

关于中国土壤系统分类(修订方案)诊断层和诊断特性的说明

曹 升 庚

(中国科学院南京土壤研究所 南京 210008)

摘 要

阐述了诊断层和诊断特性的基本概念,对《中国土壤系统分类(修订方案)》所设置的诊断层和诊断特性作了详细说明,并简述了它们在中国土壤系统分类中的意义。

关键词 诊断层; 诊断特性; 土壤系统分类

中国土壤系统分类的特点是以诊断层和诊断特性为基础,以发生学理论为指导,面向世界与国际接轨,并具有中国的特色。为此,就必需建立一系列诊断层和诊断特性作为鉴别土壤,分类土壤的依据。早在“中国土壤系统分类的初拟”⁽¹⁾发表时就建立了一套既与国际土壤系统分类接轨,又具有中国特色的诊断层和诊断特性。而且,从《中国土壤系统分类(首次方案)》⁽²⁾起,还根据分类需要,创设了美国土壤系统分类(ST),联合国世界土壤图例单元(FAO/Unesco/ISRIC)和世界土壤资源参比基础(WRB)等分类制所没有的“诊断现象”,妥善处理了亚类一级土壤的划分。

1 基本概念

1.1 诊断层

凡用于鉴别土壤类别的,在性质上有一系列定量规定的土层称为诊断层。

土壤诊断层是土壤发生层的定量化和指标化,两者是密切关连而又互相平行的体系。用于研究土壤发生,需建立一套完整的发生层,而用于土壤系统分类,则必定要有一套诊断层(和诊断特性)。

许多诊断层与发生层同名,例如盐积层、石膏层、钙积层、盐磐、粘磐等。有些诊断层由一个发生层派生,例如作为发生层的腐殖质层,在中国土壤系统分类中按有机质含量、盐基状况和土层厚薄分为暗沃表层、暗瘠表层和淡薄表层等3个诊断层。有些诊断层则是由两个发生层归并而成,例如水耕表层包括(水耕)耕作层和犁底层,粘化层包括淀积粘化层和次生粘化层,干旱表层包括孔泡结皮层和片状层,漂白层包括各种不同发生过程(如灰化作用、漂洗作用)形成的E层。有的诊断层相当于某一发生层,但名称不同,例如雏形层与风化B层。

诊断层按其在单个土体中出现的部位,可细分为诊断表层和诊断表下层。

(1)诊断表层是指位于单个土体最上部的诊断层。在土壤系统分类中诊断表层用epipedon表示,意指这是单个土体的上部层段。因此,它并非发生层中A层的同义语,而

是广义的“表层”。

它既包括狭义的A层,也包括在土壤形成中由A层向B层过渡的AB层,例如在具均腐殖质特性的土壤中,其腐殖质的聚积由土表向下逐渐减少,颜色逐渐变淡,这样形成的暗沃表层就包括了A层和AB层;又如肥熟旱耕人为土的肥熟表层应包括其上部的高度肥熟亚层(相当于A层)和下部的过渡性肥熟亚层(相当于AB层);另外,还包括在人为土壤形成过程中由人为耕作施肥活动造成的覆于原土壤单个土体上部、厚度达50cm或更厚的灌淤表层、堆垫表层等层段,不论它们是否已有B_p层(耕作淀积层)的分异。

(2)诊断表下层是由物质的淋溶、迁移、淀积或就地富集作用在土壤表层之下所形成的具诊断意义的土层,包括发生层中的B层(例如:粘化层)和E层(例如漂白层),在土壤遭受剥蚀的情况下,可以暴露于地表。

1.2 诊断特性

凡用于鉴别土壤类别的,具有定量规定的土壤性质(形态的、物理的、化学的)称为诊断特性,它们是根据土壤系统分类需要而设置的一套独立体系。

诊断特性与诊断层之不同在于所体现的土壤性质并非为某一土层所特有,而是可出现于单个土体的任何部位,是泛土层的或非土层的。

大多数诊断特性是泛土层的,例如“潜育特征”可见于A层、B层或C层,有些则是非土层的,例如“土壤水分状况”、“土壤温度状况”等。而且它们在名称上虽然与土壤物理学中相同,然其定义和研究目的却迥然相异。在土壤物理学中,土壤水分状况是指土壤剖面中周年或某一时期内含水量的动态变化,而在土壤系统分类中,则指土壤水分控制层段或某土层内<1500kPa张力持水量或地下水的有无或多寡,并细分为干旱、半湿润、湿润、常湿润、滞水、人为滞水、潮湿等土壤水分状况。土壤物理的土壤温度状况是指土壤剖面中周年或某一时期内温度的动态变化;而在土壤系统分类中,则指土表下50cm深度处或浅于50cm的石质、准石质接触面处的土壤温度,而且除水冻土温状况外,其他如寒冻、寒性、冷性、温性、热性和高热等土温状况均指年平均土壤温度(个别则辅以夏季平均土温的说明)。

