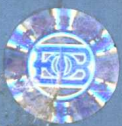


锅炉使用与管理标准选编

中国标准出版社



锅炉使用与管理标准选编

中国标准出版社

图书在版编目(CIP)数据

锅炉使用与管理标准选编/《锅炉使用与管理标准选编》编委会编. —北京:中国标准出版社,2002.10
ISBN 7-5066-2922-4

I. 锅… II. 锅… III. 锅炉-标准-汇编-中国
IV. TK22-65

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2002)第 067896 号

中国标准出版社出版
北京复兴门外三里河北街16号
邮政编码:100045

电话:68523916 68517548

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

开本 880×1230 1/16 印张 65 $\frac{1}{2}$ 插页 1 字数 1 947 千字
2003 年 5 月第一版 2003 年 5 月第一次印刷

印数 1—2 000 定价 168.00 元

网址 www.bzcbs.com

版权专有 侵权必究
举报电话:(010)68533533

编审委员会名单

主任	邓巍				
副主任	张湘若	李静东			
主审	邓巍				
副主审	张湘若	李静东			
主编	钱永哲				
副主编	卢学诚	艾澎	张原	冯勇国	
编委	邓巍	张湘若	李静东	钱永哲	卢学诚
	艾澎	张原	冯勇国	扈成槐	张庆锋
	梁桂英	叶超	卢德友	宋英豪	冯嘉庆
	段东浦	沈冀平	李若林	魏杰	刘燕凌
	王淑琴	卢志明	米建设	刘宝芳	史德沛
	葛清钢	王福志	王顺江	王志勇	范天乐
	樊彪	刘宪华	康德荣	乔瑞均	张崇义
	曹志平	刘卫祖	杨铁林	钟祥华	沈建麟

前 言

随着市场经济的发展,锅炉在生产生活各个领域的使用日益广泛。锅炉是能源消耗的主要设备之一,20世纪末,我国已拥有锅炉65万余台,年耗煤量达6亿多吨。锅炉也是造成大气污染的主要设备之一,其烟尘、二氧化碳及其他有害物质排放量占全国各项有害物质排放总量的三分之一强。搞好锅炉的技术管理和经济运行,节支降耗,减少污染,改善我们的生存环境,是锅炉使用与管理的重要内容。

锅炉及其辅助系统是安全性要求很高的设备。使用管理不善,很容易造成人员伤亡及较大的经济损失。据有关方面统计,1998~1999年两年内我国锅炉严重事故、爆炸事故共600余起,伤亡人员近300人,其中死亡人数接近四分之一,直接经济损失2300余万元。加强锅炉的安全管理,确保国家和人民的生命财产安全,是广大锅炉管理人员和使用单位的重要职责。

近几年来,国家对锅炉及其辅助设备使用管理的要求日趋严格,为依据国家法规、标准做好锅炉的使用与管理,我们编辑了这套“选编”。“选编”收集了国家及行业标准51项,涉及锅炉及辅助设备的选择购置、安装验收、安全使用、经济运行、节约能源、环境保护、水质管理等各方面,相关法规及有关资料编在附录中。本书供企事业单位锅炉管理人员使用。

因水平有限,遗漏之处,希读者批评指正。

编 者

2002年10月

目 录

GB 1576—2001 工业锅炉水质	1
GB/T 1921—1988 工业蒸汽锅炉 参数系列	31
GB 2893—2001 安全色	32
GB 2894—1996 安全标志	42
GB 3096—1993 城市区域环境噪声标准	70
GB/T 3166—1988 热水锅炉 参数系列	72
GB/T 3486—1993 评价企业合理用热技术导则	73
GB/T 3715—1996 煤质及煤分析有关术语	82
GB/T 4200—1997 高温作业分级	98
GB/T 4272—1992 设备及管道保温技术通则	103
GB/T 5468—1991 锅炉烟尘测试方法	106
GB/T 6903—1986 锅炉用水和冷却水分析方法 通则	113
GB/T 8174—1987 设备及管道保温效果的测试与评价	116
GB 10180—1988 工业锅炉热工试验规范	121
GB/T 10820—2002 生活锅炉热效率及热工试验方法	151
GB/T 12241—1989 安全阀一般要求	169
GB 12348—1990 工业企业厂界噪声标准	186
GB 12801—1991 生产过程安全卫生要求总则	188
GB 13271—2001 锅炉大气污染物排放标准	197
GB/T 13611—1992 城市燃气分类	203
GB 13612—1992 人工煤气	209
GB/T 14784—1993 带式输送机安全规范	211
GB/T 15317—1994 工业锅炉节能监测方法	222
GB 16179—1996 安全标志使用导则	226
GB/T 16507—1996 固定式锅炉建造规程	254
GB/T 16811—1997 低压锅炉水处理设施运行效果与监测	368
GB 16914—1997 燃气燃烧器具安全技术通则	378
GB/T 17195—1997 工业炉名词术语	387
GB/T 17608—1998 煤炭产品品种和等级划分	414
GB 17820—1999 天然气	420
GB 17914—1999 易燃易爆性商品储藏养护技术条件	424
GB/T 17954—2000 工业锅炉经济运行	432
GB/T 18292—2001 生活锅炉经济运行	438

