

● 交叉学科研究

语言预测研究的过去、现在与未来*

薛欢 王一川

(华北理工大学, 唐山 063009)

提 要:语言预测是20世纪80年代中期产生的多学科交叉的领域。在追溯语言预测研究发展历程的基础上,本文论述它的研究现状,并展望今后的发展趋势。同时,本文探讨混沌理论和大数据预测算法对语言预测研究的重要意义,通过把握语言变化中的内在规律性,以期在一定程度上对语言的走势进行前瞻式的分析。

关键词:语言预测;预测法;发展趋势;混沌学;大数据

中图分类号:H9

文献标识码:A

文章编号:1000-0100(2020)05-0121-6

DOI 编码:10.16263/j.cnki.23-1071/h.2020.05.020

Language Prediction: History, Present and Prospect

Xue Huan Wang Yi-chuan

(North China University of Science and Technology, Tangshan 063009, China)

Language prediction is an interdisciplinary field which took place in the mid 1980s. Based on a comprehensive review of studies on language prediction, this paper discusses the present status of the research, and looks into its future development. Meanwhile, the paper explores the significance of the Chaology and Big Data forecasting for the research of language prediction, in which the prospective study could be conducted to identify the trend of language development through understanding the linguistic laws.

Key words: language prediction; prediction method; trend; Chaology; Big Data

1 引言

从古至今,从西方到东方,人类对未知事物的探索都有惊人的相似历程。中国人通过《易经》衍生出龟甲卜筮,重演现实中万物变化过程及其规律;巴比伦人依靠占星术理解时间与空间、天体运行与人类命运之间的联系;吉普赛人通过塔罗牌揭示命运的轨迹。随着科技的发展,这种先验的认知活动逐渐从朴素的、自发的状态走向科学。预测是根据事物的发展规律和发展趋势进行评估的过程,是关于未来如何发生的陈述,它通常并不总是基于经验知识。虽然预测和预言之间有很多重叠,但是预言只是预期结果的陈述,预测则包含一系列可能的结果,如姜子牙的《乾坤万年歌》、

袁天罡和李淳风的《推背图》、刘伯温的《烧饼歌》、诸葛亮的《隆中对》和《马前课》、邵雍的《梅花诗》等。“具体之所以具体,因为它是许多规定的综合,因而是多样性的统一。”(马克思 恩格斯 1972:103)预测按属性可分为定性预测和定量预测。定性预测指预测者根据事物的性质特点和规律,依赖个人或集体的经验、直觉、判断,对未来的发展状态和变化趋势作出推测和估计的方法。主要方法包括:特尔菲法、交叉概率法、趋势外推法、类比法、形态学法等。定量预测是依据历史数据或因素变量,运用统计方法和数学模型,近似地揭示预测对象及其影响因素之间规律性的数量变动关系,以预测或推测未来的发展变化情况。定量

* 本文系河北省高等教育教学改革研究与实践项目“基于一流专业建设的独立学院‘双师双能型’外语教师队伍建设研究”(2019GJJG612)的阶段性成果。

作者电子邮箱:179949819@qq.com(薛欢)

预测可进一步分为时序预测法和因果分析法。时序预测法是根据系统对象过去的变化趋势,考虑系统变量随时间的变化规律及偶然因素的影响,对系统的发展趋势进行定量预测,即承认事物发展的延续性,把未来作为过去历史的延伸。时序预测法包括移动平均法、指数平滑法、季节变动预测法和马尔可夫链预测法。因果分析法根据事物发展变化过程中原因和结果所构成的错综复杂的依存关系而进行预测,它包括一元回归法、多元回归法和投入产出法。本文回顾语言预测学研究的发展历程及主要学术观点,论述当前的研究现状,并探讨未来的发展态势。

2 语言预测研究的过去

20世纪80年代中期,国内学者认为,语言学作为一门领先的学科,不能仅仅满足于语言事实的描写及语言现象的解释,还应该对语言的演变做出预测,由此开始探讨语言预测问题并提出“语言预测学”,即将语言置于全息的系统内进行前瞻性的研究。语言预测有内部和外部两个前提:内部前提是语言对事物关系的反映;外部前提包括事物之间的关系、社会氛围、交际的深度和宽度。语言预测的成功取决于语言活动的规律性、重复性、一致性和连续性。

