

新疆绿洲农业丛书

玛纳斯河流域

农业开发与生态环境变迁研究

A STUDY ON THE AGRICULTURE EXPLOITATION AND ECOLOGICAL ENVIRONMENT TRANSITION IN MANASI RIVER BASIN

封玲 主编

中国农业出版社

石河子大学哲学社会科学优秀学术著作出版基金资助项目
新疆生产建设兵团绿洲生态农业重点实验室资助项目

玛纳斯河流域 农业开发与生态环境变迁研究

A STUDY ON THE AGRICULTURE EXPLOITATION
AND ECOLOGICAL ENVIRONMENT TRANSITION
IN MANASI RIVER BASIN

封 玲 主编

中国农业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

玛纳斯河流域农业开发与生态环境变迁研究/封玲主编. —北京: 中国农业出版社, 2006. 9

ISBN 7-109-11173-3

I. 玛... II. 封... III. ①玛纳斯河-流域-农业经济-经济发展-研究②玛纳斯河-流域-生态环境-研究 IV. ①F327.45②X321.245

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2006) 第 111168 号

中国农业出版社出版

(北京市朝阳区农展馆北路 2 号)

(邮政编码 100026)

出版人: 傅玉祥

责任编辑 何致莹

中国农业出版社印刷厂印刷 新华书店北京发行所发行
2006 年 10 月第 1 版 2006 年 10 月北京第 1 次印刷

开本: 787mm×1092mm 1/16 印张: 10.75

字数: 243 千字

定价: 38.00 元

(凡本版图书出现印刷、装订错误, 请向出版社发行部调换)

前 言

玛纳斯河流域地处新疆天山北麓中段，准噶尔盆地南缘，处于天山北坡综合经济带的中部，面积25 420.76km²，占新疆总面积的1.53%。行政上包括石河子垦区（包括石河子市、农八师）、塔城地区的沙湾县、昌吉回族自治州的玛纳斯县、农六师的新湖总场。玛纳斯河流域的农业开发，特别是近50年的快速发展，使流域面貌发生了翻天覆地的变化，建成了引、蓄、输、配比较完整的灌溉体系网，大面积的荒漠和荒漠草原被开发成为人工绿洲，如花似锦的绿洲景观代替了昔日的荒漠和沼泽，呈现出现代化的新型农业区，成为自治区粮、油、棉生产基地，农业经济在新疆处于较为发达类型。在这个“有水才有生命”的干旱区，无不显示了人类是如何充分地、最大限度地利用水资源的过程。

农业开发对生态环境的影响，和一切人类经济活动对环境的影响一样，人既是环境建设的动力，通过劳动建立起人所需要的良好的生活环境和生产环境，同时又是环境的破坏者，改变了天然植被和野生动物的自然生长环境和栖息地，打破了原有的水土平衡，带来了生态破坏和环境污染。玛纳斯河流域农业开发，改变了水资源的时空分布，人工植被代替自然植被，原始的自然生态系统被人工农田生态系统所取代：一方面人工生态系统的建立，扩大了灌溉绿洲，提高了土地生产力，发挥了水资源利用的潜力，创造了绿洲小气候，从而大大提高了环境的人口容量，为人类在干旱荒漠区的生存和发展奠定了基础；另一方面，随之而来的是水量的地域分配平衡、盐量平均、生态平衡及生物多样性遭受破坏，扩大了上游盐渍化和下游沙漠化的发展，对人类的生存与发展又构成了一定的威胁。总的看，是荒漠化与绿洲化并存，即绿洲与沙漠同时

扩大，而处于两者之间的林地、草地、自然水域和野生动物栖息地缩小，呈现环境演替的双向性。在绿洲荒漠化发生的同时，荒漠绿洲化与天然绿洲人工化的速度增长的更快，总的演变趋势是绿洲化大于荒漠化，也就是说绿洲化是主流，荒漠化是伴随，生态环境呈现出“整体优化、局部逆转”的趋势，可以说是干旱区绿洲开发比较成功的范例。玛纳斯河流域生态环境绿洲化与荒漠化同时发生的生态演替的双向性，即给人们提供了宝贵的经验，也给我们留下了惨痛的教训。

玛纳斯河流域绿洲依托于山地、荒漠系统而存在，因此农业的稳定及持续发展不仅要依靠绿洲内部的合理开发，还要从山地森林、草地和荒漠的合理利用与保护入手，实现山地、绿洲、荒漠的互动协调发展。我们应总结分析正反两方面的经验，分析原因，吸收教训，巩固和扩大积极有利的影响，克服和限制消极不利的影响，以环境制度创新和资源开发利用方式的技术创新为前提，实施保护山地和荒漠自然环境、调整绿洲内部产业结构的发展模式，保证绿洲农业生产的可持续发展。

非常感谢在本书资料收集、写作及野外考察期间给予热忱指导和帮助的王思明、严以绥、李万明、何新林等老师，以及参与本书编写的各位同仁。由于写作时间仓促，书中所存在的缺点和错误，恳请广大读者和专家给予批评指正。