注：本书收集的国家标准的属性已在本目录上标明(GB 或 GB/T)，年号用四位数字表示。鉴于部分国家标准是在国家标准清理整顿前出版的，现尚未修订，故正文部分仍保留原样；读者在使用这些国家标准时，其属性以本目录上标明的为准(标准正文“引用标准”中标准的属性请读者注意查对)。行业标准的属性与年号类同。

GB/T 18300—2001	自动控制钠离子交换器技术条件	444
GB/T 18342—2001	链条炉排锅炉用煤技术条件	453
GB 50041—1992	锅炉房设计规范	456
GB 50270—1998	连续输送设备安装工程施工及验收规范	494
GB 50273—1998	工业锅炉安装工程施工及验收规范	530
GB 50275—1998	压缩机、风机、泵安装工程施工及验收规范	550
JB/T 1612—1994	锅炉水压试验技术条件	586
JB/T 1613—1993	锅炉受压元件焊接技术条件	589
JB/T 1615—1991	锅炉油漆和包装技术条件	602
JB/T 1626—1992	工业锅炉产品型号编制方法	607
JB/T 2932—1999	水处理设备 技术条件	611
JB/T 3725—1999	锅炉除渣设备 名称和型号编制方法	633
JB/T 3726—1999	锅炉除渣设备 通用技术条件	636
JB/T 6521—1992	工业锅炉上煤机通用技术条件	640
JB/T 7985—1995	常压热水锅炉通用技术条件	645
JB/T 9560—1999	烟道式余热锅炉 产品型号编制方法	653
JB/T 9667—1999	水处理设备 型号编制方法	656
CJ/T 3085—1999	城镇燃气术语	662

附录一 相关法规

中华人民共和国安全生产法	709
中华人民共和国大气污染防治法	718
中华人民共和国固体废物污染环境防治法	725
中华人民共和国环境噪声污染防治法	732
中华人民共和国节约能源法	738
国务院关于特大安全事故行政责任追究的规定	743
锅炉压力容器安全监察暂行条例	746
《锅炉压力容器安全监察暂行条例》实施细则	750
关于修改《锅炉压力容器安全监察暂行条例》实施细则中锅炉制造许可证级别的通知	790
工业产品质量责任条例	791
锅炉使用登记办法	795
锅炉房安全管理规则	806
关于修改《锅炉房安全管理规则》个别条款的通知	810
热水锅炉安全技术监察规程	815
有机热载体炉安全技术监察规程	837
锅炉压力容器制造监督管理办法	841
锅炉制造许可证条件	847
蒸汽锅炉安全技术监察规程	855
压力管道安全管理与监察规定	893
关于进口锅炉压力容器检验工作中有关问题的通知	898
环境保护产品认定管理暂行办法	902
锅炉定期检验规则	905
锅炉水处理监督管理规则	928

锅炉化学清洗规则·····	936
小型和常压热水锅炉安全监察规定·····	962
国家质量监督检验检疫总局关于实施《小型和常压热水锅炉安全技术监察规定》有关问题的通知···	967
常压热水锅炉制造许可证条件·····	969
锅炉司炉人员考核管理规定·····	971
锅炉压力容器压力管道特种设备无损检测单位监督管理办法·····	976
国家质量监督检验检疫总局关于统一锅炉压力容器压力管道特种设备操作人员资格证的通知·····	993
锅炉压力容器压力管道特种设备事故处理规定·····	994
锅炉产品安全质量监督检验规则·····	1002
锅炉压力容器压力管道特种设备安全监察行政处罚规定·····	1019
压力管道安装安全质量监督检验规则·····	1021

附录二 有关资料

1 工业锅炉煤种分类表·····	1037
2 设计用代表性煤种·····	1037
3 设计用代表性燃油品种·····	1037
4 设计用代表性天然气品种·····	1037
5 我国各种煤的煤质分析·····	1038
6 我国部分煤气的特性·····	1038
7 锅炉用部分重油特性指标·····	1038

前 言

本标准依据 GB 1576—1996《低压锅炉水质》实施以来取得的经验和在变化环境中显示的不适应性,主要进行了下列修改:

- 1) 标准名称由原来的《低压锅炉水质》改为《工业锅炉水质》。
- 2) 标准适用范围扩大到常压热水锅炉,并补充规定了直流锅炉、常压热水锅炉和电热锅炉的水质指标。
- 3) 表 1 脚注 2),对采用锅外化学水处理的蒸汽锅炉和汽水两用锅炉的锅水碱度指标上限值允许有条件的适当放宽。
- 4) 表 1 脚注 4),增加了可采用测定电导率的方法来间接控制锅水溶解固形物。
- 5) 表 1 脚注 5),规定对全焊接锅炉相对碱度可不控制。
- 6) 表 1 脚注 6),采用锅外水处理方法的燃油、燃气锅炉给水增补了含铁量指标。
- 7) 采用锅内加药处理方法的热水锅炉的额定功率由 2.8 MW 放宽到 4.2 MW,给水总硬度指标由 4 mmol/L 放宽到 6 mmol/L。
- 8) 附录 A“水质检验方法”中增加了含铁量的测定方法,并纠正了原附录中的一些差错。

本标准的附录 A 是标准的附录。

本标准自实施之日起代替 GB 1576—1996。

本标准由国家质量技术监督局锅炉压力容器安全监察局提出并归口。

本标准由中国锅炉水处理协会负责起草。

本标准主要起草人:张 珺、沈元令。

中华人民共和国国家标准

GB 1576—2001

工业锅炉水质

代替 GB 1576—1996

Water quality for industrial boilers

1 范围

本标准规定了工业锅炉运行时的水质要求。

本标准适用于额定出口蒸汽压力小于等于 2.5 MPa, 以水为介质的固定式蒸汽锅炉和汽水两用锅炉, 也适用于以水为介质的固定式承压热水锅炉和常压热水锅炉。

2 水质标准

2.1 蒸汽锅炉和汽水两用锅炉的给水一般采用锅外化学水处理, 水质应符合表 1 规定。

表 1

项 目		给 水			锅 水		
		≤1.0	>1.0 ≤1.6	>1.6 ≤2.5	≤1.0	>1.0 ≤1.6	>1.6 ≤2.5
额定蒸汽压力, MPa		≤1.0	>1.0 ≤1.6	>1.6 ≤2.5	≤1.0	>1.0 ≤1.6	>1.6 ≤2.5
悬浮物, mg/L		≤5	≤5	≤5	—	—	—
总硬度, mmol/L ¹⁾		≤0.03	≤0.03	≤0.03	—	—	—
总碱度, mmol/L ²⁾	无过热器	—	—	—	6~26	6~24	6~16
	有过热器	—	—	—	—	≤14	≤12
pH(25℃)		≥7	≥7	≥7	10~12	10~12	10~12
溶解氧, mg/L ³⁾		≤0.1	≤0.1	≤0.05	—	—	—
溶解固形物, mg/L ⁴⁾	无过热器	—	—	—	<4 000	<3 500	<3 000
	有过热器	—	—	—	—	<3 000	<2 500
SO ₄ ²⁻ , mg/L		—	—	—	—	10~30	10~30
PO ₄ ³⁻ , mg/L		—	—	—	—	10~30	10~30
相对碱度(游离 NaOH) ⁵⁾ 溶解固形物		—	—	—	—	<0.2	<0.2
含油量, mg/L		≤2	≤2	≤2	—	—	—
含铁量, mg/L ⁶⁾		≤0.3	≤0.3	≤0.3	—	—	—

国家质量技术监督局 2001-01-10 批准

2001-10-01 实施

表 1(完)

项 目	给 水	锅 水
1) 硬度 mmol/L 的基本单元为 $c(1/2Ca^{2+}, 1/2Mg^{2+})$, 下同。 2) 碱度 mmol/L 的基本单元为 $c(OH^-, 1/2CO_3^{2-}, HCO_3^-)$, 下同。 对蒸汽品质要求不高, 且不带过热器的锅炉, 使用单位在报当地锅炉压力容器安全监察机构同意后, 碱度指标上限值可适当放宽。 3) 当锅炉额定蒸发量大于等于 6 t/h 时应除氧, 额定蒸发量小于 6 t/h 的锅炉如发现局部腐蚀时, 给水应采取除氧措施, 对于供汽轮机用汽的锅炉给水含氧量应小于等于 0.05 mg/L。 4) 如测定溶解固形物有困难时, 可采用测定电导率或氯离子(Cl^-)的方法来间接控制, 但溶解固形物与电导率或与氯离子(Cl^-)的比值关系应根据试验确定。并应定期复试和修正此比值关系。 5) 全焊接结构锅炉相对碱度可不控制。 6) 仅限燃油、燃气锅炉		

