

中国水利建设的成就 问题和展望

潘家铮

(中国工程院, 北京 100038)

[摘要] 扼要总结了在1949至2000的50年间中国大陆取得的主要水利建设成就, 分别从防洪、灌溉、供水、通航和水能利用等方面加以叙述, 并反映到水利科学、技术、教育、管理方面的发展。分析了在取得成就的同时所发生的问题与缺点, 探讨了近年来出现的一些新矛盾和新问题, 主要有江河防洪标准仍然偏低, 未形成可靠和完整的防洪体系; 洪水位不断抬高, 防汛负担与风险不断增加; 水资源过度开发与严重浪费, 水质广泛污染, 水环境不断恶化以及水利工程配套不全, 质量不高, 管理粗放, 经济效益低落等, 并认为产生这些情况的主要因素是思想意识的片面和政策措施的欠当。在总结50年来成绩和教训的基础上, 根据新世纪中国国家发展与民族振兴的要求, 展望了今后中国水利建设的任务和目标, 特别探讨了在思路和政策上应如何吸取教训, 供决策层参考和全国人民思考。

[关键词] 中国水利; 成就; 问题与展望

[中图分类号] TV21 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1009-1742(2002)02-0042-10

1 50年来中国水利事业的成就

中国的水利建设活动, 可以上溯到夏朝的大禹治水, 已有四千多年的历史。这一方面说明中国文化之悠久, 另一方面也说明中国的水资源分布有不利之处, 人民为了生存和发展, 不得不很早就兴修工程以抗御灾害。

中国位于欧亚大陆东南部, 濒临太平洋, 西北接入欧亚大陆腹地, 地势西高东低, 季风气候明显。季风气候的强烈变异性, 导致降水时空分布的极不均匀, 从而产生频繁的水旱灾害。所谓降水的时空不均性, 在空间上表现为西部、北部的干旱和东部、南部的湿润。在时间上表现为年际总降水量的巨大变化(甚至出现连续十余年的干旱或丰水期)以及一年内降水量集中在汛期三四个内发生等情况。

由于上述特点, 中国的主要自然灾害除地质灾害(地震)及生物灾害(蝗灾)外, 就是水旱灾

害, 全国所有流域都难幸免。据统计, 黄河流域从7世纪到20世纪共发生大水110次, 大旱95次, 平均每6.8年要发生一次大旱或大水。大旱时“赤地千里”, “饿殍遍野”, “人相食”。大水溃堤时, 不仅“庐舍为墟”, 数十万人死亡, 百万、千万人遭灾, 甚至河流、生态被毁。黄河含泥量特大, 下游已成悬河, 更增加了治理难度。淮河流域素有“大雨大灾, 小雨小灾, 不雨旱灾”之说, 一直是中国的重灾区和贫困区。富庶的长江流域的灾情也不断加剧, 受灾面积之大, 影响人口之多, 后果之严重更为惊人; 大旱大洪时受灾面积可达数千万亩, 受灾人口可达千万人, 直接、间接死亡人数可达数十万乃至百万。其他如海河、辽河、松花江、珠江及西北干旱区都有惨痛的灾祸记载。水旱灾祸成为中国人民面临的头号祸害。历代政府虽不断设官置吏、拨帑赈灾、兴修工程, 也有无数志士仁人为此贡献毕生精力, 但限于政治、经济、科技各项因素的制约, 难以有效地改变局面。

1949 年中华人民共和国的成立从根本上改变了上述灾难局面，迈进有史以来建设规模最大，效益最显著的时期。

1.1 修堤建库，泄蓄兼筹，抗洪减灾，保障人民生命财产安全和社会稳定

1949 年前，全国江河堤防仅 40 000 km，主要集中于长江流域的湖区和黄河下游，规模小、标准低、质量差，遇较大洪水侵袭经常溃堤决口。经 50 年的治理，全国修建和加固了江河湖泊防洪堤 26×10⁴ km，海塘 7 900 km，建成大中小型水库 8.5 万座，全国主要江河初步形成了以堤防、河道整治、水库及滞洪、分洪区组成的七大江河防洪体系，初步控制了其常遇洪水，连同预测预报、防汛调度、洪泛区管理和抢险救灾等非工程性防护体系，保护了 3 300×10⁴ hm²（5 亿亩）耕地，600 多座城市以及重要工矿、交通等的安全，减轻了洪灾损失。

50 年来，黄河花园口发生过超 10 000 m³/s 的洪水 12 次，从未决口，其中 1958 年洪水为有实测水位以来的最大洪水，创造了黄河连续 50 年安澜的历史记录。1954 年长江、淮河发生 71 年来罕见的全流域洪水，1957 年松花江发生自 1898 年以来的第二大洪水，1963 年海河遭遇 50 年一遇大洪水，都被战胜，未造成毁灭性灾害。随着防洪工程建设的不断进展，近 10 年来抗洪减灾的作用愈来愈得到发挥。如 1991 年淮河流域发生大洪水，全流域 51 座大型水库联合拦洪，同时运用下游滞洪、分洪区，成功地保障了整个流域和所有城市、铁道、工矿的安全。1998 年长江及松花江发生全流域性大洪水，沿江大堤都发挥了巨大作用，各省市 1 335 座大中水库投入拦洪调峰，度过难关。（按：1998 年长江洪水与 1931 年洪水相当，都是全流域型特大洪水，但灾害情况就不可相比了。）

1.2 发展灌溉 增产粮食 解决 12 亿人口温饱问题

50 年来，中国共兴建万亩以上灌区 5 600 多处，打机井 400 万眼，修建了大量水库、水塘，水窖。全国有效灌溉面积由 1949 年的 1 600×10⁴ hm²（2.4 亿亩）增加到 5 333×10⁴ hm²（8 亿亩）；除涝面积累计达 2 000×10⁴ hm²（3 亿亩），占易涝面积的 82%；改良盐碱地 533×10⁴ hm²（8 000 多万亩），占盐碱地总面积的 71%；发展节水灌溉，目前达 1 520×10⁴ hm²（2.28 亿亩），包括喷、滴、微灌等现代化技术；全国农田灌溉总体格局基本形

