

土壤科学(二)

吴文英 主编

目 录

美国的土壤分类 (续)	1
有机土高级分类所使用的分异特性	1
土族的分异特性	5
土纲的检索	22
有机土的亚纲检索	28
火山灰土的亚纲检索	29
灰化土的亚纲检索	30
氧化土的亚纲和土类检索	32
变性土的亚纲检索	35
干旱土的亚纲和土类检索	36
老成土的亚纲和土类检索	38
软土的亚纲和土类检索	43
淋溶土的亚纲和土类检索	49
始成土的亚纲、土类和亚类检索	57
新成土的亚纲和土类检索	64
美国土壤系统分类述评	69
西欧形态发生学土壤分类	76
W.L.库比纳的土壤分类	76
E.莫根浩森的土壤分类	79
法国的土壤分类	81
英国 B.W.艾弗里的土壤分类	84
中国土壤分类的历史与展望	90
中国土壤分类回顾	90
中国土壤分类的现状	96
中国土壤分类的展望	115
附录	118
可可西里自然保护区土壤特征	118

土壤的性质和肥力	121
“ 数字 ” 土壤	123
北方旱区的土壤特点	131

美国的土壤分类(续)

有机土高级分类所使用的分异特性

有机土壤及有机土壤物质具有以下两种条件之一：

1. 土壤水分长期饱和或经人工排干，不包含活植物根。如果矿质部分中粘粒含量 $\geq 60\%$ ，则有机碳含量 $\geq 18\%$ ；如果矿质部分无粘粒，则有机碳含量 $\geq 12\%$ ；或矿质部分粘粒含量为 0—60%，则有机碳含量对应为 12—18%。

2. 水分饱和不超过数日，有机碳含量 $\geq 20\%$ 。

一、有机土壤物质的种类

根据原始植物分解的程度，把有机土壤物质大致分成纤维质的、半分解的和高分解的三类。

1. 纤维(Fibers)

纤维是用 100 目的筛(孔径 0.15 毫米)筛留下来的植物组织碎屑，其植物细胞构造尚可辨认，但不包括活根。这种物质是经过六偏磷酸钠分散后再行筛选的。横切面或其最短维向长度 > 2 厘米的植物碎屑，必须分解得能用手指碾碎，才能称作纤维。横切面 > 2 厘米的木质碎屑，由于分解得不彻底，不能用手碾碎，只能看作是木质碎屑，不能称作纤维。这些以大树杈、短木和残枝形式出现的木质碎屑，可与矿质土壤中的砾石、石头和漂砾相比，被认为是粗碎屑。

2. 纤维质土壤物质(Fibric soil materials)

纤维质土壤物质具有下述特性之一：

(1) 搓碎以后的纤维含量占土壤体积的 $3/4$ 或多一点。不包括其他较粗碎屑和矿质层。

(2) 搓碎以后, 纤维含量占土壤体积的 $2/5$ 或更多(不包括其他粗碎屑及矿质层), 并且它的焦磷酸钠提取液在白色色层纸上所显亮度和彩度必须为 $7/1$, $7/2$, $8/1$, $8/2$ 或 $8/3$ (见孟赛尔色卡)。

3. 半分解土壤物质 (Hemicsoilmaterials)

半分解土壤物质是指低度分解的纤维及高度分解的土壤物质之间的过渡性分解物质。其纤维含量、容重及水分含量均保持过渡的形态特征。这种物质处于部分物理分解和部分生化分解的状态。

4. 高分解土壤物质 (Sapricsoilmaterials)

这类物质是指分解程度最高的有机物质。一般说它具有的植物纤维量最少, 容重最高, 水分饱和时的含水量最低(以干土重为基数), 通常呈暗灰至黑色。这类物质相对来说是稳定的, 亦即与其他类型相比, 随时间推移而产生的物理和化学变化是极微小的。高分解土壤物质具有的特性为: 搓碎后的纤维含量不足整个土壤体积的 $1/6$, 不包括粗碎屑和矿质层; 其焦磷酸钠提取液在色层纸上所显颜色, 在孟赛尔色卡上处于 $5/1$ 、 $6/2$ 和 $7/3$ 等色斑块以下和右方的范围内。

5. 腐殖质淀积物质 (Humilluvicmaterials)

