

西藏雅鲁藏布江 中游地区土地系统

刘燕华 著

9.975

科学出版社

(京)新登字 092 号

内 容 简 介

本书是作者以土地综合体作为研究对象,应用系统理论对土地系统进行研究的成果。作者在总结前人工作的基础上,结合实际提出了新的概念和方法。书中以雅鲁藏布江中游地区为实例,探讨了高原山地地区土地系统的整体性和综合性特征,分析了土地类型、土地结构、土地分区、土地评价、土地生产潜力、土地发展规划和土地的人口承载力等主要子系统,以及它们之间的联系和作用。

本书对区域国土整治和地区开发有应用价值,也可供地理、农业科技人员和高等院校有关专业师生,以及从事规划、决策工作的人员参考。

西藏雅鲁藏布江 中游地区土地系统

刘燕华 著

责任编辑 郑秀灵

科学出版社出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码:100707

北京市怀柔县黄坎印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1992年6月深圳第一版 开本:787×1092 1/16

1992年6月第一次印刷 印张:8 3/4

印数:1—600 字数:193 000

ISBN 7-03-003048-6/P·605

定价:7.50 元

序 言

当代的科学技术突飞猛进,各学科都通过新思想、新方法的引进而更趋于深入,更趋于系统化,从而也使得学科本身实用性更明确。随着综合自然地理学的发展,地理学家们逐渐明确了自己的任务:用整体的观点、综合的方法研究各种层次、各种类型的自然综合体的形态、结构及各要素间的多种联系。土地系统研究是以土地综合体为研究对象,以系统理论为基本指导思想,从土地的综合性、整体性、层次结构性和功能联系等方面分析一定地域范围的自然、社会-经济发生、发展问题。土地系统研究已成为综合自然地理学研究的核心内容,它在理论和研究方法方面的深化当然与那些针对具体区域、具体问题的实际研究分不开。

刘燕华同志从参加地理学研究工作起,一直到做博士论文期间,除努力学习研究地理学新思潮和新方法以外,还在青藏高原作了大量的实地考察,积累了大量的资料。他以对土地系统科学的认识把这些资料组织起来,写成了《西藏雅鲁藏布江中游地区土地系统》一书。我有机会先读了这本书的手稿,感到它是土地系统研究理论与实际相结合的较好实例。我认为这本书的突出特色有下列几方面:

(1) 把自然环境条件分析、土地类型研究、自然区划、土地评价、土地生产潜力、土地利用和土地规划,以及土地人口承载力分析作为土地系统研究的基本内容,并把上述内容的“联串”关系作为进行逐步深入分析的线索,是这本书的基本思路框架。这一框架无论在理论还是在实用性方面都具有重要意义,因而也值得学术界的重视。

(2) 在学习、总结前人工作的基础上,结合实际工作提出新的概念和方法是这本书的创新之处。以小流域单元作为“区域”和“类型”的衔接单位、土地质量系数、农业发展不稳定性指标判别等新的认识与实践均对土地系统科学的发展具有重要的参考价值。

(3) 融学术研究和区域开发为一体使这本书具有明显的实用价值。本书中所得出的结论不仅得力于所采纳的理论、技术和方法,也应归功于作者十余年来在青藏高原艰苦工作的精神。相信作者的工作定会在区域资源、环境、人口和发展方面发挥积极的作用。

总之,本书不仅具有较高的科学水平,而且也很高的实用价值,它是有关研究工作者,从事实际规划、决策的工作人员和高等院校地理及有关专业师生的参考读物。

当然,学无止境,希望作者再接再厉,不仅为学科的发展,也为青藏高原地区的发展作出新贡献。

赵松乔

1991年10月

前 言

土地系统研究是以系统理论为基本指导思想,以土地综合体为研究对象,以土地综合体系统各子系统之间以及各子系统与整体间相互联系、相互制约关系为主要内容,以国民经济建设整体或部门长远的、协调的发展为目的的研究。

区域土地系统研究是把某一区域的土地作为整体,研究不同等级地域的分异规律及相互联系,研究不同土地的属性和结构关系,研究土地的发展变化及其条件,研究人类活动和土地质量条件间的相互作用,研究区域土地资源综合性、永续性利用和发展问题。“联串系统”(Cascade system)是土地系统的基本属性,包括土地类型、土地结构、土地分区、土地评价、土地生产潜力、土地利用发展规划和土地的人口承载力等主要子系统,并从上述主要研究方面中认识、探讨区域土地系统的整体性、综合性特征,各子系统间的作用、联系性特征、多层次结构有序性特征和土地演替、动态性特征。区域土地系统研究对综合自然地理学理论和方法的深化具有积极意义,同时也对区域的国土整治和地区开发具有实际应用意义。

本书作者选择雅鲁藏布江中游地区作为实地土地系统研究区域,其目的有三:第一,雅鲁藏布江中游地区是西藏自治区政治、经济、文化发展的中心地区,也是西藏主要农牧业生产基地。对这一地区土地系统研究将有助于地区开发的规划与实践,同时对西藏、青藏高原区乃至其它高原山地地区的生产发展亦具有一定的示范意义;第二,近年来,区域土地系统的研究已在我国得到普遍重视。但至目前为止,仍没有在我国地势的第一梯级——青藏高原上针对高原山地环境进行实际工作,本文旨在填补这方面的空白;第三,通过对雅鲁藏布江中游地区的研究,探讨高原山地地区土地系统的特点,为综合自然地理学的发展和深入研究作有益的尝试。

基于上述认识和工作目的,作者进行了雅鲁藏布江中游地区土地类型和结构、自下而上的自然区划、土地评价、土地农业生产潜力、土地粮食生产的人口承载力和区域农业永续发展问题的研究。研究工作的基本程序是:(1)根据前人已有工作及本文作者以往的工作进行资料汇总和整理,制定土地类型、土地评价等分类系统和其它内容的工作方案;

(2)在本文作者过去1:10万和1:20万典型区土地类型制图基础上,利用卫星像片、地形图和航空像片的解释,参照其它已有图件资料进行1:50万代表图幅土地类型图的编制及其土地类型结构分析;(3)野外补点验证,修改土地类型图,并在已修改土地类型图基础上编制典型地段的土地评价图;(4)根据土地系统分析内容进行必要的定量、半定量计算,编制各类文章插图;(5)撰写论文。

在完成本书期间,作者还先后参加了由农业部委托的“西藏土地评价纲要”的编写和“西藏土地评价”的实际工作;承担了由国家自然科学基金委员会资助的“西藏地区土地的潜在人口支持能力”课题;参加了国际山地综合发展中心农业系统部的山地农业系统项目工作。上述工作对完成本书都有一定的促进和帮助。

