

《人工智能在第二语言教学中的应用—提高对于偏误的意识》导读

冯志伟

一、 ICALL 的发展历程

本书是关于“人工智能计算机辅助语言教学”(Intelligent Computer Assisted Language Learning, 简称 ICALL)的专著。ICALL 是由“计算机辅助语言教学”(Computer Assisted Language Learning, 简称 CALL)发展来的,而 CALL 又是“计算机辅助教学”(Computer Assisted Learning, 简称 CAL)的一个领域。为了帮助读者理解 ICALL 的基本原理和方法,我们有必要介绍一下从 CAL 到 CALL,再由 CALL 到 ICALL 的发展历程。

在电子计算机问世之初,就有人设想把它用于教学。在 20 世纪 50 年代和 60 年代之交,美国就开始研究“计算机辅助教学”(CAL)的问题了。

美国最早开始 CAL 试验的是 IBM 公司的沃斯顿研究中心。该中心于 1958 年设计了第一个计算机辅助教学系统,利用一台 IBM650 计算机连接一台电传打字机来教小学生学习二进制算术,并能根据小学生的要求自动地生成练习题。1959 年,美国伊利诺依大学研制出 PLATO 计算机辅助教学系统(Programmed Logic for Automatic Teaching Operation, 简称 PLATO),该系统在 CDC 计算机公司的协助下,经过二十多年的努力,从一次只能处理一个终端的 PLATO-I 系统发展到带有四百多个终端的 PLATO-II 系统,可以讲授几百种课程。美国斯坦福大学从 1963 年开始,利用计算机讲授逻辑学导论、集合论、程序设计、俄语、德语等课程,并与 IBM 公司合作,在 1966 年研制出 IBM1500 教学系统,这个系统除了能开设数理逻辑、多种外国语、哲学、数学、音乐理论等课程之外,还有一些为小学生和聋哑学生准备的课程,提供全国性服务。1971 年,德克萨斯大学与犹他州的杨伯翰大学和梅特(MITRE)公司合作,设计出 TICCIT 计算机辅助教学系统(Time-shared Interactive Computer Controlled Information Television, 简称 TICCIT),这个系统以电视技术为基础,配合两台 NOVA-800 小型计算机,带有 75 兆字节的磁盘存储器,终端为经过改装的配有键盘的彩色电视机,其主机通过同轴电缆与 128 台彩色电视机终端相连接。TICCIT 系统主要用于社会大学的数学和英语教学。

加拿大、英国、日本等国也开展了 CAL 的研究。加拿大国家研究院、安大略教育研究所和女王大学等 11 所大联合开展计算机辅助语言教学系统 CAN 的研制,开发了数学、工程、医学、商业等学科的课件(course ware)。英国在开放大学中推广使用计算机辅助教学,开放大学有 280 个学习中心,各个学习中心都设有终端,通过全国计算机网络与该大学的计算中心相连,为学生解答各种问题。日本机器工业促进会研制了一个计算机辅助教学系统,该系统能同时控制 30 个学习终端,开设了计算机原理、计算机语言、数控机床等课程。

在计算机辅助教学 CAL 的诸多领域中,与语言学最为密切的是“计算机辅助语言教学”(CALL),在进行计算机辅助语言教学 CALL 的时候,计算机要按照人们事先安排好的语言教学计划进行课堂教学和辅助课外操练。前面介绍过的 PLATO 系统除了进行一般的计算机辅助教学之外,也能进行计算机辅助语言教学,PLATO 可以讲授汉语、英语、法语、俄语、希腊语、拉丁语、西班牙语和世界语等八种语言课程。斯坦福大学的系统也可以讲授俄语、德语等语言课程,TICCIT 系统也可以进行英语教学。在这个时期,还设计了一些用于 CALL 的教学软件,如 ECLIPSE, SEQUITUR 等,这些软件对于计算机硬件的要求不高,程序也比较容易掌握,逐渐在 CALL 教学中普及开来。

当时从事 CALL 的一些专家,如 Higgins, Tim Jones, Graham, Tony Williams 等,他们原来都是语言教师,但是,他们在实践中更新了知识,很快掌握了 CALL 技术,成为了 CALL

教学的开创人。

CALL 是一种新型的语言教学方式，是对于传统语言教学方式的具有重大意义的改革。美国的语言教学在第一次世界大战前后，主要采用传统的“教授语法加翻译”的方式，培养读和写的能力。在第二次世界大战前后，由于录音机的使用，“听说”教学的方式应运而生，各地学校都设置了语言实验室。由于社会语言学、心理语言学、计算语言学这些边缘学科的发展，人们对于语言交际有了更深的认识，在外语教学中更加强调人与人之间的语言交际本领及其心理、文化基础。在这种情况下，计算机就成了一种非常适合的语言教学的培训工具，因此，CALL 受到了语言教学工作者的普遍欢迎。

CALL 一般可以分为四种类型：

①讲授型：计算机向学生提供讲授的教材，学生通过计算机显示屏上显示的课文进行学习。

②操练型：计算机向学生提供各种练习题，学生即时回答，计算机作出评价，并决定学生是复习前一课的课文，还是学习下一课。

③模拟型：利用计算机的动画、语声、图形显示、图表绘制等功能，通过逼真地模拟人们日常生活的实际情景，让学生在这种环境的刺激和诱导下，作出恰当的语言反应。

讲授型、操练型和模拟型的计算机软件都是“课件”（courseware）。

④工具型：由计算机给语言教师的教学或研究工作提供必要的智力工具，它是面向教师的，而不是面向学生的。工具型软件又可以分为两类：一类是为教师编制上述三种课件提供特殊的程序设计语言，称为“编著语言”，一类是能给教师起智力助手作用的软件，例如，帮助教师自动地编制索引，统计词汇，分析句型，拟出试题，分析考试结果等。

