

2024 数模 B 题参考思路

B 题是一道结合了概率理论的生产决策类问题，其目的是通过抽样相关的数理知识分析生产过程的次品检测问题，以及建立生产决策模型来对生产过程的各个阶段进行评估。整个问题的解决流程主要可以分为两大块：建立零件次品率抽样的相关模型，理解生产的过程并提出生产决策相关模型，也需要参赛团队有对应方面的一些知识积累和技能掌握：第一，概率论和随机过程相关知识，特别是超几何分布和区间估计相关知识；第二 决策模型的建立，这部分需要掌握生产决策的相关指标和决策体系，第三，计算与编程能力，主要是使用 python 中的 numpy 等进行数据计算和决策模型的求解。

针对问题一，要求我们制定多种抽样方案，并利用区间估计的方法确定各个抽样方案的检测次数，在两种情形下确定抽样方法。这里可以选择的抽样方案有简单随机抽样（超几何分布中未知参数的精确置信区间_郭海兵），和小样本重复抽样（关于小样本不重复抽样总体频率的一种估计方法）等，以超几何分布为基础，选择合适的随机量作为次品率的估计，给出精确置信区间对估计精确度或者可能犯错误的程度有一个了解。有余力的话还可以考虑其他抽样方法。（不同抽样方法在我国谷物产量估计中的应用_杨钰莹）

问题二是一个较为简单的问题，要求我们对企业生产的四个阶段进行决策，由于每个决策阶段仅有是、否进行决策两个选项，工具至于 $2^4=16$ 种决策结果，只要计算这个 16 种情况下企业成本 Y 的随机期望即可。由于次品率已经确定，这个随机期是比较好计算的。有余力的话也可以考虑通过加权、多目标规划等方式对总体次品率等进行控制（考虑次品率限制的生产计划与视情维修联合优化策略_杨晓梅）。

在问题二的基础上，问题三也是一个较为简单的问题，仅需要 2 道工序、8 个零配件和 m 道工序、 n 个零配件两种情况。对于 2 道工序、8 个零配件的情况，可以直接计算决策指标结果。对于 m 道工序、 n 个零配件的情况，需要给出 Y 与 m ， n 关系的表达式，考虑在 m 和 n 的合理取值范围内的所有指标结果，需要列表对结果进行展示（横轴 m ，纵轴 n ，表中数据为选择的生产决策），并进行边界分析。在 m ， n 的范围较大的时候，最好使用 python 编程计算结果并画图。

问题四是一个较为开放性的问题，可以考虑贝叶斯抽样决策（抽样决策的经济效益分析），假定讨论的是某一箱产品，为了获得该箱产品的独特信息，从该箱中抽取一定数量的产品，比如 10 件，进行检验。用 X 表示其中所含次品数，这时根据所取的值计算出次品率的后验分布，并代替先验分布进行决策。例如在抽样决策的经济效益分析文章的例子中，当 $X=0$ 或 $X=1$ 时，后验最优行动为每件进行抽样，否则后验最优行动为不进行检测，仅选择退换货。可以对问题 2 中的四步每一步做一个贝叶斯抽样策略。也可以考虑其他抽样决策策略（贝叶斯公式在企业产品检验中的应用）。

参考文献：

- （超几何分布中未知参数的精确置信区间_郭海兵）
- （关于小样本不重复抽样总体频率的一种估计方法）
- （不同抽样方法在我国谷物产量估计中的应用_杨钰莹）
- （考虑次品率限制的生产计划与视情维修联合优化策略_杨晓梅）
- （抽样决策的经济效益分析）
- （贝叶斯公式在企业产品检验中的应用）

公众号：数模加油站
qq群：295754845