

中高山区土壤成土母质理化特征及主控因素初探 ——以西昌市为例

张腾蛟¹, 刘洪¹, 欧阳渊^{1,3*}, 黄瀚霄¹, 张景华¹, 李富¹,
肖启亮², 曾建², 侯谦², 文登奎², 段声义³

(1. 中国地质调查局成都地质调查中心, 四川 成都 610081; 2. 四川省地质矿产勘查开发局攀西地质队, 四川 西昌 615000; 3. 成都理工大学, 地球科学学院, 四川 成都 610059)

摘要:为探讨中高山区土壤及成土母质理化特征及其控制因素,本文以四川省西昌市为例,系统性总结了该地区的地质建造背景,并在基于地质建造背景划分的成土母质类型基础上,讨论了成土母质、土壤的物理化学性质、土壤含水率、pH值、高程等之间的关系,通过对不同成土母质发育的同种土壤的数据分析及营养元素含量评价,我们认为地质建造背景直接制约了成土母质及土壤的物理化学性质,营养元素在成土母质—土壤之间的迁移存在继承性。本文研究成果为中高山区土壤类型和成土母质之间的关系以及成土母质单元划分方案提供理论依据。

关键词:生态地质;地质建造;成土母质;营养元素;土壤类型

中图分类号:P66

文献标识码:A

0 引言

在地球系统科学中,土壤具有特殊的意义^[1,2],土壤是地球多圈层之间的枢纽,是解决各个圈层之间能量转换的关键。成土母质是地表岩石经风化作用使岩石破碎,物理性质改变,形成疏松的风化物,是形成土壤的基本原始物质,是土壤形成的物质基础和植物矿物养分元素(除氮外)的最初来源。已有前人研究表明^[3],土壤在一定的区域内,在其它成土条件相似的情况下,土壤发生和土壤性状与母岩有着紧密的发生学关系。

土壤有机质是土壤固相部分的重要组成部分,其对土壤的形成、土壤肥力、环境保护、农林业可持续发展等方面具有重要的意义^[4],一方面,它含有植物生长所需要的各种营养元素,也是土壤微生物活动的能源,另一方面土壤有机质对全球碳平衡起着重要作用。总体来说,土壤有机质含量基本上可以反映土壤肥力水平的高低。

土壤的pH值是影响植物生长的重要因素^[5],

pH值在合理范围内,适合微生物繁殖,也有利于土壤有机质的合成与分解。

营养元素是自然界中动植物生长所必需的,按照植物对营养元素的需求量,可以分为大量营养元素与微量营养元素。大量营养元素在自然界中广泛存在,对于植物来说,一般情况下不会缺少大量元素,但微量营养元素在自然界中分布不均,缺乏和过量都会直接或间接的影响植物的生长发育,因此,对于微量营养元素的研究就显得格外重要。

本研究区位于我国长江中上游的重要的生态资源保障基地——大凉山腹地四川省西昌市,在本区开展生态地质调查研究具有深刻的指导意义。

1 材料与方法

1.1 地质建造背景

研究区位于四川省凉山彝族自治州,东邻昭觉县、布拖县地区,西连雅砻江,北接喜德县,南靠德昌县,成昆铁路、京昆高速公路贯穿南北,国道108线与众多的省道、县道构成四通八达的交通网络。

收稿日期:2019-12-12; 改回日期:2020-02-01

作者简介:张腾蛟(1988-),男,博士,工程师,从事矿床地球化学、生态地质研究,E-mail:mackouowen@me.com

通讯作者:欧阳渊(1882-),男,在职博士,高级工程师,从事遥感地质、生态地质研究,E-mail:freebad@126.com

资助项目:本文为中国地质调查局项目(编号:DD20190542)的成果

西昌市位于扬子板块西缘,地貌特征总体为中山剥蚀地貌。自太古代以来,研究区先后经历了陆核→地块→联合大陆→大陆裂解→陆缘增生→碰撞造山的演化过程,具有构造复杂、岩浆活动频繁、变形变质强烈等特点^[6]。

根据地质建造背景和构造演化特征,将西昌市建造单元分为了7个大类,11个小类(图1,表1)。

1.2 样品采集与分析

本文所用样品按照《2019-09 生态地质调查技术要求(1:50000)》(试行)的要求,在西昌地区野外工作过程中取得,每件样品不少于1kg,由基岩、成土母质(风化物)、土壤组成,取样后用自封袋排空空气后密封保存,本文所用数据共计171组。

样品测试分析在西南矿产资源监督检测中心(中国地质调查局成都地质调查中心)和四川省科源工程技术测试中心完成,其中pH值使用离子选择电极法,方法为取10g样品,精确至0.1g;将样品置于50ml的烧杯中,加入25ml无二氧化碳水,用磁力搅拌器搅拌5分钟后静置2小时;在搅拌的条件下用校准后的pH计测定样品pH值。土壤含水率使用称重法测量,先测量样品的湿重M,然后再105℃的烘箱内烘8小时后测量样品的干重后计算结果。土壤有机碳测量使用重铬酸钾容量法测试,

方法为取风干样品0.5g,精确至0.1mg,粒径小于80微米;再在60~80℃的烘箱内烘2小时后置于硬试管,加入0.1g硫酸银,加入5ml重铬酸钾标准溶液,然后加入5ml硫酸,摇匀,然后加入5ml硫酸,摇匀;再均匀加热至180℃沸腾5分钟,冷却后加入3滴邻菲罗啉指示剂,用硫酸亚铁标准溶液滴定,记录不同颜色变化的硫酸亚铁溶液用量,后计算结果。金属元素使用电感耦合等离子质谱法测定,主要分析方法为消解、稀释、仪器测试。

