

Geological Information System
Development and Practice

地质信息系统 开发与实践

周良辰 林冰仙
李安波 等 著



科学出版社

013047892

地质信息系统开发与实践

周良辰 林冰仙 李安波 等 著

国家自然科学基金项目“基于共形几何代数的三维空间
数据模型研究”(41001224)

联合资助

江苏高校优势学科建设工程资助项目



科学出版社

北京



北航

C1655657

P208
224

内 容 简 介

本书围绕当前地质信息管理中的主要业务与功能需求,详细介绍地质钻孔数据管理、钻孔柱状图自动绘制、地质剖面图自动绘制、地质体三维建模与可视化等主要功能模块的理论基础、开发方式与实现细节。

本书可作为地理信息系统和地质信息技术专业的本科生和研究生教材,也可供 GIS、地质、测绘等方向的研究人员、工程技术人员学习参考。

图书在版编目(CIP)数据

地质信息系统开发与实践/周良辰等著. —北京:科学出版社, 2013

ISBN 978-7-03-037555-1

I. ①地… II. ①周… III. ①地质—地理信息系统 IV. ①P208

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2013)第 109437 号

责任编辑:顾晋怡 周 丹 罗 吉 / 责任校对: 陈玉凤

责任印制:赵德静 / 封面设计:许 瑞

科学出版社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100717

<http://www.sciencep.com>

双青印刷厂 印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2013 年 6 月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

2013 年 6 月第一次印刷 印张: 13 1/2 彩插: 4

字数: 321 000

定价: 69.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

《地质信息系统开发与实践》作者名单

周良辰 林冰仙

李安波 张 驰 闫国年

前 言

本书介绍如何借助于地理信息系统技术构建地质信息系统，以教程的形式对地质信息系统中的地质钻孔数据管理、钻孔柱状图自动绘制、地质剖面图自动绘制、地质体三维建模与可视化等内容及需要了解的一些基本编程细节进行清晰的讲解。与大多数地质信息系统类的教材与专著不同，本书对地质信息系统的设计与实现进行了详尽的描述，并着重介绍目前通行的、行之有效的程序设计方法。

在撰写过程中，本书始终得到了南京师范大学虚拟地理环境教育部重点实验室盛业华教授、黄家柱教授、汤国安教授、刘学军教授、龙毅教授、陈锁忠教授、郭飞副教授、吴明光副教授的指导与帮助。感谢胡进娟、王永志、赵林林、胡瑜、王丹等研究生参与的相关研究工作，感谢邱天、张英、周海洋等研究生在系统的实现与优化、本书的排版与校对等工作中付出的辛勤劳动。感谢科学出版社的工作人员，他们给本书的整个出版过程提供了可行性的建议，保证了我们的工作进度，并和我们一起经历了本书的整个设计和制作过程。

