

# 佼木溪沟谷地貌与林木生长的探讨

周学军

曹梦麟

(湖南师大地理系, 长沙, 410081)

(湖南省生物研究所, 长沙, 410006)

**提 要** 佼木溪位于武陵山腹地, 境内沟谷纵横, 岭脊镶嵌分布, 由于山文结构、山体高度与幅度以及流域形势的影响, 不同沟坡林木生境各异, 不同林种覆盖区对谷坡过程的反作用差异明显, 如何选择与人工林适宜的生态条件, 并力求林分结构合理, 属一值得重视的问题。

**关键词** 佼木溪 沟谷地貌 林木生境 反作用

佼木溪位处洞庭湖水系中沅水的二级支流上源, 全境平面为一岭脊包抄、向南倾斜的平行四边形山窝腹地, 沟谷镶嵌深切, 上接峭壁或陡坎, 下临河谷或冲沟, 中部为上缓下陡多次交叠的复式坡, 沟谷系统与形态的复杂多样, 反映了地貌构成的复杂性, 而地形的起伏和坡向多变, 导致了局地生境的差异, 在自然状态下, 不同生境制约着林木的种类与生态, 也对谷坡过程以不同的影响, 本文拟从地貌特征与林木生长相互作用进行探讨, 以期对山区经营治理提供一些科学参考。

## 一、沟谷系统结构特点

本区沟谷复式坡很多, 坡折线参差不一, 相应的现代堆积物之上限在各处坡面上也不止一点, 本文将各坡面的最高坡折线、即各沟脑源头集水盆连线以下, 均归入沟谷范畴, 总的有以下两个特点:

### (一) 以主沟为轴带的集水盆群体展布

各主谷分别与瓢勺形、棱形及串珠状集水盆谷纵横相接, 集水盆以上坡面成阶梯状层层上升, 阶梯状谷坡由两部分组成, 阶面为泥、页岩斜缓平台, 平台下方的陡坡由石灰岩、砂岩或硅质岩等构成, 集水盆以下山咀曲折交锁, 从垂向、纵向、横向三维空间, 形成一个深邃内嵌的槽形复式盆谷。

### (二) 沟谷系统以多种形式镶嵌组合

以冲沟为第一级沟谷, 两条一级沟谷相汇后为第二级沟谷, 依此类推, 区内沟谷序列可分5级, 各4级沟谷两侧支谷顺层状倾斜地势, 适应南东150°与125°走向的节理开拓发展, 切割深度达500米, 构成沿主谷斜列的羽状沟系, 区内最高级谷地佼木溪的东、北、西三面均有4级支谷汇入, 整体又形成盆谷合围的辐聚式沟谷系统。

## 二、不同沟坡林木生境的变异

局地性生境差异,主要是地貌条件不同所致。区内不同地域的地貌物质结构与地貌形态结构差异很大,其构成的不同生境均对林木生长赋予明显的影响。

### (一)地貌物质差异决定不同树种的适生定植

谷坡地貌组成物质是林木养分的来源。其物质的理化性质决定林木的适生定植。区内不同岩石分布的谷坡,其粒度、孔隙度、裂隙等物理性质不同,水分的渗透率、吸收率相差甚远。碎屑岩渗透好,其孔隙水地下径流模数(升/秒·公里)在 0.187—1.081 之间;裂隙水地下径流模数达 1.133,但淋溶作用明显,结构力弱,一旦植被破坏则难以恢复。碳酸盐岩分布区,具有双层结构,地表水很易进入地下,裂隙水地下径流模数一般在 6.920—17.730<sup>[1]</sup>,其上林木一是具旱生性,如叶小而角质厚的刺叶栎 *Quercus ilex*,茎叶具刺的悬钩子 *Rubus ichangensis*;二是具岩生性,其根系扁曲,呈卷曲状包住岩石。区内地貌物质的地球化学元素,虽大多是林木生长所需的营养元素,但凡由板岩、砾岩、长石石英砂岩等偏酸性岩石风化壳组成的坡地,皆为喜酸性的林种如马尾松 *Pinus massoniana* 等,而在碳酸盐岩风化壳坡地上,马尾松一类难于适生,相反喜钙林种如马桑 *Coriaria sinica*、鹅耳枥 *Carpinus turczaninowii* 很多。对比更为明显的是在槽谷地,东坡为石灰岩母质,形成山青木 *Meliosma kirkii* 群落,西坡为砂、页岩母质,形成华榛 *Corylus chinensis* 群落,两者竟未见穿杆散生。

