国家计量技术规范

《地热能开发取水计量技术规范》

试验报告

《地热能开发取水计量技术规范》起草组

二〇二五年 三月

一、实验目的

本次实验旨在对比按日计算地热能开发耗水量和回灌率与按月或季度计算耗水量和回灌率的准确性差异。虽日常按日进行取水、回灌和退水计量，但在实际操作中发现，按日计算耗水量和回灌率时，受每日地热开发工况波动、计量设备瞬时误差等因素影响，数据可能存在较大偏差 ，难以精准反映整体损耗和回灌效果。而按月累加计算，可在更长时间尺度上综合考量各类因素，减少偶然误差干扰。通过设置不同实验工况，模拟实际地热能开发过程，同步收集每日及每月的取水、回灌计量数据，深入分析不同计算方式下得到的耗水量和回灌率数据特征，量化两者准确性差异，为制定更科学、精准的地热能开发耗水量和回灌率计算方法提供可靠依据，助力地热能开发行业更有效地落实等量回灌要求，保障地热资源的可持续利用。

规范编制组在参考相关技术标准和测量仪器设备技术说明书的基础上，为确认本规范制定的宜按月或季度作为耗水量和回灌率的计算周期是否合理，按照规范内容确认的计量器具选型和安装以及计算流程，对不同计算周期的耗水量和回灌率进行计算实验。

二、实验安排

**实验地点**：沧州市献县南河头乡

**实验时间**：2024年11月15日至2025年2月28日

**实验人员**：贾腾飞、梁泽鑫

**实验对象**：选取沧州市献县富民农产品贸易有限公司作为实验对象，该公司取水水源为深层地下水，采用一取一灌方式进行地热水开采，且取水计量和回灌计量均已安装在线计量设施。取水口和回灌口的计量器具为同一型号、同一批次的设备，均为江苏杰创科技有限公司成产的JC-090-200ZTIS1型号的管段式流量计，管径为200mm，且这两个计量器具均在2024年6月11日完成检定，鉴定有效期至2027年10月31日。

**实验过程：**收集取水口和回灌口计量器具2024年11月15日至2025年2月28日间每日凌晨的表底数据，进而计算出每日的取水量和回灌量，分别按日和按月为计算周期，计算献县富民农产品贸易有限公司的耗水量和回灌率指标，并将不同计算周期的耗水量指标和回灌率指标进行对比。

三、实验结果

献县富民农产品贸易有限公司共计两个计量器具，其中取水口的计量器具编号为1-1，回灌口的计量器具编号为1-2，本次收集了这两个计量器具2024年11月15日至2025年2月28日间每日凌晨的表底数据，计量器具抄表记录详见表1。

