

新疆环境气象业务中心
新疆乌鲁木齐河管理处
中国气象局乌鲁木齐沙漠气象研究所

WULUMUQIHE LIUYU SHUIWEN QIHOU ZIYUAN YU QUHUA

乌鲁木齐河流域 水文气候资源与区划

李江风等◎编著



P344.245.1

气象出版社

新疆环境气象业务中心
新疆乌鲁木齐河管理处
中国气象局乌鲁木齐沙漠气象研究所

乌鲁木齐河流域水文气候 资源与区划

李江风等 编著

气象出版社



内 容 简 介

本书主要是撰写小流域内水文气候冰雪资源特征、形成原因和分布及其区划。全书内容分为六章，第一章：乌鲁木齐河流域概况与自然地理条件；第二章：水与水资源；第三章：气候资源；第四章：太阳辐射能资源；第五章：区划的原则与系统；第六章：区划分类系统和分区论述。在区划中，尽量表现出山区和平原相结合的小流域水文特色，并综合水文和气候相融合的指标，进行分割划区。本书将太阳辐射能资源作为一章撰写，主要介绍太阳辐射分量年、月分布，云量、云状、太阳高度对辐射影响、冰雪面上太阳辐射能等内容，将为今后太阳能利用，提供详细的基础资料和论证。

本书可作为气象、水文工作者以及冰雪资源研究者的参考用书。

图书在版编目 (CIP) 数据

乌鲁木齐河流域水文气候资源与区划/李江风等编著.

—北京：气象出版社，2006.12

ISBN 7-5029-4219-X

I. 乌... II. 李... III. ①流域—水文气象学—研究—乌鲁木齐市

②流域—气候资源—研究—乌鲁木齐市 IV. ①P344.245.1②P468.245.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 145350 号

气象出版社出版

(北京市海淀区中关村南大街 46 号 邮编:100081)

总编室:010-68407112 发行部:010-62175925

网址:<http://cmp.cma.gov.cn> E-mail:qxcbs@263.net

责任编辑:吴晓鹏 终审:章澄昌

封面设计:阳光图文 版式设计:王丽梅 责任校对:王丽梅

*

北京中新伟业印刷有限公司印刷

气象出版社发行

*

开本:787mm×1092mm 1/16 印张:16.25 字数:416 千字

2006 年 12 月第 1 版 2006 年 12 月第 1 次印刷

印数:1~1000 册 定价:40.00 元

本书如存在文字不清、漏印以及缺页、倒页、脱页等，请与本社
发行部联系调换

本书编委会

李良序 赵 明

陈 恒 李晓燕

杨 青 李梅英

吴 海 焦克勤

黄 镇 李新亮

李江风 武疆艳

成 旭 李 伟

桑修诚 南庆红

前 言

乌鲁木齐市位于乌鲁木齐河畔，其历史人文、生态环境、工农牧业等，都离不开乌鲁木齐河的孕育。在乌鲁木齐河流域发展史上，还没有进行过水文气候区划和相关性的工作。

乌鲁木齐河管理处 1998 年提出“乌鲁木齐河流域水文气候区划”项目，由新疆气象业务中心组成工作组进行该项目的实施。项目的内容是：（1）为乌鲁木齐河流域的经济、大农业的发展进行区划；（2）为乌鲁木齐市郊区副食品生产加工服务；（3）为乌鲁木齐市区环境、水资源应用、青格达湖湿地保护、水库、渠系的维护利用等服务；（4）对水资源、冰雪资源、气候资源的应用，各种资源的变化和新体系的建设，提出一些前瞻性和可持续发展的建议。该项目的实施，将对我国加快推进资源节约型社会建设起到重要作用。此项工作得到有关领导部门、研究机构、有关院所大力支持。

水文气候区划，主要是用区划方法将水文气候垂直（山区）分布差异性和水平分布的相似性进行区域划分，探讨它们的特征和规律性；研究气象、水文相互间的响应和反馈、相互作用，对农业生产、环境生态体系所产生的结果以及可能出现的趋势变化和矛盾性。

在工作过程中，乌鲁木齐河流域的水文、气候、冰雪资源，是区划中的必要内容和指标，是区划性质、区划界线所不能缺少的内容。在区划的基础上，1999 年我们撰写了《乌鲁木齐河流域水文气候区划及资源》一书，并通过了新疆维吾尔自治区科委的鉴定，之后由于其他缘故此项工作停滞。

2004 年冬，新疆维吾尔自治区气象局环境气象业务中心、气象科技发展处提出继续完成该项工作和经费申请，并得到中国气象局的大力支持，提供了继续该项工作的经费，于 2005 年春开始了这本专著的后继工作。其中，2004 年“新疆生态环境监测评价系统”项目主持人南庆红参与了该项工作，并给予经费的资助。现在，为适应发展的需要，我们将书名改为《乌鲁木齐河流域水文气候资源与区划》。

本书内容分为六章，主要是撰写小流域内水文气候冰雪资源特征、形成原因和分布及其区划。在区划中，表现出山区和平原相结合的小流域水文特色，并综合水文和气候相融合的指标，进行分割划区。它的复杂性表现在：从极地冰雪气候到平原的温带干旱沙漠气候，在这短短的 214km 的流域中，划分出 4 个水文气候带、3 个水文气候大区 and 10 个小区与类似的其他流域相比是少见的；其次是选择区划指标的难度和复杂性，经过多次的反复、调整、研究，才选取了现在的指标。这项工作能否发挥它的积极作用，首先在于对它的推广和应用，其次是在实践中不断发现问题、解决问题，使之进一步完善。

