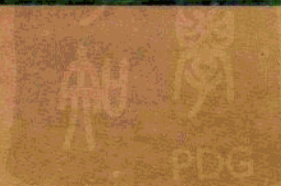


三峡库首农业地质 与矿物肥料

中国地质大学
出版社

张树淮 陈明是 戴明元 胡学源 刘国庆 邹棣华 著

矿粉
+ $H_2SO_4 \rightarrow$ 化成...



前 言

农业地质是地质科学中新的研究领域,是一门以研究农业地质背景条件与相关农业因素的关系为内容的新兴边缘学科。农业地质旨在通过对与农经作物相关的地质体和地质营力作用的综合分析研究,找出物质能量转换规律,查明影响农经作物产量和质量的生态环境状况,进而有针对性地对农经作物进行合理的区划和科学布局,以充分利用和改造生态环境,确保农经作物的优质高产,促进农业的全面发展。

位于三峡大坝库首区的兴山县,随着三峡工程的动工兴建,其香溪河下游干流两侧原本农村经济较发达的地区将被淹没。如何贯彻国务院“三峡库区农村移民安置以大农业安置为主”的方针,安置好库区移民,确保他们的生产和生活条件,这对于山多地少、可耕地和可垦地都十分有限的兴山县来说,无疑是一个迫切需要研究解决的实际问题。为此,原地质矿产部三峡工程库区移民对口支援领导小组于1994年9月批准了关于“三峡库首兴山县及邻区农业地质与矿物肥料开发利用研究”的三峡工程库区移民对口支援项目,并于1994年12月正式实施。该项目的研究任务是:

(1)开展农业地质环境背景的区域地质调查分析,利用现代科技手段和方法理论,研究和查明区内农业地貌、土壤与地层岩石、构造环境的关系以及地质地貌对农业气候、农业水资源、农业地质灾害的影响,进一步分析生态系统的时空变化。

(2)根据兴山县所处的地质构造环境和优、中、劣农作物的分布特征及影响因素,研究土壤与母岩地球化学的相关性,进一步分析研究不同地质体、土壤及农经作物三者之间的关系,划分土壤地球化学类型与分区,合理规划农经作物布局。

(3)农业地球化学背景的研究。重点研究和查明不同农经作物发育生长过程中所需能量元素、营养元素及微量元素含量及组合,探索岩、土、水中具有生态意义的化学元素的成因机制,建立新的农经作物结构体系。

(4)研究本区农用矿产资源的分布特征、规模及品质等,以利用兴山县内矿产资源为主开展农用系列矿物肥料的研制。针对农经作物的不同情况配制出合理的矿物肥料及特需元素系列,并对某些农经作物进行田间对比和可行性试验,拟由点到面,逐步推广。

该项目于1994年12月开始组织实施,参加该项目研究的有:宜昌地质矿产研究所三峡资源与环境研究室主任张树淮(组长)、戴明元副研究员(副组长)、陈明是研究员、刘国庆助理研究员和邹隼华副研究员,兴山县农业局胡学源高级工程师。此外,宜昌地质矿产研究所谌建国研究员参加了项目前期部分研究工作。

本项目研究人员,按照项目任务书和原地质矿产部环境司批准的项目研究设计书的要求,经过两年半的艰苦努力,对研究区农业地质环境背景进行了深入系统的研究,系统分析了研究区各类土壤的母岩母质类型及其农业地球化学元素背景条件;基本查明了研究区农用矿产资源的分布和规模,并根据对区内农用矿产资源的分析,把含钾页岩作为矿物肥料开发利用的主攻目标,经反复试验,解决了含钾页岩中结构钾转化为有效钾的关键技术难题,研制出了有明显增产效果的磷钾系列矿物肥料。这不仅为本区农业发展和农用矿物肥料的开发利用开拓了广阔的前景,而且为该区落实三峡工程库区移民安置规划提供了科学依据,受到地方政府和有

关部门的高度重视。

应当指出,本书是在该项目研究报告的基础上经进一步加工提炼写成的,基本反映了项目的研究成果。全书除前言和结语外,共分六章,约16万字。各章节的执笔人为:前言、结语、第一章、第四章第二节,张树淮;第二章,陈明是、胡学源;第三章和第四章第一节,陈明是;第五章,刘国庆、张树淮;第六章,戴明元、邹棟华。全书最后由张树淮、陈明是统一修改定稿。限于我们的条件和水平,文中错漏不妥之处在所难免,恳请读者批评指正。

最后还应指出,在项目实施和本书编写过程中,我们始终受到宜昌地质矿产研究所汪啸风所长、战明国副所长、所科技处的指导和帮助,并受到兴山县政府及有关部门的大力支持和协助,王丽娟同志清绘了本书全部图件。借此一并表示衷心的感谢。

目 录

第一章 农业地质背景.....	(1)
第一节 概况.....	(1)
第二节 地貌、水文及气候特征	(2)
第三节 地质构造背景.....	(5)
第四节 母质类型对土壤形成的影响	(12)
第二章 土壤分类及其主要特征	(14)
第一节 土壤分类	(14)
第二节 主要土壤类型的分布与特点	(19)
第三章 土壤肥力背景	(44)
第一节 土壤的物理性质	(44)
第二节 土壤的化学性质	(47)
第三节 土壤的营养成分含量	(49)
第四章 土壤资源与农业区划	(59)
第一节 土壤资源总体特征及其利用现状	(59)
第二节 农业区划	(63)
第五章 农用矿产资源分布及应用	(68)
第一节 农用矿肥原料开发应用前景	(68)
第二节 兴山县农用矿产的分布与综合评价	(70)
第三节 磷、钾岩系的分布与岩矿特征.....	(76)
第六章 矿物肥料的开发利用	(84)
第一节 矿物肥料的研制	(85)
第二节 矿物肥料的田间试验	(92)
第三节 矿物肥料工业生产流程设计及成本估算	(96)
结 语	(98)
参考文献.....	(100)

第一章 农业地质背景

第一节 概 况

兴山县地处三峡工程库首的鄂西山区,东临宜昌、保康,南接秭归,西与巴东毗连,北抵神农架林区(图 1-1),县域的地理坐标介于东经 $110^{\circ}25'$ — $111^{\circ}06'$ 、北纬 $31^{\circ}04'$ — $31^{\circ}34'$ 之间,总面积 $2\,326.88\text{km}^2$ 。

