

中国土壤图与中国土壤资源 利用改良区划

(代说明书)

高以信 等 编著

科学出版社

科学出版社

国家自然科学基金
中国科学院院长基金 资助项目



国家自然科学基金委员会资助出版

中国土壤图与中国土壤资源 利用改良区划

高以信 等 编著

科学出版社

1998

内 容 简 介

本书反映了 70~90 年代我国土壤分类、分布、制图和区划的最新研究成果。全书分两篇。第一篇论述了作为确定土壤图图斑结构与图斑组合依据的土壤地理分布,评述了土壤分类的国际趋势和我国土壤分类的发展和现状,简述了 1:400 万中国土壤图土壤制图单元中的各土壤单元,阐述了制图的原则、研究内容特点及图幅主要内容的表示方法。第二篇在回顾我国土壤区划研究历史的基础上,提出了本区划图的设计思想、原则、依据和系统,各级区划单元的主体内容及其编制方法。至于区划各论,则以较大篇幅按全国三大土壤区域、14 个土壤区和 75 个土壤亚区分别阐述。

本书可供农林牧、水利、土壤以及地理、生物、生态、资源与环境科学等部门的科研、教学人员参考。

中国土壤图与中国土壤资源 利用改良区划

高以信 等 编著

责任编辑 彭胜潮

科学出版社 出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

中国科学院印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售

*

1998 年 6 月第 一 版 开本: 787×1092 1/16

1998 年 6 月第一次印刷 印张: 10

印数: 1~1 000 字数: 205 000

(随图发行)

(如有印装质量问题,我社负责调换〈科印〉)

撰 写 人 员

第一篇 高以信 李 锦

第二篇 高以信 蔡凤歧 周明枬 杜国华

前 言

土壤制图学是土壤地理学与地图制图学相结合的学科,随着土壤学及其相关学科、特别是土壤地理学研究的全面发展,制图技术手段的不断进步,它的研究领域得到拓宽,研究内容更加广泛深入,与国民经济建设的联系更加紧密,从而已发展成为专题制图学的一门分支学科。

新中国成立以后,为适应国民经济建设日益发展的需要,围绕国家各项任务,区域性土壤调查制图工作得到蓬勃开展,为研制和出版全国土壤图积累了广泛的资料基础。70年代由中国科学院南京土壤研究所研制并于1978年首次公开出版发行的1:400万《中华人民共和国土壤图》(含说明书),总结了70年代以前土壤分类、分布及制图方面的研究成果,吸收了边远地区土壤资源调查和科学考察的新资料。该图强调科学性与生产性相结合的制图指导思想,着重反映我国主要土壤类型及其分布规律,并概略地表示农耕地土壤分布情况及全国各类土壤的利用方向。该图是编制全国土壤性质图的基础图,也是80年代初期进行全国自然区划和农业区划的依据图件,对全国第二次土壤普查在制图原则和制图方法方面起了重要参考作用,对指导省级以上系列成图提供了重要的控制框架,在林业、国防、卫生等以及有关科研教学部门也得到广泛应用。

纵观国际土壤分类与制图的定量化发展趋势,60年代以后,土壤分类进入了定量化阶段,这种分类首先创立于美国,70年代以后传入世界各国。然而在这一关键时刻,我国的土壤分类研究却中断了十年。在此形势下,我国从1984年开始的中国土壤系统分类研究,历经8年,于1991年提出了以诊断层和诊断特性为基础的、体现我国特色并有一检索系统的“中国土壤系统分类(首次方案)”,是我国土壤分类由定性向定量发展的阶段性研究成果。70年代以来,进行了土壤制图理论和方法的研究,结合国民经济建设的需要和土壤学科的发展,使土壤制图工作在制图理论、制图内容和制图技术上都有新的进展。70年代至80年代我国又进一步进行了边远地区荒地考察和科学考察、农业区划以及国家重大攻关任务的大量土壤调查和制图工作,积累了丰富的图件资料,并更新了土壤图的图幅内容。为了反映现阶段我国土壤科学最新信息和学术水平,历时7年完成了“1:400万中国土壤图的编制”国家自然科学基金和中国科学院院长基金资助项目的研究,它反映了70~90年代我国土壤分类、分布、制图和区划的最新研究成果,1:400万中国土壤图土壤制图单元与“中国土壤系统分类(首次方案)”中的土类、亚类相对应,图斑结构单、复区并重,运用土壤遥感制图技术,加强了土壤制图单元和图斑内容的定量化,增进了土壤图的客观性;既提高了土壤图的应用价值,又便于国际接轨与学术交流。为了土壤图进一步应用于生产实际,同时还编制了《中国土壤资源利用改良区划图》;该图着重反映不同区域土壤资源的类型、数量和质量以及优势土壤资源群体的开发利用潜力。

