

# 农田灌溉智慧应用技术 规范

Technical specification for farmland irrigation intelligent  
application

（征求意见稿）

中国灌区协会 发布

## 目次

|                     |    |
|---------------------|----|
| 前 言 .....           | I  |
| 农田灌溉智慧应用技术规范 .....  | 1  |
| 1 范围.....           | 1  |
| 2 规范性引用文件.....      | 1  |
| 3 术语与定义.....        | 2  |
| 4 信息汇集与综合数据库.....   | 2  |
| 4.1 基础信息数据.....     | 2  |
| 4.2 实测气象数据.....     | 6  |
| 4.3 气象预报数据.....     | 7  |
| 4.4 区域边界.....       | 9  |
| 4.5 土地利用.....       | 10 |
| 4.6 种植结构.....       | 11 |
| 4.7 作物生育期及作物系数..... | 11 |
| 4.8 土壤水分.....       | 12 |
| 4.9 作物耗水.....       | 13 |
| 5 智慧应用.....         | 14 |
| 5.1 农田灌溉一张图.....    | 14 |
| 5.2 基础数据管理.....     | 15 |
| 5.3 农田灌溉监测.....     | 16 |
| 5.4 农田灌溉诊断.....     | 17 |
| 5.5 农田灌溉预测.....     | 19 |
| 5.6 农田灌溉决策.....     | 20 |
| 5.7 农田灌溉调控.....     | 20 |
| 6 田间地块专题图层.....     | 21 |
| 6.1 田间地块专题图层文件..... | 21 |
| 6.2 田间地块专题图层属性..... | 21 |

## 前 言

本标准按照 GB1.1-2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本标准某些内容可能涉及专利。本标准的发布单位不承担识别专利的责任。

本标准由中国灌区协会提供并归口。

本标准起草单位：中国水利水电科学研究院

天津农学院

北京七兆科技有限公司

本标准主要起草人：魏 征 张宝忠 周青云 张 健 谭亚男 赵 智  
陈 鹤 康彤彤 王雅琦 张晓涛 谢 薇

# 农田灌溉智慧应用技术规范

## 1 范围

本标准规定了农田灌溉智慧应用的基础信息、要素构成、数据来源及地理信息系统图层属性的方法及要求。

本标准适用于水利行业农田灌溉智慧应用体系构建工作。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成文本必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本规范；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文规范。

GB/T 2260 《中华人民共和国行政区划代码》

GB/T 2312 《信息交换用汉字编码字符集 基本集》

GB 5084 《农田灌溉水质标准》

GB/T 7408 《数据元和交换格式 信息交换 日期和时间表示法》

GB/T 13923 《基础地理信息要素分类与代码》

GB 18030 《信息技术 中文编码字符集》

GB/T 21303 《灌溉渠道系统量水规范》

GB/T 50363 《节水灌溉工程技术标准》

SL 4 《农田排水工程技术规范》

SL 56 《农村水利技术术语》

SL 213 《水利工程代码编制规范》

SL 249 《中国河流代码》

SL 252 《水利水电工程等级划分及洪水标准》

SL 330 《水情信息编码》

SL 478 《水利信息数据库表结构及标识符编制规范》

SL 502 《水文测站代码编制导则》

### 3 术语与定义

下列术语与定义适用于本标准。

土地利用 land use status classification

区分土地利用空间地域的组成单元。

种植结构 planting structure

一个地区在农作物种类种植的比例。

作物生育期 crop growing stage

作物生育期指作物从播种到种子成熟所经历的时间，以所需的日数表示。

作物系数 crop coefficients

作物系数是指作物不同发育期中需水量与可能蒸散量的比值，常用  $K_c$  表示。

作物耗水 crop evapotranspiration

作物棵间蒸发量与植株蒸腾量之和。其计量单位以某一时段内消耗的总水量深度，或单位时间消耗的水深表示，单位为 mm 或 mm/d。

表结构 table structure

用于组织管理数据资源而构建的数据表的结构体系。

字段 field

数据库中表示与对象或类关联的变量，由字段名、字段标识和字段类型等数据要素组成。

数据类型 data type

字段中定义变量性质、长度、有效值域及对该值域内的值进行有效操作的规定总和。

## 4 信息汇集与综合数据库

### 4.1 基础信息数据

#### 4.1.1 地块基础信息

##### 4.1.1.1 数据要求

地块基础信息数据包括地块名称、地块编号、地块面积、地块边界范围，能准确定位地块的位置。

地块基础信息还包括地块种植作物，地块灌溉水来源，地块灌溉方式。

#### 4.1.1.2 数据汇集周期

地块基础信息作为静态数据，在地块所属属性发生变化时，进行更新。

#### 4.1.1.3 表结构

地块基础信息的表结构需符合表 1 要求。其中，regionid 字段，需与整个边界中的地块 id 对应；shp 字段为地块边界文件，根据边界文件可确定地块的范围。

表 1 地块基础信息数据表结构

| 字段        | 数据类型    | 说明                   |
|-----------|---------|----------------------|
| regionid  | int     | 地块 id                |
| name      | string  | 地块名称                 |
| area      | int     | 地块面积                 |
| shp       | geojson | 地块边界文件               |
| planttype | int     | 地块种植作物的种类            |
| fertype   | int     | 地块的施肥方式              |
| fert      | int     | 地块施肥的类型              |
| Watertype | int     | 地块灌溉水来源（再生水、地表水、地下水） |
| Irtype    | int     | 地块灌溉类型（地面灌溉、喷灌溉、滴灌等） |

### 4.1.2 渠系基础信息

#### 4.1.2.1 数据要求

渠系基础信息数据包括渠系的具体划分、各分水口位置、分水口覆盖面积、测流方式等。

#### 4.1.2.2 数据汇集周期

渠系基础信息作为静态数据，在渠系所属属性发生变化时，进行更新。

#### 4.1.2.3 表结构

渠系基础信息数据表结构需符合表 2 要求。其中，deviceid 代表测流设备 id，该 id 需与测流设备数据表关联；doorid 为分水口闸门 id，需与闸门数据表关联。

表 2 渠系基础信息数据表结构

| 字段     | 数据类型    | 说明               |
|--------|---------|------------------|
| id     | int     | 分水口 id           |
| name   | string  | 分水口名称            |
| area   | int     | 分水口覆盖面积          |
| shp    | geojson | 分水口覆盖范围边界文件      |
| lon    | float   | 分水口经度            |
| lat    | float   | 分水口纬度            |
| lltype | Int     | 分水口测流方式（超声波、流速仪） |

|          |        |          |
|----------|--------|----------|
| deviceid | String | 测流设备 ID  |
| doorid   | Int    | 分水口闸门 ID |

### 4.1.3 水价方案

#### 4.1.3.1 数据要求

水价方案数据包括当地所有水价方案：阶梯水价方案，两步制水价方案等。

#### 4.1.3.2 数据汇集周期

水价方案的数据汇集周期根据当地水价方案变化确定。

#### 4.1.3.3 表结构

水价方案表结构需符合表 3 要求。其中，level 字段为阶梯水价的定义，以 json 格式存储，分别定义每个阶梯的起始水量和终止水量。

表 3 水价方案数据表结构

| 字段        | 数据类型     | 说明                      |
|-----------|----------|-------------------------|
| id        | int      | 水价方案 id                 |
| name      | string   | 水价方案名称                  |
| level     | json     | 水价阶梯                    |
| feetype   | int      | 预付费还是后付费（1 为预付费，2 为后付费） |
| date_from | datetime | 水价方案适用周期的开始时间           |
| date_to   | datetime | 水价方案适用周期的结束时间           |
| timestamp | datetime | 水价方案发布日期                |

