

民用航空发动机维修服务产品定价方法研究

王向辉¹, 蒋 平¹, 刘 余², 宋 利¹

(1. 中国航发商用航空发动机有限责任公司, 上海 200241;
2. 上海慧程航空科技有限公司 技术部, 上海 200241)

摘要:介绍民用航空发动机维修类服务产品的费用构成,分析其定价考虑因素,基于作业成本法建立以客户为导向的服务产品定价及费率分配方法。结合航材支援服务产品定价案例,采用作业成本法与传统成本核算方法进行对比分析,表明作业成本法在航空发动机维修类服务产品成本计算及费用分配方面能够有效指导产品定价。

关键词:民用航空发动机;维修服务产品;作业成本法

中图分类号:V267.4 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-1807(2020)06-0123-07

民用航空发动机维修类服务产品包括有形产品和无形服务,其费用构成复杂,定价影响因素众多,除了考虑服务产品的成本,还要综合考虑所服务客户的国家地理位置、市场竞争等因素。

航空发动机是高附加值服务的产品,需明确其费用构成,拟定合适的定价策略,可以在规避成本风险的前提下提升市场竞争力。目前,国内针对民用航空发动机维修类服务产品的定价方法不足以对服务产品的费用进行合理分配^[1]。

本文从民用航空发动机维修类服务产品的费用构成出发,基于作业成本法原理建立维修类服务产品进行费用计算及费率分配流程,旨在为民用航空发动机维修类服务产品的定价提供指导。

1 成本核算方法

一般的成本核算方法主要包括品种法、分批法、分步法、分类法和作业成本法(Activity-Based Costing, ABC)^[2],常用各类成本算法见表 1。

民用航空发动机维修类服务产品种类多,构成复杂,涉及用户广泛,品种法、分批法、分步法、分类法,无法满足成本计算及费率分配要求。作业成本法有三个决定因素,即产品差异性、间接成本重要性和市场竞争性。这三个因素是对产品采用作业成本法分析的充分必要条件。当产品具备这三个条件时,采用作业成本法最具有成本效益^[3-4]。作业成本法广泛应用在制造业、运输业、金融业等行业^[5-6]。

民用航空发动机维修类服务产品需从产品差异性、间接成本重要性和市场竞争性等三个决定因素方

面分析,例如各发动机制造企业(通用、霍尼韦尔、罗罗等)为提升市场竞争力,推出了差异化服务^[7]。民用航空发动机维修类服务产品除了必要的航材及技术服务外,间接提供的人力、资源等也是重要的管理成本,因此适用于作业成本法的应用条件。

表 1 常用各类成本计算方法

算法	描述	应用领域
品种法	品种法是以产品品种作为成本计算对象来归集生产费用、计算产品成本的一种方法。	适用于大批量单步骤生产的企业。如发电,采掘、水泥、制砖等。
分批法	分批法也称定单法。是以产品的批次或定单作为成本计算对象来归集生产费用、计算产品成本的一种方法。	适用于单件和小批的多步骤生产。如重型机床、船舶、精密仪器和专用设备等。
分步法	分步法是按产品的生产步骤归集生产费用,计算产品成本的一种方法。	适用于大量或大批的多步骤生产。如机械、纺织、造纸等。
分类法	按产品类别归集生产费用,先计算各类产品的总成本,然后再分别计算出该产品各类成本的一种方法。	适合于产品品种规格繁多,并且可以按照一定的标准进行分类的企业。

2 维修类服务产品的费用构成及定价考虑
2.1 维修类服务产品费用构成
从发动机交付运营后运行支持角度的出发,民用

收稿日期:2020-02-03

作者简介:王向辉(1987—),男,山西临猗人,中国航发商用航空发动机有限责任公司,民用航空发动机维修主管工程师,工程师,工学学士,研究方向:航空发动机维修工程。

