

团体标准

T/ZJEEMA 0012—2025

水质总磷总氮智能分析仪技术要求

Technical requirements for water quality total phosphorus and total
nitrogen intelligent analyzer

（发布稿）

2025-11-20 发布

2025-11-20 实施

浙江省生态环境监测协会 发布

目 录

前 言 II

1 适用范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 结构组成 2

5 技术要求 3

6 试验方法 5

7 标志、包装、说明书、运输与贮存 8

8 质量承诺 9

9 废物处置 9

附录 （资料性）水质总磷总氮智能分析仪使用操作说明书..... 10

前 言

本文件按照GB/T 1.1《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由浙江省生态环境监测协会归口。

本文件起草单位：浙江省绍兴生态环境监测中心、绍兴市柯桥区环境保护监测站、绍兴市上虞区环境监测站、青岛顺昕电子科技有限公司。

本文件主要起草人：邢波、黄瑾璟、金磊、冯良、王韬懿、姚苗钧、钱梦莹、叶潞洁、韩晶晶、孙松华、相巧明、俞斌、董伟钢、洪叶江、金宏伟、王挺、张孟松、赵士萍、黄华丽、刘可心、赵汝峰、吕海英、杨琼、赵小敏、涂圣锋、汪亦灿、林宝达、徐思绮、潘丹妮、王瑶、刘婉、蒋晓晓、胡链、吴洁茹、王芳、魏然、梁葛、徐晓云、严富阳、郑金丽。

水质总磷总氮智能分析仪技术要求

1 适用范围

本文件规定了总磷总氮智能分析仪的术语与定义、方法原理、结构组成、技术要求、检测方法及注意事项。

本文件适用于总磷总氮智能分析仪的生产和检验。

总磷总氮智能分析仪主要应用于地表水、生活污水和工业废水等水体中总磷总氮的监测。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB 18597 危险废物贮存污染控制标准

GB/T 191 包装储运图示标志

GB/T 11893 水质 总磷的测定 钼酸铵分光光度法

GB/T 12519 分析仪器通用技术条件

GB/T 13306 标牌

GB/T 5226.1 机械电气安全 机械电气设备 第1部分：通用技术条件

HJ 168 环境监测分析方法标准制订技术导则

HJ 636 水质 总氮的测定 碱性过硫酸钾消解紫外分光光度法

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

总磷 total phosphorus (TP)

溶解的、颗粒的、有机的和无机磷，水中以无机态和有机态存在的磷的总和。水样经消解后将各种形态的磷转变成正磷酸盐后测定的结果，以每升水样含磷毫克数计量。

3.2

总氮 total nitrogen (TN)

测定的样品中溶解态氮及悬浮物中氮的总和，包括亚硝酸盐氮、硝酸盐氮、无机铵盐、溶解态氨及大部分有机含氮化合物中的氮。

3.3

总磷总氮智能分析仪 total phosphorus and total nitrogen intelligent analyzer

可同时进行总磷总氮测定数据分析的设备，具备数据可视化功能，将复杂的数据以图表形式展示出来，更直观地理解分析结果。

4 结构组成

总磷总氮智能分析仪主要由自动进样器、仪器主机、废液桶、冷水机、紫外可见分光光度计、控制软件、电脑等设备组成，具体仪器结构组成见表 1。

表 1 仪器结构组成表

名称	参数/配置要求
自动进样器	由 1 个~100 个孔位的样品盘和样品管组成，每个样品管容量为 100 mL。
仪器主机	高压灭菌锅：1 位~50 位；工作温度 120 ℃~124 ℃；消解时间：30 min ±2 min；工作压力 1.1 kg/cm ² ~1.4 kg/cm ² ，内置 60 mL 的消解管，高压灭菌锅容量为 29.9 L。
	加液系统：由全封闭耐腐蚀电驱动三维机械臂、移液装置、试剂储存容器、管路系统以及控制电路等部分组成。
	注射泵：精度为 0.02 mL 定量注射泵。
	清洗系统：由清洗液储存容器、管路系统、清洗喷头、蠕动泵、控制电路、废液收集装置组成。
废液桶	采用高密度聚乙烯材质，容量为 10 L。
冷水机	由 2500 mL 的水箱、水泵和水机制冷系统组成，应具有防水构造。

