

DOI:10.3969/j.issn.2097-0706.2022.07.010

数字化背景下电力数据要素定价机制优化研究

Research on power data element pricing mechanism optimization in the context of digitalization

喻小宝, 章天浩, 邓思维

YU Xiaobao, ZHANG Tianhao, DENG Siwei

(上海电力大学 经济与管理学院, 上海 201306)

(School of Economics and Management, Shanghai University of Electric Power, Shanghai 201306, China)

摘要:“双碳”目标背景下,利用大数据等技术实现行业的数字化转型成为电力行业实现提质增效、节能减排降耗的重要手段。然而,目前针对电力数据资产定价问题的研究大多未考虑风险因素,电力数据要素定价及优化一直是学界研究的热点。首先,对成本法、数据价值实现风险、电力数据要素定价优化模型等进行了理论综述;其次,构建电力数据要素定价优化模型,并将数据的价值实现风险和市场供求因素2个风险因素纳入到优化模型中;最后,以某企业能效监测产品为例,验证电力数据要素定价优化模型的有效性。

关键词:“双碳”目标;数据资产;电力数据要素定价;数据价值实现风险;市场供求风险;价格优化模型

中图分类号:TK 01:F 426 **文献标志码:**A **文章编号:**2097-0706(2022)07-0081-09

Abstract: To achieve dual carbon target, power industry applies big data and other technologies in industry digitalization to realize quality and efficiency improvement, energy conservation and emission reduction. However, most of current researches on power data asset pricing mechanism have not taken risk factors into consideration. And power data factor pricing mechanism and its optimization have drawn great academic attention. Firstly, the cost method, data value realization risk and power data factor pricing optimization model are summarized theoretically. Then, the power data factor pricing optimization model is constructed with two risk factors, data value realization risk and supply-demand risk, taken into account. Finally, taking an energy efficiency monitoring product of an enterprises as an example, the effectiveness of the power data factor pricing optimization model is verified.

Keywords: dual carbon target; digital asset; power data factor pricing mechanism; data value realization risk; supply-demand risk; price optimization model

0 引言

当前,能源革命正在与数字革命走向深度融合,数字化正成为能源行业,尤其是电力行业实现高质量发展和践行碳达峰、碳中和目标的关键路径。数字化转型背景下,大数据等技术成为了电力行业实现提质增效、节能减排的重要手段。近年来,电力大数据价值逐渐受到重视,海量的电力数据被用于电网检测、电网维护、电网负载趋势预测等工作,极大地提高了电网运营效率、改善了电网用户的体验。

然而,我国大数据交易刚刚起步,尚未形成规

范化的数据资产定价机制,制约着电力数据的交易、共享。为此,国内外众多研究者针对数据资产定价进行了研究,研究主要针对数据资产评估和大数据产品定价模型设计2个方面。

资产评估的基本方法主要有成本法、市场法和收益法。林飞腾^[1]探讨了不同资产价值评估方法的可行性,发现成本法是用以确定大数据价值的最佳候选方法,并给出了相关评估步骤;Joenväärä等^[2]运用市场法,对企业数据资产评估理论做了深入的研究,在论证市场法的准确性时,以比较法作为理论基础,通过对修正指标不断进行调整、选择,印证了市场法在数据资产价值评估中具有一定的可行性;Lueg等^[3]深入探讨了收益法在数据资产机制评估中的优势,提出了一个基本但可扩展的方法,通过使用来自市场的数据测试了该方法的有效

收稿日期:2022-06-15;修回日期:2022-07-04

基金项目:上海市哲学社会科学规划课题资助项目(2020BGL032)

性。除 3 种基本方法,越来越多的研究者也开始探索其他有效的定价方法,李茂浩^[4]结合大数据资产的特点及其价值影响因素,对传统评估方法和实物期权法的适用性进行分析,认为实物期权法更适用于大数据资产价值的评估;闭珊珊等^[5]提出一种数据资产评估的 CIME 模型,包括评估要素和评估方法,为数据资产评估的体系构建和落地实施提供参考。

在数据资产定价模型设计方面,赵丽等^[6]分析了影响大数据资产定价的因素,然后给出了大数据资产的理论价格区间,并构建了基于价格区间的三阶段讨价还价模型,得出最终交易的均衡价格。陈志注等^[7]基于传统 Vickrey 拍卖模型和序贯拍卖模型提出了 2 种适用不同条件下的大数据拍卖模型,并分析了相应方法的收益期望。李泽红等^[8]从财务会计的角度对大数据资产的会计确认、价值评估、后续计量与报告进行了探讨,为数据资产纳入企业财务报表提供借鉴;YU 等^[9]提出了基于数据质量的数据定价双级编程模型,以最大限度地提高数据平台所有者的收益和消费者的使用效果,其多版本策

略实现了更好的市场细分,在考虑数据质量的多个维度时,为数据所有者提供了收益更高、更可行的数据定价管理指导。王玉兰^[10]运用层次分析法(AHP)对数据资产进行定价,同时考虑了数据量、数据质量、数据成本、数据挖掘等多个指标,构建了基于层次结构的数据资产定价模型。

