



华南师范大学

《自然地理学综合实习》

实习报告

(土壤地理学版)

姓名： 蒋沁怡

学号： 20203332035

专业： 地理科学（师范）

班级： 2101

写在最前

敬爱的老师：

在庐山，每一幕都是风景，每一处都是知识，每一步都是成长。

这份实习报告的内容架构我思考了很久，很难想到一个非常周全的结构能将我的所学、所思、所感全都体现在这份报告内。

“理性”与“感性”的比重是我最开始思考的问题。作为课程总结，报告的内容理应突出系统性、学术性，像教材那样清晰明了、逻辑通顺。但在实习过程中的种种却是在每步之下自然而然感悟到的，蕴含了我个人充足的“浪漫”与“臆想”，既是“包罗万象”，也是“杂乱无章”。本想将报告写成较为清晰的“知识点1、知识点2”的点式，最终选择将“实习技巧”“疑惑与想法”单列板块，考察内容以“第一天、第二天”的游记式呈现，使整体结构不会过于杂乱，并能方便我在严谨的课程报告中，添加一些懵懂学生的不成熟想法，也是期望未来的我在回看这份报告时能回想起庐山旅途中收获新知而激发的小心动。

“综合”与“专业”的权衡也让我摇摆不定。庐山实习的课程全称为《自然地理学综合实习》，虽然沿途内容以植物和土壤为主，但其他自然要素乃至人文方面亦收获颇多。我原想将所学内容一一记录在内，方能体现“综合”。但我知识能力有限，若只管写上，不管串联，设想的“综合”反倒是成了一盘毫无重点的“散沙”，且植物和土壤的报告需分开提交，由不同老师审阅，内容杂糅便会增大批改压力。最终，我将以庐山土壤地理学相关实习内容为主线，添加与之紧密相关的地质地貌、气象水文、植物人文等相关内容，在确保土壤地理知识主体性的同时亦能体现自然地理综合性。

“高质量”与“欠能力”在撰写报告中的矛盾也体现的淋漓尽致。对于大学期间第一门考察科目，报告内容我自然是想以“高质量”来要求。但地理学科包罗万象，老师讲什么，我记什么，倒显得非常无趣。但若呈现思考，拿古红土剖面形成过程来做比，向前追溯则需弄清庐山为何会发育网纹红土，其土壤发育的地理环境是什么，构造抬升运动怎么发生的，又是在什么时间点，为什么现在只保留了母质层；向后推导则又会带出如何证明这和山麓下广泛发育的红土是一类，表层发育土壤有什么特征，网纹红土母质对此处的植被分布、土壤发育有何影响等等。仅是一个小点，便有如此多可以关联开来的问题。加之庐山内有较多实习点并不大众，参考资料搜寻难度又大，现在的年轻文章又过于专了，切口太小难以参考。这让学科能力欠佳的我在写报告的时候十分头疼。许多问题答案没有定论，仅能在老师讲授和有限资料的基础上进行非常不成熟的推测（像土壤的话，没有做过很系统的实验，我自己推测出的结论超级不严谨了），思考再三，最终还是决定都写上。反正报告嘛，重在学习，又不发表哈哈。回看之前的课程报告，内心都会想“这写的是个什么东西”，希望未来的我回看这份报告中不成熟的推论，也能有类似想法，这至少说明，我是在进步的。

最后，本报告的内容大量引用了南京大学王腊春教授编纂的《庐山地区地理学野外实习指南》中的内容。此书是地理学科视角的庐山百科全书，其中南大的庐山实习也给了我许多实习的借鉴和启发，让我对“地理实习究竟要学到什么”有了更深的认识。

以上，即是本次土壤地理实习报告撰写过程中的一些思考。

您的学生：蒋沁怡

2023年8月25日

目 录

一、实习基本情况	1
1. 实习时间	1
2. 实习队伍	1
3. 实习地点	1
4. 实习目的	1
5. 实习行程及主要内容	2
二、庐山地理概况	3
1. 地理位置	3
2. 地质地貌	3
3. 气候水文	4
4. 植物	6
5. 土壤	6
6. 人文	7
三、土壤地理学实习内容	8
1. 土壤实习经验与技巧	8
(1) 土壤实习工具	8
(2) 土壤剖面选取	9
(3) 土壤剖面挖掘	10
(4) 土壤剖面观察与研究	10
1) 土壤剖面分层	10
2) 土壤湿度	11
3) 土壤颜色	11
4) 土壤质地	12
5) 土壤紧实度与孔隙度	13
6) 其他方面	13
(5) 土样采集与理化性质测定	14
1) pH 的简易测定	14
2) 碳酸盐反应的测定	14
(6) 成土过程分析与推断	15
1) 庐山地区主要成土过程	15
2) 成土因素观察	15
3) 成土过程分析	16
(7) 土壤调查记录, 整理, 制图与报告撰写	16
2. 实习点概况与活动思考	17
(1) 6月27日、7月2日、7月3日: 广州-九江-北京-呼和浩特沿途	17
(2) 6月28日: 牯岭镇	20
(3) 6月29日: 大校场路口	21
1) 大校场地理环境概况	21
2) 古红土剖面选取、挖掘与观察	22
3) 古红土采样与理化性质研究	23
4) 古红土成土过程分析与推断	24
(4) 6月29日: 大月山水库	25

1) 大月山水库地理环境概况.....	25
2) 山地棕壤剖面选取与挖掘.....	26
3) 山地棕壤两剖面土壤特性对比.....	27
4) 山地棕壤形成过程与剖面差异原因推测.....	29
5) 草甸土剖面选取与挖掘.....	30
6) 草甸土剖面观察与成土过程分析.....	30
7) 山地棕壤与草甸土成土因素对比.....	32
(5) 6月30日：庐山会议旧址-回龙路-三宝树	33
1) 回龙路地理环境概况.....	33
2) 山地黄棕壤剖面观察与特性.....	33
3) 山地黄棕壤形成过程分析.....	35
(6) 7月1日：五老峰-三叠泉	35
1) 五老峰地理环境概况.....	35
2) 土壤剖面观察与形成过程推断.....	36
(7) 7月2日：秀峰.....	38
1) 秀峰地理环境概况	38
2) 红壤剖面选取、观察及形成过程分析.....	38
3) 1-3号红壤剖面异同对比及原因推测	39
3. 实习综合结论	40
(1) 庐山土壤垂直地带性分布规律.....	40
(2) 庐山土壤非地带性分布案例.....	41
4. 实习疑惑与想法.....	42
(1) 实习遗留问题	42
1) 草甸土中层与下层的潜育化和潜育化.....	42
2) 红壤母质发育差异化.....	43
3) 坡积物为什么不是一直掉呢?	43
(2) 实习想法与建议	43
1) 实习路线顺序的调整：从地带性到非地带性.....	43
2) 实习地点地理环境的综合：从大尺度到小尺度.....	43
四、实习感悟与总结	44
五、参考文献	45

图 目 录

图 1 地理科学学院 2021 级自然地理综合实习师范&资环合照.....	1
图 2 2023 年自然地理学综合实习（土壤部分）主要实习点卫星影像	2
图 3 庐山地区地理位置卫星影像图.....	3
图 4 庐山牯岭、九江市、星子县多年平均降水、气温、蒸发量（1955~1990 年） ..	4
图 5 庐山山地气候垂直带谱.....	4
图 6 庐山地区水系图.....	5
图 7 庐山自然植被垂直带谱.....	6
图 8 庐山人文景观.....	7
图 9 庐山土壤实习相关文献与土壤标本袋.....	8
图 10 卷尺与土铲的使用&瓷盘与 pH 试纸.....	8
图 11 大月山水库处的自然剖面与人工剖面.....	9
图 12 庐山实习土壤剖面分层标注案例.....	10
图 13 土壤颜色表.....	11
图 14 土壤样本对照门赛尔色卡.....	11
图 15 国际制土壤质地分类三角图.....	12
图 16 古红土 O 层、A 层植物根系发达&大月山水库旁草甸地下水位深度浅	13
图 17 小组成员使用精密 pH 试纸测定古红土图层的酸碱度.....	14
图 18 火车沿线卫星影像.....	17
图 19 从广州出发一路北上.....	17
图 20 北京-呼和浩特沿线景观变化.....	18
图 21 阴山自东向西沿线植被及土壤景观变化.....	18
图 22 三段火车路途沿线景观.....	19
图 23 三段火车路途沿线卫星影像.....	19
图 24 部分非地带性土壤.....	19
图 25 牯岭镇卫星影像.....	20
图 26 云雾缭绕的牯岭街.....	20
图 27 庐山北部褶皱构造地貌剖面图.....	21
图 28 大校场-大月山水库实习路线.....	21
图 29 大校场路口古红土剖面.....	22
图 30 古红土采样与理化性质测定.....	23
图 31 大月山水库周边实习点地理位置示意图.....	25
图 32 大月山水库美景.....	25
图 33 大月山水库周边针叶林与山地棕壤剖面.....	26
图 34 针叶林中两处山地棕壤剖面选取点位示意图.....	26
图 35 左图为山地棕壤剖面-1 右图为山地棕壤剖面-2.....	27
图 36 山地棕壤剖面-1 中挖出的土铲	28
图 37 大月山水库草甸景观与草甸土剖面挖掘纪实.....	30
图 38 大月山水库草甸土剖面.....	30
图 39 大月山水库草甸土 OAB 土层样品.....	31
图 40 大月山水库周边实习点地理位置示意图.....	32
图 41 回龙路实习点卫星影像.....	33

图 42 回龙路实习点地理环境图..... 33

图 43 山地黄棕壤剖面图..... 34

图 44 庐山北部褶皱构造地貌剖面图..... 35

图 45 三叠泉-五老峰实习点卫星图..... 36

图 46 三叠泉-五老峰土壤剖面示意图..... 37

图 47 秀峰瀑布及常绿阔叶林景观..... 38

图 48 秀峰红壤三剖面点位示意图..... 38

图 49 秀峰红壤剖面-1、红壤剖面-2、红壤剖面-3..... 39

图 50 九江市气候图（1971-2000 年平均数据） 40

图 51 庐山土壤垂直与土壤地理学实习点位分布图..... 40

图 52 草甸土实习笔记（部分）..... 42

图 53 草甸土 A 层与 B 层对比..... 42

表 目 录

表 1 2023 年自然地理学综合实习行程表 2

表 2 野外卷搓法鉴别土坡质地的标准..... 12

表 3 土坡碳酸盐含量的速测标准..... 14

表 4 华南师大自然地理学综合实习 土壤地理实习调查记录表模板..... 16

表 5 古红土实习调查记录表..... 22

表 6 古红土实习调查记录表..... 23

表 7 大校场路口古红土记录表..... 24

表 8 山地棕壤剖面实习调查记录表..... 28

表 9 大月山水库山地棕壤记录表..... 29

表 10 山地棕壤剖面实习调查记录表..... 31

表 11 山地黄棕壤剖面实习调查记录表..... 34

表 12 三叠泉-五老峰土壤剖面示意图..... 37

表 13 庐山实习非地带性土壤对照图..... 41

匡庐奇秀地，所行系所思

——记华南师范大学地理科学学院自然地理学综合实习（庐山）

2023 年，华南师范大学地理科学学院自然地理学综合实习（庐山）开展。

以大自然为课堂，报告包括：**实习基本情况、庐山地理概况、实习内容（实习知识技巧与实习活动）、实习感悟与总结**四大部分，详实记录下实习过程中的所学所思——

一、 实习基本情况

1. 实习时间

本次自然地理学综合实习从 2023 年 6 月 27 日起，至 2023 年 7 月 2 日，共七天。

2. 实习队伍

本次实习由张林英老师领队，徐颂军、张林英、欧阳婷萍、王梅、陈国媚、江涌芝等 8 位老师为指导老师。实习队伍共 202 人，为地理科学学院 2021 级本科生，涵盖地理科学（师范）、自然地理与资源环境、人文地理与城乡规划、地理信息科学四大专业，并分流师范与资环、城规与人文两大组开课，本报告主要记录内容为师范与资环班的教学内容。



图 1 地理科学学院 2021 级自然地理综合实习师范&资环合照

（图源：王金霞摄）

3. 实习地点

江西省庐山

4. 实习目的

- （1） 调查庐山主要土壤类型、性状、及分布规律。
- （2） 调查庐山主要植被类型及组成、结构、动态和分布规律。
- （3） 通过广州到江西沿途观察自然地理状况及其利用情况，提高地理野外观察能力。
- （4） 通过野外实习，验证，巩固扩大和提高课堂教学基础理论知识，训练掌握土壤、植物和地貌野外工作方法。培养独立工作能力。

5. 实习行程及主要内容

表 1 2023 年自然地理学综合实习行程表
(表源：自行整理)

2023 年 自然地理学综合实习行程		
日期	考察路线	主要知识内容
第一天 6 月 27 日	广州-九江	沿线景观变化及其原因
第二天 6 月 28 日	牯岭街-月照松林	入住休整后进行黄山松林、落叶阔叶林植物地理实习
第三天 6 月 29 日	植物园-含鄱口-大校场路口-大月山水库	前两站进行庐山地区代表性植物实习，大较场路口观察古红土，大月山水库观察山地棕壤与草甸土
第四天 6 月 30 日	回龙路-三宝树-锦绣谷-仙人洞-花径	开展自然地理综合实习
第五天 7 月 1 日	五老峰-三叠泉	开展自然地理综合实习
第六天 7 月 2 日	退宿-秀峰-九江火车站	进行红壤实习与常绿阔叶林实习
考察结束		



图 2 2023 年自然地理学综合实习（土壤部分）主要实习点卫星影像
(图源：奥维地图)

二、 庐山地理概况

1. 地理位置

庐山处于长江中下游平原中部，是我国东部地区的一座地学名山。它坐落在江西省九江市南部，西北临长江，东南濒鄱阳湖，地理坐标为 $115^{\circ}51'\sim 116^{\circ}10'E, 29^{\circ}28'\sim 29^{\circ}45'N$ 。山体呈东北-西南向，长约 30km，宽约 10km，面积 250km²，主峰大汉阳峰海拔 1473.8m。庐山位于安徽、湖北、江西三省交会处，江西省北端，沿长江上溯 246km 可抵武汉，顺江而下 464km 至南京、836km 抵上海，特有“吴头楚尾”、“三省交会”的地理位置。由于庐山在地质、地貌、水文、山地气候、植被土壤垂直带等方面的特征十分典型，因此长期以来一直受到地理学家的关注。

