

MapGIS开发系列丛书

三维云GIS

MapGIS 10软件平台 开发原理与实践

吴信才 等著



中国工信出版集团



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY
<http://www.phei.com.cn>

MapGIS 开发系列丛书

三维云 GIS

MapGIS 10 软件平台开发原理与实践

吴信才 徐世武 周顺平 万 波 等著
杨 林 叶亚琴 周 林 张发勇



电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 · BEIJING

内 容 简 介

近年来,随着三维 GIS 的迅速发展,真三维的 GIS 应用备受青睐,二三维一体化应用需求旺盛,越来越多的人投身于三维 GIS 的研究与应用中。本书全面阐述基于 MapGIS 10 三维云 GIS 软件平台的三维 GIS 开发应用的原理与方法。全书共 13 章,分为四个部分:第一部分为基础理论,由三维 GIS 的现状与趋势引入,通过平台二次开发体系、平台亮点与特色、数据管理与组织这几个方面,先让读者从宏观上认识 MapGIS 10 三维云 GIS 软件平台,为开发应用奠定理论基础;第二部分为开发流程,详细说明在云 GIS 环境下如何构建开发环境与聚合重构应用等,使开发者了解云端模式下的三维 GIS 开发流程;第三部分进入桌面三维 GIS 功能开发实战,基于开发原理与流程,由浅入深,依次介绍了桌面三维 GIS 功能的基础开发、进阶开发、高级开发;第四部分则为网络三维 GIS 功能开发实战,分别介绍了 Web 端、移动端的三维 GIS 功能开发与应用。本书所有的三维 GIS 功能实例,均基于 MapGIS “纵生”式开发模式实现,可以通过云端共享。

本书内容翔实、条理清晰、实例丰富,适用于对三维 GIS 开发应用感兴趣的用户,也可作为 GIS 相关专业的本科生、硕士生的参考书,以及 GIS 研究人员、研发人员和程序员的参考用书和指南。

MapGIS 在线教学资源地址: http://www.smartyun.com/dev/res_cen_index.html。MapGIS 二次开发服务支持 QQ 群: 110173047,服务热线: 400-880-9970。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

三维云 GIS: MapGIS 10 软件平台开发原理与实践/吴信才等著. —北京: 电子工业出版社, 2016.1
(MapGIS 开发系列丛书)
ISBN 978-7-121-27377-3

I. ①三… II. ①吴… III. ①互联网络—地理信息系统 IV. ①P208

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2015)第 240584 号

责任编辑: 田宏峰

印 刷: 北京京科印刷有限公司

装 订: 三河市皇庄路通装订厂

出版发行: 电子工业出版社

北京市海淀区万寿路 173 信箱 邮编 100036

开 本: 787×1092 1/16 印张: 33 字数: 845 千字

版 次: 2016 年 1 月第 1 版

印 次: 2016 年 1 月第 1 次印刷

印 数: 3 000 册 定价: 88.00 元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题, 请向购买书店调换。若书店售缺, 请与本社发行部联系, 联系及邮购电话: (010)88254888。

质量投诉请发邮件至 zlt@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线: (010)88258888。



随着信息技术的飞速发展,移动互联网、物联网、云计算、大数据等新技术、新模式不断涌现,各类智能产品、智慧服务纷纷进入人们的视野,融入人们的生活,影响并改变人类世界。跟随信息技术发展的步伐,在相关技术与应用需求的推动下,地理信息产业蓬勃发展,如今 GIS 广泛应用到各行业领域,地理信息普惠大众。然而,当互联网新技术引领人类世界向全球化、虚拟化变迁时,万物相连、无处不在的地理信息应该扮演什么样的角色?如何在虚拟世界中挖掘并传递地理信息的价值?云环境下的三维 GIS 应用便是一个好的突破口。

三维 GIS 因其先天的立体可视化优势,突破了空间信息在二维平面展示的束缚,同时继承了二维 GIS 强大的数据管理、空间分析功能,一举跃上 GIS 舞台的前沿,备受多领域行业的青睐。尤其是二三维一体化的应用,二维与真三维形成互补,极大地提升了 GIS 的应用价值。真三维 GIS,实现对地球空间的精准透析,能够以更接近于现实世界的方式来直观、形象地观察、模拟和推演现实世界及其活动现象,让用户可以在逼真的 3D 世界中创想无限、自在遨游。在云计算、大数据等大背景下,新一代的三维云 GIS 应运而生,已成为 GIS 发展的重要方向。