乌鲁木齐河流域虽然小，但从观测记录和实验来看，本项目研究的深度和广度在国内还是少见的。例如对冰雪资源的研究，从经历的时间、研究内容和观测连续性上，也为同行们所青睐。为进行中高山带的水文、水资源研究，我们在 900km² 山区流域面积 8 条河、沟，对几十个降水观测点进行了历时 5 年的观测，获得了实为难得的资料。在干旱区高山布点如此之多，国内十分罕见。在该流域内，新疆山区气候观测仅气象、水文、冰川站点就有 20 多个，其中还不包括头屯河分水的站点。有些站点，虽然不是国家级台站，但它资料积累时间较长，一般

有着 3 年以上的记录。正是由于观测记录较长,实验内容丰富,才发现了流域中山带有一个最大降水带和冬季逆温层,同时,还发现其随时间变化有着动态上下游移的规律。

本书将太阳辐射能资源作为一章撰写,是由于资料的统计经历了三个时段:第一个时段是将世界地球物理年之后 1959—1963 年进行了新疆 6 个站的日辐射资料的抄录、初步统计;第二个时段是在 1980 年代与新疆地理研究所合作,对乌鲁木齐、伊犁辐射与云、辐射分量半加工统计,由于经费不足而中断;第三个时段是在 2005—2006 年,将前两个时段有关乌鲁木齐和大西沟一年太阳辐射进行全面的整理和取舍,并将原兰州冰川冻土研究所在冰雪区 1960—1962 年的太阳辐射实验资料 and 文章,经过整合加以引用,从而形成现今的第四章。应该指出,这一章的资料,在国内至今尚未见到系统的专著或文章,例如太阳辐射分量年、月分布,云量、云状、太阳高度对辐射影响、对冰雪面上太阳辐射能影响等。这一工作,为今后太阳能资源开发利用提供了详细的基础资料和有关论证。此外,在流域径流量重建中,还在 8 条河沟,9 个采集点,重建了 360 年流量变化。

这些宝贵的资料,始于 20 世纪 50 年代初(个别记录还要早)至 2005 年(其间并不全部连续、系统),它给本书的撰写,提供了充分的依据,也是使该工作顺利进展和深入的一大优势。因此,在区划中,较详尽地分割出了水文气候带、区,水文、冰雪、气候资源特征和可利用途径,为目前我国正在全面建设小康社会,建设创新型国家提供了本流域的基础性的研究数据。

在此项工作中,承蒙中国科学院天山冰川站、新疆水文总局、红雁池水库、乌拉泊水库、乌鲁木齐市气象局、柴窝堡林场、新疆建设兵团农六师 102、103 团和阜康气象站等有关单位的大力支持,提供了有关生产、研究资料;此外,乌鲁木齐河水管处、新疆气象业务中心历届领导也给予工作上的大力支持,我们在此一并表示真挚的敬意和深切的感谢。

参加本项工作的还有:野外观察、调查、资料收集:李晓燕、杨青、李江风、张志平;资料统计、软件设计:武疆艳、杨青、李晓燕、张志平;水文气候要素分布绘图:杨青、李江风;流域地形图绘制:陈旭、李梅英、李伟;项目联系人:李晓燕、李梅英、吴海等;其他协助工作的有吴彦、王月娥、肖锡成、杜香之。此外,参加 20 世纪辐射资料统计的还有徐锦华、陈琳、蒋玉贤;大西沟 1963 年太阳辐射由王鼎丰、季语一、陈锦文等完成观测;参加近期辐射统计的有俞美娣、蒋玉贤、李晓燕等;桑修诚撰写风和风能资源一节、南庆红撰写乌鲁木齐酸雨一节。

由于本项工作经历时间长、工作量大,又属初次实践,在撰写过程中,难免有不当之处,敬请指正。

撰编者
2006 年 6 月

目 录

前言

第一章 乌鲁木齐河流域概况与自然地理条件	(1)
§ 1.1 乌鲁木齐河流域概况	(1)
§ 1.2 干旱区和山区自然地理条件	(3)
§ 1.3 天气气候对流域的作用	(5)
§ 1.4 乌鲁木齐河流域水文特征概况	(12)
第二章 水与水资源	(18)
§ 2.1 乌鲁木齐河道演变	(18)
§ 2.2 水资源	(21)
§ 2.3 灌渠与水库	(27)
§ 2.4 高山区冰川水与融雪水	(31)
§ 2.5 乌鲁木齐河冰雪径流	(35)
§ 2.6 乌鲁木齐河(山区)径流	(59)
§ 2.7 流域水量平衡	(64)
§ 2.8 乌鲁木齐河流域径流量重建	(71)
第三章 气候资源	(75)
§ 3.1 气候资源概念	(75)
§ 3.2 光质与光时	(79)
§ 3.3 降水资源	(91)
§ 3.4 热量资源	(106)
§ 3.5 蒸发量	(119)
§ 3.6 风和风能资源	(124)
§ 3.7 乌鲁木齐酸雨	(128)
第四章 太阳辐射能资源	(131)
§ 4.1 太阳辐射能	(131)
§ 4.2 太阳总辐射	(132)
§ 4.3 太阳直接辐射	(149)
§ 4.4 散射辐射	(166)
§ 4.5 反射辐射	(189)

§ 4.6 净辐射	(202)
§ 4.7 有效辐射	(211)
第五章 区划的原则与系统	(215)
§ 5.1 区划的目的要求与任务	(215)
§ 5.2 区划的原则和指标	(219)
§ 5.3 水文气候区划可能分歧意见	(225)
第六章 分类系统和分区论述	(232)
§ 6.1 区划和分类系统	(232)
§ 6.2 区划分类界线	(235)
§ 6.3 大区概述	(239)
§ 6.4 水文气候区划分区概述	(243)
附表 I 辐照度换算表	(247)
附表 II 曝辐量 (时、日) 换算表	(248)
参考文献	(249)

