

# 三峡库区蓄水前重庆段鱼类中重金属含量水平调查

王文义

(重庆市环境科学研究院,重庆 400020)

**摘要** :为了解三峡库区蓄水前重庆段鱼体内重金属含量水平及其在鱼体肌肉、内脏中分布规律,分别对 8 种主要的经济鱼类测定了 22 个肌肉样品和 13 个内脏样品的重金属含量,并根据国家食品卫生标准对鱼肌肉进行了评价。结果表明,鱼肌肉中的 Cu、Pb、Zn 和 Cd 含量均低于鱼内脏,而总汞和有机汞含量则主要蓄积在鱼体的肌肉中。

**关键词** :三峡库区;鱼类;重金属

中图分类号:X171 文献标识码:B 文章编号:1004-693X(2008)05-0034-04

## Investigation of heavy metal content in fish at Chongqing section of the Yangtze River before water storage in the Three Gorges Reservoir

WANG Wen-yi

(Chongqing Research Academy of Environmental Sciences, Chongqing 400020, China)

**Abstract** :To investigate the heavy metal distribution and concentration in fish from the Chongqing section of the Yangtze River before water storage in the Three Gorges Reservoir, 22 fish muscle samples and 13 fish viscera samples from eight commercial fish species were analyzed. The fish muscles were evaluated according to the national food hygienic standard. The results indicate that the concentrations of Cu, Pb, Zn and Cd in the fish muscles were all lower than those in the fish viscera, but total mercury and organic mercury mainly accumulated in the fish muscles.

**Key words** :Three Gorges Reservoir area; fishes; heavy metals

长江鱼类资源十分丰富,有鱼类 300 余种。据文献记载,长江重庆段有鱼类 123 种,占长江鱼类总数的 41.0%<sup>[1]</sup>,主要经济鱼类有铜鱼、圆口铜鱼、河鲀、鲤、黄颡鱼、长吻鮠等 6 种,占渔获总量的 81.0%<sup>[2]</sup>。

三峡工程蓄水后,势必对三峡库区重庆段的水环境及鱼类带来一定影响。重金属是环境中存在的污染物之一,所有的重金属对生物都有潜在危害作用<sup>[3]</sup>。因此,在三峡库区蓄水前弄清楚库区重庆段水生生物中处于较高营养级的鱼体内的重金属含量水平、积累规律等,具有十分重要的意义。

2003 年 4~6 月,笔者在代表库区重庆段的巴南江段、涪陵江段和万州江段的捕鱼船上购买了 8 种主要经济鱼类,对其 22 个肌肉样、13 个内脏样分别

测定了 Cu、Pb、Zn、Cd、总汞、无机汞和有机汞等 7 项重金属指标,力图阐明库区重庆段 8 种主要经济鱼体内重金属的背景含量水平及其在鱼体肌肉、内脏中分布规律,为该江段环境质量综合评价提供科学依据。

### 1 材料与方法

#### 1.1 鱼样的采集及制备

##### 1.1.1 鱼样的采集保存

2003 年 4~6 月,在具代表性的巴南江段、涪陵江段和万州江段的渔船上购买了铜鱼(Coreius heterodon(Bleeker))、圆口铜鱼(Coreius Guichenoti(Sauvage et Dabry))、长鳍吻鮠(Rhinogobio Venrtraliss(Sauvage et Dabry))、河鲀(Silurus soldatovi meridionalis

作者简介:王文义(1948—),男,重庆人,高级工程师,主要从事环境监测、科研及环境质量综合分析工作。E-mail:wwycq2008@sina.com

(Chen))长吻鲩(Leiocassis longirostris(Gunther))、黄颡鱼(Pseudobagrus fulvidraco(Richardson))、鲤(Cyprinus carpio(Linnaeus))和长薄鳅(Leptobotia elongata(Bleeker))等8种经济鱼类,共计43尾,在冷冻条件下带回实验室,于-4℃下冰冻保存。

由于受地理位置和环境状况差异影响,致使在3个江段上所采购的鱼种类和大小很难做到一致,而且样品量也偏少,但基本能代表当地渔获量大的种类。

1.1.2 鱼样的制备

鱼样室温解冻后,以去离子水冲洗净,用不锈钢刀剥去鱼鳞、鱼皮。肌肉样:内不能有刺,用不锈钢刀从鳃盖至鱼尾纵向切开,洗去血污,用滤纸吸干表面水分,剪刀剪碎鱼肉,置组织匀浆器中捣成匀浆。内脏样(指全部内脏器官混合物)的制法与鱼肌肉样相同。

