

“数字地球”战略及其制高点

陈述彭

(中国科学院遥感应用研究所 北京 100101)

摘要 科学技术本来就是双刃剑。“数字地球”战略可能有助于全球信息资源的共享,全球化经济贸易的繁荣,同时也威胁着发展中国家的权益与安全。中国既要积极参与,更要独立自主。实现国家信息化建设是基础;应付“数字地球”的挑战是对策,不能混淆,不能等同。各国不是站在同一起跑线上出发的。必须扬长避短,发挥优势,及时占据制高点。

关键词 “数字地球”战略,中国对策,制高点

1 “数字地球”战略

我对“数字地球”的理解是比较狭义的。“数字地球”是一种全球战略思想,它的核心是指用全盘数字化的信息获取、存储、传输与处理技术,去控制和操纵全球性的事务。就像科学界80年代提出研究“全球变化”一样,并不是泛指或代替一切研究地球的学问,无所不包,而只是找出那些影响全局的主导因子或关键问题。例如温室效应、海平面上升、臭氧层破坏等等影响地球系统圈层之间相互制约、相互影响的内涵。是在许许多多地球科学、生态科学、环境科学以及人类社会经济学长期积累的基础上,依托信息科学与空间技术的最新进展,实现更高层次的、更加深入的科学技术的探索。它是信息时代的精品商店,而不是仓库市场。

“数字地球”是从90年代以来,全球对地观测系统、卫星通讯系统与全球因特网等高新技术基础之上的信息集成系统工程的统称,是21世纪信息社会的前奏,涉及到知识产权、国际合作、数据共享等诸多社会、法律、政策变化问题;而又广泛服务于经济建设、远程教育,乃至影响国家安全、国家主权、民族团结的重大问题。

“数字地球”并不是没有国界的。既然国家还存在,就不可能毫无保留地去参与霸权国家提倡的“数字地球”计划。对于发展中的国家来说,也许是机遇,但主要是挑战。不能不认真对待,决不能掉以轻心!不参与就要被动挨打,它已经被用来侵犯弱小国家的利益和民族尊严;一味盲从更是引鸩止渴,沦

为信息时代的殖民的。所以我们认为:它是霸权国家全球战略的延伸,是在“星球大战”信息时代的翻版,是披着橄榄枝的、涂着保护色的隐形轰炸飞机。

我们必须面对现实,结合国情研究中国独立自主的对策,我们决不能像某些国家、某些地区一样,把自己纳入“区域安全防御体系”中去;同时我们为了坚持改革开放,不可能把自己封闭、孤立起来,被拒于关贸协定和国际空间俱乐部(空间联合实验站竞争)的大门之外。我们既要知己,还要知彼,还要有自知之明。国家领导人和科技界警觉地关注美国副总统戈尔提出的“数字地球”战略,呼吁积极研究中国的对策,是非常及时的,发人深省的。

对地球进行数字化的概念,决不是戈尔的发明。也并不是由于戈尔提出“数字地球”,大家崇拜他的名人效应,政治家和科技界随声附和,大张旗鼓地炒起来¹⁾。数字化是本世纪中叶早已出现的一种科学技术思潮。早在70年代,中国地学家就提出了航空摄影测绘地图,全数字化的理论、技术和方法,得到了德国科学界的高度评价和推崇。中国地图制图自动化设备的研制,也在60年代末开始,比美国起步还早,不过被十年浩劫耽误了,工业化水平又跟不上,更没有超前决策把它当作一项兴国战略加以扶持和推进。而与此相反,美国经过近30年的努力,发射了上千颗人造地球卫星,其中半数属于对地观测卫星。同时又统一规范了全国各州的土地信息系统,开发了IBM、微软等许多电脑软件公司,建立了国防部和国家航天局(NASA)覆盖全球的海量数据库,开拓了因特网为核心的“信息高速公路”等基础

1) Core, (A) (赵艺雅译). 数字地球. Academic Journal for 21st Century Human Planet Understanding. Earth Information, 1998, 2(2). All rights reserved. <http://www.cnki.net>

