

生产企业原材料的订购与运输

摘要

随着全球经济的快速发展，各类企业的竞争也越来越大，特别是建筑和装饰板材生产企业，因此通过对企业内部的原材料订货，转运以及供应商的选择等问题进一步规划成为了企业在夹缝中生存的重要手段。

针对问题一：通过预测产能与平均供货率的综合评价指标筛选供应商，首先进行运算，找出无恶意倾销和库存积压交易，循环找到供应商最优的供应量作为该供应商的产能；平均供应率和产能均正向反映了供货商信誉和实际生产水平，故平均供应率与预测产能的乘积作为供应产能综合评价指标，来量化反映供应商的重要程度，将指标值排序选取前 50 作为最重要的 50 个供货商；并以 50 家供应商的评价指标值绘出的柱状图有显著差异，验证了评价模型的合理性。

针对问题二：首先，以供应商数量最少为目标函数，满足企业产能为约束条件，在最重要的 50 个供货商的基础上使用 0-1 整数规划模型求解出至少需要 19 家供货商；其次，先建立常规线性规划订购方案模型，再在此基础上引入波动率，构建由动态噪声影响下的订购方案模型，通过对平均供应率和产能加入噪声，反映实际生产当中的供货率与产能波动，循环调用以最低价格为目标的规划模型求解 24 周最经济订购原料方案；接着求出上述方案的每周平均产能 28293.8 立方米，与企业的规定产能误差不到 1%，验证了方案的合理性；最后，当企业长期生产经营，转运商损耗率趋近于期望值，故选取损耗率期望值小的转运商承担转运业务。循环嵌套使用以损耗率最小为目标函数的 0-1 规划模型求解 24 周损耗率最小的转运方案。

针对问题三：先优化动态噪声模拟模型循环迭代过程：上周供应量 S 决定本周订单量 O 。建立以最少原材料订购量为目标函数，并以满足加入优化后噪声影响的企业产能为约束条件的线性规划模型。最终得到的平均产能为 28169.97 立方米，使得我们在未来 24 周得到的订单均不相同且都满足企业生产需要；以损耗率最小为目标函数构建 0-1 规划模型求解 24 周损耗率最小的转运方案。

针对问题四：构建产能最大为目标函数，转运商运输量为约束条件，对 402 家供应商供货率加入含波动率的动态噪声，模拟出 24 周产能最大的订购方案。同第二、三问的转运 0-1 规划算法相似，在二、三问的基础上增加矩阵维度，构建整数规划模型求解。

关键字： 整数规划 线性规划 动态噪声模拟 综合评价指标

一、 问题重述

1.1 问题背景

近年来，国内的房地产行业迅速发展，成为我国经济发展的重要支撑产业，与它息息相关的建筑和装饰板材生产企业也得到了相应的促进发展，随着国家紧缩货币政策、原材料价格的上涨、能源供应紧张等因素的影响^[1]，为企业的生存和发展带来了不少风险，企业自力更生最关键的途径是设置有效、合理的库存，关注内部管理、降低原材料成本，特别是关注作为“第三利润源”^[2]的现代物流也就是转运成本。处理好这些问题对于企业的发展有重大影响，也在一定程度上反映了我国的综合实力。

1.2 问题提出

该建筑和装饰板材生产企业需要用到 A B C 三种生产原材料，且在生产产品时，这三种材料不是必须全部使用，因此对于三种原材料就存在一个优先考虑的顺序；该企业每年按 48 周安排生产，需要提前制定 24 周的材料订购和转运计划，这就要求我们需要考虑到企业的库存问题，来给出合理的订货方案和转运方案。

基于上述的背景和附件的信息我们需要建立数学模型解决以下问题：

- (1) 由附件一将订货数据与供货数据进行对比可以清晰的看到有许多不合格供应商，他们无法满足该企业的订货需求量，因此企业需要对这 402 家供应商进行筛选，找出这其中性价比相对较高以及可以满足该企业生产需求的 50 家供应商。
- (2) 问题一分析出了性价比较高的 50 家供应商，为了避免由于供应商供应原材料不及时或失信等问题对企业生产进度带来的损失，企业要尽量选择问题一所给出的 50 家高性价比较高供应商制定订购方案和转运方案。
- (3) 企业要求尽可能多的采购 A 类原材料，少采购 C 类原材料，由于该企业满足正常生产需求是仓库不少于满足两周生产需求的原材料库存量，因此还要考虑到一个仓储成本，在此条件下设计出一个订购方案，在这个订购方案的基础上设置出一个转运方案。
- (4) 该企业目前通过技术改造具备了提高生产力的能力，此时最大的约束条件就是供应商的原料供应问题，在原料供应方面要考虑到原料单价问题以及原料量的运输损耗问题，在尽量提早企业产能为目的，设计出合理的订购方案和转运方案。

二、 问题分析

本题主要要求解决的就是给该建筑和装饰板材生产企业设计订购方案和转运方案，在解决这个主要问题之前，问题一是要求对这 402 家的供应商供货特征进行量化分析，找出这其中对企业贡献最大的 50 家供应商；问题二则是在问题一的基础上，找出企业所需的最少的供应商，为了保证企业原材料的足够度，这些供应商则应尽量在问题一所求出的 50 家供应商里挑选，在确定好供应商以后进行未来 24 周的原材料订购方案的研究，在该订购方案的基础上在给出相关

的转运方案；问题三所考虑的为企业的成本问题，实际上是在问题二的基础上找出成本较低的订购方案和转运费用较低的转运方案，使二者共同作用时费用尽量减少，前三个问题是一脉相承，层层递进的；问题四则是尽量提高企业的产能，以此为目标时，此时对费用的考虑即可以放轻考虑，以此来制定订购方案和转运方案。

2.1 对问题一的分析

针对问题一，我们读取附件一中的数据，对比订货量与供货量的数据表格我们首先找出一个供应商供应能力的标准，将每一周的供货量除以订货量加和再除以总周数作为平均供应率，以此作为一个标准；接着我们对这些供应商进行产能预测，在预测时我们发现订供之间不仅存在订货不供的情况，还存在订少供多的情况，对于以上两种情况我们认为订货不供属于供应商的失信行为，而少订多供的供应商可能存在之前产品积压，现在恶意连带销售行为；因此我们进行了分类，分开考虑这两类供应商，分别找出预测方法来预测他们的产能，并且对预测之后的产能处理得到最终的产能预测，最后将产能与平均供应率综合为该供应商的供应产能综合评价指标，该指标越高，则该供应商越重要。

2.2 对问题二的分析

针对问题二，需要解决最少供应商，原材料订购，转运三个问题。

1：在选择最少供应商时，为了减少供应商违约问题造成的企业损失，我们从第一题求出的 50 家最重要的供应商挑选，使用 0-1 整数规划，以企业的产能作为约束条件解出最少的供应商；

2：原材料订购最重要的就是成本，因此我们将成本最低作为目标，且为了表现出由于环境问题造成的供应率波动以及由供应率波动导致的企业产能波动，我们引入动态噪声，并为噪声平均的分配大小，以此来规划 24 周不同的订购方案，以供应率波动所影响的产能必须在企业的最大与最小之间来约束构建线性规划求解；

3：对 2 求出的订购方案制定出损失最小的转运方案，将损耗率最小作为目标函数，构建转运商与供应商的关联矩阵，使用 0-1 整数规划与线性规划，以转运商的最大转运量为 6000 以及一个供应商只能由一个转运商运输作为约束条件求解出答案。

2.3 对问题三的分析

针对问题三，需要求出仓储成本最小的订购方案以及损耗率最小的转运方案。与问题二相同，我们同样借助添加动态噪声来造成供货商供货率波动，以此造成企业实际产能波动，再添加迭代循环语句，让企业能根据上一周实际供货量来确定本周目标订单，以此为约束条件，仓储成本最小为目标函数，构建线性规划求解得出未来 24 周订购方案。以得出的订购方案制定出损失最小的转运方案，以转运商的最大转运量为 6000 以及一个供应商只能由一个转运商运输作为约束条件，将损耗率最小作为目标函数，使用 0-1 整数规划求解出答案。