中地数码秉承开拓创新的企业精神,与时俱进、研究探索、自主创新,于 2014 年 5 月推出全球首款真正意义的云 GIS 软件——MapGIS 10 及全新“纵生”式开发模式,提供多层次的二三维一体化应用服务及解决方案。MapGIS 三维云 GIS 软件则是其精心打造的云环境下三维地理空间信息解决方案产品,集数年三维 GIS 技术研究成果之大成,凝聚了众多中地人的心血和汗水。基于 MapGIS 10 框架,采用全新 T-C-V 云 GIS 软件结构,提供涵盖空中、地上、地表、地下的全空间真三维可视化、建模、分析应用云服务,以快速搭建、按需服务的模式构建面向各行业的三维云 GIS 智慧解决方案。基于 MapGIS 三维云 GIS 软件平台,采用“纵生”式开发模式,能够快速开发三维 GIS 功能插件,高效构建满足各类需求的三维 GIS 应用系统,全面支撑云环境下的大众应用与地质、矿山等专业领域应用。为了让更多的人了解并快速掌握三维 GIS 的开发应用,将最新的 MapGIS 三维 GIS 技术成果应用到各个行业领域,充分挖掘三维 GIS 的实用价值,创新地理信息服务价值,助力“智慧城市”、“智慧地球”建设,特编写此书。

本书基于用户角度,注重实用性,以“便捷、高效”开发为目的,遵循循序渐进的原则,在内容与结构上均做了精心设计与安排。从理论基础,到开发流程,再到开发实战,内容呈阶梯式一步步提升,便于读者阅读与掌握。针对三维 GIS 功能的开发应用,将原理与实例结合,功能点通过“原理方法+具体实例”的方式展现,具体生动,实用性强。

本书由吴信才、徐世武、周顺平、万波、杨林、叶亚琴、刘永、周林、张发勇、黄颖等撰写,余国宏统筹校核。这些同志长期从事 GIS 软件的研究与应用开发,具有丰富的实践经验,使本书融入了科研集体在近年取得的科研成果。

由于时间仓促,书中难免存在错误与不当之处,欢迎广大读者及专家同行批评指正,以利改进。



第一部分 基础理论	1	4.1.3 二三维一体化数据存储策略	34
第1章 绪论	3	4.1.4 异构数据集成管理	35
1.1 概述	5	4.1.5 多源开源数据管理	36
1.2 三维GIS的发展现状	5	4.2 三维数据组织方式	37
1.3 三维GIS的应用趋势	6	4.2.1 数据组织概述	37
1.4 小结	8	4.2.2 服务图层	39
第2章 MapGIS 三维云GIS软件平台二次开发体系	9	4.2.3 数据图层	44
2.1 MapGIS 三维云GIS软件平台介绍	11	4.2.4 二维地图	45
2.1.1 平台体系架构	11	4.2.5 三维场景	45
2.1.2 平台功能服务	12	4.3 数据制作与发布流程	45
2.2 多端二次开发体系	14	4.3.1 桌面端数据发布流程	46
2.2.1 二次开发框架	14	4.3.2 Web端数据发布流程	50
2.2.2 二次开发库	15	4.3.3 移动端数据发布流程	51
2.2.3 二次开发环境	17	4.4 小结	52
2.3 小结	18	第二部分 开发流程	53
第3章 MapGIS 三维云GIS软件平台亮点与特色	19	第5章 云开发中心	55
3.1 全新的T-C-V云GIS软件结构	21	5.1 概述	57
3.2 “纵生”式开发模式	21	5.2 开发世界	58
3.3 全空间真三维一体化表达	21	5.3 我的工作室	59
3.4 专业的真三维GIS分析	23	5.4 我的工作台	60
3.5 丰富的三维建模方法	25	5.5 开发助手	61
3.6 高效的多维地理空间数据管理	26	5.6 小结	61
3.7 统一的三维可视化渲染引擎	26	第6章 开发环境搭建	63
3.8 快速的三维Web发布	27	6.1 开发环境搭建流程	65
3.9 便捷的移动三维GIS服务	27	6.2 定制我的开发环境	65
3.10 逼真的虚拟现实立体显示	28	6.3 开发环境一键迁移安装	67
3.11 小结	28	6.3.1 配置环境信息	67
第4章 二三维数据组织与发布	29	6.3.2 启动开发助手	67
4.1 二三维一体化数据存储与管理	31	6.3.3 安装开发环境	67
4.1.1 二三维一体化数据存储与管理框架	31	6.4 小结	69
4.1.2 二三维一体化空间数据模型	32	第7章 聚合重构我的应用	71
		7.1 功能插件聚合重构	73
		7.1.1 聚合重构流程	73
		7.1.2 选择插件资源	75
		7.1.3 聚合我的应用	76

