

河北省社会科学基金项目 (HB09BSH019)

水资源危机 产生与管理

程伍群 张艳红 等 著



NLIC 2970694821



中国水利水电出版社
www.waterpub.com.cn

河北省社会科学基金项目 (HB09BSH019)

水资源危机 产生与管理

程伍群 张艳红 等 著



NLIC 2970694821



中国水利水电出版社

www.waterpub.com.cn

内 容 提 要

本书是一本关于水资源危机产生、发展与管理的专著,主要涉及自然界水循环、社会水循环、社会发展与水资源的关系(支持与约束)、水资源危机的概念与特性及产生过程、水资源危机的预警与识别及面对水资源危机的处理方法等内容。

本书试图通过构建水资源系统,从发展的角度认识水资源危机的产生及管理,并把土壤水资源也纳入讨论范围,构建了农业生产水循环、工业生产水循环等社会水循环,探讨了自然水文循环与社会水循环的关系,研究了人类生产活动对水资源的影响及与水资源危机的关系。

本书内容新颖,反映了目前国内外水资源管理与水资源危机管理方面新的观点、概念、方法与思路。本书适用于从事水文、水利、社会、经济、农业等有关领域的专业技术人员和高等院校师生参考。

图书在版编目(CIP)数据

水资源危机产生与管理 / 程伍群等著. — 北京 :
中国水利水电出版社, 2010. 12
ISBN 978-7-5084-8283-5

I. ①水… II. ①程… III. ①水资源保护—研究
IV. ①TV213. 4

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第264195号

书 名	水资源危机产生与管理
作 者	程伍群 张艳红 等 著
出版发行	中国水利水电出版社 (北京市海淀区玉渊潭南路1号D座 100038) 网址: www. waterpub. com. cn E-mail: sales@ waterpub. com. cn 电话: (010) 68367658 (营销中心)
经 售	北京科水图书销售中心(零售) 电话: (010) 88383994、63202643 全国各地新华书店和相关出版物销售网点
排 版	汇鑫腾达商贸公司
印 刷	北京纪元彩艺印刷有限公司
规 格	184mm×260mm 16开本 12.25印张 276千字
版 次	2010年12月第1版 2010年12月第1次印刷
印 数	0001—1500册
定 价	48.00元

凡购买我社图书,如有缺页、倒页、脱页的,本社营销中心负责调换

版权所有·侵权必究

序

水资源在支撑人类社会发展、生活水平提高及生态环境改善等方面具有不可替代的作用，这种作用主要体现在对水量和水质两方面的需求，当这种要求得不到满足时，就可能产生水资源危机。《水资源危机产生与管理》一书系统论述了水资源危机的特性、危害、产生与管理等内容，全书具有如下五个明显的特点。

第一，以系统论为指导，构建了包含人类社会、环境、生态及水利工程的水资源系统，自然水循环与社会水循环成为连接系统内各个子系统的桥梁与纽带，社会的发展、人类的活动既是社会水循环的基础，又是两大水循环系统相互影响、相互作用的过程，在这个过程中既体现了水资源无可替代的作用，又隐含了水资源危机产生的基础。

第二，以发展的客观性、主观性及系统性为指导，深入研究了水资源与人类社会发展之间的相互关系，主要体现在水资源对发展的支撑及制约两个不同方面。水资源危机是在社会发展过程中产生的，也应该在发展过程中探讨水资源危机解决的途径。

第三，从广义与狭义两方面探讨了水资源危机的概念，也从水资源数量、质量与管理等方面揭示了水资源危机产生的原因与过程。水资源危机属于公共危机的一种形式，它既包含了突发性事件所引发的水资源危机，也包含了由于自然水循环与社会水循环两大系统长期相互作用所造成的显性与隐性水资源危机，这种显性与隐性的水资源危机影响广泛而深远，应该成为水资源危机管理的重点。

第四，基于突变理论，构建了隐性水资源危机识别模型，并以河北省为例探讨了水资源危机识别模型的应用途径。在此基础上，从管理学角度，重点探讨了隐性水资源危机管理的方法与途径。

第五，改革与完善水资源管理是缓解水资源危机的根本途径，书中系统讨论了水资源管理的产生与水资源管理的范畴，探讨了目前水资源管理存在的问题，构建了较为完整的水资源管理系统，阐述了面向危机的水资源管理

