中国雨水利用研究

文　集

主编　刘昌明　翟浩辉

中国矿业大学出版社

57.193
194

中国雨水利用研究文集

主编　刘昌明　翟浩辉

中国矿业大学出版社

1998年9月·徐州

00814

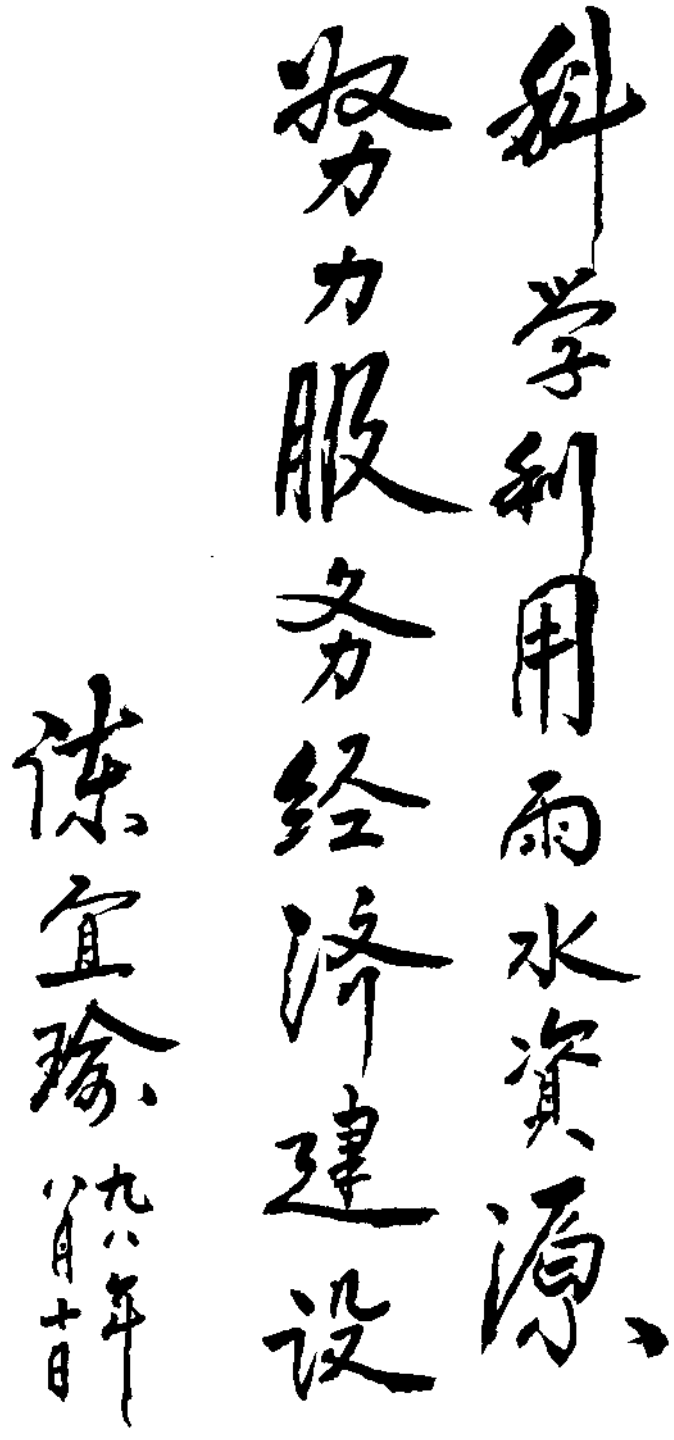
中国雨水利用研究文集
刘昌明　翟浩辉主编

出版人　解京选
责任编辑　关湘雯　责任校对　许秀荣

中国矿业大学出版社出版发行
（江苏徐州　邮政编码 221008）
新华书店经销　中国矿业大学出版社印刷厂印刷
开本 787×1092　1/16　印张 16.5　字数 410 千字
1998 年 9 月第 1 版　1998 年 9 月第 1 次印刷
印数 1～550 册

