

国家计量技术规范制修订

氟化物 (F^-) 在线监测仪校准规范

实验报告

(征求意见稿)

南京市计量监督检测院

2024 年 4 月

氟化物 (F⁻) 在线监测仪校准规范实验报告

一、实验目的

验证氟化物 (F⁻) 在线监测仪校准规范所制定的校准项目、校准方法的可行性和适用性，以及所推荐计量特性参考指标的科学性。

二、实验内容

采用中国计量科学研究院研制的水中氟溶液标准物质 GBW(E)080549 ($U_{rel}=1\%$, $k=2$), 选择力合科技(湖南)股份有限公司、南京鸿光环保科技有限公司、江苏国技仪器有限公司、上泰仪器(昆山)有限公司、南京保仕荣环保科技有限公司、深圳市朗石科学仪器有限公司、南京鸿恺环保科技有限公司、江苏德林环保技术有限公司、南京新锐鹏环保科技有限公司、江苏凌恒环境科技有限公司共 10 个不同生产厂家, 11 个不同型号的 13 台氟化物 (F⁻) 在线监测仪按照校准规范内容进行实验。

三、实验结果

实验数据汇总如下, 原始记录见附件 1~附件 13。

| 序号 | 生产厂家 | 型号 | 出厂编号 | 测量原理 | 示值误差 | 重复性 | 稳定性 |
|----|----------------|--------------|----------------|----------|-------|------|-------|
| 1 | 力合科技(湖南)股份有限公司 | LFEC-2006(F) | L21050361 | 电极法 | -5.6% | 0.7% | 1.5% |
| 2 | 南京鸿光环保科技有限公司 | HG XF 2015 | HGXF202403001 | 电极法 | 4.1% | 0.6% | 4.0% |
| 3 | | HG FHW 2015 | HGFHW202403001 | 氟试剂分光光度法 | -4.4% | 0.9% | -3.2% |
| 4 | | HG FHW 2015 | HGFHW202403002 | 氟试剂分光光度法 | 4.9% | 1.8% | 5.7% |
| 5 | 江苏国技仪器有限公司 | AM-4490 | 1844900011 | 电极法 | 7.6% | 0.3% | -3.9% |
| 6 | 上泰仪器(昆山)有限公司 | IT-8310-RS | 2310002287 | 电极法 | -7.3% | 0.5% | -7.7% |

| | | | | | | | |
|----|---------------|---------------|--------------------------|----------|-------|------|-------|
| 7 | 南京保仕荣环保科技有限公司 | BSR-324F1 | 202403002F1 | 电极法 | 7.7% | 0.9% | -8.1% |
| 8 | 深圳市朗石科学仪器有限公司 | PhotoTek 6000 | BA2327214 | 氟试剂分光光度法 | -2.3% | 0.6% | 4.9% |
| 9 | 南京鸿恺环保科技有限公司 | HK-F | / | 电极法 | -7.0% | 0.3% | 5.4% |
| 10 | 江苏德林环保技术有限公司 | DL2017 | DL171711005 | 电极法 | -1.3% | 3.6% | 6.0% |
| 11 | | DL2017 | DL171711006 | 电极法 | 4.9% | 1.4% | -1.8% |
| 12 | 南京新锐鹏环保科技有限公司 | XRP TF 2016 | 2024042010 | 电极法 | 3.0% | 0.9% | -8.9% |
| 13 | 江苏凌恒环境科技有限公司 | F 2281 | LH3801202404 1304F-36 | 氟试剂分光光度法 | -5.3% | 2.4% | 5.4% |

四、实验结论

以上实验结果表明，氟化物 (F⁻) 在线监测仪校准规范制定的校准项目和校准方法切实可行，计量特性参考指标科学合理，校准规范可以有效评价仪器性能。

附件 1

氟化物 (F⁻) 在线监测仪校准原始记录 1

| | |
|---------------------------------|---------------------|
| 仪器名称：氟化物水质分析仪 | 型号：LFEC-2006(F) |
| 出厂编号：L21050361 | 测量原理：电极法 |
| 制造单位：力合科技（湖南）股份有限公司 | 校准日期：2024.04.22 |
| 标准物质名称：水中氟溶液标准物质 | 标准物质编号：GBW(E)080549 |
| 标准物质不确定度： $U_{rel}=1\%$ ， $k=2$ | 温度：22℃ |
| 校准地点：力合科技（湖南）股份有限公司 | 相对湿度：42% |

1、示值误差

| 标准值 (mg/L) | 测量值(mg/L) | | | 平均值 (mg/L) | 绝对误差 (mg/L) | 相对误差 (%) |
|---------------|-----------|--------|--------|---------------|----------------|-------------|
| | 1 | 2 | 3 | | | |
| 1 | 0.9707 | 0.9631 | 0.9394 | 0.958 | -0.042 | -4.2 |
| 2 | 1.9025 | 1.8851 | 1.8761 | 1.888 | -0.112 | -5.6 |
| 10 | 9.7486 | 9.7784 | 9.8071 | 9.778 | -0.222 | -2.2 |

