



中国科学技术大学
UNI. OF SCI. & TECH. OF CHINA



生产运作管理

第03章 产品开发和技术选择

红专并进
理实交融

管理学院

Management School

*To generate ideas and tools to enrich management theory and
practice, to develop talents and leaders to serve China*





课堂思考问题

- ❖ 一、是“造什么”重要，还是“怎么造”更重要？
- ❖ 二、为什么有的汽车的加油孔在左边，有的在右边？
- ❖ 三、为什么硬币上的人像是侧面像，而纸币上的人像是正面像？
- ❖ 四、为什么牛奶是方盒包装，而可乐是圆瓶包装？
- ❖ 五、为什么女装的扣子在左边，而男装的扣子在右边？





例：福特流水线-奔驰发展的汽车工业



卡尔·本茨

Karl Benz

德国 1844-1929



亨利·福特

Henry Ford

美国 1863-1947

在本茨之后，汽车价钱昂贵和产量偏低已经成为限制汽车业发展的桎梏，而在大洋的另一端，汽车史上另一位划时代人物亨利·福特登场了。



❖大幅度地降低汽车成本

➤T型车刚出现的1908年，价格是\$850，1926年为\$290

❖社会需求的猛增，又进一步刺激了汽车工业的飞速发展

➤1903年，福特汽车公司成立，生产了1700辆车

➤1914年，年产量达到30万辆

➤1926年，年产量达到200万辆

❖劳动生产率大幅度提高

➤1908年—514分钟（8.56小时）/车

➤1913年—2.3分钟/车

➤1914年—流水生产线1.19分钟/车

❖推动了世界汽车工业的进步

➤汽车全面普及，成为必不可少的生活用品



❖ 奔驰旗下品牌:

- 梅塞德斯-奔驰 Mercedes-Benz
- 迈巴赫 Maybach
- 吉普 JEEP
- 克莱斯勒 Chrysler
- 精灵 Smart
- 道奇 Dodge



Mercedes-Benz

MAYBACH



DODGE

Jeep

❖ 福特旗下品牌:

- 福特 Ford
- 林肯 Lincoln
- 水星 Mercury
- 阿斯顿·马丁 Aston Martin
- 捷豹 Jaguar
- 马自达 Mazda
- 沃尔沃 Volvo
- 路虎 Land Rover





世界十大汽车生产厂商

❖1、通用汽车（美国）

➤别克、凯迪拉克、雪弗兰、悍马

❖2、戴姆勒-克莱斯勒（美国/德国）

➤梅塞德斯-奔驰、迈巴赫、吉普、克莱斯勒、精灵、道奇。

❖3、丰田（日本）

➤丰田、凌志

❖4、福特（美国）

➤阿斯顿·马丁、福特、捷豹、路虎、林肯、马自达、水星、沃尔沃

❖5、大众（德国）

➤大众、奥迪、宾利、兰博基尼、斯柯达、甲壳虫、高尔夫



世界十大汽车生产厂商

❖ 6、本田（日本）

➤ 本田、阿酷拉

❖ 7、日产（日本）

➤ 日产、千里马、新型阳光、蓝鸟

❖ 8、标致-雪铁龙（法国）

➤ 标致、雪铁龙

❖ 9、宝马（德国）

➤ 宝马、劳斯莱斯、迷你Cooper

❖ 10、菲亚特（意大利）

➤ 菲亚特、法拉利



评论

- ❖ 管理创新的重要性不亚于技术创新
- ❖ 创新无止境
- ❖ 理念 → 方法 → 机会 = 一种正确的思维方式



第三章 产品开发和技術选择

- 现代企业中的研究与开发 (R&D)
- R&D 中的基本问题及其管理
- 企业的R&D 与新产品开发
- 新产品开发管理
- 并行工程—产品开发组织的新方法
- 生产运作技术的选择决策



3.1. 现代企业中的R&D

❖ R&D (Research & Development)—对企业未来的投保

➤ R&D, 一种投资(关注长期收益)

❖ R&D的分类与特征

➤ 基础研究: 发现新知识、理论

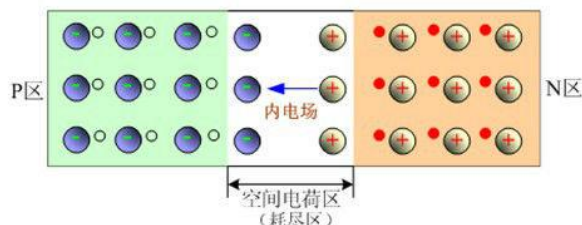
➤ 应用研究: 探讨新理论的应用可行性

➤ 开发研究: 开发新产品、新工艺, 实现成果的产业化转变。

❖ 企业R&D的性质和主要内容

➤ 主要内容: 新产品开发, 新技术开发

➤ 性质: 企业是追求利润的, 更加关注开发研究



PN结通过正向电流



二极管



集成电路



基础研究 vs 应用研究 vs 开发研究

	基础研究	应用研究	开发研究
目的	知识扩展	知识应用可行性	产业化
研究分类	理科	工科(理实交融)	工科、管理(考虑市场需求、回报)
研究主体	科研机构	科研机构、行业研究所	企业研发团队
成果形式	公开发表的论文	论文、专利	设计方案、图纸、样品
成功率	低	中	高
研发人员	科学家	发明家	技术、管理专家
计划	自由度大，无具体指标和期限	弹性，有战略方向，期限较长	明确目标、时间表，硬性
认可	同行评议认可	同行评议，组织评价	市场认可(利润才是硬道理)
举例	1、纳米理论 2、电学	1、纳米材料 2、照明领域	1、Yonex 羽毛球拍设计 2、灯具设计与生产



案例一：精工对瑞士手表

- ❖ (1) 精工公司首先购买瑞士制造的一般机械设备，将其改制成手表生产设备，从而突破用禁止出口手表生产设备的政策。
- ❖ (2) 引进了美国Timex公司的手表自动组装生产线，并于1972年开发出自己的自动组装系统。
- ❖ (3) 通过实行大规模的生产工艺创新，在产品制造成本上，逐渐取得了匹敌于瑞士厂家的竞争力。
- ❖ 但就技术含量而言，与瑞士表相比，精工表的自动上弦机械表要滞后15年，高振动机械表要落后2、3年。



