



代码为王的时代：车企如何掌握卓越软件开发能力



由于软件正在推动汽车行业的创新，车企研发部门必须迅速掌握软件开发这项复杂能力。

作者：Ondrej Burkacky、Johannes Deichmann、Stefan Frank、Dominik Hepp、André Rocha

软件正在迅速重塑汽车行业。近年来，业内的四股颠覆浪潮——自动驾驶化、网联化、电动化、共享化 (ACES) ——全都重度依赖先进的软件。这些领域未来还将迎来更多的颠覆发展。全行业的整车厂 (OEM)、供应商和新企业无不希望自己能在这一由软件驱动的新价值链上把握住关键的控制点。

软件：关键的行业转折点

随着行业格局改变，缺少软件能力的车企将面临重大风险，包括量产 (SOP) 延期和预算超支。它们甚至可能落后于竞争对手和新入场者，倘若后两者能以快得多的速度将新颖得多的产品推向市场的话。更糟的是，软件问题可能导致大规模召回，或是让车企无力防范因黑客攻击而产生的客户安全风险。

我们的研究显示，软件能力强的企业和能力弱的企业之间的差距是显著的，能力最强的企业报告中公布的产量和质量，比能力垫底的企业高出三到六倍【1】。这一开发效率差距远大于不同能力的硬件生产商之间可产生的差距。很多车企已认识到强大的软件开发能力带来的各种优势，也正

在采取大刀阔斧的措施改善业绩。一些车企计划在今后几年提升软件能力，并将招聘数以千计的软件工程师；另一些则将重新定义治理模式，建立合作关系，并在全球推广卓越软件开发中心。

然而，我们认为这些措施是不够的，因为只有当车企针对软件开发更新了基础运营模式的时候，真正的变革才会到来。根据我们的研究，在那些认为软件是主要颠覆因素的车企研发领导当中，仅有 40%的人觉得自己已为必要的运营变革做好了准备【2】。虽然一些领军车企已在软件工程实践上取得长足进步，但大部分车企仍然远远落后于佼佼者。目前车企的问题集中在几个领域：敏捷实践、持续集成、自动化测试。

软件开发转型的风险如此之大，车企必须对一整套软件开发方法进行重新思考，包括基础运营模式等。本文分享了我们通过与企业、供应商，以及生态圈中其他合作伙伴密切合作，收获的关键理念和洞见。这些洞见还建立在两项基础上：一是针对技术专家开展的广泛访谈，二是利用麦肯锡 SottCoster 专有数据库进行的大规模对标。

用数字说话：软件的重要性是如何后来居上的

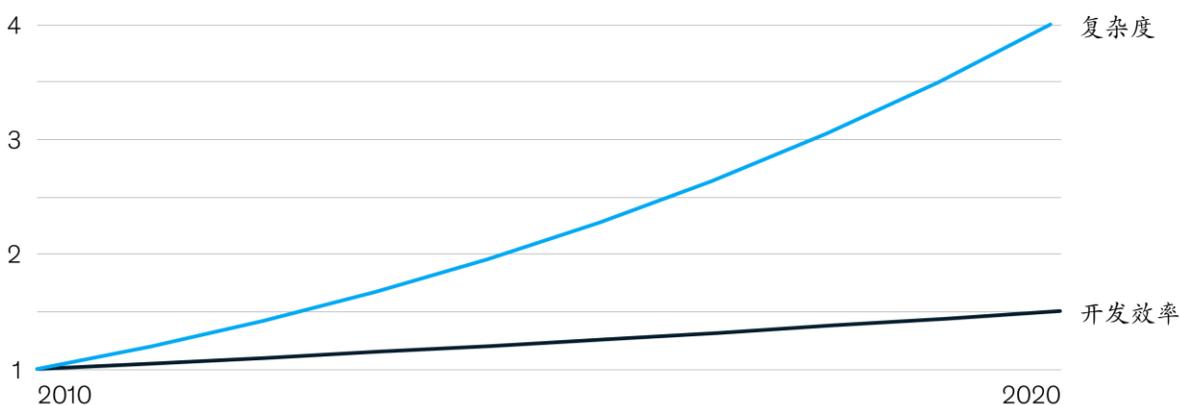
若干趋势凸显了汽车软件与日俱增的重要性。第一个趋势与软件和电气/电子市场的迅速扩张有关，2020 年到 2030 年，这个市场预计将实现 12% 的年复合增长率——比普通汽车销量的预期增速高出三倍多。有几个领域增长最为强劲，包括软件功能（年复合增长率达 11%）以及集成测试（年复合增长率为 12%）【3】。

