加高出 66% 的



冲压检测：测验机器以越来越大的力量将压模压在托盘底部，并测量其弯曲程度。就材料重量而言，TABASKO 比量产型托盘更具优势。



切割托盘底部：会在部件上轮流放置上胶条和下胶条，看起来就像一个三明治。由于在边缘层保持一定距离，因此只需使用少量胶带就能获得高抗弯刚性。



钢性更高：俯视仅 0.2 厘米薄的胶带条。碳纤维的单条纤维呈连续纵向走向，刚度比 PP-GF_x 高出 20 倍。

压力，才能达到相同的最大允许的下凹度——但 TABASKO 行李厢托盘的重量比标准托盘轻了 15%。

第二项测试是一系列所谓的四点弯曲测试。在这个测试中，开发人员从行李厢托盘底部切下矩形条。接着在室温以及摄氏 90 度的条件下将这些矩形条向所有方向折弯。“很明显可以看到，胶带基材试样的刚性高出 2.5 至 2.8 倍。”霍伊斯勒解释说。

第三项测试旨在测定冲击韧性。在生产 TABASKO 这类材料的过程中，如果使用泡沫注塑成型技术，就会需要这项测试。”因为在过程中所形成的泡沫结构可能会导致基底材料的冲击韧性降低。这项测试显示：结合了拉伸侧的胶带，使得冲击韧性提高了约五倍。TABASKO 在这里也证明了它的优势。

霍伊斯勒继续讲述：“接下来是最重要的一步：将这种材料投入批量生产。问题在于：与目前的技术相比，如何才能做到每年全自动生产多达 80,000 个部件且不增加成本？”为此，约翰·霍伊斯勒和休坦菲尔特与一家供应商合作，利用标准自动化注塑机成功开发出一套生产工艺。约翰解释道：“利用处理系统将胶带放入成型模具里，并使用真空槽将胶带固定在组件的顶部或底部。不需要新的机器或工艺——非常有利于生产成本。”

TABASKO 目前已注册有六项专利，涉及材料结构、生产方式、工具技术和批量生产中的工艺流程。这个项目证明了：TABASKO 有助于大幅减轻部件重量，从而节省资源。此外，还可以使用回收塑料作为制造原料。这一点相当重要。因为根据欧盟法令规定，自 2031 年起，所有类型的车辆上必须使用至少 25% 消费后的回收材料（PCR）。回收 PP 塑料可从旧管路、家具或瓶罐中提取，但回收材料的硬度远不及原始材料。”我们可以借助适当提高碳纤维的比例来弥补降低的刚性。“约翰如此解释。TABASKO 的一大优势：这种调整方式可以毫无问题地应用在工业生产过程中。

新材料的前期开发工作目前已经完成。负责行李厢托盘的专业部门已经表现出对未来车型进行量产的兴趣。目前，正在与塑料供应商进行洽谈中。“这就像让一个孩子独立一样，”约翰说，“前期开发人员已无法再为它做什么。”TABASKO 就像一个孩子，它的发展潜力才正要开始。 ——— ●



“不需要新的机器或工艺——非常有利于生产成本。”

米谢尔·约翰

保时捷工程集团车身系统开发专业项目主管



“这个概念给人一种技术成熟的印象。它经过深思熟虑，有数据支持而且合理。”

法兰克·霍伊斯勒

保时捷股份公司材料专家



无需试验车的试验 驾驶

保时捷工程正在扩大其在驾驶模拟器领域的投入。目标是尽早获取对各种全新数字功能的主观反馈。与此同时，保时捷股份公司也在努力扩展其基础设施，并计划在魏斯阿赫设立一个虚拟验证中心。

文字：Christian Buck

车

辆及其控制系统正变得越来越复杂，与此同时，可用的原型车辆数量也在持续减少。因此，开发人员越来越依赖于虚拟和混合测试，并利用先进的仿真方法，例如软件在环 (Software in the Loop)、模型在环 (Model in the Loop)、硬件在环 (Hardware in the Loop) 等，以期尽早开发过程中进行测试活动。这些模拟已经成为评估车辆组件、机械系统和驾驶功能的标准方法。然而，它们无法实现与人类的互动或主观评价。

这时，在驾驶模拟器中进行试验便会发挥作用——它们也将人的视角纳入其中。“通过将驾驶模拟器与硬件在环 (HiL) 系统相结合，并在驾驶模拟器上持续利用和扩展我们自主开发的仿真框架，我们能够在开发过程的早期阶段就获得对各种全新数字功能的主观反馈——远在首批原型车问世之前。”保时捷工程公司仿真部门主管蒂勒·卡罗琳·鲁普 (Tille Karoline Rupp) 解释道，“通过这种‘前置开发’，当这些功能之后首次应用于试

验车时，它们已经更加成熟。”此外，使用驾驶模拟器的试验是对实车测试的一种经济高效的补充。它们不仅可以在安全环境中完成高风险测试，还能够在虚拟测试道路上进行测试，这些道路可以根据具体需求精确调整，以模拟各种极端天气条件。更多优点：测试场景可以精确复现。例如，可以准确设定并重复模拟周围的交通状况，而这在现实中几乎无法实现。

在一个当前项目中，开发人员使用驾驶模拟器来调整制动控制系统软件的参数，使其适配特定的车辆类型。保时捷稳定管理系统 (PSM) 又称电子稳定程序系统 (ESP)，由两个主要部分组成：防抱死制动系统 (ABS) 和车辆控制器 (FZR)。ABS 系统在驾驶员减速时可以精确控制作用于各个车轮制动器的液压压力。如果车辆在弯道中面临失稳风险，系统就会对个别车轮进行制动，从而防止车辆打滑失控。“根据湿度、温度以及路面和制动片的状况，制动系统的表现会完全不同。”保时捷工程

最大的灵活性：在驾驶模拟器中，可以模拟任何数字化的道路模型——例如高温或结冰的道路、平原或山区。



“得益于‘开发前置’，当这些功能在之后首次应用于试验车时，它们已经更加成熟。”

蒂勒·卡罗琳·鲁普
保时捷工程公司仿真主管

公司底盘测试部门负责人马丁·莱辛奈克 (Martin Reichenacker) 表示，“ESP 系统必须弥补这些差异——例如夏季轮胎和冬季轮胎之间的区别。”

ESP 控制单元的软件来自一级供应商，并且在交付时采用的是一套标准参数。开发人员需要在应用过程中，针对不同的车辆衍生型号对这些标准参数进行优化调整。挑战：在开发过程的早期阶段，还没有具备足够成熟组件的试验车可供使用。因此，保时捷工程计划更多地使用驾驶模拟器来进行 ESP 功能的主观评估。“为此，我们采用了车辆和道路建模的全面集成，配合真实的控制单元及其相关软件，以及一个用户界面，该界面通过方向盘和踏板使驾驶员能够直接互动。”莱辛奈克说，“这样我们就能在尽可能真实的条件下实时进行驾驶测试。”

真实的驾驶体验

通过实时逼真的驾驶物理模拟，结合适当的虚拟测试道路，驾驶模拟器能够提供真实的驾驶体验。驾驶员能够感受到方向盘的力矩，并在模拟器上的虚拟驾驶测试中体验车辆是否会在制动时出现失控等情况。通过获得的数据，开发人员可以尽早开始为特定车辆优化 ESP 功能，从而显著缩短开发周期。鲁普、莱辛奈克和同事们已经对这种新方法进行了大约为期一年的研究。对开发前置的期望已经得以实现，ESP 应用的首次试验驾驶计划于 2024 年底或 2025 年初进行。开发人员已经建成了一个虚拟测试场地，在这个场地中，所有与 ESP 开

