

# Porsche Engineering

杂志  
2019 年  
第 2 期

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

数字化解决方案

## 数据空间中的工程技术







# 驱动不同 灵魂未改

保时捷首款纯电动跑车 Taycan  
电驰 神往



PORSCHE





罗鹏 (Dirk Lappe)  
保时捷工程集团总经理

## 亲爱的读者朋友们:

克劳德·香农 (Claude Shannon) 曾在他的信息论中讲述了一种抽象概念, 如今我们正在以十分具象的方式亲身体验: 事件发生的可能性越低, 信息量就越大。反复发生的事情未免无聊, 有趣的是那些很少出现的事情。由此看来, 我们正身处非常有趣的时代: 没有任何一个过往的时代能像现在这样见证过如此多变革, 并且有如此多需要我们学习的新事物。用香农的理论来说, 我们当前所处的环境中含有巨大的信息量。

本期《保时捷工程集团杂志》将详细探讨这些颠覆性趋势之一: 数字化。我们将向您展示如何使用计算机生成的传感器数据来确保驾驶辅助系统和自动驾驶功能的运作。另一篇文章则会说明如何通过 Docker 容器将新应用完美引入车辆中。一篇来自克卢日的报道将向您介绍我们在罗马尼亚的团队, 以及他们在人工智能方面的研究工作。另外, 笔者与保时捷董事会成员麦思格 (Lutz Meschke) 的讨论将阐明数字化对于跑车制造商和整个行业的重要性。

我们不能只从技术角度看待这个话题, 也应该思考一些社会层面的问题: 数字化将为我们带来怎样的改变? 界线又在哪里? 比如, 在城市里或者在高速公路上, 自动驾驶当然意义重大。但在大自然中行驶时, 许多人还是更喜欢自己掌控方向盘。汽车在自动驾驶时, 我们又如何利用这份空闲时间?

克里斯托弗·克斯 (Christoph Keese) 在他的特邀撰稿中提出了一个重要问题: 谁受控于谁: 是我们掌控着科技还是科技掌控着我们? 他有趣的回顾以及对未来的展望, 为数字化时代人们如何自决这一问题提出了一些具有参考价值的见解。

此致

Dirk Lappe



**关于保时捷工程集团:** 面向未来的解决方案——早在费迪南德·保时捷 (Ferdinand Porsche) 于 1931 年创建自己的设计工作室时, 便已遵循这样的高要求。这也为今天保时捷的客户发展奠定了坚实基础。我们为客户开展每一个项目时, 都深感责任重大, 不能懈怠。保时捷工程的业务范围从各个组件的设计一直延伸到整车开发的规划和执行。除汽车行业外, 也扩展至其他领域。

**Porsche Engineering 杂志**  
荣获 2019 BCM 最佳内容营销奖







40 电动出行: MOIA 信赖保时捷工程集团充电技术



46 全面翻新: 纳尔德奥技术中心环形跑道和动态测试场



档案资料

10-31

12 数字化浪潮: 计算机创建虚拟世界并取代多种试车实验



32 美观又快捷: IBM 量子计算机



52 伦理学专家: 克里斯托弗·吕特教授



|               |    |                                        |
|---------------|----|----------------------------------------|
|               | 03 | 寄语                                     |
|               | 04 | 目录                                     |
|               | 06 | 新闻                                     |
| 档案资料: 数字化解决方案 | 10 | 大变革<br>档案资料总览                          |
|               | 12 | 计算机中的试车实验<br>ADAS 系统的合成传感器数据           |
|               | 18 | “我们现在必须利用一切资源”<br>关于保时捷集团内部数字化和人工智能的对话 |
|               | 22 | 畅“箱”应用的未来<br>Docker 技术令应用程序上市更加简单      |
|               | 26 | 注重人工智能传统的信息技术之城<br>在克卢日, 数字化的未来技术正悄然诞生 |
| 趋势与技术         | 32 | 人工智能计算的助推器<br>独特硬件使人工智能应用更加快速          |
| 未来            | 38 | 进步的火焰<br>数字化时代的自决                      |
| 表现业绩和专业技术     | 40 | 为共享出行注入新动力<br>汉堡 MOIA 公司采用保时捷工程充电技术    |
|               | 46 | 纳尔德奥 2.0<br>纳尔德奥测试中心铺设新路面, 增添新技术       |
| 信息资料          | 52 | 人工智能的良知<br>伦理学专家克里斯托夫·吕特教授的人物肖像        |
| 保时捷和产品        | 56 | 电动极速<br>保时捷 Taycan 携超高驾驶性能和智能技术闪亮登场    |
|               | 60 | 与时俱进, 续写传奇<br>保时捷传奇水平对置式发动机系列不断壮大      |
| 横向思考          | 64 | 横向思考<br>给思想者、钻研家和科技迷的推荐                |
| 时光烙印          | 66 | 驾驶舱的新发明<br>保时捷为空客飞行员重新设计工作岗位           |
|               | 67 | 出版说明                                   |



作者

40 阿克塞尔·诺瓦克 (Axel Novak), 自由撰稿人, 二十多年来一直以满腔热情撰写有关新型出行方式的文章。



46 米尔科·海涅曼 (Mirko Heinemann) 以自由记者身份为印刷和广播媒体撰写有关移动出行、能源和新技术的文章。



52 莫妮卡·韦纳 (Monika Weiner), 慕尼黑自由撰稿人, 撰写有关技术和科学主题的文章。





管理委员会主席职位变动

## 彼得·舍费尔博士接替雷德民先生

彼得·舍费尔博士 (Dr. Peter Schäfer) 已于 2019 年 7 月就任保时捷工程集团管理委员会主席。他接替了雷德民先生 (Malte Radmann) 的职位, 后者已于 2019 年 7 月底退休。雷德民先生自 2008 年以来一直是 PES/PEG 管理委员会成员, 并从 2009 年起担任主席职务。在他的领导下, 保时捷工程集团的营业额和员工人数大幅增长, 另外还在中国上海和罗马尼亚克卢日成立了新的子公

司、扩展了捷克子公司并整合了位于意大利的纳尔德奥技术中心。舍费尔博士于 2003 年加入保时捷集团, 从 2004 年到 2009 年一直在保时捷工程集团从事管理工作。此后, 舍费尔在保时捷股份公司研发部门负责底盘领域, 后转而接管整车/质量部门。2018 年 6 月, 舍费尔博士出任保时捷工程集团总经理。技术总经理仍为罗鹏先生 (Dirk Lappe) 先生, 他从 2009 年起即担任此职。



极端条件测试**保时捷 Taycan 在 24 小时内  
行驶 3,425 公里**

即将迎来 9 月 4 日的全球首秀之前, 六名保时捷测试车手在意大利纳尔德奥的高速车道上轮流驾驶一辆接近量产车型的 Taycan 跑车, 在 24 小时内行驶了整整 3,425 公里路程——大约相当于从纳尔德奥到挪威特隆赫姆 (Trondheim) 的行程。在这条被意大利南部高温笼罩着的测试车道上, 车辆平均时速介于 195 公里至 215 公里之间。测试期间的最高气温为 42 °C, 车道温度更是高达 54 °C, Taycan 原型车以及保时捷工程集团的充电基础设施就是在这样的严酷环境下, 在开始投入量产前夕有力地证明了它们的运行品质。在测试过程中, 这辆预备量产型 Taycan 仅在停车充电以及车手轮替时才稍为驻足, 除此之外行车全程无间断。质量保证测试也是此次高温环境耐久测试项目的其中一环。

Taycan 车型

耗电量  
(综合, kWh/100 km):  
26.9–24.6 kWh/100 km  
二氧化碳排放量  
(综合): 0 g/km

最高时速**215  
km/h**最高车道温度**54 °C**





电动赛车运动

## 保时捷进军电动方程式赛事

保时捷重返方程式赛车运动，并进军 ABB 国际汽联电动方程式锦标赛：从本赛季起，尼尔·贾尼 (Neel Jani) 和安德烈·洛特勒 (André Lotterer) 两位车手将乘上保时捷 99X Electric 赛车，代表泰格豪雅保时捷电动方程式车队 (TAG Heuer Porsche Formel-E-Team) 参与角逐。与一级方程式相比，电动系列赛事具有一些特别之处：比赛在城市赛道（包括香港、柏林、纽约和墨西哥城等）上举行，且所有队伍均采用统一的底盘、标准电池和标准轮胎出战，只有电机、变频器、线控制动系统和变速箱等驱动系统件由各制造商自主开发。在保时捷 99X Electric 赛车上，“保时捷E驱高效动力” (Porsche E-Performance Powertrain) 可确保高水准的性能。这台传动系可在 800 伏特电压下工作——保时捷跑车 Taycan 也是如此。而且正如量产车型上一样，能源管理和能源效率在电动方程式赛车上也同样发挥着关键作用。正因如此，在魏斯阿赫研发中心内，赛车与量产车型两方面的专家们正携手合作，以便在赛车运动中获得的知识 and 经验得以回馈到量产领域中。

“我非常期待与保时捷共同迎接电动方程式的挑战。近年来，电动赛车系列赛事发展迅速，并已成为赛车运动的固定组成部分。”

安德烈·洛特勒



在新一季系列赛中从零开始，当然对全体参与者都是巨大的挑战。我们极度专注，并且动力十足。”

尼尔·贾尼





纳尔德奥的青少年促进计划

## Turbo 新人

保时捷与其合作伙伴共同推行“Turbo 新人”计划，积极支持从事各种体育项目的新生代人才。

从本年度起，位于意大利的纳尔德奥技术中心 (NTC) 成为 A.C. 纳尔德奥 (A.C. Nardò) 足球俱乐部青年队的官方赞助商，并在地方一级设立了青少年促进计划。这项促进计划首先借暑假之机开办了一期儿童和青少年夏令营，来自该地区的 150 多名 3 岁至 13 岁的男女学童参与其中。

此次为期九周的活动以“意大利之夏”为题。其间，青少年们通过各种各样的活动了解到意大利不同地区的习俗和传统。夏令营的主要活动包括足球和排球运动、富有教育意义和艺术气息的研讨课、手工艺课程、认知培训和寻宝活动、团队游戏以及各种体育比赛。

通过此项计划，NTC 不仅为体育教育提供支持，而且还有助于该地区儿童和青少年的社会及个人发展。与 A.C. 纳尔德奥足球俱乐部的合作也由此得到进一步拓展。



## 大学生竞赛

### 成为汽车产业未来的一部分！

一场专为大学生准备的特殊挑战——分别于 11 月 13 日在俄斯特拉发、11 月 21 日在布拉格拉开序幕。保时捷工程集团及其合作伙伴捷克理工大学 (Czech Technical University) 邀请大学生们聚首于捷克的这两座城市，以号召和鼓励他们为汽车产业的未来贡献自己的一份力量。两场竞赛中的任务都是开发自动驾驶汽车所使用的软件。参赛学生必须充分利用车辆上安装的摄像头，在各种不同的条件下完成赛道行驶。这些新生代工程师们得到了经验丰富的保时捷工程集团导师们的支持辅导，并获得了必要的硬件供给。这无疑是一次难能可贵的机会：参赛者们不仅可以从中获得宝贵的团队合作经验、学习如何论证和展示结果，甚至能够超水平发挥。



## ELIV 大会

### 汽车电子设备行业会议

保时捷工程集团在国际汽车电子设备大会上展示了其在未来出行领域的专业能力。在大会期间，参会的专业人士得以了解各种有关互联功能、驾驶辅助系统和人工智能等主题的信息，并亲自测试保时捷自主研发的计费解决方案。

2019 年 10 月 16 日至 17 日

[www.vdi-wissensforum.de/eliv](http://www.vdi-wissensforum.de/eliv)

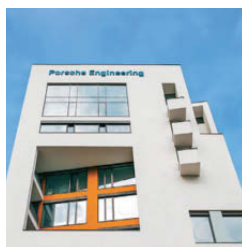
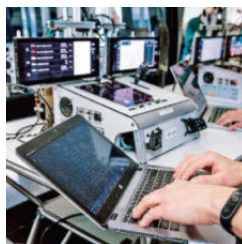


# 大变革





汽车研发的转折点：  
数字化和人工智能正在改变整个行业。  
它们不仅实现了新的驾驶功能和应用，  
而且同样具有改变研发的能力，  
更可提供巨大的附加值。



—— **12** 计算机中的试车实验  
ADAS 系统的合成传感器数据

—— **18** “我们现在必须利用一切资源”  
关于保时捷集团内部数字化和人工智能的对话

—— **22** 畅“箱”应用的未来  
Docker 技术令应用程序上市更加简单

—— **26** 注重人工智能传统的信息技术之城  
在克卢日，数字化的未来技术正悄然诞生



# 计算机中的 试车实验

文字: Andreas Burkert 共同撰稿: Clara Martina Martinez 博士、Frank Sayer

摄影: Mihail Onaca

研发人员打造虚拟环境，以测试和训练驾驶辅助系统以及自动驾驶功能，并确保其安全性能。为此，保时捷工程集团虚拟 ADAS 系统测试中心 (PEVATeC) 借助计算机生成的具有逼真现实效果的环境来进行测试，从而免去了在真实道路交通中进行的许多测试。

1

昏暗、逆光和反射

2

日光和潮湿的街道





3

雾、雨和潮湿的街道

一键变换天气：计算机生成雪、雾、潮湿和昏暗环境。  
在这些不同的环境条件下可对传感器进行测试。





**绝对真实：**在 PEVATeC 模拟环境中可以纳入比如虚拟汽车 (1) 和行人 (2) 等动态物体。凭借“基于物理的渲染” (Physically Based Rendering) 技术，合成输入传感器的数据已经与现实无异。这一点主要体现在比如光线在潮湿公路上的反射 (3) 以及在窗户等镜面上的反射 (4)。关键之处：在物理上准确展示光线的分布模式。



# 在

道路交通环境下, 人类无法做到比驾驶辅助系统更专注。无论何时, 即使与经验丰富的驾驶员相比, 光学和雷达传感器系统都能明显更准确地捕捉到周围环境的特点。根据安装和连接在车内的相机、雷达、光达和超声波系统所收集到的数据, 算法能瞬间确定控制策略, 从而能在危险场景下对车辆进行最佳操控, 并同时保证高度的精确性。因此, ADAS (Advanced Driver Assistance Systems) 高级驾驶辅助系统确实实能够降低事故风险, 也就不足为奇了。每开发出一套新的 ADAS 系统, 汽车研发人员就离无事故驾驶的梦想更近了一步。不过, 通往梦想的道路一如人们想象中那样艰难。

对于自动驾驶来说也是一样。利用敏捷开发方法, 工程师们已在研发方面取得了重大进步, 但距离掌握所有技术要求还有很长的路要走。但至少, 在公共道路上进行的试车计划中, 在已知且有限的条件下, 低速行驶的自动驾驶汽车不失为一种经济且安全的驾驶方式。与具有明确任务的驾驶辅助系统相反, 自动驾驶汽车必须能够掌控所有驾驶场景, 并能完全取代司机。此外, ADAS 以及自动驾驶所面临的极端条件与人类驾驶员不同, 且尚未有充分的认识。

因此, 自动驾驶仍需要广泛的测试。举例来说, 美国智库兰德公司 (RAND Corporation) 的科学家们认为, 全自动驾驶汽车必须通过数亿次或数千亿次的驾驶测试, 才能得到关于各系统及它们之间相互配合的可靠的测试结果。比如说, 为了使自动驾驶汽车的致死事故率低于人类驾驶员的致死事故率 20%, 就需要进行大约 110 亿英里的行驶测试。如



果让 100 辆试验用车一周七天、每天 24 小时以 40 公里的平均时速不间断行驶, 那么这项试车实验将持续大约 500 年, 在平均时速 80 公里的情况下则会持续 250 年——为此所付出的时间和成本对于产品研发来说简直是天方夜谭。

在测试半自动驾驶功能时, 大批工程师就已经需要耗费多年的时间, 在道路上完成无数次测试, 从而保证可靠地获得所有可能的结果。弗兰克·塞耶 (Frank Sayer) 也明白, 这样做既不经济, 也不现实, 同时还对其他道路使用者构成严重风险。“在道路上是无法进行此类试车实验的。”保时捷工程集团虚拟汽车研发项目驱动系统部主管解释说。因此, 借助数字化和全方位计算机模拟功能, 许多试验公里数都被迁移到实验室中, 这个实验室就是保时捷工程虚拟 ADAS 系统测试中心 (PEVATeC)。今后将在该实验室中创建包含各个重要道路场景的虚拟世界, 作为测试驾驶辅助系统的各种算法和传感器的测试案例。

## 再现极端场景

在模拟环境中试车不仅经济成本更低、用时更少、组织成本更小, 同时还可以根据需要再现和调整真实道路交通中的极端场景。此外还可以发现那些人类驾驶员尚缺乏了解、但对传感器算法与自动驾驶的融合十分重要的极端场景。

计算机生成的虚拟现实能产生逼真的现实效果, 这与模拟的高度实时性至少同等重要。数字化模拟的对象, 比如街道、人行道、建筑物外墙立面和





**“在街道上无法  
对 ADAS 系统  
开展必要的测试。  
因此我们设立  
了 PEVATeC。”**

弗兰克·塞耶, 保时捷工程集团虚拟汽车研发项目驱动系统部主管



专注于计算机生成环境的专家: 克卢日分公司的员工 (上图和下图) 在 PEVATeC 所用软件的研发过程中发挥了重要作用。



车辆必须准确具备在真实道路交通中所呈现出的特征。只有这样,它们才能为相机、光达、雷达和超声波系统提供真实的数据。而实现这一目标的秘诀在于“基于物理的渲染”(Physically Based Rendering):传统物体渲染是对其表面结构、颜色渐变或光源等特征在尽可能节约资源的条件下进行粗略计算。而基于物理的渲染则是一种逼真还原光线在三维物体上的反射与折射的可靠方法。此时首先需要在物理上准确展示光线的分布模式。

为了将真实与虚拟试车的场景区别最小化,PEVATeC 的工程师们竭尽全力打造准确的物理材料定义与算法,以期精准再现现实世界中的光线。这对于避免驾驶辅助系统误判场景意义重大,这类误判或因相机镜头有污渍,或由雷达波多次反射所致。因此,在渲染中可以一键显示天气条件和光线效果对车内基于相机的传感器的影响。“其中还包括落日、潮湿反光的路面和积雪路面的影响。”塞耶解释说。

### 纳入动态物体

此外,在未来,即使在镜头脏污的情况下,也可对崎岖不平的路面进行逼真的计算。这种在不同环境下的测试难以在真实道路上进行。而且,为了打造尽可能真实的道路环境,还有多种虚拟物体比如树木、日常物品等可供研发人员使用。毕竟,自动驾驶汽车必须也能在道路能见度不佳的情况下识别潜在的风险。因此也就需要将动态物体纳入其中。动态物体包括行人、自行车骑手和其他道路使用者,他们应当在数字化的 3D 环境中尽可能自然地移动。

如果将现实试车与虚拟试车的单个场景相互比较,则一方面可得出关于整个模拟过程准确性的结论;另一方面,用于通过模拟优化汽车传感器系统的平台将愈发精准,比如可对汽车超声波传感器的不同安装位置进行虚拟测试。这样就能快速验证和校准光学和雷达传感器。为了将得到的结果融入后续的整车模拟中,所有参与研发的部门都可以使用诸如 Simulink、ROS 或 OpenDRIVE 等数据接口。



## Simulink、 ROS 和 OpenDRIVE

可通过数据接口与  
PEVATeC 相连。

PEVATeC 的另一项重要任务是对物体进行分类。智能传感器在进行编程后,必须能在困难条件下识别路标、人和场景。为此需要训练图像识别软件。训练手段之一便是将真实图像数据与模拟图像数据相结合。除此之外,研发人员还会运用人工智能:为此会向系统展示海量的、不同类型的图像或视频序列,目的是让系统能够借助机器学习练就正确分类物体和场景的本领。这一标记过程由高性能计算机自动执行:在虚拟场景里,所有物体均已知并在游戏引擎中定位。因此,能够自动识别图像中的物体、测量其尺寸并分析其特征。

### ADAS 测试中心: 高性能计算中心的基础设施

因为在虚拟测试、训练新汽车功能和提高安全性的过程中必须实时处理海量数据,因此,未来 ADAS 测试中心的基础设施将向高性能计算中心靠拢,即需要大量显卡(GPU)以处理大量信息。性能强劲的图形处理器非常适合自动驾驶方面的应用,因为其内部的数据运算是同时进行的。因此这些是 PEVATeC 规划中的关键一环。除此以外,还包括种类各异的存储设备,用于存储测试和验证各种 ADAS 系统所需的众多场景。为了确保自动驾驶技术安全有效地投入使用,在算法开发过程中,研究有效数据不可或缺。这也是 PEVATeC 负责的任务:通过模拟掌握的经验有助于工程师优化用于训练驾驶辅助系统的控制算法,令所安装的 ADAS 系统能够独立应对困难的应用与场景。 ◀

### → 综述

测试高级驾驶辅助系统和自动驾驶功能时,需要完成数十亿公里的试车里程。仅仅依靠道路实测根本无法完成测试。因此,保时捷工程集团设立了 PEVATeC。精于 3D 模拟的专业计算机系统能够生成合成数据,作为汽车传感器的输入数据。这些数据真实到与现实并无二致。因此许多测试得以从现实世界转移到虚拟世界中。



# “我们现在必须利用一切资源”

采访: Michael Gneuss 摄影: Sebastian Berger

保时捷股份公司董事会副主席兼财务与IT董事  
麦思格 (Lutz Meschke) 与保时捷工程集团技术  
总监罗鹏 (Dirk Lappe) 对话, 讨论数字化和人工  
智能 (AI) 等新技术对保时捷及汽车行业的影响。

麦思格先生, 您曾在一次采访中引用了意大利导演卢奇诺·维斯孔蒂 (Luchino Visconti) 一部电影中的话: “如果我们希望一切都保持原样, 那么就必须改变一切。” 您能不能向我们解释一下这句看似矛盾的话: 偏偏是数字化和人工智能这样的颠覆性技术会使一切保持原样吗?

— 麦思格: 我想表达的意思是, 保时捷这个品牌有着无与伦比的声望与影响力, 经济效益也极其辉煌。但是, 如果我们希望二者在五年后仍然保持这种状态, 那么我们现在就必须利用一切资源, 让保时捷做好面向未来的准备。这些准备尤其包括数字化和人工智能。只有利用这些技术来开发更多的产品和服务, 我们才能实现自己的目标。此外, 我们还需要全面整改所有企业流程, 并转变观念。而且, 这不仅适用于保时捷, 也适用于整个汽车行业。

这种观念的转变在保时捷进行到哪一步了?

