

## 物品维修的数学定义及应用

叶 彤<sup>1</sup> 钟业勋<sup>1,2</sup> 胡宝清<sup>2</sup> 金立新<sup>1,3</sup>

1. 海军工程大学导航工程系, 武汉;

2. 南宁师范大学, 北部湾环境演变与资源利用省部共建教育部重点实验室/广西地表过程与智能模拟重点实验室, 南宁;

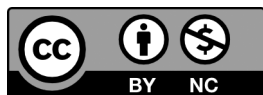
3. 甘肃铁道综合工程勘察院有限公司, 兰州

**摘 要** | 为了探讨价值及相关概念的数学定义, 根据价值是客体属性对主体需要的满足关系的原理, 提出事物  $w_i$  的价值的数学定义, 阐释了同一事物对不同的主体有不同的价值取向的科学合理性。对事物的价值随着使用时间的增加而衰减的规律给出了数学表达。根据事物的价值衰减与其某些零部件的功能丧失的相关性提出了维修的定义, 并从功能丧失的零部件的量变到质变的演化逻辑, 推导了废品的定义。本文将价值及相关概念进行了定量描述, 揭示了它们的数学本质和内在联系, 有广泛的应用价值和解释功能。

**关键词** | 价值; 衰减规律; 维修; 废品

Copyright © 2021 by author (s) and SciScan Publishing Limited

This article is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/). <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>



哲学的价值概念是一个关系范畴, 它是客体的属性对主体需要的满足关系。价值只有在主客体关系中才能得到科学的规定<sup>[1]</sup>。客体之所以被主体认识, 要

基金项目: 国家自然科学基金项目 (41671459, 41871376, 41661021); 广西自然科学基金 (2016GXNFGA 380007); 广西科技基地人才专项 (桂科 AD19110142)。

作者简介: 叶彤 (1998-), 女, 硕士生, 主要研究方向为空间地图投影。

通讯作者: 钟业勋 (1939-), 男, 教授, 主要从事地图学理论研究。

文章引用: 叶彤, 钟业勋, 胡宝清, 等. 物品维修的数学定义及应用 [J]. 理论数学前沿, 2021, 3 (1): 7-13.

<https://doi.org/10.35534/tms.0301002>

通过主体的认识活动，故客体本身是被主体构建的。价值的定向和制约，主体自身的经验关联着他想看什么，能看什么和怎样组织所看到的客体<sup>[2-4]</sup>。主客体的关系和对客体的认识问题，在自然科学、社会科学和人文科学中广泛存在，所以价值概念也是个普遍性概念。但价值及其相关术语的数学定义似乎鲜有论述。为此，笔者在本文中对此问题从理论层面上进行探讨，试图从数学形式上揭示价值的本质特征及内在联系。

## 1 主客体关系决定事物价值的原理和价值的定义

[定义1] 事物  $w_i$  的价值

存在性质为  $i \in I$  的客体事物  $w_i$  和主体  $A_k | k \in K$ ,  $u_A \in A_k$  为  $A_k$  的需求，如果

$$J_{iA} = w_i I u_A \quad (1)$$

则称  $J_{iA}$  为  $w_i$  对  $A_k$  的价值。

式(1)表明，事物  $w_i$  的价值  $J_{iA}$  是该事物和主体关系的函数，与主体的需求  $u_A$  相关。

当  $J_{iA} = \emptyset \Rightarrow u_A = \emptyset \Leftrightarrow w_i$  对主体  $A$  没有价值；

当  $J_{iA} \neq \emptyset \Rightarrow u_A \neq \emptyset \Leftrightarrow w_i$  对主体  $A$  有价值。

这就表明，同一事物  $w_i$  对主体  $A_1$  无价值而对另一主体  $A_2$  有价值，甚至是巨大的价值都是可能的。如面目全非的老地图  $w_i$ ，若  $A_1$  想以它查找现代地物的空间分布，或是查找近年完成的某个学校或工厂，显然是不可能的，这地图不能满足需要， $w_i$  对他没有价值；如果  $A_2$  是一位要了解过去该区域的状况的学者， $w_i$  对于他来说无疑是如获至宝，有重大的参考价值。我们不少人在搬家的时候常常把一些旧书报卖给废旧店，它的价值也就是数量有限的几元钱。如果主体  $A_2$  是一位收藏家，他居然发现这堆废旧书中正好有他多年寻找未果的古典籍，这对他来说无疑具有重大的价值。

