

M. И. 李沃维奇与苏联水文学的地理方向

李 德 美

水文学的地理方向源出于苏联,已有五十年的历史。苏联水文学的奠基人 В. Г. 格鲁什科夫也是水文学地理方向的创始人。他首次把天然水体看成是地理环境的一部分,从自然地理各要素的相互联系,相互制约中去探讨水文现象和过程的因果关系和时空变化规律性,提出了水文学的地理方向。

在水文学地理方向发展的初期,主要是根据水文气象站网的观测资料和野外考察资料对水体进行水文地理描述。它因缺乏精确的数理论证,与生产联系不紧密曾几次受到冲击,四十年代初还一度被统计方向取代。由于过分迷信数理统计给水文计算带来一些消极后果。人们日益注重从成因方面探讨水文现象的规律,水文学的发展需要从地理方向作重要的补充。

M. И. 李沃维奇是 В. Г. 格鲁什科夫的学生。他继承了水文学的地理方向,并从试验方法作为一种随机地确定植被的单位的手段而为人们所承认。在这里,植被的单位可以通过具有一定的属性、类似的数学函数、不同地点的变化等准确地加以确定(弗兰克尔,哈里逊,1974)。

同时期在美国,几种不同的描述和分析植被类型的方法得到了发展、梯度分析构成了大部份这类工作的基础。即在这种研究工作中,植被的样方既可以按同一轴线上、或更多轴线上的方向排列,也就是可以假定它们是象给定的排列方式那样(直接梯度分析),也可以按照数学方法,通过比较的方法加以分析(间接梯度分析)(维特克,1973)。他们研究工作的一个重要结论是样方的组成差异的影响是孤立的,或称为 β 多样性;而 α 多样性,是样方的种的繁茂程度。随着在样方系列中群落多样性(β 多样性)幅度的增加,复杂的间接分类方法如主成份分析就不太有效了,而样方的环境梯度分析如威斯康辛比较分类法,提供了比较有用的方式。这两位作者提出,如 PCA 即因子分析法这类复杂的植被数学处理方法以及其他有关的方法应当看成是一种专门的方法。

在植物科学中,早期学者的那种不可妥协的立场在今天已有很大的缓和了。最近很明显的是,许多欧洲的植物社会学家提倡和使用三种研究植被类型的方法,即用一张表格,把种的生态型与一个或更多的环境梯度连系起来(穆尔等,1970;马莱尔,1971)。同样明显的是,使用梯度分析的研究方法的学者发现,分类学上的方法在最初的考察阶段和作为总结调查结果的基础同样都是有用的。因此,在最近十多年来,在使用计算机方法分析植被类型的方法在数量上有了明显的增加,到了60年代中期,已经相当明显的方法论上的分歧已大大缓和了,新一代“植被生态”学家(缪勒——多姆博伊斯和埃伦博格,1974)出现了,他们是准备用二种方法进行其研究工作,并承认在实际工作中也应这样做,这样就可能对群落取得更多和更复杂的认识 and 解释。

白效明摘译自《Man and Environmental Processes》, Chapter 13, 李一平校

验方向上把水文学地理方向向前推进一步，使它成为苏联水文学一支强大的学派，他是苏联水文学地理方向的卓越带头人。

М. И. 李沃维奇早年毕业于列宁格勒大学地理系。三十年代初在远东工作期间，他就首次建立了二个水平衡站，并提出全国径流站网的设想。1935年组建瓦尔蒙依水平衡定位站。战后到苏联水文所接任副所长，创建并领导了农业水文研究室。1954年调入苏联科学院地理研究所后，从1962年至今领导水文室。М. И. 李沃维奇的主要贡献在于他发展了水文学的综合地理方向：阐明了土壤因子在径流形成中的作用，建立了水平衡六要素方程式体系；研究全世界和苏联国内各地区水资源状况，人为变化和合理利用前景，撰写了第一部有关世界水资源专著，编制了世界上第一幅水资源图；提出水资源保护的地理观点，即把水循环中的自然部分和经济利用部分分开，保护天然水质，改造经济利用部分，扩大水资源的有效利用系数。