2、重复性

| 标准值 (mg/L) | 测量值(mg/L) | | | | | | 重复性 (%) |
|---------------|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | |
| 1 | 0.9534 | 0.9362 | 0.9466 | 0.9531 | 0.9441 | 0.9426 | 0.7 |

3、稳定性

| 测量值 (mg/L) | 初始值：1.0575 | | | | | |
|---------------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 1 h | 2 h | 3 h | 4 h | 5 h | 6 h |
| | 1.0493 | 1.0467 | 1.0482 | 1.0590 | 1.0597 | 1.0640 |
| | 7 h | 8 h | 9 h | 10 h | 11 h | 12 h |
| | 1.0665 | 1.0626 | 1.0629 | 1.0568 | 1.0688 | 1.0527 |
| | 13 h | 14 h | 15 h | 16 h | 17 h | 18 h |
| | 1.0620 | 1.0506 | 1.0604 | 1.0730 | 1.0734 | 1.0703 |
| | 19 h | 20 h | 21 h | 22 h | 23 h | 24 h |
| | 1.0516 | 1.0650 | 1.0542 | 1.0578 | 1.0549 | 1.0547 |
| 稳定性(%) | 1.5 | | | | | |

附件 2

氟化物 (F⁻) 在线监测仪校准原始记录 2

| | |
|---------------------------------|---------------------|
| 仪器名称：氟化物在线自动监测仪 | 型号：HG XF 2015 |
| 出厂编号：HGXF202403001 | 测量原理：电极法 |
| 制造单位：南京鸿光环保科技有限公司 | 校准日期：2024.04.03 |
| 标准物质名称：水中氟溶液标准物质 | 标准物质编号：GBW(E)080549 |
| 标准物质不确定度： $U_{rel}=1\%$ ， $k=2$ | 温度：23℃ |
| 校准地点：南京鸿光环保科技有限公司 | 相对湿度：44% |

1、示值误差

| 标准值 (mg/L) | 测量值(mg/L) | | | 平均值 (mg/L) | 绝对误差 (mg/L) | 相对误差 (%) |
|---------------|-----------|--------|--------|---------------|----------------|-------------|
| | 1 | 2 | 3 | | | |
| 1 | 1.032 | 1.031 | 1.035 | 1.033 | 0.033 | 3.3 |
| 2 | 2.084 | 2.083 | 2.076 | 2.081 | 0.081 | 4.1 |
| 10 | 10.282 | 10.252 | 10.304 | 10.279 | 0.279 | 2.8 |
| 20 | 20.337 | 20.118 | 20.032 | 20.162 | 0.162 | 0.8 |
| 30 | 30.247 | 30.259 | 30.158 | 30.221 | 0.221 | 0.7 |

2、重复性

| 标准值 (mg/L) | 测量值(mg/L) | | | | | | 重复性 (%) |
|---------------|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | |
| 20 | 19.780 | 19.914 | 20.008 | 20.043 | 20.085 | 20.118 | 0.6 |

3、稳定性

| 测量值 (mg/L) | 初始值：20.126 | | | | | | |
|---------------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--|
| | 1 h | 2 h | 3 h | 4 h | 5 h | 6 h | |
| | 20.194 | 20.260 | 20.297 | 20.315 | 20.352 | 20.427 | |
| | 7 h | 8 h | 9 h | 10 h | 11 h | 12 h | |
| | 20.481 | 20.520 | 20.580 | 20.651 | 20.731 | 20.808 | |
| | 13 h | 14 h | 15 h | 16 h | 17 h | 18 h | |
| | 20.859 | 20.938 | 20.023 | 20.091 | 20.120 | 20.131 | |
| | 19 h | 20 h | 21 h | 22 h | 23 h | 24 h | |
| | 20.182 | 20.208 | 20.216 | 20.245 | 20.260 | 20.263 | |
| 稳定性 (%) | 4.0 | | | | | | |

附件 3

氟化物 (F⁻) 在线监测仪校准原始记录 3

| | |
|---------------------------------|---------------------|
| 仪器名称：氟化物在线自动监测仪 | 型号：HG FHW 2015 |
| 出厂编号：HGFHW202403001 | 测量原理：氟试剂分光光度法 |
| 制造单位：南京鸿光环保科技有限公司 | 校准日期：2024.04.03 |
| 标准物质名称：水中氟溶液标准物质 | 标准物质编号：GBW(E)080549 |
| 标准物质不确定度： $U_{rel}=1\%$ ， $k=2$ | 温度：23℃ |
| 校准地点：南京鸿光环保科技有限公司 | 相对湿度：44% |

