

**河南省濮阳市市区  
2003年节水增效示范项目  
可行性研究报告**

**濮 阳 市 水 利 局**

**濮 阳 市 市 区 水 利 局**

**二00二年十月**

## 综合说明

河南省濮阳市市区地处河南省的东北部，位于濮阳市中心，流域面积 $261\text{km}^2$ ，总人口464924人，其中农业人口175692人，耕地 $15933\text{hm}^2$ ，其中有效灌溉面积 $13610\text{hm}^2$ ，节水灌溉面积 $3190\text{hm}^2$ ，是典型的农业区。随着近二十年的连续干旱，地下水位由1982年的平均水位埋深 $8.76\text{m}$ ，下降到2000年的平均水位埋深 $17.25\text{m}$ ，19年间下降了 $8.51\text{m}$ ，已形成濮阳市地下水降落漏斗的中心。地下水位的下降给工农业生产和群众生活带来了很大不便，如机井干涸、提水工具更新、灌溉费用增加，浪费了大量财力、物力。随着国民经济的增长，对水资源的利用量越来越大。现有的水资源已不能满足当前工农业生产和生活的需要，必须靠超采地下水来弥补水资源的不足，造成地下水位继续下降，破坏了我们的生态环境。为使生态环境达到良性循环，必须严格控制超采地下水。这就要大力发展节水灌溉，在对现有水资源进行调查分析的基础上，进行科学分配，合理开发利用，使用两套指标体系，采取行政措施、工程措施、农艺措施，强行节水，逐步建立节水型社会。

根据水利条件和地理分布，分二个区对农业种植结构、经济结构和农作物需水量进行调查。Ⅰ区为井渠结合区，面积为 $142.2\text{km}^2$ ，地势平坦，地下水埋深较浅；Ⅱ区为纯井灌区，面积为 $118.8\text{km}^2$ ，地下水埋深较深。全区可利用水资源量为 $8250\text{万m}^3$ ，

而用水量达到9850万 $m^3$ ，年缺水量1600万 $m^3$ 。如果只依靠搞节水工程，已不能解决全部问题，必须进行种植结构调整，减少高水耗作物种植面积，发展经济林建设。

在保证生态用水、工业发展用水、生活用水的基础上，控制农业用水量5040万 $m^3$ 。充分利用降水资源和区外引水，解决城市工业和生活用水，补充地下水。“十五”期间，结合全国节水重点县建设，带动我区节水工程的发展，到“十五”期末，达到全区水资源的供需平衡。

根据市区“十五”节水灌溉发展规划，2003年在市区岳村乡发展节水灌溉面积440 $hm^2$ ，其中发展低压管道输水节水面积400 $hm^2$ ，大田半固定式喷灌40 $hm^2$ 。总投资255.9万元，其中中央投资100万元，省配套50万元，市、县配套50万元，项目区群众自筹55.9万元。工程完成后，大田作物每公顷可增加粮食1200kg—1800kg，节地6.8 $hm^2$ 。440 $hm^2$ 节水灌溉面积增效节支77.2万元，还本年限12.5年，效益费用比1.39，内部回收率18%，具有良好的经济效益、社会效益和生态效益。

# 目 录

综合说明

|                                 |    |
|---------------------------------|----|
| <b>第一章 概述</b> .....             | 1  |
| 第一节 自然地理概况.....                 | 2  |
| 第二节 社会经济状况.....                 | 4  |
| 第三节 生态环境状况.....                 | 4  |
| 第四节 水利现状.....                   | 6  |
| 第五节 管理体制与机制.....                | 6  |
| <b>第二章 水资源评价与分析</b> .....       | 8  |
| 第一节 水资源及其特点.....                | 8  |
| 第二节 水质分析.....                   | 15 |
| 第三节 水资源利用现状.....                | 16 |
| 第四节 可利用水资源量.....                | 19 |
| <b>第三章 发展节水灌溉的必要性和可行性</b> ..... | 21 |
| 第一节 农村水利存在的主要问题.....            | 21 |
| 第二节 经济社会发展对水的需求分析.....          | 23 |
| 第三节 灌溉用水定额分析.....               | 24 |
| 第四节 水量平衡分析.....                 | 26 |
| 第五节 发展节水灌溉的必要性和可行性.....         | 28 |
| <b>第四章 项目区选择及水资源分析</b> .....    | 32 |
| 第一节 项目区的选定及概况.....              | 32 |
| 第二节 水资源状况分析.....                | 33 |

