

中华人民共和国国家标准

GB/T 1576—××××
代替GB/T 1576—2018

工业锅炉水质

Water quality for industrial boilers

（征求意见稿）

20××-××-××发布

20××-××-××实施

国 家 市 场 监 督 管 理 总 局 发 布
国 家 标 准 化 管 理 委 员 会

目 次

前言 I

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 通则 2

5 锅炉水质 2

6 水汽质量分析方法 7

附录 A（规范性） 碱度的测定（酸碱滴定法） 8

附录 B（规范性） 磷酸盐的测定(磷钼蓝比色法) 10

附录 C（规范性） 亚硫酸盐的测定(碘量法) 12

前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《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。

本文件代替 GB/T 1576—2018《工业锅炉水质》。与 GB/T 1576—2018 相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下。

- a) 更改了适用范围的表述，删除了“额定出口蒸汽压力小于 3.8MPa”，将适用范围扩大至 3.8MPa 及以上非发电的工业用锅炉水汽质量。删除了“本标准不适用于铝材制造的锅炉”，更改为在通则中规定铸铝或不锈钢材质的冷凝锅炉水汽质量应满足锅炉设计文件以及相关技术规范的规定要求。
- b) 规范性引用文件中增加了部分指标检测方法的标准。
- c) 更改了部分术语的定义，删除了“天然碱度法”术语。
- d) 更改了通则中部分条款：①增加了“给水中的油含量必要时监测”的条款；②将“溶解氧指标均为经过除氧处理后的控制指标”更改至各水质控制表中对“溶解氧”指标脚注；③删除了“锅水中的电导率和溶解固形物可选其中之一作为锅水浓度的控制指标”；④将“锅水中的亚硫酸根指标适用于加亚硫酸盐作除氧剂的锅炉”更改至表 1 和表 3 中对“亚硫酸根”指标脚注；⑤将原文件 4.7 条“余热锅炉水质”的要求移至通则 4.5 条；⑥增加了 4.7 条“对特殊设计、特殊用途或特殊材质的锅炉水汽质量应满足锅炉设计文件以及相关技术规范的规定要求”。
- e) 更改了额定出口压力小于 3.8MPa，采用锅外水处理的自然循环蒸汽锅炉和汽水两用锅炉水质的要求：①对于供汽轮机用汽的锅炉，增加了“补给水宜采用除盐水”的要求；②表 1 中删除了补给水类型的区分，对补给水为除盐水的要求改在表注 1 中提出；③无过热器的锅炉降低了锅水全碱度和酚酞碱度的下限值；④删除了锅水溶解固形物和相对碱度指标；⑤额定蒸汽压力不大于 2.5MPa 的锅炉降低了锅水磷酸根下限值；⑥更改了溶解氧脚注；⑦亚硫酸根指标增加了脚注。
- f) 采用锅内加药处理的锅炉，水处理方法删除了“天然碱度法”，增加“腐蚀速率不大于 0.1mm/a”要求。表 2 中删除了锅水溶解固形物指标。
- g) 删除了表 3 中对直流锅炉（即盘管式锅炉）水质指标及控制要求，更改为在通则 4.7 条中规定“盘管式锅炉水汽质量应满足锅炉设计文件以及相关技术规范的规定要求”。
- h) 删除了贯流式锅炉对额定蒸汽压力大于 2.5MPa 的水汽质量要求；更改了给水电导率要求；删除了锅水溶解固形物指标；更改了锅水碱度、pH 值和电导率的上限值以及磷酸根的下限值；增加了溶解氧和亚硫酸根脚注。
- i) 热水锅炉水质中增加了对贯流式热水锅炉补给水处理要求；表 4 中更改了锅外水处理补给水的硬度和锅水酚酞碱度；删除了锅内水处理对给水硬度的脚注，增加了溶解氧脚注。
- j) 增加了额定蒸汽压力大于或等于 3.8MPa 的非发电用锅炉水汽质量要求。
- k) 增加了蒸汽锅炉回水水质中额定蒸汽压力大于或等于 3.8MPa 锅炉回水的要求；更改了回水受到污染的处理要求。
- l) 增加了补给水水质中对额定蒸汽压力大于或等于 3.8MPa 锅炉补给水的要求。

m) 水质分析方法中增加了 GB/T 12149 硅的测定、GB/T 14416 蒸汽采样方法、GB/T 14640 钾钠含量的测定、GB/T 14642 阴离子色谱法测定、GB/T 33087 高纯水制备、GB/T 34322 多指标自动连续测定、GB/T 41330 ICP-MS 法阳离子测定、DL/T 301 阳离子色谱法测定、DL/T 502.13 磷酸盐测定、DL/T 502.29 氢电导率测定、DL/T 955 铜铁的测定。删除了 GB/T 14415 固体物质的测定、DL/T502 火力发电厂水汽分析方法总则、DL/T 502.25 全铁的测量。

