

衡山土壤之研究*

吴甫成

(湖南师范大学国土学院, 湖南长沙 410081)

方小敏

(兰州大学地理系, 甘肃兰州 730000)

摘 要 在阐述衡山土壤形成条件的基础上, 重点阐明了衡山各类土壤的性质特征和土壤垂直分布规律, 并根据诊断土层和诊断特性, 对其进行系统分类。衡山土壤分布自下至上依次为湿润富铁土、黄色湿润富铁土、常湿富铁土和常湿淋溶土。在各山峰顶部和陡坡处, 分布有酸性常湿雏形土。

关键词 衡山土壤, 土壤系统分类, 垂直分布

中图分类号 S155

南岳衡山位于湖南省中部的衡阳盆地, 素有“五岳独秀”之美称, 不但是重要的旅游胜地和国家森林公园, 而且是中亚热带最具代表性的山地, 土壤垂直带谱变化明显, 一直是中南和华南地区高校地理专业学生土壤地理和植物地理野外实习基地。作者在多次带学生去衡山野外调查基础上, 并采样分析化验, 试图对衡山土壤形成特点、土壤特性、分类、分布进行全面综合研究, 为中亚热带山地土壤资源的合理开发利用, 教学考察和旅游讲解提供科学依据。

1 土壤形成的自然条件

衡山地理位置北纬 $27^{\circ}2' \sim 27^{\circ}22'$, 东经 $112^{\circ}32' \sim 112^{\circ}58'$ 。主体由燕山期花岗岩侵入体组成, 由于断层发育, 前山多悬崖峭壁, 地势陡峻, 而后山较平缓。这种由长石、石英、云母组成的伟晶质花岗岩, 节理发育, 抗风化能力弱, 形成数米乃至数十米厚的风化层。所以, 衡山大部分地区的土壤土层深厚, 质地较轻, 为砂壤或砂土。花岗岩外围分布有第三纪红色岩系和前泥盆纪的浅变质岩(如石英砂岩、云母片岩等)。这些地区发育的土壤土层较薄, 质地较粘重。

衡山山麓地带海拔 80m, 最高处祝融峰海拔 1 289.8m, 相对高差 1 200m。由于海拔高低相差大, 垂直地带性明显。山体 800m 以下为中亚热带海洋性气候, 据山麓衡山县气象站资料, 年平均气温 17.5°C , 积温($\geq 10^{\circ}\text{C}$) 5 529.7 $^{\circ}\text{C}$, 年降水量 1 363.9mm, 年均蒸发

* 湖南省教委资助课题(湘教通 1993- 172- 23)

收稿日期: 2000- 08- 31; 收到修改稿日期: 2001- 03- 23

量 1491.6mm, 干燥指数 1.094。随海拔升高, 气温降低而降水增加。年均气温递减率为 $0.0055^{\circ}\text{C m}^{-1}$, 积温($\geq 10^{\circ}\text{C}$) 递减率为 $2.278^{\circ}\text{C m}^{-1}$, 而年均降水量递增率为 1.346mm m^{-1} 。据南岳高山站资料, 山顶年均气温 11.3°C , 积温($\geq 10^{\circ}\text{C}$) 3173.3°C , 年降水量为 2074.4mm, 年蒸发量 985mm, 干燥指数 0.475, 终年云雾弥漫, 相对湿度 $> 85\%$, 故 800m 以上亚热带山地凉爽气候(表 1)。

表 1 衡山地区的气候特点

Table 1 Climatic characteristics of Mt. Hengshan

气象站		年平均气温	年降水量	年蒸发量	积温($\geq 10^{\circ}\text{C}$)	相对湿度	年干燥度	年平均雾日
站名	海拔	Mean annual	Annual	Annual	Accumulated	Relative	Annual	Annual
Station	Altitude	temperature	precipitation	evaporation	temperature	humidity	aridity	foggy days
name	(m)	($^{\circ}\text{C}$)	(mm)	(mm)	($^{\circ}\text{C}$)	(%)		(d)
南岳高山站	1265.9	11.3	2074.4	985.5	3173.3	85	0.475	251.5
衡山县站	62.0	17.5	1363.9	1491.6	5529.7	80	1.094	11.7

衡山植被为典型的中亚热带常绿阔叶林, 以壳斗科的苦槠(*Castanopsis sclerophylla*)、甜槠(*Castanopsis eyrei*)、青刚栎(*Cyclobalanopsis glauca*)、细叶青冈(*Cyclobalanopsis myrsinaefolia*)和长叶石栎(*Lithocarpus henryi*) 为主组成 5 种照叶林, 其间还有短柄山毛榉、石栎(*Lithocarpus glaber*)、青栲、光叶海桐等乔木。下木茂密, 主要树种有美丽新木姜子、长蕊杜鹃、杨梅叶黄杨、野珠兰等。由于多年来人类对森林的破坏, 阔叶林仅在寺庙周围有零星分布, 大部分地区为人工栽种的马尾松(*Pinus massoniana*) 林、杉木(*Cunninghamia lanceolata*) 林、柳杉(*Cryptomeria fortunei*) 林和毛竹(*Phyllostachys pubescens*) 林。近年在海拔 1000m 以上发展黄山松(*Pinus Taiwanensis*)、金钱松(*Pinus amabilis*)、华南五针松(*Pinus kwangtungensis*)。而有些地区森林破坏后演变成为篾竹、茅栗、映山红和美丽胡枝子灌丛。在各山峰顶部为草甸, 主要为芒草(*Miscanthus sinensis*) 和野古草(*Arundinella hirta*)。