### (二)沟谷地貌形态结构差异对林木生境影响更为灵敏

1. 沟谷大小及其朝向影响光照与湿度 据观察,宽度大于 150 米、切深小于 100 米的沟谷,光照条件好,两坡树种差异不大,多为阳性,如甜槠 *Castanopsis egrei*,在佼木溪主谷两侧坡地上均成片分布,直径多达 40—60 厘米,冠面整齐,为优势度大的天然原始群落。深切峡谷反之,尤在沟谷下部,灰叶稠李 *Prunus grayana* 等一类喜阴湿树种长势好。朝南沟谷,对暖湿气流辐合截流,释放不稳定能量等增幅作用明显。据当地气象部门定点观测数据显示,其降水、相对湿度、蒸发量、雾日、风速、光照等都不同于其它朝向沟谷,尤与朝北向沟谷不同(表 1)。区内除香果树 *Emmenopterys henryi* 这类对生境条件要求不严的树种可在不同大小、朝向的沟谷中都有分布外,红椿 *Toona ciliata*、鹅掌楸 *Liriodendron chinense*、白辛树 *Pterostyrax hispida*、银鹊 *Tapiscia sinensis* 等珍稀树种均仅沿偏南沟谷成纯林分布。

表 1 佼木溪南、北朝向沟谷(海拔 800 米)气候要素对比<sup>1)</sup>

Table 1 The climate essential factors of the ravines of Jiaomu Rivulet (sea level 800m)

要素	降水(毫米/年)	相对湿度	蒸发量	雾 日	风速(年平均)	积温(>10℃)
朝南沟谷	1705.2	81	1283.9	247	1.5	5545
朝北沟谷	1245.1	77	1173.5	190	2.1	4903

1) 据沅陵县气象站观测资料。

1) 湖南省地质局,1982,区域水文地质普查报告(沅陵幅)。

2. 坡型及其配置影响坡地气流与土壤性状 单一坡型的坡地, 利于冷空气下注, 冬半年海拔 400 米左右易出现逆温层<sup>[1]</sup>, 使对低温敏感的树种多集中在坡地中部, 在谷底反而不适生. 不同坡型组成的复式坡地成梯坎状, 有利于水土截留. 在不同坡型的坡地上, 其土壤厚度、肥瘦程度、酸碱度、质地都有区别(表 2). 取同一地貌部位的凸形坡、直线坡、凹形坡上树木测定, 以树龄为 25 年的杉木统计, 每公顷年蓄积量分别为 139.5, 183.0, 244.5 立方米, 良好的山洼地段达 270.0 立方米. 可见坡型是林木生境的重要因素.

表 2 不同坡形的森林立地条件<sup>1)</sup>

Table 2 The forest's conditions of different slopes

坡形	土壤厚度 (厘米)	腐殖质厚度 (厘米)	全氮 (%)	有效成份(ppm)			pH 值	质地
				N	P	K		
凸形坡	40—70	<10	0.10—0.12	80—110	1.8—2.0	30—45	5.25—5.7	中—重壤
直线坡	50—80	10—15	0.15—0.20	110—125	2.0—4.0	50—60	5.50—5.3	中壤
缓凹坡	60—100	10—20	0.20—0.22	140—200	3.0—5.5	100—145	4.80—5.1	中壤
洼地	>70	>20	0.20—0.25	150—224	2.5—6.0	120—250	4.50—5.5	轻壤

1) 据 1987 年沅陵县农业局土肥站资料.