n) 删除了 2018 年版的附录 A、附录 B、附录 C。

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。

本文件由全国锅炉压力容器标准化技术委员会（SAC/TC 262）提出并归口。

本标准起草单位：

本标准主要起草人：

本标准所代替标准的历次版本发布情况为：

—— GB 1576-1979、GB 1576-1985、GB 1576-1996、GB 1576-2001、GB/T 1576-2008、GB/T 1576-2018。

工业锅炉水质

1 范围

本文件规定了以水为介质的工业锅炉运行时给水、锅水、蒸汽回水和补给水等水汽质量要求和各项指标的测定方法。

本文件适用于非发电的固定式蒸汽锅炉、汽水两用锅炉和热水锅炉。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是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/T 601 化学试剂 标准滴定溶液的制备
- GB/T 603 化学试剂 试验方法中所用制剂及制品的制备
- GB/T 6682 分析实验室用水规格和试验方法
- GB/T 6903 锅炉用水和冷却水分析方法 通则
- GB/T 6904 工业循环冷却水及锅炉用水中 pH 的测定
- GB/T 6907 锅炉用水和冷却水分析方法 水样的采集方法
- GB/T 6908 锅炉用水和冷却水分析方法 电导率的测定
- GB/T 6909 锅炉用水和冷却水分析方法 硬度的测定
- GB/T 6913 锅炉用水和冷却水分析方法 磷酸盐的测定
- GB/T 12145 火力发电机组及蒸汽动力设备水汽质量
- GB/T 12149 工业循环冷却水和锅炉用水中硅的测定
- GB/T 12151 锅炉用水和冷却水分析方法 浊度的测定（福马肼浊度）
- GB/T 12152 锅炉用水和冷却水中油含量的测定
- GB/T 12157 工业循环冷却水和锅炉用水中溶解氧的测定
- GB/T 13689 工业循环冷却水和锅炉用水中铜的测定
- GB/T 14416 锅炉蒸汽的采样方法
- GB/T 14427 锅炉用水和冷却水分析方法 铁的测定
- GB/T 14640 工业循环冷却水和锅炉用水中钾、钠含量的测定
- GB/T 14642 工业循环冷却水及锅炉水中氟、氯、磷酸根、亚硝酸根、硝酸根和硫酸根的测定 离子色谱法
- GB/T 15453 工业循环冷却水和锅炉用水中氯离子的测定
- GB/T 15893.1 工业循环冷却水中浊度的测定 散射光法
- GB/T 29340 锅炉用水和冷却水分析方法 氯化物的测定 硫氰化铵滴定法
- GB/T 33087 仪器分析用高纯水规格及试验方法
- GB/T 34322 锅炉用水和冷却水水质自动连续测定 电位滴定法
- GB/T 41330 锅炉用水和冷却水分析方法 痕量铜、铁、钠、钙、镁含量的测定 电感耦合等离子体质谱（ICP-MS）法
- DL/T 301 发电厂水汽中痕量阳离子的测定 离子色谱法
- DL/T 502.13 火力发电厂水汽分析方法 第13部分：磷酸盐的测定（分光光度法）
- DL/T 502.29 火力发电厂水汽分析方法 第29部分：氢电导率的测定
- DL/T 955 火力发电厂水、汽试验方法 铜、铁的测定

3 术语和定义

GB/T 12145界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

原水 raw water

锅炉补给水的水源水，通常指进入锅炉水处理系统前的天然水或自来水等。

3.2

软化水 softened water

原水经过钠离子交换或反渗透等处理后，除掉全部或大部分钙、镁离子后的水。

3.3

除盐水 desalted water

经过反渗透、电除盐或阴阳离子交换等深度脱盐工艺，除去水中各类杂质后所得到的电导率不大于10 μ S/cm的水。

3.4

补给水 make-up water

用来补充锅炉及供热系统汽、水损耗的水。

3.5

给水 boiler feed water

直接进入锅炉的水，通常由补给水、回水和疏水等组成。

3.6

锅水 boiler water

锅炉运行时，存在于锅炉并吸收热量产生蒸汽或热水的水。

3.7

蒸汽锅炉回水 back water of steam

蒸汽锅炉产生的蒸汽做功或热交换冷凝后返回到锅炉给水中的水。

3.8

锅内水处理 internal treatment

通过投加药剂、部分软化等处理，结合锅炉合理排污，防止或减缓锅炉结垢、腐蚀等的水处理方法。

3.9

锅外水处理 external treatment

原水在进入锅炉前，将其中对锅炉运行有害的杂质经过必要的工艺进行处理的水处理方法。

4 通则

4.1 水质指标中硬度和碱度计量单位均以一价离子为基本单元。

4.2 给水中的油含量必要时监测。当给水受到油污染时，需要隔离污染源，并置换给水至合格。

4.3 锅水中的磷酸根指标适用于加磷酸盐阻垢的锅炉。

4.4 用于锅炉水处理的各类药剂应符合相关标准要求。

4.5 余热锅炉的水处理方式和**水汽质量指标及其控制**应符合同类型、同参数锅炉的相应要求。

4.6 停（备）用锅炉启动后，8h内或者锅水浓缩10倍后锅水的水质应达到本文件的要求。

4.7 特殊设计、特殊用途或特殊材质的锅炉（如盘管式锅炉、电极式电加热锅炉、专用于实验检测、油田注气等锅炉以及铸铝或不锈钢材质的冷凝锅炉）水汽质量应满足锅炉设计文件以及相关技术规范的规定要求。

