

横断山区水文区划

熊 怡 李秀云 王玉枝 赵楚年

(中国科学院 地理研究所)
国家计划委员会

提 要 本文分析了横断山区径流的分布、水源补给、径流的年内分配等的地区差异,从中选取形成水文地域分异的最重要的水文特征值,作为划分水文区域的指标。文内将横断山区划分为两级水文区域,并阐述了每个水文区和水文亚区的基本特征。

关键词 横断山区 水文区划 径流带 径流动态

本区大致位于北纬 24° — 35° ,东经 96° — 105° 。这大于地貌上横断山区范围,以保证部分河流上游的完整性。区北与西北山地水文区相接,东邻四川盆地水文区,南连云南高原水文区。在行政区划上,包括四川阿坝、甘孜、雅安、攀枝花,云南迪庆、怒江、大理、德宏、保山,西藏昌都,青海玉树、果洛,甘肃武都、甘南等地州市的全部或部分。

地势北高南低、西高东低,总地势自西北向东南倾斜。绰斯甲—道孚—甘孜—邓柯连线以北,地形平缓、河谷开阔;线南多为高山峡谷,山脉南北走向,并与河流相间排列。

山地一般海拔4000—4500米,以大雪山主峰贡嘎山最高,海拔达7556米。

其间的河流有怒江、澜沧江、金沙江、雅砻江、大渡河和岷江等。此外,本区还包括黄河上游河段,西南部有伊洛瓦底江支流大盈江和龙川江。除黄河、岷江、大渡河、雅砻江及一些小支流源出本区外,金沙江、澜沧江和怒江都发源于青藏高原腹地。区内所有河流都为外流水系,除怒江、伊洛瓦底江(两条支流在本区内)经缅甸流入安达曼海,属印度洋流域外,其余河流都分属于长江、澜沧江与黄河水系,属太平洋流域。本区河流源远流长,水量丰富,河道坡陡,落差集中,水能资源丰富。全区是我国水能资源较为集中的地区之一。

一、横断山区主要水文特征

(一) 降水和径流分布

本区由南向北跨越亚热带、高原温带和高原亚寒带,岭谷相间排列,并处于西南和东南两种季风影响的范围内,气候差异很大,降水和径流的分布也各不相同。

在东南季风控制的东部地区,降水和径流由东向西递减。由于区内岭谷相间排列,降水和径流就不是均匀地减少,而是高值区与低值区交替出现。东南季风在向西北推进的过程中,在川西东部边缘山地受阻,形成了茶坪山、夹金山—大相岭等著名的多雨区。前一区高值中心降水达1300—1500毫米,年径流深1200—1400毫米;后一区高值中心降水高达2000—2500毫米,年径流深亦达1600—1800毫米。另一高值区位于大雪山,中心降水

达1300—1500毫米,年径流深达1000—1200毫米。河谷由于焚风作用,降水和径流都减少,形成低值区。东部的低值区,一在岷江河谷,中心降水仅500—600毫米,年径流深亦仅300—400毫米;另一处在大渡河河谷,降水800—900毫米,年径流深400—500毫米。

与上相反,西南季风控制的西部地区,降水和径流则由西向东递减。西南季风进入本区,在高黎贡山西坡,气流受阻抬升形成大量降水,达1300—2500毫米,年径流深达1000—2000毫米。气流越高黎贡山后下沉抵怒江河谷,降水减到800—900毫米,年径流深下降为300—400毫米。到金沙江河谷降水减为400—500毫米,年径流深降到200—300毫米。季风到达阿坝—甘孜—岗拖连线以北已近尾闾,水汽含量较少,降水仅为600毫米以下,年径流深在350毫米以下。

区内降水还具有明显的垂直变化规律,在同一迎风坡上降水随高度增加而递增,但到一定海拔后又随高度增加而递减。如大雪山东坡,海拔1400—2615米内,降水平均递增率为22.1毫米/100米;而海拔2615—3950米内,降水平均递增率为-4.0毫米/100米。沙鲁里山西坡与东坡两者的降水平均递增率之比值为9.3:1.0,这充分说明当地水汽输送以西南方向为主。

