



清华大学

系统化产品设计与开发

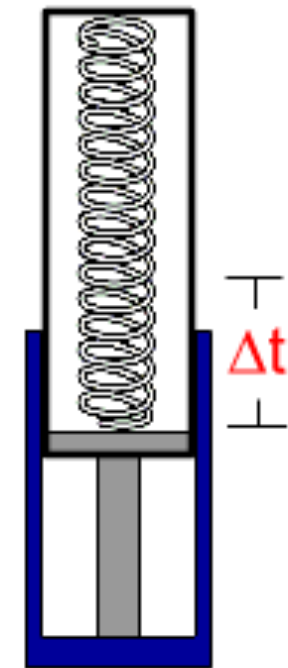
第六讲 产品规格

成 晔

清华大学工业工程系

闪电(Specialized)自行车零件公司 (1/2)

- 面向山地自行车市场，
开发新型避震前叉
 - 新款设计为休闲骑行者
提供更高价值



- 内管 (Inner tube)
- 外管 (Outer tube)
- 活塞 (Piston)

闪电(Specialized)自行车零件公司 (1/2)

■ 开发团队已完成顾客需求识别

- 数小时的骑行体验
- 访谈多位职业与休闲骑行者
- 与专卖店人员交流

■ 面临的挑战

- 如何将相对主观的顾客需求，转化为后续开发的精准目标？
- 如何让开发团队和高管达成共识，是哪些因素将导致产品设计的成败？
- 团队成员如何建立信心，产品能有足够大的市场？
- 产品的多种特性之间，不可避免地需要做出权衡，团队如何解决？

避震前叉的顾客需求， 及其相对重要度

序号		需求	重要度
1	避震前叉	减轻传递到骑行者手部的震动	3
2	避震前叉	使骑手能轻松通过艰难地形	2
3	避震前叉	使骑手能在山坡崎岖小路上，高速冲下	5
4	避震前叉	灵敏度可调	3
5	避震前叉	保持自行车的良好转向特性	4
6	避震前叉	急转弯时，保持刚性	4
7	避震前叉	重量轻	4
8	避震前叉	车闸安装点坚实牢靠	2
9	避震前叉	与多种车体、车轮、轮胎配合	5
10	避震前叉	易于安装	1

序号		需求	重要度
11	避震前叉	能与挡泥板配合使用	1
12	避震前叉	能激发自豪感	5
13	避震前叉	业余爱好者也买得起	5
14	避震前叉	不易沾水	5
15	避震前叉	不易沾泥污	5
16	避震前叉	易于维修	3
17	避震前叉	易于更换损坏部件	1
18	避震前叉	用常用工具就能维修	3
19	避震前叉	寿命持久	5
20	避震前叉	在撞车时安全	5

产品规格的含义 (1/2)

■ 顾客需求是用“顾客语言”形式表达

- 主观性表述
- 对产品设计的指导不够具体

■ 开发团队通常须建立一套“规格”

- 对于产品必须“做什么”，用精准、可测度的方式表达

示例

■ 避震前叉易于安装

■ 使骑手能在山坡崎岖小路上，高速冲下

■ 将避震前叉安装到车架上的平均时间，少于75 秒

产品规格的含义 (2/2)

■ 产品规格的定义

- 产品必须“做什么”的精准描述

■ 规格的构成

- 度量指标，及其数值

■ 规格数值的形式

- 具体数值，一定范围，或不等式
- 配套的计量单位

别称

- “产品需求” 或 “工程特性”
- “规格” 或 “技术规格”

