

2021 年“泰迪杯”数据分析技能赛

B 题

肥料登记数据分析

目录

摘要.....3

1 任务一 数据的预处理..... 4

    1.1 产品通用名称的规范化处理..... 4

        1.1.1 复混肥料的处理和床土调酸剂的处理.....5

        1.1.2 有机-无机复混肥料的处理..... 6

        1.1.3 有机肥料的处理..... 6

        1.1.4 最终效果..... 7

    1.2 计算各肥料产品总无机养分百分比.....8

2 任务二 肥料产品的数据分析.....9

    2.1 复合肥料的等距分组并分析..... 9

    2.2 绘制热力分布图并分析分布特点.....10

    2.3 使用聚类算法分类并绘制各类图像.....11

3 任务三 肥料产品的多维度对比分析.....15

    3.1 分析复混肥料各组别不同年份的数量变化趋势..... 15

    3.2 对有效的有机肥料的筛选与数据处理.....16

    3.3 对产品登记量大于 10 的企业进行数据分析.....18

4 任务四 肥料产品的多维度对比分析.....19

    4.1 处理附件四中技术指标的数据.....19

    4.2 从原料与百分比中提取各种原料的名称及其百分比..... 19

参考文献： ..... 20

# 摘要

肥料是农业生产中一种重要的生产资料，其生产销售必须遵循《肥料登记管理办法》，依法在农业行政管理部门进行登记。各省、自治区、直辖市人民政府农业行政主管部门主要负责本行政区域内销售的肥料登记工作，相关数据可从政府网站上自由下载。

因此在此次数据分析赛程中该课题需要完成以下四个目标：1. 对肥料登记数据进行预处理。2. 根据养分的百分比对肥料产品进行细分。3. 从省份、日期、生产商、肥料构成等维度对肥料登记数据进行对比分析。4. 对非结构化数据进行结构化处理。

## 针对任务一

在任务一中，本组首先需要对附件 1 进行探寻异常值并进行处理，然后根据任务要求将名称不规范的情况进行规范化处理；其次再计算附件一中氮、磷、钾的养分百分比之和，最后根据课题要求保留恰当小数存入指定位置。

## 针对任务二

在任务二中，本课题要求从附件 2 首先筛选出复合肥料产品，将所有复合肥料按照总养分百分比的等距取值分为 10 组，分析复混肥料产品的分布特点，然后绘制产品登记数量的直方图，并按登记数量从大到小列出登记数量最大的前 3 个分组及相应的产品登记数量；再筛选出有机肥料产品，将其按照总无机养分百分比和有机质百分比

分别等距分为 10 组，并根据分组情况绘制有机肥料产品的分布热力图；最后筛选出复混肥料的产品，按照氮、磷、钾养分的百分比，使用聚类算法将这些产品分为 4 类，然后根据聚类标签绘制肥料产品的三维散点图和散点图矩阵，并通过绘制聚类结果的雷达图分析每个聚类的特征。

### 针对任务三

在任务三中，本组需要从任务二中文件提取发证日期的年份，分析比较复混肥料中各组别不同年份产品登记数量的变化趋势。然后进行可视化操作；然后提取 2021 年 9 月 30 日仍有效的有机肥料产品，从有效产品中分别筛选出广西和湖北（根据正式登记证号区分）产品登记数量在前 5 的组别，分析两个省份上述组别的分布差异；最后本课题需要在附件 3 中提取产品登记数量大于 10 的肥料企业，给出这些企业所用到的原料集合（发酵菌剂除外）。以各企业用到的原料作为特征，计算企业之间的杰卡德相似系数矩阵。

### 针对任务四

在任务四中，首先需要从附件 4 中提取出氮、磷、钾养分和有机质百分比，以及肥料含氯的程度；筛选出原料与百分比中各种原料的名称及其百分比并将结果进行表格的存储。

## 1 任务一 数据的预处理

### 1.1 产品通用名称的规范化处理

在任务 1.1 中，需要利用 pandas 库 `sheet_name` 参数定义将安徽

省数据读入 DataFrame 中，按照复混肥料（掺混肥料归入这一类）、有机-无机复混肥料<sup>[1]</sup>、有机肥料和床土调酸剂这 4 种类别对附件 1 进行规范化处理。发现数据中有机肥料下面多了一行空行，规范化处理时只需要删除多余空行即可，使用 `apply(lambda x: "`  
`".join(x.split()))` 删除多余的空行。第二类有机-无机复混肥料出现了中间无 ‘-’ 的情况，遍历将其改为正确格式。产品通用名称数据规范化处理如下表所示：

序号	企业名称	产品通用名称
1	安徽中元化肥股份有限公司	复混肥料
2	安徽中元化肥股份有限公司	复混肥料
3	安徽中元化肥股份有限公司	复混肥料
4	安徽中元化肥股份有限公司	复混肥料
5	安徽中元化肥股份有限公司	复混肥料
6	安徽中元化肥股份有限公司	复混肥料
...	...	...
141	安徽浪森肥业有限公司	有机-无机复混肥料
142	安徽浪森肥业有限公司	有机-无机复混肥料
143	安徽六禾肥业有限公司	床土调酸剂
144	安徽六禾肥业有限公司	床土调酸剂
145	安徽六禾肥业有限公司	床土调酸剂
146	安徽六禾肥业有限公司	床土调酸剂
147	安徽六禾肥业有限公司	床土调酸剂

