

青藏高原横断山区科学考察丛书

横断山区土壤

中国科学院青藏高原综合科学考察队

科学出版社

50.5/
146

青藏高原横断山区科学考察丛书

横 断 山 区 土 壤

中国科学院青藏高原综合科学考察队

高以信 李明森 著

主持单位

中国科学院南京土壤研究所

中国科学院地理科学与资源研究所

科 学 出 版 社

2000

... 00216

THE SERIES OF THE SCIENTIFIC EXPEDITION TO THE
HENGDUAN MOUNTAINS, QINGHAI-XIZANG PLATEAU

SOILS OF HENGDUAN MOUNTAINS

The Comprehensive Scientific Expedition
to the Qinghai-Xizang Plateau
Chinese Academy of Sciences

Edited *by*

Gao Yixin and Li Mingsen

Directed by

Nanjing Institute of Soil Science, Chinese Academy of Sciences

Institute of Geographical Sciences

and Natural Resources, Chinese

Academy of Sciences

Science Press Beijing, China

2000

内 容 简 介

本书是青藏高原横断山区科学考察丛书之一。它是在多年野外考察和室内分析鉴定的基础上并参考了有关著作之后,对横断山区的土壤和土壤资源全面系统的科学论述和总结。

全书共四篇 19 章,第一篇共 5 章系总论,论述横断山区土壤形成因素、主要成土作用、诊断层和诊断特性、土壤分类及土壤分布规律。第二篇共 9 章为土壤各论,对本区各个土纲、亚纲的设置及其下所划分的土类的分布、形成和特征,利用与管理分别进行了叙述。第三篇共 2 章,阐述土壤资源与土壤分区。第四篇共 3 章,概述若干典型地区的土壤及其合理开发。书后附 1:1 100 000 土壤图。

本书可供从事农、林、牧、水利、土壤、地理、生物、生态、资源与环境科学等部门的科研、教学人员及管理工作者参考。

图书在版编目 (CIP) 数据

横断山区土壤/高以信,李明森著.-北京:科学出版社,2000
(青藏高原横断山区科学考察丛书/中国科学院青藏高原综合科学考察队)
ISBN 7-03-008235-4

I. 横… II. ①高… ②李… III. 土壤调查-横断山脉 IV. S159.2

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (1999) 第 76953 号

科 学 出 版 社 出 版

北京东黄城根北街 16 号
邮政编码:100717

科 地 亚 印 刷 厂 印 刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2000 年 8 月 第 一 版 开本: 787×1092 1/16
2000 年 8 月 第 一 次 印 刷 印张: 19 3/4 插页: 1
印数: 1—800 字数: 428 000

定 价: 49.00 元

(如有印装质量问题,我社负责调换〈新欣〉)

《青藏高原横断山区科学考察丛书》顾问

王云章 刘东生 李星学 吴征镒 吴传钧 杨敬之
郑作新 郑丕留 胡淑琴 陶诗言 秦仁昌 徐 仁
涂光炽 席承藩 高由禧 贾慎修 施雅风 黄秉维

《青藏高原横断山区科学考察丛书》编委会

主任：孙鸿烈
副主任：李文华 程 鸿 佟 伟 章铭陶 郑 度 赵徐懿
委员：王金亭 王富葆 孔昭宸 刘照光 李吉均 李承彪
李炳元 李明森 张玉泉 张谊光 张荣祖 陈宜瑜
陈挺恩 林永烈 武素功 郎楷永 唐邦兴 黄文秀
韩裕丰 温景春 蔡 立 臧 穆 谭福安 樊 平
潘裕生

《青藏高原横断山区科学考察丛书》序

辽阔的青藏高原，包括西藏全部、青海、四川西部、云南西北部和甘肃南部。大部分地区海拔在4 000m以上，四面以巨大的落差急剧下降，衬托出世界屋脊的磅礴气势，素有世界第三极之称。由于青藏高原独特的地质历史和自然条件，丰富的生物组成和生物群落类型，成为地球上一个独具特色的地理单元。青藏高原蕴藏着丰富的自然资源，又是许多少数民族生活和居住的地区，且地处边陲，合理保护和开发这一地区的自然资源，对发展经济，改善人民生活，以及巩固民族团结和加强国防建设都有重要的意义。

