

# 黄河中上游能源重化工基地发展需求及水资源调控战略研究

彭少明<sup>1,2</sup>, 王浩<sup>2</sup>, 张新海<sup>1</sup>

(1.黄河勘测规划设计有限公司, 450003, 郑州; 2.中国水利水电科学研究院, 100044, 北京)

**摘要:**黄河中上游为我国重要的能源化工区,在我国能源发展格局中的地位十分突出,多年来为保障我国能源安全发挥了重要作用。然而由于水资源短缺、生态环境脆弱严重制约了区域经济社会的发展。分析区域经济社会发展的趋势及对水资源的需求,考虑多种水资源调控措施,针对未来不同水平年黄河中上游能源化工产业区水资源供需形势,提出了南水北调西线工程缓解水资源短缺的建议。

**关键词:**能源化工产业区;水资源;调控;可供水量;缺水量

**Development of energy resources and heavy chemical industry base in upper and middle reaches of Yellow River and strategy for water resources regulation//Peng Shaoming, Wang Hao, Zhang Xinhai**

**Abstract:** The upper and middle reaches of the Yellow River is one of the vital energy resources and chemical bases in China, and has played a crucial role in energy development and ensuring energy safety of our country. However, water shortage and fragile eco-environment has been a bottleneck that slows down economic and social development in the region. Under the evaluation of water demand of energy and chemical industries of different years, the proposal of initiating West Route Scheme of South-North Water Diversion is made for satisfying the water demand in the future.

**Key words:** energy and chemical industry area; water resources; regulation; water availability; water deficit

中图分类号:TV213.4

文献标识码:B

文章编号:1000-1123(2011)21-0028-04

## 一、黄河中上游能源重化工基地的总体布局

根据国家《煤化工中长期发展规划》,黄河中上游能源重化工基地的布局主要包括宁夏的宁东能源化工基地,内蒙古的呼、包、鄂“金三角”能源化工基地,陕西的陕北榆林能源工业基地,山西的离柳煤电基地、临汾新型能源化工基地和运城新型能源化工基地,甘肃陇东能源化工基地等。

①宁东能源化工基地位于银川市黄河以东,煤炭探明储量约 270 亿 t,是国家规划建设 13 个亿吨级大型煤炭基地之一。2006 年宁夏回族自治区人民政府发布《宁东能源化工基地规划与建设纲要》,确定了宁东

能源化工基地开发建设的指导思想、发展目标和主要任务,明确煤炭、电力和煤化工是宁东基地的三大主导产业。

②内蒙古能源化工基地矿产资源非常丰富,主要有稀土、煤炭、石油、天然气、石膏、高岭土等多种矿藏,包头白云鄂博稀土矿藏资源位居全国之首,特大型煤矿准格尔、东胜煤田,长庆天然气气田,在内蒙古自治区经济发展中起到非常重要的作用。

③陕北能源化工基地位于延安和榆林境内,煤炭、石油、天然气等矿产资源富集,是国家级能源化工基地。陕北能源化工基地以资源为依托,煤、电、油气、化工成为四大支柱产业,已形成年煤炭产量 1.16 亿 t,天

然气 65 亿 m<sup>3</sup>、原油 536 万 t、甲醇 65 万 t、盐 29 万 t、聚氯乙烯 20 万 t、发电量 86.6 亿 kWh、电力装机容量 240 万 kW 的生产能力。

④山西省能源化工基地包括离柳孝汾煤电能源化工基地、临汾新型能源化工基地和运城盆地煤化冶金基地。基地依托矿区的优质矿产资源优势实现资源规模开发、集约经营和清洁生产,在山西的经济发展中占有举足轻重的地位。

⑤甘肃陇东能源化工基地包括庆阳、平凉两市,储存有大量煤炭和石油,根据规划在 2010—2030 年期间,新建年开采 418 万 t 的石油项目、4 690 万 t 的煤炭开采项目,并新建相关的石化、煤化和火电工业。

