

· 讲座 ·

计算机辅助语言障碍评定的现状与展望

陈卓铭

语言交流是一种复杂的心理活动,涉及人对语言信息的获取、转化、贮存、衍生及表达。在语言交流过程中任何一个环节的损害均可导致语言功能的缺失,出现语言障碍。传统的语言障碍评定主要依赖于治疗师使用检测表的主观判断,无法进行定量分析。随着计算机科学的发展,特别是多媒体技术、模糊数学、语音识别等技术的应用,目前语言障碍的临床诊断评定进入了一个新的时代^[1-3],本文就计算机辅助语言障碍评定的现状与展望做一概述。

计算机辅助语言障碍评定的发展历史

计算机辅助语言障碍评定的发展主要取决于计算机科学的发展,大约在 10 年前,使用英语的国家受计算机运算能力及普及程度的限制,计算机在语言障碍评定的应用上主要起记录的作用,也就是计算机辅助治疗师阶段,如波士顿失语检查法(BDAE)的电子版,其主要形式是将传统的 BDAE 检测表录入计算机,治疗师按照 BDAE 检测要求询问患者,对患者检测结果主观判断后输入计算机,这时的计算机作用犹如传统检测法的纸和笔,仅有记录和简单运算功能。以后该系列产品又开发了自动录音的功能,以便治疗师对检测语音重审;开发了各种显示及统计功能为临床科研及康复服务。我国目前仍有研究者开发或使用这样的计算机辅助产品,如根据 WAB 编制的失语检测,根据日本标准失语症检查(SLTA)修订的失语症检查综合评价, Frenchay 构音障碍评价法等^[4-6]。

计算机辅助语言障碍评定初级阶段的主要特点是计算机为治疗师服务,计算机屏幕是面向治疗师的,计算机主要负责数据的存储和简单的运算功能。

近 10 年来,使用英语的国家主要发展计算机对各种语言功能的评定,出现了很多针对于某些语言功能的评定及康复训练软件,如 Parrot 的系列有几十种评定软件,可进行听词汇测验(患者通过听词汇语音并理解,完成选择合适图片或选择合适文字等)、音量检测(能准确计算出患者最大音量、平均音量和最小音量、启音时间等)、音长、声调、清浊音等检测评定。我国目前也有此类产品,主要应用于聋儿语训评定及嗓音评定等^[7,8]。

这一阶段的主要特点是计算机对某一语言功能的定量化评定,此阶段计算机的屏幕设计是面向患者,根据治疗师要求对患者某一语言功能进行评定。主要语言功能评定包括听力检测、听理解检测、视文字检测、语音检测、言语表达检测等^[9]。

计算机与人脑信息处理差异及计算机应用意义

计算机辅助语言障碍评定有别于治疗师的量表评定,其主要特点是计算机与人脑信息处理的差异。计算机与人脑在处理信息上有相同之处,如两者均具备计算力、存储力、匹配力、筛选甄别出最佳方案的能力、逐渐学习提高的能力。

计算机与人脑处理信息的差异是:①计算机处理信息主要是利用直线计算法、树状计算法、进化筛选甄别算法,其优势为计算速度快,结果准确;②以往计算机是人为设计简单程序,现代智能计算机可人为设立学习模式,通过模糊学习,在纯计算能力上将有可能超过人类;③计算机的计算结果单一,计算机对语言障碍的判断能力与设置的可变参数有关,目前只能输入纯数量化等级参数,直接处理语言技巧,对心理情绪等参数只能设置适当的问卷反应,故仍欠准确、全面,无法全面分析;④计算机无法替代人与人的感情交流,无法随时适应被检查者的主观情绪变化^[10]。

目前应用计算机辅助语言障碍评定已成为语言障碍诊断和康复发展的大趋势,其应用前景及意义主要表现在:①计算机辅助语言障碍评定是解决我国目前众多患者需求的最好办法。近 10 年来我国才逐渐开展语言障碍的诊疗工作,康复专业人才异常缺乏,特别是言语治疗师,康复机构的人员发展远远不能满足众多患者的需要,迫切需要改变传统的人工康复模式以满足基本的治疗需求。②满足语言障碍诊治一对一的特点。语言障碍的诊治,既受患者病变性质、发病原因、发病与康复时间、病情轻重的影响,亦受患者语言背景、智力和文化程度、年龄、性别、家庭社会背景、利手、情绪等许多因素的影响。语言障碍的评定是一对一的检查过程,在供求严重失衡的状况下,迫切需要利用设备代替人的部分工作,实施个体化诊治。③减少社会支出。通过计算机辅助语言障碍评定可免去患者长期住院的沉重经济负担,大大节省了社会及家庭的支出。④方便患者及家属,可实行随时随地检测,避免了医院康复中难以兼顾患者情绪、康复时间难以协调等一系列问题,而且有助于语言环境的结合,更有利于患者的恢复。⑤提高患者诊治的积极性,通过计算机实现的图、文、声像动画等多种媒体变化,可避免诊治的枯燥无味,提高患者的治疗积极性和兴趣。⑥计算机信息存储能力有助于进一步的科研总结^[11,12]。