表1 计量器具抄表记录

| 取水单位或个人 | | | | 献县富民农产品贸易有限公司 | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 取水许可证编号 | | | | B130929G2023-1782 | |
| 序号 | 计量器具编号 | 水源名称 | 计量内容 | 抄表日期 | 表底数值(m³) |
| 1 | 1-2 | 地下水 | 回水量 | 2024/11/15 0:00 | 194794 |
| 2 | 1-1 | 地下水 | 取水量 | 2024/11/15 0:00 | 200098 |
| 3 | 1-2 | 地下水 | 回水量 | 2024/11/16 0:00 | 195141 |
| 4 | 1-1 | 地下水 | 取水量 | 2024/11/16 0:00 | 200455 |
| 5 | 1-2 | 地下水 | 回水量 | 2024/11/17 0:00 | 195452 |
| 6 | 1-1 | 地下水 | 取水量 | 2024/11/17 0:00 | 200775 |
| 7 | 1-2 | 地下水 | 回水量 | 2024/11/18 0:00 | 195803 |
| 8 | 1-1 | 地下水 | 取水量 | 2024/11/18 0:00 | 201134 |
| 9 | 1-2 | 地下水 | 回水量 | 2024/11/19 0:00 | 196113 |
| 10 | 1-1 | 地下水 | 取水量 | 2024/11/19 0:00 | 201454 |
| 11 | 1-2 | 地下水 | 回水量 | 2024/11/20 0:00 | 196444 |
| 12 | 1-1 | 地下水 | 取水量 | 2024/11/20 0:00 | 201793 |
| 13 | 1-2 | 地下水 | 回水量 | 2024/11/21 0:00 | 196783 |
| 14 | 1-1 | 地下水 | 取水量 | 2024/11/21 0:00 | 202141 |
| 15 | 1-2 | 地下水 | 回水量 | 2024/11/22 0:00 | 197116 |
| 16 | 1-1 | 地下水 | 取水量 | 2024/11/22 0:00 | 202484 |
| 17 | 1-2 | 地下水 | 回水量 | 2024/11/23 0:00 | 197469 |
| 18 | 1-1 | 地下水 | 取水量 | 2024/11/23 0:00 | 202846 |
| 19 | 1-2 | 地下水 | 回水量 | 2024/11/24 0:00 | 197822 |
| 20 | 1-1 | 地下水 | 取水量 | 2024/11/24 0:00 | 203208 |
| 21 | 1-2 | 地下水 | 回水量 | 2024/11/25 0:00 | 198105 |
| 22 | 1-1 | 地下水 | 取水量 | 2024/11/25 0:00 | 203500 |
| 23 | 1-2 | 地下水 | 回水量 | 2024/11/26 0:00 | 198394 |
| 24 | 1-1 | 地下水 | 取水量 | 2024/11/26 0:00 | 203797 |
| 25 | 1-2 | 地下水 | 回水量 | 2024/11/27 0:00 | 198770 |
| 26 | 1-1 | 地下水 | 取水量 | 2024/11/27 0:00 | 204181 |
| 27 | 1-2 | 地下水 | 回水量 | 2024/11/28 0:00 | 199056 |
| 28 | 1-1 | 地下水 | 取水量 | 2024/11/28 0:00 | 204476 |
| 29 | 1-2 | 地下水 | 回水量 | 2024/11/29 0:00 | 199443 |
| 30 | 1-1 | 地下水 | 取水量 | 2024/11/29 0:00 | 204874 |
| 31 | 1-2 | 地下水 | 回水量 | 2024/11/30 0:00 | 199894 |
| 32 | 1-1 | 地下水 | 取水量 | 2024/11/30 0:00 | 205337 |
| 33 | 1-2 | 地下水 | 回水量 | 2024/12/1 0:00 | 200353 |
| 34 | 1-1 | 地下水 | 取水量 | 2024/12/1 0:00 | 205808 |
| 35 | 1-2 | 地下水 | 回水量 | 2024/12/2 0:00 | 200809 |
| 36 | 1-1 | 地下水 | 取水量 | 2024/12/2 0:00 | 206278 |
| 37 | 1-2 | 地下水 | 回水量 | 2024/12/3 0:00 | 201258 |
| 38 | 1-1 | 地下水 | 取水量 | 2024/12/3 0:00 | 206737 |
| 39 | 1-2 | 地下水 | 回水量 | 2024/12/4 0:00 | 201639 |
| 40 | 1-1 | 地下水 | 取水量 | 2024/12/4 0:00 | 207129 |
| 41 | 1-2 | 地下水 | 回水量 | 2024/12/5 0:00 | 202017 |
| 42 | 1-1 | 地下水 | 取水量 | 2024/12/5 0:00 | 207517 |
| 43 | 1-2 | 地下水 | 回水量 | 2024/12/6 0:00 | 202437 |
| 44 | 1-1 | 地下水 | 取水量 | 2024/12/6 0:00 | 207949 |
| 45 | 1-2 | 地下水 | 回水量 | 2024/12/7 0:00 | 202828 |
| 46 | 1-1 | 地下水 | 取水量 | 2024/12/7 0:00 | 208351 |
| 47 | 1-2 | 地下水 | 回水量 | 2024/12/8 0:00 | 203222 |
| 48 | 1-1 | 地下水 | 取水量 | 2024/12/8 0:00 | 208755 |
| 49 | 1-2 | 地下水 | 回水量 | 2024/12/9 0:00 | 203627 |
| 50 | 1-1 | 地下水 | 取水量 | 2024/12/9 0:00 | 209171 |
| 51 | 1-2 | 地下水 | 回水量 | 2024/12/10 0:00 | 203933 |