编 者

目 录

前言

绪论	1
第一章 玛纳斯河流域自然地理与社会经济概况	4
第一节 玛纳斯河流域自然地理概况	4
第二节 玛纳斯河流域社会经济概况	12
第二章 玛纳斯河流域农业开发的历史进程	15
第一节 清代以前玛纳斯河流域农业开发的历史回顾	15
第二节 清代玛纳斯河流域的农业开发	17
第三节 民国时期玛纳斯河流域的农业开发	25
第四节 新中国成立后玛纳斯河流域的农业开发	31
第三章 农业开发与水资源分配格局的改变及其生态效应	39
第一节 地表水地域分配格局的改变及其生态效应	39
第二节 地下水位的变化及其生态效应	51
第三节 农业开发对水质的影响	57
第四章 农业开发与土壤环境的演替	63
第一节 农业开发与土壤类型的演变	63
第二节 农业开发与土壤肥力的变化	64
第三节 农业开发与土壤盐渍化的发生及改良	70
第四节 农业开发与土壤沙漠化的发生	78
第五节 农业开发与土壤污染	82
第五章 农业开发与动植物资源的变迁及其生态效应	86
第一节 农业开发与森林的变迁及其生态效应	86
第二节 农业开发与草地的变化及其生态效应	100

第三节 农业开发与动物种类和数量的变迁	105
第六章 玛纳斯河流域生态环境变迁影响因素分析	109
第一节 自然与社会因素	109
第二节 思想观念与政策对生态环境的影响	114
第三节 制度与组织管理方式对生态环境的影响	117
第四节 水资源利用方式对生态环境的影响	121
第五节 农业生产方式对生态环境的影响	124
第七章 玛纳斯河流域农业可持续发展的制度与技术创新	134
第一节 绿洲农业可持续发展模式	134
第二节 可持续发展的制度创新	136
第三节 可持续发展的水资源利用技术创新	143
第四节 可持续发展的农业结构调整与技术创新	152
主要参考文献	163

绪 论

一、选题依据及意义

干旱区是全球环境变迁最敏感的区域之一，中国干旱区面积（含半干旱区）占全国土地总面积的 52.5%，它的可持续发展和生态环境问题是目前研究的热点问题之一。东起乌鲁木齐市、西至博乐阿拉山口的新疆天山北坡综合经济带是我国 19 个重点国土整治开发区之一。玛纳斯河流域位于经济带的中心地段，也是新疆工农业发展的核心地带之一。该流域资源丰富，区位优势突出，开发潜力巨大，农业经济在新疆占有举足轻重的地位。

玛纳斯河流域是以农业占主导地位的地区，该流域生态环境的变迁与农业开发有着直接的渊源关系，其生态环境的巨大变化主要是由新中国成立以后大规模农业开发引起的。过去 50 年来，玛纳斯河流域经济社会面貌发生了巨大变化：人工绿洲代替天然绿洲，将高生产力的人工生态系统取代原来低生产力的自然生态系统，提高了经济效益，在绿洲范围内，风沙危害减弱，气候极大改善，不仅供养了近百万人口，每年还为国家提供了大批粮食和农、牧、工、副产品，这一成就在我国是巨大的，在世界干旱区也是罕见的，它是新疆近代经济发展最为迅速的地区之一，是人类绿洲开发的典范，也是整个干旱区环境变迁的缩影。但由于部分地区过度及不合理的水土开发，生态环境问题已日趋凸现，如尾间湖泊的干涸、草场退化、盐碱化（即荒漠化过程）等，在干旱区生态环境脆弱性的背景下，一定程度上制约了农业生产和社会发展，威胁着绿洲的可持续发展。

玛纳斯河流域是清代以来新疆重点开发区域之一，也是新中国成立以后开垦的最大的人工绿洲。随着区域农业开发的深入发展，粗放型经济增长模式与有限的生态环境承载力之间的矛盾不断加剧，人口迅速增长对生态环境质量要求不断提高与生态环境日渐恶化之间的矛盾日益突出，生态环境退化与自然资源短缺导致的局部与全局、眼前与长远利益之间的矛盾日趋激化，生态功能的重要地位与人为生态破坏的态势更加尖锐。绿洲化过程和荒漠化过程是干旱区两个相互对立的过程，在绿洲大规模开发时期，如何提高绿洲生产是主要研究对象，对绿洲周围的荒漠环境关心不足。近年来，随着人们生态意识的提高及部分地区生态环境的恶化，人们纷纷开始探讨绿洲扩张带来的生态环境问题。目前的主要研究基本集中在水资源利用和绿洲可持续发展上，有关研究多集中于自然科学，研究侧重于现代环境格局下自然资源系统的生态环境效应与对策，这些研究多以探讨绿洲现状为主，对绿洲开发历史及生态环境变迁的纵向研究较少，大都忽视了历史上的生态变迁。由于玛纳斯河流域自然环境特点和结构及社会经济发展在干旱区均具有典型的代表性。因此，对玛纳斯河流域因大规模农业开垦而引起的生态变迁的研究，可以阐明其对土壤、水、植被

