

2022年贵州省自然灾害灾情时空特征分析

许启松

(1. 贵州省应急管理厅, 贵州 贵阳 550001; 2. 贵州省减灾中心, 贵州 贵阳 550001)

[摘要] 本文基于贵州省2022年年度灾情数据, 采用自然断点(Natural Breaks)空间数据分类分级方法加权标准化灾情指数(Weighted Standardized Disaster Index, WSDI), 基于加权标准化灾情指数和4个维度指数对贵州省受灾情况进行了分类分级, 并对贵州省自然灾害分布和变化趋势情况进行了分析。从空间分布来看, 贵州省2022年自然灾害分布总体呈北部重、中部轻的规律; 从灾害类型来看, 洪涝、干旱两种灾害影响最为严重; 从灾害时间分布来看, 6、7两月灾情最重。

[关键词] 自然灾害; 加权标准化灾情指数; 灾害损失时空特征; 灾害分布趋势

[中图分类号] X43 [文献标识码] A [文章编号] 1000-5943(2024)01-075-06

1 引言

近年来, 受极端气候变化和人类工程活动频繁影响, 自然灾害风险逐渐升高的问题日趋严峻, 引起了国内外众多学者广泛关注, 并开展了关于灾害风险调查评估和自然灾害特征的分析研究。目前, 研究主要涉及单灾种风险评估和专项特征分析及部分多灾种灾害链自然灾害风险评估特征分析, 自然灾害综合风险评估的研究主要集中在分析致灾因子时空分布特征和规律, 如刘燕华(刘燕华等, 1994, 1995)通过构建绝对指标和相对指标体系, 从而研究分析灾情特征。邱玉珺、王静爱等人(邱玉珺等, 2003)提出了研究灾害发生频次、灾害种类、灾害强度的分析方法。袁艺、程立海和张鹏等(袁艺, 2011; 程立海等, 2011; 张鹏等, 2015)通过分析研究全国灾情统计数据, 总结出了一套综合灾情指数的计算方法, 开展了对全国自

然灾害综合评估和灾情分布特征分析。但均缺乏区域监测数据的有效支撑。

贵州地处云贵高原东部, 境内高原山地居多, 是全国唯一一个没有平原支撑的省份, 地质环境复杂, 灾害多发频发, 综合防灾减灾救灾工作任务尤为艰巨(许启松等, 2022)。为确保人类生命、财产、社会功能和生态环境安全, 探究贵州省自然灾害灾情分布规律、变化特点及变化趋势, 本文通过采用自然断点(Natural Breaks)空间数据分类分级方法加权标准化灾情指数(Weighted Standardized Disaster Index, WSDI), 基于加权标准化灾情指数和4个维度指数对贵州省受灾情况进行了分类分级, 对贵州省自然灾害总体情况进行了分析研究形成了契合实际的研究成果, 对下一步全省开展自然灾害风险评估、重点隐患排查、应急能力提升、防灾备灾工作等具有一定的理论和现实指导意义(贵州省应急管理厅, 2023)。

[收稿日期] 2023-09-06 [修回日期] 2023-11-03

[基金项目] 贵州省暴雨-地质灾害链典型区综合风险与减灾能力调查评估与防范技术业务应用示范、多灾种重大自然灾害综合风险评估与防范技术集成平台及示范(2018YFC1508806); 贵州省综合防灾减灾(一期)数据库及贵阳市地震灾情信息管理平台建设(黔科合SY字[2014]3064号)。

[作者简介] 许启松(1983—), 男, 高级工程师, 硕士, 主要从事灾害评估、灾害防治、工程地质等工作。E-mail: 1074399763@qq.com。