| 52 | 1-1 | 地下水 | 取水量 | 2024/12/10 0:00 | 209486 |
| 53 | 1-2 | 地下水 | 回水量 | 2024/12/11 0:00 | 204362 |
| 54 | 1-1 | 地下水 | 取水量 | 2024/12/11 0:00 | 209926 |
| 55 | 1-2 | 地下水 | 回水量 | 2024/12/12 0:00 | 204780 |
| 56 | 1-1 | 地下水 | 取水量 | 2024/12/12 0:00 | 210357 |
| 57 | 1-2 | 地下水 | 回水量 | 2024/12/13 0:00 | 205198 |
| 58 | 1-1 | 地下水 | 取水量 | 2024/12/13 0:00 | 210785 |
| 59 | 1-2 | 地下水 | 回水量 | 2024/12/14 0:00 | 205618 |
| 60 | 1-1 | 地下水 | 取水量 | 2024/12/14 0:00 | 211215 |
| 61 | 1-2 | 地下水 | 回水量 | 2024/12/15 0:00 | 206045 |
| 62 | 1-1 | 地下水 | 取水量 | 2024/12/15 0:00 | 211656 |
| 63 | 1-2 | 地下水 | 回水量 | 2024/12/16 0:00 | 206473 |
| 64 | 1-1 | 地下水 | 取水量 | 2024/12/16 0:00 | 212096 |
| 65 | 1-2 | 地下水 | 回水量 | 2024/12/17 0:00 | 206850 |
| 66 | 1-1 | 地下水 | 取水量 | 2024/12/17 0:00 | 212482 |
| 67 | 1-2 | 地下水 | 回水量 | 2024/12/18 0:00 | 207264 |
| 68 | 1-1 | 地下水 | 取水量 | 2024/12/18 0:00 | 212907 |
| 69 | 1-2 | 地下水 | 回水量 | 2024/12/19 0:00 | 207697 |
| 70 | 1-1 | 地下水 | 取水量 | 2024/12/19 0:00 | 213352 |
| 71 | 1-2 | 地下水 | 回水量 | 2024/12/20 0:00 | 208127 |
| 72 | 1-1 | 地下水 | 取水量 | 2024/12/20 0:00 | 213794 |
| 73 | 1-2 | 地下水 | 回水量 | 2024/12/21 0:00 | 208557 |
| 74 | 1-1 | 地下水 | 取水量 | 2024/12/21 0:00 | 214236 |
| 75 | 1-2 | 地下水 | 回水量 | 2024/12/22 0:00 | 208933 |
| 76 | 1-1 | 地下水 | 取水量 | 2024/12/22 0:00 | 214622 |
| 77 | 1-2 | 地下水 | 回水量 | 2024/12/23 0:00 | 209364 |
| 78 | 1-1 | 地下水 | 取水量 | 2024/12/23 0:00 | 215063 |
| 79 | 1-2 | 地下水 | 回水量 | 2024/12/24 0:00 | 209743 |
| 80 | 1-1 | 地下水 | 取水量 | 2024/12/24 0:00 | 215454 |
| 81 | 1-2 | 地下水 | 回水量 | 2024/12/25 0:00 | 210159 |
| 82 | 1-1 | 地下水 | 取水量 | 2024/12/25 0:00 | 215881 |
| 83 | 1-2 | 地下水 | 回水量 | 2024/12/26 0:00 | 210570 |
| 84 | 1-1 | 地下水 | 取水量 | 2024/12/26 0:00 | 216303 |
| 85 | 1-2 | 地下水 | 回水量 | 2024/12/27 0:00 | 210989 |
| 86 | 1-1 | 地下水 | 取水量 | 2024/12/27 0:00 | 216735 |
| 87 | 1-2 | 地下水 | 回水量 | 2024/12/28 0:00 | 211404 |
| 88 | 1-1 | 地下水 | 取水量 | 2024/12/28 0:00 | 217160 |
| 89 | 1-2 | 地下水 | 回水量 | 2024/12/29 0:00 | 211803 |
| 90 | 1-1 | 地下水 | 取水量 | 2024/12/29 0:00 | 217569 |
| 91 | 1-2 | 地下水 | 回水量 | 2024/12/30 0:00 | 212188 |
| 92 | 1-1 | 地下水 | 取水量 | 2024/12/30 0:00 | 217965 |
| 93 | 1-2 | 地下水 | 回水量 | 2024/12/31 0:00 | 212559 |
| 94 | 1-1 | 地下水 | 取水量 | 2024/12/31 0:00 | 218346 |
| 95 | 1-2 | 地下水 | 回水量 | 2025/1/1 0:00 | 212950 |
| 96 | 1-1 | 地下水 | 取水量 | 2025/1/1 0:00 | 218749 |
| 97 | 1-2 | 地下水 | 回水量 | 2025/1/2 0:00 | 213358 |
| 98 | 1-1 | 地下水 | 取水量 | 2025/1/2 0:00 | 219166 |
| 99 | 1-2 | 地下水 | 回水量 | 2025/1/3 0:00 | 213762 |
| 100 | 1-1 | 地下水 | 取水量 | 2025/1/3 0:00 | 219582 |
| 101 | 1-2 | 地下水 | 回水量 | 2025/1/4 0:00 | 214160 |
| 102 | 1-1 | 地下水 | 取水量 | 2025/1/4 0:00 | 219991 |
| 103 | 1-2 | 地下水 | 回水量 | 2025/1/5 0:00 | 214561 |
| 104 | 1-1 | 地下水 | 取水量 | 2025/1/5 0:00 | 220402 |
| 105 | 1-2 | 地下水 | 回水量 | 2025/1/6 0:00 | 214957 |
