

10074-af004

中 华 人 民 共 和 国

# 综合区域地质调查 综合水文地质图说明书

比例尺 1:50000

湖州市幅      南浔幅

H-51-37-A   H-51-37-B

浙江省地质矿产厅

1990年

56  
94

## 一、自然地理

图幅位于浙江省北部，地理坐标：东经 $120^{\circ}00' \sim 120^{\circ}30'$ ，北纬 $30^{\circ}50' \sim 31^{\circ}00'$ ，范围包括湖州市与其所辖之南浔镇及江苏吴江县一部分。总面积 $900\text{km}^2$ ，其中太湖水域面积 $175\text{km}^2$ ，陆域面积 $725\text{km}^2$ 。

水陆交通便利。湖州与南京、芜湖、杭州、上海、苏州都有公路相连，杭宣铁路在建设。中。水网四通八达，湖申线横贯图幅南部。

本区属中纬度亚热带季风气候区，气候温和、雨量充沛。湖州市年平均气温 $15 \sim 16^{\circ}\text{C}$ ，多年平均雨量 $1316\text{mm}$ ，南浔区 $1124.10\text{mm}$ ，每年5~10月份降水量占年均降水量的60%以上。年均水面蒸发量 $884.80\text{mm}$ ，陆地蒸发量 $797.50\text{mm}$ ，其中8、9两月蒸发量为年蒸发量的14%、16%。

图幅西部及西南部是低山丘陵，图幅之北及东北为水网平原，整个地势呈现西及西南高而东及东北低的态势。区内水系多为太湖水系，包括东、西苕溪和太湖人工改造水系，长申湖运河也为区内重要水系。

低山丘陵中蕴藏着丰富的非金属矿藏，水网平原盛产稻米和蚕桑，水产养殖业至为发达，是名符其实的“丝绸之府、渔米之乡”。

## 二、水文地质概况

### (一) 地下水类型与含水岩组的划分及其分布规律

测区地下水可分三大类，即：松散岩类孔隙水、碳酸盐岩类岩溶水、基岩裂隙水。根据含水层沉积序次、地下水的赋存条件及水力性质，相应地将其分为五个亚类、九个含水层组(表1)。

表1 地下水类型与含水岩组、含水层组划分表

| 地下水类型    |       | 含水岩组       |                                                   |
|----------|-------|------------|---------------------------------------------------|
| 类        | 亚类    | 岩组         | 层组                                                |
| 松散岩类孔隙水  | 潜水    | 松散岩类孔隙含水岩组 | 全新统轻亚粘土、粉细砂含水组<br>全新统粘性土夹砾石层含水层<br>上更新统卵砾石混粘性土含水层 |
|          | 承压水   |            | 上更新统砂性土承压含水组(I)<br>中更新统砂性土承压含水组(II)               |
| 碳酸盐岩类岩溶水 |       | 灰岩裂隙岩溶含水岩组 | 青龙、长兴灰岩裂隙岩溶含水组<br>栖霞、船山、黄龙灰岩裂隙岩溶含水组               |
| 基岩裂隙水    | 构造裂隙水 | 基岩裂隙含水岩组   | 层状碎屑岩构造裂隙含水组                                      |
|          | 风化裂隙水 |            | 块状火山岩、侵入岩风化裂隙含水组                                  |

松散岩类孔隙潜水主要分布在山间沟谷、坡麓及广大湖沼平原浅部,其中分布在山前洪积扇、山间沟谷地段的上更新统卵砾石混粘性土含水层颗粒组,含水层补给、迳流条件较好,水量相对较大、水质也好。而广大湖沼平原区潜水含水层,由于介质颗粒细,水迳流条件差,因而水量贫乏,水质较差。潜水位埋藏浅,受季节影响明显。

孔隙承压水埋藏于广大平原区中、深部,其含水层厚度、富水性大体受古河道控制。康山一腊山以西,晚更新世晚期以前无区域性水系活动,故孔隙承压水赋存条件差;康山一南皋桥以东南皋桥一戴山以南,中更新世起就有水系活动,但源近流短,沉积物泥砂混杂,富水性差;轧村一贯桥一带,中更新世以前已有水系发育,沉积了多层次的中粗粒物质,厚而稳定,故富水性强。

基岩裂隙水和碳酸盐岩类岩溶水主要分布于湖州西北部低山丘陵区。基岩裂隙水赋存于基岩裂隙和北西向、近西向断裂破碎带中。碳酸盐岩类岩溶水,多赋存于次级褶皱翼部之倾伏部位,当有北西向断裂存在时,地下水尤为丰富。