酸性及排干垦殖的条件下, 某些有机土的下部有淀积的腐殖质聚积。此淀积腐殖质的 ^{14}C 年龄比上覆有机物质层短, 它极易溶解于焦磷酸钠溶液中, 干后再湿润则极为缓慢。这种物质通常聚积在靠近砂性矿质层接触界面之处。作为分类上的鉴别特征, 淀积腐殖质至少占

一个土层体积的一半以上，至少 2 厘米厚。

6. 湖积物质 (Limicmaterials)

湖积物质既包括有机物质，也包括无机物质。它们可以在水中通过沉淀作用或普通藻类和硅藻等水生生物的作用沉淀而成；也可由水生动物将水下的和浮游水生植物加以转化而成。它们包括粪粒性土（沉积性泥炭）、硅藻土和灰泥。

(1) 粪粒性土 (Coprogenousearth)：粪粒性土是一种湖积物质层，它的特征是：

包含许多直径为百分之几或十分之几毫米的排泄废渣团块。或者形成微粘滞性的水悬浊液，且具有并不胶结的微塑性；它若变干时可收缩，形成不易再重新湿润的土块，同时常沿水平面开裂。

湿态亮度 < 5 。

一般缺乏，但不一定缺乏能被肉眼发现的植物碎块物质。

饱和焦磷酸钠提取液在白色滤纸上所显示的亮度较 10YR7/3 为高，而彩度较 10YR7/3 为低，或其阳离子交换量 < 240 毫摩尔/千克有机质（按灼烧重计）。也可同时具有上述两种特性。

(2) 硅藻土 (Diatomaceousearth)：硅藻土层是一种湖积物质层，其特性是：

基质颜色的亮度，在不是预先干燥的情况下测定为 3—5，而在变干时会发生不可逆变化。这种颜色不可逆的变化，是由于硅藻表面的有机质包被物发生不可逆的收缩作用所致。这种硅藻可用显微镜（440 倍）对干样品观察鉴别出来。

在插入该物质的饱和焦磷酸钠提取液的白色滤纸

上所显的颜色具有较 10YR7/3 为高的亮度,而彩度较 10YR7/3 为低;或其阳离子交换量 < 240 厘摩尔/千克有机质(按灼烧重计);也可同时具有上述两种特性。

(3) 灰泥(Marl):灰泥层是一种湖积物质层,其特性是湿态亮度 ≥ 5 ;加稀盐酸产生泡沸反应。灰泥在变干时,其颜色通常不发生不可逆的变化。灰泥层含有机质太少,以致不能将碳酸盐包被,这种情况甚至在灰泥变干而发生收缩作用时也是如此。

二、有机土壤物质的厚度(控制层段)

为了实用,人为地确定了有机土系统分类的控制层段。如果在控制深度内不存在石质接触界面、类石质接触界面、厚层水体或冻结土层,则根据组成的物质种类不同,有机土的控制深度可定为 130 厘米或 160 厘米。如表层 60 厘米土层容重 < 0.1 或土层的 $3/4$ 以上是由水藓或其他苔藓等形成的纤维,则有机土的控制层段的厚度可以取较大者(160 厘米)。水层的厚薄不一,可以厚达数厘米至数米,只有当水体出现在 130 厘米深度或 160 厘米深度以下时,水体才能作为控制层段的下界。当石质接触界面或类石质接触界面的埋深浅于 130 厘米或 160 厘米时(具体深度随其上的物质种类而异),则它们(界面)可作为控制层段的下界。或者将控制层段的下界定在夏至后两个月仍然冻结的土层之下 25 厘米深度。若疏松的矿质亚层出现在比上述界线浅处,控制层段下界深度并不因此而改变。

在控制层段范围内,可大致人为地划分为三层,即表层层段、中层层段和底层层段:

1. 表层层段(Surfacetier)

表层层段是上部 60 厘米的层段。它应是纤维物质,

并且纤维物质的 $\geq 3/4$ 体积来自于水藓或其他藓类；或者此物质容重 < 0.1 ；否则，表层层段只能是上部的 30 厘米，且不包括由植物残落物或活藓构成的疏松表层。

