



清华大学

系统化产品设计与开发

第11讲 工业设计

成 晔

清华大学工业工程系

摩托罗拉翻盖手机的演变

MicroTAC
1989



StarTAC
1993



V60
2001



RAZR
2004



RAZR 成功的 因素

- 尺寸小，重量轻：t = 14毫米，w = 95克
- 性能特点：VGA镜头，大键盘，高亮彩屏
- 优秀的人机工程设计：外形，折叠式

- 耐久性：从1米高处落下
- 材料：几种先进的材料
- 外观：时尚的设计，金属质感，强烈的自豪感

什么是工业设计？

美国工业设计师协会

(Industrial Designers Society of America, IDSA)

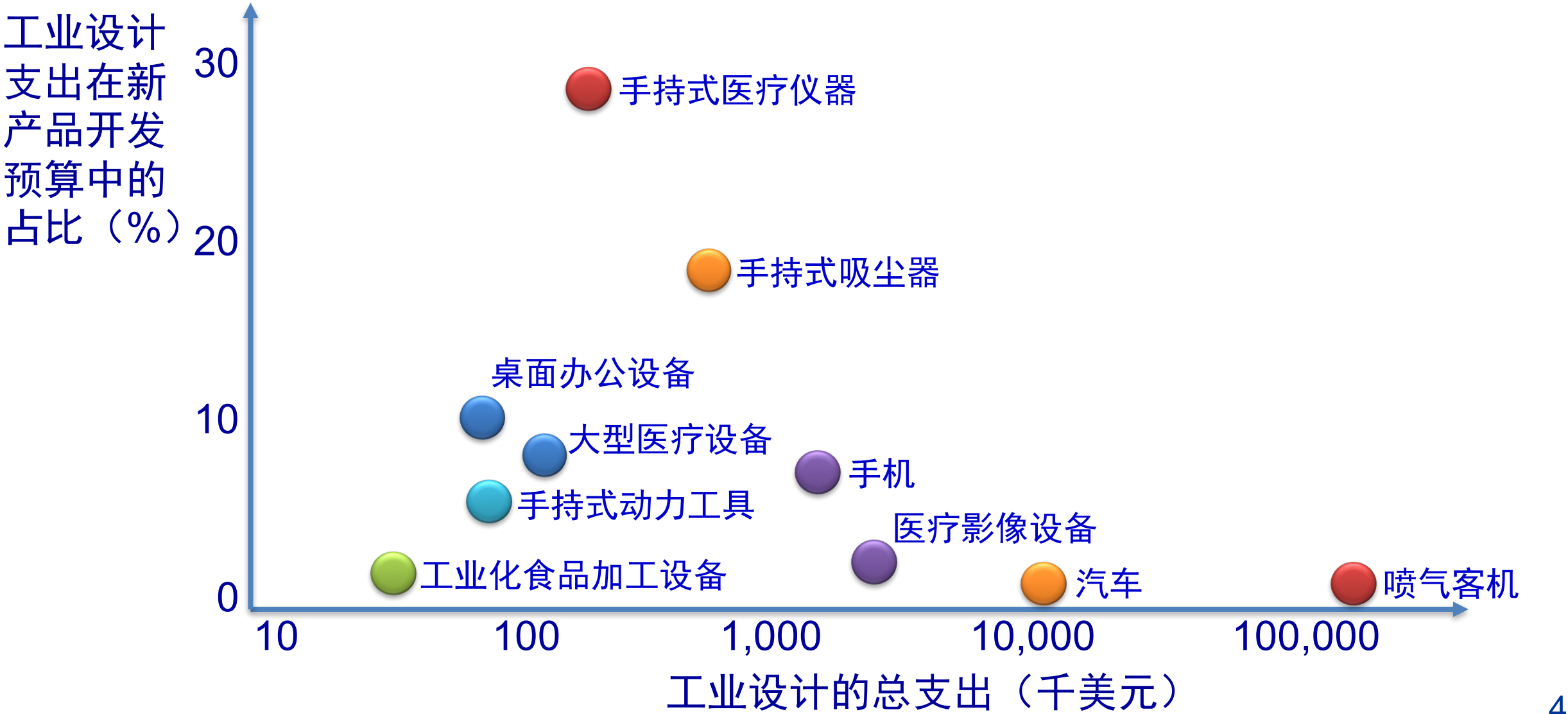
的定义

“工业设计是一种专业化的服务，从事新产品概念及其规格的创造与开发，优化产品及系统的功能、价值和外观，给用户和制造商带来共同利益。”

