

文章编号:1000-0550(2017)05-1063-09

doi: 10.14027/j.cnki.cjxb.2017.05.017

# 中国沉积学发展战略:沉积学相关实验室及设备现状与展望

王璞珺<sup>1,2</sup>, 陈桐<sup>1</sup>, 张立斌<sup>1</sup>, 高翔<sup>1</sup>, 高有峰<sup>2,3</sup>

1. 吉林大学地球科学学院, 长春 130061

2. 吉林大学东北亚生物演化与环境教育部重点实验室, 长春 130026

3. 吉林大学古生物学与地层学研究中心, 长春 130026

**摘要** 通过国内外资料调研和1950年以来我国相关实验室的考证,研究我国沉积学相关实验室及其仪器设备的历史和现状,揭示存在问题,提出相关建议。数据主要源于三方面,包括国内外数据库6个,国内外沉积学相关实验室官方网站102个以及国内外搜索引擎5个。对访问和调研结果进行统计分析,研究我国沉积学相关实验室及仪器设备的种类、数量及其地区和年代分布,并与国外相关实验室进行对比分析,探索我国沉积学的发展历程、现状和存在问题,并据此展望我国沉积学的未来发展趋势。结果显示,我国沉积学发展经历了1950—1980年的起步阶段,1980—2010年的快速发展阶段,以及2010年以来的稳步提升阶段。作为研究陆表岩石—水—大气—生物相互作用的过程、结果和机制的专门学科,沉积学与资源、环境、全球变化等人类面临的重大挑战都密切相关。我国的沉积学研究长期以来,一直是化石能源与沉积矿产、海洋过程与资源、区域环境和可持续发展等,事关国计民生的相关基础科学研究的重要组成部分。然而,从分析结果看,作为一个重要的地学基础学科,我国沉积学目前面临着以下问题:1)迄今全国还没有一个专门化的沉积学实验室;2)专门用于沉积学研究的实验仪器和设备很少;3)目前与沉积学相关的实验室分布过于集中,实验室与所研究的对象(自然界典型的沉积过程)相互脱离的现象日趋明显且不断加剧。由此可见,一方面我国的沉积学在国民经济和社会发展中发挥着重要的基础研究作用,另一方面相关支撑条件又相对薄弱且存在理论与实际相脱离的趋势。这些问题无疑将会阻碍我国沉积学未来的健康发展。通过此次“中国沉积学发展战略”调研,进一步摸清了家底、理清了问题、看到了不足,希望在此与同行分享我们的调研成果,同时更希望引起相关专家和管理部门的注意,在条件允许时能够不失时机地解决影响我国沉积学发展的上述瓶颈问题。

**关键词** 中国沉积学发展战略;实验室和仪器设备;现状—问题—展望

**第一作者简介** 王璞珺,男,1959年出生,博士,教授,油气地质勘查、火山岩储层和沉积学,E-mail: wangpj@jlu.edu.cn

**中图分类号** P512.2 **文献标识码** A

## 0 引言

沉积学相关实验室及设备现状与展望是王成善院士主持的国家自然科学基金重点项目“中国沉积学与古环境发展战略研究”中的一个专题。此项目在国际沉积学科发展动态的基础上,研究学科发展规律和趋势;结合中国地球科学发展现状和发展趋势、国家社会经济重大战略需求、我国地域优势和沉积学科研究基础,凝练关键问题和战略方向,达到提出学科领域战略布局的意见和建议的研究目标。

依据该项目总体研究目的针对我国沉积学相关实验室及实验仪器进行调研。论文数据主要源于三方面:1)6个国内外数据库。包括中国知网、万方数据知识服务平台、中文科技期刊数据库、EBSCOhost、

Web of Science、Science Direct<sup>[1-6]</sup>;2)102个实验室网站的资料数据。包括国家级、省部级重点实验室等78个国内实验室官方网站数据与美国能源部国家实验室(United States Department of Energy National Laboratories)、美国地质勘探局(United States Geological Survey, USGS)、英国地质勘探局(British Geological Survey, BGS)、美国石油地质学家协会(American Association of Petroleum Geologists, AAPG)、国际沉积学家协会(International Association of Sedimentologists, IAS)等24个国外相关机构官方网站资料<sup>[7-108]</sup>;3)5个搜索引擎<sup>[109-113]</sup>。包括百度学术、必应学术、读秀、Google Scholar、Microsoft Academic,搜索关键词包括实验沉积学、地质分析、矿物成分与结构、水槽实验、沉积实验模

收稿日期:2017-01-12;收修改稿日期:2017-03-21

基金项目:国家自然科学基金项目(L1524005)[Foundation: National Natural Science Foundation of China, No. L1524005]

拟、质谱仪、实验室设备、粒度分析、同位素分析等。

通过对调研结果统计与归纳,总结了我国沉积学实验研究发展主要经历的三个阶段:1950—1980年起步阶段、1980—2010年快速发展阶段和2010年以来稳步发展阶段。我国沉积学实验研究发展至今仍存在诸多问题。这些问题大体可分为三种类型,一是,显现出不断加剧趋势的一类问题。如沉积学相关实验室地域分布过于集中,实验室与所研究的自然对象(即,典型地质现象发育区)相互分离且越来越远。这种研究目标与自然对象相互脱离的现象,显现出不断加剧的趋势,应给予注意。二是,长期被忽视、但又事关沉积学基础研究的问题。通过调研发现,1980年代至今国民经济和相关学科实验室条件都发生了飞跃式进步,而沉积学专门实验室却长期停滞不前,还有逐渐萎缩的趋势。以水槽实验为例,我国早在20世纪80年代初就有国际先进的水槽实验室,而如今老的水槽装置拆除,后建的也寥寥无几。而且,迄今全国还没有一个专门化的沉积学实验室。三是,人们对专门化的沉积学仪器设备及方法重视不够。最近20多年来,科研项目研究周期的不断缩短,以往专门用于沉积学研究的实验仪器设备和方法(如沉降分离仪、费氏台法等)因耗时较长逐渐被废弃。但另一方面,我们又没有及时引进、消化吸收国外新技术方法,更没有研发出自己的沉积学专门化仪器设备。其结果是,长期以来我们的沉积学研究实际上是在缺乏坚实可靠的实验条件支撑下的维持性运行。这是会给我国沉积学与时俱进发展造成釜底抽薪式伤害的严重问题,因此必须引起高度重视。

## 1 我国沉积学实验研究(实验室)的发展过程

### 1.1 我国沉积学相关实验室发展过程

通过调研我国沉积学相关实验室成立时间和各实验室历史沿革情况,对我国沉积学实验研究发展过程进行分析总结。结果显示,我国沉积学实验研究发展主要经历了三个阶段(图1):

(1) 1950—1980年为我国沉积学实验研究的起步阶段。这一阶段我国沉积学实验室数量增长较慢,沉积学相关实验室从原有的6个增长至19个。这一阶段前期(1950—1970年)沉积学实验室设备简单并且实验室大多以研究小组或者研究室的形式出现,是沉积学实验室最初的组织形式,例如中国科学院海洋地质与环境重点实验室追溯至初期为1956年成立的

中国科学院海洋地质研究小组。该阶段实验室主要由设有地质专业的各高等院校设立,这些实验室同时兼具了实验研究与教学的任务<sup>[14]</sup>。

(2) 1980—2010年为我国沉积学实验研究的快速发展阶段。这一时期沉积学相关实验室数量增长速度快,截止至2010年底沉积学相关实验室从原有的19个增长至85个,是目前为止我国沉积学相关实验室数量增长最快的20年。这一阶段全国范围内地质科学研究中心和高校相继建立实验室,如1984年原国家计委组织实施了国家重点实验室建设计划,在教育部、中科院等部门的有关大学和研究所中,依托原有基础建设一批国家重点实验室;1998年由教育部开始启动建设教育部重点实验室,重点针对高校实验室建设。

(3) 2010年以来我国沉积学实验研究进入了稳步提升阶段。该阶段沉积学相关实验室数量保持较为稳定的增长速度,相比上一阶段增长速度有所下降,截止至2016年12月全国共有101个沉积学相关的实验室,包括国家级、省部级、中科院、地科院等重点实验室,可以开展沉积学相关的专业分析测试工作。根据调研结果发现该阶段沉积学相关实验室数量增加主要来源于国土资源部新增重点实验室,如沉积盆地与油气资源重点实验室、东北亚古生物演化重点实验室、沉积盆地与油气资源重点实验室等。

### 1.2 我国沉积学相关实验室现状和存在问题

通过调研我国78个沉积学相关实验室<sup>[7-84]</sup>,包括27个国家级实验室,21个国土资源部、教育部重点实验室,12个中国科学院重点实验室,5个中国地质科学院重点实验室,9个企业重点实验室,4个校级重点实验室,并将78个重点实验室按不同的分类方式进行统计。按成立与运行时间统计,大部分沉积学相关实验室在2000年之后成立且运行时间大多不超过15年,平均运行时间为10.8年,目前全国共有101个沉积学相关的实验室(图1);按学科进行分类统计,根据实验室的研究主题与方向将调研实验室分为10种类型包括构造模拟、岩石圈大陆动力地球深部、固体矿产、油气和煤、海洋等,其中以能源领域(油气和煤)的实验室数量最多17个占总量的22%,其次为地球化学分析测试、海洋、固体矿产等,构造模拟类实验室数量最少4个仅占总量的5%(图2);按地域分布统计,沉积学相关实验室主要分布在我国经济与教育发展较好的中部和东南部地区,其中仅北京就有28个,而西部地区沉积学相关实验室数量少(图3)。