## (二) 主要含水岩组及其水文地质特征

测区具有开采意义的含水层组为松散岩类孔隙水的两个承压水组和碳酸盐岩类岩溶水,现分述之,其他各含水组特征见表2。

### 1. 上更新统砂性土承压含水组(I)

埋藏于康山一南皋桥以东广大平原区中浅部,按所处层位可分上下两个含水亚组。

#### 上亚组(I<sub>1</sub>)

以冲海相粉砂、亚砂土、轻亚粘土为主。顶板埋深19.0~30.0m。富水性贫乏,单井涌水量一般小于100t/d,大钱镇、轧村等地段富水性较好,单井涌水量可达500t/d。水质湖州幅为微咸水,南浔幅除西北和东南角为微咸水外,其余均为淡水。

#### 下亚组(I<sub>2</sub>)

冲积相砂性土,以中细砂为主。顶板埋深湖州一带35~54m,湖州幅东部及南浔幅范围内57~80m。含水层厚度西部2.0~6.0m,东部6.0~17.4m。承压水位湖州一带埋深1.0~2.10m,南浔一带4.30~10.60m。富水性东部好于西部,戴山一升山以东,单井涌水量100~1000t/d;戴山一升山以西,湖州北单井涌水量大于100t/d,湖州以南单井涌水量小于100t/d。水质近山麓地段为微咸水,远山麓地段为淡水。

### 2. 中更新统砂性土承压含水组(II)

埋藏于平原区深部,也可分上下两个含水亚组。

#### 上亚组(II<sub>1</sub>)

以冲积相砂层为主。结构松散一中密,渗透系数1~7m/d。湖州市一塘甸一带,顶板埋深40.00~80.00m,含水层总厚2.00~6.00m;戴山一升山以东顶板埋深90.00~108.00m,含水层总厚5.80~21.00m。承压水位埋深,湖州一带1.30~1.70m,南浔一带4.50m~12.00m。

#### 下亚组(II<sub>2</sub>)

以冲洪积相粘土质砂砾石层及砂层为主。结构较密实、渗透性能差。顶板埋深在湖州一带54.00~82.00m,戴山一升山以东110~144m。含水组砂层厚度变化较大,湖州城区附近及其西北段2.00~3.00m,城东北8.00~15.00m,戴山一升山以东厚7.40~21.10m。



表2 各含水岩组主要水文地质特征

| 水文地质项目                   |    | 分 布                   | 主要岩性                                     | 顶板埋深均<br>值/ 区间(m) | 厚度(m)<br>均值/ 区间 | 静 水 位<br>(m)                                  | 富 水 性                                                 | 备 注                          |
|--------------------------|----|-----------------------|------------------------------------------|-------------------|-----------------|-----------------------------------------------|-------------------------------------------------------|------------------------------|
| 含 水 岩 组                  |    |                       |                                          |                   |                 |                                               |                                                       |                              |
| 全新统轻亚粘土粉<br>细砂含水组        |    | 广大平原<br>区浅部           | 上部: 冲湖相<br>冲海相轻亚<br>粘土及淤泥<br>质轻亚粘土       | 7.5/5~10          | 3/2~6           | 1~3                                           | 单井涌水量:<br>1~3t/d                                      | 为底板埋深                        |
|                          |    |                       | 下部: 冲海<br>相粉细砂                           | 19/12~27          | 5.5/2~9         |                                               | 单井涌水量:<br><100t/d                                     | 同 上                          |
| 全新统粘性土夹砂<br>砾石含水层        |    | 白雀、弁<br>山北之山间<br>沟谷地带 | 冲洪积含砾<br>粘性土夹砂<br>砾石                     |                   | 5/1~10          | 1~5                                           | 单位涌水量<br>0.025L/s·m<br>泉流量<br>0.02~0.24<br>L/s        | 渗透系数<br>$K<1\text{ m/d}$     |
| 上更新统卵砾石泥<br>粘性土含水层       |    | 千山、南<br>宫湾等山麓<br>沟谷地带 | 冲洪积粘土<br>质砂砾、<br>卵、砾石等                   |                   | 0.8/0.6~1.3     |                                               | 单井涌水量:<br>30~100t/d                                   |                              |
| 上更新统砂<br>性土承压含<br>水组(I)  | 上组 | 南皋桥以东<br>平原区          | 冲海相粉细砂                                   | 24.5/19~30        | 20/3.0~10       | 3.1/1.2~5                                     | 一般<100t/d<br>局部≥500t/d                                | $K 0.2 \sim 1.0 \text{ m/d}$ |
|                          | 下组 |                       | 冲、冲湖相<br>中细砂                             | 44.5/35~54        | 7/2~12          | 5.5/1~10.6                                    | 单井涌水量:<br><100~<br>1000t/d                            | $K 3 \sim 5 \text{ m/d}$     |
| 中更新统砂<br>性土承压含<br>水组(II) | 上组 | 广大平原区                 | 冲积相中细<br>砂、细砂、<br>含砾中细砂                  | 70/40~108         | 11.5/2~21.2     | 6.9/1.3~<br>12.5                              | 单井涌水量:<br>100~1000t/d                                 | $K 1 \sim 7 \text{ m/d}$     |
|                          | 下组 | 深部                    | 冲洪积相粘<br>土质砂与砂<br>砾石层                    | 90/54~144         | 10/2~21.1       |                                               | 单井涌水量:<br>数十至数百吨                                      |                              |
| 青龙、长兴灰岩裂<br>隙岩溶水         |    | 弁山北丘陵<br>缓坡地区         | 微晶灰岩、<br>纯灰岩                             |                   |                 |                                               | 单井涌水量<br>100~1000t/d                                  | 岩溶率<br>3.11%                 |
| 栖霞、船山、黄龙灰<br>岩裂隙岩溶含水组    |    | 弁山南及北<br>部低丘陵坡<br>地区  | 生物灰岩、<br>沥青灰岩、<br>燧石结核灰<br>岩纯灰岩、<br>白云灰岩 | 45/30~60          | 87              | 未采状态<br>0.13~7.00<br>三天门开采<br>地段<br>34.0~41.0 | 单井涌水量:<br>1000~150t/d<br>局部<br>>1000t/d               | 岩溶率<br>10.65%                |
| 层状碎屑岩构造裂<br>隙含水组         |    | 弁山、仁皇<br>山等地          | 石英砂岩、<br>磨屑石英砂<br>岩                      |                   |                 |                                               | 单井涌水量<br>100~500t/d<br>枯季送流量<br>>3L/s·km <sup>2</sup> |                              |
| 块状火山岩、侵入<br>岩风化裂隙含水组     |    | 康山、塔山<br>及仁皇山东<br>侧   | 中酸性熔岩、<br>火山碎屑岩、<br>酸性侵入岩<br>等           |                   |                 |                                               | 泉流量<br><0.05L/s<br>单井涌水量:<br><100t/d                  |                              |