本书共分两篇7章。第一篇共3章。第一章综合论述我国土壤分布形成的自然背景、土壤分布的总特点及图斑结构和图斑组合对土壤分布规律的体现。第二章评述世界土壤

分类和我国土壤分类的研究进展及本图土壤制图单元的分类基础,简述全图的土壤单元。第三章阐述土壤图设计思想、制图原则和研究内容,以及土壤图的编制基础、图例设计和图幅主要内容的表示方法。第二篇共4章。第四章系区划总论,首先回顾土壤区划的研究历史,提出土壤资源利用改良区划图的设计思想、区划原则、依据和系统,以及各级区划单元的主体内容,阐明本区划图的编制方法。第五章、第六章、第七章均为区划各论,按全国三大土壤区域、14个土壤区和75个土壤亚区分区论述,突出重点,阐明土壤资源的类型、数量、质量和分布特点,提出区域优势土壤资源适宜性整体开发利用的方向及进一步发挥区域综合生产潜力的技术管理措施。

总之,新编1:400万《中国土壤图》是迄今一幅更能体现我国土壤和土壤资源特色,更准确反映我国土壤地理分布规律的全国性小比例尺土壤图,是在加强土壤制图理论和方法的研究进展中的产物,是我国土壤调查制图实践经验的总结和升华。它不仅可促进土壤分类和土壤分布研究的发展,而且也体现了在生产上的广泛应用前景。《中国土壤资源利用改良区划图》是我国首次编制具有新内容的专题图;它既不同于传统以自然因素为主的土壤区划图,也不同于一般按土壤类型区域的土壤改良利用分区图,而是吸取两者优点,扬长避短,将自然因素与社会经济因素、整体与局部、类型分区与区域分区相结合,强调优势土壤资源群体开发利用潜力,从而在传统的土壤区划图或偏重于应用的土壤改良利用分区图上有所创新,为今后这方面的专题图研究提供了有益借鉴。

1:400万《中国土壤图》与1:1000万《中国土壤资源利用改良区划图》的编制及其说明书的撰写是集体辛勤劳动的成果。1:400万《中国土壤图》由高以信、李锦、周明枏、蔡凤歧、王鹤林编制,李锦负责全图总审校,由谢佩珠、黄翠琴清绘。1:1000万《中国土壤资源利用改良区划图》由高以信、蔡凤歧、周明枏、杜国华、李锦编制,王鹤林清绘。中国科学院南京地理与湖泊研究所王洪道先生无私地提供光电求积仪,由中国科学院南京土壤研究所费振文负责量算区划图所有亚区内优势土壤资源类型和亚区的面积。两图编制过程中地图复照工作由中国科学院南京土壤研究所高俊发完成。

本书按统一的提纲和要求分工撰写。各章撰写人是:第一章高以信和李锦,第二章高以信,第三章李锦,第四章高以信、蔡凤歧、周明枏,第五章蔡凤歧、周明枏、杜国华,第六章、第七章蔡凤歧。高以信、李锦、周明枏还分工对有关章节进行了审改。

在编图过程中得到了国内有关单位同行的帮助,并提供了部分制图资料等。在此,谨对给予本项目各种支持和帮助的专家和同行致以衷心的感谢。

高以信

1997年7月

目 录

前 言

第一篇 土壤分类、分布和制图

第一章 土壤地理分布	(2)
一、我国土壤分布规律形成的自然背景	(2)
二、我国土壤分布的总特点	(6)
三、图斑结构和图斑组合对土壤分布规律的体现	(9)
参考文献	(10)
第二章 土壤单元	(11)
一、分类基础	(11)
二、土壤单元	(20)
参考文献	(23)
第三章 制图原则、研究内容特点及图幅主要内容的表示方法	(24)
一、制图原则和研究内容特点	(24)
二、图例设计和图幅主要内容的表示方法	(26)
参考文献	(28)

第二篇 中国土壤资源利用改良区划

第四章 土壤资源利用改良区划总论	(32)
一、土壤区划研究历史的回顾	(32)
二、中国土壤资源利用改良区划	(35)
三、《中国土壤资源利用改良区划图》的编制	(38)
参考文献	(39)
第五章 东部湿润、半湿润农、林铁铝土、富铁土、淋溶土区域(I)	(40)
一、热带水稻三熟、多种热作砖红壤区(Ia)	(41)
二、南亚热带水稻三熟、部分热作赤红壤区(Ib)	(47)
三、中亚热带水稻两熟、经济林果红壤、黄壤区(Ic)	(55)
四、北亚热带稻麦两熟、黄棕壤、黄褐土区(Id)	(72)
五、南温带两年三熟、干鲜果棕壤、褐土区(Ie)	(78)
六、中温带一熟、林业暗棕壤、黑土区(If)	(86)
七、北温带林业寒棕壤、灰壤区(Ig)	(92)
参考文献	(94)

