

与水之缘

——刘国纬教授的水文学研究

本刊记者 刘之灵 赵利平



于若水居书房

有一位年逾七旬的老人，为了他钟爱的水文科学，依旧跋涉在长江两岸，黄河上下，即使回到办公室，也整天伏案不歇。他的同事对我们说：刘总的工作时间是“5+2，白加黑。”即一周工作7天，白天晚上都在办公室。他就是本文要介绍的南京水利科学研究院教授级高级工程师、博士生导师、水利部科学技术委员会委员刘国纬教授。

走上水文科学之路

水文学是研究地球上水的存在、分布、运动与水文循环的一门学科。人类关于水的知识与人类文明一样古老，及至现代，水利、交通、城市、环境、国防、农林等，几乎所有领域都离不开水文学知识。所以，水文学是一门古老而年轻的学科。

然而，刘国纬并不是一开始就对水文学有所认识与兴趣而走上水文科学之路的。高中毕业时，他怀着周游列国的憧憬，渴望着进入复旦大学新闻系，但父亲以其亲身经历，坚持要他学理工科。无奈，他进入了华东水利学院（现河海大学）水文系。不过，在1957年反右斗争如火如荼，高校招生仅10万7千人的严峻形势下，能进入大学读书已算是幸运的了。

第一次让他了解水利之重要的，是当时钱正英校长给新同学做的一次报告。她说：“在人类的一切活动中，没有任何一种活动堪比水利工程对自然改

造之巨大。水利是历史最悠久的造福千秋万代的事业。”刘国纬深受震撼，从此学习得主动而愉快，并以优异的成绩完成大学学业。

1962年夏天他大学毕业。当时正处在“三年困难时期”，人们食不果腹，各单位都在紧缩人员。他有幸被分配到北京水利水电科学研究院水文研究所，通过入院考试，安排给林平一先生当助手。林平一先生是20世纪30年代从美国留学归来的和茅以升先生齐名的特级工程师，著名水文学家。在他的指导和严格要求下，刘国纬参加了多个课题的研究。当时年仅22岁的他，很珍惜这来之不易的条件，发奋工作，逐渐体会到了科研工作的严谨和辛苦，更享受到了研究过程与获得成果时的快乐，对水文科学研究产生了浓厚的兴趣。

然而，真正使他懂得水文科学的意义，并树立起对事业的责任感的，是亲眼目睹了“75·8”特大暴雨引起淮河板桥大型水库和多座中小型水库连锁溃坝酿成的巨大灾难。那是1975年8月，他受水利部派遣，作为溃坝事故调查组的成员，在事故地点和灾区进行了20余天的实地调查。溃坝时，十几米高的水头像万头猛兽朝坝下平原扑来，瞬间：所有的建筑物被夷为平地，长满庄稼的田野完全被黄沙掩埋，变成了苍凉的荒原；电线杆上挂着从农舍屋顶飘来的茅草，无数的苍蝇把残存树木的嫩枝压得垂到地面；路边散布着被高速水流与砂石撕裂的死者残缺遗体，宿鸭湖里飘着如同被水泡涨的馒头那样的人畜尸体，有些已随波浪飘搁在湖边，一排排，一层层；更让人恐怖的是，当水淹来时人们争相攀爬上树，却被已先爬上树的毒蛇咬落下来……。刘国纬的心被震撼了，他噙着眼泪，意识到自己从事的水文工作所给出的每一个水文数据，都牵系着多少人的生命和财产啊！这是一次事业的洗礼，让他对水文科学的认识，

从兴趣升华到了责任。这也成为他在以后工作中不敢懈怠、兢兢业业的最根本原因和动力。

光阴荏苒。从没有听说过水文到攻读水文学专业，从认认真真做研究到对水文科学的兴趣，从对水文科学的兴趣升华到对水文事业的责任感，这就是他50余年来从事水文学研究的心路历程。

耕耘在工程水文学领域

工程水文学是水文科学重要的分支学科，主要为各类涉水工程提供水文设计数据。例如：为建造水库提供设计洪水以确定大坝高度和水库防洪安全措施；为桥梁建设提供设计水位、流速、河床冲淤规律等，以确定桥面高度和提供桥墩设计依据；为城市建设提供设计暴雨和设计洪水，以确定城市排水管网规模与布置；为防洪、抗旱和水资源开发利用提供洪水与径流预报等。