— 麦思格: 在某些领域已经很深入了。但我们的目标是让所有员工都参与到这次旅程中。当然, 有些人

会感到担忧, 因为数字化带来了一些变化, 他们一开始会觉得自己的工作岗位受到了威胁。但我们都应该把新的科技视作一种机遇, 而不是威胁。我们必须做好不断学习的准备。只有这样, 所有人才能够积极参与到我们企业未来的塑造中。

罗鹏先生, 保时捷工程集团在数字化进程中扮演怎样的角色?

— 罗鹏: 我们希望在最前沿帮助客户发展数字化。对我而言最重要的是, 我们不提供任何中规中矩的解决方案, 而是凭借我们的研发去创造真正的附加价值。所以我们热衷于人工智能和数字化, 因为正是这些科技能够为我们的客户带来巨大的价值提升。

尽管如此, 数字化和人工智能对于传统汽车制造而言仍然是陌生的新领域。您是如何看待这些变化的?

— 罗鹏: 变革的步伐急剧加速, 突破性的事件越来越多, 我们必须针对这些情况为客户提供合理的

展望未来: 罗鹏 (左) 和麦思格在斯图加特-韦利姆多夫 (Weilimdorf) 的保时捷工厂内讨论汽车行业的新科技。







**“对IT的投资不仅可以提升竞争地位，更会带来其他优势——比如虚拟原型车。”**

罗鹏

**“我们需要全面整改所有企业流程，并转变观念。”**

麦思格





解决方案。比如说, 软件研发目前对我们非常重要, 因为它逐渐成为了一种差异化的体现。现在有很多客户都在咨询这方面的情况。

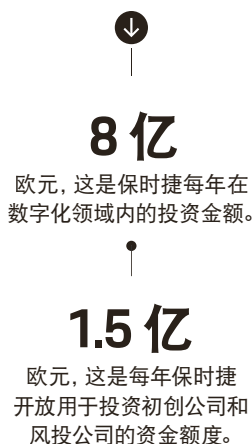
- **麦思格:** 对我们而言, 保时捷工程集团在市场上的成功至关重要, 因为它是我们整个集团的起源。早在自主研发并生产跑车之前, 保时捷就开始为客户提供研发服务了。所以, 保时捷工程集团对我们当然有着非同寻常的意义。它拥有众多来自全球汽车产业的客户, 而我个人觉得, 它在数字化进程中的地位比我们想象中的更为重要, 不仅仅对我们, 对整个市场也是如此。

**在数字化进程的当前阶段, 像保时捷工程集团这样的研发服务提供商具体扮演着怎样的角色?**

- **麦思格:** 研发服务提供商必须始终掌握科技的发展动向, 其中也包括全球动向。保时捷工程集团近年来正是在国际化方面取得了非常好的进展, 在布拉格和罗马尼亚的克卢日都设立了分公司。我们因此也招揽了众多非常优秀的新员工, 他们也希望长期为我们工作。对我个人而言, 保时捷工程集团在创新基地克卢日开设分公司是非常成功的一步。
- **罗鹏:** 我们在上海的投入也起着关键作用。借此, 我们可以说已成为了通往中国的门户。如今已经没有“一个型号全球通用”的汽车了。就拿同一款车型来说, 今天的汽车制造商针对中国所需要的软件与销往美国或欧洲的都不相同。因此, 在中国当地设厂对于汽车制造商来说非常重要。

**麦思格先生, 您在保时捷股份公司董事会的工作不只是负责IT和数字化, 还包括财务工作。数字化的高昂成本是否也会让您觉得心疼?**

- **麦思格:** 在过去, IT是成本控制的核心。大家都知道IT很重要, 但大家都不愿意在上面花太多钱。但现在不一样了, IT和数字化如今已成为重要的竞争因素。如果我们在这方面不能走在最前沿, 那么我们将处于严重的竞争劣势。比如, 假设我们的汽车没有完美的连通性, 那我们肯定无法实现像现在这样



的销售量。我们在中国的客户群都很年轻。他们希望汽车能够像智能手机一样, 无所不能。而且最重要的是, 他们希望汽车里有更多的数字化服务。因此, 我们不得不在这方面进行大量投资。

- **罗鹏:** 而且, 对IT的投资不仅可以提高竞争地位, 更会带来许多其他优势。在汽车制造这个行业, 原型车制造就是一个很好的例子。在过去, 我们生产了大量原型车。如今, 我们可以使用数字化工具来制造虚拟原型车, 而不必再生产实体原型车, 因此也节省了大量资金。在数字化世界中, 我们发现了许多这种提高效率的方法。

**保时捷在数字化方面的投资有多大?**

- **麦思格:** 每年我们在整体企业流程、智能工厂、客户接口以及产品和服务方面的投资超过8亿欧元。此外, 我们每年还开放 1.5 亿欧元的资金额度用于投资初创企业和风投公司。这样一来, 总支出就接近 10 亿欧元。而常规汽车制造的预算为 20 亿欧元左右。如此一对比, 就能看出数字化如今的重要性。在未来, 这个领域的地位还将不断上升。

**在整个大众汽车集团的数字化进程中, 保时捷扮演着怎样的角色?**

- **麦思格:** 作为大众旗下的高端品牌, 我们当然面临着与普通汽车制造商相比不一样的要求。我们必须与优秀的技术性企业合作, 才能够为我们的客户提供合适的解决方案。所以我们在不同地区有着不同的合作伙伴。但在电子平台方面, 整个集团应该达到标准化, 以实现最大化的规模收益。因此, 我们也必须在数字化方面集中整个集团的力量, 因为新领域的探索需要巨大的开发能力。
- **罗鹏:** 保时捷会越来越多地使用大众集团的模块和平台。不过我们必须确保保时捷不会失去自己的特色, 而数字化正能帮助我们实现这一点。在这方面, 我们将与保时捷工程集团合作, 促进带有保时捷品牌特征的发展。而且, 与我们所有的客户研发服务一样, 我们在跑车软件研发方面的经验也将为我们其他广大客户带来众多优势。



**麦思格 (Lutz Meschke)**, 商学硕士, 于 2001 年离开 Hugo Boss 并加入保时捷股份公司。他从 2009 年起开始担任董事会成员, 负责财务和IT领域。2015 年, 麦思格成为保时捷股份公司董事会副主席。

**罗鹏 (Dirk Lappe)**, 电气工程硕士, 于 2002 年加入保时捷工程集团, 起初担任电气/电子领域的技术主管。从 2009 年起, 他担任保时捷工程集团的技术总监。此前, 罗鹏曾在博世公司和哈曼·贝克公司任职。

**保时捷 Taycan 车型**

耗电量 (综合, kWh/100 km) :  
26.9–24.6 kWh/100 km  
二氧化碳排放量 (综合) : 0 g/km

# 畅“箱”应用的未来

文字: Christian Buck 共同撰稿: Fabian Breisig、Thomas Pretsch

为信息娱乐系统平台模块 (MIB) 开发应用并将其推送给用户从未如此简单。保时捷工程集团在为保时捷Taycan升级的新一代MIB中使用集装箱化解决方案 Docker打造了许多创新应用。在这一基础上也形成了帮助第三方平台开发MIB新应用的软件开发工具包 (SDK)。

# 于

2019 年 9 月上市的保时捷 Taycan 不仅仅是保时捷的第一辆纯电动跑车, 同时也是其第一辆搭载第三代信息娱乐系统平台模块 (MIB3) 的跑车。MIB3 不仅具备技术最先进的硬件设备和更大的屏幕, 而且还可运行全新的应用来扩展其功能。这是通过集成在系统内的集装箱化解决方案 Docker 得以实现的: 它允许将应用及其依赖项一起打包到集装箱中, 后续也可在系统上运行。这样一来, 新应用的开发和分发明显比在前代 MIB 中更为容易。

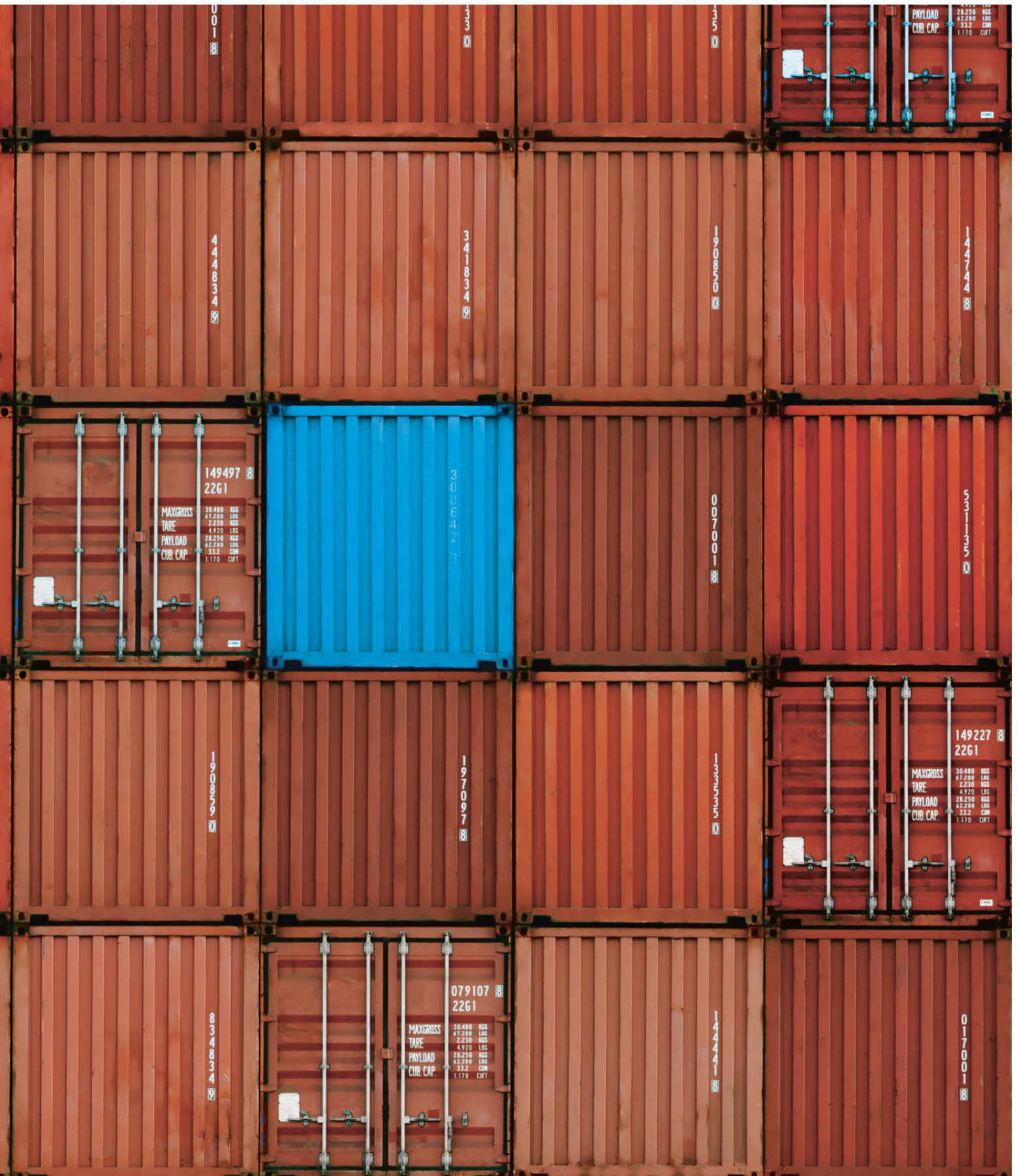
这一名称让人很容易联想到物流: 几十年来, 货物都是被打包放入标准化的集装箱中, 然后远渡重洋被运往世界各地。同样, 新的应用程序也可如此轻松无虞地从研发者到达用户端。不过此时人们无从得知终端系统是如何配置的——比如车内的

MIB3 系统。问题也因此产生, 因为程序的运行往往需要明确定义的系统环境。这就包括比如提供某些网络入口功能的系统数据库。此外, JavaScript 等解释语言的执行需要运行时引擎, 而且在大多数情况下对其版本也有要求。

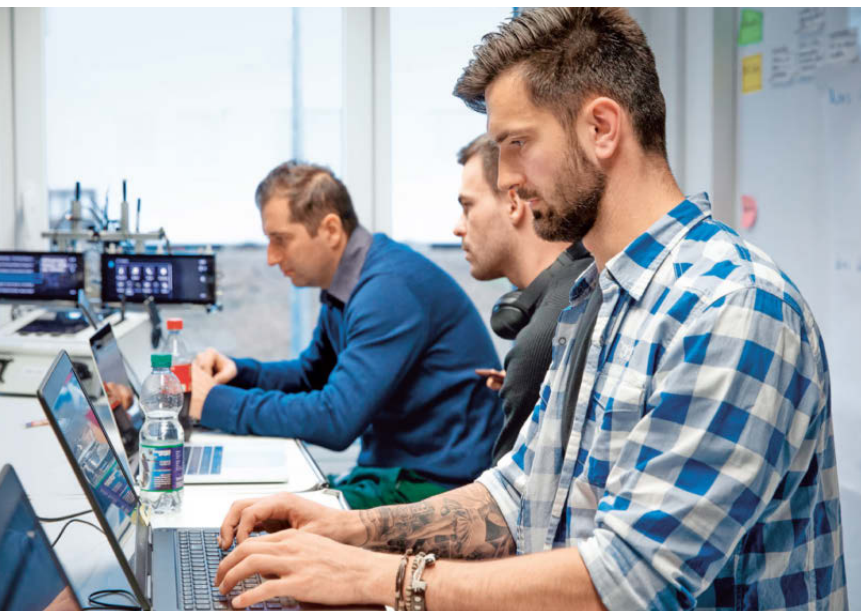
“由于有如此之多的依赖项, 过去所有用于信息娱乐系统的应用都来自于 MIB 供应商。”保时捷工程集团的法比安·布雷西希 (Fabian Breisig) 解释说, “过去我们几乎无法开发自己的应用。为此, 我们原本只能将我们的代码发给供应商, 由他们费时费力地集成到整个系统中。”而 Docker 集装箱则完美解决了这一问题: 原则上, 任何第三方均可利用它开发自己的应用并将其打包装入带有必要数据库、辅助程序和静态数据的集装箱。在通过保时捷审核之后, 他们便可将应用通过轻松简便的下载推送给用户。







可靠的解决方案：在物流领域，集装箱早已必不可少——这一概念如今也融入到软件开发当中。



独立：使用 Docker 技术，应用程序的升级周期不再依赖于 MIB3。

“Docker 引擎”位于终端系统的操作系统和集装箱之间。它负责集装箱的管理和执行，并为在集装箱中运行的程序抽象出主机系统的资源。通过这种方式，无需针对主机进行特定调整，集装箱就可以在不同终端系统上运行。与IT行业中广为流行的 Hypervisor 虚拟化和虚拟机 (VM) 不同，集装箱为应用虚拟提供完整的运行环境和所有必要的依赖项，而不含完整的客户操作系统。因此集装箱消耗的资源更少，更易于移植，启动也更为迅速。“Docker 集装箱可以说是应用层最为轻量级的虚拟化形式。”布雷西希说。

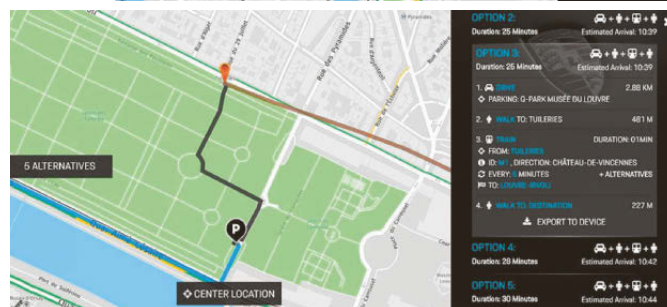
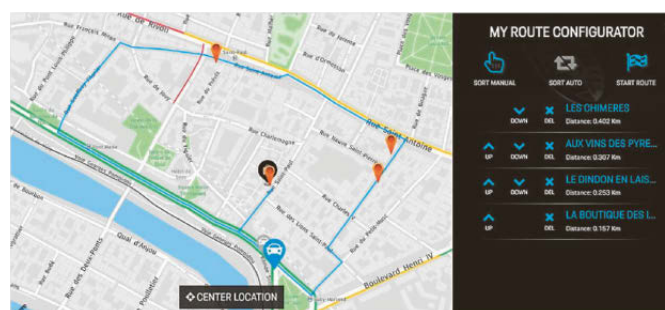
## 开发创新 Web 应用

在过去两年半中，保时捷一直采用 Docker 技术、依据客户/服务器原则开发 Web 应用。如今已经开发出许多 MIB3 的应用程序：例如，日历 App 能够整合比如 Office 365、谷歌或智能手机的多种日历，并在信息娱乐系统的屏幕上展示出来。这一应用从一开始就集成到保时捷 Taycan 中。股票 App 可显示当前股价，而“流量套餐”App 则可以显示 MIB3 在一定时间内产生的 SIM 卡流量。

除了这样的系列项目外，保时捷的软件开发人员还专注于引领未来的新奇创意。“我们不断寻找创新且有意义的新案例，并首先对它们进行概念验

证。”布雷西希说，“我们希望找到哪些特征能为顾客带来增值、在给定框架下可以做到什么，又有哪些系统和外部接口方面的限制。”现在正在进行的创新项目之一便是“城市导游”（City Tour Guide）：根据不同内容提供者所提供的信息与图片，此应用程序可以将附近的景点、餐馆和其他兴趣点 (POI) 展示给用户。另外还可以规划和执行逐向导航。我们还为概念验证补充增加了一款增强现实智能手机应用：一旦智能手机被导向 POI，便会在 Taycan 的乘客屏幕上推送有关该 POI 的相关信息。在概念验证达到功能可感的阶段后，就会向委员会展示，由他们决定是否进行批量生产。

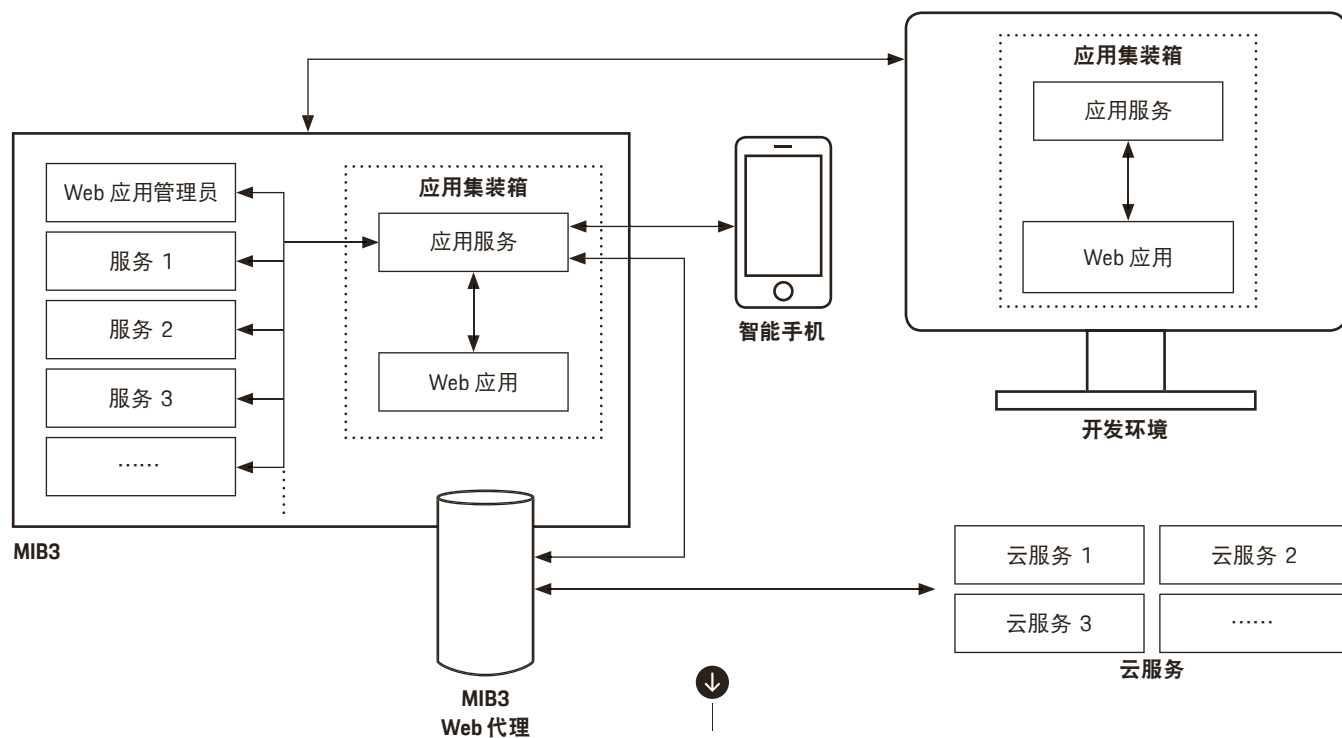
用户可以随时“从云端”下载这些应用。他们无需再等待 MIB3 的软件升级，因而应用程序的升级周期不再依赖于信息娱乐系统，就像在个人计算机和智能手机上安装新软件而无需更新操作系统版本一样。软件开发人员也受益于终端系统和应用程序的分离：“我们可以在 Docker 集装箱的帮助下加快开发速度，因为我们不再需要将目光紧盯终端系统了。”布雷西希解释说，“这让我们有机会开拓全新的商业领域。”



MIB3 的应用：“城市导游”App 可以为用户规划 POI 之间的路线 (上图)。此外它还提供联运路线建议。



## 架构总览



应用程序在 MIB3 上的 Docker 集装箱内获得执行。它由应用服务和 Web 应用组成：应用服务是一个含有应用程序逻辑的 Node.js® 应用。它可以与其他 MIB3 服务（如导航）或通过 Web 代理与云服务互动，以实现数据传输。在调取应用时，Web 应用会展示基于 Angular 和 HTML5 的用户界面。

