

# 三维 GIS的困境与出路

■ 文 / 宋关福

自Google Earth发布以来, 三维应用系统很快得到业界青睐, 但同时也有很多质疑其“花架子”的声音。到底三维GIS有没有出路? 要解决哪些问题才能走向成熟应用? 作者以Realspace GIS的真实实践, 告诉你一个成功的解决方案。

自Google Earth发布以来, 三维GIS得到业界广泛关注, 一时间成为研究和应用的热点, 各厂商纷纷推出三维可视化软件, 在国内, 命名为某某Globe或某某Earth的三维可视化软件就达数十个。在这种大趋势下, 超图公司也开发了一个类似的三维可视化软件。基于这些形形色色的软件, 各应用单位建立了大量的三维可视化应用系统, 由于可视化效果比二维更加真实, 也更加吸引眼球, 因此三维应用系统很快得到业界的青睐。

然而短短几年后, 业界开始不满足于“面子工程”或“花架子”的三维可视化效果, 并对三维GIS的实用性产生怀疑, 三维GIS的发展似乎陷入困

境。那么, 三维GIS究竟有没有出路? 还要解决哪些问题才能走向成熟应用?

## 新技术光环曲线

三维GIS作为一种高新技术, 要理清其技术和应用发展规律不是件易事。GIS作为IT的一分子, 借助IT领域常用的分析技术手段是十分有意义的。

国际著名的IT研究与顾问咨询公司Gartner, 从1995年开始运用光环曲线(Hype Cycle)来表示各项新技术发展的生命周期。在光环曲线中, 以技术应用成熟度为横轴, 显现度为纵轴, 新技术的发展分为五个阶段, 即: 萌芽期、过热期、低谷期、复苏期和成熟期。

## 主要GIS平台软件技术光环曲线

Gartner定期发布主要信息技术的光环曲线, 为业内相关从业者提供决策参考。Gartner发布的2009年新兴技术光环曲线图中, Public Virtual Worlds(如Google Earth等)已处于低谷期(图1)。

GIS技术近年来也取得长足发展, 笔者抛砖引玉, 于2009年9月试着绘制了几种GIS技术的光环曲线(图2)。

组件式GIS、空间数据库技术、服务式GIS和云GIS都是GIS结合信息技术的产物。组件式GIS和空间数据库已经进入成熟期, 经历了近十年的发展, 这两种技术的热度已远不如2000年前后, 当前已被广泛应用, 成为一种普通的但成熟的GIS技术。随着SOA进入复苏期, 基于该思想的服务式GIS(Service GIS)也由于越来越多应用实践的成功, 逐步进入复苏期的早期阶段, 在未来十年内, 基于服务式GIS的应用开发将成为主流的GIS应用开发方式, 基于服务式GIS的面向地理信息共享模式也将大行其道。随着云计算概念的热炒, 云GIS概念已经萌芽, 随后也将进入概念炒作阶段。

二维GIS和三维GIS则是从计算机对真实世界表达方式的角度划分的两种GIS技术, 也处于光环曲线中相去甚远的位置。历经了四十余年的发展, 二维GIS技术早已进入了成熟期。由于二维GIS的成熟应用, 以至于GIS已经突破最初的测绘和地学的行业范