“基础科学研究也是一条向前不断流去的长河,是有方向的,不是不可知的。”(钱学森 1989: 3-8)语言预测研究的目的就是寻求语言规律背后的理据,探索语言演化的动因及趋势。“影响预测难易有四种变量,即冗余信息的多少、问题的差别、口语和书面语的区别及语言场合的不同。预测大致可以分为三个层次:形式预测、语义预测及非语言学性预测。”(吴建新 1987: 118-120)王希杰通过对语言动态本质的研究,提出语言潜显理论(王希杰 1994: 66-67)。类似的实例,我们还可以在索绪尔关于共时态和历时态的区分、组合关系和聚合关系的区分、乔姆斯基关于语言能力和语言运用的区分、维特根斯坦关于表层语法和深层语法的区分中找到。王希杰进一步指出,语言预测学最重要的一个出发点就是语言的发展演变有规律可循(同上 1996: 119-123)。随着语言预测研究的深入,语言潜显理论逐渐受到重视。“语言潜显理论的提出,有助于我们重新科学地认识语言的本质,建立新的语言观;充实现代语言学的理论系统,由它派生出来的潜语言运动学、语言未来学、语言预测学以及动态性理论、层次性理论等,正在逐渐显示出学术价值,成为现

代语言学理论体系中的重要组成部分;还有助于更新语言研究方法,增强语言学的解释力,提高语言学的科学品味。”(夏中华 2002: 13-18)“语言的潜在性是静态的波动,即与动态变化性相对立的特定时间下的不稳定性,在某一时期内呈变化趋势。”(马泰休斯 2005: 68)这一阶段的语言预测研究主要是归纳现实中使用的语言单位的修辞方式,进而对语言发展进行预测。例如,新词的预测主要着眼于语素和语素之间的排列组合,通过仿造、简缩、合力3种方式进行预测;新义的预测主要着眼于语素义之间的排列组合,即潜义是由于显词中有一个多义语素(周洪波 1996: 72-78)。由于预测处于初始阶段,所以研究仅限于运用类推原理、相关性原理和确定性原理,依据语言的显性状态研究语言的潜性状态。在根据前期语料进行类推时,往往会忽视预测对象的规模和范围,不能充分考虑随机因素对预测对象造成的影响,使预测的连贯性降低或相互抵消。尽管如此,预测研究仍具有很大的借鉴意义和实用价值。“对语言未来发展方向的正确预测有助于语言总体规划,可以作为制定语言政策的重要依据,有利于促进语言的规范和协调。”(周国炎 2010: 49)

3 语言预测研究的现状

自2005年,国家语言文字工作委员会连续发布了《中国语言生活状况报告》(2005-2020)(以下简称《状况报告》),对中国语言生活的状况进行描写、分析、建议、预测。《状况报告》包括年度媒体用字用语调查、年度新词语调查、年度流行语调查等各种报告和数据,它使语言工作者能从理性层面把握实际的语言状况。其中,在年度新词语调查中,从词语长度、词语构成材料、结构方式、词性分布、使用频次等多个维度对当年新词语发展变化趋势进行实态描述;在历年新词语的跟踪调查中,则从新词语的隐退率和复现率进行标准比较分析。在年度流行语调查中,主要根据流行语的使用频度、散布度及流行周期做出统计分析。这一阶段的语言预测逐渐从定性预测过渡到定量预测,主要采用趋势外推法和回归分析法。趋势外推法建立在两个假设基础上,一是事物发展过程没有跳跃式突变,即事物的发展变化是渐进型的;二是所研究的系统结构、功能等基本保持不变,即假定根据过去资料建立的趋势外推模型能适合未来,能代表未来的变化趋势。索绪尔认为,“历时语言学要既有随着时间进展的前瞻的展望,又有往上追溯的回顾的展望,……前瞻的方法

