同心鼓是一项训练团队协作的运动，参与的队员要控制好手中与鼓边相连的绳子，在单位时间内使球在鼓上连续弹跳的次数尽量多，这就要求所有的队员要有相应的策略，控制好发力大小与发力时机，在实际无法精准控制的情况下，也要有相应的应对策略。

对于问题一，在没有限定人数、绳长的情况下，使颠球次数最大化的方案有无数种，为选出最优方案，本文设计了评价指标，以单人所用力大小及占用的场地面积两个方面作为评价标准，将其简化为多变量混合整数规划的问题，通过对于球与鼓运动过程的分析，建立了评价指标与决策变量之间关系的模型，最后使用matlab计算并绘出散点图，得出了最优方案。

对于问题二，本文先从具有轴对称性的情况出发，建立了这种情况下的鼓的倾角与时间的关系的模型；而对于非轴对称的情况，本文将鼓的运动近似分解成若干段匀加速转动，从而建立了该情况下的模型，最后根据题中所给的数据，计算出了这几种情况下的鼓面倾角。

对于问题三，基于实际情况下队员无法精准控制用力大小与时机的事实，本文增大了预期的垫球高度，提高了模型的宽容度，并提出了动态的调整方案以应对队员各种不精准的用力情况。

对于问题四，本文使用了问题二中提出的近似方法，求出了10名队员所需要施加的力的大小和施力时机。

最后，本文进行了敏感度分析，计算出了实际情况下队员用力的不精准度对于球飞出时倾斜度的影响程度，与实际情况基本相符。

关键词：刚体运动 微分方程 整数规划