

淮北平原

涝渍水文效应与 田间调蓄技术

刘猛 王振龙 秦天玲 陈小凤 等著

中国科学技术大学出版社

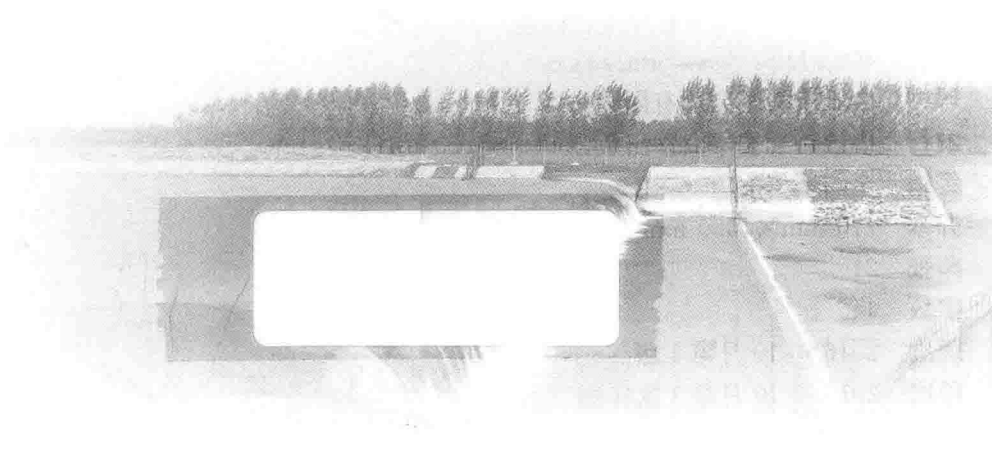
淮北平原

涝渍水文
效应
田间调蓄
技术



刘猛 王振龙 秦天玲 陈小凤 等著

中国科学技术大学出版社



内 容 简 介

长期以来涝渍灾害依然是淮北平原区域农业生产的首要威胁。随着气候变化背景下旱涝交替事件的频发和区域竞争性用水态势的加剧,干旱缺水问题又成为农业生产的另一威胁。本书针对淮北平原涝灾旱害防治与水资源调控的自然排蓄、排涝降渍、涝渍强排及排蓄结合四个阶段存在的问题和治理实践需求,基于连续 60 余年的水文原型实验观测、多情景组合实验和工程实践,系统剖析了淮北平原涝渍水蓄泄模式及工程排蓄对水资源的影响,建立了淮北平原水资源立体调蓄模式,确立了“三涝两渍三控”和“三涝一渍三控”沟网适时、适度排—蓄—补相结合的平面布置及垂向调控工程体系,提出了适度排水、适时蓄水、以蓄促补、排蓄联控的总体调蓄原则。

本书可供从事水文学资源、农业水利工程、生态与环境资源等专业的研究人员,高等院校的教师、研究生及本科生,水行政管理人员借鉴和参考。

图书在版编目(CIP)数据

淮北平原涝渍水文效应与田间调蓄技术/刘猛,王振龙,秦天玲,陈小凤等著. —合肥:中国科学技术大学出版社,2016. 10

ISBN 978-7-312-04088-7

I. 淮… II. ①刘… ②王… ③秦… ④陈… III. ①黄淮平原—旱灾—灾害防治 ②黄淮平原—水灾—灾害防治 ③黄淮平原—蓄水—功能—研究 IV. P426. 616

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 251107 号

出版 中国科学技术大学出版社

安徽省合肥市金寨路 96 号,230026

网址: <http://press.ustc.edu.cn>

印刷 合肥市宏基印刷有限公司

发行 中国科学技术大学出版社

经销 全国新华书店

开本 710 mm×1000 mm 1/16

印张 21

字数 445 千

版次 2016 年 10 月第 1 版

印次 2016 年 10 月第 1 次印刷

定价 68.00 元

前 言

淮北平原处于我国南北气候过渡地带,是我国粮食主产区之一。长期以来,涝渍灾害是区域农业生产的首要威胁。随着气候变化背景下淮河流域旱涝交替事件的频繁发生和区域竞争性用水态势的加剧,干旱缺水问题成为淮北平原农业生产的又一重大威胁。创新区域水资源调控和排蓄补模式,已成为淮北平原农业生产的关键任务。

