

WATER RESOURCES—
ASSESSMENT AND MONITORING

水资源——评价
与
监测

世界气象组织编 张永平 译

水利电力出版社

水资源——评价与监测

世界气象组织编 张永平 译

水利电力出版社

**WORLD METEOROLOGICAL
ORGANIZATION
WATER RESOURCES-ASSESSMENT AND MONITORING
WATER RESOURCES-THE ROLE OF WMO
Secretariat of the World Meteorological
Organization 1988**

水资源——评价与监测

世界气象组织 编 张水平 译

*

水利电力出版社出版、发行

(北京三里河路6号)

各地新华书店经售

水利电力出版社印刷厂印刷

*

787×1092毫米 32开本 1.875印张 38千字

1988年10月第一版 1988年10月北京第一次印刷

印数0001—3110册 定价0.73元

ISBN 7-120-00383-6/TV·124

内 容 提 要

本书由两个小册子组成，是世界气象组织秘书处出版的通俗读物。《水资源——评价与监测》通俗地介绍了水与社会、水与环境的关系，提出随着世界人口的增长和生产的发展，对水资源的评价与监测是十分重要的。《水资源——世界气象组织的作用》则详细介绍了世界气象组织的历史与发展，它的目的、性质、组织机构及其在水文学方面的国际科技活动中的作用。

本书为科普读物，可供水利专业的领导、科技干部及其他各界人士阅读。

译者张永平(ZHANG YONGPING)系世界气象组织水文学委员会(WMO-CHy-VII)水资源开发的水文信息专题报告员(Rapporteur on Hydrological Information for Water Resources Developmant)。

目 录

水资源——评价与监测	1
前言 (3) 水与社会 (4) 世界气象组织 (21) 结束 语 (22)	
水资源——世界气象组织的作用	25
前言 (27) 世界气象组织 (28) 水文及水资源计划 (HWRP) (32) 业务水文计划 (34) 在水资源方面的应用 与服务 (40) 与其他国际组织在水文项目方面的 合作 (43) 教 育与培训 (46) 技术合作 (47)	
附录 I	52
附录 II	53
附录 III	54

水资源

——评价与监测

世界气象组织秘书处

1986年日内瓦

前 言

就象我们呼吸的空气一样，水对人类生存是不可缺少的。如果没有食物我们还可以活上几个星期，但如果没有水我们就会在几天之内死亡。我们饮水，煮食物用水，洗东西也用水，日常生活的大量活动都有赖于水的充分供应。其中比较重要的有农业与工业、电力生产、内陆交通及公共卫生事业等等。为了生产一块面包总共大约需要 2500kg 的水和面粉，生产半公斤牛肉大约需要 17000kg 水，而生产一吨钢要用 290000kg 水。

人类最重要的爱憎关系之一是同水分不开的。当水没有遭到污染而能以足够的数量满足我们所必需的用水时，水就是我们的朋友；然而当水质不纯，水量不足或过大时，水又给我们带来忧虑，甚至灾难。世界上许多地方都将求水作为一项很重要的活动。

到目前为止，水并不是什么新奇的东西，它理所当然地存在于自然界，它那极其丰富的数量看起来好象是无限的。但是，随着世界人口的急剧增长，为满足人类越来越多的物质需要而进行的大量经济活动，使我们突然意识到了在所有资源中这个最宝贵的资源是有限的。古希腊人把水看作和空气、土壤、火一样的四大要素之一。其中有些人把这些资源视为理所当然的天赋之物而任意使用，今天人们如果对水也这样，终将咎由自取。

近年来的巨大自然灾害，如著名的撒哈拉大沙漠干旱，以及在海岸及河流洪水淹没中成千上万生命的丧失等，已经

把整个问题提上了世界性的高度。问题的焦点已经集中到贫穷及富裕国家都面临的共同性问题上来了，因而需要采用一个正确的综合方法，即把先进技术与基本方法结合起来的方法，加以解决。这一情况已经把水文作为一方，天气及气候作为另一方的相互联系，以及水在国际合作中的重要性提上日程。这也正是现在来编写这本小册子的一个理由。

这本小册子是在世界气象组织（WMO）水文学委员会（CHY）建议下，由世界气象组织秘书处撰写的。其目的在于帮助读者体会到在国家及地区社会经济发展中，水文学及水资源调查的重要性。与本小册子相对应的另外一本小册子，题为《水资源——世界气象组织（WMO）的作用》，谈到了有关世界气象组织的详细情况及其在水科学领域中的活动。

