

汽车整车性能开发

整车性能集成科

中华骏捷掉价的过程

■ 骏捷: 8万元——奔驰E230: 54万

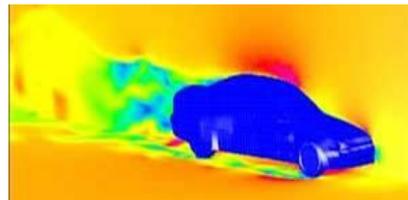


➤ 中华骏捷掉价的过程:

- ◆ 品牌: 首先让骏捷掉价14万
- ◆ 走近一看: 造型和制造的细节, 降低10万, 变成了30万
- ◆ 打开车门, 再关车门。关门的那种声音让车再降低3万, 变成了27万。
- ◆ 坐下来, 观察内饰。又降低4万。变成了23万。
- ◆ 插入钥匙, 启动发动机。声音的粗燥, 让它再降5万。变成了18万。
- ◆ 开车上路, 噪声、操纵性能等让这部车再降低10万, 就变成了8万的车。

观念转变

性能开发



- 在开发汽车的开始，把性能放在最重要的位子
- 以性能来进行整车和系统的布置
- 在开发的整个过程中，是以开发的流程为线，以性能目标为本



观念的转变

- 呼吁开发观念的改变：从“空间布置的开发”到“性能的开发”；
- 增加整个团队的性能开发的理念；
- 加强对团队的开发流程管理；
- 提升工程师性能知识；
- 对设计与发布工程师，培训相关部件/系统的多种性能的概念和基本知识。

项目开发——整车性能集成现状

- 整车性能科负责对标拆车分析和动态感知评价、燃油经济性动力性能开发、NVH性能开发、底盘性能匹配、底盘调校开发、材料可回收利用等六块内容，主要职责为以上几块性能开发集成，但整车性能仍然分散在各个功能块中，没有归纳为一个整体由一个部门来牵头全权组织和负责。
- 项目管理主要职能是协调项目开发进度、计划、费用，以及协调技术中心对外采购、市场、质保关系等。
- 我公司现有产品开发流程中对整车性能集成管理少了一根贯穿前后的线，缺乏系统性，性能指标达成、分解、实施过程没有人全程关注。
- VTS由总体科跟踪负责。
- 性能问题大多数情况下牵涉到不止一个部门或者功能块，比如加速性和轮胎性能、重量、发动机性能、变速器速比、标定控制等相关，这样带来的跨部门配合问题，给跟踪解决性能问题带来了困难。
- 整车性能并不是各部件组合起来就能达到的。

