



白皮书

# Qt: 数字座舱设计、开发之利器



# 目录

|                         |    |
|-------------------------|----|
| 关于这本白皮书.....            | 3  |
| 汽车制造面临的挑战 .....         | 4  |
| 汽车用户体验新趋势和 Qt 的应对 ..... | 5  |
| 汽车系统制造的新现实 .....        | 8  |
| 少花钱多办事 .....            | 9  |
| 精简用户体验设计 .....          | 10 |
| 减轻开发者工作量.....           | 12 |

## 关于这本白皮书

想要成功吸引驾驶员和乘客，汽车座舱内的所有屏幕，包括数字仪表盘、抬头显示屏、车载信息娱乐系统和后排座椅娱乐系统，必须始终能呈现迅速响应的图形和可靠的性能。而且在快速的产品设计到开发的周期内，显示屏幕还必须符合功能安全的要求。

本白皮书阐述了现代复杂汽车数字座舱的发展，以及 Qt 成为首选平台的原因。我们将首先探讨汽车用户界面发展趋势以及 Qt 的应对措施。我们还将深入研究用户体验 (UX) 设计者和软件开发者之间的协作关系，介绍如何利用 Qt 简化这种互动模式。最后，我们将通过几个真实案例展现 Qt 在汽车设计、开发中的重要作用。



## 汽车制造面临的挑战

每位汽车工程师都知道，打造一个汽车系统绝不仅仅是简单拼凑智能手机和导航技术，把它们装进仪表盘。汽车平台必须遵守严格的内、外部标准，以确保产品质量和可靠性：必须在尽可能降低成本的同时，以每秒60帧的速度平稳运行15年；必须适用于不同的地域和文化，并能根据不同车型进行定制；还必须能快速启动，以便驾驶员一旦点火就能根据数字仪表盘上的信息进行操作。

汽车制造正经历一系列由消费者驱动需求的自我转型，但仍必须遵循目前的可靠性规范和要求。这是现代汽车设计的核心问题：引入动态创新的同时要规避风险。



### 创造新时代：车内体验现状

车内体验的发展日新月异。不久前，无线电还是我们与外界的唯一沟通途径。无处不在的互联网接入已彻底改变了这一点，各种显示屏已在驾驶座舱内占据主要位置：

- 今天车辆的主屏幕是车载信息娱乐系统或中控面板。这些最初只是高档车的配置，现已逐渐成为非入门级车型的标准配置。
- 取代方向盘后面模拟仪表盘的数字仪表盘正在追随信息娱乐系统的发展趋势，目前已常见于豪华车型中，并开始出现在一些中级车型中。
- 移动设备曾被预言会淘汰后排座椅信息娱乐系统，但这并未发生。前排座位上的家长们发现自己能掌控后排的孩子的娱乐活动真是太方便了。
- 抬头显示屏(挡风玻璃后面的仪表数据)仍未普及。无人驾驶汽车中的增强现实可能会重振这一产品类别，但可能会侧重于非驾驶员专有的情况。
- 副驾驶屏幕和全仪表盘图形尽管在上市车型中还未出现，但已在一些感念车上初露锋芒。预计“全玻璃座舱”将随着自动驾驶汽车的兴起而出现。

# 汽车用户体验新趋势和 Qt 的应对

今年的车展多是两年前设计和制造的，车企比以往任何时候都更需要大幅度缩短开发周期，与其他消费品的发展保持同步。许多因素正冲击着汽车用户界面，其中许多会直接缩短产品的生命周期。

## 对用户体验的预期

无处不在的智能手机以其易用性、美观的动画和自然界面影响着我们对每款设备的预期，包括车载显示屏。消费者期望能像使用其他移动设备一样使用汽车。

Qt 利用 QML、Qt Widgets 开发赏心悦目的用户体验和流畅的动画。凭借其强大的跨平台支持，Qt 经常被用于为 iOS 和安卓设备开发移动应用程序，这意味着相同的用户体验习惯用法和框架也能轻松适用于汽车领域。

## 大型触摸屏

汽车电子产品中的“惊喜因素”已成为影响购买决策的重要一环，整车厂也因此不断增加信息娱乐系统屏幕的尺寸和分辨率，甚至大胆地追求更大屏幕，在某种程度上也是因为特斯拉汽车在大型信息娱乐显示屏上赢得了公众的赞誉。另一个重要的趋势是最直观和现代的输入机制之一——触摸显示。

