

全国高等林业院校试用教材

土 壤 学

下 册

东北林学院主编

林 业 专 业 用

中 国 林 业 出 版 社

全国高等林业院校试用教材

土壤学(下册)

东北林学院主编

中国林业出版社出版(北京朝内大街130号)

新华书店北京发行所发行 农业出版社印刷厂印刷

787×1092毫米16开本 9.5印张 1插图 207千字
1981年8月新1版 1982年3月北京第2次印刷
印数 3,001—9,000册

统一书号 16046·1058 定价 1.05元

前 言

《土壤学》下册内容包括中国土壤地理分布概况,各土类基本性质及其林业利用改良,为上册各章基本理论与中国土壤之结合。按教学大纲规定,各林业院校可根据各地具体情况选授其中有关章节,教学时数约占总学时数的四分之一至三分之一,另在教学实习中还可使学生进一步巩固本册所学知识。

本书初稿按 1977 年 11 月全国林业高等院校林业专业教材会议提供之大纲编写,曾分别送请中国科学院南京土壤研究所、中国科学院林业土壤研究所、中国科学院综合考查委员会等单位审查,均提供了宝贵的修改意见。1978 年 7 月经全国林业高等院校教材审稿会议审查讨论,编写人员根据审稿会议意见将各章节作了重新安排,并增加了滨海沙土、台湾土壤及南海诸岛磷质石灰土等内容。1978 年 11 月出席全国森林土壤学术会议的中国科学院林业土壤研究所、南京林学院、中南林学院、东北林学院、浙江天目林学院、内蒙古林学院、吉林林学院、华南农学院、华中农学院、贵州农学院、宁夏农学院、上海师范大学、云南大学、新疆大学、河北林专、吉林林校、上海植物园等十七个单位的代表对重新编排的章节进行了讨论。会后又个别征求了华南热作学院、广西林学院的意见。在教材编写修改过程中,许多兄弟单位热情寄赠各地区有关资料,使本书内容得到不断充实与提高。故《土壤学》下册的出版实为集思广益、相互协作的成果。但限于编者的水平,定有不足之处,请读者批评指正。

北京林学院主持召开了审定教学大纲及审查教材初稿的会议,为本书的编写工作创造了良好的条件,对此表示深切的感谢。

本书编写人:林伯群第一章、第九章、第八章滨海沙土;改写第四章、第八章;修改全书各章。蒋毓衡(沈阳农学院)第三章、第六章。彭志途(云南林学院)第四章(初稿)、第八章(初稿)及黄棕壤(初稿)。梁式弘(东北林学院)第五章第二节及第三节;第七章第二节;第八章风沙土。关继义(东北林学院)第二章第一节及第三节;第五章第三节。许联吉(东北林学院)第五章第一节。刘永春(东北林学院)第二章第二节。陈喜全(东北林学院)第七章第一节。

出席审稿会议的单位及人员是:张献义(南京林学院)、谢吟秋(华南农学院)、李传涵(华中农学院)、徐恩礼、郑泳华(云南农业大学)、赖家琛(宁夏农学院)、鲁振华(河北林专)、郭景唐、刘纪昌、向师庆、汪家栋、欧国青(云南林学院)、林伯群、许联吉、刘永春、关继义、陈喜全(东北林学院)。