本书是在导师赵松乔教授精心指导下完成的。无论在选题、文章结构设计、研究理

论和方法方面，还是在文字表述和插图设计等方面都得到了赵先生的指教。郑度教授对本书的修改进行了指导，并提出了详细的修改意见。北京大学林超教授、陈传康教授曾给与作者热情的鼓励和帮助。中国科学院地理研究所黄荣金、张荣祖、杨勤业、赵名茶、申元村、戴旭等先生，北京师范大学张兰生、赵济教授，中国科学院自然资源综合考察委员会程鸿教授，西北大学雷明德教授等，都曾对本书的有关方面给予指点和帮助。中国科学院地理研究所教育处杜钟朴、郭永芳、王爽等老师及业务处王平同志一直给予了热情的支持和帮助。本书中的插图由甄淑平同志清绘。在此，作者谨向各位老师、同志表示由衷的感谢。

由于工作条件及作者能力所限，本书在许多方面仍有不少缺点，谨祈指正。

目 录

序 言	赵松乔 (i)
前 言	(v)
第一章 自然环境条件及地域分异	(1)
第一节 环境的演化过程	(1)
第二节 现代环境条件	(2)
第三节 地域分异特征	(15)
参考文献	(16)
第二章 土地类型与土地类型结构	(17)
第一节 土地类型	(17)
第二节 土地类型分类系统	(17)
第三节 土地类型特征	(26)
第四节 土地类型结构	(26)
参考文献	(37)
第三章 自然区划	(38)
第一节 自然区划的原则与依据	(38)
第二节 自然区划	(39)
第三节 自然区和自然小区概述	(43)
参考文献	(52)
第四章 土地评价	(53)
第一节 土地评价的概念与评价原则	(53)
第二节 土地评价的依据	(55)
第三节 土地适宜性类型评价概述	(63)
参考文献	(70)
第五章 土地的农业生产潜力	(71)
第一节 宜农土地的生产潜力	(71)
第二节 宜牧土地的生产潜力	(89)
第三节 宜林土地的生产潜力	(97)
参考文献	(101)
第六章 土地利用与土地规划	(102)
第一节 区域的主要特点	(102)
第二节 土地利用中存在的主要问题	(104)
第三节 土地规划问题探讨	(109)
参考文献	(113)
第七章 土地的人口承载力	(114)
第一节 概念与方法	(114)
第二节 土地—粮食—人口	(116)
第三节 土地的人口承载力	(123)
参考文献	(129)
结 语	(130)

第一章 自然环境条件及地域分异

雅鲁藏布江中游地区位于青藏高原南部，所处地理位置为北纬 $28^{\circ}10'$ — $31^{\circ}20'$ ，东经 $84^{\circ}06'$ — $94^{\circ}30'$ ，是雅鲁藏布江从里孜到米林县派（雪卡）以下 25 公里段的流域区，东西长约 1 200 公里，南北宽约 240 公里，总面积约 16.4 万平方公里（图 1.1）。本地区北面以冈底斯山和念青唐古拉山为界，南面和西面与喜马拉雅山北麓湖盆区为邻，东面与藏东峡谷区相连。在行政区划中，本地区范围包括西藏自治区的拉萨市和部分包括山南、日喀则和林芝地区。

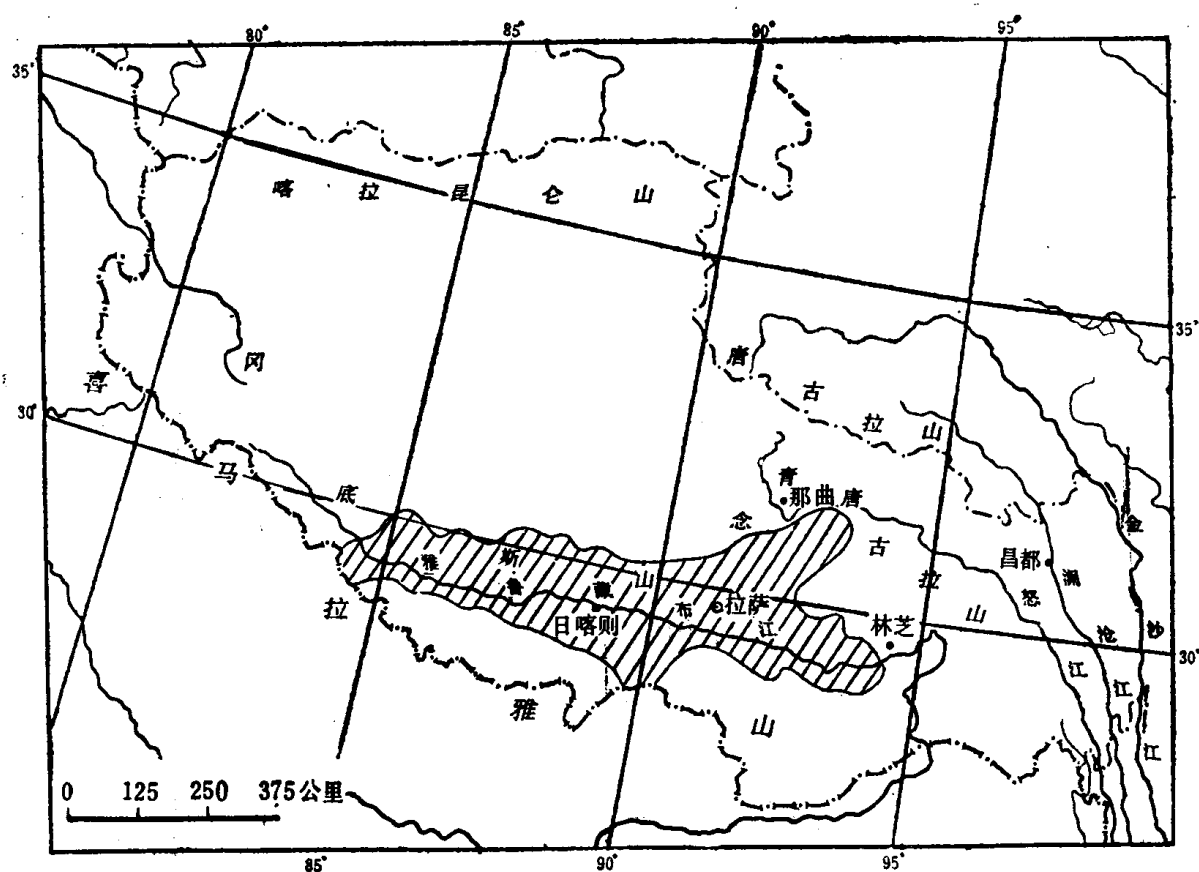


图 1.1 雅鲁藏布江中游地区位置略图

雅鲁藏布江中游地区自然环境条件的总体特点为地势高亢，平均海拔高度超过 4 000 米；地形复杂，地貌类型多样；气候、水文、生物和土壤等都具有高原山地的特点，并呈有规律的垂直分布和水平分布特征。