由于运行课件所形成的计算机辅助语言教学环境，在教育方面具有下面的优点：

①自定步调：学生的学习能力自然地决定了课件运行的速度，能力强的学生可学习得快一些，能力差的学生可学习得慢一些，做到了“因材施教”。

②减轻学生的心理负担：计算机总是耐心地、循循善诱地指导学生，鼓励学生达到预期的效果，从不会表露出任何的喜怒哀乐，这样便大大地减轻了学生的心理负担。

③课件能够博采众长，吸收多位专家和教师的经验。

④便于积累教学资料和保存学生学习档案。

工具型软件的优点是能提高教师备课、教学、研究等活动的效率，使他们的精力集中到更有创造性的方面去。

CALL 课件的典型工作过程如下：

①计算机把信息，如课文、语法说明等，通过计算机显示屏设备呈现在学生面前，让他们阅读、学习。

②计算机根据显示的教材，向学生提出有关问题，让学生作练习，并等待学生回答。

③学生使用键盘等输入设备回答问题，计算机对学生的答案做出“对”或“错”等判断。

④如果答案为“错”，计算机指示学生重做，或者重新学习原来的课程；如果答案为“对”，计算机会对学生给予某种鼓励，并转入下一步的联系或学习新的课文。

体现上述功能的 CALL 课件，是语言学家、语言教师、心理学家和计算机科学家密切合作的产物。语言学家首先根据学科内容提出某一课题的教材，再由语言教师指出学习重点和教学方法，心理学家则制定编写教学方案和评定学习效果的原则，然后由计算机科学家把上述材料编制成课件，经过反复演示、修改，成为投放技术市场的课件。

CALL 所需要的技术是广泛而多样的，计算机和信息处理的许多技术都可以在 CALL 中大显身手。计算机图象和动画已经成了课件的重要组成部分，言语合成促使计算机逼真地模仿教师的声音，语音识别则使学生的口答信息有可能进入计算机。

多媒体（multimedia）技术是计算机技术关注的热点之一，所谓多媒体技术，就是交互

式综合处理文本、图形、图像、声音等多种媒体信息，使多种信息之间建立逻辑连接，集成为一个系统，把计算机技术、声像技术和通讯技术融为一体。多媒体技术能使信息传播者和接受者之间实时地进行交换，它的集成性高，交互性强。由于多媒体的数据类型不仅包括文本，而且还包括仿真图像、立体声音响、运动视频图像等人类最习惯的视听媒体信息，所以，多媒体技术为 CALL 开辟了一个新的天地。在 CALL 教学中，为了便于学生直接地向计算机输入答案或信息，可以使用“触摸屏”设备，利用手指在显示屏上的触感而输入信息。计算机与光盘 CD-ROM 的结合，使得 CALL 所需要的文字、语音与图像可以存贮在同一介质里，应用起来极为方便。数据库的发展，使得课件、智能助手等的研制和利用有了更好的软件工具。一些著名的 CALL 课件，如欧洲的 LINGUA、澳大利亚的 CUTSD 等，都以多媒体 CD-ROM 的形式作为商品在世界各地出售。

CALL 代表着一种新的语言教育方式，它具有很强的个别化教学功能，可同时对一批学生因材施教，最能适应以学生为中心的开放式教学。随着科学技术的进一步发展，以计算机为主体，配以光纤通讯和卫星传播，可组成计算机辅助教学的局域网络，使众多的学习者不仅可以共享局域网络中所有的教育资源，而且还可以在家里用微机采用通讯的方式进行学习，这必将使教育发生巨大的变化，对于普及教育大有好处。

CALL 充分地利用了计算机科学、信息技术、心理学和自然语言处理 (Natural Language Processing 简称 NLP) 的新成果，进一步提高了软件的性能。许多自然语言处理的方法和技术都可以在 CALL 中找到自己的用途。例如，将教师的智能助手逐步扩充为一个能够理解自然语言的系统，计算机可以自动命题，可以对学生的回答进行简单的自动句法分析，可以通过语音识别来理解学生用自然语言口头形式做出的回答，并通过语音合成向学生提供评分结果，等等。

传统 CALL 的教材和各种资料，或者存储在计算机的数据库里面，或者以课件的形式存储 CD-ROM 里，在教学中，语言学习者与计算机的交互，主要通过查询数据库或者 CD-ROM 来进行，数据库或 CD-ROM 本身只能存储数据，进行查询的时候，一般应用简单的模式匹配技术就可以得到查询的结果，尽管某些 CALL 系统也使用了自然语言处理中的自动分析技术，但是，自动分析的针对性不强，没有充分注意提高学习者对于偏误的意识，而且，CALL 教学网络基本上都是局域网络，网络之间只能在局部范围内链接，链接的范围受到限制，更不能在非常广阔的范围甚至在全世界范围内联网。所以，这样的 CALL 的智能 (Intelligent) 不强。

如果 CALL 系统采用自然语言处理的技术来自动地分析句子，对于各种提问和回答的句子有针对性地进行自动分析，指出学习者的偏误，帮助他们纠正这样的偏误；并且在 CALL 中使用互联网 WWW，针对不同学习者的特点，通过 WWW 与语言学习者进行个性化的自由交互，进一步使用人工智能 (Artificial Intelligent) 技术，那么，这样的 CALL 系统就具备了较高的智能，就可以把它叫做“智能计算机辅助语言教学系统”(ICALL)。

CALL 把语言教学与计算机结合起来，ICALL 又进一步把语言教学与人工智能技术结合起来。这些情况清楚地说明，语言教学这个古老的学科正在走向现代化，语言教学已经与当代最先进的计算机技术和人工智能技术结合起来。这是语言教学中具有历史意义的重大变化，而这样的变化，是科学家们长期艰苦探索的结果。

早在计算机出现以前，英国数学家 A. M. Turing 就预见到未来的计算机将会对语言研究提出新的问题。

他在 1936 年发表的《机器能思维吗》一文中指出：“我们可以期待，总有一天机器会同人在一切的智能领域里竞争起来。但是，以哪一点作为竞争的出发点呢？这是一个很难决定的问题。许多人以为可以把下棋之类的极为抽象的活动作为最好的出发点，不过，我更倾向于支持另一种主张，这种主张认为，最好的出发点是制造出一种具有智能的、可用钱买到

的机器，然后，教这种机器理解英语并且说英语。这个过程可以仿效小孩子说话的那种办法来进行。” Turing 提出，检验计算机智能高低的最好办法是让计算机来讲英语和理解英语，他天才地预见到计算机和语言研究将会结下不解之缘。