2.2 额定蒸发量小于等于 2 t/h, 且额定蒸汽压力小于等于 1.0 MPa 的蒸汽锅炉和汽水两用锅炉(如对汽、水品质无特殊要求)也可采用锅内加药处理。但必须对锅炉的结垢、腐蚀和水质加强监督, 认真做好加药、排污和清洗工作, 其水质应符合表 2 规定。

表 2

项 目	给 水	锅 水
悬浮物, mg/L	≤ 20	—
总硬度, mmol/L	≤ 4	—
总碱度, mmol/L	—	8~26
pH(25℃)	≥ 7	10~12
溶解固形物, mg/L	—	$< 5\ 000$

2.3 承压热水锅炉给水应进行锅外水处理, 对于额定功率小于等于 4.2 MW 非管架式承压的热水锅炉和常压热水锅炉, 可采用锅内加药处理, 但必须对锅炉的结垢、腐蚀和水质加强监督, 认真做好加药工作, 其水质应符合表 3 的规定。

表 3

项 目	锅内加药处理		锅外化学处理	
	给 水	锅 水	给 水	锅 水
悬浮物, mg/L	≤ 20	—	≤ 5	—
总硬度, mmol/L	≤ 6	—	≤ 0.6	—
pH(25℃) ¹⁾	≥ 7	10~12	≥ 7	10~12
溶解氧, mg/L ²⁾	—	—	≤ 0.1	—
含油量, mg/L	≤ 2	—	≤ 2	—

1) 通过补加药剂使锅水 pH 值控制在 10~12。
 2) 额定功率大于等于 4.2 MW 的承压热水锅炉给水应除氧, 额定功率小于 4.2 MW 的承压热水锅炉和常压热水锅炉给水应尽量除氧

2.4 直流(贯流)锅炉给水应采用锅外化学水处理, 其水质按表 1 中额定蒸汽压力为大于 1.6 MPa、小于等于 2.5 MPa 的标准执行。

2.5 余热锅炉及电热锅炉的水质指标应符合同类型、同参数锅炉的要求。

2.6 水质检验方法应按附录 A(标准的附录)执行。

附 录 A
(标准的附录)
水质检验方法

A1 总则和一般规定

A1.1 本方法供工业锅炉锅炉房进行水质分析时使用,各单位可根据本方法和化学分析的具体要求,结合具体条件选用。

A1.2 对使用试剂的要求:本方法中若无特殊指明均用分析纯(A.R)或化学纯(C.P)试剂。当试剂(级别)不合要求时,则可将试剂提纯使用或采用较高级别的试剂。

A1.3 试剂的加入量:本方法中,试剂的加入量如以滴数来表示的,均应按每 20 滴相当于 1 mL 计算。

A1.4 试剂的配制:配制本方法所用试剂的溶剂若无明确规定均为水溶液。

A1.5 标准溶液的标定:标准溶液的标定一般应平行作两份或两份以上,当两份标定的相对误差在 $\pm(0.2\% \sim 0.4\%)$ 以内时,才能取平均值计算其浓度。

A1.6 溶液浓度的表示方法有下列几种:

A1.6.1 质量百分浓度与体积百分浓度:

A1.6.1.1 质量百分浓度(%):系指在 100 g 溶液中所含溶质的克数。

A1.6.1.2 体积百分浓度(%):系指在 100 mL 溶液中所含溶质的克数,这种浓度的表示方法通常适用于溶质为固体时溶液的配制。

A1.6.2 体积比:体积比是指溶质 X 与溶剂 Y 按体积比配制的溶液(如 1:3 硫酸溶液,是指 1 体积的浓硫酸与 3 体积的水混合而成的硫酸溶液)。这种浓度的表示方法,通常适用于溶质为液体时的溶液配制。

A1.6.3 物质的量浓度(c_B):系指物质 B 的物质的量 n_B 除以混合物的体积 V 。

注:国际制单位(SI)规定物质的量的单位为摩尔(mol),其定义为:摩尔是一系统的物质的量,该系统中所包含的基本单元数与 0.012 kg 的碳-12 的原子数目相等;在使用摩尔时,基本单元应予指明,可以是原子、分子、离子、电子及其他粒子,或是这些粒子的特定组合。

A1.6.4 滴定度(T):系指在 1 mL 溶液中所含相当于待测成分的 mg 质量或相当于该溶液中溶质的 mg 质量。

A1.6.5 质量浓度(ρ_B):表示单位体积溶液中含溶质的质量。单位为 mg/L 或 $\mu\text{g/L}$ 。

A1.7 仪器的校正:为了保证分析结果的准确性,应对分析天平、砝码及其他精密仪器应按国家有关规定定期进行校正。分光光度计等分析仪器应根据说明书进行校正,对滴定管、移液管、容量瓶等,可根据试验的要求进行校正。