2 土壤理化性质

2.1 土壤颜色和颗粒组成

衡山低海拔红壤、黄红壤和黄壤 B 层颜色为油红棕(5YR 5/4)、亮红棕(5YR 5/8)和淡黄(2.5Y 7/4), 而海拔 1000m 以上土壤 B 层为黄(2.5Y 7/8)或亮黄棕(2.5Y 7/6), 即随海拔升高, 土体颜色由红转黄。

土壤颗粒组成, 整体来看, 随海拔升高, 粘粒($< 0.002\text{mm}$) 含量减少, 各层粉砂/粘粒比值增大, 说明土壤风化程度降低。但粘粒的淋溶淀积现象(以粘粒 B 层/A 层比值来衡量)则随海拔升高而增强, 说明山体上部土壤粘粒淋溶淀积明显, 粘化过程增强(表 2)。

2.2 土壤 pH 值和交换性能

衡山各类土壤都显酸性反应, pH 值 4.30~ 5.60。从不同海拔高度土壤来看, 有两头小, 中间高的趋势, 即低海拔和高海拔的土壤为强酸性土壤, 而中海拔土壤酸性稍弱。土

表 2 土壤基
Table 2 Major soil

剖面 Profile	地点 Location	海拔 Altitude (m)	层次 Horizon	深度 Depth (cm)	颜色 Color	颗粒组成 Mechanical composition (粒径: mm)(%)			质地 Texture	粉砂粒 粘粒 Silt/ clay	粘粒比 Clay ratio
						2~ 0.02	0.02~ 0.002	< 0.002			
衡一1	上封寺 后坡	1240	Ah	3~ 20	黑棕 2.5Y 3/2	33.45	48.91	17.64	粉砂壤土	2.81	1.00
			AB	20~ 37	油棕 2.5Y 6/4	28.69	42.25	29.06	粘壤土	1.46	1.65
			Bt	37~ 102	亮黄棕 2.5Y 7/6	29.21	33.42	37.37	粘壤土	0.89	2.12
			BC	102~ 150	亮黄棕 2.5Y 7/6	45.64	21.02	33.34	砂质粘壤土	0.64	1.92
			C	150~ 190		60.39	19.97	19.64	砂壤土	1.02	1.11
衡一2	南天门 右坡	1100	Ah	3~ 19	暗棕 2.5Y 3/3	37.69	40.93	21.38	壤土	1.91	1.00
			AB	19~ 36	黄棕 2.5Y 5/6	39.02	36.05	24.93	壤土	1.45	1.17
			Bt	36~ 83	黄 2.5Y 7/8	34.22	31.93	33.85	粘壤土	0.94	1.58
			BC	83~ 151	淡黄 2.5Y 7/4	48.43	27.95	23.62	砂质粘壤土	1.18	1.10
衡一3	天柱峰	1080	Ah	8~ 20	黑棕 2.5Y 3/2	47.53	27.16	25.31	砂壤土	5.11	1.00
			B	20~ 45	黄 2.5Y 7/8	44.72	27.40	27.88	砂质粘壤土	1.09	1.10
			C	45~ 55	淡黄 2.5Y 7/4	67.06	15.61	17.39	砂壤土	0.90	0.69
衡一4	铁佛寺 后坡	880	Ah	6~ 30	暗灰黄 2.5Y 4/2	46.94	38.31	14.75	壤土	2.60	1.00
			AB	30~ 55	淡黄 2.5Y 7/4	33.49	36.47	30.04	粘壤土	1.21	2.04
			Bw	55~ 90	淡黄 2.5Y 7/4	32.55	32.77	34.68	粘壤土	0.94	2.35
			BC	90~ 110	亮黄棕 2.5Y 7/6	46.70	23.55	29.75	粘壤土	0.79	2.02
			C	110~ 150		70.60	19.00	10.40	砂壤土	1.83	0.71
衡一5	半山亭 后坡	660	Ah	3~ 24	油棕 7.5Y 5/3	33.47	30.11	36.42	粘壤土	0.83	1.00
			AB	24~ 52	橙 5YR 7/6	27.90	27.71	44.39	粘土	0.62	1.22
			Bw	52~ 90	亮红棕 5YR 5/8	21.34	24.68	53.98	粘土	0.46	1.48
			BC	90~ 149	黄橙 7.5YR 7/8	24.06	27.30	48.64	粘土	0.56	1.34
			C	149~ 330		35.65	27.97	36.38	粘壤土	0.77	1.00
衡一6	玉板桥 上坡	320	Ah	3~ 19	油棕 7.5YR 6/3	36.95	32.55	30.50	粘壤土	1.07	1.00
			AB	19~ 50	油红棕 5YR 5/4	27.80	32.02	40.18	粘壤土	0.80	1.32
			Bw	50~ 96	亮红棕 5YR 5/8	31.25	26.99	41.76	粘土	0.65	1.37
			BC	96~ 160	橙 5YR 6/8	34.00	28.82	37.18	粘壤土	0.78	1.22
			C	160~ 200		46.98	30.65	22.37	壤土	1.37	0.73

