

中国科学院新疆综合考察队

南疆的水文

〔内部发行〕

科学出版社

635

8

中国科学院新疆综合考察队

南 疆 的 水 文

湯奇成 郭知教 张蘊威 苏立功

(中国科学院地理研究所)

主 編

郭 敬 輝

(中国科学院地理研究所)

〔内部发行〕

科 学 出 版 社

1 9 6 4

內 容 簡 介

本书是在野外实地考察和通过大量的資料分析及室内总结的基础上完成的。

本书詳尽地分析了南疆地区各水文要素：多年平均径流、径流年内分配、洪水、枯水、泥沙等，并着重研究了径流資源和水文区划为合理利用及开发水資源提供依据。对东南疆資料缺乏的地区也作了全面的分析和介绍。

本书分为 1. 天山南部地区。2. 帕米尔和昆仑山北坡地区。3. 东南疆地区等三个地段分别进行阐述。

本书可供从事新疆工作的水利、水文、农业、牧业及国民經济有关工作人员参考。

南 疆 的 水 文

編著者 中国科学院新疆綜合考察队

出版者 科 学 出 版 社

北京朝阳門大街 117 号

北京市书刊出版业营业許可証出字第 061 号

印刷者 中 国 科 学 院 印 刷 厂

总經售 新 华 书 店 內 部 发 行

1964 年 5 月第一次印刷

书号：2963

(京) 0001—1,000

字数：78,000

定价：0.70 元

出 版 說 明

这是中国科学院新疆綜合考察队考察报告之一，有些內容尚不宜公开。为了提供有关产业、計划、科研及教学部門参考，故尽快地排印出版，內部发行。参考单位請勿公开引用其中的資料和数据。如需引用时，务請事先与編写单位联系，至希鉴諒。

科 学 出 版 社

AN 211/57/10

目 录

前言	1
I. 天山南部地区	2
一、概述	2
二、地表径流的分布及其形成的自然地理因素	3
三、年径流的估算	6
四、径流的补给来源及年内分配	8
五、博斯腾湖区的水量平衡	15
六、水文区划	20
七、水利资源利用的意见	25
II. 帕米尔及昆仑山北部地区	27
一、关于已有资料的评价	27
二、多年平均径流	28
三、河川径流的年内变化及其类型	34
四、洪水成因初步分析	40
五、最小径流	43
六、泥沙情况	45
七、水文区划	47
III. 东南疆地区	51
一、总述	51
二、塔里木河下游	55
三、且末到民丰沿线	57

前 言

中国科学院新疆綜合考察队水文組 1958 年在天山南部地区, 1959 年在帕米尔、昆仑山北部及阿尔金山北部地区进行了考察。南疆的水文是在实地考察并进行大量的資料分析和室内总结的基础上完成的。

南疆的范围包括新疆天山分水岭以南的广大地区。南疆的地表水資源占全疆总量的 51.5%。据新疆綜合考察队估算, 落实可垦荒地也为全疆的半数以上, 并且南疆有着丰富的热量資源, 农业发展有着巨大的潛力。同时, 南疆工矿业的发展前途也是很大的。但是, 农、工业及国民經济其他部門的发展, 都与水資源有着最密切的联系。因此, 南疆水文的研究, 将为开发和合理利用水資源提供科学的依据。

南疆是我国典型的荒漠地区, 但由于周围高山环绕, 有着独特的水文規律。它是我国最大的河川径流以高山冰雪融水补給为主的地区。所以, 南疆水文的研究在理論上也有极重要的意义。

南疆的水文, 不仅是独立的区域水文的研究成果, 而且可作为“新疆水文地理”一书的重要补充。

参加野外考察的人員, 1958 年有: 郭敬輝、湯奇成、郭知教、张蘊威、苏立功(中国科学院地理研究所), 翁綿熹(中国科学院新疆綜合考察队), 以米尔(中国科学院新疆分院)。1959 年有湯奇成、郭知教、张蘊威、翁綿熹、以米尔, 于凤兰(中国科学院河北分院地理研究所), 程义、倪振行、李廷芳(北京大学学生)。

在考察和总结过程中都得到了苏联科学院地理研究所 H. T. 庫兹涅佐夫的帮助。

I. 天山南部地区

一、概 述

天山南部地区位于天山的南坡,大約界于东經 80—87° 和北緯 40—43° 之間。北以天山之脊与北疆为界,南至塔克拉瑪干大沙漠,东与吐魯番盆地相接,西抵騰格里山与苏联相毗邻,地区总面积約 7 万余平方公里。

天山南部地区的河流自北向南从高峻的胜利峯(7,439 米)到塔里木盆地間的垂直地带性的規律是十分明显的。垂直地带性的規律在东部和西部各有不同,这些差异主要是由气候条件所决定的。帕米尔与天山的存在并且西高东低就阻挡了来自西方的湿润气流,因此与北疆相比,不象北疆具有額尔齐斯河谷、伊犁河谷、准噶尔山門和老风口等向西缺口的存在使西方气流易于入侵而比較湿润。从自然景观带分布的高程就可以明显地看出北疆要比南疆湿润得多。騰格里峯的存在使得西部山地复盖着大面积的高山冰雪,成为河川径流的策源地。反之,东部山体高度的降低使得冰雪所占面积很小,对河川径流的补給作用逐漸减弱。