美国语言学家 N. Chomsky 在计算机出现的初期也不约而同地把计算机程序设计语言与自然语言置于相同的平面上，用统一的观点进行研究和界说。

N. Chomsky 在 1963 年发表的《自然语言形式分析导论》一文中，从数学的角度给语言提出了新的定义，指出：“这个定义既适用于自然语言，又适用于逻辑和计算机程序设计理论中的人造语言”。在同年发表的《语法的形式特性》一文中，他专门用了一节的篇幅来论述程序设计语言，讨论了有关程序设计语言的编译程序问题，这些问题，是作为“组成成分结构的语法的形式研究”，从数学的角度提出来，并从计算机科学理论的角度来探讨的。他在《上下文无关语言的代数理论》一文中提出：“我们这里要考虑的是各种生成句子的装置，它们又以各种各样的方式，同自然语言的语法和各种人造语言的语法二者都有着密切的联系。我们将把语言直接地看成在符号的某一有限集合 V 中的符号串的集合，而 V 就叫做该语言的词汇……，我们把语法看成是对程序设计语言的详细说明，而把符号串看成是程序。”在这里乔姆斯基把自然语言和程序设计语言放在同一平面上，从数学和计算机科学的角度的观点来加以考察，对“语言”、“词汇”等语言学中的基本概念，获得了高度抽象化的认识。

Turing 和 Chomsky 都是当代第一流的学者。Turing 是现代计算机科学理论的奠基人，而 Chomsky 则是生成语法学派的奠基人。他们以学术大师特有的远见卓识，指出了计算机与语言的密切联系，他们的思想成为了尔后 CALL 和 ICALL 研究取之不尽的源泉。

在 1956 年夏天，美国计算机科学界、信息工程界的几位顶尖级学者 John McCarthy, Marvin Minsky, Claude Shannon 和 Nathaniel Rochester 等汇聚到一起，组成了一个为期两个月的研究组，讨论关于他们称之为“人工智能”（Artificial Intelligence, 简称 AI）的问题，从此，“人工智能”这个新学科便诞生了。尽管有少数的 AI 研究者着重于研究随机算法和统计算法（包括概率模型和神经网络），但是大多数的 AI 研究者着重研究推理和逻辑问题。典型的例子是 Newell 和 Simon 关于“逻辑理论家”（Logic Theorist）和“通用问题解答器”（General Problem Solver）的研究工作。这些简单的系统把模式匹配和关键词搜索与简单试探的方法结合起来进行推理和自动问答，它们都只能在某一个领域内使用。在 20 世纪 60 年代末期，学者们又研制了更多的形式逻辑系统。人工智能的一个重要研究方向是自然语言理解（Natural Language Understanding, 简称 NLU）。由于人类的智能活动与语言有密切的关系，语言往往成为观察人类智能活动的窗口，这就为在 CALL 中导入人工智能的方法提供了有利的条件，ICALL 的研究便成为理所当然的了。

ICALL 与 CALL 的差别主要体现在两个方面：

- 第一， ICALL 使用的句子的自动分析技术，能够针对第二语言学习者的特点，对于他们造出的句子进行自动分析，给出句子的自动分析结果，并指出偏误的所在，从而提高第二语言学习者对于学习中偏误的意识，自觉地纠正偏误；而 CALL 主要使用数据库或 CD-ROM 的存储技术来存储 CALL 的信息，并使用简单的模式匹配技术来判别学习者的回答是否正确，尽管有一些 CALL 系统也使用了自然语言处理的自动分析技术来进行简单的自动句法分析，但是，对于第二语言学习者在学习中的偏误注意不够，针对性不强。
- 第二， ICALL 使用互联网（Web）在非常广阔的范围内甚至在全球进行联网，广泛使用超文本（Hypertext）技术和超链接（Hyperlink）技术，而 CALL 的网络只能在局部范围内链接，可以使用多媒体技术，但是，没有使用超文本技术和超链接技术。

因此，不论是 CALL 还是 ICALL，它们与自然语言的自动分析技术都有着非常密切的关系，而 ICALL 是使用 Web 来进行教学，与 Web 有密切关系。为了帮助读者理解本书中有关自然语言自动分析和 Web 的内容，我们介绍一下有关的背景知识。

二、 有关背景知识

自然语言的自动分析主要是以 Chomsky 的“形式语言理论”(Formal Language Theory)作为理论基础的。Chomsky 的形式语言理论是影响最大的自然语言处理的句法理论。乔姆斯基定义了 0 型语法 (0 type grammar)、上下文无关语法 (context free grammar)、上下文有关语法 (context sensitive grammar) 和正则语法 (regular grammar) 四种类型的形式语法。其中的上下文无关语法又叫做“短语结构语法”(Phrase Structure Grammar, 简称 PSG)。这种短语结构语法广泛地应用于自然语言的自动分析和生成中, 基于短语结构语法的自动句法分析技术有移进-规约分析法 (shift-reduce parse)、自底向上分析法 (top-down parse)、自顶向下分析法 (bottom-up parse)、线图分析法 (chart parse)、Earley 算法 (Earley algorithm)、左角分析法 (left corner parse)、富田算法 (Tomita parse) 等。

但是, 人们不久就发现, 短语结构语法的分析能力不高, 分析时难以区分大量的歧义句子, 短语结构语法的生成能力过强, 往往会生成大量的不合语法的句子。就是乔姆斯基本人, 也认为短语结构语法不能充分地描述自然语言。于是 Chomsky 提出转换语法来克服短语结构语法的这些弱点, 后来转换语法逐渐发展成为转换生成语法, Chomsky 又提出管约理论 (Government Binding Theory, 简称 GB 理论), 原则参数理论 (Principle-Parameters Theory, 简称 PPT 理论) 和最简方案 (Minimalism Project, 简称 MP), 不断地改善生成转换语法。尽管 Chomsky 的理论在语言学上有深刻的价值, 不过, 这种生成转换语法的分析效率不高, 并没有在实际的自然语言处理系统中受到欢迎。

