

信息动力学 导论

Introduction of Information Dynamics

严彬◎编著



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

教育部人文社会科学研究规划基金项目“基于效用的图书评价测度模型的研究”(10YJA870028)研究成果之一
南京邮电大学科研基金攀登计划项目“大数据量的测试与信息动力学过程机理的研究”(NY206024)延续研究的总结成果

信息动力学导论

Introduction of Information Dynamics

严 彬 编著



北京邮电大学出版社
www.buptpress.com

内容简介

本书引用信息的定义、信息熵的原理、信息动力学的产生等相关资料来阐述信息、信息量、信息限度,通过对信息流动的假说、传送过程、统计状态用数学推导、物理概念、理论表达、实际测量等方法,说明信息动力学与各项因素的关系,信息传送能量最低原理,并在每章最后一节设有专题讨论,提出作者研究观点、证明和结论。各章中涉及到的基础知识和论述要点都是为了说明信息动力学来安排的,适合从事信息理论研究人员和研究生作为参考书,也可作为大学本科高年级学生普及信息知识的辅导教材。

图书在版编目(CIP)数据

信息动力学导论 / 严彬编著. -- 北京: 北京邮电大学出版社, 2014. 5

ISBN 978 - 7 - 5635 - 3909 - 3

I. ①信… II. ①严… III. ①信息传输 - 研究 IV. ①TN919.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2014) 第 078339 号

书 名: 信息动力学导论

作 者: 严 彬

责任编辑: 姚 顺 艾莉莎

出版发行: 北京邮电大学出版社

社 址: 北京市海淀区西土城路 10 号 (邮编: 100876)

发 行 部: 电话: 010—62282185 传真: 010—62283578

E-mail: publish@bupt.edu.cn

经 销: 各地新华书店

印 刷: 北京鑫丰华彩印有限公司

开 本: 720mm × 1000mm 1/16

印 张: 14

字 数: 282 千字

版 次: 2014 年 5 月第 1 版 2014 年 5 月第 1 次印刷



ISBN 978 - 7 - 5635 - 3909 - 3

定价: 42.00 元

• 如有印装质量问题, 请与北京邮电大学出版社发行部联系 •

前 言

信息动力学的概念是在完成我的第一本专著《实用信息管理技术》之后，在给学生备课和上课期间想到的。信息的传送需要有外部的作用力才能得以进行，人们感受的信息只是对其中内容的“新、奇、特”，而与实际存在和传输的信息量无关，个中必然存在信息动力学的诸多问题。既然信息管理中信息在组织、存取、检索与信息流密切相关，对信息的出现无法及时、准确地获取，可能有许多理论上无法解释和技术上存在难以解决的困难等问题。这些问题虽然与信息管理本身无关，却需要从信息自身的理论上进行假设和解释才能有说服力。然而我在读到了由刘钢编译弗洛里迪的《信息哲学的若干问题》后，其中有关信息的动力学所提供的概念，特别是信息载体的数据性质对我有很大的启发。接着从邢修三论文的参考文献中检索到 H. Atmanspacher 和 H. Scheingraber 在 1991 年出版的《信息动力学》(Information Dynamics)，和 R. S. Ingarden、A. Kossakowski 和 M. Ohya 于 1997 年出版的《信息动力学和开放体系》(Information Dynamics and Open System)，以及 Gustavo Deco 和 Bernd Schürmann 在 2001 年出版的《信息动力学基础与应用》(Information Dynamics Foundations and Applications) 三本相关著作，我阅读了前两本原版著作。书中所表述的信息动力学内容主要还是从信息论的角度、哲学的概念给出定性的解释，缺乏真实动力学定量的规律性。而后又检索到几篇提及信息动力学词汇的文章。虽然我关心的信息动力学的研究内容是基于信息量与时间相关的各项物理量的函数关系，与其他学者提出的概念存在很大的区别，但我认为这个研究范围特别是信息动力学这个概念、这个词汇不是我首先提出来的。我具有化学专业的背景，对物理化学有较深厚的理论基础，特别对化学反应动力学十分熟悉，具备统计物理、物质结构、量子力学等基础知识，可以从能量的角度，通过测试来提出信息动力学的相关数学公式，进一步验证信息传输的理论与实际存在的差异。我根据资料的收集来确定研究目标和研究方法，同年我申请到学校科研基金攀登计划项目“大数据量的测试与信息动力学过程机理的研究”，开始着手这方面的研究，其间曾连续两年申请国家自然科学基金面上项目和一次重大计划项目，因评审专家未对信息动力学本身存在的潜在价值提出实质性的意见和见解，都未能获得资助；同样在申请国家自然科学基金后期资助和江苏省金陵科技著作出版基金中，仍然没有获得资助。虽然信息动力学的概念首先是外国人提出来的而且长期以来毫无进展，但也是我与国内一些研究者都感觉到和想到的，说明这种现象一定是客观存在的，我应该凝聚能力把真正的内容充实进去。我把大量的时间都花费在收集资料和学习相关理论上，其间又由

