

MBSE Fundamentals E-Training

基于模型的系统工程入门 线上培训

2022年1月到5月 - 共十六堂课

E-works 智能制造学院 & CESAMES系思迈



©The content of this material cannot be extracted or reproduced, neither partially nor entirely, for any other publications. It can only be used for CESAMES's training registration / CESAMES系思迈版权所有，禁止部分摘录或全部复制使用或出版，本文件为报名CESAMES系思迈线上培训所用

CESAMES系思迈总裁 KROB Daniel 克罗伯•丹尼尔和他的基于模型的系统工程法:



英文或中文版下载处: <https://cesames.cn/cesam/>

新CESAM = CESAMES Systems Architecting Method
新MBSE系统架构法袖珍指南(中文版33页)

作者 克罗伯•丹尼尔, 目录大纲:

- 1 为什么要构架系统?
 - 1.1 产品和项目系统
 - 1.2 复杂性阈值
 - 1.3 选择系统构架成为关键
 - 1.4 系统架构的价值
 - 1.5 系统架构师的关键角色
 - 2 CESAM系统架构框架 101
 - 2.1 CESAM系统架构法简介 (CESAM=CEsames Systems Architecting Method)
 - 2.2 系统要素
 - 2.3 三种架构视图
 - 2.4 CESAM架构法的系统架构金字塔
 - 2.5 更多系统架构维度
 - 2.6 CESAM架构法的系统架构矩阵
 - 3 结论
- CESAM Community 系思迈架构师社区
参考



克罗伯教授二十多年来不断研发实验并改良优化既有系统法, 创建了一个可靠且易于实施的MBSE方法, 与NASA和国际系统工程协会 (INCOSE) 的方法论兼容。这个新法至今已有上万系统工程师成功地使用在近千个系统项目上, 以下五页幻灯片简述本法的含金量和一个速用本法框架&技术成功的构架实例。





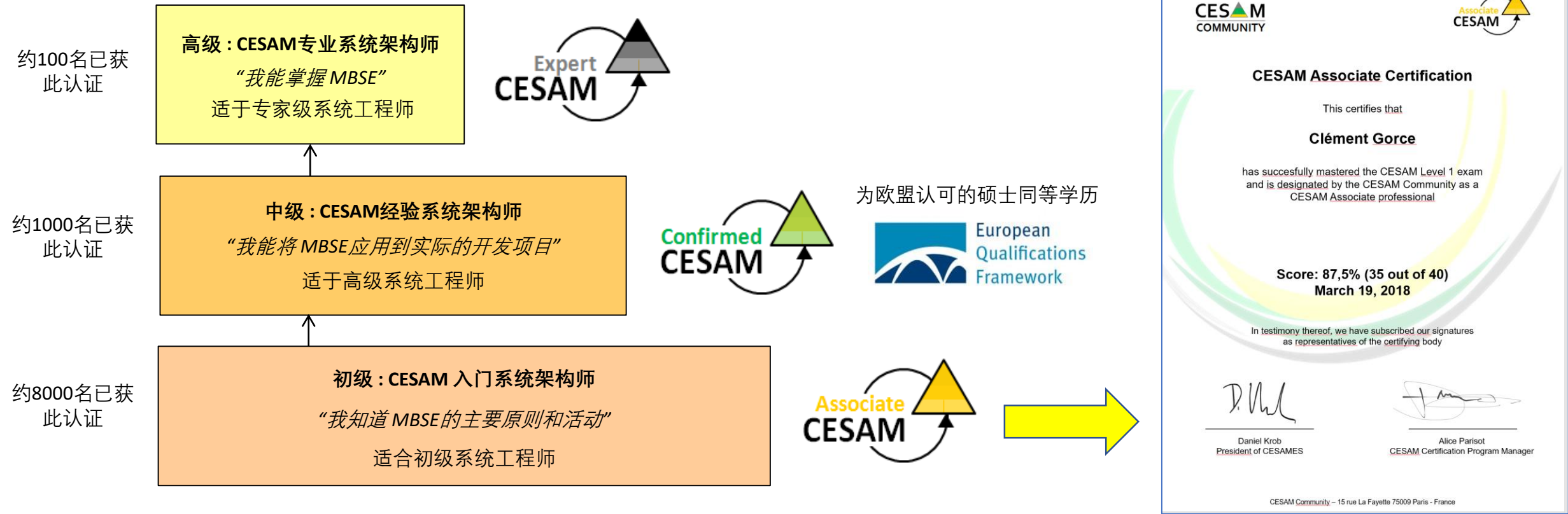
CESAMES系思迈的MBSE 线上培训速览

培训大纲	内容
名称	基于模型的系统工程 (MBSE) 入门
结构	16 堂课分5个章节讲解 (MBSE基于模型的系统工程的入门，运作架构、功能架构、逻辑架构&物理架构，MBSE的实践)
目的	分步介绍如何使用MBSE方法为工业产品具体定义完整的系统架构
对象	汽车，航空，建筑，能源，高科技，核能，船舶，机车和航天工业的工程师
语言	辅导，测验和练习以中文进行，问答以英语和中文现场翻译进行
证书	学员可自由选择参加线上测试, 通过的话可获得 <i>CESAM Associate</i> 架构师国际认证
价格	培训费每人6000元人民币 / 认证测试费一次1500元人民币





系思迈的国际MBSE架构师认证：CESAM Associate, Confirmed and Expert



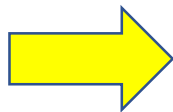
系思迈的MBSE入门培训可帮您成功通过测试拿到**CESAM 架构师初级认证**，至今全球已有超过**8千名系统工程师**获此认证，是当今世界**增长最快的MBSE认证之一**。



