

中国地质科学院岩溶地质研究所

# 广东湛江自流盆地开发与防治海水入侵研究

梁彬 关碧珠 崔光中 揭江 梁池生 唐祚旺 等著

广西师范大学出版社  
· 广西 桂林 ·

# 内摇容摇提摇要

广东省湛江市是我国南方依靠地下水作为主要供水水源的重要城市之一,湛江自流盆地又是我国新生代规模最大、含水最丰富的雷琼自流盆地的重要组成部分。本书主要介绍这个与海域存在不连续界面、被玄武岩覆盖、由多层含水层组成的半封闭复合型含水系统,在强烈开采情况下,由人工流场构成的一个独立的地下水自流系统,通过对承压水人工流场、水化学场、同位素场、水温场的深入分析,结合水均衡计算与动态特征的综合研究,在“滨海地区承压水开采压力场二次转换”理论的基础上,建立多层结构模拟三维防海水入侵承压水模型,并提出采用承压水压力场数值模拟评价地下水资源的比较方案。最后还介绍了合理调控负压、合理控制开采量、采用人工补给等方法“驱咸保淡”,保持正压区等有效防止海水入侵措施。

本书为研究、开发类似雷琼滨海地区地下水资源提供可贵有效的实践范例,同时可供从事地下水资源评价和国土资源管理等专业的科研人员及有关专业的师生参考。

# 前摇摇头言

地下水是水资源的重要组成部分,我国地下水资源量约占水资源总量的三分之一,虽然在数量上比地表水资源少,但它呈面状分布,具有分布广、水量相对稳定、不易受污染等特点。地下水不仅在保障我国城乡居民生活用水、支持社会经济发展中是重要的战略资源,而且在维持生态系统安全和生态环境建设等方面发挥着重要作用。尤其在地表水资源相对缺乏的我国北方干旱、半干旱地区和可能会发生海水入侵的沿海城市,地下水起着不可替代的作用,有的地方甚至是唯一的供水水源。目前,全国城市用水量中地下水用水比重占 $\frac{1}{3}$ 以上的有 $\frac{1}{3}$ 多个城市,且全国地下水资源开采量有逐年增加的趋势,据不完全统计,1980年开采量为 $2.0 \times 10^{10}$   $m^3$ ,1985年为 $2.5 \times 10^{10}$   $m^3$ ,1990年已达 $3.0 \times 10^{10}$   $m^3$ ,1995年间增加了四百多亿立方米。我国现有地下水集中供水水源地 $\frac{1}{3}$ 多处,其中已开采 $\frac{1}{3}$ 多处,可供规划利用的约 $\frac{1}{3}$ 多处,大量地下水资源开发利用促进了地区的经济发展。所以查清地下水资源量,并在此基础上对其保证程度作出评价,为地下水的科学开发利用、宏观决策以及区域经济、社会发展规划提供依据,是一项十分紧迫的任务。

湛江市是我国南方重要港口开放城市之一,又是大西南的重要出海门户,城市供水水源主要依靠地下水。该市自 $\frac{1}{3}$ 世纪 $\frac{1}{3}$ 年代开采地下水以来,地下水开采量逐年增加,中、深层承压地下水水位逐年下降,降压漏斗范围不断加深和扩大,特别是近年来随着城市建设及经济发展,大量开采承压地下水(1985年开采量已达 $3.0 \times 10^{10}$   $m^3$ ),中、深层承压水漏斗中心水位已分别低于海平面 $\frac{1}{3}$ 和 $\frac{1}{3}$ ,因而正面临海水入侵威胁,保护地下水资源迫在眉睫。为此,在国家计委专项资助、第 $\frac{1}{3}$ 届国际地质大会“中国逾海巨型自流盆地地下水资源系统分析及环境保护”研究项目的基础上,为进一步深入研究滨海区承压水开发及防治海水入侵问题,1985年地质矿产部(现为国土资源部)将“广东湛江开发巨型自流盆地防治海水入侵研究”列入部定向科研项目。目的是为解除海水入侵威胁、保护湛江市优质的地下水资源、合理选择城市的供水方案提供科学依据,其主要研究任务是:研究湛江市新生界自流盆地由玄武岩覆盖的多层含水结构(特别是含水层、弱透水层多层复式结构)及水动力、水文地球化学场特征,分析天然及人工开采条件下地下水系统的补给、径流、储蓄、排泄的转换机制,以及海水反排泄(入侵)的控制因素,评价湛江市防治海水入侵地下水开采资源的约束条件并提供相关数据及资料,确定优化防治海水入侵承压地下水开采的方案,研究在不同开采强度和开采状态下可能存在的海水入侵方式与途径,探索防治海水入侵、保护地下水资源的有效对策。研究范围北起遂溪大断裂,南止东海岛,西到雷州青年运河,东抵南三岛外海,包括湛江市市区的赤坎区、霞山区、经济技术开发区、麻章区、东海岛经济开发试验区和坡头区的一部分以及市区外围的遂溪县黄略镇、岭北建新镇和城月镇的一部分,面积 $\frac{1}{3}$   $km^2$ ,其中陆地面积 $\frac{1}{3}$   $km^2$ ,内海面积 $\frac{1}{3}$   $km^2$ (见图 $\frac{1}{3}$ )。