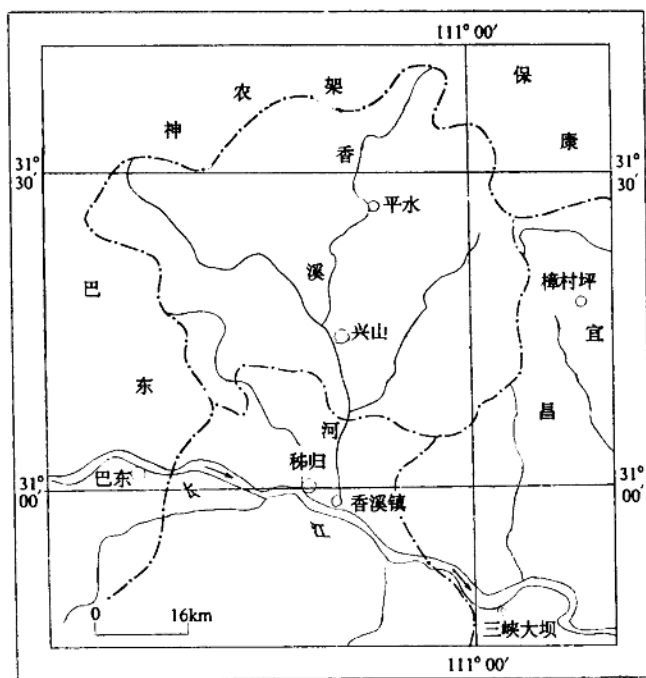


图 1-1 兴山县地理位置图

兴山县现设有 13 个乡镇,人口约 20 万,但人口的分布很不平衡,大部分集中居住在香溪河干流两侧。兴山县现有人口中,从事农、林、牧业的人口达 16 万以上,占全县总人口的 80%。由此可见,农业在兴山县的经济中占有极其重要的地位。

兴山县山峦叠嶂,沟谷纵横,构成了复杂多变、绚丽多彩的地貌景观,蕴藏有丰富的水利、矿产、森林、生物和旅游资源。

区内地质构造、地貌条件复杂,土壤类型繁多,加之雨量充沛和香溪河干流沿岸冬无严寒的小气候等优越的自然条件,形成了良好的生态农业复合体系。但另一方面,受复杂的地质、地貌条件和复杂多变的气候等因素的影响,区内自然灾害频频发生,除岩崩、滑坡、泥石流等地质灾害外,主要有发生于中山区和中低山区的春秋阴雨造成的低温,发生于低山河谷地区的旱涝

和雹灾,这些显然是制约农业发展的障碍因素。

解放以来兴山县的农业发展大致经历了三个阶段:第一阶段(1949—1957年)为迅速恢复与稳步发展阶段;第二阶段(1958—1975年)是曲折发展阶段;第三阶段(1976年至今)为全面增长阶段。特别是党的十一届三中全会以来,由于党和政府对农业的高度重视以及一系列发展农业的政策出台,极大地调动了发展农业的积极性。通过全县人民的艰苦奋斗,逐步改善了农业生产的结构和条件,使农业生产和农村经济取得了很大的发展,农民的生活水平有了显著的提高。

第二节 地貌、水文及气候特征

一、地貌特征

兴山县在地貌上,隶属于大巴山余脉区。区内山脉走向大多呈东西向,其地势呈现出南中低,东、西、北三面高,且由南向北呈扇形逐渐升高,山势、水势均向中部、南部倾斜。总的地貌特征是,东北部群山重叠,多山间台地,向南逐渐降低;西北部山高坡陡,沟深谷幽,水流湍急,呈现出山峦叠嶂、沟壑纵横的地貌特征。

境内最高峰仙女山海拔高度为2426m,最低海拔高度仅109.5m,两者高差达2316.5m。

本区经历了自新太古代至第四纪漫长的地壳发展演变过程,特别是晚近时期强烈的新构造运动,塑造了本区复杂的地貌类型。综观全县的地貌特征,大体可划分为如下三种类型:

1. 切割河谷低山区^①

主要分布于县境内部的河谷地带,面积约为340km²,海拔高度在800m以下。大部分地表岩石由砂页岩、泥质岩及灰岩组成。香溪河、凉台河两大水系流经县城,两岸山坡陡峻,仅局部发育冲积、洪积锥(扇),沿河相继出现大小不等的河谷小平地。在石灰岩河谷区,河流深切,地貌呈“V”字形,峡谷延绵,陡崖峭壁,形成“高岚峡”、“一线天”、“猴子包”等自然景观。

2. 岩溶剥蚀中低山区

分布于县境内的东南部、中部和西南部,面积约为580km²,海拔高度在800—1200m之间,是本县较大的地貌类型。

其东南中低山区,处在圈椅墙背斜的西南翼,主要由花岗岩和变质岩组成,面积占中低山区的10%左右。该区地势由北向南倾斜,山顶浑圆,山坡陡急,河谷纵横,山脚和沿河地带间有小平地。

其西南中低山区,位于高阳镇的西南部,分布范围相对较大(约占中低山区总面积的20%)。该区溪沟穿切,岭脊尖锐,它们主要由上三叠统至侏罗系的碎屑岩组成。

分布于本县中部地带的岩溶剥蚀区,是中低山区的主体,其分布面积约占中低山区的70%。其地表岩石主要由白云岩、灰岩组成,夹硅质岩和砂页岩等。其地势北高南低,溪沟由北向南深切,形成了发育较好的溶蚀洼地、溶洞、落水坑、伏流和石林等岩溶地貌景观。

3. 北部中山区

分布于县境北部的中山区,是该县最主要的地貌类型。其高程在1800m以上,面积约为

^① 系地质上的划分:高山绝对高度3500—5000m,中山绝对高度1000—3500m,低山绝对高度500—1000m,丘陵绝对高度小于500m,下同。

1 390km²,约占全县总面积的 60%。某些东北部出露的岩石主要由下元古界—上太古界的变质杂岩和早古生代(震旦、寒武系)页岩、灰岩、白云质灰岩、白云岩等组成;而其西(北)部则主要由古生代至中生代的灰岩、砂质页岩、泥质岩和粉砂岩等组成。鉴于此,该中山区的岩溶地貌也较为发育。

综上所述,整个兴山县境地势高差悬殊,立体地貌明显,相应形成了该县以山坡地为主的土地构成。

二、水文特征

由于兴山县特殊的地形地貌特征,从而产生了不同的水文特征。境内有大小溪河 156 条,分属香溪河和凉台河两个水系(图 1-2)。全年地表径流量 2 096×10⁶m³。

