



基于本体的汽配行业外协加工服务 业务协作方法研究

JIYU BENTI DE QIPEI HANGYE WAIXIE JIAGONG FUWU
YEWU XIEZUO FANGFA YANJIU

吴佑波 陶 熠 著



西南财经大学出版社



重庆市高等学校青年骨干教师资助计划

基于本体的汽配行业外协加工服务 业务协作方法研究

JIYU BENTI DE QIPEI HANGYE WAIXIE JIAGONG FUWU
YEWU XIEZUO FANGFA YANJIU

吴佑波 陶 熠 著



西南财经大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

基于本体的汽配行业外协加工服务业务协作方法研究/吴佑波、陶熠著. —成都:西南财经大学出版社, 2015. 12

ISBN 978 - 7 - 5504 - 1536 - 2

I. ①基… II. ①吴…②陶… III. ①汽车—车辆修理—服务业—研究
IV. ①F719.9

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 190836 号

基于本体的汽配行业外协加工服务业务协作方法研究

吴佑波 陶 熠 著

责任编辑:林 伶

助理编辑:胡 莎

封面设计:墨创文化

责任印制:封俊川

出版发行	西南财经大学出版社(四川省成都市光华村街 55 号)
网 址	http://www.bookej.com
电子邮件	bookej@foxmail.com
邮政编码	610074
电 话	028 - 87353785 87352368
印 刷	郫县犀浦印刷厂
成品尺寸	148mm × 210mm
印 张	5.375
字 数	150 千字
版 次	2016 年 1 月第 1 版
印 次	2016 年 1 月第 1 次印刷
书 号	ISBN 978 - 7 - 5504 - 1536 - 2
定 价	32.00 元

1. 版权所有,翻印必究。

2. 如有印刷、装订等差错,可向本社营销部调换。

前言

我国从制造大国迈向制造强国的进程中，制造服务业越来越受到社会和学术界的关注。制造服务是面向制造的服务，云制造是一种制造服务，外协加工也是一种制造服务。外协加工如何促进制造资源的优化和配置、提高制造效率、快速响应市场的需求、实现企业间的紧密业务协作是关键。本书以汽配行业为研究对象，对基于本体的汽配行业外协加工服务业务协作方法进行了深入研究，提出通过外协加工服务平台对资源进行更为有效的配置，提高汽配行业外协加工服务能力水平，实现汽配行业从现有的 MTS 制造模式向 ATO 制造模式转变。

本书第 1 章在研究制造服务、业务协作、本体技术国内外研究现状的基础上，提出了本书的主要研究内容和拟解决的科学问题。第 2 章主要研究了汽配行业外协加工服务模式、业务协作知识建模需求、本体建模及集成方法，建立了外协加工服务业务协作知识本体和过程本体，对外协加工服务业务协作本体集成进行了研究，提出了外协加工服务业务协作知识本体集成以及知识本体与过程本体集成的方法。第 3 章对基于本体的外协加工服务业务协作资源配置及任务分解进行了研究，建立任务本体、资源本体和计划本体模型，实现业务协作资源配置及任务分解，提出了外协加工服务业务协作两阶段资源配置方法，基于平台的资源配置本体查询、搜索和映射发现方法，利用基于结构语义相似度改进算法实现了业务协作资源配置，并进行了实例验证。利用基于混沌理论的混合粒子群算法进行外

协加工服务业务协作任务分解,通过算例验证了算法的可行性。第4章研究了基于本体的外协加工服务业务协作运行及调度技术,建立了多维矩阵式业务协作组织模型、业务协作运作参考模型 BCOR (Business Collaboration Operation References) 和 Web 服务本体。本书通过对 Web 服务本体和资源本体的集成实现了业务协作的运行,用实例验证了方法的正确性;提出了业务协作链的定义,利用基于 Petri 网的方法构建了业务协作链,利用基于贪婪算法的方法对业务协作链进行了优化;对外协加工服务业务协作执行过程实时调度进行了研究,提出了外协加工服务实时调度六元组模型,利用基于 S-DAG 的方法实现外协加工服务实时调度过程,建立了服务执行过程异常处理机制。第5章建立了面向汽配行业的外协加工服务业务协作平台,在分析汽配行业制造资源的云状特征、外协加工服务业务协作的集群特性以及外协加工服务业务协作平台特点的基础上,提出了外协加工服务业务协作平台五层次体系架构和六大功能模块,并用原型系统实例验证了本书所述方法的有效性。第6章对全书进行了总结,并对今后的研究工作进行了展望。

本书第1、3、4、6章由吴佑波完成,第2、5章由陶熠完成,全书由吴佑波统稿。本书的出版受到重庆工商大学科研启动基金(2013-56-02)和重庆工商大学青年博士基金(1352022)的资助。

值此书稿完成付梓之际,作者仍觉得全书有较多待完善之处,恳请同行给予善意指正,容日后修正。衷心感谢导师潘晓弘教授的悉心指导,同时感谢西南财经大学出版社林伶老师的认真负责,使本书得以顺利出版,在此深表谢意!