2.4 对问题四的分析

针对问题三，需要该企业将产能尽可能的提高，而对于现有转运商转运总

量（ $8 \times 6000 = 48000$ ）而言，50 家优秀供应商的供应量显然不能满足该企业产能，因此我们决定给全部的 402 家供应商下订单，并以转运商转运总量为约束条件，产能最大为目标函数，再仿照问题二给所有供应商供应率添加动态噪声，建立规划模型，模拟得出 24 周订购方案。以得出的订购方案建立整数规划模型，得到转运损耗率最小的转运方案。

三、 模型假设

- 1. 该企业长期运转，仓储一到两周原材料
- 2. 不考虑大事件对市场经济的影响
- 3. 忽略机器故障和供应商停工等事件
- 4. 不考虑原材料价格变动

四、 符号说明

符号	符号说明
R_{ij}	第 i 周第 j 家供应商的供应率
O_{ij}	第 i 周第 j 家供应商的供货量
S_{ij}	第 i 周企业在第 j 家供应商的订货量
$\overline{R_j}$	第 j 个供应商的平均供应率
$\overline{C_j}$	第 j 个供应商的预测产能
E_j	第 j 个供应商的供应产能综合平均指标
J	供应商数量
y_j	是否选择第 i 家供应商（选择值为 1，不选择值为 0）
a_j	第 j 个供货商的最大产能
M_A	单位量 A 所能生产的产品量
M_B	单位量 B 所能生产的产品量
M_C	单位量 C 所能生产的产品量
P	企业的每周产能

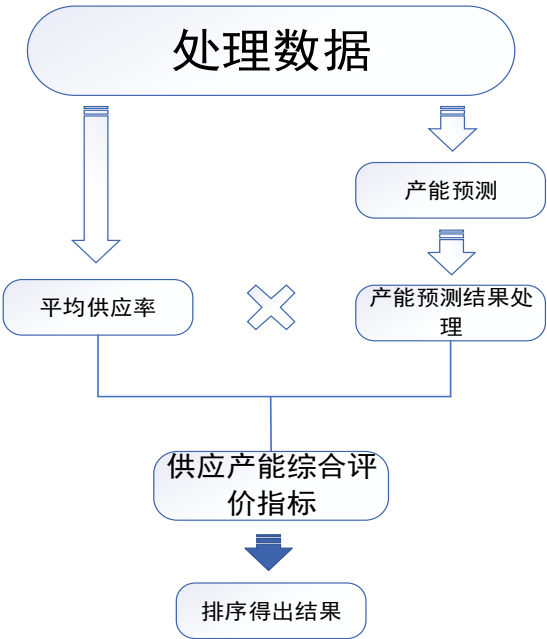
x_j	第 j 个供应商的订货量
-------	--------------

五、 模型建立与求解

5.1 问题一

5.1.1 问题一模型建立

图1. 问题一解题思路导图



针对本题，我们把附件一里面的订货量和供货量数据分别导入，先算出每周的单个供应商的供应率：

$$R_{ij} = \frac{O_{ij}}{S_{ij}} \quad (1)$$

其中 R_{ij} 为第 i 周第 j 家供应商的供应率， O_{ij} 为第 i 周第 j 家供应商的供货量， S_{ij} 为第 i 周企业再第 j 家供应商的订货量。

单个供应商平均供应率：

$$\overline{R_j} = \frac{\sum_{i=1}^{240} R_{ij}}{240} \quad (2)$$

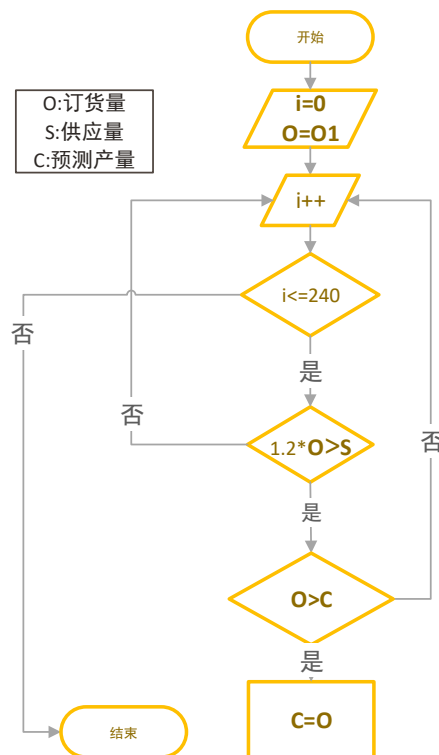
$\overline{R_j}$:第j个供应商的平均供应率

其次对于订货不供和少订多供分别进行考虑:

1. 订货量>供货量: 读取这 240 周各大供应商的供货量, 将这其中最大值作为该供应商产能;
2. 订货量<供货量: 我们取一个百分值 a, 若供货量大于订货量的 1. a 倍, 我们认为是库存积压恶意倾销行为, 不能反映该供应商产能, 将该类数据舍弃。
3. 在初步求出预测的产能以后要对这些预测的产能进行优化, 对于超大额订单, 我们认定为有的供货商长时间未售出产品, 又加之厂家一直生产材料造成库存积压, 在一次订单中将材料大量售出, 这个数值不足以成为该供货商的产能, 为了解决这个问题我们将该类供应商的预测产能取平均值得到的新产能作为该供应商处理后的产能。

程序流程如图所示:

图2. 预测产能程序框图



$$\overline{C_j} = \frac{\sum_{i=1}^{240} C_{ij}}{240} \quad (C_j > 1500) \quad (3)$$

$\overline{C_j}$:第j个供应商的预测产能

C_{ij} :第 i 周第 j 个企业的预测产能

最后将产能与平均供应率综合建立一个供应产能综合评价指标:

$$E_j = \overline{R_j} \cdot C_j = \overline{R_j} = \frac{\sum_{i=1}^{240} R_{ij}}{240} \cdot \overline{C_j} \quad (4)$$

5.1.2 问题一模型求解

将附录一中的数据导入 matlab

Step1: 将订货量, 供货量都为零的供货率设置为 100%

Step2: 累加供货量除以周数

Step3: 供货率>120%的交易舍弃, matlab 循环找到预测产能, 再经过优化

Step4 将预测产能与供应率相乘得到供应产能综合评价指标, 以此指标来评价最重要的 50 家供应商, 指标越高, 则该供应商越重要。

计算结果如下表所示:

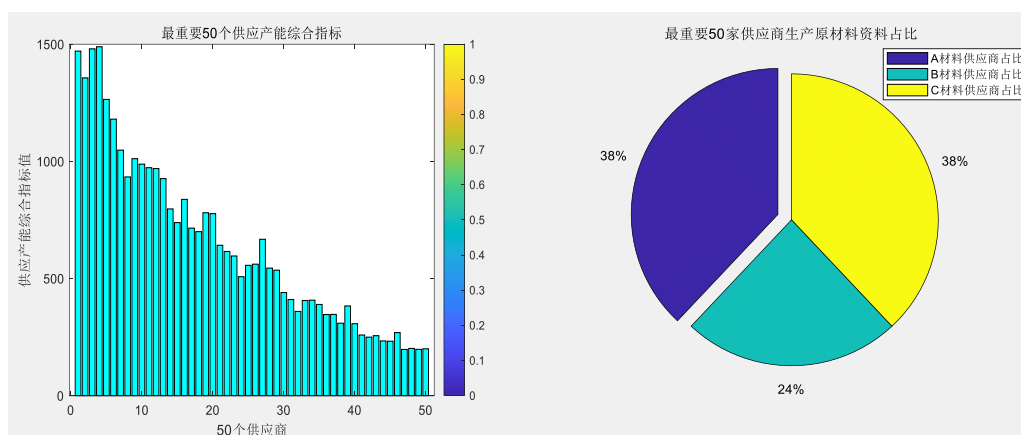
表1. 50 个供应商的产能、供应率、指标值

供应商 ID	材料分类	产能预测	供应率	供应产能综合评价指标
S229	A	1478.696	0.994426	1470.453829
S329	A	971	1.00192	972.8640286
S275	A	966	1.003393	969.2775298
S114	A	721	1.161846	837.6908157
S291	A	686	1.137966	780.6445676
S282	A	705.58	1.013309	714.9702475
S352	A	699	1.001534	700.0723833
S150	A	567	1.176992	667.354443
S273	A	537	0.997162	535.4761256
S208	A	592	0.857441	507.6049852
S078	A	412	0.995887	410.3053996
S348	A	385.0875	1.058152	407.481136
S307	A	325.8167	1.175045	382.8490972
S154	A	393	0.914611	359.4420413
S143	A	344.9458	1.003668	346.2109685
S201	A	341.6208	0.905336	309.2817509
S395	A	316.0125	0.971333	306.9533612
S292	A	277	0.901355	249.675375