的内容与模式。

希望本书的出版能推动我国的水资源管理工作，促进最严格水资源管理的工作进程。

中国工程院院士：

王浩

前 言

水既是社会发展的资源，也是人类生存的基础。水资源的有关问题是在社会发展过程中产生的，也必须在社会发展过程中解决，这就要求科技人员尽快找到问题的根源，明确产生问题的原因，并积极探讨解决问题的途径。水资源是以流域为单元，在自然水文循环过程中产生的，并构成自然水文循环的一个环节——径流（地下径流与地表径流）。人类在开发利用径流过程中，产生了与自然水文循环的矛盾，这个矛盾主要体现在水量与水质两个方面，并通过水量与水质影响到人类赖以生存的环境与生态。一方面，对水资源的开发利用过程就是人类取水、耗水、排水的过程，从而形成了一个依附于自然水文循环但却独立于自然水文循环的社会水循环，这个水循环由社会生产过程及社会经济结构来决定，如此，自然水文循环、社会水循环与社会发展之间就形成了一个复杂的关系，理清这个关系是认识水资源问题的关键；另一方面，随着社会生产的发展，社会水循环（通过社会水循环满足社会不同部门对水资源的需要）与自然水文循环的矛盾逐步深化，并形成了不同类型的制约社会发展的水资源危机。

基于以上的认识，本书在以下方面进行了探索：第一，陆地水文循环与水资源之间的关系，社会不同部门对水资源的利用，因为农业是我国国民经济的基础，所以还探讨了农业生产的重要水源——土壤水资源的概念、特性及评价方法。第二，为了理清水资源危机产生的脉络，构建了包括社会、生态、环境及水利工程在内的水资源大系统，探讨了系统内各因素之间的关系，阐述了依附于不同社会生产的社会水循环机制，从全流域角度系统研究了人类活动对水资源（自然水文循环）的影响及社会水循环与自然水文循环的相互关系。第三，对国内外水资源危机的相关研究进行了概括，明确了水资源危机的概念及其特征。第四，系统深入地探讨了社会发展与水资源之间的关系，并重点研究了我国改革开放以来水资源与经济发展之间的量化关系，阐明了水资源问题及水资源危机在社会发展中的产生过程与目前的状

况，为水资源危机管理打下了理论基础。第五，解决水资源危机必须通过水资源管理途径，因此，系统研究了水资源管理与水资源危机之间的关系，探讨了水资源危机条件下水资源管理的途径。第六，水资源危机既有突发事件，又有长期的水资源与社会发展需求之间的矛盾，针对后一种情况，系统研究了利用数学方法甄别水资源危机的途径，并以河北省为例进行了系统研究。第七，研究了水资源危机的监测、预警技术，并探索了水资源危机预案的制定。第八，针对长期存在的水资源危机状况，从系统的方法探索了解决水资源危机的途径。

本书于2006年开始构思，2009年被立为河北省社会科学基金项目，项目名称为“河北省水资源危机管理理论与对策研究（HB09BSH019）”，这是本书各章节都研究了河北省水资源危机的原因所在，也是该课题的研究成果结晶。本书在构思过程中得到了河北省水资源开发研究中心主任冯谦诚正高级工程师的启发和指导；在编写过程中，河北农业大学研究生刘梅做了大量有价值的基础工作，不仅深入研究了水资源危机的识别，而且还整理了大量有关水资源危机的资料，为写作本书提供了很大帮助；在该项目立项和研究过程中，《南水北调与水利科技》期刊执行主编马静做了大量工作，尤其对本书的出版发挥了重要作用。

在本书编写过程中，安秀荣老师给予了大力支持，另外，河北农业大学研究生彭江鸿帮助完成了本书大部分绘图工作。在此，对给予帮助及关心本书编著的所有朋友表示衷心的感谢，同时希望广大读者和同行专家提出宝贵意见和建议。

著者

2010年10月

目 录

序

前言

第1章 水循环与水资源	1
1.1 自然界中的水	1
1.2 自然界水循环	3
1.3 水资源及水资源量	7
1.4 需水量分析.....	15
1.5 河北省水环境状况.....	18
第2章 水资源系统与社会水循环	20
2.1 水资源系统.....	20
2.2 二元水循环.....	26
第3章 水资源危机概念与特性	52
3.1 危机的概念.....	52
3.2 国内外水资源危机相关研究的概况.....	53
3.3 水资源危机的概念与分类.....	57
3.4 水资源危机的特性.....	62
第4章 水资源危机产生与状况	67
4.1 水资源系统的发展.....	67
4.2 水资源危机的产生.....	82
4.3 我国水资源危机的状况	114
第5章 水资源管理与水资源危机管理	119
5.1 水资源管理与水资源危机	119
5.2 面向危机的水资源管理	123
5.3 水资源危机发展过程	126
5.4 水资源危机管理过程	129
第6章 水资源危机动态监测与预警	134
6.1 水资源危机动态监测	134
6.2 水资源危机监测信息系统	136

