

# 建立您的下一个 杀手级嵌入式用户界面



这本言简意赅的指南介绍了如何利用复杂的界面创建高容量、高利润的产品。

点击开始

**CRANK**<sup>®</sup>  
AMETEK<sup>®</sup>

## 简介

消费品和商业产品的面貌正在发生巨大的变化。自从VCR和7段式显示屏问世以来，我们已经取得了长足的进步，越来越多的产品以易于使用的界面著称。

这在很大程度上是因为消费者现在已经习惯于在他们的手机上使用图形丰富、直观的界面，不再满足于没有屏幕的电器和设备。当制造商试图在价格便宜的硬件上使用外观绚丽的GUI来满足用户期望，以保持良好的利润率时，挑战就来了。

这本电子书介绍了产品设计的下一波浪潮，如何创造既有吸引力又便宜的设备，以及如何将低端产品变成高投资回报率的明星产品。



# 从这本电子书上您可以获得什么

## 让客户买单的四个关键用户期待

在创造产品时将这些偏好考虑进去从而创造出成功的产品。

第一部分

## 有两种方法可以应对快速交付的持续压力

了解精简开发流程的重要性的方法。

第二部分

## 精选芯片和软件以使您的产品与众不同

利用用户的偏好并通过组件选择克服上市时间的压力。

第三部分

## 进入产品甜区的两种可靠方法

改造现有设计，创造出具有大众市场吸引力和高利润率的产品。

第四部分

## 如何确定您的产品是否是一个好的候选者

自己来判断这些策略对您的产品是否有意义。

第五部分

## 主要收获

您是否已经具备创造出市场领先产品的能力？

第六部分



## 第一部分

# 让客户买单的四个关键用户期待

用户体验的领导者苹果和谷歌已经永久的改变了我们对产品的期待。无论是设备还是平台，现在的产品必须是简单的、用户友好的。虽然这两家公司有忠实的追随者，但总的来说，人们开始不再那么在意品牌，而是更在乎体验本身。[来自Forrester的数据](#)显示：改善客户体验可以提高盈利能力；事实上，客户体验领先者的收入增长是落后者的5.1倍。一个典型的例子是Uber，虽然该公司经历了一个又一个的丑闻，但他们依旧很成功，因为人们喜欢他们的整体体验。让我们来研究一下当今最大的四个用户期望，并制定一些指导原则，以便让您的下一个电子产品获得巨大成功。

### 1 在创造产品时同时考虑到功能和设计

在过去功能胜过外表的时代，我们不得不忍受像广受诟病的VHS录像机这样难以使用的产品。TiVo之所以取代了VHS，是因为它设计精良，使用起来极其简单。如今，我们对产品的偏好越来越取决于用户体验的质量。世界上最成功的一些产品背后是设计师和开发人员通过紧密合作，创造出同时具备吸引力、实用性以及易用性的产品。

为了在外表和功能之间取得完美的平衡，您需要让设计师从产品开发过程的一开始就参与进来。由于关键的设计选择可能会明显地改变您的产品，您不应该等到产品需求完成后才开始与设计团队合作。



苹果公司并不是第一个进入市场的MP3播放器，但其凭借时髦的设计和直观的界面，很快就在所有的竞争对手中占据了优势。

作，否则就有可能出现浪费时间或制造出次优产品的风险。我们还建议通过如团队建设这样以人为本的活动，以及采用设计师友好工具的技术解决方案来促进设计师和开发团队之间顺利而有效的工作流程。

**很简单，设计不再是一件事后该去考虑的事情。**

## 2 包括有吸引力和直观的用户界面屏幕

现在，用户可以在他们的手机上不断地接触到非常棒的用户界面，以至于他们不再能接受平淡无奇的体验。他们可能并不总是能够明确表达他们的偏好，但却知道该买些什么。

一个很好的例子是单杯咖啡机的日益普及。价格比较显示，一个单位的K杯(小过滤器中的单份咖啡粉)的价格是传统咖啡粉单价的近五倍。

尽管价格不菲，但这些咖啡机在增长最快的自有品牌食品和饮料类别中名列前茅，原因之一是它们的全彩液晶显示屏。消费者将这些显示屏视为一种很有价值的功能，并越来越多地根据其可用性做出购买决策。

