

世界各国地下水开发和 国际合作指南

籍传茂 侯景岩 王兆馨 编著



地震出版社

1.7
4

世界各国地下水开发 和国际合作指南

籍传茂 侯景岩 王兆馨 编著

地震出版社

1996

内 容 简 介

本书是作者根据自己在国内外从事地下水研究和开发的实践经验,以及在 30 多个国家进行考察、执行合作项目和参加国际会议时所收集的资料编写成的,内容丰富,资料可贵。全书分为两部分:第一部分重点介绍我国和美国、印度、巴基斯坦、欧共体、独联体、日本、澳大利亚、埃及、尼日利亚等国家和地区地下水开发的历史和现状,总结它们在地下水勘查、评价和管理方面的经验;第二部分重点阐述多边经济技术合作的工作程序,包括联合国开发计划署、教科文组织、世界银行和地区开发银行的项目和非政府学术团体间的学术活动项目等。

本书可供从事地下水研究和开发、国土规划、城市给排水、农田水利、环境保护和国际经济技术合作的科技人员和管理干部参阅。

世界各国地下水开发 和国际合作指南

籍传茂 侯景岩 王兆馨 编著

责任编辑:曹可珍

责任校对:庞娅萍

*

地 震 出 版 社 出版发行

北京民族学院南路 9 号 邮编 100081

中国地质大学轻印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

全国各地新华书店经售

*

787×1092 1/16 13.25 印张 339 千字

1996 年 5 月第一版 1996 年 5 月第一次印刷

印数 0001—1500

ISBN 7-5028-1275-X/P·792

(1697) 定价:18.00 元

总结经验，加强管理，合理开发
和保护地下水资源，为人民
服务，造福子孙后代。

程光渠

一九九五年一月廿日

序

地下水资源既是一种宝贵的自然资源，也是自然环境的重要组成部分。我国历来重视地下水在自然区划、农业区划、国土规划等多学科的综合性工作中的作用，早在 50 年代国家组织的“中国自然区划”中把“中国潜水区划”作为内容之一，并出版了专著；60 年代初和 70 年代末进行的两次全国性的农业区划工作中均把地下水作为重要内容，省（自治区、直辖市）一级的农业区划中均编有水文地质区划图和相应的文字资料；80 年代以来开展的各重点片国土规划的论证工作更把地下水资源作为不可缺少的内容。

新中国成立以来的近半个世纪中，我国系统地进行了全国区域性水文地质调查，大部分陆地国土面积采用成图比例尺 1:20 万，并对大部分农牧业区进行了比例尺 1:10 万~1:5 万的水文地质勘察。80 年代以来进行了以省、区为单元的水文地质远景区划，进一步系统地进行了全国性地下水资源评价，全国已对 1000 多处大中型供水水源地进行了勘探，水文地质研究程度已高居世界前列。

地下水的勘察和研究促进和支持了地下水开发，目前我国已成为地下水总开采量居世界第三位的国家，仅次于美国和印度。地下水的开发为满足居民用水和工农业生产用水的需要服务，其作用在我国北方尤为显著。

我国水文地质工作者除在本国进行地下水研究和开发外，还先后在亚、非、拉美 20 多个国家成功地实施了数十项地下水勘察和开发项目，这些项目有很好的社会效益和经济效益。

改革开放以来，我国水文地质的多边国际合作和双边国际合作十分活跃，通过实施联合国开发计划署、世界银行、亚洲开发银行等国际组织的援华项目，通过在国外实施对外经援项目和承揽世界银行出资的国际招标项目，通过实施“国际地质对比计划”（IGCP）和“国际水文计划”（IHP）项目，通过参加国际地质大会和国际民间学术团体（IAH、IAHS 等）的大量活动，我国水文地质工作者不仅及时掌握了国外先进理论和技术，也把我国自己的经验及时介绍和推广到国外。

本书的三位作者是 50 年代开始从事水文地质勘察和研究的专家，我在地质部水文地质工程地质局担任总工程师（1959~1982 年）和在地矿部科技高级咨询中心担任高级顾问（1983 年以后）期间，直接或间接地领导了他们承担的许多项目，对他们的成长和学术思想的形成颇有了解。