2 测试结果与讨论

2.1 pH值、有机质和含水率

土壤pH值与有效态锌、锰、铁、铜等元素含量呈负相关。每当土壤pH值增大一个单位,锌的溶解度下降100倍^[8];在碱性(pH>8.0)条件下,锰、铁等元素很可能形成高度稳定的氧化物和氢氧化物而沉淀^[9]。

我国土壤总体上呈“南酸北碱”的趋势分布,通常把pH为6.5~7.5的土壤称为中性;pH在5.5~6.5的称为微酸性;pH在5.5一下的称为酸性^[10]。土壤的酸碱程度对植物的生长和土壤性质有着重要的影响。如影响植物的生长发育、影响养分的有效性、影响土壤的物理性质、影响微生物的活动等。

表1 西昌市建造构造及成土母质单元划表(据文献^[7]修改)

Table 1 Classification of geological formation Units of Xichang, Sichuan

建造单元(大类)	建造单元(类)	涉及的地质单元	建造环境
新生代断陷盆地松散堆积建造	第四纪陆相松散堆积建造	第四系	河流-湖泊相
	新近纪陆相泥质碎屑岩建造	昔格达组	沼泽相
中生代陆相盆地碎屑岩建造	侏罗纪—白垩纪陆相泥质碎屑岩建造	雷打树组、小坝组、飞天山组、官沟组、牛滚凼组、新村组、益门组	河流-湖泊相
	三叠纪陆相砂质碎屑岩建造	宝顶组、白果湾组、大莽地组、丙南组	河流-湖泊相
中生代酸性岩浆岩建造	三叠纪酸性岩浆岩建造	晚三叠世黑云母花岗岩、钠闪石英正长岩、钠闪花岗岩、钠闪正长岩	陆内
古生代基性岩浆岩建造	二叠纪基性岩浆岩建造	晚二叠世玄武岩组、辉长岩	陆内地幔柱
元古代末—古生代被动陆缘碳酸盐岩—碎屑岩建造	震旦纪—二叠纪早期海相碳酸盐岩建造	阳新组、黄龙组、干沟组、烂泥管组、曲靖组、坡脚组、稗子田组、观音崖组、灯影组	浅海陆棚相、潟湖相、潮坪相
	前寒武纪泥质碎屑岩建造	沧浪铺组、筲竹寺组	浅海陆棚相
前寒武纪酸性岩浆岩建造	前寒武纪酸性岩浆岩建造	晚元古代斜长花岗岩、英云闪长岩、花岗闪长岩、石英闪长岩、二长花岗岩、闪长岩等,中元古代花岗岩,中元古代花岗岩	陆内
	前寒武纪火山碎屑岩建造	开建桥组、列古六组	陆内
前寒武纪基性基性岩浆岩建造	前寒武纪基性岩浆岩建造	晚元古代辉长岩等	陆内

