

# 贵州西部山区土壤侵蚀研究

朱安国

(贵州农学院、贵州省科协)

## 提 要

本文通过对影响贵州西部山区土壤侵蚀的自然因素和人为因素的分析研究,认为:该区已成为贵州省内土壤侵蚀最严重的地区之一,它将对乌江、红水河及长江、珠江流域的综合开发带来严重的危害。同时给本区国民经济的发展和人民生命财产的安全带来严重威胁。为此,作者在科学地论述了该区几种主要侵蚀类型、成因、危害等的基础上,指出加强防治这一地区的土壤侵蚀已成为刻不容缓的紧迫任务。

关键词:基岩 侵蚀 覆被率 土地资源

## 一、基本情况

乌江发源于贵州省西部,是长江上游的主要支流之一,本文所指的贵州西部即以乌江上游为主的毕节地区和六盘水市(六盘水市部分地区属珠江水系)地区,面积36 764km<sup>2</sup>,人口760多万,其中少数民族167万,人口密度207人/km<sup>2</sup>。本地区地处长江、珠江两大水系上游的分水岭地带,其中70%面积属长江水系,30%为珠江水系,是云南高原向贵州高原过渡的大斜坡地带。地西高东低,乌蒙山贯穿本区,山大坡陡。

地貌以高中山为主,少部分为低山丘陵和河谷盆地,最高点海拔2 900m,最低点609m,相对落差2 291m。地形复杂,落差大,水流急,据测区内河流平均落差为19%,最大可达120%,成为壤侵蚀发生发展的重要自然条件。

由于大斜坡地貌的制约,导致农耕地土多田少的显著特点,旱耕地所占的比重由东向西愈来愈大的趋势。威宁县位于本区最西沿,海拔2 400m,属贵州境内最高的县,全县旱耕地占耕地总面积的97%,是贵州省旱耕地比率最高的县。旱耕地大多位于陡坡之上。据六盘水市统计,耕地坡度,<5°的占23.7%;5°~10°的占13.8%;10°~25°的占46.7%;25°~35°的占10.6%;>35°的占5.2%。这就是说,本区有15.8%的耕地超过国家规定的25°垦殖标准。小范围内,有的村寨全部耕地都在25°以上的陡坡地上。可见,大面积坡耕地的存在,实为本区土壤侵蚀剧烈发展的又一重要因素。

本区属中亚热带湿润季风气候带,受太平洋东南季风和印度洋西南季风的影响,年均气温在12°~15°之间,≥10°年积温在3 000°~4 500℃之间,局部河谷地带可高达6 000℃以上。无霜期220天~300天之间,日照在1 300~1 600h左右。多数地区一年套作两熟,高寒山区一年一熟。年降雨量多数地区在1 100~1 300mm之间,5月~9月降雨量占全年降雨量的80%以上,但年际和年内变化大,局部地区差异悬殊,且常有暴雨及大暴雨出现。

区内出露岩层主要有:三叠系下统飞仙关群紫红色砂页岩,局部夹灰岩及大冶群灰色薄层灰岩,中统白云岩、灰绿色泥页岩、泥质白云岩、白云质灰岩;二叠系上统峨嵋山玄武岩组暗绿色

微晶玄武岩, 气孔杏仁状玄武岩, 玻璃质玄武岩, 玄武凝灰岩、火山碎屑岩、火山角砾岩、凝灰质砂岩、局部夹泥页岩和煤层; 石炭系下统灰岩, 中统灰白色结晶灰岩夹致密灰岩; 寒武系白云岩、白云质灰岩、灰岩。

本区自然土壤类型有: 黄壤、黄棕壤、石灰土、紫色土、山地灌丛草甸土、沼泽土和水稻土等。其中黄壤、黄棕壤和紫色土, 质地松散, 尤其是紫色土的过度垦殖, 成为本地区土壤侵蚀剧烈发展的主要土壤类型。

五十年代初期, 本地区大多数地方的森林覆被率在15%以上。近年来, 由于人口的过速增长, 毁林开荒, 导致森林面积大幅度下降。1975年普查资料表明(见表1), 本地区森林覆被率仅为5.4%, 为贵州省内森林覆被率最低的地区。众所周知, 森林植被的破坏是影响土壤侵蚀发生和急剧发展的最重要因素之一。