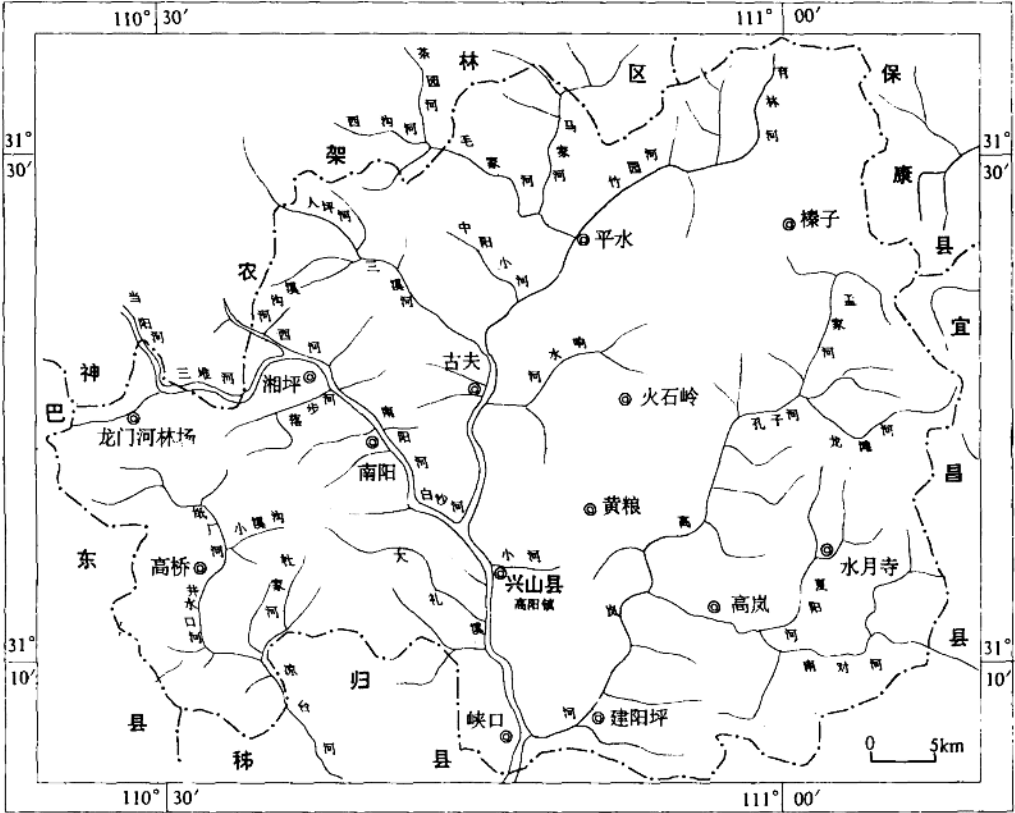


图 1-2 兴山县水系分布图

香溪河源于神农架林区,由北向南纵贯兴山全境,然后向南流经秭归香溪镇注入长江。香溪河由南阳河、古夫河、高岚河等 3 条主要支流及 59 条溪流组成,总流域面积 2 971km²,年水量 1 956×10⁶m³,年均流量 65.5m³/s。

凉台河位于该县南部,发源于兴山湘坪乡的庙垭两河口,向东南流经高桥的纸坊坪入秭归县注入长江,全长 52km,县内流域面积 220km²,年水量约 140×10⁶m³,年均流量 5.02m³/s。

自然降水是兴山县水的主要来源之一,区内雨水丰沛。据现有气象资料统计,兴山县年均降雨量为 1 067mm,年降水量高达 248×10⁶m³;但该县降雨量年际差异较大,时空分布不均

匀,具有中山多于低山、春夏多于伏秋的特点。

地下水是兴山县大小河流全年保持有一定流量的又一重要因素。由于本区的地下水主要来源于碳酸盐岩岩溶水和碎屑岩中的裂隙水,因此,水中钙质含量较高。

三、气候特征

兴山县的气候总体上属亚热带大陆性湿润季风气候。但由于受复杂地形地貌变化的影响,气候的垂直变化差异较大,小气候特征明显。从低山到中山,依次出现亚热带、暖带和中温带的立体气候特征。

该县中部及南部的切割河谷低山地区,夏长冬短,其夏季炎热,冬季温和,无霜期长达237—277d,平均为272d。该县的中低山区,气候温暖、雨水丰沛,其夏季最高气温一般在35℃左右,偶尔可达39℃;但其无霜期较前者要短,一般为194—236d,年均215d。而该县北部的中山区,冬长夏短,气温相对较低,其夏季日平均气温通常在20℃以下,冬季严寒,最低气温低达-16.4℃。尽管该区雨水丰沛,温差较大,但无霜期短,平均仅163d,不利于农经作物的生长。

兴山县年均日照数为1682.8h,太阳辐射总量年平均为 $4\times10^6\text{J}/\text{cm}^2$,季节分配为夏多冬少,地区分布是南部高、东西北三面低,或是低山高、中山低。

兴山县年均气温在15℃以上,由于境内地形高差悬殊,气温垂直变化明显。从不同高度地区不同月份月均和年均气温(表1-1,图1-3)可以看出,随海拔高度的上升气温降低。据计算,高度每上升100m,气温下降0.65℃。结合该县的地形特点,其气温在水平方向总体显示了西高东低、南高北低的变化趋势。

表 1-1 不同高度地区月、年平均气温变化

月份 气温(℃) 高度	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	全年
600m 以下	5.5	7.3	12	17.3	21.1	25.1	28.2	27.9	23.0	17.8	12.1	7.4	17.1
600—1 000m	2.0	4.2	8.1	14.1	17.5	21.8	24.2	23.8	19.2	14.5	8.4	4.1	13.5
1 000m 以上	-1.2	1.4	4.6	11.1	14.3	18.8	20.6	20.1	15.7	11.5	5.0	1.1	10.3

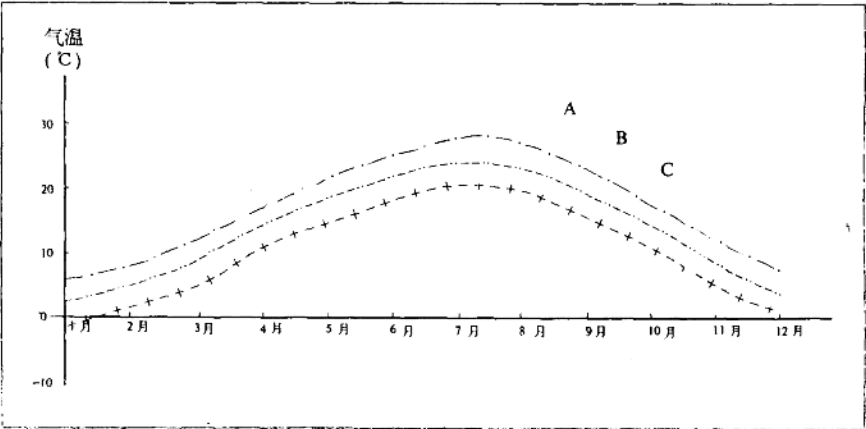


图 1-3 不同高度地区月平均气温变化曲线
A. 600m 以下;B. 600—800m;C. 1 000m 以上

兴山县雨水充沛,多年平均降水量为 900—1 200mm,但在地区间、年际间和季节间降水分布是不均衡的。图 1-4 是兴山县年降水量分布图,由图可知,兴山县南、中部切割河谷低山区降水量相对较小,而东、西、北三面中山区降水量较大,体现了北部大于南部、中山大于低山的变化趋势。

