

数学与系统科学研究院

计算数学所学术报告

报告人： 王瑞利 研究员

(北京应用物理与计算数学研究所)

报告题目：

基于试验对复杂模型多参数的
快速标定及不确定度量化

邀请人： 洪佳林 研究员

报告时间： 2018 年 11 月 1 日 (周四)

下午 16:00-17:00

报告地点： 数学院南楼二层

222 教室

摘要:

基于常微分方程 (ODEs) 与偏微分方程 (PDEs) 描述多物理过程的物理建模, 基于偏微分方程数值解构造离散格式与求解方法的数值建模, 基于高效算法和高级语言编程的计算建模, 已成为国家重大工程重要的支撑。但由于多物理过程的复杂性和人们认知的缺陷, 在物理建模、数值建模、计算建模过程中含有抽象、简化和近似, 严重影响数值模拟结果的可信度, 使得决策者、理论研究者、工程设计家对基于数值模拟技术为复杂系统可靠性认证、性能评估和事故分析提供依据的这条途径产生疑问, 其最大瓶颈是物理模型参数、同效异构模型形式、逼近方法等众多因素融合在一起引起的复杂模型的不确定度量 (UQ) 问题, 特别是多参数的最佳值选择的问题, 一直是工程仿真中最为关注的问题, 即参数标定。参数标定就是将基准试验测试结果作为目标, 在待定参数不确定性范围内, 快速找出数值仿真软件能再现圆筒试验结果的模拟参数。本报告针对炸药爆轰弹塑性流体力学偏微分方程, 空间离散采用有限体积格式, 时间离散采用中心格式和计算空间采用任意多边形非结构网格, 在概率意义下, 将精准模拟与非精准模拟耦合, 构建多参数的代理模型。然后基于代理模型快速遍历参数空间的抽样方法, 将试验数据作为目标, 利用反问题 (IP) 的贝叶斯推断方法来获得参数的可信值或全局最优值, 构建了一种复杂模型多参数的快速标定与不确定性量化方法。该方法应用到带有 16 个参数的爆轰弹塑性模型, 基于圆筒试验数据, 快速给出了模型用于模拟圆筒试验的最佳值。该方法与传统试探法相比, 工作效率最小可以提高 70%。基于试探法的参数标定或模型确认, 对于 16 个参数, 最小需要 2 个月时间, 而基于代理模型最多 2 周, 大大提高了工作效率。该方法很容易应用到其它基于试验数据确认物理模型的问题中, 可大大提高基于试验数据反推参数可信值的求解速度, 以及避免参数标定陷入随机解的目的。

欢迎大家参加!