航空发动机维修类服务产品主要包括：培训支援类服务、运行类服务、航材支援类服务、技术出版物类服务和工程技术支援类服务^[8-9]。从民用航空发动机维修类服务产品费用类别、费用形式、支付方式角度分析，民用航空发动机维修类服务产品的费用构成如表 2 所示。

表 2 民用航空发动机维修类服务产品费用构成

划分角度	分类	描述
费用类别	培训支援类服务费用	发动机制造商利用先进的培训设备和培训系统,为客户提供全面的、现代化的和信息化的教学,包括在发动机制造商所在地培训和异地培训等产生的费用。
	运行类服务费用	主要包括:运行技术支援、发动机性能支援、运行产品支援、使用技术支援等服务产生的费用。
	航材支援类服务费用	发动机制造商向客户(包括运营商、维修单位等)进行航材供应资料、航材支援以及航材仓储和物流等方面的服务产生的费用。
	技术出版物类服务费用	在发动机全寿命期内,确保客户持有的技术出版物始终符合发动机状态,满足持续适航要求,保证发动机在全寿命周期内的正常运营、持续适航及安全使用等产生的费用。
	工程技术支援类服务费用	包括技术支援、工程支援和监控支援三部分,是为发动机制造商的相关客户提供工程支援、技术支援、维护方案和技术咨询、维修支援、现场代表服务以及可靠性评估方面的服务等产生的费用。
费用形式	有形资产费用	①发动机维修工作中涉及到的工具、设备、航材、消耗品等的购置费用;②航耗材的储备、运输、海关产生的费用;③发动机维修相关的分析监控软件的开发费用;④发动机维修相关技术文件的开发费用;⑤培训使用的场地、设施、设备、教材产生的费用等。
	人力资源费用	①提供技术支援的技术人员服务费用;②维修人员的劳务费用;③培训人员的劳务费用;④现场派出及快速响应等服务项目产生的费用等。
支付方式	一次性费用	指在限定的时间内只发生一次的费用,包括初始人员培训费、文件费用,初始备件、设备、设施和专用工具费用,测试设备与工具的购置等。
	重复性费用	指根据发动机产品的利用率,随着时间的推移,重复发生的费用,包括劳动力费用、消耗品、电费、持续的培训与升级费用。

2.2 维修类服务产品的定价考虑因素

维修类服务产品包括有形产品和无形服务,成本核算需要考虑企业战略、价格的影响因素,具体如下所述:

1)定价战略。

①市场战略:企业的市场战略,确定关键绩效指标;

②人员:企业组织架构,人员授权、激励与奖励制度;

③业务流程:以客户为导向的定价流程;

④技术:提高盈利水平的技术手段或工具。

2)价格的影响因素。

包括市场价格、供应商市场价格、所拥有的产品、客户购买力/合同的大小、产品的生命周期、成本结

构等。

3 基于作业成本法的维修类服务产品定价

作业成本法将成本分配过程中产生的资源损耗进行因果分析,并以此作为作业分配的依据,然后将资源成本与各个作业进行匹配,最后按照不同的作业消耗来分配到作业成本以至成本对象^[10-11]。作业成本法的基本计算原理如图 1 所示^[12-13]。

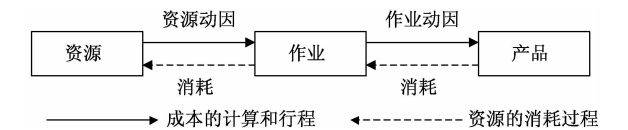


图 1 作业成本法计算原理

针对民航发动机维修类服务产品,同样的产品对

不同客户(市场战略、价格影响因素等)定价会存在差异,比如国外客户存在海关费用,产品采购量大小等,需要根据客户实际情况调整定价。基于作业成本法,结合民航发动机维修类服务产品特点,开发出以客户为导向的产品定价方法^[14],流程如图 2 所示。