项目开发——整车性能集成现状

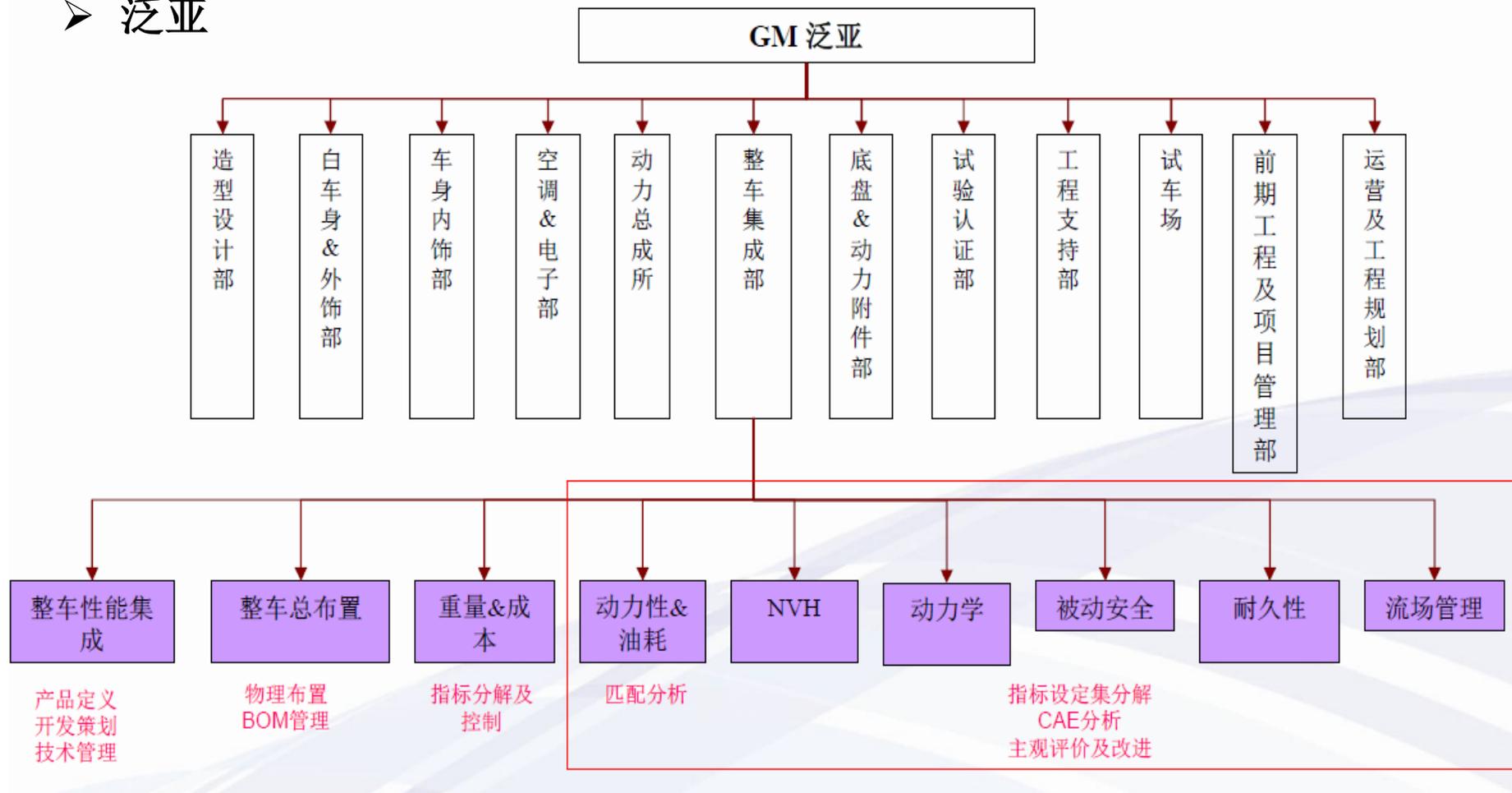
➤ 我公司项目PQRR开阀时少了一份重要交付物——VTS状态

Overall Vehicle			Energy			Electrical/Electronic					
	NA	G	Vehicle Classification		1	G	Fuel Economy		2	Y	Electromagnetic Compatibility
	NA	G	Recyclability		1	G	Vehicle Range		2	G	Power Generation & Utilization
	NA	G	Serviceability		2	G	Drive Quality	Communication/Information/Entertainment			
	NA	G	Infrastructure Compatibility		1	W	Emissions		2	G	Audio/Video Performance
	NA	G	Global Requirements		1	G	Mass/Mass Properties	Vehicle Dimensional Variation			
	NA	B	Damageability		1	G	Fuel Supply		2	G	Interior Dimensional Fits
Vehicle Dynamic			Safety			Aerodynamics/Contaminants					
	2	Y	Ride		1	G	Ped Pro		2	G	Ingestion/Splash
	2	Y	Handling		1	G	Crash Protection		2	G	Sealing & Water Management
	2	W	Deceleration		1	G	Hazards/Warnings	Cross Integration Areas			
	2	W	Stability Controls		1	G	Flammability		NA	G	Vehicle Structural Integration
					1	G	Security		2	G	Vehicle Control Integration
					1	G	Child Safety		2	G	Closure Integration
Noise & Vibration			Human Vehicle Integration								
	2	G	Powertrain N&V		2	Y	Ergonomics & Actuating Comfort				
	2	G	Road N&V		2	Y	TALC				
	2	G	Squeak & Rattle		2	G	Versatility & Storage				
	2	Y	Component N&V		2	G	Occupant Accommodation				
	2	G	Passby/Legal		2	G	Driver Workload				
					2	G	Seat Comfort				
Thermal			Quality								
	2	G	Thermal Management		1	G	Initial Quality				
	2	G	Interior Heating		1	G	Long Term Quality				
	2	G	Interior Cooling		1	G	Perceptual Quality				
	2	G	Powertrain Cooling								

