

监测与评价

莆田市地下水质量现状评价与分析

刘鑫尧 陈文林 俞解星

(福建省 197 地质大队)

摘要:为掌握地下水质量现状,服务国家级地下水监测工程建设,通过现场调查和采集测试枯水期地下水样品,并采用单因子标准指数法和地下水综合评价法进行评价分析;莆田市境内木兰溪两岸流域和闽东南沿海诸河流域地下水质量现状总体良好,符合地下水质量Ⅲ类标准。

关键词:地下水 水质评价 莆田市 木兰溪

中图分类号:O661.1 文献标识码:A 文章编号:1006-8759(2015)04-0057-05

STATUS OF GROUNDWATER QUALITY EVALUATION AND ANALYSIS OF PUTIAN CITY

LIU Xin-yao, CHEN Wen-lin, YU Jie-xing

(The 197 Geological Prospecting Team of Fujian Province)

Abstract: In order to master the status of groundwater quality and service national groundwater monitoring construction, through field investigation and collecting groundwater samples tested during the dry season, and the use of standard single-factor index and comprehensive evaluation method to evaluate and analysis groundwater: on both sides of Mulan River basin and the river basin all along the coast of southeastern Fujian in Putian City, the status of groundwater quality is generally good, in line with the groundwater quality class standards.

Key words: Groundwater; Water quality assessment; Putian city; Mulan River

莆田市位于福建沿海中部,地处北纬 24°59'~25°46',东经 118°27'~119°56'之间。木兰溪、秋芦溪、延寿溪以及南北洋河网水系等“四水相依”,木兰溪横贯平原中部注入兴化湾;濒临台湾海峡、与台湾隔海相望,湄洲湾、兴化湾、平海湾“三湾环绕”。境内地下水均属浅层地下水,由大气降水补给,全市多年平均地下水资源为 2.49 亿立方米。其中,山丘区占 79%,平原区占 21%。由于河流多属山区性河流,地表土层薄,河床切割深,河道比降大,地下水以河道排泄为主。

为服务《国家级地下水监测工程》项目在莆田市建设地下水自动监测网点,现开展莆田市境内木兰溪两岸流域和闽东南沿海诸河流域地下水质量现状调查与评价。

2 取样点布设与取样

2.1 取样点布设原则

2.1.1 在总体和宏观上应能控制不同的水文地质单元,须能反映所在区域地下水系的环境质量状况;

2.1.2 针对性:采集地下水水源地地下水水样;

2.1.3 考虑监测结果的代表性和实际采样的可行性、方便性,尽可能从经常使用的民井、生产井以及泉水中选择布设取样点。

收稿日期:2014-10-11

项目基金:福建省财政广义地质工作,闽财指[2013]1068号。

第一作者简介:刘鑫尧(1984~),男,工程师,主要从事环境地质调查研究工作。

2.2 采样点布设

根据《地下水环境监测技术规范》(HJ/T164-2004)要求:国控地下水监测点网密度一般不少于每 100 km² 0.1 眼井,每个县至少应有 1~2 眼井,平原(含盆地)地区一般为每 100 km² 0.2 眼井,重要水源地或污染严重地区适当加密,山丘区等可