籍传茂 1958 年毕业于原苏联列宁格勒矿业学院地质系，从师于著名的区域水文地质和区域水文地球化学专家 H. И. 托尔斯基欣教授，回国后先后在西南岩溶地区、东南沿海和岛屿、华北平原等地从事地下水勘察和研究，在工作中一贯勤于探索。例如 1964 年为配合云南省农业区划，主持编制了“云南省水源利用水文地质工程地质条件图”（比例尺 1:50 万），突出了山间盆地（坝子）类型的划分，综合反映水文地质要素和工程地质要素于同一张小比例尺图件上，在许多方面都有创新；又如 1973~1975 年在河北省容城县进行地下水合理开发试点，实际上就是把“地下水管理方案”落实于现场，是一项很有意义的工作。80 年代以来，他先后担任联合国开发计划署援华项目主任，现场主持了世界银行出资的马里、尼日利亚等国的

打井供水项目的投标，并在激烈竞争中获胜，为我国水文地质队伍进入西非地区承包工程市场做出突出贡献；在地矿部国际合作司担任副司长、中国地质学会担任副秘书长兼对外交流委员会主任期间，为我国的政府间和民间国际科技交流做了大量组织工作，先后到过 30 多个国家工作或考察，积累了丰富的资料和经验。

侯景岩 1959 年毕业于北京地质学院，从师于著名水文地质学家王大纯教授，长期在北京市地质局（后称地矿局）系统工作，是北京市水源八厂供水水源地勘探的主要负责人之一，并曾在安徽等地从事地下水勘探开发。先后在莫桑比克、玻利维亚等国成功地实施了经援打井供水项目，承担亚洲开发银行援华的“京津地区水资源管理”项目中的“北京市地表水和地下水联合调度”课题，先后赴英国、日本和美国考察地下水管理，为首都和发展中国家地下水开发做出了很大贡献。

王兆馨 1958 年毕业于原苏联莫斯科地质勘探学院，从师于著名供水水文地质专家 H. A. 普洛特尼柯夫教授和地下水动力学专家 И. К. 加维奇教授，先后在地质部水文地质工程地质研究所、水文地质工程地质司、中国水文地质工程地质勘察院等单位从事科研工作。70 年代初创办并主编《水文地质技术方法》杂志，最早系统引进区域地下水资源评价理论和方法；80 年代中期为全国地下水资源评价成果汇总的具体主持人和技术主管；她主编的《中国地下水资源开发利用》（内蒙古人民出版社，1992 年）是一本内容详尽的权威性总结。80 年代末和 90 年代初，曾先后赴美、苏等国家考察地下水。

三位作者合著的这本书，是他们 40 余年来在国内外从事地下水资源勘察、研究和开发的总结，内容范围广，时间跨度长，许多资料是他们现场考察收集的或在工作项目中直接取得的。综合整理是以发展的观点、综合的观点进行的，一方面把地下水资源形成和分布作为自然界历史发展过程的产物；另一方面把合理开发利用和保护地下水资源作为各项调查和研究的出发点和归宿。

本书系统介绍了世界各国地下水开发的历史和现状，特别强调了大规模开发地下水地区的经验，为我国今后开展水文地质方面的国际合作指出了重点。本书第二部分所介绍的国际合作指南，包括各国际组织的概况、工作程序、典型项目实例等，关于工作程序等内容其适用范围绝不仅限于地下水项目。

本书为水文地质、农田水利、给水排水、环境保护、农业区划、国土规划、自然地理等专业人员提供了很好的参考资料，也可作为大专院校师生的重要参考书、短训班和职工教育的教材。

我祝贺本书的出版，也希望我国及世界地下水开发走上更科学的轨道，通过共同努力，使有限的地下水资源更好地造福于全中国和全世界人民。

中国科学院院士
地质矿产部科技高级咨询中心高级顾问 贾福海

1995 年 8 月 18 日

前 言

地下水资源既是一种宝贵的自然资源，也是自然环境的重要组成部分。随着世界人口的不断增长，只有合理地利用和有效地保护地下水资源，才能保证经济和社会的持续发展。在干旱地区地下水被视为“稀缺资源”，更需要特别小心地加以保护和以珍惜的方式加以利用。在人口稠密、工农业发达的半干旱地区，水资源短缺问题也日渐突出。近年来许多文献把上述两类地区称为“生态环境脆弱地区”。

