

# 水资源规划及利用

(中册)

林伟杰 主编

中国民艺出版社

# 目 录

|                                      |     |
|--------------------------------------|-----|
| 在历史衍变中不断寻找坐标 .....                   | 201 |
| 洪水问题的重点随社会经济的重点转移 .....              | 201 |
| 以堤为主的防洪思想延续至今 .....                  | 201 |
| 贾让三策 .....                           | 202 |
| 五种策略探索 .....                         | 204 |
| 分流杀势的短视 .....                        | 205 |
| 束水攻沙 以河治河 .....                      | 205 |
| 治水观的成熟和李仪祉的远见 .....                  | 206 |
| 可持续发展制定未来防洪政策的出发点 .....              | 208 |
| 引入期货期权理论构建水市场 .....                  | 209 |
| 水荒困扰和水权虚位 .....                      | 213 |
| 我国创新水电流域梯级开发机制 .....                 | 215 |
| 对洪水资源化问题的思考 .....                    | 217 |
| 1、当前我国水资源特点及开发利用现状 .....             | 217 |
| 2、科学合理调控洪水 .....                     | 218 |
| 3、对洪水实施资源化管理后可能产生的若干社会<br>经济问题 ..... | 220 |
| 4、对开展洪水资源管理的几点思考 .....               | 221 |
| 西部水资源开发与环境保护 .....                   | 222 |
| 1、前 言 .....                          | 223 |
| 2、西部概况 .....                         | 224 |
| 3、西部水资源开发 .....                      | 225 |
| 4、环境保护 .....                         | 226 |
| 5、西部水资源开发与环境保护 .....                 | 228 |

|                                      |     |
|--------------------------------------|-----|
| 6、结束语 .....                          | 230 |
| 三峡船闸项目管理实践 .....                     | 230 |
| 城市污水治理政策如何制定 .....                   | 242 |
| 管水战略和治水重点 .....                      | 242 |
| 合理确定污水处理厂规模 .....                    | 243 |
| 重视污泥处理和处置 .....                      | 244 |
| 走向现代水利和生态水利 .....                    | 245 |
| 创资源配置效益 用制度激励节水 .....                | 248 |
| 评价区域水资源开发利用程度的集对分析法 .....            | 250 |
| 1、集对分析模型 .....                       | 251 |
| 2、实际应用 .....                         | 253 |
| 3、评价结果及对照分析 .....                    | 253 |
| 4、结 语 .....                          | 254 |
| 论对天然河流水资源开发中的水环境问题 .....             | 255 |
| 1、沉重的话题——水环境 .....                   | 255 |
| 2、天然河流水环境的变化触目惊心 .....               | 257 |
| 3、水资源开发中的主要水环境问题 .....               | 260 |
| 变化环境下中国北方水循环与水安全研究面临的<br>问题与挑战 ..... | 263 |
| 1、华北地区严重的水问题 .....                   | 263 |
| 2、水科学研究的发展前沿 .....                   | 266 |
| 3、华北水资源研究的几点反思 .....                 | 270 |
| 4、问题与挑战 .....                        | 272 |
| 5、展 望 .....                          | 274 |
| 6、流域水文科学研究与发展的几点建议 .....             | 274 |
| 南水北调中线建管体制有关问题的讨论 .....              | 278 |
| 1、建管体制设计必须首先明确管理目标 .....             | 279 |
| 2、建管体制设计必须认清并适应工程的准公益特性 .....        | 280 |