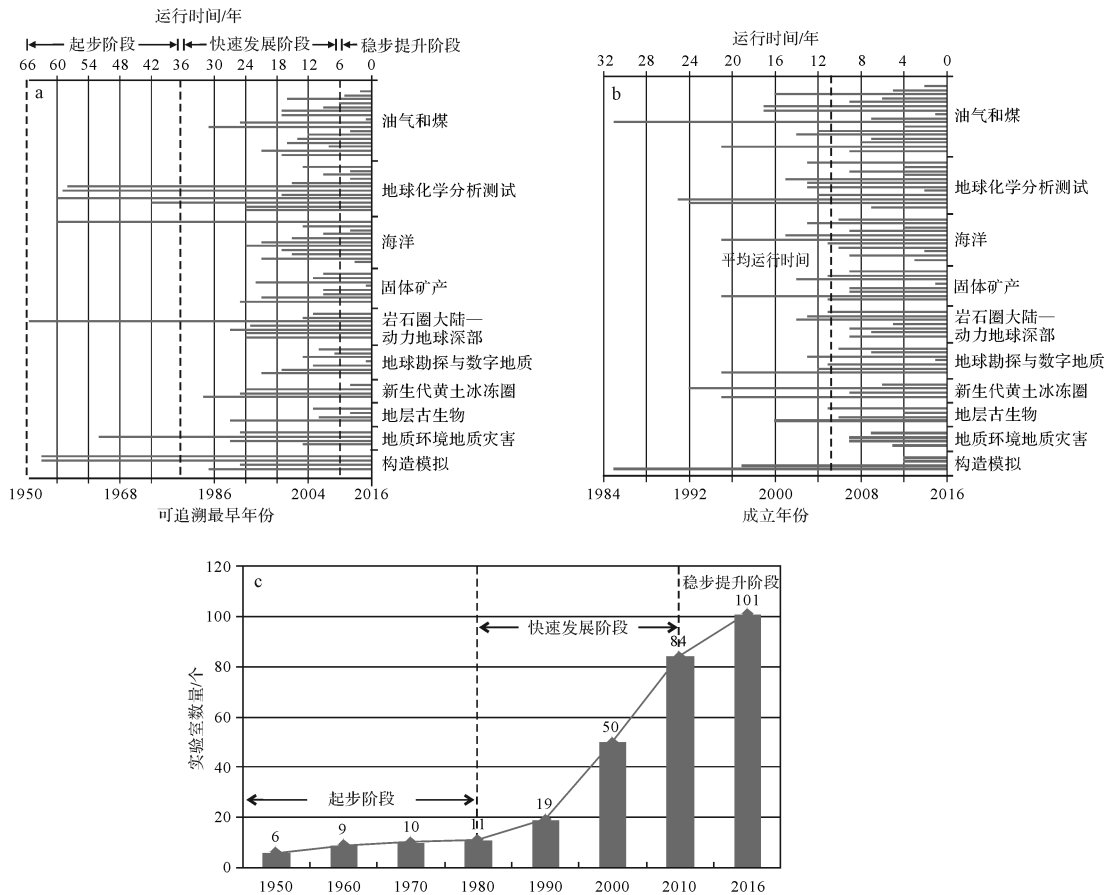


图1 中国沉积学相关实验室按成立和运行时间统计

a.可追溯最早年份和运行时间;b.成立年份和运行时间;c.数量和年份

Fig.1 Establishment time and run time of laboratories which are related to sedimentology in China

a.traceable time and run time; b. the year of establishment and run time; c. quantity and time

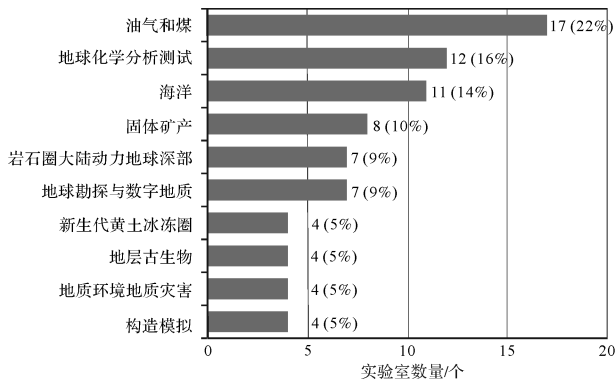


图2 中国沉积学相关实验室按不同领域数量统计

Fig.2 The amount of laboratories in different fields which are related to sedimentology in China

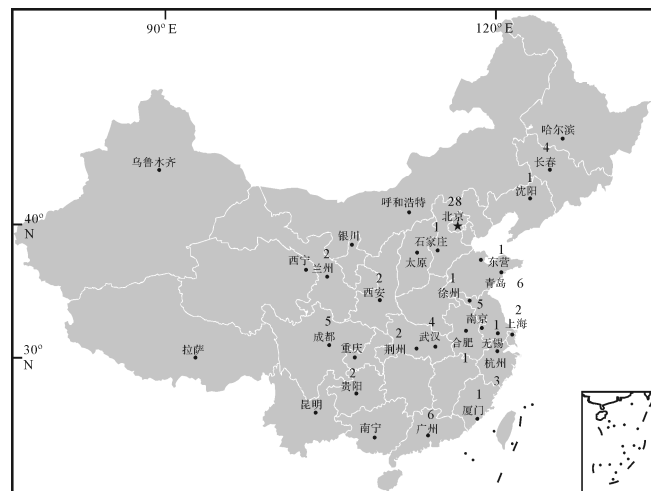


图3 中国沉积学相关实验室按地域分布情况统计

Fig.3 Geographic distribution of laboratories which are related to sedimentology in China

然而根据调研结果来看,目前我国沉积学相关实验室存在以下主要问题:

(1) 实验室与所研究的自然对象(即典型地质现象发育区)相互分离,并且显现出不断加剧的趋

势。表现为实验室在地域分布上过于集中,资源主要



集中地区与研究对象发育地区相分离趋势不断加剧。国家的重点实验室多数集中在高校和科研院所,且重点院校与科研院所大多集中在经济较发达的中部与东南部地区,尤其以北京、上海、广州、南京等十几个大城市为分布重点,其中仅北京市就有28个实验室。而有些典型地质现象发育地区资源却相对匮乏,例如西部地区为典型黄土、冻土发育地区,黄土、冻土发育好、分布范围广却没有相对应的国家级、省部级重点实验室;东北地区湿地资源丰富缺少相关实验室。

(2) 事关沉积学基础研究的实验室建设长期被忽视。通过调研发现,1980年代至今国民经济和相关学科实验室条件都发生了飞跃式进步,而沉积学专门实验室却长期停滞不前,还有逐渐萎缩的趋势。具体表现为,从学科分类统计结果来看,针对沉积环境、沉积演化以及自然界典型的沉积过程等沉积学基础研究的实验室数量少。以水槽实验为例,我国早在20世纪80年代初就有国际先进的水槽实验室,而如今老的水槽装置拆除,后建的也寥寥无几。而且,迄今全国还没有一个国家级或省部级专门化的沉积学实验室。

(3) 就成立时间与运行时间来看,我国沉积学相关实验室存在成立时间晚、运行时间短的问题,大部分实验室在2000年之后成立,运行时间不超过15年。虽然部分实验室经历了较长的历史沿革,但是作为国家级、省部级等重点实验室建设与运行时间较短,部分实验室目前仍处于建设阶段。

## 2 我国沉积学相关实验仪器和设备状况

### 2.1 我国沉积学相关实验仪器设备现状

对调研的78所沉积学相关重点实验室的仪器设备情况作了统计,共有沉积学相关实验仪器62种717个,根据对相关实验仪器的调研结果,将实验仪器按功能分为7大类<sup>[115]</sup>,分别是:矿物成分分析、化学成分分析、有机地球化学分析、结构组构及物性分析、地质年龄测定、古地磁分析、过程模拟,并将常用于沉积学测试分析的仪器及其沉积学中应用进行归纳(附表1)。其中化学成分分析类实验仪器数量最多296个,占总量的41%,其次为矿物成分分析、结构组构及物性分析,其中种类与数量最少的是过程模拟类实验仪器17个占总量的2%(图4)。

### 2.2 我国沉积学相关实验仪器设备存在的问题

随着我国沉积学实验研究的发展主要地质科研

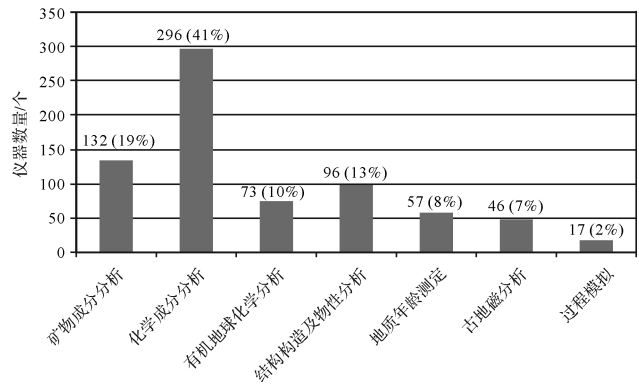


图4 中国沉积学相关实验仪器按不同仪器类型数量统计

Fig.4 Different types of instruments which are related to sedimentology in China

院所和高校中已经配置了一批沉积学相关测试仪器,可以定性和定量地进行沉积学相关综合测试分析,但是根据调研结果来看我国沉积学实验仪器仍然存在一些问题。

目前我国沉积学实验仪器设备存在的问题主要表现为对专门化的沉积学仪器设备及方法重视不够。最近20多年来,随着生活节奏加快和项目研究周期的不断缩短,以往专门用于沉积学研究的实验仪器设备和方法(如沉降分离仪、费氏台法等)因耗时较长逐渐被视为老旧过时的东西长期被搁置不用。但另一方面,我们又没有及时引进、消化吸收国外新技术方法,更没有研发出我们自己的沉积学专门化仪器设备。具体表现为目前我国实验室中如宏观沉积过程研究等专门用于沉积学研究的仪器数量很少。另外,部分测试仪器如测年仪器离子探针、等离子体质谱仪等数量少,预约测试周期较长,样品不能得到及时处理。这种重视不足的结果是,长期以来我们的沉积学研究实际上是在缺乏坚实可靠的实验条件支撑下的维持性运行,这一问题无疑会严重阻碍我国沉积学的发展。

## 3 讨论

通过调研国外相关大学、美国国家实验室、USGS、BGS、AAPG、IAS等网站资料,以美国能源部国家实验室为例与我国沉积学相关实验室与仪器状况进行了对比分析,从中发现我国沉积学实验研究的差距与不足之处。

### 3.1 国内外沉积学相关实验室和仪器状况对比

从地域分布来看,美国能源部国家实验室分布较为均匀,调研的17个实验室分布于美国的16个州分

散在美国的东部、西部与中部。在美国沉积学相关实验室建立历史普遍比较长,而且在长期的发展历程中每个实验室都能够不忘初衷保持自己的特色。尤其值得指出的是美国的沉积学实验室都密切结合研究的自然对象,把室内实验与野外地质现象联合起来构建天然—人工合二而一的沉积学实验体系。与之相比,我国的沉积学相关实验室更多的是建在北京这样的超大城市内,给人以较为浓郁的“因人设庙”的行政色彩。由此导致了实验室与实验对象(自然过程)逐渐分离,且渐行渐远。这种“理论与实际相脱离”的现象呈现加速趋势。笔者认为,这会伤害沉积学的健康发展,值得注意(图5)。

美国实验室的长期、平稳、高效运行,也是值得我们借鉴的,其中14个实验室成立于1970年之前,平均运行时间长达58年<sup>[85-101]</sup>。比较而言,我国沉积学实验室不仅表现为地域分布过于集中,国家的大型仪器设备主要集中在中部与东南部地区的重点高校和科研院所,而欠发达地区高校乃至地区仪器设备资源相对匮乏。而且,尽管我国沉积学相关实验室成立时间较晚,大部分实验室运行时间不超过15年,但运转效率和资源共享方面与美国相比尚有差距,值得认真研究改进。