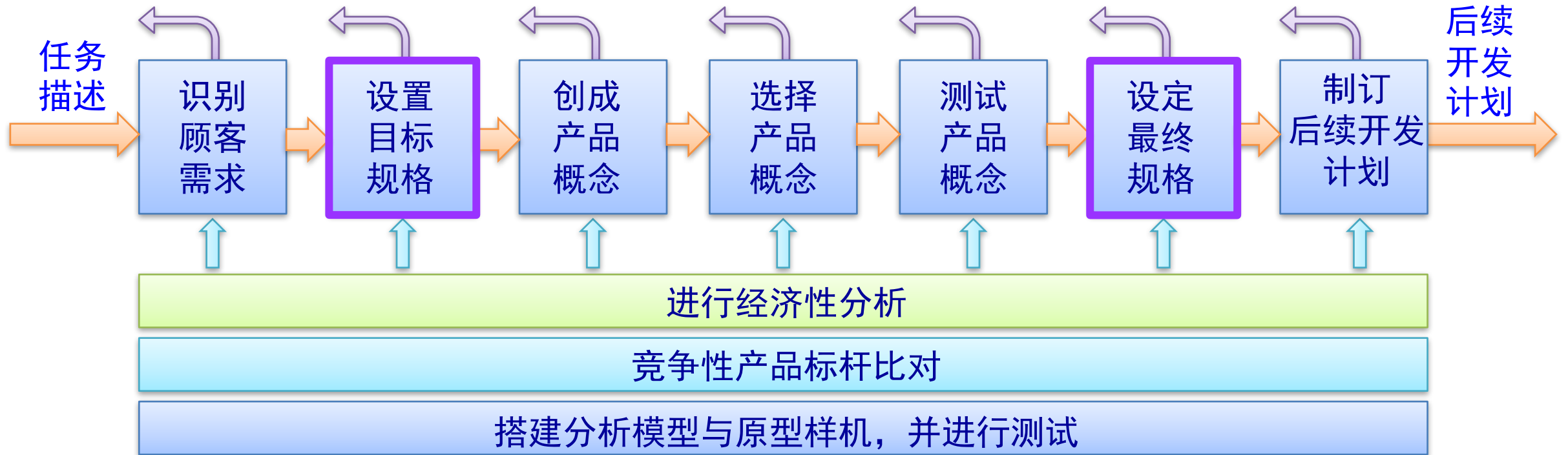
示例

- 指标：平均安装时间
- 数值：少于75秒

示例

- 时间：秒
- 质量：千克
- 能量：焦耳

何时确定产品规格？



■ 目标规格

- 开发团队的希望与抱负

■ 选择产品概念后，须修正完善，设定最终规格

- 考虑实际的技术约束，和期望的产品成本
- 在各种期盼的产品特性之间，不断进行艰难权衡

目标规格

■ 目标规格：开发团队的追求目标

- 团队相信，这样规格的产品，将来在市场上必定成功

■ 随意地设置规格，在技术上不可行

示例：避震前叉设计



确立目标规格的步骤



第一步：准备度量指标清单

- 最有用的度量指标，反映顾客需求满足的程度

■ 基本假设

- 顾客需求可以转换为一系列精确的可度量指标
- 符合规格 = 满足需求

■ 创建度量指标清单的正确方式

- 依次考察每一种需求
- 考虑用产品的哪一种精确可度量特性，反映需求满足程度
 - 理想情况下，指标与需求一一对应

测度指标示例

需求

■ 避震前叉“易于安装”

■ 前叉减弱用户手部的震动

■ 难以转换为单一指标

- 不同震动类型，传递条件各异
 - 平整路面小坑洼
 - 崎岖山路大起伏

指标

■ 将前叉安装到车架上所需时间 ???

- 可以很快，但动作难度大，易导致工伤，让零售商畏惧

■ 10赫兹振动，从轴座到车把衰减率

■ “魔鬼试验”极大值

■ 《山地车》杂志的避震测试

避震前叉测度指标清单 (1/2)

指标序号	需求序号	度量指标	重要度	单位
1	1, 3	10赫兹振动从轴座到车把衰减率	3	分贝
2	2, 6	弹簧预紧力	3	牛
3	1, 3	“魔鬼试验” 极大值	5	重力加速度g
4	1, 3	测试赛道速降时间极小值	5	秒
5	4	阻尼系数调整范围	3	牛-秒/米
6	5	最大行程（26英寸车轮）	3	毫米
7	5	前轴偏置量	3	毫米
8	6	端部横向刚度	3	千牛/米
9	7	总质量	4	千克
10	8	车闸安装处横向刚度	2	千牛/米
11	9	头部尺寸	5	英寸
12	9	转向管长度	5	毫米
13	9	车轮尺寸	5	列表

避震前叉测度指标清单 (2/2)

指标序号	需求序号	度量指标	重要度	单位
14	9	最大轮胎宽度	5	英寸
15	10	安装到车架上所需时间	1	秒
16	11	挡泥板兼容性	1	列表
17	12	激发自豪感	5	主观
18	13	单件制造成本	5	美元
19	14	淋雨试验无进水时间	5	秒
20	15	泥浴试验无玷污次数	5	千次
21	16,17	维修时的拆卸和安装时间	3	秒
22	17,18	维修所需特殊工具	3	列表
23	19	橡胶零件紫外照射老化试验的耐久时间	5	小时
24	19	导致失效的“魔鬼试验”次数	5	次数
25	20	日本工业标准(JIS)测试	5	是/否
26	20	弯曲强度（前方加载）	5	千牛

需求——度量指标矩阵

需求		度量指标																									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
		10赫兹衰减率	弹簧预紧力	“魔鬼”极大值	速降时间极小值	阻尼系数范围	最大行程	前轴偏置量	端部横向刚度	总质量	车闸处横向刚度	头部尺寸	转向管长度	车轮尺寸	最大轮胎宽度	安装所需时间	挡泥板兼容性	激发自豪感	单件制造成本	淋雨无进水时间	泥浴无玷污次数	维修拆装时间	维修需特殊工具	紫外老化时间	“魔鬼”次数	JIS测试	弯曲强度
1	减轻传递到骑行者手部的震动	●		●	●																						
2	使骑手能轻松通过艰难地形		●																								
3	使骑手能在山坡崎岖小路上，高速冲下	●		●	●																						
4	灵敏度可调					●																					
5	保持自行车的良好转向特性						●	●																			
6	急转弯时，保持刚性		●						●																		
7	重量轻									●																	
8	车闸安装点坚实牢靠										●																
9	与多种车体、车轮、轮胎配合											●	●	●	●												
10	易于安装															●											
11	能与挡泥板配合使用																●										
12	能激发自豪感																	●									
13	业余爱好者也买得起																		●								
14	不易沾水																			●							
15	不易沾泥污																				●						
16	易于维修																					●					
17	易于更换损坏部件																					●		●			
18	用常用工具就能维修																						●				
19	寿命持久																							●	●		
20	在撞车时安全																									●	●

