为了使不带二次加热和循环系统的浴缸内水尽可能保持初始温度，我们对问题进行了分析建模和仿真。建立了一个浴缸水温模型，并分析了浴缸的体积和形状以及人的因素对模型的影响，并做了一份非技术性说明。

我们的模型主要基于热量散失、热量输入、水量变化三方面。

我们先建立了一个基本散热模型，包括水面的散热、浴缸与水接触面的散热。利用热传导公式、热对流公式以及水面蒸发公式进行建模。热量输入依靠热水的输入，我们建立了两种不同的热水输入模型。第一种为手动调节水流量，第二种为通过PID方法，自动调节流入水量。针对水量变化，我们约束了浴缸的水量上限，首先建立了基础的排水模型。

我们对模型进行了仿真求解。根据网上的数据以及仿真结果，我们验证了模型的正确性。针对第一种热水输入模型，我们通过不断改变单位时间内水流量，找到了一个合适的值，使得在此水流量下，洗澡温度仅在较小区间内波动（0.10°）。并使用了模拟退化方法，找到了一个近似最优解。相比之下更加节约水量，且温度更稳定。针对第二种热水输入模型，我们调节PID参数，得到了一个更稳定的模型，其温度基本保持不变，且用水量相比手动调节节约8-13%。并对两种热水输入模型，添加了水量的随机溢出并进行长时间仿真，验证了模型的稳定性。

我们对模型的影响因素进行了讨论。针对浴缸的形状，我们使用MATLAB建立了圆筒形浴缸以及截面为椭圆的浴缸模型，求得了接触面面积、液面高度等与水体积的具体函数关系，并将函数代入热量散失模型，得到了不同形状及条件下，水温的变化情况。由于我们的热量散失模型为理论分析，把浴缸形状抽象为函数表达，所以对浴缸的具体形状依赖程度很小。

针对人体体型、动作以及体温对模型的影响，我们在原有模型的基础上进行了改进。首先针对体型，利用数据及经验公式，得到了人体体积以及表面积与身高和体重的关系。由于人的内部温度基本保持恒定，我们利用牛顿冷却定律，在热量散失模型中增加了人体的吸热模型。对水量变化模型，我们增加了人体体积对水面高度的影响，以及由于人的动作引起的水量可能的溢出。

泡泡对模型的影响主要在热量散失模型。我们通过计算反射系数，修改了热量散失模型中辐射的系数。并且由于泡泡中的空气很快达到饱和，我们删除了散热模型中的蒸发项。

我们在不同条件下进行了仿真，给出了仿真结果，并对不同因素的影响进行了对比分析。最后我们讨论了模型的优缺点。

关键词： 散热模型、连续水量加入模型、连续系统仿真、退火算法、PID、