

项目名称：重大工程地震动输入理论及应用研究

提名者：中国地震局地球物理研究所

提名类别： 应用研究与技术开发

提名等级：二等奖

完成人：俞瑞芳，肖亮，王少卿，杨建华，杨千里，俞言祥，阿布都瓦里斯·阿布都瓦衣提，吕红山，王铭峰

完成单位：中国地震局地球物理研究所，中国核电工程有限公司，中国水利水电科学研究院，新疆维吾尔自治区地震局

项目简介：

合理的地震动输入是进行结构抗震设计的前提。由于震源模型、地震波传播方式、传播介质等因素的复杂性，地震动具有不可精确预测性和不可重复性。针对重大工程建设中地震动输入特性难以定量控制等难题，提名者提出了一系列地震动理论模型及模拟方法，取得了一系列拥有自主知识产权的重要科技成果，解决了地震动特性难以定量控制的难题，实现了结构抗震分析中对地震动时间-空间变化特性的定量模拟，并在重大工程中得到实际应用，取得了显著的经济及社会效益。主要贡献如下：

1.构建了一系列表征地震动时间-空间变化的工程实用模型 为了合理表征地震动时间-空间变化的主要特征，通过大量地震记录分析，建立了一系列地震动工程实用模型。同时，从理论和试验角度分析了地震动时空变化对结构响应的影响，建立了地震动特性参数与结构响应间的近似定量关系模型，实现了基于结构特性的地震动输入参数的近似定量控制。该成果不但促进了工程实践中对地震动经验模型的广泛应用，而且在地震动模型简化、基本参数标定方法和对参数优化设计等多学科交叉融合方向有新突破。

2.提出了适用于复杂结构抗震设计的地震动模拟方法针对重大工程和复杂结构抗震设计需要，提出了6种地震动模拟方法，包括：1) 基于时-频包线函数的全非平稳地震动模拟方法；2) 空间相关多点非平稳地震动模拟方法；3) 表征近断层地震动速度脉冲和永久地面位移的地震动模拟方法；4) 匹配多目标（多阻尼比反应谱、加速度/速度/位移峰值、非平稳、功率谱等）的地震动模拟方法；5) 匹配长周期反应谱的地震动模拟方法；6) 最大可信地震动模拟方法及参数评价方法。授权发明专利6项。

3.实现了理论成果向工程应用的转化 针对结构抗震设计中地震动时程的大量特殊需求，在构建地震动理论模型的基础上，研发了适用于不同结构特点的地震动模拟方法和计算软件。已为120多个重要工程提供了符合特殊需求的地震动时程，包括大坝/特高坝、核电/涉核工程、近断层/跨断层桥梁及高层建筑、长周期结构等。经济社会效益显著，应用前景广阔。发布团体标准1部，授权专利4项目，软件著作权3项。

主要知识产权和代表性论文:

序号	论文(专著)名称 /刊名/作者	年 卷 页 码	发表时 间	通讯作 者(含 共同)	第一作 者(含 共同)	国内作 者	他引总 次数	检 索 数 据 库
1	A new energy-compatible nonstationary stochastic ground-motion simulation method / Earthquake Engineering and Structural Dynamics/Wang Shaoqing	2021,50:1864-1883.	2021	俞瑞芳	王少卿	李小军	17	SCIE/EI
2	Developed empirical model for simulation of time-varying frequency in earthquake ground motion / Earthquake and Structures	2015,8(6):1463-1480	2015	俞言祥	俞瑞芳	袁美巧	34	SCIE/EI
3	Simulation method of ground motion matching for multiple targets and effects of fitting parameter variation on the distribution of PGD/ Earthquake and Structures	2019,16(5):563-573	2019	俞瑞芳	王少卿	李小军 吕红山	24	SCIE/EI
4	Practical coherency model suitable for near-and far-field earthquakes based on the effect of source-to-site distance on spatial variations in ground motions / Structural Engineering and Mechanics	2020,73(6):651-666	2020	俞言祥	俞瑞芳	阿布都瓦里斯	18	SCIE

5	Spatial variation of strong ground motions in heterogeneous soil site based on observation records of dense array / Frontiers in Earth Science/Yang	2023,10:1054448	2023, 1	俞瑞芳	杨千里	江鹏 陈科旭	5	SCIE/EI
6	基于近场发震构造最大可信地震的坝址设计参数综合评价/土木工程学报/俞瑞芳	2022, 55(3): 117-128	2022, 3	俞言祥	俞瑞芳	张翠然 张冬锋 孙吉泽	8	EI/CSCD/ CNKI- CAJD
7	基于随机有限断层法的坝址地震动参数综合评价方法/土木工程学报/俞瑞芳	2020,53(7): 1-12	2020, 7	俞言祥	俞瑞芳	时洪涛, 孙吉泽, 张冬锋	25	EI/CSCD/ CNKI- CAJD
8	空间相关多点非平稳地震动合成及其对大跨结构响应的影响/振动工程学报/俞瑞芳	2020,33(5): 1013-1023	2020, 5	俞瑞芳	俞瑞芳	曲国岩, 张冬锋	29	EI/CSCD/ CNKI- CAJD
合 计							160	