收稿日期: 1999-07-12

设施。在这些科学储备的基础上,为了维护美国的国家利益,实现信息时代的霸权主义的目的,鼓吹覆盖全球的高分辨率的“数字地球”战略,自然是顺理成章的。

我们要研究的“中国对策”,不必等同于中国国家信息,与提高中国数字化的科学技术,追求与国际接轨的目标。用数字化为国家信息化、现代化服务,完全是中国的内部事务,是内政,用不着打出美国副总统提出的“数字地球”的旗号。美国 30 年来的卫星计划和信息基础设施,也从来没有承诺它是为全世界提供信息服务的。我认为没有必要把国家独立自主建设的通讯网、数据仓库、基础设施、卫星计划,都纳入“数字地球”的范畴。毫无疑问,它们是中国参与和对付“数字地球”战略的坚强后盾和科学基础。离开这些综合国力的加强,我们中国也就谈不上介入“数字地球”的战略,只能是听从越俎代庖,任人宰割! 我们必须有实力,才可能问鼎中原,对“数字地球”战略,主要是国际事务的范畴。中国对策的着眼点,应该是直接面对美国的全球战略。为保卫中国国家权益、民族尊严与维护世界和平,研究中国应该作出的全球性贡献和必要承诺的国际义务。具体而言,主要涉及以下 3 个方面的内涵:

1.1 全球贸易

涉及远洋运输、国际航空、卫星发射、公海渔业与洋底矿区等等跨国贸易、保险、投资公司的权益和电子商务活动。当今世界,面临世界范围的区域经济重组和资源再分配,中国的跨国公司不仅遍布东南亚太平洋周边地区,而且远及欧洲。华侨和华裔在世界各大城市建设了许多华埠、唐人街。中国远洋渔船吨位已跃居世界第 4 位。使馆遍布 140 多个国家。他们都渴望、也应该受到祖国的保护。

1.2 国家安全

现代战争突破了前方与后方对阵的古老方式。空中打击直接瞄准后方军事目标和经济要害。北约攻击科索沃的隐形轰炸机,是从美国本土起飞,经过 2—4 次空中加油之后,利用精密制导去直接轰炸的。50 颗民用和侦察卫星、预警卫星、巡航导弹和全球定位系统等现代化信息战争武器,倾巢而出。在新霸权主义时代,主权国家为了维护领土主权,划定海上经济管辖区范围,进行边界协定,无不需要知

己知彼,胸中有“数”。

1.3 数字政府

21 世纪信息社会,政府上网,面向人民,面向世界,似乎是大势所趋。例如:涉及大气质量、人居环境、城市规划、国土普查、分配水资源、保持熟耕地等有关资源、环境与人口可持续发展的政策方针的实施,“那一个现代化也离不开信息化”。但是,政府上网是指上自己政府的网,不是去上“贼船”。还有涉及与周边国家和地区的共同利益和历史分歧。无不需精确的定位、定量数据为依据。需要针锋相对,进行谈判。

国家和地区之间的矛盾是客观存在的,然而地球只有一个。人家对我们一清二楚,我们不能只是埋头经济、文化建设,而对人家一抹黑。我们需要为改革开放争取一个和平国际环境,这就是我们关注“数字地球”战略的基本出发点。

2 中国对策

面临“数字地球”的挑战中国政府和科技界十分警惕地关注它的发展。科技部副部长徐冠华院士著文呼吁全社会的关注^[1]。中国科学院地学部战略研究组陈运泰院士主持系列学术研讨会及国际会议,交换意见^[2]。中国国际贸易促进会以“数字化中国”为题,组织'99 电子商务实践论坛,七月间在北京、广州、武汉、成都、上海 5 大城市巡回举行。着重针对电子化服务、电子商务、网络社区和网络营销等热点问题研讨。科技界出版了不少新著,新闻媒介也提供了大量采访、报导^[3,4]。众志成城,大家对“数字地球”战略的深远影响与性质,逐步形成了某些共识:“数字地球”战略以及中国对策,首先它是一种政府行为。数据规范、标准,知识产权保护,信息安全,信息共享,都需要由政府主持立法,并保障监督执行。其次它也是企业行为,普及电脑、电视,提高数字通信能力,创办职业学校,发展远程教育,开拓电子市场,增加公益信息服务等,都是在市场经济推动下运作的信息产业。当然,科技界也是责无旁贷,应该承担起建立和完善对地观测系统,保障卫星信息资源,迅速提高数据库更新能力,有效开发利用数据资源,研究和保护数据库的安全等工程技术任务。

1) 国家测绘局. “空间数据基础设施与数字地球”论文集. 1999.

