



清华大学

系统化产品设计与开发

第十七讲 产品开发项目经济分析

成 晔

清华大学工业工程系

宝丽来数码彩色照片打印机



CI-700



- 是否值得花费更多开发时间，让产品适用于多种计算机平台？
- 推迟上市是否代价过高？

- 使用宝丽来公司现有的照片打印纸型号？
- 还是开发新型号专用高品质照片打印纸？

- 为了提升CI-700产品的可靠性水平，是否应该增加研发费用？

经济分析要素 (1/2)

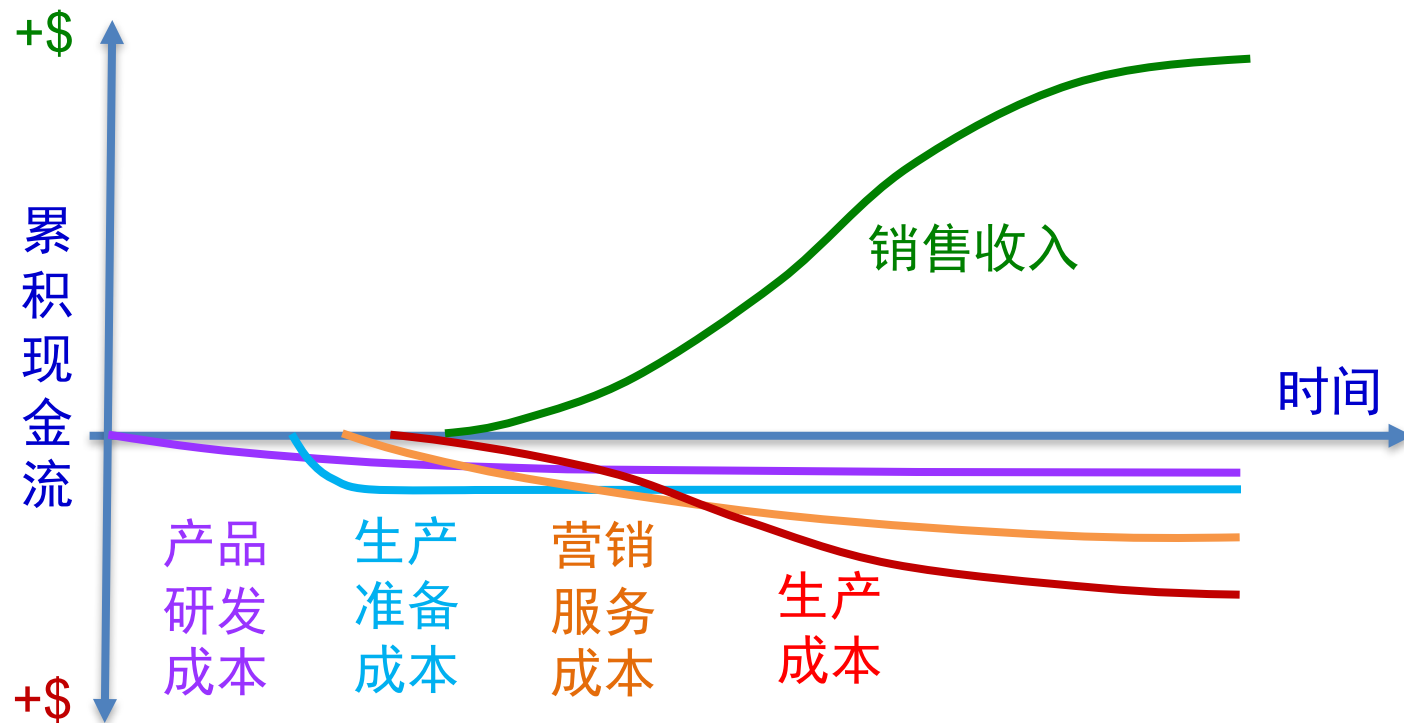
定量分析

■ 现金流入（收入）

- 产品销售

■ 现金流出（成本）

- 产品与工艺研发成本
- 生产准备成本
 - 设备与工装购置
- 产品营销与服务活动成本
- 持续生产的成本
 - 原材料，零部件，劳动力



■ 净现值 (Net present value, NPV)

