

文章编号: 1001—2427 (2008) 02—125—06

长春市第四系三维地质结构模型的研究

崔义文¹, 张丽玲²

1. 青海省第一地质勘查大队, 青海 平安 810600; 2. 吉林省地质调查院, 吉林 长春 130061

摘要: 长春市三维地质结构模型是应用GMS软件, 利用该区钻孔资料作为地层建模的基础数据建立的, 最终通过模型建立展示地质结构的真实效果。

关键词: GMS; 三维地质结构模型

中图分类号: TP31

文献标识码: A

Quaternary three-dimensional model of geological structures of Changchun City

CUI Yi-wen¹, ZHANG Li-ling²

1. The First Geology and Mineral Resources Prospecting Team of Qinghai Province, Ping'an 810600, Qinghai, China

2. Institute of Geologic Survey of Jilin Province, Changchun 130061, Jilin, China

Abstract: Taking drill hole data as a basic data for establishing strata model, three-dimensional model of geological structures of Changchun City was established by GMS software. The model can show the true result of geological structures by the three-dimensional model of geological structures.

Key words: GMS; three-dimensional model of geological structures

地质信息的三维可视化就是以适当的数据结构建立地质特征的数学模型, 并采用计算机图形学技术将数学描述以3D真实感图像的形式予以表现。

1 项目概况、地质概况及三维地质结构模型软件选择

1.1 项目概况

长春市位于吉林省中部, 是吉林省省会所在地, 吉林省政治、经济、文化中心。

研究区的范围为: 东经125.1°~125.5°, 北纬43.7°~44.05°; 目标区的总面积约为1 156 km² (见图)。区内人口约240万。

1.2 地质概况

对搜集来的资料进行整理, 建立如下地层表。

1.3 软件选择

本次模型是运用多种GMS软件的编辑与转化功能, 以GMS6.0软件系统为操作平台, 对钻孔地质结构进行分析基础上, 建立了该区的三维地质结构模型。

GMS软件: GMS是地下水模拟系统 (Groundwater Modeling System) 的简称, 是目前国际上最先进的综合性的地下水模拟软件包, GMS是由MODFLOW, MODPATH, MT3D, FEMWATER等模块组成的可视化三维地下水模拟软件包。可建立三维地层实体, 进行钻孔数据管理、二维 (三维) 地质统计; 可视化和打印二维 (三维) 模拟结果。

收稿日期: 2007-12-20; 改回日期: 2008-05-19

作者简介: 崔义文 (1968-), 男, 青海平安人, 青海省第一地质勘查大队工程师。

表 1 第四系全新统地层表
Table 1 Stratigraphic subdivision of the Holocene series, Quaternary

组	成因类型	符号	岩性	厚度 (m)	地层岩性及分布
	人工堆积物	Q _h	杂填土或表土	0-2	主要分布在人类活动城市或耕地。
	河漫滩相沉积物	Q _h ^{al}	粉砂质粘土、粉砂等	0-5.0	主要分布于河的漫滩及河床中, 岩性以粉砂质粘土、粘土质粉砂、粉砂及砂砾石组成。
温泉河组	河流相沉积物	Q _h ^{al} W	粉砂质粘土	0-2.0	主要分布于河流一级阶地的上部, 岩性以粉砂质粘土为主, 有机质含量高, 颜色呈深、浅条带, 该期为堆积物黑土。

表 2 第四系晚更新统地层表
Table 2 Stratigraphic subdivision of the late Pleistocene series, Quaternary