构建度量指标清单的指南 (1/2)

■ 指标应完整

- 理想情况下，每项需求对应于一个度量指标
 - 度量指标的数值与满意度相对应
- 在实际中，可能数个指标才能完整反映一项需求

■ 指标应实际可行

- 指标是产品的某种性能，可通过直接观测或计算得到
 - 便于开发团队进行评价

■ 指标是因变量，而非自变量

- 例：避震前叉的总质量，是其材料密度与尺寸的函数
- 指标描述产品的综合性能
 - 给设计者留下了选取最佳实现方式的自由度

■ 有些需求无法转化为量化指标

- 例：避震前叉激发用户自豪感
 - 是一种主观性指标，可由顾客评价

构建度量指标清单的指南 (2/2)

- 为了与市场上同类产品进行比较，指标应包含公认的标准
- 多数顾客购买产品，基于公共评测数据
 - 科普文章、消费者报告、网站
 - 《骑行》、《山地车》等杂志

- 《山地车》杂志的“魔鬼试验机”
 - 装有避震前叉的山地车，以固定行驶速度，碾过地面上50毫米高的障碍物，测量车把上的垂直加速度数值（重力加速度 g 的倍数）
- 开发团队以“魔鬼试验”最大值为指标



测量单位与重要性评级

测量单位

- 大多使用常见工程单位
 - 千克，秒，...
- 有些指标不是量化数值
 - 例：避震前叉与挡泥板相配
 - 可兼容的挡泥板型号列表
- 安全标准测试指标
 - 通过/不通过（是/否）

重要度评级

- 指标重要度，源于需求重要度
 - 一指标对应一需求
 - 重要度相等
 - 一指标对应多需求
 - 各需求重要度
 - 指标与需求间内在关系
- 团队讨论决定，好于仅靠计算
- 规格较少时，可用关联分析

收集竞争性标杆信息

■ 新产品要想在商业上取得成功，它与竞争产品的关系至关重要

- 对新产品和现有产品进行定位
 - 包括自己公司的和竞争对手的产品

■ 收集这些数据非常耗时耗力

- 须收集绝大多数重要竞争性产品
 - 采购、测试、拆卸、估算生产成本

■ 确实有必要

- 如果没有这些信息，产品开发团队不可能成功

■ 产品目录与文献中的某些数据可能不正确

- 关键指标需确认、核实
 - 独立测试和观察

与竞争产品指标比对(1/2)

指标序号	需求序号	度量指标	重要度	单位	1	2	3	4	5	6
					ST Tritrack	Maniray 2	Rox Tahx Quadra	Rox Tahx Ti 21	Tonka Pro	Gunhill Head Shox
1	1, 3	10赫兹衰减率	3	分贝	8	15	10	15	9	13
2	2, 6	弹簧预紧力	3	牛	550	760	500	710	480	680
3	1, 3	“魔鬼”极大值	5	g	3.6	3.2	3.7	3.3	3.7	3.4
4	1, 3	速降时间极小值	5	秒	13	11.3	12.6	11.2	13.2	11
5	4	阻尼系数范围	3	牛-秒/米	0	0	0	200	0	0
6	5	最大行程	3	毫米	28	48	43	46	33	38
7	5	前轴偏置量	3	毫米	41.5	39	38	38	43.2	39
8	6	端部横向刚度	3	千牛/米	59	110	85	85	65	130
9	7	总质量	4	千克	1.409	1.385	1.409	1.364	1.222	1.100
10	8	车闸处横向刚度	2	千牛/米	295	550	524	425	325	650
11	9	头部尺寸	5	英寸	1.000 1.125	1.000 1.125 1.250	1.000 1.125	1.000 1.125 1.250	1.000 1.125	缺
12	9	转向管长度	5	毫米	150 180 210 230 255	140 165 190 215	150 170 190 210	150 170 190 210 230	150 190 210 220	
13	9	车轮尺寸	5	列表	26英寸	26英寸	26英寸	26英寸 700C	26英寸	26英寸

与竞争产品指标比对(2/2)

指标序号	需求序号	度量指标	重要度	单位	1	2	3	4	5	6
					ST Tritrack	Maniray 2	Rox Tahx Quadra	Rox Tahx Ti 21	Tonka Pro	Gunhill Head Shox
14	9	最大轮胎宽度	5	英寸	1.5	1.75	1.5	1.75	1.5	1.5
15	10	安装所需时间	1	秒	35	35	45	45	35	85
16	11	挡泥板兼容性	1	列表	Zefal	无	无	无	无	无
17	12	激发自豪感	5	主观	1	4	3	5	3	5
18	13	单件制造成本	5	美元	65	105	85	115	80	100
19	14	淋雨时间	5	秒	1300	2900	>3600	>3600	2300	>3600
20	15	泥浴次数	5	千次	15	19	15	25	18	35
21	16,17	拆装时间	3	秒	160	245	215	245	200	425
22	17,18	特殊工具	3	列表	六角扳手	六角扳手	六角扳手	六角扳手	长六角扳手	六角扳手 销扳手
23	19	紫外老化时间	5	小时	400+	250	400+	400+	400+	250
24	19	“魔鬼”次数	5	次数	500k+	500k+	500k+	480k	500k+	330k
25	20	JIS测试	5	是/否	通过	通过	通过	通过	通过	通过
26	20	弯曲强度	5	千牛	5.5	8.9	7.5	7.5	6.2	10.2