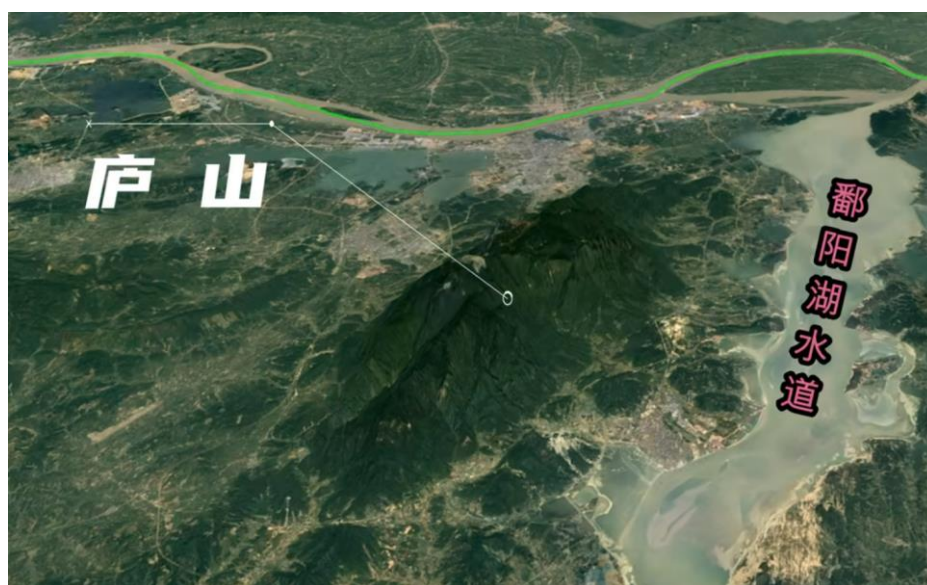


图 3 庐山地区地理位置卫星影像图
(图源：谷歌地球)

2. 地质地貌

庐山总体走向北北东，长约 30km，宽约 10km，平地拔起一座主峰海拔 1473.8m 的断块山。断块山由元古代变质岩和粒屑沉积岩构成，顶部有峰岭 90 余座，山峰的形态，岭、谷的排布受到褶皱构造、断裂构造、节理构造以及地层岩性和产状的控制。庐山北段以大月山背斜山为轴，两侧对称地分列向斜谷、背斜山以及次一级的次成谷和次成(单面)山，并受背斜构造的倾伏与向斜构造翘起的控制，次成山与次成谷在平面上构成“之”字型的延展。庐山的东南坡与西北坡均为峭壁陡坡，并与断块山边界断裂的特性有关而呈阶梯式递降。庐山山前丘陵多由古生界组成，并间以宽谷平原。

对于庐山构造地貌的发育，有的学者认为存在古夷平面被断裂活动分割并差异抬升的现象。然而，庐山东侧五老峰下高近 800m 的陡壁，已远离断块山东侧的温泉大断裂，也就是说，它不是原生构造地貌断层崖，已属于以崩塌作用为主的逆向坡。

3. 气候水文

庐山地处我国亚热带东部季风气候区，属亚热带湿润季风气候。由于庐山东倚鄱阳湖，北邻长江，水汽充足，地势较高，地形特殊，因而与邻近平原相比，雨量充沛。多年平均降雨量为 1933.9mm，多年平均水面蒸发 1017.8mm。庐山多云雾、多阴雨，年平均雾日 119 天。气候凉爽，多年年平均气温 11.5℃，年平均最高值 15.2℃，最低值 8.7℃，夏季最高日平均气温为 22.6℃，是我国著名的旅游避暑胜地。下图为庐山地区国家气象台站观测资料，选取了庐山山麓不同方向的九江市、星子县与庐山牯岭镇进行对比：

站名	纬度Φ	海拔/m		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	年平均 /℃	年较差 /℃	年总降水量 /mm	
庐山 牯岭	29°35'N	1 165.0	T	0.2	1.2	5.9	11.4	15.4	19.3	22.5	21.8	17.7	12.5	7.1	2.6	11.5	22.7	P	1 933.9
			P	59.8	103.4	152.0	223.2	270.2	289.1	210.2	224.2	161.1	103.9	85.7	51.1			E	1 017.4
			E	43.4	41.8	57.3	83.8	98.7	110.1	150.8	126.8	98.3	87.4	65.0	54.0				
九江	29°45'N	32.2	T	4.3	5.5	10.3	16.5	21.6	25.5	29.4	28.9	24.2	18.5	12.5	6.7	17.0	25.1	P	1 420.1
			P	54.3	92.3	138.1	177.0	204.6	225.2	136.0	121.0	84.0	78.7	66.8	42.1			E	1 502.6
			E	53.9	56.0	79.4	108.8	142.6	161.9	237.3	225.5	165.5	125.8	82.4	63.5				
星子	29°28'N	37.1	T	4.6	6.1	10.7	16.6	21.7	25.4	29.1	29.0	24.6	19.1	12.8	6.8	17.2	24.5	P	1 375.4
			P	41.2	62.0	116.8	184.5	210.0	246.3	146.1	119.1	76.8	58.0	60.1	34.5			E	1 781.3
			E	74.2	75.2	97.0	120.5	154.9	168.2	237.0	258.7	219.3	177.3	112.0	87.0				

注：1. 气温(T)、降水(P)、蒸发(E)。

图 4 庐山牯岭、九江市、星子县多年平均降水、气温、蒸发量（1955~1990 年）

（图源：《庐山地区地理学实习指南》）

在大气候背景下受大范围气候制约，庐山地区具有：典型东亚季风气候控制下，湿润中亚热带气候、平原气候的大气候特征；以及受特殊地形等因素对气候反馈作用，而出现的非地带性山地气候和各种小气候现象。

庐山气候垂直变化也较为明显，自山麓至山顶，随山地海拔高度的不断增大，各气候要素(热量指标:辐射、气温;水分指标:降水、湿度;大气环流:风向、风速)垂直变化，形成了在湿润型东亚季风气候控制下，主要由中亚热带气候向山地暖温带、山地温带逐步过渡的气候带与相应的气候特征。

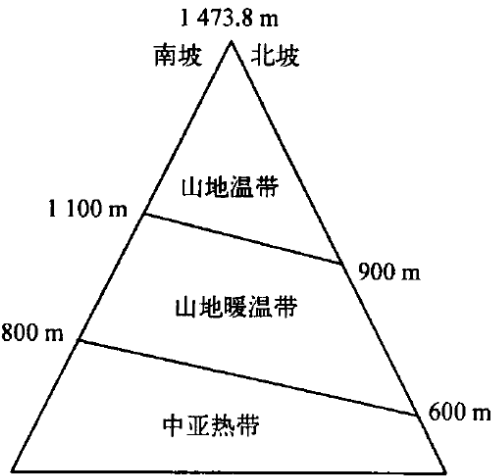


图 5 庐山山地气候垂直带谱

（图源：《庐山地区地理学实习指南》）

庐山断裂显著、切割破碎，垂直节理发育、河溪发达，呈辐射状流入长江、鄱阳湖中。在翠谷深涧岩坎裂点上造成众多瀑布和深潭。河溪瀑潭与涌出地面的泉水、天然塘池、人工湖库构成了纵横交错的庐山水系网，庐山的河网密度约为 $0.7\text{km}/\text{km}^2$ ，它们与气候、地貌、植物、土壤等其他的自然地理要素相互制约、相互影响、共同改造着庐山的自然环境与面貌。

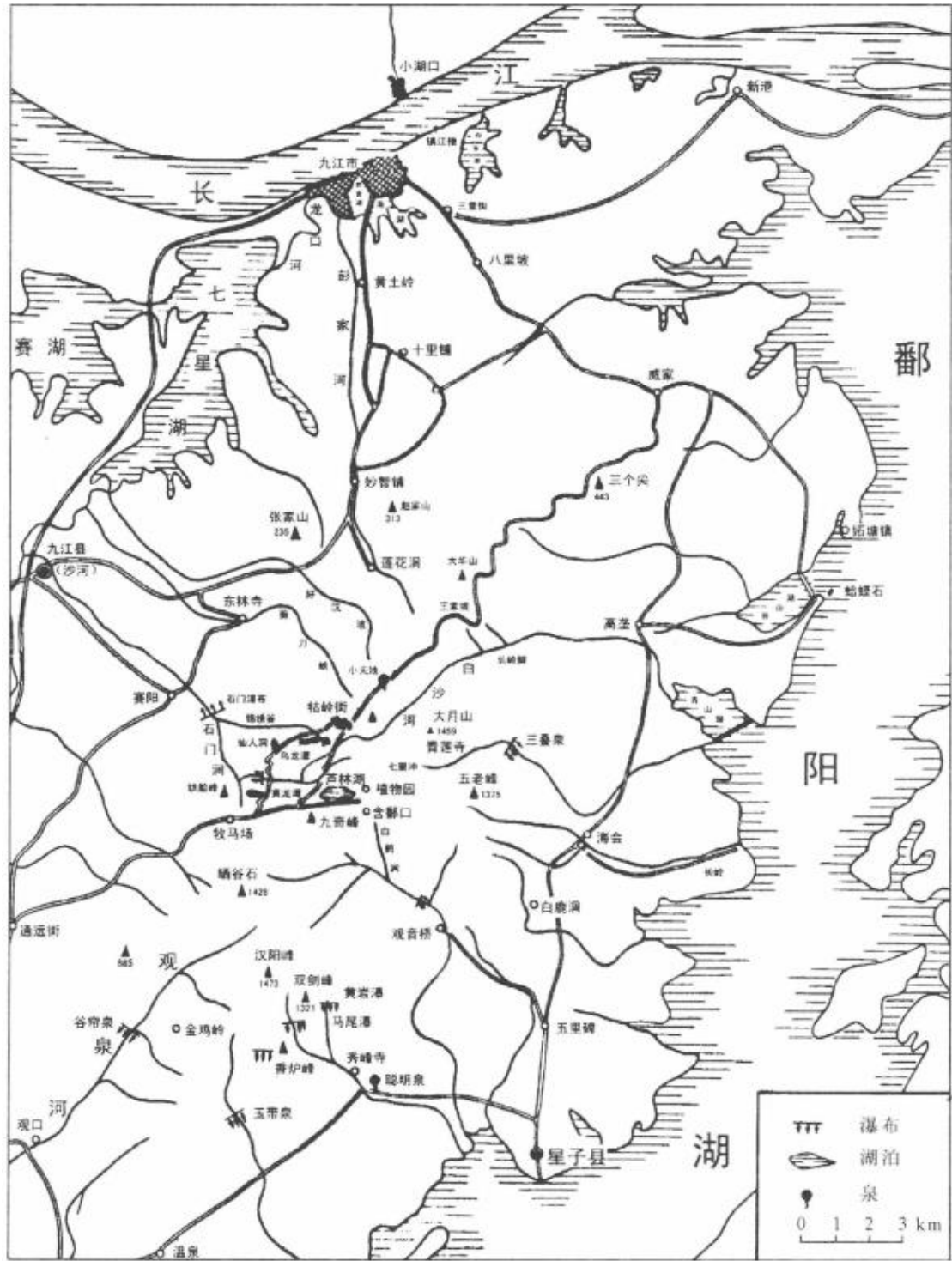


图 6 庐山地区水系图
(图源：《庐山地区地理学实习指南》)

4. 植物

庐山山体的垂直气候-植被-土壤地理分带规律鲜明,植被类型多样,主要有阔叶林、针叶林、针阔混交林、竹林、竹阔混交林、灌丛、草丛及草甸植被等多个植被型组,各个植被型组中又含有许多群系以及更多的群丛,它们覆盖庐山地区大约 45%的面积以及庐山 80%左右的山体,使得庐山的自然环境更加优美。由于人类活动影响较强,人工植被具有一定面积,除顺向演替较为普遍外,逆行演替与也具有一定的代表性。

在全国植被区划中,庐山地区为中亚热带常绿阔叶林北缘。庐山为一座中山,水热状况随山体高度的变化而变化,从而导致庐山地区存在垂直地带性植被的分异。即庐山地区植被垂直带可分为:中亚热带常绿阔叶林(基带)、山地暖温带常绿与落叶阔叶混交林和山地温带落叶阔叶林。其南北坡分布上限大致分别为常绿阔叶林带 600~800m,山地暖温带常绿与落叶阔叶混交林带 900~1100m 和山地温带落叶阔叶林带 1100m 以上。

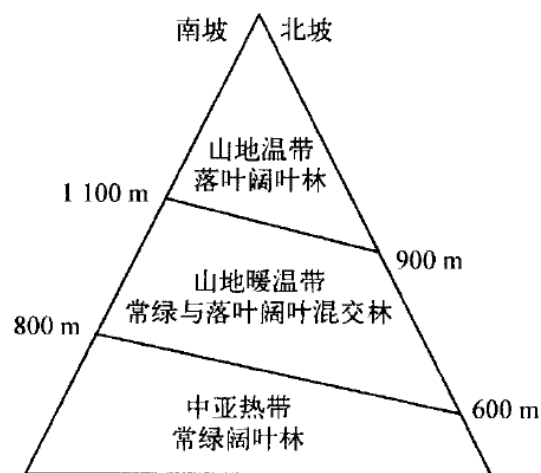


图 7 庐山自然植被垂直带谱
(图源:《庐山地区地理学实习指南》)

从植被种类上看,庐山地区目前已知维管束植物 210 科、735 属、1720 种,其中种子植物 175 科 661 属 1517 种,蕨类植物 35 科 73 属 149 种。种子植物中裸子植物占 8 科 29 属 70 种,单子叶植物 32 科 142 属 281 种,而双子叶植物占 135 科 491 属 1220 种。其中以壳斗科、樟科和山茶科植物为代表。

5. 土壤

自然状况下的植被类型与土壤发育相匹配。从江边湖滨到庐山山顶发育有:红壤、黄壤与山地黄壤、山地黄棕壤、山地棕壤、山地沼泽土以及水稻土、浅色草甸土等。

随着山地海拔高度的增加,影响土壤形成的生物、气候条件产生相应的变化,致使土壤的类型分布产生垂直变化的现象,称为土壤垂直地带性分布规律。庐山地处中亚热带,其基带的地带性土壤是红壤和黄壤。庐山土壤垂直带谱是建立在红壤、黄壤这一基带基础之上的。同时,庐山处于我国东部季风湿润区,土壤垂直地带谱属湿润型。

庐山相对高度为 1400m 左右,土壤的垂直结构比较简单。自山麓至山顶,依次分布着红壤和黄壤、山地黄壤、山地黄棕壤和山地棕壤。海拔 400m 以下的山麓及附近岗丘地区属中亚热带,植被为常绿阔叶林、马尾松林及草类,广泛分布着纬度地带性的红壤和黄壤;海拔 400-900(800)m,气候湿润暖热,植被为常绿阔叶林、马尾松及杉木等,发育着一种具有

明显富铝化特征的山地黄壤;海拔 900(800)m-1200(1100)m, 气候温暖湿润, 植被为常绿一落叶阔叶混交林, 发育着既具有山地黄壤性质、又具有山地棕壤特征的山地黄棕壤;海拔 1200m 以上的地区, 植被为落叶阔叶林和灌丛, 分布着山地棕壤;山地顶部由于气温低、风速大、木本植被少、多灌丛, 草本植物生长茂盛, 形成山地草甸土;局部洼地由于排水不良, 生长喜湿植物, 形成山地沼泽土。

