

支持飞机零部件质量改进 决策的制造知识模型*

Manufacturing Knowledge Model Supporting Decision-Making for Aircraft Component Quality Improvement

西北工业大学管理学院 杨 静 梁工谦



杨 静
西北工业大学管理学院博士研究生,研究方向为质量管理、知识管理。

本文根据制造企业在飞机零部件质量改进决策过程中的相关需求,提出支持决策的制造知识框架及其应用的 QFD 瀑布模型,将需求分解配置到制造知识形成的过程中,寻求相应的质量控制点,最终建立支持飞机零部件质量改进决策的制造知识模型。

使得飞机零部件制造企业面临更大的机遇与挑战,如何应对飞机零部件设计向整体化、复杂化方向发展的趋势,高质量、低成本、高效率地生产大型零部件成为亟待解决的难题。在制造业,知识能够有效地保护有价值的传统经验,促进新事物学习,解决复杂问题,打造核心竞争力,为个人和组织的发展开辟新形势^[2]。制造知识(Manufacturing Knowledge, MK)是与产品制造过程有关的所有知识,包含着大量的经验、技能和知识。已有的关于制造知识的研究主要集中在支持面向设计的决策中^[3-6],本研究将制造知识的应用扩展到支持面向飞机零部件的质量改进决策中。目的在于促进制造企业利用制造知识改进飞机零部件自身缺陷以及与质量密切相关事项的工作缺陷,更好

地实现飞机零部件的持续改进目标。因此,本文根据制造企业在飞机零部件质量改进决策过程中的相关需求,提出支持决策的制造知识框架及其应用的 QFD 瀑布模型,将需求分解配置到制造知识形成的过程中,寻求相应的质量控制点,最终建立支持飞机零部件质量改进决策的制造知识模型,为制造企业如何高效地利用大量的制造信息与知识提供参考,对提高飞机零部件的质量改进决策效益具有一定的指导意义。

相关理论

1 制造知识概述

广义的制造知识指在产品整个全生命周期中所有与制造有关的知识。本文主要研究的是影响飞机零部件质量与支持生产过程决策的狭

在激烈的全球竞争环境下,产品质量已成为制造企业获得成功的决定性因素之一。面对严峻的竞争形势,生产企业必须保持熟练、灵活、高效的劳动力持续设计、生产出高质量低成本的产品来获得可持续的竞争优势^[1]。随着现代航空制造业的高速发展,尤其我国大飞机项目的启动

* 陕西省软科学基金项目(2011KRM34)资助。

义制造知识,即在具体的制造过程中所需要的和产生的知识。

由于涉及大量繁杂的内容,制造知识按照不同的角度有诸多不同的分类方法,例如:按照制造知识的产生过程,可分为设计知识、工艺知识、装配知识、检测知识、材料知识和管理知识等;按照产品的信息特征,制造知识可分为形状特征知识、精度特征知识、装配特征知识、检验特征知识、材料特征知识、加工特征知识^[7-8];根据制造知识的编辑属性,可分为静态知识、动态知识和中间知识^[9]。

2 飞机零部件制造特点

(1) 质量要求极高。一方面鉴于航空零部件极高的安全性与可靠性要求;另一方面鉴于大型结构件毛料价值高、质量风险大的特点,飞机零部件的制造要在严格实施质量控制的基础上,持续进行质量改进。

(2) 类型复杂、多样化,多为小批量生产。现代飞机结构复杂,零件品种繁多,尤其在研制阶段多为小批量生产,因此无法通过大规模流水线生产来提高效率和降低成本,唯有通过缺陷预防等质量改进措施来实现。

(3) 结构趋于复杂化、整体化和大型化,制造工艺难度大,加工过程复杂,产品材料多样化。涉及的数据信息量极大,需要通过先进的知识管理技术提升决策效益。

支持飞机零部件质量改进决策的制造知识框架

1 飞机零部件质量改进决策对制造知识的需求分析

支持决策就是要满足决策各个过程的需要,即要为决策识别、决策分析、决策实施以及决策的反馈与评价提供充分的依据。本文以支持飞机零部件质量改进决策为目的,根据制造过程中与飞机零部件质量相关的因素,通过 KJ 方法,分析了飞机零部件质量改进决策对制造知识需求

