**编 号 专 用 页**

赛区评阅编号（由赛区组委会评阅前进行编号）：

赛区评阅记录（可供赛区评阅时使用）：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 评  阅  人 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 评  分 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| 备  注 |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |

全国统一编号（由赛区组委会送交全国前编号）：

全国评阅编号（由全国组委会评阅前进行编号）：

葡萄酒的评价

摘要

随着时代的发展，葡萄酒逐渐走进人们的生活，而葡萄酒的标准如何评判、葡萄酒的品质与葡萄酒的联系程度等，也成为了一系列需要解决的问题。本文在葡萄酒与酿酒葡萄的相关数据的基础上，结合SPSS、MATLAB等软件，利用K-均值聚类、配对T检验及多元线性回归等多种方法对问题进行分析。

针对问题一：根据葡萄酒的评价结果分析两组评酒员的评价结果有无显著性差异，并判断出哪一组结果更可信。

显著性差异可利用总体T检验的P值进行分析，总体T检验分为独立样本T检验和配对样本T检验。两组评酒员分别对红葡萄酒和白葡萄酒进行评价，其评价结果属于相关样本，即可使用配对样本T检验对本题进行分析。

针对问题二：根据酿酒葡萄的理化指标和葡萄酒的质量对这些酿酒葡萄进行分级。

若评酒员评分数据真实可靠，则评酒员对葡萄酒的评分可以客观的说明酿酒葡萄的质量。但酿酒葡萄的相关因素对葡萄酒也会造成影响，利用聚类分析将理化指标相似的酿酒葡萄分类，将葡萄酒的分级与酿酒葡萄的分类结合，得到酿酒葡萄的分级。

针对问题三：分析酿酒葡萄与葡萄酒的理化指标之间的联系。

对酿酒葡萄的理化指标进行主成分分析，将分析后得到主成分与葡萄酒的理化指标进行多元回归线性求解，得出酿酒葡萄主成分与葡萄酒理化指标之间的正负相关性。以此来判断酿酒葡萄与葡萄酒的理化指标之间的联系程度。

**关键词:** K-均值聚类 配对样本T检验 多元回归线性

一、问题重述

随着时代的发展，葡萄酒逐渐走进人们的生活。而葡萄酒的标准如何评判、葡萄酒是否符合大众胃口，成为了一系列需要解决的问题。

确定葡萄酒质量时一般会聘请一批有资质的评酒员来进行品评。每个评酒员在对葡萄酒进行品尝后对其分类指标打分，然后求和得到其总分，从而确定葡萄酒的质量。

酿酒葡萄的好坏与所酿葡萄酒的质量有直接的关系，葡萄酒和酿酒葡萄检测的理化指标会在一定程度上反映葡萄酒和葡萄的质量。由附件可得到某一年份一些葡萄酒的评价结果、葡萄和葡萄酒的理化指标、葡萄和葡萄酒的芳香物质。利用这些评价结果及葡萄酒的和酿酒葡萄的成分数据求解相关问题。

根据题目要求，分为以下三个问题：

1. 根据葡萄酒的评价结果分析两组评酒员的评价结果有无显著性差异，哪一组结果更可信？
2. 根据酿酒葡萄的理化指标和葡萄酒的质量对这些酿酒葡萄进行分级。
3. 分析酿酒葡萄与葡萄酒的理化指标之间的联系。

二、问题分析

已知酿酒葡萄的好坏与所酿葡萄酒的质量有直接的关系，葡萄酒和酿酒葡萄检测的理化指标会在一定程度上反映葡萄酒和葡萄的质量。想要解决酿酒葡萄以及葡萄酒的相关问题，可以在数据的基础上，采用K-均值聚类、T检验等多种方法进行分析。

但要注意的是，样本数据过多，在解答问题时可采用主成分分析法提取主要数据进行分析解答，但提取主要数据计算时可能会产生偏差，会对结果造成轻微影响。为了让结果具有准确性，分别对三个问题进行分析：

1. 问题一的分析

根据葡萄酒的评价结果分析两组评酒员的评价结果有无显著性差异。哪一组结果更可信？

显著性差异可利用总体T检验的P值进行分析，总体T检验分为独立样本T检验和配对样本T检验。两组评酒员分别对红葡萄酒和白葡萄酒进行评价，其评价结果属于相关样本，即可使用配对样本T检验对本题进行分析。