第六章 西北半干旱、干旱牧、农均腐土、干旱土区域(Ⅱ)	(95)
一、温带牧、农(一熟)、林黑钙土、栗钙土、棕钙土区(Ⅱa)	(96)
二、南温带北缘农(一年一熟和两年三熟)、林、牧黄绵土、黑垆土、灰褐土区(Ⅱb)	
.....	(103)
三、温带牧、农(灌农一熟)、林灰漠土、棕漠土区(Ⅱc)	(110)
四、南温带牧、农(灌农两年三熟)、林棕漠土、风沙土区(Ⅱd)	(119)
参考文献.....	(124)
第七章 西南高寒牧业寒冻雏形土、寒性干旱土区域(Ⅲ)	(126)
一、高原亚寒带、温带牧、林、农寒冻毡土、寒毡土区(Ⅲa)	(127)
二、高原亚寒带、温带牧、农寒冻钙土、寒钙土区(Ⅲb)	(131)
三、高原寒带、温带牧、农、林冻漠土、冷漠土区(Ⅲc)	(133)
参考文献.....	(139)
附录 1: 400 万中国土壤图图例中的土壤名称与联合国世界土壤图图例中的	
土壤名称对照表	(140)

CONTENTS

Preface

PART I CLASSIFICATION, DISTRIBUTION AND MAPPING OF SOILS

Chapter 1 Geographical Distribution of Soils	(2)
1.1 Natural Background of the Formation of Soil Distribution	(2)
1.2 The Characteristics of Soil Distribution in China	(6)
1.3 Embodiment of Soil Distribution in Delineation Texture and Delineation Combination	(9)
References	(10)
Chapter 2 Soil Unit	(11)
2.1 Classification Basis	(11)
2.2 Soil Unit	(20)
References	(23)
Chapter 3 Mapping Principle, Characteristics of Studied Contents and Expression of Main Contents in the Map	(24)
3.1 Mapping Principle and Characteristics of Studied Contents	(24)
3.2 Symbol Design and Expression of Main Contents in the Map	(26)
References	(28)

PART II REGIONALIZATION OF SOIL RESOURCES UTILIZATION AND AMELIORATION OF CHINA

Chapter 4 Regionalization Pandects of Soil Resources Utilization and Amelioration	(32)
4.1 Review of the History of Soil Regionalization Study	(32)
4.2 Regionalization of Soil Resources Utilization and Amelioration of China	(35)
4.3 Compilation of <i>Regionalization Map of Soil Resources Utilization and Amelioration of China</i>	(38)
References	(39)
Chapter 5 Eastern Humid and Semihumid, Agriculture and Forestry, Ferralisoils, Ferrisols and Luvisols Region (I)	(40)
5.1 Tropical, Triple Rice Cropping, Many Tropical Crops, Latosol Area (Ia) ...	(41)
5.2 Southern Subtropical, Triple Rice Cropping, Some Tropical Crop, Latored Soils Area (Ib)	(47)
5.3 Middle Subtropical, Rice-wheat Cropping, Economical Fruit, Red Soils and	

Yellow Soils Area (Ic).....	(55)
5.4 Northern Subtropical, Rice-wheat Cropping, Yellow-brown Soils and Yellow-cinnamon Soils Area (Id)	(72)
5.5 Southern Temperate, Triple Cropping in Two Years, Nut and Fresh Fruits, Brown Soils and Cinnamon Soils Area (Ie)	(78)
5.6 Middle Temperate, One Cropping, Forestry, Dark Brown Soils and Black Soils Area (If)	(86)
5.7 Northern Temperate, Forestry, Cryo-brown Soils and Podzols Area (Ig)	(92)
References	(94)
Chapter 6 Northwest Semiarid and Arid, Animal Husbandry and Agriculture, Isohumisols and Aridisols Region (I)	(95)
6.1 Temperate, Animal Husbandry, Agriculture (One Cropping) and Forestry, Chernozem, Chestnut Soils and Brown Calc Soils Area (I a)	(96)
6.2 North Southern Temperate, Agriculture (One Cropping and Triple Cropping in Two Years), Forestry and Animal Husbandry, Loessal Soils, Heilu Soils and Grey-cinnamon Soils Area (I b)	(103)
6.3 Temperate, Animal Husbandry, Agriculture (One Cropping in Irrigation Forming) and Forestry, Grey Desert Soils and Brown Desert Soils Area (I c)	(110)
6.4 Southern Temperate, Animal Husbandry, Agriculture (Triple Cropping in Two Years in Irrigation Farming) and Forestry, Aeolia Sand Soils and Aeolian Sand Soils Area (I d)	(119)
References	(124)
Chapter 7 Southwest Altocryic, Animal Husbandry, Cry-Gelic Cambisols and Cryic Aridisols Region (II)	(126)
7.1 Plateau, Subfrigid and Temperate, Animal Husbandry, Forestry and Agriculture, Frost-sod Soils and Cryo-sod Soils Area (II a)	(127)
7.2 Plateau, Subfrigid and Temperate, Animal Husbandry and Agriculture Frost-calc soils and Cryo-calc Soils Area (II b)	(131)
7.3 Plateau, Frigid and Temperate, Animal Husbandry, Agriculture and Forestry, Forestry, Geli-desert Soils and Cold Desert Soils Area (II c) ...	(133)
References	(139)
Appendix Approximate Correlation of Soil Names in the Legend of This Soil Map to That of FAO-UNESCO Soil Map	(140)

