

和田地区河流水文特征分析与研究

李 祎

新疆维吾尔自治区和田水文勘测中心 新疆 和田 848000

摘 要：和田地区地形南高北低，气候干旱，河流均为内陆河，以高山冰雪融水补给为主，山地降水、地下水补给为辅。径流量时空分布不均，南高北低、西多东少，年内“夏汛冬枯”，年际相对平稳但受气候变暖影响有增大趋势。河流含沙量总体较高，夏季高、冬季低，上游高于下游。水质总体较好，时空变化受补给与蒸发影响。水温季节变化显著，空间上受海拔、补给源和流速影响，对生态系统有重要影响。

关键词：和田地区；河流水文特征；分析

引言：和田地区地处特殊地理位置，区域地形呈南高北低阶梯状，气候为暖温带大陆性干旱气候，河流水系皆为内陆河。其河流补给、径流等水文特征受自然因素影响显著，呈现出独特规律。补给类型多样，以高山冰雪融水为主导，时空差异明显；径流量时空分布不均，年内分配极不均衡，年际变化受气候与下垫面等因素影响；此外，含沙量、水质、水温等水文特征也各有特点。深入剖析这些特征，对理解该地区水循环机制及合理开发利用水资源意义重大。

1 和田地区自然地理与河流水系概况

和田地区地处特殊地理位置，南部与西藏自治区紧密接壤，北部则深入广袤的塔克拉玛干沙漠腹地，独特的区位塑造了其别具一格的自然地理与河流水系特征。（1）从地形层面来看，和田地区呈现出南高北低的阶梯状分布格局。南部耸立着巍峨的喀喇昆仑山和昆仑山脉，山体高大且陡峭，成为众多河流的发源地与径流形成的关键区域。这里海拔高，冰雪资源丰富，为河流提供了稳定且充足的水源。中部是山前冲洪积平原，地势相对平缓，是和田地区绿洲的主要分布区，同时也是径流散失的区域。河流在穿越这一区域时，因下渗等因素，水量逐渐减少。北部则是广袤无垠的沙漠区，河流行至此处，大多断流或渗入地下，部分形成终端湖，还有一些则以沙漠潜流的形式存在。（2）气候上，和田地区属于暖温带大陆性干旱气候，具有降水稀少、蒸发强烈、昼夜温差大、日照时间长等显著特点。全地区年均降水量仅约35毫米，且降水分布极不均衡，主要集中在南部山区，山前平原与沙漠区降水更为稀少。与之形成鲜明对比的是，年均蒸发量高达2480毫米以上，远超降水量。这种极端干旱的气候特征，对区域河流水量的补给形式与时空分布规律产生了决定性影响。（3）和田地区的河流水系均为内陆河，主要河流有玉龙喀什河、喀

拉喀什河、克里雅河、皮山河等，它们均发源于南部高山冰雪覆盖区。其中，玉龙喀什河流域集水面积达14575平方千米，喀拉喀什河流域集水面积为19983平方千米，是和田地区的主要河流，径流量在区域总径流量中占比较高。这些河流流向多为自南向北，穿越山前平原后，受蒸发、自然渗漏等因素影响，径流逐渐减少，最终消失于沙漠或注入内陆湖泊^[1]。

2 和田地区河流补给特征分析

2.1 补给类型及主导补给源

和田地区河流补给类型主要包括高山冰雪融水补给、山地降水补给和地下水补给三种，（1）其中高山冰雪融水补给是主导补给源，占河流总径流量的比例最高。南部喀喇昆仑山和昆仑山脉海拔高，存在大面积的永久冰川与季节性积雪，夏季气温升高时，冰川消融与积雪融化形成的水流汇入河流，构成河流径流的主体。（2）山地降水补给是次要补给源，占总径流量的比例次之。受地形抬升影响，南部山区是区域降水的主要分布区，降水形式以降雨和降雪为主，其中夏季降雨多以暴雨形式出现，短时间内可形成较大径流，对河流径流量产生短期补给作用；冬季降雪则积累于山体，待次年春季气温回升时融化，形成春汛。（3）地下水补给占比最小，主要源于河流径流的渗漏与山区地下水的侧向补给。在山前冲洪积平原区，河流河床多为松散堆积物，径流渗漏强烈，形成地下潜水；同时，山区地下水在水力梯度作用下向平原区运移，在河流枯水期时对河流形成微弱补给，维持河流基本径流。

2.2 补给的时空差异

从时间维度看，河流补给具有明显的季节性差异。春季，气温逐渐回升，山体季节性积雪开始融化，同时山区出现少量降雨，形成春汛，此时补给以积雪融水和少量降水为主，径流量占全年的比例较低。夏季，气温

