



工业创新驱动与转型升级丛书

产品服务 供应链管理

徐志涛 明新国 尹导 著

助力**中国制造2025**，推动**工业企业转型升级**



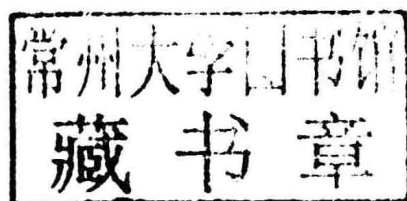
机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



工业创新驱动与转型升级丛书

产品服务供应链管理

徐志涛 明新国 尹 导 著



机械工业出版社

本书从制造业的服务化过程切入,以供应链管理为对象,从工业产品服务供应链管理变迁和转型的角度,探讨服务供应链管理转型路径和转型需求,并提出解决方案。即围绕服务供应链的设计与管理,从总体管理框架、网络配置、网络设计、服务供应商选择、服务需求预测、服务资源配置与优化等方面进行剖析。这些内容形成一个有机的闭环整体,并通过科研合作单位的实践,验证了其中的方法和技术。

本书兼有理论性和实践性,通过实践经验和案例避免了枯燥和空洞。本书既可以作为企业和政府管理人员的培训教材、大学本科/研究生参考教材,也可以作为从事服务型制造业相关工作人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

产品服务供应链管理 / 徐志涛, 明新国, 尹导著. —北京: 机械工业出版社, 2018.4

(工业创新驱动与转型升级丛书)

ISBN 978-7-111-59503-8

I. ①产… II. ①徐… ②明… ③尹… III. ①工业产品-产品管理-供应链管理 IV. ①F405

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2018) 第 059316 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 张淑谦 责任编辑: 张淑谦 刘 静

责任校对: 张艳霞 责任印制: 张 博

三河市宏达印刷有限公司印刷

2018 年 4 月第 1 版·第 1 次印刷

169mm×239mm·16.75 印张·235 千字

0001—3000 册

标准书号: ISBN 978-7-111-59503-8

定价: 59.00 元

凡购本书,如有缺页、倒页、脱页,由本社发行部调换

电话服务

网络服务

服务咨询热线: (010) 88361066

机工官网: www.cmpbook.com

读者购书热线: (010) 68326294

机工官博: weibo.com/cmp1952

(010) 88379203

教育服务网: www.cmpedu.com

封面无防伪标均为盗版

金 书 网: www.golden-book.com

前 言

制造业是我国国民经济的基础产业，制造业发展水平的高低直接决定我国经济参与世界竞争的能力强弱。随着世界经济由工业经济向服务经济的深化转型，产品服务正在成为企业新的利润源泉，工业产品制造企业正在从以制造和产品为导向的组织向以服务为导向的组织转变。

近年来，我国政府也十分重视与制造业密切相关的生产性服务业的发展。出于适应全球产业转移的趋势、提升外向型经济层次和水平、调整优化制造业结构、转换我国经济增长方式和提高区域增长效率的战略性考虑，我国“十三五”规划中确立了以生产性服务业引领制造业走向中高端的工业转型升级战略。国务院 2015 年印发的《中国制造 2025》和 2017 年出台的“‘1+X’规划”等制造业发展指导文件明确指出了制造业服务化的战略重要性。同时，2016 年印发的《发展服务型制造专项行动指南》中明确指出，服务型制造是制造与服务融合发展的新型产业形态，是制造业转型升级的重要方向。在这种形态下，制造业企业通过创新优化生产组织形式、运营管理方式和商业发展模式，不断增加服务要素在投入和产出中的比重，从而实现以加工组装为主向“制造+服务”转型，从单纯出售产品向出售“产品+服务”转变，有利于延伸和提升价值链，提高全要素生产率、产品附加值和市场占有率。国家发展改革委 2017 年《关于印发〈服务业创新发展大纲（2017—2025 年）〉的通知》中进一步强调了促进制造企业向创意孵化、研发设计、售后服务等产业链两端延伸，建立产品、服务协同盈利新模式对我

国制造业在全球竞争中实现弯道超车的重要意义。随着我国服务产业结构的进一步调整和优化,生产性服务业必将得到更加快速的发展,对我国国民经济增长做出的贡献也将日益显著。

