

# 地理学实验分析类论文的写作

赵 歆, 何书金, 姚鲁烽

(中国科学院地理科学与资源研究所《地理学报》编辑部, 北京 100101)

**摘要:** 实验分析研究论文是地理学论文的重要类型之一。实验分析类论文写作过程主要涉及样品的选择与采集、分析的方法与过程、数据的校正与检验、数据的对比与分析。地理学实验分析类论文一般应采集较大范围的多组实验数据进行分析; 说明选样的依据和选择实验样点的代表性; 分析实验产生的数据误差; 引用前人的相关工作数据进行对比分析, 进而得出研究要素变化规律和影响机理。通过总结多年来地理学实验分析类论文评审中的常见问题和解决办法, 供此类论文写作的学者参考。

**关键词:** 地理学; 实验分析; 样品采集; 论文写作

DOI: 10.11821/dlxb201405013

实验分析类论文是以实验为研究对象或主要研究手段, 通过对实验过程和实验结果的分析来阐述科研成果。此类研究的目的是对实验现象和结果进行较为深入的分析、讨论, 从而获得一些理性的认识。本文总结了多年来地理学实验分析类论文评审中的常见问题和解决办法, 供此类论文的作者参考。

地理学期刊刊载的实验分析类论文大多是利用野外采集的土壤、水体、生物等样品, 通过实验仪器分析获取样品的物理、化学或生物性质数据, 用以恢复研究区的环境特征及其变化过程。实验分析在生态、环境、土壤、水文、冰川、沙漠、第四纪、历史气候、化学地理等专业的成果产出中广泛使用。

地理学实验分析类论文的主要研究内容包括: (1) 土壤中的有机质含量、重金属含量; (2) 沉积层中孢粉的植物种属组成和比例; (3) 河流泥沙、风沙尘土、沉积地层的粒径测定; (4) 地层有机质的<sup>14</sup>C年代测定、热释光年代测定; (5) 降水、河水、地下水等水体中的化学成分测定; (6) 树木年轮的测定; (7) 冰芯或积雪层理的变化; (8) 一些室内模拟试验研究, 例如: 利用室内试验设备模拟降水、径流、风蚀、泥石流等自然地理现象演化过程。

实验分析类论文写作的主要步骤包括: 样品的选择与采集、分析的方法与过程、数据的校正与检验、数据的对比与分析。

## 1 样品的选择与采集

采样分析的工作量是反映论文质量高低的重要指标之一。除了高海拔、极地、深海等环境恶劣地区外, 实验研究一般应采集较大范围和较多样点的多组数据进行分析, 因为只

收稿日期: 2014-03-06; 修订日期: 2014-04-28

基金项目: 中国科协精品科技期刊项目 [Foundation: Journal Project of China Association for Science and Technology]

作者简介: 赵歆 (1961-), 女, 副编审, 中国地理学会会员 (S110006136M), 主要从事地理学中英文期刊的编辑工作。

E-mail: zhaox@igsnrr.ac.cn

有大范围、多类型的数据才能提高实验的可靠性和代表性，这也是地理学论文与其他学科论文的主要区别之一。国家有关部门已制定了一些采样标准，论文中应该说明是按照何种标准进行采样的。

采样过程的说明包括：测试的目的、样品的选择、材料的选择、测试的指标、样点的布局、样点的数量、采样的环境、采样的时间、采样的方法。

### 1.1 样品类型的选择

对于分析样品应说明测试材料的具体类型。例如，分析地层中的介形类，要说明测试的对象是沉积物中的有机质残片，如螺壳或植物残根，或是其中的次生碳酸钙；再如，在树轮分析中，要说明树轮样品的树龄结构、最老的树龄、每个树轮断面用了多少样本量、生长趋势用什么函数拟合等；还有，水样要说明是取自河水、湖水还是地下水等。

实验分析结果与样品采集有很大关系。例如：测试某一种污染物的分布状况，要选择该污染物相应容易富集的样品，否则难以取得理想的研究结果。再如，测试长期生物量碳存储时，不宜用一年生农作物，如谷物、蔬菜等，因为一年生农作物没有长期生物量的碳存储；还有，不宜选取小麦来判断重金属对农作物的污染，因为小麦并非富集重金属的作物，因此无法判断重金属的影响。