S007	A	155	1.290173	199.976826
S140	B	1258.529	1.183173	1489.057938
S055	B	1216	1.039824	1264.426561
S340	B	1181	0.999294	1180.165868
S131	B	1014	0.997395	1011.359035
S108	B	1003.958	0.984083	987.9781966
S139	B	632.7583	1.227725	776.8529387
S364	B	618	1.038519	641.8044552
S367	B	597	1.030694	615.324586
S330	B	569.3833	0.98559	561.1785962
S308	B	570.825	0.97452	556.2803861
S040	B	432	1.018751	440.1004935
S031	B	251	1.019774	255.9633448
S086	C	1265	1.170083	1480.154435
S361	C	1367	0.992054	1356.137373
S074	C	1043	1.004732	1047.935377
S210	C	1034	0.902823	933.5194487
S306	C	922	1.004597	926.2388093
S151	C	810.4083	0.983328	796.8973727
S268	C	736	1.003511	738.5842652
S194	C	595	1.00196	596.1664022
S356	C	542.9452	1.002614	544.3642641
S003	C	387	1.049659	406.2181117
S365	C	381	1.021697	389.2664287
S247	C	342	1.013939	346.767177
S374	C	205.1	1.312159	269.1237205
S173	C	281	0.920848	258.7583482
S080	C	215	1.086134	233.5188214
S037	C	211.1917	1.100455	232.406891
S284	C	194.1542	1.038154	201.5620176
S218	C	180	1.098141	197.6654514
S126	C	198.0833	0.995821	197.2555444

求解出所有供应商的产能、供应率、供应产能综合评价指标（表见附件），将供应产能综合评价指标值前五十五的供应商提取出来，我们认为在这个评价模型下排名前五十五的是比较可靠的供应商。

5.1.3 问题一结果分析

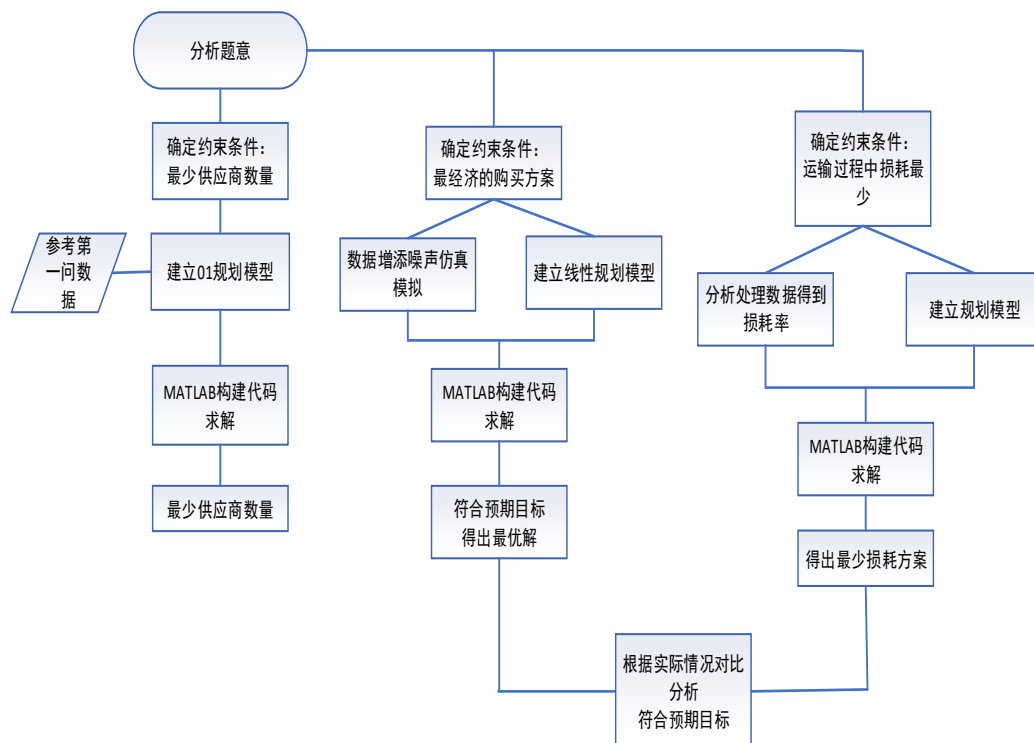


通过左侧柱状图可以清晰的看到 50 个供应商个评分情况，他们的分数具有一定的差异性，由此可见我们所建立的评价模型具有较为准确的评价意义，可以以相对比较准确的将各个供应商区分开，进而挑选出 50 家最重要的供应商。右侧的饼状图反映了这 50 家供应商分别供应三种原材料的占比，在之前通过计算得到仅用 A 或 C 材料生产出相同产量的产品他们的价格相同，而 B 材料就相对 A C 较贵，所以在这 50 家供应商里 A 与 C 的占比较 B 更大。

5.2 问题二

5.2.1 问题二模型建立与求解

图3. 问题二解题思路导图



1. 最少供应商数量问题

1) 最少供应商数量模型建立

在第一题中，我们已经筛选出对企业而言最重要的 50 家供应商，其余供应商均有着订单数少或者供应率低的问题，难以形成长期合作的关系，因此在接下来的计算中我们均不考虑这 50 家以外的供应商。

根据题意，我们需筛选出能够满足生产的最少供应商数，因此选择构建 0-1 整数规划模型，其中：

$$y_j = \begin{cases} 0 & \text{不选择第 } j \text{ 家供应商} \\ 1 & \text{选择第 } j \text{ 家供应商} \end{cases}$$

供应商数量 J 最少目标函数：

$$\min J = \sum_{i=1}^{50} y_i \tag{5}$$

选取供应商供货量所能生产的产品量大于等于要求产能 P：

$$S.T. \sum_{i=1}^{19} a_j y_i M_A + \sum_{i=20}^{32} a_j y_i M_A + \sum_{i=33}^{50} a_j y_i M_A \geq P \tag{6}$$

其中 **a_j** 为第 j 个供应商的最大产能，**M** 为单位量所能生产的产品量，**P** 为企业的每周产能

2) 最小供应商数量模型求解

使用 matlab 编写 0-1 规划模型，将最少供应商作为目标函数，它的约束条件即是这些供应商每周所供应的原材料由企业加工至少需生产出企业的每周产能；为了减少因供应商违约不提供原材料所造成的企业损失，我们从问题一中所求解出来的最重要的 50 家中挑选，即只使用问题一中所求出的 50 家供应商的预测产能、供应率作为数据来计算，以此来保证企业的最大利率，我们求出的最少供应商数量为 19 家。

表2. 19 个供应商的基本信息

供应商 ID	材料分类	产能预测	供应率	供应产能综合评价指标
S229	A	1478.70	99.44%	1470.45
S329	A	971.00	100.19%	972.86
S275	A	966.00	100.34%	969.28
S114	A	721.00	116.18%	837.69
S291	A	686.00	113.80%	780.64
S282	A	705.58	101.33%	714.97
S352	A	699.00	100.15%	700.07
S140	B	1258.53	118.32%	1489.06
S055	B	1216.00	103.98%	1264.43
S340	B	1181.00	99.93%	1180.17