(二) 河川径流补给、年内分配、年际变化

本区河流补给形式有雨水、地下水和冰雪融水。因区内自然条件差异较大,水源补给就不尽相同。大部分河流主要为雨水和地下水补给,冰雪融水仅在北部高原和局部高山区有一定影响。昌都—甘孜—壤塘连线以北,降水较少,地表广布冰碛物,山原草甸土较厚,渗透性好,河流以地下水补给为主,约占年径流量的60%以上;其他地区雨水补给占年径流量的50—60%,地下水补给占40—50%。分布的趋势是雨水补给自北向南递增,而地下水补给则自北向南递减。

区内河流多以雨水补给为主,因此河川径流的年内分配主要取决于降水年内分配情况;只有北部地区的河流,有部分冰雪融水补给,因此径流年内变化还受气温影响。

冬季,河流主要靠地下水补给,各河径流较枯。北部地势高寒,冬季气温低,大地封冻,地下水冻结,径流小,冬季径流仅占年径流量的6—7%,由此北部是区内冬季径流最少的地区;南部冬季气温较高,基本上无冰冻,这里地下水补给较北部地下水补给多,因此冬季径流自北向南递增,可占年径流量的8—10%。春季,气温普遍回升,此时多数河川径流比冬季河川径流多。东部边缘山地雨季来临早,春季径流增加较多,占年径流量的10—20%。滇西山受印缅低槽的影响,春雨较多,春季径流可占年径流量的10—15%。北部虽春雨不多,但因有部分冰雪融水补给,春季径流就较多,可达年径流量的15%。只有滇中地区,因西南季风来临较迟,春雨少,气温高,蒸发强烈,同时地下水补给也渐近枯竭,春季径流就少,仅占年径流量的5%左右,这少于冬季径流。总之,春季径流分布的形势为由东西两侧向中部递减,由北向南递减。夏季是季风盛行期,在东南季风和西南季风的共同影响下,降水很集中,此时降水占年降水的50—60%,夏季径流占年径流量的45—55%,地区分布差别不大。秋季季风由北向南撤退,降水较多,秋季径流仅次于夏季径流,占年径流量的25—35%。秋季径流分布的特点是东西两侧山地占的比重较小,北部和中部占的比重较大。

综上所述, 本区径流主要集中于夏秋两季, 夏季径流最多, 秋季次之, 除滇中高原局部地区春季径流小于冬季径流外, 其他地区均以冬季径流最少。

与我国东部季风区的河流相比, 本区河流径流的年际变化不大。年径流变差系数 C_v 值一般介于 0.10—0.25 之间。 C_v 值的大小主要受补给来源的影响, 在以雨水补给为主的地区, 还受降水年际变化的影响。本区降水的年际变化小, C_v 值仅 0.15—0.20。 C_v 值随降水和径流的递增而递减。如区内 C_v 值最小(0.12)的地区, 即出现在邛崃山—夹金山丰水带。此外, 本区的 C_v 值还随地下水补给比重的递增而递减。

二、水文区域的划分

(一) 分区的原则和指标

依划区的目的不同, 可以选取不同的分区指标, 划分出不同的区域。本区划主要为国民经济各用水部门服务, 同时又作为自然区划的一个组成部分。因此在选择划区指标时, 一方面要考虑那些能正确评价当地水资源及其经济利用条件的水文特征值, 同时必须考虑能充分反映当地自然条件的水文特征值。这样便可与其他自然区划紧密联系起来。

由于区内水文测站分布不均, 北部和西部地区中小河流水文资料十分缺乏。流经本区的怒江、澜沧江、金沙江干流上虽有少数水文测站, 但这几条大江都是远道而来的过境大河, 水文资料所反映的是水文测站以上的综合情况, 不能显示区内的水文特征, 因而不能用作分区依据。由于资料的限制, 目前分区级别不宜太多, 分区不可能很细, 只能分为两级。第一级称水文区, 以地名命名; 第二级称水文亚区, 以河流命名。

根据上述原则, 兹以水量(用年径流深表示)为划分一级区的主要指标。因为水量是评价水文区河川径流资源利用价值的最重要的指标, 同时水量具有水平分布与垂直分布规律。根据水量所划分出的水文区域, 一方面可明显反映出各水文区水资源的丰缺情况, 另一方面又可以与其他自然区划(如气候、植被、土壤等)相联系。除水量外, 还考虑了径流形成条件, 这主要是地形、气候以及地面组成物质等。