3. 坡度大小影响树种的分布与长态 研究区内除悬崖地段外, 各类坡型的坡度多在 20°—40°, 部分可达 45°—60°. 据实际观察, 坡度 25°左右, 对树种选择不明显; 坡度 45°左右, 水、肥、土迁移过快, 尽管林木具有较长根系, 除了从土壤中吸收水份和养份外, 还可扎根于岩缝中, 但地表过于贫脊, 树木生长明显缓慢; 过于陡峭的谷坡, 林木主根多为扁平状深扎岩石隙缝, 后侧根脊突起延附于坡地上方, 呈三分鼎立之势, 支根盘缠卷曲包住岩屑, 似在艰难竞存. 凡陡坡地段, 除岩生性较强的树种外, 对一般树木生长都有不利, 本区锐齿山栎 *Quercus acrodonta* 群落即是一例; 在 40°左右坡地, 锐齿山栎与栓皮栎 *Quercus variabilis*、苦槠 *Castanopsis sclerophylla*、黄连木 *Pistacia chinensis* 等组成混交林, 而在悬崖地段, 锐齿山栎往往呈带状纯林分布, 上述伴生树种消失. 桥溶口两侧海拔 750 米谷坡上部, 于悬崖面岩石裸露地段, 锐齿山栎也成纯林, 而东侧同样部位的缓坡上有一定厚度的土壤, 林种则突变为鹅耳栎、黄连木作优势种的群落.

4. 坡向直接制约光照与降水 研究区为我国东部中纬度山地, 不同坡向的水热条件有明显差异. 相对来说, 偏南坡地接受太阳辐射热量较多, 同时又是暖湿气流的迎风坡, 往往形成较多的地形雨, 但土壤水份蒸发作用较强, 北坡则相反. 不同坡向自然条件的差别, 不仅导致地貌过程(如风化、侵蚀)、成土过程的不同, 也使得对生境要求较严的树种, 或在分布上择坡而居, 或在长势上出现差异. 华榛、黄心夜合 *Michelia bodinieri* 在区内潮湿的阴坡地长势最好, 除少量羊角树 *Carrierea calycina*、钩栗 *Castanopsis tibetana*、厚皮香 *Ternstroemia gymnanthera* 等伴生树种外, 多处形成面积近 0.66 公顷, 几乎为纯林的大型群落. 本区东北风占全年最大风向频率的一半, 该方向凡有鞍部则狭管效应明显, 东北坡上部生境最为不利, 树种多带刺, 且比朝南坡地的同龄树种偏于矮小. 乌冈栎 *Quercus phillyraeoides* 作为耐旱耐寒树种, 在亚热带通常分布于海拔 3000 米左右, 而本区海拔 700—1000 米间的东北坡陡崖上, 多成片分布, 唯其角质层增厚, 可见树木在顺应外界环境的同时, 也积极选

择与其所需生境相宜的坡向。

5. 坡高影响林种垂直分布差异 众所周知, 谷坡高低直接制约水分、土壤、温度的分布差异, 从而造成林木的垂直分布差异。研究区内海拔 800 米为凝结高度。随着高度变化, 土壤类型自南部边缘海拔 400 米以上依次出现黄红壤、山地黄壤(局部为黄色石灰土)、山地黄棕壤(局部为棕色石灰土), 相应地在树种分布上, 海拔 800 米以下主要为甜槠, 黑壳楠 *Lindera megaphylla*、青冈栎 *Cyclobalanopsis glauca*、锥栗 *Castanea henryi*、麻栎 *Quercus acutissima*; 海拔 800—1000 米, 则以包石栎 *Lithocarpus cleistocarpus*、地锦槭 *Acer mono* 等为主; 海拔 1000 米以上, 多脉鹅耳枥 *Carpinus polyneura* 占优势, 但长势较差, 趋于矮化, 即使在同一坡面的不同高度上, 同一树种的生长状况也很不同。从熊溪与攸母溪两条主要沟谷相夹的朝南坡面上分布的油茶林来看, 海拔 600 米以下的坡地油茶生长良好, 出油率较高, 张界以北海拔 600—900 米, 谷坡上虽有油茶分布, 但长势较差, 衰老期也比前者要快。