S131	B	1014.00	99.74%	1011.36
S108	B	1003.96	98.41%	987.98
S086	C	1265.00	117.01%	1480.15
S361	C	1367.00	99.21%	1356.14
S074	C	1043.00	100.47%	1047.94
S210	C	1034.00	90.28%	933.52
S306	C	922.00	100.46%	926.24
S151	C	810.41	98.33%	796.90
S268	C	736.00	100.35%	738.58

2. 原材料订购

(1) 原材料订购模型建立

模型 1：常规线性规划订购原材料

为了解决最经济原材料订购方案，在分析时发现它是一个典型的线性规划问题，因此我们先直接建立线性规划模型如下：

价格 M 最低目标函数：

$$\min M = \sum_{i=1}^{19} 1.2x_i + \sum_{i=20}^{32} 1.1x_i + \sum_{i=33}^{50} x_i \quad (7)$$

实际供应量所能生产的产品量大于要求产能 P ：

$$S.T. \begin{cases} \sum_{i=1}^{19} x_i M_A + \sum_{i=20}^{32} x_i M_B + \sum_{i=33}^{50} x_i M_C \geq P \\ 0 \leq x_i \leq a_i \end{cases} \quad (8)$$

其中 x_j 为企业对第 j 个供应商的订货量

模型 2：动态噪声优化的订购方案

但是在后续求解模型的时候，我们发现 24 周的订单完全一致，这是不符合实际生产情况的，在实际生活中，由于供应商本身也是一个企业，它在生产材料时也会受到天气、温度、原材料库存、供应商供货率的影响，造成无法向自己的合作伙伴提供订单上需求的货量，这就导致企业每周实际收到的原材料量各不相同，进而影响产能，这种相差不大即是供应商供货量的正常波动，为了量化这个波动，我们为供货量增加一个噪声。

为此，我们优化以后建立动态噪声模拟模型如下：

$$\min M = \sum_{i=1}^{19} 1.2x_i + \sum_{i=20}^{32} 1.1x_i + \sum_{i=33}^{50} x_i \quad (9)$$

噪声影响下实际生产量在要求生产量波动范围内如下：

$$S.T. \begin{cases} \sum_{i=1}^{19} x_i M_A [R_{ij} + \partial rand(-1,1)] + \sum_{i=20}^{32} x_i M_B [R_{ij} + \partial rand(-1,1)] + \sum_{i=33}^{50} x_i M_C [R_{ij} + \partial rand(-1,1)] \leq [1 + \partial rand(0,1)] P \\ \sum_{i=1}^{19} x_i M_A [R_{ij} + \partial rand(-1,1)] + \sum_{i=20}^{32} x_i M_B [R_{ij} + \partial rand(-1,1)] + \sum_{i=33}^{50} x_i M_C [R_{ij} + \partial rand(-1,1)] \geq [1 + \partial rand(-1,0)] P \\ 0 \leq x_i \leq a_i \end{cases} \quad (10)$$

其中 ∂ 为波动率， $rand(-1,1)$ 为 $[-1, 1]$ 随机数

(2) 原材料订购模型求解

程序求解过程：

Step1：定义波动范围内的随机数（噪声），对所有平均供货率加噪声处理

Step2：构建不等式约束

Step3：线性规划模型嵌套在循环内，求解

求解结果详见：附件 A：订购方案数据结果

表3. 企业对部分供应商前 5 周订购方案

供应商 ID	材料分类	第 1 周	第 2 周	第 3 周	第 4 周	第 5 周
S229	A	1493.216	1524.197	1204.312	1656.23	1399.518
S329	A	1347.83	1329.929	1342.623	1016.311	1268.396
.....						
S140	B	1424.578	1369.567	1516.866	1432.546	1326.472
S055	B	1560.919	1459.79	1405.208	1598.691	1685.023
.....						
S074	C	1427.335	1458.447	1698.971	1744.705	1679.1
S210	C	1194.591	1678.945	1215.51	1349.764	1385.128
.....						

3. 转运方案

(1) 转运方案模型建立

当长期经营生产时，损耗率 H 等于期望值 E 即：平均值

$$\lim_{W \rightarrow \infty} H = E \quad (11)$$

$$E = \frac{\sum_{i=1}^{240} e_i}{240}$$

表4. 8大转运商损耗率期望值

转运商 ID	损耗率期望值
T3	0.09
T6	0.49
T4	0.67
T8	0.85
T2	0.92
T5	1.00
T1	1.90
T7	2.08

对 2 中求出的订购方案给出相对应的转运方案，剔除无效供应商数据，选择三个损耗期望值最小的转运商，一个供应商只能由一个转运商来运输，显然这是一个 0-1 规划模型，其中：

$$y_{ij} = \begin{cases} 0 & \text{不选择第j家转运商} \\ 1 & \text{选择第j家转运商} \end{cases}$$

最少损耗率目标函数：

$$\min \sum_{j=1}^3 \sum_{i=1}^{20} y_{ij} x_i H_j \quad (12)$$

约束条件：

$$\begin{bmatrix} y_{11} & y_{12} & y_{13} \\ y_{21} & y_{22} & y_{23} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ y_{20,1} & y_{20,2} & y_{20,3} \end{bmatrix}$$

每个供应商只能由一家转运商转运，转运商转运能力不超过 6000 立方/每周：

$$\begin{cases} y_{11} + y_{12} + y_{13} = 1 \\ y_{21} + y_{22} + y_{23} = 1 \\ \vdots \\ y_{201} + y_{202} + y_{203} = 1 \\ y_{11}x_1 + y_{21}x_2 + \cdots + y_{201}x_{20} \leq 6000 \\ y_{12}x_1 + y_{22}x_2 + \cdots + y_{202}x_{20} \leq 6000 \\ y_{13}x_1 + y_{23}x_2 + \cdots + y_{203}x_{20} \leq 6000 \end{cases}$$

(2) 转运方案模型求解

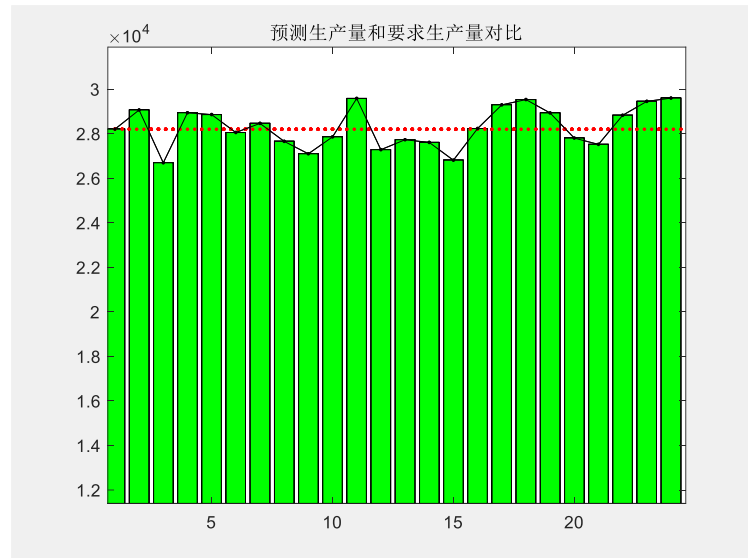
在求解 2 的订购方案时发现，最大的供应商供货量也仅在 1.5 万-1.8 万之间，这就说明了转运商最多只需要三个，对于转运商来说转运损失率是一个有界函数，在时间趋近于无穷大的时候它的损失率趋近于一个特值，我们对表中已给的转运商的损失率取数学期望，以这个值来作为 2 中订购方案的单个损失率，为了使损失率降到最低，我们选取数学期望值最低的三家转运商来对上解的订购方案进行运输，分别是转运商 3，4，6，再建立一个矩阵，将供应商作为行向量，转运商作为列向量，每一行的值相加需等于 1，即使用 0-1 规划来要求每一个供应商只能挑选一个转运商去，每一列的值相加小于等于 6000，即转运商的转运量不能超过转运上线，以此作为约束条件求解出转运方案详表见：