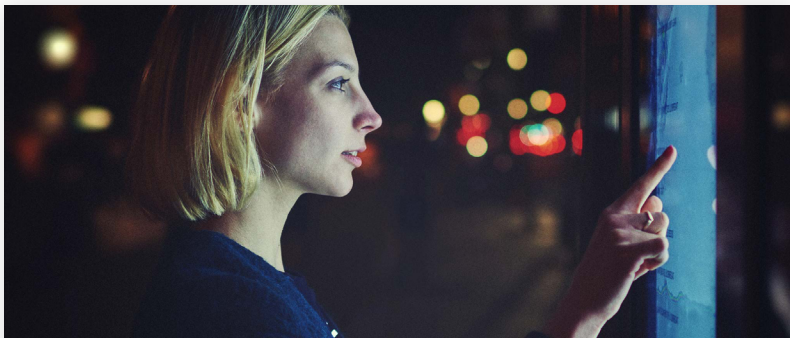
尤其是千禧一代，他们对屏幕非常熟悉，而且现在是美国最大的一代人群体；他们是在很大程度上造成各种嵌入式设备开始需要安装屏幕的原因。(Forbes,2015)。



消费者将全彩显示屏视为一种有价值的功能，并越来越多地根据其可用性做出购买决定。

彩色LCD、OLED和微型LED显示屏的硬件市场不断增长，预计未来五年将增长300亿美元 (Marketwatch, 2019)，这进一步证明了这种屏幕情结。其中，增长最快的类别是微型显示器——一种通常小于两英寸的微型电子显示系统，它是这些商品的推动因素。

微型显示屏利用 iPhone glow 一款全彩色、有吸引力的产品，感觉像是智能手机，赋予它一定的时髦感和功能感。然而，一款难以使用的屏幕会产生负面影响。我们建议添加一个屏幕，但前提是它得是一个好的屏幕。



我们喜欢与先进触摸屏互动的触觉体验。

### 用户被带有彩色LCD的产品所吸引的原因

- **现代性：** 全彩点阵式屏幕很新鲜，而定制设计的LCD则让人联想到时钟收音机等旧技术
- **能力：** 具有直观的全彩屏幕的产品的灵活性使该产品看起来比固定功能的LCD产品可实现的更多
- **简洁性：** 功能可以根据需要显示（包括使用指南或维修说明），而有许多按钮或LED的产品可能会因为一次呈现所有选项而使用户感到困惑
- **雅致：** 最终用户对设计美学的认识日渐成熟，使他们更喜欢具有感染力、吸引力和艺术感屏幕的产品

### 3 为多模式输入制定计划

当然，有的时候除了通过屏幕，还有其他方式与产品互动。数字助理越来越多地被整合到智能手机以外的设备中，使我们的家、汽车和电器具有人工智能能力。

虽然Siri和Alexa等数字助理获得了巨大的知名度和吸引力，但严峻的事实是，它们还不是一个完全成熟的解决方案。语音助手仍然面临着整合的挑战，封闭的生态系统和有限的能力使它们拥有更多的是技术炒作而不是基本功能。尽管如此，数字助理市场并没有停滞不前。随着语音代理能力、质量和可用性的提高，它们无疑将成为我们生活中不可或缺的部分。

另一个不容忽视的多模式输入是用户选择的设备。无论这意味着构建产品以连接到智能家居、汽车、制造系统、医疗设备或智能办公室，这种灵活性都能更好地融入用户的生活方式，并创造出更满意、更忠诚的客户。



使用一个能与C/C++衔接的工具，  
以最大限度地提高您未来的扩展能力。

我们建议在设计产品时考虑多模式输入——即使您的产品不需要马上连接语音或设备，它也应该具备适应这些新功能的能力。这就意味着在设计产品时需要考虑扩展到扩展问题，公开用于远程功能的API，并计划提供基于无线的更新。

#### 4 为可扩展性制定计划

如果最好的产品能提供极好的用户体验，那么最畅销的产品也能提供极好的性价比。谁都想要在买家的钱包中分得一杯羹，您需要打造“物有所值”的产品，而这通常意味您要明智地使用尽可能少的原料。

虽然可以接受的做法是创建一个高价格（和高利润率）的初始产品线，以测试市场的可接受性并建立现金储备，但这实际上是一种短期策略。特斯拉（Tesla）就是这种方法的一个完美例子：该公司在向中产阶级买家推出Model 3之前，先推出了一款价格昂贵的Model S。没有向大宗商品定价过渡的公司通常会被限制在有限市场里创造利基产品，而不是打入大众市场。



