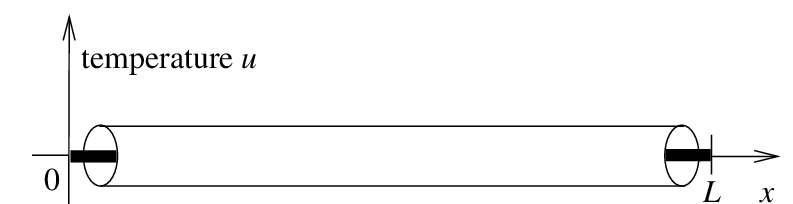
1. **求解的物理问题介绍**

本程序求解的是热方程，方程如下所示。待求参数u是时间的一阶导数，参数u是坐标x的二阶导数，其中k=1。时间t的范围是大于0，点坐标x的范围，再程序中限定为[0,20]，最大长度L=20。既理解为计算域为一维长度x，沿着时间推进项t的方向逐渐迭代求解。求解的模型可以由下图简单表示。



上述偏微分方程求解时，需要给定边界条件，本文程序中的边界条件设定为：

,x=0及x=L

初始时刻t=0时的参数u数值设定为：u=1.0（x<10），u=10.0(x>10),u=5.5(x=10)

1. **方程的离散**

偏微分方程的离散采用两种方法，一是采用显式格式，二是采用隐式格式。

**2.1显式格式**

方程左侧离散形式如下：

方程右侧离散形式如下：

方程联立如下：

方程最终整理如下：

上面的显式格式离散方程中，方程左侧仅有待求的n+1时刻的未知量，右侧均是n时刻的已知量（初始时刻0对应的参数为已知量），则根据上式编程逐步迭代，获得各时刻下的参数u的数值，当u达到收敛时，即认为是方程的数值解。