本理化性质

properties of soils

pH (1.25)		有机碳 (g kg ⁻¹) Organic C	全氮 (g kg ⁻¹) Total N	C/N	交换性盐基 Exchangeable base				交换性酸 Exchangeable acidity			阳离子 交换量 CEC	有效阳 离子交 换量 ECEC	盐基饱和 度(%) Base saturation	
H ₂ O	KCl				Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺	Na ⁺	总量	H ⁺	Al ³⁺				总量
(cmol(+) kg ⁻¹)															
4.69	4.15	71.5	6.40	11.17	1.10	1.38	0.11	0.21	2.80	5.30	1.08	6.38	22.36	3.88	12.52
4.81	4.30	25.5	1.58	16.14	0.72	0.48	0.08	0.17	1.45	4.18	0.17	4.35	15.64	1.62	9.27
5.03	4.40	9.0	1.73	5.20	0.56	0.40	0.04	0.14	1.15	3.65	0.23	3.88	16.74	1.38	6.86
5.09	4.30	3.4	0.94	3.62	0.88	0.32	0.03	0.10	1.33	3.33	0.40	3.73	14.76	1.73	9.01
5.12	4.20	2.9	0.61	4.75	0.64	0.40	0.05	0.12	1.21	0.28	2.32	2.60	12.76	3.53	9.48
5.13	4.30	42.4	4.37	9.70	1.56	0.40	0.08	0.18	2.22	4.83	1.35	6.18	21.41	3.57	10.37
5.09	4.40	24.7	3.14	7.87	1.50	0.40	0.08	0.10	2.08	3.58	0.40	3.98	17.39	2.48	11.96
5.21	4.30	11.5	2.57	4.47	0.72	0.48	0.03	0.09	1.32	3.08	0.45	3.53	17.89	1.77	7.38
5.25	4.20	5.7	0.72	7.91	1.04	0.48	0.02	0.12	1.66	2.33	0.62	2.95	14.20	2.28	11.69
5.35	4.50	1.7	0.54	3.15	1.36	0.16	0.03	0.11	1.66	0.48	1.87	2.35	11.76	3.53	14.12
5.51	4.52	54.0	4.98	10.84	5.04	0.76	0.31	0.28	7.39	0.65	0.35	1.00	19.21	7.74	38.46
5.60	4.63	7.02	1.17	6.00	1.60	0.40	0.06	0.10	2.16	2.45	0.18	2.63	14.34	2.34	15.06
5.68	4.71	2.34	0.92	2.52	1.20	0.64	0.03	0.14	2.01	1.38	0.07	1.45	11.01	2.08	18.26
5.38	4.30	44.0	3.72	11.83	1.76	1.04	0.18	0.22	3.20	1.15	3.08	4.23	16.55	6.28	19.34
5.63	4.28	9.16	1.62	5.65	0.64	0.64	0.06	0.18	1.52	2.40	0.15	2.55	12.98	1.67	11.72
5.46	4.17	4.81	1.34	3.58	1.28	1.12	0.03	0.10	2.53	0.20	3.40	3.60	14.72	5.93	17.19
5.80	4.18	1.91	0.76	2.51	1.20	0.72	0.04	0.13	2.09	0.25	3.85	4.10	11.72	5.94	17.83
5.82	4.12	1.22	0.31	3.94	1.10	0.72	0.08	0.15	2.05	0.23	2.12	2.35	11.17	4.17	18.35
4.85	4.18	27.0	2.35	11.49	2.08	1.04	0.10	0.24	3.46	0.38	2.15	2.53	20.64	5.61	16.76
4.41	3.18	8.24	2.03	4.06	0.48	0.48	0.03	0.15	1.14	0.38	5.07	5.45	14.64	6.21	7.79
4.25	3.85	5.74	0.97	5.92	0.56	0.56	0.03	0.13	1.28	0.33	5.42	5.75	14.18	6.70	9.03
4.58	3.95	2.44	0.61	4.00	0.80	0.32	0.04	0.14	1.30	3.10	1.88	4.98	16.22	3.18	8.01
4.65	3.85	1.68	0.54	3.11	1.04	0.48	0.03	0.10	1.65	2.85	1.50	4.35	12.78	3.15	12.91
4.30	3.78	19.1	3.33	5.74	1.80	1.12	0.08	0.15	3.15	0.23	2.27	2.50	18.30	5.43	17.21
4.40	3.82	9.57	1.99	4.81	1.68	0.80	0.06	0.12	1.66	0.18	5.42	5.60	14.40	7.08	11.53
4.85	3.88	9.28	1.31	7.08	1.72	0.62	0.06	0.11	3.01	0.20	3.20	3.40	12.35	6.21	12.22
4.81	3.80	4.64	0.83	5.59	1.20	0.60	0.05	0.08	1.93	0.20	2.40	2.60	12.31	4.33	15.68
4.70	3.62	2.90	0.38	7.63	1.48	1.04	0.04	0.06	2.62	0.12	1.76	1.88	11.28	4.38	23.22

