

## 广西岩溶区农业发展的资源及地质环境特征\*

## The Characteristics of Resources and Geological Environment for Agriculture Development in Guangxi Karst Areas

夏日元 朱远峰 李兆林

Xia Riyuan Zhu Yuanfeng Li Zhaolin

(中国地质科学院岩溶地质研究所 桂林市七星路 40号 541004)

(Institute of Karst Geology, CAGS, 40 Qixinglu, Guilin, Guangxi, 541004)

**摘要** 运用聚类分析方法,从农业综合开发角度进行广西岩溶区资源及地质环境类型划分,并分析各类型区的自然资源状况及岩溶地质环境特征,根据各类型区的条件及潜力,提出了农业生产发展方向。

**关键词** 岩溶 资源 地质环境

**Abstract** The paper divides the resources and geologic environment into several types for the purpose of comprehensive agriculture development in Guangxi karst areas by using the cluster analysis method. The authors summarize the characteristics of resources and geological environment, and put forward a way to bring about an advance in agricultural production for each type according to the conditions and potentialities.

**Key words** karst, resource, geological environment

中图法分类号 P642.253

广西碳酸盐岩分布面积 89 500 km<sup>2</sup>,占全区总面积的 37.8%,分布在 80个县(市),其中碳酸盐岩分布面积占土地总面积 30%以上的县(市)有 50个,称其为岩溶县(市)。岩溶地区自然环境极其脆弱,基岩裸露,地形崎岖(以峰丛洼地、谷地地貌为主),岩溶发育强烈,地表水渗漏严重,地下水埋藏深,动态变幅大,导致:(1)农业发展的耕作条件差,土层薄而零星,土壤贫瘠;(2)植被生长缓慢,易被破坏。水土流失,石山“荒漠化”等生态环境问题严重;(3)地表严重干旱缺水,地下水开发利用的难度大;(4)旱涝等自然灾害严重,并易发生塌陷、崩塌、滑坡等地质灾害。由此严重制约了经济的发展,50个岩溶县(市)中有 20个被列入 1993年公布的《国家八七扶贫攻坚计划》重点扶持贫困县。该区有着丰富的光、热、水力、矿产、旅游等资源,国土面积 12万多平方公里,聚居有 2000多万人口,其农业综合发展及生态环境治理对广西全区有着举足轻重的影响。由于区内自然资源、地质环境复杂多样,具有明显的地域性差异,正确认识 and 区分这种差异,才能扬长避

短,因地制宜地进行开发治理。为此,笔者从农业综合开发角度进行了岩溶区资源及地质环境特征研究,在类型划分的基础上,分析了各类型区自然资源状况及岩溶地质环境特点,根据各类型区的条件及潜力,提出了农业生产发展方向。

## 1 资源及地质环境类型划分

类型划分的目的是从发展大农业或生态经济出发,确定不同类型(或地区)农业综合发展的条件或潜力,存在的环境地质问题及解决的办法和缓解措施,根据不同类型区的条件和特点,提出发展大农业的方向,明确主攻方向和关键措施,为分类指导综合开发治理提供科学依据。

### 1.1 类型划分原则

(1)相似原则:自然资源、环境条件直接决定大农业生产的特点、经济效果及发展方向,提供了大农业生产潜力,而且在一定的时期内不易受人工改变,所以在类型划分中着重寻找其相似与差异性,使同一类型内部条件基本一致,具有相似特征。

(2)主导因素原则:岩溶发育的基本特点和分布规律,如岩溶地貌、岩溶水资源等因素作为重点考虑的要素。

(3) 综合性原则: 即综合考虑与农业发展相关的资源、环境要素。岩溶发育规律、水文条件与水资源、气候资源、地貌条件等作为分类的主要依据

(4) 信息点(元)选择: 考虑地方决策部门制定规划的方便, 以县(市)一级为信息点(元), 保留县(市)一级行政界线的完整性, 50个岩溶县(市)作为重点研究对象。

### 1.2 定量分类指标

(1) 地貌形态组合 4个指标: 即各县(市)岩溶峰丛洼地、峰丛峰林谷地、峰林平原、非岩溶丘陵分布面积占土地总面积的百分比;

(2) 气候资源条件: 光能资源(年均太阳总辐射量、年均日照时数)、热量资源(年均气温、 $\geq 10^{\circ}\text{C}$ 积温)、降水资源(年均降水量)、主要自然灾害(春旱及秋旱出现频率)等 7个指标;