1.2 分析及质量控制

Cu、Pb、Zn、Cd质量比用原子吸收分光光度法(GB7475-87)测定;总汞、无机汞用冷原子吸收法分光光度法(GB746-87)测定;有机汞质量比等于总汞质量比减去无机汞质量比。

为保证样品数据的可靠性,分析时,按测试样品总数分别作10%的内控制样、10%的平行样、10%的加标回收样均满足质量控制要求,所有测试项目的实验回收率均在87.1%~108%之间,分析方法可靠,鱼体肌肉、内脏质量为湿重。

1.3 评价标准

本调查结果用国家食品卫生相关标准对鱼体肌肉质量进行评价(表1)。

| 表1 鱼类评价标准 |                                 |            |
|-----------|---------------------------------|------------|
| 指标        | 标准限值/<br>(mg·kg <sup>-1</sup> ) | 国家标准       |
| 铜         | ≤50(水产类)                        | GB15199-94 |
| 铅         | ≤0.5(鱼虾类)                       | GB14935-94 |
| 锌         | ≤50(鱼类)                         | GB13106-91 |
| 镉         | ≤0.1(鱼类)                        | GB15201-94 |
| 总汞        | ≤0.3(鱼类)                        | GB2762-94  |
| 甲基汞       | ≤0.2(鱼类)                        | GB2762-94  |

2 结果与分析

2.1 鱼类肌肉和内脏中重金属质量比

库区重庆江段22个鱼体肌肉样品中的6项重金属均有检出,由表2可以看出,Cu、Pb、Zn、Cd、总

汞和有机汞在鱼体肌肉中的平均质量比分别为0.694 mg/kg、0.786 mg/kg、3.162 mg/kg、0.074 mg/kg、0.117 mg/kg和0.104 mg/kg,其中铅在鱼体肌肉中的蓄积较高,其平均质量比超过国家食品卫生标准(0.5 mg/kg)0.57倍,其余重金属质量比均未超标。

库区重庆江段13个鱼体内脏样品中的6项重金属均有检出,而且由表2还可以看出,Cu、Pb、Zn、Cd主要蓄积在鱼体的内脏中,其质量比均明显高于肌肉,经t检验,二者存在显著差异(P<0.05),而总汞和有机汞则主要蓄积在可食用的肌肉组织中,并且80%是以甲基汞的形式存在,这与有关文献<sup>[4-6]</sup>报道相吻合。

2.2 不同种类肌肉和内脏中重金属质量比

由表3可见,8种鱼类肌肉中的Cu、Zn质量比均以长鳍吻鲈的质量比最高,Pb、总汞和有机汞质量比均以长薄鳅肌肉中质量比最高,Cd质量比以河鲀肌肉质量比为最高(0.24 mg/kg)。

8种鱼类内脏中的Cu、Cd质量比均以长鳍吻鲈质量比最高,Pb、Zn质量比分别以长薄鳅和黄颡鱼为最高;总汞、有机汞质量比均以长吻鲈的质量比为最高。

为进一步讨论不同鱼类肌肉、内脏中重金属质量比情况,对同种重金属元素在不同鱼类肌肉、内脏中质量比作出如下分析。

a. 在鱼体肌肉中:

Cu 8种鱼类质量比范围为0.093~1.86 mg/kg,平均为0.694 mg/kg。8种鱼体肌肉Cu质量比的高低依次为长鳍吻鲈>长薄鳅>圆口铜鱼>黄颡鱼>铜鱼>长吻鲈>河鲀>鲤。

Pb 8种鱼类质量比范围为0.115~1.82 mg/kg,平均为0.786 mg/kg。8种鱼体肌肉Pb质量比的高低依次为长薄鳅>黄颡鱼>鲤>长鳍吻鲈>河鲀>长吻鲈>圆口铜鱼>铜鱼。

Zn 8种鱼类质量比范围为0.383~5.64 mg/kg,平均为3.162 mg/kg。8种鱼体肌肉Zn质量比高低依次为长鳍吻鲈>长薄鳅>河鲀>长吻鲈>黄颡鱼>铜鱼>圆口铜鱼>鲤。