壤阳离子交换量都不高,除表层有机质含量高,CEC—7为18~23cmol kg⁻¹外,B层CEC—7为12.35~17.89cmol kg⁻¹。而且可明显看出,1000m以上的山地土壤,因2:1型粘土矿物所占比例高,阳离子交换量比低海拔的黄壤和红壤高。

各类土壤交换性盐基组成以Ca²⁺为主,Mg²⁺次之,二者占交换性盐基离子的85%以上;盐基饱和度都低,交换性酸总量为2.63~3.88cmol kg⁻¹而且低海拔的土壤以交换性Al³⁺为主,占交换性酸总量94%以上,而海拔1000m以上的土壤则以交换性H⁺为主,占交换性酸总量的85%以上(表2)。

2.3 土壤腐殖质特性

衡山由于植被覆盖好,土壤腐殖质含量较高,但均属富里酸型,HA/FA比值一般小于

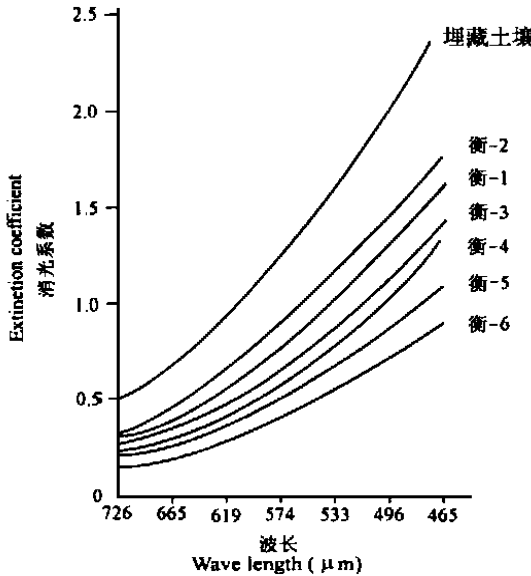


图1 衡山土壤胡敏酸物质的光密度曲线

Fig.1 Light density curve of humic acid in the soils of Mt. Hengshan

0.4,并随土层加深而减少。胡敏酸的E₄值0.9~1.72,E₄/E₆比值为3.90~4.49,表明土壤腐殖质结构简单,芳构化程度低(表3)。随海拔升高,土壤腐殖质层增厚,腐殖质含量增加,特别是胡敏酸碳占有机碳总量的百分率增高,HA/FA比值增大。同时,随海拔升高,胡敏酸消光系数增大,光密度曲线上移,表明中亚热带山地上部虽然降水增加,湿度增大,但因温度降低,腐殖质的缩合作用仍有所增强,形成的腐殖质较低海拔土壤中腐殖质结构复杂,芳构化程度增大(图1)。对于同一类型土壤,则因植被不同土壤腐殖质有所差别。例如南天门附近土壤,原为草山草坡,后造柳杉林,但林下草本植物生长旺盛,有利于腐殖质的累积,土表至100cm深度范围内土壤有机质总储量达29.32kg m⁻²,且腐殖质芳构化程度高,具腐殖质特性^[1]。

表3 土壤腐殖质特性

Table 3 Properties of soil humus

剖面号 No.	植被 Vegetation	深度 Depth (cm)	全碳 Total C (g kg ⁻¹)	腐殖质碳量				残渣中碳量		H/F	E ₄	E ₄ /E ₆		
				腐殖质碳量 Humus C (g kg ⁻¹) 占全C(%)	胡敏酸碳量 H. A. C (g kg ⁻¹) 占全C(%)	富里酸碳量 F. A. C (g kg ⁻¹) 占全C(%)	残渣中碳量 Residue C (g kg ⁻¹) 占全C(%)							
衡—1	常绿落叶阔	3~20	71.5	26.4	37.0	6.21	8.68	20.2	28.3	45.1	63.0	0.31	1.60	3.90
	叶混交林	20~37	25.5	10.4	40.7	1.45	5.69	8.93	35.1	15.1	59.3	0.14		
衡—2	柳杉、灌	3~19	42.4	18.2	42.9	3.89	9.17	14.3	33.7	24.2	57.1	0.27	1.72	3.74
	丛草坡	19~36	24.7	10.7	43.5	1.51	6.12	9.22	37.4	14.0	56.5	0.16		