发相关的道路段都可以在不同的摩擦系数或天气条件下进行测试。

保时捷工程在应用驾驶模拟器方面的优势源于其多个独特之处。例如，开发人员可以生成任何数字化的路段模型（详情见《Porsche Engineering 杂志》2024 年第 1 期），例如高温或结冰的道路、平原或山区的道路。借助从德国联邦经济与气候保护部资助的研究项目 AVEAS（对与安全相关的交通情况进行识别、分析、仿真，德语：Absicherungsrelevante Verkehrssituationen erheben, analysieren, simulieren）——保时捷工程与其他 20 个合作伙伴共同参与其中——所获得的知识，可以识别真实试验驾驶中的关键情况，并将其转化为仿真模型。以这种方式生成的路段模型和交通场景还会进行变换，以创建更多测试案例用于虚拟验证。“我们提供完整的建模活动，因此能够提供量身定制的解决方案——包括整车模型的物理模拟和可视化，以及所有道路和场景。”鲁普表示，“这样一来，就可以在短时间内通过驾驶模拟器穿越整个欧洲，体验各种不同的气候带和地形特征。”

目前，保时捷工程在中国、意大利（纳尔德奥技术中心）、捷克和德国运营着四台静态实时驾驶模拟器和两台基于游戏的驾驶模拟器。所有站点在



“我们采用了全面的车辆和道路建模集成，结合真实的控制单元和用户界面，从而实现驾驶员与系统的直接互动。”

马丁·莱辛奈克
保时捷工程公司底盘测试部门负责人



“我们主要在测试研究中使用驾驶模拟器，例如让团队成员、测试人员或决策者对新的驾驶功能进行评估。”

英戈·克雷姆斯
保时捷 VVC 项目总负责人



虚拟体验：保时捷计划在其位于魏斯阿赫的新虚拟验证中心（VVC）大幅扩大驾驶模拟器的使用。在最后的扩建阶段，计划建造四到五个模拟器，每个模拟器都将满足汽车开发的特殊要求，例如在人体工程学、人机界面、驾驶舒适性和驾驶动力学方面。

风险最小化：ADAS 驾驶培训



驾驶模拟器不仅是保时捷工程公司的开发工具：该公司的一台游戏化驾驶模拟器，用于 ADAS 开发人员的培训。他们不需要在纽博格林赛道上快速驾驶，也不必在湿滑的路面上保持车辆控制——相反，他们的关键任务是在试验过程中，遇到功能故障时能够迅速接管驾驶或在系统出现异常时及时禁用功能。此类带有新 ADAS 驾驶功能的试验通常在公共道路上进行，因此，利用驾驶模拟器进行驾驶培训以降低风险，对于保时捷工程公司来说至关重要。

使用和进一步开发过程中进行合作，例如在道路建模、仿真框架的进一步开发、模型集成和硬件在环仿真 (HiL) 连接方面。其中一台基于游戏的驾驶模拟器用于为开发人员准备试驾（请见信息框）。

保时捷股份公司也已使用驾驶模拟器多年。这些模拟器被广泛应用于车辆功能、HMI（人机界面）、人体工程学和驾驶舒适性等领域。“我们主要在测试研究中使用驾驶模拟器，例如让团队成员、测试人员或决策者对新的驾驶功能进行评估。”保时捷新建虚拟验证中心 (VVC) 总项目负责人英戈·克雷姆斯 (Ingo Krems) 解释道，“在虚拟整车测试的框架内，参与者可以对新车型的显示和操作元件、ADAS 功能、人体工程学设计以及驾驶舒适性进行验证、体验和评估。”试验者的反馈将直接用于新车型的进一步开发。

目前，保时捷股份公司在魏斯阿赫的量产车型开发中运营着一套配备运动平台和高端可视化

系统的驾驶模拟器，以及多台小型静态模拟器（包括配备 VR 眼镜的设备），以实现车辆的虚拟体验。作为 VVC 项目的一部分，该基础设施目前正在扩建。克雷姆斯说：“我们将增设两个带运动平台的驾驶模拟器。其中第一个，即 VFP.NVH 实验室，将于今年年底投入使用。它的应用将聚焦于驾驶舒适性和声学性能。第二个将于 2026 年底随着 VVC 的启用同步投入使用。这台模拟器凭借其创新的运动系统，不仅能够更真实地再现动态驾驶状态，还能更出色地模拟城市驾驶场景。”

当现代与传统相遇

VVC 位于魏斯阿赫开发中心的核心地带，总面积达 2,100 平方米。所有用于量产车型开发的大型模拟器将集中安置在新址的一个建筑群内。在那里还将建造新的迷你模拟器，这些模拟器将作为预备站，帮助更高效地利用配备运动系统的大型模



虚拟训练，真实掌握：
除开发外，模拟器还
用于驾驶培训。



拟器中的试验时间。该中心将建在一座现有建筑内。“我们决定不建造新楼，以便通过可持续建筑减少二氧化碳排放量，并有效利用开发中心的宝贵空间。”克雷姆斯说，“新技术将安装在开发中心最古老的建筑之一，这也秉承了我们的理念：‘当现代与传统相遇’。”

保时捷工程和保时捷股份公司使用相同的驾驶模拟器框架进行开发。鲁普说：“这为两家公司的合作开辟了广阔的前景。”“例如，我们可以创建所需的模型设置，包括虚拟路段、周围交通、整车及其动态性能，并整合到我们的静态驾驶模拟器中，开展初步试验。基于这些结果，开发人员随后可以无缝切换到保时捷的动态驾驶模拟器上，以直观体验新功能的动态行为。此外，还可以在具备真实人

体工程学设计的驾驶舱模型中进行更深入的试验，从而在更加接近真实的样车中获取见解。”莱辛奈克补充道：“通过我们的静态驾驶模拟器，我们可以高效快速地完成大部分应用开发，而借助 VVC 中的动态驾驶模拟器，我们能够非常接近真实原型的表现。”

未来，许多发展领域都将受益于驾驶模拟器。“对于我们来说，驾驶模拟器是继软件在环 (SiL) 和硬件在环 (HiL) 测试之后的一种开发辅助工具，属于对我们工具箱的补充，而不是现有方法的替代品。”鲁普总结说，“凭借我们在道路建模和车辆模拟方面的专业知识，以及对周边交通和现实互动的考虑，我们为客户提供了模块化解决方案，可根据具体应用进行最佳调整。” ————— ●

综述

通过驾驶模拟器，在开发初期就可以收集关于各种全新数字功能的主观反馈——远在首批原型车问世之前。保时捷工程公司正在大力扩展在这一领域的投入。同时，保时捷股份公司计划在魏斯阿赫设立一个“虚拟验证中心”(VVC)，以扩展其模拟器基础设施。

大融合

未来学家兼人工智能预言家雷·库兹韦尔预测，计算机很快将达到人类的智能水平。之后，人工智能将与人类融合，形成不朽的超级智能。其他人工智能研究者则对此持怀疑态度——尽管 GPT-4 在图灵测试中表现出色。