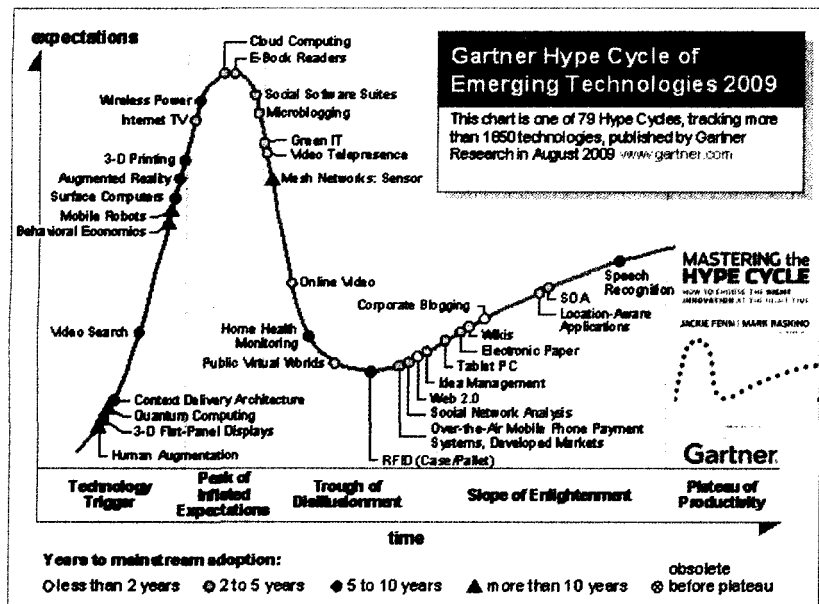


图1 Gartner于2009年8月发布的新兴技术的光环曲线

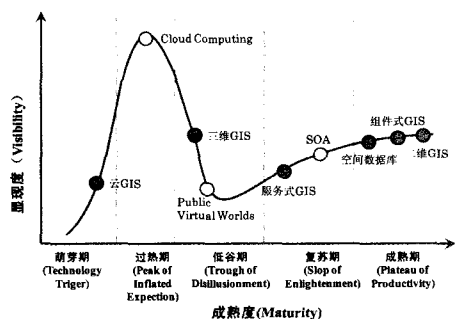


图2 2009年9月主要GIS平台软件技术的光环曲线

畴，发展成为跨行业通用的平台软件技术，广泛应用于政府信息化和企业信息化，并越来越多地涉足面向个人的信息服务领域。

而三维GIS则逐渐迈入低谷期。2005年6月Google Earth软件推出，此后全球范围内掀起一股前所未有的三维热潮，尽管Google Earth主要面向个人市场和跨行业的简单的水平应用市场（该领域被Gartner称为Public Virtual Worlds），但在它的带动下，面向垂直行业应用开发的三维GIS也达到光环曲线的过热期顶点。而四年以后的今天，尽管大量三维GIS应用案例不断涌现，但部分应用单位开始对三维GIS的价值质疑，三维GIS的显现度有所下降，开始进入低谷期。

### 三维GIS必须突破的瓶颈

按照正常的光环曲线，部分新技术会经过若干发展阶段，最终走向成熟应用；也有一些技术因为无法完善，最终被其他替代技术所淘汰，永远没有机会达到成熟应用阶段。即使未来能够成熟应用的技术，需要花多少时间从低谷期进入复苏期？又需要花多少时间从复苏期进入成熟期？这将取决于需求旺盛程度、技术完善速度和技术成本降低的速度。

与二维GIS相比，三维GIS有其独特的优势。三维GIS因更接近于人的视觉习惯而更加真实，同时三维能提

供更多信息，能表现更多的空间关系。无论单位用户还是个人用户，都对三维有迫切的需求。若技术完善和成本方面能得到突破，三维GIS必将走向成熟应用。那么，当前的三维GIS解决哪些问题，才能突破低谷期，加快进入复苏期，并最终进入成熟应用阶段呢？笔者认为，要加快三维GIS应用发展，需进一步降低三维数据获取成本和突破三维GIS软件技术。

可接受的数据获取成本是三维GIS大范围推广应用的重要前提条件之一。三维数据采集的经济代价和时间代价一度很高，但近年来随着各种三维数据采集手段的快速发展，三维数据获取成本已经开始降低，周期也越来越短。在未来几年内，还要在保证一定的数据精细度前提下，继续降低三维数据获取成本。

