

# 越南社会主义共和国的水量平衡和淡水资源

М. И. Львович, Г. М. Николаева, Фам Куанг Хань

越南水量平衡的研究由苏联科学院地理研究所水文室与越南专家,按苏联科学院和越南国家科学研究中心的双边合作计划,根据《越南国家地图集》的课题进行。研究的主要成果编制成图集中水文图组的系列地图。这些图显示了水量平衡中支出各要素的区域分布特征,可作为全国和任何局部地区水量平衡评估以及计划淡水资源的基础。

苏联科学院水文研究所研制的由六部分组成的综合法,是这项研究工作进行的基础。这个方法用于越南的具体情况则在范宽汉的文章中有所叙述。

水量平衡的收入部分为大气降水,它的量根据多年平均降水量图确定,该图由越南科学研究中心根据近千个雨量站的资料绘制而成,雨量站的观测年限有的已达80至90年。

水量平衡的支出部分,根据本方法,河流径流总量 $R$ ,它包括浅层地下径流 $U$ 和地表径流 $S$ ,是根据400个水文地理区的计算所得。蒸发量 $E$ ,年土壤蓄水量 $W$ ,即区域内土壤蓄水总量等各成分的计算是使用91个水文测站的数据,按照降水量和逐日流量为依据进行计算的。连续观测年限平均为20年(1960~1980年),一个测站的控制面积为 $1500\text{ km}^2$ ,密度最大的水文测站网在越南北方山区和丘陵地区(一个站控制 $900\text{ km}^2$ 流域面积),在国家南部,密度最小(每站控制面积 $5330\text{ km}^2$ )。水量平衡关系的研究很薄弱。水量平衡要素数量特征的不足部分通过水文地理的方法即地带内插法进行插补,在地表非常湿润的地区,用降水与河流径流总量相关,这类关系如图

1所示。除此之外,还利用了传统的水文方法,即建立径流总量与流域平均高程相关的地区性关系(图2),这种关系实际上也反映了那些曾经显示出径流总量与降水量有联系的区域特征。这两种方法的联合使用,可以使不易到达的山区提高水量平衡组成要素内插精度,况且这些地区有关降水的资料不太可靠。对越南基本自然带水量平衡结构的分析,有助于建立全国水文地理分区略图,本文即用该图来评述水量平衡要素区域分布的特性。

大气循环、水汽含量和地形地貌是确定降水量及其在时间上区域分布的基本因素。越南位于赤道副热带气候区,夏季处于湿润的西南季风影响下,该季降水量占年降水总量的70—80%。北纬 $18^\circ$ 以上地

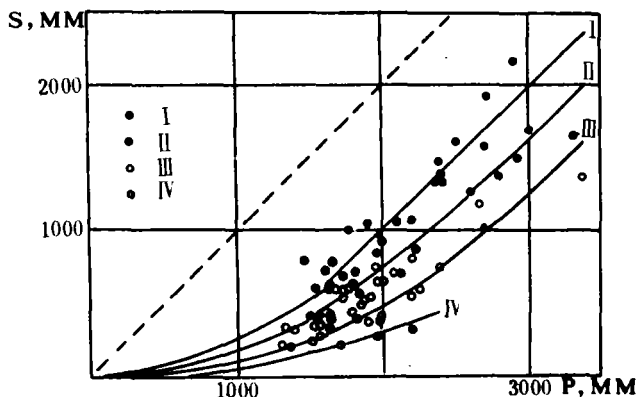


图1 洪水径流 $S$ 与降水 $P$ 的相关关系

- I: 西北部高山亚热带湿润长绿林带。
- II: 中部山地热带长绿林带。
- III: 岗峦起伏的高原和低山热带常绿落叶混交林带。
- IV: 南方平原热带落叶和干旱稀疏林带。

