

# 苏联河川径流跨区域调水中的地理预报问题

И.П.格拉西莫夫等

在我国有效和经济地利用水资源的任务提出已久,在制定这类方案方面也取得了一定的科学上和实际上的成就。但只有在国家经济和技术实力高度发展的今天,大规模调水问题才作为解决重大国民经济任务的基本途径,从普查阶段过渡到制定和实施具体的科技措施阶段。然而这样的调水将对调水区,过水区和用水区的自然条件,经济和人口产生各种重大的影响。因此我们认为,对预定的调水所引起的自然、生态、以及社会经济后果进行综合地理预报对一切设计前和设计中的技术措施都是十分必要的。没有这类预报,制定的技术措施可能是错误的。制定综合地理预报也是当前地理学建设性研究方向的一个基本任务。

大家知道,在苏联欧洲部分和中央区调北方河流的水到南方去的设想是因为大量用水的国民经济部门迅速增长,特别是南方区灌溉农业的发展,导致大河水量减少,里海和咸海水位下降。区域调水的措施是为了更有效地保证工业和生活用水,提高农业生产的效益和稳定性,首先是为进一步发展南方和东部地区粮食和农业原料的基本产品建立可靠的基础。

苏共第二十五次代表大会决议提出必须进行科学研究并在此基础上完成设计工作,把北方和西伯利亚河流的水调往伏尔加流域,中亚和哈萨克斯坦。在第十个五年计划中很多科研和设计部门参加了这项任务的科研工作。由苏联科学院水利问题研究所从总体上负责组织领导。苏联科学院地理研究所则承担了研究调水对自然环境作用的预报这一项目的组织领导任务。

在预报问题的地理研究工作中有莫斯

科、列宁格勒等地的近三十个科研部门参加了工作。制定出的综合(整体)和部门(分区)的地理预报在苏联科学院地理研究所召开的协调会议上进行过讨论。在整个工作中都和设计部门保持密切的联系。这种联系不仅表现在详细地研究设计材料,而且也表现在不断地把自己的预报成果提交设计部门。在实际设计工作中,以及苏联国家计划委员会的国家鉴定委员会在决定区域调水的设计方案时利用了预报研究成果,这应当认为是此项研究工作最重要的实际效果。苏联地理研究所和各协作单位共同完成的地理研究工作在某种程度上促使设计人员改变了最初的调水方向和调水量。

这项工作的一个重要成果是制定了地理预报的方法和原则。其中特别注意:对与调水相联系的主要的自然和人为现象和过程从总体上尽可能作全面的分析;分别对地方、区域、全球级的预报进行研究;在预报中考虑减缓与补偿调水不利影响的措施;多方面分析对咸海和里海发生的一些不利现象,并制定消除和减小这些不利影响的途径;高度重视调水的质量;研究调水后果与周围状况的地理预报,并使之与经济发展的长远任务联系起来。

根据调水区距用水区的遥远程度可分三组水利措施:利用地方水资源的短距离输水;流域内调水的中距离输水;大规模跨流域和跨区域调水的长距离输水。

这三类对自然与周围环境影响的深度可能都很大,但它随着调水区与用水区间距离的增加而增大。

由于调水条件和实施调水的技术措施在苏联欧洲部分和中央区不一样,现在对两个

区的调水问题分别加以研究。

### 苏联欧洲部分

把苏联欧洲部分北部的河水调往南方并不是由于南方的水资源太少。仅伏尔加河的径流就达250立方公里/年这一点就可以充分说明。这个数字大大超过欧洲部分现代乃至远景对水资源的需要。最尖锐的问题是里海水位迅速下降,其北部的浅水部分含盐量增加,对渔业、航运、石油工业等都带来不利的影响。

苏联国家水利工程研究院根据伏尔加河和其它汇入里海河流的多年平均水量,以及为保证经济发展需要,特别是灌溉农业发展日益增加的用水量作出里海的水位预报,指出,到2010年里海水位可能下降到-31米。这种变化对渔业产生极为不利的影响,并可能改变它的方向。在调水实现以后,里海水位可能降低到-29.5米,即比最低临界水位(-28.5米)几乎还低一米,这样就可能使渔业保持在现代的水平上。另据一些计算,里海水位比现在下降一米,捕鱼量将降低到 $1/4-1/5$ 。如果调水晚实现10年,水位将下降到-30米以下,并在15年间保持这个水平,会大大不利于渔业。此外在伏尔加三角洲还要建立渠道系统以保证航运畅通。