然而,已有的数据定价模型大都未考虑数据资产的风险因素。因此,本文基于成本价值理论的数据资产定价模型,将影响电力数据资产的价值因素作为可变系数纳入到模型中;同时,在电力数据资产特征的基础上,基于价值实现风险和市场供求风险,结合 AHP 等方法,对数据资产定价进行优化模型研究,旨在为电力数据要素定价及优化提供借鉴。

1 理论综述

受能源向低碳绿色、数字化转型的影响,数据在电力行业中发挥着越来越重要的作用,如图 1 所示^[11-12]。电力数据主要包括电量、负荷、营销和配网数据等^[13-14],作为一种无形资产,它在电力行业转型发展中的经济价值是巨大的。

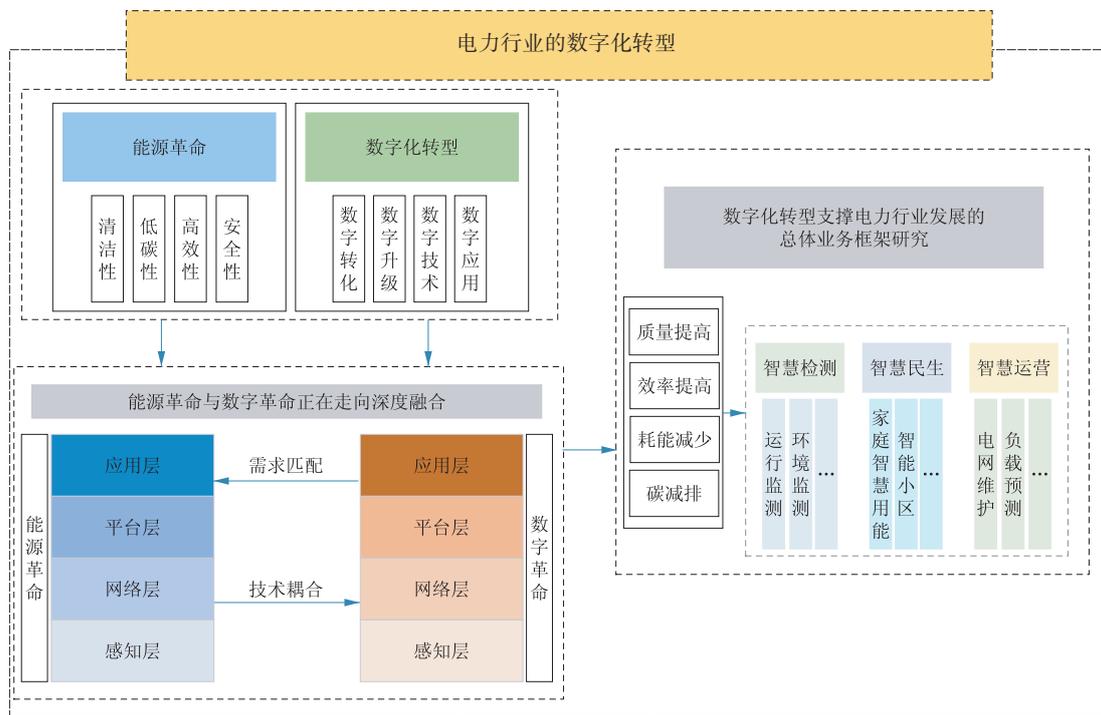


图 1 电力行业的数字化转型
Fig. 1 Digitalization of power industry

1.1 成本法

成本法的理论基础为无形资产的价值是由生产该无形资产的必要劳动时间所决定。成本法是从资产重置角度考虑的一种估值方法,即投资者不会支付比自己新建该项资产所需花费更高的成本来购置资产。

成本法在应用时需要重点考虑资产价值与成本的相关程度。

1.1.1 计算方法

$$\text{评估价值} = \text{重置成本} - \text{贬值因素} = \text{重置成本} \times \text{成新率} \quad (1)$$

重置成本包括形成数据资产的合理成本、税费

和利润。对于公司内部产生和收集的数据资产,显性成本主要有收集、存储、处理数据的人力成本、设备成本等;隐性成本主要为数据所附着业务的研发成本、人力成本等。对于外购数据资产,重置成本为在现行市场条件下,重新取得同样的一项数据资产所需支付的金额。

传统成本法评估中,实物资产的贬值因素主要分为经济性贬值、实体性贬值和功能性贬值,但对于不具有实物形态且不作为功能性使用的数据资产而言,贬值因素主要来源于数据资产时效性丧失带来的经济性贬值。

1.1.2 优势

以成本构成为基础的分析方法不仅易于理解,而且计算简单,计算过程以成本加和为主。

1.1.3 局限性

数据资产对应的成本不易区分。数据资产为生产经营中的衍生产物,没有对应的直接成本,且间接成本的分摊不易估计^[15]。比如用户在搜索引擎留下的查询信息等数据资产,其数据搜集成本包括网站建设成本、搜索引擎市场推广及管理费用、运营人员薪酬等,但这些成本中有多少应归属于“数据资产”,这一分摊比例难以估计。

数据资产的贬值因素不易估算。造成各类数据资产贬值的因素各不相同,比如数据的时效性、信息的准确性,受这些贬值因素的价值影响,数据资产价值很难量化。

数据资产产生的收益无法体现^[16]。在成本的归集中需要按照成本加成的方式考虑合理利润。传统资产评估的利润率可以参考实际利润率,而数据资产业务的利润率并没有行业通识或惯例,难以简单地选择一个合理的利润率,导致成本法难以体现数据资产所带来的价值。