天山南部地区荒漠与半荒漠地带大致占有 1,900 米到 2,200 米的高度,草原带高程大致为 2,400 米至 2,900 米,高山草甸从 3,000 米到 3,500 米,3,800 米以上是为雪綫。这样的垂直地带性的規律与径流形成的垂直地带性規律是相吻合的,因为在山地、蒸发弱、降水丰沛,而且多半以固体降水的形式出現,它所形成的冰川和永久积雪就成为本区径流的主要来源。

山地地区虽然径流資源十分丰富,是調节和控制水流理想的所在,但缺乏土地資源,所以不可能直接地为灌溉农业服务。

与山地的情况相反,平原地区年降水量少(不足 100 毫米),而年蒸发率却都在 2,000 毫米左右,因此地表不可能产生径流,水量随着其流域面积的增大而减少,在自然景观上属于荒漠带。

平原地区虽然径流資源缺乏,但是土地資源却十分丰富而且成片,是全疆重要的农业区之一,特别是植棉事业与北疆相比条件更为优越,已被国家确定为全国重要植棉基地之一。同时,許多成片的土地資源尚未得到合理的开发,但是从水土資源平衡的观点来看,这些平原是地多水少的地区。因此研究如何最大限度地合理利用水源就成为发展天山南部地区农业及获得水能发展工业的关键。为此,研究了河川径流的各种变化規律以后,就有可能为經濟、合理利用水資源提供科学依据,对进一步发展农业,扩大灌溉面积,建設水庫和灌溉渠道网均有着巨大的意义。

此外,天山南部地区还蕴藏着极为丰富的鉄、煤等矿床,其中尤以石油資源儲量更大。同时,天山南部地区还蕴藏着巨大的水能資源,开都河、木扎特河、阿克苏河均有着良好的水力枢纽的地址,因此研究河川的水文情况不仅对于农业而且对于天山南部地区目前及将来的工矿业的发展有着极为深远的意义。

二、地表径流的分布及其形成的自然地理因素

1. 地表径流的分布

天山南部地区,全部面积广达71,000平方公里,但有效流域面积(即产生径流的面积)的山区却只有48,600平方公里,如果加上阿克苏河的国外流域面积(在苏联境内)19,400平方公里,总共为68,000平方公里。而全部地区的年径流总量,根据我們的計算則达203亿立方米,这样,其有效单位面积的径流模数,平均高达9秒公升/平方公里,折合径流深度284毫米,比处在我国半干燥区内的黄河流域的平均径流深度(60毫米)还要大的多。这种情况对我国西北干旱区的国民經济用水或改造沙漠來說,提供了极为有利的水文条件。

在本地区内,地表径流的分布是极不均匀的。广大的由洪积冲积形成的戈壁滩及山前平原地带,尤其是塔里木盆地内部,由于地势較低,降水极少(一般都在50毫米以下),蒸发率为2,500—3,000毫米,地表組成物質又均屬疏松易于漏水的砾石、沙粒或粉沙状的物質,所以終年沒有表流产生。在我們的径流深度等值綫图上所以未将它划为“零”,只是免于給人們以绝对不产生径流的概念而已。此外,在天山内部的山間盆地中如焉耆盆地、拜城盆地、尤尔都斯盆地以及一些寬广而平坦的谷地如托什干河谷地等(具有山間盆地的性質)也属于不产生径流的地区。而且山地的水流轉入盆地后,受到地下的強烈滲漏和地表的強烈蒸发,河川径流迅速減少,成为径流的損耗区域。盆地内地下水的补給,完全仰賴于此。更由于地下水在山前平原的溢出和蒸发,常呈現大面积的盐漬化甚至在地表上結成坚硬的盐壳。

由于气候的关系(尤其是降水和蒸发),天山南部地区内有地表径流分布的地区仅限于山区,而且垂直分布的規律最为明显。一般來說,这个地区由于天山山脊的屏障,降水較少,所以地表径流的分布,較之天山北坡貧乏得多。处在天山外側的低山地帶,高程大約1,000—2,000米,年降水量不过50—100毫米,地表径流极少,一般径流深度都在25毫米以下,而且愈向外側径流愈少,一直到几乎不产生径流的山麓、戈壁滩地带。至于低矮的前山地帶一般海拔在1,500米上下,年降水量与山前平原差不多,径流深度更不超过10毫米。中山地带海拔2,000米至3,000米,年降水量約在150—300毫米。径流深度为25—100毫米,大部分地区在50毫米左右。但一到海拔3,500米以上的高山,則地表径流便显著的增高,一般地区径流深度都在150毫米上下,許多地区可达200毫米。在具有长大冰川和冰雪复盖的高大山区,則成为天山山区地表径流分布最多的中心,如騰格里峯与胜

利峯(阿克苏河及木扎特河的发源地)以及伊兰哈比尔山(开都河上源及瑪納斯河的上源)等地的地表径流深度高达 400—500 毫米以上。天山南部地区各河之水,大多数由此等所占面积虽小但径流很多的高山地区供給(图 1)。