水 与 社 会

历史上有关水的故事

5000年前，在亚述·巴比伦国的创世神话中就曾有过一个伟大的水神形象，后来被人们称为“阿达德”。它既是个具有破坏性的暴雨之王，又是个能滋润万物生灵的雨水赐予者。几乎在同一时代，有一个埃及传说也详细描述了第一位名叫“曼纳斯”的法老，说他怎样把尼罗河的水集中起来，又怎样控制着它们的泛滥。

在中国、印度、古哥伦比亚及其他古代文明中也有这类的神话，并且通过神话使现代气象学家及水文学家的先驱者

们流芳百世了。自从有历史记载的年代开始，人们就已经认识到水既是破坏者又是建设者的双重属性。

世界上有多少水

如此珍奇而独特的水倒底是个什么东西呢？原来，这个化合物包含着两个氢原子和一个氧原子；它具有少见的性质，即固体状态的水比液体状态的水更轻。在地球表面及其周围都能找到液态，固态和气态的水。的确，水可以在同一时间、同一地点以这三种状态存在。

世界上水的总量大得惊人，约有 14 km^3 。但如果因此就认为地球上的水量极其丰富，那么这种印象是错误的。水在时间与空间上的分布是否能满足人类需要，这确实是个大问题。按人口平均计算的耗水量，在某些发展中国家的一些地方是每人每天 30 L ；而在许多发达国家每人每天要用水 6000 L 。世界上大多数水并不都是可以直接取用的，其中大部分（占 97% ）存在于海洋之中。冰层覆盖及冰川在总水量中占百分之二。地球上的淡水只占总水量的百分之一；而且任何时候，世界上的湖泊及河流中的淡水，只占地球淡水总量的三分之一。

从地球起源开始至今的亿万年中，全世界水量实际上一直保持不变。从形成第一块云和降落第一滴水开始，水量既没有增加也没有减少。天气和气候是形成并维持湖泊及河流的主要缔造者，而且还创造了沙漠，产生了洪水与干旱。生产淡水的巨大自然机制是由太阳驱动的，它的运动被称为水文循环。图1的简图说明了循环的各个环节。

这是一个永不停歇的水运动，从地球表面到大气，然后

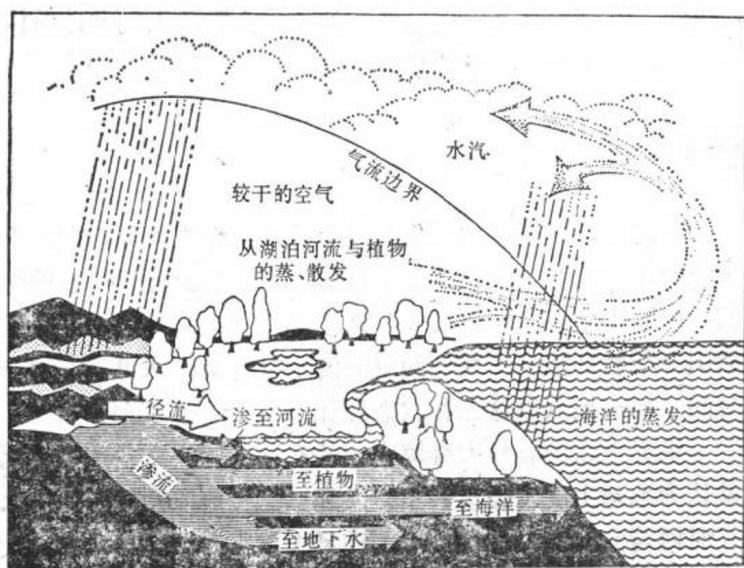


图 1 水文循环图

以降水的形式回到大地，再流向河流及湖泊，最后到达海洋。一部分水有可能被长期储存在天然地下水库中，大部分水汽由海洋水域蒸发出来再经过大气输送到陆地上空。水文循环是个天然的巨大蒸馏厂，当海水转化为水汽，再转变为淡水以降雨或降雪的形式落到地面上来时，涉及到巨大的热能。在这个水文循环中起作用的水，只占地球水量中的极少部分 $[500000(\text{km})^3]$ 。