Qt 具备完整的工具链，可轻松创建直观的触摸驱动显示屏。虽然显示屏的尺寸主要是硬件问题，但大屏幕和高分辨率会成倍增加生成和移动视频及图像的数据量，直接影响软件性能。作为图形处理速度最快的平台之一，这恰是 Qt 的巨大优势。



## 合并 3D

3D 图形无疑看上去很酷，在数字仪表盘物理渲染模式 (physical-based rendering, PBR) 时尤其如此，因此整车厂能够准确模拟驾驶员习惯的物理表盘和仪表盘显示。整车厂在任何时间都可以通过自由修改设计或视觉效果，来创建跨车型的统一座舱硬件平台。

Qt 3D 让控制、展示 3D 模型轻而易举。凭借其独特的灵活性，Qt 3D 引擎可以利用素材和网格或复杂的现代化渲染技术(如 PBR 和环境光遮挡)完成基本的 3D 渲染，并且可以轻松扩展。其他图形框架则没有类似灵活的渲染功能。

## 个性化

在能轻松归类 and 数字化用户行为的今天，我们都希望保有各自的独特性。为自己的数字设备选择各种壁纸、铃声和主题都展现了我们的个性，汽车也成为展现个性化的平台之一。

Qt 让动态换肤变得非常容易，驾驶员可自行切换符合心意的仪表盘或车载信息娱乐系统的背景。毫无疑问，当整车厂要为全球市场提供通用硬件平台时，这一功能尤为实用。

## 移动性与智能家居的集成

消费者希望手机能与汽车集成促使每家整车厂在其车型中支持 Apple Car Play 和 Android Auto。随着物联网设备和数字语音助理开始丰富我们的家庭生活，我们自然会希望能随处便利使用它们，包括在车里。

Qt 支持与移动设备、楼宇和物联网设备无缝连接所需的所有协议和传输。凭借 Qt 生态系统对这些领域的广泛支持，Qt 汽车组件和类库无疑能与消费类产品的发展同步。

## 无人驾驶

尽管无人驾驶汽车还需要几年时间才能实现，汽车内部的重大变革已开始。无需顾虑是否会让驾驶员分心，汽车内饰可以提供全新的用户体验，例如完全图形化的驾驶舱，包含可视化汽车智能，或从游戏极切换成家庭影院。

Qt 可以轻松管理多屏展示、视频回放、互联网浏览器以及标准信息娱乐屏幕和车辆控制。





## 电动汽车 (EV)

各大整车厂都已宣布了其电动车的重要目标。由于内燃机制造非常复杂，转型电动汽车也使得造车变得更容易，从而吸引了许多新厂商加入造车行列。因此，软件正成为市场竞争的关键因素之一，新的“汽车军备竞赛”就是比拼软件平台的开发周期和功能。车内电子设备的另一大新需求是耗电量最小化，因为每浪费一瓦就缩短了电动汽车的行驶距离。

Qt 非常适合作为快速开发的平台。车内电子器件的耗电性也促使 Qt 被用于汽车内部显示屏的开发。因为 Qt 和 C++ 的优势都是尽可能提高性能、降低 CPU 损耗，低耗电可以延长驾驶时间。



## 增强现实 (AR) 和虚拟现实 (VR)

最近，帮助非专业人员排除故障的 AR 家庭设备和为度假中的孩子们提供虚拟现场指南的设备已出现在各类展会上。汽车制造商内部使用的 VR 设计工具和消费者在经销商使用试车 VR 眼镜开始崭露头角。

Qt 卓越的 3D 图形支持多个图层合成，使开发 AR 和 VR 应用成为可能。Qt 社区的活跃开发者也在探索通过 Qt 3D VR 模块为 Qt 添加成套功能。

# 汽车系统制造的新现实

市场趋势不只影响汽车外观；汽车的设计和制造方式也发生了重大变化：麦肯锡 2018 年 2 月一份名为《反思汽车软件和电子架构》的报告罗列了多个重置开发汽车软件假设的因素，例如，软件在汽车中的地位正不断上升，汽车对互联网接入和云计算的依赖日益增加，对汽车软件架构的整体看法等。以下我们将列举如何利用 Qt 完美应对汽车软件不断变化的现状。

## ✓ 定制化平台对比标准化平台

为了保持产品的差异化，整车厂通常会在制定汽车规格说明书，详细描述每项功能和特性，每次第三方公司都必须从新开始打造子系统，因而导致软硬件的紧密耦合，模块无法在设计原型以外重复使用，因此要为每个整车平台重新撰写规格说明书，大大减缓了创新速度。