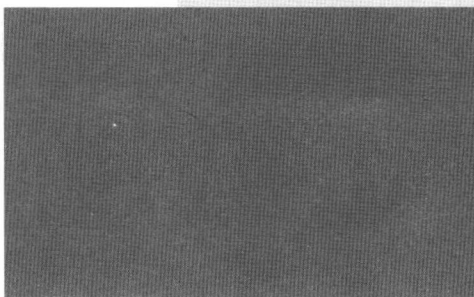
7.1.4 重构我的功能·····	78	9.4.2 自定义三维场景漫游·····	161
7.2 云端共享我的应用·····	83	9.4.3 自定义二三维联合路径漫游·····	169
7.2.1 共享插件·····	83	9.5 三维特效·····	176
7.2.2 共享应用·····	84	9.5.1 概述·····	176
7.3 小结·····	85	9.5.2 粒子特效·····	177
第三部分 桌面三维 GIS 功能开发实战·····	87	9.5.3 动画模型·····	196
第 8 章 功能开发原理与流程·····	89	9.6 三维标注·····	201
8.1 开发体系架构·····	91	9.6.1 概述·····	201
8.2 开发原理·····	92	9.6.2 文本标注·····	202
8.3 开发工具·····	92	9.6.3 图片标注·····	205
8.4 开发流程·····	93	9.6.4 文本+图片标注·····	206
8.5 开发基础·····	94	9.6.5 气泡标注·····	208
8.5.1 开发框架·····	94	9.7 三维符号库管理·····	209
8.5.2 功能插件·····	94	9.7.1 概述·····	209
8.6 开发接口·····	95	9.7.2 三维符号库存储与管理机制·····	209
8.6.1 概述·····	95	9.7.3 三维符号库管理功能实现·····	210
8.6.2 界面接口·····	95	9.8 小结·····	228
8.6.3 功能接口·····	96	第 10 章 桌面三维 GIS 功能插件进阶	
8.7 插件开发过程·····	97	开发·····	229
8.8 打包发布·····	98	10.1 三维建模·····	231
8.9 小结·····	98	10.1.1 三维建模原理·····	231
第 9 章 桌面三维 GIS 功能插件基础		10.1.2 已有二维 GIS 数据快速建模·····	233
开发·····	99	10.1.3 自定义模型创建·····	255
9.1 数据准备·····	101	10.2 三维编辑·····	258
9.1.1 开发环境迁移·····	101	10.2.1 三维编辑原理·····	258
9.1.2 配置数据·····	101	10.2.2 关联场景·····	258
9.1.3 制作数据·····	101	10.2.3 删除要素·····	263
9.2 二三维一体化数据管理·····	102	10.2.4 修改图元参数·····	268
9.2.1 概述·····	102	10.2.5 修改图元属性·····	276
9.2.2 数据管理实现原理·····	103	10.2.6 移动模型·····	281
9.2.3 矢量数据管理·····	103	10.2.7 旋转模型·····	286
9.2.4 模型数据管理·····	114	10.3 三维专题图·····	292
9.2.5 注记数据管理·····	125	10.3.1 概述·····	292
9.2.6 地形影像数据管理·····	127	10.3.2 专题图实现思路·····	293
9.2.7 多源异构数据管理·····	129	10.3.3 统计专题图·····	293
9.3 三维场景可视化·····	143	10.3.4 分段专题图·····	298
9.3.1 概述·····	143	10.3.5 单值专题图·····	308
9.3.2 三维场景基本操作·····	143	10.3.6 统一专题图·····	315
9.3.3 三维场景设置·····	149	10.4 小结·····	319
9.4 场景漫游·····	161	第 11 章 桌面三维 GIS 功能插件高级	
9.4.1 漫游实现思路·····	161	开发·····	321
		11.1 三维地质建模·····	323