附件 B：转运方案数据结果

表5. 第 1 周各大转运商的转运方案

供应商 ID	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
S055	0	0	1560.919	0	0	0	0	0
S140	0	0	1424.578	0	0	0	0	0
S340	0	0	1246.142	0	0	0	0	0
S131	0	0	1155.422	0	0	0	0	0
S108	0	0	0	1060.581	0	0	0	0

5.2.3 问题二结果分析



通过该柱状折线综合图能清晰的看到我们由于添加噪点来模拟由于内外界变化而造成的企业产量波动与企业规范产能 2.82 万立方米相差很小，所有的预测产能在规范产能的周围上下波动，通过计算我们发现通过动态噪声预测出来的产能平均值为 28293.80 立方米，与规定产能十分相近，由此可见我们的模型能够较好反映该企业的需求。

其次本题在求解最经济的购买订单时，最开始我们将供货商的供货率设定为了 100%，即有多少订单就能够发多少货，但最后求解规划模型得出结果的时候，我们发现因为订单总量固定，导致未来 24 周的订单完全相同，这显然不符合实际情况，我们进一步考虑，给每个供货商每周供货率设定一个噪声值，噪声值是由前五年的供货率数据模拟得出，并且对噪声值作了一个均匀化分布取值，这个噪声值具有较大的局限性，且在求解最少损耗的运转方案时，我们认为转运商在经过足够的运转时间时，其运转损耗率会逐渐趋于理想期望值，其数值具有数学意义，但是实际意义不足，因此我们最终得到的结果是一种理想状态，和现实具有一定偏差，这是难以避免的。

5.3 问题三

5.3.1 问题三模型建立与求解

1. 订购方案

(1) 订购方案模型建立

题目对 A B C 三种原材料具有偏爱特征，为了量化特征我们对三种原材料进行加权处理，A 材料的第 j_A 家供应商的原材料供应量 X_{Aj} ，B 材料的第 j_B 家供应商原材料供应量 X_{Bj} ，C 材料的第 j_C 家供应商原材料供应量 X_{Cj} ，通过在动态噪声影响下的企业产能合理波动值 P_i 作为约束条件将他们加和求出最少的原材料订购目标。

满足的最少原材料订购目标函数：

供应商 ID	材料分类	第 1 周	第 2 周	第 3 周	第 4 周	第 5 周
S229	A	1375.489	1629.888	1647.703	1747.901	1409.277
S329	A	884.5734	1096.25	1131.253	1046.32	1002.671
.....						
S140	B	1644.352	1412.854	1443.698	1557.525	1635.134
S055	B	1407.275	1142.863	1201.772	1276.86	1158.857
.....						
S086	C	1243.188	1261.834	1573.607	1625.65	1426.851
S361	C	1479.133	1201.963	1325.021	1612.821	1224.353
.....						

2. 转运方案

(1) 转运方案模型建立

对上述模型求解得出的订单给出对应的转运方案，由于问题二计算出了各个转运商损耗率 H ，我们按照损耗率 H 排名剔除无效转运商，选择四个损耗期望值最小的转运商，一个供应商只能由一个转运商来运输，这仍是一个 0-1 规划模型.其中：

$$y_{ij} = \begin{cases} 0 & \text{不选择第 } j \text{ 家转运商} \\ 1 & \text{选择第 } j \text{ 家转运商} \end{cases}$$

最少损耗率目标函数：

$$\min \sum_{j=1}^4 \sum_{i=1}^{50} y_{ij} x_i H_j \quad (17)$$

约束条件：

$$\begin{bmatrix} y_{11} & y_{12} & y_{13} & y_{14} \\ y_{21} & y_{22} & y_{23} & y_{24} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ y_{50,1} & y_{50,2} & y_{50,3} & y_{50,4} \end{bmatrix}$$

每个供应商只能由一家转运商转运，转运商转运能力不超过 6000 立方/每周：

$$\begin{cases} y_{11} + y_{12} + y_{13} + y_{14} = 1 \\ y_{21} + y_{22} + y_{23} + y_{24} = 1 \\ \vdots \\ y_{50,1} + y_{50,2} + y_{50,3} + y_{50,4} = 1 \\ y_{11}x_1 + y_{21}x_2 + \cdots + y_{50,1}x_{50} \leq 6000 \\ y_{12}x_1 + y_{22}x_2 + \cdots + y_{50,2}x_{50} \leq 6000 \\ y_{13}x_1 + y_{23}x_2 + \cdots + y_{50,3}x_{50} \leq 6000 \\ y_{14}x_1 + y_{24}x_2 + \cdots + y_{50,4}x_{50} \leq 6000 \end{cases}$$

(2) 转运模型方案求解：

将订购方案的数据导入 matlab，根据问题二动态噪声模拟的产能数据反推各种类材料供应量，循环调用 0-1 规划模型求解 24 周的转运方案。转运方案详见：**附件 B：转运方案数据结果**

求解结果部分如下表：

表7. 第 1 周各大转运商转运方案

供货商 ID	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
S229	0	0	1375.489	0	0	0	0	0
S114	0	0	884.9937	0	0	0	0	0
S329	0	0	884.5734	0	0	0	0	0
S306	0	0	0	1033.135	0	0	0	0
S131	0	0	0	920.761	0	0	0	0
S210	0	0	0	519.0703	0	0	0	0

5.3.3 问题三结果分析

对于问题三的订购方案，我们在问题二动态噪声模拟的基础上增添了一个迭代循环，使得每周订单数均受到上一周实际供货量的影响，在结果上更加符合我们的预期，也更贴切实际情况；而对于转运方案来说，我们确定的每家转运商的损耗率体现的更多是数学意义，实际意义不足，这是该模型难以避免的。

5.4 问题四

5.4.1 问题四模型建立与求解

1. 订购方案

(1) 订购方案模型建立

本题要求尽可能的提高产值，但由于转运商转运总量有限，每周供货量一定不会超过转运总量。

达到产能最大目标函数：

$$\max \sum_{i=1}^{146} x_i M_A + \sum_{i=147}^{280} x_i M_B + \sum_{i=281}^{402} x_i M_C \quad (18)$$

噪声影响下供货总量不大于转运商转运总量：

$$S.T. \begin{cases} \sum_{i=1}^{146} x_i M_A [R_{ij} + \partial rand(-1,1)] + \sum_{i=147}^{280} x_i M_B [R_{ij} + \partial rand(-1,1)] + \sum_{i=281}^{402} x_i M_C [R_{ij} + \partial rand(-1,1)] \leq V \\ 0 \leq x_i \leq a_i \end{cases}$$

V 为转运商转运总量

(2) 订购方案模型求解

运用 MATLAB 根据动态噪声模拟求解出未来 24 的订购方案，

部分结果如下表

表8. 部分供应商前 6 周供货方案

供应商 ID	第 1 周	第 2 周	第 3 周	第 4 周	第 5 周	第 6 周
S229	2542.624	2796.145	2805.748	2560.421	2310.902	2671.746

S140	2207.475	1887.496	2012.006	1939.13	2445.053	2431.102
S055	2079.662	2280.04	1585.777	1866.741	2082.899	2093.871
S361	1884.784	1976.786	2112.452	1737.7	1846.405	2087.241
S340	1802.538	1592.162	2067.364	2106.488	1953.268	1570.322
S086	1788.157	1751.624	2382.064	2286.143	1719.308	1738.538
S114	1577.747	1429.49	1384.512	1357.466	1258.303	1253.636

2. 转运方案

(1) 转运方案模型建立

求解转运方案即是选择合适的转运商，因此我们使用 0-1 整数规划来找到这些合适的转运商，在此之前首先直接不考虑损失率 H 十分大的转运商，认为这个损失率已经严重影响到企业的获利问题，通过求解选择五个损耗期望值最小的转运商，构建转运商供货商相关矩阵，建立目标函数与约束条件，其中：

$$y_{ij} = \begin{cases} 0 & \text{不选择第 } j \text{ 家转运商} \\ 1 & \text{选择第 } j \text{ 家转运商} \end{cases}$$

