

# 并行设计决策的质量支持信息共享机制研究

姚丽娟

(西北工业大学 管理学院, 陕西 西安 710072)

**摘要:** 结合并行设计的特征, 分析了并行设计决策的质量支持信息需求, 建立了并行设计的质量支持信息圆桌共享模型。该模型分阶段显示并行设计的质量支持信息需求, 突出了阶段信息需求的继承性和差异性, 反映了质量支持信息要求的并行设计特色, 为并行设计决策的质量支持信息的后续研究打下了基础。

**关键词:** 质量支持信息; 圆桌共享模型; 并行设计

中图分类号: TB2

文献标识码: A

文章编号: 1001-7348(2006)12-0162-03

## 1 并行设计的质量信息需求分析

### 1.1 并行设计分析

并行设计将串行设计的大循环拆分为若干小循环, 力求小循环间最大程度地并行, 从而实现设计过程并行的思想。并行设计过程如图 1 所示。

本文针对机电产品的特征, 将并行设计划分为 6 个阶段, 即市场调查、概念设计、初步设计、详细设计、工艺设计、生产试制。各设计阶段之间有很大程度的并行性, 如图 1 中粗实线的重叠部分所示。

并行设计团队由多学科成员组成, 对新产品从创意产生至投放市场的整个过程负责, 在开发过程中紧密协作, 共同实现新产品开发的目标。该团队由两部分成员组成, 即核心成员和外围成员, 外围成员随着设计的进展, 根据并行设计任务的需求而发生变动, 核心成员是团队的固定成员, 协调新产品开发过程中的一切事务。并行设计在核心成员的协调推动下滚动式进行, 可实现各阶段之间和阶段内部工作的最大并行性。

### 1.2 质量支持信息需求分析<sup>[1]-[4]</sup>

(1) 市场调查阶段的质量支持信息需求。市场调查人员根据新产品开发目标, 利用核心成员设计的调查表等, 展开市场潜力和顾客意见调查。该阶段的质量支持信息需求: 一是宏观对比质量目标, 如该产品寿命将比市场现有产品延长 7-8a 等, 通过测试用户的反映, 来确立市场期望的质量目标, 并根据市场需求增删某些质量目标; 二是国家相关政策法令中的质量信息, 即国家宏观调控政策中的相关质量信息、新出台的质量标准、环保法规对质量的要求等。

(2) 设计阶段的质量支持信息需求。设计阶段包括概念设计、初步设计、详细设计、工艺设计。概念设计阶段需求的质量支持信息是: 功能质量评价方法, 评价功能质量能否满足顾客的各种需求; 市场需求质量信息, 要求时刻关注市场需求的质量信息, 及时地调整产品的功能设计; 产品质量定位信息, 指通过市场信息, 了解市场上相关产品及替代品

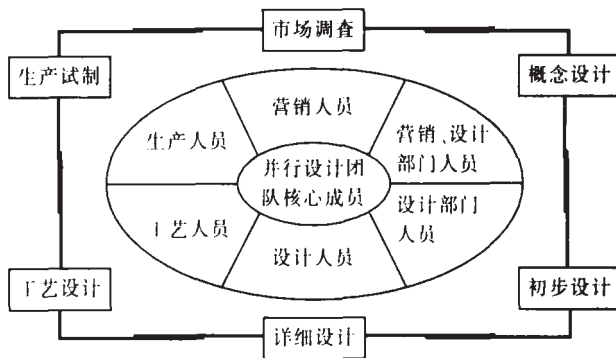


图 1 并行设计过程

的质量状况、性价比等信息, 合理地设计产品的质量, 使得设计的产品不但有市场, 而且不会产生质量过剩的状况; 质量成本估算方法, 本阶段的质量成本估算很粗糙, 只需根据功能实现的可能成本, 定性地进行估算; 企业功能质量能力信息, 指企业实现确立功能的能力, 包括企业的员工素质、设备能力、管理能力、在市场上的地位等<sup>[4]</sup>。

初步设计阶段需求的质量支持信息是:

结构质量评价方法。即在产品初步设计之前, 选择好评价结构质量(装配质量、可制造性质量等)的工具, 及时评价设计的质量;