(3) 水资源: 包括地表、地下可利用水模数, 地表、地下年均径流模数 4个指标。

以上计 15个定量指标。

### 1.3 Q型样品聚类分析法

以岩溶县(市)为样本, 以各资源、环境要素为变量, 计算如下。

#### 1.3.1 数据处理

采用正规化和标准化两种均匀化方法对原始数

据进行处理

正规化

$$x'_{ij} = \frac{x_{ij} - x_{j(\min)}}{x_{j(\max)} - x_{j(\min)}} \quad \begin{cases} i = 0, 1, 2, \dots, n-1 \\ j = 0, 1, 2, \dots, m-1 \end{cases}$$

标准化

$$x'_{ij} = \frac{x_{ij} - x_j}{S_j} \quad \begin{cases} i = 0, 1, 2, \dots, n-1 \\ j = 0, 1, 2, \dots, m-1 \end{cases}$$

其中:  $x_j = \frac{1}{n} \sum_{i=0}^{n-1} x_{ij}$ ,  $S_j = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{i=0}^{n-1} (x_{ij} - x_j)^2}$  式中  $x_{ij}$  为数据初值,  $x'_{ij}$  为处理后量值,  $x_{j(\min)}$ 、 $x_{j(\max)}$  分别为某一变量的最小值和最大值,  $m$ 、 $n$  分别为变量数及样品数

#### 1.3.2 相似性计算

采用距离系数来进行样品间相似性度量, 计算公式如下:

$$d_{ij} = \sqrt{\frac{1}{n} \sum_{k=0}^{m-1} (x_{ik} - x_{jk})^2} \quad (i, j = 0, 1, 2, \dots, n-1)$$

式中  $d_{ij}$  为距离系数, 其它变量意义同前。

根据距离系数大小, 采用最短距离法进行聚类, 结合各资源、环境指标特征, 在距离系数 1.1 左右的水平上划分六种类型; 在距离系数 0.7 左右的水平上划分十七个亚类。分类结果见图 1

## 2 各类型区特征

### 2.1 第I 类型区

位于广西中部, 总体特征以岩溶峰林平原与丘陵地貌为主, 光热资源丰富, 地表、地下水资源中等丰富。分为 3 个亚类: 第一亚类为丘陵、峰林地貌, 光热丰富, 水资源中等丰富, 包括宾阳、武鸣、贵港 3 个县(市); 第二亚类以峰林平原为主, 光热较丰富, 水资源中等丰富, 包括合山、象州、武宣、来宾 4 个县(市); 第三亚类为峰林、丘陵地貌, 光热中等, 水资源丰富, 包括柳州、柳城 2 个县(市)。