由于短语结构语法结构清晰, 易于操作, 自然语言处理的学者们抛弃了转换生成语法, 又转向短语结构语法, 于是出现了各种增强的短语结构语法。例如, 受限语言 (restricted language) 和扩充转移网络 (Augmented Transition Network, 简称 ATN)。受限语言的表层结构分析和深层结构生成是分别进行的, 而 ATN 的表层结构分析和深层结构生成是同时进行的。60 年代后期, Chastellier 把程序设计语言的 W-语法引进了自然语言处理中, 他证实了英语和法语的转换语法都可以通过这样的 W-语法来重写。

美国语言学家 J. Bresnan 主张建立面向词汇的非转换的语法, 她和 R. M. Kaplan 一起, 于 1983 年提出了词汇功能语法 (Lexical-Functional Grammar, 简称 LFG)。Martin Kay 于 1983 年提出了“合一语法”(Unification Grammar, 简称 UG), 于 1985 年提出了“功能合一语法”(Functional Unificational Grammar, 简称 FUG)。G. Gazdar、E. Klein、I. Sag 和 G. Pullum 等人于 1985 年提出了“广义短语结构语法”(Generalized Phrase Structure Grammar, 简称 GPSG)。C. Pollard 于 1984 年在他的博士论文中, 提出了“中心词语法”(Head Grammar), 1985 年又和他的同事们一起提出了“中心词驱动的短语结构语法”(Head-Driven Phrase Structure Grammar, 简称 HPSG)。这些语法都采用复杂特征结构 (complex feature structure) 来改进短语结构语法, 采用合一运算 (unification) 来改进传统的集合运算, 从而有效地克服了短语结构语法的缺点, 保持了短语结构语法的优点。此外, 还有定子句语法 (Definite Clause Grammar, 简称 DCG), 这种形式语法也是对于短语结构语法的重要改进。

以上都是基于规则 (rule-based) 的自然语言分析技术。此外, 还有基于概率 (probability-based) 的自然语言分析技术, 如 N 元语法 (N-gram Grammar)、隐马尔科夫模型 (Hidden Markov Model, 简称 HMM)、最大熵模型 (Maximum Entropy Model, 简称 ME)、支持向量机 (Support Vector Machine, 简称 SVM)、条件随机场 (Conditional Random

Fields, 简称 CRF) 等。

这些自动句法分析方法对于 CALL 显然是很有价值的, 很多 CALL 的学者已经注意到这个问题。事实上, 近年来, 在 CALL 中已经开始注意借鉴自然语言处理中的自动句法分析方法, 并且发表了不少的论文。

但是, 自然语言处理的这些分析技术是针对母语说话者 (Native Speaker, 简称 NS) 的语言分析而提出的, 它们一般只能分析正确的句子, 如果句子出现错误, 这些分析技术的容错能力都比较差。对于非母语说话者 (Non-Native Speaker, 简称 NNS) 来说, 他们在第二语言学习中往往出现偏误, 或者出现化石化的现象, 如果他们说出的句子出现偏误, 这些分析技术就往往显得无能为力了。因此, ICALL 有必要在这些自然语言分析技术的基础上, 进一步研究如何让计算机也能够分析 NNS 说出的有偏误的英语句子, 并指出 NNS 学习者偏误的所在, 以帮助他们提高对于偏误的意识。这是 ICALL 研究的一个重要任务, 也是 ICALL 对于原有的自然语言处理分析技术的发展和创新的。

ICALL 还与 Web 有着密切的关系。我们前面说过, 多媒体 (multimedia) 技术能够综合地处理文本、图形、图像、声音等多种媒体信息, 为 ICALL 中使用除了文本之外的图形、图像、声音等多种媒体信息提供的可能, 使得 ICALL 能够做到有声有色、图文并茂。Web 可以进一步为 ICALL 提供“超文本技术” (Hypertext), 使得 ICALL 可以在网络上进行。这是 ICALL 最为突出的特点。

我们现在所指 Web 就是 WWW。WWW 是基于 Internet 的计算机网络, 用户使用 WWW, 可以通过互联网 (Internet) 访问存贮在世界范围内的 Internet 上的海量信息。WWW 是根据“客户端-服务器” (Client-Server) 的模式来进行工作的。客户通过叫做“客户端” (Client) 的程序与远程存储着数据的“服务器” (Server) 连接, Web 的浏览通过叫做“浏览器” (browser) 的 Client 程序来进行 (例如, Navigator, Internet Explorer 等)。Web 浏览器把用户的提问传送给远程的服务器搜索有关的信息, 然后返回搜索到的文件, 这些文件使用 HTML (Hyper Text Makeup Language, 超文本标记语言) 书写, 最后在客户端用户的计算机屏幕上显示出来。

Web 的操作依赖于超文本文件的结构。超文本可以让网页的作者把他们的文件与 Web 的其他文件进行“超链接” (Hyperlink), 从而看到 Web 上的有关的文件。

Web 的概念最早是 Tim Berners-Lee 于 1989 年提出的。当时他在瑞士的欧洲核研究中心 (Centre European pour la Recherche Nucleaire, 简称 CERN) 工作, 他写了第一个 WWW 的 Server 和 Client 程序, 并且把它们叫做 World Wide Web。1989 年三月, Tim Berners-Lee 给 CERN 的高层领导提交了一个建议。在这个建议中, 他分析了当时使用的层级式信息组织方法 (hierarchical organization of information) 的缺点, 同时又指出了基于超文本系统 (Hypertext System) 的优点, 初步提出了建立“分布式超文本系统” (Distribution Hypertext System) 的基本方法。可惜他的这个建议没有得到 CERN 高层必要的支持。

1900 年, Berners-Lee 又再次向 CERN 提出他的建议, 这一次他的建议得到了 CERN 的支持。于是, Berners-Lee 和他在 CERN 的同事们立即采用分布式超文本系统的思想来研究 Web, 为 Web 将来的发展做了奠基性的工作。他们为此研制了 Web 的服务器, 浏览器, 并研制了客户端和服务端之间的通信模型, 超文本传输协议 (HyperText Transfer Protocol, 简称 HTTP), 超文本标记语言 (HyperText Makeup Language, 简称 HTML), 通用资源定位器 (Universal Resources Locator, 简称 URL, 也就是网址)。