第一章 乌鲁木齐河流域概况与自然地理条件

§ 1.1 乌鲁木齐河流域概况^[1]

一、流域区的界定

流域界定原则：(1) 地面水和地下水分水线所包围的集水区；(2) 客水和本地区水资源交叉利用所形成区域；(3) 流域面积，系上述两区域之和，以平方千米 (km²) 表示。

流域范围和分区的界定：头屯河水系东岸灌区与乌鲁木齐河水系相互交叉部分，其流域面积计入乌鲁木齐河流域范围。南部山区：以天山依连哈比尔尕山分水岭为界，毗邻巴音郭楞蒙古自治州和静县和吐鲁番地区托克逊县；东南部：沿柴窝堡湖以西分乌鲁木齐县柴窝堡乡、天山牧场相邻；东部：沿米泉与阜康两县市界线，直至准噶尔盆地南缘；北部：以乌鲁木齐河的原始归宿东道海子东西划线为准；西部：以河沟分水岭、平原区以头屯河为界与昌吉市相邻，见图 1.1。

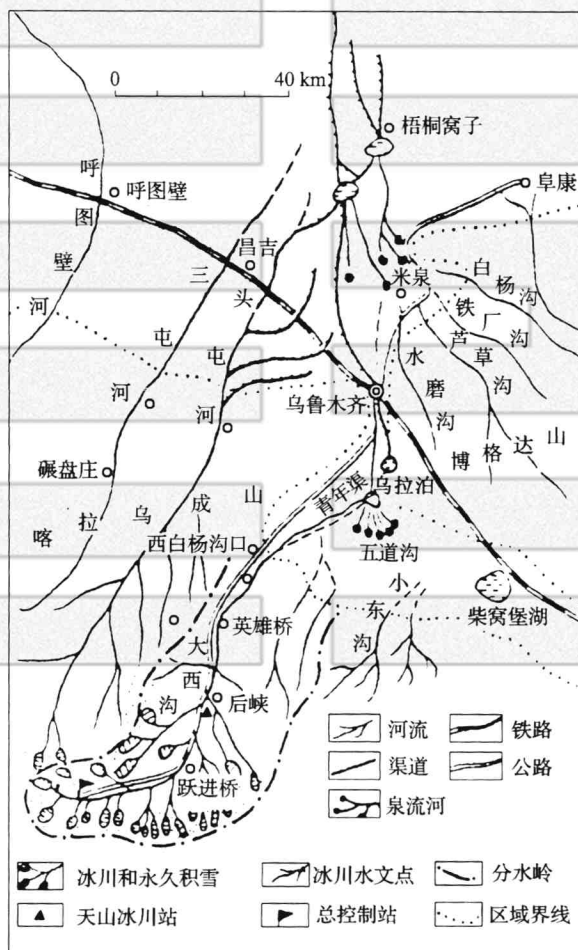


图 1.1 乌鲁木齐河流域位置图

流域南北长 200 余千米,东西宽 25~50km。东经 $86^{\circ}07' \sim 88^{\circ}10'$,北纬 $43^{\circ}02' \sim 44^{\circ}35'$,流域面积 6358.3km^2 [1]。

乌鲁木齐河流域为天山北坡内陆河水系中的中等流域区。该流域由乌鲁木齐河水系、南山水系、东山水系和头屯河人工分流的 1/2 的水量组成。乌鲁木齐河水系为流域中的主体,也是流程最长、年径流量最大、受益最广的河流。南山诸河流,除板房沟外,其余较小,河流量在出山口附近,大部分被引用或渗入地下,除特大洪水外,与乌鲁木齐河仅存在地下水联系。

头屯河发源于喀拉乌成山北坡天格尔峰,为乌鲁木齐第二大河。东山水系包括乌鲁木齐的水磨沟、芦草沟、米泉铁厂沟、白杨河等十余条小河,它们均源于博格达山东坡中低山带,受降水和裂隙水的补给,流程短、水量小。其中水磨河系泉水汇集而成,水量较大且较稳定。

二、乌鲁木齐河源头和河道演变

1. 乌鲁木齐河源头

乌鲁木齐河源于东天山中段天格尔二峰、胜利大坂 1 号冰川,并由多条冰川融水汇集乌鲁木齐河源头,汇流后年径流量 1亿 m^3 ,主要产流期为 5~9 月。1 号冰川是乌鲁木齐河的正源,距乌鲁木齐市中心约 100km。

2. 乌鲁木齐河源头 1 号冰川物质平衡变化

据 1959—1997 年 1 号冰川的观测资料知,冰川长度、冰川面积一直处于退缩和减少的状态,累积物质平衡达 -5.7m ,冰川平均减深 6m 多,年平均减深量 147.7mm ,冰川退缩 146.5m ,面积由 1964 年的 1.95km^2 减少到 1994 年的 1.83km^2 (减少 6%)。从 1980 年代开始,冰川物质平衡积累呈负值增大的趋势。

3. 乌鲁木齐河源头冰川融水的调节作用

据河源 1 号冰川和空冰斗 1982—1989 年径流资料,推算出 1 号冰川和流域的逐年冰川径流量表明,在丰水年冰川径流量占 5.1%,而在枯水年则高达 28%,平均为 12%。