成，目前全国农业用水约 4 100×10⁸ m³/a。

农田水利工程建设极大地增强了抗旱抗涝能力，像黄、淮、海平原，历史上是大雨大灾、小雨小灾、不雨旱灾的重灾区，现已成为米粮仓。水稻、小麦、棉花产量持续增加，全国粮食产量已达到和超过 5×10⁸ t，使中国以占世界 7% 的耕地养活了占世界 22% 的人口，回答了“谁来养活中国人”的问题。据研究预测，在 21 世纪中国人口达 16 亿高峰时，中国也能养活自己。

1.3 保障工业、城市用水，提高人民生活水平，促进城市化建设

50 年来，我国修建了大批供水水源及输水工程，满足工矿企业和城市的供水需求，包括北京、天津、大连、青岛、西安、深港……等缺水城市。同时，乡镇及农村供水事业也得到巨大发展。目前，全国工业和城市年用水量约为 1 500×10⁸ m³，其中工业用水约 1 100×10⁸ m³，城市用水约 300×10⁸ m³ 以上。全国农业、工业及城市的总供水量约为 5 600×10⁸ m³/a（1949 年约为 1 000×10⁸ m³），人均综合年用水量约为 460 m³，比 1949 年增加一倍以上，为我国的经济发展和社会稳定创造了条件。

1.4 水电迅猛增加成为我国能源的重要组成部分

中国水能资源丰富，理论蕴藏量为 6.76×10⁸ kW，可开发资源为 3.78×10⁸ kW，年发电量 19 200×10⁸ kWh，均列世界首位。1949 年，全国水电装机仅 36×10⁴ kW，发电量 12×10⁸ kWh，且主要为日本占领东北时修建的丰满等电站。经过 50 年的努力，全国水电装机达 7 935×10⁴ kW，年发电 2 431×10⁸ kWh，占全国总装机的 24.8%，总发电量的 17.8%，列世界第 2 及第 3 位。其中大型（25×10⁴ kW 以上）及小型（2.5×10⁴ kW 以下）各占 1/3 强，其余为中型水电。在建的大中型水电容量达 4 620×10⁴ kW，三峡水电站装机 1 820×10⁴ kW，是世界上最大的水电站，将于 2003 年开始投产。中国已成为世界水电大国。

中国的水电站中，如三峡、二滩、小浪底、刘家峡、水口、龙羊峡、岩滩、李家峡、隔河岩、天生桥一级与二级、五强溪、万家寨、大朝山、葛洲坝、白山等都是百万千瓦以上的著名大水电站。抽水蓄能电站的建设较晚，但速度很快，已建成广州、天荒坪、十三陵等大容量、高水头蓄能电站，广州抽水蓄能总容量达 240×10⁴ kW，列世界首

位。

水电的大开发不仅提供了重要的能源,而且有力地缓解了燃煤引起的污染问题(每年 $2\,430\times 10^8$ kWh的水电相当于少燃原煤 1.2×10^8 t),同时,还促进了航运、旅游、水产等的发展。大型水电站同时兼有防洪、灌溉、供水等综合功效。

1.5 其他

50年来,全国累计治理水土流失面积 78×10^4 km²,其中黄河流域 16.6×10^4 km²,保护了国土资源,减轻了河道水库的淤积。20世纪70年代以来,黄河入河泥沙每年平均减少 3×10^8 t。

通过疏浚、炸礁、建闸等措施,发展内河航运,目前内河通航里程达 10×10^4 km,长江被誉为黄金水道。

改革开放以来,在法治、管理、筹资等方面进行了许多改革。1988年颁布水法,以后又陆续颁布水土保持法、防洪法、水污染防治法、河道管理条例、取水许可证制度等,逐步走上依法治水的轨道。水利工程投资集中,过去实行由中央投资、农民投劳的单一模式,现发展为中央、地方、集体、个人共同投入,全社会办水利的新格局。资金来源多样化,除财政拨款外,可利用政策性优惠贷款、银行贷款、水利专项基金、以工代赈和外资等,缓解资金短缺问题,大大加快了水利建设。水资源的规划、调配、监督管理制度得到加强,运行体制也在深化改革。水资源实行有偿使用并调整水价政策,征收合理费用,有条件地走向市场经济模式,一些水利企业走上自我完善和发展的良性循环道路。

随着水利建设的大规模开展,相应的科学技术水平迅速提高,人才不断锻炼成长,从而又促进水利建设的发展。目前水利水电系统有六大流域委员会(都设有勘测设计院)、国家级的规划设计总院和各大设计院(咨询公司),省(区)、市甚至地区也有勘测设计机构,还有遍布全国的施工队伍(工程公司)。科研方面有国家级专业研究院3家及大量地方研究所。全国有水利、水电大学3所,一些著名大学(如清华大学)都设有水利水电系,培养新一代人才。两系统已形成一支有强烈事业心和精湛技术的队伍,拥有先进的勘探技术,强大的设计和科研力量。机电和金属结构的制造能力也很强大。能自制 32×10^4 kW的混流式水轮发电机组,直径超过10 m的转浆式机组,分包制造 55×10^4

kW及 70×10^4 kW的机组、500 kV的高压电气设备以及世界上最大的压力管道、船闸闸门和普通的施工设备。50年来,中国的水利工作者建成大量著名的大型水利水电工程,包括巨大的水库、水电站,特长输水隧洞,跨流域调水工程,特大灌溉和供水工程,等等。正在兴建世界上最大的三峡枢纽,更多的工程正在设计待建。对水利学科中许多难题,组织研究单位进行攻关,在不少领域(如高边坡分析整治、高坝设计建设、高拱坝抗震、泥沙运动及河流动力学、岩溶地区建坝、高坝大流量泄洪消能等)都达到国际先进水平。以水坝为例,中国已建成高240 m的双曲拱坝(二滩)、178 m的面板堆石坝(天生桥),在建和已开工的有三峡重力坝(高178 m)、小湾拱坝(高292 m)、龙滩RCC坝(高192~214 m),和水布垭的面板堆石坝(高232 m)均名列世界前茅。一些外国专家在考察参观后认为,中国工程师能在任何江河上修建任何他们需要的大坝。