A1.8 空白试验:空白试验有下列两种:

A1.8.1 在一般测定中,为提高分析结果的准确性,以空白水代替水样,用测定水样的方法和步骤进行测定,其测定值称为空白值,然后对水样测定结果进行空白值校正。

A1.8.2 在微量成分比色分析中,为校正空白水中待测成分含量,需要进行单倍试剂和双倍试剂的空白试验。单倍试剂的空白试验与一般空白试验相同。双倍试剂的空白试验是指试剂加入量为测定水样所用试剂量的 2 倍。测定方法和步骤均与测定水样相同。根据单、双倍试剂的空白试验结果,求出空白水中待测成分含量,对水样测定结果进行空白值校正。

A1.9 对空白水的要求:本方法中“空白水”是指用来配制试剂和作空白试验用的水,如蒸馏水、除盐水、高纯水等。对空白水的质量要求规定如下:

蒸馏水的电导率小于 $0.000\ 05 \sim 0.000\ 2\ \text{S/m}(25^\circ\text{C})$ 。

除盐水的电导率小于 0.000 01~0.000 1 S/m(25℃)。

高纯水的 Cu、Fe、Na 含量小于 0.002 mg/L; SiO₂ 含量小于 0.003 mg/L。

A1.10 蒸发浓缩:当溶液的浓度较低时,可取一定量溶液先在低温电炉上或电热板上进行蒸发,浓缩至体积较小后,再移于水浴锅上进行蒸发。在蒸发过程中应注意防尘和爆沸溅出。

A1.11 干燥器:干燥器内一般用氯化钙或变色硅胶作干燥剂。

当氯化钙干燥剂表面有潮湿现象或变色硅胶颜色变红时,表明干燥剂失效,应进行更换。

A1.12 恒重:标准中规定的恒重是指在灼烧(烘干)和冷却条件相同情况下,连续两次称重之差不大于 0.4 mg,如方法中另有规定者不在此限。

A1.13 表示测定结果的单位:表示测定结果的单位应依据法定计量单位的规定。

A1.14 有效数字:分析工作中的有效数字是指该分析方法实际能精确测定的数字,因此分析结果应正确地使用有效数字来表示。

A1.15 本方法主要参照的分析项目、代表符号以及使用单位汇于表 A1。

表 A1 水质分析项目、代表符号、单位

项 目	符 号	中文单位	单位符号
悬浮固形物	XG	毫克/升	mg/L
溶解固形物	RG	毫克/升	mg/L
电导率	S	西/厘米	S/cm
电导	DD	西	—
pH	pH	—	—
钙	Ca ²⁺	毫克/升	mg/L
硬度	YD	毫摩尔/升 ¹⁾	mmol/L
镁	Mg ²⁺	毫克/升	mg/L
氯化物	Cl ⁻	毫克/升	mg/L
碱度	JD	毫摩尔/升 ²⁾	mmol/L
亚硫酸盐	SO ₃ ²⁻	毫克/升	mg/L
磷酸盐	PO ₄ ³⁻	毫克/升	mg/L
溶解氧	O ₂	毫克/升	mg/L
化学耗氧量	COD	毫克/升	mg/L
油	Y	毫克/升	mg/L

1) YD mmol/L(1/2Ca²⁺, 1/2Mg²⁺)。
2) JD mmol/L(HCO₃⁻, 1/2CO₃²⁻, OH⁻)

A2 水样的采集

A2.1 取样装置

A2.1.1 取样器的安装和取样点的布置应根据锅炉的类型、参数、水质监督的要求(或试验要求)进行设计、制造、安装和布置,以保证采集的水样有充分的代表性。

A2.1.2 除氧水、给水的取样管,应尽量采用不锈钢管制造。

A2.1.3 除氧水、给水、锅水和疏水的取样装置,必须安装冷却器,取样冷却器应有足够的冷却面积,并接在能连续供给足够冷却水量的水源上,以保证水样流量在 500~700 mL/min,水样温度应在 30~40℃之间。