在研发过程中，开发环境可与 MIB3 相连接。这样一来就可以直接使用界面而无需在开发的每一步都用 MIB3 进行测试。

### 应用开发工具包

保时捷工程集团从 2018 年年中起提供一套软件开发工具包 (SDK)，有助于其他企业对 MIB3 应用程序的研发。这套 SDK 是专为 MIB3 开发的工具和数据库集，能简化和加速应用开发的整套流程，包括从项目起草、编程直到发布。举例来说，所有新的应用程序都必须在 MIB3 注册，这本是一套极为繁琐的程序，而 SDK 则可为程序员大大简化这一程序的运作。此外，它还提供简洁的界面以使用比如导航等其他应用程序的功能。研发人员无需传输大量参数，只需通过简单的命令即可传输目标并启动导航。

36 名编程人员于今年年初参加了在魏斯阿赫举行的为期一周的编程马拉松，他们也成为了这套 SDK 的第一批使用者。这一活动的目的是将新颖的

创意转化为可执行的原型。参与者都受益于这套 SDK 的工具和数据库，并能快速取得开发前期的成功。托比亚斯·舒格 (Tobias Schug) 就是其中一位：“我觉得这套 SDK 很不错。”这位在保时捷股份公司开发“Gravity”云平台的技术人员说，“使用这套 SDK 工具，开发者能更快速地实现目标，因为无需再为一切编写代码，比如可以省去为显示图片和文字的前端组件编写代码的步骤。”他同时也非常认同集装箱技术：“这真是一个打包和上架应用的好机会。”舒格说。

未来，这套 SDK 将随着 MIB3 的更新同步升级新功能，比如通过集成的 WLAN 热点实现 MIB 与外部设备的数据传输。“凭借自研的 SDK 和在 Docker、Web 架构和 Web 框架（如 Angular）领域的专业知识，我们可以为高级 Web 开发提供便利。”布雷西希总结说。

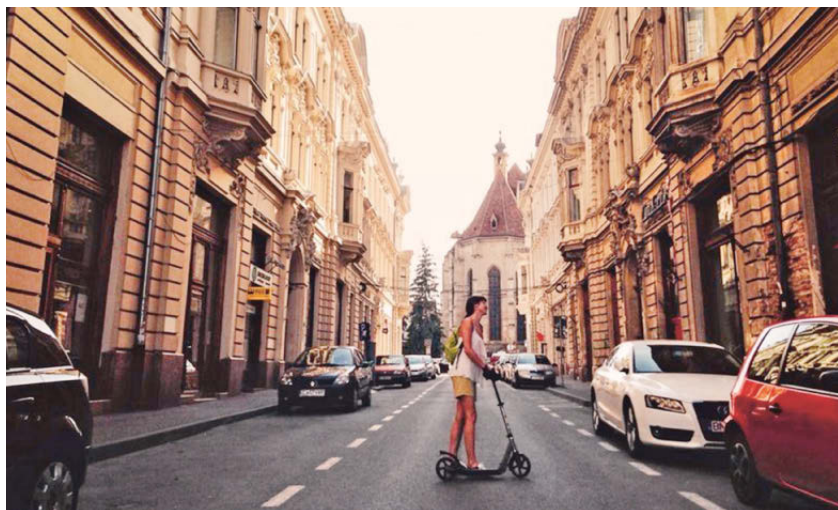
# 注重人工智能传统的 信息技术之城

文字: Christian Buck

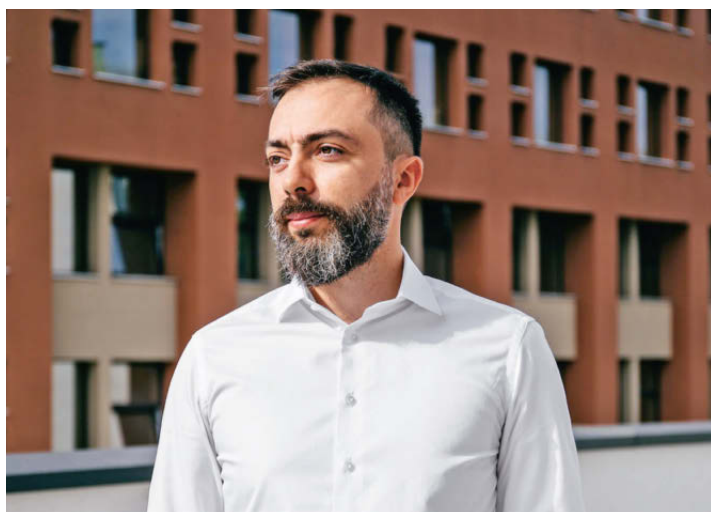
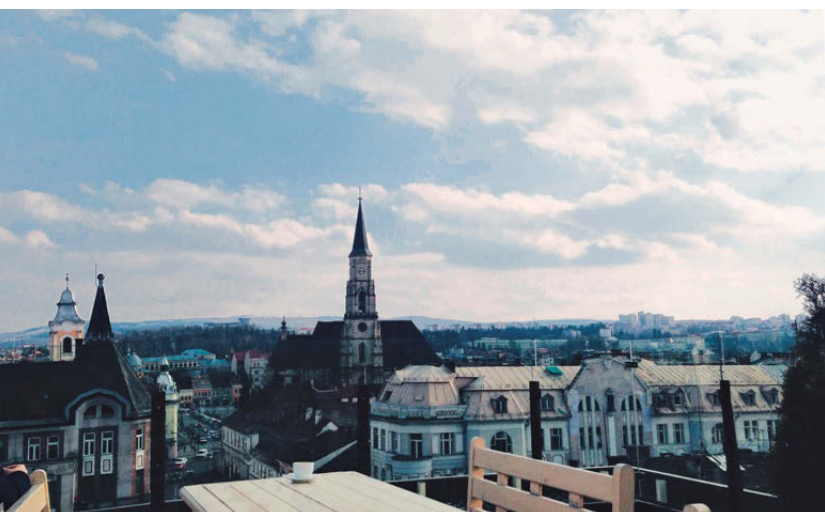
共同撰稿: Rares Barbantan、  
Andrei Saupe、Joachim Schaper、Tudor Ziman

摄影: Mihail Onaca、Lavinia Cernau

保时捷工程集团于 2016 年 7 月在罗马尼亚的克卢日-纳波卡 (Cluj-Napoca) 成立了软件和功能开发团队, 主要负责基于人工智能的新功能研发。这里拥有得天独厚的学术环境, 不断涌现会在不久的将来落地投产的解决方案。







**不断成长：**保时捷集团如今已在克卢日拥有一栋四层的办公楼。进入其中就会发现，谁是这里的主角：一辆保时捷“端坐”在会客室顶部的王座上。这里的环境极佳：这座城市既充满青春活力，又拥有众多值得一看的历史景观。高级经理安德烈·索普（Andrei Saupe，右）主要负责克卢日分公司的所有人工智能项目。

## 克卢日

克卢日-纳波卡有 40 万居民，是罗马尼亚的第二大城市。这座曾被称为克劳森堡 (Klausenburg) 的城市坐落在历史圣地特兰西瓦尼亚。其名称中的“纳波卡”来自同一地区的罗马人聚居地。如今，这座城市中云集了众多高校以及在这里落户的 IT 企业。保时捷工程集团于 2016 年进驻克卢日-纳波卡。

## “克卢日所具备的创新环境以及在数据科学领域的专业知识，推动着我们探索汽车研发的新路径。”

罗鹏，技术总监

# 这

是一种每一位司机都会遇到无数次的状况：在高速公路的左侧车道行驶时，凭直觉感到在右侧车道的前车将向左侧车道并线以完成超车。对于这类情况，人们往往拥有敏锐的第七感：他们可以从场景和自己多年的驾驶经验推断出其他司机有可能立刻插空并线。

而要让机器做出此类推断则会难得多。因此，当有车辆试图从右侧或左侧插到自己的车辆前方时，自适应巡航控制 (ACC) 才会做出反应。“基于从前系列车型研发的经验，我们构建了创新的设想：如果有一种技术能像经验丰富的司机那样，能够预测即将出现的车辆插空并提前拉开距离，那么驾驶员的驾驶体验将更加舒适。这正是 ‘Cut-in-Detection’ (插空识别) 背后的逻辑，它将为汽车驾驶员带来更舒适的驾驶感受。” 驾驶辅助系统项目主管菲利普·乌斯特曼 (Philipp Wustmann) 解释道。

如若没有人工智能的参与，这一设想将难以实现，因为车辆插空的迹象很难用规则和传统的编程加以描述。所以，保时捷工程集团罗马尼亚克卢日-纳波卡分公司开始了插空识别功能的研发：那里汇集了研发新汽车功能和开发工具的软件和功能研发人员。“在未来，研发和使用人工智能手段以及相应工具将会成为我们取胜的关键因素之一。” 保时捷工程集团技术总监罗鹏 (Dirk Lappe) 说，“克卢日所具

备的创新环境以及在数据科学领域的专业知识，推动着我们探索汽车研发的新路径。” 在这座明亮而又崭新的四层建筑中，约 180 名员工，其中许多人都是人工智能领域的专家。每个月都有新同事加入，照此趋势，这里的员工在 2020 年年中将达到 210 人。

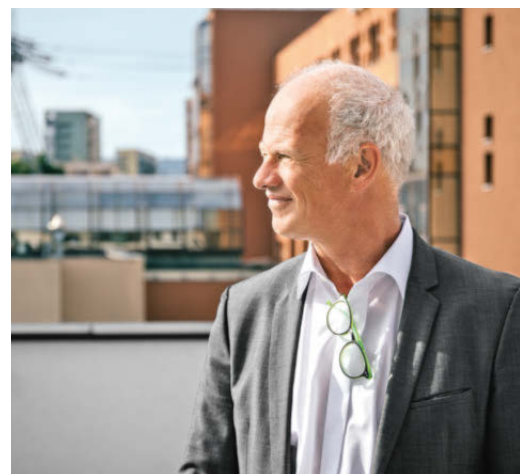
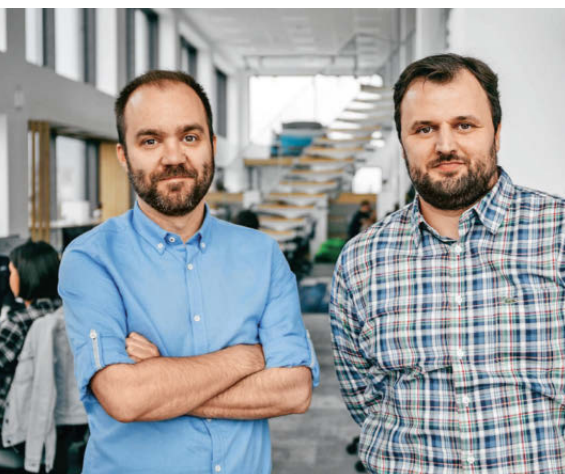
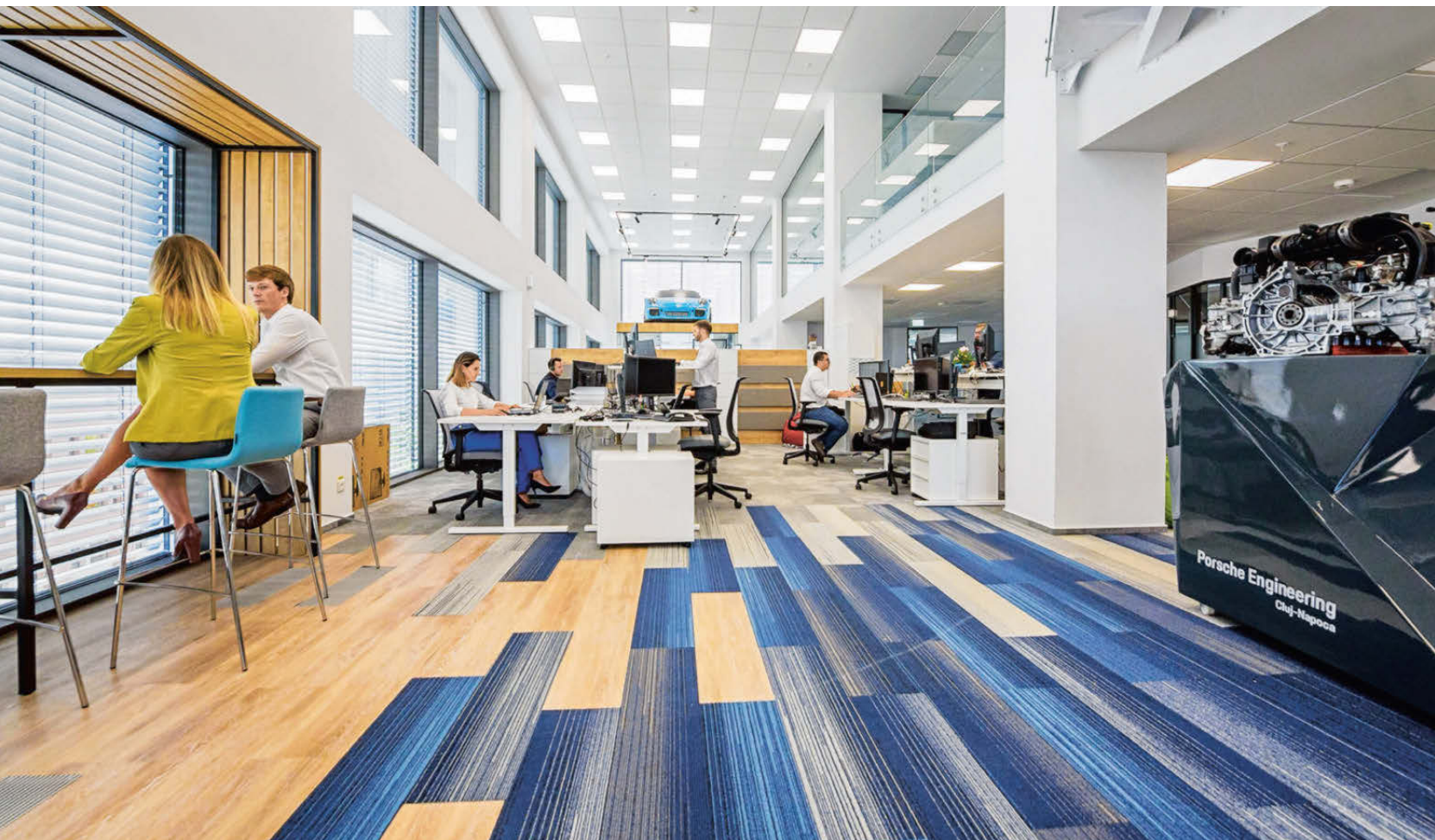
### 未来五年可落地的新解决方案

在克卢日-纳波卡，专家们将人工智能方法应用于全新的驾驶辅助系统、未来的自动驾驶车辆或新汽车功能的虚拟测试，如神经网络或强化学习。“在这里，我们开发那些能够在不久的将来落地的新解决方案和产品功能。” 保时捷工程集团罗马尼亚分公司总经理马吕斯·米哈伊洛维奇 (Marius Mihailovici) 介绍说 (另请阅读第 30 页的采访)，“通过各项紧张有趣的研发任务以及与合作伙伴的紧密合作，我们不断丰富自己的产品系列，并同时提升我们的能力。”

插空识别功能利用了神经网络：人们观察高速公路行驶的图像，一旦预测到前方行驶的车辆将会插空并线，便立即按下下一个按钮。“在训练阶段，神经网络将人的按钮动作与汽车传感器提供的信号相连接。” 克卢日-纳波卡的软件架构师拉勒斯·巴班坦 (Rares Barbantan) 解释说，“这样，车辆就可以学会根据传感器数据预测车辆的插空。” 有了预测，ACC 就可以提前做出反应，以调整与插空车辆之间的必要间距。从 2018 年年底起，克卢日-纳波卡的研发人员一直在开发新的系统。在许多情况下，插空识别都可以脱离额外的传感器运行：所需的主要信息是其他辅助系统已有的两个紧邻车道上的物体列表。

但人工智能专家还希望更进一步优化车距调节。具体来说，它要更加轻松简便，同时在未来能适应车主的驾驶习惯。“我们在布拉格的同事已经使用传统方法初步研发出了自适应车距调节的核心功能。下一步，它将要学习用人工智能优化自己的行为，以适应未来司机的驾驶偏好。” 克卢日-纳波卡负责新功





**环境激发灵感：**克卢日-纳波卡分公司位于一幢崭新的建筑内，为员工提供了宽敞明亮的空间——这正是拉勒斯·巴班坦（左下图中左侧）以及都铎·齐曼（左下图中右侧）等研发人员理想的工作环境。周围环境也同样令人倾心：这座城市既充满了青春活力，又拥有众多值得一看的历史景观。作为人工智能项目的负责人，约阿希姆·舍珀博士（右下）会定期来到这里。



## “我们的研发人员热爱高难度项目。”

马吕斯·米哈伊洛维奇从2016年起担任保时捷工程集团克卢日-纳波卡分公司的首席执行官。在采访中，他提到了人工智能的机遇和挑战，以及罗马尼亚分公司的优势。



掌舵人：马吕斯·米哈伊洛维奇认为人工智能对于汽车来说必不可少。

1

人工智能在未来的汽车行业中将扮演怎样的角色？

没有人工智能，未来汽车的发展将无从谈起。它为人助力，让交通更安全、更高效。因此它将颠覆未来十年汽车行业的发展规则。如今已有处于SAE-3级的自动驾驶汽车，在未来十年内还将诞生4级和5级的汽车。而在那之前，我们必须做的不仅是研发软件，同时还要关注整个生态系统，包括法律框架条件、伦理问题和人工智能的界限。因为许多东西机器都无法学习（至少在当前）。毕竟每个人都从童年起经历了漫长的学习过程。所以我们的大脑能自动判断人行道上的小孩随时可能冲上机动车道，并对此做好准备。而将这一认知转移到软件中则颇为困难。

2

为什么克卢日-纳波卡对保时捷工程集团开展人工智能项目的选址如此具有吸引力？

这是多种因素共同作用的结果。当地的技术大学培养出了众多优秀的软件专家。他们不仅能力出众，而且注重成果，对新技术如人工智能怀有热情。我们的研发人员热爱高难度项目，愿意不断学习新知识，并乐于在国际化的团队中工作。此外，他们当中许多人都说德语，而且特兰西瓦尼亚在文化上也与德国相近。所以2014年我们考虑将这些优势为我们所用。而且这也是我工作的乐趣所在：在克卢日，我们可以利用软件开发人员的潜力，打造新的产品特色，共同书写汽车发展的未来。

3

招揽顶尖人才难度几何？

可以说非常困难，因为这里除了我们之外还有许多其他软件公司在寻找优秀的员工。而且汽车行业正经历变革期，因为整个行业都被人工智能所颠覆。在我们公司工作的员工能够直接参与其中。我们为研发人员提供如家的环境、传递信任和透明的价值观。这一点对许多员工来说很有吸引力。

**“在克卢日我们可以利用软件开发人员的潜力，打造新的产品特色，共同书写汽车发展的未来。”**



## “克卢日是一座IT之城。 对于这一点，很多来这 里落户的大企业和创 业公司都了然于心。”

安德烈·索普，高级经理

能软件开发的都铎·齐曼 (Tudor Ziman) 解释道。为此就需要使用强化学习的方法：人们会在模拟器或道路上评价车距调节的舒适度。系统根据这些反馈学会如何做出更加“近似人类”的反应。

保时捷工程集团之所以能在人工智能方面有作为，背后是有原因可寻的：在这座拥有 40 万居民的城市里共有 6 所高校，共计约 10 万名大学生。仅当地的技术大学就有超过 2 万名学生，并且每年都会培养出大约 800 名计算机科学和自动化专业毕业生。此外，这座城市与人工智能也颇有渊源。“我们研究人工智能的历史可以追溯到 1978 年。”克卢日-纳波卡技术大学的科研副院长、计算机辅助图像识别专家塞尔吉·涅德夫斯基 (Sergiu Nedevschi) 介绍说，“从 2001 年起我们就在这一领域与大众汽车合作，目前重点关注的是自动驾驶和环境识别。”他同时也提到了一项与保时捷工程集团的合作，其中包括全新解决方案的研发和学生培训。涅德夫斯基可以很轻松地为由 25 名同事、约 30 名学生组成的项目组注入新生力量：“人工智能是炙手可热的关注焦点，人们对此热情高涨。”

### 人工智能是许多新解决方案的生命

安德烈·索普觉得自己从 2007 年起就中了人工智能的“毒”。“当时我在研究基于人工智能的人机对话系统。”这位从 2017 年起在克卢日-纳波卡主要负责一切人工智能项目的保时捷工程集团高级经理回忆道，“自那以后，我就迷上了人工智能，因为它能帮人们找到只有依赖人工智能才能实现的解决方案，比如可实现新驾驶辅助系统、自动驾驶和 ACC 个性化设置的人工智能。”

安德烈·索普也强调特兰西瓦尼亚的地区优势。“克卢日是一座IT之城。”他说，“对于这一点，很多来这里落户的大企业和创业公司都了然于心。”他认为，保时捷工程集团作为雇主，除了保证友好的团队氛围，更有着独特的项目运转方式：“在克卢日有