如今，汽车电子产品的差异不再是平台的核心特点，取而代之的是厂商提供的服务以及对新趋势的快速反应能力。这导致整车厂的产品团队渐渐转向在一个现有平台上开发他们的“秘密武器”。通过采用跨硬件的模块化平台和敏捷开发方式，整车厂可以自由创建车辆内、外的品牌体验。

Qt Automotive Suite 是建立在 Qt 框架之上的完整工具包，提供了一个稳定且功能强大的核心平台，用于开发车载信息娱乐系统、仪表盘和后座娱乐系统，同时配备了易于修改的参考设计、必要的中间件以及用于设计、调试和部署的各种定制工具。

## ✓ 上市时间压力

过去，汽车软件在汽车发布前就会被冻结，即使有变化，也很少——严格要求软件尽可能没有错误。

消费类电子产品和移动应用为期数周甚至数天的更新节奏，让客户习惯了快速更新功能、修复问题。然而尽管每个人都希望自己的汽车能像手机一样不断变化，没有人愿意以牺牲质量为代价，尤其是涉及安全问题。

虽然我们没有能缩短开发周期、同时保证质量的灵丹妙药，但 Qt 富有表现力的框架，能让开发者在创记录的时间内轻松创建、测试和调试代码。Qt 和 C++ 开发过程中拥有大量工具，允许开发者查找和修复内存问题、争用情况和性能占用，静态分析工具能找出潜在的错误。此外，Qt 还能简化设计流程，从而成为帮助更快发布可靠软件的首选平台。

## ✔ 商用软件和开源软件

出于同样的原因，按规格文档构建的设计正被标准化平台所取代。开发者为车辆增加新功能时，不需要重新发明车轮。若每增加一个新功能会引入已修复的 Bug 或低效问题，这将大幅提升开发成本。然而，对于希望将职责明确分配给第三方的汽车行业来说，软件来源混杂历来是一项挑战，导致许多毫无必要的软件重写。

今天，几乎每个汽车项目的最终版软件映像都是大量商用软件和开源软件的混合体，包含各种第三方类库、组件和应用程序。

Qt 公司提供了灵活的许可证，整车厂可以轻松选择基于 Qt 的项目。此外，Qt 框架已预先集成了多个常见许可证合规性工具，因此可更容易地确保合规性。

## ✔ 物料成本

不管这门学科有多专精，成本问题永远不会真正消失。然而，全球化导致来自低成本国家和传统利润率较高国家的产品价格并存。为参与全球竞争，整车厂需持续应对控制和降低成本的压力。

与其他框架相比，Qt 在创建性能最佳的代码和尺寸最小化的数据方面表现尤为出色。也就是说，Qt 能让客户选用功耗更低的 CPU、更少 RAM 芯片或较小的闪存。此外，由于软件独立于硬件，因此无论是设计高级车辆还是入门级车辆，整车厂都可以使用相同的核心 Qt 平台，只需适当调整功能集和用户界面即可。

## 少花钱多办事

整车厂永远非常关心零部件的价格——每辆车平均有三万个零部件，这里或那里多加一分钱很快就会积小致巨。

由于 Qt (使用 Qt Safe Renderer) 支持混合功能安全级别和虚拟化等技术，因此现在可以使用单个功能强大的 CPU 驱动多个屏幕和功能。这允许单机箱解决方案(可替换多个分立组件)驱动组合仪表、信息娱乐和后排座椅显示器，从而节省成本和开销。

## ✔ 差异成本和维护成本

由于绝大多数汽车软件都是外包的，因此，为确保汽车在预算内按时发布必须密切关注项目的超支和延迟。鉴于开发汽车软件会涉及众多工具和流程，因此很难实现有效外包。随着整车厂倾向可重用的软件，软件维护是否方便也成为一个重要因素。

作为一款有二十多年历史的成熟产品，Qt 非常稳定、可靠，拥有多种形式的帮助和支持资源，在全球拥有上百万开发者，所有这些都助于确保基于 Qt 开发的产品能正确、及时地构建，如有需要也可以轻松修改。

# 精简用户体验设计

正如之前提到的，整车厂面临缩短汽车产品开发周期的巨大压力。而改进设计师和开发者之间的工作流程能大幅缩短开发周期。



## 设计师的顾虑

汽车用户体验设计师在设计车内界面时必须平衡诸多因素：

- 各项功能必须能瞬间启用
- 即便快速查看，也能看清字体
- 即使在全黑或强烈阳光照射下，调色板也能呈现清晰可辨的形状
- 必须使用有标准含义的短语
- 动画不能分散驾驶员的注意力
- 不同年龄、语言或文化背景的受众都能正确解读内容
- 图像必须是车辆设计的有益补充
- 整体外观需要有吸引力且美观