基于智能计算机发展的语言障碍分类

语言障碍的分类方法很多,如根据言语表现及损害部位进行分类,根据语言障碍者年龄、文化程度等影响语言能力的因素进行分类,根据语言障碍的原因进行分类,根据语言障碍的程度进行分类等等。各种分类法均基于某一特定的功能下,在某一领域中被普遍使用。计算机在语言障碍领域的应用首先要解决对语言障碍的分类问题,只有基于计算机特点的语言障碍分类法,才能使计算机完成对语言障碍的分段、分层评定。采用计算

基金项目:国家自然科学基金(No. 39800048),广东省自然科学基金(No. 990474),广东省重大科技攻关项目(No. 99M04502G, 2002C30213),国家科委“十五”攻关课题(No. 2001BA703B21)及企业横向资助

作者单位:510630 广州,暨南大学附属第一医院语言障碍中心

机可接受的输入形式与输出形式。根据人脑语言信号的基本传递过程和障碍表现,陈卓铭等^[2]提出了基于计算机运算特点的语言障碍分层评定,即语言输入障碍、语言综合处理障碍、语言输出障碍。与计算机运算相结合的听口语表达过程的障碍类别有听觉障碍、失语症、智能障碍、构音障碍及其它障碍。具体分离出 19 种障碍,即听觉障碍(获得语言前)、听觉障碍(获得语言后)、Broca 失语、Wernicke 失语、传导性失语、经皮质运动性失语、经皮质感觉性失语、经皮质混合性失语、完全性失语、命名性失语、轻度智能障碍、中度智能障碍、重度智能障碍、运动性构音障碍、器质性构音障碍、儿童语言障碍、纯词哑、纯词聋、记忆力障碍。这种分类法在“语言障碍诊治仪 ZM2.1”中得到应用,这样的分类法较适合计算机对每一患者的分类及分功能评定,为智能诊断打下基础^[3,12-15]。

智能计算机辅助语言障碍评定的原理

智能计算机辅助语言障碍评定的原理基于两种智能模拟的专家系统,即宏观功能模拟的专家系统和神经网络的专家系统。目前的语言障碍诊治仪 ZM2.1 是基于宏观功能模拟的智能运算,其机理是从语言链的主要传递环节出发,分析各环节语言信号的转变,模拟语言链中各环节阻碍对每一个体语言输入和输出的信号质和量的影响,其评定过程是建立在心理语言学基础上的宏观功能模拟,其系统结构如图 1。

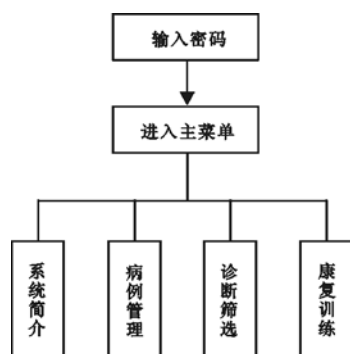


图 1 系统结构图

建立宏观功能模拟计算机系统主要有五步:①收集足够的病例统计资料;②选用一定的数学模型,确定参数和评定(运算)规则;③编制计算机程序;④患者评定测试;⑤校正评定结果。只要各种病例资料足够,选用数学模型恰当,对以上五步流程不断循环完善,计算机评定的符合率就会逐步提高(图 2)。

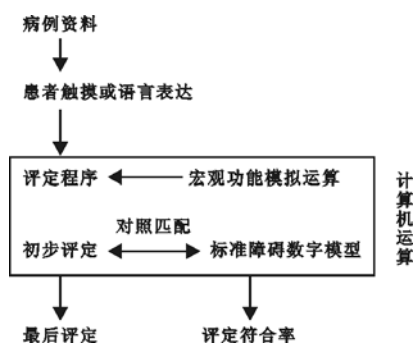


图 2 宏观功能模拟的专家系统的评定过程

其中宏观功能模拟采用的数学模型有贝叶斯决策诊断模型(主要应用验前概率计算出验后概率)和最大似然诊断模型。使用恰当的数学模型的目的是通过运算方法模拟传统的治疗师分类过程,如治疗师第一次接触到某一患者,根据已掌握的患者资料及家属意见,结合自己的经验、知识初步分析出这一患者是失语,选用失语检查法,进行详细检查,此时患者智能障碍已被排除在外,经过详细失语检查及分析,可能出现明显偏差,必须再分析及再判断,直至有充分把握做出最后结论^[10,14]。

