

砖红壤在土壤系统分类中的归属

陈志诚 赵文君

(中国科学院南京土壤研究所 南京 210008)

摘 要 本文根据 14 个砖红壤剖面的形态特征和理化性质, 对照《中国土壤系统分类(修订方案)》逐一进行检索。结果表明, 这些砖红壤因其成土因素差异, 具有不同诊断层和诊断特性, 可分别归属于铁铝土、富铁土及雏形土三个土纲。

关键词 类型关系; 砖红壤; 系统分类

中国土壤系统分类是近十多年来我国土壤分类科学工作者吸取国外先进经验, 并结合国内实际情况创建发展的一个新颖的土壤分类体系^[1, 2]。它是以土壤诊断层和诊断特性为基础, 可定量检索的谱系式分类体系。所谓诊断层和诊断特性是体现成土作用的土壤本身固有的形态和特性的组合。它们具有明确定义和定量指标, 被作为划分土壤类型的根据。在这个土壤分类体系中对每个土壤类型都赋予应有的中心概念, 同时在其性质边界上还作了明确限定。因此, 这个土壤分类体系具有定量标准化的先进性, 既能为当今信息系统所接纳, 进而建立土壤数据库, 并通过解译和模式化扩大其应用范围; 又易于与国际上当前通行的土壤分类体系进行参比相当, 有利于对外交流^[3, 4, 5]。

1996 年初, 中国土壤学会常务理事会在“关于规范使用土壤分类系统的意见”中已经指出: “学会要求, 将《中国土壤系统分类(修订方案)》与全国第二次土壤普查的土壤分类系统一起, 作为我国正式使用的两种土壤分类, 可根据不同的使用目的和条件, 两种分类体系并用或任择其一”(引自中国土壤学会会讯第 29 期)。然而, 由于两种土壤分类的原则和标准并不一致。在发生分类体系(包括全国第二次土壤普查的土壤分类系统)中土壤类型的划分虽以条件、过程、属性为根据, 但有时偏重于条件和过程, 尤其是显域性土壤类型, 优先考虑生物气候条件和主要成土过程。对所划分的类型虽列举有典型代表的特性, 但类型间性质边界并未作严格限定^[6]。因此, 发生分类体系中的某一个土壤类型并非单纯地全部相当于系统分类中的某个土壤类型。这种情况给并用两种土壤分类体系带来一定麻烦。所以, 当前研究阐明两种土壤分类体系间土壤类型的相互关系, 以便广大土壤及有关专业工作者了解, 并自如地应用两种土壤分类体系, 对实现我国土壤分类使用规范化和时代化必将起着积极推动作用。

在土壤发生分类体系中砖红壤是指在热带生物气候条件下, 经历高度富铁铝化过程形成的一类土壤。典型的砖红壤中矿物彻底分解, 盐基元素和硅酸强烈淋失, 铁铝氧化物显著富集。粘土矿物组成中以高岭石类、三水铝矿、赤铁矿及针铁矿占绝对优势。交换性盐基高度不饱和, 呈强酸性—酸性反应。粘粒部分硅铝率 < 1.8 ^[6, 7]。所称的砖红壤虽具有强烈的地带分布特征, 但因受成土因素的地区性或局部差异的影响, 他们并非都具有如上所述的高度富铁铝化的典型特征, 在性质上尚不一致, 如表 1 和表 2 所示^[8, 9]。下面就所列举的 14 个砖红壤剖面的形态特征和理化性质对照《中国土壤系统分类(修订方案)》逐一检索, 讨论确定他们在系

统分类中的归属。

表 1 一些砖红壤的形成条件简况

剖面号	地点	海拔(M)	地形	母岩、母质	植被、利用
H18	海南澄迈	100	台地	玄武岩坡积物	胶园隙地灌木草类
H14	海南文昌	50	阶地	浅海沉积物	稀树灌木
H17	海南澄迈	100	台地	石英闪长岩洪积物	胶园隙地稀树灌木
滇 5	云南版纳	710	台地	洪积物	常绿季雨林
H1	海南儋县	200	台地	花岗岩坡积物	胶园隙地灌木草类
G4	广东海康	—	阶地	浅海沉积物	稀疏草类
H11	海南陵水	180	低丘	花岗闪长岩残—坡积物	常绿季雨林
H13	海南琼海	20	台地	花岗岩坡积物	灌木草类
H8	海南乐东	170	低丘	花岗岩残—坡积物	灌木草类
H12	海南琼海	25	阶地	砂页岩洪积物	稀树灌木
G1	广东湛江	—	低丘	玄武岩风化物	常绿阔叶林
海 25	海南通什 ¹⁰	320	丘陵	花岗岩风化物	常绿阔叶林
H7	海南乐东	150	丘陵	石英砂岩坡积物	胶园林地
海 93	海南东方 ¹⁰	80	低丘	砂页岩坡积物	种植甘蔗农地