|            |                       |           |
|------------|-----------------------|-----------|
| 第三节        | 项目区水量平衡分析.....        | 35        |
| 第四节        | 项目区节水灌溉工程类型及面积.....   | 35        |
| <b>第五章</b> | <b>节水灌溉总体规划.....</b>  | <b>37</b> |
| 第一节        | 指导思想与发展原则.....        | 37        |
| 第二节        | 规划目标与任务.....          | 38        |
| 第三节        | 节水灌溉总体规划.....         | 41        |
| 第四节        | 典型区规划设计.....          | 42        |
| <b>第六章</b> | <b>投资估算及资金筹措.....</b> | <b>53</b> |
| 第一节        | 投资估算依据.....           | 53        |
| 第二节        | 预算编制计算标准.....         | 53        |
| 第三节        | 投资估算.....             | 53        |
| 第四节        | 资金筹措.....             | 54        |
| <b>第七章</b> | <b>效益分析.....</b>      | <b>55</b> |
| 第一节        | 增效节支效益.....           | 55        |
| 第二节        | 生产成本.....             | 56        |
| 第三节        | 经济效益分析.....           | 57        |
| <b>第八章</b> | <b>管理与改革.....</b>     | <b>58</b> |
| <b>第九章</b> | <b>组织与实施.....</b>     | <b>62</b> |

2016.06.02



## 第一章 概 述

濮阳市是伴随着中原油田的开发于1983年10月新成立的城市，辖五县一区（濮阳县、清丰县、南乐县、范县、台前县及濮阳市市区），77个乡镇，总人口354万人（其中农业人口295万人），总面积4266km<sup>2</sup>，耕地面积254.7km<sup>2</sup>。黄河从南部穿过，境内长度163km。已设置引黄口17处，设计引水能力达283.6m<sup>3</sup>/s。金堤河从濮阳市中部穿过，将濮阳划分为三个区域，即：黄河滩区（黄河大堤以内），引黄灌区（黄河大堤与金堤之间）及金堤河以北的井灌区。

黄河大堤内的黄河滩区有耕地26.27km<sup>2</sup>，主要问题是涝、渍、碱，现以综合治理为主。黄河大堤与金堤河之间的引黄灌区包括濮阳、范县及台前三县，耕地面积105.64km<sup>2</sup>，现已修建大中型灌区9处，设计灌溉面积128.7km<sup>2</sup>（包括部分滩区），其中已配套47km<sup>2</sup>，该区主要问题是对灌区进行技术改造，以充分发挥灌溉效益。金堤河以北的井灌区包括濮阳市区及清丰县、南乐县。耕地面积122.7km<sup>2</sup>，现有机井2.7万眼。该区地下水严重不足，因大力发展井灌，地下水长期处于超采状态，现该区地下水平均埋深已由过去的3—5m降至目前的17m，最大埋深已超过20m，形成了华北地区有名的“濮、清、南”地下水漏斗区，由于地下水位下降，机泵多次更新换代，提水能耗大大增加，不仅增大了灌溉成本，而且由于水资源的紧缺，已对当地的工农业发展造成了严

重的影响。虽然修建了第一、二、三濮清南引黄补源工程，对缓解我市水资源紧缺局面起到了一定的作用。但由于黄河水资源的紧缺，加上该区地势高，造成补源工程的引水渠道挖深大，不仅造成了渠道的淤积，而且也能在渠道上形成一层弱透水层，补源入渗量甚微。同时补源区又只能在灌溉季节的前、后相继引水进行补源，但地下水仍处于超采状态。现区内地下水位仍以每年0.5 m的速度下降。由于地下水位的持续下降，不仅增大了灌溉成本，造成环境恶化，而且对当地工、农业的发展已造成极大的影响，特别是对当地国民经济的可持续发展带来极大的威胁。

该区又是我省重要的粮食生产基地，每年的粮食生产不仅对当地而且对我省的稳定与经济发展都起到了积极的作用。因此，保持当地农业持续发展，其战略意义是非常重要的，而要保持当地农业的持续发展，必须走节水灌溉的道路。