根据区内径流分布的特点, 可在当地划分出四种径流带: 1. 丰水带, 年径流深大于 900 毫米; 2. 多水带, 年径流深 600—900 毫米; 3. 平水带, 年径流深为 200—600 毫米; 4. 少水带, 年径流深小于 200 毫米。

如前所述, 区内岭谷相间排列, 由于气候和地形的影响, 山地径流通常大于邻近河谷的径流。如茶坪山的年径流深达 900 毫米以上, 属丰水带; 而山后的岷江河谷年径流深仅 300—400 毫米, 应属平水带。因此一个水文区内可包括一种径流带, 也可包括两种或三种径流带。不同的水文区径流带的组合也不尽相同。

划分二级区的主要指标是径流的年内分配和径流动态, 因为对河流的利用价值进行全面评价, 仅水量一项指标显然是不够的, 还必须查明来水过程与需水过程的配合情况。

径流的年内动态往往用逐日流量过程线来表示, 许多重要水文现象都可通过流量过程线反映出来。分析大量的流量过程线, 有助于确定二级区的区界。在确定二级区区界时, 应尽量照顾流域的完整性。

根据上述指标,将本区划分为4个水文区,7个水文亚区(附图)。

(二) 各水文区特征综述

1. 青南川西北平水少水区

本区位于横断山区最北部,包括青海省南部、四川省西北部、甘肃省南部一小部分。区北以黄河与柴达木盆地水系的分水线为界,东与华北水文区及秦巴大别水文区相接,南以松潘—甘孜—德格—昌都连线为界。地势由西北向东南倾斜。主要河流有黄河、雅砻江、金沙江和澜沧江上游河段。大部分地区属高原亚寒带,小部分属高原温带。由于处于季风尾闾区,降水和径流都由东南向西北递减。年降水为300—700毫米,年径流深为50—500毫米。因而I区属平水带和少水带,是横断山区水量最少的一个区。河流以地下水补给为主,并有部分雨水和冰雪融水补给。以巴颜喀拉山为界,I区可分为2个亚区。

I₁. 黄河上游水文亚区

本亚区全部位于青藏高原范围内,海拔4000米以上。各地气候差别较大:西部为亚寒带半干旱气候区,中部为亚寒带半湿润气候区,东部为亚寒带湿润气候区。降水自东部的700毫米向西减少到300毫米,年径流深由300毫米降至50毫米。I₁亚区内主要河流有唐乃亥以上黄河上游河段(包括其支流黑河、白河)。