表 1 仪器结构组成表（续）

名称	要求
紫外可见分光光度计	由光源、单色器、吸收池、检测器和信号处理器等部件组成，总磷要求波长为 700 nm±6 nm，内含 30 mm 石英比色皿用于显色反应，总氮要求波长 220 nm±2 nm 和 275 nm±2 nm，内含 10 mm 的石英比色皿用于显色反应。
控制软件	总磷总氮自动分析系统，具备检测流程控制、数据处理与管理、仪器状态监控与维护、安全管理等，软件预留端口，可借助远程软件进行远程控制。
电脑	电脑应安装 Windows7 以上系统。

5 技术要求

5.1 外观要求

- 5.1.1 仪器的外观整齐、清洁，表面涂、镀层采用防腐蚀材料，无明显剥落、擦伤、露底及污垢。
- 5.1.2 显示屏透光良好、字符完整，指示灯显示正常。
- 5.1.3 整体结构布局合理、各部件紧固无松动。

5.2 功能要求

5.2.1 在同一批次分析程序设置过程中，可任意放置总磷、总氮样品，水样通过自动进样器，仪器可识别样品编号并记录位置。样品分配三轴机械臂根据程序指令，精准抓取样品容器，通过移液装置（高精度移液器）将定量水样（通常 5 mL）分别转移至总磷、总氮独立的消解管内，同时记录样品对应通道，避免交叉污染。自动完成加样，通过程序控制按照 GB/T 11893 和 HJ 636 试剂添加方法，操作交替添加总磷和总氮消解试剂，采用高温高压密闭消解技术，在 120 ℃~124 ℃高温高压消解 30 min 条件下，实现顺序消解。消解后的样品通过冷水机冷却循环至室温，自动转移至仪器搭载的紫外可见分光光度计里的石英比色皿，利用总磷与总氮显色反应的特征吸收波长差异实现同步分析：总磷经钼酸铵分光光度法显色后在 700 nm 波长处有最大吸收，总氮按照紫外分光光度法，无需显色反应，直接通过紫外光吸收测定在 220 nm 波长处用于测定硝酸盐氮的吸光度（硝酸盐在该波长下有强吸收），在 275 nm 波

长处用于校正有机物干扰（有机物在 220 nm 有吸收，275 nm 无吸收，通过差值计算消除干扰）测定吸光度，仪器还具备空白校正、自动扣除浊度对吸光度的干扰等功能。自动绘制总磷、总氮标准曲线换算。通过内置算法同时计算两种指标的浓度，仪器测量显示值最小分度值为 0.001 mg/L。

5.2.2 高压灭菌锅具备自动恒温恒压计时消解，可自动开盖闭盖，缺水状态识别保护等功能。

5.2.3 具备全流程自动完成批量样品进样、消解、冷却、定容、混匀、检测、清洗、数据分析等操作。

5.2.4 采用定量注射泵实现定量加液，总磷、总氮项目分别采用独立的试剂加液系统，试剂间互不干扰。

5.2.5 具备自动进行定容稀释和自动空白样品加注功能。

5.2.6 高压灭菌锅的温度、时间和压力符合 GB/T 11893 和 HJ 636 的要求。

5.3 性能指标

仪器性能指标应满足表 2 要求。

表 2 仪器性能指标表

项目	性能				检测方法
	总磷		总氮		
测量范围	0.01 mg/L-0.60 mg/L	r≥0.999	0.045 mg/L-7.00 mg/L	r≥0.999	6.5.1
最小分度值	0.001 mg/L				6.5.2
检出限	≤0.009 mg/L		≤0.045 mg/L		6.5.3
相对标准偏差	<0.40 mg/L	10%	0.10 mg/L-1.00 mg/L	5%	6.5.4
	0.40 mg/L-1.00 mg/L	5%			
	>1.00 mg/L		>1.00 mg/L		
实际水样比对误差	<0.40 mg/L	10%	0.10 mg/L-1.00 mg/L	5%	6.5.5
	0.40 mg/L-1.00 mg/L	5%			
	>1.00 mg/L	3%	>1.00 mg/L	3%	