Cd 8种鱼类质量比范围为0.031~0.24 mg/kg,平均为0.074 mg/kg。8种鱼体肌肉Cd质量比高低依次为河鲀>长鳍吻鲈>铜鱼>圆口铜鱼>长吻鲈>黄颡鱼>鲤>长薄鳅。

表2 三峡库区重庆段主要经济鱼类肌肉和内脏中重金属质量比

| 鱼类<br>部位 | m(Cu)  |              | m(Pb) |             | m(Zn)  |              | m(Cd) |             | m(总汞) |             | m(有机汞) |             |
|----------|--------|--------------|-------|-------------|--------|--------------|-------|-------------|-------|-------------|--------|-------------|
|          | 均值     | 范围           | 均值    | 范围          | 均值     | 范围           | 均值    | 范围          | 均值    | 范围          | 均值     | 范围          |
| 肌肉       | 0.694  | 0.093~1.860  | 0.786 | 0.115~1.820 | 3.162  | 0.383~5.640  | 0.074 | 0.031~0.240 | 0.117 | 0.051~0.393 | 0.104  | 0.042~0.365 |
| 内脏       | 10.250 | 0.656~69.100 | 2.208 | 0.999~4.670 | 12.006 | 3.630~20.900 | 0.442 | 0.180~0.751 | 0.077 | 0.047~0.116 | 0.063  | 0.030~0.103 |

表 3 8 种鱼类鱼体肌肉、内脏中重金属质量比水平

mg/kg

| 鱼类名称      | 测定部位 | $m(\text{Cu})/(\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1})$ | $m(\text{Pb})/(\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1})$ | $m(\text{Zn})/(\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1})$ | $m(\text{Cd})/(\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1})$ | $m(\text{有机汞})/(\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1})$ | $m(\text{总汞})/(\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1})$ | 有机汞占总汞百分率/% |
|-----------|------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------|-----------------------------------------------|------------------------------------------------|-----------------------------------------------|-------------|
| 铜鱼        | 肌肉   | 0.395                                         | 0.115                                         | 2.310                                         | 0.060                                         | 0.042                                          | 0.051                                         | 82.4        |
|           | 内脏   | 1.910                                         | 1.127                                         | 12.730                                        | 0.348                                         | 0.054                                          | 0.055                                         | 98.2        |
| 圆口铜鱼      | 肌肉   | 0.958                                         | 0.301                                         | 2.260                                         | 0.046                                         | 0.054                                          | 0.064                                         | 84.4        |
|           | 内脏   | 1.830                                         | 1.183                                         | 12.230                                        | 0.448                                         | 0.030                                          | 0.047                                         | 63.8        |
| 长鳍吻鲈      | 肌肉   | 1.860                                         | 0.753                                         | 5.640                                         | 0.102                                         | 0.055                                          | 0.070                                         | 78.6        |
|           | 内脏   | 69.100                                        | 4.555                                         | 14.500                                        | 0.751                                         | 0.041                                          | 0.068                                         | 60.3        |
| 河鲀        | 肌肉   | 0.182                                         | 0.464                                         | 4.085                                         | 0.240                                         | 0.091                                          | 0.104                                         | 87.5        |
|           | 内脏   | 2.505                                         | 1.138                                         | 12.650                                        | 0.312                                         | 0.054                                          | 0.058                                         | 93.1        |
| 长吻鲈       | 肌肉   | 0.268                                         | 0.303                                         | 3.430                                         | 0.044                                         | 0.084                                          | 0.089                                         | 94.4        |
|           | 内脏   | 0.656                                         | 0.999                                         | 9.640                                         | 0.180                                         | 0.103                                          | 0.116                                         | 88.8        |
| 黄颡鱼       | 肌肉   | 0.462                                         | 1.470                                         | 2.830                                         | 0.036                                         | 0.074                                          | 0.084                                         | 88.1        |
|           | 内脏   | 1.780                                         | 1.670                                         | 20.900                                        | 0.303                                         | 0.080                                          | 0.089                                         | 89.9        |
| 鲤         | 肌肉   | 0.093                                         | 1.060                                         | 0.383                                         | 0.035                                         | 0.067                                          | 0.080                                         | 83.8        |
|           | 内脏   | 2.030                                         | 2.320                                         | 3.630                                         | 0.572                                         | 0.045                                          | 0.072                                         | 62.5        |
| 长薄鳅       | 肌肉   | 1.330                                         | 1.820                                         | 4.370                                         | 0.031                                         | 0.365                                          | 0.393                                         | 92.9        |
|           | 内脏   | 2.170                                         | 4.670                                         | 9.770                                         | 0.619                                         | 0.095                                          | 0.107                                         | 88.8        |
| 平均(8 种鱼类) | 肌肉   | 0.694                                         | 0.786                                         | 3.162                                         | 0.074                                         | 0.104                                          | 0.117                                         | 88.9        |
|           | 内脏   | 10.250                                        | 2.208                                         | 12.006                                        | 0.442                                         | 0.063                                          | 0.077                                         | 81.8        |