5 锅炉水质

5.1 额定出口压力小于 3.8MPa 的锅炉水质

5.1.1 采用锅外水处理的自然循环蒸汽锅炉和汽水两用锅炉水质

5.1.1.1 采用锅外水处理的自然循环蒸汽锅炉和汽水两用锅炉的给水和锅水水质应符合表 1 规定。

5.1.1.2 对于供汽轮机用汽的锅炉，补给水宜采用除盐水，蒸汽质量应符合GB/T 12145中额定蒸汽压力3.8MPa~5.8MPa汽包锅炉的要求。

5.1.1.3 额定蒸发量大于或等于10t/h的锅炉应进行除氧处理；额定蒸发量小于10t/h的锅炉如果发现氧腐蚀，也应采取除氧措施。

表 1 采用锅外水处理的自然循环蒸汽锅炉和汽水两用锅炉水质

水样	额定蒸汽压力/MPa		P≤1.0	1.0<P≤1.6	1.6<P≤2.5	2.5<P≤3.8
给水	浊度/FTU		≤5.0			
	硬度/(mmol/L)		≤0.03			
	pH（25℃）		7.0~10.5			
	电导率(25℃)/(μS/cm)		——	≤5.5×10 ²	≤5.0×10 ²	≤3.5×10 ²
	溶解氧 ^a /(mg/L)		≤0.10		≤0.05	
	油/(mg/L)		≤2.0			
	铁/(mg/L)		≤0.30			≤0.10
锅水	全碱度 ^b / (mmol/L)	无过热器	2.0~26.0	2.0~24.0	2.0~18.0	≤12.0
		有过热器	——	≤14.0	≤12.0	
	酚酞碱度/ (mmol/L)	无过热器	1.5~18.0	1.5~16.0	1.5~12.0	≤10.0
		有过热器	——	≤10.0		
	pH（25℃）		10.0~12.0			9.0~12
	电 导 率 （25℃） /(μS/cm)	无过热器	≤6.4×10 ³	≤5.6×10 ³	≤4.8×10 ³	≤4.0×10 ³
		有过热器	——	≤4.8×10 ³	≤4.0×10 ³	≤3.2×10 ³
	磷酸根/(mg/L)		5~30			5~20
	亚硫酸根 ^c /(mg/L)		——	10~30		5~10
注 1：补给水采用除盐处理或蒸汽回水作给水，且给水电导率小于或等于10μS/cm，可不控制锅水碱度下限，但应控制给水pH值(25℃) 8.5~10.5。						
注 2：对于额定蒸发量小于或等于4t/h，且额定蒸汽压力小于或等于1.0MPa的锅水电导率指标可按表2执行。						
a 经物理除氧后的控制指标。						
b 对蒸汽质量要求不高，并且无过热器的锅炉，锅水全碱度上限值可适当放宽，但放宽后锅水的 pH 值（25℃）不应超过上限。						
c 适用于加亚硫酸盐作除氧剂的锅炉，采用其他除氧剂除氧的，应根据药剂使用说明加药，并保持锅水中除氧剂的残余量符合药剂产品说明的要求。						

5.1.2 采用锅内水处理的自然循环蒸汽锅炉和汽水两用锅炉水质

5.1.2.1 额定蒸发量小于或等于4 t/h，并且额定蒸汽压力小于或等于1.0 MPa的自然循环蒸汽锅炉和汽水两用锅炉可以采用单纯锅内加药、部分软化等水处理方式，但应保证受热面结垢速率不大于0.5mm/a、腐蚀速率不大于0.1mm/a，其给水和锅水水质应符合表2规定。

5.1.2.2 采用加药处理的锅炉，其加药后的汽、水质量不得影响生产和生活。

表 2 采用锅内水处理的自然循环蒸汽锅炉和汽水两用锅炉水质

水样	项目	标准值
给水	浊度/FTU	≤20.0
	硬度/(mmol/L)	≤4

	pH (25℃)	7.0~10.5
	油/(mg/L)	≤2.0
	铁/(mg/L)	≤0.30
锅水	全碱度/(mmol/L)	8.0~26.0
	酚酞碱度/(mmol/L)	6.0~18.0
	pH (25℃)	10.0~12.0
	电导率 (25℃) /(μS/cm)	≤8.0×10 ³
	磷酸根/(mg/L)	10~50