此外,天山南部地区,由于水分輸送的途径是自西而东,所以地表径流的分布在同样的高程情况下,西部的山区較之东部的山区略多,同时从冰雪的分布的情况来看,向阳山坡由于輻射較強,蒸发較旺,地表径流的分布要比阴坡少的多。

2. 地表径流形成的自然地理因素

人們通常认为,天山兩側河流之水,基本上取之于高山冰川,但实际上河川径流的形成是很复杂的。一般的說,天山山地是地表径流的形成地带,山麓戈壁及山前平原,属于径流散失地带。但这个概念并不是绝对的,我們从考察得知,天山内部也有局部径流散失地区。至于地面绝对不产生径流的地方是没有的,在戈壁滩上,到处分布有水流冲沟,暫时的径流时常破坏公路而成为交通的障碍,就是明証。

在天山,对地表径流的形成起决定性作用的是高程。我們知道,世界上有两个大的干燥区域:一在北非洲,主要为撒哈拉大沙漠并一直伸向西南亚;一在中亚,主要分布在苏联与中国境内。但北非干燥区的經濟价值(特别是从农业观点說)远不及中亚,其原因就是中亚干燥区内有許多海拔 4,000 米以上的高山,冰雪很多,其中主要的是天山,被称之为中亚“沙漠中的湿島”,从这里供給这个干燥地区大量水流。如根据我們的估算,只中国境内的天山山区年产径流約 450 亿立方米的水量,差不多等于一条黄河的径流总量。其与径流形成的关系,具有明显的垂直規律性。大体上海拔 1,000—1,500 米,多为山麓冲积或冲积扇,地面坡度較大,夏季暴雨能产生暂时径流,但一般不进入河川,与河川径流不发生关系。1,500—2,000 米,多为前山地带属于低山,地面降水較洪积扇多,地形切割极破碎,地表植物复盖最差,甚至全无植被。在风化了很薄的第三紀疏松岩石碎屑上,夏季暴雨常产生短暫的山洪,尤其在連續几天小雨,地表含水达到飽和以后,如再遇暴雨,就会产生強大的洪流。天山南側山洪为患,往往由此形成。洪水常携带大量砂石,形成泥石流,它的破坏力很大,常能形成严重災害。海拔 2,000—3,500 米的中山,属于山地草原地带,阴坡常有云杉林,植物复盖最好,降水也最多,冬季复有积雪,因之是河川径流春季来水(包括夏初,即 4—6 月份)的策源地,春季汛水,即因此形成。此种地区夏季(7—8 月)亦常有暴雨,但由于良好植物的調节,很少形成暴流。只有在遇有強大持續時間較久的暴雨,才形成大的洪水,各河夏季来水不太猛烈而历时較长的洪峯,往往由这个地带形成。所以它是天山山区最好的径流形成地带。至于 3,600 米以上的高山地带,已属永久积雪的高峯,并分布着各种类型和大小不等的高山冰川,降水亦多,夏季亦常降雪,地表蒸发量很小,所以冰雪融水補給了各河大部分水量。

在天山山区地表径流形成过程中,热量是一个主要因素,因为本区河流之水,主要取之于高山冰雪融水,降雨在径流形成中不占主要地位,而热量是冰雪融解的动力。在天山

南側,大抵每年10月到次年3月,高山气温經常在零度以下,冰雪完全停止融化。冬季山地河流封冻,許多河流一直冻到河底,所以河流仅賴于中低山谷地的地下水补給,因之河水很少,成为天山区各河的枯水季节。每年从4月开始,气温上升,中山雪綫日漸向上推移。所以中低山不积雪或很少积雪的河流,春季仍为低水,如輪台地区各河情况便是如此。而中山积雪的河流,則流量日漸增多,大部河流情况如此。6—8三个月,气温最高,高山冰雪开始融化,河流进入洪水期。但流域高程較低的河流,則因7、8月份已无冰雪可融,因而提前进入枯水期。9月份以后,气温下降,河中水量又行減少。所以各河水量变化常与气温高低相和諧。又因增温季节中山有季节性积雪可融,而降温季节中山已无积雪,所以各河之水普遍有增水时流量緩慢上升,減水时流量迅速下降的趋势。也由于这样,人們很早就認識了这个地区的洪水一般規律,到天气燥热即发生洪水,連热几天洪水就大,特别是热风向山地吹送或燥热的天气遇有风向轉变的情况下,常能发生較大的洪水。

地表径流的基本来源是降水,本区降水导原于西来水汽,但由于西来水汽受到騰格里峯胜利峯等海拔7,000米上下的高山羣所阻,因之本区远不如伊犁谷地湿润,相对的河川径流量,亦不如伊犁河多,这从各河谷地非常干旱的現象完全可以証明。也正由于水汽来自西方,所以在本区内西部山区較为湿润,形成的地表径流也較多,东部山地則比較干燥,形成的地表径流也較少,如大尤尔都斯的水分条件較小尤尔都斯为好,台兰河谷地与木扎尔特河相較也是如此。此外,本区山前冲积扇及山前平原,降水很少,多年平均只有50毫米上下,低山地帶可到100—150毫米,中山地帶可到150—300毫米,高山地帶可能更多,因之地表径流形成的規律是越向高处地表径流形成的条件越好。