1993 年 2 月, 美国 Illinois 大学国家超级计算机应用中心 (National Center of Supercomputer Application) 的 Marc Andreesson 和他的研究小组设计了使用 Mosaic 技术的用户图形界面, 并把它用来作为 Unix 的 Web 浏览器, 短短的几个月之内, Macintosh 和 Windows 的操作系统都先后使用了 Mosaic 的用户图形界面技术。用户只要点击计算机屏幕上的图形,

就可以对计算机进行各种操作。1994年，Jim Clarc 与 Marc Andereeson 合作，成立了 Mosaic Communication 公司，后来改名为 Natscape Communication 公司，在几个月之内，他们就研制出了 Natscape 的浏览器，并在 Web 用户中普及。1995年8月，微软公司公布了他们的 Web 浏览器 Internet Explorer，并向 Netscape 挑战。从此，用户就可以通过浏览器在 Web 上随心所欲地漫游了。

Tim Berners-Lee 创立的 World Wide Web 以及 Mosaic 浏览器的出现，是 Web 发展历史上两个最重要的事件，它们使得 Web 能够迅速地在用户中得到推广和普及。

Internet 是 Web 的通信网络。没有 Internet，Web 是不可能发挥其功能的。Internet 的前身是计算机网络 ARPANET，这个计算机网络是在美国国防部高等研究计划处（Advanced Research Project Agency 简称 ARPA）的支持下研制的。早在 1969 年 ARPANET 就建成了。1972 年，ARPANET 在计算机与通信第一次国际会议上表演，ARPA 的科学家们出色地利用 ARPANET 把处于 40 多个不同的地方的计算机连接在一起。后来，这个 ARPANET 进一步发展成为当今的 Internet。

在 1973 年，Vinton Cerf 和 Bob Kahn 就开始研究网络协议（Internet Protocol），1974 年，他们发表了《传输控制协议》（Transmission Control Protocol）的文章，正式把他们提出的协议叫做 TCP/IP 协议（Transmission Control Protocol / Internet Protocol），TCP/IP 协议可以使的计算机网络彼此连接起来，彼此进行通信。但是，直到 1982 年，TCP/IP 协议才正式得到采用，Internet 使用 TCP/IP 协议把不同网络联系起来。

为了有效地获取分布在全世界网络上的信息，需要研制“搜索引擎”（search engine）。1993 年，美国 Stanford 大学的 6 个学生研制了搜索系统 Excite；1994 年，美国 Texas 大学研制了 EInet Galaxy；同年，著名的搜索引擎 YAHOO 问世。1998 年，Stanford 大学的 Sergey Brim 和 Larry Page 推出了搜索引擎 Google，2005 年，微软推出了搜索引擎 MSN。

为了促进 Web 在全世界范围内的推广和使用，美国麻省理工学院（MIT）和瑞士的 CERN 在 1994 年成立了万维网协会（The World Wide Web Consortium，简称 W3C），W3C 是万维网的国际性组织，W3C 的成立使得 Web 在国际范围内迅速地得到普及，几乎每一个现代人的生活和工作，都与 Web 息息相关。自 1994 年第一次 W3C 会议召开以来，每年都召开一次 W3C 的国际会议。

90% 以上的网络信息都是文本信息，它们都是以语言为载体的信息，这些都为 ICALL 在 Web 上的发展提供了非常有利的条件。使用 Web，可以在远程甚至在全世界范围内进行 ICALL 的教学，使得 ICALL 如虎添翼。

三、 本书主要内容

本书是 MULTILINGUAL MATIERS LTD 公司出版的《第二语言习得》（Second Language Acquisition）系列丛书中专门介绍 ICALL 的专著。根据 Amazon 图书网站的统计，本书英文本包括字符 572,635 个，单词 100,914 个，句子 3939 个，每个单词的平均音节长度为 1.8 个音节，每个句子的平均单词数为 25.6 个单词。这些统计数字表明，本书的可读性较强。本书文字流畅，实例丰富，内容通俗易懂，是一本值得向读者推荐的好书。

作者 Marina Dodigovic 是阿拉伯联合酋长国沙加的美利坚大学（American University）的副教授，专门教授英语和 TESOL（Teachers of English for Speakers of Other Languages）的课程。



Marina Dodigovic

Marina Dodigovic 曾经做过学术英语和应用语言学的研究，又做过计算机的程序员。她的研究兴趣主要是 CALL、学术英语（English for Academic Purpose，简称 EAP）、英语学习者需求分析，她曾经制作过 CALL 的软件包，发表过有关论文。在本书中，她把自己在英语教学和计算机程序中积累的各种知识结合起来，专门讨论人工智能在第二语言教学中的应用问题。

本书从第二语言教学的角度，介绍了人工智能在第二语言教学中的应用，特别强调在第二语言教学中应当特别注意对于语言学习者的偏误分析，提高对于偏误的意识，从而帮助学习者纠正他们的偏误。作者认为，只要第二语言的学习者能够认识他们在语言学习中偏误的类型，系统地纠正他们的偏误，并且选择他们自己喜欢的方式进行学习，那么，他们是可以学好第二语言的。作者认为，为了达到这个目的，可以使用人工智能中的研究成果，本书介绍了“学术英语智能教学系统”，通过实例说明了人工智能方法对于学术英语教学是有效的。

本书共分 6 章，各章篇名全部都是疑问句：

第一章《学习另一种语言是可能的吗？》

第二章《研究在哪里停止，CALL 的开发在哪里开始？》

第三章《为什么使用 Web？》

第四章《计算机能够纠正语言的偏误吗？》

第五章《怎样研制一个人工智能语言教学系统？》

第六章《系统怎样工作？》

下面，我们根据各章的顺序，一一讨论这些问题。

第一章《学习另一种语言是可能的吗？》讨论了第二语言习得（Second Language Acquisition，简称 SLA）的理论，特别是讨论了中介语（Interlanguages）理论以及这种理论对于 SLA 的启示。

作者首先介绍了普遍语法（Universal Grammar，简称 UG）与语言学习（Language Learning）的理论，并讨论了语言学习中的行为主义观点（behaviourist view），语言学习中的认知方法（cognitive approach），以及语言学习中的功能主义理论（functionalist theory）、交互主义理论（interactionist theory）、社会文化学理论（sociocultural theory）和社会语言学理论（sociolinguistic theory），使得读者对于 SLA 的理论获得鸟瞰式的认识。