工业设计师的主要目标

- 实用性：人机界面应安全，易于使用，直观
- 外观：外形，线条，比例，颜色
- 易于维护
- 低成本
- 沟通：传达企业设计理念和使命

工业设计的支出



人机工程方面的需求

■ 易用性有多重要？

- 频繁常用的产品
- 很少使用的产品

示例

办公室
复印机

灭火器

■ 易维护性有多重要？

- 产品经常维修或修理
- 更理想的解决方案，
实现“免维护”

打印机
卡纸

■ 需要多少用户交互？

- 越多越需要工业设计

示例

门把手

手提电脑

■ 交互方式多新颖？

- 逐步改进
- 全新方式

谷歌眼镜

■ 有哪些安全问题？

- 对所有产品普遍重要
- 对某些产品严重挑战

儿童玩具

美观方面的需求

■ 产品是否需要视觉方面的差异化？

- 市场与技术稳定的产品，高度依赖工业设计
 - 创造审美吸引力和视觉差异
- 因其技术性能而差异化的产品，较少依赖工业设计

■ 拥有、形象和时尚带来的自豪感有多重要？

- 高度时尚、形象突出的产品，富有吸引力
 - 在拥有者人群中创造强烈的自豪感

■ 美观的产品也能激励开发团队？

- 在设计和制造人员中，产生集体的自豪感

RAZR项目中对工业设计重要性的评价 (1/2)

人机工程需求	重要度水平	评分注解
易用性	<div> <div>低</div> <div>中</div> <div>高</div> </div>	<ul style="list-style-type: none"> 对于移动电话至关重要 <ul style="list-style-type: none"> 频繁使用，紧急情况 驾车时接打电话
易维护性	<div> <div>低</div> <div>中</div> <div>高</div> </div>	<ul style="list-style-type: none"> 集成化电子产品 <ul style="list-style-type: none"> 很少需要维护
用户交互数量	<div> <div>低</div> <div>中</div> <div>高</div> </div>	<ul style="list-style-type: none"> 交互很多 <ul style="list-style-type: none"> 输入文字，拨号和存储号码 接听与打出电话，拍照，上网
用户交互新颖性	<div> <div>低</div> <div>中</div> <div>高</div> </div>	<ul style="list-style-type: none"> 有些交互与以往型号完全不同 <ul style="list-style-type: none"> 单手操作超薄手机
安全性	<div> <div>低</div> <div>中</div> <div>高</div> </div>	<ul style="list-style-type: none"> 驾车时使用手机 <ul style="list-style-type: none"> 蓝牙无线配件

RAZR项目中对工业设计重要性的评价 (2/2)

美观需求	重要度水平	评分注解
产品差异化	<div><div>低</div><div>中</div><div>高</div><div><div></div><div></div><div></div></div></div>	<ul style="list-style-type: none">RAZR之前有数百种型号外观对于差异化至关重要
拥有、时尚、形象带来的自豪感	<div><div>低</div><div>中</div><div>高</div><div><div></div><div></div><div></div></div></div>	<ul style="list-style-type: none">一种高度外在可见的产品<ul style="list-style-type: none">商业活动中使用公共场所个人通信必须具有非凡吸引力
团队激励	<div><div>低</div><div>中</div><div>高</div><div><div></div><div></div><div></div></div></div>	<ul style="list-style-type: none">新颖的外形<ul style="list-style-type: none">鼓舞团队向企业高层汇报的卖点

在工业设计方面的投入是否值得？

■ 直接成本：工业设计服务

- 工业设计师的数量和级别
 - 每小时75~300美元，美国，2007
- 项目的持续时间
- 制作模型的个数
- 材料成本

■ 制造成本：实现工业设计所要求的产品细节

- 表面质地
- 形状造型
- 丰富色彩
- 其它细节

■ 时间成本：与延长开发周期相关的代价

- 优化人体工程和美观
- 多次设计迭代
- 制作多个原型

■ 使用工业设计的益处

- 能产生吸引力，提升满意度
 - 额外或更佳的功能
 - 强烈的品牌认同
 - 产品差异化
- 价格溢价
- 增加市场份额

工业设计如何树立企业品牌形象？(1/2)