### 1.2 测试指标的说明

论文中要说明实验分析的目的。首先简要说明各类元素的指示意义和影响因素，说明该元素与地理环境的关系，必要时应列出相关的参考文献。

**1.2.1 元素含量的变化** 在进行地层、冰芯等系列样品的化学元素分析时，应有多种元素的百分比含量变化对比，以确定各种元素的相关关系和对环境变化反映的差别。同时，选取测试元素的类型要有针对性。

**1.2.2 相对比值的变化** 样品的物理或化学指标值是研究样品环境特征的指标之一。例如，在探讨不同粒级沉积物中 Rb、Sr 含量和比值变化时，细颗粒物的环境指示意义很明显。因此，应建立量化指标，通过对三种粒级的 Rb/Sr 比与磁化率关系的研究，定量说明细颗粒物更具代表性。

**1.2.3 各类指标的获取** 实验中要全面获取各类指标。例如，研究表层沉积物对磷的等温吸附特征，探讨沉积物有机质、磷形态和活性铁、铝等化学组分对沉积物吸磷特征的影响，除了无机磷和有机磷外，还应该给出其他磷的赋存形态。应指出沉积物孔隙水中磷酸盐的浓度，并与磷的吸附解吸平衡浓度作对比分析。

### 1.3 采样地点的布局

样点位置的分布设计是研究分析的工作基础，应该系统说明采样线路的布设原则、目的和依据，以及样地选择的区域类型代表性。不仅要说明总共采集的样点数量，还要说明每种地带类型采集样点的数量和样方的面积，以表明采样的代表性。

样点分布图最好是在有等高线、地貌或植被类型界线的底图上标出样点或测站分布位置，对采样点的类型、空间位置以及区域地理环境背景应该用图例显示出来。

采样布局的方法主要包括：按照空间均衡、地表类型、地貌部位、水文特征、样点深度、样地高程等条件取样。

**1.3.1 按空间分布取样** 采样点布设是地统计的基础，采样点在空间上一般应该均衡分布。采样点在空间分布上不宜出现这样的情况：有的地方样点数量过多、分布过密；有的

地方数量过少、分布过稀。还有，同一流域内不同支流采样的数量也不能相差过大。如果采样点布设明显不均匀，就应当讨论因采样点布设可能对空间统计结果带来的误差。

**1.3.2 按地表类型取样** 采样时应尽量做到在研究区内不同地表类型的区内都进行采样(图1)。如果样地的类型不全，采样再多意义也是有限的。例如，在土壤样点取样中，不同地貌类型、植被类型、土壤类型、土地利用类型都要有样品采集，还应说明样点的类型和各类样点的数量；再如，对元素在不同土地利用方式下的赋存形态开展系统研究，可以深入探讨土壤元素的来源及其环境生物效应。

**1.3.3 按地貌部位取样** 在山地、丘陵、沙漠等地采样时，一般应按照国家不同坡向、不同坡度布点取样。例如，在对沙丘的粒度组成采样时，要将沙丘迎风坡与背风坡的坡度、倾向和采样点位置用剖面图表示出来，并且结合不同位置的粒度组成进行对比分析。在对比分析中，不能仅采用各一个样点或平均值进行对比，这是因为单点或多点平均值无法表现出离散度，只有通过不同组分的离散点域的范围才有利于对比分析。

**1.3.4 按水文条件取样** 在河流沿线取样一般既要沿着河流纵向布点，也要按照不同水深、距河远近等横向布点。不同的断面采样点数应尽量一致，否则仅仅统计高值和低值出现的位点很难看出其差异。样点的位置一般要在图上标出，同时应该用一条线段联系各点，在图例中将该线段标注为“断面线”。例如，在进行河流污染分析时，不仅要有关河段各种污染物的背景数据进行分析，还应对各种污染的沿程分布规律做深入研究。要分析污染物在不同河段的空间分布、污染程度、污染来源、排放特征。再如，在进行河流水体化学离子分析时，对于干流与支流、不同季节、不同河型、不同地表覆盖类型区的差异都应进行采样分析对比。

采样地点的水环境对于样品的代表性起重要的作用。例如：在浅水河岸边测定的河流含沙量与河流主流线的含沙量是有差距的；再如，潮水采样要说明涨潮时潮水淹没采样点的最大深度，因为这对监测结果有较大的影响。