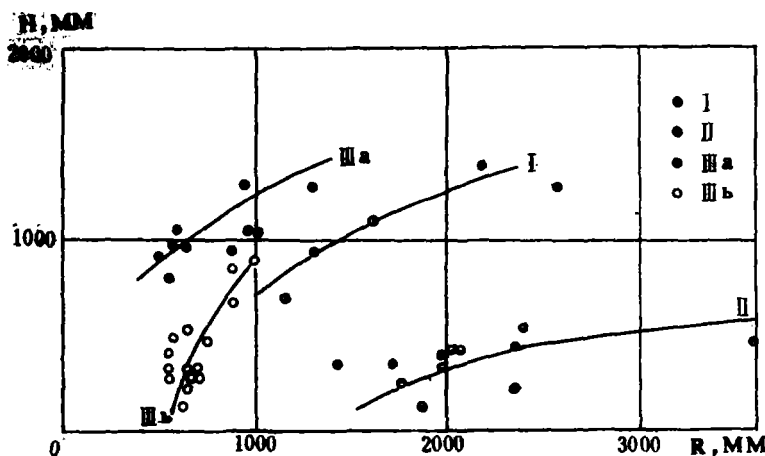


图2 径流总量R与海拔高程H的近似关系

地区 I—III 的观测点已转绘至图 1

区, 冬季形成比较干燥的东北季风气流, 在这样的天气形势下, 常是毛毛细雨, 雨量仅占年总量的10%。夏秋季节, 沿海地区经常发生热带风暴和台风, 同时伴随着暴风雨, 雨量占年总量的15—20%。

全国有4/5的山地面积, 决定了降水量分布的极不平衡性, 而海岸延伸的方向在降水分布上起着重要作用。

地区 I 为最高山地区, 位于越南东北部(黄连山脉的个别山脊超过海拔3000米)既受夏季潮湿气团影响, 又受冬季季风影响, 平均年雨量2500毫米, 在最高的山脊附近, 雨量可达3000毫米。秋季有台风侵入的山麓地区, 雨量可达4500毫米, (例如北光气象站, 它建立在海拔75米的河谷里)。水热条件为生长在这里的常绿亚热带雨林提供有利条件, 亚热带雨林对土壤起着抗侵蚀的保护作用。具有调蓄作用的森林区, 台风暴雨一昼夜降水达200—300毫米的强度时, 雨强超过了该地区土壤的高渗透能力, 森林区的调蓄作用有所减弱, 出现大量的地表径流。

在东部沿海一带(地区 II), 年降水2300毫米, 其中, 夏季和秋冬季占大部分, 然而在沿岸附近地区, 由于山地阻隔了湿润气团(季风、台风), 年降水量可降低至700—750毫米(范里气象站, 海拔高度10米), 同时, 在沿岸山麓, 刮台风时, 曾观测到几百至1000毫米。夏季(6月—7月)经常无雨, 因为长山山脉的屏障作用, 湿润的西南风无法到达。总的来说, 国家东部水分条件能满足这里热带常绿雨林生长的需要。IIa、IIb分区在干燥季节的空气湿

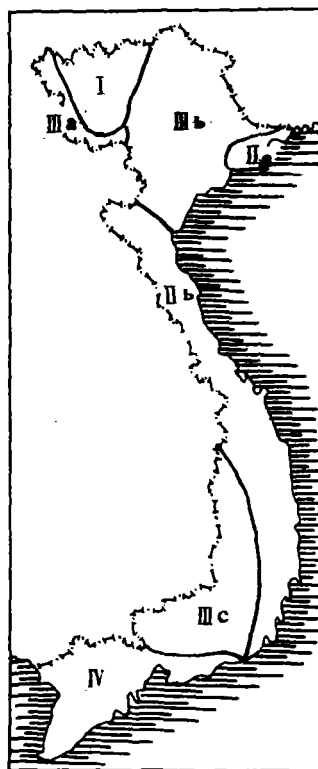


图3 主要水文区略图

I—IV地区的观测点

已转绘至图 1

度和温度上是有差别的,从而影响到森林植物区系组成,北方部分(Ⅱa)占优势的是亚热带景观,而南方部分(Ⅱb)则是热带景观。

季风、气旋和台风与地形之间复杂的相互作用,使年降水量在数量和年内分配在东部和西部之间有很大的差别。北方的低山地区(Ⅲa、b),中央部分(Ⅲc)的昆嵩、多乐、夷灵高原,在占优势的西南季风的控制下,可达年雨量的90%,通常(年雨量)不超过2000毫米。台风的影响只涉及到最高山区的向海洋敞开的河谷地区,这些地区能显示出明显的夏季湿润和冬季长期干燥特征。有时在北方山区里(地区Ⅰ,Ⅲa、b)冬季的月雨量仅达30—50毫米,这些地区实际上由于山脊的阻挡作用,东北风影响难以达到,在迎风坡上由海上输送的水汽均已全部凝结降落。