案例一：精工对瑞士手表（续）

- ❖ 瑞士厂家于1967年与精工同时开发出石英手表的展示品。
- ❖ 1973年精工运用美国科学家的成果开发出液晶显示的数码式手表，完全掌握了有关石英电子表的制造技术。其后，该公司大规模地把产品从机械式转换为石英式，到了1982年时已有大约80%的产品实现了石英化。
- ❖ 瑞士厂家1983年完成的石英表的自动组装系统，只能生产一些设计新颖的低价表，这比精工晚了14年，它们的产品在世界市场占有率由1970年的40%以上跌至1985年的6%。



案例一：精工对瑞士手表（续）

- ❖ 究其原因，一是由于它们起初的错误认识所产生的消极效应，二是由于过分依存人工技能。熟练工人在机械手表组装上有着很大的竞争优势，但在电子石英表的制造上无法发挥作用。
- ❖ 随着机械手表使用人数的锐减，瑞士手表厂家不得不进行大规模的人员缩减和企业重组。



案例二 吉列公司与不锈钢刀片

- ❖ 1962年，吉列公司连续第四次破了纪录，销售额为2.76亿美元，净利润为4500万美元——利润率达16.4%。在《财富》杂志所列的美国500家最大工业公司的利润率中，吉列公司排在第四位。更引人注目的是，吉列的投资回收率高居首位，达40%——美国其他大公司都不敢宣称有这样大的获利能力。
- ❖ 高级蓝色刀片是吉列刀片的核心和最高级的产品，它有硅层覆盖并经过一些很有必要的热处理，但它的生产成本同其它刀片比较起来并不是想象的那么高，因此高级蓝色刀片马上就成了公司利润的主要来源。



案例二 吉列公司与不锈钢刀片(续)

❖ 威尔金森·斯沃德有限公司，总部设在伦敦市郊的奇兹威克镇，属斯沃德·史密斯家族所有。到1961年已有约190年的历史。这家公司生产礼品刀剑，但是它最主要的获利产品还是昂贵的园林工具（如：一把整枝剪刀零售价12.75美元，这还是在生产萧条的时候），可以说是遇到一个偶然的机会，威尔金森才开始生产不锈钢剃须刀片——高级剑刃刀片的。它的刀片制造工艺合理，刀刃锋利，不被腐蚀并且使用寿命长——有的人每只刀片使用15次之多，而一般的碳素刀片平均只能使用3.5次左右。



案例二 吉列公司与不锈钢刀片(续)

- ❖ 这样一种还没有打开销路的刀片，其售价又是美国刀片价格的2~3倍，要打进市场是相当困难的。
- ❖ 威尔金森说服了一些推销商与销售人员进行寄售方式把这些刀片存放在园林商店中销售。
- ❖ 终于威尔金森刀片销售势头不可抵挡，倒卖刀片的信息也不胫而走。威尔金森当时制定了一项新的销售政策：以后刀片只供应给指定的推销商，而且被指定的推销商同时必须推销威尔金森的园林产品。结果，实际上使得园林商店和市郊的五金商店成了威尔金森刀片仅有的“指定推销商”。



案例二 吉列公司与不锈钢刀片(续)

吉列不锈钢刀片生产滞后的原因：

- (1) 工艺方面的原因，与碳素钢刀片比较起来，要生产出合格的刀刃，不锈钢的硬度大，因此不合格率可能要高得多。
- (2) 刀片的耐用性对高级蓝色刀片销售的影响。
- (3) 吉列不锈钢刀片的成本和它可能卖出的价格。
- (4) 最喜欢不锈钢刀片的顾客种类。



R&D现状

❖ 60年代，USA

- 电气、机械、通信、电子、飞机等10个行业，用于R&D的平均费用达到其年销售额的4%以上；其中，飞机、通信和电子都超过10%

❖ 国际共识

➤ 高新技术企业R&D经费占销售额比例

- 3%以下：很难生存；3-5%：可以维持；5%以上：方能发展
- R&D: R&D转化资金：批量生产资金 **应达到** 1：10：100，才能使R&D成果较好地产业化。
- 我国情况 1：0.7：100



R & D现状

❖ R&D经费总投入，及其占GDP比重

- 90年代以来主要发达国家：日本**2.84%(1994年)**、美国**2.36%(1995年)**、德国**2.52%(1992年)**、英国**2.19%(1993年)**、法国**2.38%(1993年)**。
- 2003年，美国R&D支出其占GDP比重为**2.59%**，在发达国家中仅低于日本（**3.12%**），大大高于发展中国家的水平。
- 中国，2005年，2450亿元，**1.34%**；2006年，3000亿，**1.4%**
- 2012年，美国R&D支出其占GDP比重为**2.79%**，中国为**1.98%**，欧盟国家为**1.97%**。

❖ 注：教育经费≠R&D经费

- 2012年，中国的人均公共教育支出占GDP比重为**0.82%**，美国为**6.10%**



3.2. R&D基本问题

- ❖ R&D领域选择
- ❖ R&D方式选择
- ❖ R&D规模与配置
- ❖ R&D评价



❖ R&D: 技术开发、市场开发





R&D 方式选择

❖ 独立研发

- 特点：独享利益，独担风险

❖ 委托研发

- 特点：开发周期独，风险小，见效快，但易受制于人

❖ 共同研发

企业联盟、知识联盟（产、学、研）
敏捷制造（AM）理论的虚拟企业
（Virtual company）

- 关键问题：成本分摊、利益分配



R&D规模与配置

❖ 企业在R&D上投入的数量与比率

❖ 常用方法：

➤ 定率法

➤ 定额法

➤ 比较法（竞争者对抗法）

■ 了解同行竞争者的R&D水平，确定R&D规模与配置

➤ 成本效率法（Cost-Efficiency）

■ 管理学中最常用的方法之一

■ 建立在预测基础之上

■ 决策变量：R&D规模（总量）与配置（分配，用向量表示）

■ 目标：R&D预期收益最大化。



R&D评价

❖ 评价标准

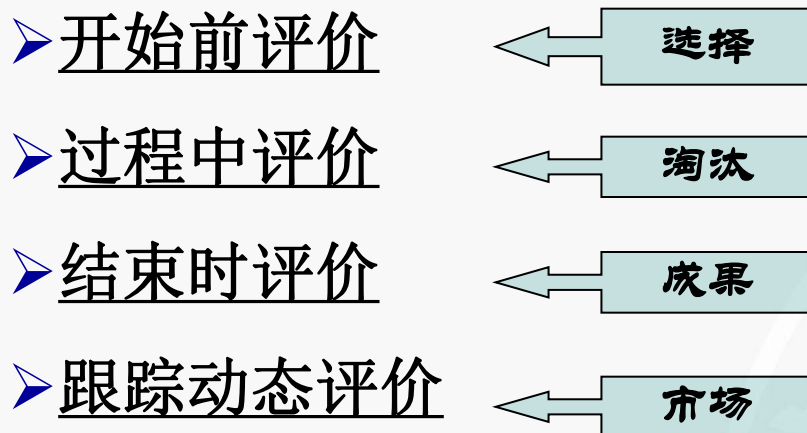
➤ 两方面：经济效益、技术储备

技术评价	成功的可能性，可靠性，操作性能，技术后向/前向兼容性 (Backward/Forward Compatibility)
生产评价	合理的制造工艺，材料的有效利用，大规模生产的可能性
财务评价	成本、收益、潜在发展
市场评价	产品的独创性和新颖性，价格，质量，性能，预期的市场规模与竞争
管理评价	预期寿命，对企业经营目标的贡献，所需人才、设备等其他资源的配套，整个R&D战略计划的平衡