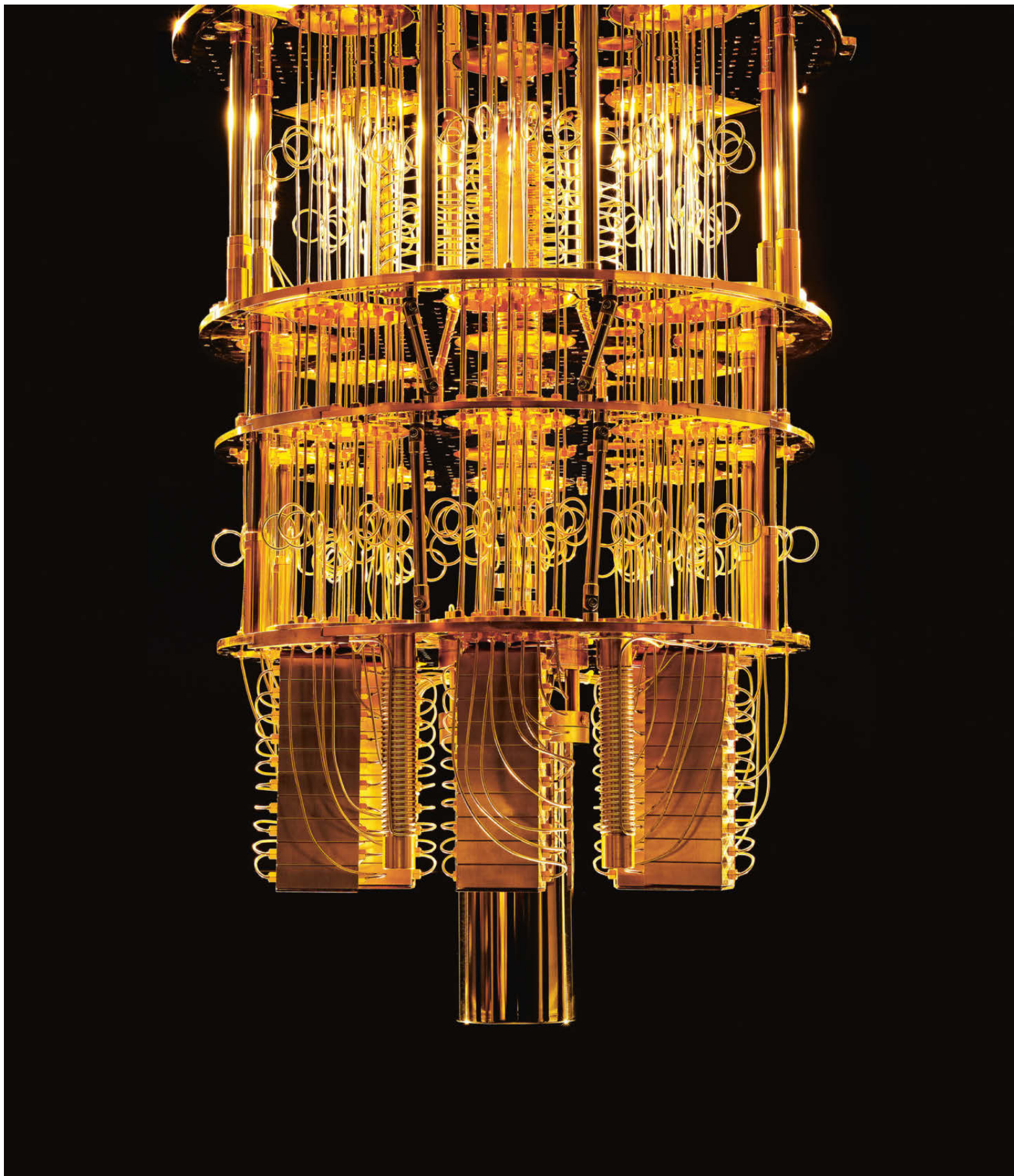


许多IT外包企业，但研发人员真正想要的是打造汽车产品——这让保时捷工程集团对毕业生和职业经验丰富的专家来说极具吸引力。”他们可以在这里应用大量新的人工智能方法，包括神经网络、递归神经网络、卷积神经网络、强化学习、决策树或支持矢量机。“我们并不局限于使用那些最时新的工具。”索普强调，“我们只会使用适合我们任务且能应用于汽车的工具。而这正是我们面临的挑战：我们必须让人工智能为汽车服务——同时还要注重所有功能的安全性。”

由于未来人工智能将变得愈发重要，约阿希姆·舍珀博士 (Dr. Joachim Schaper) 自 2019 年7月开始协调保时捷工程集团在该领域内的各种活动项目，同时处理与保时捷其他分公司的合作事宜。“在布拉格分公司也开展了一些人工智能项目，不过那里的同事主要研究电子装置硬件。”这位经验丰富的研发经理说，“另一方面，在门斯海姆 (Mönsheim) 分公司汇集了大量数据，可应用于比如电池管理等以人工智能为基础的功能。”他认为在这方面亦存在使用人工智能的广阔空间：人工智能算法不仅可以预测电池故障，而且还能根据电池负荷研判出剩余电量。这是一个有趣的设想，或许不久后克卢日-纳波卡的人工智能专家便会着手研究。

### → 综述

在克卢日-纳波卡，保时捷工程集团的专家将最新的人工智能方法应用于驾驶辅助系统、自动驾驶和创新的开发工具。位于此处的分公司得益于当地IT知识的积淀与人工智能发展的悠久历史。



一尊智能的雕塑：这就是 IBM 量子计算机“Q System One”的内部构造。



# 人工智能计算的助推器

文字: Christian Buck 共同撰稿: Ralf Bauer、Christian Koelen 博士

**实现自动和自动驾驶功能离不开人工智能。  
其中所需的计算能力,可由专门从事并行计算的专用芯片提供。  
但是,研究人员还在研究受生物启发的新型解决方案以及量子计算机,它们有望提供更高的计算能力。**

## 近

几十年来,越来越多的电子设备进入汽车。如今,数十个联网控制单元已控制了发动机、变速箱、信息娱乐系统以及其他众多功能,汽车也早已成为“带轮子的计算中心”。现在,汽车又即将在计算能力方面实现新的飞跃,因为自动和自动驾驶功能需要性能更强大的计算机。随着传统芯片逐渐无法达到必需的性能,图形处理器、张量处理器(TPU)以及其他专门为神经网络计算而设计的硬件兴起。

传统 CPU(中央处理器)尽管应用范围极广,但它们的架构并非最佳适用于人工智能。这是因为神经网络训练和推断(推理)时所进行典型计算的性质不同。“神经网络中的矩阵乘法单元构造十分繁复。”卡尔斯鲁厄理工学院(KIT)施泰因布赫计算



## 5,000

次计算,这是一个最先进的显卡在每个周期内可以完成的计算次数。对于一台 24 核高端 CPU 来说,这个数字仅为 96。

中心(Steinbuch Centre for Computing)的马库斯·格茨博士(Dr. Markus Gotz)解释说,“但是其计算可以很好地并行化——特别是利用显卡。一个 24 核高端向量 CPU 每个周期可以完成 24 次计算,而一个最先进的显卡则可超过 5,000 次。”

图形处理器(GPU, Graphic Processing Unit)从一开始就专门用于并行工作,内部架构也是为此量身定制的:GPU 内有数百或数千个用于整数和浮点运算的简单计算核心,它们可将相同的运算同时应用于不同的数据(单指令多数据)。因此,它们能够在每个时钟周期内执行数千次算术运算——例如用于计算一幅虚拟地景的像素或执行神经网络的矩阵乘法运算符。因此,GPU 制造商 NVIDIA 的芯片目前成为一般人工智能和自动驾驶的主力军而大行其道,

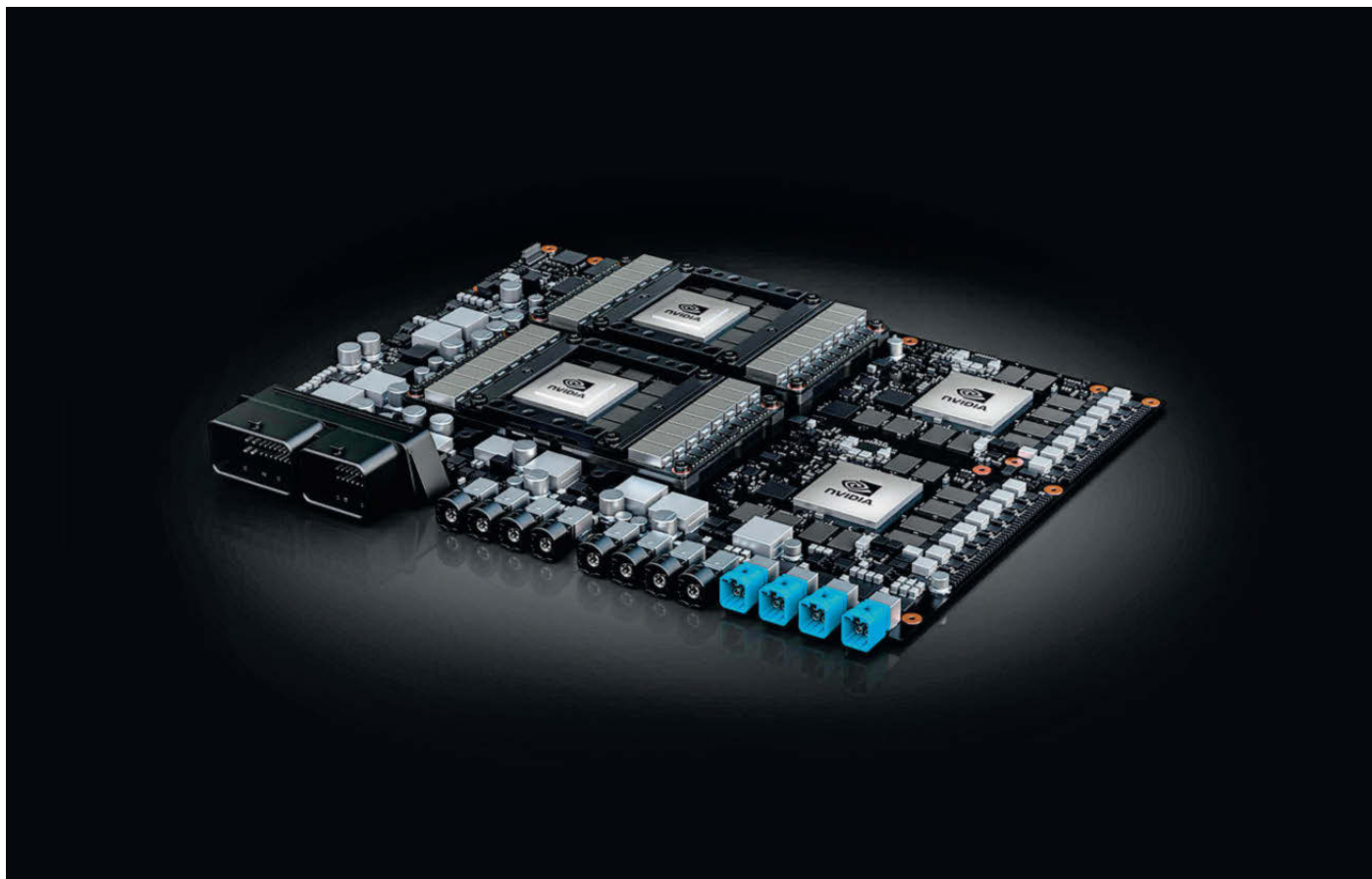
也就不足为奇了。这家美国公司硬件的主要用户之一是大众汽车公司。“实现自动驾驶需要专用的硬件。”保时捷工程集团软件开发负责人拉尔夫·鲍尔 (Ralf Bauer) 表示,“GPU 是一个开端, 接下来很可能还会有专用芯片问世。”

目前, NVIDIA 提供的是专用于自动驾驶的 Xavier 处理器。该产品基于一个硅芯片, 上面有八个传统 CPU 和一个针对机器学习专门进行了优化的 GPU。针对 2+ 级自动驾驶 (有限的加减速和转向控制, 相对于 2 级自动驾驶, 具有基于标准传感器的扩展功能性), Drive AGX Xavier 平台每秒钟最多可执行 30 万亿次算术运算 (30 TOPS, Tera Operations Per Second, 每秒万亿次运算)。针对高度自动和自动驾驶, NVIDIA 拥有人工智能计算机 Drive AGX Pegasus (320 TOPS)。在其控制下的测试车辆已在硅谷完成了 80 公里的无人工干预行驶。作为 Xavier 的后继产品, NVIDIA 目前正在研发 GPU Orin, 关于其性能数据至今已知信息不多。

但是, 并非所有汽车制造商都选用 GPU。2016 年, 特斯拉 (Tesla) 开始研发自己的神经网络处理器。自 2019 年春季以来, 这家美国公司便开始在其车辆上配备自主研发的 FSD (Full Self Driving, 全自动驾驶) 芯片, 而非 NVIDIA 的图形处理器。该芯片包含两个“神经处理器”(NPU), 运算能力均为 72 TOPS, 还有十二个传统 CPU 核心用于执行一般计算, 以及一个 GPU 用于图像和视频数据后处理。与 GPU 类似, NPU 专门用于并行运算, 因此可以快速执行加法和乘法运算。

**“实现自动驾驶需要专用的硬件。  
GPU 是一个开端, 接下来  
很可能还会有专用芯片问世。”**

拉尔夫·鲍尔, 软件开发负责人



自动驾驶平台: NVIDIA Drive AGX Pegasus 人工智能高性能计算机专用于研究深度神经网络。



## 适用于人工智能应用的谷歌芯片

谷歌是芯片业务的另一支新势力: 自 2015 年起, 这家科技公司即在其计算中心内使用自行研发的 TPU。其名称源自数学术语“张量”(tensor), 其中包括矢量和矩阵。因此, 谷歌为各方广泛应用的人工智能软件库也叫做“TensorFlow”——其中的芯片也经过了优化。谷歌于 2018 年推出了第三代 TPU, 其中包含四个“矩阵乘法单元”, 运算能力总计 90 TFLOPS (Tera Floating Point Operations, 每秒万亿次浮点运算)。谷歌子公司 Waymo 正在使用 TPU 训练用于自动驾驶的神经网络。

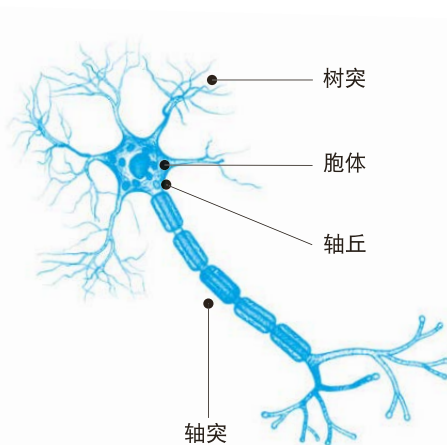
特斯拉 FSD 或谷歌 TPU 之类的专用芯片只有在大量使用的情况下才较为经济。一种替代方案是 FPGA (Field Programmable Gate Arrays, 现场可编程逻辑门阵列): 此类数字芯片具有高度通用性, 其中包含大量的计算块和存储块, 它们可以通过编程相互组合, 从而用于将算法“浇筑”到硬件中——类似于专用芯片, 但成本要低得多。因此, FPGA 可轻松适应各种人工智能应用的具体要求 (例如指定的文件类型), 实现更佳的性能和能耗。慕尼黑初创公司 Kortiq 针对 FPGA 开发出“AI Scale”架构。它可简化神经网络图像识别并优化计算, 从而使硬件需求显著降低, 生成结果的速度却可加快最多十倍。

一些研究人员致力于使人工智能专用芯片更加近似地仿照神经细胞的工作方式。海德堡大学构建了神经形态系统“BrainScaleS”, 其人工神经元采用硅芯片模拟电路形式: 胞体由大约 1,000 个晶体管和两个电容器构成, 突触大约需要 150 个晶体管。各个胞体可以如同积木一样, 组合成不同类型的人工神经元。如同在自然界中一样, 突触可以建立不同强度的连接, 而且还分为兴奋型和抑制型。神经元的输出由一个个“峰值”构成——它们是持续时间为几微秒的短暂电压脉冲, 可作为其他人工神经元的输入。

## 节能神经芯片

BrainScaleS 不单可用于研究人类的大脑, 借助这种人工神经元, 还可以解决种种技术问题, 例如自动驾驶中的对象识别。因为它们一方面可凭借每个模块 200,000 个神经元的配置, 提供每秒钟高达约一千万亿次运算 (1,000 TOPS) 的计算能力。另一方面, 模拟式解决方案能耗又极低。“例如在数字电路中, 每次运算大约会用到 10,000 个晶体管。”海德堡大学的约翰内斯·谢梅尔 (Johannes Schemmel)

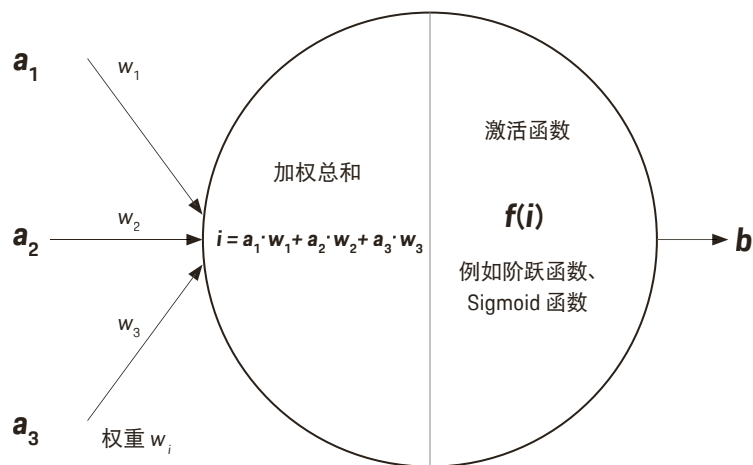
## 神经细胞和人工神经元



神经细胞通过突触从其他神经元接收信号, 突触可能位于树突上或直接位于胞体上。突触可以产生兴奋作用或者抑制作用。所有输入会在轴丘处相加, 当超过阈值时, 神经细胞会发出一个持续约一毫秒的信号, 该信号会沿着轴突传播并到达其他神经元。

输入端

输出

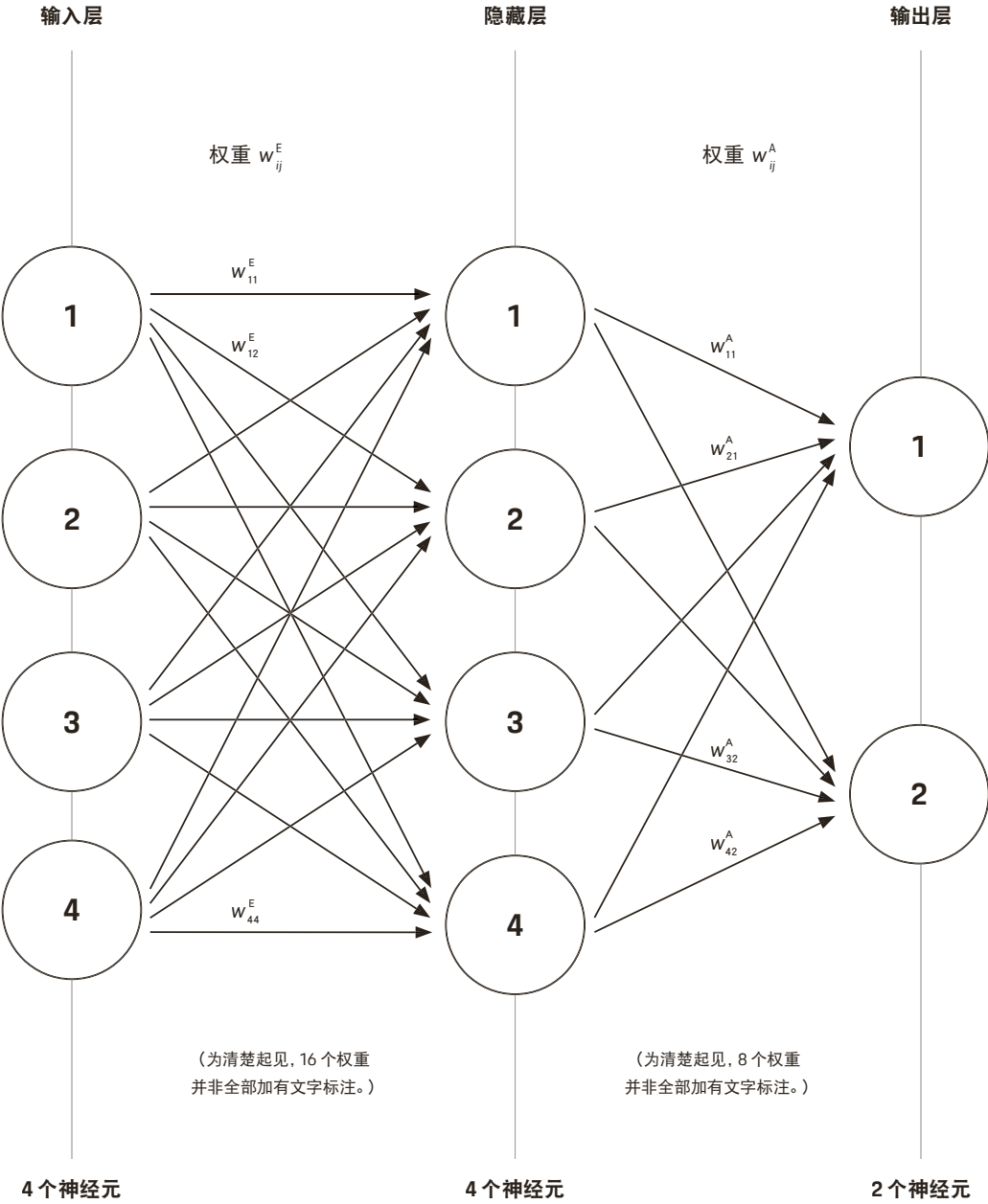


人工神经元以不同程度的准确度模仿这种行为。在传统多层神经网络中, 每个“神经细胞”都会获得一个加权值并作为输入。它由上游层中神经元的输出  $a_i$  和储存有神经网络学习经验的权重因子  $w_i$  组成。这些权重因子对应于突触, 同样可以产生兴奋作用或者抑制作用。类似于神经细胞, 人工神经元何时触发由一个可调阈值决定。

