

片麻岩裸地的治理与利用试验研究*

马平安¹, 郭全邦¹, 李荣华¹, 段会敏²

(1. 河北省科学院, 计委地理研究所, 石家庄市 050011; 2. 河北科技大学, 石家庄市 050011)

摘要 利用 4a 的观测, 试验资料对太行山区片麻岩裸地区的适生树种选择和沟道治理等问题进行了研究。在 3 种片麻岩裸地中, 以黑云角闪斜长片麻岩裸地立地条件最好, 适宜发展高效经济林; 花岗片麻岩裸地次之, 适宜发展水保林; 片麻状花岗正长岩裸地立地条件最差, 不宜直接开发利用, 应以封山育林为主。在裸地区的沟道治理中, 不宜采用横向谷坊坝, 以纵向“护坡堤”为宜。

关键词: 太行山 片麻岩裸地 治理 树种

文章编号: 1000-288X(1999)04-0007-05 文献标识码: A 中图分类号: S157.2, S725.1

Research on Harness and Utilization of Exposed Gneiss Slope Land

MA Ping-an¹, GUO Quan-bang¹, Li Rong-hua¹, DUAN Hui-min²

(1. Geographical Institute, Hebei Academy of Sciences, Shijiazhuang 50012, PRC;

2. Hebei University of Science and Technology, Shijiazhuang 050011, PRC)

Abstract Based on the experimental data for 4 years, the harness and utilization of various exposed gneiss slope land are discussed, and the suitable kinds of trees and the gully reclamation in the area which exposed slope land of gneiss is distributed widely are also discussed. The results show: The condition which is suitable to the growth of trees on the exposed slope land of biotite-amphibole-plagioclase-gneiss is the best of all, so it is suitable to develop the economic trees. The condition of exposed slope land of granite-gneiss is better, it can be used for soil and water conservation trees. The conditions of exposed slope land of gneiss-syenite is the worst of all, it can not be utilized directly, and should be set apart mountains for afforestation. Besides, the effect of the protection dam along the both sides of gullies is better than the sand-control dam across gullies in the gully reclamation.

Keywords exposed gneiss slope land; harness; kinds of trees; Taihang mountain

1 太行山区片麻岩裸地的特征、分布及试验区概况

1.1 片麻岩裸地特征及分布

片麻岩裸地是指地表松散物质基本被剥蚀的片麻岩山地。在太行山区, 片麻岩类岩石出露面积 $1.10 \times 10^6 \text{ hm}^2$, 集中分布在中南段和北段, 其中裸露、半裸露坡地约占 $1/3$, 近 $4.0 \times 10^5 \text{ hm}^2$, 主要分布在海拔高度小于 1000 m 的低山、丘陵区。由于这些地区岩石破碎, 切割剧烈, 沟网密度大, 加之植被稀疏, 裸露的片麻岩山地侵蚀强烈, 水土流失非常严重, 是山地灾害滑坡、泥石流的主要物源地之一。经测定每年的侵蚀量达 1000 t/km^2 以上, 最高达 5000 t/km^2 。严重的水土流失使当地农业生产条件日趋恶化, 旱、洪 (为 1996-08-04 河北省特大洪灾的主要发

源地)灾害猖獗

太行山区属新华夏构造体系或山西台背斜控制区,生成于古生代晚期,由一系列北东向复式背斜(隆起)和凹陷组成,由南向北依次为武安—涉县凹陷,内丘—赞皇隆起,井陘—获鹿凹陷,岗南—阜平隆起。片麻岩山地主要分布于上述 2 个隆起的轴部,为区内最古老的深变质地层。岩层生成年代久远,风化程度深,加之易风化矿物(云母、角闪石等)和各种构造(断裂、节理、裂隙等)的影响常使岩石表面形成软硬差异明显、矿物养分相对富集的风化、半风化层,为林木的生长发育和坡地治理改造提供了有利条件。