淮北平原的旱涝灾害防治与水资源调控总体经历了四个阶段。在20世纪60年代以前,淮北平原的水利工程十分薄弱,区域水循环主要受到气候和下垫面条件的影响,旱涝灾害尤其是涝渍灾害发生频率大、损失严重。20世纪60~80年代,为减缓淮北平原农业生产过程中的涝渍灾害,国家和地方加大了区域排涝除渍工作,建设了一批排涝除渍工程,区域涝渍灾害问题初步得到缓解。在20世纪80年代至2000年前后,国家和地方进一步加大了区域涝渍灾害的治理工作,排涝除渍的力度快速增强,以“涝渍强排”为特征的工程体系日渐完善,农业涝渍灾害得到较好遏制。然而,涝渍水是区域地下水的主要补给来源之一,且在涝渍强排的过程中,部分浅层地下水也被一并排走,使得在干旱季节和干旱年份,淮北平原的农业水资源十分匮乏,加之“三生”之间的竞争性用水和煤炭开采对地下水的扰动,干旱缺水问题突显,水生态系统因生态需水得不到供给,以致淮北平原的水生态退化较为严重。进入21世纪,为缓解淮河平原区域涝渍灾害和干旱缺水的双重压力,淮北平原的涝渍灾害防治由“涝渍强排”逐渐向“排蓄结合”的模式转变;同时,通过限制地下水开采深度等管理措施,增强地下水的可恢复性。

紧密围绕淮北平原第三阶段存在的问题和第四阶段的治理实践需求,基于连续60余年不间断的水文原型实验观测、多情景组合实验和工程实践工作,结合大量淮北平原区涝渍演变规律及灾害治理、地表水—土壤水—地下水立体调蓄、节水灌溉技术与制度优化等方面的研究,在水利部公益性科研项目“淮北平原浅层地下水高效利用与调控关键技术研究”、中国工程院重大咨询项目“我国旱涝事件集合应对战略”、水利部公益性科研项目“淮北地区地下水安全开采量研究”和世界银行贷款项目“安徽省利用世界银行贷款加强灌溉农业综合研究”等项目的支撑下,重点针对“为什么调蓄?”“如何调蓄?”“调蓄效果如何?”等几个关键科学问题开展理论与技术研究。以长序列

水文观测及排水实验和近 30 年大量的工程实践及检验反馈为关键支撑,系统剖析了淮北平原涝渍水蓄泄模式及工程调控对水资源的影响。建立了淮北平原水资源多目标立体调蓄模式,有效实现了地表沟渠与洼地/地块单元的“线—面”结合、降水—地表水—土壤水—地下水互动转化的立体调蓄;科学地确立了地表水—土壤水—地下水多过程协同调控阈值。创立了淮北平原“三涝两渍三控”和“三涝一渍三控”沟渠适时适度排—蓄—补相结合的平面布置及垂向调控工程体系,确立了相关工程技术参数;将其与灌溉工程、灌溉制度和墒情预警预报系统相融合,整体优化了区域水资源调配方案与调蓄工程系统,提出“三涝两渍三控”工程系统总体调蓄原则——适度排水、适时蓄水、以蓄促补、排蓄联控。本书所展示的成果已在淮北平原灌排规划、土壤墒情监测、抗旱信息系统建设、农田水利规划、水资源开发利用及全国水资源调查评价、地下水开发利用与保护规划等方面得到广泛应用,并取得了显著的社会经济和生态环境效益,具有广阔的推广应用前景。该成果对区域涝渍灾害防治、水资源高效利用、地下水科学调控等具有十分重要的意义。这不仅是解决该地区日益复杂农田水资源水环境问题和供水安全的迫切需要,也是事关新时期流域涝渍旱综合治理及区域经济社会可持续发展全局的重大战略问题。

本书依据的成果由安徽省(水利部淮委)水利科学研究院、中国水利水电科学研究院、南京水利科学研究院、淮河水资源保护科学研究所、淮委水文局、中水淮河设计公司等单位共同完成的。本书主要由刘猛、王振龙、秦天玲、陈小凤、赵瑾和张桂菊等同志编写。赵家良、王发信、王兵、胡军、时召军、李欣燕、赵家祥、韩玉洁、王向阳等参加了有关野外实验、资料分析及部分内容的编写工作。本研究采用了赵家良老师的多年研究资料及成果。另外,本书还引用了安徽省(水利部淮委)水利科学研究院原总工程师王友贞等关于大沟蓄水研究的部分成果,在此表示衷心的感谢。

本研究在野外实验模拟及野外原型观测对比研究和工程实践应用期间,得到水利部淮河水利委员会、安徽省水利厅、蚌埠市水利局、宿州市水利局、阜阳市水利局、徐州市水利局、蚌埠市固镇县水利局和亳州市利辛县水利局的大力支持配合,在野外调研中,得到淮北平原十多个市(县)水利局的大力帮助,在此表示诚挚的谢意。