### 4.1.4 监测设备

#### 4.1.4.1 数据需求

监测设备数据包括设备种类，设备数据种类、设备数据数量，数据的阈值（最小值、最大值），设备当前状态，设备数据当前状态等信息。

监测设备数据量较大时，每种设备单独建表，并定期将数据表转存为文件，防止带来数据查询的压力。

#### 4.1.4.2 数据汇集周期

监测设备数据，实时汇集。

#### 4.1.4.3 数据表结构

监测设备数据表结构需符合表 4 要求。其中，thredhold 表示数据阈值，以 json 格式存储。

表 4 监测设备类型数据表结构

| 字段 | 数据类型 | 说明      |
|----|------|---------|
| id | int  | 监测设备 ID |

|                 |          |                                         |
|-----------------|----------|-----------------------------------------|
| name            | string   | 监测设备名称                                  |
| type            | int      | 设备类型（流量监测、闸门、管网压力、土壤水分、气象站、雨量站、地下水位监测等） |
| deviceid        | string   | 设备在数据表中的类型 id                           |
| datatable       | string   | 对应的数据表名                                 |
| latestdatatable | string   | 该种设备最新数据表名                              |
| thredhold       | json     | 数据阈值，以 json 格式表示。                       |
| timestamp       | Datetime | 设备添加日期                                  |

#### 4.1.4.4 水量监测设备数据表：

水量监测设备数据表结构需符合表 5 要求。

表 5 水量监测设备数据表结构

| 字段        | 数据类型   | 说明      |
|-----------|--------|---------|
| id        | int    | 监测设备 ID |
| name      | string | 监测设备名称  |
| timestamp | int    | 时间戳     |
| value     | int    | 累计水量    |
| ls        | float  | 实时流速    |

#### 4.1.4.5 管网压力数据表

管网压力数据表结构需符合表 6 要求。

表 6 管网压力数据表结构

| 字段        | 数据类型   | 说明      |
|-----------|--------|---------|
| id        | int    | 监测设备 ID |
| name      | string | 监测设备名称  |
| timestamp | int    | 时间戳     |
| value     | int    | 压力      |

#### 4.1.4.6 闸门数据表

闸门数据表结构需符合表 7 要求。

表 7 闸门数据表结构

| 字段        | 数据类型   | 说明      |
|-----------|--------|---------|
| id        | int    | 监测设备 ID |
| name      | string | 监测设备名称  |
| timestamp | int    | 时间戳     |
| value     | float  | 闸门开度    |

#### 4.1.4.7 土壤水分监测设备数据表

土壤水分监测设备数据表结构需符合表 8 要求。

表 8 土壤水分监测数据表结构

| 字段        | 数据类型   | 说明         |
|-----------|--------|------------|
| id        | int    | 监测设备 ID    |
| name      | string | 监测设备名称     |
| timestamp | int    | 时间戳        |
| n10cm     | float  | 10cm 土壤水分  |
| n20cm     | float  | 20cm 土壤水分  |
| n40cm     | float  | 40cm 土壤水分  |
| n60cm     | float  | 60cm 土壤水分  |
| n100cm    | float  | 100cm 土壤水分 |
| n200cm    | float  | 200cm 土壤水分 |

## 4.2 实测气象数据

实测气象数据，是作物需水量计算以及模型输入的主要参数。

### 4.2.1 数据要求

实测气象数据包含以下指标：

- a) 温度（最高温度、最低温度、平均温度）
- b) 湿度（平均相对湿度、最小相对湿度）
- c) 气压（最高气压、最低气压、平均气压）
- d) 日照时数
- e) 平均风速
- f) 降雨量

### 4.2.2 数据来源

实测气象数据来源，根据实际情况，有以下三种：

- a) 国家气象数据中心；
- b) 各省、市、县级气象部门发布的有效数据；
- c) 自建气象站。

### 4.2.3 汇集周期

实时气象数据汇集周期依据数据的不同，汇集周期也不同：

对于日值数据，汇集周期为天；

对于小时数据，汇集周期为小时；

对于月值数据，汇集周期为月；

对于年值数据，汇集周期为年。

### 4.2.3 表结构

实时气象数据表结构需符合表 9 要求。为便于快速查询，在 stationid、date 分别建立 Normal 索引；在 stationid+date 字段建立 Unique 索引。表 9 中涉及数据全部为 int 类型，根据“单位”可换算为具体的数值。降雨量可用小时降雨量汇总换算，但应满足是 20 时-20 时的降雨量汇总。

表 9 气象数据表结构

| 字段        | 数据类型 | 说明           | 单位     |
|-----------|------|--------------|--------|
| stationid | int  | 监测点 ID       |        |
| date      | date | 数据采集日期       |        |
| pmax      | int  | 最高气压         | 0.1hPa |
| pmin      | int  | 最低气压         | 0.1hPa |
| pmean     | int  | 平均气压         | 0.1hPa |
| tmax      | int  | 最高温度         | 0.1℃   |
| tmin      | int  | 最低温度         | 0.1℃   |
| tmean     | int  | 平均温度         | 0.1℃   |
| rhmean    | int  | 平均相对湿度       | %      |
| rhmin     | int  | 最小相对湿度       | %      |
| rain      | int  | 20 时-20 时降雨量 | 0.1mm  |
| wind      | int  | 平均风速         | 0.1m/s |
| sunhour   | int  | 日照时数         | 0.1h   |

### 4.3 气象预报数据

预报气象数据，是 ET0 预报及农业需水量预报的参考依据。结合能获取的天气预报资料，预报气象数据按不同时间尺度划分为 7 天和 90 天两种类型。

#### 4.3.1 预报时间尺度 7 天

##### 4.3.1.1 数据要求

预报时间尺度为 7 天气象预报数据包含：

- a) 气压；
- b) 湿度；
- c) 风速；
- d) 最高温度；
- e) 最低温度；
- f) 降水；
- g) 天气情况。

##### 4.3.1.2 数据来源

预报时间尺度 7 天的气象预报数据来源于：中央气象台或省、市、县级气象部门发布的有效气象预报数据。

#### 4.3.1.3 汇集周期

预报气象数据的小时数据，汇集周期为每小时；日值数据汇集周期为每天。

#### 4.3.1.4 表结构

预报气象数据的表结构应满足表 10 要求，为便于快速查询，应在 stationid、cur\_date、pre\_date 分别建立 Normal 索引；应在 stationid+cur\_date+pre\_date 字段建立 Unique 索引。

表 10 短期气象预报数据表结构

| 字段        | 数据类型  | 小数位 | 说明     | 单位  |
|-----------|-------|-----|--------|-----|
| stationid | int   |     | 监测点 ID |     |
| cur_date  | date  |     | 当前日期   |     |
| pre_date  | date  |     | 预报日期   |     |
| tmax      | float | 1   | 最高温度   | ℃   |
| tmin      | float | 1   | 最低温度   | ℃   |
| p         | float | 1   | 平均气压   | hPa |
| rain      | float | 1   | 降水     | mm  |
| wind      | float | 1   | 风速     | m/s |