上述预报当然只是近似数字,因为现在还不可能预见到水位的自然变化趋势。如果到本世纪末伏尔加河和流入里海的其它河流水量较常年丰富,里海水位变化将较为有利,反之,则更加不利。

以上情况说明必须迅速实现调北部河流的水入伏尔加河流域。事实说明实现调水的计划在某种程度上说已经耽误了,因为里海水位在较长的时期将低于渔业发展需要的最低临界水位,况且还需要调一部分伏尔加河的径流到亚速海去。

综合地理预报的重要组成部分是研究利用从北部河流调入的水发展南方各区的灌溉农业和饲料生产。这一方面的发展潜力可用

下列数字加以说明:南方各区宜于发展灌溉的土地面积超过3000万公顷。如果根据土壤和地貌条件利用其中最有利的一半的面积,则该地区的谷物收成最少可增加1500—2000万吨。为此每年需消耗水量约为40—50立方公里,连同工业用水和生活用水将达60—70立方公里。

地理预报的一个重要问题是灌溉时可能发生的土壤退化,以及盐渍化。为了预防这种不利过程发生,必须在对土壤进行农业土壤改良评价的基础上进行灌溉,采用严格的,有限度的,甚至是“饥饿的”灌溉定额,实现灌溉机械化,消除灌溉网内的水量损失。

设计部门认为,为了保证南方用水,到本世纪末将从北部调入数十立方公里的水到伏尔加河流域。

实现这个调水计划并不简单。迄今世界上还没有类似的先例。同时水利工程专家们认为,从技术方面看,实现这个计划是完全可能的。地理工作者的任务是作出地理预报,以期在预报的基础上采用最佳技术方案。

目前很多方面已经清楚。如,在欧洲部分调水不会引起全球范围的不良后果。这首先是指气候方面。北极海域冰情的方向性变化只带地方性,并只限于伯朝拉海湾和白海海湾。

地方河流受调水的影响较大。最初设计的从伯朝拉河上游调水,特别是在春汛时调水的方案,可能会大大增强调水地点以下的伯朝拉河支流上的侵蚀过程。为此就要求重新制定设计方案。由于设计从伯朝拉河,苏霍纳河,小北德维纳河,奥涅加河和奥涅加湖提水,必须加强补偿措施。这主要是指水量,森林淹没和部分淹没,预先耕种农田以代替淹没地等措施。

由此,对从北方调水后果而作出的地理预报规定要减少从涅瓦河中的提水量,要采取措施逐步消除工厂废水排入河湖中,要用

人工造林代替淹没了的森林。特别重要的是计划在白海的奥涅加湾建立淡水水库。

## 中 央 区

从鄂毕河调水到哈萨克斯坦和中亚所引起的后果比欧洲部分要复杂得多。

这是由于：1)从鄂毕河主要引水点到输水南端威海沿岸距离遥远，如果按经过图尔盖河输水的设计方案，则输水主干道的总长为2300公里，而仅第一期工程的流量为25—30立方公里/年。建立这样的干道如果不在长距离的河床上进行衬砌必将引起地貌上或其它方面的变化和大量的渗透损失。如果调水量相对地减小又将大大降低调水措施的总效益。

2)在额尔齐斯河下游和鄂毕河下游的引水区还须寻求更有效的引水途径，以防止西西伯利亚平原沼泽化。众所周知，河流水位壅水是这块平原大面积沼泽化的主要因素。

3)最初的两个设计方案没有充分考虑必须在威海沿岸、北高加索、西西伯利亚的草原区和森林草原区利用从西西伯利亚调入的水进行灌溉，发展农业。

4)近年来，由于整个方案的复杂性，研究出了几个完全不同的调水方案。其中作为第一期工程又出现了第三方案，它看来比前两者合理。但还是没有找到在技术上和经济上都很完善的解决措施。

从综合地理预报的观点看，在中央区调水的主要目的，首先是大规模发展西西伯利亚和北高加索干旱区的灌溉农业。现有经验证明，在上述地区采取任何水利措施利用地方水源（河水和地下水）进行灌溉，其效益都是十分显著的。

应当指出，在西西伯利亚和北高加索干旱区灌溉土地总面积达数千万公顷，但从鄂毕河可能的调水量约为25—30立方公里/年，它经过长达数百公里的远距离输送，按灌溉系统最高效率系数计算，预计其灌溉土地能力为1000万公顷。而在这个地区提高谷物