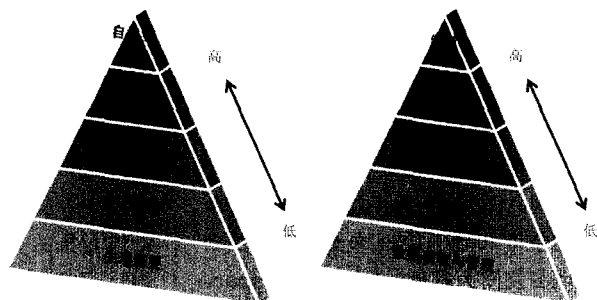
GIS软件技术是影响三维GIS能否大范围深度应用的另一重要因素。当前的三维软件还不能充分满足GIS用户的需求。对GIS平台软件的需求可以分为从低到高的五个层次，即：数据获取/管理、可视化、查询、分析和建模（图3）。其中建模指的是分析模型，而不是三维数据模型。目前，二维GIS已经可以满足这五个层次的需求，但三维GIS则仅能满足前三个层次的需求，在后两个层次方面，具备一些能力，但整体上还不能满足。从这个意义上讲，二维GIS虽然没有三维那样的视觉效果，但功能齐全，是“实力派”；三维可视化软件具有更佳的视觉效果，但功能尚不完整，是“偶像派”。

GIS应用开发商已

经注意到这个问题，在三维GIS基础软件功能还不够完善的情况下，采用二维GIS平台和三维可视化软件相结合的方式开发应用系统，推进了三维GIS技术的应用深度。但是，拥有优秀可视化效果的三维软件的厂商往往缺乏强大、成熟的二维GIS软件，而主流的二维GIS平台厂商的三维软件却差强人意。应用开发商不得不整合分别来自不同厂商的二维GIS软件和三维软件，二者在数据模型、数据结构和系统架构上都不一致，以至于应用系统的二维和三维部分貌合神离，甚至同样的数据要在两种软件中分别存储一份，不仅增加了数据冗余，而且增加了数据更新维护的代价。

### 从纸空间GIS到Realspace GIS

单独的三维GIS不能满足应用要求，尽管三维GIS有二维GIS不可比拟的优势，但在相当长时间内还无法完全替代二维GIS。此外，二维也有比三维更宏观、更抽象、更综合的优点，在部分应用中也需要忽略真实细节呈现关键信息，此时二维就可能比三维更合适。因此，发展二三维一体化的GIS软件，而不是独立的三维GIS，才是GIS软件未来的发展方向，也是三维GIS技术发展的出路（图4）。这样的GIS软件，无论称它为二维GIS软件或三维GIS软件都是不全面的，我们姑且



马斯洛需求层次论

GIS应用功能需求层次

图3 GIS应用功能需求层次

把这种二三维一体化的GIS技术称之为Realspace GIS。

Realspace GIS是相对于Paper Space (纸空间) GIS而言的。所谓纸空间指投影以后的纸图坐标空间。相应地, 纸空间GIS, 指的是以投影后的纸图坐标空间为基础的GIS软件。地球不是平面的, 在GIS出现之前, 要在纸图上表达地图, 就必须把球面或椭球面投影到平面上, 因此纸图都采用了投影后的坐标空间。早期的地理信息数据来源于纸图数字化, 因而二维GIS软件一开始就设计为基于纸图空间的, 这个基础一直保持至今。

由于投影之后的地图存在变形, 影响地图上的各种量算的结果, 地图学家们针对不同的应用发展了多种多样的投影, 这些投影无疑增加了集成各种数据的难度, 也增加了GIS软件的复杂程度。尽管GIS已经发展为IT中一种通用的技术, 但不少非地学或测绘出身的用户, 对GIS软件中的投影感到十分困惑和难以掌握, 投影的复杂性也一度影响了GIS在IT中的推广应用。

纸空间GIS是为兼容纸图而设计的, 而今大量的数据采集已经不是来自纸图数字化了, 然而十分遗憾的是, 发展了四十多年的GIS软件仍然在延续着纸空间的习惯。既然新产生的地理信息数据多数不再来源于纸图数字化, 既然计算机软件的表达方式已经远远超越纸图的表达能力, 那么二维GIS为何还要继续局限于纸空间的呢?

