

Porsche Engineering

杂志



未来的底盘验证 在中国、为中国而研发 纳尔德技术中心的可持续性发展

新时代

走向未来的工程技术



万事俱备
只待您纵情驰骋

新款 Taycan GTS. 电驰 神往



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：

上世纪 80 年代末，我还是一名博士研究生。当时的我刚刚踏入机电一体化和软件的新天地。对新技术的钻研以及关于 HiL 测试台的论文构思，大大丰富了我作为一名年轻的机械工程师的履历和视野。电子技术的快速发展不仅对于我个人至关重要，它同时也触发了整个汽车行业的巨大飞跃。

如今，在云计算、人工智能和大数据等技术的推动下，我们再一次站在了飞跃的起跑线上。为此，我们需要引进新的技术和能力，并优化我们的流程。例如，本期杂志的封面便展示了我们如何让底盘开发适应新时代的要求。我们还使用最新的 IT 技术来评估测量数据，从而加快整体流程。

除了技术发展的飞跃之外，我们也在中国借助技术的东风，不断打造适应未来需要的工程技术。尤其是在数字化创新方面，中国已经拥有了自己的生态系统。因此，如果我们要针对中国市场需求进行研发，最好的办法就是直接在当地进行。只有这样，工程师才能够接近市场和客户，从而研发出“中国特有的功能”。我们的上海分公司为此打下了坚实基础。

另外还有一个趋势正在不断影响我们的研发工作：可持续性。正因如此，我们会在这一期杂志中向您展示纳尔德奥技术中心为可持续发展、环境保护和社会责任所作的努力。

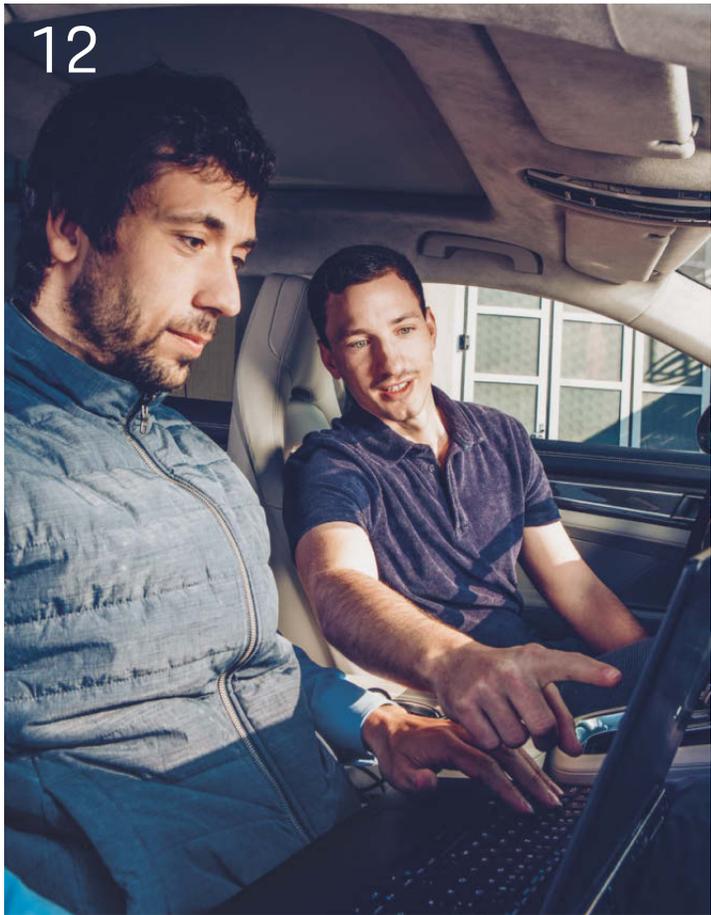
此外，伴随着新技术的涌现、气候变化加剧、行业不断变革、及地缘政治带来的影响，我们在未来几年将会面临巨大变革。作为未来智能网联汽车的技术研发合作伙伴，我们相信，尽管前路仍未明朗，这仍将是一个巨大的机遇。我们要做的，就是确定正确的方向，坚持不懈地走下去，并随时做好根据需要快速进行调整的准备。我们需要制定一套灵活的战略，并且在操作上保留足够的回旋空间。这样，我们就能让这次飞跃造福所有人。

另外，我们的杂志也在悄悄发生变化。我们略微调整了杂志的外观，并在新一期杂志中为您提供更多新鲜有趣的技术话题和相关资讯，让您深度了解最热议题。

我衷心希望我们的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互联汽车——包括功能和软件。约 1,500 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。



12

智能技术: 法比安·普费茨(左)和麦克斯·舍费尔希望将自动驾驶动态控制器用于底盘的耐力测试。

流线型: 汽车制造商们正不断优化其车型的空气动力学。电动汽车可以帮助制造商们更轻松地做到这一点。



28

目录

02/2022

PORSCHE
ENGINEERING
数字版



标题: 走向未来的工程技术

12
数字化完美组合
保时捷工程公司正为底盘研发引入新的自动化和数字化方法。

18
畅“箱”应用的未来
保时捷工程数据服务对试车后测量数据的无线传输进行了简化,并使其能够快速实现评估。

24
氢气动力在纽柏格林北环赛道上的应用
保时捷工程公司在—项研究中模拟研发了—款排放达到环境空气水平的氢气发动机。

28
变革之风
最新车型在风阻系数(Cd值)上实现飞跃。我们有望借助主动式空气动力学举措和全新的研发方法,进一步提升整车空气动力学的性能表现。

表现业绩 和 专业技术

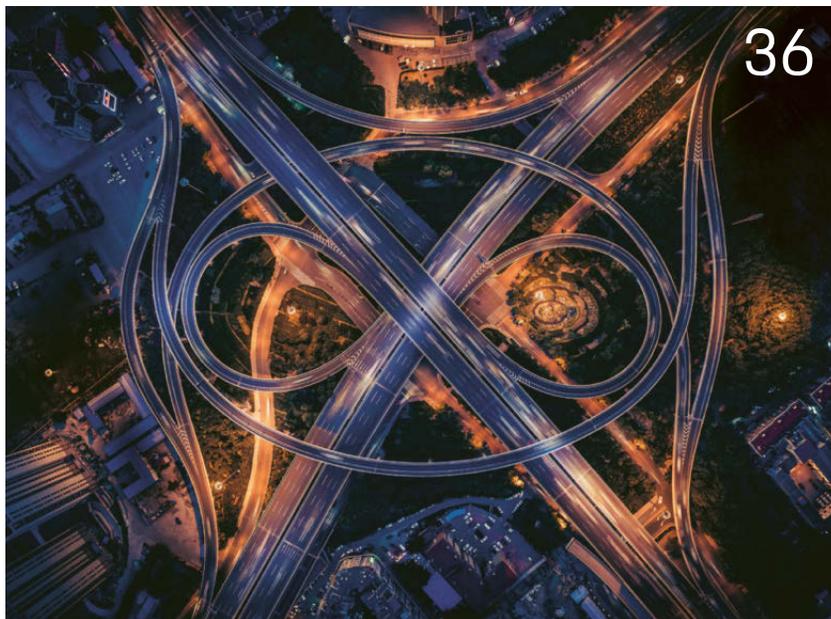
36
立足中国市场,服务中国市场
中国汽车市场对于车辆技术有着特殊的要求。因此,保时捷工程公司—直以来都致力于持续扩大其在中国影响力。目前,保时捷工程中国子公司约有130名员工,专门为智能网联汽车研发、测试和验证中国所特有的功能。

44
与自然和谐共存
在意大利普利亚大区的纳尔德奥技术中心,可持续发展涉及诸多方面,也需要采取多种多样的措施——气候保护、地区教育合作,乃至员工志愿服务。

关注可持续性: 纳尔德奥技术中心努力承担起对环境和社会的责任。



特别挑战: 由于中国特定的交通条件, 不少车辆功能的研发必须在中国本地进行。



趋势与 技术

50

天上的信号塔

卫星可以在未来的车辆联网中发挥重要作用。目前已有第一批整车制造商在考虑合作或独自建立自己的卫星群。

54

大飞跃

哪些技术革新将促成人类的进步? 我们如何才能为我们这个时代的重大挑战找到更好的解决方案? 这就是拉斐尔·拉古纳·德·拉·韦拉和托马斯·拉姆格特别供稿的核心主题。

保时捷和 产品

56

回到未来

保时捷出全新的 911 Sport Classic, 回归上世纪 60 年代至 70 年代初的风格。

栏目

- 03 寄语
- 06 新闻
- 10 直击要点
- 34 还有问题吗?
- 62 百思得其解
- 64 时光回溯
- 65 出版说明

共同参与



丹·马图蒂纳

是一位插画家, 目前居于菲律宾。他曾为苹果、谷歌和《连线》(Wired) 杂志工作。



康斯坦丁·吉利斯

是一位来自德国波恩的经济和技术记者, 同时也是一位十分成功的小说家。



马蒂亚·巴尔萨米尼

是一位对技术有强烈兴趣的摄影师, 为麻省理工和 NASA 等一众技术高端客户提供服务。

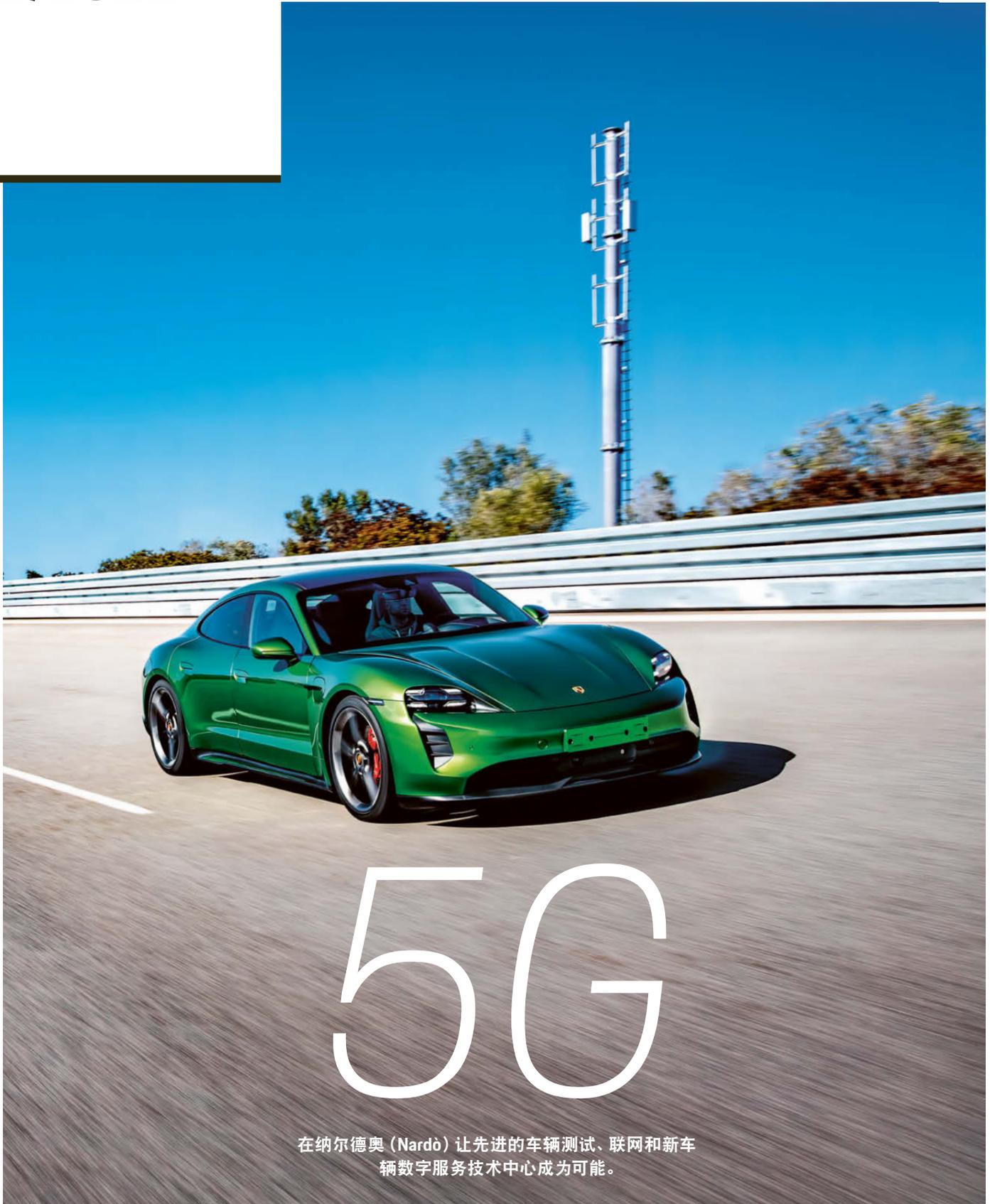
新闻

02/2022

Taycan 运动型轿车

NEDC 消耗数据:
耗电量 (综合): 27.4-26.0 kWh/100 km
二氧化碳排放量 (综合): 0 g/km

WLTP 消耗数据:
耗电量 (综合): 24.7-20.2 kWh/100 km
二氧化碳排放量 (综合): 0 g/km
版本: 2022 年 6 月



在纳尔德奥 (Nardò) 让先进的车辆测试、联网和新车数字服务技术中心成为可能。

纳尔德奥周年纪念与移动网络扩建

NTC: 庆祝与保时捷合作 10 周年 以及建设自己的 5G 网络

纳尔德奥技术中心 (NTC) 为保时捷公司所有并由保时捷工程公司运营, 从 2012 年算起, 该技术中心迎来了被跑车制造商保时捷收购的十周年纪念。在过去的十年里, 纳尔德奥技术中心已经从一个拥有特殊轨道和设施的试验场转变成了一个高性能测试、验证和研发智能和互联车辆的综合中心。“保时捷于 2012 年收购了纳尔德奥技术中心, 这是整个保时捷集团的一个重要战略步骤。”保时捷工程公司研发委员会成员兼股东委员会主席迈克尔·施德纳 (Michael Steiner) 说。自 2012 年以来, 保时捷已对纳尔德奥的基础设施现代化改造以及技术发展进行了大量投资。在整个测试场地中安装了多个大功率充电站, 为电动汽车创造了更好的测试条件。此外, 保时捷工程集团还将纳尔德奥的工程师纳入了其全球创新和研发网络, 从而实现了研发、虚拟仿真以及真实测试之间的无缝转换。

NTC 的最新成就是建立起了自己的 5G 移动网络。纳尔德奥在高速环形测试道的外侧安装了八根天线, 以确保达到一流的 5G 速度, 以及车辆、基础设施与数字设备之间安全的数据传输。由此, NTC 可以进一步扩大其在互联、数字化和新一代测试领域内的服务范围。“5G 所带来的实时能力是未来测试先进自动驾驶功能的重要前提。”NTC 总经理安东尼奥·格拉提斯 (Antonio Gratis) 说。在未来几年内, “智能城市仿真”也将成为 NTC 服务的一部分。“智能城市”是指房屋和交通标志都可以移动的城市, 由此可以构建各种市区场景, 以测试各种高级驾驶辅助系统。



NTC 数字一览

在过去十年中,
员工人数的增加超过了

50

个百分比。如今已有超过
160 名员工在这里工作。

NTC 的占地面积超过

700

公顷。

测试场内有超过

20

条测试车道。

完全互联:

NTC 已铺设了新的测试道并
增设了额外的基础设施,
用于测试智能和互联车辆。

中国快讯

保时捷工程中国区高层人事变动



邬伟 (Uwe Pichler-Necek) 将于 7 月 1 日接任保时捷工程中国董事总经理一职。他接替自 2015 年以来一直负责公司中国业务的库特·施威格 (Kurt Schwaiger)。保时捷工程集团董事总经理彼得·舍费尔 (Peter Schäfer) 说：“凭借在新能源及传统燃油汽车技术方面积累的深厚本地化管理经验，邬伟是这项颇具挑战性任务的理想人选。”邬伟最近担任工程执行副总裁，负责 FEV 中国的研发工作。库特·施威格在担任了六年多的保时捷工程中国分公司总经理后，将返回德国并退休。“他成功地建立并进一步发展了上海基地，在技术上也实现了不断进步。”舍费尔说，如今，我们在当地拥有一流的研发团队，他们对复杂的中国市场有深入的了解，并能帮助保时捷和其他整车制造商研发出独具中国特色的解决方案。”

管理层人事变动：

邬伟 (请见大图) 将于 7 月 1 日成为保时捷工程中国董事总经理。他接替即将退休的库特·施威格。



“保时捷比几乎其他任何公司都更加强调这样一点：只要足够坚持不懈、一丝不苟地努力工作，总有一天能够实现自己的梦想。”

塞巴斯蒂安·斯图德纳
巨浪征服者

巨浪冲浪

将冲浪运动提升到一个新高度

巨浪冲浪世界冠军塞巴斯蒂安·斯图德纳 (Sebastian Steudtner) 与保时捷建立了长期合作关系。为了将冲浪运动提高到一个新高度，斯图德纳目前正与保时捷工程公司展开合作。保时捷工程与其他科研机构一起，希望将汽车工程知识转移到冲浪板的研发上。现在，基于最新的仿真方法和风洞验证，将进一步优化冲浪板在水中的特性以及冲浪板和冲浪者的空气动力学性能。“我们正在将我们在流动和结构优化方面的经验与世界著名冲浪运动员塞巴斯蒂安·斯图德纳的实际专业知识进行结合，以优化现有冲浪板，让冲浪者可以征服更高的海浪。”保时捷工程公司的项目经理马库斯·施梅尔茨 (Marcus Schmelz) 说。斯图德纳补充道：“能与保时捷展开长期合作，我感到非常自豪与高兴。我对保时捷的技术能力和创新精神十分着迷。此外，保时捷比几乎其他任何公司都更加强调这样一点：只要足够坚持不懈、一丝不苟地努力工作，总有一天能够实现自己的梦想。”

保时捷工程公司多年来在开发高性能运动设备方面积累了大量经验。此前，保时捷工程公司已为无舵雪橇运动员乔治·哈克尔 (Georg Hackl) 开发了一款竞赛雪橇，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。哈克尔也凭此成功摘下 2002 年美国盐湖城冬季奥运会该项目的银牌。

Taycan 运动型轿车

NEDC 消耗数据:

耗电量 (综合): 27.4–26.0 kWh/100 km

二氧化碳排放量 (综合): 0 g/km

WLTP 消耗数据:

耗电量 (综合): 24.7–20.2 kWh/100 km

二氧化碳排放量 (综合): 0 g/km

版本: 2022 年 6 月

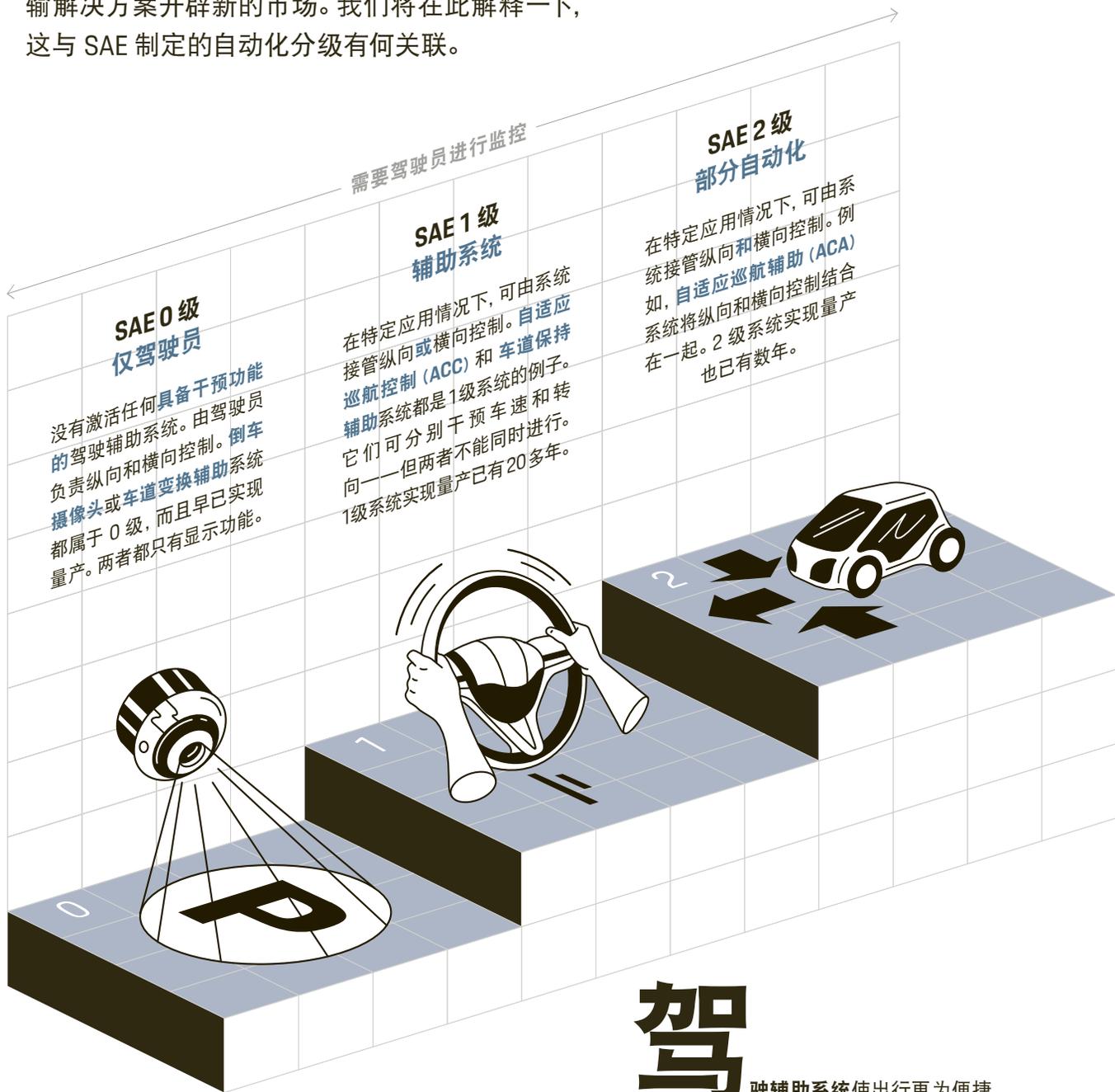


直击要点。

各种新技术正在推进汽车工业的发展。在这一栏目中,我们将“直击要点”,解释当下特别热门的内容。

无人驾驶抵达目的地

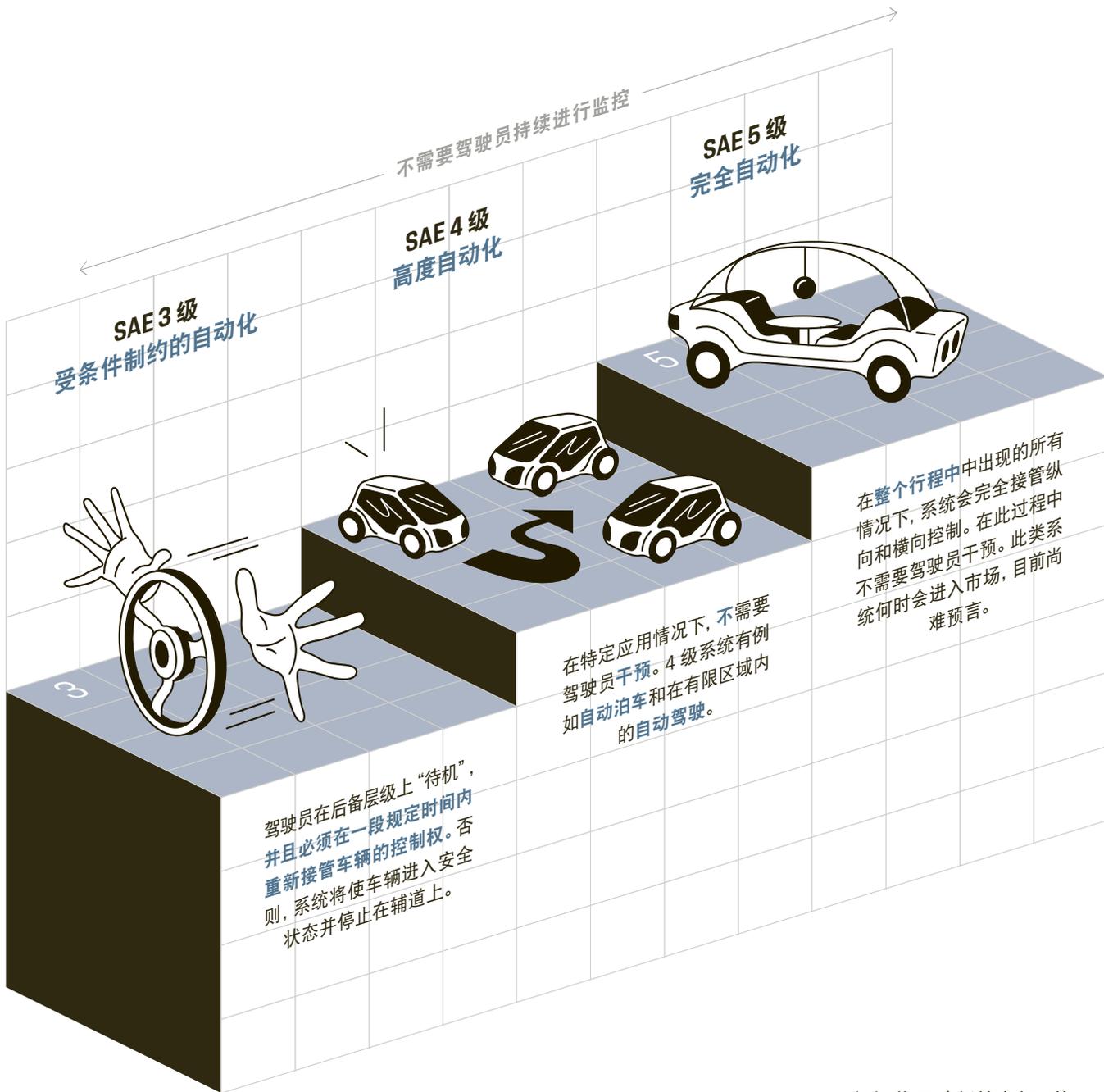
驾驶辅助系统正不断持续发展,在不久的将来,也会为自动运输解决方案开辟新的市场。我们将在此解释一下,这与 SAE 制定的自动化分级有何关联。



驾

辅助系统使出行更为便捷,因此近年来的发展极其迅速。巡航控制系统和车道保持辅助系统是最广为人知的例子。几年后,可能会有更多新型系统问世,例如针对多层停车场的自动泊车系统。

作者: Christian Buck
插图: Benedikt Rugar



技术组织 SAE 制定了不同的分级 (“SAE Level”), 以根据性能对驾驶辅助系统进行分类。SAE 0 级是指一辆汽车由驾驶员负责一切, 最多只采用显示功能来协助。最初借助技术手段干预纵向或横向控制的便是 SAE 1 级。SAE 2 级的系统可以进行纵向和横向控制。

从 SAE 2 级到 SAE 3 级的飞跃, 标志着一段重要的过渡: 在 0 级、1 级和 2 级下, 驾驶员必须随时监控各个系统, 而在 3 级、4 级和 5 级下就无需如此。分级每增高一级,

各个系统在将车辆行驶到目的地的过程中, 就能更大范围地免除人工干预。

驾驶辅助系统还可以分为“自动”式和“自主”式。凭借自动驾驶功能, 驾驶员可按需激活各种系统, 而不必持续进行监控。由此可以减轻驾驶员的负担, 并且在特定情况下, 系统会及时要求驾驶员接管驾驶任务。这相当于 SAE 3 级。在自主无人驾驶过程中, 驾驶员不再需要进行监控。车辆无需驾驶员干预就能在不同的路线上行驶。这相当于 SAE 4 级和 5 级。

各种 SAE 4 级系统目前已在研发中。它们不仅能使驾驶变得更加轻松, 而且

还将开辟新的市场: 从 SAE 4 级开始, 就将采用各种创新型服务, 例如出行即服务 (Mobility as a Service, 缩写: MaaS) 和运输即服务 (Transport as a Service, 缩写: TaaS) 来落实无人驾驶。自主式车辆可以将人员或货物送达目的地。如果是包裹, 还可随后使用例如机器人或无人机等手段送到门前或窗前。

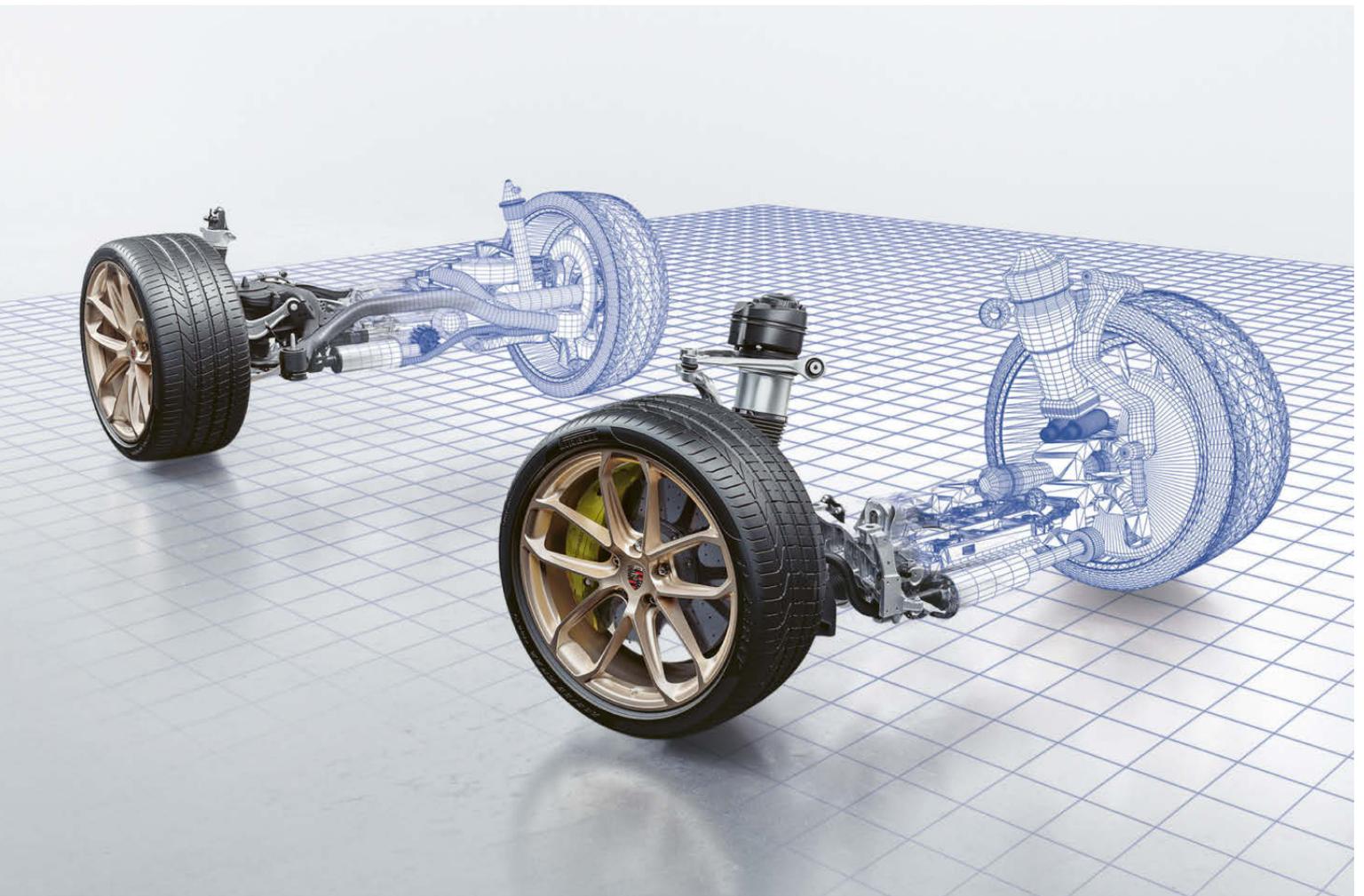
但这需要多种新型云应用程序和云后端解决方案。这是因为订购或支付服务费等功能必须通过软件进行处理, 而且必须能够协调由智能联网的 4 级车辆所组成的车队, 并完成客户指挥调度。保时捷工程公司正在加紧研究这些课题, 并计划在未来为客户提供此类系统的研发和验证服务。



标题

未来的 底盘验证

自动化: 法比安·普费茨 (Fabian Pfitz, 左) 和麦克斯·舍费尔 (Max Schäfer) 正在操作一个基于模型的驾驶动态控制器, 该控制器可以控制车辆按预定轨道行驶。



虚拟化：底盘研发逐渐从真实测试转移到数字仿真。

数字化完美组合

由于车辆电子控制功能的增加、各种驾驶辅助系统和自动驾驶功能的出现，再加上车辆系统互联的进一步进展，底盘的应用和验证正变得愈发艰巨繁杂。为了能高效地实施研发项目，保时捷工程公司正在开发全新的自动化和数字化研发方法。

作者：Richard Backhaus
摄影：Annette Cardinale



团队合作: 如今, 蒂姆·赖特 (Tim Wright)、伊娃·维瑞娜·齐根 (Eva-Verena Ziegahn)、莫里茨·马可夫斯基 (Moritz Markofsky) 和马丁·莱辛奈克 (Martin Reichenecker) (左起) 正愈发频繁地使用先进的数字化研发方法开展研发工作。

舒

适、经济还是灵活、动感? 这个问题对于如今的底盘系统设计来说没有任何意义, 因为现代化汽车应该能同时满足上述所有要求。为此, 底盘研发人员必须找到合适的调校组合, 使车辆获得所需的操控特性。随着参数和控制变量的增多, 新车在进入批量生产之前, 有时甚至需要完成数百万公里的测试。

此外, 电子控制功能、驾驶辅助系统和自动驾驶功能在不断增多, 车辆中的电子系统互联也在不断发展进步。“这些因素的增加, 导致研发工作量不断加大, 而与此同时, 可用于应用和验证的时间却越来越少。” 保时捷工程公司底盘系统部门负责人伊娃·维瑞娜·齐根说, “传统的工作方法涉及大



“可用于应用和验证的时间越来越少。”

伊娃·维瑞娜·齐根
保时捷工程公司底盘系统部门负责人

量研发循环, 而我们在时间和成本方面的控制也越发接近极限。”

自动试驾

为了能继续高效地实现全新底盘功能的集成, 保时捷工程公司开始不断引入先进的数字化研发方法。第一步便是让原型车在测试车道上进行自动试驾。“如果试驾会对测试驾驶员带来较大的身体压力, 我们就会转而用驾驶动态控制器来控制车辆。” 保时捷工程公司底盘测试部门负责人马丁·莱辛奈克解释说, “作为项目的一部分, 我们正在研发一种基于模型的纵向和横向动态控制系统, 专门用于自动试驾。”



“如果试驾会对测试驾驶员带来较大的身体压力，我们就会转而用驾驶动态控制器来控制车辆。”

马丁·莱辛奈克
保时捷工程公司底盘测试部门负责人

在进行系列测试的准备工作时，试驾员首先需要在测试车道上行驶，在此期间会记录比如速度和加速度等车辆数据以及GPS数据。在接下来的试驾过程中，这个参考轨道就会规定驾驶动态控制器的行驶路径。“在试驾过程中，系统会超前大约一秒钟的时间进行预判，并根据车辆的当前位置、速度和方向预测需要如何调整转向系统以及制动和油门踏板，以使车辆保持在指定轨道上行驶。”保时捷工程公司底盘系统开发工程师法比安·普费茨解释说。这正是与传统的、并非基于模型的驾驶动态控制器之间的决定性区别，传统控制器只能补偿控制误差，而不能超前计算车辆控制。

在未来，这种控制器也将能够自动进行高动态、高要求的驾驶测试。这样的驾驶控制会有很高的要求，因为转向和制动指令的反应时间非常短。“我们目前正在优化驾驶动态控制器的编程，以便日后能够执行这样的任务。为此，我们采用人工智能方法来加强预测能力，从而提高控制器的准确性。”普费茨说。

比如在耐力测试中，就可以充分体现出自动驾驶测试的优势所在。在进行耐力测试时，测试驾驶员需要长期承受较高的身体负荷，因为他们需要在例如糟糕的路面条件下完成指定的驾驶操作。“目前，我们在基于模型的驾驶动态控制系统研发工作方面已经取得了重大进展，这套系统可能很快就能在客户委托研发项目中进行耐力测试。”保时捷工程的博士生麦克斯·舍费尔解释说。基于模型的驾驶动态控制器在未来会有众多的应用可能，比如在纳尔德奥技术中心（NTC）的测试跑道上进行自动的高动态驾驶测试。

模拟器中的虚拟整车

在真实的驾驶测试中，无论是由测试驾驶员试驾还是采用自动驾驶系统，都会遇到成本高、时间长以及是否有测试车辆可供测试等重大挑战。特别是在车辆研发的早期阶段，往往缺乏或只有极少量的原型车可供使用。因此，在对底盘研发工作进一步进行数字化的过程中，保时捷工程目前正越来越多地将车辆测试从路面转移到测试台上。

保时捷工程过去已经在测试台上测试和应用了个别的辅助或驾驶动态控制功能。但这些孤立的解决方案并没有考虑到整车中各个系统之间的相互影响。“这可能会导致相互干扰，这种干扰只有在下游的驾驶测试中才会显现出来，然后就需要付出极大

的代价进行纠正。”保时捷工程公司驾驶动态仿真研发工程师蒂姆·赖特解释说，“我们现在已经开发了一种测试台设计，能将各种功能和系统整合到一个虚拟的整车中，并在一个闭环控制系统中运行。就像在真实车辆中一样，电子控制单元可通过数据总线相互通信。这样，我们就很容易能发现问题并进行补救。”

保时捷工程这一解决方案的特殊之处在于，能够实时呈现真实的行驶特性。例如在测试过程中，当车道偏离警告系统干预转向系统时，驾驶员会在方向盘上直接感受到这些力的作用，就像在真实汽车内部一样。另外一个例子就是稳定程序的影响。在这一方面，驾驶员可以通过模拟屏幕直观感受到动态的变化。“只有这样，测试才够真实，这也是虚拟应用的前提条件，其中的各项功能都是为驾驶员量身定做的。”赖特说。

配备摄像头的测试车辆会提前记录各种测试场景，或者也可以直接在计算机上创建。虚拟环境可以细化到每一个细节，因此驾驶员几乎不会注意到模拟测试台与现实的区别。由于虚拟的交通场景可以根据需要进行配置，因此可以创建各种不同的场景变化，例如有无迎面而来的车辆，或者白天和夜间驾驶。“但最主要的优势在于，我们可以通过计算机生成可能遇到的危险行驶条件，并在驾驶模拟器中重现这些条件，而不会给测试驾驶员带来任何



“系统会超前大约一秒钟的时间进行预判。”

法比安·普费茨
保时捷工程公司底盘系统研发工程师



“最主要的优势在于，我们可以通过计算机生成可能遇到的危险行驶条件，并在驾驶模拟器中没有任何安全风险地重现这些条件。”

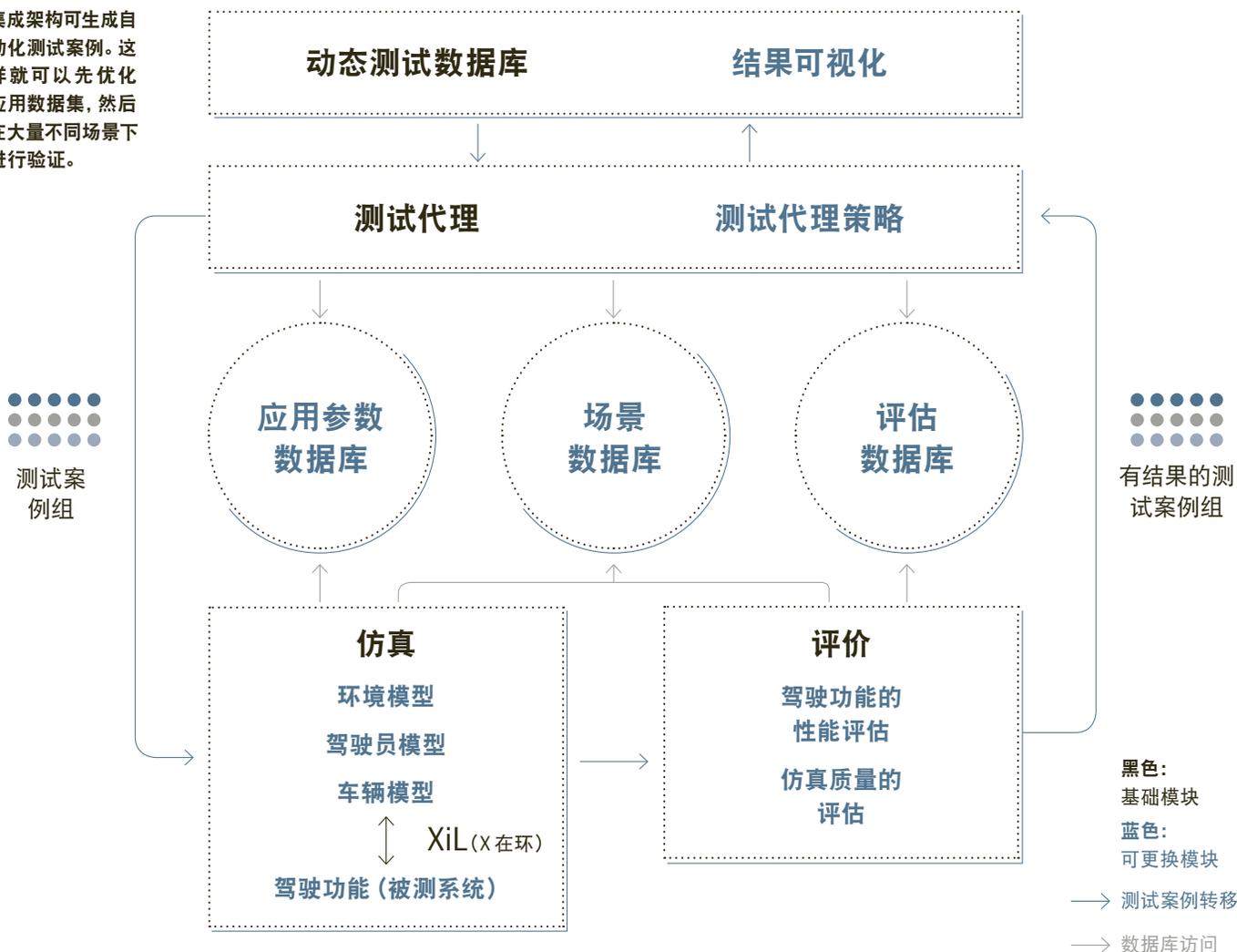
蒂姆·赖特
保时捷工程公司驾驶动态仿真
研发工程师

安全风险，例如在湿滑道路上以极高的行驶速度进行避让操作。”赖特说。

今后，保时捷工程公司将通过在模拟测试台上进行测试来评估车载电子系统和功能的安全性。在这些测试中，技术人员会故意制造车载电子设备故障。然后，测试台上的驾驶员就可以评估这些故障对车辆功能的影响。故障分类是根据汽车安全完整性等级（ASIL）的国际标准化分类进行的。“情况越难控制，故障导致的后果越严重，发生的频率

驾驶辅助系统和高度自动化驾驶功能虚拟应用和验证的集成架构

集成架构可生成自动化测试案例。这样就可以先优化应用数据集，然后在大量不同场景下进行验证。



越高，安全要求就越高。”赖特说。“目前，我们已经
在上海基地成功应用了适用于整车应用和验证的
模拟测试台。”赖特补充道。位于门斯海姆（Möns-
heim）、罗马尼亚克卢日-纳波卡（Cluj-Napoca）
以及布拉格的研发部门目前也计划建设类似的
测试设施。