Ⅱ层富水性明显受中更新世古河道控制, 湖州一塘甸一带为古妙西沟迳流地带, 其南西段由于沉积物粘土质成份多, 结构紧密而富水性差, 单井涌水量小于100t/d; 湖州城北一塘甸一带堆积物粘土成份少, 砂层厚度大, 富水性较好, 单井涌水量大100t/d。戴山一升山以东,

表3 水 化 学 特 征 表

| 水 化 学 项 目               | 总 硬 度<br>mmol/L                 | pH 值                | 矿 化 度<br>mg/L | 每升水中高<br>子 含 量 | 阳 离 子                                                             |                                                                                       |                  | 阴 离 子                         |                               |                                                          | 水质类型                                                                             |                                                          |
|-------------------------|---------------------------------|---------------------|---------------|----------------|-------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|------------------|-------------------------------|-------------------------------|----------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|
|                         |                                 |                     |               |                | Na <sup>+</sup>                                                   | Ca <sup>2+</sup>                                                                      | Mg <sup>2+</sup> | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> | Cl <sup>-</sup>                                          |                                                                                  |                                                          |
| 地下水<br>类型及含水层组          | 全新统粘性土<br>类砂含水层及<br>砾石层粘土<br>水层 | 2.1396~<br>4.9924   | 6.3~7.6       | 148~289        | 毫克当量                                                              | 0.096~0.870.913~5.4890.272~1.2341.639~4.4250.312~1.4570.068~0.341HCO <sub>3</sub> -Ca |                  |                               |                               |                                                          | HCO <sub>3</sub> -Ca<br>HCO <sub>3</sub> -Ca<br>HCO <sub>3</sub> -Ca<br>Na<br>Na |                                                          |
|                         |                                 |                     |               |                |                                                                   | 11.5~24.5 48.6~83.0 6.88~23.76 46.0~96.1 23.0~30.0 4.0~13.3                           |                  |                               |                               |                                                          |                                                                                  |                                                          |
|                         |                                 |                     |               |                |                                                                   | 0.435~5.3941.747~7.9840.362~3.2423.114~8.2050.75~5.205 0.846~5.703                    |                  |                               |                               |                                                          |                                                                                  |                                                          |
|                         |                                 |                     |               |                |                                                                   | 13.0~32.0 40.0~60.0 7.42~27.9 41.9~71.0 17.0~27.4 14.7~28.0                           |                  |                               |                               |                                                          |                                                                                  |                                                          |
|                         | 全新统砂<br>亚粘土粉<br>细砂含水<br>层组      | 3.0668~<br>9.6282   | 6.8~7.4       | 230~1073       | 毫克当量                                                              | 14.5~27.1 5.0~12.5 4.0~6.3 6.5~11.5 0.9~3.8 12.0~37.0                                 |                  |                               |                               |                                                          | Cl-Na<br>Cl-Na<br>Cl-Na<br>Na                                                    |                                                          |
|                         |                                 |                     |               |                |                                                                   | 33.5~87.0 24.0~34.0 15~25 15.0~35.0 2.1~12.0 37.0~82.0                                |                  |                               |                               |                                                          |                                                                                  |                                                          |
|                         | 微咸水<br>上 组                      | 10.2003~<br>27.9574 | 7.2~7.7       | 2250~2760      | 毫克当量                                                              | 8.70~27.14 12.545~18.663 1.827~9.2743.098~6.3670.042~1.27632.95~44.54                 |                  |                               |                               |                                                          | Cl-Na<br>Cl-Na<br>Cl-Na<br>Na                                                    |                                                          |
|                         |                                 |                     |               |                |                                                                   | 24.0~59.0 27.0~50.8 13.6~25.3 8.36~15.2 0.10~1.65 82.0~90.0                           |                  |                               |                               |                                                          |                                                                                  |                                                          |
|                         | 淡水<br>下 组                       | 2.8258~<br>5.7056   | 7.3~7.6       | 410~650        | 毫克当量                                                              | 3.0~3.2 2.10~5.20 1.8~3.60 5.30~6.20 0.12~1.10 1.44~8.6                               |                  |                               |                               |                                                          | HCO <sub>3</sub> -Na<br>Ca<br>Cl-Na<br>Na                                        |                                                          |