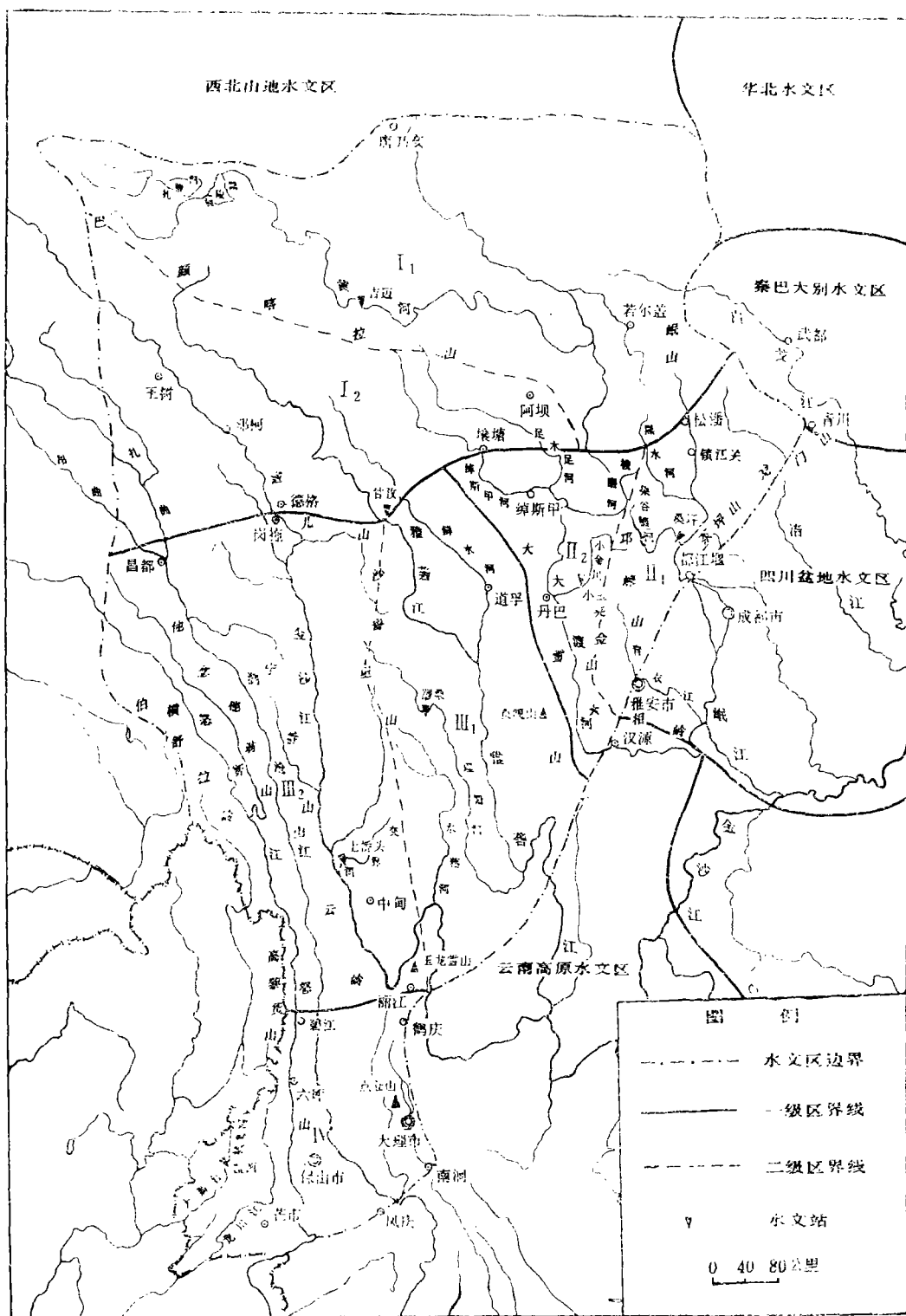
区内西部大小湖泊星罗棋布,以扎陵、鄂陵两湖最大;东部有若尔盖沼泽。湖沼对河川径流起一定调节作用。地面松散沉积物较厚。

河水以地下水补给为主,其次是冰雪融水,前者约占年径流量的40—50%。西部地区积雪较厚,3—4月积雪融化河水开始上涨;8—9月降水增加,但由于湖沼的调节作用,河水上涨缓慢。春季径流占年径流量的15—20%,夏秋两季径流相差不大,前者占年径流量的30—45%,后者占25—40%;部分河流为夏季径流大于秋季径流,亦有部分河流秋季径流大于夏季径流。冬季径流少,大都只占年径流量的5—8%,少数超过10%(附表)。最大水月多出现在9月,占年径流量的15—20%。最大流量只是年平均流量的2—4倍。径流年际变化较大,年径流变差系数 C_v 值达0.20—0.35。

I₂. 金沙江、雅砻江上游水文亚区

本亚区指巴颜喀拉山以南和昌都—德格—甘孜连线以北的地区。亚区内主要河流有金沙江(德格以上)、雅砻江(甘孜以上)、澜沧江(昌都以上)的扎曲和昂曲、大渡河的绰斯甲河(壤塘以上)和足木足河等。本亚区地处高原与高山峡谷区间的过渡段,多为中低山,河道宽浅,分水岭仍保持着较宽坦的高原面。因位置偏北,降水较少,仅400—600毫米,年径流深150—300毫米。