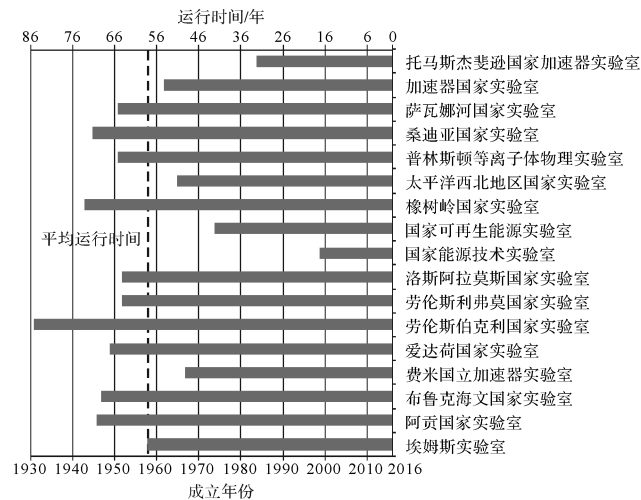


图5 美国能源部国家实验室成立时间与运行时间

Fig.5 Establishment time and run time of National Laboratories run by United States Department of Energy

### 3.2 我国沉积学实验室的未来发展战略思考

我国沉积学在实验室数量、建设运行时间,仪器开发程度等方面与发达国家仍然存在差距,为不断完善我国沉积学实验仪器,增强我国沉积学实验室研究能力,构建高水平的研究平台,进一步加强中国沉积

学的实验研究能力,笔者认为,我们应考虑从以下几个方面着手。

首先,鉴于沉积学作为矿产资源、化石能源、环境灾害及海洋地质研究的基础性支撑学科,迄今国内还没有一个专门化的沉积学实验室,因此,应该考虑在适当时候组建国家级沉积学实验室。

其次,在已有的实验室基础上建立一些专门化实验室,针对沉积过程与沉积产物进行研究。例如地表动力过程和机械搬运沉积产物实验室;生物化学、深部过程和机械搬运混合沉积产物实验室;建立地质微生物实验室;成岩作用研究实验室;近地表地球化学和地质生物学实验室;沉积学粒径实验室等。建立学科交叉的综合性沉积学研究实验室。例如火山沉积和地质灾害实验室;山洪和海啸、火山喷发和火山灰的散布、火山碎屑沉积、滑坡、泥石流研究。

最后,增加沉积学专门化仪器设备,例如海洋和河流、湖泊过程长期观测系统,综合水槽模拟装置可用于模拟牵引流—浊流,单向—双向水流,流动底形,以及不同初始与边界条件下的流动与沉积实验,与完善的计算机模拟系统相结合。健全围绕大型设备的基础配套设施及基本的设备。

## 4 结束语

我国沉积学实验研究经历了三个阶段:1950—1980年起步阶段、1980—2010快速发展阶段和2010年以来稳步发展阶段。目前我国共有101个沉积学相关的实验室,并且实验室数量仍在稳步增长中,实验室中配备的测试仪器可以定量和定性地进行沉积学相关测试分析,主要应用于沉积学的测试内容包括:矿物成分分析、化学成分分析、有机质分析、结构组构及物性分析、地质年龄测定、古地磁分析、过程模拟。

我国的沉积学研究长期以来,一直是化石能源与沉积矿产、海洋过程与资源、区域环境和可持续发展,等事关国计民生的相关基础科学研究的重要组成部分。就目前沉积学实验研究的发展现状来看,实验室建设和仪器设备与发达国家相比的还存在一定的差距,其中存在的问题包括:实验室地域分布上过于集中,专门用于沉积学研究的实验仪器和设备很少,实验室运行效率和资源共享有待提高等。一方面我国的沉积学在国民经济和社会发展中发挥着重要的基础研究作用,另一方面相关支撑条件又相对薄弱。因此,这些问题无疑将会阻碍我国沉积学未来的健康

发展。

通过此次“中国沉积学发展战略”调研,首次对我国建国以来高校和研究所及国外沉积学相关实验室和仪器设备情况进行了较为系统的摸底调查和分析比较。在此基础上,我们理清了问题,例如,没有专门化沉积学实验室、缺少专门化仪器设备和实验条件,已经成为我国沉积学面临的主要的条件支撑问题。同时我们也看到了不足,例如,在实验室运行效率和资源共享方面尚有较大提升空间。在此,希望与同行分享我们的调研成果,同时更希望引起相关专家和管理部门的注意,在条件允许时能够及时解决影响我国沉积学发展的上述瓶颈问题。未来我国沉积学将会向着学科更加综合、研究更加细化的方向发展,沉积学实验研究也必将在国民经济和社会发展中发挥着越来越重要的基础研究作用。

致谢 此项研究受益于沉积学发展战略系列研讨会与会专家的讨论和交流,吉林大学孟繁莉副教授在项目开展初期做了大量基础调研工作,在此表示衷心的感谢。

### 参考文献 (References)

- [1] EBSCOhost [DB/OL]. [2016-10-12]. <http://search.ebscohost.com>.
- [2] Web of Science [DB/OL]. [2016-10-13]. <http://apps.webofknowledge.com>.
- [3] Science Direct [DB/OL]. [2016-10-14]. <http://www.sciencedirect.com>.
- [4] 中国知网 [DB/OL]. [2016-10-09]. <http://www.cnki.net>. [China National Knowledge Infrastructure [DB/OL]. [2016-10-09]. <http://www.cnki.net>.]
- [5] 万方数据知识服务平台 [DB/OL]. [2016-10-10]. <http://www.wanfangdata.com.cn>. [Wanfang Data [DB/OL]. [2016-10-10]. <http://www.wanfangdata.com.cn>.]
- [6] 中文科技期刊数据库 [DB/OL]. [2016-10-11]. <http://www.cqvip.com>. [VIP Database [DB/OL]. [2016-10-11]. <http://www.cqvip.com>.]
- [7] 青岛海洋科学与技术国家实验室 [EB/OL]. [2016-10-20]. <http://www.qnlm.ac>. [Qingdao National Laboratory for Marine Science and Technology [EB/OL]. [2016-10-20]. <http://www.qnlm.ac>.]
- [8] 生物地质和环境地质国家重点实验室 [EB/OL]. [2016-10-20]. <http://bgeg.cug.edu.cn>. [State Key Laboratory of Biogeology and Environmental Geology [EB/OL]. [2016-10-20]. <http://bgeg.cug.edu.cn>.]
- [9] 地质过程与矿产资源国家重点实验室 [EB/OL]. [2016-10-20]. <http://www.gpmr.cug.edu.cn>. [State Key Laboratory of Geological Processes and Mineral Resources [EB/OL]. [2016-10-20]. <http://www.gpmr.cug.edu.cn>.]
- [10] 大陆动力学国家重点实验室 [EB/OL]. [2016-10-20]. <http://www.skcltd.org>. [State Key Laboratory of Continental Dynamics [EB/OL]. [2016-10-20]. <http://www.skcltd.org>.]
- [11] 南京大学内生金属矿床成矿机制研究国家重点实验室 [EB/OL]. [2016-10-20]. <http://lamd.nju.edu.cn>. [State Key Laboratory of Mineral Deposits Research, Nanjing University [EB/OL]. [2016-10-20]. <http://lamd.nju.edu.cn>.]
- [12] 矿床地球化学国家重点实验室 [EB/OL]. [2016-10-20]. <http://sklodg.gyig.cas.cn>. [State Key Laboratory of Ore Deposit Geochemistry [EB/OL]. [2016-10-20]. <http://sklodg.gyig.cas.cn>.]
- [13] 岩石圈演化国家重点实验室 [EB/OL]. [2016-10-20]. <http://sklable.igg.cas.cn>. [State Key Laboratory of Lithospheric Evolution [EB/OL]. [2016-10-20]. <http://sklable.igg.cas.cn>.]
- [14] 黄土与第四纪地质国家重点实验室 [EB/OL]. [2016-10-20]. <http://www.llqg.ac.cn>. [State Key Laboratory of Loess and Quaternary Geology [EB/OL]. [2016-10-20]. <http://www.llqg.ac.cn>.]
- [15] 地质灾害防治与地质环境保护国家重点实验室 (成都理工大学) [EB/OL]. [2016-10-20]. <http://www.skjpg.com>. [State Key Laboratory of Geohazard Prevention and Geoenvironment Protection (Chengdu University of Technology) [EB/OL]. [2016-10-20]. <http://www.skjpg.com>.]
- [16] 地表过程与资源生态国家重点实验室 [EB/OL]. [2016-10-20]. <http://www.espre.cn>. [State Key Laboratory of the Earth Surface Processes and Resource Ecology [EB/OL]. [2016-10-20]. <http://www.espre.cn>.]
- [17] 冰冻圈科学国家重点实验室 [EB/OL]. [2016-10-20]. <http://www.skics.ac.cn>. [State Key Laboratory of Cryospheric Sciences [EB/OL]. [2016-10-20]. <http://www.skics.ac.cn>.]
- [18] 冻土工程国家重点实验室 [EB/OL]. [2016-10-20]. <http://sklfse.casnw.net>. [State Key Laboratory of Frozen Soil Engineering [EB/OL]. [2016-10-20]. <http://sklfse.casnw.net>.]
- [19] 有机地球化学国家重点实验室 [EB/OL]. [2016-10-20]. <http://www.sklog.cn>. [State Key Laboratory of Organic Geochemistry [EB/OL]. [2016-10-20]. <http://www.sklog.cn>.]
- [20] 环境地球化学国家重点实验室 [EB/OL]. [2016-10-20]. <http://www.skleg.gyig.cas.cn>. [State Key Laboratory of Environmental Geochemistry [EB/OL]. [2016-10-20]. <http://www.skleg.gyig.cas.cn>.]
- [21] 同位素地球化学国家重点实验室 [EB/OL]. [2016-10-20]. <http://www.sklabig.cn>. [State Key Laboratory of Isotope Geochemistry [EB/OL]. [2016-10-20]. <http://www.sklabig.cn>.]
- [22] 现代古生物学和地层学国家重点实验室 [EB/OL]. [2016-10-20]. <http://159.226.74.1>. [State Key Laboratory of Palaeobiology and Stratigraphy [EB/OL]. [2016-10-20]. <http://159.226.74.1>.]
- [23] 大陆构造与动力学国家重点实验室 [EB/OL]. [2016-10-20]. <http://www.ccsd.org.cn>. [State Key Laboratory of Continental Tectonics and Dynamics [EB/OL]. [2016-10-20]. <http://www.ccsd.org.cn>.]