与竞争产品需求满足程度比对

序号	需求	重要度	1	2	3	4	5	6
			ST Tritrack	Maniray 2	Rox Tahx Quadra	Rox Tahx Ti 21	Tonka Pro	Gunhill Head Shox
1	减轻传递到骑行者手部的震动	3	●	●●●●	●●	●●●●●	●●	●●●
2	使骑手能轻松通过艰难地形	2	●●	●●●●	●●●	●●●●●	●●●	●●●●●
3	使骑手能在山坡崎岖小路上，高速冲下	5	●	●●●●●	●●	●●●●●	●●	●●●
4	灵敏度可调	3	●	●●●●	●●	●●●●●	●●	●●●
5	保持自行车的良好转向特性	4	●●●●	●●	●	●●	●●●●●	●●●●●
6	急转弯时，保持刚性	4	●	●●●	●	●●●●●	●	●●●●●
7	重量轻	4	●●●●●	●●●●●	●●●●●	●●●●●	●●●●●	●●●●●
8	车闸安装点坚实牢靠	2	●	●●●●	●●●	●●●	●●●●●	●●
9	与多种车体、车轮、轮胎配合	5	●●●●	●●●●●	●●●	●●●●●	●●●	●
10	易于安装	1	●●●●	●●●●●	●●●●	●●●●	●●●●●	●
11	能与挡泥板配合使用	1	●●●	●	●	●	●	●●●●●
12	能激发自豪感	5	●	●●●●	●●●	●●●●●	●●●	●●●●●
13	业余爱好者也买得起	5	●●●●●	●	●●	●	●●●	●●
14	不易沾水	5	●	●●	●●●●	●●●●	●●	●●●●●
15	不易沾泥污	5	●	●●●	●	●●●●	●●	●●●●●
16	易于维修	3	●●●●	●●●●●	●●●●	●●●●	●●●●●	●
17	易于更换损坏部件	1	●●●●	●●●●●	●●●●	●●●●	●●●●●	●
18	用常用工具就能维修	3	●●●●●	●●●●●	●●●●●	●●●●●	●●	●
19	寿命持久	5	●●●●●	●●●●●	●●●●●	●●●	●●●●●	●
20	在撞车时安全	5	●●●●●	●●●●●	●●●●●	●●●●●	●●●●●	●●●●●

设定指标理想值与可接受边界值

■ 两类目标值

- 理想值：开发团队期望的最佳结果
- 可接受边界值：产品勉强达到商业可行

■ 表达度量指标值的5种方式

- 不小于X：指明下限，越高越好
- 不大于X：指明上限，越低越好
- 介于X和Y之间：设定上下限范围
- 准确值X：特定精确值
- 一系列离散值

示例

■ 车闸安装处刚度 > 325 千牛/米

■ 避震前叉总质量 < 1.4 千克

■ 480 牛 $<$ 弹簧预紧力 < 800 牛

■ 前轴偏置量 = 38毫米

■ 头部尺寸：1， $1\frac{1}{8}$ ， $1\frac{1}{4}$ （英寸）

目标规格(1/2)

指标序号	需求序号	度量指标	重要度	单位	边界值	理想值
1	1, 3	10赫兹振动从轴座到车把衰减率	3	分贝	>10	>15
2	2, 6	弹簧预紧力	3	牛	480-800	650-700
3	1, 3	“魔鬼试验”极大值	5	g	<3.5	<3.2
4	1, 3	测试赛道速降时间极小值	5	秒	<13.0	<11.0
5	4	阻尼系数调整范围	3	牛-秒/米	0	>200
6	5	最大行程（26英寸车轮）	3	毫米	33-50	45
7	5	前轴偏置量	3	毫米	37-45	38
8	6	端部横向刚度	3	千牛/米	>65	>130
9	7	总质量	4	千克	<1.4	<1.1
10	8	车闸安装处横向刚度	2	千牛/米	>325	>650
11	9	头部尺寸	5	英寸	1.000 1.125	1.000 1.125 1.250
12	9	转向管长度	5	毫米	150 170 190 210	150 170 190 210 230

目标规格(2/2)

指标序号	需求序号	度量指标	重要度	单位	边界值	理想值
13	9	车轮尺寸	5	列表	26英寸	26英寸, 700C
14	9	最大轮胎宽度	5	英寸	>1.5	>1.75
15	10	安装到车架上所需时间	1	秒	<60	<35
16	11	挡泥板兼容性	1	列表	无	全部
17	12	激发自豪感	5	主观	>3	>5
18	13	单件制造成本	5	美元	<85	<65
19	14	淋雨试验无进水时间	5	秒	>2300	>3600
20	15	泥浴试验无玷污次数	5	千次	>15	>35
21	16, 17	维修时的拆卸和安装时间	3	秒	<300	<160
22	17, 18	维修所需特殊工具	3	列表	六角扳手	六角扳手
23	19	橡胶零件紫外照射老化试验的耐久时间	5	小时	>250	>450
24	19	导致失效的“魔鬼试验”次数	5	次数	>300k	>500k
25	20	日本工业标准(JIS)测试	5	是/否	通过	通过
26	20	弯曲强度（前方加载）	5	千牛	>7.0	>10.0