吴佑波 陶 熠

2015年8月

摘要

本书结合国家 863 课题和浙江省重大科技攻关项目，以汽配行业为研究对象，对基于本体的汽配行业外协加工服务业务协作方法进行了深入研究。汽配行业如何从现有的 MTS 制造模式向 ATO 制造模式转变，快速响应市场的需求？关键方法之一是实现企业间的紧密业务协作。本书提出通过外协加工服务平台对资源进行更为有效的配置，可提高行业外协加工服务能力水平。

第 1 章分析了本书的研究背景和研究目的，在研究制造服务、业务协作、本体技术国内外研究现状的基础上，提出了本书的主要研究内容和拟解决的问题。

第 2 章主要研究了汽配行业外协加工服务模式、业务协作知识建模需求、本体建模及集成方法，建立了外协加工服务业务协作知识本体和过程本体，对外协加工服务业务协作本体进行了集成研究，提出了外协加工服务业务协作知识本体集成以及知识本体与过程本体集成的方法。

第 3 章对基于本体的外协加工服务业务协作资源配置及任务分解进行了研究，建立了任务本体、资源本体和计划本体模型，实现了业务协作资源配置及任务分解，提出了外协加工服务业务协作两阶段资源配置方法以及基于平台的资源配置本体查询、搜索和映射发现方法。本书利用结构语义相似度改进算法实现了业务协作资源配置，并进行了实例验证；利用基于混沌理论的混合粒子群算法进行外协加工服务业务协作任务分

解,通过算例验证了算法的可行性。

第4章研究了基于本体的外协加工服务业务协作运行及调度技术,建立了多维矩阵式业务协作组织模型、业务协作运作参考模型 BCOR 和 Web 服务本体;通过对 Web 服务本体和资源本体的集成实现了业务协作的运行,用实例验证了方法的正确性,提出了业务协作链的定义;利用基于 Petri 网的方法构建了业务协作链,利用基于贪婪算法的方法对业务协作链进行了优化,对外协加工服务业务协作执行过程实时调度进行了研究,提出了外协加工服务实时调度六元组模型;利用基于 S-DAG 的方法实现外协加工服务实时调度过程,建立了服务执行过程异常处理机制。

第5章建立了面向汽配行业的外协加工服务业务协作平台,在分析汽配行业制造资源的云状特征、外协加工服务业务协作的集群特性以及外协加工服务业务协作平台特点的基础上,提出了外协加工服务业务协作平台五层次体系架构和六大功能模块,并用原型系统实例验证了本书所述方法的有效性。

第6章对本书所做的工作进行了总结,并对今后的研究工作进行了展望。

关键词: 本体; 外协加工服务; 业务协作; 业务协作链; 业务协作平台

目录

Contents

- 1 绪论 /1
 - 1.1 引言 /1
 - 1.2 本书的研究背景和目的 /2
 - 1.2.1 本书的研究背景 /2
 - 1.2.2 本书的研究目的 /3
 - 1.3 制造服务业务协作关键技术研究现状 /4
 - 1.3.1 制造服务研究现状 /4
 - 1.3.2 业务协作研究现状 /6
 - 1.3.3 本体技术的国内外研究现状 /8
 - 1.3.3.1 本体的研究现状 /8
 - 1.3.3.2 本体模型的研究现状 /9
 - 1.3.3.3 本体映射的研究现状 /13
 - 1.3.3.4 本体集成的研究现状 /15
 - 1.4 本书主要研究内容及框架 /17
 - 1.5 本章小结 /19
- 2 汽配行业外协加工服务业务协作本体建模及集成 /20
 - 2.1 引言 /20
 - 2.2 汽配行业外协加工服务业务协作知识建模需求 /21
 - 2.2.1 汽配行业外协加工服务 /21

- 2.2.2 外协加工服务业务协作平台 /23
- 2.2.3 开放式 Web 业务协作平台知识建模 /24
- 2.3 外协加工服务业务协作知识本体及过程本体建模 /27
 - 2.3.1 外协加工服务业务协作知识本体建模方法 /27
 - 2.3.1.1 外协加工服务业务协作知识本体构建原则 /28
 - 2.3.1.2 外协加工服务业务协作知识本体建模语言的比较和选择 /30
 - 2.3.2 外协加工服务业务协作知识本体建模实例 /31
 - 2.3.3 外协加工服务业务协作过程本体建模 /32
 - 2.3.3.1 过程本体建模语言 PSL 和 ISO 18629 系列标准 /32
 - 2.3.3.2 外协加工服务业务协作过程本体构建 /35
 - 2.3.3.3 外协加工服务业务协作过程本体语义描述 /37
- 2.4 外协加工服务业务协作本体集成 /41
 - 2.4.1 外协加工服务业务协作知识本体集成 /42
 - 2.4.2 外协加工服务业务协作知识本体与过程本体集成 /46

