

调水济黄方案应精心策划——与“南水北调新三线构想”对话

Careful Consideration of The Plan to Divert the Waters of the Yangtze River into the Yellow River

霍有光

(西安交通大学社会学与 STS 研究所 西安 710049)

《科技导报》1998 年第 2 期发表了赵衍庚先生的《长江水与黄河水能互补开发》一文,读后受益匪浅,尤其觉得其方案可激发人们逆向思辨,增加了可供比较、鉴别、选择的途径,有助于推动调水济黄决策科学化、民主化。长江在丰水期有多余的水量和多余的电力,把这些暂时多余的水电资源储蓄起来,调丰补欠,其思想显然是可取的、有益的。但是,若采取建立若干抽水蓄能发电设施的办法,把长江之水通过多级提扬工程北调黄河流域是否可行、划算,笔者以为尚值得商榷。

一、对外调长江流域之水应有清醒认识

长江流域水资源比黄河流域要多得多,这是事实,但就此以为长江水资源足以供给区内未来工农业持续发展对淡水及其水能的需求而绰绰有余,则显然与实际不符。

据《科技日报》提供的资料:“长江的水量虽然充沛,但流域人均年水资源占有量只有 2 300 立方米,流域内 59 个重点城市,有 4 座最严重的缺水城市、21 座严重缺水城市和 10 座一般缺水城市。随着经济的发展,长江流域重点城市的水资源供需矛盾日趋尖锐。”也就是说,长江流域 59 个重点城市中,有近 60%的城市存在程度不同的缺水问题。这说明,即使只是立足区内水资源综合利用,调丰补欠,节约用水,长江流域自身就存在许多问题。

假定实施南水北调工程,由东线、中线、西线某处或多处大规模向黄河流域调水,暂先不讨论经济上是否最划算,至少存在以下不利因素:

1. 可能导致南方局部地区水资源进一步紧缺(当然,提倡南方发展节水型工农业可部分缓解这一矛盾)。“外调”必然拉动“内调”,要求对区内水资源进一步重新配置,并投资兴建一系列与之相关的水利设施。

2. 若兴建多梯级、高扬程、远距离调水工程,必

将损失大量的发电水能,并消耗巨额电能。

3. 可能影响长江大吨位船舶的通航能力。假如长江在宜昌以下河段每天平均向黄河流域调水 1 亿立方米,就意味着宜昌以下河段每秒减少流量 1 158 立方米,长江深度变浅,航运势必受到一定的影响。

4. 可能使长江入海口发生海侵,造成河口地区盐碱化。

5. 会减少洞庭湖、鄱阳湖、太湖等一系列天然湖泊的来水量,损失一定的湿地。

6. 可能影响长江流域局部地区湿润的气候环境。

7. 若实施东线大规模调水工程,沿途要解决斜穿公路、铁路、河流等一系列较高难度的技术与施工问题,开挖人工河道也需占用一定的良田。

8. 若实施中线、西线大规模调水工程,将遇到超高水坝、超长隧道、超流量多梯级高扬程泵站等高难度技术与施工问题。

二、利用长江向黄河流域调电好? 还是调水好?

赵衍庚先生之所以提议建设抽水蓄能工程、实施相应的南水北调计划,主要考虑下一个世纪,长江流域会有富裕的电力。原因是:三峡工程将负担华中、华东电网的调荷任务。“据预测,2010 年华中电网的峰谷差荷为 1 600 万千瓦,华中、华东电网联合调度 520 万千瓦,而三峡水电装机为 1 820 万千瓦,这就是说,所承担的调荷任务实际超过了三峡的总装机……将造成三峡的水电损失和水能浪费。”

依据上述数据,三峡水电装机容量加上华中、华东电网的调荷量,减去华中电网的峰谷差荷量,实际可富裕电能 740 万千瓦,如何用好、用省这富裕的 740 万千瓦电能? 赵衍庚先生想到了很有意义