➤ 所以有必要在每个产品开发项目中组建一支整车性能集成团队(VPIT), 来负责整车性能集成工作。

国内外行业性能开发案例1

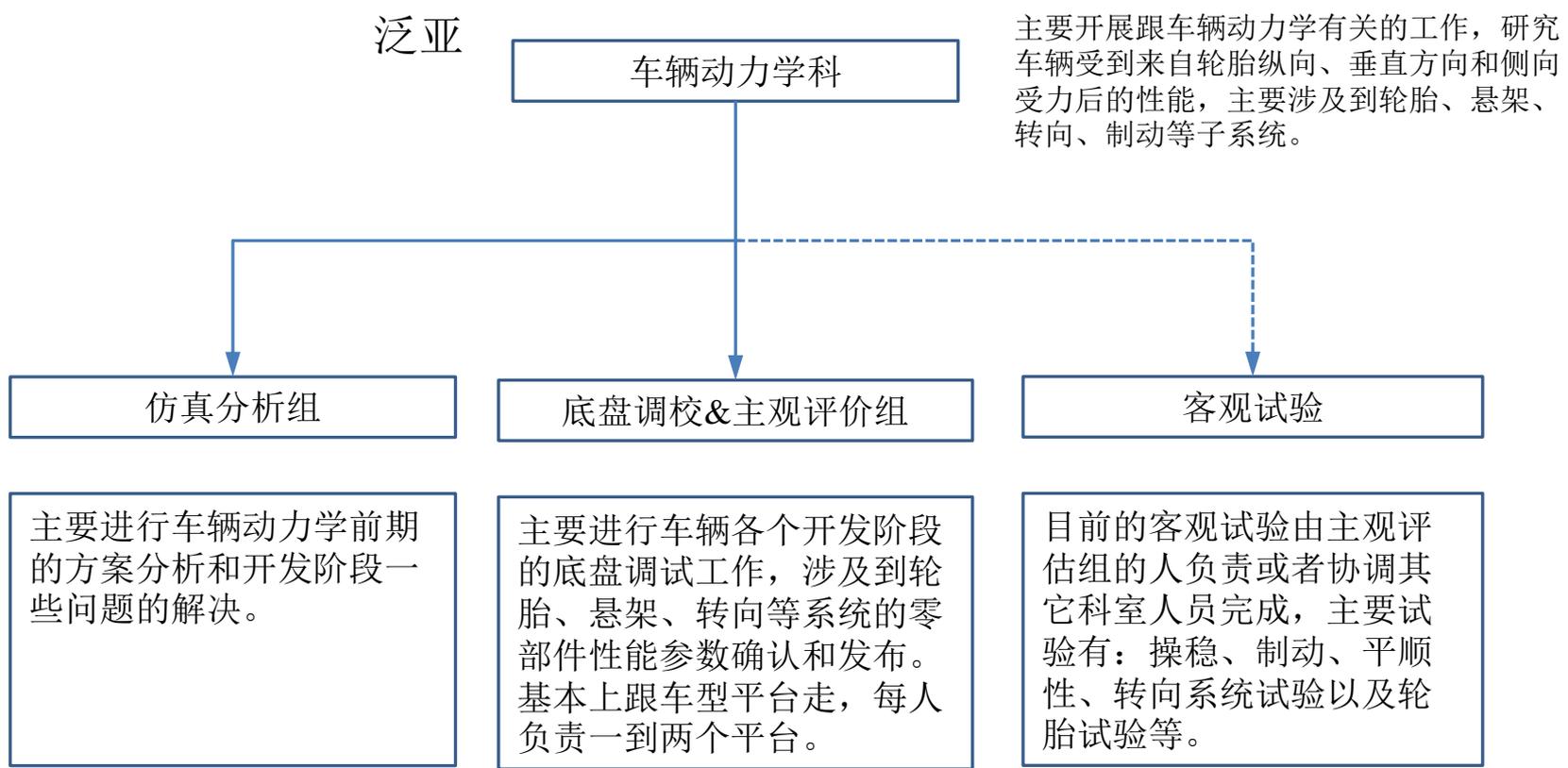
➤ 泛亚



项目运作模式：由总工的协调领导下，整车性能集成工程师牵头，进行各项性能指标设定、分解、CAE分析及相应的试验策划。

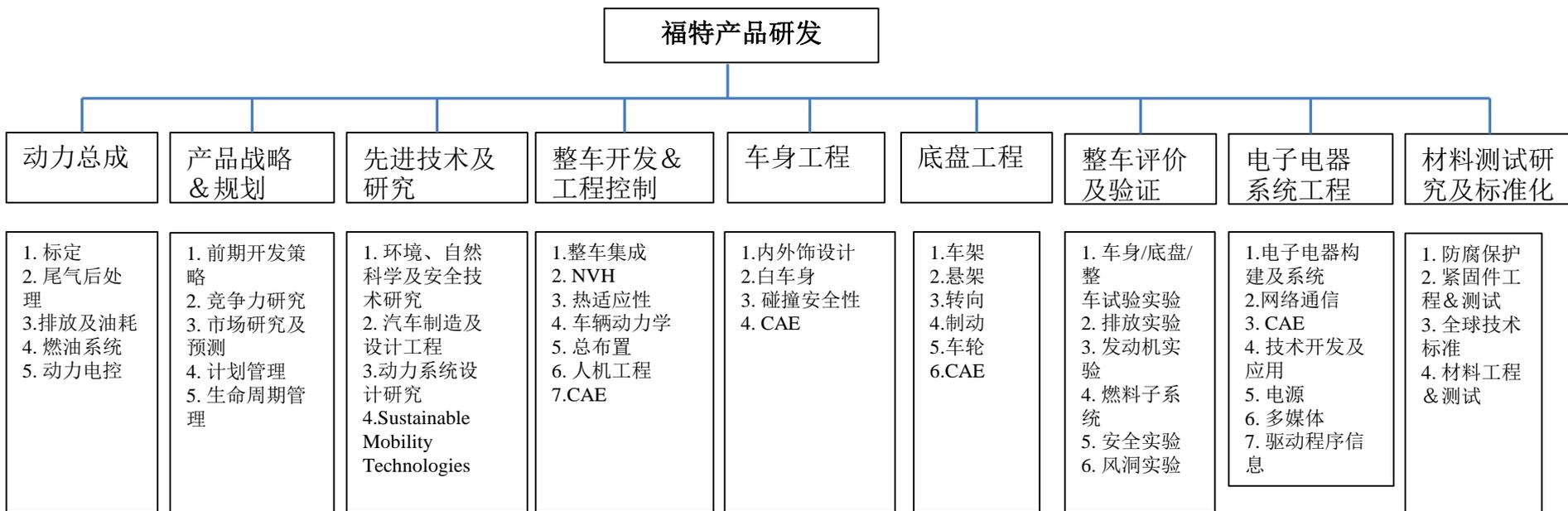
国内外行业性能开发案例1

➤ 动力学性能业务组织及业务开展方式



国内外行业性能开发案例2

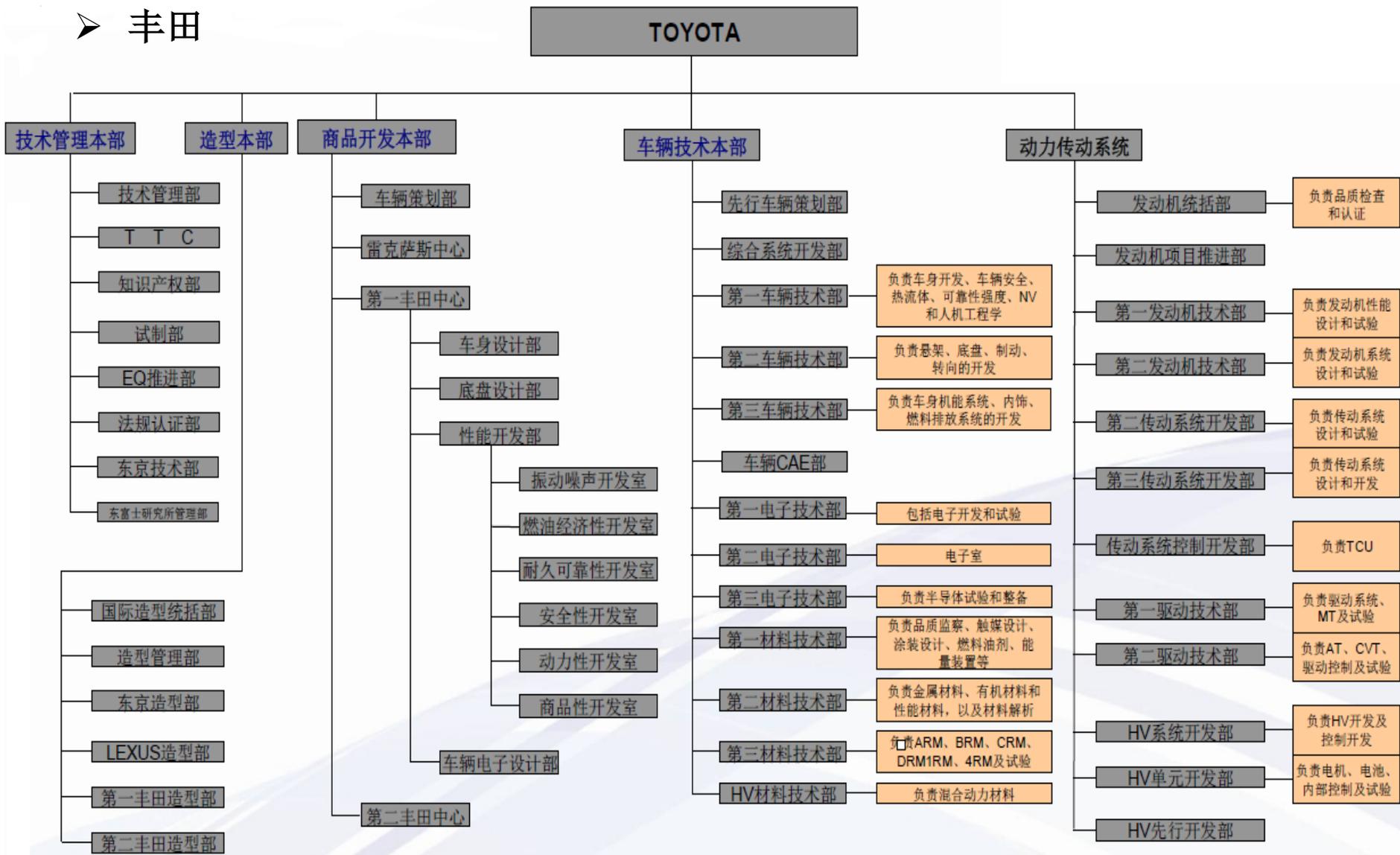
➤ 福特



- 采用项目矩阵式管理，以整车性能工程师牵头，以跨部门团队PAT方式进行性能开发工作，以系统工程师牵头，成立PMT团队进行系统及部件开发工作。
- 以整车集成人员为主体，进行整车项目技术协调管理。
- 整车集成人员牵头，进行产品技术定义，开展整车性能的开发。
- 整车性能CAE由整车开发&控制中心负责，部分系统及部件CAE由相关专业所负责。