在处理语言障碍类别中还必须引入模糊数学运算,采用逻辑判断法和模糊集合理论方法。其目的是区分语言障碍中外延无法绝对分明的概念界限,这类没有明确外延的概念,也称模糊概念,如构音障碍与失语症概念之间的鉴别,形成构音障碍和失语症的模糊集合,用再细分的方法在两集合中又有更细分的模糊集合,如构音障碍与纯词哑的模糊集合、纯词哑与失语症的模糊集合。不断地细分各级模糊集合,以便得出更精确的诊断。

计算机获取每一患者语言障碍的信息分两种途径:首先控制两个输出口(语音播出和屏幕显示),给患者听觉和视觉信息;其次分析两个输入口(触摸输入和语音输入),了解患者指示和口语表达。通过各种不同的内容及媒体设置的检测题,计算机分析出每一患者没有正确完成语言链传递的可能性^[12,14,15]。

计算机具体计算方式包括:单因素判断,如语音各种参数的显示判断;多因素判断,通过不同的问卷,设计各种不同的问题,计算各题的得分,推测损害的类型和程度;模糊集合运算,对语言障碍进行特征提取,分阶段、分层次集合归类。其计算模拟人类由粗到细对语言障碍的认识,计算机逐步回答以下问题:①治疗师为何认为他是患者?②为何给他用失语检查?③为何认为是流利性失语?④为何认为是 Wernicke 失语?⑤患者的表达、理解、复述、命名等功能如何?通过回答以上问题,可计算分析出患者许多语言能力^[2,12,13]。

计算机辅助语言障碍评定的发展方向

计算机辅助语言障碍评定的发展应朝更具人性化、智能化、准确性的方向努力。基于神经网络的专家系统应该是发展的方向。基于宏观功能模拟的专家系统与基于神经网络的专家系统差异为:前者是从人的思维活动和智能行为的心理特征出发,是建立在心理学基础上的研究方法;后者是从人脑的生理结构出发,是建立在仿生学基础上的研究方法。应用神经网络模拟的专家系统将是语言障碍更高一级智能评定的发展方向^[13,14]。

神经网络模拟的专家系统是以神经生理学为基础,模拟人的大脑复杂认知行为与知识积累过程。这种系统是一个高度复杂的非线性动力学系统,并具有高维性、神经元间的广泛互联性、自适应性及自组织性。在人脑结构和功能研究基础上,神经网络中发生的非线性动力学过程抽象为快和慢两种过程。快过程对应人脑的计算过程,认为是神经网络活跃状态的模式变换过程,以计算机运算来模拟;慢过程对应人脑的学习过程,认为是神经网络模式变换的能力,以计算机的存储来模拟。当将快慢过程处理为同时进行的整体时,系统自发调整系统动力学状态,“主动”模拟人类的思维,如治疗师对系统诊断评定患者语言功能的某一方面结果不满意或得不出正确诊断结果时,系统能在治疗师指导下(给出正确结果和人为判断指标)再次学习,

运算参数再调整,自行提高评定准确率。神经网络的研究方法最大的特点是模仿人类“干中学,学中干”的特点^[10,11]。

应用神经网络模拟或两种模拟形式的综合是计算机辅助语言障碍评定水平提高的发展方向。另外,评定水平的提高要建立在各种语言功能差数评定准确的基础上,特别有赖于语音识别技术的发展,语音识别又有赖于语言学 and 心理学等的发展,而且汉语的语音识别参数的确定及波动范围只有在国内学者参与的条件才能完成,这是一项多学科合作的大工程。

计算机辅助语言障碍评定另一个大的发展方向是实现远程诊治,目前要求语言障碍评定的患者大多处于疾病非急性期,并不一定在医院诊治。基于这种推测,社会中家庭评定及实行远程诊治有较大的需求,计算机网络技术的迅猛发展为远程医疗提供了平台。计算机辅助语言障碍诊治成为不可阻挡的新生事物,其中在医院的计算机辅助语言障碍诊治系统将为这种发展打下基础,将各大医院的诊治经验等大量数据进行多中心的整理,数据越多,诊断评定符合率就会越高,对远程患者语言障碍正确分析评定的可能性就越大^[16]。

语言障碍的远程医疗除了可提供远程诊断评定外,还可实现开放性远程多专家会诊,实现在线检查,远程在线康复,远程家庭信息服务,远程培训学习等,不但会方便不能出门的患者,也为医疗水平不发达地区提供这种特殊的诊治服务^[17,18]。