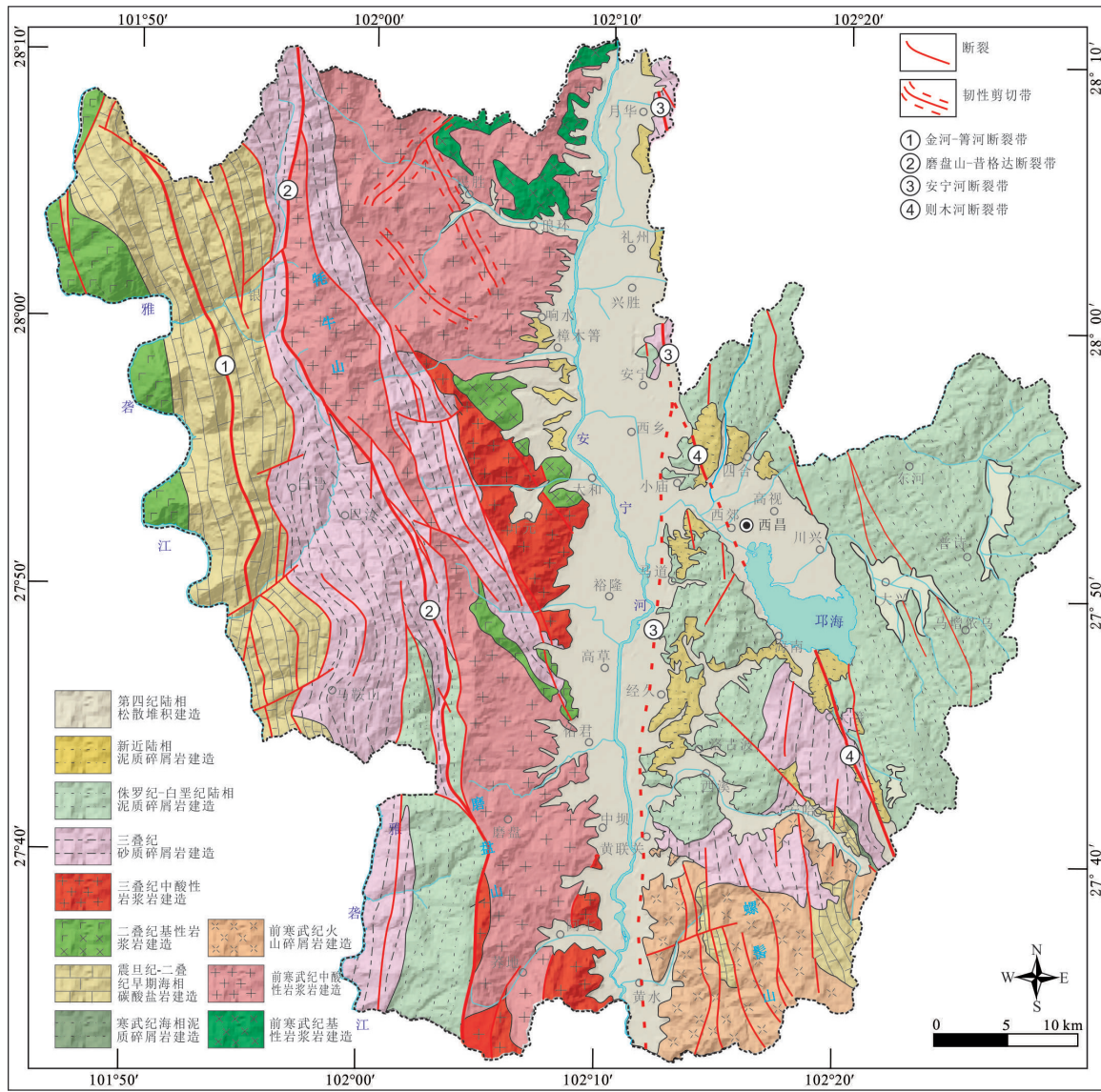


图1 西昌市建造构造简图(据文献^[7])

Fig.1 Geological formation-structure sketch of Xichang, Sichuan

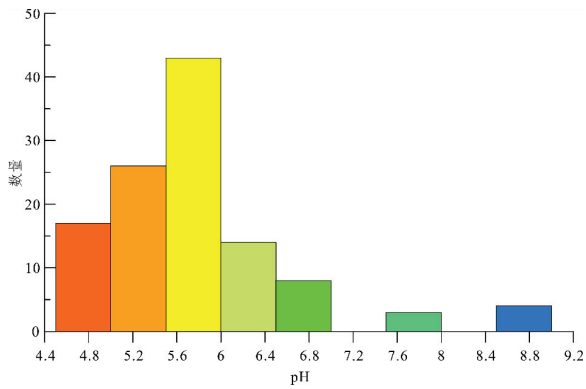


图2 研究区成土母质单元 pH 值频数图

Fig.2 pH value of different parent materials

研究区土壤 pH 受成土母质性质的影响明显,不同母质形成的土壤的 pH 存在差异,但是整体分布规律一直,大体上呈正态分布,区内的土壤 pH 值主要属于酸性-微酸性。三叠纪酸性岩类土壤 pH 平均值最低而三叠纪中性岩类风化物 pH 平均值最高(图 2)。

研究区的土壤 pH 值和与高程相关性图解显示,研究区的土壤 pH 值和与高程之间存在明显的分带性(图 3),海拔高于 1500m 的土壤样品 pH 值较为稳定,而在 1500m 左右的样品 pH 值变化范围十分广泛,这是由于在较低的海拔地区,土壤受到人畜活动影响明显。

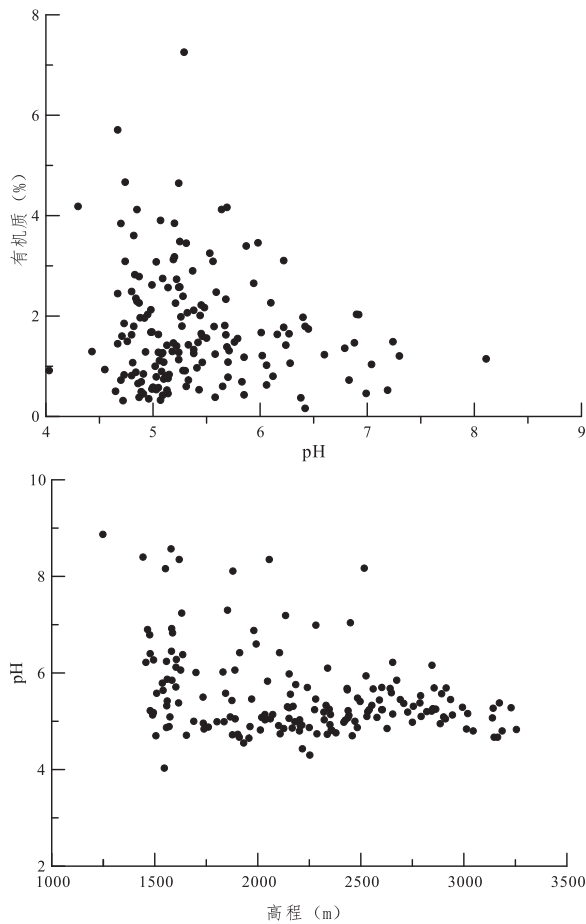


图3 不同土壤 pH-高程、有机质-pH 散点图

Fig. 3 pH-elevation and organic matter-pH scatter diagram of different soils

土壤的酸碱性直接影响着土壤的肥力^[11],其表现为对土壤中微生物的活性、对矿物质和有机质的分解、土壤养分的固定、迁移、释放起到重要作用。例如,真菌可以在酸性土壤及碱性土壤中活动,但是在强酸性土壤中,真菌的活性则大大提高^[9]。通过统计全区的采样点,发现土壤 pH 值在 5 附近的土壤有机质含量较高。说明本区的弱酸-强酸性环境有利于有机质的形成。