越南南部平原(地区Ⅳ)大部分地区为湄公河三角洲,年降水量1900毫米,但降水的绝大部分都集中在夏季的季风时期。

全国年平均雨量1900毫米,个别地区年降水量波动在1200—2500毫米之间。按多年平均雨量统计,越南属于雨水充沛的国家之列,但降雨强度和年内分配,则对水量平衡结构产生重大的影响。

任何地区其中也包括越南,实际水量并不是指大气降水总量,而是指除去形成径流所损耗的那一部分水量,即六要素水量平衡法中的地区土壤含水量。水量平衡中的这一要素,即土壤水分资源,极大地影响到地区的作物产量。土壤吸收的水分消耗于蒸发(其中包括叶面蒸腾)以及补给地下水。地下水则通过河流排出,近海地区则不通过河流直接排入海洋。

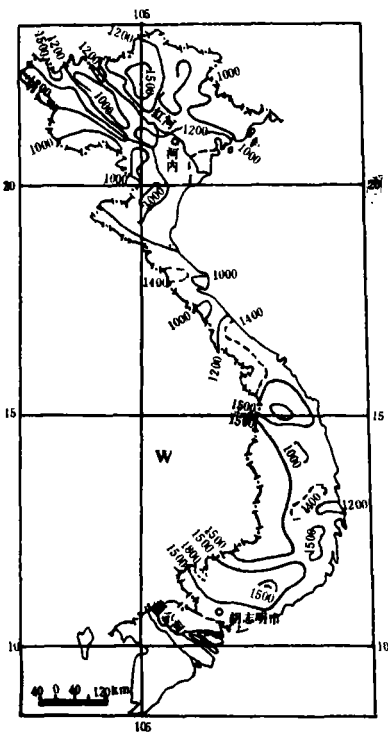


图4a 土壤含水量(单位毫米)

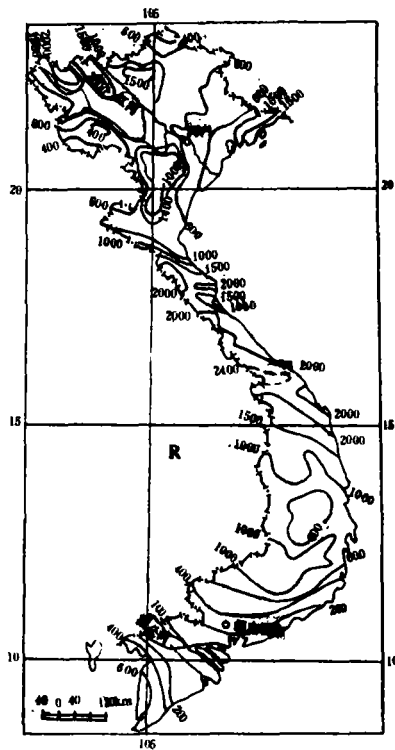


图4b 河流总径流量(单位毫米)

在黄连山山脊的高山山地和越南北部高度超出2500至3000米的其它山地,土壤水资源最少(800毫米)。这主要是该地区贫瘠土壤的保水能力低和山区以地表径流为主而造成的。对越南来说地区Ⅱ和地区Ⅲc土壤水并不丰富(800—1000毫米),它们处在高原面上,刮台风时,降水强度特别大,形成大量的超渗地表径流,可达1500毫米。在越南西部地区,有独特的暴雨,总水量增加到1500—1800毫米。而在北方地区,年降水量最大的地区,雨季平均降水可达1870毫米(恩果科河流域)。最大的土壤水资源出现在越南中部昆嵩和多乐高原,以及湄公河三角洲(地区Ⅳ),

总体上看,越南境内的总水量为1285毫米,属于水分条件好的国家之列,超过全球平均值630毫米。蒸发总量即大气降水和径流的差值,是水量平衡中的支出部分,其大小取决于境内收入水分的多少,与蒸发所需温度来源的辐射平衡值、土壤性质及持水能力、湿度等都有关系。