2 研究方法

2.1 评估方法

2.1.1 指标选取

根据应急管理部 2020 年印发的《自然灾害情况统计调查制度》，现行各级应急管理部门自然灾害灾情统计包含人口、农作物、房屋、经济损失、工矿商贸损失、基础设施损失、公共服务损失等方面的一系列指标。为客观评价灾害损失和影响情况，本文依据本省实际情况选择因自然灾害造成人类生命、财产、社会功能和生态环境等密切相关的指标，同时兼顾对灾情评估和灾害救助具有重要作用的指标(张鹏等,2015)，选取 4 个方面的 8 个代表性指标来进行分析评估(详见表 1)。

2.1.2 数据预处理

依据选取的 4 个方面的 8 个分析指标，有针对性的对贵州省 2022 年度综合灾情数据、分灾种灾情数据填充缺失值、噪声数据处理、指标筛选、统计分析处理，得到 2022 年囊括分析指标的全省自然灾害灾情损失统计表、分灾种损失统计表，为进行灾情指数构建和灾情评价奠定了坚实的数据基础。

2.1.3 灾情指数构建

为揭示 2022 年贵州省自然灾害损失和影响的空间分布规律，采用定量评价方法对灾害总体损失程度进行评估，从侧重于表征地区灾害损失大小的角度，选择加权标准化灾情指数(Weighted Standardized Disaster Index, WSDI)作为灾情空间

分布的评估指标。

(1) 离差标准化

由于灾情指标数据为多维度统计量，为确保多指标值在客观的尺度下进行分析，运用离差标准化方法对灾情指标进行无量纲化处理。计算公式如下：

$$x_{new} = \frac{x - x_{min}}{x_{max} - x_{min}} \quad (1)$$

式中： x_{new} 是离差标准化指标值， x 为灾情数值， x_{max} 为最大值， x_{min} 为最小值。

(2) 计算维度指数

经过离差标准化处理的灾情数据值均为无量纲化值，故可以通过加权方法计算各维度指数进行比较。本文用于灾情评估的评估因子涉及较复杂的多维度、多指标，为便于总结摸清潜在规律，采用层次分析法 (Analytic Hierarchy Process, AHP) 和德尔菲法(专家打分法)相结合的方式来确定各指标的权重系数，具体计算公式如下：

$$I_p = P_a W_{pa} + P_d W_{pd} + P_t W_{pt} \quad (2)$$

$$I_c = C_a W_{ca} + C_n W_{cn} \quad (3)$$

$$I_H = H_r W_{hr} + H_d W_{hd} \quad (4)$$

$$I_E = E \quad (5)$$

(3) 计算加权标准化灾情指数

以计算得出 4 个维度指数为基础，对 4 个维度指数采用加权平均方法构建加权标准化灾情指数。计算公式如下：

$$WSDI = I_p W_p + I_c W_c + I_H W_H + I_E W_E \quad (6)$$

公式(2)-(6)中各指标解释及指标值详见表 1。

表 1 式(2)-(6)中指标解释及指标值

Table 1 Indicator interpretation and indicator value(2)-(6)

指数名称	符号	权重符号	权重值	指标名称	符号	权重符号	权重值
人口受灾指数	I_p	W_p	0.4	受灾人口	P_a	W_{pa}	0.2
				死亡失踪人口	P_d	W_{pd}	0.5
				紧急转移安置人口	P_t	W_{pt}	0.3
农业受灾指数	I_c	W_c	0.15	农作物受灾面积	C_a	W_{ca}	0.3
				农作物绝收面积	C_n	W_{cn}	0.7
房屋倒损指数	I_H	W_H	0.3	倒塌房屋间数	H_r	W_{hr}	0.7
				损坏房屋间数	H_d	W_{hd}	0.3
经济损失指数	I_E	W_E	0.15	直接经济损失	E	E	1

2.1.4 灾情等级划分

采用自然断点(Natural Breaks)空间数据分类分级方法，基于加权标准化灾情指数和 4 个维度指数对贵州省受灾情况进行了分类分级，该方法适用于分类分级数确定的情况下，通过空间聚类