植物在地表径流形成中也起着一定的作用。一般的說,由于本区气候比較干燥,云杉林生长只能在地(2200米以上)的阴坡成片分布,地表枯枝落叶不多,因之它在地表径流形成过程中不居重要地位。但高山草地則对迟滞径流的运行和減少地表径流的作用很大,因为这里植物被复情况很好,下面多发育为山地草原土或栗鈣土,均有深厚疏松的草根分布,持水能力很強,因而少量降水尽被吸收,不能形成径流,多量降水也不易急速下泄。尤其在高山谷地的草原上,更起着減少地表径流的作用。如天山内部的大、小尤尔都斯草原,在开都河上游径流形成过程中起着一个負值的作用。这里地面平坦,年降水量在200毫米上下,海拔2,500米左右,一年內大部時間为降雪,夏季的暴雨強度亦不大,但草原上密生着羽茅及細柄草,复盖度为100%到50%,草层及根层蓄水能力很強,因之草原上完全不产生径流,地面上看不到流水的痕迹。只有从雪山融水或在地麓洪积扇下溢出的地下水流曲折的嵌入地表,潺潺流动,这不过是在草原上的过境河道而已,因之河水經過这里流量有向下減少的趋势。其他山坡上的草地尤其在阴坡,由于地面坡度較陡,其作用虽小,但对迟缓径流下泄上发生着良好的作用,并且保持水土,使之不易产生泥石流。

高山冰川在天山区河流的径流形成中占着一个重要地位。天山山区冰川的分布,东西部分有許多不同。一般的說,东部冰川,多属冰斗冰川和悬冰川,数目虽多,但皆短

小。西部以騰格里峯和勝利峯為中心，多山谷冰川，皆長大。因之冰川融水對河流的補給，西部則較東部河流更為重要。如卡布斯浪河、木扎特河、台蘭河及昆馬力克河等，冰川融水均占主要的地位。還要說明，從水文計算得知，高山冰川地區的徑流深度（或徑流模數）一般都很大，所以從這個地區發源的河流，都有豐富的徑流量，但它的形成是不能以水量的平衡來計算的，因為這裡的長大冰川，有的屬於第四紀冰期的遺留物。目前的冰川，普遍表現着萎縮的現象，當然其厚度和蓄積量也在減少，因之這裡表現出來的徑流深度，往往超過其全年可能的降水量。這裡長大的冰川的冰舌可下降到海拔高度 3,000 米附近，因之冰川融化，一般開始於 6 月中旬或 6 月底，7、8 月份融水最多，冬季則一般冰川終止補給，但在大的冰川，由於壓力太大，底部也有融水補給河流。

天山山區地表徑流形成過程中，還有一個主要因素就是地下水，它在形成過程中發生着一定作用。從以上因素看來，天山山區的河流，冬季缺水補給，應當是一個枯水季節，但實際上冬季各河都保持着一定流量，河流類型與草原地帶的季節性河流不同，大都常年有水。因為天山屬於近期隆起的高山，坡度一般較大，而風化作用又很厲害，許多高山內部各河，大都有着一個冰川退縮的過程，因之風化物質、冰水沉積物質，以及河流搬運下來的物質，普遍的比較發育。這種堆積物質的存在，對河川徑流起着很好的調節作用，它能使冰雪水及降雨水大部或少部分的先行滲入地下，再行慢慢排泄，如尤爾都斯盆地的開都河，大部來水取之於地下水，水流最為平穩，與開都河中游大為不同。托什干河谷中大量沉積物的存在，水流遠較昆馬力克河平穩。但在有些沉積物較少的山洪溝，則水文現象特別惡劣。

三、年徑流的估算

南部天山有資料的水文站共 25 個。其中開都河和孔雀河區 8 個站，庫車、輪台地區 2 個站，渭干河、阿克蘇河區 12 個站，塔里木河 3 個站，總實測年數 48 年。以開都河焉耆站的紀錄為最長，其他各站一般僅有一兩年紀錄，遠不能代表正常值。為了研究各河水文情況，曾利用氣溫與流量或鄰站流量以及流量與水位的相关法或比例法分別延長各河逐月紀錄，使之與正常量相當。延長後開都河區有 19 年資料，渭干河、阿克蘇河區有 6—8 年。延長後總年數為 182 年。

根據延長資料，繪制了年徑流深等值綫圖，圖中表示的水量都與相應的面積進行了平衡校核，使之與正常量誤差不超過 5%，並按圖量算了缺乏資料地區的徑流量（圖 1）。

估算結果，整個地區年徑流量為 203 億立方米，約占全疆總徑流量的四分之一。這些水量主要集中在阿克蘇河、開都河和渭干河三大流域，其他河流面積甚小，水量有限，甚至有很多地區只有洪水溝而無恆定性水流。

阿克蘇河是天山南部地區最大的河流，年平均流量達 300 秒立方米。它的徑流產生區主要在國外的高山地帶。阿克蘇河的上源是昆馬力克河，受騰格里山高山冰雪融水補給，水量異常豐富。根據協合拉站資料，年流量達 185 秒立方米，相當於全流域水量的三