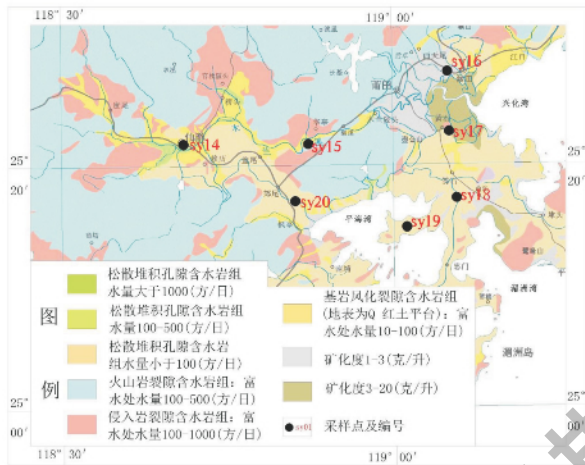


图 1 莆田地区水文地质略图及采样点分布

根据需要,选择典型代表区布设取样点。

此次布点范围主要为莆田地区的木兰溪两岸流域及南侧闽东南沿海诸河流域,共布设 7 个采样点,主要采集孔隙潜水,采样点信息及分布详见表 1 和图 1。

序号	野外编号	位置	水文地质单元
1	sy14	仙游县鲤南镇霞苑村	木兰溪流域
2	sy15	城厢区华亭镇油漱村	
3	sy16	涵江区仓林镇仓口村	
4	sy17	荔城区黄石镇五龙村	
5	sy18	秀屿区笏石镇新厝店村	闽东南沿海诸河流域
6	sy19	秀屿区东庄镇苏田村	
7	sy20	仙游县郊尾镇沙溪村	

表 1 莆田地区采样点信息

2.3 采样

以能反映地下水水质最劣时段取样分析,莆田地区枯水期为 11 月至次年 3 月份,此次采样时间安排在 3 月中旬。

采样方法参照《地下水环境监测技术规范》(HJ/T164-2004)中的地下水样品的采集和管理方法执行。

3 测试分析

3.1 测试指标

主要根据《中华人民共和国国家标准地下水质量标准 GB/T 14848-93》,分析测试其中规定的 39 项指标,便于对水质进行全面的评价,同时参考《中国地质调查局地质调查技术标准-地下水污染调查评价规范》(DD2008-01),完善水化学指标用于水化学组分的分析,增加部分金属元素和微量元素(见表 2),检测指标数为 52 项。

指标类型	指标名称	指标数
现场	色度、嗅和味、肉眼可见物、浊度、pH 值、气温、水温、电导率、氧化还原电位、溶解氧	10
化学常规	溶解性总固体、总硬度;硝酸根、亚硝酸根、铵根离子;偏硅酸、硫酸根、碳酸根、重碳酸根、氯离子、氟离子、碘离子、钠、钾、钙、镁、氰化物、硫化物、总磷、溴离子	20
金属和微量元素	铁、锰、铜、锌、钼、钴、铝、铅、镉、六价铬、汞、砷、硒、钡、铍、镍、硼、锑、银	19
有机物	高锰酸盐指数、挥发酚类(以苯酚计)、阴离子合成洗涤剂	3

表 2 地下水水样测试指标

3.2 测试方法

测试方法参照《地下水环境监测技术规范》(HJ/T164-2004)中的要求,委托有 CMA 资质的福建省地质矿产局泉州实验室测试。

4 水质评价

4.1 评价标准

《地下水质量标准》(GB/T14848-93)将地下水质量划分为五类。此次评价标准采用其 Ⅲ 类标准进行评价。Ⅲ 类以人体健康基准值为依据。主要适用于集中式生活饮用水水源及工、农业用水。

