

一般集成论研究

(第一辑)

唐孝威 主编



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS
浙江大学出版社

浙江大学语言与认知研究中心著作

014009436

G301
165
V1

一般集成论研究

唐孝威 主编



北航

C1698023



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS
浙江大学出版社

G301

165

V1

图书在版编目(CIP)数据

一般集成论研究. 第1辑/唐孝威主编. —杭州:
浙江大学出版社, 2013.11
ISBN 978-7-308-12474-4

I. ①一… II. ①唐… III. ①科学学—研究 IV.
①G301

中国版本图书馆CIP数据核字(2013)第260596号

一般集成论研究. 第1辑

唐孝威 主编

责任编辑 叶 敏

文字编辑 张海容

装帧设计 杨新新

出版发行 浙江大学出版社

(杭州天目山路148号 邮政编码310007)

(网址: <http://www.zjupress.com>)

制 作 北京百川东汇文化传播有限公司

印 刷 浙江印刷集团有限公司

开 本 640mm×960mm 1/16

印 张 19.75

字 数 275千

版 次 2013年12月第1版 2013年12月第1次印刷

书 号 ISBN 978-7-308-12474-4

定 价 52.00元

版权所有 翻印必究 印装差错 负责调换

浙江大学出版社发行部联系方式: (0571) 88925591, <http://zjdxcbcs.tmall.com>

《一般集成论研究丛书》总序

唐孝威

脑是自然界最复杂的系统，脑的活动是自然界最复杂的物质运动形式。脑的结构和功能具有许多不同的层次；在脑的不同层次，存在着多种类型和多种形式的集成作用和集成过程。

集成和整合两词的意义相同，在英文中都是 integration。集成现象不但在脑的活动中起着重要作用，而且在自然界、科学技术和人类社会中广泛存在。在各种集成现象中，不同层次和不同种类的集成成分，基于它们之间的各种相互作用，集成为不同层次和不同形式的集成统一体，并且在一定条件下涌现新的特性。

2011年出版的《一般集成论——向脑学习》一书提出，需要创建一个新的学科来研究不同领域的集成现象，特别是研究不同领域中，多种多样的集成作用和集成过程的一般性规律以及它们的实际应用，把这个学科命名为“一般集成论”，它的英文名称是 general integratics；同时把研究各个专门领域中的集成现象、集成规律及实际应用的各种子学科称为各种专门集成论，如：工程集成论、教育集成论等。

一般集成论和各种专门集成论的研究领域十分宽广，需要许多学科的专家紧密合作，进行长期探讨。浙江大学语言与认知研究国家创新基地一直致力于多学科的实质交叉和学科集成。创新基地将组织不同学科的专家对自然界、科学技术和人类社会的不同领域的集成现象及其应用

进行系统的研究。为了开展这方面的学术交流，计划以丛书方式分辑介绍相关的研究成果。欢迎国内外学者参加合作研究，共同促进一般集成论这个新学科及其子学科群的发展。

本辑编者说明

在自然、科技和人类社会的广泛领域中，存在大量由功能各异的成分所构建形成的新集成体，这些新集成体的构建过程就是集成过程。集成过程是一个动态的结构、功能或信息的整合过程，集成的结果是形成有别于集成成分个体功能的具有新功能的集成体。集成过程在具有共同的一般性规律的同时，不同的集成成分、集成成分之间的相互作用、集成体的新功能又都具有各自的特殊性规律，因此不仅需要对集成现象进行一般性研究，也需要对各种不同的集成现象进行具体的个别探讨。

本专辑编录的文章以不同视角、对不同领域中集成现象的特殊规律以及各种集成现象的一般规律进行了研究和分析。

《一般集成论理论》一文从宏观的角度，综合分析了广泛存在的集成现象及其特点，给出“一般集成论”明确的定义，指明了一般集成论的研究内容、研究方向和研究价值。

《生态集成——生物系统谱的自组织演化》一文，讨论了生态领域中的集成现象。该文打破了传统理论而从多细胞个体的结构以及各个分类学单元方面入手对生物系统进行研究，从集成论的角度，探讨了不同等级层次的各种生物系统之间结构上的异同，在总结这些系统结构相似性上有周期性变化的基础上，建立起一个全新类型的生物系统周期表。

