

Porsche Engineering

杂志
2021年
第1期

www.porsche-engineering.com

汽车研发的飞跃发展

新的时代





不断挑战已有 练就前所未有

全新保时捷 911 Turbo S

每一次驾驶 911 Turbo S 出门都能成就一段难忘的回忆。因为有 478 kW (650 PS) 输出功率、保时捷主动空气动力学系统 (PAA)、PASM 运动型悬挂系统和丰富的智能辅助系统为您保驾护航。详见 www.porsche.com/911Turbo



PORSCHE



罗鹏
保时捷工程集团总经理

亲爱的读者朋友们：

“进入下一关”——这大概是能够最准确、简洁地概括我们目前处境的说法了：如今，我们需要在许多领域达到更高的水平。在电脑游戏和体育运动领域，我们很熟悉这个说法：只要您达到一定水平，往往会马上进入下一关。这一点也适用于我们的汽车研发工作：我们不能安于现状。

人工智能、游戏引擎在车辆研发中的应用以及未来电子电气架构等众多新趋势如今正炙手可热，我们会在封面文章中探讨这些问题。这些趋势清晰地表明，我们的工作正变得日益复杂。此外，我们还要在方法上达到更高水平。专注于数字化领域的克卢日子公司总裁马吕斯·米哈伊洛维奇在他的文章中为我们解析这一点在软件开发领域的表现。

新冠疫情大大提高了人们对数字化的需求。新的工作形式也是如此，它们以我们从未想过的速度蓬勃发展。如今的职场已经发生了不可逆转的变化。当前所需的，是全新的工作和领导理念。

当下一关的挑战和自己的能力达到平衡时，体育运动、电脑游戏和工作才能带来无限乐趣。因此，我们不断帮助员工适应新时代，及早培养他们在未来领域的的能力，帮助他们在学习之路上不断前进。通过这种方式，我们将自己所热爱的汽车研发提升到一个全新的数字化水平。在此过程中，我们延续了费迪南德·保时捷在大约 90 年前就已经开始培养的传统：热衷于钻研，并不断追求进步，简而言之就是对“下一关”充满热情。

希望我们的杂志能带给您愉快的阅读体验。

此致

Dirk Lappe

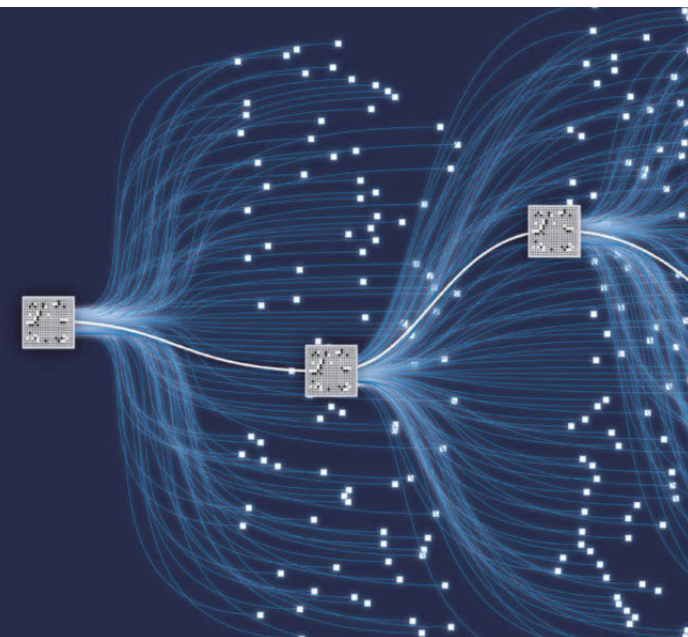
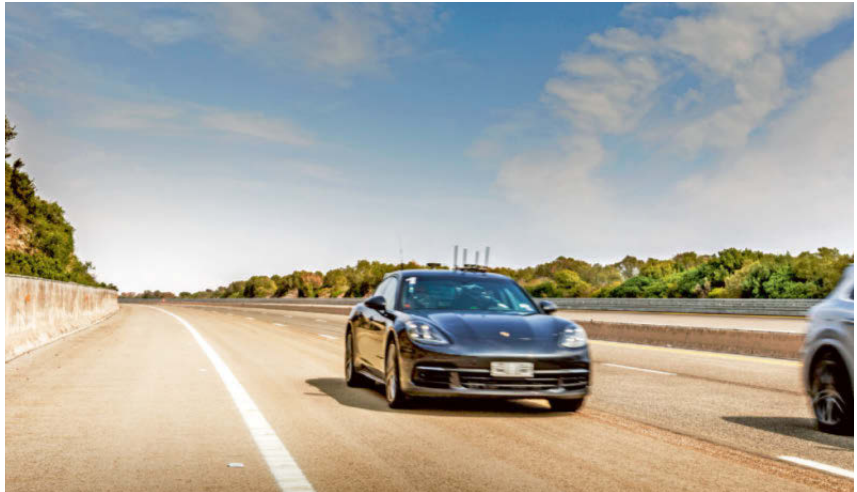


关于保时捷工程集团：提供面向未来的解决方案——早在费迪南德·保时捷 (Ferdinand Porsche) 于 1931 年创建自己的设计工作室时，便已遵循这样的高要求。这也为今天保时捷的客户发展奠定了坚实基础。我们为客户开展每一个项目时，都深感责任重大，不能懈怠。在此过程中，保时捷工程集团将车辆和系统研发领域的专业知识与功能和软件开发领域最新的创新技术相结合，并通过各种模拟和测试方法进行验证。



56 中控枢纽：保时捷 Home Energy Manager 确保电动汽车在家充电时不会导致电路过载

46 通向未来的道路：纳尔德奥技术中心紧跟自动驾驶和电动汽车等大趋势



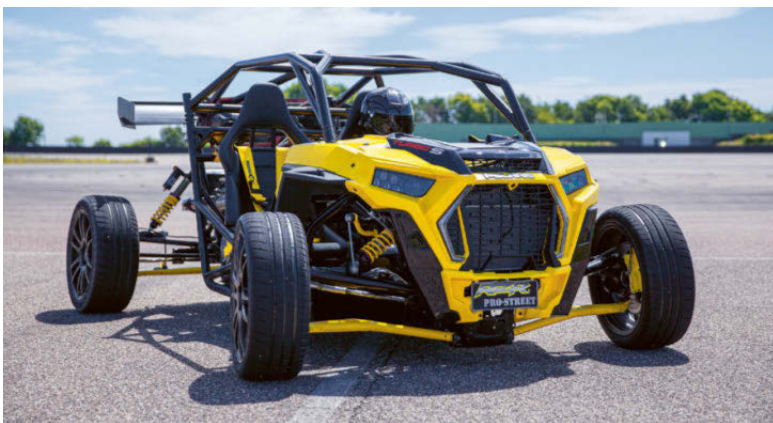
10 掌控复杂性：强化学习作为应用的工具



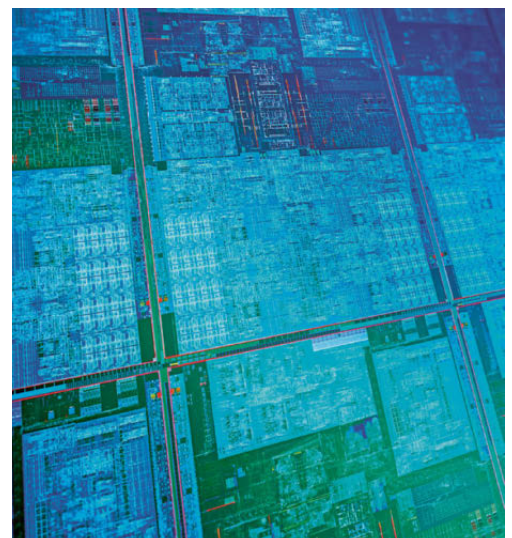
16 专家访谈：罗鹏（左）与奥利弗·塞弗特博士畅谈电子电气研发的未来

档案资料

08-33



42 贴地飞翔：北极星越野车如何在短时间内一跃成为赛道车辆的展示样车



34 一个时代的终结：摩尔定律即将走到尽头。微电子技术领域的新创意不断涌现

Porsche Engineering

杂志
2021 年
第 1 期

	03	寄语
	04	目录
	06	新闻
档案资料：新的时代	08	新的时代 档案资料总览
	10	人工智能的致胜之道 保时捷工程通过深度强化学习大大缩减了应用开发工作量
	16	“想象无极限” 一场关于电子电气研发未来的讨论
	23	E³：端到端电子系统架构 面向未来汽车的开放式电子电气系统平台
	24	当软件能够自编自写 未来的软件开发将不再需要人员的参与了吗？
	28	游戏引擎 电脑游戏工具在车辆研发中大显身手
趋势与技术	34	不止于摩尔 如何在未来进一步提高芯片的性能
未来	40	你好，人类！ 人工智能专家克里斯蒂安·克丝汀博士教授谈到人工智能的未来前景
表现业绩和专业技术	42	越野尽头，全新起点 保时捷工程将越野车打造成公路版赛车
	46	智能、互联、纳尔德奥 纳尔德奥技术中心为未来的发展厉兵秣马
信息专栏	52	自动驾驶的大脑 Nvidia：从图形处理器制造商到汽车行业合作伙伴
保时捷和产品	56	电动车充电大师 保时捷 Home Energy Manager 控制在家充电
	60	性能提升，系列顶尖 新款保时捷 Panamera 现在更加全能
横向思考	64	横向思考 给思想者、钻研家和科技迷的推荐
时光烙印	66	双管齐下 保时捷双离合变速箱将手动和自动变速箱最完美地结合在一起
	67	出版说明



作者

34 克里斯蒂安·巴克 (Christian Buck) 是一名来自柏林的科学记者，重点关注 IT/人工智能、能源和出行领域的话题。



01 托托·瑞纳 (Totto Renna, “Supertotto”) 是一名画家，在那不勒斯和柏林经营着一间单人像素艺术设计工作室。



46 西奥多·巴尔特 (Theodor Barth) 是一名来自科隆的自由摄影师，专业从事汽车、报告文学以及肖像领域的摄影工作。



与同济大学开展长期合作

经济与科学领域的紧密合作

保时捷工程集团延续与上海同济大学长久以来的合作伙伴关系。作为双方合作的一部分，保时捷工程为“同济电车队”参加中国大学生电动方程式大赛给予了大力支持。今年十月，保时捷（中国）汽车销售有限公司总裁严博禹博士（Dr. Jens Puttfarcken）和保时捷工程技术研发（上海）有限公司总经理库特·施威格（Kurt Schwaiger）在上海保时捷体验中心共同向公众介绍了新款电动赛车。早在8月中旬，保时捷的专家们就在保时捷体验中心对12名车队成员进行了驾驶培训。“同济电车队”成立于2013年，目前已有约100名成员。

学术与经济领域的合作是保时捷工程集团与同济大学伙伴关系的重中之重。今年11月，同济大学共有80名学生参加了“保时捷工程短期课程”；保时捷工程集团的工程师们在课堂上向学生们传授了车辆动力学、制动系统、电动机、悬架设计、电池等多个领域的知识。这类活动旨在加强双方在科学、研究、测试和工程等方面的交流与合作。此外，保时捷工程和同济大学还在上海举办了“同济-保时捷工程学术研讨会”，来自全球各地的100多名专家在此展开了经济和科学领域的专业对话。双方取得的最新合作成果即是在同济

大学汽车学院（SAS）新设立了一个教授席位。该教席项目致力于智能互联汽车（ICV）的研究，旨在帮助学生为汽车行业的未来发展做好充足的准备。这个教席由保时捷（中国）汽车销售有限公司、保时捷工程集团和同济大学中德学院（CDHK）共同设立，协议于2020年9月1日起生效，并将于2025年8月31日终止。



不断壮大的团队和全新的研发分部

保时捷工程集团在俄斯特拉发继续扩张步伐

位于俄斯特拉发的保时捷工程集团捷克子公司搬迁到了科技园内的全新研发办公室中。坐落于大学园区的新办公大楼拥有1,000平方米的办公室、实验室和车间，专为满足不断壮大的专家团队需求而设计。借此次迁入大学校园的便利优势，保时捷工程集团也将加深与俄斯特拉发技术大学的合作。

新冠疫情与社会贡献

公司和全体员工伸出援手



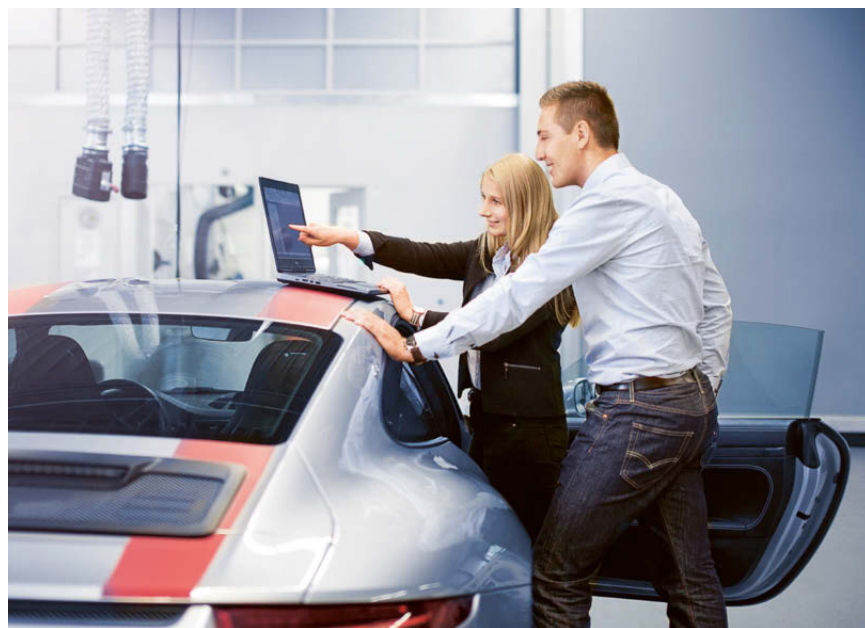
保时捷工程集团和保时捷股份公司为受到新冠疫情影响的人们送去温暖与帮助。保时捷纳尔德奥技术中心向意大利民防部门捐赠了近 10,000 欧元，用于购买呼吸机和防护装备。克卢日子公司向“Beard Brothers”援助组织捐赠了约 9,000 欧元用于购买医疗设备，并向“CERT Transilvania”援助组织捐赠了约 4,500 欧元，用于为儿童购买笔记本电脑和平板电脑。此外，保时捷工程集团的人工智能团队还创建了一个预测感染行为的模型。布拉格与俄斯特拉发两地的员工们也为医疗呼吸机的研发提供了支持。保时捷股份公司以“保时捷在行动”为主题启动了一个平台，以帮助找到那些需要援助的机构、公司和组织。此外，保时捷集团还追加了 500 万欧元的捐款，其数百名员工纷纷自愿参加义务活动，帮助例如年龄较大的邻居外出采购生活必需品等。

保时捷工程 90 周年纪念

研发中心 50 周年纪念

2021 年双喜临门

2021 年，由费迪南德·保时捷 (Ferdinand Porsche) 成立的工程公司即将迎来第 90 个年头。1931 年 4 月 25 日，“Dr. Ing. h.c. F. Porsche GmbH, Konstruktionen und Beratungen für Motoren und Fahrzeugbau”（保时捷有限责任公司，发动机和汽车制造设计和咨询）这个名称被郑重登记到斯图加特市商业注册簿中。直至今日仍初心未改：为客户进行开发的理念由保时捷工程集团传承至今。50 年前，保时捷设计、测试和赛车部门从祖文豪森搬迁至魏斯阿赫。1971 年 10 月 1 日，位于魏斯阿赫的保时捷研发中心投入运营。试车场的建设却早在十年前就已经开始，费利·保时捷 (Ferry Porsche) 亲自为试车场举行了奠基仪式。一年后，一辆保时捷 356 首次在测试跑道上接受了测试。



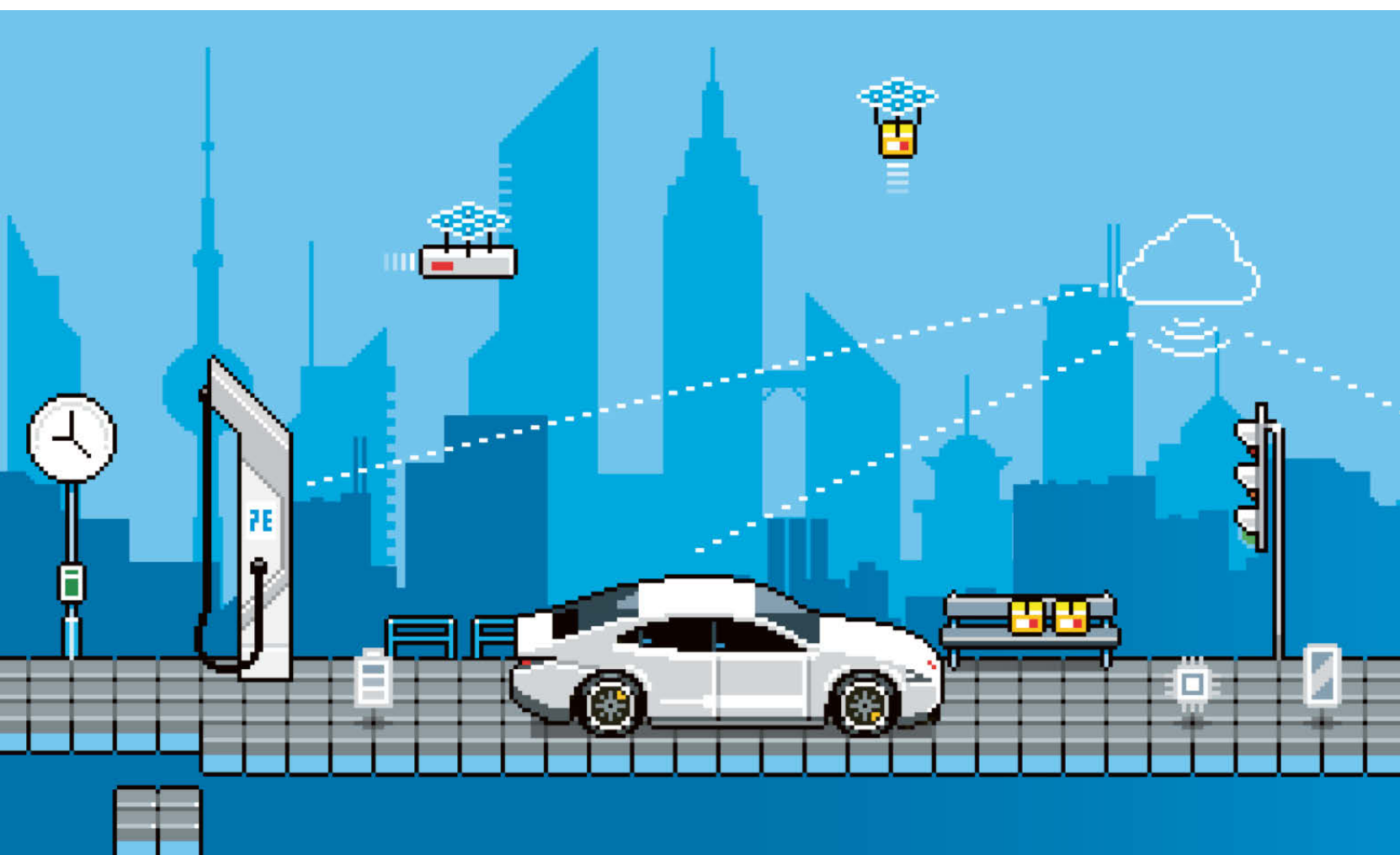
说明：这幅照片拍摄于新冠病毒疫情爆发之前。

在保时捷工程集团攻读双元制大学

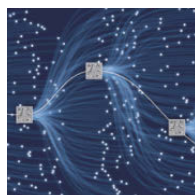
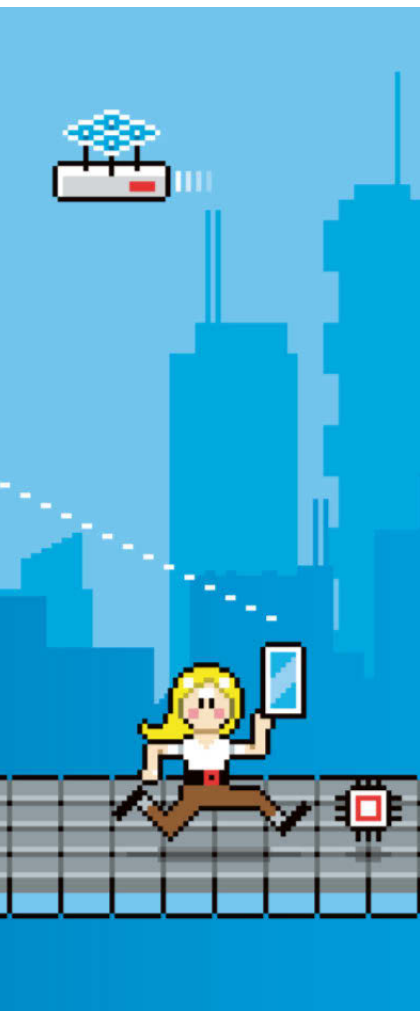
共同塑造汽车行业的未来

掌握理论知识并学以致用，这正是保时捷工程集团开展双元制大学项目的初衷。该项目于十月份开学，学习时间为六个学期。每学期分为在斯图加特的巴登-符腾堡双元制应用技术大学的三个月理论学习，以及在保时捷工程集团服务提供商处的三个月实习。保时捷工程集团目前共有十二名在读学生，学习机械工程、机电一体化和计算机科学等专业。保时捷工程集团于 2018 年开设了“信息工程 - 汽车计算机科学”专业，并从 2020 年起增设了“信息工程 - 计算数据科学”专业。学生们沉浸在计算机科学的世界中，探索面向未来的 IT 系统，并致力于推动人工智能等关键技术的发展。