然后，本章着重介绍了 Larry Selinker 提出的中介语理论（interlanguage theory）（L. Selinker, *Interlanguage, International Review of Applied Linguistics*, 10(3), p209-231, 1972.），分析了中介语依赖于 SLA 的五个中心因素：①语言转换过程 ②第二语言规则的过度生成过程 ③训练转换过程 ④第二语言学习的策略 ⑤交际的策略。Selinker 提出了中介语的独立的语法，考察了导致中介语产生的心理过程。中介语的概念来源于“化石化”（fossilisation）的概念。所谓化石化，就是语言学习者在学习一种新的语言的时候，往往会建立起一个像化石一样顽固的化石化系统，在这个化石化的系统中，目标语言的一些信息特征或者来自学习者的母语规则的影响，或者来自学习者已经学过的某些目标语规则的“过度生成”（overgeneration）或“过度简化”（oversimplifying）的影响，都会导致偏误的形成，而这些偏误可以通过系统化的途径存在于中介语当中，严重影响第二语言学习的效果。因此，在 SLA 的过程中，学习者会形成一种介于母语和目标语言之间的中介语。在中介语中，化石

化的现象是普遍存在的。由于化石化现象在中介语中的存在，严重地影响第二语言学习的效果，在某一段学习时间之内，学习者似乎很难取得 SLA 的任何进步，而总是处于停滞不前的状况。

N .Ellis 最新的研究表明 (N. Ellis, Unconscious and conscious sources of language acquisition, *The Sixth International Conference for Language Awareness*, ALA2002, Umea, Sweden, 2002.), 影响克服 SLA 中语言偏误的因素有两个：一个是提高对于偏误的自觉性 (Consciousness Raising, 简称 CR)，分析偏误产生的原因，一个是提高对于偏误的语言意识 (Language Awareness, 简称 LA)，时刻警惕偏误的发生。针对化石化的现象，如果我们提高对于 SLA 中的偏误的分析和警觉，及时地纠正 SLA 中的偏误，将会大大改善 SLA 的效果，一方面，它可以防止已经化石化了的偏误继续发生，另一方面，它可以帮助学习者对于已经化石化的偏误“消除化石化”(de-fossilisation)。

在本章的最后，作者简单地讨论了 SLA 中的人工智能方法。她指出，在 SLA 中，可以使用人工智能的方法，设计纠正偏误的软件工具，就可以防止偏误的发生，消除化石化造成的后果。

对于不熟悉 SLA 理论的读者，阅读本章可以增加他们对于 SLA 的理论知识。

第二章《研究在哪里停止，CALL 的开发在哪里开始?》主要讨论 CALL 的“研究”(research)与“开发”(development)的关系。

作者分析了 CALL 研究中的各种关系，例如，研究和开发的关系，系统分析和系统评测的关系，理论和实践的关系，CALL 与 SLA 的关系，面向开发 (development oriented) 与面向效果 (effect oriented) 的关系、决策驱动 (decision driven) 与知识驱动 (knowledge driven) 的关系、数据驱动 (data driven) 与理论驱动 (theory driven) 的关系、线性开发 (linear) 与环形开发 (circular) 的关系。她认为，很难想象，一个好的 CALL 系统的开发工作能够与研究完全脱离开来，因此，应该把 CALL 系统的开发与研究紧密地联系在一起。

CALL 的研究可以分为“开发前的研究”(pre-developmental research)和“开发后的研究”(post-developmental research)两种。作者指出，从 CALL 的文献来看，对于开发前的研究重视不够，很多 CALL 系统的开发常常忽视开发前的研究，这是应当引以为训的。

作者还指出，由于 CALL 系统的开发过程往往是环形的，在开发过程中常常需要回过头来检查原来已经做过的工作，因此，很难在 CALL 的开发和研究之间，划一条明确的界限，在 CALL 中，开发和研究是密切地结合在一起的。

所有的读者对于本章都会有兴趣，不管其背景如何。

第三章《为什么使用 Web?》讨论 Web 在 CALL 中的应用问题。由于 Web 使用超文本和超链接的技术把各种不同的文本链接起来，又使用 HTTP 协议和 TCP/IP 协议把不同的网络联系起来，它正如同一个无比巨大的虚拟图书馆，其中蕴藏着无比丰富的语言资源和语言信息，因此 Web 是信息时代的一种新发明 (innovation)。

作者介绍了 E. Rogers 于 1983 年提出的关于新发明传播和接受的理论 (E. Rogers, *Diffusion of Innovations*, London, Macmillan, 1983)。E. Rogers 认为，一种新发明要得到社会的接受并在社会上传播开来应当满足 5 个要求：

- (1)相对的优越性 (relative advantage): 它应当比以前的在社会上已经存在的东西更好;
- (2)兼容性 (compatibility): 它应当与现存的价值观和过去的经验兼容;
- (3)较低的复杂性 (low complexity): 它不能太复杂，应当便于理解和使用;
- (4)易学性 (triability): 它应当容易学习;
- (5)可观察性 (observability): 它的使用结果应当是直观的、可以观察到的、。

Web 恰恰可以满足这 5 个要求，因此，Web 很快地在 CALL 中受到普遍的欢迎。

为了从 CALL 发展到 ICALL，作者正在研制一个叫做“学术英语智能教学系统”

(Intelligent Tutor of Academic English) 的课题, 她把“学术英语智能教学系统”也看成一种新发明, 因此, 如果“学术英语智能教学系统”使用 Web, 也就可以满足上面的 5 个要求, 这样, 作为新发明的“学术英语智能教学系统”就可以得到社会的接受并且在社会上广泛地传播开来。

M. Levy 提出了“以计算机为媒介的交际”(Computer Mediated Communication, 简称 CMC) 的概念 (M. Levy, Computer Assisted Language Learning, Context and Conceptualization, Oxford: Clarendon Press, 1997), 他把 CMC 定义为“两个或多个交际的参加者通过进行的交际”, CMC 也是 CALL 的一种教学方式。显而易见, CMC 也可以使用 Web 来进行。