某些有机土之上出现 < 40 厘米厚的矿质表层，这是由于泛滥、人工堆叠（为了增加土壤强度或减少霜冻危害）、火山喷发或其他原因造成的。对于这类矿质表层，即便它可能 > 30 厘米厚（ < 40 厘米），也可视为有机土表层层段的一部分，其计算深度也可以从矿质层的表面算起。

2. 中层层段 (Subsurfacetier)

除非在 60 厘米深度内出现石质、类石质接触界面；水体；或者土壤发生了冻结，一般中层层段的厚度为 60 厘米。遇到上述情况，则中层层段就从表层层段的下界算到控制层段的底界。中层层段可以包括任何在上述深度内出现的疏松矿质层。

3. 底层层段 (Bottomtier)

底层层段一般 40 厘米厚，除非在控制层段内出现石质接触界面、类石质接触界面、深层水体或冻结土层。

土族的分异特性

一、矿质土土族的分异特性

用于区别矿质土亚类中土族的分异特性，可以根据命名描述土族名称时的顺序，即颗粒大小级别、矿物学类型、石灰性和反应类别、土壤温度级别、土壤深度、土壤坡度、土壤结持性、包被（在砂粒上）级别、永久裂隙级别分别加以说明。

1. 颗粒大小级别 (Particle - sizeclasses)

颗粒大小指的是整个土壤的土粒大小的分布。它与质地不同,质地指的是粒径小于 2 毫米的细土部分的颗粒大小分布。颗粒大小级别是工程学分类和土壤分类之间的一种折衷。砂粒和粉粒之间的界限在工程学分类上是直径 74 微米,而在土壤学分类上或者是 50 微米(美国制)或者是 20 微米(国际制)。工程学分类是以直径 < 74 毫米粒级的颗粒重量百分比为基础的,而质地级别是以小于 2 毫米粒级的颗粒重量百分比为基础的。

工程学分类中,分出了极细砂一级(直径在 0.05—0.1 毫米之间)。对颗粒大小级别所下定义中,虽然也分出了极细砂一级,但其意义不同。细砂质或壤质极细砂通常含有可观的极细砂,但极细砂粒大部分比 74 微米粗。一种粉砂质沉积物,如黄土,同样含有可观的极细砂成分,但大部分极细砂是小于 74 微米的。所以,在颗粒大小级别中,极细砂是允许“浮动”的。如质地是细砂土、壤质细砂土或更粗,极细砂被当作砂粒看待;如质地为极细砂土、壤质细砂土、砂质壤土、粉砂壤土或更细一点的等级,则它被当作粉砂。

颗粒大小级别有 7 级制和 11 级制,以便在不同情况下选择。当颗粒大小很重要时,允许相对地细一点划分,可选择 11 级制。如果颗粒大小不是很容易作精确测定时或者如果过细的级别产生不理想的分类时,允许选择粗略一点的分级,即 7 级制。颗粒大小级别定义中的“岩石碎屑”指的是直径 ≥ 2 毫米但小于单个土体大小的颗粒,“细土物质”指的是直径 < 2 毫米的颗粒。

颗粒大小级别的定义

(1)碎屑质:石块、卵石、砾石及十分粗大的砂粒;极少量的细土填充于某些直径 > 1 毫米的缝隙间。

(2) 粗骨-砂质: 岩石碎屑占体积的 35% 以上(含 35%); 足量的细土填充于直径 > 1 毫米的缝隙中。根据对砂质颗粒大小级别所下的定义, 细土物质是砂质的。

(3) 粗骨-壤质: 岩石碎屑 $\geq 35\%$ (体积计); 足量的细土填充于直径 > 1 毫米的缝隙中。按对壤质颗粒大小级别所下的定义, 细土物质是壤质的。

(4) 粗骨-粘质: 岩石碎屑 $\geq 35\%$ (体积计), 足量的细土填充于直径 > 1 毫米的缝隙中。按对粘质颗粒大小级别所下定义, 细土物质属于粘质的。

(5) 砂质: 细土物质的质地是砂土或壤质砂土, 含极细砂 < 50%, 岩石碎屑 < 35% (体积计)。

(6) 壤质: 细土物质的质地是壤质极细砂土、极细砂土或更细一些, 但粘粒含量 < 35%, 岩石碎屑 < 35% (体积计)。壤质可再分为:

粗壤质: 按重量计, $\geq 15\%$ 的颗粒为细砂 (0.25—0.1 毫米) 或更粗粒级, 包括直径大到 7.5 厘米的碎屑。细土物质含粘粒 < 18%。

细壤质: 按重量计, $\geq 15\%$ 的颗粒为细砂 (0.25—0.1 毫米) 或更粗粒级, 包括大到 7.5 厘米直径的碎屑。细土物质粘粒含量为 18—34% (变性土 < 30%)。

粗粉砂质: 粒级为细砂 (0.25—0.1 毫米) 或更粗粒级, 包括直径大到 7.5 厘米的碎屑, 按重量计小于 15%。细土物质含粘粒 < 18%。

细粉砂质: 粒级为细砂 (0.25—0.1 毫米) 或更粗粒级, 包括直径大到 7.5 厘米的碎屑, 按重量计小于 15%。细土物质含粘粒 18—34% (变性土 < 30%)。

(7) 粘质: 按重量计, 细土部分含粘粒 $\geq 35\%$; 按体积计, 岩石碎屑 < 35%。可再细分为:

细质：细土物质含粘粒 35—59% (变性土含 30—59%)。

极细质：细土物质含粘粒 $\geq 60\%$ 。

下述 3 种情况下，土族名称不用颗粒大小级别修饰：

(1) 名称是多余的重复。如砂质新成土、砂质泞湿新成土，在高级分类中已明确表明是砂质的。

(2) 土壤物质来源于火山喷出物。由于这些物质通常是由含火山玻璃和水铝英石的团聚体组成。它们不易分散，而且分散的结果是可变的，所以不能恰当地用颗粒大小级别描述它们。因此，对于具有火山灰特性或含火山玻璃多的土壤一般不用颗粒大小级别名称，如火山灰土土纲。对于火山灰土土纲和大多数其他土纲中的火山灰的亚类和玻璃质的亚类，使用颗粒大小的代名词，如浮岩、火山渣、火山灰、中粒质、触变性等等来修饰不分散的土壤部分，作为土族的名称。限于篇幅和中国火山灰土分布极少，这些代名词的定义不再介绍。

(3) 水铝英石和有机质的含量较高，而且颗粒大小级别与土壤的物理化学性质关系不大。在那些既有冻结性土壤温度状况又有灰化淀积层的土壤中是常见的情况。所以，对于大多数冷冻泞湿灰化土、冷冻腐殖质灰化土、冷冻正常灰化土或冷冻性的薄层铁磐腐殖质灰化土和某些其他灰化土的灰化淀积层，不使用颗粒大小级别的名称。它们也使用火山灰土土族所使用的颗粒大小代名词。这些代名词既反映了颗粒大小，又反映了矿物学类型。灰化土在我国分布也极少。

颗粒大小级别（或其代名词）的控制层段

上述定义的颗粒大小级别（或其代名词）用于描述或修饰特定的若干土层或两个给定深度之间的物质。这

些深度根据距矿质土表的距离或根据某一特定土层或者根系限制层的上界而定。这样确定的垂直层段叫做控制层段。根系限制层包括脆磐、硬磐、连续的铁磐、石化钙积层、石化石膏层、石质接触界面、类石质接触界面和石化铁质接触界面。决定颗粒大小级别的控制层段的定义,检索列举于下:

(1)从表面到根系限制层(如果根系限制层在 ≤ 36 厘米深度出现)或者到36厘米深度(如果夏至以后两个月在这个深度内土温 ≤ 0)。

(2)火山灰土的控制层段是从矿质土表面或满足火山灰特性的有机层的上界(二者之中取浅者)到100厘米深度;或到浅于100厘米深度出现的根系限制层;或到夏至后两个月土温为 0 处之下25厘米深处。以上三个下限深度之中取较浅者。

(3)对于淀积粘化层或高岭层之中或之上具有灰化淀积层或脆磐的灰化土、淋溶土和老成土的某些土类和氧化土,以及其他没有淀积粘化层、高岭层或碱化层的土壤,控制层段是从 A_p 层的底部或25厘米深度(二者中取较深者)到浅于100厘米出现的根系限制层;或到夏至后两个月土温为 0 处之下25厘米深处,以上两个下限深度中取较浅者。除上述以外,定为从25厘米深度到100厘米深度。