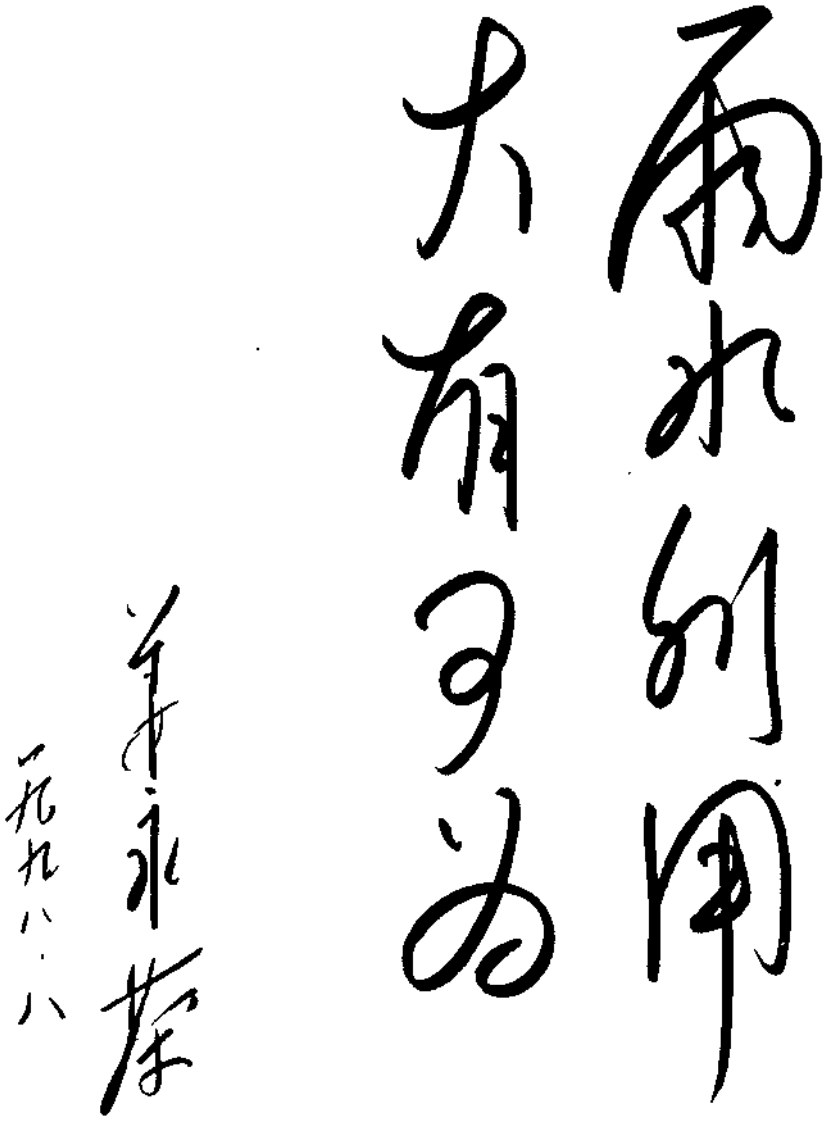
ISBN 7 - 81040 - 862 - 3

S・9　　定价：35.00 元



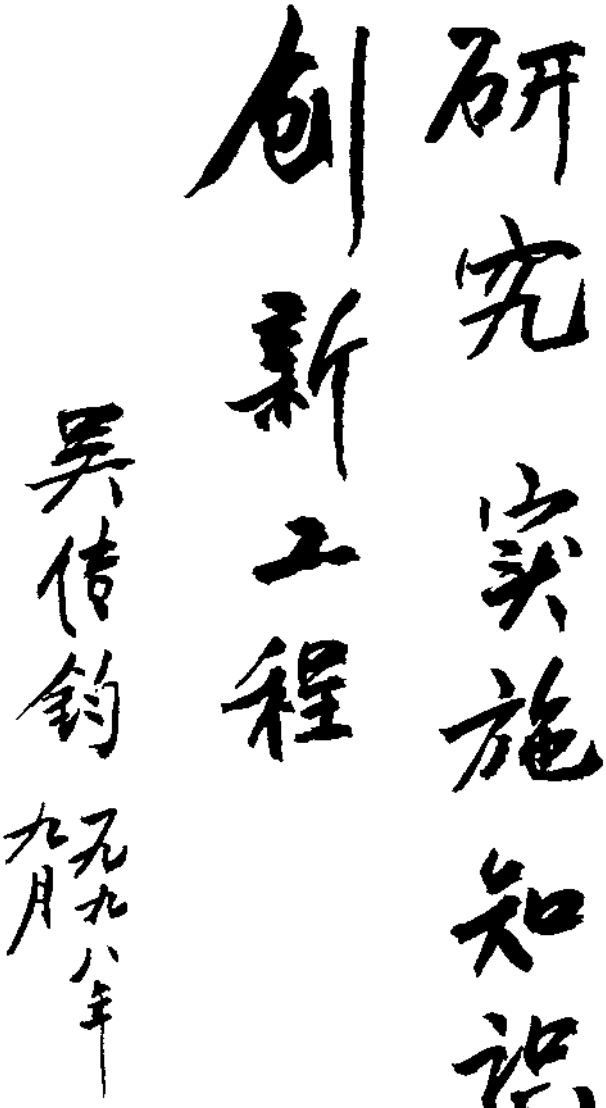
中国科学院副院长陈宜瑜院士的题词

00814



江苏省人民政府副省长姜永荣同志的题词

此为试读,需要完整PDF请访问: www.ertongbook.com

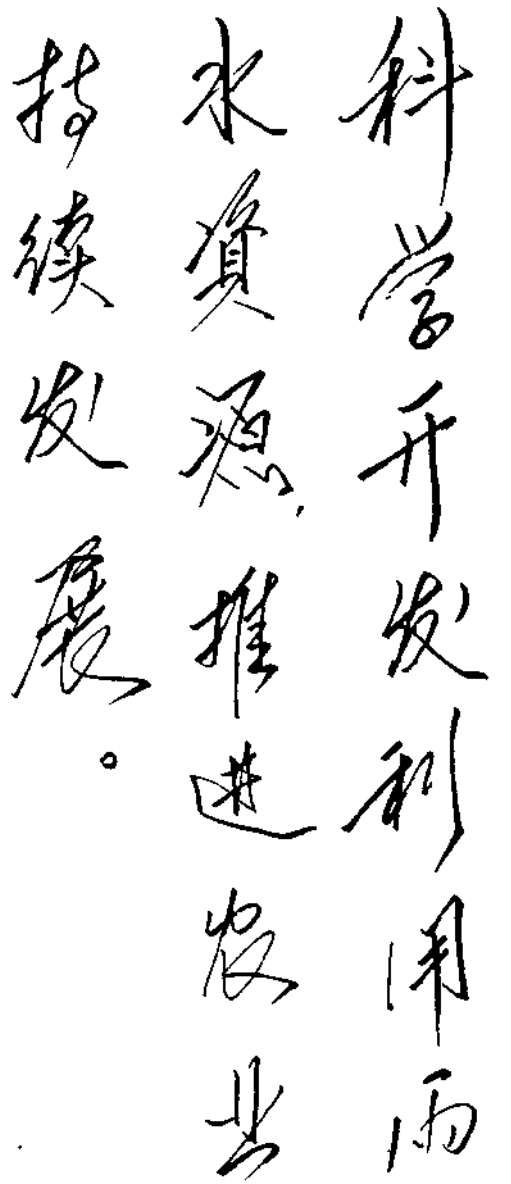


中国地理学会理事长吴传钧院士的题词

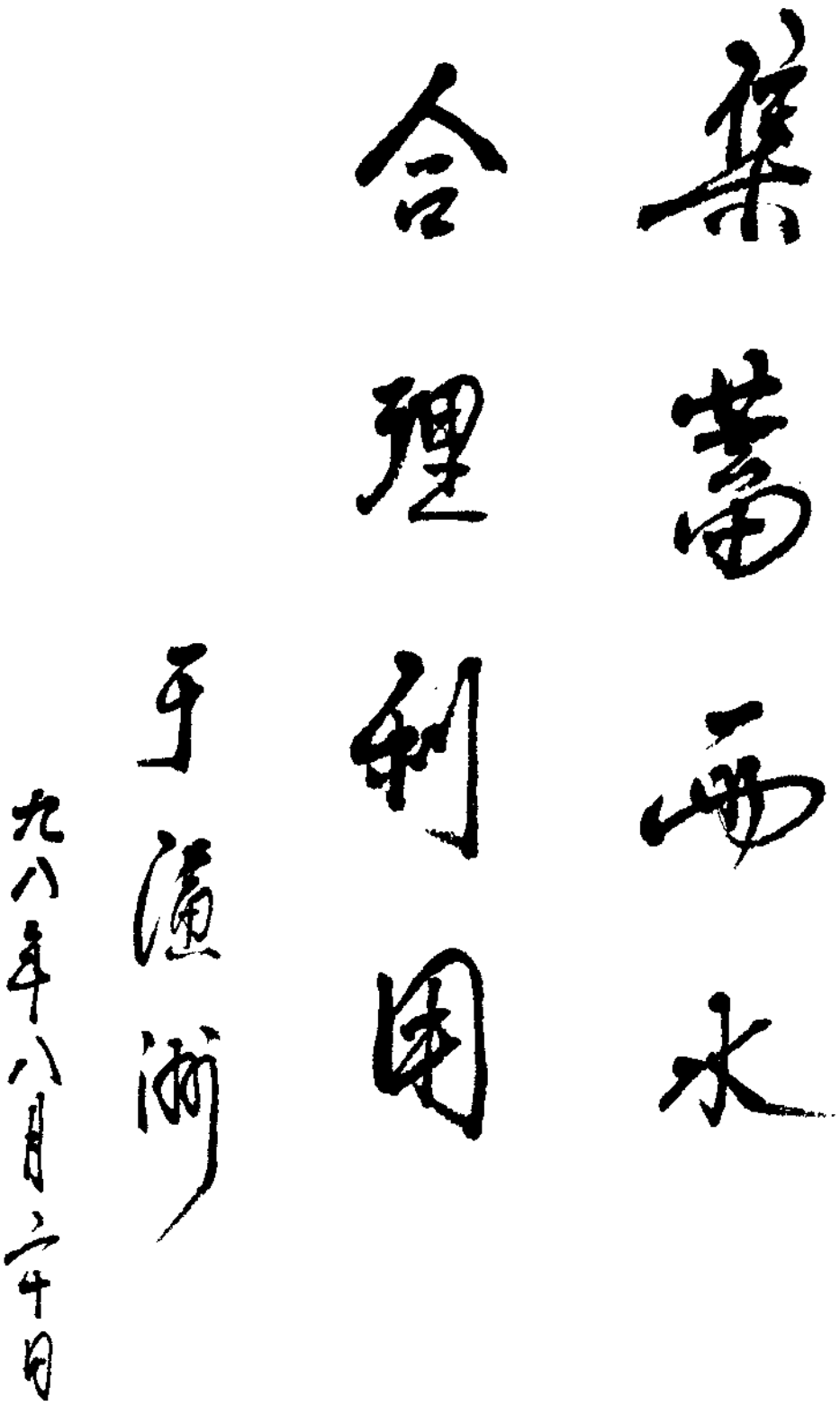
雨水利用
造福人类

翟浩辉
一九九八年八月

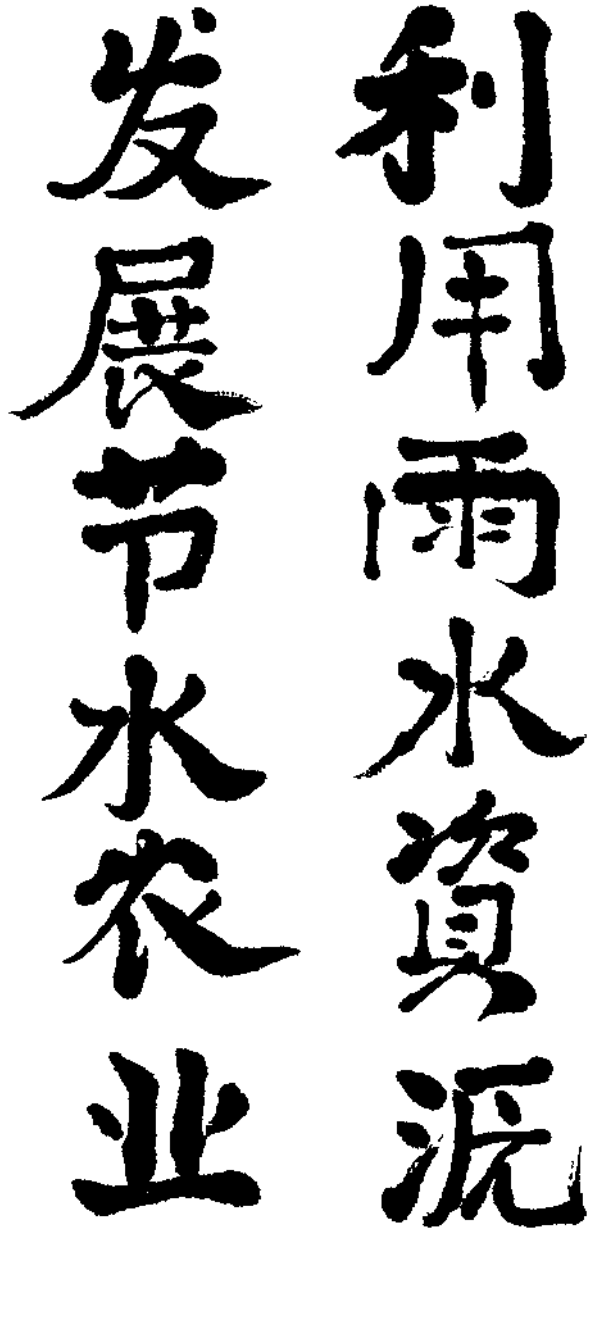
江苏省水利厅厅长翟浩辉同志的题词



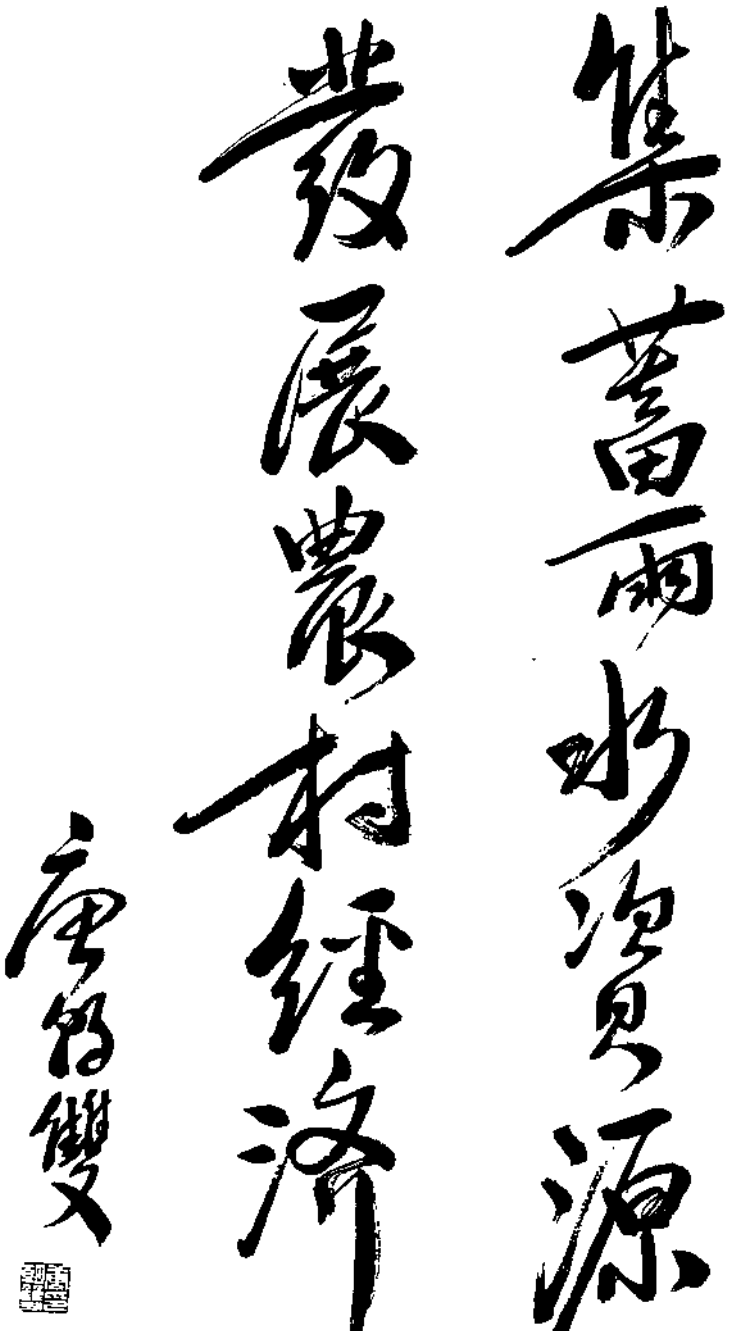
中共徐州市委书记王希龙同志的题词



中共徐州市委副书记、市长于广洲同志的题词



中共徐州市委副书记胡振龙同志的题词