5.1.3 贯流式蒸汽锅炉水质

5.1.3.1 贯流式蒸汽锅炉补给水应采用软化或除盐处理，并严格控制补给水硬度满足给水要求。给水和锅水水质应符合表3规定。

5.1.3.2 汽水分离器中返回到下集箱的疏水，应保证锅水符合表3要求。

表3 贯流式蒸汽锅炉水质

水样	水质指标控制		
	额定蒸汽压力/(MPa)	P≤1.0	1.0<P≤2.5
给水	浊度/(FTU)	≤5.0	
	硬度/(mmol/L)	≤0.03	
	pH (25℃)	7.0 ~ 9.0	
	溶解氧 ^a /(mg/L)	≤0.50	
	油/(mg/L)	≤2.0	
	铁/(mg/L)	≤ 0.30	
	电导率 (25℃) /(μS/cm)	—	≤5.5×10 ²
锅水	全碱度/(mmol/L)	2.0~26.0	2.0~24.0
	酚酞碱度/(mmol/L)	1.5~18.0	1.5~16.0
	pH (25℃)	10.0~12.2	
	电导率 (25℃) /(μS/cm)	≤6.0×10 ³	
	磷酸根/(mg/L)	5~50	
	亚硫酸根 ^b /(mg/L)	10~50	10~30
注：补给水采用除盐处理或蒸汽回水作给水，且电导率小于 10μs/cm 时，锅水可控制 pH 值 (25℃) 下限不低于 9.0。			
^a 经过物理除氧后的控制指标。			
^b 适用于加亚硫酸盐作除氧剂的锅炉。			

5.1.4 热水锅炉水质

5.1.4.1 热水锅炉补给水和锅水水质应符合表4规定。

5.1.4.2 对于有锅筒（壳），且额定功率小于或等于4.2MW承压热水锅炉和常压热水锅炉，可采用单纯锅内加药、部分软化等水处理，但应保证受热面结垢速率不大于0.5mm/a。

5.1.4.3 贯流式热水锅炉补给水应采用锅外水处理。

5.1.4.4 额定功率大于或等于7.0MW的承压热水锅炉应除氧，额定功率小于7.0MW的承压热水锅炉，如果发现氧腐蚀，需采用除氧、提高pH值或加缓蚀剂等防腐措施。

5.1.4.5 采用加药处理的锅炉，加药后的水质不得影响生产和生活。

表 4 热水锅炉水质

水样	额定功率/MW	≤4.2	不限
	水处理方式	锅内水处理	锅外水处理
补给水	硬度/(mmol/L)	≤6	≤0.2
	pH(25℃)	7.0～11.0	
	浊度/FTU	≤20.0	≤5.0
	铁/(mg/L)	≤0.30	
	溶解氧 ^a /(mg/L)	≤0.10	
	锅水	pH(25℃)	9.0～12.0
磷酸根/(mg/L)		10～50	5～50
铁/(mg/L)		≤0.50	
油/(mg/L)		≤2.0	
酚酞碱度/(mmol/L)		≥1.0	
溶解氧/(mg/L)		≤0.50	

^a 经过物理除氧后的控制指标。

5.2 额定蒸汽压力大于或等于 3.8MPa 的非发电用锅炉水汽质量

5.2.1 额定蒸汽压力大于或等于 3.8MPa 的非发电用锅炉水汽质量应符合表 5 的规定，也可按 GB/T 12145 中相应压力的水汽质量要求控制。

5.2.2 过热器采用喷水减温的，其减温水质量应保证减温后的过热蒸汽中钠、铁和二氧化硅的含量符合表 4 的规定，且减温水中不得含有固体碱化剂。

5.2.3 供汽轮机用汽的锅炉水汽质量应符合GB/T 12145的规定。

表 5 压力大于或等于 3.8MPa 的非发电用锅炉水汽质量

水样	额定蒸汽压力/MPa		3.8≤P<5.3	5.3≤P<9.8	P≥9.8
给水	硬度/(μmol/L)		≤3.0	≤2.0	
	pH（25℃）	无铜系统	8.8~9.3	9.2~9.6	
		有铜系统	8.8~9.3		
	氢电导率(25℃)/(μS/cm)		——	≤1.0	≤0.5
	溶解氧/(μg/L)		≤30	≤15	
	铁/(μg/L)		≤75	≤50	
	铜/(μg/L)		≤20	≤10	
	二氧化硅 /(μg/L)	无过热器	——		
		有过热器	应保证蒸汽二氧化硅符合本表规定		
锅水	电导率	无过热器	≤1000	≤600	≤250