表 1 天山南部地区河川径流量表

河 名	站 名	流域面积 (平方公里)	年平均流量 (秒立方米)	径流总量 (亿立方米)	河 名	站 名	流域面积 (平方公里)	年平均流量 (秒立方米)	径流总量 (亿立方米)
焉耆地区各河:					渭干河流域:				
乌斯塔拉克河	茶汉通古	490	0.910	0.287	渭干河	千佛洞	17260	97.7	30.8
阿麦堤洪沟		275	0.696	0.219	黑孜尔河	阿合他西	1620	5.85	1.84
曲惠沟		635	1.74	0.548	卡拉苏河		1198	8.50	2.68
曲惠西洪沟		377	1.36	0.430	塔雅契克河		1655	10.7	3.37
清水河	克尔古堤	465	2.61	0.824	卡布纳斯河	卡木鲁克	1648	19.4	6.11
黄水沟	黄水沟	4447	7.42	2.34	木札特河	阿合布隆	2865	59.7	1.63
乌拉斯台河	乌拉斯台	970	3.20	1.01	其 他			9.5	2.95
开都河	拜尔基	19012	114	36.1	合 計				33.75
其 他				8.34					
合 計			26.5	50.0980	扎木台地区各河:				
					哈拉玉尔滚河	盐 山 口	740	8.90	2.80
轮台地区各河:					克奇阿肯沟		286	0.880	0.277
柴达雅河					台兰河	台 兰	1555	30.9	9.75
阳霞沟		389	1.37	0.432	柯柯亚尔河		500	2.91	0.917
阳霞沟东西洪沟		406	2.51	0.790	其 他			0.790	0.250
塔勒克河		520	1.05	0.354	合 計				13.9940
迪那河		212	0.368	0.116					
拉依苏河	迪 那	1825	8.02	2.53	阿克苏区各河:				
其 他		897	5.50	1.74	阿克苏河	西 大 桥	42621	300	94.5
合 計			1.50	0.477	昆马立克河	协 合 拉	12770	186	58.5
				6.4390	托什干河	沙里桂兰克	18095	93.7	29.5
库车地区各河:					柯坪河	柯 坪		1.62	0.510
阿必巴西洪沟		756	0.384	0.121	其 他			2.00	0.660
斯他拉克河		635	0.379	0.119	合 計				95.64
克孜拉克河		402	0.607	0.191					
库车河	干	3187	7.30	2.30	塔里木河	晓 沈 克		139	43.8
盐水沟	兰	500	0.226	0.713		新 渠		124	39.1
其 他				0.250		卡 拉		51.7	16.3
合 計				3.0523	总 計				202.9733

分之二。阿克苏河其余的三分之一水流是由西侧支流托什干河供给的，托什干河的上源是郭克沙尔河。

阿克苏河在阿克苏城以下再没有支流注入，而分为许多叉流及灌渠，水量逐渐消失。主流注入塔里木河，是塔河的主要水源。

开都河是本地区第二大河，年平均流量为 114 秒立方米。该河的集流区是大、小尤尔都斯盆地及周围诸山，至拜尔基以下进入焉耆盆地，水流大量引去灌溉，其余水流入注博斯腾湖区后，受强烈蒸发，水量大量消耗。

博斯腾湖水有出口，流出成为孔雀河，该河年平均流量为 36 秒立方米。孔雀河经他什店峡谷后，入注塔里木盆地，除沿途灌溉外尚有余水流至罗布泊。

渭干河是第三大河，年平均流量 97 秒立方米。上源是木札特河，发源于腾格里峰以东的慕斯达坂冰川。主流在拜城盆地接纳了卡布斯浪、塔维契克、哈拉苏、黑孜尔诸河来水而成为洋洋大河。渭干河在千佛洞以下入注塔里木盆地，水流分三支引向新和、沙雅和库车三县进行灌溉，灌溉余水退入塔里木河北侧的一些草甸、沼泽区域。因其渠系紊乱，故与塔河没有明显的河道联系。

其他在焉耆盆地北侧还有乌拉斯台河、黄水沟、清水河，曲惠沟、乌斯他拉河。轮台、库车一带有迪那河、库车河。扎木台一带有哈拉玉尔滚河、台兰河、柯柯亚尔河。这些河流中除台兰河有 30.9 秒立方米流量外，其他都不超过 10 秒立方米，水量很小。河流出山以后因强烈下渗及灌区引水的影响，在山口附近即已消耗殆尽，与区内主河没有明显的表流相联系。

除上述具有经常性水流的河道外，低山区域还有很多的洪水沟。这些洪水沟都很短小，没有地下水，夏季暴雨时洪水突发，严重的泥石流威胁着农业生产。洪水过后，沟谷干涸，水流不存，各主要河流及洪水沟的流量见表 1。

四、径流的补给来源及年内分配

新疆天山南坡河流从东向西主要包括有开都河、孔雀河流域，渭干河流域、阿克苏河流域（昆马立克河及廊克沙尔河二支流上源伸至苏联境内）等三大流域，另外还有许多单独的小河洪沟。在这些河流的补给中，包括有高山冰雪、季节积雪、雨水、地下水等。