徐州市人民政府副市长唐朝双同志的题词

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

《中国雨水利用研究文集》编辑委员会

主　编　刘昌明　翟浩辉

副主编　唐朝双　徐俊仁　朱　强　张国友

编　委　祖振华　唐开骊　刘复新　王开林

李丽娟　陈桂华　倪　挺

前　言

近20年来，世界面临着人口、资源、环境问题的困扰，人口增长对水资源需求与日俱增，水资源的短缺引起的水荒正在各地蔓延，水环境的污染不断威胁着人类的健康。水问题已成为当今世人所注视的焦点。尤其是缺乏水源和供水条件的广大地区的水资源供需问题更是迫在眉睫。针对这一问题，80年代以来，国际上兴起了雨水收集系统(Rainwater Catchment System)的研究，嗣后成立了国际雨水集流系统协会(International Rainwater Catchment Systems Association，IRCSA)，并先后在世界各地组织召开过8次国际雨水集流系统大会。作为雨水利用的大国，中国积极地参与了国际组织的学术活动，以中国各地雨水利用所取得的丰富经验，与各国同行学者进行了广泛的交流。1995年由中国科学院水问题联合研究中心、中国地理学会及其水文专业委员会会同水利部等单位组织，并在中国科学院、国家自然科学基金委员会，以及加拿大CIDA、瑞典SIDA、联合国环境委员会(UNEP)和日本IRCSA等机构的支持下，在北京国际会议中心举办了“第7届国际雨水集流系统大会”，有来自包括中国在内的30多个国家和地区的近200名代表参加了会议，其中外宾90多人。该届大会展示了各国特别是中国在雨水利用方面所取得的成就与进展。在这次大会的推动下，1995年12月，由甘肃省水利厅水利科学研究所在兰州主办了小型雨水利用研讨会，与会代表酝酿了召开全国第一次雨水利用大会与成立中国雨水利用研究会的建议。1996年11月，由甘肃省有关部门负责在兰州召开了“第1届全国雨水利用学术讨论会暨国际学术研讨会”，甘肃省有关领导及中外代表100余人出席了会议。在此期间，中国雨水利用研究会筹委会召开了工作会议，鉴于江苏省徐州市在雨水利用方面取得的显著成效，会上建议“第二次全国雨水利用学术讨论会暨国际雨水利用学术研讨会”在徐州市举办，由江苏省徐州市水利局负责筹备。与会代表与筹委会同意并支持这一建议。