

安徽省地下水管理指标确定研究

钱筱暄^{1,2}, 许一^{1,2}

¹安徽省(水利部淮河水利委员会)水利科学研究院, 安徽 合肥

²水利水资源安徽省重点实验室, 安徽 蚌埠

收稿日期: 2022年11月2日; 录用日期: 2022年12月1日; 发布日期: 2022年12月9日

摘要

地下水管理指标的确定对地下水开发利用与保护、超采区治理等具有重要意义。通过分析安徽省地下水取用水计量率、地下水监测井密度、灌溉用机井密度三项管理指标的现状, 确定这三项指标2023年和2025年应达到的目标, 提出了实现管理指标应采取的措施, 为加强安徽省地下水监督管理、地下水开发利用及保护提供参考依据。

关键词

地下水, 管理指标, 安徽省

Study on Groundwater Management Index Determination in Anhui Province

Xiaoxuan Qian^{1,2}, Yi Xu^{1,2}

¹Water Resources Research Institute of Anhui Province (Huaihe River Commission, Ministry of Water Resources), Hefei Anhui

²Key Laboratory of Water Conservancy and Water Resources of Anhui Province, Bengbu Anhui

Received: Nov. 2nd, 2022; accepted: Dec 1st, 2022; published: Dec. 9th, 2022

Abstract

The determination of groundwater management index is of great significance to the exploitation and protection of groundwater and the treatment of over-exploited areas. Based on the analysis of the current situation of the three management indicators of the groundwater in Anhui Province, namely the metering rate, the density of groundwater monitoring wells and the density of irrigation wells, the targets for the three indicators in 2023 and 2025 are determined, for which measures to be taken are put forward to, in attempt to provide a reference for strengthening the super-

vision and management of groundwater exploitation and protection in the province.

Keywords

Groundwater, Management Indicators, Anhui Province

Copyright © 2022 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

地下水是安徽省重要的供水水源, 尤其对淮北地区的城乡居民生活、工农业生产和城市建设发挥着不可替代的重要作用。自上世纪七十年代以来, 随着社会经济的快速发展和城镇化进程的不断推进, 用水需求不断增加, 淮北部分地区受水资源禀赋条件限制, 为满足社会经济发展从而大量开采地下水, 部分地区由于超采已产生了较大范围的地下水位降落漏斗, 甚至引发了地面沉降等环境地质问题[1] [2]。

水利部正全面开展地下水管控指标确定工作, 其中不仅要求确定地下水开采量和水位控制指标, 还要求明确地下水取用水量、监测井密度、灌溉用机井密度等管理指标[3], 但对于地下水管理的研究, 目前关注的重点集中在地下水取用水量和地下水位“双控”指标管理上[4] [5] [6] [7]。近年来, 随着安徽省对地下水超采治理工作的开展, 局部地区地下水超采得到遏制, 为进一步严格控制地下水开采、加强地下水管理与保护, 做好管理用水、合理规划布局地下水开发利用, 提高对地下水的管理水平, 需确定地下水管理指标。而地下水管理指标确定涉及社会经济、生态环境、水文地质、水资源循环和管理等多方面, 依据水利部《地下水管控指标确定技术要求(试行)》要求, 根据安徽省地下水水资源状况、水文地质条件及地下水管理实际, 分析地下水取用水量、地下水监测井密度、灌溉用机井密度这三项指标的现状情况, 确定这三项指标未来应达到的目标, 进一步提出实现管理指标应采取的措施。

2. 安徽省地下水管理指标现状分析

2.1. 地下水取用水量计量率

地下水取用水量计量率中分为城镇和工业地下水取用水量计量率、农业地下水取用水量计量率。

1) 城镇和工业地下水取用水量计量率

城镇和工业地下水取用水量计量率的统计对象为取水许可台账中年取水量 1 万 m^3 以上的城镇和工业地下水取用水户、年取用水量 10 万 m^3 以上的城镇和工业地下水取用水户、超采区内年取用水量 1 万 m^3 以上的城镇和工业取用水户。