企业要为客户提供如此多样的围绕产品设计、制造、交付、维护甚至再制造的服务产品,限于企业的资源,仅靠原始设备制造商往往难以做到,需要众多合作伙伴以及专业服务商的协作,打造完善的服务网络或服务联盟。然而,工业产品服务具有类别多样、前期投入成本高、服务周期长等特点,传统的售后服务供应链或 MRO(维护、维修和运营)服务供应链已无法支撑企业先进的产品服务战略,企业的服务供应链管理面临着前所未有的新挑战。虽然在特定领域已有比较成功的服务供应链管理案例,但是目前学术界和工业界对具有普遍适用性的工业产品服务供应链管理方法和技术研究尚比较缺乏,这恰恰是大多数处在服务转型期企业的迫切需求。

本书以工业产品服务管理为对象,以供应链为视角,围绕工业产品服务供应链管理的总体框架、供应链设计、服务供应商选择、需求预测、资源配置与优化等关键问题展开进行剖析,并提供相应的解决方案。第1章介绍了工业产品服务供应链产生的背景及企业的服务供应链管理面临的挑战,并探讨了应对思路;第2章分析了工业产品服务供应链的结构和基本特性,构建了整体管理框架;第3章从供应链战略设计和网络设计的角度,介绍工业产品服务供应链设计方法;第4章重点关注服务供应商,包括如何认识服务合作伙伴——服务供应商的产生与管理;第5章分析了产品服务需求管理,重点介绍了需求的层次结构和需求预测方法;第6章从服务资源管理的角度,对供应链范围内的产品服务资源配置和调度进行了探讨;第7章介绍了一些制造业的服务转型中产品服务供应链管理的成功经验;第8章进行了典型案例分析。

本书兼有理论性和实践性,通过实践经验和案例避免了枯燥和空洞。本书既可以作为企业和政府管理人员的培训教材、大学本科/研究生参考教

前 言

材,也可以作为从事服务型制造业相关工作人员的参考用书。本书是传统制造企业向服务型制造企业转变中生产实践的结晶,也是当前国际前沿理论研究的总结。

本书由南京航空航天大学经济与管理学院徐志涛博士、上海交通大学机械与动力工程学院明新国教授和上海交通大学机械与动力工程学院尹导博士合作撰写。感谢国家自然科学基金委青年基金的资助(资助编号:71702073),江苏省自然科学基金青年基金的资助(资助编号: BK20170774),中央高校基本科研业务费专项资金资助,以及南京航空航天大学经济与管理学院出版基金资助。感谢上海交通大学机械与动力工程学院的郑茂宽博士、张先燊博士和陈志华博士等人,他们参与了全书的整理和修订工作;感谢南京航空航天大学张钦教授、张力菠副教授等人,他们提出了许多宝贵意见,使本书的内容更加丰富和完善。

作 者

目录

前言

第1章 绪论 / 1

1.1 工业产品服务供应链需求背景 / 2

1.1.1 产生背景 / 2

1.1.2 工业需求 / 5

1.1.3 发展与演化 / 7

1.1.4 面临的挑战 / 11

1.2 工业产品服务供应链管理转型 / 14

1.2.1 转型路径 / 14

1.2.2 转型需求 / 16

1.2.3 解决思路 / 19

1.3 本书意义 / 20

第2章 工业产品服务供应链管理框架 / 22

2.1 引言 / 23

2.2 概念定义 / 23

2.3 产品服务供应链结构模型 / 25

2.4 产品服务供应链基本特性 / 27

2.5	产品服务供应链管理总体框架 / 30
2.5.1	产品服务供应链管理框架 / 30
2.5.2	产品服务供应链管理架构层次 / 31
2.5.3	产品服务供应链管理架构准则 / 37
2.5.4	产品服务供应链管理架构实施 / 45
2.5.5	维度关系与架构层次 / 50
2.5.6	架构可行性分析 / 53
2.6	本章小结 / 54
第3章	工业产品服务供应链设计方法 / 55
3.1	引言 / 56
3.2	产品服务供应链设计的匹配战略 / 56
3.2.1	产品服务供应链网络响应特性 / 56
3.2.2	产品服务供应链战略设计与网络结构 / 58
3.3	产品服务供应链网络配置 / 61
3.3.1	产品服务网络形式化表达 / 61
3.3.2	产品服务网络结构 (PSNST) / 62
3.3.3	产品服务网络管理 (PSNM) / 64
3.3.4	产品服务网络支撑 (PSNSU) / 66
3.3.5	产品服务网络配置及示例 / 68
3.4	产品服务设施选址建模 / 69
3.4.1	产品服务设施选址基本特征 / 69
3.4.2	产品服务设施动态选址模型构建 / 71
3.5	产品服务设施选址优化算法 / 75
3.5.1	算法流程 / 75
3.5.2	多层染色体编码设计 / 77
3.5.3	自适应罚函数设计 / 78