分析根据轮廓系数(Silhouette Coefficient)、紧密度指数(Calinski-Harabasz Index)对数据分类分级，可以较好描述的自然灾害灾情分布趋势(秦四清等,2015)。本次研究将计算出的加权标准化灾情值分为三个等级，1级为 $ADI > 0.45$ ，2级 $0.2 < ADI$

<0.45, 三级 ADI<0.2。

3 数据采集与分析

3.1 数据来源

本文灾情分析数据为应急管理部门发布的自然灾害灾情年度统计数据和统计部门发布的统计年鉴等资料。

3.2 基本情况

2022 年贵州省自然灾害主要为洪涝、干旱灾害,局地零星发生低温冷冻、风雹、地质灾害等灾害。全省 9 个市(州)87 个县(市、区)均不同程度遭受自然灾害,年度受灾人口达 592.9 万人次,紧急避险及转移安置 12.7 万人次;全年共计 420.5 千公顷农作物受灾,年度直接经济损失近 82 亿元(贵州省应急管理厅 2022)。(详见表 2)

表 2 2022 年贵州省各市州灾害损失统计表

Table 2 Statistical Table of disaster losses in each cities of Guizhou province in 2022

	受灾人口	因灾死亡人口	紧急避险转移人口	农作物受灾面积	农作物绝收面积	倒塌房屋间数	一般损坏房屋间数	直接经济损失
贵阳市	248 433	0	641	20 234.72	2 614.84	6	135	12 948.49
六盘水市	380 007	0	37	24 150.83	2 923.37	21	6 785	74 661.89
遵义市	1 675 057	0	3 797	112 176.73	15 355.09	48	11 274	182 133.15
安顺市	247 022	0	373	26 356.03	2 916.99	0	656	51 699.27
铜仁市	958 766	2	46 455	41 645.65	5 219.31	140	3 965	97 772.56
黔西南布依族苗族自治州	191 222	0	8 852	14 051.94	1 871.59	42	3 262	82 680.72
毕节市	1 204 463	6	13 645	132 021.48	12 767.74	91	1 516	120 685.58
黔东南苗族侗族自治州	667 852	1	15 426	29 049.56	1 964.55	386	9 808	142 622.37
黔南布依族苗族自治州	356 515	1	9 291	20 830.94	1 435.42	18	1 354	53 517.99

从各灾种灾情数据分析情况来看,对我省造成灾害损失较为严重的灾害类型为洪涝灾害(图 1)。受极端气候变化影响,2022 年夏季月降水在空间上分布不均,不同区域存在降水量较常年偏多(偏少),存在不同程度的旱灾和涝灾,洪涝灾

害造成了近九成的房屋倒损、超过七成的人口死亡失踪、超过五成的直接经济损失;干旱灾害造成了超过六成的农作物受灾、超过三成的直接经济损失。风雹灾害造成了近两成的农作物受灾。地质灾害造成了近三成的人口死亡失踪。