无异是一种简单的叙述,要以文献的考订为基础;回顾的展望却需要一种重建的方法,以比较为依据”。他还指出,在基本性质方面,语言中量与量之间的关系可以用数学公式有规律地表达出来(索绪尔 1980:296)。回归分析法根据自变量和因变量之间的关系进行预测,回归分析等价于函数拟合,即构拟一条函数曲线使其拟合已知数据且能很好地预测未知数据,保证整体预测值趋于期望值,离差平方和最小。例如,苏剑和葛加国(2016:53-60)根据语言趋同理论假说构建模型: $lang = f(gni, land, geo, fre, gen, \varepsilon)$,其中lang表示语言种类或者语言多样化指数,gni表示人均收入,land表示国土面积,geo表示某国的地形,fre表示经济自由度,gen表示语言谱系, ε 表示其他因素。“任何一个预测问题,首先要解决的是正确识别预测对象发展变化的模式,然后,在预测对象发展变化模式保持一定的连贯性的前提下,应用近大远小原则建立预测模型,估计预测参数。然后,对预测对象的未来做出概率性的预测。此外,预测作为一个动态过程还需要反馈预测偏差,并结合预测对象的其他一些新信息对预测模型作出调整、修正。”(郝康 1987:16)也有部分学者采用马尔可夫链对语言发展趋势进行预测(张劲逸 刘燕晶 2018:47,吴傲庭等 2018:62-63),“随机过程的一个重要特征是前后符号的相关性,也就是说,从消息的历史,可以预测信息的将来。随着马尔可夫链重数的增大,我们就越能根据前面的语言成分正确地预测下一个语言成分的出现情况”(冯志伟 2011:92)。马尔可夫链是具有马尔可夫性质的离散时间随机过程,即过程在时刻 t_0 所处的状态已知条件下,在时刻 $t > t_0$ 所处状态的条件分布与在时刻 t_0 之前所处的状态无关。分布函数可表示为:设有随机过程 $\{X_n, n \in T\}$,其状态空间为 S ,对于任意的整数 $n \in T$ 和任意的 $i_0, i_1, \dots, i_{n+1} \in I$,条件概率满足:

$$\begin{aligned} P\{X_{n+1} = i_{n+1} | X_0 = i_0, X_1 = i_1, \dots, X_n = i_n\} \\ = P\{X_{n+1} = i_{n+1} | X_n = i_n\} \end{aligned}$$

则称 $\{X_n, n \in T\}$ 为马尔可夫链。

运用统计方法进行语言预测可能会把研究对象描述成一个线性叠加的系统。“现实生活很复杂,许多语言因素纠缠在一起,控制这些因素并非易事,而且统计方法的使用也有是否得当的问题,如使用不当往往会导致错误的结论。但只要是和数字打交道,就不可能离开统计方法,而且不使用统计方法,也不见得就能解决使用统计方法所带来的问题(如控制因素)。”(桂诗春 2017:141)马

尔可夫链也仅适用于随机变量及无后效性的事物。“黑天鹅”在现实世界中比比皆是,“它具有意外性,即它在通常的预期之外,也就是在过去没有任何能够确定它发生的可能性的证据,因此它会产生极端的影响。虽然它具有意外性,但人的本性促使我们在事后为它的发生编制理由,并且或多或少地认为,它是可解释和可预测的”(塔勒布 2008:6)。也就是说,对任何一个变量的精确测量,都会增大另一个变量的不确定度。在进行量化预测过程中,我们往往会赋予每一个语言影响因素一定的权重,再根据已有的所有信息的权重来判断哪种路径的概率最大。系统包含的影响因素越多,赋予的权重也就越准确,那么语言系统演变的可能性也就越大。此外,量化分析以观测到的语言系统演变的历史关联性和走势为基础,如果社会、经济、文化、心理等因素引起关联性发生变化,量化模式可能会在预测拐点处失效。因此,无论采用哪一种量化测量方法进行语言预测,其各有不同的适用条件,如实际情况不能很好地满足预测模式的应用条件,就需要对预测模式进行验证。

4 语言预测研究的展望

语言学作为一个多学科、多层次交叉的领域,它与物理学、计算机科学等自然科学密不可分。语言学与物理学之间的关系和情节源于人们对如何使用最恰当的语言来描述“物质世界”或“物理世界”的关切(Steciag 2013:686-691);乔姆斯基的《句法结构》推动语言学迈出“语言科学”的历史性一步,同时也促进语言学和计算机科学的融合。