3.5.4 基于目标排序的动态适应度函数设计 / 79

3.5.5 自适应交叉和变异概率 / 80

3.5.6 基于约束检查的交叉算子 / 82

3.5.7 基于约束检查的变异算子 / 84

3.5.8 基于缓冲池的跨世代精英迁移策略 / 85

3.6 示例验证 / 85

3.6.1 示例验证背景 / 85

3.6.2 计算结果及分析 / 88

3.7 技术先进性分析 / 91

3.8 本章小结 / 93

第4章 工业产品服务供应商选择技术 / 94

4.1 引言 / 95

4.2 服务供应商特性 / 95

4.2.1 产品服务外包 / 95

4.2.2 服务供应商与零部件供应商比较 / 98

4.3 服务供应商选择准则 / 99

4.3.1 准则体系 / 99

4.3.2 产品服务能力 / 101

4.3.3 产品服务资源 / 102

4.3.4 产品服务质量 / 103

4.3.5 产品服务成本 / 103

4.3.6 产品服务供应链协同 / 104

4.3.7 产品服务风险 / 105

4.4 基于 TrFN-ANP 的服务供应商选择方法 / 106

4.4.1 选择评价总体流程 / 106

4.4.2 定义问题与构建网络模型 / 107

4.4.3	建立评判矩阵与模糊化 / 109
4.4.4	建立群决策判断矩阵 / 110
4.4.5	群决策判断矩阵一致性检验与修复 / 110
4.4.6	计算每个元素的权重 / 114
4.4.7	计算和评价服务供应商的表现 / 115
4.5	服务供应商差异化管理 / 116
4.6	示例验证 / 119
4.6.1	背景介绍 / 119
4.6.2	定义问题与构建网络模型 / 120
4.6.3	建立评判矩阵与模糊化 / 120
4.6.4	建立群决策判断矩阵 / 121
4.6.5	群决策判断矩阵一致性检验与修复 / 121
4.6.6	计算每个元素的权重 / 124
4.6.7	计算和评价服务供应商的表现 / 124
4.7	方法先进性分析 / 128
4.8	本章小结 / 130
第 5 章	工业产品服务需求预测方法 / 131
5.1	引言 / 132
5.2	产品服务类别 / 132
5.3	产品服务需求预测特性 / 135
5.3.1	产品服务需求结构 / 135
5.3.2	产品服务需求层次特征 / 138
5.4	基于信息组合和方法组合的预测技术 / 139
5.4.1	不同预测技术的适用性 / 139
5.4.2	预测模型 / 141
5.5	示例验证 / 146