于担任图书馆主持工作的副馆长和馆长职务，赶上学校要接受教育部本科教学工作水平评估和新图书馆项目的建设，使有限的连续空闲时间全部被占用，也使校内项目结题一拖再拖。为了能够集中精力和强迫自己尽快完成研究工作，特申请开设《信息动力学导论》的课程，并做到每次讲课都认真准备、拿出讲稿，避开复杂的数学推导只采用其结果，对深奥的理论尽量编写得通俗易懂。恰好根据学校的规定，我于2009年12月从馆长的岗位上退居二线，有时间把项目完成。在结束课程教学之后，我的这本书的初稿也完成了。

本书的各章之间是根据信息动力学所涉及的基础知识和论述要点来安排的，包括研究信息动力学需要依据哪些理论和方法；需要排除哪些对研究的疑虑和误解，明确当前研究目标；本书所涉及信息的概念是完全依据需要说明信息动力学的原理来定义的。只有知道了信息与信息量之间的关系，以及各自的表现形式，才可以把信息从狭义的信息论中扩展开来。这种扩展也不依赖于广义信息论所限定的范围，它是属于整个世界万事万物的信息。信息的存在与信息量的传送针对的不同研究系统，信息的存在是处于系统封闭的平衡态，而信息量的传送是系统处于开放的运动过程，到达信宿后又可能破坏了原有的平衡态，需要由封闭系统转变为开放系统。信息动力学不是研究信源与信宿是如何变化的，但却要说明信源熵对信宿熵产生的状态数改变和引起的熵变，这种信息熵变都是状态函数。信息动力学也不是研究在具体的传输中，信号发生了什么畸变和增减、采用什么信道载体等，但可以用假设来说明信息在传送的各步骤过程中，处在封闭系统时的最大信息熵总和。信息量的传送过程与时间、能量、载体密度等多种主要因素有关，直接影响单位信息量的速度。

有关信息的定义与概念的讨论，在香农提出信息熵概念以来就始终没有间断过，成为一个不问自明而又模糊的话题。这些话题在讨论信息动力学中不可避免地要涉及，所以在第1章中给出了各种具有代表性的信息表述，并基于信息动力学的研究要求给出了自己的信息定义。第2章中主要是为了分清楚信息与知识的不同，使信息成为动力学而不是知识的流动。知识的本质和存在方式决定了与信息存在的本质区别，只有把知识的定义明确了就可以把人从信息中排除出来，使信息成为客观实在的抽象，而不是主观臆造的感受。第3章和第4章引用了信息论的主要内容，并且扩大了信息的研究学科领域，使对信息的研究更加全面而深入。对于信息量也曾有过学者讨论，主要是集中在数据存储的技术上而认为信息量是无限可加的，并没有从理论上进行深入讨论，需要分清楚绝对信息量和相对信息量的区别并适用在何种范围。信息熵增加是有限的可以从热力学熵的“热寂论”得到相关解释，虽然有些牵强却可以表达出不同的适用环境。其实香农的信息量是建立在事件概率集的各元素是相互独立的并是等概率出现的假设基础上，可以获得理想状态下最大信息量。而现实当中事件的发生是任意的，彼此之间并不完全独立，所以在进行信息量的加和时需要减掉那部分相同的信息量，这样信

