



研究所现代化理论的若干问题（之七）

地震监测预测系统评估设计及其现代化问题

地震监测预测系统评估设计研究室

Research Division of Systems Engineering of Earthquake Forecast

- 相关领域的发展趋势：
- 地震科技发展百年，已形成地震系统科学的研究框架。例如由美国国家科学基金会（NSF）和美国地质调查局（USGS）联合资助的南加州地震中心（SCEC），共经历了五个发展阶段（SCEC-1, 1991~2001；SCEC-2, 2002~2006；SCEC-3, 2007~2011；SCEC-4, 2012~2017；SCEC-5, 2017-2022），近年来开始强调地震系统科学（earthquake systems science）。地震系统科学的关键问题：断层(F)、形变(G)、蠕变(R)、应力(S)、热(T)、速度(V)，正是地震预测研究的核心问题。
- 在监测系统的设计、部署、维护、更新方面，面向CTBT监测的国际监测系统（IMS）有很多经验值得借鉴。近年来CTBTO筹委会临时技术秘书处（PTS）组织的“科学与技术（SnT）”系列会议，值得相关研究的重视。其中系统性能评估（system performance evaluation）等方面的工作，已使地震系统工程初具体系化的原型。值得指出的是，越是国家级的监测系统，越需要这种大科学式的系统工程设计。

地震监测预测系统评估设计研究室

Research Division of Systems Engineering of Earthquake Forecast

- 地震预警系统（EEWS）——本来就是地震预测业务的重要组成部分——在发挥自身的减灾作用的同时，也提供了研究地震的全新手段，其中很多手段（甚至包括地震定位和震级测定的方法等）在传统的地震监测中是没有的。重要的是，EEWS由于其对系统性的强调和实际应用价值，而具有“系统工程”的特征。例如USGS等单位发展的EEWS，通过其逐步加入的新技术要素而定义了不同的版本。

地震监测预测系统评估设计研究室

Research Division of Systems Engineering of Earthquake Forecast

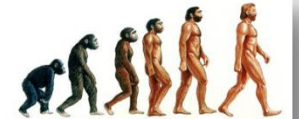
- “面向预测的监测和模拟（ monitoring and modeling for prediction ）” 的设计在实际应用中仍有巨大的发展空间。很多情况下，并不是不知道应如何进行监测，但现实是一些地区的监测系统在任何意义上都无法支撑所能得到的预测方面的结论。地震预测研究中“brick-by-brick”的发展战略，既包括技术、方法上的循序渐进，也应包括观测部署的逐步改善。
- 在实验设计方面：具体战斗可能有偶然性，但部署不能一开始就有问题。成事在天（地），谋事在人，这个关系要搞得很清楚，特别强调谋事在人。实验设计也要从预测-响应式对策转换为情境-预案式对策，采用情境倒推的现代技术。要有博弈思维，首先是与地震和地震灾害博弈。

地震监测预测系统评估设计研究室

Research Division of Systems Engineering of Earthquake Forecast

- 地震科技目前已全面进入数据密集型科技 (Data intensive science) 时代。与此相应，科技创新的形式、科技创新的主体，都发生了“范式转换式”的变化。对地震科学数据的处理能力成为研究所重要的核心竞争力。

The Fourth Paradigm



1. Thousand years ago – **Experimental** Science
– Description of natural phenomena
2. Last few hundred years – **Theoretical** Science
– Newton’s Laws, Maxwell’s Equations...
3. Last few decades – **Computational** Science
– Simulation of complex phenomena
4. Today – **Data-Intensive** Science
– Theory, experiment & simulation

Slide from P. G. Richards

地震监测预测系统评估设计研究室

Research Division of Systems Engineering of Earthquake Forecast

- 地震监测预测系统评估设计本身就是现代化的重要内容
- 其底线要求是完成中国地震局的相关部门特别是监测预报司的指定任务
- 高要求是形成地震预测系统工程的方法和理论框架

关于重大项目或成果

- 备选题目：**天山地震预报实验场**
- 建议方向：援疆项目 + 财政部建设项目
- 问题提出：2018年宣布建设的中国地震科学实验场包括两个场区：川滇、新疆
- 目前情况：天山地区地震持续活跃，防震减灾可服务新疆安定
- 天山地区有很好的地震预报实验的基础
- 关键思路：用与实验场建设项目（2019~2021）类似的结构
- 以新疆（的立项）带动川滇（的延长）
- 基本要素：推进地震科学实验场在一带一路的拓展和比较研究
- 注意问题：不一定采用川滇式的国际性开放合作的模式
- 开放合作通过CDEs实现
- 同时可考虑军民融合的模式
- 在实验场模式方面也开展必要的探索



感谢批评指正