

A 题的过程过于物理化，非常硬核，需要的是物理光学知识，有准确的答案，难以避免模型的重复性。

B 题的过程较为专业化，很难看出数学模型的背景，更多的是化学方向的分析手段，在实验设计，催化剂的了解程度上，普通数学建模参赛者难以和化学专业的参赛者相提并论，在国奖或者高等级奖项争夺时非常吃亏，也不建议选取。

我们选择的 C 题是一个典型的数学规划模型，正是我们国赛急救包中重点讲解的模型。同时，数学规划模型中，遗传算法的求解，我们进行了模型讲解，代码分析等，非常适合这个题目的选择，非常有利于大家的发挥。我们也选择这题进行思路讲解与助攻，除了完整的中文文章之外，我们还将提供全套的代码过程，以及结果。这样的话，面对这个以结果为重点的题目，我们能发挥出我们的最大作用。

(我们将在今晚 10 点半在 B 站 up: 全糖奶茶屋，进行国赛 C 题思路的直播讲解，大家可以期待一下哦!!!更有完整中文资料，答案，代码等助攻服务，可以在 B 站关注一下，私信"助攻"哦~)

更多国赛相关资料与助攻服务, 请关注我们的公众号: 全糖奶茶屋 与淘宝店: 全糖奶茶屋,

		
我们的公众号: 全糖奶茶屋	我们的淘宝店铺: 全糖奶茶屋	我们的 B 站账号: 全糖奶茶屋

认真读题!

2021 年高教社杯全国大学生数学建模竞赛题目

(请先阅读“全国大学生数学建模竞赛论文格式规范”)

C 题 生产企业原材料的订购与运输

某建筑和装饰板材的生产企业所用原材料主要是木质纤维和其他植物素纤维材料, 总体可分为 A, B, C 三种类型。该企业每年按 48 周安排生产, 需要提前制定 24 周的原材料订购和转运计划, 即根据产能要求确定需要订购的原材料供应商(称为“供应商”)和相应每周的原材料订购数量(称为“订货量”), 确定第三方物流公司(称为“转运商”)并委托其将供应商每周的原材料供货数量(称为“供货量”)转运到企业仓库。

这一段的说明有几个重点:

1)企业的生产过程分为两个阶段, 第一个阶段主要是去找供应商, 我们会将需要的订货量报给他, 接着, 他会根据我们提供的订货量准备供货量. 第二个阶段主要是去找转运商, 他会将实际供应商提供的供货量(注意, 这里是供货量不是订货量)送到我们的企业.

2)生产企业的原料订购有三种类型 A,B,C, 通过附件我们知道, 每个供应商只会供应一种原料.

3)我们明确看到了, 生产安排, 数量等词汇, 第一反应, 可以知道, 这一定是一个规划类的问题. 那么, 回忆一下我们的国赛急救包系列, 本题目的主要目标就是去找决策变量, 目标函数和约束条件. 我们这里也可以大致判断出供应商的选取还有物流公司的选取应该是作为决策变量的. 我们在国赛急救包系列中说到, 如果是是否选取, 那么就相当于 0-1 规划模型, 如果是选取之后, 他们的运输量是多少, 那么就是一个普通的规划模型, 甚至有很大的可能就是一个线性规划模型.

该企业每周的产能为 2.82 万立方米, 每立方米产品需消耗 A 类原材料 0.6 立方米, 或 B 类原材料 0.66 立方米, 或 C 类原材料 0.72 立方米。由于原材料的特殊性, 供应商不能保证严格按订货量供货, 实际供货量可能多于或少于订货量。为了保证正常生产的需要, 该企业要尽可能保持不少于满足两周生产需求的原材料库存量, 为此该企业对供应商实际提供的原材料总是全部收购。

这一段话, 重点在于, 我们又明确了一些决策变量, A,B,C 的订购数量也是我们的决策变量, 同时 A,B,C 三种原材料是可以任意选择的, 只需要达到一定的量, 就可以了. 同时, 这三个决策变量应该是连续变量, 所以他们的定义域只要是非负的就就可以了.

(重点)此处还提出了几项约束条件,

1) 企业对于供货商的原材料, 也就是供货量必须全部收取.