收成的稳定性和发展畜牧业生产是十分重要的。

同样明确的是，在威海沿岸——阿姆河和锡尔河之间热量资源丰富的地区灌溉农业的效益还会更高。然而，为了在这里灌溉1000万公顷农田每年需输送50—60立方公里的水到这里来，这最少是比在西西伯利亚和北高加索的草原带发展同等面积的灌溉农田的需水量要高2倍，并且大大高于第一期工程的设计调水量。因为在威海沿岸生产1吨谷物的耗水量比在西西伯利亚和北高加索草原区高一倍。此外沿数百公里长的主干道输水比沿数千公里干道输水的水量损失要小。

同样明显的是，根据《图尔盖河》方案引鄂毕河的水到威海沿岸的每立方公里水量输水的成本，以及在西西伯利亚和北高加索发展灌溉的成本都要比苏联欧洲部分高一个等级。

依上所述，对中央区进行综合地理预报的一个主要目的首先应是按其顺序分为三组措施：1)最大限度地利用地方资源实行短距离输水；2)流域内调水实行中距离输水；3)在威海沿岸大规模跨流域调水。预报的这种组成和连续性使得，1)可广泛利用已实现调水的经验（如，额尔齐斯—卡拉甘达运河），以及在制定方案和开始使用阶段的经验，2)在预报的基础上指出按上述次序实现方案的一定程序。这样就可保证不断增长的国民经济效益，补偿所消耗的投资。

从上所述，地理预报为在西西伯利亚和北高加索草原区大规模发展灌溉农业提供根据。那里要达到所需同等效益的基本建设投资要低，而其效益又将在较短的时期内达到。根据这些原因我们认为在第十一个五年计划期间应当继续研究修建图尔盖大运河调水到南方。同时开始使用西西伯利亚和北高加索的灌溉农田。把发展这些地区的农业看成是调鄂毕河和叶尼塞河的水到中亚的首要阶段。

在进一步研究保证中亚用水的途径的计

划中必须首先研究加强地方水资源利用的问题。总的说来它并不贫乏,如果注意节约用水它无疑可保证灌溉农业的进一步发展。在这方面应当充分开展调节中亚山区径流以增加其少水年份径流量的科学研究和实际工作。地理预报表明,通过这个途径可在少水年增加地方水资源25立方公里。另一个途径是进一步提高灌溉系统的有效系数,包括在夜间通过人工降雨进行机械化浇灌,进一步集中推广滴灌。这样就大大降低灌溉定额。

为节约用水以发展亚热带作物,主要是棉花的灌溉,中亚的谷物和饲料生产必须限制在一定的限度内,而部分粮食可从西西伯利亚和北高加索邻区输入。

同时还迫切要求解决锡尔河下游居民的生活用水问题。在解决这个问题各种方案中,应当研究沿额尔齐斯—卡拉肯达—捷兹卡兹甘—萨雷·苏到锡尔河下游的运河一线输水。还应研究给这条运河河床进行衬砌,甚至全用管道。

至于中亚和南高加索未来的社会经济发展问题,那末它们在近5—10年主要的不应当是引西伯利亚有限的水量,而是改造这个区的整个经济综合体。这个改造的主要方向是加强和优先发展最有成效的工农业生产部门。在中央各共和国,城市的进一步发展和地方干部培养规模的扩大为加速发展一些需要劳动力多的生产部门,如机器制造,轻工业和食品工业等创造了条件。

在上述方向上改造和加强水利,恢复棉花—苜蓿轮作和其它发展经济的方法使得该区在棉花生产专业化以外,又大大增加饲料粮食作物的生产,这样就能保证迅速增长的人口就业率。

咸海问题在保证中央区的水源供给方面占有特殊的地位,其水位从1961年开始迅速下降,沿咸海一带遭到人为沙漠化的威胁也是一个严重问题。根据地理预报,这种不利过程还将继续下去。初步确定了由于咸海水位下降和与之相联系的沿岸沙漠化所引起的

损失。还需承认:由于在阿姆河和锡尔河流域还在继续发展灌溉,这个不利过程是不可扭转的。显然使咸海恢复到原先的状态已不可能。但咸海及其邻近领域不能再听其自然发展,而应对来水进行控制和管理。现已提出按事先计算好的水平衡方案将咸海分成若干部分,将径流大于蒸发的那一部分的余水调到少水部分,促使其海水淡化,保证渔业生产。

