

长江水与黄河能互补开发 ——抽水蓄能与南水北调新三线构想

The Mutual — Supplement Development of the Changjiang River Waters and the Huanghe River

赵衍庚

(山东省科技战略研究所 济南 250014)

我国南方水多,北方水少,只好南水北调。而能源则是北方丰富,南方贫乏,过去和现在都在北能南输,今后还将有更大规模的北能南输。

长江三峡建成后,长江中上游干流是长江水资源最丰富的河段。与其相对被秦岭相隔的黄河中上游地区,则是我国煤炭资源最富集地区。两大流域两大资源优势如果能进行互补开发,将极大地提高我国资源开发利用率和人均资源占有量。

抽水蓄能技术,可使长江水与黄河能实现互补开发。由此,从长江下中上游引水北调的东中西三线南水北调工程规划,均将改为从长江中上游干流取水入黄河下中上游地区的南水北调新三线。

《1996年黄河洪水异常原因分析及治河探讨》(科技导报1997年5期)在论证增水冲刷治黄时建议工程优化方案为:从长江中游引水,在汉江中游提水,在丹江口坝下北输,经唐白河、淮河平原至东平湖,在位山过黄河至天津。这就是本文所说的南水北调新三线的新东线。

一、抽水蓄能使江汉水源工程形成

在南水北调中线前期工程中,为增加北调水量,规划了汉江中游9个航运梯级和自长江引水给汉江下游供水的江汉运河。中线远景工程是从长江三峡库内引水,高、低方案引水量分别为300亿 m^3 、200亿 m^3 。

由于中线与三峡的工程规划与论证是独立进行的,在实际运行中将遇到以下问题:

一是,中线远景工程从三峡库内的引水量很大,将减少三峡水电出力,且春季引水会与长江中下游用水产生矛盾。

二是,三峡工程规划中承担有华中、华东电网的调荷任务。而据预测,2010年华中电网的峰谷差荷为1600万千瓦,华中、华东电网联合调度520万

千瓦。而三峡水电总装机为1820万千瓦,这就是说,所承担的调荷任务实际上超过了三峡水电的总装机。显然,这将造成三峡的水电损失和水能浪费。

新东线(又称中东线结合方案,参见《南水北调中线与东线结合的选择》中国软科学,1995年2期)与东线、中线开发相比,不仅具有工程上的优势,而且能使长江与汉江形成南水北调水源工程系统,即在汉江中游主要利用三峡低谷电提长江水北调,既能提高三峡和汉江工程效益,还能降低南水北调供水成本,使兴利应用范围由重点是城市工业扩大到农业。

在汉江水源工程系统中,主要建筑物工程与中线规划基本相同,可是工程效益和经济效益则大大提高。是抽水蓄能开发的思想,使各相关工程优化组合起来,形成南水北调水源工程系统。

汉江中游提长江水北调,丹江口水量可以全部北调。丹江口水库也可以进行抽水蓄能开发,由中线的水源库变为渠首调蓄水库,供水可靠性提高。

长江5月下旬进入初汛,正值黄淮海平原春旱、农业灌溉大量需水季节,长江水丰沛,三峡水电优势与北方需水相一致,加之丹江口水库的调蓄,增强了南水北调供水调度的经济合理性和运行可靠性。

丹江口坝下汉江河床高程90多m,东平湖40m,汉江至东平湖输水干渠长约700km,主要是平原输水工程。最大的单项工程是泌阳河至板桥水库之间的山岭,隧洞开发长约20多km。如进行输水与水运兴利工程开发,可形成汉江至东平湖水运航道。东平湖有江水注入,京杭运河可南北全线复航。小清河、济平干渠经水运开发,就形成了从长江上中游起,经江汉运河、汉江中游、汉江至东平湖输水干渠、济平干渠、小清河至渤海的纵贯西南—东北的水运大动脉,并与南方淮河、长江水运联成了水运网。