从20世纪60年代到80年代中期，刘国纬主要从事工程水文学领域的科研和设计，完成了一系列水文科研和设计项目。

1，水文频率计算方法研究。该项研究修订了20世纪50年代初由美国 and 苏联引入的水文频率计算图表，改正了其中一些数据错误，缩小了原有统计参数间隔的步长，从而显著提高了水文频率计算与水文设计值的精度。该项成果于1964年编入金光炎编著的《水文统计原理与方法》附录8 17（中国工业出版社，1964），1966年编入《水文频率计算常用图表》（中国工业出版社，1966）并应用至今。

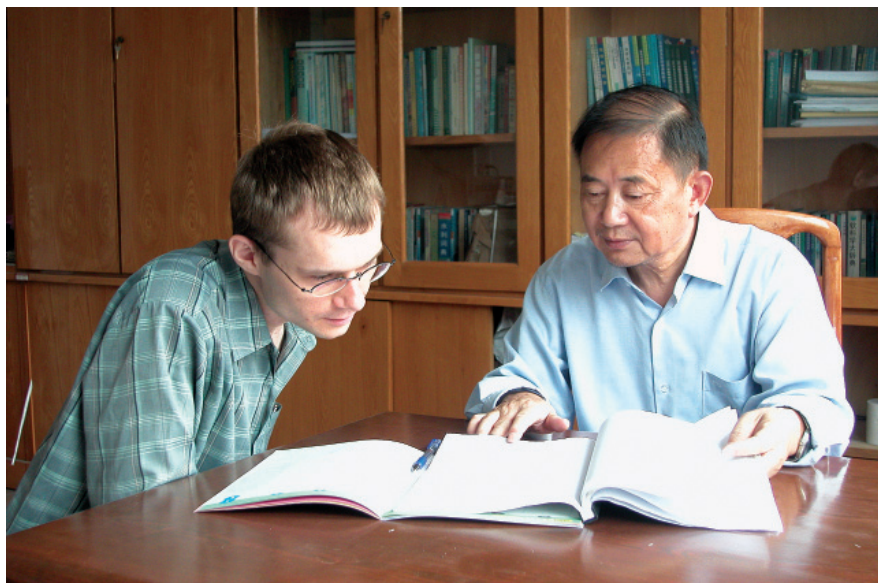
2，小流域设计洪水计算方法研究。该项研究揭示了面积小于100km²的小流域洪水“峰量关系”的非线性特征，为建立铁路桥涵设计洪水计算公式提供了依据，已于1975年铁道部编制的《铁路桥涵设计洪水计算规范》所采用，并推动了暴雨洪水非线性研究。

3，黄河三门峡水库防凌调度研究。该项研究提出了通过加大花园口冬季封河流量，以期在春季开河时获得较大过水断面为目标的三门峡水库防凌调度运用策略，并成功应用于黄河下游凌汛调度实践。这一策略思想至今依然是黄河下游防凌调度的基本依据之一。

4，主持可能最大暴雨研究。可能最大暴雨是指一个流域或地区可能发生的最大暴雨（Possible Maximum Precipitation,PMP），以此作为大型水库和重要水工程的设计暴雨。该项研究成果揭示了在高效暴雨条件下暴雨量与可降水量成正相关的事实，从而为PMP计算的水汽放大方法提供了科学依据，并已编入《中国设计洪水计算规范》。基于该项成果提出的淮河板桥水库PMP，是我国第一个应用PMP作为水库设计暴雨的工程实例。

5,主持研究和编制《中国暴雨统计参数图集》。该图集以图表语言揭示了中国暴雨的统计特征与规律，从该图集可以直接查算中国任一地点各种发生频率的短历时暴雨量，为水利、铁路、公路、桥涵、机场、城市防洪等工程建设提供设计暴雨。该成果已由中国水利水电出版社于2006年出版，并由水利部颁布在规划设计中应用，获2007年度国家科技进步奖二等奖。

6，文化大革命期间，刘国纬被下放在黄河三门峡水库工地、长江葛洲坝枢纽工地接受工人阶级再教育。他说：“虽然开挖隧洞和浇筑混凝土等劳动十分艰苦，但使我从思想到业务方面都得到了很大的锻炼。这10年间参加了永定河三家店水电站、黄河支流洛河故县水库、黄河三门峡水利枢纽改建、淮河板桥水库重建、长江葛洲坝水电站等大型水工程的施工洪水设计、施工洪水预报和施工过程，有机会将自己掌握的工程水文学知识和研究成果应用于工程实践。”