为了探索青藏高原形成和演变的历史、研究自然条件的特点及其对周围环境的影响、研究自然资源的数量和质量及其合理开发利用的途径，解放以后，中国科学院对这里进行了多次科学考察，特别是自1973年起组织了青藏高原综合科学考察队，对这一地区进行了更为全面、系统的综合性研究。

1973~1980年期间，考察队重点对西藏自治区进行了考察。其科学成果集中反映在陆续出版的《青藏高原科学考察丛书》（西藏部分）及论文集和画册中。有些成果在实际生产中已得到推广和应用，在国际和国内产生了深远的影响。

考察队从1981年起将考察研究的重点转移到横断山区。横断山地处我国西南的藏东、川西和滇西北一带，是青藏高原的一个组成部分。在行政区域上包括西藏自治区的昌都地区，四川省阿坝、甘孜、凉山及云南省丽江、迪庆、怒江和大理等地（州）区，总面积约 $5 \times 10^5 \text{ km}^2$ 。

横断山脉在地质构造上处于南亚大陆与欧亚大陆镶嵌交接带的东翼，是我国东部环太平洋带与西部古地中海带间的过渡地带。地质构造复杂，新构造运动活跃。本区地势由西北向东南倾斜，大部为高山峡谷，山脉、河流南北纵贯，相间并列，高差很大，自然地理条件独具一格，生物种群绚丽多彩，富含古老和孑遗种类，是研究生物和地学中许多重大理论问题的关键性地区。

横断山脉自然资源丰富，尤以多种矿产、水利、森林、草场等资源最为丰富。但是随着人口的增长和开发利用的加剧，自然资源承受的人类压力日益加大，有些地区生态平衡遭到了破坏。为了合理利用自然资源，必须研究本区的自然资源特点，探索其合理保护利用与开发的方向和途径。

横断山区科学考察工作主要围绕6个课题进行：①横断山脉形成的原因和地质历史；②横断山区自然地理特征及其与高原隆起的关系；③横断山区自然垂直地带的结构及其规律；④横断山区生物区系的组成；⑤横断山区自然保护与自然保护区；⑥横断山区自然资源的评价及其合理开发利用。

为了使科学考察研究更密切地与当地的经济开发工作结合起来，在自然资源评价与开发利用方面着重抓了农业自然资源条件与自然资源系列制图；亚高山暗针叶林采伐与更新；地方能源的综合利用；畜牧业发展战略及干旱河谷农业自然条件与开发利用等五项综合专题的考察研究。

横断山区的综合科学考察研究工作由中国科学院地理科学与资源研究所负责组织领导。参加此次考察研究的包括中国科学院有关研究所、高等院校和地方科研与生产部门等 40 余个单位，约 300 多人，涉及 40 多个专业。

《青藏高原横断山区科学考察丛书》将系统地总结青藏高原综合科学考察第二阶段的成果。

《青藏高原横断山区科学考察丛书》包括以下内容：横断山区农业自然条件与农业自然资源评价、横断山区的地方能源资源、横断山区亚高山暗针叶林采伐与更新、横断山区畜牧业、横断山区干旱河谷、横断山区地质构造、横断山区镁铁-超镁铁岩、横断山区锡矿带和富碱侵入岩带地球化学与成矿、横断山区花岗岩类地球化学、横断山区地层、横断山区古生物、横断山区哺乳动物化石与生活环境、横断山区地热与水热活动区名录、腾冲地热、横断山区自然地理、横断山区地貌与第四纪地质、横断山区气候、横断山区冰川、横断山区泥石流、横断山区土壤、横断山区森林、横断山区植被、横断山区沼泽与泥炭、横断山区湖泊综合研究、横断山区自然垂直带结构特征及分布规律、横断山区植物（横断山区古植物区系、横断山区地衣、横断山区真菌、川西地区大型经济真菌、横断山区维管束植物、横断山区植物起源与演化）、横断山区鸟类、横断山区哺乳类动物、横断山区昆虫、横断山区鱼类、横断山区两栖爬行动物志、横断山区甲壳动物。我们希望这套丛书能在探索青藏高原的奥秘和我国社会主义建设中发挥积极的作用。