**1.3.5 按样点深度取样** 地层、土壤、冰芯剖面、地下水采样要说明样点的地下深度和

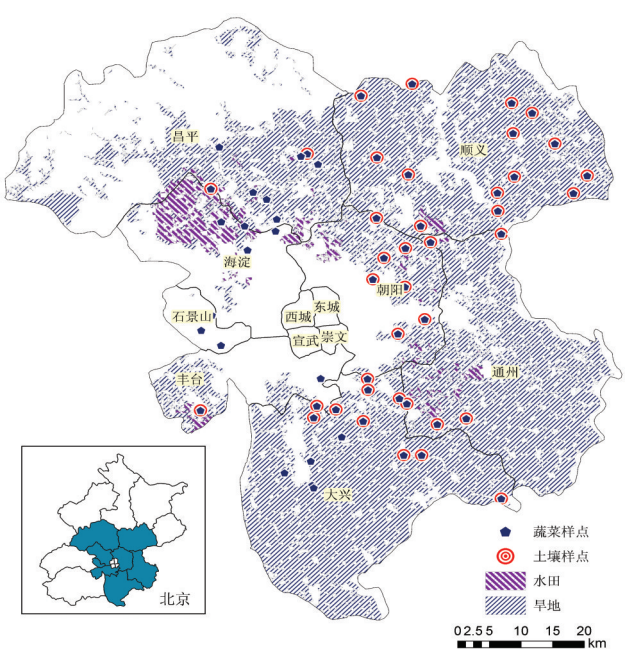


图1 样点位置平面分布图举例  
(引自 陈同斌等,《地理学报》2006年第3期)  
Fig.1 Example for the locations of sampling points

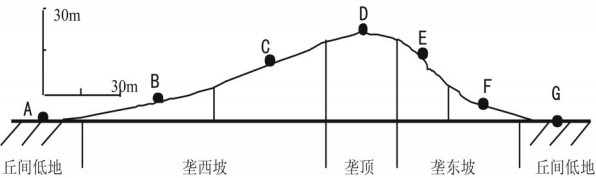


图2 样点位置分布剖面图举例  
(引自 王雪芹等,《地理学报》2003年第4期)  
Fig.2 Example for the profiles of sampling points



深度间隔距离。土壤取样点深度应考虑研究分析的对象。例如：分析土壤重金属含量的土壤样品采集深度通常为0~20 cm，如果采集0~2 cm表层样品应称为地表物。农田耕作层采样通常选择深度为20 cm的土壤样品。再如：对土壤剖面有机碳密度算式进行分层计算，计算深度最好采用1 m剖面深度，以便与国际上以及国内一些研究通常采用的深度计算结果进行直接比较。还有，胡杨是多年生高大乔木，根系较深，如果取样深度不够，就难以真实反映土壤盐分和水分对胡杨生长的影响。

应全面考虑采样深度。例如，研究不同深度地温的年际和年代际变化时，应说明地温深层和浅层划分的标准；再如，对土壤有机质含量样品的采集不能仅按0~10 cm、10~20 cm、20~30 cm、30~40 cm等间距的地下深度完成，而忽视土壤的发生学特征。不同的土壤由于各自的发生学过程不同，可以形成不同的发生层次。土壤剖面采样要按照发生层的A、B、C层顺序说明。由于采集地区的不同，这些发生层出现的深度有所不同，如果按照等量深度规则的采样设计，也就无法得到土壤的发生学特征。

**1.3.6 按样点高程取样** 对不同海拔高度进行采样时，对采样点周围的土壤类型、植被特征、母岩情况等要做出说明；对研究区山地降水、气温的高程变化率要说明；对不同山地垂直地带的取样应该完整和连续。

## 1.4 采样环境的说明

地理学各专业的实验研究对采样环境有不同的要求。

**1.4.1 地层采样环境的说明** 样品会受到样地环境变化的影响。例如，钻孔取在湖泊边缘会影响全新世和晚冰期气候和环境变化重建其分辨率和记录的完整性、造成低水位时的沉积缺失等。在湖泊钻探中遇到砾石层时很难获得完整岩芯，这时要交代取芯率等基本参数。

