

# 同济大学海洋与地球科学学院 2024 年地学综合实习课程报告

• 课程论文 •

## 巢湖北凤凰山地区地学综合实习报告

王胤杰<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>同济大学海洋与地球科学学院, 上海 200092, 中国

**摘要:** 本研究报告详细记录了同济大学海洋与地球科学学院 2024 年地学综合实习课程在巢湖北部地区的地质考察工作。巢湖北部作为地质学研究的重要场所, 其地质构造复杂多样, 涵盖了从震旦系到三叠系等多个地层单位。实习区域位于东经 117°49'12.0" 至 117°52'48.0", 北纬 31°37'12.0" 至 31°39'36.0" 之间, 气候温和湿润, 年降水量充沛, 地形地貌以山脉和平原为主, 适合多种植物生长。通过实地观测与采样分析, 本研究深入探讨了中三叠纪东马鞍山组、早三叠纪南陵湖组、殷坑组及晚二叠纪大隆组等多个沉积地层的岩性特征、沉积环境及地质演化历史。此外, 研究还揭示了巢湖北部地区的地质构造特征, 包括平顶山向斜、凤凰山背斜等褶皱构造以及多组断层的发育情况。同时, 本文还概述了巢湖市的矿产资源与环境地质情况, 为区域地质资源的开发利用提供了科学依据。

**关键词:** 巢湖地区, 沉积岩, 凤凰山, 地质演化历史

### 目录

|                      |     |                       |     |
|----------------------|-----|-----------------------|-----|
| 1 绪言                 | -2  | 3.2 T1h 单元            | -10 |
| 1.1 任务要求             | -2  | 3.2.1 地层描述            | -10 |
| 1.1.1 地学认识实习课程概况     | -2  | 3.2.2 沉积环境解释          | -10 |
| 1.2 地理概况             | -2  | 3.3 T1n 单元            | -10 |
| 1.2.1 测区范围与地质概况      | -2  | 3.3.1 地层描述            | -10 |
| 1.2.2 气候概况           | -2  | 3.3.2 沉积环境解释          | -11 |
| 1.2.3 地形地貌           | -2  | 4 地质构造                | -11 |
| 1.2.4 经济交通           | -2  | 4.1 巢湖北部 A-B 地质剖面构造描述 | -11 |
| 1.3 实习目的与任务          | -3  | 4.1.1 平顶山向斜           | -11 |
| 1.4 测区地质研究史          | -3  | 4.1.2 凤凰山背斜           | -11 |
| 2 沉积地层               | -3  | 4.1.3 俞府大村向斜          | -11 |
| 2.1 早志留纪高家边组 (S1g)   | -4  | 4.2 褶皱                | -12 |
| 2.2 中志留纪坟头组 (S2f)    | -5  | 4.2.1 俞府大村向斜          | -12 |
| 2.3 晚泥盆纪五通组 (D3w)    | -5  | 4.2.2 平顶山向斜           | -12 |
| 2.4 早石炭纪金陵组 (C1j)    | -6  | 4.2.3 凤凰山背斜           | -12 |
| 2.5 早石炭纪高骊山组 (C1g)   | -6  | 4.3 断层                | -13 |
| 2.6 早石炭纪和州组 (C1h)    | -6  | 5 区域地质发展简史            | -13 |
| 2.7 中石炭纪黄龙组 (C2h)    | -6  | 5.1 整体概况              | -13 |
| 2.8 晚石炭纪船山组 (C3c)    | -7  | 5.2 平顶山剖面殷坑组概况        | -14 |
| 2.9 早二叠纪栖霞组 (P2q)    | -7  | 6 区域矿产资源与环境地质         | -14 |
| 2.10 早二叠纪孤峰组 (P2l)   | -7  | 6.1 矿产资源              | -14 |
| 2.11 晚二叠纪龙潭组 (P2l)   | -8  | 6.2 环境地质              | -15 |
| 2.12 晚二叠纪大隆组 (P2d)   | -8  | 6.2.1 滑坡与崩塌           | -15 |
| 2.13 早三叠纪殷坑组 (T1y)   | -8  | 6.2.2 岩溶塌陷            | -16 |
| 2.14 早三叠纪和龙山组 (T1h)  | -8  | 6.2.3 水土流失、地裂缝、环境污染等  | -16 |
| 2.15 早三叠纪南陵湖组 (T1n)  | -9  | 7 致谢与结语               | -16 |
| 2.16 中三叠纪东马鞍山组 (T2d) | -9  | 8 参考文献                | -16 |
| 3 实测剖面描述及沉积环境解释      | -9  |                       |     |
| 3.1 T1y 单元           | -9  |                       |     |
| 3.1.1 地层描述           | -9  |                       |     |
| 3.1.2 沉积环境解释         | -10 |                       |     |

## 1 绪言

### 1.1 任务要求

#### 1.1.1 地学认识实习课程概况

同济大学地学综合实习课程是同济大学海洋与地球科学学院在大学三年级暑期开设,为期两周。本次实习带队老师为同济大学海洋与地球科学学院黄湘通老师,同时同济大学海洋与地球科学学院苏妮老师、Simon Hohl老师与李江涛老师也参加本次实习并对实习提供了极大的帮助。巢湖北部地区地质综合实习旨在通过对该区域典型剖面的综合地质填图实习,使学生系统了解实习区内的地层、构造、岩石、古生物以及矿产资源等地质特征。学生将掌握野外地质剖面测量的基本工作方法和研究技能,并完成综合实习报告的编写任务。这一过程不仅提升了地球科学学生的实际操作能力,为其未来的地质研究和工打下坚实的基础。

本次实习路线共 16 条,点位 57 个。环太湖地区实习所涉及区域为环太湖平原区,处于下扬子板块。涉及岩层主要包括:茅山组、观山组、擂鼓台组、黄龙组、船山组、栖霞组、龙潭组、长兴组等岩层以及沉积、构造、岩浆等多种地质现象与形成的地貌特征。舟山地区实习内容涉及海滩生物活动现象、海滩沉积现象、海水运动、岩浆岩岩性观察、海岸侵蚀等内容。

表 1 实习任务列表

| 日期          | 任务       |
|-------------|----------|
| 7月11日-7月12日 | 准备工作     |
| 7月13日-7月16日 | 剖面路线集体观察 |
| 7月17日-7月18日 | 测量剖面图绘制  |
| 7月19日-7月21日 | 地质填图     |
| 7月22日       | 室内绘图总结   |
| 7月23日       | 银屏山考察    |
| 7月24日       | 返回上海     |
| 7月25日-7月29日 | 报告与汇报准备  |
| 7月30日       | 答辩       |
| 8月15日       | 实习报告提交   |

### 1.2 地理概况

#### 1.2.1 测区范围与地质概况

此次地质测量的测区位于安徽省巢湖北部地区,地理坐标范围从东经 117°49'12.0" 到 117°52'48.0", 北纬 31°37'12.0" 到 31°39'36.0" 之间。该区域由于在较小的区域内有较多的典型地质地层,使其成为地质学研究的重要场所。

巢湖北部地区的地质构造复杂多样,涵盖了震旦系、泥盆系、石炭系、二叠系和三叠系等多个地层单位。震旦系地层主要分布在测区的东北和西南部分,这些地层是最古老的沉积岩系之一,记录了地球早期的沉积环境和生物演化过程。泥盆系地层则主要位于测区的中部和西北部区域,展示了古生代中期的地质特征。石炭系地

层广泛分布在中部和西南部,二叠系地层遍布多个区域,特别是在中部和东南部。三叠系地层集中在测区的西南部,反映了地质历史中三叠纪时期的环境变化。

#### 1.2.2 气候概况

巢湖北部地区年平均气温为 15.7°C 至 16.1°C 之间。夏季最热月份为 7 月,月平均气温约为 28.7°C; 冬季最冷月份为 1 月,月平均气温约为 2.8°C。全年大于 10°C 的积温为 5178°C,无霜期长达 200 天以上。巢湖的水体具有显著的增温效应,冬季气温相对较高,使得该地区适合亚热带植物如柑橘、茶树和油桐等的生长。年降水量一般在 1000 毫米至 1158 毫米之间,年平均降水量为 1200 毫米。降水主要集中在 5 月至 8 月,夏季降水占全年降水量的 38% 至 44%,春季占 28% 至 32%,秋季占 18% 至 19%,冬季占 10% 至 11%。暴雨频次较低,平均每年 1 至 3 次,暴雨主要集中在夏季。巢湖北部地区的年平均风速在 2.4 米/秒至 4.1 米/秒之间,湖面风速较陆地更高。风速在 3 月和 4 月最大,秋季最小。风速日变化显著,午后最大,日落后最小。湖区风向季节变化明显,冬季以东北风为主,夏季以偏南风为主。湖陆风现象明显,白天风从湖面吹向陆地,夜间风从陆地吹向湖面。巢湖北部地区湖面的年蒸发量约为 750 毫米,中庙的年蒸发量为 1100 毫米左右,湖面蒸发量较高。湖区蒸发效应显著,夏季湖面作为热源,冬季释放热量,调节了周边气候,使其更加温和。

#### 1.2.3 地形地貌

实习地区三面环山,山脉走向大致为东北-西南方向,形成了明显的山脊和谷地。主要山脉包括龟山、马家山、平顶山、朝阳山(长腰山)、碾盘山、凤凰山和大尖山等。最高峰为大尖山,海拔约 350 米,一般山区海拔在 100 米至 300 米之间,最低处如狮子口海拔仅为 20 米。山地地形显著,山脉连绵起伏,构成了该区域的地形骨架。该地区平原主要分布在裕溪河冲积平原一带,地势平坦,水系发育。这一区域的平原地形是由河流冲积作用形成的,土壤肥沃,适宜农作物种植。平原地形的存在为该地区提供了丰富的农业资源,也为水文地质研究提供了宝贵的实习场所。

巢湖北部地区的地貌特征丰富多样,受地质构造、岩石类型和外力作用的共同影响。地层从震旦系到第四系均有不同程度的出露,尤以上古生界到下三叠统发育齐全,剖面完整,露头清晰。地貌形态包括陡崖、山脊、谷地、丘陵和冲积平原等,构成了多样的自然景观。地质剖面清晰,化石和构造现象丰富,为地质实习和研究提供了理想的场所。

#### 1.2.4 经济交通

巢湖市素有“鱼米之乡”的美称,农业生产在区域经济中占有重要地位。主要农产品包括水稻、小麦、豆

类和薯类,经济作物则有棉花、麻、茶叶、油菜、芝麻和花生等。果树种植方面,巢湖地区盛产花红、桃、杏和石榴等水果。水产业也非常发达,巢湖以“巢湖三珍”——银鱼、白米虾和河蟹闻名,特别是巢湖银鱼驰名中外。