|                         |                                 |                     |               |                |                                                                   | 2.6~4.5 28.3~43.7 25.0~30.0 47.0~30.2 0.99~12.0 19.1~52.0                             |                  |                               |                               |                                                          |                                                                                  |                                                          |
| 地下水<br>类型及含水层组          | 全新统砂<br>亚粘土粉<br>细砂含水<br>层组      | 9.5925~<br>20.2192  | 5.4~7.0       | 1270~2600      | 毫克当量                                                              | 5.48~27.9 5.19~13.77 6.5~13.99 0.967~5.0320.017~0.41019.13~42.83                      |                  |                               |                               |                                                          | Cl-Na<br>Cl-Na<br>Cl-Na<br>Na                                                    |                                                          |
|                         |                                 |                     |               |                |                                                                   | 24.0~52.5 16.0~49.0 21.0~30.0 6.70~21.0 0.04~0.17 79.0~96.0                           |                  |                               |                               |                                                          |                                                                                  |                                                          |
|                         |                                 |                     |               |                |                                                                   | 2.57~4.241 1.846~3.044 1.234~1.728 5.78~7.6750.027~0.0420.054~0.491                   |                  |                               |                               |                                                          |                                                                                  | HCO <sub>3</sub> -Na<br>Ca<br>HCO <sub>3</sub> -Na<br>Na |
|                         |                                 |                     |               |                |                                                                   | 34.9~59.0 27.0~47.0 13.0~23.5 73.0~96.0 0.40~0.95 0.70~6.80                           |                  |                               |                               |                                                          |                                                                                  |                                                          |
| 中更新统砂<br>土承压含水<br>层组(I) | 2.2002~<br>4.1045               | 7.4~8.0             | 400~900       | 毫克当量           | 3.567~7.22 1.96~2.96 0.798~2.00 4.99~3.37 0.042~0.4160.499~1.96   |                                                                                       |                  |                               |                               | HCO <sub>3</sub> -Na<br>Ca<br>HCO <sub>3</sub> -Na<br>Na |                                                                                  |                                                          |
|                         |                                 |                     |               |                | 48.0~71.0 19.33~23.0 8.7~23.50 76.5~93.5 0.44~3.90 6.10~19.2      |                                                                                       |                  |                               |                               |                                                          |                                                                                  |                                                          |
| 微咸水<br>上 组              | 1.4265~<br>6.5977               | 7.0~8.0             | 193~563       | 毫克当量           | 0.209~1.479 2.275~5.05 0.23~1.81 3.36~7.63 0.046~1.255 0.071~1.69 |                                                                                       |                  |                               |                               | HCO <sub>3</sub> -Ca<br>Na                               |                                                                                  |                                                          |
|                         |                                 |                     |               |                | 3.64~18.0 50.6~93.0 6.0~21.0 81.0~97.2 2.19~17.4 0.70~3.50        |                                                                                       |                  |                               |                               |                                                          |                                                                                  |                                                          |
| 基岩裂隙水                   | 0.8916~<br>4.6719               | 6.5~7.6             | 110~250       | 毫克当量           | 0.30~0.50 0.20~3.20 0.10~0.20 0.30~4.10 0.125~0.25 0.11~0.30      |                                                                                       |                  |                               |                               | HCO <sub>3</sub> -Ca<br>Na                               |                                                                                  |                                                          |
|                         |                                 |                     |               |                | 30.0~55.0 25.0~65.7 11.9~20.3 54.0~92.8 17.4~22.5 18.0~21.0       |                                                                                       |                  |                               |                               |                                                          |                                                                                  |                                                          |