编 者

一九七九年二月

目 录

前言

第一章 土壤分布与分类	1
第一节 土壤分布规律	1
第二节 中国山区的土壤垂直分布规律	5
第三节 土壤的地域性分布规律	11
第四节 土壤分类	15
第二章 棕色针叶林土、暗棕壤和灰色森林土	22
第一节 棕色针叶林土	22
第二节 暗棕壤	27
第三节 灰色森林土	34
第三章 棕壤、褐土、黄棕壤和黄褐土、灰褐土	38
第一节 棕壤	38
第二节 褐土	43
第三节 黄棕壤和黄褐土	47
第四节 灰褐土	52
第四章 红壤、黄壤、砖红壤性红壤、砖红壤和燥红土	56
第一节 红壤和黄壤	56
第二节 砖红壤和砖红壤性红壤	66
第三节 燥红土	71
第五章 黑土、黑钙土、栗钙土、棕钙土、灰钙土及漠土	73
第一节 黑土和黑钙土	73
第二节 栗钙土、棕钙土、灰钙土	78
第三节 漠土（灰漠土、灰棕漠土、棕漠土）	84
第六章 潮土、砂姜黑土、绵土、黑垆土、瘠土	89
第一节 潮土和砂姜黑土	89
第二节 绵土	93
第三节 黑垆土	97
第四节 瘠土	98
第七章 白浆土、草甸土、沼泽土、盐土和碱土	102
第一节 白浆土	102
第二节 草甸土和沼泽土	106
第三节 盐土和碱土	111
第八章 紫色土、石灰土、磷质石灰土及沙土	120

第一节 紫色土	120
第二节 石灰土	122
第三节 磷质石灰土	126
第四节 沙土	128
第九章 青藏高原的土壤（高山土壤）	135
第一节 形成土壤的自然条件及特点	135
第二节 土壤地理分布规律及成土特征	139
第三节 青藏高原主要土壤类型的性态特征及利用	142

第一章 土壤分布与分类

第一节 土壤分布规律

地球陆地表面上形形色色的土壤，当人们对它进行观察和研究后，就会发现它们在地理空间的分布不是紊乱无章，而是遵循一定的法则呈现定向的分布。

公元前十世纪的古籍《禹贡》一书，对我国九州土壤的地理分布曾进行了全面的叙述，为世界上最早的有关土壤分布规律和分类的记载。

《禹贡》根据土壤的颜色，性质及肥力水平将全国土壤分为几类，并确定各类土壤当时的分布范围（如图1—1）。

此外，周礼和管子亦多关于古代土壤的记述。如周礼根据土性，将土壤划分为：“骍刚、赤緹、坟壤、渴泽、咸卤、勃壤、埴垆、疆𦵏、轻𦵏”几类。管子地员篇更进一步细分为十八类，每类又分五种，共成九十种土壤，可见当时对于土壤性态及其生产性能掌握有相当的资料，才能做出如此详细的区分。

