

2 水资源开发利用现状

黄河流域水资源开发利用历史悠久,解放以来,供水范围逐步扩大,由流域内发展到流域外,总控制土地面积 86.5 万 km^2 。据统计,全流域已建水库 3 380 多座,总库容 521 亿 m^3 ,其中大型水库 18 座,总库容 447 亿 m^3 ,中型水库 141 座,总库容 41 亿 m^3 ;塘坝约 1.5 万处;引提水和其它工程 5.3 万处。此外,黄河下游沿河两岸还建有引黄涵闸 70 座,虹吸 35 处。这些供水工程的总供水能力,大大超过了黄河河川径流量,由于供水设施与水土资源分布不相适应,近年来为工农业等部门实际供水量是:1980 年 271 亿 m^3 ,1987 年 294 亿 m^3 ,1988 年 325 亿 m^3 ,1990 年 311 亿 m^3 (计算值)。可见,黄河流域的实际供水量已占多年平均天然年径流量的 50%~62%,再增加引用水量是很困难的。

农业灌溉是用水大户,约占总耗水量的 90% 以上。充分利用好这部分水量,对全河水资源开发和国民经济的发展,有着举足轻重的作用。据统计,1949 年全河灌溉面积 80 亿 m^2 (1 200 万亩),其中河川径流灌溉 65.1 亿 m^2 (977 万亩),耗河川水量 74 亿 m^3 ,到 1987 年灌溉面积约 461 亿 m^2 (6 916 万亩),其中河川径流灌溉面积约 408.7 亿 m^2 (6 131 万亩),耗河川水 270 多亿 m^3 ;特别是黄河下游,引黄灌溉面积 1949 年几乎空白,到 1987 年发展到 286.7 亿 m^2 (4 300 万亩)(含井灌)。农田水利事业的发展促进了农业生产,提高了人民群众的生活水平。内蒙古河套灌区 1949 年灌溉面积约 19.3 亿 m^2 (290 万亩),粮食产量 1.4 亿 kg ,1980 年灌溉面积 40.3 亿 m^2 (605 万亩),粮食产量 4.0 亿 kg ,1987 年灌溉面积 50.3 亿 m^2 (755 万亩),粮食产量 6.2 亿 kg 。黄河下游 1980 年粮食产量 323 亿 kg ,1987 年为 400.5 亿 kg ;人均粮食 1980 年为 287 kg ,1987 年为 321 kg 。

黄河流域工业发展更为迅速,50 年代用水量很少,1980 年工业用水除大部分利用地下水外,还耗用河川水 8.8 亿 m^3 ,1988 年达 15.4 亿 m^3 。黄河水量除满足本流域工业需水外,还向流域外缺水城市供水,1972~1983 年曾五次向天津供水 17.5 亿 m^3 ,1989 年 11 月已开始向青岛供水。

黄河河川径流还为全流域城镇和农村人畜生活等供水,基本上满足人民生活的需要。可见,黄河水资源不仅具有较大的经济效益,而且具有显著的社会效益和环境效益。

从全局看,当前水资源开发利用还存在一些突出的问题。

a. 水量调节能力低,断流和弃水并存,供需矛盾突出。黄河干流已建水库共有调节库容 300 亿 m^3 ,但兰州以上占 77%,其它地区水量缺乏调节,每年春季灌溉高峰期,来水少用水多,黄河下游河道和部分支流的中下游经常断流,严重影响工农业生产。1972~1989 年间黄河利津共断流 158 天,断流的同时年内还有大量的水排弃入海。50 到 60 年代全年入海水量约 500 亿 m^3 ,其中 11~6 月约 200 亿 m^3 ;70 年代至 80 年代全年入海水量约 300 亿 m^3 ,其中 11~6 月约 200 亿 m^3 。这些水量,若有水库调节,干流就不会产生断流。利津站实测入海水量见表 1。