由于作者水平所限，书中难免存在不足之处，恳请广大读者提出宝贵意见。

彩图

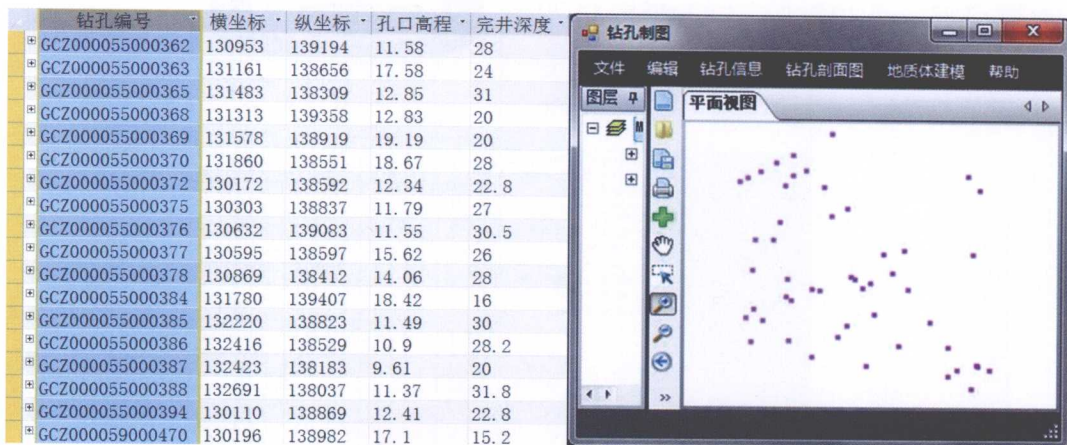


图2-2 钻孔数据空间展布例图

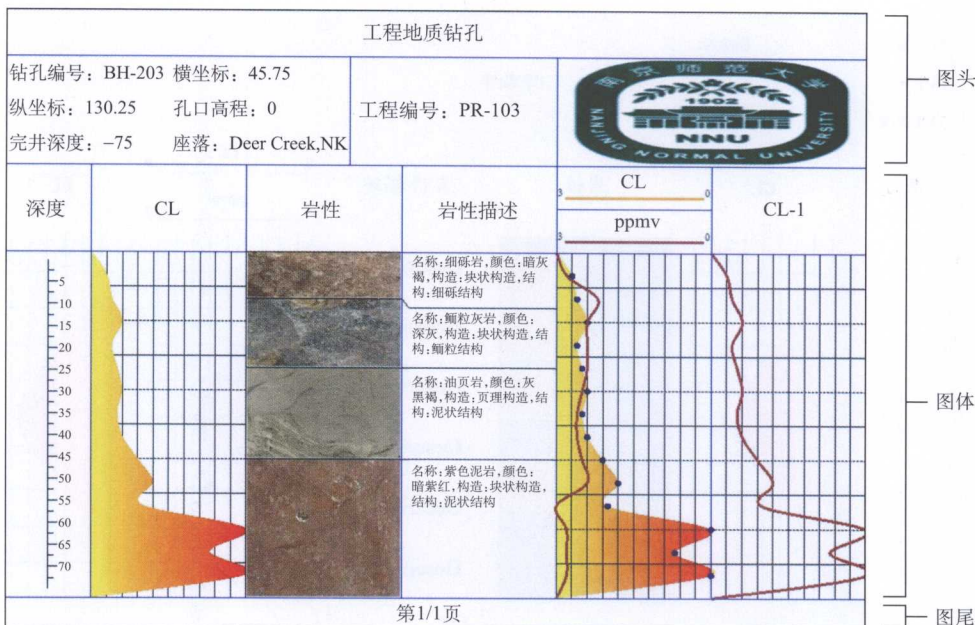


图3-1 钻孔柱状图实例

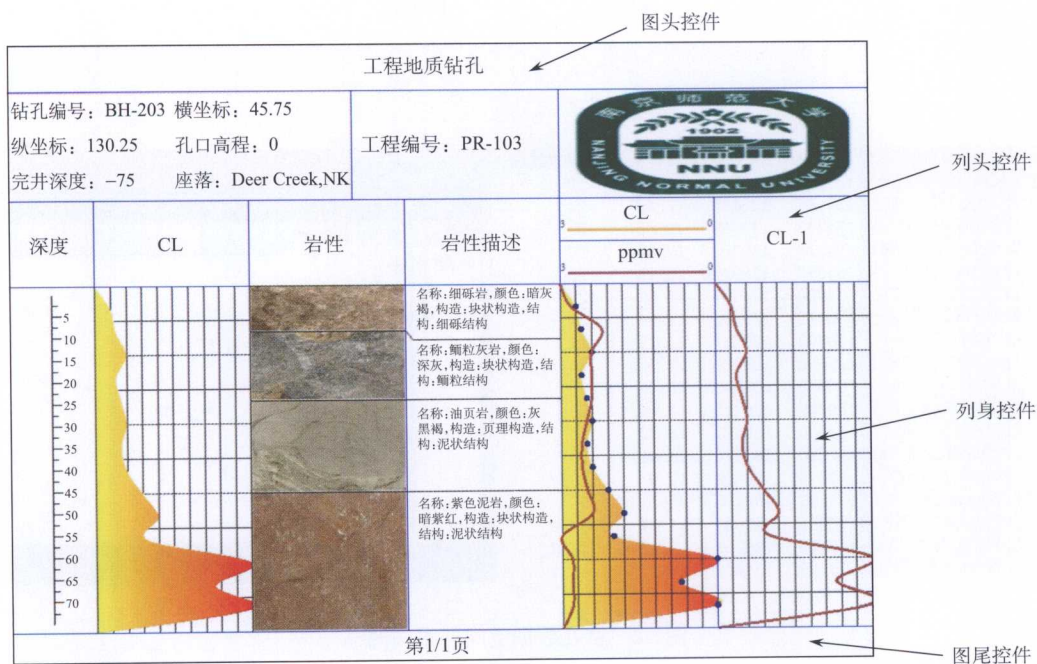


图3-3 界面示例

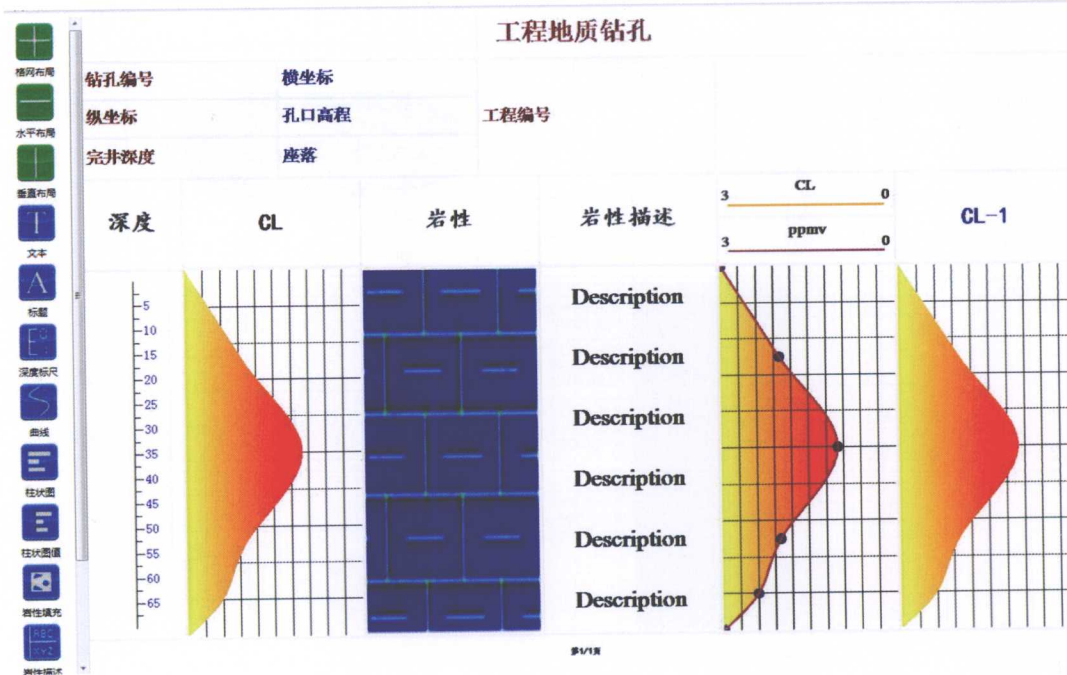


图3-14 界面配置

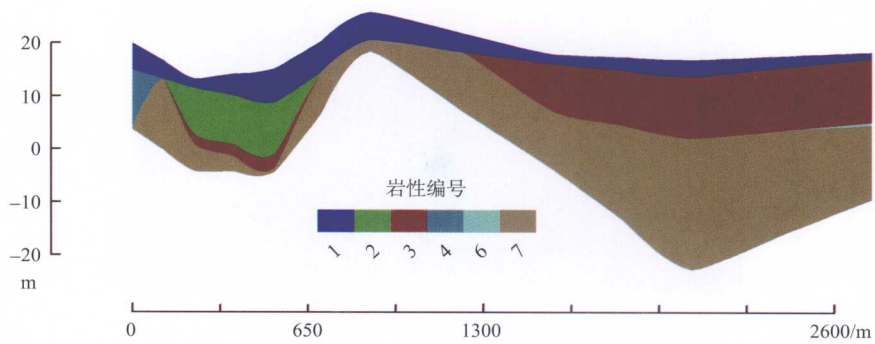


图4-1 钻孔地质剖面图

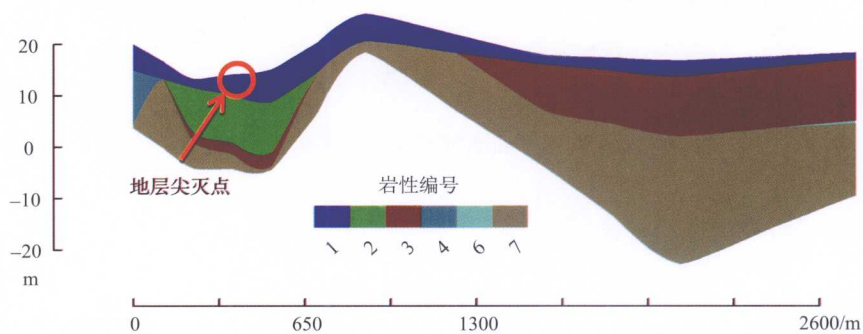


图4-4 地层尖灭

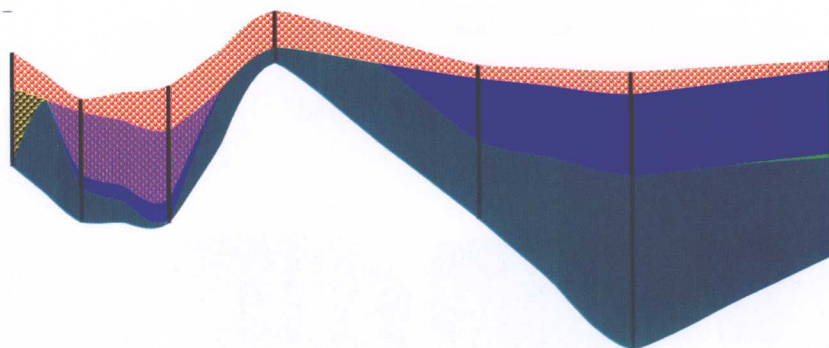


图4-8 通过GDI+符号化绘制钻孔剖面

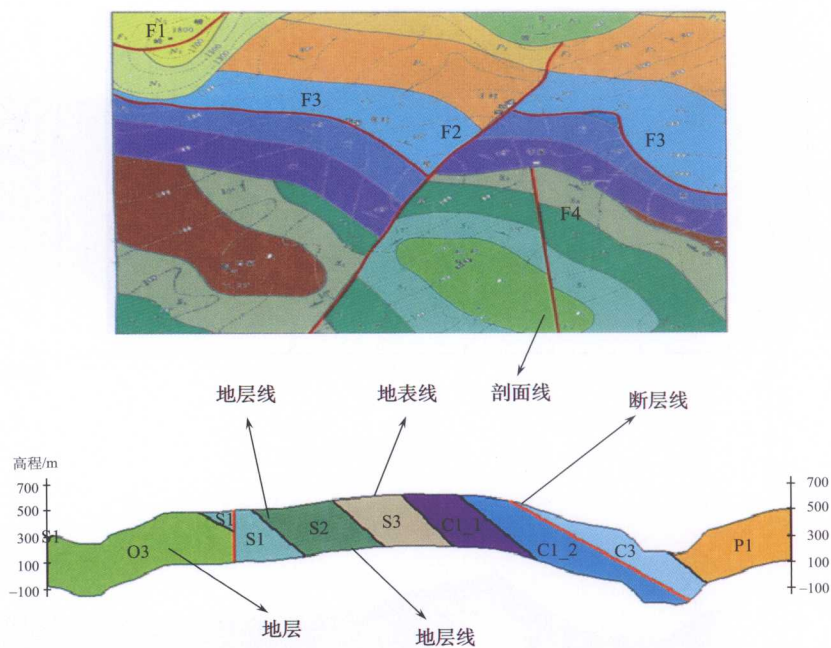


图5-2 平面地质图与图切剖面示例