据天山、乌鲁木齐河源区分别代表冰川区、非冰川区和高山区特点三个水文点 1982—1997 年径流资料推算,1 号冰川平均径流深为 728.1mm ,它比同等条件下非冰川区的径流深高出 67%,其原因是,除冰川面蒸发量较小之外,冰川冰的融水补给也是重要原因。据同期冰川物质平衡资料分析,由于冰川的退缩和减薄造成冰川区年径流深度的增加量为 253mm ,这表明由于冰川的波动对河水径流存在着长期调节作用。

据乌鲁木齐河流域 155 条冰川 1962—1992 年的对比研究表明,全流域冰川年平均减薄量折合水深为 182mm ,比同期 1 号冰川减薄量大,其原因是小冰川对气候变化更敏感。由此可知,全流域冰川退缩使流域年平均冰川径流增加 182mm (同期 1 号冰川为 143mm),约 700 万 m^3 [1]。

4. 乌鲁木齐河道的演变

乌鲁木齐河受地貌形态影响,自南向北,由高山经平原进入东道海子。

乌鲁木齐河道形成与演变与地质运动有关。天山山体受地质构造运动影响,不断上升,形成现今山地形态。同时形成柴窝堡山间凹陷和准噶尔凹陷区。第四纪以来,新构造运动至早更新世末,柴窝堡盆地两端隆起,形成乌鲁木齐河与头屯河的分水岭。晚更新世西山隆起,即形成现今河道 (见第二章第一节)。

§ 1.2 干旱区和山区自然地理条件^[2]

乌鲁木齐河流域位于天山北坡中段，东经 $86^{\circ}45' \sim 87^{\circ}56'$ ，北纬 $43^{\circ}00' \sim 44^{\circ}07'$ ^①，西接头屯河流域，东为板房沟流域，流域总面积 4684km^2 ^②。在山区（西白杨沟口以上）流域面积 1070km^2 ，流域平均海拔 3000 多米，英雄桥以上流域面积 924km^2 ，平均海拔 3083m，跃进桥以上流域面积 310km^2 ，平均海拔 3483m ^[2]。

乌鲁木齐河源于天山喀拉乌成山北坡，天格尔二峰，流向北东北，出山口后，至乌拉泊折向正北，穿过乌鲁木齐市区，至米泉县梧桐窝之北蔡家湖处逐渐消失。总长 214.3km，山口以上河长 62.6km。出山口后，河水被引入灌渠，灌区有南山灌区、大西沟灌区、东山灌区、和平渠灌区、五家渠灌区等 5 个灌区，水库有 5 座，蓄水约 $1.8 \times 10^8 \text{m}^3$ 。

一、地形特征

乌鲁木齐河山区流域山势峻峭，最高点天格尔二峰，海拔 4479m，最低点西白杨沟口为 1670m，高差 2809m，在乌鲁木齐河尾间，梧桐窝子以北干河道约 426~410m。流域源头和尾间高差 4050 余米，具有明显的垂直分布带。（1）高山寒冻砾漠带，在 3600m 以上，大部分为积雪和冰川覆盖；（2）3600~2600m 为亚高山带，为高山蒿草荒原及垫状植被，且融冻风化强烈；（3）2600~1700m 为中山带，该区为森林区，多天山云杉，水热条件充沛；（4）1700~900m，为低山丘陵和洪积区，多是荒漠草原，为春秋草场区；（5）900~400m，为冲积扇和沙漠边缘区，多为灌溉农田区和荒漠草场沙丘区。

由于山高坡陡，流水侵蚀是外应力，山峰峡谷深切，盆地狭小。集水面积：海拔 3600m 以上，占 19.4%；2600~3600m，占 50%；2600m 以上占 30.12%，见表 1.1。

表 1.1 乌鲁木齐河山区流域高程—面积表^[2]

海拔 (m)	>3600		3600~2600		2600~1670		全流域
流域名称	面积 (km^2)	占流域 %	面积 (km^2)	占流域 %	面积 (km^2)	占流域 %	面积 (km^2)
西白杨沟以上	207.8	19.4	540.2	50.2	322.0	30.1	1070.0
英雄桥站以上	207.8	22.5	473.0	51.2	243.2	26.3	924.0
跃进桥站以上	134.8	43.5	168.8	54.5	6.4	2.1	310.0

乌鲁木齐河流域除后峡小盆地外，皆为陡峭山地，不利于水土保持，集水内的坡降大于 60% 的面积，占 14.7%；60%~30% 的面积，占 75.7%；小于 30% 的面积仅占 9.6%。

坡降的大小直接影响河水流速，坡降大，流速快，下渗量小，冲刷力强。如跃进桥以上的流域坡降为 55.4%，西白杨沟口以上流域坡降为 48.5%，切割密度从 $0.475\text{km}/\text{km}^2$ 降至 $0.427\text{km}/\text{km}^2$ ，切割深度从 0.9~1.9km 降至 0.4~0.9km，河道坡降也从 5.9% 降至 3.4%，这表明坡降与河网发育成正比关系（表略）。

① 经度止点有误，可能未计头屯河分水面积，纬度不准确。

② 流域面积未计算①客水面积，②地下水分水线所包围的集水区面积，为 4684km^2 ；若计算①和②两面积，则流域面积为 6358.3km^2 。

二、土壤植被概况

(一) 土壤概况

乌鲁木齐河山区流域土壤的分布，具有鲜明的垂直地带性特征，见表 1.2。

表 1.2 乌鲁木齐河流域土壤分布情况^[2]

