

贵州省地表 自然形态信息 数据量测研究



贵州师范大学地理研究所 编
贵州省农业资源区划办公室 编



贵州科技出版社

编委会名单

编委会主任：何才华

编委会副主任：袁国强 肖进源

编委：许军 刘福昌 聂长惠

吴本固 杨炯鑫 杨均平

李恪信 陈志煊

主编：肖进源

副主编：许军 刘福昌

编写人员：屠玉麟 张莉 刘倬云

徐光伟 杨晓英 邓宏

胡晶莪

前 言

贵州师范大学地理研究所在贵州省人民政府地理信息办公室和贵州省农业资源区划办公室等单位的支持和指导下,在贵州师范大学各级领导的关怀支持下,组织十多名专家教授通过6年多的艰苦努力,完成了贵州全省分县、市地面坡度分级面积、山地丘陵及山间平坝面积、海拔高程分带面积、溶蚀与侵蚀4类分区面积、分水系河网密度等一系列基础数据采集、量测与校核,其数据达近百万个,并在此基础上,建立了贵州省第1个地表自然形态数据库。该数据库中的山地、丘陵及山间平坝面积,海拔高程分带面积,溶蚀与侵蚀4类分区面积3项量测研究获1996年贵州省科技进步三等奖;地面坡度分级面积量测研究获1998年贵州省科技进步四等奖。

本书以大量的数据为贵州省以往泛泛而谈的“山高坡陡,山穷水恶”、“一山有四季,十里不同天,百步不同土”等自然形态提供了具体的数据,并揭示了贵州省如下自然环境特征:

1. 自然环境的复杂多样性

贵州是我国西部高原山地的一部分,地处云贵高原的东斜坡地带,大部分地区地表的切割密度和切割深度比较大,加之岩石性质和地质构造的影响,地貌类型十分复杂,有高原面保存较为完整,地面起伏平缓,海拔2 000~2 600 m的西部高原,最高达2 901 m;有相对高度较大,坡度较陡,山体高大连绵,河流切割幽深,海拔800~1 400 m的中部山地;有地面起伏不

大，相对高度一般在100 m左右，坡度较小，海拔多在800 m以下的丘陵，最低海拔148 m；在河流中上游地段，常发育有呈阶梯式下降的河谷盆地。加上贵州境内水系纵横、河网密布，侵蚀切割严重，这更增加了地貌类型的复杂性。

贵州大部分地区在古生代及中生代为海相沉积区，新生代以来转为上升，碳酸盐类岩石广泛分布，出露面积占到全省总面积的61.9%。在亚热带高温多雨的气候条件下，碳酸盐类岩石的溶蚀作用强烈，喀斯特处于十分旺盛的发育过程之中，致使喀斯特地貌形态齐全，类型多样，几乎发育有世界大陆除冰川喀斯特以外的所有喀斯特地貌，地表有溶痕、溶沟、漏斗、洼地、干谷、盲谷、峡谷、溶盆、溶原、石芽、石林、峰林、峰丛，以及天生桥、穿洞和瀑布等；地下有溶洞、暗河、伏流等，为多种动物的栖息创造了特殊的环境。由于全省喀斯特面积比重大、分布广，对生态环境条件产生很大影响，多数喀斯特地区具有生境干旱、土层浅薄、石灰性较强等特点，致使这些地区发育了特殊的植被类型——喀斯特植被，从而增加了植被和动植物种类的复杂性。

贵州介于北纬 $24^{\circ}37'$ ~ $29^{\circ}13'$ 之间，在热量带上处于南亚热带至中亚热带的位置。由于地势由北、东、南三面向中部和西部增高，内部起伏较大和气温垂直变化明显等原因，各地光照、辐射、热量差异较大。加之东西环境形态和地面组成物质不同，境内地域差异明显，所以气候类型多样。主要的气候类型有：南盘江、北盘江、红水河等河谷地区的河谷暖亚热带夏湿冬干气候；东南部清水江、都柳江流域的河谷亚热带湿润气候；中部、东部广大山原山地亚热带湿润气候；西部高原凉亚热带—暖温带夏湿冬干气候；梵净山、雷公山、宽阔水等山地的山地凉亚热带—暖温带湿润气候，等等。