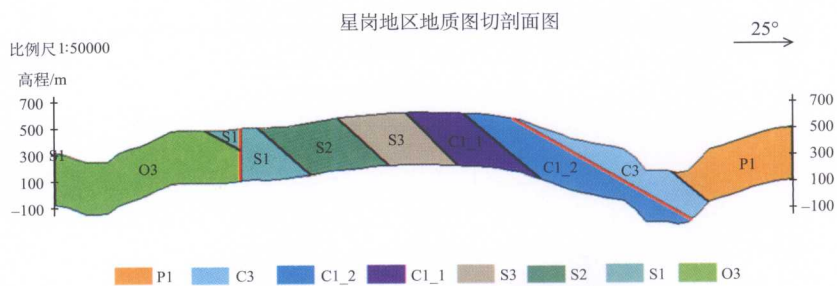


图5-13 图切剖面效果图

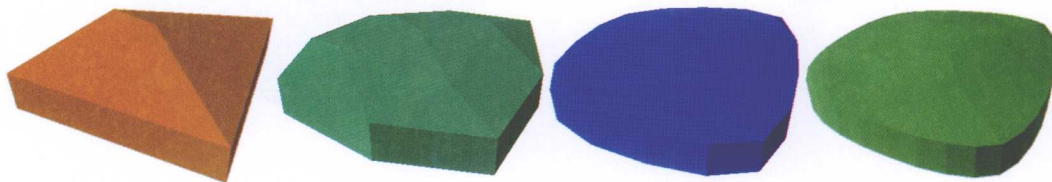


图 6 6 光滑处理三维表面

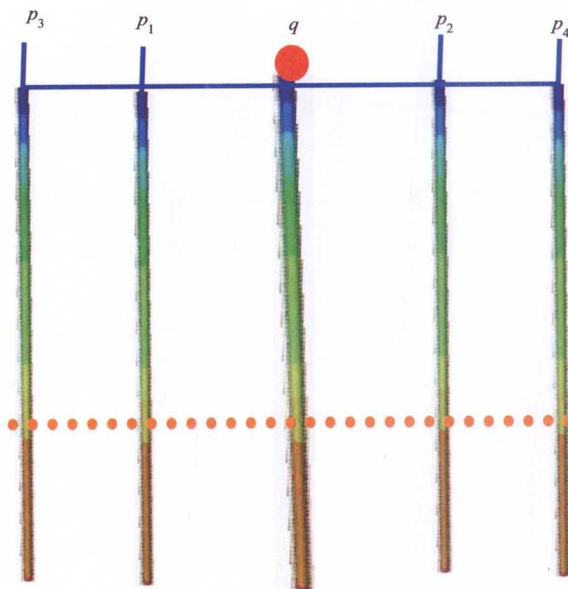


图6-7 细分顶点在三角网边界上

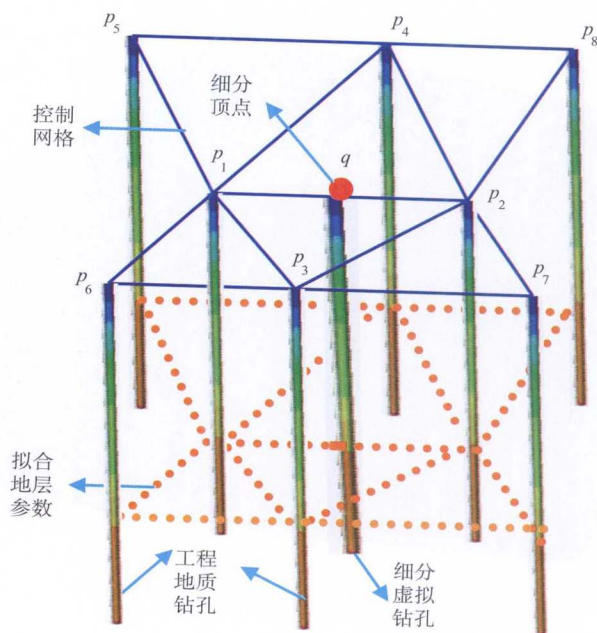


图6-8 细分顶点在三角网内部

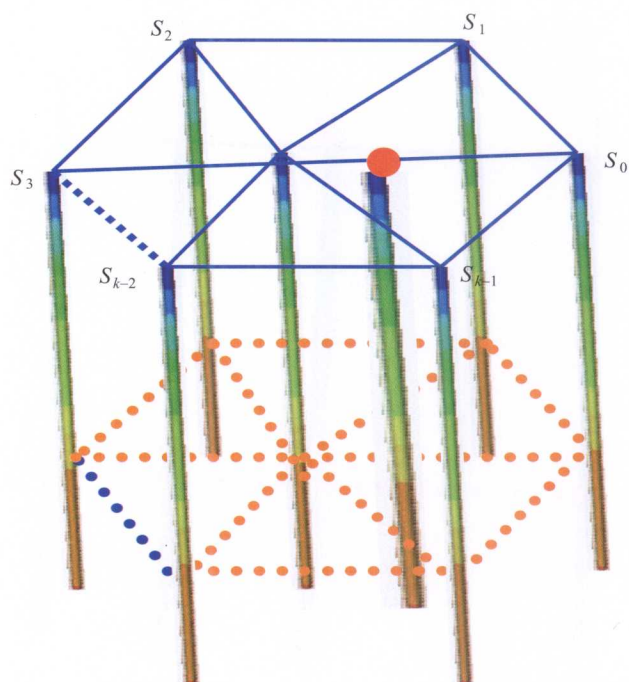


图6-9 细分顶点在三角网内部时的权值

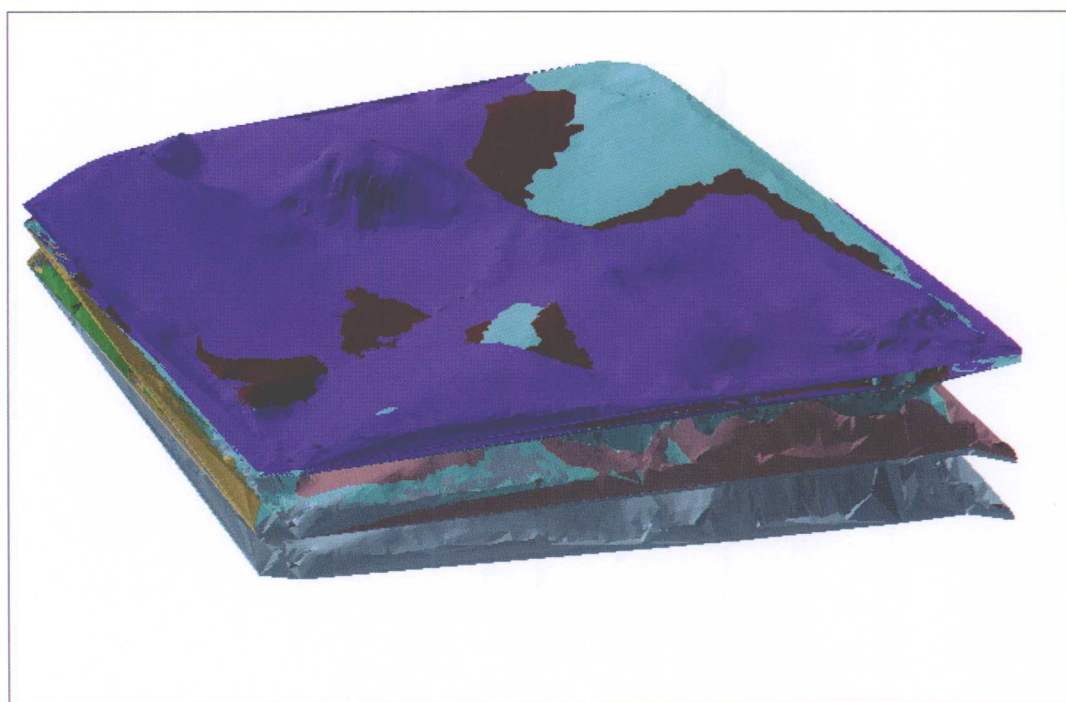


图6 11 地层顶底板表面三角网

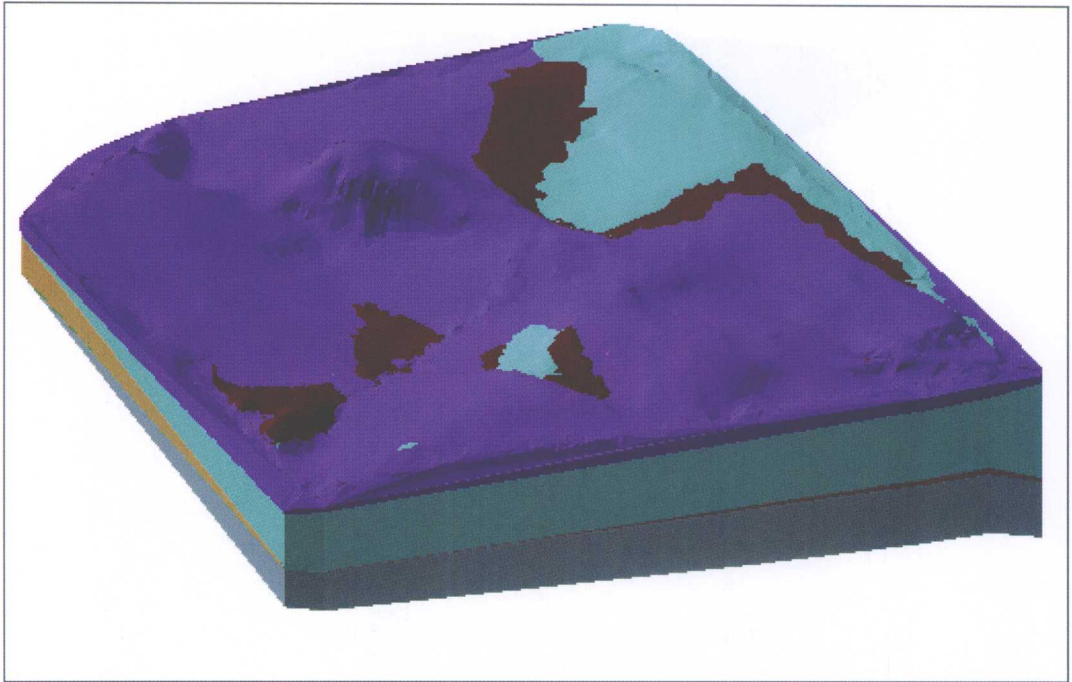


图6 12 地质体模型实时绘制

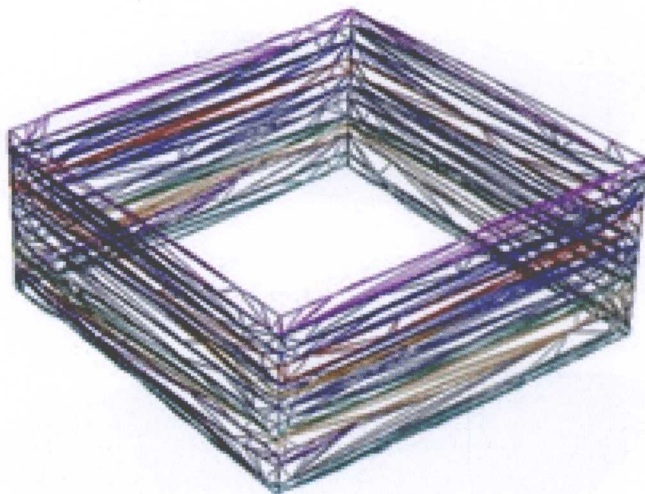


图7-1 剖面数据示例

