工业设计仿真软件与数学

原创 邓子平 多物理场仿真技术

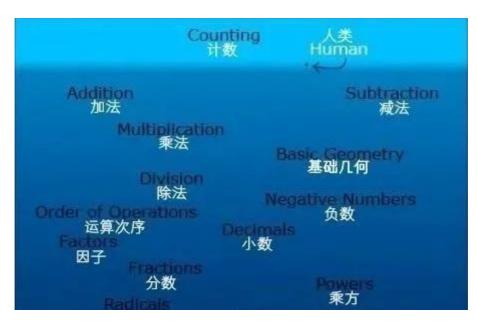


在应用学科层面,我们常说"隔行如隔山",但是如果能深入到底层会发现,学科之间都是相通的,而这个"通"就是靠数学联系起来。一般认为"数学是软件的基础",MATLAB,Maple,Mathematics等也常叫做数学软件,事实上数学也是工业软件的基础。

几个关于数学的例子: 麦克斯韦仅通过数学方程组预言了电磁波的存在; 变分是有限元方法的理论基础之一; 数值优化算法是所有工业迭代设计都需要的; 线性方程组解法是大部分工业软件底层需要的方法; 快速多级方法的发明使得求解大规模满秩矩阵线性方程组成为可能; 蒙特卡洛方法在各种模拟预测比如疲劳裂纹预测等方面发挥了重要作用; 快速傅里叶变换是数字信号处理的基础算法之一。

数学通常分为基础数学和应用数学。但在笔者看来,数学是一个比较抽象的说法。小到加减乘除算数,大到图论微积分偏微分方程,以及各种高深的未经验证的理论,都能称之为数学,软件里的算法其实是数学的应用。

美国休斯敦大学数学系曾经画了一张<mark>数学深渊图</mark>,不同深度代表了不同难度,其实这种划分没有什么理论根据,也缺乏层次关系,但这张图基本上罗列出了所有数学相关内容,窥一斑而知全豹。



```
开方
                                       笛卡尔坐标
       数据绘图
                                     无理数
                                                   变量
                            方程
         函数
   Elementary Algebra
基础代数
                                       Slope
斜率
Polynomials
Logarithms
                          Matrices
矩阵
                                      Complex Numbers
                    Geometry
解析几何学
     对数
  Trigonometry
三角学
                                         Unit Circle
単位圆
                          Radian
弧度
  Trig Functions
三角函数
                      Hyperbolic Functions 双曲函数
                                               Statistics
统计学
                             Limits
极限
        Calculus
微积分
                                         Differentiation
微分法
 Parametric Equations
参数方程
                                     Integration 积分法
    Optimization最优值
                               Polar Coordinates
极坐标
        Inverse chain rule
                                                 Series
             反链式法则
                                                  级数
                               Vectors
欧几里得向量
          Taylor Series
泰勒级数
   Multivariable Calculus
多元微积分
                                   Triple Integrals
     Vector Calculus
向量微积分
                           Differential Equations
微分方程
 Partial Differential Equations
偏微分方程
                                       Stoke's Theorem
       Divergence Theorem 散度定理 斯托克斯定理
              S-L Problems
施图姆-刘维尔问题
                                            Tensors
张量
 Vector Spaces
向量空间
Jordan Normal Form
若尔当标准型
                                Linear Transformations
线性变换
                              Eigenvectors
特征向量
Convergence
        Eigenvalues
本征值
Fourier Series
傅里叶级数
                 Laplace Transforms
拉普拉斯变换
                  Group Theory
群论
                           Euclidean Space

Stochastic Calculus

随机分析
                                   Calculus of Variations
 Real Analysis
实变函数论
Cryptography
密码学 (
                  Game theory
      Combinatorics
                                     Complex Analysis
复分析
          组合数学
 Complex functions
复数函数
Measure Theory
测度论
                                Holomorphic Functions
全纯函数
 Topology
                                    Riemann Surfaces
                  Metric Spaces
```

40 TF-6 **黎雯ШШ** 度量空间 Homeomorphism Homotopy 同胚 Non Euclidean Geometry 非欧几何 Boolean Algebra 布尔代数 Fractals分形 Banach Spaces 巴拿赫空间 Hilbert Spaces Galois Theory 希尔伯特空间 伽罗瓦理论 Differential Geometry 微分几何学 Algebraic Topology 代数拓扑 Groupoids P-adic Analysis p进数分析 Smooth Manifolds 光滑流形 Hairy Ball Theorem 毛球定理 Algebraic Geometry Knot Theory纽结理论 Control Theory 代数几何 控制理论 Projective Variety 射影簇 日初理 Gröbner basis Algebraic Number Theory 代数数论 aos Theory Automorphic Forms Chaos Theory 自守形式 Clifford Algebra 克利福德代数 Lie Algebras 混沌理论 李代数 Infinitesimal Transformations 无穷小变换 E7 Lie Groups E7 李群 Symplectic Geometry 辛几何 Random Matrices 随机矩阵 Cohomology 同调 Homological Mirror Symmetry 同调镜像对称猜想 Complex Kleinian Groups 复杂克莱因组 Perfectoid Spaces 完美空间 Four Color Theorem 四色定理 Fermat's Last Theorem 费马大定理 Poincaré conjecture 庞加莱猜想 Inter-universal Teichmüller theory ABC猜想 Millenium Prize Problems 千禧年大奖难题 Riemann Hypothesis P = NP黎曼猜想 NP完全问题 Yang-Mills 杨·米尔斯理论



之前讲过:工业软件领域只有高端,没有低端,这里的高低端是指软件质量,不是市场 (有人会说SolidWorks就是低端CAD); 差的手机便宜点会有人买,但是差的软件白送也不会有人用!

都说工业软件研发难,笔者曾经说过:工业软件研发真正的"难"是:人家研发投入打磨三十四年,而你只想三四年就赶上。

从另外一个角度看,工业软件研发的难是:它底层涉及到了大量数学,这些数学知识应用又和工业需求挂钩,在现有软硬件以及技术条件下,对准确性,可靠性,性能,鲁棒都有很高的要求,需要长期迭代应用打磨。

公众号介绍了大量的与工业软件研发相关的底层内容,后续将介绍工业软件各个模块的相关数学知识,从而能够从多物理场理论,软件研发,数学基础等多个方面了解整个工业设计仿真软件的技术基石。

工业软件与数学(1): 图形

工业软件与数学(2): 几何

工业软件与数学(3):数据管理

工业软件与数学(4): 数学软件

工业软件与数学(5): 人工智能与工业软件

工业软件与数学(6): 材料学科

工业软件与数学(7): 优化算法

工业软件与数学(8): 高精度数值计算

工业软件与数学(9): 高性能计算

多物理场与数学(1):多物理场声学

多物理场与数学(2): 多物理场热学

多物理场与数学(3): 多物理场光学

多物理场与数学(4): 多物理场电磁学

多物理场与数学(5): 多物理场流体力学

多物理场与数学(6): 多物理场工程力学

阅读: null 在看: null