由于地质、地貌和生物气候条件的复杂多样,使贵州的土壤类型也极为复杂。在水平分布上,从南到北分别有红壤、红黄壤和黄壤的分布;在垂直分布上,由低到高分别出现红壤、红黄壤、黄壤、黄棕壤和山地草甸土等多种类型。此外,尚有一些非地带性的岩性土(如石灰土、紫色土等)分布。

上述原因形成了贵州多种多样的生物气候环境,为不同动物、植物种类的繁衍生息,为多种垂直带谱的出现创造了条件,从而进一步增加了全省自然环境的复杂性和多样性。

2. 喀斯特生态环境的脆弱性

据贵州省地表自然形态数据库显示:全省平均坡度值为17.78%,6°以下平缓地仅占全省总面积的13.5%,6°~15°占26.85%,15°以上陡坡占59.65%。全省平均海拔为1110 m,海拔500 m以下的地面仅占全省总面积的4.57%,海拔500~1500 m地面占78.96%,海拔1500 m以上地面占16.47%。全省山丘面积比重大,占全省总面积的92.5%,山间平地仅占7.5%,是全国惟一没有平原支撑的省份。全省由于喀斯特面积所占比重大,大部分地区河网密度每平方千米不足500 m,大大低于周边邻省地区。贵州是东亚喀斯特发育的中心,喀斯特类型复杂,形态齐全,集中分布面积大,其出露面积占到全省总面积的61.9%。这是一种环境承载能力低下、生态系统敏感脆弱、地形破碎崎岖的自然环境。在这种环境里,人们为了解决吃饭问题,在陡坡上毁林开荒,致使全省坡度在25°以上的耕地占到全省总耕地的40%,破坏了森林,水源减少,使得全省仅有50%的田和30%的土得以保灌和半保灌,大部分田、土靠天吃饭。在这些因素的制约下,全省耕地以坡、薄、瘦为特点,中低产田土面积占到耕地总面积的78.8%。就是这种生产力低下的耕地人均也才有不足0.067 hm²,低于全国的人均0.1 hm²,更低于世界的人均0.31 hm²的水平。

由于全省地形复杂，山高坡陡，加之岩性及地质构造的影响，致使全省亚热带山地生态系统抗干扰能力差。特别是森林遭到破坏，极易引起水土流失、滑坡、泥石流等多种山地灾害。此外，山地、河谷、高原、盆地各种生态系统，自上而下随着地形组成垂直的景观生态系列。山上的森林生态系统一旦被破坏，强烈的水土流失、滑坡、泥石流危及山下坝区、湖盆的生态系统，发生连锁反应，从而加速区域生态环境的退化。

亚热带山地森林生态系统虽然生物量大，物种丰富，但也有一定的脆弱性。生态系统的营养物质大部分都保持在生物体内，土壤的有机质分解快，淋溶作用强，养分流失严重，因此，森林一旦被破坏，养分即被流失，土壤很快贫瘠，生态系统就逐渐退化。在广大的石灰岩地区，由于土层瘠薄，石灰岩风化成土过程慢，森林植被一旦被破坏，水土流失使石头裸露，出现“石漠化”景观。全省亚热带山地森林生态系统的脆弱性，也是资源开发主要的限制因素和生态环境退化的重要原因之一。

出现这种态势的主要原因是由于人口急剧增长，超过了适宜的土地承载能力，使全省资源、环境、人口、经济之间的关系失调，给本区生态环境带来越来越重的压力，导致生态环境普遍恶化。全省生态环境恶化的主要表现是森林生态系统不断退化，物种资源遭到破坏，数量不断减少；水土流失日益严重，滑坡、泥石流、旱灾、水灾等自然灾害频繁加重。另外又叠加了城镇、工矿的污染，使得被破坏了的生态系统雪上加霜，难以恢复。

3. 自然环境被人为活动破坏的严重性

一个处于动态平衡相对稳定的生态系统，是极需要人为保护的。而实际上，情况却恰好相反，从贵州全省范围来看，森林和土地资源正遭受到严重的破坏。在50年代以前，全省森林覆盖率在40%左右，而且保存有大片原始森林。这之后，森林

