问题二：

水环境：

本题以 五大城市2016年水环境质量状况(见表 1)为例，参照 《城镇污水处理厂污染物排放标准》GB18918-2002 (见表 2)，通过主成分分析法(基于 Spss 24)对水环境质量进行综合评价。

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 城市 | 工业废水排放量（万吨） | 工业化学需氧排放量（吨） | 工业氨氮排放量（吨） | 城镇生活污水排放量（万吨） | 生活化学需氧量排放量（吨） | 生活氨氮排放量（吨） |
| 北京 | 8515 | 2381 | 114 | 157680 | 63904 | 5138 |
| 天津 | 18022 | 10967 | 1120 | 73440 | 77431 | 14417 |
| 上海 | 36599 | 14388 | 1525 | 183780 | 128545 | 36601 |
| 南京 | 21624 | 9036 | 539 | 70486 | 83350 | 10730 |
| 武汉 | 12623 | 5632 | 561 | 78367 | 78918 | 11342 |

表1 五大城市2016年水环境质量状况

转换单位

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 城市 | 工业废水排放量（万吨） | 工业化学需氧排放量（mg） | 工业氨氮排放量（mg） | 城镇生活污水排放量（万吨） | 生活化学需氧量排放量（mg） | 生活氨氮排放量（mg） |
| 北京 | 8515 | 2.3810e+12 | 1.1400e+11 | 157680 | 6.3904e+13 | 5.1380e+12 |
| 天津 | 18022 | 1.0967e+13 | 1.1200e+12 | 73440 | 7.7431e+13 | 1.4417e+13 |
| 上海 | 36599 | 1.4388e+13 | 1.5250e+12 | 183780 | 1.2855e+14 | 3.6601e+13 |
| 南京 | 21624 | 9.0360e+12 | 5.3900e+11 | 70486 | 8.3350e+13 | 1.0730e+13 |
| 武汉 | 12623 | 5.6320e+12 | 5.6100e+11 | 78367 | 7.8918e+13 | 1.1342e+13 |

|  |
| --- |
| 水环境级别  化学需氧量(COD) 生化需氧量(BOD) 氨氮 |
| 一级A标准 50 10 5 |
| 一级B标准 60 20 8 |
| 二级标准 100 30 25 |

表2 《城市区域环境噪声标准》（GB3096-2008） mg/l

由于城市区域环境噪声标准是以范围区间为参数进行判断的，为方便数据处理起见：

假设：

|  |
| --- |
| 声环境级别 交通噪声 城市区域噪声 |
| 好 66.0 45.0 |
| 较好 68.0 50.0 |
| 轻度污染 70.0 55.0 |
| 中度污染 72.0 60.0 |
| 重度污染 74.0 65.0 |

1、**数据标准化处理** 为了消除2个指标的量纲所带来的影响，对原始数据进行标准化处理，使处理

后的数据具有可比性。通过 Spss 24可以快速地将数据进行标准化处理。

2、**计算相关系数矩阵** 利用 Spss 24软件可以得到2个评价指标的相关系数矩阵(见表 3)以及每个变

量的提取度(见表 4)。

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | | **相关性矩阵** | | | | |  | | 交通噪声 | 城市区域噪声 | | 相关性 | 交通噪声 | 1.000 | .885 | | 城市区域噪声 | .885 | 1.000 | |

表3 相关系数矩阵

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | | |
|  | 初始 | 提取 | |
| 交通噪声 | 1.000 | .943 | |
| 城市区域噪声 | 1.000 | .943 | |

表4 指标的提取度

由表 3 可知，交通噪声与城市区域噪声之间具有较强的相关性。由表 4 可知，这 2个变量的共性方差，都大于或接近0.9，故表示提取的公共因子能够较好地反映原始变量的主要信息。

3、**计算特征值和主成分贡献率** 通过协方差矩阵，可以求出每一个主成分所对应的特征值、解释方

差以及累积方差贡献率，如表 5 所示。

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| |  |  |  |  |  |  |  | | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | |  | | | | | | | | 成分 | 初始特征值 | | | 提取载荷平方和 | | | | 总计 | 方差百分比 | 累积 % | 总计 | 方差百分比 | 累积 % | | 1 | 1.885 | 94.260 | 94.260 | 1.885 | 94.260 | 94.260 | | 2 | .115 | 5.740 | 100.000 |  |  |  | |

表5 特征值及主成分贡献率

从上表 5 可以看出，第一主成分的方差贡献率已达到94.260%，说明第一主成分已可以代表大多原

始数据的信息，因此，1个主成分能够反映原始数据提供的绝大部分信息。利用它，对环境声质量进行综合评价。

4、**计算主成分表达式** 利用 Spss 24软件先求出主成分载荷矩阵 ，然后将主成分载荷矩阵中的数

据除以主成分相对应的特征值，再开平方根便可得到两个主成分中每个指标所对应的系数，如表 6

所示。

|  |
| --- |
| 主成分 交通噪声 城市区域噪声 |
| 1 0.707145982 0.707145982 |

表6 主成分的特征向量

由上表 6 可得，这两个主成分与各个变量的线性组合关系为:

Z 1=0.707145982 **Z交通噪声**+0.707145982 **Z城市区域噪声**

从主成分的特征向量构成来看，交通噪声和城市区域噪声的绝对值一样大，都对声音质量起主导作用，交通噪声与城市区域噪声都是主要污染因子; 这两个主成分代表了五个城市声音的污染机制，为交通噪声污染和城市区域噪声污染。

利用spss 24把数据无量纲化如下表所示：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 城市及声音质量级别 | Z交通噪声 | Z城市区域噪声 |
| 北京 | .04610 | -.12586 |
| 天津 | -.54059 | -.16342 |
| 上海 | .21372 | .26862 |
| 南京 | -.54059 | -.18221 |
| 武汉 | -.87584 | .17470 |
| 好 | -1.33681 | -1.87281 |
| 较好 | -.49868 | -.93359 |
| 轻度污染 | .33944 | .00564 |
| 中度污染 | 1.17756 | .94486 |
| 重度污染 | 2.01569 | 1.88408 |

表7 无量纲化

5、**计算主成分得分及综合评价** 利用 Spss 24软件计算出各主成分得分，然后将各主成分得分与对应的

方差贡献率相乘以后的总和，即为综合得分

综合得分 Z=Z1，对五个城市2016年声音质量状况进行定量化描述，得分越高的，表明其受污染的程度越高，以此来对环境声音质量状况进行排序和分级，结果如下表：

|  |
| --- |
| 城市及声音质量级别 主成分得分Z1 综合得分Z 主成分得分排序 声音质量分类 |
| 北京 -0.0564 -0.0564 4 轻度污染 |
| 天津 -0.4979 -0.4979 2 轻度污染 |
| 上海 0.3411 0.3411 5 中度污染 |
| 南京 -0.5111 -0.5111 1 轻度污染 |
| 武汉 -0.4958 -0.4958 3 轻度污染 |
| 好 -2.2697 -2.2697 |
| 较好 -1.0128 -1.0128 |
| 轻度污染 0.2440 0.2440 |
| 中度污染 1.5009 1.5009 |
| 重度污染 2.7577 2.7577 |

表8 五个城市环境空气质量状况综合评价结果

由上表可得出结论：声音质量状况由优到劣依次为:南京、天津、武汉、北京、上海。五个城市都是繁华的城市，所以难免会有噪声污染存在，这是无可厚非的。