4.2 评价方法

地下水质量评价采用单因子标准指数法和地下水综合评价法相结合。

5 结果分析与讨论

依据《地下水质量标准》(GB/T14848-93)中的指标,选其化学常规、重金属、微量元素、有机物等指标,共 29 个指标项目,进行分析评价。

5.1 描述统计分析

根据 7 个水样测试结果进行描述统计,分析其平均值、标准差、最小值、最大值、检出率和超标率,其分析结果如表 3 所示。

表 3 莆田地区描述统计分析

序号	项目	平均值	标准差	最小值	最大值	检出率	超标率
1	pH 值	6.77	0.13	6.61	6.97	100.00	0
2	溶解性总固体	343	155	187	591	100.00	0
3	总硬度	155.2857	21.72337	132	195	100.00	0
4	硝酸根(以氮计)	9.393245	4.440931	3.289104	15.47867	100.00	0
5	亚硝酸根(以氮计)	0.003038	0.006714	0.0005	0.018264	14.29	0
6	铵根离子	0.01	0.013229	0.005	0.04	14.29	0
7	硫酸根	37.3	17.72248	12.34	64.31	100.00	0
8	氯离子	76.92286	61.33363	34.74	182	100.00	0
9	氟离子	0.251429	0.088587	0.12	0.4	100.00	0
10	碘离子	0.009143	0.002193	0.007	0.013	100.00	0
11	氟化物	0.0005	0	0.0005	0.0005	0.00	0
12	铁	0.025714	0.041576	0.01	0.12	100.00	0
13	锰	0.005	0	0.005	0.005	0.00	0
14	铜	0.004857	0.00418	0.002	0.014	100.00	0
15	锌	0.013286	0.002563	0.008	0.016	100.00	0
16	钼	0.007143	0.003761	0.005	0.014	28.57	0
17	钴	0.007857	0.005178	0.005	0.018	28.57	0
18	铅	0.001	0	0.001	0.001	0.00	0
19	镉	0.000157	0.000151	0.0001	0.0005	100.00	0
20	六价铬	0.001	0	0.001	0.001	0.00	0
21	汞	0.000005	0	0.000005	0.000005	0.00	0
22	砷	0.0015	2.34E-19	0.0015	0.0015	0.00	0
23	硒	0.0001	1.46E-20	0.0001	0.0001	0.00	0
24	钡	0.0005	0	0.0005	0.0005	0.00	0
25	铍	0.00005	7.32E-21	0.00005	0.00005	0.00	0
26	镍	0.0005	0	0.0005	0.0005	0.00	0
27	高锰酸盐指数	0.86	0.192787	0.75	1.21	100.00	0
28	挥发酚类	0.0005	0	0.0005	0.0005	0.00	0
29	阴离子合成洗涤剂	0.014857	0.002035	0.012	0.018	100.00	0

注：低于检出限的按检出限的 1/2 计算。

根据上表统计结果分析：7 个水样各指标超标率为 0，说明各项指标均符合《地下水质量标准》中的 III 类标准；从检出率看，11 个指标检出率为 0，占有所有监测指标的 37.9%，说明这些指标已达到 I 类标准；分析其标准差、最小值、最大值指标可看出，溶解性总固体、硝酸根、亚硝酸根、铵

根离子、硫酸根、氯离子、铁、铜等指标值变化幅度较大，说明在不同地段监测点的部分指标含量差异程度较大。铁、铜含量主要有地质环境背景决定，其余指标主要受人类活动的影响。

5.2 单因子标准指数法评价分析

各项指标测试结果与地下水质量标准 III 类标准比较，采用单因子标准指数法进行评价分析，

表 4 单因子标准指数法评价结果

野外编号	sy14	sy15	sy16	sy17	sy18	sy19	sy20	
位置	仙游县	城厢区	涵江区	荔城区	秀屿区	秀屿区	仙游县	莆田地区
Pi	鲤南镇	华亭镇	仓林镇	黄石镇	笏石镇	东庄镇	郊尾镇	综合平均
	霞苑村	油漉村	仓口村	五龙村	新厝店	苏田村	沙溪村	评价
pH 值	0.42	0.24	0.78	0.70	0.46	0.54	0.06	0.46
溶解性总固体	0.19	0.33	0.53	0.59	0.26	0.27	0.24	0.34
总硬度	0.30	0.29	0.36	0.43	0.36	0.36	0.31	0.35
硝酸根	0.30	0.77	0.40	0.73	0.16	0.39	0.53	0.47
亚硝酸根	0.91	-	-	-	-	-	-	0.13
铵根离子	0.20	-	-	-	0.00	-	-	0.03

