

国家自然科学基金资助项目研究成果

本书以风能发电领域为研究对象
从客户价值主张视角出发
以如何提高风电运营商运维风电设备效率问题为研究动机
借助经济学和供应链契约等优化方法
探讨供应链主体在各取所需的前提下如何实现合作共赢
研究通过“产品+服务”的商业模式增加风电服务收益
运用收益共享契约设计来协调合作共赢过程中的利益冲突

Aftermarket Services in
Wind Power Equipment



风电后市场服务

梁玲 孔令丞◎著


 上海财经大学出版社

国家自然科学基金资助项目研究成果

风电后市场服务

梁 玲 孔令丞 著



 上海财经大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

风电后市场服务 / 梁玲, 孔令丞著. — 上海: 上海财经大学出版社, 2018. 1

国家自然科学基金资助项目研究成果

ISBN 978-7-5642-2912-2/F.2912

I. ①风… II. ①梁… ②孔… III. ①风力发电-发电设备-商业服务-研究-中国 IV. ①F426.61

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 321280 号

责任编辑 张美芳

封面设计 张克瑶

FENGDIANHOU SHICHANG FUWU

风电后市场服务

著 者: 梁 玲 孔令丞 著

出版发行: 上海财经大学出版社有限公司

地 址: 上海市中山北一路 369 号(邮编 200083)

网 址: <http://www.sufep.com>

电子邮箱: webmaster@sufep.com

经 销: 全国新华书店

印 刷: 上海同济印刷厂有限公司

装 订: 上海叶大印务发展有限公司

开 本: 710mm×1000mm 1/16

印 张: 13.75

字 数: 247 千字

版 次: 2018 年 1 月第 1 版

印 次: 2018 年 1 月第 1 次印刷

定 价: 42.00 元

前言

由于市场环境的多变性和市场需求的不确定性,供应链上的制造商和零售商逐渐从博弈关系转变为竞争合作关系,甚至是战略合作关系。一方面,供应链上的参与者传统上仅有制造商和销售商,现在新增了产品服务提供商和物联网平台服务商,打破了传统企业边界,以服务为导向的创新成为供应链盈利的新驱动因素。另一方面,随着互联网和物联网的诞生,未来全球制造业的发展趋势将是基于大数据、互联网和人—物结合的物联信息技术,进行柔性化、定制式生产和服务。因此,传统制造业的产品生产价值链模式已经无法让其利润获取创新性的突破。面对这样的商业模式变革背景,处于全球价值链低端的中国制造企业必须向研发和产品创新环节转型升级,以降低采购和生产成本;向下游增加后市场服务和回收再制造业务的价值环节,以实现价值增值。尤其是在全球经济新环境下,客户个性化和多样性需求万变,讨论制造企业如何通过生产与服务并举来实现商业模式创新,进而实现转型升级,产品服务链的研究和实践势在必行。在新的商业模式带动下,汽车制造商、飞机制造商、风电制造商等大型设备商可以利用物联网和互联网平台,从单一的生产制造向提供“后市场服务”延伸,推行“产品+服务”的增值理念,为下游产品使用者提供产品维护、升级甚至是租赁和融资服务等。

本书以风能发电领域为研究对象,从客户价值主张视角出发,以如何提高风电运营商运维风电设备效率问题为研究动机。一方面,身处制造业微利

时代,传统制造企业面临着运营理念和供应链合作关系的嬗变。本书借助闭环供应链理论、价值链理论、服务利润链理论、产品服务系统理论,探寻如何突破制约风电运营商发展的瓶颈——运维效率低下影响并网发电收益,并发现企业寻找新的增值空间的关键是通过后市场服务和回收再制造的价值增值来延展“微笑曲线”右侧空间。另一方面,风电设备商由于产品市场趋于饱和和技术进步导致单一产品销售获利空间减少,亟待通过研发服务和后市场服务创新升级其产品和服务功能,并且通过生产和服务的网络优化等相关途径推进价值链增值环节的升级。本书借助经济学和供应链契约等优化方法,探讨供应链主体在各取所需的前提下如何实现合作共赢,研究如何利用“产品+服务”的商业模式增加风电服务收益,以及运用收益共享契约设计来协调合作共赢过程中的利益冲突。