发展中国家面对“数字地球”战略的挑战,必须要有超越自我的决心和信心。其最大难点在于:坚持国内外市场开放的同时,又要求不断提高参与国际竞争的能力。形成自主开发,综合集成,后来居上的体制;充分发挥超前决策,知识创新的优势。举国上下,团结一心,扎扎实实地办成几件实事,才有可能在“数字地球”战略的搏斗中,摆脱被动挨打的局面,争取一席之地,自立于世界民族之林。以下试从4个方面加以探讨:

2.1 数据获取

“数字地球”战略最根本的任务,是向政府和人民全面地、及时地提供真实、可信的数据。这并不是件轻而易举的事。需要政府、企业和公司的共同努力,而且要共建共享,提供上网、探索的方便。当前概念上的误区,还是“瞎子摸象”,仁者见仁,智者见智。认为本部门、本单位的数据库似乎就是“数字地球”的主体,其他部门的只是辅助数据。强调以我为中心,要求大家向我靠拢。如果你不提供数据,我就重搞一套。结果,造成低级重复劳动,浪费人力和物力。而且无法保证数据的权威性和更新能力。南方有个省区,近年来就先后3次重复过同级比例尺地形图的数字化。同一城市中数据库的重复建设,更是屡见不鲜,至今尚未完全克服。

全球尺度的数据获取,包括资源、环境、生态与人口、社会、经济有关很广泛的内容。它的数据来源,不仅包括从卫星、航空获取的对地观测的空间数据,而且包括大气海洋、岩石圈深部的勘探,特别是地球物理参数,地球化学的背景数据。此外,还需要匹配有关地名、域名;土地归属,国土疆域等人类文化标志;乃至考古,灾害,年轮,碳¹⁴,热释光等历史、测年纪录。认识地球如果不只是为了“精密制导”的目的,决不只是1 m分辨率的卫星影像数据就可以解决的。地球是一个开放的、复杂的巨系统。需要建立许许多多的子系统来反映地球动力学的发展过程。决不只是单纯的“空间的”,或者是单纯“时间的”,而是系统的。例如标志中国可持续发展能力建设的《21世纪议程》当中,就列举了42个信息系统来支撑它,而且其中许多已在实施之中。也可以说它们都将为中国参与“数字地球”战略打下坚实的基础。

数据获取的主要难点是保证数据的质量。数据定义和指标体系需要有严格的科学定义。定位精度和采样密度也需要适度优选,并不是多多益善。标准化和规范化更是信息工程可操作的前提。诸

如此类影响数据质量的科学问题,在发达国家早已引起重视,投入了巨大的人力和资金。他们的经验和成就,值得借鉴,但又决不可以照搬。需要根据自己的国情和生产水平,认真研究。各国面对“数字地球”战略,并不是在同一起点上出发的。

2.2 数据存储

“数字地球”战略系统是建立在庞大的数据库群的基础之上的。数据库群就像金字塔的基础,是在政府强大组织和指挥下,全社会的通力合作来建设、维护和更新的。大约20年前,美国各州、县的土地数据库也是各自为政,基本栅格由 $2\text{ hm}^2-1\text{ km}^2$ 不等。海、陆、空三军数据也不统一,曾经设置专门的协调委员会,也长期没有解决问题。后来美国政府制订了统一的规范和标准,而且不惜巨资,由政府赎买,委托美国地质调查局统一收购,通过格式转换,构建全国统一的土地资源数据库,然后降低价格,接近于生产成本,公开销售。这样就从体制上杜绝了倒卖,复制盗版的问题。建设数据库必须按照统一规范,统一标准,才能成为社会财富,实现共建共享。这是不可逾越的艰难的过程。