使用与微处理器和微控制器配合使用的工具集，瞄准所有价位的产品。



构建您的利基市场产品时要考虑到可扩展性，这样您就可以轻松地从高端微处理器转移到低价位的微控制器。

从电子产品的角度来看，您应该为您的初始产品选择一条微处理器生产线，它属于价格较低的同类产品系列。使用一个与更强大的处理器没有内在联系的工具集，可以扩展到更小但仍有能力的微控制器。最后，仔细规划RAM和Flash的消耗，这样您就不会陷入一个资源密集、无法缩减的体系结构中。这些考虑因素将有助于确保您正在构建一款可以在轻量级微控制器上运行的产品，即使您的初始设计尚未开始必要的步骤。

## 第二部分

# 有两种方法可以应对快速交付的持续压力

众所周知，创新工作正导致开发周期不断缩短以及竞争的加剧。最大的问题是：制造商如何在这样不断加快交付速度的压力下竞争，以及如何在这样极快的速度下保证质量。

由于软件开发时间线是阻碍上市速度的最大因素，所以让我们进一步了解一下要如何减少这样的情况。

### 1 简化设计和开发

正如我们所讨论的，设计是当今产品成功的一个关键部分。但是，一般的设计开发周期往往是低效的。

设计师通常会使用一套工具（如Adobe Photoshop或Sketch）来制作用户界面的外观，另一套工具用于原型设计（如Adobe Experience Design）。开发人员则使用第三套工具（通常是C/C++）来完成最终产品。工具、流程和工作流中所有的这些变化都会占用时间并导致错误的增加。值得庆幸的是，市场上有一些工具可以帮助创建一个简化的设计开发过程。

最好的开发工具应该足够简单到可以让设计师轻松创建一个UI原型，但同时开发人员也可以制作出复杂的逻辑，包括预先存在的库和模块化组件。

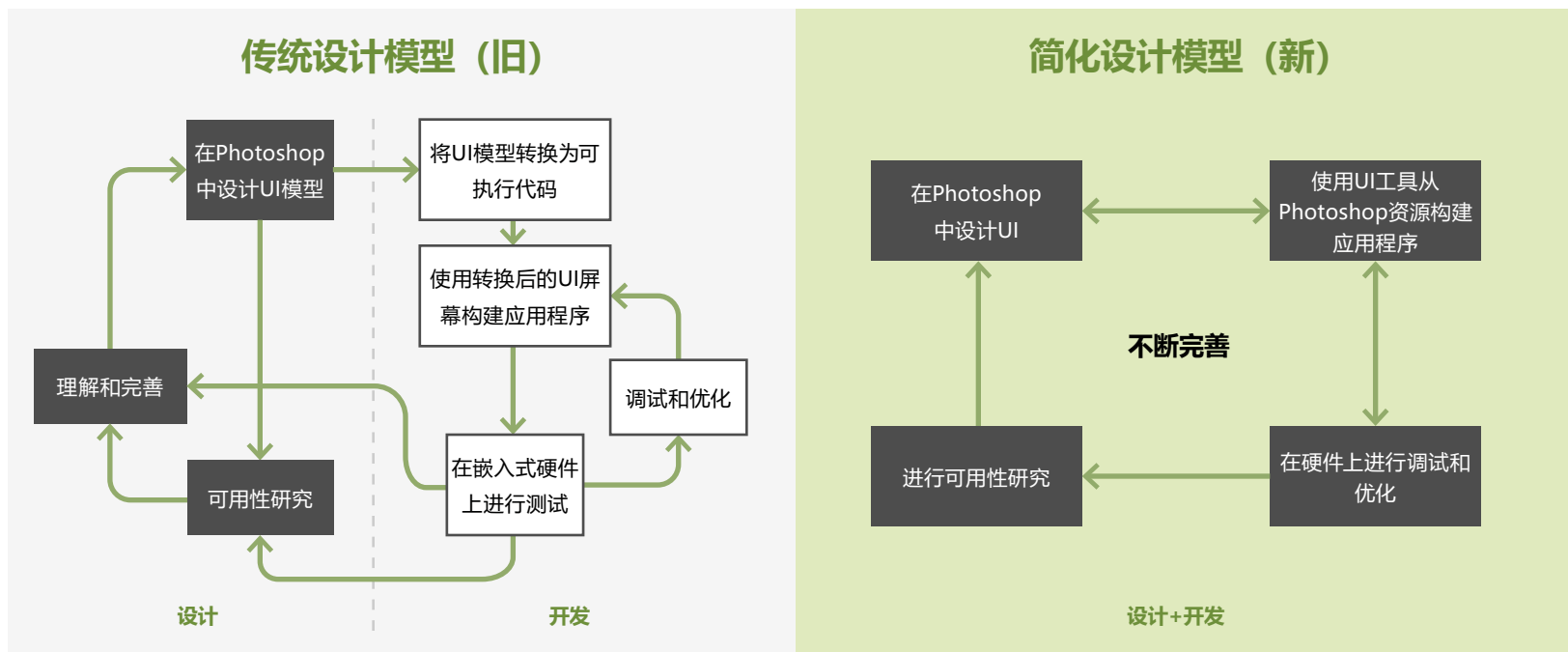
通常来说，因为团队掌握的技能 and 知识不同，所以每个项目的情况都会有所不同。但请记住一点，当团队内主要成员离职或有新人加入时，您目前团队对不同工具的掌握水平往往会发生改变。