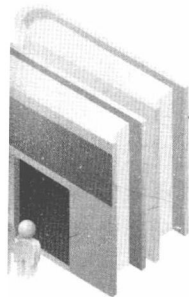
11.1.1	概述	323	12.4.4	模型数据管理	448
11.1.2	以钻孔为主的自动建模	324	12.4.5	瓦片数据管理	452
11.1.3	地质分区图约束下的多源数据 自动建模	325	12.4.6	多源异构数据管理	453
11.1.4	基于实际材料图与剖面的地质 体建模	326	12.5	三维场景设置	456
11.1.5	复杂地质体交互式建模	327	12.5.1	二三维场景关联	456
11.1.6	大规模曲面自动建模	328	12.5.2	坐标定位	460
11.1.7	三维地质属性体建模	329	12.5.3	模型定位	463
11.2	三维分析功能	331	12.6	图形绘制与编辑	465
11.2.1	概述	331	12.6.1	概述	465
11.2.2	三维可视化分析	331	12.6.2	交互式图形绘制原理	465
11.2.3	三维地形分析	335	12.6.3	基本图形绘制	466
11.2.4	三维剖切分析	363	12.6.4	自定义军事标绘图形绘制	471
11.2.5	日照分析	396	12.7	三维标注	477
11.3	交互式图形绘制与编辑	401	12.7.1	概述	477
11.3.1	概述	401	12.7.2	基本标注	477
11.3.2	交互式原理	401	12.7.3	交互式标注	482
11.3.3	基本图形绘制	402	12.8	三维分析	490
11.3.4	自定义军事标绘图形绘制	403	12.8.1	概述	490
11.4	三维仿真推演	407	12.8.2	地形分析	491
11.4.1	仿真推演实现思路	407	12.8.3	日照分析	499
11.4.2	三维军标仿真	407	12.8.4	地形表面量算	500
11.4.3	仿真态势推演	410	12.8.5	模型爆炸分析	502
11.5	小结	415	12.9	三维仿真推演	503
			12.9.1	仿真推演实现思路	503
			12.9.2	军标仿真	503
			12.9.3	态势推演	505
			12.10	小结	508
第四部分	网络三维 GIS 功能开发实战	417	第 13 章	移动三维 GIS 功能开发	509
第 12 章	网络三维 GIS 功能开发	419	13.1	环境配置	511
12.1	数据准备	421	13.1.1	Android 开发环境搭建	511
12.2	开发环境搭建	422	13.1.2	MapGIS 开发环境迁移	513
12.2.1	搭建 Java 环境	422	13.2	数据准备	513
12.2.2	搭建.NET 环境	422	13.2.1	数据组织	513
12.3	框架搭建与基础功能实现	423	13.2.2	地图数据配置	515
12.3.1	框架搭建与功能插件解析	423	13.3	基于移动端的二三维一体化数据可 视化	517
12.3.2	框架基础功能实现	431	13.4	小结	519
12.4	二三维一体化数据管理	433	参考文献		520
12.4.1	概述	433			
12.4.2	数据管理实现原理	434			
12.4.3	矢量数据管理	435			

第一部分



基础理论





第 / 章

绪 论

地理信息系统 (Geographic Information System, GIS) 是一种特定的空间信息系统, 它是在计算机软、硬件系统支持下, 对整个或部分地球表层空间中的有关地理分布数据进行采集、存储、管理、运算、分析、显示和描述的技术系统。随着计算机技术的飞速发展、空间信息技术的日新月异, 以及计算机图形学理论的日渐完善, GIS 技术也日趋成熟, 并且逐渐被人们所认识和应用。目前, GIS 正在多个领域发挥着越来越重要的作用。与二维 GIS 相比, 三维 GIS 因更接近于人的视觉习惯而更加真实, 更能表现出客观实际, 同时三维能提供更多信息, 能表现更多的空间关系。随着 GIS 应用的深入, 人们使用三维 GIS 来展现真实世界的渴望越来越强烈, 真三维的 GIS 应用备受青睐。

由于二维 GIS 数据模型与数据结构理论和技术的成熟, 图形学、数据库技术及其他相关计算机技术的进一步发展, 加上应用需求的强烈推动, 使得三维 GIS 的研究深度和宽度加大, 促进三维 GIS 飞速发展。纵观当前三维 GIS 的发展与应用趋势, 云 GIS 已成为未来 GIS 发展的重要方向。在此大背景下, 云 GIS 软件 MapGIS 10 应运而生, 提供多层次的二三维一体化应用服务及解决方案。本章作为全书的一个引子, 将从三维 GIS 发展现状、趋势等方面进行阐述, 为三维 GIS 的应用开发提供理论支撑。