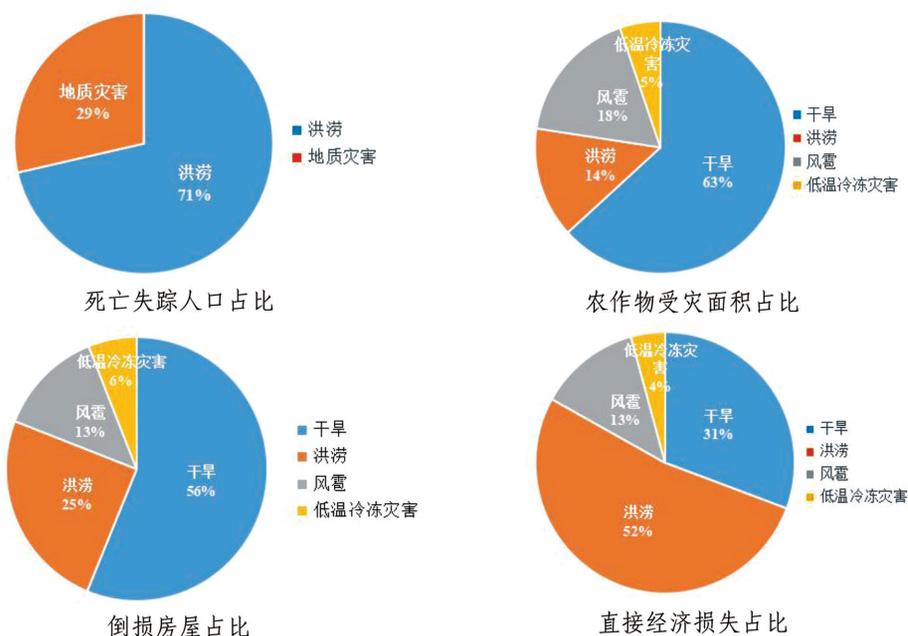


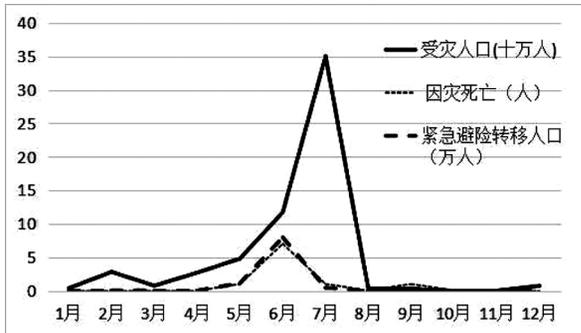
图 1 各灾害类型灾情统计情况

Fig. 1 Disaster statistics of different disaster types

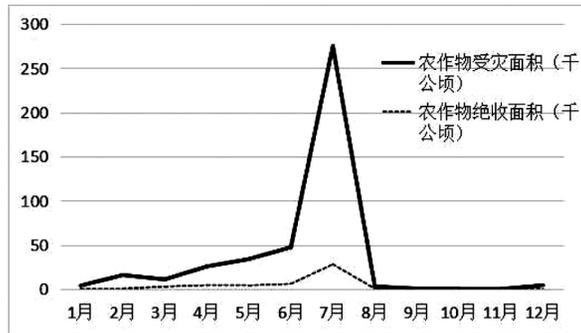
3.3 时间分布

由承灾体受损的月度变化曲线趋势来看,6、7

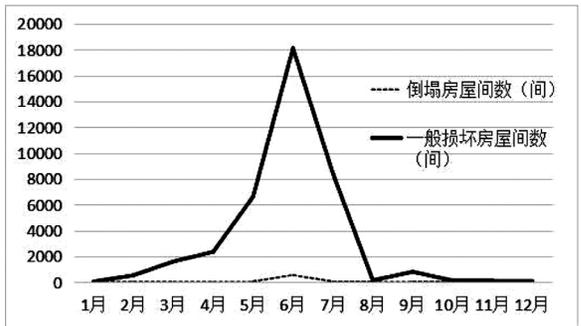
两月自然灾害灾情最重,从加权标准化灾情指数值来看,6月份4个维度指标值均为最大值,7月份农作物绝收面积和受灾人口指标值最大。