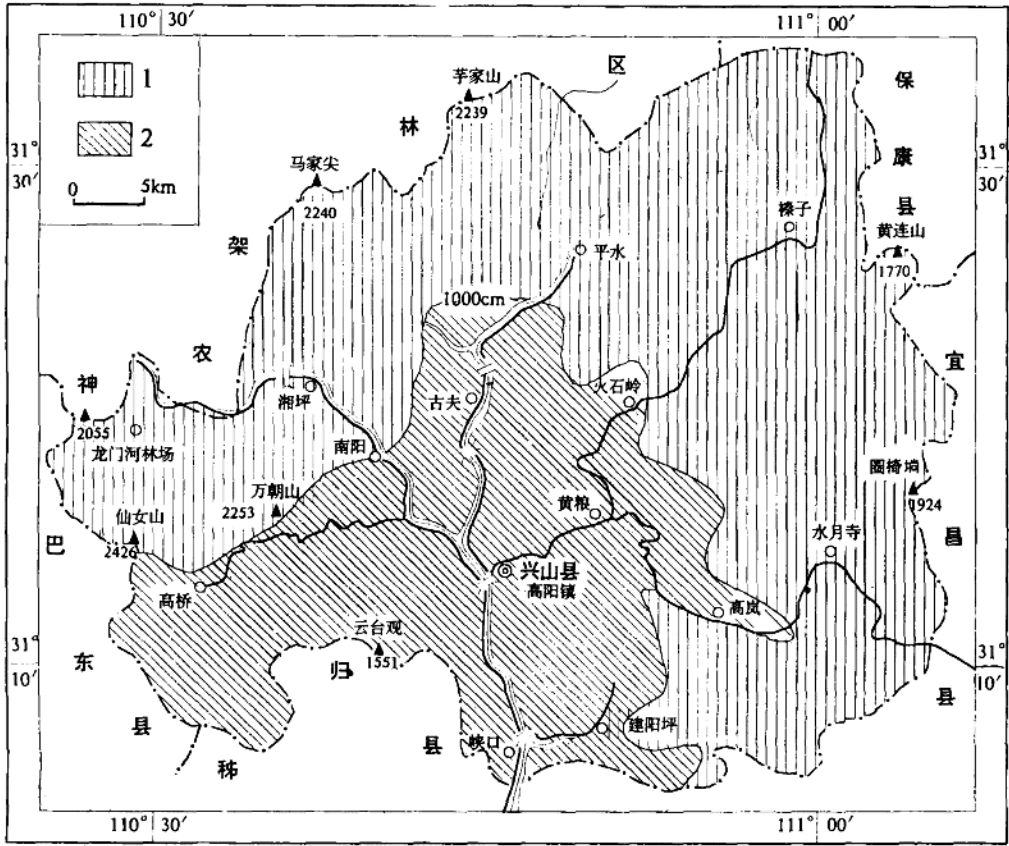


图 1-4 兴山县年降水量分区图

1. 年降水量 1 000mm 以上区;2. 年降水量 1 000mm 以下区

上述气候变化规律,反映不同高程有不同的气候特点,并直接影响到中山、中低山及低山地区的土壤类型及耕作制度的差别,同时,也为不同植物提供了适宜的生长条件。

第三节 地质构造背景

兴山县在大地构造位置上处于淮阳山字型构造西翼反射弧的砥柱(黄陵背斜)西侧边缘、秭归马蹄形地盾的北部及神农架背斜的东南翼。本区自晚太古代以来,在漫长的地壳发展演变过程中,经历了多期次构造运动、岩浆活动及成矿作用,形成了复杂的地形地貌形态及不同成因类型的矿产资源。

