

虚拟地理环境研究框架初探^{*}

龚建华¹, 林珏², 鲁学军¹

¹ 中国科学院地理科学与资源研究所

² 香港中文大学地球信息科学联合实验室

摘要: 本文尝试建立虚拟地理环境的研究框架。信息(地理)哲学和非线性科学作为研究虚拟地理环境的基础性理论,把可计算人地关系作为虚拟地理环境的理论核心,围绕该核心研究与虚拟地理环境相关的人地系统论、地理认知、地理计算和人工智能。应用中间件技术、仿真模型结构 HLA/ RTI、网络 GIS 以及三维 GIS 等技术,设计虚拟地理环境系统框架结构。最后,表述了虚拟地理环境在地理科学研究中的位置和作用。

关键词: 虚拟地理环境,可计算人地关系,人地系统,地理认知,地理计算,化身人类

1 2002 年经济学诺贝尔奖项对地理学发展的启迪

2002 年经济学诺贝尔奖获得者:美国经济学家弗农·史密斯,拥有美国及以色列双重国籍的经济学家丹尼尔·卡尼曼和。史密斯所创立的实验经济学,是运用实验方法和技术来研究经济问题的经济学分支,它通过在可控实验环境下对经济现象和经济行为的分析和考察,来检验和完善传统的经济学理论,并对政策制定提供指导。为此,他发展了一系列经济实验方法,并提出了构成一个可靠的经济实验的五项原则。卡尼曼所致力研究的行为经济学,把心理研究的成果与经济学融合到了一起,特别是在有关不确定状态下人们如何作出判断和决策方面的研究。

近年来,由于实验经济学的行为主题日益明显,而行为经济学的研究也大量采用了实验方法,人们倾向于认为,二者正逐步“合流”。这也是史密斯和坎内曼共同分享今年的诺贝尔经济学奖的根本原因。

同样作为对于复杂系统研究的科学,经济学研究的是社会经济系统,地理学研究的是地球表层系统(或地理系统)。由于地球表层系统是一复杂的巨系统,因此,在地理学的发展史上,有关地理系统的实验研究一直都未能得到很好的发展,尤其是有关地理实验的手段一直都停留在建立实物的按比例缩小模型与基于实地考察的比较方法两方面。由于地理系统的巨大与复杂,上述两方面的手段都不能是保证地理实验的有效性、准确性和一致性。相比较之下,地理学对于“人地关系”中有关“人的行为”的研究则相对成熟。地理学对于人的“空间行为”的研究最早可以追述到 20 世纪初,而对人的“空间行为”的系统与深入的研究则可以追述到 20 世纪 60 年代末产生的行为地理学,以及 20 世纪 80 年代的开展的地理认知研究。行为地理学与地理认知研究则是基于地理学、心理学、认知心理学之间的交叉与融合而产生的地理学的新研究领域。

计算机和空间科学技术的发展,极大地推动了地理学研究方法与手段的发展。特别是计算机网络与虚拟现实技术的飞速发展,使得“虚拟地理环境”的建立成为可能。虚拟地理环境旨在实现地理环境的模拟与表达(并超越现实),及其与人的交融与交互,它的建立能够

^{*}本文得到国家 863 项目“面向网络空间信息组织分析与分布式计算技术(2002AA135230)”和“虚拟地理环境系统的研究与开发(2001AA135130)”的支持。

真正为世界范围内的科学家就某个地学问题展开共同研究而提供一个没有围墙的实验室,它的发展则为最终建立起“实验地理学”奠定基础。

2 虚拟地理环境概念

虚拟地理环境定义为包括作为主体的化身人类社会以及围绕该主体存在的一切客观环境,包括计算机、网络等软硬件环境,数据环境,虚拟图形境象环境,虚拟经济环境,和虚拟社会、政治和文化环境,其中的化身人类是表示现实世界中的人与虚拟世界中的化身相结合后的集合整体^{[1][2]}。化身是用户在虚拟世界中的三维图形表达,是一种身份表达。