- [24] 湖泊与环境国家重点实验室[EB/OL]. [2016-10-20]. <http://lse.skl.cas.cn>. [State Key Laboratory of Lake Science and Environment[EB/OL]. [2016-10-20]. <http://lse.skl.cas.cn>.]
- [25] 近海海洋环境科学国家重点实验室(厦门大学)[EB/OL]. [2016-10-20]. <http://mel.xmu.edu.cn>. [State Key Laboratory of Marine Environmental Science (Xiamen university)[EB/OL]. [2016-10-20]. <http://mel.xmu.edu.cn>.]
- [26] 热带海洋环境国家重点实验室[EB/OL]. [2016-10-20]. <http://lto.scsio.ac.cn>. [State Key Laboratory of Tropical Oceanography (SCSIO, CAS)[EB/OL]. [2016-10-20]. <http://lto.scsio.ac.cn>.]
- [27] 卫星海洋环境动力学国家重点实验室[EB/OL]. [2016-10-20]. <http://www.soed.org.cn>. [State Key Laboratory of Satellite Ocean Environment Dynamics (SOED)[EB/OL]. [2016-10-20]. <http://www.soed.org.cn>.]
- [28] 油气资源与探测国家重点实验室[EB/OL]. [2016-10-20]. <http://www.cup.edu.cn/prplab>. [State Key Laboratory of Petroleum Resources and Prospecting[EB/OL]. [2017-07-29]. <http://www.cup.edu.cn/prplab>.]
- [29] 油气藏地质及开发工程国家重点实验室[EB/OL]. [2016-10-26]. <http://lab.swpu.edu.cn>. [State Key Laboratory of Oil and Gas Reservoir Geology and Exploitation[EB/OL]. [2016-10-26]. <http://lab.swpu.edu.cn>.]
- [30] 提高采收率国家重点实验室[EB/OL]. [2016-10-26]. <http://ripped.cnpc.com.cn/gjzdsys/index.shtml>. [State Key Laboratory of Enhanced Oil Recovery[EB/OL]. [2017-07-29]. <http://ripped.cnpc.com.cn/gjzdsys/index.shtml>.]
- [31] 海洋地质国家重点实验室(同济大学)[EB/OL]. [2016-10-26]. <http://mlab.tongji.edu.cn>. [State Key Laboratory of Marine Geology (Tongji University)[EB/OL]. [2016-10-26]. <http://mlab.tongji.edu.cn>.]
- [32] 煤炭资源与安全开采国家重点实验室(中国矿业大学)[EB/OL]. [2016-10-26]. <http://skl.cumt.edu.cn>. [State Key Laboratory of Coal Resources and Safe Mining (CUMT)[EB/OL]. [2016-10-26]. <http://skl.cumt.edu.cn>.]
- [33] 河口海岸学国家重点实验室(华东师范大学)[EB/OL]. [2016-10-26]. <http://www.sklec.ecnu.edu.cn>. [State Key Laboratory of Estuarine and Coastal Research[EB/OL]. [2016-10-26]. <http://www.sklec.ecnu.edu.cn>.]
- [34] 北京大学造山带与地壳演化教育部重点实验室[EB/OL]. [2016-10-26]. <https://sess.pku.edu.cn/organization/obce>. [Laboratory of Orogenic Belt and Crustal Evolution[EB/OL]. [2016-10-26]. <https://sess.pku.edu.cn/organization/obce>.]
- [35] 地表过程分析与模拟教育部重点实验室[EB/OL]. [2016-10-26]. <http://web5.pku.edu.cn/lesp>. [Laboratory for Earth Surface Processes (LESP)[EB/OL]. [2016-10-26]. <http://web5.pku.edu.cn/lesp>.]
- [36] 构造与油气资源教育部重点实验室[EB/OL]. [2016-10-26]. <http://petrolab.cug.edu.cn>. [Key Laboratory of Tectonics and Petroleum Resources Ministry of Education, China[EB/OL]. [2016-10-26]. <http://petrolab.cug.edu.cn>.]
- [37] 表生地球化学教育部重点实验室[EB/OL]. [2016-10-26]. <http://klsg.nju.edu.cn>. [Key Laboratory of Surficial Geochemistry, Ministry of Education[EB/OL]. [2016-10-26]. <http://klsg.nju.edu.cn>.]
- [38] 中国海洋大学海底科学与探测技术教育部重点实验室[EB/OL]. [2016-10-26]. <http://www.ouc.edu.cn/hdkxtcsys/main.psp>. [Key Laboratory of Submarine Geosciences and Prospecting[EB/OL]. [2016-10-26]. <http://www.ouc.edu.cn/hdkxtcsys/main.psp>.]
- [39] 地球勘探与信息技术教育部重点实验室[EB/OL]. [2016-10-26]. <http://www.leeit.cdut.edu.cn/index.php>. [Key Laboratory of Earth Exploration and Information Techniques of Ministry of Education[EB/OL]. [2016-10-26]. <http://www.leeit.cdut.edu.cn/index.php>.]
- [40] 煤层气资源与成藏过程教育部重点实验室[EB/OL]. [2016-10-26]. <http://labcbm.cumt.edu.cn>. [Key Laboratory of Coalbed Methane Resources & Reservoir Formation Process, Ministry of Education[EB/OL]. [2016-10-26]. <http://labcbm.cumt.edu.cn>.]
- [41] 油气资源与勘探技术教育部重点实验室[EB/OL]. [2016-10-26]. <http://kletor.yangtzeu.edu.cn>. [Key Laboratory of Exploration Technologies for Oil and Gas Resources, Ministry of Education[EB/OL]. [2016-10-26]. <http://kletor.yangtzeu.edu.cn>.]
- [42] 东北亚生物演化与环境教育部重点实验室[EB/OL]. [2016-10-26]. <http://eplenea.jlu.edu.cn>. [Key-Lab for Evolution of Past Life and Environment in Northeast Asia, Ministry of Education (EPLPEA)[EB/OL]. [2016-10-26]. <http://eplenea.jlu.edu.cn>.]
- [43] 国土资源部成矿作用与资源评价重点实验室[EB/OL]. [2016-10-26]. <http://lmr.imr.net.cn>. [Key Laboratory of Metallogeny and Mineral Assessment[EB/OL]. [2016-10-26]. <http://lmr.imr.net.cn>.]
- [44] 国土资源部重点实验室与野外科学观测研究基地[EB/OL]. [2016-10-26]. [http://mlrlab.cags.ac.cn/Web/c\\_000000060002/d\\_1033.htm](http://mlrlab.cags.ac.cn/Web/c_000000060002/d_1033.htm). [Key Labs and Field Scientific Observation & Research Bases of Land and Resources of China of Marine Oil and Gas Resources and Environmental Geology[EB/OL]. [2016-10-26]. [http://mlrlab.cags.ac.cn/Web/c\\_000000060002/d\\_1033.htm](http://mlrlab.cags.ac.cn/Web/c_000000060002/d_1033.htm).]
- [45] 国土资源部资源定量评价与信息工程重点实验室[EB/OL]. [2016-10-26]. <http://unit.cug.edu.cn/zydlpj>. [Key Laboratory of Quantitative Resources Assessment and Information Technology Ministry of Land and Resources[EB/OL]. [2016-10-26]. <http://unit.cug.edu.cn/zydlpj>.]
- [46] 成都理工大学. 国土资源部构造形成成藏重点实验室[EB/OL]. [2016-10-26]. <http://www.tectonic.cdut.edu.cn>. [Chengdou University of Technology Key Laboratory of Tectonic Controls on Mineralization and Hydrocarbon Accumulation, Ministry of Land and Resources[EB/OL]. [2016-10-26]. <http://www.tectonic.cdut.edu.cn>.]
- [47] 国土资源部应用地球物理重点实验室[EB/OL]. [2016-10-26]. <http://ktag.jlu.edu.cn>. [Key Laboratory of Applied Geophysics[EB/OL]. [2016-10-26]. <http://ktag.jlu.edu.cn>.]

- [48] 国土资源部粘土矿物重点实验室[EB/OL]. [2016-10-26]. <http://www.zjgm.com/shiyanshi>. [Key Laboratory of Ministry of Land and Clay Minerals[EB/OL]. [2016-10-26]. <http://www.zjgm.com/shiyanshi>.]
- [49] 国土资源部东北亚古生物演化重点实验室[EB/OL]. [2016-10-26]. <http://cop.synu.edu.cn/kleplnea/index.html>. [Key Laboratory of Evolution of Past Life in Northeast Asia, Ministry of Land and Resources[EB/OL]. [2016-10-26]. <http://cop.synu.edu.cn/Kleplnea/index.html>.]
- [50] 国土资源部沉积盆地与油气资源重点实验室[EB/OL]. [2016-10-26]. <http://www.chengdu.cgs.gov.cn/xkjs/zdsys>. [Key Laboratory of Sedimentary Basin and Oil and Resources[EB/OL]. [2016-10-26]. <http://www.chengdu.cgs.gov.cn/xkjs/zdsys>.]
- [51] 国土资源部地层与古生物重点实验室[EB/OL]. [2016-10-26]. <http://www.dcygsw.com>. [Key Laboratory of Stratigraphy and Paleontology, Ministry of Land and Resources[EB/OL]. [2016-10-26]. <http://www.dcygsw.com>.]
- [52] 国土资源部海底矿产资源重点实验室[EB/OL]. [2016-10-26]. <http://www.gmgs.com.cn/klmmr>. [Key Laboratory of Marine Mineral Resources, Ministry of Land and Resources[EB/OL]. [2016-10-26]. <http://www.gmgs.com.cn/klmmr>.]
- [53] 国土资源部同位素地质重点实验室[EB/OL]. [2016-10-26]. <http://igeo.cags.ac.cn/jgsz/kyjg/kfzdsys/265.htm>. [Key Laboratory of Isotope geology, Ministry of Land and Resources[EB/OL]. [2016-10-26]. <http://igeo.cags.ac.cn/jgsz/kyjg/kfzdsys/265.htm>.]
- [54] 国土资源部东北亚矿产资源评价重点实验室[EB/OL]. [2016-10-26]. <http://oldgeo.jlu.edu.cn/nea1?id=210>. [Key Laboratory of Evaluation of Mineral Resources in Northeast Asia, Ministry of Land and Resources[EB/OL]. [2016-10-26]. <http://oldgeo.jlu.edu.cn/nea1?id=210>.]
- [55] 页岩气与地质工程重点实验室[EB/OL]. [2016-10-26]. <http://www.enggeo.org/cn/index.html>. [Key Laboratory of Shale Gas and Geoenvironment, Institute of Geology and Geophysics, Chinese Academy of Sciences[EB/OL]. [2016-10-26]. <http://www.enggeo.org/cn/index.html>.]
- [56] 中国科学院矿产资源研究重点实验室[EB/OL]. [2016-10-26]. <http://klmr.igg.cas.cn>. [Key Laboratory of Mineral Resources, Chinese Academy of Sciences[EB/OL]. [2016-10-26]. <http://klmr.igg.cas.cn>.]
- [57] 中国科学院边缘海地质重点实验室[EB/OL]. [2016-10-26]. <http://www.msg.gig.cas.cn>. [Key Laboratory of Marginal Sea Geology, Chinese Academy of Sciences[EB/OL]. [2016-10-26]. <http://www.msg.gig.cas.cn>.]
- [58] 中国科学院油气资源研究重点实验室[EB/OL]. [2016-10-26]. <http://oil.igg.cas.cn>. [Key Laboratory of Petroleum Resource Research, Chinese Academy of Sciences[EB/OL]. [2016-10-26]. <http://oil.igg.cas.cn>.]
- [59] 中国科学院海洋地质与环境重点实验室[EB/OL]. [2016-10-26]. <http://mage.qdio.cas.cn>. [Key Laboratory of Marine Geology and Environment, Institute of Oceanology, CAS[EB/OL]. [2016-10-26]. <http://mage.qdio.cas.cn>.]
- [60] 中国科学院新生代地质与环境重点实验室[EB/OL]. [2016-11-05]. <http://www.cge.ac.cn>. [Key Laboratory of Cenozoic Geology and Environment, Chinese Academy of Sciences[EB/OL]. [2016-11-05]. <http://www.cge.ac.cn>.]
- [61] 中国科学院大陆碰撞与高原隆升重点实验室[EB/OL]. [2016-11-05]. <http://www.lcpu.itpcas.ac.cn/Default.aspx>. [Key Laboratory of Continental Collision and Plateau Uplift, Institute of Tibetan Plateau research, Chinese Academy of Sciences[EB/OL]. [2016-11-05]. <http://www.lcpu.itpcas.ac.cn/Default.aspx>.]
- [62] 矿物学与成矿学重点实验室[EB/OL]. [2016-11-05]. [http://www.gzb.ac.cn/znbm/kjyc/kypt/zdys/zkyzdsys/201308/t20130822\\_3917053.html](http://www.gzb.ac.cn/znbm/kjyc/kypt/zdys/zkyzdsys/201308/t20130822_3917053.html). [Key Laboratory of Mineralogy and Metallogeny, Chinese Academy of Sciences[EB/OL]. [2017-07-29]. [http://www.gzb.ac.cn/znbm/kjyc/kypt/zdys/zkyzdsys/201308/t20130822\\_3917053.html](http://www.gzb.ac.cn/znbm/kjyc/kypt/zdys/zkyzdsys/201308/t20130822_3917053.html).]
- [63] 中国科学院资源地层学与古地理学重点实验室[EB/OL]. [2016-11-05]. <http://lesp.nigpas.ac.cn/index.html>. [Key Laboratory of Economic Stratigraphy and Palaeogeography (NIGP, CAS)[EB/OL]. [2016-11-05]. <http://lesp.nigpas.ac.cn/index.html>.]
- [64] 中国科学院计算地球动力学重点实验室[EB/OL]. [2016-11-05]. <http://gdllab.ucas.ac.cn/index.php/zh-CN>. [Key Laboratory of Computational Geodynamics, CAS[EB/OL]. [2016-11-05]. <http://gdllab.ucas.ac.cn/index.php/zh-CN>.]
- [65] 中国科学院遥感与数字地球研究所[EB/OL]. [2016-11-05]. <http://www.radi.cas.cn/jglb/kjtx/szdzq>. [Institute of Remote Sensing and Digital Earth Chinese Academy of Sciences[EB/OL]. [2016-11-05]. <http://www.radi.cas.cn/jglb/kjtx/szdzq>.]
- [66] 壳幔物质与环境重点实验室[EB/OL]. [2016-11-05]. <http://cmme.ustc.edu.cn>. [Key Laboratory of Crust-Mantle Materials and Environments, Chinese Academy of Sciences[EB/OL]. [2017-07-29]. <http://cmme.ustc.edu.cn>.]
- [67] 北京离子探针中心[EB/OL]. [2016-11-05]. <http://www.bjshrimp.cn>. [Beijing Shrimp Center[EB/OL]. [2016-11-05]. <http://www.bjshrimp.cn>.]
- [68] 中国地质科学院元素微区与形态分析重点实验室[EB/OL]. [2016-11-05]. <http://www.cags.ac.cn/top/KJPT/JT/DYZD9.html>. [Key Laboratory of Element Microregion and Speciation Analysis, CAGS[EB/OL]. [2016-11-05]. <http://www.cags.ac.cn/top/KJPT/JT/DYZD9.html>.]
- [69] 中国地质科学院页岩油气调查评价重点实验室[EB/OL]. [2016-11-05]. <http://www.cags.ac.cn/top/KJPT/JT/DYZD7.html>. [Key Laboratory of research and appraisal of Shale Oil and Gas Resources, Chinese Academy of Geological Science[EB/OL]. [2016-11-05]. <http://www.ChineseAcademyofGeologicalScience.ac.cn/top/KJPT/JT/DYZD7.html>.]
- [70] 年轻沉积物年代学与环境变化重点实验室[EB/OL]. [2016-11-05]. <http://www.ChineseAcademyofGeologicalScience.ac.cn/top/KJPT/JT/DYZD11.html>. [Key Laboratory of Quaternary Chronology and Environment Evolution, Chinese Academy of Geo-