- 现金流入与流出之差

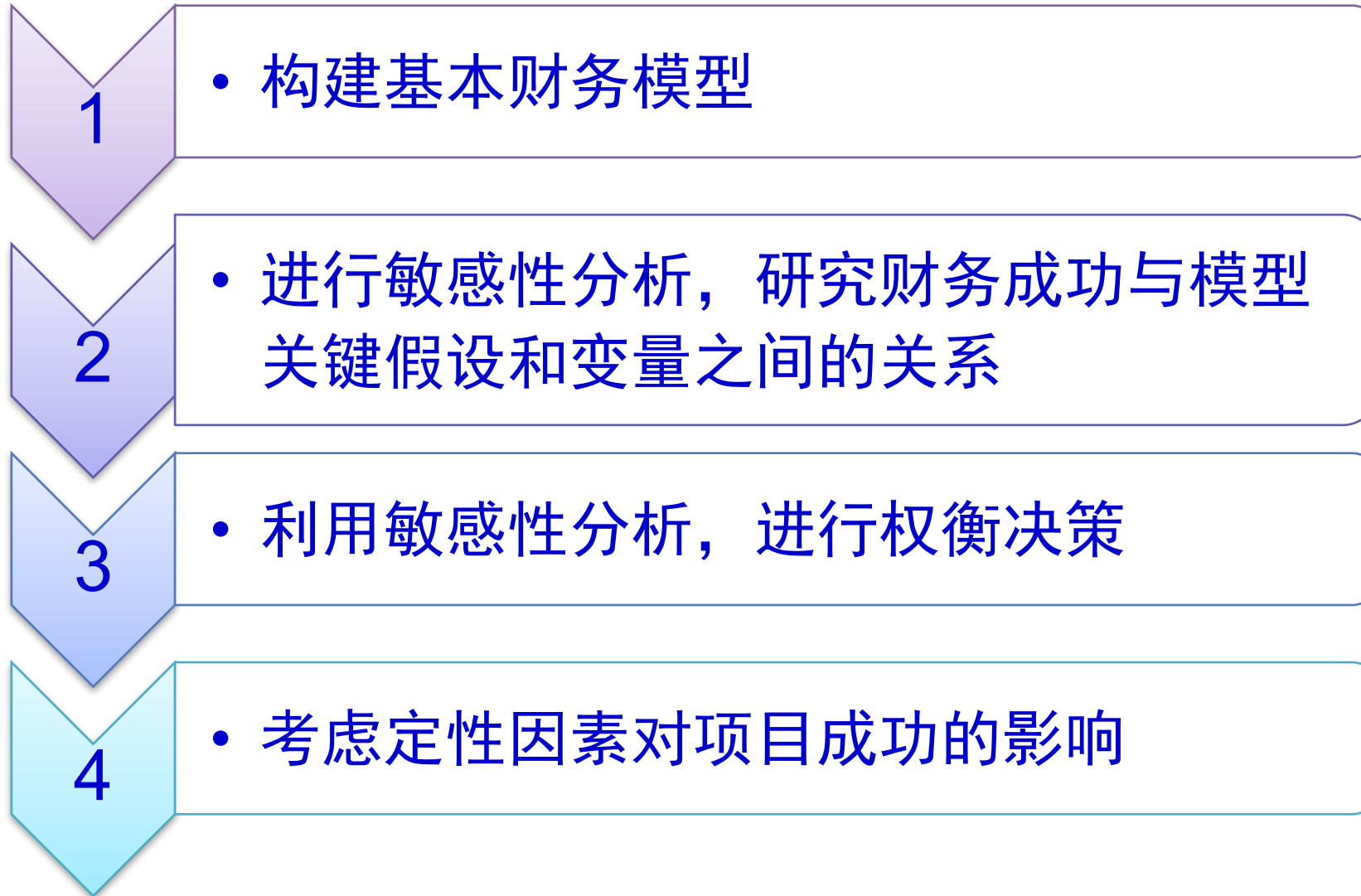
经济分析要素 (2/2)

■ 定性分析

- 产品开发项目
影响与被影响：
 - 企业状况
 - 市场状况
 - 宏观经济环境

何时应进行经济分析	
<div>■ 产品开发里程碑<ul style="list-style-type: none">● 继续 vs.终止</div>	<div>■ 生产系统规划与开发的决策点</div>
<div>■ 产品开发每个阶段结束时<ul style="list-style-type: none">● 是否应开发一种新产品，来对应这个市场机会？● 对一个选定的产品概念，是否应继续实施开发？● 是否将开发的产品发布上市？</div>	<div><ul style="list-style-type: none">■ 是否值得花费10万美元，请一家外部公司来开发这个部件，节省2个月开发时间？■ 是否应该在4个月内发布新产品（单件成本450美元），还是等到6个月后再发布（单件成本降至400美元）？</div>