4.1 基于混沌理论的预测

混沌学是20世纪重大科学发现之一,被誉为继相对论和量子力学后的第三次物理革命。混沌一词源于希腊语 $\chi\alpha\omicron\sigma$,指宇宙诞生之初的原始状态或无尽深渊。混沌思想自古有之,《周易·乾凿度》有言,“混沌者,言万物相混而未相离”,即精、气、神混融一体。《道德经》中,老子的“道”天然地包含混沌思想,“有物混成,先天地生。寂兮寥兮。独立而不改,周行而不殆,可以为先天母”。“道之为物,惟恍惟惚”。《论语·雍也篇》中,孔子认为,混沌即中庸之道。《庄子·应帝王》中也有,“南海之帝为儻,北海之帝为忽,中央之帝为混沌”。赫柏林认为,混沌并非简单的无序,而是类似于无周期性和无明显对称特征的一种有序形态。钱学森指出,混沌是宏观无序、微观有序的现象。Haken认为,混沌性为来源于决定

性方程的无规运动。Feigenbaum 将混沌定义为确定系统的内在随机运动。Lorenz 将混沌描述为确定性的非周期现象。Schuster 和 Just 认为,“混沌表示一种无序和不规则的状态”(Schuster, Just 2005:26)。“混沌学这一理论有广义和狭义之分。从狭义上讲,它等同于确定性混沌的数学理论及其应用,因此也等同于从有序到无序相变为前提的非线性系统;从广义上讲,它可指从有序到混沌或从混沌(或无序)到有序的不连续过程。”(Mayntz 1991:298-323)该理论为我们观察和分析世界提供一种全新的方法论,“未来混沌理论将与非线性偏微分方程和其他无限维动力系统联系在一起,在那里我们可以发现意想不到的景象”(Sinai 2010:2-7)。

20世纪80年代,张公瑾将混沌理论和方法引入语言学领域,用于解释语言演化的多样性和复杂性。语言系统作为一种复杂的、非线性的混沌动态系统,是有序性和无序性、确定性和随机性的统一。首先,在语言发展演变过程中,貌似复杂的、随机性的行为其实由语言系统内在确定性引起,短期内的发展趋势有规律可循。“语言的演变受社会、人等外因影响。为及时满足社会的需要,语言要演变,并且有一定的规律。语言又是个巨系统,演变还有一定的内部规律。”(于根元等1999:32)其次,混沌系统对初始条件极其敏感,初始状态的测量误差随时间呈指数增长,运行轨迹不可能长期预测,但系统相邻轨道在短期内发散较小,短期和局部可以预测。再次,奇异吸引子具有整体的稳定性。吸引子的运动轨迹始终局限于一个确定范围的相空间中,无论混沌系统内部多么不稳定,它的轨迹都不会走出混沌吸引域。因此系统只能在吸引中心态附近涨落,一切吸引子之外的运动向它趋近,而一切到达吸引子内的成分,只有在距离平衡态的某个临界阈才会发生失稳(呈指数分离),才会导致其对初值的敏感性,才开始进行非线性运动。需要指出的是,相空间中的临界阈是确定的,吸引子的统计特征或发展趋向也是确定的。最后,由于混沌系统在一定程度上的周期性和有序性,系统运行过程中呈现出综合相似性,即系统在不同层次上也具有跨尺度的自相似性。自相似性是跨越不同尺度的对称性,是系统的某些结构或过程从不同的时间尺度或空间尺度来看具有相同的统计特征,它意味着递归,有限规则的无限复用;意味着嵌套,图案之中套图案。“语言的持续发展如同它固有的本性一样自然。”(赫尔德1998:32)由于语言演变过程