从研究区的土壤有机质与高程的相关性图解中可以看出(图 4),本区的土壤有机质含量呈现高海拔和低海拔有机质含量较高,而 2000m-2500m 土壤有机质含量较低,这是由于高海拔地区天然草地较多而低海拔地区针阔混交林较多。在 2000m-2500m 之间的山区,植被类型以针叶林为主。因为纯针叶林的落叶中含有大量的树脂,对土壤有机质的形成起到抑制作用,而针阔混交林更适合土壤有机质的形成^[9]。

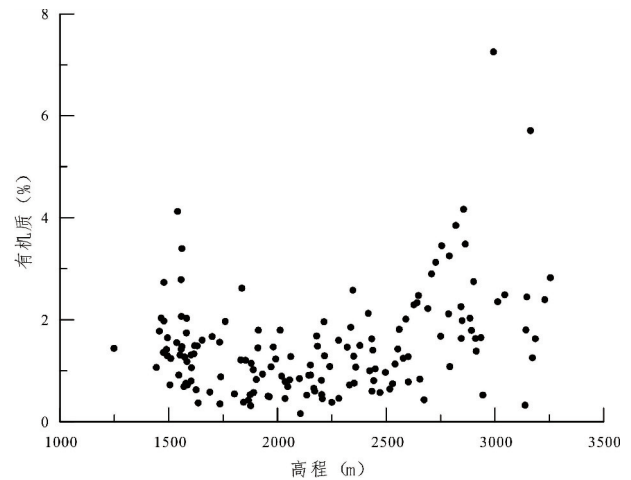


图4 不同土壤海拔-有机质散点图

Fig. 4 Scatter map of organic matter-altitudes at different soil

土壤含水率是土壤中所含水分的数量,一般是指土壤绝对含水量。土壤含水率是植物生长最重要参数,区内的各种成土母质单元中,晚侏罗世泥岩类风化物及其形成的土壤含水率最低,其次为早白垩世泥岩类风化物,三叠纪泥质变质岩类风化物及其形成的土壤含水率最高(图 5)。这种现象应是侏罗纪-白垩纪泥岩较为致密,隔水作用明显,而三叠纪泥质变质岩主要为片岩、板岩类,裂隙发育广泛,含水量较多,具有很强的储水潜力。

2.2 成土母质与土壤的化学性质

土壤所提供植物的营养元素分为大量元素和微量元素^[12],土壤中大量元素主要有氮、磷、钾、钙、镁、硫,这些元素主要来自于母岩的风化,其次为降水^[13]。这些元素同样在不同种类的岩石中广泛存在^[14],并且氮磷硫等元素绝大多数以有机态形式贮存,同时还受到动植物、微生物、气候、地形等多种因素的共同影响。

土壤中的微量营养元素为铁、锰、锌、铜、硼、钼、镍、钴和氯^[15]。它们之所以被称为微量元素是因为植物对它们的需要量很小,它们在土壤中的含量也极少。植物缺乏微量元素时,可出现植株矮小、低产、早衰或死亡等,过量的微量元素也会造成植物中毒^[16]。在自然环境条件下,土壤中的微量元素同样主要受地质背景的控制^[17],因此,结合《土地质量地球化学评价规范》,我们选取了研究区的 5 种对微量元素(Cu、Zn、Mn、Mo、B)作为评价各成土母质单元生态功能的一项重要评价指标。将这种五微量元素分为过量、一级(丰富)、二级(较丰)、三

表 2 研究区不同土壤、成土母质、岩石元素含量表 (平均值)
Table 2 Element contents of different soils, parent materials and rocks (average value)

成土母质 单元代号	成土母质 单元名称	土壤类型	土壤 (10^{-6})										母质 (10^{-6})										岩石 (10^{-6})				
			Cu	B	Zn	Mo	Mn	pH	有机质 (%)	Cu	B	Zn	Mo	Mn	pH	Cu	B	Zn	Mo	Mn							
Qapl	第四季冲 洪积风化物	水稻土	30.87	73.83	75.17	1.23	510.95	6.9	0.8	30.47	68.1	66.3	1.07	387.3	6.98	28.8	31.8	69.4	0.73	785.41							
Nms	新近纪泥 岩类风化物	黄棕壤、紫色 土	32.96	84.22	80.56	4.24	560.87	6.08	1.14	39.34	74.9	83.48	0.83	386.31	6.12	33.63	79.77	90.77	0.36	638.62							
J-Kms	侏罗纪-白 垩纪泥岩 类风化物	黄棕壤、紫色 土	95.62	206.40	267.65	13.05	1702.71	6.08	6.79	94.75	219.65	209.44	7.40	1855.63	6.38	97.76	140.05	212.60	2.20	1993.90							
Tr	三叠纪中 性岩类风 化物	红壤	60.3	67.75	75.95	8.19	590.5	6.17	1.52	72.3	84.9	59.4	20.3	183.47	5.94	64.4	57.85	59.55	22.36	878.05							
Tr	三叠纪酸 性岩类风 化物	黄棕壤、红壤	23.77	39.41	138.93	2.8	584.15	5	2.11	31.47	43.08	122.98	1.59	730.86	5.09	21.83	4.57	235.83	0.76	923.8							
Tss	三叠纪砂 岩类风化物	黑毡土、棕 壤、黄棕壤、 红壤	45.5	53.05	95.1	4.55	649.37	5.29	2.04	53.18	49.57	96.42	0.58	509.98	5.79	124.47	49.85	111.58	0.34	660.03							
Tam	三叠纪泥 质变质岩 类风化物	红壤	51.65	62.7	100.4	1.52	1433.56	6.07	2.07	81.4	43.5	92.75	1.23	1446	6.04	40.2	96.8	144	0.26	1713.67							
PN	晚二叠世 基性岩类 风化物	棕壤、黄棕 壤、红壤	67.4	48.7	147.5	3.03	818.14	5.62	0.97	24	11.5	203	2.76	473.76	5.92	6.78	4.31	202	0.31	1476.86							
Ptr	前寒武纪 酸性岩类 风化物	黑毡土、棕 壤、黄棕壤、 红壤	25.04	13.53	89.21	5.57	882.74	5.5	2.05	28.07	9.16	129.11	112.49	517.29	5.68	18.08	3.71	70.3	0.36	955.31							
Ptr	前寒武纪 中性岩类 风化物	黄棕壤、红壤	26.8	18.65	102.9	9.425	1167.506	5.39	1.68	29.1	15.75	99.45	0.735	332.0705	5.42	5.135	3.665	45.9	0.24	1334.116							