由于中更新世古埭溪频繁活动,所形成的含水层厚度大,分布广,单井涌水量100~1000t/d,枯村—贯桥一带处古河道中心部位,富水性最好,单井涌水量大于1000t/d。

从垂向上看,Ⅰ<sub>1</sub>较Ⅰ<sub>2</sub>富水性好,单井涌水量一般都大于100t/d,下组Ⅰ<sub>2</sub>富水性较差,且水平方向变化较大,戴山—升山以东略好,单井涌水量每日几十到几百吨。

### 3. 碳酸盐岩类裂隙岩溶含水岩组

以其出露形态分裸露、覆盖型两类。裸露型分布于弁山、仁皇山、黄龙山之低丘缓坡地带,覆盖型主要埋藏于环弁山坡麓及仁皇山南北坡第四系之下。按地层岩性组合及其富水性划分两个含水组,即:青龙、长兴灰岩裂隙岩溶含水组和栖霞、船山、黄龙灰岩裂隙岩溶含水组。

裸露区地表岩溶现象如溶沟、溶槽等较为发育,为岩溶水补给带,在接受大气降水后,多变为地下迳流,潜入覆盖型岩溶区,地表泉流罕见。

覆盖型岩溶区富水性受岩溶发育程度控制。由杨家埠、黄芝山等矿区钻探资料统计(130个钻孔),栖霞、船山、黄龙灰岩溶漏率、岩溶率较高,分别为8.71%和10.65%;青龙、长兴灰岩较低,分别为2.13%和3.11%。富水性前者好于后者,栖霞、船山、黄龙灰岩岩溶含水组富水性中等—丰富,单井涌水量一般150~1000t/d,局部大于1000t/d;青龙、长兴灰岩裂隙岩溶含水组,富水性中等,单井涌水量100~1000t/d。水质皆为淡水。

### 4. 地下水的水化学特征及评价

#### 1) 水化学特征

测区主要地下水水化学特征如表3所列。

#### 2) 地下水水质评价

区内各类地下水对生活饮用水、一般锅炉用水、一般冷却用水评价结果如表4。

表4 水质评价结果一览表

| 评价项目     |                 |    | 生活饮用水                                                  | 一般锅炉用水                                                   | 一般冷却用水                                                                 |
|----------|-----------------|----|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------|
| 水的类型     |                 |    |                                                        |                                                          |                                                                        |
| 孔隙潜水     | 全新统轻亚粘土         | 浅部 | 一般适宜                                                   | 适宜                                                       | 适宜                                                                     |
|          | 粉细砂中的水          | 深部 | 不宜                                                     | 不合适                                                      | 不合适                                                                    |
|          | 全新统粘性土夹砂砾石层中的淡水 |    | 一般适宜,但工业区别论                                            | 适宜                                                       | 适宜                                                                     |
|          | 上更新统砂砾石混粘性土中的淡水 |    | 一般适宜,但在工业区别论                                           | 适宜                                                       | 适宜                                                                     |
| 孔隙承压水    | 淡水              |    | 一般适宜,但Fe、Mn离子不同程度地超标,要作处理。I <sub>2</sub> 层有As、Mn超标要慎用。 | I <sub>1</sub> 组淡水结垢很多(不宜);I <sub>2</sub> 、I具有软沉淀起垢,需处理。 | 一般适宜、I <sub>1</sub> 、I <sub>2</sub> Fe <sup>2+</sup> 超标,需经常清除冷却系统管道污垢。 |
|          | 微咸水             |    | 不适宜                                                    | 不宜                                                       | 不宜                                                                     |
| 碳酸盐岩类岩溶水 |                 |    | 适宜、但部分地区细菌指标不合格,须处理。                                   | 基本适宜,具软沉淀,半起垢。                                           | 适宜                                                                     |
| 基岩裂隙水    |                 |    | 适宜                                                     | 适宜                                                       | 适宜                                                                     |

### 三、地下水资源计算及评价

#### (一) 天然补给资源

##### 1. 基岩山区地下迳流量

按迳流模数法进行计算, 公式:

$$Q_{\text{迳}} = 3.1536 \sum_{i=1}^5 F_i \cdot M_i$$

式中:  $Q_{\text{迳}}$ —基岩山区地下迳流量 ( $1 \times 10^4 \text{t/a}$ )