主要研究工作包括以下几个方面:

第一,文献梳理探寻风电后市场服务的组织模式。针对风电产业链各环节发展现状和风电设备销售利润空间下滑的事实,借助价值链理论,探析了以产品服务链为导向的风电发电收益增值和风电后市场服务增值环节的分析,及其后市场服务渠道模式对风电设备商和风电运营商发展的影响;并发现,无论哪种后市场服务模式,都需要考虑协助风电运营商实现发电增收,只有这样,风电设备商的后市场增值服务才能实现利润增值。

第二,探究风电设备商和风电运营商基于服务努力下的风电设备销售与后市场服务捆绑的收益共享契约优化。从产品服务系统理论出发,摒弃传统单一的产品销售渠道模式,将“服务也视为产品”是制造业服务化的关键所在。探究“产品+服务”的风电后市场服务,由于服务渠道的建立需要大量资金投入,不但影响风电后市场服务收益,而且会激励产品供应链的风电设备销售,因此后市场服务渠道投入水平是关键所在。但对风电后市场服务的收益函数究竟有怎样的影响,前人鲜有研究。因此,本书探讨了渠道努力投入水平对风电设备维护完好率的影响为线性关系和幂函数关系情形下风电运营商和风电设备商的利润关系。通过对模型性质分析和解的性质分析,发现风电设备商进行“产品+服务”的商业模式变革有利于其价值链增值;而风电运营商选择专业运维公司来完成风电设备维护服务,有利于提升风电设备的

发电效率,进而提升风电运营商的发电收益。

第三,考虑后市场纯服务博弈定价决策优化问题。风电设备运维服务的最终目的是通过风电设备商提高风电设备发电效率,从而增加发电收益。显而易见,风电设备商对后市场服务的渠道投入越多,风电运营商的发电增收收益就越大,但服务渠道投入直接影响风电设备商的成本函数,如何实现供应链协调下的双赢就是问题所在。以往的服务运营研究重点放在服务种类优化的研究,本书从提高风电设备后市场服务效率的视角出发,以故障设备维护后产生的发电增量收益为利润函数,针对纯服务收费模式,探究在纳什均衡和斯坦伯格均衡下的维护量和渠道努力水平的最优决策。研究发现,在非合作博弈下的纳什均衡解为空集,风电设备商和风电运营商仅从自身利益最大化出发的决策行为无法有效实现供应链协调;在合作博弈下,无论服务定价和分成决策是由风电运营商主导还是由风电设备商主导,两者的利润函数都是关于最优维修需求量和渠道服务努力投入水平的凹函数,并且在纯服务情境下,供应链也能通过服务定价实现发电增量收益的显著提升。

第四,在服务定价研究基础上进一步讨论如何提升供应链获取发电增收收益的效率问题。因此,本书从风电供应链整体视角出发,讨论按照风电设备故障情况的分级服务,并以分级定价的最优定价策略来决定最优维修需求量和最优渠道服务努力投入水平。通过与服务不分级的情况对比,我们发现不是分级越多就越好。服务分级定价后,风电设备的维修需求和渠道服务努力投入相比不分级情境下虽然没有太大变化,但利润却明显增加,说明分级能够提高维修效率,减少维修成本。

第五,实证分析风电后市场服务模式的影响因素关系,探究后市场服务增值策略。物联网产业正处在高速发展阶段,各国政府都在大力推动物联网产业的发展,信息化、数字化和智能化将成为新一轮技术革命的引领与方向。本书通过对风电运营商的实地访谈寻找风电后市场服务的增值因素,问卷设计不仅从风电运营商的维护需求视角还从风电设备商的可持续发展视角,寻找供应链上下游各节点企业的共赢机理。通过满足风电运营商服务运维需求,风电运营商不仅增加了发电收益,风电设备商也能获得服务收益,增强了整条供应链的盈利能力;进而针对物联网和互联网平台强化多方参与主体的