1、示值误差

| 标准值 (mg/L) | 测量值(mg/L) | | | 平均值 (mg/L) | 绝对误差 (mg/L) | 相对误差 (%) |
|---------------|-----------|--------|--------|---------------|----------------|-------------|
| | 1 | 2 | 3 | | | |
| 1 | 0.963 | 0.968 | 0.937 | 0.956 | -0.044 | -4.4 |
| 2 | 2.050 | 2.061 | 2.014 | 2.042 | 0.042 | 2.1 |
| 10 | 9.958 | 9.997 | 9.841 | 9.932 | -0.068 | -0.7 |
| 20 | 19.707 | 20.023 | 20.065 | 19.932 | -0.068 | -0.3 |
| 30 | 28.439 | 29.464 | 29.405 | 29.103 | -0.897 | -3.0 |

2、重复性

| 标准值 (mg/L) | 测量值(mg/L) | | | | | | 重复性 (%) |
|---------------|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | |
| 20 | 20.027 | 20.307 | 20.169 | 20.031 | 19.938 | 20.434 | 0.9 |

3、稳定性

| 测量值 (mg/L) | 初始值：20.452 | | | | | | |
|---------------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--|
| | 1 h | 2 h | 3 h | 4 h | 5 h | 6 h | |
| | 20.420 | 20.245 | 20.262 | 20.189 | 20.085 | 20.128 | |
| | 7 h | 8 h | 9 h | 10 h | 11 h | 12 h | |
| | 20.092 | 20.037 | 19.835 | 19.888 | 19.840 | 19.793 | |
| | 13 h | 14 h | 15 h | 16 h | 17 h | 18 h | |
| | 20.064 | 20.252 | 20.085 | 20.044 | 20.149 | 20.362 | |
| | 19 h | 20 h | 21 h | 22 h | 23 h | 24 h | |
| | 20.156 | 20.360 | 20.528 | 20.291 | 20.243 | 20.222 | |
| 稳定性(%) | -3.2 | | | | | | |

附件 4

氟化物 (F⁻) 在线监测仪校准原始记录 4

| | |
|---------------------------------|---------------------|
| 仪器名称：氟化物在线自动监测仪 | 型号：HG FHW 2015 |
| 出厂编号：HGFHW202403002 | 测量原理：氟试剂分光光度法 |
| 制造单位：南京鸿光环保科技有限公司 | 校准日期：2024.04.03 |
| 标准物质名称：水中氟溶液标准物质 | 标准物质编号：GBW(E)080549 |
| 标准物质不确定度： $U_{rel}=1\%$ ， $k=2$ | 温度：23℃ |
| 校准地点：南京鸿光环保科技有限公司 | 相对湿度：44% |

1、示值误差

| 标准值 (mg/L) | 测量值(mg/L) | | | 平均值 (mg/L) | 绝对误差 (mg/L) | 相对误差 (%) |
|---------------|-----------|--------|--------|---------------|----------------|-------------|
| | 1 | 2 | 3 | | | |
| 1 | 0.986 | 0.967 | 0.963 | 0.972 | -0.028 | -2.8 |
| 2 | 2.084 | 2.096 | 2.113 | 2.098 | 0.098 | 4.9 |
| 10 | 9.567 | 9.536 | 9.522 | 9.542 | -0.458 | -4.6 |
| 20 | 19.462 | 19.870 | 19.969 | 19.767 | -0.233 | -1.2 |
| 30 | 30.064 | 29.727 | 30.007 | 29.933 | -0.067 | -0.2 |

2、重复性

| 标准值 (mg/L) | 测量值(mg/L) | | | | | | 重复性 (%) |
|---------------|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | |
| 20 | 20.062 | 19.872 | 19.398 | 19.254 | 19.173 | 19.585 | 1.8 |

3、稳定性

| 测量值 (mg/L) | 初始值：19.210 | | | | | |
|---------------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 1 h | 2 h | 3 h | 4 h | 5 h | 6 h |
| | 19.422 | 19.450 | 19.665 | 19.584 | 19.658 | 19.621 |
| | 7 h | 8 h | 9 h | 10 h | 11 h | 12 h |
| | 20.090 | 19.904 | 19.944 | 19.899 | 19.521 | 19.482 |
| | 13 h | 14 h | 15 h | 16 h | 17 h | 18 h |
| | 19.858 | 20.029 | 20.095 | 20.144 | 20.308 | 20.053 |
| | 19 h | 20 h | 21 h | 22 h | 23 h | 24 h |
| | 19.649 | 19.724 | 19.742 | 19.564 | 19.860 | 19.829 |
| 稳定性(%) | 5.7 | | | | | |

附件 5

氟化物 (F⁻) 在线监测仪校准原始记录 5

| | |
|---------------------------------|---------------------|
| 仪器名称：水质在线分析仪 | 型号：AM-4490 |
| 出厂编号：1844900011 | 测量原理：电极法 |
| 制造单位：江苏国技仪器有限公司 | 校准日期：2024.04.11 |
| 标准物质名称：水中氟溶液标准物质 | 标准物质编号：GBW(E)080549 |
| 标准物质不确定度： $U_{rel}=1\%$ ， $k=2$ | 温度：21℃ |
| 校准地点：昆山市环境地表水水质自动监测点 黄浦江路桥站 | 相对湿度：50% |