虚拟地理环境,是人类可以生活、工作、生产和消费的一个新的空间世界,它与现实地理环境一样,将是一个包含空间系统、生态系统和社会系统的开放、复杂性巨系统。

例如,基于因特网的三维虚拟世界 Active Worlds,经过多年的发展,目前,总用户人数有 100 万以上,正式注册的市民已超过 3 万^[3]。每个市民可以在 Active Worlds 中建立属于自己的屋子。图 1 表示 Active Worlds 的现代购物商场@Mart,在线用户可以在该商场的不同商店购买传统或虚拟产品和服务。图中的三维化身表示分布在世界各地的正在上网的在线用户,图中的商店即是有名的亚马逊网上书店(www.amazon.com),用户可在该商店购买书或 CD 唱盘等物品。图 2 表示 Active Worlds 中建成最早、面积最大的 AlphaWorld 世界在 1999 年 8 月的景观“卫星”影像图^[4]。该影像图的坐标(虚拟世界中的地理坐标)范围是(1000N, 1000W)和(1000S, 1000E)之间,零大地坐标是在影像图的中心,总面积是 400 平方公里,虚拟人如直接行走(以虚拟行走速度)横穿该区域需要 2 个多小时。图 2 只是 AlphaWorld 世界的部分区域,整个 AlphaWorld 是一个正方形世界,长宽分别为 655 公里,总面积是 429 025 平方公里,比美国的加利福尼亚州大 4.4%。AlphaWorld 世界,就是一个虚拟地理环境雏形。



图 1 Active Worlds 的现代购物商场@Mart

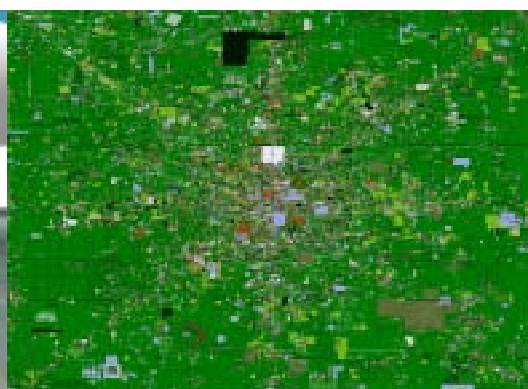


图 2 AlphaWorld “卫星图”, 1999 年 8 月

3 虚拟地理环境研究框架

(现实)地理环境,是地理学中的重要概念,是地理学的研究对象。人地关系理论是地理学中的核心理论。虚拟地理环境是与现实地理环境相对应的概念和客观实在,我们将把人地关系研究作为虚拟地理环境理论、方法、技术和实践研究的总线。

图 3 表示虚拟地理环境的研究框架。信息(地理)哲学和非线性科学作为研究虚拟地理环境的基础性理论,把可计算人地关系作为虚拟地理环境的理论核心,围绕该核心研究与虚

拟地理环境相关的人地系统论、地理认知、地理计算和人工智能^{[5][6]}。在技术上, 虚拟地理环境系统的建设, 必须研究 GIS、遥感信息模型、虚拟现实技术、网络技术、人工智能技术等集成; 在应用上, 要研究虚拟地理环境系统在数字城市、数字地域、数字流域等建设方面的实践。

