

地表起伏对区域发展成本影响浅析

——以贵州为例

苏维词 张贵平

（贵州省喀斯特资源环境与发展研究中心 重庆师范大学地理与旅游学院；
贵州商业高等专科学校）

【摘要】地表起伏度，即地表起伏的程度和变化频率。它对区域生产、生活、基础设施建设等社会经济发展的各方面带来重大影响。阐述了地表起伏度概念内涵，探讨了地表起伏度对区域发展的影响途径，并着重以贵州为例，初步估算了地表起伏对贵州区域发展成本的影响程度：因地表起伏贵州每年将增加公共财政支出约 658.78 亿元，为相关政府部分的财政预算安排和转移支付提供某些参考。

【关键词】地表起伏度，区域发展成本，贵州

前言

受地壳运动及各种外力作用的影响，地球表面的起伏形态极为复杂，地区差异极大，并对当地生产、生活、基础设施建设及公共服务等社会经济发展的方方面面带来重大影响。如何科学地了解地表起伏形态（地表起伏度）并定量评估其对当地区域发展成本的影响程度，是一个亟待研究解决的问题。

地表起伏度包括地表起伏的程度和变化频率两个方面的含义，通常用地表实际面积与相应平面（投影面积）之比来表示，即地表起伏指数（简称面积比指数）；其中地表起伏程度还可用地表起伏高度（或地表切割深度）、坡度来表示；而地表起伏变化频率可用地表正负地形的凹凸比指数、河网密度或地表切割密度等来表示。

中国是一个多山国家，山地（含高原）丘陵面积占国土总面积的 $2/3$ ，不同区域的地貌类型及地形起伏形态差异显著，对区域发展影响极大，本文仅以贵州为例进行初步探讨。

一、地表起伏度计算

基于 ARCCIS9.2 软件的 3D 分析模块中的表面分析工具，结合 1: 200000 DEM 数据，单元格大小为 $10 \times 10\text{m}$ ，计算得到贵州及周边省份地表起伏度（见表 1）、省内各地州及各县（市、区）的地表起伏度指数（省内各地州及各县域地表起伏度的数据源是 1: 5 万 DEM 数据）（见表 2）。

表 1 贵州与周边省市地表起伏度指数比较

省份	贵州	云南	四川	重庆	湖南	广西
指数	1.2809	1.3260	1.3464	1.2789	1.1819	1.2338

从表 1 可以看出，贵州地表起伏指数较周边多数省份（市、区）高，这验证了贵州自古就有“地无三尺平”的俗语

表 2 贵州省各地州(市)地形参数

地 区	起伏度	平均坡度	平均海拔(m)
黔东南	1.1827	15.93	772.00
毕 节	1.1582	21.22	1 689.00
黔 南	1.1806	14.92	996.00
铜 仁	1.1900	19.49	759.00
黔西南	1.1994	17.54	1 161.00
六盘水	1.1914	21.16	1 721.00
安 顺	1.1689	15.76	1 219.00
贵 阳	1.1106	16.60	1 200.00

从表 2 得知，黔西南、六盘水地区、铜仁地区是贵州地表起伏最大的三个地州，而地处黔中的贵阳、安顺则地势相对平整。毕节地区尽管地表坡度极大，但属于高原地区，因此，起伏指数也相对较小。

从图 1 看出，贵州地表起伏大的县份主要分布在省境周边（这是贵州高原向广西、湖南、四川及重庆等低山丘陵盆地过渡地区），而黔中高原地区的贵阳、安顺所辖县域及遵义市所辖部分县域地表起伏度相对较小，计算所得结论符合贵州实际。

