DOI:10.13758/j.cnki.tr.2005.06.007

发生分类高山土与系统分类参比特征①

于东升　史学正　王洪杰　孙维侠

（土壤与农业可持续发展国家重点实验室 (中国科学院南京土壤研究所)　南京　210008）

摘 要　本文利用最新建立的 1:100 万中国土壤数据库，研究了我国发生分类高山土与中国土壤系统分类的参比及其在系统分类下的空间分布和数量特征。结果表明，我国发生分类高山土总面积为 197.8 万 km^2，分布规律明显；高山土参比后分属于 4 个系统分类土纲，雏形土、干旱土、新成土、均腐土，它们分别占高山土总面积的 50.2 %、29.8 %、15.1 %、4.9 %，其中包含了系统分类的 11 个土类和 19 个亚类，参比关系复杂，不是简单一对一的关系。分析高山土参比后分属的系统分类不同类型土壤面积比例及其标准偏差，表明土壤参比的单元级别越低，越易于参比和把握，进一步开展土壤系统分类的基层分类研究显得十分必要。发生分类到系统分类的参比关系复杂，参比难度大，原因在于它们的分类体系和划分标准是完全不同的。研究结果对于土壤类型的正确参比具有很好的参考应用价值。

关键词　土壤分类参比；土壤系统分类；高山土

中图分类号　S155.3

国际上的土壤分类系统主要有美国土壤系统分类（Soil Taxonomy，ST）[1]、联合国与国际参比中心的世界土壤资源参比基础（World Reference Base for Soil Resources，WRB）[2]，以及奠定了分类体系的中国土壤系统分类（Chinese Soil Taxonomy，CST）[3]，至今还没有形成一个能够被各国土壤学家们广泛接受的、国际统一的土壤分类方案，土壤学家常引以为憾[4]。世界土壤分类发展趋势是以诊断层和诊断特性为基础，走定量化、标准化和统一化的途径[5]，中国土壤分类研究和发展也不例外。

20 世纪 50 年代初中国在学习和吸收前苏联土壤地理发生分类的基础上，拟订出以地理发生分类为基础，以成土条件为依据，以土类为基本单元，包括土类、亚类、土属、土种和变种 5 级分类制的土壤分类系统，即中国土壤发生分类（Genetic Soil Classification of China，GSCC），它在 80 年代前后开展的全国第 2 次土壤普查工作中的发展达到高潮，土类达到 53 个，亚类达到 200 多个，为广大土壤工作者和教育工作者接受和使用。随着科学与信息技术的发展，传统土壤发生分类在应用中所暴露出的问题也越来越严重，土壤分类归属由于人们认知不同而不一致，土类与土类之间的边界模糊，缺乏定量指标，难以进行自动分类和检索，在国际上交流十分困难[3]。上世纪 80 年代中期，我国开始新土壤分类的研究，即中国土壤系统分类（CST）[3]。在近 20 年的研究工作中，先后提出和出版了《中国土壤系统分类（首次方案）》[6]、《中国土壤系统分类（修订方案）》[7]和《中国土壤系统分类检索（第 3 版）》[3]等大量的文献著作，奠定了中国土壤系统分类的系统体系，完成了土纲到亚类的基本类型单元的划分。它以诊断层和诊断特性为基础、以发生学理论作为指导，既体现中国特色，又面向世界并与国际接轨，并已翻译成多种文字，在国内外产生了很大的影响。

由于中国长期积累的大量土壤数据是以 GSCC 为基础的，而 CST 累积的土壤数据相对较少，人们更熟悉 GSCC，认知和熟悉 CST 还需要有个过程，因而 CST 的应用目前还不很普遍，中国正处在两种土壤分类体系并存与使用的过渡时期。不过，国内已有许多工作来积极推动 CST 的应用和普及。按 CST 首次方案新编 1:400 万和 1:1200 万中国土壤图以及其他个别地区的土壤图[8]；GSCC 与 CST 的参比研究[9~15]等等工作，都不同程度地促进了人们对 CST 的熟悉和认同，有力地推动了 CST 普及和应

