

书评

评介《岩石力学中的分形(Fractals in Rock Mechanics)》(谢和平著)*

J A Hudson

英国帝国理工学院教授, 国际岩石力学协会主席, 国际岩石力学与采矿杂志主编

当我们学习数学的时候, 重点是可求导的连续函数。由于对连续函数的熟悉, 使得我们能够应用它们建立模型, 来表示或预测现实世界中的事件。但现实世界中的工程机构和几何形状都是连续可导的吗? 当我们所研究的材料是一种不连续介质时, 我们是否应该借助于别的什么工具, 比如说分形几何, 来发展和加强我们所需要的模型呢?

这些问题对于岩石力学和岩石工程来说关系尤其密切, 因为岩体的行为通常被自然节理和缺陷所控制。这种自然节理和缺陷一般称为“不连续性”, 肯定不能用连续函数适当表示。不连续性的尺度是很重要的。对于土壤来说, 组成的颗粒是离散的, 土壤介质是不连续的, 但由于在我们所关注的体积中有很多很多粒子, 从而连续介质假设是可以接受的。然而, 在岩体情况下, 所含的不连续性以及由此造成的分离的岩块可以是“米”量级的, 也就是说, 与隧道和洞穴的大小量级相当。因此, 我们能否用分形来改进建模呢? 什么是分形? 在岩石力学中怎样使用分形? 自相似性和自仿射性之间有什么区别? 分形是否将引起岩石力学建模的一场革命?

江苏徐州中国矿业大学谢和平教授对于分形在岩石力学中的应用作了内容广泛的讨论。这本 Balkema 地质力学研究丛书第一分册涉及广泛的范围, 无疑有一定的深度, 可读性好。全书共16章, 前8章是关于分形的概念; 后8章包含了在岩石力学及其相关学科中潜在应用的广阔领域。从该书的第一章就证明分形在岩石力学中的应用是毫无疑问的, 因为著者指出分形一词意味着破碎。在第一章中对1875—1925年期间数学危机的讨论也有助于了解分形发展的背景。这本书前半部分的其余章节是关于分形的一般性质、分形集和分形表面之间的关系、随机分形、分形生长、多重分形、自反演分形和模糊分形。有些读者可能为这些名词所吸引, 其他人可能会感到不可能理解这门学科。我的建议是去读这本书。作者清楚地介绍了有关信息, 应用了许多例子, 作了很好的说明。这本书对于那些没有太多数学问题的读者将会引起更大

对 J A Hudson 教授和 Institution of Civil Engineers 及 Geotechnique 杂志惠允本译稿发表特致谢意。《Fractals in Rock Mechanics》一书由荷兰 Balkema 出版社于1993年出版

的兴趣。有些章节题目的切题性不够清楚。例如，为什么我们需要自反演分形（例子是蛋和肥皂）？在讨论模糊分形方面，仅有4页的篇幅，建议读者去“研究、发掘”。

这本书的后半部分包含的章节主要是关于大变形、岩石损伤力学、分开和破碎、分形孔隙和粒子、微断裂、岩石损伤和断裂、岩石节理粗糙度和聚族系统的分形特征。所有这些题目都是涉及岩石几何特征的，也是解决力学问题的关键。我们承认使用分形所有这些题目都可以得到改进。但是我倒希望先看到对于在各种尺度上的岩石力学几何特征有一种更一致的描述方法，首先在工程以前，然后在工程期间，以及在工程这后。读者期望每一章的论题与分形有关，但在第9章关于大变形的21页论述中，以及第10章关于损伤力学的90页论述中，并没有提到分形；由于这里并不是开始学习岩石力学的地方，在这种意义上，这两章是没有必要的。在关于岩石破碎的第11章中很快应用了分形理论，但是这一章很短，只有14页。关于孔隙和粒子的章节是适当的，但关于岩石微断裂的分形模型的章节（肯定是关于在某一尺度下的岩体几何的关键部分）只有5页长。然而，第14章关于岩石损伤和断裂的分形分析有54页。这本书最有意义的章节是第15章“岩石节理粗糙度的分形描述”。关于这个题目，在文献中有大量争议，人们，尤其是实际工作者，需要帮助。这一章对我的理解起了很大的帮助。最后一章关于时间和空间上的地震群的分形特征，也很有意义。

这是一本为研究人员而著的书，说理清楚，叙述手法也很好。当你读完这本书后，对分形的理解肯定会更多。每一章节题目顺序的选择并没有以岩石力学的岩体几何特征的系统方法为基础。在某些学科中分形应用仍有争议，但是这本书的内容能使读者形成自己的见解。书评者确信分形必定有助于岩体几何的特征描述。我们必须使用某些特性的指数值作为复杂岩体几何的简化特征。用于表征不规则、非连续形态的分形维数，对于基于规则、连续几何的其它指数而言，肯定是一种改进。对分形的理解越深，对分形的应用越切合实际。

孙洪泉译自: *Geotechnique*, vol. XLVI, No. 2 (1996): 378-379 (王克仁校)

告读者

《力学进展》是中国科学引文数据库收录期刊

中国科学引文数据库利用该库的数据资源已开发出两种产品，即《中国科学引文索引》（光盘版和印刷版）。要了解情况者请与中科院文献情报中心中国科学引文数据库联系，电话：(010) 62564354 传真：(010) 62566846