	(25℃) /(μS/cm)	有过热器	≤ 500	≤150	≤50
	二氧化硅 /(mg/L)	无过热器	——		
		有过热器	——	≤5.0	≤3.0
	pH (25℃)		9.0~11.5	9.0~11.0	9.0~10.0
	磷酸根 ^a /(mg/L)		5~15	2~10	2~6
	氯离子/(mg/L)		——	——	≤2.0
蒸汽	钠/(μg/kg)		≤30	≤15	≤10
	氢电导率(25℃)/ (μS/cm)		——	≤0.5	
	二氧化硅/(μg/kg)		≤30	≤20	
	铁/(μg/kg)		≤30	≤20	
	铜/(μg/kg)		≤5		≤3
注 1：有过热器的锅炉，给水和蒸汽取样装置需设置氢离子交换柱，监测并控制氢电导率。无过热器的锅炉对蒸汽质量不作要求。					
注 2：由外部蒸汽直接引入过热器的，应对引入的蒸汽设置取样装置，其蒸汽质量应符合本表要求。					
^a 锅水无磷处理的，应保证给水无硬度且锅水 pH 值合格。					

5.3 蒸汽锅炉回水

5.3.1 蒸汽锅炉回水水质宜符合表 6 的规定；回水用作锅炉给水时应保证给水质量符合本文件相应的规定。

5.3.2 当回水受到污染有可能影响给水水质时，应增加必要的检测项目，并及时采取处理措施，符合要求后才能回用作给水。

表6 蒸汽锅炉回水水质

额定蒸汽压力/(MPa)		P<3.8	P≥3.8
控制指标	硬度	≤0.06 mmol/L	≤5.0μmol/L
	铁	≤0.60 mg/L	≤100μg/L
	铜	≤0.10 mg/L	≤30μg/L
	油	≤2.0 mg/L	——

5.4 锅炉补给水水质

5.4.1 应当根据锅炉的类型、参数、蒸汽用途、回水利用率、排污率、原水水质和给水水质要求，选择合适的补给水处理方式。补给水的质量应能保证给水质量符合要求。

5.4.2 补给水采用软化处理的，软水器再生后出水氯离子含量不得大于进水氯离子含量 1.1 倍。

5.4.3 蒸汽压力大于或等于3.8MPa的锅炉补给水宜采用除盐处理，补给水质量宜按表7控制。

表7 除盐处理的补给水质量

锅炉主蒸汽压力 MPa	二氧化硅 /μg/L	电导率 (25℃) /μS/cm		硬度 (μmol/L)
		除盐水箱进水	除盐水箱出水	
3.8≤P<5.3	—	≤10	≤12	≤2.0
5.3≤P<9.8	≤ 50	≤1.0	≤ 1.50	≈0

P≥9.8	≤ 20	≤0.50	≤ 0.80	
-------	------	-------	--------	--

6 水汽质量分析方法

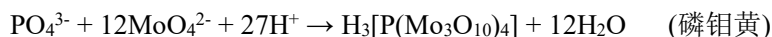
- 6.1 试剂的纯度应符合 GB/T 603 的规定；微量和常量分析用水应符合 GB/T 6682 规定的二级或三级水要求；痕量分析用水应符合一级水要求，必要时应采用符合 GB/T 33087 规定的高纯水。
- 6.2 标准溶液配制和标定的方法应符合 GB/T 601 或相应检测标准的相关规定。
- 6.3 水样的采集方法应符合 GB/T 6907 的规定。
- 6.4 蒸汽的采样方法应符合GB/T 14416的规定。
- 6.5 水质分析应符合 GB/T 6903 通用要求规定。
- 6.6 浊度的测定可根据具体条件选择 GB/T 12151 或 GB/T 15893.1 规定的方法进行；当测定结果有争议时，以 GB/T 12151 为仲裁方法。
- 6.7 硬度的测定可根据硬度范围选择 GB/T 6909、GB/T 34322、GB/T 41330 规定的方法进行；当测定结果有争议时，以 GB/T 6909 为仲裁方法。
- 6.8 pH 值的测定，可按 GB/T 6904 或 GB/T 34322 规定的方法进行，当测定结果有争议时，以 GB/T 6904 为仲裁方法。
- 6.9 电导率的测定可按 GB/T 6908 或 GB/T 34322 规定的方法进行；当测定结果有争议时，以 GB/T 6908 为仲裁方法。氢电导率的测定应符合 DL/T 502.29 规定的要求进行。
- 6.10 溶解氧的测定可按 GB/T 12157 规定的方法进行。
- 6.11 油的测定可根据具体条件选择 GB/T 12152 规定的方法进行。
- 6.12 铁的测定可根据具体情况按 GB/T 14427、GB/T 41330、DL/T 955 规定的适用范围选择合适的方法。当测定结果有争议时，以 GB/T 14427 为仲裁方法。
- 6.13 全碱度和酚酞碱度的测定可按本文件附录 A、GB/T 34322 规定的方法进行；当测定结果有争议时，以本文件附录 A 为仲裁方法。
- 6.14 磷酸根的测定可根据具体情况选择合适的方法，锅炉使用单位可按本文件附录 B 规定的目视比色法进行测定，检验机构可按 GB/T 6913、GB/T 14642、DL/T502.13 规定的方法进行测定；当测定结果有争议时，以 GB/T 6913 为仲裁方法。
- 6.15 亚硫酸盐的测定按本文件附录 C 规定的方法进行。
- 6.16 二氧化硅的测定按GB/T 12149规定的方法进行。
- 6.17 铜的测定可根据具体情况选择 GB/T 13689、GB/T 41330、DL/T 955 的适用范围选择合适的方法。当测定结果有争议时，以 DL/T 955 为仲裁方法。
- 6.18 钠含量的测定，可按 GB/T 14640 中的电位法、GB/T 41330 或 DL/T 301 测定。当测定结果有争议时，钠含量不低于 10μg/kg 的，以 GB/T 14640 中的电位法为仲裁方法；钠含量低于 10μg/kg 的，以 DL/T 301 为仲裁方法。
- 6.19 氯离子的测定应根据氯离子含量和水中干扰物质的成份选择合适的方法。一般水样按 GB/T 15453、GB/T 34322 规定的方法进行，当测定结果有争议时，以 GB/T 15453 为仲裁方法；当水样中存在影响氯离子测定的阻垢剂等物质时，按 GB/T 29340 或 GB/T 34322 规定的方法进行；当测定结果有争议时，以 GB/T 29340 为仲裁方法；氯离子含量低于 3mg/L 的，宜采用 GB/T 14642 规定的方法进行测定。