土壤类型	海拔 (m)	分布面积 (km ²)	占面积 (%)
高山草甸土	3000~3600	201.4	18.8
亚高山草甸土	2800~3000	162.0	15.1
山地草甸土	2400~2800	183.2	17.1
山地重钙土	2200~2400	34.6	3.2
山地栗钙土	1800~2200	65.1	6.1
灰褐色森林土	1800~2600	123.2	11.5
沼泽土		0.7	<0.1
裸岩倒石堆		261.8	24.5
冰川	>3600	38.0	3.6

乌鲁木齐河径流实验站张建岗等 1986 年 8 月在该河及 7 条主要支流的调查，得出表 1.3 所示结果。

表 1.3 乌鲁木齐河流域 (山区) 土壤水分物理特征^[2]

土壤类型	高山草甸土	亚高山草甸土	山地草甸土	山地黑钙土	山地栗钙土	灰褐色森林土
稳渗率 (mm/h)	52.1	164.0	—	—	121.8	233.7
表层田间持水率 (%)	44.8	58.1	41.9	40.6	29.3	32.9
表层饱和含水率 (%)	59.1	71.5	60.4	61.1	49.2	55.9

表 1.3 表明：(1) 不同类型土壤的水分物理特征及透水性不同，对产流的影响也不相同。(2) 高山带裸岩面积覆盖率大，高山草甸土的稳渗率小，而局部的冻土作用、降雨和融水时都易形成径流。(3) 中山带的土壤主要为腐殖质的灰褐森林土、黑钙土，土层较厚，其稳渗率很大，田间持水量较小，较小的降水量，不可能形成地面径流，大部分渗入地下。(4) 后峡盆地，覆有山地栗钙土，土质较硬，稳渗率大，是暴雨径流主要的形成区。

(二) 植被概况

植被的分布状况：(1) 针叶林为雪岭云杉，亦称天山云杉，分布在 1600~2700m 的中山带，面积约 123.5km²；(2) 阔叶林有桦木、密叶杨和白柳，主要集中在低山河谷区，多复合体，面积 1.8km²；(3) 灌丛：有金露梅、黑果小壁、新疆圆柏和蔷薇等，分布在云杉林中、林缘区，森林上限和河谷滩上，面积 24.8km²；(4) 草原：有针茅、草、羊茅等，主要分布在低山丘陵及林带下限附近，总面积 129.6km²，白杨沟口海拔 1800m 的廉芒针茅草原，是由山地草原向荒漠草原过渡，面积 1.0km²；(5) 草甸：草甸多在水分、地形、土壤较为适中条件下而形成的，中高山带及河谷区均有分布。另外，还有早熟禾、草原老鹳草、

天山羽衣草、苔草、细果苔草、线叶蒿草等，总面积 396.7km^2 。

植被分布特征是：(1) 垂直分带明显，但不完整，如林带不连片，多呈块状；(2) 草原和林带分布相互交错；(3) 林带缺少明显灌丛，仅在林间空地、林缘及高山、亚高山草甸断续出现；(4) 有着完整的植被垂直带存在于亚高山草甸带、高山草甸带和高山垫状植被带。

§ 1.3 天气气候对流域的作用

一、天气环流对乌鲁木齐河流域的影响^[3]

(一) 海平面气压场对该流域影响

气压场和环流系统控制范围多以 10^2km 尺度来计算，但它的属性，受着下垫面的影响而变化。在此，分为冬季（1月）、春季（4月）、夏季（7月）、秋季（10月）进行阐述。

1. 冬季（1月）

在整个亚洲大陆为蒙古高压控制，其中心位置在蒙古人民共和国西北部和萨彦岭高原，中心强度 1040hPa 以上，新疆阿尔泰东部青河富蕴等地，已是蒙古高压中心区域。该流域在蒙古高压中心的西南部，一般为 1035hPa 等压线所控制，冬季严寒、晴朗、少风。在强大高压控制下，多吹偏东风或东北风，见图 1.2。

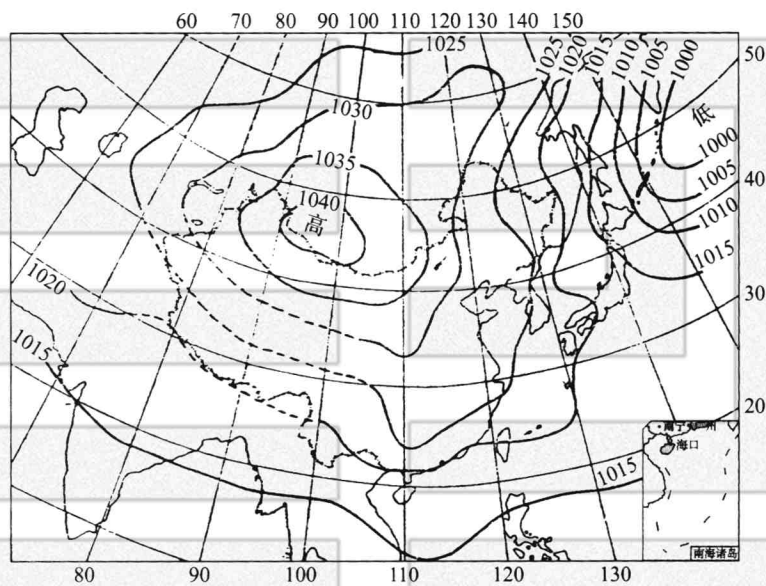


图 1.2 1 月海平面平均气压场 (hPa) (1951—1970 年)