结构设计质量标准信息。包括 ISO9000、国家标准、部颁标准、公司标准等标准中有关结构设计的质量标准, 这些标准可分为两类, 一类是对结构质量的约束, 如对排气结构的设计, 必须满足国家环保法规的标准, 一类是对结构质量的指导, 如螺丝、螺帽采用标准件可以增强产品零部件的可置换性, 降低制造成本; 材料质量信息。在初步设计阶段关注的是材料的成本和质量, 在保证质量的前提下, 可以选用成本较低的材料, 因此必须充分收集市场上有关材料的质量、成本信息; 结构质量评价指标。根据结构设计的特点, 建立质量评价指标库, 如可靠性、可维修性、可置换性等, 从方法库中选择适当的评价方法, 实时地、全面地评价结构的质量; 质量成本估算方法。质量成本是产品成本的重要组成部分, 在初步设计阶段, 产品的总体结构、零部件的结构、构件材料等已经确定, 此时可以对质量成本进行比较精确的估算。因此在初步设计之前, 有必要确定质量成本估算方法, 以适时地估算结构的成本; 市场质量加工能力信息。出于对成本的考虑, 有些零部件需要外加工, 因此需要调研市场上有加工能力企业的相关信息, 以确保加工企业的质量; 质量约束信息。并行设计在产品的设计阶段就应充分考虑对产品全生命周期的质量约束信息, 以减少设计返修, 这些约束信息主要来自历史的设计知识库, 知识存储的后续阶段(详细设计、工艺设计、生产试制)的相关质量约束信息; 质量冲突消减方法。初步设计过程中会遇到各类质量冲突, 如在提高质量的同时会提高成本等, 对于每一种冲突, 应提前考虑对策<sup>[3]</sup>。

详细设计阶段需求的质量支持信息是:

实时的市场质量信息。市场调查人员将市场的最新质量需求动向提供给设计人员, 以及时评价产品的设计质量能否达到顾客的质量需求; 生产系统质量能力信息。指工作人员的素质和质量管理水平的管理水平, 以及现有设备能达到的加工质量; 设备质量信息。指设备的运行质量、设备各方面的质量指标和设备历史运行质量状况等, 在设计阶段充分考虑设备的生产能力和潜力, 充分发挥现有设备的能力; 质量成本计算方法。在详细设计阶段, 产品零部件的结构尺寸已经确定, 参照知识库中的零部件

成本信息, 调用适当的成本计算方法, 计算产品的质量成本, 作为设计评价的一项依据; 质量标准信息。指国际标准、国家标准、部颁标准等中的相关质量标准, 详细设计阶段需要确定零件的具体尺寸、公差、热处理工艺等, 根据选用材料的特性、零件装配性的要求等选用适当的质量标准; 质量检测工具信息。产品质量在一定程度上是依靠检测工具来保证的, 设计人员需要明确企业现有检测工具是否适合新产品的生产检测, 若不能满足需求则提前安排生产或购买; 工装卡具质量信息。工装卡具是零部件质量的保障, 企业现有卡具质量是设计人员必须了解的信息; 材料质量信息。包括材料的性能、质量、成本等, 为设计人员合理选材提供依据; 零部件质量评价方法。该阶段零部件设计质量信息具体而详细, 设计质量的评价方法应该更为明确, 对于不同的零件应该选用不同的质量评价策略, 因此要为详细设计阶段提供质量评价方法。

工艺设计阶段需求的质量支持信息是:

人员素质质量信息。指生产线上工作人员素质信息, 他们的素质在一定程度上决定了工艺的实现水平; 质量成本计算方法。零部件工艺路线的确定使得质量成本更为明确, 成本计算方法也与上游设计阶段大不相同, 因此需要提供质量成本计算方法, 精确计算产品的质量成本; 设备质量信息。工艺设计阶段更应关注设备的运行质量, 以保证工艺的实现; 质量检测工具信息和工装卡具质量信息。工艺设计人员需要清楚地了解质量检测工具和工装卡具的最新信息, 包括检测工具和工装卡具的有无、质量好坏等, 以确保产品的质量; 质量标准信息。参照相关质量标准, 确定具体的工艺参数, 一方面对详细设计的结果进行检验, 一方面指导工艺设计的进行, 合理安排工艺路线; 材料质量信息。提供仓储材料的最新信息, 以便工艺人员对材料最后把关; 工艺质量评价方法。工艺质量包括工序的质量和工序安排的质量, 选择合理的方法从两方面对工艺质量进行评价。

(3) 生产试制阶段的质量支持信息需求。

生产试制阶段的质量支持信息需求是: 材料质量信息。即仓储材料的质量信息, 包括材料的生产厂家、进场日期、合格证、初检和再检成分单据等, 务必把所有的材料信息提

供给生产试制人员, 以确保材料的质量; 供应链质量信息。包括零部件、材料、毛坯等供应商的生产运营质量状况, 生产过程中整个供应链互动性很强, 必须时刻关注来自整个供应链的质量信息; 工装卡具质量信息和质量检测工具信息。生产阶段检测工具和工装卡具陆续投入使用, 必须提供充分的实物质量信息和使用方法的指导, 以确保卡具和检测工具的正确使用; 设备质量信息。提供充分的设备信息, 实时监测设备的质量状况, 以确保产品的质量; 人员素质信息。指现有员工的专业素质, 包括资格认证等, 以确认其专业素养能否达到加工质量的要求, 必要时安排培训。