文字：Hilmar Pogantz

↓
约
11,200 倍
与 2005 年相比，如今一美元可获得的计算能力提升是如此之多。

在

2024 年 6 月底，发明家兼未来学家雷·库兹韦尔 (Ray Kurzweil) 坐在波士顿四季酒店的窗前，举起一张纸。随后，他向《纽约时报》的记者展示了一条陡峭的增长曲线：1938 年，一美元能够购买多少计算力？而前天又能购买多少？他手中的那条荧光绿色曲线在强调这位 76 岁的老人为何刚刚出版了这本新书：《奇点更近》是他 2005 年畅销书《奇点临近》的续集。

技术奇点，德语即“独特性” (Einzigartigkeit)，指的是未来某个时刻，人工智能 (AI) 将超越人类智能，并在之后迅速自我发展。根据这一假设，技术进步将变得无法阻挡，并不再由人类控制。库兹韦尔进一步提出了一个设想，他想象有一天我们将通过虚拟神经元在云端扩展大脑，从而“与人工智

能融合，并借助我们原始生物学的百万倍计算能力自我提升”。

库兹韦尔对奇点的信念建立在他那张绿色图表所表达的内容之上。这张图表类似于计算机芯片计算能力的指数增长曲线，正是 1965 年“摩尔定律”所预测的。库兹韦尔将其称为“加速回报法则”。该法则假设，技术发展会产生反馈循环，从而加速其他领域的创新。自从他在 2005 年出版第一本关于奇点的书以来，这一发展迅速加速：“今天，花费一美元就能获得大约 11,200 倍的计算能力。”他说。这将带来生物技术和纳米技术的巨大飞跃。

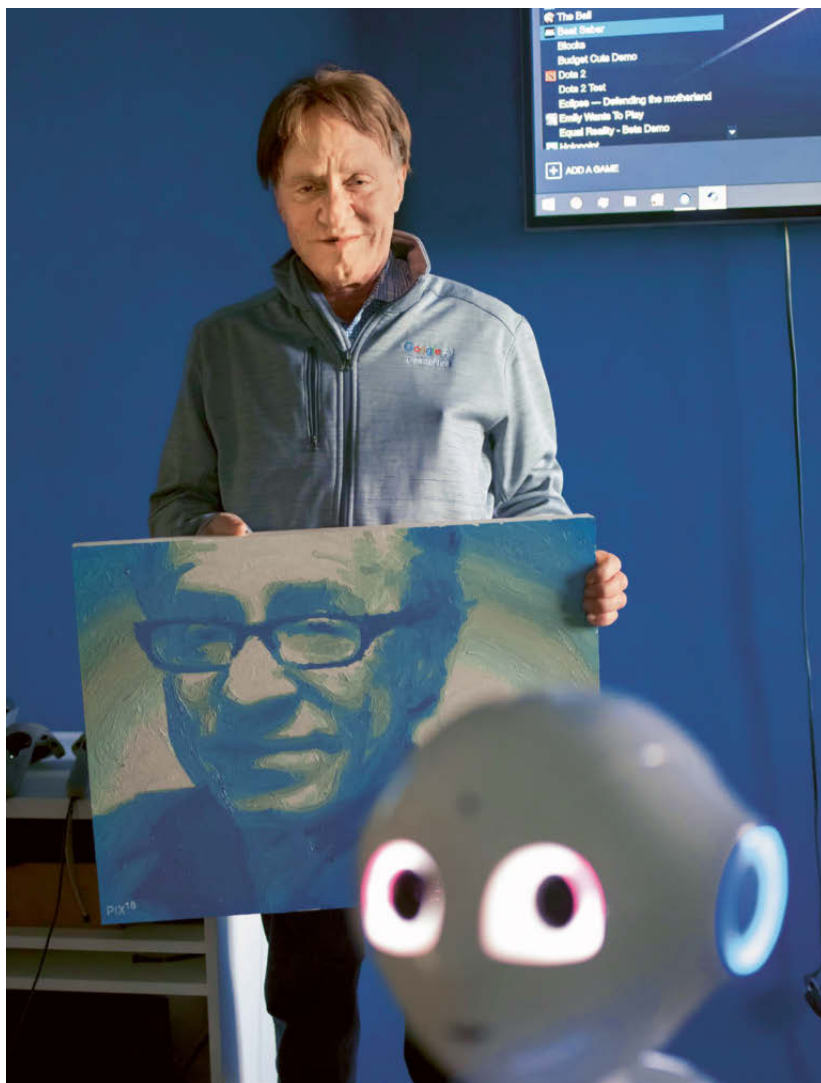
当然，这也适用于计算机本身：加利福尼亚大学的认知科学家最近进行了一项测试，让近 500 名参与者与真人以及不同的大型语言模型进行对话。



趋势与技术

人工智能奇点

快速发展：根据库兹韦尔的说法，技术发展正在以指数级速度推进，并很快将导致奇点的到来。



“到2045年，我们将深刻改变地球上的生活，使其变得更好。”

关于雷·库兹韦尔

1948年：2月12日出生于纽约。库兹韦尔的父母在第二次世界大战爆发前离开了奥地利。

1970年：麻省理工学院学士学位。库兹韦尔曾在那里学习文学和计算机科学。

1983年：创建库兹韦尔音乐系统公司。目的是开发合成器。1984年推出的K250合成器曾被史蒂夫·旺达 (Stevie Wonder)、基思·艾默生 (Keith

Emerson) 和奇克·科里亚 (Chick Corea) 等人演奏过。

2005年：出版《奇点临近》。在书中，库兹韦尔预测奇点将在2045年到来。

2008年：创立“奇点大学”。该大学致力于研究颠覆性技术，如人工智能和机器人技术。

2024年：出版《奇点更近》。在书中，库兹韦尔预测人工智能将在2029年达到人类水平。

在这项测试中，54%的受试者认为GPT-4这一人工智能模型具有人类的特征。根据研究人员的说法，这标志着机器首次通过了图灵测试。1950年，计算机科学先驱艾伦·图灵 (Alan Turing) 提出通过“模仿游戏”来衡量计算机是否能够像人类一样思考。一旦一台机器通过了这个测试，就可以认为它具备了机器（人工）智能。图灵曾预测这一时刻会在2000年到来，但最终却发生在2024年6月。在不久的将来，语言模型将越来越具备人类特征。加利福尼亚的认知科学家们立即警告道，这些机器人将会“产生深远的经济和社会影响”。

他们并不是唯一提出这一警告的群体。早在2023年3月，来自科技和研究领域的1,000多名专家就已呼吁对人工智能模型暂停发展六个月。他们认为，应该避免让程序以如此快的速度发展，以至于连其开发者都无法理解或控制它们，而应该首先制定新的安全标准。尽管目前仍缺乏具体的措施，

但这一辩论已由此展开。库兹韦尔关于奇点的言论显然触动了人们的敏感神经：人工智能的发展已经如此迅猛，以至于其后果几乎无法预测。

弱人工智能与强人工智能

然而，这里仍有很多重要细节。“人工智能有两种类型：弱人工智能作为个体能力，例如聊天、下棋或驾驶；以及强人工智能，即人工通用智能 (AGI)，它能够以类似人类的创造力解决那些没有专门编程的问题。”劳尔·罗哈斯 (Raúl Rojas) 解释道。这位计算机科学教授曾在柏林自由大学研究神经网络、机器人和自动驾驶汽车，如今在内华达大学教授数学。事实上，在过去 20 年里，弱人工智能取得了重大进展，已经在许多单一任务中超过了人类。

然而，罗哈斯认为，向人工通用智能 (AGI) 或超级智能的过渡仍然遥不可及：“库兹韦尔所提出的人脑与人工智能的融合纯粹是科幻小说。”社会学家托马斯·瓦格纳 (Thomas Wagner) 补充说：“对于奇点可以有不同的理解。对库兹韦尔来说，不朽的思想非常重要，这与人类在身体上与人工智能合并，形成一种全新超级生物的概念相关联。”

