未来汽车: 电动、互联与自动驾驶

车辆电气化与互联对电气系统设计的影响

乔·巴尔凯 (Joe Barkai)

本文由 Siemens Digital Industries Software 赞助编写

不断演变的行业

早在 100 多年前,亨利·福特推出量产移动流水线,颠覆了当时的汽车行业。"汽 车行业又发生了变化"几乎成了老生常谈的话题。

一些技术和业务转型趋势逐渐兴起,预示着实质性的长期变化。尽管这些技术和趋 势仍处于早期阶段,但它们的交汇融合已经对汽车公司和整个交通领域的未来产生 了深远影响。

电气化

许多消费者已经意识到电动汽车的环保价值。AAA 的一 项调查显示, 20% 的驾驶者希望拥有一辆电动汽车, 并 且很可能会选择电动汽车作为他们的下一辆汽车, 而这 一比例在 2017 年为 15%。然而,现在的电动汽车行驶里 程有限。即使考虑到税收减免(最终将逐步取消),购 买成本依旧高昂,这些因素都是广泛采用过程中的障 碍。如今,在美国销售的车辆中只有不到5%为电动汽 车。

当美国消费者对电动汽车仍显冷淡时,中国的电动汽车 市场正以两倍于美国的增长速度蓬勃发展。为了在 2035 年达到空气质量标准,中国正通过市场举措、充电基础 设施和严格的政策大规模推行电动汽车。到 2022 年,中 国电动汽车和内燃汽车的总销量将占全球汽车销量的一 半以上。中国汽车市场充满商机,吸引着欧美原始设备 制造商 (OEM) 大力投资,许多创业公司也纷纷效仿。 AngelList 列出了美国近 600 家电动汽车创业公司,平均估 值为420万美元。

但是,对外国制造商来说,要与数十家中国本土 OEM 和 供应商竞争绝非易事,在非豪华车领域尤为如此。

自动驾驶

尽管所有参赛者们离终点线都还很远, 但实现全自动驾 驶的竞赛却正在迅速升温。虽然在技术成熟度、监管要 求和市场采用等方面还存在许多不确定因素,但几乎所 有汽车制造商和主要供应商以及许多小型新兴公司都跃跃欲试。

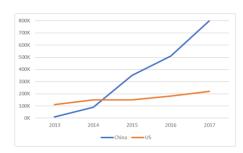


图1.电动汽车销量(千辆)。 资料来源: 中国汽车工业协会和美国交通 部,根据《福布斯》报道。

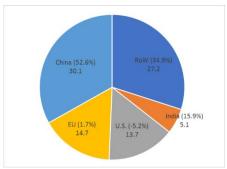


图 2.到 2022 年为止的中国全球汽车销量 增长 (千辆)。 (括号内数据-2016 年至 2022 年的变化率)。 资料来源:麦肯锡。



想要制造安全且价格合理的全自动汽车,并且获得监管部门批准和大众市场接纳,真可谓是道阻且长。另外,相较于开发自主系统的巨额投资,实现回报的时间和规模也仍不明朗。

不过,取得市场领先地位的前景相当诱人。汽车企业和外部投资者都希望赶上商业化及消费者采用的早期浪潮,把握随之而来的品牌提升,因此不断斥巨资开展研发工作。从 2011 年到 2016 年,汽车行业的研发投资增长了33%。此外,为了紧跟这一全行业范围的迅猛势头,竟

争激烈的 OEM 通常都要寻求新的合作伙伴关系和协作。

互联

互联网连接的信息娱乐系统平台为驾驶者和乘客提供日益丰富的内容和服务。虽然 OEM 多年来一直提供互联、远程信息服务和信息娱乐系统,但这些服务的获利能力仍然较为薄弱。

但这一情况即将改变。

当今的消费者需要互联的复杂移动应用和丰富的在线内容。Autotrader 的一项研究显示,互联正在成为影响购车决策的重要因素。根据这项研究,48%的购车者会优先考虑车载技术,而不是品牌、车身样式和性能等传统因素。

过去, **OEM** 认为豪华车购买者更愿意为高科技功能和昂贵的年金式服务支付高昂费用, 因此主要在高端车型提供高级音响主机和品牌高端音频系统。这种模式取得了一定程度的成功。