## 第一节 自然地理概况

### 一、地理位置及行政区划

河南省濮阳市市区地处河南省东北部，位于濮阳市中心，西邻内黄、北接清丰、东部与东南部与濮阳县接壤，地理坐标为东经 $114^{\circ} 57'$ — $115^{\circ} 17'$ ，北纬 $35^{\circ} 41'$ — $35^{\circ} 50'$ 之间，东西长30km，南北宽15km。全区流域面积为 $261\text{km}^2$ ，耕地面积 $15933\text{hm}^2$ ，辖4个乡，7个街道办事处，137个行政村，总人口为464924人，其中农业人口175692人。

## 二、地形、地貌

濮阳市市区属黄河冲积平原，海拔在47.2米—56.9米之间，地势西高东低，地面自然纵坡南北为1/6000，东西为1/4000。西部为黄河故道沙区，东部地势比较平坦。

## 三、气象、水文

濮阳市市区属于暖温带大陆性季风气候，气候温和，四季分明，光照充足，多年平均气温13.7℃。月平均最高为7月份，平均值为27.1℃，月平均最低为1月份，平均值为-2.2℃。全年无霜期平均205天，最长为290天，最短189天。平均初霜出现在10月28日，终霜在3月27日。多年平均日照时间2585.2h，最长5月份达266h，最短为2月份，为161h。多年平均降雨量为470.6毫米，蒸发量为1944.8毫米。因受季风气候影响，降水年际变化较大，据统计资料，降雨量最大的是1963年，年降雨量为953毫米，降雨量最小的是1986年，年降雨量204毫米。降雨年内分配极不均匀，6—8月份占全年的90%以上。

## 四、地质、土壤

濮阳市市区的地质情况，根据多年的钻井资料绘出地质分布图。含水层主要由中沙和细沙组成，中、富水区占总面积95%以上，部分地方为弱水区。地下水质系重碳酸型淡水，碱化度0.5—1.0g/L，适合农田灌溉，但王助乡部分地块为苦水区，不宜对作物幼苗灌溉。

市区土壤是由黄河冲积而成，有潮土和风沙土两个土类，3个



亚类，5个土属，五十七个土种，多种土壤耕作层深厚，质地良好，肥属V级中上等，含有多种有机质，适宜农作物的生长。

## 第二节 社会经济状况

濮阳市市区总人口464924人，其中农业人口175692人，总户数18725户。全区辖4个乡，7个街道办事处，137个行政村，耕地面积15933hm<sup>2</sup>。国内生产总值12.87亿元，第一产业值3.7亿元，第二产业值为4.4亿元，第三产业值4.7亿元。全年粮食总产量10.1万吨，蔬菜、水果产量为36.3万吨。农民人均纯收入2591元。以上情况为2000年统计公报数字。

## 第三节 生态环境状况

### 一、地下水

濮阳市市区地下水动态变化和储量，根据地质分布图和地下水埋深情况进行分析，地下水的动态变化，主要受大气降水、河道入渗、人工开采、地下水调节等影响，地下水年平均变化幅度为1—3m，每年的7—9月份降雨量集中，开采量减少，地下水位开始回升，至次年1月份水位最高。根据地质材料和地下水埋深分析，富水区位于新马颊河、老马颊河两岸的142.2km<sup>2</sup>内，80m以内含水层有2层，厚度30—35m，主要由中细沙组成。其它118.8km<sup>2</sup>为中等区，80m以内含水层有2层，厚度在20—30m，上层15—20m主要由细沙组成，下层10m主要由中细沙组成。随着地下水位的不同

断下降，地下水埋深在15m以上的含水层已开采殆尽。

## 二、地表水

市区境内的主要河流为马颊河、老马颊河、第三濮清南干渠、潞龙河。

马颊河为穿过市区中部主要排灌河道，境内长11km，设计灌溉流量为 $25.6\text{m}^3/\text{s}$ ，设计排涝流量为 $104\text{m}^3/\text{s}$ ，流域面积 $131.9\text{hm}^2$ 。

第三濮清南为1998年建成的穿过市区西部的排灌河道，境内长25.6km，设计灌溉流量为 $25\text{m}^3/\text{s}$ ，设计排涝流量为 $65\text{m}^3/\text{s}$ 。