6.3 水资源危机预警	143
6.4 水资源危机应急预案	148
第7章 水资源危机识别	153
7.1 水资源危机的识别	153
7.2 水资源危机识别模型的构建	155
7.3 河北省水资源危机的识别	159
第8章 水资源危机隔离与管理	167
8.1 水资源危机管理的决策过程	167
8.2 水资源危机管理体系的实施方案	182
8.3 水资源危机的后处理	184
参考文献	185

第1章 水循环与水资源

1.1 自然界中的水

水是我们居住星球上的一种特殊的物质和资源,具有可循环性和独特的物理化学特性。在漫长的人类发展史上,从起源开始,一直到现代社会,水都是任何物质所不可替代的。水是地球上分布最广泛的物质之一,它以气态、液态和固态3种形式存在于空中、地表及地下,成为大气中的水、海洋水、陆地水以及动植物有机体内的生物水。它们相互之间紧密联系,循环往复,组成覆盖全球的水圈。水是生命之源泉,是基础性资源、战略性和资源性资源,是人类社会发展的重要物质基础,直接关系到经济、社会和生态的可持续发展,是21世纪全球的核心资源。本书的主旨就是系统研究水与环境、生态、生活、生产及社会发展之间相互促进又相互制约的关系。

自然界中的水是以不同水体的方式存在的。水体是自然界中具有相同形态、相同性质水的集合,如大气水、土壤水、生物体内水(生物水)、冰川水、海洋水等均可归结为不同的自然界水体。不同的水体分布在地球不同的区域,其数量、质量有很大差异,对自然界及人类社会的意义也各不相同。各种不同的水体通过水文循环相互联系,此消彼长,造成环境生态及人类社会面临的各种复杂的水问题,甚至是水危机。

动植物体内的水分,虽然总量有限(只占地球总淡水量的0.003%),但却是地球上最重要的水体。水是生命之源,是一切生命新陈代谢活动的介质,生命活动的整个联系与协调、营养物质的运输、代谢物的运送、废物的排泄、激素的传递都与水息息相关。生命是地球与其他星球最本质的区别,如果没有水,物种就会灭绝,人类也无法生存,地球将变为一片死寂之地,地球上水体的存在与分布决定了生物体的存在与分布,所有与水有关的研究课题都最终指向一个重要目标,就是保证地球上的生物体获得适宜(包括水量与水质)的水分供应。生物水与地球上其他水体之间的联系,将是地球上最复杂的关系之一,它包括了自然和社会等多方面的因素与过程。

大气水体是自然界最活跃的水体,它受到地球上其他水体分布特别是海洋水体的制约,并直接与太阳辐射能量和气候条件紧密相关。生物和人类的生产活动较少直接利用大气水,但大气含水量是最重要的环境因素,也是陆地上其他水体的源泉(陆地上一切可持续利用的水都来源于大气降水)。

土壤水是地球陆地上分布最广的水体,它存在于土壤颗粒四周(薄膜水)和土壤颗粒之间形成的细小空隙之中(毛管水),受土壤颗粒的分子引力和毛管力作用,主要

来源于大气降水（陆地上超过 60% 的大气降水转化为土壤水），虽然某时刻的土壤中储量并不大，但代谢迅速，周年总量可观。土壤水消耗于土壤表面蒸发和植物蒸腾，是陆地生态环境和农业生产的决定性因素。它不可被直接开采和输移，但可以通过人工灌溉等措施来进行调控。一个区域的生态环境和农业生产潜力，直接决定于该区域土壤水数量和区域土壤水量的周年平衡，如果土壤水量偏离区域多年平均状态，过少则会造成干旱，长期过少会引发沙漠化，过多则会造成涝灾，长期过多还会引发沼泽化。

冰川是以固态形式存在的地球上最大的淡水水体，地球上有 68.7% 的淡水存在于冰川之中，水量代谢缓慢，相对稳定，虽然很少被直接利用，但地球确实需要维持一个相对稳定的冰川水量。目前，由于气候有变暖趋势，冰川储水量也有减少趋势，这样不仅减少了人类发展所需要的淡水战略储存，也使人类面临海平面上升、水文循环变异、地球水体重新分布等棘手问题。