(4) 核心成员在满足各阶段质量支持信息需求中的作用。核心成员对并行设计的全过程负责, 并行设计各阶段质量支持信息需求的满足, 离不开核心成员的支持。核心成员一方面利用自己的权限优势, 积极与企业内部其它部门联络, 获得设计各阶段需求的质量信息, 另一方面, 将设计中产生的质量信息汇总、整理、分析, 并存储于并行设计数据管理系统, 以便与其它部门共享。

(5) 各设计阶段质量支持信息需求的差异性和继承性。并行设计各阶段的质量支持信息需求既有区别, 又有联系, 相邻阶段的信息需求有一定的继承性和差异性。差异性体现在各阶段对质量信息需求的种类不同; 继承性体现在阶段之间有质量信息的传递, 即每一阶段会根据需要将一定的质量信息传递给其它阶段。例如: 初步设计、详细设计和工艺设计各阶段都需要材料质量信息的支持, 但对该信息的应用角度却不同。初步设计阶段需了解市场上的材料质量和种类; 详细设计阶段对初步设计阶段筛选的材料进行分析, 并作出决策, 选择最合适的材料; 工艺设计阶段关注的是选定材料的实际质量。质量信息需求的继承性保证了产品开发的一致性和连贯性, 差异性保证了产品质量的实现。

### 1.3 质量支持信息的信息源

并行设计需求的质量支持信息来自企业的内部和外部。企业内部信息源包括各类信息系统、知识库等; 企业外部信息源包括市场和企业的整个供应链。企业内部的各类信息系统、知识库(包含实例库、模型库、数据库、方法库等)是并行设计决策的质量支持信息基础, 复杂产品并行设计正是在外部信息

源提供的市场质量需求信息的基础上,选择合适的实例和设计方法,运用适当的模型,启动合适的数据库等逐步展开的。外部信息源提供的质量信息主要包括市场需求质量信息、供应链质量信息、销售商质量信息、国家的政策法规等。该质量信息决定着产品设计的战略方向,以及所设计的产品适合市场需求的程度。

## 2 质量信息的圆桌共享模型

本文所说的圆桌共享模型,指能反映所描述事物的客观存在和运动形态的有机构架,通过该圆桌共享模型,人们能准确理解所描述的事物。质量信息的圆桌共享模型必须清晰表达信息源,描述质量信息的内容,反映质量信息的流动等。结合并行设计运作的圆桌模型和第二部分分析,建立如图2所示的质量信息圆桌共享模型<sup>[4,5]</sup>。

该圆桌共享模型最外部为并行设计的6个阶段,反映了并行设计质量信息需求的生命周期性。外部环形和中心为信息源,为各阶段提供信息支持,信息源指向各阶段的箭头反映质量信息的流向。中间环形箭头反映了阶段之间信息需求的继承性。质量信息需求内容的不同反映了阶段信息需求的差别。特别应该强调的是并行设计数据管理系统,该数据管理系统由团队核心成员管理,存储着并行设计过程中产生和需求的各种数据,为各阶段提供信息支持<sup>[7-10]</sup>。

## 3 结论

并行设计的质量支持信息数量巨大,来源广泛,动态性强。文章结合并行设计的特征,分析了并行设计对质量支持信息的需求,建立了如图2所示的圆桌共享模型。该圆桌共享模型强调了并行设计质量支持信息需求的生命周期性,反映了各阶段质量信息需求的继承性和差异性。信息源联系着各个设计阶段,为设计提供信息支持。并行设计的质量支持信息结构模型反映了质量支持信息需求的并行设计特色,为并行设计质量支持信息的后续研究打下了基础。

参考文献:

[1] F Peia-Mora, K Hussein, S Vadhavkar, K Ben-

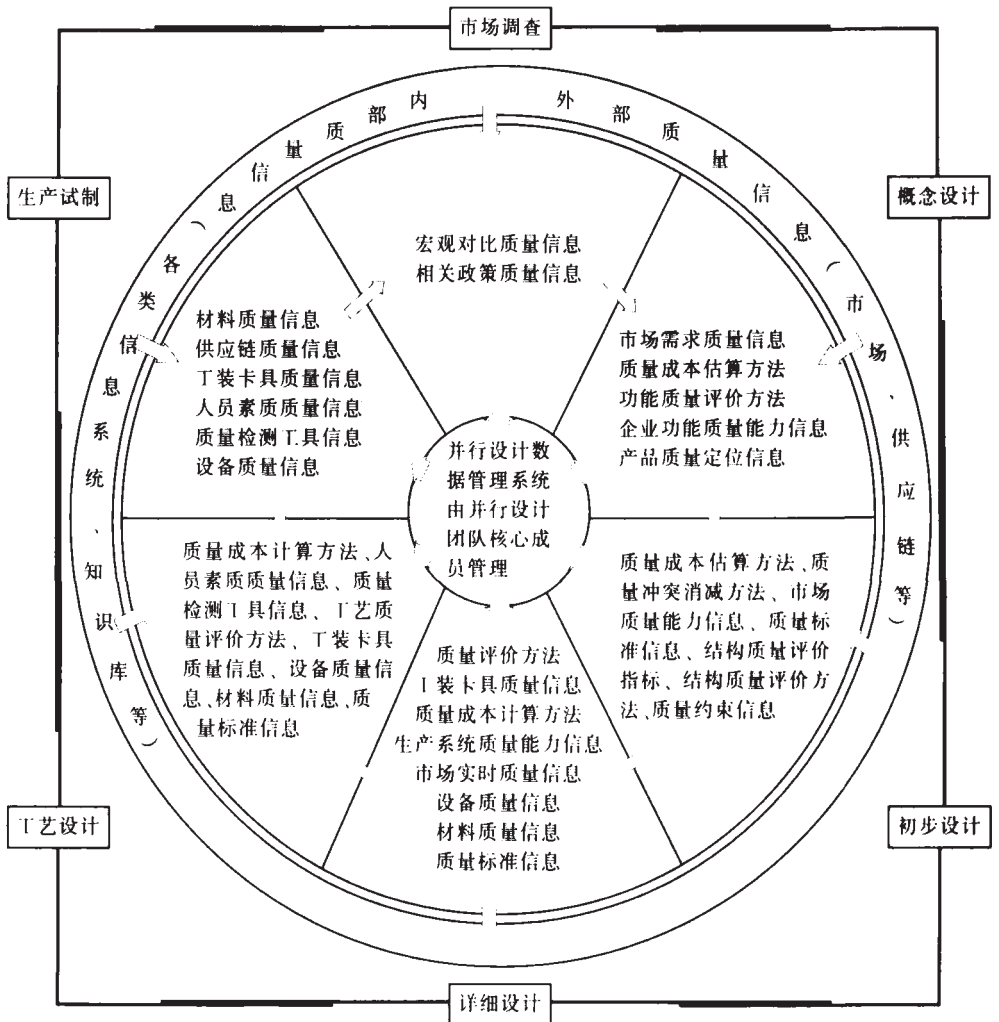


图2 并行设计质量支持信息圆桌共享模型

jamin. CAIRO: a concurrent engineering meeting environment for virtual design teams. Artificial Intelligence in Engineering, 2000, (14): 203-219.

[2] G.Q.Huang, S.W.Lee, K.L.Mak. Web-Based Product and Process Data Modeling in Concurrent Design for X.Robotics and Computer-Integrated Manufacturing, 1999, (15): 53-63.

[3] 杨培林, 朱均, 文永红. 面向并行工程的产品设计综合评价及决策[J]. 西安交通大学学报, 2000, 34, (2): 85-88.

[4] 顾红, 宋鹏云. CIMS环境下支持并行设计的PDM系统简介[J]. 化工设备与管道, 2001, 38, (2): 24-27.

[5] 何德林, 王耕耘, 李志刚. 面向并行设计的分布式产品模型的研究[J]. 华中科技大学学报, 2001, 29(4): 63-65.

[6] 吴慧兰, 倪中华. 基于 Internet 面向施工的并行设计咨询系统[J]. 计算机应用, 2001, 21(5): 53-55.

[7] 徐小溪. 基于 Petri 网的并行设计建模和分析[J]. 武汉理工大学学报, 2001, 23(8): 14-18.

[8] 戴春来, 丁运亮, 陆信. 支持并行设计的特征设计系统研究[J]. 高技术通讯, 2002, (6): 59-64.

[9] 李海刚, 吴启迪. 一种基于多 Agent 的并行设计支持系统体系[J]. 计算机工程, 2002, 28(12): 279-281.

[10] 钟佩思, 曾庆良, 徐文胜, 熊光楞. 面向并行设计的智能决策支持系统研究[J]. 计算机辅助设计与图形学学报, 2002, 14(3): 266-269.

[11] 苏海涛, 杨世元, 何继长. 基于质量信息的数字编码方法及实现技术[J]. 电脑与信息技术, 2003, (2): 5-8.

[12] 阮金元, 阮新. 产品质量信息与质量信息反馈系统的建立[J]. 标准化报道, 2000, 21(2): 23-27.

[13] 武俐萍. 应用计算机辅助管理系统做好企业质量统计分析工作[J]. 山西统计, 2002, (2): 30-31.

[14] 张军, 汤文成, 陈晓勇. 敏捷制造模式下质量网络控制的研究[J]. 机械设计与制造工程, 2001, 30(4): 24-29.

(责任编辑: 高建平)