1、示值误差

| 标准值 (mg/L) | 测量值(mg/L) | | | 平均值 (mg/L) | 绝对误差 (mg/L) | 相对误差 (%) |
|---------------|-----------|--------|--------|---------------|----------------|-------------|
| | 1 | 2 | 3 | | | |
| 1 | 1.098 | 1.068 | 1.061 | 1.076 | 0.076 | 7.6 |
| 2 | 2.008 | 1.999 | 1.995 | 2.001 | 0.001 | 0.0 |
| 10 | 9.803 | 9.842 | 9.796 | 9.814 | -0.186 | -1.9 |
| 20 | 19.288 | 19.244 | 19.283 | 19.272 | -0.728 | -3.6 |
| 30 | 28.956 | 28.994 | 28.942 | 28.964 | -1.036 | -3.5 |

2、重复性

| 标准值 (mg/L) | 测量值(mg/L) | | | | | | 重复性 (%) |
|---------------|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | |
| 20 | 19.313 | 19.296 | 19.287 | 19.190 | 19.149 | 19.240 | 0.3 |

3、稳定性

| 测量值 (mg/L) | 初始值：20.926 | | | | | | |
|---------------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--|
| | 1 h | 2 h | 3 h | 4 h | 5 h | 6 h | |
| | 20.767 | 20.617 | 20.552 | 20.622 | 20.117 | 21.189 | |
| | 7 h | 8 h | 9 h | 10 h | 11 h | 12 h | |
| | 21.413 | 21.430 | 21.529 | 21.368 | 21.325 | 21.349 | |
| | 13 h | 14 h | 15 h | 16 h | 17 h | 18 h | |
| | 21.309 | 21.473 | 21.541 | 21.572 | 21.620 | 21.583 | |
| | 19 h | 20 h | 21 h | 22 h | 23 h | 24 h | |
| | 21.437 | 21.381 | 21.432 | 21.463 | 21.533 | 21.581 | |
| 稳定性(%) | -3.9 | | | | | | |

附件 6

氟化物 (F⁻) 在线监测仪校准原始记录 6

| | |
|---------------------------------|---------------------|
| 仪器名称：微电脑离子浓度变送器 | 型号：IT-8310-RS |
| 出厂编号：2310002287 | 测量原理：电极法 |
| 制造单位：上泰仪器（昆山）有限公司 | 校准日期：2024.04.11 |
| 标准物质名称：水中氟溶液标准物质 | 标准物质编号：GBW(E)080549 |
| 标准物质不确定度： $U_{rel}=1\%$ ， $k=2$ | 温度：23℃ |
| 校准地点：上泰仪器（昆山）有限公司 | 相对湿度：52% |

1、示值误差

| 标准值 (mg/L) | 测量值(mg/L) | | | 平均值 (mg/L) | 绝对误差 (mg/L) | 相对误差 (%) |
|---------------|-----------|--------|--------|---------------|----------------|-------------|
| | 1 | 2 | 3 | | | |
| 1 | 0.994 | 0.984 | 0.993 | 0.990 | -0.010 | -1.0 |
| 2 | 2.005 | 1.907 | 1.860 | 1.924 | -0.076 | -3.8 |
| 10 | 9.335 | 9.265 | 9.210 | 9.270 | -0.730 | -7.3 |
| 20 | 20.320 | 20.441 | 20.470 | 20.410 | 0.410 | 2.1 |
| 30 | 30.996 | 30.991 | 30.902 | 30.963 | 0.963 | 3.2 |

2、重复性

| 标准值 (mg/L) | 测量值(mg/L) | | | | | | 重复性 (%) |
|---------------|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | |
| 20 | 20.008 | 20.166 | 20.151 | 20.116 | 20.027 | 19.907 | 0.5 |

3、稳定性

| 测量值 (mg/L) | 初始值：20.135 | | | | | | |
|---------------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|--|
| | 1 h | 2 h | 3 h | 4 h | 5 h | 6 h | |
| | 18.587 | 18.769 | 19.270 | 19.546 | 19.712 | 19.754 | |
| | 7 h | 8 h | 9 h | 10 h | 11 h | 12 h | |
| | 19.864 | 19.968 | 20.034 | 20.160 | 20.293 | 20.411 | |
| | 13 h | 14 h | 15 h | 16 h | 17 h | 18 h | |
| | 20.473 | 20.554 | 20.601 | 20.675 | 20.673 | 20.684 | |
| | 19 h | 20 h | 21 h | 22 h | 23 h | 24 h | |
| | 20.736 | 20.736 | 20.820 | 20.864 | 20.985 | 20.924 | |
| 稳定性(%) | -7.7 | | | | | | |

附件 7

氟化物 (F⁻) 在线监测仪校准原始记录 7

| | |
|---------------------------------|---------------------|
| 仪器名称：氟化物在线自动监测仪 | 型号：BSR-324F1 |
| 出厂编号：202403002F1 | 测量原理：电极法 |
| 制造单位：南京保仕荣环保科技有限公司 | 校准日期：2024.04.17 |
| 标准物质名称：水中氟溶液标准物质 | 标准物质编号：GBW(E)080549 |
| 标准物质不确定度： $U_{rel}=1\%$ ， $k=2$ | 温度：22℃ |
| 校准地点：南京保仕荣环保科技有限公司 | 相对湿度：46% |