经济分析流程



第一步：构建基本财务模型

估计未来现金流入和流出的时间点和规模



```
graph TD; A[估计未来现金流入和流出的时间点和规模] --> B[计算现金流的净现值]; B --> C[基本财务模型支持“可行/不可行”决策和重要投资决策];
```

计算现金流的净现值

基本财务模型支持“可行/不可行”决策和
重要投资决策

估计未来现金流入和流出的时间点和规模

■ 开发成本

- 设计、测试与改进

■ 生产准备成本

■ 营销与服务成本

- 发布与促销成本
- 直接销售成本
- 服务成本

■ 生产成本

- 直接与间接成本

■ 销售收入

■ 税务影响

- 折旧和投资税收的抵免

■ 其它流入流出

- 营运周转资金需求
- 设备残值
- 新产品对现有产品销售的冲击效应
- 残次品成本
- 机会成本

宝丽来CI-700项目

1. 开发成本	5百万美元
2. 生产准备成本	2百万美元
3. 营销与服务成本	1百万美元/年
4. 单件生产成本	400美元/件
5. 销售与生产规模	2万件/年
6. 销售单价	800美元/件

CI-700项目计划表

年度	第1年				第2年				第3年				第4年			
季度	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
产品开发																
生产准备																
营销与服务																
生产与销售窗口																

CI-700项目计划表与现金流表

单位：千美元

年度	第1年				第2年				第3年				第4年			
季度	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
产品开发成本	-1250	-1250	-1250	-1250												
生产准备成本				-1000	-1000											
营销与服务成本					-250	-250	-250	-250	-250	-250	-250	-250	-250	-250	-250	-250
生产成本						-2000	-2000	-2000	-2000	-2000	-2000	-2000	-2000	-2000	-2000	-2000
生产量						5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000
单件生产成本						-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4
销售收入						4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000
销售量						5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000
销售单价						0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8

计算现金流的净现值

年度	第1年				第2年					第3年				第4年			
季度	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	
产品开发成本	-1250	-1250	-1250	-1250													
生产准备成本				-1000	-1000												
营销与服务成本					-250	-250	-250	-250	-250	-250	-250	-250	-250	-250	-250	-250	
生产成本						-2000	-2000	-2000	-2000	-2000	-2000	-2000	-2000	-2000	-2000	-2000	
生产量						5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	
单件生产成本						-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	
销售收入						4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	
销售量						5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	
销售单价	4000 – 2000 – 250					0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	
当期现金流	-1250	-1250	-1250	-2250	-1250	1750	1750	1750	1750	1750	1750	1750	1750	1750	1750	1750	
现值(年利率10%)	-1250	-1220	-1190	-2089	-1132	1547	1509	1472	1436	1401	1367	1334	1301	1269	1239	1208	
项目净现值	8203									(1750)÷(1.025 ⁸)							

4000 – 2000 – 250

(1750) ÷ (1.025⁸)

第二步：进行敏感性分析

内部因素

- 开发费用
 - 调研成本
 - 开发成本
- 开发速度
 - 调研时间
 - 开发时间
- 生产成本
- 产品性能



外部因素

- 产品价格
- 销售量
- 竞争环境

开发成本变化案例 (1/2)

■ 如果产品开发成本缩减20%，
项目的净现值会怎样变化？

年度	第1年				第2年				第3年				第4年			
季度	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
产品开发成本	-1000	-1000	-1000	-1000												
生产准备成本				-1000	-1000											
营销与服务成本					-250	-250	-250	-250	-250	-250	-250	-250	-250	-250	-250	-250
生产成本						-2000	-2000	-2000	-2000	-2000	-2000	-2000	-2000	-2000	-2000	-2000
生产量						5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000
单件生产成本						-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4
销售收入						4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000
销售量						5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000
销售单价						0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
当期现金流	-1000	-1000	-1000	-2000	-1250	1750	1750	1750	1750	1750	1750	1750	1750	1750	1750	1750
现值(年利率10%)	-1000	-976	-952	-1857	-1132	1547	1509	1472	1436	1401	1367	1334	1301	1269	1239	1208
项目净现值	9167															

开发成本变化案例 (2/2)

