

• 心理学 •

浸入式虚拟现实技术在心理学研究中的应用^{*}

陶维东 孙弘进 陶晓丽 刘 强 吴灵丹 罗文波

(西南大学心理学院 400715)

摘要:文章简要介绍了虚拟现实技术的概念、分类以及构建浸入式虚拟环境的方法。对采用浸入式虚拟现实技术在视觉空间认知、知觉-运动的协调、心理治疗、社会心理学等领域取得的成果作了简要的评论。讨论了利用虚拟现实技术进行心理学研究的一些独到的优点和局限性,并对未来的研究趋势进行了展望。

关键词:虚拟现实技术;虚拟环境;心理学

Application of Immersed Virtual Reality Technology in Psychology Study

TAO Wei-dong, SUN Hong-jin, TAO Xiao-li, LIU Qiang, WU Lin-dan, LUO Wen-bo

School of Psychology, Southwest University 400715, China

ABSTRACT: In this thesis, the concept, classification of VRT(= virtual reality technology) and method of creating virtual environment were introduced briefly. The positive results achieved by VRT in visual spatial cognition, perception-action, psychotherapy and social psychology were reviewed. Some unique advantages and limitations in psychological study by making use of VRT were discussed, and the further study in the future was forecasted.

Key Words: Virtual Reality Technology; Virtual Environment; Psychology

引言

心理学之所以能够脱离哲学母体,得益于其采用科学方法和技术研究心理学。自从心理学成为一门独立学科以来,科学技术日新月异,不断地采用各领域最新的技术研究本门学科,促进本门学科的发展,已经成为各领域研究人员的共识。当下心理学领域已经广泛地采用了各种新技术、新方法进行研究,如事件相关电位(ERP),功能性磁共振成像(fMRI)等。虚拟现实技术理念是上个世纪70年代美国著名的计算机学家 Ivan Sutherland(1965)提出的。美国 VPL 公司的创始人之一 Jaron Lanier 于 80 年代初最先提出虚拟现实概念(Virtual Reality)。近年来国外研究人员纷纷利用虚拟现实技术(Virtual Reality Technology)研究心理学,取得了丰硕的成果。在心理学研究中,利用虚拟现实技术创建的虚拟环境(Virtual Environment)不仅是对现实世界的复制、模拟和表征外部世界的革命性变化,而且也是一种崭新的研究工具和研究范式。

1 虚拟现实概述

1.1 虚拟环境

虚拟环境是与现实环境相对应的一个概念。Carr 认为^[1]虚拟环境是指采用电子技术的手段,利用多种感觉通道输入使人体体验到一个或者一系列并非真实存在的场所。国内学者潘志庚(2000)认为^[2]虚拟环境代表着未来的、完全沉浸的交互界面。使用者感觉自己真实地存在于计算机生成的世界里,无论是看到的、听到的、还是感受到的,都与其在真实世界里的体验并无差别,使用者可以以自然的方式与虚拟环境发生交互作用。总之,虚拟环境是由现代的电子计算机等技术手段创立非真实存在的场所,这种环境一个关键特征是使用者能够比较自然地与虚拟环境中的物体发生交互体验。

沉浸度是衡量虚拟环境的一个重要的指标。沉浸感是指使用者感觉自己融合到虚拟环境中,相信他们自己正处于某个真实的环境中。正如 Eills (1995)所说^[3]数字计算机及其相关技术的发展,已经涌现越来越多现实的人工产品,逐渐消除了虚拟世界和现实世界表现手法的界限。这正说明了随着技术的不断进步虚拟环境沉浸度在不断提高,所构造的环境与真实世界的差异也越来越小。