地下水是存在于地球土壤颗粒形成的较大孔隙、岩石裂隙或溶洞中，在地球引力作用下可以流动的水体，可以被开采和输移。地下水分为浅层地下水和深层地下水两类，浅层地下水可以直接接受大气降水通过土壤入渗补给，是人类可适量开采利用的重要水源；深层地下水（也叫承压水）循环缓慢，补给困难，但总储水量巨大，是人类发展重要的后备水源。目前，世界许多地区面临地下水超量开采问题，造成了诸多水文地质灾害，也极大影响了陆地水文循环和水体分布，是水资源可持续利用面临的一个重大挑战。

地表水体存在于江河湖海之中，但我们关心的主要是其中的淡水。地球上地表淡水量只占地球总淡水量的 0.3%，但更新较快，世界平均更新速度为 16 天。地表淡水为人类社会提供了最直接的水源，同时也是最重要的环境要素。人类对地表淡水开采利用最充分，目前世界最大的水利工程均是对地表淡水进行调控利用。短时超量的地表淡水也会造成洪涝灾害，而且，地表淡水数量和质量的变化的变化，是水资源危机的重要诱因。

水是一个国家和民族发展的重要条件。人类最早的文明在埃及的尼罗河、中国的黄河、印度的恒河、古巴比伦的两河流域发生和发展，近代世界和我国一些著名城市也都是依水滨海而建的。水是工业的血液，是农业的命脉，工农业生产活动每时每刻像生命系统一样离不开水的供给，而且随着生产力的发展和用水部门的增加，需水量有不断增加的趋势。

水也是国家社会稳定的一个重要因素。历史和现实充分证明：水不仅与人类的生存和国家经济发展密切相关，而且与国家和民族的安全密不可分。联合国在 1997 年《对世界淡水资源的全面评价》报告中指出：“缺水问题将严重制约 21 世纪经济和社会发展，并可能导致国家间的冲突。”水是一种战略资源，它不仅关系到国家的稳定和发展，而且关系到世界的和平与发展。中国国家领导人也曾多次强调，中国的水问题始终是一个关系国家和民族生死存亡的大问题。因此，面对 21 世纪世界性水危机，应当从战略的角度与高度来研究。

地球上水的总储量约 13.86 亿 km^3 ，71% 的地球表面被水体覆盖，若将这些水均匀地分布在地球表面，则平均水深达 2718m，全球人均占有水量 2.31 亿 m^3 。

地球水的 97.47% 是海洋水、矿化地下水以及咸水湖中的咸水。全球淡水储量 0.35 亿 km^3 ，占地球水总储量的 2.53%。绝大部分淡水被固定在两极冰盖、高山冰川、永久冻土底冰以及深层地下含水层中，其余约占全球水量的 0.3%，但与人类生活、生产活动最密切，可以利用的河流、湖泊、土壤水和浅层地下淡水，只占这 0.3% 淡水中的 1%。全球不同水体的储水量可从图 1.1 得到直观体现。