表 1 数据规范化处理结果

### 1.1.1 复混肥料的处理和床土调酸剂的处理

根据本次赛题要求，需要将掺混肥料的肥料归入复混肥料这一类，本次研究中使用 python 相关代码将掺混肥料的肥料归入复混肥料<sup>[2]</sup>这一类。

在进行床土调酸剂这一类别名称规范化处理的过程中，考虑到稻

草床土调酸剂和床土调酸剂都是调酸剂，并且产品形态都是颗粒状<sup>[3]</sup>，因此都归为床土调酸剂。

### 1.1.2 有机-无机复混肥料的处理

在任务 1 中，对于有机-无机复混肥料的处理中，本次研究发现以下三种可以判为有机-无机复混肥料，具体情况如下图所示：

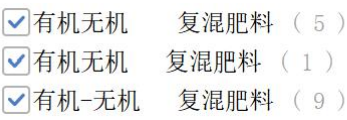


图 1 有机-无机复混肥料命名情况

在对这三组数据进行处理时，本次研究使用空字符串代替空格，即 `apply(lambda x:x.replace(“ ”, “”))`。去除空格后，将处理后的数据中间加上 -，即 `df.loc[df['产品通用名称'] == '有机无机复混肥料', '产品通用名称'] = '有机-无机复混肥料'`。在处理过程中，发现还有一种情况是中间的连接符不对，如下图：



图 2 有机-无机复混材料命名异常情况 2

对于这种情况，只需要使用 `apply` 函数，进行 `apply(lambda x: x.replace('—', '-'))` 更换即可。

### 1.1.3 有机肥料的处理

在任务 1 中，本次研究在对有机肥料的处理过程中，发现邮寄肥料的出现的异常有：一、有机肥料下面多了一行空行；二、有机肥料

上下都多了一行空行，情况入下图所示：

		有机肥料	类别一
1270	安徽省春山生物科技有限公司		粉状
1290	黄山市益天士生物科技有限公司	有机肥料	类别二
			粉状

图 3 有机肥料异常类型分析

对于这两种情况均可以判定为属于有机肥料，只需要删除多余的空行即可。对产品通用化名称这一列数据应用 `apply (lambda x: “”.join(x.split()))` 删除多余的空行进行拥挤非通用名称不规范的处理。

### 1.1.4 最终效果

根据不同的命名要求，对附件 1 中的数据进行相关操作的数据处理，解决产品通用名称不规范的效果，按照要求，依次对混肥料<sup>【4】</sup>（掺混肥料归入这一类）、有机-无机复混肥料、有机肥料和床土调酸剂这 4 种类别对附件 1 进行规范化处理。最终结果情况如下图所示：

<input checked="" type="checkbox"/> (全选) ( 2925 )
<input checked="" type="checkbox"/> 床土调酸剂 ( 10 )
<input checked="" type="checkbox"/> 复混肥料 ( 2589 )
<input checked="" type="checkbox"/> 有机肥料 ( 185 )
<input checked="" type="checkbox"/> 有机-无机复混肥料 ( 141 )

图 4 命名格式处理后结果

# 1.2 计算各肥料产品总无机养分百分比

在任务 1.2 中，使用 `pd.read_excel()` 函数将数据集读取到 `df` 中根据本课题数据说明我国规定，氮肥成分以总氮的质量来计算含量【5】，磷肥成分按磷元素的量折算成五氧化二磷（P2O5）的质量来计算含量，钾肥成分按钾元素的量折算成氧化钾（K2O）的质量来计算含量。利用化学结构分别计算总含量，并将其存入指定文件内。结果部分表格如下所示：

序号	正式登记证号	总无机养分百分比
1	皖农肥(2016)准字 4255 号	0.365
2	皖农肥(2016)准字 4256 号	0.365
3	皖农肥(2016)准字 4257 号	0.394
4	皖农肥(2016)准字 4258 号	0.413
5	皖农肥(2016)准字 4259 号	0.413
6	皖农肥(2016)准字 4260 号	0.394
7	皖农肥(2016)准字 4261 号	0.346
8	皖农肥(2016)准字 4262 号	0.346
9	皖农肥(2016)准字 4263 号	0.388
10	皖农肥(2016)准字 4264 号	0.431
11	皖农肥(2016)准字 4265 号	0.431
12	皖农肥(2016)准字 4266 号	0.441
13	皖农肥(2016)准字 4267 号	0.441
14	皖农肥(2016)准字 4268 号	0.365
15	皖农肥(2016)准字 4269 号	0.366
16	皖农肥(2016)准字 4270 号	0.366
17	皖农肥(2016)准字 4271 号	0.292
18	皖农肥(2016)准字 4272 号	0.353
19	皖农肥(2016)准字 4273 号	0.292
20	皖农肥(2016)准字 4274 号	0.365
21	皖农肥(2016)准字 4275 号	0.336

