

# 自然语言理解的心理学原理

李伯约 赛 丹 著

学林出版社

# 前 言

语言是人类智慧的最根本的特征,探讨语言的奥秘具有不可估量的理论意义。另一方面,在人类进入信息时代时,能够让计算机处理自然语言也具有极其重要的实用意义。为此,时代催生了自然语言理解这一全新的研究领域。然而语言是异常复杂的,研究自然语言理解的困难超乎人们的想象,其举步维艰,虽经多年而进展不大。正因为如此,自然语言理解是一个充满了魅力的科学高峰,吸引了来自不同学科的众多有志学者的兴趣。

由于语言的复杂性,自然语言理解需要多学科的通力合作才能取得成果。其中最重要的是理论语言学、语言心理学与计算语言学这三门学科。虽然在这三方面都有专家投入语言理解的研究,但受到各自的历史渊源及研究范型的影响,彼此之间的跨度很大,在知识基础、技术路线和研究范式方面有很大的差异,而且所关注的重点也各不相同。它们有各自的研究对象,以及各自解决问题的方法与模式,彼此脱节,要综合运用这些学科的知识进行研究很不容易,这也是自然语言研究之所以困难重重的根本所在。

为了能够真正揭开自然语言理解之谜,需要理论语言学、语言心理学、与计算语言学的相关部分结合为一个统一的学科来进行研究。这一学科可以称为计算心理语言学。它以自然语言为研究对象,以语言心理学为出发点,以计算语言学为实现手段,对同一

语言现象,同时开展全方位的研究,既要探讨其结构的特点,又要探讨人类对该现象是如何加工的,最后设计出能够处理该现象的计算机软件。这样才能实现自然语言理解的艰巨任务。

笔者之一原为认知心理学的博士,另外一位则为外语教学的研究者,现在都在重庆大学外国语学院从事自然语言理解的研究,因此非常希望通过自己的工作来缩小这三个学科之间的脱节。本书是一本抛砖引玉的书,其主要目的,就是向自然语言理解的研究者介绍一些相关的语言心理学原理,以期引起他们对语言心理学的兴趣,能够对他们的研究有所裨益。因此本书内容乃至章节没有按照传统的语言心理学的安排,而是尽可能满足自然语言研究者的需要。由于笔者的学识所限,挂一漏万是在所难免的,因此殷切希望广大自然语言理解的研究者不吝批评指正。

本书的撰写得到重庆大学外国语学院的资助与支持,特于此谨致谢意。

# 目 录

前言	1
第一章 绪论	1
第一节 语言与自然语言理解	1
一、人类的语言	2
二、言语	3
三、语言与认知	5
四、自然语言理解	7
五、自然语言理解研究的困境	8
六、自然语言理解的可行性	10
第二节 言语认知系统	13
一、认知加工的一般原理	13
二、认知加工的基本操作	15
三、认知加工系统及其功能	16
四、认知加工系统的构造	18
五、言语的认知加工过程	19
第三节 自然语言理解的综合研究	21
一、自然语言理解研究的脱节	21
二、理论语言学的研究及局限	23
三、语言心理学的研究及局限	24
四、计算语言学的研究及局限	26

---

五、自然语言理解的综合研究 .....	27
第二章 语音知觉 .....	32
第一节 语音及其特点 .....	32
一、语音 .....	32
二、音素 .....	34
三、音位 .....	35
四、汉语语音结构的特点 .....	37
第二节 语音知觉的心理学实验 .....	38
一、语音加工的水平 .....	38
二、不变性问题 .....	39
三、元音的知觉 .....	40
四、辅音的知觉 .....	40
五、平行传递 .....	41
六、范畴性知觉 .....	42
七、连续性语音的知觉 .....	44
八、韵律因素的影响 .....	45
九、句法与语义因素的影响 .....	46
十、汉语语音知觉的一些特点 .....	48
第三节 语音知觉的心理学理论 .....	50
一、单元化理论 .....	50
二、运动理论 .....	52
三、痕迹模型 .....	54
四、听觉模型 .....	57
五、新的研究趋势 .....	58
第三章 文字知觉 .....	60
第一节 文字及其特点 .....	60

