

一、项目基本情况

成果名称：岩石裂隙网络多尺度三维模拟理论与方法

拟提名情况：单位提名，云南省科学技术进步奖；

提名者：云南财经大学；

提名等级：2020年度自然科学三等奖。

主要完成人：刘春学、倪春中、吕磊、谭晓、陆荣宇、芦磊、李建武、燕永锋、李春雪、邓明翔、贾玉伟、季正伟、崔翔、雷荣林、李悦、翟羽佳、金欢、尹宏

完成单位：云南财经大学、昆明理工大学、云南锡业股份有限公司大屯锡矿、北京理工大学

二、项目简介

1. 主要工作内容

该成果在国家自然科学基金项目（40902058）的资助下，针对岩石裂隙网络三维模拟中的难点问题，构建了新的理论方法体系，进行了如下工作：

1) 构建了岩石裂隙网络高精度建模的理论方法体系，解决了属性分解、密度估计、位置生成、主量分析、反向分布估值、属性综合、网络联结及几何和统计关系等科学问题。

本成果集成了普通克里格、序贯高斯模拟、主成分分析等方法构成了裂隙网络三维空间分布模拟的方法，可以反映裂隙的多属性、通过同一位置、尺度不变性等特点，并可以充分利用不同维数和尺度上的样本裂隙数据。

2) 以体视学和分形理论为基础，提出了岩石裂隙属性的跨尺度和跨维数的转换方法，解决了样本数据转换的难题。

本成果探讨了不同维数和尺度上的裂隙属性（密度、长度、方向）之间的几何和统计关系，建立了裂隙属性跨维数和跨尺度转换的实现方法和计算机算法。

3) 成果在著名的个旧锡矿进行了实际应用，建立了岩石裂隙属性之间的关系，查明了矿区内矿体空间分布与裂隙系统的对应关系，获得很好的效果。

2. 成果与国内外同类技术比较

关于岩石裂隙的模拟方法主要局限在一维和二维空间中，因为所能使用的数据多都是通过钻孔或岩墙等获取的一维或二维样品资料，关于岩石裂隙网络在不同维数和尺度之间联系的研究目前还处于探索阶段，许多研究仅提出了初步的构想和理想化的模型，停留在单个裂隙面的性质和机理探讨，且对裂隙网络的模拟限于针对其某个特征的近似，而对跨维、跨尺度研究不够。本成果与国内同类技术相比处于领先地位。

3. 成果的创造性、先进性

综合分析检索到的相关文献，并与委托项目的查新点进行对比分析，可以得出如下结论：

(1) 分形分布节理的模拟研究，岩体节理网络分形分布的模拟研究，国内已见报道；本项目所述研究对方向性变量从维数、尺度以及三维空间分布模拟的方法体系进行了整合，可以充分利用样本数据的所有信息，把易于获取的一维、二维数据信息转换为三维，把易获取的大尺度、小尺度数据信息与中尺度建立起联系的地学中方向性变量的多尺度空间分布模拟，除本成果的专著，国内未见文献报道。

(2)碳酸盐岩潜山不同级别构造裂缝分布规律数值模拟,金属矿山三带分布数值模拟研究,国内已见报道;本项目所述在个旧超大型锡矿上,以大量裂隙样本数据进行了实际的研究应用,编制相应的程序和软件,通过应用建立起矿体与裂隙三维空间分布的关系的地质中方向性变量的多尺度空间分布模拟,除本成果的专著,国内未见文献报道。

经过第三方评价,该研究成果对同类研究有重要的指导意义,总体达到国内领先水平。

三、候选人对项目的贡献情况

刘春学、倪春中、吕磊、谭晓:是提名书中重要科学发现的观点1)的提出者,也是项目整体构建、专著作者以及相应成果的主要完成人。

刘春学、倪春中、燕永锋、李建武:是提名书中重要科学发现的观点2)的提出者,也是数据到程序实现的完成人,以及论文1-4的主要作者。

陆荣宇、芦磊、刘春学、倪春中、吕磊:是提名书中重要科学发现的观点3)的提出者和相应成果的主要完成人。

四、代表性论文专著情况

(一)著作:

刘春学、倪春中、吕磊、谭晓,地质中方向性变量的多尺度空间分布模拟[M],科学出版社,2017年6月第一版。

(二)论文

1.倪春中,刘春学,张世涛.从岩石露头裂隙迹线估算裂隙三维空间方向,石油与天然气地质,2013,34(1):102-106.

2.刘春学,倪春中,燕永锋,谭晓.基于遥感影像的线性构造自动提取,遥感技术与应用,2014,29(2):273-277.

3.刘春学,倪春中,燕永锋,谭晓.利用地质统计学方法模拟岩石裂隙网络的三维空间分布——以云南个旧高松矿田为例,地球学报,2014,34(3):347-353.

4.倪春中,刘春学,张世涛,李爱敏,李雨健,苍宝海,刘雷.基于体视学技术的二维数据模拟三维裂隙网络,石油与天然气地质,2014,35(1):148-152.