数据库大都是多级层的。美国的军用地图数据库大体分为4级(Vmap-Level)一级以1:100万全球地图为基础,共计4张CD-ROM,公开销售价约400美元。二级是以1:25万地形图为基础的,全球陆地约有CD-ROM 234张。三级相当于1:5万-1:10万地形图,正在进行之中,其他城市还有相当于1:5千至1:5万比例尺的地图数据库。

戈尔提出以1 m分辨率作为数字地球的最终基本单元,是基于美国2000年公开1 m分辨率的卫星影像,向俄罗斯公开2 m分辨率的公开叫板。显然超越了当前其他国家所能普通承诺的水准。是为了索取各国提供地面实况和社会经济精确数据的诱饵。目前全球尺度研究的分类(分级)指标体系和空间分辨率的要求,大体相当于1:200万至1:500万比例尺的级别,世界气象组织(WMO)倡导的全球数据库栅格只是 $1\text{ km}\times 1\text{ km}$,相当于气象卫星(NOAA)甚高分辨率辐射计(AVHRR)的水平。中国以此作为国际承诺或交换的级别是恰当的。中国1999年已经向全世界公开提供1:100万地理基础数据库,基本满足了第二次世界大战以来全球对地观测计划(GEOS)、全球地圈与生物圈计划(IGBP)和全球制图计划(Global Mapping)等等国际学术活动的需求。

2.3 数据流通

数据的流通和管理,主要是受市场经济的激励

和政府行为的制约。因特网就是明显的例子。必须及早明确全球网、局域网和内部网的职能范围,这种被称为“软疆界”的对抗与冲突,在伊拉克和科索沃战争中已经表现得淋漓尽致了。其隐蔽性和危害性远远大于杀伤武器。网上入侵,随之而来的文化渗透、病毒黑客的攻击,“半导体效应”,有可能造成军事上失去机密和指挥能力,经济上陷入市场瘫痪和金融危机;政治上陷入混淆视听和思想混乱的失控状态。

如果计算机的 CPU 完全依赖进口,带有序列码功能的 PIII 芯片,随时可以反向提取用户信息。国内现有 3700 个站点中,使用 WINDOWS NT 作为服务器操作系统的占 91%;个人操作系统 WINDOW98,也同样有可能浅漏用户隐私信息,网络安全产品在没有自主权和自控权的情况下引进使用,完全有可能潜伏着隐患。诸如嵌入式固体病毒、安全产品中的隐性通道和可恢复密钥的密码等等危险。从网上游戏规则来看,因特网的域名注册权,通用的 TCP/IP 传输协议,大都掌握在美国人的手中。

中国必须走自主开发自我超越的道路,自己研制 CPU 操作系统及安全加密标准等核心技术,同时加强网络侵权的管理和立法,建立信息港的监控、病毒探测,建立防范“数字犯罪”的法律、法规,加强对系统攻击与反击技术系统的科学研究,完善中国网络信息产业。

预计到 2010 年,第二代全球移动通信市场规模将达到 5000 至 10000 亿美元。国际电讯联(ITU)正在组织制订标准。1998 年,中国及时参与了其中无线传输技术(RTT)标准制订工作,中国提出的 TD-SCDMA 建议方案已被接受,有可能作为 IMT 2000 的候选建议,其中的若干主要技术和参数得到了肯定,并与爱立信,诺基亚,西门子以及松下等企业达成共识,有可能融合成为第三代移动通讯标准。由此可见,对与国际通讯接轨方面的问题我们是已有思想准备,作出了贡献的,但是,在彼强我弱的形势下,如何适度地掌握原则,积极而又慎重地参与,还需要认真研究。例如仅仅在地球科学领域,目前大约有 52 项国际合作大型研究计划正在推进,包括“地圈与生物圈”计划(IGBP),“全球对地观测计划”(CEOS),“大洋深钻计划”(ODP)等等。中国已经积极参与,取得一席之地,决不能固步自封,被孤立于这些国际计划之外,还有许多重要的双边或多边国际合作计划,如“全球雷达”(GLOBAL SAR)计划、国际空间站计划(International SKY-LAB)等,也需要审时度势,抓住时机。