新的时代



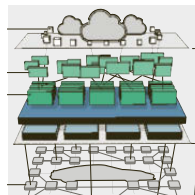
汽车行业的发展已进入一个全新的阶段。数字化不断改变着工程师的工作,创新的工具和方法不断涌现,新的车辆功能也层出不穷。如今,不仅是人工智能,就连来自电脑游戏领域的技术也已成为研发人员的工作日常。



- **10** **人工智能的致胜之道**
PERL 大大减少了应用程序的工作量



- **16** **“想象力无极限”**
奥利弗·塞弗特博士与罗鹏讨论电子电气系统架构研发



- **23** **E³: 端到端电子系统架构**
面向未来汽车的开放式电子电气系统平台

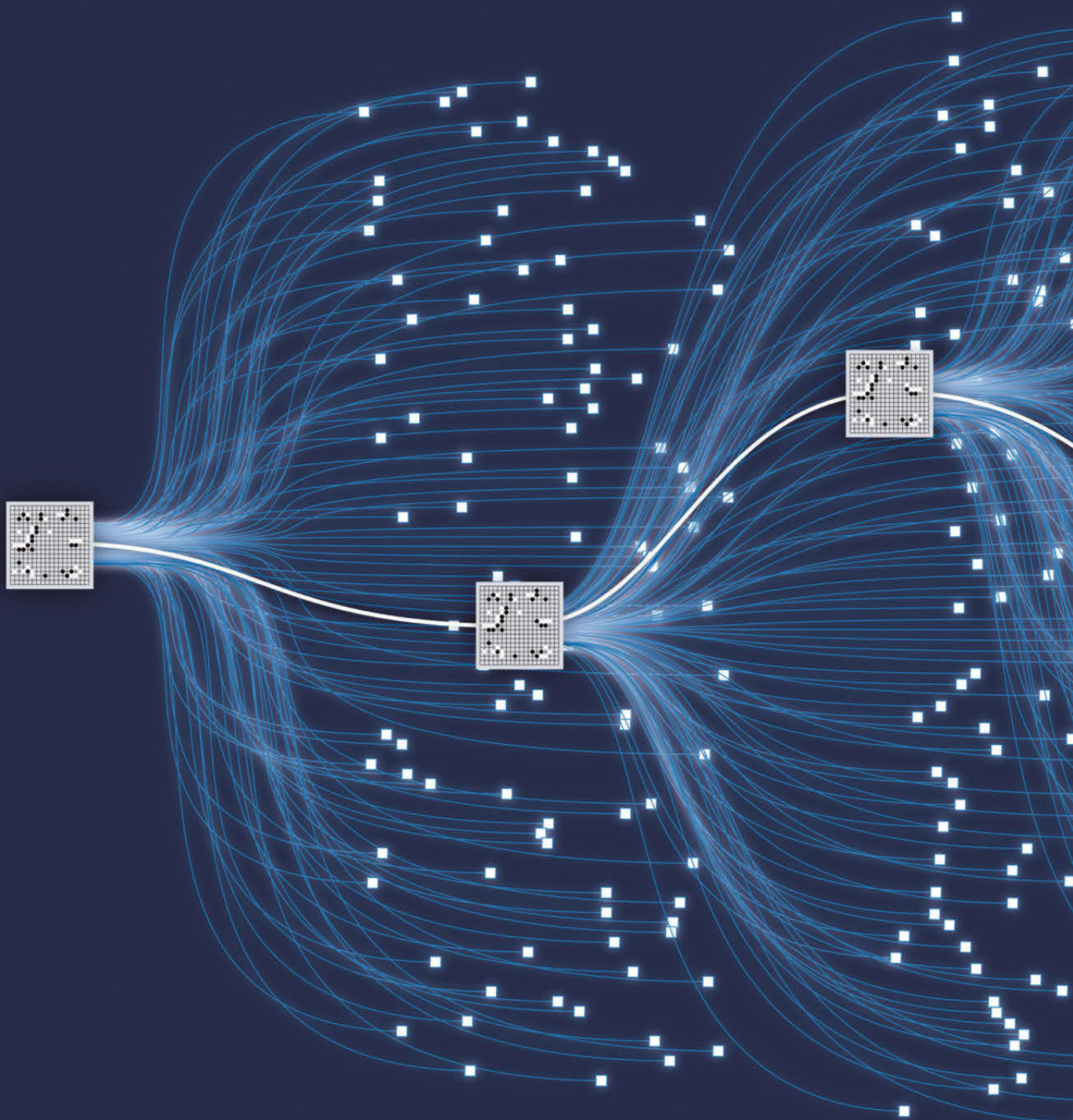


- **24** **当软件能够自编自写**
马吕斯·米哈伊洛维奇谈论软件研发的未来



- **28** **游戏引擎**
电脑游戏工具在车辆研发中大展身手

里程碑记录：
图片展示了2016年李世石与AlphaGo进行的围棋大战的过程（大方块）。小方块表示棋局的备选路线。



人工智能的 致胜之道

文字: Richard Backhaus 共同撰稿: Matteo Skull, Matthias Bach 博士

随着功能范围的扩大, 现代汽车的应用开发投入也水涨船高。保时捷工程集团之所以深耕 PERL, 是因为这项基于深度强化学习 (Deep Reinforcement Learning) 的创新应用方法大大缩减了应用开发的时间和成本投入。

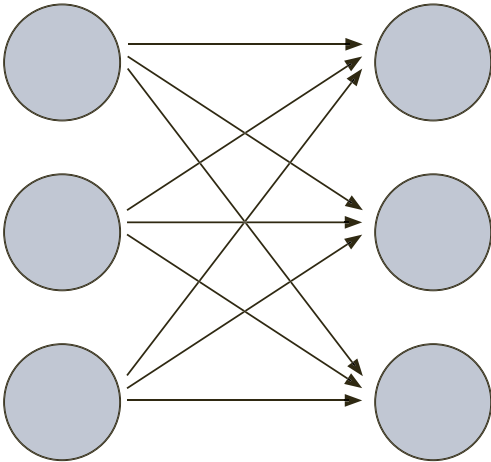
PERL 如何学习最佳标定策略

PERL 使用两个神经网络来确定最佳的标定策略：策略网络和价值网络。算法（“代理”）与其环境互动，以反复改善两个网络的权重系数。在训练结束后，它找到了最佳的应用方法，这一方法也适用于结构、充电系统和排量不同的发动机。

代理

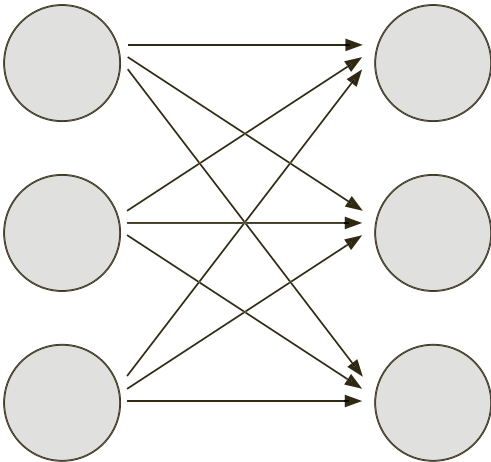
1

政策网络



4

价值网络



专

家们普遍认为，2016年是人工智能（AI）发展史上的里程碑。当时的普通欧美民众普遍没有注意到一则消息：计算机程序AlphaGo以4:1的成绩在围棋比赛中击败了韩国棋手李世石（Lee Sedol）。这是计算机首次在这一亚洲传统策略游戏中占据上风。在此之前，人们还无法教会软件这一棋类游戏的复杂策略，为此所需的计算能力和计算时间都是空前的。而令这一局面发生转变的，是利用深度强化学习方法来训练计算机围棋软件的人工智能。

人工智能的顶级领域之一

深度强化学习作为一种新兴的方法，被视为是人工智能的顶级领域之一。近年来，只有依靠全新且强大的硬件支持，才有可能更为广泛地应用这一方法并在实际应用中积累经验。深度强化学习是一种自学习人工智能程序，是深度学习与强化学习传统方法的集合体。其基本原理是：算法（专家称之为“代理”）与其环境互动，如果行动带来好的结果，代理就会得到奖励分；如果失败，则会受到扣分的惩罚。代理的目标是获得尽可能多的奖励分。

为此，代理在训练阶段通过简易试错程序来摸索、制定自己的策略。训练模板为系统预先提供了不同情况或状态下的启动和目标参数。然后，系统会寻找由当前值到达目标值的不同方法。每一步它都通过神经网络近似计算相应的奖励分。代理将结果抽象化，并利用这些结果为后续的算术运算进行预测：在给定的情况或状态下，哪种措施将产生最好

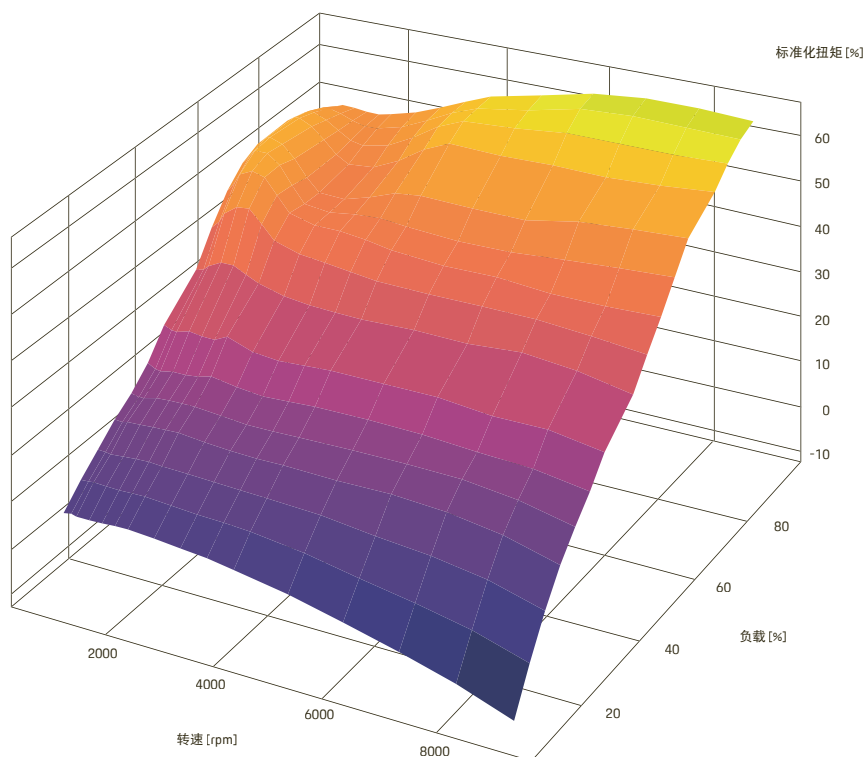
环境

2

综合特性曲线

行动

增加或降低综合
特性曲线中的数值



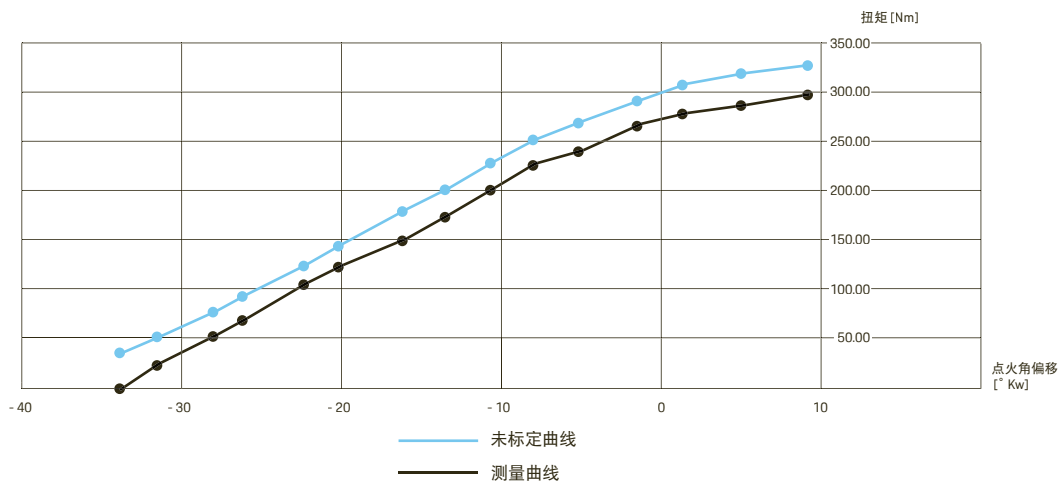
使用中的代理

标定的目的是让测量的目标曲线（图中的黑色）与尚未标定的曲线（蓝色）保持一致。为此，代理使用策略网络 (1) 改变综合特性曲线 (2) 中的数值。根据现有偏差 (3) 会产生奖励或惩罚作为代理的反馈，代理将其相加。通过价值网络 (4) 可以近似计算出一个效用函数，代理在此基础上计划下一步行动。当两条曲线之间达到所需的对应关系时，循环结束。

3

在发动机测试台上测量的曲线

根据与目标值的偏离
程度进行奖励或惩罚





“PERL 高度灵活，因为发动机结构、排量或充电系统等参数对于学习成功率没有影响。”

马泰奥·斯库尔，
保时捷工程集团工程师

的结果？就这样，它形成了自己的方法论，也就是所谓的“政策”，在完成学习阶段后，它会将这些“政策”应用于其他运算。

与其他类型的人工智能（例如从成对的输入和输出数据中学习的监督学习，或以模式识别为目标的无监督学习）不同，深度强化学习可以训练长期策略。这是因为如果短期失误能够有利于未来取得成功，那么系统会允许发生这样的失误。即使是李世石这种级别的高手，最终也不敌通过如此方法训练出来的计算机程序 AlphaGo。

在发动机标定中的使用

深度强化学习在围棋比赛中的表现，令保时捷工程集团的专家们萌生了将该方法用于汽车领域复杂应用任务的想法。“毕竟，为了实现最佳的系统调校，汽车也需要最优策略。”保时捷工程集团的工程师马泰奥·斯库尔 (Matteo Skul) 介绍。于是诞生了一种全新的标定方法：保时捷工程集团强化学习 (PERL)。“在深度强化学习的帮助下，我们训练 PERL 的算法，要令其不仅能够优化单个参数，还要能掌握为整个函数取得最优整体应用结果的策



复杂性超乎想象

围棋属于经典的策略棋盘游戏，其目标是在棋盘上用自己的棋子占据比对手更多的格子。例如，与国际象棋相比，围棋只有黑棋和白棋两种棋子，并且只有一种走法，即下子。围棋的高度复杂性源于 19 乘 19 的棋盘网格上有着多达 10^{170} 种棋子组合方式，超出了人类围棋手的训练极限。由于在对弈过程中，围棋的胜负高度依赖于人的直觉，偶然性对棋局的走势没有影响，所以围棋本就适合人工智能的参与，AlphaGo 与李世石的对弈就深刻地证明了这一点。这位前围棋冠军也被人工智能的强大所深深折服：2019 年底，李世石宣布退出职业围棋比赛。

略。”斯库尔说，“这个方法依靠自我学习，具有效率高的优点，而且普遍适用于车辆开发的许多领域。”

PERL 方法的应用基本上可以分为两个阶段：首先是训练，然后在真实发动机应用上进行实践。斯库尔以扭矩模型为例，发动机控制系统用它来计算每个工作点在曲轴上的当前扭矩。在学习阶段，唯一需要输入到 PERL 中的是旧项目的测量数据集，例如来自前代发动机的数据。“PERL 高度灵活，因为发动机结构、排量或充电系统等参数对学习成功率没有影响。关键只是在于训练和后期的目标应用都使用相同的模型方法，这样算法就能正确地转化结果。”斯库尔说。

在训练过程中，系统会学习给定扭矩模型校准的最佳应用方法。在综合特性曲线的特征点上，它将标定值与测量数据集里的值进行比较，并根据所得到的奖励分，借助神经网络来近似计算效用函数。第一个神经网络可以预估目前未知状态的奖励。然后，第二个神经网络，即所谓的政策网络会预测在特定状态下，哪种行动会带来最大的收益。

持续检查结果

在此基础上，PERL 制定出由当前值到达目标值的最佳策略。训练完成后，PERL 就可以在发动机上参与实际应用任务了。在发动机测试台的试验过程中，算法利用训练好的标定策略实时计算出最佳扭矩校准，并立即在发动机上再次进行测试和验证。在应用运行过程中，系统会对自己得出的结果进行检查和调整，例如当综合特性曲线中某一点的参数变化会对另一点产生影响时。“此外，我们既可以为 PERL 指定扭矩曲线的计算精度，也可以对计算出的网格点之间的插值给定平滑系数。这样一来，我们就能使应用更加强大，以抵消制造公差或发动机部件在其使用寿命内磨损所带来的影响。”保时捷工程发动机应用和机械学专业负责人马蒂亚斯·巴赫博士 (Dr. Matthias Bach) 解释说。

在未来，PERL 的性能将有助于减少迅速增长的应用开发投入，这是新车开发的最大挑战之一。斯图加特大学汽车工程学院车辆传动系主任、斯图加特



“我们凭借 PERL 能使应用更加强大，以抵消制造公差或发动机部件在其使用寿命内磨损所带来的影响。”

马蒂亚斯·巴赫博士，
保时捷工程发动机应用
和机械学专业负责人

汽车工程与车辆发动机研究所 (FKFS) 所长迈克尔·巴根德博士教授 (Prof. Dr. Michael Bargende) 以传动系为例解释了这个难题：“混动化趋势和更高要求的尾气测试使得应用参数的数量进一步增加。动力总成和市场的多样化以及认证程序的变化，也增加了需要开发的应用的数目。”巴根德对这一新方法的潜力深信不疑，“强化学习将在未来的发动机和动力总成应用领域发挥关键作用。”

大大降低应用开发投入

依靠当今的传统工具，例如基于模型的应用，单个参数的自动设置（如发动机管理的综合特性曲线）通常不够完美，必须由应用工程师手动修改。此外，在开发过程中，即使软件没有变化，发动机的每一个硬件变化都需要对应用做出相应调整。因此，标定的质量和用时在很大程度上取决于应用工程师的技能和经验。“目前的应用程序需要耗费大量的时间和金钱。如今，为了对单个参数进行依据综合特性曲线的计算（例如气缸充气），必须预留出大约4到6周的开发时间，另外还要承担高额的测试台成本。”巴赫说。对于一款发动机的整体应用而言，相应地会产生较高的时间和成本投入。“有了 PERL，我们可以大大减少这些投入。”巴赫对未来展望道。❶

→ 综述

保时捷工程集团创新的 PERL 方法使用深度强化学习来开发发动机应用的最佳策略（所谓的“政策”）。专家认为，这一基于人工智能的新方法，是未来掌握发动机和传动系统领域日益复杂的技术的关键因素。

“想象 无极限”

采访: Richard Backhaus
摄影: Steffen Jahn

汽车新功能越来越多地体现在电子电气 (E/E) 系统架构的整体系统网络化中。这种趋势将对电子电气架构研发产生哪些影响、带来哪些机遇以及未来的电子电气平台会如何发展, 保时捷股份公司电子电气开发总监奥利弗·塞弗特博士, 与保时捷工程集团总经理罗鹏将共同探讨这些问题。





电子电气专家之间的交流：奥利弗·塞弗特博士（左）和罗鹏。



目光长远：电子电气架构必须足够灵活，以满足未来的所有要求。

电子电气架构发展的核心趋势是什么，面临哪些挑战？

— **奥利弗·塞弗特博士**：第一个趋势是电池电动车的进一步发展，这是立法与市场要求所带来的结果，同时也是我们保时捷自己的主张，即让电动驾驶更具吸引力，比如在续航里程和充电性能方面。第二个趋势是汽车与客户数字生态系统的无缝衔接。由此产生的挑战将直接影响到电子电气系统架构的开发过程。因为我们面临的要求随时随地都在变化。我们必须优化自身流程，以便能

够对新的市场需求快速作出反应。也就是说，结合新任务短周期的设定，将塑造我们未来的发展方向。

未来的电子电气架构会是怎样的？

— **塞弗特**：未来的电子电气架构需要实现巨大的平衡。一方面，它必须具有高度灵活性，以满足未来的各种要求——尽管这些要求尚未具体明确。同时我们还不能忽视成本和总布置等问题。另一方面，我们要保证电子电气系统功能的高度稳定性，

“未来的电子电气架构需要实现巨大的平衡。一方面，它必须具有高度的灵活性，另一方面，我们必须保证高度的功能稳定性。”

奥利弗·塞弗特博士

让系统开发人员有一个可靠的平台来展示新的功能特性。以目前的电子电气架构来看，我们已经奠定了一个良好的基础。未来架构概念的核心是所谓的 E³ 方法。在这种方式下，汽车功能通过部分高度复杂的控制单元，即所谓的 HCP（高性能计算平台）得以实现。此外，还有大量的简单控制器用于操控电子电气网络中的机电传感器和执行器。所以，未来的汽车上可能会和如今一样有很多电子和机电元件，但智能化和复杂性的分布会有所不同。

— **罗鹏：**在电子电气架构的真正实施过程中，我们必须遵守汽车行业对网络安全性等方面的严格法律要求。这样，我们在设计未来的系统架构时就有了清晰的框架。所以，与消费类电子产品相比，我们面临着完全不同的挑战。还有一点就是产品的生命周期。一部智能手机最多在六年后就会被淘汰，生产商也不会再提供操作系统的软件更新。而当我们出售一款汽车时，它必须在十年甚至十五年之后还能够进行升级。电子电气研发承担着重要的跨领域的角色，保证汽车功能在车辆生命期内能够安全良好地运行。

