

2023 年全国行业职业技能竞赛
全国城镇供水排水行业职业技能竞赛
化学检验员（排水化验员）

技术文件

2023 年 3 月

目录

1. 项目简介	1
2. 选手需具备的能力	2
3. 竞赛项目	6
3.1 竞赛模块	6
3.2 模块简述	6
3.2.1 模块 A 理论考试	6
3.2.2 模块 B 水样中氨氮的含量的测定	7
3.2.3 模块 C 水样 pH 值的测定	7
3.2.4 模块 D 水样中氯化物含量的测定	8
4. 比赛相关设施设备	9
4.1 赛场基础设施要求	9
4.2 各模块设施要求	9
4.2.1 模块 A 理论考试	9
4.2.2 模块 B 水样中氨氮含量的测定	9
4.2.3 模块 C 水样 pH 值的测定	10
4.2.4 模块 D 水样中氯化物含量的测定	10
4.3 比赛设备	10
5. 现场要求	11
5.1 选手要求	11
5.2 选手自带物品清单	11
5.3 赛事安全要求	12
5.4 环境要求	12
5.5 公众要求	13
5.6 赞助商和宣传要求	13
附件 1: 竞赛流程	14
附件 2: 安全承诺书	15
附件 3: 模块 B 水样中氨氮含量的测定	16
附件 4: 模块 C 水样 pH 值的测定	18
附件 5: 模块 D 水样中氯化物含量的测定	20
附件 6: 参考资料	22

1. 项目简介

化学检验员（排水化验员）属于排水行业的重要工种，主要负责排水设施及污水处理厂生产的水质检测和分析，为保障生产提供基础信息；提升化学检验员技能，对排水设施、污水厂等工艺运行和水质达标具有重要意义。化学检验员竞赛项目针对选手对污水处理厂水样特性的判断、处理及检验设置竞赛内容。选手能够观察、识别、运用相关的工具、设备、仪器，实现对试剂溶剂、水厂水样及中间过程进行检验、检测、化验和分析；需具备排水水质化验分析技术的基础理论、专门知识、基本技能和水质分析等方面的知识和专长；能够根据技术文件和规章及法律要求独立开展工作，并采取措施确保工作中的质量、安全和健康。本竞赛项目有利于推进排水行业分析检验岗位员工理论实操能力的提升。

本项目对选手的技能要求包括：

- （1）运用化验检验的专业理论知识来分析和处理水样中存在的问题。
- （2）具备化验器具的使用及维护技能。
- （3）具备使用分光光度计进行化验分析技能。
- （4）具备使用酸度计对溶液进行分析技能。
- （5）具备滴定分析的基本操作技能。
- （6）具备识别工作场所环境中的安全及隐患能力。

2. 选手需具备的能力

本技术文件所列出的知识点、特定技能及对选手的能力要求分为不同部分，其重要性通过每部分占总分的百分比来表示（见表 1）。竞赛测试项目及评分方案应尽可能地反映选手需具备的能力中所列出的知识点和技能（大赛允许有 5%的偏差）。

表 1 竞赛选手考核技能分类表

项目		相关重要性 (%)
1	工作组织及管理	
	<p>参赛选手需知道并掌握：</p> <ul style="list-style-type: none">●工作场所的用电安全、危险化学品使用及易制爆/易制毒试剂等使用规范及水/污水的处理和操作●所用设备和材料的用途、使用、校准和维护，以及其安全影响●环境和消防安全注意事项●工作场所和实验室的组织、控制和管理原则、方法和注意事项●团队合作精神及对时间把控能力●语言交流与沟通	
	<p>参赛选手应能：</p> <ul style="list-style-type: none">●严格遵守健康安全标准、规则和法规●辨识并使用适当的个人防护用品，如长袖白大褂、手套等	

	<ul style="list-style-type: none"> ●挑选、使用、清洗、保养和安全贮存所有的工具和设备 ●根据需求和计划，安排和考虑工作的优先顺序 ●严格执行设备使用前的检查准备工作，在示意许可条件下，进行相关操作 ●保持工作区域整洁干净 ●环保地处理垃圾 	
2	沟通及及交际技巧	
	<p>参赛选手需具备：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 阅读文件、说明书的能力 ● 了解与职业和行业相关的技术语言 ● 以口头、书面和电子形式书写报告的能力 ● 与团队成员和其他人沟通的能力 ● 记录工作过程、呈现工作结果的能力 	
	<p>参赛选手应能：</p> <ul style="list-style-type: none"> ● 读取、解释和提取技术数据，并能够说明 ● 以口头、书面和电子的方式进行清晰、有效的沟通 ● 使用现代电子技术 ● 完成报告并回答可能出现的问题 ● 收集信息并编写针对考核需求的文件 	