- A2.1.4 取样冷却器应定期检修和清除水垢。锅炉大修时,应安排检修取样器和所属阀门。
- A2.1.5 取样管道应定期冲洗(至少每周一次)。作系统查定取样前要冲洗有关取样管道,并适当延长冲洗时间。冲洗后应隔 1~2 h 方可取样,以确保水样有充分的代表性。
- A2.1.6 测定溶解氧的除氧水和汽机凝结水,其取样阀的盘根和管道应严密不漏空气。
- A2.2 水样的采集方法
- A2.2.1 采集有取样冷却器的水样时,应调节冷却水的取样阀门,使水样流量在 500~700 mL/min,温度为 30~40℃ 的范围内,且流速稳定。
- A2.2.2 采集给水、锅水水样时,原则上应是连续流动之水。采集其他水样时,应先将管道中的积水放尽并冲洗后方可取样。
- A2.2.3 盛水样的容器(采样瓶)必须是硬质玻璃或塑料制品(测定微量成分分析的样品必须使用塑料容器)。采样前,应先将采样容器彻底清洗干净。采样时再用水样冲洗三次(方法中另有规定除外)以后才能采集水样,采样后应迅速加盖封存。
- A2.2.4 采集现场监督控制试验的水样,一般应使用固定的采样瓶,采集供全分析用的水样,应粘贴标签、注明水样名称、采样人姓名、采样地点、时间、温度以及其他情况(如季节、气候条件等)。
- A2.2.5 测定水中某些不稳定成分(如溶解氧、游离二氧化碳等)时,应在现场取样测定,采集方法应按各测定方法中的规定进行。
- A2.3 水样的存放与运送
- A2.3.1 水样采集后其成分的改变,受水样的性质、温度、保存条件的影响有很大的不同,原则上应及时化验。此外,不同的测定项目,对水样可以存放时间的要求有很大差异,因此水样可以存放的时间很难绝对规定,根据一般经验,宜采用表 A2 所列时间。

表 A2 水样可以存放的时间

水样种类	可以存放时间, h
未受污染的水	72
受污染的水	12~24

- A2.3.2 水样存放与运送时,应注意检查水样容器是否封闭严密。水样容器应放在不受阳光直接照射的阴凉处。
- A2.3.3 水样的运送途中,冬季应防冻、夏季应防曝晒。
- A2.3.4 化验经过存放或运送的水样,应在报告中注明存放的时间和温度等项目。

A3 悬浮固形物的测定

A3.1 概要

水样中被某种过滤材料分离出来的固形物称为悬浮固形物。不同过滤材料可以获得不同的测定结果。本法系采用 G₄ 玻璃过滤器或用铺有 5 mm 厚的石棉层的古氏坩埚过滤器作为过滤材料。

A3.2 仪器

A3.2.1 孔径为 3~4 μm 的 G₄ 玻璃过滤器或容积为 30 mL 的古氏坩埚。

A3.2.2 电动真空泵或水力抽气器。

A3.2.3 容积为 2 000 mL 的吸滤瓶。

A3.3 试剂

硝酸溶液(1:1)。

A3.4 测定方法

A3.4.1 采用 G₄ 玻璃过滤器时,先用硝酸溶液洗涤过滤器,再用蒸馏水洗净,然后置于 105~110℃ 烘箱中烘干 1 h 取出,放入干燥器内冷却至室温,称量至恒重。

A3.4.2 将玻璃过滤器(或铺有酸洗石棉层的古氏坩埚)安装在吸滤瓶上启动真空泵。

注:酸洗石棉可按下述方法制备:把优质的长纤维石棉切成长度为0.5 cm,在研钵中用水捣和,再用浓盐酸在水浴锅上煮12~18 h,然后用热蒸馏水洗涤至洗出液中无氯离子,即可应用。

A3.4.3 若采用酸洗石棉层作为过滤材料,可将酸洗石棉按下述方法均匀地铺平整个古氏坩埚底部。

A3.4.3.1 将酸洗石棉放入烧杯中,加少量蒸馏水并激烈搅拌。

A3.4.3.2 往已搅拌好的酸洗石棉中,加大量的蒸馏水,再次搅拌,并把上部浑浊液含有细小的石棉纤维悬浮液倒入一烧杯中,沉于烧杯底部较长的石棉纤维悬浮液倒入另一烧杯中。

A3.4.3.3 把干净的古氏坩埚安放在吸滤瓶上,以备抽滤。

A3.4.3.4 将准备好的较长的石棉纤维悬浮液倒入坩埚中,徐徐地抽滤,逐次倒入,逐次抽滤,直到酸洗石棉层厚达约4 mm。

A3.4.3.5 然后倒入细小的酸洗石棉纤维悬浮液抽滤,使覆盖层约1 mm。

A3.4.3.6 用蒸馏水洗涤制备好的酸洗石棉层,直至洗出液透明为止。将上述制备好铺有酸洗石棉层的古氏坩埚于105~110℃烘箱内烘1 h,取出放入干燥器冷却,称重,直至恒重。

A3.4.4 将水样摇匀后按表A3规定准确量取水样体积,徐徐注入玻璃过滤器中,最初滤出的200 mL滤液,应重复过滤一次,滤液留作溶解固形物及其他分析用。若过滤后的水样有混浊,应重新过滤。