冬季有积雪,春季融化后多渗入地下,再补给河流。地下水为各河的主要水源,约占年径流量的60%以上。春季融雪水使河水上涨,但上涨缓慢。每年6月西南季风进入本亚区,降水增多,形成夏汛。8月降水减少,河水就相对减少。9月季风由北向南撤退,降水再次增加,形成秋汛。10月后进入枯水期。流量过程线呈夏秋两汛,中间为低谷,呈驼峰型。一般夏汛大于秋汛,夏季径流大于秋季径流(前者为40—50%,后者为30—35%)。最大水月多出现在7月。最大流量为年平均流量的3—4倍。径流年际变化不大, C_v 值介于0.15—0.25之间。



附图 横断山区水文区划图

Figure Hydrologic regionalization of the Hengduan Mountainous Region

I. 青南川西北平水少水区: I1. 黄河上游水文亚区, I2. 金沙江、雅砻江上游水文亚区; II. 川西东部边缘山地多水丰水区: II1. 岷江上游水文亚区, II2. 大渡河中游水文亚区; III. 川西藏东滇北平水区: III1. 雅砻江中游水文亚区, III2. 三江纵谷水文亚区; IV. 滇西多水丰水区

附表 横断山区各水文区代表站河川径流月季分配

Table Monthly and seasonal distribution of river runoff at representative stations in the Hengduan Mountainous Region

一级区	二级区	河流	水文测站	集水面积 (公里 ²)	多年平均 流量 (米 ³ /秒)	月径流量与年径流量之比(%)												季径流量与年径流量之比(%)				年径流 变差系数 C _v
						1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	春 (3—5月)	夏 (6—8月)	秋 (9—11月)	冬 (12—2月)	
I	I ₁	黄河	吉迈	45015	128.7	1.9	1.8	2.5	5.8	6.6	10.2	17.3	15.4	18.0	12.6	5.4	2.5	14.9	42.9	36.0	6.2	0.35
	I ₂	雅砻江	甘孜	37472	285.0	1.9	1.8	2.3	4.1	6.2	13.9	20.9	15.7	15.0	10.6	5.0	2.6	12.6	50.5	30.6	6.3	0.15
II	II ₁	杂谷脑河	桑坪	4629	109.5	2.7	2.3	2.3	3.9	10.9	17.8	17.1	11.9	12.8	9.7	5.2	3.4	17.1	46.8	27.7	8.4	0.08
	II ₂	小金川	小金	4265	84.0	2.3	2.0	2.0	2.9	9.3	19.2	19.4	12.4	13.2	9.4	4.8	3.1	14.2	51.0	27.4	7.4	0.13
III	III ₁	理塘河	灌桑	3104	60.9	2.9	2.9	3.1	3.9	5.5	11.0	19.1	18.0	15.6	9.4	5.3	3.3	12.5	48.1	30.3	9.1	0.24
	III ₂	交界河	上桥头	2432	34.8	3.8	3.4	3.3	3.4	4.0	6.6	14.7	23.1	17.2	9.9	6.1	4.5	10.7	44.4	33.2	11.7	0.17
IV		接柳河	盘西	1548	90.2	3.3	2.9	2.7	2.7	4.4	13.7	20.7	17.7	11.6	9.5	6.5	4.3	9.8	52.1	27.6	10.5	0.17

Ⅰ. 川西东部边缘山地多水丰水区

本区位于横断山区的东部,北接青南川西北平水少水区,东以青川—都江堰—雅安—汉源连线与四川盆地水文区相邻,西与大雪山为界;主要包括四川阿坝州和雅安地区。区内主要河流有岷江上游(松潘—都江堰段)及支流黑水河和杂谷脑河,大渡河中上游及其支流梭磨河、小金川和青衣江上游,以及涪江上游一部分。地势由北向南降低,东部边缘为龙门山、茶坪山,往西有邛崃山、夹金山、大相岭等。东南季风进入本区时,气流受阻,被迫抬升,产生大量降水。前述的茶坪山与夹金山—大相岭,以及大雪山等多雨区都在本区内,这些多雨区形成了相应的丰水带,年径流深达 1000—1400 毫米,最高可达 1600—1800 毫米;而岷江河谷与大渡河河谷则形成少雨区,年径流深仅 300—500 毫米。由此可见,本区径流分布最复杂,自河谷到山地由平水带递变到多水带以至丰水带。但总的看来,以丰水带和多水带的面积较大,而平水带所占的面积较小。全区以邛崃山、夹金山为界,可分为 2 个亚区。