2、问题二的分析

根据酿酒葡萄的理化指标和葡萄酒的质量对这些酿酒葡萄进行分级。

假设评酒员评分数据真实可靠，则评酒员对葡萄酒的评分可以客观的说明酿酒葡萄的质量。但酿酒葡萄的相关因素对葡萄酒也会造成影响，利用聚类分析将理化指标相似的酿酒葡萄分类，将葡萄酒的分级与酿酒葡萄的分类结合，得到酿酒葡萄的分级。

3、问题三的分析

分析酿酒葡萄与葡萄酒的理化指标之间的联系。

对酿酒葡萄的理化指标进行主成分分析，将分析后得到主成分与葡萄酒的理化指标进行多元回归线性求解，得出酿酒葡萄主成分与葡萄酒理化指标之间的正负相关性。以此来判断酿酒葡萄与葡萄酒的理化指标之间的联系程度。

三、模型假设与符号说明

1、模型假设

(1) 假设题目所给的数据真实可靠；

(2) 假设葡萄样品与葡萄酒一一对应；

(3) 假设葡萄酒酿酒添加物质不影响葡萄的本身物质；

(4) 假设葡萄测量时间与酿酒时间之间不影响酿酒葡萄质量；

(5) 假设葡萄酒抽取样品随机。

2、符号说明

|  |  |
| --- | --- |
| 符号 | 含义 |
| G | 品酒员对葡萄酒的评分 |
|  | 葡萄酒分值极差 |
|  | 葡萄酒分值均值 |
| n | 样本容量 |
|  | 组距 |
| P | 数据显著性 |
| T | T检验统计量 |
|  | 酿酒葡萄提取出来主成分 |
|  | 葡萄酒理化指标 |
| 、 | 样本方差 |
| 、 | 样本容量 |

四、模型建立与求解

1、问题一中模型的建立与求解

根据葡萄酒的评价结果分析两组评酒员的评价结果有无显著性差异。并判断出那一组结果更可信。

显著性差异可利用总体T检验的P值进行分析。总体T检验是检验两个样本平均数与其各自所代表的总体的差异是否显著。总体T检验包含两种检验：一种是独立样本T检验（各实验处理组之间毫无相关存在，即为独立样本），该检验用于检验两组非相关样本被试所获得的数据的差异性；一种是配对样本T检验，用于检验匹配而成的两组被试获得的数据或同组被试在不同条件下所获得的数据的差异性。这两种情况组成的样本即为相关样本。

两组评酒员分别对红葡萄酒和白葡萄酒进行评价，其评价结果属于相关样本，即可使用配对样本T检验对本题进行分析。

依次利用配对样本T检验对两组红葡萄酒所得评分与两组白葡萄酒所得评分进行分析，得出最终显著性结果P。若设置信区间百分比为95％，则显著性P小于0.05，可视为无显著性差异。用SPSS进行配对样本T检验可得：

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  | | 平均值 | | 标准差 | | 标准误差平均值 | | T | | 自由度 | | 显著性（双尾） | | |
| 配对 1 | 第一组红 - 第二组红 | | -3.3630 | | 7.4871 | | 1.4409 | | -2.334 | | 26 | | .028 |
| 配对 2 | 第一组白 - 第二组白 | | 3.4889 | | 5.5991 | | 1.0776 | | 3.238 | | 26 | | .003 |

由于P1=0.028<0.05，P2=0.03<0.05,所以第一组与第二组品酒员之间没有显著性差异。

计算得出各组葡萄酒所得评分的均值，使用此数据与品酒员对各组葡萄酒的评分进行分析。相关数值越接近1或-1时,表示两者的关系越密切,或正相关或负相关。利用SPSS进行配对样本T检验可得：

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **配对样本检验** | | | | | | | |
|  | | 平均值 | 标准差 | 标准误差平均值 | T | 自由度 | 显著性（双尾） |
| 配对 1 | 第一组白葡萄  - 白葡萄均值 | -1.133714 | 5.204927 | .983639 | -1.153 | 27 | .259 |
| 配对 2 | 第二组白葡萄 - 白葡萄均值 | 1.134143 | 3.170939 | .599251 | 1.893 | 27 | .069 |
| 配对 3 | 第一组红葡萄 - 红葡萄均值 | 1.270556 | 7.342622 | 1.413088 | .899 | 26 | .377 |
| 配对 4 | 第二组红葡萄 - 红葡萄均值 | -1.270185 | 3.977988 | .765564 | -1.659 | 26 | .109 |