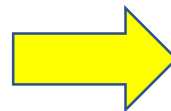
CESAM Associate 架构师认证 如何通过线上测试获取认证？



通过系思迈的ClassMarker系统
进行认证线上测试



进入CESAM认证考试题库，均为单选
或多选题

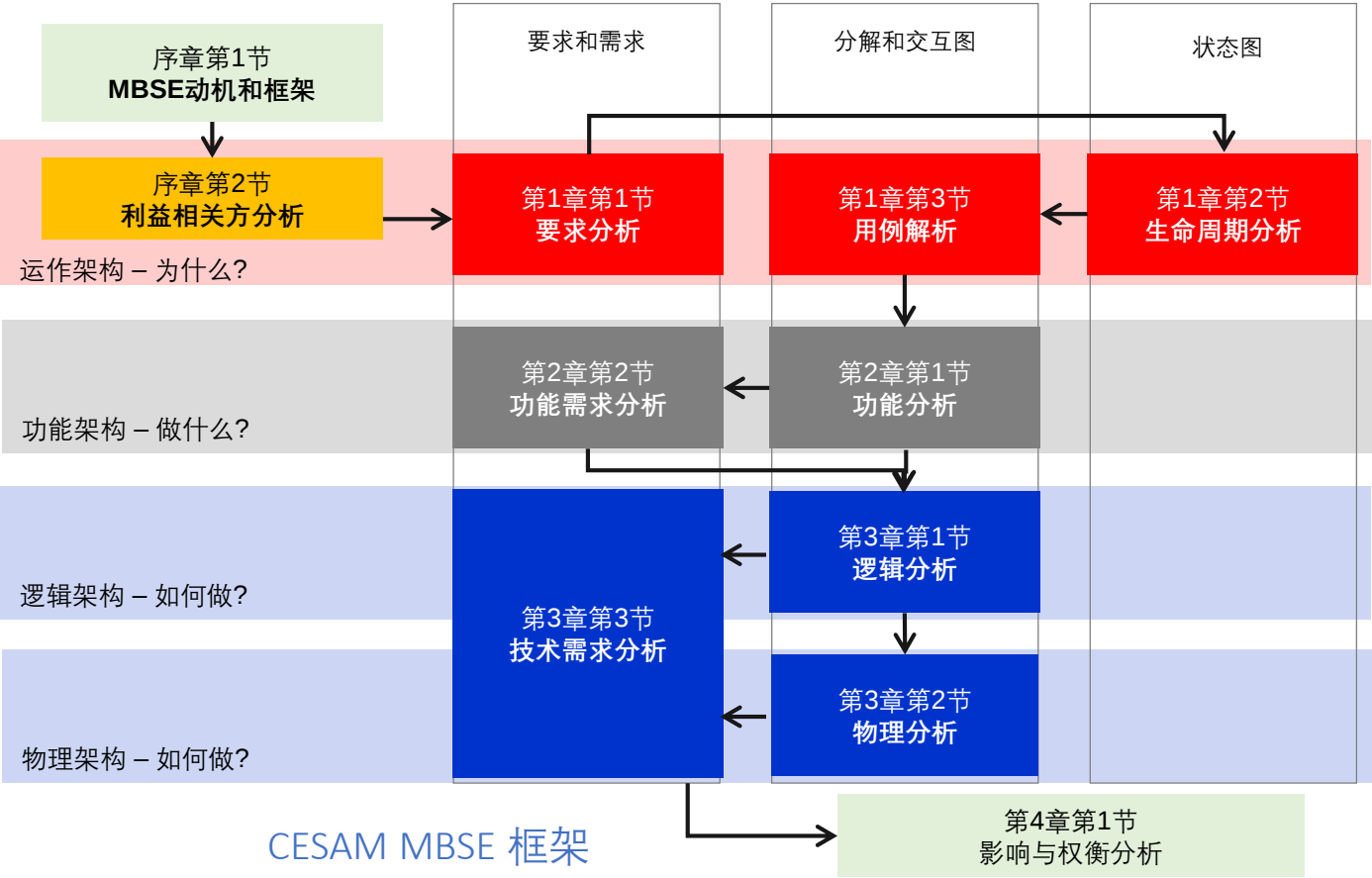


正确完成30题或更多即能获得
CESAM Associate架构师认证

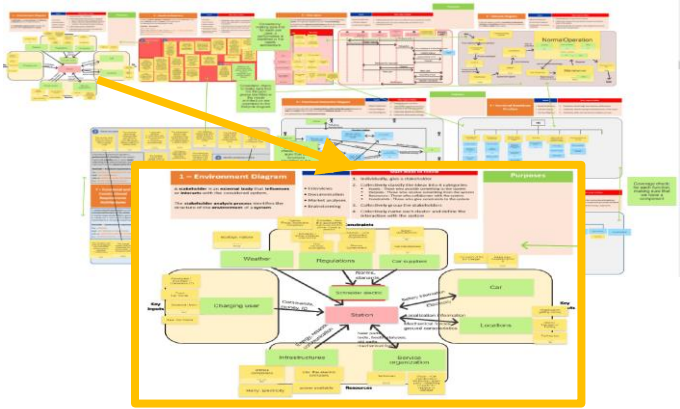
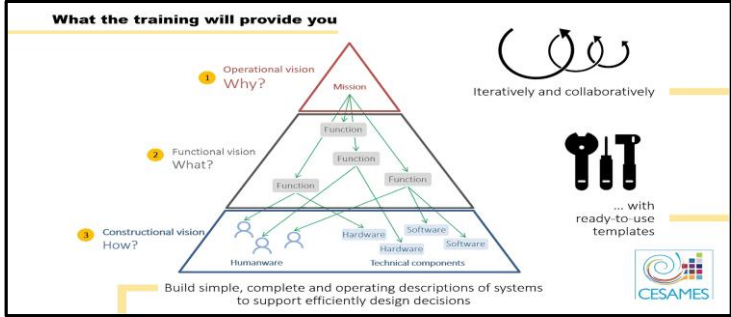
培训结束后能获得CESAMES系思迈与e-works联合署名的“MBSE入门课程”结业证明，另外还可以通过报名认证测试并通过考试获取**CESAM Associate系统架构师认证**。注册测试的学员在培训完成日将收到测试链接，需一次性在最长90分钟内回答题库随机选择的40个问题（单选或多选，如果答对30题或更多就算通过测试）。系统在完成测试后立即以自动邮件报告结果。通过者将同时收到证书和领英展示链接，未通过者可以邮件要求参与二次测试。



系思迈的MBSE线上培训课程结构 (1/2)



教程与测验



练习和问答

我们的 « MBSE 入门 » 线上培训通过解释如何具体实现系统的**运作、功能、逻辑和物理的架构视图**，共五个章节涵盖**完整的MBSE框架**。每个培训课程都将通过教程、测验、练习和问答教授特定的MBSE分析。



系思迈的MBSE线上培训课程结构 (2/2)

培训内容的章 (0-4)和节 (0.1...4.2) 分布		教学方式	培训
		教程 & 测验 (影片) 	练习 & 问答 (线上协作实际操作, 
0	MBSE简介	0.1 - MBSE 动机和框架 0.2 - 利益相关方分析	0.3 - 利益相关方分析的练习和问答
1	运作架构: 为什么用此系统?	1.1 - 要求分析 1.2 - 生命周期分析 1.3 - 用例分析	1.4 - 运作架构的练习和问答
2	功能架构: 此系统会做什么?	2.1 - 功能分析 2.2 - 功能需求分析	2.3 - 功能架构的练习和问答
3	逻辑 & 物理架构: 此系统会是怎样的?	3.1 - 逻辑分析 3.2 - 物理分析 3.3 - 技术需求分析	3.4 - 逻辑 & 物理架构的练习和问答
4	MBSE 的实践: MBSE 如何能帮助您?	4.1 - 影响和权衡分析	4.2 - MBSE完整框架的练习和问答

系思迈的 « MBSE 入门 » 线上培训分**十六堂课**进行, 包括**教程&测验**和**练习&问答**。



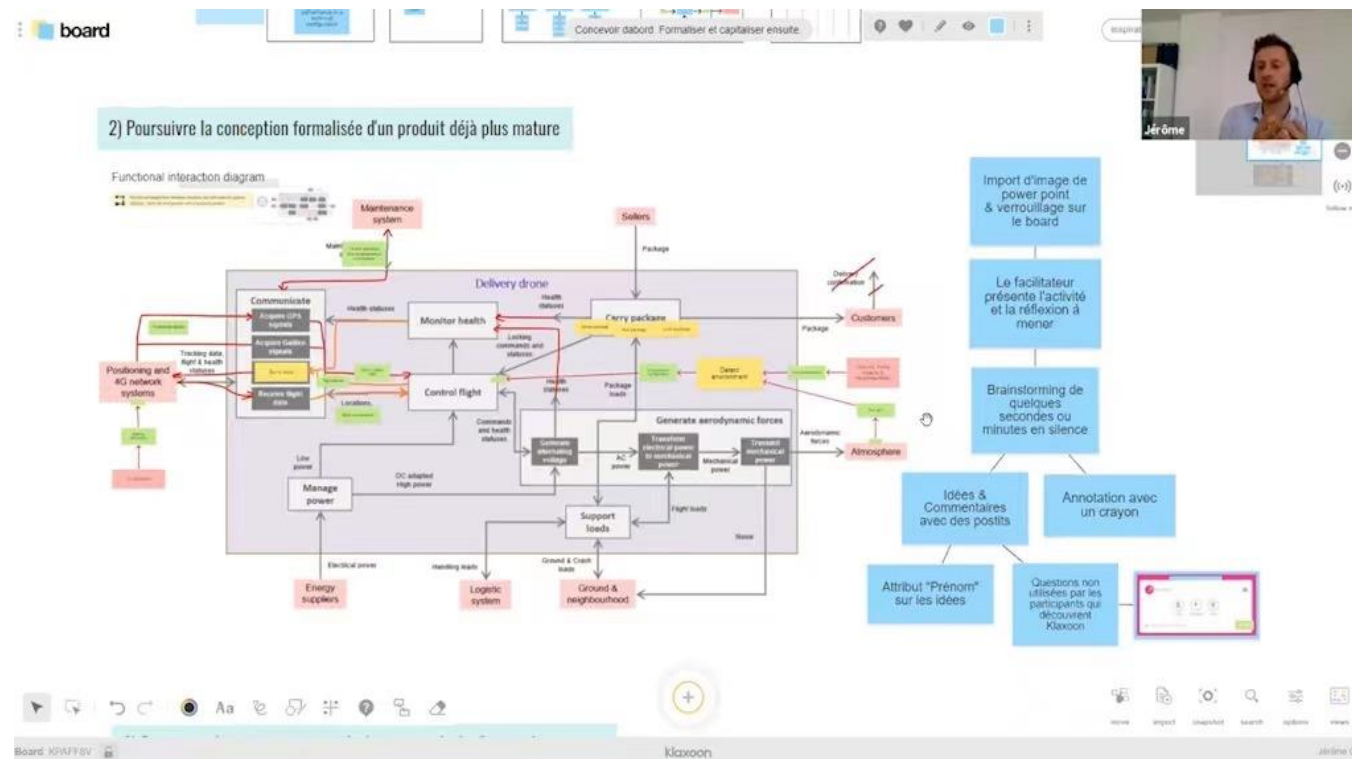
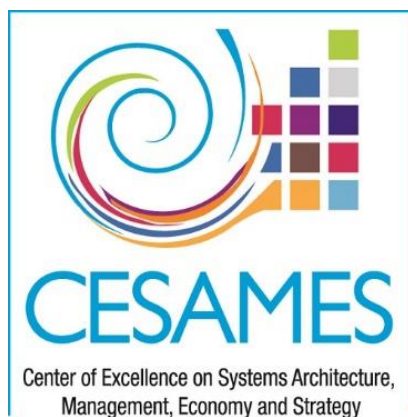


预备课 – 2022年1月7日周五晚7:00到8:00



E-works智能制造学院和CESAMES系思迈和大家见面

简易线上协作工具Klaxoon的使用说明、预习和问答





序章 - MBSE简介
第1节 - MBSE动机和框架

课程	目标	主题（时间）	交付成果
序章第1节	0-0.1 MBSE动机和框架	教程&测验和练习（约一小时） - 透过用例探讨常见的集成问题 - MBSE的商业价值 - 系统的定义 - 说明运作、功能、逻辑和物理视图及它们之间的关系 - 解释系统的模型和MBSE框架 - MBSE流程介绍 现场问答（约半小时）	培训将使用的MBSE框架: 我们的MBSE 框架图例

* 课件中的所有框架图及其他图例中文版将随课件材料发放





序章 - MBSE简介
第2节 - 利益相关者分析

课程	目标	主题（时间）	交付成果
序章第2节	0.2 利益相关者分析	教程&测验和练习（约一小时） - 利益相关者的定义 - 利益相关方的练习解析 - 利益相关方的分析处理概述 - 以实例一步一步说明利益相关方的分析过程 现场问答（约半小时）	了解利益相关者分析的可交付成果: 透过利益相关方层级和环境图: 利益相关者层级和环境图