安徽省城镇和工业地下水取用水量已纳入取水许可管理并核发取水许可证依法取水, 定期上报取水情况。2014 年开始安徽省组织实施国家水资源监控能力建设, 通过建设国控一期、二期及省控项目的实施, 目前安徽省水资源管理信息系统对全省 1014 家工业及城镇生活地下水取用水户实行在线监控, 年取用水量 1 万 m^3 以上机电井取用水量 85,976 万 m^3 , 设施计量水量 80,213 万 m^3 , 计量率 93.3%; 全省年取用水量 10 万 m^3 以上机电井取用水量 76,909 万 m^3 , 设施计量水量 31,555 万 m^3 , 计量率 41.0%; 超采区年取用水量 1 万 m^3 以上机电井取用水量 31,441 万 m^3 , 设施计量水量 19,858 万 m^3 , 计量率 63.2%。

2) 农业地下水取用水量计量率

安徽省农业地下水取用水量集中在淮北地区, 且为浅层地下水。农业灌溉面积中井灌面积占比一半以

上, 浅层地下水水位变化与降水量密切, 一般情况可以得到及时恢复。近年来安徽省浅层地下水并未出现水位持续下降局面, 基本实现采补平衡。农业用水统计除少部分直接取水设施计量之外, 其余为以电折水、以油折水等方式计算, 同时兼顾各市水行政主管部门年度用水总结和收缴水资源费等情况综合确定。目前安徽省各地市农业灌溉机井取水计量率约 57%~68% (包括直接计量及间接计量)。

2.2. 地下水监测井密度

安徽省共有地下水监测点 939 眼, 其中水利部门 569 眼, 国土部门 370 眼, 非超采区地下水监测井密度为 0.2~19.4 眼/1000km², 浅层地下水超采区监测井密度为亳州市最高为 73.6 眼/1000km², 阜阳市最低为 37.8 眼/1000km², 宿州市和淮北市相当, 分别为 57.4 眼/1000km² 和 56.5 眼/1000km²; 深层承压水超采区监测井仅布设在亳州市和阜阳市, 密度分别为 4.5 眼/1000km²、7.6 眼/1000km²。

2.3. 灌溉用机井密度

上世纪六七十年代, 安徽省淮北地区开始采用机电井灌溉, 1990~2000 年左右达到巅峰, 近年来灌溉用机井总数略有下降, 2017、2018、2019 年灌溉用机井总数分别为 22.7 万眼, 22.5 万眼和 22.4 万眼。安徽省灌溉用机井全部开采浅层地下水, 主要集中在安徽省淮北地区, 淮北市、宿州市、亳州市和阜阳市, 灌溉用机井数量共占全省灌溉用机井总数的 97.9%。除井灌区外, 其余灌溉用机井仅为应急取水, 启用频率低, 且容易淤积, 因此灌溉用机井数目统计较为困难。近年来安徽省浅层地下水未出现水位持续下降局面, 一方面由于全省对浅层地下水采取及时有效的保护与管理措施, 另一方面由于区域内浅层地下水埋深浅, 补给快的特点, 基本实现了采补平衡。

3. 地下水管理指标确定

3.1. 地下水取用水量计量率

1) 城镇和工业地下水取用水量计量率

各统计对象的取用水量及设施计量水量依据全省 16 个市收集的各取水户年度用水总结、国家水资源管理信息统计在线监测、收缴水资源费的情况综合确定, 针对不同的现状计量率制定相应的管理指标。

对于现状计量率已达到 100% 的市, 2025 年继续确定为 100%, 比如铜陵市、安庆市、黄山市; 计量率在 90%~100% 之间的市, 2023 年确定为 95%~100%, 2025 年确定为 100%, 比如淮北市、亳州市、宿州市、阜阳市、滁州市、宣城市; 计量率在 80%~90% 之间的市, 2023 年确定为 90%~100%, 2025 年确定为 100%, 比如合肥市、蚌埠市、淮南市、六安市、芜湖市。超采区内年取用水量 1 万 m³ 以上的城镇和工业取水户计量率 2025 年统一确定为 90%。

2) 农业地下水取用水量计量率

目前安徽省农业地下水直接取用水量计量率不足 5%, 取水计量设施安装主要因种植业农户办理取水许可证的要求而安装。因此对所有取用地下水农户进行计量安装是一个长期的过程, 需要多部门多举措, 分批次安装, 才能逐步提高农业取用地下水计量率。考虑“以电折水”“以油折水”等间接计量方式, 2023 年安徽各市规模以上(包括井口井管内径 200 mm 及以上的灌溉机电井、日取水量 20 m³ 及以上的供水机电井)取用水量计量率确定为 80%, 2025 年安徽各市规模以上取用水量计量率确定为 90%。

