

Earth
Sciences

地球科学类专业实验与实践系列教材

杭州地区 地学实习教程

◎ 沈忠悦 李 睿 主编



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS
浙江大学出版社

杭州地区地学实习教程

沈忠悦 李 睿 主编



ZHEJIANG UNIVERSITY PRESS
浙江大学出版社

内容提要

野外地质认识实习是地质教育的一个必要环节,通过野外认识实习,可巩固和加深学生对地质基础理论知识的理解,训练学生掌握野外地质工作的基本方法和技能,锻炼学生观察、分析和解决实际地质问题的能力。

杭州山水秀丽,是一处举世闻名的风景旅游胜地,更是一处十分理想的地质实习场所。本教程介绍了杭州及其近郊地层、构造、地质演化史,阐述了杭州地区地貌、水文、气候、土壤、植被等自然地理要素的类型及分布特征,从地学的视野审视了杭州的名水、名山、名洞、名产、名城、名镇等特点与成因,介绍了野外地质工作的基本技能和方法,编排了 20 多条实习线路。本教程不仅能够帮助旅游者普及杭州地区地质知识,而且可以为读者增添寻幽览胜时的兴趣,进而对于杭州的山山水水有比较科学和深刻的了解。

本书可作为高等院校地质类与地理类本科生、研究生的实习教程,也可供户外运动爱好者、地质学与地理学类广大科技人员参考。

图书在版编目 (CIP)数据

杭州地区地质实习教程 / 沈忠悦,李睿主编. —杭州:浙江大学出版社,2013.6

ISBN 978-7-308-11293-2

I. ①杭… II. ①沈… ②李… III. ①环境地质—杭州市—高等学校—教材 IV. ①X14②K925.51

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2013) 第 054247 号

杭州地区地质实习教程

沈忠悦 李睿 主编

责任编辑 樊晓燕

封面设计 刘依群

出版发行 浙江大学出版社

(杭州市天目山路 148 号 邮政编码 310007)

(网址: <http://www.zjupress.com>)

排版 杭州中大图文设计有限公司

印刷 德清县第二印刷厂

开本 787mm×1092mm 1/16

印张 14.5

字数 347 千

版印次 2013 年 6 月第 1 版 2013 年 6 月第 1 次印刷

书号 ISBN 978-7-308-11293-2

定价 29.00 元

版权所有 翻印必究 印装差错 负责调换

浙江大学出版社发行部邮购电话 (0571)88925591

前 言

惟学无际,际于天地。兼总条贯,知至知终。

地学是一门实践性极强的科学。如果没有深入野外观察,就难以真正理解一些地球系统的特征和规律。地学实践教学是地学教育质量保证的关键,是地学人才培养的重要环节。野外地学认识实习的开展有利于巩固和加深学生对地学基础理论知识的理解,训练学生掌握野外地学工作的基本方法和技能,锻炼学生观察、分析和解决实际地学问题的能力,培养学生今后从事地球科学的兴趣,为学生更顺利地研修后续课程、完成学业打下基础,为学生将来走向工作岗位和事业发展做好基本准备。

地学野外认识实习是在学习《普通地质学》和《自然地理学》等课程的基础上进行的。实习的任务是使学生获得地学现象的感性认识,包括对常见矿物和三大岩类的肉眼鉴定、地层剖面及其中的主要化石的认识、褶皱构造与断裂构造的识别、区域自然地理要素类型与组合特征的认识、地学资源与环境保护利用状况的考察等。通过野外地学认识实习,能使学生掌握野外工作的基本技能,包括利用地形地物标志在地形图上标定地质观察点;使用罗盘确定方位、测量产状和坡度;掌握野外地质和地理记录的基本内容、格式和要求;掌握地质素描的基本技巧;地质标本的采集方法和整理;各类地质、地理现象的识别与描述等。通过实习还能培养学生编写实习报告的基本能力。

杭州市地处长江三角洲南翼,位于浙江省西北部。市域界于北纬 $29^{\circ}11'$ ~ $30^{\circ}34'$ 和东经 $118^{\circ}20'$ ~ $120^{\circ}37'$ 之间。辖上城、下城、江干、拱墅、西湖、滨江、萧山、余杭 8 个区和建德、富阳、临安 3 个县级市及桐庐、淳安 2 个县。土地总面积 16569km^2 ,其中市辖区 3068km^2 。杭州市区中心(零公里标志点)地理坐标为东经 $120^{\circ}16'$,北纬 $30^{\circ}24'$,位于上城区紫薇园。

杭州受亚热带季风性气候控制,温暖湿润,四季分明,雨量充沛。杭州滨海临江,靠湖近河,水色秀丽。杭州生物多样性丰富,从山地森林生态系统到平原湿地生态系统类型兼备。杭州西湖位于平原与丘陵之间,构成了“三面云山一面城”、“一城山色半城湖”的城市景观。

杭州历史悠久,多文化古迹,有距今 10 万~5 万年前的“建德人牙洞”、8000~7000 年前的跨湖桥文化遗址、5300~4000 年前的“良渚文化遗址”;有举世闻名的京杭大运河、南宋古都遗址以及世界文化遗产——西湖文化景观。