的问题,但其对策还应推敲。即值得深思的是,用三峡季节性富裕之电力,究竟可北调(或提扬)多少长江水?笔者认为靠这些电力调不了多少水。况且,2010年后长江流域用电还要增长,也就是说用来调水的富裕电力,势必越来越少。

笔者认为,从长江流域向黄河流域调济一定的水量是必要的、可行的。但是,一定要避免靠兴建多梯级、大流量、高扬程泵站的办法来实现调水,否则会消耗巨额的来之不易的电能,理想方案是尽量选择自流或低扬工程来调水。将那些因季节关系而富裕的长江电能资源,与其用来向黄河流域多梯级高扬程调水,不如向黄河流域调电好。主要理由是:

1. 黄河流域甘肃、宁夏、内蒙、陕西、山西、河北、河南等省,以蕴藏丰富的煤炭资源为特征,在黄河中上游煤炭基地发展坑口电站,变输煤为输电,不失为节约资源、缓解交通运输压力、减少环境污染的上策,然而也应兼顾更加长远的利益。众所周知,煤炭是不可再生的资源,更是重要的化工原料(深加工后可成倍增值),把煤炭资源作为燃料加速开发与消耗,无疑将损害子孙后代的长远利益,长江之水是能够无限循环,能够不断再生的水、电资源。若把长江发电所得的富裕电力,优化配置到北

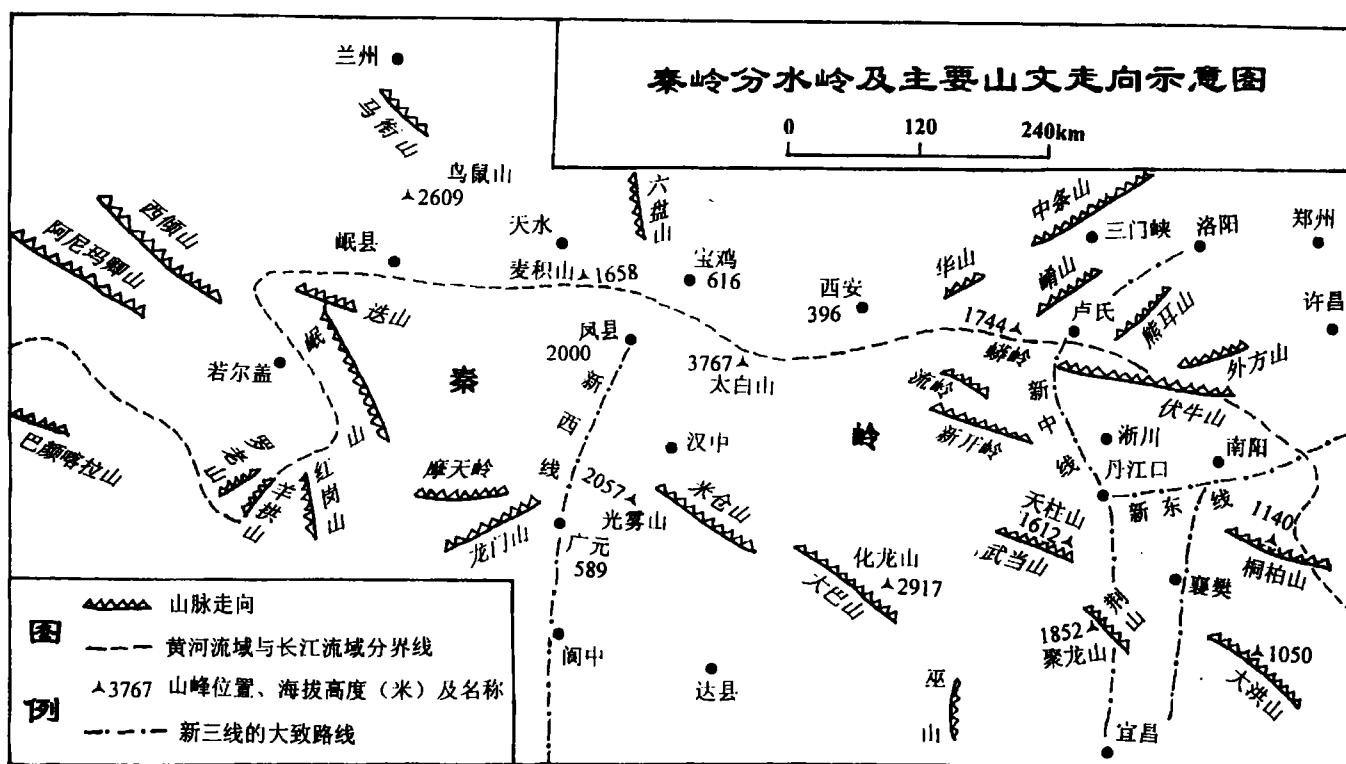
方来,可安排某些还无法退役的大型非坑口火电机组暂停发电,轮换检修保养。用南方水电来调荷北方火电,既可减少一定的煤炭交通运输量,优化交通运输配置,又可节约大量的不可再生的煤炭资源,延缓消耗速度,造福子孙后代。