功能和软件在多大程度上塑造了保时捷的未来？

— **塞弗特：**哪怕在今天，软件也已经是汽车的命脉。没有程序，现代汽车就无法行驶。而正是软件，让

↓
E³
这是未来电子电气架构概念的名称，它是 HCP 与简单控制器的结合。

↓
HCP
高性能计算平台（HCP）是功能强大的计算机，如今需要由许多控制单元完成的任务，今后都能由 HCP 代劳。

我们得以构造出以前用机械手段难以或者无法实现的保时捷特性。矩阵式车灯就是一个例子，它把过去简单的前照灯变成了现代化的辅助系统。过去的前照灯只是用于道路照明。如今的矩阵系统也有这个功能，但能够十分智能地控制灯光强度，不会让迎面而来的车辆感到晃眼，还能避免车道边路牌的反射干扰。如果有行人站在路边，矩阵式车灯会重点照亮这个区域，警示潜在的危险情况。通过最基础的电子电气架构，我们能够为此些新功能在汽车中的集成创造前提条件。因此，在设计时必须考虑到未来，以确保我们能够应对那些目前甚至还无法预见的要求。

保时捷工程集团在功能和软件开发方面进行了哪些投入？

— **罗鹏：**我们对自己的定位是整车开发商，从全局出发将包括软件在内的新功能付诸实施。与那些只是开发软件，而没有自主车辆研发能力的竞争对手相比，有着很大区别。软件让我们能够以最佳方式释放硬件组件的潜能。以空气悬架系统为例，它可以是中规中矩的标准设置，但也有可以利用的发挥空间，比如使用相同的硬件来制造底盘，让跑车既能平稳舒适地驶过路面的坑洼，又能在下一秒一键切换到动态过弯模式。我们是汽车狂人，同时又热爱编程。

“我们对自己的定位是整车开发商，从全局出发将包括软件在内的新功能付诸实施。”

罗鹏

保时捷与保时捷工程集团之间如何进行电子电气合作？

- **塞弗特：**保时捷工程集团是我们电子电气研发中不可或缺的一部分。我想，这种合作在未来几年会更加深入，尤其是在互联互通和电动出行等未来发展领域。保时捷工程集团最大的优势在于，他们的工程师都是全能型选手——软件和汽车样样精通。
- **罗鹏：**近几年乃至几十年来，我们最大的投入之一就是促进保时捷内部的电子电气能力发展。这种合作共生关系一直延续到今天。如今，作为战略伙伴，我们在更大范围的软件开发和其他电子电气领域内都有共同合作。

在不同市场拥有本地化的电子电气解决方案有多重要？

- **塞弗特：**亚洲或北美等地区的客户如今都要求专属的解决方案。各个市场虽然有相似之处，但各地的文化背景、数字化生态系统和法律要求也导致了很大差异。日益多元化的市场给整个行业带来了巨大的挑战。我们会在开发过程中考虑不同



奥利弗·塞弗特博士 (Dr. Oliver Seifert) 从2020年年初起担任保时捷股份公司电子电气开发副总监。他拥有物理学博士学位，此前曾在保时捷公司担任集成、产品完善和质量部门主管以及其他高层职位，尤其在集成管理领域。在加入保时捷前，他曾任一家医疗技术公司的董事总经理，还曾是戴姆勒股份公司的电子电气质量工程师。

市场产品的差异，包括只能在对应市场进行的功能测试。为此，我们需要像保时捷工程集团这样的研发合作伙伴，他们了解各个地区的特点和文化背景。

- **罗鹏：**就拿中国来说，我们发现，你必须真正前往当地去了解那里的市场，才能高效、有针对性地促进某些发展。所以大约从四年前起，我们就开始利用我们在中国的资源，为保时捷开发符合当地要求的解决方案并进行验证。我们在中国的团队主要由当地的同事们组成，他们与我们一样对汽车和电子了如指掌，同时还是我们和当地市场之间的纽带。在开发过程中，他们与保时捷中国和保时捷数字化的其他中国同事密切合作，当然也与我们在德国的专家们合作。



与车身、驱动或底盘等其他研发领域相比，电子电气研发在保时捷扮演着怎样的角色？

- **塞弗特：**如今的汽车功能早已不再是能由某个部门独立研发完成的了。我们的任务是为所有相关的研发领域建立统一的基础设施，其中包括控制单元、基础软件、诊断功能以及整体电子架构等。通过电子平台，我们可以说创造了一个稳定的基础，其他研发领域的同事可以在此基础上不断添加更多的功能。

保时捷和保时捷工程集团如何应对汽车发展的转型？

- **罗鹏：**伴随着转型，软件以及软件开发知识的重要性也越来越大。我们已经开始了一个变革的过



罗鹏 (Dirk Lappe)

从 2009 年起担任保时捷工程集团的董事总经理。他拥有电气工程硕士学位，于 2002 年加入保时捷工程集团，起初担任电子电气部门的研发主管。此前，他曾在哈曼·贝克 (Harman Becker) 和博世工作。

天时地利：

罗鹏与奥利弗·塞弗特博士在位于魏斯阿赫的保时捷电气集成中心 (EIZ) 畅谈。

程，帮助越来越多的传统行业专家融入到软件开发领域。我们吸纳了多位拥有长达 20 年，甚至更久专业经验的工程师，他们愿意离开自己所熟知的传统业务领域，为进一步发展我们的软件能力贡献力量。对企业来说，这样的员工在转型后尤其珍贵，因为他们能够把自己对机械和电子的专业了解运用到功能开发中。

- **塞弗特：**我认为很重要的一点是，要主动寻求转型过程，而不是等受到外界影响才被迫转型。我们不想去追赶前者，我们要自己引领比赛。大家都知道，保时捷在赛道上总是充满自信的。然而，我们并不主张盲目地追随每一个潮流趋势。因为企业始终需要一个稳定的基础作为起点，才能成功实现在工作、流程和产品方面的转型。而我们永

远不能忘记，每一次变革都是由人推动的。我们将企业视为一个大家庭，确保不给员工造成过重的负担，而是为他们提供所需的支持。

可持续发展在未来的电子电气研发中扮演怎样的角色？

— **塞弗特**：一个十分重要的角色。我们在整个价值创造链中都追求可持续发展的理念。在组件开发中，我们当然也会考虑到这些要求，比如在选择材料和设计零部件时。包括我们的电子电气架构和汽车功能，也都以实现可持续的汽车驾驶为出发点。比如，我们在设计系统时的原则之一，是确保汽车中的可用能源始终尽可能高效地得到充分利用。另一点则是确保售出汽车的使用寿命尽可能长。我们灵活电子架构可以在未来多年内适应各种更新和升级，以此保证用户能够并且愿意长期使用他们的汽车。

“我们需要工程师的创造力，这是一个永远无法数字化的创新过程。”

罗鹏

“我们在整个价值创造链中都追求可持续发展的理念。”

奥利弗·塞弗特博士

Taycan 4S
综合耗电量（高性能电池）：
26.2 千瓦时/100 公里
综合耗电量（高性能电池 Plus）：
27.0 千瓦时/100 公里
二氧化碳排放量（综合）：
0 克/公里
能效等级：A+

Taycan Turbo
耗电量（综合）：
28.0 千瓦时/100 公里
二氧化碳排放量（综合）：
0 克/公里
能效等级：A+

Taycan Turbo S
耗电量（综合）：
28.5 千瓦时/100 公里
二氧化碳排放量（综合）：
0 克/公里
能效等级：A+

有没有哪一项您不愿意数字化或电气化的保时捷特质？

- **塞弗特**：保时捷的整体设计是一种感性体验，这一点当然是无法数字化的。除此之外，想象无极限。但重要的是，人们依然能感觉到属于保时捷的特性，否则数字化就没有意义。无论是转向、制动、驱动还是其他系统，无论哪个车型系列，我们都已经通过许多功能展示了具有保时捷特性的电气化发展趋势。而对那些还没有亲身体验过这些特性的人，我只能推荐——开着保时捷 Taycan 试试吧！
- **罗鹏**：无论在哪种发展过程中，我们都无法完全用计算机取代人类。我们需要工程师的创造力来完善各项功能并开发新的功能，这是一个永远无法数字化的创新过程。

在汽车研发之外，您还最想尝试哪种电子电气项目？

- **罗鹏**：如果能开发出一种实时翻译工具，使人们能够用自己的母语与全世界各地的人进行交流，那将是一件很了不起的事情。通过共同交流，人们可以消除许多误解，当前的一些全球性挑战也能够更容易克服。
- **塞弗特**：我非常同意这一点，沟通才是关键。人是这样，汽车也是这样。



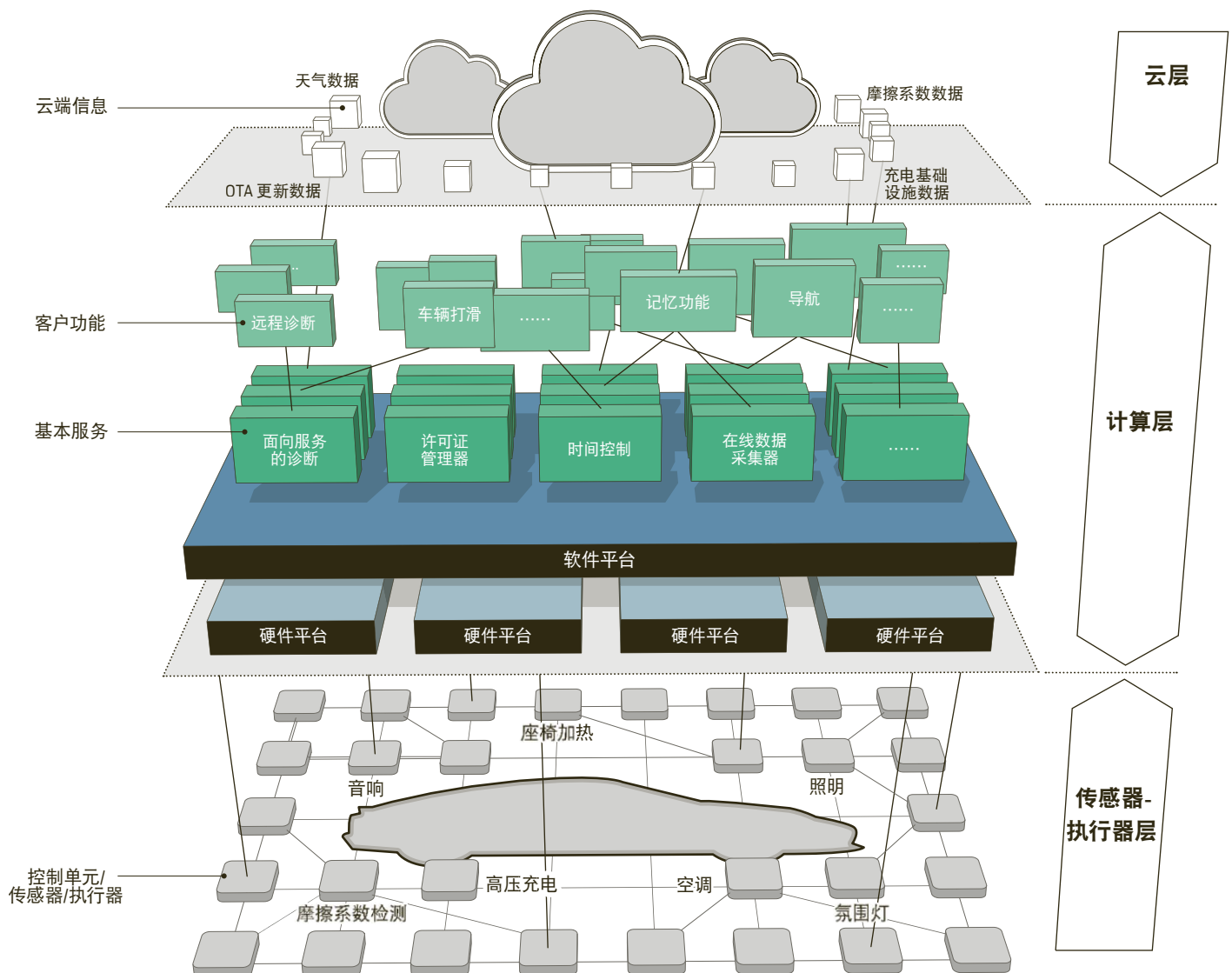
E³: 端到端电子系统架构

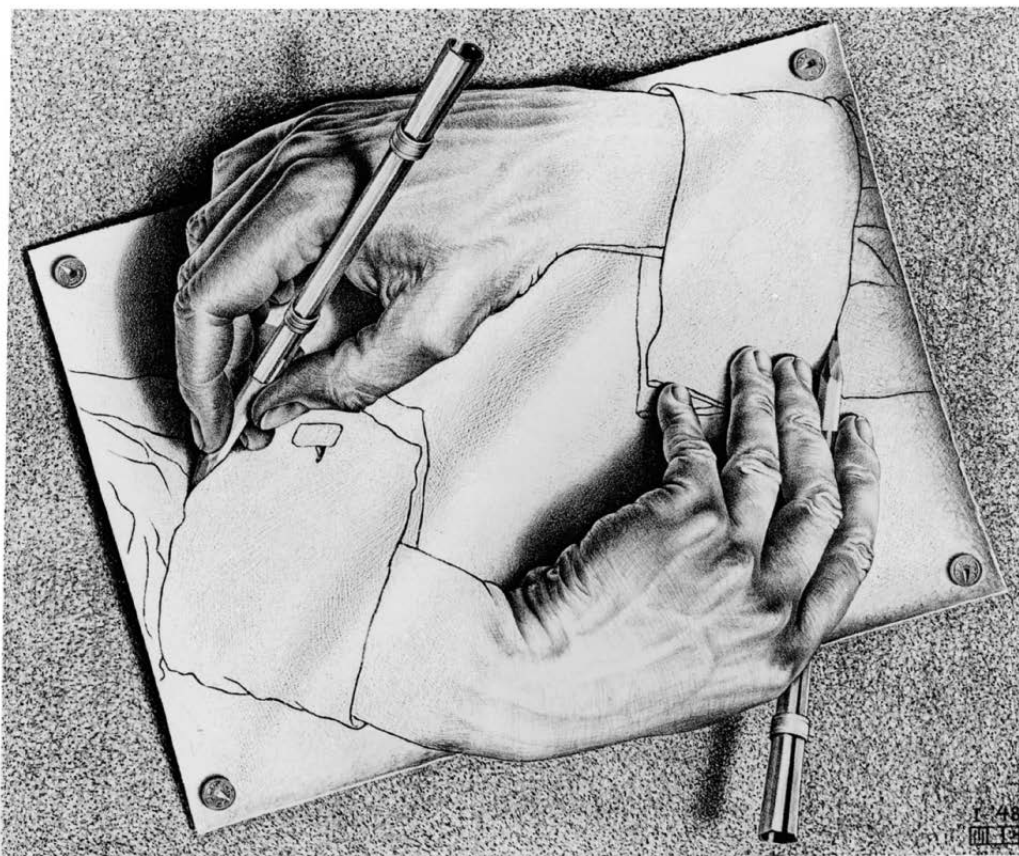
未来的汽车将具备革命性的功能。除了当前的电动汽车、互联互通和自动驾驶等趋势外,车辆与环境联网的需求也越来越成为未来架构的重点。在远程更新和诊断、车辆到基础设施、大数据和云功能等主题领域的应用将在未来发挥愈发重要的作用。为了在车辆中实现现代化的功能,从而令客户的爱车始终与时俱进、表现卓越,保时捷始终坚持开发全新的E³架构(端到端电子架构)。它的结构是开放且模块化的,基于端到端架构的

整体方法,将车辆后台视为不可分割的组成部分。这个架构包含几个层次:“传感器-执行器层”包括声、光、加热和氛围灯照明等功能。基本服务和客户功能,例如导航、远程诊断或车辆打滑警告等都在“计算层”上运行。最后一层是“云层”:这里是存储在云端的信息,如天气或摩擦系数数据。除了对科技基础设施提出新的要求之外,例如高性能的中央处理单元、高速网络、全新的诊断理念和充分的安全理念等,E³架构还注重考虑

相关开发流程和合作模式的环境中的相应变化。功能从车辆转移到车辆后台的趋势,要求在车辆和后台都有一个一致的、面向服务的软件架构。它实现了所有服务的跨域互通,并能够无缝对接强大的云服务。

在E³架构的帮助下,车辆被整合到一个整体服务生态系统中,该系统未来将为客户提供各种新功能,并使汽车的舒适性和移动性达到一个新的高度。





当软件能够 自编自写

文字: Marius Mihailovici

软件对汽车行业的发展起到越来越重要的决定性作用。
保时捷工程罗马尼亚公司总经理马吕斯·米哈伊洛维奇
在本文中展望了软件开发的未来,并阐述了为
何程序员工作在未来20年内将发生翻天覆地的变化。

一辆现代化汽车
使用的代码多达
1 亿行, 而一架波音
787 Dreamliner 客机
只有 1,400 万行。

今

天的汽车已成为轮胎上的计算机。如今一辆汽车中最少装有 70 至 100 个电子控制单元 (ECU), 用它们组成的网络来实现各种功能。例如, ECU 控制燃油喷射、调节车辆制动行为、监控空调设备。未来发展的下一步将是 HCP (高性能计算平台), 它能明显提高 ECU 的计算能力。

随着车辆中的代码行数以及功能复杂性的不断增加, 更高的计算能力和更好的集成性必不可少。用一个数字足以说明一切——1 亿行。准确地说, 一辆现代化汽车中所使用的代码多达 1 亿行。对比一下, 一架波音 787 Dreamliner 客机只有 1,400 万行代码。

车辆的娱乐系统和导航系统也离不开大量代码。此外, 人们的智能手机和其他设备也能够与汽车互联, 这些功能都需要复杂的软件才能实现。软件的作用还远不止于此。它在汽车中担负着越来越重要的任务。不管是现在还是未来, 汽车软件最重要的功能包括与其他交通参与者和基础设施交换数据、从云端为车辆更新升级, 最终甚至可以实现自动驾驶。

软件研发的“平衡术”

汽车软件的研发环境往往非常严苛。各种安全法规和客户要求使得开发人员的必须严格遵守的设计说明书厚重无比。软件行业中常见的开发流程通



100

个电子控制单元藏身于现代化汽车中, 控制着燃油喷射或制动系统等核心功能。

常是以时间为导向的, 根据客户要求的时间表来确定若干开发阶段。我们的客户期望能够在约定的日期得到相应的结果。

除此之外, 汽车软件还需要完成政府部门的获批流程, 即所谓的认证。例如, 根据规定, 某款车型只有在已制造和验收了一定数量以后才能投放市场。另外, 汽车行业中的开发总是要达到“已完成”的状态才能进入下一个阶段。

所有这些不同的挑战意味着开发人员的工作需要快速而又灵活。他们的工作目标通常是在短时间内确定的, 而且经常发生变化。可以说, 软件的开发以结果为导向。

敏捷开发与持续集成

我们在克卢日分公司的软件开发人员所使用的开发工具在过去 20 年一直非常行之有效。那就是尽可能采用敏捷开发。这种方法将开发流程分为多个小阶段, 其结果可以在每日反馈中进行审核。各个开发团队都拥有很大的自由度, 团队之间也直接合



采访人：马吕斯·米哈伊洛维奇的团队拥有极高的自由度并能够自己设定目标。

采用敏捷方法和持续集成可提高软件开发的效率，并为客户提供附加价值。

作，从而发挥各自的能力相辅相成。他们每天自主灵活地设定目标。团队负责人通常只起到协调的作用，只需掌控全局。

当前软件开发的另一个标准是“持续集成”。这是一个高度自动化的过程，开发团队需要在每个工作日结束时检查软件元素的可操作性，并将其集成到整个系统中。这样我们就能够快速识别问题并修复错误。敏捷方法和持续集成可提高软件开发的效率，并为客户提供附加价值。这意味着能更为顺畅地向客户展示中期结果，同时也便于客户快速提出反馈意见。

我认为上述方法将在未来五年中越来越多地被采用。我们将更加注重结果，而不是时间。开发团队层级结构的重要性可能会削弱，我认为更扁平化的自组团队才是大势所趋，因为只有这样才能承担更明确的责任。此外，工作地点灵活多样也将顺理成章。这也符合我们“能力优先，地点不限”的用人

汽车软件不再只是一次性的开发和安装,而是需要不断地持续开发,即使车辆早已交付给客户。

原则。在接下来的几年里,自动化程度也将不断提高,越来越多的软件将同样通过软件而不再是人来测试。手动测试将完全退出历史舞台。

汽车与周边环境的界限愈发模糊

汽车行业之外的发展情况也将迫使我们转换思维,因为汽车已经越来越多地融入到驾驶者的数字化生活当中。例如,当您坐进驾驶室时,智能手机会自动连接到车辆中。多媒体、导航、通讯等功能无缝地融合在一起。

这些使用场景将改变我们软件开发人员的工作内容,原因很简单:纯粹的“汽车软件”与其他应用程序之间的界限已变得越来越模糊。这就需要我们的开发人员拥有新的思维模式。我们的工作人员自己也处于数字化的生活方式中。他们不仅知道我们的客户想要什么,还知道车辆使用者对汽车有何期待。

未来的 ECU 将影响软件开发

新的 ECU 架构也正在改变汽车软件的开发方式。未来的汽车中将会由少量的中心化的、算力更强的 HCP 计算机,以及底层简单的专有 ECU 进行控制。除基本功能以外的所有应用程序都将在这些中央单元上运行,例如娱乐系统、数据传输或通讯应用等。这些配备真正操作系统的中央控制单元实际上将汽车变成了四个轮子上的电脑。

对于开发人员来说,这意味着他们的工作方式并不会发生太大变化,改变的只是他们需要处理的那些系统:层次结构更多、组件更少,并且由一个整体软件进行控制。与其他软件一样,定期更新也必不可少。也就是说,汽车软件不再只是一次性的开发和安装,而是需要不断地持续开发,即使汽车早已交付给客户。



人工智能

在未来二十年内可能会承担一些软件开发的任务。但软件工程师仍然必不可少。

未来不再需要软件开发人员?