“上有天堂,下有苏杭。”杭州是个举世闻名的旅游胜地。杭州的湖光山色和名胜古迹融为一体,交相辉映,令人心驰神往。这里留下了竺可桢、李四光等地学大师的足迹,留下了一代又一代地学工作者、地学爱好者的身影。

杭州地区大地构造处于扬子准地台钱塘台褶带,古生代地层发育齐全,晚中生代岩浆作用频繁,地质构造复杂,地貌类型多样。杭州西湖山区中出露的地质现象十分丰富,尤其是它的地质构造,相当典型。有些现象是如此直观,以至于初学者也能一指即明,使之折服于地质学家的精辟论断;而另一些现象却又隐独特规律于错综复杂之中,即使是那些训练有素的地质工作者也不失对其研究的兴趣。当然,杭州西湖山区的魅力还在于它的构造现象表现,既集中而又有整体性,并且就在秀丽的风景区内。不仅整个西湖风景区正好组成一个独立完整的复向斜构造系统,而且几乎每一个风景点都有其特定的地质内涵。因此,地质考察可寓于风光旅游中进行。在一个不太大的工作范围内,一面观赏大自然风光,一面获得诸多地学知识和系统完整的区域构造概念。如此绝妙的实习场所是国内少见的。

多年来,浙江大学地球科学系的师生们一直以杭州及其近郊作为认识实习的场所。本教程是在我系历年的普通地质认识实习和地理认识实习指导书的基础上重新组织编写的,其目的在于给学生提供一份在杭州及其近郊进行认识实习的比较全面而系统的教材。本教程涵盖了杭州西湖山区与杭州近郊景区地质与地理,内容丰富。

本教程有机融合了地质类和地理类学生实习的内容,适用于“地质认识实习”和“地理认识实习”的实践教学,体现了通识教育、大类培养的教学理念。

本教程共分7章,其中第1章由沈忠悦、王兆梁、张福祥编写;第2、3章由李睿编写;第4章第1节由沈忠悦、王兆梁编写,第2节由李睿编写,第3节由沈忠悦、李睿编写;第5章第1~15、22节由沈忠悦编写,第16至21节由李睿编写;第6章由沈忠悦据南京大学夏邦栋主编的《宁苏杭地区地质认识实习指南》中的第3章修编;第7章为若干常用地质符号与工作规范,由沈忠悦、李睿选编。最后由沈忠悦负责全书的修改、统稿。

本教程的出版得到了浙江省实验教学示范中心建设项目的资助,谨致谢忱。

由于编者水平有限,教程中难免会有疏漏与不足之处,敬请读者指正。

沈忠悦 李睿

2012年6月

目 录

第 1 章 杭州西湖山区地质	1
1.1 地 层	1
1.1.1 志留系(S)	2
1.1.2 泥盆系(D)	4
1.1.3 石炭系(C)	5
1.1.4 二叠系(P)	7
1.1.5 侏罗系(J)	8
1.1.6 白垩系(K)	10
1.1.7 第四系(Q)	10
1.2 构 造	11
1.2.1 褶 皱	12
1.2.2 断 层	17
1.3 岩浆活动	24
1.3.1 九曜山东南坡采石场安山玢岩脉	25
1.3.2 桃花山向斜轴部霏细斑岩脉	25
1.4 葛岭火山机构	26
1.5 地质发展史	26
第 2 章 杭州的自然地理	31
2.1 地 貌	32
2.1.1 山 地	32
2.1.2 丘 陵	34
2.1.3 平 原	35
2.2 气 候	37
2.2.1 气候特征	37
2.2.2 气候资源	38
2.2.3 天气现象	40
2.3 水 系	41

2.3.1	钱塘江	41
2.3.2	东苕溪	43
2.3.3	京杭运河杭州段	43
2.3.4	湖泊	44
2.4	水文	46
2.4.1	河流水位	46
2.4.2	江河流流量	49
2.4.3	河流泥沙	50
2.4.4	钱塘江含氯度	50
2.5	土壤	51
2.5.1	主要土壤种类	51
2.5.2	土壤分布	53
2.6	植被与森林	54
2.6.1	植物种类	55
2.6.2	主要植被类型	57
2.7	野生动物	66
2.7.1	区系	66
2.7.2	主要类型	66
第3章	杭州名胜	69
3.1	名水	69
3.1.1	钱江潮	69
3.1.2	京杭大运河(杭州段)	70
3.1.3	西湖	72
3.1.4	湘湖	73
3.1.5	千岛湖	73
3.1.6	青山湖	74
3.1.7	西溪湿地	74
3.1.8	三大名泉	75
3.2	名山	78
3.2.1	玉皇飞云	78
3.2.2	凤凰山	79
3.2.3	双峰插云	79
3.2.4	飞来峰	79
3.2.5	吴山天风	80
3.2.6	宝石流霞与葛岭朝曦	81