一、地层

区内的地层发育比较齐全,除白垩系和第三系缺失外,从太古界至第四系均有分布(图 1-5,表 1-2)。这些地层多以海相碳酸盐岩沉积为主,其次是陆相泥岩、砂岩沉积。

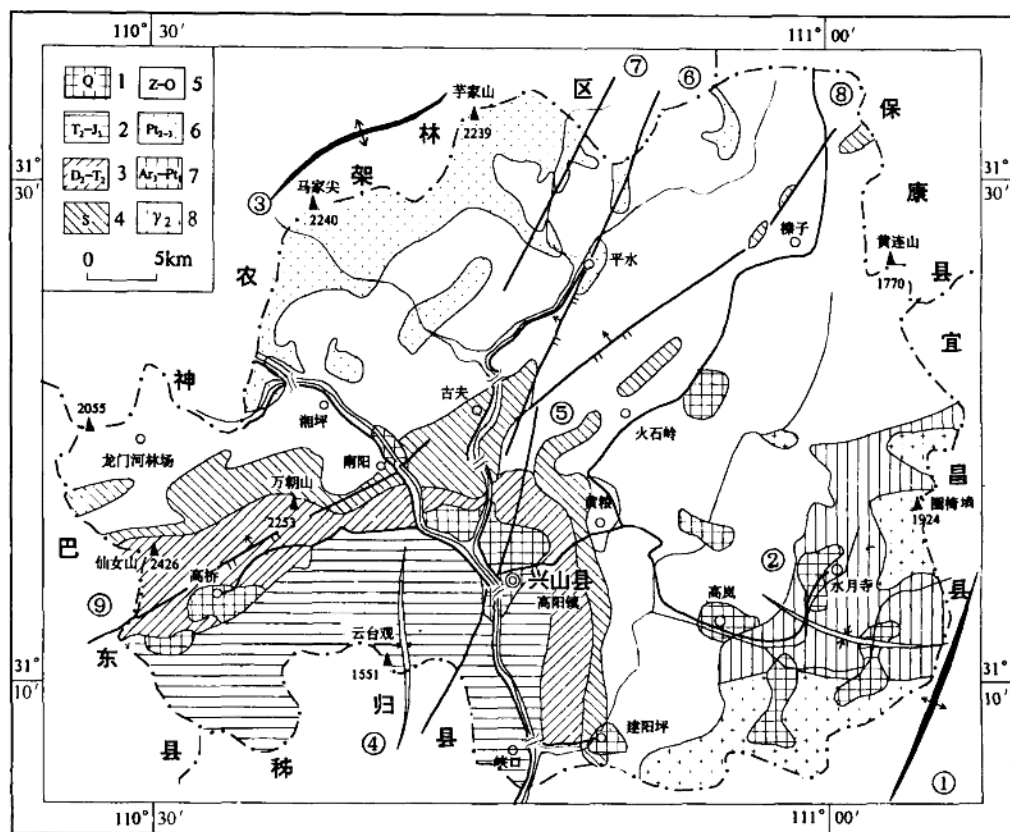


图 1-5 兴山县地质略图

1. 第四系冲积、洪积物;2. 上三叠统一上侏罗统紫色石英砂岩、砂泥岩、泥岩、长石石英砂岩;3. 中泥盆统一中三叠统石英砂岩、灰岩、白云岩、砂质泥岩;4. 志留系页岩及粉砂岩;5. 震旦系—奥陶系冰碛砾岩、硅质灰岩、白云岩、粉砂岩、石灰岩;6. 中、上元古界神农架群和马槽园群浅变质岩系;7. 上太古界一下元古界崆岭群中深变质岩系;8. 前晋宁期—晋宁期花岗岩;①黄陵背斜;②学堂坪复向斜;③梨花坪背斜;④秭归向斜;⑤兴山断裂;⑥新华断裂;⑦月亮岩断裂;⑧小谷山断裂;⑨红砂沟断裂

1. 上太古界一下元古界(Ar_3-Pt_1)

主要是指分布在兴山县东南部水月寺镇、高岚镇(即黄陵背斜核部的一部分)一带的崆岭群。它是一套原岩为基性—中基性的火山岩、凝灰岩和正常的碎屑岩、粘土岩及不纯的碳酸盐岩,经中深变质作用和不同程度的混合岩化作用形成的以片岩、片麻岩、变粒岩、大理岩及混合岩等组成的岩石组合。同位素年龄值为 $1824-2855\text{Ma}$,并被同位素年龄值为 $(832\pm 12)-(750\pm 57)\text{Ma}$ 的黄陵花岗岩基侵入,故将其时代归于新太古代—古元古代。赋存有金(银)、铁、石墨等矿产。

表 1-2 兴山县地层及农用矿产简表

界	系	统	地层名称	农用矿产种类
新生界	第四系(Q)			
中生界	侏罗系(J)	上统	蓬莱镇组(J _{3p})	
			遂宁组(J _{3s})	
		中统	上沙溪庙组(J _{2s})	
			下沙溪庙组(J _{2xs})	
		下统	香溪组(J _{1x})	煤
	三叠系(T)	上统	沙溪溪组(T _{3s})	煤
		中统	巴东组(T _{2b})	绿豆岩、铜
		下统	嘉陵江组(T _{1j})	
			大冶组(T _{1d})	
上古生界	二叠系(P)	上统	长兴组(P _{2c})	
			吴家坪组(P _{2w})	煤
		下统	茅口组(P _{1m})	锰、铁
			栖霞组(P _{1q})	
	石炭系(C)		马鞍山组(P _{1mn})	煤
		上统	黄龙组(C _{2h})	
	泥盆系(D)	上统	写经寺组(D _{3x})	赤铁矿
			黄家磴组(D _{3h})	赤铁矿
		中统	云台观组(D _{2y})	
		下统	罗惹坪组(S _{1lr})	磷
下古生界	志留系(S)		龙马溪组(S _{1l})	高炭质页岩(石煤)、磷、硫
	奥陶系(O)	上统	五峰组(O _{3w})	
			临湘组(O _{3l})	
		中统	宝塔组(O _{2b})	
			庙坡组(O _{2m})	
		下统	牯牛潭组(O _{1g})	锰矿
			大湾组(O _{1d})	
			红花园组(O _{1h})	
			分乡组(O _{1f})	
	寒武系(Є)		南津关组(O _{1n})	
		上统	三游洞群(Є _{3sn})	
		中统	覃家庙群(Є _{2qn})	
		下统	石龙洞组(Є _{1sl})	
			天河板组(Є _{1t})	
			石碑组(Є _{1sh})	
			水井沱组(Є _{1s})	磷、煤、铝、铜、铅、锌、硫、石煤
			灯影组(Z _{2dn})	磷、铅、锌、铜
	震旦系(Z)	上统	陡山沱组(Z _{2d})	磷、含钾页岩、锰、铜
			南沱组(Z _{1n})	锰
		下统	莲沱组(Z _{1l})	
上元古界 —中元古界	马槽园群 P _{13m}			
	神农架群 P _{12s}		上亚群	
			下亚群	赤铁矿、铜
下元古界 —上太古界	蛇岭群 Ar ₃ —Pt ₁		上组	
			中组	金、银、石墨、稀土
			下组	

2. 中、上元古界(Pt_{2-3})

中、上元古界神农架群和马槽园群,分布在该县西北部一带。它主要是由一套原岩为碳酸盐岩、碎屑岩夹火山岩、铁矿层的岩石组合,岩石已遭受轻微变质,总厚度约为 14 833m,赋存有铜、铁等矿产。

3. 震旦系(Z)

该套地层在本区呈对称分布,即在黄陵背斜核部的西北侧和神农架背斜核部的东南侧,总厚度约 1 000m。

震旦系下统(Z_1)在境内仅出露莲沱组(Z_{1l})和南沱组(Z_{1n}),岩性主要为砂质页岩、含砾或不含砾冰积泥岩,厚度为 8.3m。

震旦系上统(Z_2)出露有陡山沱组(Z_{2d})和灯影组(Z_{2dn})。其中灯影组厚度为 567.4m,主要岩性为白云岩、泥岩、泥质灰岩、夹黑色页岩、磷块岩透镜体或条带。陡山沱组厚度为 142.8m,可分为四个岩性段。其岩性为硅质灰岩、灰岩、黑色含钾页岩、磷块岩及白云岩。赋存有磷、锰、银钒矿、黄铁矿和铅锌矿等,某些磷矿及含钾页岩主要赋存于陡山沱组的第一岩性段中,是笔者在所参加的项目中研制钾氮、磷钾氮系列矿物肥料的主要原料。

4. 寒武系(ϵ)

寒武系在本区分布范围较广,它分布于兴山县东、西两侧。

下寒武统分为水井沱组(ϵ_{1s})、石牌组(ϵ_{1sh})、天河板组(ϵ_{1t})和石龙洞组(ϵ_{1sl})四个岩组。主要由厚层白云岩、钙质白云岩、薄层泥质条带灰岩、薄层砂质页岩、粉砂岩、含磷粉砂岩及粘土岩等组成,厚度为 399m。