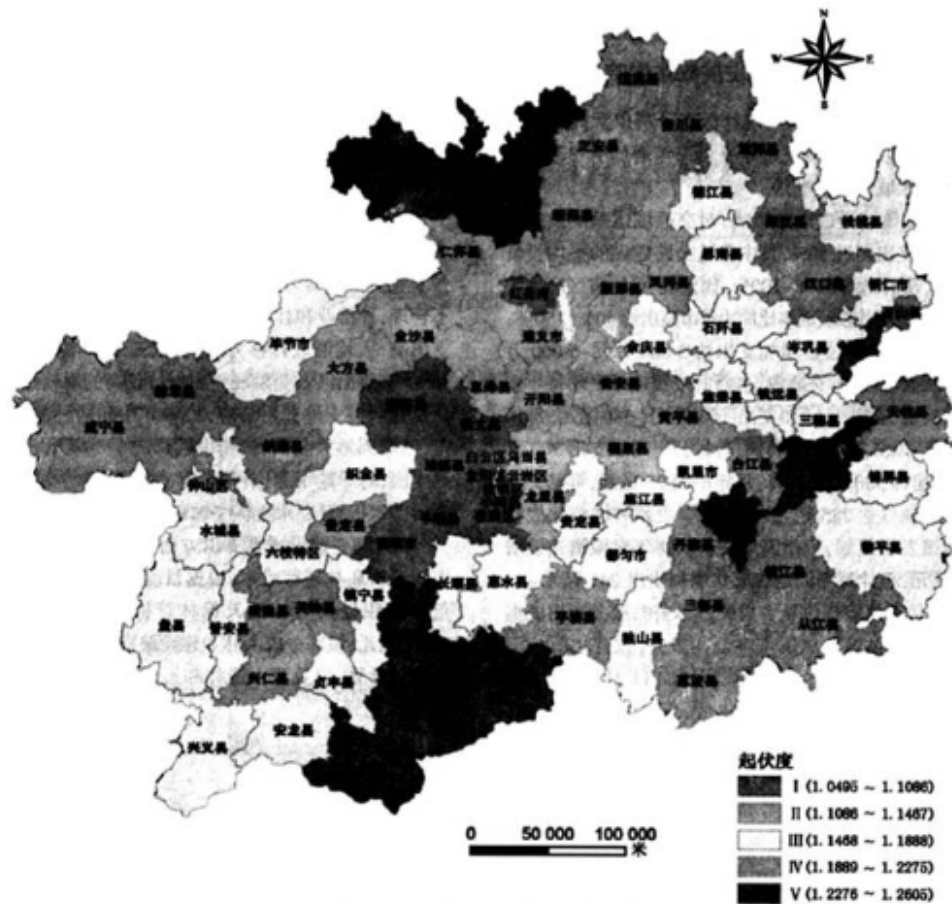


图 1 贵州省各县(市、区)地表起伏度指数图

二、地表起伏影响区域发展成本的主要途径

贵州喀斯特地貌发育典型，地表崎岖破碎，自古素有“地无三尺平”之称，这种崎岖破碎的地表起伏状况极大地增加了贵州境内的生产、生活、基础设施建设和行政办公成本，降低了生产和基础设施投入产出效应，加大了财政运行难度。主要表现在：

从海拔高度看：世界大陆平均海拔高度 830 米，而贵州海拔平均 1 100 米。根据“生态环境应力指数”，在世界大陆平均海拔高度的基础上，每增加 100 米的平均海拔高度，在其他条件（如降水等）大致类似的情况下，地表的切割、起伏情况会加剧，相同区域开发成本即区域基础建设的成本将在原来的基础上平均高出 2.2%~2.4%，该系数被称为“成本—高度递增率”（牛文元，1994），即仅从海拔高程看，贵州生产、基础设施建设成本要比世界平均高 5.94%~6.48%。同时在贵州这种特殊气候环境区（空气湿度大），这种海拔地区冬天容易出现凝冻天气，给生产、生活、公共服务增加支出。

从海拔相对高差来看：（1）海拔相对高差越大，在交通、水利等基础建设时桥隧比、土石方开挖、地基平整的工程量越大，学校、医院等社会发展的基础设施建设的成本也越高；（2）海拔相对高差越大，出现滑破、崩塌、泥石流等山地环境灾害、工程地质灾害的频度和强度加大，增加了区域开发成本；（3）地表海拔高度加大，起伏频率加大，水土流失、石漠化

、生态破坏加剧，无论是自然作用还是人力作用，搬移运输的土石方量都大幅增加。据估算，中国每年由于海拔高度的影响，在自然与人力共同作用下，要比世界平均水平下多运输土石方的数量高出 160 亿吨（即高出世界平均水平的 41.9%）。

从地表坡度来看：贵州山地丘陵面积占全省总面积的 92.5%，是全国唯一没有大平原支撑的农业比重很大的省份，贵州平均地表坡度为 17.78° ， 15° 。以上的地表面积占总面积的 69.9%，这种地表结构将极大增加贵州省农林水、工业、城镇、交通建设等成本支出。

从地形凹凸比来看：（1）凹凸比越高，越不利于工农业规模生产和城镇布局，增加工农业、城建、交通、医院、学校等建设成本支出；（2）凹凸比越高，居住地越分散，增加居民出行和政府服务成本；（3）凹凸比越高，耕地越分散，增加耕作和农田水利建设成本。

从地表面积指数看：（1）中国实际的表面积高出了在世界平均海拔高度时的 1.6 倍，而贵州又是中国陆地平均表面积指数的 1.1~1.2 倍，表面积的增加，直接意味着地表倾斜度、切割度、起伏度都要伴随着有较大的增长，其结果在此种地表基础上进行基础建设、生活及政府服务等各项成本开支将相应增加。