$F_i$ —计算单元面积 ( $\text{km}^2$ )

$M_i$ — $i$ 计算单元地下迳流模数 ( $\text{L/s} \cdot \text{km}^2$ )

计算结果列表 5, 基岩山区地下水迳流量  $248.12 \times 10^4 \text{t/a}$

表 5 基岩山区地下迳流量计算表

| 计算单元           | 分 布 位 置         | 地层代号及岩性                                                 | 面积( $\text{km}^2$ ) | 地下迳流模数<br>$M(\text{L/s} \cdot \text{km}^2)$ | 地下迳流量<br>( $1 \times 10^4 \text{t/a}$ ) |
|----------------|-----------------|---------------------------------------------------------|---------------------|---------------------------------------------|-----------------------------------------|
| I <sub>1</sub> | 仁皇山、黄龙洞、<br>三天门 | C <sub>2-3</sub> 、T <sub>1</sub> q、P <sub>1</sub> qn 灰岩 | 3.41                | 3.80                                        | 40.86                                   |
| I <sub>2</sub> | 云峰顶、仁皇山         | S <sub>3m</sub> 、P <sub>1</sub> g、P <sub>2</sub> l 砂岩   | 16.19               | 1.313                                       | 67.04                                   |
| I <sub>3</sub> | 云峰顶仁皇山          | 同 上                                                     | 14.33               | 2.324                                       | 105.02                                  |
| I <sub>4</sub> | 康 山             | J <sub>3</sub> h 火山岩                                    | 6.75                | 0.826                                       | 17.58                                   |
| I <sub>5</sub> | 康山、道场山、仁皇山      | r <sub>5</sub> <sup>2</sup> 侵入岩                         | 4.56                | 1.225                                       | 17.62                                   |
| 合 计            |                 |                                                         | 45.24               |                                             | 248.12                                  |

##### 2. 平原区降水渗入补给量

区内第四系分布面积  $635.17 \text{km}^2$ , 其中水稻田面积为  $325.07 \text{km}^2$ , 水稻田分布区降水渗入量只计算水稻非生长期 (每年 11 月 10 日至来年 5 月 10 日)。

计算公式:

$$Q_{\text{渗入}} = \sum_{i=1}^n a_i \cdot F_i \cdot X_i$$

式中:  $Q_{\text{渗入}}$ — $i$  区段渗入补给量 ( $1 \times 10^6 \text{t/a}$ )

$X_i$ — $i$  区段多年平均降水量 (m)

$F_i$ — $i$  区段渗入补给面积 ( $\text{km}^2$ )

$a_i$ — $i$  区段大气降水入渗系数, 由下式求得:

$$a = \mu (h_{\text{max}} - h + \Delta h \cdot t) / X$$

式中:  $h_{\text{max}}$ : 降水后观测孔最大水位高度 (m)

$h$ : 降水前观测孔中水位高度 (m)

$\Delta h$ : 临降水时段地下水位的天然升降速度 (m/d)

$t$ : 从  $h$  到  $h_{\text{max}}$  的时间 (d)

$X$ :  $t$  时间内降水量总高度 (m)