R&D评价

❖ R&D评价的实施





3.3. R&D与新产品开发(NPD)

❖ 新产品开发的地位

➤ 产品开发时间构成:

设计时间55%，制造时间22%，装配时间23%

➤ 产品设计费用

■ 福特：产品设计费用仅占产品费用6%，影响总费用的70%

■ 波音：产品成本的83%在产品设计阶段决定，该阶段费用仅占7%以下

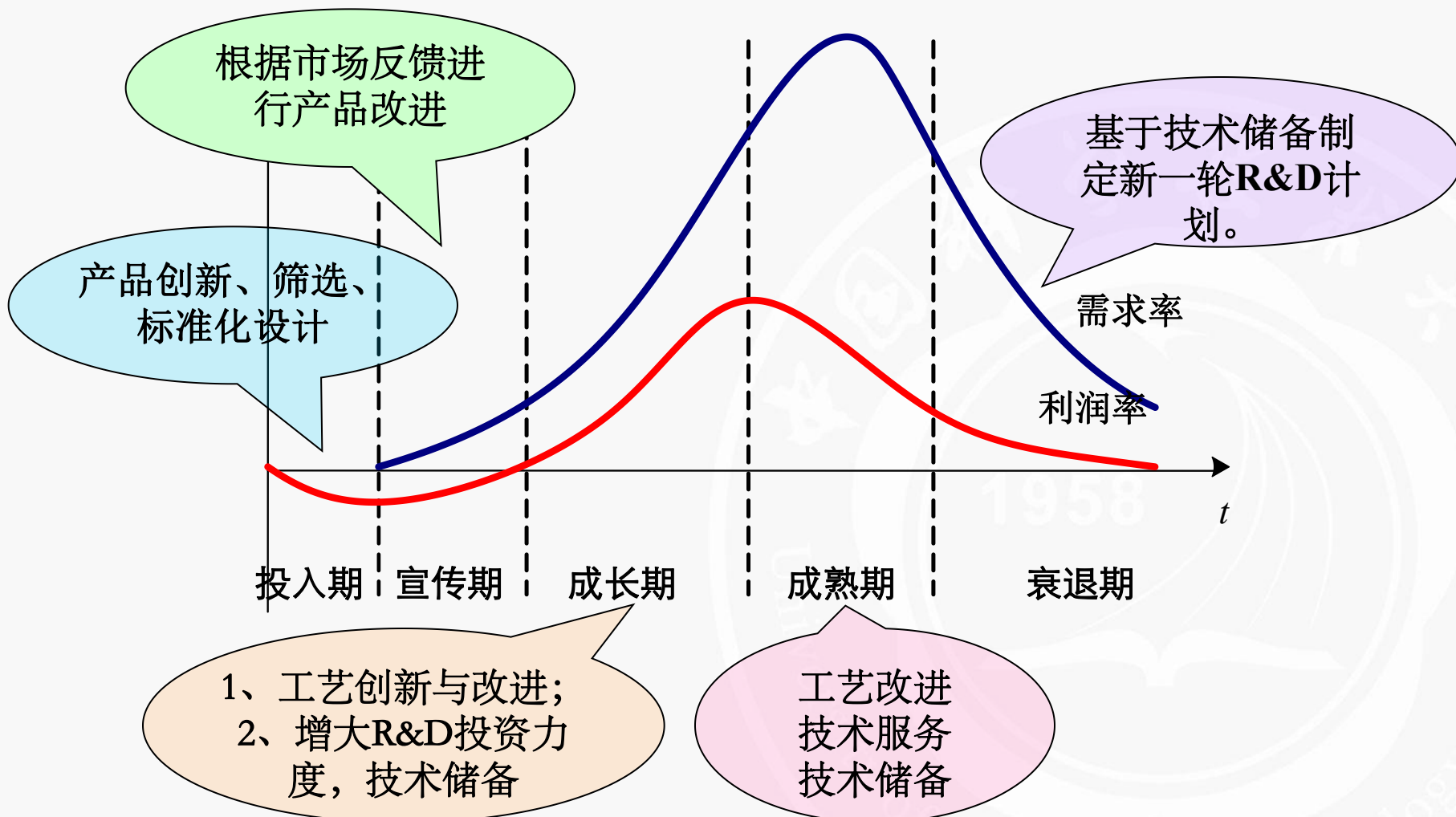
■ SUN：生产率的70%-80%是在产品设计阶段决定的

➤ 产品质量

所有质量问题的40%可归因于低劣的设计和工艺



❖ R&D与产品生命周期





案例:开发新产品与改进现有产品之争

- ❖ 袁之隆先生是XX公司的总裁。这是一家生产和销售农业机械的企业。1992年产品销售额为3000万元，1993年达到3400万元，1994年预计销售可达3700万元。每当坐在办公桌前翻看那些数字、报表时，袁先生都会感到踌躇满志。
- ❖ 这天下午又是业务会议时间，袁先生召集了公司在各地的经销负责人，分析目前和今后的销售形势。在会议上，有些经销负责人指出，农业机械产品虽有市场潜力，但消费者的需求趋向已有所改变，公司应针对新的需求，增加新的产品种类，来适应这些消费者的新需求。
- ❖ 身为机械工程师的袁先生，对新产品研制、开发工作非常内行。因此，他听完了各经销负责人的意见之后，心里便很快算了一下，新产品的开发首先要增加研究与开发投资，然后需要花钱改造公司现有的自动化生产线，这两项工作约耗时3-6个月。增加生产品种同时意味着必须储备更多的备用零件，并根据需要对工人进行新技术的培训，投资又进一步增加。