1、示值误差

| 标准值 (mg/L) | 测量值(mg/L) | | | 平均值 (mg/L) | 绝对误差 (mg/L) | 相对误差 (%) |
|---------------|-----------|--------|--------|---------------|----------------|-------------|
| | 1 | 2 | 3 | | | |
| 1 | 1.048 | 1.043 | 1.039 | 1.043 | 0.043 | 4.3 |
| 2 | 2.081 | 2.091 | 2.064 | 2.079 | 0.079 | 3.9 |
| 10 | 10.774 | 10.475 | 10.517 | 10.589 | 0.589 | 5.9 |
| 20 | 21.456 | 21.585 | 21.312 | 21.451 | 1.451 | 7.3 |
| 30 | 32.420 | 32.356 | 32.156 | 32.311 | 2.311 | 7.7 |

2、重复性

| 标准值 (mg/L) | 测量值(mg/L) | | | | | | 重复性 (%) |
|---------------|-----------|--------|--------|--------|--------|--------|------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | |
| 1 | 1.043 | 1.052 | 1.061 | 1.052 | 1.061 | 1.066 | 0.8 |
| 20 | 21.212 | 21.585 | 21.456 | 21.677 | 21.677 | 21.769 | 0.9 |

3、稳定性

| 测量值 (mg/L) | 初始值：1.052 | | | | | |
|---------------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 1 h | 2 h | 3 h | 4 h | 5 h | 6 h |
| | 1.061 | 1.052 | 1.061 | 1.066 | 1.066 | 1.088 |
| | 7 h | 8 h | 9 h | 10 h | 11 h | 12 h |
| | 1.043 | 1.052 | 1.061 | 1.039 | 1.066 | 1.052 |
| | 13 h | 14 h | 15 h | 16 h | 17 h | 18 h |
| | 1.030 | 1.000 | 0.983 | 0.979 | 0.971 | 0.967 |
| | 19 h | 20 h | 21 h | 22 h | 23 h | 24 h |
| | 0.979 | 0.983 | 0.971 | 0.987 | 0.987 | 1.021 |
| 稳定性 (%) | -8.1 | | | | | |

| | | | | | | |
|---------------|-------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| 测量值 (mg/L) | 初始值: 21.456 | | | | | |
| | 1 h | 2 h | 3 h | 4 h | 5 h | 6 h |
| | 21.456 | 21.585 | 21.585 | 20.777 | 20.690 | 21.769 |
| | 7 h | 8 h | 9 h | 10 h | 11 h | 12 h |
| | 21.222 | 20.866 | 20.777 | 20.690 | 20.690 | 20.856 |
| | 13 h | 14 h | 15 h | 16 h | 17 h | 18 h |
| | 21.769 | 21.769 | 21.222 | 20.866 | 21.403 | 20.777 |
| | 19 h | 20 h | 21 h | 22 h | 23 h | 24 h |
| | 20.690 | 20.690 | 20.954 | 21.043 | 21.222 | 21.222 |
| 稳定性(%) | -3.6 | | | | | |

附件 8

氟化物 (F⁻) 在线监测仪校准原始记录 8

| | |
|---------------------------------|---------------------|
| 仪器名称：氟化物水质自动在线监测仪 | 型号：PhotoTek 6000 |
| 出厂编号：BA2327214 | 测量原理：氟试剂分光光度法 |
| 制造单位：深圳市朗石科学仪器有限公司 | 校准日期：2024.04.08 |
| 标准物质名称：水中氟溶液标准物质 | 标准物质编号：GBW(E)080549 |
| 标准物质不确定度： $U_{rel}=1\%$ ， $k=2$ | 温度：20℃ |
| 校准地点：南京化工园博瑞德水务有限公司 | 相对湿度：39% |

1、示值误差

| 标准值 (mg/L) | 测量值(mg/L) | | | 平均值 (mg/L) | 绝对误差 (mg/L) | 相对误差 (%) |
|---------------|-----------|-------|--------|---------------|----------------|-------------|
| | 1 | 2 | 3 | | | |
| 1 | 1.030 | 1.003 | 0.998 | 1.010 | 0.010 | 1.0 |
| 2 | 2.099 | 1.869 | 1.895 | 1.954 | -0.046 | -2.3 |
| 10 | 9.945 | 9.479 | 10.638 | 10.021 | 0.021 | 0.2 |

2、重复性

| 标准值 (mg/L) | 测量值(mg/L) | | | | | | 重复性 (%) |
|---------------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | |
| 1 | 1.008 | 1.004 | 0.993 | 1.005 | 0.994 | 0.998 | 0.6 |