第四步：反思结果与过程

- 开发团队需经多次迭代，方能在目标上达成共识
 - 每一轮之后，都需要进行反思，以确保与项目的目标一致

考虑问题

- 开发团队成员之间是否存在“博弈”？
 - 例：营销人员坚持过高指标，团队协商的结果，超出他的原期望值
- 是否应提供多种产品，至少是多种选项？
 - 最佳匹配各个细分市场的特定需求
 - 还是提供一种“平均”产品就足够了？
- 规格是否有缺失？
 - 规格反映了那些决定产品商业成功的特征吗？

最终规格

■ 规格应得到修正、完善

- 产品概念选择之后
- 准备后续设计开发工作之前
- 度量指标数值，从范围较宽，到细化、精化

■ 确定最终产品规格有难度

- 在不同技术性能指标之间，须不断权衡
- 技术性能指标与成本之间，总是需要权衡

示例

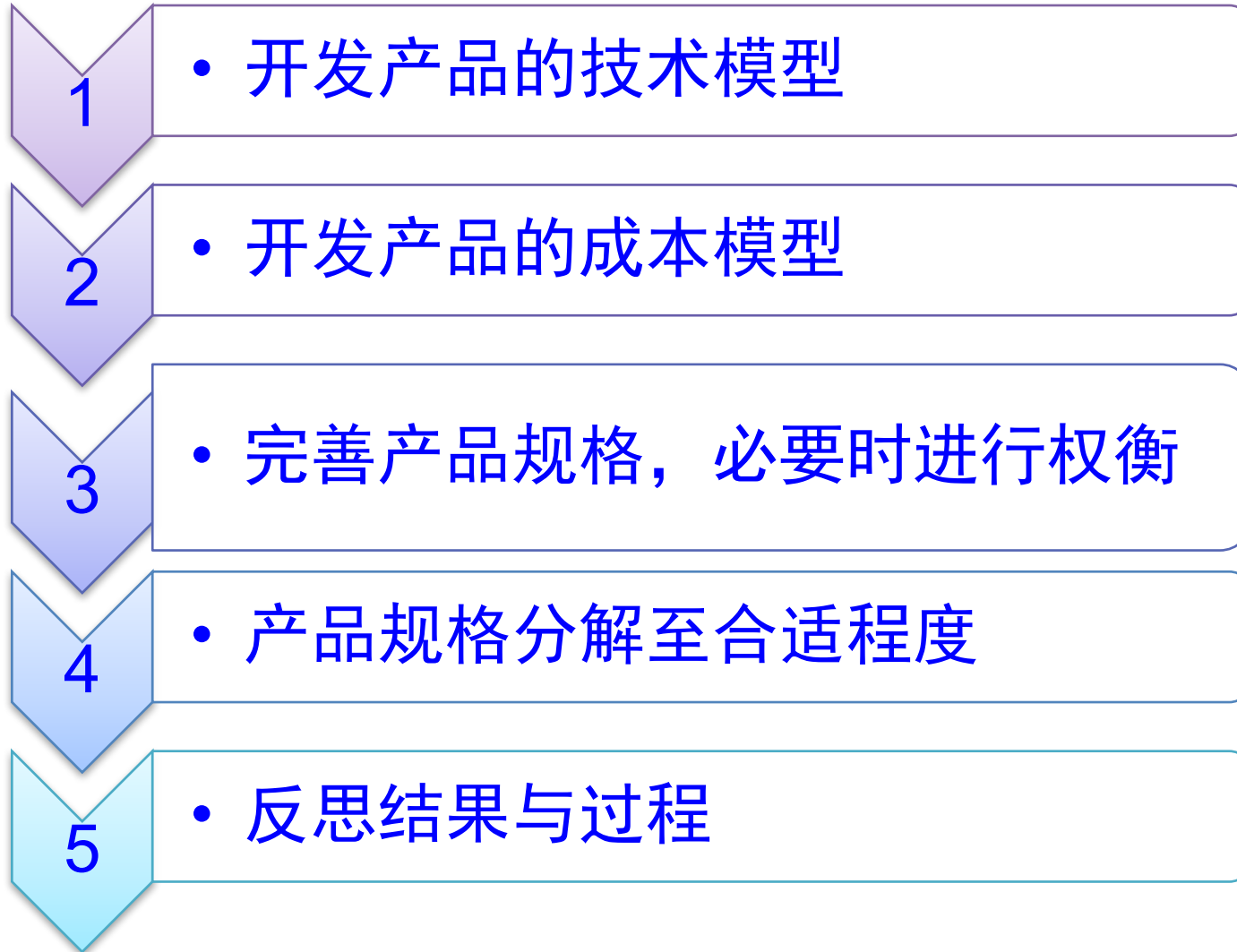
■ 车闸安装处刚度 vs. 避震前叉总质量

■ 制造成本 vs. 前叉总质量

- 为轻量化，使用钛合金
 - 增加产品的生产成本

如何解决这些权衡问题？

设定最终规格五步法



第一步：开发产品的技术模型

■ 技术模型

- 一种预测工具
 - 一组设计决策，会导致度量指标数值怎样变化
- 是对产品的计算或物理模拟

- 多个独立小模型 vs. 一个集成化大模型

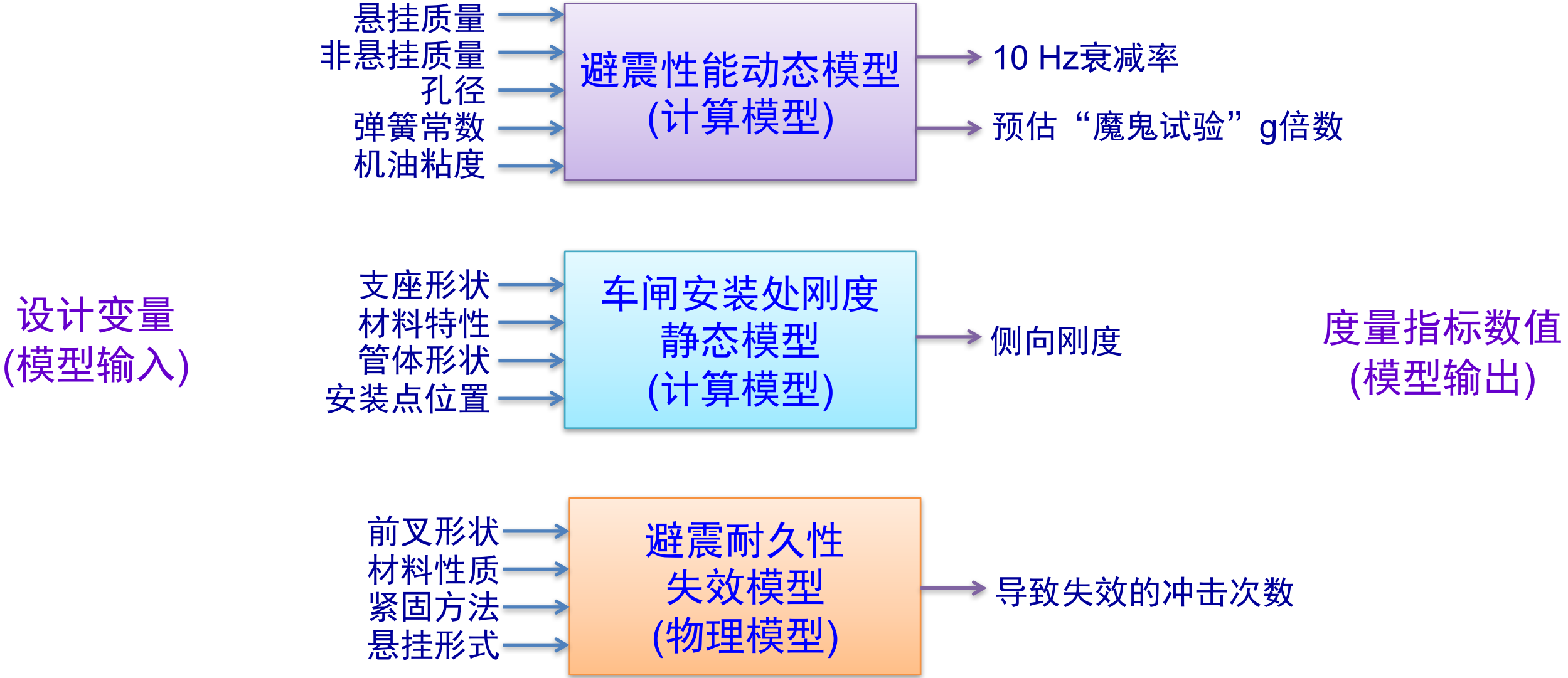
■ 计算模型

- 计算机仿真或计算
 - 易于实现，快速预测，成本低

■ 物理模型

- 实物模型，原型样机，试验装置
 - 有助于理解产品的内在复杂机理