工业方面,巢湖市的工业基础相对发达,主要集中在水泥、化工、机械及轻工业等领域。其中,水泥加工业是巢湖市的主要支柱产业之一。市内有较大规模的工厂如巢湖水泥厂、安徽维尼纶厂、柴油机厂、油泵油咀厂、铸造厂和坦克修配厂等。全市拥有大中型企业 54 家,上市公司包括皖维高新、巢东股份、新力药业和华星化工。

巢湖市交通便利,交通网络发达。铁路方面,淮南铁路贯穿境内,提供了便捷的铁路运输条件。公路交通也十分发达,高等级公路四通八达。以巢湖市为中心,有干线公路连接合肥市、芜湖市、马鞍山市、南京市以及邻近的庐江、无为、含山等地,乡村公路也形成了完善的支线网络。水运方面,巢湖作为安徽省最大的湖泊,是水上运输的重要枢纽。湖内水轮船和木帆船可通往合肥及长江沿岸各城镇,提供了广泛的运输途径,极大地促进了区域外的经济交流与发展。

### 1.3 实习目的与任务

1. 室内准备会:介绍综合地质实习的主要目的和任务,讲解巢湖地区的主要地质、地貌和地理背景特征,以及实习路线情况。

2. 狮子口志留系-泥盆系剖面踏勘:进行狮子口地区志留系到泥盆系剖面的踏勘工作。

3. 凤凰山石炭系剖面探勘:探勘凤凰山地区的石炭系剖面。

4. 室内总结与分组讨论:总结前几天的实习路线,检查学生实习记录,分组讨论踏勘中发现问题;进一步提出路线踏勘和剖面实测的具体要求。

5. 平顶山-马家山地区剖面踏勘:踏勘巢湖地区平顶山-马家山地区的二叠系-三叠系典型剖面路线。

6. 第四纪地貌和现代沉积观察:观察巢湖地区的第四纪地貌和现代沉积现象。

7. 剖面测量与填图:分组选择志留系到三叠系不同的典型剖面进行测量,掌握野外地质剖面的基本技能,以及 1:5 万综合地质图填绘的基本技巧。

8. 填图规范与报告撰写:介绍填图的基本规范和要求,以及综合实习报告的撰写格式;在实习基地进行报告编写,并对部分路线进行补测。

9. 实习报告答辩会:举行实习报告答辩会,总结安徽巢湖地区实习中存在的问题。

### 1.4 测区地质研究史

巢湖地区的地质研究可以追溯到 20 世纪初期,地质学家们逐渐认识到该地区在中国地质构造体系中的重要地位。最早的地质调查始于 1934 年,由南京大学的

徐克勤教授领导。他在巢湖地区进行了初步的地质考察,奠定了该地区地质研究的基础。这次考察主要关注了巢湖周边的地层发育和地质构造,为后续的研究提供了宝贵的第一手资料。随着中国地质学的发展,巢湖地区逐渐成为地质学研究的重点区域之一。1956 年,合肥工业大学的罗庆坤教授等人对巢湖地区进行了更为系统的地质调查。这次调查不仅对巢湖地区的地层进行详细描述,还初步探讨了该地区的构造演化过程。罗庆坤教授的研究标志着巢湖地区地质研究从零散的考察进入了系统研究的阶段。

进入 20 世纪 60 年代,巢湖地区的地质研究进入了一个新的阶段。研究人员逐步认识到,巢湖地区不仅具有完整的地层记录,而且其复杂的构造特征对于研究华北板块与扬子板块的碰撞和相互作用具有重要意义。在此期间,研究者们对巢湖地区的古生代地层进行了深入研究,特别是寒武纪、奥陶纪和志留纪的沉积序列。这些研究为理解华北和扬子板块之间的构造关系提供了关键证据。20 世纪 80 年代,随着中国地质研究的进一步深入,巢湖地区的地质研究迎来了一个重要的转折点。同济大学海洋地质系将巢湖北部地区选定为综合地质实习基地,并在该地区开展了大规模的野外地质实习和科研活动。这一决定不仅推动了巢湖地区地质研究的深入,还为全国地质学教学提供了丰富的实习资源。

与此同时,安徽地质勘察部门也加大了对巢湖地区的研究力度,特别是针对矿产资源的勘探和开发。通过对巢湖地区详细的地质调查,发现了大量的矿产资源,包括石灰岩、白云岩、耐火粘土等非金属矿产。这些资源的发现进一步凸显了巢湖地区在安徽省乃至整个华东地区的重要经济价值。

进入 21 世纪,巢湖地区的地质研究逐步走向国际化。2005 年,“中国巢湖三叠纪年代地层与生物复苏国际学术会议”在巢湖召开。会议期间,研究人员对巢湖平顶山剖面进行了深入的讨论,并建议将其作为国际地质年代层“金钉子”的候选剖面。经过多年的研究和论证,平顶山西南侧的地质剖面被国际地质学界列为全球下三叠印度阶—奥伦尼克阶界线层型首选标准剖面,成为“金钉子”的最佳候选对象之一。这一成果不仅提升了巢湖地区在国际地质学界的地位,也为全球地质年代层的划分提供了宝贵的数据支持。

## 2 沉积地层

巢湖北部地区的沉积地层丰富且连续,从震旦系到第四纪地层均有不同程度的出露,展现了多样的地质特征和复杂的地质历史。这一地区的沉积地层主要包括震旦系、志留系、泥盆系、石炭系、二叠系和三叠系等多个地质时期的沉积物。该地区位于扬子地块北东边缘的断块拗陷带,郟庐断裂带的东侧,属相对稳定的大地构造单元。区域地层的形成和演化主要受古亚洲洋、特提斯-古太平洋和印度洋-太平洋动力学体系的控制和影响,

| 工作项目     |         | 单位            | 工作量   | 备注                | 工作项目          |            | 单位            | 工作量                            | 备注         |
|----------|---------|---------------|---|-------------------|---------------|------------|---------------|--------------------------------|------------|
| 地质填图及其图件 | 巢湖北部地质图 | 同济大学海洋与地球科学学院 | 1:20000比例尺, 经纬度范围北纬 31°36' 至 31°39' 东经 117°48' 至 117°54' 的地质图一幅 |                   | 实测剖面          | 西平顶山坡面实测剖面 | 同济大学海洋与地球科学学院 | 比例尺为 1:2000, 包括T1y、T1h、T1n三个单元 |            |
|          | 踏勘路线    | 狮子口剖面路线       | 同济大学海洋与地球科学学院   | 巢湖狮子口附近, 步行长度 2km |               | 采集标本       | 狮子口剖面路线       | 同济大学海洋与地球科学学院                  | 10-20块地质标本 |
|          | 凤凰山剖面路线 | 同济大学海洋与地球科学学院 | 巢湖凤凰口附近, 步行长度 3km   | 凤凰山剖面路线           | 同济大学海洋与地球科学学院 |            | 10-20块地质标本    |                                |            |
|          | 平顶山剖面路线 | 同济大学海洋与地球科学学院 | 巢湖平顶山附近, 步行长度 2km   | 平顶山剖面路线           | 同济大学海洋与地球科学学院 |            | 10-20块地质标本    |                                |            |

图 1 本次实习主要工作

形成了以东西向构造为基础, 叠加北东北向复合构造的格局。这些构造背景决定了巢湖北部地区地层的多样性和复杂性。本文将年代地层由新到老介绍其特征。

## 2.1 早志留纪高家边组 (S1g)

高家边组的主要岩性为暗色页岩和粉砂质页岩, 夹有少量的灰色硅质岩和泥质粉砂岩。页岩中主要矿物成分为石英、伊利石和绿泥石, 脆性矿物 (如石英) 的含量较高, 平均为 67.8%, 而黏土矿物的含量则平均为 25.12%。高家边组的页岩气储集性能较好, 孔隙结构主要包括粒间孔隙、粒内孔隙、裂缝孔隙和溶蚀孔隙, 其中粒间孔隙和溶蚀孔隙发育较为显著, 是页岩气的重要



图 2 高家边组地层

储集空间。沉积环境为还原性海相环境, 具有较高

的有机碳含量和良好的生烃潜力，热演化程度达到高成熟晚期，具有较好的页岩气勘探开发潜力。

表 2 高家边组岩石特性描述

| 特性     | 描述                  |
|--------|---------------------|
| 颜色     | 暗色、灰色               |
| 主要岩性   | 页岩、粉砂质页岩、硅质岩、泥质粉砂岩  |
| 矿物组成   | 石英、伊利石、绿泥石          |
| 脆性矿物含量 | 平均 67.8%            |
| 黏土矿物含量 | 平均 25.12%           |
| 孔隙类型   | 粒间孔隙、粒内孔隙、裂缝孔隙、溶蚀孔隙 |
| 沉积环境   | 还原性海相环境             |
| 有机质含量  | 高有机碳含量，生烃潜力较强       |
| 热演化程度  | 高成熟晚期               |

## 2.2 中志留纪坟头组 (S2f)

坟头组的主要岩性为黄绿色至青灰色的砂岩、粉砂质泥岩和泥岩。岩石具有中厚层至厚层的层理构造，砂岩为细粒至中粒石英砂岩，局部夹有透镜体状泥岩。砂岩中的碎屑颗粒多为次圆状，成分以石英为主，含少量长石和岩屑，且分选性较好，磨圆度中等。泥岩以粉砂质泥岩为主，含有较高的铁质和泥质成分。坟头组的沉积环境主要为滨浅海至陆棚环境，表现出快速沉积的特点，层理构造包括交错层理、波状层理、水平层理和递变层理，生物化石较为丰富，指示沉积环境为一个水动力较强的近岸环境。

表 3 坟头组岩石特性描述

| 特性   | 描述                         |
|------|----------------------------|
| 颜色   | 黄绿色至青灰色                    |
| 主要岩性 | 细粒至中粒石英砂岩、粉砂质泥岩、泥岩         |
| 层理构造 | 中厚层至厚层，交错层理、波状层理、水平层理、递变层理 |
| 碎屑成分 | 石英为主，含少量长石和岩屑              |
| 沉积环境 | 滨浅海至陆棚，水动力较强               |
| 特殊特征 | 生物化石丰富，指示快速沉积              |



