

The Way of Enhancing Effectiveness for Utilization Water Resources on the Yellow River

Ruishan Peng

Department of Sediment Research, China Institute of Water Resources and Hydropower Research, Beijing
Email: pengrs@iwahr.com

Received: Jun. 28th, 2017; accepted: Jul. 13th, 2017; published: Jul. 19th, 2017

Abstract

For the river with a hydropower potential, it is highly recommended to promote water saving irrigation strategy in the upper stream and midstream, where the water has a higher topography and greater potential energy. The water saved will not only increase the stream base flow in the long lower reaches, but also increase both energy output and firm power of the cascade hydropower stations. The Yellow River basin is located in arid areas of North China, and the water mainly comes from the upper course of Lanzhou. The hydraulic power resources of the river are mainly located in the upper and middle reaches, along the 3 gorge segments from Duoshixia to Qingtongxia, Hekouzhen (Toudaoguai) to Yumenkou, and Tongguan to Xixiyuan, where 30 hydroelectric power plants have been constructed. The use of Yellow River water has contributed mostly to farmland irrigation, that occurs largely in the segment from Lanzhou to Hekouzhen arid area in the upper reach, and the North China Plain downstream of Huayuankou. In order to make full use of water resources in the Yellow River, the water saving irrigation strategy needs to be widely implemented in upper reach arid areas. The saved water, after running through the cascade hydropower stations to generate more electric powers, flows into the lower reach of the Yellow River. This will not only increase the base flow in the lower reach to benefit water usage, shipping, and the ecological environment etc., but also increase both energy output and firm power of the cascade hydropower stations for a more effective utilization of water resources in the Yellow River.

Keywords

Water Resources, Water Body Resources, Hydraulic Power Resources, Irrigation of Water Saving, Power Generation, Comprehensive Effectiveness, Yellow River

提高黄河水资源利用效益的途径

彭瑞善

作者简介: 彭瑞善(1933-), 男, 湖北武汉人, 1956年毕业于武汉水利学院, 高级工程师(教授级), 主要从事江河的演变和开发治理研究。

文章引用: 彭瑞善. 提高黄河水资源利用效益的途径[J]. 水资源研究, 2017, 6(4): 384-391.
<https://doi.org/10.12677/jwrr.2017.64045>

中国水利水电科学研究院泥沙研究所, 北京
Email: pengrs@iwahr.com

收稿日期: 2017年6月28日; 录用日期: 2017年7月13日; 发布日期: 2017年7月19日

摘要

对于有水电资源可开发的河流, 应尽力先在河流上中游灌区推广节水灌溉技术, 因为那里地势高, 水体具有较大的势能, 节约的水不但可增大其下游长河段的基流, 而且可增加梯级电站的发电量和保证出力。黄河流域位于华北干旱缺水地区, 水量主要来自兰州以上, 水能资源主要集中在上中游多石峡至青铜峡、河口镇(头道拐)至禹门口和潼关至西霞院3个峡谷河段。干流已建成30座水电站。取用黄河水量最多的项目为农田灌溉, 农田灌溉用水最多的河段为上游兰州至河口镇干旱地区和下游花园口以下华北平原。为了充分利用黄河的水资源, 应在上游干旱地区大力推广节水灌溉技术, 其节约的水量先通过梯级电站发电后, 再流入花园口以下河段。既增大了下游河道的基流, 有利于取水, 航运、生态环境等, 又可增加梯级电站的发电量和保证出力, 从而提高黄河水资源的综合利用效益。

关键词

水资源, 水体资源, 水能资源, 节水灌溉, 发电, 综合效益, 黄河

Copyright © 2017 by author and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

天上有大气环流, 地面就有江河水流, 大气环流使海洋生成的暖湿气团与内陆生成的冷气团遭遇产生降水, 在地面汇集成江河水系, 除蒸发、下渗和流入内陆湖泊的以外, 都通过河流回归海洋。天上地面的气水循环永无止境, 从而构成人类生存发展的基本条件。黄河发源于青藏高原, 流经青海、四川、甘肃半湿润地带, 甘肃、宁夏、内蒙古干旱地带, 穿过山西、陕西黄土高原半干旱地带, 挟带大量泥沙, 冲积形成华北大平原分水岭式的地上悬河。从河源至河口, 河长 5464 km, 落差 4480 m, 多年平均天然径流量 534.8 亿 m^3 。干支流可开发的水电总装机容量为 3474.1 万 kw, 其中干流为 3041.1 万 kw, 至今干流已建成水电站的装机容量为 1849.7 万 kw, 年发电量 634 亿 kw·h。目前, 全河的取水量约 410 亿 m^3 , 耗水量约 340 亿 m^3 , 灌溉用水最多的是宁蒙干旱地区和华北大平原, 在开发利用黄河水资源时, 应力求取得水电和水利两种水资源的综合利用效益最大。