50年来中国水利建设的成就很难在有限的篇幅中加以说清。通过上面扼要的介绍,只要是不存偏见的人,都应该承认在这段时期内,中国人民在水利建设中确实取得了史无前例的巨大成就,结束了灾害频繁、人民流离逃亡的局面,是有史以来建设规模最大、效益最显著的时期。

2 存在的问题

过去50年中,中国的水利事业在取得举世瞩目成就的同时,也走过弯路。这里有尚未解决的历史问题,也有发展过程中由于失误而出现的新矛盾。我们可通过其表面现象探索深层次的因素。

2.1 防洪

尽管50年来主要江河未出现毁灭性的洪灾,但迄今大江大河的防洪标准仍然偏低,未达规划标准,人民并未摆脱洪灾的威胁。没有形成完整而科学的防洪体系,万一发生超标准洪水,还缺乏解决方案。

在三峡和小浪底枢纽及相应的配套工程完成前,长江、黄河的防洪标准难以抗御百年洪水。淮、海、珠、辽和松花江就更低,大部分堤防只能防御10~20年洪水。如发生较大洪水,缺乏全面对策。

防御洪水侵袭需要综合措施。以长江中下游地区为例,发生特大洪水时,需依靠沿江大堤的保

护，三峡等水库的拦蓄和开放必要的分洪区分洪，才能避免发生毁灭性灾害。目前的工作偏重于修堤建库，忽视分洪问题。规划的分洪区内住有数十万人民，是粮棉生产基地，实际上很难下决心分洪，分洪时如何传达信息，组织数十万人民撤退或避险，分洪后如何补偿都是十分复杂的问题，没有如同工程建设那样受到重视和落实。

现实情况甚至和“有计划的分洪”背道而驰。由于人口激增，各地都在不断围垦湖泊、洼地、荒地、滩地，建立民垸，无节制地与洪水争地，不分主次地修建各种“防洪工程”。其后果是，全国堤防已发展到 26×10^4 km，愈来愈长，洪水位不断抬高，造成堤防与抬高洪水位的恶性循环。洪水位抬高的原因很多，但民垸林立，没有及时分洪无疑是主因。由于堤防不断加高，防汛负担和风险也不断增加。每逢汛期，大量军民上堤防汛，1998 年中更是百万军民投入抢险战斗，万一溃决，后果不堪设想。

黄河由于每年有 10×10^8 t 泥沙入河出海，问题更加复杂，实际上未得妥善解决。50 年内，河床不断淤高。1986—1997 年，每年平均淤积 2.5×10^8 t，大部淤在主河槽中，以前平滩流量为 $6\ 000\ \text{m}^3/\text{s}$ 。现在减至 $300\ \text{m}^3/\text{s}$ 。造成小洪水、高水位、大漫滩现象。1996 年 8 月，花园口洪峰流量仅 $7\ 600\ \text{m}^3/\text{s}$ ，其水位比 1958 年的 $22\ 300\ \text{m}^3/\text{s}$ 大洪水还高 0.91 m。目前黄河主要苦旱，在 21 世纪，如水文周期转丰，能否安澜，令人忧虑。虽然建起了小浪底水库，但由于黄河年输沙量惊人，如何较长地保持小浪底水库，使之发挥拦沙、调洪、减淤作用，是个复杂、困难的问题。黄河干流上还有 3 个大水库库址，其开发需慎之又慎。

上述局面的形成，引起人们的深思。实际上，要“完全消灭洪灾”是不可能的，人既要适当控制洪水，又要主动适应洪水，协调人与洪水的关系。看来，“防洪”中的“防”字应解释为 mitigation 而不是 prevention 或 control。人类不能无节制地与洪水争地，更不应以邻为壑弃帅保车。防洪工程除要建库修堤外，更要重视分洪滞洪区的建设和运行。防洪是个综合性工程，除工程这一面外，更要重视非工程的一面，特别是社会保险。总之，对防洪问题要从以建设防洪工程体系为主的战略转变为建成全面的防洪减灾工程体系，达到人与洪水协调共处。

2.2 灌溉和供水

在工农业和城市用水上，突出的问题是水资源的严重短缺和用水效率的惊人低落。

中国是个缺水国家。全国水资源总量约 $28\ 000 \times 10^8\ \text{m}^3$ ，人均约 $2\ 200\ \text{m}^3$ ，列世界第 121 位，到 21 世纪中期，将减至 $1\ 700\ \text{m}^3$ 。水资源的分布极不均匀，如北方地区人均仅 $700\ \text{m}^3$ ，其中黄、淮、海平原仅 $500\ \text{m}^3$ （海河流域仅 $358\ \text{m}^3$ ），低于国际公认的缺水界限 $1\ 000\ \text{m}^3$ 及严重缺水界限 $500\ \text{m}^3$ 。50 年来，随着人口的不断增长，工农业生产及城市化的不断发展，水资源的开发及利用程度也随之剧增。特别在北方地区，黄河水资源利用率已达 67%，淮河已达 59%，而海河竟高达 90%，远远超过合理程度。水资源的过度开发，引发了湖泊干涸、河流断流、地下水超采和河口及干旱地区生态恶化等一系列问题。