世界各国地下水开发的历史长短不一，不仅受自然条件的制约，而且与各国的经济和社会发展密切相关。目前世界各地的地下水开发程度差异很大，但在开发规模不断扩大的过程中分别积累了这样或那样的经验和教训。当地下水开发处于数量小、地点分散的阶段，地下水水源地的勘察是支持地下水开发的主要前期工作，通过勘察论证其开发方案；当地下水处于连片开发、水源地间相互干扰明显增大的阶段，区域地下水资源评价成为论证地下水合理开发的重要工作，我国 1972 年开始的“河北平原（重点黑龙港地区）地下水资源评价和合理开发利用”大型科研项目标志着这一阶段在中国的开始；当地下水需水量与其多年平均补给量的数量相接近，而需水量还在不断增长的情况下，地下水管理（包括技术管理、政策和法规的制定等）就成为支持地下水合理开发的重点工作，同时还要研究人工补给地下水、地表水和地下水联合运用等问题。在淡水资源不足、水需求量过大的地区，“水需求量管理”（Water Demand Management）就被提到议事日程了，对一地区的各用水部门（生活用水、农业用水、工业用水等）的各个用户（特别是用水大户）的用水定额和总用水量进行调查和预测，研究采用先进的供水和灌溉技术、提高水利用效率，制订保证水供需平衡的各种方案，以供决策。世界上许多大城市和一些大型井灌区都已进入加强地下水管理以保证经济和社会生活正常运转的阶段。

本书是作者根据 40 年来在国内外从事地下水研究和开发中积累的知识和实际经验编写的。在本书第一部分简明扼要地总结了 30 多个国家地下水研究和开发的重要经验，重点是地下水开发规模大、经验多的国家（包括地下水年开采量在 $100 \times 10^8 \text{ m}^3/\text{a}$ 以上的所有国家），在地下水研究和开发的某些方面有特色的国家、中国水文地质专家工作过的国家。所述国家的面积占全球陆地总面积的 40%，人口占世界总人口的 70%，地下水开采量占全球地下水开采量的 90%，基本上反映了当前全球地下水开发利用的现状、经验和今后发展趋势。

本书第二部分“国际合作指南”，重点介绍多边经济技术合作的工作程序和实例，包括联合国各组织（开发计划署、教科文组织等）的项目和活动、世界银行和地区开发银行项目（在国内执行的受援项目、在国外执行的承包工程项目），民间学术团体的科技合作等。指南中所述的内容，其应用范围远远超过水文地质专业之外。

联合国成立 50 年来，在促进发展中国家的经济和社会发展方面做了大量工作，其中地下水合理开发的项目成绩显著。各民间学术团体在推动全球范围内水文地质新研究成果的普及和利用方面的作用日益增长，有效地支持了地下水的合理开发。

我国水文地质工作者除在本国进行地下水研究和开发外，还先后在亚洲、非洲、拉丁美

洲的 20 多个国家实施了数十项地下水勘查和开发项目，不仅解决了许多供水实际问题，而且也提高发展中国家水文地质研究程度和地下水勘探开发水平做出了贡献。同时，我国水文地质学家积极参与和发达国家同行间的交流与合作，吸取国外的先进经验和技术，结合我国多样化的自然条件，形成了符合我国特点的一整套工作方法。

面临世纪之交，人口不断增长，需水量必然相应增长，合理开发利用和保护地下水资源任务更为繁重。因此，更好地总结和推广国内外开发利用地下水的经验具有重要的现实意义。作者仅以此书献给即将在北京召开的第 30 届国际地质大会，献给从事地下水资源研究和开发的同行和相关专业的科技工作者和管理人员。

本书编写的分工如下：籍传茂负责编写前言，第一章、第二章的第一、三、四、五节，第三章，第四章的第一、二节，第五章的第一、三、五节，第六章，第七章，第八章的第一、二节，第九章，第十章的第一、二、三、五节和结束语；侯景岩负责编写第四章的第三节，第五章的第四节，第八章第三节和第十章的第四节；王兆馨负责编写第二章的第二节，第四章的第四节和第五章的第二节。图件由王兆馨统一整理，由胡树娥清绘，全书统编及附录、英文目录和摘要整理由籍传茂负责。

