

热带土壤分类和分布

P. A. Sanchez 著

中国科学院南京土壤研究所

图书情报研究室编印

1981年12月

热带土壤分类和分布

P. A. Sanchez

(美国北卡罗来纳州立大学土壤学系)

目 录

热带地区沿用的土壤分类制

1938—1960年美国农业部制

法国制 (ORSTOM)

比利时制 (INEAC)

巴西制

美国新分类制 (The U. S. Soil
Taxonomy)

FAO图例

土壤地理分布

景观中的土壤组合

湿润环境中的土壤组合

干燥环境中的土壤组合

热带高地的土壤组合

热带荒漠的土壤组合

热带冲积平原和三角洲的土壤

摘要和结论

参考文献

在热带土壤学文献中使用的术语十分混乱和含糊，这是了解热带土壤的主要障碍之一。“热带土壤(tropical soils)”，“砖红土(Latosols)”，“砖红壤(laterite)”，以及“砖红壤性土(lateritic soils)”，这些名称的含义各人的理解相差很远。在热带地区被广泛采用的土壤分类制至少有五种。这就增加了混乱，实质上使各地资料不能相互参照和推论。因此，对于导致这种情况的过程进行讨论，提出澄清的途径，这是适当的。

土壤科学发端于温带地区，尤指苏联，欧洲和美国。十九世纪到热带旅行的土壤学家，产生了热带土壤是单一的这一错误观点。他们过分夸大了称为砖红壤的坚实富铁土层的存在及重要性。这些土壤学家回国以后，在教学和文章中很容易强调砖红壤是热带唯一存在的土壤。由于这些报导，具有类似于温带土壤的热带辽阔地区，基本上被人们忽视了。在文献中热带土壤就成了专指在曝晒后具有不可逆硬化性质的富铁土壤的名称。“砖红土”和“砖红壤性土”被看做是砖红壤发育过程中产生的土壤。砖红壤化作用(laterization)成了公认的成土过程。关于这些报导，Alexander和Cady(1962)，以及Sivarajasingham等人(1962)曾做过详细综述。

早在1933年，Frederick Hardy发表的论文就强调指出，在热带砖红壤的面积是很有限的。Feuer(1956)在巴西联邦区做过考察。人们普遍提到这里是砖红壤，但是Feuer发现砖红壤的面积只占5%。在西非，Segalen(1970)编制的一幅概图表明，砖红壤露头和靠近地面的砖红壤层的总面积大约为15%。既是在研究砖红壤的发祥地印度南部，过去所称的砖红壤性土，现在划入了Alfisol(淋溶土)，Inceptisol(始成土)，或者Udisol(老成土)(Gowaiakar, 1973)。Buol(1973)在一篇关于拉

美土壤综述中着重指出，砖红土壤或铁质网纹层(plinthite)是母质，而不是一种土壤。他同时强调，砖红壤的面积是有限的，而且在热带或在美国都出现于一定的地形位置。

遗憾的是 Hardy 以及后来发表的一些文章，並沒有引起多少注意。人们普遍地认为大部分热带土壤，在植被被清除后几年之内，就会变成像砖铺的地面，毫无价值。根据这种信念，发表了像 McNeil (1964) 和 Kamarcik (1972) 那样的许多普及性和科学性的文章。这种土壤变化情况，无疑是存在的，但是在热带砖红壤的面积还不到 7%，而且常见于心土(Sanchez and Buol, 1975)。不过在砖红壤地区确实存在着严重的土壤管理问题。

显然，由于热带多种多样的气候，植被，母质，地形及年龄条件，土壤不可能是单一的。事实上，所有热带土壤只有一种性质是共同的，这就是土壤温度很少季节性变化(Buol, 1973)。除此之外，对于这种土壤做任何概括都是不确切的。那种认为所有热带土壤都是强度淋溶的瘠贫土壤的说法，就等于说是所有温带土壤都是幼年的肥沃土壤。“砖红土(Latosols)”，“砖红壤(laterite)”和“砖红壤性土(lateritic soils)”，这些名称的含义是含糊不定的，值得进行仔细的研究。巴西土壤分类制对于砖红土提出了数量化的积义，这是特有的正确做法(Bennema and Camargo, 1964; Beinreth, 1975)。