1.2 虚拟现实技术

虚拟现实是高度发展的计算机技术在各种领域的应用过

* 基金项目: 本课题受西南大学基础心理学国家重点学科重大项目(批准号: 西国重 05002)资助

作者简介: 陶维东, (1979-), 男, 西南大学心理学院 2004 级在读研究生, 从事视觉和空间知觉研究

电话: 1367905344 邮箱: neweidong@swu.edu.cn 或 neweidongtao@yahoo.com.cn

孙弘进, 西南大学心理学院特聘教授, 从事虚拟现实技术、视觉、空间知觉和多感官整合研究

(收稿日期: 2006-02-22 接受日期: 2006-03-28)

程中的结晶和反映,虚拟现实技术本身的研究涉及到人工智能、计算机科学、电子学、传感器、计算机图形学、智能控制、心理学等学科^[4]。

虚拟现实技术是一门主要以计算机技术为主,综合利用计算机三维图形技术、模拟技术、传感技术、显示技术,生成一个逼真的三维视觉、听觉、触觉以及嗅觉等感觉世界的综合技术,它的目标是形成沉浸度较高的虚拟环境。使用者利用头盔显示器(HMD)、数据手套、数据衣、力反馈等传感设备,感知和操作虚拟世界中的各种对象,实现与虚拟空间的实时交互,从而获得身临其境的感受。虚拟技术按沉浸度可分为非浸入式、部分浸入式和完全浸入式,按其实现虚拟环境功能的高低可分为:桌面式、浸入式、分布式和混合实现系统。桌面式虚拟现实技术比较初级、功能比较简单,主要是视觉呈现,使用者带上立体眼镜进行操作。其沉浸度不高,但成本较低,系统也较容易实现。在心理学领域中可用于场景再认、记忆等领域的研究。浸入式虚拟现实技术是使用多感官浸入工具,如视频头盔呈现系统,数据手套、声音、甚至嗅觉等,使用者几乎完全沉浸在虚拟的环境中,拥有身临其境的感受。这是目前虚拟现实技术使用最广泛的种类之一,也是心理学研究主要采纳的一种虚拟现实技术。它的沉浸感较高,价格也比较昂贵。分布式虚拟环境技术(distributed virtual environment, 简称DVE)就是把浸入式虚拟环境(IVE)和网络结合在一起,在网络互联的计算机上同时运行虚拟环境系统的技术。混合实现系统指将真实环境(如使用真实的驾驶座舱)和虚拟环境(驾驶的环境是构造的,虚拟的)结合起来的一种系统,最常见的是飞行员、驾驶员训练系统。在心理学研究中常使用混合实现系统研究司机的驾驶行为,知觉与运动的整合,以及人的社会性。

2.3 实现浸入式虚拟环境所需要的设备和方法

根据研究人员对虚拟环境沉浸度的要求和构造方式不同,所使用的设备差别很大。一般说来有两种常见的方式构建浸入式虚拟环境。

第一种是利用计算机、多个投影系统、多个扬声器等设备构建虚拟环境,即洞穴式虚拟现实系统^{[5][6]}(Cave Automated Virtual Reality, CAVE)。它是一种利用多个立体投影设备,投影屏幕相互环绕,使用者置身于立体投影机投影形成的三维屋子(四周墙上、地板上、天花板上)里,并可以自由活动。借助于其它传感设备,如数据手套,使用者可以从不同角度触摸、甚至改变虚拟环境中的物体,立体眼镜为使用者提供了立体视觉。

第二种是利用头盔呈现系统来实现虚拟环境。头盔系统呈现计算机构造的环境,同时利用运动追踪装置提供头部或身体运动变化信息^{[7][9]}。运动追踪器主要测量使用者头部在物理环境中的位置变化。追踪器把收集到的信息实时传入电脑,电脑根据头部运动构建和改变图像。在任何时刻,头盔显示器(HMD)呈现给使用者的图像或声音都是基于观察者头部运动的位置而产生的。头盔显示器固定在使用者的头部。由头盔呈现系统实现虚拟环境都能提供双眼视差、立体视觉、会聚线索和网膜视差线索,它可以使观察者产生自我为中心的深度知觉或者外部深度知觉。配合其它的输入设备,可以为被试提供沉浸度较高的虚拟环境。