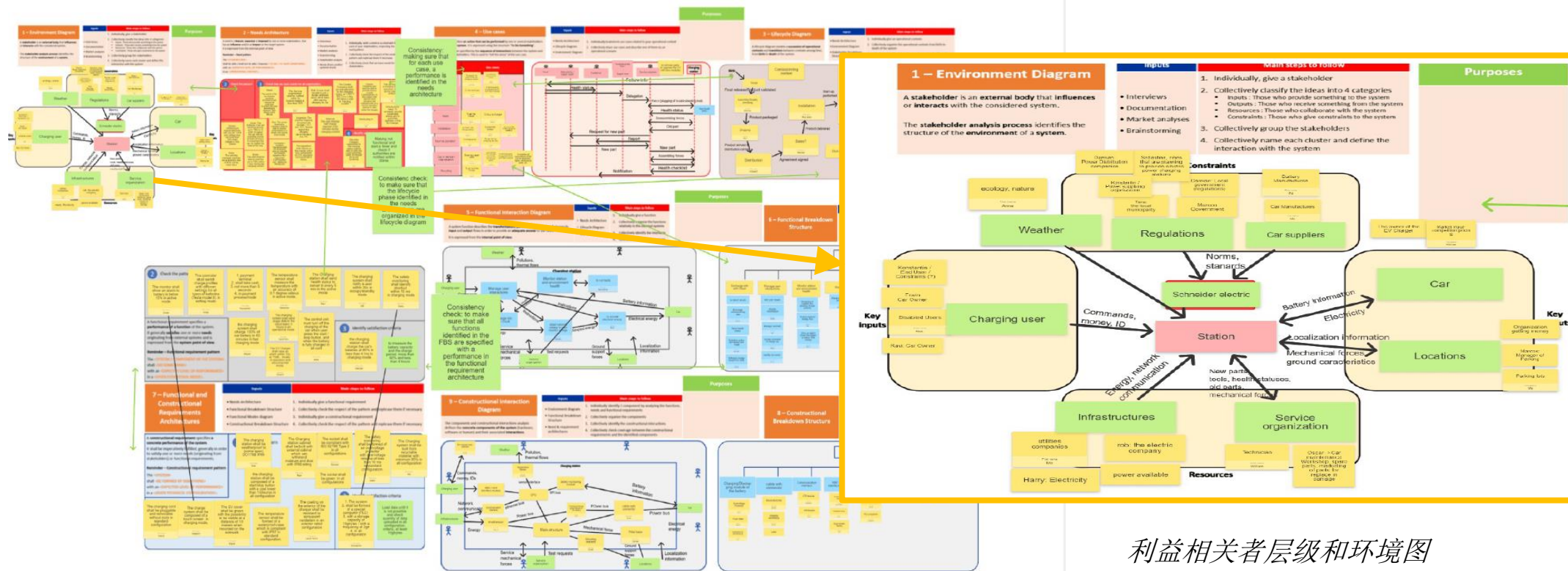
第三堂课 - 2022年1月24日周一晚7:00到8:30



0.3 实例研究和线上协作练习

序章 - MBSE简介

第3节 - 关于利益相关方分析的练习和问答



利益相关者层级和环境图

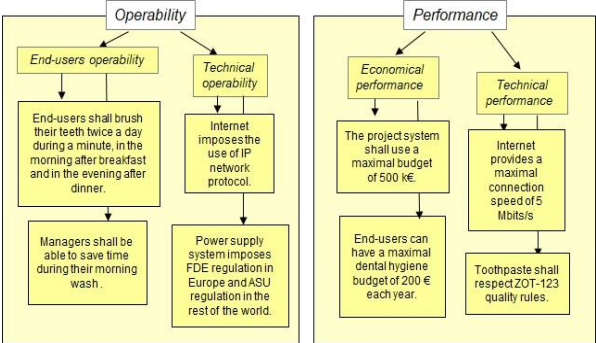
我们的MBSE测验练习图例

* 课件中的所有框架图及其他图例中文版将随课件材料发放

本课分为两个部分:第一部分致力于实例研究,练习分析利益相关者,第二部分是现场问答,我们的MBSE培训师将仔细回答学员的问题。



第1章 - 运作架构:为什么用此系统?
第1节 - 要求分析

课程	目标	主题 (时间)	交付成果
第1章第1节	1-1 要求分析 本课提供MBSE方法，用于捕获、阐明、陈述和组织系统上的利益相关方要求。	教程&测验和练习（约一小时） - 要求的定义 - 要求示例 - 要求分析处理概述 - 以实例分步说明要求分析过程 现场问答（约半小时）	要求分析的可交付成果: 要求分解  要求分解图例





第1章 - 运作架构:为什么用此系统?
第2节 - 生命周期分析

课程	目标	主题 (时间)	交付成果
第1章第2节	1.2 生命周期分析	教程&测验和练习 (约一小时) - 生命周期阶段的定义 - 生命周期阶段的示例 - 生命周期分析处理概述 - 在案例研究中展示分步生命周期分析过程 现场问答 (约半小时)	生命周期分析的可交付成果: 生命周期图。 生命周期图例





第1章 - 运作架构:为什么用此系统?
第3节 - 用例分析

课程	目标	主题 (时间)	交付成果
第1章第3节	1.3 用例分析	教程&测验和练习 (约一小时) - 用例的定义 - 用例分析练习 - 用例分析处理概述 - 在案例研究中展示分步用例分析过程 现场问答 (约半小时)	用例分析的可交付成果:用例分解、操作视图。 用例分解和操作视图例



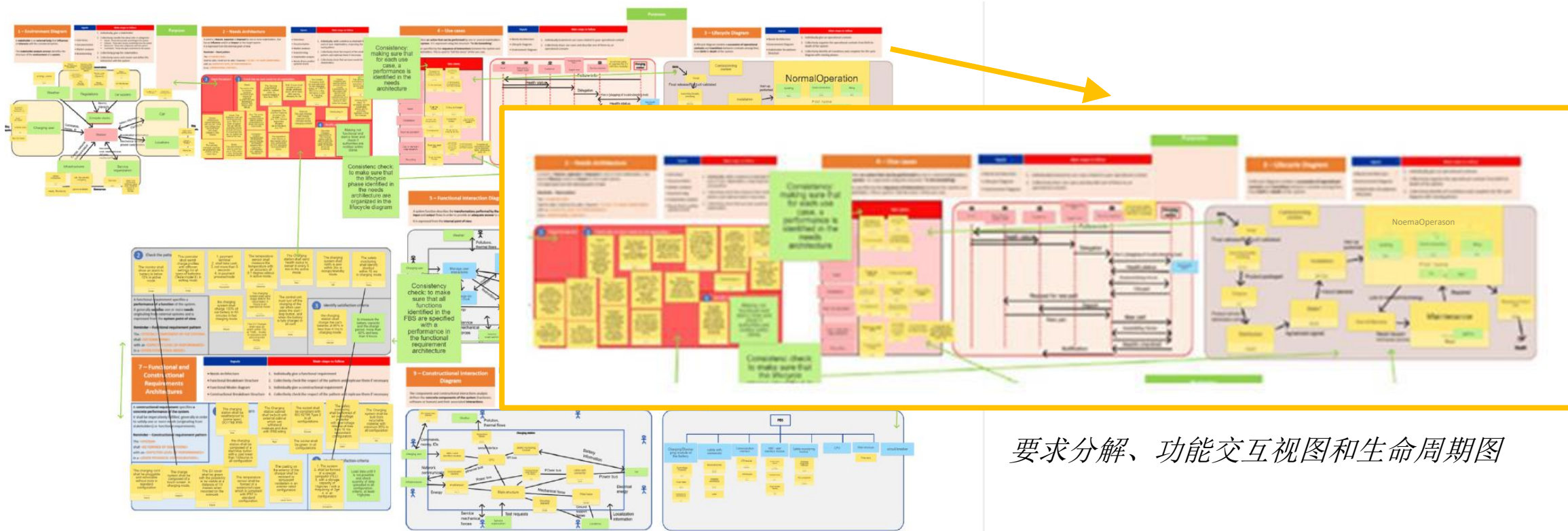


第七堂课 - 2022年3月7日周一晚7:00到8:30

1. 4实例研究和线上协作练习

第1章 - 运作架构:为什么用此系统?

第4节 - 运作架构练习和问答



要求分解、功能交互视图和生命周期图

我们的MBSE练习图例

本课分为**两部分**:第一部分致力于**通过案例研究练习实践运作架构**, 第二部分是现场问答, 我们的MBSE培训师将仔细回答学员问题。



第2章 - 功能架构:此系统会做什么?
第1节 - 功能分析

课程	目标	主题 (时间)	交付成果
第2章第1节	2.1 功能分析	教程&测验和练习 (约一小时) - 功能的定义 - 功能分析练习 - 功能用例 - 功能分析处理概述 - 在案例研究中介绍分步功能分析过程 现场问答 (约半小时)	功能分析的可交付成果:功能分解和功能交互图。 功能分解和交互图例





第2章 - 功能架构:此系统会做什么?
第2节 - 功能需求分析

课程	目标	主题 (时间)	交付成果
第2章第2节	2.2 功能需求分析 本课用MBSE方法定义、阐释、陈述和组织系统功能需求。	教程&测验和练习（约一小时） - 功能需求的定义 - 功能需求分析练习 - 功能需求用例 - 功能需求分析处理概述 - 在案例研究中分步介绍功能需求分析过程 现场问答（约半小时）	功能需求分析的可交付成果:功能要求分解 <pre>graph TD subgraph Performance direction TB CP[Charging performance] BP[Brushing performance] CP --> C1["The toothbrush shall warn the user with a visual alarm when the quantity of electricity is not sufficient for a brushing of a minute"] C1 --> C2["The toothbrush shall store electricity at full charge in less than 30 minutes"] BP --> B1["The toothbrush shall generate brushing forces of 0.5 N in active brushing mode"] B1 --> B2["The toothbrush shall control brushing forces in order to keep them constant during the whole brushing time in brushing mode"] end subgraph Availability direction TB Reliability Maintainability Reliability --> R1["The toothbrush shall provide brushing forces during 3 years when used in normal conditions"] Maintainability --> M1["The toothbrush shall provide all its internal states in maintenance mode"] end subgraph Electronic_toothbrush direction TB ET[Electronic toothbrush] end</pre> 功能需求分解图例





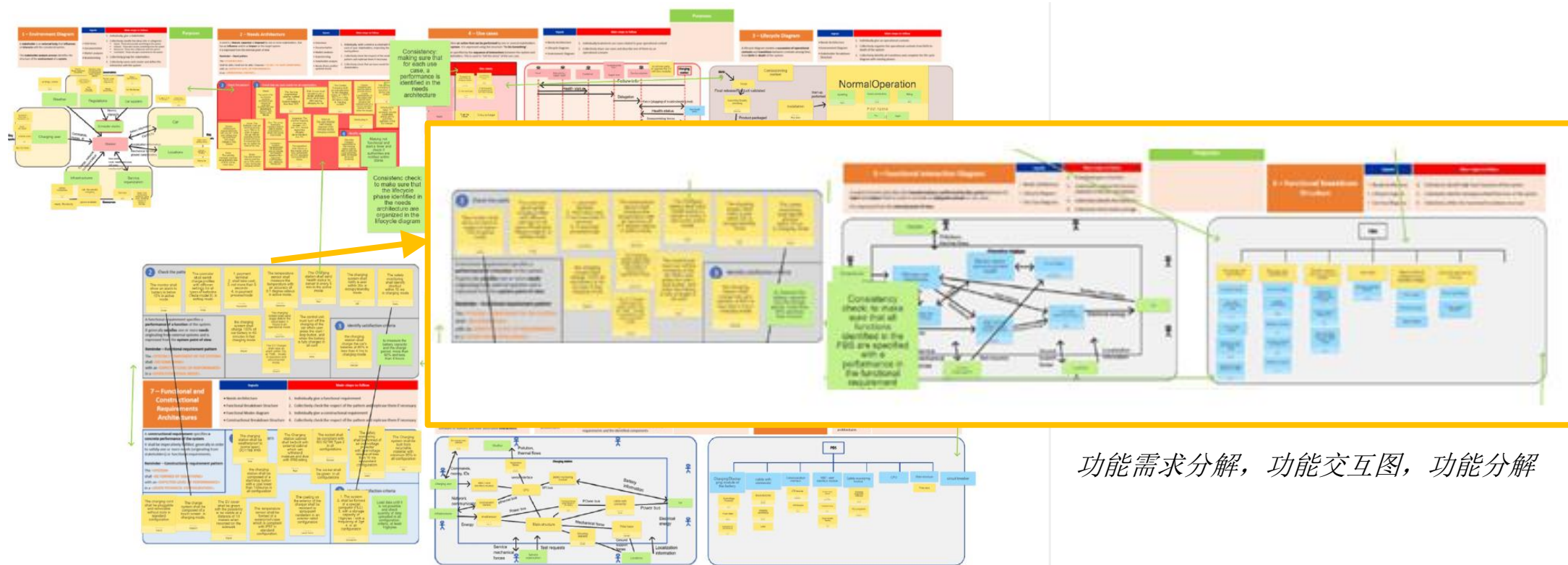
第十堂课 - 2022年3月28日周一晚7:00到8:30



2.3实例研究和线上协作练习

第2章 - 功能架构:此系统会做什么?