即便目前还没有出现人类与机器的结合：根据西蒙·赫格利奇 (Simon Hegelich) 的预测，“会思考的计算机”可能在未来两到三年内成为现实。这位慕尼黑工业大学的政治数据科学家自己也在研究一款通用人工智能。“遗憾的是，我们对于这一人类历史的重大转折完全没有准备。”赫格利奇警告说。

库兹韦尔的奇点理论对他来说既令人兴奋又充满矛盾。尤其是因为硅谷没有人确切知道如何创造一个具备意识的超级人工智能。“人们认为只需要不断输入更多数据，人工通用智能就会通过某种神奇的火花自然诞生——我认为这是错误的。”即便通过了图灵测试，也无法解决问题：“对计算机进行编程以欺骗人类，这毕竟不是真正的智能。知识不仅仅是数据，学习也不仅仅是算法。众所周知，人

AGI

代表“人工通用智能”。这一术语指的是一种人工智能形式，它能够在不同领域执行任务，达到与人类同样的水平。与专业化的人工智能不同，AGI 能够学习、适应新情境，并自主地找到创造性解决方案。

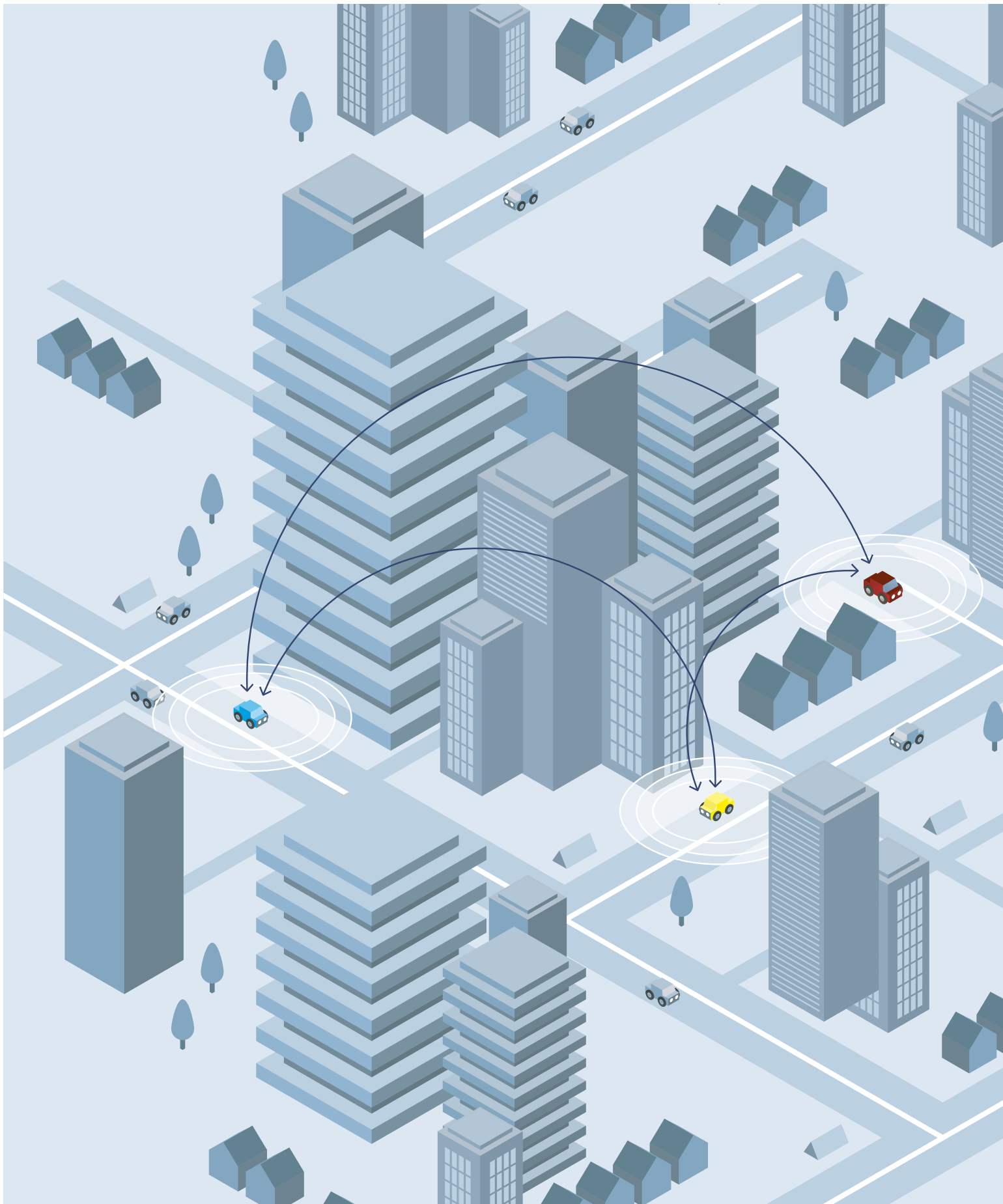
54%

的受试者在加利福尼亚大学的一项测试中认为人工智能模型 GPT-4 具有人类的特征。

类的思考和决策并不是简单地在零和一之间进行二进制运算，而是常常充满矛盾的。”

政治学家赫格利奇常常引用哲学家格奥尔格·威廉·弗里德里希·黑格尔 (Georg Wilhelm Friedrich Hegel) 的观点。大约 200 年前，黑格尔在其辩证法中提出了坚持矛盾的原则。例如，一个人对另一个人的爱与恨是可以同时存在的。因此，真正的、具有伦理的超级智能必须像人类婴儿一样“成长”：“每个婴儿都具备变聪明的潜力。”赫格利奇认为，必须构建一个从其基本算法——即“潜力”——上就具备智能的计算机。这种人工通用智能将会自动地自我学习，并创造新的知识，而不仅仅是将已知的知识重新组合。它将发展出一种类似于生物生命形式的意识。

这种形式的奇点是否会实现，仍然是未知的。确定的是：人工智能的快速发展依然引发了许多问题，这些问题需要我们人类来回答。 ——— ●



联网交通：车辆之间以及与周围的基础设施可通过 V2X 进行通信。



我们保持 互联

保时捷工程集团在过去 12 个月里开发了三款 V2X 原型应用程序。除了常驻莱切 (Lecce) 的软件团队之外, 纳尔德奥技术中心 (NTC) 也发挥了关键作用——那里有技术上最先进的无线基础设施。

文字: Christian Buck

V2X 技术 (车联网, Vehicle to Everything) 让汽车能够与周围环境直接进行通信, 即使没有有效的互联网络连接也不成问题。汽车可以与其他车辆、行人、自行车或道路基础设施交换信息。“这种直接通信方式的无线距离最远可达 1,000 米, 端到端延迟时间则可达到毫秒等级, 这一点对于安全相关的应用尤为重要。”保时捷工程集团 V2X 开发职能部门负责人赛·普拉内特·雷迪·阿尼米瑞迪 (Sai Praneeth Reddy Animireddy) 解释说, “通过使用标准化信息, 不同品牌的汽车可以相互交换信息。这使得 V2X 技术成为当前驾驶辅助系统和未来自动驾驶汽车的重要组成部分。”