最少损耗率目标函数：

$$\min \sum_{j=1}^8 \sum_{i=1}^{402} y_{ij} x_i H_j \quad (17)$$

约束条件：

$$\begin{bmatrix} y_{11} & y_{12} & y_{13} & \cdots & y_{18} \\ y_{21} & y_{22} & y_{23} & \cdots & y_{28} \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ y_{402,1} & y_{402,2} & y_{402,3} & \cdots & y_{402,8} \end{bmatrix}$$

每个供应商只能由一家转运商转运，转运商转运能力不超过 6000 立方/每周：

$$\begin{cases} y_{11} + y_{12} + y_{13} + y_{14} + \cdots + y_{18} = 1 \\ y_{21} + y_{22} + y_{23} + y_{24} + \cdots + y_{28} = 1 \\ \vdots \\ y_{402,1} + y_{402,2} + y_{402,3} + y_{402,4} + \cdots + y_{402,8} = 1 \\ y_{11}x_1 + y_{21}x_2 + \cdots + y_{402,1}x_{402} \leq 6000 \\ y_{12}x_1 + y_{22}x_2 + \cdots + y_{402,2}x_{402} \leq 6000 \\ y_{13}x_1 + y_{23}x_2 + \cdots + y_{402,3}x_{402} \leq 6000 \\ \vdots \\ y_{15}x_1 + y_{25}x_2 + \cdots + y_{402,8}x_{402} \leq 6000 \end{cases}$$

(2) 转运模型方案求解：

与第三问的转运方案相比，因为订货量增多，需要的转运商只是增加到了五家，我们选择使用相同的方法，将五家转运商的数据导入作为列向量，供货商数据导入作为行向量，行向量的约束为加和等于 1，列向量的约束为转运商的转运量小于等于 6000 立方，运行 MATLAB 求解得出需要的转运方案。第一周如下所示：转运方案详表见：附件 B：转运方案数据结果

表9. 第一周部分供应商转运方案

供应商 ID	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8
S131	0	0	1108.628	0	0	0	0	0
S340	0	0	804.5998	0	0	0	0	0
S108	0	0	906.5438	0	0	0	0	0
S139	0	0	674.5116	0	0	0	0	0
S364	0	0	0	0	0	0	0	693.9347
S367	0	0	0	0	0	0	0	511.0804
S330	0	0	0	0	0	0	0	589.4823
S308	0	0	0	0	0	0	0	501.7621

5.4.2 问题四结果分析

根据模型求解所得企业每周的材料供应量均保持在最大转运量，但是由于每周订购三种草料比例并不相同，因此企业每周有所波动，平均最大产能为 67482.37 立方米

六、 模型的评价与改进

1. 我们构建了供应产能综合评价指标，综合考虑了供应商的平均供货率以及产能， 指标值数据分明，便于比较。
2. 在确定订购方案时，我们给每家供货商每周供货率添加了动态噪声，使其供货率在一定范围内波动，好处在于能够模拟实际情况中意外发生导致供货商供货出现问题的情况，难点在于如何更精确的确定噪声的范围以及波动规律，以题目所给数据难以实现。
3. 转运商在经过足够长的时间运营下，其转运损耗率会趋向于一个期望值，这样的期望值具有数学意义，但其现实意义不足，不能很好的模拟现实情况，如果能够给定损耗率一个准确的波动范围，其结果可能会更加贴合实际。

七、 参考文献

[1]汪玉春，王利芳，企业物流 SWOT 分析发展策略研究[J] 2009，38-40
[2]储雪俭，现代物流管理教程（中级）[M]，上海：上海三联书店，2003.1，

[3] 运筹学教材编写组.《运筹学》[M].清华大学出版社.157-227

[4] 司守奎 孙兆亮.《数学建模算法与应用》[M]国防工业出版社.11-18

[5]王贤斌,周宝刚.采购量分配决策模糊规划模型[J]. 运筹与管理, 2007, 016(004):157-159.

[6] 孙才志, 姜俊超, 孙培立,等. 动态模糊规划模型的构建及应用[J]. 数学的实践与认识, 2006, 036(005):118-127.

八、 附录

一、 问题一:

1、 平均供应率 matlab 代码

```
1  clc;
2  clear;
3  order = xlsread('C:\Users\PC\Desktop\C\附件 1 近 5 年 402 家供应商的相
    关数据.xlsx',1,'C2:IH403'); %读取订单数
    据
4  supply = xlsread('C:\Users\PC\Desktop\C\附件 1 近 5 年 402 家供应商的
    相关数据.xlsx',2,'C2:IH403'); %读取供应数
    据
5  supply_rate = supply./order; %计算每个供应商每周供应
    率
6  supply_rate(isnan(supply_rate) == 1)=1;
    %将订单量，供应量为 0 的星期供应率
    设为 100%
7  average_supply_rate=zeros(402,1);
8  Add_supply_rate=zeros(402,1);
9  for i=1:402
10     for j=1:240
11         Add_supply_rate(i,1)= Add_supply_rate(i,1)+supply_rate(i,j)
12         ;
13     end
14     average_supply_rate(i,1)=Add_supply_rate(i,1)/240;
15 end
16 xlsxwrite('average_supply_rate',average_supply_rate);
```

2、 供货量预测 matlab 代码

```
1  clc;
2  clear;
```

```

3   order = xlsread('C:\Users\PC\Desktop\C\附件 1 近 5 年 402 家供应商的相
      关数据.xlsx',1,'C2:IH403');          %读取订单数
      据
4   supply = xlsread('C:\Users\PC\Desktop\C\附件 1 近 5 年 402 家供应商的
      相关数据.xlsx',2,'C2:IH403');        %读取供应数
      据
5   capacity=zeros(402,1);                %构建产能预测
      矩阵
6   for k=1:402
7       capaticy(k,1)=supply(k,1);%将第一周的产能当作当前的产能最大值
8   end
9   for i=1:402
10      for j=1:240
11          if 1.2*order(i,j)>=supply(i,j) &&supply(i,j)>capacity(i,1)
              %不超过 20%的供货可以反应
              生产水平
12              capacity(i,1)=supply(i,j);
13          end
14      end                                %提取每供应商满足条件的最大产
      能
15
16 end
17  xlsxwrite('capacity_estimate.xls', capacity);    %保存产能预测数据

```

3、供应产能综合评价指标 matlab 代码

```

1   clc;
2   clear;
3   %-----每供应商平均供应率-----
      ---
4   order = xlsread('C:\Users\PC\Desktop\C\附件 1 近 5 年 402 家供应商的相
      关数据.xlsx',1,'C2:IH403');          %读取订单数
      据
5   supply = xlsread('C:\Users\PC\Desktop\C\附件 1 近 5 年 402 家供应商的
      相关数据.xlsx',2,'C2:IH403');        %读取供应数
      据
6   supply_rate = supply./order;            %计算每个供应商每周供应
      率
7   supply_rate(isnan(supply_rate) == 1)=1;
      %将订单量，供应量为 0 的星期供应率
      设为 100%
8   average_supply_rate=zeros(402,1);
9   Add_supply_rate=zeros(402,1);
10  for i=1:402
11      for j=1:240

