

豫西片麻岩侵蚀区 岩土性状及其改良利用的试验研究

胡高纯 王玉香

(河南平顶山市水利局·平顶山市)

提 要

本文对豫西片麻岩侵蚀区的岩性特征、土壤类型、分布及其理化性状进行了分析,并在片麻岩强度侵蚀区进行了多点试验研究,结果表明:运用森林、水利等水土保持措施,可加速片麻岩区土壤的形成和熟化过程,改善土壤的理化性状,增加土壤肥力,防治土壤侵蚀。

关键词: 片麻岩 岩性特征 成土母质

The Experiments of Properties of Rocky Earth and Its Improvement and Utilization in Gneissose Eroded Area in Western Henan

Hu Gaochun Wang Yuxiang

*(Water Conservancy Department of Pingdingshan Municipality
of Henan Province, Pingdingshan, Henan)*

Abstract

This paper analyses the rock properties, soil types, distributions and its physical and chemical properties in the gneissose eroded area of western Henan province. Also, the multiple-point experiments were conducted in the gneissose severely-eroded area. The results indicated that such water and soil conservation measures as afforestation and water conservancy structures adopted can accelerate the process of soil formation and maturity, improve soil physical and chemical properties and soil fertility, and control soil erosion.

key words, Gneissose Rock properties parent materials of soil formation

土地是人类赖以生存、发展的物质基础。淮河流域花岗片麻岩分布面积约24 700km², 占全流域山地丘陵水土流失面积59 000km²的41.9%, 是淮河流域水土流失的主要策源地。我们对豫西片麻岩侵蚀区岩土性状等进行了分析研究。

一、岩性特征与成土母质

(一) **地貌概述** 豫西片麻岩主要分布在滎池、鲁山、舞钢至确山一带,呈北西—南东向展布,断续延伸约320km,为一套深度变质岩系,变质程度普遍达到角闪岩相,混合岩化强烈。由于其形成时代距今约25~30亿年,长期暴露地表遭受风化剥蚀,组成地势低缓的山前丘陵地貌,海拔200~500m,相对高差100m以下,丘陵顶部浑圆,风化层较厚,母质松软,加之坡度缓,地表多被开垦,造成整个区域天然植被稀少,母质层抗侵蚀能力弱,侵蚀强烈,年侵蚀模数大于7 500t/(km²·a)

(二) **岩性特征及成土母质** 片麻岩组成豫西山丘陵区最古老的基底岩系,主要岩性为一套黑云母质和角闪质的斜长片麻岩,出露厚度2 500m,下部以黑云母质为主,上部以角闪质为主,混合岩化作用强烈。其矿物成分有角闪石、斜长石、石英、钾长石及黑云母、绿帘石等,岩石具片状、片麻状构造。豫西片麻岩侵蚀区内片麻岩的主要化学成分见表1。

表1 混片麻岩的化学成分

氧化物	含量(%)	氧化物	含量(%)
SiO ₂	73.68	Na ₂ O	1.46
Al ₂ O ₃	9.89	K ₂ O	8.51
Fe ₂ O ₃	0.34	H ₂ O	0.35
FeO	0.72	TiO ₂	0.01
MgO	0.25	P ₂ O ₅	0.53
CaO	0.38	其它	0.88

由表1看出,除SiO₂含量高外,铝和碱金属含量较高。岩石为富含黑云母及奥长石的花岗闪长质片麻岩,具中粗粒结构。因各种造岩矿物在风化时的稳定性不同,其风化性能和风化产物不尽相同,长石风化后,阳离子被带走,发生水化时加入OH⁻离子,变成水云母,此时内部结构由架状变为层状,加剧岩石碎解;而角闪石、黑云母等铁镁矿物稳定性很差,极易风化碎解;石英稳定性极高,在风化过程中几乎不发生化学分解,只有机械破碎。由于岩石风化后,其物理性质(体积、孔隙度、机械强度等)、化学成分、矿物成分以及结构构造上发生显著变化,使其极易碎解成松散状态。