问题的严重性更在于，这种对水资源的过度开发是和对水资源的低效利用（甚至浪费）并存的。全国农业灌溉水的利用系数为 0.3~0.4，先进国家可达 0.7~0.8，我国落后 30~50 年。全国工业单位产值用水量是先进国家的 5~10 倍。工业用水的重复利用率为 30%~40%，先进国家为 75%~85%。多数城市自来水管网的漏失率至少为 20%。上述现象在严重缺水地区也同样存在。例如，淮河流域的工业用水重复率仅 30%，乡镇企业甚至低至 15%，西北新疆、宁蒙灌区仍多实行大水漫灌，农业用水利用率仅 40%。黄、淮、海地区每立方米水产粮仅 1kg，而以色列可达 2.3kg。缺水最严重的河北各城市，现在生活水平还很低，而城市人均用水达 $216\ \text{m}^3$ ，超过汉城、马德里和阿姆斯特丹。

这种现象的出现，同样发人深省。我国人民长期来把水当作取之不尽用之不竭的免费资源，只知利用不知爱护，只讲开发，不讲节约，只重形式，不重实效。在计划经济时代，这种情况更普遍。这是完全不符合可持续发展要求的，是难以为继的。

2.3 污染加剧，水质下降

中国的工业化远未完成，而环境污染和生态恶化已相当严重。除大气污染外，水环境的污染是最严重的问题。实际上，目前我国的江河、湖泊乃至海域已普遍受到污染，且呈发展趋势。

据不完全统计，全国废污水年排放总量为 $624 \times 10^8\ \text{m}^3$ ，绝大部分未经处理或未达标准就排入江

河、湖泊、水库，或直接用于灌溉。在全国约 $10 \times 10^4 \text{ km}$ 的评价河段中，Ⅳ类以上的污染河段长占47%。北方辽、黄、海、淮等流域，污水与地表径流之比最高达1:6。全国湖泊约有75%以上水域严重污染。对全国118座城市调查显示，64%的城市地下水严重污染，33%轻度污染。

工业结构的不合理和粗放型发展模式，特别如化工、造纸、矿冶企业是重要污染源。乡镇企业兴起后，更增加无数点污染源。使用大量污水和化肥的农田则是广大的面污染源。一些水库、湖泊则成为污染富集库。城市方面，由于污水处理率太低，(1997年城市用水总量 $508 \times 10^8 \text{ m}^3$ ，废水处理量仅 $47.4 \times 10^8 \text{ m}^3$)，大量污水直接排放，短期内没有遏制趋势。

除了水环境污染外，西北干旱地区天然绿洲萎缩，内陆河下游断流，终端湖泊消亡，畜牧地区草原退化，森林消失，荒漠化地区扩大，沙尘暴加剧和黄土高原区水土流失，都是与水资源有关的生态环境破坏及恶化的表现。

水污染和生态环境恶化的趋势如得不到遏制和改善，将不仅影响中国经济的可持续发展，还将对中国人民的健康和生存造成极大灾难。

由于200年来中国长期落后贫弱，备受外国欺凌，几乎亡国灭族，在新中国建立以后，人民迫切要求加速发展和建设，希望尽快改变一穷二白的面貌，这种要求和心情是可以理解也是正当的。但在建设和发展中对生态环境问题注意不够。在早年的工程建设规划或设计文件中就缺乏环境影响的内容，走上了先发展后治理的路。也许在建国初期这样做不可避免，但随着建设规模的不断扩大，国力持续增长后，应该把生态环境问题提到必要的高度。这样做一定能减少许多目前的棘手问题。

2.4 其他问题

除了上述三大类问题外，我们还可以指出许多其他问题，如：

1) 水利工程建设规模虽大，但多属于“粗放型”，不讲究配套和管理，效率低，许多工程不断老化、报废，也无人理会。

2) 以国家投入为主，经济效益差，甚至连运行费也无着落，成为政府负担，更谈不上自我发展、自我优化，形成良性循环机制。

3) 不少工程的安全标准低、工程质量差，在“大跃进”和“文革”期间修建的工程问题更多，

一些建筑物出事，尤其水坝和水库的事故，造成下游生命财产的严重损失。

4) 修建水库时，对移民安置工作不够重视，只补偿，不安排好迁移后的安居和发展条件，有的连补偿费也不足，造成移民的痛苦和社会的不安定。

5) 修建水利工程时轻视对环境的影响，对不利影响的消除和补救方面做得不够。

6) 50年来，内河通航条件虽有重大改善，但总的讲，对这种优越的交通手段重视不够。如长江的通航量还不及美国密西西比河的一条支流田纳西河。各部门间的协调也不好，有时建坝影响通航，有时建了很大的通航建筑物长期不发挥作用。

7) 水电取得了巨大进展，但已利用的能量仅为可利用水能的12%。目前的各项政策（税收、利息、电价）都不利于促进这种清洁能源的开发。今后待开发的水电位于西南部，条件更为复杂，加快水电建设面临一系列挑战。

从上可见，问题和失误是相当严重的，这显然不是个别工程、个别部门或个别工程师的问题，而是牵涉到人们的思想意识和国家的行为。当然，领导层、执政党的思想认识起决定性作用，因为这是形成方针、政策、措施的基础并对社会起了导向的作用。从本质上讲，问题出在人们对客观事物及其规律是否有科学的认识，而不存在偏见、固执与冲动。它当然影响国家建设的全局，远超出水利范围，但从水利建设中的矛盾可以清楚地看出错误认识和错误政策的后果。

笔者把发生失误的原因归纳为三大类：

1) 首要的是思想认识上的问题 新中国建立以来，长期强调“人定胜天”，而不懂得人类必需适应自然，和大自然协调共处才能做到可持续发展的道理。这种错误认识在以下几方面有重要反映：

a. 片面强调“改造自然”，违反客观规律，造成被动后果。中国人民要生存和发展，当然要开发利用自然，其间必会遇到挫折。号召人民树立“人定胜天”的信心，也无可厚非，但必须了解实际情况，以全局和长期利益为准，进行科学规划，按正确方法去做，才能适应自然大环境，走上可持续发展的道路。片面宣传“斗争哲学”是错误的。