2.4 数据挖掘

金砂需要经过精选冶炼,才能成为财富。数据必须经过优选、深加工才能成为有效信息;信息再经过科学的深加工过程,才能增值,升华成为知识经济。数据挖掘是“数字地球”战略至关重要的终端环节,也是目前最薄弱的环节,最有开发潜力的环节。

数据挖掘本身是一项非常复杂的高新技术和系统工程:需要有体现科学规律的概念模型设计,便于运用的电脑软件系统,能够实现时空多维显示的技术,具备虚拟环境的功能。前者需要地球科学、生命科学和社会经济学家的直接参与,后者需要有应用数学、软件系统和空间技术的支持。没有新技术支持的科学理论往往是落后的;缺乏科学理论指导的系统工程难免是盲目的。必须交叉渗透,相辅相成。这是一个漫长的过程,在发展中的国家,可能需要几代人的努力。首先是一批地学、生物学家引起电脑技术;然后是电脑,自动化专家加盟地球科学。最终培育出“两栖人材”集百艺于一身,去突破藩篱,创造奇绩。

世纪之末,对地球观测技术日新月异,卫星数据资源相当丰富。不仅是带来了海洋数据存储与管理、信息压缩与复原,数据完全与破译等等应用数学与通信技术方面的难题,需要电脑和通信专家去突破。为此,国家正考虑列入信息科学重大基础研究项目,组织攻关。与此同时,应该清醒地看到,还有许多数据资源开发利用方面的瓶颈问题,需要地球系统科学、地球信息科学的专家去努力开拓。

以卫星图像数据处理为例,从来就是滞后于数据获取的薄弱环节。美国陆地卫星发射的初期,就曾经由于图像处理方法和软件开发跟不上而出现“信息爆炸”的现象。造成接收下来的磁带大量积压和浪费。后来提出三色合成“红移”的创新概念和新工艺,当时瓶颈问题初步得到了缓解。然而沿用至今已经 30 多年,就理论和方法而言,几乎没有太大的创新和突破。尽管信息获取已经发展到高光谱、细分光谱达到 224,360 波段。多模态、多极化相干雷达、激光雷达三维成像也达到了新的水平,而图像处理基本上依然在三色合成,数理统计分析的陈旧工艺上踏步,这是很不相称的滞后现象。

从科学原理的高度来看,目前遥感图像处理方法主要是建立在数理统计方法上,从主成分分析、模糊数学处理去寻求答案,或者从分形分维的方法,辐射与角度校正去提高几何和光谱分辨率的不平。当然,这些都是非常必要的,但是这不是充分的。至

今,基于地球动力学机理,从自然和社会的发生、发展过程,建立反演模型和趋势分析的地质分析模型,只能说是刚刚起步,远远不足以适应气候变迁、灾害预报、以及社会经济可持续发展的研究需求。而对于解决社会经济可持续发展的需求来说,对这方面的需要是必不可少的、与日俱增的。

3 几个制高点

面对“数字地球”的挑战,与发达国家相比,我们的差距不小。21世纪,必须结合国情,明确对象发奋图强,急起直追。掌握信息,国家就会更加富强;失去信息,就会被动挨打。国内信息科学、空间科学与地球科学专家,以高度的历史责任感和危机感,著书立论,齐声呼吁^[5];政府主管部门也发布了许多政策、法规。本文仅就地球系统科学的角度,提出中国有可能发挥优势,努力占据的几个制高点,即对中国有可能自主创新,而又能为世界和平作出新贡献,需要深层次开发的几个新领域,供讨论:

3.1 小型卫星系列的专业化

小型和微型卫星的发展,迅猛地冲击了空间俱乐部大国垄断的局面,顺应全球经济区域重组的潮流,茁壮成长,势不可挡。德国、意大利、日本猛着先鞭,以色列、泰国、马来西亚也不甘落后。日本的热带降水卫星、意大利的生态卫星,俄罗斯的地震卫星,很快打开了局面。台湾省也发射了以海洋水色观测为主的小卫星。今年日本NASDA又提出了“水稻卫星”计划,针对亚洲不稻精细农业,包括对插秧机的遥控与定位的需求。