的具体内容,如图 1 所示。

2 支持飞机零部件质量改进决策的制造知识框架

根据上述飞机零部件质量改进决策对制造知识的需求分析,按照其内容与特性对制造知识进行分类,可得到支持飞机零部件质量改进决策的制造知识框架,如图 2 所示。

(1) 支持飞机零部件质量改进决策的制造知识构成。

决策所需的制造知识分为四大类,其中制造资源知识、制造对象知识、制造过程知识为显性知识。制造经验知识为隐性知识,需要将其逐步

向显性知识和转化,然后共同支持飞机零部件质量改进的相关决策。

制造资源知识涉及制造环境,制造人员与加工装备 3 个方面。制造环境即制造过程的温度、湿度、光线等信息;制造人员即质检员、设备操作员、质量工程师等人员构成及分工信息;加工装备包括各种数控设备,如车床、刨床、铣床等信息以及工装设备,如夹具、刀具、量具等信息。

制造对象知识涉及材料零件特征和质量检验两个方面。制造材料特征包括材料的物理化学性能与加工性能等;零件特征包括几何特征

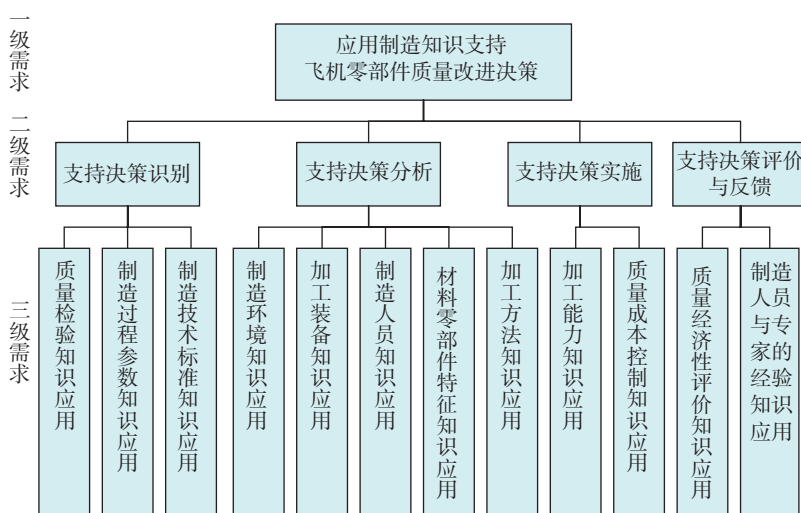


图1 支持飞机零部件质量改进决策的制造知识需求分析

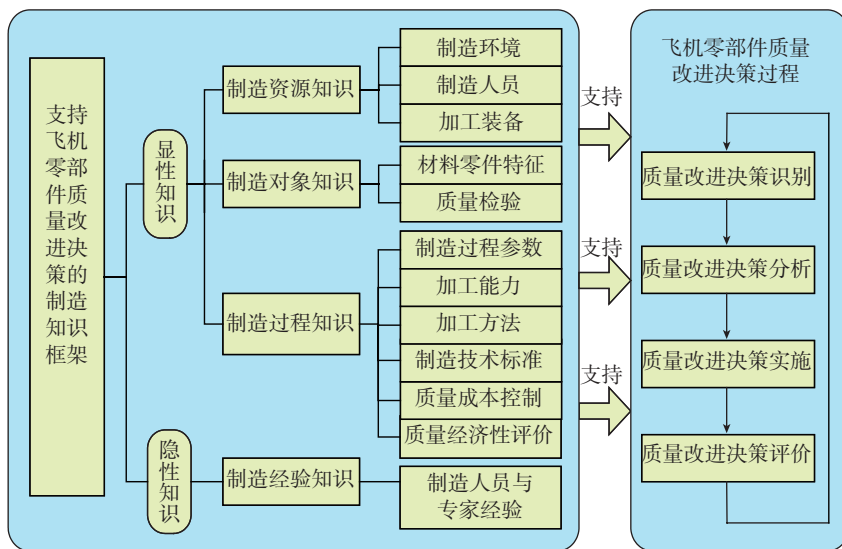


图2 支持飞机零部件质量改进决策的制造知识框架

与表面质量特征等零件本身的基本属性;质量检验包括检验标准与方法以及零件检验结果统计与工序质量控制数据等。

制造过程知识伴随在达到飞机零部件设计要求的生产过程中,包括制造过程参数、加工方法、制造技术标准、制造过程参数、制造能力、质量成本控制以及质量经济性评价。制造过程参数即制造设备的给进量、切削速度、主轴转速等。加工方法是为了改变零件形状所采用的铣削、车削、磨削等切削加工方法,以及热处理、冲压成形、拉深成形等非切削加工方法。制造技术标准即零件加工所依照的国际标准、国家标准、行业标准等。制造能力,即工序能力和生产能力。质量成本控制是指为了实现最佳的质量效益,对保证和提高飞机零部件质量而支出的一切费用的控制方法,以及针对因未达到质量标准而发生的一切损失。飞机零部件质量经济性评价是指对飞机零部件的最适质量的评定,即判断企业为了控制和改进飞机零部件质量,减少质量故障而产生的费用与所取得的效果是否相当。