❖袁先生认为，从事经销工作的人总是喜欢以自己业务方便来考虑，不断提出各种新产品的要求，却全然不顾品种更新必须投入的成本情况，就像以往的会议一样。而事实上公司目前的这几种产品，经营效果还很不错。结果，他决定仍不考虑新品种的建议，目前的策略仍是改进现有的品种，以进一步降低成本和销售价格。他相信，改进产品成本、提高产品质量并开出具吸引力的价格，将是提高公司产品竞争力最有效的法宝。因为，客户们实际考虑的还是产品的价值。尽管他已做出了决策，但他还是愿意听一听顾问专家的意见。

❖思考题：

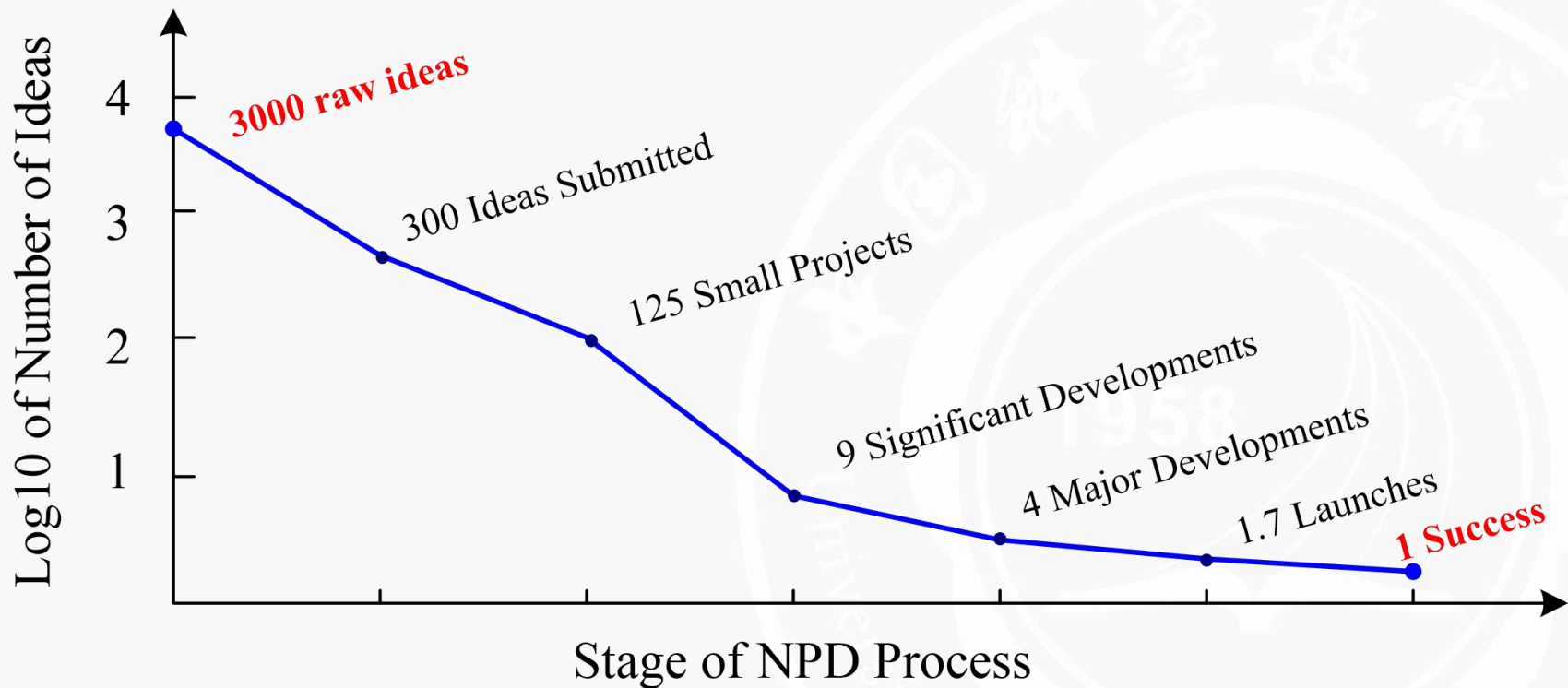
❖你认为该企业的外部环境中有哪些机会与威胁？

❖如果你是咨询顾问，你对袁先生的决策如何评价？



❖ NPD的压力

➤ 费用高、成功率低、风险大、回报率下降



Stevens, G.A. & Burley, J. (1997). 3000 raw ideas equals 1 commercial success! *Res. Tech. Mng*, 40(3): 16-27.

❖ NPD失败原因（1）

➤ 潜在需求不足（包括因市场定位不准确，定价不合理）

H2i Simply Touch Optical Bar，一款光学触摸板，类似给你的电脑增加了很多快捷方式，通过扫描你手指的位置来激活程序。不过，它的易用性太低了，而且据说对光线的要求



❖ NPD失败原因（2）

➤ 与市场需求不匹配：功能不足，功能过剩

EVD（DVD的升级换代）的失败。达不到高清要求，文件格式与计算机兼容性不好，配套资源（如EVD光盘）成本高，价格偏高。需求大打折扣

Oakley Thump，眼镜MP3。额外功能带来高售价(\$350)，性价比问题





❖ NPD失败原因（3）

- ▶ 产品推介力度不够，客户了解不够。（产品生命周期的宣传期）。

数码相机**Toshiba T20**，虽然产品设计的先进时尚，但是在推出时，广告、促销等方面没有跟上脚步，导致消费者对其一无所知



- ❖ 虽然NPD压力巨大，但在当今大规模个性化定制(Mass Customization)生产日趋主流的形势下，企业必须实施
- NPD或有一线生机，否则必死无疑
 - “创新是发展的灵魂”



3.4 NPD管理

❖ 新产品的概念

➤ 全新产品

具有新原理、新技术、新结构、新功能、新材料等特征，与现有任何产品毫无共同之处

➤ 改进新产品

提高辅助功能：对现有产品改进性能，提高质量，或求得规格型号的扩展、款式外观的变化而产生的新品种（笔记本普遍增加BlueTooth, SD Reader, 指纹识别身份验证等）

➤ 换代新产品

提高核心功能：适合新用途、满足新需要。在原有产品的基础上，部分采用新技术、新材料、新元件而制造出来的产品。
整机：8086→286→386→486→586 (MMX)→6X86→
Pentium I→PII→PIII→PIV
OS：win3.x→win95→win98/NT→win2000→winXP→Vista

