

低能见度天气事件和冰雪等天气过程对城市交通安全运行和公众健康的影响越来越大,并且此类天气过程的持续时间越长,危害越大。以持续性雾霾天气为例,其一方面会显著降低大气能见度,进而导致交通(特别是高速公路)事故和人员伤亡增多,以及物质运输中断,使人员、物质和经济遭受重大损失;另一方面,雾霾天气过程通常伴随静稳天气条件,大气污染物不易扩散,雾霾天气事件的持续也会对人体健康造成不利影响,农作物也会由于缺乏光照引发病虫害或影响其生长进程。因此,亟需针对对道路行车安全有重要影响的高危险天气特点和道面的特殊下垫面条件,研发道面气象条件数值模型并深入开展城市精细道路气象预报与服务系统的研究。

本文首先简要介绍中国气象局北京城市气象研究所在城市精细道路气象预报与服务系统研发工作取得的进展。该系统由4个子系统组成,具体为(1)由时间分辨率高达5min道面监测数据芬兰 ROSA 道面气象加强监测站和自动气象站(部分包括能见要素观测)组成的道面气象与陆面条件监测子系统;(2)以逐3h区域短期数值天气循环同化与预报模式产品(3km分辨率)为背景信息,针对道面下垫面具有的不透水、无植被覆盖等特性,在美国通用陆面模式(CoLM)的基础上发展,充分考虑城市复杂下垫面特征及其对大气物理影响机制的城市街道及公路道面气象条件数值模型子系统;(3)基于非线性支持向量机方法和专家决策分析技术的客观预报解释应用子系统;(4)基于WEB和GIS技术的道路气象服务信息分发子系统。本文着重介绍道路气象预报技术与服务系统未来的发展趋势:中国气象局北京城市气象研究所在影响道路行车安全的对大气能见度演变特征和物理因子、道面气象条件的数值预报模型设计及性能检验、典型持续性雾霾天气的数值同化与模拟、专家决策分析方法和信息产品可视化技术等方面取得的进展,提出深入探讨道路气象预报技术与服务系统未来的发展趋势。国家科技部公益研究专项(2005DIB3J098)资助。

关键词: 道路气象, 雾, 霾, 城市生命线, 交通安全

S08

CCTAM2009-002977

工程地质灾害预测中的关键科学问题

李世海, 刘晓宇, 刘天革, 王金安

中国科学院力学研究所, 北京 100190

简述了几类工程地质灾害不同的表现形式和成灾机理,提炼了地质灾害的共性问题。地质灾害体通常是由不良地质体经历孕育、成形、演化、发生、发展和结束的几个阶段和状态,与之相关联的破坏状态包括既有破坏、局部再破坏、贯穿性破坏、碎裂性破坏和运动性破坏。将地质灾害预测转化为破坏状态的判断是科学预测的技术途径。阐述了如下的关键科学问题:(1)地质体具有非连续、非均匀、流固耦合特性、这些特性只有在地质灾害体的尺度和赋存的环境中才能表现出来、更为重要的是人

们只能获得地质体的局部的信息,认知地质体的运动规律必需建立现场监测和内部结构破坏之间的联系。通过局部的信息反分析地质体的当前状态是工程地质灾害的关键科学问题之一;(2)地质灾害体的力学包含了固体的连续介质模型、非连续介质模型、散体介质的流动模型、多相流体模型等,灾害演化的过程也是从固体发展为流体的过程。对灾害的判别不能仅仅依赖于材料强度的判断,需要建立地质体尺度上的渐进破坏的判据,地质体灾害形成的机理。(3)处于复杂地质环境中的灾害体结构复杂并具有显著的尺度效应。实际工程不同方向上的破坏尺度以及最大破坏尺度与实验室试样尺度都有数个量级的差别;地质灾害的形成是一个时间和空间的演化过程,灾害体宏观变化的范围和位移的尺度越来越大而与之对应的的时间尺度越来越小;定量地描述这样的物理过程,需要跨尺度的数值计算方法。论文简述了基于连续介质离散元方法(CDEM-continuum-based distinct element method)的基本原理,主要功能以及在工程地质灾害预测中应用的实例。

关键词: 灾害预测, 反分析, 破坏判据, 跨尺度计算, CDEM

S08

CCTAM2009-002978

CO₂ 地质处置的研究进展

王媛

渤海大学岩土力学与堤坝工程教育部重点实验室, 岩土工程科学研究所, 南京 210098

全球气候变暖问题已经引起世界各国的广泛关注,减少大气中 CO₂ 排放是改变全球变暖的主要措施,解决该问题的一种主要方法是将 CO₂ 注入地层深部岩石, CO₂ 地质处置的研究已成为全球关注的热点。本文简要介绍全球尤其是美国在 CO₂ 地下处置方面的研究进展,从 20 世纪 90 年代后期美国地质处置项目成立起,在美国进行第一个前期试验,到 ZERT 项目和 Core R&Q 项目的开展,到现在正在开展的 7 个区域性合作,所经历的现场特性(2003~2005 年)、小尺度前期试验(2005~2009 年)、大尺度验证试验(2007~2017 年)3 个阶段,以及能源部组织的 Core R&D 项目,包括 GEO-SEQ、ZERT、模型和风险分析等。着重介绍了美国伯克利劳伦斯国家实验室在该方面所做的先期研究工作,包括取样、监测和模拟,专为该项研究而进行的 TOUGH2 软件中 ECON2 模块的开发等。最后分析了 CO₂ 地质处置未来的发展趋势和面临的挑战。

关键词: CO₂, 地质处置, 研究进展

S08

CCTAM2009-002979

中国的环境问题及其科技需求

吴舜泽

中国环境规划研究院