

未来的数字钻探技术

马孝春, 刘宝林

(中国地质大学 北京 工程技术学院 北京 100083)

摘 要:从数字技术的角度描述了未来的钻探前景,它是基于自动检测系统、智能专家系统和自动控制系统基础之上的数字控制体系。在此之前需进行的必备工作是实现地层信息和钻探信息的数字化。

关键词:数字钻探 数字技术 数字地球 地层信息 钻探信息

中图分类号: P634.9 文献标识码: C 文章编号: 1000-3746(2000)04-0042-02

数字技术的发展正在改变着这个世界,自从 1998 年 1 月美国副总统戈尔提出“数字地球”(Digital Earth)的概念后,很快得到全世界各国的高度重视。1999 年 11 月 29 日,在北京召开了第一届“数字地球国际会议”,来自 22 个国家 500 多人参加,北京市市长刘淇提出了“数字北京”的战略目标。即以信息网络为基础,对广泛的信息源进行统一组织,有效地管理并融合海量信息,采用数字挖掘、知识提取技术,提供虚拟现实界面和强大的决策管理功能。

作为数字技术本身,没有专业领域的限制,可以用于数字影视,也可以用于数字定位(GPS)及地质工程中。目前,数字技术正在结合各专业形成新的产业,其带来的革命性的影响不容忽视。

就我们钻探行业而言,在未来的若干年中,也必将走向钻探技术的数字化并进而指导或自动完成复杂的钻探工作。从实现的难易程度来看,首先应该是建立多年钻探经验数据之上的大型数据库,通过网络为钻探工作者提供所需的地层或钻探有关的技术参数和技术支持,而后就有可能结合智能理论、检测与控制理论生产出新一代智能型钻探机器人。但是实现这一功能之前,有 2 类工作必不可少,即地层信息和钻探知识的数字化,即如何将用人类语言表达的信息表示为计算机所能理解并能处理的数据。

1 地层信息的数字化

目前,人类已采集到大量的上至电离层,下到莫霍面,大约地球表面上下各 2000 km 的地球表层数据,范围已覆盖到几乎每一平方千米,但数据的密度还远远不够。作为地质工程领域的科研、施工人员

更关心的则是地下地层信息的巨大数据库。其内容是建立自地面到地下某一特定深度的钻探工作需要了解的数字信息,如岩土层的成分、物理、化学、力学性质、水文地质资料、地质构造等信息。若某一点为人工结构物所占据,则须说明它是什么结构体的一部分,如地下核试验孔、水井、矿山开采坑、地下影院、输油管道、地下电缆等。

这种海量数据库的重要性不仅体现在地质行业,而且体现在对各个相关行业,乃至国家的安危,所以它的建立和维护不仅是钻探界、地学界的事,也是政府和各行业共同承担的任务。建立地层数字信息时,可以容入以前各施工队伍已获得的勘察、观测数据,然后进行分析、归纳、建库。各相关行业利用网络系统对自己占有的资料及取得的最新成果及时更新、补充。

建立上述信息库后,便可为所有的地下工程施工人员服务,免去了各单位间施工前的重复勘察工作,并优质高效地完成设计及施工工作。如信息产业铺设光缆,石油天然气公司输送石油天然气,供水公司输送自来水时,可以根据现有的已被占据的空间设计出地下光缆铺设轨迹。而对于占据一点,纵深方向的钻探施工,可以查出自地面以下该点处是否有光缆、地下水管、煤气管道或其它结构物的基础等,以及更深处的地层的详细情况。总之,地下地层信息的数字化的工作量是巨大的,意义是深远的。

2 钻探技术的数字化

钻探技术的数字化,就是在充分利用上述地层信息数据库的基础上,进一步加强钻进参数的采集

收稿日期: 2000-03-27

作者简介: 马孝春(1967-),男(汉族),河南开封人,中国地质大学博士在读,从事钻井安全的理论研究,北京市海淀区学院路 29 号(010) 82322840, mxcmxc@263.net; 刘宝林(1959-),男(汉族),吉林榆树人,中国地质大学(北京)教授,科学钻探国家专业实验室副主任,探矿工程专业,硕士,主要从事大陆科学钻探和环境科学钻探施工技术研究、钻机无极调速和钻进过程微机检测与控制技术研究,13301008339。

工作 ,并对采集到的数据进行分析、运算、过滤、重组 ,同时引入人工智能(AI)技术 ,形成钻井系统的知识库(KB)、逻辑库(LB)、方法库(MEB)、模型库(MOB) ,并进而形成由原始数据进行分析、识别、判断、决策的专家系统、推理系统、神经网络系统 ,从而实现真正意义上的自感知、自适应、自调节的智能化钻进、机器人控制和远程操纵技术。

钻探信息的数字化 ,将定性的表述升华为定量的数字表示 ,实际上是将钻探工作带入了一种精确的程度 ,将我们的模糊的知识明确化。如现在我们划分钻遇的岩石硬度可粗略地分为“硬”、“中硬”、“软”等几个级别 ,而数字化的表述方法则不需这样 ,它以从零到某一人们认为合理的最大值之间的任一数字来表示 ,这种方法不但精确 ,而且易于被计算机所使用。

数字化的另一方面就是知识表示的数字化 ,即将人类所理解的知识表示成计算机所能理解的数字。如我们所讲的井涌、井喷、井漏、卡钻等钻井事故 ,都要先用数学语言来描述 ,然后再转化为计算机语言 ,作为判定发生这些事故的判据和采取对策的依据。

有了上述数字化的信息来源和数字化的专业知识库 ,就可以利用各种数理统计理论、钻井理论和人工智能理论仿真人脑的行为 ,做出判断和推理。由于有前面提到的诸多相关库的支持 ,它的推理机制是强健的、可靠的。

最后 ,数字化系统最诱人之处还在于它的精确的动作 ,它可以极精细地完成人们无法完成的工作。将来数字钻探设备将能用于恶劣环境无人状态下的精确操作 ,如海底、极地、高山缺氧地区及外星球的钻探工作。

数字化钻探工作必将为钻探行业开创美好的前景 ,同时也为全球数字化的数据采集做出贡献。随着数字技术的发展及政府主持的“数字中国”计划的施行 ,数字钻探所需要的基础信息必将越来越丰富 ,从而使数字钻探技术逐渐成为可能。

参考文献 :

- [1] 叶雷 ,张超. 数字地球的技术与应用[J]. 科学 ,1999 ,51(5).
- [2] 公元 2000 年前地球深部综合研究前景[A]. 超深孔地质钻探信息资料专辑[C],1998.