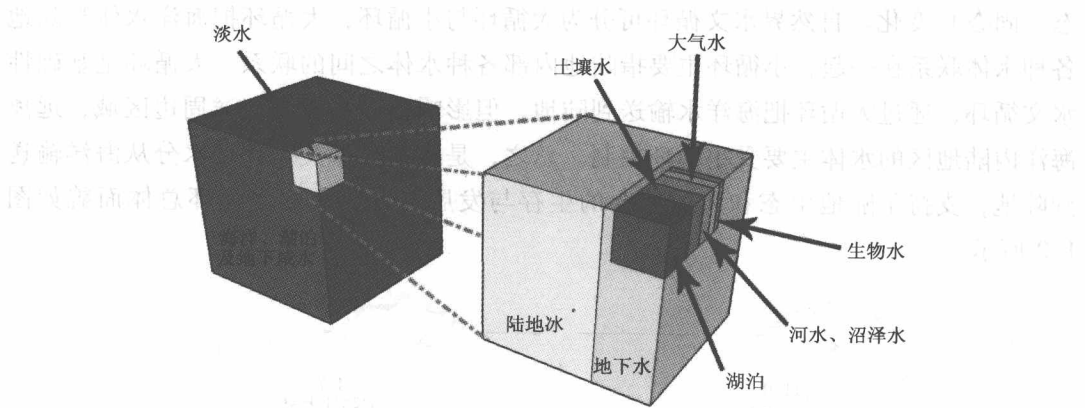


图 1.1 自然界水的储量示意图

自然界各种形态的水体储量及所占总水量的比例见表 1.1。

表 1.1

自然界水储量

水体类别	储 量		占淡水量比例 (%)	占咸水量比例 (%)	占总水量比例 (%)
	淡水量 (km^3)	咸水量 (km^3)			
海洋	0	1338000000	0	99.041	96.538
地表水	极地冰	24023500	68.581	0	1.7716
	其他冰和雪	340600	0.972	0	
	湖泊水	91000	0.26	0.006	
	沼泽水	11470	0.033	0	
	河网水	2120	0.006	0	
地下水	10530000	12870000	30.061	0.953	1.6883
土壤水	16500	0	0.047	0	0.0012
生物水	1120	0	0.0032	0	0.00008
大气水	12900	0	0.037	0	0.0009
合 计	35029210	1350955400	100	100	100

虽然地球上的水储量丰富，但绝大部分不能作为水资源量被人类利用，正如以上论述表明，能作为水资源量被人类利用的仅占全球水量的 $3/(1 \times 10^5)$ ，数量有限，分布也很不均匀，这就造成了全球不同地区生存和发展水利条件的巨大差异。

1.2 自然界水循环

水在自然界以水体的形式存在，这些水体之间是通过水文循环在水量 and 水质两方面

相互紧密联系在一起的。从另一个角度来说,自然界水文循环决定着各种水体的补给与消耗,从而决定着自然界不同水体的存在和分布。这样,我们有理由认为,环境、生态、生活、生产以自然界水文循环为基础,如果它们与所在区域的水文循环不相适应,必然会产生水危机。

自然界水文循环的根本动力是太阳辐射能量,物理基础是水的三态(液态、气态、固态)变化。自然界水文循环可分为大循环与小循环,大循环把海洋水体与陆地各种水体联系在一起,小循环主要指陆地内部各种水体之间的联系。大循环是基础性水文循环,通过大循环把海洋水输送到陆地,但影响范围主要为海洋周边区域,远离海洋内陆地区的水体主要受小循环控制。总之,是自然界水文循环把水分从海洋输送到陆地,支持了陆地生态和人类社会的生存与发展。地球上的水循环总体面貌如图1.2所示。

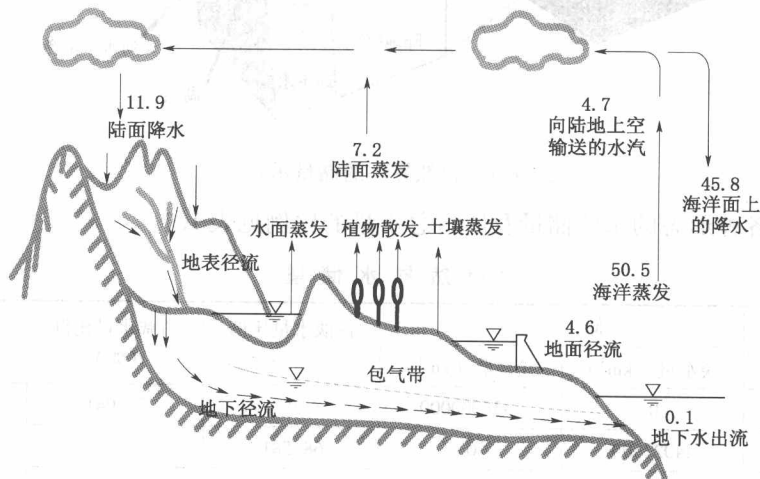


图 1.2 地球上的水循环示意图 (单位: 万 km^3)

研究自然界水文循环的关键是要明确陆地上作为环境、生态、生活、生产基础的各种水体存在、变化的规律及趋势。水文循环最基本的环节为大气降水,它是陆地上所有水体的补给源,大气降水受气候、地理位置、地形等众多因素控制,大气降水的分布从根本上决定了陆地上各种水体分布及存在状况。大气降水到达地表后,首先开始入渗进入土壤形成土壤水,来不及入渗的降水,形成地表径流,这些地表径流通过汇流进入河流、湖泊等地表水体,当入渗水量使包气带(指地表至地下水面之间的土层)达到田间持水量(土壤水最大含水量)后,入渗的降水开始补给地下水,并形成地下径流,地下水与地表水体在一定条件下可相互转化。地表植被(包括农作物)直接吸收土壤水,人类生活、生产从地表或地下水体中取水(往往通过水利工程)以满足需水要求。陆地上各种水体通过蒸发、蒸腾回到空中再次与大气水体相连,这些水量的一部分继续通过气流向内陆输移,成为内陆小循环的水分来源。在全球的尺度上,水循环是一个闭合的系统。但是,就区域的角度看,水循环则是多个环节有机耦合并外部开放的巨系统,并受质量守恒定律支配,保持着连续性运动。自然界各种水体之间的关系及区域降