分析两组的显著性可得，第一组品酒员对红葡萄酒及白葡萄酒的评分显著性更接近于1，所以说第一组的结果更加可信。

2、问题二中模型的建立与求解

根据酿酒葡萄的理化指标和葡萄酒的质量对这些酿酒葡萄进行分级。

假设评酒员评分数据真实可靠，则评酒员对葡萄酒的评分可以客观的说明酿酒葡萄的质量。但酿酒葡萄的相关因素对葡萄酒也会造成影响，可利用聚类分析将理化指标相似的酿酒葡萄分类，将葡萄酒的分级与酿酒葡萄的分类结合，得到酿酒葡萄的分级。

步骤一：根据评酒员对于葡萄酒的评分，将葡萄酒样品分为五组。

统计学中，（最大值减去最小值）=全距，组宽=(最大值-最小值)/组数，在组数既定的情况下,用全距除以组数可得到组宽，根据组宽与评分对样品葡萄酒进行分级。

表1：白葡萄酒级别

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 白葡萄酒级别 | 样品 | 样品个数 | 组宽 |
| 第一级  77.93-80.45 | 3、28、1、17、25、4 | 6 | 2.52 |
| 第二级  75.41-77.93 | 21、26、20、10、9、23、5、7 | 8 | 2.52 |
| 第三级  72.89-75.41 | 15、22、2、18、24、14、19 | 7 | 2.52 |
| 第四级  70.37-72.89 | 6、8、11、27、16 | 5 | 2.52 |
| 第五级  67.85-70.37 | 13、12 | 2 | 2.52 |

表2：红葡萄酒级别

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 红葡萄酒级别 | 样品 | 样品个数 | 组宽 |
| 第一级  77.30-81.35 | 23、9、3 | 3 | 4.05 |
| 第二级  73.25-77.30 | 20、2、17、19、24、21、22 | 7 | 4.05 |
| 第三级  69.20-73.25 | 26、14、5、16、27、13、10、4、6 | 9 | 4.05 |
| 第四级  65.15-69.20 | 8、25、7、11、1 | 5 | 4.05 |
| 第五级  61.10-65.15 | 18、15、12 | 3 | 4.05 |

步骤二：利用聚类分析中的K-均值聚类将理化指标相似的酿酒葡萄分类。

k均值聚类算法可以随机选取K个对象作为初始的聚类中心，然后计算每个对象与各个种子聚类中心之间的距离，把每个对象分配给距离它最近的聚类中心，聚类中心以及分配给它们的对象就代表一个聚类。利用K-均值聚类可得酿酒葡萄分类结果：

表3：白葡萄类别

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 白葡萄类别 | 样品 | 样品个数 |
| 第一类 | 2、4、5、6、7、9、10、12、15、20、25、26、27 | 13 |
| 第二类 | 1、8、11、13、16、17、18、19、22 | 9 |
| 第三类 | 3 | 1 |
| 第四类 | 14、21、23 | 3 |
| 第五类 | 24、28 | 2 |

表4：红葡萄类别

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 红葡萄类别 | 样品数 | 组数 |
| 第一类 | 21 | 1 |
| 第二类 | 6 | 1 |
| 第三类 | 3 | 1 |
| 第四类 | 1、2、4、7、8、9、11、12、15、18、19、20、22、23 | 14 |
| 第五类 | 5、10、13、14、16、17、24、25、26、27 | 10 |

步骤三：将葡萄酒的分级与酿酒葡萄的分类结合，得到最终酿酒葡萄的分级结果。

表5：白葡萄分级结果

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 白葡萄级别 | 样品数 | 组数 |
| 第一级 | 1、3、4、17、24、28 | 6 |
| 第二级 | 14、21、23、26、20、10、9、5、7 | 9 |
| 第三级 | 15、22、2、18、19 | 5 |
| 第四级 | 13、12、25 | 3 |
| 第五级 | 6、8、11、16、27 | 5 |