虚拟应用和验证

保时捷工程公司正在向全面数字化的研发链迈
进，该公司所采用的数字化方法的应用和验证，已
经完全能以虚拟方式进行了。“为了能全面应用和
验证高度自动化的驾驶功能，我们理论上必须要对
驾驶时会发生的所有交通场景进行无数次模拟，并
采用不同的应用参数进行测试。在未来，只有通过
虚拟集成等方法扩展传统方法，我们才有可能以可
接受的代价完成这一工作。”保时捷工程的博士生
莫里茨·马可夫斯基解释说。

在一个研发项目中，他主要研究为驾驶辅助系
统和高度自动化的驾驶功能构建一个模块化的虚拟
集成架构。其基本框架由多个基础模块组成，比如
用于测试案例的创建、仿真和评估。这些模块与需
要测试的驾驶功能无关。在不同的研发项目中，这
个基本框架还可以通过可更换的模块进行扩展，以
适应待测试系统的架构。这就使这种全新的方法具
备了高度的灵活性，一方面能涵盖发展的广度，另一

方面能满足未来的要求（尽管这些要求的详情目前
还是未知数）。

新方法的另一个特点是，在创建测试案例和执
行虚拟道路测试方面的高度自动化。集成架构可以
根据场景、应用和评估参数自动生成测试案例。例
如，通过自适应巡航控制系统（ACC），可以在不
同的变道切入场景下对舒适性和安全性进行评估。这
样就可以先优化应用数据集，然后在大量不同场景
下进行验证，并且全部以全自动方式进行。

在模块式概念的研发过程中遇到的一项挑战
就是如何定义和设计软件模块之间的接口。“我们
的解决方案在选择和定义模块方面为我们提供了
极大的自由。在保时捷工程公司，有许多同事正在
研究开发和验证高度自动化驾驶功能的创新方法。
模块化方法帮助我们能够轻松有效地进行整合。”
马可夫斯基说。比如，中央保时捷工程虚拟 ADAS
测试中心（PEVATeC）可以提供仿真环境、虚拟测
试场景以及车道模型。

目前，研发人员正通过概念验证研究（proof of
concept study）对新研发方法的性能进行密集的测
试。当然，研发人员还有其他优化考量。在未来，这
套系统将可以在人工智能的帮助下，有针对性地应
用高度自动化的驾驶功能或搜索关键的测试案例。
“使用人工智能后，就可以根据应用和场景参数有
效地推导出相关的测试案例。”马可夫斯基说。—●



**“在未来，只有通过虚拟集成等方
法扩展传统方法，我们才有可能以可接受的
代价完成这一工作。”**

莫里茨·马可夫斯基
保时捷工程公司博士生

综述

保时捷工程公司在底盘
研发领域另辟蹊径，以控
制未来的研发成本。模型
预测控制使自动化测试
成为可能，仿真测试也
正在逐步取代真实的驾
驶测试。驾驶辅助系统
的虚拟应用和验证为传
统集成方法提供了补充，
并降低了研发成本。

数据评估和转换

找到合适的测量结果后，就必须对其内容进行仔细检查和处理，以实现模型优化。一般来说，当信号数量达到 10 万时，挑战便出现了。

数据存储

为模型优化准备的测量文件会以仿真工具的格式进行存储，并且现在可以用于进行模型优化。

数据处理

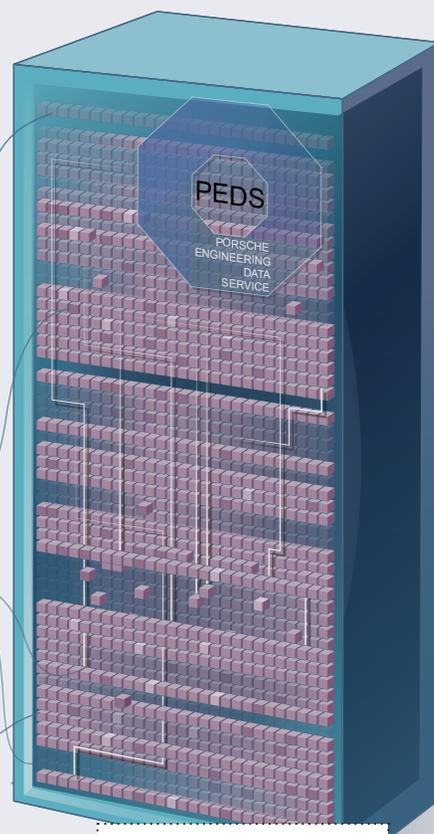
目前，在部分自动化的情况下，技术人员借助众多迭代循环，对大量物理参数进行优化。在此过程中，即使一个参数的微小变化也会影响到其他所有参数。

测量数据选择

从众多的测量日和测量结果中挑选出正确的数据，这本身就需要相当多的时间。

数据传输

数据可通过 U 盘或硬盘手动复制和存档。



ComBox

接近实时

保时捷工程数据服务 (PEDS) 将分布于全球的测试车辆与研发人员互联，从而大大简化了测量数据的分析。评估再也不需要数天时间，而是只需要几分钟即可完成。



Taycan 运动型轿车

NEDC 消耗数据:

耗电量 (综合):

27.4–26.0 kWh/100 km

二氧化碳排放量 (综合): 0 g/km

WLTP 消耗数据:

耗电量 (综合):

24.7–20.2 kWh/100 km

二氧化碳排放量 (综合): 0 g/km

日期: 2022 年 6 月

过去:

5 天

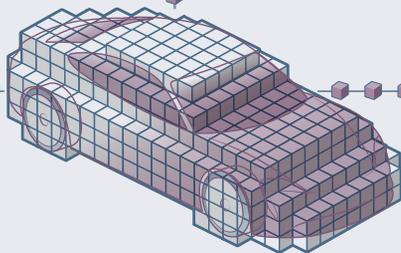
MATLAB/Simulink

使用人工智能进行调整的模型

使用优化的模型

现在:

几分钟



畅“箱” 应用的未来

保时捷工程数据服务 (PEDS) 对试车后测量数据的无线传输进行了简化, 使其能够快速进行评估。在行驶结束后几分钟内, 甚至可能在行驶过程中就能获得分析结果。

另外, 在归档之前, 还可提高实时评估测量数据的比例。

作者: Constantin Gillies

插图: Andrew Timmins

保

时捷有一项多年不变的传统：一款新车型的推出，首先需要经过研发工程师的测试，此后还要经历众多测试和质量控制人员的测试。现在，测试人员已经可以在更短的时间内提供他们的反馈：只要发现有任何优化可能性，测试人员就可以立即停车、点开智能手机并录制一条语音评论。比如：“1级座椅加热装置太热。”之后便会向相关专业部门发送一封电子邮件，其中便包含已自动转化为文字的语音评论。此外，工程师还可以全方位掌握来自车辆的所有测量数据，因为这些数据会通过移动无线电传输到一个中央服务器中。这样，工程师就可以快速检查反馈，并需要对车辆软件进行调整。

这种实时优化是在保时捷工程数据服务(PEDS)的帮助下实现的：该系统将全球的测试车辆与研发人员互联，从而大大简化了测量数据的分析。要使用这项服务，除了需要安装测量系统或数据记录器之外，还需要在测试车辆上连接一个“ComBox”（请阅读第22页方框中的内容）。只需要几个简单的步骤，就能完成ComBox的连接。该装置通过移动

无线电(LTE/5G)或WLAN将内置测量设备的数据转发给PEDS的服务器。服务器会对数据进行处理并自动进行评估。“这是一个即插即用的数字化过程。”保时捷工程公司数字化专家兼PEDS项目发起人比约·佩纳特(Björn Pehnert)解释说。

免去人工操作

在试验阶段中，ComBox的使用省去了大量手动操作。例如在传输收集到的测量值时：车辆中的数据记录器每分钟可以记录大量数据，除了根据需要在控制单元之间通信之外，还会拍摄摄像机图像、记录压力和温度数据等。在过去，主要通过可移动介质以自动化方式将测量数据传输到固定的计算机(读出站)上。对此，保时捷股份公司测量技术自动化部门负责人史蒂芬·盖尔曼(Stephan Gehrman)解释说：“数据记录器所提供的原始数据，只有在转换之后才能进行评估。”在最后一步中，研发人员才会选择相关数据并进行互动分析。如果测试是在另一个地点进行的，而我们的员工需要出差的话，那么可能需要好几天的时间，才能得到试车的第一批结果。

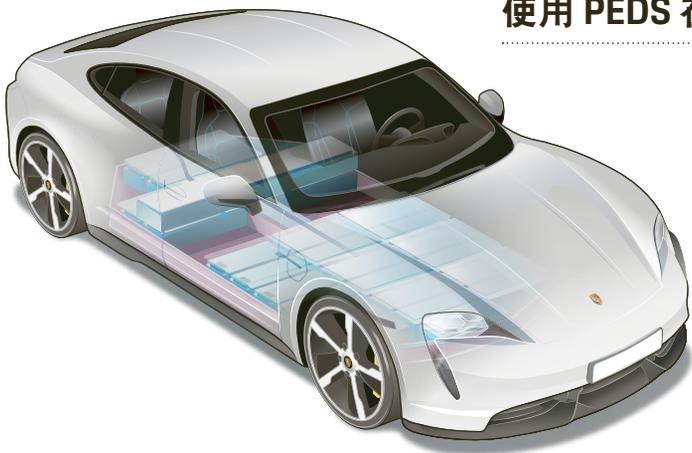
↓
约有
150

辆测试车辆已通过ComBox连接到PEDS服务器。到2022年底，还会有更多车辆加入其中。

Taycan 运动型轿车

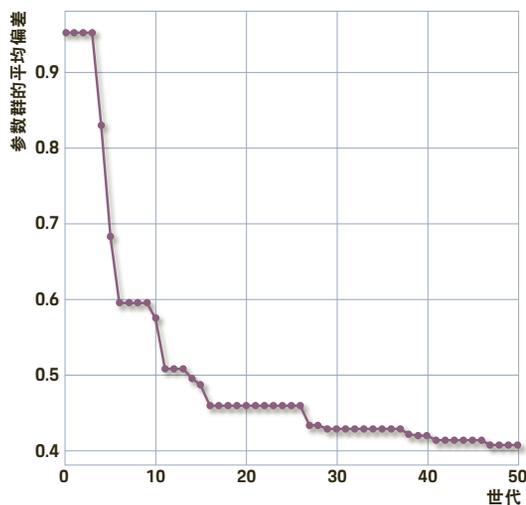
NEDC 消耗数据：
耗电量(综合)：27.4–26.0 kWh/100 km
二氧化碳排放量(综合)：0 g/km
WLTP 消耗数据：
耗电量(综合)：24.7–20.2 kWh/100 km
二氧化碳排放量(综合)：0 g/km
日期：2022年6月

使用 PEDS 在几秒钟内就可以优化高压蓄电池



在PEDS的帮助下，可以快速创建数字孪生并进行对比。在本例中，研发人员对具有37个参数的高压蓄电池模型进行了优化。在测试车辆行驶过程中，来自测试车辆的数据就已经开始流入数学仿真模型中，由此不断改进这个模型。右图显示了误差下降的速度。另一页的图表中则显示了一些原始参数以及经过优化的参数。在PEDS的帮助下，这一过程现在几乎可以“实时”进行，这是一个真正的突破。

不断提高的参数群适应性





“我们没有发明新东西，只是将现有技术整合到一个数字化流程当中。”

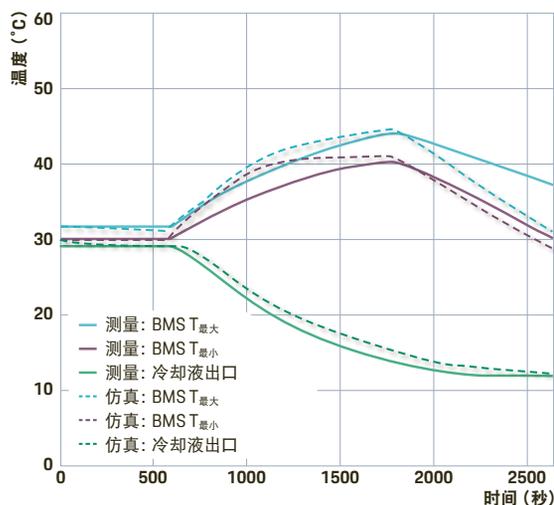
比约·佩纳特
保时捷工程公司数字化专家

↓
20
从 ComBox 向服务器传输少量数据大约需要几秒钟。

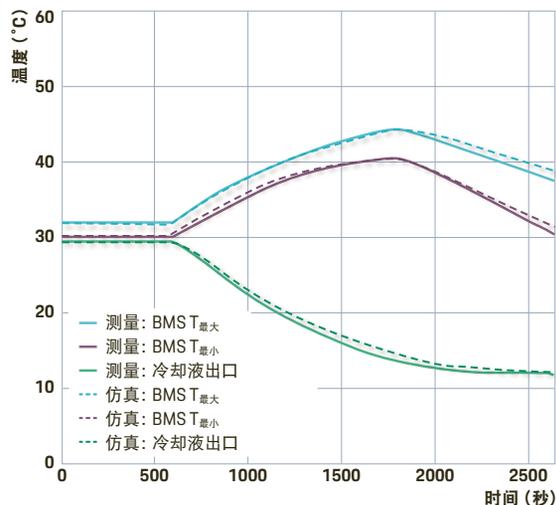
但现在有了 PEDS，传输和评估只需要几分钟的时间。能节约时间的原因之一，便在于 ComBox 能及时传输测量数据：在少量数据的情况下，延迟在 15 到 20 秒之间。另一方面，所有后续工作步骤现在都可以自动运行：PEDS 会转换原始数据并筛选出专业部门需要的数据。例如，车内空调对于底盘优化没有任何意义，因此会剔除这类数据。最后会自动进行分析。为此，专业部门现有的各种工具已被集成到整体解决方案中。佩纳特接着解释说：“我们没有发明新东西，只是将现有技术整合到一个数字化流程当中。现在，PEDS 已经可以自动将数据馈入到一个部件的现有仿真中。”

自动化不仅可以确保更短的响应时间，而且还极大地扩展了我们的自动评估数据库。目前，大约有 150 辆测试车已通过 ComBox 连接到服务器，到今年年底，预计还会有更多测试车加入其中。这意味着，所有地区的研发人员都可以更快获得数据，因为全球的所有测量数据都会流向一个共同的数据池，例如保时捷内部的测量数据和测试平台“Cluu”。以前，每个专业部门只有少数几辆测试车可供使用，而现在则可以有针对性地为工程师们提供来自其他团队的相关数据。为此，研发人员只需要拥有必须的数据使用权限。例如，可以主动提醒魏斯阿赫的工程师：中国安亭的同事所收集的测量数据中出

没有 PEDS 人工智能优化的原始参数



PEDS 人工智能优化后的参数



概览： COMBOX 技术数据

ComBox 通过移动无线电将测试车辆的测量数据传输给 PEDS 的服务器。该装置可以快速方便地安装在车辆中，只需要连接电源和数据插头即可。“这个小盒子简单并且价格合理，可以连接在各种测量系统上。”比约·佩纳特解释说。这个黑色的盒子看起来并不显眼，大约只有一个互联网路由器的大小，并可以通过以太网与车载数据记录器相连。数据的上传则通过一个移动调制解调器或一个 WLAN 模块完成。除了相关的技术外，保时捷工程公司还提供全球移动数据传输，因此即使在德国境外进行试驾时也可以顺利使用 ComBox。

车载智能手机中的触发器应用可以为这个小盒子的功能提供完美补充。通过这个应用可以简单触摸显示屏以触发测量数据的传输，并同时

录制一条语音信息。系统还将语音评论自动转换为文字并转发给相应的专业部门。此外，当车辆中的某个传感器超过极限值时，触发器应用可以显示相关信息。

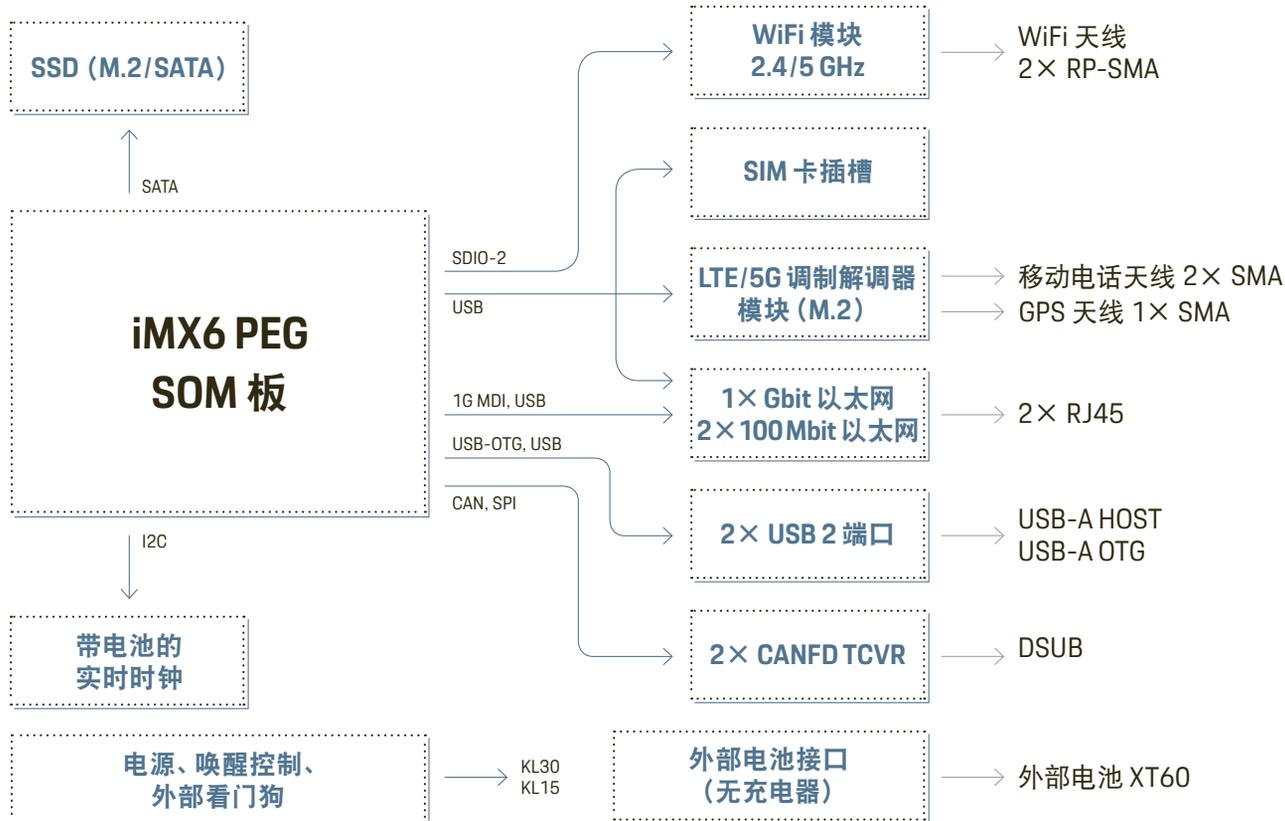
ComBox 的双向连接可用于隔空 (OTA) 更新测量系统的配置。“这对于研发工作至关重要。”史蒂芬·盖尔曼强调说，“在此之前，新配置只能通过可移动数据载体传输到数据记录器上。而现在，利用 OTA 隔空更新可以使配置保持最新状态，从而实现数据质量的飞跃。”



尺寸：

108 毫米
40 毫米
141 毫米

ComBox 的方框图





“现在，利用 OTA 隔空更新可 以使测量系统的配置保持最新状态， 从而实现数据质量的飞跃。”

史蒂芬·盖尔曼

保时捷股份公司测量技术自动化部门主管

现了异常。这样就能让新功能可以更快地得到测试和实施。

在 PEDS 的帮助下，“数字孪生”（即部件仿真）的创建和对比也变得更加容易了。例如，保时捷工程公司的研发人员已通过电动汽车的高压蓄电池创建了这样一个模型。它的热力表现与真正的蓄电池装置完全一样。这个拥有 37 个参数的模型采用 PEDS 进行了优化：在测试车辆行驶过程中，来自测试车辆的数据就已经开始流入数学仿真模型中，由此不断改进这个模型。这样做的好处是：可以将误差值，也就是蓄电池的真实特性与仿真特性之间的偏差直接减半。佩纳特说：“现在，我们可以真正‘实时’进行这样的操作，这是一个真正的突破。”

数字化优化循环

目前，部件的数字孪生已经可以达到相当高的真实度，如此便可以有效地补充甚至部分取代真实的实验。借助数字孪生技术，研发人员就能进一步优化高压蓄电池中冷却板的设计。在这种情况下，根本无法在现实条件下构建所有可能的设计选项。“但是在数字化领域，我们的优化循环可在几秒钟内完成运行。”佩纳特解释说，“即使还没有蓄电池原型，我们也能很好地进行仿真和完善。”

此外，为了优化驾驶舒适性，测试车辆上常常会配备加速度计。在某些情况下，只有在拆解车辆之后，才可以将加速度计装到所需的位置上。而在试车过程中，很容易出现传感器轻微移位的情况。这十分棘手，因为此时的加速度计不会完全失效，

而是会继续提供数据。但这些可能看起来很合理的数据却不再具有任何说服力。“即使是经验丰富的工程师也常常无法做出正确的判断。”保时捷工程的 PEDS 研发人员约纳斯·布兰德施泰特 (Jonas Brandstetter) 说。在过去，这样的错误在驾驶结束几周之后才会被发现，这意味着必须重复进行测试。对此，技术人员需要花费大量时间和精力，如果测试是在偏远地区进行，就更是如此。

现在有了 PEDS 之后，这种情况不会再出现。这套系统在车辆行驶期间就会检查测量数据是否有异常。这是由服务器上的人工智能算法完成的。这个算法已经通过少量数据集了解到正确的传感器信号应该是什么样子，因此可以识别到错误的测量。如果算法出现问题，测试工程师便会在智能手机上收到一条推送消息，并可以随时中断测试。