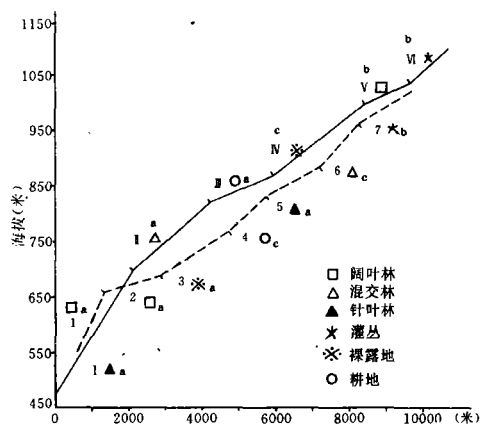
6. 集水盆地地貌形成微域气候 有时在同一坡面上, 同一海拔处, 因这种微地貌的影响, 生境形式与周围绝然不同。开口朝北的集水盆(或山窝)虽水分和土壤肥力条件较好, 但因阳光不足, 林内温度大, 苔藓发育, 苦槠木 *Frazinus retusa*、隐脉黄肉楠 *Actinodaphne obscurinervis* 这类喜阴湿的树种多沿这种微地貌呈碟形斑点状分布。南坡的集水盆地地貌, 冷空气难进易出, 凝云致雨机会多, 形成特有的暖湿小气候区, 是林木生长危害最小、甚至无害的最优生境, 生物量也最高。

### 三、林木对谷坡地貌过程的反作用

林木的根系交织, 深入岩、土体, 一方面存在对基岩的生物风化, 更重要的一方面是起“铆钉”作用, 把岩、土体嵌固在斜坡上, 从而避免谷坡表部的剥落, 加之枝叶与枯落物层对雨水的遮挡, 减少了水土流失, 整体上增加了谷坡的稳定性, 延缓了谷坡的发育过程<sup>[2]</sup>。为了研究谷坡过程的重要变化和林木与谷坡过程的相互关系, 在具代表性的谷坡上设置了两条剖面, 分别穿过不同林种覆盖区与裸露地面, 通过雨季 6—8 月的定点观测显示, 有林木覆盖与裸露地段的坡面过程间存在极大差异。

#### (一) 两条剖面的基本情况

第一条剖面主体朝向东南, 自小锅锅垸(海拔 1080 米)向下延伸到白沙溪谷底(海拔 510 米)。第二条剖面主体朝南, 自茶山园(海拔 1130 米)向下延伸到金竹溪谷底(海拔 480 米)。根据不同坡形组合, 每条剖面均被划分成具有单一坡角的若干坡段。第一条剖面编号用 1, 2……, 第二条剖面编号用 I, II……。每一坡段中部, 在 10×10 平方米范围内, 放置雨量筒、土壤流失槽(100×10×5 立方厘米)、观测杆。基本情况如下(图 1)。从图 1 中可见, 坡度范围在 28°—56°, 且具各种坡角的坡段长度不等, 所占面积的最大出现率在 30°—45°(面积约占 70%)。各剖面的风化深度在 20—180 厘米, 出现最多的在 110—150 厘米。枯落物层厚度随林种类型及其覆盖度而变化, 除谷底因地而异外, 阔叶林郁闭度 0.6 时, 枯落物层厚度为 8—9 厘米, 郁闭度 0.9 时, 厚度达 14 厘米以上。针叶林、混交林的枯落物层比阔叶林薄, 但都随郁闭度增大而增厚。



附图 皎木溪两条剖面的基本情况

Figure Two sections of Jiaomu Rivulet

a. 山地黄壤; b. 山地黄棕壤; c. 黄色石灰土

编 号	1	2	3	4	5	6	7
郁闭度	0.80	0.90	0.60	0.45	0.50	0.70	0.70
风化深度 (厘米)	20	110	180	150	140	110	105
枯落物层 (厘米)	4.0	14.0	9.0	/	3.5	8.0	6.5

