

江西宁都县地质因素与水土流失的关系

刘柏根 温桃芳 梅宗焕 邹伟

(江西宁都县水土保持局 江西宁都 342800)

摘要 介绍了江西宁都县的自然环境状况,分析了该县近来年的主要侵蚀类型和岩性特征,阐述了地形地貌与水土流失的关系,为搞好水保规划与综合治理提供依据。

关键词 宁都县 地质因素 水土流失 综合治理 关系

Relationships between Geological Factor with Soil and Water Losses for Ningdu County of Jiangxi Province

Liubagen Wentao Fang Meizonghuan Zouwei

(Soil and Water Conservational Bureau of Ningdu County in Jiangxi Province Ningdu Jiangxi 342800)

Abstract The natural environmental situation of Ningdu county of Jiangxi province has been introduced here. The authors analysed the main erosion types and the rock characters and elaborated the relationships between geological factors with soil and water losses. These have took a basis for soil and water conservation dividiation and its comprehensive harnessment in the county.

Key words Ningdu county geological factors soil and water losses comprehensive harnessment relationship

水土流失的发生与发展,受到一系列地质因素条件的制约与影响。探讨它与水土流失的相互关系,对于合理地安排工程与生物措施,进行水土保持区划与规划和综合治理,均具有重要意义。从宁都县的地质因素(岩性、地形地貌、坡度等)分析其与水土流失的关系。

1 自然环境概况

宁都县属中亚热带季风湿润气候,年均气温 $15\sim 19^{\circ}\text{C}$, 10°C 活动积温 $4\,723.5\sim 5\,635.7^{\circ}\text{C}$,年均降雨量 $1\,550\sim 1\,706\text{mm}$,4~6月多暴雨。植被属亚热带常绿阔叶林区,森林覆盖度34.7%,总土地面积 $4\,055.10\text{km}^2$ 。在地质构造上属新华夏系第二隆起带上的一个次级构造,以古生代震旦纪的浅变质岩奠定其地质基础。成土母岩主要有花岗岩、紫色页岩、红砂岩、变

质岩等, 土壤发育为山地红壤、黄壤、黄棕壤、紫色土、潮砂土、黄泥土和水稻土。由于森林草被遭受破坏, 土壤侵蚀面积达总土地面积的 20.6%, 年均侵蚀模数为 5 000~ 13 000 t/km², 最高可达 15 000 t/km², 坡面年侵蚀深度达 1 cm 左右, 属强度侵蚀区, 被列为全国七大流域水土保持工程江西省贡水流域重点治理县。

2 主要侵蚀类型及其岩性特征

据 1991 年地矿部扶贫团利用遥感技术调查和 1996 年底的统计资料结果, 全县尚有水土流失面积 833.33 km², 占山地面积的 29.7%, 其中剧烈侵蚀 30.34 km²、强度侵蚀 110.7 km²、中度侵蚀 196 km²、轻度侵蚀 496.43 km²。不同岩性的水土流失情况见表 1。

表 1 不同岩性水土流失

| 岩性 | 花岗岩 | 红砂岩 | 变质岩 | 紫色页岩 | 砂页岩 | 第四纪红土 | 灰岩 | 合计 |
|--------------------|-------|-------|-------|------|------|-------|------|-------|
| 面积/km ² | 471.7 | 188.2 | 593.1 | 40.4 | 24.5 | 12.2 | 3.2 | 833.3 |
| 占流失/% | 56.60 | 22.58 | 11.18 | 4.85 | 2.94 | 1.47 | 0.38 | 100 |

宁都县地形复杂, 岩种多样, 土壤侵蚀方式和水土流失程度因地而异。为反映宁都县土壤侵蚀和流失的总体面貌及其流失特点, 依据各地域的土壤母质和母质类型组合、侵蚀方式、侵蚀程度及土壤改良利用途径的差别, 共划分为 5 个侵蚀类型区。

2.1 花岗岩侵蚀区

花岗岩的岩性, 一方面表现固结坚硬, 抗侵蚀, 能形成高峻陡峭的山地; 另一方面又多交错节理, 在高温多雨的气候条件下, 容易风化, 出现严重的水土流失。该区主要分布在宁都县的会同、固厚、石上、东山坝、黄陂、钓峰等乡(镇)。该区土壤为红壤, 大部分植被在 30% 以下, 海拔在 500 m 以下, 该区的水土流失程度强烈、范围广、危害大, 具有如下特点:

(1) 有面蚀、沟蚀和崩岗等侵蚀类型。水土流失的山地, 有 58.9% 分布于花岗岩区。在多雨、湿热条件下, 植被破坏后, 极易产生水土流失, 据测定, 所侵蚀模数为 800~ 13 500 t/km², 剧烈侵蚀达 15 000 t/km²。