图 3 坟头组地层

## 2.3 晚泥盆纪五通组 (D3w)

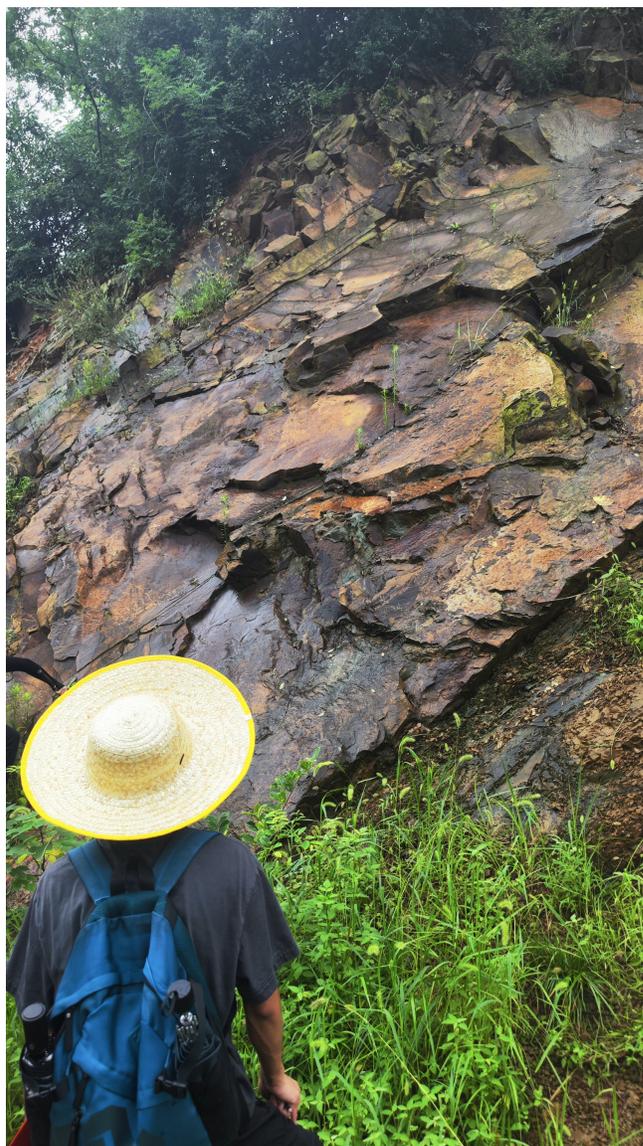


图 4 五通组地层

五通组的主要岩性为灰白色至灰黑色的砂岩、粉砂岩和泥岩，岩性自下而上表现出明显的沉积序列。下部为砾岩，粒径较大，砾石多为脉石英，磨圆度较好；中部为分选较好的中细粒石英砂岩，颗粒多为次棱角状，硅质或铁质胶结；上部则为细粒石英砂岩和粉砂岩，夹少量泥岩。五通组的沉积环境经历了从河流相到滨海相的演变，早期沉积主要受陆源碎屑物质影响，随后逐渐过渡到海相沉积，反映了晚泥盆世期间的海侵作用。层理构造以槽状交错层理、板状交错层理和平行层理为主，显示出强烈的水动力条件。

表 4 五通组岩石特性描述

| 特性   | 描述                                 |
|------|------------------------------------|
| 颜色   | 灰白色至灰黑色                            |
| 主要岩性 | 砾岩、砂岩、粉砂岩、泥岩                       |
| 沉积序列 | 自下而上, 砾岩 → 中细粒石英砂岩 → 细粒石英砂岩与粉砂岩夹泥岩 |
| 胶结物  | 硅质或铁质胶结                            |
| 沉积环境 | 早期河流相, 后期滨海相                       |
| 沉积构造 | 槽状交错层理、板状交错层理、平行层理                 |

## 2.4 早石炭纪金陵组 (C1j)

金陵组的主要岩性为灰色至灰黑色的粉砂岩、泥质粉砂岩和页岩, 局部夹有泥质灰岩和劣质煤层。该组地层主要沉积于滨海潮坪相环境, 岩石中含有丰富的生物碎屑, 尤其是腕足类化石。显示出有机质富集能力。沉积环境表现出从海滩至潮坪环境的过渡, 反映出沉积时的水动力条件相对稳定。

表 5 金陵组岩石特性描述

| 特性   | 描述                              |
|------|---------------------------------|
| 颜色   | 灰色至灰黑色                          |
| 主要岩性 | 粉砂岩、泥质粉砂岩、页岩, 夹泥质灰岩和劣质煤层        |
| 生物成分 | 腕足类化石丰富                         |
| 沉积环境 | 滨海潮坪相, 水动力条件稳定                  |
| 储层特征 | 孔隙度平均为 2.99%, 以粒内孔和粒间孔为主, 微裂缝发育 |

## 2.5 早石炭纪高骊山组 (C1g)

高骊山组的主要岩性为杂色页岩、粉砂质泥岩和砂岩。页岩层主要为灰色、紫红色、灰黑色至黑色, 呈现出明显的层理特征。高骊山组页岩的有机质含量较低。沉积环境经历了从静水氧化性的淡水环境向动荡的次氧化-还原性微咸水环境的演变, 页岩的富铁矿物含量较高, 表明其形成于氧化还原条件交替频繁的环境中。整体沉积环境为低古生产力的浅海至陆棚环境, 不利于有机质的富集。

表 6 高骊山组岩石特性描述

| 特性   | 描述                     |
|------|------------------------|
| 颜色   | 灰色、紫红色、灰黑色至黑色          |
| 主要岩性 | 杂色页岩、粉砂质泥岩、砂岩          |
| 矿物组成 | 富含铁矿物                  |
| 沉积环境 | 静水氧化性淡水到动荡次氧化-还原性微咸水环境 |
| 沉积特征 | 层理清晰, 低古生产力, 不利于有机质富集  |



图 5 高骊山组地层

## 2.6 早石炭纪和州组 (C1h)

和州组的主要岩性为灰色、灰黑色的中厚层至巨厚层生物碎屑灰岩, 夹有少量的泥质灰岩和泥岩。在和州组顶部, 发育有独特的“炉渣状灰岩”, 该岩石表现出显著的角砾状和孔洞结构, 主要由石灰质和泥砂质组成。和州组的灰岩中含有少量的黄铁矿和泥砂质成分, 表明沉积环境为浅海至潮间带, 可能受到热水喷流和淡水淋滤的共同作用影响, 导致岩石呈现出炉渣状外观。和州组的沉积旋回性明显, 反映了早石炭世海平面周期性的升降变化。

表 7 和州组岩石特性描述

| 特性   | 描述                     |
|------|------------------------|
| 颜色   | 灰色、灰黑色                 |
| 主要岩性 | 生物碎屑灰岩、泥质灰岩、泥岩         |
| 结构   | 中厚层至巨厚层, 角砾状、孔洞结构      |
| 矿物组成 | 方解石、黄铁矿、泥砂质成分          |
| 沉积环境 | 浅海至潮间带, 可能受热水喷流和淡水淋滤影响 |
| 沉积特征 | 显著的旋回性, 反映海平面周期性变化     |

## 2.7 中石炭纪黄龙组 (C2h)

黄龙组的主要岩性为肉红色生物屑微晶灰岩, 顶部夹有灰岩条带的泥岩。岩石主要由方解石组成, 含少量针铁矿和赤铁矿, 这些铁氧化物和氢氧化物是灰岩呈肉红色的主要原因。显示出热液沉积的地球化学特征。沉积环境为浅海至台地环境, 受到海底热液活动的影响, 富铁的热液流体通过扩散混合作用与碳酸盐岩共同沉积, 形成了黄龙组的肉红色灰岩。

表 8 黄龙组岩石特性描述

| 特性     | 描述                |
|--------|-------------------|
| 颜色     | 肉红色               |
| 主要岩性   | 生物屑微晶灰岩, 泥岩夹灰岩条带  |
| 矿物组成   | 方解石、针铁矿、赤铁矿       |
| 地球化学特征 | 富 Fe、Mn, 贫 Co、Ni  |
| 沉积环境   | 浅海至台地, 受海底热液活动影响  |
| 沉积作用   | 铁氧化物/氢氧化物与碳酸盐岩共沉积 |



图 6 黄龙组地层

上石炭统黄龙组浅灰白色中层块状生物屑泥晶灰岩为主要岩性, 可见大量珊瑚、海百合等海生生物化石。黄龙组呈现正粒序, 底部为粗晶灰岩, 上部为泥晶灰岩, 沉积构造以水平层理和块状构造为主。黄龙组广泛连续分布, 厚度大, 层理发育, 反映了晚石炭世下扬子地区发生了大规模的海侵。在大规模海侵的环境下, 黄龙组原始沉积物主要是生物骨骼碎屑, 富含方解石成分。因此可见其为地层沉积相主要为浅海相。可见侵入的方解石脉, 节理较为密集。

## 2.8 晚石炭纪船山组 (C3c)

船山组为灰色厚层至中厚层微晶生物碎屑灰岩, 具有平行层理或者斜层理, 夹杂深灰色泥质条带及团块, 富含核形石。船山组广泛分布于长江中下游地区, 具有重要的地层划分和对比意义。晚石炭世早期, 船山组脱离海相环境, 后期海平面上升, 再次形成浅海碳酸盐岩沉积, 船山组记录了浅滩高能环境和潮下低能环境的交替沉积。由此可知该地层沉积环境为局限台地—台地边缘浅滩—开阔台地 (陆地湖)。

表 9 船山组岩石描述

| 特性 | 描述                |
|----|-------------------|
| 颜色 | 灰白色               |
| 粒径 | 微晶质               |
| 组成 | 方解石、生物遗骸          |
| 结构 | 团块状、同生角砾岩         |
| 构造 | 层面构造、生物遗迹构造、缝合线构造 |
| 环境 | 浅海                |

## 2.9 早二叠纪栖霞组 (P2q)



图 7 栖霞组岩石

下二叠统栖霞组是一套发育在石炭系船山组上的碳酸盐岩地层。栖霞组自下而上可划分为碎屑岩段、灰岩段、硅质岩段和顶部灰岩段。分别为: 含泥质碎屑岩、臭灰岩段、燧石灰岩段、牛粪灰岩段、上硅质层、顶板灰岩, 其与下伏船山组呈平行整合, 与上覆孤峰组整合接触。

其中可见较多燧石条带灰岩, 二叠纪栖霞期初, 测区普遍发育了含煤碎屑岩, 为以泥岩为主及炭质页岩夹石英粉砂岩、细晶灰岩、煤。表现为沉积物粒度细微、水平层理发育良好, 沉积环境为浅海至大陆边缘环境, 沉积期间海水氧化还原条件多变, 局部出现贫氧甚至缺氧的还原环境, 硅质岩的形成与海底热水活动及上升流作用密切相关, 显示出典型的热液沉积特征。