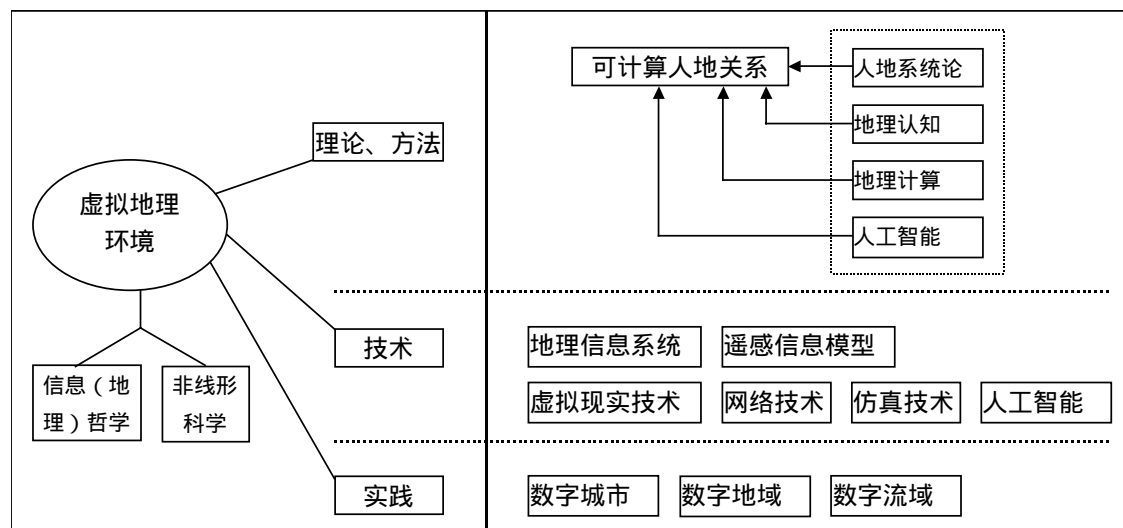


图 3 虚拟地理环境研究框架

3.1 基于虚拟地理环境的人地关系研究

随着经济和科技的全球化, 及人类社会从工业社会进入信息社会, 人地关系中的“人”处于越来越强的地位; 另外, 随着网络社区/社群的涌现, 及数字地球、数字城市、数字地域的实践, 人地关系中的“地”也在展现新的一面。本文把人地关系中的“人”展开为现实人、化身人和人类社会; 人地关系中的“地”, 则展开为物质地球表层系统, 和数字家庭、虚拟村落、赛博城市等虚拟地理世界 (图 4)。

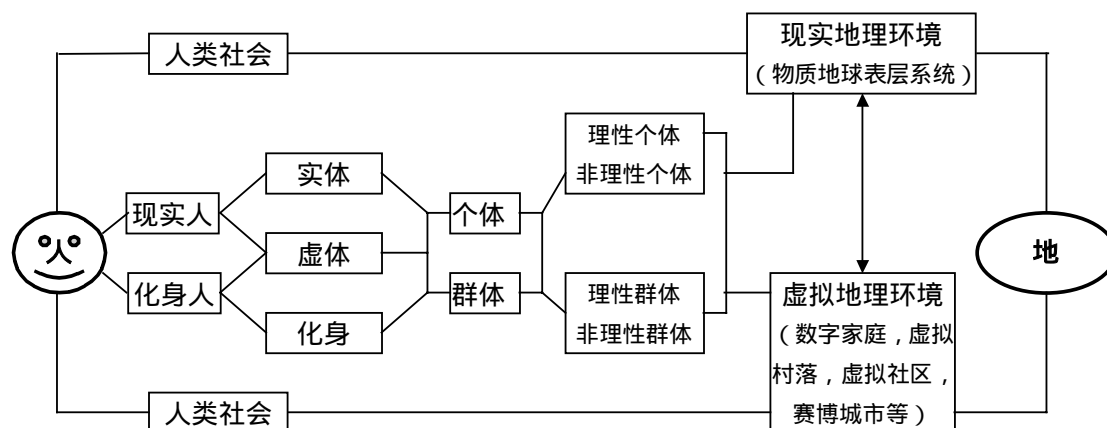


图 4 基于虚拟地理环境的“人”/“地”关系图

传统地理学的人地关系把“人”侧重理解为人类社会整体, 并由此来考虑与现实地理环境的相互关系。本文则把“人”进一步展开为现实人和化身人。现实人是由“实体”和“虚体”组成。“实体”, 强调“人”具有物质、能量, 占有物质空间的有形特征, “虚体”表示