指导波兰留学生博士论文

开拓水文循环大气过程研究

水文循环是指海洋和陆地的水蒸发进入大气，随气流携带到各地，形成降水落到地面，汇入河湖，渗入地下，重又回到海洋这样一个不断循环且永不重复的过程。水文循环是地球上最重要的物质循环之一，它使我们的星球生机勃勃。

水文循环包括其陆面过程和大气过程两个相互衔接的部分：陆面过程是指降水落到地面之后至汇入海洋的全过程；大气过程是指水自海洋和陆地蒸发进入大气后，随气流输送、聚散直至成云致雨降落到地面的全过程。直到20世纪中叶，关于水文循环的研究主要着眼于其陆面过程，鲜见提及大气过程。

20世纪70年代后期，在可能最大暴雨（PMP）研究中，刘国纬注意到大气中的水汽是连接水圈与大气圈的纽带；注意到大气中的水汽在全球范围内巨大的流动性和较地球上任何一种水体都快的更新速率；注意到水文循环大气过程是水文循环最活跃的过程；认识到只有揭示了水文循环大气过程的基本事实与规律，才可能对水文循环全过程进行完整的科学描述，并为水文科学提供坚实

的理论基础，于是把研究方向由工程水文转向水文循环大气过程的研究。

经过近20年的研究，他揭示了水文循环大气过程的基本事实与规律，建立了水文循环大气过程的知识系统，开拓了水圈与大气圈界面过程的研究。主要的成果是：（1）给出了中国上空大气中的多年平均水汽含量、极值以及它们的时空分布；（2）揭示了中国上空水汽输送的概貌，包括多年平均和丰水年与枯水年的水汽总输送场、平均输送场和涡动输送场的基本形势与时空分布，以及平均输送和涡动输送对水汽总输送的贡献；（3）给出了中国上空在平水年、丰水年、枯水年逐月不同高度的水汽通量辐合与辐散场的结构，以及涡动输送通量散度与平均输送通量散度对总输送通量散度的贡献，阐明了水汽总输送通量散度场的移动与中国东部雨季和雨带移动的关系；（4）给出了中国大陆上空多年平均的年和不同月份的水汽输入量、输出量和净输入量及其随不同边界和高度的变化，给出了平流输送、涡动输送等不同输送机制对水汽收支的贡献率；（5）建立了中国国家尺度和7大流域尺度的陆地-大气系统水文内循

环模型与水量平衡模型，并借助模型给出了中国上空输入的水汽形成降水的效率；（6）改进和开发了进行水文循环大气过程分析的计算方法。

水文循环大气过程研究与陆面过程研究相结合，完善了水文循环全过程的研究，填补了这一领域的空白。该项研究成果，已被《中国大百科全书·大气科学-海洋科学-水文科学》卷、《中国水利百科全书》、《中国水资源评价》、《辞海》（2009版）、《大辞海》以及高等学校教科书等重要著作、论文广泛采用，并由联合国教科文组织（UNESCO）列为全球水文循环与水资源评价采用的基本数据之一。依据这些成果撰写出版的专著《水文循环的大气过程》（科学出版社，1997），获得水利部2000年度科技进步一等奖。

致力于防洪与水资源研究

防洪是中国长期以来最受关注的水问题，自20世纪80年代中期以来，水资源短缺和水环境污染凸显，它们与防洪问题一起构成了21世纪中国三大基本水问题，于是刘国纬开始把主要注意力转移到防洪、江河治理与水资源研究。

在防洪研究中，刘国纬主要从事中国防洪战略研究和全国防洪规划的编制。作为执笔者之一，他撰写了《中国防洪减灾战略与对策》（中国水利出版社，2000）、水利部主持的《中国防洪减灾中长期科技发展规划》、《中国防洪规划》等重要文献、专著与论文。

在深刻分析我国各大江河防洪系统和江河治理实践存在的科学问题的基础上，刘国纬评价和指出了中国现代防洪和江河治理存在偏重工程与经济方面，而忽视江河地学属性的偏颇。指出防洪与江河治理是人与河流的对话，因此必须充分尊重河流的地学属性，使防洪与江河治理策略与措施建立在符合江河地学属性的基础上。基于这一认识，他提