1.2 试验示范概况

试验示范区位于滹沱河流域平山县柏岭和小米峪村,面积 2.1 km²,属片麻岩低山丘陵区,海拔 300~700 m,裸地面积占总面积的 31.2%,坡度 20°~55°,沟道多呈 V 字型,沟深 30~180 m,沟道比降 16.5%。气候属暖温带大陆性季风气候,多年平均降雨量 550 mm,降雨多集中在 7—9 月。多暴雨,最高日降雨量超过 500 mm(1996-08-04),年平均气温 10.8℃,无霜期 171 d。试验区位于上述两村的东沟和西沟,为东—西走向,海拔 400~500 mm,坡降 17.8%,坡度 24°~48°,面积 32.3 hm²,坡面大部裸露,侵蚀剧烈,植被稀少,植被覆盖率 25.4%,主要岩石有黑云角闪斜长片麻岩、花岗岩片麻岩和片麻状花岗正长岩,其岩性和风化特性差异明显,在太行山片麻岩山地中具代表性。

2 片麻岩裸地的治理与利用

2.1 片麻岩的特性

对试区内片麻岩做了调查,从颜色和岩性(结构、构造、矿物成分)方面,大致可分为以下 3 种:(1)深灰色黑云角闪斜长片麻岩。粒度较细,风化程度深,风化层质地松软;(2)淡红色花岗岩片麻岩。粒度较粗,风化程度较浅,风化层质地较松软;(3)褐红色片麻状花岗正长岩。晶粒粗大,风化程度浅,风化层质地较硬。上述 3 种片麻岩岩性各异,风化程度各不相同,而形成立地条件不同的 3 级片麻岩裸地。对上述 3 类片麻岩风化物进行了理化分析(见表 1、表 2),其矿物组成主要是石英和长石,另有黑云母、角闪石、辉石等,化学成分以 SiO₂ 为主,占 60% 以上,另有 K₂O、FeO、MgO 和 Al₂O₃ 等,土壤及岩石风化物富含 K 元素是其重要特征之一(见表 2)。

表 1 片麻岩风化物粒度分析结果

%

岩石名称	颜色	砾	粗砂	中砂	细砂	粉砂	中粒
黑云角闪斜长片麻岩	黑灰	0	13.1	20.4	32.6	26.5	4.6
花岗岩片麻岩	淡红	2	25.1	37.6	26.7	8.6	
片麻状花岗正长岩	褐红	28.5	38.1	15.5	13.4	4.5	

表 2 片麻岩风化物化学特性

岩石名称	颜色	PH	有机质 / (g° kg ⁻¹)	化学成分 %						速效养分 / (mg° kg ⁻¹)		
				SiO ₂	MgO	MnO	K ₂ O	Al ₂ O ₃	CaO	N	P	K
黑云角闪斜长片麻岩	黑灰	6.9	1.3	63.9	3.1	0.9	13.2	8.6	5.6	0.011	7	119
花岗岩片麻岩	淡红	7.1	0.6	67.8	2.2	0.7	10.1	7.6	4.9	0.009	4	69
片麻状花岗正长岩	褐红	7.2	0.2	68.2	1.8	0.3	4.9	2.2	1.8	0.002	1	24

2.2 裸露片麻岩坡地的治理及利用试验

设计用生物和工程措施相结合的方法固定坡面,于 1991 年在 20°~30° 的坡面上人工开挖

水平沟,总面积 10.2 hm²,栽植了板栗、苹果、杏、刺槐、臭椿等树种,进行了高效益树种对比试验、抗旱耐瘠树种优选试验和封山育林效益观测试验。

2.2.1 高产出、高效益树种对比试验 (1) 试验小区概况 试验小区面积 500 m²,座落在小米峪村西北约 1.2 km 处,海拔 310~365 m,坡向正南,坡度 23°,坡地物质为黑云角闪斜长片麻岩深风化物,属一级裸地类型,深风化母质层厚 31.5~57.8 cm,半风化层厚 72.0~121.3 cm,机械破碎物粒度构成:粉、细砂占 64.3%,中、粗砂为 35.7%,速效 N、P、K 含量分别为 81 mg/kg, 2.7 mg/kg 和 132 mg/kg,4 月份表土含水量 8.4%~10.8%,灌溉水源为“大口井”水,每年浇水 3 次,整地方式为水平沟,规格:100 cm×80 cm,株、行距为 200 cm×300 cm (2) 试验内容:共选用 5 个经济林树种(表 3),试验观测时间:1994~1998 年春,生长期 4 a