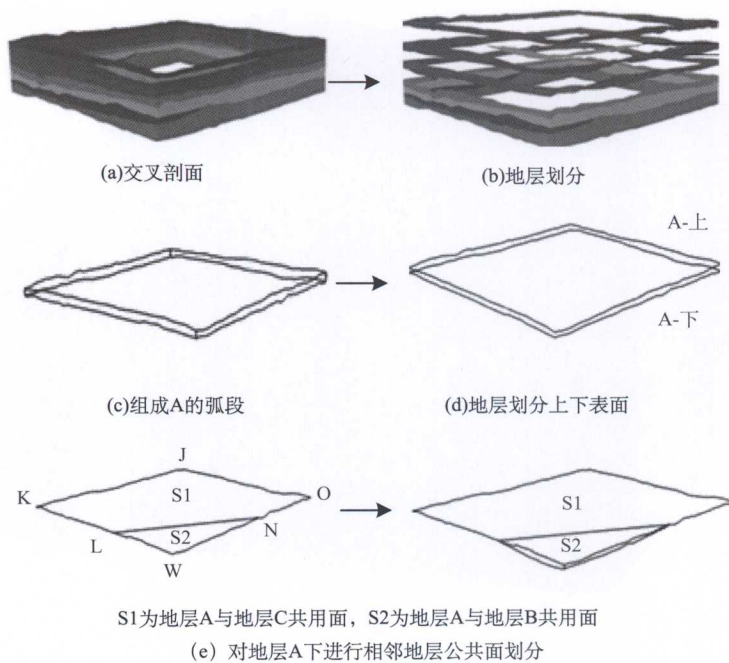


图7-8 三维建模流程

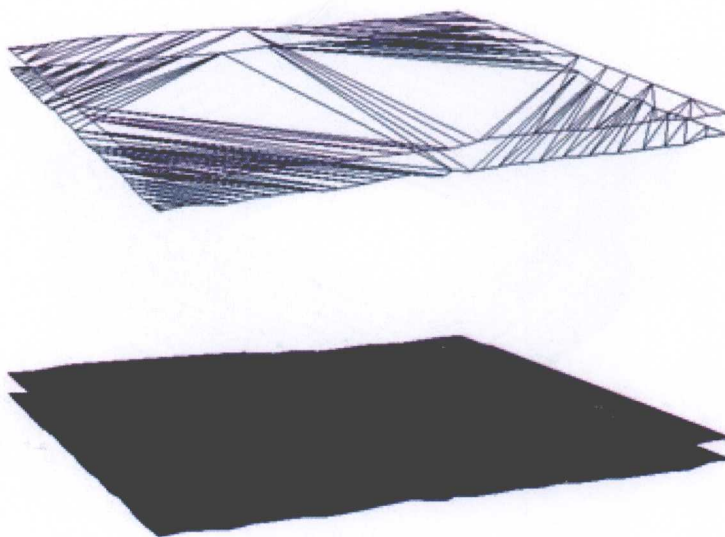


图7-10 子面片生成



目 录

前言

第 1 章 绪论	1
1.1 引言	1
1.2 地质信息系统软件开发与应用现状	1
1.3 本书主要内容	5
第 2 章 地质钻孔数据管理	6
2.1 实践目的和意义	6
2.2 实践内容和要求	6
2.3 实践步骤和方法	6
2.3.1 地质钻孔数据库设计与实现	6
2.3.2 地质钻孔数据读取	8
2.3.3 地质钻孔数据空间展布	15
2.3.4 地质钻孔数据空间查询	22
第 3 章 钻孔柱状图自动绘制	25
3.1 实践目的和意义	25
3.2 实践内容和要求	25
3.3 实践步骤和方法	25
3.3.1 钻孔柱状图界面样式模型设计	25
3.3.2 钻孔柱状图界面控件设计与实现	27
3.3.3 控件工厂设计与实现	51
3.3.4 钻孔柱状图定制与配置模块设计与实现	56
3.3.5 钻孔柱状图自动成图模块设计与实现	71