1.2 数据价值实现风险

数据价值实现风险是指在数据价值链的各个环节都存在影响数据价值实现的风险,主要分为数据管理风险、数据流通风险、增值开发风险、数据安全风险、数据信息安全风险和数据篡改引起的电力运行风险6个方面^[17-20]。

(1)在数据管理风险方面,外部的风险是信息数据管理的主要威胁,它主要包括计算机病毒和黑客攻击。计算机病毒是计算机程序中插入的破坏计算机功能、毁坏计算机数据、影响计算机正常使用的计算机指令或者程序代码,病毒会毁坏数据的可审性。

(2)数据流动过程常常伴随着风险。就数据生命周期而言,真正能够体现甚至多次创造数据价值

的环节是数据交换和数据交换,数据在这些环节中是持续流动的,即数据的价值在于流动。流通风险包括越权访问、账号滥用、敏感数据泄露等。数据安全事故的发生可能造成严重损失和不良影响。

(3)增值开发风险主要来自于数据验真、数据保障、数据调查和风险评估等环节。大数据的流通运营和资产增值是数据资产管理的最终目的,数据交易是大数据价值实现的推动力,数据资产实现流通和增值的前提是数据资产得到多方面的严格审计。

(4)数据安全风险是由数据资产所能快速产生的商业价值和利益带来的。数据安全问题层出不穷,每天都有数据被窃取和泄露,量级之大触目惊心,数据泄露已然成为最常见的数据安全问题且形势日趋严峻,涉及医疗信息、财务数据、知识产权、个人身份信息等方面,甚至危及国家安全。

(5)数据信息安全风险主要体现在为建立数据处理系统采用的技术和管理上的安全保护,需要保护计算机硬件、软件、数据不因偶然事件和恶意操作而遭到破坏、更改和泄露。

(6)在实际的电力运行管理过程中,容易存在数据篡改问题,进而直接影响配网运行可靠性与安全性。比如,电网运行因没有能综合考虑正常的电压及损耗等实际情况而选择了不恰当的配网运行方式,会严重威胁到电网正常运行。

2 电力数据要素定价优化模型

2.1 基础定价模型

数据资产是指在企业经营过程中,被企业所拥有的,并能够为企业带来价值的可量化的数据资源,其产生、收集、整理、筛选、存储、传输和应用均可控(如图2所示)。

数据资产的价格不仅与自身成本、产品使用场景相关,还与使用者相关^[21]。因此在设计数据资产综合价格时,要将这些因素作为可变系数纳入到模型中,

$$S = (C + \pi\beta)\alpha, \quad (2)$$

式中: S 为最终产品定价; C 为核算的数据成本; π 为核算的产品价值; β 为产品价值的调整系数,在不考虑产品价格优化时,该值默认为1; α 为数据资产产品价格的调整系数。

2.2 定价步骤

2.2.1 成本核算

成本核算以实际产生的费用为依据。以数据采集为例,通过自动化工具或人工手段从数据中心

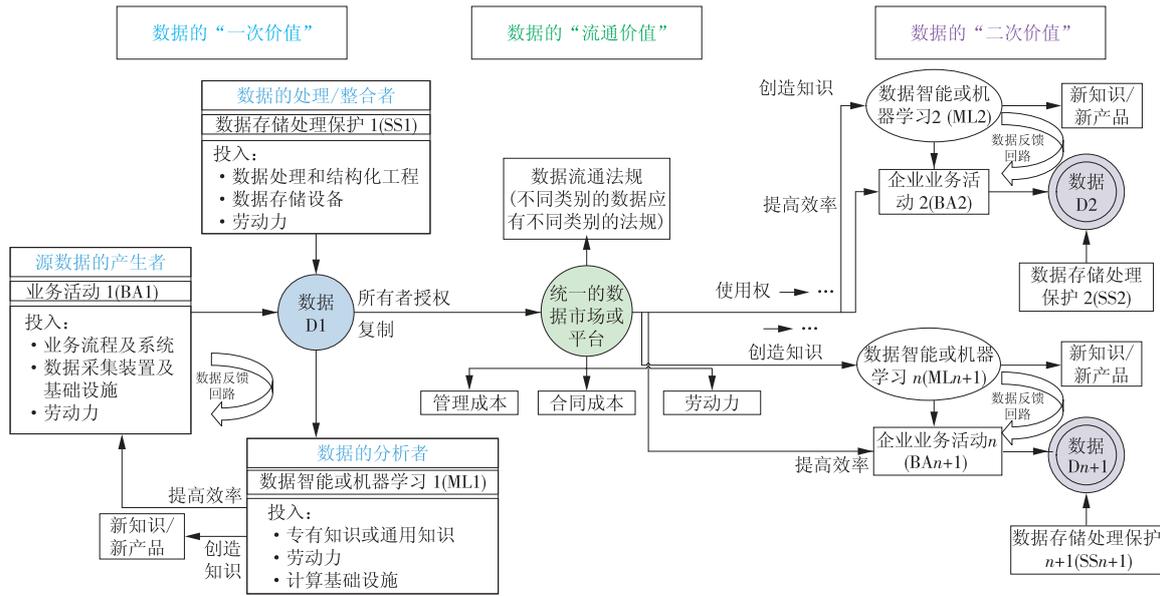


图2 数据资产的3类价值

Fig. 2 Three types of values in data assets

获取研发数据产品所需的基础数据所产生的费用成本 C_c ，主要包括工具的研发成本和数据采集实施成本^[22]，

$$C_c = p_{c,d} \times t_{c,d} + p_{c,e} \times t_{c,e}, \quad (3)$$

式中： $t_{c,d}$ 、 $t_{c,e}$ 为采集工具研发和实施数据采集的工作量； $p_{c,d}$ 、 $p_{c,e}$ 为研发人员和采集人员的工时单价。 $t_{c,d}$ 、 $t_{c,e}$ 、 $p_{c,d}$ 、 $p_{c,e}$ 可以参考公司的相关规定进行估算。