成因类型	符号	岩性	厚度 (m)	地层岩性及分布
顾乡屯组 河流相沉积物	Q _p ^{al} g	粉砂质黏土	5 ±	位于河流一级阶地的下部, 下部岩性为灰白色含砾中粗砂, 中部为褐黄色、灰白色中粗砂, 上部为褐灰色、灰黄色粉细砂, 顶部杂色粉砂质黏土, 呈千饼状分布。
群力组 黄土状堆积物	Q _p ^{al} q	粉砂质黏土或黏土质粉砂	10 ±	分布在长春市周围二级台地上, 下部为淡黄色、红黄色粉砂或粉砂质黏土, 中部为土黄色、灰黄色、灰黑色粉砂质黏土, 上部为土黄色、黄灰色粉砂质黏土或黏土质粉砂, 均含大量铁锰结核。

表 3 第四系中更新统地层表
Table 3 Stratigraphic subdivision of the Meso Pleistocene series, Quaternary

组	成因类型	符号	岩性	厚度	地层岩性及分布
东风组	堆积物	Q _p ^{2al} d	粉砂质黏土	5-25	分布于长春市周围二级台地下部, 局部被黄土状堆积物(群力组)所覆盖, 底部为黄红色黏土夹透镜状粉砂, 下部岩性为紫红色、淡红黄色、红黄色粉砂质黏土, 含灰黑色铁锰结核, 上部岩性为土黄色、褐黄色、红黄色粉砂质黏土, 含灰黑色铁锰结核, 均匀, 坚硬。
荒山组	冲洪积	Q _p ^{2al} h	砂砾石	1-5	分布于长春市周围二级台地底部, 与下伏白垩系地层呈平行不整合接触, 岩性主要为灰白色粗砂、含砾粗砂, 局部为黄褐色、灰褐色泥砾, 局部缺失荒山组地层, 东风组黄土直接覆盖于白垩系地层之上。

2 三维地质结构模型建立原则及步骤

2.1 三维地质结构模型建立原则

本模型建立的目的是研究第四纪地层空间结构模型, 故本次地质结构的编图中将白垩系、玄武岩、花岗岩及以下地层概化为基岩, 不对其进行分

组研究。

对收集来的钻孔资料按照中更新统(砂砾石层、粘性土层); 晚更新统(砂砾石层、粘性土层); 全新统(砂砾石层、粘性土层)进行概化整理, 对于局部分布的全新统不进行表达, 并建立物质属性表。

2.2 三维地质结构模型的建立步骤

第一步，充分收集已有钻孔资料，综合分析研究区地质条件，以期最大限度地反映研究区的地质条件。为对资料更好地认识和全面了解，使分析整理资料的结果更具有代表性，利用详细的钻孔资料建立区内地质结构图，从整体上勾绘出区内地质条件概貌。

第二步，在岩性变化大且无钻孔控制的地段，适当补充新的钻孔。

第三步，利用 MAPGIS 软件将研究区内的地质钻孔定点，投到地理底图上进行数字化录入。

第四步，按 GMS 软件的要求和格式对录入的数据进行分析整理。

(1) GMS 要求对钻孔资料中地层的物质属性进行编号处理。通过对原始资料的分析 and 所建立的地质结构图，将研究区的地层物质划分为 22 种物质。

(2) GMS 要求不仅要地对地层的物质属性编号，还有对各层包括透镜体、夹层进行分层编号，根据前面的工作，将研究区地层划分为 18 层，并编号（见表 4）。

第五步，将编辑好的文本导入 GMS，使运行，

表 4 物质属性与分层号划分结果一览表
Table 4 Material properties and strigraphic division

系	组及符号	岩性	ID	H-ID
第四系 全新统	Qh	耕植土、人工填土	100	80
		黄土状（亚黏土、亚砂土）	101	73
		淤泥质（亚黏土、亚砂土）	102	72
		亚黏土，亚砂土	103	71 70
	Q _h ^{al} 或温泉河组（Q _h ^{alw} ）	中粗砂、砂砾石，细砂、粉砂、粉细砂	104	60 61
第四系 晚更新统	群力组（Q _p ^{alq} ）	亚黏土、粉细砂	301	53 52
		淤泥质亚黏土、粉细砂	302	51 50
	顾乡屯组（Q _p ^{alg} ）	中粗砂、卵石、粉细砂	303	40 41
第四系 中更新统	东风组（Q _p ^{ald} ）	黄土状亚黏土，亚黏土，淤泥质亚黏土及粉细砂	402	31 30 29
	荒山组（Q _p ^{alsh} ）	砂砾石	441	24
	白垩系（K）	泥岩、砂岩	1000	3
	早白垩系（K _{β1} ）	玄武岩	900	4
	燕山期和华力西期（γ ₄ +γ ₅ ）	花岗岩	800	1