(4)淋溶土、老成土的其他土壤和具有淀积粘化或高岭层的干旱土和软土的一些土类(高岭层和淀积粘化层的下界深度距地表25厘米以下,上界距地表100厘米以上出现,或该土壤属厚砂层亚类)的控制层段是:

如果没有对比明显的颗粒大小级别(后面将要介绍)或在淀积粘化层、高岭层、碱化层的上界到100厘

米深度之间不存在根系限制层；当粘化层、高岭层、碱化层的厚度 < 50 厘米时，控制层段就是整个粘化层、高岭层或碱化层；如果上述诊断表下层的厚度 ≥ 50 厘米，则控制层段就是这些层次的上部 50 厘米。

如果在淀积粘化层、高岭层或碱化层之中或之下，且在 100 厘米深度之上，具有颗粒大小对比明显的若干土层或层次，则控制层段就是上述诊断表下层的上界到 100 厘米深度，或到根系限制层（如根系限制层在 100 厘米深度之上出现）。

如果在淀积粘化层、高岭层或碱化层之下出现根系限制层，控制层段就是上述诊断表下层的上界（不包括嵌入 A_p 层中的部分）到根系限制层；或者就是这些诊断表下层的上部 50 厘米（如果这些诊断表下层厚度大于 50 厘米），上述两个层段取较浅薄者。

（5）淋溶土和老成土的某些土壤与干旱土和软土的某些土类具有淀积粘化层、高岭层或碱化层的上界在 100 厘米深度以下出现，而且又不属于厚砂层亚类。它们的控制层段是从距地表 25 厘米的深度到 100 厘米深度之间。

（6）淀积粘化层或碱化层的下界在浅于 25 厘米深度出现的其他土壤，也就是那些具有：内含松软粉状石灰的 k 层、钙积层、或浅于 25 厘米深度出现的其他特定诊断层的土壤；或 25 厘米深度内以岩石结构为主的土壤。其控制层段就是从淀积粘化层的上界或 A_p 层的底界（两者之中取浅者）到 100 厘米深度或到浅于 100 厘米出现的根系限制层。

如果在上列控制层段内无明显的颗粒大小级别的差别，则用各土层（或亚层）的颗粒大小级别的加权平均

值来命名描述控制层段。如果在控制层段内出了明显的颗粒大小级别的不同,则同时用两种颗粒大小级别描述命名该控制层段。因此,如果控制层段上部的颗粒大小级别加权平均为壤质细砂,而该层段的下部是粘质的,则土族名称中的颗粒大小级别修饰词为“砂盖粘”。如果在控制层段内出现两个以上的颗粒大小明显差别的土层(或亚土层),则用与中等颗粒大小级别的土层相比差别最大的那个土层的颗粒大小级别和中等颗粒大小级别者共同命名描述控制层段。砂质包括细砂以及更粗的砂。颗粒大小级别的代用词仅用于这些物质伸入控制层段的上部至少 10 厘米的情况。

下列颗粒大小级别具明显差别(如果它们之间的过渡距离 < 12.5 厘米):

1. 火山灰质盖粗骨壤质
2. 火山灰质盖壤质
3. 火山灰质盖粗骨中质
4. 火山灰质盖中质
5. 火山灰质盖浮岩质或盖火山渣质(如果岩屑体积绝对差别 $\geq 20\%$)
6. 火山灰质盖砂质或盖粗骨砂质
7. 火山渣质盖壤质
8. 火山渣质盖粗骨中质
9. 火山渣质盖中质
10. 粘质盖细粉砂质(如果粘粒百分数的绝对差别 $> 25\%$)
11. 粘质盖碎屑质
12. 粘质盖壤质(如果粘粒百分数的绝对差别 $> 25\%$)

13. 粘质盖粗骨壤质(如果细土部分的粘粒百分数的绝对差 $> 25\%$)

14. 粘质盖砂质或盖粗骨砂质

15. 粗骨粘质盖砂质

16. 粗壤质盖粘质

17. 粗壤质盖碎屑质

18. 粗壤质盖砂质或盖粗骨砂质(如果粗壤质这一部分含细砂或更粗的砂 $< 50\%$)