国内外行业性能开发案例3

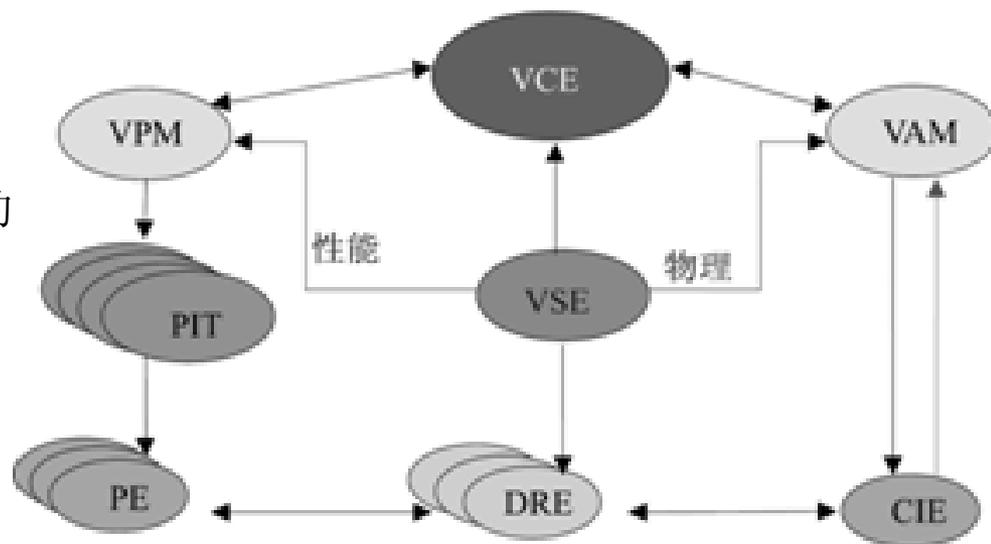
➤ 丰田



整车性能集成团队

- 项目开发初期，整车部首先需要建立整车性能集成团队 (VPIT)，团队的领导为整车性能经理(VPM)，各个PIT (Performance Integration Team) 性能块有一个小组长，这样形成VPIT来完成项目和市场递交的性能开发任务。
- 这个跨部门的技术团队和项目管理团队的不同是侧重在技术和性能管理上。
- VPM 在项目上担负着重要的职责主要包括：
 - ◆ 平衡并领导各个性能集成小组负责的整车各项性能要求；
 - ◆ 确定并且实现通过整车技术规范(VTS)详细说明的各项整车级别的性能要求；
 - ◆ 推动跨不同性能集成小组问题的解决；
 - ◆ 参加项目会议并同VSE一起解决性能问题；
 - ◆ 向VCE项目总工汇报性能状态。

VPM 和 PIT 在项目中的位置





VPIT的作用

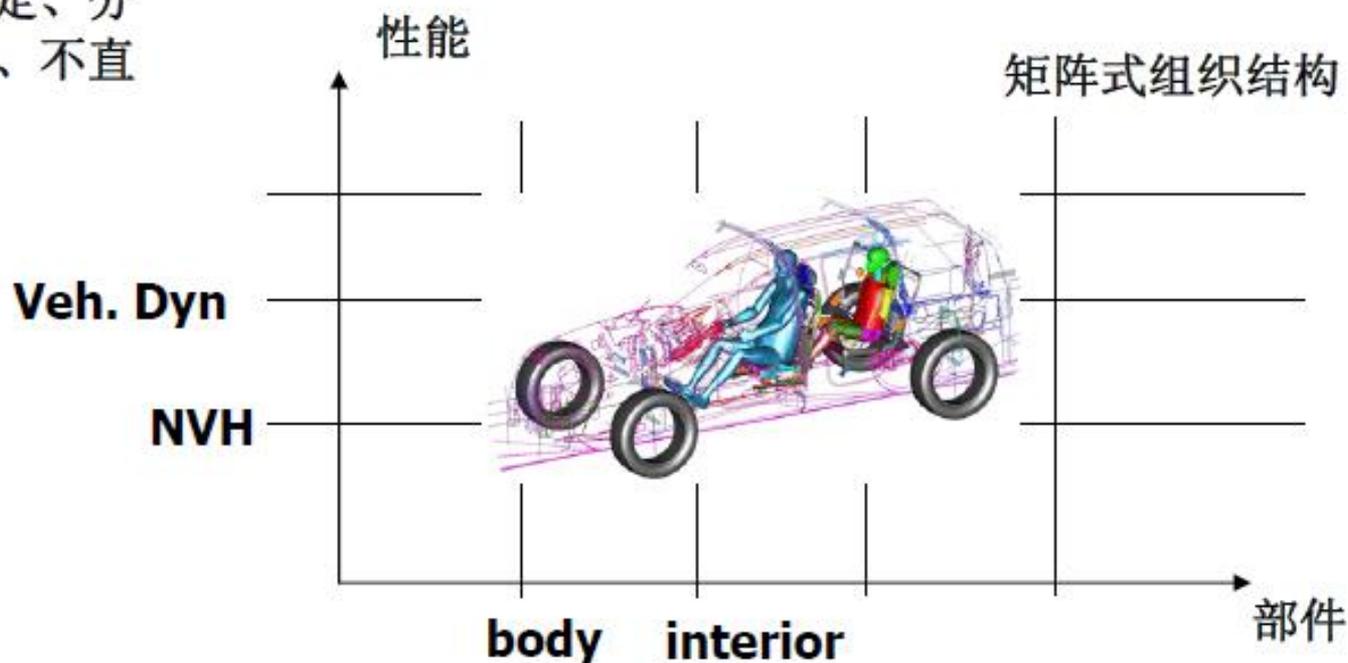
- 整车性能开发对于整车开发具有及其重要的意义，并且是一个典型的技术管理过程。
- 其以客户需求为导向，通过协调各个功能块，以及上下级关系，并且整合各种资源来完成整个性能开发目标的一个过程。
- 在这个过程中，VPM 整车性能经理担当着整车性能开发管理的角色，通过建立起性能开发团队，制定开发目标，组织VPIT会议和跟踪流程，平衡性能开发矛盾，来完成市场和项目提出的性能开发目标。



矩阵式组织构

➤ 北美企业设置“整车性能部”