增水冲刷治黄的水源,可主要利用汉江上游和淮河相关支流中上游汛期弃水,从东平湖给黄河增水,冲刷艾山以下河道和河口,水源可靠成本低。艾山以下黄河有现河道,是原大清河流路。南水北调增水冲刷治黄,具有恢复大清河地下河的治理前景。

大汶河是黄河下游最大支流,发源于泰山,汇水东平湖。利用泰山东西分水岭的条件和山区蓄水库开发条件,可以建设从东平湖取水,由济平干渠提水上泰山,在大汶河上游黄前、雪野水库蓄水的工程系统。既能解决山东缺水问题,又能增加东平湖调蓄能力,将大大增强南水北调向华北供水的有效性。提水上泰山工程可建设为二级扬水,有主要运用电网低谷电提水的条件。泰山调入客水,还能大量开发建设抽水蓄能电站,具有供水和电力共同发展的开发优势。

二、我国抽水蓄能的巨大需求

电力是现代生活和现代化建设的基本能源,随着工业化的深入发展,电力在能源消费中的比重越来越高。从1950年至1988年,世界人口增长了1.06倍,能源总消费增长3.0倍,总用电量增长10.5倍,人均用电量增长4.5倍。

1988年世界上人均用电量,有9个国家超过10 000千瓦小时,有26个国家超过5 000千瓦小时,有51个国家超过2 000千瓦小时。

表 1 人均用电量增长(千瓦小时)

国 别	1950 年	1988 年
美 国	2 571	11 769
法 国	797	6 364
原西德	927	7 070
原东德	1 132	7 209
日 本	541	6 157
原苏联	507	5 851
英 国	1 309	5 633
南 非	748	3 980
朝 鲜	200	2 420
韩 国	21	2 005
新加坡	347(1960 年)	4 920
挪 威	5 440	24 747

1996年我国人均用电量为840度。可见,目前我国人均用电量与许多发达国家1950年前后人均

用电量相仿。当前发达国家现代化的进程和经济规模,主要是在50年代以后扩大膨胀的,并与电力的发展密切相关。上述各国从1950年至1988年人均用电量增长幅度,也基本反映其经济发展速度。因此,一个国家电力发展和人均用电量情况,是衡量其经济发展与水平的重要标志之一。

1996年我国发电总装机为2.3亿千瓦。以此发电装机运行率计算,如果我国人均用电量达5 000千瓦小时,发电总装机要提高5倍,装机达到13.8亿千瓦;如果达到10 000千瓦小时,总装机要提高11倍,装机达到27.6亿千瓦。

据日本中央电力研究所对一个有火电、水电、核电的综合电网进行抽水蓄能最佳装机的研究,抽水蓄能装机占总装机的比例应是14%。以此计算,我国人均用电量如达5 000千瓦小时、10 000千瓦小时,仅抽水蓄能装机就需1.93亿千瓦、3.86亿千瓦,为目前全国发电总装机的85%和168%。

建设大型抽水蓄能电站,需要高扬程、大流量的条件。在建的浙江华东抽水蓄能电站,水头500多m,流量500多m³/s,装机180万千瓦。按人均用电5 000千瓦小时、10 000千瓦小时计算,以华东抽水蓄能电站规模,需建设107个、214个。而我国东部平原地区,既是用能中心,又没有建设如此之多大型抽水蓄能电站的山地地形条件。而多山的中西部地区则具有抽水蓄能电站开发的资源优势。

根据我国能源资源状况,在今后相当长的一个时间内,以煤炭为主,要在黄河中上游煤炭基地大力发展坑口电站,由输煤向输电发展。要大量建设坑口电站,从资源条件来看,一是缺水,二是缺电网调峰能力。从长江中上游干流引水,翻秦岭向黄河流域调水,既为黄河中上游地区调来了水资源,岭南岭北的梯级开发又可形成巨大的抽水蓄能。秦岭北麓山高崖陡,很适宜进行大型抽水蓄能电站开发。长江水调到秦岭高地,可以大量开发抽水蓄能电站;引水进一步调入黄河中上游地区,可以大量兴建坑口电站,黄河能源将大量以电力能源的方式东输和南输。