等生态环境因素的影响机制、程度和规模,确定屯垦活动与生态环境变迁的关系,阐明传统开发形式下屯垦对生态环境演变的影响,全面了解一个完整的流域发展过程,是研究干旱区生态环境演替的一个很好的典型案例。本研究通过对玛纳斯河流域生态环境变迁的分析,揭示出区域农业开发与生态环境变迁的规律性,为今后绿洲的可持续发展提供借鉴和范式,为实现农业产业结构调整提供历史借鉴和科学依据,提出有建设性的保护和重建措施,在此领域进行初步的探索,具有重要的学术价值和现实意义。

玛纳斯河流域农业开发较晚,虽然在唐代就有零星开垦,但真正的开发始于清代和民国,而由于此期的农业生产规模小,农业活动对生态环境影响很小,基本保持原始自然景观。1949年后有计划、有组织的大规模开垦,使自然绿洲变为人工绿洲,流域生态环境发生了彻底变化。由于农业开垦引起的生态环境的演替有一定的滞后性,因此,国内外有关该流域农业开发与生态环境问题关系的研究报道较少。学术界对玛纳斯河流域生态环境问题的关注始于20世纪80年代,还未见有系统的研究专著出版,多为一些基础性和相关性研究。总的来看,新中国成立前有关该流域农业和环境的记载,均为简单的分散性的描述。而建国后的有关研究又多集中于自然科学,研究侧重于现代环境格局下自然资源系统的生态环境效应与对策,这些研究多以探讨绿洲现状为主,缺乏对绿洲开发历史及生态环境变迁的纵向的系统研究。

二、思路与研究方法

由于生态环境的变迁过程比较缓慢,难以引起人们的注意,加之历史上有关该流域的记载较少,资料零散,研究困难较大。本研究以历史文献学为基础,结合生态经济学、制度经济学、技术经济学等相关学科的理论与研究方法,定性分析与定量分析相结合,共性分析与个性分析相结合,利用有关统计资料并结合实地考察,本书将信息技术等自然科学方法运用于史学研究,从生态学角度来研究区域农业开发问题,采用历史文献学、统计学、信息技术等方法,运用生态经济学和历史地理学的理论观点,对历史文献资料和现状进行排比分析,力求详述该流域生态环境变迁的历史过程,进而探讨农业开发与生态环境变迁的关系,并对因农业开发所引致的生态环境变迁的情况及各种诱因进行全面研究,并用可持续发展理论对该流域绿洲可持续农业与生态环境的可持续发展进行解析,较系统地论述了流域农业开发的历史及其对生态环境的影响,从历史与现实结合的角度首次系统论述了玛纳斯河流域农业开发与生态环境变迁的互动关系,多视角对环境变迁动因进行了分析,并结合历史的经验教训和目前存在的问题,提出了从制度和技术等方面可行的创新策略和措施,为流域绿洲可持续发展提供了理论依据,弥补了这一区域生态环境史研究的空白或不足,为恢复、改善和重建良好的生态环境提供了历史的启迪和依据。

三、基本结构与研究重点

论文重点分析20世纪50年代以来玛纳斯河流域农业开发对生态环境变迁造成的影响。在绿洲农业开发历史背景和现状分析的基础上,多角度探讨了农业开发对生态环境的影响。并对环境变迁的动因(如体制、政策、人口、经济因素以及水资源利用方式、耕作制度、养地技术、种植模式等)进行了分析,从自然因素、人为因素两大方面进行全面分

析,主要针对人为因素,从农业开发所涉及的制度、经济及技术等方面对玛纳斯河流域生态环境带来的影响进行了分析研究,指出农业开发中存在的对生态环境的不利影响因素和今后绿洲农业可持续发展的思路和方向。全文共分五部分:

第一部分介绍玛纳斯河流域的自然地理与社会经济概况,包括地质地貌特征、气候、土壤、植被、水文特征以及历史沿革与社会经济概况。

第二部分以绿洲农业开发时段为主,重点介绍清代、民国以及新中国成立后三个历史时段玛纳斯河流域农业开发的历史进程和特点。

第三部分主要从水、土、植被及动物的变化来阐明农业开发引起的生态环境的变迁过程。

第四部分对农业开发导致生态环境演替的动因进行分析。主要针对制度、经济、技术变迁等导致的不同农业生产及组织方式变化以及由此对环境带来的影响作了分析比较。

第五部分为玛纳斯河流域生态环境稳定性及农业可持续发展问题研究。以制度创新、技术创新为突破点,促进农业与生态环境的可持续发展。

第一章

玛纳斯河流域自然地理与 社会经济概况

玛纳斯河流域地处天山北麓中段，准葛尔盆地南缘，东经 $85^{\circ}01'$ ~ $86^{\circ}32'$ ，北纬 $43^{\circ}27'$ ~ $45^{\circ}21'$ ，南北纵跨纬度 $2^{\circ}05'$ ，面积 $25\,420.76\text{ km}^2$ ，占新疆总面积的 1.53% （图 1-1）。行政上包括石河子垦区（包括石河子市、农八师）、塔城地区的沙湾县、昌吉回族自治区的玛纳斯县、农六师的新湖总场。区域地处新疆天山北坡综合经济带的中部，石河子市是新疆对外开放城市之一。亚欧大陆桥的兰新铁路西段、312 国道横越境内，是新疆“东联西出”的重要通道。占全疆 1.53% 的国土面积上居住着 97.71 万人，占全疆总人口的 5.34% ，人口密度 $32.3\text{ 人}/\text{km}^2$ ，人口相对密集，民族有汉、维吾尔、哈萨克、回、蒙古等 32 个民族，以汉族为主。