编者

2016年10月

目 录

前言	(i)
第 1 章 绪论	(1)
1.1 研究背景	(1)
1.2 研究目标与研究内容	(2)
1.2.1 研究目标	(2)
1.2.2 研究内容	(3)
1.3 总体技术方案	(4)
1.4 主要研究过程及投入情况	(4)
1.4.1 主要研究过程	(4)
1.4.2 研究投入情况	(9)
1.5 主要研究成果	(11)
1.5.1 淮北平原区水资源及涝渍灾害演变规律	(11)
1.5.2 淮北平原区水资源与涝渍灾害演变机理	(12)
1.5.3 淮北平原区水资源多目标立体调蓄模式	(12)
1.5.4 淮北平原区水资源立体调蓄要素关键阈值	(12)
1.5.5 淮北平原区地表水调蓄工程方案	(12)
1.5.6 淮北平原区土壤水调蓄工程方案	(13)
1.5.7 淮北平原区地下水调蓄工程方案	(13)
1.5.8 淮北平原区立体调蓄工程实践	(13)
1.5.9 其他成果	(14)
1.6 创新特色	(14)
1.6.1 考虑涝渍水排蓄影响的淮北平原区水资源演变规律	(14)
1.6.2 面向序贯决策的淮北平原区水资源多目标立体调蓄阈值	(15)
1.6.3 淮北平原区水资源多目标立体调蓄关键技术与工程优化	(15)
第 2 章 淮北平原区域概况与水资源及涝渍灾害问题	(17)
2.1 自然地理概况	(17)
2.1.1 地理位置	(17)
2.1.2 地质地貌	(18)
2.1.3 气候水文	(22)

2.1.4	土壤植被	(23)
2.2	社会经济概况	(27)
2.2.1	行政分区	(27)
2.2.2	人口与 GDP	(27)
2.2.3	产业结构及农业生产	(27)
2.3	区域水资源状况及涝渍问题	(29)
2.3.1	区域水资源状况	(29)
2.3.2	涝渍问题	(30)
2.4	小结	(31)
第3章	区域水资源及涝渍灾害演变规律	(32)
3.1	区域水资源开发及涝渍灾害治理历程	(32)
3.1.1	自然调蓄阶段(20世纪60年代以前)	(32)
3.1.2	排涝降渍阶段(20世纪60~80年代)	(32)
3.1.3	涝渍强排阶段(20世纪90年代至2000年)	(33)
3.1.4	排蓄结合阶段(2000年之后)	(33)
3.2	区域水循环与水资源演变规律	(33)
3.2.1	降水时空演变规律	(33)
3.2.2	地表径流与地表水资源演变	(43)
3.2.3	土壤水资源演变特征	(48)
3.2.4	地下水演变规律	(53)
3.2.5	区域蒸发	(65)
3.2.6	降水入渗补给规律	(86)
3.2.7	“四水”转化水文模型	(107)
3.3	区域主要洪涝灾害事件及涝渍灾害演变规律	(117)
3.3.1	区域主要旱涝灾害事件	(117)
3.3.2	区域涝渍演变规律	(128)
3.4	小结	(134)
第4章	区域水资源与涝渍灾害演变机理	(136)
4.1	基于流域水循环的区域水资源演变与涝渍灾害的形成机理	(136)
4.1.1	基于流域水循环的区域水资源演变机理	(136)
4.1.2	基于流域水循环的区域涝渍灾害形成机理	(136)
4.2	调蓄系统对区域水循环及涝渍过程的影响机理	(137)
4.2.1	蓄水系统	(137)
4.2.2	排水系统	(138)
4.3	农田单元水循环及涝渍过程对农作物的影响	(139)
4.3.1	农作物生长与需水规律	(139)