此外, 庐山山上局部谷地与鄱阳湖湖口段的地形, 决定着局部气候、水分、植被和土壤发育均有一定的相对特殊性, 构成独特的地理景观, 如山顶上黄龙寺周围, 竟发育了常绿阔叶林和黄壤;在星子沙岭、都昌老爷庙等地的鄱阳湖滨, 竟发育了风沙地貌和沙生植被等。

6. 人文

庐山地区区位优势, 水、陆、空交通条件兼备, 对外联系十分便捷:该地区有庐山火车站与全国南北大动脉—京九铁路直接相连, 有昌九与九景等多条高速公路通达邻近城市;该地区濒临长江, 坐拥得天独厚的黄金水道, 还可以由紧密相邻的都阳湖与赣江相接, 直达江西省南部腹地。庐山地区及其依托的九江市“途通五岭、势拒三江”, 历史上就是沟通岭南地区、长江中下游地区和中原地区的水陆要道、通都大邑, 具有“七省通衢”的战略地位, 曾是中国的“四大米市”、“三大茶市”之一, 如今更是中国南北经济交往的要冲。因此, 该区享有独特的经济区位条件。

庐山地区的开发历史也很早, 秦汉时期就曾筑城设郡, 自古以来文人荟萃, 留下无数诗文。庐山地区的地理科学研究, 已有近百年的历史, 几代人积累了丰富的地理科学调查资料和研究成果, 为后人深化探索和继往开来奠定了基础。

民国期间, 庐山曾作为国民政府的“夏都”, 成为党政要员、达官贵人、社会名流的避暑胜地。解放后至今, 庐山经历了几次大的历史转折, 解放初期至改革开放初期(1949~1982), 庐山成为计划经济下的休闲疗养区;1982 年, 庐山被国家批准为国家重点风景名胜区;1984 年 5 月, 经国务院批准, 成立江西省庐山风景名胜区管理局, 隶属江西省政府, 由九江市政府代管, 副地级。1982 年至 1996 年, 庐山完成了由休闲疗养区向旅游观光区的跨越;1996 年 12 月 6 日, 在墨西哥梅里达市召开的联合国教科文组织世界遗产委员会第 20 届会议认为:“庐山的历史遗迹以其独特的方式, 融会在具有突出价值的自然美之中, 形成了具有极高美学价值的, 与中华民族精神和文化生活紧密相连的文化景观”, 并一致批准庐山为“世界文化景观遗产”, 列入《世界遗产名录》, 从而标志着庐山从国家级风景名胜区跻身世界名山之列;2004 年庐山被评为“世界地质公园”, 标志着庐山在世界地质科学中的重要地位。



图 8 庐山人文景观
(图源: 自摄)

三、 土壤地理学实习内容

1. 土壤实习经验与技巧

庐山实习过程中，欧阳老师为我们讲授了许多土壤实习的经验与技巧。业内整理考察记录，结合教材《土壤地理学（第三版）》《庐山地理调查》与《庐山地区地理学野外实习指南》三本参考书加以补充，最终整合成较为系统的内容，下文庐山土壤实习基本依照本块要求开展：

(1) 土壤实习工具

- ①实习区相关资料：地形图、土壤图、土地利用图、土壤调查报告等
- ②实习点地理环境测定工具：GPS 定位仪、罗盘等
- ③土壤剖面记录辅助工具：记录表、标签、卷尺、铅笔等
- ④土样储存工具：标本盒、标本袋等
- ⑤土壤剖面挖掘工具：土铲、剖面刀等
- ⑥土壤性质测定工具：pH 试纸、瓷盘、相关试剂（如盐酸）等



图 9 庐山土壤实习相关文献与土壤标本袋
(图源：庐山实习期间自摄)



图 10 卷尺与土铲的使用&瓷盘与 pH 试纸
(图源：庐山实习期间自摄)

(2) 土壤剖面选取

土壤调查的一个突出特点是以点代面，即以一个选定的剖面点作为某一类土壤的代表。土壤剖面观测与描述是土壤调查制图以及研究土壤基本性质的基础。对土壤剖面的形态和性状特征进行详细的观察与描述是研究土壤形成、演化与环境因素的关系，以及了解土壤农业生产特性的重要手段。因此，土壤剖面的选点非常重要，所选剖面必须具有**典型性和代表性**。

土壤剖面按来源分为自然剖面和人工剖面两类：

①自然剖面，主要是由于自然崩落，兴修水利或开矿等原因，使土壤垂直面裸露的现代土壤剖面。自然剖面的优点是垂直而往往比较深而裸露面比较广，有利于研究土壤的分布规律。缺点首先是自然剖面**不能均匀地分布在各种土壤类型上**，位置也不一定具有代表性；其次是由于自然剖面暴露在空气中，环境因素起了变化，**土壤的理化性质不可避免地会产生变化**。因此，野外调查土壤时，**仍应以人工剖面为主，而自然剖面只能起辅助作用**。

②人工剖面，是根据工作要求而挖掘的剖面。据土壤剖面的用途及其特点，又可分为主要剖面、检查剖面和定界剖面三种。主要剖面也叫基本剖面，其目的是全面确切地掌握土壤的发生、发育的全部特性及其生产性能，**因此，主要剖面都要求挖大坑，自地表向下，贯穿全部土层，直至母质和基岩为止。本次考察所挖掘的剖面皆为主要剖面**。检查剖面和定界剖面深度较浅，是为检查或界定主要剖面所观测的土壤特性的稳定性和变化程度而设置的。

如下所示，左图为大月山水库处山地黄棕壤的自然剖面，右图为在自然剖面基础上进行**进一步挖掘的人工主要剖面**。对比可以看出，自然剖面上堆积了较多松散物质与枯枝败叶，掩盖了土层本身的特征，难以分层。人工剖面土壤更为湿润，同一层面土壤特性相似，有明显的分层依据，能较好的反映山地棕壤的发生、发育特性。



图 11 大月山水库处的自然剖面与人工剖面
(图源：庐山实习期间自摄)

与此同时，设置剖面点需考虑比例尺和地形、土壤的复杂程度，**保证每种土壤都有至少一个主要剖面**，同时还要注意**避开工地、坟地、村庄等受人为活动干扰较大的地段**。

(3) 土壤剖面挖掘

在选择好剖面位置以后,就开始进行剖面的挖掘。土壤的剖面一般为宽 1m,长 2m,其深度则随土壤情况而定,一般 1.5-2.0m。在地下水埋深小于 2m 的地方,以挖至地下水面为止。土层较浅的挖至母岩母质层即可。挖掘土壤剖面时,应注意以下几点:

- ①挖出的底土和表土应分开堆放,以便填坑时恢复原状。
- ②观察面上方不应堆土或任意走动踩踏,以免破坏表层结构、影响剖面形态描述及取样。
- ③挖好后进行修整,一边光面,以便观察颜色等;一边粗糙面,以便观察结构等。

(4) 土壤剖面观察与研究

剖面挖好后,就应着手进行形态特征的观察和记录。土壤形态特征既表现了它和周围环境条件之间的关系,也表现了在土壤形成过程中所进行的物理、化学的以及生物化学的变化。土壤剖面形态的主要特征有土壤剖面分层、湿度、颜色、质地、紧实度等。

1) 土壤剖面分层

土壤剖面上与地表大致平行的层次是由成土作用形成的,称为土壤发生层,简称土层。土层可根据其颜色、结构、质地、新生体等特征进行划分。土壤发生层划分是土壤调查的基础工作。土体构型是指各土壤发生层有规律的组合、有序的排列状况,是剖面最重要的特征。

目前一般将土壤剖面自上而下划分为六个主要发生层:

- ①枯枝落叶层(O) 堆积于地表,以分解或未分解的有机质为主的土层。
- ②腐殖质层(A) 腐殖质含量较高、与矿物颗粒紧密结合形成的暗色土层。
- ③淋溶层(E) 硅酸盐粘粒、铁、铝等单独或一起淋失,石英和其他抗风化矿物的砂粒或粉粒相对富集的土层。以较低含量的有机质和较淡的颜色区别于其上、下土层。
- ④淀积层(B) 淋溶层淋移物质在此层沉积,多形成核状、柱状、棱状结构,较紧实。
- ⑤母质层(C) 受成土因素影响较小,保持母质特性。⑥母岩层(R) 坚硬的基岩层。

严格地说,C层和R层不应称作土壤发生层,因为它们不是成土作用形成的。作为发育完全的土壤剖面,从上至下一般有E、B和C三个最基本的层次组成。凡兼有两个主要发生层特性的土层,称为过渡土层。过渡土层用两个大写字母联合表示,如AB、EB等。主要发生层往往可以进一步划分,一般在大写英文字母后以数字或英文小写字母区分(图12)。



图 12 庐山实习土壤剖面分层标注案例
(图源:2021 级钱致元、苏文添同学摄)

2) 土壤湿度

土壤含水量的高低,对土壤颜色、结构等方面的观察影响较大,也反映地下水位和土壤墒情的好坏等方面。野外对土壤水分的描述一般分为5级:

- ①干:用嘴吹气、有尘土飞起。
- ②稍润:用手试之,有凉的感觉。
- ③润:用手可捏成团块,放在纸上,纸很快湿润。
- ④潮:使手湿润,土可能粘在手上。
- ⑤湿:水分饱和,可以看出水分从土粒中渗出而土体平滑、反光。

3) 土壤颜色

土壤的颜色与湿度、明度、彩度都有关系。土壤颜色是土壤剖面表现最显著的特性,土壤主要的色素为黑、白、红、黄四种,由这些色素以不同的比例混合而成各种颜色(图13)

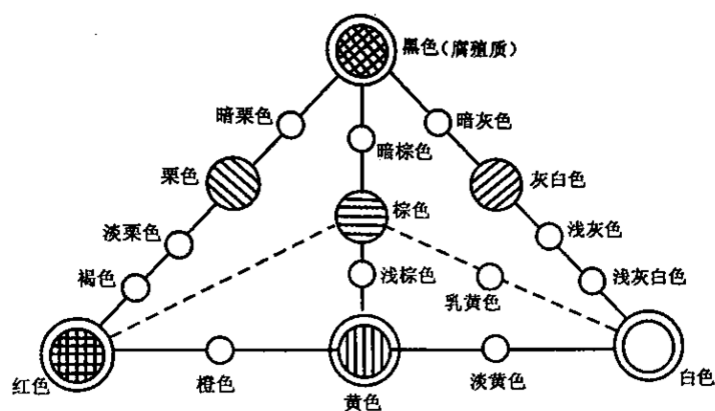


图 13 土壤颜色表

(图源:《庐山地区地理学野外实习指南》)

本次实习采用门赛尔色标系统标识土壤颜色,应用对照门赛尔色卡的方式,小组综合讨论确定土壤颜色(图14)。

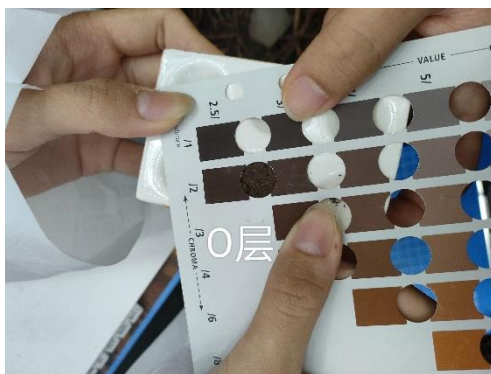


图 14 土壤样本对照门赛尔色卡

(图源:小组成员白玛德庆摄)

土壤颜色判读描述时有以下注意点:除在野外土壤湿度条件下观察土壤外,还要取土壤在室内风干情况下记录土壤颜色;研究土壤颜色必须在散射光线下进行,避免因照耀的太阳光和人为光线而使色泽变假;观察土壤颜色应尽量保持土块的自然状态,不能把土壤弄得过于细碎;具体描述土壤颜色时,还应说明土壤剖面色泽是否一致,过渡是否明显,以及色泽的形状(斑状、条或片状)。

4) 土壤质地

国际制土壤粒级划分标准见左表，右图为国际制土壤质地分类三角图，根据此图可以将土壤质地划分为砂土、壤土等四类十二级。

质地名称	单粒直径 /mm
石 砾	>2.0
砂 粒	2~0.02
粉 粒	0.02~0.002
黏 粒	<0.002

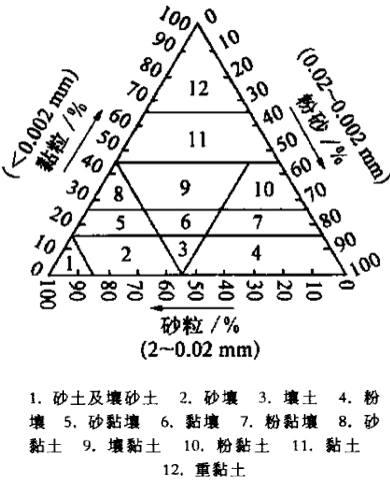


图 15 国际制土壤质地分类三角图
(图源：《庐山地区地理学野外实习指南指南》)

比较准确的土壤质地鉴定，是先依据一定的标准进行土壤粒级划分，然后在室内采用机械组成分析的方法(如吸管法、比重计法)测定各粒级的相对含量，在此基础上进行质地分类。

在野外一般都采用研碎法和卷搓法等比较简单方法来鉴定土壤质地。**研碎法(干法)**是指在自然湿润状态下，将土粒放在手指间摸试、研碎，根据其粗糙程度大致上可确定出地质的粗细。**卷搓法(湿法)**是将土壤湿润到可塑性范围内，把它卷搓成不同形状，来确定质地。

表 2 野外卷搓法鉴别土坡质地的标准
(表源：《庐山地区地理学野外实习指南指南》)

土壤质地	卷 搓 性 状
砾质土 轻质砾土 中砾质土 重砾质土	肉眼可见土壤中含有很多石块、石砾(山地多为砾质土) >3 mm 砾石含量 5%~15% >3 mm 砾石含量 15%~30% >3 mm 砾石含量 >30%
砂 土	干时将小块置于手中,轻轻地便可压碎,所含细砂肉眼可见;湿时,可搓成小块,但稍加压即散开
砂壤土	湿时可搓成圆球,但不能成条
轻壤土	湿时可搓成条,但裂开
中壤土	湿时可搓成完整的细条,如果弯成环时即裂开
重壤土	能搓成细土条,并可弯成带裂缝的环
黏 土	干时有尖锐棱角,不易压碎;湿时可搓成光滑的细土条,并能弯成完整的环,压扁时也不产生裂缝,还似有光泽

5) 土壤紧实度与孔隙度

紧实度根据土壤松紧状况，可分为 5 级：

- 1) 坚实：干时形成大的土块，极为坚硬，用手很难弄开，用刀切割留下很光亮切面。
- 2) 紧实：干时是坚硬的小土块，用手很难捏碎，但用力可划出 1-2cm 的刀痕。
- 3) 稍紧实：这种土壤具有较好的微结构，或者其机械组成彼此间胶结不紧，土块入手中略加处理可自由分散，用刀可轻易插入几厘米深。
- 4) 疏松：土壤结构间多为裂隙和孔隙，干时易分散，刀极易插入土中。
- 5) 松散：干时为完全松散的土体，土粒间互不黏结，轻轻加压即各自散开。