关于热带土壤性质，虽然文献数量很多，但仍然缺乏全面的认识。其所以如此，除了过分夸大砖红壤的重要性之外，还有其他一些原因。在热带一定地区或国家专职工作的土壤学家，养成了强烈的地区偏见。由于缺乏共同的土壤分类名称，在一些国际会议上同行相遇就会出现风马牛不相及的局面。许多人无法把自己的研究成果同其他地区联系

起来。但是他们回去以后仍然研究自己从事的问题。没有共同语言使许多土壤管理方面的重要成果难以在各地交流。关于这一点土壤肥力专家如 Crowther(1949) 和 Mukherjee(1963) 早已认识到了。Crowther 曾深刻地谈到, 热带土壤肥力的问题, 实质上乃是土壤分类问题。

本文目的是试图根据最近资料, 阐述各种土壤名称及其地理分布, 解决这一相互隔阂的问题。为此说明热带环境条件是重要的。同样认识热带土壤的重要性质。对于解决这一问题也是需要的。热带土壤发生学不属于本文范围, 所以未做深入讨论。有兴趣的读者可参考 Mohr 等人(1972) 和 Buol 等人(1973) 的著作。

热带地区沿用的土壤分类制

早期具有强烈发生学偏见的俄国和美国土壤学家, 提出了“地带性”(Zonality) 的概念。显域土(Zonal Soils)是指受发生学理论所支配, 在气候、植被、地形、母质、以及年令条件影响下应具有特定性的那些土壤。根据热带气候湿热, 植被繁茂以及古老的母质和地形这种过分简单的概念, 他们得出一种类似于砖红壤性土这样的地带性热带土壤的概念。它一直保留在某些现代土壤分类制中。苏联土壤分类制, 热带地区只有三个分类单元: “热带湿润稀树草原(Savanna)和森林土壤”, “热带干燥森林和稀树草原土壤”和“热带沙漠土壤”(Ivanova, 1956)。对于这些分类单元已提出了进一步的划分(Gerasimov, 1973)。

具有强烈发生学偏见的分类制, 除苏联制以外, 还有三种: 1938年美国农业部制(主要用于热带美洲和亚洲), 法国制和比利时制(主

要用于非洲)。

1938—1960 年美国农业部制

1938 年美国农业部制是 Baldwin 等人 (1938) 提出的, Thorp 和 Smith (1949) 做过修订。该分类制将热带土壤只看做是显域土纲中的一个亚纲: 暖温带和热带森林地区砖红壤性土 (Lateritic Soils of forested Warm-temperate and tropical regions)。其中有五个土类, 即砖红壤性土 (Lateritic Soils), 红棕色^热红壤性土 (Reddish Brown Lateritic Soils), 黄棕色砖红壤性土 (Yellow Brown Lateritic Soils), 灰化红壤 (Red Podzolic Soils) 和灰化黄壤 (Yellow Podzolic Soils)。显然, 他们将热带土壤和美国东南部的土壤都并入了这一亚纲。后来在 1948 年修订时才将两者分开。在隐域土纲中, 美国农业部制认为在热带有黑色石灰土 (Rendzina) 和潜水砖红壤 (Ground-Water Laterites) 亚纲。在泛域土纲中的冲积土 (Alluvial Soils), 石质土 (Lithosols) 和粗骨土 (Regosols), 认为在世界各地都会出现。Thorp 和 Smith 表示, 希望有更多的热带资料适合于他们的分类制, 但是未能实现。

美国农部分类制第二次修订是 Kellogg (1949, 1950) 和 Cline 等人 (1955) 进行的。Cline 等人修订的分类制载于夏威夷土壤调查报告。他们用砖红土 (Latosols) 代替了砖红壤性土 (Lateritic Soils)。对于砖红土所做的定义是: 在海拔 0—2000 公尺, 年降雨量 250—10,000 毫米以及多种植被条件下出现的, 湿润和半湿润热带的优势土壤。砖红壤化作用仍然被认为是主要成土过程, 或许在过去气候条件下就是如此。这种土壤呈红色或红棕色, 没