4.3.2	降水对作物生长的影响机理	(148)
4.3.3	土壤水对作物生长的影响机理	(161)
4.3.4	地下水对作物生长的影响机理	(164)
4.4	涝渍灾害对作物产量的影响	(169)
4.4.1	涝渍对作物生育环境的破坏	(169)
4.4.2	涝渍灾害对小麦各生育阶段的影响	(171)
4.4.3	涝渍灾害对大豆减产的影响	(173)
4.4.4	作物涝渍减产特征及御灾机理	(174)
4.5	小结	(175)
第5章	区域水资源多目标立体调蓄模式与关键阈值	(176)
5.1	区域水资源多目标立体调蓄模式	(176)
5.1.1	区域水资源多目标立体调蓄思路	(176)
5.1.2	区域水资源多目标立体调蓄模型构建	(177)
5.2	立体调蓄系统关键参数选取	(183)
5.3	作物生长适宜土壤含水量确定	(184)
5.3.1	不同作物生长适宜的土壤水分指标	(184)
5.3.2	土壤水变化对作物产量的影响	(187)
5.4	面向地下水可恢复性水位控制阈值	(188)
5.4.1	研究区潜水蒸发临界埋深	(188)
5.4.2	典型作物适宜地下水水位	(194)
5.5	小结	(207)
第6章	农田区地表水调蓄工程及关键工程参数	(208)
6.1	农田区地表排水工程及关键工程参数	(208)
6.1.1	地表径流规律发生显著改变	(208)
6.1.2	土壤中水分运移规律的改变	(209)
6.1.3	不同排水工程标准的水文效应比较	(214)
6.2	农田区地表蓄水工程及关键工程参数	(214)
6.2.1	地表蓄水工程水位对农田地下水水位调控的影响因素	(214)
6.2.2	地表蓄水工程对地下水影响范围分析	(216)
6.2.3	地表蓄水工程对地下水水位变化的影响	(217)
6.2.4	地下水向河沟地表水排泄实验分析	(218)
6.2.5	蓄水工程形式及工程参数	(223)
6.3	立体调蓄工程布局	(224)
6.3.1	地下水调蓄措施	(224)
6.3.2	农田降渍实验分析	(224)
6.3.3	农田排涝降渍排水系统工程布局与规格分析	(225)

6.4	小结	(229)
第7章	农田土壤水调控及灌溉制度优化	(231)
7.1	适时适量灌溉技术	(231)
7.1.1	渠灌	(231)
7.1.2	管灌	(232)
7.1.3	喷灌	(233)
7.2	土壤墒情监测与预报	(235)
7.2.1	土壤墒情监测技术	(235)
7.2.2	土壤墒情预报方法与模型	(235)
7.2.3	参数指标确定及预报流程图	(244)
7.2.4	墒情信息及查询	(247)
7.3	小结	(250)
第8章	区域浅层地下水调控及关键工程参数	(251)
8.1	浅层地下水安全开采量概念	(251)
8.2	浅层地下水安全开采量计算	(252)
8.2.1	计算参数确定	(253)
8.2.2	计算结果分析	(255)
8.3	浅层地下水开采潜力分析	(261)
8.3.1	浅层地下水安全开采潜力标准	(261)
8.3.2	浅层地下水安全开采区划分	(262)
8.3.3	浅层地下水安全开采潜力评价	(264)
8.4	浅层地下水开采布局方案	(267)
8.5	小结	(268)
第9章	区域典型水资源立体调蓄工程实践	(269)
9.1	固镇县韦店灌区水资源优化配置模型研究	(269)
9.1.1	模型的建立	(269)
9.1.2	基础资料	(271)
9.1.3	计算结果	(273)
9.1.4	计算结果分析	(275)
9.2	亳州城北灌区水资源优化配置模型研究	(275)
9.2.1	模型的建立	(275)
9.2.2	成果分析	(278)
9.2.3	灵敏度分析	(281)
9.3	淮北平原典型区域农田水资源立体调蓄应用实例	(281)
9.3.1	淝北片区	(282)

9.3.2 涡淝片区	(284)
9.3.3 涡南闸上片区	(285)
9.3.4 蒙城县农田水资源利用效果分析	(286)
9.4 效益评价	(287)
9.4.1 社会经济效益	(287)
9.4.2 生态环境效益	(288)
9.5 小结	(288)
第10章 成果总结	(289)
10.1 主要结论	(289)
10.1.1 淮北平原区水资源与涝渍灾害演变规律	(289)
10.1.2 淮北平原区水资源与涝渍灾害演变机理	(290)
10.1.3 淮北平原区多目标立体调蓄模式与关键阈值	(291)
10.1.4 淮北平原区立体调蓄工程及关键参数	(292)
10.1.5 淮北平原区工程实践及效果分析	(294)
10.2 成果创新性和先进性	(296)
10.2.1 成果的创新性	(296)
10.2.2 成果的先进性	(297)
10.3 对科技进步的推动作用	(297)
10.3.1 提高技术水平	(297)
10.3.2 解决的关键问题	(298)
10.3.3 推动行业科技进步	(299)
10.4 与国内外同类技术比较	(300)
10.4.1 工作开展的系统性	(300)
10.4.2 理论的创新程度	(300)
10.4.3 推动学科发展的作用	(301)
10.5 综合效益	(301)
10.5.1 环境效益	(301)
10.5.2 经济效益	(301)
10.5.3 社会效益	(302)
第11章 成果的应用	(303)
11.1 成果应用领域	(303)
11.1.1 在农业节水增产方面的应用	(303)
11.1.2 在水资源管理方面的应用	(303)
11.2 应用前景	(304)