续表 3

剖面号 No.	植被 Vegetation	深度 Depth (cm)	全碳 Total C (g kg ⁻¹)	腐殖质碳量 Humus C (g kg ⁻¹)		胡敏酸碳量 H. A. C (g kg ⁻¹)		富里酸碳量 F. A. C (g kg ⁻¹)		残渣中碳量 Residue C (g kg ⁻¹)		H/F	E ₄	E ₄ /E ₆
				占全 C(%)	占全 C(%)	占全 C(%)	占全 C(%)	占全 C(%)	占全 C(%)					
衡一3	灌丛草坡	8~ 15	54.0	22.9	42.6	6.73	12.5	16.2	30.1	31.1	57.4	0.52	1.36	4.39
		15~ 20	21.9	7.02	32.1	1.10	5.04	5.92	27.1	14.9	67.9	0.13		
衡一4	柳杉林	6~ 30	44.0	16.1	36.5	5.45	12.4	10.6	24.0	27.9	63.5	0.31	1.30	4.33
		30~ 55	9.16	3.08	33.6	0.35	3.82	2.73	29.8	6.08	66.4	0.05		
衡一5	马尾松、 杉木林	3~ 24	27.0	9.57	35.4	2.26	8.37	7.31	27.1	17.4	64.6	0.31	1.10	4.23
		24~ 52	8.24	2.81	34.1	0.14	1.70	2.61	32.4	5.43	65.9	0.10		
衡一6	马尾松林	3~ 19	19.1	6.09	31.9	1.45	7.59	4.64	24.3	13.0	68.1	0.41	0.90	4.49
		19~ 50	9.57	4.77	49.9	0.42	4.39	4.35	45.5	4.8	50.1	0.19		

2.4 土壤铁氧化物特征

衡山土壤游离铁的含量虽不太高,但 1000m 以下土壤 Ah 层和 AB 层均 > 20g kg⁻¹, 铁的游离度接近或高于 40%。而海拔 1000m 以上土壤游离铁的含量均 < 20g kg⁻¹, 铁的游离度为 15.84% ~ 24.60%。相反,随海拔升高,活性铁的含量显著增加,海拔 1000m 以上土壤铁的活化度为 42.68% ~ 62.42%。说明随海拔增高,土壤含水量增加,游离铁更容易水化转变成成为活性铁,这与亚热带地区其他山地土壤研究结果一致^[2](表 4)。

表 4 土壤中不同形态铁的组成

Table 4 Composition of various forms of iron in the soils

剖面号 Profile No	深度 Depth (cm)	发生层 Horizon	全铁 ¹⁾ Total Fe	游离铁 ¹⁾ Free Fe (g kg ⁻¹)	活化铁 ¹⁾ Active Fe	游离度	活化度	烧失水 Water loss by ignition(%)
						$\frac{\text{Active Fe}}{\text{Total Fe}} \times 100$ (%)	$\frac{\text{Active Fe}}{\text{Free Fe}} \times 100$ (%)	
衡一1	20~ 37	AB	68.95	18.20	10.04	26.40	55.16	6.71
	37~ 102	Bt	68.03	16.50	8.15	24.60	49.39	7.51
衡一2	19~ 36	AB	70.53	16.50	8.64	23.39	52.36	7.28
	36~ 83	Bt	66.80	13.40	8.24	19.76	62.42	7
衡一3	15~ 20	AB	68.57	13.80	5.64	20.12	40.87	7.13
	20~ 45	Bt	61.25	9.70	4.14	15.84	42.68	9.32
衡一4	30~ 55	AB	55.24	20.12	2.69	36.43	13.36	6.45
	55~ 90	Bw	63.98	22.19	2.04	34.69	9.19	7.27
衡一5	24~ 52	AB	57.70	22.70	1.80	39.34	7.93	6.38
	52~ 90	Bw	68.20	25.90	1.81	37.98	6.99	6.35
衡一6	19~ 50	AB	56.87	21.80	1.95	38.31	8.94	7.50
	50~ 96	Bw	61.60	25.10	1.23	40.68	4.90	7.70