表1 贵州西部地区各县(特区)森林覆被率统计\* (覆被率: %)

地区 项目	毕 节	大 方	黔 西	金 沙	织 金	纳 雍	威 宁	赫 章	六 枝	盘 县	水 城	平均
森林覆被率**	4.7	2.2	2.9	5.6	2.4	5.3	11.1	5.4	7.2	5.2	2.7	5.4
灌木林覆被率	5.4	14.2	6.0	19.2	13.8	6.9	11.7	8.9	4.7	5.8	7.6	9.5

\*根据1975年贵州省森林资源普查资料

\*\*包括用材林、防护林、经济林、竹林、薪炭林、特用林。

综上所述, 切割剧烈的地貌环境, 疏松的砂页岩母质和由其发育而成的土壤, 森林植被的破坏, 陡坡开荒, 滥垦滥用土地资源, 再加之缺乏必要的水土保持措施, 致使本地区成为贵州省内土壤侵蚀最严重的地区。人民生活困难, 并给乌江、红水河乃至长江、珠江流域的综合开发带来严重的危害, 给本地国民经济的发展和人民群众的生命财产安全带来严重的威胁。本地区水土流失严重县有8个, 占全省水土流失总县数的73%, 由此可以看到本地区水土流失的广泛性。更能说明问题的是, 这8个土壤侵蚀严重县又都是国家认定的贫困县, 这就充分说明了土壤侵蚀与经济落后的紧密相关性。又据统计资料(表2)表明, 盘县50年代、60年代、70年代因水土流失而

表2 盘县受灾情况统计

年 代	受灾次数(次)	受灾面积(亩)	损失粮食(万kg)	损失金额(万元)
50	5	2 360	28.35	11.4
60	20	170 430	582.9	233.2
70	80	302 040	1 044.6	495.8

造成的受灾次数、受灾面积和损失粮食金额均呈现出明显的增长, 由此也可看出水土流失逐年加剧的总趋势。另据土城水文站1976年~1983年实测, 年均侵蚀模数为1 410t/km<sup>2</sup>·y, 其中以1979年为最高, 达2 610t/km<sup>2</sup>·y; 大渡口水文站1965年~1983年实测, 年均侵蚀模数1 444t/km<sup>2</sup>·y, 其中以1983年为最高, 达2 815t/km<sup>2</sup>·y, 这对土层浅薄的本地区来说, 不能不说是面临的一个极

为严酷的事实。据六盘水市1979年~1984年森林资源动态监测资料，5年增加裸石山面积20万亩，年均增加4万亩，这是多么可怕的前景啊！上述事实表明，改善生态环境，防治土壤侵蚀，合理利用土壤土地资源，改善农业生产条件，是这一地区社会经济，尤其是农村经济发展的基础，也是农业生产能否持续稳定地发挥后劲和保护山区人民群众生命财产安全的基本条件，是一项带有深远战略意义的、造福子孙后代的大事。

## 二、研究结果讨论

### (一) 坡耕地土壤侵蚀

本地区道路、河流、湖泊、城镇及林地、草地等占土地总面积的56.9%，耕地垦殖系数达43.1%，耕地80%以上为旱耕地，这些旱耕地都位于陡缓不等的坡地上。

**1. 坡地紫色土的侵蚀** 本地区是三叠系飞仙关紫红色砂页岩和二叠系玄武岩较为集中连片分布的地区。这两类母岩的风化物，质地疏松，尤以紫红色砂页岩上风化发育而成的紫色土，养分含量较为丰富，自然肥力较高，群众稍事挖掘即可种植，因而本地区内几乎所有飞仙关紫红色砂页岩出露的山头，从山麓到山顶都被垦殖殆尽，群众称之为“剃光头”，有的坡度达50°~60°的陡峭山崖上也种上了作物。因此，紫色土坡耕地的土壤侵蚀是区内泥沙最主要的来源。严重的土壤侵蚀使多数陡坡耕地土壤仅残存数厘米厚的半风化碎屑物、土层薄、肥力低、产量少，是本地区低产贫困的重要因素之一。粮食低产，加之人口剧增，缺乏集约经营，又加剧了土壤侵蚀的发展，这就形成了侵蚀山区的恶性循环。