表 3 一级片麻岩裸地不同经济林树种年均生长量调查表

坡位	苹果		红果		杏		红枣		板栗	
	树高 /m	茎粗 /cm								
上	1.05	0.90	0.32	0.42	0.91	0.83	1.13	1.12	0.85	0.74
中	1.09	1.10	0.37	0.49	0.98	0.89	1.15	1.21	0.87	0.78
下	1.13	1.15	0.41	0.51	1.05	0.89	1.26	1.25	0.92	0.81
平均值	1.09	1.05	0.37	0.47	0.93	0.90	1.18	1.19	0.88	0.78

从表 3 可以看出,在立地条件较优越的一级裸露片麻岩坡地上,大枣长势最好,高茎生长量最大,其次为苹果、板栗和杏树。板栗虽然生长量较小,但长势却很好,红果虽能生长,但长势较差,其中以梨树生长量最小,长势最差,大枣的年均高、茎生长量分别比苹果、杏和板栗高 8%、24%、25%和 22%、31%、51%,比红果高 247%和 263%。

2.2.2 抗旱耐瘠树种对比试验 (1) 试验小区概况 面积 300 m²,位于柏岭村西 0.5 km 处,海拔高度 305~340 m,坡向西南,坡度 25°,半风化层 49~81 cm,机械破碎物粒度构成:粉细砂占 31.2%,中、粗砂、砾石占 68.8%,速效 N、P、K 含量分别为 43 mg/kg, 1.2 mg/kg 和 62 mg/kg 春季土壤含水量 4.9%~6.2%,无灌溉条件,整地方式为水平沟,规格为 60 cm×40 cm,行距 1.5 m (2) 试验内容:二级裸露片麻岩坡地立地条件差,直接造林,不少树种生长不良,为了选取适合本地立地条件的抗旱、耐瘠、适应性强的优良树种,进行了若干乡土树种选优对比试验,试验树种包括洋槐、椿树、白榆、紫穗槐、山杏、泡桐、小叶杨等,4 a 后进行了年均高、茎生长量调查,调查结果见表 4

表 4 二级裸露片麻岩坡地树木年均生长量对比表

调查项目	紫穗槐		刺槐		椿树		板栗		小叶杨		酸枣		山杏		白榆	
	树高	茎粗	树高	茎粗	树高	茎粗	树高	茎粗	树高	茎粗	树高	茎粗	树高	茎粗	树高	茎粗
生长量	121	0.84	81	0.7	67	0.51	34	0.31	0	0	61	0.47	45	0.31	0	0

从表 4 可以看出二级裸露片麻岩坡地对树种的选择性较强,有些树种不能适应,尽管白榆和小叶杨为适应性很强的树种,但在二级裸露片麻岩坡地上保存率却为 0。另外,板栗的保存率也很低,仅为 28.1%,且生长不良,树势衰弱,在试验树种中以刺槐的生长量最高,高、茎生长量分别比表现较好的椿树和山杏高 20.9%、80.8%和 37.8%、102.6%,另外,灌木树种紫穗槐和酸枣也表现较好。

2.2.3 封山育林效益观测试验 三级裸露片麻岩坡地立地条件最差,多为石质较硬的裸岩坡面,开发利用难度很大,目前主要有以下两种利用方式:一为“开山”放牧;二为封山育林,为了

摸清二者的生产现状和效益情况,对上述两种坡地进行了植被、土壤侵蚀和生产效益观测对比试验,结果详见表 5。放牧荒山封禁 4_a后,坡面的生态环境发生了明显变化,与未封禁的荒坡相比,灌木树种数量增加 143.8%,植被覆盖率增加 130.4%,土壤侵蚀量降低 3.9 倍,经济收入提高 1 倍。