■ 苹果电脑

- 小巧挺拔的外形，
温和的淡黄色
 - 用户友好



■ 劳力士手表

- 经典的外观，
坚实的质感
 - 品质与声誉



■ 博朗剃须刀

- 简洁的线条，
基本的颜色
 - 朴素与品质



工业设计如何树立企业品牌形象？(2/2)

■ Bang & Olufsen 音响

- 线条流畅
- 深刻的视觉印象



■ 宝马汽车

- 豪华配置，驾驶体验，品牌外观



■ 摩托罗拉手机

- 引领潮流的翻盖设计



工业设计的流程



顾客需求调查

- 工业设计师的参与十分重要
 - 工业设计师擅长识别用户交互方面的问题
- 深入理解顾客需求
 - 观察分析用户与产品交互过程

新型医疗仪器项目

- 实地考察手术室
- 医生访谈，焦点小组

RAZR项目

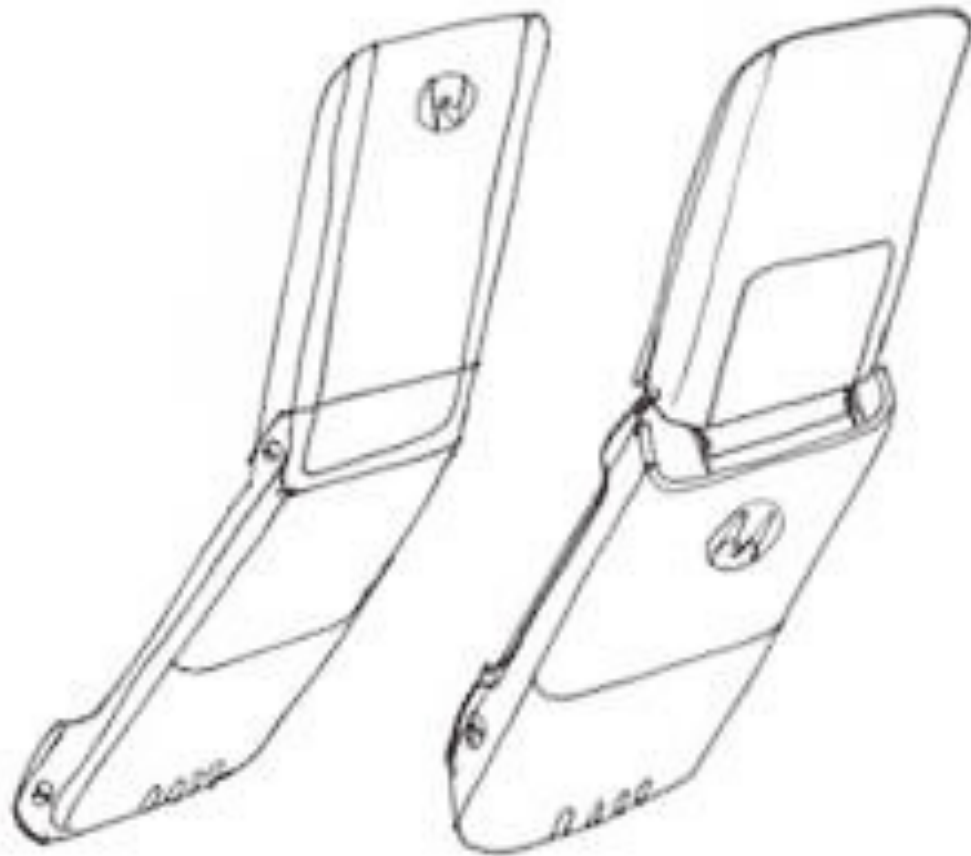
- 开发团队认为顾客反馈信息意义不大
- 使用内部调查方式
 - 请营销人员对外观造型与风格进行评价
 - 请工程设计人员提供人机工程与材料方面的技术限制信息
- 结论：用户感知的产品质量
 - 不仅手机总重量要轻
 - 而且整机的重量与体积之比也很重要