第一篇 土壤分类、分布和制图

土壤制图是土壤地理学的重要研究领域。土壤分类和土壤分布系土壤制图理论基础的主要组成部分,而土壤制图的研究又促进了土壤分类和土壤分布研究的进一步发展。1:400万《中国土壤图》的编制体现了我国土壤分类、分布和制图的最新水平,重点反映出我国与大自然单元和生物气候相联系的土壤广域分布规律,以及各个地区由于受大地貌、母质和生物气候的不同影响显示出的土壤分布区域性特点,还反映出与中地形、母质特性、水文地质条件以及人为耕作活动相联系的土壤中域分布规律。并在此基础上进一步进行了中国土壤资源利用改良区划及其图幅的编制,以加强中国土壤图的应用性。

第一章 土壤地理分布

土壤分布是确定土壤图图斑结构与图斑组合的依据,故在进行土壤制图时必须预先对土壤地理分布进行规律性的研究,在对土壤分布研究和掌握的基础上,才能编制出科学地反映土壤分布及其格局的土壤图。

一、我国土壤分布规律形成的自然背景

1. 我国地貌的基本格局

我国位于世界最大的欧亚大陆的东南部,东临世界最广阔的太平洋,疆域辽阔,地形复杂,全国既有高差悬殊、巍峨险峻的山地,也有低平坦荡、纵横千里的平原;既有原面宽广并带起伏的高原,也有形状不同、大小不一的盆地。这些复杂多样的地形可以影响到气候,造成气候的复杂性和多样性,并还可破坏和掩盖地理环境的纬度地带性,从而对土壤的形成和分布以及农业生产布局产生影响。

就全国而言,我国山地和高原多,平原和盆地少。据统计山地面积占全国面积 33%,高原占 26%,盆地占 19%,平原占 12%^[1]。在漫长复杂的地质发展历史中,主要由于地壳的构造运动,塑造了我国地形的巨大起伏和地貌的基本轮廓,构成了全国地形西高东低并呈三大阶梯状分布的格局。上新世末和早更新世初以来强烈隆起的青藏高原成为最高一级阶梯,这一级平均海拔在 4 000m 以上,面积广袤,占我国陆地面积的 1/4 强,其上还横贯着一系列银峰连绵的山脉。向北向东越过昆仑山、祁连山与横断山脉,地势迅速下降到 1 000~2 000m,形成为第二级阶梯。其中分布着三个著名的高原(即云贵高原、黄土高原与内蒙古高原)以及三个巨大盆地(即四川盆地、塔里木盆地与准噶尔盆地)。由此向东沿大兴安岭、太行山、伏牛山、巫山、武陵山、雪峰山东坡而下,地势再行下降,由海拔 1 000m 下降到几十米,直到滨海,形成为第三级阶梯,这一阶梯由北而南分布着一系列平原,即东北平原、华北平原、长江中下游平原、珠江平原,同时在东南部还分布着广阔的低山丘陵,并有不少挺拔秀丽的山峰,巍然屹立,组成了我国东部特有的地貌类型。

第一级阶梯青藏高原位于南方冈瓦纳大陆与北方欧亚大陆的交界处,大约在 4 000 万年(即喜马拉雅山运动第一幕),由于脱离了非洲板块而漂移北上的印度板块与欧亚板块发生碰撞,冈底斯槽地(即新特提斯海)最后封闭,海水从雅鲁藏布江一带退出,奠定了今日高原的面貌。由于两块大陆互相挤入,翘曲与地壳加厚而隆起成为世界屋脊与最高的山系。它以比周围地区平均高出 5 000m 的巨厚高度占据地球大气对流层的中部,蕴含着极其巨大的地壳压力与地形动力,而且在近期仍保持强烈活动状态。现代重复水准观测获得喜马拉雅山仍以 3.2~12.7mm/a 速度上升^[2]。

第二级阶梯面的形成很古老,有些在 1 亿年前的白垩纪时代已经形成,比较年轻的也有 3 000 万年的历史。它经受地壳运动的次数较多,地壳断陷和抬升也较显著。断陷之处往往形成盆地,如准噶尔和塔里木等大型内陆盆地。也有以 3 000m 的落差与第一级阶梯

接壤的四川盆地,更有低于海平面 150m 以上的吐鲁番盆地艾丁湖。这一阶梯面耸立着不少高山,如天山、阿尔泰山、阴山、秦岭、大兴安岭、太行山等山脉现今达到的海拔高度主要是喜马拉雅第二幕运动以来上升的结果。

第三级阶梯面地势低平,形成的时代也较新。目前不少海岸地区仍不断淤积成陆。

这种反映地壳差异性的构造运动的“阶梯式”地形,主要是受到东西向及北东向两组构造线的影响而成^[3]。例如第一阶梯青藏高原上的巨大山系的分布受到区域构造的控制而具有明显方向性。其中近东西向的山系从南而北有喜马拉雅山、冈底斯山-念青唐古拉山、喀喇昆仑山-昆仑山、唐古拉山等。尤其是从第一阶梯经第二阶梯至第三阶梯所反映的两种纬向构造体系最为明显,即天山-阴山-燕山和昆仑山-秦岭-大别山两组东西走向山脉,第三阶梯上的山地、丘陵大致也与北东或北北东向的构造线有联系。总之,从构造发展历史来看,中生代以前的地壳运动,与现代地形一般已很少直接联系。中生代燕山运动使我国大地构造轮廓基本定型。经过燕山运动,除喜马拉雅山等个别地区外,海水撤出了我国大陆,分散的地块互相联结起来,奠定了全国地貌格局。但新生代的喜马拉雅运动,对我国现在大地貌结构的形成有重大影响。它除形成巨大的喜马拉雅山脉和台湾山地外,并产生了普遍的断裂活动,引起了大幅度的垂直升降,造成我国地形现在西高东低的总趋势^[4]。