我们对六枝特区新华区冷坝乡山王庙所在山坡地，紫红色砂页岩坡地侵蚀土壤及坡麓沉积物的养分含量进行了观察对比分析。样地地面坡度30°，山丘相对高度约为50m，坡面较为均一，土壤侵蚀严重，坡麓为淤积阶地，坡面与阶地上的作物均为玉米，我们分别采表层(0~10cm)土样及玉米植株进行了对比分析，结果见表3。从表3可以看出，侵蚀坡地土壤养分贫乏，其代换量、有机质、全氮、全磷、碱解氮、速效磷、速效钾均远低于坡麓淤积土壤中同类养分含量。

表3 侵蚀地与淤积地养分含量对比分析

采样点	项目	代换量 (me/100g土)	有机质 (%)	全氮 (%)	全磷 (%)	碱解氮 (ppm)	速效磷 (ppm)	速效钾 (ppm)
坡顶侵蚀地		22.51	1.90	0.157	0.144	146	9	129
坡脚淤积地		26.89	6.22	0.321	0.169	192	18	225
淤积地比侵蚀地高%		19.46	227.37	104.46	17.36	31.51	100.00	74.42

尤其是坡麓淤积土有机质，全氮、速效磷含量比坡地侵蚀土壤中同类养分含量高1~2倍多。侵蚀坡地土壤养分的大量流失，导致土壤理化性能恶化，作物生长发育不良，产量降低。我们将坡地侵蚀土壤及坡麓淤积阶地上玉米植株形态及其产量要素对比分析，结果见表4和表5。

表4表明，坡麓淤积地玉米株高、株周径、株重、叶数、叶长、叶宽、叶面积、根长、根重等植株形态数倍乃至10几倍高于坡地侵蚀地。侵蚀地玉米产量要素穗长、穗重、穗籽粒数、穗籽粒重及千粒重均远低于坡麓淤积地上玉米的同类要素值，导致其产量的极显著差异。坡麓淤积地玉米亩产350.3kg，而侵蚀地玉米亩产仅为18.6kg，差异达17.8倍。需要指出的是，这一调查结

表4 侵蚀地与淤积地玉米植株分析

采样点	项目	株高 (cm)	株周径 (cm)	株重 (g)	叶数 (片)	叶长 (cm)	叶宽 (cm)	叶面积 (cm <sup>2</sup> )	根长 (cm)	根重 (g)
坡顶侵蚀地		72	1.6	40	6	35	2.5	525	17	5
坡脚淤积地		190	6.0	300	11	80	8.0	7 040	29	40
淤积地比侵蚀地高%		163.9	275.0	650.0	83.3	128.6	220.0	1 241.0	70.6	700.0

表5 侵蚀地与淤积地玉米产量分析

取样点	项目	穗长 (cm)	穗重 (g)	穗籽粒数 (粒)	穗籽粒重 (g)	千粒重 (g)	亩产 (kg)
坡顶侵蚀地		4	5.5	32	6.5	203.1	18.6
坡脚淤积地		17	148.5	384	122.5	319.0	350.3
淤积地比侵蚀地高%		325.0	2 600.0	1 100.0	1 784.6	57.1	1 783.3

果还是正常年景下的收成，如遇较大灾害，种于此类坡地上的作物甚至颗粒无收。

我们还进一步对坡面侵蚀地与坡麓淤积台上的玉米品质进行了对比分析，结果见表6。从分析资料可以看出，侵蚀地与淤积台地相比较，其蛋白质、脂肪、全氮含量分别低7.27%、20.65%、7.21%，而淀粉、全磷、全钾含量则分别高6.19%、20.07%、1.41%。总的看来，侵蚀地玉米质量远较淤积台地为差。实践证明，侵蚀坡地的作物不仅产量显著低于基本农田上的作物产量，而且质量也明显劣于基本农田上的作物质量。这进一步说明，广种薄收的耕作方式是一种破坏资源的得不偿失的极端落后的耕作方式，必需大力制止。实行集约经营，种好、管好每一亩基本农田，其效益远胜于数十亩陡坡侵蚀地，能够最大限度地发挥出土壤的生产潜力，并能保护生态环境，是发展山区生产唯一的正确途径。

表6 侵蚀地与淤积地玉米品质分析 (含量：%)