水量分割关系如图 1.3 所示。

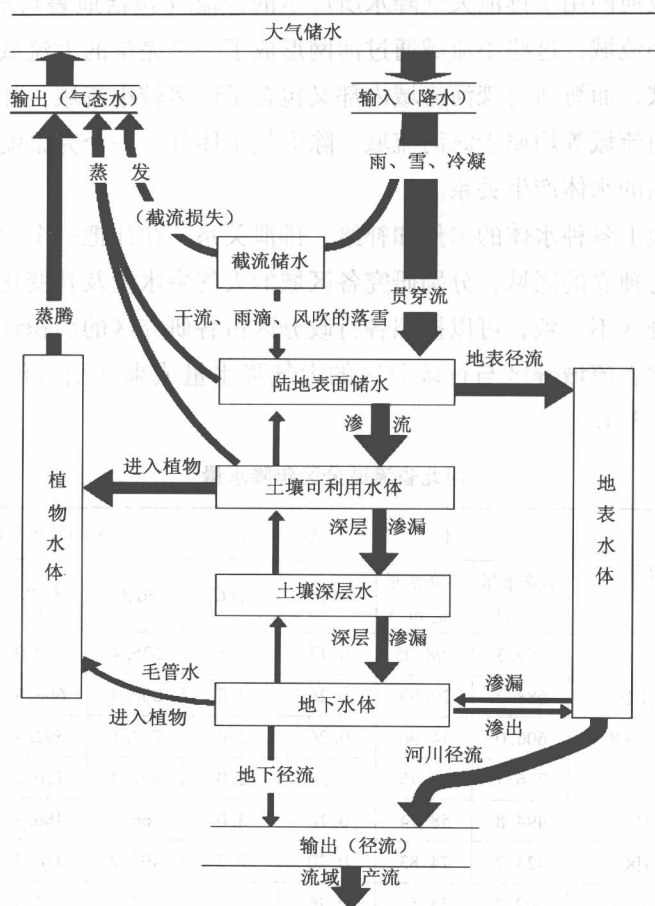


图 1.3 区域降水量分割关系示意图

水文循环把地球上各种水体有机联系在一起，通过水文循环的各个环节（降水、入渗、产流、汇流、蒸发、蒸腾等）使各种水体不断地得到补给与消耗，从而维持了地球上水体水量的相对平衡，为环境生态与人类社会的可持续发展创造了水利条件，同时也要求人类对各种水体的开发利用应与区域水文循环相适应，开发利用的强度要控制在水体补给量之内，并考虑必要的水量耗损，否则，就会造成水体枯竭和水环境的破坏。水文循环主要为水量的循环，但伴随水量循环各种水体的水质也会发生变化，其物理机制在于各种水体在运动转化中均具有一定的挟带杂质的能力。引起水体水质变化的杂质来源主要有两个：其一为自然环境中的物质溶入水体（如各种矿物质），或随水流一起运动（如泥沙）；其二为人为排入水体的污染物质（如各种有机物质）。一方面水文循环可使这些杂质得到稀释或降解，另一方面当杂质浓度超过一定范围，水文循环也会使污染的范围加大，使污染的危害加深。

决定陆地水文循环强度（水文循环强度大则各种水体更新速度快，可供人类利用的水量就多）的最直接环节为大气降水。但我们很少能直接利用大气降水，我们直接利用的水体也只与一定范围内的大气降水有关，这就需要提出流域的概念。一个流域是

由一个连续的分水岭包围的区域，是一个相对独立的水文循环单元，一个较大流域中往往具有一条河流或河网用于排泄大气降水所产生的径流（包括地表与地下径流）。大流域中常包含若干小流域，这些小流域通过河网形成了一个完整的大流域，河北省主要位于海河与滦河流域，而海河与滦河流域内部又包含了诸多较小流域，如永定河流域、大清河流域、子牙河流域等均属于海河流域。除大气水体外，一个完整流域内的水体一般不会与其他流域内的水体产生关系。