注：由于 Q_h^{al} 和 Q_h^{alw} 的界限不明显，为此将二者物质属性归并同一类处理；中粗砂和砂卵砾石归为一类，细砂、粉砂合并一类；白垩系各组均合并为统一属性。粉砂质黏土相当于水文地质中的亚黏土；粉土相当于亚砂土。

查找错误并进行修改。

第六步，修改后的文件以研究区为单位正式生成地层立体模块。

3 结论与建议

3.1 结论

(1) 三维地质结构模型的建立

通过上述操作，建立了如下三维地质结构模型：

(2) 本次研究将 MAPGIS、EXCEL、ACCESS 等软件与世界领先的 GMS6.0 软件有效地结合，建

立了目标区（东经 125.1°~125.5°，北纬 43.7°~44.05°，总面积约 1 156 km²）的三维地质结构模型——QS-3DCM。

(3) 建立的模型可以完成任意方位、角度的三维动态立体观察；可以完成任意方位、角度的多个地层剖面切割和剖面的三维动态立体观察，实现了大区域的复杂地质内容的三维可视化表达。

(4) 该模型是一个开放的模型，可以不断的添加新的钻孔资料进行修订，使模型不断细化和完善。

(5) 通过模型建立可以揭示第四系基底波状

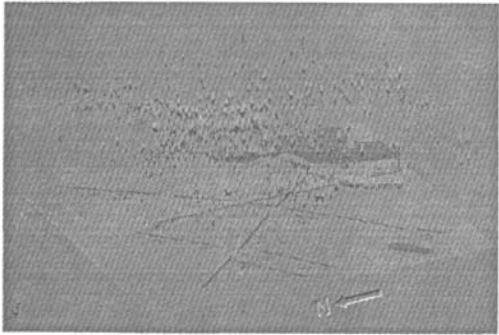


图 1 研究区钻孔结构模型
Fig. 1 Drill hole structural model in the study area

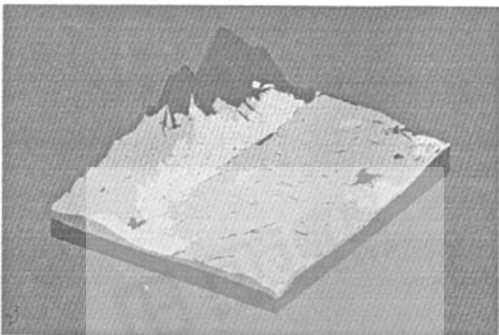


图 2 三维地质结构模型
Fig. 2 Three-dimensional model of geological structure

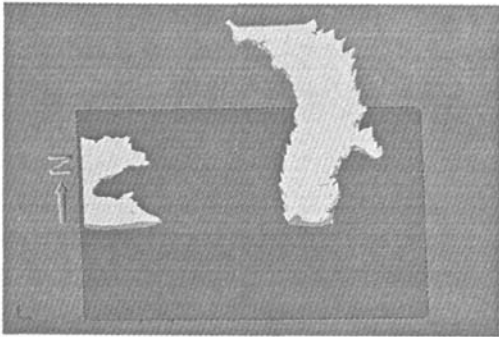


图 3 研究区 $Q_{h1a} w$ 三维地质结构模型
Fig. 3 $Q_{h1a} w$ three-dimensional model of geological structure in the study area