3、稳定性

| 测量值 (mg/L) | 初始值：1.010 | | | | | | |
|---------------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|--|
| | 1 h | 2 h | 3 h | 4 h | 5 h | 6 h | |
| | 1.018 | 0.982 | 0.994 | 1.001 | 0.993 | 0.972 | |
| | 7 h | 8 h | 9 h | 10 h | 11 h | 12 h | |
| | 0.994 | 1.004 | 1.002 | 1.059 | 1.040 | 0.972 | |
| | 13 h | 14 h | 15 h | 16 h | 17 h | 18 h | |
| | 1.013 | 0.989 | 1.009 | 1.004 | 1.014 | 1.018 | |
| | 19 h | 20 h | 21 h | 22 h | 23 h | 24 h | |
| | 0.999 | 0.988 | 1.037 | 1.004 | 1.019 | 1.002 | |
| 稳定性(%) | 4.9 | | | | | | |

附件 9

氟化物 (F⁻) 在线监测仪校准原始记录 9

| | |
|---------------------------------|---------------------|
| 仪器名称：水质在线分析仪 | 型号：HK-F |
| 出厂编号：/ | 测量原理：电极法 |
| 制造单位：南京鸿恺环保科技有限公司 | 校准日期：2024.03.28 |
| 标准物质名称：水中氟溶液标准物质 | 标准物质编号：GBW(E)080549 |
| 标准物质不确定度： $U_{rel}=1\%$ ， $k=2$ | 温度：23℃ |
| 校准地点：南京鸿恺环保科技有限公司 | 相对湿度：45% |

1、示值误差

| 标准值 (mg/L) | 测量值(mg/L) | | | 平均值 (mg/L) | 绝对误差 (mg/L) | 相对误差 (%) |
|---------------|-----------|---------|---------|---------------|----------------|-------------|
| | 1 | 2 | 3 | | | |
| 1 | 1.0099 | 0.9499 | 0.9300 | 0.9633 | -0.0367 | -3.7 |
| 2 | 1.8500 | 1.8600 | 1.8700 | 1.8600 | -0.1400 | -7.0 |
| 10 | 9.6000 | 9.7600 | 9.8100 | 9.7233 | -0.2767 | -2.8 |
| 20 | 19.8999 | 20.1499 | 20.0699 | 20.0399 | 0.0399 | 0.2 |
| 30 | 30.1800 | 30.1800 | 30.2299 | 30.1966 | 0.1966 | 0.7 |

2、重复性

| 标准值 (mg/L) | 测量值(mg/L) | | | | | | 重复性 (%) |
|---------------|-----------|---------|---------|---------|---------|---------|------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | |
| 20 | 20.1499 | 20.0699 | 20.0699 | 20.0699 | 20.0699 | 19.9799 | 0.3 |

3、稳定性

| 测量值 (mg/L) | 初始值：19.7500 | | | | | | |
|---------------|-------------|---------|---------|---------|---------|---------|--|
| | 1 h | 2 h | 3 h | 4 h | 5 h | 6 h | |
| | 19.8700 | 20.1200 | 19.7500 | 19.9200 | 20.1299 | 20.2099 | |
| | 7 h | 8 h | 9 h | 10 h | 11 h | 12 h | |
| | 20.3799 | 20.5400 | 20.3799 | 20.4599 | 20.5400 | 20.2999 | |
| | 13 h | 14 h | 15 h | 16 h | 17 h | 18 h | |
| | 20.3799 | 20.5799 | 20.6200 | 20.8199 | 20.5699 | 20.6499 | |
| | 19 h | 20 h | 21 h | 22 h | 23 h | 24 h | |
| | 20.6900 | 20.7299 | 20.7299 | 20.6800 | 20.5499 | 20.4200 | |
| 稳定性 (%) | 5.4 | | | | | | |

附件 10

氟化物 (F⁻) 在线监测仪校准原始记录 10

| | |
|---------------------------------|---------------------|
| 仪器名称：氟化物自动在线分析仪 | 型号：DL2017 |
| 出厂编号：DL171711005 | 测量原理：电极法 |
| 制造单位：江苏德林环保技术有限公司 | 校准日期：2017.11.13 |
| 标准物质名称：水中氟溶液标准物质 | 标准物质编号：GBW(E)080549 |
| 标准物质不确定度： $U_{rel}=1\%$ ， $k=2$ | 温度：23℃ |
| 校准地点：江苏德林环保技术有限公司 | 相对湿度：52% |

1、示值误差

| 标准值 (mg/L) | 测量值(mg/L) | | | 平均值 (mg/L) | 绝对误差 (mg/L) | 相对误差 (%) |
|---------------|-----------|-------|------|---------------|----------------|-------------|
| | 1 | 2 | 3 | | | |
| 1 | 0.99 | 0.96 | 1.01 | 0.987 | -0.013 | -1.3 |
| 2 | 2.03 | 1.89 | 2.04 | 1.987 | -0.013 | -0.7 |
| 10 | 10.12 | 10.39 | 9.56 | 10.023 | 0.023 | 0.2 |