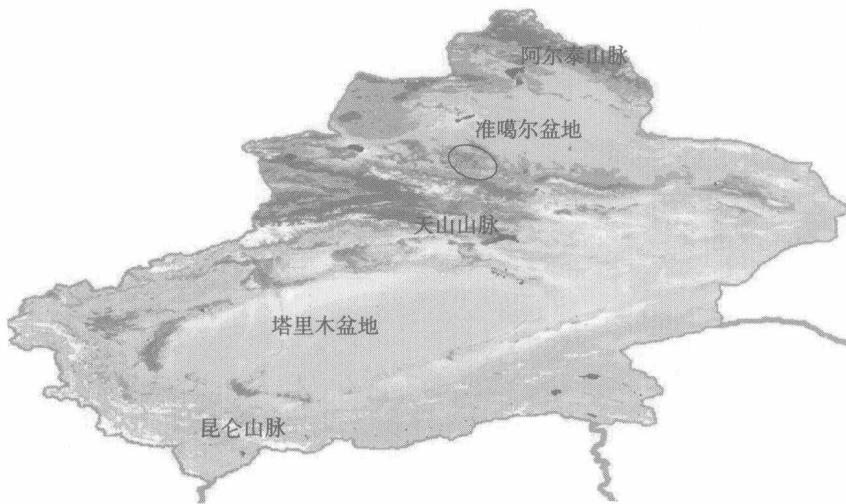


图 1-1 玛纳斯河流域在新疆的地理位置

第一节 玛纳斯河流域自然地理概况

玛纳斯河流域由东起塔西河、西至巴音沟河的 5 条河流冲积而成的五个绿洲连接而成，地貌呈现典型的山盆系统结构，由南至北分为南部山地丘陵区、中部绿洲平原区和北部沙漠区。玛纳斯河流域属典型大陆性气候，农田灌溉主要靠天山融水汇集的各河流径流

水,其中玛纳斯河长约400km,是准噶尔盆地最长的内陆河。20世纪50年代后,玛纳斯河流域平原区修建的大量水利枢纽和水库使渠道纵横交错,使玛纳斯河与相邻的塔西河、宁家河、金沟河、大南沟河、八音沟河等下游灌区连成一片,所以常常把与其下游连通的相邻河流都包括在内统称玛纳斯河流域。

一、地貌特征

玛纳斯河发源于北天山的支脉伊连哈比尔山中部与比依克山和喀拉乌成山山结处,该山结海拔高度5000~5500m,是天山仅次于托木尔-汗腾格里山结的高山带,这里的现代高山面积达1422km²,其规模也仅次于以上地区。因此,为玛纳斯河成为准噶尔盆地水量最大、流程最长的内陆河流提供了丰富的水源。

玛纳斯河的支流在冲积平原上曾形成许多干三角洲,目前多已被开垦成农田,玛纳斯河东侧有塔西河,西侧有金沟河、八音沟河、宁家河等,但规模均较小,流程较短,大多在山前呈散流状消失,但也在山前形成了面积较大的冲积扇或冲洪积扇,扇间形成低洼地;在玛纳斯河以北的古冲积平原,是风成的古尔班通古特沙漠,在不同地段形成垄状或蜂窝状沙丘;玛纳斯河下游及玛纳斯湖南部和东部,有面积广大的湖积平原,在部分洼地则形成盐沼泽,而面积约550km²的玛纳斯湖,由于20世纪50年代大面积农垦和引水,到70年代初已完全干涸。

地质和构造的分布特征决定了区域地形地貌的分布格局,按照海拔高度和分布位置的不同,玛纳斯河流域的地貌类型可以划分为三个大区:即山地、山前倾斜平原和沙漠(图1-2)。根据所处位置的不同以及在整个景观中的作用,又可细分为九个小区:即高山、亚高山、中山、低山;山前冲洪积扇、扇缘泉水溢出带、冲积平原和干三角洲、湖积平原和三角洲;沙漠。