如果您的团队现在都还没有一个工具来简化设计开发过程，那么您该认真考虑起来了。



使用一个简化设计开发工作流程的工具，  
将浪费的精力降到最少。





## 2 架构代码以便重复使用

如果您正在构建一个一次性产品，那代码复用并不重要。也就是说，好的代码您不会只使用一回。最初的版本总是需要更新新的特征和修复漏洞，一个产品可以衍生出一系列产品，旧项目中可靠的代码通常会被移植到新版本中。所以，如果您在写代码的时候计划未来是要扔掉它的，那您就做错了。

一个粗略的准则是，编写可复用代码所需的时间至少是编写单一用途代码所需时间的三倍。然而，并不是所有的东西都需要为复用而创建，否则最终可能会过度设计代码，增加不必要的复杂性。如果编写的代码很通用，但却只使用过一次，那这就是一种开发时间和代码开销的浪费。



确保您的UI工具能够清晰地将UI逻辑与业务逻辑分开，以便在项目中利用视觉元素和主题。

但有些矛盾的是，即使编写可复用的代码需要额外的时间，但因为代码复用对于快速生产可靠的产品非常重要，所以不得不这么做。虽然您总能很快将一种产品推向市场，但使用可复用代码后，您可以更快地将后续产品推向市场。

那些经验丰富的开发人员经常会下意识地权衡他们正在编写的软件的体系结构，明确哪些部分可能是可复用且值得额外关注的。讨论复用准则并将其纳入团队工作流程是值得的。

最后，使用一种方法，将用户界面逻辑与业务逻辑分开。这样做将使共同的视觉元素和主题在不同的产品和平台上得到使用，从而使您更容易地创造衍生产品，确保您所选择的UI工具能使这整个过程变得简单。为了实现一个干净的MVC（模型-视图-控制器）范式，您的开发人员不应该总与工具作斗争。



允许设计者和开发者使用同一个工具，可以消除脱节和返工的情况。

### 选择一个设计友好的UI工具时要考虑的事情

- 编写脚本以便于设计师简单理解，并加快开发人员的创建速度
- 能够从用户界面环境中调用C/C++代码和库
- 易于学习的扁平工具层次结构
- 与现有设计工具轻松整合
- 管理往返过程中所有设计资产的能力

## 第三部分

# 精选芯片和软件以使您的产品与众不同

如果您的组件评估过程就像大多数人一样，那么所有的选项会让您应接不暇，而且这里面也很难有一个正确的选择。比起建立一个图表来进行对比，您更应该专注那些能让您从用户偏好和克服竞争压力中获得更多好处的因素。让我们从硬件开始。

## 硬件

虽然全功能的微处理器传统上是复杂设计的解决方案，但微控制器一直在稳步提高功率和能力，并催生了一类新的交叉微控制器（见边栏）。

这些交叉微控制器是许多电子产品的绝佳选择，因为它们以更低的价格提供了更高水准的精致度。

事实上，它们有许多相同的功能。然而，它们很少有应用处理器的标准配置，如内存管理单元、多核、板载GPU、浮点单元等等。但毫无疑问，它们仍然可以赋予小芯片强大的能力——足以处理除最苛刻的设计之外的所有问题。