区内中寒武统为覃家庙群(ϵ_{2qn})。其下部为微晶白云岩和硅质白云岩,中部为泥硅质白云岩和白云质灰岩夹角砾岩,上部为灰白—灰黄色的薄—中厚层状泥质白云岩。厚度为 190m。

上寒武统三游洞群(ϵ_{3sn}),底部为灰绿色砂岩和页岩夹薄层白云岩;下部为灰白色薄—中厚层状白云岩和硅质白云岩夹角砾岩、页岩,燧石层、叠层石发育;中部为深灰色中厚层状硅质白云岩、白云质灰岩夹同生角砾岩层;上部为灰黑色中厚层状含燧石条带白云岩,夹灰绿色硅质页岩。厚度为 709m。

5. 奥陶系(O)

奥陶系主要分布在兴山县中部,地层出露较齐全,除下奥陶统底部西陵峡组(O_{1x})缺失外,其余各岩组均有分布。其总厚度为 328m。

下奥陶统下部南津关组(O_{1n}),为一套灰色、深灰色中至厚层结晶灰岩、白云岩,偶夹薄层含燧石灰岩,厚度为 150m。其上的分乡组(O_{1f}),下部为深灰色生物碎屑灰岩夹黄绿色页岩;上部为黄、黄绿色页岩与灰色粗晶灰岩互层。下奥陶统红花园组(O_{1h}),下部为黑色厚层灰岩,夹少量极薄层黄色页岩,含腕足类化石碎片;中部为厚层状含燧石结核灰岩夹薄层泥质条带灰岩;上部为生物碎屑灰岩,厚度为 25m。下奥陶统上部大湾组(O_{1d}),主要为中厚层状瘤状灰岩、页岩和含海绿石灰岩,厚度为 48m。其顶部牯牛潭组(O_{1g})为灰、微红色灰岩与瘤状泥质灰岩互层,浅棕红色中厚状灰岩和青灰色灰岩赋存有锰矿,厚度为 30m。

中奥陶统下部庙坡组(O_{2m}),下部为灰黑色含沥青质灰岩和棕黑色页岩含透镜状灰岩、黑色中厚层状微晶质灰岩,含硬锰矿透镜体;中部为灰黑、棕色、黄色页岩;上部为棕黄色硅质岩和黄色页岩夹瘤状灰岩,厚度为 3m。中奥陶统上部宝塔组(O_{2b}),下部为紫红色龟裂纹灰岩与灰绿色薄—中厚层状瘤状灰岩互层;上部为灰—青灰色中厚层瘤状泥质灰岩,局部具龟裂纹构造,厚度为 15m。

上奥陶统下部临湘组(O_3l),为灰—深灰色泥质灰岩夹少量页岩,厚度仅为2m。上奥陶统上部五峰组(O_3w),下部为灰黑色板状硅质页岩或硅质层夹黑色炭质页岩;上部为棕黄色、深灰色硅质页岩。厚度为6m。

6. 志留系(S)

志留系在本区仅出露下志留统,总厚度为1260m。其下部龙马溪组(S_1l)厚度为703m,下部为黑色泥质页岩和硅质页岩;上部为黄绿色、蓝灰色、深灰色泥质页岩、砂质页岩互层,局部夹薄层粉砂岩和灰岩透镜体。

下志留统上部罗惹坪组(S_1lr),厚度为557m。其下部为浅黄色薄层细砂岩夹粉砂岩、黄绿色钙质粉砂岩夹页岩、黄绿色钙质粉砂岩与粘土岩互层;中部为灰色薄层结晶灰岩、页岩夹灰岩透镜体,灰岩与页岩互层,黄绿色钙质粉砂岩—细砂岩夹泥灰岩透镜体;上部为黄色页岩夹粉砂岩、细砂岩、砂质页岩。

7. 泥盆系—石炭系(D—C)

区内泥盆系缺失下泥盆统,出露有中泥盆统云台观组(D_2y),厚度为49m。其下部为白色厚层状含砾石英砂岩;中部为灰白色、紫红色中厚层状石英砂岩;上部为白色石英砂岩。应当指出,云台观组中的石英砂岩, SiO_2 品位为92.66%—98.85%,平均为97.1%,局部可构成工业硅石矿床。

上泥盆统黄家磴组(D_3h)和写经寺组(D_3x)在兴山县境内不太发育,主要岩性为粉砂岩间夹赤铁矿层。

区内石炭系很不发育,仅局部可见上石炭统黄龙组(C_2h)中、下部的灰白色白云质灰岩和其中部的粗晶灰岩。

8. 二叠系(P)

区内二叠系分布于秭归盆地外缘的建阳坪、黄粮坪、南阳和伍家坪一带。

下二叠统下部马鞍山组(P_1mn),下部以浅灰色细粒石英砂岩为主、间夹粘土岩或泥岩和煤线,中部以细粒石英砂岩为主夹粉砂岩,上部为粘土岩夹煤线,顶部为页片状泥岩,厚度为3—15m。

下二叠统中部栖霞组(P_1q),下部为深灰色中厚层状含燧石结核灰岩,间夹少量薄层页片状钙质泥岩;顶部燧石条带较多;中部为灰、深灰色中厚层状微—细晶灰岩夹生物碎屑灰岩,见有较多的燧石结核及条带;上部为深灰色薄—中厚层灰岩,含少量燧石结核及大量不规则的泥质结核。厚度为125—238m。

下二叠统上部茅口组(P_1m),下部为灰色中—厚层状灰岩,局部夹瘤状灰岩,含少量燧石及泥质小结核;中部为灰色中厚层状微晶灰岩,含较多燧石结核或条带;上部为灰色厚层—块状微晶灰岩夹白云质灰岩,含少量燧石结核。厚度为88—176m。

上二叠统下部吴家坪组(P_2w),下段为棕褐色泥岩和灰色薄层铝土质泥岩、黄白色泥岩夹煤层或煤线,底部含黄铁矿;上段为灰色厚层—块状微晶灰岩夹白云质灰岩,含少量燧石结核。厚度为88—176m。

上二叠统上部长兴组(P_2c),下部为黄褐色泥质灰岩,含少量燧石结核,其底有一层生物碎屑泥灰岩;中部为灰、深灰色含结核状或条状燧石结核灰岩,其间夹薄—中厚层生物碎屑灰岩;上部为灰色厚层状微晶灰岩,夹少量白云质灰岩,沿层面分布有较大的燧石结核。厚度为109—162m。

9. 三叠系(T)