如今，PEDS 已在所有专业领域的 15 个应用中成功通过了测试，其中包括从底盘优化到质检站的全球投诉分析等各个领域。但该系统的潜力远未开发殆尽。“我们目前正在考虑扩大规模。”佩纳特说。保时捷工程与大众汽车集团的测量数据管理系统联网目前已提上日程。PEDS 已与测量数据和测试平台“Cluu”互联。现在已经可以在这里访问来自保时捷数据记录器的测量数据。此外，测量数据的无线传输也会再次得到简化。目前的计划是通过 WLAN 将数据从测量设备传输到车上的 Speech2Text 智能手机，然后再从那里传输到 PEDS。在某些应用中，测试车辆未来甚至可能不需要 ComBox。 ●

综述

保时捷工程数据服务 (PEDS) 将分布于全球的测试车辆与研发人员互联。通过专门研发的 ComBox，数据几乎可以实时发送到 PEDS 服务器，并在那里进行处理和自动评估。这不仅大大减少了工作量，同时也显著缩短了研发时间。

氢气动力在纽柏格林北环赛道上的应用

作为一个研究项目的一部分，保时捷工程公司目前正在探索氢气内燃机的潜力。目前，这项研究已经取得了一项重大突破：研发出了一款排放已经达到环境空气水平的高性能装置。

作者：Richard Backhaus

在

未来的汽车领域，大部分企业正在同时研发各类驱动解决方案，例如混合动力系统、电力驱动和高效内燃机等。作为传统燃料或合成燃料(eFuel)的替代品，氢气目前也是内燃机动力来源的热门选择，同时也是保时捷工程公司此次研究的主题。

适合乘用车的高性能氢气发动机

目前，全世界都致力于研发氢气发动机，但大多只针对商用车，并且其具体输出功率相对较低，每升排量约为 50 千瓦。“这对乘用车来说完全不够。因此我们需要研发出一种功率和扭矩与当前高性能内燃发动机水平相当的氢气内燃机。同时，我们的目标是实现低油耗，并将排放保持在环境空气水平。”保时捷工程公司的发动机模拟专家文森佐·贝维拉夸(Vincenzo Bevilacqua)说，“我们研究的出发点是一款现有的 4.4 升八缸汽油发动机，更准确地说它是它的数字化数据集，因为我们通过仿真以虚拟方式完成了整个研究。”

发动机型号的变化包括提高了压缩比并调整了燃烧性能，但其中最重要的当属全新的涡轮增压器系统。“为了实现氢气的清洁燃烧，涡轮增压器必须提供大约两倍于内燃发动机的空气量。另一方面，

由于排气温度较低，排气侧能量会相应有所缺失。”贝维拉夸解释说。这一矛盾不能用传统的涡轮增压器来解决。保时捷工程公司为此研究了四种极其强大的备选增压设计，其中一些设计直接来源于赛车运动。

所有系统都由多个电动辅助涡轮增压器构成，在部分情况下还会与空气系统中的辅助控制风门或机械压缩机结合使用。“在基准研究中，每一套增压系统都展现出了具体的优势和不足。因此，如何挑选正确的设计，在很大程度上取决于对氢气发动机的要求。”贝维拉夸说。在此次发动机研究中，研发团队选择了一套采用“背对背式压缩机”的涡轮系统。它的设计特点是两个压缩机级同轴布置，并通过一条共同的轴由涡轮机和辅助电动机进行驱动。在此过程中，过程空气流经第一台压缩机，在增压空气冷却器中进行中冷，然后在第二级再次进行压缩。

氢气发动机的输出功率约为 440 千瓦，与原有的汽油机不相上下。为了能更好地评估该驱动装置的性能，保时捷工程公司在纽柏格林北环赛道上测试了一辆搭载这款驱动装置的豪华级参考车型，其总重量相对较高，达到了 2,650 千克。此次测试还有一个特点：完全以虚拟方式进行。整个测试行驶都是借助“数字孪生”（即在计算机中对真实车辆进行仿真）实现的。在测试中，测试车辆的单圈成绩达到 8 分 20 秒，展现出了很高的行驶动态潜力。



“我们通过仿真以虚拟方式完成了整个研究。”

文森佐·贝维拉夸
保时捷工程公司
发动机模拟专家

1

8:20:00



H

氢气

2.2

0.09

3

6.94

Li

锂

4

B



“最终，氮氧化物的排放量在整个速度范围内保持在接近于零的水平。”

马蒂亚斯·博格
保时捷工程公司
发动机仿真研发工程师

此外，由于其特殊的化学成分，氢气在燃烧过程中不会释放出碳氢化合物和一氧化碳，自然也不会有任何颗粒物。因此，为了进一步优化氢气发动机的排放，保时捷工程公司的专家们将注意力集中在氮氧化物上。在全方位的优化循环中，专家们不断细调发动机的运行策略，以实现最清洁的燃烧过程。他们采取了下列做法：将氧气含量控制在极低水平，由此实现较低的燃烧温度，从而保持较低的原始排放水平，这样就能省去额外的排气后处理系统。

达到环境空气水平的排放

“最终，氮氧化物的排放量远低于目前正在广泛讨论的欧7标准，并且在整个速度范围内仍然保持在接近于零的水平。”保时捷工程公司发动机模拟

开发工程师马蒂亚斯·博格 (Matthias Böger) 报告说。为了能更好地对排放测试结果进行分类，他将测试结果与空气质量指数进行了对比。这个指数是政府当局以及其他机构用于评估空气污染水平的重要基准。简单的来说，当每立方米氮氧化物的浓度不超过40微克时，空气质量即为良好。“氢气发动机的排放低于这一要求。因此，它的运行对周围环境没有重大影响。”博格说。

除了极微量的排放外，氢气发动机还采用了精益燃烧策略，因而在WLTP测试周期以及客户相关的消费周期中都能达到极高的效率。贝维拉夸总结道：“因此，我们全面实现了自定的项目目标，即研发出一款清洁、经济的运动型氢气发动机。”批量生产的氢气驱动系统，其成本可能与汽油发动机的成本相当。尽管氢气发动机的涡轮增压系统和部分

概览： 仿真的纽柏格林北环赛道单圈行驶



最大速度

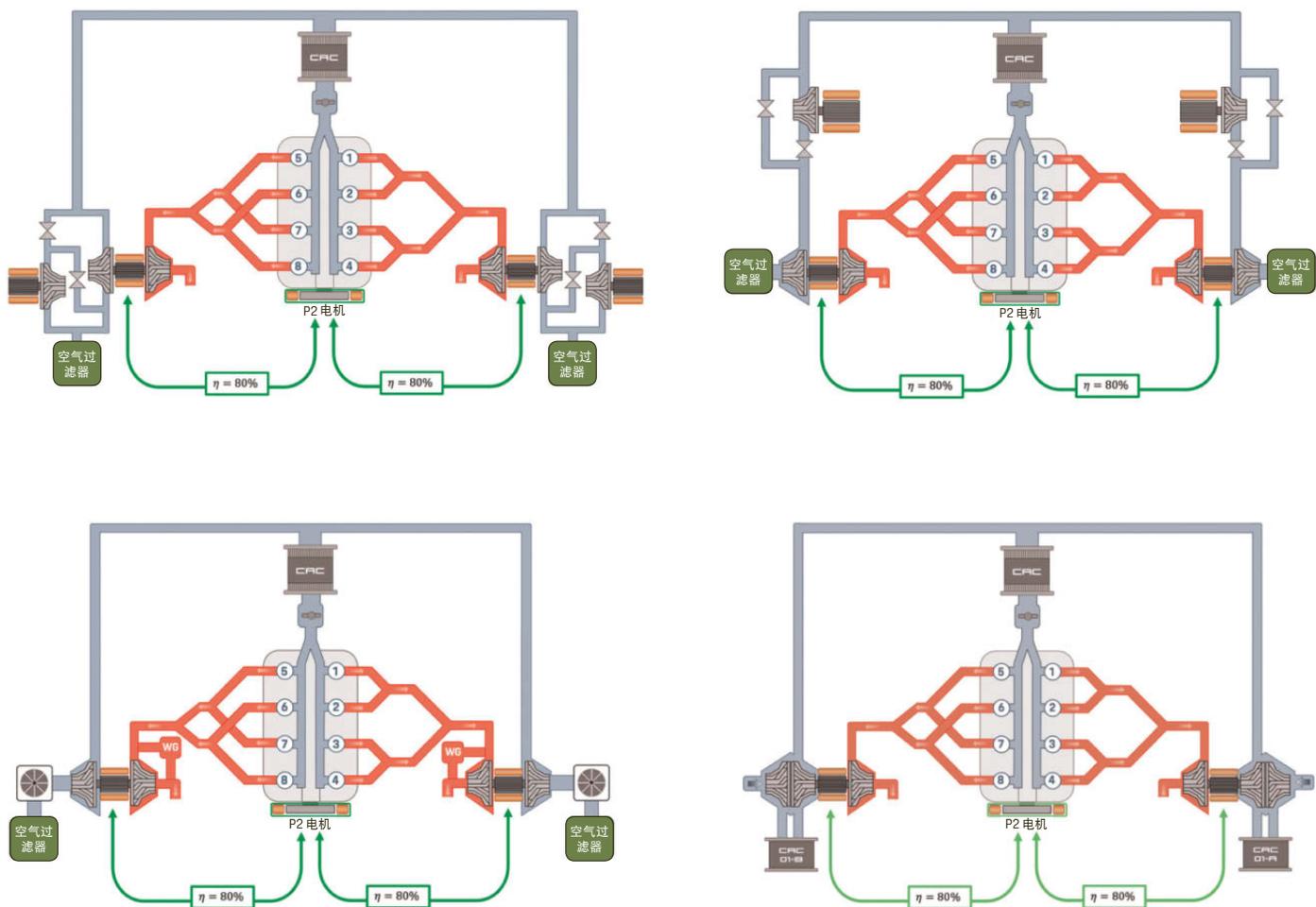
261
km/h

时间

8:20:00
分钟

仿真的发动机功率

440
kW



增压系统对比: 由电动涡轮增压器和电动压缩机构成的平行增压系统, 配备用于瞬时运行的气门 (左上); 由电动涡轮增压器和电动压缩机构成的两级压缩系统, 配备用于压缩机级解耦的气门 (右上); 在空气过滤器和压缩机进气口之间配备具有可调节格栅的单体电动涡轮增压器 (左下) 以及采用背对背式压缩机和增压空气中冷装置的单体电动涡轮增压器 (右下, 目前选定的设计)。

机械部件更为复杂, 因而也更为昂贵, 但与汽油发动机相比, 氢气发动机不需要为了满足欧 7 要求而安装的废气后处理系统。

消耗优势可达百分之五

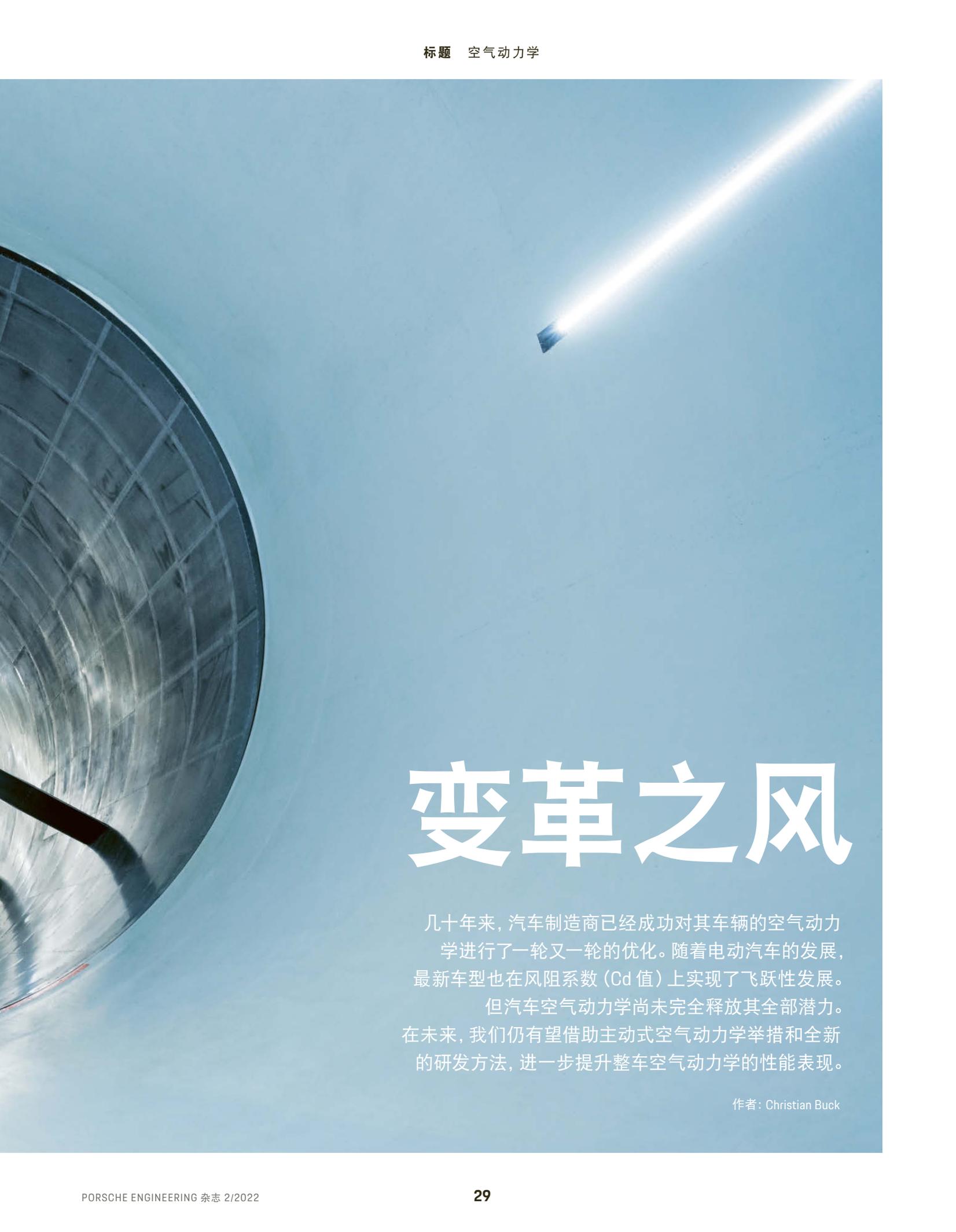
保时捷工程团队以纯虚拟的方式完成了所有测试, 因此也实现了极高的效率。而这一系列测试的基础, 是此前已建立的连续仿真过程链, 以及在建模和计算方面的全方位经验。贝维拉夸说: “从最初的想法到完成研究, 我们只花了六个月的时间。其

中包括了基础工作, 比如创建新的计算模型, 这是因为氢气与汽油相比具有不同的化学物理特性。”

氢气发动机可能不会以目前的形式进入批量生产, 但这不是这一项目的最终目标。该项目的重点是研究替代驱动技术的可能性, 并扩大现有的工程设计工具。“通过这项研究, 我们在高性能氢气发动机研发方面获得了宝贵的经验, 并在我们的虚拟研发链中新增了专用于氢气的模型和方法。” 贝维拉夸解释说, “有了这些知识与经验, 我们就可以更加有效地完成未来的客户项目。” ●



逆风：车辆通过保时捷风洞实现空气动力学优化。



变革之风

几十年来，汽车制造商已经成功对其车辆的空气动力学进行了一轮又一轮的优化。随着电动汽车的发展，最新车型也在风阻系数（Cd 值）上实现了飞跃性发展。

但汽车空气动力学尚未完全释放其全部潜力。在未来，我们仍有望借助主动式空气动力学举措和全新的研发方法，进一步提升整车空气动力学的性能表现。

作者：Christian Buck



“从大约 80 公里/小时开始， 风阻的影响就大于轮胎滚动 阻力的影响。”

马塞尔·斯特劳布
保时捷工程公司空气动力学和热
管理项目经理

在

40 年前，许多驾驶者第一次碰到这么一个新词：风阻系数（Cd 值）。当新款奥迪 100 于 1982 年推出时，制造商将其称为“世界上最符合流线型的量产型轿车”。而其 0.30 的 Cd 值更是让人叹为观止。车辆的风阻突然成为一个卖点，其主要原因还要追溯到 1973 年和 1979 年的石油危机。自危机爆发以后，燃油价格急剧上升，车辆效率由此成为人们关注的焦点。

空气动力学也一下子备受重视。风阻对于油耗起着重要作用，特别是在较高的车速下，这一点更为显著（请阅读第 32 页方框中的内容）。“从大约 80 公里/小时开始，空气阻力的影响就大于轮胎滚动阻力。”保时捷工程公司空气动力学和热管理系统专业项目经理马塞尔·斯特劳布（Marcel Straub）解释说，“而且，空气动力学的影响随着速度的增加呈二次方增长，空气动力学因此对油耗相当关键，对于高速公路上行驶的车辆更是如此。”

车辆的风阻有多大，这一点主要取决于车辆正面投影面积与风阻系数（Cd 值）的乘积。风阻系数主要描述了一个几何形状有多符合流线型。原则上，Cd 值越小越好。水滴形状相当接近理想的流线型，因为其前圆后尖。这种形状的 Cd 值仅为 0.05（请阅读第 34 页的文章）。然而，水滴形车辆难以容纳车辆动力装备、乘客以及其他有效载荷。

自 20 世纪 80 年代以来，前圆后方的楔形一直占据主导地位。这一设计的主要目的是尽量减少车辆后部的吸力。锋利的边缘能引导空气流动，并减少负压，从而降低风阻。这样，车辆的 Cd 值就能不断降低：欧宝 Calibra 在 1990 年达到 0.26，而奥迪 A2 在十年后则打破了这一纪录，达到 0.25。斯图加特大学汽车工程系主任安德烈亚斯·瓦格纳教授（Andreas Wagner）回忆说：“这是空气动力学的真正飞跃。”

目前，在电动汽车的推动下，下一次飞跃即将出现。“电力驱动的效率比内燃机高得多，因此，其他能耗影响因素的重要性就会进一步凸显出来。”保时捷股份公司空气动力学研发主管托马斯·韦根博士（Dr. Thomas Wiegand）解释说，“在 WLTP 驾驶循环中，电动汽车 30% 至 40% 的能耗归因于空气动力学，而搭载柴油或汽油发动机的车辆则不到 10%。而且，由于真实（驾驶）循环的平均速度比 WLTP 还要高，这就意味着，在实际驾驶电动汽车的过程中，这一数值可能要高于 50%。”

因此，制造商们非常重视优化其电动汽车的空气动力学，而新的驱动技术有望加速这一发展：内燃机汽车一般在车底会有一个中央底槽，并配备一个通过环境空气进行冷却的排气系统。其割裂的表面会导致空气涡流并增加驱动阻力。而在电动汽车中，电池位于前后车桥之间。其底部完全光滑，这有助于实现更好的空气动力学性能表现。

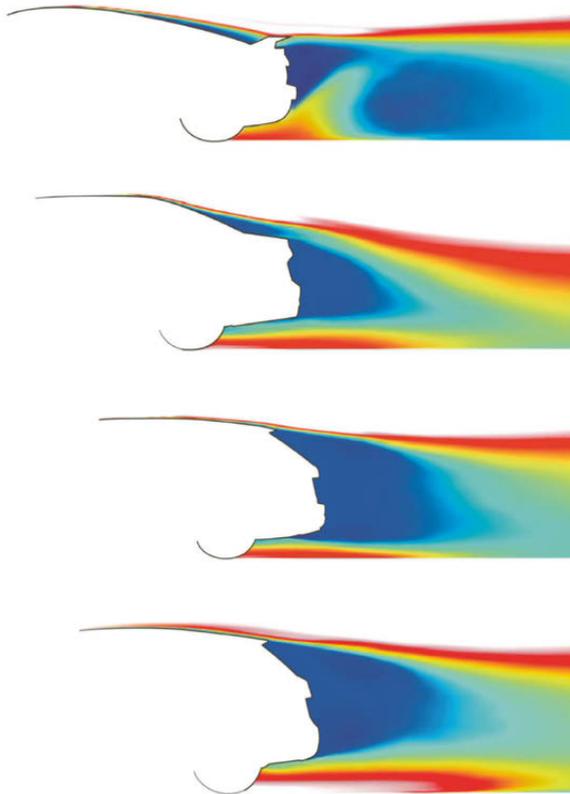
主动式空气动力学措施

电动车的另一优点是，发动机产生的热量较低，需要通过散热器耗散的能量就较少，因此也不需要较多或甚至根本不需要气流经过发动机舱，这也可以降低电动汽车的风阻。在许多电动汽车中，通过进气口处可单独控制的冷却空气挡板，能确保只有真正需要的空气量才会被引导到散热器和制动盘处。该技术可以根据驾驶情况进行主动干预，专家们由此将这类措施称为“主动式空气动力学”。

主动式空气动力学措施还包括可伸缩的扰流板和空气悬架底盘，这种设计可在高速行驶时降低汽车的高度。“为了实施这些措施，我们保时捷工程公司正在不断开拓自己在功能和软件开发方面的专业知识。”斯特劳布说，“这让我们能够安全地将功能方面的主动措施推向量产。”现代化的电动汽车中便采用了众多这样的技术：保时捷 Taycan 和



最终测试：尽管仿真技术不断改进，风洞测试仍然是空气动力学最重要的标准测试。不过，计算机正在稳步发展，有望超越风洞测试的地位。



车辆基本形状的影响：尾流的大小（蓝色）在很大程度上决定了车辆的Cd值。
从上至下：跑车、轿车、旅行车和SUV。



“CFD 仿真在过去 20 年中取得了长足发展。”

安德烈亚斯·瓦格纳教授
斯图加特大学
汽车工程系主任

流线型： 空气动力学发展的里程碑

风阻由两部分组成：**摩擦阻力**由流过车辆表面的空气分子造成，它对于驾驶阻力的影响很小。**压力阻力**是风阻的主要组成部分：由于前部空气积聚导致的正压，以及车辆后部吸力效应产生的负压而形成。两