- logical Science [EB/OL]. [2016-11-05]. <http://www.Chinese Academy of Geological Science. ac. cn/top/KJPT/JT/DYZD11. html>.
- [71] Re-Os 同位素地球化学重点实验室 [EB/OL]. [2016-11-05]. <http://www.Chinese Academy of Geological Science. ac. cn/top/KJPT/JT/DYZD8.html>. [Key Laboratory of Re-Os Isotope Geochemistry, Chinese Academy of Geological Science [EB/OL]. [2016-11-05]. <http://www.Chinese Academy of Geological Science. ac. cn/top/KJPT/JT/DYZD8.html>].
- [72] 油气地球化学实验室 [EB/OL]. [2016-11-05]. <http://riped.cnpc.com.cn/riped/yqdq/Laboratory. shtml>. [Key Laboratory of Petroleum Geochemistry, CNPC [EB/OL]. [2016-11-05]. <http://riped.cnpc.com.cn/riped/yqdq/Laboratory. shtml>].
- [73] 油气储层重点实验室 [EB/OL]. [2016-11-05]. <http://riped.cnpc.com.cn/riped/yqcc/Laboratory. shtml>. [Key Laboratory of Oil and Gas Reservoir, CNPC [EB/OL]. [2016-11-05]. <http://riped.cnpc.com.cn/riped/yqcc/Laboratory. shtml>].
- [74] 地球物理重点实验室 [EB/OL]. [2016-11-05]. <http://riped.cnpc.com.cn/riped/yqdg/Laboratory. shtml>. [Key Laboratory of Geophysics, CNPC [EB/OL]. [2016-11-05]. <http://riped.cnpc.com.cn/riped/yqdg/Laboratory. shtml>].
- [75] 盆地构造与油气成藏重点实验室 [EB/OL]. [2016-11-05]. <http://riped.cnpc.com.cn/riped/pdgz/Laboratory. shtml>. [Key Laboratory of Basin Structure and Hydrocarbon Accumulation, CNPC [EB/OL]. [2016-11-05]. <http://riped.cnpc.com.cn/riped/pdgz/Laboratory. shtml>].
- [76] 碳酸盐岩储层重点实验室 [EB/OL]. [2016-11-05]. <http://riped.cnpc.com.cn/riped/tsyy/Laboratory. shtml>. [Key Laboratory of Carbonate Reservoirs, CNPC [EB/OL]. [2016-11-05]. <http://riped.cnpc.com.cn/riped/tsyy/Laboratory. shtml>].
- [77] 油层物理与渗透流学重点实验室 [EB/OL]. [2016-11-05]. <http://riped.cnpc.com.cn/riped/yawl/Laboratory. shtml>. [Key Laboratory of Petrophysics and Fluid Flow through Porous Media, CNPC [EB/OL]. [2016-11-05]. <http://riped.cnpc.com.cn/riped/yawl/Laboratory. shtml>].
- [78] 核工业北京地质研究院分析测试研究中心 [EB/OL]. [2016-11-05]. <http://www.albriug.com>. [Analytical Laboratory BRIUC [EB/OL]. [2016-11-05]. <http://www.albriug.com>].
- [79] 中国石化油气成藏重点实验室 [EB/OL]. [2016-11-05]. [http://pepris.sinopec.com/pepris/tech/inno\\_plat/inno\\_plat03. shtml](http://pepris.sinopec.com/pepris/tech/inno_plat/inno_plat03. shtml). [Key Laboratory of Hydrocarbon Accumulation [EB/OL]. [2016-11-05]. [http://pepris.sinopec.com/pepris/tech/inno\\_plat/inno\\_plat03. shtml](http://pepris.sinopec.com/pepris/tech/inno_plat/inno_plat03. shtml)].
- [80] 国家能源页岩油研发中心 [EB/OL]. [2016-11-05]. [http://pepris.sinopec.com/pepris/tech/inno\\_plat/inno\\_plat02. shtml](http://pepris.sinopec.com/pepris/tech/inno_plat/inno_plat02. shtml). [State Energy Center for Shale Oil Research and Development [EB/OL]. [2016-11-05]. [http://pepris.sinopec.com/pepris/tech/inno\\_plat/inno\\_plat02. shtml](http://pepris.sinopec.com/pepris/tech/inno_plat/inno_plat02. shtml)].
- [81] 河流相沉积单向水流水槽实验 [EB/OL]. [2016-11-05]. <http://oldgeo.jlu.edu.cn/lab>. [Laboratory of Fluvial Deposit Unidirectional Flow Flume [EB/OL]. [2016-11-05]. <http://oldgeo.jlu.edu.cn/lab>].
- [82] 湖盆沉积模拟水槽实验(分室) [EB/OL]. [2016-11-05]. <http://dqkx.yangtzeu.edu.cn/jpkc2/sjtj/hpcjmn. htm>. [Laboratory of Lake Basin Sedimentation Simulation [EB/OL]. [2016-11-05]. <http://dqkx.yangtzeu.edu.cn/jpkc2/sjtj/hpcjmn. htm>].
- [83] 成岩作用实验平台 [EB/OL]. [2016-11-05]. [http://www.igg.cas.cn/jgsz/zcxt/sygcxt/201601/t20160124\\_4522900. html](http://www.igg.cas.cn/jgsz/zcxt/sygcxt/201601/t20160124_4522900. html). [Experiment platform of diagenesis [EB/OL]. [2017-07-29]. [http://www.igg.cas.cn/jgsz/zcxt/sygcxt/201601/t20160124\\_4522900. ht-ml](http://www.igg.cas.cn/jgsz/zcxt/sygcxt/201601/t20160124_4522900. html)].
- [84] 粒度分析实验室 [EB/OL]. [2016-11-05]. [http://www.igg.cas.cn/jgsz/zcxt/sygcxt/201507/t20150706\\_4385569. html](http://www.igg.cas.cn/jgsz/zcxt/sygcxt/201507/t20150706_4385569. html). [Laboratory of granularity analysis [EB/OL]. [2017-07-29]. [http://www.igg.cas.cn/jgsz/zcxt/sygcxt/201507/t20150706\\_4385569. html](http://www.igg.cas.cn/jgsz/zcxt/sygcxt/201507/t20150706_4385569. html)].
- [85] Ames Laboratory [EB/OL]. [2016-11-26]. <https://www.ameslab.gov>.
- [86] Argonne National Laboratory [EB/OL]. [2016-11-26]. <http://www.anl.gov>.
- [87] Brookhaven National Laboratory [EB/OL]. [2016-11-26]. <https://www.bnl.gov/world>.
- [88] Fermi National Accelerator Laboratory [EB/OL]. [2017-07-29]. [www.fnal.gov](http://www.fnal.gov).
- [89] Idaho National Laboratory [EB/OL]. [2016-11-26]. <https://www.inl.gov>.
- [90] Lawrence Berkeley National Laboratory [EB/OL]. [2016-11-26]. <http://www.lbl.gov>.
- [91] Lawrence Livermore National Laboratory [EB/OL]. [2016-11-26]. <https://www.llnl.gov>.
- [92] Los Alamos National Laboratory [EB/OL]. [2016-11-26]. <http://www.lanl.gov>.
- [93] National Energy Technology Laboratory [EB/OL]. [2016-11-26]. <http://www.netl.doe.gov>.
- [94] National Renewable Energy Laboratory [EB/OL]. [2016-11-26]. <http://www.nrel.gov>.
- [95] Oak Ridge National Laboratory [EB/OL]. [2016-11-26]. <https://www.ornl.gov>.
- [96] Pacific Northwest National Laboratory [EB/OL]. [2016-11-26]. <http://www.pnl.gov>.
- [97] Princeton Plasma Physics Laboratory [EB/OL]. [2016-11-26]. <http://www.pppl.gov>.
- [98] Sandia National Laboratory [EB/OL]. [2016-11-26]. <http://www.sandia.gov>.
- [99] Savannah River National Laboratories [EB/OL]. [2016-11-26]. <http://srml.doe.gov>.
- [100] SLAC National Accelerator Laboratory SLAC [EB/OL]. [2016-11-26]. <https://www6.slac.stanford.edu>.
- [101] Jefferson Lab Exploring the Nature of Matter [EB/OL]. [2016-11-26]. <http://www.jlab.org>.
- [102] International Association of Sedimentologists [EB/OL]. [2016-12-05]. <https://www.sedimentologists.org>.
- [103] U. S. Geological Survey [EB/OL]. [2016-12-05]. <https://www>.