#### 4.3.2 预报时间尺度 90 天

##### 4.3.2.1 数据要求

预报时间尺度 90 天的气象预报数据包含：

- a) 天气情况；
- b) 最高温度；
- c) 最低温度；
- d) 风力；
- e) 相对湿度；
- f) 降水；
- g) 日照时数。

##### 4.3.2.2 数据来源

预报时间尺度 90 天的气象预报数据来源于中央气象台或省、市、县级气象部门发布的有效气象预报数据。

##### 4.3.2.3 汇集周期

预报时间尺度 90 天的气象预报数据汇集周期为每天。

#### 4.3.2.4 表结构

预报时间尺度为 90 天的气象预报数据表结构需符合表 11 的要求，为便于快速查询，应在 stationid、cur\_date、pre\_date 分别建立 Normal 索引；应在 stationid+cur\_date+pre\_date 字段建立 Unique 索引。

表 11 长期气象预报数据表结构

| 字段        | 数据类型         | 小数位 | 备注     | 单位  |
|-----------|--------------|-----|--------|-----|
| stationid | int          |     | 监测点 ID |     |
| cur_date  | date         |     | 当前日期   |     |
| pre_date  | date         |     | 预报日期   |     |
| tmax      | float        | 1   | 最高温度   | ℃   |
| tmin      | float        | 1   | 最低温度   | ℃   |
| sunhour   | float        | 1   | 日照时数   | h   |
| rain      | float        | 1   | 降水     | mm  |
| wind      | float        | 1   | 风速     | m/s |
| weather   | varchar (50) |     | 天气情况   |     |

#### 4.4 区域边界

##### 4.4.1 数据要求

- a) 文件格式应采用 Shp、geojson、kml 等常见矢量格式。
- b) 宜选择 wgs84 投影。该投影应用最为广泛，其坐标为经纬度，其他投影类型都可以方便地转换为 wgs84 投影。
- c) 除整个灌区的边界文件以外，如需对灌区内不同的行政单元或者指定区域进行分析，还应提供不同行政单元或者指定区域的边界（可以是多个）。

##### 4.4.2 数据来源

数据应采用灌区自有测绘数据或省、市、县级测绘部门发布的有效数据。

##### 4.4.3 汇集周期

边界文件可以看做是静态资源，一般确定好之后，很少变化。只在区域边界调整时，按需进行更新。

##### 4.4.4 表结构

Data 字段设定为 geojson 格式，以便于保存在数据库中。提交到数据库的同时，可按需在指定位置生成{borderid}\_{date}.shp 或者{ borderid }\_{date}.kml 或者{ borderid }\_{date}.geojson 格式的矢量文件，便于后续处理程序的调用。其他要求应符合表 12 规定。

表 12 区域边界数据表结构

| 字段       | 数据类型         | 备注       | 单位   |
|----------|--------------|----------|------|
| borderid | int          | ID       |      |
| data     | json         | geojson  | 边界文件 |
| dt       | datetime     | 添加时间     |      |
| date     | date         | 数据日期（版本） |      |
| filepath | varchar（100） | 文件路径     |      |

## 4.5 土地利用

### 4.5.1 数据要求

a) 土地利用为栅格影像，数据格式处理后，文件格式宜为 GeoTiff 栅格影像格式。

b) 影像分辨率应达到 10m 以内，如影像获取较难应至少达到 16m 精度。

### 4.5.2 数据来源

a) 数据应采用灌区自有测绘数据或省、市、县级国土部门发布的土地利用数据。

b) 也可采用依托第三方测绘机构发布的数据或依托遥感影像进行测绘的数据结果。

### 4.5.3 汇集周期:

土地利用的汇集周期，宜以年为单位，可每年更新一次。

### 4.5.4 表结构:

土地利用数据表结果应符合表 13 要求。Data 字段应设定为 json 格式，以便于保存在数据库中，提交时，能够提取影像中的所需信息，组合成 json 格式存储到数据库中，便于后期查询，如耕地面积、耕地在栅格影像中对应的数值等自定义信息。影像文件可按需在指定位置命名为{imageid}\_{date}.tif。

表 13 土地利用数据表结构

| 字段                | 数据类型         | 说明    | 单位   |
|-------------------|--------------|-------|------|
| imageid           | int          | ID    |      |
| filepath          | varchar（100） | 文件路径  |      |
| width             | int          | 影像宽度  |      |
| height            | int          | 影像高度  |      |
| resolution_width  | int          | 分辨率 X |      |
| resolution_height | int          | 分辨率 Y |      |
| size              | long         | 文件大小  | byte |
| data              | json         | 数据    |      |
| date              | date         | 数据版本  |      |

|    |          |      |  |
|----|----------|------|--|
| dt | datetime | 添加时间 |  |
|----|----------|------|--|

## 4.6 种植结构

### 4.6.1 数据要求

- a) 种植结构栅格影像，数据格式处理后，应为 GeoTiff 栅格影像格式。
- b) 影像分辨率宜达到 10m 以内，如影像获取较难应至少达到 16m 精度。

### 4.6.2 数据来源

种植结构数据应选用灌区自有整编数据或依托遥感影像进行种植结构分析的数据。

### 4.6.3 汇集周期

种植结构汇集周期，可结合当地作物的生育周期来设定。一般在主要农作物收货之后，进行种植结构的更新。

### 4.6.4 表结构

种植结构数据表结构应符合表 14 要求。Data 应设定为 json 格式，以便于保存在数据库中，提交时，能够提取影像中的所需信息，组合成 json 格式存储到数据库中，便于后期查询。如每种作物的种植面积、作物名称、影像显示在前端时所使用的图例等自定义信息。影像文件可按需在指定位置命名为 {imageid}\_{date}.tif。

| 表 14 种植结构数据表结构字段  | 数据类型          | 说明    | 单位   |
|-------------------|---------------|-------|------|
| imageid           | int           | ID    |      |
| filepath          | varchar (100) | 文件路径  |      |
| width             | int           | 影像宽度  |      |
| height            | int           | 影像高度  |      |
| resolution_width  | int           | 分辨率 X |      |
| resolution_height | int           | 分辨率 Y |      |
| size              | long          | 文件大小  | byte |
| data              | json          | 数据    |      |
| date              | date          | 数据日期  |      |
| dt                | datetime      | 添加时间  |      |

## 4.7 作物生育期及作物系数

### 4.7.1 数据要求

不同作物，其生育周期的划分依据不同。为统一作物生育期以及作物系数的标准，应只记录作物的种植日期及收获日期。整个生育周期内作物每天的作物系数，以数据表的形式记录和呈现。不再区分具体的生长阶段名称。

#### 4.7.2 数据来源

作物生育期及作物系数的数据应采用当地农业部门发布的当地作物系数、当地科研单位实验测量分析结果或依托第三方测绘机构发布的数据。

#### 4.7.3 汇集周期

作物播种前，进行汇集；支持随时调整作物系数值。

#### 4.7.4 表结构

作物生育期及作物系数表应符合表 15 的要求。sdate 为作物播种日期，edate 为作物收获日期；kc 为 json 格式，表示 sdate 和 edate 之间的日期，所对应的作物系数值。应在 plantid+sdate+edate 三个字段建立 Unique 索引。在 plant 字段建立 Normal 索引。

