



福建省社会科学规划项目博士文库

Security Management of Water  
Resources in Chinese Agriculture



中国农业水资源  
安全管理



社会科学文献出版社  
SOCIAL SCIENCES ACADEMIC PRESS (CHINA)



福建省社会科学规划项目博士文库

Security Management of Water  
Resources in Chinese Agriculture



中国农业水资源  
安全管理

高明◎著

# 福建省社会科学规划项目博士文库

## 编辑委员会

主任 冯潮华

副主任 谢孝荣 林兵武

委员 杨健民 缪旭明 陈能忠 李道兴 陈 飞

## 出版说明

为了鼓励和支持青年社会科学工作者积极从事社会科学研究，扶持和培养一批中青年骨干和学术带头人，多出精品，多出人才，提升福建省社会科学研究总体实力和发展后劲，福建省社会科学界联合会从2010年起设立福建省社会科学规划博士文库项目，资助出版福建省社会科学类45岁以下青年学者的博士论文，推出一批高质量、高水平的社科研究成果。该项目面向全省自由申报，在收到近百本博士论文的基础上，经专家学者通讯匿名评审，择优资助出版其中10本博士论文，作为博士文库的第一辑。

福建省社会科学界联合会拟与社会科学文献出版社继续联手出版博士文库，力争把这一项目打造成为福建省哲学社会科学的特色品牌。

## 序

2011年中央一号文件《中共中央、国务院关于加快水利改革发展的决定》开宗明义地提出：“水是生命之源、生产之要、生态之基。兴水利、除水害，事关人类生存、经济发展、社会进步，历来是治国安邦的大事。促进经济长期平稳较快发展和社会和谐稳定，夺取全面建设小康社会新胜利，必须下决心加快水利发展，切实增强水利支撑保障能力，实现水资源可持续利用。”写作《中国农业水资源安全管理》恰逢当时，其意义是不言而喻的。

水、空气和土地是构成生态环境的三个最基本的元素，也是人类赖以生存和发展的最重要的物质基础。正如《管子·水地篇》中说：“水者何也？万物之本原也，诸生之宗室也，”“……万物莫不以生。”随着当今出现的人口压力、资源短缺和环境恶化，如何在有限的空间内承受越来越大的资源压力，如何处理好资源开发与保护的关系，已经成为倍受关注的问题。水是生命的源泉，也是人类文明进步的基质。水丰则活，水缺则滞。水是地球上生命的基本需要，是人类生存和发展不可替代的资源，是经济和社会发展的基础。人类文明史与尼罗河、黄河、印度河等著名河流紧密相连，中国五千年沧桑变迁也与黄河、长江高度相关。

虽然地球上的水很多，但可供人们利用的淡水资源并不多，海洋水占96.57%，淡水只占3.43%，而且在淡水中冰川和永久冰雪覆盖的不易被利用的水占68.7%。早在1972年联合国人类环境会议和1977年联合国水事会议就向全世界发出警告：“水短缺不久将成为一项严重的社会危机，

石油危机之后的下一个危机便是水。”水资源问题已成为世界性问题，目前已有 26 个联合国机构参与和水有关的事务，近几年召开了数以百计的水问题国际会议。170 多个国家（地区）参加的里约热内卢联合国环境与发展大会上通过的《21 世纪议程》指出：“水不仅是维持地球和一切生命所必需，而且对一切社会经济部门都具有生死攸关的重要意义。”联合国环境署在 2002 年发布的《全球环境展望》上指出，“目前全球一半的河流水量大幅减少或被严重污染，世界上 80 个国家或占全球 40% 的人口严重缺水。如果这一趋势得不到遏制，今后 30 年内全球 55% 以上的人口将面临水荒。”同年在南非约翰内斯堡举行的可持续发展世界首脑会议上，水被列为水、能源、健康、农业和生物多样化五大可持续发展的世界性课题之首。