目的要求

本章作为绪论，是对 MapGIS 三维云 GIS 软件平台全面介绍进行理论铺垫。读者可以通过本章的学习，初步了解三维 GIS 发展现状和趋势内容，为后续 MapGIS 三维云 GIS 软件平台的学习奠定基础。



主要内容

本章首先介绍 GIS 尤其是三维 GIS 的主要内容与发展现状，然后阐述三维 GIS 的应用趋势，引导、帮助读者学习与理解，主要内容如下。

- 整体介绍三维 GIS 的内容，相对二维 GIS 的区别；
- 介绍现阶段三维 GIS 面临的问题；
- 全面阐述三维 GIS 的应用趋势。



重点难点

本章的重点与难点是了解三维 GIS 的内容，包括三维 GIS 与二维 GIS 的区别与联系，三维 GIS 所面临的主要问题，以及三维 GIS 的应用趋势和发展方向。作为理论基础，需要理解掌握当前三维 GIS 的发展与应用情况，以便于更好地指导开发实践。

1.1 概述

地理信息系统 (Geographic Information System, GIS) 是一种为了获取、存储、检索、分析和显示空间定位数据而建立的计算机化的数据库管理系统 (1998 年, 美国国家地理信息与分析中心)。GIS 的优势在于能够直观、直接地展示复杂的地理信息, 同时具有强大的空间分析功能, 随着社会的发展, 人们对地理信息的关注程度越来越高。与二维 GIS 相比, 三维 GIS 有其独特的优势。

三维 GIS (3D GIS), 即利用 3S 技术 (GIS、GPS、RS)、虚拟现实技术 (VR)、计算机技术等对地球空间信息进行编码、存储、转换、分析和实现的信息系统, 是三维描述、可视化和分析管理的地理信息系统。三维 GIS, 具备最基本的空间数据处理功能, 如数据获取、数据组织、数据操纵、数据分析和数据表现等。在三维 GIS 中, 空间目标通过 X、Y、Z 三个坐标轴来定义, 它与二维 GIS 中定义在二维平面上的目标具有完全不同的性质。空间目标通过三维坐标定义使得空间关系也不同于二维 GIS, 其复杂程度更高。二维 GIS 对于平面空间的有限-互斥-完整划分是基于面的划分, 三维 GIS 对于三维空间的有限-互斥-完整划分则是基于体的划分。因而, 通过分析基于体划分的三维矢量结构 GIS 几何成分之间的拓扑关系, 三维 GIS 的可视表现也比二维 GIS 复杂得多, 以致出现了专门的三维可视化理论、算法和系统。

从总体上看, 与二维 GIS 相比, 三维 GIS 对客观世界的表达能给人以更真实的感受, 它以立体造型技术给用户展现地理空间现象, 不仅能够表达空间对象间的平面关系, 而且能描述和表达它们之间的垂向关系; 另外对空间对象进行三维空间分析和操作也是三维 GIS 特有的功能。空间信息的分析过程往往是复杂、动态和抽象的, 在数量繁多、关系复杂的空间信息面前, 二维 GIS 的空间分析功能常具有一定的局限性, 如淹没分析、地质分析、日照分析、空间扩散分析、通视性分析等高级空间分析功能, 二维 GIS 是无法实现的。由于三维数据本身可以降维到二维, 因此三维 GIS 自然也能包容二维 GIS 的空间分析功能。三维 GIS 强大的多维度空间分析功能, 不仅是 GIS 空间分析功能的一次跨越, 在更大程度上也充分体现了 GIS 的特点和优越性。

经过几十年的发展, GIS 理论和技术日趋成熟, 在传统二维 GIS 已不能满足应用需求的情况下, 三维 GIS 应运而生, 并成为 GIS 的重要发展方向之一。目前, 全球各大研究机构、企事业单位等相继投入对三维 GIS 的研究, 涌现出大量的三维 GIS 软件或平台产品。其中, 国外三维 GIS 软件产品主要有 Google Earth、Skyline 等, 国内主流的三维 GIS 软件产品则包括 EV-Globe、GeoGlobe 等。三维 GIS 得到了各行业用户的认同, 在城市规划、综合应急、军事仿真、虚拟旅游、智能交通、海洋资源管理、石油设施管理、无线通信基站选址、环保监测、地下管线等领域备受青睐。