5.5.1 示例验证背景 / 146

5.5.2 预测步骤 / 148

5.6 方法先进性分析 / 151

5.7 本章小结 / 154

第6章 工业产品服务资源配置与优化方法 / 155

6.1 引言 / 156

6.2 产品服务资源属性 / 156

6.3 供应链环境下产品服务资源配置 / 157

6.3.1 配置特征 / 157

6.3.2 配置机理 / 160

6.3.3 配置方法 / 166

6.3.4 配置流程 / 169

6.4 产品服务作业的人力资源配置优化 / 172

6.4.1 产品服务作业的基本特点 / 172

6.4.2 基于协同作业的带软时间窗约束的多能工配置优化模型 / 173

6.4.3 自适应 NSGA-II 优化算法 / 177

6.5 示例验证 / 187

6.5.1 示例验证模型参数 / 187

6.5.2 计算结果 / 191

6.6 方法先进性分析 / 191

6.7 本章小结 / 194

第7章 某电梯产品服务供应链案例验证与解析 / 195

7.1 案例背景 / 196

7.2 电梯产品服务中心动态选址 / 198

7.2.1 问题模型与参数 / 198

7.2.2 计算结果与分析 / 200

7.3	电梯物流服务供应商选择 / 201
7.3.1	电梯物流服务供应商选择 TrFN-ANP 模型 / 201
7.3.2	电梯物流服务供应商选择评价数据 / 202
7.3.3	电梯物流服务供应商绩效分析 / 203
7.4	电梯产品服务需求预测 / 206
7.4.1	观测数据与预测模型 / 206
7.4.2	对各类电梯服务需求选择合适的预测模型并单独预测 / 207
7.4.3	对电梯服务总需求进行预测 / 207
7.4.4	对各类电梯产品服务需求分别进行预测 / 208
7.5	电梯维保服务多能工配置优化 / 209
7.5.1	问题模型与参数 / 209
7.5.2	计算结果与分析 / 211
7.6	案例验证分析 / 212
7.7	潜在工业应用效益 / 213
第 8 章	典型案例分析 / 214
8.1	鼓风机装备服务供应链 / 215
8.1.1	企业简介与行业趋势 / 215
8.1.2	面临的挑战 / 216
8.1.3	服务供应链构建 / 217
8.1.4	服务供应链管理 / 219
8.2	民用飞机服务供应链 / 223
8.2.1	企业简介 / 223
8.2.2	面临的挑战 / 224
8.2.3	服务供应链构建 / 226
8.2.4	服务供应链管理 / 228
8.3	商用车服务供应链 / 230

8.3.1 企业简介 / 230

8.3.2 面临的挑战 / 232

8.3.3 服务供应链构建 / 233

8.3.4 服务供应链管理 / 235

8.4 机床服务供应链 / 237

8.4.1 企业简介 / 237

8.4.2 面临的挑战 / 238

8.4.3 服务供应链构建 / 241

8.4.4 服务供应链管理 / 245

附录 缩略语表 / 246

参考文献 / 248

1

第1章 绪论

1.1 工业产品服务供应链需求
背景

1.2 工业产品服务供应链管理
转型

1.3 本书意义

1.1 工业产品服务供应链需求背景

1.1.1 产生背景

随着世界经济由工业经济向服务经济深化转型,服务业的利润在全球经济中的比重也在迅速增加^[1-3]。在中国,第三产业的持续扩张已成为宏观经济稳定的核心,它对 GDP 增长的贡献第一次超过第二产业,贡献度接近 50%^[4]。与此同时,传统的制造企业正在从以制造和产品为导向的组织向以服务为导向的组织转变^[5-7],全球范围内产品服务带来的收入已成为制造企业收入的重要来源(见图 1-1),更重要的是,产品服务的利润率远高于产品销售^[8](见图 1-2)。以电信设备为例,全球移动运营商在设备维修、更换和备件管理上的支出总额正在逐年上升^[9],并且产品服务外包趋势明显,此外,在电梯、工程机械等工业产品领域,产品服务对制造商收入的贡献也在逐年上升^[10-11]。

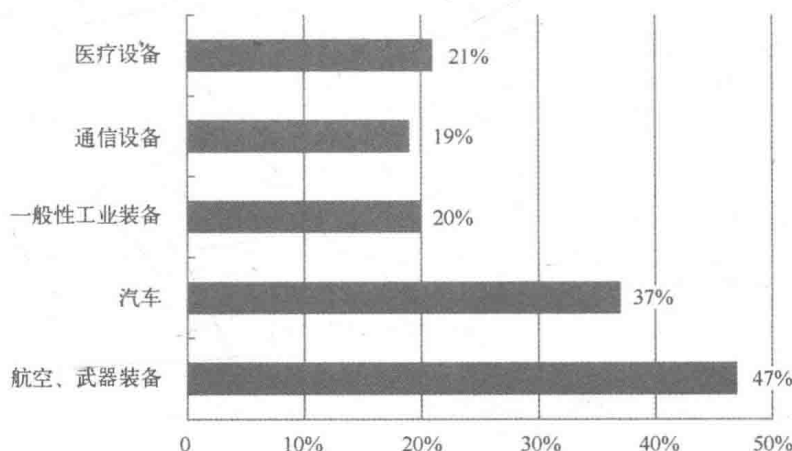
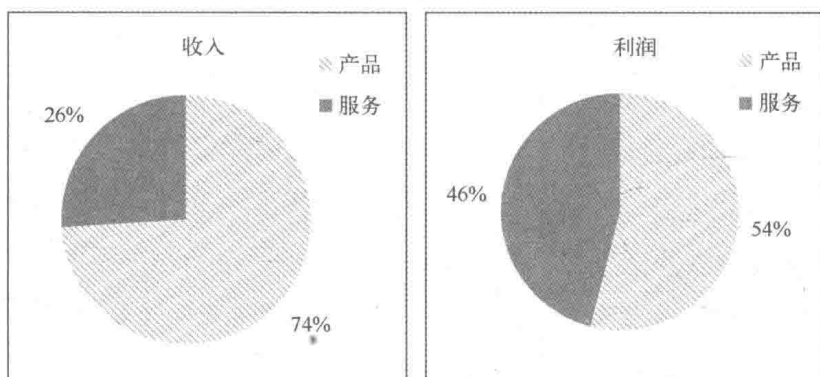