仍以防洪为例，应认识到目前人类还不可能完全消除洪灾，做不到人定胜天。人类必须既适当控制洪水，又要主动适应洪水。不能认为掌握了筑堤

建库技术后，就可以无限制地围垦湖泊滩地，侵占行洪水道，以致走上恶性循环道路。

b. 不能只向自然索取，不让自然“休养生息”。自然资源虽然丰富，却是有限的，特别是水，往往被认为是大自然赐与的无偿资源。中国人喜欢说中国“地大物博”，其实按人口平均计，许多资源是贫乏的，包括水。控制人口增长和厉行节约实为基本国策。20世纪50年代，马寅初先生提出“新人口论”，点出问题的要害，而被戴上“马尔萨斯主义”帽子，进行错误批判。其后果，一是中国人口一度失控，造成永久性的负担；二是传统的节约风气不被重视。对水、森林、矿产、鱼类等资源进行低效甚至毁灭性的“开发利用”，浪费惊人，后果十分严重。

c. 不能只强调开发，不讲究保护，使生态环境遭到破坏，难以恢复。水利方面最明显的恶果就是不顾后果，无节制地开发利用水资源，以及水环境的全面污染。有人提出要把水喝干吃光，而且所谓用水只限于工农业和生活用水，把生态环境需水排除在外。许多地方河干湖涸，地下水位剧降，形成巨大漏斗，甚至达到“有河皆干，无水不污”的程度，水土大量流失，天然森林不断消失，一些渔业萎缩，物种灭绝。这些都是难以恢复的灾害。

在这种“人定胜天”、“改造自然”思想的影响下，形成了重开发轻环境，重利用轻节约，重工程轻非工程的风气，是“图一时之利，贻长久之患”，或可以称为“吃祖宗饭，断子孙粮”的做法。

2) 工作作风背离实事求是的传统，走主观唯心的错路 中国共产党是信奉唯物论的，实事求是更是共产党的优良传统。不幸在“左”的路线干扰下，离开了这一正确道路，堕入主观唯心主义的误区，出现令人痛心的情况：

a. 强调政治挂帅，贬低甚至反对科学技术，以主观想象替代科学论证和民主决策。新中国建立以后，政治运动不断，强调政治统率一切，错误地批判知识分子甚至否定科学技术的作用。这些在“大跃进”、“文革”时期尤为明显。工程草率决策，轻易开工，出现“万马奔腾”的局面。结果多数中途停工，有的拖延十余年，有的质量低劣成为病坝险库，有的建成后不能发挥应有效益。

b. 追求外表和数字，不讲实效，甚至弄虚作假。党和政府的干部是人民公仆，宗旨是为人民服务。建国初期，干部的清廉务实作风尤为人民称

道。而在极左思潮干扰下逐渐离开求实轨道，搞“假大空”，只图形式，不讲实效。一方面新工程不断开工，一方面老工程不断报废。演变到后来，甚至把搞水利建设工程变成表示“政绩”、“提拔晋升”或应付上级的手段，弄虚作假。所谓“干部出数字，数字出干部”，所谓年年植树不见树，年年冬春都要大搞农田水利，很多流于形式。

c. 好大喜功，急功近利，缺乏长远观点。各级干部都只重视眼前利益，搞短期行为。为官一任，都要搞些“政绩”工程，乱开发，乱建设，导致资源浪费，布局错误，环境恶化。

上述主观唯心的做法，形成了重形式轻实效，重数量轻质量，重主体轻配套，重空头政治轻科学技术这些不正常的风气。

3) 传统历史因素和计划经济体制作祟，影响水利工程建设

a. 地方主义的作祟。自从20世纪初满清覆亡后，中国实际上未统一过。人民共和国建立后才真正实现全国统一的新局面。但长期以来地方主义的思想没有得到认真批判和肃清。特别是水利问题往往牵涉相邻省区、流域上下游和各部门之间的利益，形成错综复杂关系。只顾小圈子利益，以邻为壑的事经常出现，甚至影响团结，发生械斗。有些矛盾长期得不到解决，牵涉几个省区的水利规划，往往最难决策和实施，综合效益最大的水利枢纽往往最难修建。

b. 计划经济模式的影响。新中国建立以后30年都实行严格的计划经济模式，重要水利工程都由国家投入，国家经营，农田水利工程则发动农民投劳建设。在这种模式下，常常是不计成本，不计工期，不讲效率效益，不讲水利经济。为民造福的工程，得不到人民应有的拥护。工程建成后，不仅没有收益，有时反成为政府的负担。无偿或不合理的低水价，助长了浪费用水。这些情况在改革开放以后，才得到初步扭转。

上述影响的后果是使得在水利建设中重局部轻长远，重技术轻经济，重建设轻管理。

总之，过去的失误可归纳为“十重十轻”，要吸取教训，就必须从思想上，作风上，政策上，措施上把它颠倒过来。将重发展轻环境转变为在保护环境的前提下合理发展；重利用轻节约转变为在节约的前提下合理利用资源；重形式轻实效转变为反对形式主义，切实讲求实效；重主体轻配套转变为

主体配套并重,目前先要对配套还债;重数量轻质量转变为质量第一,质量一票否决;重建设轻管理转变为实行现代化管理,千方百计提高管理水平;重技术轻经济转变为水利建设也要纳入社会主义市场经济模式;重局部、眼前,轻全局、长远转变为反对地方主义、短期行为;重工程措施轻社会措施转变为双管齐下,互相补充;重空头政治轻科学技术转变为反对空头政治,科学技术是第一生产力。