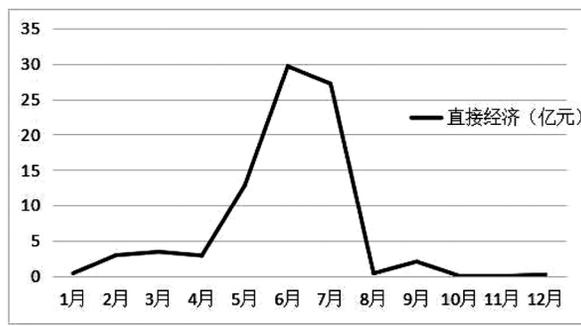
(a) 人口受灾情况



(b) 农作物受灾情况



(c) 房屋受灾情况



(d) 直接经济损失情况

图2 主要灾情指标月度变化图

Fig. 2 Change chart of major disaster indicators monthly

3.4 空间分布特征

利用2022年灾情数据离差标准化处理后构建加权标准化灾情指数,并进行空间聚类分析根据轮廓系数(Silhouette Coefficient)、紧密度指数(Calinski-Harabasz Index)对数据分类分级,得到贵州省2022年灾情加权标准化灾情指数分布图(图3)。采用自然断点(Natural Breaks)空间数据分类分级方法,将贵州省灾情损失的严重程度分为三个等级:Ⅰ级包括遵义市、铜仁市、毕节市、黔东南苗族侗族自治州等黔北和黔东南区域,加权标准化灾情指数在0.45~1之间,是贵州省受灾最为严重的地区;Ⅱ级包含六盘水市、黔西南布依族苗族自治州、黔南布依族苗族自治州,加权标准化灾情指数在0.2~0.45之间,为灾情损失中度地区;Ⅲ级包括贵阳、安顺,加权标准化灾情指数小于0.2,为灾情损失相对较低的地区。(郑美霞等,2022)

从4个维度指标来看,Ⅰ级区涉及的遵义市、铜仁市、毕节市、黔东南苗族侗族自治州四个市州

的自然灾害受灾损失也最为严重,从单一指标数据来看,Ⅰ级区涉及的四个市州的因灾死亡人口、受灾人口、倒塌房屋的累加数据均占全省该指标数据的90%或以上,农作物绝收面积和紧急转移安置人口的累加数据均占全省该指标数据的80%或以上,损坏房屋间数和直接经济损失的累加数据均占全省该指标数据的70%或以上。从空间分布来看,贵州省自然灾害分布总体呈北部重、中部轻的规律,这与贵州省的经济发展和自然地理环境是密不可分的。(郑美霞等,2022)

4 结论与建议

本文利用贵州省自然灾害2022年灾情统计数据,采用自然断点(Natural Breaks)空间数据分类分级方法加权标准化灾情指数(Weighted Standardized Disaster Index, WSDI),基于加权标准化灾情指数和4个维度指数对贵州省受灾情况进行了分类分级,并对贵州省自然灾害总体情况进行了分析研究,得出以下结论:

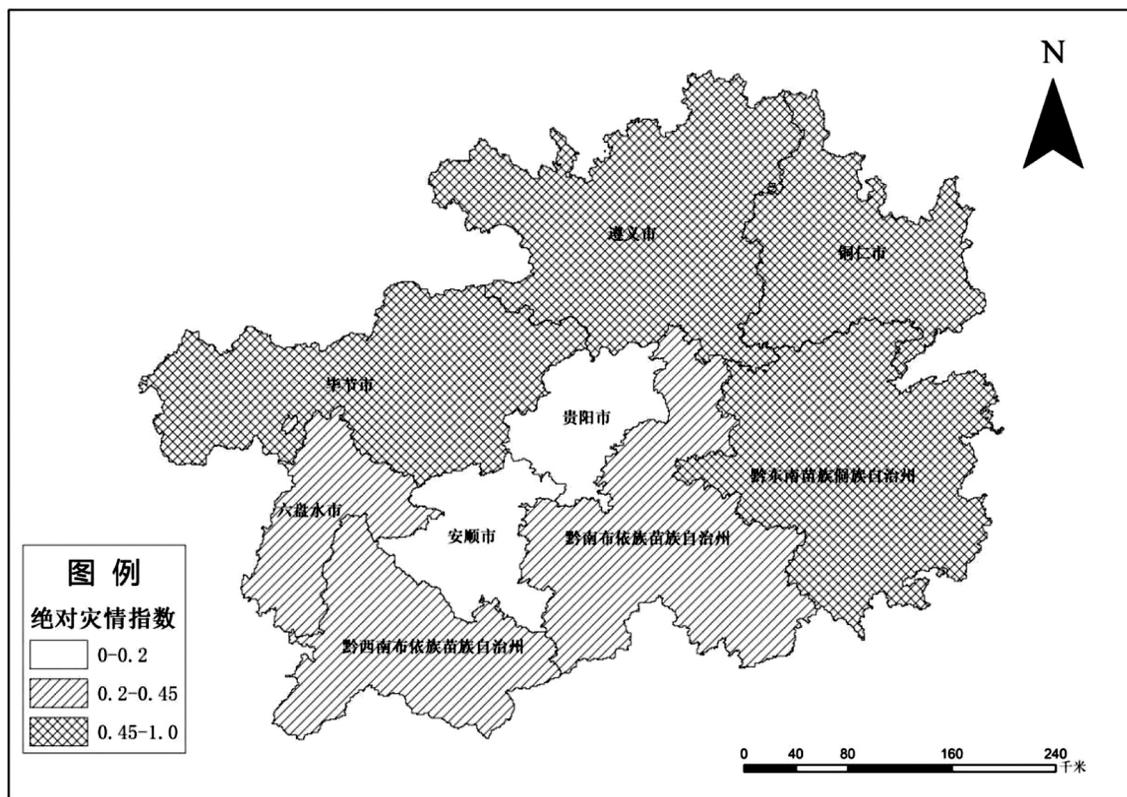


图3 贵州省加权标准化灾情指数分布图

Fig. 3 Distribution map of weighted standardized disaster index in Guizhou province

(1)2022年的贵州省受到洪涝灾害的影响最为严重。受极端气候变化影响,2022年夏季月降水在空间上分布不均,不同区域存在降水量较常年偏多(偏少),存在不同程度的旱灾和涝灾,局地出现旱涝交替、重复受灾。

(2)从灾害时间分布变化趋势来看,贵州省6、7月份灾情最重,也凸显出灾害月度变化为年中高两头低的分布特点。

(3)从灾害空间分布规律来看,贵州省2022年自然灾害分布总体呈北部重、中部轻的规律,其中黔北及黔东南地区部分市州受灾损失较为严重。

根据本文分析得出的自然灾害灾情时空分布特征提出一下建议:一是针对主汛期特别是6—8月强化监测预警、应急响应联动和直达基层的临灾预警“叫应”机制,确保基层防汛责任人第一时间主动采取防范措施;二是持续开展风险隐患滚动排查,紧盯地质灾害隐患点、水库山塘、山洪灾害易发区等重点区域,做到险情隐患早发现、早管控、早处置,特别是在灾害多发频发的黔北、黔东南等区域;三是建议水利部门利用非汛期开展水利工程治理,针对多发频发的极端天气,统筹做好

防汛抗旱工作,全力保水抗旱和蓄水保供。

[参考文献]

- 程立海,唐宏,周廷刚,等.2011.自然灾害强度的评估方法及应用——基于综合灾情指数的研究[J].自然灾害学报,20(1):46-50.
- 刘燕华.1994.中国自然灾害灾情指标及区域特征探讨[J].中国减灾,4(2):29-34.
- 刘燕华,李钜章,赵跃龙.1995.中国近期自然灾害程度的区域特征[J].地理研究,14(3):14-25.
- 秦四清,李培,薛雷,等.2015.地震区危险性等级确定方法[J].地球物理学进展,30(4):1653-1659.
- 邱玉珺,王静爱,邹学勇.2003.区域灾情评价模型[J].自然灾害学报,12(3):48-53.
- 贵州省应急管理厅.2022年全省自然灾害基本情况[ED].(2023.01.16)[2023.06.09]https://yjgl.guizhou.gov.cn/xw_5888722/yjyw_5888723/202301/t20230116_77945599.html.
- 许启松,杨国珍.2022.浅析贵州省暴雨-地质灾害链典型区减灾能力评估示范[J].中国减灾,07(1):34-35.
- 袁艺.2011.2000-2007年省级区域自然灾害灾情分析[J].自然灾害学报,20(1):156-162.
- 张鹏,张云霞,孙舟,等.2015.综合灾情指数——一种自然灾害损失的定量化评价方法[J].灾害学,30(4):74-78.
- 郑美霞,刘玲.2022.2011-2020年江西省自然灾害灾情时空特征分析[J].自然灾害学报,4(2):233-241.