(2) 沟谷深、密度大、侵蚀发展快。造成地形破碎(坡度一般在 20~ 40°), 一片白砂裸露或形成“红色沙漠”。沟谷面积占坡面面积的 30%~ 50%。

(3) 流失物质粗, 输移比少。风化物中石英含量占 30%~ 38%, 其中粒径大于 2 mm 的颗粒约占 30%~ 50%, 大部分堆积在上游。因此, 上、中游的河床、水库淤积剧烈, 危害甚大, 如宁都县的梅江河, 在 90 年中河床淤高了 10 m, 目前成为地面河, 年产沙量约 1 106 万 t, 输沙量仅 120.5 t, 产输比为 0.11。

(4) 土壤遭受侵蚀后, 母质无肥力。据测定有机质含量 0.5% 以下, 全氮 0.0087%, 全磷 0.05%, 全钾 2.38%。伏旱时, 地表温度可达 74℃, 土壤含水量低至 3%, 林木(草)生长难度大。

2.2 紫色页岩侵蚀区

紫色页岩的特性, 胶结物多为钙质, 且胶结不实, 岩体受干湿冷热作用, 膨胀崩解, 分散成岩屑。该区主要分布在梅江中下游两岸的黄石、田头、长胜、竹笱等乡(镇)。其流失特点表现在:

(1) 岩性松软, 风化强烈, 水土流失量较大。据测定, 直径 20~ 40 cm 的岩块, 夏季只要 60 多 d 就大部分变成粒径 0.5~ 40 mm 的碎屑物, 土壤流失量可达 12 000 t/km²。

(2) 沟谷浅, 密度大。一般沟谷深 1~ 5 m, 沟道密度为 3.7~ 5.0 km/km², 侵蚀沟面积达 50%

~ 70% , 地面切割裂度 20% ~ 30%。

(3) 风化与流失交替进行。

(4) 具有片蚀和沟蚀两种侵蚀形式, 无崩岗现象发生。

(5) 土壤流失后, 母质具有一定肥力。据测定 0~ 25 cm 的土层, 有机质含量为 2.62% , 全氮、全磷、全钾含量分别为 0.148%、0.157%、0.292%。将其爆破成为疏松碎屑层后, 因土壤肥力相对较高, 有利于这部分土地的开发利用。

2.3 红砂岩侵蚀区

红砂岩侵蚀区(含砂砾岩)主要分布在宁都县石上、赖村、东山坝等乡。按岩层的砾石含量和胶结情况, 全县红砂岩流失区有 3 种类型: 第一类是不含砾石, 胶结不实, 难于风化, 常形成堡垒状和峰林状地形, 一般表土已流失殆尽, 如刘坑乡的翠微峰、赖村乡; 第二类是含少量砾石和砂, 半胶结状, 表面有薄层风化壳, 常形成馒头状丘陵, 土层较薄, 有砂粒化面蚀, 如东山坝乡; 第三类是含砾石、砂粒较多, 胶结不实, 易风化, 风化壳厚度在 15 m 以上, 最厚达 50 m 左右; 植被破坏后, 常形成砂粒化面蚀, 并伴有崩岗侵蚀, 暴雨季节, 产生地表径流大, 年土壤流失量达 8 000~ 12 000 t/km²。

2.4 变质岩系侵蚀区

变质岩的特性, 矿物颗粒较细小, 矿物的风化物多为黏土、中或细的石英颗粒及其它易溶物质。该区主要分布在县境周围的边缘地区, 如东韶、大沽、青塘、固村等乡(镇)。山体内变质岩系组成, 由于硅质成份高, 岩性致密坚硬, 水土流失现象比较轻微, 年土壤流失量一般小于 500 t/km²; 发育于变质砂岩、板岩上的红壤, 抗冲指数约达 0.7, 水稳性指数在 50% ~ 90% 之间(花岗岩风化砂土层, 抗冲指数仅为 0.2~ 0.3, 水稳性指数为 5%)。加之变质岩系多分布中山、远山区, 受人造的破坏影响较少, 植被茂密, 土壤保存较好。

2.5 冲积平原区

主要分布梅江两岸冲积平原及小片零星分布在第四纪红土侵蚀阶地。海拔在 200 m 以下, 部分为农田、村庄。由于水土流失, 致使河床淤高, 如东山坝乡的梅江河深 10 m, 经 1980 年 7 月 9 日实测, 河床高出农田 0.9 m。河岸冲刷剧烈, 造成河高田低, 发生洪涝灾害, 影响农业生产。

综合上述情况, 全县水土流失具有:

(1) 花岗岩 > 紫色页岩 > 红砂岩 > 第四纪红土 > 变质岩; (2) 丘陵 > 山区、低丘 > 高丘 > 山脊、山坡 > 山脚等特点。主要应抓花岗岩侵蚀区的坡面流失以及各类流失区重力侵蚀的预防。

3 地质因素与水土流失的关系

地质因素是形成水土流失的内在原因, 而人为因素则是控制或加剧水土流失的外因。

3.1 地形地貌与水土流失的关系

宁都县地形复杂, 地貌多样, 是由中山、低山、丘陵(包括缓丘、岗地)组成的盆地地貌类型。按地貌分类: 山地占 54%, 丘陵占 44%, 河谷平原占 2%。地面高程从海拔 150~ 1 454.9 m, 从山丘到河谷, 地貌组成与地形特征、岩石性质和外力作用的风化剥蚀、堆积关系都十分明显。从地貌观点分析, 水土流失具有以下特征。

(1) 水土流失的程度从北向南有逐渐减弱之势。如石上、东山坝等乡位于宁都县北部, 梅江河的上游, 以山地、丘陵地形为主, 又多分布着花岗岩和红砂岩, 是流域的侵蚀区, 水土流失面积 801 km², 年土壤流失量 8 000~ 15 000 t/km², 故水土流失严重。而南部如黄石、对坊等乡为山间

河谷堆积平地, 地势平缓, 水土流失面积 188 km^2 , 年土壤流失量 $500 \sim 12\,000 \text{ t/km}^2$, 水土流失现象较轻。

(2) 边缘中、低山由变质岩系组成的分水岭地段, 坡度陡峻, 植被条件好, 多为无明显流失区; 依次为山顶浑圆的花岗低山丘陵, 植被条件差, 水土流失严重; 地形较平缓的缓丘、岗地, 由砂、页岩组成, 植被条件差, 水土流失较严重; 盆地内为第四纪红土物质组成的冲积平原, 地形较平坦, 为农田所在, 无水土流失。

(3) 在分水岭地段, 主要是遭受雨滴溅蚀和面状侵蚀。因分水岭地段面积狭窄, “超渗产流”水量一般不大, 以漫流方式进行面蚀, 强度较小; 由分水岭向下坡, 水流集中, 沟蚀和重力侵蚀活跃, 为强烈侵蚀带; 斜坡下部的坡度变缓, 侵蚀减弱, 发生堆积。

(4) 地形坡度愈陡, 侵蚀基点越深。例如从 1/5 万图上量算蔡江乡主要河长 11.3 km , 河谷—河口地面高度相差 90 m , 分山岭—河谷地面高程相差 300 m 。

(5) 河网密度愈大, 地面被切割的程度愈破碎。如蔡江乡境内有大小河流 12 条, 河流总长 71.15 km , 河网密度为 835 m/km^2 , 经实地调查达 $1\,350 \text{ m/km}^2$ 。

山洪冲刷河床, 对岩石(土体)进行冲蚀破坏, 挟带下来的碎屑有砂砾、粗砂, 大的砂砾直径 $20 \sim 30 \text{ cm}$ 。并常见有河岸侵蚀阶地, 河床卵石堆积滩地, “河曲”发展成陡峭峡谷等地形特征。由以上情况可看出: 不论范围大小, 水土流失均与地形地貌类型的分布和特点密切相关, 或者说, 在一定程度上, 地形地貌影响着水土流失。

3.2 岩性与水土流失速度、耐蚀冲性的关系

水土流失与岩性之间的关系表现为:

3.2.1 土壤侵蚀速度因岩性而异 根据 60 年代中期, 一些学者在江西省赣南山地的观测研究, 发现不同的岩性, 其土壤侵蚀速率也各不相同。

(1) 花岗岩 $H = 0.94i + 0.53^{1)}$

式中: H —— 面蚀速度 (cm/a); i —— 地面坡度 (%)。

即: 坡度增加 1° ; 侵蚀深度增加 $0.01 \sim 0.02 \text{ cm}$ 。

(2) 泥页岩 $H = 1.656i^{1.34} + 0.89^{1)}$

式中: H —— 散流剥蚀深度 (cm/a); i —— 地面坡度 (%)。

即: 坡度增加 1° ; 侵蚀深度增加 $0.02 \sim 0.04 \text{ cm}$ 。

(3) 吉泰盆地的红色岩系(砂砾岩、粉砂岩、紫色页岩互层组成)

根据吉水县水保站 3 年的观测资料, 在同等条件下, 以紫色页岩的面蚀速度最快, 为 9.34 mm/a , 紫色粉砂岩次之, 为 4.93 mm/a ; 砂砾岩最慢, 为 3.4 mm/a 。其面蚀速率之比为砂砾岩粉砂岩 紫色页岩 = $1 : 1.45 : 2.75$ 。