 - 耗时长，成本高

技术模型示例



第二步：开发产品的成本模型

■ 目的：确保产品能以设定的目标成本生产出来

- 价格有竞争力，并依然能盈利

■ 估计每种零部件的最高和最低可能价格

- 不确定性的范围

■ 初步估算制造成本

- 初步列出零部件清单
- 估计每种零部件购买价格，或自制成本
 - 由采购专业人员和生产工程师支持
- 粗估产品组装成本和管理费

■ 对于复杂产品

- 列出其主要部件和子系统
- 估计它们的成本上下限
 - 基于以往经验
 - 供应商协助判断

零部件清单及成本估计

零件	最高单价 (美元)	最低单价 (美元)	件数	合计最高 (美元)	合计最低 (美元)
转向管	2.50	2.00	1	2.50	2.00
叉冠	4.00	3.00	1	4.00	3.00
靴部	1.00	0.75	2	2.00	1.50
外管	3.00	2.00	2	6.00	4.00
外管顶盖	2.00	1.50	2	4.00	3.00
唇形密封圈	1.50	1.40	2	3.00	2.80
滑套	0.20	0.18	4	0.80	0.72
滑套垫片	0.50	0.40	2	1.00	0.80
外管塞	0.50	0.35	2	1.00	0.70
内管	5.50	4.00	2	11.00	8.00
内管顶盖	3.00	2.50	2	6.00	5.00
内管调节旋钮	2.00	1.75	2	4.00	3.50
调整轴	4.00	3.00	2	8.00	6.00
弹簧	3.00	2.50	2	6.00	5.00
内管开口罩	3.00	2.25	1	3.00	2.25