表 2 总无机养分百分比(部分)



## 2 任务二 肥料产品的数据分析

### 2.1 复合肥料的等距分组并分析

在任务 2.1 中，需要利用 pandas 库将数据集读入 DataFrame 中，从附件 2 中筛选出复混肥料的产品使用 max 与 min 函数得出总无机养分百分比的最大最小值进行间距计算，根据本次赛题要求将其分成 10 组，并按照每个产品所在的分组，为其设置分组标签，按照要求将完整结果保存到 result2\_1.xlsx 文件中。

利用函数得出每组的产品数，分别以组别和分布数为坐标轴绘制复混肥料分布直方图<sup>【6】</sup>。如下图所示：

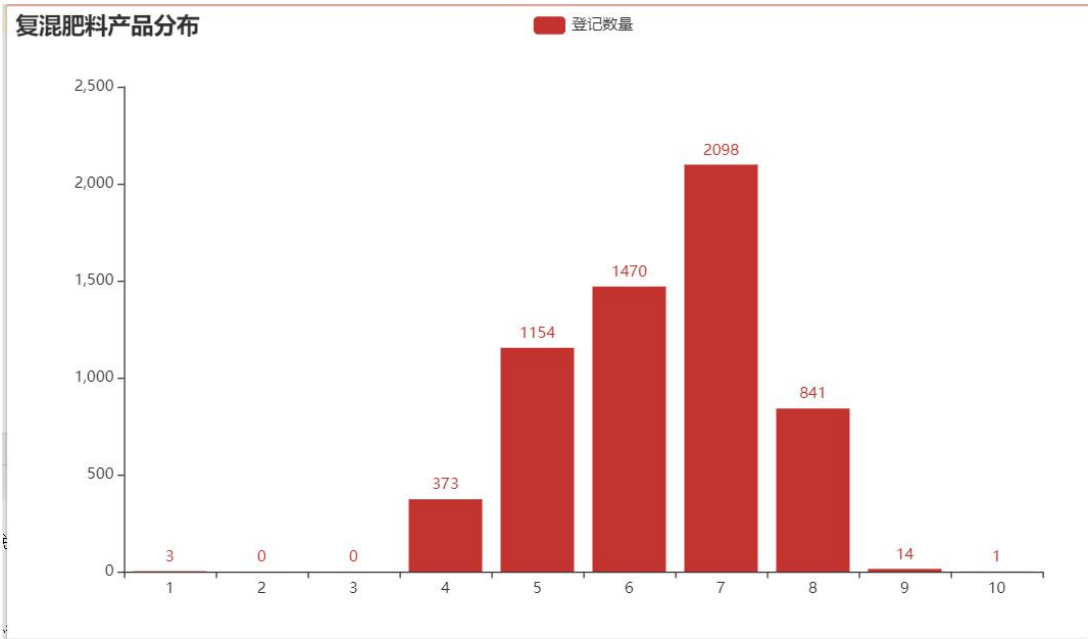


图 5 复混肥料产品分析图

由上图可知排名前三的分组及相应的产品登记数量表为第七组登记数 2098、第六组登记数 1470、第五组登记数 1154，具体情况入下表所示：

排名	分组	产品登记数量
1	7	2098
2	6	1470
3	5	1154

表 3 复混肥料前 3 个分组即相关产品登记数量

## 2.2 绘制热力分布图并分析分布特点

在任务 2.2 中，先将数据集读入将有机肥料筛选出来定义函数 `def fenzu()` 先得出最大最小值再计算间距将导入数据按组别分好，在使用 `zip` 函数将总无机养分百分比与有机养分百分比组别整合到一起形成 (a, b) 类型加入总表中并进行保存。部分表格如下所示：

序号	企业名称	产品通用名称	有机质百分比	总无机养分百分比	分组标签
231	湖北中化东方肥料有限公司	有机肥料	0.6	0.0801	(1, 7)
320	武汉市沃农肥业有限公司	有机肥料	0.45	0.0501	(1, 6)
425	湖北太阳雨三农科技有限公司	有机肥料	0.45	0.0501	(1, 6)
474	武汉裕龙生物科技有限责任公司	有机肥料	0.45	0.0501	(1, 6)
539	湖北地利奥生物科技有限公司	有机肥料	0.45	0.0501	(1, 6)
561	湖北田头生物科技有限公司	有机肥料	0.45	0.0501	(1, 6)
601	武汉市天发有机肥有限公司	有机肥料	0.45	0.0501	(1, 6)