20 世纪 90 年代初莱斯特·布朗（L. R. Brown）在《谁来养活中国人？》的研究报告中抛出了“中国粮食威胁”论，引发了一场范围很广的有关中国食物安全状况的争论。在 1998 年第 4 期《世界观察》上，布朗以《中国水资源的匮乏将动摇世界粮食安全》为题，再次抛出了其“中国粮食威胁”论。文章认为导致中国粮食不足的主要原因，耕地不足仅是一个方面，水的匮乏则是致命因素。冷静思考布朗所提出的水资源问题，在维护中国食物安全过程中，确实要高度保护有限的农业水资源。2003 年 6 月，美国兰德公司高级经济顾问、胡佛研究所资深研究员沃尔夫把水资源短缺和污染列为严重影响中国经济发展的八大障碍因素中的第四位。国际公认的开发利用水资源的合理限度为 40%，而我国北方的黄河、海河、淮河开发利用率都超过 50%，其中海河已近 90%。2030 年，我国人口将达到 16 亿，年人均水资源量将从目前的 2200 立方米/人下降到 1750 立方米/人，落入 2000 ~ 1700 立方米/人的中度缺水的下限。因此，采取切实可行的措施促进水资源的可持续利用，是我国的一项重要而迫切的任务。

中国是农业大国，农业生产用水量占国家总用水量的 70% 以上，农业水资源短缺一直是困扰我国农业发展的瓶颈因素，尤其我国北方农业缺水形势更为严峻。但在我国农业水资源短缺的同时，又存在大量浪费！水被污染与粗放利用的现象到处可见。造成我国农业水资源危机的不仅有自然因素，也有人为原因。由于我国人口增加和耕地减少不可逆转，未来粮食的增长就只能靠单位面积产量的提高，要提高单位面积产量，重要条件之

一就是扩大灌溉面积和提高灌溉保证率，农业水资源量在一定时期内是稳定的，因此，保证农业水资源安全就成为提高农业综合生产能力的关键因素。

《中国农业水资源安全管理》正是基于以上的背景，围绕农业水资源安全是什么、农业水安全资源管理是什么样的行动、农业水资源安全管理的主体是谁、农业水资源安全管理的路径有哪些、采用什么手段进行农业水资源管理等问题进行了深入的阐述与论证。本书的主要工作体现在以下几个方面。

第一，剖析了农业水资源安全管理的难点。农业水资源属于公共池塘资源，具有使用的非排他性和消费的竞用性，在使用中会产生“拥挤效应”“公共地悲剧”和“集体行动困境”等问题。而且保护农业水资源安全的行为本身也有很强的外部性，难以通过市场途径内化，使保护者得到补偿。难点还在于：农业水资源安全管理的主体包括中央政府、各级地方政府、水利企业、政府职能部门、民间组织、农户等，是多层次和多元的；农业水资源安全管理的内容包括农业水资源本身，也包括水库、塘坝、渠道、灌溉等工程，以及水土保持、植树造林等。由此，农业水资源安全管理是一个典型意义上的奥尔森式集体行动，虽然集体是由利益相关者组成，但集体行动的逻辑并不是通常认为的那样，各主体为争取共同利益而会采取共同的集体行动，因为有时存在个人理性与集体理性的悖论。农业水资源安全事关国家发展的全局，涉及集团的整体利益，但这种集团利益具有公共性，对整个国家来讲是理性的选择，对某些经济组织和个人不一定是最优的，不同主体有着不同的行为逻辑，主体之间也会发生博弈。中央政府与地方政府、各级地方政府、流域与区域、基层政府与农户、农户与农户之间等，这些主体之间的行动不协同，正是造成农业水资源安全管理难点的根本所在。这些内容主要阐述农业水资源安全管理及其难点是什么，这是本书的逻辑起点。

第二，阐述了农业水资源安全管理的基本思路。从新中国成立到家庭联产承包这段时间，农业水资源安全管理主要表现为大规模的水利建设，依靠强制式组织动员，取得了显著的成绩。但家庭联产承包后，农民有了自主经营与就业的自由，强制式组织动员开始弱化，随着农村税费和乡镇财政体制改革，农业水资源保护和水利建设面临着新的挑战。由于政府具