中国科学院青藏高原综合科学考察队

PREFACE OF THE SERIES OF THE SCIENTIFIC EXPEDITION TO THE HENGDUAN MOUNTAINS OF THE QINGHAI-XIZANG PLATEAU

The vast Qinghai-Xizang Plateau, consisting of the Xizang (Tibet) Autonomous Region, Qinghai, western part of Sichuan, northwestern part of Yunnan and south part of GanSu Provinces, is often eulogized as the third polar of the world. The major parts of the Plateau are 4 000 metres above sea level, while the areas around drop drastically setting off the tremendous momentum of the roof of the world. The particularities of the geological history and physical conditions, the variety of biological composition and the different types of bio-communities make the Qinghai-Xizang Plateau a unique geographical unit. As the Plateau, being rich in natural resources, lies on the border regions where inhabit many national minorities, their rational conservation and utilization of the natural resources in this region are of particular importance in developing economy, improving the local livelihood and consolidating national solidarity as well as strengthening national defence.

Ever since the foundation of new China, many scientific surveys have been carried out in this region so as to make a better understanding of the history of the formation and evolution of the Qinghai-Xizang Plateau, to study the characteristics of its natural conditions, their effects on the environment around and the quantity and quality of the natural resources and thus, to find a way of exploiting and utilizing them rationally. Especially after the forming of the Comprehensive Scientific Expedition to the Qinghai-Xizang Plateau in 1973, an even more comprehensive, systematic integrated research has been made on this region.

A survey was mainly carried out on the Xizang (Tibet) Autonomous Region during the period of 1973~1980. The scientific findings of the survey, part of which have already been extended and applied to actual production and have brought a far-reaching influence both in and outside China, will be concentratedly compiled in the series of the scientific expedition to the Qinghai-Xizang Plateau (Xizang Volume), proceedings and pictorials. Since 1981, the survey team has shifted its major researching area to the Hengduan Mountains Region which is a constitutional part of the Qinghai-Xizang Plateau and is located in the east of Xizang, west of Sichuan and northwest of Yunnan Provinces in southwest China. The total area of this region is about 0.5 million square kilometres and administratively speaking including the Qamdo district of Xizang, Aba, Garzê, Liangshan of Sichuan and the Lijiang, Dêqên Nujing and Dali districts of Yunnan.

The Hengduan Range is complicated in geological structure and active in new tectonic movements. It lies on the east flank of the juncture area where south Asia and Eurasia are mounted. It is the transition region between the east zones encircling the Pacific and the west zones of ancient Mediterranean. The altitude of this area declines from northwest to southeast. Most parts of the area are characterised by a series of paralleled mountain ranges and rivers from south to north, and with a sharp altitudinal differentiation. Its unique physical conditions and variety ecosystems being rich in flora and fauna with abundant relic species, give the area a critical nature for the fundamental research in the field of biology and earth science.

The Hengduan Mountains Region is abundant in natural resources, among which multi-mineral products, hydrological resources, forest and grasslands account for the great part. But with fast growth of the population and an extensive exploitation and utilization of the natural resources, the human pressure on natural re-

sources has vastly increased which even caused ecologic equilibrium damage in some part of the area. In order to make a more reasonable utilization of natural resources, it is necessary to study the characteristics of the resources in this region so as to work out certain ways and methods for protecting, utilizing and exploiting them rationally.

There are six major subjects in the research work being carried out in the Hengduan Mountains:

1. The origin and geological history of the Hengduan Mountains;
2. The physiographical characteristics of the Hengduan Mountains and their relationship with the rise of the Plateau;
3. The structure and rule of the altitudinal belts of the Hengduan Mountains;
4. The composition of bio-communities in the Hengduan Mountains;
5. The natural conservation and nature reserves in the Hengduan Mountains;
6. Evaluation of the natural resources in the Hengduan Mountains and their rational development and conservation.

Five intergrated projects have also been given special attention in the research on natural resources evaluation, exploitation and utilization. They include as following: compilation of a series of maps on the conditions of agricultural resources; deforestation and regeneration of subalpine coniferous forest in subalpine areas; the multiple utilization of local energy resources; strategy for the development of animal husbandry and finally the management of the natural resources in the arid valleys. This has been done in line with the purpose of linking scientific research closely to the development of the local economy.