1.2 三维 GIS 的发展现状

目前, 各行业领域的三维 GIS 建设如火如荼, 在三维 GIS 快速发展的 GIS 信息化建设进程中, 三维 GIS 仍面临一些问题和技術瓶颈, 有待进一步研究和解决。

(1) 三维 GIS 的数据投入成本较高。数据是 GIS 的根本, 数据的获取对 GIS 来说至关重要。与二维空间数据相比, 三维空间数据的获取成本更为昂贵, 尤其是大面积的三维场景或地质体建模。长期以来, 三维空间数据获取的效率低下和高成本都成为阻碍三维 GIS 技术发展的重要因素。对于三维 GIS 数据的研究, 尽管已有自动建模技术、全景真三维影像技术等应用, 但很多时候也无法满足高精度、低成本的应用需求。

(2) 海量数据处理与管理的技术瓶颈。随着遥感影像、DEM 及大量的三维模型等空间数据的集成应用, 数据量急剧增加, 处理海量数据便成为三维 GIS 所必须面对的技术难题; 文件型的数据共享不能够满足空间数据量较大的应用需求。因此, 如何将海量的三维 GIS 数据像普通结构数

据一样基于关系型数据库实现集中式的存储与管理,降低数据维护成本等,这是一个非常关键的问题。

(3) 大多数三维 GIS 与主流二维 GIS 平台割裂,不能有效实现二三维一体化。目前,很多三维 GIS 平台忽略了二维 GIS 的强大功能与集成应用趋势,由于数据模型的差异无法实现二维、三维数据的融合与统一存储管理,即在技术底层与主流二维 GIS 平台存在相互割裂的现象。由于数据底层不能实现高效共享与集成,二维 GIS 强大的分析功能无法通过三维方式得到高效展现。因此,二维 GIS 不能顺利地向三维 GIS 过渡升级,也无法更好地实现二维、三维的一体化系统集成应用。

(4) 注重可视化表现,缺乏高端的 GIS 分析功能。纵观国际国内的三维 GIS 平台,大部分仍然停留在三维可视化等简单应用的功能层面,无法满足高端的 GIS 分析等应用需求。基于虚拟现实技术的三维 GIS 缺乏对高端 GIS 分析的支持,如管线分析、日照分析、地形分析等,阻碍了三维 GIS 的应用发展。三维 GIS 应该在扩展原有二维 GIS 强大分析功能的基础上,提供更多的三维特色分析功能,才能为业务管理带来更多的提升。

(5) 二三维开发体系不统一,缺乏多端的应用开发支持。由于很多三维 GIS 在设计时没有考虑与二维 GIS 对接,二次开发体系从底层到开发层均无法统一,对于二三维一体化的系统建设无疑是最大的障碍。同时,绝大部分三维 GIS 仅提供桌面端的开发定制,缺乏对 Web 端、移动端的开发支持。

(6) 存在海量三维的网络传输、数据发布、客户端数据共享、可视化显示效率等问题。

从上述三维 GIS 发展突显的几个问题可以看出,只有降低三维建设成本和突破三维软件本身的技术限制,才能推动市场从繁荣走向真正的成熟。

1.3 三维 GIS 的应用趋势

随着信息技术的发展,二维平面技术越来越不能满足空间信息展示对 GIS 的需求,三维 GIS 凭借其先天的立体可视化优势备受各行业领域的青睐。用户需求与技术进步拉动二维 GIS 向三维 GIS 发展,促成当前三维 GIS 应用的繁荣局面。目前,三维 GIS 已经广泛应用于天气预报、智慧城市建设、地形建模与地质建模等众多领域,按照由上至下的高度层次可划分为高空、地上、地表、地下四个方面的应用。

在高空的应用,主要是气象方面,如天气预报、气候区划、地质灾害气象预报、台风预报分析等应用。在地上的应用较为广泛,随着“智慧城市”建设的发展与相关技术应用,三维 GIS 发挥着重要作用,在自然资源管理、城市规划、作战模拟演练等应用领域显示出重要的价值与巨大潜力。在地表的应用,主要为地形方面。在经济建设和日常生活所涉及的地理空间数据中地形数据占据了大部分,而随着 GIS 应用范围的扩大二维 GIS 等分析功能已经不能满足各类实际应用需求,如各类工程建设、选址分析(水电站选址、交通枢纽选址、通信中转站选址等)、水文分析、土壤地理分析、地貌分析、区域治理开发等。在地下的应用,三维 GIS 发挥了关键的作用,特别是三维地质建模,已经成为数学地质、石油勘探、岩土工程、GIS 与科学计算可视化领域研究的重点与应用热点。