М. И. 李沃维奇从事科学活动已有六十年，他的大部分工作是评价人类活动对水资源的影响及其预报。人类经济活动对水资源产生重大影响的主要有两大类：第一类是与农业（包括林业）有关的各种改造措施；第二类是与水利工程设施有关的各种改造措施。它们都是对土壤采取措施以改变水平衡状况。从三十年代开始，М. И. 李沃维奇就针对土地耕翻对水量平衡的影响进行专门试验研究，以后这种试验在隶属苏联科学院地理研究所和水文气象总局的十多个定位站和相应对比农田上进行。分布在各个地理带内的这些定位站均按照近似的大纲对各种土地耕翻制度下的水平衡各要素和土壤冲刷进行测试和对比研究。研究中发现，对土地实行秋耕深翻使得土壤入渗能力大大提高，在同等降雨量条件下，径流量不尽相同。松软的土地吸收了大部分融雪水，使地表径流大大减少，土壤水分大大增加。试验结果证实了土壤是重要的水文因素，它决定入渗值，径流值和蒸发蒸腾值。土壤在气候与淡水（河水和土壤水分）之间起媒介作用。据此，М. И. 李沃维奇提出了水量平衡六要素方程式系统，取代了由А. 彭克提出的第一个地区水平衡三要素方程式 $P = R + E$ （降水等于河川径流加蒸发），这个水平衡方程式在300年期间一直是水文学的理论基础。М. И. 李沃维奇的方程式系统为： $P = R + E = U + S + E$ ， $W = P - S$ 。其中U——地下径流，S——地表径流，W——地区湿度，主要是土壤含水量。这一方程式系统的理论意义在于，它能较完整地揭示水循环过程，特别是它的地下和土壤环节，有助于更深刻地揭示水平衡的规律性。

水循环和水平衡是水文学地理方向的主要基础理论。水循环着重研究它的土壤、岩石、河流、湖泊、沼泽和经济利用等环节。地理学家们研究河流、湖泊、沼泽、土壤水分、工农业用水等，实质上就是自觉不自觉地研究统一的水循环中的各个环节。至于水平衡，М. И. 李沃维奇的水平衡要素方程式系统建立于五十年代，近几十年主要是通过结构上的分异，深入揭示水循环，水平衡的主要特征和规律性。这种结构可归结为五类：1) 要素结构——继М. И. 李沃维奇把彭克的水平衡三要素发展为六要素以后，现在这种分异还在继续深入。对地表径流、地下径流，地区湿度和蒸发都在作进一步的分割研究；2) 时间结构——分析水平衡要素随时间的变化，主要目的是作预报；3) 地区结构——运用地理学的地带性规律，分析水体和水平衡要素的地带性（显域）和地带内（隐域）特征，确定部分地区，或不同坡面的水平衡与整个地区总水平衡的关系；4) 因素结构——它实质上是地区结构和时间结构的结合。研究得最早最充分的是气候因素的作用，以后М. И. 李沃维奇进一步阐明了土壤、植被因素的作用。目前正深入研究森林覆盖率，沼泽率，地形切割度等因素的作用，对此还没有最后的明确的定论；5) 质量结构——主要研究水的化学成分，浑浊度、温度，聚集态

(固态、液态、气态)等方面的变化。

现在水文学地理方向的工作主要分三个方面: 1. 针对地区水资源开发利用而作的水文地理描述; 2. 试验站和天然小河流域上的试验研究; 3. 人为水文学研究, 包括土壤水文学, 农业水文学, 环境水文学, 城市水文学等。水文学地理方向的发展过程大致为: 五十年代着力于研究农业, 森林和其它人类活动对径流的影响, 形成土壤水文学或农业水文学。六十年代研究合理利用与保护水资源的问题。在李沃维奇领导下编制了第一幅世界水资源图, 侵蚀图, 首次对世界土壤水分总量作了估算。在水资源保护方面提出把水循环的自然部分和经济利用部分分开, 在经济利用部分采用净化和无污染工艺提高水的循环利用率和有效利用系数。七十年代着重研究跨流域调水对环境的影响, 环境水文预报, 和大型水利工程设计方案的地理鉴定。八十年代又编纂出世界冰雪资源图。主要研究课题有: 1. 评价不同地理带内大、中、小河流年径流已经发生和将要发生变化的基本原则; 2. 进行上述评价的方法; 3. 数量和质量评价; 4. 河川径流人为变化的远景评价。

人为水文学的发展方向, 在农业水文方面, 根据各种作物的灌溉面积和灌溉定额估算出世界农业灌溉用水为2800立方公里/年, 占世界河水资源的14%, 占世界各经济部门和社会文化生活总耗水量的70%。今后的发展方向是采用先进的灌溉技术和消除灌溉中的非生产耗水, 使未来灌溉面积由现在的2.4亿公顷增加到5亿公顷, 即在灌溉面积增加一倍的情况下, 使灌溉定额降低一倍, 灌溉用水仍维持在现在的水平上。这样不仅可节约水资源, 也可保护环境, 防止土壤退化。这方面的研究课题有: 1. 确定灌溉, 排水制度和办法; 2. 水盐平衡和输盐量评价; 3. 水资源利用系数和各种灌溉方法的有效利用系数。农业水文的另一趋势是灌溉面积向北推移, 使其与排涝相结合, 这样在大面积上从两个方面有控制地调节土壤水分, 得到大面积土壤改良的最佳效果。