产品概念提出

■ 工业设计师创建产品的形状与用户界面

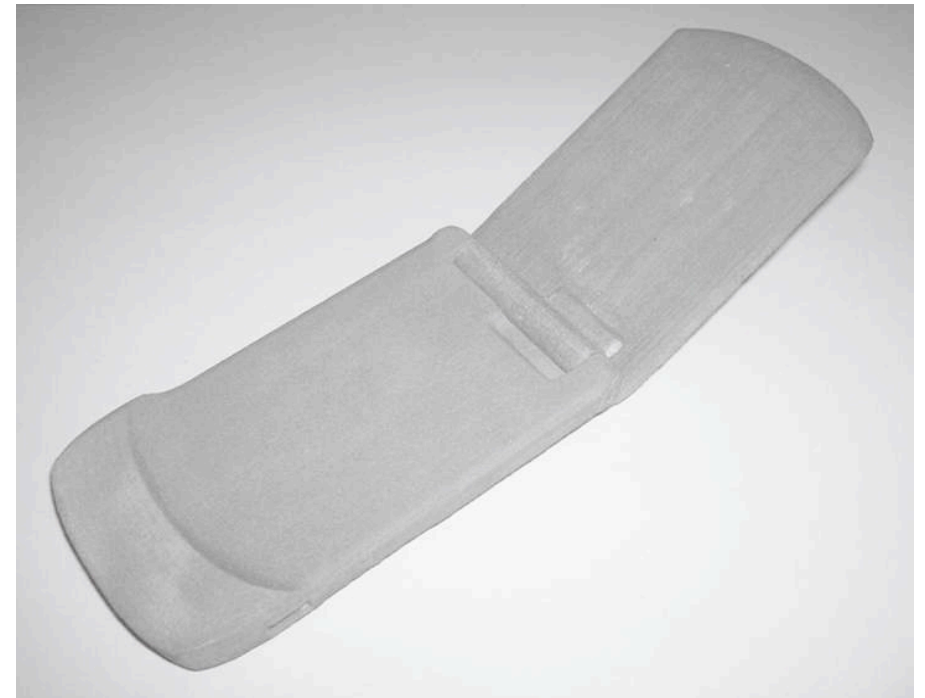
- 对每个概念画出简单草图
 - 用于表达创意和评估可能性
 - 速度快，成本低

■ 概念创意应该与正在探索的技术解决方案相匹配并结合使用



产品概念初步细化

- 选出前景看好的数个概念创意，制作模型
- “软模型”
 - “一比一”全尺寸模型，用泡沫塑料制作
- 尽管这些模型比较粗糙，其价值不可低估
 - 以三维形式，表达与展现产品概念
 - 由工业设计师、技术工程师、营销人员，有时还邀请潜在顾客，共同评价产品概念
 - ◆ 触摸与感受模型
 - ◆ 修改模型



产品概念进一步完善与选择

■ “硬模型”