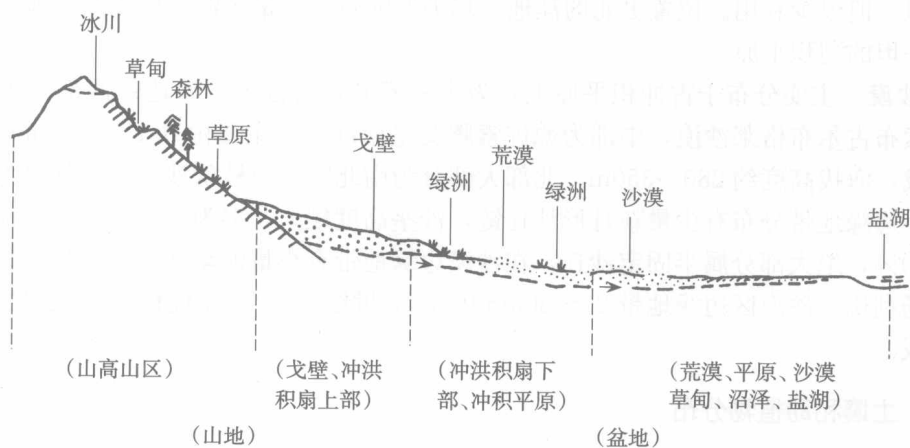


图1-2 山地、绿洲、荒漠景观剖面示意图(据钱云和郝毓灵)

1. 山地 高山区海拔高度在3800m的永久雪线以上,是天山的第二大冰川中心,有冰川320条,总面积约463.6km²,是流域的高山固态水库,是该地重要的水资源来源,为人迹罕至,没有人类经济活动的地区。

亚高山区海拔3 000~3 800m,山势雄伟陡峻,分化强烈。分布有低矮的高山草甸,是夏牧场的一部分,降水量可达500~600mm,也是该流域的水源涵养区。

中山区海拔1 700~3 000m,分布有茂密的天山雪岭云杉林,成为流域重要的水源涵养林区。该带是流域的主要夏牧场,部分地区的阳坡,也是冬草场的一部分。

低山区海拔1 700m以下,多为1 000~1 500m,主要是中生代第三纪地层和上覆的第四纪沉积物组成,第四纪黄土在该带上部覆盖较为广泛。该带降雨稀少,约为200~300mm,干燥剥蚀作用强烈,植被很稀疏,水土流失严重,是玛纳斯河泥沙的主要来源地。该区是畜牧业的春秋草场分布区,在平坦宽阔的河谷和山间谷地中,分布有农业,是山区人类活动最活跃的地带。

2. 山前倾斜平原区 山前冲洪积扇区海拔450~1 000m,该带上层下部均有巨厚的第四纪沙砾层,上覆不等的黄土层。由于良好的水文地质和土壤条件,是这一地区开发最早的区域,石河子市、玛纳斯县、沙湾县等城镇均分布在该地带。

扇缘泉水溢出带海拔约400m,位于冲洪积扇下部至冲积平原和干三角洲交接地带,地面海拔与地下水位接近,成为泉水出露地带。形成数公里至数十公里宽窄不等的扇缘泉水溢出带,有“千泉”之称,有的泉眼直径达50cm,深数十米。在整个泉水溢出带芦苇沼泽密布,形成大量泉水河向北流去。20世纪50年代以来大量的农垦排水及上游抽取地下水,导致地下水位下降,大部分泉眼干枯。目前,该带绝大部分已开垦利用。

冲积平原和干三角洲区海拔约300~400m,分布在扇缘带和沙漠之间,是径流的溢散消失区,不少干三角洲叠置于冲积平原之上。该区分布有大面积农田,但该带地下水位较高,新垦地次生盐渍化严重。还有相当广阔的地带仅作为辅助性四季牧场使用。

湖积平原和三角洲分布于玛纳斯河下游及玛纳斯湖东部和南部的广大区域,玛纳斯河以北,发展宽大的鸟趾三角洲,其间沼泽地广布,芦苇丛生。这里多盐沼泽,植被稀疏,地形平坦,但很少利用。位置更北的洼地,玛纳斯河带来大量的泥沙填充在洼地里,形成广大而平坦的湖积平原。

3. 沙漠 主要分布于古冲积平原上,为古尔班通古特沙漠。该地带西部为玛纳斯河两岸的索布古尔布格莱沙漠,中部为德佐索腾艾里松沙漠,主要由0.1~0.25mm粒级的沙粒组成,海拔高度约280~350m。北部大部分为南北纵向树枝状沙垄,南部多为蜂窝状沙丘,在边缘地带分布有少量新月形沙丘链,沙垄高度较大,多为15~50m,植被覆盖度20%~30%,绝大部分属半固定沙丘,在沙漠边缘地带有小量流动沙丘。多作为冬牧场或辅助牧场利用。沙漠区边缘地带20~30km内在20世纪60~70年代梭梭等荒漠植被遭受过度采伐。

二、土壤和动植物分布

地质构造和地形地貌的分布格局决定了土壤和植被的分布状态,同时气候、水文和植被的分布也对土壤的分布具有重要影响。与玛纳斯河流域垂直景观带谱的分布规律一样,土壤和植被也存在着垂直和水平分布规律。

1. 土壤分布特点 在干旱的荒漠生物气候条件下,土壤的形成主要是荒漠化过程。在复杂的自然条件下和人为因素综合影响下,土壤分布呈现出三大特点:

其一是与生物气候相适应的地带性分布特点：山前倾斜平原，以灰漠土为主；古老的冲积平原，为盐化灰漠土、碱化灰漠土、灰漠土和风沙土，从东部玛纳斯河到西部的巴音沟河冲积扇缘，呈带状分布有草甸土和沼泽土。

其二是在山区表现为与海拔高度相适应的垂直分布特点：区域从高山、亚高山、中山带，低山、丘陵带至平原依次分布高山草甸土、亚高山草甸土、灰褐森林土、黑钙土、栗钙土、棕钙土、灰漠土。

其三是与成土母质、地貌、水文地质条件以及人为活动相适应的区域性分布特点：区域平原由洪积冲积扇和古老冲积平原两大部分组成，扇形地带分布灰漠土，开垦后形成白板土；扇缘溢出带及其外缘，分布草甸土或盐土；古老冲积平原上分布草甸灰漠土、灰漠土、盐化灰漠土、碱化灰漠土和盐土；在平原中部莫索湾“湖心地”和泉沟一带分布有沼泽土和草甸土；至古尔班通古特沙漠以南，气候更为干旱，土壤类型为荒漠灰钙土和风沙土；在农作区，由于长期灌溉形成灌溉荒漠灰钙土、灌溉草甸土。

2. 植被分布特征 玛纳斯河流域的植被，从南部山区到北部沙漠，随着气候、地貌、水文、土壤等的变化呈规律性变化，从山区到平原绿洲区随降水量的减少，形成由森林、草原、温带荒漠草原向温带戈壁、荒漠演变的分布规律：

山地垂直植被带自上而下分布有高山垫状植被地衣带、高山草甸带、亚高山草甸带、山地森林带、山地草甸草原带、山地草原、山地荒漠草原带、前山草原化荒漠带、前山荒漠带。

山前倾斜平原原始植被为藜科植物为主的小半灌木。在黄土质古老洪积冲积扇上以木蓼、驼绒藜及蒿属植物的分布为主；在洪积冲积扇大部分地段则以琵琶柴、倒钩刺、驼绒藜、猪毛菜等为主，伴生有一年生短命植物，草层盖度 10%~25%。该带约 80%~90% 的面积已垦为农田，是本区古老的绿洲农业区。

洪积冲积扇扇缘带形成了面积较大的沼泽、草甸及盐柴类植被生长区。在低洼地的泉水河、涌泉等形成的沼泽一带，为芦苇、荆三棱、毛腊、假木贼等沼生植被，盖度 95% 以上，现多已被利用修建平原水库；地势稍高而平坦的河阶地及扇缘低洼地上，则生长以芨芨草为主的群落，盖度可达 40%~60%，目前绝大部分被垦为农田。扇缘带及洪积冲积扇下部边缘，原分布有大面积榆树为主的平原森林植被，但由于人为垦辟为农田，平原森林已所剩无几。

冲积平原主要以琵琶柴为主的小半灌木组成的群系，下层发育一年生盐柴类层片、短命植物层片和地衣层片，灌木盖度 20%~25%；在干三角洲上，随着地形的变化和水分条件的差异出现较复杂的植物群落，如红柳、铃铛刺、泡泡刺、石蓬等。该区大部分地区也已开垦为农田。沿河道一带，出现以胡杨为主的阔叶林群系，林下生长红柳、芦苇、甘草、骆驼刺等草甸植被，盖度达 0.3~0.5。但由于人为砍伐，原始胡杨林及红柳灌丛仅有残存的零星树木分布，成片的面积很小。

古老冲积平原植被主要由白梭梭及梭梭群系组成，与沙拐枣、三芒草等组成沙漠植物群落，盖度 20%~30%。在丘间低地和沙漠边缘、龟裂状灰漠土上除梭梭组成的地带性植被类型外，还有琵琶柴、红柳等组成的群系。在沙漠地带边缘 20~30km² 内的白梭梭和梭梭受到强烈采樵，几乎已无高大梭梭生长。近年来随着“引额济克”大型工程的完

工, 古老冲积平原正被大量开垦成农田。

3. 动物 流域丰富多样的自然景观类型和其特殊的地理位置及气候条件形成了极为丰富的野生植物资源, 并养育了丰富的野生动物资源。据有关专家初步审定, 区域内有野生动物约 93 种, 其中两栖类有 3 种, 爬行类有 4 种, 鸟类有 68 种, 兽类有 18 种。在其野生动物中被列入国家保护动物名单的珍贵稀有动物有 19 种, 其中一类保护动物有 2 种, 即黑鹤、雪豹; 二类保护动物有 17 种, 即大天鹅、鸢、苍鹰、雀鹰、草原雕、燕隼、黄爪隼、红隼、灰鹤、蓑羽鹤、雕鹗, 长耳鹑、棕熊、兔狲、马鹿、鹅喉羚、盘羊。区域内的野生动物具有较大的开发利用价值。由于新中国成立后人口激增和大面积开垦引起野生动物栖息地骤缩, 以及滥捕滥猎, 造成原有的新疆虎、蒙古野驴、野马等珍稀动物消失, 现存野生动物数量也急剧下降。