复杂度不断升高，但开发效率进步缓慢

无论功能层面还是架构层面，汽车软件的复杂度都在升高，而开发工作的效率却没有以同等速率跟上。我们的研究显示，软件复杂度在过去十年已增加到原来的4倍，而软件开发效率只提升了1到1.5倍（图1）。这个问题在变得日益复杂的大型模块中最为严重，如信息娱乐系统和高级驾驶辅助系统（ADAS）。相比传统的深度嵌入式软件，开发这些模块的效率大约低25%到35%。

图1 软件复杂度提高的速度比开发效率提高的速度更快

各时期软件复杂度与开发效率相对增幅，已根据汽车软件特征做了指数化



资料来源：麦肯锡SoftCoster嵌入式软件项目数据库

McKinsey
& Company

这个日渐扩大的差距可能会影响车企未来的成功。车企需要投入更多资源开发软件，并在软件生命周期中对其进行维护，这可能会削弱自身在创新和应对竞争对手方面的能力。访谈期间，有位企业领导注意到，如果复杂度持续升高，而效率原地踏步，那么仅软件维护这一项，就会迅速耗

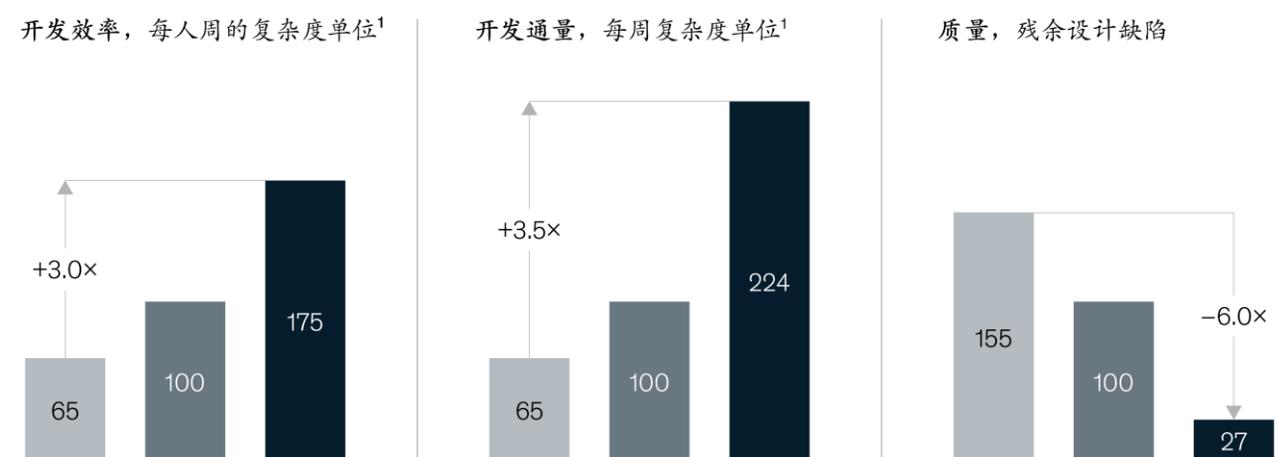
尽所有的软件开发资源，不会给创新留下丝毫余裕。最终，复杂度和效率之间的差距将削弱成本竞争力，造成严重的财务和商誉问题。

显而易见，软件开发实力排在前 25% 的企业，相比实力垫底者，效率高出 3 倍，产量高出 3.5 倍，质量好上 6 倍（图 2）。因此，它们的产品面市时间更短，软件功能每提升一个档次所需的开发成本也更低。