表 4 有机质百分比与总无机养分百分比组别部分表

对于任务 2.2 中的热力图绘制<sup>[7]</sup>，本组通过对列表元素进行排序、计数以字典形式返回，数据整理结束后，使用热力图函数，绘制

出图像，如下图所示：

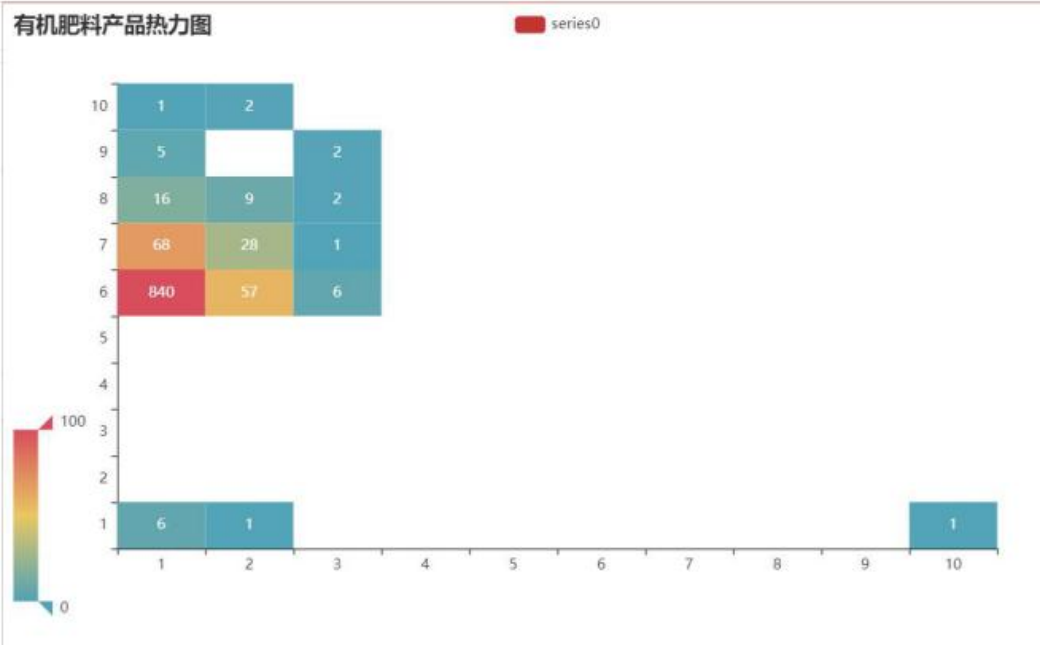


图 6 有机肥料产品热力分布图

其中分析有机肥料产品特点，其登记数量最大的 3 个分组及登记数量为：

排名	分组标签	登记数量
1	(1, 6)	840
2	(1, 7)	68
3	(2, 6)	57

表 5 有机肥料产品登记数量最大的 3 个分组及数量

2.3 使用聚类算法分类并绘制各类图像

在任务 2.3 中，按照本课题任务目标需要先将数据读取并处理，先计算含磷与含钾的百分比,再使用PolynomialFeatures (degree=2, interaction\_only=False, include\_bias=True)函数对数据进行多

项式变化，再使用 `poly.fit_transform(data)` 函数对数据进行统一化处理使用 `KMeans` 对数据进行聚类操作<sup>[8]</sup>，数据处理结束进行存储，表格如下：

序号	企业名称	总氮百分比	P205百分比	K20百分比	总无机养分百分比	聚类结果
1	武汉楚天艾科生物工程有限公司	0.09	0.06	0	0.15	4
2	嘉施利（应城）化肥有限公司	0.17	0.17	0.07	0.41	2
3	嘉施利（应城）化肥有限公司	0.2	0.05	0.15	0.4	1
4	嘉施利（应城）化肥有限公司	0.26	0.08	0.1	0.44	3
5	湖北澳特尔化工有限公司	0.15	0.15	0.15	0.45	1
6	嘉施利（应城）化肥有限公司	0.2	0.05	0.11	0.36	2
7	湖北澳特尔化工有限公司	0.14	0.16	0.15	0.45	1
8	嘉施利（应城）化肥有限公司	0.24	0.1	0.14	0.48	3
9	嘉施利（应城）化肥有限公司	0.26	0.1	0.15	0.51	3
10	嘉施利（应城）化肥有限公司	0.25	0.05	0.05	0.35	3
11	嘉施利（应城）化肥有限公司	0.2	0.05	0.2	0.45	1
12	嘉施利（应城）化肥有限公司	0.3	0	0.05	0.35	3
13	嘉施利（应城）化肥有限公司	0.3	0.05	0	0.35	3
14	湖北浩斯特化肥有限公司	0.25	0.1	0.05	0.4	3
15	嘉施利（应城）化肥有限公司	0.3	0.05	0.05	0.4	3
16	嘉施利（应城）化肥有限公司	0.24	0.06	0.1	0.4	3

表 6 氮、磷、钾含量百分比聚类结果

为确保正常显示中文标签和负号的使用，本组对 `plt.rcParams['font.sans-serif'] = ['SimHei']` 与 `plt.rcParams['axes.unicode_minus'] = False` 函数进行调用，通过绘制一维散点图查看聚类结果<sup>[9]</sup>情况：

