

水利水电工程水质简分析常见离子测定中的干扰与排除

杨小宁

(新疆水利水电勘测设计研究院试验研究所 新疆昌吉 831100)

摘要:水质简分析时常要测定占水中离子总量95%~99%的 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 K^{+} 、 Na^{+} 、 Cl^{-} 、 SO_4^{2-} 、 CO_3^{2-} 、 HCO_3^{-} 、 OH^{-} 的离子,水中这些主要离子的分类,常用来作为表征水体主要化学特征性指标,但是各离子在测定的过程中受各种因素的干扰而导致测定结果不准确,所以对离子测定的干扰应予以排除。

关键词:水质简分析 离子测定 干扰排除 水利水电工程

中图分类号:0657.3

文献标识码:A

文章编号:1672-3791(2010)06(b)-0136-02

天然水是含有可溶性物质和悬浮物的一种天然溶液。可溶性物质非常复杂,主要是岩石风化过程中,经过水文地球化学和生物地球化学的迁移、搬运到水中的地壳矿物质。包括:悬浮物质、胶体物质、溶解物质(气体、离子)、水生生物等。水电水利工程离不开水和混凝土,当需要对水的化学类型做一般了解,评价水对混凝土的侵蚀性时,可进行水质简分析。

水质简分析时对外观、嗅、透明度、悬浮物、沉淀物等项目无特殊要求时,仅作定性描述,需要定量测定的项目有电导率、pH值、游离二氧化碳、侵蚀性二氧化碳、总硬度、 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 K^{+} 、 Na^{+} 、 Cl^{-} 、 SO_4^{2-} 、 CO_3^{2-} 、 HCO_3^{-} 、 OH^{-} ,而常见的主要离子占水中离子总量的95%~99%,但是各离子在测定的过程中受各种因素的干扰而导致测定结果不准确,下面就水中主要离子在测定时的干扰与排除予以论述。

1 阳离子的测定与干扰排除

1.1 水的总硬度测定与干扰排除

水的总硬度是水质的一项重要指标,水中钙、镁盐类构成水的硬度。水样的硬度测定一般在pH10的溶液中,采用EDTA滴定法(适用于 CaCO_3 含量2mg/L以上)清洁的水样可以直接测定,但是水样浑浊、具色、含有较多有机质、含有重金属或者多量的铁、铝、锰等干扰时就会影响测定。

干扰的排除:(1)水样浑浊、具色可以过滤或者稀释后测定;(2)含有较多有机质的污水水样,将水样酸化蒸干,在550℃下灼烧分解有机物,然后用盐酸溶解盐类,稀释定容后测定,测定前先中和;(3)一般含量的铁、铝离子干扰应在酸性条件下加入三乙醇胺并多加振荡,放置几分钟,以增加掩蔽效果;(4)有高价锰存在时,可以加入盐酸羟胺,使其还原为二价锰,这样就可以消除锰对指示剂的氧化褪色干扰;微量的铜可加入硫化钠使铜离子转化为硫化铜沉淀去除;含有其他重金属时可以在中性或者偏碱性溶液中加入氰化钾生成更稳定的络合物来掩蔽。

1.2 Ca^{2+} 的测定与干扰排除

几乎所有的天然水中都含有 Ca^{2+} ,水质简分析测定钙离子是在pH12的碱性溶液中,镁离子生成氢氧化镁沉淀,钙离子与钙指示剂生成红色络合物,加入EDTA后,钙离子与EDTA络合,游离出指示剂本身的蓝色,即为终点。

影响 Ca^{2+} 测定的因素有碳酸盐、温度和镁含量过高。

干扰的排除:(1)试样在碱化前先加酸分解碳酸盐,并加热煮沸驱出二氧化碳,碱化后尽快滴定,因为在强碱性溶液中钙离子易吸收二氧化碳,影响测定结果。(2)温度低时,EDTA与钙络合速度较慢,所以温度低于15℃时可加热至30~40℃滴定(温度不宜过高,因为温度过高指示剂会分解),滴定至接近终点时,应放慢滴定速度。(3)镁含量过高,析出的氢氧化镁沉淀会吸附指示剂和钙离子,影响测定结果。消除镁的影响可以加入糊精,使氢氧化镁沉淀形成分散体,减少对钙的吸附;或在碱化前加入近滴定用量的EDTA溶液,使与大部分钙离子结合也可以减少氢氧化镁对钙的吸附。