如今,正如 Autotrader 的研究显示,56% 的购车者(尤其是 35 岁以下的购车人群) 很清楚自己偏好的车载技术,并且不愿意在所需功能上妥协。这一客户群体变化迫 使 OEM 不得不采取行动,在包括非高端品牌的产品组合中增加互联和车载功能,以 便更好地协调价值主张与客户群体。

智能出行

车载系统、车辆互联和电气化为智能出行技术创新提供了良好的前提条件。优化交通管理、全电子化停车和收费以及车辆所有权和使用权的替代模式(如汽车共享和电子叫车)仍处于早期阶段,但城市地区用户(同样以千禧一代为代表)愿意迅速尝试和采用新的想法,并且正在塑造新的服务和商业模式。

许多新兴智能出行计划的拐点依赖于外部因素,如自动驾驶技术的进步、基础设施 开发、零售系统和其他众多因素,而且,运营安全、数据安全和消费者隐私方面的 新压力和关注也成为人们关心的主题。虽然新业务创新可能需要一段时间发展成熟,但总体的发展轨迹清晰且前景诱人,因此各家公司都在大力投资寻求领导地位,抢占先机。

全球化与个性化

全球化和不断变化的客户群体迫使 OEM 不断创新。车载软件定义系统使汽车制造商得以提供大量功能,更好地满足市场需求,迎合不同地区和年龄段的客户,帮助打造和加强品牌差异化。

营销人员和设计工程师都希望以最低制造成本轻松根据市场和客户群体定制功能。 为了超越竞争对手,汽车制造商急于实现更高的性能、舒适度和安全功能。一些创 意营销人员和工业设计师设想出可配置和可定制的仪表板,舍弃大多数硬键按钮, 转而采用类似 iPad 的控制台和增强现实信息。这是许多工程师所回避的想法。

有一点非常明确: 电子元件和软件正在定义未来的竞争战场。

挑战百年传统

电力推进技术、先进控制系统和全面互联的融合,正在掀起一股令人振奋的创意和 创新浪潮,覆盖核心车辆功能和运行安全,更重要的是触及新型商业模式和客户参 与,影响着个人出行、公共交通和商业运输的未来。

基于软件的功能和低成本的现成传感器电子元件降低了市场门槛,为后来者创造了机会,并将竞争激烈的战场推向传统汽车制造商不熟悉的领域。人工智能 (AI)、机器学习、信号处理和类似的高度专业化领域处于高级驾驶辅助系统 (ADAS) 和自动化汽车技术开发的最前沿。

我们正处于一场激烈的交通出行变革开端,这场变革将在可预见的未来持续下去。 我们都在一条充满疑惑和未知的道路上飞速前进,只有及时发现挑战并迅速进行创 新和调整才能成为赢家。

对于后来者,这里的前景相当广阔,他们有机会超越传统汽车公司,闯入一直以来略显固化的行业。万事俱备:技术创新、颠覆性的客户中心商业模式,甚至挑战根深蒂固的特斯拉式零售业务。新兴企业正在迫使传统 OEM 和供应商做出改变,在过去未曾想到、甚至拒绝考虑的领域进行创新。特斯拉的远程软件更新就是一个很好的例子。与常见的看法不同,这项电信行业广泛应用的技术并非由特斯拉发明。由于担心远程更新会减少经销商访问量并损害服务收入,汽车 OEM 拒绝了这个想法。

数十家后来者正在推动创新,向被他们甩在身后的传统 OEM 和供应商发出挑战。根据麦肯锡的数据,大多数投资活动的对象是位于美国的公司,其中一半以上在旧金山湾区,而非底特律。

这份报告还从新兴出行技术公司的数量和披露的投资额角度,将以色列和新加坡分列第三和第四位(仅次于美国和中国)。这些国家的创新势头超过了印度、德国、日本和韩国,由于这些国家没有传统的汽车制造业,所以这个事实特别能说明问题。

供应商不再只是供应商

迅速兴起的汽车技术正在塑造汽车价值链的未来。过去,供应链中的几十家类似公司几乎无从区分。而现在,新兴供应商掌握着最热门技术。他们在汽车价值链中占据核心地位,一边重组一边向价值链上游移动。他们正在改变游戏规则,向价值链上游移动,引发脱媒效应,颠覆现状。

半导体行业正在发生这样的深刻变化。

"我们正在发展为道路使用者的服务提供商。为了提出新的出行理念,我们也在重新审视博世的理念。"

- 博世出行解决方案董事长罗尔夫·布兰德 (Rolf Bulander)