以此类推，将所有过程成本费用进行估算，并进行累加，从而得到核算的数据成本 C 。

2.2.2 价值测算

价值测算以可能产生的收益进行估算^[23-24]，其计算仍以数据成本为基础，在成本基础上考虑价值测算体系，估算数据资产产品价值。这里采用模糊评价理论对价值进行估算，

$$\pi = C\gamma, \quad (4)$$

式中： γ 为价值系数，其测算由价值测算指标体系和模糊评价理论综合计算得到。

(1)第1步：构建模糊评价表。邀请相关数据产品专家进行打分，根据打分结果构造数据价值的模糊评价表。专家以百分制打分规则对指标进行量化。二级指标的模糊评价表见表1。

表1 二级指标的模糊评价

Table 1 Fuzzy evaluation of the 2nd-level indexes

指标	强	较强	一般	较弱	弱
分值	(90,100]	(80~90]	(60~80]	(40~60]	≤40

(2)第2步：测算指标权重。采用AHP对指标权重进行测算，构建指标间重要程度的判断矩阵。以数据形式类指标为例构建判断矩阵，见表2(n 为判

断对象的个数)。

表2 判断矩阵

Table 2 Judgement matrix

评价指标	B_1 (易获得性)	B_2 (一致性)	...	B_n (完整性)
B_1 (易获得性)	b_{11}	b_{12}	...	b_{1n}
B_2 (一致性)	b_{21}	b_{22}	...	b_{2n}
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
B_n (完整性)	b_{n1}	b_{n2}	...	b_{nn}

判断矩阵中的重要性标度 b_{ij} 以常用标度表为主。通常， b_{ij} 可取1,2,3, ..., 9, b_{ij} 则取 b_{ij} 的例数，其数值的含义为： $b_{ij}=1$, B_i, B_j 同等重要； $b_{ij}=3$, B_i 比 B_j 稍微重要； $b_{ij}=5$, B_i 比 B_j 明显重要； $b_{ij}=7$, B_i 比 B_j 很重要； $b_{ij}=9$, B_i 比 B_j 极端重要； b_{ij} 为2,4,6,8表示上述两相邻判断的中值。

利用判断矩阵可计算出二级指标的权重，计算各行之积的根值

$$\mu_i = \sqrt[n]{\prod_{j=1}^n \alpha_{ij}}, i = 1, 2, 3. \quad (5)$$

对得到的各行根值进行归一化处理，即可得到不同指标的权重结果。

(3)第3步：计算模糊评价向量。将前2个步骤的矩阵结果进行合并，矩阵相乘，得到最终的价值评估得分矩阵。

(4)第4步：计算价值系数隶属度。在3个维度价值评价结果基础上，同样采用AHP对一级指标权重进行测算，这里过程不再赘述。将权重结果与二级指标模糊评价向量相乘，得到最终评价向量，采用最大隶属度原则确定最终价值系数所属级别。

(5)第5步：测算价值系数。根据价值系数隶属

度结果,确定最终的价值系数区间,见表3。

表3 价值系数区间
Table 3 Range of the evaluation coefficient

隶属度	强	较强	一般	较弱	弱
价值系数	(0.8,1.0]	(0.5,0.8]	(0.4,0.5]	(0.3,0.4]	(0.1,0.3]

价值系数区间表示在原有成本基础上,收益部分占总价格的比重,该区间值越大说明该产品价值越大,可以认定为高收益产品,反之亦然。

2.2.3 调整系数

调整系数的设置是考虑到数据资产产品的客户对象差异性,这里将客户分为3类,根据公司对不同客户的需求差异,设置产品调整系数,见表4。

表4 调整系数
Table 4 Adjustment factor

客户类型	政府	电力行业	一般企业
调整系数	0~0.1	0.7~1.0	0.8~1.2

(1)一般企业。对于一般企业,可根据对接企业特征以及产品对该企业的价值程度来判断调整系数:优质客户可以在原有价格基础上得到折扣,即设置调整系数小于1.0;如果是非优质客户,则产品对该客户的价值较明显,可以适当提高原有价格,即设置调整系数大于1.0。

(2)电力行业。电力行业企业是指电力上下游企业,包括发电、售电等企业,考虑到同行业企业与电网公司具有较密切的关联性,故而在设置价格时,可以适当进行减免,因此设置调整系数小于1.0,在不影响最终成本收回的前提下,根据实际情况确定调整系数。