第3节 - 功能架构的练习和问答



功能需求分解，功能交互图，功能分解

我们的MBSE测验练习图例

* 课件中的所有框架图及其他图例中文版将随课件材料发放

本课分为两部分:第一部分致力于通过案例研究实现详细的功能架构，第二部分是现场问答，我们的MBSE培训师将回答学员的问题。



第十一堂课 - 2022年4月11日周一晚7:00到8:30

第3章 - 逻辑和物理架构:此系统会是怎样的?

第1节 - 逻辑分析



课程	目标	主题时间	交付成果
第3章第1节	3.1 逻辑分析 本课用MBSE方法论识别和组织系统的所有组件，并定义它们的逻辑交互。	教程&测验和练习（约一小时） - 组件的定义 - 组件分析练习 - 组件示例 - 逻辑分析处理概述 - 案例研究中分步逻辑分析过程的演示 现场问答（约半小时）	逻辑分析的可交付成果:逻辑分解和逻辑交互图。 逻辑分解和交互图例





第十二堂课 - 2022年4月19日周二晚7:00到8:30 (请注意这堂课是周二)

第3章 - 逻辑和物理架构:此系统会是怎样的?

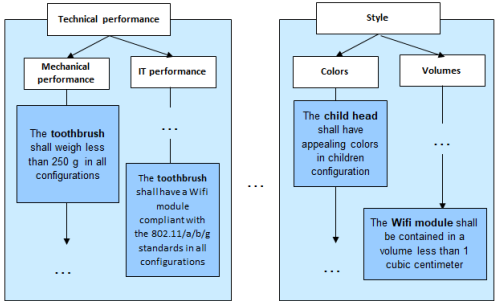
第2节 - 物理分析



课程	目标	主题 (时间)	交付成果																														
第3章第2节	3.2 物理分析	教程&测验和练习（约一小时） - 构建模块的定义 - 物理分析练习 - 构建模块的实例 - 物理分析处理概述 - 在案例研究中介绍分步物理分析过程 现场问答（约半小时）	物理分析的可交付成果:分配矩阵和物理交互图。 <table><tr><th>Components</th><th>Building blocks</th><th>Make or buy policy</th></tr><tr><td>Base</td><td>Bosch Base XT2</td><td>Buy</td></tr><tr><td>Body</td><td>Body RT1</td><td>Integrate</td></tr><tr><td>Brushing head</td><td>Phipps Head HS201</td><td>Buy</td></tr><tr><td>Electrical wiring</td><td>Wire ST1 or TX2</td><td>Buy</td></tr><tr><td>Battery</td><td>Battery G1, G2 or G3</td><td>Buy</td></tr><tr><td>Electrical motor sy</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Embedded softw</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Outer body</td><td></td><td></td></tr><tr><td>Button</td><td></td><td></td></tr></table> 分配矩阵和物理交互图例	Components	Building blocks	Make or buy policy	Base	Bosch Base XT2	Buy	Body	Body RT1	Integrate	Brushing head	Phipps Head HS201	Buy	Electrical wiring	Wire ST1 or TX2	Buy	Battery	Battery G1, G2 or G3	Buy	Electrical motor sy			Embedded softw			Outer body			Button		
	Components	Building blocks	Make or buy policy																														
Base	Bosch Base XT2	Buy																															
Body	Body RT1	Integrate																															
Brushing head	Phipps Head HS201	Buy																															
Electrical wiring	Wire ST1 or TX2	Buy																															
Battery	Battery G1, G2 or G3	Buy																															
Electrical motor sy																																	
Embedded softw																																	
Outer body																																	
Button																																	



第3章 - 逻辑和物理架构:此系统会是怎样的?
第3节 - 技术需求分析

课程	目标	主题 (时间)	交付成果
第3章第3节	3.3 技术需求分析 本课用MBSE方法定义、澄清、陈述和组织系统技术需求。	教程&测验和练习 (约一小时) - 技术需求的定义 - 技术需求分析练习 - 技术需求示例 - 技术需求分析处理概述 - 在案例研究中分步介绍技术需求分析过程 现场问答 (约半小时)	技术要求分析的可交付成果:技术需求分解。  技术需求分解图例





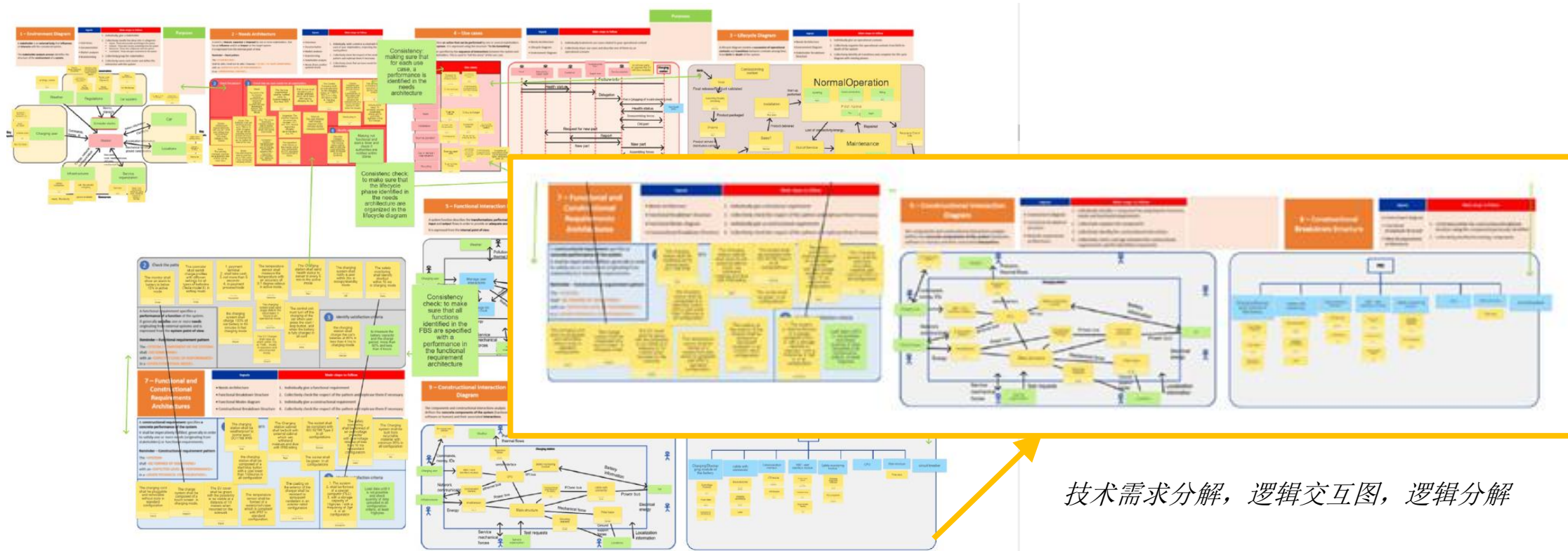
第十四堂课 - 2022年5月9日周一晚7:00到8:30



3.4 实例研究和线上协作练习

第3章 - 逻辑和物理架构: 此系统会是怎样的?

第4节 - 逻辑和物理架构的练习和问答



技术需求分解, 逻辑交互图, 逻辑分解

我们的MBSE测验练习图例

本课分为两部分: 第一部分致力于通过案例研究实现详细的逻辑和物理架构, 第二部分是现场问答, 我们的培训师将回答学员的问题。



第4章——MBSE的实践：MBSE如何帮助您？
第1节 - 影响和权衡分析

课程	目标	主题时间	可发送的																														
第4章第1节	4.1 影响和权衡分析	本课展示如何使用MBSE方法来支持影响和权衡分析。	- 影响分析的定义 - 影响分析练习 - 影响分析案例研究 - 权衡分析的定义 - 权衡分析示例 - 权衡分析处理概述 - 在案例研究中介绍分步权衡分析过程																														
			影响和权衡分析的可交付成果： 影响列表、优先级矩阵。 <table><thead><tr><th>Priority</th><th>Impacted Stakeholder(s)</th><th>Degree of Impact</th></tr></thead><tbody><tr><td>HIGH</td><td>Marketing Department</td><td>HIGH</td></tr><tr><td>MEDIUM</td><td>Finance Department</td><td>MEDIUM</td></tr><tr><td>LOW</td><td>Human Resources</td><td>LOW</td></tr><tr><td>MEDIUM</td><td></td><td>MEDIUM</td></tr><tr><td>MEDIUM</td><td></td><td></td></tr><tr><td>HIGH</td><td></td><td></td></tr><tr><td>MEDIUM</td><td></td><td></td></tr><tr><td>LOW</td><td></td><td></td></tr><tr><td>HIGH</td><td></td><td></td></tr><tr><td>MEDIUM</td><td></td><td></td></tr></tbody></table>	Priority	Impacted Stakeholder(s)	Degree of Impact	HIGH	Marketing Department	HIGH	MEDIUM	Finance Department	MEDIUM	LOW	Human Resources	LOW	MEDIUM		MEDIUM	MEDIUM			HIGH			MEDIUM			LOW			HIGH		
Priority	Impacted Stakeholder(s)	Degree of Impact																															
HIGH	Marketing Department	HIGH																															
MEDIUM	Finance Department	MEDIUM																															
LOW	Human Resources	LOW																															
MEDIUM		MEDIUM																															
MEDIUM																																	
HIGH																																	
MEDIUM																																	
LOW																																	
HIGH																																	
MEDIUM																																	