大多数诊断特性具有一系列土壤性质的定量规定;少数仅为单一的土壤性质,例如石灰性、盐基饱和度等。

1.3 诊断现象

中国土壤系统分类中还把在性质上已发生明显变化,但尚未达到诊断层或诊断特性规定指标,但在土壤分类上具有重要诊断意义,即足以作为划分土壤类别依据的称为诊断现象(主要用于亚类一级),其命名参照相应诊断层或诊断特性的名称,例如碱积现象、钙积现象、变性现象等,各诊断现象均规定出一定指标及其下限,其上限一般为相应诊断层或诊断特性的指标下限。

目前已建立的诊断现象有:有机现象、草毡现象、灌淤现象、堆垫现象、肥熟现象、水耕现象、舌状现象、聚铁网纹现象、灰化淀积现象、耕作淀积现象、水耕氧化还原现象、碱积现象、石膏现象、钙积现象、盐积现象、变性现象、潜育现象、富磷现象、钠质现象和铝质现象等20个。

2 中国土壤系统分类的诊断层和诊断特性

诊断层和诊断特性是所有土壤系统分类制的基础,虽然各系统分类制之间差异较大,但

应用的诊断层、诊断特性及其鉴定标准却大同小异；这样就使各分类制之间的交流有了共同语言。

从中国土壤系统分类实际需要出发，吸取国际 ST^[3]，FAO/Unesco/IŞRIC^[4]，WRB^[5] 等分类制的先进经验，结合中国实际，总结包括《首次方案》在内的已有资料，特别是 1992—1994 年期间所取得的大量研究成果(165 篇论文)^[6-8]，经过 4 次修改*，重新建立了 33 个诊断层(11 个诊断表层，20 个诊断表下层，2 个其他诊断层)和 25 个诊断特性。

表 1 中国土壤系统分类中诊断层和诊断特性的设置及其归类

	直接引用		引进概念，间接引用， 综合国外各主要系统， 并根据我国资料， 进行修订、补充。	根据我国土壤特点和已有 研究资料而建立的
	名称、指标与国外 基本相同	名称不同，指标基本 与国际相同		
诊 断 层	暗沃表层 暗瘠表层 淡薄表层 漂白层 舌状层 灰化淀积层 超盐积层 石膏层 超石膏层 钙积层 超钙积层	钙 磐	有机表层 锥形层 铁铝层 聚铁网纹层 耕作淀积层 粘化层 碱积层 盐积层 含硫层	草毡表层 灌淤表层 堆垫表层 肥熟表层 水耕表层 干旱表层 盐结壳 低活性富铁层 水耕氧化还原层 粘 磐 盐 磐 磷 磐
	小计 11	小计 1		
共计 33	共计 12, 占 36.4%		共计 9, 占 27.2%	共计 12, 占 36.4%
诊 断 特 性	石质接触面 准石质接触面 永冻层次 n 值 火山灰特性 铝质特性		有机土壤物质 变性特征 土壤水分状况 土壤温度状况 潜育特征 腐殖质特性 铁质特性 钠质特性 石灰性 硫化物物质	岩性特征 人为淤积物质 人为扰动层次 冻融特征 氧化还原特征 均腐殖质特性 富铝特性 富磷特性 盐基饱和度
共计 25	共计 6, 占 24%		共计 10, 占 40%	共计 9, 占 36%
总计 58	总计 18, 占 31%		总计 19, 占 32.8%	总计 21, 占 36.2%

把这些诊断层和诊断特性进行归类(表 1)，可以看出中国土壤系统分类所设置的诊断层和诊断特性在整体上与国际接轨，且具有中国的特色。具体体现在：第一类直接引用的占 1/3 弱，第二类引进概念，予以综合、修订或补充的约占 1/3，第三类中国特有的占 1/3