3	实验室操作	
	<p>参赛选手应知道并理解：</p> <ul style="list-style-type: none"> ●溶剂和溶液的配制、混合和稀释的基础原理（包括基础计算） ●每种特定玻璃仪器、分析仪器和设备的使用方法 ●化学分析的标准 ●样品的处理、保存和取样的基本原则 ●使用不同技术（传统方法和仪器分析）测量样本的基本原理和准则 ●化学分析的质量控制 ●涉及具体样品统计分析的基本原理（如标准曲线、标准偏差等） ●实验室设备的基本操作/功能 	
	<p>参赛选手应能：</p> <ul style="list-style-type: none"> ●准备不同种类的化学反应物 ●根据具体的测定方案，使用适当的玻璃器皿、设备和仪器进行分析检测 ●在操作开始前，清洁和校准设备和仪器 ●取样（保存和预处理） ●使用适当的分析方法来估计未知样品的浓度 ●准确有效地获取相关信息，以应对检测分析过程中的各类问 	

	<p>题，并能有效解决</p> <ul style="list-style-type: none"> ●正确表达实验结果 	
4	环境保护	
	<p>参赛选手需知道并理解：</p> <ul style="list-style-type: none"> ●环境保护的原则 ●有毒物质的处理和处置 	
	<p>参赛选手应能：</p> <ul style="list-style-type: none"> ●找出潜在问题区域，并提出纠正措施进行测量，并对过程和质量控制进行分析 ●根据相关法规要求进行监控和记录 ●工作中体现环保、成本控制和循环利用等理念 	
5	健康和安全措施的应用	
	<p>参赛选手应知道并理解：</p> <ul style="list-style-type: none"> ●基本的卫生意识和实践 ●实验操作中的风险评估 ●个人健康意识和疫情防护知识 ●相关安全符号/标志的含义 	
	<p>参赛选手应能：</p>	

	<ul style="list-style-type: none"> ●了解并预防风险 ●识别工作场所环境中的安全、健康隐患，并提出预防或解决措施 	
--	---	--

3. 竞赛项目

3.1 竞赛模块

本竞赛共有四个模块：模块 A 理论考试、模块 B 水样中氨氮的含量的测定、模块 C 水样 pH 值的测定和模块 D 水样中氯化物含量的测定，竞赛用时和分数权重见表 2。

表 2 各模块详细信息表

模块编号	模块名称	竞赛用时 (min)	权重 (%)
A	理论考试	60	30
B	水样中氨氮的含量的测定	150	30
C	水样 pH 值的测定	40	20
D	水样中氯化物含量的测定	60	20
总计		310	100

3.2 模块简述

3.2.1 模块 A 理论考试

理论考试采用笔试形式，选手应能使用化验检测方面专业知识及经验对水厂水样检测数据进行分析，并能解决出现的问题。

考核目标：

- (1) 掌握排水行业法律法规等基础知识。
- (2) 掌握物理、化学、生物等基础知识。
- (3) 具备化验室设备使用运行、维护的相关知识。
- (4) 掌握排水化学检验员的实际工作经验。

具备技能：

能分析并解决实际检测过程出现的异常情况。

3.2.2 模块 B 水样中氨氮的含量的测定

水中氨氮是污水处理厂日常化验检测的项目之一，也是《城镇污水处理厂运行、维护及安全技术规程》CJJ60-2011 日常要求检测项目之一。通过检测，为污水处理厂水质分析和工艺调控提供基础数据。

考核目标：

- (1) 掌握可见分光光度计的使用与维护。
- (2) 掌握容量瓶、移液管等容量器具的使用方法。
- (3) 掌握水中氨氮含量的测定。

具备技能：

- (1) 能使用可见分光光度计，及开展仪器的日常维护与保养。
- (2) 能使用容量瓶、移液管等容量设备进行校准曲线和溶液的配制。
- (3) 能利用校准曲线法，对水中氨氮含量进行测定。

3.2.3 模块 C 水样 pH 值的测定

pH 值是水处理中常用的和最重要的检验项目之一，也是《城镇污水处理厂运行、维护及安全技术规程》CJJ60-2011 日常要求检测之一。通过检测，为污水处理厂水质分析和工艺处理提供数据指导。