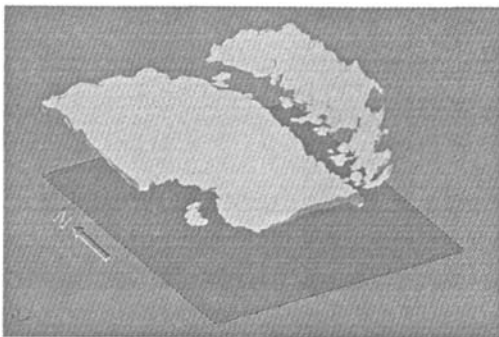


图 4 研究区 $Q_{p2a} d$ 三维地质结构模型
Fig. 4 $Q_{p2a} d$ three-dimensional model of geological structure in the study area

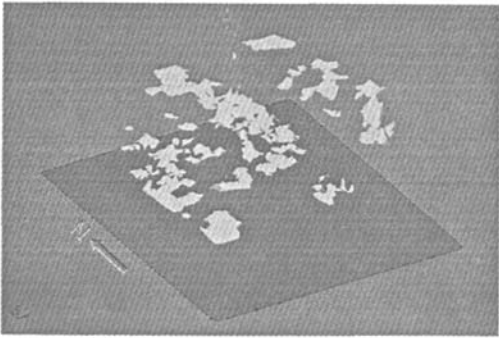


图 5 研究区 $Q_{p2ap} h$ 三维地质结构模型
Fig. 5 $Q_{p2ap} h$ three-dimensional model of geological structure in the study area

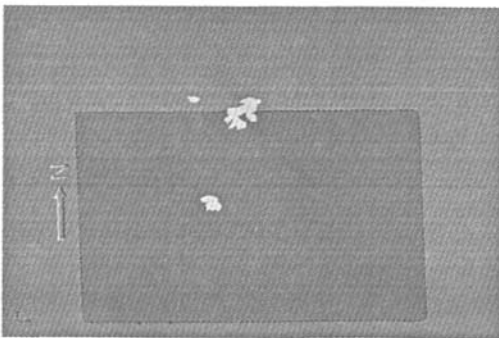


图 6 研究区 $Q_{p3a} g$ 三维地质结构模型
Fig. 6 $Q_{p3a} g$ three-dimensional model of geological structure in the study area

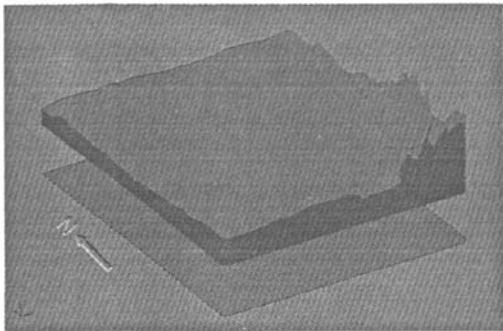


图 7 研究区基岩三维地质结构模型

Fig. 7 Basement rock three-dimensional model of geological structure in the study area