表 15 作物生育期及作物系数数据表结构

| 字段      | 数据类型         | 备注    | 单位 |
|---------|--------------|-------|----|
| plantid | int          | 作物 ID |    |
| plant   | varchar (50) | 作物名称  |    |
| sdate   | date         | 播种日期  |    |
| edate   | date         | 收获日期  |    |
| kc      | json         | 作物系数值 |    |
| addtime | datetime     | 添加时间  |    |

### 4.8 土壤水分

#### 4.8.1 数据要求

- a) 土壤水分栅格影像，数据格式处理后，应为 GeoTiff 栅格影像格式。
- b) 影像分辨率应能达到 100m 以内，如图像获取困难，分辨率应至少 500m 精度。

#### 4.8.2 数据来源

土壤水分数据应采用自有土壤水分监测设备监测结果或省、市、县级国土部门发布的土壤湿度数据，也可依托卫星合成孔径雷达产品和 CLDAS 进行高分辨率土壤水分反演或 CLDAS 土壤湿度产品获取。

#### 4.8.3 汇集周期

土壤水分的汇集周期为每天，作为基础数据使用。

#### 4.8.4 表结构

土壤水分的表结构应符合表 16 的要求。data 应设定为 json 格式，以便于保存在数据库中，提交时，能够提取影像中的所需信息，组合成 json 格式存储到数据库中，便于后期查询。如土壤湿度平均值，在前端时所使用的图例等自定义信息。

影像文件可按需在指定位置命名为{imageid}\_{date}.tif。

表 16 土壤水分数据表结构

| 字段                | 数据类型         | 说明    | 单位   |
|-------------------|--------------|-------|------|
| imageid           | int          | ID    |      |
| date              | date         | 数据日期  |      |
| filepath          | varchar（100） | 文件路径  |      |
| width             | int          | 影像宽度  |      |
| height            | int          | 影像高度  |      |
| resolution_width  | int          | 分辨率 X |      |
| resolution_height | int          | 分辨率 Y |      |
| size              | long         | 文件大小  | byte |
| data              | json         | 数据    |      |
| dt                | datetime     | 添加时间  |      |

### 4.9 作物耗水

#### 4.9.1 数据要求

a) 作物耗水为栅格影像，经过数据格式处理后，应为 GeoTiff 栅格影像格式。

b) 影像分辨率应达到 10m 以内，如影像获取较困难应至少达到 30m 精度。

#### 4.9.2 数据来源

作物耗水数据通过 MODIS 遥感影像 MOD16A2 产品获得；利用 Landsat、Sentinel 等卫星影像的多光谱、热红外产品进行反演获得；或使用地面监测数据获得。

#### 4.9.3 汇集周期

作物耗水的数据汇集周期，依托于对应的遥感影像更新周期，一般为 5-8 天。

#### 4.9.4 表结构

应符合表 17 的要求。data 设定应为 json 格式，以便于保存在数据库中，提交时，能够提取影像中的所需信息，组合成 json 格式存储到数据库中，便于后期查询。如作物耗水量均值、耗水量最大值、耗水量最小值影像显示在前端时所使用的图例等自定义信息。

影像文件可按需在指定位置命名为{imageid}\_{date}.tif。

表 17 作物耗水数据表结构

| 字段                | 数据类型         | 说明    | 单位   |
|-------------------|--------------|-------|------|
| imageid           | int          | ID    |      |
| date              | date         | 数据日期  |      |
| filepath          | varchar（100） | 文件路径  |      |
| width             | int          | 影像宽度  |      |
| height            | int          | 影像高度  |      |
| resolution_width  | int          | 分辨率 X |      |
| resolution_height | int          | 分辨率 Y |      |
| size              | long         | 文件大小  | byte |
| data              | json         | 数据    |      |
| dt                | datetime     | 添加时间  |      |

## 5 智慧应用

### 5.1 农田灌溉一张图

收集整理行政区划、土地利用和植被类型、土壤质地等基础图层，制作水源地、灌区、渠系建筑物、取水口、取水井、作物类型、土壤墒情测站、水量监测站、气象监测站、地下水监测站、预警信息等农田灌溉专题图层；通过地图服务器发布地图服务；建设农田灌溉一张图，进行信息展示和查询、图层操作和图层编辑。

#### 5.1.1 信息展示与查询

实现对田间地块所属行政区划、种植作物类型及面积、测站数据（实时数据）、预警信息等的展示。

实现对灌区基本情况（自然地理、水文气象、土地利用、水资源利用）、水利工程信息资料（法规条例、行业规范标准、上级部门规定、灌区规章制度等）、

实时水情（降雨量、渠道流量、水位、闸位、水质等）、土壤墒情（历史数据）及预警指标等信息的查询及空间位置的查找。

查询方式分点击查询、任意区域的空间查询、条件查询、组合查询、模糊查询、缓冲区查询等。查询功能包括属性数据与空间数据的查询、距离、面积和角度的量测等。

### 5.1.2 图层操作

实现对农田灌溉行政区划、土壤质地、渠系建筑物、作物类型等图层的显示、缩放、漫游、全图、鹰眼、渲染、输出、测距、测面积及图层控制（如图层可见、可选择、可标注、可编辑状态、显示顺序、颜色、字体、符号、视图的设置以及图层参数的管理）。

### 5.1.3 图层编辑

实现矢显图形、文本、注记等的编辑（如点的增加与删除、线条颜色的改变、多边形的填充、字体颜色和符号的改变、注记的添加、文字的旋转、画线等）。

## 5.2 基础数据管理

基础数据管理主要是对农田的基础信息进行增加、删除、修改、查询等操作，以及用户的管理和授权。

### 5.2.1 农田基础数据管理

按照农田灌溉行政管理、水量管理、监测设施管理等进行基础数据的维护。

a) 农田灌溉行政管理：实现行政区划（包括区县信息、乡镇信息、村组信息等）数据的增加、删除、修改、查询功能；

b) 水量管理数据：实现水源地、灌区、用水协会、用水户、渠系建筑物、取水口、取水井等数据的增加、删除、修改、查询功能；

c) 监测设施管理：实现气象监测站、水量监测站（取水口和取水井监测）、地下水位监测站、墒情监测站、田间视频监测站、闸门控制站等测站、设施设备的增加、删除、修改、查询功能。

### 5.2.2 灌区、水源地、田间地块及监测设施信息

用户权限管理；统一的细粒度授权管理和用户统一身份管理；包括用户管理、系统管理和角色管理，系统具体功能如下：

- a) 系统注册：系统注册包括增加、删除、修改、查询、修改密码功能。
- b) 用户管理：用户管理包括增加、删除、修改、查询、修改密码功能。
- c) 组织机构管理：组织机构管理包括增加、删除、修改、查询功能。
- d) 角色管理：角色管理包括增加、删除、修改、查询功能。
- e) 系统管理：系统管理包括资源的增加、删除、修改、查询功能。
- f) 系统权限分配管理：系统权限模块根据不同系统对角色、用户分配细粒度权限。
- g) 用户会话管理：提供分布式用户会话管理。
- h) 日志管理：提供用户登录、系统操作等日志，方便查询、审计。