表6：红葡萄分级结果

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 红葡萄级别 | 样品数 | 组数 |
| 第一级 | 23、9、3、 | 3 |
| 第二级 | 26、14、5、16、27、13、10、4、6 | 9 |
| 第三级 | 20、2、17、8、25、7 | 6 |
| 第四级 | 11、1、19、24、21、22 | 6 |
| 第五级 | 18、15、12 | 3 |

3、问题三中模型的建立与求解

分析酿酒葡萄与葡萄酒的理化指标之间的联系。

主成分分析法可以用少数几个主成分来揭示多个变量间的内部结构。即从原始理化指标中导出少数几个主成分，它们尽可能多地保留原始理化指标的信息，且彼此间互不相关。并且在回归分析中，如果一种现象与多个因素相联系，则可以通过多个自变量的最优组合共同来预测或估计[因变量](https://baike.baidu.com/item/%E5%9B%A0%E5%8F%98%E9%87%8F/5872908)。

综合题中因素，可以将分析后得到的几个主成分与葡萄酒的理化指标进行多元回归线性求解，从而得出酿酒葡萄主成分与葡萄酒理化指标之间的正负相关性，观察系数判断酿酒葡萄与葡萄酒的理化指标之间是否有联系。

(1)白葡萄与白葡萄酒的理化指标之间的联系

将酿酒白葡萄的理化指标进行主成分分析后得出九组主成分与白葡萄酒的理化指标进行多元回归线性求解，得出酿酒葡萄主成分与葡萄酒理化指标之间的正负相关性，结果如下：

其中表示白葡萄酒的理化指标，为酿酒葡萄提取出来的主成分。

故酿酒白葡萄第二、第四、第七主成分与白葡萄酒理化指标之间不存在相关性关系，其他主成分与白葡萄理化指标之间存在正相关关系。

(2)红葡萄与红葡萄酒的理化指标之间的联系

将酿酒红葡萄的理化指标进行主成分分析后得出八组主成分与红葡萄酒的理化指标进行多元回归线性求解，得出酿酒葡萄主成分与葡萄酒理化指标之间的正负相关性，结果如下：

其中表示红葡萄酒的理化指标，为酿酒葡萄提取出来的主成分。

故酿酒红葡萄第三、第四、第六以及第七主成分与红葡萄酒理化指标之间不存在相关性关系，其他主成分与白葡萄理化指标之间存在负相关关系。

五、模型评价

1、优点

(1)利用配对样品T检验对两组品酒员之间评分进行分析，增加了结果的可靠性；

(2)利用K-均值聚类对酿酒葡萄进行分析，提高了结果的准确性；

(3)利用多元回归线性方程，建立了酿酒葡萄理化指标与葡萄酒之间的联系，得出的结论更清晰易懂；

(4)利用统计学、聚类分析、线性回归等知识可以使计算过程更加严谨；

2、缺点

(1)使用数据均值进行数据之间的转换，无法将数据之间的联系更好地体现；

(2)利用主成分分析的主成分建立理化指标之间的联系，所体现出来的酿酒葡萄理化指标不够精准。

六、模型推广

此模型是针对物品制作原料以及制作成品之间的关系进行研究，所得模型处理方法可针对化工原料以及化肥之间的制作进行处理研究，在医学领域，可对药物元素之间进行对比处理，研究制作药物的原料，在古代物品时，可对不同物品进行元素对比研究，从而研究古时对物品制作的原料选取。

显著性检验可针对物品数据对比来进行数据分析，从而研究物品与物品之间的相似性。

参考文献

[1]刘浩，韩晶，MATLAB完全自学一本通，电子工业出版社，2009年.

[2]姜启源，谢金星，叶俊.数学模型[M].北京:高等教育出版社，2003.

[3]周凯，宋军全，邬学军.数学建模竞赛入门与提高[M].浙江:浙江大学出版社，2003.