---

一、文字 .....	60
二、字母与汉字的特征 .....	62
三、眼动 .....	64
四、特征分析的生理学依据 .....	66
第二节 文字知觉的心理学实验 .....	67
一、孤立文字的知觉 .....	67
二、词语中文字的知觉 .....	71
第三节 文字知觉加工的心理学理论 .....	74
一、模板匹配说 .....	74
二、原型说 .....	76
三、特征说 .....	76
四、群魔殿理论 .....	78
五、知觉加工理论 .....	79
六、组块理论 .....	81
七、语音知觉的心理模型 .....	82
第四节 汉字知觉的几个问题 .....	83
一、汉字的视觉特征 .....	84
二、汉字的多级部件 .....	85
三、汉字的组块 .....	86
第四章 词语加工 .....	89
第一节 词法处理与分词 .....	89
一、词法处理 .....	90
二、词语的切分 .....	94
第二节 心理词典的结构 .....	97
一、词义的心理实验研究 .....	97
二、层次网络模型 .....	98
三、激活扩散模型 .....	100

---

四、语义特征模型 .....	102
第三节 词义通达 .....	103
一、词频效应 .....	104
二、语义启动效应 .....	105
三、词法的复杂性 .....	106
四、单词的具体性 .....	107
五、词义歧义 .....	108
六、全面通达与选择性通达 .....	110
七、词义通达的心理模型 .....	112
八、汉语字词词义通达的特殊问题 .....	113
第五章 句法加工 .....	116
第一节 句子 .....	116
一、句法结构 .....	116
二、有关句法结构的心理学研究 .....	121
第二节 句法剖析 .....	123
一、句法剖析 .....	124
二、句法剖析的心理学实验研究 .....	127
三、句法剖析的心理学理论 .....	129
第三节 句法剖析的几种线索 .....	133
一、功能词的提示线索 .....	134
二、功能词对实义词的预测线索 .....	135
三、词缀线索 .....	136
四、动词的线索 .....	137
五、语义线索 .....	138
六、汉语的句法线索 .....	139
第六章 语义分析 .....	141

---

第一节 命题与图式	141
一、命题	142
二、命题的结构	144
三、命题网络	145
四、图式	149
第二节 语义的理解	150
一、语义分析	150
二、语义分析的线索	152
三、篇章意义的理解	155
第三节 语义歧义及其消解	159
一、歧义句的理解	160
二、语义歧义的消解	161
三、语义歧义消解的心理学理论	164
第七章 言语生成	167
第一节 言语生成过程的分析	168
一、构思阶段	168
二、转换阶段	169
三、执行阶段	171
四、言语生成的自我监控	172
五、句法结构确定的问题	173
六、单词查找的问题	175
第二节 言语生成的心理模型	176
一、Fromkin 七阶段模型及 Moates 四阶段模型	176
二、Garrett 五阶段模型	178
三、Foss 八阶段模型	178
四、Bock-Levelt 四水平模型	180
五、Herrman 模型	181

---

六、达克斯整合加工模型 .....	181
七、Dell 模型 .....	182
第三节 书面言语的生成 .....	183
一、书面言语生成同口头言语生成的区别 .....	184
二、书面言语生成的心理过程 .....	185
三、Flower-Hayes 模型 .....	186
四、写作过程中的认知活动 .....	188
五、成功写作的一些技巧 .....	189
六、成功写作的知识准备 .....	190
参考文献 .....	193

# 第一章 绪 论

自然语言是一种人类创造出来的最复杂、最神秘的现象,反映着人类所特有的智慧。能够使用自然语言是人类最根本的特征之一。因此,语言自古就吸引了众多学者的兴趣。首先是语言学家,然后有哲学家、心理学家、社会学家、人类学家、神经学家、数学家、计算机科学家等等,都先后加入了对语言进行研究的行列。揭露人类对语言信息加工的过程,对于探讨长期困扰人类的认知之谜来说,具有重大的理论意义。另外,在信息社会来临之际,开发出能够处理自然语言的计算机,提高计算机的智能,具有紧迫的现实意义。因此,由上述各学科综合交叉而形成的自然语言理解这一新兴学科就应运而生了。通过上述诸学科的通力合作,人们完全可以弄清自然语言理解的奥秘。

## 第一节 语言与自然语言理解

自然语言可以视为一种由规则组成全方位的信息转换系统。自然语言的规则具有任意性、模糊性特点,因而对其理解是很困难的。然而自然语言的使用是一种人的认知活动,是要服从人的认知活动的规律的。为了有效地传递信息,自然语言又存在着结构性、规律性的特点,因而自然语言理解是能够实现的。因此,语言既是简单的,又是复杂的;既是易学的,又是难学的。