## 5.3 农田灌溉监测

农田灌溉监测主要收集、展示、分析气象监测站、水量监测站（取水口和取水井监测）、地下水位监测站、墒情监测站、田间视频监控站、闸门控制站等测站实时监测数据和历史监测数据，以图、表、文档等格式输出。

### 5.3.1 土壤墒情监测

根据土壤墒情站获取墒情监测数据，得到作物耕层土壤湿度情况，分析得到土壤湿度变化情况，土壤墒情监测包括历史数据的查询及实时数据的监测。

以土壤和空气的温湿度监测数据为主，通过插值算法，将点源监测数据空间化，最终形成土壤水分空间监测图。监测结果将落实采用空间化表达，采用图表、报告相结合的形式直观形象展现结果。

### 5.3.2 卫星遥感数据监测

利用卫星遥感设备及平台，获取田间地块的空间分布、土地利用及植被类型相关数据，利用多时相、多光谱、高光谱遥感数据定量反映大范围土壤水分状况，利用 GIS 叠加影像图层展现。

### 5.3.3 气象数据监测

收集农田灌溉区域内气象站的实测气象数据，接入气象、水利等部门的气象监测站数据，实现降雨、温度、湿度、风速、日照时数、气压等实时和历史数据的查询、统计、分析，为气象预报预测提供数据支撑。

### 5.3.4 作物种植面积监测

根据不同作物之间、不同生长阶段的关键识别特征（光谱、纹理、生理、生化、农田生态、冠层结构、纹理等），实现作物识别。在各作物播种后 1 个月内提取出作物的空间分布，并统计出各种作物的种植面积。

### 5.3.5 用水量监测

根据水量监测站（取水口和取水井监测）、地下水位监测站等获得地表水取水量、地下水取水量、地产下水水位和分布情况、各田间分配水量情况，通过田间概化图的形式，显示实时、历史水量分配关系。

根据闸门控制站和机井控制站等获得地表取水和地下取水的工况数据、控制信息，通过田间概化图的形式，显示闸门和机井的工况。

### 5.3.6 视频及其他监测

利用田间地块视频监测数据和田间管理记录资料，获取作物田间视频、作物株高、作物行距、施肥量、浇水量、病虫害、冷冻害和作物产量等，以图、文、表等形式显示，提供查询功能。

## 5.4 农田灌溉诊断

根据田间地块的实际分布情况，将实际田间地块、灌区、作物等要素进行适当概化，得到整个灌区的概化图。在概化图中，用不同的点线面表示实际地块、作物种类和边界，提供灌区的基础概化信息，通过基础数据、监测数据和模型方法，进行作物面积、种植结构、作物需耗水和田间用水效率分析、评价。

#### 5.4.1 种植结构分析

数字化录入村、镇、灌区管理局逐级上报模式填报灌区作物种植结构、种植面积等数据，搭建灌区作物 GIS 数据库，接入灌区无人机航飞、卫星遥感、国土三调等数据，提供作物种植结构监测、种植管理等基础数据。

通过上报，采集灌区各管理单元作物种植面积数据。通过遥感影像，依托 NDVI 反演反射率，确定灌区作物种植结构范围及种植面积。融合上报数据及遥感影像反演结果，进行数据修正，制作发布灌区种植结构分布图。根据各管理单元边界范围，确定各管理单元的种植结构分布。统计灌区全域及各管理单元作物种植面积，分析指定区域作物种植面积占比。分析特定作物种植面积的年度变化趋势。

#### 5.4.2 作物需耗水分析

依据量测水信息系统的气象信息计算参考作物蒸发蒸腾量。依据作物生长周期管理获取作物系数，并结合气象信息，进行作物系数的实际调整。按照作物种植结构分布计算作物需水量，并汇总灌溉面积条件下作物需水总量。采用作物耗水模型，并结合土壤水分数据，计算作物耗水量，并汇总供水控制单元下的作物耗水总量。发布作物需耗水空间分布图、随时间的变化趋势以及综合统计分析报告。

#### 5.4.3 灌溉面积分析

根据作物需耗水模块与土壤墒情模块提供的数据，利用遥感影像反演地表反射率以及代表性光谱指数，利用水量平衡公式，计算灌区灌溉面积，并结合各管理单元的上报数据，进行统计分析和趋势判别。

通过上报，采集灌区各管理单元的灌溉面积数据。依托遥感蒸发蒸腾量反演作物需水，结合土壤水分变化，及灌区降雨分布，预估一段时间内灌区的灌溉面积。通过上报数据与模型推演结果比对，确定灌区各管理单元实灌面积。统计分析灌区实灌溉面积变化趋势。发布灌溉面积空间分布图以及综合统计分析报告。

#### 5.4.4 田间用水效率评价

通过对实时数据的处理，利用相关模型建立分析评价，其评价指标包括：灌溉水利用系数评价、水分生产率评价、田间水利用系数评价等。

灌溉水利用系数评价，主要是针对某一地块的某一作物的整个生育期进行灌溉水利用系数评价，灌溉水利用系数为灌溉定额与实际灌溉用水量的比值。

水分生产率评价指在一定的作物品种和耕作栽培条件下，单位水量所获得的产量（一般指经济产量），其值等于作物产量与作物净耗水量或蒸发蒸腾量之比值，单位为  $\text{kg/m}^3$ 。

田间水利用系数评价是指灌入田间可被作物利用的水量与末级固定渠道流出的净水量的比值。

田间用水效率评价模块分为灌溉水利用系数评价模块、水分生产率评价模块、田间水利用系数评价模块，各模块包括输入、输出和模型计算部分。

### 5.5 农田灌溉预测

利用中长期气象数值预报数据和遥感监测数据，结合作物种植情况、农田灌溉监测数据及历史数据，建立土壤墒情反演、作物腾发量分析计算模型、参考作物腾发量预报模型，进行作物腾发量预测和作物长势、作物产量预测。

#### 5.5.1 气象预报预测

利用气象部门的中长期气象数值预报数据，对该地降雨量、风速、风向等气象环境数据进行预报预测分析，并以图、表的形式进行展示。

#### 5.5.2 作物蒸发蒸腾量预测

利用遥感数据进行土壤墒情反演，利用中长期气象数值预报数据和气象站、墒情站的监测数据，结合作物腾发量分析计算模型、参考作物腾发量预报模型，进行作物腾发量预测，实现农田灌溉实时预报模型、实时灌溉预报信息、历史灌溉预报信息查询等功能。

农田灌溉实时预报模型包括作物需水量预报、田间土壤水分动态数值模拟，功能均包括模型选择、输入、输出等。作物需水量预报包括参考作物腾发量分析

计算模型、参考作物腾发量预报模型预报和实际作物腾发量预报。田间土壤水分动态数值模拟根据已知短期腾发量、田间土壤水分状况做出预测日灌水量的预报。根据土壤水分平衡途径的不同,进行土壤含水率逐日变化过程线的预测计算,主要有土层水量平衡法、土壤水动力学法和大孔流法。

实时灌溉预报信息以图、表、文件等形式,实时显示田间地块、作物类型、土壤含水量、作物需水量等信息。

历史灌溉预报信息通过历史灌溉预报、历史灌溉工况和实测土壤墒情数据,进行典型灌溉预报的展示和分析,对模型优化和灌溉效果进行论证,通过图、表、文件形式进行显示。

### 5.5.3 作物长势预测

依托多年 GPP 及 NDVI 遥感影像,计算近 10 年及近 5 年作物平均 GPP 及 NDVI;反演灌区当前 GPP 及 NDVI,根据 GPP 及 NDVI 与近年平均值的比率,确定当前作物长势。