### 交叉微控制器 (Crossover microcontrollers)

像完整的微处理器一样，交叉微控制器使用标准化的指令集，包括大量的板载接口，并为运行用高级语言编写的复杂应用程序提供足够的动力。与传统的微控制器一样，它们是为较小的外形设计而设计的，通常在没有操作系统的情况下在裸机上运行应用程序，并包括板载RAM和Flash的单芯片解决方案，可谓实现了两全其美。



真正的好消息是，跨界微控制器的价格通常大大低于低端应用处理器。由于微控制器上载有RAM和Flash，交叉微控制器通常能减少设计中产生的额外内存成本。根据去除的RAM和Flash内存的不同，交叉微控制器可以减少4美元到40美元不等的成本，有时甚至可以更多，这点对很多产品都非常重要，即使是那些更低端的产品。

这种可观的价格优势是我们在这本电子书中关注交叉微控制器的原因。

### 如何挑选合适的硬件?

我们考虑了用户和竞争因素，将其转化为最重要的硬件特征，并创建了右边的图表，以帮助您决定哪种硬件最适合您的项目。这个清单虽然并不详尽，但应该也可以帮助您进行思考。举个例子，如果您想让您的产品吸引千禧一代，并直观地传达它所拥有的功能，您的硬件最好有出色的图形支持。

如果您想创建一个具有大众市场吸引力的产品，请继续寻找能将您的BOM成本降到最低的芯片——比如消除外部SDRAM的方法。

我们在下一页的表格中列出了一些当今流行的产品，以此作为开端。

### 根据产品需求确定硬件 选择标准的优先级

为了支持这些功能...

看看这些标准...

功能及设计

▶ 图形支持

具有吸引力的屏幕和UI

▶ 图形支持

CPU性能

多模态输入

▶ CPU性能

广泛的接口

非常好的价格

▶ BOM成本

板载内存的大小

精简的设计和开发

▶ 标准化指令集

可复用软件

▶ 标准化指令集

可扩展的产品系列

## 微控制器比较

	处理器属性 <sup>1</sup>	NXP i.MX RT1064	ST Microelectronics STM32H7B3	Microchip PIC32MZ DA
图形支持	加速	2D acceleration engine, pixel pipeline	2D acceleration engine, pixel	2D acceleration engine, pixel
	屏幕	1366 x 768 WXGA	1024x768 XGA, HDMI	24-bit RGB interface with CLUT acceleration
CPU性能	CPU频率	600MHz	280MHz	200MHz
	CoreMark	3036	2778	710
各种各样的接口	外围设备	WiFi, BT, BTLE, ZigBee, Touch screen, Ethernet, USB, UART, CAN, I2C	USB, I2C, UART, Octo-SPI, FDCAN, Camera, PSSI	USB, Ethernet, I2C, UART, SPI, PMP, SQI, EBI
	音频	3 I2S, 2 A/D	3 I2S, Serial audio	I2S, LJ, and RJ
板载存储器的大小	RAM	1MB SRAM	1.4MB SRAM	640KB SRAM, 32MB DDR2 (可选)
	Flash	4MB	2MB	2MB
标准化的指令集	核心架构	ARM Cortex M7	ARM Cortex M7	32-bit MIPS microAptiv
可扩展的产品系列	可替代的芯片	向上可扩展到i.MX6/7/8, 向下扩展到RT1050	向上可扩展至STM32MP1, 向下扩展至STMU5	向上可扩展至SAM A5, 向下扩展至SAME7x

此处所比较的只是部分处理器，并不是全部

硬件比较 ▶



## 软件

那么UI工具呢？它可是打造一款设计精美的产品的另一个关键因素。目前市场上已经有了许多能力超强并且已经写好的以及预先调试过的UI工具，但许多公司仍然在自己编写UI代码，这完全是一种资源的浪费。你这是在浪费大量时间重新发明轮子，而不是通过UI工具使您的产品与众不同。把这些精力省下来去创造一些可以使您的产品脱颖而出的东西吧，并且学会利用他人的工作成果。

这并不是说UI的选择很容易；相反，这是一个十分重要的选择。UI工具可以使您的开发工作变得容易或困难，可以塑造产品屏幕的界面外观，可以决定设计师参与进来的容易程度，可以规定最低硬件要求、设置开发语言和工具链以及约束或允许包含其他功能。

### 如何挑选合适的软件？

如果多模式输入很重要，您可能需要在C语言库中调用代码。但如果您的首要任务是快速进入市场，您就需要确保您的工具消除了设计师和开发者之间的障碍。

在评估软件工具时，请参考右边的图表。我们已经开始对部分UI工具产品进行评估，如下页的表格所示。

### 根据产品要求确定软件工具标

为了支持这些功能...