息量的增加就不应该具有无限可加性而是有限的。这里当然涉及一个前提,事物的信息是固有的,不能被创造只能被发现。第5章至第8章主要是论述信息动力学的。信息动力学是建立在假说的基础上,即信息流是通过载体来实现的,信息量要达到平衡是通过信息载体的流动来完成的。因为信息是一个抽象的概念,信息熵是香农定义的状态,那么信息量的传送或流动只有依靠载体来完成。那么信息动力学就可以研究和证明,信息在传送过程中各种因素对信息速度的实际影响。承载信息载体的种类多种多样,最常见的是光子和电子。影响载体的因素也多种多样而且十分复杂,需要通过各种数据测试才能确定主要的影响因素。限于人们普遍使用和接收的计算机设备和在数据库管理系统中对数据的测试,提出了信息量与时间相关的速度公式。通过速度公式的分析得到,信息熵值与布里渊计算出的信息熵能量关系式,在数值上存在极大的值差。我们认为布里渊的能量关系式不是信源中的熵变,因为信源处在稳定态下已经获得最大的信息熵,要改变信源状态数就使信源暂时处于非稳定态使状态数减少,即与稳定态相差得到“负熵”。但是信源与信道却没有发生任何关系,信源是事物本身的信息状态,信道只是传送信息的载体,所以我们假设信源是将需要传送的信息量“复制/吸引”到信道的表面,以及从信道“复制/吸引”到信宿表面,这种复制/吸引需要一定的能量,也是由信宿减少状态数的能量,而这个能量就是布里渊信息熵能量,也就是当传送时间 $\Delta t = 0$ 时的初值或终值能量,成为普遍适用的最低能量。除信息量自发传递外,真正进行快速信息量传送主要依靠外部能量所产生的动力,该能量要远远大于初值的布里渊能量而可以被忽略不计,从信道表面到信宿亦然。经过验证信息量速度公式发现,传送信息量与能量中的频率成指数关系,提出信息传送能量最低原理和判断公式。如果需要传送的速度一定,设定参照频率指数 $a=1$ 就能说明在该传送中的最低能量消耗。这也足以解释施加更多的能量并没有加快信息量的传送速度,反而使大部分能量通过热的形式被释放到环境中的现象。

本书每章结尾除有该章内容引用的参考文献外,在最后一节都写有相关讨论,主要目的是总结本章最新成果,表明作者本人的研究观点,可引发读者进行深入研讨的兴趣。这些研究观点有些以论文的形式发表在公开出版的国内外学术期刊上,极少部分还未公开发表,以本书出版的形式来公开。由于相关问题涉及面广,很多问题至今少有人问津,限于本人的水平和知识面,难免出现疏漏和不正确的地方,请读者给予批评指正,能使这个研究领域得到深入的探讨和良好的发展。

作者 于南京
二〇一三年十月

目 录

前言	1
第1章 信息的定义与解释	1
1.1 信息的一般定义	1
1.1.1 自然科学的定义	1
1.1.2 哲学的定义	4
1.2 信息的本体定义	5
1.2.1 物质与意识界定信息的原则	5
1.2.2 信息与物质、意识的关系	5
1.2.3 信息是本体论与认识论的桥梁	6
1.2.4 隐性信息是理解信息内容的关键	6
1.3 信息定义的论证	8
1.3.1 信息形态分类	8
1.3.2 信息的本体性质	8
1.3.3 信息的共时性	9
1.3.4 信息的历时性	11
1.4 信息的知识论定义	12
1.5 信息的标准化定义	15
1.5.1 定义的概念	15
1.5.2 定义的组成与种类	16
1.5.3 定义的规则	16
1.5.4 定义不同于解释	17
1.5.5 信息的定义模式	17
1.6 信息本质的讨论	17
参考文献	20
第2章 知识与信息	22
2.1 知识的哲学本质	22
2.2 知识与信息的本质区别	25
2.3 知识、信息的异化	28
2.3.1 用词含义的异化过程	28
2.3.2 用词形式的异化过程	29
2.3.3 用词的各种异化形式	30