- 技术功能不可用
- 最终设计的“高仿品”
- 用木材、塑料或金属制作
 - 表面喷漆，或绘制纹理
- 具备少量的“工作”特征
 - 按键，滑动开关



■ 着色渲染效果图

- 二维或三维图
- 表达产品概念的大量信息
 - 色彩研究
 - 测试顾客对产品特征与功能的接受程度

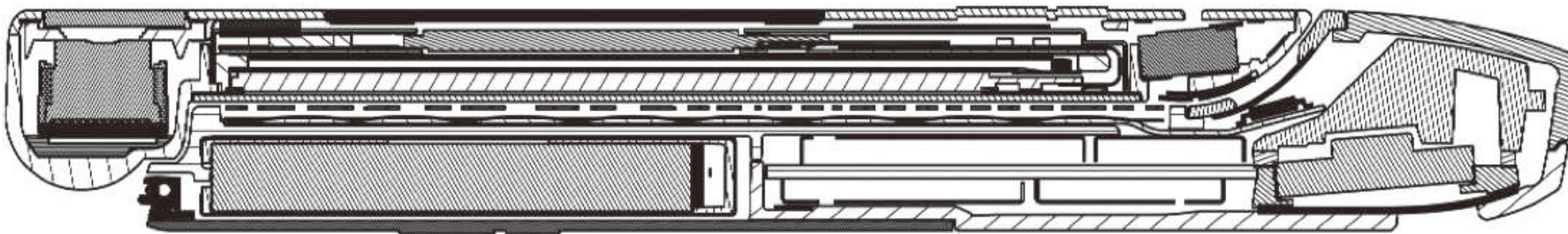
控制图或控制模型开发

■ 最终概念的控制图

- 功能，特征，体积，颜色，表面材质与纹理
- 各项关键尺寸

■ 用于制作最终设计模型和其它产品原型

RAZR控制模型侧视图



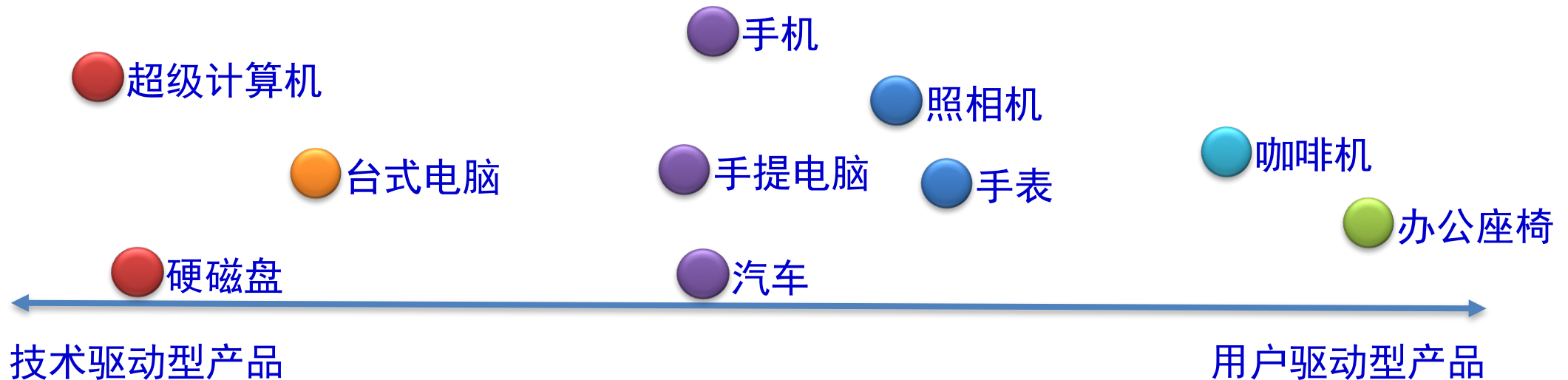
工业设计流程的管理

■ 技术驱动型产品

- 核心利益基于其所用技术
 - 完成特定技术性任务的能力

■ 用户驱动型产品

- 核心利益来源于产品的用户界面功能，及其审美吸引力



工业设计参与产品开发的时机



RAZR项目评估工业设计质量 (1/2)

评估角度	评分	注解
用户界面质量	<div><div>低</div><div>中</div><div>高</div><div><div></div><div></div><div></div></div></div>	<ul style="list-style-type: none">• RAZR既易于使用，又令人舒适<ul style="list-style-type: none">• 翻盖即可接听来电• 使用键盘，轻松输入数字和文字• 使用导航按钮，轻松寻找功能• RAZR的缺点<ul style="list-style-type: none">• 手指粗或指甲长的顾客，难用键盘• 某些市场上，软件界面对可用性有负面影响
情感吸引力	<div><div></div><div></div><div></div></div>	<ul style="list-style-type: none">• RAZR具有很高的情感吸引力<ul style="list-style-type: none">• 超薄的外形• 方便携带• 表面质感

RAZR项目评估工业设计质量 (2/2)

评估角度	评分	注解
易维护性	<div><div>低</div><div>中</div><div>高</div><div><div></div><div></div><div></div></div></div>	<ul style="list-style-type: none">RAZR在这方面得分很高电池充电速度非常快，可以轻松拆卸和更换
资源合理利用	<div><div>低</div><div>中</div><div>高</div><div><div></div><div></div><div></div></div></div>	<ul style="list-style-type: none">最终设计满足真正的顾客需求材料选择符合耐用性和可制造性需求<ul style="list-style-type: none">能承受极端条件符合环保法规要求能产生迷人的外观
产品差异性	<div><div>低</div><div>中</div><div>高</div><div><div></div><div></div><div></div></div></div>	<ul style="list-style-type: none">外观显然独一无二容易被人认出<ul style="list-style-type: none">在公共场所在竞争对手产品旁边

本讲小结

- 从用户角度设计产品：
美观与人机工程

- 大多数产品受益于工业设计

- 工业设计的积极参与，有助于促进开发团队内专业小组之间的顺畅沟通

- 整个产品开发过程中，工业设计都应该参与

- 尤其对于用户交互多、美观要求高的产品

- 对于技术依赖型产品，工业设计应参加开发后期工作