1) 以 Fe₂O₃ 计量。

2.5 土壤化学组成和粘土矿物

衡山土壤化学组成以 SiO_2 、 Al_2O_3 、 Fe_2O_3 为主, K_2O 的含量也较高, 而 CaO 、 MgO 、 Na_2O 和 MnO 的含量低。这一方面与衡山地处中亚热带的湿热条件, 土壤淋溶作用强烈有关, 也与花岗岩风化坡积母质富钾矿物长石、云母等含量高有关。随海拔降低, 土体中 SiO_2 含量降低, Al_2O_3 、 Fe_2O_3 含量升高, 特别是 Al_2O_3 含量增加明显, 说明脱硅富铁铝作用增强。风化淋溶系数 Ba 值 $(\text{CaO} + \text{MgO} + \text{K}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{O}) / \text{Al}_2\text{O}_3$ 的分子率也随海拔降低而降低, 低海拔土壤 B 层为 0.20 左右, 而海拔 1 000m 以上土壤 B 层为 0.46~0.51, $\text{Na}_2\text{O} / \text{K}_2\text{O}$ 分子率也同样说明这一点, 低海拔为 0.22~0.24。而 1 000m 以上土壤为 0.24~0.68。说明随海拔升高, 土壤风化作用显著减弱(表 5)。

表 5 土体化学组成

Table 5 Chemical composition of soils

剖面号 profile	发生层 Genetic horizon	深度 Depth (cm)	烧失量 Ignition loss (g kg^{-1})	全量化学组成(占灼烧土 g kg^{-1}) Total chemical composition(g kg^{-1} of burned soil)										Ba 值	
				SiO_2	Fe_2O_3	Al_2O_3	CaO	MgO	TiO_2	MnO	K_2O	Na_2O	P_2O_5	Ba value	$\frac{\text{Na}_2\text{O}}{\text{K}_2\text{O}}$
上封寺 后坡 (1240m)	Ah	2~20	158.3	653.2	71.1	201.9	4.99	16.2	9.86	1.01	32.4	6.65	2.77	0.48	0.31
	AB	20~37	111.0	635.8	69.0	211.5	4.39	19.0	9.70	1.09	31.7	5.85	1.82	0.45	0.28
	Bt	37~102	90.7	629.5	67.1	228.3	4.29	21.3	9.79	1.21	32.2	5.06	1.22	0.46	0.24
	BC	102~150	89.7	553.8	57.3	313.7	3.52	20.3	8.02	0.86	37.0	4.39	1.01	0.34	0.18
	C	150~	89.3	543.8	32.2	355.9	3.62	9.77	4.28	0.47	43.5	5.60	0.90	0.25	0.20
南天门 右坡 (1100m)	Ah	3~19	145.0	633.2	71.0	215.2	8.07	21.1	9.94	1.18	29.5	8.54	2.35	0.54	0.45
	AB	19~36	115.3	624.3	70.5	226.0	7.12	22.3	9.95	1.36	29.2	7.35	2.06	0.51	0.39
	Bt	36~83	89.8	619.0	66.8	233.8	6.70	23.7	9.67	1.23	30.4	7.25	1.35	0.51	0.37
	BC	83~151	84.1	602.1	57.1	260.4	6.23	22.7	8.52	0.95	34.4	6.55	0.99	0.45	0.30
	C	151~190	81.8	577.4	52.5	294.6	4.57	21.6	7.95	0.89	34.2	5.12	1.20	0.37	0.23
天柱峰 (1080m)	Ah	8~20	167.2	621.5	75.3	217.7	12.0	22.9	10.8	0.95	29.2	8.05	1.57	0.58	0.43
	B	20~45	105.3	545.4	61.3	296.2	16.1	26.0	9.72	0.82	30.4	13.3	0.80	0.51	0.68
	C	45~55	90.4	588.2	66.3	236.4	27.5	23.1	10.2	0.79	29.9	16.8	0.89	0.78	0.87
铁佛寺 后坡 (880m)	Ah	6~30	129.4	675.1	57.2	199.1	5.97	16.2	9.99	0.69	29.0	5.74	1.05	0.47	0.31
	AB	30~55	80.3	685.2	55.2	199.0	4.13	17.1	7.50	0.61	26.2	4.46	0.57	0.44	0.27
	Bw	55~90	81.0	658.4	64.0	215.5	3.81	18.5	9.47	0.65	25.4	3.92	0.44	0.41	0.24
	BC	90~110	100.7	694.7	67.7	267.1	5.45	21.9	8.56	0.72	28.0	5.23	0.57	0.39	0.29
	C	110~150	90.2	607.5	50.0	269.7	9.45	18.5	7.36	0.79	27.7	8.46	0.56	0.40	0.48
半山亭 后坡 (660m)	Ah	3~24	98.4	665.7	54.4	222.0	4.10	12.0	8.87	0.60	27.1	4.55	0.86	0.34	0.26
	AB	24~52	78.0	658.3	57.7	233.7	2.60	10.80	9.11	0.39	23.4	3.36	0.55	0.27	0.22
	Bw	52~90	77.7	640.3	68.2	245.8	2.17	9.65	9.32	0.36	20.9	2.71	0.56	0.23	0.20
	BC	90~149	73.3	650.9	57.9	245.9	2.27	8.52	8.42	0.42	22.2	2.91	0.44	0.22	0.20
	C	149~330	75.7	638.3	56.3	257.1	2.27	9.41	7.68	0.43	25.0	3.14	0.44	0.24	0.19
玉板桥 上坡 (320m)	Ah	3~19	100.	628.7	45.8	257.9	4.89	14.2	6.67	0.52	34.8	6.00	0.59	0.36	0.27
	AB	19~50	91.0	592.0	56.9	294.3	4.07	14.5	6.93	0.48	26.4	4.07	0.43	0.27	0.24
	Bw	50~96	94.1	585.2	61.6	297.8	4.31	14.4	6.84	0.44	25.3	3.75	0.41	0.26	0.23
	BC	96~160	88.7	595.4	59.6	288.7	4.72	13.6	6.69	0.48	26.1	4.28	0.35	0.25	0.26
	C	160~200	101.	605.5	54.2	269.9	8.34	18.0	7.06	0.58	29.4	6.67	0.39	0.38	0.35