三、水文和水资源特征

玛纳斯河流域内有独立水系 7 条, 由东向西计: 塔西河、玛纳斯河、宁家河、金沟河、大南沟、八音沟河以及小南沟, 诸河均发源于天山山系中部的伊兰-哈比尔加山山脉高山地区的北坡, 自南向北流出山口, 经冲积洪积平原流入准噶尔盆地。只有玛纳斯河发源于其南坡, 再切穿该山脉和其他河流按同样方向向北流向准噶尔盆地的低洼部分, 形成玛纳斯湖, 而其他各河在出山口后因灌溉引水和冲积扇的渗漏、蒸发水量耗尽, 断流在戈壁砾石中。除塔西河以冰川融水补给为主, 宁家河以永久积雪补给为主外, 其他各河都属于冰川融水和降雨径流补给为主的河流。

由于绿洲地貌结构在纬向的相对一致性, 各河流由南向北大致呈平行分布。但受水量限制, 这些河流大部分都只在洪积扇中部被引用而消亡, 有的则在山前或洪积扇顶消失, 唯玛纳斯河源远流长, 玛纳斯河上源有冰川 800 条, 面积达 608km², 是天山西北部准噶尔内流区冰川数量最多、规模最大的一条河流, 在人类对其大规模开发利用之前, 其曾以玛纳斯湖为归宿, 蜿蜒曲折 400 多 km。其相邻河流冰川分布数量较少, 呈现出以玛纳斯河为中心向两侧河流依次减少的趋势。水资源分布依照流域气候补给类型和地貌特征, 其资源量东部多于西部, 山区多于平原 (山区占 90.5%, 平原占 9.5%)。

1. 地表水资源概况 玛纳斯河流域全区河流的多年平均径流量 (地表水总资源量) 为 22.95 亿 m³, 平原区地下水总资源量为 11.97 亿 m³, 其中地表水转化为地下水的重复量为 9.45 亿 m³, 山前平原区自身形成的地下水资源量仅为 2.52 亿 m³。各河流概况见表 1-1。

表 1-1 玛纳斯河流域各河流水资源状况

河流名称	河流总长/km	山区集水面 积/km ²	年径流量/ 亿 m ³	占流域径 流量%	变差系数 C _v	偏差系数 C _s
塔西河	120	664	2.3	10.0	0.122 6	-0.389 9
玛纳斯河	324	5 156	12.79	55.8	0.117 9	-0.265 1
宁家河	45	388	0.71	3.1	0.141 3	-0.588 3
金沟河	124	1 757	3.24	14.2	0.122 3	-1.540 2
大南沟	30	157	0.45	2.0	0.139 6	-0.749 4
八音沟河	160	1 688	3.14	13.7	0.12	-1.869 5

注: 各河流水系还原后水量。

流域的径流变化,主要受气温影响,年际变化相对稳定,各河流径流变差系数都不大(小于0.15),对农业灌溉较为有利。但各河系年内径流分配极为不均,径流年内变化较大,最大的7月份占全年径流的27.3%,最小的2月仅占1.8%,这种水文特征,反映了冰川融化补给型河流的主要特点:春季(3~5月)径流主要靠地下水回归及前山积雪融化补给,其量仅占全年径流的9%;夏季(6~8月)径流主要靠高山冰雪融化及山区降水补给,其量较大,占全年径流68%;秋冬两季(9~2月)山区气温已降到0℃以下,冰雪融化停止,各河系径流主要靠地下水回归补给,约占全年径流量的23%,其中冬季(12~2月)径流量仅占全年水量的6%,因此汛期6~8月水量集中,常造成洪水灾害;而春季水量小,常造成干旱。

2. 地下水资源概况 流域地下水与地表水同属一源,均来自冰雪融化补给,但在形成、转运和贮存上有所不同。地下水变化除受地表水时空影响外,还有一个地理分布和地层岩性结构问题,山区冰雪融化和降水形成的地表径流进入山前倾斜平原的径流散失区,通过各种途径强烈渗漏,形成强大的地下径流向下游排泄,在冲积扇缘带地下水资源极为丰富。玛纳斯绿洲之南的天山伊连哈比尔尕山山前,分布有明显的山前结构和山前洼地,遂使形成于中、高山区的地表径流在流经山前时能够得以充分的调节,从而形成了自山前至洪积扇底的稳定的地下潜流,为绿洲提供了丰富的地下水资源。地下水资源总量为11.97亿 m^3 ,其中天然资源量2.52亿 m^3 ,重复量9.45亿 m^3 ,可开采量8.4亿 m^3 ,占综合补给量11.97亿 m^3 的70%。