(1) 岩溶分布面积

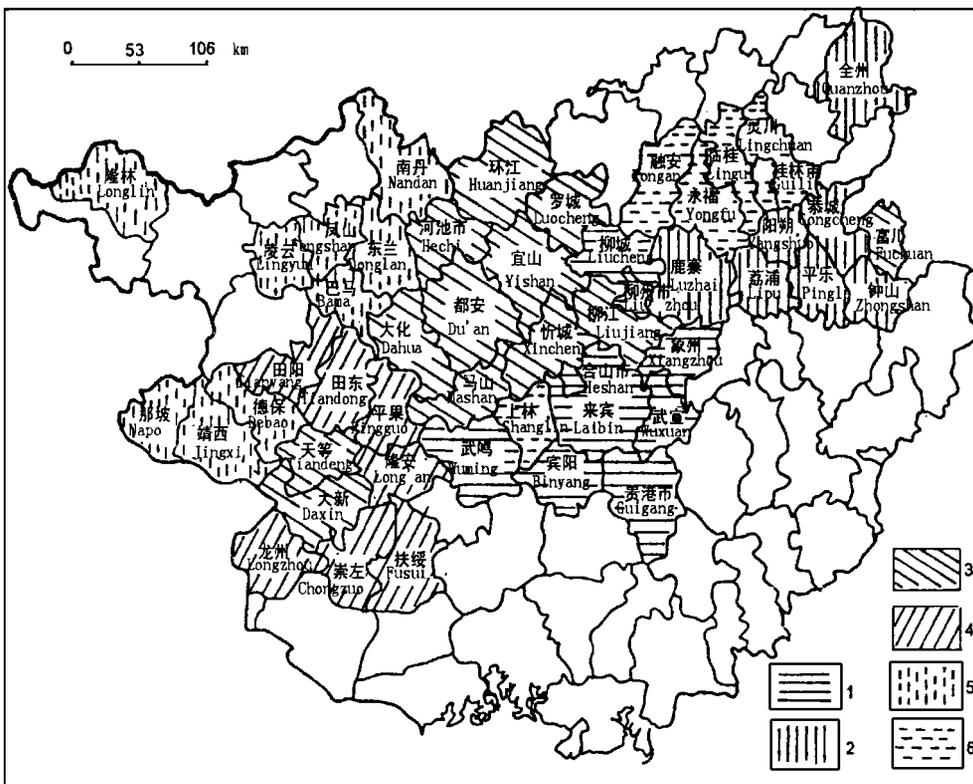


图 1 广西岩溶区资源及地质环境类型

Fig. 1 The types of resources and geologic environment in karst areas of Guangxi

占土地总面积的 70.39%，峰林平原面积占总面积的 59.26%，丘陵面积占总面积的 33.63%。从而地势比较平缓开阔，耕地相对较多，1992年有耕地 39.81万  $\text{hm}^2$ ，占总面积的 19.57%，按农业人口人均耕地 0.0866  $\text{hm}^2$ 。本区发展方向应以粮食生产为主，建设商品粮基地

(2) 光热充足，年均太阳总辐射量 434.17  $\text{kJ}/\text{cm}^2$ ，年均日照 1654.9 h，年均气温  $20.9^\circ\text{C}$ ， $\geq 10^\circ\text{C}$  积温 6913.8 $^\circ\text{C}$ ，平均年降水量 1416.0 mm。光热条件适宜发展亚热带作物，如利用荒坡地种植甘蔗，可建成糖蔗基地

(3) 岩溶分布面积广，岩溶发育强烈，地下水埋深 10 m~30 m，水资源（特别是地下水）开发利用率低。1992年人均可利用水量 1537  $\text{m}^3$ ，耕地有效灌溉面积比例 54.92%，旱灾比较严重，春旱出现频率为 25.9%，秋旱出现频率为 19.1%。应大力加强水利设施的建设，在来宾、武宣等严重干旱地带，加强岩溶地下水的开发，建成地表、地下水综合利用的灌溉系统。地下水的开采方式以从溶潭、地下河天窗抽水及打机井提水为主

## 2.2 第II类型区

位于广西区东北部，总体特征以岩溶峰林平原及丘陵地貌为主，光热资源偏少，地表水丰富，地下水中等丰富。分为 2 个亚类：第一亚类为丘陵、峰林地貌，光热偏少，水资源中等丰富，包括平乐、荔浦、恭城、钟山 4 个县；第二亚类地貌由峰林、丘陵、谷地构成，光热偏少，地表水丰富，地下水中等，包括鹿寨、阳朔、全州 3 个县

(1) 岩溶分布面积占土地总面积的 45.07%，峰林平原面积占总面积的 34.77%，丘陵面积占总面积的 56.7%。1992年有耕地 20.28万  $\text{hm}^2$ ，占总面积的 12.28%，按农业人口人均耕地 0.0774  $\text{hm}^2$ ，耕地相对偏少。但位于湘桂走廊谷地的全州县、荔浦盆地的荔浦县等，地势相对平坦，耕地多，应大力发展种植业。

(2) 年均太阳总辐射量 414.49  $\text{kJ}/\text{cm}^2$ ，年均日照 1601.9 h，年均气温  $19.4^\circ\text{C}$ ， $\geq 10^\circ\text{C}$  积温 6146.7 $^\circ\text{C}$ 。光热资源偏少，春季寒潮活动频繁，对早稻播种育秧不利。平均年降水量 1505.5 mm，降水在季节上分配不均，4月~6月降雨量约占全年的 50%，8月~10月降雨量约占全年的 15%，因而秋旱明显，出现频率为 29.9%。故要完善水利设施和排灌系统，防止夏涝、秋旱。