2) 企业的库存要保持不少于满足两周生产需求的原材料库存量, 也就是说, 在第一个周, 需要购买第一, 二周的库存量, 在第二周购买第

三周的库存量, ..., (我们的理解是, 包含本周的两周) 同时, 在题干中说到, 企业一年运作 48 周, 也就意味着, 第 24 周依旧要去买第 25 周的库存量, 一样算在我们后期计算的成本之内.

在实际转运过程中, 原材料会有一定的损耗 (损耗量占供货量的百分比称为“损耗率”), 转运商实际运送到企业仓库的原材料数量称为“接收量”。每家转运商的运输能力为 6000 立方米/周。通常情况下, 一家供应商每周供应的原材料尽量由一家转运商运输。

这段话的主要说明, 就在于, 运转商在运输过程中有损耗量, 实际运到仓库的量为接收量.

同时, 这里又给出了两个约束条件:

- 1) 一家供应商每周的原材料由一家转运商运输, 也就是说, 在决策变量的选择的时候, 我们可以做一个以供应商为横轴以运转商为纵轴的矩阵, 这是一个 0-1 矩阵, 这个矩阵中, 每一列, 也就是供应商的选择, 加起来最大只能是 1.
- 2) 每家转运商的运输能力为 6000, 也就是说, 如果还能把每个供应商的供货量设出来, 那么矩阵相乘, 得到每家转运商的运输总额, 需要小于等于 6000.

原材料的采购成本直接影响到企业的生产效益, 实际中 A 类和 B 类原材料的采购单价分别比 C 类原材料高 20% 和 10%。三类原材料运输和储存的单位费用相同。

这里, 给出了 A, B, C 三种材料的价格, 我们可以直接假设 C 材料的单价为 1, 这样, A 材料和 B 材料的价格就是 1.2 和 1.1.

同时, 再根据之前说的所需量, 我们可以得到一个生产成本:

	A	B	C
单价	1.2	1.1	1
生产所需	0.6	0.66	0.72
生产成本	0.72	0.726	0.72

从一个很粗略的角度来看, B 是一个非常不划算的生产, 生产所需的价格高, 同时所需量也大, C 也是一样, 所以, 按照一般的情况来分析, 应该是生产所需的优先级是 $A > C > B$. 但是, 还有一些其他因素需要考虑, 比如总供货量, 以及供货的稳定性等等. 我们心里先大致有个结果.

好了, 至此, 我们的题干部分就分析完了, 我们来进行一下总结:

总体把握: 这是一个规划类的问题, 需要求解的是生产过程中的方案.

主要分为供应商阶段和转运商阶段.

最重要的三个部分:

1) 决策变量

可以看到, 在供应商阶段, 每家供应商每周供货多少是我们的决策变量, 在转运商阶段, 0-1 规划问题, 每家供应商选择哪家转运商进行运转也是我们的决策变量. 其实, 设完这么多未知数, 我们的 A,B,C 的量到底是多少已经表达出来了, 不需要额外假设.

2) 目标函数

由于在本题中, 由于生产的量已经确定了, 就是 2.82 万立方米的产品. 目标函数肯定是成本最低, 当然, 在后续题目中会出现更多的目标函数, 包括多目标规划问题等.

3) 约束条件

我们看一下上面写过的约束条件，做个总结：

- (1) 企业对于供货商的原材料，也就是供货量必须全部收取。
- (2) 企业的库存要保持不少于满足两周生产需求的原材料库存量
- (3) 一家供应商每周的原材料由一家转运商运输
- (4) 每家转运商的运输能力为 6000，也就是说，如果还能把每个供应商的供货量设出来，那么矩阵相乘，得到每家转运商的运输总额，需要小于等于 6000。

难点(不确定性):

规划类问题着重要解释的除了上面三个部分之外，最麻烦的就是不确定性。第一，到底能供应多少货物是不确定的，并不知道订货量与供货量的差额，第二，由于货物的积压，后期可能会出现可能仓库有足够多的货物，是否需要考虑。

(我们的国赛助攻服务会有完整文章，这些都化为数学表达式，同时，代码，数据全都提供，后台回复"助攻"进行查看哦~)

1. 根据附件 1，对 402 家供应商的供货特征进行量化分析，建立反映保障企业生产重要性的数学模型，在此基础上确定 50 家最重要的供应商，并在论文中列表给出结果。

第一问的问题与规划问题无关，主要是针对供应商的排名。注意，这里说，对 402 家的供应商进行量化分析，题目给了什么数据？只有两个，一个是订货量，一个是供货量。那么，哪些数据值得我们分析？

(1)整体分析: A,B,C 的需求量, 整体的完成量, 误差在某范围内的订单个数.