①中国科学院南京土壤研究所所长基金项目（005102）、江苏省自然科学基金重点项目（BK2002504）和中国科学院知识创新工程信息化建设专项（INF105-S）资助。

用[16]。但这些工作，有些过于高度概括，有些研究范围又太小，缺乏足够的系统性；参比研究结果过于抽象，多数是简单列出某些土壤类型的参比对应关系，既不全面，也没有数量和空间特征。为此，利用本研究课题组最先建成的全国 1:100 万数据库，对我国土壤从 GSCC 到 CST 的参比及其研究结果做最为系统和全面描述[17, 18]，以进一步促进 CST 的知识普及与应用。由于中国地域广大，土壤资源非常丰富，也由于论文刊物篇幅限制，本文仅讨论 GSCC 高山土土纲。

1 研究基础与方法

1.1 研究基础

中国 1:100 万土壤数据库，是由中国科学院南京土壤研究所土壤资源与数字化管理创新科研小组，历经 4 年建成的。该数据库由 3 部分组成，即土壤空间数据库、土壤属性数据库、中国土壤参比系统。

土壤空间数据库，即中国 1:100 万数字化土壤图，是依据全国土壤普查办公室 1995 年编制并出版的《1:100 万中华人民共和国土壤图》，通过对该土壤图进行数字化、图幅接边和编辑后完成的。该数字化土壤图如实地反映了原土壤图的面貌，继承了原土壤图编制时的制图单元，其基本制图单元大部分为土属，共有 12 个土纲，61 个土类，235 个亚类和 909 个制图单元类型。

土壤属性数据库，分为土壤剖面描述数据、土壤肥力数据、土壤化学数据 3 个子库，包含剖面编码、土类名称、亚类名称、土属名称、土种名称、母质类型、层次名称、土层厚度、剖面厚度、质地名称、体积质量（容重）、有机质、pH、全 N、全 P、全 K、速效 P、速效 K 以及 CEC、交换性 H^+、交换性 Al^{3+}、交换性 Ca^{2+}、可溶性 CO_3^{2-}、可溶性 Cl^-、可溶性 SO_4^{2-} 等 81 个属性字段。该数据库中土壤属性数据引自《中国土种志》（共 6 册）以及部分省市土种志，共有 2540 个各类型土种的剖面数据资料。

中国土壤参比系统，由 3 个子系统组成，即 GSCC-CST、GSCC-ST、GSCC-WRB 参比子系统。该系统是以上述土壤属性数据库中的 2540 个土种剖面野外调查资料和分析测试数据为基础，由具有丰富经验的土壤分类学家根据代表性剖面资料，按系统分类的诊断层和诊断特性，分别检索出每一个 GSCC 土种在 CST、ST 和 WRB 分类系统中的归属，并相应建立它们之间的参比关系数据库，再由专业人员编制出的计算机检索查询系统。

1.2 研究方法

利用中国 1:100 万土壤数据库资源，首先运行土壤参比查询系统，对属性数据库中 2540 个土种剖面逐一查询，分别检索出其在 CST 中对应的土壤类型名称，建立这 2540 个土种的 CST（亚类）名称数据库。然后以 GSCC 的土属名称为关键字段，将这一土壤名称数据库与土壤空间数据库连接，进而研究中国土壤在 CST 中的空间分布特征及其类型组合。由于在全国第 2 次土壤普查总结工作中，编制中国 1：100 万土壤类型图的人员并没有能够参与编制《中国土种志》，对某些土壤类型的归属判断双方都产生了一些差异；另一方面，土壤制图单元空间数据与属性数据存在多对多的格局，根据关键字段，土壤属性数据库并不能很好地与空间数据库自动连接。为此，通过进一步查阅各省、市和自治区的土壤及土种志，根据土壤成土母质相同或相近、土壤类型一致与相似性、土壤剖面点位置与同类型土壤分布区域一致或邻近等原则，以县级（市）行政区域作为基本控制区域，逐省将一个个剖面数据合理地与空间数据库中每个图斑（polygon）单元连接起来，从而实现土壤空间与属性数据库的连接。该连接方法归纳并简称为“土壤类型法”，研究工作是在 GIS 平台上完成的。