任一时刻大气中所含有的水量，也只占地球总水量的一小部分。不过，包围着地球的空气总是在不断运动着，经过一个时段就输送了大量的水。就拿亚里桑那州 (Arizona) 七月份为例，平均来说一星期内美国的这个干旱州的大气输送水量达 180亿m^3 。这相当于科罗拉多河一年的流量。所有

用来补给湖泊、河流及水井的水都必须通过大气输送，因此大气的特性决定了我们赖以生存的河流及地下水的情况。

极不均匀的分布

不成比例的淡水分布状况是非常突出的。亚玛逊河运送着全世界河流五分之一的流量，理论上，这比全世界的淡水用量的两倍还多，中国长江这条大河所具有的流量可以提供全世界每人每天500L水。但另一个极端情况则是在大面积区域内没有大河通过；在那里如果偶尔有少量的降雨，不是在到达地面前就是在到达地面以后不久都蒸发掉了。地球表面有百分之二十六的土地，其蒸发能力超过，甚至常常是大大超过平均降雨量，有百分之十八的陆地面被划分为半沙漠或全沙漠地带。

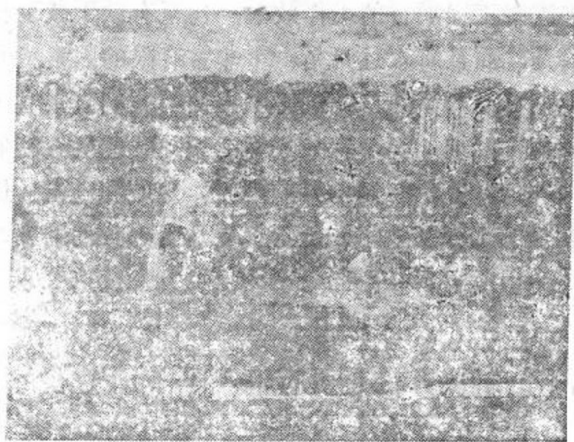


图 2 在巴西观测蒸发

社会对此问题的反映

尽管水量过多或不足的极端情况造成了大量有待解决的问题，不过人类还是设法生存下来了。然而，为了满足较高标准生活的要求，人们已经开始趋向于一种能更多依赖于技术、而使自己从自然界各种变幻影响中解脱出来的生活方式。甚至在最小的河流上也要架起桥梁；从地面以下很深的地方抽水，并输送到几百、几千公里以外的地方，使沙漠地带长出庄稼，或者使那些本来根本不可能开发的地区发展工业；使大批土地受到保护而免遭洪水泛滥；采用下水道及水处理系统使人民不遭受因水而滋长蔓延的疾病。然而为保护人民免遭水害或改进水源短缺所需的投资却是十分巨大的。工程项目的建设，维修，以及所需的技术系统在所有国家的国民经济发展中都占有重要的地位。现代科学技术的发展有助于改进这些工程项目的工作效率，甚至有助于减少投资。当然这只是，而且将永远只是一个非常有限的因素。我们能够管理我们自己的事务，我们能够控制与我们直接有关的环境，但我们不能说，至少现在还不能说，我们能够控制全球环境；即我们并不能控制世界的地貌、地质和气候。因此，我们所修建的工程及技术系统不仅应适合人类的需要，而且也必须适合自然界水在时间与空间上巨大变化的要求。

轻而易举的解决办法是没有的

即使是在最温和少变的气候条件下，相距几公里地区之间的气候变化对于设计防洪及供水方案的要求仍然可能是大

不相同的。每一个地区水量的多少及其变动情况都必须分别获得其资料，而不可能有标准化的设计。此外，除基础部分外，各地区的设计也不可能成批进行。

时间上的变动性也是一个普遍现象。澳大利亚中部河流以其河床的干涸及洪水的极少出现而著称，所以这些河流的水在经济上没有什么重要意义；而莱茵河及其支流对大部分西欧地区的经济却是至关重要的。然而，70年代及80年代中期的干旱也已经说明甚至这些河流的水位都有可能降得如此之低，以至对社会产生严重影响。如果人们仅按平均情况设计供水方案，那么其结果，既有可能导致资源浪费、又有可能导致供水不足或水害破坏的这两种极端情况。因此，资料的收集既要包括过去的变动情况，又要包括有关河流、湖泊或地下水源现在的变动状态。