表A3 悬浮物含量与应取水样的体积

悬浮固形物含量 mg/L	水样体积 mL	备 注
>50	500	直接测定
≤50	1 000	直接测定

A3.4.5 过滤完毕后,用少量蒸馏水将计量水样的容器和玻璃过滤器清洗数次。将玻璃过滤器移入105~110℃烘箱中烘干1 h,取出放入干燥器,冷却至室温称量。

A3.4.6 再于相同的温度下烘干0.5 h,冷却称量,如此反复操作直至恒重。水样中悬浮固形物的含量(ρ_{XG})按式(A1)计算:

$$\rho_{XG} = \frac{G_1 - G_2}{V} \times 1000 \text{ mg/L} \quad \dots\dots\dots(A1)$$

式中: G_1 ——玻璃过滤器(或铺有石棉层的古氏坩埚)与悬浮固形物的总量,mg;

G_2 ——玻璃过滤器(或铺有石棉层的古氏坩埚)的重量,mg;

V ——水样的体积,mL。

A3.4.7 在测定结果的报告中应注明所用的过滤材料。

A4 溶解固形物的测定(重量法)

A4.1 概要

A4.1.1 溶解固形物是指已被分离悬浮固形物后的滤液经蒸发干燥所得的残渣。

A4.2 仪器

A4.2.1 水浴锅或400 mL烧杯。

A4.2.2 100~200 mL瓷蒸发皿。

A4.3 测定方法

A4.3.1 取一定量已过滤充分摇匀的澄清水样(水样体积应使蒸干残留物的重量在100 mg左右),逐次注入经烘干至恒重的蒸发皿中,在水浴锅上蒸干。

注:为防止蒸干、烘干过程中落入杂物而影响试验结果,必须在蒸发皿上放置玻璃三角架并加盖表面皿。

A4.3.2 将已蒸干的样品连同蒸发皿移入105~110℃的烘箱中烘2 h。

A4.3.3 取出蒸发皿放在干燥器内冷却至室温,迅速称重。

A4.3.4 在相同条件下烘 0.5 h,冷却后称量,如此反复操作直至恒重。

A4.3.5 溶解固形物含量(ρ_{RG})按式(A2)计算:

$$\rho_{RG} = \frac{G_1 - G_2}{V} \times 1000 \text{ mg/L} \quad \dots\dots\dots (A2)$$

式中: G_1 ——蒸干残留物与蒸发皿的总重量,mg;

G_2 ——蒸发皿的重量,mg;

V ——水样的体积,mL。

A5 电导率的测定

A5.1 方法概要

溶解于水的酸、碱、盐电解质,在溶液中解离成正、负离子,使电解质溶液具有导电能力,其导电能力大小可用电导率表示。

电解质溶液的电导率,通常是用两个金属片(即电极)插入溶液中,测量两极间电阻率大小来确定。电导率是电阻率的倒数,其定义是电极截面积为 1 cm^2 ,极间距离为 1 cm 时,该溶液的电导。

电导率的单位为西/厘米(S/cm)。在水分析中常用它的百万分之一即微西/厘米($\mu\text{S/cm}$)表示水的电导率。

溶液的电导率与电解质的性质、浓度、溶液温度有关。一般情况下,溶液的电导率是指 25 C 时的电导率。

A5.2 仪器

A5.2.1 电导仪(或电导率仪):测量范围为常规范围,可选用 DDS-11 型。

A5.2.2 电导电极(简称电极):实验室常用的电导电极为白金电极或铂黑电极。每一电极有各自的电导池常数,它可分为下列三类:即 0.1 cm^{-1} 以下, $0.1 \sim 1.0 \text{ cm}^{-1}$ 及 $1.0 \sim 10 \text{ cm}^{-1}$ 。

A5.2.3 温度计:精度应高于 0.5 C 。

A5.3 试剂

A5.3.1 1 mol/L 氯化钾标准溶液:称取在 105 C 干燥 2 h 的优级纯氯化钾(或基准试剂) 74.5513 g ,用新制备的 II 级试剂水($20 \text{ C} \pm 2 \text{ C}$)溶解后,移入 1 L 容量瓶中,并稀释至刻度,混匀。

A5.3.2 0.1 mol/L 氯化钾标准溶液:称取在 105 C 干燥 2 h 的优级纯氯化钾(或基准试剂) 7.4551 g ,用新制备的 II 级试剂水($20 \text{ C} \pm 2 \text{ C}$)溶解后,移入 1 L 容量瓶中,并稀释至刻度,混匀。

A5.3.3 0.01 mol/L 氯化钾标准溶液:称取在 105 C 干燥 2 h 的优级纯氯化钾(或基准试剂) 0.7455 g ,用新制备的 II 级试剂水($20 \text{ C} \pm 2 \text{ C}$)溶解后,移入 1 L 容量瓶中,并稀释至刻度,混匀。