➤ 本企业新产品

对本企业新，对市场不新，但企业不会完全仿照本市场已有产品，而是在造型、外观、零部件等方面作改动后推向市场。



NPD管理

❖ 新产品发展方向

- 多功能化
- 复合化
- 小型化
- 智能化、知识化
- 艺术化、品位化

静音和舒适；氧吧、负离子等技术；节能技术



❖ NPD的动力

➤ **技术推动**：从科技成果出发开发新产品，以供给推动需求的产生和变化。主动，抢占先机，触发需求

- 美国West House发明晶体管，日本Sony购买晶体管，开创了全球大市场；在晶体管发明之前，市场根本不知道晶体管，这种需求是潜在的。
- 成功的技术推动型企业：Intel(芯片), DuPont(化工), P&G(日用化工), Sony(电子)

➤ **需求拉动**：从市场需求出发进行新产品开发，带动技术革新

- 市场→R&D→生产→市场
- 如：恒基伟业的炒股手机，独轮拖拉机▶

➤ **同行竞争**：因竞争压力，为寻求竞争优势，推动NPD。强调先手优势





案例：奥普浴霸

❖ 成功案例：浴霸

- 发明人：方胜康，奥普电器创始人
- 防水红外线灯+换气扇→取暖、红外线理疗、浴室换气、日常照明、装饰。
- 开启光暖时代
- 培育出了一个年需求量超过400万台的庞大的浴霸市场。奥普的销售额连续数年以30%的增幅递增。到2002年，其在中国内地市场的销售额已超3亿，用户接近400万。
- 奥普的遗憾：错失行业标准壁垒



对奥普浴霸案例的思考

- ❖ 一流企业做**标准**； 二流企业做**品牌**； 三流企业做**产品**
- ❖ 一流企业做**文化**； 二流企业做**资本**； 三流企业做**项目**
- ❖ 外加一条：不入流的企业**拼价格**
- ❖ **中国无标准**之困——受制于人
 - 无线标准之争：WAPI与Wi-Fi之争
 - 塑料水杯标准：从产品、品牌到标准

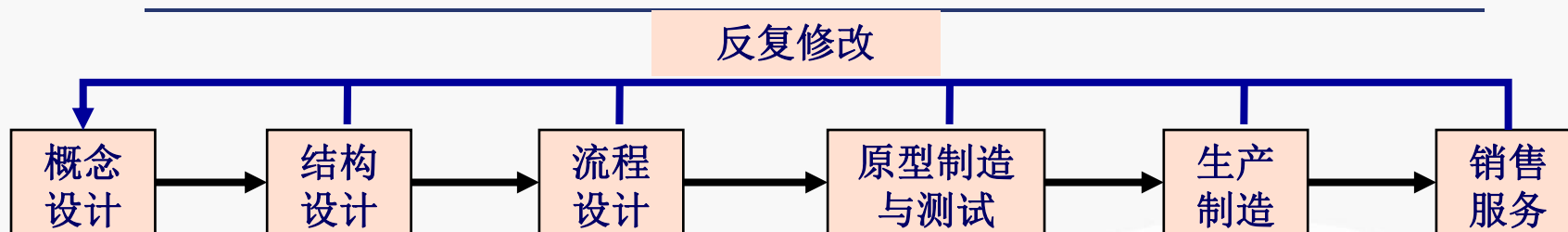


3.5 并行工程 (Concurrent Engineering)