达到全年最高,冰川消融量最大,同时山区降水也最为集中,是河流补给的高峰期,以喀拉喀什河为例,汛期径流量占全年来水总量的72.8%,形成明显夏汛。秋季,气温下降,冰川消融减弱,山区降水减少,河流补给量逐渐降低,径流量占全年的比例较低。冬季,气温极低,冰川与积雪停止融化,山区基本无降水,河流主要依靠地下水补给,径流量最小,占全年的比例极低,部分中小河流甚至出现断流现象。

从空间维度看,补给差异主要体现在不同河流之间。发源于高海拔山脉的河流,如玉龙喀什河、喀拉喀什河,冰川覆盖面积大,冰雪融水补给占比更高;而发源于中低海拔山区的河流,如皮山河部分支流,冰川覆盖面积小,山地降水补给占比相对较高。此外,南部山区河流补给相对充足,而北部平原区河流因远离补给源,主要依靠上游径流的渗漏补给,水量稀少且不稳定。

2.3 影响补给的主要自然因素

气温是影响冰雪融水补给的核心因素。(1)和田地区平原区年平均气温约12℃,且呈上升趋势,气温升高直接导致冰川消融量增加,冰雪融水补给量上升,极端情况下玉龙喀什河融雪性来水可超过1000立方米/秒,河流径流量尤其是夏季径流量随之显著增加。同时,气温的季节性变化决定了冰雪融水补给的季节性波动,进而影响河流径流的季节分配。(2)降水总量与时空分布对河流补给也具有重要影响。南部山区降水总量虽少,但集中程度高,海拔3000米以上山区年平均降水量可达300毫米左右,夏季暴雨可在短时间内显著增加河流径流量;而降水分布的空间差异则导致不同区域河流补给类型的差异,高海拔山区降水以降雪为主,补充冰雪资源,中低海拔山区降水以降雨为主,直接补给河流。(3)地形因素通过影响气温与降水分布间接影响河流补给。南部高山地区海拔高,气温低,形成大面积冰雪覆盖,为冰雪融水补给提供了物质基础;同时,地形抬升作用使气流上升,促进水汽凝结,增加山区降水量,为降水补给创造了条件。而北部平原与沙漠区地形平坦,无地形抬升作用,降水稀少,气温较高,蒸发强烈,无法形成有效补给^[2]。

3 和田地区河流径流特征分析

3.1 径流量时空分布规律

从时间分布来看,径流量呈现出显著的季节性波动特征,与补给的季节性变化高度一致。(1)夏季径流量最大,冬季最小,春秋两季为过渡阶段,这一特征在所有河流中均表现明显。此外,径流量还存在年际变化,年际变化幅度与补给类型相关,以冰雪融水补给为主的

河流,年际变化相对较小;而以降水补给为主的中小河流,年际变化相对较大,主要受年降水量波动的影响。

(2)从空间分布来看,径流量呈现出南高北低、西多东少的分布规律。南部山区是径流形成区,径流量相对较大;中部山前平原区是径流散失区,因渗漏与蒸发,径流量逐渐减少;北部沙漠区径流量最少,多数河流在此处断流,仅部分河流形成少量终端湖。此外,西部河流如玉龙喀什河、喀拉喀什河,发源于冰川资源更丰富的山区,径流量大于东部河流如克里雅河。

3.2 径流年内分配与年际变化特征

径流年内分配极不均衡,呈现出“夏汛冬枯、春秋过渡”的特点。(1)夏季径流量占全年的比例最高,其中夏季中期径流量最大;冬季径流量占全年的比例极低,冬季中期径流量最小。这种极端不均衡的年内分配,导致河流在夏季易出现洪水,而冬季则水资源匮乏,供需矛盾突出。(2)径流年际变化相对平稳,多年径流量总体呈微弱上升趋势。以玉龙喀什河为例,年际变化平稳的主要原因是主导补给源为高山冰雪融水,而冰川资源具有一定的调节作用,可在一定程度上缓冲年际间的气候波动对径流量的影响。但近年来,受全球气候变暖影响,冰川消融速度加快,径流年际变化幅度有逐渐增大的趋势^[3]。

3.3 影响径流的自然因素

气候因素是影响径流的最主要自然因素。(1)气温升高导致冰雪融水增加,直接推动径流量上升;降水总量的增加可直接补充河流水量,而降水的季节分配则决定了径流的季节波动。此外,蒸发量的变化也会影响径流,蒸发量增加会导致河流在径流形成后散失量增加,实际径流量减少。(2)下垫面条件对径流也有重要影响。南部山区地形陡峭,地表覆盖以岩石、冰川为主,下渗量小,降水与冰雪融水易形成地表径流,径流系数较大;中部山前平原区地表覆盖以松散的冲洪积物为主,下渗量较大,径流系数较小,径流量减少;北部沙漠区地表覆盖以沙丘为主,下渗与蒸发强烈,径流难以保存。同时,地表植被覆盖度也会影响下渗量,植被覆盖度高的区域下渗量相对较大,地表径流相对减少。(3)流域面积与形状也会影响径流量。流域面积越大,汇集的降水与冰雪融水越多,径流量越大;流域形状呈扇形的河流,汇水速度快,易形成较大径流峰值,而流域形状狭长的河流,汇水速度慢,径流峰值相对平缓。