**2.2隐式格式**

方程左侧离散形式与显式的方程相同如下：

方程右侧离散形式采用n+1时刻的参数如下：

方程联立如下：

方程最终整理如下：

**2.2边界离散**

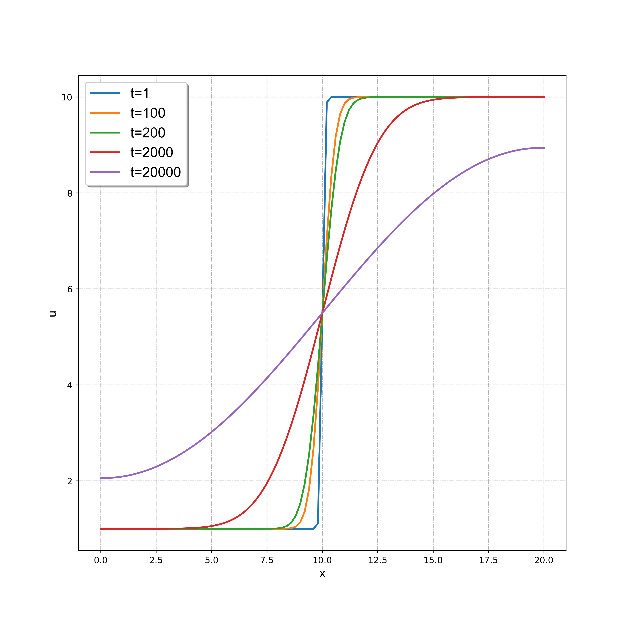
针对在边界处的边界条件，采用一阶向前差分，离散形式如下：

1. **结果讨论**

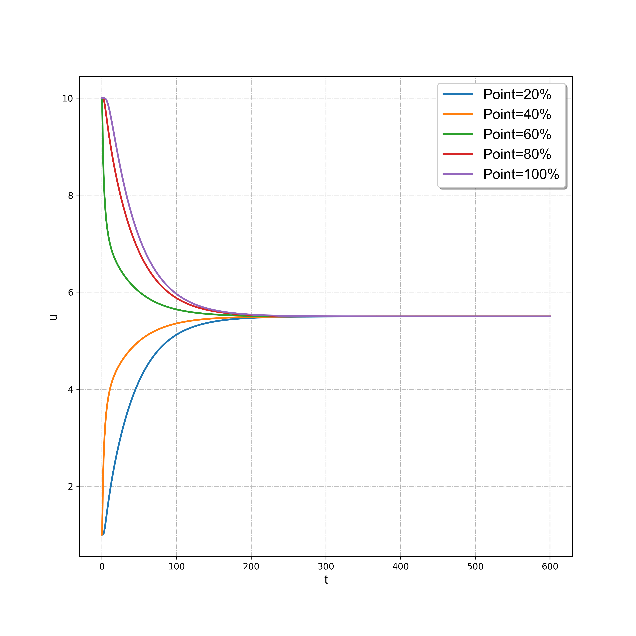
3.1显示格式结果：

（1）

下图给出了随着时间步的推进，各位置处的参数变化情况

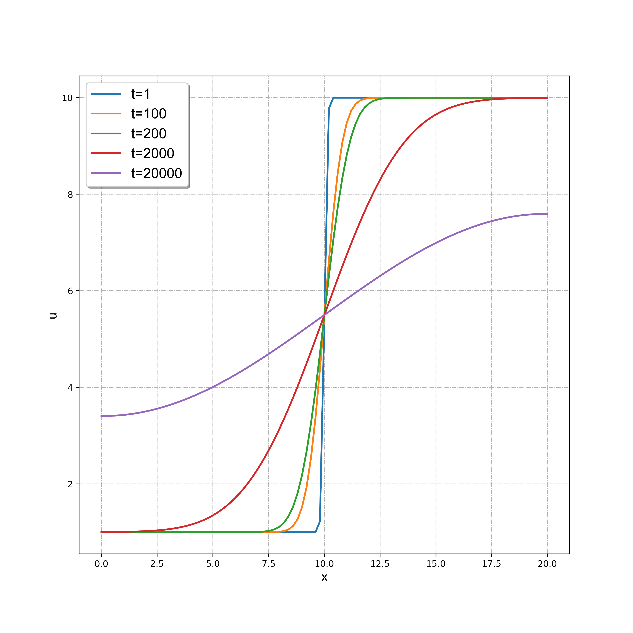


下图给出了不同位置（20%-40%-60%-80%-100%）处参数数值随之间的变化

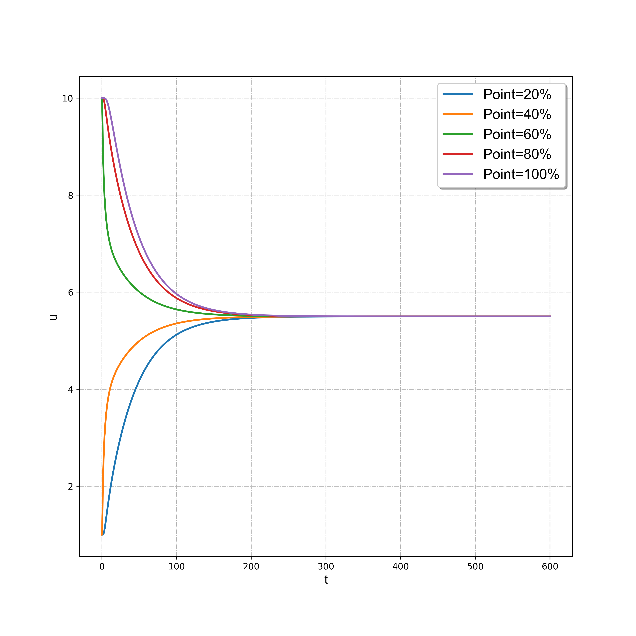


（2）

下图给出了随着时间步的推进，各位置处的参数变化情况