看看这些标准...

功能和设计



设计师友好

有吸引力的屏幕和用户界面



设计师友好

CPU性能

多模式输入



桥接外部代码

支持HTML

非常好的价格



支持微控制器

运行时大小

简化的设计和开发



设计师友好

简单易学

强大的脚本

可重用的软件



简单易学

强大的脚本功能



## UI工具比较

	UI工具属性	Crank Storyboard	The Qt Company Qt	Altia Deep Screen
设计师友好	基于设计师的工作流程	是	否	否
	自定义动画	是	是 <sup>2</sup>	是
	3D支持	是	否	否
	往返设计资产的能力	是	否	否
	直接导入Photoshop资产	是	是 (通过Qt桥)	是 (通过PhotoProto导入)
	直接导入Sketch资产	是	是 (通过Qt桥)	否
桥接外部代码	能够调用C/C++	是	是	是
支持HTML	嵌入式浏览器	是 <sup>2</sup>	是 <sup>2</sup>	否
支持微控制器	与微控制器和微处理器兼容	是	是 <sup>1</sup>	25 MB
运行时大小	框架所需的RAM	120 KB	256 MB <sup>1</sup>	25 MB
简单易学	没有培训也可有效使用	是	否	是
强大的脚本功能	脚本环境	是 (Lua)	是 (QML-专有)	否
项目的整体适用性	垂直市场	全部	全部	主要是汽车行业

1. MCU开发通过Qt支持，需要数百KB的RAM

2. 运行时内存估算不包括HTML选项

下载免费试用 ▶



## 第四部分

# 进入产品甜区的两种可靠方法

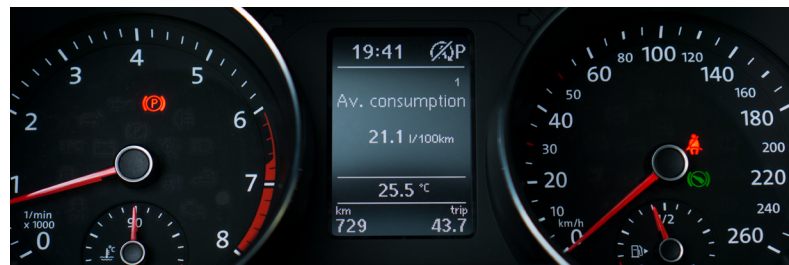
如果您正在从头开始做一个产品，那您在一开始的时候就可以根据这些建议设计产品。但如果您已经有了一些产品，可这些产品没有引人注目的界面和大众化的价格，那该怎么办呢？值得庆幸的是，我们已经替您想到了这点。我们为您准备了两种方法，您可以仔细考虑如何调整您现有的设计。

### 1 向下迁移

首先在高端产品中引入新功能，特别是屏幕，往往是非常有意义的。由于利润较大，高端产品更有能力承担额外的硬件成本，并且早期的购买者通常会更乐意多花一点钱来享受最新的科技。然而，随着这些功能逐渐普及，此类功能就可以被移植到大众市场的产品上去。

汽车仪表盘是功能向下迁移的一个典型例子。用数字屏幕取代物理仪表开始于高端汽车，但现在已经渗透到中级和入门级汽车中。将屏幕从高端产品转移到低端产品中，对您来说可能也会是一个成功的战略。如果您已经在您的高端设备上建立了一个很棒的UI，那么将其应用在大众市场产品上会让您的产品在无屏幕行业的竞争中脱颖而出。

然而，要成功实现这种向下迁移，需要大幅降低成本和简化功能。值得庆幸的是，替换成微控制器后，就节省出了足够的成本使您能够将高级功能转移到中端产品上，尽管这一过程往往需要通过简化来满足较小硬件的更严格限制。