除紧实度外，孔隙状况也是一项重要指标。土壤孔隙大小作如下分级：

- 1) 小孔隙。孔隙直径 <1mm
- 2) 中孔隙。孔隙直径 1-2mm
- 3) 大孔隙。孔隙直径 2-3mm
- 4) 海绵状孔隙。孔隙直径 3-5mm

6) 其他方面

根据部分土壤剖面的特殊情况，还可以选择性观察、描述与研究以下内容：

①**新生体**：是指在土壤形成过程中所产生的物质，一般根据化学成分可分为易溶性盐类、碳酸盐类、铁、铝、锰的氧化物类、铁的还原性产物、硅酸盐、生物新生体等六大类

②**侵入体**：是指由于机械作用而混入土中的某些物体，如石块、砖瓦片、陶瓷片、炭片、贝壳等，在观察时应记录其种类和数量，以了解侵入体的来源和成土环境的某些特点。

③**植物根系**：观察记录根系的发育情况。

④**动物活动**：调查土壤中的动物活动情况，可以作为我们判断土壤质量状况的间接指标，如土壤中的蛆、田鼠、蚂蚁、各种昆虫及幼虫等。还可以结合病虫害防治而配合进行特殊的土壤调查。

⑤**地下水位**：包括地下水出现深度及静止深度等。

⑥**人类活动**：记录土壤剖面附近明显的人类活动痕迹，例如烧火会使土壤表层出现碳含量异常，出现埋藏的铁器等有可能是该剖面曾被挖掘出来暴露于大气中过。



图 16 古红土 O 层、A 层植物根系发达&大月山水库旁草甸土地下水位深度浅
(图源：左图自摄 右图 2021 级钱致元同学摄)

(5) 土样采集与理化性质测定

在记录了土壤剖面特征后，应分层采取土样，密封保存。还应尽可能地定性、简捷、定量地测定土壤的某些理化性状，如 pH、碳酸盐等。

1) pH 的简易测定

在白瓷盘内用清水数滴和黄豆大小的土样混合搅拌，静置半分钟后，用精密 pH 试纸蘸取上层清液，立即标准比色卡相比，拍照记录确定酸碱度。



图 17 小组成员使用精密 pH 试纸测定古红土土层酸碱度
(图源：小组成员白玛德庆同学摄)

2) 碳酸盐反应的测定

用 10%的稀盐酸直接滴在土层上面，如有碳酸盐存在，则会产生气泡。根据气泡发生情况可判断碳酸盐的含量多少（表 14）。

表 3 土坡碳酸盐含量的速测标准
(表源：《庐山地区地理学野外实习指南指南》)

反应强度	反 应 现 象	含量 /%	表示符号
无	没有气泡发生	<1	-
微	缓慢发生小气泡	1~3	+
中	有明显气泡产生,但很快消失	3~5	++
强	如沸腾状发泡,延缓时间较长	>5	+++

(6) 成土过程分析与推断

1) 庐山地区主要成土过程

①**原始成土过程**: 从岩石露出地表并有微生物着生开始, 到高等植物定居之前的土壤形成过程称为原始成土过程。裸露的岩石表面或薄层的岩石风化物上开始着生地衣、苔藓等低等植物和真菌、细菌等微生物, 在低等植物和微生物的作用下, 有机质开始累积并为高等植物的生长发育创造了条件。

②**黏化过程**: 粘化过程是矿物质土粒由粗变细而形成黏粒的过程。但粘粒的形成不仅是由于物理性的破碎及化学分解, 它还包括矿物分解产物的再合成作用, 即次生矿物的形成作用。在温暖、湿润的气候条件下, 土壤形成过程中发生强烈的原生矿物分解和次生矿物生成, 形成富含黏土矿物的黏重土层。

③**脱硅、富铝化过程**: 热带、亚热带生物气候条件下, 矿质土粒的铝硅酸盐发生强烈水解, 释出盐基物质, 使风化液呈中性或碱性反应, 盐基离子不断流失; 另一方面, 分解产物中的硅酸在碱性风化液中随盐基一起流失, 这就是强烈的脱盐基和脱硅过程。在这一过程中, 铝、铁、锰、钦等元素却在碱性风化液中发生沉淀, 滞留于土层之中而发生残留聚积或富集。表示土壤脱硅富铝化属性时, 常对土壤黏粒进行全量分析, 计算硅铝率 ($\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3 \times 100\%$)。红壤、黄壤等土壤的发生, 都反映了不同程度的富铝化过程。

④**腐殖化过程**: 土壤上部积聚的大量有机质不能彻底分解, 进行着以嫌气过程为主的转化作用, 未彻底分解的有机质及中间产物, 在微生物的作用下, 进行强烈的腐殖化过程, 形成了大量的腐殖质, 在土壤表层累积为腐殖质层。

⑤**潜育化过程**: 是终年积水的土壤所常见的成土过程。由于长期处于还原环境, 土壤矿质中的铁、锰处于低价, 土体显青色或青黑色。潜育化可出现于沼泽土、高地下水位或排水不良的水稻土中。土壤潜育化对旱作和高产水稻的培育都是不利的。

⑥**潜育化过程**: 潜育化是土壤形成中的氧化-还原交替过程, 主要发生在直接受地下水浸润的土层中, 由于地下水位雨季升高、旱季下降, 土层干湿交替, 引起土壤中铁锰物质处于还原和氧化的交替过程。在土壤浸水时, 铁锰被还原迁移; 土体水位下降时, 铁锰氧化淀积, 形成有锈纹锈斑、黑色铁锰结核的土层。

⑦**土壤熟化过程**: 人类通过耕作、施肥、灌溉、排水等措施, 不断改变土壤原有的性状, 使土壤的水、肥、气、热条件更适合作物生长。加速土壤熟化过程的措施主要包括土体构型的改造, 土壤中存在的作物生长障碍因素的消除, 以及土壤水、气、热状况以及养分的调剂与补充。

2) 成土因素观察

①**自然植被和栽培作物**: 自然土壤要记录植物群落名称和主要种属组成, 对森林群落, 要记录高度、郁闭度、林下层和地上植物情况; 对灌木和草本群落, 需要记录高度和覆盖度; 在研究耕作土壤时, 要记录作物种类、生长情况、轮作制度、灌溉和肥料种类及施用方法等。

②**母质**: 除确定岩石类型外, 还要确定成土母质的成因类型, 如残积、坡积、洪积、冲积、冰渍、风积等, 必要时可收集成土母质样本做室内分析测定。

③**地形**: 记录观察点的地貌类型、海拔高度、相对高度、坡高、坡面、坡长及小地形、土壤侵蚀情况等。

④**水热条件**: 除了解气象水文资料外, 有条件的可进行小规模的气候观察, 根据地

形植被等情况的观察记述小气候条件的分异。有时还可进行地下水埋深及成分的观察。

⑤**社会经济活动**：要充分了解当地农业生产历史、土地利用现状、耕作、施肥和灌溉制度。要特别注意技术措施和耕作历史与土壤熟化的关系。

3) 成土过程分析

研究土壤必须研究成土过程，根据土壤剖面特征分析其中的主要过程，从而确立调查区内土壤类型，深入揭示土壤的利用和改良问题。成土过程分析可从以下几方面入手：

①根据成土因素的综合分析，初步推断可能出现的成土过程。

②根据植被类型和土壤腐殖质厚度、颜色、分解程度和过渡情况，判定生物累积过程的主要特征及发展方向，如有无泥炭化及其表现程度。

③根据土壤质地、土体化学成分、结构及新生体，可判定物质在土体中的淋溶移动和淀积过程。如土体中有石灰质新生体，则表明有钙化过程；有蓝色斑块、铁锰结核和锈纹锈斑，则有潜育或潜育化过程；心土黏重、紧实、结构体大、有大量胶膜则反映出物质有强烈的淋溶淀积过程；亚表层出现白色 SiO_2 粉状或片状层次，则有灰化或白浆化过程；土层有易溶性盐富集，则反映出盐渍化过程。

④根据野外简易理化分析，如气泡反应、pH 测定值等也可辅助说明成土过程。

⑤根据耕作层性状和作物生长情况，可判定土壤的熟化程度和肥力水平，以及有无次生盐渍化等。

⑥根据上述几点的综合分析，找出其中主要成土过程，就可大致判定土壤形成特点，为进行土壤分类和土壤利用改良提供重要依据。

(7) 土壤调查记录，整理，制图与报告撰写

基于以上 6 点得出该地区土壤相关实习成果，记录于土壤地理实习调查记录表上，回程后进行业内整理。如有需要可对该区域的进行土壤分布制图与土壤调查报告撰写。

表 4 华南师大自然地理学综合实习 土壤地理实习调查记录表模板
(表源：实习带队老师设计)

土壤地理实习调查记录表											
调查人		同行人员		日期		天气					
点位信息		东经：		北纬：		高程：					
地貌类型		土壤类型		土地利用		植被覆盖					
土壤剖面所在地示意图：											
土壤剖面图	发生层	剖面深度(厘米)	颜色描述	颜色门塞尔色标	质地	结构	干湿程度	松紧度	孔隙	植物根系	pH

2. 实习点概况与活动思考

(1) 6月27日、7月2日、7月3日：广州-九江-北京-呼和浩特沿途

本次实习与内蒙古实习衔接，考虑到广州-九江一段的沿线植被土壤变化尚不显著，且庐山实习行程更侧重体现了垂直地带变化。为了体现植被土壤的经度与纬度地带性规律，使报告内容更完善，本块内容整合了九江-北京-呼和浩特沿途的行程，并添加了部分内蒙古考察中所见的植被、土壤种类。由于沿途多有休憩，整体记录不太完善，无法拍摄到土壤剖面，望老师海涵。

北上路途以火车为交通工具，沿途景观的记录将以本人在车上所见与 K85（广州-九江）、D738（九江-北京）、G2467（北京-呼和浩特）的火车线路为参照。

K85 火车线从广州始发（图 18），途径东莞、赣州、南昌等城市，于九江结束火车旅途。火车线经韶关-郴州段长达 14.3km 的“大瑶山隧道”穿越南岭，穿梭在两山间，行进右方为东南丘陵地区，左侧为罗霄山脉。向窗外看，线路旁多零星村镇，远处是连绵不断的低缓丘陵。自然植被景观以常绿阔叶林为主，低海拔丘陵处随着纬度变高由发育砖红壤渐变为红壤，海拔较高处分布有山地黄壤，总体肥力较低。火车沿线多为水田，作物以水稻为主，水稻土广布，人类活动显著。

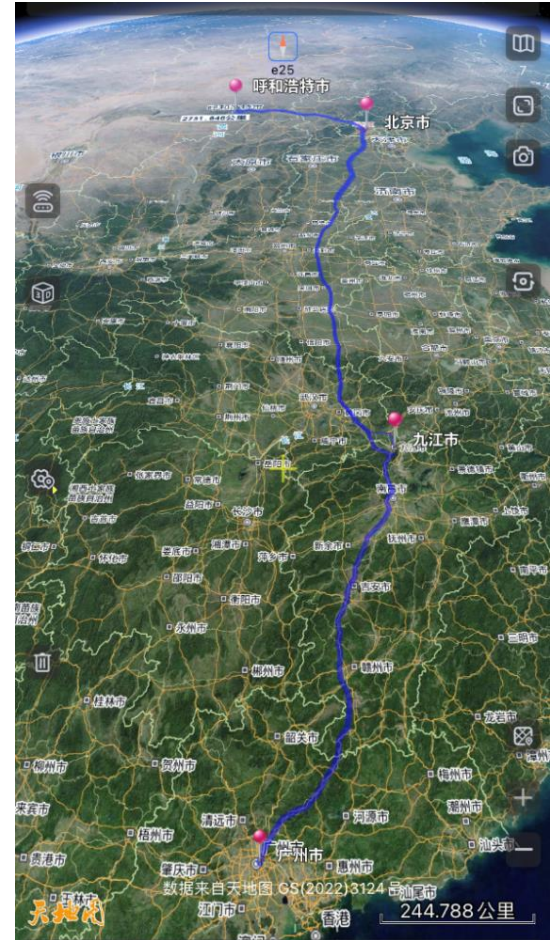


图 18 火车沿线卫星影像
(图源：奥维地图)

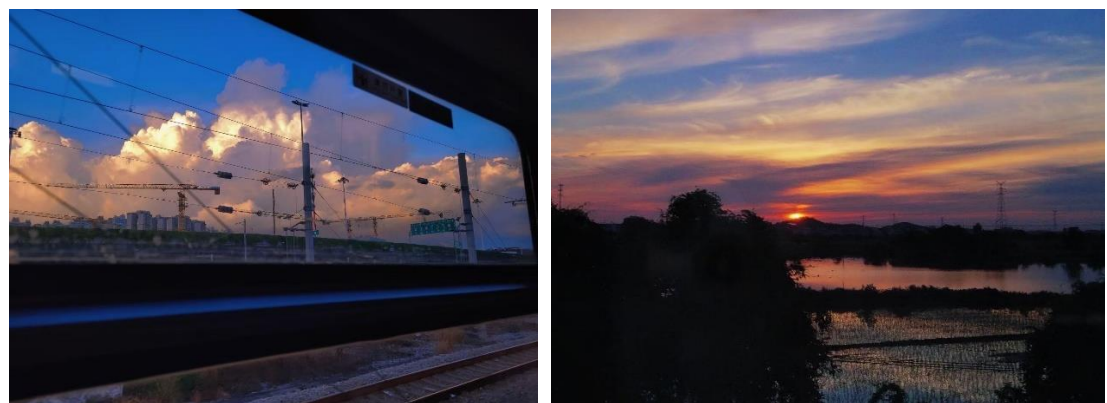


图 19 从广州出发一路北上
(图源：同组同学摄)

注：左图为 19 时从广州东站出发记录城市景观逐渐远去；右图为粤北地区的水田景观

D738 火车线从九江站上车，途径亳州、衡水等城市，于北京西站结束火车旅途。火车线穿越大别山后即是开阔的华北平原。进入华北平原后，山地轮廓变得辽远模糊，取而代之的是一望无际的田野，种植着玉米、小麦等旱田农作物。自然植被常绿阔叶林逐步被落叶阔叶林取代。由于热量减少，土壤有机质分解速率变慢，植物归还量增多，地带性土壤类型由红壤转变为有机质含量较高的棕壤、褐土。在华北平原的山前沉积处，由于地势低洼，河网交错，常年灌溉，发育了黄潮土、盐碱土等自然与人类共同作用的土壤类型。

G2467 动车线始发于北京北站，经过张家口、乌兰察布抵达呼和浩特站，火车旅途暂告一段落。由于该动车线路全程纬度高于 40°N ，夏季风势力较弱，加之沿线地势起伏较大，太行山与内蒙古高原阻挡作用强，在此基础上产生的景观差异相当明显。在太行山、燕山山麓边缘生长旱生、半旱生灌丛或灌草丛，局部沟谷或山麓丘陵阴坡出现小片落叶阔叶林；南部接近亚热带，散生马尾松、朴、柘、化香树等乔木。