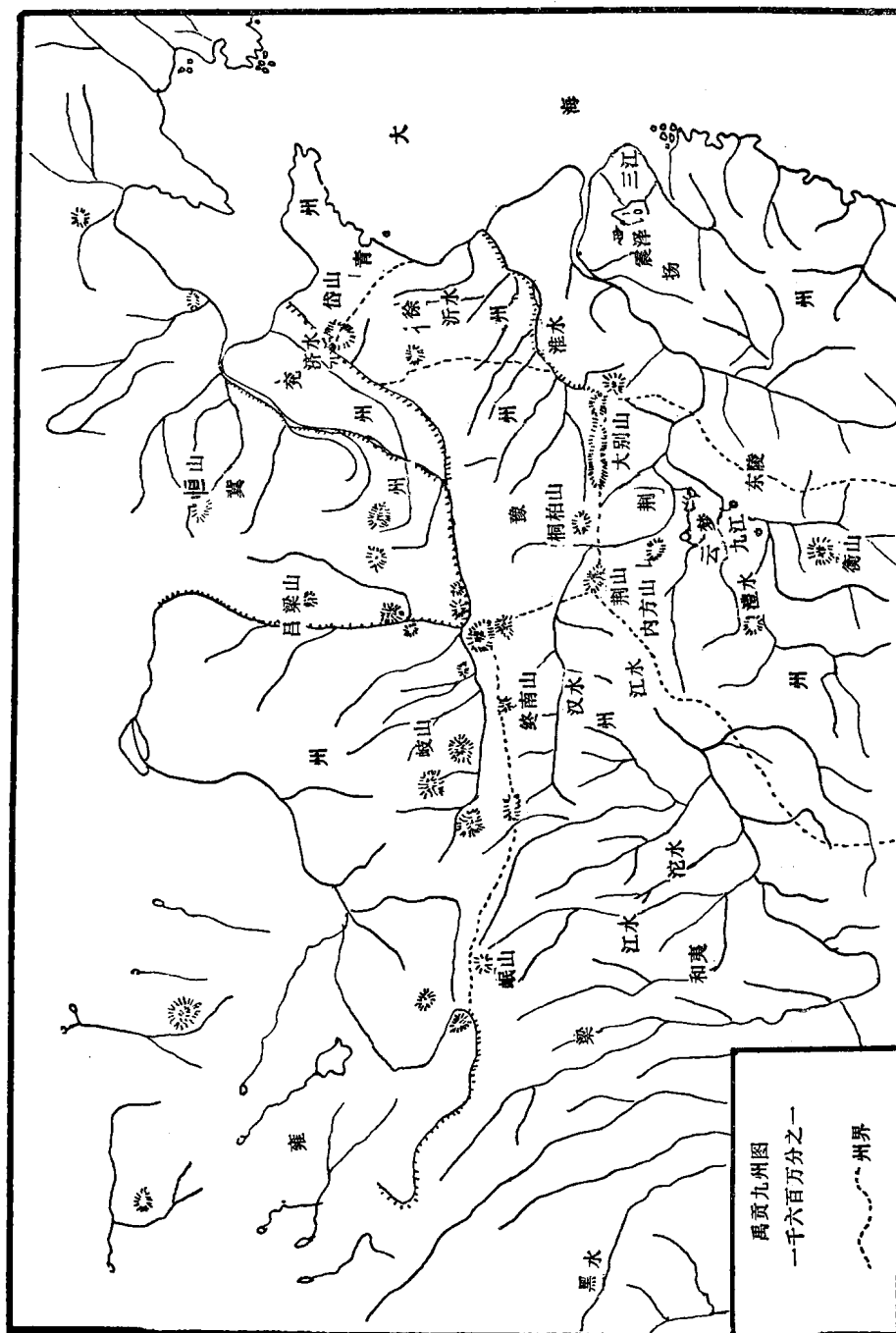
从古籍可见我国古代对于土壤早有科学的记叙和分类，这些文献也是世界土壤科学宝库中的光辉篇章。

近代对于土壤的空间分布规律的科学认识，始于十九世纪B.B.道库恰耶夫（1899），《论自然地带学说》一文可视为他的代表作。他将北半球的土壤划分为以下五个水平带（即纬度带）：

- 一、北方极地土壤带或冰沼土带。
- 二、灰壤带（泰加森林带）。
- 三、黑钙土草原带。
- 四、黄土性土壤带（风积土带），与这个土带相伴随的有砂土，石质土。
- 五、红壤带或砖红壤带。

道库恰耶夫关于土壤地带性的观念得到他的后继者的补充。当土壤学家积累更多有关土壤调查与制图的资料后，便会发现有许多不符合于土壤的纬度地带性的偏差，这些偏差是受到下列一些局部原因的影响，如大陆的外形；海流与风的方向和特点；山脉的排列；海拔的高度等等。

土壤作为不断变化和发展的一个历史自然体，它同其他物质体系一样，在宇宙的长河中，具有时间上和空间上的不断发展变化，我们当前所观察和研究的目的物不过是时间极长和范围极广的运动过程中静止的瞬息。因此，我们研究土壤的地理分布规律，不但必须