附录 A
(规范性)
磷酸盐的测定(磷钼蓝比色法)

A. 1 概要

A. 1.1 在 $c(\text{H}^+) = 0.6 \text{ mol/L}$ 的酸度下, 磷酸根与钼酸铵生成磷钼黄, 用氯化亚锡还原成磷钼蓝后, 与同时配制的标准色进行比色测定。其反应为:

磷酸根与钼酸铵反应生成磷钼黄:



磷钼黄被氯化亚锡还原成磷钼蓝:



A. 1.2 磷钼蓝比色法仅供现场测定, 适用于磷酸根含量为 $2 \text{ mg/L} \sim 50 \text{ mg/L}$ 的水样。

A. 2 仪器

具有磨口塞的 25 mL 比色管。

A. 3 试剂及其配制

A. 3.1 磷酸盐标准溶液 (1 mL 含 1 mg 磷酸根): 称取在 105°C 干燥过的磷酸二氢钾 (KH_2PO_4) 1.433 g , 溶于少量二级水中后, 稀释至 1000 mL 。

A. 3.2 磷酸盐工作溶液 (1 mL 含 0.1 mg 磷酸根): 取磷酸盐标准溶液 (A. 3.1), 用二级水准确稀释 10 倍。

A. 3.3 钼酸铵-硫酸混合溶液: 于 600 mL 二级水中缓慢加入 167 mL 浓硫酸 (密度 1.84 g/cm^3), 冷却至室温。称取 20 g 钼酸铵 $[(\text{NH}_4)_6\text{Mo}_7\text{O}_{24} \cdot 4\text{H}_2\text{O}]$, 研磨后溶于上述硫酸溶液中, 用二级水稀释至 1000 mL 。

A. 3.4 氯化亚锡甘油溶液 (15 g/L): 称取 1.5 g 优级纯氯化亚锡于烧杯中, 加 20 mL 浓盐酸 (密度为 1.19 g/cm^3), 加热溶解后, 再加 80 mL 纯甘油 (丙三醇), 搅匀后将溶液转入塑料瓶中备用 (此溶液易被氧化, 需密封保存, 室温下使用期限不应超过 20 天)。

A. 4 测定方法

A. 4.1 量取 0 mL 、 0.10 mL 、 0.20 mL 、 0.40 mL 、 0.60 mL 、 0.80 mL 、 1.00 mL 、 1.50 mL 、 2.00 mL 、 2.50 mL 磷酸盐工作溶液 (1 mL 含 0.1 mg 磷酸根) 以及 5 mL 经中速滤纸过滤后的水样, 分别注入一组比色管中, 用二级水稀释至约 20 mL , 摇匀。

A. 4.2 在上述比色管中各加入 2.5 mL 钼酸铵-硫酸混合溶液, 用二级水稀释至刻度, 摇匀。

A. 4.3 在每支比色管中加入 $2 \sim 3$ 滴氯化亚锡甘油 (15 g/L) 溶液, 摇匀, 待 2 min 后进行比色。

A. 4.4 水样中磷酸根 (PO_4^{3-}) 的含量按式 (A.1) 计算:

$$\rho_{\text{PO}_4^{3-}} = \frac{0.1 \times V_1}{V_S} \times 1000 = \frac{V_1}{V_S} \times 100 \quad \dots\dots\dots (\text{A.1})$$