图2 软件开发实力位居前25%的企业表现出明显较高的开发效率、开发通量和

■ 第四四分位 ■ 平均水平¹ ■ 第一四分位

研发实力处在平均水平和第四四分位上的研发组织在研发业绩上的潜在增长



1. 平均水平已指数化，基准值100。每人周复杂度单位代表每个全职员工的开发效率。每周复杂度单位代表整个组织的开发效率。
资料来源：麦肯锡SoftCoster嵌入式软件项目数据库

McKinsey
& Company

硬件方面，实力最强和最弱的企业在业绩上的差距相对不那么明显，因此，在这个领域追求差异化的机会也相应更少。

降低复杂度，同时提升效率

为了在这个迅速变化的环境中取得成功，企业应当通过减少开发和维

护软件需要做的工作，以求最大限度地降低复杂度。这个策略涉及限制各平台和生命周期阶段的功能和特性的版本数量，同时，企业必须加大对构件的重复利用。至于开发效率，企业应当尝试在软件开发速度上向数字原生企业看齐，以提升开发效率。由于软件创新的整体水平不会下降，企业还必须提高其软件开发和维护的产出量，以便交付在市场上取得成功所需的产品和服务。

降低复杂度和提高效率需要一个新的软件运营模式，该模式着重考量四个维度：

第一个维度——开发什么软件——聚焦的是通过模块化和解耦的硬件/软件架构、以用户为中心的设计，以及需求管理，来降低开发复杂度。其他三个维度所聚焦的，则是通过提供合适的结构、流程和基础设施，提高软件开发的效率。我们从四个维度出发，明确了 11 项最佳实践，这些做法能帮助车企成功地解决在软件上面面临的挑战（图 3）。理想情况下，企业将同时处理好所有维度。

图3 新的软件开发运营模式需要对四个关键维度做出改变

各维度的最佳实践

应用以用户为中心的设计	对软件需求的管理方式进行调整	调整组织并建立全球卓越中心	确保企业有能力获取顶尖软件开发人才资源，并对其保持吸引力
降低架构的复杂度	A 开发什么软件	B 在哪里开发软件	制定清晰的“自制或外购”策略并建立合作生态圈
	D 如何促进软件开发	C 如何开发软件	实施大规模敏捷方法 实现硬件与软件开发之间的解耦
实施绩效管理			
升级到标准化的先进软件开发工具链		提高测试的自动化程度，实现成熟的持续集成	

McKinsey & Company

开发什么软件：架构、设计及各项要求

在新的运营模式下，企业必须把与软件相关的开发目标和业务机会转化为产品、功能和模块等层面上的可行架构、产品及投资组合需求。通过这个过程，企业可以详细了解能为其创造价值的软件类型。这个过程还将助力企业降低架构的复杂度，应用以用户为中心的设计流程，改善对软件需求的管理。

根据我们的研究，如果汽车软件的模块化程度不够，就会使设计复杂

度提高，也会提高项目的整体难度。另外，汽车软件的架构构件边界往往是不理想的，这有可能导致更多的相互依存关系，使开发人员在添加新功能时必须修改的构件数量成倍增加。这些依存关系还可能造成一个后果：检测到缺陷时，需要更长的时间和更高的专业水平来追踪特定软件模块和开发团队的错误。

为解决此类问题，OEM 必须大幅提高标准化和模块化程度，这样就能实现软件在各平台之间的可扩展性，使软件复杂度维持在可以管理的水平。车企还必须重视两项工作，一是促成软硬件之间的解耦，二是应用服务导向型设计。

解耦架构。车企可以引入一个强大的中间件层次，利用它提取硬件能力，并通过上层使用的标准化应用程序接口（API）使这些能力对软件功能开放（图 4）。这种软件架构可以利用各平台之间的共性，降低设计上的复杂度，不必多次重复开发相同的软件。

预览已结束，完整报告链接和二维码如下：

https://www.yunbaogao.cn/report/index/report?reportId=1_33647