〔1〕
图 1—1 《禹贡》九州土壤图

研究现阶段发生土类的发育规律，同时还要研究地质时期的土壤发育过程。我们需要认识那些是地质时期的古土壤，也要研究目前土壤的发育方向。在我国根据有关第四纪地层古土壤的研究，已经初步了解全国土壤的发育过程曾经发生了广泛而复杂的变化。如在西南和华南地区保留着第四纪更新统的古砖红壤；在华中有大致同一时代的古红壤；在西北和华北地区则发现了古棕壤，以及更老的红色风化壳；甚至在气候寒冷的东北地区也找到了古老的红色风化壳。这些古代土壤及风化壳，有的仍然埋藏在地层中，有的则因受侵蚀而暴露在地表，形成了现阶段土壤发育的母质。

一般土壤的发育比植被的演变缓慢，所以在森林已经消灭了的华北地区还可以看到棕壤及褐土等森林土壤的存在。这些土壤并非古土壤，而是耕垦前的森林土壤，目前森林虽已破坏，但土壤的基本特性尚未改变。另一方面我们也能看到在短时期内某些土壤发生变化的现象，如秦岭的山地棕壤，由于森林的破坏，生草过程发育，而在表层积累了相当厚的暗色腐殖质层，长期种植水稻的各种土壤，由于淹水，而发育着程度不同的潜育过程。

综上所述，土壤的发生学特性与分布规律是受着多方面的影响。不但受地带性因素的作用，同时也受非地带性因素的影响。这样就更增加了土被的多样性与地理分布规律的复杂性。

以下就三个方面来阐述土壤的地理分布规律性。

一、土壤的水平地带性（纬度地带性）

土壤的水平地带性是指土壤沿纬度地带分布的规律性，这种分布规律在欧亚大陆的西部表现最为明显，呈现着北部苔原带的土壤到南部荒漠土壤分布的更替图式。大致的更替顺序是冰沼土（苔原土）、灰化土、灰色森林土、黑钙土、栗钙土、棕钙土、灰钙土及荒漠土。

欧亚大陆的东部我国境内，由于受到季风的影响，季风在夏季从太平洋和印度洋给我国带来了丰富的水汽，使我国东北部获得大面积的降雨，成为比较湿润的地区，欧亚热带和亚热带的荒漠土带被森林植被下的红壤、黄壤、砖红壤所代替。

从中国土壤分布图（见附图）上可以看到我国土壤的分布规律基本符合纬度地带性，东北沿海地区从温带至热带是各类森林土壤有规律的更替（棕壤→黄棕壤→红壤、黄壤→赤红壤→砖红壤）。但也可以看到一些例外，如耸立的青藏高原，以它的巨大高程阻断了亚热带森林土壤向西部的延伸，而以高原特有的草毡土，莎嘎土等高山土壤代替了红壤和黄壤，只在高原边缘的垂直土壤带中保留着原有的地带土壤痕迹。再如从山东半岛以北至东北的黑龙江滨，这里由于一系列沿大陆边缘骈走东北的山岭，使东西方向延伸的土壤带发生偏转，呈北东—南西走向，由西北向东南依次排列着棕色针叶林土、暗棕壤和棕色森林土。

任一土壤带内常存在几类土壤，其中必有一个优势土类，它能综合反映当地的生物—气

候特点，这类土壤称为地带性土壤（显域土），土壤带则以该土类的名称命名，如棕色针叶林土带、暗棕色森林土带等等。因受局部地区的自然条件影响形成的土类，如沼泽土、盐土、草甸土等则称非地带性土壤（隐域土），这些土类在各土带中均可出现。

二、土壤的相性（经度地带性）

土壤的相性即经度地带性，土壤的分布规律是随着经度自东而西的更替。例如在我国温带的内陆地区，从东至西分布着草原至荒漠草原地带的黑钙土→栗钙土→棕钙土→灰钙土→灰漠土→棕漠土，最终止于戈壁。土壤的这种更替规律一定程度上反映了因离海远近而产生的大气湿度的差异，因此有人称作土壤气候相（И. П. 格拉西莫夫，1933），还有的称为省性（Л. И. 普拉索洛夫，1916）^①。

