

全国大学生数学建模竞赛论文模板

摘要

摘要

对于问题一,

对于问题二,

对于问题三,

对于问题四,

最后,

关键字: 关键词 关键词 关键词 关键词 关键词

一、问题重述

1.1 问题背景

丝绸之路作为古代中西方文化交流的核心通道，玻璃是早期贸易往来的重要物证。早期西亚和埃及的玻璃多以珠形饰品传入我国，我国古代吸收其技术后，利用本土原料制作玻璃，虽外观与外来品相似，但因助熔剂差异（如铅矿石、草木灰等），化学成分截然不同，形成了铅钡玻璃（我国自创，以楚文化为代表）、高钾玻璃（流行于岭南及东南亚、印度等区域）等本土特色品种。古代玻璃因埋藏环境易风化，风化过程中元素交换导致成分比例改变，影响类别判断，而部分风化文物表面仍保留未风化区域，为成分研究提供了特殊样本，对于研究古代中国社会和玻璃工艺具有很高的价值。

1.2 问题要求

问题 1 分析玻璃文物的表面风化状态与其类型（高钾玻璃 / 铅钡玻璃）、纹饰、颜色之间的关联；结合玻璃类型，总结文物表面有无风化时化学成分含量的统计规律；并基于风化点的检测数据，预测其风化前的化学成分含量。

问题 2 依据附件数据，提炼高钾玻璃与铅钡玻璃的分类规律；针对这两类玻璃，分别选取合适的化学成分进行亚类划分，明确具体的划分方法及结果，并分析该分类结果的合理性与敏感性。

问题 3 对附件表单 3 中未知类别的玻璃文物，通过分析其化学成分鉴别其所属类型（高钾玻璃或铅钡玻璃），并对该分类结果的敏感性进行分析。

问题 4 针对高钾玻璃和铅钡玻璃这两类不同的文物样品，分别分析其内部化学成分之间的关联关系，并比较两类玻璃在化学成分关联关系上的差异性。

二、问题分析

2.1 问题一分析

对于问题一，

2.2 问题二分析

对于问题二，

2.3 问题三分析

对于问题三，

2.4 问题四分析

对于问题四，

三、模型假设

为简化问题，本文做出以下假设：

- 假设 1
- 假设 2
- 假设 3

四、符号说明

符号	说明	单位
m	质量	kg
V	体积	m^3

五、问题一的模型的建立和求解

5.1 玻璃类型、颜色、纹饰与风化的关系

首先我们对表单 2 中各文物采样点的化学成分进行累加，其中样本编号为 15、17 的文物化学成分总和分别为 79.47%、71.89%，不满足题目对成分比例累加和介于 85% 105% 之间的要求，因此我们将其剔除。

为了分析表面风化与玻璃类型、纹饰、颜色之间的关系，我们分别统计（表面风化，玻璃类型）（表面风化，纹饰）（表面风化，颜色）这三个二元组的列联表数据，并进行了可视化。

为了量化表面风化与玻璃类型、纹饰、颜色之间的关系，我们引入了卡方检验。卡方检验用于检验两个分类变量是否独立，通过比较观测值与期望值的差异，用 χ^2 统计量判断关联是否显著，适用于计数数据。

$$\chi^2 = \sum \frac{(O - E)^2}{E} \quad (1)$$

表 1 表面风化与颜色的列联表

表面风化	颜色							
	浅绿	浅蓝	深绿	深蓝	紫	绿	蓝绿	黑
无风化	2	6	3	2	2	1	6	0
风化	1	12	4	0	2	0	9	2

(a) 表面风化与纹饰的列联表

表面风化	纹饰		
	A	B	C
无风化	11	0	11
风化	11	6	17

(b) 表面风化与玻璃类型的列联表

表面风化	类型	
	铅钡	高钾
无风化	12	10
风化	28	6

表 2 表面风化与纹饰、玻璃类型的列联表

其中： χ^2 ：卡方统计量； O ：实际观测频数； E ：理论期望频数； \sum ：对所有单元格求和。

分别带入（表面风化，玻璃类型）（表面风化，纹饰）（表面风化，颜色）的列联表数据可以求出 χ^2 值和 p 值，我们这里取 $p < 0.005$ 。从下面的表格中我们可以看出，是否风化与玻璃类型之间存在显著关系，而风化与纹饰、颜色之间则不存在显著关系。