1 可归属铁铝土纲的一些砖红壤

H18, H14, H17 及滇 5 4 个土壤剖面的形态特征和理化性质显示他们B层或其一部分厚度均超过 30cm, 并呈砂质粘壤土或粘土质地, 粘粒含量分别为 625 ~ 701、387 ~ 393、223 ~ 279 和 574 ~ 596g/kg, 均远大于 80g/kg; 表观阳离子交换量(CEC₇)分别为 8.9 ~ 10.1、10.7 ~ 11.7、14.8 ~ 15.8 和 15.2cmol/kg, 均小于 16cmol/kg, 表观实际阳离子交换量(ECEC)分别为 1.8 ~ 2.7、4.9 ~ 5.1、8.7 ~ 11.1 和 7.4cmol/kg, 均小于 12cmol/kg; 细土全钾(K₂O)量分别为 0.8、3.7 ~ 5.2、1.9 ~ 2.2 和 6.0 ~ 6.3g/kg, 均小于 10g/kg; 保持岩石构造的体积均< 5%, 剖面H17的BC和C层还见有R₂O₃包被的风化岩屑。这些超低粘粒活性和极低可风化物含量的特征显然是由于强烈风化和高度富铁铝化作用的结果, 并符合系统分类中铁铝层的全部限定条件。对照系统分类土纲检索系统, 这些砖红壤均具有上界在矿质土表下 1.5m 范围内的铁铝层, 可纳入铁铝土纲, 又因他们均有湿润土壤水分状况(一年中土壤水分月收支平衡呈盈余的时间不足 10 个月且呈亏缺的时间不足 4 个月, 或按 Penman 经验公式计算, 年干燥度< 1), 而归属湿润铁铝土亚纲。

4 个剖面中 H18 在矿质土表至 125cm 深度范围内有一半以上的土层呈暗红色(润态色调为 10R, 干态色调为 2.5YR, 干态明度为 4, 且不比润态的高一个单位以上), 且具有高含量游离氧化铁(细土部分 DCB 浸提性 Fe₂O₃ 含量高达 170g/kg 左右)。对照系统分类湿润铁铝土中土类检索, 可归属暗红湿润铁铝土土类, 又由于具有淡薄表层, 1m 深土层有机碳储量仅 9.7kg/m², 无腐殖质特性, 且无偏向常湿润的湿润土壤水分状况及其招致的 5YR 色调, 而进一步归属普通暗红湿润铁铝土亚类。

其余三个剖面(H14, H17 及滇 5)的色调, 除 H14 剖面的 B 和 BC 层润态为 2.5YR 外, 均为 5YR 或 7.5YR, 且其游离氧化铁(Fe₂O₃)含量分别为 83.5、74.7 ~ 75.8、43.1 ~ 44.9g/kg, 均小于 100g/kg, 则归属筒育湿润铁铝土土类。其中剖面 H14 有淡色表层, 1m 深土层有机碳储量 6.1kg/m², 无腐殖质特性, 无偏向常湿润的湿润土壤水分状况, 全剖面均呈 5YR 或更红色调, 无氧化还原特征, 无聚铁网纹层, 交换性盐基饱和度均在 20 ~ 31%之间, 因此, 进一步归属普通筒育湿润铁铝土亚类; 剖面 H17 有淡色表层, 1m 深土层有机碳储量 8.5kg/m², 无腐殖质特性, 无偏向常湿润土壤水分状况, 全剖面呈 7.5YR 色调, 矿质土表下 50 ~ 110cm 范围内有

少量红黄色斑纹及很少量铁质硬结核,符合氧化还原特征,进一步归属斑纹筒育湿润铁铝土亚类;剖面滇 5 腐殖层颜色尚不符合暗瘠表层的标准,仍为淡薄表层,但 1m 深土层有机碳储量为 14.6kg/m^2 ,具有腐殖质特性,而进一步归属腐殖质筒育湿润铁铝土亚类。