编 号	I	II	III	IV	V	VI
郁闭度	0.80	0.85	0.45	/	0.80	0.60
风化深度 (厘米)	25	160	150	110	120	110
枯落物层 (厘米)	2.0	8.5	/	/	11.0	6.0

## (二)林地与非林地坡面过程的差异

1. 风化速度的差异 林木枝叶使地面反射率增高,吸收的光热较裸露地少,同时又能保护地面辐射,白天既不易受热,夜间也不易冷却<sup>[3]</sup>。日温差一般较裸露地低 5—6℃,夏季低达 10℃。而区内由红色的钙质页岩(7 号坡)与黑色的碳质泥灰岩(N 号坡)组成的裸露地段,尤在夏天太阳直射地表,温度可达 55—62℃,夜间又急骤降温,物理崩解强烈。据观察,新鲜面分别在 4—5 小时就产生风化裂隙,在 10—12 小时即开始脱落崩解,形成鳞片状岩屑堆积于坡段下部。而林木覆盖的各坡段,物理风化不明显。

2. 径流与冲刷的差异 林木覆盖的坡地,林冠对降水有阻挡、粘附、蒸发作用<sup>[4]</sup>。据邻区测算,每株大树,在夏季每天从地下吸收水份 25—70 公斤,其中 90% 以上的水分蒸腾到空气中,森林的透过降水部分经枯落物层的拦阻,再缓缓流入容量较小、孔隙度较大、持水力较强的土壤,形成壤中流,或在坡脚、沟谷底形成回归流。即使降水持续,有饱和地面径流形成,一般也没有明显的水土流失现象。裸露地相反,雨滴直接击溅地面,即使每小时不超过 1.2 毫米的降雨强度,地面径流也可超过 4.95 立方米/公顷,冲刷量达 7.10 吨/平方公里(表 3)。裸露地与林木覆盖地两种强度的降雨比较,前者的冲刷量分别为后者的 14 与 12 倍。

### 3. 不同林种对水土截流的差异

不仅林地与裸露地上水土流失的差异明显,这种差异在不同林种之间也有表现<sup>[5]</sup>。如前所述,本区两条剖面朝向相近,从中选取坡度、土壤类型、风化深度相近的坡段进行比较,据 1990 年 5—8 月内 34 次大

表 3 不同地面径流量与冲刷量的差异<sup>1)</sup>

Table 3 Differences of runoff and washout under different earth surface

降雨强度 (毫米/小时)	径流量(米 <sup>3</sup> /公顷)		冲刷量(吨/平方公里)	
	林木覆盖地	裸露地	林木覆盖地	裸露地
1.2	1.428	5.046	0.4923	7.10
48.0	16.860	44.610	104.2000	1297.00

1)引自湖南省水土保持区划报告。

于 5 毫米的降水测定,总降水量为 810.5 毫米,其地表径流量与冲刷量如下(表 4)。考虑到坡位不同对径流量与冲刷量的影响外,在相同的降水条件(雨量、雨强、雨时)下,甚至在相同的坡位条件下(如侧点 2、I),这种径流量与冲刷量的差别,主要受林种及覆盖度的

制约. 据 34 次降水产流资料统计, 针叶林地表径流量最大, 为阔叶林地表径流量的 1.5—2.0 倍. 本研究区降雨特点是雨强较大, 特别是 6—7 月份多暴雨. 当雨强达到 30 毫米/小时, 较易超过表层土壤饱和导水率, 即降雨强度大于表层土壤入渗速度, 形成地表径流. 而不同林种分布区, 除林冠截流与蒸腾耗水存在差异外, 由于不同厚度的枯落物分解和根系作用, 其土壤的结构及通透性又有一定差异, 使径流量与降雨总量之间的比例出现一定的偏离. 同样, 由于林种不同, 土壤流失量在径流量相近的情况下, 也有一定的差异, 即土壤侵蚀量与地表径流量之间的比例也有一定的偏离, 如表 4 所示, 土壤流失量排列顺序为: 针叶林 > 灌丛 > 混交林 > 阔叶林. 特别是人工针叶林坡地上的侵蚀量为原始次生阔叶林的 2—3 倍以上.