收稿日期:2011-07-04

作者简介:彭少明,高级工程师、博士后,研究方向为水文水资源。

基金项目:国家“十一五”科技支撑计划重大项目(2006BAB04A16)。

## 二、区域水资源条件

近年黄河中上游地区能源化工区经济蓬勃发展,然而由于地处我国西北干旱半干旱的内陆地区,降水少而蒸发强烈,水资源十分贫乏,生态环境脆弱。黄河是区域的主要供水水源,黄河自身水量不足,水资源严重短缺,上下游用水矛盾突出,可利用量受限。20世纪70年代以来,黄河流域水资源供需矛盾不断加剧,下游频繁断流,进入90年代几乎年年断流。为协调黄河流域省区间、部门间用水矛盾,国务院1987年颁布了《黄河可供水量分配方案》(简称“‘八七’分水方案”),按照黄河多年平均来水580亿 $m^3$ ,将370亿 $m^3$ 作为可供水量按照丰增枯减的原则分配到各省(自治区),成为南水北调生效前黄河水量统一调度的根本依据。

在黄河水资源供需矛盾日益尖锐、下游断流频繁、断流河段不断上延的背景下,1998年12月,国家计委、水利部联合颁布《黄河水量调度管理办法》,授权黄河水利委员会对黄河水量实行统一调度。据分析,统一调度以来(1999—2008年)甘肃、宁夏和内蒙古用水已经超过分水指标,陕西和山西工程缺乏,黄河分水量未得到充分利用,尚有指标富余。

## 三、黄河中上游能源化工基地能源发展及对水资源需求分析

### 1. 供水现状

据调查统计,现状年(2009年)黄河中上游能源化工基地总需水量5.31亿 $m^3$ ,可供水量4.65亿 $m^3$ ,缺水0.66亿 $m^3$ ,缺水率为12.5%。现状水平区域缺水主要集中在陕北能源化工基地和山西离柳能源化工基地,主要由于基地现状供水能力不足造成。

### 2. 经济社会发展及水资源需求预测

根据能源基地发展规划,预测黄

河中上游能源重化工基地人口将由基准年的164.1万人增加到2030年的470.8万人,人口增加近3倍,工业增加值增长率在12%左右,到2030年工业增加值将达到7883.9亿元,火电装机也将从基准年的614.3万kW扩容到8080万kW。各基地经济社会发展指标预测结果见表1。

### 3. 水资源需求

重点能源化工基地工业基础薄弱,现状用水量为5.31亿 $m^3$ ,随着基地经济社会的迅速发展,2030水平年需水量将增加到28.90亿 $m^3$ ,2005—2030年增长率为7.1%。根据黄河中上游能源化工基地经济社会发展指标预测不同水平年需水量,基准年、2020、2030水平年总需水量分别为5.31亿 $m^3$ 、21.87亿 $m^3$ 和28.90亿 $m^3$ ,其中生活需水量分别为0.51亿 $m^3$ 、1.23亿 $m^3$ 和1.72亿 $m^3$ ,工业需水量分别为4.66亿 $m^3$ 、20.10亿 $m^3$ 和26.42亿 $m^3$ ,第三产业需水量分别为

0.15亿 $m^3$ 、0.53亿 $m^3$ 和0.76亿 $m^3$ 。黄河中上游重要能源化工基地需水量预测结果见表2。

## 四、可供水量分析

根据各基地现状供水水源及其供水能力,预测不同水平年供水能力及可供水量。

### 1. 宁东能源化工基地

宁东能源化工基地分布有水沟沟、大河子沟、苦水河等主要河流,多为季节性河流,水资源量少质差,无法利用,基地可利用的水源唯有过境的黄河水资源,宁夏回族自治区现状用水量已经超过国务院“八七”方案黄河分水指标,已无供水潜力。