The intergrated survey on the Hengduan Mountains Region is organized by Institute of Geographical Sciences and Natural Resources, Chinese Academy of Sciences. There are more than 300 people, coming from more than 40 institutions including different institutes of the Chinese Academy of Sciences, universities and local scientific research and production departments engaged in natural resources research. A series of scientific publications on the Hengduan Mountains will provide the results acquired from the second phase of the intergrated scientific survey in the Qinghai-Xizang Plateau. It is designed that this series will be consisted of 39 volumes and 48 monographs. It is also expected that this series will play an important role in exploring the wonders of the Qinghai-Xizang Plateau and in the construction of China.

The Comprehensive Scientific Expedition
to the Qinghai-Xizang Plateau,
the Chinese Academy of Sciences

前 言

南北胼走、岭谷相间的横断山区（包括四川省的阿坝藏族自治州、甘孜藏族自治州、凉山彝族自治州、攀枝花市及云南省的迪庆藏族自治州、丽江地区、大理白族自治州和怒江傈僳族自治州等行政区域），面积约 50 余万平方公里，是青藏高原的一部分，也是我国境内地理生态环境最为独特复杂的自然地域。

那里少数民族聚居，经济落后，加上交通闭塞，较长时间内，该地区土壤科学研究在广度和深度上都落后于我国其他地区。新中国成立以前，土壤资料极为匮乏；建国后，1955 年林业部西南林区调查队先后在川西、滇西北高原地区开展了包括土壤在内的科学考察。1959~1961 年，中国科学院西部地区南水北调综合考察队土壤组进行了较详细的路线考察及重点地区的调查。上述考察积累了宝贵的资料，为本区土壤分类与土壤地理的研究奠定了一定的基础。不过由于当时交通条件限制，少数地区在科学上仍处于空白状态，有些土壤资料尚感缺乏，土壤资源的开发利用也不尽合理，这些都直接影响了本区土壤分类与土壤地理研究的进展。

为了支援横断山区的经济建设，改变该地区经济文化落后面貌，根据《1978~1985 年全国基础科学发展规划（草案）》中 14 个重点项目的第九项“青藏高原的形成、演变及其对自然环境影响的研究”的要求，1980 年中国科学院青藏高原综合科学考察队在完成西藏自治区科学考察之后，从 1981~1985 年，又对横断山区进行了多学科综合考察，并重建了土壤专业组，由中国科学院南京土壤研究所主持，人员由南京土壤研究所高以信、刘朝端、熊国炎和中国科学院地理科学与资源研究所李明森、徐放等 5 人组成，对横断山区全境的土壤和土壤资源进行了比较全面、系统的调查研究。

本书就是根据长达 4 年的实地调查研究资料，并参考了前人的文献资料写成的。

全书共 4 篇 19 章，约 35 万字，并附 1:1 100 000 土壤图。第一篇共 5 章系总论，论述横断山区土壤形成因素、主要成土作用、诊断层和诊断特性、土壤分类及土壤分布规律。第二篇共 9 章为土壤各论，对本区各个土纲、亚纲的设置及其下所划分的土类的分布、形成和特征、利用与管理均进行了叙述。第三篇共 2 章，阐述土壤资源和土壤分区。第四篇共 3 章，概述若干典型地区的土壤。

由于目前国内尚无全面介绍横断山区土壤的书籍问世，因此本书的撰写出版是迄今横断山区土壤研究方面比较全面系统的一本专著。它对全区土壤和土壤资源作了全面系统的科学论述和总结，不仅填补了土壤学科上的空白，而且在土壤分类研究上尝试了应用我国最新的、具有国际前沿的土壤分类理论体系（《中国土壤系统分类首次方案和修订方案》），在我国区域土壤专著中将首次以具有定量说明的诊断层和诊断特性为依据进行分类和论述，即在传统的区域土壤著作上有所创新和突破，为今后这方面的专著开创一个较为成功的先例。