与此同时，工作会议还讨论了1997年4月赴伊朗参加第8届国际雨水集流系统大会的组团与准备事宜。1997年4月由筹委会刘昌明与李丽娟牵头组织了19名中国代表参加了伊朗会议，并参加了会后在伊朗的雨水利用参观与考察，学习了不少经验。

第8届国际雨水集流系统大会之后，江苏省徐州市水利局会同中国科学院水问题联合研究中心、中国地理学会等主要单位进行了“国际雨水利用学术会议暨

中国第2届雨水大会”的具体筹备工作。在徐州市水利局祖振华局长的具体筹划下，中国地理学会张国友副秘书长和徐州市水利局王开林副总工程师负责具体实施，在江苏省水利厅、江苏省徐州市人民政府的关心支持和细心组织安排下，经过近一年半的准备，使这次大会能按期于1998年9月8日～12日在徐州市举行。本次会议的召开以及文集的出版还得到了中国科学院副院长陈宜瑜、江苏省人民政府副省长姜永荣、中国地理学会理事长吴传钧、江苏省水利厅厅长翟浩辉、中共徐州市委书记王希龙、副书记、市长于广洲、副书记胡振龙、副市长唐朝双等领导的亲切关注，为本文集亲笔题词。

本次会议共收到了来自近30个国家和地区的150多位学者的报名，其中外宾80多人；会议收到有关论文摘要100余篇（外宾50余篇），全文70余篇（外宾30余篇）。会议印刷出版了中英文论文集各一部和中英文摘要集一部。

本文集以本次大会收到的中宾论文为主并汇总了1996年兰州雨水会议一部分全文，共计50篇，内容归纳为5个方面：①雨水利用与可持续发展（10篇）；②半干旱地区与山区雨水利用（10篇）；③集雨农业与区域雨水利用（13篇）；④小流域、城乡雨水集流与利用（7篇）；⑤雨水收集技术与管理系统（10篇）。论文的内容反映了我国各地雨水利用所取得的重要进展，以及在我国开展雨水利用的三大意义，特别是本文集指出了我国雨水利用的潜力。中国年降水量有61900亿m^3，其中约有27100亿m^3转化成为河川径流，约有8300亿m^3由降雨和河川径流形成地下水的补给，扣除计入河川径流转化为地下水补给的部分，降水直接形成地下水的数量为1300亿m^3。地表水（径流与湖泊、冰川）与地下水在重力作用下富集，形成了水利工程开发的最主要对象。因此，在我国以往的水资源的评价中，仅从工程的角度计入了地表水与地下水，其全国水资源总量28400亿m^3，是一个不完整的水资源总量的概念。实际上，在农业水资源（国外已涉及城市）中，雨水已在作物生长中被利用，只是未纳入地表水与地下水资源的计算而已。