合作关系,探究供应链上参与主体的价值共创策略,面向客户价值的服务创新是实现传统制造业服务转型升级的抓手。

本书通过以上的主要研究工作,做出了如下创新:

第一,对比了风电后市场自主服务模式和外包服务模式,提出了促进风电运营服务可持续发展的策略,并梳理了适合中国风电后市场服务的渠道模式。前人研究渠道服务模式主要针对一般性产品的前市场销售服务和售后的维保服务,但针对风电行业的大型设备如何进行后市场服务的渠道模式探讨少有研究。本书考察了国内数家风电设备商对风电后市场服务模式的尝试和国外风电运营商运维经验借鉴,研究分析发现:产品销售模式下后市场自主服务模式更适合“产品+服务”的运营模式;而风电后市场服务外包模式适用于风电设备服务运维渠道投入大的非规模性区域,风电运营商更愿意将风电设备的后市场服务外包给专业性的第三方运维商统一服务。

第二,探讨了产品销售模式下后市场服务定价的“产品+服务”契约优化,寻求风电设备的订货决策和后市场服务渠道努力投入水平等关键决策。以往的供应链契约机制设计主要是销售契约,重点解决产品需求不确定下的最优订货策略,服务契约的相关研究主要借鉴排队理论进行契约设计,而以产品服务系统理论为基础的产品和服务捆绑契约少有研究。本书通过产品与服务捆绑下的契约优化研究发现,无论故障率与渠道努力投入水平是线性关系还是幂函数关系,也无论供应链是集中决策还是分散决策,风电设备的订货决策与服务渠道努力投入水平均存在正向相关关系,其利润极大值点均会受服务努力的增加而增大。

第三,研究了风电设备商参与风电运营商发电增收收益分成情境下的最优服务定价策略和渠道最优努力投入策略。服务型供应链下服务的性能在一定程度上依赖于服务提供商投入的努力程度。以往关于努力程度的研究主要针对销售努力对供应链利润的影响,而相关的激励机制契约设计主要是销售返点契约。本书将风电后市场服务的渠道努力与收益共享契约结合,以发电增收收益作为主要利润函数进行的研究发现,基于最优维修需求量和后市场服务的渠道最优努力投入水平的最优定价决策能够使风电运营商和风电设备商利润达到极大值,并且在发电增收收益分成的情境下,风电设备商

也能根据制定的分成比例找到最优的渠道努力投入决策,从而实现自身利润的最大化。

第四,对比了服务价格分级收费和统一收费情景下的最优维修需求量和最优渠道努力投入决策,并且通过算例比较分析得出确实存在最优的分级数。研究发现,不是分级越多就越好。服务价格分级定价后,维修需求量虽然没有太大变化,但分级定价后故障率低的设备服务投入就会减少。因此,即使供应链渠道服务投入减少,但利润明显增加,说明服务价格按故障程度分级收费后,不仅风电后市场服务效率得到提升,且供应链上各节点企业的运维投入更经济,利润得到显著提升。

第五,创新研究了全生命周期的价值增值曲线由传统的“微笑曲线”转变为“对勾曲线”的新型商业模式。以往商业模式创新的研究多从企业战略视角出发,忽略了客户需求,但供给不匹配的商业模式变革并不能满足客户需求。本书分析了传统商业模式价值曲线的弊端,从客户价值视角出发,探究了面向客户价值主导的“对勾曲线”的新型特征,通过商业模式的变革创造新的价值;进而分析了物联网环境下以客户价值为导向的创新如何成为商业模式变革的驱动因素,以及在不同行业的物联网应用中,基于物联网的商业模式如何影响传统行业,以期指导传统行业的转型升级。