表 10 栖霞组岩石特性描述

| 特性   | 描述                 |
|------|--------------------|
| 颜色   | 黑色 (硅质岩)、灰色 (灰岩)   |
| 主要岩性 | 灰岩、硅质岩             |
| 结构   | 结核状、条带状、串珠状构造      |
| 沉积构造 | 层理发育, 部分区域有煤层      |
| 沉积环境 | 浅海至大陆边缘, 局部贫氧至缺氧   |
| 特殊现象 | 热水沉积特征显著, 与上升流作用相关 |

## 2.10 早二叠纪孤峰组 (P2l)

孤峰组的主要岩性为灰黑色和黑色硅质岩、泥质硅质岩及磷结核泥岩。下段岩性以灰黑色磷结核泥岩为主,

局部夹有火山灰层。中段为黑色薄层硅质岩，夹有少量黑色页岩。上段则以褐色页岩夹硅质岩为主，顶部夹有火山灰层。硅质岩中发育有水平层理，放射虫和硅质海绵骨针化石较为常见。沉积环境为深水外陆棚，主要处于贫氧至缺氧的还原环境，间歇性出现硫化环境，表明海洋氧化还原条件发生了显著变化。

表 11 孤峰组岩石特性描述

| 特性   | 描述                  |
|------|---------------------|
| 颜色   | 灰黑色、黑色、褐色           |
| 主要岩性 | 硅质岩、泥质硅质岩、磷结核泥岩     |
| 沉积构造 | 水平层理                |
| 化石种类 | 放射虫、硅质海绵骨针、双壳类化石    |
| 沉积环境 | 深水外陆棚，贫氧至缺氧，间歇性硫化环境 |
| 特殊现象 | 火山灰层，磷结核发育          |

### 2.11 晚二叠纪龙潭组 (P2l)

龙潭组是位于孤峰组与大隆组之间的一套重要含煤地层，时代自茅口期晚期至二叠纪末。该组具有明显的三分特征，由下部不含煤的页岩和粉砂岩，中部含煤段和上部黑色页岩组成。龙潭组的主要岩性为暗色泥页岩和砂岩，沉积构造以水平层理、波纹层理、递变层理和缝合线为主。岩石主要由石英、长石、云母及黏土矿物组成，岩层倾角较大，普遍超过 45 度，且形态变化不大。该组地层中普遍发育锌锰结核，并夹有煤层，显示出较强的生物和化学沉积特征。沉积环境为潮间带至浅海环境，受海平面变化和海流影响显著。

表 12 龙潭组岩石特性描述

| 特性   | 描述                 |
|------|--------------------|
| 颜色   | 暗色                 |
| 主要岩性 | 泥页岩、砂岩             |
| 沉积构造 | 水平层理、波纹层理、递变层理、缝合线 |
| 矿物组成 | 石英、长石、云母、黏土矿物      |
| 特殊现象 | 锌锰结核发育，夹煤层         |
| 沉积环境 | 潮间带至浅海             |

### 2.12 晚二叠纪大隆组 (P2d)

大隆组的主要岩性为硅质泥岩与泥岩互层，表现出较强的层理特征。硅质泥岩以黑色为主，泥岩则为黄褐色或深灰色。岩层中有机质含量较高，主要集中在泥岩和粉砂质泥岩中，硅质泥岩中有机质含量相对较低。沉积环境显示为深水低氧环境，符合半深海相沉积特征。有机质的富集受到古生产力和沉积环境的氧含量影响显著。古生产力较高时，有机质富集程度增加，沉积环境的还原性进一步促进了有机质的保存。

表 13 大隆组岩石特性描述

| 特性    | 描述                     |
|-------|------------------------|
| 颜色    | 黑色 (硅质泥岩)、黄褐色或深灰色 (泥岩) |
| 主要岩性  | 硅质泥岩、泥岩                |
| 层理    | 层理清晰                   |
| 有机质含量 | 泥岩高，硅质泥岩相对较低           |
| 沉积环境  | 深水低氧，半深海相沉积            |
| 影响因素  | 古生产力高，沉积环境还原性强         |

### 2.13 早三叠纪殷坑组 (T1y)

殷坑组的主要岩性包括灰岩、钙质页岩和泥质灰岩，局部可见瘤状灰岩。底部为灰绿色泥岩夹瘤状灰岩，向上过渡到灰色和灰绿色薄层钙质页岩与瘤状灰岩互层。灰岩中方解石含量较高，白云石含量较低，主要受到陆缘碎屑物质的影响。沉积过程中，该组岩石表现出较高的  $\text{SiO}_2$  和  $\text{Al}_2\text{O}_3$  含量，指示沉积环境受陆源物质影响显著。殷坑组的沉积环境主要为温暖湿润的淡水环境，岩石成分的分析显示其沉积于还原环境中，海陆环境判别显示其沉积特征符合半深海相环境的特征。

表 14 殷坑组岩石特性描述

| 特性   | 描述  |
|------|---|
| 颜色   | 灰色、灰绿色  |
| 主要岩性 | 灰岩、钙质页岩、泥质灰岩                                  |
| 组成   | 方解石、白云石、瘤状灰岩                                  |
| 结构   | 瘤状灰岩与钙质页岩互层                                   |
| 化学成分 | 高 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 含量 |
| 沉积环境 | 温暖湿润的淡水环境，还原环境                                |
| 特殊现象 | 海陆环境判别显示半深海相环境沉积特征                            |



图 8 殷坑组地层

### 2.14 早三叠纪和龙山组 (T1h)

和龙山组的主要岩性包括瘤状灰岩、钙质泥岩和泥质灰岩。底部通常为灰绿色或灰黑色薄层钙质泥岩，局部可见钙质结核，内含鱼化石和沥青质成分。向上过渡到瘤状灰岩和泥质灰岩的互层，瘤状灰岩含有丰富的生物碎屑，如菊石、双壳类化石，黄铁矿颗粒广泛分布，层

面上可见黄铁矿风化形成的小坑。岩石组合中，瘤状灰岩和钙质泥岩形成的韵律层是和龙山组的典型特征，泥质灰岩层逐渐减少，瘤状灰岩层逐渐增多，显示出沉积环境的变化。自下而上，岩层表现为中厚层瘤状灰岩夹薄层钙质泥岩，指示了沉积环境由低能量的海底环境向较高能量的海洋环境转变。生物活动活跃，常见生物钻孔和示顶底构造。和龙山组的沉积环境大致为局限的陆表海低能环境，显示出海洋环境的逐渐改善。沉积过程中的黄铁矿分布反映了海水中的缺氧富硫事件，这对生物复苏产生了影响。

表 15 和龙山组岩石特性描述

| 特性   | 描述             |
|------|----------------|
| 颜色   | 灰绿色、灰黑色        |
| 主要岩性 | 瘤状灰岩、钙质泥岩、泥质灰岩 |
| 组成   | 钙质结核、生物碎屑、黄铁矿  |
| 结构   | 中厚层瘤状灰岩夹薄层钙质泥岩 |
| 构造   | 生物钻孔、示顶底构造     |
| 沉积环境 | 局限的陆表海低能环境     |
| 特殊现象 | 缺氧富硫事件影响生物复苏   |

### 2.15 早三叠纪南陵湖组 (T1n)

南陵湖组位于巢湖地区下三叠统，为一组典型的灰色碳酸盐岩沉积。该组地层主要由灰色、中厚层微晶灰岩和薄层泥灰岩组成，夹有瘤状灰岩。生物特征以游泳的鱼龙和菊石为主，是重要的古生物化石层位。南陵湖组的地层单位主要包括中厚层微晶灰岩和夹薄层泥灰岩的沉积组合。岩性呈现出灰色到青灰色，且厚度约为 170 米。在剖面上，南陵湖组地层具有明显的层序特征，主要表现为灰岩与泥灰岩的交替层理。横向上，地层的厚度和岩性变化相对稳定，显示出较好的连续性和一致性。南陵湖组的沉积环境主要为浅海环境，沉积作用以碳酸盐岩为主，夹有少量的泥质沉积物。该地层中的微晶灰岩和泥灰岩层次分明，沉积物中含有丰富的古生物化石，如鱼龙和菊石等，显示出当时丰富的海洋生物活动。这些生物遗迹不仅为地层的年代提供了标志，也为沉积环境的还原提供了有力证据。在实测剖面中，南陵湖组的地层露头清晰，岩性变化较为规律。灰色微晶灰岩和夹泥灰岩的交替层理明显，反映了稳定的沉积环境。在马家山剖面，南陵湖组中段和上段均有保存较好的鱼龙和其他海洋生物化石，显示出强烈的生物活动迹象。

表 16 南陵湖组岩石描述

| 特性 | 描述          |
|----|-------------|
| 颜色 | 灰色          |
| 粒径 | 微晶质         |
| 组成 | 方解石、生物遗骸    |
| 结构 | 层理明显、瘤状构造   |
| 构造 | 层面构造、生物遗迹构造 |
| 环境 | 浅海          |

### 2.16 中三叠纪东马鞍山组 (T2d)

东马鞍山组主要岩性为灰白色和紫色粉晶白云岩，夹有微晶灰岩。底部常见厚层状角砾状灰岩，向上过渡到泥质白云质灰岩和泥质灰岩。岩石组合以粉晶白云岩为主，局部夹有微晶灰岩和角砾状灰岩，层理清晰，局部可见生物遗迹构造和鸟眼构造。自下而上，先为厚层状角砾状灰岩，逐渐过渡到泥质白云质灰岩和泥质灰岩，显示出沉积环境的变化。东马鞍山组地层在区域内分布较广，厚度和岩性在不同地点有所变化。一般东部厚度较大，岩性以角砾状灰岩为主，向西厚度减小，泥质白云质灰岩和泥质灰岩比例增加。该组地层的沉积环境为潮间带至浅海环境，受海平面变化和海流影响显著，沉积物主要来自海底和海岸带的搬运和堆积。沉积过程中伴随生物活动，形成生物遗迹构造和鸟眼构造。东马鞍山组自下而上的层序变化反映了沉积环境的逐渐变化。剖面底部为灰色厚层状角砾状灰岩，显示强烈的机械沉积作用。向上逐渐过渡到泥质白云质灰岩和泥质灰岩，指示了沉积环境由高能量的海底环境向较低能量的浅海环境转变。鸟眼构造广泛发育于剖面底部，显示出潮间带沉积环境的特征。