《神经整合的解剖学和生理学基础》和《神经元以及神经回路的信息整合机制》两篇论文,探讨了神经领域中的整合现象和整合规律,整合就是集成。其中,《神经整合的解剖学和生理学基础》一文,在综述脑科学研究的发展历史和神经整合理论内涵的基础上,详细介绍了神经元和神经回路的集成机制、听觉和视觉系统以及视—听多层次、多感觉整合的集成机制和生理学基础。《神经元以及神经回路的信息整合机制》一文,详细阐释了神经元及其集成的局部神经回路水平上的信息处理机制,尤其细致地分析了神经元单细胞的信息集成机制和大脑海马组织及其神经回路的信息集成机制。

在心理领域,集成过程涉及各种心理活动的相互作用。《心理学中的集成现象》一文,通过对认知中的集成、动机和情绪中的集成、人格中的集成、心理发展中的集成、智能中的集成等重要问题的分析,阐述了心理领域中的集成现象和相关机制。《记忆机制在语言理解信息集成中的作用》一文,结合相关的行为学和近年来神经电生理学方面的实验证据,较为细致地论证了在语言理解中,短时记忆机制和长时记忆机制对于信息集成所发挥的重要作用,并对语言理解信息集成中记忆机制的性质以及相关的理论争议等问题进行了总结与分析。

在人机交互领域中存在各种集成现象,该学科本身与计算机科学、信息科学、行为科学、工业和艺术设计以及社会学等学科相交叉,研究成果包括:软硬件的设计原则和实现,交互理论以及人类社会信息技术服务等,因而,人机交互属于综合性学科,该领域本身具有集成的突显特征。《从人机交互到人机集成》一文,通过人机交互到人机集成以及人类信息通信技术集成对传统社会的冲击两个方面,论证了人机交互领域中的集成观和集成现象。

本辑还收录了多篇和语言集成论相关的研究成果。《人脑词类信息的集成加工机制——来自汉语名动分离的 ERP 研究》一文,采用事件相关电位技术以实证性研究方法对语言词类范畴信息的集成加工机制进行了探讨。《隐喻认知集成观》以隐喻认知作为切入口,在对相关隐喻

认知理论和隐喻多模态研究的基础上,综合讨论了在大脑神经网络中隐喻概念形成的集成机制。《论教师课堂语码转换的集成性》一文,从集成论的角度分析了教师课堂语法转换的集成性。

本专辑收录论文涉及面较广,学科跨度较大,但都集中探讨了在各个学科领域中的集成现象和集成机制。希望本专辑能够起到抛砖引玉的作用,促进对集成论理论的更广泛、更热烈、更深入的讨论。

本专辑的出版得到了浙江省基金项目“意识问题研究(107202+J51101)”和“心智解读的脑功能成像(107202+J51202)”资助,在此深表谢意!

唐孝威 赵 鸣

2012年11月

目 录

一般集成论理论	唐孝威 (1)
---------------	---------

生物集成论

生态集成——生物系统谱的自组织演化	常杰, 葛滢 (11)
-------------------------	-------------

神经集成论

神经整合的解剖学和生理学基础	孙达 (45)
神经元以及神经回路的信息整合机制	封洲燕 (118)

心理集成论

心理学中的集成现象	何洁 (153)
记忆机制在语言理解信息集成中的作用	赵鸣 (180)

人机集成论

从人机交互到人机集成 ····· 陈硕 (199)

语言集成论

人脑词类信息的集成加工机制

——来自汉语名动分离的 ERP 研究 ····· 杨亦鸣, 刘涛 (231)

隐喻认知集成观 ····· 王小璐 (250)

论教师课堂语码转换的集成性 ····· 王琳 (289)

Contents

General Integratics	<i>Tang Xiaowei</i> (1)
---------------------------	---------------------------

Bio-integratics

Ecological Integratics: the Self-organizing Evolution of the Biosystem Spectrum	<i>Chang Jie, Ge Ying</i> (11)
--	----------------------------------

Neuro-integratics

The Anatomic and Physiological Foundation of Neuronal Integration	<i>Sun Da</i> (45)
Information Integration Mechanisms of Neurons and Neural Networks	<i>Feng Zhouyan</i> (118)

Psycho-integratics

Integration in Psychology	<i>He Jie</i> (153)
Role of Memory Mechanism in Language Integration	<i>Zhao Ming</i> (180)

Human-machine integratics

From Human-Computer Interaction to Human-Computer Integration

..... *Chen Shuo* (199)

Language integratics

Integration Mechanism of Word Category in the Brain: From ERP Evidence
of Neural Distinction between Nouns and Verbs in Chinese

..... *Yang Yiming, Liu Tao* (231)

Blending of Metaphorical Cognition..... *Wang Xiaolu* (250)

On the Integration of Code-switching in EFL Class

..... *Wang Lin* (289)