* 在定稿^[9]之前分别刊印了中国土壤系统分类(修订方案)土纲检索及诊断层和诊断特性，初稿(1994年10月)，中国土壤系统分类检索(修订方案)，二稿(1995年3月)，中国土壤系统分类(修订方案)，三稿(1995年7月)。

强。

2.1 第三类中国特有的诊断层和诊断特性的若干说明

2.1.1 人为表层类

灌淤表层、堆垫表层、肥熟表层和水耕表层第4个人为表层分别是灌淤旱耕人为土类、泥垫和土垫旱耕人为土土类、肥熟旱耕人为土土类及水耕人为土亚纲的诊断依据。但水耕人为土除具水耕表层外，还必须具有水耕氧化还原层。原壤土和珠江三角洲桑(蔗、蕉、花、草)基鱼塘地区土壤均具堆垫表层，但物质来源不同，土壤性质也不一样，故在堆垫表层中又细分出“土垫”和“泥垫”两亚型，作为划分土垫旱耕人为土和泥垫旱耕人为土的依据。张效朴、龚子同等通过对肥熟表层重要指标有效磷的比较研究⁽¹⁰⁾，肯定了《首次方案》所用的 NaHCO_3 浸提磷优于国际上通用的柠檬酸溶性磷⁽³⁻⁵⁾，同时对前者的定量指标提出了修订建议。故《修订方案》对肥熟表层的一系列指标作了全面调整。此外，重新规定肥熟旱耕人为土的诊断依据除肥熟表层外，还应具有磷质耕作淀积层。

目前，这些人为表层的概念已为 WRB 制采纳，也是国际土壤系统分类制向中国接轨的最好例子。

2.1.2 结皮表层类

包括干旱表层和盐结壳。前者用以取代干旱土壤水分状况作为鉴别干旱土纲的依据⁽¹¹⁾，后者是潮湿正常盐成土中划分结壳亚类的依据。1993年8月在乌鲁木齐举行的国际干旱土分类和管理会议上“中国干旱土系统分类”一文提出的新诊断层——干旱表层，以及盐磐⁽¹²⁾得到了国外土壤学家的肯定，认为分别是对国际干旱土分类的贡献和补充。

2.1.3 新增设的诊断层

除上述的干旱表层、盐结壳外，尚有：

(1)草毡表层。是高寒草甸植被下形成的草毡状表层，用于划分寒冻锥形土亚纲中的草毡土类。

(2)低活性富铁层。全称为低活性粘粒-富铁层，是鉴别在中度富铁铝化作用下形成的具低活性粘粒($\text{CEC} < 24\text{cmol}(+)/\text{kg}$ 粘粒)和富含游离铁(细土 DCB 浸提游离 $\text{Fe}_2\text{O}_3 > 20\text{g}/\text{kg}$)的土壤——富铁土纲的依据。

(3)磷磐。《首次方案》中的原磷积层指标包括有磷磐，为避免磷积层与磷质耕作淀积层混淆，以及更主要的是在富磷岩性均腐土(南海诸岛的鸟粪磷矿土壤)中磷积特征实际上是泛土层的，故将原磷积层改为富磷特性和磷磐。

2.1.4 诊断特性的增设和修订

增设的有人为淤积物质、人为扰动层次、均腐殖质特性、富铝特性和富磷特性。人为淤积物质包括由以灌溉为目的引用浑水灌溉形成的灌淤物质和以淤地为目的引淤造成的截淤物质。前者说明灌淤表层的物质来源，后者是淤积人为新成土(俗称淤土)的诊断依据。《修订方案》取消《首次方案》所设的均腐殖质表层，引进 ST 的暗沃表层，另设均腐殖质特性。它与暗沃表层一起作为均腐土纲的诊断依据。富铝特性虽然与第一类诊断特性中的铝质特性同为土壤中铝富集的特性，但前者是指(1)除铁铝土纲外的低活性粘粒土壤中和(2)具常湿润土壤水分状况或偏向常湿润的湿润水分的，粘粒为高活性的强淋溶山地土壤，它们的矿物组成中有较多三水铝石或铝间层矿物的铝富集特性；见于富铁土中，如原红壤、黄壤等；而后者则指中度风化土壤中铝富集的特性，见于淋溶土、锥形土中，如原准红壤、准黄壤、棕红