|                                 |     |
|---------------------------------|-----|
| 3、 建管体制要用系统思维考虑并解决问题 .....      | 280 |
| 4、 投资、水价、管理体制相互制约，必须统筹考虑 .....  | 281 |
| 5、 工程建设与管理离不开当地政府的支持 .....      | 282 |
| 6、 中央加大投资力度，才能理顺各种关系 .....      | 283 |
| 为了水安全的紧急行动——2002 年斯德哥尔摩宣言 ..... | 284 |
| 1、 我们星球上的水 .....                | 284 |
| 2、 水不是一种取之不尽的资源 .....           | 285 |
| 3、 深切关注 .....                   | 285 |
| 4、 行动准则 .....                   | 286 |
| 5、 约翰内斯堡会议及其以后的行动 .....         | 289 |
| 浅谈调整供水价格应把握的几个问题 .....          | 290 |
| 一、 弄清影响供水企业经济效益的不利因素 .....      | 290 |
| 二、 找出供水企业亏损的主要原因 .....          | 292 |
| 三、 阐述调价的理由及意义 .....             | 294 |
| 谈节水灌溉重要性和紧迫性 .....              | 295 |
| 国际水技术新动向 .....                  | 298 |
| 河流保护的发展阶段及思考 .....              | 308 |
| 一、 河流保护行动的阶段 .....              | 308 |
| 二、 典型工程案例分析 .....               | 311 |
| 三、 对我国河流保护工作的启示 .....           | 316 |
| 长江上游水能——急待开发的“聚宝盆” .....        | 320 |
| 长江开发战略的生态思考 .....               | 325 |
| 把握经济目标的时代特征 .....               | 325 |
| 抓住水土流失这一全局性生态问题 .....           | 326 |
| 坚定不移地实施城镇化战略 .....              | 327 |
| 可持续发展·西部大开发·长江 .....            | 328 |
| 洪水管理与人水和谐共处 .....               | 334 |
| 洪水管理思想的发端 .....                 | 334 |

|                                            |     |
|--------------------------------------------|-----|
| 人口、发展与洪水管理 .....                           | 335 |
| 人水和谐的洪泛区管理模式 .....                         | 336 |
| 关于防洪新理念的几点思考 .....                         | 337 |
| 1、河北省防洪面临的形势 .....                         | 337 |
| 2、新的防洪减灾理念 .....                           | 338 |
| 3、近期防洪安全保障体系建设方略 .....                     | 342 |
| 南水北调中线与汉江中下游地区的水资源利用关系研究 .....             | 345 |
| 思路创新 机制创新 体制创新 开创南水北调东线<br>工程治污工作新局面 ..... | 351 |
| 三峡船闸上游浮式导航堤箱体施工造价分析 .....                  | 360 |
| 21 世纪给水技术展望 .....                          | 368 |
| 水资源保护得到高度重视 .....                          | 368 |
| 水质标准将更加完善 .....                            | 369 |
| 给水处理技术以回归自然方式得到发展 .....                    | 370 |
| 管网管理技术日趋先进 .....                           | 373 |
| 南水北调工程总体规划的基本特点 .....                      | 374 |
| 一、节水、治污和生态环境保护专项规划 .....                   | 376 |
| 二、南水北调工程沿线 44 座城市水资源配置规划 .....             | 376 |
| 三、南水北调工程总体布局和分期实施方案拟定 .....                | 377 |
| 四、水价形成机制和管理体制研究 .....                      | 377 |
| 南水北调中线工程膨胀土渠坡稳定问题及对策 .....                 | 381 |
| 1、问题的由来 .....                              | 381 |
| 2、膨胀土边坡稳定问题的研究现状 .....                     | 383 |
| 3、膨胀土的特性和滑坡形态 .....                        | 384 |
| 4、膨胀土边坡失稳的原因分析 .....                       | 386 |
| 5、关于膨胀土滑坡防治对策的建议 .....                     | 388 |
| 6、结 语 .....                                | 389 |
| 当前我国水资源开发与利用中的若干问题分析 .....                 | 390 |

## 目 录

---

|                                          |     |
|------------------------------------------|-----|
| 一、运用“以水冲沙”的方式对黄河河道实现冲淤<br>目的是否为最佳选择..... | 390 |
| 二、水资源的开源与节流需解决动力机制问题.....                | 393 |
| 虚拟水：水资源与水安全研究的创新领域.....                  | 398 |

## 在历史衍变中不断寻找坐标

### 洪水问题的重点随社会经济的重点转移

唐宋以前，我国的政治经济中心在黄河流域，而黄河又具有善淤、善徙、善决的特点，因此洪水问题主要集中在黄河流域。自共工“壅防百川”、大禹“因势利导、疏浚排洪”到现在的高坝大库，黄河流域与洪水抗争已有 5000 年的历史。元代定都北京，社会经济中心逐步转移，海河水系，特别是永定河的洪水问题变得突出；宋代，特别是明清以后，国家经济中心逐步向江淮及其以南地区转移，“国家财富，仰给江南”，长江洪水对国民经济的冲击加剧，淮河以南水系洪水与防洪问题得到更多的重视。