b. 灌区不配套、管理不善、用水浪费、效益不高。黄河流域灌区发展迅速,投资不足,新老灌区平均每亩投资 120 元左右,有些省区每亩投资不足 50 元,工程配套差,老化失修严重。如甘肃已建万亩以上提灌工程 30 处,设计灌溉面积 9.9 亿 m^2 (148 万亩),配套仅 4.8 亿 m^2 (72 万亩),占 49%;内蒙古河套灌区,配套面积仅占 16%;大部分灌区灌溉技术落后,基本是大水漫灌,水量浪费,经济效益低。宁夏引黄灌区每 m^3 水生产粮食 0.2~0.4 kg ,河套灌区每 m^3 水生产粮

表1 利津站实测入海水量(日历年) (单位: 亿 m³/年)

时 段	1950~1959	1960~1969	1970~1979	1980~1989	1990*	1950~1990
全 年	480.5	501.2	311.2	286.0	288	373.4
其中: 非汛期	181.5	209.2	124.2	98.1	157	154.0
占全年%	37.8	41.7	39.9	34.3	54.5	41.2

*: 1990年为洛口水文站实测资料。

0.12kg (详见内蒙河套灌区水利规划报告)。黄河下游每 m³ 水生产粮食约 0.5kg, 而管理较好的关中一些灌区, 每 m³ 水生产粮达 1.5kg。渭河宝鸡峡灌区, 每 m³ 水生产粮食 1.3~1.5kg。

c. 工业供水效益低。全流域工业供水平均定额为 802m³/万元, 重复利用率仅 29%。供水效益(包括原料、机械设备及管理运营等投入所产生的相应效益)仅 12.5 元/m³。可见, 工业用水是有潜力可挖的。

d. 综合利用任务繁重。黄河水资源利用要满足防洪、减淤、防凌、航运、发电、治碱等综合利用要求, 各综合利用部门之间既有共同要求, 又在用水时间、数量、方式上存在矛盾, 制约因素很多, 如防凌要求元月刘家峡下泄流量小于 350m³/s (三月份小于 450m³/s), 这对下游用水、航运等部门是有利的, 但降低了水电站的保证出力, 会导致电力系统限电。为了减淤排沙, 要用 200~240 亿 m³ 的水量将泥沙输送入海, 这与防洪、航运的要求基本一致, 但对工农业用水、发电用水影响较大, 使水资源供需矛盾更加突出。航运和水力发电不消耗水, 只要河道具有一定水体, 这与渔业、防止水质污染的要求是一致的, 但增加了水库调节径流的负担。

黄河中上游是我国重要的水电开发基地, 水电是我国西北、华北的重要电源。已建和拟建的具有年调节以上性能的控制性水库, 它们之间既有紧密的水力联系, 又有密切的电力联系。水库群的径流调节就显得十分复杂, 水库径流调节既要协调各用水部门

之间的矛盾, 尽量满足各用水部门不同时期的水量要求, 又要采用合理的联合运行方式, 以获得尽可能大的发电效益, 就水库本身讲, 既要蓄水运用, 以抬高水头和更好地调节水量, 又要适当降低汛期运行水位, 减少泥沙淤积, 以维持水库有较长的运行寿命。

综上所述, 黄河水资源的合理利用是一项复杂的系统工程, 涉及的部门和因素较多, 需考虑社会、经济、环境等目标, 进行大范围、长时期的综合利用规划, 用系统分析方法研究黄河水资源的优化利用。文献[1]对此进行了探讨。

3 黄河可供水量及水资源供需分析

3.1 黄河可供水量

可供水量与工程设施、水土资源分布有关。预计本世纪末, 除小浪底工程生效和已建、在建工程配套、续建外, 还可能增建少量蓄、引、提工程, 如黄河龙门到三门峡干流的提水工程, 部分支流的引、提工程等。

根据不同典型年年径流过程, 通过电算选择的典型年^[2], 利用蓄、引、提工程进行调节, 提水和引水作为可供河道外利用的水量, 经全河各段分析计算, 花园口以上多年平均最大可供水量 380~400 亿 m³, 中等干旱年 370 亿 m³, 特枯水年 300 亿 m³。