2. 我国的气候特征

我国特殊的地理位置具有明显的季风气候;加上广大的幅员、复杂的地形,使我国拥有多种多样的气候类型以及丰富的气候资源,显著地影响了土壤的形成发育及其地理分布的规律性。

根据数值模拟计算结果表明^[5],当青藏地区尚未强烈隆起前,在冬季主要受拉萨弱高压控制,北方不存在西伯利亚高压,在夏季没有印度低压影响,季风现象不显著,气候温暖,较湿润,为亚热带半湿润气候。第四纪中期随着青藏高原升到 3 000m 以上,温度明显下降。此时拉萨弱高压明显增强,位置向北推移,逐渐过渡成当今的西伯利亚高压。同时,东亚和南亚季风开始强盛起来,这对我国气候产生了巨大影响。海陆季风特别显著,冬季,西伯利亚高压控制亚洲大陆,盛行干冷北风,我国大部地区寒冷干燥。夏季,大陆变成低压区,潮湿海洋气流随东南风或西南风吹向大陆,给我国大部地区带来丰沛降水,气候温暖湿润。

我国位于中纬度和低纬度,加以受夏季风的影响较大,虽然冬季南北气温相差很大,但夏季大多数地方普遍高温,南北气温相差不如冬季大,热量资源丰富。根据积温的情况,全国可以划分为北温带、中温带、南温带、亚热带、热带等 5 个热量带。另外还有一个较特殊的青藏高原区。我国年降水量的分布是由东南沿海向西北内陆递减,而蒸发量是由东南沿海向西北内陆递增。各地干湿状况差异很大,季节分配也很不均匀。根据年降水量和干燥度的情况,可分为湿润、半湿润、半干旱和干旱 4 类地区。因此可以认为,各地方气候的不同,主要是由于纬度和海陆位置、地形、大气运行等因素影响不同的缘故。一个地方气候的形成,是这些因素共同作用的结果。因此,必须掌握各个因素的相互联系,而又要找出其主导因素才能正确理解各地方气候的特点。例如地形不仅在高度上对气候有影响,山脉的走向对气候的影响也很大,它可以阻挡大气的运行,使山脉两侧的冷热和干湿状况都可能

有显著差异,有些山脉更成为不同气候的重要分界线^[6]。兹将三大阶梯气候特征简介如下:

(1) 第一级阶梯气候特征

处于北纬 $27^{\circ}\sim 40^{\circ}$ 的青藏高原,其地理位置虽处于南温带和亚热带范围内,但目前高原巨大海拔高度对气温的影响已超过纬度位置的作用,属高寒区域。首先是空气密度小,水汽少,空气透明度高,致使到达地面的太阳辐射能较世界其他地区高,年辐射总量为 $5\,000\sim 8\,000\text{MJ}/\text{m}^2$ ^[7],比同纬度的重庆高 $50\%\sim 100\%$,比西北干旱区的乌鲁木齐、敦煌高 $1/3$ 。尽管到达地面的短波辐射量很大,但反射率高,辐射平衡值低,地面增温值很小。青藏高原又是一个日照时数高值区,全年日照时数大部分地区在 $3\,000\text{h}$ 以上。其次,高原上低温很突出, $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温低于 $2\,000^{\circ}\text{C}$, $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 日数在 180 天以下,年均温大都在 $-4\sim 0^{\circ}\text{C}$,最热月均温 $8\sim 12^{\circ}\text{C}$,居全国最低值;最冷月均温冈底斯山以南在 -10°C 以上,以北在 -10°C 以下,比东部同纬度地方约低 10°C ^[4]。从年均温和全年积温与北温带相比则近似或更低,但气温的特点与寒温带有明显不同。例如因北寒潮波及不到,所以最低气温不过低,年较差小。同时由于海拔高,空气稀薄,白天太阳辐射强,增温快,夜间散热也快,是世界上日较差最大的地区之一。从 50 年代到 80 年代的温度变化来看,高原温度的变化起伏较大,并有明显的上升趋势^[7]。至于高原年降水量与我国东部地区一样,是由东南向西北递减。藏南受西南季风影响,降水集中而丰富。其东南部在 $500\sim 1\,000\text{mm}$ 以上,是我国森林资源最丰富的地区之一。西北部一般在 $100\sim 200\text{mm}$ 以下,但因气温低,蒸发小,因此仍有草本植物生长。柴达木盆地年降水量仅在 $25\sim 50\text{mm}$ 以下,荒漠景观明显。