**1.4.2 冰芯采样环境的说明** 对冰芯分析应该简要说明冰川成冰带分布状况及冰芯钻取地点所在成冰带、冰芯钻取地点的主要成冰过程。对于大部分离子浓度没有表现出明显的季节变化要进行必要的说明；在确定冰芯的积累年数后，要补充说明冰芯钻取地点可能的年降水量或年积累量。

当几支冰芯钻取时间差别较大时，即使挑选其他冰芯与某一冰芯相同的时段长度进行平均，进而进行比较，也不能剔除各冰芯选取时段对应气候条件所决定的离子浓度的影响，即时间上的可比性值得商榷。最好选取两两冰芯共有时段进行比较，用递推的办法讨论其区域差异。

**1.4.3 林地采样环境的说明** 林地采样要说明样地的环境。例如，林地可能是由原生的，也可能是其他用地转化而成的；荒地可能是自然形成的，也可能是农地等转变而成的。因为它们不一定是自然土壤，所以要说明林地和荒地的样品是代表自然环境，还是受到了人为影响。

林地取样还要说明初始造林密度、抚育间伐的方式、造林立地状况，因为这些因子都会影响单株立木的生长速度。

还有，林地碳蓄积和立地条件、经营措施有很大关系。杉木林一般种植于立地条件较好的地方，而马尾松作为先锋造林树种，一般种植在立地条件较差的地方，当然也可以种在立地条件好的地方，所以要说明林地的地理状况。

**1.4.4 生态实验环境的说明** 实验区的背景要交代清楚。例如，灌丛草原和农田两种生

态系统的水热交换机理受外界影响十分明显,尤其是冬小麦的水热交换机理受下垫面影响十分显著;再如,应该对冬小麦的灌溉制度、灌溉方式等作出介绍,从而比较不同时期下垫面的土壤水分情况。还有,应以土壤水分状况为重要参数,分析不同土壤水分状况下两类生态系统的水热交换机理。

1.5 采样时间的说明

有的样品特征与采样的时间有关,例如,河水的含沙量、土壤的含水量等,所以论文中需要说明采样的时间。采样的时间说明包括:采样的季节、采样的时机、采样的时段。取样时间的一致性和可比性是至关重要的,应在文中加以说明。

1.5.1 采样季节的说明 水文、植被、大气等季节性变化较大的采样数据要说明采样的月份。例如:植物样品的季节、水质样品的水文期等;再如,对比不同河段水体中泥沙含量或元素含量时,洪水期和枯水期的含量大不一样。还有,在分析土壤养分变化时,要说明采集的季节是否相同,这是因为土壤速效养分与采样时间的关系很大。另外,研究有关河流供需水时间特征部分,应该给出非汛期,特别是枯水期生态与环境。

1.5.2 采样时机的说明 土壤含水量、径流泥沙量与采样时机密切相关,在论文中应予以说明。例如,降水时间的说明。在对比几个地区的土壤含水量、蒸散量时,需要考虑各地取样的时间,这是因为降雨前后取样、土地灌溉前后取样、多日干旱后取样的结果是完全不一样的。

1.5.3 采样时段的说明 如果观测数据不是采用全年数据,而是只选用某几个月的数值,就应当说明其中选择的理由。例如,选择作物生长期或降水季节。

1.5.4 采样时间的统一 空间对比的监测时间要一致,不同时期的结果缺乏可比性。例如:如果有的监测结果是2001年的,有的监测结果是2009年的,则数据的空间对比缺乏可信度;再如,野外测量土壤湿度的需要说明获取所有土壤样点的测量时段是多少。如采样是在20天时间内进行,应考虑土壤湿度在采样20天内的变化,如采用分跨两景在时间上连续的MODIS植被指数数据,要说明所采集到的土壤湿度数据应该和哪段时间的植被指数数据进行比较。

1.6 样品采集的方法

样品采集的方法要按照国家有关规定执行(表1),以保证采样数据的可靠性。如果采用前人使用的采样方法,应注明该采样方法的出处。

论文中还要说明在采样中如何防止样品污染。例如,土壤重金属的来源解析时,对采样与分析方法的描述要具体,包括采样时如何定位、土壤如何处理,如何消解、测定各元素时回收率如何等均应详细介绍。