土壤带由于受到山脉、河流、距离海洋远近等因素的影响呈经向分布的规律性实际是水平地带性（经度地带性）的一种，从这个意义上讲，前述我国东北地区土壤带与纬度呈一定交角的偏转也可视为相性的一种表现。

“自然界的变化，主要地是由于自然界的内部矛盾的发展”^②。各种成土因子综合作用的产物——土壤，恰似一面镜子，反映出各地错综复杂的自然条件总合。无论土壤带的分布规律是纬度方向或经度方向，或呈一定的交角，都是制约着成土过程的各种宇宙因子、生物因子及地学因子的相互矛盾斗争的最终结果。

总结上述我国土壤地理分布规律的特点，可以看出全国基本上是由湿润海洋性与干旱内陆性两个地带谱构成，东部沿海地区为湿润海洋性森林土壤带谱（沿纬度方向排列），西部则为干旱内陆性草原土壤带谱（沿经度方向排列）。

三、土壤的垂直地带性

土壤的垂直地带性是指山区的土壤随着海拔高度的变化而呈现有规律更替的现象。亦即从山麓至山顶，在不同的海拔高度处分布不同类型的土壤。这是因为随着海拔高度的增加，山地的气温不断下降，一般每升高100米，气温约下降 0.6°C ，自然植被也随着海拔高度的增加而变化，因而土壤分布也发生相应变化。因此，在南方的高山上往往会出现北方的土壤，如在江西庐山海拔1200米以上的山地能看到类似辽东半岛的山地棕壤。

土壤的垂直地带分布规律与水平地带分布规律的关系可简示如图1—2。

山地土壤的垂直带谱虽然与其所在地以北的水平地带具有类似的特征，但是由于山地与平地的地势特点不同，水热情况和植物群落差异很大，土壤的发育过程和特性不一样，因此，山地垂直带谱中的土壤并非水平地带土壤的简单重复。更确切地说，山地垂直带中的土壤是相应的显域土的一种特殊变态，例如水平地带的棕壤分布在山地垂直带中时则为山

① 目前一般认为“省”属于“相”的下一级单元。

② 《毛泽东选集》第一卷，横排本，277页，1967。

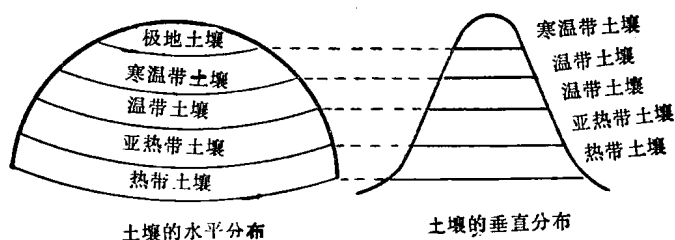


图 1—2 土壤垂直分布与水平分布的关系（据土壤知识，1976）

地棕壤。山地土壤一般具有如下几个特点：1.粗骨性。2.土壤发生层薄。3.土壤层次过渡不明显。4.土壤较湿润，颜色较暗等。至于高山区，如青藏高原则发育着一些特有的高山土壤（见第九章）。

研究土壤的空间分布规律才能正确识别和利用土壤，才能据此进行各种用途的土壤区划（如林业土壤区划），为林业的合理布局与发挥土地生产潜力提供最基本的科学依据。

第二节 中国山区的土壤垂直分布规律

我国多山，山地遍及全国，从东北至西南的深山大岭都是我国的重要的林业基地，因此，研究山区的土壤垂直分布规律对于发展林业生产有着重大的现实意义。

山地土壤变化复杂，往往在一个较短的距离内（如几公里至几十公里），由于山势高起而分布着不同自然地带的土壤，这些土壤在水平地带的范围内常须相距几百甚至几千公里，若不了解山区土壤的垂直分布规律性，实行因地制宜，因土植林，常会招致林业生产的失败。如东北长白山区垂直分布的棕色针叶林土带的林场在采伐迹地上营造其下部土带（暗棕壤土带）的适生树种红松，无一存活便是一例。