3.2.7	五云山	81
3.2.8	皋亭山	82
3.2.9	超山	82
3.3	名洞	83
3.3.1	烟霞三洞	83
3.3.2	紫来洞	83
3.3.3	紫云洞	84
3.3.4	灵山洞	84
3.3.5	瑶琳洞	84
3.3.6	垂云洞	87
3.3.7	瑞晶石花洞	87
3.3.8	碧云洞	87
3.3.9	灵栖三洞	88
3.4	名城名村名镇	89
3.4.1	杭州(国家级历史文化名城)	89
3.4.2	余杭塘栖	92
3.4.3	萧山衙前	92
3.4.4	萧山进化	92
3.4.5	建德新叶	92
3.4.6	富阳龙门	93
3.4.7	临安河桥	93
3.4.8	桐庐深澳	94
3.4.9	淳安芹川	94
3.5	古遗址	95
3.5.1	跨湖桥遗址	95
3.5.2	良渚遗址	96
3.5.3	乌龟洞“建德人”遗址	97
3.6	名产	97
3.6.1	昌化鸡血石	97
3.6.2	昌化田黄	98
3.6.3	良渚古玉	98
3.6.4	西湖龙井茶	99
3.6.5	西湖藕粉	99
3.6.6	西湖莼菜	100
3.6.7	临安山核桃	100

3.6.8 天目笋干	100
3.6.9 塘栖枇杷	101
3.6.10 其 他	101
第4章 杭州外围实习点地质	102
4.1 建德市景区	102
4.1.1 建德寿昌灵栖洞地区地层	102
4.1.2 灵栖洞天	106
4.1.3 下官山马涧组与船山组间的不整合接触关系	108
4.1.4 源口煤矿马涧组与龙潭组间的角度不整合接触关系	109
4.1.5 大慈岩	110
4.1.6 赋溪石林	111
4.2 临安西天目山自然保护区自然环境与资源	112
4.2.1 地 层	113
4.2.2 构 造	117
4.2.3 岩 石	118
4.2.4 地 貌	120
4.2.5 冰川遗迹	120
4.2.6 学术界关于天目山冰川遗迹的论争	121
4.2.7 水 文	122
4.2.8 土 壤	123
4.2.9 气 候	124
4.2.10 降 水	126
4.2.11 湿度和蒸发	126
4.2.12 林荫效应	126
4.2.13 生物多样性	127
4.2.14 植 被	128
4.2.15 植物资源	132
4.2.16 动物资源	133
4.2.17 旅游资源	133
4.2.18 环境质量	134
4.3 浙江东部沿海地区的海岸地貌	134
4.3.1 海岸地貌的类型	134
4.3.2 浙江东部沿海的地质演化历程	136
4.3.3 浙江东部沿海典型海岸地貌区	137
4.3.4 舟山群岛	139

4.3.5 普陀山	139
4.3.6 朱家尖海岸地貌	141
第5章 杭州及邻区地学实习路线及作业要求	149
5.1 路线一 六和塔—白塔山	149
5.2 路线二 六和塔—九溪—杨梅岭	150
5.3 路线三 九曜山—南屏山	151
5.4 路线四 八卦田—紫来洞—玉皇山顶—梯云岭	152
5.5 路线五 万松岭书院—九华山—凤凰山—桃花山—南星桥	153
5.6 路线六 四眼井—南高峰—翁家山—龙井	154
5.7 路线七 龙井寺—棋盘山—飞来峰	155
5.8 路线八 老东岳—北高峰—韬光—灵隐	156
5.9 路线九 黄龙洞—葛岭—宝石山	157
5.10 路线十 灵栖洞天:灵泉洞—清风洞—霭云洞	158
5.11 路线十一 灵栖石林	159
5.12 路线十二 下官山剖面马涧组与船山组不整合接触关系	160
5.13 路线十三 源口煤矿剖面马涧组与龙潭组不整合接触关系	160
5.14 路线十四 大慈岩	161
5.15 路线十五 石长城—赋溪石林	162
5.16 路线十六 禅源寺—太子庵	163
5.17 路线十七 禅源寺—南大门	163
5.18 路线十八 禅源寺—红庙	164
5.19 路线十九 红庙—西关水库—大境坞—宝剑石	165
5.20 路线二十 禅源寺—开山老殿—仙人顶	166
5.21 路线二十一 钱塘江—西湖—西溪湿地—京杭大运河(杭州段)	167
5.22 路线二十二 普陀—朱家尖海岸地貌	168
第6章 野外地质工作的基本技能和方法	169
6.1 地质罗盘仪的使用	169
6.1.1 地质罗盘仪的结构	169
6.1.2 地质罗盘仪的磁偏角校正	171
6.1.3 目的物方位的测量	172
6.1.4 岩层产状要素的测量	173
6.1.5 岩层产状的表示	173
6.2 地形图的知识及其在地质工作中的应用	174
6.2.1 地形图的内容和表示方法	175