以上讨论只涉及到了构建虚拟环境的硬件系统,系统顺利运行还需要专门的构建三维图像的软件。软件的编写主要依据研究的目的和内容。也可利用网络构建更为复杂的虚拟环境。

3 当前利用虚拟现实技术在心理学研究中的几个领域

3.1 视空间认知领域

空间认知是虚拟技术应用最广泛的领域之一。通过计算机产生三维的虚拟环境几乎与真实环境一样逼真,因此可以用来研究人的空间认知。起初主要利用桌面式虚拟现实技术研究人的空间认知,尽管桌面式虚拟现实技术所构建的虚拟环境有很多的局限性,如交互性不强、视野感觉区域不广等,但是它为被试提供了三维的立体视觉,所以仍不失为研究空间表征的好工具。浸入式虚拟现实技术是在桌面式虚拟现实技术基础上发展起来的,它进一步解决了被试沉浸感不高的问题,增强了被试与环境的交互性。浸入式虚拟现实技术可以实现准确的空间定位和实时交互,正是基于这些优点利用HMD或CAVE系统构建的浸入式虚拟环境使得心理学研究人员可以在实验室内研究距离知觉、大小知觉、场景再认、方位知觉、导航等。

利用虚拟现实技术构造的虚拟环境与现实环境还是有一些差异性的,这种差异是否大到影响实验的结果,众多的学者对此进行了研究。一种评价虚拟环境的方法就是复制出在实验室的真实的物理空间中做的实验。Ruddle等人(1997)复制了Thorndyke等人(1982)在现实环境中做的拐角效应(Route-Angularity Effect)实验,结果发现在虚拟的环境中得出了与真实环境中相一致的结果。也有人比较了虚拟环境中空间学习效果与现实环境中学习效果的差异。Regian(1992)研究发现,那些在虚拟大楼中经过训练的被试,与那些在同样的条件下,但在真实的大楼中学习的被试相比,两组被试的学习效果没有差别。两组被试的学习效果都远远高于控制组被试。控制组被试只呈现大楼的一系列照片。孙弘进(2004)^[8]比较了在现实环境,浸入式虚拟环境和地图三种学习条件下,被试对空间方位判断的准确性。研究结果表明通过地图学习或被动地观察虚拟空间,被试的空间表征依赖朝向。而被试在虚拟环境中或在现实的环境中行走(navigation)时,被试的空间表征独立于朝向。Waller(2004)分别利用现实环境,浸入式虚拟环境、桌面式虚拟环境、静态视觉图像、传统的纸笔测试这五种方法来评估被试方向估计的准确度和精确性。结果发现在现实的环境、浸入式虚拟环境和桌面式虚拟环境中,被试方向性的评估更加准确和精确。错误和不一致在前三种条件下,具有稳定性。而在后两种条件下,被试的错误和不一致不具有相关性。这也充分说明了虚拟现实系统构建的环境与真实的环境差异较小^[9]。

也有研究表明,在虚拟环境中获得的空间知识可以成功迁移到真实的环境中。在一项研究中,一群有运动障碍的学生在虚拟环境中体验学校的环境。随后把他们带到现实的学校环境中,相对于没有经过虚拟现实系统训练的被试来说,他们更容易找到学校内某些目标的位置,指出的正确率也有所

提高^[10]。

Penuch 和 Gaunet (1998)^[11]在其综述中对利用虚拟现实技术研究人的空间认知能力进行了详细讲述并讨论了使用虚拟现实技术研究人的空间能力的优缺点。