2. 春季（4月）

该季是由冬季到夏季的过渡季节，4 月份，蒙古高压已减衰，其强度减弱，控制范围缩小，高压中心 1020hPa 向西北退缩，但它的势力仍控制着北疆地区，乌鲁木齐河流域在它的控制范围内。5 月份，海平面气压场蒙古高压大大衰减， 1015hPa 等压线中心位置向西北退，可延至巴尔喀什湖，向东南伸延，像一个楔伸向北疆地区，流域即在该楔的控制范围之内。

春季，全国为冷暖空气交绥之际，冷空气入侵，此起彼伏，造成春季气温升降不稳定，使该区河道流水不正常，时冻、时融，特别在 4~5 月间，中低山区，形成降雨和积雪消融，

此时, 土壤深层冻结未开化, 形成积雪消融洪水或暴雨和积雪混合型洪水, 使前山区和绿洲区洪水四溢, 流水不得下渗。

3. 夏季 (7月)

夏季蒙古高压消失, 代之而来的是印度低压北上, 控制新疆地区, 7月是最盛季节, 北疆为 1005.0~1002.5hPa 间, 准噶尔盆地多为 1002.5hPa 等压线所控制, 见图 1.3。

夏季热低压控制流域地区, 这时流域内多吹偏南和西南风, 天气干热, 山区多阴雨天气, 或阵性降水。由此, 流域内径流量很大, 强天气到来时, 造成山洪暴发。但在下游地区, 仅仅是阴沉天气, 或小量降水, 有时降水之前, 带来沙尘暴或扬沙天气。

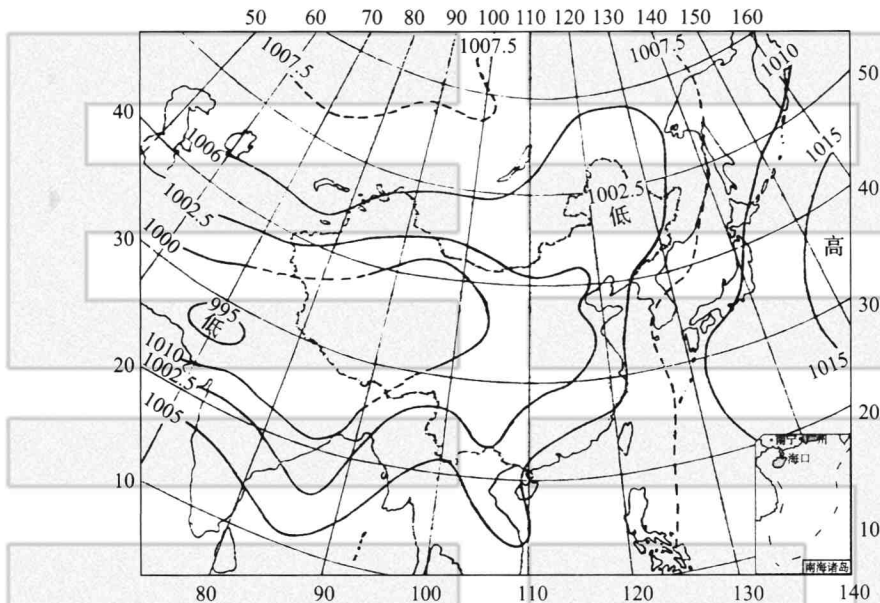


图 1.3 7月海平面平均气压场 (hPa) (1951—1970 年)

4. 秋季 (10月)

秋季是由夏到冬的过渡季节, 印度低压明显后退, 通过高原向西南退缩。10月, 新疆已不受其影响, 而中高纬度的蒙古高压已崛起, 活动在伊尔库茨克之北。10月份高压中心跃居于北疆, 中心气压值为 1025hPa。

秋季受高压控制, 秋高气爽, 晴朗无云, 金秋季节, 风雨稀少, 农、牧、渔业均是收获佳节。农业棉花最怕早霜, 一次强冷空气侵入, 则可能造成棉花减产, 霜前花减少, 严重时, 使棉铃破裂, 以致形成冻害, 棉铃成为水铃。

二、500hPa 平均温压场

大尺度的空气水平运动, 可通过高空等压面上平均高度场反映出来, 经常以 500hPa 等压面的形势代表水平环流状况。^[3,4]

(一) 冬季 (1月)

从图 1.4 知, 在欧亚大陆上空, 为两槽一脊形, 一为东亚温度槽, 一为欧洲温度槽, 中间为新疆脊, 这个暖性高压脊范围较宽广。可伸延在 30°~65°N, 60°~80°E 之间, 这个脊的形成, 使极地冷空气顺脊南下。反映在低层, 便是蒙古高压和冷锋活动, 增强极地偏北气

流南下, 东亚大槽得以加强, 则造成南北疆的暖冬, 即乌鲁木齐河流域也成为暖冬。近 20 多年来, 其环流形势则以这种类型为主, 形成新疆暖冬, 特别北疆更加显著。1998 年 10 月下旬入冬以来, 以这种类环流型为主, 致使东北地区温度 (哈尔滨、长春等) 比乌鲁木齐偏低较多, 一般低约 $3\sim 5^{\circ}\text{C}$ 。若这个脊西移时, 欧洲 ($30^{\circ}\sim 40^{\circ}\text{E}$) 高压明显加强, 由极地沿脊前南下冷空气进入新疆, 则形成新疆冷冬。

