

交叉学科促进当代地图学发展

张新长, 祝国瑞

(武汉大学 资源与环境科学学院, 武汉 430070)

Cross-subject Accelerating the Developing of Modern Cartography

ZHANG Xin-chang, ZHU Guo-rui

摘要:随着科学技术的发展,人们对各种事物的研究越来越深入。各类学科内部也出现分化,形成了越来越多的分支学科、边缘科学、交叉学科。地图学作为一门古老科学,在交叉学科的促进下,形成了一门和以往地图学不同的、崭新的、充满活力的学科。主要介绍交叉学科的概念。着重从IT技术、虚拟现实技术、图形学等技术方面来阐述交叉学科如何促进当代地图学发展。

关键词:交叉学科;虚拟现实;可视化;当代地图学

一、交叉学科的基本概念

1. 交叉学科的由来与发展

西方的文艺复兴运动是人类思想观念更新和思维方式变革的“智力发酵”运动,在文化史上称为从传统向当代转折的伟大时代,也是富于发明创造的时代。古希腊科学遗产的重新发现、哥白尼的天文学革命,促进了自然科学分门别类的研究。1637年出版的《方法论》的作者、近代辩证法大师笛卡儿,率先将代数学和几何学进行交叉,首创了代数几何学,即后来的解析几何。由此笛卡儿开交叉研究之先河,并成为交叉学科之父。这位交叉大师的思维方式和研究方法对后来的学术研究和科学发展产生了极其广泛而深远的影响。

交叉学科之王配第,以其交叉研究而成为“最有天才的和最有创见的经济学家”。配第将数学和政治学交叉而开创了一门崭新的学科——数学经济学。他的代表作《政治算术》成了文理交叉研究的奠基性著作,他本人也是科学史上第一位具有当代意义的文理“两栖”科学家。

18世纪,法国的启蒙运动和政治大革命,推动了科学技术和科学教育的发展。他们在实施科学教育的过程中,把科学技术和人文历史进行交叉研究,在各门科学专史研究和教学的同时,开创了科学通史这门充满智慧的新兴交叉学科。居维叶是科学教育史上第一位正式的科学史教授。他出版了《自然科学进步史》(1810年)和《论目前科学状况与社会的关系》(1816年)两部重要的学术著作,促进了科学的社会研究。

法国科学教育的繁荣昌盛与英国科学日渐衰败形成了鲜明的对比,引发了英国科学教育界反思的科学复兴运动。其中最主要的代表人物有巴比奇、赫舍尔和惠威尔等人。他们在深刻反思了影响英国科学发展的内外因之后,促使英国政府成立科学促进协会,实行科学开放政策。在加强科学史研究和教学的同时,他们还建立了一门以研究科学方法为主要对象的科学哲学交叉课程。剑桥大学的科学哲学教授惠威尔出版了《归纳科学的哲学》(1840年),标志着科学哲学这门交叉学科的正式确立。

20世纪科学研究的最大特点,就是科学研究的对象从传统的“运动形式”转变到以人类自身生存和发展的“现实问题”上来,导致科学技术的体系结构发生质的变化。当今人类所面临的环境问题、“科技”问题、自动化问题,都是直接关系到整个人类自身生存和发展的重大现实问题。以这些复杂问题为对象的大交叉学科,就在人类社会的需求与科学发展的内在逻辑的交叉点上产生出来。马克思在19世纪40年代所预言的“未来一门科学”正在变为现实;列宁在本世纪初所指出的“两门科学汇合”的潮流正在得到进一步强化。

2. 交叉学科的基本内涵

交叉学科(cross discipline)是人们为了解决某一问题,应用交叉的方法把已有的不同学科进行整合而形成的一门新学科。交叉学科的研究对象是现实问题。这种现实问题可能是自然界事物中所固有的,也可能是人工自然界中所出现的问题。或者是社会问题,或者是人文问题。交叉学科的发展以科学分化为前提。笛卡儿为了解决当时人们描述自然