还应指出,当谈到中央区调水的效益时,首先应考虑到这个措施对中亚的利益。这当然是十分重要的。但也不能忽略对西西伯利亚和北高加索的利益。这些区利用鄂毕河上游的水资源发展农业和饲料生产的灌溉是很重要的。还如很多方面已证明,从鄂毕河和额尔齐斯河上游调部分径流到南方也为西西伯利亚平原大片沼泽区的土壤改良和地区开发创造了良好的条件。

最后必须指出,对调水后果的综合(整体)地理预报既应预报在水利措施作用下引起的自然环境的变化,也应分析它的社会经济效益。

制定地理预报的一般程序如下。首先分析现状,有关地区的自然潜力,现有经济的主要特征和社会条件,然后是对各种技术方案实施所产生的作用,以及预期的社会经济后果进行预报。最后,在最终通过的设计方案的基础上提出若干必要的措施,以保证设计方案的实施能取得最大的效益,并消除和减小主要技术措施可能产生的一切不良后果。

由于跨流域调水任务的极端复杂性以及地理学还没有完善的预报方法,所以目前所作的地理预报只带近似的性质、制定预报的基本方法是传统的地理比较法,它广泛应用时空相似原则。自然,这个传统方法也在不断完善和现代化。其中考虑现象的动态,即确定在各种因素作用下各种现象发展和变化的过程,具有十分重要的意义。此外,很多地理预报问题根据地球物理,水化学和环境

保护的方法,通过具体计算来解决,而社会经济问题用平衡计算的方法来解决。目前制定地理预报也运用试验、物理和数学模拟,然而它们使用的范围和成效还是有限的。其原因在于地理预报对象的要素太多,以及它们在时间和空间上的变化性极大。地理环境的复杂性极大地限制了使预报的现象和过程模式化的可能性,而这又是进行试验和运用模拟方法所必需的。

现在虽然上述情况已有所改进,到处都为在地理预报中运用试验方法和物理、数学模拟提供方便,而传统的地理比较方法仍然是基本的方法。正是这种方法能最正确地决定试验和模拟的任务,为它们提供必要的参数,并客观地检验运用地区的效果。

(半音摘译自《Изв. АН СССР, сер, геогр.》1981, №2)

## 自然地理学目前的发展趋向

F.阿尔内特

### (一)发展概况

本世纪中期以来,自然地理研究的内容大大增加了。最近四次的国际地理学大会反映了地理学的发展概况和国际研究水平。从1964年(伦敦)、1968年(新德里)、1972年(蒙特利尔)、1976年(莫斯科)的四次国际地理学大会上3500篇报告来看,自然地理报告的比例,大约从1964年的27%增加到1976年的46%。估计,近年还会保持这种发展趋势。

从自然地理的四大类报告题目来看,各学科的发展是不平衡的。地貌类的题目在整个地理课题中的比重保持原状;但气候/冰川/、水文类的报告1976年是1964年的2.5倍;土壤地理/地生态/生物地理类的报告变幅很大,其中以1976年报告的数量最高,这与当地大会的组织者予以重视有关。

自然地理研究内容的增加也反映在近年出版的一些国际性刊物方面,其中有“动力地貌杂志”(Revue de Geomorphologie Dynamique, 1950年创办)、“地貌学杂志”(Zeitschrift für Geomorphologie, 1957年创办)和“土链”(Catena, 1973年创办)和“地表过程”(Earth Surface Process, 1976年创办)“自然地理学进展”(Progress

in Physical Geography, 1977年英国出版)。

下面对自然地理各分支学科的情况逐个进行剖析,特别对地貌学的论述要比其它分支学科更详细些,因为,一方面目前在德国,地貌学家被视为自然地理其它分支学科的代表;另一方面也是因为目前许多国家为了推动地貌学的研究工作而成立了专门的组织,如英国地貌研究小组,它还出版了“地表演变过程”杂志;德国地貌学工作小组等。

### (二)地貌学

按照研究对象和方法,地貌学可分为三大部类:

1.形态学,即描绘地表形态和它的特性。

2.动力地貌学,即研究形态、物质和作用过程三者之间的关系,特别是目前的动力形态。

3.历史成因地貌学或称形态成因的研究,即研究长期的形态演变,包括地球史上发生的自然现象,如气候变迁、地壳运动、火山作用等。

形态学的研究目的是了解不同空间现有的地形类型,包括地表的物质性能、特殊的作用过程痕迹。它是动力地貌学、历史成因