由此可见，洪水问题的重点基本上随着社会经济重点的转移而转移。

### 以堤为主的防洪思想延续至今

“高毋近旱而水用足，下毋近水而沟防省”（《管子·乘马》）

的都市选址思想，是我国也是世界上最早的最朴素的人水协调的防洪策略。

黄河流域是我国开发最早的流域，古代的治水方略因而从治黄实践过程中形成和发展。

筑堤挡洪、导洪、增加泄洪能力是最古老的、在一定条件下也是最有效的防洪措施。比较系统的堤防首先在黄河形成，治河方略由以疏为主转变为以堤为主，这是人口增长、土地需求增加、社会经济发展需要安定环境的必然结果。尽管此后有各种防洪方略的争议，但以堤为主的防洪思路一直延续至今。

初时的筑堤基于单纯的挡水思路，对黄河泥沙与洪水的关系基本没有认识。堤防体系形成的初期，水行低槽，流路相对通畅，堤防通常可以防御常遇洪水。随着泥沙的淤积，河床逐步抬高，而形成堤防增高与泥沙淤积抬高之间竞赛的局面。当河床淤积到一定程度，巩固堤防的能力便难抵泥沙淤积和洪水的双重压力，堤防溃决和洪水灾害随之变得日趋频繁，防洪局面极为被动。这在黄河几乎成为周而复始的轮回。

## 贾让三策

到汉代，尤其是西汉后期，黄河下游频繁决溢，由此引出对治水方略的争议与讨论。比较有代表性的有分疏说、滞洪说、水力刷沙说、改道说、筑堤说等治黄思想。其中带有明显政策研究性质的首推贾让三策。

上策：决黎阳遮害亭，放河北入海，由于河西面有大山，东面有金堤约束，水势不致扩大。不过一年或几个月，水势就

会自定。以数年治河费用迁移居民，使人河各处其位，可以千年无患。

中策：于冀州沿河作水门，多开漕渠分洪水，并可用以灌溉。开渠并非平地开渠，是东边筑堤拦水，西边是山麓高地，水可北行三百里入漳水。在各渠上再开支渠引水。旱时开东边低水门引水灌溉，涝时开西边高门分洪。不开渠有三害：一是水灾损失大；二是地面水多，人病湿；三是土壤盐碱化，不能种植。开渠有三利：一是淤泥可以改良盐碱地；二是改旱地为水田，可增产；三是渠道可通航运。现时维修河堤的人力物力足以开渠，作水门，民利灌溉，也会自动治渠。这样可以支持几百年。

下策：为单纯利用堤防防洪的策略，他认为“若乃缮完故堤，增卑倍薄，劳费无已，数逢其害，此最下策也”（《汉书·沟洫志》，姚汉源《中国水利史纲要》）。

后代对贾让的治河三策，尤其是上策（与当今所说的人水和谐、不与水争地有相当程度的共通之处），争议较多，有肯定的，也有否定的。清靳辅对贾让上策的评价是“有言之甚可听而行之必不能者，贾让之论治河是也”。实际上，历史上防洪多采用贾让所说的下策，分洪减水措施也有运用，但主要是作为堤防的辅助措施。

东汉王景治河（公元 69 年），根据现存历史文献描述看，似乎可归为贾让的中策：选择一地势较低、离海岸较近的行洪路线，筑堤束水，多口分洪（十里立一水门，令更相回注）。王景治河后，直到唐末的 800 余年，黄河处于相对安流状态，这期间治水方略的讨论较少。

## 五种策略探索

到五代和北宋，王景故道严重淤积，洪水威胁防不胜防，河患日盛，决口平均每2~3年就发生一次，大决溢后改道、改流和分流先后达七次之多，由此再次引发了对治河方针的思考与讨论。归纳起来主要有以下五种。