中国早期多次发射过科学实验小卫星,近年来又成功地发射了“铍”星系列通讯卫星。目前正在探讨从英国萨里大学或意大利引进;清华大学等,也在积极策划自主开发。

小型卫星并不取代大型系列卫星,而是取长补短,相辅相成。实际上全球定位卫星、气象卫星和科学实验卫星和通讯卫星,已经组成全球性地观测和服务的卫星网络;陈芳允、杨嘉墀院士等早已提出灾害卫星系统应该是大小卫星组合的系统信息工程。主张充分发挥现有气象卫星图像数据的先导作用,去发现灾情;然后及时发射关于专业化的小型卫星,进行不同灾情、不同时空范围的动态监测,同时还要利用雷达卫星作全天候的监控。科索沃战争中,民用卫星与军用侦察卫星的结合,航空电子侦察与卫星定位系统的结合,都说明了小型专业化卫星

与大型卫星并肩作战的趋势。

初期,小型卫星技术引进是必要的。但应加强对小型卫星专业化功能的概念设计,并对中央与地方、国营与合资、政府与学校开发小型卫星的统筹规划,给予适当鼓励和支持。

3.2 数据库的卫星更新与信息共享

国家测绘局与12个中央部门和2个省政府签署了国家基础地理信息系统数据库的使用许可协议(1999),免费提供1:25万地形数据,7大江河流域防汛区数字高程模型(DEM),以及1998年受灾地区1:5万更新地形图(DRG)。

这是中国测绘部门继1:100万地理数据库向全世界公开之后,对地理信息网络化,产业化建设的又一巨大贡献。虽是内外有别,但对全球动态数据库的建设和更新能力,同样提供了坚实的后备力量,也是一项对“数字地球”的间接贡献。

与此同时,中国成功地发射了风云2号气象卫星,它的空间分辨率不高,基本上可以保障1:100万比例尺全球数据库更新的要求。中国承诺着世界气象组织(WMO)全球1 km×1 km网数据库建设和更新,达到了现阶段“数字地球”的国际先进水平,无愧于战略伙伴的义务。

不久,中国即将发射资源卫星(CBER-1),它的轨道设计和技术参数,进一步具备了更新1:25万级地理数据库的潜力。只要认真贯彻“统筹规划、国家主导、统一标准、联合建设、互联互通、资源共享”的国家信息化方针,有计划地发挥全国接收发站的通力合作,加强气象保障措施,在资源卫星2.5年的预期寿命期限之内,完全有可能接收到覆盖全国的,准同步的二个季相的卫星影像数据,对现有国家级的统计数据库、地理基础数据库、土地(覆盖与利用)数据库等,在进入21世纪之前,进行一次全面更新,作出一项划时代的贡献。

3.3 叶绿素含量与初级生产力的评估

90年代,中国在应用气象卫星甚高分辨率(AVHRR)数据,获得植被指数(NDVI)。在模型设计研究方面,利用气候参数、土壤参数和大气订正系数,取得了非常逼近中国植被地带规律的成就,同时也是对全球200多个植被指数模型的修订和完善。与此同时,对小麦玉米播种面积和长势的监测;土壤墒情与干旱指数的测算;雷达图像的水稻田分类、湿地水生植物的分类、红树林分类、赤湖监测、草场资源与载畜量评估,森林火灾监测与材积量测算,以及

地表植被辐射率,叶面指数测算与多角度定量遥感等诸多研究领域,都取得了长足的进步。

如果能够以叶绿素含量为核心,组织一项从理论模式到软件开发的生态信息系统工程,集中一批优秀青年科学家,协作攻关,完全有可能为解决国家一系列生产难题,包括森林、草地、农田、海洋养殖与渔业面临的共性问题;实现从应用基础研究到开发的重大突破。为国家农业现代化、生态规划、国土整理提供理论依据。不仅为精细农业与城市绿化提供信息服务,也将为全球土地覆盖变化,温室效应研究,作出区域示范。中国科学家所承担的地圈与生物圈计划中地理大断面的实验研究;温带荒漠化与干旱区的国际合作计划,打下了良好的基础,加拿大全国初级生产力的遥感评估方法和经验,值得我们借鉴。21世纪将是生命科学的高潮,把空间与信息科学技术的一部分注意力,特别是将对地观测数据,着眼应用于光合作用与新陈代谢能量交换的应用基础研究上来,对提高农林牧副渔生产水平,必将成为相得益彰的伟大设想,而且是指日可待,并不遥远的。