附录

**附录1：白葡萄多元回归线性方程代码**

funcTion y=myfun(beTa,x)  
y=beTa(1)\*x(:,1)+beTa(2)\*x(:,2)+beTa(3)\*x(:,3)+beTa(4)\*x(:,4)+beTa(5)\*x(:,5)+beTa(6)\*x(:,6)+beTa(7)\*x(:,7)+beTa(8)\*x(:,8)+beTa(9)\*x(:,9);  
end

x1=[7.14E-06 7.14E-06 7.14E-06 7.14E-06 7.14E-06 7.14E-06 7.14E-06 7.14E-06 7.14E-06]';  
x2=[0 0 0 0 0 0 0 0 0]';  
x3=[7.14E-06 7.14E-06 7.14E-06 7.14E-06 7.14E-06 7.14E-06 7.14E-06 7.14E-06 7.14E-06]';  
x4=[4.76E-17 4.76E-17 4.76E-17 4.76E-17 4.76E-17 4.76E-17 4.76E-17 4.76E-17 4.76E-17]';  
x5=[3.57E-06 3.57E-06 3.57E-06 3.57E-06 3.57E-06 3.57E-06 3.57E-06 3.57E-06 3.57E-06]';  
x6=[7.14E-06 7.14E-06 7.14E-06 7.14E-06 7.14E-06 7.14E-06 7.14E-06 7.14E-06 7.14E-06]';  
x7=[1.09E-17 1.09E-17 1.09E-17 1.09E-17 1.09E-17 1.09E-17 1.09E-17 1.09E-17 1.09E-17]';  
x8=[3.57E-06 3.57E-06 3.57E-06 3.57E-06 3.57E-06 3.57E-06 3.57E-06 3.57E-06 3.57E-06]';  
x9=[3.57E-06 3.57E-06 3.57E-06 3.57E-06 3.57E-06 3.57E-06 3.57E-06 3.57E-06 3.57E-06]';  
y=[0 2.103 5.355 9.053 19.617 6.383 0.380 1.888 4.129]';  
X=[x1,x2,x3,x4,x5,x6,x7,x8,x9];  
beTa0=[1,1,1,1,1,1,1,1,1];  
[beTa,r]=nlinfiT(X,y,'myfun',beTa0);

**附录2：红葡萄多元回归线性方程代码**

funcTion y=myfun(beTa,x)  
y=beTa(1)\*x(:,1)+beTa(2)\*x(:,2)+beTa(3)\*x(:,3)+beTa(4)\*x(:,4)+beTa(5)\*x(:,5)+beTa(6)\*x(:,6)+beTa(7)\*x(:,7)+beTa(8)\*x(:,8);  
end

x1=[-3.70E-07 -3.70E-07 -3.70E-07 -3.70E-07 -3.70E-07 -3.70E-07 -3.70E-07 -3.70E-07]';  
x2=[-3.70E-07 -3.70E-07 -3.70E-07 -3.70E-07 -3.70E-07 -3.70E-07 -3.70E-07 -3.70E-07]';  
x3=[3.70E-07 3.70E-07 3.70E-07 3.70E-07 3.70E-07 3.70E-07 3.70E-07 3.70E-07]';  
x4=[0 0 0 0 0 0 0 0]';  
x5=[-3.03E-17 -3.03E-17 -3.03E-17 -3.03E-17 -3.03E-17 -3.03E-17 -3.03E-17 -3.03E-17]';  
x6=[3.70E-07 3.70E-07 3.70E-07 3.70E-07 3.70E-07 3.70E-07 3.70E-07 3.70E-07]';  
x7=[7.41E-07 7.41E-07 7.41E-07 7.41E-07 7.41E-07 7.41E-07 7.41E-07 7.41E-07]';  
x8=[-1.11E-06 -1.11E-06 -1.11E-06 -1.11E-06 -1.11E-06 -1.11E-06 -1.11E-06 -1.11E-06]';  
y=[0.418 1.962 2.353 1.779 4.080 1.812 1.192 0.066]';  
X=[x1,x2,x3,x4,x5,x6,x7,x8];  
beTa0=[1,1,1,1,1,1,1,1];  
[beTa,r]=nlinfiT(X,y,'myfun',beTa0);

