

## 2023 年第三届长三角高校数学建模竞赛题目

(请先阅读“长三角高校数学建模竞赛论文格式规范”)

### A 题 快递包裹装箱优化问题

2022 年，中国一年的包裹已经超过 1000 亿件，占据了全球快递事务量的一半以上。近几年，中国每年新增包裹数量相当于美国整个国家一年的包裹数量，十年前中国还是物流成本最昂贵的国家，当前中国已经建立起全世界最强大、最先进的快递物流体系。

在包裹的打包环节，选取合适的包装耗材非常重要。由于包裹的基数大，因此每个包裹耗材成本的略微降低，也能带来极大的经济效益。图 1 是一些纸箱实物样式，图 2 是某种三维装箱示意图。



图1 纸箱样式

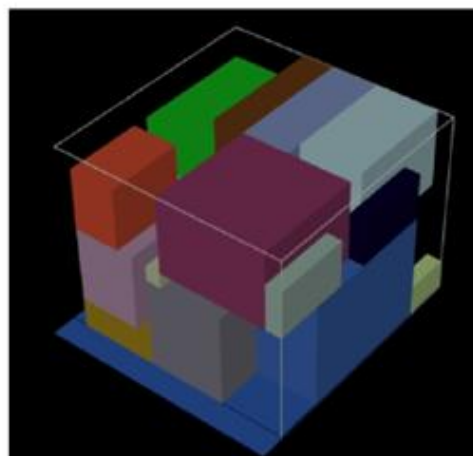


图2 三维装箱示意图

附件 1 的装箱数据中给出了订单数据和耗材数据。根据以上背景，请你们的团队完成以下问题：

**问题1.** 针对附件1装箱数据中给出的订单数据和耗材数据，对每个订单，分别用箱子或袋子去装，请设计出合适的装载方案，要求使用耗材数量越少越好，在耗材数量相同时，耗材总体积越小越好。给出每种耗材的使用总数和耗材总体积。

**问题2.** 针对附件1的数据，现在需要优化耗材的尺寸，请给出耗材尺寸的优化方案。要求优化后耗材的种数不变，只是改变耗材尺寸；对问题1中成功装载的物品，优化后的方案使用的箱子或袋子数尽量减少；总体积不能超过原方案的总体积；在耗材数量相同时，耗材总体积越小越好。给出优化后的每种耗材的具体尺寸、使用总数和耗材总体积。

**问题 3.** 以上两个问题假设货物与耗材都为刚性的，若货物与耗材存在柔性

或者可轻微挤压的属性时，请重新完成问题 1、2。根据实际情况，这里考虑耗材伸展时，长、宽、高都不超过原尺寸的 5%。

提示：

- 1、需要分别给出箱装(全使用箱子作为耗材)、袋装(全使用袋子作为耗材)以及两种耗材同时使用的方案。
- 2、物品长宽高可以任意互换，如case1中第一种物品可看成长170、宽110、高27，也可看成长110、宽170、高27。
- 3、用袋子装物品时，能够装下的判定标准为同时满足如下两个条件：  
袋子长+袋子高≥物品长+物品高；  
袋子宽+袋子高≥物品宽+物品高。
- 4、在附件1装箱数据中，case序号相同的看作同一订单，同一订单的物品可以装在同一箱(袋)子里，不同订单的物品一定装在不同箱(袋)子里。
- 5、对附件1装箱数据中的某订单物品，若耗材无论如何不能装下，则不需要考虑该物品。
- 6、耗材的重量暂不考虑。
- 7、表1是订单表示例，表2是耗材信息表，更详细的数据见附件1。

表1 部分订单表（示例）

case	L（长）	W（宽）	H（高）	num
1	170	110	27	7
1	210	200	30	1
2	105	105	100	2
2	135	110	110	5
3	208	140	18	5
3	90	90	75	1
4	115	65	35	1
5	250	190	53	3
6	140	140	48	2
6	225	80	35	2
7	292	166	87	1
7	320	240	70	1
8	228	148	26	2

表 2 耗材信息表

耗材名称	耗材类型	长	宽	高	重量
普通 1 号袋	袋	250	190	1	10
普通 2 号袋	袋	300	250	1	8
普通 3 号袋	袋	400	330	1	15
普通 4 号袋	袋	450	420	1	23

普通 1 号自营纸箱	箱	165	120	55	45
普通 2 号自营纸箱	箱	200	140	70	67
普通 3 号自营纸箱	箱	200	150	150	103
普通 4 号自营纸箱	箱	270	200	90	132
普通 5 号自营纸箱	箱	300	200	170	179