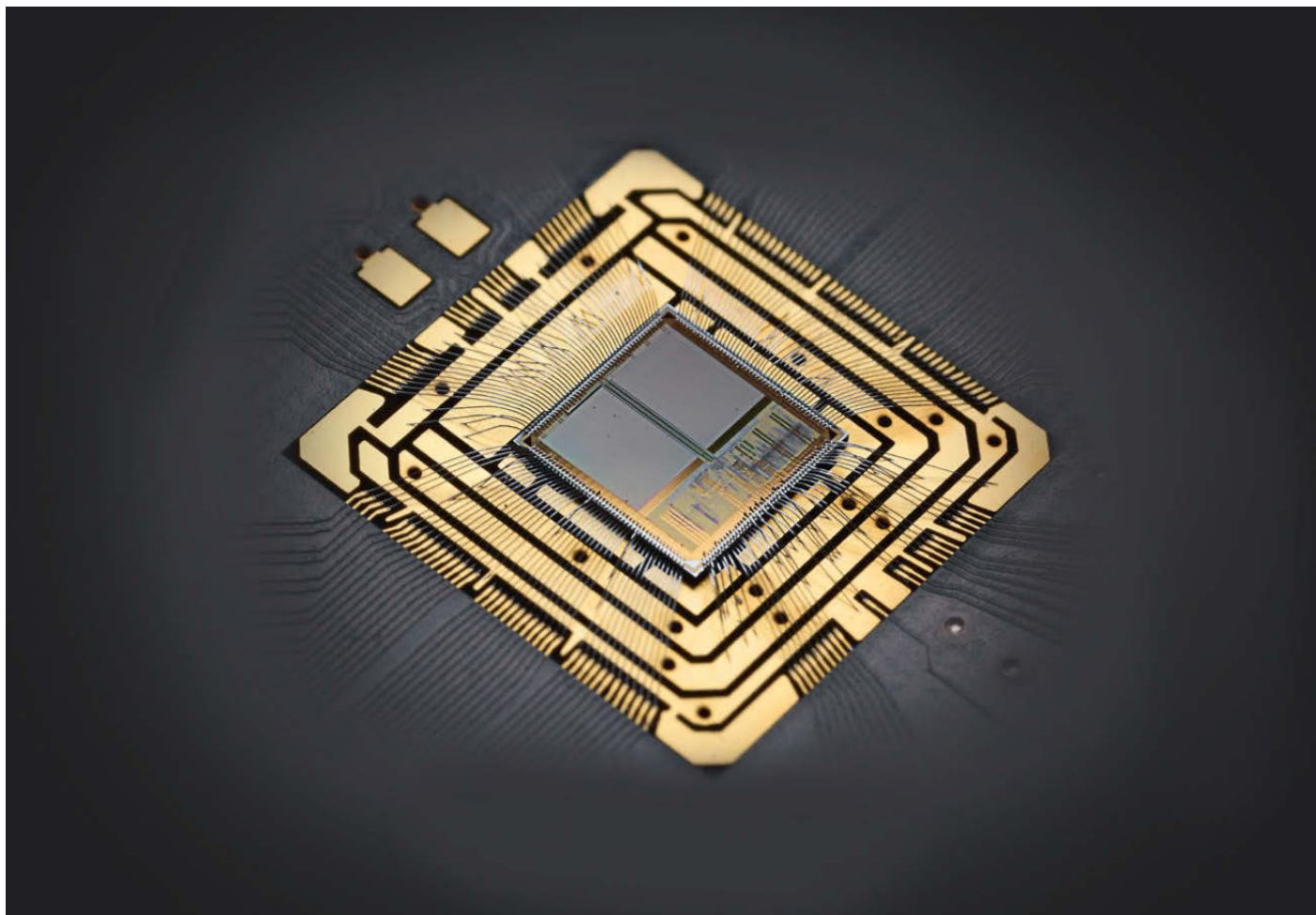
# 神经网络的学习和推断

自然和人工神经网络通过改变突触连接或权重因子的强度来进行学习。在深度神经网络内，训练过程中会向其输入端输入数据，并将输出与所需结果进行比较。借助数学方法，可以不断调整权重因子 $w_{ij}$ ，直到神经网络能够可靠地完成任任务，例如将图片归类至指定分类。进行推断时，可向输入端输入数据并使用输出变量进行决策。

无论在深度神经网络（具有多层人工神经元的网络）学习还是推断，相同的数学运算都会一次又一次地发生。如果将第1层中神经元的输出和第2层中神经元的输入分别组合为列向量，则所有计算都可以表示为矩阵乘法。其中涉及大量彼此独立的乘法和加法运算，它们可以并行执行。传统CPU并非为此而设计，因此表现不如图形处理器、TPU及其他人工智能加速器出色。







诞生于海德堡的神经形态硬件：这枚芯片上有 384 个人工神经元和 100,000 个突触。

解释说，“我们可以凭借少得多的资源实现目标，达到约每瓦特 100 TOPS 的能效。”研究人员最近刚刚开发出第二代电路，并正在与工业合作伙伴洽谈合作意向。

### 量子能力，来自云端

将来，量子计算机可能也可应用于人工智能领域。它的基本单位不是二进制位，而是具有无限多个可能值的量子位。凭借量子力学定律，计算可以大程度并行化，从而加快速度。但是，量子计算机很难实现，因为量子位必须由敏感的物理系统（例如电子、光子或离子）表示。一个例子便是 IBM 公司在拉斯维加斯 CES 2019 国际消费电子展上展出的“IBM Q System One”：量子计算机的内部必须完全屏蔽振动、电场和温度波动。

这款 IBM 计算机并无市售，但可以通过云来使用。其他一些制造商，比如加拿大的 D-Wave 公司也提供量子计算能力。作为范例，大众汽车目前就使用该公司的一台量子计算机实现了一套交通管理系统，可改善出租汽车公司及其他城市公共交通服务商的效率。“神经网络同时也是一项优化任务——通常，人们希望获得最佳的预测准确度。”KIT 专家格茨指出，“因此，目前的主要研究方向是如何修改应用于量子计算机的人工智能算法。”

#### → 综述

对于神经网络计算，传统计算机芯片已经达到极限。由 NVIDIA 和谷歌等公司开发的图形处理器和专用人工智能硬件性能要强大得多。神经形态芯片在很大程度上基于真实的神经元，并且非常节能。量子计算机可以进一步显著提高计算能力。

# 进步的火焰

谁受控于谁：是我们掌控着科技还是科技掌控着我们？

关于人类在数字时代的自决权。

一篇来自记者、经理兼作家克里斯托弗·克斯的特邀撰稿。

# 我

的曾祖母叫雷妮 (Leni)，很幸运，我小时候还见过她。她生于 19 世纪 80 年代。雷妮以前住在贝尔吉施地区 (Bergisches Land)，我眼前仿佛还能看到她在家的小厨房中忙碌的身影。做饭时，她总是站在烟雾缭绕的柴火灶前，然后让我们一群孩子把还在冒烟的碳灰运送到后院的铁皮垃圾桶里；在把发烫的灶板上大大小小的锅都用她的七个木勺搅过一遍后，才满意地用双手叉着腰。在这项辛苦的体力劳动结束后，大家在一张嘎吱作响的木桌上大快朵颐，桌腿被各种碗、盘、壶和篮子压得都弯曲了。

如今，在数字时代，烹饪是一项再简单不过的次要工作，所需要的时间甚至还没有雷妮把木柴塞进火炉用的时间长。微波炉在几分钟内就可以加热已经做好的饭菜。方便食品只需要放进水里煮一煮就变成了一道醋焖牛肉。现在还有一种冰箱，可以分析它里面储藏的内容，并把用这些剩余食材储备可以做什么的菜谱建议读给人们听。对亚马逊智能语音助手说“Alexa，买点牛奶和土豆”在今天还是最新潮流，但在两两年后可能就已经是老古董了，因为 Alexa 完全不再需要根据指令执行任务，而是已经自动下单购买了补给——凭借数据库和聪明的人工智能算法，甚至在我们可能产生这些愿望之前就已经预测到了它们。人们早就幻想着空中飞舞着喷香的鹅肉、蜂蜜和牛奶潺潺流淌的天堂。数字化让这个

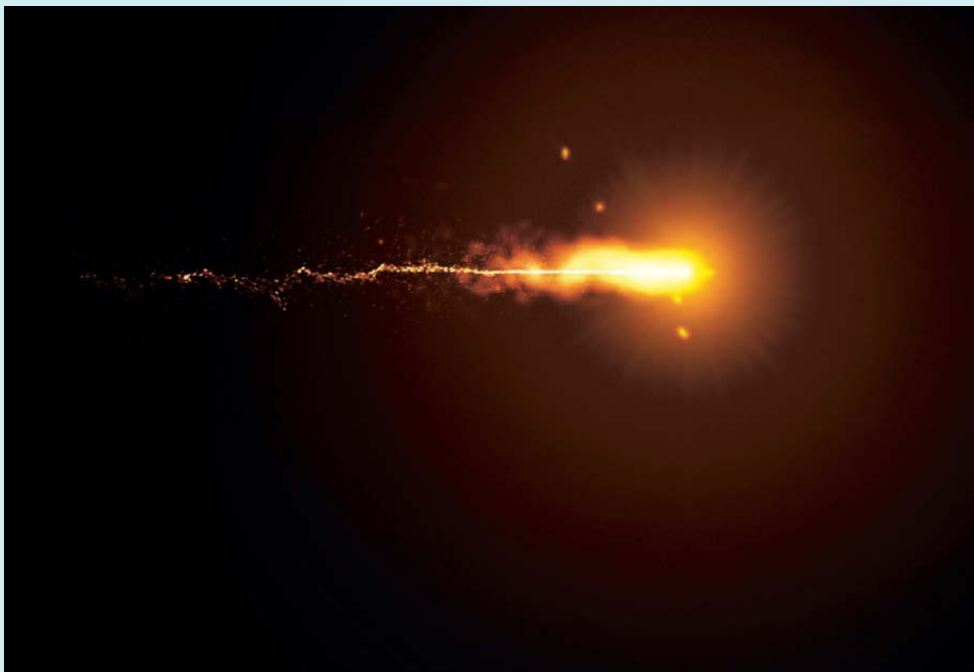
美梦终于成真了。越来越方便的代价是感性生活的渐渐丧失。人们说，我们在这个时代像孩子一样被各种新事物围绕。那么，我们还掌控着自己的生活吗？

**我们不是在往高处走，只是在同一平面上转换了方向**

我们或多或少臆想自己完全拥有了先进的数字化技能，但没有注意到其他能力的损失。我们认为我们所掌握的能力会不断积累，越来越多，并不加更多思考地坚信，我们比从前任何一代人都强大。然而，我们错了。

我们完全没有想到可能也会出现其他结果：即这些技能会互相排挤，而不是互相补充。孩子们用智能手机拍摄、剪辑视频，再上传到他们的 YouTube 频道，易如反掌。但他们完全不知道怎么用一根火柴在灶台狭小的炉子里不吹气就生起火来。

如果我们想始终与所在的时代齐头并进，并参与到数字化发展中，我们付出的代价将是以一种缓慢的、难以察觉的、但不可避免的方式失去其他我们曾经掌握的技能。我们不是在往高处走，只是在同一平面上转换了方向。我们在信息交流技术方面比任何罗马人都强数百倍，凯撒如果看到我





们今天是如何从高卢和日耳曼向罗马传送信息的话一定会嫉妒不已。如果他那时能完全掌握我们如今的技能,他肯定能够应付来自阿尔卑斯山南北面的很多麻烦。然而,如果是在近身搏斗中,凯撒早在我们拿出手机打电话求救之前就能用短剑战胜我们。

每一代人各自会和不会的技能都是互相平衡的,有得必有失。能力与自决权密切相关。只有当我有能力作出相应决定时,我才能自我决定。现在,数字化抛出了一个严重的问题。不同于以往的革命,如机械革命或工业革命,数字化的目的并不在于通过蒸汽和齿轮无限增加我们的肌肉力量。它增强的是我们头脑的能力,而且是一个恒定的演变进程,从简单的认知能力到复杂的、有时甚至不自觉和隐藏得很深的过程。这些数字化“帮凶”越深入我们意识和潜意识的模糊区域,就会从我们手中剥夺越多的繁琐日常工作,越巧妙地让我们习惯于坐享其成,越多地用新技能代替老技能。

对此,我们不能无动于衷。因为这具体会有什么样的后果呢?如果算法干预我们想法的形成,甚至在想法产生之前就满足了它们,那么我们形成想法的能力就会逐渐衰退,就像手臂上一块从不训练、很少用到的屈肌。伴随着自主形成想法能力的丧失,我们的自决力也会降低。

现在我们再来看看未来汽车这个例子。虽然大多数人都会想到电动化,但更重要的革命其实发生于驾驶控制领域。而自动驾驶汽车的出现才真正触发了机器与人关系的革命。我们的双手不必再一直握着方向盘——到这一阶段似乎还不错。然而,一旦某个算法能够几乎完全实现无事故驾驶,它将会开始向我们建议驾驶目的地,正如目前成千上万覆盖了互联网页面的各种建议:“购买了这本书的用户,也购买了那本书。”我们经常在亚马逊上看到类似的字样。自动驾驶的汽车也会十分善解人意地

对我们说:“没错,‘莱茵瑙’游乐园是个很美的地方,在这样一个春天的周日带孩子们去玩很合适。”“但我们要不要去‘幻想王国’游乐园看看?今天现场买票有优惠,不用支付增值税哦。”

人工智能和未来的汽车智能相连,将能够清除我们生活中繁琐的任务,它像一个小小魔法师那样倾听我们的心声,以探索和满足我们的愿望。这种预测性规划所需的全部信息都已经存在于今天我们周围的各种信息系统中。它们只需被汇总、分析,然后放入我们的日常工作中。如果有哪个助理能够做到这点,我们会万分放心地把我们的日常生活完全交到他的手中。汽车作为善意的数字化监护的施展之地十分讨喜,因为它可以改变我们的目的地、我们的路线。它帮助我们实现潜意识里的愿望,因为它能把我们带到我们向往的地方——甚至在我们自己意识到这种向往之前。

### 用火烹饪食物成为一种感官的盛宴

失去的能力不会被我们视作损失。大部分我们不会的事情我们也不会意识到它们。我们不会因为自己无法只用一根火柴点燃一个铸铁的炉灶而感到困扰,因为我们的厨房里本来就已经没有这样的炉灶了。我们并不十分渴望学会做我们不会的事情,前提是我们周围的人也都不会。在这样的前提下,当超精确的预测性算法进入到我们的日常生活中后,我们不会把失去制定计划或者怀抱愿望的那种美好感觉视为一种“截肢”。

许多人会说,这是一种可怕的设想。过了一段时间后,我们会觉得它远远没有现在想象中的那样可怕。“生活在于面向未来,理解过去。”哲学家吕迪格·萨弗朗斯基(Rüdiger Safranski)曾写道。当我们想象未来时,失去自决权似乎是件可怕的事,而回顾过往,它好像又无足轻重。

我渐渐开始明白,为什么我的曾祖母不愿去了解燃气灶或者电炉。雷妮完全没有使用新科技的想法,是因为她喜欢火的气味,我现在越来越相信这点。因为她喜欢木柴噼里啪啦的燃烧声和烟雾钻进鼻孔里的味道。她喜欢那种战胜自然的感觉,划一根火柴就能让一大堆木头燃烧起来。它不应该太过容易,否则就会剥夺她在艰苦、贫乏的生活中应得的奖励。简而言之:在我们看来,用火烹饪食物已经是很古老的事了,与我们的时代格格不入。但对我的曾祖母而言,这是感官的盛宴和对生活的赞颂。她的自决权确保了没有任何事、任何人能夺走这样的愉悦。

雷妮是怎么想的,我们今天只能猜测。同样地,我们的曾孙也会完全无法理解,为什么我们要花费这么多精力追寻再平凡不过的日常情境中的自主决定权,这些被浪费的时间明明可以用来做更好的事情。我们的曾孙将来无法在这方面理解我们,就意味着他们比我们笨吗?不,并不是。他们只是拥有其他不一样的能力,而我们必须接受这一点。



**客座作家**克里斯托弗·克斯(Christoph Keesse)出生于1964年,是一位成功的作家,其作品包括《硅谷模式:来自世界互联网中心的启示》(Silicon Valley – Was aus dem mächtigsten Tal der Welt auf uns zukommt),并于最近上任Axel Springer AG有限公司的首席执行官。他之前担任媒体公司Axel Springer的经理,并作为执行副总裁推动公司转型为一家互联网企业。







# 为共享出行 注入新动力

文字: Axel Novak 共同撰稿: Tim Munstermann、Andreas Rau

摄影: Martin Kess, MOIA

2019年4月,大众汽车子公司MOIA在汉堡市推出了“Ridesharing”电动汽车共享出行服务。由保时捷工程集团研发的快速充电站是这种出行新概念的基石。

**大功率充电:** 只需20到30分钟就能为共享出行电动车充满可行驶300公里的电能。

# 今

天的汉堡细雨蒙蒙。手机里的 App 显示: MOIA 共享出行电动车将在三分钟内抵达中央火车站前的海蒂卡贝尔广场。“即将到达!” App 上弹出一条消息, MOIA 181 号车的身影已出现在街角。驾驶员滑开车门, 礼貌地向乘客点头问候。车内舒适的内饰映入眼帘: 宽敞明朗的乘客舱, 柔和的白色底色搭配悦目的色彩, 金色的装饰与明亮的座椅交相辉映。这不止是一辆注重功能的乘用车, 乘客舒适度也体现在设计的点点滴滴中。

几分钟后, 另一名乘客也坐入后座看起了手机。旅程继续向前。车外, 沿路的汉堡街景匆匆而过, 阿尔斯特湖跃入眼中。大都市的喧闹完全被隔绝在车厢之外, 乘客也听不到丝毫发动机的轰鸣声, 因为 MOIA 是一款纯电动汽车。

纯电动驱动不只是这款新概念共享出行汽车的唯一特色。既有别于公共交通, 也不像出租车, MOIA 采用了独一无二的业务模式。该公司将不同乘客的出行需求汇总在一起, 提供的服务介于公共汽车或市内轨道交通与个人交通工具之间。MOIA 客户可在 App 中输入出行需求, 共享出行车辆将在指定时间在众多间隔很近的虚拟车站接送乘客。

## 大都市的高效交通方式

在从起点到目的地的途中, 其他乘客也可以上下车, 因此所需车辆会更少。但中途停靠也会增加行驶时间。这种新型交通方式被命名为“Ridesharing”(共享出行), 智能软件可确保 MOIA 车队始终保持最佳的乘坐率。MOIA 的主要关注点是每天上下班车流高峰期, 旨在有效缓解城市交通的负担。2018 年 7 月, MOIA 开始在汉诺威投入运营, 2019 年初在汉堡推广。

MOIA 的乘车价格介于公共交通工具和出租车之间。通过 App, 乘客可以无现金付款, 也可以给小费和在线评论。大众汽车在名为“冥王星”的项目框架下以 Crafter 车型为基础自主研发出这款 MOIA 纯电动乘用车, 车身全长 6 米, 宽 2.5 米, 最多可乘坐 6 名乘客。至 2019 年底, 汉堡的街道上将有 500 辆 MOIA 为广大乘客服务。



## “我们的每辆车每天要充电三到四次。”

克里斯蒂安·马特博士,  
MOIA Operations 公司管理顾问



# 500

辆 MOIA 共享出行车  
将在 2019 年底现身  
汉堡市街道。



# 18

个保时捷工程集团的快速充电站确保 MOIA 共享出行车随时待命。



# 2,000

次快速充电,  
MOIA 每周如此。

MOIA 181 号车驶入格林德勒大街, 汇入绵延不断的车流中, 耀眼的金色车影吸引着路人的目光。私家车、公交车和出租车已经让城市交通不堪重负, 因此这种全新的出行概念也越来越受欢迎。交通拥堵情况也愈演愈烈, 尽管德国总人口逐年减少, 但预计未来几年内乘车出行的人数仍将增长约 10%。尤其是老年人群越来越趋向于选择汽车出行。

城市的基础设施如今已经达到极限。虽然德国政府已经采取多项引导交通以及避免交通拥堵的措施, 例如扩建公共交通网络、测试共享汽车和其他出行概念等, 电动摩托车、电动自行车和电动滑板车等新型交通工具也越来越多地出现在街头巷尾。但是, 这些举措仍然不足以满足不断增长的出行需求。各个城市和地区需要继续思考对策, 以应对可预见的交通需求增长。

汉堡市也在不断寻找新的出行方式。汉堡不仅是德国电动汽车充电站数量最多的城市, 并且还与汉诺威联手推动了 MOIA 共享出行概念的测试及实施。目前, 许多城市也有了类似的服务, 但 MOIA 的目标是成为这一领域的市场领导者, 并正计划将业务扩展到其他城市。





**动力来源：**保时捷工程集团的快速充电站可提供 150 千瓦的功率。



**专门研发：**大众汽车以 Crafter 车型为基础研发出 MOIA 共享出行汽车。

MOIA 在汉堡市设立了几千个虚拟车站,密集的网络覆盖了整个市区,公司还计划在将来进一步向周边地区扩展。随着虚拟车站网络的不断扩展,MOIA 希望能够在 200 平方公里的人口密集地区确保乘客前往车站的距离不超过 250 米。“我们仍处于起步阶段,” MOIA Operations 公司的首席执行官延斯-迈克尔·梅(Jens-Michael May)表示,“但是就汉堡来看,大型网络的规模效应已经开始体现出来。”

穿过霍尔路福区、艾本多夫区、尼恩多夫区,MOIA 181 号车再次返回位于尼恩多夫大街 11 号的仓库中。肃静的大厅里车辆川流不息,不断有车

**对共享出行充满热情:**  
延斯-迈克尔·梅想为汉堡市做出贡献。



## “我们从大局着眼”

MOIA Operations 公司首席执行官延斯-迈克尔·梅解释 MOIA 与其他出行服务提供商的不同之处。

1

**梅先生,所有人都在谈论新的出行方式。MOIA 共享出行有何特别之处?**

未来的出行方式将由许多不同元素组成。通过共享出行,MOIA 能为现有交通方式提供很好的补充。我们可将交通汇流,让乘车上下班的人群集中出行。这样就能最大程度减少城市交通负担以及对环境的影响。关于我们的特殊之处,我们从大局着眼,计划建成一个大规模的网络。三年之内,我们希望在汉堡市投放约 1,000 辆汽车,大致能承担汉堡市 1% 的客运量。简单对比一下,仅汉堡的高架轨道交通每天就需要运输 250 万人次,百分之一其实已经是一个非常可观的数字。

2

**这种出行概念也适合亚洲、非洲或拉丁美洲的特大城市吗? MOIA 何时能够实现自动驾驶?**

共享出行尤其能够在大城市发挥作用。城市规模越大,车辆利用率就越高,在特大城市中,规模效应就能体现出来了。虽然共享出行只是城市和地区各种交通出行组合中的一个要素,但它非常高效,因为它可以填补其他交通方式之间的空隙。实现自动驾驶肯定还需要好几年的时间。首先,我们必须证明 MOIA 的共享出行方式真的有用。另外,自动驾驶汽车不仅是技术问题,也是社会问题。

3

**保时捷工程集团的充电技术对 MOIA 起到哪些作用?**

对我们来说,全天候可靠地为车辆充电这一点极为重要。正因如此,我们才决定采用保时捷工程集团的技术。因为该技术具有很大的优势,代表了当前的最高水平,而且效率极高。另一方面,该技术也特别适合我们的仓库,因为它可以随着 MOIA 的进一步成长而轻松扩展,并且占用空间很小。这对我们位于市中心的仓库来说是一个非常有力说服力的理由。