出了“江河治理的地学基础”这一重要概念，并在论文“论江河治理的地学基础”（《中国科学E辑》2007）中阐述了江河治理地学基础的定义与内涵，作为实例，分析与阐述了长江中游和黄河下游治理的地学基础。这一概念将会使中国江河治理的理论基础更为坚实与完善。

20世纪80—90年代，刘国纬作为水利部南水北调专家组成员，参与南水北调规划与可行性论证。期间撰写出版了专著《中国南水北调》（浙江科学技术出版社，1999），发表论文“关于南水北调中线的几个问题”（《中国科学报》1994）、“关于中国南水北调的思考”（《水科学进展》2000）等重要论文。1993年他与严恺院士就南水北调中线的几个关键问题联名致信江泽民总书记和李鹏总理，对克服当时部分同志中过于乐观和急于上马的情绪起到了积极的作用。

作为水利部南水北调东线运行调度方案研究技术组组长，刘国纬在主持该项目的研究中，和他的团队首次开发了水资源大系统实时调度决策支持系统（DSS），从而把水资源大系统运行调度由以往视为结构化问题推进到非结构化问题新阶段，是在水资源大系统运行调度技术方面取得的具有突破性的技

术进步。该项成果已发表于专著《跨区域调水运行管理》（中国水利电力出版社，1995）。

潜心于水文学学科建设

早在20世纪70年代，刘国纬就认识到推动水文科学学科建设的重要性和迫切性，并将其列为毕生的任务。

他先后担任《中国大百科全书·水文科学卷》和《中国水利百科全书·水文水资源分册》副主编，《辞海》（2009年版）和《大辞海》的水文水资源条目框架设计和审定召集人。通过这些工作，对大量水文学名词、术语的定义和内涵进行了梳理和审定，推进了水文学名词和术语的规范化。

1990年，刘国纬创办学术期刊《水科学进展》，填补了水文科学长期没有中文高级学术期刊的空白。该期刊的论文现已被EI等多家国际知名检索系统收录，并多次评为“中国百种杰出学术期刊”。

在谈到水文学史研究时，刘国纬引用康德的话说：“没有人能真正掌握任何一门科学，除非他研究了其特殊的历史。”他接着指出：“然而，关于水文学史的研究恰恰是水文科学中最薄弱甚至被忽略的领域。因此，也成为我退休10余年来投入精力最多的研究领域之一。”

刘国纬在担任国际水文科学协会暨国际地表水委员会（International Association of Hydrological Science / International Commission on Surface Water, IAHS/ICSW）

副主席期间，着力推动水文学史研究的国际合作，并推动IAHS/ICSW于2001年在法国第戎大学举行了第一届国际水文学史大会，出版了国际水文学史第一部论文集；他翻译出版了Asite K.Biswas著的“History of Hydrology”，这是国际水文学界唯一的一本《水文学史》（科学出版社，2007）；他参与编纂《中国水文志》（中国水利水电出版社，1997），该书从事业层面梳理了中国2000多年来水文事业的历程，并附有2000多年以来中国水文大事记；他发表的论文“Hydrology in Ancient Time of China”第一次将中国古代水文科学成就介绍给国外水文学界。现在，他正在撰写《中国水文学史》，并计划在大学开设水文学史课程，填补高等学校水文专业没有水文学史教材和课程这一空白。

后记

我们于庚寅春月有幸赴南京采访了刘国纬教授。他思维之清晰与敏锐、阐述之简明与深刻、语言之生动与幽默，深令我们敬佩。他谦逊儒雅，平易近人，却透出一位老科学家对事业的执着、严谨与勤奋，让我们感受到中国老知识分子那种“春蚕到死丝方尽”的精神。

通过与刘老的交谈，我们看到了一条人生事业的轨迹：一个人在其一生事业的漫长历程中，迈出的第一步往往多少有些盲目，甚至无奈。然而，只要他兢兢业业，勤勤恳恳，就会慢慢对自己的工作产生兴趣，这种兴趣会反作用于他的工作，使他更加努力，形成一种良性循环。不过，仅仅凭这种良性循环，还未必能达到事业的更高境界，只有当他深刻认识到所从事的工作对于推动人类文明和社会进步的真正价值时，他才会把自己的工作视为崇高的事业，才会有不尽的动力和执着的追求，才会进入为事业而快乐工作的自由王国。■



考察黄河口