本书第一篇中第二、三、四章，第二篇的第六、七、八、九、十、十一、十二、十三、十四章，第四篇中第十九章均由高以信执笔，第一篇中第一、五章，第三篇的第十

五章、第十六章，第四篇中第十七章、第十八章均由李明森执笔，前言由高以信和李明森共同执笔，最后由高以信负责全书的统编。本书所附 1:1 100 000 横断山区土壤图，由李明森和高以信共同编制。

南京土壤研究所张连第、张国珠、郑莲芬、曾壁蓉、过兴度、朱韵芬、杨大莱、乙榴玉、张云、王伏雄、宋瑞玲和自然资源综合考察委员会郭寅生、朱霁虹、高柳青、陶淑静、马琳、刘湘元、王文英、谢淑清、叶忆明、姜亚东、杨雅萍等承担了土壤样品的分析任务。南京土壤研究所曹升赓、弗振文、金光、杨德涌和程励励等分别对横断山区土壤的微形态、黏土矿物和腐殖质组成作了鉴定，进行了研究，许多结果已纳入本书。书中附图和插图均由自然资源综合考察委员会制图室李征、王世宽完成。

本书编写过程中，得到青藏高原综合科学考察队有关兄弟专业组的帮助，提供了资料等。

在此，谨对给予本书各种支持和帮助的同志致以衷心的感谢。

由于横断山区地域辽阔，土壤考察的广度与深度都还不够，考察中所获土壤的各项资料不太平衡，所以在内容上详略不同，有些问题有待今后进一步深入考察研究，加以修改和补充。

Abstract

Since China has not yet any book that introduces the soils of the Hengduan Mountains in a comprehensive way, this is a relatively complete and systematic monograph ever published in this aspect. It addresses scientifically, systematically and comprehensively the soils and soil resources of the mountains, not only filling in blanks in the soil science in China, but also being a successful attempt to apply China's latest world advanced theoretic system of soil classification (Chinese Soil Taxonomy, the 1st Proposal and Revised proposal). Being zonal soil monograph, the book is the first to conduct and discuss soil classification on the basis of the quantitative-index-based *diagnostic horizons and diagnostic characteristics*, which means a new breakthrough from the traditional zonal soil monographs. It has set up a successful example and provided successful experience for monographs in this aspect.

This book also studies and analyzes the characteristics of the soil resources of the Hengduan Mountains, discusses their rational utilization and protection, and brings forth some new concepts. The book might be cited for reference for scientific researchers, teachers, managers and students in the field of agriculture, forestry, animal husbandry, water conservancy, soil, geography, biology, ecology, resources and environment.

目 录

《青藏高原横断山区科学考察丛书》序	
《青藏高原横断山区科学考察丛书》序 (英文)	
前言	
英文摘要	

第一篇 总 论

第一章 土壤形成的自然地理背景和人为影响	(1)
一、地质基础与成土母质	(1)
二、地貌	(4)
三、气候	(5)
四、水文	(9)
五、植被	(11)
六、社会经济条件	(14)
第二章 主要成土作用	(18)
一、有机物质积累作用	(18)
二、腐殖质积累作用	(18)
三、氧化还原作用	(19)
四、钙积作用	(20)
五、黏化作用	(20)
六、灰化作用	(21)
七、富铁化作用	(21)
八、水耕熟化作用	(21)
九、旱耕人为作用	(22)
第三章 诊断层和诊断特性	(23)
一、概述	(23)
二、诊断层	(24)
三、诊断特性	(32)
第四章 土壤分类	(40)
一、土壤分类简史	(40)
二、土壤分类、命名原则	(40)
三、高级分类级别系统	(42)
四、高级类别的检索	(43)
第五章 土壤分布规律	(54)
一、土壤地带性分布规律	(54)