3.2 知觉-运动研究

虚拟现实技术为视觉-运动研究领域提供了极好的工具。人的穿越马路时,需要视觉与行动不断地校准。但是过去由于技术限制和从安全角度考虑,研究者只得采取一些替代的方法研究人穿越马路,如录像法、计算机动画模拟,很少让被试在实验情境中实际穿越马路,只能让被试估计,所得到的结果并不能反映人真实的穿越马路行为。尽管 Lee 等人采用自然观察方法研究,但是自然观察法缺乏实验控制。也有人利用真实的环境和真实的车辆研究人的穿越行为,但是总的说来都是不成功的。采用浸入式虚拟现实系统可以克服上述方法学和操作上的问题,在虚拟环境中对车流、车辆的速度、车辆与被试的距离操纵变得异常容易,并可以实现记录的自动化。Plumert (2004) 等人利用浸入式虚拟现实技术研究了在近乎真实的条件下儿童骑车穿越十字路口行为^[12]。Simpson (2003) 等人同样利用浸入式虚拟现实技术研究了儿童与成人行走穿越马路的行为^[13]。浸入式虚拟技术的确给被试较高的临境感,但是,由于现实环境的干扰和被试猜测实验者的意图,如何避免主试效应是虚拟现实技术研究心理学的一个重要问题。如在穿越马路行为的研究中,被试有更多的冒险行为,在现实中被试的穿越行为也许会更保守一些。

利用虚拟现实技术为研究视觉信息以及非视觉信息以及不同的视觉成分整合提供了一个很好的途径。例如在自然环境中,自身运动中的视觉信号和非视觉信号很难被分离和单独被控制。因而研究视觉信号和非视觉信号共存时各个成份的相对重要性变得很困难。为了拆开不同感觉信息的耦合,孙弘进(2003)等人^[14]等人率先将虚拟现实技术引进到这个领域,研究了人在估计相对路径长度时的多感官整合。结果表明人的本体感觉也可以提供路径长度信息,即被试积极地在空间内行走,有助于提高视觉估计路径长度的准确性。

但是利用虚拟现实技术研究知觉-运动也有其局限性,如采用 HMD 系统构建的浸入式虚拟现实系统无法研究近距离范围内的空间知觉。因为,HMD 双眼调节的(accommodation)的距离是固定的,所以和其它的一些距离线索难免会产生冲突,如双眼会聚线索。所以,对近距离的物体会产生扭曲的距离。同时这种冲突线索会干扰双眼视像融合。

3.3 心理治疗研究中的应用

已有的研究表明,利用虚拟现实技术创建虚拟环境逐渐地增加暴露程度,可以缓解被试的焦虑症、恐惧症、以及其它一些精神疾病。VR 技术出现之被,研究人员就开始用于各类恐惧症的治疗^[15],比如,飞行恐惧症、恐高症等。从本质上来说,虚拟现实暴露疗法是行为主义治疗方法的一种特殊形式。它主要为患者提供生动的暴露形式。因为虚拟现实技术整合了计算机图形技术、身体运动追踪、视觉呈现系统和其它感官输入系统。它可以让患者完全沉浸在虚拟的环境中,渐次暴露患者所恐惧的事物,逐渐提高患者对恐惧的阈限,从而改善患者的症状。目前,尽管也有人研究^[16]认为虚拟情景下实施的暴露疗法和在真实情境下实施暴露疗法具有相同的疗效,

然而 Krijn(2005)在其综述^[17]中认为虚拟现实暴露治疗可以有效地治疗飞行恐惧症、恐高症,而对于其它形式的恐怖症的治疗效果,从临床研究的结果来看目前证据不够充分。

虚拟环境中的暴露与在真实环境中暴露相比,采用虚拟环境治疗飞行恐惧症或恐高症,可以节约时间,以及保证了患者的人身安全。但是虚拟现实疗法也有自己的不足之处。包括成本、临床治疗人员操作虚拟现实技术的水平、虚拟现实技术对某些人员的副效应、根据不同的病人做出不同的虚拟环境、虚拟环境临近感的高低和对虚拟环境提供的系统脱敏效果的客观测量等问题都制约着虚拟现实技术在心理治疗中的应用^[18]。