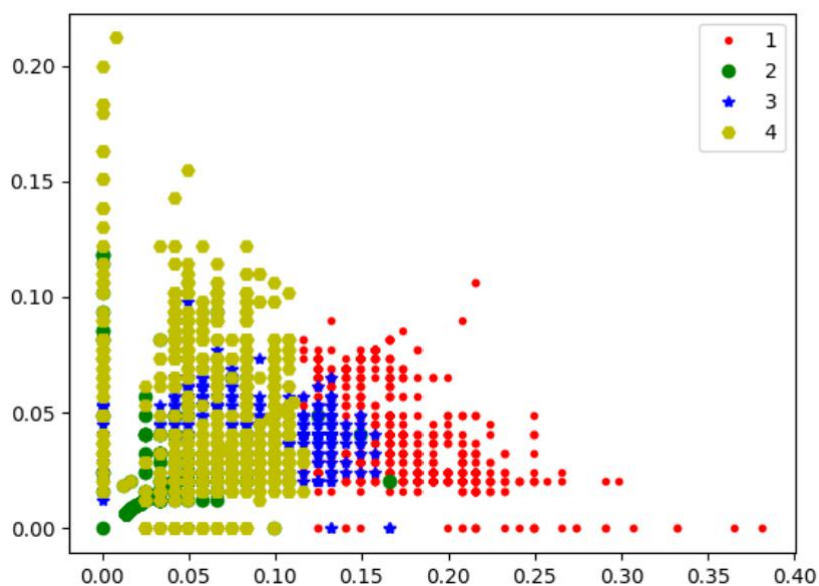


图 7 以为散点图聚类情况

为了更好的查看聚类效果图，通过 `plt.subplot(projection = '3d')` 函数创建三维的绘图工程, 然后分别为不同类别定义颜色用于显示，最后进行三维散点图的绘制，以便显示更好的效果，具体如下图所示：

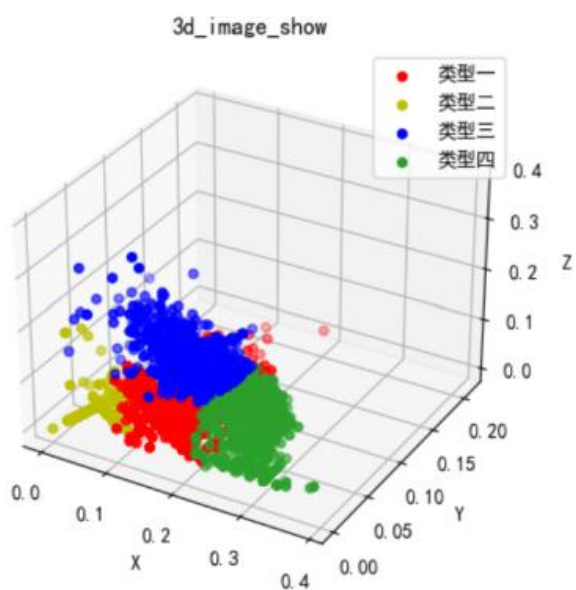


图 8 三维散点图

先将四类数据存入列表中，使用 for 函数通过  
`pd.plotting.scatter_matrix(df)` 函数就可以绘制出散点图矩阵【10】  
 如下图所示：