总汞 8 种鱼类质量比范围为 0.051 ~ 0.393 mg/kg , 平均为 0.117 mg/kg ,8 种鱼体肌肉总汞质量比的高低依次为长薄鳅 > 河鲀 > 长吻鲈 > 黄颡鱼 > 鲤 > 长鳍吻鲈 > 圆口铜鱼 > 铜鱼。

有机汞 :8 种鱼类质量比范围为 0.042 ~ 0.365 mg/kg ,平均为 0.104 mg/kg ,8 种鱼体肌肉有机汞质量比的高低顺序为长薄鳅 > 河鲀 > 长吻鲈 > 黄颡鱼 > 鲤 > 长鳍吻鲈 > 圆口铜鱼 > 铜鱼。

b. 在鱼体内脏中：

Cu 8 种鱼类质量比范围为 0.656 ~ 69.1 mg/kg , 平均为 10.25 mg/kg ,8 种鱼体内脏 Cu 质量比的高低顺序为长鳍吻鲈 > 河鲀 > 长薄鳅 > 鲤 > 铜鱼 > 圆口铜鱼 > 黄颡鱼 > 长吻鲈。

Pb 8 种鱼类质量比范围为 0.999 ~ 4.67 mg/kg , 平均为 2.208 mg/kg ,8 种鱼体内脏 Pb 质量比的高低顺序为长薄鳅 > 长鳍吻鲈 > 鲤 > 黄颡鱼 > 圆口铜鱼 > 河鲀 > 铜鱼 > 长吻鲈。

Zn 8 种鱼类质量比范围为 3.63 ~ 20.9 mg/kg , 平均为 12.006 mg/kg ,8 种鱼体内脏 Zn 质量比的高低顺序为黄颡鱼 > 长鳍吻鲈 > 铜鱼 > 河鲀 > 圆口铜鱼 > 长薄鳅 > 长吻鲈 > 鲤。

Cd 8 种鱼类质量比范围为 0.180 ~ 0.751 mg/kg , 平均为 0.442 mg/kg。 8 种鱼体内脏 Cd 质量比高低依次为长鳍吻鲈 > 长薄鳅 > 鲤 > 圆口铜鱼 > 铜鱼 > 河鲀 > 黄颡鱼 > 长吻鲈。

总汞 8 种鱼类质量比范围为 0.047 ~ 0.116 mg/kg , 平均为 0.077 mg/kg ,8 种鱼体内脏总汞质量比的高低依次为长吻鲈 > 长薄鳅 > 黄颡鱼 > 鲤 > 长鳍吻鲈 > 河鲀 > 铜鱼 > 圆口铜鱼。

有机汞 :8 种鱼类质量比范围为 0.03 ~ 0.103 mg/kg ,平均为 0.063 mg/kg。 8 种鱼体内脏有机汞质量比的高低顺序为长吻鲈 > 长薄鳅 > 黄颡鱼 > 铜鱼 = 河鲀 > 鲤 > 长鳍吻鲈 > 圆口铜鱼。

2.3 鱼体质量评价

为评价库区重庆段主要经济鱼类肌肉重金属污染程度及食用质量 ,本调查采用我国食品卫生标准来评价鱼体肌肉重金属污染状况 ;为使评价具有科学性 ,只选有标准的铜、铅、锌、镉、总汞等 5 项为评价项目 ,这样才具有可比性。

用单项污染指数及综合污染指数法分别评价鱼体各项重金属指标的污染程度及其综合污染状况。

各项重金属指标

$$p_i = c_i/s_i$$

式中 : $c_i$  为  $i$  种评价项目的实测值 ; $s_i$  为  $i$  种评价项目指标的标准值 ; $p_i$  为  $i$  种评价项目的单项污染指数。