第一节 环境的演化过程

雅鲁藏布江流域地区的环境伴随着青藏高原形成的历史而演化发展，并经历了几个显著的演化阶段。

晚二叠世（距今 2.8×10^8 年前后）以前，青藏高原大部分地区曾是横贯欧亚大陆南部古特提斯海的一部分。古特提斯海的南北两侧分别为地球上两个巨大的古陆——冈瓦纳古陆（南方大陆）和劳亚古陆（北方大陆）。

自晚二叠世开始，古特提斯海进入了自北向南的退缩阶段。海西运动和印支运动的结果使藏北部分地区开始了陆地地貌过程，但雅鲁藏布江中游地区仍未脱离海浸的历史。

到中生代（距今 2.2×10^8 年前后），经过燕山早期和晚期两次激烈的地壳运动，本地区北部冈底斯山以北地区全部成陆，甚至现在雅鲁藏布江中游的部分地区也露出了海面。本地区大部分及其以南的狭长地带继续为古特提斯海的残留部分，但区域的地形格局已基本奠定，并已逐渐从海浸阶段转入陆地地貌发育阶段。

喜马拉雅运动（距今 1.4×10^8 年前后开始）使雅鲁藏布江中游地区发生了极大的变化。喜马拉雅第一期运动使古特提斯海最终从西藏南部撤出，本地区开始了陆地地貌发育的进程。喜马拉雅运动第二期中，伴随着规模宏大的断裂活动，软硬岩系的分界地带形成冲断层。岩层出现混杂、位移、变质，并形成了一系列的褶皱断块山地和断陷盆地、谷地，加剧了地面的起伏。此期山文走向格局也已基本确立。喜马拉雅运动第三期（始于上新世末到第四纪初）的结果，使本地区乃至整个青藏高原以及亚洲大陆的环境发生了极大的变化，最突出的特征是地面急剧上升了几千米。

与青藏高原环境演化的历史相近似，本地区环境演变最显著的时期是从上新世末到第四纪初^[1, 2]开始，高原经历了强烈的上升和气候间歇性的冷暖变化。

早更新世到中更新世，本地区从平均海拔 1 000 米左右又上升了约 1 000 米。由于地势差异加大，一些湖泊被河流疏干切穿，一些湖泊水位下降。河流由原来的游荡形宽谷溯源侵蚀到周围山地，地形切割逐渐明显。这段时间出现的冰期对地形发育的影响不显著，只在少数高峰发育了小型山麓冰川，并局部堆积了冰水相漂砾。由于当时的地势仍不太高，本地区仍受西南季风控制，因此保留有较广阔的湖盆和稠密的水系。在中更新世到晚更新世初期间，青藏高原的平均海拔上升到了约 3 000 米。随着第二次冰期的到来，全地区大都发育了山谷冰川和山麓冰川，并可伸至河谷盆地，堵塞成湖。山地与谷地相对高差加大。晚更新世以后，青藏高原的平均地势又上升了约 1 000 米。河流宽谷段继续相对下沉，峡谷段相对上升。

全新世（距今 1.0×10^4 年）以来，青藏高原仍处于上升阶段，气候变冷变干。地貌垂直地带性更为突出。寒冻风化、冰雪作用以及流水作用成为地貌发育的主要外营力。洪积、坡积、冰积及湖积地貌成为主要的沉积类型。全新世中期是气候较适宜期，此期间中石器和细石器时代人类活动已相当广泛。据研究^[3]，从气候适宜期到现在，青藏仍处于新的冰川作用时期，本地区的环境仍随着大气候间歇性的波动而演变。

第二节 现代环境条件

一、地 形

雅鲁藏布江中游地区地势总体特点为两山夹一江，地形的发育以雅鲁藏布江为轴心，谷地海拔高度为 3 000—4 500 米，相对切割深度为 1 000—3 500 米。

雅鲁藏布江是不同地质构造单元的分界^[4]，其南侧是喜马拉雅特提斯带，北侧是拉

萨-波密褶皱带。南面主要由中生代变质的砂岩、页岩以及火山岩和薄层灰岩组成，北面主要由古生代一晚白垩世早期火山岩、砂页岩、石灰岩及大规模中生代晚期和新生代的中、酸性侵入岩体组成。雅鲁藏布江河谷是沿着雅鲁藏布江深大断裂而发育的，河谷地形的格局在很大程度上受断裂构造的控制和影响。

本地区的北面是冈底斯山和念青唐古拉山，南面是喜马拉雅山。这些山地平均海拔高度达5000—6000米，个别达7000米以上。在6000米以上的山峰往往有现代冰川分布，是青藏高原现代冰川的发育中心之一。雅鲁藏布江中游主流与两侧大山脉基本平行，河流自西向东。在地势地貌单元方面，雅鲁藏布江中游地区处于上游和下游的过渡区。其上游地形相对高差不大，河谷盆地平坦、宽阔，宽达10—20公里。现在河道曲折、分叉，心滩、边滩发育，并于河谷平原上残留许多牛轭湖、沼塘和沼泽草甸。河谷平原两侧分别为山前冰水-冲积扇、台地、山麓丘陵和高山。雅鲁藏布江下游与上、中游的走向完全不同，它围绕南迦巴瓦峰作夹形转折南下，谷地从海拔2800米降至155米，落差达10.28%，河道狭窄，嵌入基岩，构成叠套式深谷。

雅鲁藏布江中游地形突出的特点是宽、窄谷地相间。受构造和地层的制约，主流河谷为串珠状，但以宽谷为主。宽谷段河谷多分布于雅鲁藏布江主断裂和次一级断裂的复合交汇处，谷地一般宽3—5公里，平均坡降1.18%左右。在一些大支流汇入地段，谷地更为宽阔，如里孜-萨嘎段、日喀则-大竹卡段、曲水-桑日段以及米林附近等的冲积平原谷地最宽可达10公里左右。宽谷平原段的河流比降在0.5—0.8%左右，河流呈辫状分叉，相互交织，河道宽浅，并多心滩和江心洲。宽谷两侧阶地一般较宽阔，在支沟口往往有大面积的洪积台地或冲-洪积扇形地。风沙地貌在一些宽谷盆地北侧较普遍，以新月形沙丘、沙丘链、沙垄、沙包为主，其中沙丘分布最广。沙丘覆盖在心滩、河漫滩、阶地、洪积扇甚至于谷坡上，最高可覆盖到相对500米以上的山地。雅鲁藏布江中游宽谷段河流纵剖面（图1.2(a)）相对较和缓，山地相对高度为1500—2000米，从低到高依次为宽谷平原，冲、洪积堆积带，谷坡地、丘陵山地和冰雪覆盖地。在现代地貌过程中，谷坡地的剥蚀和侵蚀作用强烈，地表冲沟发育，地表物质极不稳定。宽谷平原及冲、洪积堆积带地形开阔平坦，水源条件好，是全区主要的农业分布区，也是青藏高原耕地集中的种植业中心。