有明显的质地淀积层。虽然属于粘土，但由于高度团聚化而有粗质地感觉。它们硅铝铁率很低(1: 5—1: 15)，这是由于夏威夷火山灰母质的二氧化硅损失殆尽或者为基性组成的缘故。

Cline 等人认为砖红土有四个亚类。低腐殖质砖红土(Low Humic Latosols)，分布在年降雨量中度的干燥地区，其主要特征是盐基饱和度高。腐殖质砖红土(Humic Latosols)，分布在土壤湿润状况下的森林地区，与前者比较，有机质含量高而盐基饱和度低，粘粒随深度而增加。以上两个亚类都没有干燥后不可逆的硬化特性。水化腐殖质砖化土(Hydrol Humic Latosols)，它是含有无定形粘粒矿物的，持续湿润的土壤，具有干燥后不可逆的硬化特性，这类土壤分布不广。腐殖质铁质砖红土(Humic Ferruginous Latosols)，是最古老的土壤，它可以代表砖红壤化过程的最后产物。底土有铁铝聚积，有些地方出现块状结壳。夏威夷工作者后来补充的第五个亚类称为铝铁质砖红土(Aluminous Ferruginous Latosols)，它的铝和铁的含量都很高。

Cline 及其同事认为，在热带有以下隐域土：砖红土性棕色森林土(Latosolic Brown Forest Soils)，灰色水成土(Grey Hydromorphic Soils)及暗色镁质粘土(Dark Magnesium Clays，为变性土)。

因为 Cline 等人的分类制被应用于其他热带地区，并且在夏威夷同时进行了出色的土壤肥力研究工作，使上述土壤命名具有特别重要意义。低腐殖质砖红土现在被划入 Oxisols(氧化土)的 Ustox(干氧化土)和 Torrox(燥氧化土)两个亚纲。腐殖质砖红土大部分划入 Humults(腐殖质老成土亚纲)。水化腐殖质砖红土划为 Hydrandepts(水化火山灰始成土类)。腐殖质铁质砖红土和铁

表1 美国新分类制土纲同旧美国农业部制及其他分类制土类之间的对应关系

土 纲	相应的原土类名称
Entisols (新成土)	Azonal soils (泛域土), 一部分 Low Humic Gley (低腐殖质潜育土), Lithosols (石质土), Regosols (粗骨土)
Vertisols (变性土)	Grumusols (热带腐殖质黑粘土), Tropical Dark Clays (热带暗色粘土), Regur (黑棉木, 印度), Black Cotton Soils (黑棉土) Dark Magnesium Clays (暗色镁质粘土)
Inceptisols (始成土)	Andosols (火山灰暗色土), Hydrol Humic Latosols (水化腐殖质砖红土), Sol Brun Acide (湿草原土), 一部分 Brown Forest Soils (棕色森林土), Low Humic Gley (低腐殖质潜育土), Humic Gley (腐殖质潜育土)
Aridisols (旱成土)	Desert Soils (漠境土), Reddish Desert Soils (红色漠境土), Sirozem (灰钙土), Solonchak (盐土), 一部分 Brown Soils (棕钙土) 和 Reddish Brown Soils (红色棕钙土)

土 纲	相应的原土类名称
Mollisols (软土)	及伴生的 Solonetz (碱土) Chestnut (栗钙土), Chernozem (黑钙土), Brunizem (湿草原土), Rendzina (黑色石灰土) 一部分 Brown Forest Soils (棕色森林土) 和 Brown Soils (棕钙土) 及伴生的 Humic Gley (腐殖质潜育土) 和 Solonetz (碱土)
Spodosols (灰土)	Podzols (灰壤), Brown Podzolic Soils (棕色灰化土), Ground-Water Podzols (潜水灰壤)
Alfisols (淋溶土)	Gray-Brown Podzolic Soils (灰化灰棕壤), Gray Wooded Soils (灰色森林土), Non-calciic Brown Soils (无石灰性棕壤), Degraded Chernozem (退化黑钙土) 及伴生的 Planosols (粘磐土) 和 Half Bog (半沼泽土), 一部分 Terra Roxa Estruturada (有结构的红色石灰灰土) 和 eutric Red-Yellow Podzolics (高饱和灰化红黄壤), 一部分 Latosols (砖红土) 和 Lateritic Soils (砖红壤性土)
Ultisols (老成土)	Red Yellow Podzolic Soils