2 研究结果

2.1 发生分类高山土的分布特征

GSCC 高山土主要分布在我国西南以及西北部分地区，包括西藏、四川、云南、青海、甘肃、新疆等省和自治区。它包含寒钙土、草毡土、寒冻土、黑毡土、冷钙土、寒漠土、棕冷钙土和冷漠土 8 个 GSCC 土类，所占面积分别为高山土总面积 197.8 万 km^2 的 36.9 %、25.6 %、15.1 %、12.8 %、7.7 %、1.3 %、0.4 %、0.1 %。其中面积分布较大的寒冻土主要分布于西藏中西部以及青海的西南地区，草毡土主要分布在甘肃东南部和西藏的中部以及四川西部部分地区。寒钙土土类中 55.6 %为寒钙土亚类、草毡土土类中 67.6 %为草毡土亚类、黑毡土类中 59.4 %为黑毡土亚类、冷钙土土类中 71.4 %为冷钙土亚类。其余土类及其亚类土壤面积分布情况见表 1。

2.2 高山土与系统分类土纲-亚纲的参比

表 1　发生分类高山土的土类和亚类面积统计结果

Table 1　Areas of groups and subgroups of High-Mountain-soils in GSCC

土类名称	亚类名称	面积 (km^2)	面积比 (%)	土类名称	亚类名称	面积 (km^2)	面积比 (%)
草毡土	薄草毡土	125236.7	6.3	黑毡土	黑毡土	149553.1	7.6
	草毡土	341828.4	17.3		湿黑毡土	282.1	0.0
	湿草毡土	8039.2	0.4		棕黑毡土	77429.2	3.9
	棕草毡土	30766.4	1.6		小计	252833.1	12.8
	小计	505870.6	25.6	冷钙土	暗冷钙土	11160.1	0.6
寒冻土	寒冻土	298943.5	15.1		淡冷钙土	30952.9	1.6
	小计	298943.5	15.1		冷钙土	109620.6	5.5
寒钙土	暗寒钙土	104514.3	5.3		盐化冷钙土	68.5	0.0
	淡寒钙土	216208.8	10.9		小计	151802.2	7.7
	寒钙土	405323.6	20.5	冷漠土	冷漠土	2807.2	0.1
	盐化寒钙土	4506.6	0.2		小计	2807.2	0.1
	小计	730553.2	36.9	棕冷钙土	淋溶棕冷钙土	325.1	0.0
寒漠土	寒漠土	26581.3	1.3		棕冷钙土	8063.0	0.4
	小计	26581.3	1.3		小计	8388.1	0.4
黑毡土	薄黑毡土	25568.6	1.3	合计		1977779.2	100.0

高山土参比后分属于 4 个 CST 土纲，雏形土、干旱土、新成土、均腐土，它们分别占高山土总面积的 50.2 %、29.8 %、15.1 %、4.9 %。高山土与 CST 参比后在空间上几乎上述所有省份都有 CST 雏形土、干旱土、新成土的分布，CST 均腐土主要分布在西藏和青海的中部地区。

GSCC 草毡土、黑毡土土类参比后归属于 CST 雏形土土纲，寒漠土、冷漠土归属于 CST 干旱土土纲，寒冻土归属于 CST 新成土土纲。其他 3 个 GSCC 土类参比后分属于 CST 雏形土和干旱土土纲，且 GSCC 寒钙土土类还分属于 CST 均腐土土纲，棕冷钙土也还分属于 CST 新成土土纲。参比后 CST 土纲和亚纲面积分布见表 2。

2.3　高山土与系统分类土类-亚类参比

高山土土类参比后分属于 11 个 CST 土类，其中草毡寒冻雏形土、寒冻正常新成土、简育寒冻雏形土、钙积寒性干旱土、简育寒性干旱土分别占 GSCC 高山土总面积的 34.6 %、15.1 %、14.9 %、