玛纳斯河流域山区的地下水目前基本上尚无实际开采的价值,故山区地下水通常不进行统计评价,然而山区地下水往往通过山前侧渗和河床潜流补给平原区地下水,同时大部分在河流出山口之前重新补给河流,像玛纳斯河12.8亿 m^3 的径流中,浅层地下水补给占24.4%,深层地下水补给占8.2%,地下水补给总量达4.2亿 m^3 ,占玛纳斯河出山口径流量的32.6%(表1-2)。

表1-2 流域地下水综合补给量

单位:万 m^3

项目	降水 入渗	山前 侧渗	河床 潜流	外区 流入	河流 入渗	渠系 入渗	灌溉 入渗	水库 入渗	合计
补给量	528	17 954	5 611	1 123	25 941	47 762	18 873	1 946	119 738

平原区地下水主要靠河流、水库、渠道、灌溉入渗来补给,这一部分实际上是河流地表水的重复量,真正依靠降水入渗、山前侧渗、河床潜流补给的天然资源量,只占平原区地下水补给总量的22%。流域地下水分布集中而又有较大开发价值的区域,大致在沿伊-乌公路沿线及以北的区域,其中又和河道走向、下伏地层走向及结构有紧密关系,在下伏良好储水构造又易于开采的地段,形成若干可集中开采的水源地,如石河子垦区所属的安集海一号水源地、143团水源地、121团水源地、石总场水源地、玛纳斯河库区水源地及玛纳斯县所属的马场湖水源地、乐土驿水源地、塔西河水源地等。

3. 水资源总量 玛纳斯河流域全区河流的多年平均径流量(地表水总资源量)为22.91亿 m^3 (表1-3),平原区地下水总资源量为11.97亿 m^3 ,其中地表水转化为地下水

的重复量为 9.45 亿 m^3 ，山前平原区自身形成的地下水资源量仅为 2.52 亿 m^3 。全流域总水资源量 34.92 亿 m^3 ，水资源总量为 25.43 亿 m^3 。其中，总水资源量为地表水资源量与地下水资源量之和，地表水资源部分，包括了水文站以上被引用的部分，所以要较多年平均径流实测数值高；水资源总量等于总水资源量减地下水重复量，所以要小于总水资源量；可利用水资源量等于可利用地表水加地下水可开采量及泉水可利用量，其间包括了重复利用量，所以要较水资源总量高。

表 1-3 玛纳斯河流域水资源总量

单位：亿 m^3

水资源类别	总水资源量	水资源总量	可利用水资源量
地表水	22.91	22.91	20.92
地下水	11.97	2.52	8.1
泉水			1.91
合计	34.88	25.43	30.93

4. 降水 玛纳斯河流域所有水资源均来源于大气降水。据测算，玛纳斯河流域山区降水资源量为 34.9 亿 m^3 ，平原区降水资源量为 10.7 亿 m^3 ，北部沙漠区降水资源量为 10.9 亿 m^3 ，合计年降水资源总量为 56.5 亿 m^3 。

玛纳斯河流域位于欧亚大陆中心，远离海洋，降水稀少。降水受水汽来源、地形和纬度影响较大，由南向北差异明显，即山区多于平原，平原多于盆地，年降水量随海拔升高而增加的现象比较明显。而蒸发与降水成反比，一般降水量大的蒸发量小，降水量小的蒸发量则大，蒸发量又随高度的增加而减少，高度每增加 100m，蒸发量减少 63mm。多年平均降水量为 147mm，中高山带年降水量一般在 400~600mm，有些迎风坡可达 800~1000mm；低山区：如石门子、紫泥泉、肯斯瓦特一带，年降水量 344~428mm；位于山前倾斜平原的石河子市、玛纳斯县、沙湾县，年降水量只有 197mm 左右；乌伊公路以北的农业生产区年降水量 110mm；盆地边缘的 150 团，年降水量只有 107.9mm。海拔高程越高，年降水量越大，同时年降水量变差系数 C_v 值越小，说明山区降水量多年变化较平原区稳定。年内降水分布不平衡，春、夏两季占全年的 70% 左右（表 1-4）。

表 1-4 玛纳斯河流域年降水量及其四季分布表

站名	测站高程/m	年均气温/ $^{\circ}C$	年降水量/mm	年蒸发量/mm	季降水量分配/%				降水量年变差系数 C_v
					春	夏	秋	冬	
石门子	1320	3.3	443.1	1382.8	29.6	44.1	20.9	5.4	0.19
肯斯瓦特	940	5.2	336.6	1376.5	32.0	42.4	19.1	6.5	0.27
红山嘴	610	6.2	233.0	2154.5	36.3	30.1	23.6	10.0	0.23
沙湾	522	6.9	196.7	1736.1	35.3	29.9	23.6	11.2	0.28
石河子	443	6.8	203.6	1514.9	35.5	29.9	22.0	12.6	0.24
炮台	336	6.3	141.3	1770.2	32.4	30.9	22.0	14.7	0.32
莫索湾	346	6.0	118.3	1946.4	31.4	35.2	20.5	12.9	0.33

四、气象和气候

玛纳斯河流域位于欧亚大陆中心，远离海洋，属于典型的大陆性气候。年平均气温在