老马颊河为穿过市区中东部的一条主要排灌两用河道，全长10.54km，设计灌溉流量为 $10\text{m}^3/\text{s}$ ，排涝流量为 $28\text{m}^3/\text{s}$ 。

潞龙河是马颊河的一条支流，境内长度11km，治理后排涝流量为 $32\text{m}^3/\text{s}$ ，属于缓排河道。

降雨径流：由于地下水位较深增加了降雨入渗，地表径流很小，或汛期作为涝水下排，初步计算，降雨径流总量为 $600\text{万m}^3$ 。

引黄补源：市区每年引黄补源量 $5210\text{万m}^3$ ，其中用于生活用水 $1680\text{万m}^3$ 。

## 三、植被

市区西部王助、胡村部分地区为黄河故道，布满沙丘，为防风固沙，种植了刺槐。近几年由于城市建设及平沙造田。槐树林面积衰减严重，防护林体系遭到破坏，遇风黄沙飞扬，生态环境日趋恶化。

## 第四节 水利现状

一、除涝工程：经过近十几年的水利建设，对市区的灌排河道进行治理，提高了除涝标准，完善了除涝体系。河道除涝标准由原来的一至三年一遇提高到五至十年一遇。

二、引水工程：修建了第一、三濮清南引黄工程，经过近几年的配套建设，已具有一定的引黄灌溉能力，年引黄量为 $5210\text{万m}^3$ 。

三、机井工程：市区的农业灌溉，原来主要依靠机电井。目前，全区共有机井4317眼，配套4124眼。随着地下水位的下降，出水量逐渐减少，每年都有部分机井报废。

四、节水工程：市区从90年代初开始发展节水灌溉，先后搞了防渗渠道建设、地埋塑料硬管、软管、砼管、地面软管、半固定式喷灌、大棚滴灌等节水灌溉形式。目前，已发展喷灌 $190\text{hm}^2$ ，滴灌 $10\text{hm}^2$ ，低压节水 $2990\text{hm}^2$ ，节水灌溉面积达到 $3190\text{hm}^2$ ，建设提灌站20余座。

## 第五节 管理体制与机制

### 一、水资源管理

为加强对水资源的管理，市区成立了水政水资源办公室。对全区的水资源进行统一管理。对地下水资源费的征收对象主要是企业单位、事业单位和厂矿。农业灌溉正在制定征收管理办法。引黄水费，根据灌溉面积和用水量，经物价局批准的水价进行征收。为控制地下水资源的开采，采取了凿井许可制度，严格控制

井深。对引黄水源负责进行水量调节，根据各乡用水计划，操作各水闸进行。

## 二、灌溉工程管理

灌溉工程大部分是由群众自筹补助建设的工程，工程建成后交付受益区群众管理使用，大型建筑物由国家投资兴建，由水利局或专业管理机构负责管理运行，如第一、三濮清南的节制闸、引水闸由濮阳市引黄工程管理处负责管理。田间工程主要由群众负责管理，如小型提灌站、流动站、机电井等。近几年发展的节水工程，大部分是由国家投资兴建的，群众自筹一部分，根据总造价和投资比例成立灌溉公司合伙经营管理，由局抗旱服务队负责设备的管理、运行、收费。村委会和群众代表参与公司的运行管理。利润按股分成。水费征收按工程管理运行办法执行，水价按年度物价情况每年调整一次。

## 第二章 水资源评价与分析

### 第一节 水资源及其特点

#### 1、河川径流

市区属海河流域，主要有马颊河、老马颊河、第三濮清南总干渠、引潞入马及赵北沟等河道，控制全区 $261\text{km}^2$ 的流域面积。长期形成的径流很少，主要为汛期排涝和平时的城市排污，其水量很难被农业利用。

1986年，新马颊河成为第一濮清南引黄补源工程的输水总干渠，排涝流量 $104\text{m}^3/\text{s}$ 。

1989年赵北沟成为市区的灌溉排涝河道，灌溉流量 $3.5\text{m}^3/\text{s}$ ，除涝 $32\text{m}^3/\text{s}$ 。

总之新马颊河、老马颊河、引潞入马及赵北沟主要承担汛期排涝，其径流量不能被利用而直接下泄，故在水资源评价时不予考虑。

#### 2、降水资源

市区属暖温带大陆性季风气候，其特点是年际变化较大，年内分布不均，由于市区成立比较晚（86年成立），观测站的降水资料记录序列比较短，1987年前采用原濮阳县的降水资料计算分析，其误差甚少。降雨量最大的是1963年，平均年降雨量 $953\text{mm}$ ，最小的是1986年，年平均降雨量 $204.1\text{mm}$ ，多年平均降