| 106 | 1-1 | 地下水 | 取水量 | 2025/1/6 0:00 | 220810 |
| 107 | 1-2 | 地下水 | 回水量 | 2025/1/7 0:00 | 215351 |
| 108 | 1-1 | 地下水 | 取水量 | 2025/1/7 0:00 | 221215 |
| 109 | 1-2 | 地下水 | 回水量 | 2025/1/8 0:00 | 215686 |
| 110 | 1-1 | 地下水 | 取水量 | 2025/1/8 0:00 | 221559 |
| 111 | 1-2 | 地下水 | 回水量 | 2025/1/9 0:00 | 216106 |
| 112 | 1-1 | 地下水 | 取水量 | 2025/1/9 0:00 | 221991 |
| 113 | 1-2 | 地下水 | 回水量 | 2025/1/10 0:00 | 216519 |
| 114 | 1-1 | 地下水 | 取水量 | 2025/1/10 0:00 | 222415 |
| 115 | 1-2 | 地下水 | 回水量 | 2025/1/11 0:00 | 216934 |
| 116 | 1-1 | 地下水 | 取水量 | 2025/1/11 0:00 | 222841 |
| 117 | 1-2 | 地下水 | 回水量 | 2025/1/12 0:00 | 217347 |
| 118 | 1-1 | 地下水 | 取水量 | 2025/1/12 0:00 | 223266 |
| 119 | 1-2 | 地下水 | 回水量 | 2025/1/13 0:00 | 217767 |
| 120 | 1-1 | 地下水 | 取水量 | 2025/1/13 0:00 | 223696 |
| 121 | 1-2 | 地下水 | 回水量 | 2025/1/14 0:00 | 218188 |
| 122 | 1-1 | 地下水 | 取水量 | 2025/1/14 0:00 | 224129 |
| 123 | 1-2 | 地下水 | 回水量 | 2025/1/15 0:00 | 218607 |
| 124 | 1-1 | 地下水 | 取水量 | 2025/1/15 0:00 | 224559 |
| 125 | 1-2 | 地下水 | 回水量 | 2025/1/16 0:00 | 219025 |
| 126 | 1-1 | 地下水 | 取水量 | 2025/1/16 0:00 | 224988 |
| 127 | 1-2 | 地下水 | 回水量 | 2025/1/17 0:00 | 219435 |
| 128 | 1-1 | 地下水 | 取水量 | 2025/1/17 0:00 | 225410 |
| 129 | 1-2 | 地下水 | 回水量 | 2025/1/18 0:00 | 219842 |
| 130 | 1-1 | 地下水 | 取水量 | 2025/1/18 0:00 | 225828 |
| 131 | 1-2 | 地下水 | 回水量 | 2025/1/19 0:00 | 220244 |
| 132 | 1-1 | 地下水 | 取水量 | 2025/1/19 0:00 | 226242 |
| 133 | 1-2 | 地下水 | 回水量 | 2025/1/20 0:00 | 220644 |
| 134 | 1-1 | 地下水 | 取水量 | 2025/1/20 0:00 | 226652 |
| 135 | 1-2 | 地下水 | 回水量 | 2025/1/21 0:00 | 221041 |
| 136 | 1-1 | 地下水 | 取水量 | 2025/1/21 0:00 | 227059 |
| 137 | 1-2 | 地下水 | 回水量 | 2025/1/22 0:00 | 221435 |
| 138 | 1-1 | 地下水 | 取水量 | 2025/1/22 0:00 | 227463 |
| 139 | 1-2 | 地下水 | 回水量 | 2025/1/23 0:00 | 221825 |
| 140 | 1-1 | 地下水 | 取水量 | 2025/1/23 0:00 | 227864 |
| 141 | 1-2 | 地下水 | 回水量 | 2025/1/24 0:00 | 222212 |
| 142 | 1-1 | 地下水 | 取水量 | 2025/1/24 0:00 | 228262 |
| 143 | 1-2 | 地下水 | 回水量 | 2025/1/25 0:00 | 222596 |
| 144 | 1-1 | 地下水 | 取水量 | 2025/1/25 0:00 | 228658 |
| 145 | 1-2 | 地下水 | 回水量 | 2025/1/26 0:00 | 222979 |
| 146 | 1-1 | 地下水 | 取水量 | 2025/1/26 0:00 | 229050 |
| 147 | 1-2 | 地下水 | 回水量 | 2025/1/27 0:00 | 223363 |
| 148 | 1-1 | 地下水 | 取水量 | 2025/1/27 0:00 | 229445 |
| 149 | 1-2 | 地下水 | 回水量 | 2025/1/28 0:00 | 223734 |
| 150 | 1-1 | 地下水 | 取水量 | 2025/1/28 0:00 | 229826 |
| 151 | 1-2 | 地下水 | 回水量 | 2025/1/29 0:00 | 224130 |
| 152 | 1-1 | 地下水 | 取水量 | 2025/1/29 0:00 | 230232 |
| 153 | 1-2 | 地下水 | 回水量 | 2025/1/30 0:00 | 224526 |
| 154 | 1-1 | 地下水 | 取水量 | 2025/1/30 0:00 | 230638 |
| 155 | 1-2 | 地下水 | 回水量 | 2025/1/31 0:00 | 224920 |
| 156 | 1-1 | 地下水 | 取水量 | 2025/1/31 0:00 | 231043 |
| 157 | 1-2 | 地下水 | 回水量 | 2025/2/1 0:00 | 225314 |
| 158 | 1-1 | 地下水 | 取水量 | 2025/2/1 0:00 | 231450 |
| 159 | 1-2 | 地下水 | 回水量 | 2025/2/2 0:00 | 225711 |
| 160 | 1-1 | 地下水 | 取水量 | 2025/2/2 0:00 | 231857 |