表 17 东马鞍山组岩石描述

| 特性 | 描述               |
|----|------------------|
| 颜色 | 灰白色、紫色           |
| 粒径 | 粉晶质              |
| 组成 | 方解石、白云质物质、生物遗骸   |
| 结构 | 厚层状、角砾状、鸟眼构造     |
| 构造 | 层理构造、生物遗迹构造、鸟眼构造 |
| 环境 | 潮间带至浅海           |

## 3 实测剖面描述及沉积环境解释

本次实习本小组所测量的西平顶山剖面位于巢湖市西北部，是研究巢湖北部地区地质构造的重要剖面之一。该剖面主要包括了殷坑组和和龙山组的岩层序列，展示了该地区下三叠统的典型地层特征。剖面由下至上覆盖了一系列的碳酸盐岩和泥质岩层，通过对岩层的仔细测量和描述，揭示了该地区复杂的沉积环境和构造演化。剖面的整体走向为北东-南西，倾向一般为东南，产状表现出中等的倾角。在测量的剖面中，可以清晰地观察到层序的韵律性和变化规律，主要由灰岩、泥岩、页岩和碳酸钙质岩组成。岩层厚度和岩性特征在剖面不同部分表现出一定的差异，反映了沉积环境的变化。

### 3.1 T1y 单元

#### 3.1.1 地层描述

T1y 单元是该剖面中最下部的地层单元，具有显著的厚度变化。根据实测数据，该单元总厚度为 31 米。在

T1y 单元中, 我们测绘出了多个岩性层段, 各层段的厚度和岩性特点如下:

- **0-1.42 米**: 该层段为黄灰色碳酸钙质灰岩, 显示出明显的韵律层理。岩石中碳酸钙含量高, 指示了相对安静的沉积环境。

- **1.42-5.2 米**: 主要为灰绿色页岩与黄白色碳酸钙成分泥岩的互层, 层理复杂。这表明在沉积过程中, 水动力条件发生了变化, 可能经历了较短暂的海退或海侵事件。

- **5.2-6.55 米**: 夹杂 3 厘米厚泥层的灰黑色和灰绿色泥晶灰岩, 沉积层厚度较均匀, 沉积环境可能稳定。

- **6.55-8.9 米**: 灰色微晶灰岩层, 显示出较高的沉积速率, 层理清晰。

- **8.9-28.5 米**: 中薄层灰黑色泥质岩与灰白色碳酸钙质灰岩的互层, 沉积厚度达到 19.49 米, 是 T1y 单元中最厚的部分, 显示出周期性的沉积环境变化。

- **28.5-31 米**: 灰黑色薄层泥岩, 沉积厚度为 2.5 米, 指示了在沉积过程中可能发生的短暂环境变化, 如水体深度的增加或沉积速率的改变。

T1y 单元的岩性变化多样, 表现为碳酸钙质灰岩、泥岩、页岩和泥晶灰岩的交替出现。这些岩性指示了沉积环境从相对浅水逐渐过渡到较深水的过程。岩层的韵律性变化和泥岩层的存在表明, 沉积环境受到了周期性海平面波动的影响, 可能是潮汐作用的结果。T1y 单元的倾角较大, 测得的倾角范围为  $75^{\circ}$  至  $84^{\circ}$ , 反映了该地层在沉积后经历了强烈的构造挤压。倾角和走向的变化显示了不同沉积阶段构造应力的差异, 地层在沉积后受到了一定的挤压和变形, 但总体上地层界线清晰, 显示出较为均一的沉积条件。

### 3.1.2 沉积环境解释

T1y 单元的沉积环境可能属于一个相对稳定的海相沉积体系, 沉积条件较为安定, 沉积物颗粒细小, 表明水动力较弱。最底层的黄灰色碳酸钙质灰岩的韵律层理, 表明了沉积过程中可能存在周期性的潮汐作用, 指示了潮间带或浅海环境。随着地层向上, 沉积环境逐渐变得复杂, 泥岩与灰岩的交替层次显示出水动力条件的变化, 可能与海平面的波动或潮流变化有关。

从泥岩与灰岩的交替层中可以推测出 T1y 单元的沉积环境为温暖潮湿的气候条件, 适合碳酸盐的沉积。碳酸钙质沉积物的丰富也支持了这种气候条件。泥岩层的灰绿色颜色反映了还原环境, 可能指示了当时沉积水体中的氧含量较低。

T1y 单元的倾角较大, 反映了沉积后的构造运动对地层的影响, 这与扬子地块在早三叠纪期间经历的区域构造活动相一致。岩层之间的层理变化显示出地层在沉积过程中可能受到的构造应力, 这为理解区域构造演化提供了重要的地质证据。

## 3.2 T1h 单元

### 3.2.1 地层描述

T1h 单元位于 T1y 单元之上, 构成剖面的中部地层。该单元的总厚度约为 **8.18 米**, 包含多层灰岩和泥岩互层, 具有明显的层理特征。以下是对该单元不同岩性层段的详细描述:

- **0-3.2 米**: 该层段为灰黑色泥岩, 局部夹杂有灰色粉砂岩。泥岩部分表现出明显的平行层理, 指示出沉积环境较为稳定的海相沉积环境。该层段沉积厚度为 3.19 米。

- **3.2-11.4 米**: 主要为黄灰色中厚层泥晶灰岩与泥质灰岩互层, 层理较为发育, 沉积厚度为 8.18 米。灰岩层内可见少量生物扰动构造, 可能与当时的生物活动相关, 暗示出丰富的生物多样性。

- **11.4-15.1 米**: 该层段为灰色泥晶灰岩, 夹杂有少量的钙质页岩。层理较为均匀, 层面平整, 沉积环境可能为较为静水的浅海环境。总厚度为 3.89 米。

- **15.1-18.8 米**: 灰黑色泥晶灰岩为主, 沉积厚度为 3.88 米, 显示出沉积速率相对较慢的特点, 可能受到水动力条件变化的影响。

T1h 单元的岩性主要以泥晶灰岩为主, 局部夹有少量的钙质页岩。这些沉积物反映出从浅海环境逐渐过渡到较深水的环境变化过程, 泥晶灰岩的均匀性指示出沉积时水体的稳定性较高。T1h 单元的倾角范围为  $76^{\circ}$  至  $87^{\circ}$ , 显示出该地层在沉积后经历了一定的构造挤压, 地层的连续性较好, 层理结构较为清晰。

### 3.2.2 沉积环境解释

T1h 单元的沉积环境主要表现为海相沉积, 沉积环境逐渐加深。该单元的最下层表现出较为稳定的沉积环境, 可能为浅海环境, 随着沉积的进行, 水深逐渐增加。泥晶灰岩的出现表明沉积物主要来源于细粒的碳酸盐泥, 且水体的透明度较高, 适合碳酸盐的沉积。层理的发育和生物扰动构造的出现, 指示出当时的沉积环境可能受到一定的生物活动的影响, 沉积速率相对较慢。

从整体来看, T1h 单元的沉积环境经历了从较浅的潮汐作用区逐渐过渡到较深的海相沉积区的演化过程。这种沉积环境的变化与海平面上升以及区域构造运动的影响密切相关, 为理解扬子地块在三叠纪期间的沉积环境演化提供了重要依据。

## 3.3 T1n 单元

### 3.3.1 地层描述

T1n 单元位于剖面的最上部, 是此次实测剖面中地层最年轻的部分。该单元并未全部观测, 测量部分厚度约为 **4.49 米**, 主要由灰岩组成, 具有明显的层理和岩性特征。以下是对该单元不同岩性层段的详细描述:

• **18.8-23.3 米**: 该层段为浅灰色和灰白色中厚层泥质灰岩, 夹杂有少量的粉砂质成分。岩石整体结构致密, 层理清晰, 显示出沉积环境的稳定性。沉积厚度为 4.49 米, 层理均匀, 未见明显的扰动结构。

T1n 单元的岩性主要为泥质灰岩, 这种岩石通常形成于相对较深的海相环境。岩石的致密性和均匀的层理指示了沉积过程中较低的水动力作用, 以及可能存在的稳定沉积条件。该单元的倾角范围为  $84^{\circ}$  至  $86^{\circ}$ , 显示出地层在沉积后的构造活动中经历了一定的挤压和变形, 但整体保留了较好的层理结构。

### 3.3.2 沉积环境解释

T1n 单元的沉积环境可推测为一个较深的海相沉积体系。该单元中的泥质灰岩表明沉积物颗粒细小, 水体透明度较高, 适合碳酸盐的沉积。层理的均匀性和岩石的致密性进一步支持了这一解释, 表明当时的沉积环境较为稳定, 水动力条件较弱, 可能接近陆棚边缘的深水环境。

T1n 单元的沉积特征与扬子地块在早三叠世晚期的区域构造背景密切相关。当时的海平面可能经历了一定的上升, 导致沉积环境由浅海逐渐过渡到较深的海相环境。这一过程在地层的岩性变化中得到了反映, 特别是泥质灰岩的出现, 指示了沉积环境的进一步加深和沉积速率的相对减慢。

该单元的岩性和沉积特征为我们理解扬子地块在三叠纪期间的海平面变化和构造演化提供了重要依据。T1n 单元的沉积环境还显示出区域内的构造活动对沉积过程的影响, 特别是在沉积后的构造挤压和变形过程中, 地层的层理仍然保持清晰, 显示了沉积物在沉积后的保存条件较好。

## 4 地质构造

### 4.1 巢湖北部 A-B 地质剖面构造描述

该剖面位于巢湖北部, 测量方向由西南向东北延伸。剖面起始经纬度为  $117.819836^{\circ}\text{E}$ ,  $31.622189^{\circ}\text{N}$ , 终止经纬度为  $117.8556^{\circ}\text{E}$ ,  $31.6429^{\circ}\text{N}$ 。剖面沿线长约 6000 米, 穿越了平顶山向斜、凤凰山背斜和俞府大村向斜三个主要地质构造。

#### 4.1.1 平顶山向斜

• **起点至平顶山向斜**: 剖面从马家山开始, 首先进入平顶山向斜的东翼。此处主要地层为 T1y、T1h 和 T1n 层, 岩性从下至上依次为灰色页岩、灰紫色灰岩和灰白色灰岩。向斜核心地层显示出明显的褶曲特征, 倾角在  $75^{\circ}$  至  $85^{\circ}$  之间变化, 地层厚度较均匀, 表明此处经历了强烈的挤压作用。

• **平顶山向斜核心**: 该向斜的核心部分由较为完整的 T1n 层构成, 岩性以灰白色灰岩为主, 夹杂少量的泥灰

岩。核心地层呈现出较大的倾角变化, 从  $84^{\circ}$  到  $89^{\circ}$ , 显示出向斜的紧闭性。地层中的层理清晰, 表明沉积环境较为稳定。