交谈中的汽车 V2X 使交通更安全

在过去 12 个月中，保时捷工程集团与保时捷股份公司合作，通过广泛的可行性研究确定了前景看好的 V2X 应用，目前正在为其进行原型开发。其中一项应用旨在进一步改善行人保护机制：当车辆在城市中转弯时，驾驶员常常可能由于视野受限而无法看到岔路口后方是否有行人正要过马路。这时候，另一辆车或许能够在这里提供重要信息：如果这辆车的摄像头之一有较好的角度可以侦测到行人，就可以通过 V2X 向正要转弯的驾驶员发送提示，或者甚至可以想象，在紧急情况下促使正要转弯的车辆自动制动。

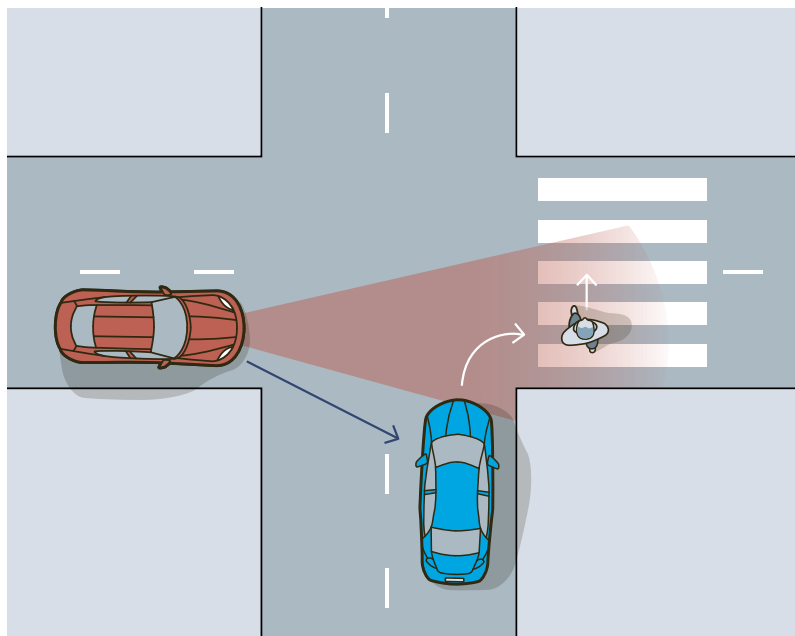
另一个 V2X 应用可能可以防止未来发生追尾事故：“例如，我们假设有三辆车前后行驶。第一辆车的驾驶员突然用力踩下制动踏板，因为有一个小孩跑到马路上。“阿尼米瑞迪举例，”这时，这辆车就可以通过 V2X 向后方的两辆车发送信息警告它们。”即使第一辆车没有 V2X 功能，只要中间那辆车配备有 V2X 应用程式，还是可以向最后一辆车发出警告：中间的车辆侦测到前车制动灯亮起，然后向后方车辆的驾驶员发出警告。

创新交通变革

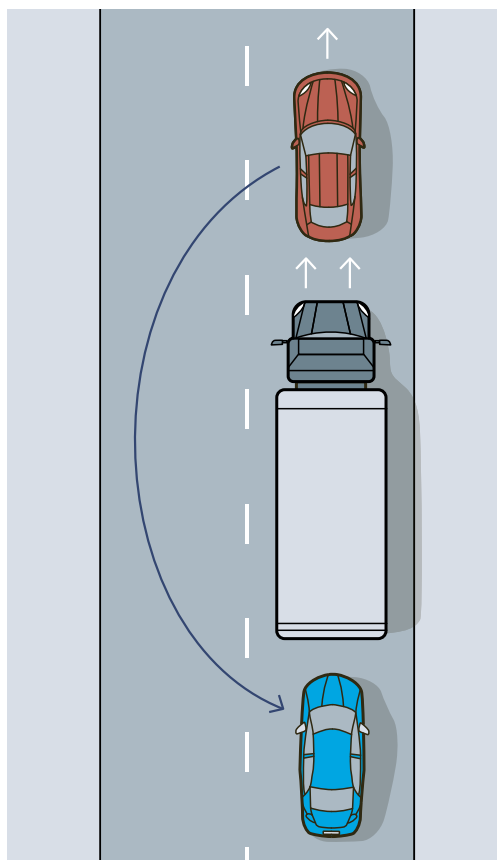
车辆之间以及与基础设施之间的通信可能颠覆交通的发展，也为自动驾驶汽车上路做好准备。“V2X 通信是车载传感系统很重要的辅助。”保时捷 V2X 产品负责人弗洛里安·蔡纳尔 (Florian Zeiner) 解释道。最大的挑战在于如何渗透市场和欧洲在技术方面普遍缺乏共识。

V2X 应用程序的原型是在意大利南部的莱切进行开发的，那里的纳尔德奥技术中心自 2023 年初以来聘用了一个软件工程师团队。他们专注于五个关键领域：能源（特别是电池管理系统）、高级辅助驾驶系统功能 (ADAS) 和自动驾驶、大数据分析和云基础设施、软件质量和验证，以及包括新 V2X 应用的互联性。“通过与莱切、帕维亚和都灵等地的大学院校密切合作，我们能够取得最新的技术发展成果，并通过硕士和博士论文将新生代人才纳入我们的项目中。”莱切团队负责人马泰奥·隆格 (Matteo Longo) 指出，”就 V2X 功能的开发工作来说，另一个巨大优势是邻近保时捷工程集团的纳尔德奥技术中心。在那里，我们可以在最优的条件下测试新应用。”

场景 1：行人安全保护系统



场景 2：避免追尾事故



在第一个场景中，一辆车正要向右转，与此同时一名行人也正要穿过马路，但驾驶员却看不到行人。另一辆车处于较好的位置，它的摄像头可以识别到这名行人。于是这辆车向第一辆车发出警告，以避免事故发生。

在第二个场景中，两辆轿车和一辆货车成一列前后紧随行驶。前方的轿车制动，但最后方的货车驾驶员却看不到。前方的轿车发送信息给所有后方车辆，通知它们制动。如此一来，即使视野不佳，最后方的驾驶员也能够及时制动。



“我们混合使用模拟和原型开发方式来实现 Follow-Me 应用程序。”

赛·普拉内特·雷迪·阿尼米瑞迪

保时捷工程集团 V2X 开发职能部门负责人

这一点尤其从保时捷工程集团的另一个 V2X 项目——“Follow-Me”应用程序——可以明显看出。背后的理念是：多辆保时捷组成一个车队行驶，例如团体旅游或是前往某个活动。或是一群开发人员驾驶试验车上路。通过 V2X 数据交换功能，所有参与者都能在自己的显示屏上看到其他车辆的位置和其他信息，例如车辆之间的距离或是最佳车速，以便车队能够保持在一起。“每个人都可以在小组内发送信息，例如建议停下来喝杯咖啡或是停车充电。”阿尼米瑞迪如此解释。

多个通信渠道

这里的技术基础是所谓的“侧行链路通信”，能够让车辆之间以 5.9 千兆赫的频率以无线方式相互连接。这可以从根本上避免绕行使用移动通信网络。这样的绕行会产生费用，且数据包的传输时间会明显更长。其基础标准为 ETSI 侧行链路信息（欧洲）、CN-SAE（中国）和 SAE（美国）。然而，车辆之间在某些情况下会无法直接交换数据，原因可能是超过了 1,000 米的最大范围，或是障碍物阻断了无线电连线。在这种情况下，应用程序会自动切换到移动通信网络来发送和接收信息。这时候便是基于蜂窝网络 V2X 标准来交换数据。