总之,产品的后市场服务创新是企业基于服务创新实现价值增值的能力,这种渐进式的创新也是一种开放式的创新,不仅能够实现企业自身盈利能力的增长,也能通过供应链吸引上下游企业共同参与到服务创新环节。尤其是物联网加入和工业 4.0 时代的到来,以客户价值为导向的服务创新能够实现整条供应链盈利能力的增强,通过理论与数据相结合,后市场服务创新能够提升运营效率和客户满意度,实现制造业服务化的转型升级。

作者

2017年8月

目 录

前 言

001

第一章 绪论

001

- 第一节 研究背景 001
- 第二节 研究意义 005
- 第三节 研究现状 007
- 第四节 研究内容 013

第二章 后市场服务契约理论与文献综述

021

- 第一节 闭环产品服务系统理论 021
- 第二节 服务时代的商业模式创新 025
- 第三节 产品与服务融合创新获利 029
- 第四节 闭环产品服务链关系契约 034

第三章 风电后市场服务的契约组织模式

042

- 第一节 风电后市场服务市场潜力分析 042

第二节	风电设备的运维服务现状分析	044
第三节	国内外风电后市场服务实践	048
第四节	风电后市场服务契约模式分析	051

第四章 风机与后市场服务捆绑契约优化 058

第一节	风机与后市场服务捆绑的模型参数界定	058
第二节	质量与努力呈线性关系的服务决策优化	063
第三节	质量与努力呈幂函数下的服务决策优化	072
第四节	风机与后市场服务捆绑的收益共享算例	080

第五章 风电后市场服务的博弈定价决策 091

第一节	后市场服务博弈决策的研究背景	091
第二节	后市场服务博弈决策的模型参数	094
第三节	非合作博弈的服务价格决策优化	097
第四节	合作博弈的服务价格决策优化	101
第五节	服务定价决策优化的算例分析	115

第六章 风电后市场服务的分级决策优化 121

第一节	后市场服务分级问题	121
第二节	后市场服务定价决策	125
第三节	服务定价机制下维修量决策	129
第四节	承包维修量下服务努力决策	135
第五节	服务分级/不分级比较分析	142

第七章 风电后市场服务的价值增值策略 147

第一节	风电后市场服务增值影响因素调查	147
第二节	物联网下后市场服务增值模式嬗变	149
第三节	风电后市场服务增值因素关系分析	157

第四节	风电后市场服务创新增值策略分析	170
第八章	研究总结与展望	178
第一节	研究结论	178
第二节	研究展望	180
参考文献		183
后 记		206

第一章

绪 论

第一节

研究背景

中国制造业正在面临前所未有的危机,从全球产业链的现状来看,中国制造业正处于全球制造业产业链位置的低端——原材料、零件加工和组装;而中端的关键元件、高级电子产品的生产技术掌握在日本、韩国;产业链顶端的品牌核心技术以及专利则掌握在欧美国家手中。即便如此,发达国家也仍然未逃离制造业开始下滑的厄运。

一、制造业微利时代

早在 2000 年就有数据显示:从 1993 年到 1997 年,美国制造业对 GDP 的贡献率已经从 30%减少到 18%,日本则从 24%减少到 16%,供需变化的不确定性愈演愈烈是这一问题的根源所在。中国制造业虽然发展了这么多年,但仍停留在全球产业链的底端,不仅产品技术跟不上国际市场的发展主流,制造企业也不肯投入资本进行转型升级,廉价劳动力和低成本制造已经无法让中国制造业走出厄运。

(一) 传统商业模式的局限

传统制造业的商业模式的價值增值曲线是“微笑曲线”,利润环节主要在研

发和销售,其生产的一般模式是“产品研发→工艺设计→产品试制→批量制造”。产品创新主要依靠研发中心的产品研发,制造仅仅是实现产品创新的角色。因此在传统商业模式下,价值链的技术环节包括产品研发和工艺设计等环节,利润空间最大,生产环节利润小,销售环节是价值实现增值的关键环节。这就是传统的“微笑曲线”——利润空间在两头,采购和生产环节基本无利润创新突破。因此,在传统商业模式下,企业只能通过前端研发和设计的创新降低采购和生产的成本空间,后端则是通过销售环节产生利润,而后市场服务增值和回收再制造节约的价值环节并未涉及。