表 4 不同林种覆盖坡地径流量与冲刷量(1990 年 5—8 月)差异

Table 4 Differences of runoff and washout on different forests' covered slopes (in May—Aug., 1990)

林 种 编 号	2	I	5	V	6	VI
径 流 量(米 <sup>3</sup> /公顷)	235.8	264.3	338.9	181.5	305.3	287.0
土壤侵蚀量(公斤/公顷)	3820.5	5152.0	8067.0	2451.0	6661.5	4362.0

注: 林种编号见附图. (据沅陵县水保站资料)

## 四、结 论 与 建 议

1. 山区沟谷多变, 不仅为林木植根扩展提供了更多的场地, 尤其形成了多种类型的林木生境形式, 象喜阴湿溪边的国家二级重点保护植物白辛树、水青树 *Tetracentron sinensis*、连香树 *Cercidiphyllum japonicum* 等得以在区内生存. 保护珍稀树种, 经营人工林, 均应选择与其适宜的生态条件. 林勘设计, 应注意地貌因素.

2. 林地的降水拦蓄量一般为 97—136 毫米, 又具有良好的入渗性能, 一般不会因地表径流产生明显的水土流失, 坡面过程速度仅为裸露地的 1/12.

3. 不同林种拦截水土能力不同, 故山区森林经营活动应力求林分结构趋于合理, 以减少无效耗水与土壤流失.

## 参 考 文 献

- [1] 任天京, 1980, 湖南山地气候的若干特征及其利用, 湖南科技出版社, 第 78—83 页.
- [2] Helga, B., 1987, Slope properties, slope processes and soil erosion risk in the tropical rain forest of Kalimantan Timur, Earth Surface Processes and Landforms. 12, 195—204.
- [3] 朱忠保, 1982, 森林在生态平衡与环境保护中的作用, 中南林学院学报, (2), 第 31—32 页.
- [4] 杨玉盛等, 1992, 格式栲天然林水源涵养功能的研究, 自然资源学报, 7(3), 第 218—220 页.
- [5] 姚治君, 1991, 云南玉龙山东南坡降雨因子与土壤流失关系的研究, 自然资源学报, 6(1), 第 46—48 页.

## AN APPROACH OF THE RAVINE LANDFORM AND FOREST GROWTH OF JIAOMU RIVULET

Zhou Xuejun

*(Department of Geography, Hunan Normal University, Changsha, 410081)*

Cao Mengling

*(Hunan Institute of Biology, Changsha, 410006)*

### Abstract

The Jiaomu Rivulet, situated at the interland of Wuling Mountains, is at  $28^{\circ}50'10''$ — $28^{\circ}54'5''$  N and  $110^{\circ}22'30''$ — $110^{\circ}27'25''$  E. The drainage area is  $32\text{km}^2$ . In the region, the landform of ravine vertical and horizontal forms the special forest habitat. The forest has the clear reaction to the landform process.

1. The characteristics of the ravine structure; the main range and gullies go parallelly, and almostly are vertical to the trend of the mountain ridges in the northeast. The colony of catchment basins are around the main ravine as an axial belt and the gully system is mainly made up of much-formed inleyings.

2. The variation of the forest habitat in different ravines and slopes; the forest's nutrient comes from the materials of the ravine slopes and is key to the growth of planting the forest vegetation suitably. The influence is more obvious on the forest environment due to the difference of the formed structures of the ravine landform.

3. The reaction of the forests on the process of the terrain of the ravines; It has the difference of the weathering speed, the runoff and denudation volumes on the slope surface of forest areas and non-forest areas. It has also the difference of damming water and soil of various kinds of trees.

As a consequence, it should be to pay attention to the reasonable forest texture in the afforestation, and to form an potimun synthetical benefit.

**key words** Jiaomu Rivulet, ravine landform, forest habitat