壤、灰棕壤、灰黄棕壤等。

修订的有岩性特征和氧化还原特征。岩性特性中把近代冲积物岩性特征改称为冲积物岩性特征，其指标也作了若干调整。把风积砂质沉积物岩性特征改为砂质沉积物岩性特征，用以鉴别的土壤类型更为广泛、不限于原风沙土。增设的碳酸盐岩岩性特征是用以鉴别发育于石灰岩的雏形土、新成土、部份富铁土和部份淋溶土。

2.2 关于第二类诊断层和诊断特性的若干说明

主要是引进概念，大部分指标与国际相同，但均根据我国研究资料予以补充或修订。

2.2.1 有机表层 该层基本上引用 ST 的定义和指标，但吸取 WRB 设置落叶层的经验，将有机表层分别按泥炭质有机表层和枯枝落叶质有机表层规定指标，并根据我国现有资料规定了厚度为 20—40cm 的，水藓纤维按体积 < 75% 或有机土壤物质为半腐和高腐的泥炭质有机表层的容重上限，即 $0.1—0.4\text{Mg}/\text{m}^3$ 。

2.2.2 雏形层 与 FAO、WRB 制的雏形层一样，也将潜育指标排除在外，另设潜育特征。但厚度与国外的不同。ST 无厚度指标，FAO 和 WRB 均为 15cm，而我国则考虑到干旱土和具寒性或更冷土壤温度状况土壤的特点规定至少为 5cm，其他土壤则 > 10cm。

2.2.3 铁铝层 该层是鉴别铁铝土纲的诊断层，其主要指标均与 FAO、WRB 的相同，由于定量测定可风化物需有一定实验室条件，故细土 K_2O 全量 < $10\text{g}/\text{kg}$ 也可作为高度风化土壤的又一指标。因为在高度风化土壤中随着钾长石、云母类等含钾矿物的彻底分解，B 层 K_2O 含量必定很低^{〔13〕}。

2.2.4 聚铁网纹层 该层是鉴别铁铝土和富铁土网纹亚类的依据。ST 和 FAO 制只设诊断特性聚铁网纹体，中国参照 WRB 设聚铁网纹层。设该诊断层是基于(1)在正常情况下聚铁网纹层出现于 B 层或 C 层，而不是泛土层的，(2)在 ST 和 FAO 的土壤分类检索中均有厚度或土层的概念，例如 FAO 的一级单元(聚体网纹土)定为在一定深度范围内厚度 > 15cm 土层中聚铁网纹体 > 25%；ST 规定老成土的聚铁网纹土类在 0—150cm 内有一个或更多土层内的聚铁网纹体数量 > 50%，聚铁网纹亚类则至少有 5%。关于聚铁网纹层的聚铁网纹体数量指标，我们与 WRB 一样，定为至少 10%。另外，《修订方案》中还设立了聚铁网纹现象(厚度为 5—15cm 或聚铁网纹体数量为 5—10%)，虽然在目前的分类检索中尚未用上，但考虑到随着资料的积累，有可能设立网纹土类，这样，聚铁网纹现象便可作为划分亚类的依据。当然，数量指标要作相应的调整，例如分别为 > 25% 和 5—25%。

2.2.5 变性特征 该诊断特性是变性土纲的诊断依据。FAO 制虽然也设有变性特征，但它只有定性指标，我们则从 ST 的变性土纲检索和其他土纲的各种变性亚类检索中抽取有关指标加以综合、归纳，并补充了我国在诊断变性上特有的指标——自吞特征。

2.2.6 腐殖质特性 在 FAO 制的诊断特性和 Soil Taxonomy 的分类检索中，腐殖质特性是热带亚热带酸性土壤所特有的，《中国土壤系统分类(修订方案)》则将之扩大到变性土的“腐殖”土类。即包括前者的淋溶淀积物质和后者重力积累(自吞作用)产物。腐殖质特性与均腐殖质特性虽然从腐殖质的剖面分布来看都是腐殖质积累深度较深，由上向下逐渐减少；但均腐殖质特性纯由生物学积累引起，而腐殖质特性则既有 A 层(和 AB 层)的生物学积累，更主要的是又因淋溶或重力作用导致腐殖质在 B 层的积聚。两者的形态特征也不相同，具均腐殖质特性的土壤中腐殖质含量与根系分布一致，在各土层内的空间分布较均匀；而前者腐殖质在 B 层的积累则以结构面、孔隙壁腐殖胶膜形态出现(热带亚热带酸性土壤)，或以结构