有“强制性”的权威、明显的组织优势，能够集中力量办大事，尤其农业水利工程建设投资时间长、经济效益低，政府的作为就不可或缺。又由于农业水资源保护是通过一系列环节完成的，如农业水资源保护、水利工程建设、节水设施与技术的应用等，有些环节是纯粹的公共物品，有些环节是俱乐部物品，有些环节是准公共物品，这样就可以利用市场机制提高农业水资源安全管理的效率，提高企业和社会经营性组织参与的积极性。农村社区通常是因自然地域形成的“地缘型”或“熟人型”社区，由同质性生产组成的社会单元体系，农民之间可以建立起共同的行为准则和互惠模式，自主组织就成为农业水资源安全管理的另一重要途径，而且可以弥补“政府失灵”和“市场失灵”的不足，相对于政府行政组织与市场机制，自主组织更容易形成“自筹资金的博弈合约”，当然，现实中也存在“自主组织失灵”。由此，实施农业水资源安全管理必须采取政府、市场和自主组织三方面路径的融合，以促进农业水资源安全管理主体之间的合力生成。这些内容主要阐述农业水资源安全管理路径及其可行性，这是本书的逻辑思路。

第三，探讨了农业水资源安全的管理机制。农业水资源安全管理涉及多方主体和多种利益，需要政府、市场和社区自主组织相互配合，需要设计一系列管理机制体系，共同实施农业水资源的安全管理。合理的组织体系是农业水资源安全管理的前提，单纯依靠科层组织体系，或者参与式组织体系都不全面，必须把两者结合起来组成协同式组织体系，形成政府、市场、企业、社会组织、农民多元主体协同参与的组织体系。立法对农业水资源安全具有首要的作用，可以确定农业水资源安全管理的基本政策、原则、措施和制度。产权制度通过界定个人或团体对资源的权利边界，具有明显的优化资源配置和提高效率的功能，合理配置农业水资源初始产权，通过建立水权交易市场，可以促进农业水资源安全管理中市场机制的实施。水价在农业水资源安全管理中起到杠杆作用，调节水资源的供求关系，促进农业水资源保护和节约用水，是农业水需求管理的主要政策选择。社会资本的基本要素是信任、互惠和合作，农村社会资本是一种黏合剂，使农村社区、村民、用水协会、农村精英等，在农业水资源安全管理中变得默契。公私合作模式在“公共利益”与“私人利益”之间找到了一个结合点，有利于政府和市场功能的融合，有利于社会各方面力量参与农



业水利建设。人与水的和谐相处是中国传统水文化的精髓，是人们的用水价值取向和用水方式的思想基础，在农业水资源安全管理中的作用是毋庸置疑的。基于以上思考，本书对农业水资源安全的立法管理、产权管理、水价管理、社会资本管理、公私合作管理和文化管理方面，进行了论证和探讨。这些内容主要阐述农业水资源安全管理的措施，这是本书的逻辑出路。

农业水资源安全的保护动力取决于人们的行为逻辑，而行为逻辑是理性人根据对内在因素与外在环境做出的判断决定的，机制可以引导人们行为逻辑的改变。本书围绕农业水资源安全管理中的“集体行动”问题，按主体利益→行为动机→激励机制→合力生成的思路，分析不同主体的行动成本和收益，构建“集体行动”合力生成的促进机制体系。从“动力”与“机制”的研究视角来探讨农业水资源安全管理这一现实问题，目的是使本书在选题定位与研究思路有所创新。

目前关于农业水资源管理方面的论文已经较多，本书力图对农业水资源安全管理的客体、主体、思路、组织体系和机制对策等方面，进行清晰而深入的阐释，以丰富本领域的学术内涵、扩大研究视野，基于这个考虑，笔者用三年多时间写作了《中国农业水资源安全管理》。然而由于笔者的功力所限，尽管试图探索新的思维路径，也进行了多次农村实地调研，不断推敲和思索，但还是在许多方面不知不觉地陷入固有老路上去，没能达到写作之前的创新计划。本书得到众多先行学术研究的启发，笔者对列于参考文献中的作者和未能一一列出的学者表示深深的谢意！