土 纲	相应的原土类名称
	(灰化红黄壤), Reddish Brown Lateritic Soils (红棕色砖红壤性土), Humic Latosols (腐殖质砖红土) 及伴生的 Planosols (粘板土), 和一部分 Half Bogs (半沼泽土), Latosols (砖红土), Lateritic Soils (砖红壤性土), Terra Roxa (红色石灰土) 和 Ground-Water Laterites (潜水砖红壤)
Oxisols (氧化土)	Low Humic Latosols (低腐殖质砖红土), Humic Ferruginous Latosols (腐殖质铁质砖红土), Aluminous Ferruginous Latosols (铝铁质砖红土), 一部分 Latosols (砖红土), Lateritic Soils (砖红壤性土), Terra Roxa Lagitima (母质性红色石灰土), Ground-Water Laterites (潜水砖红壤)
Histosols (有机土)	Bog soils (沼泽土), Organic soils (有机质土), Peat (泥炭土), Muck (腐泥土)

引自: Soil Survey Staff (1960), Thorp and Smith (1949), and Cline et al (1955).

铝质砖红土划为 Humoxes (腐殖质氧化土亚纲)。虽然夏威夷土壤工作者修订的分类制, 並未打算应用于其他地方, 但是它受到了广泛的注意 (Kellogg, 1950)。它的局限性在于夏威夷群岛的母质种类过分简单。

表1 为美国农部分类制和美国新分类制土纲之间的对应名称。

法国制 (ORSTOM)

法国土壤分类制是法国海外科技局 (Office la Recherche Scientifique et Technique d Outre-Mer, ORSTOM) 提出的, 它广泛应用于法语非洲 (Aubert, 1968)。要了解该分类制, 需要评价大量的法国文献。可惜这些文献一般被操英语的工作者忽视了。法国制也具有明显的发生学偏见。它非常类似于美国和俄国工作者以地带性概念为基础的观点。土壤是按气候分区和一些含糊的标准 (如轻度风化) 划分的。

与美国农业部制比较, 法国制划入的热带土壤要广泛得多。Aubert 和 Tavernier (1972) 认为 11 个高级单元中, 有热带土壤出现的占 7 个。土纲 I (Sol Mineraux Bruts, 粗矿质土) 和土纲 II (Sols Peu Evolues, 弱发育土) 包括现在所称的 Entisols (新成土) 的大部。土纲 IV (Andosols, 火山灰暗色土) 和土纲 VI (Sols Brunifies des Pays Tropicaux 热带地区棕色土) 可以毫无困难地套成其他土壤分类制。

土纲 IX (Sols Ferrugineux Tropicaux, 热带铁质土) 和土纲 X (Sols Ferralitiques, 铁铝土) 值得特别注意。铁质土为高盐基的红色土, 可以划入美国新分制的 Inceptisols (始成土) 和 Alfisols (淋溶土) 两个土纲。铁铝土的颜色与铁质

土相似。但是盐基饱和度低。它包括 Ultisols (老成土) 和 Oxisols (氧化土) 的大部分, 以及许多 Alfisols (淋溶土)。他们把土壤盐基状况的区分, 放在最高级分类单元的水平上。这是很实用的。

土纲 XI (Sols Hydromorphes, 水成土), 所有排水不良的土壤都包括在这一最高级分类单元内。

Aubert 和 Tavernier (1972) 研究了法国分类制与美国新分类制的相应关系 (表 2)。由于法国制没有采用数量化的标准做为区分界线, 所以两者之间的相应关系只能是大致的。

比利时制 (INEAC)