表 2　发生分类高山土的土类与系统分类土纲-亚纲参比结果

Table 2　References of GSCC-High-Mountain-soils to orders and suborders of CST

土类名称	系统土纲	系统亚纲	面积比（%）	土类名称	系统土纲	系统亚纲	面积比（%）
草毡土	雏形土	寒冻雏形土	100.0	黑毡土	雏形土	湿润雏形土	5.1
	小计		100.0		小计		100.0
寒冻土	新成土	正常新成土	100.0	冷钙土	雏形土	寒冻雏形土	59.2
	小计		100.0		干旱土	寒性干旱土	40.8
寒钙土	雏形土	寒冻雏形土	19.5		小计		100.0
	干旱土	寒性干旱土	67.2	冷漠土	干旱土	寒性干旱土	100.0
	均腐土	干润均腐土	13.4		小计		100.0
	小计		100.0	棕冷钙土	雏形土	寒冻雏形土	15.2
寒漠土	干旱土	寒性干旱土	100.0		干旱土	寒性干旱土	78.5
	小计		100.0		新成土	冲积新成土	6.3
黑毡土	雏形土	寒冻雏形土	94.9		小计		100.0

13.0 %、12.7 %；寒性干润均腐土、黏化寒性干旱土 2 个 CST 土类分别占 4.9 % 和 3.3 %；石膏寒性干旱土、冷凉湿润雏形土 2 个 CST 土类面积分别占 0.9 %和 0.7 %；永冻寒冻雏形土、寒冻冲积新成土 2 个 CST 土类面积百分比最小分别为 0.08 %和 0.03 %。GSCC 寒冻土、冷漠土土类与 CST 土类参比后归属是唯一的，分别归属于寒冻正常新成土和简育寒性干旱土；GSCC 草毡土、黑毡土参比后主要分属于 CST 草毡寒冻雏形土，分别占草毡土、黑毡土土类面积的 92.3 %和 81.1 %；棕冷钙土、寒漠土参比后主要分属于钙积寒性干旱土和石膏寒性干旱土，面积分别占各自 GSCC 土类的 78.5 %和 62.8 %；冷钙土、寒钙土参比后主要分属于简育寒冻雏形土、简育寒性干旱土以及钙积寒性干旱土等 CST 土类（表 3）。

表 3 高山土土类与系统分类土类的参比结果

Table 3 References of GSCC-High-Mountain-soils to groups of CST

发生土类	系统土类	面积比（%）	发生土类	系统土类	面积比（%）
草毡土	草毡寒冻雏形土	92.3	黑毡土	草毡寒冻雏形土	81.1
	简育寒冻雏形土	7.4		简育寒冻雏形土	13.8
	永冻寒冻雏形土	0.3		冷凉湿润雏形土	5.1
	小计	100.0		小计	100.0
寒冻土	寒冻正常新成土	100.0	冷钙土	草毡寒冻雏形土	7.3
	小计	100.0		钙积寒性干旱土	16.6
寒钙土	钙积寒性干旱土	29.4		简育寒冻雏形土	51.9
	寒性干润均腐土	13.4		简育寒性干旱土	24.2
	简育寒冻雏形土	19.5		小计	100.0
	简育寒性干旱土	28.9	冷漠土	简育寒性干旱土	100.0
	黏化寒性干旱土	8.8		小计	100.0
	小计	100.0	棕冷钙土	钙积寒性干旱土	78.5
寒漠土	钙积寒性干旱土	37.2		寒冻冲积新成土	6.3
	石膏寒性干旱土	62.8		简育寒冻雏形土	15.2
	小计	100.0		小计	100.0