2012. 6. 8

# 目 录

- 第 1 章 农业水资源安全管理的背景 / 001**
  - 1.1 农业水资源及其安全的重要性 / 001
  - 1.2 我国水资源的状况 / 008
  - 1.3 我国农业水资源短缺与浪费同时存在 / 018
  
- 第 2 章 农业水资源安全管理的客体 / 022**
  - 2.1 农业水资源系统 / 022
  - 2.2 农业水资源属性 / 026
  - 2.3 农业水资源安全 / 038
  - 2.4 农业水资源安全的支撑条件 / 047
  - 2.5 农业水资源安全的管理 / 048
  
- 第 3 章 农业水资源安全管理的主体 / 051**
  - 3.1 农业水资源安全管理主体的构成 / 051
  - 3.2 农业水资源安全管理主体的作为 / 058
  - 3.3 农业水资源安全管理主体的行为逻辑 / 064
  - 3.4 农业水资源安全管理主体间的关系 / 076

## 第4章 农业水资源安全管理的路径 / 084

- 4.1 农业水资源安全管理的路径类型 / 084
- 4.2 农业水资源安全管理的政府路径 / 086
- 4.3 农业水资源安全管理的市场路径 / 092
- 4.4 农业水资源安全管理的自主组织路径 / 096
- 4.5 农业水资源安全管理路径的融合 / 101
- 4.6 农业水资源安全管理机制的协同 / 103

## 第5章 农业水资源安全管理的组织体系 / 108

- 5.1 农业水资源安全管理的组织 / 108
- 5.2 科层式农业水资源管理组织体系的沿革 / 112
- 5.3 科层式农业水资源管理组织体系的不足 / 118
- 5.4 参与式农业水资源管理组织的兴起 / 121
- 5.5 参与式农业水资源管理组织的评价 / 128
- 5.6 农业水资源管理组织的发展方向：科层式与参与式结合 / 132

## 第6章 农业水资源安全管理的物质载体 / 135

- 6.1 农田水利工程：农业水资源安全的关键 / 135
- 6.2 农田水利供给政策的历史考察 / 141
- 6.3 当前农田水利建设面临的问题 / 147
- 6.4 农田水利有效供给理论分析——微观主体角度 / 151
- 6.5 农田水利建设中的博弈行为分析——农村基层视角 / 156

## 第7章 农业水资源安全的立法管理 / 163

- 7.1 农业水资源安全管理的法律基础 / 163
- 7.2 农业水资源立法的沿革 / 165
- 7.3 农业水资源安全管理立法的理由 / 172
- 7.4 农业水资源管理立法的原则 / 175
- 7.5 农业水资源管理立法内容的建构 / 177

<b>第 8 章 农业水资源安全的产权管理</b>	<b>/ 182</b>
8.1 水资源产权及其管理效率	/ 182
8.2 农业水资源产权的含义	/ 189
8.3 农业水资源产权的配置	/ 192
8.4 农业水资源产权交易市场	/ 197
8.5 推进农业水资源产权管理的对策	/ 201
<b>第 9 章 农业水资源安全的价格管理</b>	<b>/ 205</b>
9.1 水资源价格及其性质	/ 205
9.2 水价对水资源安全管理的作用	/ 210
9.3 农业水资源价格的历史与现状分析	/ 213
9.4 关于最佳农业水价的分析	/ 218
9.5 农业水价政策的改革与创新	/ 225
<b>第 10 章 农业水资源安全的社会资本管理</b>	<b>/ 232</b>
10.1 社会资本理论概述	/ 232
10.2 我国农村社会资本	/ 236
10.3 我国农村社会资本对农业水资源安全管理的作用	/ 239
10.4 基于农业水资源安全管理的社会资本培育	/ 242
<b>第 11 章 农业水资源安全的公私合作管理</b>	<b>/ 246</b>
11.1 公私合作模式概述	/ 246
11.2 公私合作模式在农业水利工程建设中的作用	/ 250
11.3 公私合作模式在农业水利工程建设中的应用程序	/ 251
11.4 促进公私合作模式在农业水利工程建设中应用的对策	/ 252
<b>第 12 章 农业水资源安全的文化管理</b>	<b>/ 256</b>
12.1 水文化的行为规范力量	/ 256
12.2 水文化对水资源安全的作用机理	/ 260
12.3 我国水文化的继承与培育	/ 265
<b>参考文献</b>	<b>/ 268</b>