表 3 不同植被类型土壤的有机质含量

Table 3 Content of organic matter in soil of different vegetation types

植被类型	针阔混交林	针叶林	草地	农作物、经济林	阔叶林(桉树)
土壤有机质(%)	1.66	1.18	3.46	1.77	2.03

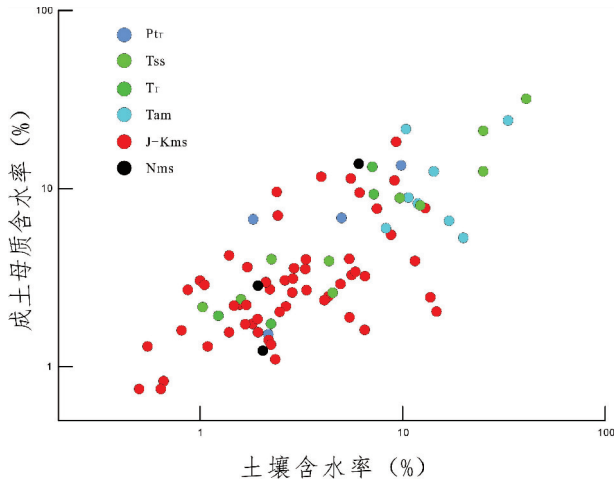


图 5 成土母质 - 土壤含水率图解

Ptr-前寒武纪酸性岩类风化物;Tss-三叠纪砂岩类风化物;Tr-三叠纪酸性岩类风化物;Tam-三叠纪泥质变质岩类风化物;J-Kms-侏罗纪-白垩纪泥岩类风化物;Nms-新近纪泥岩类风化物

Fig. 5 Diagram of correlation between parent material and soil moisture content

级(适中)、四级(较缺)、五级(缺乏)六个标准。

通过对比上新近纪泥岩类风化物(Nms)、侏罗纪-白垩纪泥岩类风化物(J-Kms)、三叠纪砂岩类风化物(Tss)、三叠纪酸性岩类风化物(Tr)、前寒武纪酸性岩类风化物(Ptr)的基岩、母质、土壤元素含量和变化图解中可以看出,绝大多数土壤中元素的含量具有明显的继承性。

研究区绝大多数成土母质单元的 Cu、Mn、Zn 元素含量在适中 - 丰富的范围内(图 6),但是三叠纪砂岩类风化物的岩石、母质和土壤的 Cu 元素含量均超过适宜范围,晚侏罗世泥岩类风化物的成土母质中 Mn 含量过量。研究区的土壤中 Mo 和 N 元素基本上处于适中状态,而基岩和母质整体上相对缺乏。全区土壤中 B 元素相对富集,仅前寒武纪酸性岩对应的岩石、母质、土壤 B 元素含量极低。研究区不同成土母质单元在营养元素含量上具有明显的差异性,但是研究区的土壤绝大多数的营养元素都在适中区间,只有少数的成土母质单元便显出 Cu 元素的过量和 B 元素的缺乏。