- usgs.gov.
- [104] American Association of Petroleum Geologists (AAPG) [EB/OL]. [2016-12-05]. <http://www.aapg.org>.
- [105] American Association of Professional Geologists (AIPG) [EB/OL]. [2016-12-05]. <http://www.aipg.org>.
- [106] Geoscience Australia [EB/OL]. [2016-12-05]. <http://www.ga.gov.au>.
- [107] Australian Geological Survey Organization (AGSO) [EB/OL]. [2017-07-29]. <http://www.ga.gov.au>.
- [108] British Geological Survey (BGS) [EB/OL]. [2016-12-05]. <http://www.bgs.ac.uk>.
- [109] Google Scholar [DB/OL]. [2017-07-29]. <http://a.a.88dr.com>.
- [110] Microsoft Academic [DB/OL]. [2016-10-19]. <http://libra.msra.cn>.
- [111] 百度学术 [DB/OL]. [2016-10-15]. <http://xueshu.baidu.com>. [Baidu Academic [DB/OL]. [2016-10-15]. <http://xueshu.baidu.com>.]
- [112] 必应学术 [DB/OL]. [2016-10-16]. <http://cn.bing.com/academic>. [Bing Academic [DB/OL]. [2016-10-16]. <http://cn.bing.com/academic>.]
- [113] 读秀 [DB/OL]. [2016-10-17]. <http://www.duxiu.com>. [Duxiu Academic [DB/OL]. [2016-10-17]. <http://www.duxiu.com>.]
- [114] 刘瑞珣,于洗,杨光荣. 我国高等地质教育发展沿革概述[J]. 中国地质教育, 1997(3): 4-7, 12. [Liu Ruiquan, Yu Guang, Yang Guangrong. Summary of development and evolution for Chinese higher geological education[J]. Chinese Geological Education, 1997(3): 4-7, 12.]
- [115] 刘岫峰. 沉积岩实验室研究方法[M]. 北京:地质出版社, 1991. [Liu Xiufeng. Research method of sedimentary rock in laboratory[M]. Beijing: Geological Publishing House, 1991.]
- [116] 张美珍,施伟军,张志荣. 显微激光拉曼光谱仪的地质应用[J]. 石油实验地质, 2008, 30(3): 307-310. [Zhang Meizhen, Shi Weijun, Zhang Zhirong. Laser raman microscope and its application in geology [J]. Petroleum Geology and Experiment, 2008, 30(3): 307-310.]
- [117] 苏文,施倪承,刘密兰,等. 单斜星叶石矿物的穆斯堡尔光谱学研究[J]. 岩石学报, 2008, 24(1): 166-170. [Su Wen, Shi Nicheng, Liu Milan, et al. M(o)ssbauer spectroscopic study of monoclinic astrophyllite [J]. Acta Petrologica Sinica, 2008, 24(1): 166-170.]
- [118] 张乃娴,傅景春. 用X射线衍射仪定量分析粘土矿物的实验研究[J]. 石油勘探与开发, 1980(6): 12-19, 33. [Zhang Naixian, Fu Jingchun. Experimental study on quantification of clay minerals via X-ray diffraction apparatus [J]. Oil Exploration and Development, 1980(6): 12-19, 33.]
- [119] 李金华,潘永信. 透射电子显微镜在地球科学研究中的应用[J]. 中国科学:地球科学, 2015, 45(9): 1359-1382. [Li Jinhua, Pan Yongxin. Applications of transmission electron microscopy in the earth sciences [J]. Scientia Sinica Terrae, 2015, 45(9): 1359-1382.]
- [120] 于丽芳,杨志军,周永章,等. 扫描电镜和环境扫描电镜在地质领域的应用综述[J]. 中山大学研究生学刊, 2008, 29(1): 54-61. [Yu Lifang, Yang Zhijun, Zhou Yongzhang, et al. The application summary of scanning electron microscope (SEM) and environment scanning electron microscope (ESEM) in geo-science [J]. Journal of the Graduates Sun Yat-Sen University (Natural Sciences, Medicine), 2008, 29(1): 54-61.]
- [121] 陈莉,徐军,苏犁. 场发射环境扫描电子显微镜上阴极荧光谱仪特点及其在锆石研究中的应用[J]. 自然科学进展, 2005, 15(11): 1403-1408. [Chen Li, Xu Jun, Su Li. Characteristics of microspectrofluorimeter at STEM and its geological applications on zircon study [J]. Progress in Natural Science, 2005, 15(11): 1403-1408.]
- [122] 葛小鹏,汤鸿霄,王东升,等. 原子力显微镜在环境样品研究与表征中的应用与展望[J]. 环境科学学报, 2005, 25(1): 5-16. [Ge Xiaopeng, Tang Hongxiao, Wang Dongsheng, et al. Atomic force microscopy and its application in the characterization of environmental samples [J], Acta Scientiae Circumstantiae, 2005, 25(1): 5-16.]
- [123] 孙先达,索丽敏,姜洪启. 激光扫描共聚焦显微镜在石油地质上的应用[J]. 电子显微学报, 2004, 23(4): 517-518. [Sun Xianda, Suo Limin, Jiang Hongqi. Application of the laser confocal microscope in the petroleum and geology [J]. Journal of Chinese Electron Microscopy Society, 2004, 23(4): 517-518.]
- [124] 肖元芳,王小华,杭纬. 中国原子光谱发展近况概述[J]. 光谱学与光谱分析, 2015, 35(9): 2377-2387. [Xiao Yuanhua, Wang Xiaohua, Hang Wei. Recent development of atomic spectrometry in China [J]. Spectroscopy and Spectral Analysis, 2015, 35(9): 2377-2387.]
- [125] 阮桂色. 电感耦合等离子体原子发射光谱(ICP-AES)技术的应用进展[J]. 中国无机分析化学, 2011, 1(4): 15-18, 28. [Ruan Guise. Development and application of inductively coupled plasma atomic emission spectrometry [J]. Chinese Journal of Inorganic Analytical Chemistry, 2011, 1(4): 15-18, 28.]
- [126] 肖灵,张培新,胡月华. 原子荧光光谱法测定地质样品中的痕量锗[J]. 岩矿测试, 2004, 23(3): 231-234. [Xiao Ling, Zhang Peixin, Hu Yuehua. Determination of trace germanium in geological samples by hydride generation atomic fluorescence spectrometry [J]. Rock and Mineral Analysis, 2004, 23(3): 231-234.]
- [127] 邱林飞,欧光习,张敏,等. 利用显微傅里叶变换红外光谱仪原位分析铀矿物[J]. 矿物学报, 2016, 36(1): 43-47. [Qiu Linfei, Ou Guangxi, Zhang Min, et al. Micro-area analysis of uranium minerals by micro FT-IR spectrometry [J]. Acta Mineralogica Sinica, 2016, 36(1): 43-47.]
- [128] 丁志军,王普红,李志军,等. 全谱火焰光度法检测硫、磷、氮、砷、氯元素[J]. 光谱学与光谱分析, 2015, 35(7): 2025-2028. [Ding Zhijun, Wang Puhong, Li Zhijun, et al. Analysis of H<sub>2</sub>S/PH<sub>3</sub>/NH<sub>3</sub>/AsH<sub>3</sub>/Cl<sub>2</sub> by full-spectral flame photometric detector [J]. Spectroscopy and Spectral Analysis, 2015, 35(7): 2025-2028.]
- [129] 刘世宏,王当慈,潘承璜. X射线光电子能谱分析[M]. 北京:科学出版社, 1988. [Liu Shihong, Wang Danghan, Pan Cheng-