北京-张家口仍处于华北平原范围内，地势低平。到达张家口段，动车穿越燕山山脉，由向北行使转为向西北行进，向呼和浩特方向前进时海拔逐渐升高，在乌兰察布段完全进入内蒙古高原范围。G2467 沿线两侧地势从最开始的平缓逐渐走高，最后又归于平缓，植被景观也逐渐稀疏。燕山以北段（内蒙古高原东部）地带性植被为稀树草原，有机质归还量进一步增多，地带性土壤为肥力更高的栗钙土。

至此，本趟考察过程中所观察到的土壤纬度地带性自南向北为：砖红壤-红壤-棕壤/褐土-栗钙土，主导因素为热量。随着纬度不断升高，热量减少，植被归还量增多，土壤肥力总体呈升高趋势。



图 20 北京-呼和浩特沿线景观变化
(图源：自摄)

注：左图为华北平原段，乔木渐变为灌木；右图为内蒙古高原段光伏板，天然植被为草甸

随着动车一路向西，降水减少，生物量降低，水分成为主导因素，经度地带性土壤变化为栗钙土-棕钙土/灰钙土-灰棕漠土/棕漠土，肥力不断减少，部分土壤甚至开始沙化。



图 21 阴山自东向西沿线植被及土壤景观变化
(图源：自摄)

注：动车 G2467 终点呼和浩特地带性土壤仍为栗钙土。

因内蒙古考察以地质地貌为重，故未拍摄到典型的地带性土壤剖面，仅有景观图示意土壤经度地带性变化

沿着广州-九江-北京-呼和浩特火车线一路北上，景观变化纷繁。通过实景照片(图 22)并截取奥维地图的卫星影像中代表性地段(图 23)进行综合比较，可以清晰地发现三段火车路线的景观差异。看着书上抽象的纬度地带性与经度地带性规律化为现实的景观呈现在眼前，心中充满兴奋与满足。



图 22 三段火车路途沿线景观
(图源：内蒙古考察 2022 级第十一组第一日考察推送)

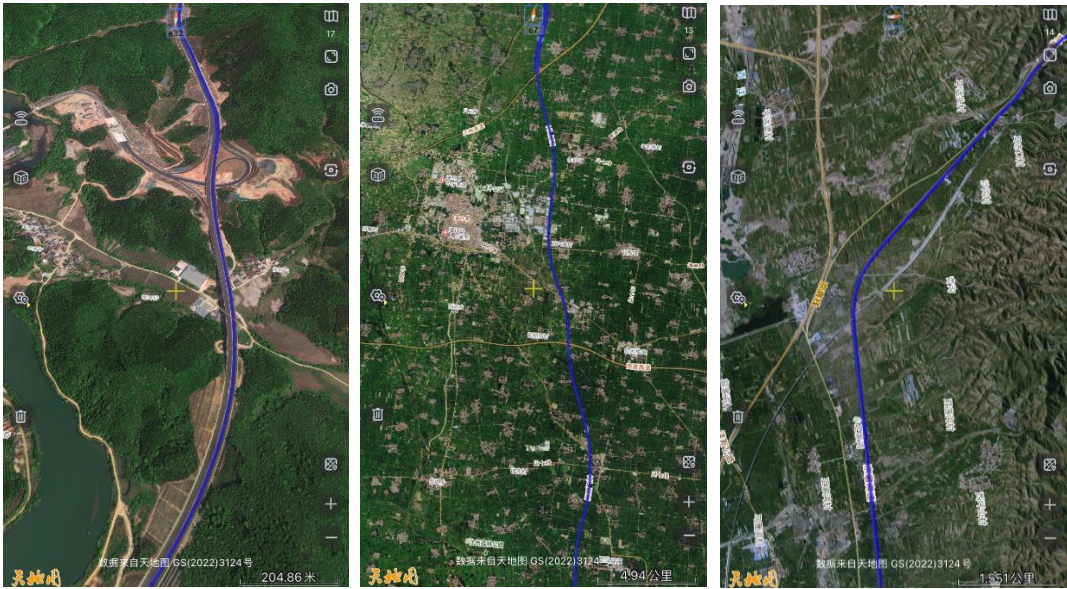


图 23 三段火车路途沿线卫星影像
(图源：奥维地图)

当然，考察沿途除了典型的地带性的土壤，更多的是“千奇百怪”的土壤，阴坡阳坡、海拔高低、距河远近……甚至几步内的土壤特征都会有很大不同(图 24)。难怪西藏实习期间藏大的次仁老师评价：“土壤是最复杂的地理要素，没到实地，你永远不知道它是什么样。”



图 24 部分非地带性土壤
(图源：自摄)

注：左图为盐碱土，中图山体下部土壤偏红、上部偏白，右图似红壤颜色的侏罗纪红层风化后形成的土壤

(2) 6月28日：牯岭镇

牯岭镇地处东经 $115^{\circ} 52'$ — $116^{\circ} 8'$, 北纬 $29^{\circ} 26'$ — $29^{\circ} 41'$, 由英文 “Cooling” 谐音而来, 是庐山政治、经济、文化中心, 南北两条登山公路均以此为终点。

牯岭街(海拔 1167m)蜿蜒于日照峰和虎背岭之间一条平缓的山谷长廊上, 牯岭街所在的包括西谷、东谷、芦林盆地以及大校场、七里冲和青莲谷等的地方是庐山山顶未被诸河溯源侵蚀的老年期夷平面, 总面积约 16km^2 。



图 25 牯岭镇卫星影像
(图源：奥维地图)

牯岭街为弧形单面街, 正对着西北剪刀峡和小天池壑口, 街市常在云雾之中, 时而被云海托起, 时而为云雾笼罩, 时而又轻纱遮面, 楼台亭榭若隐若现, 宛若天上城郭, 故有“云中都市”之称誉。东西两谷内, 幢幢别墅式建筑的疗养院、休养所、宾馆、电影院、剧院、图书馆、游泳池等旅游服务配套设施掩映在万绿丛中, 现仍保存具有英、美、法等近 20 个国家不同建筑风格的别墅群, 构成了庐山游览区吃、住、行、游、购的立体多功能结构。



图 26 云雾缭绕的牯岭街
(图源：自摄)

本次实习队伍居住在牯岭镇金领宾馆, 开展为其五日的自然地理实习。

(3) 6月29日：大校场路口

1) 大校场地理环境概况

大校场路口（116° 01' E, 29° 32' N, 海拔约 1050m）地处大校场次成谷，为大月山背斜（最高峰岭大月山 1453m）翼部岩性相对软弱处发育的次成谷。

如下图所示，庐山北段的地貌形态主要受复背斜构造控制，以南华系下统莲沱组（ Nh_1l ）地层为主，呈现“三背两向”的构造地貌。在大月山背斜两翼岩性相对软弱的莲沱组中部下段（ $Nh_1l_2^1$ ）长石英砂岩出露的地方，分别形成大校场和七里冲两个次成谷；而在有相对坚硬的莲沱组中部上段（ $Nh_1l_2^2$ ）含砾石英砂岩出露的女儿城和蚌蜒岭则形成次成山脊。在虎背岭背斜与东谷向斜之间，则发育了与大校场、女儿城位置相对称的西谷次成谷和牯牛岭次成山。这些次成山和次成谷均具有两侧坡倾斜不对称的特点。

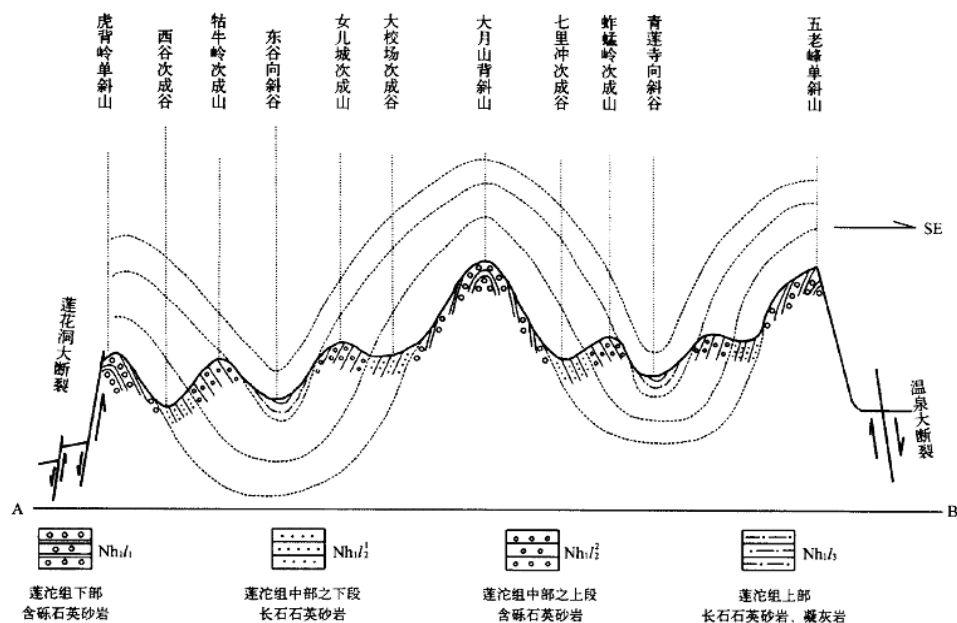


图 27 庐山北部褶皱构造地貌剖面图

（图源：《庐山地区地理学野外实习指南》）

我们跟随张老师和欧阳老师的步伐穿梭在大校场次成谷中，向着大月山水库走去。在登山过程中，我们来到了第一个土壤地理实习点——古红土土壤剖面。



图 28 大校场-大月山水库实习路线

（图源：奥维地图行程记录）

2) 古红土剖面选取、挖掘与观察

因该剖面于前几年实习时就已挖掘完成，典型性较好。故本次实习仅在原剖面基础上适度深挖了一部分，完成剖面修整后便开始观察研究工作。



图 29 大校场路口古红土剖面
(图源：自摄)

该实习点植被类型针阔混交林，为由庐山土壤垂直地带性规律易得，大校场路口的古红土为非地带性土壤。在此前提上我们依据土壤颜色、质地等特征对古红土的剖面进行了分层，同时记录了土壤发生层特征。

表 5 古红土实习调查记录表
(表源：实习期间小组记录)

古红土剖面示意图	海拔：1050m 植被：针阔混交林	发生层	剖面深度	颜色	质地	结构	干湿 度	松紧 度	孔隙	植物根系
		A	9.2	黄棕 7.5YR4/6	轻壤土	粒状	稍润	松	大	多
		C ₁	20.4	红棕 5YR4/1	轻壤土	粒状团状	稍润	中	中	少量
		C ₂	16.2	白色网纹 +红棕 5YR4/2	轻质砾土	团块状	稍润	紧	小	无

由于此剖面 B 层不显著，且由于 C2 层下部过于坚硬难以开挖，故只记录了三个发生层。由表中记录特征可以发现，A 层为大校场地带性土壤山地黄棕壤。由于针阔混交林归还残体较多，A 层较厚，有机质含量较高。C₁ 层与 C₂ 层为非地带性土壤，由于发育程度较低，较好保留了原母质层的特性。其中 C₁ 层与 C₂ 层的主要区分标志为是否有白色或黄色网纹。结合《中国地层典》一书所给出的网纹红土的特征，可有效说明 C₂ 层为网纹红土。

网纹红土的概念是由李四光教授于 1937 年《冰期之庐山》一书中初次提出。

网纹红土为红色粘土，下部为棕红色粘土、亚粘土夹砾石、块石；上部为棕红色粘土、亚粘土，有不太发育的层理。具白色蠕虫网纹状结构，网纹多由灰白色硅质组成，其中含少量石英颗粒，颗粒表面洁净，坚韧、质纯、细腻、均匀，网纹是由干湿气候交替所形成的。厚约 20~30m，与下伏地层呈不整合接触，广泛分布于庐山地区及长江中下游，东达太湖以东长江三角洲，西到云南丽江地区，以庐山叶家垄及九江十里铺最为典型，分布的海拔高度，在东部仅几十米，西部高达 3000 余米，此风化壳的分布很稳定，是长江流域第四纪地层中的重要标志层。

3) 古红土采样与理化性质研究

在古红土三个发生层分别采样装入密封袋中，取黄豆大小颗粒放入瓷盘中，再倒入清水搅拌后静置（图 30），借助精密 pH 试纸测得如下数据（表 6）。古红土随着深度加深，pH 值不断减小，C₁ 红土层与 C₂ 网纹红土层呈现较强的酸性，说明古红土母质层在发生过程中处在温暖湿润的环境中，淋溶作用强烈。



图 30 古红土采样与理化性质测定
(图源：小组成员摄)

表 6 古红土实习调查记录表
(表源：实习期间小组记录)

发生层	样品照片	pH 值
A		5.4

C ₁	 	5.1
C ₂	 (试纸照片缺失)	4.9

4) 古红土成土过程分析与推断

综合古红土土壤剖面研究与后续的业内整理、文献参考与组内讨论，推断成土过程如下：

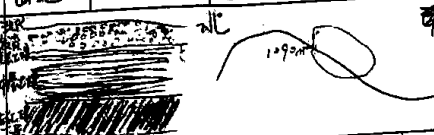
①0.9~0.40Ma 间，中更新世早中期一次间冰期湿热气候下于庐山山麓地区发育的大片第四纪网纹红土，脱硅与富铝化过程强烈。迄今，仍有不少学者于庐山北麓、九江长虹大道等地研究第四纪网纹红土土壤剖面，其土壤诊断特征基本一致。

②第四纪新构造运动使庐山发生强烈的断块上升，大月山-大校场一带挤压隆起，网纹红土随之抬升。由于抬升运动强烈，原红土 A 层、B 层等松散物质均被剥蚀，余留 C 层被抬升至海拔 1000 多米的大校场谷地。C₂ 具有突出的网纹红土特征，而 C₁ 层较有可能是间冰期后发育的常规红土层。大校场处于在大月山背斜两翼岩性相对软弱处，形成次成谷，地表以沉积作用为主，使得第四纪网纹红土母质受到较好的保护。

④第四纪构造运动后，古红土海拔约为 1050m，植被类型为针阔叶混交林，气温下降，成土过程以腐质化为主，C 层上逐步发育现代地带性土壤——山地黄棕壤，形成 A 层。

附：

表 7 大校场路口古红土记录表
(表源：实习期间小组记录)

点位信息		东经: 115°58'12" 北纬: 29°23'28" 高程: 1090m									
地貌类型	山地	土壤类型	古红土	土地利用	林地	植被覆盖	以乔木为主				
土壤剖面示意图:											
土壤剖面图	发生层	剖面深度 (厘米)	颜色描述	颜色 门塞尔色标	质地	结构	干湿度	松紧度	孔隙	植物根系	pH
	A	9.2	黄棕	7.5 YR 4/6	轻壤土	粒状	稍润	松	大	深根系 (有须根)	5.4
	C ₁	20.4	红棕	5 YR 4/1	轻壤土	粒状团块状		中	中	有根系	5.1
	C ₂	16.2	白+红	5 YR 4/2	轻棕壤土	团块状		紧	小	无根系	4.2
总 45.8											

