

# 反疏浚理论、反疏浚工程与抗旱

乔瑞波

(邢台学院 科研科, 河北 邢台 054001)

**摘要:** 分析了防洪与抗旱之间的关系,认为用反疏浚理论与反疏浚工程增大地下水蓄积量是根治正在年年升级的旱情的重要举措,传统工程与反疏浚工程相结合,安全、科学地调控地下水在陆地空间场的时间分布可解除旱情对海河等流域工农业的瓶颈制约。

**关键词:** 反疏浚理论; 反疏浚工程; 防洪; 抗旱

文献标识码: A

文章编号: 1000-288X(2002)05-0012-03

中图分类号: TV213

## Reverse Dredge Theory and Engineering and Drought-resistant

QIAO Rui-bo

(Science Research Department, Xingtai College, Xingtai 054001, Hebei Province, China)

**Abstract** The relation between preventing or controlling flood and drought-resistant is analyzed. In order to thoroughly overcome ravages of a constantly escalating drought, it is a important measure to augment groundwater by reverse dredge theory and reverse dredge engineering, traditional engineering join force with reverse dredge engineering, safely regulate water resource in land spatial field and let land have sufficient water resource in every season. It can not only free from drought of the Haihe basin and others basin, but also broke bottleneck restrict of water resource in agriculture and industry.

**Keywords** reverse dredge theory; reverse dredge engineering; prevent or control flood; drought-resistant

### 1 反疏浚理论的提出

1963年海河流域发生特大洪水后,毛主席提出:“一定要根治海河”。正是在这一倡导下,经过拓宽海河、修建水库、滞洪区、开挖入海新河等一系列防洪工程,使曾经频繁发生洪水的海河得以治理,即使1996年发生特大洪水时,天津市仍安然无恙。几十年过去了,海河流域百年一遇的洪水被降伏了,冲积平原上的盐碱地面积大大减少了(除滨海平原外,其它地区主要是因为地下水水位下降的结果)。但降伏了洪水,却出现了春季的严重干旱、地下水的快速下降,提水费用的提高。作者认为,毛主席提出一定要根治海河主要是针对洪涝灾害治理,现在情况变了,多年抗旱消耗的能源已经远大于一次洪水造成的损失。防洪和抗旱间本来有着紧密的联系,但现行的做法中有很大的误区:汛期对洪水采取的做法是“宁可信其有,不可信其无”、“防洪是压倒一切的任务”(这既体现了各级政府对人民群众的高度负责,也反映了在防洪方面科学技术仍跟不上需要),为防万一,夏季既放走了可能成灾的洪水,也放走了大量非致灾径流;来年春旱

或夏旱时则猛抽地下水,提水量超出了上年的地下水回补量,地下水资源锐减。为此,作者建议防汛时一定要作好抗旱准备,设法尽可能多地截流非致灾径流。

疏浚与截流、提水与回灌、防洪与抗旱是矛盾的对立统一。洪水危害之大尽人皆知,但洪水并非百害无一利,每次洪水过后,一般旱田能有1~2a的好收成(但洪水一定要防)。正如台风,其破坏力极强,但能充分缓解长江的伏旱。在旱情日趋升级的今天,应正确审视洪涝与干旱间的关系,既要避免洪水的发生,更要利用一系列工程措施设法在汛期安全回灌。汛末大胆截流,尽可能多地截流非致灾径流入库,同时加大安全入渗面积,尽可能多地变地表径流为地下径流,从而延缓陆地水入海时间,延长其使用时限。所谓反疏浚理论就是在不否认防洪工程作用的基础上,采用科学合理的方法增大河川径流的入渗量,扩大安全入渗面积,延缓一切非致灾径流入海时间,增大地下水回补量,合理调控水资源在陆地空间场内随时间变化的失衡现象。由于这与防洪时疏浚河道,导水入海,加快径流入海的做法和理念相反,所以称为反疏浚理论。其实,修

建水库与上游植树造林都是反疏浚原理的应用,但问题是其对地表径流调蓄能力不能全流域地下水的减少。况且诺大的黄河上修建了如此多的水库后,黄河断流现象愈加升级。问题的症结正在于防洪与蓄水的失衡,春季旱情的日趋升级正是陆地空间场中水失衡的表现。农业作为一个用水大户正在不断推广节水灌溉,工业在不断提高水的重复利用率,如果再设法把非致灾径流拦截,完全可以与增多的用水量持平或有余,地下水水位下降就可以控制。

## 2 反疏浚工程

反疏浚工程包括植树造林、绿化荒山等生物措施;水库、滞洪区、排水渠等工程措施;还应包括加速地表径流向地下径流转化,延缓水资源在陆地空间场停留时间的渗流井、渗流渠、地窖、旱池等人工设施或天然地下河道。因为以上生物措施、工程措施、地下古河道等,既可以延缓地表径流或增大地表水的回灌量,也可以分洪和泄洪,起到了防洪和延缓地表径流的双重作用。因此说,疏浚工程与反疏浚工程应是合二为一的工程体系,是综合解决水资源在陆地空间场中多与少、径流快与慢、疏浚与截流等诸多矛盾的“双刃箭”。本文重点探讨的是新的反疏浚工程,即渗流井、渗流渠、地下古河道,目的是为了进一步完善传统的工程体系,更好地降伏正在年年升级的春季旱灾。