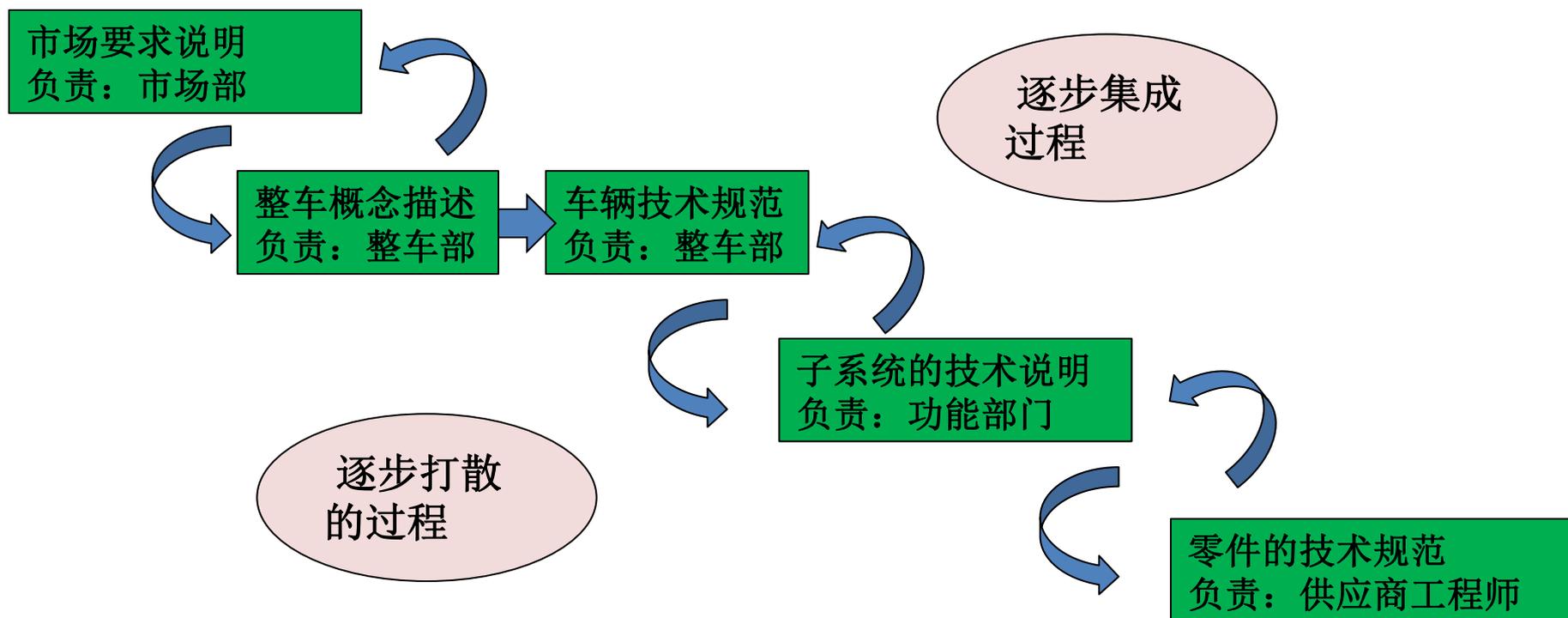
负责性能指标制定、分析、实验和测试、不直接出任何图纸。



负责系统设计，
最后出图纸。

整车性能开发流程

在整车性能开发中，CTD是VTS的准备，最重要的文件是VTS，这是一个车型开发中在技术领域最核心的文件，同时也是VPIT和VPM的核心交付物。VPM的工作也是围绕VTS展开的。从技术指标上来说，VTS的上下游关系如下图：



整车性能模块

➤ 需整理适合SGMW的整车技术规范

整车性能

动力学性能	
	转向性能
	制动性能
	操纵稳定性
	乘坐舒适性

NVH	
	动力总成噪声
	路噪
	风噪
	振动异响
	零件噪声
	外部通过噪声

EMDQ性能	
	油耗
	重量
	驾驶品质

热性能	
	整车热性能
	空调系统性能
	发动机冷却

安全性能	
	正碰
	侧碰
	后碰
	行人保护
	儿童保护
	其它保护和辅助

总布置及人机工程	
	居住舒适性和人机界面
	操作方便性
	座椅舒适性
	灯光视野
	上下车方便性
	维修性

Noise, Vibration and Harshness
Safety and Crashworthiness
Performance and Fuel Economy
Affordable Product (Cost)