越南的蒸发量变化从沿岸地区(地区Ⅱb)的1000毫米到平原地区的1200—1600毫米,越南西北部的山区,最不利于蒸发,因为那里气温低,蒸发量最高不超过200毫米。越南东北部的平原,土壤温度提高,所以蒸发增加到1000—1200毫米。越南南方有一半的地方地势平坦,最大蒸发量可达1400—1500毫米,这个地方有丰富的降水量,在季风期内,能使土壤得到充分的水分。强烈的蒸发不仅表现在夏季,也表现在干季。这种蒸发过程特别表现在湄公河三角洲,那里水稻田占有相当大的面积。

在交替分布的热带落叶林区,随着干季持续时间长短变化,树叶表面面积从长干季的5.7公顷/公顷,到短干季的15公顷/公顷,也就是说蒸发的结构产生了变化:第一种情况蒸发不增加,第二种情况产生蒸腾作用。

在越南中部、东南沿海一带(地区Ⅱ)蒸发量只有土壤水资源的50%左右。虽然这里的粘土有很高的持水能力,由于降水年内分配的特点,使蒸发作用更为困难。实际上,沿岸一带全年都在下雨,除了台风雨之外,都是绵绵不断的毛毛细雨,经常连续数星期,因而,蒸发量明显地降低了。

土壤特征影响蒸发及相应的水量平衡结构,从Рао кой和Дай занг两河流域比较,这两条河流的面积分别为228 km<sup>2</sup>和321 km<sup>2</sup>,降水量分别为2800毫米和2700毫米,大致相同,但在第一个流域,土壤几乎都为壤土,有很好的保水能力,但下渗能力弱,所以,蒸发量为923毫米,也就是降水量的33%。第二个流域则为沙壤土,有较高的下渗能力和较低的保水能力。在这种条件下,蒸发量为630毫米,也就是降水量的23%,径流系数提高到0.77。

全国蒸发量均值961毫米,占土壤水资源的75%。

河流年径流由地表和地下两水源组成,径流等值线图表示在图5a和图5b上。全国年径流深的变化,从南方平原的100毫米(地区ⅠD)到北方山地的2500毫米(地区Ⅰ),河川径流的形成条件有很大差别,因为除了大气降水不同之外,地形、土壤、植被对径流的形成也都有影响。从西北向东南方向延伸的北方山脉(地区Ⅰ),一方面成为气候东西两部分划分的界限,另一方面,既遭受湿润的东北季风的影响,又受到东北向的气旋和台风的影响。所以,这些山脉成了径流深最高的地区,红河流域山地径流可达2000—2500毫米,地表径流1200—1500毫米,地下径流500—800毫米,补给河流的地下径流值很高,因山地中有腐殖质的红土有很高的下渗能力所致,红土很好地发育在森林保存完好的地区。

长山山脉的迎风坡形成很高的河川径流(1000—2000毫米)(地区Ⅱb),在山脉的北坡,普遍发育在沙岩上的黄色土壤占优势。在南方,发育在酸性岩浆岩上的为富含氧化铁的红黄

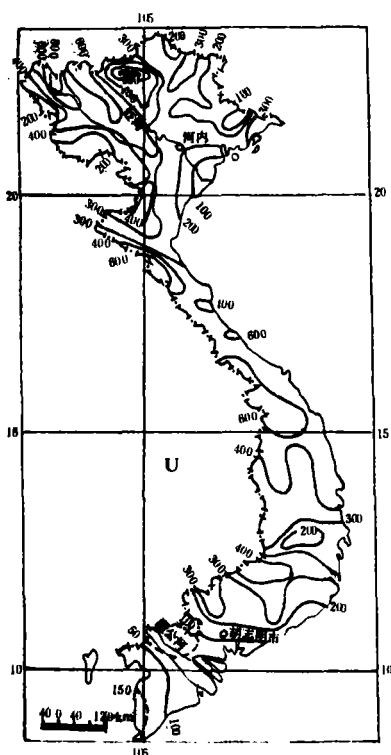


图5 a 地下径流 (单位毫米)

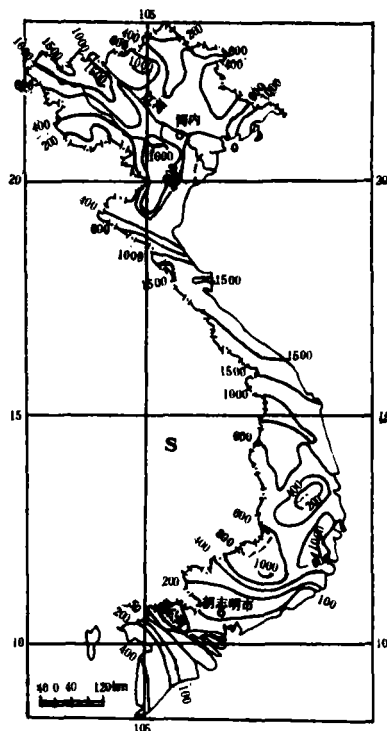


图5 b 地表径流 (单位毫米)