土壤粘粒 X- 射线衍射图谱说明, 海拔 1 000m 以上土壤中粘土矿物以蛭石、蒙脱石等 2:1 的粘土矿物为主, 并含有较多的三水铝石; 而海拔 1 000m 以下土壤, 粘土矿物以高岭石、绿泥石等 1:1 的粘土矿物为主, 三水铝石含量减少; 各类土壤中石英含量都高, 粘粒 $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$ 为 2.03~ 2.31^[3](图 2)。

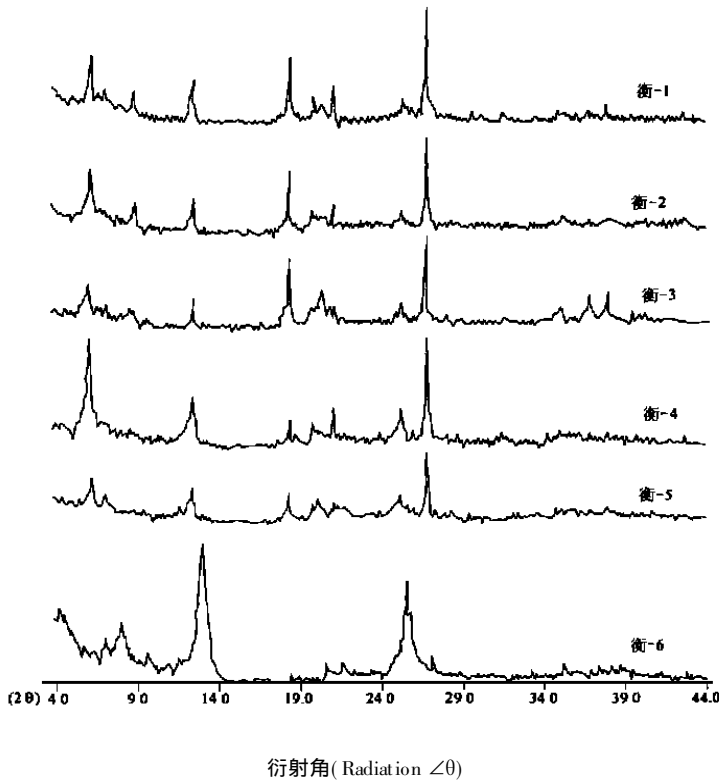


图 2 衡山土壤 B 层粘粒 X- 射线衍射图谱

Fig. 2 X- ray diffraction patterns of clay fraction in the soils of Mt. Hengshan

3 土壤分类与分布

按照发生学观点, 中亚热带土壤分布与分类历来存有分歧^[4~6], 就衡山土壤而言, 也有不同看法, 特别是海拔 1 000m 以上, 有人认为应划为铁铝土纲黄壤土类^[4], 有的则认为应划为淋溶土纲的山地黄棕壤土类^[7,8]。其原因是发生学分类过份强调生物气候条件, 对土壤性质特征缺乏严格的划分标准, 特别是缺乏严格的诊断土层和诊断特性指标。

本文根据野外调查和室内分析化验大量资料, 特别是根据各土壤剖面诊断层和诊断特性指标^[9], 用系统分类的观点对衡山土壤进行分类。

就诊断层而言, 海拔 1 000m 以下土壤 B 层, 更符合低活性富铁层的诊断指标, 因为: 质地为粘壤土或粘土, 黄红壤和红壤颜色为 5YR, 黄壤为 2.5Y; 游离铁的含量均大于 20g kg^{-1} , 铁的游离度接近或大于 40%, 这点与海拔 1 000m 以上土壤有明显区别。阳离子交换量小, 粘土矿物以高岭石为主, 据此, 海拔 1 000m 以下为富铁土纲, 其中海拔

780~ 1 000m(衡—4号剖面)为普通粘化常湿富铁土,即相当于发生学分类的黄壤。海拔550~ 780m(衡5号剖面)为黄色湿润富铁土,相当于发生学分类的黄红壤。海拔550m以下,(衡6号剖面)为粘化强育湿润富铁土,相当于发生学分类的红壤。