Quality and Reliability



Entertainment

Functionality
Styling
Features
Harmony

气动和密封性能	
	空气动力性能
	密封性
	水管理

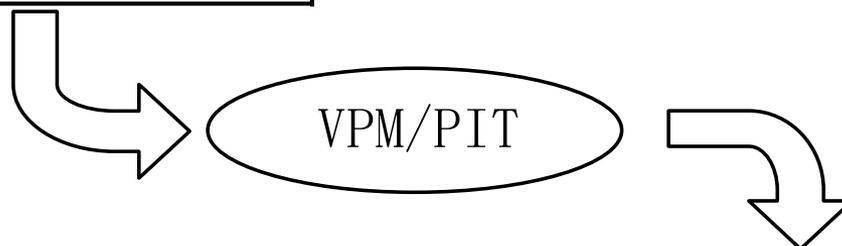
电子电器性能	
	电磁兼容
	音频和视频性能
	动力系统管理

环保性	
	尾气排放
	可回收利用
	车内空气质量

QRD	
	结构耐久性
	可靠性
	防腐蚀性

整车性能开发在项目中的输入输出

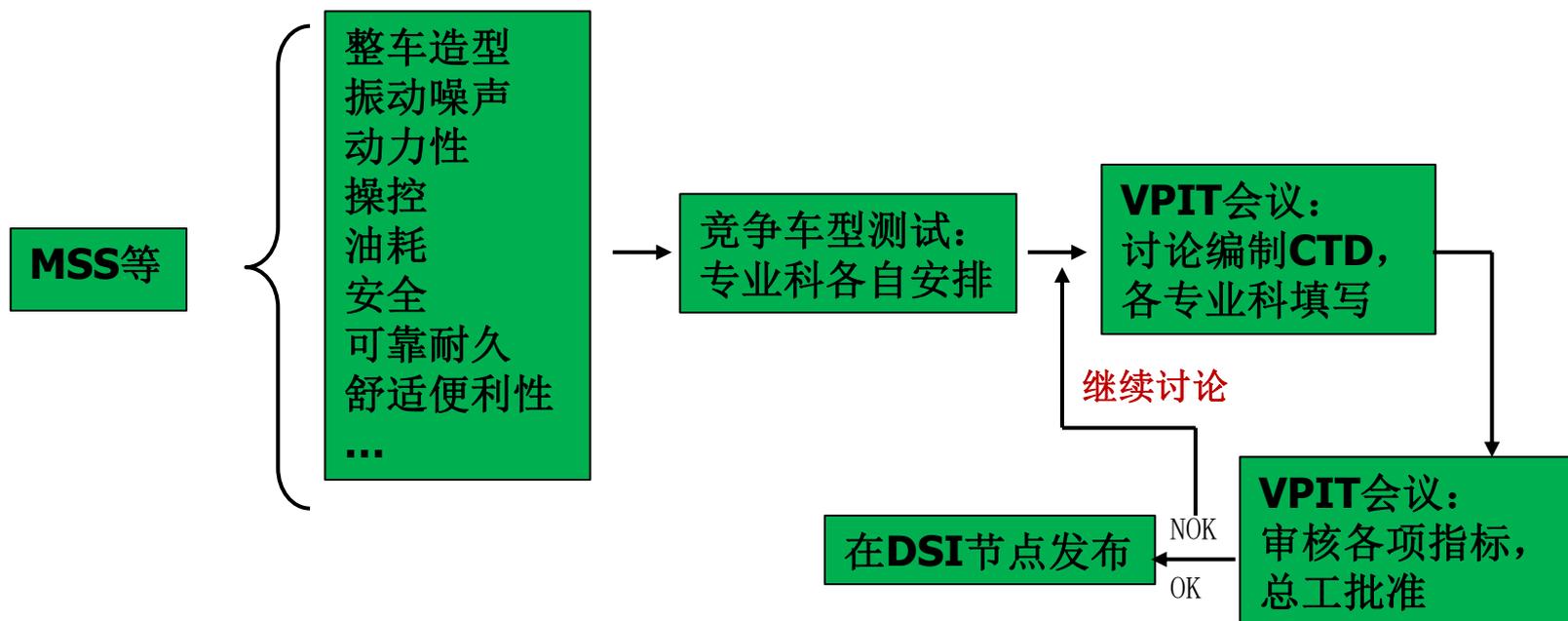
项目的整车性能要求
产品的市场划分标准 (MSS)
前期工程分析
典型的整车性能问题解决
国家法律法规



整车技术规范 (VTS)
集成子系统要求 (IDSR)
项目的ADV计划
蛛网图和性能差距表
向VAPIR提供推荐的策略和方案

整车概念描述CTD

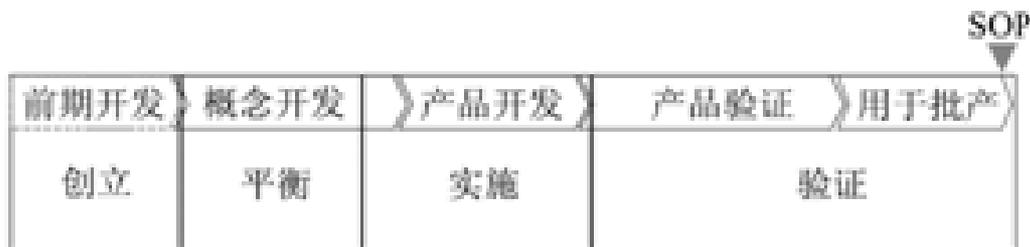
CTD，即Concept Technical Descriptors（技术概念描述），是为后期建立VTS的基础和准备；用于定义早期整车设计内容、性能，支持早期的平台开发。CTD的流程描述见下图：





VTS在项目中四个阶段

- 整车技术规范（VTS）在项目开发中的四个阶段：
- 一、建立阶段
 - ◆ 这个阶段也是项目前期阶段，需要通过评估竞争车性能数据和市场需求等来订立新车型的目标值，比如油耗目标要处于同级别车什么水平，然后在没有实车情况下建立虚拟模型计算仿真各种配置和条件下的性能状态，以期能够预测性能状态，该阶段结束时发布初版VTS。
- 二、平衡阶段
 - ◆ 这个阶段是整车概念开发阶段，是性能平衡阶段，比如重量和安全、油耗和驾驶性等，同时建立起实现这些目标的细分条目目标，比如要达到油耗目标、重量/滚阻/空气动力学等的要求是多少。当这些都平衡完成后，VTS已经完成了。这些目标，尤其是子系统目标是作为零件的技术要求，发放给供应商作为开发要求和目标。当整个体系规范说明文件发布了，意味着这个车将来能够达到的主要性能状态也基本确定了，VTS也签署发布了。
- 三、实施阶段
 - ◆ 这个阶段需通过样车试验、零部件试验来跟踪反馈性能状态，同时通过试乘试驾等方法来推进VTS指标实施落实，这个阶段中还会有一次VTS目标的少许调整。
- 四、验证阶段
 - ◆ 这个时候意味着整车的零件已经锁定，进行性能验证并发布最终锁定的VTS和整车VTS状态。