壤，薄层土壤（厚度小于1米）的机械组成为沙壤土和沙质土，具有很强的下渗能力和很弱的持水能力，能供给河流相当多的地下径流。全年降水以暴雨形式出现的地区，形成了全国最不利于蒸发、但最利于形成径流的条件，特别是地表径流，达1500毫米（占径流总量的75%）。越南东北部地区即地区Ⅱa，河川径流的形成有类似的特点。在黄连山西南坡（地区Ⅰ）和Шусунгтяотяй山地区，仅在西南季风时期降雨越过山脊进入这里，雨水相当稀少，径流总量变化在400—1200毫米之间，地表径流200至1000毫米，地下径流100至400毫米，长山脉西南坡（地区Ⅱb）上的降水要多些，因为这是从海上来的水汽运行路径上遇到的第一个大山屏障，所以，长山地区径流量相当高，径流总量有2000—2400毫米，其中地表径流1200—1800毫米，地下径流600—800毫米。

地区Ⅱ包括了全国很大一部分区域，这个地区具有形成季风带混交林所需水量平衡的典型条件，这个地区处在特殊的热带季风影响下，表现出典型的干、湿季节，干、湿季节的持续性形成了一系列自然特征，并可据以划分为Ⅲa、Ⅲb、Ⅲc三个小地区。

地区Ⅲa由于四周山脉，阻挡了强烈的大气扰动，西南季风时期的降水是相当贫乏的，冬天实际上没有降水。干季不少于三个月，但是，由于山中空气温度下降，地形切割破碎，及腐殖质覆盖的山地红土具有强下渗能力，降水的很大部分都形成了径流（径流系数0.7—0.8即400—600毫米），地表径流和地下径流在径流总量中所占比重是一样的，均在200—400毫米之间变动。

地区Ⅲb位于越南东北部，与上述地区不同，冬天有降水，虽然数量不大（每月约30毫

米)。地区内绝大部分为平原，河水补给地下径流的条件恶化，地下水的数量变少了，因为河流三角洲范围内广泛分布着不透水的粘土层。最高的不透水潜水位，常在水稻田形成。径流总量在山间盆地为500毫米，平原可达600—800毫米，山地迎风坡上可达1000—2000毫米，地表径流不少于径流总量的2/3（300—800毫米）。因为地下水供给条件变坏，河流径流的地下水来源少，很少有超过100—300毫米。

越南南部高原Ⅲc实际降水和Ⅲa一样，但西南季风时，低山部分较之Ⅲa、Ⅲb降水要多些，区域内有高差为500—800米的梯级高原，上面覆盖红褐色的壤土，有很好的团粒结构，有很好的持水及下渗能力。大部分地区径流总量为500—800毫米，最大的有1200—1400毫米，夷灵高原地下径流的组成很稳定，约为50%（300—400毫米）。

径流形成的明显季节反差出现在南方平原（地区Ⅳ），这里高度稳定的水资源，稳定丰富的土壤水，平坦的地形，显而易见地决定了在蒸发方面要消耗大量的水分。河流径流是全国最低的（100—600毫米）。影响河流径流的因素有地形特性和土被。在高约16—20米的阶地上，覆盖了小颗粒组成的冲积土，河流中地下径流占径流总量的50%，而在沼泽低地，这个比例可降至25%。地下径流的绝对值为50—150毫米，地表径流为50—450毫米。地下水位深度为湿季的2—3米到干季的5—6米。