3 21世纪中国水利事业的展望

对中国来说,21世纪是重要的时期。在21世纪前半段,中国将实现第三步战略发展规划,由小康走向中等发达国家行列,人均GDP将由目前的800美元增长到5000~6000美元(可比值),消灭贫困、落后与愚昧现象,结束受欺挨打的历史,全面实现现代化,完成民族振兴的大业。

在这一伟大的历史时期中,水利事业担负着艰巨的任务,面临严峻的挑战。扼要来讲,新一代的水利工程师们要完成以下任务。

3.1 妥善解决大江大河防洪问题

大江大河及有关大城市的防洪标准,应提高到适当标准(一般应能抗御百年一遇洪水),并在遇到超标准特大洪水时,也有应对措施,不致造成毁灭性灾难。

经过50年的建设、发展,中国的经济已有相当基础,人民生活水平有很大提高,如果大江大河发生像上两个世纪出现的特大洪灾,其损失及后果之严重是难以想象的,甚至会打乱整个国家的发展规划,所以防止出现这种灾祸仍为首要任务。

从工程角度讲,仍依赖于泄、蓄、分兼施,并以泄为主的综合措施。在“泄”的方面要继续加高加固江河湖泊大堤,消除隐患和行洪道内违章障碍物。某些民垸要平掉,把行洪空间还给洪水,学会与洪水共处,在一定洪水水位下,大堤安全确有保证。

在江河干流及支流上,结合其他兴利要求,继续建设必要的水库,在汛期进行科学的联合调度,起有效削减洪峰作用。

江河边滩、民垸仍可供农业利用,但在一定洪水流量下必须按规划放弃,不能自行围堵。继续建设和完善必要的分洪区,遇特大洪水时按规划启用,并保证区内人民安全撤离和以后的合理补偿。

除以上措施,要强调非工程措施,如应用近代

科技提高预测预报的精度和效率,延长预报期,确定最优调度方案,组织精悍机动的防汛队伍,建立统一的权威性的防汛调度机构,实施防洪的社会保险制度,改变目前汛期动辄千军万马上堤的情况。

要争取在15~20年内,完成上述任务,建立科学、安全、合理的防洪体系。

3.2 治理黄河,把黄河的事情办好

在中国的各大江河中,黄河具有特殊的复杂性,整治黄河是21世纪水利事业的重大问题。

小浪底枢纽竣工投入后,约有二三十年时间可以起巨大的调洪、拦沙、减(下游)淤及冲深河道的作用。但小浪底库容及拦沙期总是有限,要抓紧这千载难得良机,科学调度运用,并进行追踪监测,开展研究,作出正确部署,继续治理黄河。主要任务是解决入黄泥沙和下游悬河问题。

从治本上讲,必须坚持进行上中游的水土保持工程,合理地退耕还林(草),封山绿化。这方面投入还应增加,工作需要深入。在支流上修建行之有效的拦沙工程,减少入黄泥沙。水利部门初步规划,到2015年新增治理(水土流失)面积 $14.5 \times 10^4 \text{ km}^2$,2030年再增 $24.2 \times 10^4 \text{ km}^2$,每年平均减少入黄泥沙分别达 $4 \times 10^8 \text{ t}$ 及 $6 \times 10^8 \text{ t}$,2050年能达到 $8 \times 10^8 \text{ t}$ 。

对于继续入黄泥沙,要通过科学调度,尽量使之输送入海,研究采取泄放人工洪水,挖深河口产生溯源冲刷等措施,适当降低悬河高程。辅以吸、挖方式,将泥沙吹堆堤后或引至两岸利用,以求黄河的长治久安。

中国如能在21世纪解决好黄河问题,将是震惊世界的成就。

3.3 合理调配水资源,实施南水北调工程

中国许多地区水资源严重短缺,约束着经济发展和人民生活水平的提高,而且破坏生态环境,例如,北方地区,特别是黄、淮、海流域。在这些地区,首先要立足于节水和流域水资源的合理开发、配置和利用,全面建成节水型社会,做到节流与开源并举而以节流为先,开发与保护并重而以保护为先。在此前提下,适当进行跨流域调水。

最重大的调水工程是从水资源丰富的长江调水到北方地区,即所谓南水北调工程。经水利部门数十年研究,提出从长江分东、中、西三条线向北方调水的方案,各有其供水地区又能相互补充,布局是合理的,实施后确可缓解北方缺水问题,逐步达

到供需基本平衡。

东线工程在江苏扬州附近长江北岸引水，基本利用京杭运河及平行河道为主干线输水，在山东位山附近穿过黄河再北上达天津。另有一条支线供水胶东半岛。因黄河地形高，故南段（660 km）要提水，北段（490 km）自流。东线调水供水范围是黄、淮、海平原东部地区和山东半岛。主要供水天津和其他城市生活及工业用水，兼顾沿线农业、通航要求。规划以 2020 年为设计水平年，抽江 $1\,000\text{ m}^3/\text{s}$ ，进天津 $180\text{ m}^3/\text{s}$ ，年供水 $154 \times 10^8\text{ m}^3$ 。远景可各达 $1\,400$ 及 $250\text{ m}^3/\text{s}$ 。东线工程技术上问题不大，主要问题是如何防止调水受沿线排放的污水影响以及降低成本和协调各地方各部门用水要求，实行统一管理，发挥最优效益。

中线工程供水范围主要为北京、天津、河北、河南及湖北五省市，重点供沿线城市生活及工业用水兼顾农业及其他用水。由汉江丹江口水库取水，（远景从长江补水），输水线路全长 $1\,246\text{ km}$ ，其中黄河以南 482 km ，以北 764 km ，全线沿新建总干渠输水，平均年调水 $130 \times 10^8 \sim 145 \times 10^8\text{ m}^3$ 。中线工程能把水库优质水自流引到京、津、华北缺水地区，但投入及移民量较大，并要进一步研究解决好调蓄问题，工程风险问题和对调出区的影响问题。建成后的运行、管理、水价问题也很复杂。