制造经验知识,即制造人员或专家在制造现场长期实践和积累形成的经验知识。

(2) 飞机零部件质量改进决策。

飞机零部件质量改进建立在质量控制的基础上,具体是指改进飞机零部件自身的缺陷,或是改进与之密切相关事项的工作缺陷的过程。如图2所示,飞机零部件质量改进的决策过程以识别-分析-实施-评价-识别的顺序循环反复持续进行:根据相关的制造知识首先分析和识别飞机零部件存在的质量问题;描述和表达决策问题以及决策所需的知识;利用相关的制造知识生成备选的可行方案并进行分析;选择最优方案加以实施;最后对于质量改进的决策效果进行反馈与评估,更新制

造知识为下次决策过程提供参考。

因此,飞机零部件质量改进的决策过程本身也是一个持续改进的过程。

QFD 瀑布式分解模型

质量功能展开 (Quality Function Deployment, QFD) 是一种在产品开发过程中由顾客需求所驱动的质量管理方法或模式,它强调要把顾客需求变换成产品的质量特性,并据此规划确定产品的质量、产品各功能部件的质量,进而至各零件的质量和工序质量^[10]。本文将制造知识作为用以支持飞机零部件质量改进决策的特殊产品,根据其形成过程,逐步将决策的需求分解配置到制造知识的形成过程中(图3)。

支持飞机零部件质量改进决策的制造知识质量控制点和模型

利用分解的制造知识 QFD 瀑布模型对决策需求进行转化,支持飞机零部件质量改进决策的制造知识质量控制点伴随在制造知识的采集、处理和存储的过程之中(表1)。

支持飞机零部件质量改进决策的制造知识其存在形式分为显性知识与隐性知识两种。显性知识是能够以系统的方式传达的规范化知识,如制造资源、制造对象与制造过程知识,这类知识通常从企业外部的信息资源,或者从企业内部的生产信息系统获取。隐性知识指制造领域的普通人员或者专家在长期实践工作中

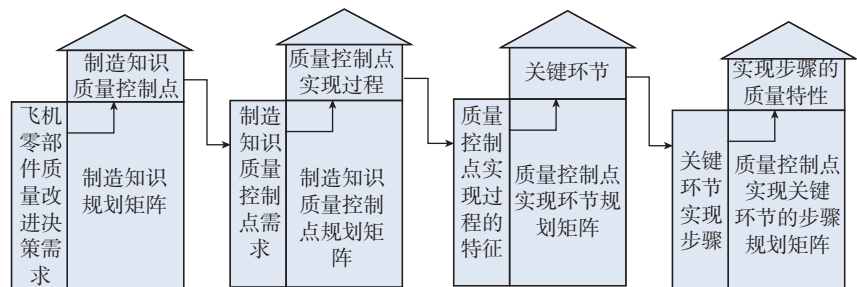


图3 支持飞机零部件质量改进决策的制造知识QFD瀑布模型

表1 支持飞机零部件质量改进决策的制造知识质量控制点

质量控制点		说明	目标
知识采集	媒体信息收集	通过书籍、杂志、广播、电脑、网页、专业会议等收信有效信息	信息全面及时
	文件记录与仪器检测	通过调查或试验收集基础信息以及生产过程中主要参数	数据准确可靠
	制造人员及专家经验	收集相关专家与员工的意见与经验	寻求真理与客观事实
知识处理	数据处理技术	数据挖掘技术与文本挖掘技术等	数据处理技术先进
	数据处理设备	数据处理软件与硬件	数据处理设备可靠
	数据处理算法	数据的分类、处理与表达方法	数据算法有效
	数据处理频率	数据处理和更新的时间间隔	数据处理频率适合
知识存储	知识存储设备	存储空间、成本、使用寿命等	存储设备可靠
	知识存储技术	存储方法、存储器传送速率、数据备份技术	存储技术先进
	知识存储环境	使用防火墙、防毒软件、登陆权限管理等措施,确保系统避免被非法侵入和使用	存储环境安全