2. 江河的水资源

对一条江河而言, 水资源包括水能(水力、水电)资源和水体(水量、水质)资源。

(1) 水能资源就是从河源到河口各河段流量与水头(落差)乘积的总和。采用梯级开发, 即沿河布置若干个水电站, 下一级电站水库的回水到上一级电站大坝的下游, 从而使一条江河的水能得到充分利用, 水能利用只使用了水的落差, 并不消耗水体。

(2) 水体资源在新中国成立以前并不被人们重视, 因为那时农业灌溉工程很少, 工业也很少, 总是看到一江春水向东流的情景, 好像水是取之不尽、用之不竭的资源。随着引水灌溉工程的大量兴建、工业的发展和人口

的增加,对水体的需求量越来越大,同时工业和生活废水对水的污染也越来越严重。各种用水不但要求一定的水量,对水质也有相应的要求,因而水体资源变得越来越重要,甚至成为制约国民经济发展的瓶颈,必须全社会重视节约用水,保洁水质。水体资源主要用于:

生活用水,人和一切动物离开了水就不能生存;

农林业(包括农田灌溉和林草等植物)用水,一切植物离开了水就不能生长;

工业和城镇用水;包括产业用水、冷却用水和城镇公共用水等,

生态环境用水,输送流域产生的泥沙、维持河流自身的存在及水域生物的多样性所必须的流量过程及湿地等生态环境用水;

航运用水,通航河流要求航道有一定的水深,河宽,但不消耗水体。

不同用水对水质、水量和水体存在的形式有不同的要求。

要使水能资源和水体资源得到充分持续的利用,并保证防洪安全,必须对江河的治理进行全面的规划,并与流域地区和江河周边地区的工农业和城市发展规划全面协调,相互适应,力求获得总体综合效益最大、最持久。

3. 黄河水资源的开发利用现状及前景

黄河多年平均河川天然径流量 534.8 亿 m^3 ,年径流量仅占全国的 2%,人均水量为全国平均的 23%,却承担着全国 12%的人口,13%的粮食产量,14%的 GDP 及 50 多座大中城市,420 县(旗)城镇的供水任务,同时还要向流域外部分地区长距离输水。黄河 60%的水量来自兰州以上,90%的泥沙来自河口镇至三门峡区间[1]。

3.1. 已建和规划建设的水利枢纽工程

全流域已建、在建水电站装机容量 2410 万 kw,占技术可开发量的 61% [1]。根据规划[2],在黄河上游的吉迈至龙羊峡河段,布置塔克尔、官仓、赛纳、门堂、塔吉柯一级、塔吉柯二级、夏日红(宁木特)、玛尔挡、班多、羊曲等 10 座梯级工程,总装机容量 467.5 万 kw。在黄河上中游的龙羊峡至桃花峪河段布置 36 座梯级枢纽工程,总库容 1007 亿 m^3 ,有效库容 505 亿 m^3 ,共利用水头 1930 m,装机容量 2493 万 kw,年平均发电量 862 亿 kw·h。上游龙羊峡、刘家峡和大柳树三座骨干工程联合运用,构成黄河水量调节工程体系的主体,中游碛口、古贤、三门峡和小浪底四座大水库联合运用,构成黄河洪水和泥沙调控工程体系的主体。上中游两个体系 7 座控制性骨干工程的相互配合、统一调度,可满足沿河各地的供水、灌溉和防洪防凌要求,其余的梯级枢纽主要是发电。黄河干流及主要支流已建枢纽工程的库容及装机容量等数据如表 1,合计总库容为 648.29 亿 m^3 ,调节库容 383.78 亿 m^3 ,装机容量 1858.75 万 kw,年发电量 636.02 亿 kw·h。