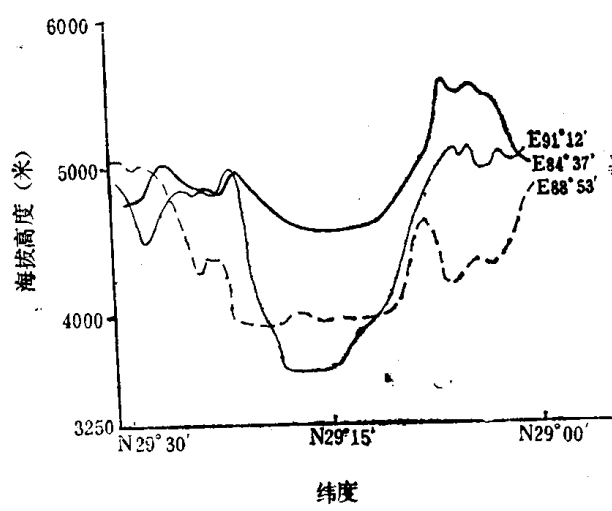


图 1.2(a) 宽谷段河谷剖面示意图

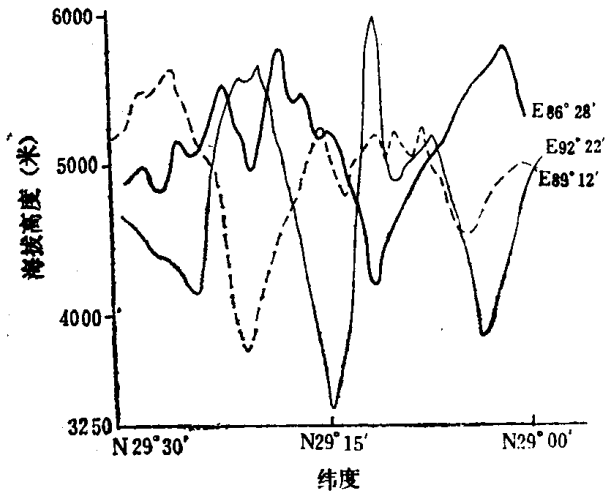


图 1.2(b) 窄谷段河谷剖面示意图

窄谷段分布于各宽谷段之间。在雅鲁藏布江中游较大的窄谷段有给布曲-达居段、大竹卡-约居段、增嘎-尼娜段及加查峡谷段等。这些峡谷段的地形及发育都与形成过程中相对的地形抬升有关。窄谷基本上都是切穿花岗岩和闪长岩体，河谷特别深峻狭窄，河流呈单一河床，河流比降为2—9‰。一般河流水流湍急，河道多急流险滩。窄谷段河床宽度100米左右，最窄处（如加查峡谷）仅40余米。在河床两岸分布有相对高差较大的阶地，或河床与陡壁直接相连。一些峡谷段的谷坡很陡，一般为 40° — 50° ，坡地基岩裸露，谷坡重力作用活跃，山崩、泥石流往往堵塞河道。窄谷段河谷地形纵剖面（图1.2(b)）较陡峭，谷地以上山地地势高耸，上连较普遍的古冰川地貌遗迹和零星的现代冰川。窄谷段的水利资源十分丰富，河床基岩裸露，河床纵坡降大，有良好的坝址地貌条件。

雅鲁藏布江中游两侧有众多的支流，尤其是这些支流下游的谷地开阔平坦，高河漫滩或低阶地分布广，土地肥沃，气候相对温暖，长期以来一直为西藏经济活动及发展的主要区域。

本地区地形的垂直分异特点相当明显。随着地势高度的变化而有不同的外营力作用，从而产生相异的地貌类型，影响了利用的可能性。自下而上可分为山麓堆积带、流水侵蚀带和冰川冰缘带。山麓堆积主要分布于河流谷地及其两侧，堆积地貌有冲-洪积平原，台地洪积扇及坡积裙等，为农、林、牧业利用最集中的地段。流水侵蚀带主要分布于5200米以下的山地，寒冻风化和季节性流水侵蚀外营力占主导作用，地貌类型有融冻泥流、融冻滑坡、切割沟谷、岩屑坡等。这类山地主要作为牧场，局部被开垦为农田。冰川冰缘带以冰蚀、雪蚀、寒冻风化作用为主。现代冰川分布范围内角峰、刃脊、冰斗、冰川地貌类型占优势，冰缘带内以古冰碛平台、古冰川、冰川谷、倒石堆、堰塞湖等地貌类型为主。冰川冰缘带目前的利用仍很有限。

二、气 候

雅鲁藏布江中游地区的纬度与我国长江中、下游的位置相当，处中亚热带的纬度位置，但与长江中、下游地区比较，这里的气候却迥然不同，具有太阳辐射强、气温低、降水少、多大风。垂直地带性与水平地带性分异突出等特点。这些特点与区域天气系统、地理位置和地势地形条件密切相关。

冬半年（10月—4月）^[5]，本地区处于高空西风的控制范围内。西风急流在天气过程中起着主导的作用。多大风、降水少、气温低。区内冬半年气候地域差异主要表现在由于地势高度变化引起的气温垂直变化，而降水量的地域差异不显著。

夏半年（5月—9月），高原西风北撤，印度洋季风随之建立，并主导了青藏高原的天气系统。由于雅鲁藏布江流域西部和南部横亘着喜马拉雅山脉，高大的山系阻障了暖湿气流的北上，并迫使气流沿藏东南绕行。雅鲁藏布江北部是冈底斯山和念青唐古拉山脉，与喜马拉雅山对峙，使被夹持着的雅鲁藏布江谷地成为一条天然的水汽通道，迎向水汽的来源方向。雅鲁藏布江河谷的地形排列形式在很大程度上又改变了水汽输送条件，使气流从东南—西北向转为自东向西的运行，从而出现夏季水汽自东向西递减的趋势。另外，雅鲁藏布江河谷的地势自东向西逐渐升高，迫使运行气流抬升，使气候条件自东向西变化的趋势更为显著，加剧了分异的程度。由于上述因素的影响，本地区夏季的气候的区域变化较突出，自东向西气候渐趋于干旱。