### 2. 内蒙古能源化工基地

内蒙古自治区黄河流域自产水资源量较少,以过境黄河水为主要水源,考虑现状水平自治区用水量已经超过国务院“八七”方案黄河分水指标,内蒙古能源化工基地新增需水量

表1 黄河中上游重要能源化工基地经济社会发展指标预测

基地	水平年	城镇人口(万人)	工业(万元)	三产(万元)	火电装机(万kW)
宁东	现状	0.0	0.0	0.0	0.0
	2020	20.0	416.3	92.7	1200.0
	2030	40.0	1093.9	296.3	1680.0
内蒙古	现状	0.0	151.1	0.0	377.0
	2020	45.9	983.2	106.4	1800.0
	2030	50.7	2314.1	362.2	2480.0
陕北	现状	76.8	214.8	86.0	150.0
	2020	133.5	1271.4	337.5	1600.0
	2030	179.3	2946.9	742.2	2080.0
离柳	现状	87.3	124.6	75.6	87.3
	2020	141.0	591.4	231.7	620.0
	2030	162.8	1105.9	385.6	780.0
陇东	现状	0.0	0.0	0.0	0.0
	2020	25.0	176.6	21.3	540.0
	2030	38.0	423.1	56.1	1060.0
合计	现状	164.1	490.6	161.5	614.3
	2020	365.4	3438.9	789.6	5760.0
	2030	470.8	7883.9	1842.4	8080

表2 黄河中上游重要能源化工基地需水预测表 单位:亿 m<sup>3</sup>

基地	水平年	生活	工业			第三产业	合计
			火电	非火电	小计		
宁东	基准年	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	2020	0.07	0.94	2.54	3.48	0.07	3.62
	2030	0.15	1.04	2.93	3.97	0.13	4.25
内蒙古	基准年	0.00	0.75	0.71	1.46	0.00	1.46
	2020	0.15	1.37	3.23	4.60	0.05	4.81
	2030	0.18	1.56	5.20	6.76	0.14	7.09
陕北	基准年	0.27	0.17	1.63	1.79	0.04	2.10
	2020	0.48	1.26	6.91	8.17	0.20	8.85
	2030	0.69	1.27	9.38	10.65	0.30	11.64
离柳	基准年	0.24	0.14	1.26	1.41	0.10	1.75
	2020	0.45	0.48	2.30	2.78	0.19	3.42
	2030	0.56	0.47	2.94	3.41	0.16	4.13
陇东	基准年	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
	2020	0.08	0.42	0.64	1.06	0.02	1.16
	2030	0.14	0.65	0.98	1.62	0.02	1.79
合计	基准年	0.51	1.06	3.60	4.66	0.15	5.31
	2020	1.23	4.47	15.63	20.10	0.53	21.87
	2030	1.72	4.99	21.43	26.42	0.76	28.90

均以缺水计。

### 3. 陕北榆林能源化工基地

据统计,陕北能源化工基地各类供水设施现在总供水能力为 1.68 亿 m<sup>3</sup>。2020 年前基地续建新增主要水源工程包括无定河王圪堵水库、乌兰木伦河朱盖沟水库、秃尾河采兔沟水库、洛河南沟门水库,可新增供水能力 3.21 亿 m<sup>3</sup>;通过对芦河、榆溪河上的水库进行除险加固、挖潜配套,可新增供水能力 0.35 亿 m<sup>3</sup>;府谷岩溶水极富水源区,水质良好,国家储委批准的年可开采量 7 880 万 m<sup>3</sup>;2020 年陕北能源化工基地矿坑水、再生利用水源将达到 1.0 亿 m<sup>3</sup>,2030 年达到 1.4 亿 m<sup>3</sup>。综合分析,2020 年与 2030 年水平,陕北能源化工基地可供水量将分别达到 7.02 亿 m<sup>3</sup> 和 7.42 亿 m<sup>3</sup>。