6.2.2 读地形图	180
6.2.3 绘制地形剖面图	181
6.2.4 利用地形图在野外定点	182
6.3 野外地质的记录	184
6.4 绘制地层剖面示意图	185
6.5 绘制路线地质剖面图	186
6.6 绘制路线地质平面图	187
6.7 绘制野外地质素描图	188
6.8 标本的采集	189
6.9 编写实习报告	190
第7章 若干备查资料	192
7.1 地质年代表	192
7.2 岩石分类命名	194
7.2.1 碳酸盐岩的结构成因分类	194
7.2.2 火成岩肉眼鉴定表	195
7.2.3 若干岩石结构构造分类的一些规定	195
7.2.4 不同岩石粒度划分对比	197
7.3 侵入岩年代符号(以花岗岩为例)	198
7.4 岩浆岩名称与常用符号	199
7.5 常见矿物的代号	200
7.6 常见沉积岩相符号	201
7.7 第四纪堆积物成因类型符号	201
7.8 第四纪沉积相花纹	201
7.9 常用地质构造符号	202
7.10 常见䗴科化石	203
7.11 土地利用现状分类	208
7.12 城镇村及工矿用地	212
7.13 旅游资源分类、调查与评价	212
7.13.1 旅游资源分类表	213
7.13.2 旅游资源评价赋分标准	214
7.13.3 旅游资源图图例	216
主要参考文献	217

第 1 章 杭州西湖山区地质

1.1 地 层

杭州西湖山区的地层单元属钱塘江地层分区的杭州——开化小区，主要出露有上古生界地层，其次为中生界侏罗系上统的火山岩层，群山外缘尚出露有志留系，山麓、沟谷和城区平原地带则为第四系覆盖。杭州西湖山区出露的地层见表 1. 1。

表 1. 1 杭州西湖山区地层简表

界	系	统	地层名称		代号	厚度(m)	岩 性 特 征
新生界	第四系	全新统	滨海组		Q ₄ b	3~50	亚砂土、粉细砂、淤泥质亚黏土、黏土及薄层泥炭等。
		上更新统	莲花组		Q ₃ l	2~20	黏土、亚黏土(“硬土层”),砂砾石夹黏土、亚黏土。
		中更新统	之江组		Q ₂ z	4~20	网纹红土夹碎石、砂砾石层、砂砾石层夹黏土、亚黏土,风化严重。
中生界	白垩系	下统	朝川组下段		K ₁ c ¹	>34	凝灰质砂砾岩、细砂岩、砂质泥岩,夹辉石安山岩、安山岩。
	侏罗系	上统	黄尖组		J ₃ h	>800	角砾凝灰岩、凝灰岩、熔结凝灰岩,夹凝灰质砂砾岩,具多期喷发旋回;向上赭色碧玉含量增加。
古生界	二叠系	下统	茅口组	丁家山段	P ₁ m ²	>159	黑色薄层状硅质岩、含磷结核页岩、炭质页岩、砂质页岩。产腹菊(<i>Gastrioceras sp.</i>)及腕足类、瓣鳃类等化石
				灰岩段	P ₁ m ¹	98	硅质灰岩与生物屑微晶灰岩互层、含燧石生物屑灰岩及薄层状硅质岩、产拟鲢(<i>Parafusullina sp.</i>)、格子鲢(<i>Cancellina sp.</i>),费氏虫等化石。
			栖霞组		P ₁ q	146	黑色富有机质含燧石结核微晶生物屑灰岩,下部具“燧石条带”,上部含燧石团块。产米氏鲢(<i>Hisellina</i>)、南京鲢(<i>Nankinella sp.</i>),多壁珊瑚(<i>Polytheealis sp.</i>),笛管苔藓虫(<i>Fistuliproa</i>)及腕足类、三叶虫等化石。

续表

界	系	统	地层名称	代号	厚度(m)	岩 性 特 征
古 生 界	石炭系	上统	船山组	C ₃ c	144	下部灰黑色微晶生物屑灰岩,产麦粒鲢(<i>Triticites sp.</i>)化石群;中上部浅灰色微晶生物屑灰岩,产半纺锤鲢(<i>Henifusulin sp.</i>)、球希瓦格鲢(<i>Sphaeroschwagerina</i>)等化石及船山球
		中统	黄龙组	C ₂ h	185	浅色块状结晶灰岩。底部为白云岩;上部含白色燧石条带或团块,产小纺锤鲢—纺锤鲢(<i>Fusulinella-Fusulina</i>)化石群及犬齿珊瑚(<i>Caninia sp.</i>)等。
		下统	叶家塘组	C _{1y}	46	含砾石英砂岩、长石石英粗砂岩夹泥质粉砂岩、炭质页岩、产线纹长身贝(<i>Linoproductus sp.</i>)等腕足类及瓣鳃类化石
	泥盆系	上统	珠藏坞组	D ₃ z	50	下部紫红色泥质粉砂岩、长石云母粉细砂岩与黄白色石英砂岩间互组成韵律层,上部黄绿色不等粒砂岩与杂色泥岩互层、产似榕树痕根托(<i>Stigmalia ficoides</i>)。
			西湖组	D ₃ x	230~310	灰白色、乳白色石英粗砂岩、含砾石英中粗砂岩、石英砂砾岩、偶夹薄层泥质粉砂岩、产鳞孢穗(<i>Lipidostrobus sp.</i>)、星芦木(<i>Asterocalamites sp.</i>)。
	志留系	上统	唐家坞组	S ₃ t	432~805	下部黄绿色岩屑石英砂岩与粉砂岩、粉砂质泥岩组成韵律层;中部灰黄色岩屑石英砂岩;上部紫红色中细粒岩屑石英砂岩、含长石石英砂岩、产鱼类化石。
		中统	康山组	S ₂ k	469~822	底部灰绿色含磷细砂岩及中细粒石英砂岩;中部砂岩、泥质粉砂岩及泥岩组成韵律层;上部黄绿色岩屑石英细砂岩、石英岩屑细砂岩夹粉砂质泥岩。
		下统	大白地组	S ₁ d	225	灰白色厚层状岩屑中细粒砂岩,夹中—薄层状粉砂岩、泥岩。
			安吉组	S ₁ a	160	下部灰黄—黄绿色中薄层状粉砂质泥岩;上部中厚层状粉砂岩、细砂岩。