```

```

12         Add_supply_rate(i,1)= Add_supply_rate(i,1)+supply_rate(i,j)
13     ;
14     end
15     average_supply_rate(i,1)=Add_supply_rate(i,1)/240;
16 end
17 %-----产能预测-----
18 capacity=zeros(402,1); %构建产能矩
19 阵
20 for k=1:402
21     capaticy(k,1)=supply(k,1); %将第一周的产能当作当前的产能最大值
22 end
23 for i=1:402
24     for j=1:240
25         if 1.2*order(i,j)>=supply(i,j) && supply(i,j)>capacity(i,1)
26             )%
27                 capacity(i,1)=supply(i,j);
28             end
29         end %提取每供应商满足条件的最大产
30         能
31     end
32 %-----产能处理-----
33 ----
34 optimized_capacity=zeros(402,1); %构建产能处理矩阵
35 single_capacity=xlsread("C:\Users\余麋\Desktop\C\附件 1 近 5 年 402
36 家供应商的相关数据.xlsx",2, 'C2:IH403');
37 average_capacity=zeros(402,1);
38 Add_capacity=zeros(402,1);
39 for k=1:402
40     for j=1:240
41         Add_capacity(k,1)=Add_capacity(k,1)+single_capacity(k,j);
42     end
43     averge_capacity(k,1)=Add_capacity(k,1)./240;
44 end
45
46 for i=1:402
47     if capacity(i,1)>=3000
48         optimized_capacity(i,1)=averge_capacity(i,1);%
49     else
50         optimized_capacity(i,1)=capacity(i,1);%
51     end
52 end
53 end

```

```

48 %-----目标函数-----
49 objective__function=zeros(402,2);
50 for i=1:402
51     objective__function(i,1)=i; %给供应商编
    号
52     objective__function(i,2)= optimized_capacity(i,1).*average_s
    upply_rate(i,1); %计算目标函
    数值
53 end
54 xlswrite('objection', objective__function); %保存目标函数值数据

```

4、供应产能综合评价指标绘图代码

```

1 x =1:50%生成顺序数
2 y=xlsread('E:\matlab\Problem C\question 1\数据整合（excel 处
    理）.xls',2,'E2:E51'); %数据读取
3 y=y'; %转置
4 bar(x,y,'c'); %绘图
5 title('最重要 50 个供应产能综合指标'); %标题
6 xlabel('50 个供应商'); %x 坐标
7 ylabel('供应产能综合指标值') %y 坐标

```

5、饼状图绘图

```

1 explode=[1 0 0];%突出 A 材料供应商
2 pie([19,12,19],explode); %绘
    图 %pie 表示画饼状图
3 title('最重要 50 家供应商生产原材料资料占比');%标题
4 legend('A 材料供应商占比','B 材料供应商占比','C 材料供应商占比'); %说明

```

二、 问题二

1、0-1 规划 matlab 代码

```

1 clc;
2 clear;
3 capacity_A=xls('C:\Users\PC\Desktop\数据整合（excel 处
    理）.xls',3,D2:D20);
4 %读取生产 A 材料供应商产能
5 capacity_B=xls('C:\Users\PC\Desktop\数据整合（excel 处
    理）.xls',4,D2:D15);
6 %读取生产 B 材料供应商产能
7 capacity_C=xls('C:\Users\PC\Desktop\数据整合（excel 处
    理）.xls',5,D2:D20);

```



```
8 %读取生产 C 材料供应商产能  
9 capacity_A_to_puduct=capacity_A./0.6;%计算 A 材料供应量对于的产能  
10 capacity_B_to_puduct=capacity_B./0.66;%计算 B 材料供应量对于的产能  
11 capacity_C_to_puduct=capacity_C./0.72;%计算 C 材料供应量对于的产能  
12 capacity_A_to_puduct=(capacity_A_to_puduct)';  
13 capacity_B_to_puduct=(capacity_B_to_puduct)';  
14 capacity_C_to_puduct=(capacity_C_to_puduct)';  
15 %-----0-1 规划-----  
16 f=[1;1;1;1;1;1;1;1;1;1;1;1;1;1;1;1;1;1;1;1;1;1;1;1;1;  
    1;1;1;1;1...  
    ;1;1;1;1;1;1;1;1;1;1;1;1;1;1];  
17 A=[capacity_A_to_puduct capacity_B_to_puduct capacity_C_to_puduct  
    ];  
18 b=(28200);  
19 Aeq=[];  
20 beq=[];  
21 lb=[0;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0;  
    ;0;0;0;  
    ;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0;0];  
22 up=[1;1;1;1;1;1;1;1;1;1;1;1;1;1;1;1;1;1;1;1;1;1;1;1;1;  
    1;1;1...  
    1;1;1;1;1;1;1;1;1;1;1;1;1;1;1;1;1;1;1;1;1;1];  
23 [x,fval]=linprog(f,-A,-b,Aeq,beq,lb,up);  
24 xlswrite("result_of_supplier.xls",x);
```

2、动态噪声模拟 matlab 代码

```
1  clc;
2  clear;
3  %-----数据准备-----
4  noise=0.4.*rand(50,24)-0.2;%生成正负 0.2 范围内的随机数
5  average__supply_rate=xlsread('C:\Users\PC\Desktop\数据整合（excel 处理）.xls',...
6      1,'E2:E51');%读取平均供应率
7  capacity_A=xlsread('C:\Users\PC\Desktop\数据整合（excel 处理）.xls',1,...
8      'D2:D20');%读取 A 材料供应商产能
9  capacity_B=xlsread('C:\Users\PC\Desktop\数据整合（excel 处理）.xls',1,...
10     'D21:D35');%读取 B 材料供应商产能
11  capacity_C=xlsread('C:\Users\PC\Desktop\数据整合（excel 处理）.xls',1,...
12     'D36:D51');%读取 B 材料供应商产能
```

```

13 capacity_A_to_puduct=capacity_A./0.6;%计算每 A 供应商提供材料所能生产
    成品量
14 capacity_B_to_puduct=capacity_B./0.66;%计算每 B 供应商提供材料所能生
    产成品量
15 capacity_C_to_puduct=capacity_C./0.72;%计算每 C 供应商提供材料所能生
    产成品量
16 puduct=[capacity_A_to_puduct; capacity_B_to_puduct ;capacity_C_to
    _puduct];
17 %汇总每供应商提供材料所能生产成品量
18 noise_average__supply_rate = zeros(50,24);%构建 24 周每供应商噪声平
    均供应率矩阵
19 noise_puduct= zeros(50,24);%构建模拟产能矩阵
20
21 %-----给平均供应率增加噪声-----
22 for i=1:24
23     for j=1:50
24         noise_average__supply_rate(j,i) = average__supply_rate(j,
            1)...
25             +noise(j,i);
26     end
27 end
28 %-----计算 24 周噪声条件下成品产能-----
29 for p=1:24
30     for h=1:50
31         noise_puduct(h,p)=puduct(h,1).*noise_average__supply_rate
            (h,p);
32     end
33 end
34 noise_puduct=(noise_puduct)';%转置
35 %-----线性规划求解每周最经济方案-----
36 x=zeros(50,24);%每供应商生产成品量与该供应商产能生产成品量比值
37 fval=zeros(1,24);%供应商数量（向上取整）
38 e=0.1*rand(1,24);
39 for k=1:24
40     f=[1.2;1.2;1.2;1.2;1.2;1.2;1.2;1.2;1.2;1.2;1.2;1.2;1.2;1.2;
        ...
41         1.2;1.2;1.2;1.2;1.1;1.1;1.1;1.1;1.1;1.1;1.1;1.1;1.1;1.1;1.1
            ;1.1...
42         ;1.1;1.1;1.1;1.1;1.1;1.1;1.1;1.1;1.1;1.1;1.1;1.1;1.1];
43     A=[-noise_puduct(k,:);noise_puduct(k,:)];
44     b=[(-1.2+e(1,k))*28200;(0.8+e(1,k))*28200];
45     Aeq=[];
46     beq=[];

```

[illegible]

3、模拟供货量和要求供货量对比图代码

```
1 x=1:24;%生成顺序数
2 y=xlsread('C:\Users\PC\Desktop\数据整合 2 (excel 处
   理).xlsx',3,'B2:Y2');
3 %数据读取
4 x1=-2:0.3:30
5 bar(x,y,'g');
6 hold on;%保持图窗
7 y1=28200;
8 plot(x1,y1,'r.');
```