## 第 1 章

# 农业水资源安全管理的背景

### 1.1 农业水资源及其安全性

#### 1.1.1 水资源

人类利用水的历史，犹如人类的历史一样悠久。古希腊自然哲学家泰勒斯认为水是宇宙的本原，世界万事万物皆起源于水。与此相似，中国古代的五行学说也将水列为生命的母本，“以金、木、水、火、土杂之，以成百物”，正如《管子·水地篇》中说：“水者何也？万物之本原也，诸生之宗室也，”“……万物莫不以生。”“人，水也，男女精气合，而水流行，……凝蹇而为人。”“是以无不满，无不居也。集于天地而藏于万物，产于金石，集于诸生，故曰水神。集于草木，根得其华，华得其数，实得其量。鸟兽得之，形体肥大，羽毛丰茂，文理明著。万物莫不尽其机，反其常者，水之内度适也。”<sup>①</sup> 亚里士多德、黑格尔、泰勒斯等一些文学家、哲学家对水的重要性也有很好的论述。辛普里丘在《〈物理学〉注释》中描述：“每一种事物都以它们产生的东西作为营养，是很自然的，而水则是潮湿性质的本原，又是养育万物的东西。因此，水是万物的本原。”

“水”和“水资源”两词在含义上是有所区别的。地球享有“蓝色的星球或水的星球”之美称，是因为其表面绝大部分被水体包围，这只能说明水体的储量很大，但“水”不等于“水资源”。

“资源”的概念源自经济学科，是作为生产实践的自然条件和物质基础提出来的。从经济学角度而言，凡是对人类有用且数量有限（稀缺）的

---

<sup>①</sup> 戴望：《管子校正——诸子集成》，上海书店出版社，1986，第236～237页。

东西均可视为资源。传统上将资源分为自然资源、人力资源和资本资源三类，近年来也有人将信息视为第四类资源。自然资源一般指天然存在的自然物，如，土地、矿藏、水资源等，不包括人类加工制造的原材料。自然资源分为可再生资源及不可再生资源两类。水资源是自然资源中的重要一类，是基础性自然资源和经济资源，也是人类赖以生存的环境资源。

目前关于水资源的定义，学术界尚无公认定论。《英国大不列颠大百科全书》将水资源（Water resources）定义为“全部自然界任何形态的水，包括气态水、液态水和固态水”。这种解释适用于地球上的全部水，但在实际应用中对此种定义感到无所适从，因此1963年的《英国水资源法》，定义水资源为（地球上）具有足够数量的可用水源，该解释虽然较前科学，但仍然有泛谈之感<sup>①</sup>。1988年联合国教科文组织（UNESCO）和世界气象组织（WMO）给水资源下的定义是“作为资源的水应该是可供利用或可能被利用，具有足够数量与质量，并可为满足某地对水的需要而能长期、适当地供应的水源”。《中国大百科全书》的“大气科学、海洋科学”卷中的定义是“地球表层可供人类利用的水，包括水量（水质）、水域和水能资源，一般指每年可更新的水量资源”。《中华人民共和国水法》第二条规定：“本法所称水资源，是指地表水和地下水。”由此可见，水资源的定义有广义和狭义之分。