3.2. 引用黄河水的发展过程及现状

引用黄河水在历史上主要是灌溉和漕运,早在原始社会就有“负水浇稼”灌溉农作物,大禹治水时期,曾有“尽力乎沟恤”发展水利。战国时期开始出现大型水利工程,随后有秦渠、汉渠,到 1949 年,引黄灌溉面积已发展到 977.3 万亩,年耗水量 74 亿 m^3 ,到 1985 年,花园口以上的引黄实灌面积达 3597.7 万亩,年耗水量 162.81 亿 m^3 。黄河下游从 1952 年建成人民胜利渠,当年灌地 28.4 万亩,引黄河水 4 亿 m^3 。大跃进时期迅速发展,到 1960 年已达 900 万亩,引黄河水 169 亿 m^3 ,由于大水漫灌,排水不畅,土地严重盐碱化,粮食产量下降,自 1962 年起,除人民胜利渠以外,其余均关闸停灌,以后又逐步恢复改进,到 1966 年,灌溉面积达到 891 万亩,1985 年实灌面积发展到 2370 万亩,引黄河水 77.4 亿 m^3 [3]。目前全河的灌溉面积已发展到 1.1 亿亩,从黄河引水 370 亿 m^3 ,耗水 300 亿 m^3 。黄河流域 20 世纪不同年代耗水量见表 2 [4]。

1998~2002 年的黄河水资源公报将黄河地表水的利用分为农业,工业,城镇生活和农村人畜 4 类。2003 年以后改为农田灌溉,林牧渔畜,工业,城镇公共,居民生活,生态环境 6 类。

Table 1. Reservoir capacity and installed capacity etc. of projects constructed on the main Yellow River and its main tributaries
表 1. 黄河干流及主要支流已建枢纽工程的库容及装机容量等数据

序号	河名	工程名称	正常蓄水位(m)	总库容(亿 m ³)	调节库容(亿 m ³)	装机容量(万 kw)	保证出力(万 kw)	年发电量(亿 kw·h)
1	黄河	黄河源	4270.15	25.01	15.21	0.5		0.175
2	黄河	班多	2760	0.154		36		14.12
3	黄河	龙羊峡	2600	247	193.5	128	58.98	59.42
4	黄河	拉西瓦	2452	10.56	1.5	420	95.85	97.4
5	黄河	尼那	2235.5	0.262	0.086	16	7.47	7.63
6	黄河	李家峡	2180	16.48	0.6	200	58.1	59.2
7	黄河	直岗拉卡	2050	0.154	0.03	19	6.98	7.62
8	黄河	康杨	2033	0.288	0.05	28.4	9.36	9.92
9	黄河	公伯峡	2005	6.2	0.75	150	49.2	51.4
10	黄河	苏只	1900	0.455	0.02	22.5	7.92	8.13
11	黄河	黄丰	1880.5	0.59		22.5	9.27	8.65
12	黄河	积石峡	1856	2.38	0.2	102	32.89	33.9
13	黄河	寺沟峡	1760	0.479		24	9.2	10
14	黄河	刘家峡	1735	57	41.5	135	48.99	57.6
15	黄河	盐锅峡	1619	2.2	0.07	47.12	15.2	22.8
16	黄河	八盘峡	1578	0.49	0.09	21.6	8.2	9.5
17	黄河	柴家峡	1550	0.16		9.6	4.68	4.94
18	黄河	小峡	1499	0.48	0.14	20	9.3	8.3
19	黄河	大峡	1473	0.9	0.55	30	15.41	14.65
20	黄河	乌金峡	1436	0.237		14	6.3	6.83
21	黄河	沙坡头	1240.5	0.26		12.48	6.3	6.71
22	黄河	青铜峡	1156	6.06	0.33	30.2	8.68	10.5
23	黄河	海渤湾	1076	4.87		9		3.82
24	黄河	三盛公	1055	0.8	0.18			
25	黄河	万家寨	977	8.98	4.5	108		28.2
26	黄河	龙口	898	1.96	0.71	42		12.4
27	黄河	天桥	834	0.66	0.42	12.8		6.1
28	黄河	三门峡	335	96	60	40		10
29	黄河	小浪底	275	126.5	51	180		58.51
30	黄河	西霞院	134	1.62	0.452	14		5.83
31	伊河	陆浑	319.5	13.9	2.5	1.045		
32	洛河	故县	548.55	11.75	7.0	6		1.76
33	沁河	河口村	283	3.47	2.39	2		
合计				648.29	383.78	1858.745	459.9	636.02
干流合计				619.17	371.89	1849.7	459.9	634.26