| 161 | 1-2 | 地下水 | 回水量 | 2025/2/3 0:00 | 226107 |
| 162 | 1-1 | 地下水 | 取水量 | 2025/2/3 0:00 | 232263 |
| 163 | 1-2 | 地下水 | 回水量 | 2025/2/4 0:00 | 226502 |
| 164 | 1-1 | 地下水 | 取水量 | 2025/2/4 0:00 | 232670 |
| 165 | 1-2 | 地下水 | 回水量 | 2025/2/5 0:00 | 226816 |
| 166 | 1-1 | 地下水 | 取水量 | 2025/2/5 0:00 | 232993 |
| 167 | 1-2 | 地下水 | 回水量 | 2025/2/6 0:00 | 227201 |
| 168 | 1-1 | 地下水 | 取水量 | 2025/2/6 0:00 | 233387 |
| 169 | 1-2 | 地下水 | 回水量 | 2025/2/7 0:00 | 227578 |
| 170 | 1-1 | 地下水 | 取水量 | 2025/2/7 0:00 | 233773 |
| 171 | 1-2 | 地下水 | 回水量 | 2025/2/8 0:00 | 227972 |
| 172 | 1-1 | 地下水 | 取水量 | 2025/2/8 0:00 | 234179 |
| 173 | 1-2 | 地下水 | 回水量 | 2025/2/9 0:00 | 228364 |
| 174 | 1-1 | 地下水 | 取水量 | 2025/2/9 0:00 | 234582 |
| 175 | 1-2 | 地下水 | 回水量 | 2025/2/10 0:00 | 228715 |
| 176 | 1-1 | 地下水 | 取水量 | 2025/2/10 0:00 | 234895 |
| 177 | 1-2 | 地下水 | 回水量 | 2025/2/11 0:00 | 228785 |
| 178 | 1-1 | 地下水 | 取水量 | 2025/2/11 0:00 | 235014 |
| 179 | 1-2 | 地下水 | 回水量 | 2025/2/12 0:00 | 229173 |
| 180 | 1-1 | 地下水 | 取水量 | 2025/2/12 0:00 | 235413 |
| 181 | 1-2 | 地下水 | 回水量 | 2025/2/13 0:00 | 229555 |
| 182 | 1-1 | 地下水 | 取水量 | 2025/2/13 0:00 | 235805 |
| 183 | 1-2 | 地下水 | 回水量 | 2025/2/14 0:00 | 229702 |
| 184 | 1-1 | 地下水 | 取水量 | 2025/2/14 0:00 | 235908 |
| 185 | 1-2 | 地下水 | 回水量 | 2025/2/15 0:00 | 229752 |
| 186 | 1-1 | 地下水 | 取水量 | 2025/2/15 0:00 | 235960 |
| 187 | 1-2 | 地下水 | 回水量 | 2025/2/16 0:00 | 229907 |
| 188 | 1-1 | 地下水 | 取水量 | 2025/2/16 0:00 | 236090 |
| 189 | 1-2 | 地下水 | 回水量 | 2025/2/17 0:00 | 230125 |
| 190 | 1-1 | 地下水 | 取水量 | 2025/2/17 0:00 | 236392 |
| 191 | 1-2 | 地下水 | 回水量 | 2025/2/18 0:00 | 230515 |
| 192 | 1-1 | 地下水 | 取水量 | 2025/2/18 0:00 | 236791 |
| 193 | 1-2 | 地下水 | 回水量 | 2025/2/19 0:00 | 230893 |
| 194 | 1-1 | 地下水 | 取水量 | 2025/2/19 0:00 | 237179 |
| 195 | 1-2 | 地下水 | 回水量 | 2025/2/20 0:00 | 231262 |
| 196 | 1-1 | 地下水 | 取水量 | 2025/2/20 0:00 | 237559 |
| 197 | 1-2 | 地下水 | 回水量 | 2025/2/21 0:00 | 231532 |
| 198 | 1-1 | 地下水 | 取水量 | 2025/2/21 0:00 | 237777 |
| 199 | 1-2 | 地下水 | 回水量 | 2025/2/22 0:00 | 231851 |
| 200 | 1-1 | 地下水 | 取水量 | 2025/2/22 0:00 | 238164 |
| 201 | 1-2 | 地下水 | 回水量 | 2025/2/23 0:00 | 232225 |
| 202 | 1-1 | 地下水 | 取水量 | 2025/2/23 0:00 | 238548 |
| 203 | 1-2 | 地下水 | 回水量 | 2025/2/24 0:00 | 232594 |
| 204 | 1-1 | 地下水 | 取水量 | 2025/2/24 0:00 | 238927 |
| 205 | 1-2 | 地下水 | 回水量 | 2025/2/25 0:00 | 232955 |
| 206 | 1-1 | 地下水 | 取水量 | 2025/2/25 0:00 | 239299 |
| 207 | 1-2 | 地下水 | 回水量 | 2025/2/26 0:00 | 233311 |
| 208 | 1-1 | 地下水 | 取水量 | 2025/2/26 0:00 | 239664 |
| 209 | 1-2 | 地下水 | 回水量 | 2025/2/27 0:00 | 233659 |
| 210 | 1-1 | 地下水 | 取水量 | 2025/2/27 0:00 | 240021 |
| 211 | 1-2 | 地下水 | 回水量 | 2025/2/28 0:00 | 234008 |
| 212 | 1-1 | 地下水 | 取水量 | 2025/2/28 0:00 | 240380 |
| 213 | 1-2 | 地下水 | 回水量 | 2025/3/1 0:00 | 234303 |
| 214 | 1-1 | 地下水 | 取水量 | 2025/3/1 0:00 | 240682 |