海拔1 000m以上土壤,以衡—1号和衡—2号剖面为例,B层更接近粘化层诊断指标:因为粘粒淋溶淀积明显,B层/A层粘粒比(即粘粒沉积系数)均大于1.2,分别为2.12和1.58,更主要的是,它不符合低活性富铁层的诊断指标,如铁的游离度低于40%。又土壤水分状况为常湿润,据此,衡山1 000m以上土壤为常湿淋溶土。上封寺后坡(衡—1号剖面)为普通铝质常湿淋溶土;南天门右坡(衡—2号剖面)为腐殖质常湿淋溶土。因为土表至100cm深度范围内有机碳总储量为 29.32kg m^{-2} ,且B层结构体表面,孔隙壁上有腐殖质淀积胶膜,故定为腐殖质常湿淋溶土。

在各山峰顶部或陡坡处,受地形影响,水土容易流失;加之风大,冰冻或人类影响,乔木均已破坏,植物群落为菝葜、野古草组成的灌丛草甸,土壤发育年青,土层浅薄,剖面为A—AC—C型,即使发育为A—AB—BC型,B层粘粒含量低,粘化不明显,不具备粘化层特性,更不具备低活性富铁层特性,而符合雏形层诊断指标,故划为腐殖酸性常湿雏形土,相当于发生学分类的山地草甸土(衡—3号剖面)。

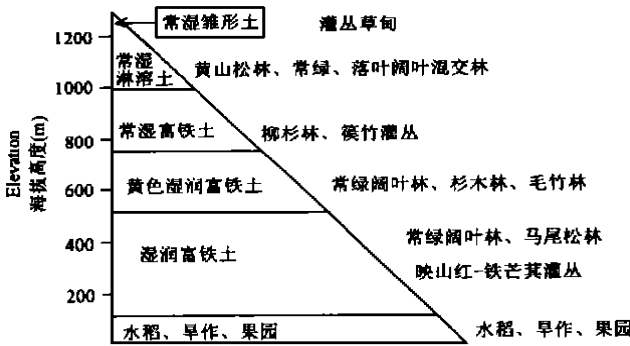


图3 衡山土壤、植被垂直分布图

Fig. 3 Vertical distribution of soils and vegetation of Mt. Hengshan

据此,衡山土壤垂直分布规律为:海拔500m以下为湿润富铁土(红壤)、550~ 780m为黄色湿润富铁土(黄红壤)、780~ 1 000m为常湿富铁土(黄壤)、1 000m以上为常湿淋溶土(山地黄棕壤或黄壤)、山峰顶部及陡坡处为酸性常湿雏形土(山地草甸土),在衡山成斑块状分布(图3)

致谢 土壤化学分析由中国科学院兰州分院测试中心地球化学测试部包生福同志完成,粘粒X-衍射由湖南师大分析测试中心万言同志完成,丁纪祥同志指导植被调查,龙经文同志清绘插图,谨此致谢。

参 考 文 献

1. 吴甫成. 衡山土壤腐殖质研究. 湖南师范大学自然科学学报, 1997, 20(1): 85~ 90
2. 熊毅等. 土壤胶体(第三册. 土壤胶体研究法). 北京: 科学出版社, 1985. 241~ 287
3. 曾维琪等. 衡山土壤的粘粒矿物. 土壤学报, 1986, 23(3): 243~ 250
4. 高冠民等. 衡山之土壤. 土壤通报, 1965(1): 35~ 38
5. 厉仁安等. 苏、浙、皖、赣边界山地土壤的特征及其分类问题. 土壤学报, 1986, 23(4): 368~ 374
6. 黄瑞采等. 庐山区土壤的特征. 土壤学报, 1957, 5(2): 117~ 135
7. 杨锋等. 湖南土壤. 长沙: 湖南科技出版社, 1989. 50~ 55

8. 刘博学. 湖南土壤的地理分布规律. 湖南师范大学自然科学学报, 1986, 9(3): 101~ 109
9. 龚子同等. 中国土壤系统分类(理论. 方法. 实践). 北京: 科学出版社, 1999. 486~ 608

SOILS OF MT. HENGSHAN

Wu Fu cheng

(*Institute of Land, Hunan Normal University, Changsha 410081*)

Fang Xiaomin

(*Geography Department of Lanzhou University, Lanzhou 730000*)

Summary

In expounding the soil-forming factors, this paper deals mainly with characteristics and vertical distribution of the soils of Mt. Hengshan, which is located in Hunan Province. According to their diagnostic horizons and diagnostic characteristics, taxonomic classification of the soils is proposed. The vertical distribution of soils has the upward order of Udic Ferrisols, Xanthous Udic Ferrisols, Perudic Ferrisols and Perudic Luvisols; at mountain tops and steep slopes, Acid Perudic Cambisols is often distributed.

Key words The Mt. Hengshan, Soil taxonomy, Soil vertical distribution