• **平顶山向斜东翼**: 在剖面继续向东北延伸的过程中, 地层逐渐转向平顶山向斜的东翼。此处地层倾角略微减小, 主要地层仍为 T1n 层, 岩性保持一致, 显示出褶曲构造在此处的延续性。

#### 4.1.2 凤凰山背斜

• **进入凤凰山背斜**: 剖面从平顶山向斜东翼过渡到凤凰山背斜的西翼。此处地层主要为 T2d 层和 T2c 层, 岩性由红色砂岩、泥岩和灰色泥岩组成。背斜构造表现出较为宽阔的形态, 地层倾角在  $60^{\circ}$  至  $75^{\circ}$  之间变化。

• **凤凰山背斜核心**: 在背斜核心区域, T2d 层表现出明显的褶皱现象, 地层由深红色砂岩组成, 倾角逐渐增大至  $85^{\circ}$ 。背斜核心的地层厚度较大, 表明沉积物的堆积速率较快, 并且受到了构造挤压的影响。

• **凤凰山背斜东翼**: 背斜东翼的地层倾角逐渐减小至  $60^{\circ}$  左右, 主要地层为 T2c 层。此处岩性转为灰色泥岩, 层理较为发育, 显示出沉积环境的变化和构造作用的减弱。

#### 4.1.3 俞府大村向斜

• **进入俞府大村向斜**: 剖面继续向东北延伸, 进入俞府大村向斜的西翼。此处地层主要为二叠系 P1q 层和 P1c 层, 岩性由砂岩、泥岩和夹层碳酸盐岩组成。向斜构造较为明显, 地层倾角在  $70^{\circ}$  至  $80^{\circ}$  之间, 显示出地层受到了较强的挤压和褶曲作用。

• **俞府大村向斜核心**: 在向斜核心部分, 地层倾角最大达到  $85^{\circ}$  至  $90^{\circ}$ 。P1q 层和 P1c 层在此处交替出现, 层理清晰, 沉积环境较为稳定, 可能为相对深水的海相沉积。

• **向斜东翼及终点**: 剖面终点位于俞府大村向斜的东翼, 此处地层倾角略有减小, 主要地层为 P1c 层。地层表现出一定的延展性和连续性, 表明此处受构造作用的影响逐渐减弱, 沉积环境趋于稳定。

## 4.2 褶皱

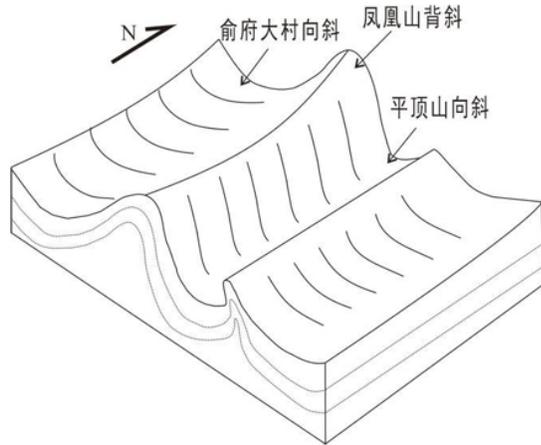


图9 巢湖北部地区褶皱构造简图

巢湖北部地区的褶皱构造位于扬子板块东北部的下扬子拗陷区，属于相对稳定的大陆构造单元，北侧与苏鲁造山带接壤，并与郟庐断裂带相交。该地区的地质构造发育复杂，主要受扬子板块和华北板块之间的相互作用影响。

研究区的大地构造形式在平面上呈现出典型的“M”型展布，主要由平顶山向斜、凤凰山背斜和俞府大村向斜组成。褶皱形态的形成和演化主要经历了两个重要的地质时期：印支期和燕山期。印支期的构造活动使该地区的地壳逐渐上升并发生褶皱造山运动，形成了以 NNE—SSW 走向为主的褶皱系统。燕山期的构造改造作用进一步塑造了该地区的褶皱特征，形成了南北向的褶皱构造，这主要是由于古太平洋板块向扬子板块俯冲，导致郟庐断裂的左行平移运动所致。

### 4.2.1 俞府大村向斜

俞府大村向斜位于实习区域的东部，分布范围涵盖猫耳洞、大理寺、炭井村和俞府大村一带。该向斜规模较大，构造线总体呈 NNE-SSW 走向。向斜的核部由二叠系的大隆组 ( $P_{2d}$ )、龙潭组 ( $P_{2l}$ )、栖霞组 ( $P_{1q}$ ) 和孤峰组 ( $P_{1g}$ ) 地层组成，两翼则分别由石炭系的船山组 ( $C_{3h}$ )、和州组 ( $C_{2h}$ )、高骊山组 ( $C_{1j}$ ) 和金陵组地层构成。

该向斜大部分为直立褶皱，局部出现倒转，尤其在其核部的栖霞组 ( $P_{1q}$ )、龙潭组 ( $P_{2l}$ ) 和大隆组 ( $P_{2d}$ ) 地层，发生了强烈的揉皱和枢纽起伏，整体向 SSW 倾伏，轴面倾向 NW，倾角变化较大。在空间分布上，向斜的 NNW 端在石刀山北部发生转折并扬起，而 SSW 端则被南部近 EW 向的桥头集-东关断层切断并倾伏终止。

俞府大村向斜的构造受多条断裂错切，并伴随有岩浆侵入。两翼的地层产状基本正常，NW 翼倾向  $110^{\circ}$ — $145^{\circ}$ ，倾角  $50^{\circ}$ — $85^{\circ}$ ，SE 翼倾向  $270^{\circ}$ — $300^{\circ}$ ，倾角

$40^{\circ}$ — $60^{\circ}$ 。枢纽向北东仰起，仰起角约为  $3^{\circ}$ ，轴面倾向  $300^{\circ}$ ，倾角  $84^{\circ}$ ，显示出典型的直立褶皱特征。总体而言，俞府大村向斜的空间展布形态复杂多变。

### 4.2.2 平顶山向斜

平顶山向斜位于实习区域的西部，分布范围涵盖马家山、平顶山以及向核山（石灰山）一带。向斜的核部主要由三叠系的灰岩组成，两翼则由石炭系至二叠系的灰岩、碎屑岩以及志留系至泥盆系的碎屑岩构成。东翼在长腰山一带出露，轴迹方向为北东  $25^{\circ}$  至  $30^{\circ}$ ，枢纽出露长度约为 8 公里，整体向西南倾覆，并被桥头集—东关断层所截断。

平顶山向斜的两翼产状南北各异。平顶山以南的两翼均向西倾斜，其中西翼倒转，倾角超过  $70^{\circ}$ ，东翼则正常，倾角在  $50^{\circ}$  至  $60^{\circ}$  之间，轴面西倾，倾角约为  $60^{\circ}$ 。平顶山以北的两翼产状较为正常，倾角在  $20^{\circ}$  至  $30^{\circ}$  之间，轴面几乎呈直立状态。

在平面上，北部的转折端显著，五通组底砾岩绕碾盘山的西、北、东侧分布，产状平缓。石炭系地层在 216 垭口附近绕过，西翼较为陡峭，东翼则相对平缓。三叠系南陵湖组在平顶山构成了转折端，两翼紧闭。在马鞍山，由于受到断层的改造，向斜的西翼局部变为正常产状。野猪山的岩层近于直立，由南陵湖组和和龙山组组成，推测为向斜的西翼，由断层和次级褶皱构成。本次实习观察到了平顶山向斜的核部：

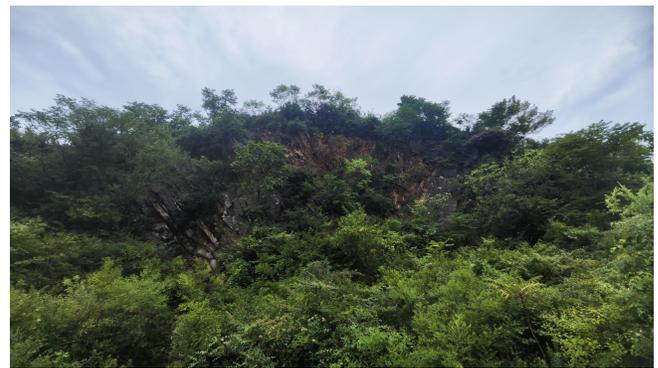


图10 平顶山向斜

### 4.2.3 凤凰山背斜

凤凰山背斜位于实习区域的中部，分布范围涵盖凤凰山—麒麟山一带，呈现出斜歪倾伏的褶皱形态。该背斜的核部主要由志留系地层组成，其中泥岩和粉砂岩为主，由于抗蚀性较差，核部地层常被剥蚀，形成小型的山间盆地，并被第四系的松散沉积物覆盖。背斜的东翼地层倾角较大，部分地层甚至倒转；而西翼地层较为缓和，倾角一般在  $30^{\circ}$  左右。

由于两翼地层组成差异，地貌特征也有所不同。核部的志留系地层抗蚀性差，而两翼的泥盆系五通组 ( $D_{3w}$ )

主要由抗蚀性强的石英砂岩构成,因而形成了背斜谷这一特殊地貌。典型的单斜山如麒麟山、大尖山、朝阳山等,都是由这些石英砂岩构成。

凤凰山背斜的转折端地层产状明显,放射状的小断层和节理特别发育,形成了向倾伏端撒开的扇形断层组合。背斜出露范围长约7公里,宽约4公里。在其北端的大尖山西麓,可以观察到核部地层的转折部分。

### 4.3 断层

本区域受到近东西挤压剪切构造应力的作用,多期构造活动催生了不同性质的断层。断层类型大致可以分为两类:挤压性质的逆冲断层和拉张性质的正断层。逆冲断层与区域褶皱变形的延伸方向平行,而正断层则横切褶皱延伸方向。

在本区域的断层形态和发展受到郟庐深大断裂带的显著影响,导致断层性质尤为复杂。断层按其延伸方向可以分为以下四组:

- 第一组: NWW—SEE 向断层 (约 300 方向);
- 第二组: NNE—SSW 向断层 (25—30 方向);
- 第三组: NEE—SWW 向断层 (60—70 方向);
- 第四组: NE—SW 向断层 (约 45 方向)。

其中,第一组断层发育最为强烈,第四组断层发育较弱。实习期间主要观察的是属于第三组的狮子崖逆断层,位于麒麟山与凤凰山交界处。狮子崖逆断层主要由断层角砾岩组成,断层面产状为 334 ~ 61,显示出上盘上升和下盘下降的运动特征。