三、南水北调新中线

长江、汉江形成的水源工程系统,仅新东线南水北调在汉江中游提水,是不可能将三峡规划承担的华中、华东电网低谷负荷完全消化掉的。因为汉江提水高度仅为60m,低于三峡水电落差;长江北调水量也小于三峡发电水量。

若使江河干流大坝水电工程发挥最大效益,不仅不应承担电网调荷,而且应该由电网给水电调荷。江河水电总有汛期与非汛期之分,其发电出力也必然有季节峰谷,因而由电网给予水电季节调荷

才能充分发挥江河干流大坝的工程效益。从这一原理出发,应该考虑其应有的调荷工程。南水北调新中线就是以这种需要为根据进行规划的。

江汉水源工程把长江水经汉江中游提水,一部分在丹江口坝下北输,另一部分经丹江口抽水蓄能入库,成为调蓄水量。在丹江口北支流进行梯级开发,翻秦岭调水入黄河中游,即形成南水北调新中线。

在丹江口水库北支流淅川江进行梯级开发,调水翻秦岭至黄河支流洛河。分水处的卢氏分水岭高1 000m以上,1 000m高程隧洞长3km。洛河上游有故县水库,经故县水库调蓄,顺洛河而下经洛阳入黄河中游;经故县水库北输可入三门峡水库和小浪底水库;洛河上游进行梯级开发,还可以西调向西安供水。从而,可实现在秦岭北麓从郑州至西安一带供水和抽水蓄能电站的开发,由此将形成以电力能源带动的经济带。

秦岭以南梯级开发工程的水电,可主要与华中、华东电网,三峡水电相平衡。由于是调水与抽水蓄能结合的开发方式,可主要在长江水丰时调水,因此对被调出水源的长江,不仅不会造成不利影响,反而提高了水资源和水能利用效率,极大地减小了原南水北调东中西三线给长江带来的某种不利影响。

四、南水北调新西线

新西线选线原则和开发方式,与新中线基本相同,是在嘉陵江进行梯级开发,从重庆的长江干流取水,北调陇南高地,达西安—宝鸡—天水—兰州一线,既可以东向给渭河供水,又可西向给黄河上游供水,在兰州一带入黄。

重庆是长江上游主要支流的汇水点,三峡水库的兴建,又增强了长江上游干流水资源的丰度和引水北调的可靠性。这是西线南水北调工程从青藏高原向黄河上游调水,无论在水源条件,还是工程建设条件方面,都无法比拟的。嘉陵江正北部是铜川煤腰带,进行坑口电站建设与嘉陵江的梯级抽水蓄能开发可形成有机结合。

长江水北调至陇南高地,水位抬高,可在陇南、陕南进行供水及抽水蓄能电站开发,既能使煤炭资源开发和经济发展有了水资源的保证,也为黄土高原的治理提供了水资源条件。对于黄河干流,新西线供水与原西线工程调水的功能作用基本相同。

嘉陵江北调水梯级开发,可以形成沿嘉陵江的经济带。嘉陵江的南部是乌江,南连云贵高原。因此,嘉陵江南水北调开发可促进我国西部地区纵贯南北的经济长廊的形成,把被秦岭隔开的云贵川和陕甘宁联接起来,对我国经济布局的形成和优化将

产生重要战略意义。

嘉陵江的梯级开发所实现的南水北调和经济带开发的巨大潜力,不仅能给黄河上游地区调水,促进黄河中上游资源开发、经济发展和黄土高原的治理,而且能带动长江上游地区许多支流的水资源开发,从而使嘉陵江北调水量可以大幅度增加。进一步增大北调水量,还将为从黄河上游向内蒙古高原和沙漠地区调水提供水源。