这种岩性的成土母质多为原岩风化的残坡积物。由于耕垦和经常受雨水淋洗作用的影响,岩石风化后的细小颗粒大部分被水冲走,残留颗粒较粗,土壤含砾较高,一般土层厚0~15cm,严重冲刷部位,母质层及其基岩暴露地表。

(三) **构造节理与成土母质** 片麻岩强度侵蚀区的土壤母质层的形成,除受岩石矿物成分和结构构造的影响外,还受构造应力的控制。我们从区域内片麻岩的岩石出露可见,岩层节理纵横密布,但有两组共轭破裂面相当发育,一组走向NE20°~30°,倾角50°左右;另一组走向NW320°~330°,倾角60°左右。两组共轭节理面代表新构造应力场最大剪切应力的方向,近东西向展布的挤压破裂带则表明是承受最大压力的变形带。它们同是易遭风化和侵蚀的软弱面,

在上述破裂面上最易发生细沟侵蚀，随着时间的推移，逐渐演化成为冲沟和河道，从岩区弯曲河道及沟道体系的北东、北西与近东西向的展布特征来看，流水侵蚀是沿着这些构造破裂软弱带上发生、发展和演化的，构造应力控制了区域内片麻岩的塑性变形和破坏，从而加速了土壤母质的形成和演化，成为现在较厚的风化壳。

二、土壤类型、成土过程及理化性状

(一) **土壤类型及其土种** 豫西片麻岩侵蚀区地处北亚热带向暖温带过渡地带，兼有二者的生物气候特点，加上地形、母质、水文和水文地质的差异及长期耕种管理对土壤形成的影响。主要土壤类型有褐土、粗骨土 2 个土类、3 个土种。褐土主要分布在丘陵坡间谷地，是侵蚀区内主要耕种土壤，有粘质红黄土质褐土和少砾质中硅铝质褐土 2 个土种；粗骨土分布在丘坡岭脊一带，分布位置比褐土高，分布面最广，土种为薄层硅铝质粗骨土，属土壤发育的初级阶段，土层很薄，一般 $\leq 15\text{cm}$ ，在薄层腐殖层下即为母质或基岩。

(二) **自然条件与成土过程** 豫西片麻岩处于暖温带半湿润、半干旱地带，年平均温度 14°C 左右，无霜期 200 天以上，平均降水量约 800mm，降水集中于夏秋之交，冬春干旱多风，干燥度 1.0~1.5，适宜片麻岩区土壤（褐土、粗骨土）的形成。由于豫西气候温暖，半湿润，土壤矿物胍质风化和有机物质的转化较强，有利于土壤粘化作用的进行，但因存在着明显的干季，粘化作用不能持续不断的进行，岩区成土过程的粘化作用，常在残坡积层里发生，成为残坡积粘化。褐土的形成过程中有一定的淋溶作用，使可淋溶物质下移，但不是很强烈。片麻岩区的土壤，由于植被少，有机质含量一般比较低，由于土层薄，受母岩和母质层直接影响， P_2O_5 含量相对增高。

(三) **土壤理化性状** 1. 粘质红黄土质褐土，分布在河谷高阶地及丘陵坡面中下部缓坡地上，土质较为粘重，其理化性状见表 2、表 3。

表 2 粘质红黄土质褐土化学性质

采样深度 (cm)	有机质 (%)	全氮 (%)	P_2O_5 (%)	pH	代换量 (meq/100g土)
0~17	0.97	0.077	0.331	7.3	20.81
17~47	0.30	0.039	0.448	7.6	16.67
47以下	0.29	0.042	0.449	7.6	21.10

表 3 粘质红黄土质褐土物理性质

采样深度 (cm)	机械组成 (粒径mm) %							土壤质地 (苏联制)
	物理性粘粒 <0.01	粘粒 <0.001	中粉粒 0.1~0.005	细粉成 0.005~0.001	物理性砂粒 >0.01	粗粒 0.05~1.00	粗粉砂 0.01~0.05	
0~17	48.75	30.00	4.17	14.58	51.25	20	31.25	重壤土
17~47	52.26	31.69	10.28	10.29	47.74	10.70	37.04	重壤土
47以下	75.08	40.42	26.33	8.33	24.92	13.75	11.17	中粘土