被盲目砍伐，采伐量大大超过了生长量，加之不及时更新，致使森林面积不断缩小，天然常绿阔叶林更遭到严重破坏，使得全省的森林覆盖率曾下降至12.6%。省内尤以乌江中上游流域的森林遭到的破坏最为严重，目前森林覆盖率仅在10%以下。据航空像片显示，贵州普定县蒙铺河流域林地面积所占比例从1958年的32.12%下降到目前的5%左右，纳雍县沙子河流域同期从38.5%下降到1%。森林覆盖率的大幅度下降，已经使它逐步丧失对自然生态系统的调控能力。目前，全省现存的森林多数在交通不便的山区，因此，它们已基本上不能起到人工生态系统屏障的作用。

由于森林被盲目大量砍伐，使得生物的栖息环境受到严重破坏，致使珍贵动、植物种群数量迅速减少。例如，珍贵树种秃杉、黄杉等的集中产地雷山县格头和威宁自治县黑石头等地，由于乱砍滥伐，使得林相变稀，母树大减，林下灌木、草本植物被放牧、砍柴等活动破坏；雷山县的植被垂直带谱由于人为滥伐，景观被大大破坏；本省仅存于南盘江、北盘江和红水河谷一带的南亚热带季雨林，因人为滥伐而迅速消失，致使物种大量灭绝，物种间互相制约的作用失去平衡，使得营养循环、能量循环失去控制，许多物种失去天敌，食物链破缺，生态系统结构贫乏化，灾害频繁。

森林被大面积的破坏后，造成严重的水土流失。例如，贵州省60年代以前，水土流失面积仅占全省总面积的20%，而现在则占到了43.5%。这种势头目前仍在继续，全省有33个县被列为严重水土流失县，占全省县区的37.9%，其余各县均有一些严重的流失区。毕节地区水土流失为全省之冠，流失地域占到全区总面积的55.5%，侵蚀模数达到5 000 t/(km²·a)。侵蚀模数似乎不很大，但由于贵州喀斯特面积大，表层土壤瘠薄，

土壤流失后便露出石头，形成“石漠化”，这是一种彻底破坏型的流失，因此，问题尤为严重。目前全省石山面积已占到全省总面积的7%，而且正在以每年9.3万hm²的速度递增。例如，毕节市1950年“石漠化”山坡仅667hm²，1958年增至1533hm²，1980年增到1.55万hm²，1987年达到了2.34万hm²，其“石漠化”速度非常惊人。

森林减少、功能退化，区域生态环境恶化，各种自然灾害频度加大、危害加重且相互叠加。据对全省解放前近200年旱情记载分析，其基本规律是“三年一小旱，五年一中旱，十年一大旱”。解放初期至60年代初，平均三五年出现一次大、中旱年份；70年代则是10年内有6年为大、中旱年份；80年代6年内有5年为大、中旱年份；进入90年代，则基本上年年都有灾，小灾过了是大灾，旱灾过了是水灾、雹灾、虫灾等，而且还间杂着滑坡、泥石流等不可抗拒的自然灾害。

自然灾害每年都给贵州的社会经济造成严重损失。仅以1996年为例，据当年环境状况公报显示：1996年全省86个县（市）区均不同程度遭受各种自然灾害，其中重灾县45个，特重灾县29个，农作物受灾面积194.7万hm²，成灾面积119.9万hm²，绝收28.2万hm²，毁损耕地9.1万hm²，因灾减产粮食15亿kg。全省因灾直接经济损失162.22亿元。

1996年全省各地不同程度地发生了地质灾害，据不完全统计，全省全年共发生主要地质灾害500多处，涉及39个县、市的161个乡镇，造成174人死亡，441人受伤，毁坏房屋10764间，毁坏耕地3846hm²，毁坏公路、铁路144.2km，直接经济损失达5亿多元。

4. 保护贵州喀斯特生态环境的重要性及紧迫性

全省水土流失日益加剧，自然灾害日趋频繁，外加城镇、工

矿的环境污染，使得部分地区已陷入生态危机。目前的经济发展多以牺牲环境为代价，加之局部人口的快速增长，对区域生态环境将产生更大的压力，使全省区域开发与可持续发展面临十分严峻的形势。目前全省环境态势是：大中城市的环境污染正由点、线、面向广大农村蔓延，而广大农村的水土流失、“石漠化”等正以片的方式快速向城镇靠拢，各种自然灾害无情地袭击广大的城市和农村，人类的生存正在受到前所未有的挑战。为扼制这一对人类生存构成严重威胁的态势，特提出如下对策建议：