### 4. 山西离柳孝汾能源化工基地

离柳煤电能源化工基地受特殊的自然地理条件和经济条件限制,具有资源性缺水和工程性缺水的双重性,用水需求无法满足,汾阳工业园区、孝义工业园区大部分企业不能开工生产。

基地规划供水工程有三川河上游北川河横泉水库及文峪河柏叶口水库。据预测 2010 年可增供水量为 2 000 万 m<sup>3</sup>,2020 水平年可增供 4 000 万 m<sup>3</sup>。基地现状各类工程供水能力为 1.51 亿 m<sup>3</sup>,2020 年新建水源工程开发后,基地供水能力将达到 2.11 亿 m<sup>3</sup>。

### 5. 甘肃省陇东能源化工基地

甘肃陇东能源化工基地地处甘肃省庆阳和平凉地区,水资源短缺,城镇工业生活用水严重不足。随着陇东能源化工基地的建设,当地水资源短缺的问题将更趋严重,在考虑河道内生态环境用水前提下,基地新增需水量全部按照缺水计。

## 五、水资源调控策略

根据黄河中上游水资源情势,从增加供水、压缩需求、全面统筹的角度提出水资源调控策略。

### 1. 合理利用各种水源、优化配置区域水资源

从长远来看,能源化工基地发展最大的制约是水源的缺乏;从现实

来看,关键问题是水资源的配置、利用不合理,因此应将水资源优化配置放在突出位置,协调好生活、生产和生态用水,优化配置区域水资源,确定合理的一、二、三产业发展结构和用水比例,充分利用雨水、微咸水以及中水等非常规水源,增加可利用水量。

### 2. 节水挖潜,建设节水型社会

黄河中上游水资源短缺,而同时用水管理粗放,浪费现象严重。缓解当前缺水形势,首先应立足于加强节水型社会建设,充分高效利用水资源。依靠科技进步和制度创新,提高水的利用效率和效益,建立资源节约、环境友好、可持续发展的经济体系,强化节水型社会建设的管理体制,完善水资源高效利用工程体系,增强全社会的资源忧患意识。

### 3. 实施水权转换,推动水资源高效利用

从黄河中上游用水现状来看,农业用水比例仍偏大,效率偏低,限制了工业发展用水,不符合国家重要能源重化工基地的区域定位以及经济社会快速发展要求,必须开展深层次的用水转让,为工业发展腾出充足的水源。进一步推进区内的水权转换工作,一方面发展现代高新节水生态农业、完善农业节水工程体系和管理措施建设,提高用水效率,另一方面通过优化农业种植结构减少农业用水,实现农业水权向工业的转让。尝试在更大范围内开展跨区水权的转换,探索流域内水资源优化调配的模式,实现水资源的高效利用。

### 4. 实施严格水资源管理制度,强化水资源管理

黄河中上游地区是我国缺水最严重的地区之一,解决日益复杂的水资源问题,必须贯彻落实科学发展观,实行最严格的水资源管理制度,落实水资源管理的“三条红线”,加强水资源统一管理,全面提高管理能力和水平,着力提高水资源利用效率和效益,以水资源的可持续利用支撑经

表3 重要能源化工基地水资源供需形势

水平年	基地	需水量(亿 m <sup>3</sup> )	可供水量(亿 m <sup>3</sup> )	缺水量(亿 m <sup>3</sup> )	缺水率(%)
2020 年	宁东	3.62	0	3.62	100
	内蒙古	4.81	1.46	3.35	69.6
	陕北	8.85	7.02	1.83	20.7
	离柳	3.42	2.11	1.31	38.3
	陇东	1.16	0	1.16	100
	合计	21.87	10.59	11.28	51.6
2030 年	宁东能源	4.25	0	4.25	100
	内蒙古	7.09	1.46	5.63	79.4
	陕北榆林	11.64	7.42	4.22	36.3
	山西离柳	4.13	2.11	2.02	48.9
	甘肃陇东	1.79	0	1.79	100
	合计	28.9	10.99	17.91	62