取样点	项目	蛋白质	脂肪	淀粉	全氮	全磷	全钾
坡顶侵蚀地		12.62	3.69	69.41	2.02	0.32	0.431
坡麓淤积地		13.61	4.65	65.36	2.18	0.27	0.425
侵蚀地比淤积地±		-7.27	-20.65	+6.19	-7.21	+20.07	+1.41

**2. 坡地黄棕壤侵蚀** 黄棕壤是区内主要自然土壤类型之一，普遍分布于海拔1 800m~2 200 m左右。黄棕壤类型较多，其抗蚀性表现不一，其中以玄武岩风化物发育而成的黄棕壤较多，且多伴随煤系出露，表层土壤被侵蚀后，母质及近母质层质地松散，常呈半风化碎屑分布于坡面，成为本地区重要的侵蚀源地。我们对水城特区宝华乡嘉禾村，地面坡度25°，山体高150m，全坡面

均垦为耕地, 在坡腰部(土层厚0.5m左右)及坡麓(土层厚2m左右, 地面为3°左右的缓坡)进行了观察及取样(表层0~10cm)分析, 结果见表7及表8。

表7 黄棕壤(玄武岩)坡耕地与坡麓地土壤养分对比分析

项目 采样点	代换量 (me/100g土)	有机质 (%)	全氮 (%)	全磷 (%)	碱解氮 (ppm)	速效磷 (ppm)	速效钾 (ppm)
坡腰(侵蚀地)	22.19	0.76	0.047	0.227	40	4	132
坡麓(沉积地)	22.31	4.60	0.241	0.120	159	9	325

表8 黑棕壤(玄武岩)坡耕地侵蚀物微结构及机械组成分析

项目 采样点	微结构(粒径: mm)%				机械组成(粒径: mm)%			
	>0.1	0.1~0.01	0.01~ 0.001	<0.001	1~0.1	0.1~0.01	0.01~ 0.001	<0.001
坡腰	38.22	22.18	34.40	5.20	1.98	49.82	31.80	16.40
坡麓(沉积物)	31.04	57.26	4.80	6.80	1.32	43.48	31.80	23.40

表7表明, 坡腰侵蚀土壤中各项养分指标均显著低于坡麓缓坡地的同类指标, 其中尤以有机质含量仅为坡麓地的16.52%, 而其余指标全氮、碱解氮、速效磷、速效钾的含量, 坡腰侵蚀地分别只为坡麓地的19.50%、25.16%、44.45%和40.62%。从表8坡腰侵蚀地与坡麓沉积地颗粒、微结构对比分析结果可以看出, 侵蚀地的直径为1~0.1mm的颗粒含量及粗大微结构直径>0.1mm的含量均明显地高于坡麓沉积地的含量, 而其粒径<0.001mm的机械成分及粒径<0.001mm的微结构含量又都显著地低于坡麓沉积地的同类含量。坡地土壤随水流失, 部分养分及粘粒沉积于坡麓, 其余大部分则继续顺沟流动, 由支沟、干沟而进入河流, 在其整个流动过程中又有局部的沉积, 我们对该黄棕壤(玄武岩)山沟沉积物进行了分析, 样品分别取自沟首与沟口, 并与该陡地草被覆盖下的土壤为对照, 分析结果见表9。表9表明, 未遭侵蚀的坡地土壤各项指标均明显

表9 原土壤与侵蚀沉积物养分含量对比分析

项目 样品	代换量 (me/100克 土)	有机质 (%)	全氮 (%)	全磷 (%)	碱解氮 (ppm)	速效磷 (ppm)	速效钾 (ppm)
原土壤	45.45	4.62	0.289	0.299	250	7	285
沟首沉积物	36.74	1.06	0.056	0.056	72	5	265
沟口沉积物	39.38	1.44	0.087	0.170	78	5	243

地高于不论是沟首还是沟口沉积物的同类含量, 这就说明了侵蚀导致土壤养分流失。比较沟首沉积物与沟口沉积物分析结果, 进一步可以看到, 沟口沉积物的代换量、有机质、全氮、全磷、碱

解氮等均比沟首沉积物同类含量为高。究其原因,主要在于沟口比降突然趋缓,沉积过程加剧,故其肥力水平较之坡度较陡的沟首为高,所以合理利用沟口沉积物以发展生产也是颇有意义的。