每年计算灌区近 5 年和近 10 年的 GPP 及 NDVI 分布,发布为均值分布图。获取当前 GPP 及 NDVI 影像,计算当前影像与均值影像的比值,结合种植结构分布,发布当前作物长势分布。统计每种作物,不同长势的面积。统计各行政区或取水单元不同作物的不同长势面积。针对设定的阈值,进行预警发布。

### 5.5.4 作物产量预测

利用采集的农田视频信息、作物光合有效辐射及叶面积指数及长势分析结果,在作物未收割前预测可能的产量。综合利用气象数据、土壤数据及农田环境参数与管理措施数据,通过数据同化模型 EPIC 进行数据同化,并最终实现产量预测。

## 5.6 农田灌溉决策

根据气象预测、作物长势预测及灌溉面积的预测情况,分析该区域所需的灌溉用水量,进行用水量核定,并形成预案报表。将预案报表生成文档文件,组织专家进行会签,会签完成后向上级报批形成最终的决策报告。

## 5.7 农田灌溉调控

根据决策报告及灌区概化图，针对不同类型的地块，按照实际情况对灌溉情况进行调控，包括灌溉方式、灌溉水量等，对农作物进行供水情况作出最科学合理的调控，同时利用农田灌溉监测设备进行实时监控，保证灌溉调控的准确性。

## 6 田间地块专题图层

### 6.1 田间地块专题图层文件

田间地块专题图层文件应符合表 18 要求。

表 18 田间地块专题图层文件表

| 图层标识       | 图层别名      | 图层类型  |
|------------|-----------|-------|
| DISTRICT   | 行政区划图层    | 线/面/点 |
| IRRIGATION | districts | 面     |
| ADMIN      | 用水协会      | 面     |
| PLOT       | 地块        | 面     |
| JCZD       | 监测站       | 点     |
| USLU       | 土地利用和植被类型 | 面     |
| SLTA       | 土壤质地      | 面     |
| SOIL       | 土壤墒情      | 点     |
| GRW        | 地下水情      | 点     |
| CRPTY      | 作物种类      | 面     |
| IRTP       | 灌溉类型      | 面     |
| INTAKE     | 取水口       | 点     |
| WELL       | 取水井       | 点     |
| RECE       | 退水口       | 点     |
| CHANNEL    | 渠道        | 线     |
| BRAKE      | 水闸        | 点     |

### 6.2 田间地块专题图层属性

#### 6.2.1 行政区划图层属性

行政区划图层包括市界、区县界、乡镇界及村组图层，要求应满足表 19-22 的要求：

表 19 市界图层属性表

| 字段名    | 标识符      | 类型及长度     | 说明     |
|--------|----------|-----------|--------|
| 名称     | CITYNM   | char (10) | 市级的名称  |
| 行政区划代码 | CODE     | char (4)  | 市级的代码  |
| 所属省名称  | PROVINCE | char (5)  | 所属省级名称 |

表 20 区县界图层属性表

| 字段名    | 标识符      | 类型及长度    | 说明          |
|--------|----------|----------|-------------|
| 区（县）名称 | COUNNM   | char（10） | 区（县）的名称     |
| 行政区划编码 | COUNCODE | char（6）  | 区（县）的行政区划代码 |
| 所在市名称  | CITYNM   | char（10） | 区（县）所在市的名称  |

表 21 乡镇界图层属性表

| 字段名    | 标识符    | 类型及长度    | 说明        |
|--------|--------|----------|-----------|
| 市名称    | CITYNM | char（10） | 所属市的名称    |
| 区（县）名称 | COUNNM | char（10） | 所在区（县）的名称 |
| 乡（镇）名称 | TOWNNM | char（10） | 乡（镇）的名称   |
| 行政区划代码 | TOWNCD | char（9）  | 乡（镇）代码    |

表 22 村（组）图层属性表

| 字段名    | 标识符      | 类型及长度         | 说明        |
|--------|----------|---------------|-----------|
| 市名称    | CITYNM   | char（10）      | 所属市的名称    |
| 区（县）名称 | COUNNM   | char（10）      | 所在区（县）的名称 |
| 乡（镇）名称 | TOWNNM   | char（10）      | 所在乡（镇）的名称 |
| 村（组）名称 | VILLNM   | char（10）      | 村（组）的名称   |
| 行政区划代码 | VILLCODE | char（15）      | 村（组）代码    |
| 经度     | LTTD     | numeric（10,6） | 村（组）的经度   |
| 纬度     | LGTD     | numeric（10,6） | 村（组）的纬度   |
| 高程     | ALTITD   | numeric（10,2） | 村（组）的高程   |

### 6.2.2 灌区图层属性

表 23 灌区层属性表

| 字段名  | 标识符   | 类型及长度       | 说明   |
|------|-------|-------------|------|
| 灌区编码 | IRRID | char（16）    | 灌区编码 |
| 灌区名称 | IRRNE | varchar（32） | 灌区名称 |

### 6.2.3 用水协会图层属性

表 24 用水协会图层属性表

| 字段名  | 标识符  | 类型及长度       | 说明        |
|------|------|-------------|-----------|
| 协会编码 | ADCD | char（16）    | 用水管理单位的编码 |
| 协会名称 | ADNM | varchar（32） | 用水管理单位的名称 |

#### 6.2.4 地块图层属性

表 25 地块图层属性表

| 字段名  | 标识符     | 类型及长度        | 说明          |
|------|---------|--------------|-------------|
| 地块编号 | CODE    | char (3)     | 研究地块的编号     |
| 协会编码 | ADCD    | char (16)    | 地块用水管理单位的编码 |
| 协会名称 | ADNM    | varchar (32) | 地块用水管理单位的名称 |
| 灌区编码 | IRRID   | char (16)    | 地块所属灌区编码    |
| 灌区名称 | IRRNAME | varchar (32) | 地块所属灌区名称    |

#### 6.2.5 监测站图层属性

表 26 监测站图层属性表

| 字段名  | 标识符    | 类型及长度          | 说明      |
|------|--------|----------------|---------|
| 测站名称 | STNM   | Char (10)      | 监测站的名称  |
| 测站编码 | STCD   | char (8)       | 监测站点的编码 |
| 测站类型 | STTP   | Char (10)      | 监测站类型   |
| 经度   | LTTD   | numeric (10,6) | 监测站的经度  |
| 纬度   | LGTD   | numeric (10,6) | 监测站纬度   |
| 高程   | ALTITD | numeric (10,2) | 监测站高程   |
| 单位   | ADMIN  | Char (10)      | 监测站管理单位 |

#### 6.2.6 土地利用和植被类型图层属性

表 27 土地利用和植被类型图层属性表

| 字段名   | 字段标识  | 类型及长度     | 说明                                                                                          |
|-------|-------|-----------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| 类型代码  | XDMDM | Char (10) | 土地利用和植被类型信息代码，分为 USLU01、USLU031、USLU032、USLU04、USLU06、USLU063、USLU07、USLU010、USLU0106 共 9 类 |
| 类型名称  | XDMMC | Char (30) | 土地利用和植被类型信息名称，分为耕地、有林地、灌木林地、草地、水域及水利设施用地、冰川及永久积雪、房屋建筑（区）、其他土地、沼泽地共 9 类                      |
| 数据源时相 | SX    | Char (8)  | 小流域土地利用和植被类型信息提取数据源所记录的时相，如“2010”                                                           |