❖ 产品设计方法：串行、并行



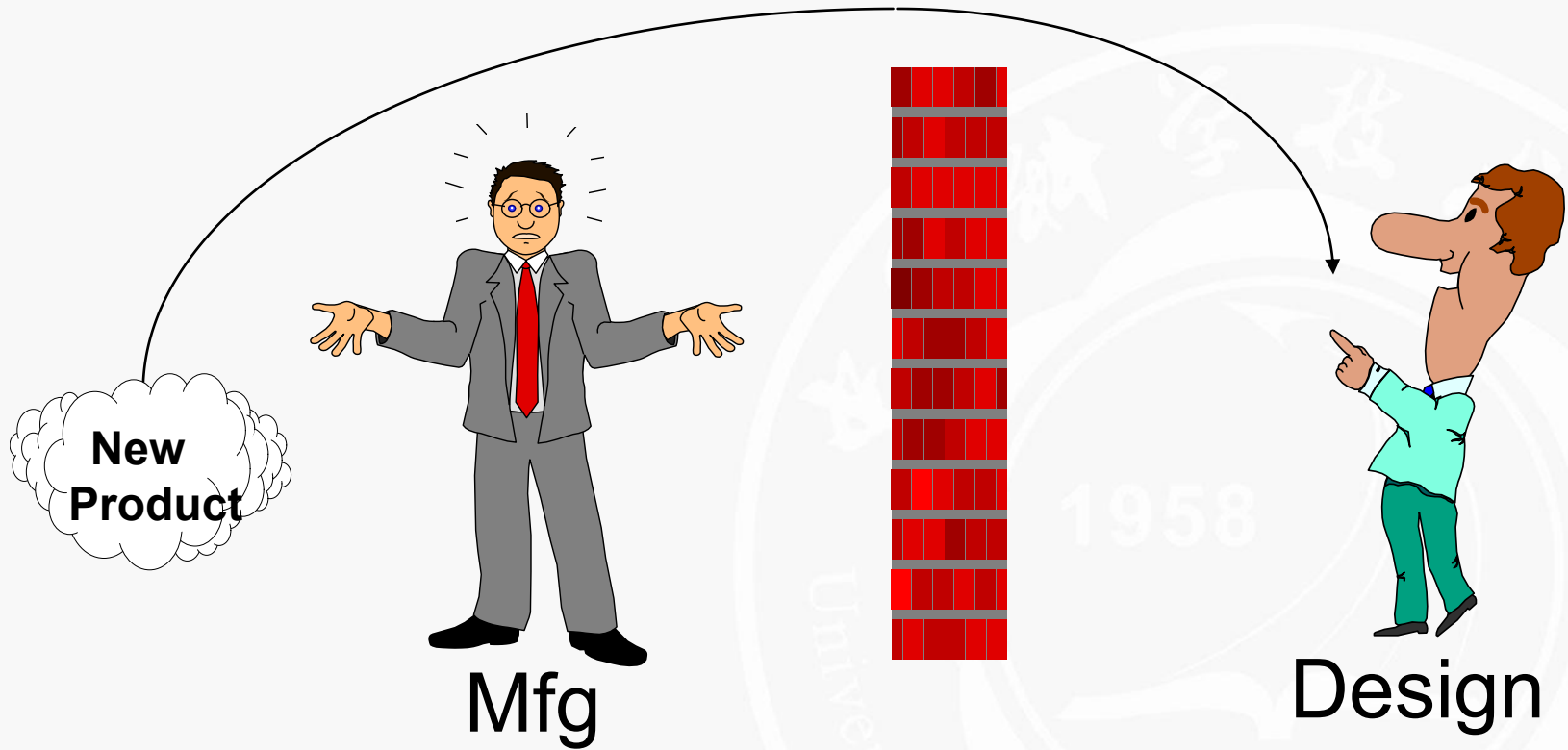
串行开发



- ❖ 缺点：改动频繁，开发周期长，开发成本高等。
- ❖ 根本原因：部门隔阂（以部门为基础的组织机构严重妨碍了NPD的速度与质量）
 - 各部门知识难以全面共享，上游部门难以充分考虑到下游部门的约束因素
 - 各部门对其它部门的需求与能力的理解不够，目标与评价标准不尽相同，从而降低了整体开发效率。
- ❖ 解决方案：消除部门隔阂，整合企业资源，同步考虑产品生命周期中各种因素，以求NPD一次性成功。→ 并行工程 CE



“Over the Wall” Approach vs Concurrent Engineering





CE概述

❖ 历史背景

- 1988年，美国国防部(DOD)防御分析研究所，R-338报告中首次提出CE概念。之后，美国、欧共体和日本等发达国家均给予了高度重视，成立研究中心，并实施了一系列以并行工程为核心的政府支持计划。
- 许多大公司，如：Boeing, Siemens, IBM, GE, HP, ABB, Ford等实践CE，取得巨大成功。
- 90s，引起我国学界重视，成为制造业和自动化领域的研究热点
- 1995年，CE正式作为关键技术列入863/CIMS研究计划
- 国内部分企业开始应用CE思想缩短产品开发周期、增强竞争力



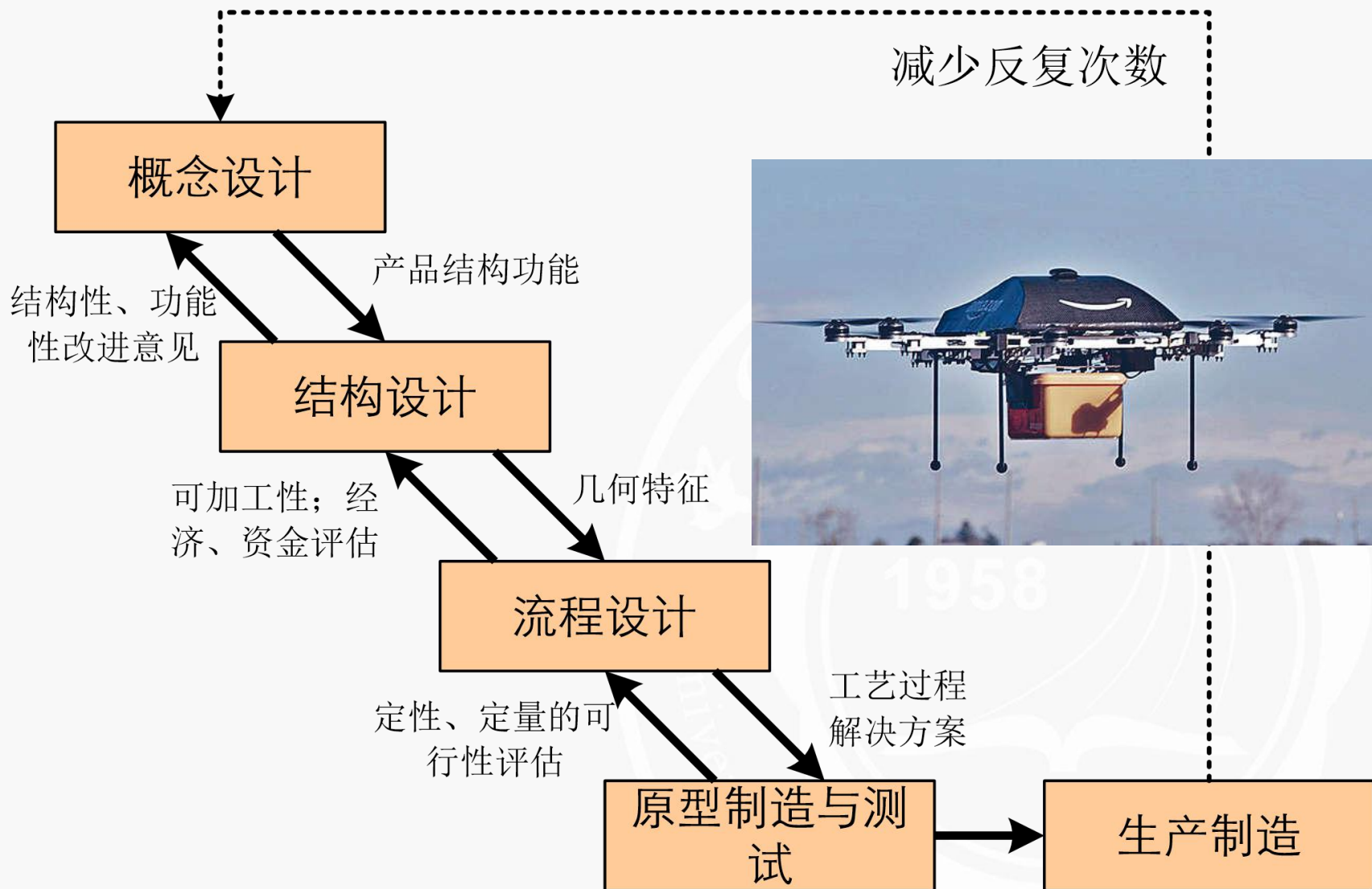
CE概述

CE是**集成地、并行地**设计产品及其相关流程（包括制造流程和支持流程）的**系统方法**。此方法要求开发人员从一开始就考虑产品生命周期中从概念形成到报废处理的所有因素，包括质量、成本、进度计划以及用户需求。

——Winner, R. *et al.*



CE概述





CE主要特点

- 多阶段领域专家共同参与
- 设计、制造、维护、质量控制等同时考虑
- 技术、资源、过程在设计中集成
- 每个阶段领域专家同时提出**实施方案**和**修改意见**（分别对应前向与后向的两个箭头）
- 定性→定量；**粒度**（考虑问题的粗细）越来越细，**清晰度**（方案的确定性程度）越来越高。



CE的本质

❖ 设计的“可制造性”、“可装配性”和“可检测性”

- 在已有技术条件下，能否顺利地制造、装配并检测
- 产品设计再好，若不能方便地制造、装配、检测，也是空中楼阁。

❖ 产品的“可生产性”