一、影响山地土壤垂直分布带的因素

我国山地辽阔，全境从寒温带至热带均有山地分布，由于山地的位置、形状、坡向及海拔高度的不同，形成多种土壤垂直地带谱。

（一）山地的位置 不同地带的山地，其基带不同，如位于热带的海南岛五指山，基带是砖红壤，依次往上为亚热带及其北部的山地土壤；东北温带的长白山则从暗棕壤基带开始依次分布着棕色针叶林土——亚高山疏林草甸土——山地苔原土。

同一纬度而在不同经度的山地，因湿度状况的差异，也会影响土壤垂直带幅的变异，如从广西北部同一纬度由东（湿润）至西（焚风区）山体的土壤垂直分布状况，可以看到山地黄壤的分布界限向东显著下降。山地红壤向西显著增高。

（二）山地的高度 山地愈高，特别是相对高差大，地带谱发育愈完善。就是同一类

型的垂直地带谱, 突出的高峰上土壤垂直地带也有增多。如上述的长白山完整的垂直带谱仅见于主峰白头山 (2744 米), 其北部第二高峰 (1790 米), 则在垂直带谱中缺少山地苔原土 (见图 1—3)。世界第一高峰——珠穆朗玛峰其土壤垂直带谱与世界各地比较最为完整。

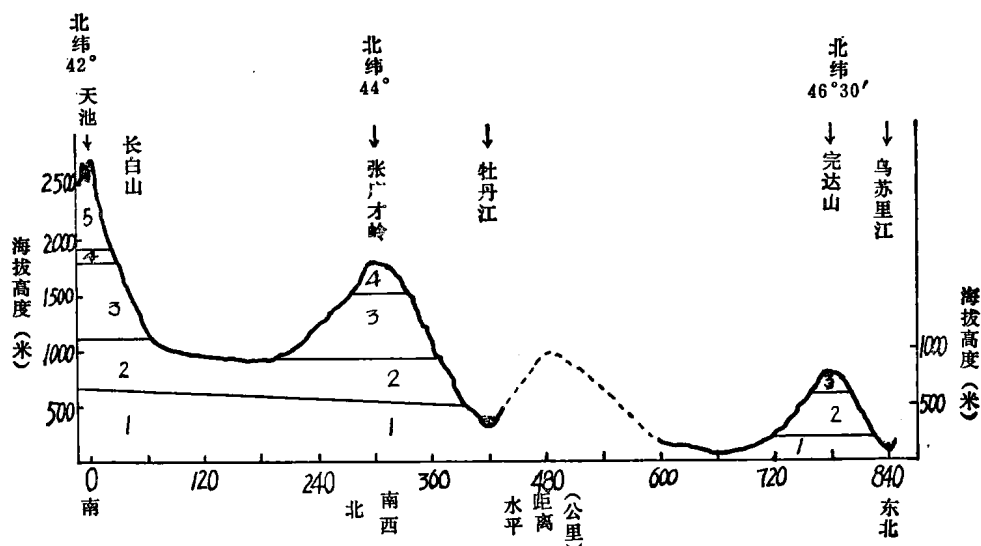


图 1—3 东北长白山系不同纬度的山区土壤垂直分布示意图

图例: 1. 暗棕壤 2. 山地暗棕壤 3. 棕色针叶林土 4. 山地疏林草甸土 5. 山地苔原土

(三) 山地的坡向 山地一般有阴、阳坡, 因两坡的水热条件有差异, 故垂直带中的建群土类不尽相同。如山体介于不同的热量带 (如温带及亚热带) 或湿润——干旱地区之间, 则坡向的影响更加明显。如秦岭主峰太白山, 其南坡位于亚热带湿润地区的黄棕壤带, 而北坡位于温带半干旱地区的褐土带, 除两坡的基带不同外, 垂直带谱中的主要土类山地棕壤的分布高度差异极大。又如大兴安岭的阴坡分布着灰色森林土——棕色针叶林土; 阳坡则为暗棕色森林土——山地黑钙土——棕色针叶林土。