刚果国立农艺研究所 (Institut National pour l'Etude Agronomique du Congo, INEAC) 的比利时工作者在非洲工作过程中, 提出了自己的土壤分类制 (Syset al., 1961) 虽然也具有强烈的发生学偏见, 但是比前述的一些分类制来说, 它的标准数量化的程度要高的多。他们确定了六个土纲, 即近代热带土 (Recent Tropical Soils), 棕色热带土 (Brown Tropical Soils), 黑色热带土 (Black Tropical Soils), 新成结构土 (Recent Textural Soils), 灰壤 (Podzols) 和高岭化土 (Kaolisoils)。前五种同其他分类制有明显的相应关系。高岭化土是含有高岭石粘粒矿物而没有淀积层的土壤。它进一步分为三个土类: 铁质土 (Ferrisoils, 具有指示土层的粘化层, 在砂粒部分含有可风化矿物), 铁铝土 (Ferralisoils, 没有粘化层, 可风化矿物微量) 和砂质铁铝土 (Arenoferrals, 粘粒含量低于 20%)。比利时制同法国制和美国新分类制之间大致的相应关系见表 3。因

为关于粘化层概念的标准存在着争议。确定它们之间的相应关系是很困难的。

巴西分类制

巴西土壤学家对于美国农业部制中排水良好的砖红土，进一步做了定量地细分。其他在热带美洲出现的美国农业部制中的土壤单元，仍然保留未动 (Bennema and Camargo, 1964; Casta de Lemos 1968)。他们对砖红土B层和质地B层 (textural B horizon) 的概念，同美国新分类制氧化层 (Oxic horizon) 和粘化层 (argillic horizon) 的概念基本上是一样的。因此，巴西分类制中的砖红土，同美国分类制中的 Oxisols (氧化土) 是相当的。巴西制的最高级单元中有10个土纲是同美国新分类制的名称密切相关的。对于低级水平的一些分类单元，巴西工作者特别强调土壤颜色，盐基饱和度和植被。巴西分类制和其他分类制之间大致的相应关系见表4。

美国新分类制 (The U. S. Soil Taxonomy)

反对土壤发生学理论应用于实际土壤分类的论据越来越多，逐渐动摇了美国土壤学家对1938年分类制及其后来修订制的信念。美国北部的土壤，如灰壤和黑钙土，被认为是显域土，按照发生学理论不可能产生于热带，但是它们在热带出现了。同样，砖红壤性土也在美国出现了。其他类似的例子还有很多。这就近使人们把类似的土壤放入不同的土纲 (显域土—隐域土)。这些事实导致了一种全新的土壤分类制的产生。这种新的分类制，把公认的技术方法可以定量的土壤特性做为分类的基础，不再按照应该是什么土壤，而是按照实际是

表2 法国土壤分类制和美国新土壤分类制之间关于热带土壤的大致对应关系

法国分类制	美国新分类制 (土纲, 亚纲或土类)
I. Sols Mineraux Bruts (粗矿质土)	Orthents (正常新成土), Psamment (砂新成土), Fluvents (冲积新成土)
II. Sols Peu Evolues (弱发育土)	
III. Humiferes (腐殖质的)	Orthents (正常新成土), Humitropepts (腐殖质热带始成土)
A allophanes (含水铝英石的)	Andepts (火山始成土) Eutrandepts (饱和火山灰始成土). Vitrandepts (碎屑火山始成土)
Non-climatiques (非气候性的)	Orthents (正常新成土). Fluvents (冲积新成土). Psamment (砂新成土), Trocepts (热带始成土)
IV. Andosols (火山灰暗色土)	Andepts (火山灰始成土)
Saturs (饱和的)	Eutrandepts (饱和火山灰始成土)
Desatures (不饱和的)	Hydrandepts (水化火山灰始成土), Dystrandepts (不饱和火山灰始成土)
VI. Sols Brunifies des pays Tropicaux (热带地区棕色土)	Eutropepts (饱和热带始成土), Tropudelfs (热带温淋溶土)
K. Sols Ferrugineux Tropicaux (热带铁质土)	
Peu Lessives (低淋溶的)	