(1) 把环境问题尽快列入各级政府议事日程，切实抓紧、抓好、抓出成效。环境问题事关人类生存的大事，各级政府应将此列入议事日程，加强领导，统筹规划，组织协调，分工负责，综合治理，把领导生态建设的好坏作为考核干部政绩的主要指标之一。

(2) 严格控制人口，多途径提高人口素质。贵州人口的增长居高不下，特别是山区人口的增长远高于区域经济发展之速度。此问题应引起当地政府的高度重视，应拿出切实有效的措施来严格控制人口增长。就现有人口，应切实加强伦理道德教育与宣传，形成良好的道德风尚，并加强可持续发展宣传的力度，逐步将环境保护、改善生态、合理利用资源等纳入城乡居民教育内容中，多途径提高全民的人口意识、资源意识、环境意识。

(3) 大力发展林、农业。在贵州大力发展林、农业具有特殊意义，因为贵州喀斯特面积大，比重高，大力发展林业，对涵养水源、保护珍贵的土壤及对区内的农业振兴有着十分现实和深远的意义。贵州地理环境以山为主，因而决定了进一步开发可耕地的局限性，但全省有广阔的供发展林业的草地和荒

山，应制定特殊政策加大力度开发，切实做到谁开发，谁拥有，谁受益。只有山绿了，农业才能有希望的田野，才会从根本上步出恶性循环的怪圈。

(4) 树立长期防灾、抗灾的战略思想，迅速健全和强化各级防灾机构，加强科学管理，完善各种制度。应加强对各种自然灾害的综合研究，提高防灾科学技术水平。

本书在编撰过程中，曾得到省内外许多单位和专家学者的指导和支持，在此表示诚挚的谢意。由于编撰时间仓促，水平有限，错漏之处难免，敬请批评指正。

编 者

2000年11月18日

目 录

一、地面坡度分级面积	(1)
(一) 简要说明	(1)
(二) 量测成果数据统计	(5)
表 1-1 贵州省地、州、市坡度分级面积及比重	(5)
表 1-2 贵州省县、市、区坡度分级面积及比重	(6)
表 1-3 贵州省地、州、市地面平均坡度排序	(11)
表 1-4 贵州省县、市、区地面平均坡度排序	(11)
表 1-5 贵州省各地、州、市 15°以下缓坡所占面积比重	(15)
表 1-6 贵州省各县、市、区 15°以下缓坡所占面积比重排序	(16)
表 1-7 贵州省地面坡度量测成果 (1:5 万比例尺图上 量测) 按经差 5′、纬差 5′统计	(20)
二、山地、丘陵、山间平坝面积	(105)
(一) 简要说明	(105)
(二) 量测成果数据统计	(106)
表 2-1 贵州省地、州、市山地、丘陵、山间平坝面积及比重	(106)
表 2-2 贵州省县、市、区山地、丘陵、山间平坝面积及比重	(108)
表 2-3 贵州省山地面积比重按县、市、区排序	(116)
表 2-4 贵州省丘陵面积比重按县、市、区排序	(120)

表 5-3 贵州省 1 : 5 万地形图分行政区河网密度量测成果	
.....	(239)
表 5-4 贵州省河网密度量测成果 (1 : 5 万比例尺图上	
量测) 按经差 5'、纬差 5' 统计	(244)

一、地面坡度分级面积

(一) 简要说明

(1) 贵州省内地面坡度为 6° 以下的平地, 以及 15° 以下缓坡的面积有限, 是建立基本农田保护区、发展种植业的主要地区。地面坡度为 $15^{\circ} \sim 25^{\circ}$ 的地面占较大比重, 25° 以上及 35° 以上陡坡区亟需育林种草, 防止过度垦殖, 防止土壤侵蚀的加剧恶化。贵州省地面坡度分级面积量测对贵州全省各县、市各级坡度所占面积进行浩繁而又精确的图上面积量测与统计, 为各级政府、有关部门的经济规划、农业生产及建立地理信息系统提供贵州坡度基本数据。

(2) 量测作业依据为根据贵州省人民政府下达的有关文件和贵州省农业资源区划办公室提出的要求; 全国农业区划委员会提供的《土地利用现状调查技术规程》; 贵州省测绘档案资料馆提供的 1:5 万比例尺地形图 467 幅。贵州省民政厅及贵州省测绘局提供有关行政界线增补和更动资料。