本区三叠系主要分布在该县西南部的峡口—高阳—白沙河和高桥一带。其下三叠统分为大冶组(T_{1d})和嘉陵江(T_{1j})组。前者为灰岩与白云岩和页岩等互层,厚度为400—1200m;后者下部为浅灰—深灰色中—厚层状白云质灰岩,中部为紫红色薄层灰岩、泥质灰岩,偶夹钙质页岩及页岩,上部为杂色薄层状角砾状灰岩、厚层结晶灰岩及白云质灰岩,偶夹泥灰岩、页岩,厚度为500—600m。

中三叠统巴东组(T_2b),下部为紫红色中—厚层状砂页岩、粉砂岩夹砂岩透镜体,中部黄、灰色薄—中层状泥质岩或泥灰岩夹灰岩和含铜砂岩,上部为紫红色厚层状细砂岩及泥岩。厚度为1000m。

区内上三叠统称为沙溪溪组(T_{3s})。主要为石英砂岩、粉砂岩、泥岩、炭质泥岩夹煤层,总厚度大于1000m,它与上覆香溪组呈平行或角度不整合接触。

10. 侏罗系(J)

区内侏罗系主要分布在西南部的秭归盆地内,出露于峡口、高阳、向家坪和纸坊坪一带。

下侏罗统香溪组(J_{1x}),系石英砂岩、细砂岩、粉砂岩、泥质粉砂岩、炭质泥岩夹煤线(层),通常可进一步分为9—12个岩性段,厚度为228m。

中侏罗统可分为下沙溪庙组(J_{2xs})和上沙溪庙组(J_{2s})两个岩组,厚度为1940—2500m。前者主要为紫红、灰紫色薄层—中厚层泥岩、砂质泥岩与粉砂岩互层,其次为粗粒长石石英砂岩或含砾砂岩;后者则为长石石英砂岩,紫红色泥岩、砂质泥岩互层。

上侏罗统分为遂宁组(J_{3s})和蓬莱镇组(J_{3p})两个岩组,总厚度达1100m。其下部遂宁组为紫红色细粒长石石英砂岩、粉砂岩夹紫红色和棕色泥岩、砂质泥岩;其上部蓬莱镇组,则由紫红色泥岩、砂质泥岩及中—细粒长石石英砂岩所组成。

11. 第四系(Q)

区内第四系主要分布于山间盆地、山间小溪及河谷阶地之上。它们主要系由冲积或洪积作用形成的砾石、块石、砂、粉砂及粘土等组成,厚度一般为0—20m。此外,在山坡上,通常有风化作用形成的厚度不大的第四系残、坡积物。

二、岩浆岩

据现有资料,兴山县及邻区的岩浆岩,主要分布于黄陵背斜和神农架背斜核部。在岩石类型上,它既有火山岩,又有侵入岩,且从酸性→中性→基性→超基性各岩类均有分布,但总体上看,本区岩浆岩具有侵入岩较火山岩发育、而侵入岩又以酸性侵入岩为主的特点,其岩浆活动时代局限,即仅限于前晋宁期和晋宁期。

1. 火山岩

区内火山岩仅见于前晋宁期。它们分布于黄陵背斜核部的崆岭群和本区西北部木鱼坪向斜两翼的神农架群和马槽园群之中。

据崆岭群的原岩恢复资料,黄陵背斜核部的崆岭群中,夹有多层基性、中基性火山岩和凝灰岩。但由于这些火山岩已遭后期强烈变质,以至面目全非,故其具体产状、出露面积和岩性目前尚难定论,有待进一步系统研究解决,但其中有火山岩存在是肯定无疑的。鉴于这些火山岩夹于崆岭群之中且呈层状产出,它们无疑是与地层同沉积产物,故结合该套地层的同位素年龄,它们应当属于晚太古代—早元古代火山岩。因此,它们是本区形成最早的火山岩。

产于本区西北部神农架群和马槽园群中的火山岩,计有玄武岩、安山岩、粗面岩等火山熔

岩、火山角砾岩和凝灰岩等,分布面积约 30km²。它们与地层呈整合接触,主要夹于神农架群上亚群的温水河组、送子园组、大窝坑组以及马槽园群的火烧尖组之中,其形成时代应当是中元古代晚期→晚元古代。

2. 侵入岩

区内侵入岩仅见于其东南部及其邻区的黄陵背斜地区。从超基性→酸性侵入岩都有产出,似乎形成了一个完整的岩浆—侵入演化系列。现择主要岩体简述如下:

基性、超基性岩侵入岩体:区内基性、超基性岩体主要有太平溪基性—超基性杂岩体、袁家坪岩体和野竹池基性—超基性杂岩体。其中太平溪杂岩体以巨晶纯橄岩为主,含小型铬铁矿。该杂岩体形成相对较早,据其侵入崆岭群,被黄陵花岗岩侵入穿切以及岩体本身 Sm-Nd 模式年龄为 1 365Ma,确定其形成于早元古代。分布于兴山县高岚镇东南野竹池一带的野竹池二辉橄岩—斜辉辉橄岩—角闪辉长岩岩体,平面呈等轴状,面积约为 2.7km²,被肢解成大小不等的 28 个小岩体。各小岩体边缘具溶蚀现象,与围岩接触界面凹凸不平,但界线清晰。该杂岩体以角闪辉长岩为主,据现有资料,该杂岩体定位时代比太平溪杂岩体要晚。

区内的酸性侵入岩体:除伴随雪峰运动而形成的黄陵花岗岩大型岩基外,还有前晋宁期形成的圈椅墙钾长花岗岩体。

黄陵花岗岩基是区内最重要的侵入岩体,出露面积 1 100km²,占黄陵背斜面积 70% 以上。据李福喜、马大铨等人的研究,该岩基可进一步划分为三斗坪岩套、黄陵庙岩套、大老岭岩套和晓峰岩套等四个岩套共 14 个岩石单元。在兴山县境内出露的花岗岩,分别属于黄陵庙花岗岩套的乐天溪含角闪石黑云奥长花岗岩单元和蛟龙寺黑云奥长花岗岩单元以及大老岭岩套的凤凰坪角闪黑云石英二长闪长岩单元和鼓浆坪黑云二长花岗岩单元。

鉴于黄陵花岗岩基侵入崆岭群中,同时已被震旦纪地层不整合覆盖,结合多年来对黄陵花岗岩基进行同位素地质年代测定获得的大量资料,该岩基最早侵入的三斗坪岩套的定位年龄为 832±12Ma,其主体黄陵庙岩套的定位年龄为 819±7Ma,大老岭岩套的定位年龄为 786±17Ma,最晚侵入的晓峰岩套的定位年龄为 750±57Ma。由此可见,黄陵花岗岩基的形成年龄介于 845—700Ma 之间,当属晋宁(雪峰)期产物。至于侵入于崆岭群中的圈椅墙钾长花岗岩,据袁海华等 1990 年资料,其岩体的定位年龄为 1 839Ma,形成于早元古代末期,当属前晋宁期花岗岩类岩石。此外,据马大铨等研究,在崆岭群中存在有灰色片麻岩。这种灰色片麻岩很可能属于 TTG 岩套,即是地壳形成早期的最古老花岗岩。