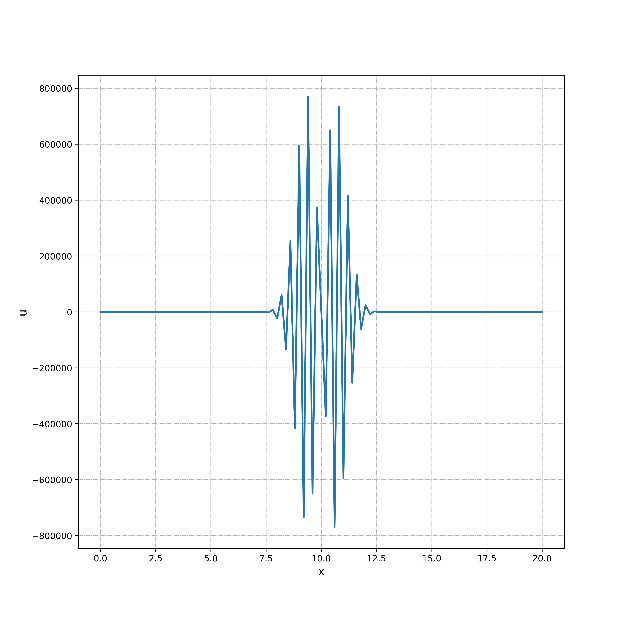


下图给出了不同位置（20%-40%-60%-80%-100%）处参数数值随之间的变化



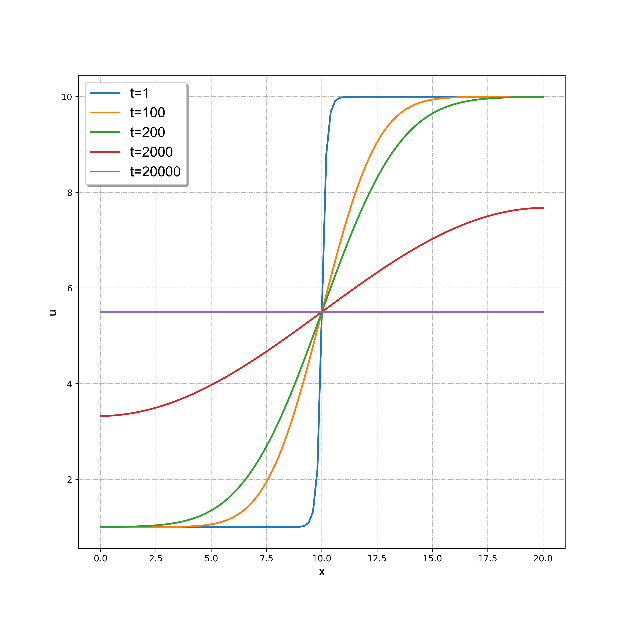
（3）

下图是计算步数为10的结果，结果不收敛，向着发散的方向发展

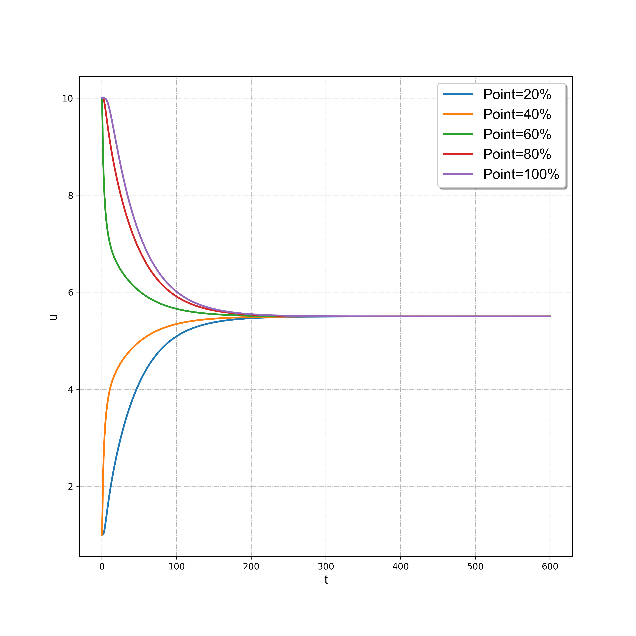


3.2隐式格式结果：

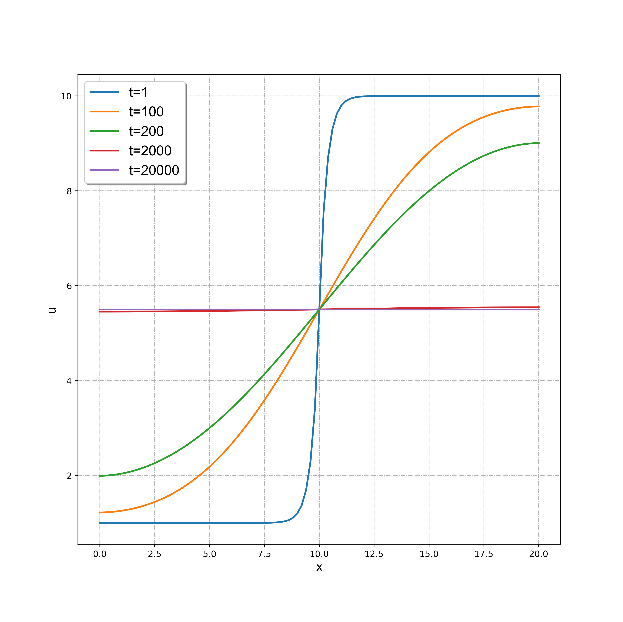
（1）



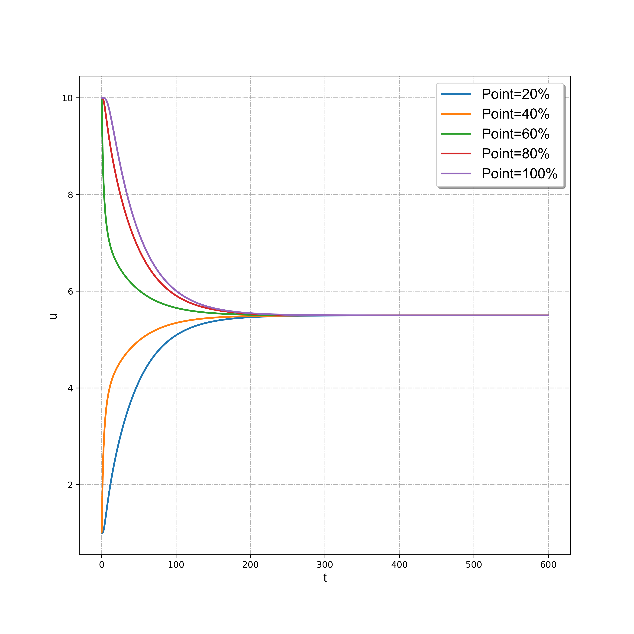
下图给出了不同位置（20%-40%-60%-80%-100%）处参数数值随之间的变化



（2）



下图给出了不同位置（20%-40%-60%-80%-100%）处参数数值随之间的变化



对于隐式格式来说，同样是，且均收敛性非常好，不存在发散的趋势。