3.2. 地下水监测井密度

目前安徽省监测井对于准确掌握全省地下水信息仍略显不足[8], 在现有站网的基础上, 在各城区水

源地进行合理布设, 在超采区内加密优化布设, 为科学管理区域地下水资源提供技术支撑[9]。以《地下水监测工程技术规范》(GB/T51040-2014)为标准[10], 将其中的特殊类型区即超采区的监测井密度的下限值作为管理指标。2023 年和 2025 年浅层地下水超采区水位/埋深监测站布设密度不宜低于 40 眼/1000km²~80 眼/1000km², 深层地下水超采区水位/埋深监测站布设密度不宜低于 20 眼/1000km²~40 眼/1000km²。在超采区的地下水降落漏斗中心处, 必须布设地下水水位监测井。对于非超采区地下水监测基本类型区, 2023 年应逐步使得淮河以南各市达到 1~3 眼/1000km²、淮北地区各市达到 10~20 眼/1000km²; 2025 年使得淮河以南各市达到 2~4 眼/1000km²、淮北地区各市达到 15~25 眼/1000km²。

3.3. 灌溉用机井密度

依据《机井技术规范》(GB/T50625-2010) [11], 将灌溉用机井的井距与数目要求作为管理指标。灌溉用机井的合理井距可根据式(1)、(2)计算, 灌溉用机井合理井数可根据式(3)方法计算。

对于方格网形布井, 合理井距为:

$$L_0 = 100\sqrt{F_0} \tag{1}$$

对于梅花形布井, 合理井距为:

$$L_0 = 107.5\sqrt{F_0} \tag{2}$$

式中, L_0 为井距(m), F_0 为单井控制灌溉面积(hm²)。

单井控制灌溉面积法:

$$N = \frac{F}{F_0} \tag{3}$$

式中, F 为区域内灌溉面积(hm²), N 为井数。

可开采模数法:

$$N = \frac{MF}{QtT} \tag{4}$$

式中, M 为可开采模数(m³/(km²·a)), F 为区域内灌溉面积(km²), Q 为单井出水量(m³/h), t 为灌溉期间开机时间(h/d), T 为灌溉天数(d/a)。

如表 1, 灌溉用机井总数来源于安徽省取水工程核查登记名录, 其中马鞍山市、芜湖市、宣城市、铜陵市、池州市、安庆市和黄山市此项指标不涉及, 最终确定安徽省灌溉用机井数量 2023 年为 222,715 眼, 2025 年为 221,158 眼, 合理井距在 200~300 m 之间。

Table 1. Determination of the number of irrigation wells and reasonable well spacing
表 1. 灌溉用机井数量及合理井距确定表

地级行政区	合理井距(m)	2019 年				2023 年	2025 年
		有效灌溉面积(hm ²)	灌溉用机井数(眼)	单井控制灌溉面积(hm ²)	平均井距(m)	灌溉用机井数(眼)	灌溉用机井数(眼)
合肥市	200~300	8	1	8	283	1	1
淮北市	200~300	133,111	34,131	3.9	200	33,960	33,723
亳州市	200~300	327,538	68,237	4.8	219	67,896	67,421
宿州市	200~300	293,432	68,240	4.3	207	67,899	67,424

Cotinued

蚌埠市	200~300	21,197	4608	4.6	214	4585	4553
阜阳市	200~300	247,299	48,490	5.1	226	48,248	47,910
淮南市	200~300	156	20	7.8	279	20	20
滁州市	200~300	129	17	7.6	276	17	17
六安市	200~300	641	89	7.2	268	89	89

4. 地下水管控措施建议

未来安徽省地下水管理指标目标的确定为规范地下水开发利用、加强地下水监督管理提供了理论依据,但地下水管控涉及多方面,仍存在一定的问题,需要采取措施加强管理[12]。

1) 因地制宜封填水井,逐步置换水源

由于地下水管理指标涉及面广,在执行时需考虑实际执行情况。对照目录,制定封填地下水井计划,逐步处置。安徽省地下水压采最重要替换方式为地表水置换,其中关键工程引江济淮工程规划将于2023年开始逐步通水。除置换企业自备水源之外,各市、县(区)的市政和农村安全饮水也主要采用引江济淮水源,但置换地下水对地表水源的水质要求较高,如地表水源达不到相应水质要求,则不能满足城市和乡镇农村人口对饮用水源的要求。因此,根据地表替代水源的可达性以及水质的可靠性进行执行,各市依据实际情况,逐步制定置换计划。

