蒙特卡罗算法模型的灵敏度分析

模型原理：

灵敏度未失效概率对基本变量的分布参数（i=1,2,...,n;k=1,2,...,m）,其中为第i个变量分布参数总数的偏导数，将失效概率的积分对分布参数求导数，则得到可靠性灵敏度如下：

 （1）

Monte Carlo模拟过程中，采用样本均值代替总体均值，数学期望可以用样本函数的均值来估计：

 （2）

失效概率对于参数的无量纲灵敏度系数表达式如下：

 （3）

同理采用样本点均值作为总体的均，则的Monte Carlo估 （4）

用表示基本随机变量，的来联合概率密度函

数，用表示来联合累计分布函数，那么系统的失效概率可表示为：

 （5）

假设功能函数,则功能函数的概率密度函数为：

 （6）

通过变化可以将功能函数转换为标准正态分布，那么其他概率密度分布函数为：

 （7）

 （8）

从而代入分析得到失效概率为：

 （9）

可靠性指标、失效概率和可靠概率分别表示为：

 （10）

 （11）

 （12）

Monte Carlo法计算分类可靠度的大致过程如下：由基本随机参数的联合概率密度函数模拟产生N组随机样本，把样本数据值带入分类化学成分含量的极限状态方程里，然后统计落入可靠域里的样本点数，用频率近似代替可靠度，则

 （13）

其中：为可靠域的指示函数；表示n维变量空间；表示数学期望算子。