若  $p_i > 1$  则可认为该鱼体已受到  $i$  种污染物污染 , $p_i$  越小 ,表明环境质量越好 ,鱼体受  $i$  种污染物污染的程度越轻。

$$p = \frac{\sum_{i=1}^n p_i}{n}$$

式中 : $n$  为参与评价的项目个数 , $p$  为综合污染指数 , $p$  值越大可认为某江段鱼体受到重金属污染程度越大 , $p$  值越小 ,可表明环境质量相对较好 ,鱼体受到重金属污染相对较轻。

2.3.1 不同江段鱼体肌肉中重金属的单项污染指数及综合污染指数

从表 4 单项污染指数看 ,巴南区江段鱼体肌肉

受重金属污染程度依次为 Pb > Cd > 总汞 > Zn > Cu ; 涪陵江段鱼体受重金属污染程度依次为 Pb > 总汞 > Cd > Zn > Cu ;万州江段鱼体受重金属污染程度依次为 Pb > Cd > 总汞 > Zn > Cu。从各江段综合污染指数看 ,污染程度依次为巴南江段 > 涪陵江段 > 万州江段。

表 4 不同江段鱼体肌肉中重金属  
的单项污染指数和综合污染指数

| 江段   | $P(Cu)$ | $P(Pb)$ | $P(Zn)$ | $P(Cd)$ | $P(总汞)$ | $P$   |
|------|---------|---------|---------|---------|---------|-------|
| 巴南江段 | 0.026   | 1.404   | 0.074   | 0.710   | 0.430   | 0.529 |
| 涪陵江段 | 0.005   | 1.516   | 0.050   | 0.280   | 0.313   | 0.433 |
| 万州江段 | 0.012   | 0.952   | 0.071   | 0.538   | 0.278   | 0.372 |

2.3.2 8 种鱼类肌肉中重金属的单项污染指数和综合污染指数

从表 5 看出 8 种鱼类中 ,以长薄鳅污染最重(  $p$  为 1.074 ) ,铜鱼污染最轻(  $p$  为 0.211 )。按综合指数从高到低的顺序为 :长薄鳅 > 河鲶 > 黄颡鱼 > 长鳍吻鲈 > 鲤 > 长吻鲶 > 圆口铜鱼 > 铜鱼。

表 5 8 种鱼类肌肉中重金属  
的单项污染指数及综合污染指数

| 鱼类   | $P(Cu)$ | $P(Pb)$ | $P(Zn)$ | $P(Cd)$ | $P(总汞)$ | $P$   |
|------|---------|---------|---------|---------|---------|-------|
| 铜鱼   | 0.008   | 0.230   | 0.046   | 0.60    | 0.170   | 0.211 |
| 圆口铜鱼 | 0.019   | 0.602   | 0.045   | 0.46    | 0.213   | 0.268 |
| 长鳍吻鲈 | 0.037   | 1.506   | 0.113   | 1.02    | 0.233   | 0.582 |
| 河鲶   | 0.004   | 0.928   | 0.082   | 2.40    | 0.347   | 0.752 |
| 长吻鲶  | 0.005   | 0.606   | 0.069   | 0.44    | 0.297   | 0.283 |
| 黄颡鱼  | 0.009   | 2.940   | 0.057   | 0.36    | 0.28    | 0.729 |
| 鲤    | 0.002   | 2.120   | 0.008   | 0.35    | 0.267   | 0.549 |
| 长薄鳅  | 0.027   | 3.640   | 0.087   | 0.31    | 1.310   | 1.074 |

3 结 论

a. 对库区重庆段 3 个江段的 8 种鱼类 22 个肌肉和 13 个内脏样品进行的鱼体残毒分析表明 ,鱼体肌肉中的 Cu、Pb、Zn、Cd、总汞、有机汞的平均值分别为 0.694mg/kg、0.786mg/kg、3.162mg/kg、0.074mg/kg、0.117 和 0.104 mg/kg ;对照国家食品卫生标准 ,肌肉