辆驶入，驾驶员下车并将充电线连到充电站上。公司目前共有 200 辆车全天候运营，每周都会有 9 辆新车加入，以逐步扩大 MOIA 网络的规模。只有在每周二和周三凌晨 1 点到上午 7 点之间，繁忙的大厅才会短暂地安静下来。这个时段的客运量很低，正好用来检修车辆。

对于日常运营来说，随时为车辆充电至关重要。MOIA 在仓库的室外区域设立了 120 个常规交流充电站，只需七小时就可将车辆的电池充满。此外，为了确保车辆的 24 小时运营，大厅内还设有 18 个快速充电站，即所谓的“大功率充电站”。这种超级先进的设备采用 400 伏电压充电技术，只需 20 到 30 分钟就能将容量高达 87 千瓦时的电池充满，足够车辆行驶 300 公里。

这种快速充电基础设施是保时捷工程集团的产品。“我们的充电解决方案为 MOIA 提供了三个决定性的优势，”保时捷工程集团负责高压系统项目管理和流程的蒂姆·蒙斯特曼 (Tim Munstermann) 解释道，“它们占地面积小，因此非常适合空间有限的仓库。此外，它们可以轻松扩展。最后，与竞争对手相比，它们的效率非常高。”

## 源于实践的重要经验

MOIA 对充电站的使用还为保时捷工程集团带来了一种附加价值，满负荷连续使用是这种充电解决方案行之有效的最佳证明。不只是在晴朗的天气下，充电站需要全天候从不间断地运营。这种工作条件为保时捷提供了重要的实践经验，因为天气状况会影响能耗和充电时间。在雨天，车辆会多消耗 15% 的电力，而极端温度（零下 10 度的严寒或 30 度以上的高温）会对充电站的运行产生更大的影响。对于保时捷工程集团而言，这种经验对充电技术的进一步研发至关重要。

而且，整个能源供应体系也必须适应电动汽车的需求。车辆所消耗的大量电力必须来自可再生能源。正因如此，MOIA 在选择仓库位置时不仅要考虑城市中还有哪些空地，更重要的是要靠近为整个汉堡市供电的中压电网。在仓库选址过程中，MOIA 得到了保时捷工程集团的支持，因为中压电网运营商对技术设施的审批非常费时费力。

目前，MOIA 每天从汉堡市的城市能源公司购买 8 兆瓦时的绿色电力。“我们的每辆车每天要充电三到四次，也就是说每周要进行 2,000 次快速



**可持续性：**MOIA 每天从汉堡的电力供应商购买 8 兆瓦小时的绿色电力。

充电，”为 MOIA Operations 公司提供充电技术咨询的管理顾问克里斯蒂安·马特博士 (Dr. Christian Matt) 说，“由于我们拥有非常完善的负载管理并且能够控制耗电量，因此我们在为车辆充电时不会对电网电压造成危险。”

为了能够连续使用充电站，MOIA 会提前一个月制定排班时间表，并且三班制中每个班次的工作时间都会与其他班次有几分钟的重叠时间。这样就能确保车辆随时都可以在充电后离开仓库，接上乘客开始共享出行之旅。

## → 综述

MOIA 希望通过其共享出行概念彻底改变城市交通。为此，该公司推出了纯电动小型巴士。为了使车辆得到最佳利用，必须对汽车电池进行频繁的充电。保时捷工程集团的充电技术让“进站加油”的时间尽可能最短。



**精密细致的作业：**路面极为平滑，因为在高速行驶时，即使毫米级别的微小颠簸也会给车内带来明显的感觉。





# 纳尔德奥 2.0

文字: Mirko Heinemann

共同撰稿: Antonio Leuzzi、Matthias Köstner、  
Jaroslav Jirásek

摄影: Danilo Dom Calogiuri

**全新的沥青路面, 创新的防撞护栏系统和先进的数字化基础设施。在意大利南部富有传奇色彩的纳尔德奥汽车测试场, 保时捷工程集团对环形跑道和动态测试场地进行了翻新。跑道经过翻新后, 可在困难条件下在跑道上对车辆进行连续的高速行驶测试, 以及试验车辆的各种新功能。**

## 保时捷 911 R

二氧化碳排放量 (综合): 308 g/km

油耗:

市区: 20.1 l/100 km

郊区: 9.3 l/100 km

综合: 13.3 l/100 km

能耗等级:

德国: G

瑞士: G

巨大的圆环在卫星照片中一目了然，这个被当地人称为“Pista di Nardò”（纳尔德奥圆环）的环形跑道直径达到 4 公里。1975 年，菲亚特公司在这片最初计划用于粒子加速器项目的场地上建造了一条独一无二的汽车测试跑道。2012 年，保时捷收购了整个测试场，此后一直由保时捷工程集团负责运营这座以意大利阿普利亚海滨城市纳尔德奥为名的技术中心（NTC）。

测试中心的翻新工作于今年 1 月至 7 月进行，在此之前还进行了为期一年的准备工作。在七个月的时间里，保时捷工程集团总共翻修了 42 万平方米的路面，使用了 10 万吨沥青，动用卡车运输物资达到 3,125 次。环形跑道上还安装了专门研发并已获得专利的防撞护栏系统。此外，在改建期间，保时捷工程集团还为测试中心奠定了数字化基础设施。

环形跑道上沥青的铺装是一项巨大的挑战。“测试跑道上适用的标准与公共道路完全不同，”保时捷工程集团负责 NTC 翻新项目的项目经理马蒂亚斯·科斯特纳（Matthias Köstner）解释说，“在纳尔德奥的测试跑道上，测试车辆的性能将逼近极限，这意味着必须避免任何路面不平整和摩擦值的变化。”而且纳尔德奥环形跑道的形状也极为特殊，四条车道呈抛物线状由内向外延伸。外侧车道的坡度也会越来越陡，最外侧车道外缘的倾角要比地面高出 25%。这样可让驾驶员在无横向力的影响下以每小时 240 公里的速度行驶。在内侧车道上，测试车辆的车速受到横向力的影响会相应地降低。



大约

25%

最高车道外缘与地面  
车道之间的倾斜度。

在铺设新路面之前，施工人员必须仔细打磨原有轨道的表面，并测试各种混合材料和轧路方式，仅用于施工试验的场地就有 1,000 平方米的大小。为了清楚展示保时捷工程集团对施工质量的严格要求，科斯特纳邀请每一名施工人员乘坐一辆保时捷 911 R 体验了一下极限速度的感觉。他回忆说：“许多人都脸色苍白，亲身体验之后，他们改变了对路面完美要求的看法。”

接下来又是一项特别困难的任务，需要在一条长约 13 公里的抛物线形陡峭弯道上铺上均匀的路面，不能有丝毫纵向和横向凹槽，而且路面向上弯曲的曲度要保持一致。为了战胜这一挑战，保时捷工程集团使用了桥式摊铺机，同类型的机器全球只有两台。这台重约 100 吨的巨型机械跨越整个跑道，并在履带上前后移动。跑道的几何形状可通过液压可调的安装装置进行调节和固定。这台机器每天可铺设 1,000 吨主要由碎石、砂以及沥青组成的路面。

## 无缝沥青路面

测试跑道的沥青材料采用特定配方，在沥青搅拌设备中生产后由重型卡车运输到建筑工地。桥式摊铺机通过一条输送带将沥青铺在车道上，并通过振动式压条将其压实。为了提高新铺设路面的质量和使用寿命，还需要用轧路机再次压实热沥青。轧路机的压辊根据车道形状精确停靠，并在车道坝顶由固定辊固定在车道上。该机器只需一个工作步骤就可以在 12 米宽的路面上铺设新的沥青层，在良





## 扩建仍在继续

从 2012 年至今,保时捷工程集团对纳尔德奥测试中心的投资已经超过了 6,000 万欧元。测试场的进一步扩建尚未完成:未来,纳尔德奥技术中心将发展成为能够测试与汽车相关的所有创新的测试中心,例如电动汽车、自动驾驶和数字化基础设施。



### 履带上的巨型怪兽:

重约 100 吨的桥式摊铺机负责铺设抛物线形的路面,确保没有丝毫的纵向和横向凹槽。

### 意大利南部的剪彩仪式:

至 2019 年年中担任保时捷工程集团管理委员会主席兼纳尔德奥技术中心股东委员会主席的雷德民 (Malte Radmann, 左) 与纳尔德奥技术中心总经理安东尼奥·格拉提斯 (Antonio Gratis) 出席剪彩仪式,宣布这条传奇测试跑道在翻新后再次投入运营。



## 纳尔德奥 技术中心 简介

纳尔德奥技术中心拥有大约 20 条测试跑道，总长度达到 75 公里。另外还建有车间、行政楼和食堂。为了满足客户需求，纳尔德奥技术中心还提供工程服务，帮助客户测试车辆的耐用性和可靠性、车辆动力学、制定测试目标和基准、车型审批、车辆诊断和磨损测试等。

NTC 拥有超过

# 150

名员工。



新测试拭目以待：除了环形跑道之外，面积达 10.6 万平方米的动态测试场内也铺设了新的沥青路面。

好的天气条件下，可连续工作 48 小时无中断。这种作业的优点是不会产生任何接缝。

新路面由几层材料组成。在最底部，施工人员先铺上一层细密的沥青层，以消除原有路面的凹凸不平并填补路面上的裂缝。沥青层之上是一层“加固网”，即使用玻璃纤维网加固的软沥青层。铺上温度高达 160 摄氏度、厚度 5 厘米的沥青层之后，软沥青层会融化，玻璃纤维网就会将上下两层沥青粘在一起。这种方式的效果很明显：下层和上层沥青之间的热应力被玻璃纤维网吸收，从而可长时间避免产生新的裂缝。

在此之后，施工人员又定期使用轧路机压实路面，以优化跑道的表面质量。“我们要达到的是让车辆在高速行驶时不会感到任何一毫米的颠簸，”纳尔德奥技术中心项目经理安东尼奥·卢兹（Antonio Leuzzi）解释说，“毕竟在这个环形跑道上车辆的速

度可高达每小时 300 公里。”纳尔德奥测试中心对于各大汽车制造商的重要性并不在于创造各种记录，正相反，“我们这个测试跑道可在恒定条件下以及极端的连续高负荷下对车辆进行测试和优化。由于测试跑道的特殊形状和独特质量，我们可以长时间对比测试结果，这正是车辆系统不断改进的重要基础。”

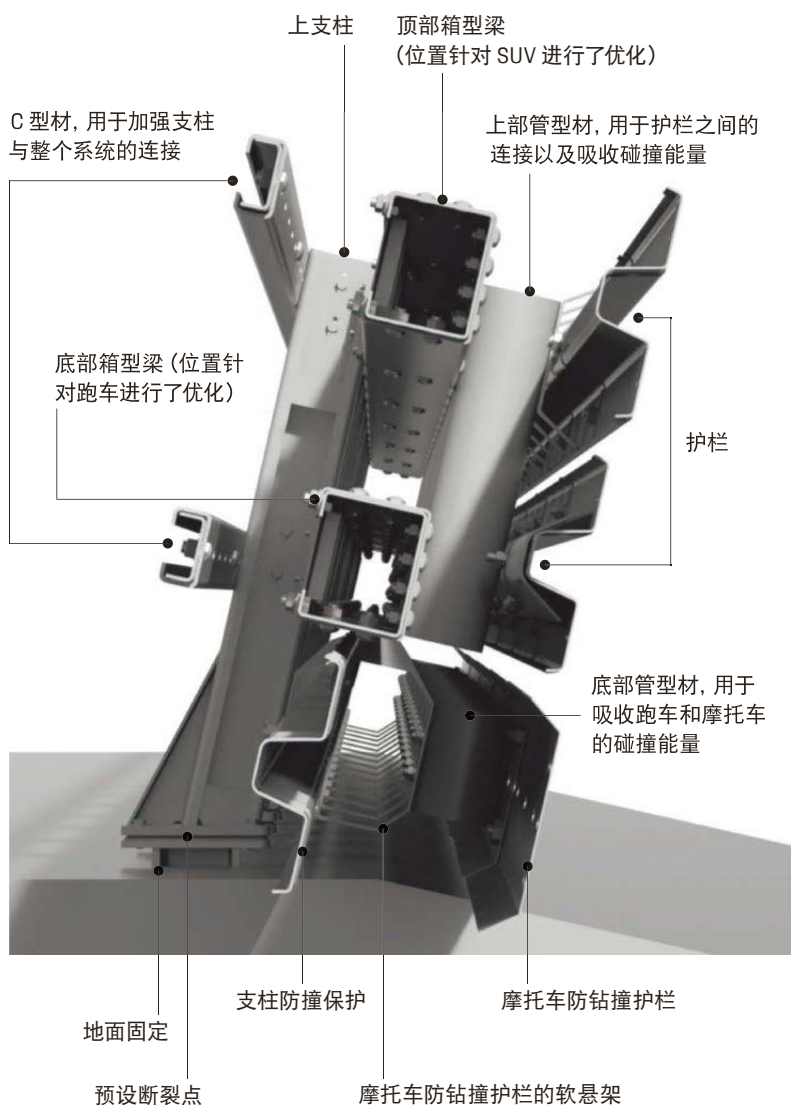
### 获得专利的防撞护栏系统

环形跑道的翻新工作还包括对防撞护栏系统的修整。保时捷专门为纳尔德奥高速测试跑道研发并新建的解决方案已获得了专利。新系统由两个型材箱体组成，各带有三个防撞栏，其中一个专用于摩托车。系统内部的变形件可确保车辆即使在高速行驶时也能被拦截并被引导回车道，以防止车辆冲破护栏并避免过高的加速力作用在车内人员身上。“安全是我们的首要目标。为此我们进行了一百多次模拟和真实测试，以找到一个解决方案。”布拉格保时捷



## 高速下的极致保护

最高的安全性: 全新的防撞护栏系统由两个型材箱体组成, 各带有三个防撞护栏, 其中一个专为摩托车设计。该系统内部的变形件可确保车辆即使在高速行驶时也能被拦截并被引导回车道。这套系统还考虑到车辆重量的增加。



工程服务公司车身与安全部门的项目经理和高级经理雅罗斯拉夫·吉拉塞克 (Jaroslav Jirásek) 解释说, 他的团队为此进行了大量碰撞计算。这套创新型系统还考虑到车辆重量的变化: 比如如今的 SUV 车身重量在不断提高, 但同时又能实现高速行驶。

在车道外缘的坝顶, 保时捷工程集团还进行了第三项翻新措施, 为未来技术的应用搭建IT基础设施。在坝顶的管道系统也铺设了电缆和数据线, 每 100 米就建有一个电缆槽, 槽中可安装无线天线, 由此即可采用最新的移动技术 (例如 5G 技术) 来测试车辆。这样, 汽车制造商便能在真实条件下测试车辆的互联移动性并进一步研发, 其中也涉及到驾驶辅助系统、高度自动化的驾驶系统甚至自动驾驶等新概念。

测试场拥有自主网络的优势在于, 在这里可以出于测试目的关闭单个无线区域, 或者能够可重复地更改传输速度, 从而检查网络利用率以及网络干扰对车辆的影响。纳尔德奥测试跑道还着眼于未来的移动无线标准。保时捷计划于 2020 年在纳尔德奥启用新建的IT测试设施。

保时捷工程集团已投入 3,500 万欧元来翻新纳尔德奥环形跑道和大型动态测试场。目前, 整个测试场可全年为汽车行业的客户提供服务, 意大利南部宜人的气候条件也是这个测试场的另一项优势。仅在 2018 年一年, 就有 90 多家公司来到纳尔德奥, 其中包括汽车行业的所有主要制造商。翻新之后, 测试中心迎接的新客户也将日益增多。

### → 综述

保时捷工程集团为纳尔德奥技术中心翻新了大部分路面、环形跑道和动态测试场, 安装了获得专利的防撞护栏系统, 打造了专为未来技术而设计的全新IT基础设施。但扩建尚未完成, 公司计划进一步投资于电动汽车和自动驾驶等领域。



伦理学专家：克里斯托弗·吕特（Christoph Lütge）教授计划组建跨学科团队研究人工智能的使用将引发的各种社会问题。



# 人工智能的良知

文字：Monika Weiner 摄影：Simon Koy

**克里斯托弗·吕特教授领导着世界上成立最早的人工智能伦理研究机构之一。慕尼黑工业大学将组建跨学科团队来研究 AI 软件决策的后果问题。其核心课题将是自动驾驶。**

# 如

果现在我放手不管，会出事吗？2016年，当克里斯托弗·吕特教授首次驾驶高度自动化的汽车在 A9 高速公路上从慕尼黑前往因戈尔施塔特的途中，脑中突然浮现出这个想法。这段可进行自动驾驶测试的公路于之前一年投入使用，车辆可在路段上独立自主地加速、刹车和转向。当车辆发出警告信号时，驾驶员有十秒钟的时间重新获得控制权。如果驾驶员没做出反应呢？车载计算机会根据哪些标准来判断接下来该做些什么？优先级是如何设定的？这些问题一直萦绕在吕特教授的脑海中。他遇到的是一个崭新的前沿研究领域。

吕特教授现年 49 岁，在过去九年中他一直担任慕尼黑工业大学的商业伦理学教授，研究如何通过竞争来促进企业的社会和伦理责任。在这次开上 A9 高速公路试驾之前，人工智能（AI）只不过是他的闲暇时的兴趣课题。但在这次试驾之后，他阅读了许多研究报告，进行了大量调查，也与汽车制造商进行了讨论。他很快意识到 AI 将会引发一系列伦理问题：如果出现事故，由谁来负责？如何解读智能系统的决定？而且，AI 算法目前还不是完全透明，人们现在很难理解 AI 基于什么样的标准做出决定——AI 仿佛变成了一个黑匣子。“这是我们必须面对的挑战，无论是用于分析医学化验结果、

打击犯罪还是控制汽车。”吕特教授说，“换句话说：我们必须处理围绕人工智能的一系列伦理问题。”

只要想到我们未来的生活完全由机器来支配，一切只基于逻辑而不是伦理，就会使很多人感到不安。由世界经济论坛（WEF）在27个国家和地区进行的一项调查显示，在20,000名受访者中，有41%的人对AI的使用感到担心。48%的受访者希望加强对AI企业的监管，40%希望政府和部门能够加强对AI使用的限制。

### 自动驾驶的伦理

在伦理学中，自动驾驶是当前特别困难的研究领域，因为它直接关系到人命。举例来说，当载满乘客的车辆刹车失灵时，如果需要选择是撞向水泥路障还是撞入人群，那么AI算法应该怎么选呢？AI在这种情况下应该怎样设置优先级？乘客的生命与路人的生命，孰重孰轻？更应避免让儿童受害还是尽可能保护老年人？“这些都是社会科学家研究的典型难题。”吕特教授说。同样，这些问题也是德国联邦交通和数字基础设施部组织的自动驾驶伦理委员会的研究主题，吕特教授也是该委员会的成员。“我们一致认为，不能以年龄、性别或其他标准来划分人群。因为这种做法违背了德国的《基本法》。”但是，应该允许通过计算机程序来减少受害人的数量。

责任问题也是一个新领域。在自动驾驶中，汽车制造商需要承担责任，因为《产品责任法》适用于这种情况。在其他情况下，驾驶员应承担责任。“但要实现这一点，将来我们就需要在汽车上安装黑匣子。”吕特教授解释说，“黑匣子的用途是用来证明在事故发生时是否启用了自动驾驶功能。当然，这又会引发有关数据保护的问题。”尽管面临各种各样的挑战，科学家们仍普遍认为自动驾驶会让交通变得更加安全。“人工智能比人



**“即使在正常交通环境中，自动驾驶汽车也远远胜过人类。”**

克里斯托弗·吕特教授

类更强，除了因为它不会感到疲倦或注意力不集中之外，它的传感器对环境的感知也要更强。此外，它们可以做出更适当的反应，自动驾驶汽车的刹车反应更快，躲避动作更合理。即使在正常交通环境中，它们也远远胜过人类。”

### 人工智能研究胜地慕尼黑

吕特教授任教的慕尼黑工业大学新设立了人工智能伦理研究所，许多令人兴奋的课题有待专家的研究。Facebook为研究所提供了650万欧元的资金，而且对其研究方向没有进行任何干预。当然，Facebook对科研成果很感兴趣，毕竟

该研究所是这一领域最早成立的研究机构之一。慕尼黑之所以能成为人工智能的科研胜地，主要是因为慕尼黑工业大学在这方面的专业能力举世闻名。另外，德国非常重视数据保护，而且普通民众对技术发展的看法更具有批判性。新成立的研究所经常会听到持怀疑态度的声音。“我们希望汇齐所有重要的相关参与方，共同制定针对AI应用的伦理方针。这样做的先决条件是经济界、政治界和公民社会的代表可以坐到一起并展开交流。”吕特教授说。

吕特教授希望组建关于AI伦理学的跨学科团队，研究新算法的伦理学意义。“技术人员可以编写所有程序，”他说，



“但在评估软件所做决策的后果时，还需要社会科学家的参与。”因此，他未来计划组建多个由一名技术工作者和一名人文科学、法律或社会科学的代表组成的互助学习小组。此外，吕特教授还计划成立项目团队，其中的成员将来自不同专业或部门。他们将调查具体的应用案例，例如护理机器人的使用以及在此情况下出现的伦理问题。

吕特教授相信，AI 必将会进入生活的许多领域，因为 AI 能带来巨大的附加价值，比如在交通方面。“几年之内，具有不同自动化程度的自动驾驶汽车一定会出现在街头。”他预测说。根据伦理委员会的规定，自动驾驶汽车至少要与人类驾驶员达到相同的驾驶水平，例如在判断路况及作出反应方面。吕特教授对此非常期待：“当我坐入自动驾驶汽车时，在最初的几分钟里，我总会感到一些不安，但没过多久我就很清楚地认识到它能非常可靠地加速、刹车和转向，然后我很快就将控制权完全交给了它。我很享受这种状态，因为这让我在乘车过程中有时间思考问题。”例如，当自动驾驶汽车跨越边境线时，是否还适用相同的伦理决策算法？还是需要每条边境线进行一次更新？类似这样的问题还将困扰他很久。