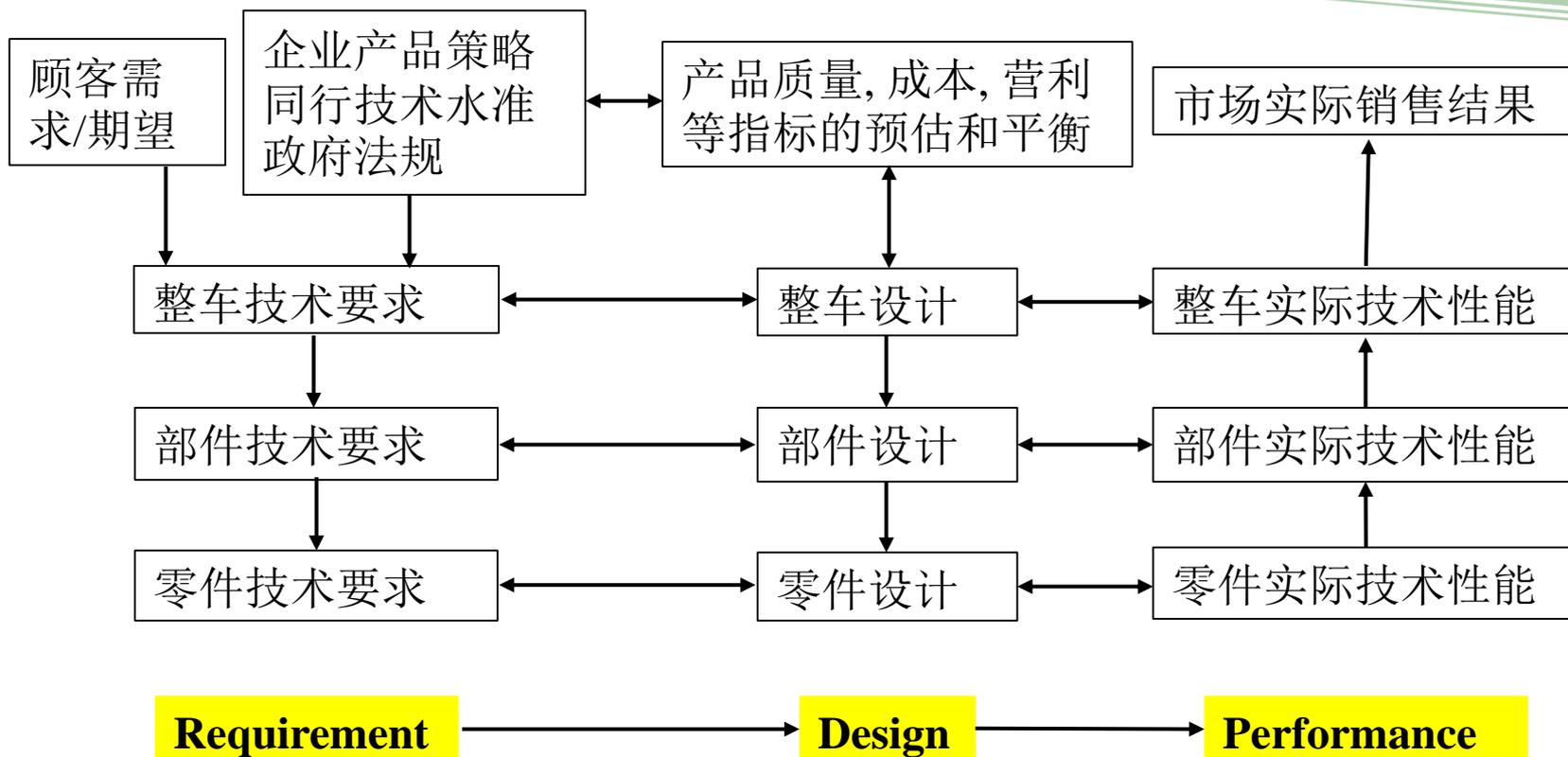
整车的试乘试驾

- 在整车性能开发中试乘试驾分专家评估和管理层评估两个层面。
- 专家的评估
 - ◆ 体现了挑剔客户的需求，通过分阶段的样车评估，发现问题解决问题，从客户主观感受的角度来全面完善产品。
- 管理层试驾
 - ◆ 对于项目管理和整车性能管理来说，管理层试驾不单在于提供合适的车辆给领导，同时还对技术方面给予意见，VPM 和VCE肩负着给管理层试驾提供问题解决方案的职责，只有这些做好了，通过管理层试驾就能够快速有效地给出方向和解决问题，以及推进项目顺利进行。



整车性能开发是系统平衡设计

- 1. 先期系统平衡设计
- 2. 中后期系统精细设计，系统评定

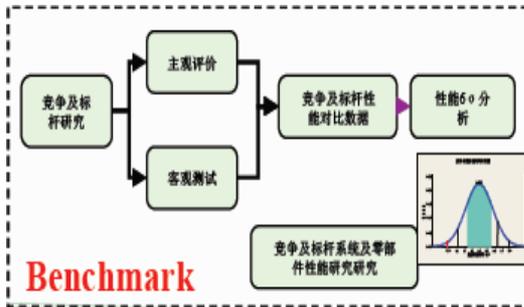


整车性能目标确定

- 以目标区域标准法规为基本要求，通过对市场顾客语言研究与benchmark研究，以竞争策略为指导，结合公司技术生产能力设定整车性能目标。

主题	内容	目标
质量	感知质量	BSA
	J.D.POWER	BSA
操控和刹车	操控性	BSA
	加速平顺性	BSA
安全	整车安全	BSA
	主动安全	BSA (C-NCAP 3星)
发动机/变速箱性能	噪声对策	BSA
	燃油经济性	BSA
整车造型	外观/内饰	BSA
	人机工程	BSA
舒适和便利	空调	BSA
	座椅乘坐	BSA
座椅和便利	第二排空间	BSA
	行李存放	BSA
座椅和便利	空调舒适性	BSA
	空调舒适性	BSA
座椅和便利	空调舒适性	BSA
	空调舒适性	BSA
座椅和便利	空调舒适性	BSA
	空调舒适性	BSA
座椅和便利	空调舒适性	BSA
	空调舒适性	BSA

市场研究



整车性能目标

Concept Technical Descriptors (Version 1.0)	中文名称	CKDM Target	QFSO	燃油(L/100km)	排放(L/100km)	噪音dB(A)	加速性能	制动性能	QFSO	油耗	NVH
Quality BSA	燃油经济性	7.5	8.5 (BSA)	7.5	7	7.5	6.5	7	6.5	7	
Quality BSA	燃油经济性	7 (BSA)									
Durability	耐久性	10 years / 100,000km	NA	NA	NA	NA	NA	10 year / 120,000	NA	NA	
Durability	耐久性	GM115531	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	NA	
Mass	基本重量	1300kg	1300	1254	1022	1405	1420	1440	1440	1345	
	重量分布	55%	55%	55%	55%	55%	55%	55%	55%	55%	
Fuel Economy	综合油耗	7.5	8.5	7.5	7	7.5	6.5	7	6.5	7	
	燃油经济性	7.5	8.5	7.5	7	7.5	6.5	7	6.5	7	
Acceleration	0-100km/h	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	
	0-100km/h	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	

系统	零件名称	问题描述	车型	问题来源	
舒适性	50	行驶颠簸	R300/3L	J2P	
	57	整车操控感差	R1	J2P	
	58	制动踏板行程过大	R300	J2P	
	59	制动踏板行程过大	R300	A7S	
NVH	61	怠速低速行驶时噪音(异响)大	R300	项目阶段	
	62	高速抖动 (60km/h, 70km/h)	R300		
	63	整车行驶大	R300/R300	J2P	
	64	车辆高速行驶时抖动大 (80以上)	R300	J2P	
	发动机异响	66	发动机有不正常噪音	R300	J2P

Lesson Learn



法规要求

序号	法规名称	标准号	适用范围	备注
1	乘用车制动系统技术要求及试验方法	GB 7258-2017	乘用车	
2	乘用车制动系统技术要求及试验方法	GB 7258-2017	乘用车	
3	乘用车制动系统技术要求及试验方法	GB 7258-2017	乘用车	
4	乘用车制动系统技术要求及试验方法	GB 7258-2017	乘用车	
5	乘用车制动系统技术要求及试验方法	GB 7258-2017	乘用车	
6	乘用车制动系统技术要求及试验方法	GB 7258-2017	乘用车	
7	乘用车制动系统技术要求及试验方法	GB 7258-2017	乘用车	
8	乘用车制动系统技术要求及试验方法	GB 7258-2017	乘用车	
9	乘用车制动系统技术要求及试验方法	GB 7258-2017	乘用车	
10	乘用车制动系统技术要求及试验方法	GB 7258-2017	乘用车	