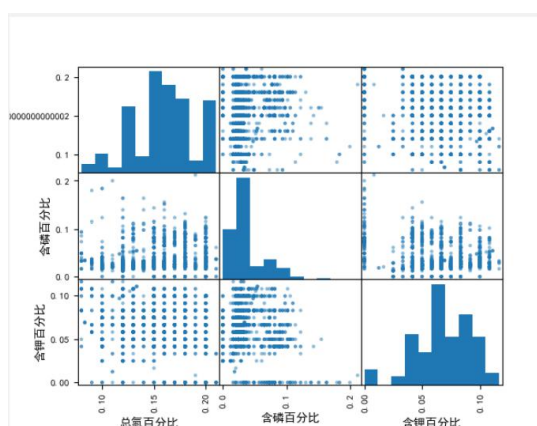


图 9 类一的散点图矩阵

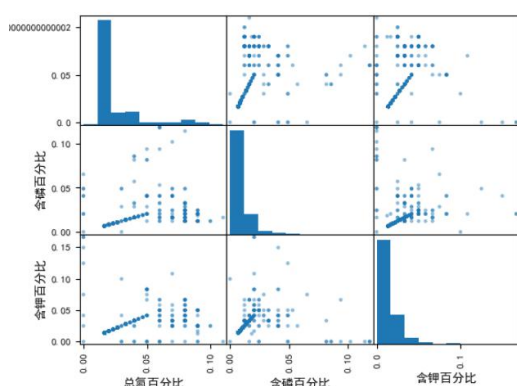


图 10 类二的散点图矩

阵

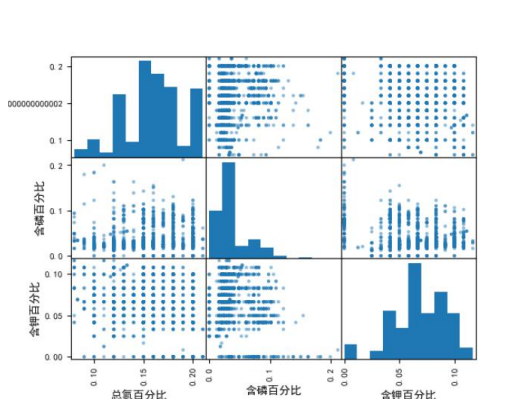


图 11 类三的散点图矩阵

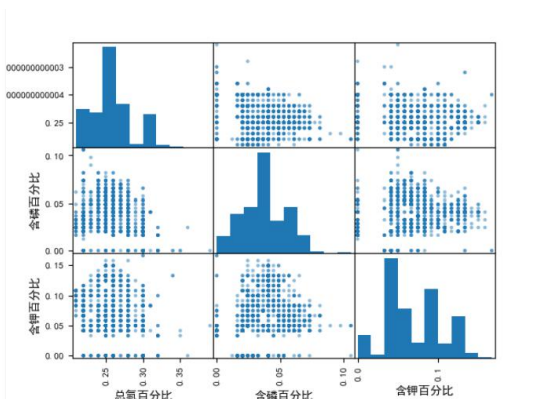


图 12 类四的散点图矩

阵

对四类的含氮、含磷、含钾百分比求平均，通过  
`opts.InitOpts(width="1280px", height="720px",`

bg\_color="#CCCCCC")函数调整画布的宽、高和背景颜色，然后分别处理类一至类四的数据，使其被不同的颜色显示，进儿实现雷达图<sup>【11】</sup>的可视化。雷达图如下：

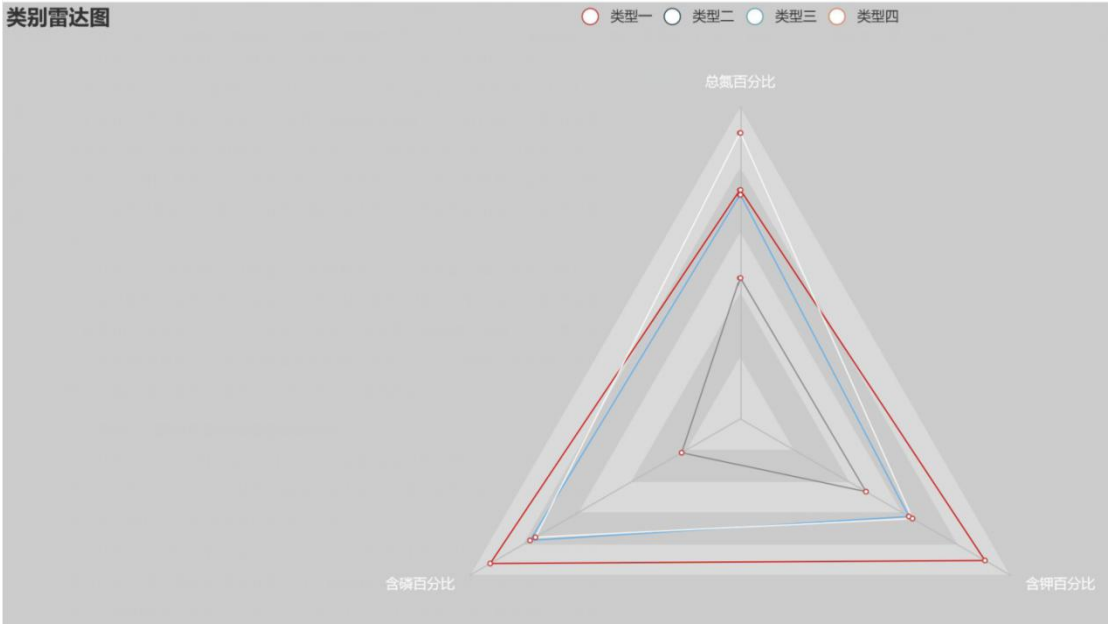


图 13 四类数据雷达图显示

根据雷达图显示：类型三的含磷百分比与含钾百分比是做多的，而类型一与类型四的含磷百分比与含钾百分比几乎一样，其中类型一的含氮百分比是四类中最多的，而类型二是这四类中三种含量百分比都最少的。

### 3 任务三 肥料产品的多维度对比分析

#### 3.1 分析复混肥料各组别不同年份的数量变化趋势

在任务 3.1 中，首先根据本赛题的目标需要先将任务 2.1 中的表格结果读取到 df 中，提取发证日期中的年份，按不同组别对复混肥料进行存入分别对其进行折线图<sup>【12】</sup>定义，在一张图内对 10 组数据进