(一) 太阳辐射和日照

由本地区所处海拔高的特点所决定, 大气层厚度小, 加之晴朗天气多, 所接受的太阳总辐射也很强, 达 $5.44 \times 10^9 - 7.95 \times 10^9$ 焦耳/ (米²·年) 左右, 高出我国纬度相近低地地区的一倍左右。太阳总辐射值的区域差异受云量条件的影响, 本地区东部偏低[如林芝为 5.86×10^9 焦耳/ (米²·年)], 西部偏高[如日喀则为 7.67×10^9 焦耳/ (米²·年)]。年日照时数值也较高, 达 2 000—3 200 小时以上(如林芝为 2 000 小时/年, 拉萨为 3 022 小时/年, 日喀则为 3 248 小时/年), 均高于纬度相近的我国东部低地地区。

较强的太阳辐射和较长的日照时间弥补了由于地势高而造成的温度不足, 提高了温度的有效性, 在一定程度上为农业生产提供了保障, 成为高海拔农业重要的气候资源。

(二) 气 温

本地区主要河流谷地年平均气温为 4—9℃, 普遍比我国东部同纬度地区低 10℃ 或以上。按五天候平均气温 $\geq 20^\circ\text{C}$ 为夏季的标准, 这里无夏季, 而是春、秋、冬三季相连。受河谷海拔高度的影响, 本地区气温条件的水平分布特征为沿雅鲁藏布江谷地自东向西递减(表1.1)。温度季节性特点为冷季不很冷, 暖季不很热, 温度年际变化不大, 为 15—20℃ 之间, 普遍比我国同纬度东部地区低 5—10℃。温度日变化为 12.5—16.5℃ 之间, 比我国东部同纬度地区高出 5—10℃, 大陆性特点突出。

表 1.1 雅鲁藏布江中游谷地气温条件

台 站	林 芝	加 查	泽 当	贡 嘎	拉 萨	日喀则	江 孜
海拔(m)	3000.0	3260.0	3551.7	3555.0	3648.7	3836.0	4040.0
经度(E)	94° 28′	92° 35′	91° 46′	90° 59′	91°08′	88°53′	89°36′
纬度(N)	29° 34′	29° 09′	29° 15′	29° 18′	29°40′	29°15′	28°55′
年平均温度(°C)	8.5	8.7	8.2	8.3	7.5	6.3	4.8
1月平均温度(°C)	0.2	-0.9	-0.9	-2.1	-2.3	-3.8	-5.1
7月平均温度(°C)	14.4	15.9	15.4	16.0	15.1	14.1	12.7
年较差(°C)	14.2	16.8	16.3	18.1	17.4	17.9	17.8
年平均日较差(°C)	12.4	15.7	14.9	13.9	14.5	15.9	16.3

本地区温度条件特征决定了种植业以喜温凉作物为主。主要农作物有裸大麦或称青稞 (*Hordeum vulgare* var. *nudum*)、小麦 (*Triticum aestivum* L.)、豌豆 (*Pisum sativum* L.)、油菜 (*Brassica juncea*, *B. campestris*, *B. napus*) 四种, 局部小面积种植有蚕豆 (*Vicia faba* L.)、马铃薯 (*Solanum tuberosum* L.)、荞麦 [*Fagopyrum esculentum* Moench, *F. tataricum* (L.) Gaertn] 等, 蔬菜类亦主要为甘蓝 (*Brassica oleracea* L.)、大白菜 (*Brassica pekinensis* R.)、萝卜 (*Raphanus sativus* L.)、莴苣 (*Lactuca sativa* L.)、菠菜 (*Spinacia oleracea* L.) 等。在东部海拔较低部位少量种有玉米 (*Zeamays* L.) 等喜温作物。温度条件的特征又决定了作物生育期的季节分配, 影响了作物的品质和产量。本地区作物的生育期较长(图1.3), 如拉萨冬小麦生育期比北京长 61 天, 比南京长 109 天, 春小麦比银川和哈尔滨分别长 20 天和 50 天。较长的生育期利于作物的分蘖成穗和生殖器官的充分发育, 是本地区作物高产的因素之

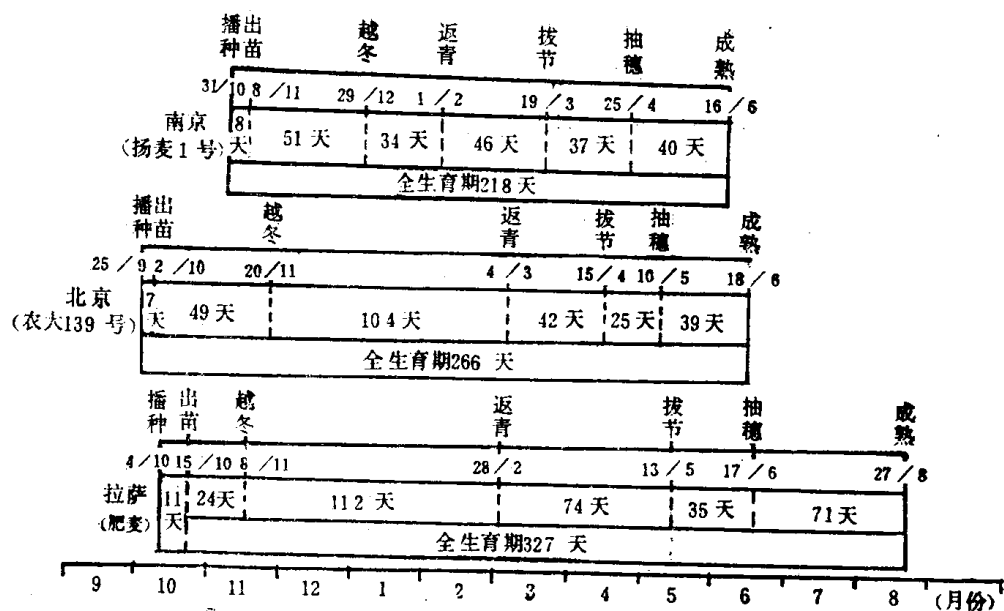


图 1.3 拉萨附近作物（肥麦）与其它地区作物生育期比较

图中分数表示日/月

一。

本地区温度的垂直变化很突出。按一般规律^[6]，气温的垂直递减率为 $0.57^{\circ}\text{C}/100$ 米， $\geq 0^{\circ}\text{C}$ 积温的递减率为 $150^{\circ}\text{C}/100$ 米，不过这种变化随区域不同而略有差异。根据温度变化的大体趋势，可划分为五个垂直等级，各等级之间农业生产类型显然不同（表 1.2），农作物的分布也呈现垂直方向的变化（图 1.4）