“在侧行链路通信和移动通信网络之间自动切换是这个项目的挑战之一。”隆格表示，“在智能城市中，车辆还可以与智能基础设施通信，例如为了寻找停车位。这时，V2X 应用程序必须能够同时处理多达三个不同的数据连接：与其他车辆之间的侧行链路、通过移动通信连接的 V2X，以及与智能城市的通信。”特别是在测试自动切换不同通信渠道的过程中，团队由于邻近纳尔德奥技术中心而受益良多。在那里，开发人员除了有一个专用的 5G 网络之外，还可以使用用来模拟智能城市基础设施的路侧单元。“我们在 NTC 测试跑道上对 Follow-Me 应用程序进行了广泛测试，之后又在德国和意大利的公共道路上进行了试驾。”隆格说。



在开发方法上，工程师们也注重多样性。”我们混合使用模拟和原型开发方式来实现 Follow-Me 应用程序，同时也遵守 V2X 信息标准。“阿尼米瑞迪说，”此外，保证应用程序尽可能不访问后台对我们来说也很重要。因为只有这样，才能在没有互联网连接的情况下仍能确保应用程序运作良好。“公钥基础设施（PKI）和 ETSI-ITS 安全架构可以防止未经授权访问数据。”我们通过匿名和化名技术来保护数据，因此不会在个人数据和个人之间做出关联。“阿尼米瑞迪如此声明。

保时捷专家蔡纳尔对成果感到满意：“Follow-Me 应用程序很适合保时捷社区，而且它展现了 V2X 在未来可以提供什么样的可能性。莱切的软件团队在很短的时间内就完成了原型——从开发到测试新功能。”这个成就归功于全球多个基地之间的跨国合作。隆格总结说：“V2X 是未来许多应用的基础，因此几乎所有整车制造商都大力投资于这个主题。莱切团队在 V2X 领域取得了显著进展，这一成果主要归功于他们的卓越贡献。可行性研究结果证明，我们拥有必要的专长和所有不可或缺的工具。简言之：我们已经为 V2X 做好了准备。”

双管齐下

911 跑车迎来颠覆性全新技术。新款 911 Carrera GTS 成为首款搭载超轻量化高性能混动系统且能够合法上路的 911 车型。911 Carrera 也随新款上市开始供应。

文字：Dr. Ing. h.c. F. Porsche AG

保时捷和产品

911 CARRERA GTS
911 CARRERA



性能取向：在设计混合动力系统时，保时捷工程师引入了来自赛车领域的知识。



新

款 911 除了迎来精心改进的设计以外，还获得了更优异的空气动力学、令人耳目一新的内饰、明显升级的标准配置和更广泛的互联功能。全新登场的是新款 911 Carrera GTS 所搭载的创新型高性能混合动力驱动系统：其核心是一台全新开发的 3.6 升水平对置发动机，在没有电动辅助的情况下性能数据就已达 357 千瓦（485 马力）和 570 牛米扭矩——功率性能增加 45 千瓦（61 马力）。缸径扩大至 97 毫米，冲程增加至 81 毫米，排量与前代相比增加了 0.6 升。发动机配备可变气门开合（VarioCam）凸轮轴控制装置和带摇臂的气门控制装置，在整个运行图谱中均可保持理想的燃油和空气混合比（Lambda 值 = 1）。

此外，驱动系统还包含一台永磁同步电机，集成在新款 8 速保时捷双离合传动系统（PDK）中。这台电机在空转转速下就可以额外为水平对置发

动机提供高达 150 牛米的最大扭矩，并输出高达 40 千瓦的驱动力，将系统功率上推至 398 千瓦（541 马力）和 610 牛米扭矩。保时捷将两个电机与紧凑的轻量化高压电池相连，这块电池的尺寸和重量与传统的 12 伏启动电池相当，却可存储高达 1.9 千瓦时的能量（总能量），工作电压高达 400 伏。电池的充电电源来自一台位于全新开发的电动涡轮增压器内的电机；该电机位于压缩机与废气涡轮之间，可在极短时间内提高转速，而且可以用来作为发电机，最多可产生 11 千瓦（15 马力）的电能。

在设计混合动力系统时，保时捷工程师引入了来自赛车领域的知识。“最终成果是一套独一无二且与 911 整体理念无缝匹配的驱动系统，同时还能显著提升性能。” 911 和 718 车系负责人法兰克·莫瑟尔（Frank Mose）解释说。因此，新款 911 Carrera GTS 的零百加速成绩也优于前代车型，起步加速性

911 Carrera

综合油耗
(WLTP) : 10.7–10.1 l/100 km
综合二氧化碳排放量*
(WLTP) : 244–230 g/km
二氧化碳排放等级: G

911 Carrera GTS

综合油耗 (WLTP) : 11.0–10.5 l/100 km
综合二氧化碳排放量*
(WLTP) : 251–239 g/km
二氧化碳排放等级: G

911 Carrera GTS (2023)

综合油耗
(WLTP) : 11.4–10.4 l/100 km
综合二氧化碳排放量*
(WLTP) : 258–236 g/km
二氧化碳排放等级: G

911 Targa 4 GTS

综合油耗
(WLTP) : 11.0–10.8 l/100 km
综合二氧化碳排放量*
(WLTP) : 250–244 g/km
二氧化碳排放等级: G

“一套独一无二且与 911 整体理念无缝匹配的驱动系统，同时还能显著提升性能。”

法兰克·莫瑟尔 (Frank Moser)

保时捷股份公司 911 和 718 车型系列负责人



能尤为惊人：从静止加速到 100 公里/小时只需要 3 秒，最高速度可达到 312 公里/小时。与插电式混合动力车型相比，这款高效的高性能混动车型同时降低了二氧化碳排放并减轻了额外重量。与前代车型相比，该车型重量仅增加了 50 公斤。

标配后桥转向系统

911 Carrera GTS 的悬挂系统也获得了全面改进。后桥转向系统首次成为标准配置。该系统不仅可提升高速行驶时的稳定性，而且能够缩小转弯半径。保时捷现已将保时捷动态底盘控制系统 (PDCC) 的防侧倾稳定系统融入到这款高性能混动车型的高压系统中。如此一来，就可以利用电控制使系统更加灵活和精准。带有保时捷主动悬挂管理系统 (PASM) 的运动悬架和降低了 10 毫米的行车高度可确保 GTS 车型特有的操控性。

新款 911 Carrera GTS 混合动力驱动系统的性能数据

357 kW
(485 HP)

功率

570

Nm 扭矩

312
km/h

最高时速

3
秒之内

从静止加速至 100 km/h



先进科技：911 首次配备全数字式组合仪表，可提供多达七种视图。

911 Carrera 依旧采用配备双涡轮增压器的 3.0 升水平对置发动机，且同样获得了全面改进。除此之外，该车型现在在后盖格栅正下方、发动机上方采用 Turbo 车型的中冷器。新款 911 Carrera 所配备的涡轮增压器在之前还仅提供给 GTS 车型使用。通过这些改良，保时捷在实现减排的同时，还将功率提升至 290 千瓦 (394 马力)，最大扭矩现已达到 450 牛米。这使得新款 911 Carrera Coupé 从静止加速至 100 公里/小时仅需 4.1 秒（搭载 Sport Chrono 组件时为 3.9 秒），最高车速可达 294 公里/小时。