(3)政府。得到政府各级部门的认可,对数据资产及其后续产品升级和对外销售有着重要作用。考虑到政府对于公司的特殊性,将调整系数设置为0~0.1。出售给政府的产品并不以营利为主,而是以宣传为主,根据对接的政府部门级别来确定最终的调整系数。

2.3 优化模型

在数据资产定价基础上,考虑市场供求和实现风险2个因素,对数据产品价格进行优化,为了合理的评价上述对数据资产定价的影响,借鉴文献[25]的做法,结合数据资产定价公式,对 β 进行测算。

一种典型的混合型定价方法是AHP,它是一种多维度、多指标、综合分析的决策方法,决策对象被分解成若干组成要素,并遵循特定依据形成分组、分层结构。业务专家对每个要素影响程度量化打分,进而确定产品价值的调整系数 β 。

2.3.1 数据价值实现风险 β_1

数据价值实现的基本逻辑,是围绕数据的搜集、加工、分析、挖掘,并在这个过程中,将数据转变为信息,信息转变为知识,知识转变为决策。数据要素的价值不在于数据本身,在于数据要素与其他要素融合创造的价值,这种赋能的激发效应是指数级的。但与此同时,电力行业的数据使用也存在着巨大的风险性。遗憾的是当前的研究大多并未充分考虑这些风险。数据的价值实现风险可分为4个二级指标和8个三级指标,见表5。

表5 价值实现风险
Table 5 Value realization risk

一级指标	二级指标	三级指标
数据价值实现风险	数据管理风险	设备故障
		数据描述不当
		系统不兼容
		政策影响
	数据开发风险	应用需求
		数据开发水平
	数据流通风险	数据泄露
	数据安全风险	数据损坏

由于数据资产价值实现环节较多且评估过程复杂,可以采用请有专业经验的专家填写每项指标的评分和权重,汇总计算 β_1 。

专家评分应参照风险矩阵将后果严重性分为6个等级(1—6),等级数越高则风险越大;将风险暴露可能性或风险暴露频次分为5个等级(A—E),等级A,E分别对应暴露频次极低与暴露频次极高。结合两者对相应风险值进行0~100的评分,见表6。

表6 风险值的综合评分
Table 6 Results of the comprehensive risk value

风险暴露可能性	后果严重性					
	1	2	3	4	5	6
A	100	90	80	60	45	30
B	90	80	65	50	40	25
C	85	70	60	45	30	20
D	80	60	50	40	20	10
E	70	50	40	20	10	0

通过计算得到, β_1 =风险结果值/100。

2.3.2 市场供求修正系数 β_2

市场供求因素是指数据产品和服务价值受到市场竞争性、供求关系、使用对象和历史情况等的影响程度,作为商品供给和需求之间的相互联系、相互制约的关系,它同时也是生产和消费之间的关系在市场上的反映,这同样也是当前研究所鲜有涉

及的因素。综合考虑影响数据资产供求状况的因素,将成本价与类似产品的市场价进行对比,当两者偏差程度达到阈值时,则考虑对产品价值进行修正,得到 β_2 。

假定收集到的市场类似产品价格为 S_2 ,本产品的价格为 S_1 ,在不考虑优化和价值调整系数的前提下,不考虑客户差异,定义 $\alpha = 1, \beta = 0$,此时产品价格就等于产品的成本,即 $S_1 = C$ 。

比较 S_1 和 S_2 之间的关系,对 β_2 进行测算,

$$\begin{cases} S_1 > S_2, & \beta_2 = 0 \\ S_1 = S_2, & \beta_2 = [0, 0.1] \\ S_1 < S_2, & \beta_2 = \min(1, S_2/S_1) \end{cases} \quad (6)$$

2.3.3 产品价值调整系数 β

在测算得到 β_1 和 β_2 后,产品价值调整系数 β 为

$$\begin{cases} \beta_1 = 0 \text{ 或 } \beta_2 = 0, & \beta = \max(\beta_1, \beta_2) \\ \beta_1 \neq 0 \text{ 且 } \beta_2 \neq 0, & \beta = \beta_1 \beta_2 + 1 \end{cases} \quad (7)$$

3 算例分析

3.1 产品概况

以某企业能效监测产品为例,产品通过向客户提供线上监测、线下运维等技术服务,根据合同按年度收取服务费用,盈利模块包括数据信息服务、平台技术服务、衍生分成服务等。定价依据包含产品成本、产品利润、市场供求状况和客户承受能力。本产品由某省综合能源公司开展产品设计开发,地市分公司参与产品推广,按客户容量对单个客户是以每年 15.00 元/(kV·A)的标准收取服务费,线上服务费的标准为每年 3.00 元/(kV·A)。

3.2 基本定价

由于企业能效监测产品价格不仅与自身成本及产品使用场景相关,还与使用者相关,根据式(2)推算 S 。企业能效监测产品定价步骤应该包括成本核算、价值测算、面向不同用户制定不同的价格。

3.2.1 成本核算

通过对企业能效监测增值服务产品所有过程成本费用进行估算,并进行累加,从而得到核算的数据成本 C ,发现对单个用户提供服务时,所有过程所花费的成本为 7.50 元/(kV·A)。

3.2.2 价值测算

对可能产生的收益进行估算,计算见式(3)。价值系数 γ 是价值测算关键,其测算过程如下。

(1)第 1 步:构建关联度矩阵。通过归一化处理问卷调查的方式获得所需要的数据,将指标项转化为适合企业能效监测增值服务产品定价的具体问题。上述产品的评价调查问卷数据见表 7。