附录 1 发表文章	(305)
F.1 SCI 论文(23 篇)	(305)
F.2 EI 论文(10 篇)	(306)
F.3 核心刊物(29 篇)	(307)
附录 2 出版论著	(309)
附录 3 授权专利与软件著作权	(310)
附录 4 人才培养	(311)
附录 5 工程实践应用现场照片	(312)
参考文献	(315)

第 1 章 绪 论

1.1 研究背景

淮北平原旱涝灾害发生频率高、时空分布复杂,是水资源开发利用程度较高和水资源量相对匮乏的地区,人均水资源占有量不足 500 m^3 ,仅为全国的 $1/4$ 。涝渍灾害是本区域农业生产的首要威胁。

20 世纪 60~80 年代,国家和地方加大区域排涝除渍工作,建设了一批排涝除渍工程,区域涝渍灾害问题初步得到缓解。在 20 世纪 80 年代至 2000 年前后,国家和地方进一步加大了对区域涝渍灾害的治理工作,排涝除渍的力度快速增强,以“涝渍强排”为特征的工程体系日渐完善,农业涝渍灾害得到较好遏制。然而,涝渍水是区域地下水的主要补给来源之一,且在涝渍强排的过程中,部分浅层地下水也被一并排走,以致在干旱季节和干旱年份,淮北平原的农业水资源十分匮乏,加之“三生”之间的竞争性用水和煤炭开采对地下水的扰动,干旱缺水问题突显,水生态系统因生态需水得不到供给,以致淮北平原的水生态退化较为严重。进入 21 世纪,为缓解淮河平原区域涝渍灾害和干旱缺水的双重压力,淮北平原的涝渍灾害防治由“涝渍强排”逐渐向“排蓄补结合”的模式转变;同时,通过限制地下水开采深度等管理措施,增强地下水的可恢复性。

因此,为了解决上述实践问题,淮北平原亟须建立农田系统的水资源多目标立体调蓄系统,针对“为什么调蓄?”“调蓄什么?”“如何调蓄?”“调蓄效果如何?”等关键科学问题展开研究。区域水资源多目标立体调蓄是指以农田区为对象,基于农作物与水循环要素之间的关系以及水利工程的水文效应,识别关键调蓄要素阈值,根据农田规模构建调蓄工程,建立地表水—土壤水—地下水的立体调蓄系统,有效利用大气降水,充分利用地表水和土壤水,合理调控和利用地下水,以达到水资源的高效利用、蓄控减排、农业优化灌水和节水增产、地下水安全开采与有效保护的多项目标。

为了科学调蓄淮北平原农田水资源系统,在水利部公益性科研项目“淮北平原浅层地下水高效利用与调控关键技术研究”、中国工程院重大咨询项目“我国旱涝事件集合应对战略”、水利部公益性科研项目“淮北地区地下水安全开采量研究”和世界银行贷款项目“安徽省利用世界银行贷款加强灌溉农业综合研究”等项目的支撑下,我们在

水资源及早涝演变规律揭示、水资源及早涝演变机理识别、多目标立体调蓄模式提出、关键调蓄要素阈值确定、典型区工程实践方面设置 5 项研究内容,并在考虑涝渍水排蓄影响的水资源演变规律、面向序贯决策的水资源多目标立体调蓄阈值和水资源多目标立体调蓄关键技术与工程优化等方面实现创新。本研究由安徽省(水利部淮河水利委员会)水利科学研究院牵头,联合中国水利水电科学研究院、水利部交通运输部国家能源局南京水利科学研究院、淮河水资源保护科学研究所和安徽省蚌埠市水利勘测设计院等单位共同攻关完成。

1.2 研究目标与研究内容

1.2.1 研究目标

1. 总体目标

面向淮北平原区域水资源“排—蓄—补”平衡和应对涝渍灾害的重大需求,本研究总体目标为:揭示水资源及早涝灾害演变规律,明确水资源及早涝灾害演变机理,提出淮北平原区水资源多目标立体调蓄模式,确定关键调蓄要素阈值,选取典型区开展立体调蓄工程实践。通过长序列工程实验研究,发展淮北平原农田多目标立体调蓄方法与技术,培养具有创新能力、高水平的研发队伍,提升在气候变化背景下我国农田水资源系统应对旱涝灾害风险及综合治理和节水增产的能力。