(4) 6月29日：大月山水库

1) 大月山水库地理环境概况

如上文庐山北部褶皱构造地貌剖面图（图 31）所示，大月山水库（海拔约 1200m）地处大月山背斜（最高峰岭为庐山第二高峰大月山，海拔 1453m）隆起处。

大月山水库未建成时，河流顺西南方向流入大校场谷地，汉口峡向源侵蚀袭夺了大校场的水流。大月山水库位于汉口峡袭夺大校场上游水流的风口旁，它的建立也起到了人为减缓该处河流袭夺的作用。大月山水库旁的自然植被落叶阔叶林由于长期的人为破坏，分布范围较小，取而代之的是草甸、灌丛和人工栽种的针叶林。

本次土壤地理实习在大月山水库附近取了两个实习点：山地棕壤和草甸土，其中山地棕壤实习点处于山坡地带，海拔高于大月山水库；草甸土位于水库附近的低洼处。



图 31 大月山水库周边实习点地理位置示意图

（图源：自绘）

通过一长段的山路徒步，我们终于到达了大月山水库。澄澈碧绿的水面映衬着库边点点小白花，开阔的视野与清爽的凉风洗去了我们全身的疲惫，欧阳老师带领着大部队前往第二、第三个土壤地理实习点——山地棕壤剖面和草甸土剖面。



图 32 大月山水库美景

（图源：自摄）

2) 山地棕壤剖面选取与挖掘

从大月山水库沿着公路向上走 500m 左右，抵达一处针叶林，海拔 1254m（图 33）。观察地表，我们可以发现此处有几株落叶阔叶树幼苗正在发育，从林木更新情况来看，此处最终会演替为落叶阔叶林顶级群落，符合庐山植被垂直带分布情况。从初步挖开的土壤剖面来看，此地土壤类型为山地棕壤，亦符合庐山土壤垂直带分布情况。



图 33 大月山水库周边针叶林与山地棕壤剖面
(图源：小组成员黄培丹摄)

该针叶林所在小地形为较平缓的山坡，为便于土壤剖面的挖掘，欧阳老师带队伍成员选取了以下两处地点，较高点命名为山地棕壤剖面-1，较低点命名为山地棕壤剖面-2，其中剖面-1 存在深度较深的自然剖面，点位示意图如下：

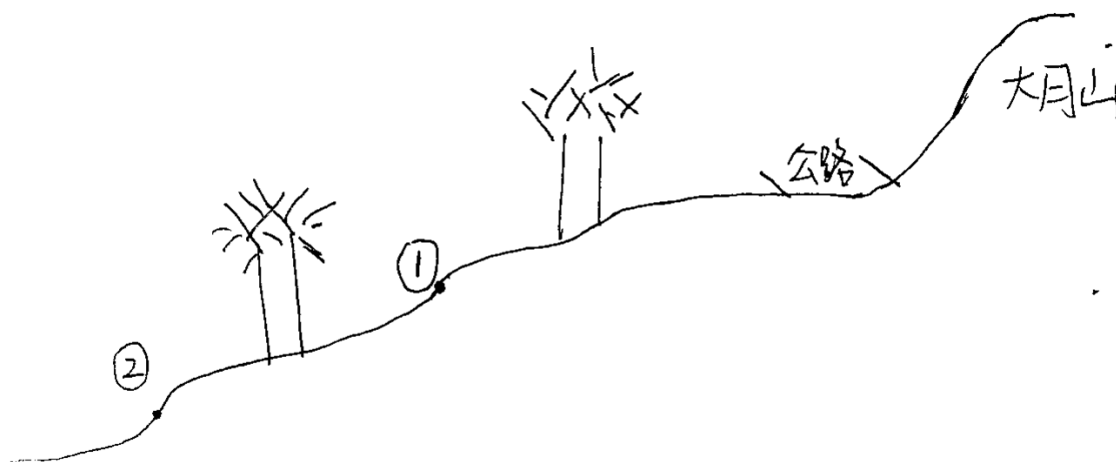


图 34 针叶林中两处山地棕壤剖面选取点位示意图
(图源：自绘)

在山地棕壤剖面-1、山地棕壤剖面-2 的自然剖面基础上，队伍分成两小组同学开始挖掘人工剖面，最终土壤剖面图如下：



图 35 左图为山地棕壤剖面-1 右图为山地棕壤剖面-2

(图源：左为李璇同学摄 鞋子是我的 右为徐妍玉同学摄)

3) 山地棕壤两剖面土壤特性对比

该实习点植被类型针叶林（针阔混交林），显然，两处土壤剖面皆为地带性土壤。但两处剖面差异较明显。为更加科学地比较两处土壤的异同并分析其差异原因，小组成员分为两组开始测定各剖面的深度、颜色、结构、PH 值等特性，最终得到下表数据：

注：由于本表剖面-2 中 pH 测定数值明显过小，故认为是测定失误所导致，不列入后续讨论范围内。

表 8 山地棕壤剖面实习调查记录表
(表源：实习期间小组记录)

山地棕壤剖面	海拔： 1254m 植被： 针叶林	发生层	剖面深度 /cm	颜色	质地	结构	干湿度	松紧度	孔隙	植物根系	pH
	剖面-1	A	0-23	暗棕 5YR3/2	黏土	松散	湿润	松	大	很多	6.2
		B	23-32	暗黄棕 5YR5/8	沙壤土	松散	润	松	大	多	6.3
		C	32-64 (未见底)	棕 (偏黄) 7.5YR5/8	砾质土	块状	润	紧	小	少	6.2
	剖面-2	A	0-42	黑棕 7.5YR3/1	砾质土	松散	润	松	大	多	5.4
		B	42-54	灰黄棕 10YR4/2	轻壤土	块状	润	紧	小	较少	5.8
		C	54-78 (未见底)	棕 7.5YR4/3	轻壤土	块状	润	紧	小	少	5.4

由于 C 层下部过于坚硬，土壤实习过程中并未挖至见底。值得一提的是，剖面-1 在挖掘过程中，于 50cm 处挖掘出一种类似土铲的埋藏物。由此能反映此剖面曾被开挖过，结合其原先较好的自然剖面形态和该土铲与队伍所使用的铲大小类似，我猜测该剖面曾为其他实习队伍/研究团队曾开挖过的剖面。



图 36 山地棕壤剖面-1 中挖出的土铲
(图源：2021 级张佳婷同学摄)

对比剖面-1 和剖面-2 的异同，我们可以发现：

①剖面-1 的 A 层与 B 层特性较为相近，与 C 层差别较大；剖面-2 从 A 层过渡到 C 层整体比较自然，更贴近土壤的自然发育情况；

②剖面-1 颜色比剖面-2 深，颗粒更小，土层更松，湿润度更高，植物根系分布更密，表层植物残体堆积更多，腐质化过程更明显；

注：以上结论得出存在一定的个人推断，不确保完全正确。

4) 山地棕壤形成过程与剖面差异原因推测

《庐山地区地理野外考察指南》一书所给出的山地棕壤形成过程如下文：

山地棕壤通常分布于海拔 1200m 以上的山地，地带性植被为落叶阔叶林。庐山地区山地棕壤母质主要为砂岩、板岩的残积和坡积物，局部地区以风积物为主。山地棕壤的主要特点是：有机质含量较高；黏粒下移现象不甚明显；由于山地降水较多，物质有一定的淋溶，土壤呈微酸性反应；土壤代换量不高；代换性酸比红壤、黄壤和山地黄棕壤等要低，吸收性钙的含量远比上述土壤多。

以大月山水库的地理环境概况为基础，此处海拔较高，气候温和，分解作用较弱，降水充足，枯枝落叶较多，土壤腐质化作用强烈，结合上文图 34 所表示的针叶林中两处山地棕壤剖面选取点位示意图，我对以上两剖面的差异得出原因猜想：

①剖面-1 地处大月山山前缓坡处，相比剖面-2 堆积了较多的坡积物，可以猜测剖面-1 的 A 层与 B 层较有可能是由大月山坡积物发育而来，结构较为松散，土壤发育程度高。与之相对的剖面-2 则是较为典型的山地棕壤发育过程。

②由于剖面-2 为针叶林外围，人工栽种的针叶林植被相比剖面-1 更为稀疏，故剖面-1 的有机质来源更丰富，表层植物残体堆积更多，土壤肥力更高。

附：

表 9 大月山水库山地棕壤记录表

(表源：实习期间小组记录)

土壤地理实习调查记录表									
调查人		同行入		日期		天气		植被	
地点信息		东经: 115°51'1" 北纬: 29°33'44"		高程: 1259m		日期: 12/24		植被: 针叶林	
地貌类型		山地		土壤类型		山地棕壤		植被: 针叶林	
土壤剖面示意图:		剖面		颜色		质地		结构	
发生层		深度 (厘米)		颜色		质地		结构	
1		0-42		黑棕		腐殖土		块状	
2		42-54		棕		轻腐土		块状	
3		54-78		棕		轻腐土		块状	
剖面		颜色		质地		结构		干湿度	
1		黑棕		腐殖土		块状		湿润	
2		棕		轻腐土		块状		湿润	
3		棕		轻腐土		块状		湿润	
剖面		颜色		质地		结构		干湿度	
1		黑棕		腐殖土		块状		湿润	
2		棕		轻腐土		块状		湿润	
3		棕		轻腐土		块状		湿润	
剖面		颜色		质地		结构		干湿度	
1		黑棕		腐殖土		块状		湿润	
2		棕		轻腐土		块状		湿润	
3		棕		轻腐土		块状		湿润	
剖面		颜色		质地		结构		干湿度	
1		黑棕		腐殖土		块状		湿润	
2		棕		轻腐土		块状		湿润	
3		棕		轻腐土		块状		湿润	
剖面		颜色		质地		结构		干湿度	
1		黑棕		腐殖土		块状		湿润	
2		棕		轻腐土		块状		湿润	
3		棕		轻腐土		块状		湿润	
剖面		颜色		质地		结构		干湿度	
1		黑棕		腐殖土		块状		湿润	
2		棕		轻腐土		块状		湿润	
3		棕		轻腐土		块状		湿润	
剖面		颜色		质地		结构		干湿度	
1		黑棕		腐殖土		块状		湿润	
2		棕		轻腐土		块状		湿润	
3		棕		轻腐土		块状		湿润	
剖面		颜色		质地		结构		干湿度	
1		黑棕		腐殖土		块状		湿润	
2		棕		轻腐土		块状		湿润	
3		棕		轻腐土		块状		湿润	
剖面		颜色		质地		结构		干湿度	
1		黑棕		腐殖土		块状		湿润	
2		棕		轻腐土		块状		湿润	
3		棕		轻腐土		块状		湿润	
剖面		颜色		质地		结构		干湿度	
1		黑棕		腐殖土		块状		湿润	
2		棕		轻腐土		块状		湿润	
3		棕		轻腐土		块状		湿润	
剖面		颜色		质地		结构		干湿度	
1		黑棕		腐殖土		块状		湿润	
2		棕		轻腐土		块状		湿润	
3		棕		轻腐土		块状		湿润	
剖面		颜色		质地		结构		干湿度	
1		黑棕		腐殖土		块状		湿润	
2		棕		轻腐土		块状		湿润	
3		棕		轻腐土		块状		湿润	
剖面		颜色		质地		结构		干湿度	
1		黑棕		腐殖土		块状		湿润	
2		棕		轻腐土		块状		湿润	
3		棕		轻腐土		块状		湿润	
剖面		颜色		质地		结构		干湿度	
1		黑棕		腐殖土		块状		湿润	
2		棕		轻腐土		块状		湿润	
3		棕		轻腐土		块状		湿润	
剖面		颜色		质地		结构		干湿度	
1		黑棕		腐殖土		块状		湿润	
2		棕		轻腐土		块状		湿润	
3		棕		轻腐土		块状		湿润	
剖面		颜色		质地		结构		干湿度	
1		黑棕		腐殖土		块状		湿润	
2		棕		轻腐土		块状		湿润	
3		棕		轻腐土		块状		湿润	
剖面		颜色		质地		结构		干湿度	
1		黑棕		腐殖土		块状		湿润	
2		棕		轻腐土		块状		湿润	
3		棕		轻腐土		块状		湿润	
剖面		颜色		质地		结构		干湿度	
1		黑棕		腐殖土		块状		湿润	
2		棕		轻腐土		块状		湿润	
3		棕		轻腐土		块状		湿润	
剖面		颜色		质地		结构		干湿度	
1		黑棕		腐殖土		块状		湿润	
2		棕		轻腐土		块状		湿润	
3		棕		轻腐土		块状		湿润	
剖面		颜色		质地		结构		干湿度	
1		黑棕		腐殖土		块状		湿润	
2		棕		轻腐土		块状		湿润	
3		棕		轻腐土		块状		湿润	
剖面		颜色		质地		结构		干湿度	

5) 草甸土剖面选取与挖掘

走出针叶林，一路下坡，到达了一处草甸丛生的地带（海拔约 1150m）。此处背向水库蓄水地，植被为草甸（图 37）。由于地势低洼，难以找到一处较好的自然剖面，欧阳老师深入草丛，从零开挖出了一个草甸土剖面（图 37）。由于此处土水势较低，在剖面开挖后一会便会有水渗入坑中，对深挖造成了较大难度。故本次实习的草甸土剖面挖出 OAB 三层即止，并未进行深入挖掘与标签记录。草甸土为大月山水库比较典型的非地带性土壤种类。



图 37 大月山水库草甸景观与草甸土剖面挖掘纪实
(图源：自摄)

6) 草甸土剖面观察与成土过程分析

从草甸土表下挖约 25cm 深后，呈现了明显的 OAB 三层，如图 38 所示。其中 B 层由于渗水导致不够直观。



图 38 大月山水库草甸土剖面
(图源：2021 级钱致元同学摄)

因考察安排，草甸土并进行 pH 测定、量深等操作，据观察可列出以下发生层特性：



图 39 大月山水库草甸土 OAB 土层样品
(图源：自摄)

表 10 山地棕壤剖面实习调查记录表
(表源：实习期间小组记录)

草甸土剖面	实物图	发生层	估算剖面深度/cm	质地	干湿度	松紧度	植物根系
		O	0-12	黏土	非常湿润	非常松	很多
		A	12-20	黏土	非常湿润	松	较多
		B	20-25 (未见底)	砂土	非常湿润	松	几乎没有

由上表可归结出非地带性草甸土的一些明显特征并推测其形成原因——

①土壤质地细腻，黏土比重大，但几乎没有较小颗粒的黏土：土壤发育程度高，但由于地下水位高，颗粒较小的土粒基本都被水带走了。

②土层湿润度很高，下层几乎常年被水浸泡：处于水库旁，地下水位高。

③枯枝落叶极厚，植物残体堆积较长时间未分解，有机质积累充足：上层草甸植被，归还量大，且土壤常年积水，土壤中氧气含量极低，处于还原环境，植物残体不易分解。由于此地气候温暖，故也未泥炭化。