(2)个体分析: 每家供应商给多少企业进行供应, 最多能供应多少? 完成率是多少, 准确率是多少, 误差在多少范围内的订单个数是多少?

这是一个典型的评价类问题, 但是作为文章的第一问, 建议不要直接上 GA-BP 神经网络之类的核武器, 就直接使用公式法, 或者是分析的手段, 来进行数据处理就可以了.

值得注意的是, 这里做数据时, 部分数据需要进行归一化处理, 或者是除法, 部分则不需要, 按照实际情况来确定.

2. 参考问题 1, 该企业应至少选择多少家供应商供应原材料才可能满足生产的需求? 针对这些供应商, 为企业制定未来 24 周每周最经济的原材料订购方案, 并据此制定损耗最少的转运方案。试对订购方案和转运方案的实施效果进行分析。

我们可以看到, 第二问实际上是分成了两个阶段的三个规划类问题.

第一个规划类问题只聚焦于供货商, 要求的是, 供应商的数量最少为目标函数. 同时, 要参考问题 1, 那么也就是说, 我们应该给每个供货商一个上限, 同时使用 0-1 规划模型, 进行规划. 同时, 在达到最优解的时候, 参考问题 1, 尽量选取排名靠前的供货商进行供货.

第二个规划类问题, 还是针对供货商的, 要求的是最经济. 实际上, 根据前面的分析, 我们知道就是尽量选择 A 和 C 来进行供货, 已到达最经济的目的

第三个规划类问题, 0-1 规划, 目标函数为损耗最少.

我们要注意, 这三个规划类问题都是建立在前一问的求解结果上的,

在前一问的方案中做后一问，不可给出前后不一致的答案。

3. 该企业为了压缩生产成本，现计划尽量多地采购 A 类和尽量少地采购 C 类原材料，以减少转运及仓储的成本，同时希望转运商的转运损耗率尽量少。请制定新的订购方案及转运方案，并分析方案的实施效果。

这里变成了一个双目标的规划。在我们的国赛急救包课程中说过，一般是转为单目标的规划模型的，也可以求解一个，再求解另一个。尽量多采购 A，尽量少采购 C，那么可以给 A 和 C 进行赋权，再进行求解。损耗要尽量小，是第二个目标函数，写法和第 2 问一致。

最后，很重要的一个环节，分析实施效果。我们之前说了，难点在于不确定性，这里怎么办，大家可以思考一下。这是一个仿真的过程，我们可以在里面增加部分随机数，来达到一个仿真的效果。

4. 该企业通过技术改造已具备了提高产能的潜力。根据现有原材料的供应商和转运商的实际情况，确定该企业每周的产能可以提高多少，并给出未来 24 周的订购和转运方案。

这里说白了，就是，最多能给企业供多少货，在于企业的产能就达到最大了。那么就是主要就是看能供货多少，同时，损耗最低。第一个过程完全不需要去规划，就是最大值，第二个过程依旧是一个 0-1 规划，也是相当于上面的一个照搬，难度不大。

总体来说主要就是一个规划类的问题，途中涉及了各种各样的规划。第一个规划模型是最难建立的，要写的很多，包括约束条件什么的，后面有很多可以抄的。建议明天的全部时间，都可以用了建立第二问

的模型，然后周末的时候再推下去就可以了。

更多中文完整资料，数据，结果，关注我们B站up: 全糖奶茶屋，后台
回复"助攻"哦！加油~各位小可爱们

更多国赛相关资料与助攻服务，请关注我们的公众号：全糖奶茶屋 与淘宝店：全糖奶茶屋，

		
我们的公众号： 全糖奶茶屋	我们的淘宝店铺： 全糖奶茶屋	我们的 B 站账号： 全糖奶茶屋