根据表1中数据记录内容，计算出该公司每日的取水量和回灌量，进而计算出每日的耗水量和回灌率。根据计算结果可知，2024年11月15日至2025年2月28日106天中有四天的回灌量比取水量大；日回灌率分布在58.82%-142.72%之间，其中回灌率低于95%的有3天分别为58.82%、72.19%和82.43%，回灌率高于100%的有4天分别为112.14%、142.72%、119.23%和123.85%。该公司以日为核算周期的特征指标详见表2。

表2 日核算周期特征指标计算记录表

| 取水单位或个人 | | | 献县富民农产品贸易有限公司 | | | | | |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 取水许可证编号 | | | B130929G2023-1782 | | | | | |
| 序号 | 特征指标计算周期 | | 取水量 | | 回灌量 | | 耗水量 | 回灌率 |
| 开始日期 | 结束日期 | 计量器具数量 | 总水量 | 计量器具数量 | 总水量 |
| 1 | 2024/11/15 | 2024/11/15 | 1 | 357 | 1 | 347 | 10 | 97.20% |
| 2 | 2024/11/16 | 2024/11/16 | 1 | 320 | 1 | 311 | 9 | 97.19% |
| 3 | 2024/11/17 | 2024/11/17 | 1 | 359 | 1 | 351 | 8 | 97.77% |
| 4 | 2024/11/18 | 2024/11/18 | 1 | 320 | 1 | 310 | 10 | 96.88% |
| 5 | 2024/11/19 | 2024/11/19 | 1 | 339 | 1 | 331 | 8 | 97.64% |
| 6 | 2024/11/20 | 2024/11/20 | 1 | 348 | 1 | 339 | 9 | 97.41% |
| 7 | 2024/11/21 | 2024/11/21 | 1 | 343 | 1 | 333 | 10 | 97.08% |
| 8 | 2024/11/22 | 2024/11/22 | 1 | 362 | 1 | 353 | 9 | 97.51% |
| 9 | 2024/11/23 | 2024/11/23 | 1 | 362 | 1 | 353 | 9 | 97.51% |
| 10 | 2024/11/24 | 2024/11/24 | 1 | 292 | 1 | 283 | 9 | 96.92% |
| 11 | 2024/11/25 | 2024/11/25 | 1 | 297 | 1 | 289 | 8 | 97.31% |
| 12 | 2024/11/26 | 2024/11/26 | 1 | 384 | 1 | 376 | 8 | 97.92% |
| 13 | 2024/11/27 | 2024/11/27 | 1 | 295 | 1 | 286 | 9 | 96.95% |
| 14 | 2024/11/28 | 2024/11/28 | 1 | 398 | 1 | 387 | 11 | 97.24% |
| 15 | 2024/11/29 | 2024/11/29 | 1 | 463 | 1 | 451 | 12 | 97.41% |
| 16 | 2024/11/30 | 2024/11/30 | 1 | 471 | 1 | 459 | 12 | 97.45% |
| 17 | 2024/12/1 | 2024/12/1 | 1 | 470 | 1 | 456 | 14 | 97.02% |
| 18 | 2024/12/2 | 2024/12/2 | 1 | 459 | 1 | 449 | 10 | 97.82% |
| 19 | 2024/12/3 | 2024/12/3 | 1 | 392 | 1 | 381 | 11 | 97.19% |
| 20 | 2024/12/4 | 2024/12/4 | 1 | 388 | 1 | 378 | 10 | 97.42% |
| 21 | 2024/12/5 | 2024/12/5 | 1 | 432 | 1 | 420 | 12 | 97.22% |
| 22 | 2024/12/6 | 2024/12/6 | 1 | 402 | 1 | 391 | 11 | 97.26% |
| 23 | 2024/12/7 | 2024/12/7 | 1 | 404 | 1 | 394 | 10 | 97.52% |
| 24 | 2024/12/8 | 2024/12/8 | 1 | 416 | 1 | 405 | 11 | 97.36% |
| 25 | 2024/12/9 | 2024/12/9 | 1 | 315 | 1 | 306 | 9 | 97.14% |
| 26 | 2024/12/10 | 2024/12/10 | 1 | 440 | 1 | 429 | 11 | 97.50% |
| 27 | 2024/12/11 | 2024/12/11 | 1 | 431 | 1 | 418 | 13 | 96.98% |
| 28 | 2024/12/12 | 2024/12/12 | 1 | 428 | 1 | 418 | 10 | 97.66% |
| 29 | 2024/12/13 | 2024/12/13 | 1 | 430 | 1 | 420 | 10 | 97.67% |
| 30 | 2024/12/14 | 2024/12/14 | 1 | 441 | 1 | 427 | 14 | 96.83% |
| 31 | 2024/12/15 | 2024/12/15 | 1 | 440 | 1 | 428 | 12 | 97.27% |
| 32 | 2024/12/16 | 2024/12/16 | 1 | 386 | 1 | 377 | 9 | 97.67% |
| 33 | 2024/12/17 | 2024/12/17 | 1 | 425 | 1 | 414 | 11 | 97.41% |
| 34 | 2024/12/18 | 2024/12/18 | 1 | 445 | 1 | 433 | 12 | 97.30% |
| 35 | 2024/12/19 | 2024/12/19 | 1 | 442 | 1 | 430 | 12 | 97.29% |
| 36 | 2024/12/20 | 2024/12/20 | 1 | 442 | 1 | 430 | 12 | 97.29% |
| 37 | 2024/12/21 | 2024/12/21 | 1 | 386 | 1 | 376 | 10 | 97.41% |
| 38 | 2024/12/22 | 2024/12/22 | 1 | 441 | 1 | 431 | 10 | 97.73% |
| 39 | 2024/12/23 | 2024/12/23 | 1 | 391 | 1 | 379 | 12 | 96.93% |
| 40 | 2024/12/24 | 2024/12/24 | 1 | 427 | 1 | 416 | 11 | 97.42% |
| 41 | 2024/12/25 | 2024/12/25 | 1 | 422 | 1 | 411 | 11 | 97.39% |
| 42 | 2024/12/26 | 2024/12/26 | 1 | 432 | 1 | 419 | 13 | 96.99% |
| 43 | 2024/12/27 | 2024/12/27 | 1 | 425 | 1 | 415 | 10 | 97.65% |
| 44 | 2024/12/28 | 2024/12/28 | 1 | 409 | 1 | 399 | 10 | 97.56% |
| 45 | 2024/12/29 | 2024/12/29 | 1 | 396 | 1 | 385 | 11 | 97.22% |
| 46 | 2024/12/30 | 2024/12/30 | 1 | 381 | 1 | 371 | 10 | 97.38% |
| 47 | 2024/12/31 | 2024/12/31 | 1 | 403 | 1 | 391 | 12 | 97.02% |
| 48 | 2025/1/1 | 2025/1/1 | 1 | 417 | 1 | 408 | 9 | 97.84% |
| 49 | 2025/1/2 | 2025/1/2 | 1 | 416 | 1 | 404 | 12 | 97.12% |