(四) 山地的形状 各地山体的形状不一, 山地垂直地带谱的排列形式亦有不同。

1. 在高原的边缘或平行山脉的边缘山地, 只有一面垂直带谱, 如太行山的西侧没入黄土高原, 仅东坡有明显的垂直带谱, 称之为“单面山式”垂直带谱。

2. 山的两坡具有类同的土壤垂直带谱, 称为“猪背式”垂直带谱。多数山岭均属于这一类型, 如横断山、六盘山、贺兰山及阴山等。

3. 山的主峰或独峰, 山地周围坡地各段的垂直带谱类同, 称之为“圆锥式”垂直带谱, 如泰山、长白山主峰——白头山等。

4. 有的山地顶峰平坦, 系为玄武岩覆盖的平顶山地或被切割的高原, 则常形成“方山式”的土壤垂直地带谱, 如甘肃的马衔山、长白山脉东北部的太平岭等。

二、中国主要山地土壤垂直地带谱

我国从南到北，各地山区的土壤垂直地带谱可归纳如表 1—1。

表 1—1 中国主要山地土壤垂直地带谱

地带	地 区	土 壤 垂 直 带 谱	地 点
热带	湿润地区	砖红壤——山地砖红壤——山地黄壤——山地黄棕壤——山地灌丛草甸土。 砖红壤——山地砖红壤——山地红壤——山地黄壤——山地黄棕壤——山地灌丛草甸土。	海南岛五指山东北坡(50—1879米) 云南龙朗山(500—2200米)
	半干旱地区	燥红土——砖红壤性红壤——山地红壤——山地黄壤——山地黄棕壤——山地灌丛草甸土。	海南岛五指山西南坡(50—1879米)
亚热带	湿润地区	砖红壤性红壤——山地黄壤——山地黄棕壤——山地棕壤——山地灰化土——高山草甸土。 砖红壤性红壤——山地红壤——山地黄壤——山地黄棕壤——山地灌丛草甸土。	台湾玉山西坡(100—3750米) 云南无量山南部(1000—3000米)
	半湿润地区	砖红壤性红壤——山地砖红壤性红壤——山地黄壤。	广西十万大山马耳夹南坡(300—1300米)
	半干旱地区	燥红土——山地砖红壤性红壤——山地红壤——山地黄壤——山地黄棕壤——山地灌丛草甸土。	云南沅江哀牢山(400—3000米)
中亚热带	湿润地区	红壤——山地红壤——山地黄棕壤——山地灌丛草甸土。 黄壤——山地黄壤——山地黄棕壤——山地灰棕壤——山地灰化土——山地灌丛草甸土。	福建武夷山(200—2000米) 四川峨眉山(500—3035米)
	半湿润地区	燥红土——山地红壤——山地黄棕壤——山地棕壤——山地灰棕壤——漂灰土——草甸土——高山冰雪。	四川木里(1500—4300米)
	半干旱地区	燥红土——砖红壤性红壤——山地红壤——山地黄棕壤——山地棕壤——山地灰棕壤——山地草甸土。	四川鲁南山(1000—4200米)
北亚热带	湿润地区	黄棕壤——山地黄棕壤——山地棕壤——山地草甸土。	安徽大别山(200—1700米)
	半湿润地区	黄棕壤——山地黄棕壤——山地棕壤——山地生草棕壤——山地灰化土——草毡土。	陕西太白山南坡(600—4000米)
	半干旱地区	山谷灰褐土——山地褐土——山地棕壤——山地生草棕壤——草毡土。	四川松潘高原(500—4000米)
暖温带	湿润地区	棕壤——山地棕壤——山地生草棕壤。	辽宁千山(50—1100米)
	半湿润地区	褐土——山地淋溶褐土——山地棕壤——山地生草棕壤——山地草甸土。 褐土——山地淋溶褐土——山地棕壤——山地生草棕壤——山地灰化土——草毡土。 碳酸盐褐土——山地褐土——山地淋溶褐土——山地灰化棕壤——山地草甸土。	河北雾灵山(500—2100米) 陕西太白山北坡(400—4000米) 山西黄草梁(1200—2800米)