1.1.1 志留系(S)

杭州西湖山区地层中的志留系主要分布于群山西部的最外缘,以泥岩、粉砂岩、中粗粒岩屑石英砂岩为主。根据岩石组合、粒度变化及化石特征,将其划分为上、中、下三统。

安吉组(S₁a) 分布于杭州老焦山、长埭、大诸桥等地,出露面积约 3km²。该组地层化石丰富,厚度稳定。据岩性及古生物特征,可分出两个岩性段。杭州小和山—平峰山剖面具有代表性(见图 1-1)。上部以灰黄、灰绿色中厚层状粉砂岩、细砂岩夹泥岩和粉砂质泥岩为主,夹有泥质条带。下部为灰黄—黄绿色中薄层状粉砂质泥岩、泥质粉砂岩及泥岩,常见交错层理和水平纹层。底部为黄绿色中—薄层状砂质泥岩。产腕足(*Dolerorthis sp.*)、三叶虫(*Encrinuroides sp.*)、腹足(*Naticonema sp.*)以及海百合茎、海林檎等化石。本组地层厚 160.9m。

本组地层与下伏地层上奥陶统文昌组(O_3w)灰白色中厚层状岩屑细砂岩夹泥质粉砂岩整合接触。

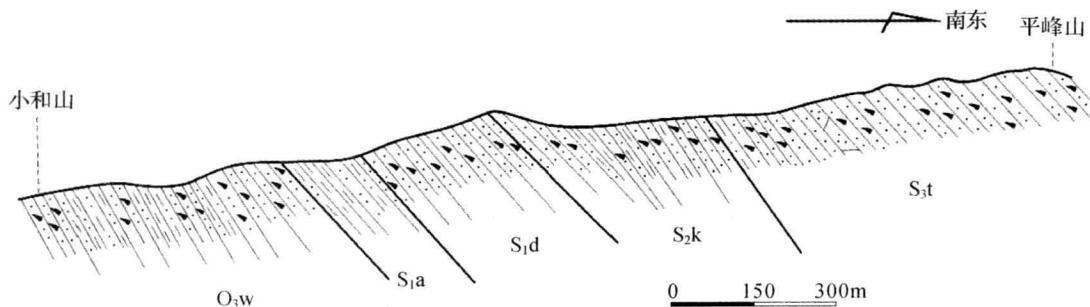


图 1-1 杭州留下小和山—平峰山志留系剖面图

(据浙江省地质调查院, 2004 修编)

大白地组(S_{1d}) 分布于杭州老焦山、大清里、龙门岭及大诸桥等地。本组主要岩性为灰白色厚层状岩屑中细粒砂岩, 夹中—薄层状粉砂岩、泥岩及具泥质条带的粉砂岩。下部产腕足类(*Eospirifer minor*、*E. Sinensis*)等化石。厚度 200~250m。杭州小和山—平峰山剖面露头连续, 层序清楚(见图 1-1), 地层厚为 225.54m。

康山组(S_{2k}) 命名地点在浙北安吉县康山村。分布于西北端的老东岳、平峰山、龙驹坞、屏风山, 西南端的梅家坞一带。其岩性为: 底部灰绿色、青灰色、灰黄色含磷含砾细砂岩或中细粒石英砂岩; 中部为灰黄、灰绿色中—薄层泥岩、砂岩、泥质粉砂岩及泥岩组成韵律层, 局部含砂泥岩条带; 顶部以紫红色、灰黄色中层—厚层—块状层细砂岩、粉砂岩及粉砂质泥岩为主, 厚度 311.84m 不等。代表性剖面见图 1-1。