注：1. 主要支流是指与黄河下游河道防洪关系密切的支流；2. 本表系根据搜集到的资料编成。资料主要来自黄河网发布的信息。

由表 3 可知, 农田灌溉用水最多(也是合计用水最多)的河段为兰州至河口镇, 花园口以下及龙门至三门峡 3 个河段, 其取水量分别占全流域的 37%、32%和 15%; 耗水量分别占全流域的 31%、38%和 15%。近 10 余年各分区的用水比例大致与此相同。表 4 和表 5 分别为黄河流域和黄河兰州至河口镇河段近年农田灌溉和非农灌各类之和的取水, 耗水数量。

1998~2015 年 18 年平均, 全流域用于农田灌溉的取水量占合计取水量的 79%, 耗水量占 78%, 考虑到 1998~2002 年的农业用水中包括部分非灌溉用水, 2003~2015 年 13 年平均, 灌溉取水量, 耗水量与合计的比值分别为 75%, 74%。

Table 2. Quantities water of consumption and influx sea on the Basin Yellow River in variant age of 20 century

表 2. 黄河流域 20 世纪不同年代耗水量及入海水量(亿 t)

时段	耗水量	入海水量		
		全年	汛期	非汛期
50 年代	122	481	299	182
60 年代	178	501	291	210
70 年代	250	311	187	124
80 年代	296	286	190	96
90 年代	307	119	75	44

Table 3. Quantities of draft and consumption for irrigation of farmland and aggregate on the subzone Yellow River in 2015 year

表 3. 2015 年黄河分区农田灌溉及合计取, 耗水量(亿 m³)

流域分区	项目	农田灌溉	非农灌	合计	农田灌溉/合计(%)	非农灌/合计(%)	合计/总计(%)
龙羊峡	取水量	1.25	1.08	2.33	53.65	46.35	0.57
以上	耗水量	0.92	0.81	1.73	53.18	46.82	0.51
龙羊峡至	取水量	15.15	9.18	24.33	62.26	37.73	5.91
兰州	耗水量	12.13	7.52	19.65	61.73	38.27	5.77
兰州至	取水量	125.54	27.49	153.03	82.04	17.96	37.20
河口镇	耗水量	81.71	23.50	105.21	77.66	22.34	30.91
河口镇至	取水量	6.69	7.56	14.25	46.95	53.05	3.46
龙门	耗水量	5.89	6.67	12.65	46.56	53.44	3.72
龙门至	取水量	37.68	23.58	61.26	61.51	38.49	14.89
三门峡	耗水量	31.87	17.94	49.81	63.98	36.02	14.64
三门峡至	取水量	11.92	11.07	22.99	51.85	48.15	5.59
花园口	耗水量	10.86	9.11	19.97	54.38	45.62	5.87
花园口	取水量	103.28	28.59	131.87	78.32	21.68	32.06
以下	耗水量	102.58	27.71	130.29	78.73	21.27	38.28
黄河内	取水量	0.74	0.56	1.30	56.92	43.08	0.32
流区	耗水量	0.59	0.44	1.03	57.28	42.72	0.30
总计	取水量	302.25	109.11	411.36	73.48	26.52	100
	耗水量	246.55	93.79	340.34	72.44	27.56	100

兰州至河口镇河段,灌溉用水占合计用水的比例高于全流域,1998~2015年18年平均,灌溉取水量、耗水量分别占合计的87%、86%。2003~2015年13年平均,灌溉取水量、耗水量分别占合计的84%、81%,林牧渔畜,工业,城镇公共,居民生活,生态环境5类的总和,其取水量、耗水量只占合计的16%,19%(表4,表5的资料,均引自历年的黄河水资源公报)。