A5.3.4 0.001 mol/L 氯化钾标准溶液:于使用前准确吸取 0.01 mol/L 氯化钾标准溶液 100 mL ,移入 1 L 容量瓶中,用新制备的 I 级试剂水($20 \text{ C} \pm 2 \text{ C}$)稀释至刻度,混匀。

以上氯化钾标准溶液,应放入聚乙烯塑料瓶(或硬质玻璃瓶)中,密封保存。这些氯化钾标准溶液在不同温度下的电导率如表 A4 所示。

表 A4 氯化钾标准溶液的电导率

溶液浓度, mol/L	温度, C	电导率, $\mu\text{S/cm}$
1	0	65 176
	18	97 838
	25	111 342
0.1	0	7 138
	18	11 167
	25	12 856

表 A4(完)

溶液浓度, mol/L	温度, C	电导率, $\mu\text{S}/\text{cm}$
0.01	0	773.6
	18	1 220.5
	25	1 408.8
0.001	25	146.93

A5.4 操作步骤

A5.4.1 电导率仪的操作应按使用说明书的要求进行。

A5.4.2 水样的电导率大小不同,应使用电导池常数不同的电极,不同电导率的水样可参照表 A5 选用不同电导池常数的电极。

表 A5 不同电导池常数的电极的选用

电导池常数, cm^{-1}	电导率, $\mu\text{S}/\text{cm}$
<0.1	3~100
0.1~1.0	100~200
>1.0~10	>200

将选择好的电极用 II 级试剂水洗净,再用 I 级试剂水冲洗 2~3 次浸泡在 I 级试剂水中备用。

A5.4.3 取 50~100 mL 水样(温度 $25\text{C} \pm 5\text{C}$)放入塑料杯或硬质玻璃杯中,将电极用被测水样冲洗 2~3 次后,浸入水样中进行电导率测定,重复取样测定 2~3 次,测定结果读数相对误差在 $\pm 3\%$ 以内,即为所测的电导率值(采用电导仪时读数为电导值),同时记录水样温度。

A5.4.4 若水样温度不是 25C ,测定数值应按式(A3)换算为 25C 的电导率值。

$$S(25\text{C}) = \frac{DDK}{1 + \beta(t - 25)} \quad \dots\dots\dots (A3)$$

式中: $S(25\text{C})$ ——换算成 25C 时水样的电导率, $\mu\text{S}/\text{cm}$;

DD——水温为 $t\text{C}$ 时测得的电导, μS ;

K——电导池常数, cm^{-1} ;

β ——温度校正系数(通常情况下 β 近似等于 0.02);

t ——测定时水样温度, C 。

A5.4.5 对未知电导池常数的电极或者需要校正电导池常数时,可用该电极测定已知电导率的氯化钾标准溶液(温度 $25\text{C} \pm 5\text{C}$)的电导(见表 A4),然后按所测结果算出该电极的电导池常数。为了减小误差,应当选用电导率与待测水样相近的氯化钾标准溶液来进行标定。电极的电导池常数按式(A4)计算。

$$K = \frac{S_1}{S_2} \quad \dots\dots\dots (A4)$$

式中: K——电极的电导池常数, cm^{-1} ;

S_1 ——氯化钾标准溶液的电导率, $\mu\text{S}/\text{cm}$;

S_2 ——用未知电导池常数的电极测定氯化钾标准溶液的电导, μS 。

A5.4.6 若氯化钾标准溶液温度不是 25C ,测定数值应按式(A3)换算为 25C 时的电导率值,代入式(A4)计算电导池常数。

A5.5 电导率与含盐量的关系

对于同一类天然淡水,以温度 25C 时为准,电导率与含盐量大致成比例关系,其比例约为: $1\ \mu\text{S}/\text{cm}$ 相当于 $0.55\sim 0.90\ \text{mg}/\text{L}$ 。在其他温度下需加以校正,即每变化 1C 含盐量大约变化 2% ,温度高于 25C 时用负值,反之用正值。

注:在 20C 时,测定某天然水的电导率为 $244\ \mu\text{S}/\text{cm}$,试计算这种水的近似含盐量。解:设电导率 $1\ \mu\text{S}/\text{cm}$ 时,含盐量相当于 $0.75\ \text{mg}/\text{L}$,则含盐量为 $244 \times 0.75 + 244 \times 0.75 \times 2\% \times 5 = 2.0 \times 10^2\ \text{mg}/\text{L}$ 。

根据实际经验,通常在 pH 为 $5\sim 9$ 范围内,天然水的电导率与水溶液中溶解物质之比,大约为