1.3 Mg^{2+} 的测定与干扰排除

镁离子通常不单独测定,在测定总硬度和钙离子后,用差量法计算镁离子的含量,所以说去除对钙离子测定的干扰,也相当于对镁离子测定的干扰去除。

1.4 K^{+} 和 Na^{+} 的测定与干扰排除

几乎所有的天然水中都含有钾和钠,含量从几十微克/升到几十克/升不等。工程地质勘察水质简分析中测定 K^{+} 和 Na^{+} 含量,目的是为了满足不同水化学类型的划分。火焰光度法是目前测定钾、钠含量最方便、最有效的方法。

测定 K^{+} 和 Na^{+} 的干扰:(1)待测试样的浊度、悬浮物和沉淀析出物;(2)钙离子含量较高;(3)火焰的温度、大小、稳定性及试样喷入量。

干扰的排除:(1)当待测试样含有浊度、悬浮物和沉淀析出物,因上述物质会堵塞喷雾通路,悬浮物还能使辉度减少,可以通过过滤操作消除干扰。(2)钙离子含量超过钠离子含量10倍时,正干扰增大,在标准溶液中加入同样量的氯化钠可以抵消钙的干

扰。钾、钠含量低,钙含量高时,还可以加入硫酸铝(每50mL试样加2mL~3mL1mol/L硫酸铝溶液)来抑制钙的激发,标准溶液也应加入同样量的硫酸铝溶液。(3)要消除火焰的温度、大小、稳定性及试样喷入量对试验结果的干扰,就要求控制好燃气及助燃气压力及流量,为达到仪器稳定状态,开机点火后一般要稳定半小时以上,零点基本上不漂移,才可以进行测定。

2 阴离子的测定与干扰排除

2.1 Cl^{-} 的测定与干扰排除

目前 Cl^{-} 的测定在中性至弱碱性范围内(pH6.5~pH10.5),以铬酸钾为指示剂,用硝酸银滴定氯化物,由于氯化银的溶解度小于铬酸银的溶解度,氯离子首先被完全沉淀出来后,然后铬酸盐以铬酸银的形式被沉淀,产生砖红色沉淀,指示滴定终点到达。

但是 Cl^{-} 的测定时受以下干扰有:(1)水样pH值;(2)水样浑浊或者带有颜色;(3)水样高锰酸盐指数偏高;(4)水样中有硫化物、亚硫酸盐或者硫代硫酸盐;(5)水样中含有的 PO_4^{3-} 和 Fe^{3+} ;(6)水样中含有大量的 Fe^{2+} 。

干扰的排除:(1)水样pH值小于6.5或大于10.5时,取样后加1~2滴酚酞指示剂,用0.05mol/L的氢氧化钠或者0.025mol/L的硫酸溶液中和至为红色经摇动红色不退去时,可加入0.025mol/L的硫酸溶液使红色刚好褪去即可。(2)水样浑浊或者具色时,用滤纸或者滤膜过滤,最初20mL滤液弃去,过滤后仍带色妨碍测定时,可以另取150mL水样,加2mL氢氧化铝悬浮液,振荡后过滤或放置澄清后取上层清液即可。(3)水样高锰酸盐指数超过15mg/L时在水样中加入少许高锰酸钾晶粒,煮沸,再加数滴乙醇除去多余高锰酸钾,过滤后测定。(4)水样中含亚硫酸盐、硫化物、硫代硫酸盐时,加氢氧化钠溶液调节至微碱性,加入1mL300g/L的双氧水,摇动,使之氧化。试样红色不褪时,加入极少量0.025mol/L的硫酸溶液使红色刚好褪去即可。(5)水样中 PO_4^{3-} 含量超过25mg/L, Fe^{3+} 含量超过10mg/L时,可用

(下转138页)

在节电器内设有旁路系统,可由旁路不经过节电设备进行工作,有利于保证故障时的应急处理。

(4)通过现场触摸屏及上位机进行合理的运行维护管理。

在智能照明区域内各主出入通道口设置现场操作触摸屏,仿真显示各现场照明灯具分布及状态,以便于就地灵活分区操作。

确保实现系统故障时的手工强制操作,及故障检测和报警,自动/手动控制无扰切换,并保持切换前后各区域照明状态保持不变。

在满足生产的前提下,最大限度的实现照明系统节能运行。在监控软件上,每个照明回路均能单独设定定时启停的时间;也能按照用户需求分组定时启停。

系统采用中文界面,以便于管理人员使用;用户可根据需要对于设计授权范围内任何一个被控灯光场景参数进行设置或调整;允许用户自定义灯光场景控制序列,并且把已经建立的控制序列赋予任何一个虚拟键;设立事件日历使用户能按要求方便地进行点灯模式的管理。