19. 粗粉砂质盖粘质

20. 粗粉砂质盖砂质或盖粗骨砂质

21. 细壤质盖粘质 (如果粘粒百分数的绝对差 $> 25\%$)

22. 细壤质盖碎屑质

23. 细壤质盖浮岩或盖火山渣质

24. 细壤质盖砂质或盖粗骨砂质

25. 细粉砂质盖粘质(如果粘粒的百分数绝对差 $> 25\%$)

26. 细粉砂质盖碎屑质

27. 细粉砂质盖砂质或盖粗骨砂质

28. 触变性的盖粗骨粘质

29. 触变性的盖粘质

30. 触变性的盖碎屑质

31. 触变性的盖粗骨壤质

32. 触变性的盖壤质

33. 触变性的盖砂质或盖粗骨砂质

34. 壤质盖砂质或盖粗骨砂质(如果壤质部分的细砂或更粗的砂含量 $< 50\%$)

35. 粗骨壤质盖粘质(如果细土部分的粘粒百分数的

绝对差 $> 25\%$)

36. 粗骨壤质盖碎屑质

37. 粗骨壤质盖砂质

38. 中质盖火山灰质

39. 中质盖粗骨粘质

40. 中质盖粘质

41. 中质盖碎屑质

42. 中质盖触变性的

43. 中质盖粗骨壤质

44. 中质盖壤质

45. 中质盖浮岩质或盖火山渣质

46. 中质盖砂质或盖粗骨砂质

47. 浮岩质或火山灰质浮岩盖壤质

48. 浮岩质或火山灰质浮岩盖粗骨中质

49. 浮岩质或火山灰质浮岩盖中质

50. 浮岩质或火山灰质浮岩盖砂质或盖粗骨砂质

51. 砂质盖粘质

52. 砂质盖壤质(如果壤质部分的细砂或更粗砂粒的含量 $< 50\%$)

53. 粗骨砂质盖壤质(如果壤质部分的细砂或更粗砂粒的含量 $< 50\%$)

建立对比明显的颗粒大小级别的目的是鉴别严重影响水分运行和保持的孔隙大小分布的变化，而高级分类单元中并未对孔隙大小分布加以鉴别。

对于石质亚类、砂质亚类、厚层砂质亚类以及某些浅层土族，仅使用 7 级制颗粒大小级别定义土族。对于老成土，除上述亚类和浅层土族以外，使用壤质颗粒大小级别的亚级别（共 4 个亚级别）定义命名土族的颗粒

大小级别,但不使用粘质颗粒大小的亚级别。

如果使用颗粒大小级别的代名词特征化控制层段内的部分物质,则可采用对比明显的颗粒大小级别命名定义土族。如果这些代名词仅用来描述控制层段的上部,则仅使用7级制。例如,可用“火山渣质盖壤质”命名定义土族,而不用“火山渣质盖细壤质”。

只用两级颗粒大小级别来区分变性土的土族,即:如果控制层段内的重量加权平均粘粒含量 $< 60\%$,为细质;如粘粒含量 $\geq 60\%$,为极细质。

2. 矿物学类型 (Mineralogyclasses)

矿物学类型是根据决定颗粒大小级别的控制层段内所选定的粒级中大致的矿物学组成确定的。

这只是一种检索,用以判别应分析控制层段内何种粒径的土壤物质便于鉴别土壤的矿物型,以及在该粒级土壤物质中矿物的重量百分比,而不是一套完整的定义。既有颗粒大小级别的含义,又有矿物学类型的含义的颗粒大小级别的代名词,是根据质地、结持性和矿物学类型的组合特征定义的。这些代名词用来表示火山灰土、向火山灰土过渡的许多过渡类型、灰化土中的冷冻性土类以及灰化土的冷冻性亚类。对于钙积泞湿软土,土族名称中不使用矿物学类型,因为碳酸盐的作用已遮盖了其他矿物学上的差异。石英砂质新成土的土族也不使用矿物学名称,因为在土类定义中已明确表明是硅质的。

目前,还不能精确鉴定粘土矿物的百分数。虽然发展了X射线衍射法、差热分析法等用于鉴别粘土矿物,但定量鉴定方法仍处于不断变化之中。目前在评定中仍有一些主观判定因素。用其他物理和化学性质,如体积的变化、结持性以及阳离子交换量等,也能间接说明粘