2.5	本章小结	/48
3	基于本体的外协加工服务业务协作资源配置及任务分解	/49
3.1	基于本体的外协加工服务业务协作关键技术	/49
3.1.1	外协加工服务业务协作任务本体	/53
3.1.2	外协加工服务业务协作资源本体	/57
3.1.3	外协加工服务业务协作计划本体	/60
3.1.3.1	外协加工服务业务协作计划时间进度属性	/61
3.1.3.2	外协加工服务业务协作计划本体建模	/62
3.2	外协加工服务业务协作资源配置	/64
3.2.1	外协加工服务业务协作两阶段资源配置方法	/64
3.2.2	外协加工服务业务协作资源配置过程	/66
3.2.3	外协加工服务业务协作资源配置过程中的本体映射	/67
3.2.3.1	外协加工服务业务协作资源本体查询、搜索	/68
3.2.3.2	外协加工服务业务协作资源本体映射发现	/70
3.2.3.3	本体映射算法	/71

3.2.3.4	基于结构语义相似度算法的本体映射	/73
3.3	基于混合粒子群算法的制造任务协作计划	/75
3.3.1	制造业务协作计划过程	/76
3.3.2	改进型混合粒子群算法	/78
3.3.3	基于改进型混合粒子群算法的协作任务计划	/79
3.4	本章小结	/83
4	基于本体的外协加工服务业务协作运行及调度	/84
4.1	外协加工服务业务协作过程分析	/84
4.1.1	业务协作过程	/85
4.1.2	业务协作组织	/87
4.1.3	业务协作资源	/87
4.1.4	业务协作运作参考模型 BCOR	/87
4.2	基于 Web 服务本体的外协加工服务业务协作运行	/90
4.2.1	业务协作 Web 服务架构	/90
4.2.2	Web 服务本体 CWSO 的构建	/91
4.2.3	Web 服务本体 CWSO 与资源本体的集成	/94
4.2.4	Web 服务本体 CWSO 与资源本体集成实例	/96

4.3	业务协作链的构建与优化	/98
4.3.1	业务协作链定义	/98
4.3.2	基于 Petri 网的业务协作链构建	/100
4.3.3	基于贪婪算法的业务协作链优化	/102
4.4	外协加工服务实时调度	/105
4.4.1	外协加工服务实时调度六元组模型	/107
4.4.2	基于 S-DAG 的外协加工服务实时调度过程	/108
4.4.3	服务执行过程异常处理机制	/113
4.5	本章小结	/114
5	面向汽配行业的外协加工服务业务协作平台	/116
5.1	外协加工服务业务协作平台概述	/116
5.1.1	汽配行业制造资源的云状特征	/116
5.1.2	外协加工服务业务协作的集群特性	/117
5.1.3	外协加工服务业务协作平台的特点	/118
5.2	外协加工服务业务协作平台体系架构	/120
5.2.1	业务协作资源云层	/121
5.2.2	业务协作运作层	/123
5.2.3	用户接口层	/124
5.3	外协加工服务业务协作平台功能模型	/125
5.3.1	外协加工服务业务协作资源本体建模	/127
5.3.2	外协加工服务业务协作资源配置	/128

5.4 本章小结 /131

6 总结与展望 /133

6.1 研究总结 /133

6.2 工作展望 /136

附录 /137

参考文献 /147

1

绪 论

1.1 引言

我国是世界制造大国。随着资源、能源、环境约束的进一步加剧，低附加值的简单加工制造已不适应经济社会发展的要求。著名的微笑理论（如图 1.1 所示）揭示了利润与产品全生命周期各阶段的关系，说明了位于产品全生命周期前端的设计和后端的销售是利润的重要来源。制造业只有向微笑曲线两端的设计和 sales 阶段转化，从制造向服务延伸，才能实现产业的转型升级。制造业服务化便是重要途径之一。制造服务是为制造业服务的，也是为了服务而制造的。作为制造业转型升级的必由之路，制造服务是我国由制造大国向制造强国迈进的有力武器。

随着经济全球化步伐的进一步加快，企业面临的竞争进一步加剧，越来越多的企业意识到了与上下游企业协作的重要性。中小企业尤其是制造型中小企业，面对市场的波动需要快速做出应对，依靠加强企业间的协作来增加竞争砝码。而如何实现制造服务业务协作则有待进一步研究。