中表现出混沌的特征,虽然很难从整体上对语言进行全面预测,但语言系统在不同层次的演化过程中表现出的特性包含系统的长期演化信息,因此可以对语言各个子系统在某一时期的发展作短期预测。下面,我们以一阶近似拟合的局域法为例进行讨论。局域法是从相空间预测点的最邻近点着手,将最邻近点在轨迹上的下一点作为预测值输出,一阶近似拟合可采用 $Y(t+1) = a + bY(t)$ 公式来拟合第 n 点周围的领域。设第 n 点的领域包括 $t_1, t_2, t_3, \dots, t_p$, 则上式可表述为:

$$\begin{bmatrix} Y(t_1+1) \\ Y(t_2+1) \\ \vdots \\ Y(t_p+1) \end{bmatrix} = a + b \begin{bmatrix} Y(t_1) \\ Y(t_2) \\ \vdots \\ Y(t_p) \end{bmatrix}$$

其中, a, b 可由最小二乘法求得,再通过 $Y(n+1) = a + bY(n)$ 得到相空间中轨迹的趋势。

4.2 基于大数据技术的预测

大数据时代已然到来,人们拥有更多的渠道和途径去获取信息和资源。“Internet Trend 2019”表明,2018年全球互联网用户已达38亿,占全球总人口的51%,高于2017年的49%(36亿)。互联网用户增长稳定但正在减缓,2018年和2017年同比增长率分别为6%和7%。2018年,中国互联网用户规模已达到8亿,位居排行榜第一。就大数据而言,中国的移动互联网用户既是数据的“接收者”,也是“发送者”,信息消费、信息交互等活动已成为人们日常工作与生活的重要内容,中国的未来将会是互联网与大数据融合的时代。大数据预测就是计算机根据极近过去的原始大数据总结一般规律,并延伸到样本外极近未来的预测情况的过程。总之,大数据可以用于与时间维度有关的时间序列预测和基于结果影响因素的事件预测,通过算法(如递归算法)和模型(如状态空间模型)来预测未来。在小数据时代,由于计算机能力不足,大部分的相关分析仅限于寻求线性关系;而大数据的核心是建立在相关关系分析法基础上的预测。“在越来越多的情况下,使用所有可获取的数据变得更为可能,但为此也要付出一定的代价。数据量的大幅增加会造成结果的不准确,与此同时,一些错误的也会混进数据库。然而,重点是我们能够努力避免这些问题,这就是由‘小数据’到‘大数据’的重要转变之一。”(舍恩伯格 库皮耶 2012:21)

语言进化内秉突变性和自然适应性、一致性和多样性以及简约完美性和复杂冗余性(俞建梁 2019:1-6),同时兼具高度的跨学科性。计算机

科学和语言学都是信息处理科学,随着大数据、云计算、深度学习等人工智能技术的发展,语言预测研究面临着从归纳抽象的“语言能力”向分析具体的“语言使用”的变革。如何从海量的语言数据合集中提取一定的语言使用的规律,从而进行一些对未来的准确推测和预知已然成为关注的问题。大数据时代的到来,一方面,语言预测工作者不再仅仅探究语言系统中某个特殊现象或个别事实,而是从多方位、立体化的角度分析问题,同时也使文本更具真实性和客观性。语言数据不再是随机样本数据,而是全样本数据;不再是内省的语料,而是真实的、多样化的语料;不再是混杂、交织的数据,而是聚块内敛的数据。另一方面,依据不同语言问题间的相关性,可以发现数据呈现出的发展趋势和规律。大数据预测以数据为基础,对相关性问题的研究基于归纳逻辑,即从大量的特殊到一般,大数据预测的这种迭代价值和衍生价值使我们能够更大范围地观察语言事实的相关程度和演变过程。尽管如此,预测仍不可避免地受到“黑天鹅事件”“薛定谔的猫”等影响。这些大概率事件在一次实验中不太可能出现,而在大量的重复实验中则可能发生。然而,在当今社会,没有预测,就没有真正的决策和生存的自由。只有重视未来,善于科学地预测未来,进而才能选择、改变、创造,最终赢得未来(缪再生 1986:9-14)。采用大数据进行语言预测,在调用语言系统历史数据进行变量间相关系数计算时,往往会忽视语言演变外部因素的干扰,预测成功与否依赖于过去和未来两种情境之间的相似性或同一性。大数据因其体量巨大、种类繁多、价值密度低等特点,已经成为一种整合资源的趋势。“只要预测的准确率超过毫无依据的猜测,那么即便预测结果不是那么准确,预测也会创造真正的价值。在预测未来的过程中,尽管迷雾存在,那也远胜于在黑暗中盲目前行。”(西格尔 2014:29)