此外,区域内还广泛发育了平移正断层,这些断层多呈平行等间距分布,横切褶皱方向。具体例子包括 177 高地、王乔洞、大尖山的右行平移正断层,以及大理寺水库和猫耳洞的左行平移正断层。这些平移正断层显示出张性特征,具有明显的平移性质,断层面通常倾向 NE 或 SW,局部显示波状起伏扭转。

## 5 区域地质发展简史

### 5.1 整体概况

安徽巢北地区位于中国东部扬子板块的下扬子前陆褶断带的北部边缘,该地区处于褶皱-逆冲推覆构造带之中。其西南方向毗邻大别-苏鲁高压-超高压造山带,西侧则与郟庐断裂带和华北板块接壤。扬子地块整体由南黄海刚性陆核及其周边克拉通区域构成,该地块源自南大陆的裂离,并在中生代期间与其他地块拼贴,最终形成华北地台及其增生体。扬子地块的基底在青白口纪末期(约 800Ma)的晋宁运动中得以固结,随后进入了一个相对稳定的大地构造单元演化阶段。

在晚三叠世之后,扬子地块的东部受到西太平洋板块运动的影响,而西部则受到特提斯海板块的干扰。在印支期、燕山期及喜马拉雅期,这一地区经历了强烈的构造活动,表现出“地台活化”的特征。宏观构造上,该

区域展现出“两向一背”的褶皱样式,这些褶皱包括平顶山—马家山向斜、凤凰山背斜和俞府大村向斜,依次由西向东排列。此外,该地区的构造还叠加了棋盘式的断裂组合,主要由北西向张扭性断层和四条北东向逆冲或压扭性断层组成,局部还发育有东西向张性正断层,这些构造属于区域半汤复背斜西翼的次级褶皱体系。

#### 1. 震旦纪阶段

在晋宁运动结束后,扬子板块在震旦纪逐渐形成了稳定的盖层沉积。到震旦纪末期,扬子地区整体发生抬升,导致其与寒武系之间出现了区域性的平行不整合接触。

#### 2. 早古生代阶段(加里东运动)

在震旦纪末期经历了短暂的抬升之后,扬子板块进入了一个显著的沉降阶段,这一过程引发了大范围的海侵。在早古生代早期至中期,广泛发育了寒武-奥陶系的海侵沉积序列,其中在早寒武世晚期和奥陶纪晚期,扬子板块再次出现了短暂的抬升现象。随着早古生代的结束,加里东运动的影响促使志留系形成了海退沉积序列。到了志留纪末期,广西运动推动了华南加里东造山带的形成,并导致晚志留世地层的部分缺失。

#### 3. 晚古生代-三叠纪阶段(海西运动和印支运动)

在晚泥盆世,扬子地块经历了一次大规模的海侵。这次海侵事件包含了多次小型的海进和海退过程,频繁的海水进退导致了多个层位的短暂沉积中断。在晚志留纪至中泥盆纪期间,巢北地区经历了隆起和剥蚀,随后在晚泥盆纪形成了一套以石英砂岩为主的河流至滨海相的碎屑岩沉积(即五通组),这标志着海侵初期的沉积阶段。进入石炭纪后,扬子地块开始发育石炭系至二叠系的沉积结构,主要由开阔台地的碳酸盐岩和陆棚相的碳酸盐岩-硅质岩构成,显示出海侵作用的进一步扩大。晚二叠世末期,形成了在较深水环境下的低速沉积,三叠纪则延续了晚古生代的沉积环境,发展出一套从浅海到滨海潮坪相的泥钙质型陆棚沉积序列。在晚三叠世,扬子板块与华北板块碰撞,形成了大别-苏鲁造山带,这一造山事件被称为印支运动的南象幕。自中三叠世起,巢北地区逐渐抬升为陆地。由于扬子板块与华北板块在碰撞造山过程中产生的强烈南北向挤压作用,前侏罗纪地层发生了显著的褶皱和断层活动,奠定了巢湖地区现今的地质构造格局。

#### 4. 侏罗-白垩纪阶段(燕山运动)

印支运动之后,中国东部地区在侏罗纪至白垩纪期间的地质演化主要受到库拉-太平洋板块向亚洲板块俯冲作用的影响。此俯冲作用促使中国东部地区成为一个新的大陆边缘活动区。侏罗纪时期,太平洋板块向亚洲大陆俯冲,导致中国东部形成了弧后

伸展的地质环境,在下扬子拗陷区零星出现了侏罗系沉积。进入早白垩世后,郟庐断裂带活动频繁,左行走滑运动规模扩大,造成了大别-苏鲁造山带的错断。巢湖地区在印支期形成的紧密线性褶皱也经历了显著改造,褶皱延展方向逐渐转向东北,并伴随着断层的发育。到了晚白垩世,库拉板块对中国东部的影响显著减弱,太平洋板块继续向西俯冲至亚洲大陆之下,使得中国东部再度进入弧后伸展的地质环境,同时伴随着强烈的火山活动。该地区的北西向正断层控制了上白垩统的沉积过程。

### 5. 新生代阶段(喜马拉雅运动)

自新生代开始,中国东部的地壳活动延续了中生代的特征,主要表现为不均衡的地壳抬升和断裂运动,这些活动受到西向俯冲的太平洋板块的影响。在白垩纪之后,下扬子区的地壳呈现出缓慢上升的趋势,第三系双塔寺组的沉积仅在局部有所体现,第四纪沉积范围较广。巢湖地区的新构造特征主要表现为早期形成的断裂结构继续活跃,同时新出现了一些小规模断裂。

### 5.2 平顶山剖面殷坑组概况

本次实习本小组所分到的测量剖面为平顶山剖面,其作为全球下三叠统印度期和奥伦尼克期界线的重要层型候选剖面,已成为国内外地质学者广泛关注和深入研究的对象。该剖面保存了丰富的沉积旋回记录,尤其是在早三叠世印度期,剖面展示了连续的泥岩、灰岩旋回层序,这对于研究该时期的气候变化、沉积环境演化以及古地理格局的重建具有重要意义。尤其是平顶山剖面展示了印度期典型的沉积旋回特征。通过详细的岩性分析和磁化率研究,地质学者识别出了多个与米兰柯维奇天文周期相关的沉积旋回。

平顶山剖面的沉积环境在印度期初期表现为深水环境向浅水环境的转变。这一变化不仅反映了海平面的波动,还揭示了当时的沉积物供应和沉积环境的演变。深水环境的特征主要表现在剖面底部的泥岩和灰岩沉积,这些沉积物通常在低能量、深水环境中形成,指示了当时的海洋环境相对稳定且封闭。在印度期初期,平顶山剖面的地层中广泛存在泥岩和灰岩的交替沉积。这种岩性组合反映了沉积环境的动态变化,特别是海平面的周期性变化。泥岩通常形成于相对较低的沉积能量环境,可能是由于海平面上升导致的深水沉积。而灰岩则多形成于较高的沉积能量环境,指示了海平面下降或浅水环境的影响。泥岩和灰岩的交替沉积在剖面中表现为清晰的韵律性层理。这些旋回沉积记录了印度期的气候波动及海平面变化,反映了该地区沉积环境的动态演变。根据地层学和沉积学分析,这种韵律性层理可能与天文周期密切相关,特别是米兰柯维奇周期,它通过影响地球的气候和海平面变化,控制了沉积物的供应和分布。

在平顶山剖面的地层中,不仅记录了物理沉积环境

的变化,还保存了生物复苏的证据。随着印度期的环境逐渐稳定,生物多样性开始恢复,尤其是浅海生物群落。剖面中的灰岩层中发现了丰富的微化石,包括腕足类、腹足类等,这些化石指示了浅海环境的生物繁盛。当时的巢湖地区可能处于一个较为稳定的浅海环境,生物生产力较高。特别是碳酸盐岩的广泛沉积,进一步支持了这一观点,因为碳酸盐通常在温暖、浅海的富营养环境中形成。印度期初期,平顶山剖面的沉积模式主要受海平面变化的控制。地层中的旋回性沉积表明,海平面的升降直接影响了沉积物的类型和分布。海平面上升期间,泥岩的沉积占据主导地位,反映了深水环境的扩展;而在海平面下降时期,灰岩的沉积则更加普遍,表明浅水环境的扩展。通过对平顶山剖面的研究,我们可以重建印度期的古地理格局。印度期初期,全球海平面处于较低水平,巢湖地区可能位于一个相对封闭的海盆中。随着气候变暖和海平面上升,该地区逐渐演化为一个开放的浅海环境,沉积物供应稳定,生物多样性开始增加。

## 6 区域矿产资源与环境地质

### 6.1 矿产资源

巢湖市辖区内矿产资源丰富,目前已发现的主要矿种包括煤、铁、铜、铅锌、银、硫铁矿、明矾石、耐火粘土、高岭土、石灰岩、白云岩、石膏、建筑用砂、地热和矿泉水等 30 多种。截至 1999 年底,探明储量的矿产共有 11 种,其中煤炭储量为 935 万吨,铁矿储量达 5.7 亿吨,铜金属储量为 21.7 万吨,铅锌金属储量为 40 万吨,硫铁矿储量为 2.3 亿吨,明矾石矿储量为 0.5 亿吨,各类灰岩储量达 8.4 亿吨(远景储量达 170 亿吨),白云岩储量为 4 亿吨,耐火粘土储量为 900 万吨。此外,含山陶厂的石膏矿预计储量可达 50 亿吨。

#### 燃料矿产

巢湖市境内的主要燃料矿产为煤,主要分布在巢南的银屏山区,煤矿点广泛分布于无为县、含山县和县等地区,已有多处小煤矿投入生产。这些煤矿主要供应当地和本省的民用需求,部分煤炭也出口至江苏和浙江。巢湖地质实习基地及其周边区域仅有煤炭作为燃料矿产资源。含煤岩系包括上泥盆统五通组、下二叠统栖霞组、上二叠统龙潭组及下侏罗统磨山组。其中,龙潭组下段的含煤岩系尤为重要,在其上段顶部灰岩下方约 3 米处发现的煤层是区内主要的可采煤层。

#### 金属矿产

巢湖市境内分布着大量小型至中型铁矿及伴生的硫铁矿和钒铁矿。铁矿按成因类型分为沉积型和热液型两种。巢湖地质实习基地内的沉积型铁矿有两个成矿期,分别为晚泥盆世五通晚期和早石炭世高骊山期。五通晚期的铁矿矿石成分主要为褐铁矿、赤铁矿,偶见黄铁矿,脉石矿物主要为石英砂及泥质。高骊山期的铁矿矿石成分包括赤铁矿、褐铁矿及少量磷铁矿和黄铁矿,脉石矿物为石英和泥质,然而由于该期铁矿品位较差且矿层规模