表1 国家有关部门制订的实验标准

Tab. 1 National standards for some scientific experiments

专业类型	标准编号	标准名称	编制者	发布年份
林业	LY/T1721-2008	森林生态系统服务功能评估规范	国家林业局	2008
	LY/T1606-2003	森林生态系统定位观测指标体系	国家林业局	2003
	GB/T20416-2006	自然保护区生态旅游技术规程	国家林业局	2006
海洋	GB/T 12763.4-2007	海洋调查规范第4部分:海水化学要素调查	国家海洋局	2008
	GB/T 12763.9-2007	海洋调查规范第9部分:海洋生态调查指南	国家海洋局	2008
	GB/T 12763.10-2007	海洋调查规范 第10部分:海底地形地貌调查	国家海洋局	2008
气象	QX/T 90-2008	树木年轮气候研究树轮采样规范	国家气象局	2008

## 2 分析的方法与过程

数据分析方法与过程的说明主要包括：实验仪器和测试方法。

如果对野外采集的样品没有全部进行测试，而只是选择其中部分样品进行实验分析，则论文中要说明选样的原因和依据、选择实验样点的代表性。

### 2.1 实验仪器的说明

**2.1.1 实验仪器和配套设备的说明** 应简要说明实验仪器的型号、精度、测试范围等技术参数。最好采用最新的实验仪器和可靠试剂，以保证实验结果的可靠性。

**2.1.2 采样和实验仪器布设插图的绘制** 如有必要，应绘制观测实验仪器示意图，并介绍完整的符合要求的实验方法和操作过程，以保证数据的有效性和精确性，并在其他的研究中检验和对比该项数据。

**2.1.3 实验仪器使用结果的说明** 实验结果分析要考虑实验仪器的测试范围。例如，对高寒地区进行土壤水分季节动态分析时，要考虑现有测量土壤水分的仪器多是针对液态水体积含水量，而对于冬季土层冻结以后土中固态水无法量测，此时的测量值应该为土中的未冻水含量，这是导致仪器测量土壤含水量减少乃至负值的原因。直接将这种变化分析为土壤含水量的季节变化是不妥的。

### 2.2 测试方法的说明

实验分析类论文要有完整的测试过程说明，以保证数据的有效性和精确性。

**2.2.1 测试方法出处的说明** 如果数据的测试方法是前人作过的，可列出相关的参考文献；如果是自己设计的，则应简要介绍该方法，最好能绘出技术路线流程图。

对于同一实验中获取不同类型的数据，要说明不同类型数据的具体获取方法。例如，根据风洞实验测定风沙的流体侵蚀和冲击侵蚀，要分别说明这两种数据的测定方法，或区别这两种数据的方法。

**2.2.2 测试分析质量的说明** 对样品处理及分析的过程要交待清楚，使读者能判断数据分析的可靠性；对样品测定分析过程要有质量控制，以保证数据的可靠性。

**2.2.3 测试过程环境的说明** 用 $\text{CH}_4$ 、 $\text{N}_2\text{O}$ 气相色谱仪测定 $\text{CH}_4$ 、 $\text{N}_2\text{O}$ 的排放量，应该标明测定时的温度等条件供读者参考，便于其他研究者在工作中检验和对比该项数据。

## 3 数据的校正与检验

任何实验的观测值都有误差，从而使实验结果带有不确定性。实验数据误差校正与检验的目的是估计实验结果不确定性的 大小，即估计实验结果的精度。

### 3.1 数据的误差

**3.1.1 冰芯定年的误差** 根据大气降水中 $\delta^{18}\text{O}$ 的季节变化，并参考冰芯中主要阴、阳离子记录和 $\beta$ 活化度的峰值位置进行定年，恢复冰芯中 $\delta^{18}\text{O}$ 的时间变化序列，需要足够的证据表明冰芯时间序列的恢复是可靠的，这是与气象站记录建立联系的重要基础。冰芯准确定年难度较大，一般存在误差，因此在论文中说明冰芯定年的误差对于研究至关重要。

**3.1.2 树轮定年的误差** 在树木年轮研究中，如果平均敏感度 (MS) 差异较大，有几组

较低，应该解释是否与采样条件、采样环境有关。在建立树轮年表的统计量中，样本量总体代表性一般在0.85左右，这样树轮序列才能达到做气候要素重建的要求。同一株树的相关系数过小、信噪比和样本量总体代表性不足，则可能是树轮定年有问题，或是树轮宽度量测有问题，还有可能是样点选择的不好，即样本不适合做气候变化的重建。