VI. Sols Brunifiés des pays Tropicaux (热带地区棕色土)
K. Sols Ferrugineux Tropicaux (热带铁质土)

Peu Lessives (低淋溶的)
Lessives (淋溶的)

Appauvris a pseudogley (贫瘠假潜育的)

Sols Ferrallitiques (铁铝土)

Faiblement desaturés (弱度不饱和的)

Typiques (典型的)

Appauvris, remanies (贫瘠的, 扰动的)

Rajeunis (幼年的)

Moyennement desaturés (中度不饱和的)

Typiques (典型的)

strandepts (不飽和火山灰始成土)
Eutropepts (飽和熱帶始成土), Tropo-

dalifs (熱帶溫淋溶土)

Ustrophepts (干熱帶始成土)

Haplustalifs (薄層干淋溶土). Paleustalifs (殘存干淋溶土). Plinthustalifs (網紋干淋溶土)

Tropaqualifs (熱帶濕淋溶土)

Eutrorthox (飽和正常氧化土). Eutrustox (飽和干氧化土)

Alfic Eutrustox (淋溶飽和干氧化土)

Ustrophepts (干熱帶始成土). Eutropepts (飽和熱帶始成土)

Haplorthox (薄層正常氧化土). Haplustox (薄層干氧化土)

(续)

美国新分类制

(土纲, 亚纲或土类)

Haplohumox (薄层腐殖质氧化土). Sombrihumox (暗黑色腐殖质氧化土)
Ultic Haploorthox (强风化薄层正常氧化土).
Alfic Haploorthox (淋溶薄层正常氧化土)
Oxic subgroups of Udults (湿老成土的氧化亚类). Haploorthox (薄层正常氧化土). Haplustox (薄层干氧化土)
Typic Dystrypepts (典型不饱和和热带始成土) 和 Oxic Dystrypepts (氧化不饱和和热带始成土)

Haploorthox (薄层正常氧化土). Acrorthox (强酸性正常氧化土). Oxic Psammitic Dystrypepts (氧化砂质不饱和和热带始成土)
Haplohumox (薄层腐殖质氧化土). Acrohumox (强酸性腐殖质氧化土). Sombrihumox (暗黑色腐殖质氧化土)
Ultic subgroups of Haploorthox (薄层正常氧化土 强风化亚类)
Haploorthox (薄层正常氧化土). Acrorthox (强酸性正常氧化土)

法国分类制

Humifères (腐殖质的)

Appauvris (贫瘠的)

Remanies (扰动的)

Rajeunis (幼年的)

Fortement désaturés (强度不饱和)

Typiques (典型的)

Humifères (腐殖质的)

Appauvris (贫瘠的)

Remanies (扰动的)

Allophanes (黄铁矿)

RRemanies (扰动的)

Rajeunis 幼年的)

Lessives (淋溶土)

X. Sols Hydromorphes (水成土)
不包括有机质和中度有机质水成土。

Mineraux ou peu humifères
(矿质或低腐殖质的)

Agleys (潜育的)

Lessives (淋溶的)

A pseudogley (假潜育的)

A accumulation de ferren
carapace ou cuirasse (铁
质结壳累积的)

Ultic subgroups of Haploorthox (薄层正
常氧化土强风化亚类)

Haploorthox (薄层正常氧化土). Acrerthox
(强酸性正常氧化土)

Oxic Dystrypepts (氧化不饱和和热带始成土)
Paleudults (残存湿老成土). Oxic Tropu-
dults (氧化热带湿老成土). Oxic Rhodudu-
lts (氧化暗红色湿老成土)

Tropaquents (热带潮湿成土). Tropaquents
(热带潮湿成土)

Tropaqualfs. (热带潮湿溶土). Tropaqualts
(热带潮湿成土)

Tropudalfs (热带湿淋溶土)和Tropudults(热
带湿老成土的) Aquic (锈纹)亚类

Aquox(潮氧化土). Aquults (潮老成土)和
Aquepts (潮始成土)的铁结磐亚类。