开发成本 变化比例 (%)	开发成本 数额 (千美元)	开发成本 变化量 (千美元)	项目净现值 变化比例 (%)	项目净现值 数额 (千美元)	项目净现值 变化量 (千美元)
50	7500	2500	-29.4	5791	-2412
20	6000	1000	-11.8	7238	-964
10	5500	500	-5.9	7721	-482
基准	5000	基准	0.0	8203	0
-10	4500	-500	5.9	8685	482
-20	4000	-1000	11.8	9167	964
-50	2500	-2500	29.4	10615	2412

开发周期变化案例 (1/2)

■ 如果产品开发周期拖延25%，
项目的净现值会怎样变化？

年度	第1年				第2年				第3年				第4年			
季度	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4	Q1	Q2	Q3	Q4
产品开发成本	-1000	-1000	-1000	-1000	-1000											
生产准备成本					-1000	-1000										
营销与服务成本						-250	-250	-250	-250	-250	-250	-250	-250	-250	-250	-250
生产成本							-2000	-2000	-2000	-2000	-2000	-2000	-2000	-2000	-2000	-2000
生产量							5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000
单件生产成本							-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4
销售收入							4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000	4000
销售量							5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000	5000
销售单价							0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
当期现金流	-1000	-1000	-1000	-1000	-2000	-1250	1750	1750	1750	1750	1750	1750	1750	1750	1750	1750
现值(年利率10%)	-1000	-976	-952	-929	-1812	-1105	1509	1472	1436	1401	1367	1334	1301	1269	1239	1208
项目净现值	6764															

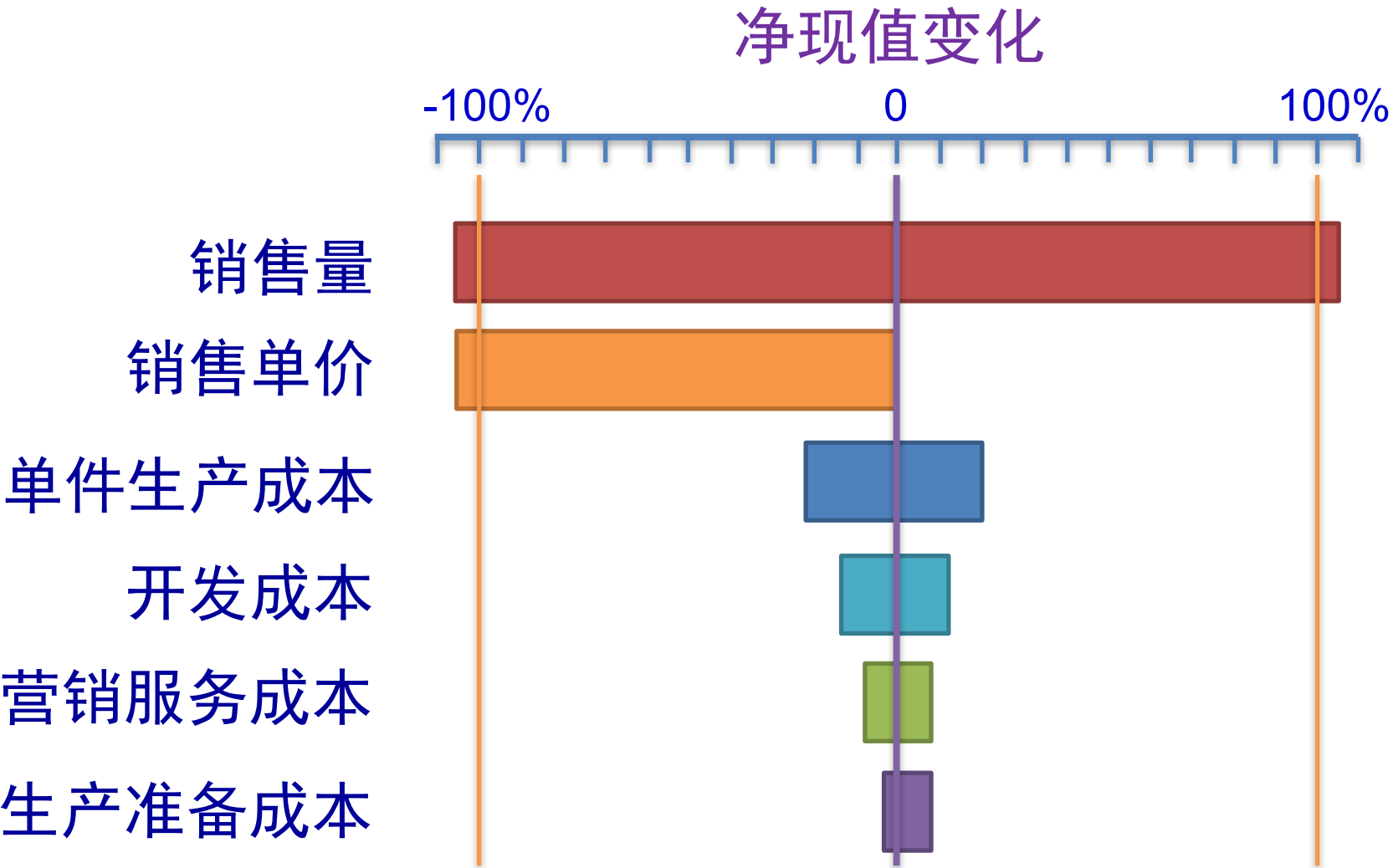
开发周期变化案例 (2/2)