一般集成论理论

唐孝威*

集成是过程，是大量集成成分基于它们之间的相互作用建构具有新功能的集成统一体的过程。我们对集成现象的研究是在向脑学习的基础上发展的；这些集成过程不仅在脑内存在，而且在自然界、技术领域和人类社会中广泛存在。

在自然界中有大量的、不同层次的集成作用和集成过程。在自然界，包括物理世界、生物世界和精神世界中，多种多样的事物组成不同层次的、多种多样的集成统一体；它们分别具有不同的性质。从人的精神世界来看，人的心智活动中存在许多不同的集成过程，人的意识也是在脑功能集成过程中产生的。在人类社会活动中，有各种集成过程，人类个体间相互作用，组成集体和社会。

不同的集成成分及其相互作用具有各自的特性，不同种类的集成过程也各有其特殊的性质和不同的规律，需要对它们分别进行具体的分析和研究。而从一般的集成过程来说，各种集成过程有着共同的特性，并且涉及一些相同的概念。一般集成论要考察各个不同领域中的各种集成作用和集成过程，并且通过综合研究，找出它们的共同特性和规律；再从这些一般特性和规律出发，讨论它们在各个具体领域中的应用。

* 唐孝威，浙江大学教授，中国科学院院士，浙江大学语言与认知研究国家创新基地学术委员会主任。

人们早就有集成的观念，对集成或整合的名词并不生疏，在许多不同场合都提到集成或整合，例如集成电路、集装箱等已是人们的常识，但这些名词都是分散使用的。集成和整合两词的意义相同，两者是通用的，在英文中都是 integration。因为中国古代就有集大成的提法，所以我们把集成和整合两词统称为集成。

各种集成现象的共同特点是什么？这个问题需要通过专门的研究来回答。我们的任务是把存在于自然界、技术领域和人类社会中的各种集成现象汇集在一起，把各种集成现象当作专门的科学研究的对象，建立一门新的学科，对它们进行专门的研究。

一般集成论指出，集成现象是复杂系统的普遍现象。在集成过程中，许多集成成分在一定环境中，通过它们之间的相互作用以及它们和环境之间的相互作用，组织成为协调活动的统一整体。

集成是一个动态过程。集成统一体是一个整体。集成统一体内的许多成分称为集成成分，集成统一体内的相互作用称为集成作用，集成过程发生的环境称为集成环境，集成成分组织成为集成统一体的过程称为集成过程，集成过程的产物称为集成统一体。

集成过程常有大量集成成分参与。不同种类的集成成分及其相互作用是集成过程的基础。集成成分是参与集成过程并组成集成统一体的单元。复杂系统内部不是单一成分，它们是由多种成分集成的统一体。一些复杂系统具有层次性结构。在每一层次，都有不同的集成作用、集成过程和不同的集成统一体。

集成成分有许多不同的种类。在物理世界和生物世界中，集成成分有物质、能量、结构、功能、信息等，因而集成过程有物质集成、能量集成、结构集成、功能集成、信息集成等。在精神世界和人类社会中还有其他各种集成过程。

在日常生活中，人们对集成的理解较多侧重在结构集成方面，例如集成电路和集装箱等。一般集成论不仅研究结构集成，而且研究物质集成、能量集成、信息集成等。

向脑学习为一般集成过程的研究提供了丰富的资料。因为脑和心智的研究不但是脑的结构与功能的研究,还有生理、心理和病理的研究,其中包括主观体验、认知、情感、意志、意识和行为的研究。所以脑的集成过程既有物质集成、能量集成、结构集成、功能集成、信息集成,又有心理集成、行为集成,以至脑和心智与社会的集成。

集成不是集成成分的简单堆积。集成过程的进行要以集成成分之间的相互作用为基础,彼此毫无相互作用的成分是不会进行集成的。集成过程是在一定环境中进行的,系统内部的集成成分通过内部的集成作用以及和环境的相互作用集成为统一体。

集成是一种发展过程,大量的集成成分是在这个动态的发展过程中构建成为具有新功能的集成统一体的。可以用一些参量来描述集成过程的特性,如集成度(集成的程度)和集成速度(集成过程的速度)等。