者都会产生让车辆减速的力，而这个力必须由发动机克服。阻力越大，燃料或能源消耗就越高，可达续航里程也就越短。



奥迪 100 1982

奥迪 100 的 **Cd 值为 0.30**，这在 40 年前引发了相当大的轰动。当时的石油危机要求车辆具备相当高的能效。



大众 XL1 2014

这款两座一升车的设计非常符合流线型，**Cd 值为 0.16**。它没有外后视镜，取而代之的是摄像头。



保时捷 Taycan 2019

保时捷首款纯电动跑车的 **Cd 值为 0.22**。作为一辆电动汽车，它的车身底部非常平滑。



PAC-Car II 2005

这款雪茄形单座车的 **Cd 值为 0.075**。不过，它的最高时速仅为 32 公里，并不适合实际驾驶。

保时捷 Taycan 车型

NEDC 消耗数据：
耗电量（综合）：
27.4–25.4 kWh/100 km
二氧化碳排放量（综合）：0 g/km
WLTP 消耗数据：
耗电量（综合）：
26.4–19.6 kWh/100 km
二氧化碳排放量（综合）：0 g/km
版本：2022 年 6 月

奔驰 EQS 的 Cd 值分别为 0.22 和 0.20，在空气动力学方面远远领先于同类型汽车。

主动式空气动力学措施在未来可能会发挥更大的作用，并明显改变车辆行驶时的外观。例如，梅赛德斯-奔驰推出了 Vision EQXX 概念车，其 Cd 值为 0.17。在驾驶时，汽车外形会发生可见的变化，其中就包括一个位于车尾下缘的扩散板：从车速达到 60 公里/小时开始，这个扩散板就会自动向后延伸 20 厘米，再加上安装在加长车尾部的锋利扰流板

边缘，这一设计能确保使风阻降至最低。“EQXX 的重点是能源效率。”梅赛德斯-奔驰的空气动力学工程师、卡尔斯鲁厄理工学院讲师斯蒂芬·克罗伯博士（Dr. Stefan Kröber）说，“其中一个重要部分便是对空气动力学的优化。EQXX 每 100 公里应该只消耗不到 10 千瓦时，而目前的 EQS 的耗电量仍然达到至少 15 千瓦时。”另外，斯特劳布也认为，未来汽车在行驶中会改变其形状：“例如，车尾部在高速行驶时可以变得更有棱角，从而形成更尖锐的



“人工智能算法可通过内插和外推方法从现有数据中生成新的数据。”

托马斯·韦根博士
保时捷股份公司空气动力学
研发主管

扰流板边缘。在这里，我们可以采用新型的形状记忆材料。这种材料会根据温度变化或受到的机械应力而改变其几何形状。”

在斯图加特大学，研究人员目前正在寻找一种全新的方法：“我们正在研究，是否可以通过在车身的某些位置有针对性地引入振动来降低 Cd 值。”瓦格纳解释说，“如果在扬声器的帮助下向空气环流中引入一个特定脉冲，你就可以影响其扰流方式。”在一辆 SUV 车型上，我们便成功地将 Cd 值降低了 7%。“但这离实现量产还有很长的路要走。”瓦格纳说，“我们需要确保，乘客不会受比如嗡嗡声的干扰。”

仿真效果不断改善

现在，工程师和设计师会在风洞和 CFD（计算流体动力学）仿真中验证其设想对于新车空气动力学的影响程度。“CFD 仿真在过去 20 年中取得了长足发展。”瓦格纳说，“现在，大家可以对相关的数学方法有更深刻的理解，研发出了更精确的工具并且也提高了计算机的性能。”

然而，如今的计算机仿真仍有其极限。比如，我们目前只能在有限的范围内计算出正在转动的轮胎可能带来的影响。此外，轮胎在车辆重量作用下的变形情况，如今的仿真技术还无法达到足够的精度。这一点应该能在未来获得改善。同样可以有很大发展空间的，还包括计算机辅助之下的车辆几何形状优化。“在此方面需要考虑许多参数，例如侧面线条的走向、A 柱、行李厢盖的高度或扩散板的角度。”瓦格纳解释说，“这就出现了许多可能的组合，以致于人类凭借现有技术无法再全面考虑所有可能性。”但智能算法却有所不同，它可以在大量变式中，有针对性地找到那些能实现较低 Cd 值的组合。另外一种可能性就是，按照设计要求使一个参数（比如行李厢盖高度）保持不变，并在遵守此边界条件的前提下尝试余下的各种几何形状。

在未来，人工智能将进一步提高这一流程的效率。“在研发阶段的最后，我们必须确定每一种车型各自的能耗值或续航里程数，这些数值除了受到重量和轮胎滚动阻力的影响外，也受到空气动力学性能的影响。”韦根解释说，“因此，我们必须针对空气动力学部分生成大量数据。”但在之前的研发阶段中，技术人员已经获得了大量风洞测量值和仿真结果。今后，这些数据将得到更好地结构化处理，并采用最先进的方法进行分析。“人工智能算法可通过内插和外推方法从现有数据中生成新的数据。

这样，我们就能够有针对性地规划测试，并减少测试次数。而且我们将不再需要为了完成型式认证而测量所有款型。”

通过人工智能实现实时优化

保时捷工程公司也在尝试使用人工智能方法。研发人员的目标是通过人工智能实时预测车辆几何形状变化所带来的影响。虽然现在还需要对每种款车型进行耗时的 CFD 仿真，但在未来，神经网络将以更快的速度计算出对 Cd 值的影响。“在人工智能的帮助下，我们只需用鼠标改变一个形状，就能立即看到这对空气动力学的影响。”施特劳布说，“我们已经将这种人工智能方法用在保时捷 GT3 的尾翼轮廓优化上了。”保时捷工程公司的人工智能专家们正与魏斯阿赫保时捷股份公司的方法研发部门共同进一步开发这种人工智能方法。

在未来，经过空气动力学优化的车辆将会拥有各不相同的外观。“一个优秀的 Cd 值可以通过不同方式实现。”瓦格纳说，“例如，如果需要优化车尾，就可以改变行李厢盖的高度和车身底部的扩散板。然后与设计部门合作，找到一个适合品牌的最佳方案。这样，我们就可以通过不同的形状，达到同样的空气动力学性能。”施特劳布也非常同意这个观点，他并不相信未来会有“一刀切”的设计：“未来，即使是空气动力学性能最优秀的车辆，它们的外观也会各有特色。”

综述

随着电动汽车的发展，如今的汽车在空气动力学性能方面实现了飞跃性发展。在未来，主动式空气动力学措施，例如车尾处可改变的形状设计或者有针对性引入的振动，都能让车辆的 Cd 值不断降低。而目前在人工智能仿真和测试优化方面，汽车行业也取得了巨大进展。

还有问题吗？

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

从空气动力学方面来看，最佳的汽车设计是什么样子的？

尽

可能采用流线型外形，节省能源并增加续航：这就是空气动力学专家们的目标。“如果在设计车辆时只考虑到这一点的话，那么汽车很有可能是水滴型的。”保时捷工程公司空气动力学和热管理系统专业项目经理马塞尔·斯特劳布（Marcel Straub）说，“这种形状四周的空气在流动时的阻力就会特别小。前部圆，后部逐渐变尖，这样就不会有‘尾流’，也没有行进方向的吸力。”当然，这也可以用数字来表达：水滴的风阻系数Cd值为0.05。但这种设计在现实中是无法实现的。

原因在于：虽然从空气动力学的角度来看，水滴形状接近理想状态，但它显然在容纳发动机、乘客或行李厢方面有较大的困难。另外，车轮的设计从空气动力学的角度来看也非常具有挑战性。车轮在空气中旋转，轮罩中就会出现耗费能量的气流。采用气垫或磁悬浮可以帮助解决这个问题。

另一个问题是，车辆会离地面太近。这就会阻碍水滴周围的空气完全对称地流动。要让汽车仅仅高于路面几厘米是根本不可能的。为了解决这个问题，我们

就有必要在几米高的位置“开车”，或干脆飞行。正因如此，也许我们会在不久的将来制造出机器人出租车：形状像水滴并以流线型方式漂浮在空中，同时还设计有两翼，在较尖的一端安装有螺旋桨。当然，到目前为止，这些构想还无法实施。

顺便说一下：自然界中有一种形状的流线型甚至略胜于水滴，那就是企鹅的形状！水平倾斜状态下的风阻系数Cd值可以达到0.03，这样一种汽车形状无可挑剔并且能达到最佳的空气动力学效果。但这种设计的汽车靠地面也太近、其车轮和对结构空间的要求也过高，以致于这种构想无法实现。诸如阿尔法-罗密欧（Alfa Romeo）1914年生产的40-60马力的Aerodinamica或1939年生产的Schlörwagen等水滴型汽车最终未能自成一派，也许并非巧合。当然，从审美角度来看，这也许也并不是一件坏事。 ●



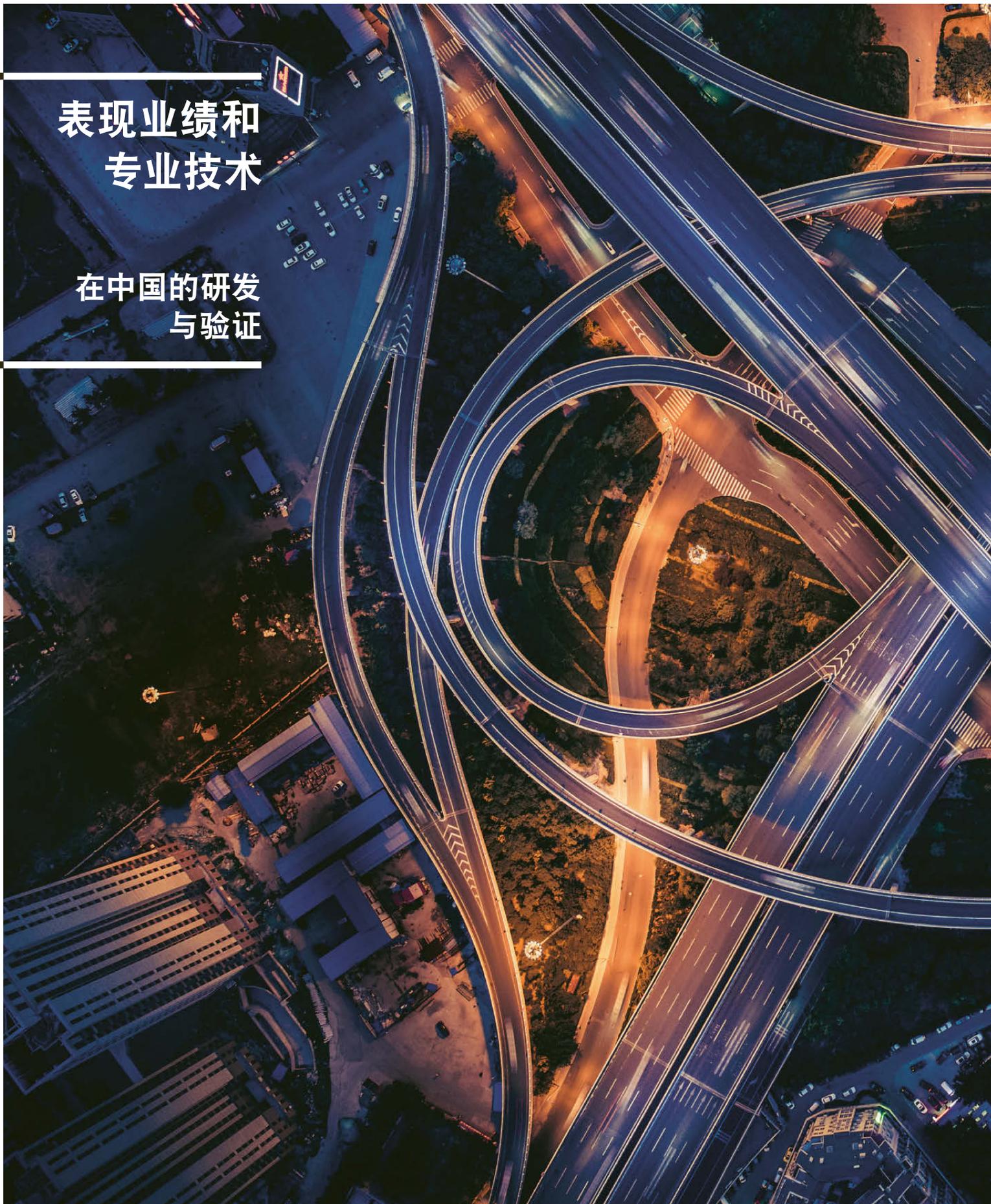
作者：Christian Buck
插图：Julien Pacaud

最佳形状：水滴形或企鹅形的汽车最符合流线型设计的要求。但这样的汽车必须得飞起来，才能在其周围实现完美的空气流动。



表现业绩和 专业技术

在中国的研发 与验证



技术挑战：在中国开车跟在欧洲或美国开车是两个完全不同的概念。保时捷工程在研发方法和车辆系统方面也必须考虑到这一点。



立足中国市场 服务中国市场

中国的汽车市场相较于欧洲有非常多的不同：其法律框架、交通管理、客户需求和数字生态系统，比如百度、阿里巴巴和腾讯等互联网供应商的强势存在，都让中国汽车市场拥有极强的独特性。因此，保时捷工程公司一直以来都致力于持续扩大其在中国影响力。目前，保时捷工程中国子公司约有 130 名员工，专门为智能网联汽车研发、测试和验证中国所特有的功能。在这一过程中，本地化至关重要，对于互联性、信息娱乐和驾驶协助系统来说更是如此。

作者：Constantin Gillies

在

中国驾驶，是一种独特的体验。只要从高处看一眼这里的城市，所有人都能对这一点心领神会。在中国的大都市中，多层高架路蜿蜒穿过整座城市，这在欧洲是不敢想象的。如此特别的道路条件也对导航设备提出了特殊的要求。在多达三层的道路中，导航技术必须识别出当前车辆到底是在哪一层行驶。此外，在中国的公路上很少见到“停”字样的停车让行标志。因此，图像识别算法也必须先进行学习。另外还有一点不容忽视：众多司机在驾驶过程中都会使用百度、阿里巴巴和腾讯等科技巨头所提供的数字化服务，而这些公司在欧洲的知名度则相对较低。

上述种种例子表明，保时捷工程在研发车辆时必须考虑到中国市场的特点，或者需要专门为这一市场开发车辆。正因如此，保时捷工程公司在过去30多年里一直致力于为中国客户提供服务，并持续扩大其在当地的影响力。仅在今年，保时捷工程位于上海安亭研发中心的员工人数就从大约130人增加到了160人。现场专家的主要任务是研发、测试和验证具有中国特色的车辆功能。

考虑到中国跑车用户十分特殊的需求，保时捷公司决定在中国专门设立自己的研发部门，即

“我们努力确保技术能以最佳方式适应中国市场。”

卡琳娜·斯坦梅茨
保时捷股份公司
“R&D-Satellite”主管



“智能网联车辆是保时捷工程公司在中国的发展重点。”

邬伟
保时捷工程中国
董事总经理

传统与未来

在过去

30

多年里，保时捷工程公司一直致力于为中国客户提供服务，并持续扩大其在当地的影响力。仅在2022年，员工数量预计就将增加到大约

160

人。

“R&D-Satellite”。“R&D-Satellite”将与当地合作伙伴保时捷工程公司密切合作，团队成员主要来自电气和电子领域。“R&D-Satellite”负责人卡琳娜·斯坦梅茨(Karina Steinmetz)说：“我们努力确保技术能以最佳方式适应中国市场。”例如，中国充电站的插头和协议就与欧洲有明显的不同。保时捷工程必须考虑到这种特殊性。“我们也正在制定关于技术问题的本地测试战略。”斯坦梅茨补充道。

观察员与技术侦察员

除了提供技术支持外，“R&D-Satellite”的专家们还担任观察员和技术侦察员的角色。斯坦梅茨举例说：“我们一直在关注中国市场特定的技术法规和标准。”此外，专家们也十分关注中国的重大技术发展，例如自动驾驶、自动停车或高压技术。“R&D-Satellite”小组需要高频使用当地网络。“在这方面，保时捷工程公司是我们的重要战略伙伴。”斯坦梅茨强调说。

在今年7月接任保时捷工程中国董事总经理的邬伟(Uwe Pichler-Necek)表示(请阅读第8页的内容)：“智能网联车辆是保时捷工程公司在中国的重点发展方向，这些服务在当地特别受欢迎。”这主要是因为中国拥有特殊的客户群：他们普遍比欧洲客户更年轻，对技术也更感兴趣。在中国，保时捷

独特的交通环境：中国的交通环境也对汽车研发提出了很高的要求，例如自适应巡航控制系统的距离校准，就需要针对中国市场的特点进行调整。



捷客户的平均年龄只有 35 岁，而且其中一半都是女性。库特·施威格 (Kurt Schwaiger) 对此说：“许多客户属于 Z 世代，他们是在数字化和互联网的大环境中成长起来的。”在过去六年里，他作为董事总经理成功推动了保时捷工程中国子公司的发展，现在即将退休，“中国客户普遍期望，智能手机能无缝整合到车辆环境中。”这就是为什么保时捷工程有计划地将微信等具有中国特色服务逐步整合到驾驶过程中。为了将各类服务整合到车辆中，保时捷和奥迪目前开发出了一个基于安卓手机操作系统的硬件模块，并将其安装在车辆中。得益于这一模块，车辆可以将收到的信息为驾驶员进行语音播报。

此外，汽车在未来还将提供更多的本地娱乐服务。负责信息娱乐系统开发的曹奇说：“在下一代的汽车中，除了苹果音乐之外，中国客户还可以使用本地音乐流媒体服务或流行播客平台。”大多数欧洲客户喜欢通过按钮或触摸屏来操作他们的车辆，而中国客户则更喜欢通过语音控制进行人车交流。此外，中国客户往往更青睐“单点登录”。负责测试和验证信息娱乐系统的伊吹安正解释说：“通过这种

登录方式，客户只需进入车辆，就可以立即使用所有服务，而不必再次输入密码。”

集中现场测试

目前，保时捷工程公司正在对面向中国市场的信息娱乐系统进行现场集中测试。为此，测试车辆已经完成了数千小时的测试。此外，专家们还使用了

“通过硬件在环系统，我们可以在真车上市前开展测试。”



杜乃恺
保时捷工程中国子公司
电气与电子高级经理



多层高架：在中国，三层高架路并不罕见。为此，导航技术必须要能可靠识别出车辆目前到底是在哪一层行驶。

硬件在环 (HiL) 系统, 在这一系统中, 信息娱乐功能包会与仿真的真实车辆环境 (包括仪表盘和控制装置) 彼此相连。“这意味着在真车上市前, 我们就可以开展测试。” 保时捷工程中国子公司电气电子高级经理杜乃恺解释说。此外, 利用测试台进行测试可以大大节省成本, 并完成在真实条件下难以执行的测试。一个很好的例子便是测试安全气囊展开后, 车辆是否可以自动发送紧急呼救。

此外, 中国的交通环境也对汽车研发提出了很高的要求。“中国人的驾驶风格与欧洲人大相径庭。” 邬伟解释道。在中国道路上, 频繁变道、插空并线、违规超车等现象并不少见。为此, 在比如校准自适应巡航控制系统 (ACC) 时, 技术人员就必须考虑到这一点。邬伟说: “汽车必须能尽早检测到其他车辆的变道切入。此外, 车辆与前车的距离也不能太大。否则, 其他车辆就会不断插队, 让自己的车辆寸步难行。”

针对中国市场特点做出调整

为了在未来实现高度自动驾驶, 保时捷工程研发的这些系统还必须根据中国特有的高架道路环境 (比如在多层高架路中, 每一层都有不同的速度限制) 进行调整。而如果要了解车辆当前处于哪一层, 其中一种可能性就是让汽车检测坡道的倾斜度。此外, 自动停车功能目前也在开发中。这一功能同样需要一个具有中国特色的版本, 因为中国的许多停车场会用彩色限位器来对停车位进行限制。此时, 对

“所以, 在未来, 我们会在中国更着重研发和验证基于摄像头的功能。”

约翰内斯·维贝里茨
保时捷工程公司驾驶辅助系统
研发工程师



**年轻化
女性化**



保时捷中国客户的
平均年龄为

35
岁。

其中约

50%

是女性。

相机图像进行评估的算法必须先通过大量实例图像来学习这一特殊性。如果直接采用欧洲算法, 汽车可能就会在限位器之前过早制动。

不过, 现场辅助系统的研发并不容易, 最近更是又新添了一项挑战。2021年 11月, 中国出台了一项新法律 (即《个人信息保护法》), 限制车辆中收集的某些数据的出口。例如, 包含车牌、个人信息或人员图像的商用照片或视频便不允许出口。对于西方汽车制造商来说, 这意味着: 在每次试车期间, 制造商都必须通过一个经授权的中国服务提供商接收所有数据载体, 并对收集到的信息进行“脱敏”处理, 例如用标准标志替换所有个性化标志。但是, 这种经过处理的图像数据与车辆的原始数据不同, 让人工智能算法的学习难上加难。

此外, 其他车辆地理敏感性总线数据和 GPS 信息也不允许离开国境。保时捷工程公司驾驶辅助系统研发工程师约翰内斯·维贝里茨 (Johannes Wiebelitz) 对此说道: “所以, 在未来, 我们会在中国更着重研发和验证基于摄像头的功能。” 这一功能对于自动驾驶来说尤其重要。要想让汽车实现自动驾驶, 摄像头所提供的数据便必不可少。

特立独行的研发理念

保时捷工程中国子公司目前正以自己特有的研发理念, 推动智能网联汽车的发展。“在欧洲, 人们会希望车辆能在没有数据连接的情况下完成其工作。但在亚洲, 数据连接从一开始就融入到功能研发过程当中。” 研发工程师维贝里茨说。举一个例子: 中国的一些交通灯会以无线传输的方式, 将自身的状态传输到汽车那里, 这样司机就可以在他们的仪表盘上或某个应用程序中了解到交通灯大概会在什么时候转绿。为此, 自动驾驶功能从一开始就应该能使用这些数据 (即“车辆与基础设施通信”, V2I)。而在“车对车” (V2V) 连接方面, 中国也是全球领先。例如, 事故车辆会发送信号, 向靠近的车辆发出警告。