Ⅰ₁. 岷江上游水文亚区

本亚区属高原温带湿润区。东部为茶坪山、都江堰一带的丰水带。北部高原地形平缓,河流切割浅,镇江关以下为高山峡谷区,河谷温干少雨,年径流深 300—500 毫米。河川径流以雨水补给为主,约占年径流量的 50—60%,地下水占 30—40%,季节性融雪水占 5—10%。北部冬春两季常有高原高压脊过境及北方寒潮侵袭,雨雪较多。汛期开始早,5 月入汛,春汛历时短而水量小。夏汛历时长,洪量大,但洪峰不大。秋汛历时一个多月,水量也不大。最大水月出现在 6 月。最大流量为年平均流量的 3—5 倍。春季径流占年径流量的 15—20%,夏季占 40—50%,秋季占 28—30%,冬季占 8—10%。

Ⅰ₂. 大渡河中游水文亚区

本亚区岭谷高差达 3000—4000 米,坡陡,流急,河流下切作用强烈。气候垂直变化明显,河谷干燥少雨,年降水仅 600—700 毫米;海拔 2500—3500 米山地,降水增至 800—1000 毫米;4500—5000 米山地,四季均可降雪;5200 米以上有永久积雪,贡嘎山等有现代冰川发育。河谷年径流深只有 400—500 毫米,由此向山岭增多,尤其是右侧大雪山为东南季风气流向西推进的屏障,降水增到 1300—1500 毫米,且有冰川融水补给河流,因此年径流深增至 1000—1200 毫米。

同Ⅰ₁亚区的主要差异是,本亚区汛期开始较迟,6 月入汛,历时较短,约 5 个月(Ⅰ₁亚区为 6 个月)。最大水月出现在 7 月,较Ⅰ₁亚区晚一个月。春季径流不如上区多,仅占年径流量的 12—14%,秋季径流占年径流量的比重略大于Ⅰ₁亚区,为 28—33%;各季径流占年径流量的比重和Ⅰ₁亚区类似。

Ⅱ. 川西藏东滇北平水区

本区位于昌都—德格—甘孜连线以南,西起怒江流域,东至雅砻江流域;包括怒江、澜沧江、金沙江和雅砻江等的中游干支流。岭谷相间排列,岭脊一般海拔 5000 米以上,谷地海拔 2500—3000 米。Ⅱ区属著名的高山峡谷区。夏半年东南季风和西南季风自东西两侧进入本区,并沿各大河河谷北上深入高原,降水和径流自东西两侧向中部递减,年径流深由 800 毫米减到 350 毫米。区内地形破碎,断层发育,加之河道深切,河川径流中地下

水补给量大, 约占 50%; 冰雪融水补给少, 只有源于山地的短小支流上段有这种补给。本区以沙鲁里山为界, 可分为 2 个亚区。

Ⅱ₁. 雅砻江中游水文亚区

本亚区包括甘孜以下雅砻江河段及支流鲜水河、理塘河, 以及金沙江支流水落河等。亚区内降水由东往西递减, 但差别不大; 降水为 700—900 毫米, 年径流深由东部的 600 毫米向西减少到 350 毫米。每年 5 月进入雨季, 与此同时汛期开始, 7 月水量最大, 汛期内洪峰起伏较大, 历时 5—10 天。8 月中旬至 9 月初, 雨水减少, 河水下降。9 月中季风撤退时, 又出现秋汛, 但历时短, 峰和量均小。10 月进入枯水期。流量过程线呈双峰型。径流季节分配不均匀, 主要集中在夏秋两季, 春冬两季水量很小, 因此春旱较为严重。

Ⅱ₂. 三江纵谷水文亚区

本亚区包括怒江和澜沧江中游, 金沙江上游。降水和径流都较Ⅱ₁亚区小, 而且山地与河谷的降水、径流差异较为显著。山区降水 600—700 毫米, 河谷降水 400—500 毫米。山区年径流深 400—500 毫米, 澜沧江河谷 350—400 毫米, 金沙江河谷仅 200—250 毫米。汛期也较Ⅱ₁亚区开始迟, 洪峰涨落频繁, 呈单峰型, 历时短, 流量过程线呈梳齿形。本亚区与Ⅱ₁亚区的径流年内分配相近。

