A题：出版社图书印制策略

某出版社出版发行与初等教育相关的图书, 在运营过程中, 遇到了图书印量、图书销售量和图书库存之间如何协调的问题。在印制图书的时候，除了根据印量会产生纸张费、印刷费、装订费、封面工艺费等印刷成本外，每一次印刷都有一笔数千元的上版费，因此出版社自然希望一次开机尽量多印一些，但是图书销售量通常是不确定的，如果印多了，图书库存加大，会导致与库房结算的发货费率\*（见注1中定义）提升，增大发货费用；滞销图书等待报废，其印刷成本的投入会全部损失殆尽。因此，一本书印几次，每次印多少，是这个出版社希望解决的问题。为此，请你们小组为该出版社出谋划策，**仅考虑印刷成本和库房发货费用。针对不同类型的图书提供最优的印刷方案，以期获得尽可能大的销售收益。**

该出版社出版发行的图书主要分A、B、C三类。

A类图书属于政府采购类（如经国家审批出版的教材教辅），不面向市场公开销售。这类图书定价低（销售折扣约48% 折），订单数量大且相对稳定，但图书更新快，当年的滞销书成为库存，等待报废。现有问题是：订单上报时间不集中，且收到订单后通常需要迅速发货，在征订后期经常有几百册的增补订单，导致印次能多达7-8次。

B类图书是直销类图书，主要用于高考复习使用，直接进校推广。这类图书定价高，销售折扣低（销售折扣约18% 折），图书更新快，当年不能销售的书成为滞销库存，等待报废。现有问题是：这类图书因定价高，滞销库存总体码洋\*（见注1中定义）较大，对发货费率影响较大。

C类是市场零售类图书，走实体书店和网上渠道销售，没有特别集中的订量，销售不可控。这类图书销售折扣约45% 折，定位于长销，销售时间可延续若干年，但通常图书上市2年以后，热度就会减弱，如果处于滞销状态，就会等待报废。现有问题是：该类图书的首印通常在3000-5000册，如果能够实现全部销售，则一定处于盈利状态，当某本图书库存不足500册时，会考虑重印，出版社希望能根据上一次印刷后的销售情况，并结合热度衰减因素，来规划下一次的印刷数量，使其实现盈利增加。

出版社与库房结算的发货费率每年调整一次，取值范围如注1名词解释中表格所示。可以假设发货费率在近几年保持不变，而当前的发货费率为2.73%。

**请建立数学模型，完成下面的任务:**

1. 研究A类图书的需求和订单规律（附件1），对每本书给出2021年秋或者2022年春的最优印刷方案。有没有可能将总印次控制在3次以内?

2. 对B类图书，根据往年的销售情况（附件2），在降低库存的前提下，对每本书给出下一年度的最优印刷方案。

3. 对C类图书，对附件3中的9本图书，考虑未来可能的销售情况，给出每本书的重印方案（是否需要重印，如需重印，最优重印数量），并判断出版社之前的重印策略是不是最优的。

4. 给该出版社写一个企划书，对图书的印刷方案给出你们的建议。

**【注 1】 名词解释**

**码洋：**图书的定价×数量

**滞销库存码洋：**图书的定价×滞销库存数量

**上版费：**指印刷开机前，需要将图书文件上机制版产生的费用，上版费与图书的印张有关，可利用附件4的《图书印制成本计算表》计算。

**销售率：**（发货数量-退货数量）/印刷数量

**发货费率：**用于和库房结算库租物流费用（又称库房发货费用）的一项指标, 与出版社所有图书全年发货码洋和每个月的平均库存有关，也即和图书的周转情况有关。图书周转越快，库存图书码洋越少, 发货费率越低；反之，图书周转越慢，库存图书码洋越多, 发货费率越高。每年的发货费率对所有图书都是一个固定的常数，部分取值如下表所示：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 发货费率 | 3.42% | 3.12% | 2.91% | 2.73% | 2.60% | 2.48% | 2.40% | 2.32% | 2.25% | 2.19% |

目前该出版社所有图书的发货费率结算标准是2.73%。

**库房发货费用：**即库租物流费用，计算公式是：

发货费用=发货数量×定价×发货费率

（注：发货数量+滞销库存数量=印刷数量）

**【注 2】 行业约定**

当印刷数量低于2000册时，因印刷开机成本问题，印刷企业会按照2000册印量进行计费。所以，低于1500册时，通常会采用数码印刷，数码印刷费用会较传统印刷费用上浮15%。

**【注3】 附件说明**

附件1：A类图书的相关数据，一共有5本书（A1 ~ A5）。

附件2：B类图书的相关数据，分为两类，第一类高考备考用书选择了5个学科共5本书（B1-1~B1-5）；第二类高考冲刺用书选择了同样的5个学科共5本书（B2-1~B2-5）。

附件3：C类图书相关数据，一共9本书（C1 ~ C9）。

附件4：图书印制成本计算表，可用于计算首印或重印所需的印刷成本。