三、问题三

1、Supply 基于产能调整的动态噪声模拟 matlab 代码

```
1 clc;
2 clear;
```

```

3  %-----（原 2 问代码）-----数据准备-----
   -----
4  noise=0.4.*rand(50,24)-0.2;%生成正负 0.2 范围内的随机数
5  average__supply_rate=xlsread...
6  ('C:\Users\PC\Desktop\数据整合（excel 处理）.xls',1,'E2:E51');%读取
   平均供应率
7  capacity_A=xlsread('C:\Users\PC\Desktop\数据整合（excel 处
   理）.xls',1,'D2:D20');%读取 A 材料供应商产能
8  capacity_B=xlsread('C:\Users\PC\Desktop\数据整合（excel 处
   理）.xls',1,'D21:D35');%读取 B 材料供应商产能
9  capacity_C=xlsread('C:\Users\PC\Desktop\数据整合（excel 处
   理）.xls',1,'D36:D51');%读取 B 材料供应商产能
10 capacity_A_to_puduct=capacity_A./0.6;%计算每 A 供应商提供材料所能生产
   成品量
11 capacity_B_to_puduct=capacity_B./0.66;%计算每 B 供应商提供材料所能生
   产成品量
12 capacity_C_to_puduct=capacity_C./0.72;%计算每 C 供应商提供材料所能生
   产成品量
13 puduct=[capacity_A_to_puduct; capacity_B_to_puduct ;capacity_C_to
   _puduct];
14 %汇总每供应商提供材料所能生产成品量
15 noise_average__supply_rate = zeros(50,24);%构建 24 周每供应商噪声平
   均供应率矩阵
16 noise_puduct= zeros(50,24);%构建模拟产能矩阵
17
18
19 %-----（新代码）-----模拟生产量反推模拟供应量-----
   ----
20 noise_capacity_A=zeros(24,19);
21 noise_capacity_B=zeros(24,12);
22 noise_capacity_C=zeros(24,19);
23 for i=1:19
24     for j=1:24
25         noise_capacity_A(j,i)=noise_puduct(j,i)./0.6
26     end
27 end
28 for i=20:31
29     for j=1:24
30         noise_capacity_B(j,i-19)=noise_puduct(j,i-19)./0.66
31     end
32 end
33 for i=32:50
34     for j=1:24
35         noise_capacity_C(j,i-31)=noise_puduct(j,i-31)./0.72

```

```

36         end
37     end
38     noise_capacity=[noise_capacity_A noise_capacity_B noise_capacity_
39         C];
40
41     %------(原 2 问代码) -----给平均供应率增加噪声-----
42     -----
43     for i=1:24
44         for j=1:50
45             noise_average__supply_rate(j,i) = average__supply_rate(j,1)+n
46             oise(j,i);
47         end
48     end
49
50     %------(原 2 问代码) -----计算 24 周噪声条件下成品产能
51     -----
52     for p=1:24
53         for h=1:50
54             noise_puduct(h,p)=puduct(h,1).*noise_average__supply_rate
55             (h,p);
56         end
57     end
58     noise_puduct=(noise_puduct)';%转置
59
60     %------(原 2 问代码) -----线性规划求解每周最经济供应商供货的产能占比---
61     --
62     x=zeros(50,24);%每供应商生产成品量与该供应商产能生产成品量比值
63     fval=zeros(1,24);%供应商数量（向上取整）
64     e=0.1*rand(1,24);
65     %------(新代码) -----构建约束条件的 0-1 逻辑矩阵-----
66     -----
67     c=[ones(1,19) zeros(1,31)];
68     t=[zeros(1,19) ones(1,12) zeros(1,19)];
69     d=[zeros(1,31) ones(1,19)];
70     %------(新代码) -----构建运输约束条件-----
71     -----
72     c1=c.*noise_capacity;
73     t1=t.*noise_capacity;
74     d1=d.*noise_capacity;
75
76     %------(新代码) -----循环调用线性规划-----
77     --

```



```

102 average__supply_rate=xlsread('C:\Users\PC\Desktop\数据整合（excel
    处理）.xls',1,'D2:D403');%读取平均供应率
103 capacity_A=xlsread('C:\Users\PC\Desktop\数据整合（excel 处
    理）.xls',1,'C2:C147');%读取 A 材料供应商产能
104 capacity_B=xlsread('C:\Users\PC\Desktop\数据整合（excel 处
    理）.xls',1,'C148:C281');%读取 B 材料供应商产能
105 capacity_C=xlsread('C:\Users\PC\Desktop\数据整合（excel 处
    理）.xls',1,'C282:C403');%读取 B 材料供应商产能
106 capacity_A_to_puduct=capacity_A./0.6;%计算每 A 供应商提供材料所能生产
    成品量
107 capacity_B_to_puduct=capacity_B./0.66;%计算每 B 供应商提供材料所能生
    产成品量
108 capacity_C_to_puduct=capacity_C./0.72;%计算每 C 供应商提供材料所能生
    产成品量
109 puduct=[capacity_A_to_puduct; capacity_B_to_puduct ;capacity_C_to
    _puduct];
110     %汇总每供应商提供材料所能生产成品量
111 noise_average__supply_rate = zeros(402,24);%构建 24 周每供应商噪声平
    均供应率矩阵
112 %-----给平均供应率增加噪声-----
    --
113 for i=1:24
114     for j=1:402
115         noise_average__supply_rate(j,i) = average__supply_rate(j,
            1) +noise(j,i);
116     end
117 end
118 %-----线性规划求解每周最经济方案-----
    -----
119 x=zeros(402,24);%每供应商生产成品量与该供应商产能生产成品量比值
120 fval=zeros(1,24);%供应商数量（向上取整）
121 e=0.1*rand(1,24);
122 noise_puduct=zeros(402,24);
123 for i=1:402
124     for j=1:24
125         noise_puduct(i,j)= puduct(i,1) .*noise_average__supply_rate
            (i,j);
126     end
127 end
128 noise_puduct=(noise_puduct)';
129 for k=1:24
130     f=ones(402,1);
131     A=[-noise_puduct(k,:)];%不等式约束
132     b=[-48000];

```

```

133     Aeq=[];
134     beq=[];
135     lb=zeros(402,1);
136     up=ones(402,1);
137     [x(:,k),fval(1,k)]=linprog(f,A,b,Aeq,beq,lb,up);
138     end
139     %-----求解数据处理-----
140     fval=ceil(fval)%fval 向上取整极为 供货商数量
141     noise_puduct=(noise_puduct)';
142     best_capacity=zeros(402,24);
143     best_capacity=noise_puduct.*x;
144     xlswrite('best_capacity',best__capacity);%输出数据

```

2、转运线性规划代码

```

1  %-----构建等式约束矩阵-----
2  aeq=zeros(20,60)
3  for i=1:20
4      g=zeros(1,60);
5      g(1,3*i)=1;
6      g(1,3*i-1)=1;
7      g(1,3*i-2)=1;
8      aeq(i,:)=g;
9  end%构建等式矩阵
10 beq=ones(20,1);%构建等式结果矩阵
11 %-----构建不等式约束矩阵-----
12 a=zeros(3,60);
13 for t=1:20
14     p=zeros(60,1);
15     a(1,3*(t-1)+1)=1
16 end
17 for t=1:20
18     p=zeros(60,1);
19     a(2,3*(t-1)+2)=1
20 end
21 for t=1:20
22     p=zeros(60,1);
23     a(3,3*(t-1)+3)=1
24 end
25 for e=1:3
26     for w=1:20
27         a1=capacity(w,e).*a(3*(w-1)+1,e);

```



```

28         end
29     end
30     %-----构建目标函数矩阵-----
31     f=zeros(60,24);
32     for p=1:24
33         for k=1:20
34             for j=1:3
35                 f(3*(k-1)+j,p) = capacity(k,p).*rate(j,1)
36             end
37         end
38     end
39     capacity=xlsread("E:\matlab\Problem C\question 1\数据整合（excel 处
40     理）.xls",2,'E2:E51');%读取产能数据
41     lb=zeros(60,1);
42     up=ones(60,1);
43     [x,fval]=linprog(f,-A,-b,Aeq,beq,lb,up);

```