在这种传统制造业的运营模式下,生产决策是以加工制造为中心,运营理念是以产品成本和质量为核心,企业间合作关系也仅仅是从物流供应链角度出发的“物流、信息流、资金流”三流整合为中心。这种传统线性的“研发、试制、制造”创新过程不仅制约了企业核心竞争力的提升,也制约了企业的价值增值空间。

(二) 再制造服务的约束性

美国在展望 2020 年的制造业前景时明确提出了“再制造”和“无废弃物制造”的新概念,这成为学术界的研究热点。目前学术界关于再制造的研究主要集中在技术视角、管理视角讨论物流系统再制造的意义,但由于再制造过程中回收环节市场组织化不高、规模不经济,难以实现再制造技术的大规模产业化,因此,“回收+再制造”的商业模式已经无法实现制造业后市场的可持续发展。

另外,并不是所有的产品都适合“回收+再制造”的商业模式。美国和欧盟都基于生产者责任延伸制(EPR)建立了回收立法,认为产品生产的厂家有责任使其生产的产品在寿命结束后,以环保的方式来处理,但立法规定的产品基本上是灯具、各种医疗设备、手机和大型家用电器,美国 2012 年以前 25 个州基本上是回收电子垃圾。传统的闭环供应链着重于研究逆向供应链中的回收再制造环节,再制造在给整条供应链带来额外经济利益的同时,还能降低能源和材料的消耗。虽然这一环节是个增值业务,但由于技术性约束,再制造是一个有限次循环,并且仅适用于产品的大多数元件可再循环使用,而大型设备如汽车、轻轨、风电设备和飞机等,其使用周期长达 15~20 年,不可能像手机、电脑、轮胎、打印机、碳粉盒等产品一样仅有 3~5 年甚至短到几个月的更新换代周期,那么从购买到再制造的价值链中就需要引入后市场服务环节来延长产品使用寿命,从而产生更大的经济效益和环境效益。

制造业微利时代的来临使得传统制造业面临生产决策、运营理念和合作关

系的嬗变,制造和服务的价值增值能力需要同步提升,延长微笑曲线后段,新增后市场服务和回收再制造的利润,才能找到制造业价值增值的新空间。

二、制造业服务化转型

物联网的兴起对供应链产生了重要的使能(enable)作用,使价值创造和价值获取也发生了根本性的变化。借助物联网的应用,通过产品服务数据的收集和分析,改变了以销售为主的传统商业模式。

(一) 物联网驱动商业运营模式巨变

1. 物联网的产生

物联网(Internet of Things, IoT)的概念最早于1999年由美国麻省理工学院提出,其关键在于使物品信息实现智能化识别和管理,实现物品信息互联而形成的网络。学术界对物联网的关注源于大数据。2008年9月,《自然》(*Nature*)杂志最早提出了大数据的概念;2012年6月,《科学》(*Science*)杂志刊登了关注中国物联网技术领域发展的文章;2013年7月,《自然》杂志刊登了关于美国如何构建电力基础设施自我修复能力以应对大规模的电网中断;2014年11月,《哈佛商业评论》刊登了迈克尔·波特发表的《物联网时代企业竞争战略》,讨论了物联网的核心产品特征。这些重要期刊的研究成果体现了物联网应用的重要价值。

2. 物联网的内涵

物联网本义是指依托射频识别(Radio Frequency Identification, RFID)技术和设备,按约定的通信协议与互联网相结合。随着技术和应用的发展,物联网内涵不断扩展(ITU, 2005)。根据2011年我国工业和信息化部发布的《物联网白皮书》,物联网是通信网和互联网的拓展应用和网络延伸,利用感知技术与智能装置对物理世界进行感知识别,通过网络传输互联,进行计算、处理和知识挖掘,实现人与物、物与物之间的信息交互和无缝连接,达到对物理世界实时控制、精确管理和科学决策的目的。基于物联网的产品服务系统的创新增值日益受到关注,人类社会步入工业4.0时代,通过物联网,供应商和服务商与制造商一起参与创新。这里的创新更多是服务的创新,最终会导致商业模式的创新。虽然一些学者认为商业模式在构建过程中容易被竞争对手模仿,但由于商业模式在实施初期效果不太明显,其设计过程也需要反复推敲和调整,因此在实际操作过程中被模仿的概率其实很低(Inauen et al., 2012),也说明了对物联网下商业模式创新进一步探索的重要性。