(续)

地带	地 区	土 壤 垂 直 带 谱	地 点
温 带	半干旱地区	高原黑垆土——山地栗钙土——(阴坡: 山地褐土)——山地草甸草原土。	甘肃云雾山 (1000—2500米)
	干旱地区	棕漠土——山地棕漠土——山地棕钙土——巴嘎土——高山漠土。 山地棕漠土——山地棕钙土——山地栗钙土——斑毡莎嘎土——草毡土。	昆仑山中段北坡 (600—5500米) 天山东段 (600—4000米)
	湿润地区	山地暗棕色森林土——山地棕色针叶林土——山地疏林草甸土——山地苔原土。	长白山西坡 (600—2700米)
	半湿润地区	黑钙土——山地暗棕色森林土——山地棕色针叶林土——山地疏林草甸土。	大兴安岭东段东坡 (300—1200米)
带	半干旱地区	暗栗钙土——黑钙土——灰色森林土 (阳坡: 山地黑钙土)——山地棕色针叶林土。	大兴安岭中段西坡 (600—1200米)
	干旱地区	棕钙土——山地栗钙土——山地黑钙土——山地灰色森林土——山地灰化土——草甸土。 棕钙土——山地栗钙土——斑毡莎嘎土。 灰棕漠土——山麓棕钙土——山地栗钙土——山地黑钙土——草毡土。 灰棕漠土——山地棕钙土——山地栗钙土——草毡土。	阿尔太山西部 (500—3500米) 贺兰山 (1000—3600米) 天山西段 (500—4200米) 祁连山北坡 (1200—4500米)

现以中国各自然地带山地土壤垂直分布的几个实例, 作为上表的补充。

(一) 热带 热带山地土壤垂直带以砖红壤 (湿润地区) 或燥红土 (半干旱地区) 为基带, 依次向上为砖红壤性红壤——红壤——山地黄壤等。其主要山地土壤类型为山地黄壤。可以五指山西南坡断面土壤分布图式为例 (图1—4)。

(二) 亚热带 亚热带山地土壤以红壤 (或黄壤) 为基带, 随着山势增高, 依次出现山区以北的各地带性土壤, 垂直带中的主要土类为山地黄壤。山地黄棕壤, 较高的山区有山地棕壤分布, 山体高度超过森林线则有山地草甸土或山地灌丛草甸土。

亚热带在我国分布地域辽阔, 是我国速生丰产林的主要基地, 山区自然条件复杂, 构成多种多样的山地土壤垂直带谱。以下的两幅土壤垂直分布图 (图 1—5、1—6) 可清晰展示这一地区的山地土壤垂直分布状况。

(三) 暖温带 我国暖温带沿海湿润地区的山脉均因海拔高度不大, 垂直分带不太明显, 以棕壤为基带。如山东半岛的泰山及辽东半岛的千山, 从山麓至山顶均为棕壤, 随山体升高仅在亚类一级表现出差异 (棕壤——山地棕壤——山地生草棕壤), 半湿润地区以褐土及淋溶褐土为基带。以褐土为基带的地区, 一般具有石灰反应, 可看到假菌丝状碳酸盐累积, 随着山地升高即出现淋溶褐土, 再上即为棕壤, 高度达森林线以上的山地生长着各种草类及灌木, 分布着山地草甸土。图 1—7系陕西太白山土壤垂直分布示意图。