**附录3：红葡萄主成分分析数据**

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| FAC1\_1 | FAC2\_1 | FAC3\_1 | FAC4\_1 | FAC5\_1 | FAC6\_1 | FAC7\_1 | FAC8\_1 |
| 1.79338 | 0.38974 | 0.02946 | -1.9001 | 0.31985 | 1.87263 | -1.8025 | 0.54268 |
| 1.68271 | -0.4233 | 0.13413 | 0.63298 | 0.61604 | 0.01214 | -1.5988 | 0.38254 |
| 1.66024 | 1.43756 | -0.2451 | 1.79873 | -0.9522 | -1.9073 | 0.80629 | 1.22105 |
| -0.8878 | 0.24395 | 0.03637 | -0.2131 | -0.7151 | -0.1247 | -0.3566 | -0.5668 |
| -0.1081 | -0.6274 | -0.657 | 0.41232 | 1.68211 | 0.17894 | 0.74204 | -0.2807 |
| -0.4023 | 1.22287 | -1.3182 | 0.32321 | -0.5372 | 0.4957 | -0.1518 | 0.54507 |
| -0.5625 | 1.27114 | -0.3829 | -0.7181 | -1.0185 | -0.0309 | -1.0606 | -0.6758 |
| 1.13861 | -0.0264 | -0.0912 | -3.1706 | 0.21249 | -1.2002 | 1.84503 | 0.66277 |
| 2.15077 | -1.2268 | 0.30971 | 1.33064 | -0.1141 | 1.06189 | 0.38337 | -1.4987 |
| -0.8468 | -1.9336 | 0.45525 | -0.0652 | -2.7595 | 0.65712 | -0.1047 | 0.8036 |
| -0.9193 | 1.13946 | 3.92393 | 0.21311 | 0.35168 | 1.34507 | 1.47498 | 1.21752 |
| -0.8219 | 1.67528 | -0.7801 | 0.30772 | 0.52622 | 0.06098 | -0.2136 | 0.55905 |
| -0.0122 | -0.9369 | 0.51945 | 0.61383 | -0.5714 | -1.2041 | -0.5538 | 0.28772 |
| 0.68664 | -0.4014 | 0.17647 | -1.3282 | 0.38913 | -1.4824 | 0.77907 | 0.22576 |
| -0.4731 | 0.3604 | -0.611 | -0.6033 | -0.3689 | 0.76984 | 0.91874 | -2.0332 |
| 0.1085 | -0.2037 | 1.15591 | -0.4651 | 0.54496 | 0.13987 | -1.2419 | -1.6889 |
| -0.3695 | 0.40087 | -1.5914 | 0.4841 | 0.87371 | 0.77657 | 1.45836 | 0.39749 |
| -0.9361 | 1.22591 | -0.4925 | -0.1213 | -0.0764 | 0.38269 | -0.6148 | 0.09485 |
| 0.19544 | -0.3861 | -0.2958 | 0.09409 | -0.9618 | -0.9754 | -0.7428 | 0.57612 |
| -0.9642 | -0.6889 | -0.1082 | 1.00233 | 1.0497 | -0.3324 | -0.6471 | 1.10656 |
| 0.65366 | 0.96109 | 0.96779 | 1.06145 | -0.2783 | -1.1094 | 0.70104 | -2.3696 |
| -0.0154 | 0.83484 | 0.4024 | 0.04061 | 0.06484 | -0.0653 | -1.5067 | 0.49031 |
| 0.92913 | -0.8911 | -0.7434 | 0.59243 | -0.4513 | 1.88199 | 1.15184 | 1.32323 |
| -0.4253 | -0.0853 | -0.6395 | 0.32816 | 1.07795 | 0.85735 | 0.54852 | -0.8301 |
| -1.2906 | -1.3799 | -0.5145 | -0.2541 | -1.1888 | 0.0202 | 0.59981 | -0.5952 |
| -1.0396 | -1.6708 | 0.25705 | 0.14506 | 2.303 | -1.0469 | -0.6116 | 0.43304 |
| -0.9215 | -0.2841 | 0.1036 | -0.5376 | -0.0181 | -1.0331 | -0.2033 | -0.3315 |
| -3.7037 | -3.7037 | 3.7037 | 0 | -3.0325 | 3.7037 | 7.40741 | -1.1111 |