为了明确陆地上各种水体的水量和补给、排泄关系，往往把一个大流域划分成若干在水文循环上相对独立的区域，分别研究各区域的大气降水量及其变化，而不同的行政分区常常与研究分区不一致，可以按照各行政分区占各研究区的面积计算出行政分区的大气降水量。河北省流域分区与行政分区的大气降水量成果（引自河北省最新水资源评价）见表 1.2、表 1.3。

表 1.2 河北省流域分区年降水量

流域 二级区	流域三级区	均 值		参 数		不同频率年降水量（mm）			
		年降水量 （mm）	年降水量 （亿 m ³ ）	C_v	C_s/C_v	20%	50%	75%	95%
滦海 及冀东 沿海	滦河山区	559.3	198.05	0.17	3.5	635.4	549.9	491.1	420.6
	冀东沿海山区	688.2	20.99	0.26	2.5	830.4	668.9	559.4	430.4
	滦河及冀东沿海平原	606.0	44.90	0.26	2.0	733.1	592.4	493.6	372.1
海河 北系	蓟运河山区	736.7	20.75	0.26	2.0	891.2	720.2	600.1	452.4
	潮白河山区	494.8	58.74	0.18	3.0	566.5	486.8	431.2	363.2
	永定河山区	423.7	74.83	0.20	2.5	492.2	416.7	363.4	297.4
	海河北系平原	609.2	28.53	0.26	2.5	735.1	592.2	495.2	381.0
海河 南系	大清河北支山区	582.3	32.91	0.29	2.0	717.6	566.1	461.3	335.0
	大清河南支山区	618.6	50.32	0.36	3.5	780.0	573.1	454.8	346.8
	滦沱河山区	582.9	27.13	0.32	2.5	728.4	558.3	447.4	323.9
	滏阳河山区	594.3	44.17	0.34	3.5	742.6	555.2	445.8	342.4
	漳河山区	575.4	10.43	0.30	2.5	710.9	554.0	450.4	332.7
	淀西清北平原	547.3	12.50	0.34	2.0	692.7	527.0	415.1	284.4
	淀东清北平原	531.6	15.11	0.32	2.5	664.3	509.2	408.0	295.4
	淀西清南平原	501.5	47.66	0.33	2.5	630.1	479.0	381.1	273.2
	淀东清南平原	525.3	32.90	0.31	2.5	652.7	504.5	407.2	297.8
	滦滏平原	488.8	40.11	0.28	2.0	598.7	476.1	390.9	287.5
	滏西平原	515.4	37.01	0.31	2.5	640.4	495.0	399.5	292.1
	漳卫平原	541.6	10.54	0.30	2.5	669.2	521.5	423.9	313.1
	黑龙港平原	526.0	80.10	0.29	2.0	648.2	511.3	416.7	302.6
	运东平原	578.6	41.75	0.31	2.0	721.7	560.2	449.7	318.4
徒骇马 颊河	徒骇马颊河西部平原	532.7	1.94	0.32	2.0	668.4	514.6	410.1	286.5
辽河	辽河山区	487.0	21.49	0.16	2.0	551.1	482.9	432.4	366.3

续表

流域 二级区	流域三级区	均 值		参 数		不同频率年降水量 (mm)			
		年降水量 (mm)	年降水量 (亿 m ³)	C_v	C_s/C_v	20%	50%	75%	95%
内陆河	内陆河山区	386.7	45.07	0.19	2.0	446.8	382.1	334.9	274.3
全省合计		531.7	997.93	0.20	3.0	616.7	521.1	455.4	376.7
其中: 山区		528.0	604.88	0.18	3.0	604.5	519.5	460.1	387.6
平 原		537.5	393.05	0.25	2.0	646.1	526.3	441.8	337.2

表 1.3

河北省行政分区年降水量

分区名称	均 值		参 数		不同频率年降水量 (mm)			
	年降水量 (mm)	年降水量 (亿 m ³)	C_v	C_s/C_v	20%	50%	75%	95%
邯郸市	552.3	66.54	0.31	2.5	686.3	530.4	428.1	313.1
邢台市	531.4	66.19	0.35	3.5	667.0	494.4	394.7	301.9
石家庄市	538.3	75.78	0.33	3.0	673.1	509.5	408.3	303.7
保定市	566.2	125.20	0.31	3.0	700.6	539.4	438.0	330.6
衡水市	513.5	45.26	0.30	2.0	636.7	498.2	403.0	289.0
沧州市	557.9	78.42	0.32	2.0	700.0	539.0	429.5	300.1
廊坊市	555.3	35.70	0.29	2.5	682.1	536.0	438.8	327.5
唐山市	647.3	86.64	0.24	3.0	769.7	628.8	535.0	427.2
秦皇岛市	672.4	52.11	0.28	2.5	821.1	650.6	536.4	404.4
张家口市	419.9	155.22	0.18	2.0	481.8	415.4	366.8	303.8
承德市	532.5	210.87	0.17	2.5	606.2	526.1	468.5	395.3
全省合计	531.7	997.93	0.20	3.0	616.7	521.1	455.4	376.7