界运动规律的工具问题,巧妙地将代数学与几何学进行交叉整合而创立了一门崭新的学科——解析几何学。配第为了解决当时英国的国计民生的现实社会问题,独出心裁地将数学与政治学进行交叉整合而首创了一门新兴的学科——数理经济学。恩格斯为了解决19世纪中叶自然科学革命中所出现的“思维混乱”问题,创造性地将哲学、社会科学、数学、自然科学等跨度很大的不同学科进行交叉整合而建立了一门文理交叉的新型学科——自然科学辩证法。他不仅为自然科学的发展指明了前进的方向,而且还为社会科学研究开辟了一条新的道路。本世纪的科学巨匠维纳,为了解决当时人工自然中的火炮射击自动化问题,成功地将数学、物理学、生理学、心理学、电子机械工程学等已有的不同学科进行交叉整合而创建了一门全新的学科——控制论。

交叉学科具有辩证性、综合性和通识性3大基本特点,在学科体系中独树一帜。交叉学科在科学方法论上的最大特点是辩证性。其实质就是运用唯物辩证法中的对立统一规律,将其转化为一种异中求同的哲学思维方法。科学家们将表面上看起来完全不同的学科,通过自觉地进行辩证法的交叉研究,发现它们之间的本质联系,提出新的科学思想和新的科学方法,由此而产生出一门具有“杂交”优势的独立学科。

在基础科学知识方面,综合性是交叉学科的另一特点。这是由交叉学科的本性所决定的。交叉学科都是由2门以上不同学科交叉渗透而形成的,在它们共同拥有的交叉地带中所产生的科学领域,必然蕴含原有各基础学科的知识要素,使之具有“亦此亦彼”的综合特征。

交叉学科在科学教育学上的最大特点是通识性。交叉学科本身具有基础学科性、应用学科性和元学科性的三重“品格”。因此,交叉学科不仅仅是一种横断性的学科,而且还是一种纵向性的学科,它纵贯各学科体系之中。

二、交叉学科促进当代地图学的发展

1. IT技术与地图学的发展

21世纪将是人类更多地依靠知识创新、知识创造性应用与可持续发展的世纪。信息化以知识为内涵,又成为知识创造、知识传播和知识的创造性多样化应用的基础。信息化时代的地图学是一门研究利用空间图形科学的、抽象概括的反映自然和社会经济现象的空间分布、相互联系、空间关系及其动态变化,并对空间地理环境信息进行获取、智能抽象、存

储、管理、分析、利用和可视化,以图形和数字形式传输空间地理环境信息的科学与技术。作为科学,它以其本身独特的理论体系和测量制图方法,提供有关动力学过程各种时空尺度上定量和定性信息,联合其他相关地学学科共同揭示地球外部和内部特征及其复杂的活动的本质;以其特有的科学语言(地图语言)和空间关系原理,提供地学自然和社会经济现象的质量与数量特征、空间分布、空间关系、时空变化,揭示潜在的地理规律和倾向性问题。总的趋势是向地球科学的深层次发展。作为技术,它以其特有的方法、技术和工艺,生产各种测绘产品,参与全球变化监测,为城市规划与管理、环境监测与治理、资源调查与利用、投资环境评价、防灾减灾、作战指挥自动化与战场数字化建设等提供空间地理环境的多尺度定性定量信息。

科学发展到今天,人们对地图的要求越来越高。一张地图所包含的信息越来越多,精度也越来越高。不仅如此,地图的更新换代也越来越快。这就要求我们能够迅速的获得各种各样的资讯,并且对这些信息能够进行快速地分类、归纳、总结、处理。而IT技术的出现正好满足了地图在这方面的要求。它能够将空间信息用文本、图形、图像等形式来表示,这在计算机图形图像处理技术出现的同时就出现了,这也是空间信息可视化的较为简单而常用的形式。地图动画技术、3维技术和虚拟现实技术的产生和发展,使空间信息可视化进入一个崭新的时期。