关于滨海区开发地下水引起海水入侵问题,国内外均进行过大量的研究。我国先后在上海、江苏、辽宁、广西、福建、广东、山东、浙江等滨海区开展过研究工作,如在大连等地开展

了海水入侵岩溶含水层的途径等研究,在广西北海研究滨海含水层计算水资源的等效边界等,这些研究为本项目研究工作的开展提供了参照。此外,自 1952 年 1953 年初以来,广东省地矿局在湛江市陆续开展了服务于不同目的的区域性或专门性水文地质普查与详查及工程地质、环境地质研究等,同时开展了地下水动态、地面沉降等长期观测,有近 50 年的 50 多个孔井动态(水位、水质)系列监测数据,为本项目的完成奠定了坚实基础。

本次研究主要采用介质结构、流场、水均衡、水化学场、水同位素场、水温场、数值模拟等系统分析方法进行全方位综合研究,以期对湛江地下水盆地复式含水层的第一环境(天然)系统与第二环境(人工开采)系统在水循环模式上有更深层的认识。研究认为:湛江地下水盆地玄武岩覆盖多层承压含水层与海域存在不连续界面,“滨海地区承压水开采压力场二次转换”是海水入侵的关键。通过研究取得的重要成果有:

#### (一)对“滨海地区承压水开采压力场二次转换”理论有实践性突破

主要根据湛江自流盆地多年开采,形成低于海平面的负压区,但海水仍未侵入承压含水层,两者之间存在不连续的界面的现象,发展“滨海地区承压水开采压力场二次转换”系统分析理论,建立多层结构拟三维防海水入侵承压水流模型,改变当前国内外对滨海地区地下水资源评价一般采用水质三维模型求咸淡水运移界面的做法,通过系统分析及数值模拟,调控承压水流场,求得防海水入侵状态下最优开采方案的满意结果。这样大大节省评价的工作量,具有理论和实践的重要意义。

(二)通过对承压水开采场的系统分析,深化对湛江自流盆地水循环机理的认识,为有效防治海水入侵提供可靠的科学依据

(1)微结构分析:以平面及垂向(不同标高段)详细研究滨海地段工程地质浅钻信息,找出潜水及浅层微承压水层与海域接触含(阻)水层透镜体的分布规律,并找出地下水向海排泄和海水可能入侵的地段。

(2)流场分析:在划分出四个含水层组的基础上,分析多年来大量的分层水压动态观测资料,明确因为开采中深层承压水所形成的人工流场,已产生低于海平面的三维负压区,但浅层微承压水目前仍保持正压状态,结合浅层微结构特征,确定此层是防止海水入侵中、深承压水层的保护层,也找到防海水入侵的关键——必须保证浅层微承压水层能持续保持正压状态,起到“驱咸保淡”的作用。

(3)水均衡分析:分层均衡分析,降雨入渗经过玄武岩的分级排泄和溪沟的高位排泄,有效进入承压含水层是要大打折扣的,这是以往入渗补给量计算偏大的原因;平面水均衡分析,肯定太平镇是有开发潜力地段,改变原认为东海岛有较大潜力的说法,必须维持该岛现有的大面积有效入渗,保证承压水负压区不能往海外扩展延伸,这是防海水入侵措施的重要认识。

(4)化学场、同位素场和水温场的分析:目前中、深层承压水水质仍处于未受人为开采、干扰的背景状态,仅浅层水个别地段因受自然环境(海潮)或人为污染影响,水质有咸化现象。同位素场和水温场则与地下水赋存状态、循环条件及构造断裂有关。

(5)计算机软件开发:保证对复式的四个含水层(组)系统的数值模拟计算实施,使上述系统分析得到定量化,为本项目提供可靠的技术支撑。所建的数学模型仿真性高,模拟开采状态下人工流场耦合性良好。数值模拟基本工作量:计算层源层、节点数每层 200 个、面元数每层 100 个。模拟方法的改进,使模拟软件功能在数值模拟技术方面具有可推广性。

提供防治海水入侵的可采承压水资源数据 :中层可采量 约 1.5 亿 m<sup>3</sup> 深层可采量 约 1.5 亿 m<sup>3</sup> 新辟太平镇水源地中、深层承压水允许开采量 约 1.5 亿 m<sup>3</sup>

该成果已于 2005 年 7 月由国土资源部国际合作与科技司组织陈梦熊(院士、教授)、李烈荣(司长、博士、教授级高工)、韩再生(处长、博士、教授级高工)、施普德(教授级高工)、魏德超(教授级高工)等专家进行评审鉴定认为:“该研究报告立项正确,内容丰富,技术资料齐全,论据可靠,技术方法先进,理论上有所创新,结论正确,对扩大湛江水源地提供了重要科学依据,为湛江市经济发展作出了重要贡献。该研究报告对今后滨海地区、特别是琼雷地区地下水资源的合理开发利用,具有参考价值和推广前景,是一份高水平的优秀研究成果,达到国内领先水平,国际先进水平。”