3.4 社会心理研究中的应用

浸入式虚拟现实技术,为社会心理学家提供了一个极具生态效度的和近乎完美的实验控制的研究工具。在以前的社会心理学研究中一般采用观察法和现场研究法,但是这些方法,几乎没有或很少有实验控制。当前社会心理学研究领域中,有三个方法学的问题困扰着当前的研究:实验控制与结果应用的普遍性权衡问题、可重复性问题和样本代表性问题。浸入式虚拟现实的出现,虽然不能完全解决这三大难题,但是可以改善这一状况,完全可以作为社会心理学研究的工具^[19]。浸入式虚拟现实技术,可以让研究者对实验环境进行较为严格的控制。可以控制虚拟人的外貌,行为,虚拟人的活动的环境。保证了较好的生态效度,而又不失实验控制。

Jeremy(2003)等人利用虚拟现实技术研究了人际距离。在研究中,他们创建了虚拟人,操纵了被试的性别,虚拟人的性别,虚拟人的注视行为等。研究结果发现,与被试面对着现实中的人相比,当被试面对着虚拟人时会保持着更大的距离。此外,当虚拟人侵入到被试的个人空间时,被试会移动得更远^[20]。

对于虚拟现实技术在社会心理学研究领域中的应用,2002 在 Psychological Inquiry 上连续刊登了 7 篇文章讨论了虚拟现实技术在社会心理学中的应用,心理学家对此进行了激烈的争论,但是他们都认为虚拟现实技术研究社会心理学是一个新的范式。浸入式虚拟现实技术的确为提高社会认知研究的内部效度、构造效度和统计结果效度提供了一个有价值的工具。社会认知研究人员可以利用虚拟现实技术这一优势进行研究。

此外虚拟现实技术除了应用于上述几个领域以外,还广泛应用于心理测量学、人类记忆等领域。比如,视觉空间能力是人的智力一个基本组成部分,传统的测量方式是纸笔测试任务,但是这种测量方式并不能真正测量出人的空间能力,只是测量出人的空间能力的替代品或中介因素,所以测量的结果不能够预测人在真实环境下的视觉空间能力。Allahyar (2003)在其综述^[21]中详细地论述了如何利用 VR 技术测量人的空间能力,认为利用 VR 技术测量出的视觉空间能力具有更高的可信度。以往文献表明视觉空间能力有较大的性别差异,男性一般优于女性。Parsons(2004)利用^[22]虚拟现实技术和传统的纸笔测量分别都研究了心理旋转和空间旋转的性别差异。结果发现,纸笔测试的结果支持了传统文献中的性别差异,但是在虚拟的环境中,并没有发现被试的性别差异。

Brooks 等人(2004)利用虚拟现实技术研究了脑中中风病人

的前瞻性记忆(prospective memory),发现脑中风病人的与事件相关和活动相关的前瞻性记忆受到了严重的损伤。而与时间相关的前瞻性记忆损伤程度较低^[23]。而在现实条件下几乎无法真正对脑中中风病人进行前瞻性记忆的研究。

4 利用虚拟现实技术研究心理学的优缺点

4.1 利用虚拟现实技术研究心理学的优点

实验控制是科学研究的必要条件。由于人类的高度心理复杂性,心理学实验控制往往显得尤为严格。不断地追求实验条件的精确控制由此也带来一些副作用,如实验的生态效度很差,实验结果难作进一步的普遍化等。实验控制和生态效度权衡问题一直困扰着心理学研究人员,因而不得不在两者之间做出取舍。传统的心理学实验大多数都是在精心设计的、可控制的条件下进行实验的,为了达到对实验条件的精确控制,不惜牺牲一些原本对结果产生影响的条件。如早期关于视觉感知研究,最常用的设备是视速仪,它成功地实现了对图片呈现时间的精确控制。但是,它付出的生态成本是很高的,因为它并不符合人们日常的视觉感知特点,因为人们日常感知最多的是三维的空间。如果在完全真实的自然环境中进行视觉感知方面的实验,则意味着,对实验的控制很难进行,包括对实验条件恒定、记录等。而利用虚拟现实技术可以较好地改善了这对冲突问题,它既能保证实验在良好的控制条件下进行,又使实验的生态效度达到最大化。因为通过计算机构造虚拟环境,可对实验环境中的任何变量进行具体的量化和记录,同时又能实现对真实环境的模拟和代替,所以,实验结果具有较高的生态效度。