三、构造

1. 褶皱构造

褶皱构造是区内重要的构造形迹。由图 1-5 可知,本区东部及东南部,为黄陵背斜的重要组成部分;而本区北部及西北部,则是神农架背斜的组成部分;本区西南部则为秭归向斜的组成部分。正是这种褶皱分布格局,决定了区内地势,东部、北部及西北部高,而南西相对较低的总体格局。除了上述三个主要褶皱构造形迹外,在本区东南高岚镇和水月寺一带,有一 NWW 向的学堂坪复向斜,该向斜乃是黄陵背斜西翼的次级复向斜。

2. 断裂构造

由图 1-5 可知,兴山县境内主要有兴山断裂、新华断裂、月亮岩断裂、小谷山断裂和红砂沟断裂,这五条断裂组成了 NNE 向和 NE 向数条断裂带。

(1) NNE 向的新华断裂带

又称马桥—古夫断裂带,它位于黄陵背斜和神农架背斜之间,北起马桥,向南西经平水、古夫、兴山城关西侧,再向南西一直延伸到秭归县境。该断裂带由新华断裂、月亮岩断裂和兴山断裂等(图 1-5)组成一个宽达 4—5km 的巨大北北东向断裂带,总体走向为 $N20^{\circ}E$,倾向西,倾角为 70° 左右。

该断裂带切割神农架群、震旦系和侏罗系地层,这条古断裂带在燕山期活动比较强烈,晚近期仍有活动。

(2)NE 向断裂带

由小谷山断裂和红砂沟(高桥)断裂组成,呈北东向横贯全区。其北东部分的小谷山断裂,由东向西分布于小谷山—板庙—铁厂垭一带,总体走向为 $N55^{\circ}E$,倾向北西,倾角为 30° 。该断裂在古夫镇东部的羊耳岩处,被新华断裂带所切,再向西越过新华断裂带与红砂河(高桥)断裂连为一体。基于该断裂带被北北东向断裂带所切断,可见其形成时代要早于北北东向断裂带。

第四节 母质类型对土壤形成的影响

地壳中不同的岩石是形成不同土壤的原始母岩,母岩经过物理、化学风化作用后形成成土母质,成土母质在自然成土因素,包括气候、生物、地形和时间的进一步作用下逐渐形成自然土壤。鉴于不同土壤的形成除与地形、坡度、气候因素密切相关外,还与相应地质时期的不同岩石类型有着密切关系(表 1-3)。因此,岩石类型的区域分布状况不但控制着土壤的成土过程,并决定着土壤的类型和优劣,还制约着土壤中化学元素的含量和分布规律。而母岩所提供的矿质营养元素则直接影响到其衍生土壤的质地、结构、酸碱度反应及养分含量丰度等理化性状,从而直接影响到农经作物的生长状况及品质,制约和影响农业生产的发展。

因此,不同类型的土壤,即便是同一类型的土壤,由于母质类型的不同,其化学元素的含量也有差异。土壤中有机质和矿物质两大类物质成分,是陆地生态系统中微量元素、营养元素、有害元素等化学元素的主要来源,土壤中化学元素的迁移、扩散和聚积作用均受成土过程中母质类型的制约和影响。

同时,土壤母质也是农作物矿质营养元素的天然供应库。由于区内地层从太古界至第四系均有出露,并交错分布,加之构造运动、岩浆活动等因素的影响,致使本区土壤的母质类型较为复杂。

根据本区地层和岩石类型及土壤的分布特征和规律,我们将本区划分为以下 7 类母岩母质区:

- ①近代河流冲积、洪积母岩母质区;
- ②紫色砂页岩母岩母质区;
- ③泥质岩类母岩母质区;
- ④碳酸盐岩类母岩母质区;
- ⑤硅质白云岩、板岩母岩母质区;
- ⑥片麻岩、片岩母岩母质区;
- ⑦花岗岩类母岩母质区。

境内不同母质类型土壤的总面积约 326 万亩,土壤类型繁多,共划分出黄棕壤、棕壤、石灰土、紫色土、水稻土和潮土共 7 个大类,15 个亚类。其中黄棕壤和石灰土占土地面积的 78.67%,达 274.55 万亩,是本区的主要土壤类型。

综合本区土壤的母岩母质类型和土壤类型各种因素的变化特征,区内的土壤分布具有以下规律:

- ①不同岩石类型(地质体)决定了土壤的母质分布、理化特征和土壤的类型;
- ②不同地质体及其形成的土壤所含的能量元素、营养元素及微量元素不同;
- ③不同的地质作用所形成的地形地貌和气候特征控制着土壤的立体分布。

表 1-3 不同时代地层主要岩性与主要土壤类型

地 层	主要岩性(母岩)	主要土壤类型
第四系(Q)	冲积、堆积砾石、粉砂土、亚粘土、亚砂土	水稻土、潮土
侏罗系(J)	紫红色砂岩、粉砂岩、泥页岩	紫色土、黄壤等
三叠系(T)	灰岩、白云质灰岩、砂岩、页岩、炭质泥岩、夹煤线	石灰土等
二叠系(P)	灰岩、白云质灰岩、硅质岩、页岩、泥岩、石英砂岩、夹煤线	石灰土等
泥盆系(D)	石英砂岩、粉砂岩	黄棕壤、黄壤
志留系(S)	页岩、硅质页岩、粉砂岩夹结晶灰岩、粘土岩	黄棕壤
奥陶系(O)	硅质页岩、页岩、泥质灰岩、生物碎屑灰岩、白云岩	石灰土
寒武系(Є)	白云岩、白云质灰岩、灰岩、砂质页岩、粉砂岩、水云母粘土岩	碳酸盐岩型山地黄棕壤、石灰土等
震旦系(Z)	粉—细晶白云岩、泥岩、灰岩、砂岩、磷块岩、黑色页岩(含钾页岩)、冰碛砾岩等。	石灰土等
中、上元古界神农架—马槽园群(P ₁₂₋₃)	碳酸盐岩、碎屑岩夹火山岩、板岩、千枚岩、砂岩等	石灰土等
上太古界—下元古界蛇岭群(Ar ₃ —Pt ₁)	云母片岩、二云斜长片岩、石英角闪片岩、片麻岩、混合岩等	山地黄棕壤、棕壤
岩浆岩	基性—超基性岩、花岗岩、闪长岩等	黄壤、黄棕壤、棕壤