所谓Realspace是指三维地理空间和基于地理球面或椭球面的二维地图空间。Realspace GIS指的是以三维地理空间和基于地理球面或椭球面二维地图空间为基础的GIS。Realspace GIS有以下几个特点:

1) Realspace GIS不仅仅是三维

的, 而是二三维一体化的。Realspace GIS二三维一体化体现在: a) 二维与三维在数据模型和数据结构上保持一致, 所有的二维数据无须任何转换处理, 可直接高性能地在三维场景中可视化。保证二三维场景的数据同步, 不仅需要三维GIS兼容二维的数据结构, 同时在GIS基础软件研发时, 二维GIS软件底层数据结构也要做适当的调整以实现海量二维数据在三维场景中的高性能可视化。b) 所有的二维GIS分析和处理功能, 均可以在三维场景中直接操作和使用。

2) Realspace GIS还要对已有的二维GIS进行必要的改造, 而不仅仅是实现二维与三维软件的对接。如Realspace GIS可支持三维量算, 也同时支持用于多种目的的更精准的二维

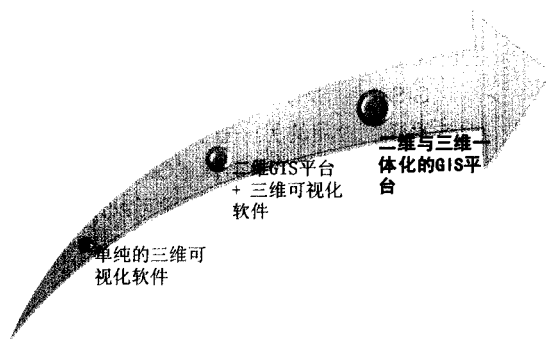


图4 三维GIS技术发展的出路

GIS量算, 如无须投影变换, 同时精准量算距离、面积和方位角度; 当GIS应用不涉及图纸输出时, 复杂的投影不再重要, 也不再是必须的。

3) Realspace GIS支持用关系数据库一体化存储二维与三维数据, 即空间数据库的一体化。

4) Realspace GIS还应该提供逐步完善的高端三维分析功能。如三维体对象的布尔运算、三维的拓扑处理、三维空间关系查询、三维缓冲体分析、三维网络分析等等。

5) 未来的Realspace GIS还应实

现地下、地表和地球上空 (大气层) 的三维一体化。

6) Realspace GIS基于Realspace, 但要兼容纸空间。而此前的纸空间GIS是以纸空间为基础, 以三维可视化作补充, 本末倒置, 不利于进一步发展。

另外, 关于Realspace GIS还要避免几个误区:

1) “Realspace GIS是一个单独的产品”。Realspace GIS不是单独的产品, 而是一个技术体系, 是一种在桌面GIS、组件式GIS和服务式GIS等多种产品形态中都存在的技术体系, 设计成独立的产品是不合适的。

2) “Realspace GIS的空间是绝对对真实的空间”。Realspace GIS中的Realspace是相对的, 并非绝对真实的空间, 无论是基于球还是椭球, 都是接近于真实空间的一种模拟空间, 但比纸空间更接近于真实的空间。

3) “Realspace GIS一诞生便可解决所有问题”。Realspace GIS技术的发展和完善还需要几年时间, 但仍然不宜一开始就对Realspace GIS抱有完美表现的过度期望, 否则很容易跌入Realspace GIS的低谷期。早期的Realspace GIS产品或许在可视化

效果方面不能立即赶上现有的虚拟现实软件或三维软件, 三维分析功能也不完备, 但由于拥有Realspace GIS的技术架构, 可实现三维GIS面向管理服务的深入应用。

Realspace GIS可促进突破当前三维仅仅满足于以可视化为主的浅层应用需求的困境, 实现三维GIS技术的深度广泛应用, 推动三维GIS技术快速进入光环曲线复苏期, 并最终走向成熟。

## 超图的Realspace GIS实践

2006年, 超图启动了新一代具有

自主创新内核的、与二维一体化的、面向管理的三维GIS平台软件研发,并计划将该技术集成到SuperMap GIS 6R中发布。在规划产品时,我们认为不应该研发独立的三维软件,三维技术应该是一种与二维一体化的技术,在服务式GIS、组件式GIS和桌面GIS等多种GIS软件形态中都存在,只有这样才能实现“实力派”与“偶像派”的真正统一,才能满足二维与三维一体化的应用需求。这样一体化的软件称其为二维GIS或三维GIS都是不全面的,于是针对纸空间提出了Realspace,进而提出Realspace GIS技术的命名。也就是SuperMap GIS 6R中的“R”。