本书作者感谢原地震出版社总编辑、水文地质学家曹可珍同志，他对本书的内容逐章提出了许多宝贵的意见；同时也对提供过资料的余大章、方生等同志以及始终关心本书出版的贾福海、薛松等同志一并致谢。



第一作者简介

籍传茂 现任地质矿产部科学技术高级咨询中心咨询委员，教授级高级工程师，国际水文地质学家协会中国国家委员会副主席；享受国务院特殊津贴的技术专家。1934年生，河北省任邱市人；1958年6月毕业于列宁格勒矿业学院地质系。曾任中国地质工程公司总工程师、地质矿产部国际合作司副司长等职。长期在国内外从事区域水文地质研究和地下水开发等工作。现兼任西安地质学院兼职教授、地质矿产部水文地质工程地质技术方法研究所兼职研究员、国际水文地质学家协会英文刊物《水文地质》季刊编委等职。

目 录

序 前言

第一部分 世界各国地下水的开发

第一章 概述	(3)
第二章 亚洲地下水的勘查和开发	(8)
第一节 引言	(8)
第二节 中国地下水的勘查、评价、开发和管理	(10)
第三节 岛国日本和印度尼西亚的地下水开发	(24)
第四节 南亚印度和巴基斯坦地下水在农业上的应用	(28)
第五节 西亚的伊朗、土耳其和沙特阿拉伯的地下水	(32)
第三章 非洲地下水的开发	(40)
第一节 引言	(40)
第二节 西非结晶岩地区地下水的开发利用	(42)
第三节 北非干旱区承压水盆地的地下水	(48)
第四章 欧洲地下水资源的评价、开发和管理	(55)
第一节 引言	(55)
第二节 全欧洲或大区域的成果和经验	(56)
第三节 英国地下水的开发和管理	(61)
第四节 独联体各国地下水资源评价和开发	(69)
第五章 美洲和澳大利亚地下水的勘查和开发	(82)
第一节 北美洲地下水概况	(82)
第二节 美国地下水资源的评价、开发和管理	(83)
第三节 墨西哥地下水的利用	(94)
第四节 南美洲地下水概述	(97)
第五节 澳大利亚地下水	(106)
第六章 与世界地下水开发有关的几个问题的讨论	(111)
第一节 地下水在农田灌溉和土壤改良中的作用	(111)
第二节 城市地下水的开发	(113)
第三节 地下水与环境保护	(115)

第二部分 国际合作指南——工作程序和项目实例

第七章 联合国系统各组织的项目和活动	(121)
第一节 概述.....	(121)
第二节 联合国开发计划署项目和联合国技术合作发展部活动.....	(124)
第三节 联合国教科文组织的项目.....	(131)
第四节 联合国其他组织的活动.....	(135)
第八章 世界银行和地区开发银行的项目	(139)
第一节 引言.....	(139)
第二节 世界银行的项目.....	(139)
第三节 亚洲开发银行的项目.....	(146)
第九章 民间学术团体的国际合作	(150)
第一节 引言.....	(150)
第二节 国际科学联合会理事会和地质科学联合会的活动.....	(151)
第三节 国际地质大会及其在水文地质领域的活动.....	(152)
第四节 国际水文地质学家协会的活动.....	(155)
第五节 国际水文科学协会的活动.....	(160)
第六节 其他有关水问题的国际组织.....	(162)
第七节 小结.....	(164)
第十章 双边科技和经济合作	(166)
第一节 引言.....	(166)
第二节 双边科技合作.....	(166)
第三节 双边经济合作.....	(167)
第四节 对外经援项目实例.....	(167)
第五节 双边与多边合作相结合的项目.....	(170)
结束语	(171)
附录一 国际组织和国际合作项目的缩写 (附中文译名)	(173)
附录二 国际水文地质学家协会理事会简史和出版物英文目录 (1984~1995 年) ...	(177)
附录三 国际水文科学协会有关地下水的出版物英文目录 (1960~1994 年)	(179)
附录四 中国地质学会水文地质专业委员会学术活动 (1978~1993 年)	(182)
主要参考文献	(184)
英文摘要	(188)