唐家坞组(S_{3t}) 命名地点在富阳唐家坞, 主要出露于杭州市将军山、六和塔至云栖寺、天竺山等地。本组地层被上泥盆统西湖组假整合覆盖。唐家坞组是一套以中—细粒陆源砂屑沉积为主的长石岩屑砂岩—石英长石砂岩组合。根据岩石组合、沉积特征及地层垂向变化, 岩性大致可分为三部分: 下段主要为黄绿色不等粒岩屑石英砂岩、细砂岩、粉砂岩、粉砂质泥岩, 组成韵律层, 有时可夹一些紫色或灰色成分, 野外常以紫红色泥岩(或粉砂质泥岩)为标志层与康山组划界; 中段为灰黄色厚层至块状岩屑石英砂岩, 夹少许泥质粉砂岩、粉砂质泥岩、石英岩屑砂岩之韵律层, 局部见低角度交错层理及波状层理, 冲刷面少见, 层面多为平直。有正粒序和反粒序层理呈不对称的半韵律旋回分布。在老焦山一带底部夹厚 1.2m 的沉凝灰岩; 上段为紫红色中厚层状含砾岩屑石英砂岩、中细粒含长石石英砂岩, 向上石英碎屑含量增高, 上部含少量砾石, 发育交错层理, 流水波痕, 冲刷面常见, 冲刷面上偶见赤铁矿结核, 层面一般呈宽缓起伏。向上单层厚度趋大, 成分成熟度增高, 粒度变粗, 并以灰紫色叶片状泥质粉砂岩为顶界与泥盆系上统西湖组分开(见图 1-2)。

本区唐家坞组中, 除 1960 年潘江曾在六和塔附近的紫红色砂岩滚石中发现过鱼化石碎片外, 在南星桥、萧山等地的唐家坞组下部产有微古植物化石, 以壳体具螺旋状纹饰的 *Moyeria*、*Strophomorpha* 及具棱形或纺锤形的 *Eupoikilofusa*、*Leiofusa*、*Leiovalia*、*Nauifusa* 和壳面光滑的 *Leiosphaeridia* 等为主。这些微体单细胞生物多系海洋浮游生物, 分布于海相地层中。在邻区(如安吉桑家坞和安徽宁国皈村)中下段的紫红色细砂岩中

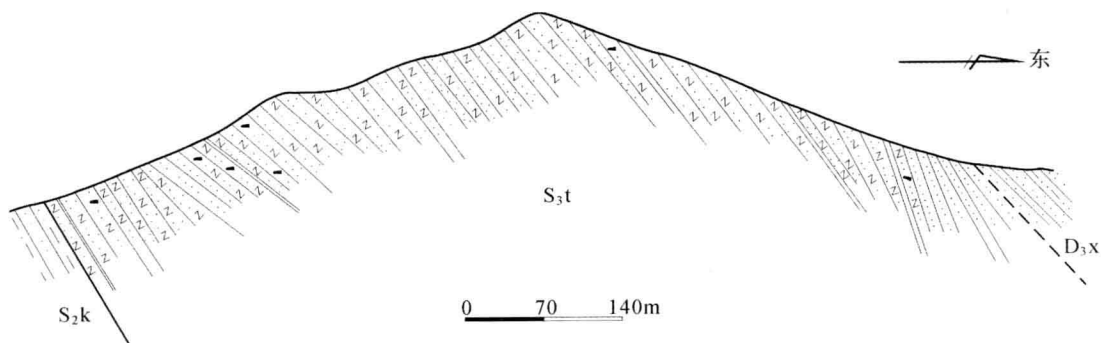


图 1-2 杭州大清—梅家坞唐家坞剖面图

(据浙江省地质调查院, 2004 年修编)

曾采获畈村宁国鱼(*Ninguoiepis faucunensis*)、畈村中华棘鱼(*Sinocanthus faucunensis* sp.)和栅棘鱼类化石。

唐家坞组的上部无微体古植物化石资料,拟从沉积物特征和沉积相序分析,其垂向相序正常,为连续沉积,时代暂作上志留统处理。唐家坞组的上限时代是否跨入泥盆纪,目前尚难定论。

唐家坞组与下伏康山组呈整合接触。本区唐家坞组厚度为 600 多米,主要出露于西湖群山外围的高山地带,如老和山—北高峰—美人峰一线的西北坡、天竺山、五云山、九溪十八涧(见图 1-3)及六和塔、南星桥车站一带。

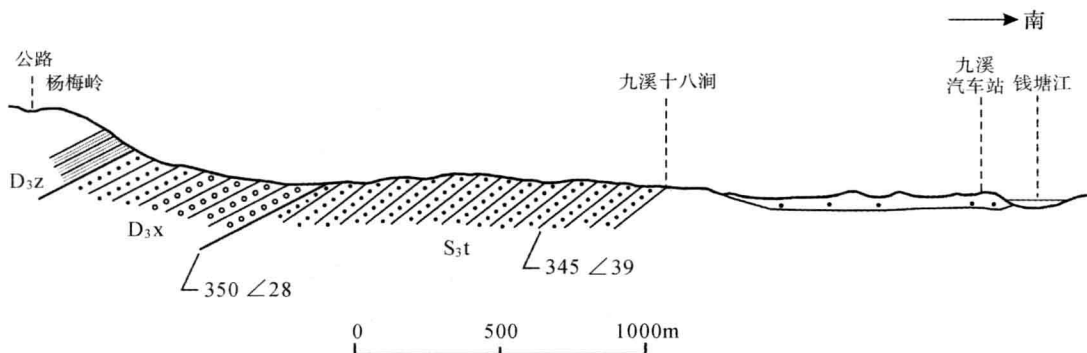


图 1-3 九溪—杨梅岭唐家坞组和西湖组剖面示意图

1.1.2 泥盆系(D)