④腐殖质层具有明显的青灰色潜育层：涨水退水期间氧化还原交替，潜育化作用显著。土壤矿质中的铁、锰处于低价，土体显青色或青黑色。

⑤淀积层呈红黄色，锈斑明显：潜育化作用显著，终年积水，部分被氧化的 Fe 在此层呈三价态，使土壤显红黄色。

7) 山地棕壤与草甸土成土因素对比

经过以上三处土壤剖面的分析，我们可以发现大月山水库旁两处剖面点分布的山地棕壤和草甸土特征可谓截然不同，由图 40 大月山水库周边实习点地理位置示意图我们可以一窥其中原因——

由于山地棕壤处地势较高，该地土壤发育基本不受地下水影响，故发育地带性土壤山地棕壤；相应的，由于草甸土处地势较低，低于大月山水库，由于土水势的影响，导致草甸土发育处深层常年积水，液体挤占土壤孔隙，导致以氧气为代表的土壤气体含量过低，使其处于还原环境，植物残体不易分解，最终发育为非地带性土壤草甸土。可见，草甸土的成土因素中，由于“水分超标”，使其成为了成土过程中的决定性因素。

当然，植被分异也是重要原因。在大月山一带原地带性植被温带落叶阔叶林被破坏后，山地棕壤处栽种了人工植被针叶林，草甸土处并未栽种针叶林树种，使其在自然发育下生成茂密草甸。草甸归还有机质数量更多，土壤有机质含量更高。



图 40 大月山水库周边实习点地理位置示意图
(图源：自绘)

(5) 6月30日：庐山会议旧址-回龙路-三宝树

1) 回龙路地理环境概况

由于我信息检索能力比较有限……庐山会议旧址-回龙路-三宝树一段并未搜集到比较充分的地理环境相关资料，仅能依据沿途所记录来简单概括。

实习点地处回龙路附近，地理坐标为 $105^{\circ} 59' E, 29^{\circ} 32' N$ ，海拔约为 986m(图 41)，地处大月山西坡，植被类型为地带性植被落叶阔叶林(图 41)，树种高大。



图 41 回龙路实习点卫星影像

(图源：奥维互动地图) 注：红线为当天实习路线

2) 山地黄棕壤剖面观察与特性

因回龙路实习点我属于植物地理小组，所以对本次山地黄棕壤实习过程细节不甚清晰，素材来源于同组同学的记录，在此进行简要整理、说明及分析。

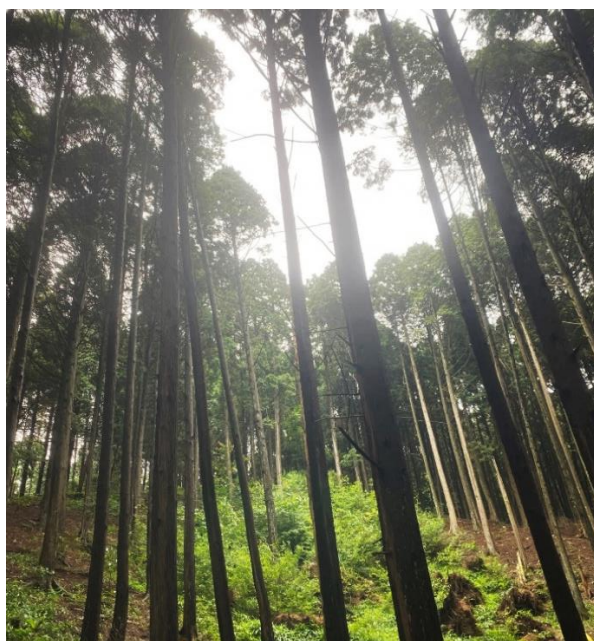


图 42 回龙路实习点地理环境图

(图源：自摄)

回龙路剖面在欧阳老师的指导下挖掘，土壤剖面挖掘点坡度约为 40°，深度至 117cm，标准性较好。粗略观察剖面可发现，该剖面上下连贯性好，发育程度随深度逐渐变低，但变化不明显，土壤发生层较为深厚（图 42），记录各层特性见表 11。



图 43 山地黄棕壤剖面图

（图源：实习期间小组记录）

表 11 山地黄棕壤剖面实习调查记录表

山地黄棕壤剖面	发生层	剖面深度 /cm	颜色	质地	结构	松紧度	孔隙	植物根系	pH	pH 实验结果图
	O	0-10	灰棕 10YR2.5/2	/	松散	松	大	很多	6.2	
	A	10-29	棕黄 10YR4/4	轻壤土	较松	松	中	多	5.4	
	B	29-97	棕 7.5YR4/4	轻壤土	块状	松	少	少	5.4	
	C	97-117 (未见底)	棕褐 5YR4/6	中壤土	块状	紧	极少	极少	5.4	

3) 山地黄棕壤形成过程分析

从上表土壤各层特性易得出，回龙路一段为典型的地带性土壤——山地黄棕壤。

由于此地海拔接近 1000m，热量和水分不及海拔较低处，相较于 800m 以下发育的山地黄棕壤，山地黄棕壤有以下特点：

由于气候较冷湿，风化作用较弱，山地黄棕壤粉砂粒含量较高，黏粒含量不及山地黄壤明显。但在 O 层黏粒仍有一定含量，说明山地黄棕壤在夏季炎热的气候条件下，原生矿物的分解与次生矿物的合成作用有一定强度。

山地黄棕壤全剖面 pH 值较小，呈较强的酸性反应。

由于气候湿冷，有机质分解速率慢，含量较高，甚至底层土壤含量相当于红壤、黄壤表层的含量；全氮含量也比红、黄壤高，C/N 较宽，说明山地黄棕壤随气候的冷湿，生物小循环的速度减缓，形成的腐殖质类型与其他土壤不尽相同，矿物遭受分解、破坏程度也不如山地黄壤强烈。

经欧阳老师讲解，我们了解到 B 层开始原为红壤母质，经地壳抬升后于现在的地理环境下发育为山地黄棕壤的淀积层与母质层。

(6) 7 月 1 日：五老峰-三叠泉

1) 五老峰地理环境概况

五老峰（116° 01' E, 29° 31' N）以南华系下统莲沱组（ Nh_1 ）地层为主，受复背斜构造控制，与大月山同为“三背两向”的构造地貌中的一段（图 44）。五老峰中的“五老”就是指垭口之间五个耸立的单斜山峰。受莲花洞边界断裂的影响，靠近五老背斜核部的山体被切割、侵蚀，背斜的北西翼被错开断落，从而在虎背岭—喇嘛塔一带发育成单斜山地貌。

单斜山的顺向坡坡度较缓，与岩层倾角相近，一般在 20°~30°，逆向坡较陡，一般在 40°~50°，局部甚至可达 80°。而本次实习的路线五老峰-三叠泉及土壤地理实习点位即在五老峰单斜山的逆向坡处。

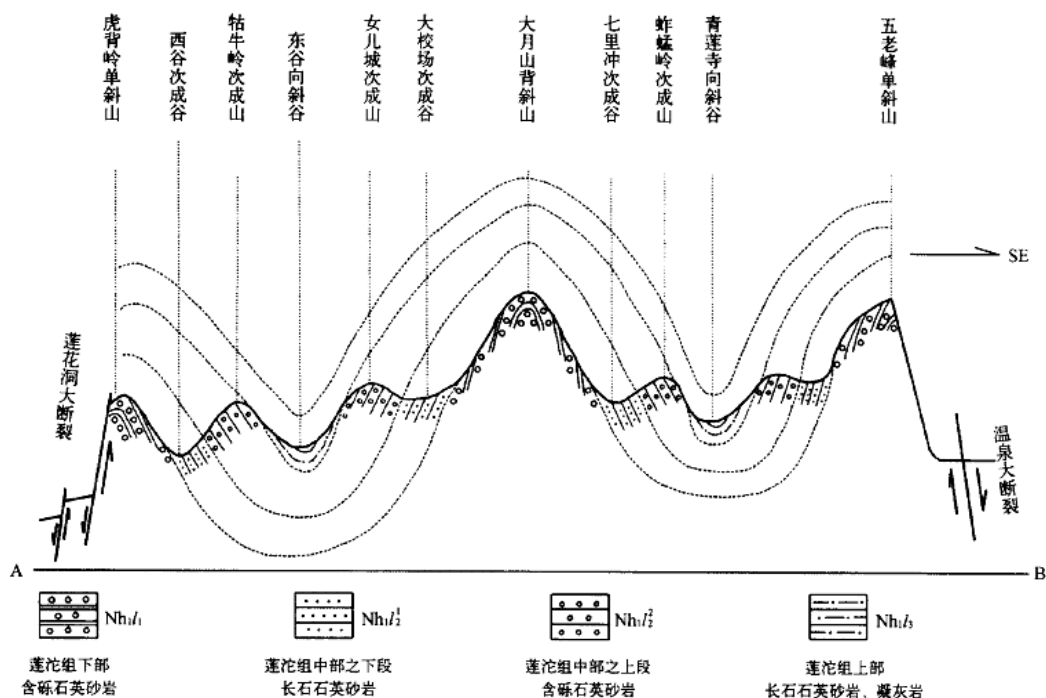


图 44 庐山北部褶皱构造地貌剖面图

（图源：《庐山地区地理学野外实习指南》）

由于7月1日我因病请假，以下内容皆由同组成员代为转述，我结合资料整理后梳理得出。实习从五老峰出发，行走在逆向坡上，翻越五座山峰，一路下山走向三叠泉。我们的土壤实习点便在五老峰-三叠泉的沿途，海拔约为930m。



图 45 三叠泉-五老峰实习点卫星图
(图源：奥维互动地图) 注：红线为当天实习路线

2) 土壤剖面观察与形成过程推断

欧阳老师带领我们选取了一处非常特殊的土壤剖面（图 46），该地坡度 $70^{\circ} \sim 80^{\circ}$

通过土壤剖面整体的情况，我们可以判断其为山地黄壤（又有点山地黄棕壤的特征）。

以下是《庐山地区地理学野外实习指南》一书对庐山地区山地黄壤成因的阐述：

山地黄壤以水电站、黄龙寺至庐林大桥一带为典型。山地黄壤小于 $5\mu\text{m}$ 的黏粒下层比上层要高。这可能是黏粒下移，或是母质本身性质所致，也可能是表层受到侵蚀，以致黏粒含量较少。由于其海拔较高，温度降低，湿度增大，从而有利于有机质的累积，可达 3% 左右。植被保存较好，盖度较大的山地黄壤中有机质含量可高达 5%~8%。山地黄壤呈酸性反应。山地黄壤的富铝化程度与红壤相近或略低。山地黄壤所处海拔较高，空气湿度较大，因此，它们经常处于湿润状态，其自然含水量及吸湿水含量均较红壤为高。在亚热带湿润气候条件以及在有机酸的作用下，岩石风化强烈，原生矿物（铝硅酸盐）遭受破坏，产生游离的硅、铁、铝的氧化物，其氧化铁与氧化铝便与水结合，形成含水的铁、铝氧化物，使土壤呈现黄色。

为何该实习点与回龙路实习点海拔相近，土壤类型却分别为山地黄壤与山地黄棕壤？这能从卫星图和以上黄壤成因中得到答案——

如上图（图 45）所示，五老峰-三叠泉实习于山脊线南侧，为南坡，而回龙路实习点位于山脊线北侧，且海拔约高 50-100m。由此可得五老峰-三叠泉实习点热量与水分更为充沛。山地黄棕壤本位山地黄壤与山地棕壤间的过渡土型，决定土壤属于黄棕壤还是黄壤的影响因素即为水热配比。明显地，五老峰-三叠泉有机质积累量较少，水分条件较好，土壤更显黄色，最终形成山地黄壤。此结论亦符合报告第二部分——庐山概况中的土壤垂直地带性分布结论，即庐山南坡的山地黄壤分布上限为 900m 左右，而北坡 800m 以上即分布山地黄棕壤。

分析完土壤大类后，接着通过土壤剖面分层特性（图 46）来进一步探索形成过程——



图 46 三叠泉-五老峰土壤剖面示意图
(图源：2021 级钱致元同学摄)

表 12 三叠泉-五老峰土壤剖面示意图
(表源：实习期间小组记录)

山地黄壤剖面	发生层	剖面深度 /cm	颜色	质地	结构	松紧度	孔隙	植物根系
	O	0-7	黑	/	松散	松	大	密集
	A	7-18	暗棕	轻壤土	松散	松	大	多
	B	18-45	棕	轻壤土	团粒	松	大	中等
	A ₁	46-67	暗棕	中壤土	团粒	紧	大	中等
	B ₁	68-77 (未见底)	棕	砾土	团粒	稍紧	中	少

由上图和上表可发现，该土壤剖面出现了两个 A 层和两个 B 层，除 B₁ 层发育度相对较低外，其土壤特性十分相似。结合当地较大的坡度和不断滚落下来的细碎物，我们可以猜测 A₁ 层与 B₁ 层是最初发育的腐殖质层与淀积层。由于坡度过大容易崩落，使原先发育的 A₁ 层与 B₁ 层被坡积物覆盖住，无法继续发育。滚落下来的坡积物变为新的土壤母质，继续发育处 A 层和 B 层。几乎相同的成土环境使得 A 层、B 层与 A₁ 层、B₁ 层相似度极高。

由上述推测可以总结得出：使此处土壤剖面呈现特殊性的主导要素是坡度。

(7) 7月2日：秀峰

1) 秀峰地理环境概况

庐山秀峰风景区，为庐山五大丛林之首，位于庐山南麓，因诗仙李白题诗《望庐山瀑布》而著称——并非指三叠泉瀑布（图 47），有“庐山之美在山南，山南之美数秀峰”的美称。。

实习所到处为秀峰山麓即庐山南麓地区，土壤剖面地理坐标为 $115^{\circ} 59' E, 29^{\circ} 29' N$ ，海拔约 129m，分布有大片地带性植被常绿阔叶林与人工栽种的马尾松林。

