**2024年中国劳动关系学院数学建模竞赛题目**

（请先阅读“全国大学生数学建模竞赛论文格式规范”）

**C题：订单商品包装问题**

某食品集团的网上商城有100多件商品售卖,顾客在网上商城下单时,不同订单会有不同种类不同数量的商品,订单商品需要先进行打包,然后再给快递公司发货。为了节约成本,企业希望包装箱越小越好,既可以减小包装成本,也可以减少快递费用。因此需要解决的问题是每份订单适用多大的包装箱使得成本最低，以及确定包装箱型号以后具体如何进行装箱。

附件1给出了所有用于包装的包装箱规格；附件2是订单中出现的商品的尺寸规格；附件3是某一天电商某个发货仓库接收到的网上订单的具体情况，其中包括每个订单的商品名称和商品数量，以及该订单发货时所用的包装箱型号（订单序号1～5未给出包装箱规格）。

附件3中订单的原有包装选择是否合理？还能不能进一步优化？为此请你们解决以下问题：

1. 请建立关于装箱方法的数学模型，用以研究对附件2中的任意挑选的若干商品，如何选择合适的包装箱，以及具体如何装箱的问题；
2. 利用所建模型，对附件3中订单序号为1到5 的订单给出最优装箱策略，包括选择几号包装箱，商品的具体放置方式，以及空间利用率；
3. 利用所建模型，对附件3中订单序号6到92的所有订单给出最优的包装箱型号，并把原有包装不合理的订单挑选出来；附件3中订单需要不同型号的箱子各多少？与原包装相比，估算空间利用率以及节省成本的百分比。（注意：把最优包装箱型号填写在附件3表格中原包装箱规格所在行右侧空白列中，并作为支撑文件提交）
4. 根据前面算出来的最优装箱结果及包装的空间利用率，使用最多的包装箱有哪几种？为进一步降低包装成本，其规格尺寸是否有改进空间？给出你们的建议。

**【注1】表格中的项目说明：**

Item\_Code ： 商品编号，商品编号（Item\_Code）相同的商品为同一种商品。

Num： 商品数量

TL： 温层，即属于常温商品还是冷冻冷藏商品

Order\_Code ： 订单号（一个订单号里面可能有多个商品）

**【注2】**（1）所有尺寸的单位均为厘米。

（2）冷冻/冷藏订单需要在包装箱中添加两块冰块。冰块尺寸见附件2。

（3）订单中的冷冻食品和常温食品都是分开包装的，不会混在一起。

（题目来自2024年北师大数学建模联赛C）