使用虚拟现实技术可以让研究者操纵现实中很难操纵甚至无法操纵的变量^[6]。在自然环境中,很多变量之间是相互联系、密不可分的。因此,利用传统的方法,很难分开这两种变量,单独地操纵它。如即将碰撞时间估计研究(Tau效应)的研究,物体自我中心的距离和其视角大小是耦合的,这两者都可以作为即将碰撞时间估计的线索,但是人利用哪种线索或这两种线索利用的比重是多少,在现实中,很难研究也很难拆开这对耦合因素。而使用虚拟现实技术完全可以做到这一点。在自然的状态下,人的多种感官大多数情况下也是耦合的,利用虚拟现实技术既可以拆开耦合因素,也可以考察各感官的相对权重^[14]。

虚拟现实技术可以让研究者构造出实验所要求的任意环境,甚至自然界不存在的实验场景。一般来说,做场景再认和其它空间知觉实验需要变化场景,虚拟现实技术创建的环境能够实现快速地在各种实验场景之间变换。比如,在空间知觉研究领域,虚拟现实技术的应用有助于创建逼真的和众多的场景。尽管我们的确可以在实验室中建造出实验研究所需的环境但是,这样既费时又费资金。与此相对应,采用虚拟呈现系统,通过软件可以创造出实验研究所需的任意场景。

浸入式虚拟现实技术还可以提供大量的实时的实验数据和实验结果分析,并且可以实现整个实验过程的自动化。虚拟环境是由计算机构造的,所构造的虚拟环境中的一切物体或对象在计算机里都可以记录,实时自动记录数据和分析数据也只是编程的事情。

4.2 利用虚拟现实技术研究心理学的局限性

虚拟现实技术为解决实验控制和生态效度的矛盾提供了可能性,但是,把现实的实验室移植到虚拟世界中,必然有某些因素或细节丧失,这本身也是生态效度的降低。虚拟现实技术本身并不能完全解决实验控制与生态效度的矛盾,实验生态效度的提高还有赖于虚拟现实硬件技术的提高和软件的精心编制。三维图形的实时显示需要大量精确的计算,在实际运行时可能会导致时滞问题,时滞的存在将会影响操作,因为观察者不能有效利用先前动作的反馈来矫正其当前的动作。利用虚拟现实技术研究心理学另一个不利之处,建立高质量的虚拟实验室有很大的困难,主是在技术代价比较昂贵。

5 展望

虚拟现实技术是人类表征外部世界的革命性变化。过去,多数认知方面的研究只是在电脑的二维平面上呈现,虚拟现实技术解决了三维呈现和模拟的难题。既保证较高的外部效度,又具有较高的实验控制。浸入式虚拟现实技术的发展,进一步改善了外部效度与实验控制权衡的问题。由于浸入式虚拟现实技术具有良好的沉浸性、互动性和构想性,利用虚拟现实技术构建三维研究场景,实现对现实世界的模拟将更加普遍应用于心理学的研究当中,所得出的结论将更具有普遍性意义。