2. 虚拟现实在当代地图学中的表现

虚拟现实(Virtual Reality,VR),也称虚拟环境或人工现实,是一种由计算机生成的高级人机交互系统,即构成一个以视觉感受为主,也包括听觉、触觉、嗅觉的可感知环境,通过头盔式的3维立体显示器、数据手套及立体声耳机等,能使人完全沉浸在计算机创造的图形世界里,演练者可通过这些专用设备在这个环境中实现观察、触摸、操作、检测等试验,有身临其境之感。所以VR技术就是可视化(Visualization)技术最有效的应用,当然它也促进了可视化技术的发展。VR技术的科学价值在于扩展人的空间认知手段和范围,改变传统仿真与模拟方式。生成以VR技术为支撑的战场环境工作平台和分布式交互式操作,在未来的信息化战场上,VR技术特别是分布式虚拟现实系统(Distributed virtual Reality, DVR),很可能是影响军事测绘保障的重大技术之一。DVR系统是基于网络的虚拟环境,在这个环境中,位于不同物理位置的多名指挥员或多个虚拟环境通过网络相连接,并共享信息,多名指挥员就可通

过网络进行虚拟战争模拟。利用 VRML (虚拟现实建模语言),可在 WWW 上传播地景信息。交互 (Interaction)、沉浸 (Immersion)、想象 (Imagination) 通常被认为是虚拟现实的 3 个基本特征。

虚拟现实的最大的特点就是用户可以用自然方式与虚拟环境进行交互操作,这种人机交互比平时计算机屏幕截面交互要复杂得多。例如,当人在虚拟场景中行走时,体位和视角的任何变化,都应引起场景画面的变动,计算机都要连续不断地重新构造画面。虚拟现实的沉浸特征可以看做是交互的深化。虚拟现实的设计不仅来自于真实世界,而且可以来自人的想象世界。这个想象世界可以将难以在现实生活中出现的微观、剧变、艰险、复杂的环境,用虚拟现实技术再现出来,使用户产生亲历的感觉。

3. 关于地图可视化的讨论

从某种意义上讲,可视化对于地图学者来说并不是什么新东西。早在 1953 年,Philbrick 就在他的文章中使用过可视化这个词。地图设计的目的就是为了使地图成为有效的视觉传播的媒介。随着科学技术的迅猛发展,可视化被赋予了新的含义。1987 年 McCormick B H 等首次提出了科学计算可视化 (Visualization in Scientific Computing) 这一术语。可视化被定义为“可视化是一种计算方法,它将符号或数据转化为直观的几何图形,便于研究人员观察其模拟和计算过程”。

可视化理论与技术用于地图学始于 20 世纪 90 年代初。国际地图学协会 (ICA) 1993 年在德国科隆召开的第 16 届学术讨论会上宣告成立可视化委员会 (Commission on Visualization); 1996 年该委员会与美国计算机协会图形学专业组 (ACMSIGGRAPH) 进行了跨学科的协作,探索计算机图形学理论和技术如何有效地应用于空间数据可视化,探讨如何从地图学的观点和方法促进计算机图形学的发展。对地图学来说,可视化技术已远远超出了传统的符号化及视觉变量表示法的水平,而进入在动态、时空变化、多维的可交互的地图条件下探索视觉效果和提高视觉功能的阶段。重点是将那些通常难以设想和接近的环境与事物,以动态直观的方式表示出来。对于地图学来说,空间信息可视化更重要的是一种空间认知行为,在提高空间数据的复杂过程分析的洞察能力,多维和多时相数据和过程的显示等方面,将有效地改善和增强空间地理环境信息的传输能力,有助于理解、发现自然界存在的现象相关关系和启发形象思维的能力。目前,地学信息可视化的产品较多。例如,运用 3DS 制作动画,完成预定路径