第 4 章 基于钻孔数据的地质剖面图自动绘制	78
4.1 实践目的和意义	78
4.2 实践内容和要求	78
4.3 实践步骤和方法	78
4.3.1 钻孔地质剖面模型设计	78
4.3.2 钻孔数据预处理	80
4.3.3 地层尖灭处理	85
4.3.4 细分光滑处理	87
4.3.5 钻孔地质剖面对象生成	91
4.3.6 钻孔地质剖面图绘制与输出	92
第 5 章 基于平面地质图的图切地质剖面图自动绘制	99

5.1	实践目的和意义	99
5.2	实践内容和要求	99
5.3	实践步骤和方法	99
5.3.1	图切剖面数据模型设计	99
5.3.2	地质图数据预处理	101
5.3.3	产状信息处理	104
5.3.4	地层线生成	109
5.3.5	断层线生成	115
5.3.6	地表线与底部线生成	118
5.3.7	地层线与断层线后处理	120
5.3.8	生成剖面线状要素图层	122
5.3.9	地层多边形生成	125
第6章	基于钻孔数据的地质体三维建模	126
6.1	实践目的和意义	126
6.2	实践内容和要求	126
6.3	实践步骤和方法	126
6.3.1	钻孔地质体三维模型设计	126
6.3.2	插值加密处理	128
6.3.3	构造初始地表三角网	134
6.3.4	地层尖灭处理	140
6.3.5	细分光滑处理	145
6.3.6	构造地质体三维模型	158
6.3.7	地质体三维模型实时绘制	167
第7章	基于剖面数据的地质体三维建模	170
7.1	实践目的和意义	170
7.2	实践内容和要求	170
7.3	实践步骤和方法	170
7.3.1	交叉剖面数据模型设计	171
7.3.2	剖面数据预处理	173
7.3.3	剖面数据读取	175
7.3.4	剖面多边形三角化	181
7.3.5	二维剖面数据向三维空间映射	183
7.3.6	地层分界面三维模型构建	188
7.3.7	生成地层三维实体	199
参考文献		205

第1章 绪 论

1.1 引 言

随着科学技术的进步和人类活动需要的发展,人类的活动已经逐步从地上走向地下,城市地下空间作为重要的资源逐步得到开发利用,地铁、隧道、人防工程、地下管线、地下停车场等地下工程日益增多,与原有地质体一起构成复杂的地下空间。借助于 GIS 技术可以构建出地质信息系统,直观表达地下空间对象,并对其进行专业分析。本书介绍地质信息系统中的地质钻孔数据管理、钻孔柱状图自动绘制、地质剖面图自动绘制、地质体三维建模与可视化等内容及需要了解的一些基本编程细节。

1.2 地质信息系统软件开发与应用现状

随着科学计算可视化技术和计算机模拟技术的发展,三维地学模拟在 20 世纪 90 年代初期开始为人们所重视,并逐渐成为数学地质、石油勘探、岩土工程等领域的研究与应用重点。三维地学模拟包括三维地质建模和可视化两部分,其中,前者是后者的基础,后者是前者的表现。国外的地质信息系统建设工作起步较早,目前已有不少成熟的软件系统推出,如 MicroLynx、Vulcan、Surpac、Micromine、MVS、AVS、GoCAD、EarthVision 等。这些软件有的是通用型可视化系统,有的则是面向地质领域的专用系统。总的来说,国外的地质信息系统大多价格昂贵,应用复杂繁琐且硬件环境要求较高。国内在三维地质建模及可视化的研发方面起步较晚,已推出的软件系统在建模功能和可用性上都与国外差距甚大,尽快、尽早地集中国内相关领域的技术力量,赶上国外系统的先进水平已刻不容缓。