5 结束语

“语言是人类认识世界并进行表述的方式和过程。”(潘文国 2020:1-7)“要全面研究语言,就得考虑例外,即静态之中的动态因素:一方面,存在着由古代承袭下来的但已不符合现代系统的残余形式;另一方面,又有一些预示将来状态但尚不符合现代系统的创新成分。”(Филин 1973:15)混沌学使我们看到,语言作为一个复杂的、非线性的、远离平衡态的、具有混沌的自适应动态系统,它的演化呈现出多样性、涨落性和自相似性,是有

迹可循的;大数据使我们能最大限度地应用语言数据进行实证研究,从探寻语言背后的相关因素、因果联系转向探寻语言事实之间的关系。语言演变呈现出多样性的特点,既有确定性又有不确定性,这就是为什么语言预测研究大多是定性研究的缘故,然而随着技术及方法的完善,静态分析向动态预测将日趋模式化。

参考文献

- 冯志伟. 语言和数学[M]. 北京:世界图书出版公司, 2011. || Feng, Z. -W. *Language and Mathematics* [M]. Beijing: World Book Inc, 2011.
- 桂诗春. 语言学方法论:实验方法[M]. 北京:外语教学与研究出版社, 2017. || Gui, S. -C. *Research Methodology in Linguistics Studies; Experimental Methods* [M]. Beijing: Foreign Language Teaching and Research Press, 2017.
- 郝康. 论预测学的基本原则体系[J]. 预测, 1987(5). || Hao, K. On Fundamental Principle System of Forecasting [J]. *Forecasting*, 1987(5).
- 赫尔德. 论语言的本源[M]. 北京:商务印书馆, 1998. || Herder, G. J. *Treatise on the Origin of Language* [M]. Beijing: The Commercial Press, 1998.
- 马克思 恩格斯. 马克思恩格斯选集[M]. 北京:人民出版社, 1972. || Marx, K., Engels, F. *Selected Works of Marx and Engels* [M]. Beijing: People's Publishing House, 1972.
- 马泰休斯. 论语言现象的潜在性[A]. 现代语言学名著选读[C]. 北京:外语教学与研究出版社, 2005. || Mathesius, V. On the Potentiality of the Phenomena of Language [A]. In: Liu, R. -Q., Cui, G. (Eds.), *Reading in Linguistics: Ninety Years Since Saussure* [C]. Beijing: Foreign Language Teaching and Research Press, 2005.
- 缪再生. 未来预测学发展史概述[J]. 预测, 1986(3). || Miao, Z. -S. Development of Future Studies [J]. *Forecasting*, 1986(3).
- 潘文国. 从总体语言学到对比语言学[J]. 外语学刊, 2020(2). || Pan, W. -G. A Study on Allgemeinen Sprachwissenschaft (General Linguistics) and Contrastive Linguistics [J]. *Foreign Language Research*, 2020(2).
- 钱学森. 基础科学研究应该接受马克思主义哲学的指导[J]. 哲学研究, 1989(10). || Qian, X. -S. On Basic Science Research in Terms of Marxism Philosophy [J]. *Philosophical Researches*, 1989(10).
- 舍恩伯格 库皮耶. 大数据时代:生活、工作与思维的大变