从以上情况可以清楚地看出不同岩性与水土流失之间存在紧密联系与影响。

* 3.2.2 不同岩性的土壤耐蚀冲性 土体和岩石的抗侵蚀性能, 可以区分为抗蚀性和抗冲性。前者为土壤和岩石抵抗水的分散和悬移的能力; 后者则为抵抗地面径流机械破坏和推移的能力。

经中国科学院南京土壤研究所在兴国县的测定资料, 由抗冲指数和水稳性指数综合指标确定的土壤耐蚀性表明, 花岗岩母质红壤的耐蚀冲性最小, 低于变质岩母质红壤、第四纪红土红壤和紫色土, 最易遭到侵蚀(见表 2)。

* 1) 中国科学院, 江西省科委赣南山地利用与水土保持, 1964

表2 花岗岩母质红壤与其它岩性土壤耐蚀冲性的比较

| 土壤 | 发生层 | 抗冲指数 | | 水稳性指数/% | | 耐蚀冲性 |
|-------------|-----|---------|----|---------|----|------|
| | | 范围 | 等级 | 范围 | 等级 | |
| 发育于变质岩的红壤 | A | 0.7~0.5 | 中 | 50~90 | 高 | 强 |
| | B | >0.7 | 大 | 50~90 | 高 | |
| | C | >0.7 | 大 | 10~50 | 中 | |
| 发育于第四纪红土的红壤 | A | >0.7 | 大 | 50~90 | 高 | 次强 |
| | B | >0.7 | 大 | 10~50 | 中 | |
| | C | 0.7~0.5 | 中 | 5~10 | 低 | |
| 紫色土 | A | <0.5 | 小 | 50~90 | 高 | 中 |
| | B | <0.5 | 小 | 50~90 | 高 | |
| | C | 0.7~0.5 | 中 | 50~90 | 高 | |
| 发育于花岗岩的红壤 | A | <0.5 | 小 | 50~90 | 高 | 弱 |
| | B | 0.7~0.5 | 中 | 10~50 | 中 | |
| | C | <0.5 | 小 | 5~10 | 低 | |

3.3 坡度与水土流失的关系

地面坡度直接影响径流的冲刷能力,同时,坡度的陡缓,是决定土体抵抗力大小的主要因子。因此,坡度是地貌因素中影响水土流失最突出的因子。

在其它条件相同时,随着地面坡度的增加,径流速度愈大,水土流失量也随之增加。宁都县水土保持推广站在花岗岩山坡上的观测资料,即是一个例证。

表3 不同坡度的土壤冲刷量比较

| 坡度(°) | 日期(年.月.日) | 雨量/mm | 降雨强度/ $\text{mm} \cdot \text{h}^{-1}$ | 径流系数 | 径流量/ $\text{L} \cdot \text{hm}^{-2}$ | 冲刷量/ $\text{kg} \cdot \text{hm}^{-2}$ |
|-------|-----------|-------|--|------|---|--|
| 18 | 1982.5.9 | 67.9 | 18.1 | 0.7 | 474630 | 5511.45 |
| 14 | 1982.5.9 | 67.9 | 18.1 | 0.3 | 198000 | 2718.9 |

上表说明:在同一次雨量、雨强相同的情况下,坡度增加4°,径流量增加58%,土壤冲刷量增加51%。坡度对水土流失的影响,不是不断地成正比增加,而是存在着一个“侵蚀转折坡度”,在这个侵蚀转折坡度以下,冲刷量与坡度成正比,超过了转折坡度,随着坡度的增加,由于受水面变小而影响径流量,冲刷量有递减的趋势。

4 结束语

宁都县地貌类型多样,岩性复杂,多数情况下,两者之间常表现有一定的相关性(在一个区域内)。在多种自然因素中,地形地貌为主导因素,它制约或反映着岩性、气候、水文、土壤和植被的变化,以及土壤侵蚀的状况,治理措施和土地利用方向。因此,应从各地实际出发,根据“因地制宜,统筹兼顾,择优配置,长短结合,照顾当地群众实际需要”的原则,做好水土保持规划和治理工作。对轻微水土流失区,采用一般造林与封山育林、育草相结合的办法进行治理;对中度流失区,可用穴垦整地、补植造林的办法进行治理;对严重水土流失区,必须采用工程措施与生物措施相结合的办法进行治理。优先开发利用好梅江两岸冲积平原、第四纪红土岗地、紫色页岩低丘和浅丘;保护好花岗岩、砂岩、砂砾岩组成的低丘、浅丘。合理布置工程措施(反坡台地、水平沟、水平梯田等),种植先锋灌草、乡土树种、优质牧草等,绿化荒山荒坡,充分发挥利用土地资源的生产潜力,以促进生态、社会和经济效益的同步增长。