五、抽水蓄能技术的新应用

抽水蓄能的原始装置,已有上百年的历史。现代工程意义上的抽水蓄能,则是以单机大容量机组投入应用为标志的。抽水蓄能是50年代以来世界电力能源工业快速发展,电网容量迅速扩大背景下,提高电网经济效益和保证供电质量所迫切需要的技术措施。

抽水蓄能电站,其电能的转化率为:三度电换二度电,四度电换三度电。在实行峰谷用电差价的价格政策下,纯抽水蓄能电站就是盈利企业。目前我国的能源政策对于抽水蓄能开发有三大有利因素:一是峰谷用电差价政策,纯抽水蓄能电站企业的利润颇丰;二是水电价格与火电相同,使抽水蓄电站建设的投资回收期缩短;三是南水北调成为经济建设的迫切需要,抽水蓄能与供水工程共同开发的效益明显。

南非的德雷肯斯堡抽水蓄能工程就是抽水蓄能与供水的综合开发工程。水利部门单独建设从入印度洋的图盖拉河向约翰内斯堡工业区的瓦尔河增加调水量的工程,需要建设16.5km的隧洞;而与培尔密抽水蓄能电站合建,不仅运行效益提高,建设投资也比各自独立兴建节约21%。

据20个国家统计,1960年抽水蓄能总装机为298.9万千瓦,1989年增加到11 050万千瓦,在建1 416.3万千瓦。美国由9万千瓦增加到1 709万千瓦,在建198万千瓦,占发电总装机的2.6%。日本由6万千瓦增加到1 700万千瓦,在建548万千瓦,占发电总装机的12.1%。

在1990年国际抽水蓄能电站会议上,I.W. 汉纳先生(英国)在会议总结发言中说:仅在几年前,把水抽到山上,而后使它经由水轮机回落,同时招致了两个方向的效率损失的整个思路,还被老一辈的工程师视为荒谬的设想;而从本次会议获悉,这一表面看来有缺陷的原理,已在300项工程中得到采用,相当于电厂装机容量22 000万千瓦,按计划还要增加到50 000万千瓦。如今这类电厂的推广并非仅限于发达国家,也不是仅限于水电少的国家。

现代抽水蓄能工程可以提供的功能是:能量储备、削峰、常规电站停机时的补偿、及时输电能力、

负荷随动、频率控制和同步调相等等。除上述一般功能外,它还具有与供水共同开发的功能。一个典型例子是南非的连接德雷肯斯堡与帕尔米埃特两电站间抽水蓄能与供水的联合开发工程;另一个是我国的潘家口水电站:三台抽水蓄能机组与一台常规水电机组相联,取水于同一水库,共同调节运行。在丰水年,抽水蓄能机组增加了相当多的发电容量,并具有防洪和减少总弃水量的作用;在枯水年,则更突出地显示出它的经济性和抽水蓄能的作用。抽水蓄能水电和供水两方面总的输出效益,要比常

(上接第 27 页)