图 1-1 不同行业产品服务收入占企业总收入的比重^[8]

图 1-2 产品服务对企业收入和利润的贡献^[8]

工业产品服务作为一种特殊的产品服务，通过提供标准化或客户化的基于产品的服务为客户创造价值，例如设备维保、远程监控、管理咨询等，对于制造企业而言，产品服务常常是其最具盈利性的业务部分^[12]。工业产品服务与传统的产品和售后服务的服务内容和提供方式虽有一定的联系，但是，工业产品服务市场环境正在发生着巨大变化，主要体现在：

(1) 客户需求的多样性和不确定性。传统的产品交易关系模式下，客户通过购买产品用于再生产而后获得收益，但这种潜在收益受企业内部和外部市场环境诸多风险的影响，此时这些风险主要由客户承担。随着这些风险从客户逐渐向产品供应商的转移，客户要求的不再是简单的产品，而是以产品的生产能力为核心的一系列产品服务集合，它包括设备维修、备件更换、客户培训、远程监控、报废回收等服务活动。工业产品具有生命周期长、价值大、需求客户化等特点，每类客户甚至每个客户的具体产品服务需求都会有差异，同时客户的产品服务需求既受客观市场环境的影响，又受产品服务供应商的服务价格、服务水平、服务可靠性等影响，具有很强的不确定性。

(2) 产品与服务的融合。产品与服务的界限越来越模糊，供应商交付产

品只是客户服务过程的很小一部分，客户需要的不仅是实体产品，更重要的是基于产品的客户化解决方案，制造商也在由产品供应商向服务供应商转变。同时，服务的交付不同于产品的交付过程，特别是在工业产品领域，产品和服务的融合意味着服务的交付是一个客户深度参与的、持续时间较长的过程，而具体的服务交付活动则可能是间断的。

（3）新的服务模式的出现。基于绩效的后勤（Performance-based Logistics, PBL）最早起源于美国国防部的武器系统采购策略，这种服务模式的本质是客户仅依据产品为其创造的价值付费，而不是装备、零部件或维修活动。PBL 服务模式从 2003 年开始在美国国防部武器系统采购中广泛采用，它也正在被越来越多的工业企业采用，包括波音公司、空中客车公司、西门子集团、英格索兰集团等跨国公司。这种先进服务模式的本质是价值共创，它要求服务供应商、客户以及其他服务供应链成员在“为客户创造价值”的前提下组织服务活动，并参与到服务供应链的运作之中。

（4）企业竞争的加剧。企业与企业之间的竞争，不再仅是供应链之间的竞争，而是整个服务生态链之间的竞争。一个企业其客户越多，建立的服务网络覆盖面越广，可以调动的产品服务资源也就越多，服务生态链的生命力越旺盛，客户的服务质量就越有保障。同样，如果产品服务供应商掌握的服务资源越多，其客户服务水平越高，其市场就会越来越大，同时服务成本也可以逐渐越低。

（5）服务外包的趋势。工业产品服务的提供在时间上涵盖了产品全生命周期，在地理上则要覆盖所有客户，在有限的产品服务资源条件下，产品服务外包策略被服务供应商广泛采用。不同企业在不同领域会不同程度地参与到产品服务的提供过程之中，这给企业服务供应链的管理带来了新的挑战。