东、中两线规划在 15~20 年内全部完成，争取 2010 年前调水过黄河。这两线共可调 $300 \times 10^8\text{ m}^3$ 水北上，不仅满足北方地区之需，更可改善目前已恶化的生态环境，调整黄河中下游用水量，增加上游用水量和冲沙流量，意义巨大。

西线工程从长江干流通天河及支流雅砻江、大渡河的源头部位建坝截水，用隧洞穿过巴颜喀喇山引入黄河上游。主要解决黄河及西北缺水问题。供水对象为城市生活和工业用水，兼顾农林牧业。西线直接调水进黄河上游，果能实现，对改变西北部分地区的生态面貌和促进黄河的全面治理具有深远意义。西线工程拟分期实施，调水量从初期的 $40 \times 10^8\text{ m}^3$ ，逐步增长到 $170 \times 10^8\text{ m}^3$ 。

由于黄河上游高程较相应的长江干支流高程为高，因此需在引水河段上建高坝并利用长隧洞输水（长度自一百数十公里至数百公里），工程地区高寒缺氧，故工程极为艰巨，投入也极大。目前尚在进行前期规划研究，拟争取在 2020 年以前启动，在 21 世纪前半期完成。

此外，也有人设想从更远的金沙江、澜沧江、怒江甚至雅鲁藏布江调水到北方。初步分析，这些方案在可预见的几十年中并不现实，也无此需要，目前没有加以考虑。

除南水北调工程外，东北、新疆、甘肃、陕西等地均需兴建一些跨流域调水工程，都应在 21 世纪前期实现。

南水北调是跨大流域的大规模调水工程，是对国家水资源做合理配置的工程，是支撑我国可持续发展的重大基础性、战略性工程，关系子孙后代的长远利益。因此，数十年来许多水利战线上的同志为之奋斗终身。但以往的研究偏重于需求、技术和资金等问题，并以水利部门为主。今后尚需全面研究：生态环境影响（有利的和不利的）；工程的风险性；地方、部门间利益的重分配与协调；水利经济及管理运行模式；政策措施等深层次问题，并需由水利、环保、城市建设等各有关部门联合研究才能使工程顺利实施。

最近，国务院领导指出，南水北调工程应先节水，后调水；先治污，后通水；先生态，后用水。相信只要我们遵循正确的方向，把工作做透，这一伟大工程必能在 21 世纪内启动和发挥效益。

3.4 狠抓节水治污，保护及改善生态环境

过去的发展往往以浪费资源和破坏生态环境为代价。这种做法，在 21 世纪中万勿再继续。水利工作必须把节水治污，保护和改善生态环境放在首要位置。

中国全年供水规模从 1949 年的约 $1\,000 \times 10^8\text{ m}^3$ ，增加到 20 世纪末的约 $5\,600 \times 10^8\text{ m}^3$ 。在 21 世纪，人口、经济、城市化等仍将持续增加和发展，用水规模也还将增加。据专家们分析预测，即使大力控制，到 2050 年全国工农业及城市农村生活用水量也要达到 $7\,300 \times 10^8\text{ m}^3$ ，加上生态环境用水量，可能需 $8\,000 \times 10^8\text{ m}^3$ 。而全国全部可利用的水量约为 $8\,000 \times 10^8 \sim 9\,500 \times 10^8\text{ m}^3$ ，已接近极限，形势严峻。唯一出路是厉行节约，建设节水型社会。

在用水中，农业用水始终占最大比例。必须从粗放型农业转变为节水高效的现代灌溉农业和现代旱地农业，要科学用水，控制灌溉水量，在基本上不增加农业用水的条件下，增产农作物（粮食要由 $5 \times 10^8\text{ t}$ 提高到 $7 \times 10^8\text{ t}$ ），满足 16 亿人口的农产品需要。要采用多种措施，水利方面要提高水的利

用效率,使每立方米水的平均粮食产量由 1.1 kg 提高到 1.5~1.8 kg。为此要全面发展节水灌溉,以改进地面灌溉为主,井渠结合,防渗减蒸(发),适当发展喷灌技术。国家要投入较大资金进行灌区配套、改造和续建工程(过去国家只投入开源和骨干性工程)。黄淮海、宁蒙、新疆是进行节水改造的重点地区。

工业系统要把节水改造作为重要内容。城市用水要减低渗漏,开发节水器具,提高全民节水意识,做到以供定需,以水制定发展。在政策上要实行用水定额制。政府对不同地区、产业、城市规定用水制定定额标准,超标者重罚或停供。务须尽量及早实现水资源的零增长,做到供需平衡,持续发展。

与节水同样重要的是全面治污和保护、恢复生态环境,这要从以下多方面努力:

1) 以预防为主,进行源头控制,推行清洁生产。这需要调整工业结构,改革生产工艺,进行技术改造,加强生产管理,提倡绿色工艺、绿色产品,将污染消灭在生产工艺过程之中。必需排出的废水,一定要进行处理,达标排放,控制总量。

2) 对城市废水,要因地制宜加快废水处理厂建设,实施废水资源化。计划在 2010、2030、2050 年全国城市废水处理率分别达 40%、60%、80%以上,污染严重地区和重要城市应达 50%、80%、95%的目标。这是一项艰巨的任务。

3) 启动对面污染的治理,包括农田污水、乡镇企业排污等。要结合建设“生态农业”,通过合理使用化肥、农药,回收利用废水废渣,在乡镇企业推行清洁生产,将面污染源减到最小。在加强陆上治污工作的同时,削减入海污物量,控制海上污染源,以加强海洋环境污染防治。