2. 对国家重大需求的贡献

基于 60 多年不间断水文观测、野外排水实验区原型实验和动态过程模拟,以及近 30 年工程实践,揭示农作物适宜生长的地下水水位及土壤水分上下限指标,提出农田沟网排水系统大沟、中沟、小沟、田头沟及田间沟(深墒沟)即“三涝两渍”和“三涝一渍”农田排水系统标准及平面布局形式;提出在河沟逐级建闸坝蓄控地表水回补土壤水地下水的“三控”蓄水工程体系;提出淮北平原考虑田间沟洫排蓄结合条件下浅层地下水垂向调蓄模型以及地下水水位多级动态调控区间,从而构建适应于淮北平原中南部及北部地区的农田“三涝两渍三控”和“三涝一渍三控”多目标立体调蓄水资源系统,为农田水资源排蓄补均衡、田间排涝降渍及水的高效利用、区域防汛抗旱、防灾减灾、保障农业生产安全及人民群众财产安全提供科技支撑。

3. 对理论方法和技术的科学价值

在机理机制层面,揭示了淮北平原区水资源及早涝灾害演变机理;在模型方法层面,发展适用于淮北平原区水资源配置模型和立体调蓄模型;在应用基础层面,在水利工程平衡“排—蓄—补”关系、应对旱涝灾害方面取得重要进展;在学科发展层面,促进

水文学、灾害学、农学、环境学等学科交叉和融合,发展我国农田水利工程与防灾减灾相关学科基础理论与方法。

1.2.2 研究内容

为解决关键科学问题,本研究设置了以下5项研究内容:

1. 淮北平原区水资源与旱涝灾害规律

基于长序列监测数据、实验站观测数据和历史工程实践数据资料,识别淮北平原区水循环与水资源时空演变规律;基于上述基础要素识别,结合旱涝灾害事件的历史记录资料和防汛抗旱工程情况,对主要旱涝灾害事件和涝渍灾害演变规律进行初步分析。

2. 淮北平原区水资源与涝渍灾害演变机理

在宏观机理分析方面,基于流域水循环系统和“补径排”关系,整体识别区域水资源演变与涝渍灾害形成机理,分析调蓄系统对区域水循环及涝渍过程的影响机理;基于农作物与水分关系实验研究,明确农田单元水循环及涝渍过程对农作物的影响,进而分析涝渍灾害对农作物产量的影响。

3. 淮北平原区水资源多目标立体调蓄模式

结合立体调蓄工程布局、水资源配置和节水灌溉制度,以节水、增产、灌溉效益最大和水生态环境保护为目标,以“地表—土壤—地下”为主要调蓄对象,基于沟网对其的调节作用,建立淮北平原区水资源多目标立体调蓄模式,并选取关键调蓄参数及工程布局参数。

4. 淮北平原区关键调蓄要素阈值确定

探寻典型农作物(小麦、玉米和大豆等)生长与降水、土壤水和浅层地下水之间的关系,分析主要作物涝渍减产以及土壤水和地下水对作物产量的影响;以作物增产为目标,提出不同作物生长适宜的土壤水分含量以及面向地下水可恢复性水位的控制阈值,以确定淮北平原区关键调蓄要素阈值,系统地提出浅层地下水水位垂向调控的安全埋深、适宜埋深、高效埋深及可持续埋深阈值。

5. 典型区工程实践

选取淮北平原位于中南部的蚌埠市及北部的亳州市为典型研究区及工程实践应用区,将上述模式及相关调蓄工程进行实践应用,以调蓄后的径流量、面源污染减少量等为评价因子,对淮北平原水资源多目标立体调蓄关键技术的实施效果进行评价。

1.3 总体技术方案

结合研究内容,本研究拟按照“资料收集与实验观测—规律与机理识别—调蓄模式构建—阈值确定—制度优化与工程布局—工程实践”的思路予以开展工作,总体技术方案具体如下:为解决关键科学问题,收集淮北平原地下地貌、土壤、植被、土地利用、气象、水文、水利工程、社会经济、原型观测等资料数据;在五道沟水文及排水实验区,杨楼径流实验区,固镇县、蒙城县和利辛县多级闸坝蓄水实验区开展调蓄要素观测实验、调蓄要素与作物生长关系实验和立体调蓄工程布局实验;基于收集的资料和长序列实验数据,系统识别淮北平原水资源与旱涝灾害时空演变规律,并基于水循环系统对其机理进行初步识别;构建淮北平原农田水资源多目标调蓄模式;通过分析降水、土壤水和地下水与作物生长之间的关系,识别土壤水和地下水的适宜范围,确定关键调蓄要素阈值;结合该阈值和土壤墒情预报成果,对灌溉制度进行优化;分析蓄水工程和排水工程的水文效应,给出立体调蓄工程的建设标准;对浅层地下水的开采潜力进行评价,提出开采井的布局原则;在上述技术和分析成果支撑下,将成果应用到实践中,评价其资源生态环境效益。研究技术路线见图 1.3.1。