二、土壤地域性分布规律	(59)
-------------	--------

第二篇 土壤各论

第六章 有机土	(61)
一、土纲概述	(61)
二、亚纲的设置及其下土类的划分	(61)
三、泥炭土	(62)
第七章 人为土	(65)
一、土纲概述	(65)
二、亚纲的设置及其下土类的划分	(65)
三、水稻土	(65)
第八章 灰土	(68)
一、土纲概述	(68)
二、亚纲的设置及其下土类的划分	(69)
三、灰壤	(69)
第九章 潜育土	(76)
一、土纲概述	(76)
二、亚纲的设置及其下土类的划分	(76)
三、潜育土	(76)
第十章 均腐土	(80)
一、土纲概述	(80)
二、亚纲的设置及其下土类的划分	(81)
三、黑色石灰土	(81)
四、灰褐土	(83)
第十一章 富铁土	(87)
一、土纲概述	(87)
二、亚纲的设置及其下土类的划分	(87)
三、黄壤	(87)
四、红壤	(90)
第十二章 淋溶土	(96)
一、土纲概述	(96)
二、亚纲的设置及其下土类的划分	(96)
三、褐土	(96)
四、红褐土	(99)
五、准黄壤	(101)
六、黄褐土	(104)
七、准红壤	(106)
八、黄棕壤	(109)
九、棕壤	(111)

第十三章 雏形土	(116)
一、土纲概述	(116)
二、亚纲的设置及其下土类的划分	(117)
三、寒毡土	(117)
四、寒沃土	(121)
五、寒瘠土	(124)
六、潮土	(128)
七、灰棕壤	(131)
八、腐棕土	(136)
第十四章 新成土	(141)
一、土纲概述	(141)
二、亚纲的设置及其下土类的划分	(141)
三、冲积土	(141)
四、紫色土	(144)
五、薄层土	(145)

第三篇 土壤资源与土壤分区

第十五章 土壤资源概述	(150)
一、土壤资源的适宜性分类和数量构成	(150)
二、土壤资源的特点	(156)
三、土壤资源利用现状和存在的问题	(160)
四、土壤资源的合理利用与保护	(164)
五、土壤资源农业利用评价原则和依据	(168)
第十六章 土壤分区	(171)
一、土壤分区原则	(172)
二、土壤分区依据和命名	(172)
三、土壤分区系统	(173)
四、土壤分区概述	(175)

第四篇 典型地区的土壤及其合理开发

第十七章 云南省丽江纳西族自治县的土壤及其合理开发	(242)
一、自然概况	(242)
二、土壤类型与分布规律	(243)
三、土壤资源的农业利用评价	(251)
四、土壤资源的合理开发	(256)
第十八章 四川省金川县的土壤及其合理开发	(263)
一、自然概况	(263)
二、土壤类型及其分布规律	(264)
三、土壤资源的农业利用评价	(271)

四、土壤资源的合理开发·····	(277)
第十九章 云南省中甸林区土壤及采伐迹地土壤条件的变化 ·····	(281)
一、土壤形成的自然条件·····	(281)
二、主要土壤特征 ·····	(281)
三、森林采伐迹地土壤条件的变化 ·····	(287)
四、结语·····	(289)
附：1:1 100 000 横断山区土壤图·····	(290)

CONTENTS

Foreword of “the Series of the Scientific Expedition to the Hengduan Mountains of the Qinghai-Xizang Plateau”

Foreword of “the Series of the Scientific Expedition to the Hengduan Mountains of the Qinghai-Xizang Plateau” (in English)

Preface

Soils of the Hengduan Mountains (Abstract, in English)

PART I GENERAL

Chapter 1 Physical Geography Backgrounds of Soil Formation and Effect of Human

Activities	(1)
1.1 Geology and Parent Materials	(1)
1.2 Geomorphology	(4)
1.3 Climate	(5)
1.4 Hydrology	(9)
1.5 Vegetation	(11)
1.6 Conditions of Social Economy	(14)

Chapter 2 Main Soil-Forming Processes

2.1 Organic Material Accumulation	(18)
2.2 Humus accumulation	(18)
2.3 Oxidation-reduction Process	(19)
2.4 Calcification	(20)
2.5 Clayification	(20)
2.6 Podzolization	(21)
2.7 Ferritization	(21)
2.8 Anthraquic Mellowing	(21)
2.9 Anthropogenic Process	(22)

Chapter 3 Diagnostic Horizon and Diagnostic Characteristics

3.1 General Description	(23)
3.2 Diagnostic Horizon	(24)
3.3 Diagnostic Characteristics	(32)

Chapter 4 Soil Classification

4.1 Simple History of Soil Classification	(40)
4.2 Principles of Soil Classification and Nomenclature	(40)
4.3 Categories of Higher Classification	(42)