表 2 仪器性能指标表（续）

项目	性能		检测方法
	总磷	总氮	
示值误差	5%	5%	6.5.6
注：r 值为相关系数，反映标准曲线中浓度（x）与吸光度（y）的线性相关程度，取值范围为-1≤r≤1；r=1 或-1：完全线性相关（正/负相关）；r=0：无线性关系。			

5.4 安全要求

- 5.4.1 仪器额定功率≤3000 W，通常使用单项电，电源规格为 AC220V±10%、50 Hz，仪器搭载有冷水机，分析仪选配的插座须配有漏电保护器，且漏电保护器电流不低于 16 A，推荐为 20 A。排插的额定电流须为 16 A 以上，同时最少具有五个三孔插口。
- 5.4.2 高温、高压、腐蚀、有毒和有害等危险部位应具有警示标识。
- 5.4.3 浓硫酸（H₂SO₄）、氢氧化钠（NaOH）、浓盐酸（HCl）具有腐蚀性，需佩戴防护手套和护目镜。
- 5.4.4 高压灭菌锅使用前检查安全阀、压力表是否正常，排水阀是否通畅。灭菌过程中需有人值守，若出现异常报警（如超压、断水），需先切断电源，待压力自然降至常压后处理。禁止快速泄压，防止液体暴沸喷溅。开门时需侧身操作，避免正对门体，防止残留蒸汽烫伤面部或手部。

6 试验方法

6.1 试验条件

- 6.1.1 环境温度：15℃～35℃。
- 6.1.2 相对湿度：不大于 85%。
- 6.1.3 大气压：86 kPa～106 kPa。
- 6.1.4 现场无强电磁场干扰和剧烈震动。

6.2 试验所需试剂与材料

使用符合国家标准或专业标准的分析试剂和蒸馏水或同等纯度的水，其余试剂按照GB/T 11893和HJ 636方法配制。

6.3 外观检测

6.3.1 目视检查仪器的标识，按照本文件5.1.1相关条款进行功能检查。

6.3.2 目视检查外壳无划痕、变形、锈蚀或涂层脱落。

6.3.3 目视观察显示屏、按键、接口等完好，无破损。

6.3.4 目视检查螺丝、密封件紧固，无松动或漏装。

6.4 功能检测

6.4.1 仪器运行后，实验人员进行操作：任意放置总磷、总氮样品，检查应自动完成加样，通过程序控制交替添加总磷和总氮消解试剂，软件自动绘制总磷、总氮标准曲线，验证最终能够同时计算出总磷和总氮的浓度，并查看仪器显示值的最小分度值是否为 0.001 mg/L。

6.4.2 高压灭菌锅运行后，目视观察仪器应具备自动计时功能，可自动开盖闭盖。模拟故障（如缺水），检查仪器能触发报警。

6.4.3 仪器运行后，对仪器进行操作，观察仪器可以全流程自动完成批量样品进样、消解、冷却、定容、混匀、检测、清洗、数据分析等操作。

6.4.4 采用目视法观察定量注射泵可以实现定量加液，观察总磷、总氮的试剂加液系统为独立的系统。

6.4.5 仪器运行后，实际操作查看控制软件应具备自动进行定容稀释和自动空白样品加注功能。

6.4.6 仪器正常运行后可对仪器进行检定或校准。

6.5 性能指标检测

6.5.1 测量范围

按 GB/T 11893 和 HJ 636 的方法进行测量。

6.5.2 最小分度值

用超纯水作为样品，检测并记录仪器显示的“空白浓度值”，通常应接近 0.000 mg/L。

6.5.3 检出限

按照 HJ 168 附录 A.1.1(a)，对含总磷、总氮质量浓度为检出限 3-5 倍浓度的统一标准样品进行重复测定 7 次，根据公式（1）和公式（2）算出检出限，检出限应符合 5.3 的要求。