泥盆系地层均为陆源碎屑沉积,分布较广,见有上统西湖组和珠藏坞组,中下统缺失。

西湖组(D_{3x}) 为陆源滨海—三角洲沉积相,陆屑石英砂砾岩建造,岩性单一,主要为一套白色中厚层状中粗粒石英砂岩、含砾石英砂岩、石英砂砾岩及石英质砾岩,其间偶夹薄层状泥质粉砂岩,顶部可夹少量含云母石英细砂岩、绢云母泥质粉砂岩。可分三个岩性段:下段为含砾石英砂岩夹石英砂岩,以含滚圆度较高的乳白色脉石英砾石(一般以砾径小于 3cm 的细砾居多)为独有色彩。有时也含滚圆度较差的黑色燧石细砾;中段石英砂砾岩以砾

石含量高、碎屑粒度粗为特征;上段以细粉砂岩和粉砂质泥岩夹层较多为特征。以钱江一桥铁路路堑剖面为代表(见图 1-4),地层厚 285.9m。

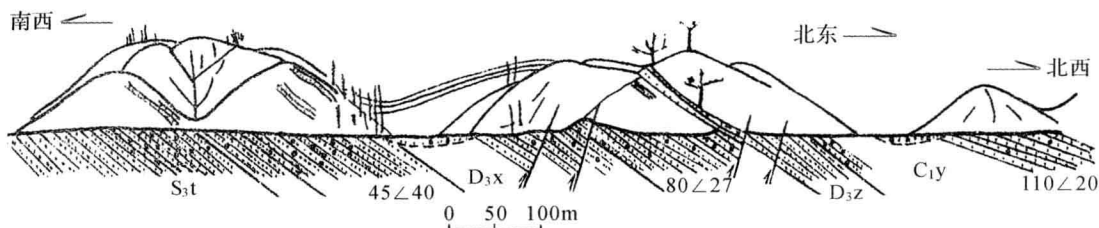


图 1-4 钱江一桥北路堑边坡唐家坞组上部——叶家塘组下部地层剖面图

(据《杭州幅区测报告缩编》)

S₃t: 志留系上统唐家坞组; D₃x: 泥盆系上统西湖组;

D₃z: 泥盆系上统珠藏坞组; C₁y: 石炭系下统叶家塘组

西湖组上部的泥质粉砂岩中产有鳞孢穗(*Lepidostrobus sp.*)、星芦木(*Asterocalamites (?) sp.*)、反楔叶类的茎芽等植物化石,可与江苏的五通组对比。

西湖组与下伏唐家坞组呈平行不整合接触,并以白色含砾石英砂岩或石英砂砾岩为底界与后者分开。

西湖组石英砂岩岩性坚硬,质地较纯,抗风化能力强,往往基岩裸露,怪石嶙峋;举目可辨,多构成群山外围及西湖周围高山的骨架,如老和山、北高峰、美人峰、天马山、棋盘山、鹰咀崖、虎跑山、大慈山、白塔山、凤凰山等。

珠藏坞组(D₃z) 零星分布于杭州钱江一桥北铁路路堑剖面(见图 1-4)、龙井、凤凰山、中天竺等地。岩性为含云母石英砂岩、砂砾岩、夹紫红—灰黄色泥岩、泥质粉砂岩,沿层面普遍含有丰富的云母片,砾石磨圆度及分选性比西湖组差,并有较多的紫色泥岩、粉砂质泥岩,为一套陆相—滨海相的杂色砂泥岩建造。可分两段:下段为浅灰色中—厚层状石英砂岩、局部为石英砂砾岩,夹有多层紫红色、酱紫色薄—中层状长石云母粉砂岩、细砂岩、砂质泥岩,与黄白色石英砂岩间互组成韵律层,以砂岩为主。产植物化石 *Lepidostrobus sp.*、*Asterocalamites sp.*、*Stigmaria ficoides*(似榕树痕根托)。上段为灰白色、黄绿色中厚层状石英中粗粒砂岩、云母长石石英细砂岩与紫红色、黄绿色等杂色页岩互层,夹薄层鲕状赤铁矿,以泥页岩为主。细砂岩中常见交错层理发育。

本组地层与西湖组为整合接触,以紫红色粉砂质泥岩与西湖组分开,厚约 50~60m。珠藏坞组是陆相—滨海滩过渡相的沉积。

1.1.3 石炭系(C)

