

# “大数据”与“深度学习”技术在工程安全监测领域中的应用调研

水电中心 范哲，商玉洁

“大数据”是近几年来一直非常火热的名词，是伴随着“互联网+”的产物。由于其本身是一个比较抽象和笼统的概念，每个人对其解读方式也各不相同。实际上，大数据是一个以数据为核心的产业，是一个围绕大数据生命周期不断循环往复的生产过程，也是由多种行业协同配合而产生的一个复合性极高的产业。目前，大数据还没有统一的定义，采用维基百科中的定义：大数据指的是所涉及的数据规模巨大到无法通过目前主流软件工具，在合理时间内达到提取、管理、处理并整理成为更能积极帮助企业经营决策的信息。大数据具有以下4个特点：数据量大（Volume），数据类型多且复杂（Variety）、处理速度快（Velocity）、价值密度低（Value），即“4V”特点。

工程安全监测数据处理模式与大数据产业的流程极为相似，流程上也包括数据采集、数据传输、数据存储、数据建模与数据分析等环节。同时，工程安全监测也面临监测项目多、数据类型繁杂、数据量巨大、监测数据亟待进行实时分析和解释等问题。因此，将大数据与深度学习技术应用到工程安全监测是本次调研的目标。通过调研“大数据”和“深度学习”技术实现工程安全监测自动化和智能化，并考察该技术在工程安全监测领域的适用性和可行性。随着工程安全监测自动化的快速发展，对水工建筑物的实时监控的要求越来越高，传统的数据存贮、数据处理以及数据分析方法逐渐不能满足现代科学计算的要求。针对安全监测数据流程展开调研，解决工程安全监测中从繁杂、海量数据中寻找数据间的关系并揭示数据变化规律，并通过已有数据对未来数据进行预测的问题。将其他行业的大数据与深度学习技术研究成果和经验应用在工程安全监测领域，抓住大数据时代给工程安全监测带来的机遇，为工程安全监测的跨越式发展奠定基础。

本项目结合文献调研与实际工程调研，包括三个部分：（1）对大数据与深度学习技术的研究进展展开调研，介绍大数据与深度学习的基本概念、特点及其应用情况。首先调研了大数据产业现状以及大数据产业的发展方向，包括大数据架构方向、大数据分析方向以及大数据开发方向，其次调研了大数据框架与处理流程，最后调研了深度学习技术的研究进展情况；（2）结合南水北调中线干线工程

与“大数据”技术数据处理流程特点对工程安全监测展开调研，了解我国最大调水工程安全监测数据的处理流程与管理模式。详细调研了工程安全监测中数据的采集、通讯与传输、存储、分析等流程。(3) 结合南水北调工程安全监测调研结果，探讨大数据与深度学习在工程安全监测的可行性，并给出调研结论和建议。

调研成果主要结论如下：

(1) 目前，水利工程安全监测数据以结构化数据为主，采取的数据存储形式为关系型数据库。随着科学技术水平的进步和移动互联网技术的高速发展，更多监测技术手段将应运而生，越来越多的传感器将被广泛地应用在工程安全监测中。不同于以往的大坝安全内外观监测，这些新技术的应用必将对数据的采集、传输和存储提出更高的要求，以适应时代发展的需要。通过对实际工程展开调研发现，单独水利工程枢纽工程的数据量相对来说很小，即便是工程安全监测测点数庞大的南水北调中线干线工程的数据增长量，远没有达到“大数据”的水平。建立全国水工建筑物安全管理中心平台，将国内典型水工建筑物的监测数据集中起来进行有效管理，并做及时分析或将具有重大意义。因此，促进大数据产业在工程安全监测领域的发展，需推动数据开放共享。

(2) 偏重于大数据建模与分析的研究方向将会是近期安全监测研究领域的热点。随着时代的发展，数据分析将会逐渐成为大数据技术的核心。大数据的分析方向应是现阶段工程安全监测领域需要重点研究的方向。“大数据”技术中并不一定要数据量大，而是通过大数据分析挖掘、分析方法使得数据的价值放大。将大数据分析中的数据库应用、数据加工与处理、数据统计和分析与安全监测预警指标建立、多源数据融合、数据预测、资料分析乃至辅助决策密切结合将是非常有潜力的发展方向。

(3) “深度学习”技术目前在工程安全监测中的应用较少，主要是集中在图像、语音、视频识别方面。应用于数据拟合和预测的人工神经网络技术目前虽然也在如火如荼地开展研究中，但是目前属于“浅度学习”范畴。随着自动化水平的快速提高，监测技术手段的不断创新和发展，测量机器人、GNSS（全球卫星导航系统）、数字摄影测量技术将产生大量的数据。这些新的监测技术手段或许可以为工程安全监测提供海量的数据样本，供深度学习进行挖掘和学习，相信在不久的将来也必将在工程安全监测领域大显身手。