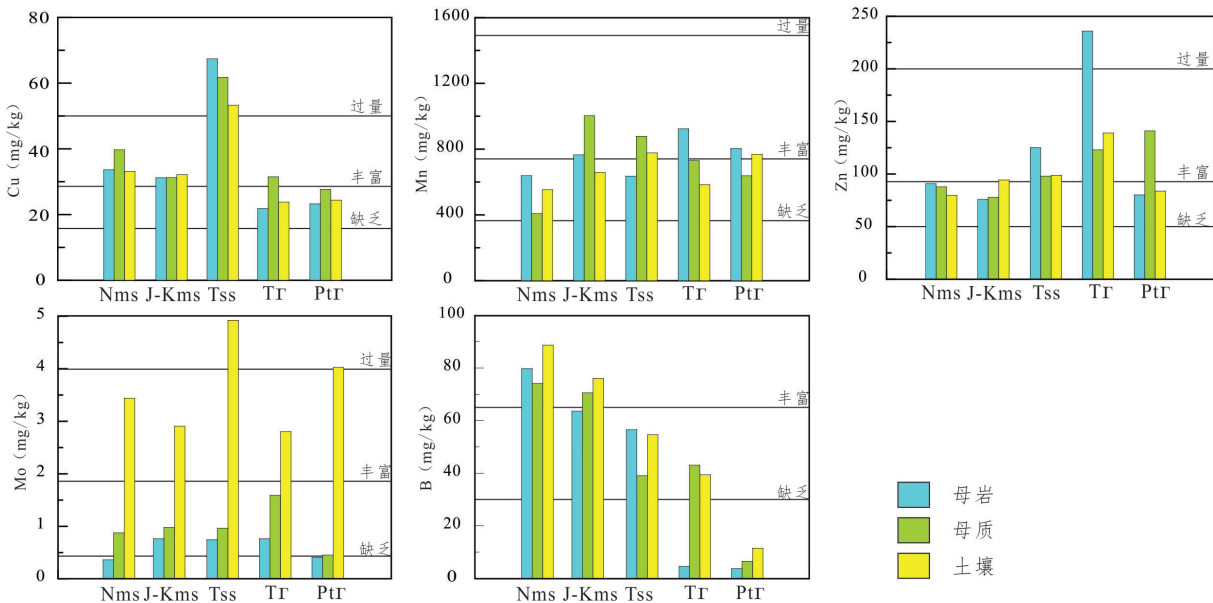


图 6 基岩 - 成土母质 - 土壤元素含量变化图解

Ptr-前寒武纪酸性岩类风化物;Tss-三叠纪砂岩类风化物;Tr-三叠纪酸性岩类风化物;Tam-三叠纪泥质变质岩类风化物;J-Kms-侏罗纪-白垩纪泥岩类风化物;Nms-新近纪泥岩类风化物

Fig. 6 Element content of rock, parent material and soil

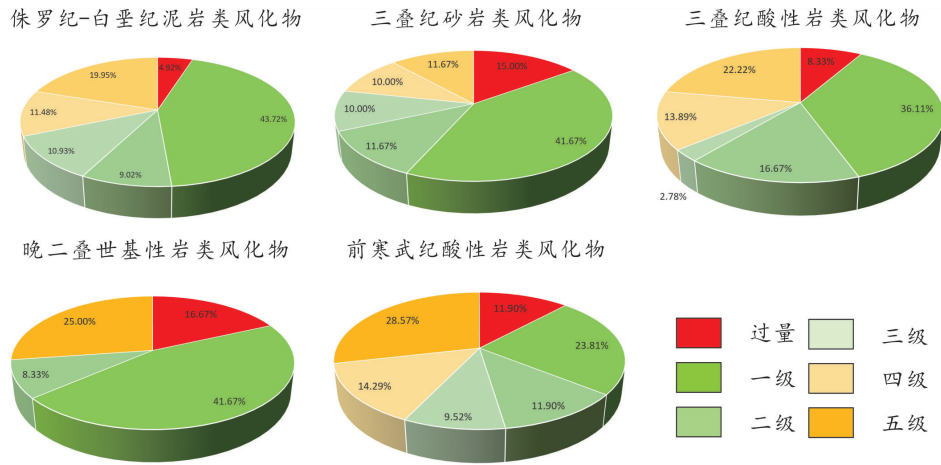


图7 不同母质营养元素评价图

Fig. 7 Evaluation chart of nutrient elements in different parent materials

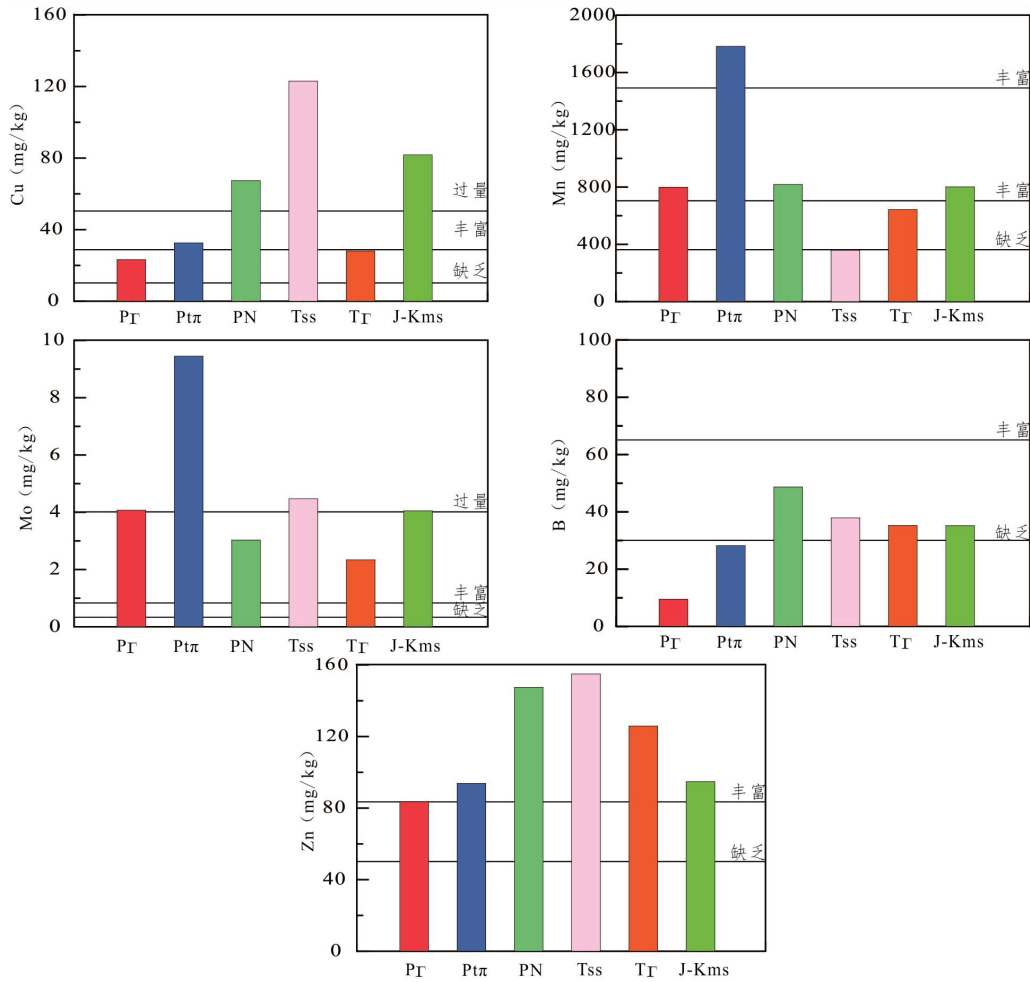


图8 不同母质产生的红壤营养元素含量图

Ptπ-前寒武纪酸性岩类风化物;Tss-三叠纪砂岩类风化物;Tr-三叠纪酸性岩类风化物;Tam-三叠纪泥质变质岩类风化物;J-Kms-侏罗纪-白垩纪泥岩类风化物;Nms-新近纪泥岩类风化物