未来还会有软件开发人员吗?这个问题并不荒谬。一些专家认为,人工智能(AI)将在未来二十年内完全接手软件开发的工作,汽车行业也不例外。当然,业界对此也有不同的看法。我个人认为,更可能的情况是由我们制定框架条件,然后由AI来付诸实施。我们仍然需要软件架构师、需求工程师和软件工程师来定义AI或神经网络需要完成的工作。也就是根据定义的需求生成软件功能,并不断进行自动测试和纠正,直到软件质量达到预期水平。

因此,未来开发人员的思维模式必须能够着眼于整个系统。他们必须知道最终客户如何使用汽车。他们的工作不仅取决于OEM的要求,而是更多地由消费者决定。但是,我坚信一点,没有任何软件是完美无缺的。错误总是在所难免。我们只是不再需要亲自进行查找和修复。在软件专家的监督下,未来的新系统可以自行做到这一点。



马吕斯·米哈伊洛维奇(Marius Mihailovici)自2016年以来一直担任保时捷工程罗马尼亚分公司的总经理。在此之前,他曾就职于阿尔卡特朗讯/诺基亚公司并担任研发主管,另外还曾在2G和3G项目中担任软件经理一职。在任职于World Telecom期间,他曾担任通信工程师。

绝对真实：游戏引擎为电脑游戏打造出迷人的风景 …



游戏

文字: Constantin Gillies 共同撰稿: Frank Sayer, Tobias Watzl, Ionut Tripon, Sebastian Oebels

游戏引擎为“堡垒之夜” (Fortnite) 和“赛博朋克 2077” (Cyberpunk 2077) 这样的热门电脑游戏打造出逼真的画面。

与此同时，软件包也成为汽车研发中不可或缺的一部分。游戏引擎可用于例如生成进行驾驶辅助系统训练的图像，或者让客户能够在电脑上或使用 VR 眼镜配置他们的新车。

…更让电脑生成的保时捷 911 Carrera 4S 外观看起来有如照片一样。



托

比亚斯·沃兹 (Tobias Watzl) 下班回家后, 偶尔会坐在 Playstation 游戏机前玩游戏放松一下。不过, 28 岁的他看待游戏的视角与大多数玩家并不相同。“有时候我会在打游戏时琢磨游戏开发者如何制作出反光效果和精细纹理这样的问题, 而不是一心想着击败对手。”沃兹笑着说。他观察地如此仔细是有原因的: 作为保时捷工程集团的研发工程师, 创造虚拟世界也是他的日

常工作。举例来说, 沃兹可使用计算机模拟高速公路的部分路段, 以训练驾驶员辅助系统。

数字化道路看起来和电脑游戏中的并无二致, 而这并非巧合。因为沃兹在模拟中使用了“虚幻引擎” (Unreal) 等软件, 这是一种所谓的“游戏引擎”, 例如电脑游戏“最终幻想”中的图像就是由它生成的。别人用来将虚拟世界里的战斗搬到屏幕上的软

件,在保时捷工程集团却是日常使用的工具:游戏引擎能够训练驾驶辅助系统,或帮助设计师将组件可视化。凭借这一游戏技术,客户能在刚刚订购的汽车下线前就早早地坐上其内部的虚拟座位。

“游戏引擎提供了符合标准的技术,为驾驶辅助系统的模拟创造了必要的环境。”保时捷工程虚拟汽车开发专业负责人弗兰克·塞耶(Frank Sayer)解释道。他这样说的原因在于:高级驾驶辅助系统(ADAS)的算法需要大量的训练和验证。例如,它必须在若干测试里程内,学会如何利用各种传感器迅速探测交通状况并作出适当的反应。这原本需要大量真实的试驾,而且并非每个训练所需的事件都会恰巧发生。

模拟一切可能的情况

保时捷工程集团之所以将训练搬进虚拟世界,是因为游戏引擎可以模拟用来训练算法的试驾。它会悉数模拟每一个场景以及每一种可能的情况,包括那些出于安全考虑无法在现实生活中演练的场景:前方车辆突然刹车、有动物跳到路面上、阳



“现实中需要几个小时完成的事情,如今可以缩减至几秒钟。”

艾奥努特·特里彭,
保时捷工程克卢日数字测试车道团队主管

光照射导致车载摄像头产生眩光。另外,通过游戏引擎也可以使用虚实结合的方法:真实的车辆会对虚拟的物体做出反应。

一些虚拟的测试车道在现实世界中存在原型,例如斯图加特机场附近的A8高速公路。“我的同事们熟悉那里的每一个出口和每一个标志,尽管他们从来没有去过那里。”保时捷工程罗马尼亚(克卢日)有限公司的艾奥努特·特里彭(Ionut Tripon)笑着说。作为数字测试车道建设团队的一员,他是进入汽车行业的新型开发者之一:具有游戏开发背景且了解汽车行业的软件研发人员与人工智能专家和机械工程师通力合作,共同塑造未来的汽车出行。“在这里,对视频游戏及其开发的热情,与传统研发能力相结合,这种搭配令人干劲十足,让研发更加振奋人心,并直接关乎我们项目的进展。”在克卢日主管功能开发项目的都铎·齐默曼(Tudor Ziman)确认道。

借助游戏引擎模拟驾驶的优点是可以随意重复,并能够控制最微末的细节。此外,它们的耗时也比真实试驾要少。“现实中需要几个小时完成的事情,如今可以缩减至几秒钟。”特里彭说。这里唯一的限制因素是所用硬件的运算能力。

不过如今这个限制也消失了。保时捷工程集团已经开始将虚拟开发转移到云端:驾驶模拟被外包给亚马逊网络服务等服务商的数据中心,在那里,模拟试驾可以在几十台机器上同时运行。如果成千上万的模拟汽车(称为实例)进行试驾模拟,那么研发时间就会大大缩短。

虚拟测试代替真实样车

设计部门使用游戏引擎来将还不存在的东西虚拟展示出来。举个最新的例子:在Cayenne Coupé的研发过程中,设计人员尝试缩小玻璃车顶上的所谓“黑边”。车窗边缘的这一区域可以遮挡遮阳卷帘下方的导轨。但“黑边”必须有多宽呢?在这种情况下,原先采用的方法是焊接和锯切:设计人员要准备一辆车,然后尝试安装“黑边”宽度各不相同的玻璃车顶。与此相比,保时捷工程集团使用内部研发的、基于游戏引擎Unity的视觉工程工具(VET)进行虚拟测试,进展速度更快,成本更低。工程师利用原始CAD数据,模拟构造出包括玻璃车顶在内的车辆模型。几个小时后,他们就能用VR眼镜从四面八方观察这个模型。结果:黑边的尺寸完全正确。“如果要

电脑游戏的发动机

游戏引擎从字面上看是电脑游戏的发动机。但其实它涉及到一系列的程序。它的核心是生成实际图像的图形引擎:首先获取要展示的物体的三维模型(在原始状态下只由网格线组成),然后用数字表面进行覆盖。这种所谓的纹理看起来可能就像木头或金属一样。之后会计算出光线落在哪里、物体的哪些部位有阴影、哪里会有反射。图像的计算被称为渲染。所谓

的物理引擎确保了游戏中的事物与现实世界保持一致。例如,它可以计算出扔出的石子在地面上弹跳多少次后才停止。为了简化研发人员的工作,游戏引擎中还包

全新的研发者类型：位于克卢日的保时捷工程集团聘请了具有游戏背景并了解汽车行业的软件专家。



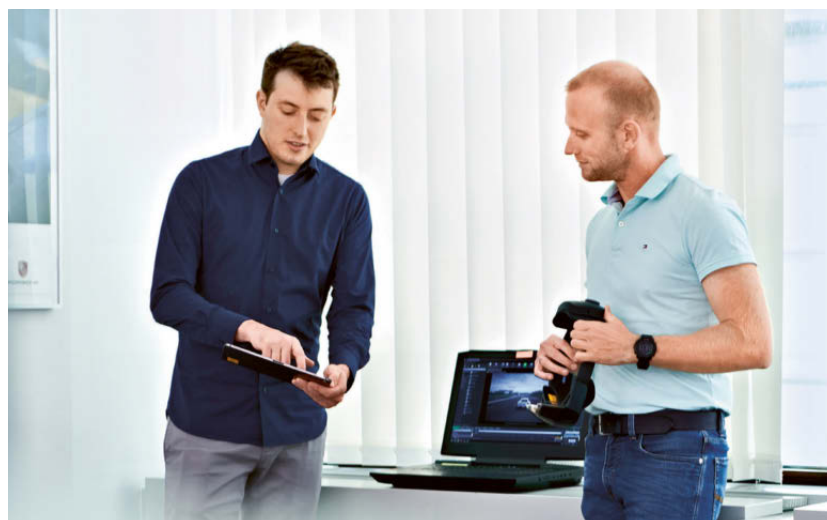
虚拟高速公路：这幅展示斯图加特机场附近 A8 高速公路面貌的画面，是由位于克卢日的保时捷工程集团制作的模拟图。

Cayenne Coupé

油耗（市区）：
11.7–11.4 l/100 km
油耗（郊区）：
8.3–8.2 l/100 km
油耗（综合）：
9.5–9.4 l/100 km
二氧化碳排放量（综合）：
217–214 g/km
能效等级：D

911 Carrera 4S

油耗（市区）：（手动变速箱）：
14.8 l/100 km
油耗（市区）：（保时捷双离合
变速箱）：13.1 l/100 km
油耗（郊区）：（手动变速箱）：
7.4 l/100 km
油耗（郊区）：（保时捷双离合
变速箱）：7.8 l/100 km
油耗（综合）：（手动变速箱）：
10.1 l/100 km
油耗（综合）：（保时捷双离合
变速箱）：9.7 l/100 km
二氧化碳排放量（综合）：
（手动变速箱）：231 g/km
二氧化碳排放量（综合）：
（保时捷双离合变速箱）：
222 g/km
能效等级：G



虚拟世界的缔造者：
托比亚斯·沃兹（左）和
弗兰克·塞耶使用游戏引
擎进行测试和可视化。

比真实更真：游戏引擎
可以实现增强现实应用，
这些应用能通过数字信
息来增强真实的图像。



**“游戏引擎提供了
符合标准的技术，
为驾驶辅助系
统的模拟创造了
必要的环境。”**

弗兰克·塞耶，保时捷工程
虚拟汽车开发专业负责人



在真实的样车上进行修改，我们需要的时间和资金都会大大增加。”研发工程师沃兹总结道。

同时，游戏引擎生成的图像品质高到即使是专业人士也要仔细观察后才能发现与真车的区别。这项技术应该很快就能在销售中为客户带来全新的体验：保时捷目前正在对虚拟现实汽车配置器进行测试，随后将在各体验中心推广。这套系统由一台游戏电脑以及与之相连的 VR 眼镜组成，可以在体验中心现场为客户呈现其心仪车辆的三维模拟图。顾客所要做的就是和销售顾问一起配置出心仪的车型，包括车漆颜色、轮辋和内饰。然后，汽车配置器



60 次

每秒计算次数——“虚拟现实汽车配置器”中的游戏引擎为 VR 眼镜的左右显示器计算出不同透视的图像。这让客户感觉车辆好像就在他们的前面。

使用“虚幻引擎”计算出图像并先呈现在 65 英寸的 4K 分辨率屏幕上。“模拟出的车辆外观比网络配置器生成的要好得多，其逼真度可与照片媲美。”保时捷股份公司数字营销专家塞巴斯蒂安·欧贝尔斯 (Sebastian Oebels) 热情地说道。

客户还可以戴上 VR 眼镜，在三维环境中观察自己心仪的车辆。游戏引擎每秒可计算 60 次，并为左右眼生成不同透视的图像，让顾客感觉车辆好像就在他的面前。他可以绕着它走一圈、近距离观察轮辋、坐在虚拟座位上、检查配置，连检查真皮座椅的线缝都不成问题。他甚至可以查看杂物箱。如果



仿佛置身于展厅：
虚拟现实汽车配置器
为客户呈现其心仪汽车
的三维模拟图。

需要，还可以将场景从白天切换到夜间，这样就能查看大灯的情况。

游戏引擎以原始设计参数为原材料。当然这些参数必须进行调整。“我们正在进行多项实时细节调整。”来自 Mackevision 公司的卢卡斯·凯斯 (Lukas Kays) 解释说，这是一家总部位于斯图加特的计算机生成图像 (CGI) 专业公司。该公司为电影和电视节目制作逼真的特效，代表作包括电视剧《权力的游戏》(Game of Thrones)，并与保时捷共同开发了汽车配置器。事实上，CAD 文件之所以不能直接用于建构虚拟车辆，原因在于其超高的精确程度。设计师详细描绘了每个零件的几何形状。在此基础上每秒进行 60 次的图像计算会让电脑不堪重负，导致显示屏发生闪烁。因此必须对模型进行简化。例如，3D 设计人员不去计算音箱格栅的所有金属线，而是使用格栅的高分辨率照片。仅仅呈现该照片需要占用的运算能力要小得多。而未经特别训练的观察者无论如何也分辨不出其中的区别。

轻松打造逼真效果

游戏引擎的决定性优势在于它不需要人们在编程上花费太多精力就能投入使用。“‘虚幻引擎 4’让材料制造变得轻松无比。”设计师凯斯举例说，“比如车漆反光就不需要额外编程。”如果要专门编写一个拥有这种效果的渲染器就太复杂、太昂贵了。

游戏引擎市场的竞争者



游戏引擎名称

Unity

制造商

Unity Technologies

代表游戏

口袋妖怪 GO (Pokémon Go)
纪念碑谷 (Monument Valley)
使命召唤手机版
(Call of Duty Mobile)
超级马里奥跑酷
(Super Mario Run)
茶杯头 (Cuphead)



游戏引擎名称

虚幻 (Unreal)

制造商

Epic Games

代表游戏

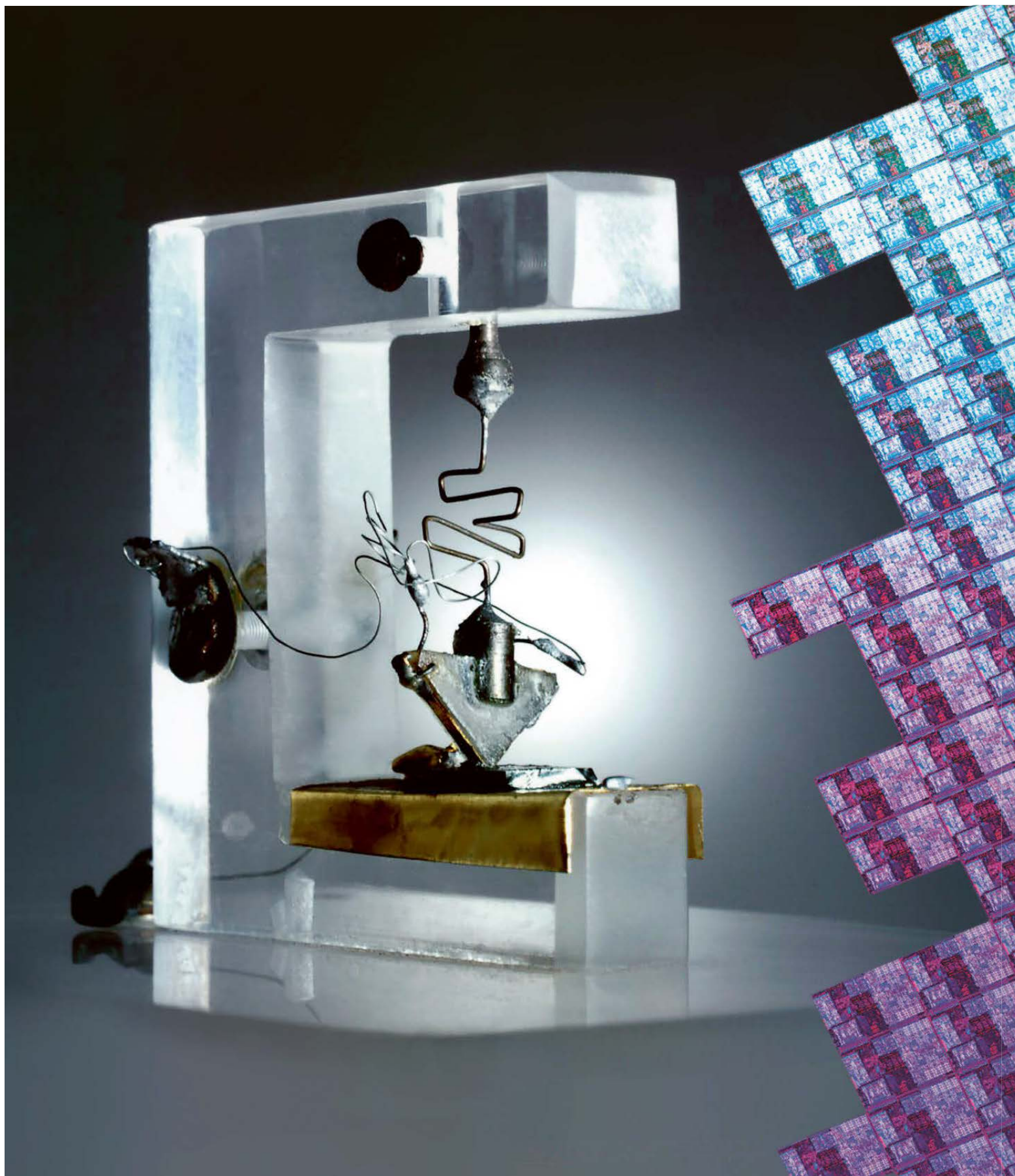
堡垒之夜 (Fortnite)
无畏契约 (Valorant)
最终幻想 VII 重制版
(Final Fantasy VII Remake)
无主之地 (Borderlands)
我的世界：地下城
(Minecraft Dungeons)

此外，游戏引擎的成本很低廉。像保时捷工程集团这样的企业用户可以完全免费使用“虚幻引擎”。用户甚至会收到软件的源代码，以便他们可以根据自己的要求进行调整。“我们希望尽可能多的公司使用这一引擎。”20 多年前开发“虚幻引擎”的美国游戏公司 Epic Games 的业务开发经理斯蒂芬·温兹 (Stefan Wenz) 解释说。这家公司只通过间接方式实现盈利，例如通过提供有偿支持服务。

近五年来，这家游戏引擎的领军企业一直在积极争取工业客户，如机械工程师、建筑师和汽车制造商。“我们的 B2B 业务有望实现最大的增长。”温兹解释说。为了减轻工业用户的工作压力，Epic Games 最近整理了一个免费的材料包：它包含了从 Alcantara 面料到胡桃木的成品材料，设计师可以将这些材料与相应物体进行匹配。另外，这家游戏公司去年还推出了一项名为“MegaGrants”的资助计划，任何使用“虚幻引擎”的公司都可以从中获得资金。于是我们看到，电脑游戏和汽车的发展正在不断发生融合。就这方面而言，未来自动驾驶汽车的发展在某种程度上也要感谢游戏玩家的贡献。

→ 综述

游戏引擎让电脑游戏栩栩如生，同时也有助于开发新的驾驶功能，例如通过使用合成传感器数据训练驾驶辅助系统。它会悉数模拟每一个场景和每一种可能的情况。保时捷的汽车配置器可以帮助客户选择新车。



开启新时代：第一个晶体管（图左）是实验室中突发奇想的即兴之作。今天，这种微小的组件已无处不在。

不止于摩尔

文字: Christian Buck

几十年来, 集成电路中的晶体管变得越来越小, 而芯片却越来越强大。

如今, 这一趋势终于走到了尽头。未来, 计算能力的进一步提高
除了要依赖新型的晶体管, 还需要不同的芯片架构和计算机系统结构。

从长远来看, 汽车行业也将从中受益匪浅。

时

间是 1947 年 12 月 16 日, 美国新泽西州墨累山的贝尔实验室。物理学家沃特·布拉顿 (Walter Brattain) 突发奇想, 首次成功使用一种半导体元件放大了电压, 于是诞生了晶体管, 人类迈入电子时代。晶体管首次取代了笨重、不太可靠并且能耗极高的真空管。从外观来看, 布拉顿的实验装置由锗板, 塑料三角形, 金箔和一个回形针组成, 它与现代芯片没有什么共同点, 但它预示着个人计算机、智能手机和自动驾驶汽车时代的到来。

当时, 这种新型的电子元件适合用作放大器和开关, 可以和其他元件 (例如电阻器和电容器) 作为集成电路 (IC) 安装在同一个半导体芯片上。在随后的几十年中, 半导体公司逐渐缩小组件尺寸, 从而使一个集成电路上能容纳的组件越来越多。早在 1965 年, 戈登·摩尔 (Gordon Moore, 请阅读方框中的内容) 就曾预测: 单位面积上可容纳的晶体管数量将呈指数式增长。

半导体尺寸微缩已经到达极限

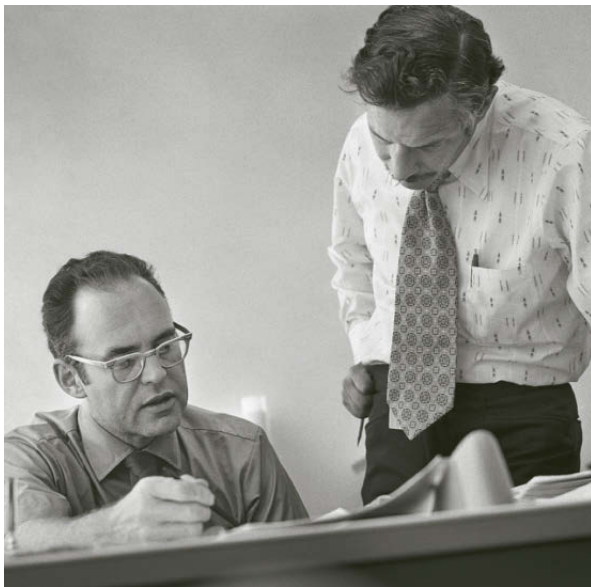
在之后的几十年里, 摩尔定律的正确性已经在很大程度上得到了证明。但现在终于达到了极限, 因为芯片上一直被用作开关的 MOSFET (金属氧化物半导体场效应晶体管, 请阅读第 37 页方框中的内容) 已经不再可能像之前一样逐步小型化。“大约 15 年前, 人们已经认识到简单地缩小尺寸已经达到极限,” 瑞士吕施利孔 (Rüschlikon) IBM 研究中心的研究员海克·瑞尔博士 (Dr. Heike Riel) 解释道, “首先, 制造商在保持 MOSFET 几何形状不变的情况下采用所谓的高 K 材料代替二氧化硅作为晶体管中的绝缘材料。这样就能生产出 45 纳米的芯片。”