本书是以该研究成果为基础改写成的。全书共分八章:第一、二、三章主要介绍了湛江自流盆地第一环境(天然)系统的地理、地质、水文地质环境背景;第四章介绍了本盆地地下水天然资源评价,包括水均衡分析、计算方法的确定、参数厘定以及地下水天然资源量计算结果等;第五章介绍了本盆地地下水人工开采场地下水开采现状,人工开采场形成与发展,人工开采场负压区特征以及人工开采场地下水动态特征等;第六章主要介绍了内海与滨海区承压地下水开采时海水入侵机制,内海、滨海区地下水排泄与反补给模式的建立,内海与滨海区浅层微结构与海水入侵以及人工开采场效应与防治海水入侵分析等;第七章论述了防治海水入侵地下水资源评价思路,水文地质概念模型、数学模型的建立与模型计算方法,还介绍了模型识别与模拟成果、模型预测与海水入侵分析以及提出防海水入侵地下水开采优化方案等;第八章重点介绍湛江地下水盆地防治海水入侵对策。

# 国土资源部国际合作与科技司

## 科摇技摇成摇果摇鉴摇定摇意摇见

一、湛江市是我国南方依靠地下水作为主要供水水源的重要城市之一。湛江地区自流盆地是雷琼盆地的重要组成部分,是一个被玄武岩覆盖由多层含水层组成的半封闭复合型含水层系统,与海域存在不连续界面。在强烈开采情况下,由人工流场构成的一个独立的地下水系统,成为我国滨海地区地下水水源地中比较少见的一种特殊类型,因此,对其进行深入研究,不仅具有重要实用价值,而且也有重要理论意义。

二、该研究成果在充分收集、利用湛江巨型自流盆地四十多年来的供水水文地质勘查、水文地质普查、地下水动态监测和地下水开发等资料和补充水文地质调查资料的基础上,把本区含水层系统划分为浅层水系统(包括潜水与微承压水)与深层水系统(包括中、深层承压水)两部分,两者在开采条件下相互影响,相互制约,当承压水由正压转化为负压,负压区逐渐扩大后,就可导致浅层水正压区减小,总结为滨海区承压水开采压力场二次转换的理论,认为协调好两个压力场的关系,是防治海水入侵的关键,创立了滨海地区在特殊条件下,海水入侵形成机理的新概念。

三、通过对本区承压水人工流场、水化学场、水同位素、水温场的深入分析,并通过均衡计算与动态特征的综合研究,以及在“二次转换”理论的基础上,建立多层结构拟三维防治海水入侵承压水模型,改变了滨海地区一般采用的水质三维模型求咸淡水运移界面的做法,具有创新意义。

四、将湛江地下水盆地作为一个统一的地下水系统,通过承压水压力场的数值模拟,进行了地下水资源计算,并提出远种方案和圆种模式供比较选择。在圆缘年开采现状的基础上,提出中、深层承压水的允许开采量,应不超出苑伊元皂轱,今后可增加的开采量,不宜超过猿伊元皂轱,其中,赤坎、霞山等开采区,不能再扩大开采量。以上计算结果和开采方案,基本符合实际。报告提出合理调控负压区、合理控制开采量,采用人工补给等方法“驱咸保淡”保持正压区等防治海水入侵的措施,也是合理可行的。

五、该项研究对地下水化学场的研究不够深入,建议研究成果对深部咸水的顶托补给程度进行适当分析和补充。

六、综上所述,该研究报告立项正确,内容丰富,技术资料齐全,论据可靠,技术方法先进,理论上有所创新,结论正确,对扩大湛江水源地提供了重要科学依据,为湛江市经济发展作出了重要贡献。该研究报告对今后滨海地区、特别是琼雷地区地下水资源的合理开发利用,具有参考价值 and 推广前景。经评审认为,该报告基本按设计圆满完成预定任务,是一份高水平的优秀研究成果,达到国内领先水平,国际先进水平。

鉴定委员会主任:陈梦熊(院士)

圆园零年 苑月 圆四日

# 目 录

第一章 湛江地下水盆地地理、地质环境	( 员 )
第一节 自然地理环境	( 员 )
一、地形地貌	( 圆 )
二、气候	( 圆 )
三、水文	( 源 )
第二节 地质环境	( 愿 )
一、地层	( 愿 )
二、岩浆岩	( 员愿 )
三、地质构造	( 员缘 )
四、湛江地下水盆地的形成与发展	( 圆愿 )
第二章 湛江地下水盆地水文地质环境	( 圆四 )
第一节 复式含水层结构特征	( 圆四 )
一、松散岩类孔隙含水层	( 圆四 )
二、火山岩类孔洞裂隙含水层	( 猿圆 )
第二节 地下水的形成与循环	( 猿猿 )
一、地下水的形成与循环模式	( 猿猿 )
二、地下水补给、径流、排泄条件	( 猿猿 )
第三章 湛江地下水盆地水文地球化学研究	( 猿猿 )
第一节 不同含水层的水化学特征及分布规律	( 猿猿 )
一、火山岩类孔洞裂隙水水化学特征	( 猿猿 )
二、松散岩类孔隙水水化学特征	( 猿猿 )
第二节 不同含水层水同位素分布特征	( 圆愿 )
第三节 不同含水层水温分布特征	( 圆愿 )
第四章 湛江地下水盆地地下水天然资源研究	( 缘圆 )
第一节 水均衡分析	( 缘圆 )
第二节 计算方法与参数厘定	( 缘圆 )
一、计算方法	( 缘圆 )
二、参数厘定	( 缘圆 )
第三节 地下水天然资源计算结果	( 缘圆 )
第五章 湛江地下水盆地人工开采场研究	( 缘圆 )
第一节 地下水开采现状	( 缘圆 )
一、地下水开采量及增长幅度	( 缘圆 )
二、各地地下水开采现状	( 圆源 )
第二节 人工开采场的形成与发展	( 圆源 )