零件	最高单价 (美元)	最低单价 (美元)	件数	合计最高 (美元)	合计最低 (美元)
孔口弹簧	0.50	0.40	4	2.00	1.60
车闸螺柱	0.40	0.35	2	0.80	0.70
车闸立柱螺栓	0.25	0.20	2	0.50	0.40
车闸立柱	5.00	3.50	1	5.00	3.50
机油（升）	2.50	2.00	0.1	0.25	0.20
各种卡环、O型圈	0.15	0.10	10	1.50	1.00
贴标	0.25	0.15	4	1.00	0.60
组装成本： 20美元/工时	30 分钟	20 分钟		10.00	6.67
管理费：直接成本的25%				20.84	15.74
总成本：				104.19	78.68

第三步：完善产品规格，必要时进行权衡

■ 确定最终规格

- 使用技术性能模型，和成本模型
- 小组讨论方式
- 确定可行的指标数值组合
- 探索对成本的影响

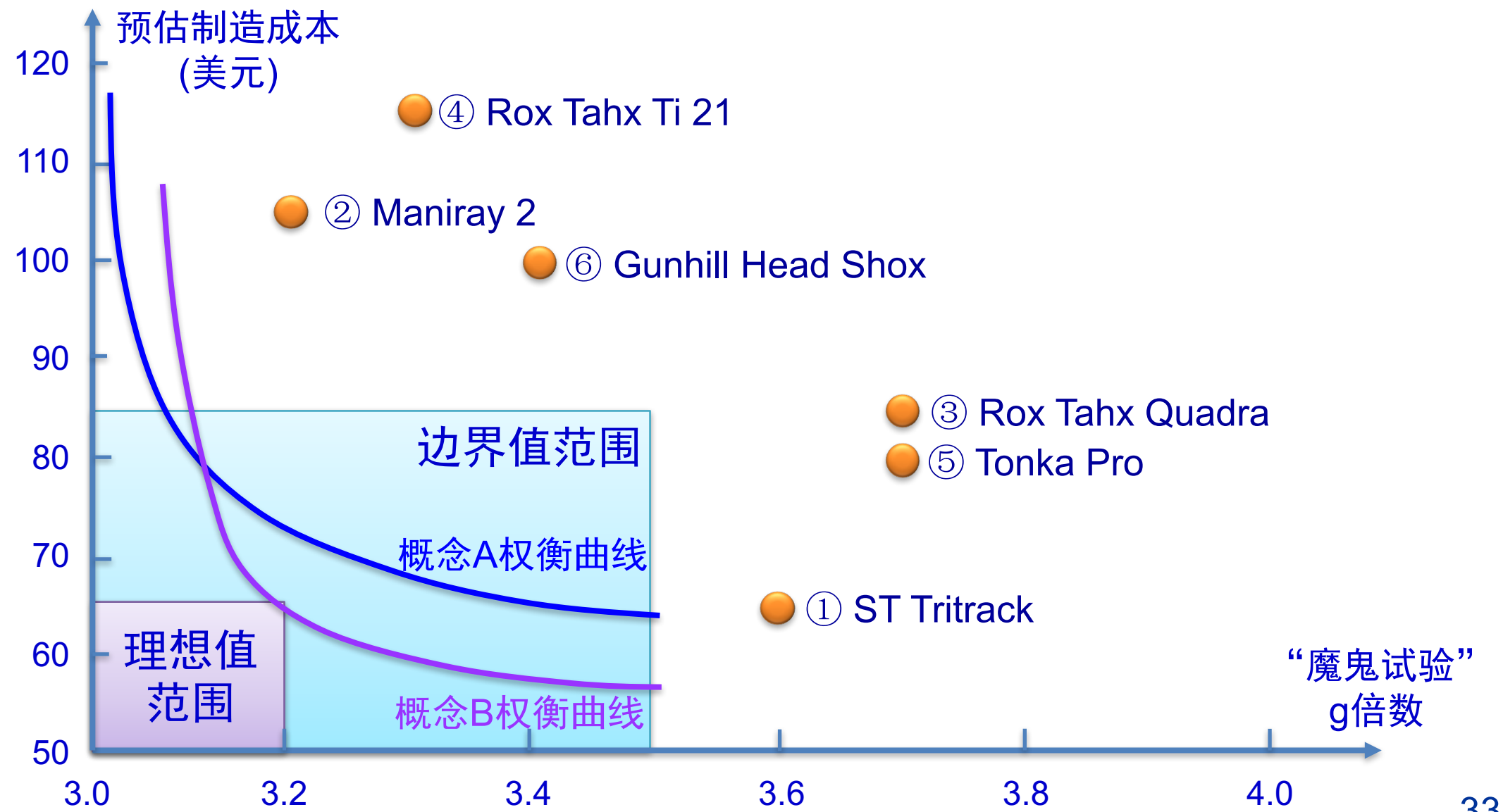
■ 以迭代方式，收敛至一组规格，使得：

- 产品定位最有利于竞争
- 最大程度满足顾客需求
- 确保适度的利润

■ 竞争分析图，一种决策工具

- 在两个选定的指标维度上，将竞争产品标记为散点图
- 根据竞争态势，确定新产品定位
- 做出权衡
 - 相对于竞争产品，展现出性能优势

避震前叉竞争分析图



避震前叉最终规格(1/2)