2) 建立地下水管理指标体系动态机制

根据安徽省地下水井监测实际情况,虽已覆盖全省,但对于准确掌握全省深层地下水信息,监测井数量和数据系列长度仍不足,其准确性和时效性有待提高。一些重要水源地和典型漏斗区无地下水监测井,监测密度达不到相关要求,不能满足掌握地下水动态的需求,无法准确进行地下水水位控制管理。对于此次制定的水位指标,其准确性尚显不足,因此仍需随着监测井布设密度的逐步提高,每3~5年对地下水管理指标体系进行动态调整,建立地下水管理指标体系的动态调整机制。

3) 加强地下水管控技术和经济保障

为建立长效、稳定的地下水资源管理机制,各级人民政府对地下水管理工作从技术和资金上应大力支持。地下水管理指标确定对区域水文地质条件、地下水监测水位以及地下水开采量等数据信息要求比较高,专业性和技术性强,局部地区水文地质条件复杂,不同的开采量和外界因素的变化可能造成地下水补径排关系发生变化,特别是引江济淮工程实施后,地表水与地下水之间的补排关系、补排强度可能发生变化。因此,应加强对区域水文地质条件、地下水赋存条件的调查,明确地下水补给、径流与排泄条件,制定科学合理的管理标准,从技术上保障地下水管理工作顺利开展。

4) 提高节约用水意识,加大宣传力度

大力宣传地下水管理指标确定的重要意义,正确引导社会舆论,提高公众保护地下水的意识和参与地下水压采工作的积极性,形成良好的舆论和社会氛围,提高公民节约用水的自觉性和企业实施地下水压采的主动性。各市、县(区)政府应将地下水压采的有关计划、工作目标、责任制度等通过媒体向社会发布,接受社会监督。鼓励公众参与超采区管理、水价改革等工作,广泛吸纳社会意见,提高政府的公共服务水平。

5. 结论

根据安徽省地下水取用水量计量率、地下水监测井密度、灌溉用机井密度三项管理指标的现状,基于强化水资源管理和完善取用水量计量要求,确定了2023年和2025年地下水取用水量计量率和监测井密度应

达到的目标; 为防止灌溉井大规模增加, 造成地下水无序开采、过度开采等问题, 合理确定了灌溉用井数量和间距。可为安徽省各市落实地下水管理工作提供技术支撑, 为地下水治理与保护、地下水的可持续开发利用等提供参考。

参考文献

- [1] 王振龙, 柏菊, 刘猛, 等. 淮北地区地下水资源开发利用潜力分析评价[J]. 水利水电快报, 2008, 30(4): 34-37.
- [2] 焦团理, 李玉明. 安徽省地下水资源量及开发利用特征分析[J]. 安徽农业科学, 2016, 44(23): 84-87.
- [3] 李原园, 于丽丽, 丁跃元. 地下水管控指标确定思路与技术路径探讨[J]. 中国水利, 2021(7): 5-8.
- [4] 张喆. 石家庄平原区浅层地下水水量 - 水位双控指标研究[D]: [硕士学位论文]. 北京: 中国地质大学(北京), 2021.
- [5] 孙静, 唐蕴, 王宇博. 河北省广平县浅层地下水水位控制指标研究[J]. 河北工程大学学报(自然科学版), 2021, 38(4): 86-93.
- [6] 王晓玮, 邵景力, 王卓然, 等. 西北地区地下水水量 - 水位双控指标确定研究[J]. 水文地质工程地质, 2020, 47(2): 17-24.
- [7] 张远东, 王策. 地下水取用水量与水位双重控制刍议[J]. 中国水利, 2014(9): 7-9.
- [8] 王赫生, 龚建师, 陶小虎, 等. 淮北平原浅层地下水多年动态变化及监测统测评估[J]. 中国地质, 2022(1): 1-15.
- [9] 汪定圣, 董迎春. 浅析安徽省地下水监测站网布设[J]. 地下水, 2019, 41(5): 32-34.
- [10] 苏佳林, 王光生, 于钊, 束龙仓, 等. GB/T.51040-2014. 地下水监测工程技术规范[S]. 北京: 中华计划出版社, 2014.
- [11] 王晓玲, 阳放, 李英能, 李景文, 等. GB/T.50625-2010. 机井技术规范[S]. 北京: 中华计划出版社, 2010.
- [12] 余济, 汤义声. 安徽省地下水开发利用管控措施建议[J]. 江淮水利科技, 2020(3): 30-31+42.