近年来, Web 和 CMC 在 CALL 中得到了普遍的使用, 不仅语言教师使用, 语言的学习者也使用; 不仅用于远程教学, 也用于面对面的教学; 不仅用于课堂内的教学, 也用于课堂外的教学; 不仅用于语法教学, 也用于词汇教学。实践证明, Web 和 CMC 对于提高学生的听说读写能力的“四会”训练也很有帮助。

任何背景的读者对于本章都会有兴趣。

第四章《计算机能够纠正语言的偏误吗?》讨论了自然语言处理技术在 CALL 使用的可能性问题。作者对于这个问题给出了正面的回答, 并指出了它的不足。

作者首先详细地分析了在人工智能和自然语言处理研究中自然语言分析技术的现状, 介绍了扩充转移网络(ATN)、定子句语法(DCG)、原则参数理论(PPT)、词汇功能语法(LFG)和中心语驱动的短语结构语法(HPSG)等自然语言分析技术的基本原理以及它们在 CALL 中的应用情况, 还介绍了语音识别技术在 CALL 的口语教学中的应用情况。作者指出, 这些自然语言处理中使用的技术, 都或多或少地忽视了对于语言中偏误的处理。那些所谓“基于规则”的分析技术, 它们的“规则”中很少有能够识别语言偏误的规则, 而那些“基于概率”的分析技术, 也不能准确地识别出语言中的偏误, 因此, 尽管在 CALL 中使用了自然语言的各种分析技术, 事实上并不能给第二语言教学提供切实有效的“反馈”(feedback), 从而准确地指出学习者的偏误, 并改善第二语言学习的效果。这是 CALL 教学中的一个严重问题, 产生这个问题的根本原因在于, 在 CALL 中使用的这些分析技术都是针对母语说话者(NS)的, 而不是针对非母语说话者(NNS)的。

作者强调地说明, 适合第二语言教学的自然语言自动分析技术必须能够发现并纠正语言学习中的偏误。这样的分析技术必须根据 NNS 语言学习者的中介语来训练。只有根据 NNS 语言学习者中介语训练出来的分析技术, 才有能力识别 NNS 语言学习者的语言偏误, 并以适当的方式给学习者提出纠正偏误的建议。另外, 智能计算机还能够评测 NNS 语言学习者的写作和说话能力。本书作者一直致力于研究如何使用计算机来纠正 NNS 语言学习者偏误, 为此, 她研制了“学术英语智能教学系统”(Intelligent Tutor of Academic English)。

本章内容丰富, 不仅对于那些熟悉语言教学但不熟悉人工智能的读者会有帮助, 而且, 对于那些熟悉人工智能但不熟悉语言教学的读者也会大有裨益。

第五章《怎样研制一个人工智能语言教学系统?》是本书的重点内容, 讨论了人工智能语言教学系统研制中的基本问题。人工智能写作教学程序可以很好地处理不同学习者的差别, 这样的程序要充分考虑了学习者的个人特点、他们各自的学习风格、他们在第二语言或外语学习环境下容易产生的各种典型的偏误。这样一来, 每一个学习者就能够采用适合他们特点的不同的学习策略来进行个性化的学习, 这对于他们的语言习得是非常有帮助的。为了研制这样的程序, 需要做一些先导性的研究工作, 因此, 本章还讨论了学习者风格的研究, 教学中目标语言的研究, 学习者的中介语的研究等问题。作者认为, 在目前的背景之下, 人工智能语言教学系统的目标语言应当是学术英语(Academic English), 因此, 人工智能语言教学系统的学习者应当是 EAP 学习者, 作者以符号学为理论框架, 对于学术英语进行了理论上的探讨。

作者使用一种叫做 SICSTUS PROLOG 的程序语言实现了学术英语智能教学系统，本章给出了有关的研究数据和实例。

例如，人工智能语言教学系统用英语就关于疟疾的医学问题向学生提问，要求学生用英语做出正确的回答。

系统问：Malaria can be a terminal disease. What does malaria cause?

（疟疾是一种致命的疾病。疟疾会引起什么后果？）

学生回答：Malaria causes a die.

这是一个错误的句子，没有使用名词 death 而错误地使用了动词 die。名词和动词无清楚的分别，这是一些 NNS 学生常出现的偏误，一般说来，在这些 NNS 学生的母语中，动词和名词的区分不是泾渭分明的。于是，系统根据这些 NNS 学生的偏误特点，指出学生的回答有错误：

系统说：Sorry, that was incorrect. You can try another version or get a hint.

（对不起，这是错误的。你可以作另外的回答，或者要求提示。）

然后，系统根据这一类的偏误，举出 causes 之后带名词宾语的例子，给出如下的提示：

You need a sentence pattern like this: 'Malaria causes death'（疟疾引起死亡）。

在这个句子里，作为 causes 宾语的应当是名词 death，而不是动词 die。

为了让学生深刻地理解他们的偏误以及这一类句子的结构规律，系统进一步做出反馈，对于正确回答的句子进行自动句法分析，给出表示分析结果的层级结构以及每一个单词的有关特征和特征值：

Structure of your phrase: Malaria causes death（疟疾引起死亡）

Sentence:

np:

det: [_]

n: malaria [sg, 3, nomin]

vp:

verb: causes [sg, 3, trans, full, fin]

np:

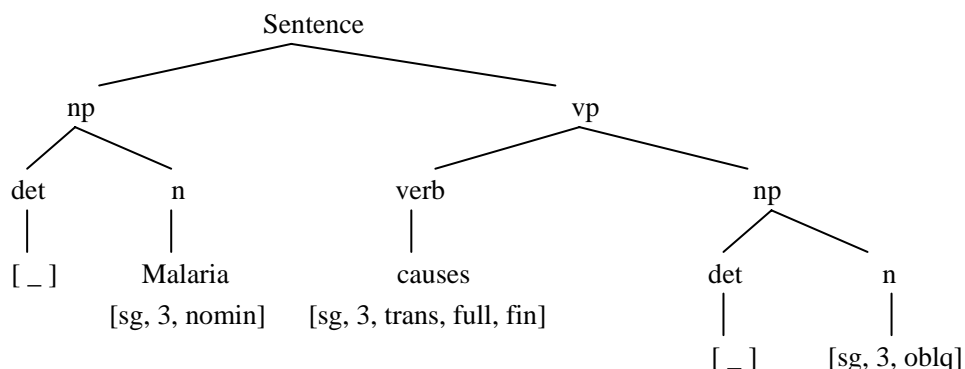
det: [_]

n: death [sg, 3, oblq]