宽河缓流和遥堤约水。这种策略以宋姚仲孙叙述的较为完整，他认为河道狭窄之处，洪水湍急，堤防易溃，建议增筑遥堤展宽，则“水缓而不迫，可以无湍悍之忧”。

分流减水。这一策略认为“治遥堤不如分水势”（《宋史·河渠志》）。该策略最终导致了黄河分洪道——二股河的开通。

局部减水。这种策略包括在上游分洪(类似当今的蓄滞洪区)缓解下游洪水压力或辅助下游堵口和在大河险段开旁通引河分杀水势。前者成功的事例较多，后者对黄河而言，从实践的结果看，似乎不合适。

放任行流。鉴于遥堤缓流、分水减洪等策略未起到预期的效果，宋神宗提出了“纵水所之”“无为而治”的方针。认为，“如能顺水所向，迁徙城邑以避之，复有何患？虽神禹复生，不过如此”（《宋史·河渠志》）。

疏河减淤。该策略着眼于泥沙，其代表人物是欧阳修，建议疏河减淤，稳定下游河床。

上述各种策略，有的实施，有的半途而废，有的仅停留在议论，而黄河水患并无大的改观。到金代黄河夺淮入海，至元代，河患更加严重，直到威胁到大运河安全时，大规模治河变得刻不容缓。元末贾鲁治河即是在此背景下进行的，其基本策略还是筑堤防洪，并辅之以疏、浚、塞，维持黄河夺淮入海的

格局。

## 分流杀势的短视

由于漕运对明清经济和国家安全具有至关重要的作用，黄河治理服从于漕运要求的指导思想一直左右着这一时期的治黄方略和实践。明朝前期的治黄方法是北堵南分，分流杀势，黄河在此期间呈多支入淮的局面。

多支分流，分杀洪水水势，增加泄洪能力，用于其他河流可能不失为一种防洪的有效手段，但对于黄河这样的高含沙、“大水挟大沙”河流，无疑是一种短视的、违背黄河水沙运动规律的方法。分流的结果势必造成水流挟沙能力降低，河道淤积，水患加剧。

## 束水攻沙 以河治河

鉴于这种局面，改变治河策略势在必行，束水攻沙的治黄思路应运而生。明总理河道万恭认为“以人治河，不若以河治河也”（明万恭《治水筌蹄》）。以河治河的方法是：“如欲深北，则南其堤而北自深；如欲深南，则北其堤而南自深；如欲深中，则南北堤两束之，冲中间焉，而中自深”（明万恭《治水筌蹄》）。而将此法反用之，则可淤滩固堤。自此，筑堤束水，以水攻沙，

淤滩固堤的治河方略形成，并成为此后治黄策略的主流。

将上述思想成功运用到治黄具体实践中的代表人物是明潘季驯和靳辅。办法是筑缕堤束水攻沙，以遥堤拦洪防溃，建格堤淤滩固堤，蓄清水(洪泽湖)刷泥沙，而形成了一套较完善的“以河治河”的堤防措施体系。

## 治水观的成熟和李仪祉的远见

我国近代水利的先驱李仪祉先生在肯定潘、靳治水方略的基础上，认为黄河治理需上中下游综合考虑，流域综合治理的思想正式形成。上游治理重点在减少入河泥沙，措施是设谷坊、植畔柳、开沟洫、修道路；下游除建顺坝、丁坝稳定主溜外，并建护滩坝达到淤滩、固滩、刷槽的效果。

宋代以后，随着长江流域社会经济的发展，洪水问题逐步得到重视，防洪策略总结起来，大致有四种：“穴口分流”、“筑堤为上”、“不与水争地”和“塞口还江”(中国水利史稿)。

李仪祉先生在《对于治理扬子江之意见》(1936)中对长江防洪思路作了较为切实的阐述。这一年正值1931年和1935年长江洪水发生不久，也正值扬子江水利委员会制定治江策略之时。就堤防而言，有一种观点是按1931年洪水为基准加高，作者认为“是否一律加高培厚，尚待研究”，“然……，现有之高厚及坡度，必须善为维护，毫无疑问”。针对当时形势，先生倡导以堤防防御寻常洪水，利用两岸沼泽低地(包括低洼农田)滞蓄超常洪量，并觅相当地点设防洪发电兼顾的水库。