开发周期 变化比例 (%)	开发周期 时间长度 (季度数)	开发周期 变化量 (季度数)	项目净现值 变化比例 (%)	项目净现值 数额 (千美元)	项目净现值 变化量 (千美元)
50	6	2	-34.6	5363	-2840
25	5	1	-17.5	6764	-1439
基准	4	基准	0.0	8203	0
-25	3	-1	18.0	9678	1475
-50	2	-2	36.4	11190	2989

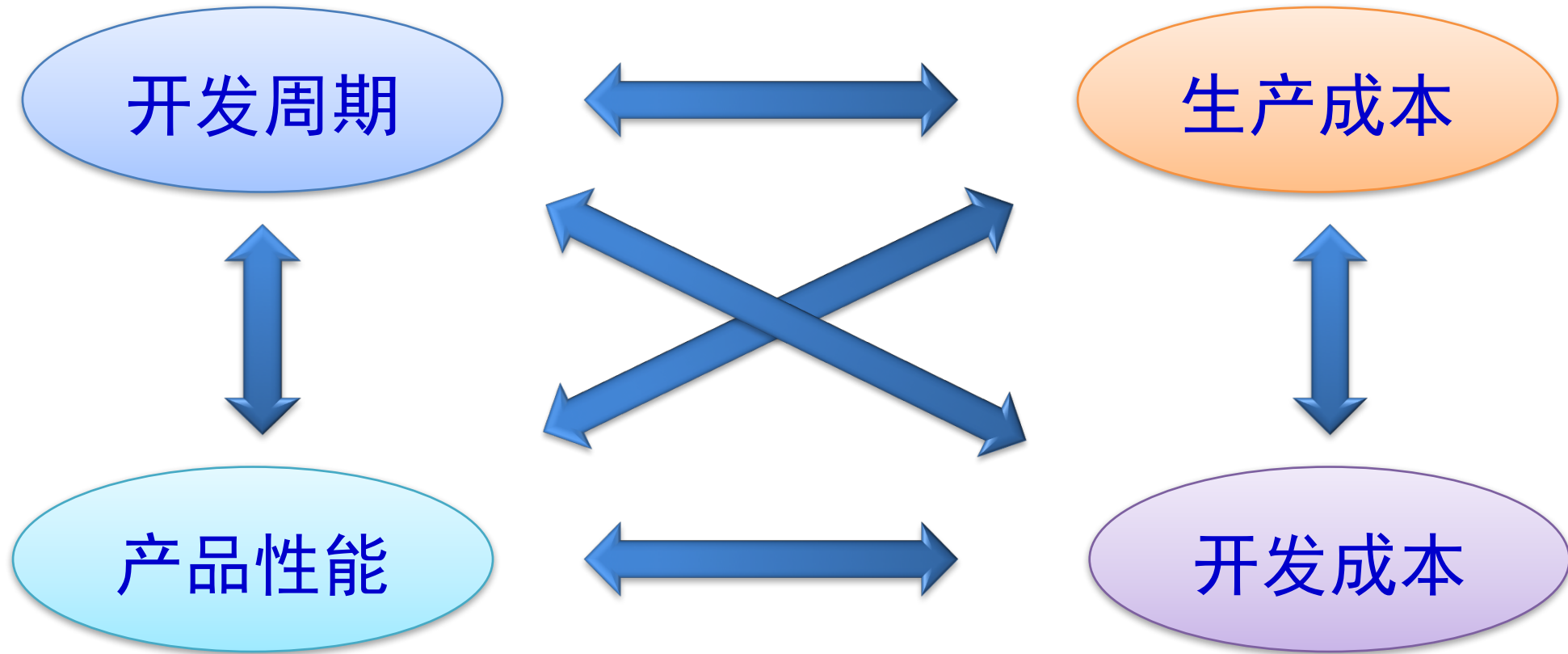
CI-700项目的不确定性因素及其对净现值的影响

模型参数	正常值 (千美元)	最小值 (千美元)	变化 (%)	净现值 (千美元)	净现值 变化(%)	最大值 (千美元)	变化 (%)	净现值 (千美元)	净现值 变化(%)
开发成本	-1250	-1000	-20	9167	12	-1500	20	7239	-12
生产准备成本	-1000	-750	-25	8662	6	-1250	25	7744	-6
营销服务成本	-250	-200	-20	8679	6	-325	30	7488	-9
销售量	5000	2500	-50	-417	-105	7500	50	16822	105
单件生产成本	-0.4	-0.36	-10	9927	21	0.44	10	6479	-21
销售单价	0.8	0.6	-25	-417	-105	0.8	0	8203	0

旋风图



第三步：利用敏感性分析，进行权衡决策



相互影响示例

■ 开发成本增加10%，
导致净现值减少5.9%

■ 销售量增加，会弥补
净现值的减少吗？