句子的分析结果是使用复杂特征来表示的。具体说明如下：

这个句子由 np（noun phrase，名词短语）和 vp（verb phrase，动词短语）组成。其中，np 由 det（determiner，限定词）和 n（noun，名词）组成，det 为空，用[_]表示，n 为名词 malaria，它的复杂特征用方括号[]括起来：[sg, 3, nomin]，方括号中，sg 表示单数（singular），3 表示第三人称（third person），nomin 表示主格（nominative case）；vp 由 verb 和另一个 np 组成，verb 是动词 causes，它的复杂特征是：[sg, 3, trans, full, fin]，其中，trans 表示及物动词（transitive），full 表示完全形式（full form），fin 表示定式动词（finite form）；np 由 det 和 n 组成，det 为空，用[_]表示，n 是名词 death，它的复杂特征是：[sg, 3, oblq]，其中，oblq 表示间接格（oblique case）。

如果我们用树形图来表示上述层级结构，各个单词的特征信息就更加直观而清楚了：



用复杂特征表示的这些提示的内容是非常丰富的，它们是计算机使用句法分析程序自动地计算出来的，对于学习者显然非常有帮助。

这个人工智能语言教学系统还对各种类型的偏误进行了统计分析，总结出它们的统计规律，并在这样的基础上研制“中介语语法”（interlanguage grammar），把它作为人工智能语言教学系统的重要资源，这不仅对于第二语言学习中学习者偏误类型的研究很有作用，而且，还可以帮助学习者改正语言的偏误，从而根除这些偏误，消除化石化的不良后果。NNS 的学习者在学习写作学术英语文章的时候，对于他们造出的英语句子是否符合语法往往没有确切的把握，人工智能语言教学系统可以给他们提供相关的信息，使他们写出来的学术英语文章符合英语语法，使文章通顺流畅，增强了文章的可读性。

这个人工智能语言教学系统的使用不受环境的限制，它可以在课堂上使用，也可以在课堂外使用，还可以供自学者使用。通过 Web 或地方的计算机服务器，它可以利用网络上的各种链接和网络资源，形成一个全球化的学习环境。可以预料，这样的人工智能语言教学系统具有良好的发展前景，它对于 ICALL 的研制与发展，都具有重要的意义。

本章的理论性比较强，但是通过作者举出的大量生动而有趣的例子，读者不难理解这些理论的意义。本章适合于所有对于 ICALL 有兴趣的读者阅读，不论他们的知识背景是语言教学的，还是人工智能的。

第六章《系统怎样工作？》是本书的最后一章。本章讨论了人工智能语言教学系统的评测问题，作者认为，这样的评测可以从语言学习者角度来进行，也可以从语言教师的角度来进行；可以从系统设计开始就跟踪系统的研制过程来评测，也可以在系统设计完成之后，根据系统的使用效果来评测。作者建议，还可以通过问卷调查的方式，来了解不同类型学习者对于人工智能语言教学系统的态度和评价。

最后，作者指出，人工智能语言教学系统的研制和评测都是十分复杂的问题，有待我们做进一步的探索。

本书观点明确，说理透彻，文字简练，实例丰富，适合于从事第二语言教学的广大师生阅读，对于从事人工智能、自然语言处理、计算语言学的师生，也有很大的参考价值。

四、 推荐阅读资料

最后，我们向读者推荐一些有关的参考文献。

本书涉及第二语言教学和自然语言处理两方面的知识，为了深入地理解本书的内容，扩大学术视野，读者可以进一步阅读有关的书籍。

在第二语言教学方面，推荐阅读：

L. Selinker, Interlanguage, *International Review of Applied Linguistics*, 10(3), p209-231, 1972.

E. Rogers, *Diffusion of Innovations*, London, Macmillan, 1983

M. Levy, *Computer Assisted Language Learning, Context and Conceptualization*, Oxford: Clarendon Press, 1997

Susan M. Gass, L. Selinker, *Second Language Acquisition, An Introduction Course*, Lawrence Erlbaum Associates, Inc., Publishers, 2001.

N. Ellis, Unconscious and conscious sources of language acquisition, *The Sixth International Conference for Language Awareness, ALA2002*, Umea, Sweden, 2002.

在自然语言处理方面，推荐阅读：

D. Jurafsky, J. Martin, *Speech and Language Processing*, Prentice Hall, 2000, 中译本：自然语言处理综论（冯志伟，孙乐 译），电子工业出版社，2005 年。

冯志伟，自然语言的计算机处理，上海外语教育出版社，1997 年。

本书内容新颖，有助于读者开阔眼界，更新知识。希望读者在阅读本书时，感受到增进新知识的乐趣。

原书目录

导言

1. 学习另一种语言是可能的吗？

背景

相关术语

有关理论

EAP 学生的特征

中介语与学习能力

需求分析及其步骤

2. 研究在哪里停止，CALL 的开发从哪里开始？

研究时机：开发型的与评估型的

CALL 的研究与开发

相关背景下的 CALL 研究

确定 CALL 项目中研究的组成部分

3. 为什么使用 Web？

隐喻

CALL 和它的扩散

CALL 发展的历史

CALL 的宏大前景

创新为什么会被接受或者拒绝？

不同类别的使用者

跨越“陷阱”，进入主流

CMC 与各种 SLA 理论、实践和观点的兼容性
小结

4. 计算机能够纠正语言的偏误吗?
 - 偏误的纠正
 - 相关术语
 - 句子自动分析、ICALL、NLP、AI、ITS 与 CL
 - 小结评论

5. 怎样研制一个人工智能语言教学系统?
 - 设计问题
 - 谁是在线课程的目标学习者?
 - 若干个主题调查研究
 - 需求分析
 - 内容: 专业语言
 - EAP 学生的写作与已建好的专业写作系统
 - 小结

6. 系统怎样工作?
 - 在 CALL 中评测的概念
 - 发展性评测
 - 尚未成熟的总结性评测
 - 小结

结论

附录

参考文献索引

术语索引