但这个技术也只不过让摩尔定律的终点暂缓了几年到来。因此, 在 2010 年代的前几年里, 芯片制造商开始将新的晶体管架构用于更小的组件 FinFET。在 FinFET 中, 源极和漏极之间的导电沟道形状像是鳍片 (英语 “fin”), 并且被栅极呈三维包围着 (请阅读第 38 页方框中的内容)。“这样就能更好地控制晶体管中的电流。” 瑞士博士说, “FinFET 被用于 22 纳米的芯片中, 如今已成为集成电路的标准配置。”

但是它的替代者也已经出现了。GAAFET 技术 (Gate-all-around-FET, 全环绕栅极场效应晶体管) 有可能让芯片进入 5 纳米时代。“在 GAAFET 中, 源极和漏极之间的导电通道由几根平行的硅纳米线组成, 每根硅纳米线都完全被栅极包围。” 瑞士博士解释说, “这是实现电流控制的最佳几何形状。此外, 由于构成晶体管通道的多个纳米线相互重叠, 因此可以节省芯片空间。” 未来, GAAFET 技术的发展也将让汽车行业受益, 因为无论是作为替代汽车中多个分散式控制单元的功能强大的新型高性能计算平台 (HCP), 还是用于自动驾驶的特殊处理器, 都离不开具有超强计算能力的芯片。尽管如此, 从长远来看, GAAFET 也将无法挽救摩尔定律。3 纳米的

摩尔定律

五十五年前, 戈登·摩尔做出了非凡的预测。他曾在美国半导体制造商仙童半导体公司 (Fairchild Semiconductor) 担任研发总监, 也是英特尔公司的创始人之一。他于 1965 年在《电子》(Electronics) 杂志中提到, 未来芯片上可容纳的晶体管数量将每年增加一倍。早在 1975 年, 一块很小的硅板上就已经能够容纳大约 65,000 个晶体管。“摩尔定律” 已经过多次略微修改, 但大体上已经被证明是正确的, 并且已成为半导体制造商的准则。时至今日, 每单位面积上的晶体管数量总能在很短时间内增加一倍。但是, 这条定律未来将不再适用。我们必须找到其他方法来提高芯片的性能。

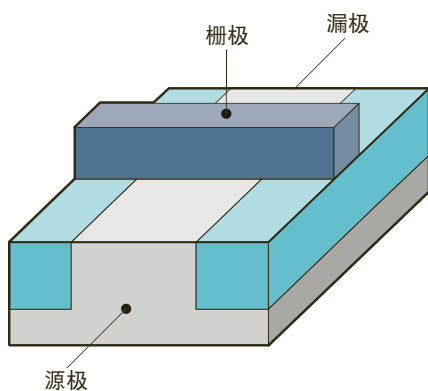


定律制定者: 戈登·摩尔 (图左, 身旁为英特尔联合创始人罗伯特·诺伊斯) 于 1965 年提出了以他命名的著名预测。

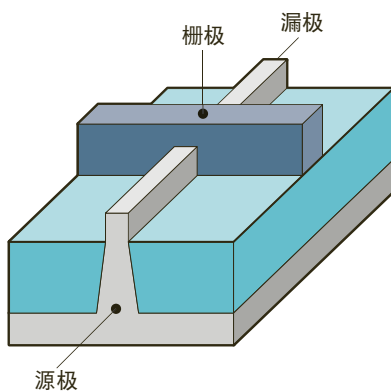
MOSFET、FinFET 和 GAAFET

数十年来，作为开关的 MOSFET（左图）一直是数字电路中的关键元件，并且正是由于其尺寸不断缩小，摩尔定律才得以延续下去。栅极和源极之间的电压决定了从源极流向漏极的电流。在 FinFET（中图）中，通道的形状呈鳍片形（英文“fin”），

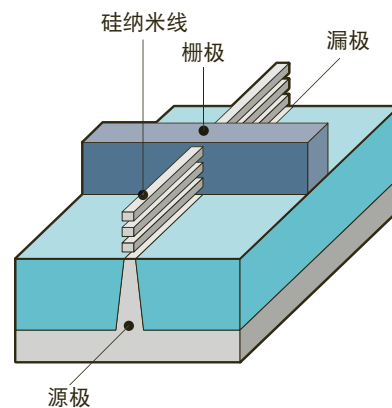
因此栅极可以从三个侧面环绕通道。与 MOSFET 相比，这种结构改善了对电流的控制，MOSFET 的栅极只能从上方作用在通道上。在 GAAFET（右图）中，由硅纳米线制成的通道被栅极完全环绕。这是控制电流的最佳几何形状。



金属氧化物半导体场效应晶体管 (MOSFET)



鳍式场效应晶体管 (FinFET)



全环绕栅极晶体管 (GAAFET)

结构尺寸已经是芯片的极限，而且在三到四年内我们就将走到这一地步。

“不断改进元件尺寸的阶段已经走到尽头，”卡尔斯鲁厄工业大学 (KIT) 纳米技术研究所所长托马斯·舒梅尔教授博士 (Prof. Dr. Thomas Schimmel) 说，“到目前为止，我们都在寻找进一步缩小传统晶体管尺寸的解决方案，但现在我们已经小到了原子级别。量子隧道效应会使电子能够穿越绝缘层，从而让电路元件失去作用。与经典物理学的观点相反，即使电子实际上并没有足够的能量，它们也能够穿越势垒。”而且，在生产过程中向高纯硅中引入杂质的工艺（也称为“掺杂”）对于越来越小的结构尺寸也不再精确可靠。

前路不明

因此，我们正在寻找晶体管的后继产品，以期在未来进一步提高电子电路的性能。IBM 研究员瑞



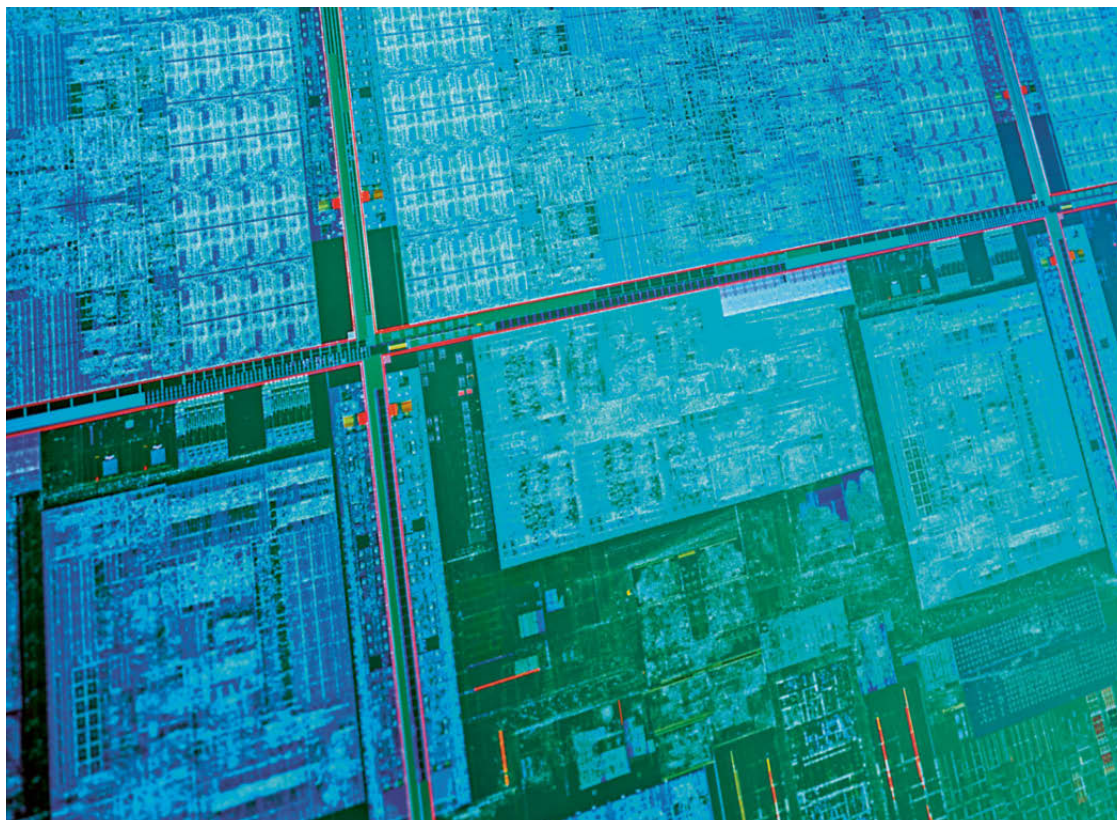
540 亿

晶体管藏身于 Nvidia Ampere 图形处理器中。

根据制造商的说法，这是有史以来最大的采用 7 纳米技术制成的芯片。

尔博士列出了 MOSFET 的所有替代产品，包括碳纳米管场效应晶体管 (CNFET) 和隧道场效应晶体管 (TFET)。在 CNFET 中，电流流经由碳元素组成的细管。今年，麻省理工学院的研究人员表明，这种快速并且高能效的开关可以在传统的芯片工厂中制造。TFET 具有与传统晶体管类似的结构，但是在开关时却可以利用量子隧道效应。TFET 既节能又快速。无论 CNFET、TFET 还是其他技术，最终是否能够得到应用我们目前并不清楚。“目前正在进行大量研究，但还没有哪种技术能够代替优化后的硅基 MOSFET。”瑞尔博士说。

在这方面，KIT 研究人员舒梅尔教授长期以来致力于单原子晶体管的研究。这种技术的原理是，控制电极仅移动一个原子，由它来闭合两个电极之间的微小间隙，从而使电流得以流动。2004 年，舒梅尔教授与他的团队开发了首个单原子晶体管，他解释道：“原则上，这就像是具有两个稳定状态的继电器。因此，单原子晶体管不仅是开关，也是一个非



3D 芯片: 英特尔公司推出的 Lakefield 处理器已经采用多层封装技术 (图中为计算层)。



节点

是指半导体行业中芯片的不同世代, 芯片结构尺寸随着节点不断缩小。



5 纳米

当今最先进的芯片当属 5 纳米节点。例如 Apple A14 Bionic 芯片。



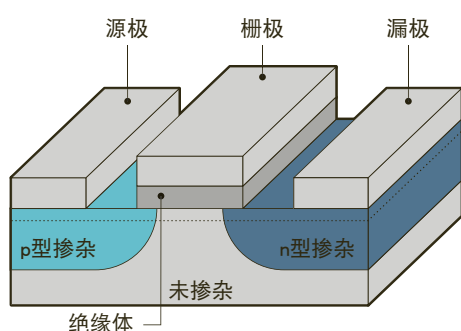
4 纳米

4 纳米是下一个节点。有望在 2022 年实现。

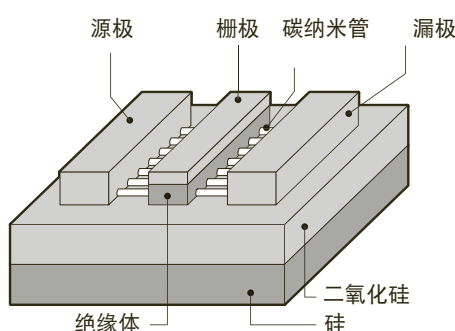
传统晶体管设计的未来替代方案

在隧道场效应晶体管 (TFET, 左侧) 中, 源极和漏极的掺杂方式与 MOSFET 不同。TFET 利用了量子隧道效应, 其栅极和源极之间的电压决定了带电粒子是否可以“穿隧”源极和漏极之间的势垒, 以及是否会产生电流。在碳纳米管场效应晶体管

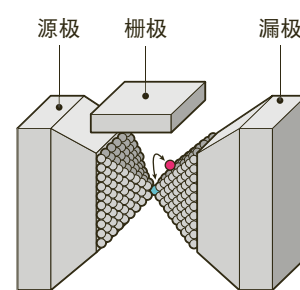
(CNFET, 中间) 中, 源极和漏极之间的通道由碳纳米管组成。在这种技术中, 也是栅极电压决定了电流。在单原子晶体管 (右侧) 中, 源极和栅极之间的电压会移动单个原子, 从而闭合或断开源极和漏极之间的电路 (绿色/红色位置)。



隧道场效应晶体管 (TFET)



碳纳米管场效应晶体管 (CNFET)



单原子晶体管



**“目前正在进行大量研究，
但还没有哪种技术能够代替
优化后的硅基 MOSFET。”**

海克·瑞尔博士, IBM

易失性存储器。它还可以代替传统的 RAM 芯片作为计算机中的内存。由于它即使没有电源也能保持其状态，因此我们以后不再需要重新启动计算机，而是在暂停之后立即继续工作。”

单原子晶体管还有更多优点。它比 MOSFET 所需的电压要少得多，相比之下，每次开关过程仅消耗约一万分之一的能量。当今芯片的散热问题也将它在身上得到解决，而且芯片的时钟频率甚至能够达到最高 100 GHz。舒梅尔教授已制造出首个安装了两个单原子晶体管的集成电路，而且半导体行业的成熟工艺和电镀工艺可以结合用于该产品的批量生产中。“这就像是汽车车身的镀锌一样，只不过是原子层面上，”舒梅尔教授说。

新的芯片架构和计算机系统结构

除了不断缩小晶体管尺寸，当前还有一些新的芯片架构方法，例如从二维走向三维。为了让电路的功率更强，可以将多层电子元件彼此堆叠，这种技术已经在今天的闪存中得以应用。未来，制造商还可以将一层铟镓砷 (InGaAs) 之类的所谓化合物半导体叠在一层常规硅晶体管之上。这种技术适用于特殊领域，例如特别快速的放大、光或量子元件的发射及探测等。许多专家都认为，将这些附加功能集成到芯片中可以让摩尔定律继续正确下去。他们的信条是：与其选择“More Moore”（进一步小型化），不如选择“More than Moore”（在同一芯片上结合数字功能和非数字功能）。

内存计算 (In Memory Computing) 有望显著提高计算能力和能源效率，它将普通计算机中的处理器和内存存在空间上融为一体。通过这种方式，微处理器和 RAM 之间进行的耗时、耗能的字节传输将不再存在。以此为基础，我们可以使用交叉开关架构 (Crossbar) 在神经网络中执行矢量矩阵计算，这种计算是模拟的而不是数字的。在这种方法中，两束水平和垂直的线彼此交叉，分别充当神经网络的输入和输出。这些线在它们的交点处通过非易失性存储元件相互连接，这些元件代表着神经网络的加权因子（“知识”）。神经网络的输入值将作为模拟电压值施加在水平线上。计算结果几乎可以瞬间在垂直线上以模拟形式获得，并且无需任何数据传输。

线路交叉点上的非易失性存储元件包括忆阻器，这是一种新式的电子元件，其电阻在外部施加的电压下可以永久改变，并且它的制造可以部分采用半导体行业中现有的制造工艺。凭借忆阻器，神经网络的计算速度可以提高十倍到一百倍，具体程度取决于实际应用，并且能源效率可以提高十倍到一千倍。自动驾驶技术也将受益于这种性能和能效的提高，这是由于神经网络在自动驾驶技术中起到关键作用。这个例子说明，即使摩尔定律已经走到尽头，电子元件性能的持续提高还远未结束。❶

➔ 综述

MOSFET 晶体管及其变型 FinFET 和 GAAFET 的进一步小型化可能会在未来几年达到极限。为了使未来的芯片越来越高效，科学界和工业界正在研究新的晶体管设计（例如隧道 FET）以及新的体系结构（例如内存计算）。

客座作者



克里斯蒂安·克丝汀博士教授 (Prof. Dr. Christian Kersting) 是达姆施塔特工业大学人工智能和机器学习教授,也是首届德国人工智能奖 (2019 年) 的获得者。自 2020 年 8 月起,他与米拉·梅济尼博士教授 (Prof. Dr. Mira Mezini) 一起成为新设立的黑森州人工智能中心的联合代言人。这间人工智能中心由该州的 13 所大学联合参与。黑森州为此增设了 20 个教授职位,并将在为期五年的启动阶段提供 3,800 万欧元的资金支持。其工作的重点将聚焦人工智能的第三波浪潮。

你好, 人类!

人工智能 (AI) 处于时代变革的风口浪尖: 全世界的研究人员都在研究人工智能的“第三波浪潮”, 努力让人工智能更像人类。达姆施塔特工业大学人工智能和机器学习教授、黑森州人工智能中心联合代言人克里斯蒂安·克丝汀在他的客座文章中为我们介绍计算机在未来能够做什么, 以及我们的日常生活将如何从中获益。

请

想象这样的场景: 您在某地市内开车, 看到一个最高时速为 120 公里的交通标志。您会怎么做? 踩油门将速度提升至限速极限? 您很可能不会这样做, 因为您知道在市区的限速是 50 公里/小时。

那么, 当今的人工智能会怎么做? 它的确能够做到识别并正确解读这个交通标志。如果没有补充信息, 它就会理所当然地认为这里限速 120 公里/小时。它绝对不会想到, 这块牌子可能是被意外或恶意放在路边的。

这是因为人工智能缺乏一项人类特有的典型能力: 思考。在这样的情况下, 人类会思考并提出假设, 或者会询问同行者的意见。这正是我们要在人工智能“第三波浪

潮”中实现的: 未来的人工智能系统应该变得更像人类: 在做决策时将生活常识考虑在内, 必要时征求人们的意见。

这一点可以结合当前形势来说明: 今天, 我们已经可以通过向人工智能系统展示许多人类撰写的文章来教导它们的伦理行为, 它可以从这些文章中提取出我们的偏见, 因为伦理规则在一定意义上也只是偏见。因此, 目前的人工智能会说, 在德国的公共场合是不可以戴口罩的。然而, 它忽略了一点: 在新冠病毒疫情期间, 口罩保护是我们日常生活的一部分。在未来, 人工智能可以搜索时事新闻, 并将从中获得的知识运用到决策中。

为了更好地理解与现有人工智能系统的区别, 我们不妨回顾一下历史: 1956 年至

20 世纪 80 年代是人工智能的第一波浪潮，当时计算机做出的类似人类的“智能”行为是被预先编程的。计算机可以借助程序逻辑，从大量的“若则关系”中得出结论。第一批“专家系统”就是这样建立起来的，它们为某一特定领域的行动提供了建议。

我们受益于第二波浪潮

第二波人工智能浪潮始于 20 世纪 80 年代，并一直持续至今。如今，计算机能够从实例（也就是所谓的“数据”）中学习，从而培养出“智能”行为。人类不再需要虚构出所有的偶发情况，也不再需要手动预设无数的规则。只有学习算法还需要编程。这类人工智能系统最著名的成功案例包括 IBM 国际象棋计算机“深蓝”（Deep Blue）战胜世界冠军加里·卡斯帕罗夫（Garri Kasparow, 1996 年）和人工智能软件“AlphaGo”战胜韩国围棋世界级选手李世石（Lee Sedol, 2016 年）。如今，我们都从人工智能的第二波浪潮中受益，例如使用智能手机或汽车的语音识别功能，后者有时不需要我们的干预就能上路。

近来，第三波浪潮进展迅速。而它是在过去两波人工智能浪潮的基础上发展起来的。我们可以这样总结第三波浪潮的特点：把低级的感知（“限速 120 公里”）和高级的论证（交通规则）结合起来，把决策情境化（市区），并用类似人的方式与乘客沟通决策（询问乘客）。

从技术上讲，我们将神经网络、概率模型和逻辑学相结合来达到这个目的，就像诺贝尔奖得主丹尼尔·卡尼曼（Daniel Kahneman）在他的《思考，快与慢》（Thinking, Fast and Slow）一书中为我们描述的那样：快速的、本能的和情感的系统（神经网络和概率模型）与较慢的、思考问题的、更具逻辑性的系统（程序逻辑）协同工作。

第三波人工智能浪潮的重大进步之一是“神经符号人工智能”（Neural Symbolic AI）：例如，虽然众所周知的卷积神经网络（CNN）可以从视频摄像头的像素中识别出交通标志，但它们缺乏一种我们人类特有的能力：常识，即对事物间联系的那种理所当然的直觉感。它使人们能够根据少量的经验推断出一个新词的含义、未知物质的属性甚至社会规范。这种结论远远超出了现有数据的范围。

人工智能看破表象

目前，人工智能还没有达到这个水准。如今的神经网络喜欢把倾倒在一边的校车和扫雪车混为一谈，这与人类不同：当我们了解了什么是校车之后，即使在陌生的情境

中，也能轻松地认出校车的样子。这是因为我们人类可以抽象概括出解决策略，并将其应用于类似的、甚至不同的情况。

得益于神经符号人工智能，机器很快也能做到这一点。未来，我们将使用神经网络（同时结合人工智能的其他方法）来掌握交通标志的真实含义，并将其理解为“符号”，从而可以通过程序逻辑进行“一加一”运算。例如您在某地市内不允许以 120 公里/小时的速度驾驶。

通过人工智能的第三波浪潮，机器很快就会成为人类的伙伴，它们会像我们一样思考并理解我们。例如在气候研究中，它们会把大气、海洋和云系的数据和模型与经济模型和生物圈模型结合起来，形成一幅“大图”。