我们所需要的是真实情况——资料

那么，到底该怎么办？信息从何而来呢？为改进生活标准而设计的主要投资项目及为使人们生活得更好而进行的规划，必须建立在切实了解人们行将进行驾驭及控制的自然资源及自然力的基础之上。因此，必须把对水及水资源的研究，以及把进行与水有关的某些技术开发，列为国家在湿润地区和干旱地区进行规划的首要项目，这无论对发达国家或是对发展中国家都是一样的。

什么是水文学

水文学是一门研究地球水的科学。它研究水的发生、循

环及其分布；研究其化学及物理特性；研究其与环境的相互作用以及与生物界的关系。以下我们将会看到，我们人类已经从各个方面与这门学科的主要内容发生了全面接触。

水文工作者的任务

水文工作者的任务是测验、分析及模拟各式各样的地表及地下水。在水文工作者所从事的许多工作中，包括：

（1）研究各种形式的降水，包括降雨，降雪，冰雹等等；

（2）估算雪覆盖量；

（3）测验河流、湖泊、水库及河口水位及流量；

（4）采集水样以确定其化学和物理性质及输沙量；

（5）监测河口状态；

（6）勘测地下水的水量、水质及土壤含水量；

（7）通过作为国家资料收集系统一个组成部分的全国范围的江河水文站网及地下水观测井网，评价地表及地下水资源；

（8）为水资源开发的设计者、规划者、管理者及使用者准备及提供经加工整理的水文资料；

（9）提供各类洪水和水文预报，以便防洪及供水方案的实施运行；

（10）出版及发行大量广泛用于政府、城市管理部门及私人公司的资料刊物。

所有这些仅是由水文工作者来完成的许多重要的、高度技术性任务中的一部分。如果没有水文工作者收集经常长达几十年水文基本资料并用于预报未来的知识与技巧，那么许

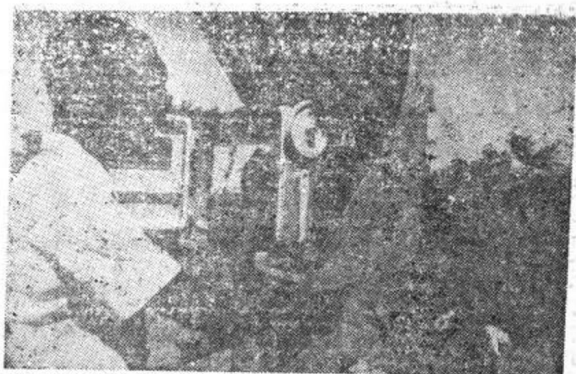


图 3 在进行维多利亚、基奥加及蒙博托等湖泊水文气象查勘时，使用自记水位计的情况

多经济活动一旦进行，将会产生预想不到的事故。

水文与气象的关系

除成千上万的水电站、泥沙站及水质站以外，气象及水文业务部门在全世界掌管着150000个雨量站，10000个蒸发站和60000个流量站。这些站的许多活动都与气象有密切联系。的确，水文资料常是由气象资料进行内插、外延及补齐得到的；因为气象资料通常总是比水文资料在更多的地方容易获得而且具有更长的年限。

水文预报使生命及财产免遭罗难

国家水文业务项目很少与个人直接有关，但是这些项目的结果影响着每一个人的生命及生活。每天生活中所必须的

水也能威胁我们的生存。许多国家周期性地发生河水漫溢堤岸形成洪水，使数以千计的人民离乡背井，破坏着价值数以百万计的财产。国家水文业务部门编制洪水预报，发布可能的灾害警报，以便使居民及当局有可能采取行动防止生命危害及保护财产。在这些活动中水文工作者和国家气象业务部门的紧密合作是必要的，特别是当洪水伴随着台风及风暴同时发生时更应如此。

水文预报在经济及社会意义上的重要性可以用亚洲的例子来说明。在此巨大的地区内估计平均每年因洪水危害而遭受的损失，价值超过30亿美元，这给财政资源带来了巨大的压力，而人类生命丧失所造成的价值损失是无法估量的。

为包括大坝，水库和灌溉体系所组成的河流系统的运行，改进水文预报具有巨大的经济效益。例如，估计在加拿大不列颠哥伦比亚的俾斯河上对春汛洪水预报作百分之一的改进，就会使波塔奇上的巨型发电枢纽每年节省超过100万美元的运行费用。



图 4 阿尔及利亚北部的洪泛