2. 少砾质中层硅铝质褐土，多分布在丘陵中下部缓坡地或河谷高阶地上，成土母质主要为

片麻岩风化的残坡积物。该土种土层厚度一般30cm左右, 土体含5%~10%的砾石, 无粘化层出现, 质地层次不明显。其理化性状见表4、表5。

表4 少砾质中层硅铝质褐土化学性质

采样深度 (cm)	有机质 (%)	全氮 (%)	P ₂ O ₅ (%)	pH	代换量 (meq/100g土)
0~10	0.3	0.13	0.167	7.3	22.78
10~32	0.62	0.10	0.530	7.2	20.54
32以下	母				质

表5 少砾质中层硅铝质褐土物理性质

采样深度 (cm)	机械组成(粒径mm %)							土壤质地 (苏联制)
	物理性粘粒 <0.01	粘粒 <0.001	中粉粒 0.01~0.005	细粉粒 0.005~0.001	物理性砂粒 >0.01	粗砂 0.05~1.00	粗粉砂 0.01~0.05	
0~10	33.33	12.92	12.08	8.33	66.67	62.08	4.59	中壤土
10~32	33.54	12.84	6.21	14.49	66.46	56.11	10.35	中壤土
32以下	母							质

3. 薄层硅铝质粗骨土, 母质主要为片麻岩风化的残坡积物, 土层较薄, 土层厚度多在0~15cm之间, 下部即为半风化母岩。由于雨水的不断淋溶, 一般土体质粗、砾多、孔隙大、疏松漏水、不耐旱, 大部分无明显剖面发育, 是直接片麻岩风化层面的残坡积物发育形成的, 仅在一些荒草坡或疏林地上有0~15cm左右厚度的草根层(A层), 其下即是母质层或母岩, 植被差、表土侵蚀严重, 有机质含量少。该土种多分布在片麻岩丘陵的坡面岭背一带, 其化学性质和机械组成见表6、表7。

表6 薄层硅铝质粗骨土化学性质

采样深度 (cm)	有机质 (%)	全氮 (%)	P ₂ O ₅ (%)	pH	代换量 (meq/100g土)
0~4	0.3	0.0475	0.6819	6.6	18.84
4~15	0.29	0.0109	0.9027	6.5	20.35
15以下	母质或母岩				

三、土壤改良利用试验

豫西片麻岩侵蚀区土层浅薄, 土壤结构性差, 只有少部分耕作土壤肥力稍高外, 大部分岭脊、坡面的片麻岩风化产物所形成的成土母质和粗骨土, 不具有植物生长发育所需要良好水、

表7 薄层硅铝质粗骨土的机械组成

采样深度 (cm)	机 械 组 成 (粒径mm %)							土壤质地 (苏联制)
	物理性粘粒	粘 粒	中 粉 粒	细 粉 粒	物理性 砂 粒	粗 砂	粗粉砂	
	<0.01	<0.001	0.01~0.005	0.005~0.001	>0.01	0.05~1.0	0.01~0.05	
0~4	19.55	13.44	2.03	4.08	80.45	66.19	14.26	砂壤土
4~15	17.52	15.49		2.03	82.48	76.37	6.11	砂壤土
15以下	母质或母岩							

肥、气、热条件。我们在片麻岩强度侵蚀区内选定试点示范区进行了5~7年的试验研究，经过选用不同树种和采用不同的整地方式造林试验研究表明：由片麻岩形成的粗骨土，采用抽槽整地造林工程，由于绿色植物及水利对土壤的改良，有机质和N、P、K含量大幅度增加（见表8）。

表8 林地砂壤土与荒山粗骨土土壤养分化验对比表

地 类	有机质 (%)	全N (%)	。 (%)	水解 N (ppm)	效 P (ppm)	速效 K (ppm)	pH
林地砂壤土	0.86	0.045	0.68	48.7	5.6	43.1	6.6
荒山粗骨土	0.42	0.019	0.53	28.2	3.83	33.3	7.1
%	224.8	236.8	128.3	172.7	146.2	129.4	

