计算物理实验作业理论分析

## 天体运动

之后再算下一时刻的力,重复上述步骤，注意上式中力的公式中的负号，表示吸引力

总能量为

时轨迹为椭圆，时轨迹为抛物线，时，轨迹为双曲线

## 波动方程

对于波动方程

初始条件

边界条件

边界条件与初始条件之间在交界处应满足条件

将原方程时空离散化

令

将这个线性方程组写成矩阵的形式可以得到相邻时间间隔内的递推关系

是的矩阵

利用傅里叶变换改写原矩阵方程

矩阵的本征值与本征向量分别设为与,且有

其中

同理可分解边界条件

这样原来的矩阵方程中的向量全由矩阵的本征矢组成，因此可以替换为

中第个本征向量前的系数满足关系

求得了就可以知道

只需取前一部分的就可以实现较好的效果，这样就大大减小了计算量

## 传热方程

对于热传导方程

初始条件

边界条件

边界条件与初始条件之间在交界处应满足条件

将原方程时空离散化

令

将这个线性方程组写成矩阵的形式可以得到相邻时间间隔内的递推关系

是的矩阵

一个例子(梁昆淼数学物理方法第四版第八章第一节课后习题2)

解析解为：

## 亥姆霍兹方程

边界条件

若具有分离变量的形式:

同理

若已知即可分别求出再由之得

上述分析只适用于可以分离变量的、第一类边界条件、为常数的情况

作为一个例子，求解模式下谐振腔中磁场方向分量的分布，它满足的亥姆霍兹方程是

边界条件为()

解析解为：

在程序实现时为简便起见又不失程序要点,假设已知即

再结合原来的解析表达式(令)将第二类边界条件转换为第一类边界条件,这样满足亥姆霍兹方程与边界条件为

将此方程时空离散化得到(用符号代替)

令

将上式写成矩阵方程

是的矩阵

## 三个偏微分方程

令

令

选择合适的时空步长：

当为一常数时，原差分方程变为

或者令

得到：

为避免发散，选择合适的时空步长

当为一常数时，原差分方程变为

若令得到亥姆霍兹方程

若令得到没有热源的热传导方程

若令得到薛定谔方程