$$S = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2} \dots\dots\dots (1)$$

式中：

- S——标准偏差
- n——样品的平行测定次数
- x——测得值的浓度
- $\bar{x}$ ——x 的算术平均值
- x_i ——对应吸光度值

$$MDL = 3.143 \times S \dots\dots\dots (2)$$

式中：

- MDL——检出限
- 3.143——当自由度为 6 时，置信度为 99%时的 t 分布值（单侧）

6.5.4 相对标准偏差

按照 HJ 168 附录 A.4.2，对含总磷、总氮质量浓度统一标准样品进行重复测定 6 次，并根据公式（3）算出相对标准偏差，相对标准偏差应符合 5.3 的要求。

$$RSD = \frac{S}{\bar{x}} \times 100\% \dots\dots\dots (3)$$

式中：

- RSD——相对标准偏差

6.5.5 实际水样比对误差

按照 GB/T 11893-和 HJ 636 要求，对含总磷、总氮的实际水样重复测定 6 次，实际水样比对误差应符合 5.3 的要求。

6.5.6 示值误差

按照 GB/T 11893 和 HJ 636 要求，对总磷、总氮浓度统一有证标准样品重复测定 6 次，示值误差应符合 5.3 的要求。

6.6 安全要求

6.6.1 目测总磷总氮智能分析仪安全防护措施。

6.6.2 总磷总氮智能分析仪电气安全试验按下列规定进行：

- a) 引入电源线端接法和切断开关试验按 GB/T 5226.1—2019 第 5 章的规定进行；
- b) 保护联结电路的连续性试验按 GB/T 5226.1—2019 第 8.2.3 条的规定进行；
- c) 操作板和安装在机械上的控制器件试验按 GB/T 5226.1—2019 第 10 章的规定进行。

7 标志、包装、说明书、运输与贮存

7.1 标志

仪器的标识应符合 GB/T 13306 的规定，在明显的适当位置固定铭牌，其上应有如下标识：

- a) 产品名称和型号；
- b) 外形尺寸；
- c) 出厂编号、制造日期；
- d) 制造厂名称和商标。

7.2 包装

7.2.1 包装标志应符合 GB 191 的规定。

7.2.2 随同仪器装箱的技术文件应封存在防水袋内，内容应至少包括：

- a) 装箱单；
- b) 产品合格证；
- c) 产品使用说明书；
- d) 质量证明书（或保修卡）。

7.3 说明书

使用说明书应包含以下内容：

- a) 安装的环境要求；
- b) 安装电源及电气连接的要求；

- c) 安装操作说明及安全注意事项;
- d) 设备的操作方法; 设备的维护方法及周期。

7.4 运输及贮存

- 7.4.1 总磷总氮智能分析仪运输过程中, 应避免剧烈震动及淋雨。
- 7.4.2 贮存场地应平整、干燥、通风良好, 露天贮存时应有遮篷或其他防雨措施。

8 质量承诺

- 8.1 按使用说明书的要求正常使用、维护条件下, 从制造商发货之日起整机一年(不含易损件、轴承、电机), 因产品制造质量不良而造成生化处理机损坏或不能正常工作时, 应免费为用户修理或更换, 制造商负责提供终身服务。
- 8.2 用户有需求时, 应在 24 小时内响应, 售后服务人员或技术支持人员应在 48 小时内到达现场。
- 8.3 应向用户提供安装的技术说明资料等, 并提供使用和维护等培训。