由于  $u_A \in A_k$ ，而不同的人  $A_k$  和  $A_{k'}$  ( $k \neq k'$ ,  $k, k' \in K$ ) 有不同的需求，所以对于某种事物来说，必需与某一主体有关系，才能对它讨论价值。人的需求多样性，使同一事物对于不同的人有不同的价值。例如，世界地图展示的世界大陆和海洋的空间分布，在为人们提供地理知识方面确是很有价值，但大西

洋两岸海岸线的相似性及对锯齿状吻合关系引起了魏格纳的关注，他进一步从地质学、古生物学、古气候学、地球物理学等领域的深入研究，从而提出了著名的大陆漂移学说，取得巨大的科学价值<sup>[5]</sup>。显然，对有科学素养和善于思考的科学家魏格纳来说，世界地图的价值与只为获得地理知识的一般读者来相比不能同日而语<sup>[5]</sup>。地图息有种“隐形信息”，这种隐形信息的发现与读图者的知识背景和经验相关。例如，大比例尺植被图上的植被，它们的轮廓和相互交替情况及空间特点，为人们提供了有关植被的显形信息。由于植被类型和分布区的轮廓会提供有关地表沉积物的构成及其特征以及地下水动态的信息，某些植物群丛是矿床的最佳标记；某些植物群丛则是判定诸如断裂、裂隙等大规模构造变动的依据。所以，这些常人无法看到的隐形信息，而在具有深厚地质知识功底的地质学家看来，则因其具有发现这些隐形信息的优势和能力，从而使这种隐含地质信息的植被图，在地质学家看来具有非比寻常的科学价值<sup>[6]</sup>。

由于事物有多种属性，与其有关系的主体也数量众多，因而使得必须由主客体关系产生的价值也具有多样性。事物价值的多样性是事物的普遍性质。

## 2 事物价值的衰减原理及对 $w_i$ 的维修

### 2.1 事物价值的衰减规律

人既以理论的方式观念地掌握世界，也以实践的方式实际地掌握世界。前者是对于真理的追求，是“探求世界”。后者就是要把现存的世界变成人理想中的样子，就是“改造世界”<sup>[7]</sup>。爱因斯坦说：“宇宙间最不可理解的事物就是：宇宙是可以理解的。”从被黑格尔称为天体物理学的真正奠基人开普勒提出的行星运动三定律，到“近代科学之父”伽利略学说，及牛顿的力学三条基本定律和万有引力定律；从法拉第的电磁场概念到电磁理论的“麦克斯维尔方程”；从爱因斯坦的相对论到波恩等人建立的量子理论，到宇宙大爆炸理论等，都是科学家探求世界的辉煌成果，是人们观念地掌握世界的有效方式<sup>[8-10]</sup>。而应用人们获得的关于自然的科学知识进行的大量技术革新和发明创造，如汽车、火车、高铁、轮船、飞机、火箭、卫星、航天器及各行各业的机械设备、计算机、互联网，

我们日常中使用的大量物品等，则是人们根据自然规律和物性原理，把事物改变其原有的属性，使之更适合人们的使用，使之更有价值的以实践的方式掌握世界的行为。各种旨在改善人们的居住环境、生活条件、作物的生长环境的举措，如城市规划、道路规划、水利规划、退耕还林、退耕还牧、植树造林、防沙治沙等，也是人们按自己的意愿改造世界的例子，都属于改造世界的范畴。

一件物品，如一辆汽车、一台计算机、一台机器，从制造出来的时候起，随着使用时间的推移，它的价值会逐渐衰减，所以二手车比新车便宜，二手房比新房便宜就是价值随时间衰减使然。物品的价值会随着使用时间的增加而衰减定律可表达为：