更优异的空气动力学

保时捷通过采用一系列措施，使 911 的外观更加精简。其中大部分措施有助于提升这款跑车的空气动力学效果和性能，例如车型专属的新款保险杠。保时捷还首次将所有照明功能融入到现在标配的带矩阵光束的 LED 大灯中，并采用保时捷特有的四点式车灯设计。如此一来便可省去前行车灯，并为采用更大的冷却进气口创造了空间。在 911 Carrera GTS 车型上，前部具备五个从外部

强大的驱动系统：911 Carrera 依然搭载带双涡轮增压的 3.0 升水平对置发动机。



新款 911 Carrera 水平对置发动机的
性能数据

**290 kW
(394 HP)**

功率



450

Nm 扭矩



294

km/h

最高时速



**4.1
秒之内**

从静止加速至 100 km/h

可见的垂直排列主动式冷却空气导流板，两侧还各有一个隐藏式导流板。911 首次在车身底部配备自适应前扩散器，与冷却空气导流板一起控制。这些元件可根据需要引导气流：在动力需求较小时，导流板会关闭以优化空气动力学性能。在动力需求较大时（例如在赛道上），导流板会将大量空气引导至车辆散热器。

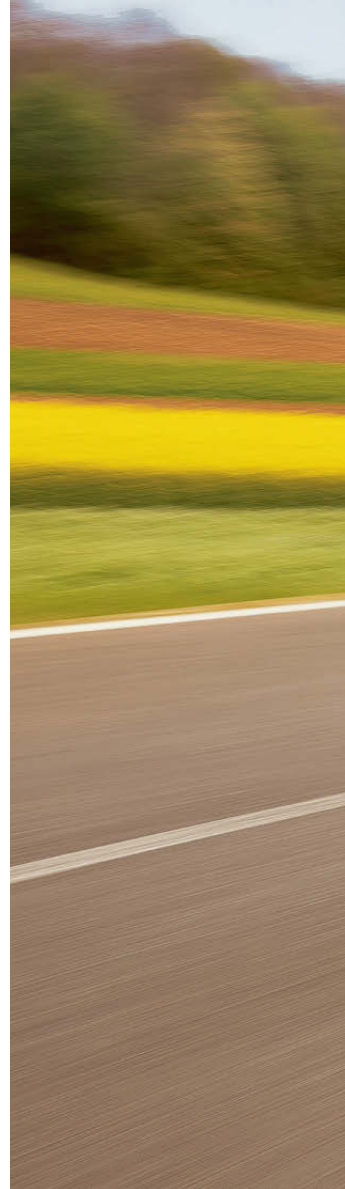
智能大灯

现在，辅助系统的传感器集成在车牌照下方的高光表面后方。作为选装配置，保时捷可提供新款带矩阵光束的高分辨率 LED 大灯，每个大灯超过 32,000 个像素点。该高性能远光灯的道路照明距离可达 600 米以上。这款大灯还具备诸多创新的附加功能，例如与驾驶模式关联的动态弯道灯、车道增亮、建筑工地和狭窄道路灯以及精确到像素的防眩目远光灯。

911 的尾部设计也焕然一新：重新设计的贯穿式尾灯和“PORSCHE”字样融为一体，使车尾显得更宽、更深邃。同样是重新设计的后格栅每侧有五个鳍片延伸至后窗，可形成一个整体图案，逐渐融入下方的可伸缩扰流板。车牌照位置提高，后保险杠结构清晰。车型专属的排气系统无缝融入到醒目的扩散器鳍片中。911 Coupé 车型可选装运动型排气系统。911 Carrera GTS 车型则另标配 GTS 专属的运动型排气系统。

可选装的空气动力学组件可进一步增强 911 Coupé 车型的性能。组件包括带独特的前扰流板

车尾外观焕然一新：
重新设计的贯穿式尾灯和“PORSCHE”字样融为一体，车尾显得更宽、更深邃。





的 SportDesign 前保险杠、匹配的侧护板以及重量更轻的固定式尾翼。这些组件可降低升力并提升车辆的抓地力。

在驾驶舱方面，保时捷将熟悉的 911 设计语言与现代科技相融合：保时捷驾驶舱体验（Porsche Driver Experience）控制概念注重以驾驶者为中心和直观快捷的操作。基础控制元件直接布置在方向盘上或方向盘周围。其中包括标配的驾驶模式切换旋钮、改良的驾驶者辅助控制杆以及 911 车型上首次出现的启动按钮，位于方向盘左侧。

全面数字化组合仪表

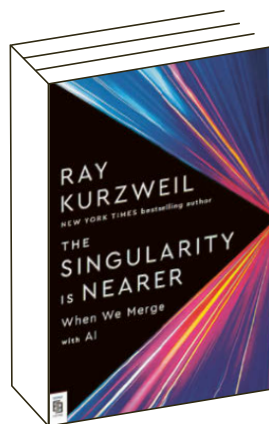
911 首次配备全数字式组合仪表。12.6 英寸曲面显示屏支持诸多定制功能：显示屏提供多达七种视图，其中包括专属的经典画面，其设计灵感源自带中央转速表的保时捷传统五连表设计。保时捷

通讯管理系统 (PCM) 仍通过 10.9 英寸高分辨率中央显示屏进行操作。新款 911 中的驾驶模式定制功能以及驾驶辅助系统的操作均获得了显著改进，

并新增了多种互联功能。二维码扫描方式让使用保时捷 ID 登录 PCM 变得更加容易。Apple CarPlay® 更进一步融入车辆系统中：不仅可以在组合仪表上显示需要的信息，还可以直接在 Apple® 生态系统中直接操作车辆功能，例如通过语音助手 Siri®。在停车期间仍能观看视频则是首次供选装的功能。此外，无需连接智能手机就可以在 PCM 中使用 Spotify® 和 Apple Music® 等应用程序。在中国，保时捷通讯管理系统 (PCM) 体验提升至新高度，丰富的应用程序再次深化了用户与新车之间的互动。其中包括：Apple Music、酷我音乐、喜马拉雅，以及哔哩哔哩等。此外，保时捷智慧互联服务（Porsche Connect）还拥有 10 年免费使用权益。 —— ●



扩展视野



书籍

指数型未来

依照雷·库兹韦尔的看法，我们很快就会和人工智能融合，我们的智力也将提升百万倍。

《奇点更近》(The Singularity is Nearer)

雷·库兹韦尔 (Ray Kurzweil)
维京出版社 (Viking)

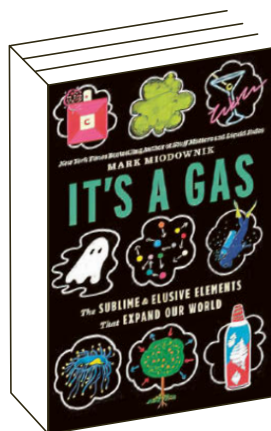
书籍

难以掌握

气体无所不在。本书介绍十二种对人类历史有重大影响的气体和技术。

《迷人的气体》(It's a Gas)

马克·米奥多尼克 (Mark Miodownik) 马林纳出版社 (Mariner Books)



播客

人工智能面面观

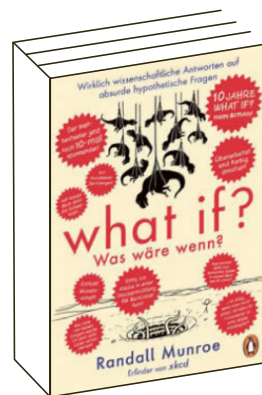
人工智能有多聪明？生成式人工智能对我们的工作、休闲生活和社会有什么影响？这个播客在每个工作日介绍人工智能领域的发展。每周五会在“深度探究” (Deep Dive) 中更深入探索特定主题。