中国对于车辆联网的新技术一直持高度欢迎的态度。目前, 中国现有的移动网络是车辆互联的重要基础, 而欧洲则寄希望于无线局域网 (WLAN)。“中国的下一代汽车将通过 4G 或 5G 连接到互联网。” 保时捷工程中国子公司数据和智能网联高级经理李媛媛表示。为此, 保时捷的工程专家们正在

“中国的下一代汽车将通过 4G 或 5G 连接到互联网。”



李媛媛
保时捷工程中国子公司
数据和智能网联高级经理

进一步研发下一代车内远程通信的电控单元。这样，汽车在未来也可以通过这一节点实现远程诊断和软件更新。为了更好服务于中国市场，保时捷工程需要不断对欧洲技术进行本地化。“中国的移动通信使用不同的频率和接口。”保时捷工程公司互联部门负责人托马斯·普雷奇 (Thomas Pretsch) 解释说。还有一个有趣的细节：为了检查测试车辆对

网络信号盲区的反应，功能测试中需人为制造移动通信网络盲区，因为中国的网络覆盖相当全面。

另外还有一个专门针对中国市场研发的功能，那就是新能源车辆的实时监控 (RTM)。在中国，电动或混合动力新车必须遵循国标，向公共管理部门传输车辆相关的动态数据，包括动力电池 SOC 等。通过这种方式，中国政府希望能够进一步加强对于电动汽车的了解，比如目前的充电基础设施中还存在哪些不足等。而对于外国制造商来说却没有安装相关系统的义务。但由于地方政府或国家制定的奖励计划，许多客户都会要求供应商提供相关功能。为此，保时捷工程公司代表保时捷公司研发出了实时监控功能 (RTM)，并与相关数据监管部门始终保持密切联系，以确保在研发过程中始终遵守标准和法律。

保时捷工程公司在研发过程中曾将重点放在本土化上，但这可能只是一个开始。“我们可以设想一下，新技术在未来可能首先在中国诞生，然后才在全球范围内推广。”部门负责人普雷奇说。因此，直接在现场安排一支强大的团队就显得愈发重要。



综述

法律、基础设施以及客户需求等方面的特殊性，要求针对中国市场的研发必须在当地进行。为此，保时捷工程公司已在中国深耕 30 多年，并将继续扩大其在当地的影响力。比如车辆系统和研发方法等，都需要根据国家的具体情况进行调整。

潮流引领者：今后，新技术可能首先在中国诞生，然后才在全球范围内推广。



“高度自动化驾驶只是一个时间问题。”

陈虹教授是上海同济大学电子与信息工程学院院长兼保时捷教席教授。她在本次采访中谈到了中国交通的特殊性。

在中国，高度自动驾驶（HAF）和驾驶辅助系统（FAS）到底有多重要？

- 陈虹：中国的交通状况远比欧洲的更加特殊复杂，当然也带来了更大挑战。这不仅是因为中国极高的人口规模和密度，更是因其文化的不同。据统计，在北京和上海工作的人，每天的通勤时间可高达两个多小时。在交通高峰期，司机需要高度集中精力，以确保驾驶安全。因此，中国的广大司机们早已厌倦了拥堵不堪的交通状况，他们对于高度自动驾驶和驾驶辅助系统等人工驾驶替代方案秉持开放态度，以期缓解自己的驾驶压力。为了满足这些需求，中国的整车制造商正持续投资于高度自动驾驶和驾驶辅助系统的研发。中国政府也认为这些技术是解决交通拥堵和安全问题的有效办法，并通过制定法规、投资和基础设施建设，不断助力这些技术的发展。

在当地的基础设施、网络拓扑和法律要求方面，需要注意哪些问题？

- 陈虹：在我看来，对于高度自动驾驶来说，遵守法律规定是重中之重。如果高度自动化车辆发生事故，那么法律责任相关的问题仍然是核心。为了规范驾驶员和高度自动化系统之间共同驾驶的责任，我们可以引入与保险公司签订的同意协议。这也许同样是客户和汽车制造商最关心的问题。关于当地基础设施和拓扑，我们可以通过“车路协同”（Vehicle-Road-Collaboration）和“Vehicle-2-X”通信来加速高度自动驾驶的实现。中国在这一领域有相当大的领先优势，并且在最近几年取得了快速发展。

中国的整车制造商对于高度自动驾驶有何看法？

- 陈虹：据我们所知，很大一部分中国整车制造商认为高度自动驾驶是一个机会。他们相信，汽车发展已经迎来了智能和自动化的新时代。高度自动驾驶只是一个时间问题。但是，这一未来愿景不会突然实现，而是始终在持续发展过程中。正如美国汽车工程师学会（SAE）的“驾驶自动化水平”标准中所描述的那样，这是一个长期、渐进的过程。

中国的哪些技术供应商参与了相关研发？

- 陈虹：目前，中国的许多公司都参与了高度自动驾驶和驾驶辅助系统的研发。一汽、东风、上汽和吉利等整车制造商专注于研发用于生产领域的高度自动驾驶，以及用于港口和矿区的驾驶辅助系统。另外，一些高科技公司也投入到驾驶辅助系统的研发中，例如百度、滴滴和华为，这些公司都推出了自己的驾驶辅助系统项目。还有一些初创公司，比如地平线机器人、黑芝麻、速腾聚创、禾赛和行深也正积极参与到高度自动驾驶的研发中。最后，一些知名的国际汽车供应商，比如博世、大陆集团和采埃孚也为中国的高度自动驾驶研发投入了相当多的资源。

同济大学和您个人目前正在进行哪些研究？

- 陈虹：在高度自动驾驶领域，同济大学是最知名的大学之一。它还拥有中国第一条功能齐全的高度自动驾驶测试车道。该领域的研究涵盖了高度自动驾驶的所有要求：从车路协同到“Vehicle-2-X”通信，再到自动驾驶车辆本身。此外，同济大学在市场和政策分析、算法设计、测试程序和评估方面也拥有深厚的专业知识积累。作为同济大学保时捷教席教授，我的研究重点是利用先进的控制和学习方法来开发高度自动驾驶的关键技术。我们主要从事自动驾驶车辆的合作性底盘控制、预测性巡航控制、4级“机器人计程车”的研发，以及高度自动驾驶的智能分析等工作。为了测试和验证研发的算法，我们还设计了不同层次的测试环境，比如软件在环、硬件在环和车辆在环等。

4或5级自动驾驶何时才能成为现实？

- 陈虹：这很难说。尽管学术界和工业界都在这一领域投入了大量资源，但在短期内达到4或5级仍是一个挑战。不过，美国汽车工程师学会“驾驶自动化水平”标准中描述的第3级可以在不久的将来，在例如公共道路中等特定情况下实现。同样，4或5级也可以首先在有限区域内实施，如港口和矿区，然后再引入更开放的交通情况。好消息是，4级机器人计程车（Robotaxi）已经在中国的各类开放道路测试环境中进行了测试，这无疑为5级技术的研究和开发创造了更好的环境。然而，高度自动驾驶的第5级，即自动驾驶必须在任何条件下都能发挥作用，还需要一些时间才能实现。



与风景融为一体：NTC 非常注重保护试验场地的自然生态。

与自然 和谐共存

在意大利普利亚大区 (Apulia) 的纳尔德奥技术中心 (Nardò Technical Center, 简称 NTC), 可持续发展涉及诸多方面, 也需要采取多种多样的措施——气候保护、地区教育合作, 乃至员工志愿服务。

作者: Mirko Heinemann
摄影: Mattia Balsamini





雄心勃勃：总经理安东尼奥·格拉提斯 (Antonio Gratis) 将可持续发展视为 NTC 的首要任务。

“我们自视为汽车行业创新和可持续发展的推动者。”

安东尼奥·格拉提斯
NTC 总经理

位

于意大利南部普利亚大区的纳尔德奥技术中心 (NTC) 有着许多高光时刻。自 1975 年成立以来，速度和续航里程的记录在这里不断得到刷新和突破——最近一次创纪录的车辆是“Blizz Primatist”，这是一款参照 Bertone 传奇车型 Z.E.R. 设计的流线型电动汽车。这也象征着 NTC 迎来了又一个新时代：作为保时捷工程集团测试中心，NTC 在继续坚守卓越技术传统的同时，也愈加注重可持续发展。

“气候保护和社会责任感，已深深铭刻在我们的企业 DNA 中。” NTC 总经理安东尼奥·格拉提斯说，“我们自视为汽车行业创新和可持续发展的推动者。”在格拉提斯看来，可持续发展涉及多个方面。首先，NTC 采用了母公司的气候目标：保时捷

致力于在 2030 年前在全产业链及新车全生命周期内实现碳中和。格拉提斯认为，除此之外，可持续发展同样涉及社会领域。NTC 不仅是普利亚大区的重要雇主之一，也通过一系列实际举措积极参与到当地的社会生活中。

在气候保护方面，NTC 同样雄心勃勃。该中心已经开始着手减少碳足迹，并制定了 2030 年可持续发展路线图。为确保顺利实现这一愿景，纳尔德奥技术中心已将可持续发展视为首要任务。包括总经理安东尼奥·格拉提斯在内，几乎所有高管都是“能源团队”的一员（共有八人）。此外，中心在技术和基础设施方面也进行了大量投资，旨在实现碳中和。

提高可再生能源比例

为了减少碳足迹，纳尔德奥技术中心大力推广可再生能源，以避免二氧化碳排放，同时还采取了许多措施提高能源利用效率。NTC 希望减少差旅，并采用可持续材料来建设新建筑。这有助于在各个层面抵消不可避免的碳排放。

不过，要衡量实现减排目标的进展，就需要准确掌握初始状态。因此，可持续发展之路的第一步是

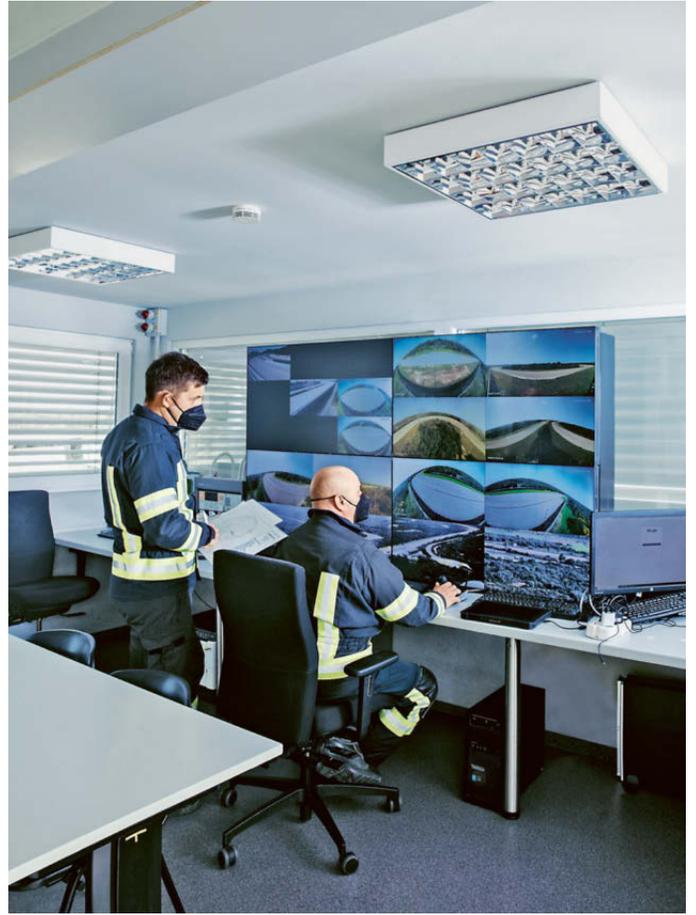
“我们的目标是逐年减少排放。”

萨瓦多·巴尔迪
NTC 高级设施管理经理

Taycan Sport 运动型轿车

NEDC 消耗数据：
耗电量 (综合)：
27.4-26.0 kWh/100 km
二氧化碳排放量 (综合)：0 g/km
WLTP 消耗数据：
耗电量 (综合)：
24.7-20.2 kWh/100 km
二氧化碳排放量 (综合)：0 g/km

版本：2022 年 6 月



可持续发展的方方面面：NTC 消防队利用摄像头监控场地周围，以尽早发现火情（上图）。萨瓦多·巴尔迪制定的措施有效减少了 NTC 的碳足迹。充电基础设施的普及有助于电动汽车的发展。

评估现状。高级设施管理经理、NTC能源团队成员萨瓦多·巴尔迪 (Salvatore Baldi) 表示：“我们根据 ISO 14064 国际标准测定了自己的碳足迹。”该标准旨在指导企业自愿核查温室气体排放，涵盖全产业链上的排放情况。

“我们的目标是逐年减少排放。”巴尔迪说。NTC 对自身排放情况了如指掌。智能测量设备 (Smart Meter) 可提供能源流动情况的详尽概览并优化控制，确保达到理想状态。它可以实时监测办公室内或者 NTC 充电站的用电量。

但是，NTC 并不能直接控制外购的服务和产品。对此，巴尔迪表示：“对于我们无法中和的碳排放，

我们会予以补偿。”最直接的补偿手段就是植树造林。但巴尔迪指出，土地和资源是有限的。他说：“由于时间紧迫，我们已经迅速实施了一系列较易实现的措施。”2021 年，NTC 已实现完全使用清洁电力作为能源供给。

保护动植物

除了气候保护之外，纳尔德奥技术中心也十分重视环境保护，因为其所在地本身也是当地动植物休养生息的地方。因此，NTC 管理层制定了严格的保护措施。一旦发生火灾，技术中心的消防队就会迅速赶赴现场，并保护“Macchia”（意大利语，指

NTC 的新生力量：未来的机电一体化工程师正在对试验车的车轴进行测量。



“社会变革也离不开每个人的积极奉献。”

罗伯托·布塔齐
NTC 销售、客户管理与
营销高级经理



地中海灌木植被)不被破坏。安东尼奥·格拉提斯强调说,该中心消防队的管辖范围并不局限于测试场地本身:“当然,我们也会积极负责地扑灭周边地区的灌木火灾。”

普利亚大区的特点是夏季酷热、降雨量少、干旱缺水。对于 NTC 的室外设施来说,当前的气候条件已然十分严峻;而气候变化会带来怎样的改变,目前还无法预料。不过,未雨绸缪,方能有备无患。2022 年,NTC 在测试场地试验了多种节水绿化技术。“节水绿化技术旨在用最少的水灌溉出最茂盛的植被。”萨瓦多·巴尔迪解释说,“这既需要妥善选择耐旱植物,也需要采取措施防止水分蒸发浪费。”NTC 详尽记录了节水绿化试验结果,将其纳入可持续发展报告,并向当地媒体介绍成功经验。“我们在这里取得的成就也应当惠及当地民众。”格拉提斯解释说。

这也是 NTC 在社会层面秉持的目标。首先,作为雇主,NTC 为当地民众提供有吸引力的稳定工作岗位。NTC 还与多所大专院校合作,包括巴里(Bari)理工学院和附近莱切(Lecce)的萨兰托大学(University of Salento)。技术中心为学生们提供实习机会,并以专业知识和 NTC 相关资源支持他们撰写毕业论文,从而为意大利南部的青年人才培养作出积极贡献。“这是我们的社会义务。”格拉提斯说。他希望在坚持气候保护和可持续发展的同时,也能促进经济增长。因此,NTC 对来自该地区的新晋员工提供各种技能培训。技术中心与当地机构合作,设立了双轨制职业培训计划。通过为期两年的学徒培训项目,10 名青年毕业生成为了汽车行业的高素质机电一体化工程师。

积极参与当地社会发展

此外,纳德德奥技术中心还在当地积极承担社会责任。“我们希望积极参与当地社会发展——这也是保时捷集团的传统。”销售、客户管理与营销高级经理罗伯托·布塔齐(Roberto Buttazzi)解释说。



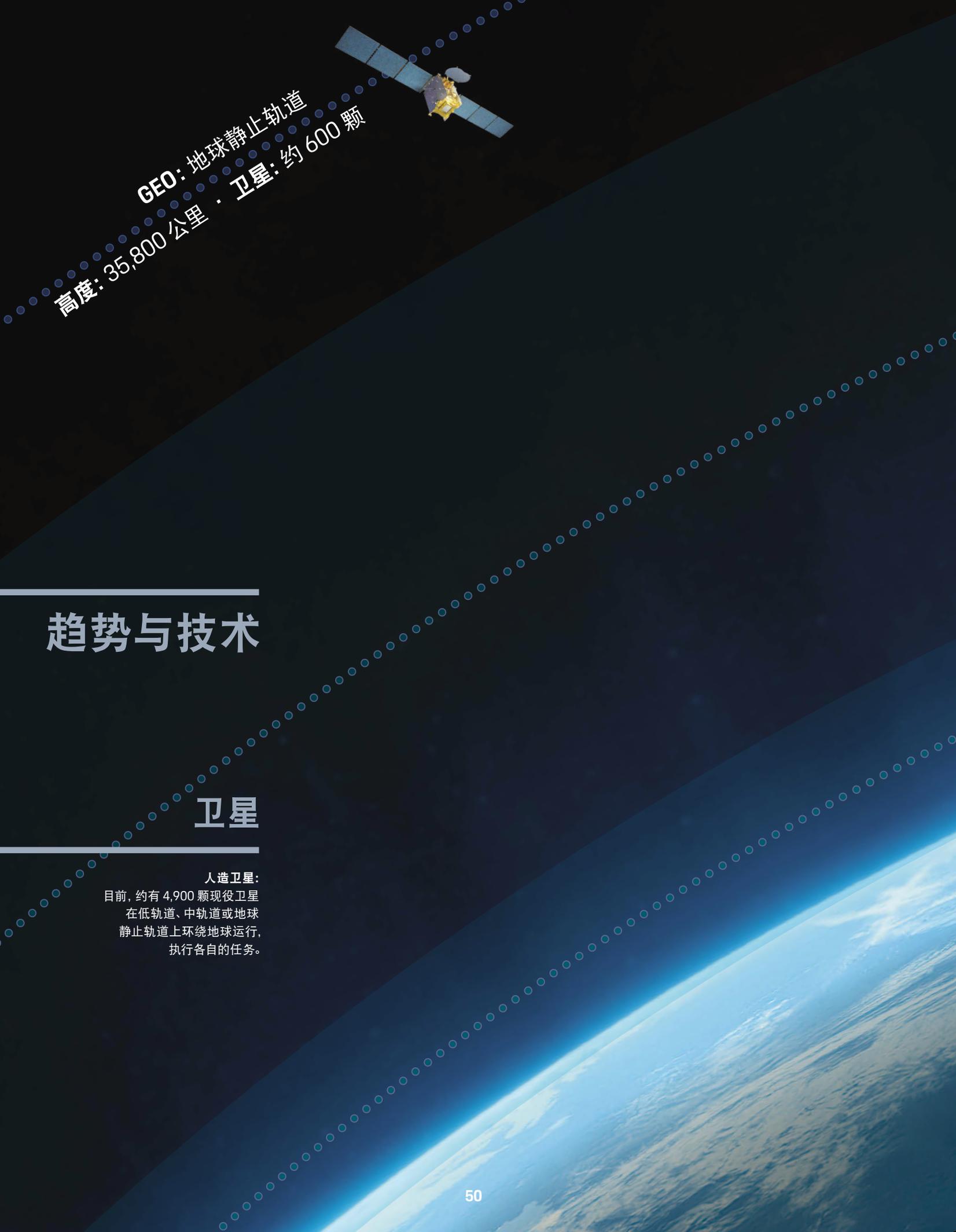
大自然的守护者:一旦发生火灾,NTC 消防队就会迅速赶赴现场,保护地中海灌木植被不被破坏。

他是相关社会事业计划的负责人,例如通过“Turbo 新人”计划为 AC Nardò 俱乐部的青少年足球队员提供支持。此外,NTC 资助当地慈善跑步项目已有 8 年之久。所得款项全部用于地区医院的儿童肿瘤科。“不过,社会变革也离不开每个人的积极奉献。”布塔齐说。因此,除了 NTC 以官方身份开展的合作之外,NTC 的广大员工也积极投身于社会项目和环境保护事业。作为雇主,NTC 对此予以全力支持。例如在去年,数十名 NTC 员工清理了一片海滩上的塑料垃圾,并为此获得了一天的带薪休假。

格拉提斯说:“NTC 是本地区备受尊敬的公司和雇主。”他认为,NTC 不断推动区域发展,使可持续发展与经济增长有机结合。他接着说:“要实现这一目标,不仅需要我们中心与当地机构建立密切联系,每个人也都要积极行动起来。”在 NTC,大家都知道:充满热情的团队最能取得优异表现。 ●

综述

NTC 将自己视为意大利南部当地社区的一员,在推动汽车行业创新的同时也助力可持续发展。此外,NTC 还致力于成为普利亚大区民众的亲密伙伴,积极承担雇主和培训企业的责任,并与该地区大学密切合作,为社会作出自己的贡献。



GEO: 地球静止轨道

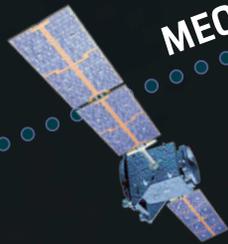
高度: 35,800 公里 · 卫星: 约 600 颗

趋势与技术

卫星

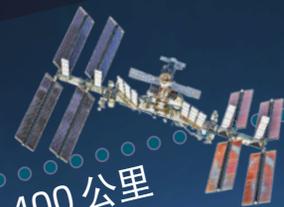
人造卫星:

目前, 约有 4,900 颗现役卫星
在低轨道、中轨道或地球
静止轨道上环绕地球运行,
执行各自的任務。



MEO: 中地球轨道

高度: 2,000 至 35,800 公里 · 卫星: 约 140 颗



LEO: 近地轨道

高度: 200 至 2,000 公里 · 卫星: 约 4,100 颗 · 国际空间站: 高度约 400 公里

天上的信号塔

未来的车辆将会持续联网，而卫星可能对此起到举足轻重的作用。除了来自美国的卫星服务供应商之外，一个欧洲财团也希望在太空中建立网络。目前已有第一批整车制造商在考虑通过独自或合作的方式来发射卫星。