(下转第17页)

sedimentary facies and their distribution characteristics, 12 types of sedimentary facies are classified. The paleogeographic environment of the main stages of the Nanhuan Period has been inverted from this. It is concluded that the northwestern part of the south China Yangtze area is paleocontinent and the southeast is the rift basin during the Nanhuan Period. The two glacial periods (beginning and ending) continuous and complete sedimentation existed only in the transitional shallow sea areas between paleocontinent and basin, that is, the current junction of Hunan Guizhou and Guangxi. The continuous and complete Nanhuan System section with research value can only be found in this area.

[**Key Words**] Adjoining area of Hunan, Guizhou and Guangxi; Nanhuan Period; Sedimentary facies; Paleogeography

(上接第 79 页)

Analysis on the Spatial-temporal Distribution Characteristics of Natural Disasters in Guizhou Province in 2022

XU Qi-song

(1. Department of Emergency Management of Guizhou Province, Guiyang 550001, Guizhou, China;
2. Disaster Reduction Center of Guizhou Province, Guiyang 550001, Guizhou, China)

[**Abstract**] Based on the annual Disaster data of Guizhou Province in 2022, in this paper, it used the Natural Breaks spatial data classification and grading method and the Weighted Standardized Disaster Index (WSDI). Based on the weighted standardized disaster situation index and four dimensional index, the disaster situation in Guizhou Province was classified and graded, and the distribution and change trend of natural disasters in Guizhou province were analyzed. From the perspective of spatial distribution, the distribution of natural disasters in Guizhou Province in 2022 is generally heavier in the north and lighter in the middle. From the perspective of disaster types, flood and drought have the most serious impact. From the distribution of disaster time, June and July were the most severe.

[**Key Words**] Natural disasters; Weighted standardized disaster index; Spatial and temporal characteristics of disaster loss; Disaster distribution trend

(上接第 108 页)

Its major elements are Si, Al, Fe, and Ti. ② High-pressure closed microwave dissolution method is suitable for the dissolution of the concomitant rare earth element Sc, but for Nb and Zr, the data show a lower trend, while differences in other elements are not significant. ③ Alkali fusion-precipitation separation method is suitable for the decomposition of the insoluble metal minerals, which not only opens the mineral lattice but also effectively purifies the test solution through the use of precipitant or test complexing agents. It effectively reduces matrix interference and improves data accuracy. The method is suitable for the pre-treatment of elements Pr, Nd, Tb, Dy, Nb, and Zr. ④ Alkali fusion-acidification of fused material is suitable for the pre-fusion treatment of the dispersed element Ga. By using kinetic energy discrimination (KED) mode, it effectively reduces spectral interference and improves the accuracy of Ga determination. The detection limit of the system method ranged from 0.011 $\mu\text{g/g}$ to 1.66 $\mu\text{g/g}$, the lower limit of determination ranged from 0.044 $\mu\text{g/g}$ to 6.65 $\mu\text{g/g}$. The relative standard deviation (RSD) ranged from 2.06% to 11.1%, and the relative error (RE) ranged from 0.99% to 9.90%. Verified by sample testing, the methods above were found to be suitable for the determination of the associated critical three rare elements in kaolinite clay rocks in the studied region.

[**Key Words**] Three rare elements; Alkaline dissolving method; High-pressure microwave digestion method; Inductively coupled plasma mass spectrometry (ICP-MS)