优质的代码库可以通过使用低分辨率图像、排除纹理和删除低优先级元素来支持像素更少的小屏幕。



如果您事先计划好，为重复使用和可测试性而构建您的UI，并将UI的重复使用和测试作为您完成标准的一部分，那么向下扩展您的UI的过程就会被大大简化。

达到较低级别屏幕所需的UI功能简化还有一个额外的好处。除了较少的材料成本，它还可以更好地细分您的产品系列，这样新启用的中端市场设备就不会意外地蚕食您高端产品的市场。

## 2 向上迁移

产品迁移的另一个方向是向上的，即在已经是大众市场的产品上添加屏幕，以帮助它们吸引更多的客户，提高市场渗透率。几乎无处不在的智能设备就是一个典型的例子。虽然不是每个产品都有智能变体，但任何去过消费电子展或最近去过家电商店的人都可以告诉您——屏幕正迅速变得无处不在。



在现有产品上增加屏幕和智能设备可以让您从现有产品线中获得更多的利润和更长久的市场占有率。

虽然没有屏幕的产品也很显然能完成自己的工作，但具有直观界面的产品为忙碌的用户提供了额外的便利和效率。以白色家电市场为例，消费者现在可以设置洗衣周期，使其在非高峰时段运行。他们也不用担心哪些调味料快没有了，冰箱会向他们发送提醒。这些功能是不可能老式的表盘和蜂鸣器上实现的，所以您需要一个屏幕来使这样的功能大放异彩。

公众对各种设备上的智能屏幕所持的开放态度要再次归功于智能手机和应用程序，不断快速突破的技术，以及越来越多的社会群体采用先进技术的意愿。在白家电市场里，还有一个原因就是政府和相关监管机构在颁布节能激励措施的时候，往往会非常凑巧地推动更节能的智能家电的销售。

虽然这些扩大大众市场产品规模的理由本身就足够了，但另一个主要因素是最终盈利。通过将焦点从电子市场的低利润部分转移到高利润和高增长部分，您的收益和股东价值都会得到提升。

**全彩屏幕使您能够瞄准您所在市场的更高增长率和更高利润率的部分。**



## 第五部分

# 如何确定您的产品是否是一个好的候选者

您现在已经可以确信，在一个现有产品上添加一个小的屏幕以及一个超棒的用户界面会是一个很不错的想法。下一步是确定这种方法是否对您的产品有用，无论它是已经在货架上了，还是只是停留在绘图板上。