**克里斯托夫·吕特教授** (Prof. Christoph Lütge) 是商业和企业伦理方面的专家。自 2010 年以来，他一直担任慕尼黑工业大学彼得·洛舍基金会的商业伦理学教授。吕特教授也是哈佛大学的客座研究员。

## 伦理和人工智能指导方针



### 欧盟专家小组： 可信人工智能的伦理指导方针 (2019 年 4 月的报告)

欧盟人工智能专家小组制定了此指导方针，旨在为实现可信赖的人工智能确立基本框架。该指导方针能够为各项原则在社会技术系统中的实施提供帮助。此框架计划的目标是解决公民的担忧和恐惧，同时为提升欧盟在此领域的竞争力提供基础。

#### 伦理基本原则/人工智能伦理原则

##### 1. 尊重人类自治权。

人工智能系统不应以不正当的方式奴役、强迫或欺骗人类。人工智能系统应致力于创造有意义的工作。

##### 2. 防止损害

人工智能系统不应造成损害，其中包括对人类身心健康的保护。人工智能系统的技术稳定性应能够降低滥用或误用的发生几率。

##### 3. 公平

人工智能系统应促进人类获取教育和商品的公平性。其应用不能影响用户的选择自由。

##### 4. 可解释性

人工智能系统的流程和决定必须保持透明和可以理解。只有通过对其能力和服务宗旨的公开交流才能实现对人工智能的长久信任。

指导方针细则参见：



### 伦理委员会： 自动驾驶和联网驾驶 (2017 年 6 月的报告)

由德国联邦运输和数字基础设施部部长设立的跨学科伦理委员会制定了关于自动驾驶和联网驾驶的指导方针。

#### 自动驾驶和联网驾驶交通： 规则摘录

##### 规则二

只有当自动驾驶系统在积极判断风险和降低危害方面至少达到与人类相同的水平时，才可以批准自动系统的使用。

##### 规则七

在危险情况下，如果必须选择造成人身伤害还是对动物或财产造成损害，人工智能程序应在这种冲突情况下考虑对动物或财产造成损害。

##### 规则九

在事故不可避免的情况下，禁止基于受害者的个人特征（年龄、性别、身体或心理状态）而做出判断。

##### 规则十

在自动驾驶和联网驾驶期间，人类保留的责任将由驾驶者转移至技术系统的制造商和运营商，以及基础设施、政策和法律的决策机构。

指导方针细则参见：



# 电动极速

文字: Hans Oberländer

共同撰稿: Holger Meister、Bernd Propfe 博士、  
Volker Watteroth

**保时捷 Taycan 为电动跑车确立了新标准，  
其创新尖端技术足够满足驾驶者的日常需求。**

**保时捷工程集团开发的保时捷续航里程  
管理功能正是这款电动跑车的技术亮点。**

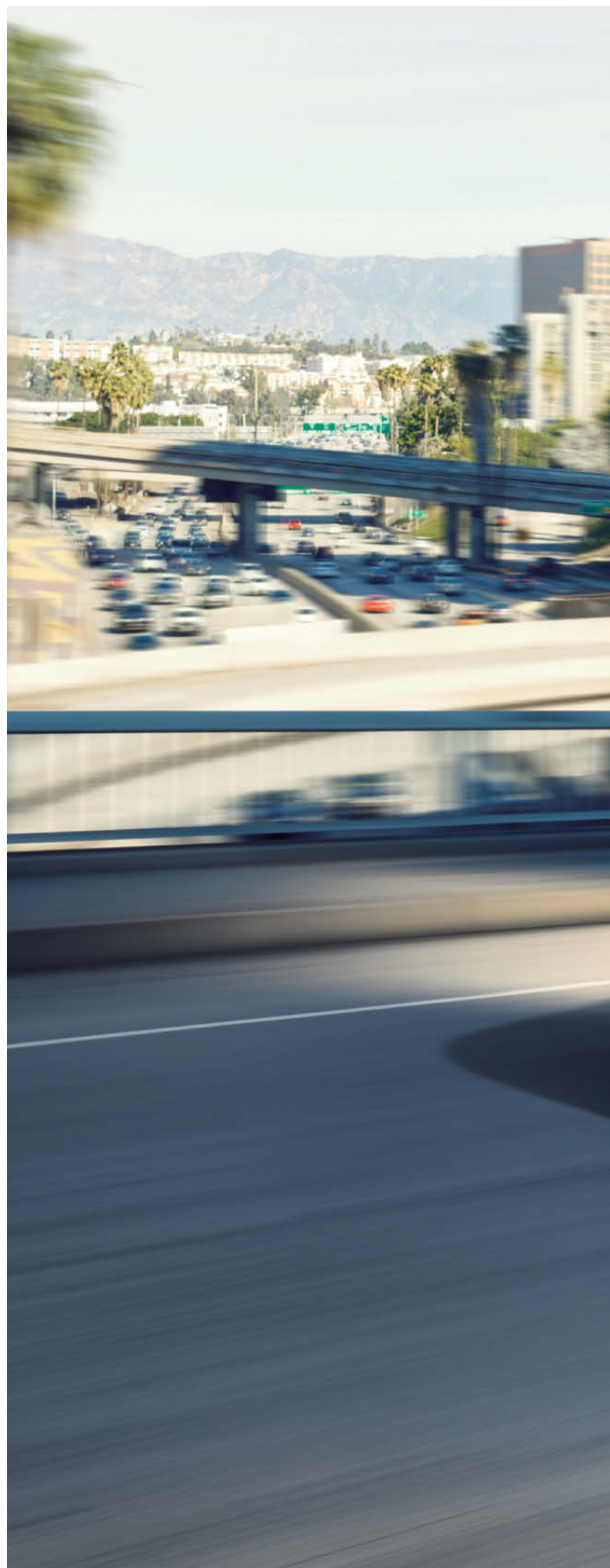
**T**aycan 标志着保时捷开启了新的纯电动时代。踩下油门踏板，前后车轴上的两台电机动力全开，高达 560 kW (761 hp) 的超增压功率让保时捷 Taycan Turbo S 如离弦之箭一般加速飞驰。Taycan 发出的噪音极低，从静止加速到时速 100 公里只需要 2.8 秒。只需 9.8 秒，车速就已达到时速 200 公里，最高时速可达到 260 公里。毋庸置疑，无论 Taycan Turbo S 还是动力可达 500 kW (680 hp) 的 Taycan Turbo 都拥有纯正的、专属保时捷跑车的基因，与数十年来的保时捷内燃机跑车一脉相承。但这款四门四座跑车却又与其他所有保时捷车型大不相同。它从一开始就被设计为纯电动跑车，保时捷的工程师们竭尽所能将所有可行技术方案用在它的概念设计中。

#### 保时捷 Taycan Turbo

耗电量 (kWh/100 km)  
综合: 26.0 kWh/100 km  
二氧化碳排放量: 0 g/km  
能耗等级:  
德国: A+  
瑞士: B

#### 保时捷 Taycan Turbo S

耗电量 (kWh/100 km)  
综合: 26.9 kWh/100 km  
二氧化碳排放量: 0 g/km  
能耗等级:  
德国: A+  
瑞士: B







开启新时代: Taycan 是保时捷首款纯电动跑车。



驾驶模式的选择：“Sport Plus”和“Sport”注重敏捷，“Normal”和“Range”则可优化续航里程。

“重要的是优化电池性能，以实现卓越的续航能力。”保时捷股份公司的贝恩德·普若弗博士 (Bernd Propfe) 表示。这位 Taycan 平台的项目经理已对这款跑车进行了数千公里的道路试驾。“尤其是在日常情况下，Taycan 更能展现自身的优势：只要电池中还有电量，它就一定能发挥出全部的性能。”Taycan 非常易于驾驶，普若弗表示，“每次转弯都能给我带来快感。”集成的悬架控制系统可以实现实时分析以及同步所有悬架系统，例如自适应空气悬架和电动机械式防侧倾稳定系统。在刹车时，凭借高达 265 千瓦的超强制动能量回收，可首先通过两个电机制动而无需激活车轮制动器。

### 空气动力学性能在所有保时捷车型中最佳

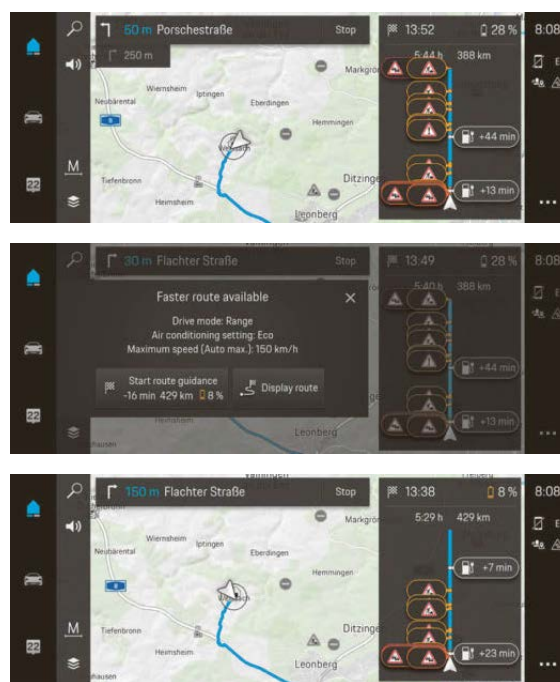
Taycan 车身长约 5 米，宽 2 米，具有出色的抓地力，这要归功于可储存 93.4 千瓦时的大容量电池单元，加上框架和冷却装置后总重约为 630 公斤。车内所谓的“滑板”上设计了凹槽，为后排乘客的腿

### 精确预测：

出发时，“保时捷充电规划器”在“Normal”模式下预测，经过两次停车充电，在到达目的地时电池的剩余电量将为 28%。可选配的“保时捷智能续航里程管理器”可自动优化路线，例如在缩短停车充电时间的同时限制最高车速，这样可更快到达目的地。在“Range”模式下，到达目的地时电池仍将剩余 8% 的电量。

部提供了更大的空间。Taycan 不仅继承了经典的保时捷车身轮廓和向后延伸的车顶线条，同时车内的乘坐舒适度也考虑得十分周详。出色的空气动力学设计使 Taycan 的  $c_w$  值（空气阻力系数）达到 0.22 以上，超过目前其他所有保时捷车型，由此降低了能耗并增加了续航里程。

对于许多车主来说，这些都是购买电动汽车的决定性因素。在 WLTP 测试（全球统一轻型车测试程序）中，Taycan Turbo 的续航里程可达 450 公里，Turbo S 的续航里程可达 412 公里。这两款车型也是全球首次采用 800 伏系统电压的量产电动汽车，而不是常见的 400 伏电压。因此，充电时间明显缩短，用直流快速充电器以最大充电功率充电时，Taycan 的电池电量将在 22.5 分钟内从 5% 充至 85%，





## “驾驶者一输入目的地，智能算法就会根据前方路段信息、当前路况和其他环境条件精确地计算出剩余续航里程。”

霍尔格·迈斯特，  
研发工程师

仅充电 5 分钟就能够行驶大约 100 公里。如果在家中用 11 千瓦的交流电壁挂式充电箱充电，充满 80% 的电量只需大约 6 个小时。

Taycan 的续航能力在很大程度上取决于车手的个人驾驶风格以及四种驾驶模式的选择。不同驾驶模式的特殊设置可让汽车的驱动力发挥最佳的效果。对于喜欢敏捷和动感的车手，可选择“Sport”或者“Sport Plus”模式。如果更加看重续航里程，可以选择“Normal”或“Range”模式，“在这种模式下，Taycan 将以最高效的四轮动力分配行驶，最高时速将限制在每小时 90 至 140 公里，当然车手也可以随时踩下油门取消该限制，”保时捷工程集团研发工程师沃尔克·沃特罗斯 (Volker Watteroth) 解释说，“进气格栅、底盘高度和后扰流板都将在‘Range’模式下调整至使风阻最低。空调、液压泵、空气悬架和前照灯都将以高效模式运行。”

这样就能提高续航里程，但电池电量难保会完全用尽，就像是在赛车运动中，看准时机进站维修至关重要，没有人想在赛道上抛锚。为了避免这种情况发生，保时捷为 Taycan 增加了三个巧妙的功能，让驾驶电动汽车长途旅行更加放心。第一项功能是从 2012 年以来保时捷工程集团一直在不断完善的剩余续航里程计算。“驾驶者一输入目的地，智能算法就会根据前方路段信息、当前路况和其他环境条件精确地计算出剩余续航里程。”保时捷工程集团研发工程师霍尔格·迈斯特 (Holger Meister) 解释说。

### 每次驾驶都是学习之旅

利用剩余续航里程计算功能还可以分析汽车自身的数据，车手更喜欢以什么速度驾驶？空调如何设置？车载系统不断实时地自我学习并估计续航里程。无论是堵车还是在超车道上快速行驶，系统对抵达目的地时间的预测都将相应做出调整。Taycan 的第二项新功能“充电规划器” (Charging Planner) 也是这一概念的延续。作为导航功能的组成部分，该软件能够计划停车充电的时间，以使 Taycan 在到达目的地时仍能保持最低的续航里程。

“我们希望尽可能缩短停车充电的时间，”沃特罗斯解释道。因此，充电规划器更倾向于选择可提供 350 千瓦充电功率的高性能充电器 (HPC)。为了达到最佳充电性能，该功能在充电前会将电池控制在最佳温度。Taycan 的第三项新功能是保时捷智能续航里程管理器 (PIRM)，此项功能属于可选配置，用于扩展充电规划器的功能范围。通过选择最佳的系统参数，与其他驾驶模式相比，“Range”驾驶模式可大幅度缩短行驶时间。此时，停车充电时间、车速和空调设置都将得到优化。“在法国进行的测试中，我们利用多个充电站行驶了 400 多公里的路程，车内空调的舒适度没有受到任何影响，而且我们比其他没有配备 PIRM 功能的小组更早到达目的地。”沃特罗斯说。

自 2015 年以来，保时捷工程集团一直在使用一辆虚拟的 Taycan 为模型开发续航里程管理功能。“它具有一个驾驶性能和能耗已经过验证的动力总成模型、一个专用于车内空调系统的驾驶舱模型，以及一个高压电池的热力模型。”沃特罗斯解释说，“为了测试这些功能，我们创建了一个包含路段信息以及充电站信息的道路模型，可进行交通路况模拟和驾驶行为模拟。在 Taycan 获得上路许可之前，我们已经用虚拟的 Taycan 进行了长途旅行测试并优化了行驶时间。就连这些功能的批量应用测试也都是在虚拟的 Taycan 上进行的。”

目前，保时捷工程集团的工程师们已着手研究新一代续航里程管理系统。“当我们从 Taycan 用户那里获得初步的反馈时，我们会认真听取客户意见，然后相应地调整我们的功能，”迈斯特说。而且，由于保时捷工程集团研发的续航里程计算功能未来将广泛应用于整个大众汽车集团所有类型发动机的汽车中，该功能的研发团队将继续为保时捷和其他大众汽车的车型发挥自己的专业能力。我们的座右铭：没有最好，只有更好。



## 800 伏特

系统电压可大大  
缩短充电时间。

## 2.8 秒

Taycan Turbo S 从静止  
加速到时速 100 公里  
只需要 2.8 秒。



## 450 公里

Taycan Turbo 在 WLTP  
测试周期中的最大续航里程  
达到 450 公里。动力  
更强的 Taycan Turbo S 的最  
大续航里程为 412 公里。



**动力来源：**这一新款六缸自然进气发动机，是保时捷水平对置式发动机传奇家族最年轻的成员。



# 与时俱进， 续写传奇

文字: Christian Buck 共同撰稿: Markus Baumann、Thomas Wasserbäch

目前的保时捷 718 Spyder 和 718 Cayman GT4 车型系列由一款新开发的 4.0 升六缸水平对置式自然进气发动机驱动，功率为 309 千瓦 (420 马力)。它是一个采用模块化构造并从 2015 年起一直不断扩展的水平对置式发动机系列的最新成员。

## 整

个保时捷水平对置式发动机系列的始祖，乃是 1953 年问世的传奇之作 550 Spyder。自从那时起，采用中置发动机和敞篷跑车设计，集低重量、高敏捷性和最大驾驶乐趣于一身，就成为了斯图加特-祖文豪森出品的跑车的典型特征。Spyder 起初虽然是专为赛车而开发的车型，但也有允许在公路上行驶的版本。

继这款 550 之后，更多保时捷 Spyder 车型参与到了赛车运动中，比如 1960 年的 718 RS 60、904、906、908 和 909 车系的 Bergspyder，又或 936 Spyder。2005 年，RS Spyder 登场亮相，并在美国勒芒系列赛中一举夺冠。在公路跑车中，这个名字则凭借 2007 年的 Boxster RS 60 Spyder 和 2010 年的 Boxster Spyder 等特殊车型重放异彩。诞生于

2015 年、内部命名为 981 的后继者，搭载 3.8 升六缸发动机，动力为 375 马力，是 911 Carrera S (991 型) 的衍生款，并且基于 9A1 发动机模块。

### 高度的感性魅力，更优异的行驶性能

现在，是时候续写这段成功史了。为此，保时捷为 718 车系 (982 型) 开发了一款 4.0 升六缸自然进气发动机，应用于 718 Spyder 和 718 Cayman GT4 上 (9A2evo B6S)。该型号基于 9A2 水平对置式发动机，功率为 420 马力。“对新型水平对置式发动机的要求十分明确。”保时捷跑车水平对置式发动机和电动车桥研发负责人托马斯·瓦瑟巴赫 (Thomas Wasserbäch) 介绍说，“它必须拥有高度的感性魅力，同时具有提升的行驶性能，另外还要有保时捷水平

#### 保时捷 718 Cayman GT4 /

##### 718 Boxster Spyder

二氧化碳排放量 (综合): 249 g/km  
油耗:  
市区: 15.6 l/100 km  
郊区: 8.1 l/100 km  
综合: 10.9 l/100 km  
能耗等级:  
德国: G  
瑞士: G

##### 718 Boxster/Cayman

二氧化碳排放量 (综合):  
186 g/km-180 g/km  
油耗:  
市区:  
11.3 l/100 km-10.8 l/100 km  
郊区:  
6.3 l/100 km-6.2 l/100 km  
综合:  
8.1 l/100 km-7.9 l/100 km  
能耗等级:  
德国: F  
瑞士: G

#### 911 Carrera S

二氧化碳排放量 (综合): 205 g/km  
油耗:  
市区: 10.7 l/100 km  
郊区: 7.9 l/100 km  
综合: 8.9 l/100 km  
能耗等级:  
德国: F  
瑞士: G

#### 911 GT2 RS

二氧化碳排放量 (综合): 269 g/km  
油耗:  
市区: 18.1 l/100 km  
郊区: 8.2 l/100 km  
综合: 11.8 l/100 km  
能耗等级:  
德国: G  
瑞士: G

对置式发动机典型的独特声响。此外还有一点非常清楚，我们想要保留中置式发动机构造和车辆的典型设计。”其他要求还包括发动机安装高度低、重心低并且重量小。减少油耗并符合最新法律要求，同样也是要求列表上的核心项目。

由于发动机的性能特征对驾驶体验具有关键影响，保时捷在 718 Spyder 和 718 Cayman GT4 车型上采用了六缸自然进气发动机，并将重点放在诸如即时响应和线性动力输出等特性上。更加流畅的加速性能、分别达到了每分钟 7,600 转和 8,000 转的额定转速及最高转速，足以确保行驶中饱满的感性体验。强调加速性能的设计，也将放大驾乘的乐趣。持续增大的扭矩最大可达 420 牛米——可在转速为每分钟 5,000 转和 6,800 转之间时达到。

由 9A2 模块衍生而来

此型基础发动机是由工程人员从现有的 9A2 模块衍生而来，并针对高转速自然进气发动机的要求经过了优化。“为将其以自然进气发动机形式投入应用，我们主要从头重新研发了气门机构、具有横流冷却功能的气缸盖以及进气系统和排气管道。”瓦瑟巴赫说，“9A2evo 涡轮增压发动机上种种已验证的可靠系统，例如具有塑料油盘的集成干式油底壳、控制传动机构和皮带传动机构，以及配备可开关水泵的热管理系统，都得以经过少许调整并沿用到新款上。”在此就体现出了模块化设计的优势：它一方面允许使用部分相同的零部件；另一方面，有改动的零部件也可以分别在相同的生产线上完成机械加工。

由三个部分构成的进气系统具有复杂的内部几何形状，采用砂型铸造方法制造而成。系统中集成了两个采用塑料制成、直径分别为 75 毫米及 110 毫米的调节活门，可随负载和转速并利用负压来控制这两个活门。在初始状态下，两个活门均处于关闭状态。吸入的空气流经位于节气门后的一个汇流腔后被分配到两个气缸列上。通过打开活门可逐步增大进气体积，从而实现气缸列之间的互连。

燃油系统由采用压电式喷油嘴燃烧技术的 3.0 升涡轮增压发动机衍生而来，并针对自然进气式发动机应用进行了调整。两台高压燃油泵通过分流器为发动机的压电式喷油嘴供应燃油。两个气缸列的高压系统相互独立，并分别由各自的传感器进行监

控。泵的燃油供给通过气缸列共用的一套低压系统实现。与 9A2 模块类似，燃油泵也布置在气缸盖上，并由进气凸轮轴通过滚子式挺杆驱动。针对高转速自然进气发动机，研发人员对比 9A2 模块的涡轮增压发动机对高压泵驱动凸轮进行了调整。

气缸盖套件是新款自然进气发动机上的一项特别挑战。“我们必须实现较高的气缸充气，因此气门直径相对于涡轮增压发动机明显更大。”瓦瑟巴赫介绍说，“基于 3.0 升涡轮增压发动机中央喷油器位置的经验，我们决定为自然进气发动机重新评估火花塞和喷油器在燃烧室内的布局。”在使用单缸发动机进行多次实验后，我们最终确定将喷油器的新位置安排在燃烧室顶部区域的排气侧，因为这样能够明显扩大大次喷油策略的时间窗。“因此，火花塞