2.4 相关用词的讨论	33
参考文献	35
第3章 信息论概述	37
3.1 狭义信息论的论述	37
3.2 信息的不确定性	38
3.3 概率的基本知识	40
3.3.1 基本概念	41
3.3.2 概率的定义和公式	42
3.3.3 离散型随机变量的概率分布	45
3.3.4 连续型随机变量的概率密度	45
3.3.5 随机过程	46
3.3.6 随机过程的分布函数	46
3.4 信息论的基本知识	47
3.4.1 单符号离散信源	47
3.4.2 自信息	47
3.4.3 条件自信息	48
3.4.4 平均自信息	49
3.4.5 互信息	49
3.4.6 条件互信息	50
3.4.7 平均互信息	51
3.4.8 马尔可夫过程	51
3.5 熵与信息	53
3.5.1 信息传输速率	54
3.5.2 信息率失真理论	54
3.6 最大信息熵原理	55
3.6.1 拉格朗日乘子法则	56
3.6.2 隐函数极值原理	57
3.6.3 最大信息熵求解	58
3.7 信息熵的讨论	59
参考文献	61
第4章 信息的广义性概述	63
4.1 物质的属性	63
4.2 信息在物质属性中的意义	66
4.2.1 信息在认识上的意义	66
4.2.2 信息在语言上的意义	66
4.3 信息的广义发展	68

4.3.1 广义信息论的来源	68
4.3.2 狭义信息论的不足	70
4.3.3 广义信息公式	70
4.3.4 关于概率命题和模糊命题的评价	71
4.3.5 广义信息公式和广义互信息公式的应用	71
4.4 解读学科分类	73
4.4.1 《学科分类与代码》统计分析	73
4.4.2 信息相关学科	76
4.4.3 高校的信息学科定位	78
4.5 信息研究限度的讨论	80
参考文献	81
第5章 信息动力学的产生	83
5.1 信息哲学概述	83
5.2 信息动力学的意义	86
5.3 信息量在系统中的传递	89
5.4 信息的动力系统	91
5.4.1 动力系统的描述	92
5.4.2 动力(学)系统的概念	94
5.4.3 动力系统的相空间重构技术	96
5.4.4 动力系统解的存在及特征	97
5.5 遍历理论概述	99
5.5.1 保测变换与遍历定理	101
5.5.2 微分动力系统的遍历理论	102
5.5.3 各态历经性	104
5.6 吸引子的概念	106
5.6.1 奇异吸引子	106
5.6.2 平庸吸引子	107
5.7 确定性混沌	108
5.8 信息动力学的讨论	112
参考文献	113
第6章 信息的动力学过程	115
6.1 物质的动力学	115
6.1.1 运动空间的确定	115
6.1.2 网络交换分类	117
6.1.3 过程与状态	121
6.2 物质与时间的相关理论	122

6.2.1	基本描述	122
6.2.2	统计分布	123
6.2.3	统计独立性	126
6.2.4	刘维定理	128
6.2.5	量子统计	129
6.2.6	熵	131
6.2.7	物质波	133
6.2.8	距离函数	134
6.3	信息传输速率	136
6.3.1	等长码的信息传输速率	136
6.3.2	变长码的信息传输速率	137
6.3.3	离散无记忆信源的熵	137
6.3.4	离散信源的时间熵	138
6.3.5	信道容量	139
6.3.6	编码效率	140
6.3.7	信道分类	141
6.3.8	信道带宽与信道容量	142
6.3.9	香农公式	142
6.3.10	奈奎斯特准则	144
6.4	信息熵与时间的讨论	145
	参考文献	147
第7章	信息动力学理论	149
7.1	信息动力学综述	149
7.1.1	信息的理论基础	149
7.1.2	玻尔兹曼分布定律	151
7.1.3	麦克斯韦妖	153
7.2	三种熵之间的关系	155
7.2.1	三种熵	155
7.2.2	相互推导与比较	157
7.2.3	信息熵与热力学熵的公式关系	161
7.2.4	热力学熵变的判定	163
7.3	原著解读	164
7.3.1	《通信的数学理论》中文译文的理解	165
7.3.2	信息熵与其他熵的区别	168
7.4	信息动力学的假说	169
7.5	信息动力学原理	172

7.5.1 动力学原理的引出	172
7.5.2 质量作用定律	173
7.5.3 精细平衡原理	173
7.5.4 信息量传送过程	174
7.6 信息动力学理论的讨论	175
参考文献	178
第8章 信息量的测量	179
8.1 信息的量纲	179
8.1.1 位/字节/字	179
8.1.2 时钟同步信号	180
8.1.3 面向连接服务/无连接服务	180
8.1.4 端口通道化	181
8.1.5 信号功率计数单位	181
8.2 信息传送速度	182
8.2.1 信息流	182
8.2.2 信息速度公式	183
8.3 信息速度测试	185
8.3.1 速度与能量	185
8.3.2 速度与起始信息量	188
8.3.3 速度与转换次数	189
8.3.4 速度与传输距离	190
8.3.5 速度与外接存储设备	192
8.3.6 速度与数据库设计因素	193
8.4 信息量公式的说明	194
8.5 信息传送能量最低原理	196
8.5.1 信息传送的能量计算	197
8.5.2 噪声对信息传送的影响	198
8.6 信息量测试的讨论	199
参考文献	204
编后	205