1.3 水资源及水资源量

作为一种自然资源必须具备的条件应是有较大的储量、有用而且可被生活生产所利用,就这种意义上说,水是一种自然资源,命名为水资源。但水资源完全不同于具有静态储量的其他自然资源,关键在于自然界的水文循环,水文循环把自然界各种水体紧密联系在一起,不仅使自然界各种水体的水量处于连续不断的变化中,也使其质量发生变化。因此,把自然界哪些水体称为水资源,其数量和质量如何界定,成为定义与评价水资源的一个棘手问题。本书无意对水资源概念及其评价进行超越常规的论述,但水资源是本书的基础,所以,本节中我们对水资源的概念和发展历程作一个简单梳理,并依据最新的河北省水资源评价及土壤水资源评价,明确河北省水资源量及平原地区土壤水资源量,作为研究水资源危机的基础。一个明显的不同是把对环境生态和农业生产至关重要的土壤水资源纳入了水资源范畴,可以看作是对传统水资源的扩展。

1.3.1 水资源概念的演变

1.3.1.1 国外水资源概念的发展

1894年,美国地质调查局(USGS)设立了水资源处,较早地采用了“水资源”这一概念。在这里水资源是和其他自然资源一道作为陆面地表水和地下水的总称,而该局的主要业务范围是对地表河川径流和地下水的观测以及资料的整编和分析,并以此作为水资源技术性工作在全球开展的起始点,随后,水资源的有关研究、生产、技术工作以及在世界范围内的水资源管理、规划、评价、保护、开发利用等工作逐渐发展起来。

1963年,英国通过了《水资源法》,在该法中将水资源定义为“具有足够数量的可用水源”,该解释虽然较以前科学,但是却难免泛谈之嫌。1965年,美国通过了《水资源规划法案》,并成立了水资源理事会(Water Resources Council),此时水资源具有浓厚的行业内涵。

《英国大不列颠大百科全书》中,水资源指“全部自然界任何形态的水,包括气态水、液态水和固态水的全部量”。该定义赋予了水资源广泛的内涵,却忽略了资源可利用的基本属性。

1977年,联合国科教文组织(UNESCO)建议水资源应为“可被利用或有可能被利用的水源,这个水源应具有足够的数量和可用的质量,并能在某一地点(区)为满足某种用途而可被利用”。

1988年,联合国科教文组织和世界气象组织定义水资源为:“作为水资源的水应当是可供利用或有可能被利用,具有足够的数量和可供可用的质量,并可适当地为某地对水的需求而能长期供应的水源。”该定义强调了水资源的水量 and 水质都应该满足人类的用水要求,同时也考虑了水源供给的长期性和可靠性。

《水与人类》(前苏联水文学家O. A. 斯宾格列尔)中,“所谓水资源,通常理解为某一区域的地表水(河流、湖泊、沼泽、冰川)和地下淡水储量。水资源分为更新非常缓慢的永久储量和年内可恢复的储量,在利用永久储量时,水的消耗不应大于它的恢复能力”。

1.3.1.2 国内水资源概念的发展

在中国,“水资源”一词出现得较晚。现阶段我国“水利”和“水资源”两词并行,具有特定的历史背景。随着时间的推移和各国学术的交流,西方的“水资源”也越来越具有“水利”的意义(陈家琦,1994)。

《中华人民共和国水法》中指出,“本法所称水资源,包括地表水和地下水。属于国家所有”。

《中国大百科全书 大气科学 海洋科学 水文科学》中指出,“水资源是地球表层可供人类利用的水,包括水量、质量、水域和水能资源。一般指每年可更新的水量资源”。

《中国百科全书 水利卷》中指出,“水资源是地球上所有的气态、液态或固态的天然水。人类可利用的水资源,主要指某一地区逐年可以恢复和更新的淡水资源”。