而且未来的人工智能系统对我们来说会更加透明。因为它们可以把自己的决策用语言表达出来，将其从不重要的细节中抽象出来，从而让我们更清楚地了解他们是如何做出决策的：为什么导航系统恰恰走的是这个路线？为什么理财软件给我推荐的恰恰是这种投资方式？为什么人工智能会拒绝某位申请人，而优先考虑另一位申请人？通过第三波人工智能的浪潮，我们解决了“黑匣子”的问题，让流程透明化。

世界各国都想在人工智能的第三波浪潮中占据制高点。特别是许多美国公司已经认识到了这一波浪潮的巨大潜力，目前正在收购许多该领域的创业公司。在欧洲，我们同样占据优势，因为这里有许多资深科学家和开发人员，只是风险资本较少。现在启航还为时不晚，这要求我们积极参与，共同塑造人工智能的未来。因此，我向政界、商界和科学界呼吁：让我们共同创造一个更友好、更实用的人工智能系统。人工智能造福人类，让我们乘着第三波浪潮前进吧！

“通过人工智能的第三波浪潮，机器很快就会成为人类的伙伴，它们会像我们一样思考并理解我们。”

越野尽头， 全新起点

文字: Jost Burger 共同撰稿: Marc Kluge 摄影: Eduard Herr



为赛道而生: Pro-Street RZR 是北极星 RZR 越野车的衍生车型, 最突出的变化便是其低矮的底盘。

北极星凭借其越野车收获了一批忠实的追随者。在短短几个月的时间里，保时捷工程集团为这个美国品牌打造了一台赛道版越野车的展示样车。为此，工程师们充分运用了他们在跑车研发领域的经验。

怀

俄明 (Wyoming) 是一座位于美国明尼苏达州的宁静小城，四周湖泊、森林和草原围绕，对于世界知名越野车制造商 Polaris 北极星而言，没有比这更理想的研发部门地点了。在距离自己的办公室不远处，工程师们就能测试像 RZR 这样的四轮越野车。高底盘、紧凑、有着醒目车头的北极星双座越野车，多年来一直在越野赛场上为人所熟知。尽管如此，在 2019 年夏天品牌总部的一次大型经销商展会上，仍出现了一个让人赞叹不已的惊喜——保时捷工程集团的专家们耗时仅四个月研发并制造出的公路版 Pro-Street RZR。

在之前的一次合作项目中，保时捷工程师们对一款将于 2021 年推出的北极星越野车进行了底盘和操控性优化，从而激发了赛道版 RZR 的灵感。“我们的想法是将 RZR 的潜力延伸到赛道上。”保时捷工程动力系统设计部门主管马克·克鲁格 (Marc Kluge) 说。因为，这款 RZR 衍生车型为他和他的员工们提供了一个机会，以展示保时捷工程在整车制造方面的专业知识，同时还能运用自己在跑车研发领域的经验。“Pro-Street RZR 很好地体现了我们始终着眼于整车，从整车出发的思维方式。这包括底盘研发，以及我们对车辆结构和各个零部件最细微的了解。”克鲁格说，“此外，我们还向北极星充分表明，保时捷工程集团也能按需打造整体演示样车。”

“我们能立刻感觉到两种非常相似的企业文化：对技术的热情、敢于尝试和横向思考的勇气以及高效的执行力。”

布莱恩·格林汉姆
北极星首席工程师

北极星首席工程师布莱恩·格林汉姆 (Brian Gillingham) 和他的同事们也都从一开始就对与保时捷工程集团的合作充满热情。“我们能立刻感觉到两种非常相似的企业文化——对技术的热情、敢于尝试和横向思考的勇气以及高效的执行力。所以我们一拍即合。”北极星毫不犹豫地相信了这个想法的可行性，并给予了保时捷工程师们最大限度的自由，来实现他们的目标。

沿用许多已有部件

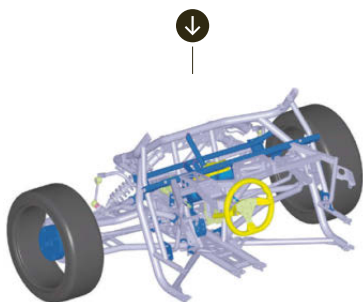
团队给自己定下的目标是：在现有越野车的基础上进行衍生，而非完全从零开始研发。“我们希望使用尽可能多的相同部件，只对原车骨架进行最小程度的修改。”克鲁格说。这些现有的“沿用部件” (COP) 包括仪表板、传动系统和车身面板等结构。正是通过使用这些现有结构，项目才得以如此迅速完成。

成果令人十分满意。“在 Pro-Street RZR 上当然还能看到它前身的影子，与此同时，极简主义设计又使其成为了一款绝对适合赛道的赛车。”克鲁格说。事实也确实如此——标志性的车头还在，只有通常作为越野版车型装饰的保险杠不见了。保时捷工程团队还略去了很大一部分车身面板，这样既节省了重量，也能清晰地看到底盘和发动机。驾驶舱也改头换面，

Pro-Street RZR 换上了重心更低的全新翻滚防护杆。两个座椅处于一个更为平坦的驾驶舱中,没有车顶和挡风玻璃,舱体采用与保时捷赛车防滚架相同的材质。后扰流板也加宽加高,整体轮廓焕然一新。

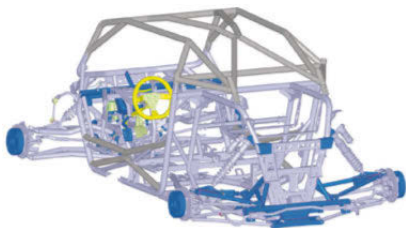
但最突出的变化还是全新的底盘设计。原版 RZR 的高底盘有超过 30 厘米的离地间隙,而公路版则只高出地面几厘米——非常符合赛车的特质。保时捷工程师们在研发中运用了来自赛车领域的丰富经验:角度优化的全新悬架支柱使车身更接近路面。再加上经过特别调校的减震器、改良的横向导臂几何形状、全新稳定杆和 18 英寸的轮辋,使车辆具有了更宽的轮距。这能够带来更稳定的操控性能,也符合赛道上的特殊要求,即垂直力比在越野路面上小,但快速过弯时侧向力较大。当然,Pro-Street RZR 并没有使用高扁平比的越野轮胎,而是配备从测试中精选出的赛车轮胎。对此,克鲁格说:“这又是一个表明我们如何针对赛道优化整车、不放过任何一个细节的例子。”

然而,低矮的底盘意味着其他地方也需要改造。RZR 的油箱通常安装在座椅下方,而现在那里已经没有空间了,所以就装到了后车架上。碳壳座椅和高性能刹车进一步体现了 Pro-Street RZR 作为跑车的特性。“赛车对减速性要求更高,制动系统所承受的能量也更大,因此需要性能强大的刹车。”克鲁格解释道。转向系统也根据赛车情况进行了调整,不再借助动力转向,而是完全由驾驶员控制机械转向。“这种方式提供的反馈更直接,并能确保更精确的操控,这正是赛道上所需要的。”克鲁格解释说。与之相反,发动机和自动变速箱没有任何改动。排量不到一升、约 170 马力的双缸发动机能将 Pro-Street RZR 加速至约 160 公里/小时。



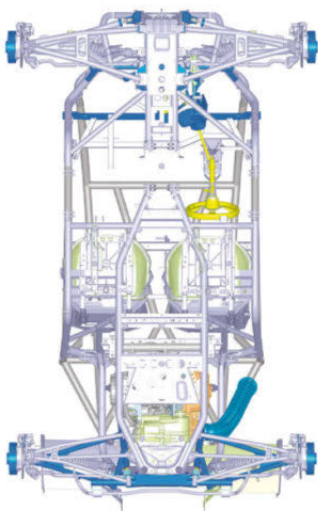
前车架

北极星公路版赛车的底盘经过重新设计,并降低了仪表板。



后车架

研发团队对后车架进行了改造,改变了车轴几何形状并安装了新的连杆。



总体视图

从底部视图能够看出,新的底盘几何结构根据赛道要求进行了调整。

用时三个月,八位成员组成的团队在保时捷工程集团比蒂格海姆 (Bietigheim) 和门斯海姆 (Mönsheim) 两个分部完成了这款 RZR 衍生车型的研发、计算和设计。五名保时捷工程集团的员工在四周后将这辆样车组装完毕,并在现场进行了测试。2019 年 7 月,这款衍生车乘飞机抵达美国,并在那里引发了不小的轰动。格林汉姆回忆道:“当时,我们的营销总监亲手撬开了运输箱。2019 年 7 月,当看到 Pro-Street RZR 被缓缓推出时,我们都激动不已。”

在美国引起巨大轰动

格林汉姆已经有幸试驾过这款衍生车。“我的第一反应是,好矮!”据他所说,驾驶体验自然与越野版完全不同。尤其是由于座椅位置较低,路面视野也不一样。一种真正的赛车感觉——格林汉姆称 Pro-Street RZR 简直就是“酷毙了”。

在后来怀俄明的经销商展会上,参观者对展出的 Pro-Street RZR 更是惊叹不已。“大家都对此很感兴趣,也很好奇。”格林汉姆回忆说,“这辆车真的让所有人都激动不已。”就这样,北极星实现了他们的目标。“虽然我们未来将继续以越野领域为主要经营方向,但是,我们向全世界展现了北极星在精彩的前沿技术方面同样也实力不凡。”格林汉姆如此说。因此,未来的 Pro-Street RZR 将继续出现在各种公司活动中。

保时捷工程集团对此也很满意。“Pro-Street RZR 具备完整的赛车性能,重量轻盈且有着极其灵活和精准的操控性——完美符合我们的初衷。”项目总监克鲁格说。从来没有人对这个项目产生过怀疑。“一个像这样优秀、充满干劲、享受过程的团队证明了,没有什么不可能!”



越野专家：四轮越野车 RZR 在全球都有着忠实的爱好者。Pro-Street RZR 就是由这款越野车衍生而来。



“Pro-Street RZR 很好地体现了我们始终着眼于整车，从整车出发的思维方式。”

马克·克鲁格，保时捷工程动力系统设计部门主管



稳定的操控性能：Pro-Street RZR 配备角度优化的全新悬架支柱。再加上经过特别调校的减震器、改良的横向导臂几何形状、全新稳定杆和 18 英寸的轮辋，使车辆具有了更宽的行车轨迹。



170 马力

这是排量不到一升的双缸发动机所具有的动力。



160 公里/小时

这是 Pro-Street RZR 能在公路上达到的最高时速。

智能、互联、 纳尔德奥

文字: Christian Buck 共同撰稿: Antonio Gratis, Roberto Buttazzi, Pierpaolo Positano 摄影: Theodor Barth

在保时捷工程集团纳尔德奥技术中心 (NTC)，面向未来的移动出行解决方案必须在各项严格测试中证明自己。NTC 自身也必须为汽车行业的未来发展厉兵秣马，致力于现代化的基础设施、不断增强的专业知识和持续壮大的专家团队。

测

试即将开始。对讲机中传出声音：“倒数计时，三、二、一，开始测试。”话音刚落，一辆银色的保时捷 Cayenne 如离弦之箭飞驰而去。但是，车中的保时捷工程测试工程师马里奥·托雷多 (Mario Toledo) 既没有手握方向盘，也没有脚踩油门踏板。取而代之的是一个对汽车发号施令的驾驶机器人，由它确保车辆安全地行驶在正确的车道中。

今天早晨，一辆保时捷 Panamera 与 Cayenne 一起在位于意大利南部的 NTC 测试中心汽车动力平台中参加测试。工程师们在保时捷工程测试场地内评估了自动驾驶功能的性能。托雷多在仪表板上方的架子上摆放了厚厚一叠测试方案，其中包括平行车道距离保持、向右或向左变换车道，以及躲避迎面驶来的车辆。

这样的 SAE 4 级自动驾驶功能 (全自动驾驶) 测试现在已成为 NTC 日常工作的一部分，未来的移动出行解决方案将在这里接受严格测试，直到可以批量生产为止。NTC 本身也需要不断向前发展，“在未来的五到十年中，自动驾驶、互联和电动汽车等趋



“在未来的五到十年中，汽车行业将迎来一场革命。”

安东尼奥·格拉提斯，
纳尔德奥技术中心总经理

势将为汽车行业带来一场革命。” NTC 总经理安东尼奥·格拉提斯 (Antonio Gratis) 说，“我们必须发展新的基础设施和新的能力，从而适应这一需求。”

测试中心的圆形跑道完美诠释了这番话的含义。过去主要用于测试商用车的内环跑道在 2020 年新喷画了 48 公里的车道标记，现在部分是符合欧盟标准的三车道高速公路，部分是美国标准的三车道高速公路。“新的道路标记对我们至关重要，”高级驾驶员辅助系统 (ADAS) 能力中心经理大卫·巴勒莫 (Davide Palermo) 解释说，“没有它，我们就无法进行 SAE 4 级自动驾驶功能测试。”巴勒莫与他的同事托雷多和另一位骑摩托车测试驾驶员一起进行了预先设定的高速公路行为测试，例如变换车道、在前方有或没有车辆的情况下在中间车道行驶等。

转向机器人高效执行耐久性测试

未来，NTC 的一些测试甚至完全不需要人员的参与。2020 年 2 月，一辆保时捷 Cayenne 在测试跑道上以最高 130 公里/小时的速度行驶了 600 多公里，完全没有人为干预。在耐久性测试过程中，方



全面互联：NTC 测试车辆配备了四个无线网天线和两个 GPS 天线，用于车车通信以及精确定位。

向盘和踏板由转向机器人操作，而驾驶员只不过是出于安全原因而坐在车中。“这种形式的测试自动化保证了更高的效率和更好的可重复性，”巴勒莫说道，“但驾驶员的工作不可能被完全取代。”

除了翻新测试跑道之外，NTC 对数字基础设施的建设也是迈向未来的重要一步。未来，光纤电缆将作为数据传输的主干道，连接跑道旁的显示器、交通信号灯和天线杆，从而实现车辆与周围基础设施之间的通信（车辆到基础设施）。为此，NTC 已打好基础设施，在圆形跑道和汽车动力平台的周围铺设了 91 公里的光纤电缆。

此外，NTC 计划搭建自己的移动网络基础设施，从而实现更多种类的自动驾驶功能和车辆之间通信（车辆到车辆）的测试。几年之内，一座“模拟城市”将成为 NTC 新的测试区域，这座带有房屋和交通标志的城市可以模拟不同的城市场景，用于高级驾驶员辅助系统（ADAS）的研究。

至于 NTC 圆形跑道的另一项升级，高级项目经理安东尼奥·卢兹（Antonio Leuzzi）现场为我们进行了展示。“您注意到有任何颠簸吗？”他在以 297 公里/小时的速度驶过 12.6 公里长的圆形跑道时问道，“去年，我们彻底翻新了沥青路面。现在的路面非常平整，即使在高速行驶时也感觉不到任何振动。这对于驾驶员来说更加舒适，并且可以得到更精确的结果，例如在进行振动测量时，这对于本身噪音就极低的电动汽车尤其重要。”

完善的充电基础设施

除了对车间区域的改造之外，NTC 还有一项对电动汽车领域的投资。两个由保时捷工程开发的快速充电站可以在极短的时间内为 NTC 客户的测试车辆充满电量。整个测试场中安装了六个这种 HPC（大功率充电）充电站，其中四个的充电性能为 920 伏和 320 千瓦，两个达到 950 伏和 350 千瓦。“NTC 应该像一座未来之城，”高级设施管理经理萨瓦多·巴尔迪（Salvatore Baldi）解释说，“正因如此，我们安装了所有类型的充电系统，从 7 千瓦、11 千瓦或 22 千瓦的壁挂式充电器到 50 千瓦的充电站，还有 HPC 系统。”

为了能够以最严格和全面的条件测试未来的汽车电池，NTC 还对耐火测试场进行了升级。十多年来，这里一直用来测试汽车的加油系统，但如今，锂离子电池的安全性变得越来越重要。例如，NTC



“在充电基础设施方面，NTC 应该像一座未来之城。”

萨瓦多·巴尔迪，
高级设施管理经理



“我们与专业的专家团队一起迎接 ADAS、电力驱动和 NVH 领域的新挑战。”

皮埃尔保罗·波西塔诺，
工程部高级经理



700 公顷

这是位于意大利南部的保时捷工程集团测试中心的占地面积。



NTC 的测试跑道总长

70

公里。

就像在高速公路上：内环跑道的全新车道标记可以用于测试自动驾驶功能。



天堂般安静：安东尼奥·罗伊茨在全新翻新的 NTC 圆形跑道上感觉不到任何振动，无比平整的路面可以带来更准确的结果，这对于本身噪音极低的电动汽车尤为重要。

双手离开方向盘：
大卫·巴勒莫（图左）让
转向机器人操控汽车。



湿滑路上的二重奏：在 NTC 的汽车动力平台上，保时捷 Panamera
和保时捷 Cayenne 一同测试自动驾驶功能的性能。



全面的基础设施：危险状态下的电动汽车可以在专门的集装箱中隔离（上图）。
NTC 的车间区域能够为测试车辆做好准备。



“现在的沥青路面非常平整，即使在高速行驶时也不会感到任何振动。”

安东尼奥·卢兹，
高级项目经理



“为我们工作的任何人都将亲历一段伟大的冒险：汽车行业的转型。”

尼尔多·塞斯蒂尼，
高级人力资源经理

可以将电池置入最高达到 700 摄氏度的火焰中测试其耐火性。如果在测试电动汽车时发生危险情况, NTC 消防站中的专用集装箱就会派上用场。“我们可以将处于危险状态的电动汽车和电池在那里隔离起来,” 巴尔迪解释说, “我们用绞车将它们拉进去, 然后完全封闭集装箱。” 当烟雾探测器触发警报时, 集装箱中的洒水系统开始工作, 以尽早扑灭火焰。同时, 注水系统也将被激活, 每分钟以 6 巴的压力将 800 升水泵送到集装箱内。在该设施的设计和建造过程中, NTC 与 Denios 的职业安全专家开展了合作。

NTC 也在不断翻新现有的车间并扩大车间的能力。在短期内, NTC 将建造 20 个模块化车间, 可以灵活地适应用户的需要。除了现代化的技术基础设施之外, NTC 还将在未来为客户测试车辆提供更广泛的工程服务。“到目前为止, 我们的主要业务是测试场地的租用,” 格拉提斯解释说, “未来, 我们希望承担更多一站式工程。客户将车辆送到 NTC, 我们的团队在现场进行所有测试, 直到生成最终报告和工程建议。客户可以避免差旅成本, 而且测试效率更高, 因为 NTC 可以一手提供客户所需的一切。”

高质量工程服务

为了实施该计划, 工程部高级经理皮埃尔保罗·波西塔诺 (Pierpaolo Positano) 正在扩建由 70 多名工程师、机电技工、技术人员和驾驶员组成的团队, 并在 ADAS 和电动汽车等领域扩展新的能力。“近年来, 我们积累了很多经验, 例如可靠性测试或车辆动力学测试。” 波西塔诺说, “我们现在面临着全新的挑战, 这需要我们打造由专家组成的专业团队, 例如在 NVH、ADAS 和电动驱动等领域。将来, 我们不仅能够在测试跑道上测试车辆, 还要为客户提供我们的专业知识, 即更高质量的工程服务。客户能得到的是基础设施和专业能力的奇妙结合。”

NTC 一方面通过与大学的紧密合作吸引所需的专家, 另一方面也在就业市场中寻找。波西塔诺和高级人力资源经理尼尔多·塞斯蒂尼 (Nildo Sestini) 走访了意大利南部和北部的多所大学, 并向学生们分配了游戏般的任务。“我们不想只是发表演讲, 而是希望与年轻的天才们对话,” 塞斯蒂尼说。大学团体也会定期访问 NTC。“这是一个很好的机会, 可以增进彼此的了解并找到适合我们的候选人。” 塞斯蒂尼解释道, “我们为有理想的学生提供一定时间的实习机会, 帮助他们积累经验和能力, 并为我们的测试中心做出贡献。”

↓
40

个设备齐全的车间供
NTC 客户使用。

Cayenne

油耗 (市区):
11.5–11.2 l/100 km
油耗 (郊区):
8.2–8.1 l/100 km
油耗 (综合):
9.4–9.2 l/100 km
二氧化碳排放量 (综合):
215–210 g/km
能效等级: D

Panamera

油耗 (市区):
11.4–11.1 l/100 km
油耗 (郊区):
7.5–7.0 l/100 km
油耗 (综合):
8.8–8.6 l/100 km
二氧化碳排放量 (综合):
201–197 g/km
能效等级: D

Taycan 4S

耗电量 (综合, Performance 电池):
26.2 千瓦时/100 公里
耗电量 (综合, Performance Plus 电池):
27.0 千瓦时/100 公里
二氧化碳排放量 (综合):
0 g/km
能效等级: A+

Taycan Turbo

耗电量 (综合):
28.0 千瓦时/100 公里
二氧化碳排放量 (综合):
0 g/km
能效等级: A+

Taycan Turbo S

耗电量 (综合):
28.5 千瓦时/100 公里
二氧化碳排放量 (综合):
0 g/km
能效等级: A+



大功率充电: NTC 测试中心共有六个电动汽车快速充电站。

NTC 与莱切大学 (汽车动力学)、巴里大学 (电池和电池管理系统)、佛罗伦萨大学 (ADAS 和自动驾驶) 和那不勒斯大学 (汽车和摩托车动力学) 开展合作, 与许多顶尖的年轻专业人才建立了联系。塞斯蒂尼相信 NTC 对人才的吸引力在不断提高: “为我们工作的任何人都将亲历一段伟大的冒险, 也就是汽车行业的转型。”

大学方程式赛车的参与者被认为是汽车行业中有前途的人才。NTC 是莱切大学赛车团队的赞助商, 但 NTC 并不将此视为纯粹的招募举措, 还希望为意大利南部的发展做出贡献。“随着我们在大学生方程式赛车和其他领域中的参与, 不仅 NTC 在成长, 整个地区也因此受益。” 塞斯蒂尼说, “因此, 我们希望将自己更进一步地融入我们周围的生态系统中。这包括与学校、大学和地方机构的合作。”