第 1 章 信息的定义与解释

信息之所以能成为世界性话题和研究对象,这要归功于计算科学和技术以及信号处理与通信技术的发展。21 世纪是一个科技飞速发展的时代,是一个文明不断进步的时代。随着时代的发展和社会的进步,依托信息数字技术和网络传输技术而产生的信息化,给社会的每一个角落都带来了翻天覆地的变化。信息经济的带动作用,又使信息科学得到飞速发展,在信息技术、存储技术和网络技术的带动下,信息资源的分配和利用又发挥着最大的效率。信息化的发展使处理事务更加快捷、便利,信息终端产品更加小巧、智能,更是缩短了人与人之间的交流距离,这就是信息化带给社会的结果。然而在信息科学蓬勃发展、信息技术发挥巨大作用的社会中,那些具有概念明确、数学表达和运算严格、研究范围广泛、能够自成体系且能付诸实用信息理论的成果却不多。研究仍按照各自的研究领域探索信息,处于徘徊不定的状态,呈现跟随、模仿者多,持续发展、创新者少的现象。最突出的是对信息的定义或解释,成为最为含糊的研究现象,至今学术界仍未形成统一的认识,即使在同一学科内部也难见统一的意见。

1.1 信息的一般定义

牛津字典解释信息是“谈论的事情,新闻和知识”;韦氏字典为“在观察或研究过程中获得的数据、新闻和知识”;新华字典为“信息论中指符号传送的报道,报道的内容是接收符号者预先不知道的”;辞海解释为“通信系统传输和处理的对象,泛指消息和信号的具体内容和意义。通常须通过处理和分析来提取”。许多字典、词典罗列多条关于信息定义以示全面。界定信息的方法、原则各异,难以确定统一的结论,目前确定信息的定义主要是从自然科学和哲学社会科学两类来定义的。

1.1.1 自然科学的定义

信息在自然科学研究方面的定义,早在 20 世纪 40 年代由克劳德·艾尔伍德·香农 (Claude Elwood Shannon) 发表《通信的数学理论》之前就已经有了,主要为信源找到一种用作测量的数学表达方法,如为了在电报中表达信息量 (H) 使用 $H = n \log s$, (s 表示可选择符号的项数),所以香农本人没有给出明确

的信息定义。香农只在其论文中提到：“如果在集合中消息的数目是有限的，而且所有选择是等概率的，则这个数目或这个数目的任何单调函数都能作为由此集合中选择一个消息时所产生的信息的度量。”而信息源是指“产生一个有待传输给接收端的消息或消息序列”。信息产生率的定义在很多方面与信道容量的定义相类似。在以后的定义中分别有两种理论依据，一种是通信信息论，信息被定义成“消除了的不确定性”；另一种是热力学中的熵理论，由布里渊（L. Brillouin）在他的《信息论和科学》（Science and Information Theory）书中，以 $I = K \ln P_0$ 表达信息（bit），式中 K 是常数，“ $\ln$ ”是底数为 e 自然对数，并提出的信息被看作“负熵”。

（1）差异论

在通信领域中，信息被看作是用以消除信宿对信源发出何种消息的不确定性的成分。信息量就是用消除这种不确定性的程度来度量的。“消除了的不确定性”实际上只是说明了信息的一个作用，并不能用来做信息的定义。1948年维纳（N. Wiener）发表《控制论》（Cybernetics）的信息定义是：“信息这个名称的内容就是我们对外界进行调节并使我们的调节为外界所了解时而与外界所交换来的东西。”他试图从内容方面定义信息，是对信息概念进行抽象化和统一化的尝试；他强调“交换”对于信息的意义也是源自通信的信息论，强调信息由交换而来，忽视了信息具有自在的性质，而且信息与通信中的消息又混为一谈。