[定律1] 事物价值衰减律

设  $w_i$  物品的设计使用年限为  $t_i$ ， $t \in t_i$ ，以年为单位。 $J_i \in w_i$  为  $w_i$  的价值：

$$J_i = (1 - t/t_i) \quad | t \in t_i \quad (2)$$

从式(2)可见， $t=0 \Rightarrow J_i=1$ ，也就是产品刚出来时价值最高，而随着时间  $t$  的增加， $J_i$  逐年衰减，到设计使用年限  $t_i$  时，理论上他的价值为 0。例如。某产品的使用年限为 10 年，某座桥梁的设计使用年限为 100 年等。产品或工程设施在  $t_i$  期间的局部维修，本质上是确保其质量和提升价值的举措。

## 2.2 对 $w_i$ 维修的定义

物质系统都有其一定的结构和相应的功能。功能是物质系统在特定环境中所发挥的有利的作用和能力。结构是功能的基础，功能是结构的表现，所以从某一功能的丧失可以推断某个或某几个相关部件已损坏<sup>[11, 12]</sup>。由于每个具有使用价值的事物，如一台机器，一台电脑，一座楼房或一项工程设施，都属于物质系统范畴，可表示为  $w_i$ ，据此可定义维修概念。

[定义2] 对  $w_i$  的维修

设  $c_n \in w_i$  为  $w_i$  的功能正常子集子（部件），若功能损坏的不能正常发挥作用的部件记作  $c_n^*$ ，在  $c_n^* \in w_i$  条件下用新的功能正常的部件  $d_n$  替换  $c_n^*$  的操作：

$$\exists c_n^* \in w_i \Rightarrow (w_i - c_n^*) \vee d_n = w_i^1 | d_n \notin w_i \wedge d_n \in w_i^1 \quad (3)$$

则称  $w_i^1$  为对  $w_i$  的维修。 $w_i^1$  是对  $w_i$  更换零部件的维修的结果。

电脑维修中更换硬盘、键盘、显示屏；机器维修中更换某个或几个零部件（包括电路维修）、房子或其他设施的局部维修等，都可用式（3）表达和描述。

## 2.3 废品的定义

废品是指某事物  $w_i$  对其归属的主体  $A_{ki}$  没有价值的事物  $w_i^*$ 。在  $c_n^* \in w_i$  条件下，因  $c_n^*$  只是个别或少数非正常零部件，不足以影响  $w_i$  的整体功能时，它还未达到报废的地步，这时通过维修方法来处理显然更合适。

比较是科学的根本法则，又是日常生活的基本要素，它是一个自发的心智过程。没有比较就没有科学思想（Swanson, 1971）。任何形态的研究，都不可避免是比较性的（Lasswell, 1968, Lieberman, 1985）。甚至有人认为，比较构成了所有科学解释的核心（Armer, 1973; Bailey, 1982; Blalock, 1961; Nagel, 1961）<sup>[13]</sup>。当物品通过适当的维修就可恢复其功能时，无疑在时间上或经济上都是可行的，这也是各种各样的专业维修长盛不衰的原因。当需要维修的零部件较多时，维修的成本和难度就会加大，这时究竟采用维修的方式来处理还是将其作废品舍弃，重购一台新的产品合算就要进行比较，权衡利弊。

〔定义3〕废品

存在  $c_n^* \in w_i$ ，当非正常零部件  $c_n^*$  的集合满足：

$$\{c_n^*\} \geq e_i \Rightarrow w_i \rightarrow w_i^* \quad (4)$$

$w_i$  便质变为废品  $w_i^*$ 。式（4）中的  $e_i$  为阈值，不同的事物有不同的阈值。阈值的确定也包含着价值因素。因为采用维修的方法来恢复功能合算还是报废了换一个新的  $w_i$  合算，必须考虑成本因素，这就涉及了价值问题。可见事物从有价值的状态  $w_i$  到废品  $w_i^*$  是从丧失正常功能的零部件  $e_n^*$  的量变到质变的过程。当  $e_n^*$  处在阈值以下时，通常用维修的方法处理，通过恢复功能来提升价值；而当  $e_n^*$  大于阈值时，干脆把  $w_i$  舍弃，也就是把它视为废品  $w_i^*$  处理。