对于筑堤与适度的导洪淹没，先生有精到的论述，摘录如

下：

余极力反对现时盲目筑堤政策，明知河床之不能容，置之不问，而惟求堵塞严密，此故可邀功于一时，而后来必不可免之溃决泛滥，谁负其责。

为下游低地人民生命财产计，兹有两途，请为抉择何去何从？

(一)不问河身之能容纳洪水与否，堤身之可保与否，溃决之能免与否而但为之堵筑严密，使人民惟知有堤防御水而依赖之，一旦溃决，居民尚在睡梦之中，惊起呼号，不及下床着衣，而水头已至，不惟田庐什物随洪流而荡洗，妇孺老幼，甚至壮丁登高攀树不及，亦概遭没顶，此一途也。然人民决不怨筑堤者，唯知天灾难逃，自叹命苦而已。

(二)于堤防相当处，设有减水之路(闸或减坝)，使洪涨至得有相当流量由之泄出。同时据水文研究，知洪波何日何时可至某地，其水面可增高若干，报讯设备完全，经达民间。民间有严密之组织，一得惊讯，立即使家家户户知晓，总使洪波未到达二十四小时以前，人人皆知危险将至，于是摒挡迁徙，尽可以及。即使防范不周，田庐不免淹没而生命动产还可保护，此又一途也。然人民不免切齿怨恨，以为不应故(意)泄水以殃民。

以上论述在相当程度上体现了当今风险管理的治水策略。1936年扬子江水利委员会提出的“蓄洪垦殖”的治江方案基本反映了李仪祉先生的防洪思路。

## 可持续发展制定未来防洪政策的出发点

进入 20 世纪 50 年代，中国步入社会相对稳定时期，防洪工程建设逐步完善。防洪观念也随着防洪实践和对洪水特性、洪水灾害与社会经济关系认识的深入而不断发展。

20 世纪 80 年代以前，人定胜天、控制洪水的防洪观念在我国占主导地位。于是有长江流域 20 世纪 50 年代初期的第一步修堤挡住 1949 年或 1931 年实有水位，第二步兴建分蓄洪区蓄纳 1949 年或 1931 年决口水量，第三步从根治个别支流开始，达到降低长江水位为安全水位的目的。1954 年长江流域发生有记载以来最大洪水，防洪目标随之调整。1998 年洪水后，根据洪水特征，再次调整加高了部分堤段的设防水位。

因为堤防尚无法将 1954 年洪水完全约束，排泄入海，因此安排了可容纳约 700 亿立方米超额洪水的分蓄洪区。但这些工程还不足以防御类似于 1870 年的千年一遇洪水。于是工程师们建议修建三峡水库以防 1870 年洪水再现时，冲破荆江大堤、直趋武汉的情形出现。

这种企图以工程控制洪水的观念同样主导了其他流域的治理，根治海河，修好淮河，防御 20 世纪发生的最大洪水等，都在相当程度上体现了这一观念，近年来被总结为“工程水利”观。

土木工程师的防洪观是单纯的，通常不考虑或很少考虑与工程相关的或工程可能导致的社会、经济、环境问题，这在历次防洪规划中都有反映。对于工程带来的问题，工程师将建议建设更多的工程去解决：设置了蓄洪区，区内防洪标准提高导致人口增长，分蓄洪困难，则建安全工程；上游或下游修堤导

致下游洪水流量增加、水位抬高或上游水位壅高，则进一步加高堤防；上游建水库导致下游水资源短缺，则建抽取地下水或跨流域调水工程等等。

从工程师的角度出发，这种观念是正常的也是必然的。但防洪不单是工程师的事业，更是国家的公共事业，要耗费稀缺的社会资源，要干扰已有的社会、经济和自然系统，要与社会经济的发展相协调，要受到社会、经济和自然因素的制约。而这些已超出了工程师原有的专业，是传统工程师力所不能及的范围。

20 世纪 80 年代，我国一些学者和水利界人士在反思防洪实践和借鉴国外防洪理念的基础上提出了洪水风险只能减轻不能消除以及洪水灾害双重属性的概念，工程措施和非工程措施相结合的防洪思想随之形成。20 世纪最后十年的国际减灾十年活动使得上述防洪观念进一步普及并在各界逐步达成共识。