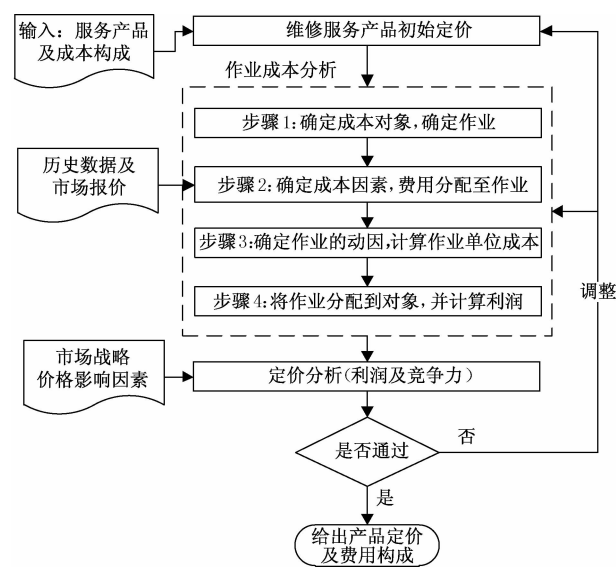


图 2 基于作业成本法的发动机维修服务产品定价流程

基于作业成本法的发动机维修服务产品定价流程说明:

- ①维修类服务产品初始定价,将维修类服务产品及成本构成作为基础输入,给出初始定价;
- ②作业成本分析,通过作业成本法,结合费用数据,得出成本对象的利润;
- ③定价分析,基于市场战略及价格影响因素,得出不同定价方式的利润及竞争力;
- ④定价调整,通过调整定价,不断迭代,给出不同用户的定价及费用构成。

作业成本分析方法说明如下:

- ①步骤 1:确定成本对象及作业。成本对象通常包括产品、客户、市场、地理及分销渠道等,本方法中成本对象定义为客户。作业是指产品提供给客户所需的各项活动,如接受订单、生产、包装、运输、服务等;
- ②步骤 2:确定成本因素,将费用分配至作业活动。成本因素是成本构成,表征提供产品所承担的开销成本,如:人员工资、保险、运输、制造成本等;
- ③步骤 3:确定作业的动因,并计算作业单位成本。作业动因是作业的定量衡量指标,如订单数量、生产件数等。将作业动因分配至各项作业环节,确定

单位作业成本;
④步骤 4:将作业分配至对象,并计算利润。本步骤可得出各个作业对象所对应的成本及利润。

4 案例分析

4.1 输入数据

以航材支援服务产品为例,假设 A 公司分别为三个用户 X/Y/Z 提供两类产品“I 型产品”和“II 型产品”,输入数据如表 3 所示。根据订货量、用户所在地区、运输、海关成本等差异,针对三个用户给出差异化定价(表 3 中销售价格)。

表 3 航材支援服务产品供方 A 公司产品基本情况

产品类型	I 型			II 型		
客户航空公司	X	Y	Z	X	Y	Z
销售量(件)	10	140	50	200	700	100
销售价格(美元/件)	12	8	8.7	1.4	0.55	1.6
订单(件)	125			75		
订单(件)	X:50,Y:75,Z:75(共计 200 份订单)					
通过海关数量(件)	0	0	10	0	0	10
包装后重量(磅)	2.5			0.5		
收支情况						
收入(美元)	X		Y		Z	
	400		1 505		595	
产品成本(美元)	-400					
工资/薪酬/福利(美元)	-1 000					
交付/运费(美元)	-400					
日常费用(设施、保险、销售管理)(美元)	-400					
总成本(美元)	-2 200					
利润(美元)	300					