参考文献

- [1] K. Carr, R England. Simulated and virtual realities: Elements of perception [M]. London: Taylor & Francis, 1995: 1- 9
- [2] 潘志庚,姜晓红,张明敏,等. 分布式虚拟环境综述[J]. 软件学报, 2000, 11(4): 461~ 467
- [3] W Barfield & T A Furness. Virtual environments and advanced interface design. [M]. III (Eds.) New York: Oxford University Press, 1995: 43
- [4] Wexelblat. A Virtual Reality: Applications and Explorations [M]. Boston, MA: Academic Press Professional, 1993: 23- 28
- [5] Cruz- Neira, Sandin, DeFanti R V. Surround screen projection- based virtual reality: the design and implementation of the cave. [J]. Proceedings of SIGGRAPH 1993 pp. 135- 142
- [6] Jack M Loomis, James J Blascovich. Immersive virtual environment technology as a basic research tool in psychology. [J]. Behavior research Methods, Instruments, & Computers. 1999, 31(4), 557- 564
- [7] Barfield, Furness T A. Virtual Environments and advanced interface design. [M]. New York: Oxford University, 1995: 243
- [8] Hong- Jin Sun, George S W Chan, Jennifer L Campos. Active navigation and orientation- free spatial representations. [J]. Memory & cogni-

tion. 2004,32(1), 51- 71

- [9] Waller David, Beall Andrew C, Loomis Jack M. Using Virtual environments to assess directional knowledge. [J]. Journal of Environmental Psychology. Vol 24(1), Mar 2004, pp. 105- 116
- [10] Nigel Foreman. Transfer of spatial knowledge to a two- level shopping mall in older people: following virtual exploration. [J]. Environment and Behaviour. 2005, Vol37, No 2, 275- 292
- [11] Peruch P, Gaunet F. Virtual environments as a promising tool for investigating human spatial cognition. [J]. Current Psychology of Cognition. (1998) 17, 881- 899
- [12] Plumert Jodie M, Kearney Joseph K, Cremer James F. Children's Perception of Gap Affordances: Bicycling Across Traffic- Filled Intersections in an Immersive Virtual Environment. [J]. Child Development. . Vol 75(4), Jul 2004, pp. 1243- 1253
- [13] Simpson Gordon, Johnston Lucy, Richardson Michael. An investigation of road crossing in a Virtual Environment. [J]. Accident Analysis & Prevention. 2003, Vol 35(5), pp. 787- 796
- [14] Hong- Jin Sun, Jenniffer L Campos, George S W Chan, Da- Hui Zhang. Multisensory integration in estimation of relative path length. [J]. Exp Brain Res. 2004, 154: 246- 254
- [15] 许百华, 赵业. 虚拟现实技术在心理治疗中的应用[J]. 心理科学, 2005, 28(3): 654- 655
- [16] Rothbaum B O, Hodges L, Anderson P L, Price L, Smith S. Twelve- month follow- up of virtual reality and standard exposure therapies for the fear of flying. [J]. Journal of Consulting and Clinical Psychol-

gy. 2002, 70: 428- 432

- [17] Krijn M, Emmelkamp P M G, Olfsson R P, Biemond R. Virtual reality exposure therapy of anxiety disorders: A review. [J]. Clinical Psychology Review. Vol 24(3), Jul 2004, pp. 259- 281
- [18] Wiederhold, Brenda K, Wiederhold, Mark D. Virtual reality therapy for anxiety disorders: Advances in evaluation and treatment. [M]. Washington, DC, US: American Psychological Association. viii, 2005: 191
- [19] Blascovich Jim, Loomis Jack, Beall Andrew C, Swirth, Kimberly R, Hoyt Crystal L, Bailenson Jeremy N. Immersive Virtual Environment technology as a methodological tool for social psychology. [J]. Psychological Inquiry, 2002, Vol 13(2): 103
- [20] Jeremy N Bailenson, Jim Blascovich, Andrew C Beall, Jack M Loomis. Interpersonal Distance in Immersive Virtual Environments PSPB. [J]. Personality and Social Psychology, 2003, Vol. 29 No. 7: 819
- [21] Allahyar Maryam, Hunt Earl. The Assessment of Spatial Orientation Using Virtual Reality Techniques. [J]. International Journal of Testing. Special Spatial Ability, 2003, Vol 3(3): 263
- [22] Parsons Thomas D, Larson, Peter, Kratz Kris, Thiebaut Marcus, Bluestein Brendon, Buckwalter J Galen, Rizzo Albert A. Sex differences in mental rotation and spatial rotation in a virtual environment. [J]. Neuropsychologia, 2004, Vol 42(4): 555
- [23] Brooks B M, Rose F D, Potter J, Jayawardena S Morling. A assessing stroke patients' prospective memory using Virtual reality. [J]. Brain Injury, 2004, Vol 18(4): 391- 401