“我们正在不断发展我们的基础设施、增强我们的知识、壮大我们的团队。” 格拉提斯对 NTC 的多项举措做出了总结, “我们始终关注汽车行业发展的趋势。就像新技术会很快革新驾驶体验一样, 我们的测试中心也将迈入一个新的未来。纳尔德奥 2.0 即将到来。”

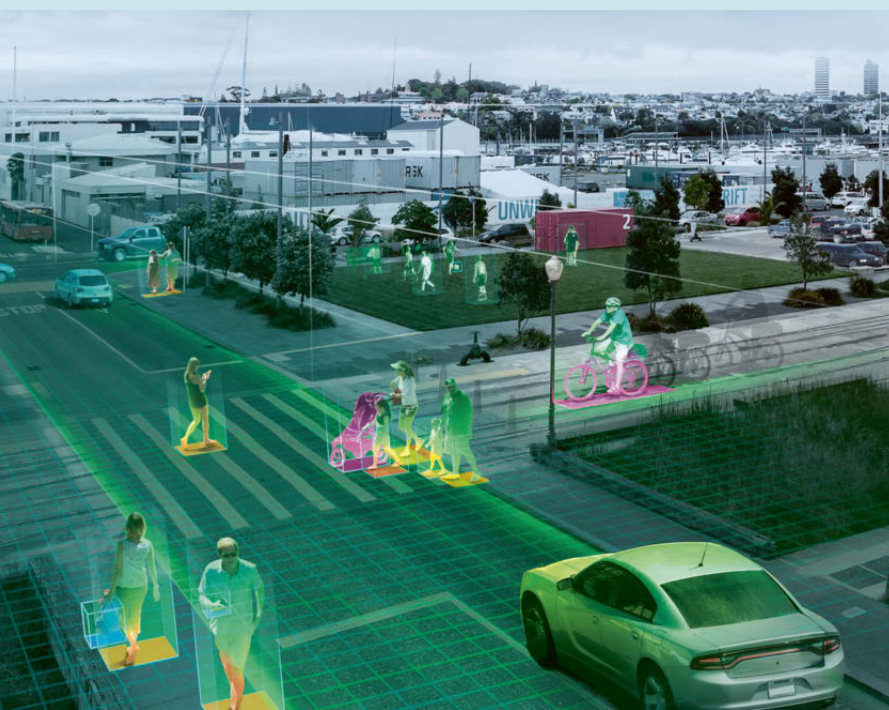
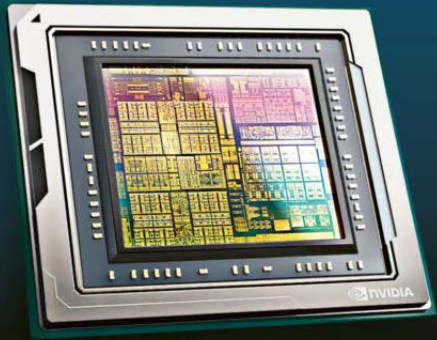
→ 综述

富有传统特色的纳尔德奥技术中心投资于新的基础设施及工程能力。其目标是能够向客户提供全面的服务, 并始终着眼于汽车行业的大趋势, 例如自动驾驶、互联车辆和电动汽车等领域。



位于圣克拉拉的英伟达 (Nvidia) 总部: 大约有 13,800 名员工在这家位于加州的公司工作。

自动驾驶 的大脑



文字: Constantin Gillies 共同撰稿: Joachim Schaper 博士

英伟达公司因其为个人计算机生产的显卡而闻名全球。然而, 这家美国公司的处理器可以完成更多任务, 例如可以在汽车内实现人工智能应用。这也正是这家公司如今成为汽车行业重要合作伙伴的原因。

自动驾驶技术: 英伟达 (Nvidia) 的 Orin 芯片 (上图) 能够控制自动驾驶汽车和机器人。该公司还在自己的数据中心训练神经网络。

依

靠导航系统规划路线的司机经常碰到这样的问题: 如果车道靠得很近, 导航系统就无法识别车辆所在的车道。究其原因, 还是因为 GPS 不够精确, 还有两到十米范围的定位误差。保时捷工程集团目前正在研发的系统能实现更高的精确度: 它利用人工智能 (AI), 并根据 GPS 数据计算出更精确的位置。“这令在赛道上确定理想路线等应用成为可能。”保时捷工程集团人工智能与大数据项目主管约阿希姆·舍珀博士 (Dr. Joachim Schaper) 说。所需的计算可以在车辆自身, 即配备图形处理器 (GPU) 的小型计算机中进行。“这便将 AI 引入了汽车。”舍珀说。

其硬件平台由来自加州圣克拉拉的英伟达公司制造。“当您听到这个名字时, 不一定会联想到汽车行业。”舍珀说。因为大多数个人计算机用户会将英伟达与显卡联系起来。或者更准确地说: 运行电脑游戏所需的高速显卡。这一良好声誉可以追溯到本世纪初。当时, 市场上出现了第一批画面精良的 3D 游戏, 热衷于《雷神之锤 III》(Quake 3)、《孤岛惊魂》(Far Cry) 的玩家倘若不想被闪屏影响心情, 就需要强大的硬件支持。于是, 一款显卡迅速在游戏玩家中流行起来: 英伟达的 GeForce 显卡。它立刻成为了畅销产品, 并使这家于 1993 年成立的公司进入了硬件生产商的第一梯队。到世纪交替之时, 这家美国公司的销售额已经达到了 30 亿美元。

人工智能研究人员成为新的客户群体

在 2010 年初期, 英伟达开始注意到有一批对电脑游戏并不感兴趣的新客户出现了: 人工智能研究人员。毕竟当时科学界已经传出消息, 图形处理器完全适合机器学习领域的复杂计算。例如, 如果要训练人工智能算法, 以高度并行方法执行运算步骤的 GPU 显然优于传统的串行处理器 (中央处理器, CPU), 并可大大缩短运算时间。因此, 图形处理器迅速成为人工智能研究的助推器。

英伟达比竞争对手更早地认识到了这个机会, 并在 2015 年推出了第一款针对人工智能优化的硬件。在此方面, 公司从一开始就把注意力集中在汽车行业。Nvidia Drive 是其推出的第一个用于私家车的计算平台。所谓的 PX 1 方案可以处理来自 12 个相连摄像头的图像, 并同时执行避免碰撞或驾驶员监控



**“客户可以组合定制解决方案，
由此免去基础开发。”**

英伟达汽车软件高级总监拉尔夫·赫特威奇 (Ralf Herrtwich)

拉尔夫·赫特威奇先生对于下面三个问题的解答

“汽车行业将整个人工智能推向新高度”

1

人工智能 (AI) 何时应用到汽车当中?

其实已经有了一些应用, 比如说在驾驶室内。很多厂商都提供基于人工智能的语音控制功能。近年来, 这些系统的性能明显提高。此外, 人们越来越希望车辆能够感知周围环境并做出适当的反应, 也就是驾驶辅助系统。在这个领域, 人工智能也发挥着越来越重要的作用。这些人工智能在汽车中的应用是所有应用中要求最高的。我们期望汽车行业能把整个人工智能推向新高度。

2

自动驾驶何时成为现实?

在某些特定地区自动驾驶车辆已经投入使用, 特别是在天气状况良好的地方。不过, 目前我们认为主要市场在于具有辅助功能的普通车辆, 即自动驾驶等级为 1 到 3 级的车辆。总的来说, 未来几年将会是这些系统之间的竞争期, 换句话说, 就是要看哪个厂商的系统能够胜任大多数情境。相比较而言, 完全真正实现自动驾驶还不是竞争的主题。

3

人工智能如何改变汽车的生态系统?

软件功能越重要, 一级供应商角色的转变就越大。他们与制造商之间一向紧密的联系正在减弱。在未来, 我们可以想象一个三角形的关系: 原始设备制造商与英伟达等技术公司合作开发处理器和软件模块, 一级供应商则负责制造控制单元。一些原始设备制造商已经开始重视将软件功能掌握在自己手中。

的程序。它的运算能力超过 100 台笔记本电脑。多家汽车制造商使用该平台完成了首批自动驾驶汽车的原型车上路试验。

最初, 英伟达依靠纯硬件策略, 为原始设备制造商提供处理器产品。英伟达目前在汽车行业的业务有两大支柱: 驾驶室图形系统, 以及为自动或计算机辅助驾驶开发的硬件。2015 年至 2020 年, 英伟达在汽车行业的销售额虽然能够稳步增长, 但直到今天与总销售额相比依然偏低。去年, 英伟达在汽车领域创造了 7 亿美元的销售额, 相当于总销售额的 6%, 并以每年 9% 的速度增长。英伟达创始人兼首席执行官黄彦森 (Jensen Huang) 认为该领域有很大的市场机会。“未来, 汽车将会是移动的人工智能超级计算机。在众多的控制单元中, 只有两个会被保留下来: 一个用于自动驾驶, 一个用于用户体验。”这位首席执行官说。

整套软硬件解决方案

为了强化在汽车领域的地位, 英伟达改变了策略: 公司不再只专注于芯片, 而是提供完整的硬件和软件解决方案。“客户可以组合定制解决方案, 由此免去基础开发。”英伟达汽车软件高级总监拉尔夫·赫特威奇 (Ralf Herrtwich) 解释说。例如, 英伟达既为想要生产半自动驾驶汽车的原始设备制造商提供处理摄像头影像的硬件, 而且还提供预先训练好的神经网络, 如可以自动识别交通标志的神经网络。与其他厂商不同, 英伟达的这一模块化系统是开放的。“所有接口都可以接受查看。这使得原始设备制造商可以根据自己的需要调整系统。”赫特威奇解释说。理论上, 制造商可以使用英伟达预先训练好的神经网络, 并将其与自身研发产品相结合。

这家美国公司希望通过这种开放的策略, 赢得尽可能多的原始设备制造商用户, 这反过来也会推动英伟达的产品开发。“如果我们知道我们的硬件最终是如何被使用的, 那么就可以对其进行优化, 确保其发挥出最佳水平。”赫特威奇解释道, 并举了一个例子: 大多数英伟达的产品都是系统级芯片 (SoC)。这意味着处理器与其他电子元件集成在一个半导体上。例如, 在汽车领域, 厂商使用了内置视频接口的芯片, 用于连接外部摄像头。但究竟需要多少接口?



“未来, 汽车将会是移动的人工智能超级计算机。”

黄彦森, 英伟达创始人兼首席执行官

网络连接又该如何规划呢? 赫特威奇认为, 这样的问题只有在与用户的密切接触中才能得到答案。人工智能专家舍珀也持类似观点: “其他原始设备制造商的参与是必不可少的。”现阶段最关键的任务是齐心协力加快开发进程。

除了硬件和软件, 英伟达还为密切合作的原始设备制造商提供其基础设施的使用权。例如, 制造商可以在英伟达的数据中心与英伟达一起训练神经网络, 在那里有成千上万台 GPU 并行工作。自动驾驶算法必须首先学会识别行人、树木或其他车辆。为此要向其中输入数百万张真实的交通照片, 并在这些照片上手动标记出相应的对象。通过反复试验, 算法最终学会了如何识别它们。这个过程需要大量的工作 (例如给对象“贴标签”), 对运算能力的要求很高。这两项工作由英伟达一力承担, 而汽车制造商则可以获得经过多年训练的人工智能系统。 ◀

为什么图形处理器更适合人工智能运算?

图形处理器专门执行几何计算: 在屏幕上旋转一个对象、将其放大或缩小。GPU (图形处理单元) 特别擅长执行这些行为所需的矩阵和矢量计算。这一点有利于神经网络的开发。它们类似于人类的大脑, 由多层组成, 数据在其中进行处理并传递到下一层。要训练它们, 首先必须进行矩阵乘法运算——这正是 GPU 的专长。此外, GPU 的架构拥有大量内存, 以高效地存储临时结果和模型。

GPU 的第三个优势是可以同时处理多个数据块。处理器包含数千个所谓的着色器单元, 每个单元都相当简单且运行缓慢。然而总体而言, 这些计算单元能够比传统处理器 (中央处理器, CPU) 更快地处理可并行的任务。例如在训练神经网络时, 图形处理器可将所需时间缩短 90%。

电动车 专属充电

文字: Hans Oberländer 共同撰稿: Alexander Schneider-Schaper

保时捷为客户提供多种家用充电选项。由保时捷工程集团研发的“Home Energy Manager”（HEM）就是其中之一。它为电动充电领域树立了新的行业标准，并获得了全球许可，可在世界上任何地方安装使用。

晚

上开车回家，停好电动汽车，插上自家的电源为电池充电，第二天早晨再开着满电量的汽车重新出发。这种理想的充电场景需要一套家用智能充电解决方案，它不仅能提供充足的电量，而且能无缝集成到用户的现有系统中。“Porsche Mobile Charger”将于 2021 年以三种规格推向市场，以满足客户的不同需求。

“Porsche Mobile Charger”标准型的充电功率分别为 3.6 千瓦和 7.2 千瓦；“Mobile Charger Plus”可提供最高 11 千瓦的充电功率；而“Mobile Charger Connect”的充电功率甚至可以高达 22 千瓦，当然这需要车辆拥有相应的配置，并且家用电源的功率也要足够强大。智能充电功能还能够降低充电的经济成本：利用“成本优化充电”功能，用户还可以专门安排在日间或夜间电价特别便宜的时段进行充电。

“Mobile Charger”的各个型号均需要连接到家用或工业插座中，所需的连接电缆和壁挂支架包

含在供货范围中。“Mobile Charger Connect”还将配备一个精致的充电盒以及独立式紧凑型充电柱。这款最强型号的另一个特色是配备五英寸超大触摸显示屏。屏幕上可显示出当前电池电量以及剩余充电时间等数据。用户也可以在智能手机或平板电脑上通过“Porsche Connect”应用程序连接至“Mobile Charger Connect”看到这些数据。更重要的是，用户可通过 PLC（电力线通信）和无线网使用保时捷 Home Energy Manager (HEM) ——由保时捷工程集团开发的 HEM 进一步完善了保时捷充电解决方案。

电路监控

保时捷 Home Energy Manager 最重要的任务之一在于监控家中的电路，从而避免因电动汽车充电而导致电路过载。这一功能非常重要，因为随着环保的电动汽车停入车库，家用电路中又多了一个崭新的用电器：举例来说，电炉灶的连接负载只有 3.6 至 7.5 千瓦，而汽车电池在快速充电时的负载甚至可



家用加油站：保时捷充电解决方案可以满足各种个性化需求和空间条件。

保时捷 Home Energy Manager



设备尺寸



159.4 毫米
73.2 毫米
90.2 毫米

多样化的应用



保时捷 Mobile Charger Connect
配备 5 寸触摸显示屏的充电设备，最高功率达到 22 千瓦。

接口

2 × USB
1 × PLC

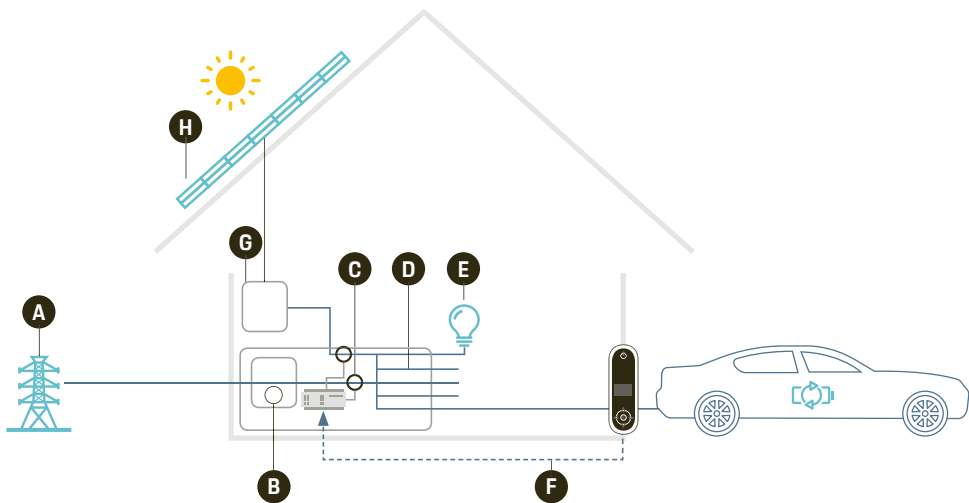
1 × WLAN
2 × 以太网*

12 × CT 输入
1 × RS485/CAN**

* 1 × 已使用
1 × 用于未来的应用/用途

** 用于未来的应用/用途

安装方式



- A 电源
- B 电表
- C 电流传感器
- D 配电器
- E 家用电器
- F EEBUS 协议
- G 逆变器
- H 光伏系统



EEBUS: 全球通用的数据交换语言

物联网正在将越来越多的设备相互连接。但是，只有当它们的语言统一时，才能彼此相互理解。EEBUS（“能效总线”）的意义就在于此。作为智能家居的通信接口，EEBUS 是例如冰箱、洗衣机等电器以及暖气和通风系统、电动汽车等其他设备

之间进行数据交换的基础。EEBUS 通过智能化管理，考虑电、热、移动出行等多方面因素，减少二氧化碳的排放。通过按需分配能量，更好地平衡电能的消耗和产生。



保时捷充电盒
精致的壁挂式充电器，用于保时捷 Mobile Charger Connect。



保时捷紧凑型充电桩
在停车位上为电动汽车充电，用于保时捷 Mobile Charger Connect。

高达 22 千瓦。因此, 智能的能源管理系统至关重要。一方面, 它必须最大程度地利用现有功率以缩短充电时间。另一方面, 它还必须确保所有其他电器都能获得足够的功率, 并且绝不会发生过载情况。

为此, 保时捷 Home Energy Manager 会持续监控家庭的用电需求, 并根据情况随时调节汽车的可用充电功率。如果发现即将出现过载的情况, 它会与保时捷充电设备通讯并降低充电功率。保时捷 Home Energy Manager 的安装非常简单, 只需一名合格的电工将其安装在房屋的配电箱中, 然后连接到网络进行设置。安装向导过程完成后, 就可以使用了。

人性化设计优先

从最初的草图到上市的成品, 保时捷 Home Energy Manager 的研发工作全部由保时捷工程集团的技术团队独立完成。当该项目于 2016 年启动时, 技术团队面临着极为苛刻的要求——Home Energy Manager 要优先考虑人性化设计, 必须能在全球范围内获得许可并能应用在任何电网中。当初设立的目标已圆满达成, Home Energy Manager 是如今同类产品中唯一在全球范围内获得许可并可安装的设备。但是, 成功的背后并不是一条坦途。保时捷与 TÜV Süd 检测机构联合进行的批准流程持续了近两年之久, 因为在许多国家, 当时甚至都还没有家庭能源管理器这一设备类别的标准。“我们在许多领域都是开拓者”, 保时捷工程集团的项目经理亚历山大·施耐德-舍珀 (Alexander Schneider-Schaper) 说, “也包括在设备的功能特性方面。”

正因如此, 保时捷 Home Energy Manager 为行业树立了新的标准: 如果满足所需的通讯和能源基础设施条件, 理论上最多可以同时为 254 辆汽车充电。它的算法能够计算并协调可用于电动车辆的最大充电功率, 并同时保证房屋中的炉灶、暖气、照明和许多其他电器继续正常运行。用户可以通过网络界面上定义为多辆汽车充电的场景, 也可以创建基于需求的优先级列表、制定不同的充电策略, 例如按照“先到先充”的原则。或者也可以将可用充电功率平均分配给所有车辆。

无论是光伏设备、空调和暖气系统, 还是游泳池、炉灶、冰箱等电器, 保时捷 Home Energy Manager



“我们在许多领域都是开拓者。也包括在设备的功能特性方面。”

亚历山大·施耐德-舍珀,
保时捷工程集团 Home
Energy Manager 项目经理

可以实时监控最多十二个电路, 而行业中普遍只能监控三个电路。它通过 EEBUS 通讯接口与保时捷“Mobile Charger Plus”和“Mobile Charger Connect”通讯。它为物联网中的数据交换和能源管理提供了一种标准化语言 (请见方框中的内容)。下一步, 暖气、通风、空调和家用电器也将通过 EEBUS 接口与 Home Energy Manager 进行通讯。通过这种方式, Home Energy Manager 就能精确掌控房屋中的能量流, 并以此为基础进行按需的能量分配。在分配过程中, 会优先考虑暖气、炉灶和烤箱。如果因为同时运行多个电器而出现供电瓶颈, Home Energy Manager 会相应降低电动汽车的充电功率。

许多用户选择使用自产的绿色能源为电动汽车充电, 例如屋顶安装的光伏设备。保时捷 Home Energy Manager 可帮助用户在长期内优化能源成本, 例如它可以确保尽可能使用由光伏设备提供的电能。在许多国家, 客户的电费价目表中不同时段的电价会有所不同。用户可以将其电费价目表输入 Home Energy Manager 中, 它将根据电价波动和车辆的目标充电状态来优化充电过程。

到目前为止, 保时捷 Home Energy Manager 只专注于电动汽车的充电过程。但保时捷工程的技术团队长期以来一直在计划对其进行扩展, 以使供暖、空调和家用电器的运行都能够更加节能和经济。他们的目标是为整个房屋打造全方位的能源管理系统。Home Energy Manager 就像是一个家庭中的能源市场, 暖气、冰箱、电动汽车和其他电器彼此竞争使用来自光伏设备或电网的电力。优先级最高的设备将获得最多的电力。用户界面也将迎来一些改进, Home Energy Manager 将很快集成到 Porsche Connect 应用程序中, 而且其安装也将变为简单的即插即用。◀