AI 更新

www.heise.de/thema/KI-Update

扩展视野



书籍

如果这样，会怎样？

兰德尔·门罗的畅销书十周年纪念版再次回答那些匪夷所思的假设问题。

《What if? 那些古怪又让人忧心的问题》

兰德尔·门罗 (Randall Munroe)
企鹅出版集团 (Penguin)



播客

今日新闻展望未来

在这个播客里，《今日新闻》(Tagesschau) 进行一场思想实验，探讨例如飞行出租车或元宇宙会如何改变我们的生活。

《假设一下》(Mal angenommen)

<https://bit.ly/podcastzukunft>

书籍

哲学向导

这本书旨在帮助我们借助人工智能过上更充实的人生——而不误入歧途。

《人工智能和真实生活》(Künstliche Intelligenz und echtes Leben)

克里斯蒂安·乌尔莱 (Christian Uhle)
S·菲舍尔出版社 (S. Fischer)



给藏在我们心底
的童真



游戏

笑一笑，就快结束了

在这款派对游戏中，恐龙们必须在一个危险的世界中求生存。例如，它们可能会陷到岩浆里或是被剑齿动物攻击。目标是生存下来和收集到许多点数。

快乐小恐龙 (Happy Little Dinosaurs)
Unstable Games 公司



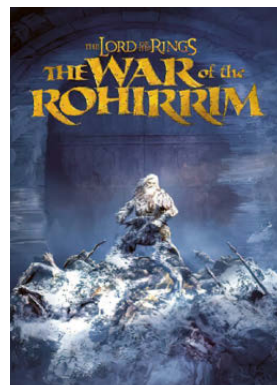
游戏

让我们来建一座地铁！

这款游戏的目标就是为伦敦设计一个全新的地铁网络。但是这些路线永远不能相交。这意味着：保持冷静，别惊慌。

下一站：伦敦 (Next Station London)
蓝色橘子 (Blue Orange)

智慧消遣



电影

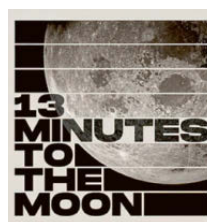
圣盔谷传奇之役

在这部由神山健治执导的动画电影中，洛汗国王在圣盔谷深处建立起号角堡。一场将载入中土世界史册的血腥战役即将爆发。

《指环王：洛汗之战》(The Lord of the Rings: The War of the Rohirrim) 华纳兄弟

播客

“休士顿，我们有麻烦了”



这个播客的第一季讲述那些促成阿波罗 11 号成功登陆月球的人们的故事。第二季的主题则是差一点以灾难收场的阿波罗 13 号任务。

13 分钟到月球 (3 Minutes to the Moon)

英国广播公司国际频道 (BBC News World Service)



电影

怜悯的种类

三段故事，讲述人际关系的多变。欧格斯·兰斯莫斯 (Giorgos Lanthimos) 集结众星所拍摄的多段式电影。

怜悯的种类
指定流媒体服务提供商

Feuerwehrfahrzeug-System

O.R.B.I.T.

Optimierte **R**ettung und **B**randbekämpfung mit **I**ntegrierter **T**echnischer Hilfeleistung



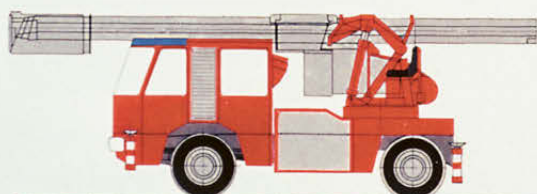
基础车型



附加单元 (装备)



联接车辆



高空救援设备



附加单元 (灭火)



联接车辆

1978

联

邦研究与技术部 希望开发出更好的消防车辆，因此求助于保时捷。两年后，保时捷工程师提出了模块式 O.R.B.I.T. 车辆概念。

1976 年，德国联邦研究与技术部委托 Dr. Ing. h.c. Porsche AG 进行一项研究，主题为“开发改良式消防车辆之基础调查，以求优化用于救火及其他用途时之效率”。该研究旨在为当时联邦德国的志愿消防队和专业消防队提供一系列合适的车辆，使他们能够在最短时间内将适当的技术装置和足够的人员带到任务现场。

在该项目初期，工程师必须先概括了解当时的技术水平和消防员的实际经验。为此，他们向所有西德消防队和十个志愿消防队

发出一份有关 1976 年任务行动的调查问卷。十万多次任务行动的分析结果之一是：将近 90% 的火灾受害者死于一氧化碳中毒。如果他们能及时获得医疗救助，其中有许多人本来是可以获救的。



模块式概念：O.R.B.I.T. 基础车辆应能够与不同的附加单元结合使用，其中包括一套带云梯的伸缩式高空救援系统。

为了优化火灾救援工作，保时捷工程师在 1978 七月提出了 O.R.B.I.T.（综合技术救灾优化型救援及消防系统）。这套系统以模块式系统为基础，包括由底盘、驾驶室和车身所组成的基础车辆，以及各种附加单元——例如带云梯的伸缩式高空救援系统、救生气垫和无线控制的消防泵系统。为了更易于执行灭火工作，O.R.B.I.T. 还包括一款配备了呼吸装置和通讯系统的头盔。

“车辆的技术设备加上将附加车辆和基本车辆分开的设计概念，如此可以针对任务部署出或是撤出最有意义的人员和技术组合。”工程师如此总结 O.R.B.I.T. 的优势。遗憾的是，原型车最终没有建造完成，部分原因是工业界的投资参与没有如预期达到 50%。或许保时捷开发人员的前瞻性做法实在太先进了。 ————— ●

Porsche Engineering 杂志

发行人

Porsche Engineering Group GmbH

出版主管

Frederic Damköhler 先生

项目主管

Annemarie Eggers 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: Katrin Mayer 女士

图片编辑: Bettina Andersen 女士

作者

Richard Backhaus 先生、Constantin Gillies 女士、Mirko Heinemann 先生、
Claudius Lüder 先生、Hilmar Poganatz 先生

美术编辑

Christian Hruschka 先生、Thomas Elmenhorst 先生、Philipp Schubel 先生

翻译

RWS Group, Berlin

联系方式

Porsche Engineering Group GmbH

Porschestraße 911

71287 Weissach

电话: +49 711 911 0

传真: +49 711 911 889 99

网址: www.porsche-engineering.de

生产

德国柏林 Herstellung News Media Print 公司

印刷

optimal media GmbH

Glienholzweg 7

17207 Röbel/Müritzt

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 页封面: Matt Murphy 先生; 第 3 页: 摄影: Steffen Jahn 先生; 第 4–5 页: 摄影: Annette Cardinale 女士、NÓICREW、Getty Images, 插图: Romina Birzer 女士;
第 10 页: 插图: Benedikt Rugar 先生; 第 22–23 页: 摄影: Getty Images; 第 26–27 页: 插图: Andrew Timmins 先生; 第 30 页: 插图: Alamy; 第 32–37 页: 摄影: NÓICREW; 第 46–51 页: 摄影: Annette Cardinale 女士; 第 53 页: 插图: Christian Hruschka 先生; 第 54 页: 摄影: Gregory Halpern 先生/Magnum Photos/
Agentur Focus; 第 56–57 页: 插图: Getty Images; 第 58 页: 插图: Luka Schlage 女士

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 DESIGN

专为您打造。

定制腕表。
驰骋于腕间的跑车传奇。