影响列表和优先级矩阵图例

影响列表和优先级矩阵图例





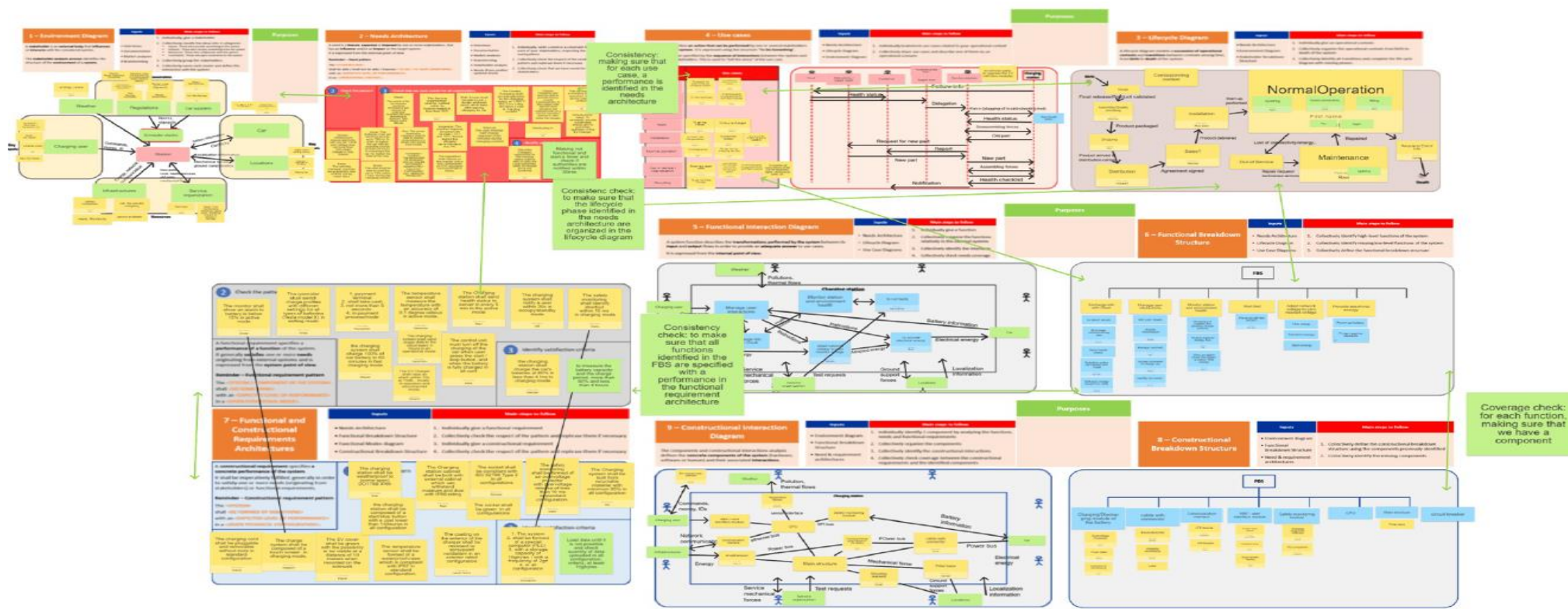
第十六堂课 - 2022年5月23日周一晚7:00到8:30



4.2实例研究和线上协作练习

第4章——MBSE的实践：MBSE如何帮助您？

第2节 - 关于完整MBSE框架的练习和问答



具有可追溯相互关系完整MBSE框架的练习

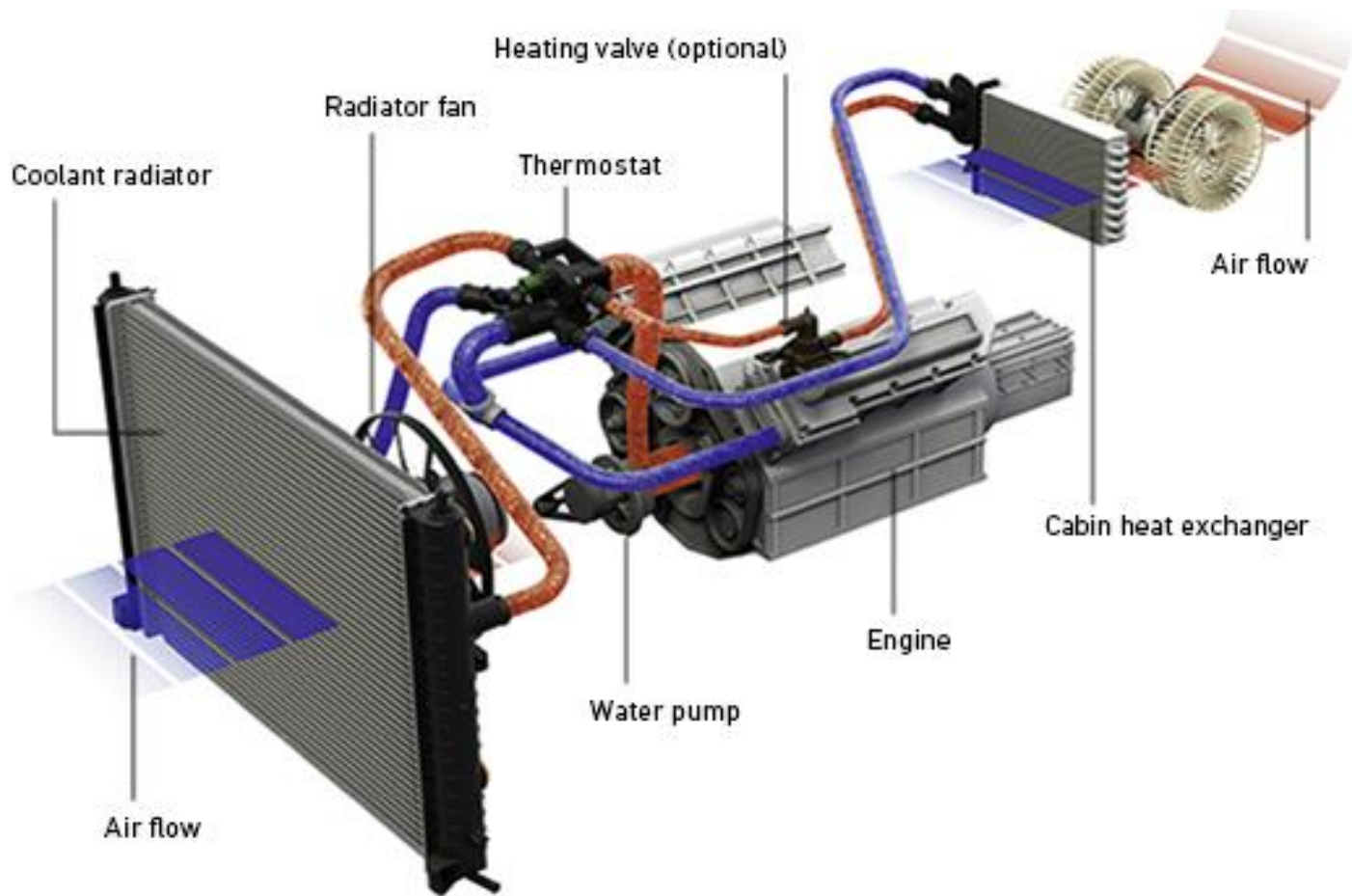
最后一课分为**两部分**:第一部分致力于实现对案例研究和协作MBSE分析，第二部分是现场问答，我们的培训师将回答学员问题并做培训总结。



系思迈的MBSE培训架构师CESAM认证含金量和成效实例（1/5）

系思迈的MBSE法完整、安全又容易操作实践，世界著名工业企业例如欧洲空客、阿丽亚娜系列火箭、施耐德、赛峰集团和国内一些航天和通讯集团都由系思迈培训并认可系思迈的架构师认证。所以CESAM架构师认证不仅是应征职位的强力助手，还经由国际会议或跨洲讲座让数千名认证的架构师在系思迈社区中继续交流切磋。以下为使用本法的实例：