河流补给的不同，河流的水情及径流的年内分配也相应地变化。这里按河川径流补给来源和年内分配的不同，把天山南部各河流分作七类，各类的特征如下：

1. 以高山冰雪补给为主的河流。包括有木札特河、哈拉玉尔滚河、台兰河、柯柯亚尔河、昆马立克河、托什干河。流域平均高程一般都在 3,000 米以上，3,500—4,000 米以上即为永久积雪地区，许多河源直伸腾格里山，连接着冰川。流域最高点可达 7,400 多米。这类河流年径流量中 50% 以上是冰雪融水补给的。

冰雪补给量的增加中，温度影响具有积极意义。4 月开始中山地带季节积雪融水，随着温度上升融水补给相应增加，5 月间形成春季涨水。从成因分析，是以季节积雪为主的

表 2 以高山冰雪融水为主的河流补给成分

河 流	测 站	补给来源(占年径流量的百分比)			
		冰 雪 水	雨 水	浅层地下水	深层地下水
木 札 特 河	阿 合 布 隆	55.31	11.48	25.97	7.24
台 兰 河	台 兰	57.39	9.47	17.24	15.90
昆 馬 立 克 河	协 合 拉	53.10	19.60	15.30	12.00
廓 克 沙 尔 河	喀 拉 布 拉 克	51.70	16.20	20.50	11.60

雪与冰融水补给阶段。紧接着便是 6、7、8 月,热力把雪线推向高山。此时,丰富的固体水便源源融化补给河流,此时为冰川为主的冰川与积雪融水补给。从流域高程分布情况来看,这种区别是具有意义的。这类河流的融水补给几乎占去三分之一年(4 月至 8 月)的时间。

当融水占主要补给时期,水位抬高,水流沿程入渗,这时便为浅层的地下蓄水过程。到了 9 月初,高山上温度已复下降,融水补给接近尾声,河中水流慢慢下降时,先期储藏的浅层地下水,便大量回归到河中。基于上述分析,一般在 9 月中浅层地下水补给量为最大。地下水庫的调节缓慢,使这一作用延续到来年的春天。融水渗入地下,而后再回归河川,周而复始的作用于一年径流的变化中。但其补给所占比重并不大,约为五分之一左右。

暖季的雨水时而出现,在全年径流量中的比重,最大不超过 20%,一般为 10—15%。暴雨集中于夏季,迭置在融水峰的基础上,造成洪水威胁,而少量的雨水多耗于蒸发,对河川径流不发生影响。

2. 冰雪融水、地下水混合补给类型。包括冰雪补给为主河流类型以东的开都河流域地区小河及渭干河流域(木札特河除外)。从西向东有卡布斯浪河、塔维契克河、卡拉苏河、黑孜尔河、庫車河、开都河中下游段、黄水沟、清水河、烏斯他拉河等。这类河流由于山体减低,高山冰雪补给相对减少,因而地下水的作用随之加强。由于资料缺乏,只能根据枯水的 1957 年流量过程线进行分割,因此得出的融水及雨水比率偏低。

表 3 冰雪融水与地下水混合补给的河流的补给成分

河 流	测 站	补给来源(占年径流量的百分比)			
		冰 雪 水	雨 水	浅层地下水	深层地下水
卡 布 斯 浪 河	卡 木 魯 克	37.40	13.00	23.00	26.60
庫 車 河	兰 干	26.50	20.05	34.25	19.20
黄 水 沟	黄 水 沟	24.41	14.05	28.76	32.78
开都河中、下游段	拜 尔 基	35.68	8.67	40.65	15.00
渭 干 河	千 佛 洞	39.50	10.80	22.00	27.70

从騰格里山向东,山体逐渐降低,流域平均高程下降到 3,000 米以下,高山地区缩小,流域内中低山地帶占有较大面积。因此,以季节积雪为主的雪与冰川补给便成为这类河流的特点。河川融水补给量相对减少,约占全年径流量中的四分之一以上,但不超过一

半。而地下水作用增强,一方面由于融水量减少,地下水相对所占比重增高。另一方面,这些河流流域的内部都存在着或大或小的山间盆地,应当作为地下水作用加强的重要条件。如开都河上游的大、小尤尔都斯盆地,乌斯他拉河的茶汉通古盆地,渭干河的拜城盆地,黑孜尔河的黑英山洼地等等。

河川径流年内变化与补给因素的作用是相应的。因此,在时间上就有水情时期的区别。新疆整个天山南坡的河流(泉流河及受调节过的河流除外)基本上具有共同的阶段。6、7、8月为高山冰雪与中山地带顶部的雪融水及暖季集中的暴雨所形成的夏季洪水期,最大流量也都集中在这一时期内出现,这是一年中径流形成的主要时期。9月份一般已开始转冷,高山融水虽减弱,但受前期洪水影响,河川径流仍甚丰富,故仍划归在洪水期内。从十月至来年的三月即为一年中的枯水期。冬季气候寒冷,高山冰雪不再融化,平原地区河水冻结,最小流量都在这一时期出现。在洪水期之前的4月5月,中山的季节积雪及河冰的融化及少量雨水的影响,构成的春季涨水期,这是河川水流从枯水期过渡到洪水期的阶段,但它并没有独立的春汛特征。

前述二类补给类型的河流,其补给来源在时间上的分配特点,分述如下:

(1) 以高山冰雪为主要补给来源的河流径流年内变化可划分为下列水情时期。4—5月为春季涨水期,径流来源于中山下部的季节积雪的融水,这时月径流量约占全年的十分之一左右。而6、7、8、9四个月的洪水期则为一年内主要的径流时期,占全年径流量的最大部分,这一时期各河所占百分比都在60%以上。其中温度最高的8月,河川径流也是最大的,只有托什干河流域,中低山区较广,所以七月份的融水较八月份丰盛。这一类河流的最大月径流约占全年总径流量的五分之一至三分之一。

一般来说,这类河流缺乏盆地和湖沼的调节,一年内最大月与最小月径流比率较大,

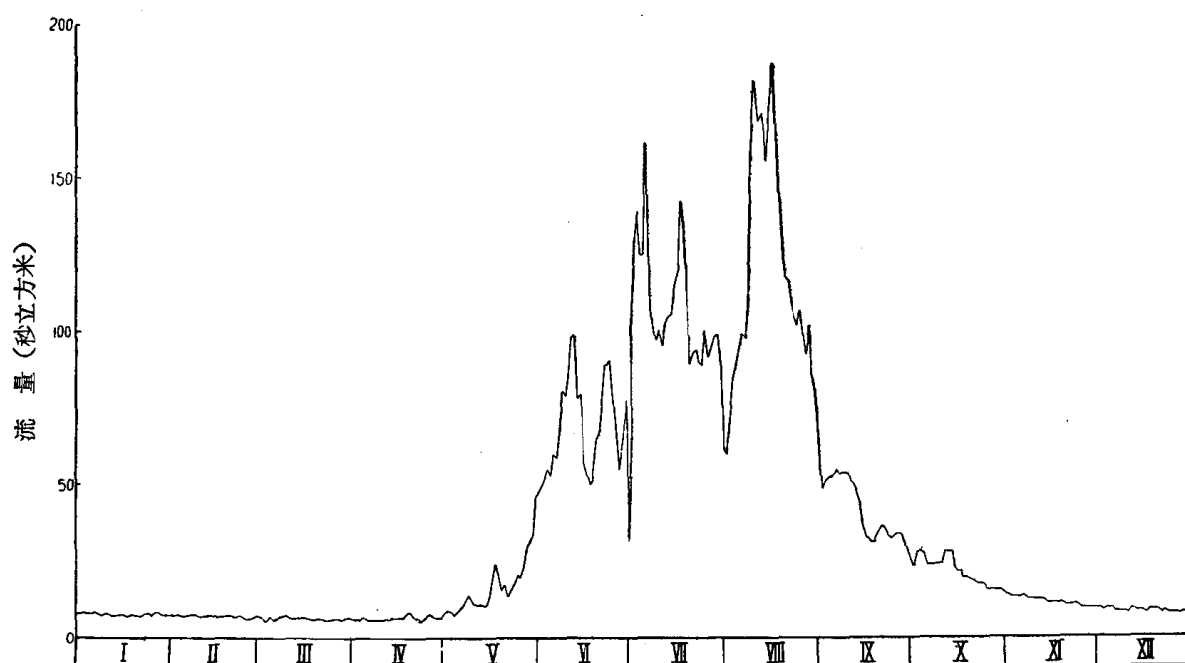


图2 木札特河阿合不隆站 1957 年流量过程线

約在 10 以上(图 2)。

2. 冰雪融水、地下水混合补給的河流。由于流域高程的降低, 季节积雪融水使最大水月提前在七月份出現, 該月径流約占全年的五分之一左右。七、八月間往往又是暴雨集中时期, 在融水峯的基础上再加上雨洪, 就发生最大流量。地下水作用, 使这类河流的最小径流普遍提高, 因此, 径流的极端月比率幅度較小, 多在 10 以下。同时使 7、8、9、10 四个月占年径流量的比重下降到 60% 以下。

但是, 其中的迪那河、庫車河、卡布斯浪河仍有独特所在, 主要表现为径流在洪水期間更集中, 其所占百分比及比率都有所提高。洪水期径流量的集中, 一方面由于河流处于天山外側, 接近塔里木干燥地区, 雨水集中于夏季。另一方面流域雪綫較高, 融水期也較集中, 其中卡布斯浪河以后一种影响为主要。

以冰雪融水补給为主的河流, 一般都具有日变化过程。在暖季, 河川径流与热量的日变化相呼应, 約在 13—14 时达到最大, 到 21—23 时降为平均值。由于河槽調节, 往往使落水过程要緩慢些。在山口处或在平原地区的測站上也能見到清晰的日变化过程。但由于經过河槽传播, 最高最低的出現已大大拖后了。日变化在暖季的 5—9 月間起伏明显, 幅度也較大, 暖季雨水較多能破坏日变化过程。到了冬季, 气温驟降, 日变化也消失了(图 3)。