(上接第 57 页)

红枣还有较明显的抗惊厥作用。用甘麦红枣汤治疗情绪性惊厥 8 例(0~ 5 岁), 结果表明, 在 3~ 4 周内均发现有效果。研究表明, 甘麦红枣汤中的小麦和红枣的镇静作用与甘草的“缓和作用”相配合, 可发挥更强的药效。由于该方剂的安定作用及兴奋作用是既不引起患儿的睡意, 又不降低其活动性的情况下发挥的, 故对婴儿是安全有效的^[11,12]。

2.9 其他作用

中医认为, 红枣味甘, 性温。有补脾、益气生津、调营卫及调和诸药的功能。用于脾虚食少、气血津液不足、体倦乏力、营卫不和、心悸怔忡、妇女脏躁、紫癜等。

总之, 红枣作为我国的特色果品之一, 她的保健功能是多方面的, 具有很高的营养价值。但笔者认为, 红枣的功能是由各种营养成分决定的, 这些保健功能并不是单纯的一种营养素决定, 而是多种营养素综合作用的结果。因此, 我们在研究红枣的功能时要各种成分同时考虑, 对红枣内的各种营养物质是如何一起产生作用的, 是否有协同作用等都有待进一步的研究和探索。

参考文献

- [1] 陈锦屏. 红枣烘干技术[M]. 西安: 陕西科学技术出版社, 2000: 1- 13

- [2] 张向前, 陈国梁. 红枣愈伤组织化学成分的研究[J]. 福建林业科技, 2005, 32(2): 43- 45
- [3] 杨世平, 孙润广, 陈国良, 等. 红枣中营养、药用有效成分多糖的分离与提纯及其鉴定[J]. 延安大学学报, 2004, 23(3): 38- 40
- [4] 陆汉联. 大枣中的 CAMP[M]. 国外医学. 植物药分册, 1982, (4): 32
- [5] 张荣泉, 杨企铮. 大枣化学成分研究[J]. 1992, 23(11): 609
- [6] 志文. 天天吃红枣防病抗老[J]. 中国气功科学, 1999, (3): 41
- [7] Zhang Ya- li, Guo Hui, Chen Jin- ping. Effects of juice of Fructus Ziphii Jujubae on blood lipid level and body function in mice[J]. Chinese Journal of Clinical Rehabilitation. 2005, 9(3): 247- 249
- [8] K. Hanabusa, J. Cyong. High- level of Cyclic AMP in the jujube plant [J]. Medicinal plant research. 1982, 42: 380- 384
- [9] 石丽霞, 张振家. 复方大枣口服液对小鼠免疫功能的影响[J]. 第四军医大学吉林军医学院(现吉林医药学院)学报, 2005, 26(1): 41- 42
- [10] 常江, 王陆一, 乌兰, 等. 红枣注射液对小鼠免疫功能的影响[J]. 包头医学院学报, 2002, 18(2): 87- 88
- [11] 李俊, 袁灿兴. 甘麦大枣汤及其不同加味对小鼠镇静催眠作用的比较[J]. 上海中医药杂志, 2003, 37(8): 6- 8
- [12] 张宏, 王晓萍, 张冶. 甘麦大枣汤的药理研究与临床应用[J]. 时珍国药研究, 1997, 8(1): 22- 23