- “可制造性”：从设备加工技术的角度，看能否将一个产品加工出来
- “可生产性”：企业的生产能力（设备、人力资源）能否达到要求，并能柔性响应市场需求。

❖ 产品的“可使用性”、“可维修性”和“可报废性”

- 能否满足用户要求
- 是否便于维修
- 废品是否易于处理

CE的本质

❖绿色产品:

➤ “电子垃圾”问题日趋严重 呼吁“电子垃圾处理

➤ 为全球最大

➤



- 电子垃圾对人体的危害
- 一节一号电池腐烂在地里，能让1m²土地失去价值。



CE设计环境与技术平台

❖ 虚拟设计(Virtual Design)

- 通过虚拟设计建立的**产品数字化模型**，可以用于产品全生命周期的不同阶段，用于整个企业的各个部门。通过对产品的**实时性功能仿真**，设计人员可以在产品生命周期内寻求其最优化设计，对产品进行各种实时分析，然后迅速地修改产品的结构、装配、加工工艺、材质外观等，并自动地、实时地反映到虚拟模型的数据库中，实现数据关联更新。



CE设计环境与技术平台

❖ 虚拟设计(Virtual Design) (续)

- 三维CAD系统正在逐渐接近以一种新型的、基于自然方式的人性化虚拟设计系统，它以计算机软硬件技术为基础，以数字化信息为载体，以仿真技术为手段，对产品建模、分析、修改、优化以及生成设计文档等相关技术文件，在产品设计阶段就实时地、并行地模拟出产品的未来的制造全过程及其对产品设计的影响，预测产品性能、可制造性和设计的合理性，力求产品的设计开发和生产周期最短、成本最低、设计质量最优。



CE设计环境与技术平台

❖ 产品系列化、配件标准化/通用化技术

- 产品系列化：类似的结构、技术基础下将产品归类。
- 配件标准化/通用化：不同型号产品的许多配件是通用的。所采用的标准越权威，通用性越强。
 - 若采用企业自定义标准，那么配件通用范围往往局限于企业内部。若采用国际标准，通用性更强
 - 大型技术推动型企业有机会使内部标准广为接受。例如：
Panasonic领衔研发的SD卡（**Secure Digital Memory Card**）
 - 通用标准未必各方面都更先进
 - 网络外部性因素。
 - 推行壁垒问题。

➤ 规模经济



CE设计环境与技术平台

❖ 成组技术(Group Technology)

- 50's, 由前苏联米特洛万诺夫首倡, 后传至欧美, 受到普遍重视。
- 目的: 解决零件品种多、批量小带来的问题, 即, 无法统一标准达到通用目的。
 - 根据结构、工艺流程的相似性将零件归类, 构成多个零件组
 - 对同组内的零件, 采用相同或相近的设计或流程组织方法
- 德国Aachen大学H. Opitz教授对其展开过深入研究, 制定出一整套的工作程序和零件分类编码系统——Opitz系统, 使之更趋完善。



CE设计环境与技术平台

❖ VRP(Variety Reduction Program)技术

➤ 90's, 日本Toshio Suzue和Akira Kohdate提出

➤ 核心思想:

■ 固定/可变技术: 固定件, 可变件。

■ 模块化技术: 按功能将产品分解为若干模块。模块组合→产品。可按模块组织生产。例如, 计算机

● 在软件工程中也被广泛采用

同系列不同型号产品的
共同零部件, 满足基本
功能。提高零件、流程
通用性

满足市场多元
化需求



CE设计环境与技术平台

❖ VRP(Variety Reduction Program)技术 (续)

➤ 核心思想: (续)

- 功能集成技术: 单功能零件→多功能零件,如多功能传感器(光、温、声)
 - 减少零件数目
 - 减少流程工序
- 范围划分技术: 对已有零件应用范围的扩展,使之适用于尽可能多的产品中
- 趋势分析技术: 分析产品发展趋势,以保证零件的前向兼容性(Forward Compatibility)



3.6 技术的选择决策

❖ 技术的含义

- 古代：技艺、技巧和实际操作的本领，即 “熟能生巧”
- 法国Denis Diderot 《百科全书》：“技术是为某一目的共同协作组成的各种工具和规则体系。”
- 英国Charles Singer 《技术史》：“人类能够按照自己愿望的方向来利用自然界所储存的大量原料和能量的技能、本领、手段和知识的总和”
- 经济学：让生产要素（资本和劳动）有效结合的方法
- WIPO（World Intellectual Property Organization）：制造一种产品或提供一项服务的系统知识←最符合POM的定义



❖ 运作技术分类

➤ 按功能分

- 产品技术：产品如何设计
- 生产技术：产品如何生产（设备、工艺）
- 管理技术：如何计划、组织、协调、控制

➤ 按表现形式：

- 技术硬件(Hardware)：产品、设备、仪器等
- 技术软件(Software)：计算机程序、设计图纸、工艺操作等
- 技术技能(Skill)：涉及人的方面，操作习惯、专长、诀窍、管理技巧等



❖ 技术选择的三个方面

- 技术开发的选择：决定对什么技术进行开发
- 技术引进的选择：**硬件引进与软件引进**，消化、吸收、创新。如
 - 高速铁路，大飞机制造
- 技术地位的选择：追求技术领先？技术跟随？



❖ 新技术评价和人的因素

➤ 新技术评价（财务分析、定性分析）

- 节约直接成本
- 节约间接成本：质量、交货期、库存、缺货、营销等
- 提高利润率，加强价值增值（高附加值）
- 提升核心竞争力，长期保持竞争优势

➤ 人的因素

- 人的工作方式影响到技术优势的发挥
- 流程操作人员素质与技术革新同步
- 管理理念与技术革新同步
- 例如现代企业生产往往要求管理者、操作手具备一定的计算机水平。



案例：Lockheed新型导弹开发并行工程

- ❖ 背景分析
- ❖ 组织综合的产品开发团队（IPT）
- ❖ 改进产品开发流程
- ❖ 实现信息集成与共享
- ❖ 利用产品数据管理系统辅助并行设计
- ❖ 为群组工作提供网络通讯环境
- ❖ 支持异地的电子评审
- ❖ 并行工程技术在LMSC新型号导弹开发中的应用效果



背景分析

- ❖ 1992.10, 美国Lockheed导弹与空间公司 (LMSC) 接受了DOD (Department of Defense)用于“战区高空领域防御”(Thaad)的新型号导弹开发计划, 经费6.88亿美元, 要求:
 - 在DOD规定的24个月内完成任务, 而该公司的导弹开发一般需要5年时间
 - 该项目不仅是设计和开发一种新型导弹, 而且要显示和论证一些可用于其它DOD项目的工程应用技术