从水资源工程的角度看，雨水集流不仅具有很大的潜力，而且具有效果好、投资小、工程简便、可行性强的特点，从规模上看，属于小型或微型水利工程，易于在群众中推广。雨水系统与节水利用相结合，可以有效地解决分散性的供水问题。在水量转化机制的指导下，今后雨水资源利用的趋势必将会是继承的发展。传统与现代化的技术相结合，新概念与新技术的应用研究将使雨水利用推陈出新，雨水资源化一定会丰富和刷新水资源评价与利用的观念。

刘昌明

中国科学院院士

中国科学院水问题联合研究中心主任

中国地理学会副理事长

中国雨水利用研究会筹委会主席

1998年8月

目　录

一　雨水利用与可持续发展

01　我国水资源可持续开发中的雨水利用…… 刘昌明　牟海省(1)
02　对雨水利用的几点认识…… 徐乾清(8)
03　我国雨水利用的环境效益分析 …… 李丽娟　张国友(12)
04　徐州市的雨水利用及其在农业可持续发展中的作用 …… 唐朝双　祖振华(18)
05　雨水利用与农业可持续发展 …… 王文元　贾金生(23)
06　论雨水利用的若干问题和发展趋势 …… 成自勇　杨具瑞(29)
07　雨水利用和贫困地区的发展 …… 吴普特　杨万鹏(32)
08　“四水”互济是淮北地区可持续发展的根本保证 …… 吴玉柏(35)
09　充分发挥土壤水库的调节作用　提高雨水资源利用率 …… 王晓赞　孔繁哲(40)
10　国内外雨水利用的历史、现状及趋势…… 牟海省(44)

二　半干旱地区与山区雨水利用

11　江苏省丘陵山区雨水利用的工程系统 …… 瞿浩辉　刘复新(53)
12　论甘肃省半干旱地区雨水的集蓄利用 …… 郑宝宿　朱强　刘斌　费喜亮　刘向荣(58)
13　中国半干旱地区农村水问题的研究 …… 王　静(63)
14　宁夏干旱半干旱山区水窖蓄流节水灌溉技术的研究与应用
…… 任振西　关晓春　冯　前(66)
15　半干旱山区雨水集蓄节灌工程试验研究 …… 侯新民　厚保文(72)
16　半干旱区雨水集蓄补灌技术研究及效益分析 …… 王　健　朱兴平(78)
17　缓坡丘陵地区雨水利用的研究 …… 管国忠(83)
18　宁南山区发展窑窖节水农业的依据与潜力
…… 陈国良　徐学选　程积民　郭玉孝　赵世伟(87)
19　宁南黄土丘陵区雨水的集蓄与高效利用技术研究 …… 徐学选　陈国良　程积民(92)
20　内蒙古自治区“112集雨节水灌溉工程”的试验与推广 …… 程满金　程争鸣(96)

三　集雨农业与区域雨水利用

21　论水资源缺乏地区利用降雨径流发展灌溉农业问题…… 祖振华　王开林　宋冠川(101)
22　论建立与完善旱作农业综合技术体系的问题…… 傅连江(106)
23　春小麦适度亏缺灌溉的节水增产效应…… 石培泽　杨秀英(109)

24 关于发展节水型农业…… 王英君 张利霞(113)
25 黄土高原径流林业…… 王斌瑞 王百田 张府娥(119)
26 徐州市雨水资源开发利用探讨…… 祖振阳 刘 民 李建忠(123)
27 徐州市降水分布规律与雨水利用…… 罗云启 宋冠川(127)
28 就地灌溉初论…… 张国祥 尉永平 冯民权(133)
29 对坡地雨水收集和利用的几点认识…… 张万军 王智平 杨永辉(139)
30 铜山县雨水利用的研究…… 蔡可俭(145)
31 榆中县雨水利用的效益和广阔前景…… 李佐林(149)
32 会宁县降水资源利用现状及对策…… 何久安(153)
33 田间集水节水气候工程在旱作农业中的应用…… 王利民 严江平 董宏儒(156)

四 小流域、城乡雨水集流与利用

34 北京市平原区汛雨利用回补措施及其水文模拟分析…… 惠士博 谢森传 赵士礼(162)
35 我国雨水资源在村镇供水中的开发利用…… 沙鲁生 雷 俊(169)
36 山丘区以小流域治理为单元的雨水综合利用…… 王寿岷 王 炘(174)
37 浙江省小流域雨水综合开发利用…… 奕永庆(178)
38 甘肃省石羊河流域雨水利用研究…… 贡小虎 成自勇 王本进(182)
39 论雨水利用改善城市工业及生活用水的途径…… 王艳颖 李平夫(190)
40 关于雨水集流中饮水工程水源及用水量要求分析…… 贾生海(193)