## 一、人类的语言

我们人类的远祖,经过了长期的进化,终于创造出了语言。传统的语言学认为语言是人类最重要的交际工具,并从结构上给出了语言的定义,认为语言是以语音为物质外壳,以词汇为建筑材料,以语法为结构规律而构成的体系(胡裕树,1979)。

我们认为,语言是一种全方位的信息转换系统。个体可以将自己从任何感觉通道获取的信息,甚至自己通过思维而产生的新信息,都转换为语言的信息。语言能够将词语结合为一个结构化的组织,这个组织可以用来进行交际,思维乃至想象。另一方面,其他人则可通过对该语言信息的加工处理,获得自己从来没有感受过的事物的映象。于是,在创造了语言之后,人类就可以利用它来进行交际、交流思想,还可以进行思维活动,形成抽象的概念,发现事物的本质与规律。人类社会的知识,绝大多数都是通过语言创造出来的,并通过语言保存下来。通过语言,一个人可以学习他人长期积累的间接经验,获得人类关于整个世界的知识。

语言是非常神秘的。虽然各个民族的先祖的认知加工方式与过程是相同的,但他们创造出来的语言则是不同的。各种语言的结构是大相径庭的,然而又是可以相通的。人们根据相似的程度区分出语言及方言。迄今为止人类还在使用的语言大约有5 000余种。每种语言还可能包括许多方言。划分语言及方言的标准,有时会受到语言学之外因素的影响,如瑞典语、挪威语以及丹麦语之间的差别是很小的,彼此的相互可懂得度是很高的,应当是三种方言,但它们被认为是三种语言。相比之下,汉语的普通话与粤语虽然是一种语言的不同方言,但彼此之间的差别更大,相互可懂得度更低(鲍林格,1993)。

虽然不同语言在语音、构词法、句法以及词汇方面都会有差异,但在对语言进行分类时,语言学家关注的是构词法与句法的差

异。从构词法的角度,可以将语言分为综合屈折型语言、黏着型语言及孤立分析型语言。综合屈折型语言通过形态的变化来表达一些诸如时态等关系。黏着型语言通过附加一些成分来表示各种关系,而这些成分在组合后仍能得到清楚的鉴别。孤立分析型语言则通过使用不同的单词来表达这些关系。从句法的角度可以将语言分为 SVO 型语言、SOV 型语言以及 VSO 型语言。

随着语言的发展,同源的语言的差异可能会变大,而不同源的语言也可能会越来越相似。例如英语同拉丁语都属印欧语系,但现代英语正在迅速向分析型语言发展,形态变化日渐趋少,这点反而更加类似汉语,而非拉丁语。

虽然存在着如此巨大的差异,但正如鲍林格指出的那样,各种语言的结构都是相似的。各种语言之间的差别都可以找到相应的成分来表示。如作为综合屈折型语的印欧语言通过形态变化来表示过去时,作为黏着型语言的日语则通过动词的活用加上时态助动词来加以表示。汉语是一种孤立分析型语言,可以用加虚词的方法来加以表示。另一方面,不论是 SVO 型语言、SOV 型语言还是 VSO 型语言,其施事、动作、受事的关系是相同的。

各种语言之间的巨大差异,给心理学对认知加工的研究提供了宽广的舞台。

## 二、言语

人们在使用语言时,涉及到了有关语言的两大现象:语言与言语。

最早将语言与言语进行区分的先驱,是德国杰出的语言学家洪堡德(W. V. Humboldt)。早在 1836 年,洪堡德就提出应当把语言与言语分开。他认为语言活动可以分为语言和言语两个方面,“语言作为其产物的总和,是和言语活动的个别片段有区别的”,“言语的真正含义在于,它在任何时候都是瞬息即逝的”。这

就意味着,语言是一种成品,而言语是一种活动。

现代语言学的创始人索绪尔(F. de Saussure)将语言现象分为言语活动(language)、言语(parole)和语言(langue)三样东西,它们之间是彼此联系又相互区别的。“言语活动是多方面的、性质复杂的,同时跨越物理、生理和心理几个领域,它还属于个人的领域和社会的领域。我们没法把它归入任何一个人文事实的范畴,因为不知道怎样去理出它的统一体。”“言语活动的研究就包含两部分:一部分是主要的,它以实质上是社会的、不依赖于个人的语言为研究对象,这种研究纯粹是心理的;另一部分是次要的,它以言语活动的个人部分,即言语,其中包括发音,为研究对象,它是心理·物理的。”“把语言和言语分开,我们一下子就把(1)什么是社会的,什么是个人的;(2)什么是主要的,什么是从属的和多少是偶然的分开来了。”“语言是一种表达观念的符号系统。”而言语则“是人们说话的总和,它包括言语行为的过程(也就是交际过程)和言语行为的结果(也就是口头的或书面的言语作品)”。