背景分析（续）

❖ 做法:

- LMSC改变原有的导弹设计与制造方式，采用CE方法（即LMSC声称的IPD，Integrated Product Development），最终将产品开发周期缩短60%，完成了合同规定的目标。
- Thaad项目是LMSC第一次将IPD应用于产品开发中，并取得了极大的成功。



(1) 组织综合的产品开发团队

❖ 在Thaad项目中，LMSC采用并行的IPD方法

- 建立了以项目开发小组方式的集成产品开发团队(IPT, Integrated Product Team)，分别负责开发导弹的前锥、中间舱段、结合部以及推进器。
- 每一小组都配有飞行、动力装置、导航、电子组装、通讯、质量控制、润滑、采购和制造等方面的专家。
- 多学科开发小组
 - 提高产品质量和降低成本
 - 大大减少了设计和工艺过程中可能出现的错误和返工现象
 - 缩短了项目的开发周期，加快了产品设计和制造的进度，并成功地将设计基本单元集成为一个整体的过程。



(1) 组织综合的产品开发团队（续）

- 项目管理者通过向每个小组成员发送E-mail来进行设计检查。
- 设立专门的工作站，以电子化的方式逐项检查、评论和表决，避免了过去传统方法中频繁的出错和无谓的时间消耗
 - 到Thaad项目的最后阶段，采用这种方式正式或非正式的检查多达6000次。



(2) 改进产品开发流程

❖ 在项目工作的前期，LMSC对Thaad开发中的各个过程进行分析，并优化这些过程和开发过程支持系统。LMSC采用集成化的并行设计方法，使已有的产品开发过程发生了很大的变化。

➤ 供应商集成

- 因为需求会经常发生变化，为了使供应商能够在LMSC需要支持的时候提供相应的支持，必须让供应商参与到开发小组中来。这个小组中的成员在一个环境下共同工作，从画草图开始，开发每一个模型。这一模型允许人们登记进入、检查、做修改标记，以及在一个集成产品开发环境中传送文件



(2) 改进产品开发流程（续）

➤ 设计评审

- **Thaad以前：**一套工程图样被贴在一块公告板上，让有关工程师进行检查并在上面做修改标记。在2～3周的时间内，设计者将这些更改汇总，对初始设计进行修改，然后再次进行上述过程，直到图样最终没有被更动。这样的设计检查时间一般需要两周时间。
- **Thaad项目：**LMSC开发了支持Thaad项目的管理信息系统TIMS，该设计评审及检查系统建立在工作站、网络和电子文件基础上，因此它能支持在线检查，可以将图样以一定方式分发给人们。检查人员在需要的时候可以在各自的终端上查询和检查设计文件。这样就大大缩短了设计评审与检查的时间（一般情况下仅需3个小时），并且提高了检查和设计的质量。Thaad项目中以这种方式进行了4000多次设计检查。



(2) 改进产品开发流程（续）

► 建立设计过程的知识档案

- 记录一个完整的检查、评论和表决的设计过程相关档案资料，在设计修改或再次设计导弹系统的主要部件时，不需要重新从头进行开发，而只要花费几个小时将服务器上的数据文件重新调出就行了。
 - 在这一轮的设计循环中，工作量就大为减少，设计进度加快。
 - 对于项目经理来说，该记录档案有助于他们对项目当前状况的详细了解，根据所掌握最新的项目进展情况，进行相应决策使一些设计活动提前开始。



(3) 实现信息集成与共享

❖ 工程设计一直是开发工作的重点。但工程设计数据必须支持后续的制造过程和维护阶段，即实现产品数据在整个开发周期的信息集成。

- 在设计和实验阶段，一些设计、工程变更、试验和实验等数据，随着项目的不断进展，所有相关的数据都要进入数据库。
- 在线的数据中，大约20%是文本信息，包含合同文件、设计评注、产品或过程说明，以及其它经过字处理的资料，它们均以原来的方式或Post Script 形式存储。大约75 %的数据是以光栅形式存储的工程图样。剩余的5 %在线数据包含从用户提供的硬拷贝中获取的扫描图像，通常这些用户不愿意通过电子方式来传送图样和有关资料。为了实现并行化产品开发，各应用系统之间必须达到有效的信息集成与共享。



(4) 利用工程数据管理系统(EDMS)辅助并行设计

❖ LMSC采用了一个成熟的EDMS辅助并行化产品开发。

- 按照一定的方式将工程文件发送给工作在各平台上的工程师，并获取他们在工程检查过程中的评审和输入信息。
- LMSC通过七个基本功能模块来有效地管理工程数据。
 - 数据获取、存储、查询、分配、检查和标记、 workflow 管理、产品配置管理。



(5) 为群组工作提供网络通讯环境支持异地评审

❖ LMSC在以前的导弹开发项目中，一直依赖其基于IBM3090的CIMS。问题所在：

- 只适用于局部地区的工作小组，而不能支持Thaad项目中这一高度保密的、地理位置上分散的开发小组。
- 主机服务费用超出了原计划C/S体系的预算



(5) 为群组工作提供网络通讯环境支持异地评审

❖ LMSC选择了Formteck

- 可安装于专用网络和桌面设施上
- 支持多系统、多平台（Mac, Silicon Graphics, DEC, Hewlett-Packard, IBM RS/6000和PC工作站）以及Thaad项目的数据环境
- 借助Ethernet LAN进行用户连结，用支持FDDI（光缆分布式数据接口）的工程应用软件来进行数据传递
- 设置一道专用的“数据防火墙”来防止对项目信息资源的非法入侵。

❖ 在Thaad项目中，采用了一种新的设计评审检查方法，即前面提及的TIMS



CE在Thaad项目中的应用效果

- ❖ 大幅缩短开发周期。5年→2年，效益明显
- ❖ Thaad是LMSC首次上马CE技术的项目，将方法论与过程完美结合，实现了24月完成全新导弹的设计、开发、原型制造的飞跃。设施、技术、经验的积累提升了LMSC的整体R&D水平
- ❖ 显示与论证了可用于其它DOD项目的工程应用技术
- ❖ 客户关系：深得DOD信任，建立长期合作。



作业

- ❖ (1) 简述R&D 方式选择。 P27
- ❖ (2) 简述新产品发展方向。 P41
- ❖ (3) 简述NPD的动力。 P42
- ❖ (4) 简述CE。 P49