

关于模型运用商榷

王乃斌 江 东

(中国科学院地理科学与资源研究所资源环境数据中心, 北京 100101)

“模型”一词, 在《说文》中早有记述: “模, 法也”; 清代人解释: “以木曰模……以土曰型……, 皆法也”, 都是指仿制或缩小仿制的意思。其有多种解释。当一个数学结构作为某种形式语言(即包括常用符号、函数符号、谓词符号的符号集)的解释时, 称为模型。任何数学结构都由一个非空集合组成, 这个集合称为模型的论域。形式语言中每一类符号都分别被确定地解释为论域中的元素、数学结构中具体的函数或关系, 数学中出现的各种结构等都可以称为模型。如果一个数学结构使得形式理论中的每个公式在这个结构内解释为真, 那么这个数学结构就称为这个理论的一个模型。对于一个理论模型不一定是唯一的(引自辞海)。

模型从当前一些期刊刊载的文章来看, 有些不具备模型条件的简单算法也称之为模型, 说明人们对模型概念的理解差异。为了更好的理解、运用模型, 我们认为在建模时需考虑:

1. 每个公式在论域结构内都解释为真。即模型应有充分、坚实的数理基础。即将某一具体的事物或某一物理过程(包括生物物理化学过程), 用数学语言完整地表达出来, 并通过计算和验证, 其结果与事物发展或物理变化过程的结局相符或基本相符。这样的数学结构(包括公理、公式、方程组)才能称之为模型。
2. 模型应有适用的范围(非空集合组成的论域)。换言之, 模型的数学结构基本涵盖论域中的每个元素, 使之对论域而言有个较为完整的模型。但是, 有时为了简化模型, 常将一些次要元素舍弃(或以常量代之), 将模型纳入某种特殊条件下构建, 这样的模型会有很大的局限性。因此, 在建模时必须充分考虑应用条件的情况下, 使得建模型在该论域内能重复使用, 否则就不能称为模型。
3. 单纯的数学语言不可能完整地刻化一个事物发展的全部过程, 必须用一些参数来辅助。通常情况下, 模型参数包括两个方面: 其一是模型的数学结构的各项系数; 其二是模型的变量。一个较为成功的模型, 它的各项系数应相对稳定, 而变量则随事物的发展(或时间)而不断变化。对于模型的每个变量都应有一个科学的定义域, 即变量的取值范围。
4. 模型运算结果要有相应的精变估计。当前有些学者用建模的相关系数(或误差)来代替模型运算结果的精度估计, 这是一种误解。前者只能表示所建模型与建模依据之间的差异程度, 而不能表示模型运算结果与实际情况的误差, 两者是有区别的。因此, 对模型运算结果应重新进行精度估计。
5. 模型的量纲一定要清楚(框架模型与无量纲模型除外)。模型运算结果的量纲与事物实际的表征的量纲要相符。

对于以上模型的一些认识, 旨在共同商榷讨论, 以利更好地运用与建立模型。