## (二) 滑坡侵蚀

贵州西部地区滑坡侵蚀时有发生,尤以近年来更为频繁,且滑坡范围不断扩大。区内滑坡尤以盘县最为集中,造成的损失也最为严重,仅据60年代以来不完全统计,全县发生大型滑坡7起,死亡近百人,毁农田数千亩,给受灾地区造成无法挽回的毁灭性灾难。除已发生的滑坡外,还有大片土地处于滑坡危险地带之内,随时都有暴发灾难的可能。如盘县老厂区马义乡自1978年以来,拦山腰发生一条长10km多、裂口10cm左右的裂缝,致使居住在该地区的群众常年处于惊恐之中。又如六枝特区新华区统计,1983年全区发生中小型滑坡及地裂近千处,一般坡面裂口宽30cm~50cm、裂缝上下错开高度30cm~50cm,裂缝长度不一,短者数十米,长者数百米,地裂区内的居民房屋墙壁也纷纷开裂,问题十分严峻。

现仅以盘县近年发生的滑坡为例加以描述和分析。1982年10月12日发生于该县羊肠区纳木村的大滑坡,滑坡点位于海拔1200~1500m的坡面上,地面坡度 $25^{\circ}$ ~ $35^{\circ}$ ,出露基岩为玄武岩及砂页岩、砂岩,山顶及山腰处有数孔小煤窑,坡面为草丛所覆盖,间有部分旱耕地,山脚为长约500m、坡度约 $2^{\circ}$ ~ $3^{\circ}$ 的缓坡倾斜地带,地面全部垦为水稻田。滑坡发生前的半个月内滴雨未下。10月12日山坡中部突然开始蠕动,地面隆起3~5m,形若小丘,随之挤压下部土体,再形成另一凸丘,如此后浪推前浪,宛如巨龙腾舞,并发出隆隆声响,这一次滑坡前后历时3天方全部完成,最后形成了一条长约500m、宽约120m、深约30m的巨大槽沟,估算滑体约 $150\text{万}\text{m}^3$ 。这一次的滑动由于过程缓慢,幸无人畜伤亡,只毁农田百余亩。可以认为,纳木滑坡之所以能在干旱期间暴发,首先是因山脚水稻土底层具有一个良好的滞水滑动面,承压力有限,坡面小煤窑长期开挖弃渣,大大地增加了坡面的负荷,一旦超过了坡脚承受力而失去平衡时,从而导致了这一场惊心大旱滑。

为此,对滑坡易发土壤、地质、地貌等条件进行深入分析研究,合理利用土壤资源,是防止滑坡暴发的一个重要方面。

## (三) 泥石流

泥石流过去在贵州高原极少见闻,但近年来却连续发生,主要集中发生于省的西部山区,纳雍县猫场乡木井村位于三面环山的葫芦口处,集水面积 $0.875\text{km}^2$ 。1982年5月18日晚突降暴雨,历时20min,降雨量45mm,山洪暴发,泥石俱下,洪流深一丈有余,成灾时间只有30min,全村房屋被夷为平地,全村156人中死亡37人,伤13人,坡耕地土层被刮走20cm~50cm,冲蚀沟宽3m~5m,深达2m~3m,有一块重达千吨( $4\text{m}\times 6\text{m}\times 8\text{m}$ )的孤石被顺沟冲走300多m,灾后的现场令人惨不忍睹。

影响贵州西部湿润山区泥石流发生的因素,我们认为,除了特定的地质、地貌环境条件外,主要是强烈的暴雨,松散的坡积物和不合理的过度垦殖。泥石流的产生除了必不可少的径流为动力外,就是要有大量固体物质的存在,分析各个泥石流流通沟道,沿岸均有深厚的坡积物,含有大量大小不一的石砾,质地松散,经水冲泡极易垮塌,混入泥石流洪流,相互冲击,使泥石流洪流

愈演愈烈。表10所列水淹坝泥石流沟道沿岸坡积物机械分析结果充分地说明了这一点。坡麓堆积物粒径 $>1$  mm的石砾含量为72.13%，远较坡上粗骨土同类含量61.81%为高。而粒径 $<0.001$  mm的粘粒含量，坡麓堆积物为1.64%，又远低于坡上粗骨土的含量3.58%，这就表明了坡麓堆积物的松散性。