(3) 地面坡度是影响山地开发利用、农林牧生产布局与用地规划、地貌及土地类型的划分、土地资源等级评价、土壤侵蚀程度、土层厚度、土壤中水分含量、有机质含量、水利工程建设以及农业机械化布局的一个基本因素。地面坡度数据直接用于对水土流失的分析与治理、评估土地资源等级和计算耕地容许垦殖率。在坡度为 6° 以内的平坝区, 是基本农田主要分布区, 是农业机械化耕作最适宜的地区。地面坡度 15° 是基本农田及农业机械使用的上限。地面坡度超过 15° , 农业机械的稳定性受到影响, 难以发挥农业机械的作用, 较大规模的农业集约化经营也受到限制。 12°

~20°坡度一般为需要修筑梯田的地段。25°坡度是国务院规定的耕地垦殖的上限。25°~35°坡度为宜林地。松散土层的堆积角度稳定于35°以下，地面坡度在35°以上应护坡植树、封山育林。

(4) 量测方法是在绘图聚酯薄膜上依地面坡度指标做成坡度尺，用它在相同比例尺的地形图上与各地等高线平距相对比，从而区分出不同平距所对应的坡度级别，据此划分出图上各级坡度分布范围。

量测面积的方法之一是用数字化仪跟踪所测图形的轮廓线，密集地依次记取沿线每个点的直角坐标值，并逐一自动输入计算机进行计算。图形面积(S)等于从所测轮廓线上极西点到极东点之间指示器跟踪所测轮廓与横坐标轴之间组成的若干个梯形面积，再减去从极东点回到极西点的另一部分轮廓与横坐标轴之间的所有梯形面积。计算公式为：

$$S = \frac{1}{2} \sum_{i=1}^n (x_{i+1} + x_i)(y_{i+1} - y_i), \quad (i = 1, 2, \dots, n)$$

数字化点距选用0.7~1 mm。

量测面积的方法之二是用KP-90N数字式求积仪施测。首先在面积接近于500 mm²的正方形图形周边进行10次等精度量测，检验仪器精度是否达到相对误差小于1/500。然后依次量测并记录各级坡度的闭合图斑各2遍，量测面积相对误差保持小于1/500。

(5) 地形图上经差为 $\Delta\lambda$ 、纬度为 $\Delta\varphi$ 的经纬网所包围的梯形内，所有图斑面积之和，应等于此梯形的理论面积。地球椭球体的形状和大小取决于赤道半径 a 、极轴半径 b 、扁率 α 、第一偏心率 e 、第二偏心率 e' 。经差为1弧度，纬差自赤道到纬度为 φ 的纬线所包围的梯形面积：

$$F = a^2(1 - e^2) \{ \sin\varphi/2(1 - e^2\sin^2\varphi) + (1/4e) \cdot \ln[(1 + e\sin\varphi)/(1 - e\sin\varphi)] \}.$$

利用《地图投影计算用表》可直接查取这项实用的已知理论面积。

实际计算采用简化后的一般表达式：

$$F = \frac{a^2 (1-e^2)}{2e} \Delta\lambda \left[\frac{e \sin \varphi_2}{1-e^2 \sin^2 \varphi_2} - \frac{e \sin \varphi_1}{1-e^2 \sin^2 \varphi_1} + \ln \frac{\sqrt{\frac{1+e \sin \varphi_2}{1-e \sin \varphi_2}}}{\sqrt{\frac{1+e \sin \varphi_1}{1-e \sin \varphi_1}}} \right].$$

其中 $\varphi_2 - \varphi_1 = \Delta\varphi$ ，经纬网梯形内各图斑面积量测值之和 ΣS_i 与已知面积 F 之差，要求 $|(\Sigma S_i - F)/F| < 1/500$ 。在经差 $5'$ 、纬差 $5'$ 的每个梯形内，分县分 5 级坡度进行面积量测计算。