2. 昆仑—秦岭—大别山脉,雄踞华夏中部,是分隔长江流域与黄河流域的地理屏障。从我国南方到北方,穿越这条由广袤山地构成的地理脊梁建设输电工程,显然要比建设调水工程要容易得多,经济得多(详见下文)。

3. 长江进入丰水期,尤其是7、8、9三个月份,正值北方严重缺电、缺水和用电高峰期,把长江多余的电力调到北方来,可以缓解城镇工业及生活(如家用电器)用电紧张局面,避免拉闸限电;农村则用来发展滴灌、喷灌等节水农业,抵御年年威胁北方的旱情。

三、“南水北调新三线”可行性商榷

为了建设抽水蓄能设施,赵衍庚先生提出了“南水北调新三线构想”,若认真研究这3项方案,或存在明显的不足,或根本难以实施,兹试析之。



1. 关于“新东线”方案。所谓新东线(见图),基本思路是由丹江口水库(湖北)“坝下”调水,经板桥水库(河南)—石漫滩水库(河南),抵达东平湖水库(山东)。该方案在3项构想中,是唯一可能考虑实施的方案,但它并不完整,实质还需要以宜昌葛洲

坝调水作后盾,否则将影响汉江流域的利益。

汉江是一条水资源比较丰富的长江支流。资料表明,湖北钟祥碾盘山站年均径流量为539亿立方米,年均流量1710立方米/秒,丹江口水利枢纽工程位于汉江上、中游的结合部,库容209.8亿立方

米,其中防洪库容为 78 亿立方米,总装机 90 万千瓦。

假如大规模从丹江口水库“坝下”调水,丹江口以下河段,河床水量必将衰竭。在不调水的情况下,丹江口至襄樊 326 公里可通航 150 吨级船舶;襄樊至利河口 130 公里可通航 200 吨级船舶;利河口以下 402 公里常年可通航 300 吨级船舶;500 吨级轮船、驳船可季节通航。由此可见,若按“新东线”之构想,年均调走 200~300 亿立方米水量,加之汉江流域工农业自身大量用水,丹江口以下长达 858 公里的航运功能将基本丧失殆尽。

假如为了保持汉江的航运功能,就必须从宜昌葛洲坝调水,以补偿丹江口水库的水量,但将遇到 3 个无法回避的问题:

(1)必然延长“新东线”的调水长度,即从葛洲坝调水至丹江口,直线距离为 202 公里,那么原构想的 700 公里调水线路,实际将增长至 900 余公里。

(2)从葛洲坝直线调水至丹江口,必须设法穿越高耸的荆山山脉(见图)。宜昌附近长江江面平均海拔约 59 米,荆山山脉最低海拔不低于 500 米,两地高差至少相差 440 余米。如此调水当然既不是一条理想的路线,也不是一条经济的路线。