维纳从控制者对信息进行选择方式的角度，提出信息量“实际上就是负熵”，布里渊提出了负熵原理，直接说“信息是负熵”，苏联科学家茹科夫也提出：“信息是组织的一种尺度，是控制系统及其作用有目的地调整了的结构。”负熵、组织程度和有序性成为许多学者定义信息方式，最终混淆了信息量与信息之间的区别。

控制论学家艾什比（Ashby）提出“变异度”的概念作为信息的定义。变异度是“对于一组有区别的元素，指：①不同元素的个数；②这个数字的以2为底的对数。”从艾什比中可以更加明确看到香农信息量所度量的既不是信息是什么，也不是该信息的内容的量，而只是信源产生不同信息的差异程度。

（2）属性论

坚持“物质与意识”的传统存在领域划分方式，认为信息仅仅是物质、意识的属性。

- 信息是物质和意识联合构成的属性

克劳斯（G. Klaus）认为，信息绝不是物质与意识之外的第三种独立存在的成分，而是一种构成的东西，在这种东西里物质成分与意识成分以完全特殊的方式融合起来，这种方式使我们有理由说信息有一种特殊的性质，而这种特殊的性质既不是物质的性质，也不是能量的性质。纯粹从物理学方面看，信息就是按一定方式排列起来的信号序列。信息必须有一定的意义，必须是意义的载体。信息

是由物质载体与语义构成的统一整体。克劳斯的信息定义强调信息对物质的依存关系是合理的,但对信息与意识的关系做出这种处理值得怀疑。就是说任何信息都不可避免地带有主观的成分,这样就否定了自然界自身存在信息。也就是说克劳斯把信息与信号、信息与载体之间的概念搞混了;同样所有定义者都把信息看作是有意义的,把信息的表达/显示与隐含信息混为一谈,强调主观间接存在比客观存在更多,忽视了对客观存在的研究。

- 信息是物质的属性

信息物质论坚持传统的物质第一性的原则,但把信息降格为完全从属于物质,在一定程度上否认了信息具有独立的存在地位。黎鸣在 1984 年发表的《论信息》一文中对信息的定义:“信息是物质的普遍属性,它表述它所属的物质系统,在同任何其他物质系统全面相互作用(或联系)的过程中,以质、能波动的形式所呈现的结构、状态和历史。”它揭示了信息的普遍性和客观性特征,但对于信息来说并不是本质特征。物质的普遍性有很多,该定义没有说明。而进一步界定仍然利用通信来解释信息,但对以编码形式凝结在信息载体中的信息并非如此。DNA 中凝结着遗传信息并不是“以质、能波动的形式所呈现”。这说明黎鸣混淆了信息存在与信息运动的区别,信息能够独立存在,而其运动必须要求物质载体。信息不是物“质”,但需要有载体的“质”来承载得以显示。他把信息看作物质的运动属性,具备了一定的抽象性和概括性。但仅仅用“运动的质”来定义信息还不能把信息所具有的独立性存在方式与物质本身的存在方式加以区别。而“运动的有序性”仍然是信息科学定义“负熵论”的变种。董春雨也从物质属性来定义“在物质运动变化过程中,不发生改变的那些性质,都可以定义为信息,信息就是对这一类物理量或这一类性质的最高概括或总称”。他从运动变化来把握信息,继承了通信信息论的理论,但物质运动变化过程中发生改变的性质仍然有信息。

- 信息是主观精神的创造

持信息是主观创造物观点的有王振武,他曾把信息定义为“主体对多样性消息的选择”,把信息产生的根源归结为主体的选择,强调主体的选择作用把消息中的信息抽取出来,把“消息”作为信息的出发点。这就否定了信息是物质的固有属性,仍然是从通信的角度研究信息。“主体对消息的选择”仅仅说明了通信中的信宿,而没有提及信源,所以这种定义是站不住脚的。

(3) 关系论

关系论认为信息只能在某种“关系”中突出出来。钟学富认为“信息属于关系范畴”。李伯聪提出“信息是多元关系的他在之物”。有人认为这种关系是物质之间的反映关系,这种关系只存在于主客体之间。关系论的信息定义从本质上仍然是以通信为基点看信息。刘长林提出信息的定义“信息是反映出来的事物属性”。从哲学定义的角度来看,他对信息的定义已经具有相当的抽象和概括性。