2 可归属富铁土纲的一些砖红壤

H1、G4、H11、H13 及 H8 5 个土壤剖面 B 层(包括 BC 层)的厚度均大于 30cm,依次为 50、100、50、48 及 82cm;且均具有砂质壤土或更粘的质地。H1、H13、H8 剖面 B 层均呈 5YR 色调,H11 剖面 B 层色调虽为 7.5YR,但其游离铁(Fe_2O_3)含量为 49.5g/kg ,G4 剖面 B 层游离铁也占全铁量的 68.7~71.8%;5 个剖面 B 层的表观阳离子交换量(CEC_7)均大于 16cmol/kg ;但其部分亚层的表观阳离子交换量均在 $16\sim 24\text{cmol/kg}$ 之间,H1、G4、H11、H13 及 H8 剖面依次为 $18.1\sim 18.7$ 、 $18.2\sim 19.1$ 、 $19.8\sim 22.7$ 、 $16.1\sim 18.3$ 及 $16.1\sim 18.4\text{cmol/kg}$ 。这些特征表明他们尚不具有铁铝层,但符合低活性富铁层的限定条件。对照土壤系统分类检索,他们具有上界在矿质土表至 125cm 范围内的低活性富铁层,均应纳入富铁土纲。又因具有湿润土壤水分状况,而归属湿润富铁土亚纲。

5 个剖面均无碳酸盐岩岩性特征,且全剖面各土层的表观阳离子交换量(CEC_7)均居于 16cmol/kg ;但剖面 H1 的 B 层三酸消化性硅铝率为 1.90,剖面 G4 的 B 层粘粒硅铝率为 1.93,表明这两个剖面均具有富铝特性,可归属富铝湿润富铁土土类。两个剖面的矿质土表下 50cm 范围内均无石质接触面,且在该深度范围内 $\geq 2\text{mm}$ 砾石或岩屑含量均 $< 70\%$ (按体积计);均不具有腐殖质特性(1m 深土层有机碳(C)储量分别为 8.0 和 3.2kg/m^2);均无偏向常湿润的湿润土壤水分状况;矿质土表下 50~100cm 范围内均无氧化还原特征或潜育现象;矿质土表下 125cm 范围内均无聚铁网纹层;剖面 H1 的 A 和 AB 层交换性盐基饱和度虽分别为 54.9%和 39.5%,但两者厚度加和只占土层总厚度的 37.5%,其余各土层的盐基饱和度均在 20.3~23.3%之间,剖面 G4 的 B 和 BC 层盐基饱和度也分别为 11.9%和 17.6%,均为贫盐基状况。剖面 H1 的 AB 和 B1 层孔隙壁上见有少量粘粒—腐殖质或粘粒胶膜,且粘粒含量剖面分布可见,从 B1 层上界向下垂直距离 30cm 范围内最大粘粒含量比其上覆 AB 层的增大 40.7%(相对量),粘粒含量增大层厚度达 30cm;同时粗颗粒含量相对比值的剖面分布表明 A、AB、B1 及 B2 诸土层的成土物质不存在岩相不连续性。这些特征符合土壤系统分类中粘化层的限定条件。因此,剖面 H1 可进一步归属粘化富铝湿润富铁土亚类。剖面 G4 的 B 层和 BC 层未见有粘粒胶膜,从 B 层上界向下垂直距离 30cm 范围内最大粘粒含量虽比其上覆 A 层的增大 5.2%(绝对量),但粗颗粒含量相对比值的剖面分布表明 A 层与 B 层间存在成土物质岩相不连续性,因其不具有粘化层,而进一步归属普通富铝湿润富铁土亚类。

剖面 H11、H13 及 H8 的 B 层三酸消化性硅铝率和热碱浸提性硅铝率均分别为 $2.16\sim 2.43$ 和 $2.04\sim 2.31$,3 个剖面均无富铝特性;但他们 B 层的块状结构面和孔隙壁上可见有少量或中量粘粒—腐殖质和粘粒— R_2O_3 胶膜,且从其 AB 或 B 层上界向下垂直距离 30cm 范围内最大粘粒含量均分别比其上覆 A 层或 AB 层的增大 32.3、44.3 和 73.2%(相对量),粘粒含量增大层的厚度均大于 7.5cm,同时粗颗粒含量相对比值的剖面分布表明 3 个剖面土体层的成土物质均不存在岩相不连续性,这些特征符合粘化层的限定条件,因此,3 个剖面均可归属粘化湿润富铁土土类。剖面 H11 形成在常绿季雨林植被下,土壤中腐殖质积累作用较强,A 层的颜色、结构,有机碳含量均符合暗瘠表层的要求,但因其厚度仅 15cm,而仍然为淡薄表层,