在索绪尔的理论的基础上,著名语言学家乔姆斯基(N. Chomsky)进一步指出,必须把说具体语言的人对这种语言的内在知识和他具体使用这种语言的行为区别开来,并把前者称为语言能力(linguistic competence),它是存在于人脑中的一种能按本族语的规则把声音和意义联系起来的能力,是一种隐秘规则的集合。后者称为语言运用(linguistic performance),是指对前者的运用。这两个成分,大致对应于索绪尔的语言与言语。

在众多心理学家看来,语言是一种社会现象,是一种交际的工具或手段,而言语是个体利用语言进行交际的活动、过程。正如苏联著名语言学家彼得罗夫斯基指出的那样,“语言学是把语言当作抽象的系统来研究,而心理学则是研究语言运用的特点、语言在规划人类行为中的作用、儿童交际过程的形成途径等”。

美国著名心理学家福斯(D. I. Foss)也指出,“语言学的主要任

务是描述一种语言的说话者的能力,而心理语言学的主要任务是建立语言运用或语言行为的理论。这种理论说明一种语言知识是怎样在说话者的认知系统中得到表征的。它还要说明人们说话、理解和使用某人的语言能力的过程。这些过程也包含在其他认知活动中。因此,心理语言学最好看成是认知心理学的一个分支”。

在上述诸学科之中,语言学、心理学以及计算机科学是对人类的语言现象进行直接研究的学科。但它们的着重点是不同的,分别关注语言的系统结构与语言的运用过程。

语言学,尤其是理论语言学更为关注语言的系统结构。语言学要发现和说明语言规则的性质,揭露特定的词语是如何组合形成句子的,以及如此一个特定的句子将获得什么样的意义。

相比之下,心理语言学则更为关注语言的运用过程,心理学要揭露个人是如何获得语言,以及如何理解并如何生成语言;换言之,个人是如何选择并确定一个句子的合理结构,以及句子中各个词语的合理意义的。

而计算语言学力图利用电子计算机为工具对人类的自然语言信息进行各种各样的加工处理,这就决定了该学科首先关注的是语言的运用过程,与此同时,也关注语言的系统结构。在这些理论问题之外,还有大量的计算机处理的具体技术问题,对这些技术问题的研究也称之为自然语言处理。

### 三、语言与认知

语言同人们的心理过程密切相关,通过对语言的运用,人的感觉、知觉、记忆、注意、思维、想象等各种心理过程都不可避免地出现了许多新特点。为了编写的方便,大多数普通心理学的教科书都将言语列为单独的一章,同感知、思维等心理过程处于一个并列的地位。但是,我们在这里要着重指出,言语行为不是一种独立的心理过程。在人的言语行为中,包含着从感知到思维的所有心理

过程。例如,人对语音的识别及文字的识别就是一种感知觉的加工,而对文章的理解则是一种思维的加工。此外,人还可以对语言传递的信息进行记忆的加工与想象的加工。我们可以认为,对人而言,语言的信息与非语言的形象的信息是人所接受的两种平列的信息,对这两种信息的加工都包含着感觉、知觉、记忆、想象、思维等心理过程。可以认为,这两种信息分别近似地对应于著名生理心理学家巴甫洛夫所提出的第一信号系统及第二信号系统的学说。其他动物仅仅能够对形象的信息进行加工,而人则对形象的及语言的信息都能够进行加工。

人对这两种信息的加工,固然有其相同的一面,但也有着本质的不同。人通过形象的信息,只能获得一个具体事物的具体映象。例如,一个人只能感知到一个特定时间、特定地点的特定的人的形象,而不能感知到一种抽象的人的形象。然而通过语言所传递的信息,本身就是高度抽象概括的。在语言信息的基础上,才能形成人的智慧,一个从小就被语言剥夺的儿童,其心理的水平,同其他动物没有多少区别。可以说,语言是人类智慧的最本质的反映,是人的心理同其他动物的心理相区分的最根本的指标。