面,65%的专家认为一般,有 25.1%的人认为质量较低。同时,合理的人才流动机制尚未形成,各类和各种形式的人才流失严重。目前国家已出台的许多人才培养计划,尚缺乏统一协调性。选拔和培养的标准也不一样,有些反而会形成“拔苗助长”、“人为提高”学术水平的现象,甚至出现新的“学霸”,这些都不利于学术风气的形成和科研道德的建立。今后应避免将荣誉、行政职务集中于一身。为此,许多专家建议:年青科研人员要注重科学精神、创新和敬业精神的素养,不断提高自身的全面素质和水平,这样才能逐步形成一批具有战略眼光、全局观念、组织才能、协作精神、学风端正、知识渊博的青年科技队伍;院士评审要科学化,对有成就的中青年科学家,要给予公正、公平的机会;人才培养要注意与高等教育的结合,与科学研究工作的结合,要从人才成长的全过程中发现人才、培养人才。对我国目前出台的培养学科带头人与学术骨干所采取的措施,有 78%的专家认为有待完善,应下大决心解决一流科研人才的工资、住房和生活待遇问题。专家们强调,要提高博士点基金的数量和强度,鼓励科研人才进行国际合作和学术交流。对我国目前吸引留学生回国服务政策,有 48%的专家认为尚不完善,必须改革:对一般的留学生回国优惠政策不宜与国内同等水平的人相差太大;对有潜力成为一流人才的留学生应给予特殊政策;对有真才实学的留学回国人员要加大扶持力度。关于我国科研人才流动状况,有 29%的人认为问题较大,有 27.8%的人认为不够合理,有 22.8%的人认为不合理流动在加剧。专家们认为要改革人事制度,广开流通渠道,促进系统、部门间的人才流动,防止人才近亲繁殖,并提出在科研人员中实行年薪制、统一社会保险、合同聘任制、来去自由等系列政策。专家们还强调,重点大学应成为培养优秀人才的主要基地,大学教学要紧密结合研究工作,以利于优秀人才的培养和成长。

(责任编辑 蔡德诚)

规水电机组各自独立的机组效益总和大得多。

目前,抽水蓄能技术在世界上的应用,主要还是电力公司为电网调荷建设的纯抽水蓄能电站。南非的抽水蓄能与供水联合开发的方式还不多见。但是,从其表现出的效益来看,潜力巨大。特别是应用在我国南水北调开发中,将实现长江水与黄河能的互补开发,还能在资源开发、国土开发整治和环境改善方面产生重要作用,在未来发展中显示其不可估量的效益和作用。

(责任编辑 刘先曙)

(上接第 62 页)

明显。为何在人均牛肉消费量很低的情况下,却已开始面临需求制约呢?原因在于以下几个方面。(1)受肉类总体消费水平的制约。我国人均肉类占有量连续几年超过世界平均水平,1996 年更是达到了 48 公斤以上,在当前的经济发展水平下,肉类消费已经达到一个较高的水平,故未来增长的速度不会太快,受此制约,牛肉消费的增长也有限。(2)消费偏好影响。我国人民素喜猪肉,而把牛羊肉仅作为一种调剂,消费习惯很难在短期内改变,这对牛肉消费水平的提高具有很强的制约作用。(3)质量制约。在“菜篮子”日渐丰富的今天,人们对畜禽产品的质量要求越来越高,而我国牛肉的肉质较差,优质牛肉所占比重很小,目前国内的大宾馆、饭店及外资餐厅,每年都要花高价从国外进口数量不小的优质牛肉产品,原因就是国内缺少这种优质牛肉。除了肉质较差外,我国肉牛产品单一,加工业较为落后,产品的新花色、新工艺开发不够,这些都影响了牛肉消费水平的提高。(4)替代效应。肉食产品之间都具备一定的替代性,尤其禽肉对牛肉的替代作用较强。近年来,我国禽肉的增长幅度也很大,禽肉产量在 1994 年增幅为 31.7%,1995 年为 23.8%,1996 年占肉类总产的比重为 18.17%,远超过牛肉 8.37%的比重。而禽肉同牛肉相比具有价格优势,进一步增强了对牛肉的替代作用。

在供给短缺的情况下,解决量的需要是必须考虑的首要问题,因而在一定时期内优先追求产量的增长就具有合理性和必要性。但在需求受到约束的情况下,如果继续单纯重视供给总量的增长,忽视产品的供给结构与需求结构的协调,轻视产品质量的提高,忽视加工业发展,忽视新产品开发,就很难刺激消费需求的进一步增长,甚至造成增产不增收。因此,我国未来的肉牛生产必须由过去的“重量轻质”向“重质重量”转变,即在保持生产增长的同时,要使产品向着投其所好、供其所需、激其所欲、适其所向、补其所缺的方向努力。

(责任编辑 孙立明)