然而其 1m 深土层有机碳(C)储量为 $12.9\text{kg}/\text{m}^2$, 且 B 层块状结构面和孔隙壁上见有粘粒—腐殖质胶膜, 表明它具有腐殖质特性; 同时又具有偏向常湿润的湿润土壤水分状况, 全剖面均呈 7.5YR 色调, 因此, 该剖面可进一步归属黄色—腐殖粘化湿润富铁土亚类。剖面 H13 形成在灌木草类植被下, 受中度片蚀, 土壤中腐殖质积累作用较弱, 仅具有淡薄表层, 且 1m 深土层有机碳(C)储量仅 $6.9\text{kg}/\text{m}^2$, 无腐殖质特性, 但具有偏向常湿润的湿润土壤水分状况, 且 AB 层(12~32cm)呈 7.5YR 色调; 同时在矿质土表下 50 至 100cm 范围内无氧化还原特征或潜育现象, 但在矿质土表下 80 至 120cm 范围内有聚铁网纹层, 因此, 该剖面可进一步归属网纹—黄色粘化湿润富铁土亚类。剖面 H8 也形成在灌木草类植被下, 土壤腐殖质积累作用不强, 仅有淡薄表层, 1m 深土层有机碳(C)储量仅 $8.0\text{kg}/\text{m}^2$, 无腐殖质特性, 但具有偏向半干润的湿润土壤水分状况, AB、B1 和 B2 层均呈 5YR 色调, 矿质土表下 50 至 100cm 范围内无氧化还原特征或潜育现象, 矿质土表至 125cm 范围内无聚铁网纹层, A 和 AB 层交换性盐基饱和度虽分别为 51.3% 和 37.3%, 但其厚度加和仅占矿质土表下 125cm 土层总厚度的 24%, B1、B2 及 C 层盐基饱和度均在 23.7~25.0% 之间, 因此, 该剖面可进一步归属普通粘化湿润富铁土亚类。

3 可归属雏形土纲的一些砖红壤

海 25、H7、海 93、H12 及 G1 5 个剖面的 B 层表观阳离子交换量分别为 63.9~67.9、5.06、52.5~57.2、23.5 及 $27.1\text{cmol}/\text{kg}$ 。剖面 H12 虽略低于 $24\text{cmol}/\text{kg}$, 但其 B 层中质地呈砂质壤土的亚层仅 25cm 厚, 其余的则均呈壤质砂土。因此, 这 5 个剖面均无低活性富铁层, 更无铁铝层。剖面海 25 从 AB 层上界向下垂直距离 30cm 范围内最大粘粒含量比其上覆 A 层的增大 4.3% (绝对量), 但其结构面和孔隙壁上均未见有粘粒胶膜存在。剖面 H7 的 B 层结构面上虽见有少量粘粒胶膜, 但该层粘粒含量仅比其上覆 AB 的增大 0.4% (绝对量), 至于 2BC 层粘粒含量虽比其上覆 B 层的增大 18.8% (绝对量), 但该两个土层的成土物质存在岩相不连续性。剖面海 93 的粘粒含量则从 A 层向下至 B2 层逐渐减少。剖面 H12 的 B1 和 2B2 层结构面和孔隙壁上均未见有粘粒胶膜, 至于 2B2 层粘粒含量比其上覆 AB 层的增大 9.6% (绝对量) 则因成土物质岩相不连续所致。剖面 G1 从 B 层上界向下 30cm 范围内最大粘粒含量仅比其上覆 A 层的增大 1.6% (绝对量)。上述情况表明 5 个剖面均不存在粘化层, 但他们 B 层或其部分亚层的质地均为砂质壤土或更粘, 厚度分别为 67、30、80、25 及 45cm, 该层下限分别在矿质土表下 100、55、100、70 及 75cm 深度处, 并且均有块状结构发育, 保持岩石或沉积物构造的体积均小于 50%。这些特征符合雏形层的限定条件, 他们因具有雏形层均可纳入雏形土纲, 又因其均具有湿润土壤水分状况而进一步归属湿润雏形土亚纲。