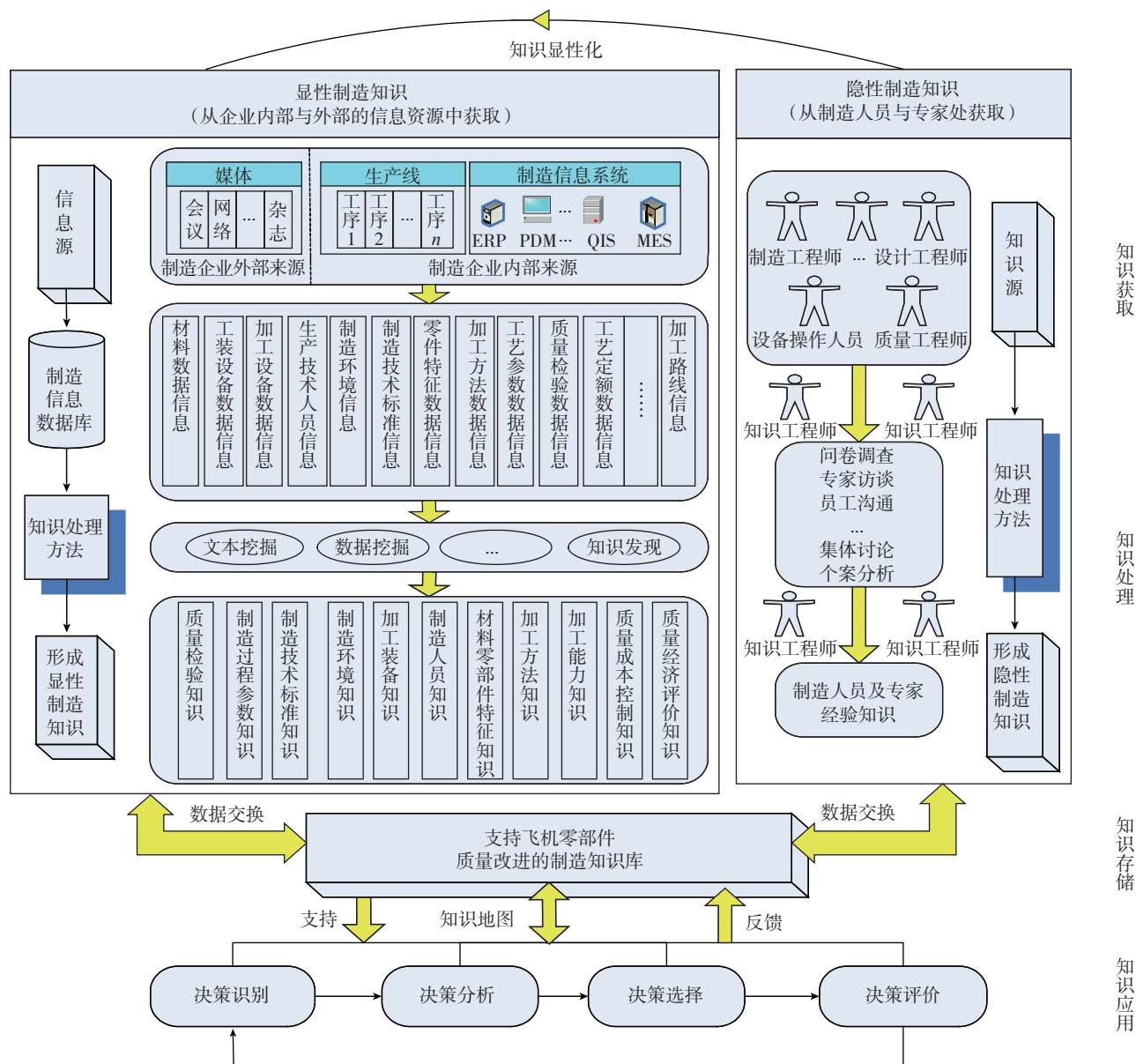


图4 支持飞机零部件质量改进决策的制造知识模型

形成并积累下来的经验知识。经过显性知识与隐性知识的形成过程,最终支持飞机零部件质量改进决策的制造知识存储在制造知识库中,通过数据交换进行更新。随后,利用知识地图技术,支持飞机零部件质量改进的相关决策过程,高效完成决策的识别、分析、实施,最后将决策结果反馈给制造知识库,不断完善更新制造知识库,从而更好地支持飞机零部件质量改进决策。支持飞机零部件质量改进决策的制造知识模型如图4所示。

结论

为了充分利用制造知识资源来提高飞机零部件质量与降低成本,本文以支持飞机零部件质量改进决策为目的,详细分析了制造企业相关决策对于制造知识的需求,在此基础上提出相应的制造知识框架;利用QFD瀑布模型将需求分解配置到制造知识的质量控制点,建立支持飞机零部件质量改进决策的制造知识模型。今

后的研究可针对不同产品所具有的不同特性对模型进一步细化,为面向飞机零部件质量改进的制造知识库系统与决策系统的开发提供基础,为飞机零部件制造企业质量竞争力的提升与新竞争优势的建立开辟新途径。

本文共有参考文献10篇,因篇幅有限,未能一一列出,如有需要,请向本刊编辑部索取。

(责编 良辰)