| 50 | 2025/1/3 | 2025/1/3 | 1 | 409 | 1 | 398 | 11 | 97.31% |
| 51 | 2025/1/4 | 2025/1/4 | 1 | 411 | 1 | 401 | 10 | 97.57% |
| 52 | 2025/1/5 | 2025/1/5 | 1 | 408 | 1 | 396 | 12 | 97.06% |
| 53 | 2025/1/6 | 2025/1/6 | 1 | 405 | 1 | 394 | 11 | 97.28% |
| 54 | 2025/1/7 | 2025/1/7 | 1 | 344 | 1 | 335 | 9 | 97.38% |
| 55 | 2025/1/8 | 2025/1/8 | 1 | 432 | 1 | 420 | 12 | 97.22% |
| 56 | 2025/1/9 | 2025/1/9 | 1 | 424 | 1 | 413 | 11 | 97.41% |
| 57 | 2025/1/10 | 2025/1/10 | 1 | 426 | 1 | 415 | 11 | 97.42% |
| 58 | 2025/1/11 | 2025/1/11 | 1 | 425 | 1 | 413 | 12 | 97.18% |
| 59 | 2025/1/12 | 2025/1/12 | 1 | 430 | 1 | 420 | 10 | 97.67% |
| 60 | 2025/1/13 | 2025/1/13 | 1 | 433 | 1 | 421 | 12 | 97.23% |
| 61 | 2025/1/14 | 2025/1/14 | 1 | 430 | 1 | 419 | 11 | 97.44% |
| 62 | 2025/1/15 | 2025/1/15 | 1 | 429 | 1 | 418 | 11 | 97.44% |
| 63 | 2025/1/16 | 2025/1/16 | 1 | 422 | 1 | 410 | 12 | 97.16% |
| 64 | 2025/1/17 | 2025/1/17 | 1 | 418 | 1 | 407 | 11 | 97.37% |
| 65 | 2025/1/18 | 2025/1/18 | 1 | 414 | 1 | 402 | 12 | 97.10% |
| 66 | 2025/1/19 | 2025/1/19 | 1 | 410 | 1 | 400 | 10 | 97.56% |
| 67 | 2025/1/20 | 2025/1/20 | 1 | 407 | 1 | 397 | 10 | 97.54% |
| 68 | 2025/1/21 | 2025/1/21 | 1 | 404 | 1 | 394 | 10 | 97.52% |
| 69 | 2025/1/22 | 2025/1/22 | 1 | 401 | 1 | 390 | 11 | 97.26% |
| 70 | 2025/1/23 | 2025/1/23 | 1 | 398 | 1 | 387 | 11 | 97.24% |
| 71 | 2025/1/24 | 2025/1/24 | 1 | 396 | 1 | 384 | 12 | 96.97% |
| 72 | 2025/1/25 | 2025/1/25 | 1 | 392 | 1 | 383 | 9 | 97.70% |
| 73 | 2025/1/26 | 2025/1/26 | 1 | 395 | 1 | 384 | 11 | 97.22% |
| 74 | 2025/1/27 | 2025/1/27 | 1 | 381 | 1 | 371 | 10 | 97.38% |
| 75 | 2025/1/28 | 2025/1/28 | 1 | 406 | 1 | 396 | 10 | 97.54% |
| 76 | 2025/1/29 | 2025/1/29 | 1 | 406 | 1 | 396 | 10 | 97.54% |
| 77 | 2025/1/30 | 2025/1/30 | 1 | 405 | 1 | 394 | 11 | 97.28% |
| 78 | 2025/1/31 | 2025/1/31 | 1 | 407 | 1 | 394 | 13 | 96.81% |
| 79 | 2025/2/1 | 2025/2/1 | 1 | 407 | 1 | 397 | 10 | 97.54% |
| 80 | 2025/2/2 | 2025/2/2 | 1 | 406 | 1 | 396 | 10 | 97.54% |
| 81 | 2025/2/3 | 2025/2/3 | 1 | 407 | 1 | 395 | 12 | 97.05% |
| 82 | 2025/2/4 | 2025/2/4 | 1 | 323 | 1 | 314 | 9 | 97.21% |
| 83 | 2025/2/5 | 2025/2/5 | 1 | 394 | 1 | 385 | 9 | 97.72% |
| 84 | 2025/2/6 | 2025/2/6 | 1 | 386 | 1 | 377 | 9 | 97.67% |
| 85 | 2025/2/7 | 2025/2/7 | 1 | 406 | 1 | 394 | 12 | 97.04% |
| 86 | 2025/2/8 | 2025/2/8 | 1 | 403 | 1 | 392 | 11 | 97.27% |
| 87 | 2025/2/9 | 2025/2/9 | 1 | 313 | 1 | 351 | -38 | 112.14% |
| 88 | 2025/2/10 | 2025/2/10 | 1 | 119 | 1 | 70 | 49 | 58.82% |
| 89 | 2025/2/11 | 2025/2/11 | 1 | 399 | 1 | 388 | 11 | 97.24% |
| 90 | 2025/2/12 | 2025/2/12 | 1 | 392 | 1 | 382 | 10 | 97.45% |
| 91 | 2025/2/13 | 2025/2/13 | 1 | 103 | 1 | 147 | -44 | 142.72% |
| 92 | 2025/2/14 | 2025/2/14 | 1 | 52 | 1 | 50 | 2 | 96.15% |
| 93 | 2025/2/15 | 2025/2/15 | 1 | 130 | 1 | 155 | -25 | 119.23% |
| 94 | 2025/2/16 | 2025/2/16 | 1 | 302 | 1 | 218 | 84 | 72.19% |
| 95 | 2025/2/17 | 2025/2/17 | 1 | 399 | 1 | 390 | 9 | 97.74% |
| 96 | 2025/2/18 | 2025/2/18 | 1 | 388 | 1 | 378 | 10 | 97.42% |
| 97 | 2025/2/19 | 2025/2/19 | 1 | 380 | 1 | 369 | 11 | 97.11% |
| 98 | 2025/2/20 | 2025/2/20 | 1 | 218 | 1 | 270 | -52 | 123.85% |
| 99 | 2025/2/21 | 2025/2/21 | 1 | 387 | 1 | 319 | 68 | 82.43% |
| 100 | 2025/2/22 | 2025/2/22 | 1 | 384 | 1 | 374 | 10 | 97.40% |
| 101 | 2025/2/23 | 2025/2/23 | 1 | 379 | 1 | 369 | 10 | 97.36% |
| 102 | 2025/2/24 | 2025/2/24 | 1 | 372 | 1 | 361 | 11 | 97.04% |
| 103 | 2025/2/25 | 2025/2/25 | 1 | 365 | 1 | 356 | 9 | 97.53% |
| 104 | 2025/2/26 | 2025/2/26 | 1 | 357 | 1 | 348 | 9 | 97.48% |
| 105 | 2025/2/27 | 2025/2/27 | 1 | 359 | 1 | 349 | 10 | 97.21% |
| 106 | 2025/2/28 | 2025/2/28 | 1 | 302 | 1 | 295 | 7 | 97.68% |