GROUNDWATER DEVELOPMENT IN THE WORLD AND GUIDELINES FOR INTERNATIONAL COOPERATION

CONTENTS

Preface

Introduction

Part One Groundwater Development In The World

Chapter 1 General Description	(3)
Chapter 2 Groundwater Investigation and Development in Asia	(8)
2.1 Introduction	(8)
2.2 Groundwater Resources Investigation, Evaluation, Development and Management in China	(10)
2.3 Groundwater Development in Island Countries—Japan and Indonesia	(24)
2.4 Groundwater Utilization in Agriculture in Southern Asia —India and Pakistan	(28)
2.5 Groundwater in Western Asia—Iran, Turkey and Saudi Arabia	(32)
Chapter 3 Groundwater Development in Africa	(40)
3.1 Introduction	(40)
3.2 Groundwater Development and Utilization in Basement Rock Areas of Western Africa	(42)
3.3 Groundwater of Artesian Basins in Arid Northern Africa	(48)
Chapter 4 Groundwater Resources Evaluation, Development and Management in Europe	(55)
4.1 Introduction	(55)
4.2 Experiences for Whole Europe or It's Big Region	(56)
4.3 Groundwater Development and Management in UK	(61)
4.4 Groundwater Resources Evaluation and Development in Commonwealth of Independent States	(69)
Chapter 5 Groundwater Investigation and Development in North America, South America and Australia	(82)
5.1 General Information about Groundwater in North America	(82)
5.2 Groundwater Resources Evaluation, Development and Management in USA	(83)

5.3	Groundwater Utilization in Mexico	(94)
5.4	General Description of Groundwater in South America	(97)
5.5	Groundwater in Australia	(106)
Chapter 6	Discussion on Problems Concerning Groundwater Development	
	in the World	(111)
6.1	Role of Groundwater in Agriculture Irrigation and Soil Reclamation	(111)
6.2	Groundwater Development in Urban Areas	(113)
6.3	Groundwater and Environment Protection	(115)
Part Two Guidelines For International Cooperation		
—— Working Procedure and Project Examples		
Chapter 7	Projects and Activities of UN Organizations	(121)
7.1	Introduction	(121)
7.2	UNDP Projects and UN DTCD Activities	(124)
7.3	UNESCO Projects	(131)
7.4	Activities of Other UN Organizations	(135)
Chapter 8	Projects financed by World Bank and Regional Development Banks	(139)
8.1	Introduction	(139)
8.2	World Bank Projects	(139)
8.3	Asian Development Bank Projects	(146)
Chapter 9	International Cooperation through Nongovernmental	
	Scientific Organizations	(150)
9.1	Introduction	(150)
9.2	ICSU and IUGS Activities	(151)
9.3	IGC and It's Activities in the Field of Hydrogeology	(152)
9.4	IAH Activities	(155)
9.5	IAHS Activities	(160)
9.6	Other Water-related International Organizations	(162)
9.7	Brief Summary	(164)
Chapter 10	Bilateral Scientific and Economic Cooperation	(166)
10.1	Introduction	(166)
10.2	Bilateral Scientific Cooperation	(166)
10.3	Bilateral Economic Cooperation	(167)
10.4	Example of External Economic Aid Project	(167)
10.5	Bilateral and Multilateral Joint Cooperation Projects	(170)
Conclusions		(171)
Annex 1	Abbreviations of International Organizations and International Projects	(173)
Annex 2	Brief History of IAH Council and IAH Publications(1984~1995)	(177)
Annex 3	IAHS Publications on Groundwater(1960~1994)	(179)

Annex 4	Scientific Activities of Commission of Hydrogeology, Geological Society of China(1978~1993)	(182)
References		(184)
Summary in English		(188)