语言是人脑同外界进行信息交流的主要渠道。人类积累起来的间接经验,大量抽象的事物,只有通过语言才能输入认知系统。此外,Anderson 与 Bower(1974)认为,长时记忆中信息是以语义命题的形式存储的。在乔姆斯基看来,语言能力是人类最基本的智能要素。乐国安(1986)指出,语言是极富创造性和规则性的。语言本身就是认知科学研究的一个主要对象。因此,人工智能、认知心理学和心理语言学是认知科学的核心学科。

语言的创造和使用,表现出了人类的高度智能。对自然语言的获得与理解的研究,有助于弄清认知系统的奥秘,加深对认知加工的原则和规律的认识。在认知心理学中言语加工研究的比重将越来越大。

#### 四、自然语言理解

由于语言的智慧性,能否理解自然语言,就是电子计算机是否具有真正智能的最重要的标志,如何让计算机理解并处理自然语言信息,是实现人工认知系统的关键。自然语言理解的研究,就是要建立一个语言的计算理论,设计出一定的算法,构建相应的数据结构以及相应的语言的加工处理技术,并最终开发出各种自然语言的处理系统。该系统要能够进行自动翻译、情报检索、信息挖掘、问题解答等需要高度智能的活动。这样的计算机,能够极大地解放人的脑力,可以称之为“电脑”。因此,自然语言理解的研究,是人工智能的一项核心工作,而第一批人工智能专家就开始了自然语言理解的研究工作。

目前,人类正在进入信息时代,各种自然语言的信息铺天盖地而来,自然语言理解的研究不但具有深远的理论意义,同时更具有急迫的现实的运用意义。

近年来,虽然在计算机的硬件方面有了巨大的进步,但在计算机软件的许多方面同二十年前相比并没有相应的变化。尤其是在人机交互的方式上如此。现在的软件需要人们来适应计算机,但应当是改变计算机,使之能够把握人的意图,并以适合人的方式来返回信息。而自然语言理解将在这一进程中扮演重要角色,因为语言是人类交流的最自然的方式(Allen, 2005)。

总而言之,自然语言理解的研究,是一项激动人心的工作。可以认为,自然语言理解的研究是下一次计算机革命的主要动力。

最近,有的学者还将自然语言理解同自然语言处理进行了区分。如 Allen 指出,自然语言处理主要是用于语言信息处理各种技术手段,目前还很少涉及到意义和意图。自然语言处理虽然能够在搜索引擎、信息索引以及文本的粗略摘要与翻译方面取得一些重要的成果,但是要使计算机具有人的智能,却还是远不够的,

还要对语言进行深层理解,要对语言的意义和意图进行解释。这样的研究则可称之为自然语言理解。

在信息化社会中,语言信息处理的技术水平和材料的总量已经成为衡量一个国家现代化的重要指标之一。如何让计算机理解并处理语言信息,是实现人工认知系统的关键。这也一直是人工智能界所关注的核心课题之一。

## 五、自然语言理解研究的困境

索绪尔在其《普通语言学教程》一书中就指出了语言符号最重要的特性,就是其具有任意性。语言符号的能指和所指联系是任意的。“符号的任意性原则支配着整个语言学,它的后果是不胜枚举的。人们经过许多周折才发现它们,同时也发现了这个原则是头等重要的。”“语言符号的任意性,也就是语言符号的社会约定性。它反映了语言符号的社会本质。”

语言是人创造出来的,因此语言的符号同其代表的物体、观念、过程或描述之间,没有固定的联系,更没有因果的联系,而只有任意的联系。不仅词语的意义是任意的,句法的结构也是任意的。没有这种任意性,符号同其代表的事物之间就必须存在一种相似的联系,正如早期人类所创造的象形文字,牛形图像只能用来代表牛,而不能用来代表其他事物。这一现象的一个副作用,就是不能产生抽象的概念。心理语言学家 Timothy B. Jay(2004)指出,只有任意性的符号系统才能产生抽象的观念,才能使人们谈论不在眼前的事物,甚至根本不存在的事物。

然而任意性是一柄双刃剑。自然语言理解的各种困难,都是因为这种任意性所造成的。

自然语言理解的最大困难是自然语言的歧义。由于符号的任意性,在一定条件下,一个符号可以同多个事物相联系,这就造成了歧义。无论是句法结构还是词语的意义方面,都存在着歧义。