体间填充含腐殖质土体或土膜形态出现(变性土)。

2.2.7 土壤水分状况 该诊断特性的分级基本上与 ST 相同,但增加了水耕人为土的人为滞水水分状况。《首次方案》中的人为潮湿水分状况,混淆了“滞水”(某一时期土壤被上层滞水饱和)与潮湿(某一时期土壤被地下水饱和)的概念,故予以订正。

2.2.8 土壤温度状况 该诊断特性的分级也基本上与 ST 相同,但增设了永冻土温状况(Permagelic),指的是土表下 50cm 深度处或浅于 50cm 的石质、准石质接触面处常年土温 $<0^{\circ}\text{C}$ 。原引用 ST 的 Pergelic(年均土温 $<0^{\circ}\text{C}$)曾译为永冻,现改称寒冻土温状况,英译则改为 Gelic。对温性土壤温度状况则进一步分出温热与中热两种情况以适应划分暖热砂质新土、暖热冲积新成土、暖热正常新成土之需。

总之,只要仔细查阅第二类所列的诊断层和诊断特性,并与国际上其他土壤系统分类制所设置的有关诊断层和诊断特性相对照,不难看出其指标不尽相同,而且有我国自己的资料。

2.3 第一类诊断层和诊断特性的若干说明

直接引用国际成熟的又适用于中国土壤系统分类的诊断层和诊断特性中除钙磐相当于 ST 的石化钙积层外,其余在名称和指标上均国外基本相同。

腐殖质表层类的三个诊断表层,在 ST, FAO/Unesco/ISRIC 和 WRB 等分类制中均有设置,我们主要用于鉴别土类、亚类,但暗沃表层加均腐殖质特性则又是鉴别均腐土纲的依据。鉴于过去的译名并不完全切意,故作了订正。暗沃、暗瘠除反映腐殖质含量较高和土壤颜色的明度和彩度值较低外,还分别说明盐基的饱和与贫瘠状况;淡薄表层则表明该诊断层或是腐殖质含量较低以及明度和彩度较高或是厚度较薄。

漂白层、舌状层(新增)和舌状现象分别相当于 ST 制中的漂白层+漂白物质⁽³⁾、舌状层和漂白物质指间状延伸,它们除其他指标外,漂白物质分别为 $>85\%$ 、 $15-85\%$ 和 $<15\%$ 。灰化淀积层相当于 ST 制的灰化淀积层+灰化淀积物质⁽³⁾。

《修订方案》新增的引进诊断特性尚有 n 值和铝质特性分别用于雏形土纲和淋溶土、雏形土中的铝质类别。

永冻层次引自 ST 制,但在定义上对深度范围作了明确规定。

3 诊断层和诊断特性在中国土壤系统分类中的意义

1. 由于土层和土壤性质是不同成土过程的产物,故诊断层和诊断特性本身体现了土壤形态、土壤特性和土壤发生三者的结合。根据诊断层和诊断特性来鉴别土壤,实际上就反映了土壤分类与土壤发生的相互联系;而且不把成土过程,甚至成土条件作为分类标准,而是以反映成土过程结果、有定量规定的土层或性质作为分类标准,保证了土壤分类的客观性。

2. 土壤系统分类的各级类别是通过有诊断层和诊断特性的检索系统确定的。根据某一土壤的基本资料和野外剖面观察,确定其具有的诊断层和诊断特性后,便可按检索系统将之从土纲、亚纲、土类一直检索到亚类。也就是说,每一种土壤可以在这个系统中找到所属的分类位置,也只能找到一个位置。以某一原称为黑钙土的土壤为例,从其剖面形态特征和理化分析资料,知其具有一暗沃表层,有均腐殖质特性,有一钙积层,钙积层之下直至 150cm 有锈斑纹,土壤水分状况按实测资料或计算属半干润的;则通过检索可查得该土壤归属均腐土纲、干润均腐土亚纲、钙积均腐土土类、斑纹钙积均腐土亚类。