Taycan Turbo S

耗电量 (综合):
28.5 千瓦时/100 公里
二氧化碳排放量 (综合): 0 g/km
能效等级: A+

对立面的独特共生：新款保时捷 Panamera 现在更加全能。它将跑车的性能和高级轿车的舒适融合为一体。凭借动力 463 千瓦（630 马力）的 Panamera Turbo S，跑车制造商保时捷再次展示了对一流性能的超高追求。这款全新顶配车型的性能数据明显超越了之前的 Panamera Turbo。此外，保时捷也继续专注于其电动车性能战略。插电式混合动力系列家族迎来新款 Panamera 4S E-Hybrid，其采用全新驱动系统，功率达到 412 千瓦（560 马力）。与之前的混动车型相比，新车型的纯电动续航里程增加了高达 30%。进一步改良的底盘部件、控制系统以及新一代的轮胎和转向调节，则实现了舒适性与运动性的和谐共存。

更好的驾驶性能

新款 Panamera Turbo S 拥有 463 千瓦（630 马力）的功率和 820 牛米的扭矩，比之前的内燃机顶配车型 Turbo 分别高出 59 千瓦（80 马力）和 50 牛米。这一差别极大地提升了驾驶性能。在 Sport Plus 模式下，只需要 3.1 秒就能从静止加速至 100 公里/小时。最高时速可达到 315 公里/小时。为了实现这样的性能突破，在魏

Panamera 4S E-Hybrid	
油耗（综合）：	2.2–2.0 l/100 km
二氧化碳排放量（综合）：	51–47 g/km
耗电量（综合）：	18.1–17.4 kWh/100 km
能效等级：	A+
Panamera Turbo S	
油耗（市区）：	14.9–14.8 l/100 km
油耗（郊区）：	8.5–8.4 l/100 km
油耗（综合）：	10.8–10.7 l/100 km
二氧化碳排放量（综合）：	247–245 g/km
能效等级：	E
Panamera GTS	
油耗（市区）：	15.4–15.4 l/100 km
油耗（郊区）：	8.2–8.0 l/100 km
油耗（综合）：	10.9–10.7 l/100 km
二氧化碳排放量（综合）：	249–244 g/km
能效等级：	F
Panamera	
油耗（市区）：	11.4–11.1 l/100 km
油耗（郊区）：	7.5–7.0 l/100 km
油耗（综合）：	8.8–8.6 l/100 km
二氧化碳排放量（综合）：	201–197 g/km
能效等级：	D
Panamera 4	
油耗（市区）：	11.6–11.4 l/100 km
油耗（郊区）：	7.3–7.1 l/100 km
油耗（综合）：	8.8–8.7 l/100 km
二氧化碳排放量（综合）：	202–199 g/km
能效等级：	D





性能提升, 系列顶尖

文字: Dr. Ing. h.c. F. Porsche AG

新款保时捷 Panamera 动力强劲、驱动高效, 是当之无愧的四门跑车之王。Panamera Turbo S 等新车型也彰显了保时捷对实现同类车型最佳性能的追求。而凭借全新的 Panamera 4S E-Hybrid, 保时捷向全世界呈现了又一款强大的插电式混合动力跑车。

斯阿赫研发、在祖文豪森制造的传奇 4 升 V8 双涡轮增压发动机得到了彻底改造。新款车型运用了特定模块定制以及优化的三腔式空气悬架、保时捷主动悬架管理系统 (PASM)，和保时捷动态底盘防侧倾系统 (其中包括了保时捷扭矩矢量控制系统 Plus) 以确保将巨大的动力精确传递至路面，并最大限度地提高过弯性能。

Panamera GTS 搭载的 V8 双涡轮增压发动机在动力输出的各个方面得到了升级。新款 Panamera GTS 拥有 353 千瓦 (480 马力) 功率和 620 牛米扭矩，比其上一代车型高出 15 千瓦 (20 马力)。动力会随着转速持续上升，直至极限。因此，其动力输出相当于经典的自吸式发动机跑车。此外，系列标配的全新运动排气系统采用了非对称设计的消音器后节，前所未有的更加突出经典的 V8 声音特性。全球所有市场发售的全新 Panamera 和 Panamera 4 均搭载大名鼎鼎的 2.9 升 V6 双涡轮增压发动机，其功率值不变，保持为 243 千瓦 (330 马力) 和 450 牛米。

新款 Panamera 全系车型的底盘和控制系统都经过了调整以实现运动性和舒适性，在某些方面甚至进行了彻底的重新调校。例如，经过改造的保时捷主动悬挂管理系统在减震舒适性方面有了明显提升，而电动防侧倾运动版动态底盘控制系统，则确保了更好的车身稳定性。此外，新一代的转向系统和轮胎也投入使用。

性能强大的全新混合动力车型

随着全新 Panamera 4S E-Hybrid 的推出，保时捷又向世界呈现了一款性能强大的插电式混合动力车型。集成在 8 速 PDK 双离合变速箱中、功率 100 千瓦 (136 马力) 的电动机与 324 千瓦 (440 马力) 的 2.9 升 V6 双涡轮增压组件智能协作，带来 412 千瓦 (560 马力) 的系统输出功率和 750 牛米的最大系统扭矩。相应地，驾驶性能自然也非常出色：在标配的 Sport Chrono 组件助力下，从静止加速至 100 公里/小时只需 3.7 秒，最高时速可达到 298 公里/小时。与之前的混合动力车型相比，电池总容量通过强化的电池组从 14.1 千瓦时增加到 17.9 千瓦时，驾驶模式也有所优化，能够更加有效地利用能源。Panamera 4S E-Hybrid 的纯电续航里程在世界轻型车测试程序 WLTP EAER City 测试标准下达到 54 公里，在新欧洲行驶循环 NEDC 测试标准下则达到 64 公里。

新款 Panamera 车型均在出厂时就配备之前作为可选配件提供的动感车头设计——独特的进气



车身改造：后灯面板轮廓与后备箱无缝衔接（上图）。保时捷通讯管理系统 (PCM) 提供众多数字功能和服务（下图）。

↓
630 马力

这是新款 Panamera Turbo S 可以提供的功率，其扭矩为 820 牛米。

↓
3.1 秒

在 Sport Plus 模式下从静止加速至 100 公里/小时所需的时间。

格栅、大面积的侧向散热口以及贯穿式的前部照明。Panamera Turbo S 的车头部分完全重新设计，侧向散热口加大，新增添的色彩元素横向连接，两个涡轮前照灯之间的距离也显著增加。这带来了宽阔的视觉效果，从而使整体焕然一新。

经过改造的后灯面板轮廓流畅，与后备箱无缝衔接，同时也使得两盏全新设计的 LED 后灯更为自然流畅地结合在一起。GTS 车系均配备全新独家配件 (Exclusive) 设计的组合式深色后灯，并具有动态的伴我回家以及车门解锁迎宾的照明功能。三款尺寸分别为 20 和 21 英寸的新车轮带来更多可能性，最终共有十种不同的设计可供选择。



最快圈速

这是完成纽伯格林北环赛道的时间：
新款 Panamera 的改良底盘和驱动系
统实现了这一全新的纪录。

快速驾驶：破纪录的新款 Panamera 配备了赛车座椅和防滚架，
保护驾驶员的安全。

保时捷通讯管理系统 (PCM) 还提供众多数字化功能和服务，例如升级的 Voice Pilot 在线智能语音控制系统、可以辨别实时路标和危险信息的 Risk Radar (风险雷达) 系统、无线 Apple® CarPlay 以及其他众多联网服务。此外，新款 Panamera 还可以选配品类多样的富有创意的照明系统及辅助系统，比如配备交通标志识别功能的标配车道保持辅助系统，以及包括自适应巡航定速控制系统、夜视辅助系统、车道变换辅助系统的 InnoDrive 创新巡航系统，带有 PDLS Plus 的 LED 矩阵式主大灯以及带有全景影像系统和平视显示器的泊车辅助系统。

纽伯格林：创下豪华级纪录

早在全球首发之前，新款保时捷 Panamera 就已经用令人印象深刻的方式证明了其卓越性能。2020 年 7 月 24 日，测试车手拉斯·科恩 (Lars Kern) 驾驶它完成了传奇的纽伯格林北环赛道全圈，全程 20.832 公里，用时 7 分 29 秒 81。这一经由公证处认证的时间创下了“豪华级”类别的新纪录，登入纽伯格林的官方排名

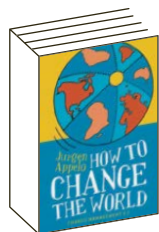


遥遥领先：拉斯·科恩创下“豪华级”类别的纪录。

榜。创纪录的成绩展示了第二代 Panamera 在各方面的进一步发展——早在 2016 年，拉斯·科恩就已经驾驶 550 马力的 Panamera Turbo，以 7 分

38 秒 46 的成绩征服了纽伯格林赛道——当时赛道总长为 20.6 公里，还没有 13 号看台那段长约 200 米的赛段。在纽伯格林官方更新赛道后，本次纪录所行驶的北环赛道完整长度为 20.832 公里。对比：拉斯·科恩和新款 Panamera 在 7 分 25 秒 04 时就已经完成了 20.6 公里的距离。与四年前相比，快了 13 秒左右。

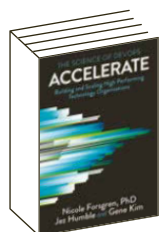
丰富知识



变革管理 3.0

诚然，重塑组织结构并非易事。但只要具备变革管理的知识和敏捷的思维方式，人人都可以成为变革的鼓手。

《如何改变世界》(How to Change the World)
于尔根·阿佩洛 (Jurgen Appelo)
Jojo 风险投资公司



衡量软件团队的业绩

妮可·福斯格伦 (Nicole Forsgren)、杰斯·赫布 (Jez Humble) 和格涅·基姆 (Gene Kim) 找到了一种使用统计方法衡量软件开发团队业绩的方法。本书介绍了这项研究成果及其背后的科学原理。

《加速：精益软件和 DevOps 的科学》
(Accelerate – The Science of Lean Software and DevOps)
妮可·福斯格伦 (Nicole Forsgren)、杰斯·赫布 (Jez Humble)、
格涅·基姆 (Gene Kim)
IT Revolution 出版社



当一切都实现自动化时

在这个播客中，主持人詹妮弗·斯特朗 (Jennifer Strong) 和《麻省理工科技评论》杂志团队讨论了与人工智能相关的话题，比如自动驾驶、人脸识别以及可能的算法错误。

我们信任的机器 (In Machines We Trust, 播客)

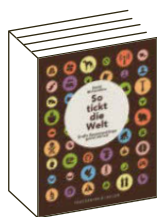
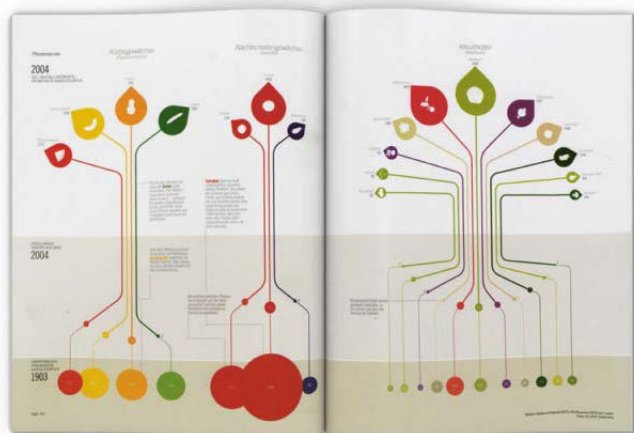


通过软件的眼睛看世界

这是“软件工程日报”网站的口号。该网站的文章和播客涉及当前热门话题，如“机器人过程自动化”或“超参数调整”以及区块链技术等大趋势。

软件工程日报 (Software Engineering Daily)
softwareengineeringdaily.com/

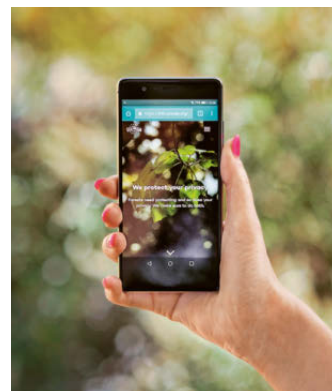
扩展视野



让宏大的关联无比简单

本书通过彩色图形以轻松简单的方式解释了各种或繁或简的内在联系。其中包括：近 20 年中最常见的空难原因以及组成银河系内不同类型恒星的数量。

《世界如此运转》(So tickt die Welt)
大卫·麦坎德利思 (David McCandless)
Frederking & Thaler 出版社



搜索与植树

谷歌是人尽皆知的搜索引擎。除此之外的一个替代性选择名叫 Ecosia。该公司使用广告收入来资助植树造林，目前已在全球累计植树 1.1 亿棵。

www.ecosia.com

给藏在我们心底的童真



① 轻松为机器人编程



通过这一机器人套装, 7 岁以上的儿童可以学习编程、机械制造和机器人的基础知识。您只需要在五种可编程模式中选择一种, 然后下载免费的应用程序即可。

乐高 (LEGO) Boost 17101
可编程机器人套装
www.lego.com

② 自制望远镜

以低廉的价格观测星象: 有了这组套件, 您就可以组装出一架 72 厘米长的天文望远镜。除了镜头和面镜外, 该套件完全由纸板制成, 在设计上无需胶水即可组装在一起。

buildyourownkits.com



智慧消遣



① 危险的调查

年轻的软件工程师陈莉莉 (水野索诺娅饰) 在她的雇主——位于旧金山附近的高科技公司 Amaya 的秘密开发部门中展开了调查。她认为这家公司是谋杀一名朋友的幕后黑手, 并试图查明真相。

《开发者》(Devs, 电视剧)



批判性评估

大数据、女权主义、数据资本主义、包容性和数据歧视: 这本书以文字解释、黑白插图和猫的形式探讨上述热门话题。

《人工智能, 我们需要谈谈》(KI, wir müssen reden)

朱莉娅·施耐德 (Julia Schneider)、莉娜·卡德里耶·齐亚尔 (Lena Kadriye Ziyal)
epubli 有限公司

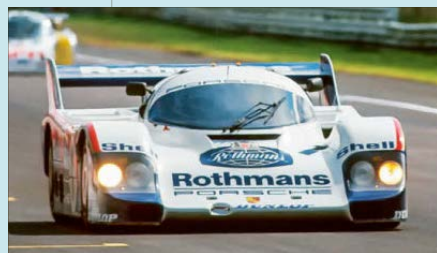
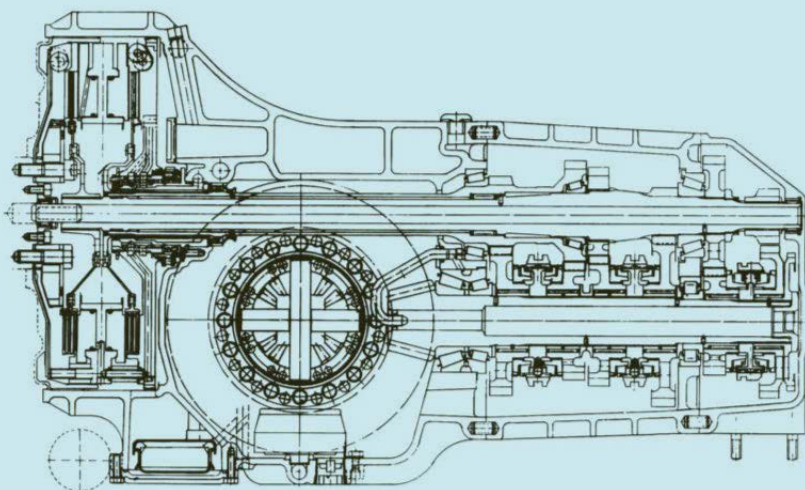


寻找复活节数字彩蛋

美国作家恩斯特·克莱恩 (Ernest Cline) 的这部科幻小说是其 2011 年获奖处女作《头号玩家》(Ready Player One) 的延续。在这部作品中, 主人公韦德·沃茨 (Wade Watts) 在虚拟现实游戏中寻找“复活节彩蛋”。本书将于 2020 年 11 月起与读者见面。

《二号玩家》(Ready Player Two)

恩斯特·克莱恩 (Ernest Cline)
巴兰坦图书集团 (Ballantine Books)



新设计：1981 年的保时捷双离合变速箱原始设计图（左）和 1984 年搭载保时捷双离合变速箱的保时捷 956。

1980 年 早

历经长达数十年的准备工作，保时捷双离合变速箱（PDK）终于在上世纪 80 年代初面世，从 1983 年开始在保时捷 956 上进行测试，并于 1984 年起被应用在赛车比赛中。进入 21 世纪后，保时捷双离合变速箱开始量产，从而可以充分发挥它的众多优势，包括在不中断牵引力的情况下实现超快换挡以及降低油耗。

718 GTS 4.0 (配备 PDK)

油耗（市区）：13.0 l/100 km
油耗（郊区）：7.6 l/100 km
油耗（综合）：9.6 l/100 km
二氧化碳排放量（综合）：219 g/km
能效等级：G

718 Spyder (配备 PDK)

油耗（市区）：13.7 l/100 km
油耗（郊区）：8.1 l/100 km
油耗（综合）：10.2 l/100 km
二氧化碳排放量（综合）：232 g/km
能效等级：G

718 Cayman GT4 (配备 PDK)

油耗（市区）：13.7 l/100 km
油耗（郊区）：8.1 l/100 km
油耗（综合）：10.2 l/100 km
二氧化碳排放量（综合）：232 g/km
能效等级：G

在 50 多年前，保时捷的工程师们就已经开始寻找一种既具备手动变速箱的优点，又能避免全自动变速箱缺点的变速箱设计。于是，在 1964 年时，保时捷便研发出一种可切换动力的五速赛车双离合变速箱，1968 年又研发出电液控制式四速自动变速箱。1979 年，研发人员再一次为未来型跑车 995 设计出了一款双离合变速箱，后来的保时捷双离合变速箱（PDK）便是在此基础上研发而成。保时捷双离合变速箱于 1981 年面世，1983 年首次在保时捷 956 上进行测试，并从 1984 年开始在赛车上使用——这款赛车也成为了史上最成功的赛车之一。保时捷双离合变速箱也对此有所贡献：在不中断牵引力的情况下换挡可让车辆加速更快，并且同时耗油更少。但在当时就将保时捷双离合变速箱投入量产还为时尚早，原因在于，同时期的控制装置的电子系统和计算机运算能力有限，不足以满足道路车辆行驶舒适性方面的要求。

这一局面直到进入 21 世纪才有所改变。保时捷于是重启了双离合变速箱的研发，并为 997 代的 911 Carrera 上搭载了首款专为量产跑车设计的双离合变速箱。它是一款专为跑车型

身定制的变速箱：这款双离合变速箱将手动变速箱的驾驶动力和出色的机械效率与自动变速箱的高换挡和驾驶舒适度结合在一起。双离合变速箱的挡位分布在两个子变速箱上，通过两个平行的动力换挡离合器与发动机相连。第一子变速箱包括奇数挡以及倒挡，并与第一离合器相连。第二子变速箱包括偶数挡，并与第二离合器相连。原则上与机械式手动变速箱一样，通过换挡拨叉选择各个挡位，但保时捷双离合变速箱使用电动液压来控制换挡动作。

在量产之初，双离合变速箱完成换挡的速度就比自动变速箱快 60%。它还可以在不中断牵引力的情况下进行换挡，并降低油耗。时至今日，保时捷双离合变速箱仍在充分发挥这些优势。众多搭载该变速箱的保时捷车型不仅确保了令人叹为观止的换挡时间和加速值，同时还降低了油耗，并实现了预测性驾驶和换挡等功能。从 2020 年 9 月起，保时捷 718 GTS 4.0、718 Spyder 和 718 Cayman GT4 三款车型也将搭载保时捷双离合变速箱。与搭载手动变速箱的车型相比，它们的百公里加速所需时间要快半秒左右。

Porsche Engineering

杂志
2021年
第1期



法律声明

发行人

Porsche 工程集团有限公司
Michael Merklinger 先生

出版主管

Frederic Damköhler 先生

项目主管

Caroline Fauss 女士

编辑部

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

主编: Christian Buck 先生

项目管理: Marie Fischer 女士、Nicole Langenheim 女士

图片编辑: Bettina Andersen 女士

作者

Richard Backhaus 先生、Jost Burger 先生、Constantin Gillies 先生、
Marius Mihailovici 先生、Hans Oberländer 先生

客座作者

Kristian Kersting 博士教授

美术编辑

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

翻译

德国柏林 RWS Group Deutschland 有限公司

联系方式

Porsche Engineering Group GmbH

Porschestraße 911

71287 Weissach

电话: +49 711 911 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

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



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

第1页、第8页: Totto Renna 先生; 第4页: Theodor Barth 先生、Steffen Jahn 先生、Intel Corporation; 第7页: Mona Budisan 女士; 第10页: 根据电影《阿尔法围棋》(AlphaGo) <https://www.alphagomovie.com> 中的场景所绘制的插图, Christian Hruschka 先生; 第14页: Getty Images; 第23页插图: Florian Müller先生; 第28页、第29页: Epic Games; 第31页: Gabriel Aldea 先生; 第32页: Steffen Jahn 先生; 第34页: Bell Labs; 第35页、第38页: Intel Corporation; 第36页: Intel Free Press; 第37页、第38页插图: Florian Müller 先生; 第39页: Christoph Kaminski 先生 / IBM Research; 第45页: Robert Utendorfer 先生; 第52页、第53页: Nvidia; 第54页: K. Tschovikov

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

**PURE SPORTSMANSHIP.
ALL THE TIME.**

Performance has always been an integral part of the Porsche DNA. The new Porsche Panamera Sport Chrono Package, a must-have for performance enthusiasts, now includes a "Manufaktur" clock by Porsche Design for the first time. Alongside this new feature, Porsche Design is introducing the new Sport Chrono Collection: exclusive, COSC-certified timepieces, equipped with Porsche Design movements that translate Porsche performance to the owner's wrist.

SPORT CHRONO SUBSECOND

porsche-design.com/sportchrono-collection