### 2.1 沿河床纵剖面布设梯级渗流井——轴渗流系统

2.1.1 渗流井工程设计 用不规则大石块砌成口小肚大,深 10~20 m 的井(其深度应达到较粗砂层为宜),用石米、水泥(4:1)灌缝抹壁,用带网孔、上防锈漆、厚 3~4 cm 的铸铁井盖和滤沙层封口,滤沙层可用经编制或未编制的麦秸或秆草,为防止其上浮可用 0.5~1.0 m 厚的大石块覆盖,且大石块顶面应略低于河床。若井壁以钻井用的多组粗灰管代替,也可起到很好作用。这种工程技术简单,造价小,易推广。

2.1.2 渗流井工程的理论依据 依据反疏浚理论,渗流井起到蓄水和加快地下径流作用;依据达尔西定律  $V = KI$ ,其中  $V$  为渗透速度, $K$  为岩石渗透系数, $I$  为水头梯度,在地下水流速不大时,该定律具有普遍适用性<sup>[1]</sup>。以粗砂为例,其渗透系数为 15~50 m/d<sup>[2]</sup>。因 10~20 m 深的渗流井已经加大了水头梯度,故在渗流井的底部其渗透速度已大于渗透系数,呈现以井底为顶点的扇形分布(向下游,且远超过地表河道宽度),势必会增大渗水面积和渗水量。

### 2.2 渗流渠、渗流井的联合使用——树状渗流系统

渗流渠(管道)就是与河道垂直或呈锐角的人工渠道。为构成树状渗流系统,在主河道与渗流渠都布

设渗流井,每一渗流渠的起点都与主河道渗流井相连,形成了点、轴、线有机结合的较高级渗流系统。为少占耕地、减少水分蒸发可在地下一定深度埋设钻并用灰管,修建渗流管道。为避免渗流渠在洪水期间引起洪泛,必须修建系列水闸或用土石堵住渠口,这样又可能提高工程造价或反复堵挖渠口。因此,以管代渠是首选方案。在某些地形条件合适的地方可以适当加密渗流渠。渗流渠起始走向与河流流向斜交是为了使渗流渠获得较高的引水水头,以最小的能量衰减流入渗流渠。渗流渠工程设计的理论依据是反疏浚理论和分形理论。依据反疏浚理论,设法进一步加大渗流量,故修建渗流渠。依据达尔西定律的推导式:

$$Q = KB(H_1 + H_2)/2 \times (H_1 - H_2)/L$$

式中: $Q$ ——地下水流量; $K$ ——渗透系数; $B$ ——水流宽度, $(H_1 + H_2)/2$ 为剖面 1 和 2 之间含水岩层的平均厚度; $(H_1 - H_2)/L$ 为平均水头梯度<sup>[3]</sup>,可见地下水流量与水流宽度成正比。设法加大水流的宽度  $B$ ,即用横向、斜交的渗流渠加大水流宽度,从而扩大渗水量。依据分形理论,河网在自然界存在的分支现象,具有比较典型的统计自相似性,可以用分形分析方法对其形状结构特征进行比较有效的描述和河网的自动综合<sup>[4]</sup>。既然现在的地表河流可以用分形方法描述其形状结构,那么由黄河、海河等河流冲积成的华北大平原地下古河道也应该具有同一时段和不同时段间的形状上的自相似特征,可以用分形分析方法描述其形状结构和进行河网的自动综合,即用地图再现其分布,制作出不同比例尺的古河网分布图(需要借助大量的已有和加密后的钻孔资料)。依此可更好地指挥不同级别行政区渗流渠工程合理布设。因为作为良好的地下水蓄积场所的不同地质时代网状地下古河道与渗流渠相连将会取得更好的渗水效果,加上有以古河网分布图为背景图层的渗流工程规划图的制作和应用,可以减少工程建设的盲目性,减少渗流渠的工程投资,取得更好的渗水效果,也为实现网状渗流系统向面状渗流系统的过渡打下基础。

### 2.3 综合渗流工程——面状渗流统一体

面状渗流统一体是把一系列常规生物措施与工程措施相结合,传统工程措施与反疏浚工程相结合的全流域渗流系统。本文新提出的渗流系统需要在不同流域、不同环境条件(地形、植被、气候、地下古河道密度、灌区密度)的地段经过科学的组合才能发挥出较大的作用。通过全流域的统一部署、统一组织、统一实施,将形成一个面状渗流综合体,并彻底降伏半湿润区的春季旱灾,对半干旱区地下水资源补充也起到不可低估的作用,充分缩短较长河流枯水期断流时间。