考核目标：

(1) 掌握容量瓶、移液管等容量器具的使用方法，掌握标准缓冲溶液和水样配置方法。

(2) 掌握 pH 计仪器的校准、使用与维护。

(3) 掌握水中 pH 值的测定。

具备技能：

(1) 能使用 pH 计，并能进行仪器的日常维护与保养。

(2) 能使用容量瓶、移液管等容量设备进行校准缓冲溶液和样品的配制。

(3) 能利用 pH 计对水中酸碱度进行测定。

3.2.4 模块 D 水样中氯化物含量的测定

水中氯化物是污水处理厂日常关注项目之一，也是《城镇污水处理厂运行、维护及安全技术规程》CJJ60-2011 要求周检指标之一。通过检测，为污水处理厂水质分析和工艺处理提供基础数据。

考核目标：

(1) 掌握滴定设备的使用与维护。

(2) 掌握容量瓶、移液管等容量器具的使用方法。

(3) 掌握水中氯化物的测定。

具备技能：

(1) 能正确使用棕色酸式滴定管，并能进行仪器的日常维护与保养。

(2) 能使用容量瓶、移液管等容量设备进行样品的配置及移取。

(3) 能使用滴定法对考核样进行测定。

4. 比赛相关设施设备

4.1 赛场基础设施要求

(1) 赛场配备全程监控记录仪。

(2) 赛场配备时钟、医务箱、饮用水等。

(3) 赛场采光、通风条件良好。

4.2 各模块设施要求

4.2.1 模块 A 理论考试

(1) 场地 2 个教室，约 60 人位。

(2) 每个选手桌椅一套。

4.2.2 模块 B 水样中氨氮含量的测定

(1) 场地约 500 平方米实验室 1 间。

(2) 每个竞赛工位约 200cm×300cm 的操作面积，每个竞赛工位配备实验操作台面不小于 75cm×300cm，配备水槽（通上下水），配备多用插座，12 个工

位（根据选手人数可增加或减少）

4.2.3 模块 C 水样 pH 值的测定

(1) 场地约 250 平方米实验室 1 间。

(2) 每个竞赛工位约 200cm×300cm 的操作面积，每个竞赛工位配备实验操作台面不小于 75cm×300cm，配备水槽（通上下水），配备多用插座，6 个工位（根据选手人数可增加或减少）

4.2.4 模块 D 水样中氯化物含量的测定

(1) 场地约 250 平方米实验室 1 间。

(2) 每个竞赛工位约 200cm×300cm 的操作面积，每个竞赛工位配备实验操作台面不小于 75cm×300cm，配备水槽（通上下水），配备多用插座，6 个工位（根据选手人数可增加或减少）

4.3 比赛设备

表 3 竞赛所需设备一览表

序号	产品	技术参数
1	可见分光光度计	波长范围 340-1000nm，波长最大允许误差±1nm，波长重复性≤0.5nm，透射比最大允许误差±0.5%，透射比重复性≤0.2%
2	pH 计 (自动温度补偿)	测量范围 0-14，最小分度 0.01pH，测量精度 0.01pH
3	酸式滴定管	25mL(A 级，分度值：0.1mL)

5. 现场要求

5.1 选手要求

(1) 参赛选手应严格遵守设备安全操作规程，例如：必须着长袖白大褂、一次性丁腈手套、口罩等。

(2) 参赛选手停止操作时，应保证设备能正常运行；比赛结束后，所有设备必须保持在静止状态。

(3) 参赛选手应保证设备的完整及安全，如果有选手故意造成仪器设备损坏导致无法正常使用，影响比赛的正常进行，一次性扣 20 分（最终汇总成绩）。

(4) 参赛选手要有良好的环境保护意识和实践能力。

5.2 选手自带物品清单

参赛选手需要自带部分笔试物品和安全防护物品，见表 4。

表 4 选手自带笔试和劳保物品清单

模块编号	模块名称	自带物品
A	理论考试	工作服、科学计算器（不带存储和通讯功能）、尺子、黑色签字笔、铅笔、橡皮（不能用铅笔和红色笔答卷）、医用口罩
B	水样中氨氮含量的测定	长袖白大褂、医用口罩、科学计算器（不带存储和通讯功能）
C	水样 pH 值的测定	长袖白大褂、医用口罩、科学计算器（不带存储和通讯功能）

D	水样中氯化物含量的测定	长袖白大褂、医用口罩、科学计算器（不带存储和通讯功能）
---	-------------	-----------------------------

- (1) 选手自带的物品均不能体现省份、单位名称标志等身份信息。
- (2) 不同比赛模块可共用同类物品。

5.3 赛事安全要求

(1) 赛事主办和承办单位应按照国家及竞赛场地当地的要求，做好防疫预案。选手及所有参加赛事的人员均应遵守国家和竞赛场地当地的防疫政策，严格佩戴防疫用具。赛事相关所有场地应定期消毒，并配备充足消毒液等防疫用品。