表中有机质增加1倍多，全N增加近1.4倍，为植物所能直接吸收的水解N增加72.7%，速效P增加46.2%，速效K增加29.4%。

再者，为了证实坡改梯、沟淤地的保土保肥效果，又对坡耕地、旱梯田、沟坝地进行了多点取土样化验对比（见表9）。

表9 旱梯田、沟坝地与坡耕地土壤养分化验对比表

地 类	有机质 (%)	全 N (%)	P ₂ O ₅ (%)	水解 N (ppm)	速效 P (ppm)	速效 K (ppm)	pH
旱 梯 田	0.816	0.0431	0.0381	34.2	8.2	36.7	7.5
沟 坝 地	1.023	0.0571	0.0379	48.9	16	46.7	7
坡 耕 地	0.473	0.0266	0.0492	23.2	3.7	38.3	6.7
梯田与坡耕地(%)	172.5	162	77	147	222	95.8	
沟坝与坡耕地(%)	216.3	215	77	211	432	222	

乔、灌木均可在1行以上，在水平方向上的排列，亦具有较大的灵活性，外坡平坦者可用大穴植苗，由于行间草本植物接受侧方光照少，行距应大一些，使其有充分的上方光照；外坡陡峻者，大穴易引起人为的水土流失，宜采用小穴植苗或直播，减小动土面，行距亦可适当小一些。

2.地埂的方向性。地埂的方向包括坡向与走向，它主要通过光线不同交角来影响植被结构。从理论上说，由于阳光的照射方向不同，位于不同坡面相同结构的植被，某一时刻光的分布不同。因此，相同的植物种组合要在不同坡向的地埂上达到相同的效果，需要设计不同的结构。地埂的走向一方面影响自身的种间排列，一方面又影响到农作物遮荫的范围、时间和程度。关于后者已有些定量描述⁽⁶⁾，如太阳直射光透过植被冠幅后的光强可表示为：

$$I_0 = I_0^{\circ} \times P [- (a + b) F \cos h_0]$$

式中 I_0 为太阳初始直射光强， a 、 b 分别为植物叶的反射系数和吸收系数； F 为叶面积指数； h_0 为太阳高度角；最优结构必须使 I_0 等于作物生育的最适光强 I_0 。由于这描述比较繁琐，且尚未达到完善的程度，超出了本文的内容。

3.田面宽度。地埂植被的防护距离，遮荫范围均与植物高度有正比关系。因此，田面宽度将影响地埂植被结构设计，田面宽，植被带宜高，反之宜低。

4.农作物种类。相邻耕地的农作物种类不同，对光热条件的要求不同，对光照条件要求高者如玉米，地埂植被的透光度应大一些，反之如红苕，透光度可适当小一些。

参 考 文 献

- 〔1〕向立。论地埂利用。《水土保持通报》，1990年，第3期
 〔2〕周晋丕。论梯田埂坎的利用。《中国水土保持》，1987年，第12期
 〔3〕张志新等。豫西梯田地埂综合利用研究。《中国水土保持》，1989年，第1期
 〔4〕王正非等。森林气象学。北京：中国林业出版社，1987年

(上接第33页)

从表9中可看出，坡改梯后，土壤肥力明显提高，有机质、全N分别增加72.5%和62%。植物所能直接吸收的水解N、速效P分别增加47%和122%；沟坝地与坡耕地比较，有机质、全N分别增加1倍多，水解N、速效P、速效K，则分别增值111%、332%和122%。

综上所述，在裸露片麻岩区，采取抽槽整地，选择生长力强的速生树种、坡改梯、闸沟淤地等改变土壤理化性状，加速土壤形成和熟化过程的水利、森林等工程技术和生物措施，是治理和改造裸露风化片麻岩侵蚀区的成功经验。通过上述技术措施，土壤的水、热、气、肥条件得到改变，土地的适宜性逐年提高，从而改变了土地利用的不合理状况，为防治土壤侵蚀，发展农林牧等诸业生产创造了有利条件。