为此，设计师应在其设计中遵循公司政策和人为因素标准。他们还需经常与真实客户进行大量可用性测试，以了解其设计在现实使用中的表现。全新的设计在定稿前可能需要多次迭代。



## 对开发者的约束

软件工程师在构建车载系统时有其严格要求：

- 必须尽可能精确执行要求
- 产品必须在所有条件下能持续、可靠地运行
- 理论上，软件没有影响客户的 bug
- 代码在指定的硬件平台上（CPU、内存和闪存大小已确定）运行良好
- 动画、切换必须快速平滑
- 项目工作可以分配由全球多个团队完成
- 开发时间必须尽可能缩短
- 源代码必须易于理解和维护

当软件开发团队和用户体验设计师协作时，他们经常发现各自的需求不一致。更糟糕的是，他们的工作互有依赖，某个团队设计中未实现的部分可能会对其他团队工作产生重大影响。因此，传统方式的交流、互动并不清晰有效。



## 设计师和开发者的工作流程

在车载显示屏的黑暗时期（21世纪初），汽车用户体验设计师往往会在乘客座位上放一台手提电脑，用 Adobe Photoshop 模拟屏幕、进行可用性测试，或者是在远离驾驶体验的台式机上完成测试。然后，他们将一堆打印资料交给软件工程团队，要求他们用 C 语言重新实现设计。

虽然现在的做法不像当初那样原始，但设计师和开发者总是偏爱其专用工具，而且通常互不兼容。即使用一些转换工具将 Adobe Photoshop 或 Illustrator 的文件转为源代码，设计师和开发者也不会使用同一种语言，由此会在两个领域间产生令人痛苦的往返，并延长本已耗时的流程。

## 重新定义设计、开发流程

Qt 3D Studio 主要解决了设计师与开发者的协作问题，包含了对设计师友好的工具和 Qt 集成及运行时组件。这个强大的工具——最初由图形专家 Nvidia 贡献给 Qt——为 Qt 生

态系统带来了最先进的 3D 工具。它可以使用设计师熟悉的概念、方法和 workflow 轻松创建 3D、2D 或两者相结合的用户界面。

因为 Qt 3D Studio 生成的界面代码能在 Qt 中无缝运行，所以开发者无需将设计好的用户界面转换为成品代码。一旦用户体验设计师完成了设计，开发团队只需将添加功能，并将它连接到软件堆栈。

## 支持分布式开发

打造车载信息娱乐系统所需的开发人员数量庞大，通常分布在全球各地。这使得整合和协调尤为困难。随着第三方和外包工程团队的加入，汽车应用程序的常态化，协调难度不断增加。

Qt 在设计、开发 Qt Automotive Suite 之时已预见到以上挑战，因此该解决方案允许对自定义 SDKs 进行一键打包，以便第三方和非现场团队能接收干净的包含可安装的快照，从而能立即着手开发工作。



## 减轻开发者工作量

开发者不断被要求交付更多、更快、更少 Bug 的软件。效率尤为重要。

Qt 代码不会自行编写。但由于 Qt 强大的表达能力允许开发者使用简洁的语句进行编程，从而节省了时间和脑力。

缺少 Qt 开发者？

担心找不到熟悉 Qt 的开发者，完全没有必要：  
全球 70 多个行业里的上百万专业开发者正在使用 Qt。



Qt 公司开发并发布符合商业许可证和开源许可证要求的 Qt 开发框架。我们实现了一套代码可以在所有操作系统、平台和屏幕类型上部署，从台式机、嵌入式系统到可穿戴设备、移动设备。目前，全球约 100 多万位开发者正在使用 Qt。作为领先的独立技术，Qt 支撑着数百万设备和应用程序的开发和运行，是车载系统、工业自动化设备、医疗设备、数字电视/机顶盒和其他业务关键型应用程序制造商的首选平台，获得全球 70 多个行业的青睐。Qt 公司隶属于 Qt 集团，在芬兰、挪威、中国、日本和美国拥有 300 多位员工。Qt 集团总部位于芬兰埃斯波，在纳斯达克赫尔辛基证券交易所上市。了解更多信息，请关注微信公众号：Qt 软件。