**附录4：白葡萄主成分分析数据**

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| FAC1\_1 | FAC2\_1 | FAC3\_1 | FAC4\_1 | FAC5\_1 | FAC6\_1 | FAC7\_1 | FAC8\_1 | FAC9\_1 |
| -1.721 | 0.642 | -1.462 | -0.627 | -1.567 | 1.6641 | 0.6612 | 0.3825 | 1.5337 |
| 0.1892 | -0.518 | 0.1093 | 0.1505 | -0.589 | -1.893 | -0.263 | -0.517 | 0.9445 |
| 0.4392 | -0.516 | 0.8521 | 2.4333 | 0.9651 | 0.7357 | -0.673 | -1.543 | 0.2623 |
| 0.4268 | -0.308 | -1.392 | -0.096 | 0.271 | 0.1528 | -0.577 | -0.329 | -1.309 |
| 1.1003 | -0.044 | -0.601 | 1.457 | 0.4952 | 0.4819 | 1.3208 | -0.638 | 0.7805 |
| -0.157 | 1.1035 | -0.402 | 0.9004 | 0.7002 | -0.158 | -0.917 | 0.2274 | 0.6417 |
| -0.199 | 1.6518 | -0.205 | 0.6787 | 0.282 | -0.496 | 0.2119 | 1.7202 | -2.199 |
| -1.729 | -0.875 | 0.4563 | -0.215 | 0.7483 | 0.0509 | 1.2069 | -0.916 | -1.109 |
| 0.7371 | -1.219 | 0.3939 | 0.1429 | 0.0761 | 1.5299 | 0.0086 | 0.0791 | -1.479 |
| 0.4768 | 0.3552 | -0.339 | -0.126 | -1.496 | 0.7967 | 0.1303 | 0.0271 | -0.047 |
| -0.607 | -0.139 | 0.6687 | -1.116 | 0.85 | -0.664 | -0.362 | -2.331 | -0.992 |
| 0.2825 | 0.1815 | 0.6257 | -0.787 | -1.456 | -0.339 | -0.429 | -1.331 | -0.461 |
| -1.881 | 1.195 | 0.025 | -0.319 | -0.199 | 1.544 | -0.922 | -1.195 | -0.329 |
| 0.1505 | 0.3664 | -1.145 | -0.657 | -0.384 | -1.186 | 1.336 | -0.148 | -1.404 |
| -0.929 | 1.4023 | 0.8641 | 1.5128 | -0.211 | -1.886 | -0.972 | 0.4072 | 1.5713 |
| -1.994 | -1.369 | 0.9845 | 0.1577 | -0.147 | -0.045 | 1.0451 | 2.3129 | -0.228 |
| -0.605 | -0.943 | -1.563 | -0.588 | 1.8859 | 0.3137 | -2.172 | 0.2202 | 0.7268 |
| -0.718 | 1.6329 | -0.154 | 0.501 | 0.5742 | -1.115 | 0.1764 | 0.3929 | -0.871 |
| -0.722 | -1.784 | 1.6446 | 0.2034 | -0.556 | -0.432 | 0.2432 | -0.254 | 0.5256 |
| 0.4561 | -0.106 | -0.936 | 1.1707 | 0.3105 | 1.2365 | 1.5398 | 0.163 | 1.0825 |
| 0.4149 | -0.101 | -1.746 | -1.589 | 0.4587 | -0.889 | 1.1737 | -0.684 | 1.1618 |
| -0.072 | -1.251 | 0.1617 | -0.785 | -0.004 | 0.6356 | -1.796 | 1.5448 | 0.317 |
| 0.9434 | -0.535 | -0.577 | -0.855 | 0.6884 | -1.277 | -0.007 | 0.4174 | 0.7538 |
| 1.1562 | 1.3547 | 0.8563 | -0.368 | -1.925 | 0.9453 | -0.857 | -0.388 | 0.0964 |
| 0.4957 | -0.706 | 0.9217 | 0.2228 | -0.932 | -0.495 | 1.3406 | -0.133 | 0.5148 |
| 1.3807 | -0.775 | -0.075 | -0.474 | -1.419 | -0.674 | -1.274 | 0.9862 | -0.479 |
| 1.2944 | 1.5927 | 2.459 | -2.178 | 2.1775 | 1.0239 | 0.8198 | 0.8665 | 0.9113 |
| 1.3858 | -0.306 | -0.422 | 1.2188 | 0.4058 | 0.4306 | 0.0048 | 0.6617 | -0.935 |