宽阔的湄公河三角洲包括了很大一片地区，这个地区有独特的地理特征：平坦的地形、

表 越南淡水资源平衡

评价地区水平	地 区							全 国
	1	2	3	4	5	6	7	
衡与水资源	山 地 (北越)	红河三角洲地区 (鸿江) *	中央地区 (中越)	沿海地区 (中越)	西部高原 (太原) *	东部平原 (南越)	湄公河三角洲 (寇廊) *	总 计
面积10 <sup>3</sup> km <sup>2</sup>	98.2	17.4	52.0	45.0	55.3	23.6	40.0	331.5
人口百万	8.00	11.84	7.40	5.75	1.42	6.00	11.80	52.21
河 流 径 流 毫 米								
总 径 流	93	13	69	68	50	12	10	316
地下径流	35	3	22	19	19	6	2	107
地表径流	58	10	47	49	31	6	7	209
土壤水资源	120	20	63	40	83	43	64	426
过境水量	49.6	120.0	8.8	—	—	—	132.8	311.3
河 流 径 流 km <sup>3</sup>								
总 径 流	948	762	1338	1524	902	497	248	953
地下径流	354	199	424	424	345	242	65	324
地表径流	594	563	914	1099	557	255	183	629
人均占量 毫米								
总 径 流	11.6	1:10	9.32	11.8	35.2	2.00	0.85	6.01
地下径流	4.38	0.25	2.97	3.30	13.4	1.00	0.17	2.03

密集的河网，每年流过该区的径流约300至400 km<sup>3</sup>，稠密的灌溉网和航行水道，冲积土壤，全年大部分时间都浸泡在水中的大片水稻田。这些条件造成了特有的水文规律性。根据这个规律，采用相应的方法，近似地计算本区（三角洲地区）的水量平衡。考虑到三角洲的灌溉，通常认为，这里的实际蒸发量已达到蒸发能力（最大蒸发量），三角洲地区径流为降水与蒸发之间的差值。因此，除去湄公河本身的过境水量外，当地径流总量少于200毫米，而三角洲东北部少于100毫米。这个水量的大约一半为地下水资源所补充。红河三角洲形成了类似的水文条件。

根据地图确定越南全国平均径流总量为953毫米，地表径流为629毫米，地下径流为323毫米。这些地图，在越南是首次绘制而成，虽然带有一定的概化，特别在三角洲地区，但已鲜明地显示了越南河流径流形成和地区分配规律的完整概念。这些图，主要用于计算全国和各经济区的水量平衡和水资源保证率。（见表）。

表中的资料表明，越南的降水量为634 km<sup>3</sup>，其中的一半（316 km<sup>3</sup>）形成河川径流。无论是河川径流总量还是径流深（毫米），在亚洲，甚至在全世界，越南都属水资源丰富的国家。径流总量按全国人口平均每人6010 m<sup>3</sup>，大约与亚洲的6470 m<sup>3</sup>相近，地下水的来源占2030 m<sup>3</sup>。越南的供水量比亚洲国家平均供水量（1670 m<sup>3</sup>）要丰富些。越南的土壤水（1285毫米）几乎是整个亚洲大陆（509毫米）的两倍以上，同时考虑到有较高的温度资源，故作物产量很高。对越南水资源的一个重要补充是过境水量（311.3 km<sup>3</sup>），它对红河及湄公河三角洲地区的经济活动具有重要意义。

越南水资源，无论是当地的或过境的，其利用的复杂性均与水资源年内分配有关，特别在三角洲和沿海低地地区。同时西南季风常造成水灾，有些地方需要排水，而东北季风带来的降水则可用于灌溉。为了尽可能充分利用越南水资源，最有效的途径是兴建水库调节河川径流，山区是建立水库最适宜的地方。沱江流域上的汉滨（Хоабинский）水力枢纽即是多用途的水利工程的一个实例。它是苏联和越南专家共同建造的。

总而言之，由上所述，越南的水资源是充裕的，甚至人均占有量也是丰富的，同时，也存在不少问题，生产用水和供水的水量浪费较多，丰水季节还酿成水灾。干季和湿季的河流水文规律所造成的显著的差异，在水资源充分保证人民生活和生产需要方面，产生了来水与需水间的不协调。湿季水量过剩，常常泛滥成灾，相反，干季河流水量不足，天然的土壤水分不能保障农作物生长的需要，必需发展农业灌溉，因为在越南大部分国土上，几乎整年都有足够的供植物生长需要的温度。为此，必需利用水库调节河川径流。水库蓄水可以在干旱季节提供水量，也是防洪的重要手段。实际上，兴建堤防和水库在很多流域是难以办到的，因为那里有稠密的人口和发达的农业，所以，水库只适合于建在山区。

高锡珍译自《Известия АН СССР, серия географическая》，1987（2），张文忠、本刊编辑部校