(2) 禁止选手及所有参加赛事的人员携带任何有毒有害物品、刀具等进入竞赛现场。

(3) 承办单位应设置专门的安全防卫组，负责竞赛期间健康和安全管理事务。主要包括检查竞赛场地、与会人员居住地、车辆交通及其周围环境的安全防卫；制定紧急应对方案；督导竞赛场地用电、用水等相关安全问题；监督与会人员食品安全与卫生；分析和处理安全突发事件等工作。在每天结束赛程后要有安全检查程序。赛场须配备专门医疗人员，并备有相应医务箱。

5.4 环境要求

- (1) 赛场严格遵守我国环境保护法。
- (2) 赛场所有废弃物应有效并分类处理，尽可能地回收利用。
- (3) 提倡绿色制造的理念。

(4) 所有可循环利用的材料都应分类处理和收集。

5.5 公众要求

(1) 赛场内除指定的裁判、工作人员外，其他与会人员须经组委会同意或在组委会负责人陪同下，佩戴相应的证件方可进入观摩区。

(2) 允许进入观摩区的人员，应遵守赛场规则，不得与选手交谈，不得妨碍、干扰选手竞赛。

(3) 允许进入观摩区的人员，不得在观摩区吸烟。

(4) 允许进入观摩区的人员，能拍照但不能录像。

5.6 赞助商和宣传要求

经组委会允许的赞助商和负责宣传的媒体记者，按竞赛规则的要求进入赛场指定区域。上述相关人员不得妨碍、干扰选手竞赛，不得有任何影响竞赛公平、公正的行为。

附件 1：竞赛流程

表 5 竞赛流程表

日期	工作内容		
C1	8:30~15:00	16:00~17:00	19:00~20:00
	报到	开幕式	模块 A
C2	8:00~21:10		19:30~22:00
	模块 B		成绩汇总
C3	8:00~19:00		19:30~22:00
	模块 C、D		成绩汇总
C4	9:30~10:45		
	闭幕式		

注：以赛务手册公布时间为准。

附件 2：安全承诺书

选手安全承诺书

为保证 2023 年全国城镇供水排水行业职业技能竞赛的顺利进行，我承诺：

1. 已接受过实验室安全操作培训，并能安全完成实验操作。
2. 在比赛操作过程中，严格按安全操作规程完成实验操作。
3. 在实验操作过程中穿戴好劳动防护用品。
4. 在实验操作过程中避免发生恶性事故，若出现异常情况，听从裁判员指挥，规范处理异常情况。
5. 确保个人人身及设备安全，爱护所用的比赛设备设施。因我个人原因造成的设施损坏，我会承担相应赔偿责任。

参赛选手（签字）：

年 月 日

附件 3：模块 B 水样中氨氮含量的测定

水样中氨氮含量的测定

（选手应在 150 分钟内完成所有操作实验）

利用可见分光光度计，采用纳氏试剂分光光度法对给定水样中氨氮含量[参照 HJ 535-2009]进行测定，填报相关记录。

选手需要完成的任务：

1. 制定工作计划。
2. 将标准贮备溶液稀释成 $10\mu\text{g/mL}$ 氨氮标准工作溶液。
3. 准备仪器设备及用标准使用液配制校准曲线（色阶）溶液。
4. 借助分光光度计进行校准曲线溶液及空白水样的吸光度测定。
5. 依据给定溶液的参考值，能快速确定溶液的稀释倍数。
6. 进行给定溶液的稀释操作。
7. 稀释后给定水样的吸光度测定。
8. 依据测定的吸光度值，借助分光光度计进行数据处理绘制校准曲线。
9. 通过样品吸光度值和处理后的数据，借助稀释倍数计算出样品氨氮含量。
10. 质控管理需要开展质控盲样测定、水样的加标回收及平行样测定，并对水样的加标回收率及平行样相对偏差进行计算。
11. 完成测后操作。

注：1. 水样中氨氮含量在 $0.025\text{-}2.00\text{mg/L}$ 之间，最终计算结果小于 1 时保留小数点后 3 位，大于 1 时保留 3 位有效数。