的地景观察;运用 Open GL 软件在微机或工作站上实现实时交互的、可立体观察的虚拟地景仿真;运用 Performer 及 Multi Gen (3 维建模软件) 在 SGI 工作站上完成地景建模与实时显示等。可视化技术的研究和利用,给地球科学研究带来了根本性变革。加深了地学研究对数据的理解和应用;加强了地学分析的直观性,可直接观测到诸如海洋环境、大气湍流、地壳运动等地学过程;地学研究者将不仅能得到计算结果,而且能知道在计算过程中数据如何流动,发生了什么变化,从而通过修改参数,引导和控制计算;地学研究者利用可视化技术预测热带气旋的移动,火山灰云的活动,将它们以动画形式表现出来,从而做出预警,使社会和公众免受或少受损失,给地学研究和社会带来巨大社会和经济效益。

4. 图形学与当代地图学的发展

近几年来,对地图语言这一概念的研讨非常多 (Ucar, 1992)。其主要观点是,地图学是地图语言的科学,地图由地图语言系统编制而成。D. M. Mark 等 1989 年指出,地图描述空间信息,一些空间概念是通过空间语言来表达的,如左、右、上、下等,地图语言中就有空间语言。人们也常称地图是地图学的“第二语言”。由地图语言这一基本概念引申出了地图语言学等 (还有人称此为地图语言的语法、语义和语境),也有学者称此为地图符号学,即地图语言是符号学的一个分支 (Berlyant, 1994)。

5. 当代地图学与地理信息系统理论的发展

地图学理论对地图制图技术的指导作用,一直受到地图学界专家的重视,地图学发展的这个问题引起了人们的思考 (方炳炎, 1996)。地图学将以一个什么样的面貌和方式进入 21 世纪,这是地图学界广为关注的。从地图品种的变化探讨进入 21 世纪的地图学的面貌,无疑是当代地图学理论的重要研究领域 (高俊, 1996)。从传统地图学到当代地图学的历史性转变,由地图学到地图学与地理信息系统,说明地图学从实地图与虚地图、静态地图与动态地图,进而分析地图学与 GIS 技术的现状与前沿,并提出将空间环境信息传输理论、空间认知理论、地理系统理论作为地图学与地理信息系统的基础理论,对当代地图学发展做了概括性论述 (王家耀, 1997) 倡导。地球信息科学,把地球信息科学作为地理信息系统的基础研究,为当代地图学研究开拓了更加广阔的领域;科学的基础理论,对于深化当代地图学与地理信息系统研究具有重要指导意义 (承继成, 1997);地理信息关联性研究,为当代地图学与地理信息系统中地理信息的组系统的实践中抽象出若干问题作

为理论问题来研究,对于促进地理信息系统的发展具有实际意义(李德仁,1997)。

与此同时,当代地图学理论的应用研究也取得了一些进展。用信息方法研究确定地图变化信息量的数学模型,通过对同一地区不同年代地图的实际量测试表明,用模型所得分析结果与实际情况相符(何宗宜等,1996);地图设计中的形象思维问题(叶向平,1996)、地图语法问题(朱允雄,1996)等,都有新的研究。当代地图学理论的应用,最直接的收效是出版了一大批优秀地图(集)作品。

三、地图学发展展望

当代意义上的地图学与以往的地图学有了很大的不同。当代地图学科已经形成了包括地图概论、地图投影、地图编制、地图整饰、地图制符等分支学科组成的独立学科体系,并随着技术进步,地图学科的内涵也进一步扩展。在这期间,地图编绘制印技术不断进步,成图周期大大缩短,地图应用方法亦出现了质的变化。

展望当代地图学,将随着计算机技术和测绘学科的全球定位系统(GPS)、地理信息系统(GIS)、遥感(RS)技术、可视技术、虚拟现实(VR)技术的发展,必然会有突破性的进展。其主要发展方向应主要表现在以下几个方面:

1. 地图制图作业的全过程将以计算机辅助制图技术替代常规的制图技术。这也就是说,计算机将介入地图编辑设计、地图编绘清绘、地图制版印刷全过程。

2. 地图产品除纸质地图外,各种电子地图将会大大发展,并成为今后地图出版物的主流。

3. 由于电子地图的容量大,又可辅以照片、图表、文字和声音,在使用上可进行数字分析、内容检索、统计等工作。在电子地图的编辑设计方法上已大大不同于常规地图。电子地图的编制不仅充实了地图编制学科的内容,其编制的理论与技术方法还可能形成地图学的新的分支——电子地图编制学(或数字地图学)。