Fig. 8 Nutrient element content of red soil produced by different parent materials

2.3 不同母质类型营养元素的统计评价

根据《土地质量地球化学评价规范》,将研究区几种不同母质形成的土壤中5种微量元素分级后进行统计评价(图7)。总体来看,侏罗纪-白垩纪泥岩类风化物、三叠纪砂岩类风化物营养元素含量丰富;三叠纪酸性岩类风化物营养元素含量适中-丰富;前寒武纪酸性岩类风化物在营养元素较为缺乏;晚二叠世基性岩类风化物中营养元素含量较为特殊,部分元素含量丰富甚至过量,呈两级分化趋势,受原岩控制明显。

2.4 不同母质形成的同种土壤的元素变化

同种类型的土壤可以由不同的成土母质演化形成^[18],形成研究区红壤的成土母质有6种,分别是前寒武纪酸性岩类风化物、前寒武纪中性岩类风化物、晚二叠世基性岩类风化物、三叠纪砂岩类风化物、三叠纪酸性岩类风化物、侏罗纪-白垩纪泥岩类风化物。这6种成土母质单元其营养元素组成差异明显(图8),不同母质形成的同种土壤中微量元素组成有显著差异。是从元素含量的丰富程度上看,仅有前寒武纪酸性岩类风化物、前寒武纪中性岩类风化物的B元素较为缺乏;同时前寒武纪中性岩类风化物的Mn元素明显过量;其余不同成土母质类型的紫色土营养元素含量都处在丰富-适中范围内。

研究区土壤中的5种营养元素基本上直接受其成土母质的控制,具有明显的继承性,不同母质形成的土壤具有不同的元素含量,不同母质形成的同种土壤,在元素含量上也存在明显的差异性。同时,不同的建造背景对所形成的土壤的物理、化学性质也有明显的影响,并且某些性质还受到地形的影响。

2.5 营养元素迁移的探讨

土壤是人类周围环境中变化最复杂、最频繁,各种信息最丰富、最敏感的部分,处于大气圈、岩石圈、水圈和生物圈的交接地带,各种界面反应、元素迁移、能量转换等过程长期而持久,其下的基岩为上述反应提供了物质基础和地球化学背景。而土壤中的微生物、植物等又在其自身的发展过程中结合气候、环境、地形的多种因素对土壤进行改造,土壤的发育又会加速岩石的风化与分解。这种复杂而又巧妙的过程,使土壤成为各个圈层之间的交互地带。

由于植物从土壤溶液中吸收他们所需要的大部分营养,因而土壤的物理、化学以及生物学性质及其相互之间的作用都会影响土壤中营养元素的有效性。图9描述了不同圈层之间的元素迁移。

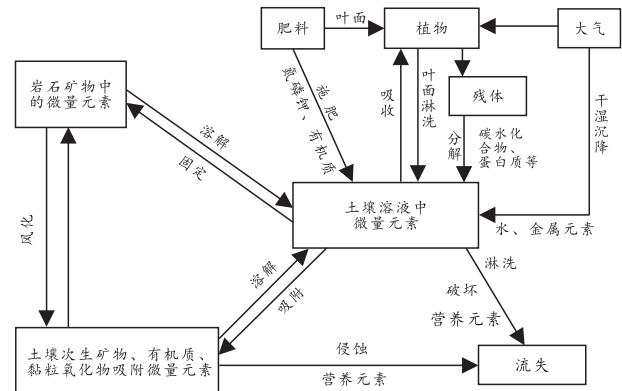


图9 不同圈层间元素迁移图

Fig. 9 Migration patterns of elements between different circles

3 结论

土壤是在成土母质的基础上形成和发育的“独立自然体”^[19]。土壤在形成过程中,成土母质许多特性,如:质地、颜色、矿物成分等,都被不同程度的继承下来。以成土母质为基础的地质背景是土壤有效性微量元素丰缺的重要决定因素,即使土类相同而背景地质体组成不同的土壤中,微量元素的丰度同样存在着相当大的差异。可以说,土壤中营养元素的丰缺受地质背景的制约。

土壤的部分物理性质受地质建造背景的控制,如母岩的岩性特征直接影响了土壤的含水性。同时土壤的形成是众多因素综合影响的结果,如地表的植被类型对土壤的有机质含量有很强的影响和改造作用。土壤的物理性质也会对其化学性质产生一定影响,同时土壤中的水含量、pH值也会影响部分营养元素的含量和其活化程度。

成土母质的化学组成对土壤的化学特性影响极大,具有明显的继承性,土壤中大部分元素来自母岩。同时成土母质类型直接影响土壤微量元素在不同空间上的分布。不同地质时代同一母质类型上发育的土壤,其营养元素分布存在显著差异。