表 1.2 温度条件的垂直分布及农业利用

温度条件	最暖月平均温度 ($^{\circ}\text{C}$)	$\geq 0^{\circ}\text{C}$ 延续天数	$\geq 5^{\circ}\text{C}$ 延续天数	$\geq 0^{\circ}\text{C}$ 积温 ($^{\circ}\text{C}$)	主要牲畜	主要作物	利用特征	海拔高度范围(米)	
亚寒带上部	<6	<120	<50	<500	牦牛、绵羊、山羊	—	夏季牧场	>5200	>4900
亚寒带下部	6—10	120—180	50—120	500—1000	牦牛、绵羊、山羊	零星分布的春青稞、油菜、元根	夏季牧场	4500—5200	4400—4900
高原温带上部	10—14	180—250	120—180	1000—1500	牦牛、黄牛、绵羊、山羊	少量分布春青稞等作物	农牧交错以牧为主	4200—4700	4000—4500
高原温带中部	14—18	250—330	180—250	1500—2500	牦牛、黄牛、绵羊、山羊、猪	春青稞、冬小麦	农业为主畜牧业为辅	<4200	3000—4000
高原温带下部	$>18^{\circ}$	>330	>250	>2500	山羊、猪、黄牛	冬小麦、玉米	复种植业	—	<3000

注：引自程鸿，西藏农业地理，科学出版社，1983年。略有改动。

（三）降 水

本地区年降水量区域分布呈东多西少的趋势。东部降水量达 800 毫米左右，西部年降水量仅约 300 毫米。大致上墨竹工卡—加查一线以东的年降水量超过 500 毫米，以西则少于 500 毫米。

本地区降水的季节变化明显，分为雨季和旱季。旱季从 10 月到 5 月，长达 8 个月

左右；雨季一般为6到9个月，其间降雨占全年总降水量的80—90%。东部地区雨季开始得早，退得迟，雨季高峰持续时间长，如林芝、加查等地达3个月之久；而西部则相反，不仅雨季短，而且降雨高峰期结束很快，雨季一般只集中在8月。

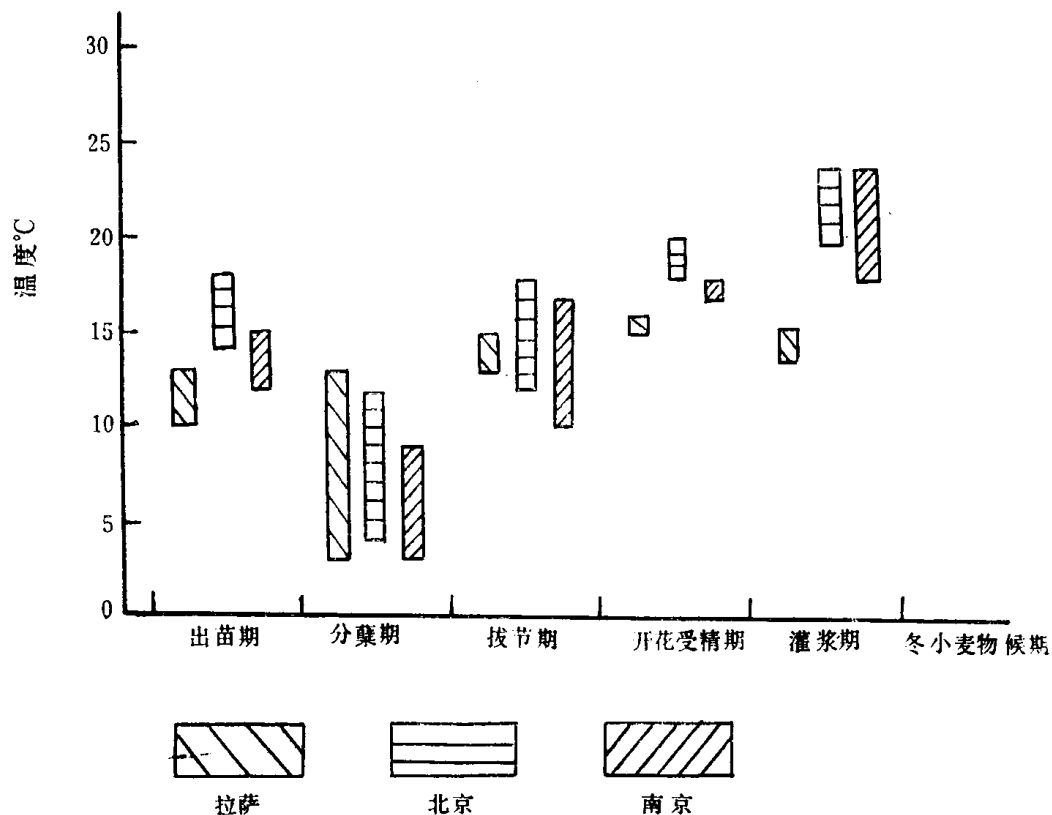


图 1.4 不同地区冬小麦物候期特征

按张荣祖等^[2]人对水分状况的地域分类，本地区包括半湿润和半干旱两个类型。半湿润类型分布于加查以东，年干燥度为1.0—1.5，年降水量大于500毫米，年平均相对湿度51—65%，天然植被为半湿润森林。中生灌丛草原，土壤呈酸—中性反应。可不靠灌溉进行春播，但雨量在年间和季节的变化仍要影响作物产量。半干旱类型分布于加查以西，年干燥度为1.6—6.0，年平均降水量200—500毫米，年平均相对湿度41—51%，天然植被以灌丛草原为主，土壤呈碱性反应，雨养农业收成不稳定。

由于降水集中，季节性降水只能满足作物部分时间的需要。一般认为，生产1公斤粮食需要消耗1000—1500公斤的水，相当于每亩面积上2毫米的降水量。根据张谊光^[5]的计算，以旱作物生产期降水量和蒸散量的差额为指标，林芝地区有5个月的余水期，7个月属亏水期；拉萨、日喀则有2个月的余水期和10个月的亏水期，全年亏水量达300—500毫米；江孜只有1个月的余水期，全年亏水400—500毫米。虽各地水分盈亏情况不尽相同，但一致的问题是只有灌溉农业才能满足作物稳定生产的需求。

(四) 主要农业气象灾害

本地区的主要农业气象灾害有大风、霜冻和旱灾。

大风是本地区非常普遍的天气现象。就风的性质而言，本地区有季节风和山谷风两类。季节风随行星风系而变化，影响范围广，强度大。山谷风是由局地环境影响造成的，其强度和作用范围稍小一些，但对局地却产生有持久的周期性作用。一年之中，大风在任何季节都有可能发生，尤其在2—5月间最为频繁。如拉萨2—5月间大风日数近20