综上所述,三维 GIS 在空中物质建模、地上景观建模、地形建模及地质建模中都有广泛的应用。随着应用的不断扩展与深入,三维 GIS 等相关技术也将不断发展,三维 GIS 的应用趋势主要表现在以下几个方面。

(1) 全空间的真三维应用。GIS 作为“智慧城市”信息化建设的中坚力量,发挥着重要作用,同时也面临巨大挑战,智慧产业和智慧(应用)项目对 GIS 提出了更高的要求。因此,为顺应 GIS 发展需求,各大研究机构和 GIS 厂商等在三维 GIS 领域投入了大量的人力与物力,也取得了一定成果。目前,三维地理信息模型技术、三维建模技术、全景真三维影像技术、数据库技术等为真三维

应用奠定了基础；通用的三维数据模型表达、一体化多分辨率的数据模型等，对全空间多维数据的一体化存储管理提供了技术支撑。三维 GIS 在数据存储管理方面的一些研究成果，为全空间的真三维应用提供了基础的底层保障。

从现阶段应用与发展的趋势看，GIS 需要支持全空间的真三维应用，能够对空中、地上、地表、地下的三维信息进行一体化管理与显示，解决高空、地上、地下一体化场景融合的难题，使得多维空间形成一个紧密的有机体，准确完整地表达现实世界本原。

(2) 二三维一体化应用。三维 GIS 如要实现强大的功能，其关键是吸纳二维 GIS 的成果和思路，并融合为一体，做到二三维一体化。二维 GIS 更宏观、更综合，可以通过不同比例尺的方式来展示不同层次的管理需要，并且已经积累了大量的二维数据，数据成本相对低廉，容易获取。二维 GIS 分析功能经过多年发展，已经非常完善，并且广泛应用在实际业务中，现有的地理信息系统大多为二维 GIS 应用，因而完全推翻现有系统来构建单纯的三维 GIS 应用，可行性和性价比都不高。因此，优秀的三维 GIS 需要同样实现二维 GIS 现有的各种功能，满足客户各种深层次的业务应用。由此可见，二三维一体化应用是现阶段和未来的重要应用方向。

(3) 复杂的三维空间数据分析应用。目前，很多基于虚拟现实技术的三维 GIS 仅仅停留在三维可视化层面，缺乏 GIS 分析的技术支撑，更无法实现复杂的三维空间数据分析与应用。因此，针对不同三维实体模型，提供专业的 GIS 分析功能，打破了传统三维 GIS “中看不中用”的技术瓶颈，让三维 GIS 在实际应用中发挥更大的效用，这是应用的必然趋势。

当前，三维 GIS 相关技术总体上仍处于探索阶段，由于三维空间数据处理和分析的难度较大，使得多数三维分析功能仍然停留在较为基础的分析层面。对于深入的三维分析应用，数据量大、实时性要求高、数据结构复杂等原因导致算法更为复杂，提高了三维 GIS 分析应用的门槛，限制了三维 GIS 在各行业的深入发展和应用。新的三维空间分析方法与功能，是促进 GIS 更广泛、深入、专业化应用的主要手段之一。

(4) 多维度的 GIS 分析应用。三维 GIS 的核心内容是对静态的时态空间的实体表示，而动态的时空因素还未充分考虑。基于基础的三维地理空间框架，加入时间维因素，才能更好地表示四维环境。“智慧地球”的建设需要对整个地球空间环境更透彻的感知，自然对四维虚拟地理环境技术提出了日益紧迫的需求。随着 GIS 应用的不断深入，更多新的需求不断涌现，需要考虑时态、角度等更多因素，希望通过 GIS 将真实的场景更为准确地表达和展示，并提供相应的智能分析，因此，多维度的 GIS 分析应用也是 GIS 发展应用的重要方向。