表 5 三级裸露片麻岩坡地不同利用方式土壤侵蚀及经济收入情况

利用方式	灌木 (墩 [°] ·hm ⁻²)	覆盖率 / %	土壤侵蚀量 / (t [°] ·hm ⁻²)	收入情况 / (元 [°] ·hm ⁻²)
放牧荒山	1815	21.4	15.45	338.40
封山坡面	4425	49.3	3.15	678.45

注:主要为羊、牛收入,还包括柴、草、枝条、酸枣等收入。

2.3 片麻岩裸地区沟壑的治理

选用 2 条沟,即平山县柏岭村东沟和小米峪村西沟进行了沟壑治理试验,设计采用 2 种治理方法,其一为传统方法,利用横向谷坊坝,在沟道内层层拦截,使沟坡侵蚀土壤贮存于沟道之内,逐步抬高侵蚀基准面,减少或控制水流对

沟底的冲刷,使之逐步形成缓坡沟。与此同时在沟底大量栽植紫穗槐和毛白杨等乔、灌木,利用植物根系稳固坡脚及谷底冲淤物,其中共建谷坊坝 14 座,采用基本未风化的片麻岩块石用水泥沙石浆砌,坝高 1~1.5 m。其总体指导思想是拦蓄水土于沟内,即所谓“水土不下山”,就地拦蓄,就地利用,其结果是由于坡面大部裸露,植被稀疏,水源涵养能力很差,径流量高,剥蚀量大,使谷坊很快淤满。遇到大暴雨时,即把谷坊冲垮,沟底淤土和植被也随之被卷走。第二种治理方法是沿沟道两侧,平行或斜交水流方向建“护坡堤”,将坡脚土层和残坡积物拦蓄于沟道两侧,护坡堤修建成宽窄不同的梯田状。土层厚、立地条件好的地段用作耕地,土层薄石砾多立地条件差的地段栽植毛白杨、刺槐和紫穗槐,同时在“护坡堤”内缘普遍栽植 1~2 行紫穗槐,以拦截坡面来沙,并稳定坡脚,此种治理方式虽然初期效果较差,水土流失量仍然较大,但 4_a后当沟谷两侧和坡面植被明显增加后,水土流失量明显减少,比对照沟道减少土壤流失量 75.0% 以上,沟底土层基本未受冲蚀,护坡堤也基本未受损害。

3 治理条件分析

3.1 片麻岩的岩性因素

如前所述,试验区内片麻岩大体分为 3 级,(1)黑灰色黑云角闪斜长片麻岩,其主要特征是黑云母含量较高,易风化,风化层质地松软,岩石中的黑云母和角闪石风化后释放出 K、Mg 和 Fe 等元素,故其风化物矿物养分含量丰富(见表 2),其所构成的坡地是片麻岩山地中最易利用的土地类型,在坡度缓($< 25^\circ$),风化层厚度大的地段,可栽植苹果、板栗、枣等经济价值高的树种;(2)淡红色花岗片麻岩,其主要特征是岩石富含钾长石,较易风化,风化层质地较松软,风化物含钾量较高(见表 2),但因其风化物含沙量高,质地较粗(表 1),水、肥易淋失,林木立地条件较差,为区内较难利用的土地,风化层厚、坡度较缓($< 25^\circ$)的坡地可栽植抗旱耐瘠的树种,如刺槐、臭椿、紫穗槐等,坡陡($> 25^\circ$)、风化层薄的地段栽培植物难以立足和生长,只适宜进行封山育林;(3)褐红色片麻状花岗正长岩,风化层质地较硬,风化物沙、砾含量高,质地粗,栽植植物不易成活,其风化物与土壤混合后方可利用,为区内最难利用的土地。此类裸地一般不宜直接开发利用,应以封山育林、育草为主。总之,片麻岩裸地一般而言为可供利用的土地,除灌草可在其上生长外,还可作为高产出土地开发利用。