4.2 作业成本分析

- 根据输入,按作业成本分析流程计算利润。
- 1)步骤 1:确定成本对象,确定作业。
为获得市场竞争力,需要针对不同客户进行差异化定价,故成本对象定义为客户航空公司 X、Y、Z。根据航材销售过程,将整个作业活动划分为:接受订单、生产制造、包装、交付/运输、海关。
 - 2)步骤 2:确定成本因素,费用分配至作业活动。
依据表 2 输入,成本因素主要包括产品成本、工资/薪酬/福利、交付/运费以及日常费用(设施、保险、销售管理)。将各成本按比例分配至“接受订单”、“生产制造”、“包装”、“交付/运输”、“海关”等作业活动,如表 4 所示。
- 表 4 中作业费用分配比例(费率)确定需要基于财务数据或市场报价为输入,费用分配考虑如下:
- ①产品成本:完全来源于生产制造作业环节;

表 4 作业费率分配

成本因素		作业费用占比(费率:%)				
		接受 订单	生产 制造	包装	交付/ 运输	海关
产品成本		0	100	0	0	0
工资/薪酬/福利		48	27	19	0	6
交付/运费		0	0	29	71	0
日常 费用	设施	8	23	13	0	0
	保险	0	15	8	5	0
	销售管理	15	7	6	0	0

②工资/薪酬/福利:接受订单、生产制造、包装、海关作业环节需考虑员工加班、假期、绩效奖励等方面。生产制造员工的工资分摊至产品成本中,由于订单活动触发的加班等绩效奖励方面成本计入本项目中;

③交付/运费:包装、交付/运输作业环节需考虑运输成本;

④日常费用:日常费用包括设施、保险、销售管理,与多项作业环节相关,可根据实际情况进行分配。

基于表 4 各项作业的费率,可以将表 3 中统计的各项成本按比例进行分配,即将成本分配到作业活动,如表 5 所示。

表 5 作业费用分配

成本因素		成本(美元)					总成本
		接受 订单	生产 制造	包装	交付/ 运输	海关	
产品成本		0	400	0	0	0	400
工资/薪酬/福利		480	270	190	0	60	1 000
交付/运费		0	0	116	284	0	400
日常 费用	设施	32	92	52	0	0	176
	保险	0	60	32	20	0	112
	销售管理	60	28	24	0	0	112
总和		572	850	414	304	60	2 200

3) 步骤 3: 确定作业的动因,并计算作业单位成本。

对于各项作业活动确定作业动因,本案例中接受订单的动因是订单数量(请求次数),生产制造的动因是产品生产数量,包装的动因是包装的产品数量,交付的动因是产品重量,海关的动因是通过海关数量。

按表 1 输入所示,I 型产品销售数量为 200 件,II 型产品销售数量为 1 000 件,根据作业成本动因计算单位成本价格,如表 6 所示。

4) 步骤 4: 将作业分配至对象,并计算利润。

基于表 6 的单位作业成本,按表 1 输入 I 型产

品、II 型产品对航空公司 X、Y、Z 的销售数量和销售价格,计算 X、Y、Z 三家航空公司的成本及利润,如表 7 所示。

表 6 作业的单位成本

作业	成本动因	数量	成本 (美元)	单位成本 (美元)
接受订单	订单数量	200	572	2.86
生产制造	I 型产品生产数量	200	650	3.25
	II 型产品生产数量	1 000	200	0.2
包装	I 型产品包装数量	200	204	1.02
	II 型产品包装数量	1 000	210	0.21
交付/运费	重量(磅)	1 000	304	0.304
海关	通过件数	20	60	3.0

注:产品生产制造成本与制造所需的原材料采购、消耗的能源、人工时投入、工具设备折旧等多种因素相关,根据企业生产数据确定 I 型产品和 II 型产品的制造成本分别为 650 美元和 200 美元。包装成本与产品的尺寸外形、重量、包装要求(防潮、减震、包装材料等)、包装所需设备及人工投入相关,根据以上因素确定 I 型产品和 II 型产品的包装成本分别为 204 美元和 210 美元。

客户利润计算说明:

①接受订单成本与请求次数相关,X 公司请求 50 次订单,成本为 $2.86 \times 50 = 143$ 美元,其中 I 型产品 10 件,II 型产品 200 件,故 X 公司 I 型产品订单成本为: $143 \times 10 / (10 + 200) = 6.81$ 美元;