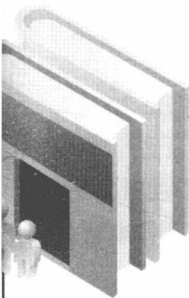
(5) 支持多端齐放的开发应用。二维 GIS 除了在传统的 PC 端、服务端和 Web 端的优秀表现之外，在当前火热的 App 时代，移动端 GIS 应用也越来越成熟。紧跟二维 GIS 步伐的三维 GIS，同样需要支持多终端的开发应用，满足各类应用需求。在 PC 端，可以制作三维场景、处理和编辑三维应用所需的数据，进而提供给服务端使用；服务端提供二三维服务的发布功能，从而支持 Web 端和移动端的开发应用，并为二三维一体化应用提供支持；Web 端和移动端负责展示三维数据，并实现具体的 GIS 功能。“多端齐放”的开发应用支持，是当前 GIS 平台建设的重要指标，也是发展趋势之一。

(6) 简便高效的二次开发应用支持。技术最终将转化为生产力。随着三维 GIS 技术的快速发展，如何实现低成本、高效率、可共享的三维 GIS 应用是目前三维 GIS 平台建设的重要任务。此问题的关键在于能否提供一个具备“一体化、灵活化、多样化、便捷化”特性的二次开发体系，简化开发过程，迅速适应需求变更，提高资源复用率，满足各层次开发应用需求。

研究适合各种三维 GIS 应用领域应用系统的快速搭建技术，为多领域应用系统的集成及功能复用提供手段，在统一框架下实现各个业务分析处理的协调工作，支持应用方案的集成搭建和可视化配置，增强业务化应用系统根据需求不断变化的能力，降低业务化应用集成开发门槛和难度，推进三维 GIS 在各行业应用的深入发展和应用，将是三维 GIS 平台发展的一个重要任务。

1.4 小结

本章纵观三维 GIS 发展现状，介绍了现阶段三维 GIS 所存在的问题，然后针对三维 GIS 发展现状，重点阐述了三维 GIS 未来的应用趋势。在接下来的章节中，我们将对 MapGIS 三维 GIS 平台的二次开发体系进行全面、详细的介绍。



第 2 章

MapGIS 三维云 GIS 软件平台二次开发体系

GIS 软件产品的整体架构设计直接决定着软件的功能、性能及适用性,影响该产品的应用推广。由此可见,一个优秀的三维 GIS 架构是建设可持续发展的三维 GIS 系统的关键。现有的基于 GIS 的平台架构主要有单机版和基于网络的客户端/服务器(C/S)、浏览器/服务器(B/S)、SOA、网格等平台体系架构。随着“云计算”在 GIS 领域的发展与应用,基于云架构的 GIS 平台体系已经成为 GIS 软件发展的大势所趋。

顺应三维 GIS 发展与应用趋势,中地数码推出的新一代 MapGIS 三维云 GIS 软件平台采用面向“云计算”的最新思想,基于全新的 T-C-V 软件结构,从云的“纵生、飘移、聚合、重构”四大运动特点出发完整诠释了三维云 GIS 服务的构建思路。

鉴于体系架构的重要作用与意义,本章将全面介绍 MapGIS 三维云 GIS 软件开发的整体架构、功能体系等内容,重点介绍桌面端、Web 端、移动端的二次开发框架及其开发库,为实战开发应用奠定理论基础。



目的要求

学习本章内容,通过平台的体系架构、功能服务体系、二次开发体系等对 MapGIS 三维云 GIS 软件平台有初步认识,从宏观层面整体把握;重点了解 MapGIS 三维云 GIS 软件平台二次开发框架、开发库、开发环境等内容,能够清晰、准确地掌握各端应用的二次开发原理。



主要内容

本章从全局角度介绍 MapGIS 三维云 GIS 软件平台二次开发,使读者对该平台有整体的宏观认识,为实战开发奠定理论基础,主要内容如下:

- 总体介绍 MapGIS 三维云 GIS 软件平台应用体系架构、功能服务;
- 整体阐述 MapGIS 三维云 GIS 软件平台的二次开发框架,包括桌面端、Web 端、移动端的二次开发说明;
- 分别介绍 MapGIS 三维云 GIS 软件平台桌面端、Web 端、移动端的二次开发库;
- 简要介绍 MapGIS 三维云 GIS 软件平台二次开发所需的运行环境与二次开发环境。



重点难点

认识一个事物,一般由表至本;了解一个软件产品,则应从框架入手,宏观把握,逐层理解。本章重点是对 MapGIS 三维云 GIS 软件平台二次开发的整个架构体系的透彻理解,包括体系架构、功能体系等;难点是对整体架构、各端二次开发框架的深入理解。