石炭系地层在西湖周围山区广泛出露。

叶家塘组(C₁y) 为一套陆相—滨海相含煤砂泥岩沉积,主要由灰白色含砾石英砂岩、长石石英含砾粗砂岩和黑色含炭质页岩、炭质页岩及灰紫色粉砂质泥岩组成,中上部长石石英粗砂岩中常含少量黄铁矿等铁矿物,遭风化淋滤可呈褐铁矿假象。在黑色含炭质页岩中有时产腕足类:线纹长身贝(*Linoproductus sp.*)、舌形贝(*Lingula sp.*);瓣鳃类:小海浪蛤(*Posidoniella sp.*)等。浙西本组地层中常含煤,本区未见有煤层出露,仅在青龙山等地偶

见煤线。

下石炭系地层岩性松软,极易遭受风化剥蚀和流水侵蚀。因此在区内多构成低矮的丘峦,如南山公墓—八卦田一带的贺家山、金家山、马儿山,月桂峰北坡的吉庆山,老和山下的石虎山等;或成为低洼谷地(次成谷),如灵隐谷地,天竺溪下游谷地、满觉陇—虎跑谷地等;以及山间垭口,如玉皇山—九曜山之间的梯云岭等。

叶家塘组是陆相—滨海滩过渡相的沉积。

本组与珠藏坞组呈整合接触,通常以含砾石英砂岩为底界,地层厚 46~110m。

黄龙组(C_2h) 命名地点在南京龙潭黄龙山,本区黄龙组岩性比较稳定,以浅色的浅海相厚层至块状泥晶—亮晶灰岩为主,一般底部为一层厚 4~8m 不等的浅灰色块状白云岩或砂质白云岩(亦称白云岩段);中上部为灰白色、浅灰色至玫瑰红色块状微晶灰岩、生物屑灰岩,含白色燧石条带及团块,产丰富的小纺锤鲢—纺锤鲢(*Fusulinella-Fusulina*)动物群化石,如薄克氏小纺锤鲢(*Fusulinella bocki*)、假薄克氏小纺锤鲢(*F. Pseudobocki*)、希瓦格鲢状小纺锤鲢(*F. Schwagerinoides*)、假史塔夫鲢(*Pseudostaffella sp.*)等,以及犬齿珊瑚(*Caninia sp.*)、腕足、鹦鹉螺、腹足类化石。

本区黄龙组与叶家塘组呈假整合接触,厚 155m 左右,多分布在各石灰岩山岭的山麓部位,如将台山、玉皇山、万松岭、九曜山西北侧(见图 1-5)、满觉陇南高峰的东南侧、翁家山、龙井寺、飞来峰西南端等地。从横向上看,黄龙组灰岩自东部往西,厚度略有增大的趋势。由于断层或第四系覆盖,往往出露不全,在上段石灰岩中有时可见规模不大的喀斯特洞穴发育。

黄龙组下部以厚层至块状砂质、白云质灰岩为主,为局限海台地相沉积,中上部主要以厚层至块状微晶—细晶生物屑灰岩为主,为开阔海台地浅滩相,潮间高能生物滩沉积环境,缺少广海性化石。

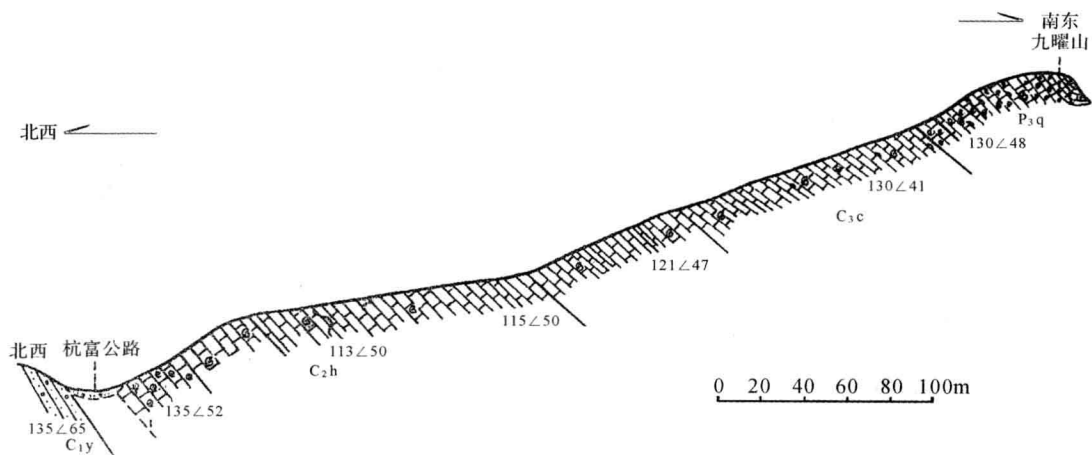


图 1-5 九曜山西北坡黄龙组至栖霞组下部地层剖面

船山组(C_3c) 命名地点在江苏句容赣船山,为浅海相含核形石的厚层石灰岩。本区大致可分三部分:下部主要为灰黑色、浅灰色块状微晶、亮晶、泥晶生物屑灰岩和夹砂屑、虫屑、硅质团块灰岩,产丰富的麦粒鲢(*Triticites sp.*)化石群,不含“船山球”,常以深黑色块状灰