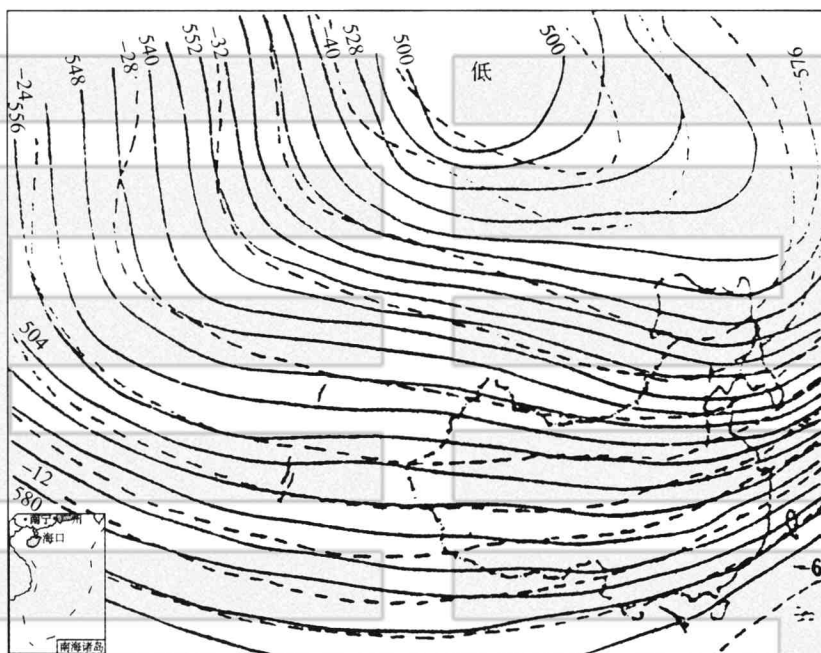


图 1.4 1 月 500hPa 平均温压场 (1951—1970 年)

(二) 春季 (4 月)

500hPa 平均温度场上 (图略), 新疆西部浅高压脊西退, 其平均位置在 $45^{\circ}\sim 60^{\circ}\text{E}$, $30^{\circ}\sim 60^{\circ}\text{N}$ 间, 欧洲槽已退至 $30^{\circ}\sim 20^{\circ}\text{E}$ 间, 新疆处于脊前槽后。一支由伊朗经中亚北上的西南气流通过高压脊后进入新疆境内; 而另一支西北气流从新地岛南下进入北疆地区, 这两支气流在北疆会合, 形成春季不稳定天气。

由新地岛暴发的冷空气和伊朗地区来的西南暖空气的交绥, 它们所在的位置和强弱, 都给新疆春季气候带来不同的特色。例如经印度的南支气流维持正常或加强, 而天山北侧的伊朗中亚西南气流较弱, 新疆则出现春旱。否则新疆春季降水较多。还应指出, 这支西南气流位置偏向天山以北, 则北疆降水偏多。在该流域区, 春季常常出现大降水, 有时形成融雪和降水混合型洪水, 沿河道泄下。若西北气流强大, 则造成北疆春寒, 冷春温度较历年偏低。气流强大时, 则在南疆也出现同样情况, 在该流域区内, 海拔 2000m 左右, 常常出现降雪天气, 由于温度较低, 在此山区, 形成积雪长达 5 天, 乃至 1 旬以上。

(三) 夏季 (7 月)

夏季以 7 月为代表, 见图 1.5, 槽脊位置发生很大变化, 亚洲大陆东岸已没有大槽, 新疆脊再次退至 50°E 以西, 在新疆西部境内已有浅槽出现。在 $40\sim 50^{\circ}\text{N}$ 间 90°E 附近, 有一

个浅脊出现。原在 30°N 高压脊西退至伊朗高原，在地中海地区，全年之内均为一槽区，夏季来临，该槽非常活跃，由于这个槽的加强，则可形成里海长脊，而使影响系统不断地进入新疆，造成新疆夏季云雨天气。

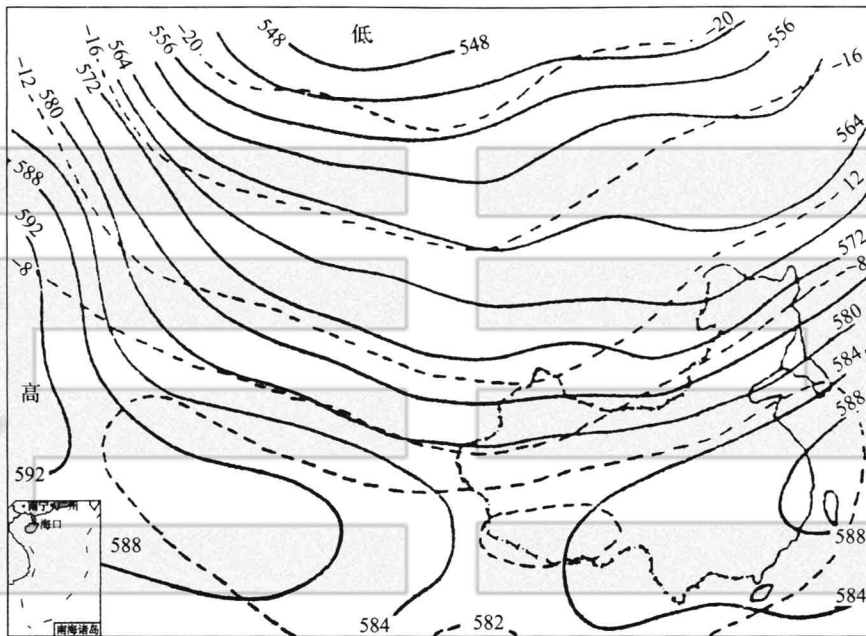


图 1.5 7 月 500hPa 平均温压场 (1970—1995 年)