中只有 Pb 平均值超标 0.57 倍 ,其余指标均不超标 ; 内脏中的 Cu、Pb、Zn、Cd、总汞、有机汞的平均值分别为 10.250、2.208、12.006、0.442、0.077、0.063 mg/kg ;对照食品卫生标准 ,鱼体内脏中 Pb 和 Cd 均超标 3.4 倍 ,其余指标不超标。

b. 库区重庆段鱼体肌肉、内脏重金属质量比的分布规律为内脏明显高于肌肉 ,经  $t$  检验均有显著差异(  $P < 0.05$  ) ,总汞、有机汞质量比是肌肉高于内脏 ,经  $t$  检验均无显著差异(  $P > 0.05$  )。

c. 综合污染指数评价表明 :库区重庆段 3 个江段的鱼体肌肉均受到不同程度重金属污染 ,按污染指数大小顺序为 :巴南江段 > 涪陵江段 > 万州江段。

d. 库区重庆段 8 种经济鱼类鱼体肌肉重金属综合污染指数以长薄鳅为最高( 1.074 ) ,表明积累的重金属质量比也最高 ,铜鱼指数最低( 0.211 ) ,表明重金属污染最轻。按综合指数从大到小的顺序为 :长薄鳅 > 河鲶 > 黄颡鱼 > 长鳍吻鲈 > 鲤 > 长吻鲶 > 圆口铜鱼 > 铜鱼。从污染指数可看出 ,排在前 3 位的属于肉食性鱼类 ,这可能与它们的摄食性和食物链后端有关。

参考文献 :

[ 1 ] 钟成华 . 三峡水库对重庆库段生态环境影响及整治对策研究 [ R ]. 重庆 :重庆市环境科学研究院 ,2002 .  
[ 2 ] 国家环境保护总局 . 2003 年长江三峡工程生态与环境监测公报 [ R ]. 北京 :国家环保总局 ,2003 .  
[ 3 ] 郁建桂 . 浅谈重金属对生物毒性效应的分子机理 [ J ]. 环境污染与防治 ,1996 ,18 ( 4 ) :325-328 .  
[ 4 ] 靳立军 . 三峡库区地表水和鱼体中甲基汞质量比的分布特征 [ J ]. 长江流域资源与环境 ,1997 ,11 ( 4 ) :324-328 .  
[ 5 ] 董绪燕 . 武汉淡水鱼中重金属质量比分析及安全性研究 [ J ]. 卫生研究 ,2006 ,35 ( 6 ) :719-721 .  
[ 6 ] 孙瑾 . 北京市场 4 种淡水鱼的总汞和甲基汞的质量比分析 [ J ]. 卫生研究 ,2006 ,35 ( 6 ) :722-725 .

( 收稿日期 2007-03-06 编辑 :高渭文 )

· 简讯 ·

九江石化炼油废水恶臭气体处理装置建成投用

九江石化分公司十分重视环境保护 ,不断加大环境保护和治理的投入。为解决炼化工业废水散发恶臭气体的问题 ,该厂在污水处理场建设了一套处理能力为 3000 m<sup>3</sup>/h 的新型工业废水隔油浮选恶臭气体处理装置。项目采用国内最新专利技术 ,总投资 600 多万元。投入使用后 ,可以有效处理炼化工业废水散发的恶臭气体 ,减轻大气污染 ,改善九江城区环境质量 ,促进企业清洁生产和可持续发展 ,具有良好的环境效益和社会效益。

炼油厂污水处理场表曝池逸散的恶臭气体成分比较复杂 ,主要污染是硫化氢、甲硫醇、苯、甲苯、二甲苯等 ,不但有毒 ,而且臭阈浓度低 ,少量的排放就会引起严重的恶臭污染 ,成为石油炼化行业环保治理的难题。该套污水恶臭处理装置首先将污水总进口、平流隔油池、斜板隔油池、浮选池用玻璃钢材料进行封闭 ,通过风机和管道输送封闭聚集的恶臭气体 ,经过脱除恶臭工艺净化后的废气 ,其恶臭组分硫化物的穿透去除率达到 95% 以上 ,最后采用催化燃烧法进行无害化处理 ,处理后的废气排放指标符合国家环保排放标准。该项目投资少、设备维护简单、操作条件温和、能源消耗低、处理效率高 ,是目前国内较为先进的工业废水恶臭气体处理技术。该装置建成投用后 ,填补了该项技术在国内石化炼油企业恶臭污染防治领域的应用空白 ,对其在中国石化系统同类型炼化装置中进行推广应用将起到积极作用。

( 汪学峰 供稿 )