- 10% → 21.0%
- $x\%$ → 5.9%

$$x = 5.9 \times \frac{10}{21.0} = 2.8$$

销售量 变化比例 (%)	销售量 (件)	销售量 变化量 (件)	净现值 变化比例 (%)	净现值 数额 (千美元)	净现值 变化量 (千美元)
30	6500	1500	63.0	13375	5172
20	6000	1000	42.0	11651	3448
10	5500	500	21.0	9927	1724
基准	5000	基准	0.0	8,203	0
-10	4500	-500	-21.0	6479	-1724
-20	4000	-1000	-42.0	4755	-3448
-30	3500	-1500	-63.0	3031	-5172

权衡决策的规则

因素	权衡决策规则	注释
开发周期	每变动1个月，相当于48万美元净现值	<ul style="list-style-type: none"> 假设销售机会时间窗口为固定范围
销售量	每变动10%，相当于172.4万美元净现值	<ul style="list-style-type: none"> 增加销售量，是提升利润的有力手段 10%即500件/季度
产品成本或售价	每变动1美元，相当于4.3万美元净现值	<ul style="list-style-type: none"> 销售单价每增加1美元，或单件成本降低1美元，可使单件利润提升1美元
开发成本	每变动10%，相当于48.2万美元净现值	<ul style="list-style-type: none"> 开发中花费或节约1美元，等价于1美元当期现值 10%即为50万美元