高山土共有 21 个 GSCC 亚类，参比后分属的 CST 亚类有 19 个。其中普通草毡寒冻雏形土和石灰简育寒冻雏形土 2 个 CST 亚类面积分别占高山土总面积的 22.6 %和 11.6 %；普通钙积寒性干旱土等 12 个 CST 亚类面积百分比都在 1.0 % ~ 10.0 %之间，共占高山土总面积的 63.3 %；酸性草毡寒冻雏形土等 3 个 CST 亚类面积百分比在 1.0 % ~ 0.1 %之间，共占 2.5 %；普通永冻寒冻雏形土、普通寒冻冲积新成土 2 个 CST 亚类面积百分比＜0.1 %，共占 0.11 %（表 4）。其中淡冷钙土、冷漠土、湿草毡土、湿黑毡土、盐化寒钙土、盐化冷钙土 6 个 GSCC 亚类参比归属的 CST 亚类是唯一的。但总体上，GSCC 高山土的土类、亚类与 CST 土类、亚类参比并不是一一对应关系，它们之间相互交叉，关系十分复杂。

3 结果讨论

3.1 高山土土类参比后归属的系统分类亚类面积标准偏差分析

标准偏差常用来说明样本内部之间的差异程度，偏差越大，内部差异也就越大。对某一 GSCC 土类而言，参比后归属于不同 CST 土类间面积标准偏差越大，归属的各 CST 土类所占该 GSCC 土类面积的大小差距越显著，该 GSCC 土类参比的结果就越相对集中到某个或几个 CST 土类，这样对于非土壤分类专业人员来讲，该 GSCC 土类参比也就易于把握。

归属的 CST 土类面积标准偏差分析结果显示，草毡土、黑毡土、棕冷钙土、冷钙土、寒漠土、寒钙土 6 个土类各自参比后各自归属的 CST 土类面积比的标准偏差分别为 51.2 %、41.6 %、39.4 %、19.3 %、18.1 %、9.2 %；寒冻土、冷漠土参比后的归属是唯一的，假设它们分别另有一个归属的 CST 亚类，但该 CST 亚类面积为 0，那么它们的面积标准偏差为 70.7 %。在这 8 个 GSCC 土类中，后二者的 CST 土类面积比的标准偏差最大，它们的归属程度比其他 5 个土类来说最为集中；其次是草毡土和黑毡土，

表 4　高山土亚类与系统分类亚类的参比结果

Table 4　References of GSCC-High-Mountain-soils subgroups to subgroups of CST

发生亚类	系统亚类	面积比（%）	发生亚类	系统亚类	面积比（%）	发生亚类	系统亚类	面积比（%）
暗寒钙土	钙积寒性干润均腐土	93.4	寒冻土	石质寒冻正常新成土	64.4	冷漠土	小计	100.0
	普通钙积寒性干旱土	0.03		永冻寒冻正常新成土	35.6	淋溶棕冷钙土	普通简育寒冻雏形土	97.7
	石灰简育寒冻雏形土	6.6		小计	100.0		石灰简育寒冻雏形土	2.3
	小计	100.0	寒钙土	暗色钙积寒性干旱土	15.0		小计	100.0
暗冷钙土	钙积草毡寒冻雏形土	98.7		暗色黏化寒性干旱土	15.9	湿草毡土	普通草毡寒冻雏形土	100.0
	石灰简育寒冻雏形土	1.3		普通钙积寒性干旱土	22.8		小计	100.0
	小计	100.0		弱钙简育寒性干旱土	14.0	湿黑毡土	普通草毡寒冻雏形土	100.0
薄草毡土	普通简育寒冻雏形土	0.03		石灰简育寒冻雏形土	32.3		小计	100.0
	普通永冻寒冻雏形土	1.2		小计	100.0	盐化寒钙土	钙积简育寒冻雏形土	100.0
	石灰草毡寒冻雏形土	98.8	寒漠土	普通钙积寒性干旱土	37.2		小计	100.0
	小计	100.0		普通石膏寒性干旱土	62.8	盐化冷钙土	普通钙积寒性干旱土	100.0
薄黑毡土	钙积草毡寒冻雏形土	73.8		小计	100.0		小计	100.0
	石灰简育寒冻雏形土	26.2	黑毡土	钙积草毡寒冻雏形土	18.3	棕草毡土	普通草毡寒冻雏形土	49.9
	小计	100.0		普通草毡寒冻雏形土	54.9		普通简育寒冻雏形土	50.1
草毡土	钙积简育寒冻雏形土	5.1		普通简育寒冻雏形土	18.9		小计	100.0
	普通草毡寒冻雏形土	85.9		石灰草毡寒冻雏形土	7.1	棕黑毡土	暗沃冷凉湿润雏形土	16.5
	石灰草毡寒冻雏形土	7.7		酸性草毡寒冻雏形土	0.9		普通草毡寒冻雏形土	60.0
	石灰简育寒冻雏形土	1.3		小计	100.0		酸性草毡寒冻雏形土	23.5
	小计	100.0	冷钙土	暗色钙积寒性干旱土	2.7		小计	100.0
淡寒钙土	普通钙积寒性干旱土	28.5		普通钙积寒性干旱土	20.2	棕冷钙土	钙积简育寒冻雏形土	2.3
	普通简育寒性干旱土	71.5		弱钙简育寒性干旱土	5.3		普通钙积寒性干旱土	81.7
	小计	100.0		石灰简育寒冻雏形土	71.8		普通寒冻冲积新成土	6.5
淡冷钙土	弱钙简育寒性干旱土	100.0		小计	100.0		石灰简育寒冻雏形土	9.5
	小计	100.0	冷漠土	弱钙简育寒性干旱土	100.0		小计	100.0