$\mu$ ：潜水位变幅带之给水度，由何夫达原型公式推导后求得。

各区计算参数代入公式，得大气降水补给量为 $86.43 \times 10^6 \text{t/a}$ （表6）。

### 3. 灌溉水渗入量

计算公式：

$$Q_{\text{灌}} = \beta F H$$

式中： $Q_{\text{灌}}$ —水稻田灌溉渗入补给量（ $1 \times 10^6 \text{t/a}$ ）

表6 大气降水渗入补给量计算表

| 计算区段             | 地层代号及岩性                                                                    | 非水田面积              |        | 水稻田面积              |        | 多年平均降水量 | 渗入系数  | 水稻田非生长期多年平均降水量 | 渗入补给量(1×10 <sup>6</sup> t/a) |      |         |      |    |       |
|------------------|----------------------------------------------------------------------------|--------------------|--------|--------------------|--------|---------|-------|----------------|------------------------------|------|---------|------|----|-------|
|                  |                                                                            | (km <sup>2</sup> ) |        | (km <sup>2</sup> ) |        |         |       |                | 非水稻田                         |      | 水稻田非生长期 |      | 小计 |       |
|                  |                                                                            | 淡水                 | 微咸水    | 淡水                 | 微咸水    |         |       |                | X(m)                         | α    | X(m)    | 淡水   |    | 微咸水   |
| I <sub>1-1</sub> | <sup>a1-p1</sup> Q <sub>3</sub> <sup>a1-p1</sup> Q <sub>4</sub><br>砂砾石混粘性土 | 6.885              |        |                    |        | 1.316   | 0.5   | 0.4597         | 4.53                         |      |         |      |    | 4.53  |
|                  | <sup>p1-a1</sup> Q <sub>3</sub> 粘性土夹砂砾石                                    | 18.745             |        |                    |        |         | 0.146 | 0.4597         | 3.60                         |      |         |      |    | 3.60  |
|                  | <sup>a1-1</sup> Q <sub>4</sub> 轻亚粘土                                        | 16.543             |        | 18.907             |        |         | 0.245 |                | 5.33                         |      | 2.13    |      |    | 7.46  |
| I <sub>1-2</sub> | <sup>1</sup> Q <sub>4</sub> 亚粘土                                            | 107.142            |        | 122.448            |        |         | 0.146 |                | 20.59                        |      | 8.22    |      |    | 28.81 |
| I <sub>2-1</sub> | <sup>a1-1</sup> Q <sub>3</sub> 轻亚粘土                                        | 38.663             | 4.293  | 44.187             | 4.907  |         | 0.245 | 0.3861         | 10.45                        | 1.16 | 4.18    | 0.46 |    | 16.25 |
| I <sub>2-2</sub> | <sup>1</sup> Q <sub>4</sub> 亚粘土                                            | 100.228            | 14.082 | 114.547            | 16.093 | 1.103   | 0.146 |                | 16.14                        | 2.27 | 6.46    | 0.91 |    | 25.78 |
| 合计               |                                                                            | 238.206            | 18.375 | 300.089            | 21.00  |         |       |                | 60.64                        | 3.43 | 20.99   | 1.37 |    | 86.43 |

$\beta$ —灌溉渗入系数

$F$ —计算区稻田面积（ $\text{km}^2$ ）

$H$ —早、晚两季水稻田需水量〔以水层高度（m）表示〕

其中 $\beta$ 根据双林试验场实测资料算得 $\beta_1 = 0.281$ ；利用地下水位观测资料计算 $\beta_2 = 0.255$ ，平均为0.268。计算结果列表7，灌溉渗入量为 $85.36 \times 10^6 \text{t/a}$ 。

表7 灌溉渗入量计算一览表

| 灌溉渗入系数<br>$\beta$ | 需水量高度<br>$H(\text{m})$ | 水稻田面积<br>( $\text{km}^2$ ) |      | 灌溉渗入量<br>( $1 \times 10^6 \text{t/a}$ ) |      | 合计<br>( $1 \times 10^6 \text{t/a}$ ) |
|-------------------|------------------------|----------------------------|------|-----------------------------------------|------|--------------------------------------|
|                   |                        | 淡                          | 微咸水  | 淡水                                      | 微咸水  |                                      |
| 0.268             | 0.992                  | 300.089                    | 21.0 | 79.78                                   | 5.58 | 85.36                                |

### 4. 承压水迳流补给量

根据本区承压水的水文地质条件，对A—A'、B—B'断面的侧向迳流补给量进行计算。由

公式： $Q_{\text{迳补}} = K I w$

式中： $Q_{\text{迳补}}$ —迳流补给量（t/a）



$K$ —渗透系数 (m/a)

$I$ —水力坡度

$\omega$ —过水断面面积 (m<sup>2</sup>)

计算结果列表 8, 得侧向迳流补给量  $63.848 \times 10^4 \text{ t/a}$

表 8 孔隙承压水迳流补给量计算表

| 过水断面 | 含水层<br>编号      | 岩 性                       | 渗透系数<br>$K$ (m/d) | 水力坡度<br>$I$           | 过水断面面积<br>$\omega$ (m <sup>2</sup> ) | 迳流补给量<br>( $1 \times 10^4 \text{ t/a}$ ) |
|------|----------------|---------------------------|-------------------|-----------------------|--------------------------------------|------------------------------------------|
| A—A' | I <sub>2</sub> | 粉细砂、中细砂、含砾<br>中粗砂         | 6.818             | $3.70 \times 10^{-4}$ | $16000 \times 10.40$                 | 15.32                                    |
|      | I              | 粉细砂、含砾中粗砂、<br>砂砾石等        | 7.513             | $3.70 \times 10^{-4}$ | $16000 \times 28.81$                 | 46.77                                    |
| B—B' | I <sub>2</sub> | 细砂、中细砂、含砾<br>粗砂           | 0.421             | $3.70 \times 10^{-4}$ | $11000 \times 3.06$                  | 0.193                                    |
|      | I              | 粉细砂、中细砂、含砾<br>砂、砂砾石、粘质砂砾石 | 1.073             | $3.70 \times 10^{-4}$ | $11000 \times 9.82$                  | 1.565                                    |
| 合 计  |                |                           |                   |                       |                                      | 63.848                                   |