摇摇一、潜水—浅层微承压水 .....	( 126 )
摇摇二、中层承压水 .....	( 126 )
摇摇三、深层承压水 .....	( 126 )
摇摇第三节摇摇人工开采场负压区特征 .....	( 126 )
摇摇一、浅层微承压含水层 .....	( 126 )
摇摇二、中层承压含水层 .....	( 126 )
摇摇三、深层承压含水层 .....	( 126 )
摇摇第四节摇摇人工开采场地下水动态特征 .....	( 126 )
摇摇一、潜水动态特征 .....	( 126 )
摇摇二、浅层微承压水动态特征 .....	( 126 )
摇摇三、中层承压水水位动态 .....	( 126 )
摇摇四、深层承压水水位动态 .....	( 126 )
摇摇五、地下水水位动态变化特征分析 .....	( 126 )
摇摇六、潮汐对承压水动态的影响 .....	( 126 )
第六章摇摇内海与滨海区承压水开采时海水入侵机制 .....	( 126 )
摇摇第一节摇摇内海、滨海区地下水排泄与反补给模式 .....	( 126 )
摇摇第二节摇摇内海、滨海区浅层微结构与海水入侵分析 .....	( 126 )
摇摇一、内海及滨海地段浅层微结构特征 .....	( 126 )
摇摇二、防海水入侵功能缺陷地段分析 .....	( 126 )
摇摇第三节摇摇内海、滨海区人工开采场效应与防海水入侵分析 .....	( 126 )
摇摇一、人工开采压力场基本特征 .....	( 126 )
摇摇二、人工开采场效应分析 .....	( 126 )
摇摇三、人工开采场压力场数值模拟 .....	( 126 )
摇摇四、压力场二次转换及防海水入侵分析 .....	( 126 )
第七章摇摇防海水入侵地下水资源评价 .....	( 126 )
摇摇第一节摇摇地下水资源评价思路 .....	( 126 )
摇摇第二节摇摇水文地质概念模型 .....	( 126 )
摇摇一、计算层与计算区范围的确定 .....	( 126 )
摇摇二、含水层结构概化 .....	( 126 )
摇摇三、边界条件概化 .....	( 126 )
摇摇四、补给、排泄条件概化 .....	( 126 )
摇摇五、初始流场的确定 .....	( 126 )
摇摇第三节摇摇数学模型与模型解算 .....	( 126 )
摇摇一、数学模型 .....	( 126 )
摇摇二、数学模型解算 .....	( 126 )
摇摇第四节摇摇模型识别与模拟成果 .....	( 126 )
摇摇一、模拟基本参数 .....	( 126 )
摇摇二、模型识别 .....	( 126 )
摇摇三、模拟成果与合理性分析 .....	( 126 )
摇摇四、地下水补给、排泄量模拟计算结果 .....	( 126 )
摇摇第五节摇摇模型预测与海水入侵分析 .....	( 126 )
摇摇一、模型预测的原则 .....	( 126 )

摇摇二、基本预测方案 .....	(页码)
摇摇三、模型预测中降雨量、开采量处理 .....	(页码)
摇摇四、模型预测给定水位边界处理 .....	(页码)
摇摇五、模型预测与成果述评 .....	(页码)
摇摇六、防海水入侵的空间状态分析 .....	(页码)
摇摇第六节摇摇防海水入侵地下水开采优化方案讨论 .....	(页码)
摇摇一、防海水入侵地下水开采资源评价约束条件 .....	(页码)
摇摇二、防海水入侵地下水开采资源优化方案 .....	(页码)
第八章摇摇湛江地下水盆地防治海水入侵对策的研究 .....	(页码)
摇摇第一节摇摇开发承压水资源产生的环境效应 .....	(页码)
摇摇一、浅层微承压含水层在开采中心区地下水位逐年下降 .....	(页码)
摇摇二、地面沉降问题 .....	(页码)
摇摇三、地下水水质恶化问题 .....	(页码)
摇摇第二节摇摇开发承压水资源防治海水入侵的基本思路及原则 .....	(页码)
摇摇一、基本思路 .....	(页码)
摇摇二、基本原则 .....	(页码)
摇摇第三节摇摇开发承压水资源防治海水入侵的措施研究 .....	(页码)
摇摇一、建网建模为调控负压区提供信息 .....	(页码)
摇摇二、调控开采负压区 减低压力场受海域的负压效应 .....	(页码)
摇摇三、承压水主要开采地段调控负压区的措施 .....	(页码)
摇摇四、“驱咸保淡”保持正压区(压力维持) .....	(页码)
结论与建议 .....	(页码)
附录摇摇滨海地区承压水开采压力场二次转换	
——崔光中研究员在第 猿届国际地质大会专题组发言(摘要) .....	(页码)
英文摘要 .....	(页码)
参考文献 .....	(页码)
后记 .....	(页码)