作者: Ralf Kund

汽

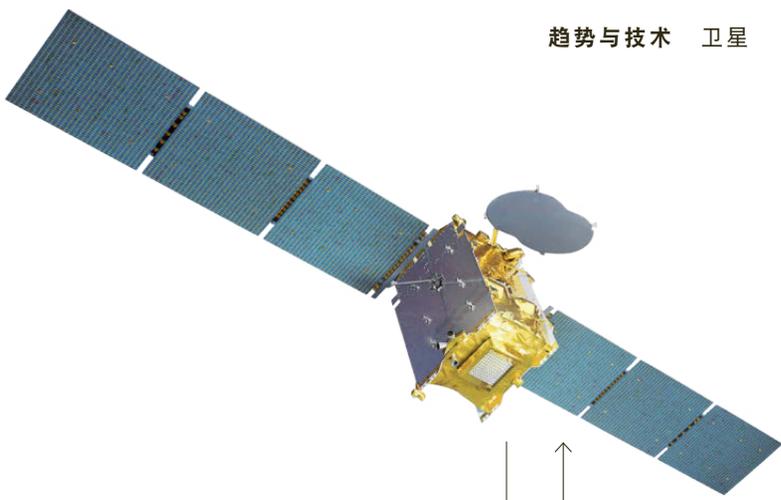
车行业正在经历一场深刻的变革。除了向电动汽车转型之外，汽车功能也在发生根本性转变：“业界已经敏锐地察觉到，汽车正在逐渐从纯粹的运输工具转向全新商业模式和服务平台。”位于波恩的德国航空航天中心（DLR）卫星通信部主任比约·居特利希博士（Dr. Björn Gütlich）博士说，“这相当于从移动电话到智能手机的过渡。”

就像智能手机一样，未来的汽车也需要持续联网。这对于自动驾驶等基于软件的新兴功能大有裨益，例如可以发送或接收危险位置警告等。这样，车辆就有足够的时间，针对突发状况作出调整。“未来，我们需要高速、可靠、覆盖全球的互联网连接。”弗劳恩霍夫应用固体物理研究所高频电子业务部负责人塞巴斯蒂安·查蒂尔博士（Dr. Sébastien Chartier）解释说，“对此，5G 和 6G 移动通信的作用举足轻重。此外，新一代卫星也有助于实现全球覆盖、消除信号盲区。”

卫星：理想的解决方案

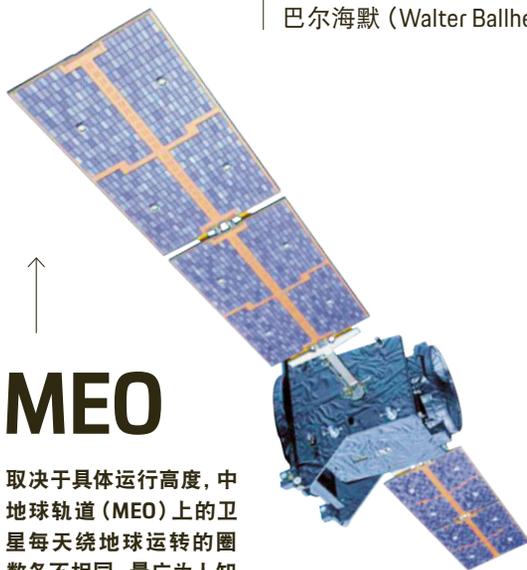
DLR 专家居特利希也持相同意见：“在可预见的未来，仅靠现有的地面通信基础设施难以对广阔区域实现无盲区覆盖。”他表示，未来 5G 蜂窝的覆盖半径有限，几乎需要在每根路灯灯柱上安装信号塔，因此有必要通过“天上的信号塔”予以补充。“卫星正是理想的解决方案。”居特利希说。

在未来，卫星的作用并不仅限于为自动驾驶提供支持。“它们还可以向导航系统发送实时交通信息更新，或向车辆电子系统推送软件版本更新。此



GEO

地球静止轨道（GEO）的显著优势：从地面上看，地球静止轨道上的卫星总是保持在天空中的同一位置，因为它们恰好每天环绕地球运行一圈，与地球自转同步。在该轨道上运行的卫星主要是电视、通信和气象卫星。



MEO

取决于具体运行高度，中地球轨道（MEO）上的卫星每天绕地球运转的圈数各不相同。最广为人知的例子是全球定位系统（GPS）、伽利略（Galileo）、格洛纳斯（GLONASS）和北斗导航系统的卫星。

外，来自太空的数据连接还可以让人在车上畅快享受网络娱乐内容，即使是在网络不发达的偏远角落也照样流畅无阻。因此，卫星在汽车领域有着丰富多样的应用前景。”保时捷股份公司董事会副主席兼财务与 IT 董事、保时捷汽车控股公司投资管理董事会成员麦思格（Lutz Meschke）总结道。

不过，想要实现这些新服务，首先需要在车上加装额外技术设备，用以接收来自太空的数据。由于尺寸和形状的缘故，固定安装在建筑上的碟形天线并不适合安装在车顶。而相控阵天线则是车辆应用的理想之选：它们由许多小天线和特殊电子装置组成，可以根据卫星的位置不断调整发射和接收方向（请阅读第 53 页信息框的内容），从而确保不间断接收数据。此外，相控阵天线的外形完全平坦，可以集成在车辆天窗中。

支持这些新兴服务的卫星群将在近地轨道（LEO）和地球静止轨道（GEO）上环绕地球运行。近地低轨卫星距离地球表面不超过 2,000 公里，而地球同步轨道卫星的高度约为 35,800 公里，并将始终保持在同一地点上方。这两种轨道各有优缺点，主要体现在发射器与接收器之间的信号传输时间（即延迟时间）上。“近地轨道的延迟时间约为 0.04 秒，适用于高速通信；而地球静止轨道的延迟约为 0.5 秒，适合向大量用户分发相同的内容。”卫星制造商 Reflex Aerospace 的首席执行官瓦尔特·巴尔海默（Walter Ballheimer）解释说。



“卫星在汽车领域有着丰富多样的应用前景。”

麦思格
保时捷股份公司董事会副主席兼财务与 IT 董事

如今，近地轨道可谓热闹非凡：环绕地球运行的现役卫星共有近 4,900 颗，其中约有 4,100 颗在近地轨道上。相比之下，地球同步轨道上目前只有大约 600 颗卫星。而且近地低轨卫星的数量仍在飞速增长：仅 2021 年，就有约 1,660 颗卫星进入低轨，而其他轨道上只增加了约 30 颗卫星。对太空的巨大兴趣来源于今非昔比的框架条件：过去，只有国家和国家级航天机构才有能力进入太空；而现如今，越来越多的公司发现，发射和运营卫星群是属于未来的商业模式。

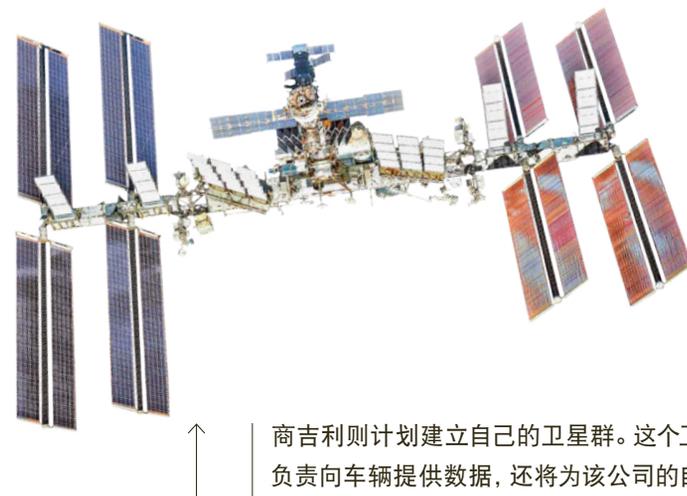
欧洲的卫星群

这种繁荣一方面得益于技术的进步，另一方面也是由于越来越多的私营企业进军航天产业。卫星越来越小、越来越便宜，而且由于火箭发射费用的不断降低、供应商之间的竞争日益激烈，将卫星送入轨道的成本也在下降。目前，最大、最著名的航天企业是埃隆·马斯克 (Elon Musk) 创办的美国太空探索技术公司 SpaceX。到 2021 年底，该公司已将接近 1,800 颗近地轨道卫星送入太空，以组建其“星链”网络，旨在帮助偏远地区接入互联网。SpaceX 还希望为卡车、船舶和飞机提供数据连接。

到目前为止，还没有欧洲版“星链”出现。为了改变这种状况，总部位于慕尼黑的火箭制造商 Isar Aerospace 与 Reflex Aerospace 和激光通信公司 Mynaric 携手合作，于 2021 年底成立了 UN:IO 财团。该财团将从欧盟获得 140 万欧元，以在 2025 年前完成对欧洲自有卫星星座的方案研究。除了宽带连接、边防监控和民防等应用之外，UN:IO 项目也考虑为网联车辆/自动驾驶车辆提供服务。

“要实现视频电话、流媒体甚至自动驾驶等服务，就需要在轨道上部署足够多的卫星。”巴尔海默说。不过，与“星链”相比，UN:IO 希望向太空发射的人造卫星数量要少得多。“我们计划在近地轨道上部署几百颗卫星用于高速通信，并在更高的轨道上部署几十颗卫星用于分发相同的内容，例如软件更新。”巴尔海默表示，我们不会用数以万计的卫星堵塞近地轨道，而是将仅仅几百颗卫星巧妙地部署在不同轨道上，实现最佳的通信能力。”

许多欧洲汽车制造商都有意向与“星链”或 UN:IO 等卫星运营商建立合作，从而受益于现有基础设施和宇航公司的专业知识。而中国汽车制造



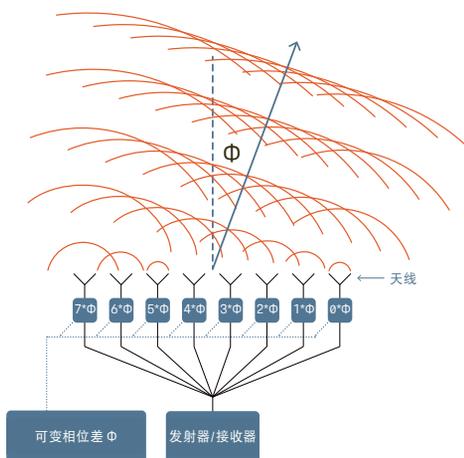
LEO

近地轨道 (LEO) 是国际空间站 (ISS) 和许多气象、地球观测和通信卫星所在的轨道。目前，近地轨道可谓炙手可热。绝大多数新发射的卫星都是近地轨道卫星，例如“星链”网络。

商吉利则计划建立自己的卫星群。这个卫星群不仅负责向车辆提供数据，还将为该公司的自动驾驶汽车提供高精度导航数据。目前尚不清楚是否会有更多整车制造商效仿这种模式。自有卫星群的运营商将独立于原公司，能根据自身需要优化技术，并自由决定发射窗口。

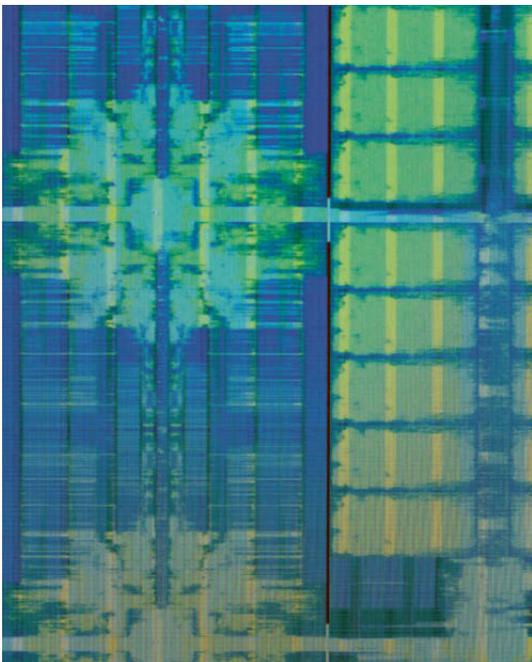
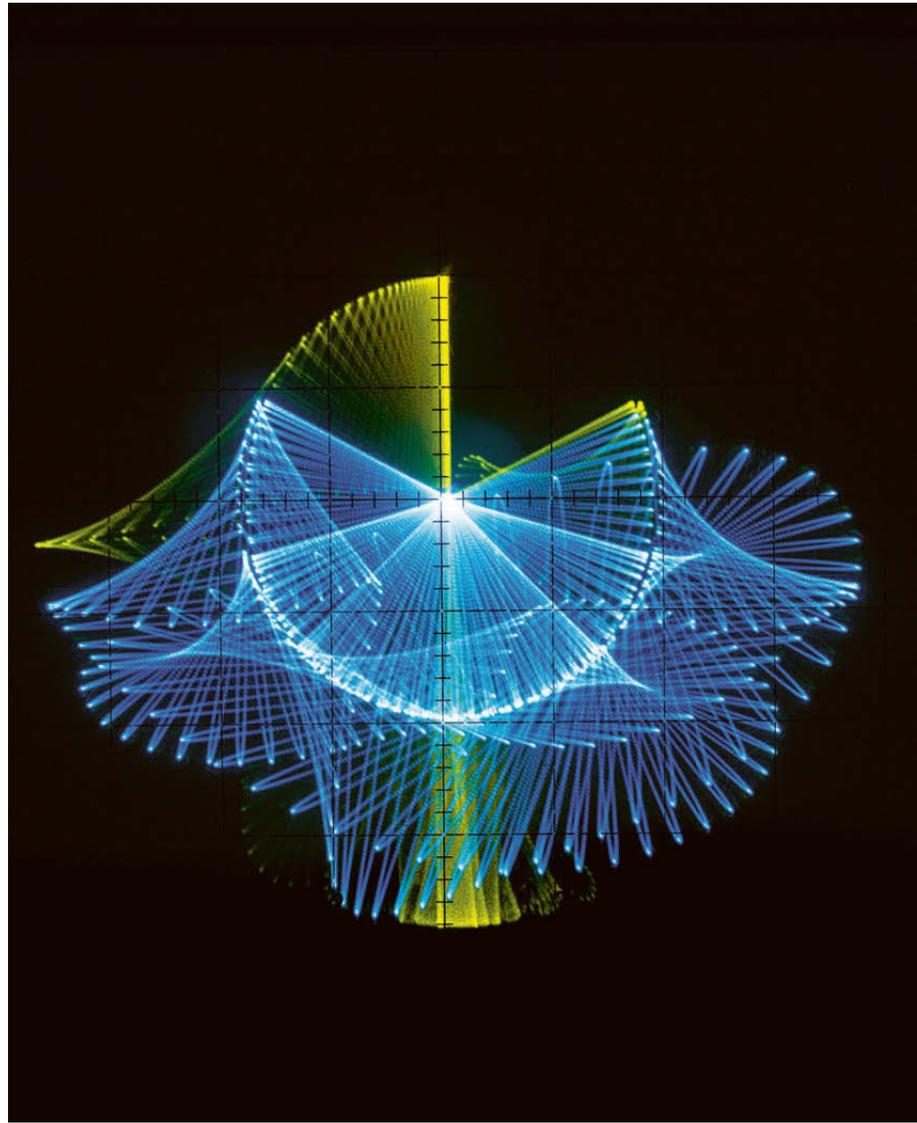
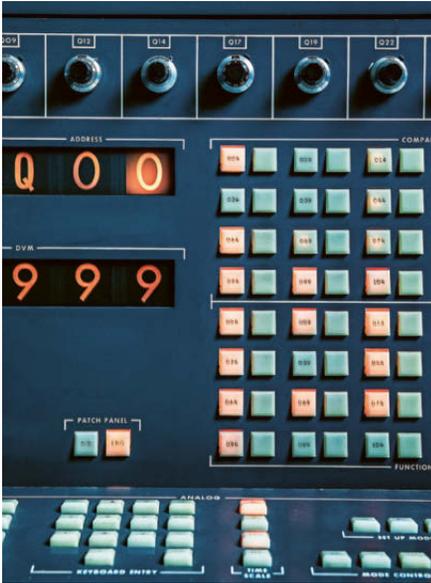
保时捷公司也积极投资于太空业务，自 2021 年 7 月起成为了 Isar Aerospace 的股东。该公司在慕尼黑附近从事火箭研发工作，因其高度的垂直整合从竞争对手中脱颖而出——所有重要部件都是由其自行研发而成。Isar Aerospace 的“光谱” (Spectrum) 号两级运载火箭计划于 2022 年底在挪威安德亚 (Andøya) 岛进行首次试飞。之后，它将为 UN:IO 财团等客户发射小型卫星，让地球上的交通更安全、旅行更愉快。

以电子方式实现对准



为了交换数据，需要确保车辆的天线对准卫星。这便是相控阵天线的用武之地：这种天线由众多独立的天线组成，只需控制各个天线的发射信号相位，即可通过纯电子方式使最大发射能量的方向倾斜一个角度 ϕ 。接收时，可通过相位差确定最大灵敏度方向。

变化是为了更好的发展：
计算机、微电子和生物技术等创新，
已经飞跃性地改变了人们的生活。



哪些技术革新又将促成人类的进步？另外，我们如何
才能为这个时代的重大挑战找到更好的解决办法？
拉斐尔·拉古纳·德拉·维拉 (Rafael Laguna de la Vera)
和托马斯·拉姆格 (Thomas Ramage) 特邀撰稿。

摄影：Mattia Balsamini

大

颠覆

覆性创新并不是基于先前基础进行优化，而是要创造新型的、更好的解决方案。一项颠覆性创新，可以从根本上改进我们的生活，而不仅仅是增添一点便利而已——就像大约1万年前的第一种农作物“单粒小麦”。最初谷物的出现，标志着农业的起点——人类开始了定居生活。

6,000年前，帆船的发明改变了世界，就像后来的钉子、水泥、印刷术和光学镜片一样。20世纪40年代的数字计算机，引发了数字化革命和一系列颠覆性创新，包括微芯片、个人电脑，当然还有互联网。过去30年来，互联网对我们生活的改变之深广，超过了任何其他新技术。而凭借近来 mRNA 疫苗的颠覆性创新，我们又得以武装自己，抵御新型流行病。

接下来会发生什么？没人能够确知，因为不可预测正是颠覆性创新的本质。但个人、社会和国家也可以为实现飞跃提供助力——并且可以监督并确保新技术利大于弊。有三种手段，在这方面效用尤为巨大：

→ **第一：**高级创新型人才需要更多支持和自由。颠覆性创新，往往是由“有使命感的怪咖”发明问世的。在德国联邦颠覆性创新机构 (Bundesagentur für Sprunginnovation)，我们称他们为“高潜力人士” (“HiPos”)。他们通常具有三大突出特点：对自己的领域有着极端的，往往达到痴迷程度的兴趣；面对挫折具有高度的韧性；以及根深蒂固的、对世界产生影响的愿望。具有这种性格的人在日常生活中常常不擅交际。教育系统必须从早期开始，便为那些跳脱寻常思维的“HiPos”们创造空间，并提供机会加以扶持，因为多数派的意见并不会催生创新。然而，在许多学校和大学的资助计划中，社交适应不良的高禀赋人才却经常遭到忽略。

→ **第二：**必须让“风险”投资 (重新) 名副其实。颇有一些数字化平台，只不过是照抄别处经过验证的商业模式，却可以拉到仿佛取之不尽的风险投资。这是可以理解的：因为，对于投资者而言，风险往往是相当容易计算的。然而，那些在“深度技术”方面频频达成飞跃的领域，例如气候技术和生物技术，却都缺乏资本。所以，国家和市场必须携手并进，为颠覆性创新者创造更好的融资条件。为此，国家有一系列可以动用的手段——通过巧妙的税收政策激励、通过政府购买力 (采购尚需开发的新技术) 和削减官僚程序，包括简化大学和公共资助研究机构创立分支初创企业的手续。风险资本家可以更常

自问，除了短期回报之外，还希望通过投资产生怎样的影响。越来越多的“影响力投资者”，在这一领域是个令人鼓舞的信号。

→ **第三：**作为一个社会，我们需要强化理解，清楚我们想要基于什么样的价值观，在未来开发什么样的创新。为此，我们并不需要重新发明车轮。启蒙运动的哲学已指明了方向。目标就是达成各种颠覆性创新，在最大程度上使最多的人生活得更美好。当我们关注人类需求时，我们会发现一些有意义的，以及能创造意义的效益，从生活的基本必需，到个人自我实现的可能性。心理学家亚伯拉罕·马斯洛 (Abraham Maslow) 的“需求金字塔”呈现了从基本需求到自我实现的不同层次，还有联合国的 17 个可持续发展目标，都可对此提供宝贵的指导。

飞跃

这将把我们引向何方？作为技术乐观主义者，我们确信，对于我们这个时代的重大挑战，科学和技术将在未来几十年内找到许多答案。它们将为我们带来大量源自风能和太阳能、水力和核聚变的绿色能源。这些能源可能极为便宜，几乎不值得定价收费。每千瓦时不到两美分的无碳排能源，可以从根本上减少全世界的贫困和饥饿。一旦这一构想成真，我们将可从大气中清除多余的二氧化碳，从而阻止气候变化。世界将因此变得更加和平。

与此同时，生物医学研究人员正在更加充分地了解生命蓝图。在基因工程和健康数据革命的帮助下，我们正处在即将征服各种重大疾病的科学门槛上——无论是癌症和失智症、心血管和自身免疫性疾病、精神疾病和瘫痪，还是失明和严重听力障碍。我们希望能够大幅减缓细胞的衰老过程，使我们能以更健康的方式变老，也许还能亲眼看见自己的曾曾孙辈。

在接下来的 20 年里，我们将开发出一套系统，使任何冲向地球的大型小行星改变轨道。以及，虽然我们两名作者中至少有一人并不很想搭机同去：截至 2050 年，我们希望在火星上建立一座永久殖民地。为什么？因为这将帮助我们人类重新发现自己昔日一度拥有的探索精神，再次鼓起勇气，来完成真正的大飞跃。

“我们确信，对于我们这个时代的重大挑战，科学和技术将在未来几十年内找到答案。”