(3)若绕过荆山山脉,即先从宜昌向东绕过荆山余脉,再南北方向至襄樊,利用汉江河道(或曰利用襄樊—南阳之间、秦岭断开的孔道地貌),经襄樊—新野,可抵达板桥水库。这样做,施工虽然有了可行性,但调水路线却还要延长许多。如硬要这样做,显然属不明智之举。

需要指出的是:假如对新东线构想作出如上修正,即调水线路改为:葛洲坝—枝江—钟祥—襄樊—新野—板桥水库—石漫滩水库—东平湖水库,则笔者认为:(1)所谓通过丹江口水利枢纽工程实现抽水蓄能的构想便难以成立;(2)在兼顾长江流域利益的情况下,将长江富裕之水调往华北,尽管修改后的调水路线尽管具有一定的可行性、优越性,但它仍不能算是一项最佳方案。

2. 关于“新中线”方案。所谓新中线,基本思路是由丹江口水库“坝上”取水,经淅川河道(河南)—卢氏分水岭(河南),爬越秦岭南坡约 160 公里,至故县水库,再北东向入洛河(可抵河南洛阳),或北上入三门峡和小浪底水库。

可以说,选择这条线路,是一项不可取的方案。其不合理性表现为:

(1)它要直接调走丹江口库容的大量水源,不仅将损害丹江口下游的航运业(理由见上),而且将勾销数百亿立方米的水能,减少发电出力,闲置已建成的丹江口发电设施。

(2)这条线路选在秦岭地质构造复杂、地形高

耸、宽度广袤的豫西山地(见图),地貌地形极为不利,丹江口水坝高度为 97 米,加上赵衍庚先生所说丹江口下河床海拔 90 余米,水位高度不过 180 余米。卢氏分水岭最低海拔高度超过 1000 米,与丹江口水坝的高差相差 820 余米,需要建设庞大的多级提扬工程,还面临在复杂地质变质带地区进行超长隧道施工等技术难题。

(3)调水若由洛河河道入黄,只能使洛阳以下地区受益,其工程还不如修正后的“新东线”方案经济易行。因为,调水至东平湖,可在沿途平坦的中原大地任意分流,施工比翻越卢氏分水岭容易得多、简单得多。就是说,在平原上绕道调水至洛阳,虽然远一些,也比翻山越岭经济划算。

(4)调水若“经故县水库”入“三门峡水库和小浪底水库”,此工程实际上更是不划算的。因为,还需接着翻越次一级分水岭——崤山山系,而所谓之水只比洛阳向上游偏高了 115 公里,由于受崤山和中条山南、北山脉围限,新增获益面积有限。所以,“新中线”与其它方案比较,不能算是可取的方案。

3. 关于“新西线”方案。所谓新西线,基本思路是由“重庆长江干流”调水,经嘉陵江—陇南高地(甘肃)或陕南高地(陕西)—兰州天水盆地或关中盆地,进一步调水北至黄土高原。可以说,选择这条线路,也不是一项可取的方案。

要穿越秦岭实施南水北调工程,必须了解绵亘数千公里的秦岭及其分水岭的特点(见图):由于受地质作用的影响,四川盆地与鄂尔多斯地块相向(南北向)挤压,处于其间的秦岭山脉被束成“细腰”(最窄处约 200 公里),在“细腰”东、西两翼,山脉帚状散开、秦岭迅速增宽。所谓南水北调中线、西线工程,就是指在“细腰”及其以西的地段选址调水。其方法是,使长江流域的水翻越秦岭分水岭,进入黄河支流,然后自流补充黄河中上游之干流流量。秦岭西高东低、北陡南缓。分水岭地貌特征是整体偏北,造成南坡广袤而北坡陡窄,它西起巴颜喀拉山,东经迭山(甘肃)—礼县—太白(陕西)—柞水—洛南,达栾川(河南)老君山,分水岭之南称长江流域,之北称黄河流域。由此再向东分为两支:一支北东向经郑州—兰考;另一支南东向经方城(河南)—桐柏—霍山(安徽),处于两个分支之间的地区,俗称淮河流域。需要指出的是,秦岭西、中段的分水岭,主要由晚期花岗岩山脉构成,它们受后期地质作用剧烈隆起,抵御自然侵蚀能力强,山形陡峭挺拔,著名的华山、太白山便是其代表。所以,实施西、中线调水,比东线调水要困难得多。“新西线”不合理性表现为:

(1)取水地点选在“重庆长江干流”地段。长江江面海拔高度约为 188 米,利用嘉陵江河谷大量调水,经南充—广元(海拔 589 米)—略阳—凤县,约

600 公里,不但调水线路较长(其中爬越秦岭南坡长达 210 公里),而且要在凤县以北翻越高耸挺拔的分水岭,其平均最低海拔高度为 2 000 米左右,与重庆高差相差 1 800 余米,工程浩大,提扬工程建成后消耗的电量更是惊人。

(2)秦岭南坡区间十分广袤,调水若未翻越秦岭分水岭,就谈不上济黄。赵衍庚先生认为:“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(北方)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。”殊不知,陇南、陕南仍在长江流域,若要蓄能发电,还必须开凿超长隧道,使之能由秦岭北坡下泄时发电(否则会流回长江流域)。可是,当嘉陵江水跌落秦岭北缘的断陷盆地后,便丧失了位能。地处关中盆地的宝鸡海拔为 616 米、西安为 396 米,若再把跌落盆地之中的水,千里迢迢提扬到“黄土高原”,譬如兰州(1 517 米)、延安(1 100 米)、榆林(1 057 米)等地,其高差又相差数百米,实在是得不偿失的。

四、南水北调西线方案评述

俗话说“天时不如地利”,由于中段秦岭受地质作用束成“细腰”,地层被剧烈挤压成高耸的山脉,秦岭分水岭与广袤南坡毗邻的江汉盆地、四川盆地高差悬殊,所以在这一地段选择调水线路,最缺乏“地利”因素。正是因为“新中线”、“新西线”选址或靠近“细腰”,或在“细腰”之内,也就很难得到最优优化方案。秦岭“细腰”的地貌启示是:应尽量避免在中段秦岭及其附近选择调水线路!那么,与“新西线”相对应的“旧”西线,有没有可取之处呢?

据有关资料,1987 年 7 月国家计委决定将南水北调西线工程列入“七五”超前期工作项目,1990 年国家将西线调水超前期工作列入“八五”计划,黄河委员会在有关部、委及省(区)国土与水利部门的密切配合下,对调水区全面开展了测量、地质、地震、水文、气象、社会环境等大量基础工作,已勾画出南水北调西线工程诸方案:

1. 通天河调水工程。筛选出 4 个方案:包括 3 个自流方案和 1 个抽水方案。如同一雅—黄自流引水方案,是在青海通天河之间加建 302 米大坝,然后从库区引水到雅砻江,隧洞长 158 公里,再从雅砻江引水到黄河,隧洞长 131 公里,隧洞总长 289 公里,年调水 100 亿立方米。

2. 雅砻江调水工程。筛选出 4 个方案:包括 3 个自流方案和 1 个抽水方案。如长—恰自流水方案,是在四川雅砻江上游长须建 175 米大坝,然后从库区引水通过 131 公里的隧洞至恰给沟口,再由恰给沟口引水自流进入黄河支流。年调水量为 45

亿立方米。

3. 大渡河调水工程。在四川大渡河上游斜尔杂建 296 米大坝,并修建三级泵站,总扬程 458 米,装机 125 万千瓦,年耗电 71 亿千瓦/小时,调水线路总长 30 公里,其中隧洞长 28.5 公里,在黄河支流贾曲入黄,年调水量为 50 亿立方米。