(二) 工业 4.0 呼唤制造业服务创新

1. 产业革命历史

传统的制造业经历了四个阶段的变革：从蒸汽革命实现了机械自动化后，自动化又开始走向电气化，实现了大批量生产的电气时代，随后模拟化走向数字化，开始了大规模自动化生产，而互联网和物联网的出现，运用“大数据+物联网”的融合，使得自动化走向智能化。工业 4.0 已经在全球制造业领域展露优势：德国西门子工厂通过工业 4.0 将产能提升 8 倍，实现了 75% 的自动化；宝马中国工厂打造的 4.0 智能车间，已经实现可再生能源和物料占总能源和物料的 51%；美国亚马逊仓库实现了机器人仓储分拣，大大提高了物流和仓储效率；海尔中国沈阳的互联工厂，定单交付周期已经从 15 天缩短到 7 天。工业 4.0 提倡高度数字化、网络化，根据整个价值链实现智能配置和柔性生产，满足了新环境下制造业的三大需求：提高生产率，缩短设计时间和服务延迟时间，制造更加柔性化。

2. 工业 4.0 智能制造

工业 4.0 是物联网下的智能工业，是一个信息物理融合系统。它将资源、信息、物体与人密切联系，从而创造物联网下的相关服务，使生产工厂变为一个智能环境 (Schuh et al., 2014)，因此，互联网和物联网是实现工业 4.0 的基础 (如图 1.1 所示)。

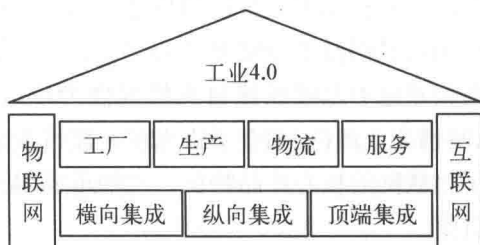


图 1.1 制造企业创新升级

在工业 4.0 打造的智能制造业下，横向集成通过信息网络实现了供应链各环节企业间无缝合作，共同提供生产和服务；纵向集成通过智能化制造体系实现了大规模定制；而顶端集成则在所有终端数字化前提下实现了基于价值链的企业间整合，最大限度地完成个性化定制 (Home et al., 2015)。不仅如此，工业 4.0 还实现了集智能工厂、智能生产、智能物流和智能服务为一体的价值网络：智能工厂实时自动化，网络化分布生产设施，生产数据共享，生产全程可控，提升了效率，节约了成本；智能生产实现了人机互动，生产流程可监控，生产数据可采集、可共享分析，形成了高度柔性化、个性化、网络化的产业链，而这一创新正是产业升级转型的重点；智能物流利用互联网和物联网整合物流资源，大幅提高了物流资源的供应效率；智能服务实现了产品智能化、芯片数据可处理、产品状态感知可控，不仅改变了产品的生产模式、销售模式和使用模式，还增加了服务模式，实现在线维护、自动配送、智能保养，并提高了回收再制造效率。

第二节

研究意义

随着互联网和物联网的诞生,物联网创新了以“满足客户需求”为目的的服务,导致企业的战略和商业模式均发生了改变,当产品全生命周期需要重构时,就需要优化每一个环节,扩展到各个相关产业,从而导致了相关产业的改变。未来全球制造业的发展趋势将是基于大数据、互联网、人—物结合的物联网,通过信息技术进行柔性化、大规模的定制式生产。