(3) 水资源丰富，1992年人均可利用水量 2784  $\text{m}^3$ ，但水资源的开发利用率低，耕地有效灌溉面

积比例 58.99%。今后在洼地、丘陵区可修建地表蓄水工程，在岩溶峰林平原区可采取打机井的方式开发利用地下水

## 2.3 第III类型区

位于广西区北部，总体特征以岩溶峰丛—峰林谷地地貌为主，光热资源中等偏少，水资源中等丰富。分为 5 个亚类：第一亚类包括马山、都安、大化 3 个县，以岩溶谷地、峰丛地貌为主，热量丰富，光能偏少，水资源中等或缺乏；第二亚类包括忻城、柳江、宜州 3 个县（市），地貌及水资源特征同上，光热资源中等丰富；第三亚类包括河池、环江、罗城 3 个县（市），特点是地貌由谷地、峰丛、丘陵构成，光热偏少；第四亚类以谷地为主，光热丰富，包括天等、大新 2 个县；第五亚类位于富川县，以谷地及峰林地貌为主，光热资源中等偏少为特征。

(1) 岩溶分布广，分布面积占土地总面积的比例达 78.6%。岩溶谷地面积占总面积的 70.43%。由此决定了耕地条件差，耕地面积仅占总面积的 10.0%，按农业人口人均耕地 0.078  $\text{hm}^2$ 。本区总的发展方向应以林为主，改善生态环境，发展牧业。

(2) 年均太阳总辐射量 410.31  $\text{kJ}/\text{cm}^2$ ，年均日照 1512.1 h，年均气温  $20.4^\circ\text{C}$ ， $\geq 10^\circ\text{C}$  积温 6793.4 $^\circ\text{C}$ 。光热资源偏少，尤其北部为高寒山区，降水量中等，平均年降水量 1541.4 mm。春旱出现频率为 34.3%，秋旱出现频率为 11.3%，干旱和寒害是本区农业生产的最大威胁。

(3) 地表、地下岩溶十分发育，地下河发育较多，广西最大的地下河系—地苏地下河系位于区内。地下水埋藏深，动态变化大，提水困难，蓄水不易，造成地表严重干旱。1992年人均可利用水量 2566  $\text{m}^3$ ，可利用水开发利用率仅有 32.5%，耕地有效灌溉面积比例仅为 36.49%。本区应采取堵、引、蓄、提相结合的方式，充分开发利用泉水及地下河水。还要加强水源林的建设，以保持水土。

## 2.4 第IV类型区

位于广西区西南部，总体特征以峰林谷地、丘陵地貌为主，光热资源丰富，水资源中等丰富至缺乏。分为 2 个亚类：第一亚类为谷地、峰林、丘陵地貌，热量丰富，光能中等，水资源缺乏，包括龙州、崇左、扶绥、隆安 4 个县；第二亚类为丘陵、谷地地貌，光热丰富，水资源中等至缺乏，包括平果、田东、田阳 3 个县。

(1) 岩溶分布面积占土地总面积的 65.54%，峰林平原面积占总面积的 27.58%，峰丛谷地面积占总面积的 21.41%。地处右江、左江河谷地带，地势相

对平缓、开阔,土层较厚,耕地稍多。1992年耕地面积占总面积的18.06%,按农业人口人均耕地 $0.0932\text{ hm}^2$ 。

(2) 光热资源最丰富,年均太阳总辐射量 $453.01\text{ kJ}$ ,年均日照 $1729.7\text{ h}$ ,年均气温 $21.8^\circ\text{C}$   $\geq 10^\circ\text{C}$ 积温 $7493.6^\circ\text{C}$ ,对粮食种植提高粮食产量特别有利,可一年三熟。部分地区可种植热带作物如剑麻、热带水果等。区内降水量偏少,平均年降水量 $1236.3\text{ mm}$ ,造成严重干旱,春旱出现频率为 $79.6\%$ ,秋旱出现频率为 $5.1\%$ 。应大力兴修水利,植树造林,以治理土壤干旱面貌。同时,发展耐旱经济作物的生产,如甘蔗等。

## 2.5 第V类型区

位于广西区西北部,总体特征以岩溶峰丛洼地、丘陵地貌为主,光热资源偏少,水资源缺乏。分为3个亚类:第一亚类包括巴马、凤山、东兰、凌云、南丹5个县,峰丛、丘陵地貌,光热偏少,水资源缺乏为其主主要特征;第二亚类包括靖西、德保2个县,以峰丛地貌为主,光热偏少,水资源缺乏;第三亚类包括那坡、隆林2个县,丘陵及峰丛地貌,光热偏少至中等。