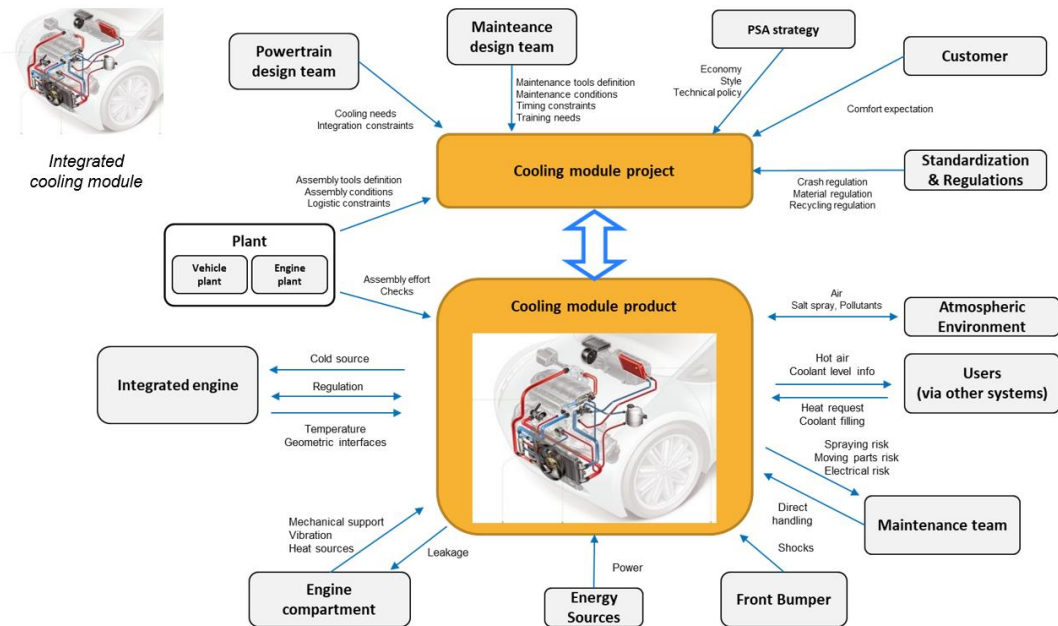
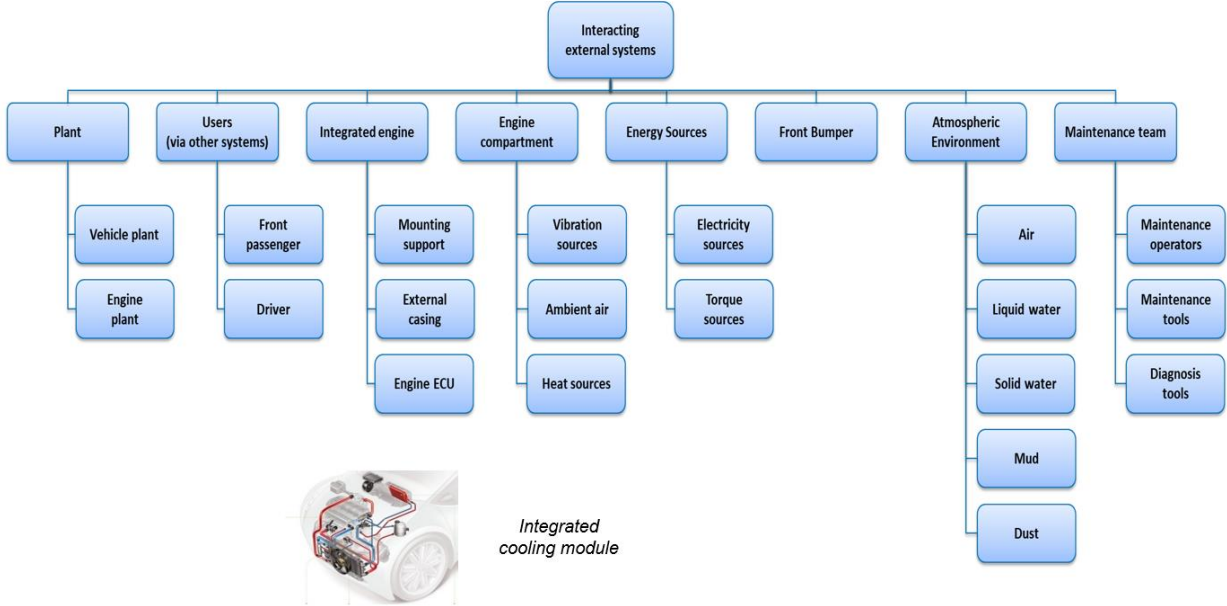
一个内嵌冷却模型：





系思迈的MBSE培训的成效实例 (2/5)

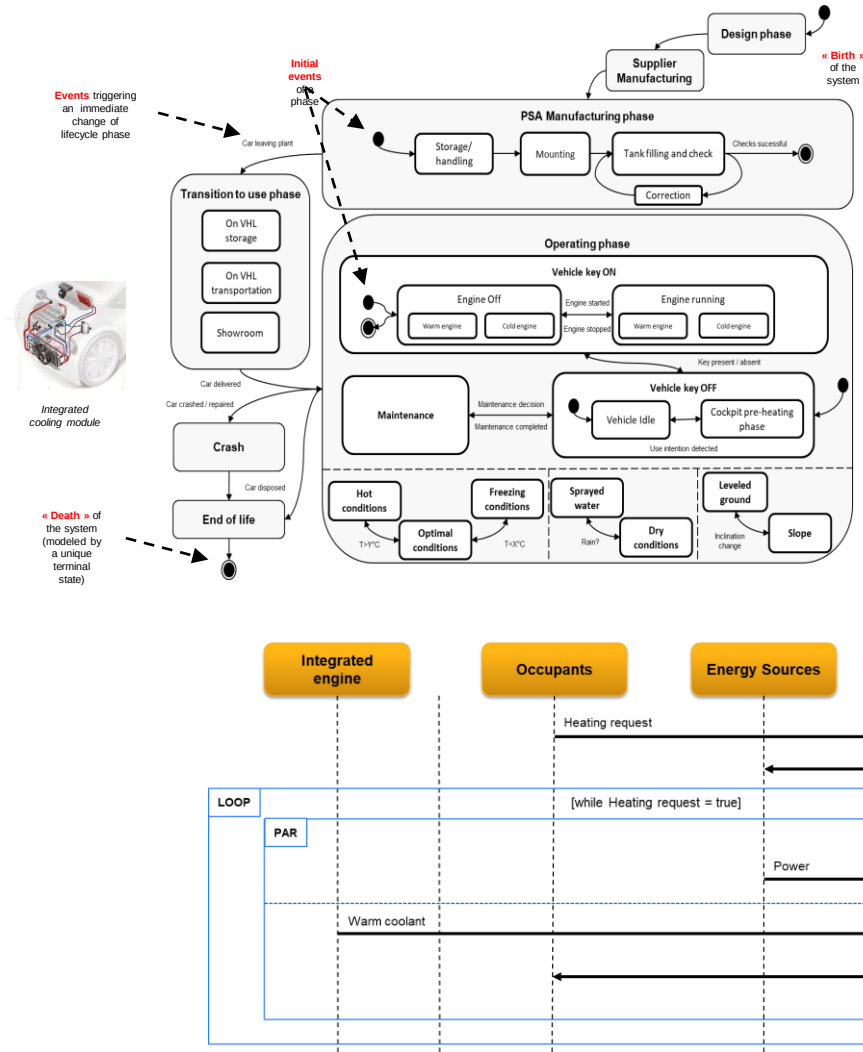
冷却模型的两张框架初始图:





系思迈的MBSE培训的成效实例（3/5）

培训后能以MBSE做成的运行视图 - 状态：



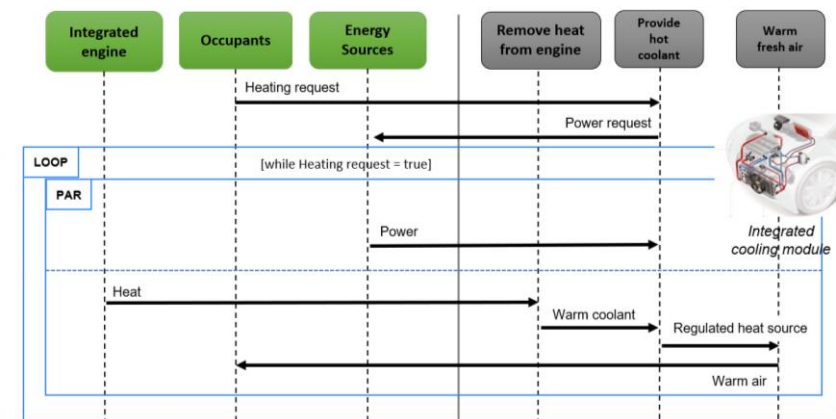
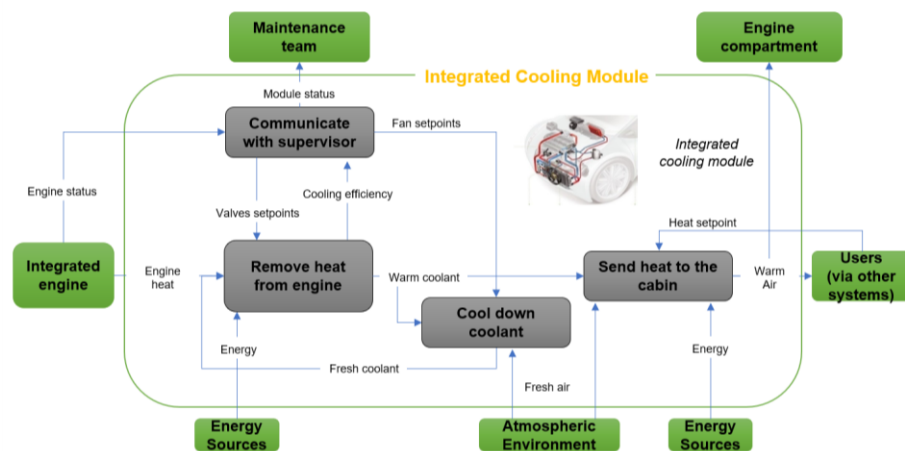
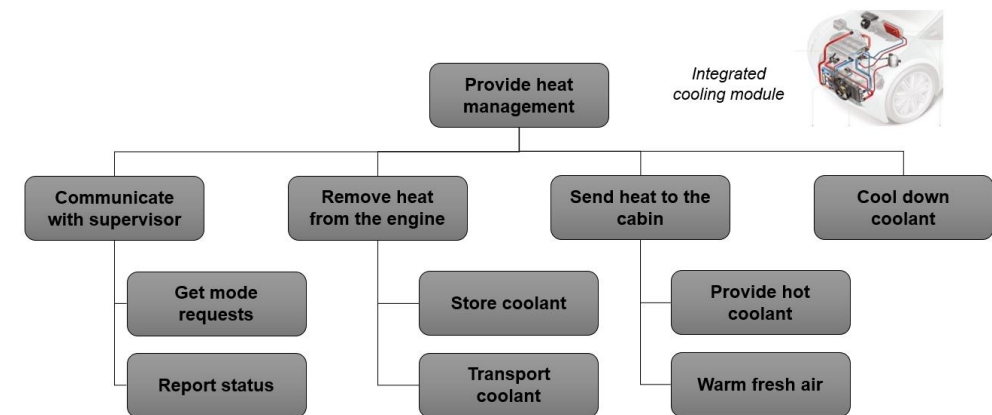
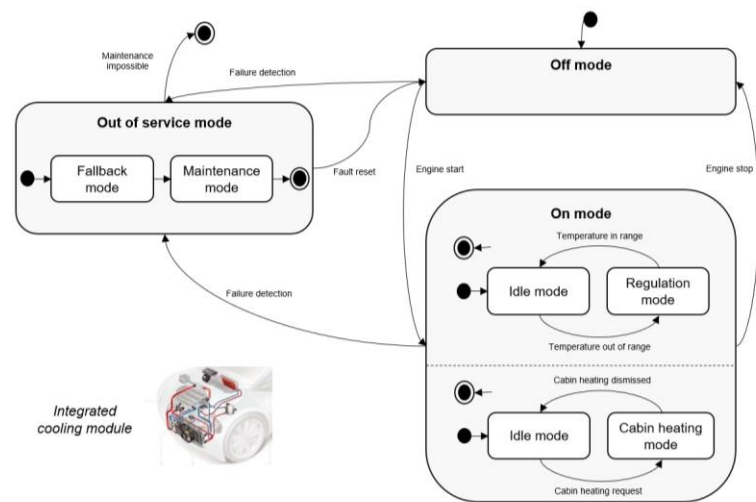
Lifecycle phase	Use case
Design phase	N/A
Supplier manufacturing phase	UC1: manage unitary tests
Manufacturing phase	UC2: manage integration test UC3: calibrate the integrated cooling module
Transition to use phase	UC3: transport the integrated cooling module
Operating phase	UC4: provide nominal cockpit heating UC5: use in cold conditions UC6: use in hot conditions
....	...