4. 结语

黄河的水利水电资源集中在干流,70%的河川径流灌溉分布在干流两岸,90%以上可开发的水电资源集中在干流峡谷河段。根据规划[2],黄河中游河口镇至桃花峪河段布置10级水利枢纽、即万家寨、龙口、天桥、碛口、古贤、甘泽坡、三门峡、小浪底、西霞院和桃花峪,共计可获得总库容543亿 m^3 ,利用水头666m,发电装机882万kw,年发电量269亿kw·h。其中三门峡、小浪底、万家寨、龙口、天桥、西霞院6级已建成运行,古贤、碛口计划于近期先后开工建设,甘泽坡为以灌溉为主结合径流发电的低水头枢纽,桃花峪系有待进一步研究论证的下游河道防洪水库工程。

2017年中央1号文件提出,“大规模实施农业节水工程。把农业节水作为方向性、战略性大事来抓,加快

Table 4. Quantities of draft and consumption for irrigation of farmland and no irrigation of farmland recently on the Basin Yellow River
表 4. 黄河流域近年农田灌溉和非农灌取水耗水情况

年	合计		农田灌溉		非农灌		农灌/合计(%)		非农灌/合计(%)	
	取水量	耗水量	取水量	耗水量	取水量	耗水量	取水量	耗水量	取水量	耗水量
1998	370.00	277.07	334.60	253.35	35.40	23.72	90.43	91.44	9.57	8.56
1999	383.97	298.74	349.05	273.26	34.92	25.48	90.91	91.47	9.09	8.53
2000	346.10	272.32	305.08	241.62	41.02	30.70	88.15	88.73	11.85	11.27
2001	336.79	265.15	294.24	233.64	42.55	31.51	87.37	88.12	12.63	11.88
2002	359.54	296.05	312.40	250.63	47.10	35.42	86.90	87.62	13.10	12.38
2003	296.04	243.57	220.05	179.99	75.99	63.58	74.33	73.90	25.67	26.10
2004	312.02	248.97	235.12	185.49	76.90	63.48	75.35	74.50	24.65	25.50
2005	332.01	267.86	260.21	230.31	71.80	57.55	78.37	78.51	21.63	21.49
2006	374.92	304.74	289.80	233.56	85.12	71.18	77.30	76.64	22.70	23.36
2007	354.13	288.78	270.15	219.44	83.98	69.34	76.29	75.99	23.71	24.01
2008	363.11	296.14	274.97	220.47	88.14	75.67	75.73	74.45	24.27	25.55
2009	375.73	306.55	283.99	227.97	91.74	78.58	75.58	74.37	24.42	25.63
2010	384.84	309.16	289.87	228.65	94.97	80.51	75.32	73.96	24.68	26.04
2011	407.21	334.06	301.09	243.67	106.12	90.39	73.94	72.94	26.06	27.06
2012	392.97	323.30	290.78	236.25	102.19	87.05	74.00	73.07	26.00	26.93
2013	404.76	331.87	300.00	242.55	104.76	89.32	74.12	73.09	25.88	26.91
2014	410.53	338.69	300.76	243.93	109.77	94.76	73.26	72.02	26.74	27.98
2015	411.36	340.43	302.25	246.55	109.11	93.79	73.48	72.44	26.52	27.56
平均	367.26	296.30	289.69	231.74	77.57	64.56	78.88	78.21	21.12	21.79
2003至2015	370.74	302.62	278.39	224.53	92.35	78.09	75.16	74.30	24.84	25.70

注:1998~2002年的农田灌溉用水包括部分非灌溉的农业用水。

Table 5. Quantities of draft and consumption for irrigation of farmland and no irrigation of farmland recently from Lanzhou to He-kouzhen reach of Upper Yellow River**表 5.** 黄河上游兰州至河口镇河段近年农田灌溉和非农灌取水耗水情况