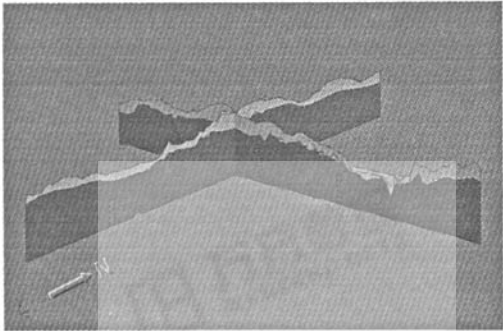


图 8 剖面垂向结构模型图

Fig. 8 Profile vertical structural model

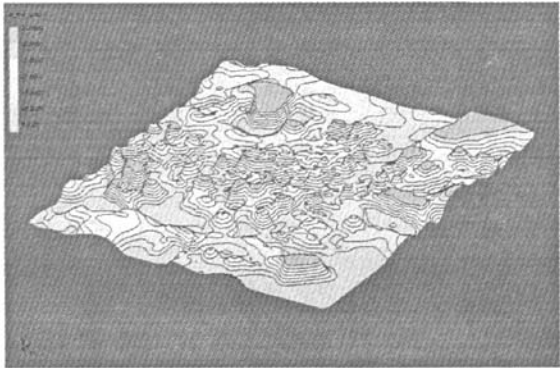


图 9 第四系地层等厚度模型

Fig. 9 Isopach model of the Quaternary strata

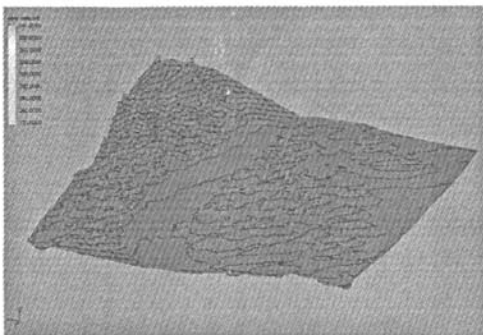


图 10 地形立体结构模型

Fig. 10 Spatial structural model of landform

起伏的特点，但总体上东南高。

3.2 建议

(1) 研究区内有针对目的的钻孔较少，且勘探深度较浅，尤其在断层附近的钻孔未达到断层的发育深度，有待资料的补充和完善，建议在详勘有针对性加以补充，便于模型的识别。

(2) 研究区边界钻孔相对资料较少，影响了整个模型的精度，建议在今后的工作中补充完善，以便进一步提高模型的精度。

(3) 该模型在今后可以通过补充钻孔资料，在具体的应用运行过程中不断的修正和完善，只有经过实践—认识—再实践—再认识的多次反复验证，才能最终建立正确的合乎实际的模型。

参考文献：

[1] 邵建波，毕守业. 吉林省东部主要北东向断裂带地

- 质特征及地壳演化 [J]. 吉林地质, 1995, 14 (1): 35-39.
- [2] 陈春生. 遥感技术在长春市环境地质与城市稳定性评价中的应用 [J]. 吉林地质, 1990, (2): 73-79.
- [3] 东北平原第四纪自然环境形成与演化课题组. 中国东北平原第四纪自然环境形成与演化 [M]. 哈尔滨, 哈尔滨地图出版社, 1990.
- [4] 张景发, 陶夏新, 田云锋, 王华林, 王方建. 城市周边活断层探测中遥感技术的应用 [J]. 自然灾害学报, 2004, 13 卷 1 期: 138-145.
- [5] 邓起东, 徐锡伟, 张先康, 王广才. 城市活动断裂探测的方法和技术 [J]. 地学前缘, 2003, 10 (1): 93-102.
- [6] 强祖基, 王洪涛. 动构造研究 [M]. 北京: 地震出版社, 1992. 52-69.
- [7] 吉林省地矿局第二水文地质大队. 长春市幅区域水文地质普查报告 [R]. 1984-1985.
- [8] 吉林省地矿局第二水文地质大队. 长春市供水水文地质勘查报告 [R]. 1978-1981.
- [9] 吉林省地矿局水文地质调查所. 长春市区域水文地质调查规划报告 [R]. 1996-1997.
- [10] 吉林省地矿局第二水文地质大队. 长春市热电厂供水勘查报告 [R]. 1983-1984.
- [11] 吉林大学. 控制性钻孔探测与第四纪剖面的建立技术报告 [R]. 2006-2007.
- [12] 祝晓彬. 地下水模拟系统 (GMS) 软件 [J]. 水文地质工程地质, 2003, 5: 53-55.
- [13] Active Education 公司. Microsoft Access 2000 中文版基础教程 [M]. 北京, 清华大学出版社, 2000.
- [14] 吴信才. MAPGIS 地理信息系统 [M]. 北京, 电子工业出版社, 2004.