系思迈的MBSE培训的成效实例（4/5）

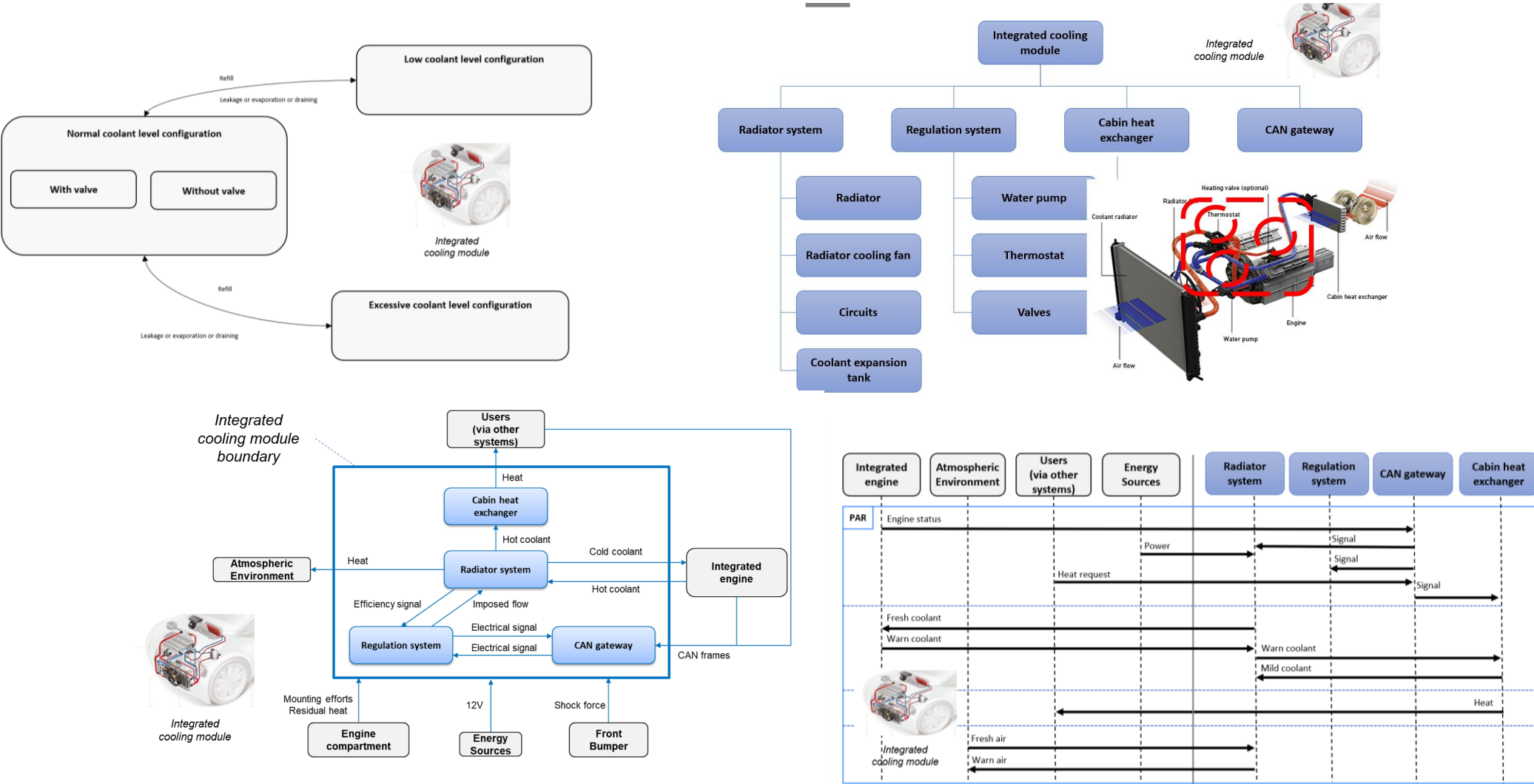
培训后能以MBSE做成的功能视图 - 状态：





系思迈的MBSE培训的成效实例（5/5）

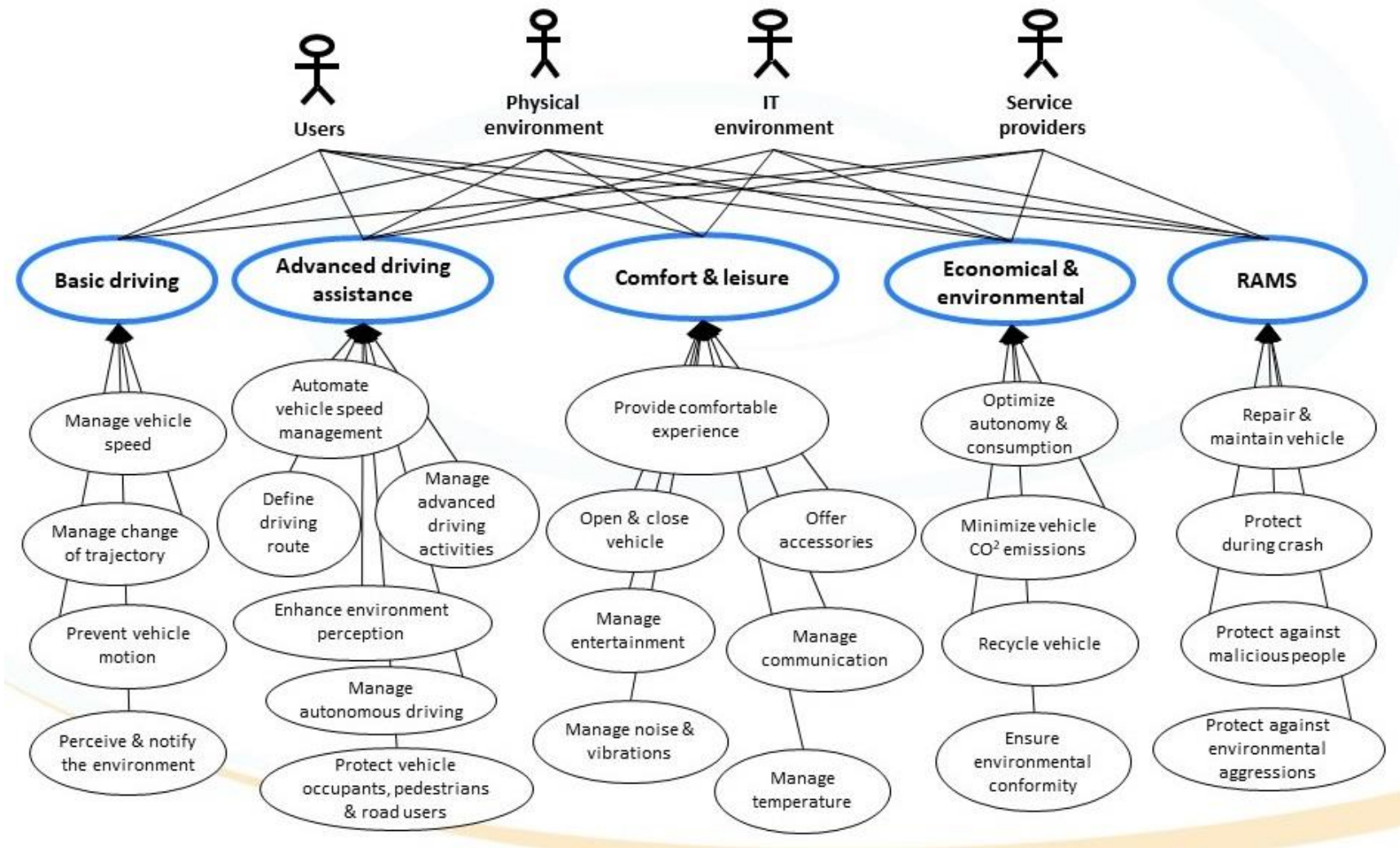
培训后能以MBSE做成的结构视图 - 状态：





其他MBSE视图范例（1/3）

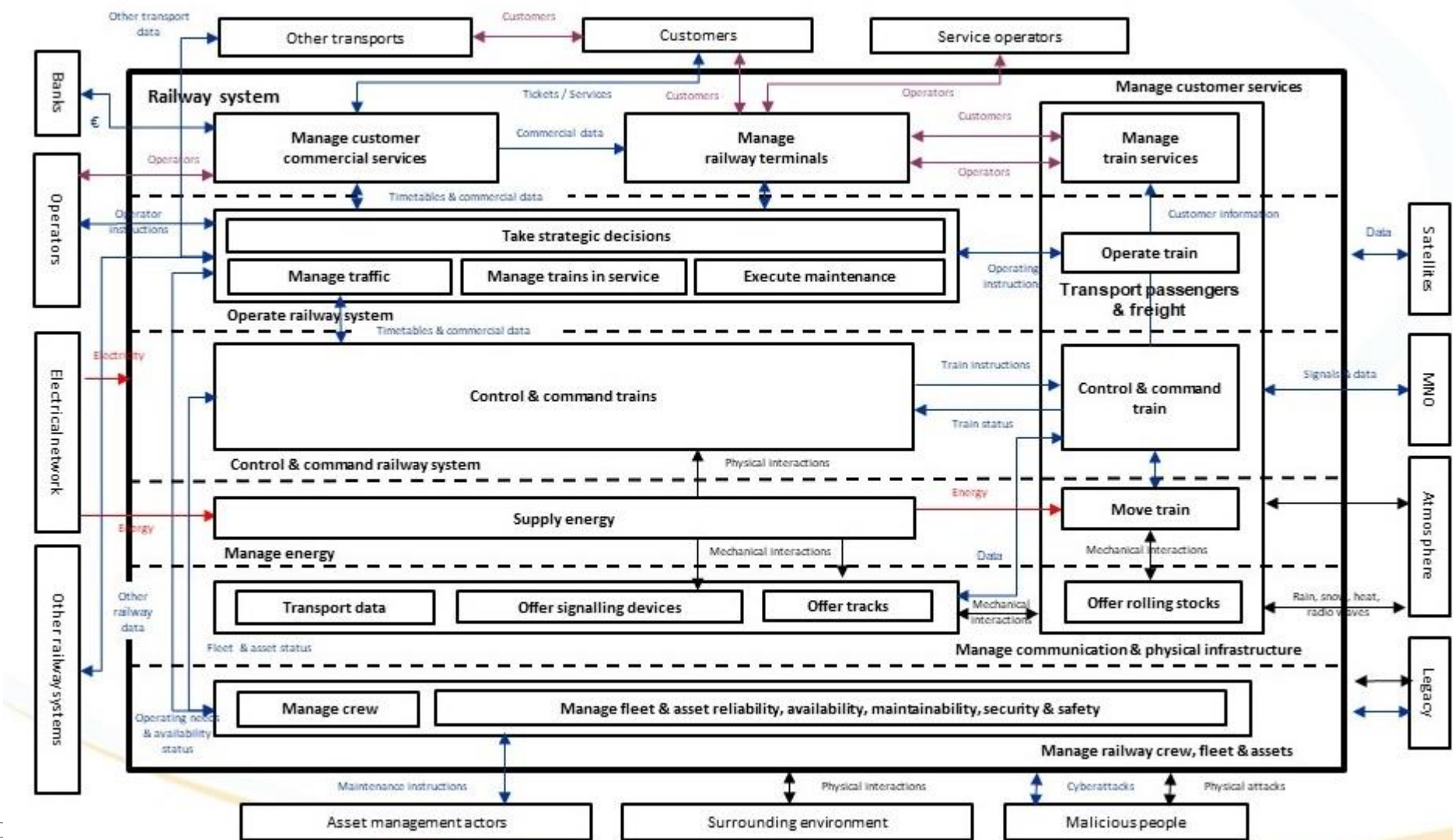
一辆汽车的运行架构图





其他MBSE视图范例 (2/3)

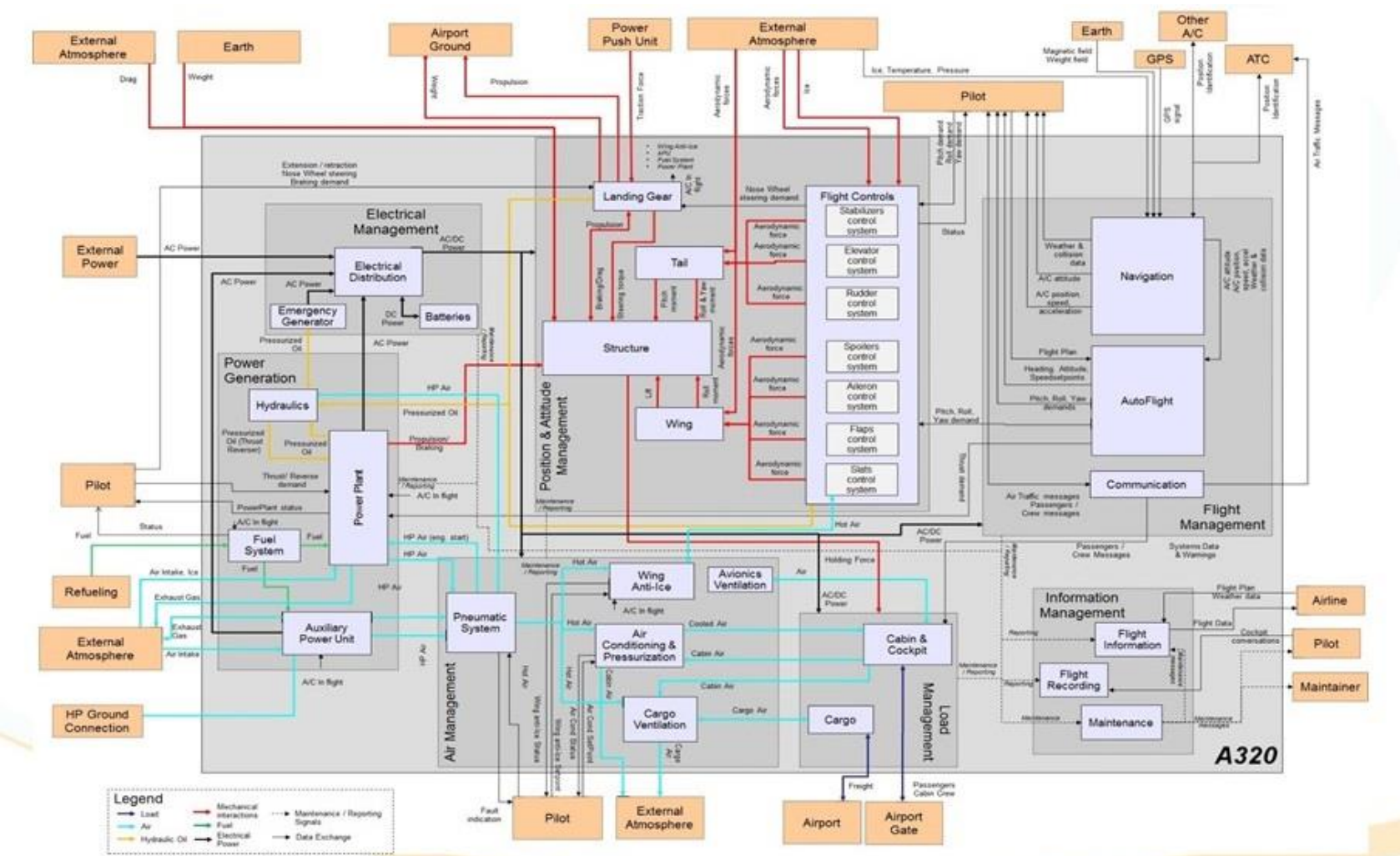
一个火车轨系统的功能架构图





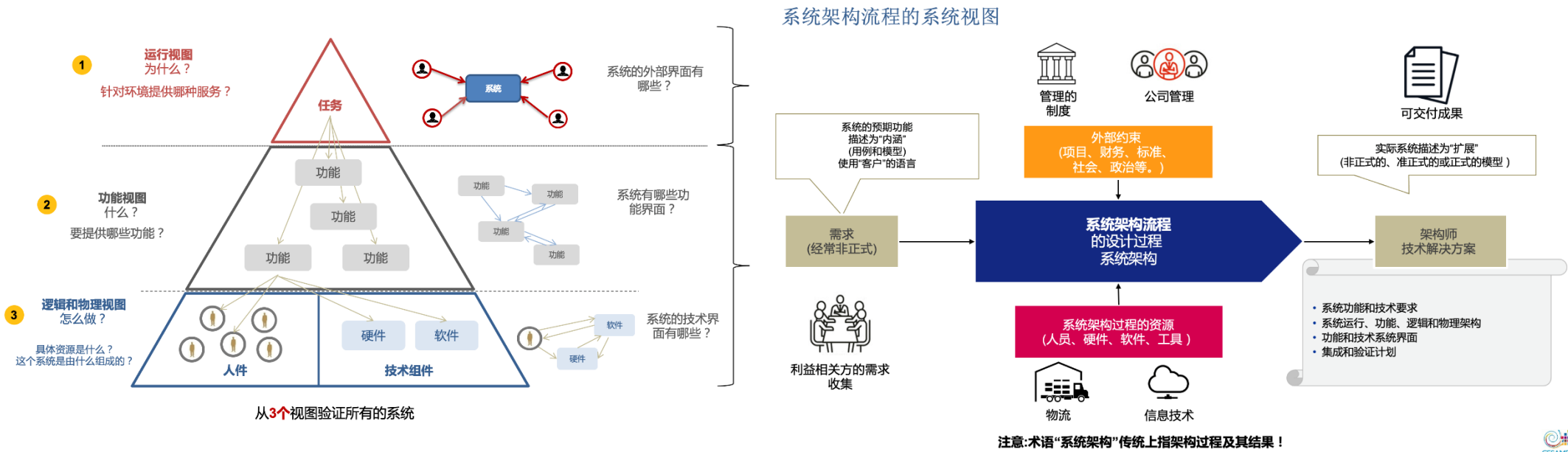
其他MBSE视图范例 (3/3)

一架飞机的逻辑架构图





MBSE结合CESAM架构法的优势:



利用系统原则，先自上而下缜密分析，同时自下至上时时优化，设计项目转型计划。在架构流程中不仅培养了成为架构师的所需知识，并快速帮助获得以下应用技能：

捕获需求 - 分析利益相关者 - 优化完善要求 - 协作以利架构交互分解 - 模拟检测

MBSE with CESAM系思迈架构法的优势在于:

- 极强的数理依据
- 简单易学迅速上手
- 可适应不同体系和工具，并能依据系统或环境变化灵活更新
- 极大节约资源成本，安全高效完成系统架构

此外系思迈还提供CESAM架构师认证和国际活动社区交流



MBSE Fundamentals with CESAM E-Training 基于模型的系统工程入门线上培训

2022年1月到5月 - 共十六堂课

Contact and registration on this e-works webpage:

询问或报名请上智能制造学院网页：

<https://www.e-works.net.cn/report/202201MBSE/MBSE.html>



©The content of this material cannot be extracted or reproduced, neither partially nor entirely, for any other publications. It can only be used for CESAMES's training registration / CESAMES系思迈版权所有，禁止部分摘录或全部复制使用或出版，本文件为报名CESAMES系思迈线上培训所用