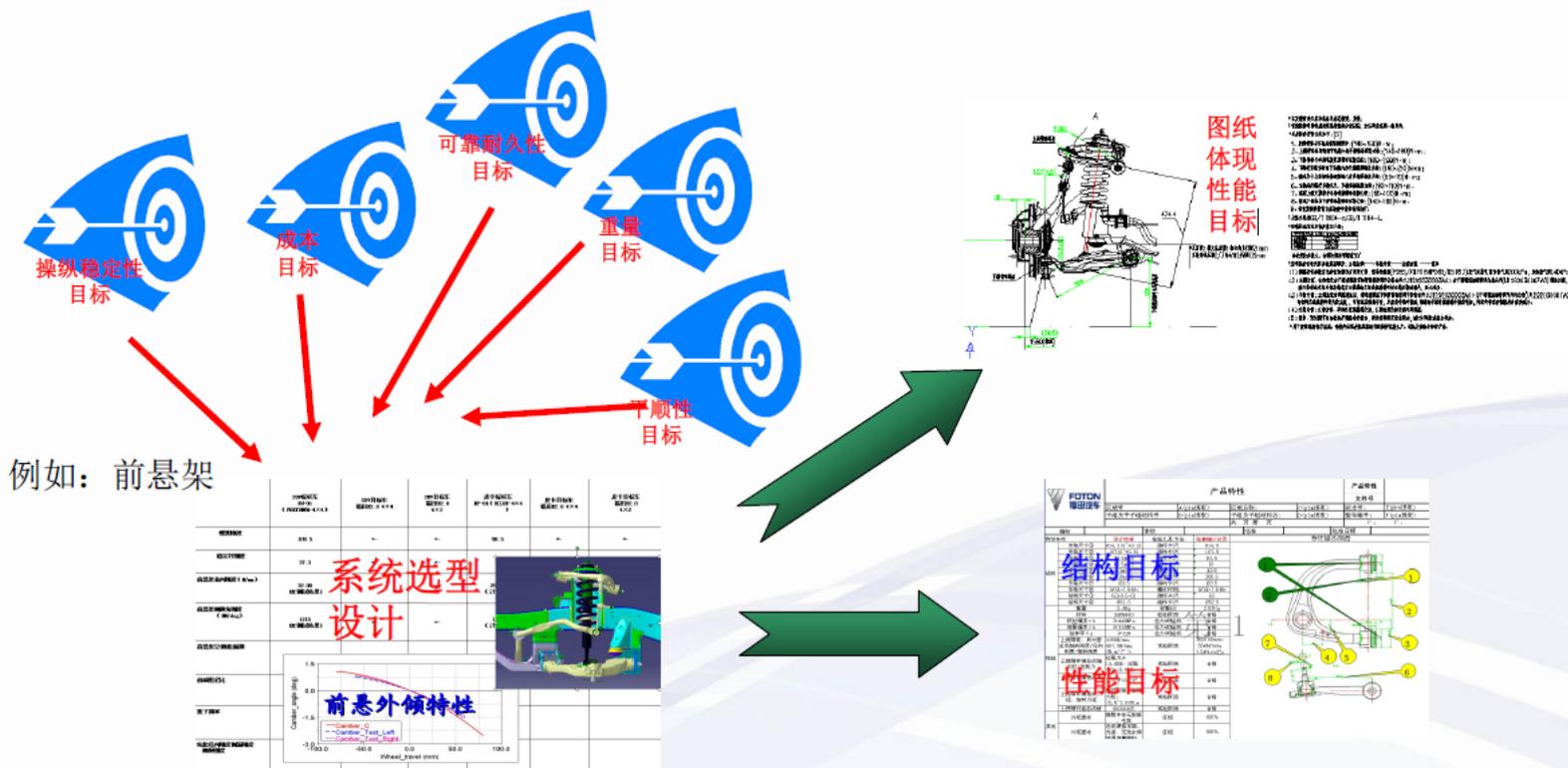
目标分解

- 要保证性能指标的真正落地，必须将性能分解指标体现在相关系统部件结构设计上，并在系统及部件技术要求中最终体现，作为系统及部件性能指标验收的依据。



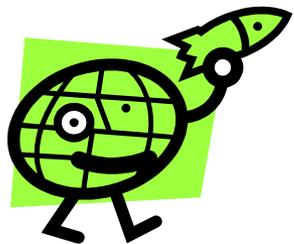
结构实现

- 各性能模块依据整车目标将分解后的系统目标输出至各相关结构系统，结构设计依据这些性能目标制定适宜的系统方案，并形成零部件特性清单，同时在二维/三维设计中落实，最终以实物设计符合性能目标为验收依据。



性能指标	目标值	现状值	差距	改进措施	责任人	完成时间
操纵稳定性	85.0	80.0	-5.0	优化悬架几何	张三	2023-12-31
成本	20.0	25.0	+5.0	材料替代	李四	2024-01-15
可靠耐久性	100000	95000	-5000	加强表面处理	王五	2024-02-28
重量	15.0	18.0	+3.0	轻量化设计	赵六	2024-03-31
平顺性	0.8	1.0	+0.2	减振器升级	孙七	2024-04-30

零件名称	零件号	规格	材料	表面处理	公差	检验方法
上控制臂	10001	Φ40x100	45#	镀锌	±0.1	卡尺
下控制臂	10002	Φ40x100	45#	镀锌	±0.1	卡尺
减振器	10003	Φ40x100	45#	镀锌	±0.1	卡尺
弹簧	10004	Φ40x100	60Si2Mn	镀锌	±0.1	卡尺
转向节	10005	Φ40x100	45#	镀锌	±0.1	卡尺



系统集成的观点

- 整车性能集成开发涉及到各个系统和各个部件，与汽车研发各个阶段息息相关。
- 北美企业汽车开发越来越注重运用系统工程
- 先期系统平衡和设计是关键
- 先期系统平衡和设计需要强有力的技术支撑
 - ◆ **CAE & fast tools**
 - ◆ **Comprehensive testing database**
 - ◆ **Design best practices**
 - ◆ **Engineer familiarity with vehicle design**
 - ◆ **Vehicle designer understanding of Performance concepts**
- 依靠后期样车或试产车提高整车性能的方法在北美用的越来越少。

谢谢！