1.4 主要研究过程及投入情况

1.4.1 主要研究过程

1. 基础数据资料收集整理

在各承担单位已有资料的基础上,通过系统整合和补充收集,形成课题基础资料集,主要包括基本地形数据、土壤数据、土地利用数据、植被数据、气象数据、水文数据、古旱涝历史记录资料、水利工程及人工取用水数据、遥感数据、相关规划数据等,新增了 59.7 万条原始第一手观测数据(图 1.4.1)。

2. 长系列科学实验

依托于五道沟水文水资源实验站,杨楼水文站,固镇县、蒙城县和利辛县多级闸坝蓄水实验区,在水文循环要素、土壤墒情—作物生长、涝渍灾害影响机理、适时适量灌溉、农田涝渍水排蓄实验等方面开展了长序列的观测和科学实验研究,为淮北平原区作物—土壤—地下水多情景组合条件下调蓄阈值制定、水资源多目标立体调控模式选

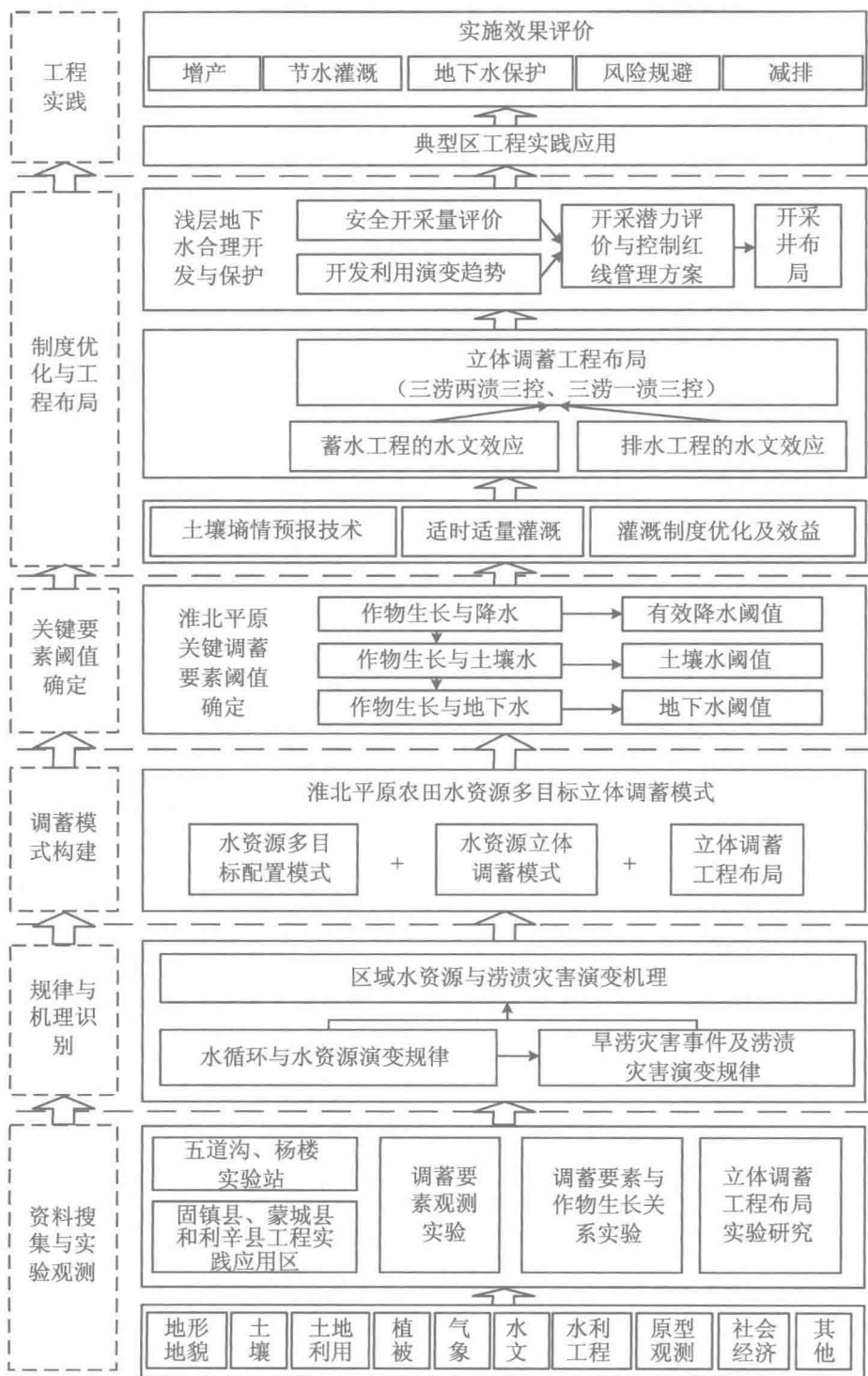


图 1.3.1 研究技术路线图

择、农田沟渠排水工程体系优化等方面的成果提供直接数据支持。五道沟水文水资源实验站与杨楼水文站的有关实验成果见表 1.4.1。

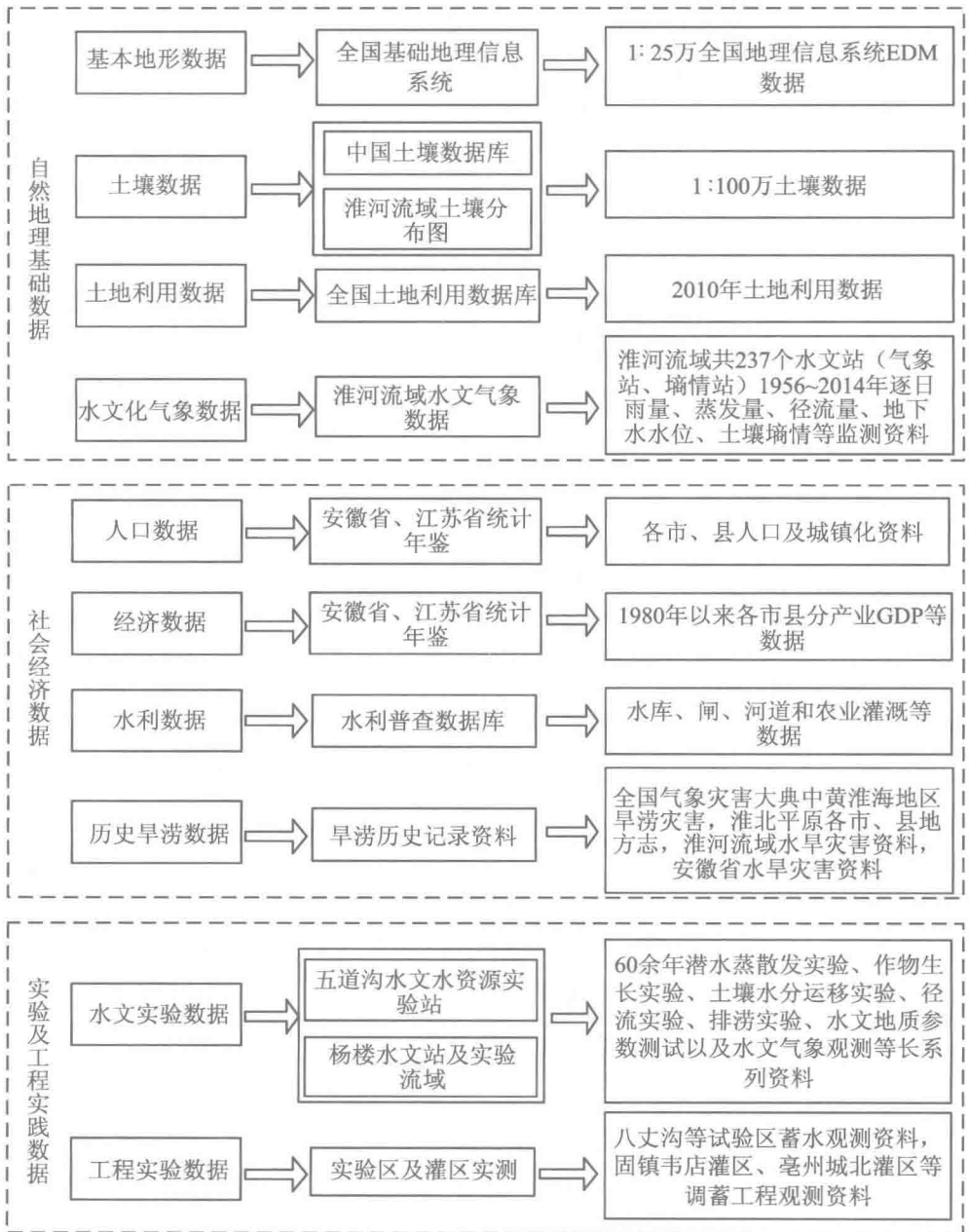


图 1.4.1 本研究收集的主要基础数据