5 个剖面均具高热土壤温度状况, 均无碳酸盐岩岩性特征, 均无紫色砂、页岩岩性特征 (均不具有 2.5RP~10RP 的色调)。H12 全剖面盐浸提 pH 均为 3.5, 且铝饱和度为 59.4~74.3%, KCl 浸提性铝为 $13.2\sim 17.3\text{cmol}/\text{kg}$ ^①, 占表观阳离子交换量的 49.8~58.3%, 这些特征符合铝质现象的限定条件; G1 全剖面水浸提 pH 为 5.0~5.2, 盐基饱和度为 8.9~19.4%, 间接表明其可能具有铝质现象, 对照湿润雏形土的土类检索, 剖面 H12 和 G1 可归属铝质湿润雏形土土类。这两个剖面在矿质土表至 50cm 范围内均无石质接触面, 且在该深度范围内 $\geq 2\text{mm}$ 的砾石或岩屑含量均 $< 70\%$ (按体积计), 均有淡薄表层, 均无腐殖质特性 (1m 深土层有

① 按细土 KCl 浸提性铝和粘粒含量计算的粘粒 KCl 浸提性铝。

机碳(C)储量剖面 H12 仅 3.0kg/m², 剖面 G1 也不足 12kg/m²), 但剖面 H12 有偏向常湿润的湿润土壤水分状况, 全剖面均呈 7.5YR 色调, 且 B1 和 2B2 层均有少量黄红色斑纹, 呈现氧化还原特征, 可进一步归属斑纹—黄色铝质湿润雏形土亚类, 剖面 G1 各土层游离铁(Fe₂O₃) 含量均在 83.9~95.7g/kg 之间, 并呈红棕色, 色调为 2.5YR, 可进一步增设暗红铝质湿润雏形土亚类容纳之。剖面海 25 和海 93 各土层均呈微酸性反应, 水浸提 pH 均在 6.0~6.4 之间, 交换性盐基饱和度分别为 67.5~91.9%和 54.9~67.0%。剖面 93 铝饱和度为 18.7~23.7%, KCl 浸提性铝为 6.2~11.0cmol/kg^①, 占表现阳离子交换量的 15.3~19.2%。剖面 H7 各土层盐浸提 pH 为 3.3~4.1, 但铝饱和度仅在痕量至 30.8%之间, KCl 浸提性铝仅在痕量至 11.0cmol/kg^①之间, 占表现阳离子交换量的痕量至 21.7%之间。这些特征表明他们均不具有铝质特性和铝质现象, 但剖面 H7 和海 93 各土层均呈 5YR~2.5YR 色调, 具有铁质特性, 均可归属铁质湿润雏形土土类。剖面海 25 各土层均呈 7.5YR~10YR 色调, 但从邻近类似土壤测定结果表明, 游离铁常占全铁量的 40%以上, 因此暂可归属铁质湿润雏形土土类。3 个剖面均具有淡薄表层, 剖面 H7 和海 93 可进一步归属红色铁质湿润雏形土亚类, 剖面海 25 因其 B 层具有铁锰斑纹及铁锰结核, 呈现氧化还原特征, 可进一步增设斑纹铁质湿润雏形土亚类容纳之。

4 结语

综上所述, 列举的 14 个砖红壤(包括砖红壤、黄色砖红壤及褐色砖红壤)剖面虽然都形成在热带气候条件下, 但因其成土因素差异, 所处的风化成土阶段并不一致, 而具有不同的诊断层和诊断特性, 如表 3 所列, 这些砖红壤并非可单纯地全部归属于系统分类中的某一土纲或土类。简略地说, 根据他们各自具有的主要诊断层, 依次检索, 可分别归属于系统分类中的铁铝土、富铁土及雏形土 3 个土纲, 如图 1 所示。因此, 在对土壤发生分类与系统分类进行类型参比或名称转换时, 除考虑类型中心概念外, 还应尽量根据单个土体实际具有的诊断层和诊断特性, 通过检索, 以获得确切的相互关系。