由于不少地区不出现 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的积温,因而高原中北部发育厚达 $80\sim 120\text{m}$ 的多年冻土;低温还导致寒冻风化和冻融作用普遍发生,冻胀丘、石环、冰缘现象到处均有出现;低温还引起土壤粗骨化、砂砾化,剖面发育简单,矿物分解程度较低,粘土矿物都处于早期脱钾阶段,粘粒部分以水云母和绿泥石为主。

(2) 第二级阶梯气候特征

第二级阶梯的气候最为复杂多样,它跨越了从黑龙江最北部漠河到云南西双版纳、河口的五个热量带。太阳辐射是地表热量的源泉,西北干旱区海拔较高,空气干燥,云量少,日照多,年辐射总量 $6\,300\sim 6\,400\text{MJ}/\text{m}^2$,仅次于青藏高原。但四川盆地及其周围的年辐射量最低。日照时数除西北干旱区达 $3\,000\text{h}$ 以外,川、黔地区较少,四川峨眉仅 947h ,贵州道真 $1\,038\text{h}$ 。 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温由北向南递增,大兴安岭北部 $1\,700^{\circ}\text{C}$,内蒙古、宁夏、河西走廊和北疆,由 $2\,000^{\circ}\text{C}$ 到 $3\,500^{\circ}\text{C}$,南疆 $3\,500^{\circ}\text{C}$ 以上,吐鲁番盆地在 $5\,300^{\circ}\text{C}$ 以上,秦岭一线 $4\,500^{\circ}\text{C}$ 。 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 日数也是由北向南递增,内蒙古、宁夏、河西走廊和北疆由 150 天到 200 天,南疆在 200 天以上,秦岭一线约 225 天,云南南部全年各日都 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 。漠河年均温为 -4.9°C ,最热月均温 18.4°C ,最冷月均温 -30.9°C ,气温年较差 49.3°C ,是我国东部年均温最低的地方。我国最热月气温由于夏季白天时间愈北愈长,而且夏季风能够北伸很远,而比世界同纬度的其他地方高,南、北相差很小,漠河最热月均温不低,与南热带南沙群岛的 28.8°C 只相差 10°C 左右。我国最热月气温最高的不在南沙群岛,而在海拔最低的吐鲁番盆地,高达 33°C ,其次重庆为 29.4°C 。我国最冷月气温由于冬季太阳高度愈北愈低,白天时间又愈北愈短,使得南北气温相差很大;又由于冬季风很强,南下很远,致使气温比世界同纬度其他地方低。最冷月均温黑龙江北部的根河为 -31.5°C ,与南沙群岛的 26°C 竟

相差 57℃ 以上。内蒙古、宁夏、河西走廊和北疆由 -15℃ 到 -20℃, 南疆在 -10℃ 上下, 比东部同纬度地方约低 5℃, 秦岭一线在 0℃ 左右, 云南南部约为 15℃。

年降水量的分布大致是从东南沿海向西北内陆随着与海洋的距离加大而逐渐减少。从大兴安岭起, 经张家口、榆林、兰州、玉树至拉萨附近这条 400mm 的等降水量线, 把全国分为两大部分, 东南为湿润和半湿润区, 西北为干旱和半干旱区。东南部又大致以经过秦岭、淮河的 1 000mm 等降水线为湿润区与半湿润区的分界线; 西北部则以 200mm 等降水量线为干旱区与半干旱区的分界线。从全国年降水量分布图^[6,8]看出, 第二级阶梯所辖范围的干湿状况包括了湿润和半湿润区以及干旱和半干旱区。例如内蒙古西部、宁夏及其以西的西北内陆地区降水量均在 200mm 以下, 吐鲁番和塔里木等盆地年降水量均在 25~50mm 以下。

(3) 第三级阶梯气候特征

第三级阶梯属典型季风气候区。我国东部和南部广大地区所处的地理位置, 正好是在大陆与海洋高低气压中心之间的过渡地带, 为冬夏季风运行所必经。我国除了青藏高原和云贵高原等地, 因地势较高或山脉的屏障作用, 受冬季风的影响较小外, 其余地区都受到冬季风较大的影响。东部广大地区都受到东南季风的影响。西南季风主要影响西南地区南部、华南以及长江中下游, 范围较小。这种季风与各地的气温和降水的空间分布、时间分配的关系非常密切。本级阶梯年太阳辐射量除热带地区稍高外, 由南到北变化不大。日照时数由南向北增加, 大致由广州的 1 910h 增加到哈尔滨的 2 650h。 $\geq 10^\circ\text{C}$ 积温由南向北逐渐减少, 南沙群岛在 9 000℃ 以上, 由此向北递减, 到黑龙江省北部在 2 000℃ 以下。其间有几条重要的等值线, 例如: 6 500℃ 在南岭一线; 4 500℃ 在淮河一线; 3 500℃ 在长城一线, 相当冬小麦分布的北界; 1 700℃ 在大兴安岭北部, 相当土壤永冻层的南界。 $\geq 10^\circ\text{C}$ 日数的分布趋势和 $\geq 10^\circ\text{C}$ 积温的分布趋势相似。台湾南部和雷州半岛南部以南, 全年各日都 $> 10^\circ\text{C}$ 。南岭一线约为 285 天, 淮河一线约为 225 天, 长城一线约为 180 天。最热月气温长江沿岸的汉口为 29.3℃, 南昌为 30.1℃, 都比南沙群岛高, 仅次于吐鲁番。南、北方最冷月气温相差很大, 五指山以南 $> 18^\circ\text{C}$, 台湾南部和雷州半岛北部一线约为 15℃, 南岭一线约为 10℃, 淮河一线在 0℃ 左右, 长城一线约为 -10℃, 大兴安岭北部在 -25℃ 以下。