3.4 地表热力场与辐射温度监测

高光谱,包括远红外遥感技术的深入研究,特别是热红外遥感器的研制与大气气溶胶作用的理论创新,为地球表面辐射温度场定量分析与地表热力场的监测,开拓了崭新的前景。最初是从大气辐射高度订正系数的研究开始的,接着是对土壤温度与水分的相互影响,提出了新的模型和理论。近年来更开展了地表温度异常应用于地震前兆监测与地震预报的试验。从而引发了探索地球热动力学机制的热潮,提出了地球排气活动的新见解。

地质块体运动摩擦产生的热量,使沿断层面两侧岩体与土壤中的水汽化,同时,地震发生时所产生的电场强烈放电,使低空气体电离,形成红外异常,甚至产生地光。中国科学家经过北京周边地区多次预测与验证,发现低空电场的突降和地面热异常与地震发生,断层活动有着密切的相关。前苏联专家认为:在绝大部分较强的地震前, H_2 、 He 、 CH_4 、 N_2 、 Ar 、 CO_2 、 Hg 等气体总量都有明显的变化。而且可持续几天出现异常。在小地震前,应力变化释放出的气体相对变小,也许不出现地光,只是逸出气体的 N_2 和 CO_2 ,但受激后仍能产生红外异常。这就是俄罗斯策划发射地震卫星的理论依据,中国科学家孔令昌等设计了一种离子光学系统的质谱计(1990),国家航天工业总公司为此建立了自然灾害卫星监测

中心。

根据地温测量数据推断过去全球气候变化,可以说是地表温度变化推出了一种新的监测途径。汪集琒院士指出:温室效应在地下数百米深度范围内仍能得到反映。甚至可以得出相同量级的结果。加拿大、阿拉斯加的观测与验证,曾经肯定了这一结论。中国专家在攀西裂谷观测到倒U形地温曲线和负地温度梯度,也从另一侧面给予证明。地表气温变化,大约每10年可能向下透入30—40m,每世纪约100—150m。可以帮助人们用于没有正规气象台站科学观测纪录之前的一段时间,去推断古气候的变化。

3.5 地球化学景观的光谱分异

地球化学景观的形成,经历了复杂的地球演化过程。元素曾经发生过不同尺度的迁移和富集之后,从微观的纳米化学反应到宏观的构造地球化学;从深部的慢升到地球化学动力学研究,都能映出地球化学丰度的空间自相似的现象,也产生了地球化学景观结构的分异规律。人们可以从地球化学省、区乃至矿田,作为地球化学预测的依据。这种原理和方法已广泛用于金属矿床、石油、天然气、稀土元素、温室气体、第四纪沉积与环境污染,土壤肥力与人类健康作为评估的依据。

中国区域化探的全国扫面计划,在谢学锦院士的倡导和主持下,历时10年,已覆盖全国约460万 km^2 (1990),分析了39种元素,发现新的矿产地600余处,查明工业矿床158处,其中大中型矿床70余处,如果进一步考虑到环境与农业地球化学问题,大约需要对40多种与生命有益或有害的元素,进行填图。国际化学填图计划则认为尚须增加到60—70种元素。此外酸雨、水俣病、放射核素、农药污染等被称为“化学定时炸弹”,也已经成为影响大气,植被和地下水质量和预测未来环境的举世瞩目的关键问题。