- huang. X-ray photoelectron spectroscopy analysis [M]. Beijing: Science Press, 1988.]
- [130] 吉昂. X射线荧光光谱三十年[J]. 岩矿测试, 2012, 31(3): 383-398. [Ji Ang. Development of X-ray fluorescence spectrometry in the 30 years [J]. Rock and Mineral Analysis, 2012, 31(3): 383-398.]
- [131] 张喜林, 范德江, 王亮, 等. X-射线岩心扫描系统对海洋沉积物成分测定质量的综合评价和校正[J]. 海洋学报, 2013, 35(6): 86-95. [Zhang Xilin, Fan Dejiang, Wang Liang, et al. The calibration and quality evaluation of elemental analysis results of marine sediment measured by an X-ray fluorescence core scanner [J]. Acta Oceanologica Sinica, 2013, 35(6): 86-95.]
- [132] 李学军, 郭涛, 王庆飞. 电子探针化学测年方法[J]. 地学前缘, 2003, 10(2): 411-414. [Li Xuejun, Guo Tao, Wang Qingfei. Electron microprobe chemical dating technique [J]. Earth Science Frontiers, 2003, 10(2): 411-414.]
- [133] 濮巍, 赵葵东, 凌洪飞, 等. 新一代高精度高灵敏度的表面热电离质谱仪 (Triton TI) 的 Nd 同位素测定[J]. 地球学报, 2004, 25(2): 271-274. [Pu Wei, Zhao Kuidong, Ling Hongfei, et al. High precision Nd isotope measurement by Triton TI mass spectrometry [J]. Acta Geoscientica Sinica, 2004, 25(2): 271-274.]
- [134] 王丹, 屈文军, 张小曳, 等. 离子色谱分析在黄土和粉尘研究中的应用[J]. 海洋地质与第四纪地质, 2005, 25(1): 113-118. [Wang Dan, Qu Wenjun, Zhang Xiaoye, et al. Application of ion chromatography to the loess and dust research [J]. Marine Geology & Quaternary Geology, 2005, 25(1): 113-118.]
- [135] 张月琴, 李松, 王键, 等. 多组分地质气样的气相色谱分析[J]. 分析测试学报, 2005, 24(2): 63-66. [Zhang Yueqin, Li Song, Wang Jian, et al. Gas chromatographic analysis of multigases in geology [J]. Journal of Instrumental Analysis, 2005, 24(2): 63-66.]
- [136] 刘崴, 杨红霞, 胡俊栋, 等. 高效液相色谱—电感耦合等离子体质谱法测定土壤中砷形态[J]. 分析实验室, 2015, 34(5): 529-532. [Liu Wai, Yang Hongxia, Hu Jundong, et al. Specific determination of arsenic speciation in soil samples by HPLC-ICP-MS [J]. Chinese Journal of Analysis Laboratory, 2015, 34(5): 529-532.]
- [137] 聂天河. 地质样品中碳和硫的分析测定研究[J]. 化工时刊, 2016, 30(4): 18-19. [Nie Tianhe. Determination of carbon and sulfur in geological samples by absorption spectrometric method [J]. Chemical Industry Times, 2016, 30(4): 18-19.]
- [138] 侯健, 邱茂鑫, 陆努, 等. 采用 CT 技术研究岩心剩余油微观赋存状态[J]. 石油学报, 2014, 35(2): 319-325. [Hou Jian, Qiu Maixin, Lu Nu, et al. Characterization of residual oil microdistribution at pore scale using computerized tomography [J]. Acta Petrologica Sinica, 2014, 35(2): 319-325.]
- [139] 刘秀明, 李文宝, 邢春颖. MS2000 激光粒度分析仪在沉积物分析中的应用[J]. 实验技术与管理, 2007, 24(9): 49-52. [Liu Xiuming, Li Wenbao, Xing Chunying. Application of laser grain analyser MS2000 to deposit analysis [J]. Experimental Technology and Management, 2007, 24(9): 49-52.]
- [140] 舒霞, 汤文明, 程继贵, 等. 比表面与孔径分析仪的应用与管理[J]. 实验室研究与探索, 2011, 30(10): 201-203. [Shu Xia, Tang Wenming, Cheng Jigui, et al. Application and Management of SA3100 surface area and pore size analyzer [J]. Research and Exploration in Laboratory, 2011, 30(10): 201-203.]
- [141] 欧光习, 李林强, 孙玉梅. 沉积盆地流体包裹体研究的理论与实践[J]. 矿物岩石地球化学通报, 2006, 25(1): 1-11. [Ou Guangxi, Li Linqiang, Sun Yumei. Theory and application of the fluid inclusion research on the sedimentary basins [J]. Bulletin of Mineralogy, Petrology and Geochemistry, 2006, 25(1): 1-11.]
- [142] 李兆丽, 胡瑞忠, 彭建堂, 等. 稀有气体同位素质谱计及其在地球化学中的应用研究[J]. 地球与环境, 2006, 34(2): 12-18. [Li Zhaoli, Hui Ruizhong, Peng Jiantang, et al. Review on noble gas isotope mass spectrograph and its application in geochemistry [J]. Earth and Environment, 2006, 34(2): 12-18.]
- [143] 游小燕, 郑建明, 余正东. 电感耦合等离子体质谱原理与应用[M]. 北京: 化学工业出版社, 2014. [You Xiaoyan, Zheng Jianming, Yu Zhengdong. The principles and applications of inductively coupled plasma mass spectrometry [M]. Beijing: Chemical Industry Press, 2014.]
- [144] 高钰涯, 李献华, 李秋立, 等. 二次离子质谱第四纪锆石年代学: 台湾金瓜石英安岩定年[J]. 地学前缘, 2010, 17(2): 146-155. [Gao Yuya, Li Xianhua, Li Qiuli, et al. Quaternary zircon geochronology by secondary ion mass spectrometry: A case study of the Chinkuashi dacite from northeastern Taiwan [J]. Earth Science Frontiers, 2010, 17(2): 146-155.]
- [145] 薛鸿庆. 电子顺磁共振 (EPR) 及其在地质年龄测定中的应用[J]. 地质论评, 1985, 31(2): 183-186. [Xue Hongqing. Application of electron paramagnetic resonance in analysis of geological age [J]. Geological Review, 1985, 31(2): 183-186.]
- [146] 常远, 刘锐, 杨嘉. 磷灰石裂变径迹技术与地学应用综述[J]. 上海地质, 2004, 25(1): 47-53. [Chang Yuan, Liu Rui, Yang Jia. The summarization of fission-track technology and its applications in earth science [J]. Shanghai Geology, 2004, 25(1): 47-53.]
- [147] 柯林森 D W. 岩石磁学与古地磁学方法: 技术与仪器[M]. 阚济生译. 北京: 地震出版社, 1989. [Collinson D W. Methods in rock Magnetism and Palaeomagnetism Techniques and Instrumentation [M]. Kan Jisheng, trans. Beijing: Seismological Press, 1989.]
- [148] 张拴宏, 周显强. 磁化率各向异性地学应用综述[J]. 地质论评, 1999, 45(6): 613-620. [Zhang Shuanhong, Zhou Xianqiang. A review of the applications of anisotropy of susceptibility to earth science [J]. Geological Review, 1999, 45(6): 613-620.]



# The Future of Sedimentology in China: Review on and Look Forward to Laboratory and Instrument

WANG PuJun<sup>1,2</sup>, CHEN Tong<sup>1</sup>, ZHANG LiBin<sup>1</sup>, GAO Xiang<sup>1</sup>, GAO YouFeng<sup>2,3</sup>

1. College of Earth Sciences, Jilin University, Changchun 130061, China

2. Key Laboratory for Evolution of Past Life and Environment in Northeast Asia, Ministry of Education, Jilin University, Changchun 130026, China

3. Research Center of Paleontology and Stratigraphy, Jilin University, Changchun 130026, China

**Abstract:** Based on literature investigation and data analysis, we have investigated the history and the status quo of China's sedimentology concerning aspects of laboratories and instruments. The data used in this study mainly consist of three sources which include 6 databases at home and abroad, 102 official website of Chinese and foreign laboratories related to sedimentology and 5 search engines including Bing Academic, Duxiu Academic, Baidu Academic, Google Scholar, Microsoft Academic. Our result shows that development procedure of sedimentology in China has experienced initial stage (1950-1980), rapid progress stage (1980-2010), and steady improvement stage (2010-Today). We found some existing problems and proposed relevant suggestions according to our investigation. Sedimentology in China is currently facing with three crucial problems. They include, 1) There is no special sedimentology laboratory in China up to now; 2) The kinds and numbers of special instruments and equipment applied to sedimentology are insufficient; 3) The distribution of laboratories related to sedimentology is too concentrated in the supper big cities like Beijing where are far distance away from the places which sedimentary processes really happen. And more so, the trend of pull-apart between laboratory and studying objects (typical deposition process in nature) is becoming more and more serious. As we all know, sedimentology plays an important role in national economic and social development, especially in such a big country as China. However, the supporting conditions for sedimentology study are relatively weak. It is no doubt that these problems will hinder the development of sedimentology in China in the near future. Here we suggest that relevant experts and related management departments should pay enough attention to these bottleneck problems and solve them timely.

**Key words:** sedimentology in China; laboratory and instrument; present situation-problem-prospect

附表 1 实验仪器在我国沉积学领域应用情况<sup>[7-84,115-148]</sup>

Table 1 Present situation on instruments applied to sedimentology in China

大类	类型	常见型号	沉积学应用
矿物成分分析	激光拉曼光谱仪	RenishawRM2000	流体包裹体气体成分分析,非破坏性地测量代原始成矿溶液流体包裹体的成分,适用于测量 CH <sub>4</sub> 、CO <sub>2</sub> 、H <sub>2</sub> S 等气体
	阴极荧光光谱仪	MonoCL4+	通过获取矿物的阴极发光图像,可以鉴定矿物、研究矿物中的微量元素研究矿物成因,研究矿物的蚀变程度,分析储矿空间的形成、演化及矿产在空间的分布规律
	穆斯堡尔光谱仪	MS-96	可以分析某些含有 Fe、Sn 等岩石的微观结构、物质组成、化合价等,从而推断形成岩石结构时的地质条件
	X 射线衍射仪	XRD-6000	黏土矿物、沸石、盐类矿物等定性定量分析,间层比计算,全岩 X 射线定性和定量分析(主要测定以下非黏土矿物),黏土矿物与沸石矿物的高温 X 射线研究
	透射电子显微镜	CM12	微区内部观察,结构与成分分析,可用于界面成分分析、元素赋存状态分析及各种形貌、粒度、孔隙度分析,测定晶胞参数、晶体取向关系,测定位错的柏格斯矢量等
	扫描电子显微镜	JSM-35CF	微区内部观察和成分定性分析,主要应用于碎屑岩储层研究中,通过晶体形态分析,即可初步判断黏土矿物的类型,在碳酸盐沉积物(岩)中应用于储层、体化石、超微化石的鉴别、胶结物成分的鉴别,以及石英颗粒表面特征的研究
	环境扫描式电子显微镜	Quanta200	用于固态样品的表面形貌分析和表面微区成份分析;可观测物质的微区形貌和微观结构,可观测导电的、干燥的固体样品,同时还可以观察非导电、干燥固体样品和非导电的、含微量水、少量油及放气的固体样品
	场发射扫描电子显微镜	Quanta450FEG	低真空状态下可以观察含水或含油样品,进行样品表面微细节的观察与研究,二次电子成分像观察与分析以及对小于 0.1 μm 的细节进行成分的点、线和面分析
	原子力显微镜	NanoscopeIIla	矿物表面成像观察与结构研究,可用于矿物及环境颗粒物的表面结构及其微观形貌观测,黏土矿物表面原子分辨图像观察研究,黏土矿物结构弛豫与层状硅酸盐矿物吸附重金属离子的表面形貌研究,以及观察煤中显微组分镜质组和非镜质组的表面形貌,并且可以利用 AFM 的量化功能分析显微组分表面的粗糙度和硬度
	激光扫描共聚焦显微镜	VisiTech	对包裹体、孢粉、原油等内部结构研究,例如储层孔隙和微裂缝的三维结构重建,储层中原油形态、裂缝中次生包裹体特征及形成期次研究,以及微体化石内部构造的研究
偏光显微镜	Axiolab.A1pol	可用于对各种矿物及晶体的偏光检测,鉴别岩石及矿物的成分与各成分含量以及观察岩石及矿物间的结构	
化学成分分析	原子吸收光谱仪	AA-7050	测定样品中的微量元素砷、锶、镓、镍等元素的含量及 Sr/Ga、B/Ga、Cr/V 等元素含量的比值等
	电感耦合等离子体	IRISAdvantage、	可测定 SiO <sub>2</sub> 、Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> 、MgO、CaO、Na <sub>2</sub> O、K <sub>2</sub> O 等氧化物含量,以及矿物、岩石中的微量元素,特别是 15 种稀土元素,及 Zr、Hf 元素
	原子发射光谱仪	JYULTIMA-2	测定样品中痕量元素 As、Sb、Bi、Hg、Se、Te 等的含量
	原子荧光光谱仪	AF-7500	
	红外光谱仪(IR 红外光谱仪、傅立叶变换红外光谱仪)	VERTEX70	测定样品化学组成、结构特点和生烃能力
	火焰光度计	F-300	监测样品中钠和钾的含量,沉积学中常用于检测硅酸盐、无机矿、金属矿中的钠和钾含量
	紫外分光光度计	Cary300	对物质的组成、含量和结构进行分析、测定、推断
	X 射线光电子能谱仪	INCA	对矿物或岩石样品表面的元素进行定性或定量分析,以及其中所含元素化学态和电子态
	俄歇电子能谱仪	PHI710	确定矿物或岩石样品表面元素组成和微形貌研究
	X 射线荧光光谱仪	Rigaku100e、XRF	对岩石的原生露头、块状岩石矿石、土壤、运动的矿浆、不同颗粒度的粉末样品进行常量元素分析,稀土元素分析
岩芯扫描 X 荧光光谱仪	AVAATECH	对海洋沉积物柱状岩芯进行快速、无损的元素成份分析,测量元素范围 Al-U	
电子探针	JEOLJXA-8100	测定样品的化学成分、各元素的成分与含量,根据这些信息确定矿物的类型,如沸石、长石、石膏、石盐、黄铁矿等矿物;对各种门类的古生物体的钙质壳、硅质壳进行成分测定	
稳定同位素质谱仪	MicromassIsoprobeGC	C、N、O、H 等元素的同位素分析,例如通过测定有机物如石油、天然气中的碳和氢等轻同位素,原油进行分类、对比和鉴别,从而确定原油的性质和来源;通过研究深海有孔虫、淡水介形虫、溶洞钟乳石、地表黄土的碳氢氧同位素,特别是碳同位素,可以追溯近几百万年以来的全球气候变化规律	
热电离质谱仪	TritonTI	Rb-Sr、Sm-Nd、U-Pb、Re-Os、 <sup>238</sup> U- <sup>234</sup> U- <sup>230</sup> Th 和 B、Cl 等同位素体系或稳定同位素分析,进行同位素示踪与定年,例如通过测定 Re-Os 同位素体系可以进行金属硫化物定年,岩浆物质来源示踪及陨石研究	
离子色谱仪	DionexICS-1500	定量测试 F <sup>-</sup> 、Cl <sup>-</sup> 、Br <sup>-</sup> 、NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> 、NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> 、SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> 、PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> 等多种离子及甲酸、乙酸、柠檬酸等酸根离子,在沉积学中可用于检测矿物气液包裹体的气相和液相成分,含煤的样品中的氟等	