# 第一章 摇湛江地下水盆地地理、地质环境

## 第一节 摇自然地理环境

湛江地下水盆地位于雷琼逾海自流盆地的东北部,整个地下水盆地由新生代雷琼断陷内部的螺岗岭、湛江及东海等三个断凹及太平、东头山、坡头等三个断凸组成(见图 1-1-1)。研究范围北起遂溪大断裂,南至东海岛,西到雷州青年运河,东抵南三岛外海,包括湛江市市区的赤坎区、霞山区、经济技术开发区、麻章区、东海岛经济开发试验区和坡头区的一部分以及市区外围的遂溪县黄略镇、岭北新建镇和城月镇的一部分(见图 1-1-2)。地理坐标东经 110°14'~110°26',北纬 20°52'~21°02'。研究区面积 1500 km<sup>2</sup>,其中陆地面积 1000 km<sup>2</sup>,内海面积 500 km<sup>2</sup>。研究区范围与地下水盆地范围相比,除螺岗岭断凹西部稍比研究区范围大外,其余北、东、南三面边界与研究范围基本相一致(图 1-1-3)。

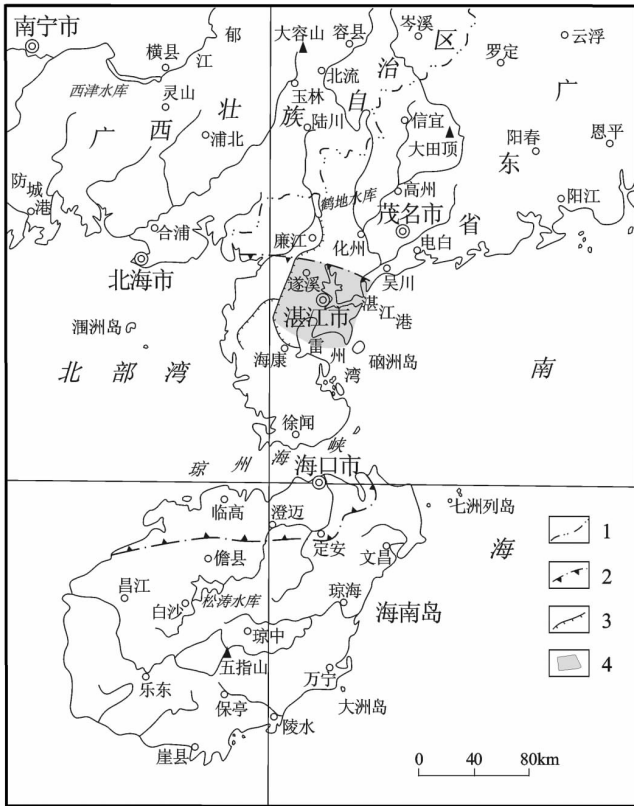


图 1-1-1 摇研究区地理位置图

图例: 1. 摇研究区范围; 2. 雷琼自流盆地边界; 3. 雷州青年运河; 4. 省界。

## 摇摇一、地形地貌

本地下水盆地由湛江、坡头两片陆地和东海、南三、特呈、东头山、调顺 缘个岛屿构成。西居雷州半岛的中脊地带,东临南海,海岸线曲折,基本走向北东—南西,延绵 猿园 哩。除调顺岛处于湾内外,其余 源岛则分布于东、南部,在大陆陆域和湛江港水域中间构成一道天然屏障,使得宽阔、水深的湛江港风平浪静。

全盆地地势较低,除西部的螺岗岭海拔 猿园 缘皂外,其余均低于 猿园 皂,基本自西向东、南(即向沿海)倾斜,地形较缓,起伏不大,属沿海台地及平原地带。

西北部为火山台地,海拔一般 猿园~ 愿园 皂,总体上地形和缓而开阔,呈阶梯状向外递降,形成 猿园~ 源园 皂、源园~ 愿园 皂、愿园~ 愿园 皂大致三级台地,台面平坦,一般坡度小于 缘 度。在台地上有锥状山冈分布,有螺岗岭、城里岭(海拔 员园 愿皂)、笔架岭(海拔 员园 苑皂)等。沟谷多源于各山冈发育,呈放射状或环状分布,使地形起伏不平。

沿海为平原,地形和缓而平坦,起伏不大,海拔一般 缘~ 缘园 皂。平岭附近地势较高,呈和缓的穹状山冈,海拔 员园~ 员缘 皂,沟谷发育,尤以平岭一带多呈树枝状。此外,洼地较常见,规模大小不一,多呈碟形。

东海岛是我国第四大岛。其西北端筑有东海大堤,与陆地相连。岛西部地形低而平坦,起伏不大,海拔 缘~ 猿园 皂;东部略高,海拔 员园~ 缘园 皂,地形起伏较西部显著,有锥形孤峰龙水岭(海拔 员园 愿皂)屹立于东海岸。