广义的水资源，指地球上水的总和。即以固态、液态和气态的形式，存在于地球表面和地球岩石圈、大气圈、生物圈之中的全部的水。地球水的总储量约为13.9亿立方千米，其中，海洋水占96.57%，淡水占3.43%。<sup>②</sup>水的固态、液态和气态在太阳能驱使和日地运行规律的支配下，处于变化运动之中，存在着大体上以年为周期的水循环。水循环中最活跃的为大气降水、蒸（散）发、入渗和河川径流等，它们的年动态水量比静储量大得多。水循环中相对不活跃的为：海洋水、冰盖和深层地下水等，年动态水量只占其巨大静储量的极小部分。广义的水资源概念表达了地球上的全部水量，但忽略了水在时间、空间与质量上的差别。

<sup>①</sup> 薛惠锋：《水资源可持续利用的理论与实践》，西安理工大学博士后论文，1998，第9页。

<sup>②</sup> 马培衡：《农业水资源有效配置的经济分析》，中国农业出版社，2007，第13页。

狭义的水资源指在现有人类社会和技术条件下能被人类利用和对人类有价值的淡水。人类比较容易利用的淡水资源，主要是河流水、淡水湖泊水，以及浅层地下水，储量约占全球淡水总储量的0.3%<sup>①</sup>，是直接关系人类社会生存与发展的命脉之源。地表水指河流、湖泊、水库蓄水、冰雪融水等地表水体，其输入为大气降水，输出为河川径流、水面蒸发和土壤入渗。浅层地下水包括空隙水、裂隙水、岩溶水等，是赋存于地下含水层的水体，其输入为降水和地表水的入渗，输出为河川基流、潜水蒸发和地下潜流。土壤水指赋存于土壤包气带的水量，土壤包气带处于地表和地下水面之间，其厚度是随地下水水位升降而变化的，土壤水的输入为降水和地表水的土壤入渗，输出为土壤蒸发、河川径流（土壤中流）和入渗补给地下水。陆地的地表水、土壤水和地下水，在水循环的背景下相互转化。狭义的概念考虑水资源的时间与空间、数量与质量差别，界定水资源是在现有人类社会经济技术条件下能被人类利用和对人类有价值的淡水，强调了水资源的经济属性和社会属性。

本书是从管理角度认识水资源的，水作为资源，具有自然、社会双重属性。因此，本书认为薛惠锋（1998）的定义较为科学，水资源是指在现有经济技术条件下，能够为社会服务的具有生态价值和永续利用特性的、制约经济活动的各种水体。水资源含义必须同时兼顾经济（社会）、技术、生态三个因素。<sup>②</sup>按照集合论的观点，水资源为：

$$D = S \cap A \cap B \cap C$$

式中： $D$ ——水资源量集合； $S$ ——地球天然产水量集合； $A$ ——利用当代技术条件可利用的水量集合； $B$ ——目前技术经济条件下可能利用的水量集合； $C$ ——生态环境允许开采利用的水集合。 $A$ 、 $B$ 、 $C$ 、 $D$ 随着人类社会的发展，在不同历史时期有不同的量值，但在一定时期内基本不变， $D$ 就是这个时期内水资源供需平衡分析和预测的依据。

### 1.1.2 农业水资源

农业是指以土地资源为生产对象的部门，利用土地资源进行种植的活

① 刘芳：《流域水资源治理模式的比较制度分析》，浙江大学博士学位论文，2010，第33页。

② 薛惠锋：《水资源可持续利用的理论与实践》，西安理工大学博士后论文，1998，第10页。

动部门是种植业；利用土地空间进行水产养殖的是水产业，又叫渔业；利用土地资源培育采伐林木的部门是林业；利用土地资源培育或者直接利用草地发展畜牧的是畜牧业；对这些产品进行小规模加工或者制作的是副业，这些都是农业的有机组成部分；对这些景观或者所在地域资源进行开发出的是观光业，又称休闲农业。广义农业包括种植业、林业、畜牧业、渔业、副业五种产业形式。狭义农业是指种植业，包括生产粮食作物、经济作物、饲料作物和绿肥等农作物的生产活动。