雨470.6mm，年内分布不均，如1981年全年降雨292.8mm，其中汛期降雨达274.9mm，占全年降雨量的94%，在1982年的《濮阳县水利区划》中多年平均降雨量为544.8mm，在近20年的过程中，多年平均降雨量减少了74.2mm，可见近20年的干旱少雨情况，1986年、1987年的降雨量还达不到平均降雨量的一半，从1963年至2000年的统计资料中整理，按照数学期望公式计算经验频率、设计不同频率的降雨。

$$P = \frac{m}{n+1} \times 100\%$$

设计不同频率的降雨量见表2—1

濮阳市市区降雨频率计算表见表2—2

濮阳市市区降雨量统计资料见表2—3

设计不同频率的降雨量

表2-1

| P%     |    | 5      | 20    | 50   | 75    | 90    |
|--------|----|--------|-------|------|-------|-------|
| Cs=2Vc | Kp | 2.36   | 1.5   | 0.85 | 0.49  | 0.27  |
|        | W  | 1110.6 | 705.9 | 400  | 230.6 | 117.6 |



濮阳市市区降雨频率计算表

表2-2

| 年份   | 年平均降雨<br>W<br>(mm) | 序号 | 排列<br>从大<br>到小 | $K = \frac{W}{W_1}$ | K-1   | $(K-1)^2$ | $P = \frac{m}{n+1} \times 100\%$ | 备 注                                                                                                                                                                                                       |
|------|--------------------|----|----------------|---------------------|-------|-----------|----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1963 | 953                | 1  | 953            | 2.03                | 1.03  | 1.0609    | 2.5                              | $W = \frac{\sum W}{n} = \frac{17882.8}{38}$ $= 470.6\text{mm}$<br>$\sum (K-1)^2 = 4.4937$<br>$C_v = \sqrt{\frac{\sum (K-1)^2}{n-1}}$ $= 0.348$ $\approx 0.35$<br>$C_s = 2C_v = 0.7$<br>根据皮尔逊模比导<br>数查Kp值。 |
| 1964 | 886.7              | 2  | 886.7          | 1.88                | 0.88  | 0.7744    | 5.0                              |                                                                                                                                                                                                           |
| 1965 | 295.5              | 3  | 770.8          | 1.64                | 0.64  | 0.4096    | 7.7                              |                                                                                                                                                                                                           |
| 1966 | 248.8              | 4  | 686.1          | 1.46                | 0.46  | 0.2116    | 10                               |                                                                                                                                                                                                           |
| 1967 | 686.1              | 5  | 606            | 1.29                | 0.29  | 0.0841    | 13                               |                                                                                                                                                                                                           |
| 1968 | 423.6              | 6  | 574.9          | 1.22                | 0.22  | 0.0484    | 15                               |                                                                                                                                                                                                           |
| 1969 | 560.3              | 7  | 560.3          | 1.19                | 0.19  | 0.0361    | 18                               |                                                                                                                                                                                                           |
| 1970 | 498.3              | 8  | 558.6          | 1.19                | 0.18  | 0.0324    | 20                               |                                                                                                                                                                                                           |
| 1971 | 770.8              | 9  | 551.9          | 1.17                | 0.17  | 0.0289    | 23                               |                                                                                                                                                                                                           |
| 1972 | 494.1              | 10 | 546.6          | 1.16                | 0.16  | 0.0256    | 25.6                             |                                                                                                                                                                                                           |
| 1973 | 606                | 11 | 538.5          | 1.14                | 0.14  | 0.0196    | 28                               |                                                                                                                                                                                                           |
| 1974 | 533.9              | 12 | 533.9          | 1.13                | 0.13  | 0.0169    | 30                               |                                                                                                                                                                                                           |
| 1975 | 470.2              | 13 | 518.9          | 1.10                | 0.1   | 0.01      | 33                               |                                                                                                                                                                                                           |
| 1976 | 515.3              | 14 | 515.3          | 1.09                | 0.09  | 0.0081    | 36                               |                                                                                                                                                                                                           |
| 1977 | 465                | 15 | 498.3          | 1.06                | 0.06  | 0.0036    | 38                               |                                                                                                                                                                                                           |
| 1978 | 352.9              | 16 | 494.1          | 1.05                | 0.05  | 0.0025    | 41                               |                                                                                                                                                                                                           |
| 1979 | 442.5              | 17 | 489.9          | 1.04                | 0.04  | 0.0016    | 43.6                             |                                                                                                                                                                                                           |
| 1980 | 453.3              | 18 | 470.2          | 1.00                | 0     | 0         | 46.1                             |                                                                                                                                                                                                           |