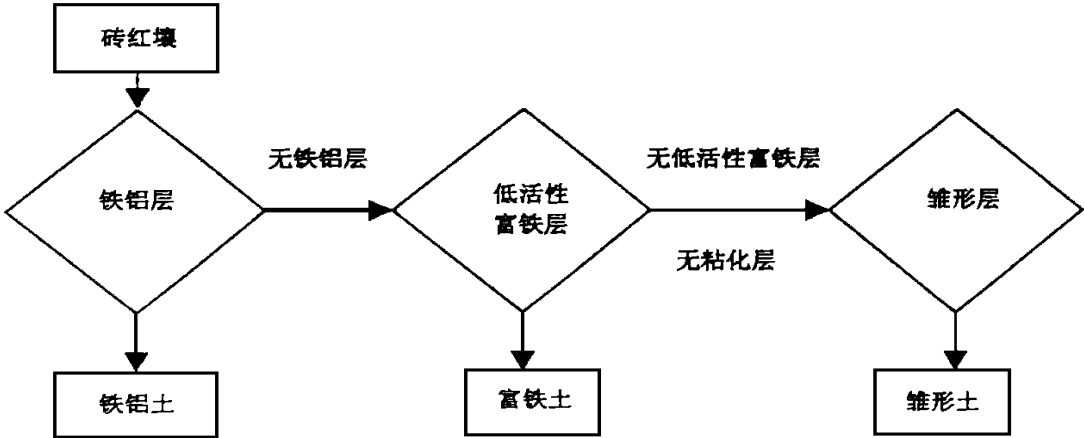


图 1 一些砖红壤在系统分类中土纲归属略图

① 按细土 KCl 浸提性铝和粘粒含量计算的粘粒 KCl 浸提性铝。

表 3 一些砖红壤在系统分类中的归属

剖面号	发生分类	诊断层和诊断特性	系统分类
H18	砖红壤	铁铝层, 湿润土壤水分状况, 2. 5YR 或更红色调, 高含量游离 Fe_2O_3	普通暗红湿润铁铝土
H14	砖红壤	铁铝层, 湿润土壤水分状况	普通筒育湿润铁铝土
H17	砖红壤	铁铝层, 湿润土壤水分状况, 氧化还原特征	斑纹筒育湿润铁铝土
滇 5	砖红壤	铁铝层, 湿润土壤水分状况, 腐殖质特性	腐殖筒育湿润铁铝土
H1	砖红壤	低活性富铁层, 湿润土壤水分状况, 富铝特性, 粘化层	粘化富铝湿润富铁土
G4	砖红壤	低活性富铁层, 湿润土壤水分状况, 富铝特性	普通富铝湿润富铁土
H11	黄色砖红壤	低活性富铁层, 偏向常湿润的湿润土壤水分状况, 粘化层, 腐殖质特性, 至少 B 层上部呈 7. 5YR 或更黄色调	黄色—腐殖粘化湿润富铁土
H13	黄色砖红壤	低活性富铁层, 偏向常湿润的湿润土壤水分状况, 粘化层, 至少 B 层上部呈 7. 5YR 或更黄色调, 网纹层	网纹—黄色粘化湿润富铁土
H8	褐色砖红壤	低活性富铁层, 偏向半干调的湿润土壤水分状况, 粘化层	普通粘化湿润富铁土
H12	黄色砖红壤	雏形层, 偏向常湿润的湿润土壤水分状况, 铝质现象, 至少 B 层上部呈 7. 5YR 或更黄色调, 氧化还原特征	斑纹—黄色铝质湿润雏形土
G1	砖红壤	雏形层, 湿润土壤水分状况, 铝质现象, 2. 5YR 或更红色调	暗红铝质湿润雏形土
海 25	砖红壤	雏形层, 湿润土壤水分状况, 铁质特性, 氧化还原特征	斑纹铁质湿润雏形土
H7	褐色砖红壤	雏形层, 偏向半干润的湿润土壤水分状况, 铁质特性, 5 YR 或更红色调	红色铁质湿润雏形土
海 93	褐色砖红壤	雏形层, 偏向半干润的湿润土壤水分状况, 铁质特性, 5 YR 或更红色调	红色铁质湿润雏形土

参 考 文 献

1 中国科学院南京土壤研究所土壤系统分类课题组等. 中国土壤系统分类(修订方案). 北京: 中国农业科技出版社, 1995

2 龚子同主编, 中国土壤系统分类. 北京: 科学出版社, 1999

3 Soil Survey Staff, Key to Soil Taxonomy (8th Edition), USDA/SCS, Washington, D. C., 1998

4 FAO/Unesco, Soil Map of the World, Revised Legend, Rome, 1988

5 ISSS, ISRIC and FAO, World Reference Base for Soil Resources, Wageningen/ Rome, 1994

6 熊毅, 李庆逵主编, 中国土壤(第二版). 北京: 科学出版社, 1990

7 全国土壤普查办公室, 中国土壤. 北京: 中国农业出版社, 1998

8 赵文君, 陈志诚, 论富铁土纲的设立. 土壤学报, 1995, 32(增刊 1): 21 ~ 33

9 陈志诚, 龚子同等, 我国热带亚热带东部富铁铝化土壤特性与系统分类, 土壤学报, 1995, 32(增刊): 53 ~ 68

10 海南省农业厅土肥站, 海南土壤. 海口: 海南出版社, 1994