三、地表起伏对贵州区域发展成本影响程度估算

经过计算和对相关部门的统计数据分析以及典型案例调研，贵州这种地表起伏状况近年平均每年增加全省基础设施建设成本和区域发展成本是：

1. 对交通城镇建设成本的影响：对交通城建基础设施建设的增加支出超过 50%，其中高速公路建设的平均投资成本比周边省市高出约 50%~100%，比丘陵、平原省区高出约 2~25 倍；二级公路平均投资成本比周边省市高出约 50%~150%，以高速公路为例，若每公里增加支出约 3 000 万元~5 000 万元，结合“十二五”贵州省交通建设规划，按照近年平均每年建设 500 公里计算，则每年增加支出 150 亿元—250 亿元，每年平均 200 亿元；以二三级公路为例，若每公里增加支出 500 万元，按年平均建设 500 公里计算，每年平均 25 亿元，可见交通建设每年总的缺口达 225 亿元以上；结合贵州省城镇化战略和十二五城镇发展规划，贵州因地表起伏每年对城镇建设增加支出 16 亿元；小计每年因地表起伏增加支出 241 亿元。

2. 地表起伏对政府提供城乡居民基本公共服务支出成本的影响：对政府提供城乡居民基本公共服务（教育、文化、卫生）支出成本仅土地平整一项每年就需增加 11.21 亿元。

“十五”末贵州有高等学校共 31 所，普通中学 2 668 所，普通小学 14 276 所，校园面积共 28 516hm²，由于其地表起伏，近土地机械平整费造成的教育建设成本支出已高于平原地区 21.32 亿元。加上因为地势高低起伏，地表破碎，农村学校分散，数量多，相同面积比平原地区多建约 10% 的学校才能满足要求，由此可以计算仅中小学约 1 500 所，如果按每所投资平均 500 万计算，则需额外投入 75 亿元；目前缺口 96.32 亿元，按十年计算，每年需要增加投入 9.632 亿元。

“十五”末贵州有医院、卫生院 1 843 个，占地面积约 2 000hm²，贵州由于地表起伏问

题造成的医疗建设成本支出已高于平原地区约 10.495 亿元缺口。此费用若按十年投入，则每年需投入 1.05 亿元。

“十五”末贵州有文化机构 1 670 个，文化设施 307 个，占地面积共 1 820hm²，由于地表起伏问题造成的文化建设成本支出已高于平原地区 1.36 亿元。由于地表崎岖破碎，文化设施位置相对分散，需多建设的文化设施或文化机构共 200 个，若按每所投资 200 万计算，则需追加投入 4 亿元，在文化方面形成 53 604 万元缺口；此费用若按十年投入，则每年需追加投入 5 360 万元。

3. 地表起伏对政府运转行政成本支出的影响：主要集中反映在政府机构及人员的交通时间和燃油成本、差旅、装备、公共宣教、基层建设、人员待遇等方面，如地表起伏度较大的晴隆县（地表面积比值 1.2151）比较低的兴义市（地表面积比值 1.1816）油耗高出 23%，平均行程高出 32%，燃油费高出 60%。其他方面如高原山区人员补贴、基层机构建设成本和运转成本均较平原地区高 30%左右。若以贵州 2007 年一般财政预算支出 787.59 亿元计算，按平均经费需求预算将比现有实际预算超出 30%，年度经费预算支出需要 1 023.86 亿元，贵州地表起伏对政府运转行政成本支出的增加每年需求缺口达 236.27 亿元。

4. 地表起伏对政府扶持农业生产支出的影响：通过对平原、丘陵和山区三种不同地貌类型的比较，山区每公顷农业增加值和人均农业（第一产业）增加值水平都较低，2007 年分别比平原地区低 1 200 多元和 604 元；山区粮食单产增产幅度小，近三年平均仅增加 5 公斤，粮食单产比平原地区平均少 100 多公斤；山区人均肉类产量低，比丘陵地区三年平均少 20 多公斤；山区农业现代化程度不高，每公顷播面平均装备农业机械总动力比平原地区少 2 千瓦；山区农业内部结构不合理，种植业和林业比重分别占 49%和 8%；山区人均财政支出高，人均财政转移力度大，近三年平均分别达到 932 元和 613 元，山区农业发展需要保持较高的财政投入水平。根据贵州目前土地利用结构，2006 年中稻播种面积 1 014.2 万亩计算，因地表起伏，贵州中稻总成本要额外增加 14.8 个亿的支出，对旱地中的包谷、小麦、油菜种植的支出主要通过坡改梯工程折算（在水土流失和石漠化治理成本中已包含）。

5. 对林业建设成本支出方面：主要考虑因地表起伏而产生的退耕还林还草成本，根据目前 15° 以上未退耕地、荒山荒地面积以及每年的天保林管护费计算，每年需要投入 68.74 亿元，该部分成为林业建设缺口。如果仅按 250 以上的退耕地计算，以及荒山造林和天保林管护费，每年需增加投入 44.5 亿元。