(6) 量测成果所反映的主要特征：

1) 从各级坡度所占面积比重说明贵州是一个典型的山地省。贵州全省各级坡度所占面积比重的统计结果说明：比重最高的是坡度为 $15^\circ \sim 25^\circ$ 地面，占 38.42%；坡度在 6° 以下的平坦地面占 13.5%；坡度在 35° 以上的最陡坡占 5.26%。接近于正态分布。 15° 以下缓坡合计占贵州全省面积的 40.35%， 15° 以上陡坡合计占全省面积的 59.65%，陡坡所占面积比重已经达到 60%，是一个典型的山地省。

2) 贵州全省平均坡度为 17.78° ，南部 3 个自治州平均坡度较大。各地、州、市中，平均坡度最大的是黔南自治州 (19.49°)、黔西南自治州 (21.16°)、黔东南自治州 (21.22°)，平均坡度较小的是贵阳市 (13.11°)、毕节地区 (14.92°)、六盘水市 (15.76°)、遵义市 (15.93°)、安顺地区 (16.60°)。接近于全省平均值的是铜仁地区，为 17.54° 。

各地、州、市坡度 15° 以下缓坡所占面积比重的统计结果也同样说明，缓坡较多处是贵阳市 (62.26%)、毕节地区 (54.88%)、六盘水市 (50.03%)、遵义市 (49.92%)、安顺地区 (46.15%)，接近于全省平均值 (40.35%) 的是铜仁地区 (43.23%)。南部三

个自治州缓坡所占面积比重较小：黔南自治州为 31.63%、黔西南自治州为 28.37%、黔东南自治州为 19.50%。

3) 过去认为贵州西部地势高亢、陡坡较多，实际上陡坡所占面积较大处是南部的红水河流域及东南部的雷公山地区。

从贵州全省各县、市、区平均坡度排序看出，平均坡度最大的是红水河流域及麻山地区的望谟县(28.11°)、册亨县(26.29°)、罗甸县(26.08°)以及紫云自治县(23.92°)；雷公山地区的剑河县(25.96°)、台江县(24.55°)、雷山县(24.36°)。再考察各县、市、区 15°以下缓坡所占面积比重排序，也同样是这些县的缓坡所占面积比重最小：望谟县为 6.87%、册亨县为 7.93%、剑河县为 9.63%、罗甸县为 10.01%、台江县为 11.32%、雷山县为 11.94%，以及从江县为 13.74%。

4) 望谟县、册亨县、罗甸县、紫云自治县、剑河县、台江县、雷山县、从江县等 8 个县是当前扶贫攻坚的重点地区。上述 8 个县是贵州全省各县、市中陡坡所占面积比重较大处，在当前解决越过温饱线的扶贫攻坚战中，对这些县应给予政策和资金上的倾斜和扶持。因为地面坡度是影响农业生产发展和交通运输建设的一个重要制约因素，是当地人民脱贫的一大障碍。这些县又都属于民族区域自治地方，是贫困县中的重点贫困县。

5) 贵州全省缓坡较多处位于中部、西部及北部，应着重抓好平坝县、花溪区、安顺市、清镇市、湄潭县、凤冈县、黔西县、遵义县、乌当区等地的较大规模的粮食生产基地建设。上述各地是贵州省内交通运输较发达的地区，是全省缓坡较多处，平均坡度值也是较小处，有利于建设稳产高产农田，有利于组织实施现代化的集约经营。

(二) 量测成果数据统计

表 1-1 贵州省地、州、市坡度分级面积及比重

地区名称	面积 (km ²)	比重(%)					平均 坡度
		6°以下	6°~15°	15°~25°	25~35°	35°以上	
贵州省	176 166.7	13.5	26.85	38.42	15.97	5.26	17.78°
贵阳市	8 034	22.46	39.8	31.87	4.65	1.22	13.11°
六盘水市	9 914	16.47	33.56	36.14	10.15	3.68	15.76°
遵义市	30 762	15.91	34.01	35.35	10.79	3.94	15.93°
铜仁地区	18 003	12.08	31.15	36.06	15.89	4.82	17.54°
黔西南自治州	16 804	10.52	17.85	35.4	26.06	10.17	21.16°
毕节地区	26 853	15.21	39.67	34.58	8.35	2.19	14.92°
安顺地区	9 267	21.39	24.76	33.87	14.13	5.86	16.60°
黔东南自治州	30 337	6.73	12.77	49.21	25.22	6.07	21.22°
黔南自治州	26 193	12.96	18.67	41.49	19.04	7.84	19.49°