“人”的感知、精神、气质、情绪等无形特征。虚体与化身构成化身人。同时现实人和化身人组成个体或群体。“个体”包括身体、性别、年龄等特性,并具有理性、非理性和感知特征。非理性包含思维、感情、情绪、理想、想象等,“感知”是现实人可以运用视觉、听觉、嗅觉、力觉、触觉等多感觉或通过化身与现实世界/虚拟世界交流和互动。“群体”分地方、民族、社区、宗教等群体,并具有理性和非理性特征。从理性和非理性角度,个体和群体进一步可分为理性个体、非理性个体、理性群体和非理性群体,它们将组成“人”的不同侧面与现实地理环境和虚拟地理环境互动。

“地”包括现实地理环境和虚拟地理环境。现实地理环境指物质地球表层系统,虚拟地理环境,是指由数字家庭、虚拟村落、虚拟社区、赛博城市等组成的整体,是一个与现实地理环境紧密联系的、互补的信息世界。虚拟地理环境表达的“地”,其实是计算机表达的信息之“地”,所以,人/地关系,从信息视角看,是一种可以计算的人/机、人/计算机网络的关系。

传统地理学的人地关系强调人类社会(活动)与(现实)地理环境的相互关系,常常把人类社会抽象为一个整体、一个“质点”来考虑,即是基于传统线形因果关系思维框架考察的。本文的人地关系,则还强调“人”的现实个性以及虚拟化身的特征,是采用对象细粒性多维思维模式,来考虑个体与群体的理性和非理性行为在非线形地理系统与非线形虚拟地理系统中的作用。“个体”与“群体”及其理性和非理性行为研究,体现现代的非线形思维和非线形系统分析方法,是倡导“以人为本”的现代社会的的要求,可以探求复杂的“全球化”/“本土化(地方化)”现象。

3.2 地理认知

“网上地理环境与人的交融与交互”必然涉及到有关人的“空间行为”的研究。地理认知对于人与环境相互之间基本作用关系的研究是有关虚拟地理环境的理论与方法研究的重要组成部分。

地理认知是有关虚拟地理环境的理论与方法研究的重要组成部分,它的研究内容主要包括人类有关地理时空的领悟力、记忆力、推理能力、目标属性组合及其表达、各种事件之间的相互通讯能力等^{[5][7]}。地理认知研究以地理学、心理学和认知心理学为基础,并广泛涉及到制图学、城市规划、环境心理学、语言学、哲学以及人工智能等其它诸多相关领域的学科。一般地,地理认知研究主要包括两类:地理空间认知研究、地理信息认知研究。

3.3 地理计算

基于虚拟地理环境的人地关系,应该是可计算的^[8]。可计算的虚拟地理环境,是建立“地理计算实验室”的基础要求,并由此发展“实验地理学”。

可计算人地关系应具备如下特点:

- ◆ 定性与定量的集成;
- ◆ 结构化、可控制的;
- ◆ 可操纵的;

3.4 虚拟地理环境系统框架结构

从计算机技术和信息系统角度,虚拟地理环境是集成虚拟现实、网络、人工智能、遥感、GIS、通信等技术的一种复杂的三维空间信息系统,通过对现实地理环境进行表达、模拟并超越现实,它同时又是一个可进行地理实验的虚拟工作室或人与人交流研讨、协同工作

的媒介平台。

虚拟地理环境系统框架设计的网络结构将基于中间件技术^[6], 仿真模型结构将基于高层体系结构 HLA 和 HLA 运行支持系统 RTI, 而空间数据模型组织、管理和分析将在网络 GIS、三维 GIS 的技术上进行扩展。

基于中间件总线模型的虚拟地理环境系统体系结构如图 5 所示。分布在不同系统与区域的三维空间数据与处理功能, 用户、智能体和动态目标的管理功能、空间分析功能、深度计算功能、智能体计算功能、制图功能等可以通过中间件在彼此间实现提供功能服务, X3D(VRML)世界浏览器、以及地理协同工作室等实体通过各种中间件可以实现彼此间的功能服务的集成, 并通过 GML、X3D 的机制进行信息的传输和存储。