这里需特别指出的, 本级阶梯和第二级阶梯一样, 最冷月气温比世界同纬度地区显著偏低, 例如东北偏低 14—18℃, 黄河流域偏低 10—14℃, 长江流域偏低 8—10℃, 华南沿海也要偏低 5℃ 上下。因此, 即令北纬 30° 左右也能出现 -10~-15℃ 的低温, 北回归线附近尚有零度低温。从而使我国气候带与世界其他大洲相比, 位置显著南移, 例如亚热带北界, 我国在北纬 33° 附近, 而欧洲地中海地区可达到北纬 42°~43° 左右^[8]。

本级阶梯年降水量由东南向西北逐渐减少, 并以沿海面迎夏季风的山坡为最多, 台湾基隆南侧的火烧寮, 年降水量高达 6 558mm, 是全国降水最多之处。其次是闽浙山地东南坡、广西十万大山的南坡、海南五指山的东坡, 年降水量都在 2 000mm 以上。长江中下游为 1 000~1 200mm, 淮河一带为 700~800mm, 黄河流域为 500~600mm。

由上可知, 根据我国现代水热分布状况, 综观全国气候, 第一级阶梯范围主要属高寒干燥区; 第二级阶梯范围包括温暖半干旱区和温热湿润和半湿润区; 第三级阶梯范围为温热湿润和半湿润区。

二、我国土壤分布的总特点

1. 地带性与非地带性因素共同影响土壤总的分布

我国南北跨纬度将近 50°C, 东西占经度达 60°C 以上, 由于前述地壳运动及其所造成的构造形态决定了我国宏观的地貌格局呈三大阶梯的地形。同时纬向、经向以及走向北东到北北东的华夏与新华夏等构造体系的存在, 又决定了我国地貌平面格局出现有与构造走向相一致的东西向、南北向、北东向以及北西向纵横排列的山脉。这种特殊的位置, 广大的幅员, 复杂的地形, 决定我国形成了东部温暖湿润和半湿润区、西北干旱半干旱区、青藏高原高寒干燥区的各种气候和与之相适应的种类繁多的植物。从我国土壤广域分布的实际状况来看, 与大气候、生物相适应的地带性因素不是影响我国土壤分布的唯一条件, 而是土壤的地带性因素与非地带性因素(如巨型地貌、特殊岩性母质和人为耕种等)共同影响于土壤总的分布。因此, 在每一地带中, 尚镶嵌着一系列非地带性土壤与耕种土壤, 构成土壤的区域性分布特点。

由于生物气候的影响, 我国境内自北而南、自西而东或自高而低, 风化作用逐渐加强, 生物的物质循环速度则自北而南逐渐加快, 自西而东生物量由少到多, 矿化作用由强变弱; 自高而低则因基带不同而分别出现上述自北向南或从西向东的相应变化, 因之土壤性质亦呈有规律的变化。土壤的水平分布规律呈现自南向北随热量变化的纬度地带性, 自东向西随湿度变化的经度地带性。前者如东部季风区低山丘陵部分由砖红壤、赤红壤、红壤、黄棕壤、棕壤到暗棕壤, 平原部分潮土等水成土壤的有机质积累有向北增高的趋势; 后者如温带由暗棕壤、黑土、黑钙土、栗钙土、棕钙土、灰漠土到棕漠土, 盐成土壤及其积盐程度向西增多和明显增高。土壤的垂直分布规律是山地由低到高随高度增加以及气候、植被的变化而产生土壤更替的垂直地带性, 并因基带不同而有多种多样的垂直带谱。