较小，厚度有限，因此无工业开采价值。

热液型铁矿，如俞府大村铁矿，位于巢湖市北部的俞府大村东部，矿体位于俞府大村向斜南东翼，出露地层包括五通组至高骊山组。矿体受北西—南东向断裂控制，矿石矿物包括赤铁矿、褐铁矿、沥青质褐铁矿、软锰矿、黄铁矿和黄铜矿等，脉石矿物则主要为石英和方解石。该铁矿的成因存在争议，一般认为属低温热液充填和交代类型，但也有人认为其为原生沉积后期经热液叠加形成。

### 非金属矿产

巢湖市的非金属矿产资源也较为丰富，磷矿点主要分布于大尖山、曹家山和匡嶂山，均为沉积型矿床。含矿岩系为下二叠统孤峰组的砂泥质-硅质岩建造，矿层赋存于孤峰组底部，矿石类型为含磷泥岩和结核状磷块岩，平均品位为  $P_2O_5$  13.26%。该磷矿形成于浅海盆地环境，但由于矿体厚度小、品位低，难以实现工业开采。

在巢湖市，石灰岩和白云岩资源丰富且分布广泛，主要成矿时代为石炭纪、二叠纪和三叠纪，是该地区最主要的矿产资源之一。根据工业用途，这些矿产可分为化工原料矿产、冶金辅助原料矿产、水泥原料矿产及建筑石料矿产。

耐火粘土和陶用粘土矿层分布较广，主要含矿地层为上泥盆统五通组、下石炭统高骊山组及下二叠统银屏组。此外，巢湖市北部凤凰山地区发育的石英砂矿，含矿层为上泥盆统五通组下段的含砾石英砂岩、细粒石英砂岩和中粒石英砂岩，矿层厚度稳定，可作为冶金辅助原料。

## 6.2 环境地质

巢湖市的地质灾害类型主要包括不稳定斜坡、崩塌、滑坡、泥石流、地面塌陷（包括采空塌陷和岩溶塌陷）、岸崩以及膨胀土变形等灾害。截至 2006 年 9 月，全市已记录的地质灾害共有 454 处。这些灾害主要集中在丘陵区的矿山边坡、公路和铁路沿线的陡坡区域。多数灾害规模较小，且多由人为工程活动和汛期的强降水所诱发，特别是在雨季期间，地质灾害更为频繁。根据安徽省地质灾害区划研究，巢湖地区属于采空塌陷和边坡失稳为主的地质灾害亚区。尽管研究区内没有发生重大地质灾害，但由于特殊的地质构造，使得该地区具备了发生小型滑坡和泥石流的地质环境条件。近年来，由于公路建设和采矿活动的增加，潜在地质灾害的诱发因素显著增多，地质灾害的规模和频率明显增加，导致地面塌陷、地裂缝、崩塌、滑坡、泥石流以及水土流失等环境地质问题的出现。

### 6.2.1 滑坡与崩塌



图 11 实习过程中观察到的滑坡

滑坡和崩塌是山区和丘陵地区常见的地质灾害，其形成通常与区域地质构造和岩土体的性质密切相关。经过实地考察，研究区内不仅存在古滑坡，由于开山采石及人为挖掘，先后多次发生滑坡现象。

古滑坡主要分布在北凤凰山（即大力寺水库北部 305 高地）和石刀山主峰 305 高地的西北坡。该古滑坡体主体由石炭系的和州组、黄龙组和船山组灰岩构成，呈长舌状夹在北西西向的两条沟谷之间。滑坡前缘（舌线）由石炭系的金陵组、高骊山组、和州组、黄龙组和船山组灰岩组成的岩片组成，已经滑覆至山脚下并直接覆盖在志留系的坟头组和高家边组之上。推测该滑坡的位移量超过 1 公里。现今残存部分占地面积约为 700 米  $\times$  200 米，估算滑坡体的体积约为 300 万立方米。

马鞍山南东坡是一个典型的人工滑坡实例。1986 年在该地区兴建厂房时，由于开挖坡脚，导致沿基岩面滑动的牵引式土体滑坡。该滑坡体的范围为 245 米  $\times$  160 米，体积约为 50 万立方米。滑坡体主要由第四系的残、坡积物组成，岩性包括含碎石的粘性土、坡积碎石土和风化残积土。该滑坡体的结构疏密不均，在基岩和残坡积层之间，以及各个土体层之间的透水性存在显著差异。风化作用和水的侵蚀使土体抗剪切强度降低，从而导致滑坡的发生。

研究区在经历多阶段的构造演化后，地层发生褶皱，并被断层切割破碎，发育了良好的节理和裂隙，加上地下水的的作用，这些都是构成崩塌发生的良好条件。特别是在雨季，边坡岩体受到雨水和地下水的联合作用，使得边坡上的潜在崩塌体更易失稳。本区的崩塌一般为滑移式，崩塌体多呈扇形，由粘土碎石的残坡积物或强风化物组成。

此外，巢湖地区石灰岩矿分布广泛，是巢湖水泥厂

的主要原料开采地。区内存在大量的采矿活动, 采矿单位多达 20 家, 大小采坑近 60 个。大规模的开采和爆破活动引发了不少次生地质问题, 特别是在暴雨时, 目前已发育了 12 处滑坡体。例如, 大尖山东坡由于开挖而产生的边坡失稳, 诱发了小型滑塌体; 以及 133 高地采坑由于爆破开采所引发的滑塌体。

### 6.2.2 岩溶塌陷

岩溶塌陷是指在外动力或人为因素作用下, 覆盖在溶蚀洞穴上的松散土体发生的突发性地面变形破坏, 通常形成圆锥形塌陷坑。裸露的岩溶易于处理, 但地下隐伏岩溶(如溶洞)和覆盖型岩溶(如落水洞、土洞等)则较难勘察, 容易对建设工程构成危害。研究区内广泛发育的古生界、中生界石灰岩、白云岩等碳酸盐岩为岩溶塌陷提供了物质基础。此外, 本区断裂构造发育, 控制着地下水的侵蚀方向, 对岩溶的发育有一定影响。岩溶地貌主要表现为溶蚀沟槽、石牙、溶洞、落水洞、溶蚀漏斗等, 岩溶塌陷区最具代表性的是王乔洞与 320 高地之间的谷地, 原为王乔洞地下暗河的北延伸部分, 因塌陷形成谷地。

### 6.2.3 水土流失、地裂缝、环境污染等

水土流失区的分布与地形、人口密度、植被覆盖率及人为活动密切相关。研究区主要分布在低山区, 从丘陵岗冲地带到地形起伏较大的区域, 常见侵蚀现象包括片状侵蚀和沟蚀。特别是在雨季, 水土流失加剧。人类活动频繁, 森林植被遭到严重破坏, 加重了水土流失的情况。

此外, 研究区内原本植被覆盖率较低, 暴露的地层表面易风化; 再加上石灰石的开采, 导致区域内水土流失严重。地裂缝是地表岩、土体在自然或人为因素作用下产生的开裂现象, 特别是在有开矿爆破活动的区域, 地裂缝灾害日益加重。最终, 这些环境地质问题不仅对当地的生态环境造成了严重破坏, 也对居民的生活和健康产生了负面影响。

## 7 致谢与结语

感谢同济大学海洋与地球科学学院给予我们这次宝贵的野外地质实习机会及所提供的经费支持, 使我们能够熟悉地质学的基本考察内容与更具像的知识, 极大的提升了我们的专业技能。

感谢巢湖市银都假日酒店给我们提供的优质后勤保障, 让我们在野外工作时减少了许多不必要的麻烦, 在劳累的实习过程中能够修养好身心, 无后顾之忧。

感谢本组肖佩瑶、王子轩、程黎延、曾俊<sup>[4]</sup>、赵玲雨同学愉快的合作与外组同学无私奉献的照片、岩性描述和地质分析资料, 使我的工作能够更加充实完整。

特别感谢同济大学海洋与地球科学学院黄湘通、苏妮、李江涛、Simon V.Hohl 老师在本次实习中给予我们的指导、帮助和关心, 让我们在野外实习中收获巨大。

本次工作是一次对于海洋地质专业本科生的综合实习, 通过本次实习, 我们将本科阶段所学的地质知识综合运用融入实践当中, 进一步深化了纸本上的地质知识。对于个人来说, 本次实习真正的激发了我对于地质学的兴趣。本次实习虽然遭遇了实习剖面覆盖、破坏等种种不利的现象, 但本小组依旧持之以恒的完成了预定的工作。完成剖面测量、图件绘制等任务, 但相较于专业的地质图、剖面图依旧较为简明。这很大程度与巢湖市地质观察点退化情况有关, 希望之后的地学综合实习课程可以拥有一个更好的客观考察条件!

## 8 参考文献

本工作获得了同济大学海洋与地球科学学院的资助。

- 1 陈健, 刘文中, 付茂如. 巢湖地学实习基地利用现状及建设建议 [J]. 黑龙江教育 (高教研究与评估), 2022,(1): 35-38
- 2 佟昕. 巢北地区二叠系、三叠系碳酸盐岩方解石脉的微观特征与裂缝活动关系研究 [D], 2015
- 3 董金南, 左景勋, 赵来时, 段治, 张建军, Yuri D.Zakharov, Hans J.Hansen. 安徽巢湖下三叠统剖面研究 [J]. 地层古生物论文集, 2004: 147-163
- 4 韩宗珠 1,2, 王传 2, 李安龙 1,2, 高芳 2, 徐翠玲 2, 何雨<sup>[4]</sup> 2. 安徽巢湖平顶山 P-T 界面元素地球化学特征及地质意义 [J]. 中国海洋大学学报 (自然科学版), 2016, 第 46 卷 (9): 85-95
- 5 秦连杰. 巢湖地区姚家山剖面龙潭组页岩气富集关键地质因素研究 [D], 2014
- 6 李悦悦, 聂美怡, 郝子眉, 李晓龙, 刘彦召. 巢湖平顶山剖面殷坑组古沉积环境演化研究 [J]. 科技与创新, 2023,(9): 119-122
- 7 刘柯, 宋立军, 刘学锋. 巢湖北部褶皱构造变形特征及其构造物理模拟 [J]. 安徽地质, 2022, 第 32 卷 (1): 12-14, 79
- 8 闫昆, 刘国生, 张园远, 刘亚东, 李寿年. 基于层次分析法构建巢湖北部矿区环境评价体系 [J]. 合肥工业大学学报 (自然科学版), 2012,(8): 1106-1112
- 9 袁雷雷. 巢北地区二叠系页岩裂缝发育特征及主控因素分析 [D], 2014