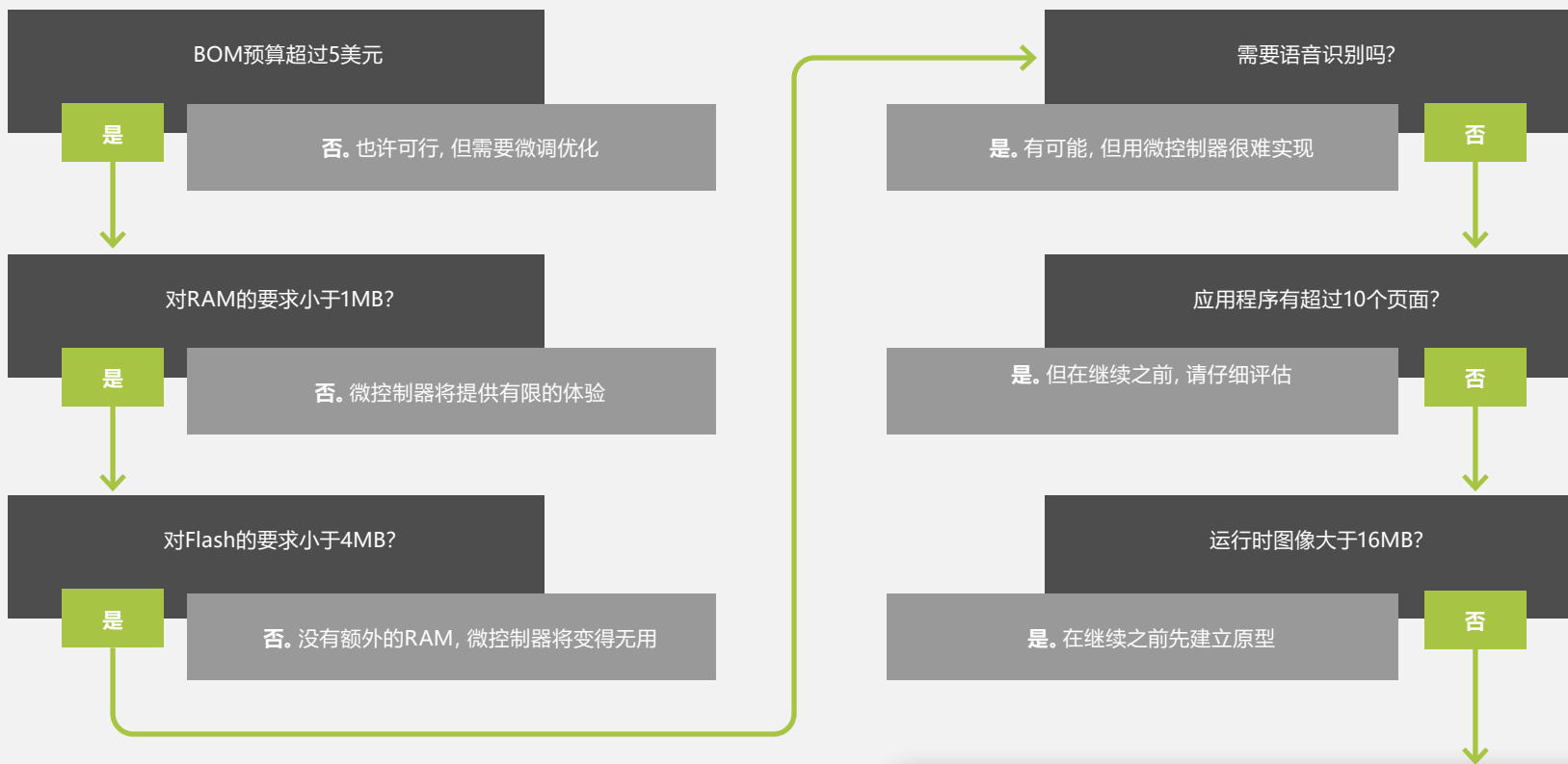
下一页上简单的检查表将帮助您迅速排除一些在产品上添加微控制器驱动的小屏幕时会遇到的不良候选者，这可能会帮助您节省出一些无效产品的评估时间。

即便通过了检查表，您也需要创建一个原型来检验一下这个概念。一个推荐的方法是向您所选择的UI框架公司咨询。如果您的产品是可行的，同时，他们的平台也是合适的，那么他们将会提供给您基于经验的意见。许多公司还提供咨询服务，可以帮助您创建原型、迁移、培训和开发产品。



在计算 RAM 和 Flash 预算时，不要忘记软件堆栈的所有部分

### 显示屏评估检查表



**祝贺您!** 您现在可以为您的产品添加一个超棒的屏幕了!



## 第六部分

# 主要收获

精通数字化的用户正在从根本上重塑B2C市场。制造商需要通过快速响应并超越客户期望，以及适应不断缩短的开发周期来适应这样的数字变革。值得庆幸的是，我们有办法来解决这个问题。通过将打磨好的GUI植入到基于低价格硬件打造的产品上，您可以在保持良好利润率的同时达到产品的最佳效果。

那什么是底线？拥抱一个屏幕无处不在的未来。确保您的产品不仅实用，同时也设计精美。选择那些可以帮助您很容易就创造出杰出电子产品的硬件和软件供应商。并依靠这些供应商的专业知识来帮助您交付这些系统。



具有在各种芯片上创建丰富UI经验的供应商可以帮助您实现产品组合的多样化。

下载免费试用 ▶

“Storyboard使一些事情成为了可能，  
而我们的竞争对手甚至无法复制这些东西。”

— Hank Bezuidenhout, Embedded IQ





**Crank 软件公司 | AMETEK®**

1000 Innovation Drive, Kanata, ON, Canada K2K 3E7  
+1 (613) 595-1999 | [info@cranksoftware.com](mailto:info@cranksoftware.com) | [cranksoftware.com](http://cranksoftware.com)

© 2021 Crank 软件 版权所有。未经Crank软件.事先书面许可，不得复制本出版物的任何部分。尽管在编制本文件时采取了一切预防措施，Crank软件对错误或遗漏不承担任何责任。对于因使用本文所含信息而造成的损害，也不承担任何责任。规格如有变更，恕不另行通知。