本文采用狭义农业的概念，因此，农业水资源是可为农业生产使用的水资源，包括地表水、地下水和土壤水。其中，土壤水是可被作物直接吸收利用的唯一水资源形式，地表水、地下水只有被转化为土壤水后才能被作物利用。经净化处理的废污水也是一种重要的农业用水水源。大气降水被植物截留的部分也可视做农业水资源，但因其量较小（仅占全年降雨量的2.5%左右），通常被忽略。

根据调查资料，中国每年经工程调蓄、提、引为农业提供的4767亿立方米水量中，农业用水占88%，其中灌溉用水4001亿立方米，农村人畜用水137亿立方米，牧业、林业用水57亿立方米。可见农业用水中有95%用于农田灌溉。<sup>①</sup>随着工农业的发展，工业用水的比例迅速增长，而随着农业结构的调整，多种经营的开展，养殖业和农村工业、副业的发展，农业用水中种植业灌溉用水的比例有减少趋势。

#### （1）降水

降水对农田是一种间断性的直接补给，也是农业水资源最基本的部分。在中国，年降水量大于800毫米的地区是湿润带，除降水直接提供作物生长需水外，仍需发展水利灌溉，在时间上补充雨水的不足。年降水量为400~700毫米的地区是半干旱半湿润带，降水量多集中在7~8月，需要调蓄汛期雨水所形成的地表径流，以供早期灌溉之用。年降水量200~400毫米的地区是干旱半干旱地带，在这类地区农业须依赖于蓄水、引水或提水工程。

#### （2）地表水

地表水主要是河川湖泊径流。江河在其水文动态许可范围内可为沿途

<sup>①</sup> 郑芳：《水资源的两性分析与缓解两性的相关对策》，《水利经济》2006年第2期。



提供农业用水，江河中下游平原是农业用水集中的地区，常须在河道上游修建蓄水工程，以调节水资源在时空上的不均衡。必要时可实施跨流域调水，以调剂流域间水资源的不平衡。

### (3) 地下水

地下水包括丘陵山区的泉水、基岩裂隙水、冲积平原地区的浅层地下水、南方喀斯特地区的岩溶水等。农业用水以开采浅层地下水为主，深层地下水一般作为应急备用水源。

农业水资源的状态往往用水安全来衡量。农业水资源安全是指水资源在质、量上能够满足农业生产的需要，能够维系良好的农业生态系统，且具有保护农业生产和生态环境不受侵害的能力。<sup>①</sup>

## 1.1.3 我国农业水资源安全的重要性

农业水资源是农业发展的基础和条件，是农业生产中必需的、无法被其他要素替代的要素。20世纪90年代初莱斯特·布朗(L. R. Brown)在《谁来养活中国人?》的研究报告中抛出了“中国粮食威胁”论，引发了一场范围很广的有关中国食物安全状况的争论。在1998年第4期《世界观察》上，布朗先生以《中国水资源的匮乏将动摇世界粮食安全》为题，再次抛出了其“中国粮食威胁”论。文章认为导致中国粮食不足的主要原因，耕地不足仅是一个方面，水的匮乏则是致命因素(布朗, 1998)。冷静思考布朗所提出的水资源问题，在维护中国食物安全过程中，确实要高度重视、保护、开发和利用好有限的农业水资源。

由于我国人口增加和耕地减少不可逆转，我国未来粮食的增长就只能靠单位面积产量的提高。要提高单位面积产量，重要条件之一就是扩大灌溉面积和提高灌溉保证率，但是由于农业水资源量在一定时期内是稳定的，农业可用水量零增长或负增长的趋势是难以避免的。因此，保护农业水资源就成为提高农业综合生产能力的关键任务。

根据侯东民(2002)的研究，2020年我国粮食需求为6176亿公斤，2030年为6818亿公斤，为满足这样的需求，我国粮食生产的年增长率要在1.4%以上。

---

<sup>①</sup> 关于农业水资源安全的内涵与外延将在第二章中进一步论述。