表现为草毡土、黑毡土参比后主要归属于 CST 草毡寒冻雏形土，并分别占草毡土、黑毡土土类面积的 92.3 %和 81.1 %。这从亚类参比的结果分析更能得到说明。

3.2　高山土亚类参比后归属的系统分类亚类面积标准偏差分析

表 5 反映了不同 GSCC 亚类与 CST 亚类参比归属结果的相对集中程度。其中淡冷钙土、冷漠土、湿草毡土、湿黑毡土、盐化寒钙土、盐化冷钙土 6 个 GSCC 亚类参比后归属的 CST 亚类是唯一的，假设它们都还归属于另一个 CST 亚类，但该 CST 亚类面积为 0，那么它们的标准偏差均为 70.7 %，这在所有 GSCC 亚类中是最高的，说明这 6 个 GSCC 亚类参比后都分别高度集中归属于其相应的 CST 亚类，因而这些 GSCC 土壤类型的参比最易于把握。除此之外，暗冷钙土、淋溶棕冷钙土的 CST 参比亚类面积比标准偏差也较大，分别达到 68.9 %和 67.5 %，参比后都分别集中归属于钙积草毡寒冻雏形土和普通简育寒冻雏形土 CST 亚类，占有各自 GSCC 亚类面积都在 98 %左右，因而这 2 个 GSCC 亚类的参比也是比较容易把握的。棕草毡土、寒钙土 CST 参比亚类面积比标准偏差分别为 0.1 %、7.7 %，在所有的 GSCC 亚类中比较低，说明它们参比后的归属过于分散，参比的难度相应较大，不易于把握。显然，GSCC 亚类参比后分属于 CST 亚类面积比的标准偏差越低，该亚类参比就越难于把握。

表 5 高山土亚类参比分属于系统分类亚类的面积比标准偏差统计分析

Table 5 SD statistics of area proportions of GSCC-subgroups in CST-subgroups

发生分类亚类	标准偏差（%）	归属的系统分类亚类个数
暗寒钙土	52.1	3
暗冷钙土	68.9	2
薄草毡土	56.7	3
薄黑毡土	33.7	2
草毡土	40.7	4
淡寒钙土	30.4	2
淡冷钙土	*70.7	1
寒冻土	20.3	2
寒钙土	7.7	5
寒漠土	18.1	2
黑毡土	20.9	5
冷钙土	32.	4
冷漠土	*70.7	1
淋溶棕冷钙土	67.5	2
湿草毡土	*70.7	1
湿黑毡土	*70.7	1
盐化寒钙土	*70.7	1
盐化冷钙土	*70.7	1
棕草毡土	0.1	2
棕黑毡土	23.3	3
棕冷钙土	37.9	4