②生产制造、包装、交付/运输成本通过作业单位成本与作业动因次数乘积;

③Z 公司 I 型和 II 型产品海关成本均为: $3 \times 10 = 30$ 美元。

4.3 定价分析

定价分析需综合考虑市场竞争力及成本利润空间,产品定价需基于定价背景(企业战略及价格影响因素)进行分析,客户成本及利润角度进行对比如图 3、4 所示。

从图 3 和图 4 可知,从总体利润方面来对比,X、Y 公司的利润远高于 Z 公司。从产品单位利润来比较,I 型产品利润优于 II 型产品,其中 X 公司 I 型产品利润较高,Y、Z 公司 II 型产品利润为负数。

4.4 定价调整

产品定价是否合理,除了考虑利润外,还要考虑市场战略和价格影响因素,不同的定价背景可以得出截然相反的定价决策,表 8 给出定价决策示例。

综上,定价决策是一个动态的过程,根据企业现状及市场背景,价格进行适当调整并持续迭代,下面根据定价决策给出价格调整方案,见表 9。

表 7 基于作业的客户利润情况

作业	成本动因	单位成本(美元)	X	Y	Z
用途					
接受订单	订单数量(请求次数)	N/A	50	75	75
生产制造	I 型产品生产数量		10	140	50
	II 型产品生产数量		200	700	100
包装	I 型产品包装数量		10	140	50
	II 型产品包装数量		200	700	100
交付/ 运输	I 型产品重量(磅)		25	350	125
	II 型产品重量(磅)		100	350	50
海关	通过件数		0	0	20
成本/利润(美元)					
接受订单	I 型产品订单成本	2.86	6.81	35.75	71.5
	II 型产品订单成本		136.19	178.75	143
生产制造	I 型产品生产成本	3.25	32.5	455	162.5
	II 型产品生产成本	0.2	40	140	20
包装	I 型产品包装成本	1.02	10.2	142.8	51
	II 型产品包装成本	0.21	42	147	21
交付/ 运输	I 型产品重量成本	0.304	7.6	106.4	38
	II 型产品重量成本		30.4	106.4	15.2
海关	I 型产品通过海关成本	3.0	0	0	30
	II 型产品通过海关成本		0	0	30
产品总成本	I 型产品		57.11	739.95	353
	II 型产品		248.59	572.15	229.2
产品总收入	I 型产品		120	1 120	435
	II 型产品		280	385	160
(I 型和 II 型)总成本			305.7	1 312.1	582.2
(I 型和 II 型)总收入			400	1 505	595
(I 型和 II 型)总利润			94.3	192.9	12.8
总利润	I 型产品	N/A	62.89	380.05	82
	II 型产品		31.41	—187.15	—69.2
单位利润	I 型产品		6.289	2.715	1.64
	II 型产品		0.157	—0.267	—0.692