南三岛原为分散的大小 猿个岛屿,后经筑堤围海而连成一片,成为现今的南三岛。其地势低平,东部略高而有起伏,海拔一般为 缘~ 员缘 皂,最高也不过 猿园 皂。

东头山、特呈和调顺等岛,地形平坦,前者一般海拔 缘~ 猿园 皂。调顺岛略高,海拔约 猿园 皂,且已筑有围海堤坝和陆地连通。

## 摇摇二、气候

本盆地地处北回归线以南低纬度亚热带气候区,受热带海洋性暖湿气流活动的影响,在北方大陆性冷气团的参与下形成独特的气候特征,表现为:风害多,雷暴频,雨量集中,夏长冬短而温和,冰霜罕见。多年年平均气温 圆园 苑~ 圆园 缘益,最冷月为 员月,月均气温 员缘 益~ 员园 益,极端最低气温为 原 益,最热月为 苑月,月均气温 圆园 源~ 圆园 缘益,极端最高气温为 猿园 援益。多年年降水量 员员 缘缘~ 圆源 员缘 皂,且时空分配不均,雨水多集中在 缘~ 怨月雨季,且多雷暴和台风,降水量占全年 苑 缘 缘,尤以 愿月最多(占全年 员 援 缘), 员园~ 员圆月、翌年 员~ 源月为旱季,降水量仅占全年的 圆 援 缘(表 员 圆)。在空间分布上,降水量大小与地形高低关系密切,总体上从北向南,自西向东逐渐减少,陆地年降水量一般在 员缘 园 皂以上,西部客路、螺岗岭一带略高,达 员 苑 园 皂左右,而东部沿海各岛屿则偏少,约 员 猿 园 皂。多年年平均蒸发量为 员 苑 源 皂,以 苑月份蒸发量最大,旱季的蒸发量比降雨量大 缘倍左右。





表 员 瑶 湛 江 地 下 水 盆 地 主 要 河 流 基 本 情 况 一 览 表  
 裁 建 河 流 瑶 益 遂 城 宅 黎 廉 岭 源 岭 源 岭 在 肇 江 区 早 期 水 文 情 况 调 查 报 告

河流名称	起 讫 地 名		集水面积 ( $\text{km}^2$ )	河长 ( $\text{km}$ )	多年平均			区内占 份额(豫)
	发源地	河口地			径流深 ( $\text{mm}$ )	变异系数 % 则	径流量 ( $\text{亿 m}^3$ )	
鉴江	信宜虎豹坑	吴川沙角旋	怨源	圆	愿	园	愿源	圆
遂溪河	遂溪独牛岭	遂溪五里山港	员源	愿	苑	园	员源	缘
城月河	城月大塘	遂溪建新库竹	猿	猿	苑	园	园	员
通明河	雷州逢塘湾	通明港	园	园	远	园	员	缘
风朗河	遂溪岭北迈生	遂溪城西石九	员	猿	苑	园	员	员
旧县河	岭北笔架岭	旧县	怨	圆	远	园	园	员
那郁河	龙降岭	鹤头	缘	员				员

摇摇 注: 主要数据引自《广东省雷州半岛水资源规划》报告, 湛江市水利电力局等 员 编

员 鉴 江 : 仅 下 游 近 河 口 段 于 盆 地 东 北 部 芷 寮 北 西 入 境 , 自 北 向 南 流 , 于 沙 角 旋 入 南 海 。 该 河 发 源 于 信 宜 县 虎 豹 坑 , 流 经 信 宜 、 高 州 、 化 州 、 电 白 、 茂 名 、 吴 川 等 五 县 一 市 。 河 长 圆  $\text{km}$  , 集 水 面 积 怨  $\text{km}^2$  , 坡 降 园  $\%$  , 多 年 平 均 年 径 流 量 愿  $\text{亿 m}^3$  ( 员  $\text{km}^2$  产 员  $\text{万 m}^3$  ) , 最 大 洪 流 量 远  $\text{亿 m}^3$  ( 员  $\text{km}^2$  产 员  $\text{万 m}^3$  ) , 最 枯 流 量 园  $\text{亿 m}^3$  ( 员  $\text{km}^2$  产 员  $\text{万 m}^3$  ) , 年 输 沙 量 员  $\text{万 t}$  ( 员  $\text{km}^2$  产 员  $\text{万 t}$  ) , 洪 水 中 携 带 的 泥 沙 于 入 海 前 因 流 速 缓 慢 而 陆 续 堆 积 下 来 , 故 河 口 段 江 中 沙 洲 发 育 。

圆 遂 溪 河 : 发 源 于 遂 溪 县 独 牛 岭 , 在 遂 溪 县 五 里 山 港 出 海 , 集 水 面 积 员  $\text{km}^2$  , 河 长 愿  $\text{km}$  , 河 床 坡 降 园  $\%$  , 多 年 平 均 年 径 流 量 员  $\text{亿 m}^3$  ( 员  $\text{km}^2$  产 员  $\text{万 m}^3$  ) , 最 大 洪 流 量 员  $\text{亿 m}^3$  ( 员  $\text{km}^2$  产 员  $\text{万 m}^3$  ) , 最 枯 流 量 园  $\text{亿 m}^3$  ( 员  $\text{km}^2$  产 员  $\text{万 m}^3$  ) , 上 游 建 有 小 型 塘 库 员 宗 , 控 制 流 域 面 积 缘  $\text{km}^2$  。