* 假设另有一个参比的 CST 亚类，但该亚类面积为 0。

从 GSCC 土类与 CST 土类、GSCC 亚类与 CST 亚类参比结果比较来看，GSCC 亚类与 CST 亚类参比结果中有许多归属是唯一的，且绝大多数分属于系统分类亚类面积的标准偏差都大于土类的标准偏差，这说明虽然在亚类层次参比时归属 CST 亚类的类型增加，但参比的归属程度相对于土类来说更为集中。这也就是说参比的层次越低，参比后归属就越趋于集中，参比难度越小，参比越易于把握。通过低层次的参比，然后再由基层的土壤类型归纳到级别高的类型中，高一级的单元参比也就会更容易些，所以，进一步开展 CST 的基层分类研究工作是十分必要的。

4 结论

发生分类高山土的总面积为 197.8 万 km^2，包括寒钙土、草毡土、寒冻土、黑毡土、冷钙土、寒漠土、棕冷钙土和冷漠土 8 个土类，所占面积分别为高山土总面积的 36.9 %、25.6 %、15.1 %、12.8 %、7.7 %、1.3 %、0.4 %、0.1 %。高山土参比后分属于 4 个中国土壤系统分类土纲，雏形土、干旱土、新成土和均腐土，它们分别占高山土总面积的 50.2 %、29.8 %、15.1 %、4.9 %。其中包含中国土壤系统分类的 11 个土类和 19 个亚类。参比时它们之间相互交叉，参比关系复杂，不是一对一的关系。

参比后分属于中国土壤系统分类的土类、亚类面积比的标准偏差可用来反映发生分类高山土各土类和亚类参比的难易程度和结果可靠程度，土壤参比的单元级别越低，越易于参比和把握。已掌握的参比数据资料表明，参比最易于把握的有淡冷钙土、冷漠土、湿草毡土、湿黑毡土、盐化寒钙土、盐化冷钙土以及暗冷钙土、淋溶棕冷钙土 8 个 GSCC 亚类；最难把握的是棕草毡土、寒钙土亚类。

发生分类到系统分类的参比关系复杂，参比难度大，原因在于它们的分类体系和划分标准是完全不同的。土壤发生分类重视土壤发生的地理环境的综合作用（成因）、土壤的发生过程及阶段性特点，但土壤类型划分的定量化指标不足。土壤系统分类是以土壤的诊断层和诊断特性为基础的，土壤类型的划分采用了众多的定量化指标。发生分类土壤类型单元级别越高，土壤发生过程与特征描述越倾向于土壤发生的主导因素，因而忽视了次要因素作用和过程。但对系统分类而言，诊断层和定量化的诊断指标，不仅包含了主导因素的作用和特征，也包含了次要因素的作用和特征，由发生分类参比到系统分类，大多是一对多的格局，参比的难度增加。相应地，系统分类参比的单元级别越高，诊断指标的标准宽松，限制性的诊断指标少，由发生分类参比到系统分类，易于出现多对一的格局，也同样增加了参比的难度。因此，土壤单元级别越低，参比的难度越低，土壤系统分类的基层分类研究工作也就越显得十分必要。

参考文献

1 Soil srvey saff in USDA. Keys to sil taxonomy. 9th ed. Washington: US Government Printing Office, 2000, 1 ~ 306

2 FAO, ISRIC, ISSS world reference base for soil resources. World soil resources reports, 1998, 1 ~ 87

3 中国科学院南京土壤研究所土壤系统分类课题组，中国土壤系统分类课题研究协作组. 中国土壤系统分类检索.