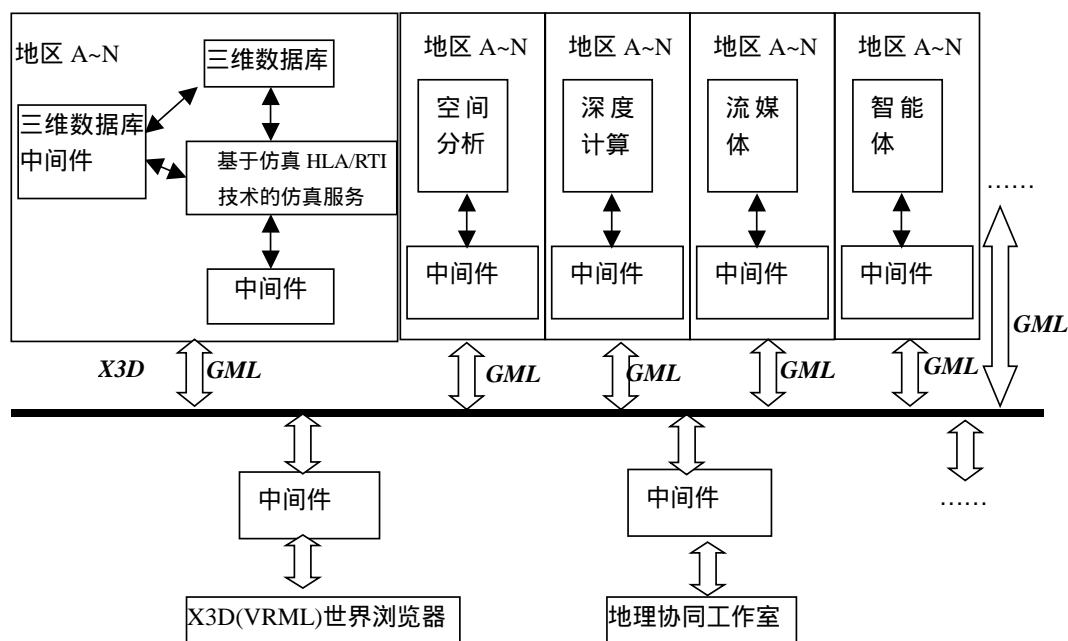


图 5 虚拟地理环境系统的总体体系结构

4 虚拟地理环境在地理科学研究中的定位

图 6 从理论、方法和技术方面描述了虚拟地理环境在地理科学研究中的位置和作用。

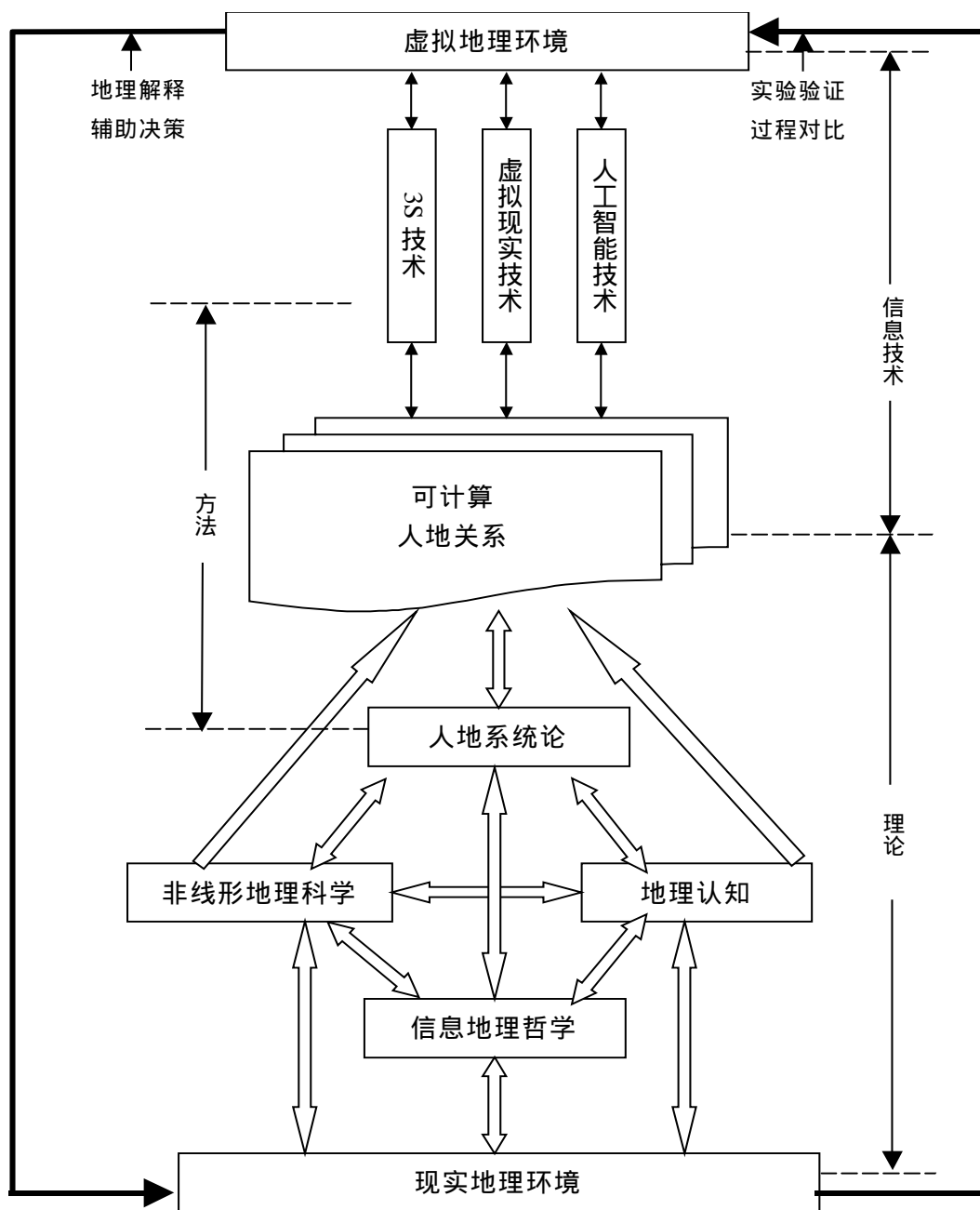


图 6 虚拟地理环境在地理科学研究中的定位

参考文献：

- 1) 龚建华, 林琚. 虚拟地理环境-在线虚拟现实的地理学透视. 北京: 高等教育出版社. 2001, 60.
- 2) 林琚, 龚建华. 论虚拟地理环境. 测绘学报. 2002, 31(1): 1-6.
- 3) Active Worlds, 2000, <http://www.activeworlds.com/>

- 4) Vilett, R. Satellite Images of AlphaWorld, 1999, <http://www.activeworlds.com/satellite.html>
- 5) 鲁学军、承继成. 地理认知理论内涵分析. 地理学报, 1998 年第二期.
- 6) 骆剑承, 周成虎等. 基于中间件技术的网络 GIS 体系结构. 地理信息科学, 2002, 4(3): 17-25.
- 7) 鲁学军、周成虎、龚建华. 论地理空间形象思维——空间意象的发展. 地理学报, 1999 年第五期.
- 8) 香山会议, 2001. 社会信息化与人地关系. 香山科学会议第 169 次学术讨论会筹备组. 2001 年 9 月 24 日-26 日, 59-60. (会议交流资料)

作者简介：

龚建华, 男, 1965 年生, 浙江海盐人, 博士, 中国科学院地理科学与资源研究所, 从事地学可视化和虚拟地理环境研究;

林琿, 男, 1954 生, 祖籍广东汕头, 教授, 香港中文大学地球信息科学联合实验室, 从事虚拟地理环境、雷达和高光谱遥感等研究。

鲁学军 1964 年生, 博士, 中科院地理科学与资源研究所, 主要从事地理认知、地学高性能计算和 3S 集成技术应用研究。