根据纳斯达克的数据,2017年,汽车行业仅占整个半导体市场的9%,远远落后于电信和计算机行业,后者合计占据近60%的半导体市场。不过,报告也指出,汽车是增长最快的行业,预计2017年将增长22%,2018年将增长16%。

后来者不仅仅是核心出行技术的供应商。根据报告,前 5 大投资领域分别是:乘车共享方案、自主运行、用户 界面技术、传感器和半导体、网络安全。

新汽车制造商崛起

特斯拉是业界公认的成功挑战和颠覆了传统汽车制造商霸主地位的汽车公司,并且,在将自动驾驶汽车推向市场方面进展迅猛。特斯拉在前人失败的地方取得成功,证明了传统 OEM 并非不可战胜。但在美国和其他成熟市场,特斯拉的效仿者可能会面对不同境遇。

在新兴市场,特别是在中国,OEM的数量正在迅速增长。中国 OEM 摆脱过去 100 年的传统,通过收购全球品牌并瞄准自动驾驶和电动汽车技术,为扩张奠定基础。在中国,本土汽车制造商以及全球 OEM 和供应商的合资企业可提供 100 多个乘用车品牌。中国市场利润丰厚,年均增长 7%,预计到 2020 年,年销量将达到 2500 万辆。因此,虽然这些制造商大多着眼于当地市场,但仍对全球 OEM 构成了巨大威胁。

复杂性远超功能

汽车一直是机械、电气、液压和气动子系统的集合体。这些系统并不复杂,它们的 集成也足够简单,可以使用常用的机械工程方法进行设计、打样和验证。

20世纪80年代,随着汽车逐步采用先进的汽车电子元件和嵌入式控制软件来应对日益严格的排放法规,汽车设计工程开始经历重大变革。

现代车辆控制系统不再是数量有限的松散耦合子系统和简单接口。如今,嵌入式控制和用户界面软件几乎控制着车辆操作和驾驶者体验的方方面面。然而,这些由软件控制的大型并发和分布式系统具有复杂的系统交互,难以进行全面仿真和测试。

带轮子的电脑?

软件无处不在。虽然"现代汽车就是带轮子的电脑"这种粗略概括忽视了从悬架和转向到被动安全的大量机械部件和子系统,有过度简化之嫌,但这种普遍观点本身仍具有重要意义。

现代汽车配有先进的电子元件和复杂的软件系统,控制主动安全功能、转向和制动系统以及汽车的信息娱乐和通信设备。同样重要的是,基于软件的系统和界面决定了驾驶者和其他乘客的用户体验。

重大创新

汽车电气化和互联决定了安全功能、信息娱乐系统和整体驾乘体验的丰富性和稳固性,还可能导致一些完全无法预料的副作用。

一个比较显著的副作用是车身重量增加。电动汽车比类似的内燃汽车重约 30%(价格高出 70%)。尽管 ADAS 和自动驾驶将在未来减少繁重的被动安全功能需求,轻质材料和增材制造方法也有助于进一步减轻重量,但如今,电动汽车制造商必须在创新与额外重量税及其对车辆行驶里程的影响之间寻求平衡。

落后的传统方法和工具

随着汽车制造商越发注重复杂的电子系统和控制软件,传统的工程系统和方法显然已不再适用。设计工程和测试环境仍依赖于几十年前的产品工程和供应链方法、流程和工具,而这些方法、流程和工具总体看来并没有完全跟上新的工程学科和日益复杂的系统开发。

不同的机械 (mCAD) 和电气 (eCAD) 设计工具以及围绕 Bugzilla、Eclipse 和 Emacs 等开源工具构建的众多软件配置工具已经无法支持电气、机械和软件设计之间复杂的依赖关系。这种零散的工程环境通常由电子表格、XML 文件交换和电子邮件通信支撑,无法提供在整个设计生命周期管理更改和更新所需的透明度、可追溯性和质量管理水平。

改变不可避免

"我们认为,未来5年的变化比过去 50年的变化还要大。"

- 通用汽车公司总裁丹 阿曼 (等人···) 行业转型正在激起巨大影响,快速的技术创新、颠覆性的商业模式和不断发展的供应链生态系统带来的长期累积效应可能还没有被完全理解。几十年来一直保持相对不变的传统汽车业务突然危机四伏。一切都是公平的,OEM有可能失去对命运的掌控。