式中:

$\rho_{\text{PO}_4^{3-}}$ ——磷酸根含量, 单位为毫克每升 (mg/L);

0.1 ——磷酸盐工作溶液的浓度, 1 mL 含 0.1 mg PO_4^{3-} ;

V_l ——与水样颜色相当的标准色溶液中加入的磷酸盐工作溶液的体积，单位为毫升(mL)；

V_s ——水样的体积，单位为毫升(mL)。

A.5 注意事项

A.5.1 水样与标准色应当同时配制显色。

A.5.2 为加快水样显色速度，以及避免硅酸盐干扰，显色时水样的酸度(H^+)应维持在0.6mol/L。

A.5.3 磷酸盐的含量不在2mg/L~50mg/L范围内时，应酌情增加或减少水样量。

A.6 精密度

磷酸盐测定的精密度见表A.1。

表 A.1 磷酸盐测定的精密度

磷酸盐范围/(mg/L)	重复性/(mg/L)	再现性/(mg/L)
0~10	0.6	1.4
>10~20	1.0	2.6
>20~40	1.8	3.8

附录 B
(规范性)
碱度的测定(酸碱滴定法)

B. 1 概要

B. 1. 1 水的碱度是指水中含有能接受氢离子的物质的量，例如氢氧根、碳酸盐、重碳酸盐、磷酸盐、磷酸氢盐、硅酸盐、硅酸氢盐、亚硫酸盐、腐殖酸盐和氨等，都是水中常见的能与酸进行反应的物质。因此，选用适宜的指示剂，以酸的标准溶液对它们进行滴定，便可测出水中碱度的含量。

B. 1. 2 碱度可分为酚酞碱度和全碱度两种。酚酞碱度是以酚酞作指示剂时所测出的量，其终点的pH值为8.3。全碱度是以甲基橙作指示剂时测出的量，终点的pH值为4.2。若碱度很小时，全碱度宜以甲基红—亚甲基蓝作指示剂，终点的pH值为5.0。

B. 1. 3 本试验方法有两种：第一种方法适用于测定碱度较大的水样，如锅水、澄清水、冷却水、生水等，单位用毫摩尔每升（mmol/L）表示；第二种方法适用于测定碱度小于0.5mmol/L的水样，如凝结水、除盐水等，单位用微摩尔每升（ $\mu\text{mol/L}$ ）表示。

B. 2 试剂

B. 2. 1 酚酞指示剂(10g/L，以乙醇为溶剂)，按GB/T 603规定配制。

B. 2. 2 甲基橙指示剂（1g/L），按GB/T 603规定配制。

B. 2. 3 甲基红—亚甲基蓝指示剂，按GB/T 603规定配制。

B. 2. 4 $c(1/2 \text{ H}_2\text{SO}_4)=0.1\text{mol/L}$ 硫酸标准溶液，按GB/T 601规定方法配制和标定。

B. 2. 5 $c(1/2 \text{ H}_2\text{SO}_4)=0.05\text{mol/L}$ 硫酸标准溶液，将B.2.4硫酸标准溶液用二级水准确稀释1倍。

B. 2. 6 $c(1/2 \text{ H}_2\text{SO}_4)=0.01\text{mol/L}$ 硫酸标准溶液，将B.2.4硫酸标准溶液用二级水准确稀释10倍。

B. 3 仪器

B. 3. 1 25 mL酸式滴定管。

B. 3. 2 5 mL或10 mL微量滴定管。

B. 3. 3 250 mL锥形瓶。

B. 3. 4 100 mL量筒或100 mL移液管。

B. 4 测定方法**B. 4. 1 碱度大于或等于0.5 mmol/L水样的测定**

取100mL透明水样，注入250mL锥形瓶中，加入1滴～2滴1%酚酞指示剂，此时溶液若显红色，用 $c(1/2 \text{ H}_2\text{SO}_4)=0.1\text{mol/L}$ 或 0.05mol/L 硫酸标准溶液滴定至恰无色，记录耗酸体积 V_1 ，然后再加入2滴～3滴甲基橙指示剂，继续用硫酸标准溶液滴定至刚显橙红色为止，记录第二次耗酸体积 V_2 (不包括 V_1)。

B. 4. 2 碱度小于0.5 mmol/L水样的测定

取100mL透明水样，注入250mL锥形瓶中，加入1滴～2滴1%酚酞指示剂，此时溶液若显红色，采用微量滴定管，用 $c(1/2 \text{ H}_2\text{SO}_4)=0.01\text{mol/L}$ 标准溶液滴定至恰无色，记录耗酸体积 V_1 ，然后再加入2滴～3滴甲基红—亚甲基蓝指示剂，继续用硫酸标准溶液滴定至溶液由绿色变为紫色，记录消耗酸体积 V_2 (不包括 V_1)。