4) 全力推进水土保持生态建设。在全国各地因地制宜推进退耕还林(草)、封山绿化、造林植草、拦沙治沙,改造坡地,地下水回灌,尽一切可能扩大林草覆盖率,减少水土流失量,控制荒漠化扩大趋势,保持江河长流,湖泊常盈,蓝天碧水,人物共休。

在过去的年代,我们对生态环境欠债甚多。在新的世纪里,乘万象更新之势,中国需要进行一场全国全民性的节水、治污、拯救生态环境的大战,使环境有明显和迅速的变化,走上良性循环,适应自然与可持续发展的道路。这需要提高全民认

识,制定政策,落实措施,加大投入,严格监督并坚持下去,才能收效。任务艰巨,代价很大,有时表面上会影响发展速度,但不如此,国家、民族就没有前途。

3.5 大力开发水能资源,为提供清洁能源和改善环境做贡献

前已述及,我国水电资源之多,列世界各国之冠。50年来,水电发展迅速,全国装机已达 7.935×10^4 kW,居世界第二位,但开发程度仍低。在新世纪中,水电将更受重视,尤其是西部水电资源将得到空前的大开发。

1989年原能源部曾拟定12个大水电基地,总容量 2.15×10^8 kW,其中9个(金沙江、雅砻江、大渡河、乌江、长江上游、红水河、澜沧江、黄河上游及黄河中游)在西部,容量 1.81×10^8 kW。充分开发西部水电,通过全国联网,供电东部,即所谓“西电东送”,这和“南水北调”一样是我国重大政策之一,是新世纪中国将实现的一项伟大工程。

西部电力大致从北、中、南三大通道东送。北路开发黄河上中游梯级(及宁夏、蒙西和陕北火电),联到华北电网。骨干水电站有公伯峡、拉西瓦、黑山峡或大柳树等。中路除在建的三峡枢纽外,要兴建水布垭、溪洛渡、向家坝、瀑布沟、锦屏梯级等,送华中、华东电网。南路将在乌江、澜沧江、红水河上兴建洪家渡、构皮滩、小湾、糯扎渡、景洪、龙滩等枢纽,送电广东(并南送泰国)。目前国家已批准公伯峡、龙滩、小湾、水布垭、洪家渡等骨干工程以及东部一些大型抽水蓄能电厂开工。争取在 2010、2020 及 2030 年全国水电装机将达到 1.2×10^8 、 1.8×10^8 及 2.4×10^8 kW,中国将成为世界头号水电大国。

在开发水电时,必须吸取教训,减少失误,尤其要重视以下问题:

1) 做好移民安置工作,务使移民能迁得出、稳得住、富得起来。西部大水电多位于荒芜地区,移民及淹没损失较少,是一大优点,但仍需十分重视移民工作。

2) 重视水电开发所产生的副作用,尽量予以消除、减轻或补偿。诸如环境容量、泥沙淤积、水土流失、景观变化及对珍稀物种影响等。

3) 尽可能发挥水电站的综合利用效益,使工程能产生最优、最全面的效益。

21 世纪我国水利建设任务无比繁重，以上仅为最主要的几项。实践出真知，可以肯定，和 20 世纪一样，随着上述宏伟工程的进展，相应的科学技术、管理水平将上升到新的高度，有关学科都会蓬勃发展，为世界人民做出贡献。

只要我们全面肯定成就，深入吸取教训，坚定前进方向，发扬优良传统，实事求是地锲而不舍地

战斗下去，必能完成历史赋予我们的任务，使水利事业沿着正确道路胜利前进，为国家富强、民族振兴大业做出应有的贡献。

注：在编写本文时，笔者引用了中国工程院和水利部大量文献中的提法及资料，不一一指明。

Achievements, Problems and Prospects in China's Water Conservancy Construction

Pan Jiazheng

(Chinese Academy of Engineering, Beijing 100038, China)

[Abstract] In the first part of the paper, main achievements and progress in water conservancy construction of China over the past half century are briefly summarised in respect of flood-control, irrigation, water supply and hydroenergy utilization, which are also reflected in sci-tech, education and management. In the second part, while affirming the achievements, the problems and shortcomings are analyzed. They mainly include: the flood-control standard is still at low level and reliable and complete water-control systems have not been established; water level of floods are increasingly raising causing the increase of flood prevention burden and risks; overexploiting of water resources and serious waste of water; water contamination and water environment deterioration; the incompleteness, low quality, extensive management and low economic results of water conservancy projects, and so on. The paper holds that these problems should be attributed to the one-sided ideology and improper policies. Finally, in line with the requirement of the development and rejuvenation of China, the paper forecasts the tasks and goals of water conservancy construction in the days to come.

[Key words] China's water conservancy; achievements; problem and prospects

《中国工程科学》2002 年第 4 卷第 3 期要目预告

- | | | | |
|---------------------------|------|----------------------------|------|
| 论钱学森的大成智慧学 | 钱学敏 | 反演分析与设计 | 彭佑多等 |
| 钱学森与系统工程 | 苗东升 | 超环面行星蜗杆传动摩擦理论研究 | 许立忠等 |
| 钛——跨入新千年的金属巨人 | 杨遇春 | 腐蚀环境下飞机结构疲劳寿命的分析方法 | 穆志韬 |
| 对格尔木市水问题的思考 | 孙雪涛 | 磁力金属传动比的影响因素分析 | 罗善明等 |
| 复杂系统计算机仿真的研究与设计 | 金士尧等 | 深海采矿开采系统动态和动态特性影响 | 凌 胜等 |
| 统一集论与人工智能 | 张 江等 | 因素分析 | 陈宗梁 |
| 钢铁结构材料的高性能化 | 翁宇庆 | 国外水电技术的发展 | 李秀忠 |
| 高性能安全路由器 B27000 的设计 | 徐明伟等 | 基于 IP 骨干网的虚拟专用网理论与实现 | |
| 与实现 | | | |
| 矿井提升机绳系合理激励加速度 | | | |