表10 坡麓堆积物机械组成分析 (粒径: mm) %

项目 土样	$>10$	10~1	1~0.25	0.25~0.01	0.01~0.001	$<0.001$
坡麓堆积物(表层 0~10cm)	27.87	44.26	7.92	9.44	8.87	1.64
坡上粗骨土(表层 0~10cm)	25.09	36.72	8.44	18.46	7.71	3.58

可以认为，湿润山区的不合理利用土地则是导致泥石流暴发的更为重要的条件。当地居民滥砍乱伐，陡坡开荒极为严重，尤以木井村更为突出，该村土地面积1313亩，其中仅有基本农田103亩，除光石山219亩、稀疏灌丛20亩和溪沟、居民点占地98亩外，其余971亩坡地全部被垦为耕地，垦殖率高达82%。表11为该地区不同利用的坡地土壤机械组成分析对比。分析结果表明，同一坡地的黑色石灰土一旦垦为坡耕地后， $>10$ mm粒径的石砾含量显著增加，而 $<0.001$ mm粒径的粘粒则急剧减少，土壤沙化迅速，保土蓄水性能减弱，促进了土壤侵蚀的发展，进而为泥石流的暴发创造了条件。据该地老农回忆，1953年5月某日降雨量和降雨强度较1982年泥石流暴发时的降雨量和降雨强度大2倍以上，但却未酿成重灾。同样的地质、地貌、土地，为何出现如此悬殊差异？究其原因，1953年该地仅有耕地80亩，垦殖率为6%，广大坡面为乔灌所覆盖，大大地增强了固土防冲的作用。由此可见，贵州西部山区泥石流的频发是土壤侵蚀急剧恶化的必然结果，是大自然对人类不合理利用土地资源的一种惩罚。

表11 不同利用的坡地土壤机械组成分析 (粒径: mm) %

项目 土样	$>10$	10~1	1~0.25	0.25~0.01	0.01~0.001	$<0.001$
黑色石灰土(耕地)	9.51	28.92	9.54	24.98	20.47	6.58
黑色石灰土(草被)	8.80	34.23	4.89	25.67	18.04	8.37

### 三、结 语

长江上游湿润山区，水、热、矿产、能源等都很丰富，生产潜力很大。但由于自然，人为的原因，植被遭受破坏，土壤侵蚀恶性发展，自然灾害频繁，成为山区经济发展及群众脱贫致富的重要障碍，甚至有部分山区群众已经丧失了生存的土地，并严重威胁到长江、珠江的综合开发，任其发展下去，长江变黄河的预言就有可能实现，这是多么可怕的情景啊！为此，制止这一地区

(下转第16页)

The mechanism and types of the hillockcollapsing forming  
in Guangdong province

*Zhang Shuguang Zhong Chaozhang*

*(Water Conservancy and Hydropower Institute of Guangdong Province)*

**Abstract**

The hillock collapsing is a principal type of erosion in the south of China. In Guangdong province it is characterized with great rainfall, intensive storm, rough texture of soil, and weak ability to resist to the scouring and eroding, it is said that that the artificial activity is fierce is the main factor to cause the collapsing of the hillock, the scouring of runoff, collapsing and slopeslide, water and gravitational erosion are effected each other. The paper divides the hillock collapsing into four types and three stages in development.

**Key words:** collapse mound, weathering crust, erosion agency, runoff scouring.

(上接第7页)

土壤侵蚀的发生发展已成为刻不容缓的紧迫任务。

注：贵州省山地资源研究所林昌虎同志参加本项调查，贵州农学院农化教研室、铜仁地区农业局协助化验，谨此一并致谢。

Study on the soil erosion in the mountainous region of western Guizhou

*Zhu An'guo*

*(Guizhou Agricultural College, Science Society of Guizhou Province)*

**Abstract**

Based on the analysis to the natural and artificial factors affecting the soil erosion of the mountainous region in western Guizhou province, it is thought that the region has been one of the areas with the most serious soil and water loss in Guizhou province, which would harm the comprehensive exploitation seriously to the watersheds of Wujiang river, Hongshuihe river as well as the Yangtze river and Zhujiang river, meanwhile, threatening the development of the national economy in the region and the safty of lives and properties. Having expounded the cause and harmness of several major types of erosion in the place, it points out that to strengthen the harness of soil erosion of the region is the task of great urgency.

**key words:** bed rock erosion cover rate of vegetation land resource