2. 提前完成实验有时间加分（必须完成全部规定任务）。

表 6 模块 B 竞赛提供设备、工具清单

序号	器具名称	技术参数	单位	数量
1	比色管架	50ml	个	1
2	具塞比色管	50ml	套	1
3	刻度移液管	10ml	个	3
4	胖肚移液管	5mL	个	1
5	胖肚移液管	10mL	个	1
6	烧杯	100mL	个	4
7	胖肚移液管	50mL	个	1
8	小口试剂瓶	100ml	个	3
9	容量瓶	250ml	个	1
10	容量瓶	500ml	个	1
11	分光光度计	波长范围 340-1000nm，波长最大允许误差 $\pm 1\text{nm}$ ，波长重复性 $\leq 0.5\text{nm}$ ，透射比最大允许误差 $\pm 0.5\%$ ，透射比重复性 $\leq 0.2\%$	个	1
12	比色皿	20mm	个	2



分光光度计

附件 4：模块 C 水样 pH 值的测定

水样 pH 值的测定

(选手应在 40 分钟完成所有操作实验)

利用酸度计，采用电极法对给定水样 pH 值[HJ 1147-2020]进行测定，填报相关记录。

选手需要完成的任务：

1. 制定工作计划。
2. 测定前需根据 pH 计说明书要求时间进行预热。
3. 配置标准溶液对设备进行校准。
4. 进行给定溶液的定容操作。
5. 测定定容后水样的 pH 值。
6. 质控管理需要开展质控盲样测定和水样平行样测定，并对水样平行样的相对偏差进行计算。
7. 完成测后操作。

注：1. 水样 pH 值在 1-10 之间，最终计算结果保留小数点后一位。

2. 提前完成实验有时间加分（必须完成全部规定任务）。

表 7 模块 C 竞赛提供设备、工具清单

序号	器具名称	技术参数	单位	数量
1	pH 酸度计	测量范围 0-14，最小分度 0.01pH，测量精度 0.01pH	台	1
2	刻度移液管	10ml	个	3
3	容量瓶	100mL	个	1
4	烧杯	100mL	个	7
5	容量瓶	250mL	个	1
6	玻璃棒		个	3



pH 酸度计

附件 5：模块 D 水样中氯化物含量的测定

水样中氯化物含量的测定

(选手应在 60 分钟内完成所有操作实验)

利用滴定设备，采用硝酸银滴定法对给定水样氯化物含量的[GB 11896-89]进行测定，填报相关记录。

选手需要完成的任务：

1. 制定工作计划。
2. 对给定标准溶液进行标定，并计算标准溶液实际浓度。
3. 依据给定溶液的参考值，能快速确定溶液的稀释倍数。
4. 定量吸取待测样。
5. 能使用 pH 试纸判定水样滴定条件，并进行滴定环境调节。
6. 进行给定溶液的滴定操作。
7. 通过硝酸银标准溶液使用量，计算出样品中氯化物的含量。
8. 质控管理需要开展质控盲样测定和水样平行样测定，并对水样平行样的相对偏差进行计算。
9. 完成测后操作。

注：1. 水样中氯化物含量在 10-500mg/L 之间，最终计算结果保留 3 位有效数字。

2. 提前完成实验有时间加分（必须完成全部规定任务）。

表 8 模块 D 竞赛提供设备、工具清单

序号	器具名单	技术参数	单位	数量
1	棕色滴定管	25mL(A 级, 分 度值: 0.1mL)	台	1
2	容量瓶	250ml	个	1
3	烧杯	100mL	个	2
4	锥形瓶	250mL	个	5
5	胖肚移液管	50mL	根	2
6	胖肚移液管	25mL	根	2
7	胖肚移液管	10 mL	根	1
8	刻度管	1ml	根	1

附件 6：参考资料

参考资料

1. 法律法规

- (1) 《中华人民共和国安全生产法》
- (2) 《城镇排水与污水处理条例》

2. 技术规范与标准

- (1) 《水质 氨氮的测定 纳氏试剂分光光度法》(HJ 535-2009)
- (2) 《水质 pH 的测定 电极法》(HJ 1147-2020)
- (3) 《水质 氯化物的测定 硝酸银滴定法》(GB 11896-89)
- (4) 《污水监测技术规范》(HJ 91.1-2019)
- (5) 《水和废水监测分析方法》(第四版)
- (6) 《城镇排水行业职业技能标准》(CJJ/T313-2022)

3. 其他教材

- (1) 《污水化验检测工》(中国建筑工业出版社)
- (2) 《化学检验工(高级)第2版》(机械工业出版社)
- (3) 《化学检验工》(机械工业出版社)
- (4) 《化验员读本仪器分析》(化学工业出版社)
- (5) 《城镇排水与污水处理行业职业技能培训鉴定丛书 排水化验检测工培训教材》(中国林业出版社)