野外编号	sy14	sy15	sy16	sy17	sy18	sy19	sy20	莆田地区
位置	仙游县	城厢区	涵江区	荔城区	秀屿区	秀屿区	仙游县	莆田地区
Pi	鲤南镇	华亭镇	仓林镇	黄石镇	笏石镇	东庄镇	郊尾镇	综合平均
	霞苑村	油湫村	仓口村	五龙村	新厝店	苏田村	沙溪村	评价
硫酸根	0.08	0.13	0.26	0.19	0.16	0.18	0.05	0.15
氯离子	0.16	0.22	0.59	0.73	0.17	0.15	0.14	0.31
氟离子	0.28	0.28	0.12	0.20	0.40	0.20	0.28	0.25
碘离子	0.07	0.04	0.04	0.05	0.05	0.04	0.06	0.05
氰化物	-	-	-	-	-	-	-	0.00
铁	0.40	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.03	0.09
锰	-	-	-	-	-	-	-	0.00
铜	0.00	0.00	0.00	0.01	0.01	0.00	0.00	0.00
锌	0.02	0.01	0.01	0.02	0.01	0.01	0.01	0.01
钼	0.11	-	-	-	-	0.14	-	0.04
钴	0.24	-	-	0.36	-	-	-	0.09
铅	-	-	-	-	-	-	-	0.00
镉	-	-	-	-	-	-	0.05	0.01
六价铬	-	-	-	-	-	-	-	0.00
汞	-	-	-	-	-	-	-	0.00
砷	-	-	-	-	-	-	-	-
硒	-	-	-	-	-	-	-	-
钡	-	-	-	-	-	-	-	-
铍	-	-	-	-	-	-	-	-
镍	-	-	-	-	-	-	-	-
高锰酸盐指数	0.25	0.35	0.25	0.25	0.40	0.25	0.25	0.29
挥发酚类	-	-	-	-	-	-	-	0.00
阴离子合成洗涤剂	0.06	0.04	0.05	0.05	0.05	0.05	0.06	0.05

注:--表示低于检出限不做评价

其结果具体如表 4 所示:

从表中分析得知,各水样的各指标 P_i 均小于 1,说明莆田地区地下水测试的各项指标值均未超标,符合《地下水质量标准》中 III 类标准,其中重金属、微量元素和有机物指标 P_i 均小于 0.5,特别是重金属和微量元素 P_i 基本远远小于 1,甚至其含量低于检出限。

测试指标值较临近且达到《地下水质量标准》中 III 类标准值 0.8 倍以上的指标为:仙游县鲤南镇霞苑村水样 sy14,亚硝酸根 P_i 值为 0.91。根据

现场调查分析,亚硝酸根值较高的主要原因可能是:水样点 sy14 位于木兰溪中游一支流下游的松散堆积层,为浅层孔隙水,防污性能弱;水样点 sy14 所处支流小水文地质单元上游(水样点往南约 500 m)为农业种植区域,农业施用氮肥影响地下水;水样点 sy14 位于农村生活区,生活污水直接排放于简陋水沟,极易下渗污染浅层地下水。

5.3 地下水综合评价分析

根据地下水综合评价方法计算分析各单项组分分值 F_i ,平均值,最大值 F_{max} 和 F 值,计算

表 5 莆田地区综合评价分析表

野外编号	sy14	sy15	sy16	sy17	sy18	sy19	sy20	莆田地区
位置	仙游县	城厢区	涵江区	荔城区	秀屿区	秀屿区	仙游县	莆田地区
Pi	鲤南镇	华亭镇	仓林镇	黄石镇	笏石镇	东庄镇	郊尾镇	综合平均
	霞苑村	油湫村	仓口村	五龙村	新厝店	苏田村	沙溪村	评价
\bar{F}	0.52	0.28	0.38	0.45	0.21	0.28	0.21	0.31
F_{max}	3	3	3	3	1	3	3	3
F	2.15	2.13	2.14	2.14	0.72	2.13	2.13	2.13
地下水质量级别	良好	良好	良好	良好	良好	良好	良好	良好

注:--表示低于检出限不做评价

结果如下表 5 所示。

根据表 5 可知,莆田地区综合评价地下水质量级别为良好,其中笏石镇新厝店村监测点区域地下水质量级别为优良,城厢区亭镇油湫村,荔城区黄石镇五龙村,秀屿区东庄镇苏田村,仙游县郊尾镇沙溪村,仙游县鲤南镇霞苑村,涵江区仓林镇仓口村监测点区域地下水质量级别均为良好。