(1) 岩溶分布面积占总面积的 $57.77\%$ ,峰丛山区面积占总面积的 $56.35\%$ ,丘陵面积占总面积的 $41.47\%$ 。本区以山地为主,耕地较少,主要分布于谷地及石山弄地中。1992年耕地面积仅占土地总面积的 $6.7\%$ ,按农业人口人均耕地仅有 $0.0682\text{ hm}^2$ 。所以林业是本区重点发展方向,既改善生态环境,又可种植经济林等发展生产,繁荣经济。

(2) 光热资源偏少。年均太阳总辐射量 $411.98\text{ kJ/cm}^2$ ,年均日照 $1493.1\text{ h}$ ,年均气温 $19.1^\circ\text{C}$   $\geq 10^\circ\text{C}$ 积温 $6235.8^\circ\text{C}$ ,平均年降水量 $1478.3\text{ mm}$ 。降水主要集中在夏季、秋季,常出现洪涝灾害,而春季特别干旱,春旱出现频率平均达 $77.1\%$ 。

## 2.6 第VI类型区

位于广西区东北部,总体特征以岩溶峰林平原、丘陵地貌为主,光热资源中等,水资源丰富。分为2个亚类:第一亚类为峰林、丘陵地貌,光热中等,水资源丰富,包括融安、桂林、临桂、灵川、永福5个县(市);第二亚类位于上林县,丘陵、谷地地貌,光热丰富,地表水丰富,地下水中等。

(1) 岩溶分布面积占土地总面积的 $42.01\%$ ,岩溶峰林平原及谷地面积占总面积的 $38.15\%$ ,丘陵面积占总面积的 $60.44\%$ 。1992年耕地面积占总面积的 $11.66\%$ ,按农业人口人均耕地 $0.0856\text{ hm}^2$ 。区内土

山岭地多,可大力发展林业生产,而岩溶谷地、盆地、盆地区则是重要的粮食产区。

(2) 年均太阳总辐射量 $407.38\text{ kJ/cm}^2$ ,年均日照 $1580.5\text{ h}$ ,年均气温 $19.1^\circ\text{C}$ , $\geq 10^\circ\text{C}$ 积温 $6161.0^\circ\text{C}$ ,春季寒潮频繁,秋季易出现寒露风天气,双季稻生长的季节较紧。

以上六个类型区各有特点,整体来看,第I、II、VI类型区条件稍好,以峰林平原及丘陵地貌为主(所占比例大于 $80\%$ ),耕地面积占土地总面积比例超过 $10\%$ ,耕地中有 $60\%$ 以上为水田,耕地有效灌溉面积比例在 $50\%$ 以上,1992年粮食单产接近或超过了 $5000\text{ kg/hm}^2$ ,人均产粮接近或超过了 $400\text{ kg/人}\cdot\text{年}$ 。其整体开发治理方向应以发展农业种植业及副业为主,同时保护好生态环境。第III、IV、V类型区条件较差,以峰丛洼地、谷地为主(所占比例大于 $30\% \sim 50\%$ ),耕地面积占土地总面积的比例小于 $11\%$ ,其中有 $50\%$ 以上为旱地,耕地有效灌溉面积比例在 $40\%$ 以下,1992年粮食单产在 $3000\text{ kg/hm}^2$ 左右,人均产粮低于 $300\text{ kg/人}\cdot\text{年}$ 。其整体开发治理方向应以改善生态环境为重点,发展林业、牧副业。

## 3 结论

(1) 资源及地质环境是制约某一地区农业发展的主要因素,本文初略进行的资源及地质环境特征分析可供广西岩溶区的开发治理工作参考。

(2) 文中综合考虑与农业发展相关的自然资源、岩溶地质环境诸要素所进行的定量类型划分,反映了各类型区农业发展的综合条件及潜力,可作为有关部门制定开发治理方案的决策依据。

(3) 广西岩溶区资源及地质环境划分为6类17个亚类,应根据各类型区资源及环境特点,本着扬长避短,因地制宜的原则,制定开发治理方案。第I、II、VI类型区以发展种植业及副业为主,第III、IV、V类型区以发展林业、牧副业和改善生态环境为重点。

## 参考文献

- 1 广西农业地理编写组. 广西农业地理. 南宁: 广西人民出版社, 1980.
- 2 广西区计划委员会, 扶贫办公室. 广西贫困地区经济开发指南. 南宁: 广西人民出版社, 1988.
- 3 B. J. 内贝尔. 环境科学(世界存在与发展的途径). 北京: 科学出版社, 1987.

(责任编辑: 莫鼎新 邓大玉)