■ 开发两种操作系统的驱动程序

- 上市推迟2个月，代价96万美元？

■ 不等待，一种驱动程序完成即导入产品，上市销售

■ 开发新型的照片打印纸

- 1年时间？
- 1百万美元？

■ 增加2人，10万美元，提升现有型号可靠性

- 相当于增加销量0.6%

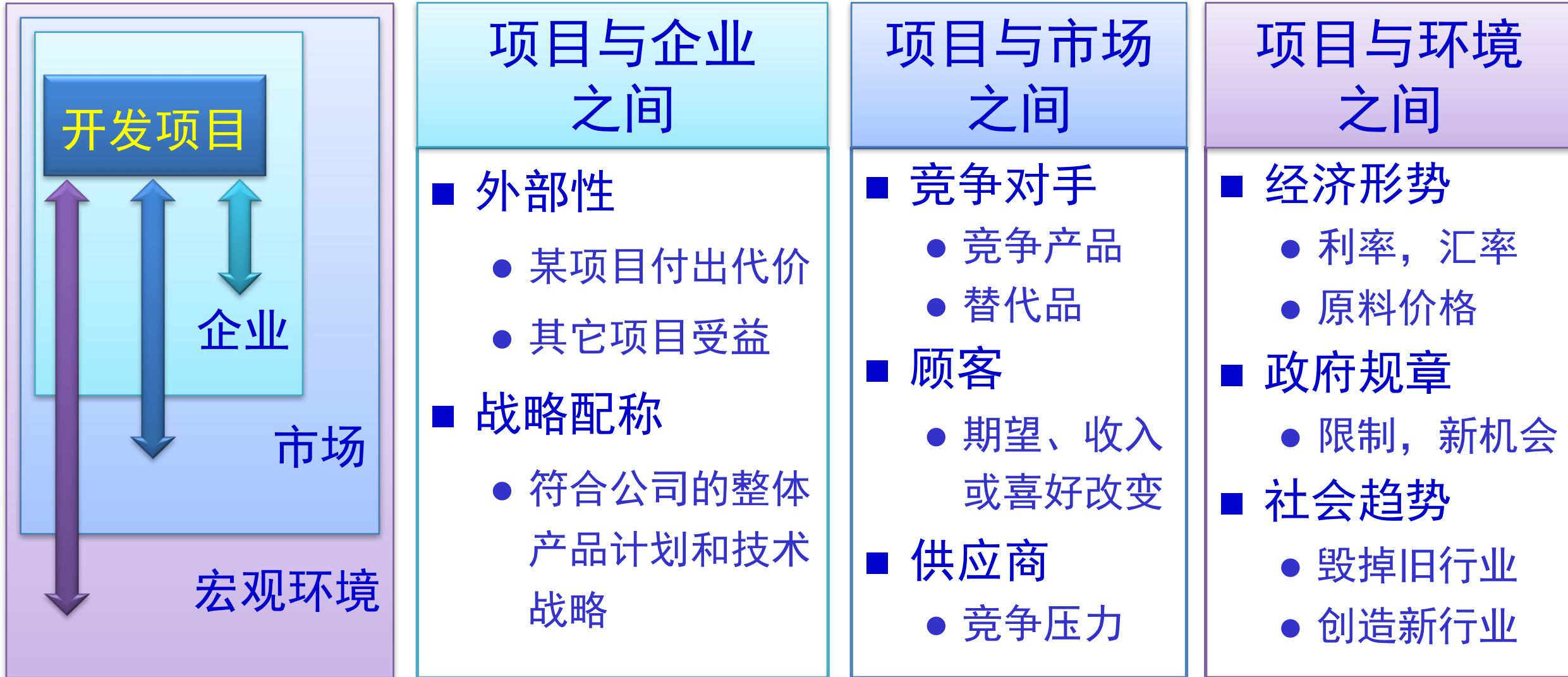
定量分析的局限性

- 只关注可测度的数量
- 重视并依赖可测度的方面
- 不鼓励对无形资产的投资

- 取决于假设和数据的有效性
 - 销售时间窗，价格，成本.....
 - 净现值计算的结果看似十分精确，开发团队可能会陷入安全感

- 官僚主义降低开发效率
 - 全面详尽的计划和审查，导致产品滞后于市场机会初期
 - 过度使用“专业化”的管理手段，令产品开发过程窒息

第四步：考虑定性因素对项目成功的影响



定性分析示例 (1/2)

■ 例1：替代产品的价格不断降低

799元



VS.



1099元

- 彩色激光打印机取得了多项技术突破
 - 成本显著降低

- 竞争环境的变化
 - 财务模型的基本假设失效

定性分析示例 (2/2)

例2：互补性产品市场竞争加剧

- 个人电脑 (PC) 是CI-700的互补性产品
- PC价格不断下降
 - 导致PC的销售量持续增加
 - 对CI-700的需求随之增加
 - CI-700项目的价值因此而提升
- 新竞争者加入，技术快速发展，使PC市场的激烈竞争进一步加剧
 - CI-700团队面临变化的产品竞争环境

例3：创建良好平台产品的“期权”价值

- CI-700是该产品线的第一款产品
 - 开发决策将影响未来几代产品
 - 使用相同的基础技术平台
- 团队可选择增加开发费用和时间
 - 在单一产品的背景下，进行经济分析无意义

本讲小结

- 经济分析是开发决策的有效支持工具

四步法

- 构建基本财务模型
- 进行敏感性分析
 - 研究财务成功与关键假设和变量之间的关系
- 利用敏感性分析，进行权衡决策
- 考虑定性因素对项目成功的影响

基于净现值计算的定量方法

- 列出切实可行的项目进度与预算表
- 分析关键的利润驱动因素

限制

- 对外部环境的假设
- 只考虑可测度的因素

定性分析

- 项目与企业、市场和宏观环境之间的相互作用