指标序号	需求序号	度量指标	重要度	单位	边界值	理想值	最终值
1	1, 3	10赫兹振动从轴座到车把衰减率	3	分贝	>10	>15	12
2	2, 6	弹簧预紧力	3	牛	480-800	650-700	600-650
3	1, 3	“魔鬼试验”极大值	5	g	<3.5	<3.2	<3.4
4	1, 3	测试赛道速降时间极小值	5	秒	<13.0	<11.0	<11.5
5	4	阻尼系数调整范围	3	牛-秒/米	0	>200	>100
6	5	最大行程（26英寸车轮）	3	毫米	33-50	45	43
7	5	前轴偏置量	3	毫米	37-45	38	38
8	6	端部横向刚度	3	千牛/米	>65	>130	>75
9	7	总质量	4	千克	<1.4	<1.1	<1.4
10	8	车闸安装处横向刚度	2	千牛/米	>325	>650	>425
11	9	头部尺寸	5	英寸	1.000 1.125	1.000 1.125 1.250	1.000 1.125
12	9	转向管长度	5	毫米	150 170 190 210	150 170 190 210 230	150 170 190 210 230

避震前叉最终规格(2/2)

指标序号	需求序号	度量指标	重要度	单位	边界值	理想值	最终值
13	9	车轮尺寸	5	列表	26英寸	26英寸, 700C	26英寸
14	9	最大轮胎宽度	5	英寸	>1.5	>1.75	>1.75
15	10	安装到车架上所需时间	1	秒	<60	<35	<45
16	11	挡泥板兼容性	1	列表	无	全部	Zefal
17	12	激发自豪感	5	主观	>3	>5	>4
18	13	单件制造成本	5	美元	<85	<65	<80
19	14	淋雨试验无进水时间	5	秒	>2300	>3600	>3600
20	15	泥浴试验无玷污次数	5	千次	>15	>35	>25
21	16, 17	维修时的拆卸和安装时间	3	秒	<300	<160	<200
22	17, 18	维修所需特殊工具	3	列表	六角扳手	六角扳手	六角扳手
23	19	橡胶零件紫外照射老化试验的耐久时间	5	小时	>250	>450	>450
24	19	导致失效的“魔鬼试验”次数	5	次数	>300k	>500k	>500k
25	20	日本工业标准(JIS)测试	5	是否	通过	通过	通过
26	20	弯曲强度（前方加载）	5	千牛	>7.0	>10.0	>10.0

第四步：产品规格分解至合适程度

■ 对于高度复杂的产品

- 多个子系统，由不同的团队分别开发
 - 子系统开发目标 vs. 产品开发总体目标
 - 面临挑战：将总体性规格，分解至子系统

示例

- 汽车总体性规格
 - 燃油经济性
 - 时速百公里加速时间
 - 转弯半径，……
- 发动机的规格
 - 最大功率
 - 最大扭矩
 - 最大功率下耗油量
 - ……

难点

- 确保子系统的规格，能够切实反映产品总体性规格
- 确保不同子系统的特定规格的实现难度相当
 - 例：发动机轻量化 vs. 车身轻量化

预算分配

示例： 汽车

- 成本、整车总重、能耗等，可分解至子系统

- 总体性指标，是各分系统相应指标之和

- 车内空间亦可用类似方式分配

- 子系统指标如何与总体指标相关联？

燃油效率 = f (整车总重, 轮胎滚动阻力, 风阻系数, 正面面积, 发动机效率)

- 确定车体、轮胎、发动机的规格时，需建立模型
 - 描述子系统规格参数与整车燃油效率的关系

第五步：反思结果与过程

■ 产品能否成功？

- 选定的产品概念，其规格应具竞争力
- 否则，返回概念创成与选择阶段

■ 所选概念是否适应目标市场？

- 也能很好适应其他细分市场吗？
- 如果概念出奇的好，也许可用于需求更旺、利润更高的细分市场

■ 技术模型和成本模型，有多大的不确定性？

- 如果不确定性太大，则应完善模型，提升置信度

■ 企业是否有必要开发更好的技术模型？

- 有时团队对技术缺乏真正理解
- 深入理解技术，搭建完善模型，有利于未来的开发项目

本讲小结

■ 至少两次确定产品规格

- 识别顾客需求之后 → 目标规格
- 概念选择与测试之后 → 最终规格

■ 方法与工具

- 度量指标清单，需求—度量指标矩阵
- 竞争标杆比对表，竞争分析图

■ 知识与团队

- 市场知识，顾客知识，核心产品技术，方案成本核算
- 人员：营销，设计，制造

■ 目标规格

- 开发团队的希望与抱负
- 准备度量指标清单
- 收集竞争性标杆信息
- 设定指标理想值与可接受边界值
- 反思结果与过程

■ 最终规格

- 利用计算与物理模型，评估技术约束与期望成本，进行权衡
- 开发产品的技术模型
- 开发产品的成本模型
- 完善产品规格，必要时进行权衡
- 产品规格分解至合适程度
- 反思结果与过程