但是,用“反映”作为对信息存在方式的描述不可避免地陷入了“信宿决定论”。“反映”指的是信宿对信源某种存在方式的反映,这样就暗含了否认自身信息存在的客观,仍然是“通信”先于“信息”的思维方式。另外,把信息的内容界定为“事物属性”外延太宽,不足以准确地揭示信息的概念。有一点需要说明的是刘长林在《论信息的哲学本性》一文中又指出:“从信息的角度观察世界,世界可以划分为‘原型世界’和‘信息世界’这样两个巨大的层次。那种把世界划分为精神和物质两个方面,或划分精神现象和物质现象两大部分的做法,是对哲学基本问题的错误引申。”从这里可以看出他是持有独立元论观点的,在信息定义中却又把信息界定为“事物的属性”,缺乏对信息独立性的阐述,不能不说存在着明显的矛盾。

钟焕懈提出“从客观到主观是有一种物质作为媒介的。现代科学已经查明,这种媒介物质就是信息”的定义。这一定义源于和克劳斯有关“信息是物质与意识的中介”的思想。但他把信息也看作是物质,而事实上物质所具有的客观实在性恰恰与信息的“客观不实在”(克劳斯)的性质相反,因此存在着本质的矛盾。

自然科学的信息定义出于具体学科的不同目的,具有各自的合理成分,为信息的概念做一个抽象的、普遍的哲学定义提供了科学基础。只有从本体的角度定义信息,才能真正达到这个目的。从众说纷纭的各种信息定义来看,存在的缺陷主要有:(1)从通信的角度理解信息,否认信息的客观实在性;(2)外延过小;(3)抽象度不高。综合国内外已经出现的信息定义,认为邬焜、钟义信的定义具备最高的合理性。波普尔指出定义的多样性是知识进化过程中必然存在的现象,但这不等于说信息定义的统一是不可能的任务。形成统一的、合理的信息定义,是信息时代一件非常必要的事。

1.1.2 哲学的定义

以实用信息论为主的各门科学衍生出来的种种信息定义,它们共同的特点是仅仅抓住了信息的某一侧面,以个别代替一般,用功能代替本质。虽然在自然科学定义中不乏独创性的亮点和专门领域的实用价值,但它们不具有足够的普遍性和抽象性,无法作为统一的哲学的信息定义。

从围绕信息与物质、意识的关系而建立的哲学定义,也可以分为三类:独立元论、属性论和关系论。

独立元论继承了维纳“信息就是信息,不是物质也不是能量”的思想,但并不认为信息绝对独立于物质,只是相对独立。

邬焜给信息下的哲学定义是,信息是物质存在方式和状态的自身显示;信息是标志物质间接存在性的哲学范畴,它是物质存在方式和状态的自身显示;信息是标志间接存在的哲学范畴,它是物质(直接存在)存在方式和状态的自身显示。这一定义指出了信息是物质的属性和存在方式,也指出了信息与物质相对的

独立性。由于间接存在包括了主观间接存在和客观间接存在，因此信息包含了传统的观点（主观间接存在），同时又包括了独立于主观精神之外的客观信息领域（客观间接存在）。

钟义信进行了哲学定义，指出信息是事物存在方式或运动方式，以及这种方式或状态的直接或间接的表述。信息来源于物质，又不是物质本身；信息也来源于精神世界，但是又不同于精神的领域。虽然肯定了信息是事物存在方式的表述，但仍然保留着把“事物的存在方式和运动方式”本身也看作是信息的观点，显然没能将物质自身的存在方式与信息存在方式加以明确的区分。以后又修正为：“某事物的本体论层次信息，就是该事物运动的状态和状态改变的方式的自我表述或自我显示”。加上“自我”就是将信息存在与物质存在进行了区别。

沈骊天给信息下的哲学定义：“哲学上的信息概念是指除去能量之外的运动属性，即与运动量相并列的运动的质，此种运动的质一般被认为即是运动的有序性，包括有序程度和有序内容”。

1.2 信息的本体定义

科学界定信息必然着眼于本体论，着手于认识论，使本体论与认识论既相区别又相联系。本体即存在，从语义上理解是对客观世界存在物的系统地描述。逻辑语义学把本体论与世界观、知识论、方法论统一在一起，那么用科学语言所表达的事物就是有意义的科学语言本身。