目前虽然计算机在语言障碍的诊断和治疗方面得到了广泛的应用,但仍不可能与治疗师的诊断与治疗相提并论,只能起到辅助评定和治疗的作用。随着计算机科学的发展,智能算法、问题求解的灵活性、人机交互能力、语音智能识别等技术的进步,从事语言障碍临床诊治和研究的人员的通力合作,计算机辅助语言障碍诊治将会跳跃式地发展,计算机将会更好地为广大的语言障碍患者服务。

参 考 文 献

- 1 Finfgeld DL. Computer - assisted therapy: harbinger of the 21st century? Arch Psychiatr Nurs, 1999,13:303-310.
- 2 陈卓铭,黄舜韶,李巧薇. 基于计算机运算特点的语言障碍的分类. 中国临床康复,2003,7:1133-1135.
- 3 陈卓铭. 言语治疗. 见:黄东锋,主编. 临床康复医学(下册). 广东:汕头大学出版社,2004. 908-1021.

- 4 Lovett MW, Barron RW, Forbes JK, et al. Computer speech-based training of literacy skills in neurologically impaired children: a controlled evaluation. Brain Lang, 1994,47:117-154.
- 5 Kambeyanda D, Singer L, Cronk S. Potential Problems associated with use of speech recognition products. Assist Technol, 1997,9:95-101.
- 6 Wade J, Petheram B, Cain R. Voice recognition and aphasia: can computers understand aphasic speech? Disabil Rehabil, 2001, 23: 604-613.
- 7 Weinrich M, McCall D, Boser KI, et al. Narrative and procedural discourse production by severely aphasic patients. Neurorehabil Neural Repair, 2002, 16:249-274.
- 8 黄昭鸣,张燕,李伟,等. 一种儿童嗓音言语矫治的计算机技术. 听力学及言语疾病杂志,1999,7:209-212.
- 9 Weismer G, Jeng JY, Laures JS, et al. Acoustic and intelligibility characteristics of sentence production in neurogenic speech disorder. Folia Phoniatr Logop, 2001,53:1-18.
- 10 康晓东,主编. 计算机在医疗方面的最新应用. 北京:电子工业出版社,1999. 46-70.
- 11 李巧薇,陈卓铭,黄舜韶. 计算机在辅助认知障碍诊断和康复中的应用. 中国康复理论与实践, 2002,8:147-148.
- 12 李仕萍,闵锐,钟金钢,等. 基音周期估计算法在声调康复训练中的应用. 计算机工程与应用, 2003,39:120-124.
- 13 Sharp P, Kelly S, Main A, et al. An instrument for the multiparameter assessment of speech. Med Eng Phys, 1999,21:661-671.
- 14 李仕萍,凌卫新,陈卓铭,等. 语言障碍诊断系统的设计及实现. 计算机工程与应用, 2004,40:191-193.
- 15 李仕萍,凌卫新,闵锐,等. 清浊音判决算法在语言康复训练中的应用. 计算机工程, 2004,14:36-38.
- 16 Axer H, Jantzen J, Graf von Keyserlingk D. An aphasia database on the internet: a model for computer-assisted analysis in aphasiology. Brain Lang, 2000,75:390-398.
- 17 Bruce C, Edmundson A, Coleman M. Writing with voice: an investigation of the use of a voice recognition system as a writing aid for a man with aphasia. Int J Lang Commun Disord,2003,38:131-148.
- 18 康晓东,主编. 网络多媒体技术与医学信息集成. 北京:人民军医出版社,2002. 1-52.

(修回日期:2004-12-29)

(本文编辑:郭正成)

· 消息 ·

第九届全国脑血管病康复学术会议第二轮通知

中国康复医学会第九届全国脑血管病康复学术会议将于 2005 年 5 月 20 至 25 日在广州召开。会议具体事项通知如下:

征文范围包括脑血管病康复的相关基础研究,临床康复诊疗的研究以及相关技术的应用等。征文需提交论文摘要(字数 < 1 000),采用 Word 电子文稿。投稿方式采用网上提交和电子邮件投稿,或寄征文软盘。截稿日期 2005 年 4 月 30 日,专家审阅稿件截止日期 2005 年 3 月 31 日。

会议内容:(1)学术交流,包括专题报告、专题讨论、大会交流和技术讲座;(2)机构探访,协助参会人员参观广州和香港等地的医院及康复医疗服务机构;(3)召开中国康复医学会脑血管病专业委员会(扩大)工作会议。参会者可获得国家级继续教育 I 类学分。

本次会议由中国康复医学会脑血管病专业委员会、中山大学附属第一医院和广州市康复中心联合主办。

联系地址:广州市天河区龙口西路 375 号广州市康复中心(510630)。联系人:王俊华、卢元元。联系电话:020-38491425; 020-38492486。电子信箱:CVA@surweb.org.cn。论文提交网址:http://www.surweb.org.cn/CVA。

第九届全国脑血管病康复学术会议组委会