1998 年洪水后，引发了我国决策层对前 50 年防洪思路的反思。随后，以现代水利和可持续发展水利取代工程水利成为制定未来防洪政策的出发点，研究水利与国民经济之间的关系，使防洪为社会可持续发展服务成为新时期防洪减灾研究的必然。

## 引入期货期权理论构建水市场

面对洪涝灾害、干旱缺水和水环境恶化等严峻水问题，要实现以水资源的可持续利用，保障经济社会可持续发展这样一个目标，现有的水利系统和即将完善的水务系统所要承受的自

然环境压力和社会需求压力是极其巨大的。考虑到水市场的现状和未来,作为市场的要素——水的期货期权交易将必然发生。可以预言,随着水市场的逐步完善,当水价放开,水的期货期权均成为市场要素后,我们可按均衡原理给出一个以水利、水务机构为支点,以供应、需求为荷载,以水价和期货期权为杠杆的平衡。

已往在没有期货期权杠杆的情况下,若水价不变,又要满足需求的增长,只有依靠供给的增加。当供给不能迅速增长或只能定量供应时,为保持平衡,只能让水价浮动。如果引入期货期权这个金融工具作为杠杆,供需双方均可利用期货期权交易市场购买或出售期货期权,这样当需求量发生变化时可避免水价波动过大。

期货期权市场能做什么呢

第一,转移风险,吸引投资。美联储主席格林斯潘曾经说:“衍生工具具有一种与生俱来化解风险的能力,并将这些风险分配给那些最有能力且又最愿意承担风险的投资者。”

第二,期货市场与股票市场不同的是它是一级市场,而股市是二级市场。

第三,使得企业能更有效地管理其资本和负债组合。

第四,在本国和外国资本市场提供了最为经济的借款方式,而无须考虑债务的支付形式。

水价的波动与供水量的波动,到底哪一个对国计民生的影响更大?答案是很明确的。在过去的几十年里我们始终无法回答,原因是没有完善的市场机制。已往对需求的扩大唯一能做的是:控制水价,增大供应。这不但违背了价值规律,也不符合可持续发展的原则。在市场经济的条件下,消费者有权根据效用最大化的原理,把自己的收入合理配置,使其总效用达到最大化。

消费者面对一个水价、供水量及需求量关联变化的市场，如何使自己的效用最大化呢？使节水成为有利可图的事情，建立城市水期货期权市场，让每个人、每个家庭、每个企业都在节水中获得利益。这是城市水期货期权市场交易的初步目标。按阶梯定价的原则，不论是企业还是家庭用水，均可按不同供应量，分为平价水和高价水，其中高价水不能由行政主管部门指定价格，而应由交易市场随行就市实行浮动价。如果企业或居民用水有节约，所节约的平价部分即可通过水市场出售期权期货。其交易操作程序应与粮食市场相似。

节约的水以期货期权的形式从居民、企业手中集中，再由交易所进入期货期权市场，居民便可在用水高峰期出售水权而获利，这对于低收入居民尤为重要。而对于高收入的居民或企业，则应根据自己对未来市场的需求作出预测，买卖一定数量的期权期货，并在二者的适应组合中寻找最大效用点。这样，用水不仅仅是一种消费，更重要的是变成了投资，一种理财方式。它既使消费者有机会在水市场上寻找高额回报，又使水行业的生产企业得到宝贵的投资。此时，不论是企业还是居民，不论其收入高低，都变成平等的参与者，看涨期权与看跌期权所带来的损益是一律公平的、非强加的。它所产生的影响必将抵消水价、供水量波动所带来的社会影响。换句话说，水价、供水量的波动可通过期货期权市场由消费者直接承担风险或获得利益，使水利、水务部门转换角色并减轻部分压力。

流域如何建立水期权模式？流域的水权是由流域机构制定、由两岸或上下游购买的。这同样存在一个效用最大化问题，即两岸或上下游经济发展不平衡，致使每吨水的边际效用不同。简单的购买水权的办法既不能彻底解决矛盾，又不能合理利用资源，不能使流域水资源消费总效用最大化。以黄河为例，上游河套地区水多，下游山东地区缺水，虽然流域机构分配了水