2、重复性

| 标准值 (mg/L) | 测量值(mg/L) | | | | | | 重复性 (%) |
|---------------|-----------|------|------|------|------|------|------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | |
| 1 | 1.01 | 1.02 | 0.96 | 1.06 | 1.00 | 1.05 | 3.6 |

3、稳定性

| 测量值 (mg/L) | 初始值：1.00 | | | | | | |
|---------------|----------|------|------|------|------|------|--|
| | 1 h | 2 h | 3 h | 4 h | 5 h | 6 h | |
| | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.99 | 0.99 | |
| | 7 h | 8 h | 9 h | 10 h | 11 h | 12 h | |
| | 0.97 | 0.97 | 0.99 | 0.99 | 0.96 | 0.95 | |
| | 13 h | 14 h | 15 h | 16 h | 17 h | 18 h | |
| | 0.96 | 0.96 | 0.95 | 0.95 | 0.96 | 0.95 | |
| | 19 h | 20 h | 21 h | 22 h | 23 h | 24 h | |
| | 1.03 | 1.02 | 1.03 | 1.06 | 1.05 | 1.05 | |
| 稳定性(%) | 6.0 | | | | | | |

附件 11

氟化物 (F⁻) 在线监测仪校准原始记录 11

| | |
|---------------------------------|---------------------|
| 仪器名称：氟化物自动在线分析仪 | 型号：DL2017 |
| 出厂编号：DL171711006 | 测量原理：电极法 |
| 制造单位：江苏德林环保技术有限公司 | 校准日期：2017.11.13 |
| 标准物质名称：水中氟溶液标准物质 | 标准物质编号：GBW(E)080549 |
| 标准物质不确定度： $U_{rel}=1\%$ ， $k=2$ | 温度：23℃ |
| 校准地点：江苏德林环保技术有限公司 | 相对湿度：52% |

1、示值误差

| 标准值 (mg/L) | 测量值(mg/L) | | | 平均值 (mg/L) | 绝对误差 (mg/L) | 相对误差 (%) |
|---------------|-----------|-------|-------|---------------|----------------|-------------|
| | 1 | 2 | 3 | | | |
| 20 | 20.46 | 21.68 | 20.80 | 20.980 | 0.980 | 4.9 |
| 30 | 31.94 | 31.05 | 30.62 | 31.203 | 1.203 | 4.0 |

2、重复性

| 标准值 (mg/L) | 测量值(mg/L) | | | | | | 重复性 (%) |
|---------------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | |
| 20 | 21.26 | 21.26 | 20.52 | 20.83 | 21.24 | 21.07 | 1.4 |

3、稳定性

| 测量值 (mg/L) | 初始值：20.92 | | | | | | |
|---------------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|--|
| | 1 h | 2 h | 3 h | 4 h | 5 h | 6 h | |
| | 20.92 | 20.89 | 20.81 | 20.85 | 20.98 | 21.03 | |
| | 7 h | 8 h | 9 h | 10 h | 11 h | 12 h | |
| | 20.81 | 20.98 | 20.87 | 20.69 | 20.89 | 20.81 | |
| | 13 h | 14 h | 15 h | 16 h | 17 h | 18 h | |
| | 20.65 | 20.62 | 20.63 | 20.74 | 20.68 | 20.55 | |
| | 19 h | 20 h | 21 h | 22 h | 23 h | 24 h | |
| | 20.54 | 20.69 | 20.63 | 20.76 | 20.71 | 20.66 | |
| 稳定性(%) | -1.8 | | | | | | |

附件 12

氟化物 (F⁻) 在线监测仪校准原始记录 12

| | |
|---------------------------------|---------------------|
| 仪器名称：氟化物在线自动监测仪 | 型号：XRPTF 2016 |
| 出厂编号：2024042010 | 测量原理：电极法 |
| 制造单位：南京新锐鹏环保科技有限公司 | 校准日期：2024.04.24 |
| 标准物质名称：水中氟溶液标准物质 | 标准物质编号：GBW(E)080549 |
| 标准物质不确定度： $U_{rel}=1\%$ ， $k=2$ | 温度：22℃ |
| 校准地点：南京新锐鹏环保科技有限公司 | 相对湿度：42% |

1、示值误差

| 标准值 (mg/L) | 测量值(mg/L) | | | 平均值 (mg/L) | 绝对误差 (mg/L) | 相对误差 (%) |
|---------------|-----------|---------|---------|---------------|----------------|-------------|
| | 1 | 2 | 3 | | | |
| 1 | 0.9970 | 0.9887 | 0.9887 | 0.9915 | -0.0085 | -0.9 |
| 2 | 2.0456 | 2.0184 | 2.0184 | 2.0275 | 0.0275 | 1.4 |
| 10 | 9.8520 | 10.0108 | 10.0509 | 9.9712 | -0.0288 | -0.3 |
| 20 | 20.6116 | 20.5964 | 20.6116 | 20.6065 | 0.6065 | 3.0 |
| 30 | 29.7655 | 29.6483 | 29.4152 | 29.6097 | -0.3903 | -1.3 |