一、理论意义

(一) 厘清产品后市场服务的商业模式演变机理

目前对后市场服务多集中于维修技术环节的技术进步和技术替代等环节,而从管理者视角出发的商业模式研究不足,特别是商业模式创新演变机理很少研究。本书从服务利润链视角出发,研究后市场服务的参与主体利益关系,帮助传统制造企业通过物联网实现智能产品服务系统的创新,研究传统销售模式向“产品+服务”捆绑模式的演进机理,探析中国的制造业从低成本竞争优势转变为“质量+效率”的竞争优势;制造企业从生产型制造转向服务型制造的转型路径;使得大规模柔性化定制从瓶颈难点变为企业竞争优势,真正实现以创新驱动战略推动绿色工业制造。

(二) 拓展产品和后市场服务捆绑契约优化模型

现有文献对契约协调优化研究多关注于正向供应链,而且分析方法多采用案例分析或逻辑思辨进行定性分析,其结论缺乏统一的认识和可继承发展的方式。与闭环供应链中相关的逆向供应链的研究均为回收和再制造的研究,产品服务相结合的捆绑契约研究刚刚起步,本书梳理了制造企业产品销售和后市场服务的参与主体价值关系,采用“产品+服务”捆绑的策略,并采用经济学和博弈论等方法将这种模式关系抽象化,分析基于闭环产品服务系统的捆绑契约优化配置,建立相关的量化模型对产品和服务捆绑契约协调机制进行优化,能为闭环产品服务系统做出更有效的经济性分析。

(三) 创新服务定价的收益共享契约优化研究

传统文献着重于研究服务水平的高低对供应链利润及供应链各节点企业的

利润影响,这种对服务水平的分析视角一方面缺乏针对如何提高服务效率的分析,另一方面缺乏针对后市场服务契约机制设计和契约优化配置的探析。本书通过借鉴产品质量分级和前市场服务定价机制,探讨最优的风电设备运维的后市场服务定价和服务分级定价策略,并利用契约设计机制让服务提供方参与利润分享,不仅提升了服务使用者对服务质量的敏感度,也能激励服务提供方不断改进服务质量,这对制造业服务化进程的优化路径提供了理论支撑。

二、现实意义

中国制造业可以通过工业 4.0 实现集智能工厂,而且可以创建将其与智能生产、智能物流和智能服务合为一体的价值网络,从而全面实施创新驱动战略,调整产业结构和转型升级,为制造业的可持续发展开辟更广阔的国际市场空间。

(一) 提升风电运营商发电的效率与效益

将产品服务系统理论中的效用模式运用于实践中,从如何提高风电运营商产品使用效率视角出发,探析轻资产可持续运营的商业模式变革,通过契约激励机制设计引入风电设备商参与风电运营商运营维持的成本分担、风险共担和专业管理等合作方式。通过变革风电价值链上下游企业的合作模式,引入产品和服务捆绑的后市场服务模式帮助风电运营商提高发电收益,实现轻资产前提下的风电运营商运营维持管理服务,提高应对行业环境变化的灵活度。

(二) 拓展制造企业的价值增值业务空间

随着企业开发新的产品和服务,企业需要配套更新商业模式,重新调整系统和流程才能支持产品和服务的更新。风电设备商通过为风电运营商提供后市场运维服务或采用风电设备效率升级改进方案从而实现对产品附加新的价值,这种柔性化生产方式实现了生产制造的增值环节即“产品+服务”模式,摒弃了以往制造企业从产品销售环节直接跨越到“回收+再制造”环节,增值服务为风电设备商提供创新增长战略,提高供需关系的紧密,增加客户价值,提升企业绿色竞争优势。

(三) 延伸服务价值盈利环节从而实现转型发展

服务创新模式的商业模式路径演化和探索性创新路径的实现更多体现在供应链上企业间的分工合作和协同创新,因此跨界合作在商业模式中的创新愈加重要。通过后市场服务让风电设备商增加与风电运营商的合作交流频率,在给风电运营商提供多种后市场服务的同时,也能获取更多风电设备运营数据,不断