B. 4. 3 无酚酞碱度时的测定

上述两种方法测定时，若加入酚酞指示剂后溶液不显红色，可直接加甲基橙或甲基红—亚甲基蓝指示剂，用硫酸标准溶液滴定，记录消耗酸体积为 V_2 。

B.4.4 碱度的计算

上述被测定水样的酚酞碱度 JD_P 、全碱度 JD 按式(B.1)、式(B.2)计算：

$$JD_P = \frac{c \times V_1}{V_s} \times 10^3 \dots\dots\dots (B.1)$$

$$JD = \frac{c \times (V_1 + V_2)}{V_s} \times 10^3 \dots\dots\dots (B.2)$$

式中： JD_P ——酚酞碱度，单位为毫摩尔每升（mmol/L）；

JD ——全碱度，单位为毫摩尔每升（mmol/L）；

c ——硫酸标准溶液的准确浓度（准确至小数四位），单位为摩尔每升（mol/L）；

V_1 ——以酚酞为指示剂，滴定至终点时硫酸标准溶液消耗的体积，单位为毫升（mL）；

V_2 ——测定酚酞碱度后再加（或者直接加入）甲基橙或甲基红—亚甲基蓝指示剂滴定至终点时硫酸标准溶液消耗的体积，单位为毫升（mL）；

V_s ——水样体积，单位为毫升（mL）。

B.5 注意事项

B.5.1 碱度计量单位（mmol/L），以等一价离子为基本单元。

B.5.2 水样中若残余氯含量大于1mg/L，会影响指示剂的颜色，可加入0.1mol/L硫代硫酸钠溶液1~2滴，消除残余氯(Cl_2)的影响。

B.6 精密度

碱度测定的精密度见表B.1。

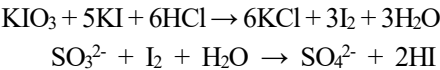
表 B.1 碱度测定的精密度

碱度范围/(mmol/L)	重复性/(mmol/L)	再现性/(mmol/L)
0~0.5	0.1	0.2
>0.5~5	0.2	0.3
>5~40	0.4	0.6

附录 C
(规范性)
亚硫酸盐的测定(碘量法)

C.1 概要

C.1.1 在酸性溶液中，碘酸钾和碘化钾作用后析出的游离碘，将水中的亚硫酸根氧化成为硫酸根，过量的碘与淀粉作用呈现蓝色即为终点。其反应为：



C.1.2 此法适用于亚硫酸根含量大于1 mg/L的水样

C.2 试剂及配制

C.2.1 碘酸钾—碘化钾标准溶液（1mL相当于1 mg亚硫酸根）：依次精确称取优级纯碘酸钾（KIO₃）0.8918g、碘化钾7g、碳酸氢钠0.5g，用二级水溶解后移入1000mL容量瓶中并稀释至刻度。

C.2.2 淀粉指示液（10g/L）：配制方法见GB/T 603。

C.2.3 盐酸溶液（1+1）。

C.3 测定方法

C.3.1 取100mL水样注于锥形瓶中，加1mL淀粉指示剂和1mL盐酸溶液(1+1)。

C.3.2 摇匀后，用碘酸钾-碘化钾标准溶液滴定至微蓝色，即为终点。记录消耗碘酸钾-碘化钾标准溶液的体积（V₁）。

C.3.3 在测定水样的同时，进行空白试验，作空白试验时记录消耗碘酸钾—碘化钾标准溶液的体积(V₂)。水样中亚硫酸根含量按式（C.1）计算：

$$\rho_{\text{SO}_3^{2-}} = \frac{(V_1 - V_2) \times 1.0}{V_s} \times 1000 \quad \dots\dots\dots (\text{C.1})$$

式中：

- $\rho_{\text{SO}_3^{2-}}$ ——亚硫酸根含量，单位为毫克每升（mg/L）；
- V₁——水样消耗碘酸钾—碘化钾标准溶液的体积，单位为毫升（mL）；
- V₂——空白消耗碘酸钾—碘化钾标准溶液的体积，单位为毫升（mL）；
- 1.0——碘酸钾-碘化钾标准溶液滴定度，1mL相当于1.0mg SO₃²⁻；
- V_s——水样的体积，单位为毫升（mL）。

C.4 注意事项

- C.4.1 在取样和进行滴定时均应迅速，以减少亚硫酸盐被空气氧化。
- C.4.2 水样温度不可过高，以免影响淀粉指示剂的灵敏度而使结果偏高。
- C.4.3 为了保证水样不受污染，取样瓶、烧杯等玻璃器皿，使用前均应用盐酸（1+1）煮洗。

C.5 精密度

亚硫酸盐测定的精密度见表C.1。

表 C.1 亚硫酸盐测定的精密度

亚硫酸盐范围/(mg/L)	重复性/(mg/L)	再现性/(mg/L)
0~10	0.8	1.8
>10~20	1.2	2.8
>20~50	2.0	4.2