汽车行业一直依靠内部创新、制造专业知识和复杂的供应链作为抵御外界的壁垒。而这些不一定能满

足未来的需求。

技能的完善和学习不再仅限于工程部门。新的车辆技术还影响到下游活动,例如经 销商服务技术人员必须学会排除软件控制系统的故障;混合动力车和插电式电动车 的高压系统对维修技术人员和急救人员来说都是一项特殊挑战。

软件和电子元件开发的战略意义

20 世纪 80 年代末的早期软件控制模块的软件开发并不算困难。OEM 和供应商的小型团队使用基本软件工程环境,辅以多个临时电子表格和冗长的电子邮件线程,就可以管理整个过程。

但软件的数量和复杂程度都在增长,并从单纯的机电子 系统控制发展为客户体验的关键差异化因素。从某种程 度上来说,软件已经成为车辆的主要组件,其重要性还 在持续增加。

越来越多的软件相关汽车召回事件表明,开发可靠的汽车软件已成为 OEM 的一大重担。J.D. Power 发布的 SafetylQ 报告称,软件问题相关技术服务公告 (TSB) 的数

- "当前 80% 以上的产品创新和 差异化来自于电子电气和软件 层面。"
- 戴姆勒研发 CIO 塞格马尔·海西斯 (Seigmar Hassis)

量从 2006 年至 2010 年的平均每年 58 起召回事件增加到 2011 年至 2015 年的平均每年 160 起。

人才短缺

2007-2009 年大萧条的最严重时期,美国汽车行业就业人数减少了近 25 万个职位。如今,汽车行业正处于全面复苏阶段,单位销量也在快速接近衰退前的水平。

但是,由于研发、工程和制造领域的劳动力短缺和 技能差距,维持和加速这种增长的基础正受到威 胁。对于必须脱离传统核心竞争力并开发专业新技 术的公司而言,人才的招聘和保留是一个需要特别 关注的问题。

- "与汽车行业的传统技能相比,未来 10 年电动汽车的兴起将产生对不同工程技能组合的需求。"
- Matchtech 汽车总监 Les Hewlett

在电子和软件设计中,激烈竞争、市场争夺、争强好胜的文化和劳动力短缺尤为明显,以至于在硅谷等人才紧缺地区,有关人才挖角和知识产权侵权的指控和诉讼越来越频繁。

PLM 的新时代

汽车制造商使用的产品开发方法经过了数十年的磨砺。他们对供应链运作和精益实践的优化可能远多于其他行业,而且随着时间推移,他们已经习惯了一定的产品开发、制造和产品推出节奏。

机电一体化设计势在必行

零散的 IT 架构和僵化的传统产品生命周期管理 (PLM) 系统使企业内部的推广扩展难以进行,因此产生了大量的电子表格和冗长的电子邮件线程以及争议不断的会议来连接不同流程和填补信息空白。

汽车制造商必须采用系统工程导向,统一机械、电气和软件学科的生命周期管理, 使设计决策、权衡分析和工程优化能够跨越领域界限无缝流动。

电气、机械和软件设计过程应该相互连接、整合和协同。电气和电子设计团队需要从开发过程的开始就与机械和软件工程同行无缝合作,加快设计和集成测试并尽早发现冲突,用更少的精力和更低的成本实施更改。例如,在设计和早期验证过程中,应识别并纠正跨领域冲突,如重量减轻、热管理和 EMI 屏蔽,避免后续进行更难、更昂贵的纠正。

集成式方法需要在 mCAD、eCAD 和软件开发工具之间紧密集成工艺流程和数据交换,从而优化工作流程,减少浪费和容易出错的数据重复以及手动数据交换。

集成式设计环境和工作流程不仅可以提高效率,减少后期发现的负面影响,还可能 促进企业文化变革,鼓励设计工程师联手合作,采用企业最佳实践,提高生产力和 创新力。

数字线程

产品生命周期管理软件从未如此重要。它是产品信息的主要存储库,连接用户与关键信息,支持企业扩展从设计到制造再到使用之所有领域的跨学科协同,并在单一产品开发环境中使用共享模型。

PLM 也开始对需求、设计信息、仿真结果、测试数据和其他产品生命周期工件之间的所有逻辑联系进行建模和管理。产品创新平台提供产品配置、设计和工艺的完整生命周期管理。