| 1981 | 292.8              | 19 | 465            | 0.99                | -0.01 | 0.0001    | 48.7                             |                                                                                                                                                                                                           |
| 1982 | 489.9              | 20 | 460.4          | 0.98                | -0.02 | 0.0004    | 51.3                             |                                                                                                                                                                                                           |
| 1983 | 546.6              | 21 | 453.3          | 0.96                | -0.04 | 0.0016    | 53.8                             |                                                                                                                                                                                                           |
| 1984 | 538.5              | 22 | 442.5          | 0.94                | -0.06 | 0.0036    | 56.4                             |                                                                                                                                                                                                           |
| 1985 | 416                | 23 | 423.6          | 0.90                | -0.1  | 0.01      | 59                               |                                                                                                                                                                                                           |
| 1986 | 204.1              | 24 | 416            | 0.88                | -0.12 | 0.0144    | 61.5                             |                                                                                                                                                                                                           |
| 1987 | 392                | 25 | 392            | 0.83                | -0.17 | 0.0289    | 64.1                             |                                                                                                                                                                                                           |
| 1988 | 294.8              | 26 | 390            | 0.83                | -0.17 | 0.0289    | 66.66                            |                                                                                                                                                                                                           |
| 1989 | 356.8              | 27 | 389.6          | 0.83                | -0.17 | 0.0289    | 69.2                             |                                                                                                                                                                                                           |
| 1990 | 558.6              | 28 | 361            | 0.77                | -0.23 | 0.0529    | 71.8                             |                                                                                                                                                                                                           |
| 1991 | 460.4              | 29 | 359.8          | 0.76                | -0.24 | 0.0576    | 74.3                             |                                                                                                                                                                                                           |
| 1992 | 314.2              | 30 | 356.8          | 0.76                | -0.24 | 0.0576    | 76.9                             |                                                                                                                                                                                                           |
| 1993 | 518.9              | 31 | 352.9          | 0.75                | -0.25 | 0.0625    | 79.5                             |                                                                                                                                                                                                           |
| 1994 | 551.9              | 32 | 314.2          | 0.67                | -0.33 | 0.1089    | 82                               |                                                                                                                                                                                                           |
| 1995 | 359.8              | 33 | 295.5          | 0.63                | 0.37  | 0.1369    | 84.6                             |                                                                                                                                                                                                           |
| 1996 | 390                | 34 | 294.8          | 0.62                | -0.38 | 0.1444    | 87.2                             |                                                                                                                                                                                                           |
| 1997 | 216.8              | 35 | 292.8          | 0.62                | -0.38 | 0.1444    | 89.7                             |                                                                                                                                                                                                           |
| 1998 | 574.9              | 36 | 248.8          | 0.53                | -0.47 | 0.2209    | 92.3                             |                                                                                                                                                                                                           |
| 1999 | 361                | 37 | 216.8          | 0.46                | -0.54 | 0.2916    | 94.8                             |                                                                                                                                                                                                           |
| 2000 | 389.6              | 38 | 204.1          | 0.43                | -0.57 | 0.3249    | 97.4                             |                                                                                                                                                                                                           |
| 总和   | 17882.6            |    |                |                     |       | 4.4937    |                                  |                                                                                                                                                                                                           |