五 雨水收集技术与管理系统

41 论雨水集蓄利用技术…… 朱 强 李元红(196)
42 淮阴雨水利用技术的开发与应用…… 钱慕尧 徐 猛(202)
43 雨水收集利用信息系统研究…… 管 华(207)
44 黄土高原农业集雨利用模式…… 黄占斌(212)
45 水稻灌溉技术与雨水利用…… 周长全 汤建熙 王俊农 高根兴(216)
46 黄土丘陵区高效集雨系统布局的设计方法及实践…… 陈 瑾(220)
47 浅谈雨水收集管理系统的开发…… 杨路华 焦艳萍(225)
48 甘肃干旱山区公路两旁雨水收集系统的研究…… 田 媛 苏德荣(231)
49 雨水中总有机碳含量调查及去除方法初步探讨
…… 韩关根 诸尚荣 施南峰 沈敏敏 赵专科 陈崇飞 马建明(237)
50 中国人工增雨技术与应用…… 钟志武(241)

我国水资源可持续开发中的雨水利用①

刘昌明 牟海省

（中国科学院水问题联合研究中心，北京 100101）

一、我国水问题的主要方面

我国目前与未来面临的水问题很多，主要表现在城乡水资源供需矛盾突出、水旱灾害频繁、人为水污染与环境问题严重、水管理薄弱等方面。按照我国城市化的进程估计，到21世纪中期，城市人口将由目前的不足3亿增加到8亿左右。面对城市化的发展趋势和以城市为中心的经济、社会发展，我国未来水资源的工作必将围绕着城市展开。目前城市水问题主要有以下三个方面：第一，全国近600个城市中，缺水城市约300个，严重缺水城市114个。日缺水量约1600万 m^3。每年因缺水造成的工业产值损失近2000亿元。预计2020～2030年将是我国用水量的高峰，按现在供水能力，年缺水量将达到1500亿 m^3 以上。第二是城市洪涝灾害的问题。第三是水污染严重。

由于城市化的发展扩大占用了大量的水资源，加上城市废水排放污染了农用水资源，农业灌溉面积内不能保证灌溉的面积约666.67万ha，缺水为770亿 m^3；其次，表现在计划扩大灌溉面积的水量供需差额，例如华北区的粮食产量约占全国总产量的27%，现尚有233.3万ha耕地有待灌溉，缺水为180亿 m^3，在东北区还有21.2万ha耕地需水灌溉，缺水对农业生产的影响非常突出。1975年以来全国灌溉面积维持在0.485亿ha左右，人均占有的有效灌溉面积呈下降的趋势，666.67万ha有效灌溉面积不能灌溉，仅此一项就少生产150～200亿kg粮食。1984～1993年间，人均粮食减少了5.15 kg。到2000年，要增产500亿kg粮食，解决水的问题是关键之一。

粗略统计，全国每年平均水灾面积约733万ha，成灾400万ha。黄淮海和长江中下游地区，受灾面积占全国的3/4以上，全国年平均旱灾面积1953万ha，成灾673万ha，以黄淮平原、黄土高原地区最为严重，黄河下游连续发生断流，对国民经济带来极大的影响。

现防洪、除涝标准仍偏低，更严重的是原有的治理标准逐渐降低，导致抗灾能力减弱。1996年7～8月大汛，黄河花园口站流量为7700 m^3/s，但水位已超过历史上最高的1958年（流量22300 m^3/s）。水库的淤积和湖泊的围垦也导致了蓄洪、调洪能力的降低。在一些已确定的分洪、泄洪区，由于后来人口的增加和经济的发展与河争地，一旦遭遇洪水，立即受害。

目前，全国约1/3以上的工业废水以及约90%以上的生活污水未经处理排向河湖，水污染呈进一步恶化的趋势。全国七大水系和内陆江河的110个重点河段统计表明，符合《地面水环境质量标准》1、2类的占32%、3类的占29%，属于4、5类的占39%，全国各主要城市地下水超采、严重超采现象十分普遍，地下水位大幅度下降，水质变坏，导致地面下沉、沿海地带的海水入侵等环境问题。全国79%的人饮用次生污染的水，其中有7亿人饮用细菌含量超标的

① 部分研究受国家自然科学基金资助

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com