3 实际应用节电效果

共计安装投运了15台照明节电装置,于4月4日至18日对其节电效果进行了测试,测试情况见表1。

由以上数据可以看出,节电率平均值可达15%。根据2009年全年照明系统总用电量统计值进行测算,共计2009年节约照明用电36.74万kWh,每度电按0.67元计算,可节约电费支出24.61万元,15台照明节电

器共计投资29.2559万元,预计1.18年即可收回照明节电器投资成本。

此外使用节电器可有效延长光源的使用寿命,减少灯具维修及更换费用。

4 结语

通过对宝鸡卷烟厂联合工房照明系统的实例分析,可以看出使用I-bus现场总线技术和各种照明节电技术,不仅在监控方式上有真正成为灵活的电气安装系统的发展前景,而且在今后的使用维护中可根据用户的需求增加或修改系统功能,而无需重新铺设照明控制电缆,更进一步就其节电效果来讲,具有值得推广的实用价值,能达到方便、快捷、安全、节能的效果,可广泛应用于多种场合如大型公共建筑、写字楼、工厂等。

表 1

节电器运行状态 回路名称	节 电 器 运 行 状 态			节电率
	投入时电度底数 4月4日	退出时电度底数 4月11日	投入时电度底数 4月18日	
卷包照明 (日光灯)	556524	561746	568047	17.12%
制丝照明 (金卤灯)	722922	729200	736454	13.45%

(上接136页)

稀释法或者改用其他方法测定。(6)含大量 Fe^{2+} 的水样,在硝酸酸性溶液中加热煮沸,使 Fe^{2+} 全部氧化为 Fe^{3+} ,然后用氢氧化钠溶液中和至pH值约为7,过滤后取滤液测定。

2.2 SO_4^{2-} 的测定与干扰排除

地面水和地下水中硫酸根离子含量变化范围很大。水中硫酸根离子超过500mg/L时,在不良地质环境下,对混凝土具结晶性侵蚀的危害,含游离硫酸的酸性矿水,对混凝土具强侵蚀性,水中硫酸根离子与其他主要阴离子含量的比值是评价地下水动态的一种指标。硫酸根离子测定方法较多,但是对于一般天然水经常采用EDTA滴定法(适用于10mg/L~400mg/L硫酸盐含量测定),用稀释水样的方法可以扩大高浓度测定范围。

干扰去除:同总硬度测定。如含干扰物质量多时,可将水样先通过阳离子交换柱。弃去最先流出的25mL水,以后流出的水样混匀后分取两份,分别测定 SO_4^{2-} 和总硬。

2.3 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 、 OH^- 的测定与干扰排除

取水样于锥形瓶中,加入酚酞指示剂,若试样呈红色,证明有 CO_3^{2-} 存在,立即用盐酸标准溶液滴定至淡红色刚刚消失,记录盐酸溶液滴定用量 V_1 ,若加酚酞指示剂后试液无色,或者水样pH明显低于8.3时,可于上述试样中加入甲基橙指示剂,继续用盐酸标准溶液滴定至橙红色为止,记录滴定用量 V_2 当 $V_1 > V_2$ 时有 CO_3^{2-} 、 OH^- 存在,无 HCO_3^- 。当 $V_1 = V_2$ 时有 CO_3^{2-} 存在,无 HCO_3^- 、 OH^- ;当 $V_1 < V_2$ 时有 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 存在,无 OH^- ;当 $V_1 = 0$ 有 HCO_3^- 存在,无 CO_3^{2-} 、 OH^- ;当 $V_2 = 0$ 有 OH^- 存在,无 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 。

如水样浑浊、具色、指示剂及有余氯等氧化性物质存在时,会影响滴定终点的观察,从而使 CO_3^{2-} 、 HCO_3^- 、 OH^- 的测定受到干扰。

干扰的排除:(1)若水样浑浊、具色终点难以辨别时,可以用电位滴定法测定,以消除干扰;(2)若指示剂终点颜色不易辨别时,可改用甲基红—溴甲酚绿混合指示剂,终

点颜色由绿变浅红紫色为止;(3)水样中含有余氯等氧化性物质,能使指示剂褪色,可加几滴0.1mol/L硫代硫酸钠溶液消除干扰。

3 结语

以上是关于水质简分析过程中经典方法测定常见离子的干扰与干扰排除的论述,在将来的实际工作中还会遇到各种各样的复杂试样,相信通过不断的学习实践,对这些常见离子测定的干扰与干扰排除会得到不断完善。