行绘制如下图所示：

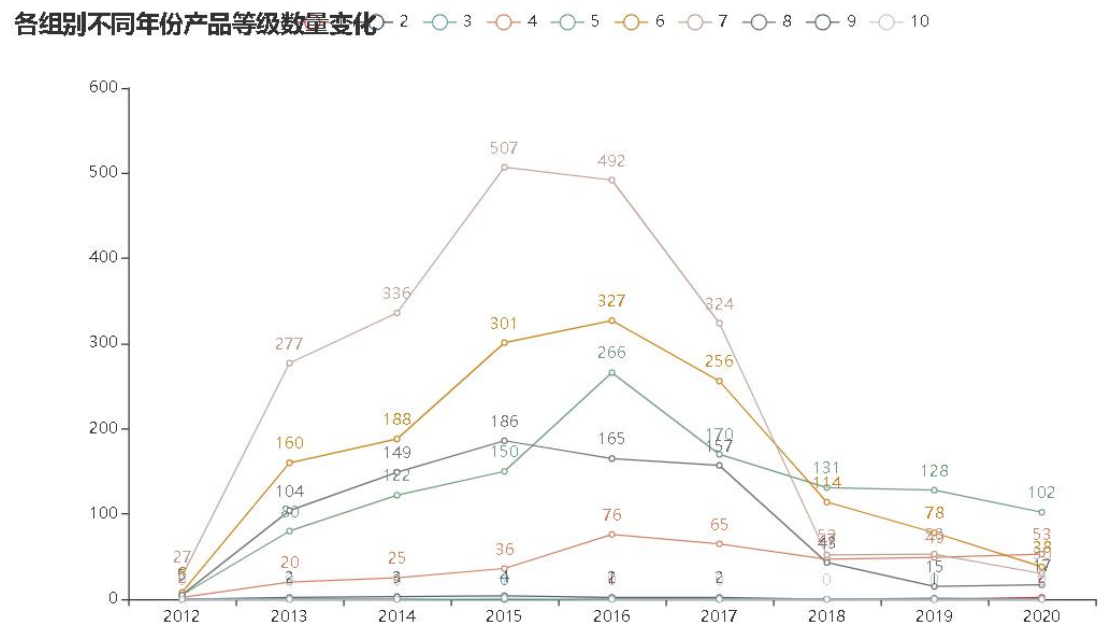


图 14 各组别不同年份产品等级数量变化折线图

### 3.2 对有效的有机肥料的筛选与数据处理

在任务 3.2 中，根据本课题要求要先提取 2021-9-30 仍有效的有机化肥产品首先读入待处理数据将有效期符合条件的存入自定义列表中然后就可以进行结果的保留。如下表可见：

序号	企业名称	产品通用名称	有效期	分类标签
780	恒发新天地生物科技(大悟)有限公司	有机肥料	2021-11	(1, 6)
3656	湖北三宁化工股份有限公司	有机肥料	2021-10	(1, 6)
3657	荆州市丰禾源生物科技有限公司	有机肥料	2021-10	(1, 6)
3671	湖北吉顺磷化有限公司	有机肥料	2021-10	(1, 6)
3672	湖北吉顺磷化有限公司	有机肥料	2021-10	(1, 6)
3673	宜昌明日肥业有限公司	有机肥料	2021-10	(1, 6)



3694	保康丰源肥业有限责任公司	有机肥料	2021-11	(1, 6)
3751	湖北台岛生物科技有限公司	有机肥料	2021-11	(1, 6)
3798	利川市沃丰肥业有限公司	有机肥料	2021-12	(1, 6)
3799	恩施州跃达畜禽养殖有限责任公司	有机肥料	2021-12	(1, 6)
3815	湖北万丰化工有限公司	有机肥料	2021-12	(1, 6)
3816	黄冈优然牧业有限责任公司	有机肥料	2021-12	(1, 6)
3911	大广生物科技(湖北)股份有限公司	有机肥料	2022-01-21	(1, 6)
3922	湖北茂盛生物有限公司	有机肥料	2022-01-21	(1, 6)

表 7 2021 年 9 月 30 日仍有效的有机肥料表

在正式登记证号内分别筛选出广西和湖北产品登记数量在前 5 的组别，其中广西和湖北的具体登记数量由下表所示：

地区	分组标签	登记数量
广西	(1, 6)	346
	(1, 7)	55
	(2, 6)	48
	(2, 7)	23
	(1, 8)	9
湖北	(1, 6)	387
	(1, 7)	11
	(1, 8)	5
	(2, 6)	3
	(2, 7)	2

表 8 广西湖北产品登记数量前 5 的组别及数量

由两组数据可知，湖北的登记数量在不同组别内相对于广西的较为集中<sup>【13】</sup>。但广西整体数量较大，各肥料产品登记量较好。整体来说，位于（1， 6）标签的广西和湖北两地的肥料产品登记量较高。

3.3 对产品登记量大于 10 的企业进行数据分析

对于任务 3.3，首先要将附件 3 的数据读取，进行分析处理，通过自定义一个函数 counter() 在该函数内导入 Counter 库并对列表内的元素进行排序，计数，以字典的形式返回，再使用 for 函数遍历上述结果筛选出产品登记数量大于 10 的公司。然后通过自定义函数 qytong() 统计企业所用到的肥料集合以各企业用到的原料为特征，根据赛题所给定义：集合 A 与 B 的杰卡德相似系数定义为  $J(A, B) = \frac{|A \cap B|}{|A \cup B|}$ ，计算企业之间的杰卡德相似系数矩阵<sup>【14】</sup>。并将其存入指定文件中，部分结果如下表所示：

	ID1	ID2	ID3	ID4	ID5
ID1	1	0.269230769	0.3	0.333333333	0.214285714
ID2	0.269230769	1	0.35	0.318181818	0.206896552
ID3	0.3	0.35	1	0.466666667	0.333333333
ID4	0.333333333	0.318181818	0.466666666	1	0.304347826
ID5	0.214285714	0.206896552	0.333333333	0.304347826	1
ID6	0.3	0.35	0.538461538	0.375	0.272727273
ID7	0.333333333	0.388888888	0.636363636	0.428571429	0.3
ID9	0.15384615	0.19230769	0.333333333	0.238095238	0.28