第一部分 世界各国地下水的开发

第一章 概 述

据联合国世界气象组织和教科文组织 1991 年联合报告,全球水消耗量自 20 世纪初的 $5000 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ 将增加到本世纪末的 $50000 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$,即增长约 10 倍。水消耗量按地区和按部门的分布情况见图 1-1,由图上曲线可见农业耗水量最大;二战以后水消耗量有增快的趋势;水消耗量的增长在地区上也不平衡,以欧洲和亚洲水消耗量增长最快。

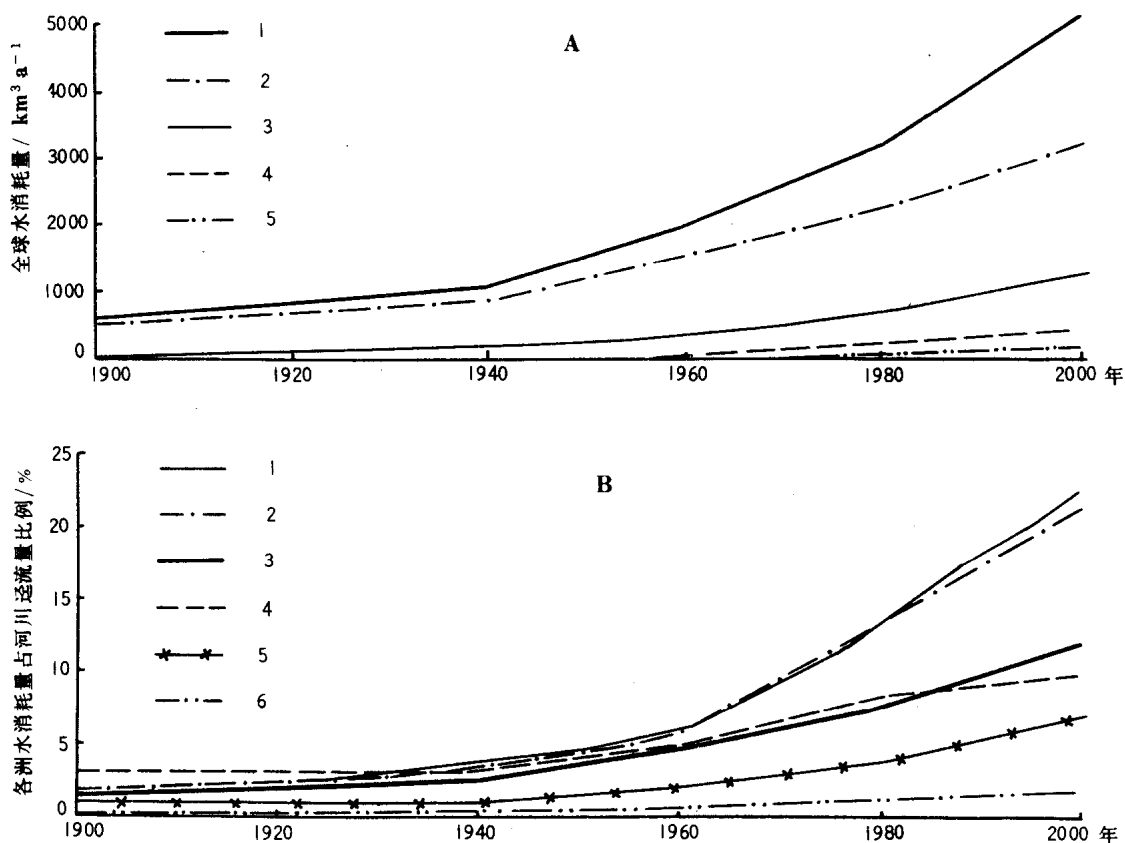


图 1-1 20 世纪全球水消耗量的增长

Fig. 1-1 Evolution of world water consumption

A 图: 1——总消耗量; 2——农业; 3——工业; 4——市政; 5——水库

B 图: 1——亚洲; 2——欧洲; 3——全世界; 4——北美洲; 5——非洲; 6——南美洲

法国水文地质学家 J. 马尔盖于 1990 年根据联合国等有关单位的统计资料,对全球 70 年代中期至 80 年代中期地下水开采量综合如图 1-2。

从综合的资料表 1-1 可看出,地下水的开发在世界范围内是不平衡的。80 年代中期全球地下水开采量约 $5500 \times 10^8 \text{m}^3/\text{a}$ 。