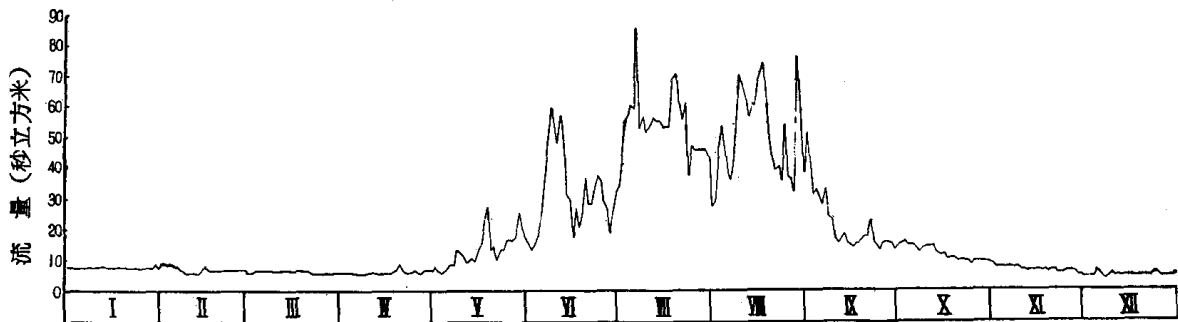


图 3 卡布斯浪河卡布魯克站 1957 年逐日流量过程綫

3. 暴雨造成的間歇性河流。該类河流在干燥的中低山帶以下, 常在极大的集水面积上出現。平时少水或干涸, 而当暖季暴雨来临时, 地面才有含沙量很大的泥流。雨水初期多半只湿润地表, 随后便順坡下流, 汇成一起。历时短的大暴雨, 随时都能产生洪水, 甚至是泥石流。洪水历时短的只有 2 小时, 长的不过半天。洪水多发生于 7、8 月份, 洪水量几乎全部集中在这一时期。这类河流径流的年內分配是极度集中的。

必須指出, 山洪暴发随之而来的泥石流, 有着較大的比重, 以致增加了洪水成災的威力。产生泥石流的条件基本上包括三方面: 坡度造成高流速, 风化物提供了泥石来源, 最后便是水流的作用。这一类河流包括孔雀河地区的哈滿沟、阿克苏河西岸的黃貢沟、庫車的盐水沟以及其他低山地带的山洪沟。

4. 地下水补給为主的河流。多分布于山間盆地之中, 可举柯坪河作代表, 該河位于阿克苏河流域的西南边, 流域高程很低, 只为 1,000—1,500 米左右, 径流补給来源既沒有冰

表4 以高山冰雪融水补给为主的河流径流年内分配(%)表

河 名	测 站	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	最大月	极端 月比率
托什干河	沙里桂兰克	2.47	2.46	2.67	3.56	7.43	12.45	24.53	20.77	13.07	4.50	3.47	2.62	VII	10.4
斯克沙尔河	喀拉布拉克	1.45	1.54	1.77	4.97	12.02	17.36	22.41	14.56	11.27	6.38	3.28	2.99	VII	15.0
昆馬立克河	协合拉	1.13	1.17	1.50	2.45	7.14	14.20	22.50	24.20	15.60	4.90	2.78	2.43	VIII	21.4
柯柯牙尔河	柯柯牙尔	2.87	3.33	3.61	4.24	7.94	13.22	16.63	23.10	11.96	6.19	3.93	2.98	VIII	8.1
台兰河	台兰	2.12	1.72	1.16	1.67	6.19	12.42	21.70	30.85	14.02	3.89	2.49	1.77	VIII	26.6
哈拉玉尔滚河	盐山口	1.61	0.84	1.34	2.35	5.66	11.26	20.66	33.55	12.86	5.27	2.81	1.79	VIII	40.0
木札特河	阿合布隆	0.97	0.99	1.17	1.67	4.11	17.10	26.20	29.00	10.00	5.14	2.10	1.55	VIII	30.0

表5 混合补给的河流径流年内分配(%)表

河 名	测 站	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月	最大月	极端 月比率
卡布斯浪河	卡木鲁克	2.65	1.81	2.26	3.15	6.64	11.61	26.69	23.54	11.54	5.18	2.73	2.20	VII	14.8
黑孜尔河	阿合塔西	5.34	4.78	5.05	5.48	6.95	9.39	18.10	16.2	10.10	6.66	6.59	5.36	VII	3.8
库车河	兰干	2.30	2.49	2.70	3.11	4.56	7.47	28.31	23.41	14.2	5.54	3.53	2.38	VII	12.3
渭干河	千佛洞	3.17	3.95	4.79	7.30	10.0	12.97	17.37	16.84	9.48	6.10	4.84	3.19	VII	4.7
迪那河	迪那	2.06	1.99	1.92	0.98	5.39	1.87	31.70	26.10	19.00	4.64	2.21	2.14	VII	32.4
开都河	拜尔基	3.40	3.70	5.10	8.60	10.70	13.20	16.80	14.40	9.00	6.90	4.60	3.60	VII	4.9
烏拉斯台河	烏拉斯台	4.40	4.60	4.90	5.20	6.50	11.70	15.70	17.80	9.90	8.40	6.50	4.40	VII	4.0
黄水沟	黄水沟	4.37	3.30	3.55	4.13	6.86	12.04	21.33	18.04	10.00	6.98	5.08	4.32	VIII	6.5
清水沟	克尔古曼	6.06	5.47	4.49	4.10	2.90	3.91	17.87	17.77	11.19	9.39	8.78	8.07	VII	6.2
烏斯他拉河	茶汉通古	5.99	4.73	5.21	5.69	6.58	7.85	12.46	15.53	11.89	8.25	6.78	9.04	VIII	3.3