根据表1中数据记录内容，计算出该公司每月的取水量和回灌量，进而计算出每月的耗水量和回灌率。根据计算结果可知，2024年11月至2025年2月这四个月的耗水量分别为151m3、344m3、337m3和243m3，天中有四天的回灌量比取水量大，月回灌率分别为97.36%、97.34%、97.35%和97.37%。该公司以月为核算周期的特征指标详见表3。

表3 月核算周期特征指标计算记录表

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 取水单位或个人 | | | 献县富民农产品贸易有限公司 | | | | | |
| 取水许可证编号 | | | B130929G2023-1782 | | | | | |
| 序号 | 特征指标计算周期 | | 取水量 | | 回灌量 | | 耗水量 | 回灌率 |
| 开始日期 | 结束日期 | 计量器具数量 | 总水量 | 计量器具数量 | 总水量 |
| 1 | 2024/11/15 | 2024/11/30 | 1 | 5710 | 1 | 5559 | 151 | 97.36% |
| 2 | 2024/12/1 | 2024/12/31 | 1 | 12941 | 1 | 12597 | 344 | 97.34% |
| 3 | 2025/1/1 | 2025/1/31 | 1 | 12701 | 1 | 12364 | 337 | 97.35% |
| 4 | 2025/2/1 | 2025/2/28 | 1 | 9232 | 1 | 8989 | 243 | 97.37% |

四、实验结论

实验结果清晰表明，按日计算的耗水量和回灌率指标呈现出一定的不稳定性，与既定标准存在偏差，无法有效反映实际的水资源利用效率与合理损耗程度。而按月累加计算耗水量和回灌率时，数据波动明显趋缓，能够在更长时间跨度内综合平衡各种因素对取水和回灌过程的影响，更准确地反映地热能开发项目的整体耗水和回灌情况。

由此可见，本规范制定的宜按月或季度作为耗水量和回灌率的计算周期是合理的。