表 7 评价调查问卷数据

Table 7 Evaluation questionnaire data

指标项	强	较强	一般	较弱	弱
易获得性	0.32	0.42	0.13	0.10	0.03
一致性	0.53	0.36	0.10	0.01	0
可理解性	0.78	0.19	0.03	0	0
完整性	0.24	0.53	0.12	0.09	0.02
准确性	0.41	0.43	0.10	0.06	0
正确性	0.26	0.43	0.21	0.08	0.02
客观性	0.37	0.31	0.26	0.06	0
有效性	0.43	0.54	0.21	0.10	0
可靠性	0.34	0.52	0.13	0.01	0
相关性	0.43	0.42	0.15	0	0
稀缺性	0.32	0.47	0.11	0.10	0
使用场景	0.25	0.46	0.29	0	0
适用情形	0.14	0.53	0.33	0	0
时效性	0.38	0.45	0.15	0.02	0

(2)第 2 步:指标权重确定。采用 AHP 对指标权重进行测算,邀请 5 位专家对指标体系按维度进行评价,构建指标间重要程度的判断矩阵,利用判断矩阵可计算出指标的权重。并对得到的权重值进行归一化处理,即可得到不同指标的权重结果,指标体系权重见表 8。

通过权重结果可以看出,在二级指标里,易获得性以 0.315 的权重排名第一,成为最能影响企业能效监测产品价值的指标,一致性、准确性、正确性都能影响企业能效监测产品价格。在一级指标里,总权重最高的指标为数据形式类,达 0.547。

(3)第 3 步:计算模糊评价向量。将前 2 个步骤的矩阵结果进行合并,矩阵相乘,得到最终的价值评估得分矩阵。根据数据形式类指标的权重计算结果,结合数据形式类的模糊评价矩阵,计算得到数据形式的评价结果为

$$A_1 = (0.576 \quad 0.253 \quad 0.128 \quad 0.044) \times \begin{pmatrix} 0.32 & 0.42 & 0.13 & 0.10 & 0.03 \\ 0.53 & 0.36 & 0.10 & 0.01 & 0 \\ 0.78 & 0.19 & 0.03 & 0 & 0 \\ 0.24 & 0.53 & 0.12 & 0.09 & 0.02 \end{pmatrix} = (0.461 \quad 0.422 \quad 0.122 \quad 0.074 \quad 0.021)。$$

同理,求得数据内容、数据绩效评价结果分别为

$$A_2 = (0.333 \quad 0.420 \quad 0.173 \quad 0.066 \quad 0.007),$$

$$A_3 = (0.355 \quad 0.448 \quad 0.164 \quad 0.033 \quad 0.000)。$$

(4)第 4 步:计算价值系数隶属度。将一级指标权重结果与二级指标模糊评价矩阵相乘,得到最终评价向量,采用最大隶属度原则,确定最终价值系数所属级别。

表 8 指标体系权重
Table 8 Index system weight

一级指标	权重	二级指标	基本权重	组合权重
数据形式	0.547	易获得性	0.576	0.315
		一致性	0.253	0.138
		可理解性	0.128	0.070
		完整性	0.044	0.024
数据内容	0.345	准确性	0.379	0.131
		正确性	0.324	0.112
		客观性	0.180	0.062
		有效性	0.064	0.022
		可靠性	0.053	0.018
		相关性	0.455	0.049
数据绩效	0.109	稀缺性	0.319	0.035
		使用场景	0.125	0.014
		适用情形	0.053	0.006
		时效性	0.048	0.005

$$A = (0.547 \quad 0.345 \quad 0.109) \times \begin{pmatrix} 0.461 & 0.422 & 0.122 & 0.074 & 0.021 \\ 0.333 & 0.420 & 0.173 & 0.066 & 0.007 \\ 0.355 & 0.448 & 0.164 & 0.033 & 0.000 \end{pmatrix} = (0.405 \quad 0.424 \quad 0.144 \quad 0.067 \quad 0.014).$$

根据隶属度最大原则计算价值系数隶属度为 0.424。

(5)第 5 步:测算价值系数。根据价值系数隶属度结果,对比表 2,确定最终的价值系数 γ 区间为 0.4~0.5,此时企业能效监测产品收益性为一般。

3.2.3 分用户类别的产品定价

最后,基于表 3 确定调整系数 β ,得到企业能效监测最终产品根据容量最终价格范围,如图 3 所示。

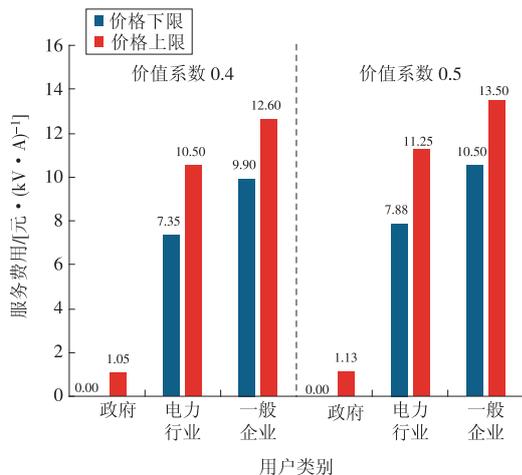


图 3 价值系数影响下的产品价格

Fig. 3 Product price under the influence of value coefficient

原年数据服务费=客户容量×15 元/(kV·A),新的产品价格根据不同用户所带来的风险差异而产生的显著的区别性。从图 3 可以看出,受价值系数的影响,面对政府的价格下限为 0,产品价格上限的