### 6.2.7 土壤质地图层属性

表 28 土壤质地图层属性表

| 字段名  | 字段标识   | 类型及长度     | 说明                                                                                                    |
|------|--------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 编码   | TRZDBM | Char (5)  | 土壤质地编码，分为 ST01、ST02、ST03、ST04、ST05、ST06、ST07、ST08、ST09、ST10、ST11、ST12、ST13、ST14、ST15、ST16、ST17 共 17 类 |
| 类型名称 | TRZDLX | Char (20) | 土壤质地类型名称，分为岩石、块石、碎砾石、砂土或壤砂土、砂壤土、壤土、粉壤土、砂粘壤土、粘壤土、粉粘壤土、砂粘土、壤粘土、粉粘土、粘土、重粘土、水域、城镇共 17 类                   |

### 6.2.8 土壤墒情图层属性

表 29 土壤墒情图层属性表

| 字段名        | 字段标识    | 类型及长度            | 说明                                                             |
|------------|---------|------------------|----------------------------------------------------------------|
| 测站编码       | STCD    | char (8)         | 是由全国统一编制的，用于标识报送墒情的测站站码，由数字和大写字母组成的 8 位字符串，按《全国水文测站编码》执行。      |
| 时间         | TM      | DATETIME         | 土壤墒情观测的时间                                                      |
| 扩展关键字      | EXKEY   | char (1)         | 为了保存测站报送的同一时间发生的多种（组）水情信息而特别设计的字段，扩展关键字按 ASCII 码表中@、A 到 Z 顺序使用 |
| 垂线平均含水量    | VTAVSLM | numerichar (4,1) | 土壤的垂线平均重量含水率（含水重/干土重×100（%）），保留一位小数                            |
| 表层含水量      | SRLSLM  | numerichar (4,1) | 表层土壤的重量含水率（含水重/干土重×100（%）），保留一位小数                              |
| 10cm 深度含水量 | SLM10   | numerichar (4,1) | 计算方法与数据格式同上                                                    |
| 20cm 深度含水量 | SLM20   | numerichar (4,1) | 计算方法与数据格式同上                                                    |
| 30cm 深度含水量 | SLM30   | numerichar (4,1) | 计算方法与数据格式同上                                                    |
| 40cm 深度含水量 | SLM40   | numerichar (4,1) | 计算方法与数据格式同上                                                    |

| 字段名             | 字段标识      | 类型及长度            | 说明                                   |
|-----------------|-----------|------------------|--------------------------------------|
| 60cm 深度<br>含水量  | SLM60     | numerichar (4,1) | 计算方法与数据格式同上                          |
| 80cm 深度<br>含水量  | SLM80     | numerichar (4,1) | 计算方法与数据格式同上                          |
| 100cm 深度<br>含水量 | SLM100    | numerichar (4,1) | 计算方法与数据格式同上                          |
| 作物种类            | CRPTY     | char (1)         | 观测土壤含水率地点的作物种类代码, 作物种类及其代码按表 6-18 取值 |
| 作物生长期           | CRPGRWPRD | char (1)         | 观测地点作物的生长阶段, 作物生长期及其代码按表 6-19 取值     |
| 作物水分状态          | HITRSN    | char (1)         | 作物水分状态及其代码按表 6-20 取值                 |
| 土壤含水量测法         | SLMMMT    | char (1)         | 指土壤含水率的测验方法, 土壤含水率测法及其代码按表 6-13 取值   |

表 30 土壤含水率测法代码表

| 土壤含水量测法 | 烘干法 | 张力计法 | 中子水分仪法 | 时域反射法 | 频域法 | 其它方法 |
|---------|-----|------|--------|-------|-----|------|
| 代码      | 1   | 2    | 3      | 4     | 5   | 9    |

### 6.2.9 地下水情图层属性

表 31 地下水情图层属性表

| 字段名     | 标识符     | 类型及长度            | 说明                                                               |
|---------|---------|------------------|------------------------------------------------------------------|
| 测站编码    | STCD    | char (8)         | 是由全国统一编制的, 用于标识报送地下水情的测站站码, 由数字和大写字母组成的 8 位字符串, 按《全国水文测站编码》执行。   |
| 时间      | TM      | DATETIME         | 地下水情观测的时间                                                        |
| 地下水埋深   | GWBD    | numerichar (6,2) | 地面某固定点至地下水水面的距离, 计量单位为 m, 计至两位小数                                 |
| 地下水埋深注解 | GWBDRMK | char (1)         | 补充说明不能用数值表示的地下水埋深的特殊情况, 代码及其含义按表 32 取值, 当该字段具有非空值时, 地下水埋深字段的值无意义 |
| 泉涌水流量   | SPQ     | numerichar (9,3) | 所报时间泉水的涌水流量                                                      |
| 地下水水温   | GWTMP   | numerichar (4,1) | 指定时间的地下水的温度                                                      |
| 地下水水势   | GWPTN   | char (1)         | 地下水水位变化趋势, 按表取值                                                  |

| 字段名     | 标识符    | 类型及长度    | 说明                            |
|---------|--------|----------|-------------------------------|
| 泉涌水流量测法 | SPQMMT | char (1) | 描述泉水涌水流量测验方法,测验方法及其代码按表 33 取值 |

字段注解：其中地下水埋深注解代码见表 32 所示，泉涌水流量测法代码见表 33 所示。

表 32 地下水埋深注解代码表

| 代码 | 含义   |
|----|------|
| 0  | 地面积水 |
| 1  | 可疑   |
| 2  | 井冻   |
| 3  | 缺测   |
| 4  | 插补   |
| 5  | 加测   |
| 6  | 日最高  |
| 7  | 日最低  |
| 8  | 日平均  |
| 9  | 井干   |

表 33 泉涌水流量测法代码表

| 测验方法 | 代码 | 测验方法 | 代码 | 测验方法 | 代码 |
|------|----|------|----|------|----|
| 水表法  | 1  | 流速仪法 | 3  | 定额法  | 5  |
| 堰槽法  | 2  | 水泵法  | 4  | 其它方法 | 0  |

## 6.2.10 作物类型图层属性

表 34 作物类型图层属性表

| 字段名    | 标识符       | 类型及长度    | 说明          |
|--------|-----------|----------|-------------|
| 作物种类   | CRPTY     | char (1) | 参见作物种类代码表   |
| 生长期    | CRPGRWPRD | char (1) | 参见作物生长期代码表  |
| 作物水分状态 | HITRSN    | char (1) | 参见作物水分状态代码表 |
| 地块编码   | CODE      | Char (3) | 该作物种类所属地块编号 |

表 35 作物种类代码表

| 作物种类 | 代码 | 作物种类 | 代码 |
|------|----|------|----|
| 小麦   | 1  | 大豆   | 5  |
| 玉米   | 2  | 油菜   | 6  |
| 棉花   | 3  | 烟草   | 7  |
| 谷子   | 4  | 白地   | 0  |