**3.1.3 测年数据的误差** 在使用质谱—铀系法测年时，要考虑到干旱区湖相沉积中的碳酸盐一方面受淋溶作用，会发生上部碳酸盐向下的迁移；另一方面，在湖泊、河流、沼泽周围等地下水位较高的地方盐渍化作用强烈，盐类物质从下向上迁移。这两类特殊的作用使得干旱区碳酸盐沉积不断发生变化，从而使测年精度产生误差。

**3.1.4 研究方法的误差** 应分析研究方法所带来的误差。例如：采用土种面积的加权平均法研究土壤亚类的碳密度。土种是土壤发生分类的最小单元，种类和类型名称繁多，同名异土和同土异名的现象比较多，且资料中各土种的面积，由于当时技术水平的限制，多是估计数，实际中所有的土种类型未必都有记录，这些都会影响到估算结果。

**3.1.5 数据叠加的误差** 对不同传感器、不同分辨率的数据进行叠加分析时，需要提供详细的数据处理过程，特别是影像配准、信息提取以及误差分析结果。

**3.1.6 实验数据的精度** 考虑到样品、仪器等因素，各类实验数据的有效精度是不同的。实验数据的精度主要说明以下三个方面的精度：

- (1) 年代测定精度 例如，分析末次间冰阶时期气候变化过程，各次事件的持续年代分辨率精确到百年即可。
- (2) 空间范围精度 例如，推测史前时期和历史时期的植被、湖泊面积，一般精确到平方公里即可。
- (3) 元素含量精度 例如，原子吸收法测定重金属含量有效数字保留1~2位即可。

**3.2 数据的校正**

对有些实验数据要进行必要的校正。

**3.2.1 实验数据的校正** 有些实验数据在获取时需要做必要的校正。例如，在利用X光照相技术计算珊瑚的生长速率时，要防止X光照片的放大作用；再如，在利用树木年轮序列重建历史温度变化时，要给出树轮与温度的相关系数和F值、P值等指标；还有，在利用MODIS数据进行大气校正时，由于不同区域的大气条件不一样，会使所得结果的推广性受到限制。因此对遥感数据的解译，需要有足够的实测数据进行验证。

**3.2.2 测年数据的校正** 使用测年数据时，应说明误差的校正。例如，在干旱区研究中，使用质谱—铀系法测年技术可以对多种物质进行测年。再如，在研究冰碛物的OSL测年数据时，冰川沉积物往往不可避免地有OSL信号的残留，这些残留对于年轻样品的影响更大，而对老样品影响甚微。所以讨论残留信号的影响时，应对年轻样品的影响程度及检验过程的可信度做进一步讨论。另外，老样品经常面临信号饱和问题，导致年龄偏低，对大于10万年的样品是否存在这些问题，需要结合再生剂量生长曲线加以详细讨论。

**3.2.3 样品状态的校正** 有些数据采样后，需要进行一些校正。例如，湿地土壤由于水分较多，大部分时间处于还原状态，应该对土壤氧化还原电位 (Eh) 做校正，将数据校正后再分析。

对野外土壤湿度采样数据的处理：要搞清每个1 km × 1 km样地内土壤湿度的空间异质性如何，即：样地内采集的土壤湿度数据能否代表遥感数据所能覆盖的像元内土壤湿度



的空间变化。所以,除了计算每个样地内所有有效样点的均值还需要计算方差。再如,蒸发皿测值与潜在蒸发是有区别的,应进行校正后使用。

### 3.3 数据的检验

在实验结果分析中应该对所涉及的数据处理有很好的描述,而且对文中的结果必须提供检验的过程,包括误差分析和验证方法。让读者对该项研究结果的应用价值有一个判断的依据。例如,东海海水受大陆径流的影响,盐度一般在30‰左右。如果测定潮水的平均盐度为4.2‰,要检验是否准确。再如,对蒸散量计算精度的检验,应该与实测数据进行对比。不宜只用一种计算方法检验另一种计算方法。

## 4 数据的对比与分析

实验分析研究从野外采样到室内分析,需要比其他研究花费更多的时间。因此,在进行论文分析时只依靠作者本人工作获取的数据往往是不够的,需要引用前人的相关工作数据进行对比分析。