莆田市境内木兰溪两岸流域和闽东沿海诸河流域基本为松散堆积含水岩组,防污性能较弱,难免受到人类活动的影响。但其受地形地貌影响形成各自独立小水文地质单元,主要通过大气降水补给,大部分通过泄流排泄于木兰溪和大海,径流短,水交替较强烈,因此能够保持着良好的水质。根据描述统计、单因子标准指数评价和综合评价分析可知,莆田市境内木兰溪流域两岸和闽东沿海诸河流域地下水水质现状总体良好。但木兰溪流域两岸和闽东沿海诸河流域基本为冲洪堆积层和海陆交互层,防污性能弱,孔隙潜水较易受污染,且是莆田市未来建设发展的主要区域,特别是木兰溪下游两岸平原和秀屿区滨海平原,人口密度将加大,人类活动增强。因此尽管目前水质较好,但仍然需加强地下水保护与监测,确保地下水质量。

(上接第 31 页)

果,保证冲洗能够覆盖整个除雾器,并达到冲洗压力;③加强冲洗门维护,完善防护措施。

4.4 加强除尘器的运行维护,保证除尘器的正常投运。如果煤质长期与设计煤种偏离较大,致使烟气飞灰浓度超标较多,条件允许下,应在大修期间对除尘器进行改造。

4.5 遇停机时机,应彻底清理除雾器。即使采取了适当的措施,除雾器长期运行后,仍会结垢堵塞,特别是形成硬垢后,晶核不断长大,单靠冲洗难以去除,就要在脱硫系统大小修期间用高压枪进行彻底地清理,保证除雾器正常投运。

3 结语

除雾器是防止下游设备结垢、堵塞、腐蚀的重

6 结论及建议

通过进行水文地质和环境地质调查并采集水样测试分析与评价,莆田市境内木兰溪流域两岸和闽东沿海诸河流域水文地质单元主要为堆积松散空隙岩组,其浅层孔隙潜水水质均符合《地下水质量标准》中 III 类标准,综合评价结果水质良好。但其地层岩性主要为冲洪积层和海陆交互层,需加强地下水监测与保护,以维持目前良好的水质状况。

参考文献

- [1] 张玉珍,马荣欣.运用模糊综合评判莆田市农村浅层地下水质量[J].长沙大学学报.2011(02).
- [2] 詹永东.莆田市农村饮用水安全状况与保障措施研究[J].农业环境与发展.2006(04).
- [3] 张新钰,辛宝东,刘文臣,等.三种地下水水质评价方法的应用对比分析[J].城市地质.2011(01).
- [4] 杨广焱,李巧,周金龙.新疆吐鲁番地区地下水质量与污染评价[J].节水灌溉.2014(02).
- [5] 王红晋,庞绪贵,何玉海,等.临沂地区浅层地下水环境质量评价与分析[J].安徽农业科学.2014(05).
- [6] 吴夏懿,理继红,姜素,戴罗芳.长江三角洲江苏地区浅层地下水质量评价[J].地下水.2013(06).

要设备。日常运行中应注意监控除雾器前后压差变化趋势,保证脱硫系统的安全运行。对石灰石—石膏湿法脱硫系统而言,除雾器堵塞与否,对整个脱硫系统的安全、经济、稳定运行至关重要。加强运行管理和运行控制,是延长除雾器堵塞周期最有效的办法。

参考文献

- [1] 阎维平,刘忠,王春波,纪立国.电站燃煤锅炉石灰—石湿法烟气脱硫装置运行与控制[M].北京:中国电力出版社,2005.
- [2] 熊立红.超超临界机组烟气净化设备及系统[M].北京:化学工业出版社,2009.
- [3] 曾庭华,杨华,马斌,等.湿法烟气脱硫系统的安全性及优化[M].北京:中国电力出版社,2004.
- [4] 孙文寿,孟韵.湿式石灰/石灰石烟气脱硫工艺存在的问题及技术措施[J].四川环境.2006,25(4):64-68.