1.2.1 物质与意识界定信息的原则

以往在界定信息上受到物质与意识之间关系的明显束缚。从本体论上讲，世界统一于物质，人的意识与存在物质的关系是特殊与一般的关系，局部与整体的关系。从属性与产生属性的实体看，世界可分为实体世界和属性世界，前者是实实在在的，是原型世界；后者是非实在存在，是映射世界。从这二者的联系看，它们是实体与映射关系；从二者的区别看，物质与属性的关系是一般与一般的关系，但是，我们通常说的意识主要是指人的意识。人的意识只是属性世界的极小一部分。就是说，有许许多多的属性现象是不能归为意识的。所以用“信息到底是物质还是意识”来提问是不合理的，是不能被证明的。从本体论看，信息是物质世界以其属性表达出来的自身存在，是物质世界自我认识的方式。

持这种看法就完全排除了意识属性的存在，这种完全以物质世界为存在的观点，本身就违背了本体的原则。人的意识属性虽然占极小部分，也不能否认它的存在，人们大量创造性的知识及其信息的存在是人所共知的事实。

1.2.2 信息与物质、意识的关系

信息是表达出来的物质的内容。从本体论看，属性是物质的属性，物质以属性的方式而存在，信息就是表达出来的物质属性的内容，信息与属性是一般与一

般的对等关系。同时,任何信息都为意识所反映,但信息并不归结为意识。因为任何意识现象都可以表现为一定的信息,意识现象只是信息现象中物质映射思辨的部分,并不是任何信息现象就一定是意识。意识的固有单位是观念,观念是概念与范式的统一。从这点上讲,信息与意识是相通的,二者的关系是一般与特殊的关系。

持这一观点又与狭义信息论相混淆了,定义信息不是要把问题复杂化,而是要理清理论与实际的关系。信息论已经是十分成熟的理论事实,信息的内容就是指消息,不能再把信息又表述为属性的内容了。

1.2.3 信息是本体论与认识论的桥梁

在本体论中,任何属性都归结于物质,或者物质以其属性而存在。信息正是物质表达出来的属性内容,这种内容以非实在的方式出现。物质是可以被拿来的,而属性表达的信息是不能拿来的。这样信息本体论与认识论沟通了,联系起来了。但是,在认识论中,情况与本体论不同。物质和物质的属性都被视为对象,视为客体。出现了两类完全不同的客体:一类是实体,是可以拿来的实在的东西;一类是属性,是不可以拿来的非实在的状态、方式、关系等。信息作为被表达出的客体的内容,既包括客体实体的内容,亦包括客体属性的内容,是这二者的统一。但信息本身既非实体,亦非属性,而是对客体实体及其一切属性的整体表达。在本体论中,信息表达了整个世界,在认识论中,信息表达了完整的客体。信息在这二者之间的桥梁作用是以自身独特的非实在存在的状态,完成了从隐性信息到显性信息的转化作用。

持这种观点的人还是没有把本体论搞清楚,认为只有物质是存在的现实,而否认意识也是本体论所描述的存在事实。这里还要分清楚在我们人类语言表达中,信息总是被视为一种信号,如时间信息、温度信息、内容信息、知识信息等等。这里有物质属性所表达的信息,也有人类意识属性所表达的信息,所以,这表明人们对信息的认识还只是停留在一般的信号上,并没有也不可能像科学家那样进行深入的探讨和研究。还要分清楚信息在不同的学科中描述的是内容还是状态,信息如果是内容就能用语言进行描述,但如何用语言进行描述?信息如果是状态可以用状态函数进行描述如数学模式。对隐性信息即没有被显示出来的信息,说得更广泛些就是还没有被人们认识到的信息,用状态函数可以进行描述而用语言是无法描述的。如果把信息看作只是表达出来的物质属性内容,这种表达只能是被显示的和被语言表达出来的,也存在与消息的混淆;而那些没有被显示的和还没有被语言表达出来的信息,客观上依然是存在的。

1.2.4 隐性信息是理解信息内容的关键

以往信息定义限于物质与意识之间的关系,看不到意识自身的演化发展史,因而一方面,不是将信息与意识等同便是对立;另一方面,最终未能发现隐性信息,不懂得信息是隐性信息与显性信息的统一,失之偏颇也就在所难免了。马克