### 3 反疏浚工程的技术支持体系

在反疏浚工程建立初期,可用现有手段进行选址和分配径流,尽力减轻旱情危害。随着“数字地球”技术的普及,RS, GIS, GPS, VR技术及网络通讯技术将为反疏浚工程的选址、信息传输与处理、防洪与抗旱的快速科学决策提供现代化方法。作者认为其技术支持系统应包括基础地理数据库(空间坐标、DEM、地质数据、植被覆盖、地下古河道分布、水系分布等)、社会经济数据库;河流渗水模型、海水入侵模型;暴雨、地面径流深度、河流水位、河段险情、各渗流渠分水量的预测预报和计算模型。其技术关键是用现代化技术手段科学判定安全渗流时段,因此需要建立流域防洪抗旱综合地理信息系统,其功能至少应包括以下方面:首先,系统应能够预测近几年的洪水概率。其次,构建无级缩放地形电子沙盘,能够在气象数值预报基础上,预测各支流来水量,提前 24 h 预测洪水可能淹没区域、有险情的河段。如果每次降雨过程经过综合分析不会产生洪水就要设法增大入渗量,为来年抗旱准备充足的地下水资源。然后,建立防洪抗旱组织机构、物资、药品、人力指挥调度子系统,用现代化快捷手段指挥救灾。在此基础上建立虚拟河流、虚拟流域,对防洪抗旱做仿真研究,最终以其技术支持系统指挥调控流域的防洪和抗旱工作。“数字长江”要使防洪减灾数字化、网络化、智能化、可视化<sup>[4]</sup>,对于黄河、海河应使其防洪和抗旱有机结合、“四化”并重,开创防洪抗旱新纪元。

### 4 反疏浚工程实施中应注意的问题

(1) 防止海水入侵。沿河道布设的渗流井,一般不会引起滨海平原的大面积海水入侵。但渗流井应避免开临近滨海平原偏南北向较长的河段,渗流渠(管道)应在离滨海平原较远的地区,以防止滨海平原大面积海水入侵,引起土地的次生盐碱化。

(2) 作好渗流工程的维护。主要涉及清淤和滤层更新,每年汛前检修,每次大雨过后检查工程完好状况,并作好维护。对含沙量较大的黄河使用此工程一定要考虑渗流渠(管道)的滤沙、清沙,否则工程效益难以长期起作用。此外还应防范水源污染。

(3) 先用传统技术在“安全期”进行实践,选择一较小流域实践,总结经验,然后向全流域推广。应量力而行,分步实施,先井后渠(管道),渠内再井。打破行政界限,协调好上下游关系,由上而下,统一行动。

(4) 对汛期河川径流的截留与排放要科学决断。

在旱情严重时,只要能安全蓄渗,决不犹豫;经过多年蓄渗,直到地下水位恢复到既不引起次生盐碱化又能满足提水需求,汛期还可以防洪和排水为止。

(5) 反疏浚工程并不否定生物措施的重要性,也不否定防洪工作与防洪设施的重要性;反疏浚工程也具有一定的泄洪能力。反疏浚工程应与上游绿化工程相结合;与传统工程相结合;与节水工程相结合,构成完整的防洪抗旱工程体系,共同发挥作用。

### 5 反疏浚理论与工程的重大意义

正如《易经》中的“阴”和“阳”,道家的“有”和“无”,计算机中的“0”和“1”,使复杂的事物变得简单,使事物之间联系更为紧密<sup>[5]</sup>,洪涝与旱灾也是同一事物的两个方面,表现为水量的多与少、水位的高与低、径流的快与慢。过分地强调了防洪必然导致旱灾,防洪放走了大量的径流,也损失了大量非致灾径流。不与防洪相联系的抗旱,是违背自然规律的抗旱,必然导致更为严重的旱灾,甚至出现水荒。目前一些做法已经使开放的河流系统引起总熵增大,导致系统向无序发展。人们既要防洪又要防伏旱灾,就需要对陆地空间场内地下水资源在时间变化上找到一个平衡点。反疏浚理论正是在这一认识基础上主要为降伏旱灾提出的。这一新理论的提出将为解决水资源在空间场中季节分配的合理化,尤其是解决海河水系春季严重缺水,缓解象黄河一类大水系河流断流现象,为区域可持续发展解除水资源的瓶颈制约起到重要作用。

系列反疏浚工程与传统水土保持和防洪工程相结合,将会对黄河流域断流,海河流域地下水持续下降,北方地区连续多年旱情的缓解具有深远的意义。自然系列工程的建立也是造福子孙后代的重大措施。其对全世界干旱区、半干旱区、半湿润区外流区域地下水资源科学调控具有重大的借鉴意义。

因作者从事的工作领域受到多方面限制,不可能使这一理论尽善尽美,在工程设计、论证、实践检验方面还有大量的工作有待更多同仁去完成。

#### [ 参 考 文 献 ]

- [1] 邓绶林.普通水文学[M].北京:高等教育出版社,1991. 171- 172.
- [2] 承继承,林瑛,周成虎,等.数字地球导论[M].北京:科学出版社,2000. 214- 219.
- [3] 王桥,毋河海.地图信息的分形描述与自动综合研究[M].武汉:武汉测绘科技大学出版社,1998. 110- 168.
- [4] 龚建华,林瑛.虚拟地理环境——在线虚拟现实的地理学透视[M].北京:高等教育出版社,2001. 1- 24.