

化学化工中常用数学方法

——评《化工数学(第三版)》

化学工业出版社出版,周爱月、李士雨主编的《化工数学》(第三版)是一部深入剖析化学化工领域中常用数学方法的教材,涵盖了从数学模型建立到数值解法、概率论与统计、数据校正技术、图论以及人工智能与专家系统等多个方面的内容。

本书第一章着重介绍了数学模型的基本概念,为后续章节的学习奠定了基础。作者从模型的定义入手,强调了在化学化工领域中使用数学模型的必要性。随后,通过深入讨论模型的建立方法,包括模型的基本要素和建模的一般步骤,使读者能够理解模型是如何从实际问题中提取出来。此外,对建立数学模型的一般方法进行了详细探讨,使读者能够灵活应用数学工具解决实际问题。通过丰富的习题,读者可以在实践中逐步提高建模和解决问题的能力。第二章主要介绍了数据处理的关键技术,包括插值法、数值微分、数值积分以及曲线拟合。在插值法部分,作者详细介绍了拉格朗日插值、差商与牛顿插值公式、分段插值法等,使读者能够理解和掌握在实际数据处理中选择合适插值方法的技能。曲线拟合部分重点介绍了小二乘曲线拟合,对关联函数的选择和线性化进行了详细讨论,使读者能够更好地利用数学工具对实验数据进行处理。第三章深入研究了线性方程组和非线性方程的数值解法。在线性方程组的直接解法中,作者介绍了高斯消去法、高斯主元素消去法、LU分解等方法,通过实例演绎,使读者能够灵活运用这些方法解决实际问题。非线性方程求解部分涵盖了二分法、迭代法、牛顿法等多种方法,对每种方法进行了详细的讨论和比较,为读者选择合适的方法提供了参考。第四章主要探讨了常微分方程(ODE)的数值解法。本章节开始引入了ODE的初值问题,然后深入研究了尤拉法和龙格-库塔法等数值解法。作者通过详细的推导和实例演示,帮助读者理解这些方法的原理和适用范围。通过对方法的比较,读者能够更好地理解各种数值解法的优劣,为实际应用提供了指导。

在第五章中,作者深入介绍了拉普拉斯变换的概念、性质和逆变换的求解方法。拉普拉斯变换的存在条件、复反演积分和部分分式法的应用均得到了详尽的讨论。通过对这些理论的阐释,读者能够更好地理解和应用拉普拉斯变换在不同领域中的问题求解过程。第六章主要聚焦于数量场和向量场,以及这些场的基本概念和运算。作者详细讲解了向量的导数、梯度、散度和旋度等概念,并给出其在柱、球坐标系下的具体表达式。从而使得读者能够更全面地理解场的性质和行为。此外,本章还深入研究了梯度、散度、旋度在柱、球坐标系中的表达式,为读者提供了更多的数学工具,使其能够更灵活地应用场论在不同坐标系下的实际问题中。在第七章中,作者特别关注了特殊函数的引入,包括贝塞尔函数和勒让德函数。这些函数的详细解释和应用案例使读者能够更深入地理解偏微分方程解的性质。此外,作者还通过实际应用案例展示了这些特殊函数在化工领域中的具体应用,为读者提供了解决实际问题的思路。第八章深入研究了抛物型、双曲型和椭圆型方程的差分解法。在抛物型方程的差分解法中,作者详细介绍了显式格式、隐式格式和Crank-Nicolson法。通过对这些方法的比较和应用案例的展示,读者能够更好地理解这些数值解法的优劣和适用范围。

在第九章中作者深入介绍了统计学的基础知识,包括总体和样本、数字特征等。大数定律和中心极限定理的解释进一步揭示了概率和统计在处理不确定性问题中的重要性。在实际应用方面,书中给出了化工过程中的具体案例,展示了如何利用统计方法对数据进行分析 and 推断,为读者在化工领域中的决策提供了有力的支持。第十章着眼于化工过程中数据校正的技术。作者详细阐述了数据校正的意义以及其在不同情境下的应用范围。通过对稳态过程数据的分类和线性问题求解的探讨,读者能够掌握在不同情景下进行数据校正的方法。书中提供了一系列实用的工程案例,展示了如何有效地运用数据校正技术,以提高数据质量和模型的可靠性。第十一章介绍了图论的基本概念、矩阵表示以及赋权图和树的相关内容。通过对图的运算和应用的深入探讨,读者能够理解图论在处理化工过程中复杂关系和网络结构中的应用。特别是对于化工工艺中的流程优化和网络分析,图论提供了一种直观而强大的工具。通过具体案例的分析,读者能够更好地应用图论解决实际问题,提高工作效率。最后一章深入讨论了人工智能和专家系统的基本概念以及其在化工领域中的应用。作者解释了知识的表示和推理技术,着重介绍了深度优先搜索、广度优先搜索等人工智能算法。通过对产生式系统的基本结构和问题求解过程的详细讨论,使读者能够理解专家系统的设计和运行机制。

综合而言,《化工数学》通过全面而深入的介绍,为化学化工领域的学生、工程师和研究人员提供了一本丰富而实用的数学工具书。每一章均以理论为基础,结合实际案例,使读者能够更好地理解和应用数学方法,提高解决问题的能力。

(李艳春/吉林建筑科技学院)