天, 泽当和日喀则超过或近于 40 天。大风给农、牧等业生产方面带来许多灾害, 它加速了水分蒸发, 从而使越冬作物造成生理干旱或加剧了春旱; 大风可吹散畜群, 拔起草根而加剧了土壤侵蚀; 大风常刮走农田干燥的表土层, 使小麦分蘖节暴露地表, 遇低温而死亡; 大风和大风引起的风沙往往又使作物造成机械损伤, 等等。到目前为止, 对大风灾害一般采取加强预报和局部防护等措施。

霜冻灾害在每年都有不同程度的影响, 造成局部的减产或者无收。作物的不同品种、不同生育期对抗御霜冻能力差别较大。若机械地确定霜冻指标对大范围的指导意义不显著。用一定指标所确定的霜日多少、霜期长短等资料对选育品种有参考意义, 对概括了解气候的统计分布规律也有一定的好处, 但它对广泛指导生产往往缺少十足的把握。因此目前对霜冻的预报防治仍处于探索阶段或经验阶段。

据研究^[6], 青稞在出苗初期可忍受 -2.5°C 的低温而不会致死; 在抽穗—灌浆期抗冻能力最差, 最低气温出现 $0^{\circ}\text{C}-1.5^{\circ}\text{C}$ 时即受轻度冻害, 当气温降至 0°C 以下时, 冻害严重; 在乳熟期, 抗冻能力又渐加强, 最低气温达 -0.7°C 时也不会发生明显冻害。按以往经验, 西藏地区日最低气温为 2°C 时属轻霜冻, -2°C 时为重霜冻, 并以此确定无霜期的长短。无霜期的长短与所处海拔高度相关, 即所处海拔越低, 无霜期越长, 受霜冻影响的可能性越小。在地域的差异方面, 本地区东部霜冻灾害稍轻, 而西部易因霜冻而大量减产。在局部情况下, 小地形特征对减轻、防止霜冻的影响起很重要的作用。

旱灾是本地区最主要的灾害天气, 每年都有较大面积受到威胁。对“旱”的认识实际上是个相对的概念。对雨养农业来说, 作物的需求大于降水的供应即为旱; 从天气变化的角度来讲, 年降水量低于常年平均降水量达一定程度即可认为旱; 少雨区对应于多雨区也可谓之旱。以往对旱情的分析大多以降水和距平值的关系来表示。据统计, 本地区近 30 年来有一半左右的年份发生旱情, 旱情发生最普遍的是从 3—5 月和 6—7 月的两时段。3—5 月间, 由于气温回升、风大、降水量少, 正值作物播种期, 在土壤水分状况本来就较差的情况下, 若农田没有灌溉的保障, 春播作物会严重缺苗, 越冬作物苗被灼伤或枯死。6—7 月间的旱情由雨季内降水间隔期太长所致。此期正值麦类作物的抽穗—灌浆期, 由于蒸发、蒸腾作用, 土壤水分消耗大, 若无其它水源补充, 粮食生产受影响很大。在一定程度上讲, 本地区水利、灌溉设施的发展将对稳定种植业的生产起重要作用, 同时对牧畜业的发展也相当重要。

三、水 文

雅鲁藏布江属印度洋水系, 它是西藏最大的河流, 又是世界上海拔最高的大河。雅鲁藏布江中游河段总长 1 293 公里, 占雅鲁藏布江全长的 63%, 区内集水面积占总流域面积的 68%。雅鲁藏布江中游水面落差 1 520 米, 平均坡降 1.2%。

雅鲁藏布江中游的支流众多, 流域面积超过 2 000 平方公里的支流超过八条, 其中有三条主要支流的流域面积超过 10 000 平方公里。这些主要支流都是受雅鲁藏布江大断裂及其次一级断裂的影响发育而成, 河源长, 水量丰富 (表 1.3)。

雅鲁藏布江中游流域的河川径流补给源有三大类: 降水、冰川融水和地下水。降水的补给使河流径流出现明显的枯、汛期; 地下水的补给使河流水源相对较稳定; 冰雪融水虽为重要的水源, 但在本地区河川径流中所占比重不大。本地区枯水期的河川径流流量

表 1.3 雅鲁藏布江主要支流特征值

支 流	河 长(公里)	流域面积(平方公里)	年平均流量(立方米/秒)
多雄藏布	303	19 697	124.9
年 楚 河	217	11 130	42.8
拉 萨 河	551	32 471	332.9

较稳定, 11—4 月间的流量占全年的 10—20%, 汛期一般出现于 7—8 月, 占全年总径流量的 70% 左右。枯、汛期的变化趋势与旱、雨季的变化基本一致。受不同地理位置的影响, 本地区东部的一些支流接受冰川融水稍多, 水量较丰, 而西部一些河流接受地下水补给较多, 枯水期水量占全年水量的比重偏高。

由于本地区气候干冷同期, 暖湿同季, 作物生长阶段的亏水期与河流枯水期同时出现, 往往使灌溉出现供需矛盾。这一矛盾随地势升高和位置偏西而愈为明显。从某种程度上讲, 有限的水源一般只能保证相对集中的河谷农业的需要。

四、土 壤

雅鲁藏布江中游地区的土壤是在高原山地环境条件下发育的。土壤具有发育过程的年青性, 发生的多元性、近期发育恶化和独特的生物循环过程等特点^[7]。土壤粗骨性强, 层次发育弱。

本地区土壤的系统研究是近 30 年才开展起来的。根据已有的工作, 参照全国土壤分类系统(1985 年), 本地区的土壤可归为两大土壤系列, 并划分 10 个土壤类。两大土壤系列指棕壤系列和高山土壤系列。棕壤系列的土壤是森林植被下的土壤, 在酸性环境下进行着腐殖质的积累, 次生粘化和淋溶作用明显。这一系列的土类有棕壤、酸性棕壤和漂灰土, 分布于雅鲁藏布江加查以东, 呈片状或条带状沿河谷分布。高山系列的土壤发育于高山及高原内部, 土壤物理风化过程(如融冻风化)占优势, 有机质腐化程度低, 矿物分解弱, 土层浅薄, 颗粒较粗。高山系列的土壤有亚高山草原土(巴嘎土)、亚高山灌丛草原土(阿嘎土)、亚高山干草原土(莎嘎土)、亚高山灌丛草甸土(棕毡土)、亚高山草甸土(黑毡土)、高山草甸土(草毡土)和寒漠土(寒冻土)七类。这些土壤分布于加查以西的河谷及山地。除了上述 10 类地带性土壤之外, 还有沼泽土、新成土等非地带性的土类。