本节对国内外相关地质信息系统软件进行简要介绍,这些优秀的系统值得借鉴。

1. Surpac 软件

加拿大 Gemcom 公司的 Surpac 软件是全球同类软件中应用最为广泛的大型三维数字矿业软件包,服务于全球多个国家的露天和地下开采矿山及勘探项目,能协助矿业工作者评价矿床储量,设计及优化采掘方案。Surpac 软件是矿业专家和计算机专家多年合作的结晶,拥有强大的技术优势。Surpac 软件是地质、采矿、测量和生产管理的共享信息平台,兼容多种数据库和数据格式,具有钻孔数据管理、地质建模、块体模型、地质统计学、采矿设计、采矿计划、资源量估算等工具,各个功能模块可以根据用户需求定制,并提供强大的二次开发函数库。在地质勘探领域主要用于建立地质数据库及管理、储量资源量估算、生成地质图件等;在采矿领域主要应用于露天境界优化、露天采矿设计、

露天爆破设计、采矿生产进度计划、地下采矿设计、中深孔爆破等；在测量方面，可用于地表测量、地下测量、工程量验收等环节（图 1-1）。

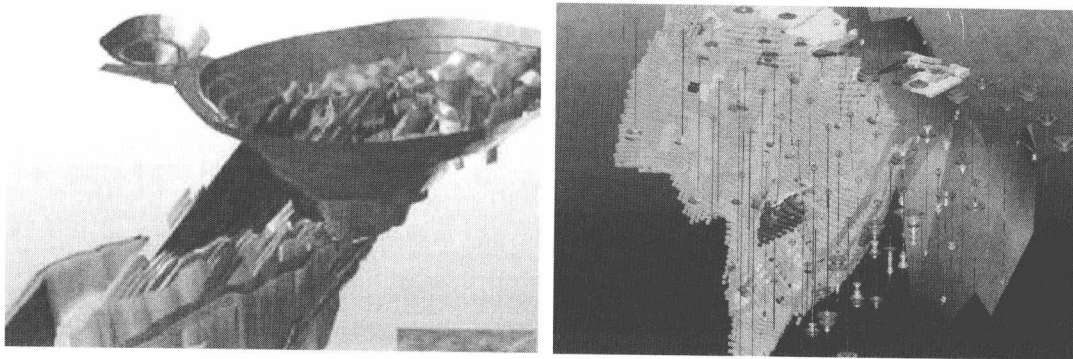


图 1-1 Surpac 软件

2. Vulcan 软件

澳大利亚 MAPTEK 公司的 Vulcan 软件是全球领先的三维矿业软件，功能强大、内容丰富，主要用于地表及地下三维数据的处理，用户可以直接将原始勘探数据转换为动态三维模型、采矿设计与采矿规划。Vulcan 软件的功能组件主要针对地质工程、环境工程、地理地形、采矿工程、水库工程、地震分析等方面的数据处理及工程设计需求。Vulcan 软件在三维地质建模上数据准确可靠，不仅适用于矿山的地质模型、测量验收和采矿设计，还可用于水库工程、地震分析等工程的数据管理和工程设计等，操作使用方便、适应性强、性能优越（图 1-2）。

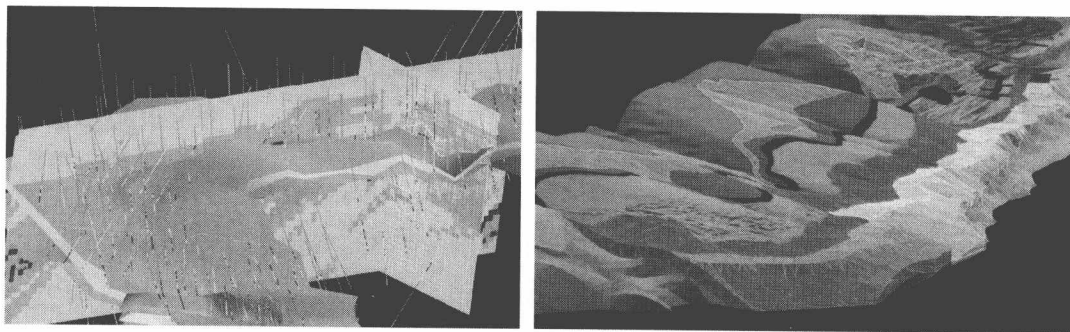


图 1-2 Vulcan 软件

3. Datamine 软件

英国 Datamine 公司的 Datamine 软件是世界矿业领域内具有领先水平的采矿技术应用软件。软件除具有通用三维矿业软件关于地质勘探、储量评估、矿床模型、地下及露天开采设计基本功能外，还延伸到生产控制和仿真、进度计划编制、结构分析、场址选择以及环保等领域。软件系统功能完善稳定，能够快速完成对矿体或任意形状物体的三