南亚高压振荡，不仅对我国天气有影响，且对新疆乌鲁木齐河流域天气气候也带来不同影响。一般分为三类，其一，强大的南亚高压控制高原时（也包括新疆），这时新疆为高温少雨天气，呈干旱少云，高温晴朗天气。其二，在高原地区为低槽时， 70°E 以西， 100°E 以东为强大高压控制，这时新疆为阴雨低温天气，常伴有大量降水。其三，南亚高压为平直状态，新疆则不会出现强烈的天气。

在夏季高空图上，有两个主要环流形式，作南北、东西摆动，将对新疆南北降水和干旱有着不同的表现和影响，其形式有：

(1) 新疆中部天山区副热带西北急流的南北摆动。在盛夏季节，新疆处于副热带环流之下，比较稳定，但仍然作摆动。天山山区，为副热带西风急流位置，当副热带高压控制新疆中部地区时，副热带急流北移至北疆北部，它将影响新疆的北部和以北地区，这时在天山产生降水，有时产生大降水和暴雨，对乌鲁木齐流域和天山冰川来说，它是产生主要大径流和大量物质积累来源的环流形式，应考虑它的影响和产生的后果。

(2) 夏季，当南支锋区压在天山上，则造成天山南北地区的大降水，它往往以低涡的形式出现，降水强度很大，持续时间有时很长，带来暴雨。例如 1958 年 8 月库车大暴雨；1971 年 7 月 5～7 日阿克苏大暴雨；1996 年 7 月东天山南北产生大暴雨。这几次暴雨，危害很大，给经济建设带来损失，特别最后一次，为多年来最大一次暴雨。

南亚高压的进退，对流域区内影响是较大的，一是高温干旱，致使山区降水减少，然而加速了冰川的消融量。另一种是低温降水天气，使中高山区产生大量降水，冰川得以物质补助。

(四) 秋季 (9 月)

9 月份, 500hPa 平均温压场上 (图略), 温度、高度梯度加大, 在 20°E 欧洲平原有高压脊发展, 在 60°E 有槽加深, 一般称为西伯利亚槽。10 月较稳定, 80°E 有浅脊逐渐加强, 稳定少动, 但中亚地区进入新疆的西南气流不如春季明显。当中亚、西伯利亚、新疆脊三脊连为一体时, 并有欧洲槽和乌拉尔槽组合, 则形成新疆全疆秋高气爽天气。此时是瓜果上市、牛羊膘肥、粮棉丰收的大好季节^{[3][4]}。

若乌拉尔槽形成冷空气南下, 此时, 形成初寒期来临, 有初霜冻出现, 则是造成秋收季节的一害。不期望这不速之客及早降临, 但也绝不希望过迟驾到, 它若姗姗来迟, 到 12 月中旬时, 且之前又无积雪, 则影响小麦的安全越冬。

(五) 天山垂直气流运动对流域影响

翟章对沙漠干旱气候的形成进行了数值模拟^[5], 在 100hPa 流场中 (见图 1.6), 在天山山脉上空, 出现另一支上升气流, 这支气流上升后, 既汇入北疆天山区下沉的气流中, 也汇入于南疆盆地的下沉气流里, 由此可知, 南疆和北疆地区低层的下沉气流, 既有来自青藏高原的上升气流, 又有来自天山山脉的上升气流, 是这两处上升气流在当地共同下沉的结果。从模拟图中看出, 从垂直剖面角度上, 又一次说明了南疆和北疆下沉气流是新疆干旱气候形成的直接原因。

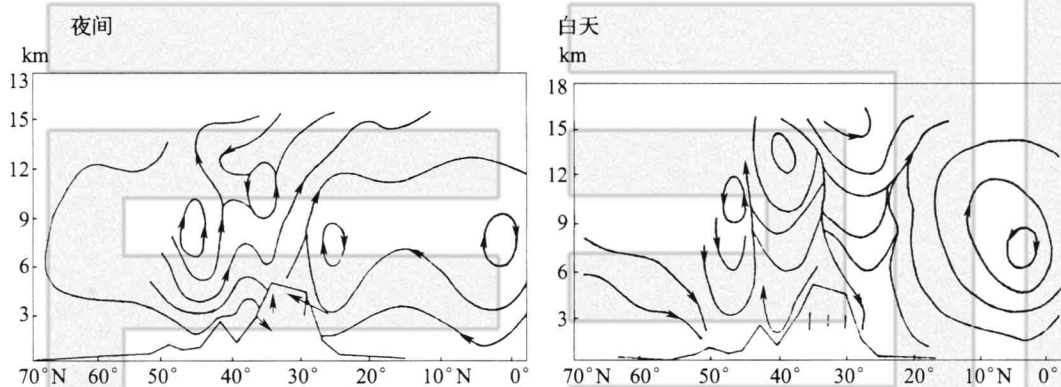


图 1.6 $80.0^{\circ}\sim 82.5^{\circ}\sim 85.0^{\circ}\text{E}$ 平均径流的垂直剖面环流图 (速度放大 100 倍)

从流域区中明显看出, 在海拔 900~1300m 处, 降水量一般可达 250~300mm 以上, 而当海拔降至 600~400m 后, 降水量降为 180~120mm, 约减少一半, 这表明了垂直下沉气流增温的影响, 致使水汽减少, 但从另一角度来说, 它给该区域增加了一定的热量, 致使北疆植棉区成为我国最高纬度带的棉区, 如果没有下沉气流作用, 仅是沙漠增温作用, 这是很难形成高温区和这一经济作物基地区域。

三、天山山脉对乌鲁木齐河流域影响^[3]

天山横亘新疆中部, 海拔 4000~5000m, 南北宽 250~300km, 东西全长 2500km, 无论在水平区域还是在垂直区域上, 都有着不同的气候带, 天山对气候形成的作用, 可概括为以下几个方面。