拉斐尔·拉古纳·德拉·维拉和托马斯·拉姆格



作者

拉斐尔·拉古纳·德拉·维拉是德国联邦德国联邦颠覆性创新机构的创始主管。托马斯·拉姆格是书籍作家兼主题报告发言人。其著作《颠覆性创新：我们将如何凭借科学技术恢复世界平衡》(Sprunginnovation – Wie wir mit Wissenschaft und Technik die Welt wieder in Balance bekommen) 新近由 Econ-Verlag 出版社出版。

保时捷 和产品

新款 911 SPORT CLASSIC



重新诠释：新款 911 Sport Classic 以 1973 年的 911 Carrera RS 2.7 为主要原型，唤起了人们对上世纪 60 年代和 70 年代初西方文化的回忆。

到



未来

随着新款 911 Sport Classic 的推出，保时捷推出了传承设计战略全四款珍藏版车型中的第二款。Porsche Exclusive Manufaktur 这一限量 1,250 辆的小批量车型，再现了 20 世纪 60 年代和 70 年代初的风韵。

作者和摄影：Dr. Ing. h.c. F. Porsche AG

“新款 911 Sport Classic 确立了运动灰金属漆的时代。”

毛迈格 保时捷股份公司设计总监



翼型轮辐设计: 新款 911 Sport Classic 借鉴了 1967 年推出的 Fuchs 轮辋的设计。

正如其前身，也就是 2009 年推出的基于 997 车型系列的 911 Sport Classic，这款车的灵感来自 1965 至 1973 年的 911 原始车型（F 型），特别是 1973 年的 911 Carrera RS 2.7。这使新款 911 Sport Classic 成为了对保时捷传统的一种致敬，并唤起了客户和车迷对 20 世纪 60 年代和 70 年代早期西方文化的记忆。

911 Sport Classic 拥有宽大的车身，一目了然地彰显出其特殊的地位，这种设计除此之外只专属于 911 Turbo 车型。不过，后者是通过后挡泥板处的两个侧面进气口为发动机供气，而 911 Sport Classic 的过程空气进气则只通过尾翼下方的开口实现。这意味着可以省去侧面进气口，从而造就独特的外观。

采用碳纤维增强塑料（CFRP）制成的大型固定式扰流板，是 911 Sport Classic 车尾部奠定基调的设计特征。它采用了 1972 年款 911 RS 2.7 传奇的“鸭尾”造型。第三制动灯内置于扰流板中。另一处

亮点是发动机舱盖和双圆顶车顶上的凹槽，与双条纹喷漆相映成趣。两个部件均采用 CFRP 制成，有助于减轻重量。标配的黑色 LED 矩阵大灯，包括保时捷动态照明系统升级版（PDLS Plus）和自主涂装的固定式扰流唇，构成了富于动感的前脸设计。

911 Sport Classic 的保时捷徽标位于发动机舱盖以及轮毂盖上。它与 1963 年的历史款徽标几乎相同，从而使传承历史的整体形象更加完善。其他不寻常的细节包括金色的“Porsche”字样以及车尾的车型标志：光彩照人、不同寻常的字样，表面镀有真金。

灵感源自保时捷 356 的灰色车身

前挡泥板上装饰有金色的“Porsche Exclusive Manufaktur”徽标。随着第一辆 911 Sport Classic 的诞生，保时捷于 2009 年在这个位置上安装徽标的经典传统。在过去，这些徽标的作用是标示 Reutter 或 Karmann 等汽车制造商，如今则展示着 Porsche Exclusive Manufaktur 的来源名称。“Porsche Heritage”徽标位于行李厢盖的格栅上。其设计让人回想起 20 世纪 50 年代颁发给行驶里程数达

新款 911 Sport Classic

NEDC 消耗数据：
油耗（综合）：12.8 l/100 km
二氧化碳排放量（综合）：292 g/km
WLTP 消耗数据：
燃油消耗（加权）：12.6 l/100 km
二氧化碳排放量（综合）：285 g/km
能效等级：G
日期：2022 年 5 月

到 100,000 公里大关的保时捷 356 徽标。新款徽标是所有四款传承设计车型的显著特征。之前的 911 Targa 4S 传承设计版也采用了这一徽标。

就像第一辆 911 Sport Classic (997 型) 一样, 设计师们从保时捷 356 的时尚灰色中寻得灵感, 为这个小批量车型打造了专属的漆面。“新款 911 Sport Classic 确立了运动灰金属漆的时代。”保时捷公司设计总监毛迈恪 (Michael Mauer) 感言, “在设计过程中, 无论我们在魏斯阿赫的设计室里一起审查过多少次车型设计, 我们有一点意见始终一致: 灰色永远不会显得无聊, 它是一种虽然频频出现、但却总是酷劲不减的声明。”

全手工喷漆

除了专属的运动灰金属漆之外, 新款 911 Sport Classic 还有 Uni 黑漆、玛瑙灰金属漆或龙胆蓝金属漆可供选择。发动机舱盖、车顶和后扰流板上的双条纹, 强调着动感的外观。双条纹均为浅运动灰色。从蒙皮到喷漆, 一切都以手工完成。数层

面漆和中间打磨, 确保了各个车身部位之间的完美过渡。

侧面的赛车图案, 与品牌的运动传统交相呼应。其同样以浅运动灰为底色, 包括“Porsche”字样、一个圆形的发车编号栏 (“棒棒糖”), 并可选配个性化的黑色发车编号。这款车型的驱动方案也很独特: 3.7 升六缸双涡轮增压水平对置发动机, 在道路行驶中可提供 405 千瓦 (550 马力) 的动力, 完全通过后轮将动力传递到沥青路面。因此, 911 Sport Classic 的性能介于 911 GTS 和 911 Turbo 之间。该发动机以目前 911 Turbo 车型的动力总成为基础。具有可变涡轮几何形状 (VTG) 和废气旁通阀的增压器, 有助于实现卓越的动力输出。量产跑车的排气系统专为该车型经过特别的调校, 加之有意删减部分内部隔音, 使得整个声浪体验更具情怀。

水平对置发动机配备一台 7 速手动变速箱, 使 911 Sport Classic 成为有史以来动力最为强劲的手动挡 911。变速箱具备降挡自动补油 (Auto Blip) 功能: 激活该功能后, 可在降挡的同时, 通过有针

↓
405 千瓦

是六缸双涡轮增压水平对置发动机在道路行驶中的性能表现。

7 挡

手动变速箱。

911 Sport Classic 是有史以来动力最为强劲的手动挡 911。

古典风范: 车内的亮点是标志性的“千鸟格”织物图案。配备两个大分辨率显示屏的组合仪表也借鉴了历史设计。



“911 Sport Classic 不仅在视觉上与众不同， 在技术方面也有诸多异彩纷呈的调整。”

王礼思 保时捷股份公司 911 和 718 车型系列负责人



与众不同：采用碳纤维增强塑料 CFRP 制成的扰流板，沿用了 1972 年 911 RS 2.7 的“鸭嘴”形状。



识别特征：所有四款传承设计车型上都有“Porsche Heritage”徽标。

对性的中间脉冲给油，以补偿档位间的速度差。缩短的换挡杆使换挡行程更短，并可保证准确的换挡手感。

源自 911 Turbo 和 911 GTS 的底盘，可以满足高性能要求。得益于标配的保时捷主动悬挂管理系统 (PASM)，减震器能够在电光石火间对动态变化作出响应。除了有 PASM 作为标准配置，运动型底盘还降低了 10 毫米。由于 911 Sport Classic 采用后轮驱动，前桥上的轴荷低于全轮驱动车型。因此，底盘专家们略微降低了前轴的弹簧刚度。转向系统，包括标配款后桥转向系统，也针对 911 Sport Classic 进行了特别调整。

911 Sport Classic 采用 20 或 21 英寸车轮，并配有中央锁止装置。宽辐条及轮辋法兰都经过抛光处理，因此在视觉上与黑色喷漆轮辋槽，以及同为黑色的辐条侧翼形成鲜明对比。它们的设计包括翼型或四叶草造型，让人联想到传奇的 Fuchs 轮辋，这是保时捷最著名的车轮之一。1967 年，保时捷与 Otto Fuchs KG 合作，为 911 S 推出了史上首款轻质合金锻造轮毂。保时捷陶瓷复合制动系统 (PCCB) 是 911 Sport Classic 车型标配的一部分。制动卡钳喷涂（高光）黑漆，其上书写白色“Porsche”字样。

卓越的行驶性能

“911 Sport Classic 不仅在视觉上与众不同，在技术方面也有诸多异彩纷呈的调整。”保时捷股份公司 911 和 718 车型系列负责人王礼思 (Frank-Steffen Walliser) 指出，“运动型底盘以及降低的车身和特定的底盘调校，使这款车型具有了出色的横向动态行驶性能。”

车内的亮点在于门镜和座椅中央面板上标志性的千鸟格 (“Pepita”) 织物图案。这种图案由小格子组成，并以斜条纹连接。1965 年，千鸟格首次作为官方配置出现在保时捷 911 上。这一图案于 2013 年在特别车型 “911 50 周年纪念版” 上首次复出。原版千鸟格也特别呈现于编号为 “911 No.1,000,000” 的内饰中——这是一辆特制的孤品车。

黑色/经典干邑色双色半苯胺皮革内饰，与外观形成优雅对比，同时展现出酷炫的气质。保时捷已经在 918 Spyder 上使用过半苯胺皮革。而 911 Sport Classic 则标志着其特色经典干邑色调首次问世。这种皮革上只需要涂抹一层薄薄的清漆保护，就可以保持皮革的自然纹理可见，并突显柔软感。历史款保时捷徽标在车内也有所呈现，就在自适应运动座椅的头枕和 GT 跑车方向盘上，它与储物箱盖上压印的 “Porsche Exclusive Manufaktur” 字样一起，彰显出非凡的工艺技术。在手套箱上方的饰板上，嵌有



赛车外观：新款 911 Sport Classic 和 911 Targa 4S Heritage Design Edition 的侧翼上，自 2020 年起增加了一个发车编号栏。

一枚金色的限量版徽标，上面有个人的专属编号。它是 911 Sport Classic 尊享定位的证明。

具有两个大分辨率七英寸显示屏的先进仪表盘，也多方面借鉴了历史：其模拟转速计拥有一枚经典的指针。白色指针和刻度线确保了最大的对比度。绿色数字是向传奇的保时捷 356 致敬，而 Sport Classic 字样则建立了与现代的联系。就连数字显示器也配合传承设计做出调整。

保时捷设计还为这一特别车型的车主们准备了一款非常独特的腕表，即 911 Sport Classic 计时码表。它的表盘可自由配置，以搭配不同的车款：其中一种选择是沿袭传承设计的亚光黑色表盘。绿色数字和刻度线，以及白色的指针模仿着转速计的外观。另外也可以为表盘选择浅运动灰的 Sport Classic 条纹或车辆内部的千鸟格图案。

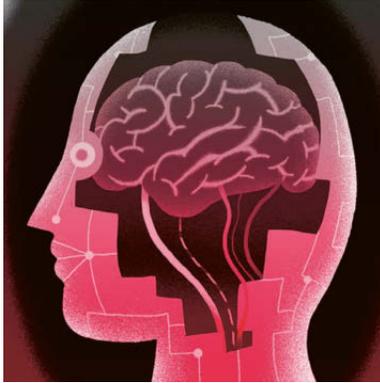
与车尾的 “Porsche” 字样或内部的徽标一样，加在表盘上的保时捷设计标志也采用金色。上链旋钮的设计灵感源自车轮，而旋钮盖则在形态上摹拟着轻质合金车轮的中央锁止装置。与车辆本体的另一处相似点，是套装附带的两副表带，一为黑色，一为经典干邑色。它们采用与车辆内饰相同的皮革制成，并有 “911” 字样压花。正如保时捷设计出品的所有腕表一样，这款特别型号也是在位于瑞士索洛图恩 (Solothurn) 的保时捷自有制表厂内制造。



综述

随着新款 911 Sport Classic 的推出，保时捷推出了传承设计战略全四款珍藏版车型中的第二款。它恢复了上世纪 60 年代和 70 年代早期的风格。例如在内饰方面，门镜和座椅的中央面板中装饰有标志性的千鸟格织物图案。保时捷将陆续限量推出共四个小批量车型。

丰富知识

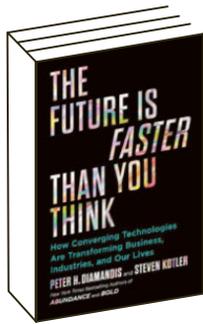


播客

融入未来

在这些播客中，美国著名期刊《麻省理工科技评论》(MIT Technology Review) 畅谈当前热门未来话题，比如人工智能或对抗假新闻。现在就来收听，与大神讨论最新科技进展。

深度技术——麻省理工科技 (Deep Tech - MIT Technology)
www.technologyreview.com/podcast/deep-tech



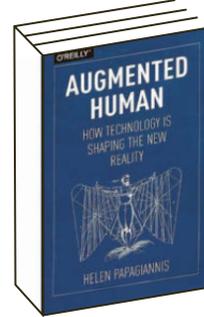
书籍

前所未有的变革

作者在此书中向我们展示了世界将如何通过未来十年的技术发展而发生改变。他们认为，我们将目睹远超过去一百年的变革，并创造更多财富。

《未来转瞬即至》(The Future Is Faster Than You Think)
彼得·H·迪亚曼迪斯 (Peter H. Diamandis)、史蒂文·科特勒 (Steven Kotler)、西蒙与舒斯特公司 (Simon & Schuster)

扩展视野



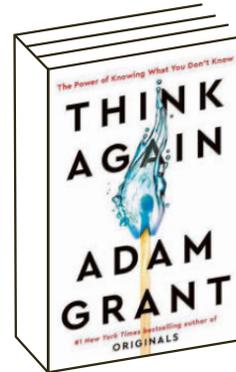
书籍

体验增强

一位全球领先的专家在这本书中向我们阐释了增强现实技术的发展动向。所涉及的主题包括机器视觉、触觉技术、增强声音和数字气味。此外，阅读此书还能了解很多关于电子纺织品和人类替身等有趣内容。

《增强人类》(Augmented Human)

海伦·帕帕吉安尼斯 (Helen Papagiannis)
奥莱利媒体公司 (O'Reilly Media)



书籍

灵活思维

在一个快速变化的世界中，我们特别需要一样东西：那就是灵活的思维。但与此同时，要让我们放弃已有信念、离开舒适区，这本身也十分困难。作者在本书中展示了我们应如何提高精神领域的开放性。

《再想想》(Think Again)

亚当·格兰特 (Adam Grant)
披珀出版社 (Piper)

给藏在我们心底的童真



玩具与工具

保时捷原创设计迷你跑车

这款玩具专为保时捷爱好者量身打造，无论男女老幼都非常适合。这是一辆内置回力马达的赛车，马达采用了纯正的Formula E保时捷赛车设计。再加上乐高增强现实技术应用（LEGO Technic Augmented Reality App）的加持，让你尽情“赛车”，身临其境。

乐高技术 Formula E 保时捷 99X 电动汽车



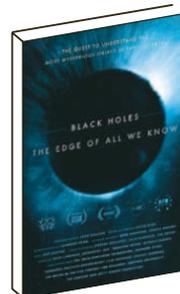
玩具与工具

DIY 液压器器手

这是一款可精确操控的机器手，大小是人手的三倍，而且手指可由用户的手直观操纵，完全以液压驱动。它会给你带来一种全新的握持质感——无论你是左撇子还是右撇子，都可以轻松上手哦！

宇宙赛博人之手 (Kosmos Cyborg-Hand)

智慧消遣



电影

知识的极限

它可能是宇宙中最神秘的物体：黑洞，其强大的引力，让一切事物无法遁逃。这部影片向我们展示了事件视界望远镜（Event Horizon Telescope，一个世界级别的射电望远镜网络）捕捉到的珍贵镜头，并将其与著名物理学家霍金的理论思考相结合。

《黑洞——我们知识的极限》

(Black Holes: The Edge of All We Know)

网飞



标准配置

动作满满，黑色奇趣

电视剧《伞学院》(The Umbrella Academy) 根据杰拉德·韦 (Gerard Way) 和加布里埃尔·巴 (Gabriel Bá) 的同名漫画系列改编。在第三季中，伞学院的英雄们必须对抗来自“麻雀学院”的超能力者——同样也是一群在同一天出生的七个青少年。

《伞学院》第三季

网飞

2001年

两个轮子上的革命



哈雷戴维森
“威路德”(V-Rod) 型

发动机

双缸 V2

排量

1,131 立方厘米

功率

86 千瓦 (117 马力)

车

如其名：“革命引擎”(Revolution Engine)

当真寄托了美国摩托车制造商哈雷戴维森 (Harley-Davidson) 掀起一场小革命的期许。这款排量为 1,131 立方厘米的双缸 V2 发动机旨在为一个全新的摩托车级别提供动力，即“运动型巡航车”(Sport Cruiser)——基于 20 世纪 30 年代至 60 年代的美国经典摩托车类型，但发动机功率明显更大。

这款 117 马力的发动机，是以合资企业“Revolution Powertrain”的名义研发的。这家企业由保时捷和哈雷戴维森于 1996 年成立，其中保时捷持有 49% 的股份。保时捷与哈雷戴维森之间的研发合作可以追溯到 1969 年，双方跨大西洋的伙伴关系已经颇为密切。随着这家合资企业的创立，合作再次达到了一个新的水平。

保时捷的工程师们有意通过新发动机的性能为业界确立一系列标准。“我们从一张白纸开始，一切都是从头全新开发。”克劳斯·福斯 (Klaus Fuoss) 回忆说。他于 1998 年作为研发工程师加入该项目，现为保时捷工程公司驱动系统研发主管，“这台发动机具有四阀门和双凸轮轴，代表着当时最先进的技术水平。”

在福斯心目中，该项目至今仍是其职业生涯中的一大亮点：“我很少能在非汽车部门工作。另外，我此前从未得到机会，在合资企业部门内从事发动机研发。”此外，技术方面的要求也很高：由于 V2 发动机的几何形状，工程师们必须平衡强烈的发动机振动，并吸收高扭矩峰值。甚至魏斯阿赫的测试台也必须针对这款发动机做些调整。“它个头虽小，扭矩却很高，可说是一头小野兽。”福斯回忆说。通过在美国和德国黑森林进行的多次试驾，他逐渐了解了这款新型驱动装置。

最后，研发人员成功克服了所有技术挑战。新型驱动装置也通过了 500 小时耐力测试，为此，它在测试台上以 160 公里/小时的平均车速完成了仿真测试。“这款发动机可谓坚不可摧，里程寿命超过 10 万公里不成问题——所以在质量方面，它也标志着一次飞跃。”福斯指出。不仅如此，它的外形看上去也特别漂亮：“功能追随风格”是研发期间的座右铭。其仅有金属部分可见，所有软管和电缆都隐藏在视线不及之处。

2001 年，配备这款新发动机的哈雷戴维森车型“威路德”(V-Rod) 投入批量生产，在业界新闻中得名“保时捷-哈雷”。它的性能和水冷发动机的声浪，都颇受高要求客户的青睐。这家美国摩托车制造商直到 2018 年才将该车型退役。 ●



“这台发动机具有四阀门和双凸轮轴，代表着当时最先进的技术水平。”

克劳斯·福斯
保时捷工程公司
驱动部门主管

Porsche Engineering 杂志

发行人

Porsche Engineering Group GmbH
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、Constantin Gillies 先生、
Mirko Heinemann 先生、Ralf Kund 先生、
Rafael Laguna de la Vera 先生、
Thomas Ramge 先生

美术编辑

Christian Hruschka 先生、Thomas Elmenhorst 先生

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: +49 711 911 0
传真: +49 711 911 8 89 99
网址: www.porsche-engineering.de

生产

德国柏林 Herstellung News Media Print 公司

印刷

Gutenberg Beuys Feindruckerei GmbH
Hans-Böckler-Straße 52
30851 Langenhagen

读者服务

您的地址已更改, 或者您的同事
同样希望定期收到《Porsche Engineering》杂志?
请将公司、姓名和地址发送至:
magazin@porsche-engineering.de

如无特别说明, 图片均来自: Dr. Ing. h.c. F. Porsche AG; 第1页: 封面: Dan Matutina 先生; 第3页: Martin Stolberg 先生; 第4-5页: 摄影: Annette Cardinale 女士、Mattia Balsamini 先生、Getty Images – 插图: Romina Birzer 女士; 第7页: Theoder Barth 先生; 第8-9页: Adobe Stock; 第10-11页: 插图 Benedikt Rugar 先生; 第12-17页: 摄影: Annette Cardinale 女士; 第18-23页: 插图: Andrew Timmins 先生; 第26页 PR Nürburgring; 第28-29页: Rafael Krötzig 先生; 第32页: Audi AG、Mercedes Benz AG; 第34-35页: 插图: Julien Pacaud 先生; 第36-43页: Getty Images (3)、Istock; 第44-49页: Mattia Balsamini 先生; 第50-53页: Getty Images、Nasa; 第54-55页: 图片: Mattia Balsamini 先生、Michael Hudler 先生、SPRIND GmbH; 第62-63页 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

YOUR SPORTS CAR FOR THE WRIST.

The Porsche 911 stands for iconic design and powerful emotions. The same now also applies to your sports car for the wrist. And how exactly the watch looks is your decision and your decision alone – just like the 911. With the Porsche Design custom-built Timepieces programme and its online watch configurator, the same personalization principle is being introduced to the luxury watch segment – with more than 1.5 million configuration options to choose from. To obtain further information, please contact your Porsche Centre or scan the QR code.

CUSTOM-BUILT TIMEPIECES

porsche-design.com/custom-built-timepieces

Porsche 911 Carrera S Cabriolet:
NEDC: Fuel consumption (in l/100 km) urban 14.7–13.1 · extra-urban 7.9–7.4 · combined 10.1–9.8; CO₂ emissions (in g/km) combined 230–223
WLTP: Fuel consumption (in l/100 km) combined 11.0–10.3; CO₂ emissions (in g/km) combined 250–233; Status 04/2022