4. 专题地图的生产将比现今更为多产品和应用方向更为广泛。从广义上讲,不属常规的普通地图范畴的各种地图都有其自己的专题内容和应用面。在当代人类经济、科技迅速发展的形势下,专题地图必然有更大的发展。

5. 由于计算机的普及,人们日常工作、生活所需内容的各种地图,可以从自备家庭软图库中检索并输出所需地图来使用。因此,从长远来看,地图生产者要有这种远见卓识,才能在未来地图市场上争取到自己所希望的份额。

6. 地图学理论要适应时代的发展而有新的深刻变革。这是未来地图学发展的一个关键问题。当人们容易在新工具上得出个别成果而为一般人所称道时,从事新理论研究的人,他既要有常规地图学的深广知识,又要有新技术的实践能力,更要有严谨的治学态度,来从事新地图学理论的探求。

四、结束语

在过去的几十年里,是人类社会科学发展最快的时候。各类学科都得到了迅速的发展,形成了门类繁多的分支学科。在交叉学科的推动下,原有的地图学不断的利用新技术、新方法,现在已形成了一门崭新的当代地图学。它不再是测绘或地理的一个非独立成分,而成为一门涉及多学科的综合学科,并在世界科技领域和国民经济建设中发挥着积极的作用。

参考文献:

- [1] 王家耀. 信息化时代的地图学[J]. 测绘工程, 2000, (2).
- [2] 殷畅. 可视化及其在GIS中的应用展望[J]. 地图, 2001, (3).
- [3] 赵军喜, 高博. 空间信息可视化的最新表现形式[J]. 地图, 2001, (3).
- [4] 刘天胜. 当代地图学理论的回顾与分析[J]. 地图, 1998, (2).
- [5] 肖扬, 杨瑞卿. 地图制图自动化的发展及其实施[J]. 三晋测绘, 1999, (4).
- [6] 廖克. 中国当代地图学发展的里程碑——中国国家地图集的特点与创新, 地图科学进展, 2001, 20(3).
- [7] 廖克. 迈进21世纪的中国地图学[J]. 3S世界, 2001, (8).
- [8] 阎国年, 等. 地理信息科学导论[M]. 北京: 中国科学技术出版社, 1999.
- [9] 尚清芳. 电子地图及其产业化策略[J]. 地图, 1999, (4).
- [10] 陈毓芳. 赛博空间与赛博地图[J]. 地图, 1999, (2).
- [11] 郑中立, 陈秀云. 中国卫星遥感与定位技术应用的现状和发展[J]. 遥感信息, 2001, (3).
- [12] 李满春, 范君. 地理信息系统与地图学[J]. 地图, 1998, (1).

论文发表、论文降重、论文润色请扫码



免费论文查重，传递门 >> <http://free.paperyy.com>

阅读此文的还阅读了：

- [1. 新疆文化与地理学研究初探](#)
- [2. 加强思想政治工作 促进企业发展](#)
- [3. 微电子技术发展方向及交叉学科](#)
- [4. 认真贯彻《职业教育法》促进天津市职业教育大力发展](#)
- [5. 从专利制度的发展看技术创新](#)
- [6. 不同主导性质国际体育大赛对促进举办城市发展作用差异的研究](#)
- [7. 加强农民专业合作社建设 促进农产品质量安全的提高](#)
- [8. 以统计方法制度改革为突破口 促进全市统计工作上水平](#)
- [9. 交叉学科促进当代地图学发展](#)
- [10. 发挥低碳金融作用促进广西低碳经济发展](#)
- [11. 关于发展中小企业促进社会就业的思考](#)
- [12. 关于推进农村土地流转对促进农业产业化的思考——以金沙县农业产业化发展为例](#)
- [13. 关于在农村科学开发利用水资源的几点意见](#)
- [14. 有效引导,促进共同发展](#)
- [15. 地图学在中国的发展](#)