对研究区的不同成土母质单元的营养元素统计评价,中生代的砂岩类、泥岩类成土母质营养元素总体含量较丰富,前寒武纪酸性岩类风化物营养元素含量较少,而二叠纪基性岩的营养元素含量变化范围过大,含量要么过量,要么亏损,十分不稳定。所以从营养元素整体含量上看,地质背景控制作用十分明显,土壤的元素含量基本上由母岩的特征所决定。

综上所述,土壤的化学性质主要继承于其成土母岩,同时又受到各个圈层之间的相互作用而改变。对于土壤营养元素含量的评价,可以主要参考其地质建造背景的制约作用,并综合考虑其他因素的影响。

参考文献:

- [1] 李小雁, 马育军. 地球关键带科学与水文土壤学研究进展[J]. 北京师范大学学报(自然科学版), 2016, 52(6): 731-737.
- [2] 聂洪峰, 肖春蕾, 郭兆成. 探寻生态系统运行与演化的秘密——生态地质调查思路及方法解读[J]. 国土资源科普与文化, 2019, 6(4): 4-13.
- [3] 周明枞. 浅谈土壤调查中成土母质类型的划分问题[J]. 土壤, 1983, 15(3): 32-36.
- [4] 崔秀明, 徐璐珊, 王强, 等. 云南三七道地产区地质背景及土壤理化状况分析[J]. 中国中药杂志, 2005, 30(5): 332-335.
- [5] 毛雪, 朱海娣, 马友华, 等. 安徽省现代特色农业生态地质条件分析[J]. 中国农学通报, 2016, 32(29): 194-199.
- [6] 从柏林, 赵大升, 张雯华. 西昌地区岩浆活动特征及其与构造地质的关系[J]. 地质科学, 1973, (3): 175-195.
- [7] 刘洪, 黄瀚霄, 欧阳渊, 等. 基于地质建造的土壤地质调查及应用前景分析——以大凉山地区西昌市为例[J/OL]. 沉积与特提斯地质: 1-24 [2020-03-01]. <http://kns.cnki.net/kcms/detail/51.1593.P.20200225.2009.006.html>.
- [8] 何金光. 氟化物对土壤的 pH 值、有机物和各种元素溶解度的影响[J]. 环境科学与管理, 1991, (2): 47-51.
- [9] 孙向阳. 土壤学[M]. 中国林业出版社, 2005.
- [10] 唐敏. 中国土壤有机碳时空分布及影响因素研究进展[J]. 河南工程学院学报(自然科学版), 2019, (4): 42-49.
- [11] 孙嘉兴, 杨双, 刘延斌, 李雪, 王敬亚. 沈阳水稻种植区土壤养分力状况调查报告[J]. 中国农业信息, 2017, (21): 46-47.
- [12] 黄会前, 何腾兵, 牟力. 贵州成土母岩(母质)对土壤类型及分布的影响[J]. 浙江农业科学, 2016, 57(11): 1816-1820.
- [13] 吴次芳. 浙江省区域地质条件与土壤微量元素分布的关系及其在成土母质类型划分上的意义[J]. 土壤通报, 1992, 23(2): 61-63.
- [14] 严明书, 黄剑, 何忠庠, 等. 地质背景对土壤微量元素的影响——以渝北地区为例[J]. 物探与化探, 2018, 42(1): 199-205, 2.
- [15] 王关玉, 潘懋, 刘锡大, 等. 山东省土壤中元素含量与母质的关系[J]. 北京大学学报(自然科学版), 1992, 28(4): 475-485.
- [16] 何方永, 杜晓军. 基于地质条件的光雾山彩叶景观利用评价[J]. 国土资源科技管理, 2017, 34(4): 89-99.
- [17] 刘雁婷, 张文军, 熊治富, 等. 四川盆地东北部中二叠统层序地层特征[J]. 沉积与特提斯地质, 2014, 34(2): 47-53.
- [18] 曾宜君, 黄思静, 阚泽忠, 王玉婷, 刘雷. 宜宾市宋家地区土壤元素背景值研究及其意义[J]. 沉积与特提斯地质, 2007, (01): 97-102.
- [19] 王深法, 王人潮, 吴玉卫. 成土母质的概念及其分类[J]. 浙江农业大学学报, 1989, 15(4): 389-395.

A preliminary discussion on the physical and chemical characteristics and main controlling factors of soil and parent material in the middle and high mountain area——Take Xichang as an example

ZHANG Tengjiao¹, LIU Hong¹, OUYANG Yuan^{1,3}, HUANG Hanxiao¹, ZHANG Jinghua¹, LI Fu¹, XIAO Qiliang², ZENG Jian², HOU Qian², WEN Dengkui², Duan Shengyi³

(1 Chengdu Center, China Geological Survey, Chengdu, Sichuan, 610081; 2 Panxi Geological Team, Sichuan Geological and Mineral Exploration and Development Bureau, Xichang, Sichuan, 615000; 3 College of Earth Sciences, Chengdu University of Technology, Chengdu, Sichuan, 610059)

Abstract: In order to study the physical and chemical properties and controlling factors of soil and parent material in the middle and high mountain area, this paper takes Xichang, Sichuan Province as an example, systematically summarizes the geological formation background, Classification of parent material types based on geological construction background, the physical and chemical properties of soil and parent material and the relationship among soil moisture content, pH value and elevation are discussed. Through the data analysis and nutrient element content evaluation of the same soil formed by different parent materials, we suggest that the geological setting directly controls the physical and chemical properties of parent material and soil. There is inheritance of nutrient element migration between parent material and soil. The results of this paper provide theoretical basis for the relationship between soil types and parent materials.

Key words: Ecological Geology; Geological Formation; Parent Material; Nutrient Elements; Soil Type