大类	类型	常见型号	沉积学应用
有机地球化学分析	气相色谱质谱联用仪	HP6890GC	可以对岩石、矿石、矿物、沉积物、包裹体、土壤、黄土、水、雪、冰、大气、生物体、石油、化石等介质中的超痕量有机质进行富集、分离和纯化;能对各种量级(超痕量、痕量、微量、常量等)有机化合物进行分析鉴定,并提供各种有机化合物的定性、定量数据及系列图谱
	气相色谱仪	Agilent6460	C <sub>1</sub> -C <sub>6</sub> 、CO <sub>2</sub> 、H <sub>2</sub> S、O <sub>2</sub> 、N <sub>2</sub> 、饱和烃、芳烃、非烃、沥青质等分析,沉积学中可用于包裹体气体成分分析,井场随钻分析、油气成分及性质分析等
	高效液相色谱仪	WatersE2695 Alliance	测定油页岩、含油砂岩、现代沉积等中的高沸点化合物,难挥发及热不稳定的化合物,离子型化合物及高聚物等有机化合物如芳香化合物、甾萜烷、卟啉,有助于了解油气的化学组成,评价烃源岩的地球化学特征和烃源岩的生烃能力
	凝胶色谱仪	WatersE2695-2414RIDetector	通过对油田水的聚丙烯酰胺的分析,可以有效的鉴别组成和性质不同的原油
	有机碳硫分析仪	HCS-KRA	用于测定土壤、水系沉积物、岩石样品中碳、硫的含量
	有机元素分析仪	EA1110	测定各类地质样品的有机元素,分析无机碳(碳酸盐)的组成,在沉积学中常用于测定沉积物中总N、C、S的含量和干酪根样品中的氧元素含量
结构组构及物性分析	核磁共振波谱仪	BrukerA400	确定样品的内部结构,例如确定岩石孔隙尺寸的分布,研究岩石孔隙尺寸决定的渗透性,分析干酪根结构,探测地层中水分布信息
	CT扫描与驱替装置	(UltraXRM-L200)	对物体内部裂缝及孔喉等结构进行研究,可用于对实验岩芯的非均质性和每一驱替过程不同驱替时刻的微观剩余油进行定量分析
	激光粒度分析仪	MS-2000	测试颗粒尺寸及各级颗粒百分含量,平均颗粒大小,并通过计算得到颗粒表面积,从而可以进行沉积环境、水动力条件以及气候因素等方面的分析
	全自动比表面和孔径分析仪	Autosorb-iQ2	可进行固体样品比表面积、孔径、孔体积及孔分布测定
	流体包裹体显微测温仪		可针对透明矿物、半透明矿物和部分不透明矿物中的流体包裹体、熔融包裹体和油气包裹体进行流体包裹体岩相学观察和温度-盐度测定
	同步热分析仪	STA449F3	用于研究物质的熔融、结晶、相变、氧化还原、吸附解吸等物理化学变化
地质年龄测定	地震CT	MiniSeis24	获取岩性分布、断裂构造、矿体位置及形态的结构图像,通过地震波走时及地震波能量变化的观测,经计算机处理重现地下岩体的岩性分布、断裂构造、矿体位置及形态的结构图像
	全自动光释光/热释光系统	TL/OSL-DA-20	沉积物地质年代测定,可以对黄土层、沙漠沙丘活化、海岸砂体变化、湖泊沉积物、地震事件、古洪水沉积物、河流阶地等进行地质年龄测定
	稀有气体同位素质谱仪	GVI-5400Ar	K-Ar、Ar-Ar 测定及惰性气体 He 等的分析,地幔流体示踪,成矿流体来源分析,陨石宇宙暴露年龄测定
	电感耦合等离子质谱仪	ThermoXSeries2	样品微区原位微量元素分析及 U-Pb 定年测定,准确测定稀土元素、部分过渡族元素、碱金属和碱土金属元素
	激光加热(U-Th)/He 定年设备		测定各种富含 U、Th 元素的矿物其中的 He 的含量,此方法可用于地质体定年、低温热年代史演化、地形地貌演化等研究
	二次离子探针质谱仪	IMS-1280	U-Pb/Pb-Pb 定年,锆石、石英、橄榄石、磷灰石、方解石等氧同位素分析
古地磁分析	电子顺磁共振仪	AXM-09	对于顺磁性物质内部结构分析,地质年龄测定,可应用于矿物中类质同像置换,矿物颜色起因与矿物中微量杂质的分布状态或存在形式的研究,以及测定地质体所含的有机质中自由基的含量和结构来探讨它们的地质意义
	裂变径迹仪	AutoscanFTD-AS3000B	应用于三大岩类的磷灰石、锆石裂变径迹的密度、长度等分布进行年龄测定,热历史模拟与沉积物源示踪等
	γ能谱仪	PGS-6000G	探测样品中放射性衰变过程中释放的伽马射线强度,通过不同能级的伽马射线强度来确定放射性核素的活度,沉积学中应用于近现代沉积物定年( <sup>210</sup> Pb/ <sup>137</sup> Cs)
	磁化率仪	SM-30	测定岩石、矿物等材料的磁化率,沉积学中可通过测定各类岩石磁化率特征对地层划分起到辅助作用,还可用于测定磁铁矿床矿石品位,以及研究中国黄土层磁化率值与成壤作用的关系等
古地磁分析	热退磁仪	MMTD80	主要用于古地磁强度研究,对岩石样品进行加热,将岩石样品中不稳定的剩余磁性去除而只保留岩石样品中稳定的原生剩余磁性
	交变退磁力仪	LDA-3A	用于黏滞剩磁较弱的岩石样品退磁(如松散的现代沉积物样品等)
	超导岩石磁力仪	C-110	可防止各种电磁干扰用于测定各种不同岩性的岩样的剩余磁性,能测定体积很小或磁性极弱的样品,并且可用超导磁力仪测量无磁性的碳酸盐类岩石等的天然剩余磁性



大类	类型	常见型号	沉积学应用
	SQUID 磁强计	77KVHF	可精确测量样品在确定磁场下的磁化强度随温度的变化,测量样品在确定温度下的磁化曲线和磁滞回线
	旋转磁力仪	JR-6A	旋转磁力仪主要用来测量岩石剩磁方向和强度,应用于大地构造、地层年代对比及地下岩芯方位恢复等方面
	湖盆沉积模拟水槽		主要应用于沉积模拟、现代沉积、古代露头、储层非均质性、精细地质描述、砂体建筑要素分析、储层建模及界面识别等领域,可以进行长江现代沉积、扇三角洲与辫状河沉积物理模拟、洪水流砂体形成及分布的模拟实验、盆地陡坡带储层沉积体系模拟实验、三角洲砂体形成及分布的模拟实验、曲流河沉积等的模拟
	河流相沉积单向水流水槽		实验装置主要由储水箱、水槽主体、动力系统组成,水槽长 5.62 m 宽 0.25 m 高 0.792 m,属于中小型单向水槽。实验室主要研究河流沉积物底形如何形成,通过改变水流速度观察沉积物底形变化情况,探究水流速度与沉积物底形的关系
过程模拟	风—浪—流实验水槽		可开展机械波、风浪、流动实验,机械造波系统可编程实现规则波、不规则波、不同组成波叠加产生破碎、以靶谱形式造波等多种造波功能
	内波实验水槽		针对层化海洋中海洋内波生成、传播、相互作用及耗散作用过程模拟研究
	热力学旋转平台系统		可用于研究旋转效应下热力强迫流体的普遍规律,例如:地幔对流、海洋深对流等问题
	高温高压成岩成矿实验装置		用于水—岩反应、硅酸盐熔体合成演化、水热体系的流体—矿物相互作用以及壳幔演化相互作用研究
	盆地构造变形物理模拟设备		构造物理模拟是构造研究的重要手段,可用于造山带和盆地构造的研究,为构造形成过程和成因机制研究提供依据,在油气勘探中可为地震剖面解释提供模式和思路
	油气生成与排驱物理模拟系统		能迅速产生高温高压,既可以模拟开放系统又可以模拟封闭系统,可模拟地层温压条件下的油气生成排驱过程
	储层成岩模拟系统		可开展成岩物理模拟实验研究,为储层成岩演化和孔隙演化过程的定量表征及储层成因机理分析提供基础参数,为储层评价预测和有效储层的评价提供理论基础
	高温高压溶解动力学物模装置		可用于高温高压条件下对碳酸盐储层进行流动式溶解动力学实验研究,以寻找良好储层的主控因素和时空分布规律