Ⅳ. 滇西多水丰水区

本区位于横断山区的最南部, 北以碧江—丽江连线为界, 东以鹤庆—南涧连线与云南高原水文区相接, 南至凤庆一带, 西抵国界。全区地处亚热带气候区。西部高黎贡山处在西南季风向云南高原推进的要冲, 湿润气流遇阻抬升, 产生大量降水, 高达 2000—2500 毫米; 由此向东递减, 至怒江河谷减到 800—900 毫米。气流越过怒江河谷和怒山山脉以后, 又遇到点苍山的阻挡, 气流再次抬升, 形成一个多雨区。气流经高黎贡山、怒山两次抬升形成大量降水后, 至此水汽含量已有所减少, 当地降水就少于高黎贡山多雨区的降水, 为 1300—1500 毫米。与此相应, 西部年径流深较高, 可达 1800—2000 毫米; 向东至怒江河谷减到 500—600 毫米, 至点苍山又增至 800—1000 毫米, 形成了横断山区南部的多水带和丰水带。河川径流主要来源于雨水, 占 50—60%, 地下水占 40% 左右。

本区虽处在西南季风影响的范围之内, 但每年 3—4 月间, 由于印缅低槽活动频繁, 春雨较多, 河水即开始上涨。6 月初因西南季风暴发而形成大量降水, 河水明显上涨, 至 8 月后河水退落。秋季季风退缩产生秋雨, 10 月前后再次涨水。三次涨水中以夏季为最高, 历时也最长; 秋季次之, 春季最小。径流年内分配以夏季最多, 约占 52%; 其次是秋季, 占 28%, 冬春两季相近, 各占 10%。本区因范围较小, 就不再划分二级区。

综上所述, 横断山区各水文区径流量差异很大, 河川径流的补给亦不尽相同, 径流的季节分配和径流动态的差异也比较明显。

参 考 文 献

- (1) 郭敬辉等, 1985, 川西滇北地区水文地理, 科学出版社, 第 15—17 页。
- (2) 王玉枝等, 1983, 横断山脉地区水文特性, 水文, (3), 第 41—44 页。
- (3) 熊 怡等, 1982, 青藏高原的水文特性, 水文, (3), 第 50—52 页。

HYDROLOGIC REGIONALIZATION OF THE HENGDUAN MOUNTAINOUS REGION

Xiong Yi Li Xiuyun Wang Yuzhi Zhao Chunian
(*Institute of Geography, Chinese Academy of Sciences
& State Planning Committee*)

Abstract

In the Hengduan Mountainous Region, landforms are quite varied, there is alternation of the mountains and rivers. Regions of lower and higher annual runoff or annual precipitation are interlaced with one another. Higher runoff (precipitation) are found in mountains while the lower are in the valleys.

The seasonal distribution of runoff is uneven. The most abundant runoff occurs in summer. But in spring the runoff is less abundant than in autumn. In winter it is very little.

Two-level schemes of hydrologic regionalization are adopted according to the annual runoff and seasonal distribution. The first-level is called hydrologic region, based on the amount of runoff (expressed in annual runoff depth).

The Hengduan Mountainous Region may be divided into the following 4 belts of runoff according to the distribution of annual runoff depth, i. e., 1. Belt of abundant runoff, with annual runoff depth $>900\text{mm}$. 2. Belt of adequate runoff, with annual runoff depth $600-900\text{mm}$. 3. Belt of normal runoff, with annual runoff depth $200-600\text{mm}$. 4. Belt of scarce runoff, with annual runoff depth $<200\text{mm}$. A hydrologic region may be composed of 1-2 belts of runoff. The composition of one hydrologic region may be different from the others.

The second-level is called hydrologic subregion, based on seasonal distribution of runoff.

Thus, the Hengduan Mountainous Region may be divided into 4 hydrologic regions and 7 hydrologic subregions.

Key words Hengduan Mountainous Region, hydrologic regionalization, belt of runoff, dynamics of runoff