## 3 结论

价值概念是一个关系范畴，它是主体和客体的关系函数。提出了事物  $w_i$  的价值的数学定义，阐释了同一事物对不同的主体有不同的价值的合理性和普遍

性。事物有随着使用时间的增加而价值衰减的规律,提出了事物价值衰减律的数学表达式。物质系统都有其一定的结构和相应的功能。提出了用功能完好的正常零部件更换部分丧失功能的零部件的维修定义。从丧失功能的零部件的量变到质变的逻辑,推导了废品的数学定义。

## 参考文献

- [1] 汪信砚. 科学价值论 [M]. 桂林: 广西师范大学出版社, 1996.
- [2] 皮亚杰. 认识发生论原理 [M]. 北京: 商务印书馆, 1981.
- [3] 江涛. 科学的价值合理性 [M]. 上海: 复旦大学出版社, 1998.
- [4] 齐振海. 认识论新论 [M]. 上海: 复旦大学出版社, 1988.
- [5] 柴东浩, 陈廷愚. 新地球观——从大陆漂移到板块构造 [M]. 太原: 山西科学技术出版社, 2000.
- [6] [苏] A·M·别尔良特. 地图—地理学的第二语言 [M]. 李建新, 侯存治, 译. 北京: 中国地图出版社, 1991.
- [7] 李述一. 理想世界的创造 [M]. 北京: 人民出版社, 1988.
- [8] 倪光炯, 王炎森, 钱景华, 等. 改变世界的物理学 [M]. 上海: 复旦大学出版社, 2007.
- [9] 杨禾. 改变世界的 100 大科学发现 [M]. 武汉: 武汉出版社, 2008.
- [10] 钟业勋, 金立新, 叶彤. 基于物质空间到认知空间映射的思维创新阐释 [J]. 南宁师范大学学报, 2020, 37(3): 44-50.
- [11] 刘茂才, 张伟民. 科学学辞典 [M]. 成都: 四川省社会科学院出版社, 1985.
- [12] 钟业勋, 胡宝清, 郑红波. 地图符号的基本结构和功能 [J]. 桂林理工大学学报, 2011, 31(2): 229-232.
- [13] 钟业勋, 叶彤, 胡宝清. 基于点集拓扑学的地物演化数学模型及应用研究 [J]. 测绘观察, 2020, 2(2): 69-83.
- [14] [瑞士] 丹尼尔·卡拉曼尼. 基于布尔代数的比较法导论 [M]. 上海: 格致出版社, 上海人民出版社, 2012.

## The Mathematical Definition and Application of Maintenance

Ye Tong<sup>1</sup> Zhong Yexun<sup>1,2</sup> Hu Baoqing<sup>2</sup> Jin Lixin<sup>1,3</sup>

1. *Department of Navigation Engineering, Naval University of Engineering, Wuhan;*

2. *Nanning Normal University, Key Laboratory of Environment Change and Resources Use in Beibu Gulf, Ministry of Education / Guangxi Key Laboratory of Earth Surface Processes and Intelligent Simulation, Nanning;*

3. *The General Engineering Survey Institute of Railways of Gansu Co. Ltd., Lanzhou*

**Abstract:** To explore the mathematical definition of value and related concepts, based on the principle that value is the satisfaction of the object attribute to the subject's needs, a mathematical definition of the value of  $w_i$  is proposed, which explains the scientific rationality of the same thing with different values for different subjects. The mathematical expression is given to the law that the value decays as the usage time increases. According to the correlation between value attenuation and the loss of function of certain parts, the definition of maintenance is proposed, and the evolutionary logic of the quantitative change of the parts with loss of function to the qualitative change is derived from the definition of scrap. This article quantitatively describes values and related concepts, reveals their mathematical nature and internal connections, and has extensive application value and explanatory functions.

**Key words:** Value; Decaying law; Maintenance; Scrap