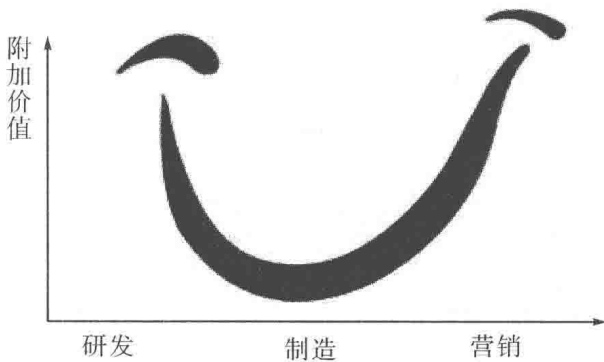


图 1.1 微笑理论

1.2 本书的研究背景和目的

1.2.1 本书的研究背景

汽车产业是国民经济重要的支柱产业，其重要性不言而喻。汽配行业位于汽车产业链的上游，是产业发展的助推器。汽配行业的制造服务水平的高低决定了产业的竞争力。当前我国的汽配行业发展水平还处于低位，行业中绝大多数企业是中小企业。要发挥产业助推器的作用，除了提高汽配件的自主创新能力以外，提高汽配行业整体制造服务水平同样重要。

如何对行业制造资源进行整合、实施制造服务以及提高汽配行业整体制造服务水平，是摆在业界面前的一道难题。开展汽配行业制造企业之间的业务协作是提升汽配行业制造服务水平的途径之一，也是实现制造企业利益优化的有效途径。随着经济全球化和制造全球化，企业间的业务协作越来越广泛，对业务协作信息的获取也变得越来越重要。

企业在开展外协加工服务业务协作时，却面临信息不对称

的问题。企业对业务协作需求或供给信息的获取仅限于通过传统的电话、传真、邮件（E-mail）等方式进行。由于产品的多样性以及新产品层出不穷，传统方法对业务协作信息的描述很难做到完整和准确无误，很难避免协作过程中的语义分歧。这使得外协加工服务业务协作供需双方不能及时有效地获取业务协作信息和进行业务协作语义交互，进而阻碍了业务协作的开展。

当今 Web 技术迅猛发展，大量的知识存储于网络当中，其中也包含外协加工服务业务协作信息，但通过搜索引擎在海量的知识中寻找目标信息显得有难度。目前，面向外协加工服务业务协作的 Web 平台功能单一，资源和服务组织效率不高，需要通过采用更为有效的知识组织技术来加以解决。

1.2.2 本书的研究目的

针对当前中小汽配制造企业淡旺季订单波动、大额订单不能满足、专业化分工导致独立订单完成能力受限等浪费制造资源和制造能力的问题，实施面向中小汽配制造企业的制造服务，建立面向汽配行业的外协加工服务业务协作平台，对业务协作资源和活动进行组织，支持中小汽配制造企业间开展高效的业务协作。

（1）研究面向汽配行业的业务协作平台支持技术、业务协作平台知识组织和管理技术以及知识与业务协作过程集成技术，为构建面向汽配行业的业务协作平台提供支持，提高业务协作平台的可用性和便捷性，服务中小汽配制造企业。

（2）研究外协加工服务规划与任务管理技术、资源配置技术，为中小汽配制造企业选择外协加工服务提供参考。

（3）研究面向汽配行业的外协加工服务业务协作运作参考模型，为中小汽配企业实施业务协作提供参考依据；研究外协加工服务业务协作运行技术和优化方法，为中小汽配企业提

供决策参考。

1.3 制造服务业务协作关键技术研究现状

1.3.1 制造服务研究现状

制造服务是随着经济社会的发展而发展起来的,关于制造服务的研究,主要有制造和服务的融合、制造服务模式、制造服务模型等以下几个方面。

1. 制造和服务的融合

温家宝总理指出要大力发展面向生产的服务业。中国科学院院士杨叔子指出了制造的内涵,并提出了制造与服务的一体化。中国工程院院士孙家广指出制造服务是经济社会发展的必然要求,制造业信息化的建设成果已经为制造服务的发展奠定了良好的基础;同时指出,制造服务市场还没发展起来。浙江大学祁国宁教授指出全球化压力、个性化压力、“高技术”压力和环境资源压力催生制造服务,制造向服务渗透是制造企业的必经之路,制造企业需要完成从提供产品和简单服务向提供解决方案和价值的转变。浙江大学顾新建教授指出开展制造服务是发展低碳经济的方向。清华大学王建民指出制造服务是产品全生命周期管理中间段的新的经济增长点,美国已将制造服务列为 2010—2020 年制造业信息化重点发展方向。中国社科院姜奇平对制造服务化的发展提供了后评估再投资发展的思路。国际知名工程机械制造商卡特彼勒基于“闭路式”产品回收办法提供的再制造服务享誉业界,其融资服务、再制造服务、物流服务在 2007 年即达到公司总收入的 36%。

2. 制造服务模式

中国工程院院士李伯虎提出,云制造是面向网络化制造的