综上计算结果, 本区地下水天然资源总量为  $17490.97 \times 10^4 \text{ t/a}$ 。其中淡水资源  $16452.97 \times 10^4 \text{ t/a}$ , 微咸水资源  $1038 \times 10^4 \text{ t/a}$ 。

## (二) 承压含水层的弹性释放量

计算时限制一定降深, 考虑不同水质类型, 采取分层计算、综合累加方法评价测区可开采利用的弹性释放量。计算公式:

$$Q_{\text{弹}} = F \cdot \mu_e \cdot S$$

式中:  $F$ —承压含水层分布面积 (km<sup>2</sup>)

$\mu_e$ —弹性释水系数

$S$ —设计的水位降深 (m)

### 1. 含水层水文地质参数

选用 HS4 孔非稳定流抽水试验数据计算, 并参考邻区试验成果, 经综合分析, 得区内含水组综合参数 (表 9)。

表 9 I<sub>2</sub>、I 承压含水组弹性释放量计算参数表

| 含水组<br>编号      | 顶 板 埋 深<br>(m) |        | 平均厚度<br>$M$ (m) | 渗透系数<br>$K$ (m/d) | 导水系数<br>$T$ (m <sup>2</sup> /d) | 导压系数<br>$a$ (m <sup>2</sup> /d) | 弹性释放系数<br>$\mu_e$      |
|----------------|----------------|--------|-----------------|-------------------|---------------------------------|---------------------------------|------------------------|
| I <sub>2</sub> | 35—54          | 57—80  | 7.51            | 4.674             | 209.24                          | $2.756 \times 10^3$             | $1.61 \times 10^{-3}$  |
| I              | 40—80          | 90—108 | 16.82           | 5.254             | 959.479                         | $1.068 \times 10^3$             | $2.355 \times 10^{-3}$ |

### 2. 设计降深选定

据邻区嘉兴市水位降深 50m, 地面沉降尚无大的影响, 结合本区条件, 设计允许降深分别取 30、35m。

### 3. 含水层面积确定

按不同含水组 and 不同水质类型（淡水、微咸水）确定计算面积于表10。

表10 区域弹性释放量计算表

| 含水组<br>编号      | 含水组顶板<br>埋深<br>(m) | 含水组平<br>均厚度<br>(m) | 含水组分布面积 (km <sup>2</sup> ) |         | 弹性释放系数<br>$\mu_0$      | 设计<br>降深<br>S(m) | 弹性释放量 (1×10 <sup>8</sup> t) |        |        |
|----------------|--------------------|--------------------|----------------------------|---------|------------------------|------------------|-----------------------------|--------|--------|
|                |                    |                    | 淡 水                        | 微咸水     |                        |                  | 淡 水                         | 微咸水    | 合 计    |
| I <sub>2</sub> | 35—80              | 7.51               | 303.183                    | 209.64  | $1.610 \times 10^{-3}$ | 30               | 14.644                      | 10.126 | 24.770 |
| II             | 40—108             | 16.82              | 438.775                    | 131.865 | $2.355 \times 10^{-3}$ | 35               | 36.166                      | 10.869 | 47.035 |
| 总 计            |                    |                    |                            |         |                        |                  | 50.810                      | 20.995 | 71.805 |

### 4. 弹性释放量计算

计算结果列表10。得弹性释放总量 $71.805 \times 10^8$ t, 其中淡水为 $50.81 \times 10^8$ t。

#### (三) 地下水资源评价

##### 1. 基岩构造裂隙水、裂隙岩溶水资源

裸露基岩地下水年迳流量 $2.48 \times 10^8$ t/a, 因覆盖型裂隙岩溶水未计算在内, 故实际迳流量还要大些。是区内主要地下水资源之一。不足的是资源较分散, 不便集中开采。但断裂和岩溶发育复合部位资源相对集中, 可做小型供水水源地。

##### 2. 松散岩类孔隙潜水资源

孔隙潜水在区内广泛分布, 埋藏浅, 开采方便, 天然资源量大, 达 $1.72 \times 10^8$ t/a。但除山麓沟谷区水质好, 单井涌水量略大, 可开采利用外, 平原区潜水因水质差、单井涌水量小而失却供水意义。

##### 3. 孔隙承压水资源

是本区最主要的地下水资源。单井涌水量大, 可集中开采。第 I<sub>2</sub>承压含水组可利用弹性释放量为 $24.770 \times 10^8$ t, 其中淡水为 $14.644 \times 10^8$ t, 第 II 承压含水组可利用的弹性释放量为 $47.035 \times 10^8$ t, 其中淡水 $36.166 \times 10^8$ t。微咸水一般能作养殖业及管外式冷却用水, 淡水是较好的工业及生活用水。