6. 地表起伏对水利建设成本支出的影响：主要体现在：因地表面积大（多山地少平地），地貌相对高差大（山高谷深），地块分割频度大（地形破碎），坡度较大（荒山地多宜耕地少，水田更少）等，造成储水、提水难度大、灌溉分散、有效率低等，加上其自然经济状况必然落后于低山丘陵区、平原区，财政方面经济总量小，财政收入少，因而表现出：水利基础建设难度大，资金投资成本高，运行成本高，百姓承受能力低，公共财政支出大。根据贵州饮水困难人口数量、贵州水利建设规划以及国务院批发的《贵州省水利建设生态建设石漠化治理总体规划》目标和任务，贵州多年平均降水充沛（平均达到 1100 毫米），但因地表起伏大、造成储水集雨困难，目前还有 1 060 万人饮水困难，按人平均日生活用水量 55 升 / 日（0.152m³），每年人均生活用水量为 20m³，贵州省目前每年需要 7 150 021 200 万 m³ 生活用水量。按照目前建设成本，修建一个 30m³ 的小水窖需要投入 7 448.254 元，其中包括管网的开挖与铺设等，每立方米需要投入 248 元，21 200 万 m³ 生活用水量共需投入 525.76 亿元。如果按十

年来解决这个问题，每年需要财政投入 52.57 亿元。此外因地表破碎、耕地分散，导致灌溉不便，2005 年有效灌溉面积仅 1 067 万亩，农村人均有效灌溉面积也只达到 0.37 亩。而全国人均有效灌溉面积为 0.94 亩，贵州若要在此基础上改变当前的灌溉条件，要达到全国平均保灌面积 0.9 亩 / 人，尚需增加灌溉面积 1 528 万亩，要达到有效灌溉的标准，需每 20 亩修建一个蓄水池，蓄水池容积 30m³，同时配以沉沙池和截水沟，则每套蓄水池需投入 10 000 元，由此可以计算，要达到保灌面积，需要投入 76.4 亿。如果按十年时间来改善农业灌溉设施，每年需要增加财政投入 7.6 亿元，两者合计地表起伏造成水利建设成本支出增加 60.1 亿元（此处未考虑病险水库维修、工业用水增加等的成本）。

7. 对政府治理和预防自然灾害成本支出影响，主要因地表起伏大、海拔高差大导致滑坡、泥石流、崩塌各种山地灾害多发（平原地区少见甚至没有）；地表起伏大、山多坡陡导致地表储水保水能力弱，易造成易涝易旱特点；加上 1 200~1 500 海拔高程区域在相应大气湿度情况下，易出现凝冻等灾害，增加了政府治理和应对灾害的支出。统计资料显示 1996—2007 年间贵州自然灾害造成的直接经济损失占同期平均国内生产总值的 4.35 010，其造成的经济损失高于国内同期 1%~3% 的平均水平，其中滑坡、泥石流、崩塌等损失 5.38 亿元，但贵州每年投入治理山地灾害的费用仅 8 071.88 万元（缺口约为 4.6 亿元）；贵州气象灾害造成的年均直接经济损失 57.39 亿元，除部分救济拨款外每年因气象灾害损失造成的费用缺口约为 43 亿元；两者合计缺口达 47.6 亿元。

8. 对水土流失的影响，贵州地表坡度平均 17.78°，15° 以上地表占全省总面积的 69%，地表起伏造成全省每年由于水土流失带来的经济损失约为 35.46 亿元，缺口 3.3 亿元。

9. 对生态建设及石漠化治理支出的影响，按照《贵州省石漠化综合智力防治工程规划》估算，从 2005—2050 年全省每年因地表起伏在石漠化综合防治上应增加投入 16.9 亿元，目前贵州 55 个县（市、区）列入国家石漠化治理试点县，每个县（市、区）三年集中试点经费达到 3 000 万，合计 16.5 亿元，缺口 4 000 万元。现在全省所有完成了石漠化治理规划的 70 多个县份要全部开展石漠化治理，由于国家出台了《贵州省水利建设生态建设石漠化治理综合规划》，因此“十二五”期间，生态建设和石漠化治理的经费基本有保障。

结论与建议

显然，仅从以上九个方面看，因地表起伏大导致贵州区域发展成本大幅增加，每年公共财政支出约需增加 658.78 亿元。由于类似贵州这样的山区省份财力薄弱，财政缺口达，需要国家及有关部门要充分考虑地表起伏对区域发展成本和公共财政支出的影响，进一步继续加大对地表起伏大的类似贵州这样的山区省份的财政转移支付力度。