9 废物处置

本文件实施过程中产生的废物应分类收集, 妥善保管, 并做好相应标识, 危物处置请参照 GB 18597-2023。

附录

(资料性)

水质总磷总氮智能分析仪使用操作说明书

A.1 主界面

将待测样品或配标的空样品管放入对应的样品槽中，检查所需试剂是否插好管路，检查无误后进入“任务设置”编辑序列，序列无误后点击“任务开始”对样品进行分析检测。

1、点击单步任务界面，弹出的对话框包括五个操作步骤，分别为自动配标、加过硫酸钾，加热消解、显色比色和清洗，可根据需要选择不同的步骤打勾，仪器会自动完成所选步骤。

2、点击任务设置会弹出对话框，可编辑样品的序列，可先点击右键，选择总磷或总氮项目，对话框中显示程序名称如下。

样品：指水样或质控样。做水样时选“样品”模式；

浑浊样品：做总磷时指含有浊度或色度的水样；

空白：指配标或定容用的纯水或无氨水；

浑浊空白：做总磷时浑浊样品需要扣除的本底空白。测试过程中先加 1 mL 抗坏血酸，再加 2 mL 硫酸（1+1）溶液，防止硫酸和抗坏血酸配制的浊度-色度补偿液存放时间稍长后发黑，影响正常比色；

浑浊样品的结果计算：

$$C = \frac{(A-a) \times f}{bV} \dots\dots\dots (4)$$

C—浑浊样品的质量浓度，mg/L；

A—试样的校正吸光度与空白试验校正吸光度的差值；

a—标准曲线的截距；

b—标准曲线的斜率；

V—试样体积，mL；

f—稀释倍数。

3、标液：指仪器的自动配标功能。根据标准需要输入相应的标液体积，仪器会自动换算成含量。例如总磷的测试，需要输入的含量分别为 0 mL、0.5 mL、1 mL、3 mL、5 mL、10 mL、15 mL，仪器会换算成

的对应含量为 0 μg 、1 μg 、2 μg 、6 μg 、10 μg 、20 μg 、30 μg ，此含量在结果记录中体现并且自动生成标线。

序列编辑完成后，在选择的小方框打勾后确定退出此界面即可。

4、点击总磷管路清洗和总氮管路清洗会弹出是否确定一键清洗的对话框，点击“Yes”或“No”即可。清洗废液通过管路收集至专用废液桶。废液排放清洗废液与反应废液统一暂存于废液桶，达到设定液位时，仪器报警提示用户倾倒或处理。

点击水箱换水会弹出对话框，选择“上水”仪器会自动上水至上液位，选择“排水”，仪器会自动排水至下液位，此步骤可对消解锅进行换水。

A.2 结果界面

仪器左下角有四个操作界面，分别为运行状态、结果记录、标线测试记录和运行日志。

1、运行状态界面

仪器编辑完序列后选择打勾会显示蓝色的等待状态，点击开始后会显示绿色的进行状态，序列完成后会显示咖啡色的完成状态。此界面下可点击右键选择添加样品或删除样品。

2、结果记录界面

此界面会显示样品运行的时间，项目，类型，稀释倍数，标液含量，吸光度，标线方程，空白值及计算结果等信息。

选中样品或标液，点击右键，会弹出对话框，可根据对话框进行五个步骤的操作，分别为更新计算结果、删除选择数据、生成标线、导出选择数据和导出标线数据。

导出标线数据分为“PDF”和“EXCELL”两种模式，用户可根据需要选择。

此界面可根据项目和时间段查找数据，并显示相应的空白值和标线方程。

3、标线测试记录界面

此界面可显示标线及标线方程。右击标线上的点可对标线进行编辑、清除、拟合和保存等操作。在右侧选中的标线方程点击右键，可进行“更新当前标线方程”和“删除选择数据”的操作。