南水北调西线工程的难点是:调水区海拔高度为 3 000~5 000 米,高寒缺氧,自然条件恶劣,交通不便,人烟稀少;超高水坝设计与施工;超深埋、超长隧洞与高扬程大流量泵站设计与施工。预期全年经济效益扣除全年经济损失,所得直接净效益是每调入黄河 1 立方米水,其效益为 3 元左右。若展望 21 世纪科学技术飞速发展的光明前景,人类改造自然的能力将成倍增长,在不把建设成本和投资作为唯一衡量标准的情况下,西线调水方案显然是可以实施的。应该指出的是,西线调水虽然难度极大,但它有其它方案难以取代的优点,即调水路线较短,基本依靠自流,由黄河上游提供补给,并利用黄河数千公里的天然河道,输送水源,受益流域广,在沿途水电设施回收部分电能资源的基础上,使甘肃、宁夏、陕西、内蒙、山西、河南等省,缓解用水不足的矛盾,避免了远距离调水工程,增加了现有引黄设施的配水量。显然,当国家有了雄厚的经济实力和科技实力后,可以量力而行。然而,这毕竟是比较遥远的时期才能考虑的事。

五、南调鸭绿江之水济黄不失为较优方案

1997 年第 11 期《科技导报》发表的《策论鸭绿江水南调工程及跨渤海湾渡槽公路两用大桥》一文,初步论证了同样为黄河流域年均调运 200~300 亿立方米的水资源,实施鸭绿江水南调工程具备更多的优越性和更好的可行性。兹进一步概括之:

1. 鸭绿江水南调工程,调水长短距离适中,迁就了辽东半岛和山东半岛大致等高的地貌,大陆地形简单,可通过自流的办法调水,无须多级提扬工程。以上述四川大渡河调水工程为例,年调水量 50 亿立方米,总扬程 458 米,需装机 125 万千瓦,年耗电 71 亿千瓦/小时,也就是说,在大致相当的扬程下,若调运 300 亿立方米的水资源,需装机 750 万千瓦,年耗电 426 亿千瓦/小时。这就是“新中线”、“新西线”除工程耗费太大外,不可取的重要原因所在。

2. 南调鸭绿江之水,是充分利用鸭绿江的弃水,也就是在它即将入海的丹东附近引流,既不损失鸭绿江已有的发电资源,工程建成后也不必消耗鸭绿江所发的电能资源。

3. 鸭绿江江水年资源量约 327 亿立方米,我国

应占其中一半,对另一半属于朝鲜的水资源,我方完全可以通过友好协商以购买方式来获得。因为自流调水济黄,在一条线路上调水量越大,效益就越大。尽管要花一些钱购买非我方所有的鸭绿江之水,但仍比从长江流域调水的成本要低。

4. 若南调鸭绿江之水,可为拟议中的跨渤海湾公路大桥工程增添更多的功能和效益,实现一桥多用,能够促进环渤海经济圈港口链、高速公路和旅游业的大发展。

5. 南调鸭绿江之水,陆路可避免沿途斜穿公路、铁路、河流等一系列较高难度的技术与施工问题,并且开挖人工河道基本不需占用良田。

6. 鸭绿江之水南调黄河下游的广饶水库后,与之配套的调水、分水工程均可在平坦的华北平原上实施,因地貌高差变化甚微,其工程比在秦岭或沟壑纵横的黄土高原不知要容易多少倍,将节约大量的工程投资以及竣工后的电能功耗。

7. 南调鸭绿江之水,可基本解决山东、河南、河北的水资源不足问题,由此可对黄河流域的水资源进行更加合理、更加精心的配置。黄河下游少用一些黄河水,那么黄河中上游地区工农业生产就可以多用一些黄河水。