年	合计		农田灌溉		非农灌		农灌/合计(%)		非农灌/合计(%)	
	取水量	耗水量	取水量	耗水量	取水量	耗水量	取水量	耗水量	取水量	耗水量
1998	174.52	102.34	164.90	100.84	9.62	1.50	94.49	98.53	5.51	1.47
1999	178.82	112.82	170.20	110.70	8.62	2.12	95.18	98.12	4.82	1.88
2000	161.23	102.66	153.18	100.58	8.05	2.08	95.01	97.97	4.99	2.03
2001	158.05	102.16	149.22	100.25	8.83	1.91	94.41	98.13	5.59	1.87
2002	157.10	99.01	147.11	95.41	9.99	3.60	93.64	96.36	6.36	3.64
2003	126.43	91.72	104.48	74.47	21.95	17.25	82.64	81.19	17.36	18.81
2004	145.79	100.48	121.25	81.96	24.54	18.52	83.17	81.57	16.83	18.43
2005	158.51	111.80	134.43	94.97	24.08	16.83	84.81	84.95	15.19	15.05
2006	159.27	105.82	132.84	85.63	26.43	20.19	83.41	80.92	16.59	19.08
2007	150.77	102.40	126.58	84.59	24.19	17.81	83.96	82.61	16.04	17.39
2008	150.82	101.87	126.91	82.44	23.91	19.43	84.15	80.93	15.85	19.07
2009	156.82	106.46	132.37	86.66	24.45	19.80	84.41	81.40	15.59	18.60
2010	155.99	103.54	132.66	84.07	23.33	19.47	85.04	81.20	14.96	18.80
2011	156.53	108.27	134.29	89.98	22.24	18.29	85.79	83.11	14.21	16.89
2012	147.77	101.27	124.42	82.37	23.35	18.90	84.20	81.34	15.80	18.66
2013	158.78	110.16	135.55	90.84	23.23	19.32	85.37	82.46	14.63	17.54
2014	157.18	108.87	129.54	85.13	27.64	23.74	82.42	78.19	17.58	21.81
2015	153.03	105.21	125.54	81.73	27.49	23.50	82.04	77.66	17.96	22.34
平均	155.97	104.27	135.86	89.59	20.11	14.68	86.90	85.92	13.10	14.08
2003~2015	152.13	104.45	127.76	84.99	24.37	19.47	83.95	81.35	16.05	18.65

完善国家支持农业节水政策体系，加大大中型灌溉骨干工程节水改造与建设力度，同步完善田间节水设施，建设现代化灌区。大力实施区域规划高效节水灌溉行动，集中建成一批高效节水灌溉工程。……加快开发种类齐全、系列配套、性能可靠的节水灌溉技术和产品，大力普及喷灌、滴灌等节水灌溉技术，加大水肥一体化等农艺节水推广力度” [5]。水利部在落实中央一号文件近期将采取的具体措施中提到，加快实施节水灌溉工程，加快推进节水型、生态型现代化灌区建设与改造。选择一批水源有保障、种植经营有规模、受益主体意愿强、工程运行有条件的区域，集中建设一批国家农业节水示范工程，“十三五”期间全国将新增高效节水灌溉面积 1 亿亩。到 2020 年全国有效农田灌溉面积达到 10 亿亩以上[6]。

江河开发治理的目标是除害兴利，除害主要保障防洪(防凌)安全，兴利主要是充分发挥利用水资源的效益。从发电、灌溉、供水、航运、生态环境、水产养殖等多方面考虑，都希望有较大的基流注入下流河道。前已述及，用水量最多的行业是农田灌溉，取水最多的是兰州至河口镇、花园口以下及龙门至三门峡 3 个河段。兰州至河口镇河段包括青铜峡(前套)、三盛公(后套)两个历史悠久的大型灌区，古有“黄河百害。唯富一套”的谚语。该两灌区正好符合水利部建设国家农业节水示范工程的要求，在兰州至河口镇河段的灌区大力普及喷灌、滴灌、管道输水灌溉等先进节水技术，实现适时、适量、精准科学灌溉[6]。把节约的水通过中游河口镇至桃花峪的梯