同时, 青藏高原自上新世末以来大幅度强烈隆起, 像个巨大的柱体屹立于我国西南部, 使其在低、中纬度位置内, 中断和缺失了我国东部亚热带和温带的土壤水平地带结构, 而在辽阔的高原面上出现了与同纬度低海拔地区迥然不同的土壤水平地带结构, 这是巨型地貌对土壤的地带分布带来的强烈影响。青藏高原隆升所诱发的东亚和南亚季风, 使我国东部因得季风之惠具有湿润而富饶的土壤水平地带结构。青藏高原隆升所促使形成的黄土高原, 其黑垆土的发育与母质有关, 还由于不合理的耕作与强烈的土壤侵蚀, 分布有大面积初育的黄绵土; 而西北内陆干燥区的风力作用, 吹蚀、搬运和堆积地面物质, 在早更新世末至中更新世造成了面积以数万至数十万平方公里计的一些大沙漠, 分布有大面积的风沙土。在热带、亚热带碳酸盐岩地区发育的各种石灰土, 由于受这种成土母质的强烈影响, 延缓了土壤的发育过程, 从而使土壤中富铝化作用不明显, 盐基饱和度较高或富含石灰; 川、滇、黔、湘、赣、浙、皖、闽、粤、桂等省区低矮丘陵出露的富含碳酸钙的紫红色砂页岩上分布有面积不小的紫色土, 其属性不同于当地正常发育的地带性土壤。在珠江三角洲、长江三角洲、两湖平原、江汉平原与宁绍平原以及四川、吉泰与金衢盆地等集中分布着大面积水稻土以及各种类型的旱作土壤^[9]。在汾渭平原, 褐土经长期耕作, 施加土粪, 形成了瘠土。在银川平原和河套平原地区, 长期引黄灌淤和耕翻施肥, 使原来的土壤——潮土、冲积土和盐土形成了灌淤土。

2. 土壤分布的层性和三大阶梯上土壤分布的差异性

从土壤分布来说,一定的成土环境下发育有一定的土壤类型,各类土壤都有与之相适应的三维(纬度、经度、高度)空间位置,每种土壤的具体位置是水平和垂直地带性的综合体现。那么从我国三大阶梯的土壤上就不难看出,青藏高原作为最高一级阶梯,如将其作为一个独立的巨型立体土被,它与越过青藏高原北缘的昆仑山、祁连山和东缘的横断山脉地势急降到海拔 1 000~2 000m 的毗邻的第二级阶梯土被的关系,用已有的地带或垂直带的概念难以概括。因此,只有用三维概念的“层”与“层”的关系^[10]才能科学地解释。在第一级阶梯北缘和东缘山地,由不同基带组成的土壤垂直带结构的基础上,广大高原面上出现了不同于第二级、第三级阶梯的高寒土壤水平地带结构,随着高原上山地的起伏,又在高原土壤水平地带分异的基础上形成高原特有的土壤垂直带结构。第二级阶梯分布着三个巨大盆地,即四川盆地(海拔 300~600m)、塔里木盆地(海拔 700~1 300m)与准噶尔盆地(海拔 200~1 000m)以及三个著名的高原,即云贵高原(平均海拔 1 000~2 000m)、黄土高原(海拔 1000~1500m)与内蒙古高原(海拔 1 000~1 500m)。根据高原和盆地所处的不同高程,第二级阶梯实际存在高原和盆地两个层面,其中高原层面(海拔 1 000~2 000m)的土壤分布比较复杂,盆地土壤也因所处生物气候条件和母岩的影响而各具特色。由第二级阶梯向东,沿大兴安岭、太行山、伏牛山、巫山、武陵山、雪峰山东坡而下,地势再次下跌,由海拔 1 000m 下降到 200m 以下,直到滨海,是第三级阶梯。这一级层面由南而北分布着珠江三角洲、长江中下游平原、华北大平原和东北大平原等(海拔 50~200m),同时伴有中低山,特别在东南还广泛分布着海拔 500m 左右的低山丘陵,沿海山地和丘陵土壤自南而北呈纬向分布,长江以北土壤有自东而西的经向分布表现,尤以东北地区最为明显。由于生物气候条件和人为耕作情况不同,水成土壤、盐成土壤和耕作土壤在南北部平原间存在着差异。

由于三大阶梯成土环境各异,因而不同阶梯上的土壤分布表现出各自特有的分异规律,其纬向、经向与垂直地带之间的组合关系是各不相同的。

(1) 第一级阶梯

占据大气对流层 1/3,并占我国陆地面积 1/4 的第一级阶梯青藏高原,其高原面海拔 4 000~5 000m,高出第二级阶梯 2 000m 以上,具有特殊的地理分布形式,即垂直水平复合分布规律。高原面上土壤地带更替的特点与水热状况和植被的空间变化趋势相一致,都是向着同一的西北方向递变,即从东南到西北分布各种发育年青的寒毡土或寒冻毡土、寒钙土或寒冻钙土、冷漠土或冻漠土。高原边缘山地土壤垂直带谱的基带应是第一级阶梯与第二级阶梯交界处的土被组成成分,按土壤形成和分布特点可归纳为季风性和大陆性两大类型。季风性类型大致与高原边缘受季风影响的范围相适应,土壤垂直结构中森林面积大,不出现草原土壤。例如,处于中亚热带地理位置的东喜马拉雅山东段南翼地区,由于主脉山体的屏障,冬季温暖,热带常绿雨林和季雨林向北延伸,甚至溯雅鲁藏布江而上到达北纬 29°以北地区,这种属于热带北缘的土壤垂直结构类型,从基带开始往上依次分布着黄色砖红壤、黄色赤红壤、黄壤、黄棕壤、灰化灰棕壤和寒毡土等。其垂直结构相当完整,建群土壤类型异常丰富。并且沿切割强烈的外缘山地河谷溯河而上,随谷底海拔升高,森林分布上限也相应抬升。大陆性类型分布于半干旱或干旱气候明显影响的地区,土壤垂直结