城市水文学近年来有很大发展。城市对水平衡的影响主要是由于它扩大了不渗透面——屋顶, 沥青路面的面积。它与农业的影响正好相反, 不渗透面大大增加了地表径流, 减少了地下径流补给, 改变了水平衡状况。但是一部分从不渗透地面流出的水流在汇入河网以前就散流到城市内及市郊的绿化林地上, 达不到河网中, 减弱了城市改造水平衡作用的鲜明程度。

全世界的城市约占陆地面积的1%, 而在一些大城市比较集中的地区, 城市和水泥沥青路面占到地区总面积的10%。还应考虑到城市的发展速度很快, 近三十年来世界城市的占有面积每年增加3%。所以城市水文学的研究日益受到重视。城市水文学研究主要为城市规划服务。如何调节城市水平衡, 减缓地表径流过度集中造成的灾害, 同时又利用城市集中的地表径流冲刷城市污染, 保持城市清洁, 特别是运输负荷极高的街道路面的清洁, 这是个有待深入研究的课题。

水利工程措施直接影响水文状况。其主要方式是通过建立水库, 削减洪峰, 减免洪水灾害。拦蓄的洪水用于水力发电、灌溉、水产养殖、工业和生活供水等方面。近三十年来它得到巨大的发展。根据М. И. 李沃维奇和А. Б. 阿瓦吉杨的资料, 全世界容积在1亿立方米以上的大水库已有2260个, 总容积达5132立方公里, 有效容积为3200立方公里。小水库的总容积不超过大水库容积的2—3%, 它们的容积之和为5300立方公里。有效容积之和为3300立方公里。假定水库有效容积每年有一次得到充分利用, 就可得到3300立方公里的调节库容。河川径流最稳定的部分——河流地下水补给每年约12000立方公里, 由于水库的调节作用它每年可提高27%。这就是水库的调节效益。它是扩大水资源再生产的一种有力方式。水库建设也有不利的一面, 它表现在: 1) 水库淹没区丧失大量土地资源; 2) 水库表面的蒸发损

加利福尼亚夏斯塔山区泥石流 流频率和规模的树木形态证据

C. R. 赫普

摘 要

夏斯塔山区的惠特尼河和波伦河、马德河、阿什河和潘瑟河流域的泥石流堆积以及发育在河床和邻近地区的木本植物提供了该区300年的泥石流频率记录。泥石流树木年轮断代的结论与文献记载的结论相一致。历史文献中没有记录的九处泥石流也都借助于树木年轮法确定了它们的年代。最早的泥石流树轮年代约在1670年。

地貌和植物证据的综合研究表明,夏斯塔山区泥石流非常活跃。搬运距离在2公里以上的泥石流的频率为每百年8.3次。小型泥石流频率高但通常搬运距离不远。位于河床及邻近地区的树木形态可反映出泥石流的周期性侵蚀和堆积特征,并能揭示泥石流的频率和周期。无论小型或大型泥石流都是夏斯塔山区及其邻近地区刻蚀地表,塑造河床和形成巨大冲积扇的主要地貌外营力。

树木年轮学方法已广泛应用于山坡和河流地貌作用的断代及其地貌过程速率的研究。这种方法是定量研究某些侵蚀过程的有用工具。被泥石流毁坏和生长在泥石流堆积物上的木本植物为解释和测定古代泥石流的年代提供了良好途径。本文报导了在夏斯塔(stasta)山区四个流域内古代泥石流的树木形态分析结果。这四个流域是:惠特尼河和波伦河,马德河,阿什河和潘瑟河。

泥石流冲击树木的力量由它的流速、浓度和所搬运的碎屑物质大小来决定。其作用结果小则可埋没树干的下部,大则可毁坏大面积森林。尽管泥石流堆积物粗糙,往往为砾质结构,

失每年约为130立方公里。诚然,它只占水库调节径流量的1%;3)对周围环境的影响。尽管有这些不利影响,但由于世界上大部分地区年径流分配不平衡,造成水旱灾害频繁,因此,水库建设的规模仍在继续发展。不过近十几年来由于很多地区已设有供作水库淹没区的土地,开始建设地下水库以调节径流。目前根据地方地貌条件,已建立不少供居民用和小面积灌溉用的小型地下水库。经验证明,地下水库还有防止水污染,减少水面蒸发的作用。今后,拟设计用洪水,地表水补给地下水以建立大型地下水库的方案。但地下水库的环境效应还有待进一步论证。

综上所述,水文学地理方向在理论上正不断把水循环平衡的研究,把人类经济活动对径流影响的研究引向深入。在应用上进一步发展人为水文学——环境水文、农业水文,土壤水文,城市水文,资源水文等,涉及各主要经济部门和城乡建设。它不象某些人想象的,只是“一纸空文”,或“一言一蔽之”。在今后六十余年内为争取人类社会经济发展的宏伟目标中,水文学地理方向的工作仍然是大有可为的。