表4 重要能源化工基地水资源供需形势

基地	水平年	需水量(亿 m <sup>3</sup> )	可供水量(亿 m <sup>3</sup> )	缺水量(亿 m <sup>3</sup> )	缺水率(%)
宁东能源	基准年	0.00	0.00	0.00	
	2020	3.62	0.00	3.62	100.0
	2030	4.25	0.00	4.25	100.0
内蒙古	基准年	1.46	1.46	0.00	
	2020	4.81	1.46	3.35	69.6
	2030	7.09	1.46	5.63	79.4
陕北榆林	基准年	2.10	1.68	0.42	20.0
	2020	8.85	7.02	1.83	20.7
	2030	11.64	7.42	4.22	36.3
山西离柳	基准年	1.75	1.51	0.24	13.8
	2020	3.42	2.11	1.31	38.3
	2030	4.13	2.11	2.02	48.9
甘肃陇东	基准年	0.00	0.00	0.00	
	2020	1.16	0.00	1.16	100.0
	2030	1.79	0.00	1.79	100.0
合计	基准年	5.31	4.65	0.66	12.5
	2020	21.87	10.59	11.28	51.6
	2030	28.90	10.99	17.91	62.0

济社会的可持续发展。

## 六、能源化工产业区水资源供需平衡分析

### 1. 2020 水平年

2020 水平年黄河中上游能源化工基地总需水量将达到 21.87 亿 m<sup>3</sup>, 宁夏、内蒙古能源基地由于用水水平已经达到甚至超过黄河分水指标, 两

自治区可供水量维持现状; 陕西、山西两省通过水利工程的建成运用, 新增可供水量为 5.94 亿 m<sup>3</sup>, 2020 水平年总可供水量为 10.59 亿 m<sup>3</sup>, 缺水增长为 11.28 亿 m<sup>3</sup>, 缺水率达 51.6%。2020 水平年黄河中上游能源化工基地供需形势见表 3。

### 2. 2030 水平年

2030 水平年重点能源化工基地

总需水量为 28.90 亿 m<sup>3</sup>, 在无外流域水量调入的情况下, 供水条件基本不变, 可供水量为 10.99 亿 m<sup>3</sup>, 缺水量为 17.91 亿 m<sup>3</sup>, 缺水率达 62.0%(见表 4)。

根据黄河中上游能源重化工基地的经济社会发展的用水需求预测及可供水量的分析来看, 2020 年和 2030 年区域的需水量将达到 21.87 亿 m<sup>3</sup> 和 28.90 亿 m<sup>3</sup>, 而供水量仅为 10.59 亿 m<sup>3</sup> 和 10.99 亿 m<sup>3</sup>, 供需平衡的缺水量将分别达到 11.28 亿 m<sup>3</sup> 和 17.91 亿 m<sup>3</sup>, 缺水率分别为 51.6% 和 62.0%, 缺水将导致黄河中上游能源重化工基地至少一半的规划项目不能上马或不能发挥效益, 严重制约地区的经济发展, 影响我国能源产业政策和西部大开发战略的有效实施。

## 七、结语

从西部大开发战略和西北地区经济社会发展的需求看, 黄河上中游地区是我国西部大开发战略的重点地区, 黄河流域水资源贫乏为资源性缺水地区, 短期内通过开展水资源优化配置、加强水资源管理可缓解供需矛盾, 但从长期来看, 要根本解决水资源总量不足的问题, 出路在于跨流域调水补充黄河水源, 并通过调水的合理配置提高水资源承载能力。因此, 从保障我国能源安全、支持西部大开发战略推进的方面考虑, 南水北调西线工程应尽快实施, 为黄河中上游能源化工产业区的发展提供水资源支撑。■

参考文献:

- [1] 刘鹤, 刘毅, 许旭. 黄河中上游能源化工区产业结构的演进特征及机理[J]. 中国水利, 2010(10).
- [2] 钱正英, 陈家琦, 冯杰. 转变发展方式——中国水利的战略选择[J]. 求是, 2008(11).
- [3] 钱正英. 西北地区的水资源配置[J]. 中国水利, 2006(11).
- [4] 王浩. 综合应对中国干旱的几点思考[J]. 中国水利, 2010(8).

责任编辑 李计初