	4	2	3		
--	---	---	---	--	--

表 9 企业之间的杰卡德相似系数矩阵

## 4 任务四 肥料产品的多维度对比分析

### 4.1 处理附件四中技术指标的数据

在任务 4.1 中，进行此研究的技术指标主要有四大类：一、总养分(N+P2O5+K2O)≥百分数（10-4-6）；二、总养分(N+P2O5+K2O)≥百分数；三、N+P2O5+K2O ≥百分数；四、N+P2O5 +K2O ≥百分数（15-8-12）。五：有机质≥百分数。根据文件的内容，我们考虑使用正则匹配的方法，对于包含（15-8-12），氮磷钾<sup>[15]</sup>的百分比含量分别为 15，8，12，而对于不包含这种的，我们采用的是均分，氮磷钾的含量都是总量的三分之一。

首先 `if re.findall('总养分', df.loc[i, '技术指标']) != []`: 找到包含总养份的数据

然后 `count = re.findall('\d\d', df.loc[i, '技术指标'])[0]` 匹配≥后第一次出现的数字，如果后面没有-出现，氮磷钾的含量就是这个数据除以 3，如果出现-，就用（）里的数据填充氮磷钾的含量百分比。另外两种与之类似。

## 4.2 从原料与百分比中提取各种原料的名称及其百分比

在 4.2 中，本次研究根据要求将附件 4 中原料与百分比中的原料与百分比数据按照要求分出原料名称与百分比。从任务说明中，我们了解到字段原料以百分比以字符串格式给出了肥料的原料构成及质量百分比。在本次研究过程中，我们主要使用的 python 语言，因此，我们可以通过字符串的切片操作进行处理通过将原料名称和百分比进行分割<sup>[16]</sup>，提取出肥料的原料构成和是质量百分比，利用 pandas 中的 dataframe 的一系列操作<sup>[17]</sup>，将分割的原料名称和质量百分比写入 excel 文件，其分析得到的部分结果入下表：

序号	原料名称	百分比
1	尿素	15%
1	高岭土	15.5%
1	硫酸铵	28.16%
1	磷酸一铵	16.34%
1	硫酸钾	25%
2	尿素	15%
2	高岭土	30.23%
2	氯化铵	28%
2	磷酸一铵	12.25%
2	氯化钾	14.52%

表 10 根据序号分割原料名称和百分比情况

## 参考文献：

[1]樊小林，廖宗文．控释肥料与平衡施肥和提高肥料利用率[J]．

植物营养与肥料学报，1998．

[2]浙江农业大学．植物营养与肥料[M]． 1991．

- [3]江善襄. 磷酸、磷肥和复混肥料[M]. 化学工业出版社, 1999.
- [4]郑圣先, 聂军, 熊金英, 等. 控释肥料提高氮素利用率的作用及对水稻效应的研究[J]. 植物营养与肥料学报, 2001, 7(1):11.
- [5]李波, 周正宾. 肥料中氮磷和有机质对土壤重金属行为的影响及在土壤治污中的应用[J]. 农业环境科学学报, 2000, 19(6):375-377.
- [6]邱均平, 温芳芳. 近五年来图书情报学研究热点与前沿的可视化分析——基于 13 种高影响力外文源刊的计量研究[J]. 中国图书馆学报, 2011, 37(2):10.
- [7]周宁, 陈勇跃, 金大卫, 等. 知识可视化与信息可视化比较研究[J]. 情报理论与实践, 2007, 30(2):5.
- [8]车丽美, 肖洋, 王甦易, 等. Kmeans 聚类分析在形音字表音度中的应用[J]. 计算机技术与发展, 2011, 21(2):4.
- [9]王伟. Kmeans 聚类与多波谱阈值相结合的云检测和烟检测算法研究[D]. 中国科学技术大学, 2011.
- [10]曾光, 柔克明, 徐涛, 等. Kmeans 聚类法在疫情分析中的应用[J]. 疾病监测, 1987(11):164-168.
- [11]武传宇, 赵匀, 陈建能. 水稻插秧机分插机构人机交互可视化优化设计[J]. 农业机械学报, 2008, 39(1):4.
- [12]李和平, 肖竞. 山地城市“城—山”营建关系的多维度分析[J]. 城市发展研究, 2013(8):40-46.
- [13]杨秋菊. 政府公共性的多维度分析[J]. 江南社会学院学报,

2005(04):47-53.

[14]汪婧, 荣升格. 基于杰卡德相似性的推荐系统研究[J]. 安徽工程大学学报, 2013, 28(3):4.

[15]李东坡, 武志杰, LIDong-po, 等. 化学肥料的土壤生态环境效应[J]. 应用生态学报, 2008, 19(5):1158-1165.

[16]张树清. 中国农业肥料利用现状、问题及对策[J]. 中国农业信息, 2006(7):11-14.

[17]聂辉华, 谭松涛, 王宇锋. 创新、企业规模和市场竞争力:基于中国企业层面的面板数据分析[J]. 世界经济, 2008, 031(007):57-66.