2、重复性

| 标准值 (mg/L) | 测量值(mg/L) | | | | | | 重复性 (%) |
|---------------|-----------|---------|---------|---------|---------|---------|------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | |
| 1 | 1.0177 | 1.0059 | 1.0063 | 1.0059 | 1.0000 | 0.9943 | 0.8 |
| 20 | 20.7418 | 20.9104 | 20.9952 | 21.1658 | 21.2516 | 21.1658 | 0.9 |

3、稳定性

| 测量值 (mg/L) | 初始值：1.0791 | | | | | |
|---------------|------------|--------|--------|--------|--------|--------|
| | 1 h | 2 h | 3 h | 4 h | 5 h | 6 h |
| | 1.0480 | 1.0297 | 1.0177 | 1.0000 | 0.9942 | 0.9884 |
| | 7 h | 8 h | 9 h | 10 h | 11 h | 12 h |
| | 0.9826 | 0.9826 | 0.9884 | 0.9942 | 1.0000 | 1.0118 |
| | 13 h | 14 h | 15 h | 16 h | 17 h | 18 h |
| | 1.0118 | 1.0297 | 1.0480 | 1.0666 | 1.0728 | 1.0855 |
| | 19 h | 20 h | 21 h | 22 h | 23 h | 24 h |
| | 1.0480 | 1.0365 | 1.0297 | 1.0791 | 1.0791 | 1.0480 |
| 稳定性 (%) | -8.9 | | | | | |

| | | | | | | |
|---------------|--------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| 测量值 (mg/L) | 初始值: 21.0803 | | | | | |
| | 1 h | 2 h | 3 h | 4 h | 5 h | 6 h |
| | 20.5747 | 20.4088 | 20.0811 | 20.1625 | 20.1625 | 20.3264 |
| | 7 h | 8 h | 9 h | 10 h | 11 h | 12 h |
| | 20.1625 | 20.1625 | 20.0811 | 20.1625 | 20.4088 | 20.4916 |
| | 13 h | 14 h | 15 h | 16 h | 17 h | 18 h |
| | 20.4916 | 20.7418 | 20.9104 | 20.6580 | 20.7418 | 21.0803 |
| | 19 h | 20 h | 21 h | 22 h | 23 h | 24 h |
| | 21.4243 | 21.1658 | 21.1658 | 21.2516 | 21.3378 | 21.1658 |
| 稳定性(%) | -4.7 | | | | | |

附件 13

氟化物 (F⁻) 在线监测仪校准原始记录 13

| | |
|---------------------------------|---------------------|
| 仪器名称：氟化物自动监测仪 | 型号：F 2281 |
| 出厂编号：LH38012024041304F-36 | 测量原理：氟试剂分光光度法 |
| 制造单位：江苏凌恒环境科技有限公司 | 校准日期：2024.04.11 |
| 标准物质名称：水中氟溶液标准物质 | 标准物质编号：GBW(E)080549 |
| 标准物质不确定度： $U_{rel}=1\%$ ， $k=2$ | 温度：22℃ |
| 校准地点：江苏凌恒环境科技有限公司 | 相对湿度：40% |

1、示值误差

| 标准值 (mg/L) | 测量值(mg/L) | | | 平均值 (mg/L) | 绝对误差 (mg/L) | 相对误差 (%) |
|---------------|-----------|-------|-------|---------------|----------------|-------------|
| | 1 | 2 | 3 | | | |
| 1 | 0.934 | 0.955 | 0.952 | 0.947 | -0.053 | -5.3 |
| 2 | 1.992 | 2.120 | 2.085 | 2.066 | 0.066 | 3.3 |
| 10 | 9.343 | 9.640 | 9.558 | 9.514 | -0.486 | -4.9 |

2、重复性

| 标准值 (mg/L) | 测量值(mg/L) | | | | | | 重复性 (%) |
|---------------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|------------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | |
| 1 | 0.998 | 0.938 | 0.941 | 0.940 | 0.966 | 0.963 | 2.4 |

3、稳定性

| 测量值 (mg/L) | 初始值：0.950 | | | | | | |
|---------------|-----------|-------|-------|-------|-------|-------|--|
| | 1 h | 2 h | 3 h | 4 h | 5 h | 6 h | |
| | 0.959 | 0.952 | 0.940 | 0.962 | 0.929 | 0.948 | |
| | 7 h | 8 h | 9 h | 10 h | 11 h | 12 h | |
| | 0.964 | 0.976 | 1.001 | 0.957 | 0.980 | 0.978 | |
| | 13 h | 14 h | 15 h | 16 h | 17 h | 18 h | |
| | 0.946 | 0.943 | 0.992 | 0.968 | 0.971 | 0.956 | |
| | 19 h | 20 h | 21 h | 22 h | 23 h | 24 h | |
| | 0.927 | 0.935 | 0.986 | 0.932 | 0.975 | 0.944 | |
| 稳定性 (%) | 5.4 | | | | | | |