以神经系统为例, Tononi 等曾经讨论过神经系统的整合程度 $I(X)$ [1]。系统 X 由 n 个单元 x_i 组成,各个独立组成单元的熵是 $H(x_i)$,系统 X 作为整体的熵是 $H(X)$ 。他们把系统 X 的整合程度定义为所有 $H(x_i)$ 之总和与 $H(X)$ 之差,即:

$$I(X) = \sum_{i=1}^n H(x_i) - H(X)$$

$I(X)$ 表示由组成单元的相互作用导致的熵的减少。组成单元间的相互作用越强,则 $I(X)$ 的值越大。

在集成过程中,集成体的集成度提高,并在一定条件下展现新现象,使集成统一体出现原来成分并不具有的新的特性,这称为涌现(emergence)。

总之,集成过程是通过多种多样的集成成分之间各种不同的相互作用实现的。集成成分和相互作用具有多样性,因此会存在不同类型和多种形式的集成过程,它们具有各自的特点;集成过程中形成不同层次和不同特性的模块和网络,最后产生集成统一体。不同类型和多种形式的

集成过程，形成千差万别的集成统一体。在集成统一体内部，各个部分在集成作用下协调地活动。

鉴于自然界、技术领域和人类社会中广泛存在各种集成现象的事实，我们认为有必要建立一门称为一般集成论的学科，来专门研究集成现象。一般集成论是一门研究自然界、技术领域和人类社会中各种集成现象的一般特性和规律及其应用的学科。这门学科不仅研究集成作用和集成过程的一般特性和规律，而且探讨如何依据事物本身的性质有效地进行集成和创新的方法。

von Bertalanffy 把他研究的系统论称为一般系统论 (general system theory) ^[2,3]，因为他所讨论的不是某类特定的系统，而是普遍存在于自然界和人类社会中的一般系统。同样的，我们在一般集成论中所讨论的不是某类特定的集成现象，而是普遍存在于自然界、技术领域和人类社会中的一般性集成现象。因此我们把所研究的理论称为一般集成论。

我们把一般集成论的英文名称命名为 general integratics。选择这个名词是借鉴了信息学的英文名称。信息学是研究信息 (information) 的科学，英文名称是 informatics。一般集成论研究集成 (integration) 现象，因此命名为 integratics。

一般集成论作为一门学科，具有确定的研究对象、研究目标、研究内容和核心概念。

一、研究对象。一般集成论以自然界、技术领域和人类社会中不同层次和不同性质的集成现象为研究对象，从大量集成现象的事实出发，概括它们的共同特征。

二、研究目标。一般集成论以建立一门新的学科为目标，这门学科研究各种集成现象的一般特性和规律；还要将一般集成论应用于自然界、科学技术和人类社会的有关领域，分别研究各个具体领域中集成现象的特性和规律，从而建立一个研究各类集成现象的学科群。

三、研究内容。一般集成论以各种集成现象的共性，作为主要的研究内容，着重研究不同领域中不同层次和不同种类的集成现象的共同特

性和共同概念，并且在同一个学科中，把集成现象的共同特性和共同概念汇集起来，进行综合的研究。

四、核心概念。一般集成论的主要概念是集成。对各种集成现象，都要考察其集成成分、集成作用、集成过程和集成统一体。要讨论物质集成、能量集成、结构集成、功能集成、信息集成、心理集成、知识集成、环境集成、社会集成等，还可以归纳许多集成现象的共同概念，如全局、全局化、模块、模块化、还原、合理还原、综合、有机整合、绑定、联合、联想、建构、重建、优化、临界、涌现、互补、协调、符合、同步、和谐、流畅、适应、同化、顺应、集大成、大统一等。

这里要说明，一般集成论和数学中的集合论是两回事。集合论 (set theory) 是数学的一个分支^[4,5]。在集合论中，把凡是具有某种性质的、确定的、有区别的事物的全体称为一个集合 (set)。这个数学分支不考虑构成集合的事物的特殊性质，只研究集合本身的性质。

集合论中集合的概念和一般集成论中集成的概念不同。数学中的集合是数学概念，强调数的汇集；而一般集成论中的集成指自然界、技术领域和人类社会中的各种集成现象，特别是其中的集成作用和集成过程。但集成的概念和集合的概念既有区别又有联系。因为集成统一体是包括集成成分的全体，所以集成概念和集合概念之间也有联系。

集合论的理论和一般集成论的理论是不同的理论。集合论是研究集合的数学性质的数学分支；而一般集成论则是讨论自然界、技术领域和人类社会中集成现象及其规律的学科，着重研究这些集成现象的特性，特别是集成作用和集成过程的特性。当然，在一般集成论的研究中，可以利用集合论中相关的一些数学工具。

一般集成论是关于集成现象一般规律的理论，它为我们提供了观察世界和研究事物的理论依据，也为我们提供了处理事件和解决问题的一种方法。

集成不仅是一般性原理，而且是观察世界和研究事物的观点。既然集成现象是在自然界、技术领域和人类社会中普遍存在的，就要用集成