## 濮阳市市区降雨统计资料

表2-3

| 年份   | 年降雨量  | 其中汛期  |  | 年份   | 年降雨量  | 期中汛期  |  | 年份   | 年降雨量    | 期中汛期  |
|------|-------|-------|--|------|-------|-------|--|------|---------|-------|
| 1963 | 953   |       |  | 1980 | 453.3 | 355.1 |  | 1997 | 216.8   | 9285  |
| 1964 | 886.7 | 558   |  | 1981 | 292.8 | 274.9 |  | 1998 | 574.9   | 345.9 |
| 1965 | 295.5 | 195.6 |  | 1982 | 489.9 | 370.6 |  | 1999 | 361     | 249.2 |
| 1966 | 248.8 |       |  | 1983 | 546.6 | 270.2 |  | 2000 | 389.6   | 307.1 |
| 1967 | 686.1 | 532.9 |  | 1984 | 538.5 | 447.7 |  | 合计   | 17883.9 |       |
| 1968 | 423.6 | 238.4 |  | 1985 | 416   | 305   |  | 平均   | 470.6   | 73%   |
| 1969 | 560.3 | 430.5 |  | 1986 | 204.1 | 134.3 |  |      |         |       |
| 1970 | 498.3 |       |  | 1987 | 392   | 264.1 |  |      |         |       |
| 1971 | 770.8 |       |  | 1988 | 294.8 | 242.7 |  |      |         |       |
| 1972 | 494.1 |       |  | 1989 | 356.8 | 283.3 |  |      |         |       |
| 1973 | 606   | 524.5 |  | 1990 | 558.6 | 330.5 |  |      |         |       |
| 1974 | 533.9 | 340.8 |  | 1991 | 460.4 | 365.8 |  |      |         |       |
| 1975 | 470.2 |       |  | 1992 | 314.2 | 261.4 |  |      |         |       |
| 1976 | 515.3 | 435.9 |  | 1993 | 518.9 | 355.4 |  |      |         |       |
| 1977 | 465   | 286.6 |  | 1994 | 551.9 | 384.5 |  |      |         |       |
| 1978 | 352.9 |       |  | 1995 | 359.8 | 272   |  |      |         |       |
| 1979 | 442.5 | 276.7 |  | 1996 | 390   | 304   |  |      |         |       |

由统计资料和经过计算分析，多年平均降雨量470.6mm，丰水年（P=20%）时，降雨量705.9mm，平水年（P=50%）降雨量400mm，偏枯年（P=75%），降雨量230.6mm，特枯年（P=90%），降雨量117.6mm，平均径流深23.5mm。

$$\text{多年平均径流量 } W = 0.1 \times \alpha \times X \times F$$

$\alpha = 0.05$  径流系数       $X = 470.6\text{mm}$  多年平均降雨量

$F=261\text{km}^2$  产流面积

经过计算多年平均径流量 $W=614.2\text{万m}^3$ ，因为汛期降雨量占全年的73%，为防洪除涝，大部分排往下游，很难拦蓄利用，一部分蓄入坑塘作为生态用水，在水资源评价时按40%进行考虑。

## 二、地下水资源

根据地质分布和地下水埋深分析计算地下水天然资源。地下水资源一般由三部分组成，多年静储量、调节量和地下水补给量。目前市区已成为濮清南地下水降落漏斗的中心，地下水径流量很小，计算不予考虑。

### 1、地下水多年静储量和调节储量

多年静储量是指潜水的多年最低水面以下含水层中所蓄积的水的体积，我们采用公式 $V_{\text{静}}=\mu HF$ ，由于含水层厚度和给水系数都不一样，我们采用分片计算。

$$\begin{aligned} V_1 &= \mu_1 \times H_1 \times F_1 = 0.1 \times 32 \times 142.2 \times 1000^2 \\ &= 45504 \text{万m}^3 = 4.55 \text{亿m}^3 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} V_2 &= \mu_2 \times H_2 \times F_2 = 0.08 \times 25 \times 118.8 \times 1000^2 \\ &= 23760 \text{万m}^3 = 2.38 \text{亿m}^3 \end{aligned}$$

$$V_{\text{总}} = V_1 + V_2 = 4.55 + 2.38 = 6.93 \text{亿m}^3$$

### 调节储量

地下水调节，因当前地下水位在12m~23m之间，沙层较薄，选用给水率 $\mu=0.07$ ，根据地下水观测资料采用1999、2000年两年水位变化平均值，全区平均年内变化幅度为2.14m。