- 革[M].杭州:浙江人民出版社,2012. || Schönberger, V. M., Cukier, K. *Big Data: A Revolution That Will Transform How We Live, Work, and Think* [M]. Hangzhou: Zhejiang People's Publishing House, 2012.
- 苏剑 葛加国. 经济学视野下的语言趋同研究:假说、验证及预测[J]. 山东大学学报(哲学社会科学版), 2016(2). || Su, J., Ge, J.-G. The Research for Language Convergence from Economics Perspective: Hypothesis, Verification and Prediction [J]. *Journal of Shandong University (Philosophy and Social Sciences)*, 2016(2).
- 索绪尔. 普通语言学教程[M]. 北京:商务印书馆, 1980. || Saussure, F. D. *Course in General Linguistics* [M]. Beijing: The Commercial Press, 1980.
- 塔勒布. 黑天鹅[M]. 北京:中信出版社, 2008. || Taleb, N. N. *The Black Swan: The Impact of the Highly Improbable* [M]. Beijing: China CITIC Press, 2008.
- 王希杰. 语言本质的再认识[J]. 云梦学刊, 1994(4). || Wang, X.-J. Re-exploration of the Nature of Language [J]. *Journal of Yunmeng*, 1994(4).
- 王希杰. 略论语言预测学[J]. 扬州师范学院(社会科学版), 1996(1). || Wang, X.-J. On Language Prediction [J]. *Journal of Yangzhou University (Humanities and Social Sciences Edition)*, 1996(1).
- 吴傲庭 杨云杰 常晶晶. 基于马尔科夫链的语言发展趋势研究[J]. 求知导刊, 2018(22). || Wu, A.-T., Yang, Y.-J., Chang, J.-J. A Study of Language Development Trend Based on Markov Chain [J]. *Journal of Seeking Knowledge Guide*, 2018(22).
- 吴建新. 论语言预测[J]. 上海师范大学学报, 1987(4). || Wu, J.-X. On Language Prediction [J]. *Journal of Shanghai Normal University*, 1987(4).
- 西格尔. 大数据预测:告诉你谁会点击、购买、死去或撒谎[M]. 北京:中信出版社, 2014. || Siegel, E. *Predictive Analytics: The Power to Predict Who Will Click, Buy, Lie, or Die* [M]. Beijing: China CITIC Press, 2014.
- 夏中华. 语言潜显理论价值初探[J]. 语言教学与研究, 2002(5). || Xia, Z.-H. On the Value of the Implicit-Explicit Theory [J]. *Language Teaching and Linguistic Studies*, 2002(5).
- 于根元等. 语言哲学对话[M]. 北京:语文出版社, 1999. || Yu, G.-Y., et al. *Philosophy of Language in Dialogue* [M]. Beijing: Language & Culture Press, 1999.
- 俞建梁. 论 Chomsky 生物语言学的现代进化理论基础[J]. 外语学刊, 2019(4). || Yu, J.-L. On the Basis of Modern Evolutionary Theory in Chomsky's Bilingualistics [J]. *Foreign Language Research*, 2019(4).
- 张劲逸 刘燕晶. 基于马尔可夫链的语言发展预测模型[J]. 中国高新区, 2018(13). || Zhang, J.-Y., Liu, Y.-J. A Prediction Model of Language Development Based on Markov Chain [J]. *Science & Technology Industry Parks*, 2018(13).
- 周国炎. 混沌学与语言预测[A]. 混沌学与语言文化研究新收获[C]. 北京:中央民族大学出版社, 2010. || Zhou, G.-Y. Chaology and Language Prediction [A]. In: Zhang, G.-J., Ding, S.-Q. (Eds.), *New Achievements in the Research of Chaology and Language Culture* [C]. Beijing: Minzu University of China Press, 2010.
- 周洪波. 新词语的预测[J]. 语言文字应用, 1996(2). || Zhou, H.-B. Neologism Prediction [J]. *Applied Linguistics*, 1996(2).
- Mary, M. *Internet trend 2019* [OL] <https://businessinsider.com/mary-meecker-2019-internet-trends-report>, 2019.
- Mayntz, R. Chaos in Society: Reflection on the Impact of Chaos Theory on Sociology [A]. In: Grebogi, C., Yorkey, A. (Eds.), *The Impact of Chaos on Science and Society* [C]. Tokyo: United Nations University Press, 1991.
- Schuster, H., Just, W. *Deterministic Chaos* [M]. Weinheim: WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, 2005.
- Sinai, Y. Chaos Theory Yesterday, Today and Tomorrow [J]. *J Stat Phys*, 2010(138).
- Steciag, M. Linguistics and Physics: Mutual Relations and Fascination [P]. *Annual International Interdisciplinary Conference*, 2013(1).
- Филин, Ф. П. *Хрестоматия по истории русского языкознания* [M]. Москва: Высшая школа, 1973.

定稿日期:2020-07-10

【责任编辑 王松鹤】