表 36 作物生长期代码表

| 作物 | 作物生长阶段代码 |    |     |     |    |     |
|----|----------|----|-----|-----|----|-----|
|    | 1        | 2  | 3   | 4   | 5  | 6   |
| 小麦 | 播种期      | 苗期 | 返青期 | 拔节期 | 孕穗 | 成熟期 |

| 作物 | 作物生长阶段代码 |     |       |     |     |     |
|----|----------|-----|-------|-----|-----|-----|
|    | 1        | 2   | 3     | 4   | 5   | 6   |
|    |          |     | (冬小麦) |     | 灌浆期 |     |
| 玉米 | 播种期      | 苗期  | 拔节期   | 抽雄期 | 灌浆期 | 成熟期 |
| 棉花 | 播种期      | 苗期  | 蕾期    | 花铃期 | 吐絮期 |     |
| 谷子 | 播种期      | 苗期  | 拔节期   | 抽穗期 | 灌浆期 | 成熟期 |
| 大豆 | 播种期      | 出苗期 | 分枝期   | 花荚期 | 鼓粒期 | 成熟期 |
| 油菜 | 播种期      | 苗期  | 返青期   | 开花期 | 结荚期 |     |
| 烟草 | 播种期      | 苗期  | 团棵期   | 现蕾期 | 成熟期 |     |

表 37 作物水分状态及其代码表

| 作物水分状态 | 代码 | 作物水分状态 | 代码 | 作物水分状态 | 代码 |
|--------|----|--------|----|--------|----|
| 涝      | 1  | 缺水     | 4  | 枯死     | 7  |
| 渍      | 2  | 萎蔫     | 5  | 其它     | 8  |
| 正常     | 3  | 发黄     | 6  |        |    |

### 6.2.11 灌溉类型图层属性

表 38 灌溉类型图层属性表

| 字段名  | 标识符      | 类型及长度     | 说明               |
|------|----------|-----------|------------------|
| 地块名称 | REGIONNM | char (20) | 研究地块的名称          |
| 地块编码 | CODE     | char (5)  | 研究地块的编码          |
| 灌溉类型 | IRRITP   | char (1)  | 参考灌溉类型代码表 (表 39) |

表 39 灌溉类型代码表

| 灌溉类型 | 地面灌溉 | 滴灌 | 喷灌 | 地下灌溉 |
|------|------|----|----|------|
| 代码   | 1    | 2  | 3  | 4    |

### 6.2.12 取水口图层属性

表 40 取水口图层属性表

| 字段名  | 标识符      | 类型及长度          | 说明          |
|------|----------|----------------|-------------|
| 名称   | INTAKENM | Char (10)      | 取水口名称       |
| 代码   | CODE     | char (8)       | 取水口代码       |
| 经度   | LTTD     | numeric (10,6) | 取水口经度坐标     |
| 纬度   | LGTD     | numeric (10,6) | 取水口纬度坐标     |
| 高程   | ALTITD   | numeric (10,2) | 取水口高程       |
| 水源名称 | SONAME   | varchar (32)   | 取水口来水源名称    |
| 水源类型 | SOTYPE   | Char (3)       | 再生水、地表水或地下水 |

| 字段名  | 标识符     | 类型及长度        | 说明        |
|------|---------|--------------|-----------|
| 所属灌区 | IRRNAME | varchar (32) | 取水口所在灌区名称 |
| 灌区代码 | IRRID   | Char (16)    | 取水口所属灌区代码 |
| 乡镇   | TOWNNM  | varchar (10) | 取水口所在乡镇名称 |
| 村组   | VILLNM  | varchar (10) | 取水口所在村组名称 |

### 6.2.13 取水井图层属性

表 41 取水井图层属性表

| 字段名  | 标识符     | 类型及长度          | 说明        |
|------|---------|----------------|-----------|
| 名称   | WELLNM  | char (10)      | 取水井名称     |
| 代码   | CODE    | char (8)       | 取水井代码     |
| 取水量  | AMOUNT  | numeric (10,1) | 取水井的取水量   |
| 经度   | LTDD    | numeric (10,6) | 取水井经度坐标   |
| 纬度   | LGTD    | numeric (10,6) | 取水井纬度坐标   |
| 高程   | ALTITD  | numeric (10,2) | 取水井高程     |
| 所属灌区 | IRRNAME | varchar (20)   | 取水井所在灌区名称 |
| 灌区代码 | IRRID   | char (16)      | 取水井所属灌区代码 |
| 乡镇   | TOWNNM  | varchar (10)   | 取水井所在乡镇名称 |
| 村组   | VILLNM  | varchar (10)   | 取水井所在村组名称 |

### 6.2.14 退水口图层属性

表 42 退水口图层属性表

| 字段名  | 标识符     | 类型及长度          | 说明        |
|------|---------|----------------|-----------|
| 名称   | RECENM  | Char (10)      | 退水口名称     |
| 代码   | CODE    | Int (1)        | 退水口代码     |
| 经度   | LTDD    | numeric (10,6) | 退水口经度坐标   |
| 纬度   | LGTD    | numeric (10,6) | 退水口纬度坐标   |
| 高程   | ALTITD  | numeric (10,2) | 退水口高程     |
| 取水口  | SONAME  | varchar (32)   | 取水口名称     |
| 所属灌区 | IRRNAME | varchar (32)   | 退水口所在灌区名称 |
| 灌区代码 | IRRID   | Char (16)      | 退水口所属灌区代码 |
| 乡镇   | TOWNNM  | varchar (10)   | 退水口所在乡镇名称 |
| 村组   | VILLNM  | varchar (10)   | 退水口所在村组名称 |

### 6.2.15 渠道图层属性

表 43 渠道图层属性表

| 字段名  | 标识符     | 类型及长度        | 说明       |
|------|---------|--------------|----------|
| 名称   | CHANNM  | Char (10)    | 渠道名称     |
| 代码   | CODE    | Int (1)      | 渠道代码     |
| 取水口  | SONAME  | varchar (32) | 取水口名称    |
| 所属灌区 | IRRNAME | varchar (32) | 渠道所在灌区名称 |
| 灌区代码 | IRRID   | Char (16)    | 渠道所属灌区代码 |
| 乡镇   | TOWNNM  | varchar (10) | 渠道所在乡镇名称 |
| 村组   | VILLNM  | varchar (10) | 渠道所在村组名称 |

### 6.2.16 水闸图层属性

表 44 水闸图层属性表

| 字段名  | 标识符     | 类型及长度          | 说明        |
|------|---------|----------------|-----------|
| 名称   | BRAKENM | Char (10)      | 水闸名称      |
| 代码   | CODE    | Int (1)        | 水闸代码      |
| 经度   | LTTD    | numeric (10,6) | 水闸经度坐标    |
| 纬度   | LGTD    | numeric (10,6) | 水闸纬度坐标    |
| 高程   | ALTITD  | numeric (10,2) | 水闸高程      |
| 渠道   | CHANNEL | Char (10)      | 水闸所属渠道的名称 |
| 取水口  | SONAME  | varchar (32)   | 水闸所属取水口名称 |
| 所属灌区 | IRRNAME | varchar (32)   | 水闸所在灌区名称  |
| 灌区代码 | IRRID   | Char (16)      | 水闸所属灌区代码  |
| 乡镇   | TOWNNM  | varchar (10)   | 水闸所在乡镇名称  |
| 村组   | VILLNM  | varchar (10)   | 水闸所在村组名称  |