级电站发电后再流入下游河道,则可收到多重效益。首先是可以增加中游 9 个梯级电站的发电量和保证出力。兰州至河口镇近 13 年(2003~2015 年)平均每年农田灌溉的取水量为 128 亿 m^3 ,耗水量为 85 亿 m^3 ,如推广节水技术减少 40 亿 m^3 的灌溉耗水量,则中游 9 级电站每年约增加发电量 59 亿 $\text{kw}\cdot\text{h}$ 。同时,增大下游河道的基流,对于两岸取水、航运、生态环境等方面都有好处。在黄河中游的龙门至三门峡河段推广节水灌溉技术,也可以取得增加三门峡、小浪底、西霞院 3 座电站的发电量和保证出力等效益,比在华北平原推广节水灌溉技术的效益要大。河南省和山东省近十年平均,每年从黄河下游的灌溉取水量分别为 30.22 亿 m^3 和 64.92 亿 m^3 ,耗水量为 29.31 亿 m^3 和 64.25 亿 m^3 ,如果在黄河下游华北平原推广节水灌溉技术,节约 40 亿 m^3 灌溉耗水量,投入的资金与在上游相同,按比例河南河段将沿各取水口逐渐增加 12.5 亿 m^3 的水量,山东河段将沿各取水口逐渐增加 27.5 亿 m^3 的水量,显然不及在上中游推广节水灌溉技术,使全下游河道都增加 40 亿 m^3 水量对下游河道有利,而且也不能增加中游 9 级电站的发电量和保证出力。以上对比分析表明,对于有可开发水电资源的河流,应尽力先在河流上中游灌区推广节水灌溉技术,因为那里地势高,水体具有较大的势能,节约的水不但可增大其下游长河段的基流,而且可增加梯级电站的发电量和保证出力。黄河治理,上中游要加强水土保持,大力推广节水灌溉技术和开发利用水能,下游要加快河道整治和滩区建设[7]。

基金项目

本研究得到中国水科院科研专项(泥集 0820)基金资助,谨此致谢。

参考文献 (References)

- [1] 黄河水利委员会. 黄河流域综合规划(2012~2030 年)概要[EB/OL]. 2015-03-21.
http://www.yellowriver.gov.cn/zwzc/lygh/201303/t20130321_129411.html
Yellow River Conservancy Commission. Yellow River basin comprehensive planning (2012-2030) essentials. 2015-03-21.
<http://www.yellowriver.gov.cn/zwzc/lygh/201303/t20130321-129411.html> (in Chinese)
- [2] 黄河水利委员会. 干流工程布局和控制性骨干工程规划[EB/OL]. 2014-02-11.
http://www.yellowriver.gov.cn/zwzc/lygh/200612/t20061222_75475.html
Yellow River Conservancy Commission. Layout of main stream works and control key project planning. 2014-02-11.
http://www.yellowriver.gov.cn/zwzc/lygh/200612/t20061222_75475.html (in Chinese)
- [3] 黄河水利委员会. 水资源利用与规划[EB/OL]. 2015-01-10.
http://www.yellowriver.gov.cn/zwzc/lygh/200612/t20061222_75458.html
Yellow River Conservancy Commission. Water resources utilization and planning. 2015-01-10.
http://www.yellowriver.gov.cn/zwzc/lygh/200612/t20061222_75458.html (in Chinese)
- [4] 黄河水利委员会. 黄河流域防洪规划[M]. 郑州: 黄河水利出版社, 2008: 136.
Yellow River Conservancy Commission. Yellow River basin planning of flood prevention. Zhengzhou: Yellow River Water Resources Press, 2008: 136. (in Chinese)
- [5] 中共中央国务院关于深入推进农业供给侧结构性改革加快培育农业农村发展新动能的若干意见[EB/OL]. 2017.
http://www.mwr.gov.cn/slzx/szyw/201702/t20170206_791013.html
The Central Committee of the Communist Party of China State Council: Opinions on deepening supply-side structural reform in agriculture and accelerating the cultivation of new growth engines in agriculture and rural areas.
<http://www.mwr.gov.cn/slzx/szyw/201702/t20170206-791013.html> (in Chinese)
- [6] 新华社. 农业命脉强根基: 大力实施节水工程[EB/OL]. 2017.
http://www.gov.cn/slzx/mtzx/xhsxhw/201702/t20170213_844937.html
Xinhua News Agency: The strong foundation of agriculture lifeblood: Vigorously promoting large scale agricultural water saving projects. http://www.gov.cn/slzx/mtzx/xhsxhw/201702/t20170213_844937.html (in Chinese)
- [7] 彭瑞善. 粗谈黄河的治理规划[C]//治黄规划座谈会秘书组. 治黄规划座谈会文件及代表发言汇编, 郑州: 黄河水利委员会. 1988: 134-136.
PENG Ruishan. Discuss on harnessing planning of the Yellow River. Secretariat of Forum on Harnessing Planning of the Yellow River. The documents collection on forum of harnessing planning of the yellow river. Zhengzhou: Yellow River Conservancy Commission. 1988: 134-136. (in Chinese)