地球陆地面积仅有1/10有了地球化学填图的成果。谢学锦院士根据中国境内600个监控点十余年的经验,提出了超低密度采样网络监测全球陆地环境的方案,得到了国际组织的认同。主要采取地表及深部工业化前的泛滥平原沉积物,每10年更新一次。毫无疑问,这是对于“数字地球”极其重要的一项基础工作。如果能够进一步扩延,与卫星遥感光谱分析相结合,并制订全球范围内超低密度采样的规范和标准,以便整合不同地区或国家现有的地球化学本底调查数据,以地理信息系统空间数据为依

托,逐步从陆地扩展到海洋,对于全球变化和地球动力学研究,必将是对人类生存影响深远的科学贡献。

参 考 文 献 (References)

- 1 Xu Guanhua. Pay More Attention to the “Digital Earth” by the Whole Society. *Science News Weekly*, 1999, 1: 12–31. [徐冠华. 全社会要高度关注“数字地球”. 科学新闻周刊, 1999, 1: 12–13.]
- 2 Xu Guanhua, Sun Shu, Chen Yuntai, Wu Zhongliang. Meeting the Challenge of “Digital Earth”. *Journal of Remote Sensing*, 1999, 3(2): 85–89. [徐冠华, 孙枢, 陈运泰, 吴忠良. 迎接“数字地球”的挑战. 遥感学报, 1999, 3(2): 85–89.]
- 3 Cui Weihong. Digital Earth. Beijing: China Environmental Science Press. 1999. [崔伟宏. 数字地球. 北京: 中国环境科学出版社, 1999.]

- 4 Cheng Jicheng, et al. National Spatial Information Infrastructure and Digital Earth. Beijing: Peking University Press, 1999. [承继成等. 国家空间数据基础设施与数字地球. 北京: 北京大学出版社, 1999.]
- 5 Guo Huadong, Yang Chongjun. Developing National Earth Observing System for “Digital Earth”. *Journal of Remote Sensing*, 1999, 3(2): 90–93. [郭华东, 杨崇俊. 建设国家对地观测体系, 构筑“数字地球”. 遥感学报, 1999, 3(2): 90–93.]

作 者 简 介

陈述彭,男,1920年2月生,1942年毕业于浙江大学.中国科学院院士,国际欧亚科学院院士,第三世界科学院院士.《国际地理信息系统》杂志编委,主编《遥感信息》、《地球信息科学》杂志.从事地球信息科学研究,发表论文400余篇,出版专著,地图集20余部.

The “Digital Earth” as a Global Strategy and Its Master Point

CHEN Shu-Peng

(Institute of Remote Sensing Application, Chinese Academy of Sciences, Beijing 100101)

Abstract

(1) The strategy of the Digital Earth

While it could be a thought for global strategy, it could also be a sword of Damocles, for it not only involves knowledge property, international collaboration, data sharing and so on, it serves international trade, economic development, remote education as well. Additionally, it has influence on national security, governmental rights and ethnic dignity.

(2) The basic policy of China

For developing countries, the Digital Earth Strategy is more like a challenge than an opportunity. While China insists its opening policy, it also needs to enhance its ability to compete in a global context, forming its own independent and integrative framework in data acquisition, updating, storing, circulation and mining. There exit needs to distinguish the domestic needs from international exchange, and national informationalization from countermeasures to the Digital Earth strategy. These should be no mixture of concepts and identical actions. China throws special attention on the Digital Earth strategy for the world peace and Regional sustainable.

(3) The starting point in science and technology

Since countries are not starting at the some place, China must rely on its advantage and avoid its inferior position in developing science and technology to take the master point. In the Agenda 21st, Chinese government introduced more than 40 projects involving information systems; and Chinese scientists also foresaw the digital trend in geo-science and its prospects in serving the society, therefore have been taken part in much cooperation in global researches context.

In 21st century, the Digital Earth strategy should not be the arms of hegemony, instead it should improve the prosperity of human society in following areas; (1)specialization of small satellite; (2) database update through satellite information and data sharing; (3) content of chlorophyll and assessment of primary productivity; (4) thermal field of earth surface and monitoring on radio temperature; (5) spectral difference of geo-chemical landscape. It can help solve some environmental problems brought by the global change, and help reallocate resources in achieving sustainable development.

Key words Digital Earth, Policy of China, Starting point.