PLM 协调着汽车设计和制造的不同工程学科之间的需求、设计和验证活动。它让利益相关者能够浏览和了解来自多个学科设计的活动及表述之间的关系。它鼓励电子、印刷电路板和线束、软件和机械设计等不同节奏的不同设计和测试活动进行平行开发和同步。

通用 PLM 平台可以统一访问编写工具,并与企业系统交换信息,自动化手动流程,同时提供旧系统的迁移和转换。通过与 PDM、ALM、CAD 和 ERP 等企业软件系统集成,这种新一代平台将所有用户连接到同一套信息和流程。

作为创新平台, PLM 必须保持开放性, 并要整合多种对象、数据类型和流程, 驱动丰富的多学科环境, 通过扩展 PLM 软件语义模型支持前瞻性关键决策。

然而,尽管公司应该对数据孤岛做出较严格限制,必须努力建立通用平台的利用流程,但碎片化可能无法完全消除。部分原因是工程团队使用的方法和工具种类繁多,而且产品生命周期管理过程和实践中还存在新的价值链参与者。物联网等概念是真正的后来者,而服务生命周期管理 (SLM) 之类的其他概念并不一定是新事物,但最终在产品价值链中表现出其应有的作用,并要求将其纳入早期产品生命周期决策。

迎接未来

在过去的一个世纪中,汽车行业一直通过精益技术提高效率、加快产出、减少浪费和回收运营资本,这也意味着他们一直在寻找更好的方法和新技术对已经完善的供应链进行精调。但是,在过去,对内部创新的强烈偏见限制了其选择并拖慢了响应速度。

另一方面,汽车供应链的新王者,即电子制造商,习惯于快速的创新周期和应对突发的市场变化和需求波动。他们与供

(·满足需求变化和较短的

(Rebecca Fifelski)

"汽车行业从来没有像现在这

- 伟世通全球工程运营执行总

监丽贝卡•费韦尔斯基

应商有着长期的密切合作关系,频繁使用外包合同制造商来满足需求变化和较短的 生命周期。

这些公司正走在汽车创新的最前沿。

汽车制造商和一级供应商正面临着这些后来者带来的改变和价值链脱媒。作为平台和市场渠道的供应商,OEM 仍然控制着创新的方式和节奏,但随着创新重点从高度工程化的复杂机械系统和被动安全功能转移到由精密电子元件和软件控制的更简单却更强大的硬件上,行业门槛也在持续下降。

"的确存在很高风险,也确实 存在很多不确定因素。但现在 不是保守或谨慎的时候。"

- 雷诺、日产和三菱汽车董事 长兼首席执行官卡洛斯・戈恩 (Carlos Ghosn)

管理不确定性

要扩大和保护市场份额,汽车公司必须更快地预测市场趋势,更有效地利用新的出行业务模式。他们必须能够承受颠覆,并采用新的业务和技术创新应对不同人口和地区迅速变化的消费者偏好,特别是在城市化进程不断加快的情况下。

利用合作伙伴关系和生态系统

汽车行业的注意力正在从动力转向移动出行。这种过渡尚不平稳,还需要几十年的时间才能成型。虽然这种转型的结果不一定明确,但成功的出行公司将利用合作伙伴关系和开放的可扩展生态系统,跨越并超越我们今天认识到的行业边界。

虽然电子元件和软件正在成为市场差异化和竞争力的基础,驱使 OEM 和供应商把底牌藏得更深,并将关键技术留在内部,但它们应该考虑与首选供应商发展特定的"垂直合作关系",进而削减研发成本,同时更快地开发和实施新功能。

企业转型

随着整个汽车行业的转型变革,产品企业也必须转变百年来的固有思维,更好地应对产品开发的新挑战。

某些已经存在了数十年的方法和实践可能已经无法满足需求。其中部分方法和实践的年代非常久远,以至于企业很难从中脱身并根据 21 世纪的汽车制造挑战迅速转型。

汽车制造商需要投资于实现集成化的流程和工具环境,鼓励机械、电气和软件领域 的智能协作,确保一次性成功,减少成本和缩短上市时间。

汽车制造商应专注于增强产品生命周期思维,实现信息和决策流程的数字线程,让 所有利益相关者获得准确公正的深层信息,推动更好的产品设计、供应链和面向客 户的决策。

乔·巴尔凯 (www.JoeBarkai.com) 是一位独立行业分析师和顾问。 他也是汽车工程师协会 (SAE International) 车辆物联网委员会主席,经常就汽车行业的技术和商业趋势发表文章和演讲。