表 3 卡方检验结果

关系	χ^2	df	p 值	是否显著
风化 \times 颜色	7.0114	$(2 - 1) \times (8 - 1) = 7$	$p \approx 0.426$	否
风化 \times 纹饰	4.9412	$(2 - 1) \times (3 - 1) = 2$	$p \approx 0.085$	否
风化 \times 类型	5.0610	$(2 - 1) \times (2 - 1) = 1$	$p \approx 0.024$	是

5.2 玻璃是否风化化学成分含量的统计规律

以文物采样点为单位，以玻璃类型、是否风化为分组依据，我们统计了每种组别的化学成分含量。

这句话引用了文献 [?]。

这句话引用了文献^{[?]1}。

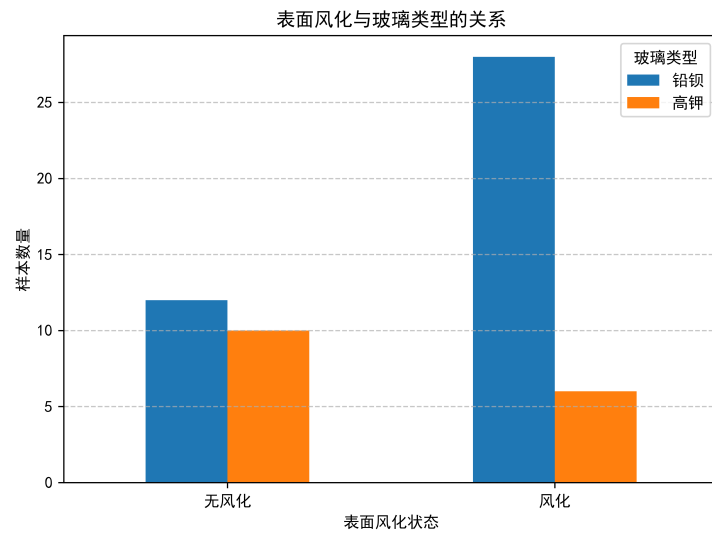


图 1 表面风化与玻璃类型

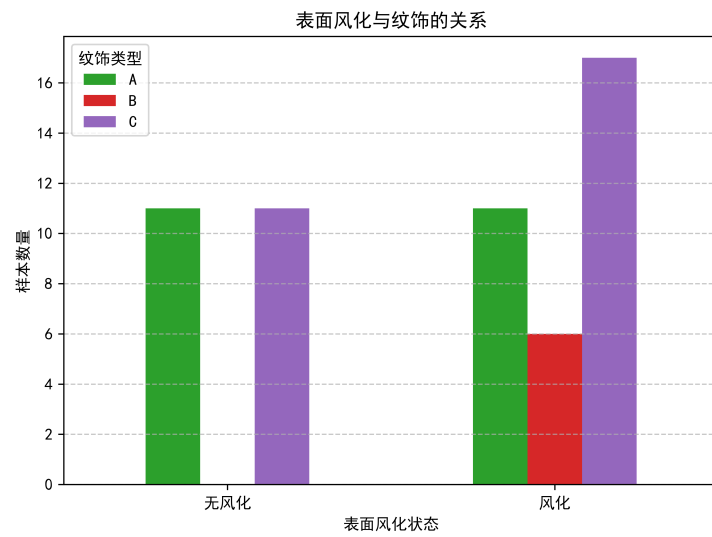


图 2 表面风化与纹饰

5.3 模型求解

Step1:

Step2:

Step3:

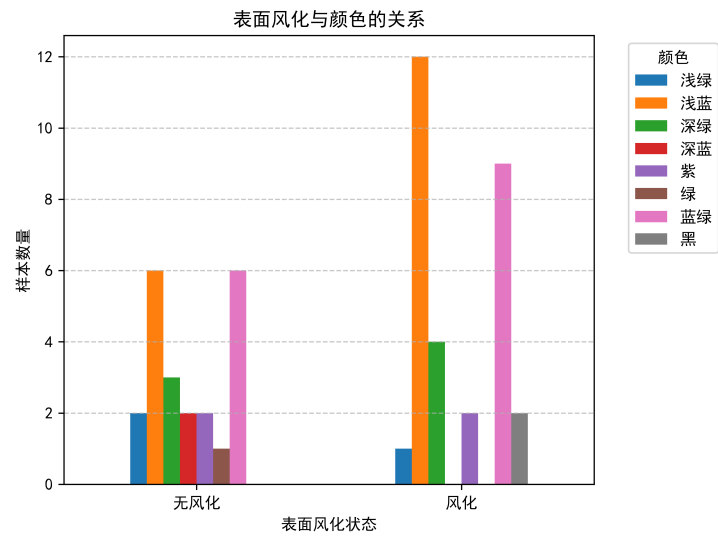


图3 表面风化与颜色

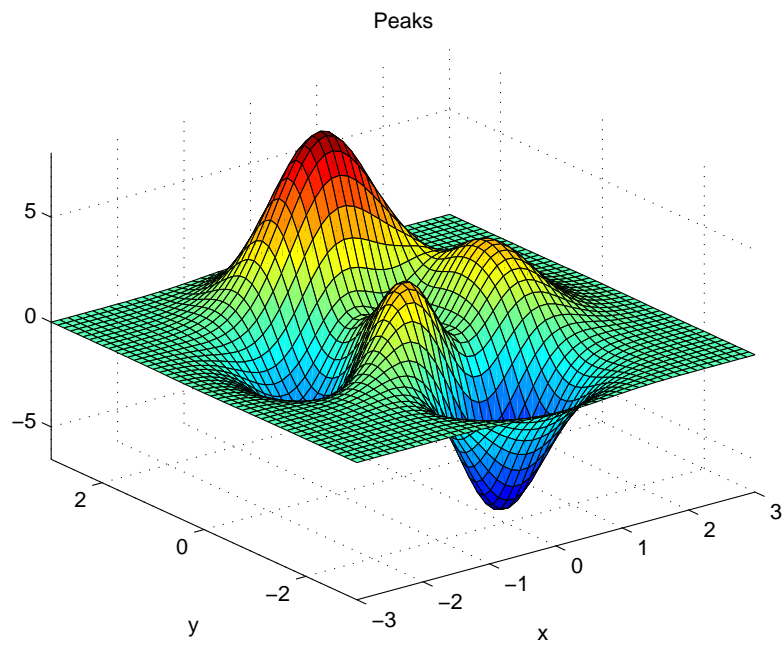


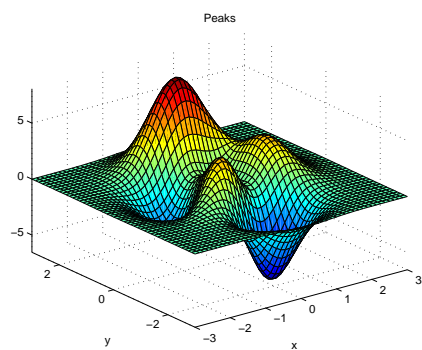
图4 单图

5.4 求解结果

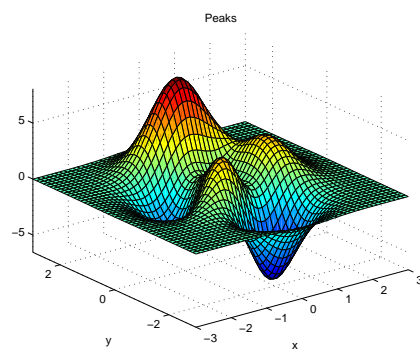
六、 问题二的模型的建立和求解

6.1 模型建立

引用??，引用??，引用??。



(a) 双图 a 子标题



(b) 双图 b 子标题

图 5 双图

6.2 模型求解

Step1:

Step2:

Step3:

6.3 求解结果

七、 问题三的模型的建立和求解

7.1 模型建立

7.2 模型求解

Step1:

Step2:

Step3:

7.3 求解结果

八、 问题四的模型的建立和求解

8.1 模型建立

8.2 模型求解

Step1:

Step2:

Step3:

8.3 求解结果

九、模型的分析与检验

9.1 灵敏度分析

9.2 误差分析

十、模型的评价

10.1 模型的优点

- 优点 1
- 优点 2
- 优点 3

10.2 模型的缺点

- 缺点 1
- 缺点 2

附录 A 文件列表

文件名	功能描述
q1.m	问题一程序代码
q2.py	问题二程序代码
q3.c	问题三程序代码
q4.cpp	问题四程序代码

附录 B 代码

q1.m

```
1 disp("Hello World!")
```

q2.py

```
1 print("Hello World!")
```

q3.c

```
1 #include <stdio.h>
2
3 int main()
4 {
5     printf("Hello World!");
6     return 0;
7 }
```

q4.cpp

```
1 #include <bits/stdc++.h>
2 using namespace std;
3
4 int main()
5 {
6     cout << "Hello World!" << endl;
7     return 0;
8 }
```