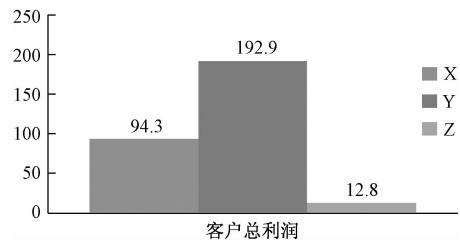


图 3 客户总利润

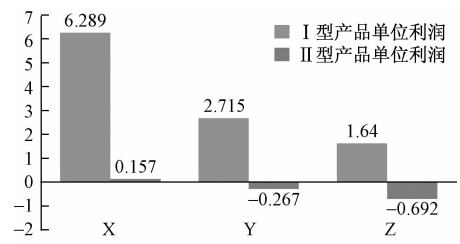


图 4 客户单位利润

表 8 定价分析决策示例

客户	定价背景	定价决策
X	A 公司产品优于同类产品,且客户没有其他市场订购来源,产品处于垄断地位。	维持现有定价
	有新的市场竞争引入,且价格低于市场份额正在萎缩。	适当调低 I 型产品定价
Y	客户订货量大且订购数量稳定可持续,且 I 型产品和 II 型产品打包采购。	维持现有定价
	客户年度订货量波动情况较大。且 I 型产品和 II 型产品订购较随机。	适当调高 II 型产品价格
Z	客户为海外客户,国际市场竞争较为激烈。	维持现有定价
	客户市场趋于成熟,II 型产品定价明显低于国际价格,且 A 公司需要交纳海关费用。	适当调高 II 型产品价格

表 9 定价调整方案及利润情况

航空公司	X	Y	Z
I 型产品价格	9(12)	8	8.7
II 型产品价格	1.4	0.9(0.55)	2.5(1.6)
I 型产品总收入	90	1120	435
II 型产品总收入	280	630	250
I 型产品总利润	32.89	380.05	82
II 型产品总利润	31.41	57.85	20.8
(I 型和 II 型)总利润	64.3	437.9	102.8
I 型产品单位利润	3.29	2.71	1.64
II 型产品单位利润	0.16	0.08	0.21

注:括号内数值为初始定价。

调整后两类产品总利润由 300 美元提高到 605 美元,此定价方案有助于提高 X 公司 I 型产品市场份额,避免 Y 公司由于 II 型产品大批采购导致利润损伤,提高 Z 公司 II 型产品收益。可见,作业成本法可实现对成本精细化分解,结合定价背景可给出合理的定价决策,实现针对不同客户进行差异化定价,有利于提高市场竞争力并扩大产品收益。

5 对比分析

5.1 基于简单型的客户利润计算

依据表 3 数据,采用传统成本法计算成本及利润计算:总成本为 2 200 美元,总产品供应量为 1 200 件/每年,因此平均每件产品的单位成本为 $2200/1200=1.833$ 美元。再用平均单位成本乘以航空公司的销售件数,可得到对应的总成本,简单的利润情况如表 10 所示。

表 10 航空公司 X、Y、Z 的产品简单利润情况

客户航空公司	X	Y	Z
收入(美元)	400	1 505	595
件数	210	840	150
成本(美元)(单位成本×件数)	385	1 540	275
利润(美元)(收入-成本)	15	-35	320

5.2 作业成本法与传统方法对比

根据表 7、表 9 和表 10 的计算结果,传统方法、作业成本法对 X、Y、Z 公司销售的产品总成本对比如图 5 所示。

根据表 7、表 9 和表 10 的计算结果,传统方法、作业成本法调整定价前、作业成本法调整定价后,总利润对比如图 6 所示。

从图 5 和图 6 可见,两种方法计算结果差异较大,原因在于传统方法不是基于客户为导向计算成本,如:仅 Z 公司存在海关成本,而传统方法将海关的成本平均分摊至 X、Y、Z 公司所有产品,显然是不