最大值是面向一般企业的,为 13.50 元/(kV·A),此时价值系数为 0.5。

3.3 价格优化

结合式(2),对企业能效监测数据产品价格进行优化。这里基于优化成本定价模型的产品定价指的是产品价值的调整系数 β 。

(1)数据价值实现风险系数 β_1 。对数据价值实现相关指标层次分析法对指标权重进行测算,构建指标间重要程度的判断矩阵,利用判断矩阵计算出一、二级指标的权重。并对得到的各行根值进行归一化处理,即可得到不同指标的权重结果,见表 9。

表 9 价值实现风险

Table 9 Value realization risk

一级指标	二级指标	三级指标	专家评分	权重
数据管理风险	数据描述不当	设备故障	77	0.253
		系统不兼容	73	0.167
		政策影响	37	0.080
数据开发风险	应用需求	数据开发水平	57	0.070
		数据泄露	38	0.121
数据流通风险	数据安全	数据损坏	79	0.009

确定风险结果值,通过计算实现风险系数 β_1 =风险结果值/100=0.584。

(2)市场供求修正系数 β_2 。对市面上类似的企业能效监测产品研究发现,其定价各有不同,其中某产品向单个客户收取 17.5 元/(kV·A)的服务费。鉴于 $S_1=13.50$ 元/(kV·A), $S_2=17.50$ 元/(kV·A),根据式(6)可知,此时 $\beta_2=1$ 。

(3)产品价值调整系数 β 。在测算得到实现风险系数 β_1 和市场供求修正系数 β_2 后,根据式(7)得到 $\beta=1.584$ 。根据式(2),数据产品价格优化后定价范围如图 4 所示。

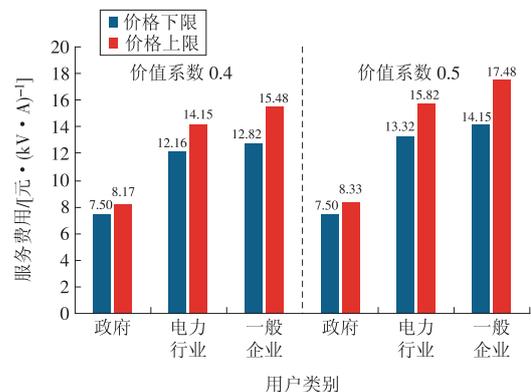


图 4 基于优化成本定价模型的产品定价

Fig. 4 Product pricing mechanism based on optimized cost pricing model

对比图 3、图 4, 基于优化成本定价模型的产品定价体系中, 面向政府、电力用户、一般企业的产品定价均有上升, 其中面向一般企业的服务费用区间为 11.30~16.13 元/(kV·A)。

4 结论

(1) 本文在分析数据资产成本理论的基础上, 借助 AHP 与模糊综合评价理论确定了电力数据要素的价值系数区间, 并将调整系数纳入到模型中, 促进定价模型合理化, 构建了基于成本价值理论的电力数据要素定价模型, 能够对电力数据资产制定科学定价策略。

(2) 电力数据要素定价优化模型中的市场供求修正系数主要由市场供求因素决定, 市场供求因素是指数据产品和服务价值受到市场竞争性、供求关系、使用对象和历史情况等的影响程度。综合考虑影响数据资产供求状况的因素, 将成本价与类似产品的市场价进行对比, 当两者偏差程度达到阈值时, 则应考虑对产品价值进行修正。

(3) 通过对企业能效监测数据产品案例中的数据产品进行定价优化, 验证了定价优化模型的有效性, 在针对企业能效监测数据增值产品的定价中, 其评价结果为一般收益产品, 受价值系数的影响, 面对政府、电力行业、一般企业产品价格均会有小幅上涨。

参考文献:

- [1] 林飞腾. 基于成本法的大数据资产价值评估研究[J]. 商场现代化, 2020(10): 59-60.
LIN Feiteng. Research on big data asset value evaluation based on cost method[J]. Market Modernization, 2020(10): 59-60.
- [2] JOENVÄÄRÄ J, SCHERER B. A note on the valuation of asset management firms[J]. Financial Markets and Portfolio Management, 2017, 31(2): 181-199.
- [3] LUEG K, LUEG R. Detecting green-washing or substantial organizational communication: A model for testing two-way interaction between risk and sustainability reporting [J]. Sustainability, 2020, 12(6). DOI: 10.3390/su12062520.
- [4] 李茂浩. 基于实物期权的大数据资产价值评估方法及其应用研究[D]. 昆明: 云南大学, 2019.
- [5] 闭珊珊, 杨琳, 宋俊典. 一种数据资产评估的 CIME 模型设计与实现[J]. 计算机应用与软件, 2020, 37(9): 27-34.
BI Shanshan, YANG Lin, SONG Jundian. Design and implementation of CIME model for data assets assessment [J]. Computer Application and Software, 2020, 37(9): 27-34.
- [6] 赵丽, 李杰. 大数据资产定价研究——基于讨价还价模型的分析[J]. 价格理论与实践, 2020(8): 124-127, 178.
ZHAO Li, LI Jie. The pricing research of big data asset: Analyzed based on the bargaining model [J]. Pricing: Theory & Practice, 2020(8): 124-127, 178.
- [7] 陈志注, 王宏志, 熊凤, 等. 大数据拍卖的定价策略与方法[J]. 中国科学技术大学学报, 2018, 48(6): 486-494.
CHEN Zhizhu, WANG Hongzhi, XIONG Feng, et al. Research on the auction strategies and pricing of big data [J]. Journal of University of Science and Technology of China, 2018, 48(6): 486-494.
- [8] 李泽红, 檀晓云. 大数据资产会计确认、计量与报告[J]. 财会通讯, 2018(10): 58-59, 129.
LI Zehong, TAN Xiaoyun. Accounting confirmation, measurement and reporting in big data assets [J]. Communication of Finance and Accounting, 2018(10): 58-59, 129.
- [9] YU Haifei, ZHANG Mengxiao. Data pricing strategy based on data quality [J]. Computers & Industrial Engineering, 2017, 112: 1-10.
- [10] 王玉兰. 基于层次分析法的数据资产评估模型研究[D]. 天津: 天津商业大学, 2018.
- [11] 赵国涛, 钱国明, 王盛, 等. “双碳”目标下火电企业绿色低碳转型的对策分析[J]. 华电技术, 2021, 43(10): 11-21.
ZHAO Guotao, QIAN Guoming, WANG Sheng, et al. Analysis on solution for green and low-carbon transformation of thermal power enterprises to achieve carbon peak and carbon neutrality [J]. Huadian Technology, 2021, 43(10): 11-21.
- [12] 叶玲, 常文亮, 龙泉. 基于数据整合的用电信息智能交互平台研究与应用[J]. 华电技术, 2021, 43(5): 30-35.
YE Ling, CHANG Wenliang, LONG Quan. Research and application of intelligent interactive platform for power consumption information based on data integration [J]. Huadian Technology, 2021, 43(5): 30-35.
- [13] 李炜, 严川, 盛庆博, 等. 大数据背景下智能配电网运营管理方法研究[J]. 华电技术, 2021, 43(8): 33-40.
LI Wei, YAN Chuan, SHENG Qingbo, et al. Study on smart distribution network operation and management methods in the context of big data [J]. Huadian Technology, 2021, 43(8): 33-40.
- [14] 葛一统, 向锋铭, 余桂华, 等. 大数据背景下的电力营销信息化建设研究[J]. 华电技术, 2021, 43(1): 76-82.
GE Yitong, XIANG Fengming, YU Guihua, et al. Research on informatization of power marketing in the era of big data [J]. Huadian Technology, 2021, 43(1): 76-82.

- [15]刘欢.多订阅期限模式下信息产品定价策略研究[D].天津:天津大学,2018.
- [16]庄伟卿,WANG M C. IOS-DaaS精准定价规则[J].中央民族大学学报(自然科学版),2019,28(1):26-35.
ZHUANG Weiqing, WANG M S. The rules of precision pricing of IOS-DaaS [J]. Journal of Minzu University of China (Natural Sciences Edition), 2019, 28(1): 26-35.
- [17]ALAEI S, MAKHDOUMI A, MALEKIAN A. Optimal subscription planning for digital goods[J].SSRN Electronic Journal, 2019.DOI:10.2139/ssrn.3476296.
- [18]DASKALAKIS C, DECKELBAUM A, TZAMOS C. Strong duality for a multiple-good monopolist [J]. Econometrica, 2017, 85(3): 735-767.
- [19]PEI J. A survey on data pricing: From economics to data science [J]. IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering, 2020, 5927 (99). DOI: 10.1109/TKDE. 2020. 3045927.
- [20]LIANG F, YU W, AN D, et al. A survey on big data market: Pricing, trading and protection[J]. IEEE Access, 2018, 6: 15132-15154.
- [21]KELLER W, SHIUE C H, WANG X. Capital markets and grain prices: Assessing the storage cost approach [J]. Cliometrica: Journal of Historical Economics and Econometric History, 2020, 14(6): 367-396.
- [22]许宪春,王洋.大数据在企业生产经营中的应用[J].改革,2021(1):18-35.
XU Xianchun, WANG Yang. The application of big data in enterprise production and operation [J]. Reform, 2021(1): 18-35.
- [23]吴迪.基于实物期权的市地发展权价值测算[D].南宁:广西大学,2019.
- [24]任晓波.如何认识和测算数据的经济价值[J].竞争情报,2021,17(2):2-10.
REN Xiaobo. How to understand and calculate the economic value of data [J]. Competitive Intelligence, 2021, 17(2): 2-10.
- [25]唐晋娟,杨阳.青海高原地区公路施工风险源风险评价与优化模型[J].北方交通,2018(8):87-91.
TANG Jinjuan, YANG Yang. Risk assessment and optimization model of highway construction risk sources in Qinghai Plateau [J]. Northern Transportation, 2018 (8) : 87-91.

(本文责编:陆华)

作者简介:

喻小宝(1989),讲师,博士,从事电力市场、综合能源服务等方面的研究,yuxiaobao1222@163.com。