第 3 版.合肥: 中国科学技术大学出版社, 2001, 1 ~ 275
4 龚子同, 陈志诚, 张甘霖. 世界土壤资源参比基础(WRB): 建立和发展. 土壤, 2003, 35 (4): 271 ~ 278
5 龚子同. 土壤分类的定量化、标准化和国际化. 见:《中国土壤系统分类研究丛书》编委会. 中国土壤系统分类进展. 北京: 科学出版社, 1993, 1 ~ 6
6 中国科学院南京土壤研究所土壤系统分类课题组, 中国土壤系统分类课题研究协作组.中国土壤系统分类检索(修订方案). 北京: 中国农业科技出版社, 1995, 1 ~ 218
7 中国科学院南京土壤研究所土壤系统分类课题组, 中国土壤系统分类课题研究协作组.中国土壤系统分类检索(首次方案). 北京: 科学出版社, 1991, 1 ~ 120
8 陈志诚, 赵文君. 海南岛土壤类型—按《中国土壤系统分类（首次方案）》. 见: 周慧珍主编. 海南岛土壤与土地数据库及制图. 北京: 科学出版社, 1994, 10 ~ 24
9 龚子同, 陈志诚, 骆国保, 张甘霖, 赵文君. 中国土壤系统分类参比. 土壤, 1999, 31 (2): 57 ~ 63
10 丁瑞兴, 刘友兆, 孙玉华. 我国亚热带湿润区土壤系统分类参比. 土壤, 1999, 31 (2): 97 ~ 103
11 史学正, 龚子同. 我国东南部不同分类系统中土壤类别归属的对比研究. 土壤通报, 1996, 27 (3): 97 ~ 102
12 何同康. 高山土壤发生和分类的研究进展. 见: 国际土壤分类述评. 北京: 科学出版社, 1988, 185 ~ 204
13 高以信. 青藏高原寒冻钙土和寒钙土分类与命名的修订. 见: 龚子同主编: 中国土壤系统分类新论. 北京: 科学出版社, 1994, 25 ~ 32
14 顾国安, 张累德. 青藏高原石膏寒漠土的发生特点. 土壤学报, 1991, 28 (2): 196 ~ 201
15 陈志诚, 赵文君, 龚子同. 海南岛土壤发生分类类型在系统分类中的归属. 土壤学报, 2003, 40 (2):170 ~ 177
16 Gong ZT, Zhang GL, Zhao WJ, Zhao YG, Chen ZC. Land use-related changes in soils of Hainan island during the past half century. Pedosphere, 2003, 13 (1): 11-22
17 于东升, 史学正, 王洪杰, 孙维侠. 发生分类淋溶土与系统分类参比特征研究. 土壤学报, 2004, 41 (6): 846 ~ 853
18 于东升, 史学正, 王洪杰, 孙维侠. 铁铝土的发生分类与系统分类参比特征. 地理学报, 2004, 59 (5): 671-679

CHARACTERISTICS OF REFERENCING BETWEEN GSCC AND CST FOR GSCC-HIGH-MOUNTAIN-SOILS

YU Dong-sheng　SHI Xue-zheng　WANG Hong-jie　SUN Wei-xia

（*State Key Laboratory of Soil and Sustainable Agriculture (Institute of Soil Science, Chinese Academy of Sciences), Nanjing* 210008）

Abstract　Referencing between the Genetic Soil Classification of China (GSCC) and the Chinese Soil Taxonomy (CST) for GSCC-High-Mountain-Soils was conducted and their quantitative and spatial distribution characteristics within CST were studied, based on the 1:1M Soil Database of China, which consists of 3 parts, 1:1M digital soil map, soils profiles attribution database and soil reference system of China. GSCC-High-Mountain-Soils, typical soils with a total area of 197.8×104 km^2, can be sorted into 4 CST Orders, Cambosols (50.2%), Aridosols (29.8%), Primosols (15.1%) and Isohumosols (4.9%), and further into 11 CST Groups and 19 CST Subgroups, making referencing so complicated that there is no one-to-one referencing relationship, due to the fact that the 2 soil classification systems are absolutely different. Analysis of the area proportions and standard deviations of a certain GSCC soil classified to CST showed that the lower the unit in referencing, the easier the referencing would be. In order to make CST more practical and easier to popularize, it is essential and urgent to keep on studying and developing CST at lower unit level to establish basic soil classification units of CST. The result of the study is of high reference value to performance of proper referencing between GSCC and CST and application and development of CST.

Key words　Soil reference, Chinese Soil Taxonomy, High-Mountain-Soils