黄河泥沙较多, 下游河道逐年淤积抬高, 造成洪水威胁, 必须保持一定水量输沙入海, 以减少下游河道淤积。经分析, 维持现状河道淤积水平, 应保持入海水量 200~240 亿 m³, 则黄河可供河道外利用的径流量多年平均仅 340~380 亿 m³。这一可供水量作为将

来黄河流域工农业发展战略布局用水的上限,即各河段用水量之和不应超过此值。

根据黄河流域的实际情况以及各省区的需要与可能,经过统筹安排,在节约用水的原则下,2000年水平各省区分配的可供水量见表2。

这一分配方案国务院已原则同意,并希望各有关省、自治区、直辖市,从全局出发,大力推行节水措施,以黄河可供水量分配方案为依据,制定各自的用水规划,并将此规划与各地的国民经济发展计划紧密联系起来,以取得更好的综合经济效益。

3.2 水资源供需分析

根据近年来黄河水资源在各省区的消耗情况,考虑可供水量的限制,黄河流域各河段耗水量如表3。

由表3可见:到2000年黄河流域工农业

总需耗水370亿 m^3 ,其中农业291.6亿 m^3 ,工业、生活等78.4亿 m^3 ;各河段的可供水量与需耗水量基本平衡。供水不足的主要是第五区,缺水时间主要在枯水年4~7月上旬。2000年水平干流河口镇断面平均水量182亿 m^3 ,最小流量250 m^3/s ;利津站多年平均水量210亿 m^3 ,最小流量50 m^3/s 。

从供水量的地区分布看,上游宁蒙平原主要通过加强管理等措施增加的供水量不多,占全河供水量由1980年的44.7%下降至34.4%;中游地区人口密集,经济发达,山西能源基地正在加快建设,用水将有所增加,其供水量占全河比重由现状的25%上升到32.8%;下游降水量较多,河水灌溉仅属补源性质,2000年增加了向流域外城市供水,用水量有所增长。但占全河用水量的比例基本不变。

表2 黄河流域可供水量分配方案(单位:亿 m^3)

省 区	青海	四川	甘肃	宁夏	内蒙	陕西	山西	河南	山东	津冀	合计
年供水量	14.1	0.4	30.4	40.0	58.6	38.0	43.1	55.4	70.0	20	370
二级区	1	2	3		4	5		6	7		合计
年供水量	2.58	22.84	101.93		22.4	72.8		26.07	121.41		370

注:第7区含流域外供水量

表3 黄河流域工农业等耗水量分配表(单位:亿 m^3)

河 段	1980年		1990年		2000年	
上 游	121.0	占44.7%	125.3	占40.3%	127.1	占34.4%
中 游	61.4	占22.7%	78.0	占25.0%	121.5	占32.8%
下 游	88.2	占32.6%	108.0	占34.7%	121.4	占32.8%
全 河	270.6		311.3		370.0	

4 展 望

21世纪上半叶黄河流域能源工业及水电基地的建设,需水量将有很大增长。随着工业的发展,城镇生活用水将会大幅度增加;随着农业的发展,农业灌溉用水将有所增长。远期黄河水资源供需矛盾十分突出,估计缺水150~200亿 m^3 。为适应经济发展之需,首先要节约用水,兴建大型水库,充分发挥黄河水资源的经济效益,其次要考虑从长江上

游调水至黄河以从根本上解决黄河流域水资源供需矛盾。

参考文献

- 1 白炳西. 黄河水资源开发利用. 黄河规划设计, 1991. 3
- 2 唐德善. 黄河流域水文典型年和典型系列优选. 河海大学学报, 1994, 22(2): 15~20
- 3 唐德善. 黄河流域多目标优化配水模型. 河海大学学报, 1994, 22(1): 46~52

(收稿日期: 1994-10-13)