SuperMap GIS 6R将二三维有机地结合起来,实现二维与三维数据管理的一体化,解决了以往两套系统、两套数据的缺陷,降低了系统的成本和复杂度;采用同样的符号库、填充库、线型库,实现了符号的一体化,降低了符号管理的复杂度;采用同一套编辑体系,实现了联动编辑和编辑的一体化;采用统一的空间查询和分析模块,实现查询和分析的一体化,除提供了通视分析、淹没分析、三维量算等三维分析方法外,还在三维场景中直接集成二维分析功能,如缓冲区分析、叠加分析、网络分析和专题图分析等;采用统一的工作空间、图层、图例管理、专题图构建方式,实现表现方式的一体化。

SuperMap GIS 6R的Realspace GIS技术已经在部分项目中得到应用实践。由国土资源部第二次全国土地调查办负责组织实施、由北京中天博地科技有限公司基于SuperMap GIS和大型关系数据库建成的全国“一张图”本地数据库中,空间数据达到45TB,其二维版系统于2009年1月通过专家验收。在后续三维版本应用系统开发试验时,无须重新处理原有建成的45TB

海量二维空间数据库,直接将基于SuperMap SDX+空间数据库技术管理的海量影像和矢量数据在三维场景中可视化。若没有二三维一体化技术,在已建成二维空间数据库后还要经过处理重新制作一份用于三维可视化的二维数据,需要多占用庞大的冗余存储空间和几个月的数据处理时间,不可能在短时间内完成开发工作。

除此以外,Realspace还在房产管理和应急指挥等领域建立了应用案例。这些应用案例仅体现了Realspace GIS的一部分价值,随着SuperMap GIS 6R的发布和应用推广,更多的应用价值会逐步体现出来。

## SuperMap GIS三大技术体系

自此,SuperMap建成了GIS平台软件的三大技术体系,并将三大技术体系融入全新的GIS平台软件产品系列——SuperMap GIS 6R(图5)。

- 二维与三维一体化的Realspace GIS技术体系:保证二维与三维GIS技术的无缝融合,包括:二维与三维在数据模型、数据存储方案、数据管理、可视化和分析功能的一体化,提供海量二维数据直接在三维场景中的高性能可视化、二维分析功能在三维场景中的直接操作和越来越丰富的三维分析功能。

- 面向服务的Service GIS技术体系:是一种面向服务体系架构(SOA)的GIS技术体系,它以规范的Web Service接口提供GIS的全部功能,并以服务聚合专利技术实现多级嵌套服务聚合。Service GIS方便构建基于SOA思想的应用系统,创新了面向服务的地理信息共享应用模式,不仅可实现异构GIS平台之间的数据共享,还可实现GIS功能共享。



图5 SuperMap GIS三大技术体系

- 高性能跨平台的Universal GIS技术体系:是一种高性能、跨操作系统的GIS技术架构体系。基于标准C++完全重构了GIS的功能内核开发GIS系列平台软件,支持在Unix、Linux和Windows等多种操作系统上高性能运行,基于该技术体系的Service GIS和Web GIS平台支持IBM、HP等高端Unix/Linux服务器,为高端用户和大规模计算用户提供专享的GIS平台支撑。

## 结语

总的来说,Realspace GIS是解决三维GIS技术无法满足深度应用的瓶颈之道。随着该软件技术的日趋成熟,以及三维数据采集成本不断下降,三维GIS技术将在未来2~3年内进入复苏期,最终发展为可成熟应用的技术,届时,三维GIS概念将不再炙手可热。另外,可以预见,接下来云计算将在GIS业界快速升温,进入热炒阶段。P

## P 作者简介



宋关福,中国科学院地理信息系统专业博士毕业,北京超图软件股份有限公司总裁。中国地理信息系统协会副会长。

■ 责任编辑:郭晓刚(guoxg@csdn.net)