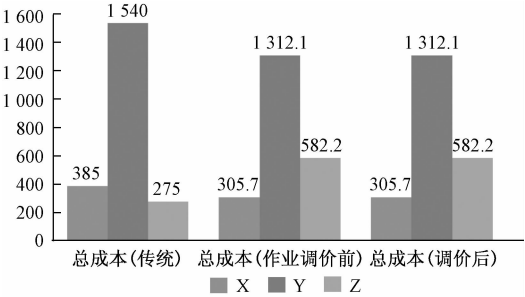


图 5 总成本计算结果对比

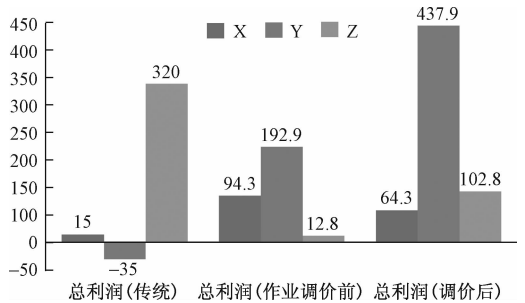


图 6 总利润计算结果对比

合理的。用传统方法另一个弊端是无法将成本按客户分配至各环节,无法给出有针对性的定价决策。

作业成本法是以客户为导向的定价决策方法,将各类费用分配到各作业环节,给出不同客户不同产品的成本及利润分析,能够有效的给出定价决策,与传统方法相比更加精确和有效。

采用作业成本法可以对产品进行针对性的定价调整。从图 5 和图 6 可以看出,在总成本不变的情况下,进行定价调整后,I 型产品和 II 型产品的总利润由 300 美元提高到 605 美元。

6 总结

介绍了民用航空发动机维修类服务产品的费用构成及定价考虑因素,为产品成本计算及定价提供基础。基于作业成本法,构建以客户为导向的产品定价及费率分配流程。结合航材支持服务定价案例,说明该流程在指导产品定价及费用分配方面的有效性。最后,通过与传统方法对比,说明作业成本法可解决传统方法成本核算弊端,提供以客户为导向的产品费用分解,可以更有效的指导发动机维修服务产品的定价。

参考文献

[1] 周小博. 基于作业成本法的航空公司成本核算[J]. 财会学习, 2019(24): 108-109.
[2] 许忠建. 成本方法的种类及核算、分析应用探讨[J]. 财经纵横, 2019(4): 157-162.

- [3] 宁亚平. 作业成本法适用条件调查研究[J]. 财政研究, 2012(3):79—80.
- [4] 刘芳. 浅析传统成本法与作业成本法的区别与联系[J]. 技术经济与管理研究, 2018(1):43—45.
- [5] 吴正杰. 我国作业成本法应用研究综述及展望[J]. 会计之友, 2013(30):84—86.
- [6] 杨继良, 尹佳音. 作业成本法的新发展[J]. 财会通讯, 2005(2):25—28.
- [7] 吴伉, 杨清学. 国内通用飞机客户服务市场探索[J]. 商, 2015(12):259—259.
- [8] MD-FS-AEG006, 航空器制造厂家运行支持体系建设规范[S]. 北京:中国民航局, 2014.
- [9] 蒋平, 刘静琳, 黄劲东. 民用航空发动机运行支持体系架构设计[J]. 航空发动机, 2019, 45(4):79—85.
- [10] 叶陈刚, 提玉琪. 作业成本法下企业全面预算管理研究[J]. 国际商务财会, 2015(9):51—57.
- [11] 黄群. 企业作业成本管理的应用实践分析与研究[J]. 会计研究, 2019(16):132—134.
- [12] 孙志亮, 杨焕玲. 作业成本法在高新技术企业中的应用探讨[J]. 现代商贸工业, 2019(32):124—125.
- [13] 张人千, 魏法杰. 作业成本法的实用化模型探讨[J]. 工业工程, 2001(2):19—21.
- [14] 李连军, 王润芳. 作业成本法基本原理及应用探讨[J]. 财经问题研究, 2000(11):79—81.

Research on Pricing Method of Civil Aviation Engine Maintenance Service Products

WANG Xiang-hui¹, JIANG Ping¹, LIU Yu², SONG Li¹

(1. AECC Commercial Aircraft Engine CO., LTD., Shanghai 200241, China;

2. Technology Department, Shanghai H-Visions Aviation Technology Co., Ltd., Shanghai 200241, China)

Abstract: This paper introduces the cost composition of civil aviation engine maintenance service products, analyzes its pricing considerations, and establishes a customer-oriented service product pricing and rate allocation method based on activity-based costing. Combined with the pricing case of spare parts assistance service products, this paper uses the activity-based costing method and traditional costing method for comparative analysis, which shows that the activity-based costing method can effectively guide the product pricing in the cost calculation and cost allocation of aero-engine maintenance service products.

Key words: civil aviation engine; service product pricing; activity-based costing method