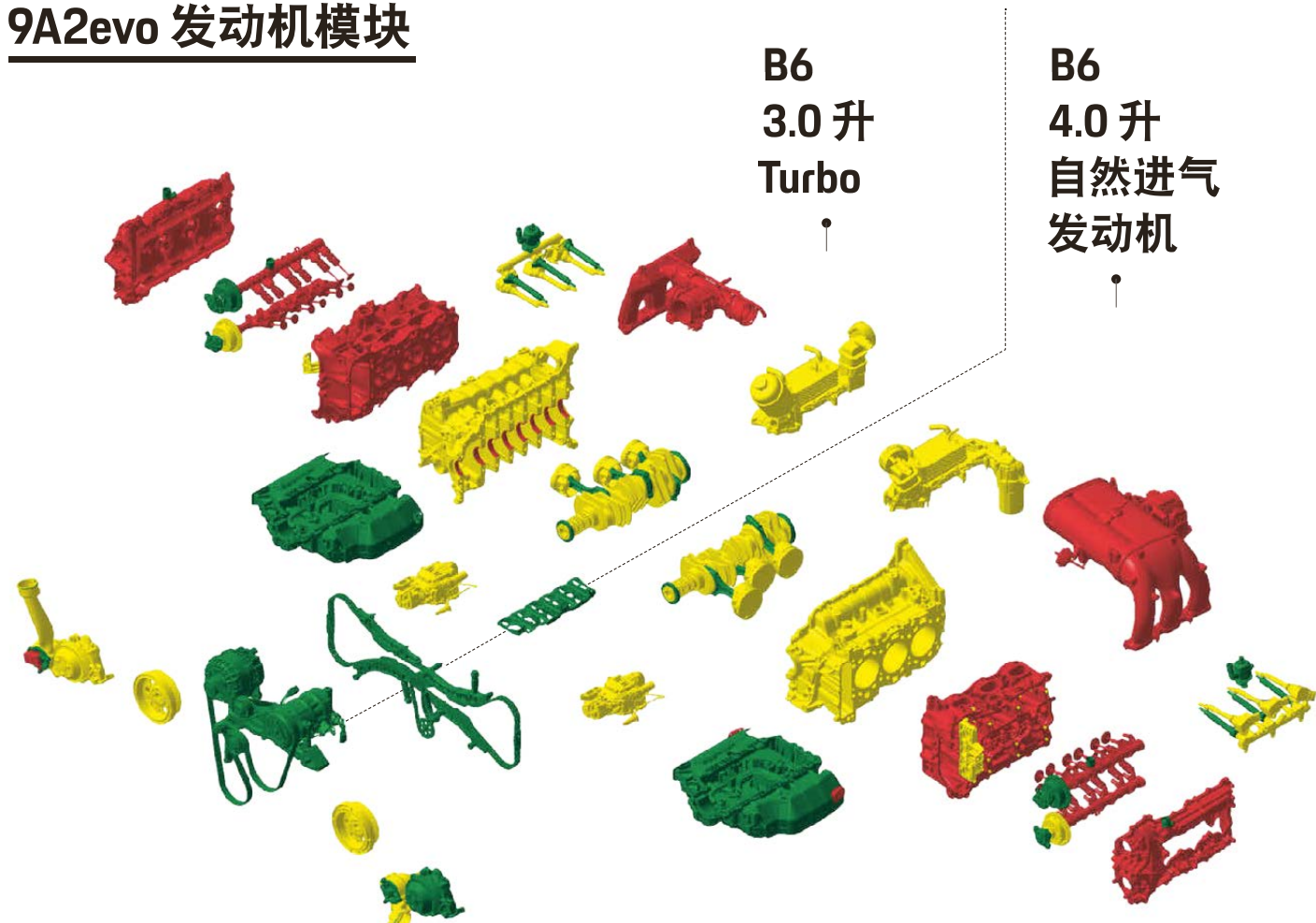
技术数据

4.0 升 6 缸水平对置式自然进气发动机

|                                    |                             |
|------------------------------------|-----------------------------|
| 排量：<br><b>3,995 cm<sup>3</sup></b> | 点火顺序：<br><b>1-6-2-4-3-5</b> |
| 功率：<br><b>309 kW</b><br>(420 hp)   | 缸径：<br><b>102 mm</b>        |
| 最大扭矩：<br><b>420 Nm</b>             | 冲程：<br><b>81.5 mm</b>       |
| 缸心距：<br><b>118 mm</b>              | 压缩比：<br><b>13</b>           |
| 气门数：<br><b>4</b>                   | 排放等级：<br><b>EU6 DG</b>      |



## 9A2evo 发动机模块



● 相同的部件    ● 相同的技术    ● 专门用于涡轮增压发动机或自然进气发动机的部件

又回到了燃烧室的中心位置，有助于实现更加均匀并且对称的火焰传播。”瓦瑟巴赫解释说。

对于排气系统，研发人员采用了前代车型上已经验证过的双排气管基本原理，它由排气歧管以及靠近发动机的催化器、后桥上方的排气管道和中央消声器组成。为了符合 EU6 DG 排放法规的要求，每个气缸列都配备了一台奥托微粒滤清器。此外，采用压电式喷油嘴的新型燃烧技术也可保证显著降低未经处理的颗粒排放量。消声器同样也经过完全的重新设计。“它的构造强调的是更高的发动机阶次。”瓦瑟巴赫说，“由此可以产生一种辨识度较高的独特声响，符合人们对保时捷六缸水平对置式发动机的预期。”



# 118

毫米缸心距：水平对置式发动机系列的最新成员依然采用这一规格，由此沿用了已历经数十年验证的成熟的基本设计方案。

新机组属于保时捷水平对置式发动机系列。该系列包括多款自然进气和涡轮增压发动机，具有四缸或六缸型，排量为 2.0 到 4.0 升，功率范围从 300 马力的 718 Boxster/Cayman 到 450 马力的 911 Carrera S，直到 700 马力的 GT2 RS。过去数十年来，工程师们坚持开发这项技术，从而得以不断提升其性能、效率和感性魅力。尽管如此，依然不难辨认出这些发动机的基本概念精髓从不曾改变——比如 118 毫米缸心距。“水平对置式发动机已有超过 70 年的成功历史，未来仍将在保时捷扮演核心角色。”瓦瑟巴赫说，“当然，它还有进一步的改进潜力，例如可以电动化，或者使用气候中性的合成燃料工作。”这一荣耀显赫的发动机系列，未来将会如何继续发展壮大，让我们拭目以待。

## 丰富知识



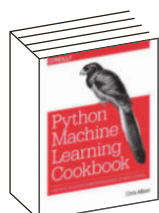
### 独立编写神经网络

借助 Python 编程语言, 人们凭借一己之力便可轻松玩转神经网络。

本书向读者详细解释了相关理论基础, 其中包括对谷歌旗下 TensorFlow 人工智能图书馆的介绍。

《Python 神经网络编程》(Neuronale Netze programmieren mit Python)

罗兰德·史瓦格 (Roland Schwaiger)、约阿希姆·施坦文德纳 (Joachim Steinwendner)  
海尔维克出版社 (Rheinwerk), 2019 年



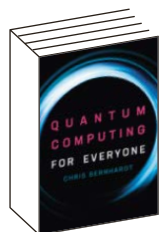
### 人工智能烹饪宝典

若您想深入探索机器学习, 研究如何进行数据处理

等相关命题, 并进一步了解其他人工智能流程如支持向量机 (Support Vector Machine), 那么您一定能从这本书中获益良多。

《机器学习烹饪宝典》  
(Machine Learning Kochbuch)

克里斯·阿尔邦 (Chris Albon)  
奥莱利出版社 (O'Reilly), 2019 年



### 遨游于量子世界

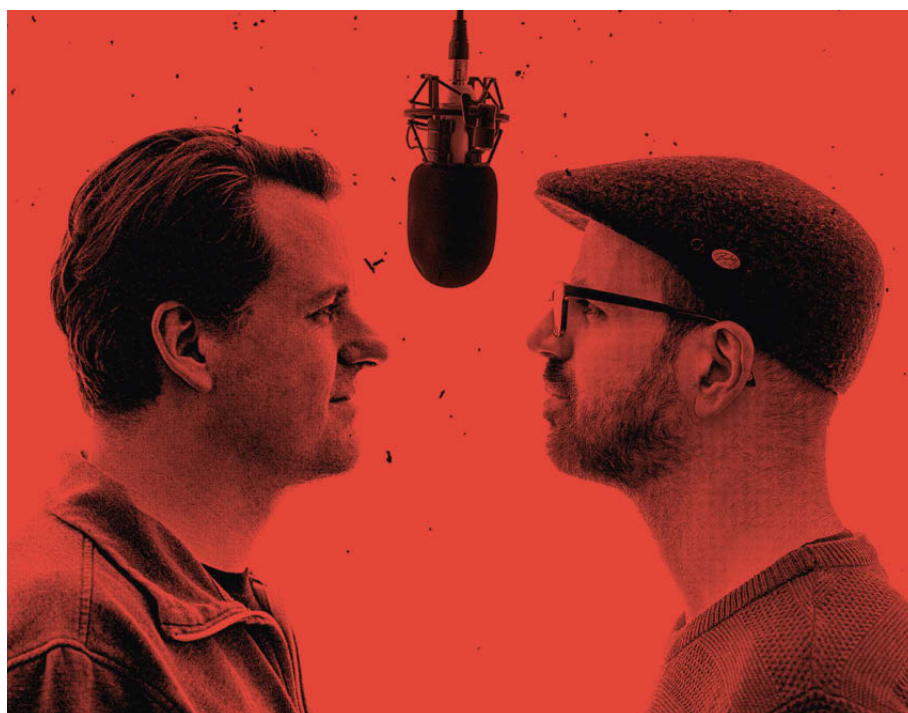
量子比特、纠缠态与量子门: 本书作者以通俗易懂的方式引领读者进入神秘的

量子计算机世界。若想领会此书要旨, 读者需要一定的线性代数基础——但您的努力必将收获丰厚回报。

《人人都能学会量子计算》  
(Quantum Computing for Everyone)

克里斯·伯恩哈特 (Chris Bernhardt)  
麻省理工学院出版社 (MIT Press), 2019 年

## 扩展视野



### ① 放眼未来

在德国先锋数字化杂志《t3n》的播客中, 卢卡·卡拉切罗 (Luca Caracciolo) 和斯蒂芬·多纳 (Stephan Dörner) 两位主编与名人嘉宾一起热烈探讨了各个数字化主题, 即汽车的未来发展。

《t3n》播客 (t3n Podcast)  
[www.t3n.de/podcast](http://www.t3n.de/podcast)

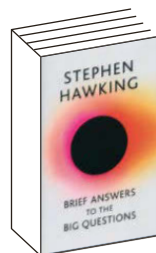


### 屏蔽新闻的人生

作者在书中建议: 请您跳脱出去, 少关注那些所谓的“新闻”。作为回报, 您将享受一种轻松自在的数字化生活, 从此做到从容不迫、耳聪目明。

《数字化生活艺术》  
(Die Kunst des digitalen Lebens)

罗尔夫·多贝利 (Rolf Dobelli)  
披珀出版社 (Piper), 2019 年



### 一位伟大天才的遗书

世界著名科学家霍金在其遗作中讨论了一些极其发人深省的问题, 如: 我们人类来自何处? 宇宙外还存在其他智慧生物吗? 上帝真的存在吗?

《霍金大见解》  
(Brief Answers to the Big Questions)

斯蒂芬·霍金 (Stephen Hawking)  
克萊特-柯塔出版社 (Klett-Cotta), 2018 年



## 给藏在我们心底的童真



### ⑦ 驾驶Mission E急速驰骋

秘密特工雷克斯·达瑟 (Rex Dasher) 总是驾驶着他那辆流线型、纯白色的保时捷概念跑车“Mission E”在路上飞驰——没错，那是一辆电动跑车。在由百乐宝公司制作的《摩比小子大电影》(Playmobil: The Movie) 中，达瑟驾驶着他的电动跑车成功经受住了无数次奇妙历险的考验，而在现实生活中，人们同样可以领略玩具版 Mission E 的神奇魅力。得益于这款玩具车的远程控制功能，各个年龄段的保时捷车迷均能从中获得极大乐趣。

《摩比小子大电影》(Playmobil: The Movie)

百乐宝：雷克斯·达瑟 (Rex Dasher) 的保时捷 Mission E (玩具)

## 迷你计算机蕴藏巨大能量

在圣诞节前后的漫长日子里，这款迷你计算机的出现是如此恰到好处。借助树莓派 4 (Raspberry Pi 4)，您可以操控机器人建造智能家居或运行桌面应用程序。这台单板计算机拥有令人沉迷的神奇魅力。

树莓派 4

[www.raspberrypi.org](http://www.raspberrypi.org)



## 人工智能实验

这台名为 Jetson Nano 的单板计算机拥有一个4核中央处理器 (CPU) 和一个内置 128 核的图形处理器 (GPU)。因此，它的强大计算能力足够应对人工智能应用程序实验。

NVIDIA Jetson Nano 开发人员套件

[www.nvidia.com](http://www.nvidia.com)

## 智慧消遣

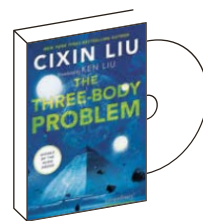
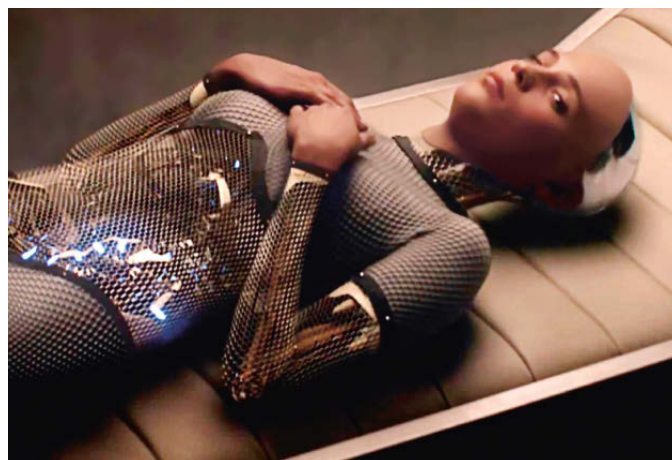


### ⑨ 爱上机械姬

这是一部关于人工智能的精彩电影：由多姆纳尔·格里森 (Domhnall Gleeson) 饰演的程序员加利 (Caleb) 爱上了由艾丽西亚·维坎德 (Alicia Vikander) 饰演的女性仿生人伊娃 (Ava)，而伊娃只想利用加利实施自己的逃跑计划。

《机械姬》(Ex Machina)

亚力克斯·嘉兰 (Alex Garland, 导演)；DVD (环球影业)



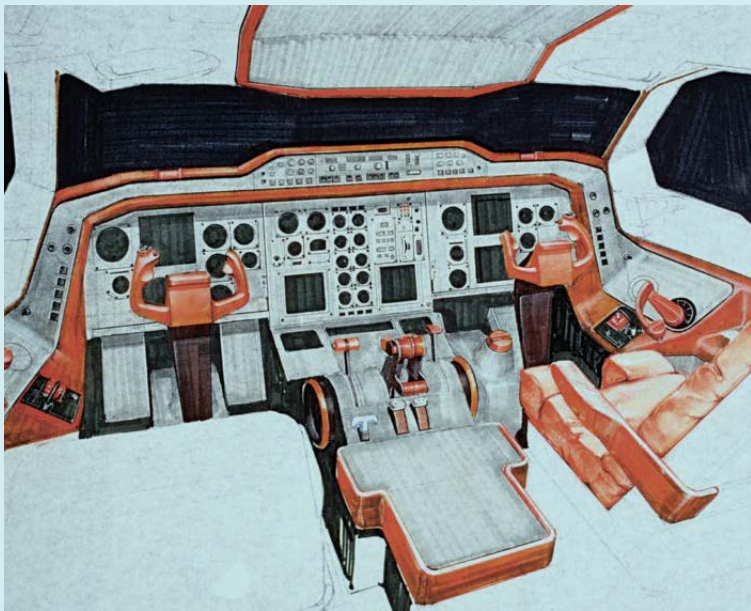
## 获奖科幻小说

著名中国科幻小说家刘慈欣在本书中描述了人类首次接触外星文明的故事，后者所在的行星受到三个太阳的引力交互作用。此书曾在 2015 年获得著名的雨果奖最佳科幻小说奖。

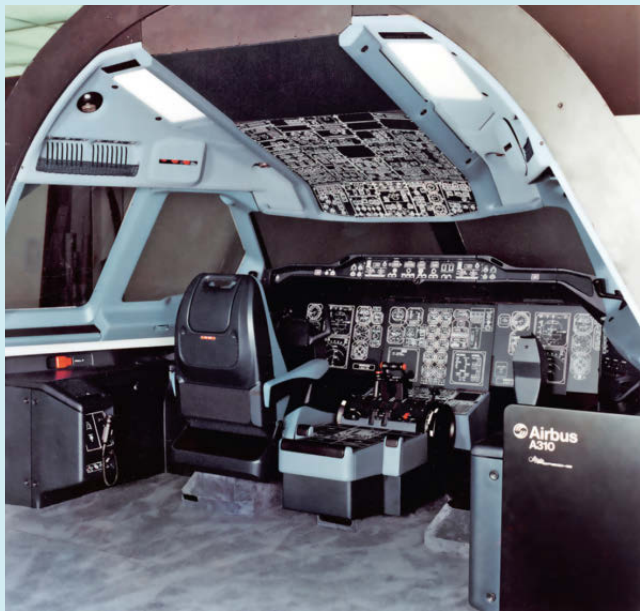
《三体》

刘慈欣

海出版社 (Heyne)，2016 年



未来愿景：这曾是设计师最初想象中的空客 A310 的驾驶舱。



模型：保时捷在魏斯阿赫搭建了新驾驶舱的模型。

# 1980 年

## 一切开始于一次雄心勃勃的合作：

保时捷与空客公司合作开发一种全新的驾驶舱布局。设计应条理清晰，以使飞行员驾驶舱更加符合人体工程学。使用塑料材质代替铁片和金属能够使造型更加柔和。全新的驾驶舱能减轻重量并节约空间，此外还可优化后续维修。

1996 年 12 月的空客公司杂志《FAST》中有一段文字初读起来颇具神秘感：空客公司委托“世界著名的工业设计师”为在驾驶舱中工作的机组人员设计一个舒适、熨帖且现代的工作空间。设计师按照人体工程学标准选择配色方案，并一以贯之地投入使用：“仪表板使用亮蓝色，面板和工作台使用深蓝色，手柄使用黑色，按钮和旋转拨盘均使用灰色。”此外还对照明给予了特别关注：大面积灯光覆盖可以保证飞机驾驶舱完全明亮，不留阴影死角。飞行员座椅也经过精心的重新设计，并“配备了可选装的头枕和众多调节选项”。这篇文章最终不经意地透露了驾驶舱改造背后设计师的身份：“座套均采用保时捷汽车座椅同款材质。”

一切始于 1980 年 7 月。在空客公司与保时捷进行初步接触之后，研发新型驾驶舱的工作便在魏斯阿赫陆续展开。研发的目标是改善机组人员的工作条件，并优化驾驶舱布局设计。很快，保时捷在同年 8 月完成了第一版设计草图。由于草图得到了一致好评，保时捷便制定出一份细致精确的任务手册，其中包括例如优化座椅设计与修改控制元件两大要求。1981 年 5 月，空客公司最终签下订单，委托保时捷公司为 A310 客机研发新驾驶舱。保时捷设计师摒弃铁板与金属

型材，选择使用表层柔软且易于塑形的塑料材质，并严格遵守早先对颜色的规定。这次合作一直延续到 1984 年。在此期间，保时捷设计师安装了监视器代替此前普遍使用的模拟仪表，这引领了一项延续至今的重要潮流——如今，数字显示器已成为驾驶舱标配。

罗兰·海勒 (Roland Heiler) 曾在短期实习时参与了那次研发。“1981 年我正就读于伦敦皇家艺术学院。”如今已成为奥地利滨湖采尔 (Zell am See) 保时捷设计工作室负责人的海勒回忆说，“暑假期间我在魏斯阿赫进行了为期 6 周的实习。”当时在魏斯阿赫的保时捷工厂中搭建了一座空客驾驶舱的原样模型，设计师们可以在其中试验自己的新想法。“当时的工作重点在于使驾驶舱完美匹配全新电子飞行控制系统。”海勒说，“我本人曾参与了新座椅的设计。我们先用泡沫、后改用黏土制作出了精细复杂的模型。”

1996 年《FAST》杂志中的那篇报告指出，在魏斯阿赫保时捷工厂中诞生的许多想法实际上已被应用到空客公司新的飞机型号中。而空客公司的飞行员们是否清楚，自己之所以能在如此舒适的驾驶舱里工作，究竟归功于谁？



# Porsche Engineering

杂志  
2019 年  
第 2 期



## 法律声明

### 发行人

Porsche 工程集团有限公司  
Michael Merklinger 先生

### 出版主管

Frederic Damköhler 先生

### 项目主管

Nicole Rauschenberger 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: Marie Fischer 女士

图片编辑: Lydia Hesse 女士

### 作者

Andreas Burkert 先生、Michael Gneuss 先生、Mirko Heinemann 先生、  
Axel Novak 先生、Hans Oberlander 先生、Monika Weiner 女士

### 客座作者

Christoph Keese 先生

### 美术编辑

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

### 翻译

德国柏林 RWS Group Deutschland 有限公司

### 联系方式

Porsche Engineering Group GmbH

Porschestraße 911

71287 Weissach

电话: +49 711 911 0

传真: +49 711 911 8 89 99

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

### 生产

德国柏林 Herstellung News Media Print 公司

### 印刷

德国伊门施塔特 Eberl Print GmbH 有限公司

### 读者服务

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

请将公司、姓名和地址发送至:

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



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

第1页: Getty Images; 第3页: Sebastian Berger 先生; 第4页: MOIA、IBM、Simon Koy 先生; 第5页: Sara Karayusuf 女士、Monika Weiner 女士、Andrea Katheder 女士;  
第6页: Frederik Laux 先生; 第10页: Getty Images; 第16页: Mihail Onaca 先生; 第22页: Getty Images; 第24页: Mihail Onaca 先生; 第32页: IBM; 第34页: Nvidia PR;  
第37页: Matthias Hock 先生/海德堡大学; 第38页: Shutterstock; 第39页: Frank May 先生; 第64-65页: tn3 PR、Alamy、Nvidia 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全资子公司。

# PORSCHE DESIGN

## TIMEPIECES



### 1919 Globetimer UTC

All Titanium & Blue

Time zone management in one-hour segments. Without losing the exact time setting [min./sec.] and with automatic date adjustment.

FROM ZELL AM SEE TO LOS ANGELES. AT THE PUSH OF A BUTTON.

[www.porsche-design.com/GlobetimerUTC](http://www.porsche-design.com/GlobetimerUTC)