8. 其潜在利益是,可以节约南方宝贵的水电资源,同时用南方水电来调荷北方火电,可以减少北方煤炭交通运输量,节约大量的煤炭资源,资助北方发展节水工农业。

综上所述,解决北方水资源不足问题,有必要明确调水济黄的总体思路,即调水济黄应优先上马自流调水或低扬程调水项目,力争低投入高产出。如在我国北方,可就近南调鸭绿江之水;在我国南方,一方面可精选比较理想的地段,尽量考虑采用自流或低扬程工程北调一部分长江之水,另一方面可将长江流域季节性富裕电力,调往北方使之发挥更大的经济社会效益。当 21 世纪国力十分雄厚时,亦可上马南水北调西线工程。总之,有比较才有鉴别,要提倡发挥软科学集思广益、民主决策的长处,努力把调水济黄工作统筹好、策划好。

参考文献

- [1] 刘志伟、刘莹,愿长江绿水长流,科技日报,1998. 3. 16
- [2] 赵衍庚,长江水与黄河水能互补开发,科技导报,1998(2)
- [3] 刘新,跨流域调水——南水北调西线工程,西北矿产资源及水土合理开发利用研究,西安地图出版社,1997
- [4] 张二朋、牛通韞、霍有光等,中华人民共和国秦岭——大巴山及邻区地质图,1992,地质出版社
- [5] 张二朋、牛道韞、霍有光等,秦巴及邻区地质——构造特征概论,1993,地质出版社
- [6] 霍有光,策论鸭绿江水南调工程及跨渤海湾渡槽公路两用大桥,科技导报,1997(11)

(责任编辑 刘先曙)

(上接第 28 页)

物理、化学的手段破坏生物本身具有的修复系统或抑制其修复,以提高突变率,诱导生物体发生变异,使之产生新品种;但由于生物本身的修复系统在高效地发挥着作用,就大大地降低了受损生物体 DNA 的突变率。

参考文献

- [1] Bohr V. A. and Smith C. A. et al. Cell, 1985, 40: 359
- [2] Drapkin R. And Sancar A. Cell, 1994, 77:9
- [3] Tristchler H. J. and Medori R. Neurology, 1993, 43 (2):280
- [4] Wei Y. H. Mutat. Res. 1992, 275:145
- [5] Nohrl H. British Medical Bulletin, 1993, 49(3):653
- [6] McShane M. A. and Hammans M. et al. Am. J. Hum. Genet. 1991, 48:39
- [7] Muller—Hocker. Am. J. Pathol. 1989, 134:1167
- [8] Philp C. and Hanawalt. Science, 1994, 12
- [9] Lu A. L. and Clark S. et al. Proc, Natl. Acad. Sci. USA, 1983, 80:4639
- [10] Quillardet P. de Bellecombe C. et al. Mutat. Res. 1985, 16:165
- [11] Huang C. H. et al. Proc. Biochem. & Biophys, Sinica. 1996, 23(5):413 (责任编辑 肖庆山)

(上接第 30 页)

是什么样的遗传操作可成为对生物进化机制的本质描述;模糊遗传算法的收敛性与收敛速度;新型、高效模糊演化计算执行策略(特别是混合策略)及对模糊信息处理技术的有效应用等方面。

5. 模糊神经网络理论与混合专家系统技术

神经网络是模拟大脑结构处理信息(特别如联想、记忆、辨识、预测等)的智能信息技术。它的本质特点在于模拟了人类的学习能力,可从样本(例子)中抽出“正则”的知识,完成从“例子”到“知识”的抽象。对于不含模糊性的样本,近 20 年来的研究已奠定较坚实的理论基础。然而,对于含模糊性(特别是不完全型、不精确性)的样本(例子)集,则尚无系统理论。因此,可重点研究:模糊神经网络的有效学习算法;模糊神经网络的拓扑结构与映射功能;从神经网络中自动提取模糊规则的原理与算法等。在上述研究成果基础上所建立的模糊神经网络理论将会有效地应用于不具备完全、精确知识的专家系统建造,并进而发展融 Rule—based 和 Neural—Network based 优点于一体的“混合专家系统”的理论与技术。

(责任编辑 王宏章)