4 和田地区河流其他水文特征分析

4.1 含沙量特征

和田地区河流含沙量总体较高,属于高含沙量河

流,部分河流在洪水期含沙量会显著升高。含沙量的时空变化特征明显,从时间上看,夏季含沙量最高,冬季最低。夏季是河流径流量最大的时期,也是暴雨集中的时期,暴雨冲刷山体表面的松散物质,同时河流流速快,侵蚀能力强,大量泥沙被带入河流,导致含沙量急剧升高;冬季河流径流量小,流速慢,侵蚀与搬运能力弱,含沙量极低,甚至出现清水径流。

从空间上看,含沙量呈现出上游高、下游低,山区高、平原低的分布规律。河流上游位于山区,地形陡峭,地表岩石破碎,松散堆积物丰富,易被侵蚀,含沙量较高;下游位于平原区,地形平坦,河流流速减慢,泥沙逐渐淤积,含沙量降低。此外,发源于岩石风化强烈山区的河流,含沙量相对更高,如克里雅河上游;而发源于冰川覆盖面积大、地表相对稳定山区的河流,含沙量相对较低,如玉龙喀什河上游。

4.2 水质特征

和田地区河流水质总体较好,以淡水为主,矿化度相对较低。水质的时空变化主要受补给类型与蒸发作用影响,从时间上看,夏季因冰雪融水与降水补给量大,河流水量充足,稀释作用强,矿化度最低;冬季径流量小,蒸发作用相对强烈,矿化度最高。从空间上看,上游山区河流水量充沛,蒸发量小,矿化度较低;下游平原区与沙漠区河流水量稀少,蒸发强烈,矿化度逐渐升高,部分终端湖甚至形成咸水湖。

河流水化学类型主要为硫酸盐型或氯化物-硫酸盐型,水中主要离子为钠离子、钙离子、氯离子和硫酸根离子。离子含量的变化与矿化度变化趋势一致,上游含量低,下游含量高。此外,山区河流因受岩石风化影响,部分河流水中重金属离子含量极低,符合饮用水与灌溉用水标准;而下游河流因经过平原区,可能受到少量土壤盐分溶解的影响,离子含量略有升高,但总体仍处于正常范围。

4.3 水温特征

和田地区河流水温呈现出显著的季节性变化,与气

温变化趋势基本一致。夏季水温最高,部分浅水区水温会更高;冬季水温最低,部分河流在冬季会出现结冰现象,结冰期较长,结冰厚度从上游到下游逐渐增加,上游山区河流因水流湍急,结冰厚度较小,下游平原区河流因水流平缓,结冰厚度较大^[4]。

水温的空间变化主要受海拔与径流补给源影响。上游山区河流因海拔高、气温低,且补给源为冰雪融水,水温相对较低;下游平原区河流海拔低、气温高,水温相对较高。此外,河流流速也会影响水温,流速快的河流因水体混合充分,水温分布相对均匀;流速慢的河流因水体停留时间长,受气温影响更明显,水温波动相对较大。水温变化对河流生态系统具有一定影响,夏季适宜的水温有利于水生生物生长,冬季低温与结冰则会限制水生生物的活动范围。

结束语

和田地区河流作为内陆河系的典型代表,其水文特征深受区域自然地理环境影响。从补给到径流,从含沙量、水质到水温,均呈现出独特且复杂的时空变化规律。高山冰雪融水主导的补给模式塑造了河流径流的季节性波动,而地形、气候等自然因素则进一步加剧了这种变化。同时,河流含沙量、水质及水温等特征也与区域环境紧密相关,共同构成了和田地区河流独特的水文生态系统。深入研究这些特征,不仅有助于我们更好地理解内陆河流的水文循环机制,也为区域水资源合理利用与生态保护提供了重要的科学依据。

参考文献

- [1]冯文娟.河流水文过程变化对水资源调配的影响研究[J].水上安全,2025(18):130-132.
- [2]焦向军.我国半干旱地区河流水文基流研究[J].内蒙古科技与经济,2025(12):117-120.
- [3]李静.采用分布式水文模型的河流径流模拟研究[J].水利科学与寒区工程,2025,8(9):82-86.
- [4]冯文娟.河流水文过程变化对水资源调配的影响研究[J].水上安全,2025(18):130-132.