不同类型的土壤有相异的土壤成土发生环境, 有各自的理化特征, 因而在利用上也各具特色。表 1.4 列出了本地区 10 个土类及部分隐域性土壤的成土环境和利用特征。

本地区的土壤呈有规律的地理分布, 土壤类型在空间的组合形式与各项综合自然因素的变化紧密联系。本地区土壤水平分布规律以基带土壤为代表, 表现为自东向西湿润程度逐渐下降及土壤粗骨性逐渐明显。土壤垂直分布规律则主要受垂直高度变化的影响。由于地形条件的复杂性, 本地区土壤水平与垂直复合形式分布的联系和更替特点是极其多样的。首先, 土类与土类间过渡、渐变条件差异很大, 过渡类型土壤的分布范围及过渡特征规律往往因地而异。其次, 各类土壤间的边缘地带常呈交错分布, 相互渗透, 各土类多为不连续的分布。再次, 局地地形作用的影响往往破坏了一般性分布的格局, 造成分布形式上的多变组合。

表 1.4 各土类的成土环境利用特征

土 类	成 土 环 境	利 用 特 征	亚 类
棕 壤	发育于山地温带半湿润、湿润地区, 山地针阔混交林下, 主要分布于尼洋曲及加查以下雅鲁藏布江两岸, 夏季气候温暖多雨。冬季凉冷干旱。干雨季分明, 最暖月平均温度为 14—18°C, 最冷月平均温度 0—5°C, 年降水量 700—900 毫米	自然肥力较高, 土壤呈酸—中性反应, 大多数阳离子交换量在 10—50 毫克当量/100 克土之间, 保肥性能好, 适于发展林业、园艺业, 在山间谷地适于发展农业。陡坡地易出现严重的水土流失	棕壤、草甸 棕壤
酸性棕壤	分布于棕壤之上, 海拔 3 200—4 000 米, 地形部位多为窄谷陡坡中部, 其发育气温条件比棕壤的偏低 1—2°C(年平均温度), 但年降水量多超过 1 000 毫米	主要作为林地, 但由于地形坡度陡, 易造成土壤侵蚀	酸性棕壤、生 草酸性棕壤
漂灰土	分布于 3 800—4 100 米之间, 与酸性棕壤交错, 多居于阴坡, 植被主要为针叶林。气候温凉湿润, 最热月平均温度 10—14°C, 最冷月平均气温 0—-5°C, 有季节性冻土层, 年降水量 1 000 毫米左右	主要为林地, 适于发展冷杉和落叶松, 土壤 pH 值低于 4.5 时, 林木生产受抑制, 病腐率提高, 需采取适当采伐以提高土温, 减低湿度, 加强微生物的活性	漂灰土
棕毡土	分布于森林上限以上或森林带的边缘, 海拔高度于 4 000—4 500 米左右, 为灌丛草甸植被, 最热月平均温度 6—10°C, 最冷月平均温度 -5—-10°C, 年降水量 350—600 毫米	主要为薪炭灌丛地, 平缓地段可改造为牧草地, 灌丛草甸地适牧性较差	棕毡土、漂灰 化棕毡土
黑毡土	分布于 4 200—4 500 米雅鲁藏布江中游中段, 气温条件和棕毡土相近, 但湿度条件稍差, 年降水量 300—400 毫米	牧草地。牧草中草原植被较多。土地开垦后, 适种性能较好, 但作物易遭霜冻危害。种植牧草一般收获较好, 可达 1 500—2 500 公斤鲜草/亩, 天然草地鼠害较严重	黑毡土、淡黑 毡土、耕种黑 毡土
草毡土	分布于 4 400—4 900 米的起伏平缓的高原剥离面及较平缓山地, 年平均气温为 -2—-6°C, 最热月平均温度 0—6°C, 最冷月平均温度 -10—-22°C, 年降水量 >400 毫米, 土壤冻结长达半年以上	牧草地。牧草低矮, 密度大, 但产量较高, 适牧性好, 草质营养成分高。草地被破坏后, 植被恢复极其缓慢, 草场退化现象较普遍	草毡土、淡草 毡土

阿嘎土	河流谷地。海拔3100—4400, 为灌丛草原植被, 年平均温度4.7—8.3°C, $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温1180—2280°C, 年降水量228—443毫米	平缓地段阿嘎土多已垦殖, 为主要农业发展区, 土壤潜在肥力较高, 但保肥性能较差, 部分阿嘎土地栽种有杨、柳、榆等树木, 山坡地上灌木遭砍伐严重, 目前多为荒山秃岭, 水土流失严重	阿嘎土、淋溶阿嘎土、耕种阿嘎土
巴嘎土	分布于喜马拉雅山雨影区, 气候属于高原温带干旱型, 年平均温度0—3°C, 最热月平均温度10—12°C, 最冷月—7.0——12°C, 年降水量230—320毫米。海拔高度3900—4700米, 以草原、草甸植被覆盖为主	大部分用作牧地, 但植被稀疏, 不易满足放牧需要, 牧草地的灌溉对提高产量相当显著。局部地段可开垦种植, 但需解决灌溉问题	巴嘎土、耕种巴嘎土
莎嘎土	分布于本地区西部4300—5000米的高原亚寒带半干旱气候条件下, 年平均温度—0.2——4°C, 最暖月平均温度8.0—12.1°C 最冷月平均温度—10.6——15.8°C, 年平均降水量100—300毫米, 土壤冻结5个月以上, 主要植被为多年生旱生草本植物	牧草地为主。牧草生长季短, 草坡覆盖低, 产草量在7.5—17.5公斤鲜草/亩, 季节性牧草短缺严重。开发地下水及少量开垦土地以种植牧草有较大潜力	莎嘎土、淋溶莎嘎土
寒冻土	分布于5200或5400米以上的山地, 气候变冷, 年平均温度—4.0——12.0°C, 最热月平均温度5——2°C, 最冷月平均温度—13——22°C, 垫状植被覆盖度不足1—2%	除少量药用植物之外, 暂无其它利用	寒冻土
沼泽土	分布于排水不畅的河湖漫滩地、扇缘洼地等过度湿润的生态环境中	利用与改良多决定于其所在地段的气候和水文地质条件, 经改造之后可成为良好的牧草地或农田	沼泽土
毡状草甸土	分布于河流低阶地或高河漫滩地, 地下水位一般1—3米, 雨季水位上升, 草甸植被生长十分茂盛	多垦为农田或作为冬、春牧场	毡状草甸土、耕种毡状草甸土
新成土	分布于风沙地、流石坡地或滑塌迹地等	暂无利用	新成土