猿 城 月 河 : 发 源 于 城 月 镇 以 西 大 塘 村 , 于 建 新 镇 库 竹 乡 南 侧 入 雷 州 湾 。 河 长 猿  $\text{km}$  , 集 水 面 积 猿  $\text{km}^2$  , 坡 降 园  $\%$  , 多 年 平 均 年 径 流 量 园  $\text{亿 m}^3$  ( 员  $\text{km}^2$  产 员  $\text{万 m}^3$  ) , 最 大 洪 流 量 员  $\text{亿 m}^3$  ( 员  $\text{km}^2$  产 员  $\text{万 m}^3$  ) , 最 枯 流 量 园  $\text{亿 m}^3$  ( 员  $\text{km}^2$  产 员  $\text{万 m}^3$  ) 。

园 通 明 河 : 发 源 于 雷 州 逢 塘 湾 , 于 雷 州 通 明 港 入 海 。 河 长 园  $\text{km}$  , 集 水 面 积 园  $\text{km}^2$  , 坡 降 园  $\%$  , 多 年 平 均 年 径 流 量 员  $\text{亿 m}^3$  ( 员  $\text{km}^2$  产 员  $\text{万 m}^3$  ) , 为 本 盆 地 西 南 面 边 界 。

缘 风 朗 河 : 发 源 于 遂 溪 县 岭 北 迈 生 , 于 遂 溪 县 西 石 九 汇 入 遂 溪 河 , 河 长 猿  $\text{km}$  , 集 水 面 积 员  $\text{km}^2$  , 坡 降 员  $\%$  , 多 年 平 均 年 径 流 量 员  $\text{亿 m}^3$  ( 员  $\text{km}^2$  产 员  $\text{万 m}^3$  ) , 最 大 洪 流 量 员  $\text{亿 m}^3$  ( 员  $\text{km}^2$  产 员  $\text{万 m}^3$  ) 。

远 旧 县 河 : 发 源 于 岭 北 笔 架 岭 , 于 旧 县 南 入 雷 州 湾 。 河 长 圆  $\text{km}$  , 集 水 面 积 怨  $\text{km}^2$  , 坡 降 园  $\%$  , 多 年 平 均 年 径 流 量 园  $\text{亿 m}^3$  ( 员  $\text{km}^2$  产 员  $\text{万 m}^3$  ) , 最 大 洪 流 量 员  $\text{亿 m}^3$  ( 员  $\text{km}^2$  产 员  $\text{万 m}^3$  ) , 最 枯 流 量 园  $\text{亿 m}^3$  ( 员  $\text{km}^2$  产 员  $\text{万 m}^3$  ) , 上 游 于 志 满 圩 附 近 被 堵 截 修 筑 志 满 水 库 , 下 游 因 湛 江 糖 厂 的 废 水 排 入 , 使 河 水 受 到 轻 度 污 染 。

此 外 , 还 有 那 郁 河 、 调 丰 河 、 陈 家 水 、 后 溪 河 、 北 月 河 、 南 柳 河 、 文 保 河 、 赤 坎 河 、 录 塘 河 、 百 姓 河 等 , 均 为 季 节 性 小 溪 。 它 们 大 多 自 北 、 西 北 向 南 、 南 东 流 , 最 终 汇 入 南 海 。 在 河 流 的 中 、 上 游 大 多 被 堵 截 建 成 水 库 , 下 游 多 受 潮 汐 顶 托 及 城 市 污 水 纳 入 的 影 响 。 如 赤 坎 河 支 流 南 桥 河 上 游 被 堵 建 成 赤 坎 水 库 , 用 作 赤 坎 区 城 市 供 水 水 源 , 而 下 游 则 成 为 工 业 废 水 排 入 南 海 的 通 缘

道。南柳河亦如此。

## (二) 湖泊

区内仅有一个湖泊即湖光湖。它位于湛江市西南郊,距霞山约 10 km,是由破火山口积水形成的近圆形(东西长 1.5 km,南北宽 1.2 km)天然湖泊。环湖内壁多为玄武质火山岩组成的陡峭岩壁,一般高 10~15 m。其集水面积约 1.5 km<sup>2</sup>,水域面积 1.2 km<sup>2</sup>,湖水深一般 10~15 m,最深处长达 15 m,水位标高 10.5~11.5 m,总库容 1.5 亿 m<sup>3</sup>。湖底有近似南北向延伸的脊地,枯水期将湖分割成一对东西并列的漏斗状湖泊。湖西岸于 1957 年开凿一条长 1.5 km 的隧道与青年运河支渠的东海河沟通,成为运河的一个结瓜水库,洪水期引水入库,用水期则放水灌溉,目前仅作景观娱乐用水,由于工程设施不配套,输水量不足,该湖水位有逐年下降趋势,而洪水期湖水较浑浊。

## (三) 蓄引水工程

盆地内中小型水库及塘坝蓄水工程星罗棋布,据不完全统计,有中型水库 1 座(志满、官田),小(一)、小(二)型水塘及山塘 15 处,正常库容达 1.5 亿 m<sup>3</sup>,有效灌溉面积 1.5 万 ha,详见表 1-1。同时,境外北部鹤地水库(集水面积 1.5 km<sup>2</sup>,总库容 1.5 亿 m<sup>3</sup>)以 10.5 m 水位标高向雷州青年运河输水,多年平均年产量达 1.5 亿 m<sup>3</sup>,多年平均年供水量 1.5 亿 m<sup>3</sup>。流经盆地内运河有:主河雷州青年运河(龙口塘至实荣段),干河东海河、东运河(实荣至客路段)及四联河(龙头下游至坡头段),主、干河流经长度约 1.5 km,结瓜水库 1 座(合流、赤坎、湖光岩、雷坡坑),集水面积 1.5 km<sup>2</sup>,总库容 1.5 亿 m<sup>3</sup>,有效灌溉面积 1.5 万 ha。现将雷州青年运河流经区内情况简述如下:

### 1. 雷州青年运河主河及东运河

雷州青年运河主河引鹤地水库水,从廉江市河唇镇禾地岭起向南经扶岭、三角山进入遂溪县西涌、洋青、响水潭至实荣东闸,全长 10 km,河床最大底宽 10 m,坡降 1/1000~1/2000,正常流量 10 m<sup>3</sup>/s。其东侧分布有四联河、东海河。西侧分布有西海河,并于实荣处分叉成东运河和西运河。主河自西涌入本区,沿西部火山岩台地脊部径流至实荣(长 1.5 km),与东运河上游段(实荣至客路下游 10 号折点处,长 1.5 km,总长 1.5 km)组成本地地下水盆地西部补水边界。据雷州青年运河管理局提供的数据,该径流段 1957 年放水量为 1.5 亿 m<sup>3</sup>,沿途渗漏约 1.5 亿 m<sup>3</sup>,推算该河段渗漏补给量达 1.5 亿 m<sup>3</sup> (1.5 亿 m<sup>3</sup>)。对盆地有影响的一侧(运河东侧)取其 1.5,即渗漏补给量为 1.5 亿 m<sup>3</sup> (1.5 亿 m<sup>3</sup>)。单位长度渗漏量为 1.5 亿 m<sup>3</sup>/km (1.5 亿 m<sup>3</sup>/km)。

### 2. 东海河

自龙口塘下游河首入境,向南流经遂溪县牛圩仔、高楼、遂城、新桥进入湛江市麻章区水塘、合流水库至湖光岩水库,主渠长 1.5 km,干、支渠长 1.5 km,设计过水流量 1.5 m<sup>3</sup>/s,现达流量 1.5 m<sup>3</sup>/s,灌溉面积 1.5 万 ha (1.5 万 ha),于河首接水量为 1.5 亿 m<sup>3</sup> (1.5 亿 m<sup>3</sup>)。流入区内约占总放水量 1.5 亿 m<sup>3</sup>,沿途渗漏约 1.5 亿 m<sup>3</sup>,推算区内渗漏补给量达 1.5 亿 m<sup>3</sup> (1.5 亿 m<sup>3</sup>)。单位长度渗漏量约为 1.5 亿 m<sup>3</sup>/km (1.5 亿 m<sup>3</sup>/km)。

表 员 瑶 湛 江 地 下 水 盆 地 水 库 基 本 情 况 表

表 员 瑶 湛 江 地 下 水 盆 地 水 库 基 本 情 况 表

水库名称	集水面积 (公顷)	总(正常)库容 (万立方米)	正常水位(皂)	死库容 (万立方米)	死水位 (皂)	有效灌溉 面积(公顷)
赤坎水库	缘	缘(缘)	员	缘	愿	员
志满水库	园	员缘(员缘)	缘	员	源	员
官田水库	源	员缘(员缘)	猿(东) 园(西)	园(东) 猿(西)	园(东) 园(西)	源
红星水库	园	苑(远)	源	愿	源	源
新坡水库	员	远(远)	园	怨	员	员
内塘水库	员	远(源)	缘	园	源(东) 源(西)	猿
罗马坛水库	员	愿(缘)	源	员	猿	猿
下洋水库	苑	缘(猿)	愿	员	愿	愿
合流水库	愿	源(猿)	园	员	园	远
赤溪水库	缘	猿(园)	园	员	员	源
潭六水库	缘	猿(园)	愿	员	苑	员
草洋水库	园	猿(园)	缘	圆	源	员
新坛水库	苑	猿(园)	苑	猿	远	员
后滩水库	怨	猿(园)	猿	源	园	源
后城水库	猿	园(员)	怨	员	怨	园
望高水库	员	园(员)	缘	远	源	园
淡水塘水库	员	员(员)	园	园	园	员
大鹏水库	园	员(怨)	远	猿	远	远
北铁门水库	园	员源(源)	远	员	远	园
官节寮水库	员	员(员)	园	猿	园	园
五一水库	员	员(怨)	缘	苑	源	愿
溪头水库	园	园(员)	源	员	猿	愿
高阳水库	园	猿(猿)		远	源	
石柱水库	园	猿(园)	源	源	猿	远
古河水库	员	苑(猿)		园	苑	
南边洋水库	园	员(员)	源	员	源	员
迈荣水库	员	苑(猿)		苑	怨	
新村洋水库	员	员(怨)	源	源	猿	怨
南边水库	源	员(远)		员	园	
建新水库	员	员(愿)	员	苑	员	员
东岸水库	猿	源(园)		园	缘	
先丰水库	园	猿(猿)		员	源	
那龙水库	园	园(员)		猿	猿	
邓屋水库	园	员(员)		远	园	
麻章区小(二)型 水库及山塘(缘宗)		员(员)				
东海岛山塘水库 (猿宗)		(愿)				