3.2 水分条件

水分条件是植物成活和生长发育不可缺少的条件,片麻岩裸地只有能保持一定的含水率植物才能在其上立足和生长。在裸露片麻岩坡地上,表土和风化层的含水率一般都很低,而其

下部的风化、半风化层常常含有较多的水分,据实测,在距地表 60 cm 深处,岩石风化层含水率一般比表层高 1 倍以上(见表 6),由于片麻岩风化层厚度大(多在 0.5 m 以上,厚者可达数米),风化层的孔隙、节理、裂隙等可成为大量水分赋存的场所,为林草生长提供了水分条件,也为片麻岩裸地的开发利用创造了条件。

表 6 太行山区片麻岩风化层及表层土壤水分和速效养分含量*

标准地号	土壤层次及深度 / cm	取土深度 / cm	自然水含量 / %	速效养分 / (mg ^o kg ⁻¹)		
				N	P	K
2- 1- 3	Ao28	20	6.45	1.88	1.0	25
	C(28- 42)	40	5.51	2.00	0.6	25
		60(石缝)	11.03	1.8	0.6	25
1- 2- 1	A0(15)	10	1.78	4.13	1.25	30
	C(> 15)	40(石缝)	3.55	2.50	1.25	32.5
		形成层	60(石缝)	4.82	5.25	1.44

注: 陈广太,刘金山,王文全.对太行山刺槐林的调查研究.河北林专,1982.

3.3 土壤剥蚀因素

片麻岩裸地陡坡的侵蚀很强烈,一部分是片麻岩风化层由于流水、降雨和风力造成的片状侵蚀。这种侵蚀是沙粒不断向下方迁移,最后进入河流和水库。另一部分是块状剥蚀。由于受岩性影响,各层片麻岩风化物质地软硬差别很大,侵蚀速率各异,较软的部分被剥落,较硬的部分残留下来形成陡坎,由于断层、裂隙的影响和重力作用,常造成崖岩体滑塌(见表 7)。

表 7 片麻岩裸地侵蚀情况调查表

平均坡度	植被覆盖度 / %	重力侵蚀 / (t ^o km ⁻² a ⁻¹)	径流侵蚀量 / (t ^o km ⁻² a ⁻¹)	侵蚀总量 / (t ^o km ⁻² a ⁻¹)
24 ^o	25	1021.6	1196.3	2217.9
37 ^o	30	1316.9	1086.3	2403.2

注: 测量时间为 1991- 1992,地点为平山县柏岭村东沟

从表 7 的观测结果反映出,片麻岩裸地的径流侵蚀和重力侵蚀都十分强烈。坡度越陡重力侵蚀越强烈,平均坡度 37^o比平均坡度 24^o重力侵蚀量高 28.9%。

4 治理的初步效果及结论

经过治理,沟头基本停止延伸,沟掌及沟沿灌草覆盖率明显提高,沟底下切基本停止,侵蚀基准面得到控制,为林、草的生长创造了初步条件,坡面的植被覆盖率由原来的 25% 左右,提高到现在的 48.2%,与其它片麻岩裸地相比提高了 1 倍多。

从片麻岩裸地上的林木生长情况来看,立地条件优越的黑云角闪斜长片麻岩裸地适宜优先发展经济价值较高的经济林,最适宜的树种为大枣和板栗,其次为苹果和杏树;立地条件较差的花岗片麻岩裸地,对树种选择性较强,以刺槐长势最好,其次为椿树和山杏;立地条件最差的片麻状花岗正长岩裸地,不适宜直接开发利用,应以封山育林为主。

在片麻岩裸地区的沟道治理中,不宜采用横向谷坊坝,应采用纵向“护坡堤”。

参 考 文 献

- 林昌虎.砂页岩山地土壤粒级侵蚀规律的研究.水土保持学报,1993,7(1): 1- 10
- 李敏祥,张占全,等.披砂岩陡坡治理与利用试验研究.水土保持学报,1993,7(4): 52- 59
- 刘德.山东省土地沙石化及其对环境的影响.水土保持学报,1993,7(4),48- 51