对实验数据进行对比的主要方法包括:(1)区内对比分析:对本文研究区内采样数据空间分异特征进行分析;(2)区际对比分析:结合前人在其他地区的同类数据结果进行区域差异对比分析;(3)年代对比分析:结合同一地区不同年代数据进行年际变化对比,分析研究要素的变化过程。

对实验数据进行分析就是要探讨研究要素的变化规律,并分析其影响机理。

### 4.1 变化规律的分析

**4.1.1 时间变化规律** 实验数据的季节变化规律是论文需要分析的重点之一。应将不同月份的数据进行对比分析,分析研究要素的时间变化规律。

在做曲线图进行相关数据回归分析时,要说明图中使用的数据,是仅用了一处地点的12个月资料还是论文中所有点平均后的12个月资料。

**4.1.2 空间变化规律** 对实验数据的分析,最好将自己的数据与其他地区的同类数据进行比较,指出研究要素的区域差异、分布规律和变化特征;采用以点带面的方法说明不同地区研究要素的基本特征关系是什么;说明区域差异性是个别的还是普遍的。例如,分析研究区土壤有机质含量情况,不仅要分析说明自己的研究成果,还应引用前人在其他气候带、地貌区、植被片取得的同类数据进行比较。

对实验数据的三维变化,可以用曲线图表明研究要素的高差变化特征。例如,用曲线表示要素随地层深度、海拔高度等环境变化发生的改变。

### 4.2 异常数据的分析

获取实验分析数据后,需要对一些极值数据和异常数据进行必要的检验,要分析这些数据是实验分析过程中操作失误造成的还是样区特殊环境造成的。

在对大量数据的趋势分析中,有时会遇到不符合规律或数值突变的样点。对出现异常数据的样点要说明该地采样环境的特殊性。例如,是否受到附近河流、污染源的影响。这对于分析数据可靠性、异变性是必须的。如果实验结果与公认的结论或前人的结果不一致,应该从测定方法、测定时间、样点选择、样区地理特点、区域形成和发育历史等方面充分探讨其原因。例如:碳酸盐地区河流中,如果干流的溶解无机碳含量明显高于支流,



但干流上下游之间没有明显差别，就应给予解释。应考虑到水系中溶解无机碳来源，量化雨水、土壤和碳酸盐风化等对河流溶解无机碳的贡献率。

4.3 影响因素的分析

对实验要素时空变化的影响因素应做必要的分析。例如，应分析实验结果与水动力状况的关系，与已有的常理性定性分析做比较和进一步分析；再如，某种化学元素在剖面上部含量明显低于下部，应说明是否有现代淋溶过程的影响。还有，对河流各种重金属的研究要说明是不同河道沉积物来源的同源性，还是污染物本身的同源性。

4.4 数据分析的说明

在列举研究地区的实验数据时，要说明数据是根据一处代表样点数值得到的，还是根据几处样点数值平均计算得到的；是一次采样的结果，还是几次采样平均值的结果。

对用实验数据进行分析的方法要说明。例如：土壤重金属用算数平均值来表征数据样本水平不合适，用此算数均值与背景值比较来说明土壤重金属含量的升高也不妥当。正确的做法是：将数据转换成正态分布后，用正态分布的平均值表征样本，然后再做进一步的比较和分析。再如：对土壤重金属进行正态和偏态分析，要说明正态和偏态的原因，阐述分析结果说明了什么问题，并联系环境背景值加以比较。

5 结论

通过分析大量的地理学实验分析类论文评审意见，总结出此类来稿中应注意的论文写作要点。

- (1) 论文要详细说明采集样品的类型和数量、测试指标的环境指示意义、采样季节和时间的选择、采样地区的环境类型、样地布局的目的、实验样品采集和保护的方法。
- (2) 要系统说明实验仪器的型号、仪器测试的精度、样品测试的方法，按照国家有关部门颁布的实验标准完成实验过程。
- (3) 对实验数据的误差要进行检验和说明，对有些实验过程中产生的数据误差应进行必要的校正。要注意年代测定精度、空间范围精度、元素含量精度的合理性。
- (4) 应全面分析实验数据结果，最好结合前人所做的同类研究成果，对实验所得各类数据的时空变化规律及其影响因素进行全面的分析。