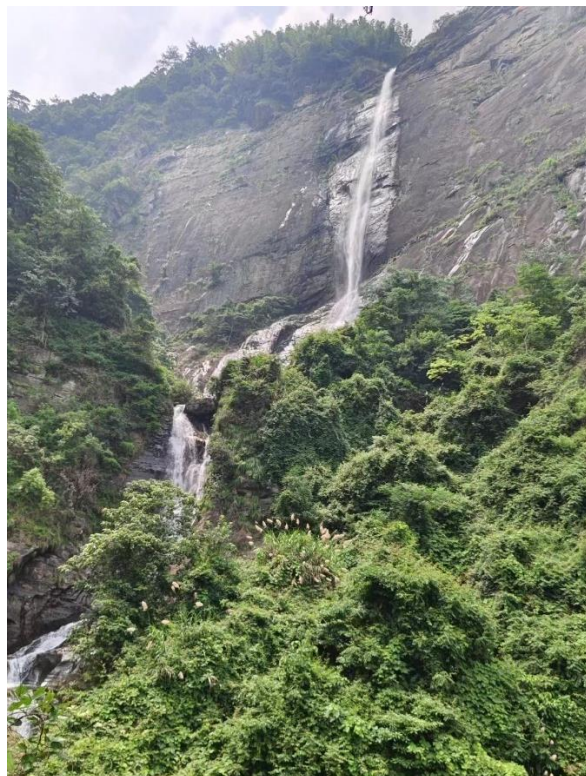


图 47 秀峰瀑布及常绿阔叶林景观

（图源：2021 级梁曼宁同学摄）

2) 红壤剖面选取、观察及形成过程分析

在山麓选取了三个红壤剖面，从左往右分别命名为红壤剖面-1、红壤剖面-2、红壤剖面-3。由于当日下午需前往九江站搭乘前往北京的火车，故剖面并未进行非常细致的测定。

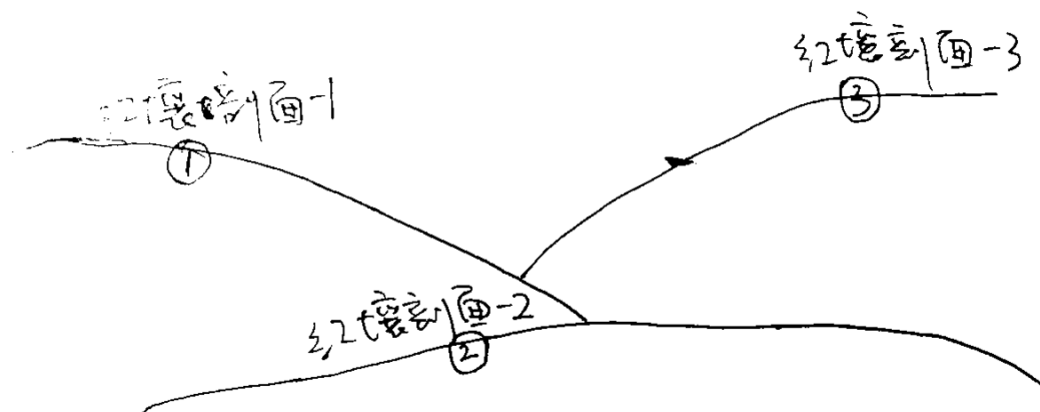


图 48 秀峰红壤三剖面点位示意图

（图源：自绘）



图 49 秀峰红壤剖面-1、红壤剖面-2、红壤剖面-3
(图源：2021 级同学摄)

通过观察周边地理环境和三个红壤剖面的相同点，容易分析出秀峰地区红壤发育的过程：

红壤广泛分布于庐山山麓地带，气候为典型的亚热带季风气候，水热充足，植被为常绿阔叶林、马尾松林以及灌丛草本。成土母质主要为花岗岩、片麻岩、石英砂岩等残积和残坡积物。各层次间质地相当均匀；红壤的有机质含量很低，表层在 1.5% 以下，土壤吸收复合体高度不饱和；呈强酸性反应，土壤 pH 差异不大，土壤酸度主要由活性铝引起；枯枝落叶层与腐殖质层较薄，淀积层和淋溶层发育深厚。土壤质地细腻，黏粒占比较高，黏化作用和富铝化作用强烈。

3) 1-3 号红壤剖面异同对比及原因推测

秀峰红壤 1-3 号相距不超 100m，各剖面在发育程度、各层深度、土壤质地等方面差异不大，主要区别在于颜色。一号剖面偏棕，二号剖面偏黄，三号剖面偏红。这些颜色主要是由于 Fe 不同价态或化合态，如氢氧化物、赤铁矿、结晶水等，会呈现红-红棕-黄棕的分异。

注：由于此处实习过程中搜集到的佐证资料较少，仅能聊作推测，严谨度有限。

至此，庐山土壤地理实习内容结束。

3. 实习综合结论

(1) 庐山土壤垂直地带性分布规律

庐山地区(115°51'~116°10'E,29°28'~29°45'N)山麓地带为典型的亚热带季风气候(图 50),分布着广泛地带性植被的常绿阔叶林和地带性土壤红壤。

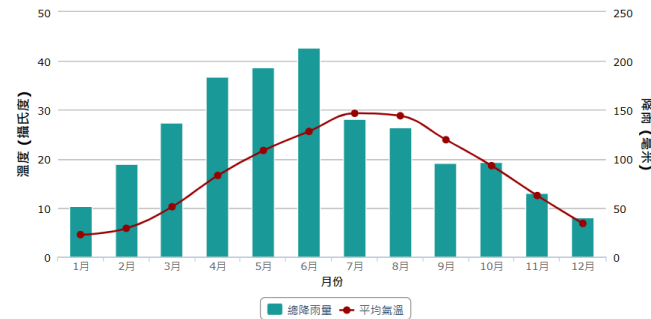


图 50 九江市气候图(1971-2000 年平均数据)

(图源: 香港天文台)

随着山地海拔高度的增加,影响土壤形成的生物、气候条件产生相应的变化,致使土壤的类型分布产生垂直变化的现象,称为土壤垂直地带性分布规律。庐山土壤垂直带谱是建立在红壤、黄壤这一基带基础之上的。同时,庐山处于我国东部季风湿润区内,土壤垂直地带谱属湿润型。庐山相对高度只有 1400m 左右,土壤的垂直结构比较简单。

海拔 400m 以下的山麓及附近岗丘地区,植被为常绿阔叶林、马尾松林及草类,广泛分布着纬度地带性的红壤和黄壤;海拔 400~900(800)m,气候湿润暖热,植被为常绿阔叶林、马尾松及杉木等,发育着一种具有明显富铝化特征的山地黄壤;海拔 900(800)~1200(1100)m,气候温暖湿润,植被为常绿一落叶阔叶混交林,发育着既具有山地黄壤性质,又具有棕壤特征的山地黄棕壤;海拔 1200m 以上,植被为落叶阔叶林和灌丛,分布山地棕壤。

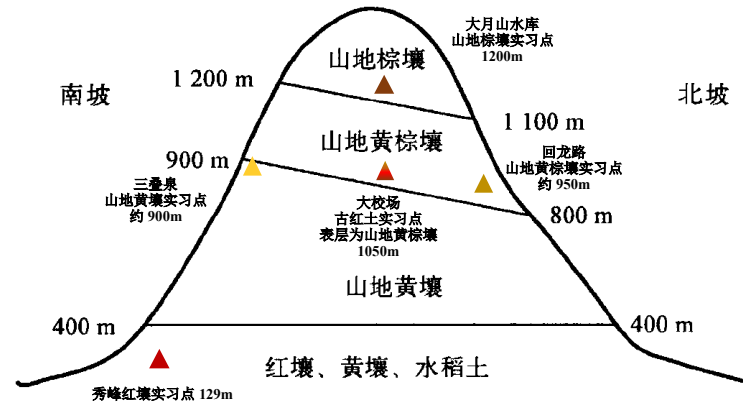


图 51 庐山土壤垂直与土壤地理学实习点位分布图

(图源:《庐山地区地理学实习指南》与自绘)

由上述土壤垂直地带谱的组成和结构可见,基带土壤的上限海拔较低,带幅不足 400m,山地黄壤分布 400~900(800)m,带幅达 400~500m,成为庐山山地土壤的主要建谱类型。山地黄棕壤的带幅虽只有 200m 左右,但在山地土壤垂直带谱中占有重要的地位。庐山土壤垂直地带的组成和结构在南、北坡之间无明显差异,但是坡向的不同影响到各土壤带分布高度。如山地黄壤带在南坡分布的上限可达海拔 900m 左右,在北坡的上限在海拔 800m 左右。山地黄棕壤的上下限与山地棕壤带的下限也有类似的情况,其界限南坡高于北坡约 100m 左右。从湿润程度来看,南、北坡差别不大,均属于湿润型,但从热量条件来看,南坡向阳,北坡背阴,同一海拔高度,南北坡之间存在明显的差异,南坡高于北坡。

(2) 庐山土壤非地带性分布案例

由实习过程可以发现庐山地区存在较多非地带性土壤的分布，其主导因素包括水、地形、坡度、构造运动等，在此例举：

表 13 庐山实习非地带性土壤对照图
(表源：自行整理)

地带性土壤		非地带性土壤	
地理位置 986m 回龙路		地理位置 1050m 大校场路口	
成土因素 气候温和 降水充足 发育有机质 含量高的山 地黄棕壤		主导因素 第四纪构造 运动从山麓 抬升至此的 红土为母质 发育表层山 地黄棕壤	
/		突出特征 A 层往下有 明显的红壤 特征，地层 为网纹红土	
地理位置 1200m 大月山水库 附近坡地		地理位置 1150m 大月山水库 附近洼地	
成土因素 气候湿冷 有机质深厚 土壤颜色较 深的山地棕 壤发育		主导因素 地下水过高 土壤常年浸 水还原状态 有机质难以 分解，潜育 化作用显著	
/		突出特征 O 层深厚 土层有铁 锈、灰白层	

另外，五老峰-三叠泉的山地黄壤实习点实际也为坡度条件影响下的非地带性土壤，崩塌的母质覆盖了原先发育的山地黄壤，使其“重复发育”了一轮。由于该点种类较为特殊，故未列进上表。

4. 实习疑惑与想法

(1) 实习遗留问题

在完成本份报告后，我对土壤实习仍存在部分疑问，有些点可能是因为我听讲过程中不细致导致的，如有此类情况望老师谅解：

1) 草甸土中层与下层的潜育化和潜育化

潜育化过程指的是是终年积水的土壤所常见的成土过程。由于长期处于还原环境，土壤矿质中的铁、锰处于低价，土体显青色或青黑色；**潜育化过程**则是土壤形成中的氧化一还原交替过程，由于地下水位雨季升高、旱季下降，**土层干湿交替**，引起土壤中铁锰物质处于还原和氧化的交替过程。由实习期间笔记（图 52）可得，中层为“干湿交替”的潜育化过程，下层为“长期淹水”的潜育化过程。

顶上植被 草本为主 归还表层量多
表面层：黑棕 植物的残体明显，还未变成腐殖质，因为还原条件，水分太足，腐殖质不是很快，有点点泥炭化的感觉但因为温度不够低也不能泥炭化
中间：灰色 淹水干水交替
下层：黄红 长期淹水
人为活动痕迹明显
潜育化过程 涨水退水 还原和氧化条件交替 Fe 交替转换 锈斑明显 土有味道 有点点臭味 植物组织正在腐烂过程的味道

图 52 草甸土实习笔记（部分）

（图源：实习期间自行记录）

但通过草甸土的采样分析我们可以发现，A 层（中层）土体呈青黑色，铁元素呈还原态，颜色较深，B 层（下层）土体呈黄红色，铁元素有部分被氧化。那是不是可以反映 A 层的还原环境强于 B 层？但上文的结论又为 A 层为氧化-还原环境交替，B 层长期处于还原环境，似乎存在不符之处。此为遗留问题一。

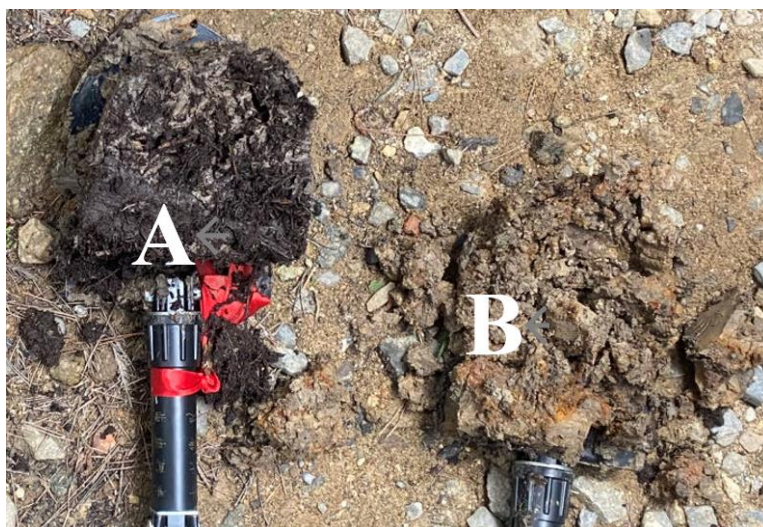


图 53 草甸土 A 层与 B 层对比

（图源：自摄）

2) 红壤母质发育差异化

在大校场古红土剖面(报告 P24)和回龙路山地黄棕壤剖面(报告 P35)处,海拔相近,自然地理环境相似度高。经欧阳老师讲解,我们了解到这两处的土壤母质皆为经第四纪构造运动抬升后的红壤。但很明显,两处剖面 A 层发育情况相似,回龙路处的 B 层和 C 层几乎看不出红土母质的影子,而大校场古红土剖面 C₁ 层和 C₂ 层红土母质特性保留十分完好, C₂ 层的网纹清晰可见,研究表明,大校场一带大片的网纹红土母质保存情况良好。

那么,究竟是什么原因使自然环境类似的两地红壤母质发育差异如此大呢?母质本身的性质不同?大校场谷地受侵蚀少?诸多想法,尚不得验证。此为遗留问题二。

3) 坡积物为什么不是一直掉呢?

五老峰-三叠泉沿途的山地黄壤剖面由于上部分坡积物掉落覆盖住了原先发育的 A₁ 层与 B₁ 层,使其无法进一步发育。

《现代地理科学词典》将坡积物定义为:

高处的基岩风化物,由重力作用沿斜坡下移,形成在山坡和坡麓的堆积物。由沙、砾、亚黏土和亚沙土等组成,沙、砾磨圆度差,有一定的分选性,但比冲积物差。

由以上定义我们不难发现,在坡度较大的地方,坡积物会经常性发生滑落,使其覆盖在底下发育的土层上。然而,五老峰-三叠泉处的山地黄壤剖面在 A 层 B 层与 A₁ 层 B₁ 层间存在明显的界限,层内土壤发育情况正常。

那么也许一般的坡积物是不会影响土层发育的?仅有当发生大型地壳运动(如地震)时,在短时间内滚落下来的大量“坡积物”才能起到阻断土壤发育的作用?那这个分层线是不是就代表着这个年代有过大型的地壳运动?

又或者,如果是发生了大型的地壳运动,从高处滚落下来的大量物质还能被称之为坡积物吗(因为主导其产生堆积的不是重力而是动力)?既然有地震这种大型地壳运动了,是不是在坡度较小的地方也会产生这种土层发育情况呢?

以上的一系列问题,为遗留问题三。

(2) 实习想法与建议

实习结束,对于本次自然地理综合实习,我有以下不成熟的想法与建议:

1) 实习路线顺序的调整:从地带性到非地带性

土壤实习地点种类丰富,剖面选取兼具地带性和非地带性,考察内容富有代表性和典型性,一趟下来收获良多。但因为成土因素众多,成土过程复杂,在设置实习路线的时候可以考虑先从地带性土壤考察开始,使学习内容衔接性更强,加深学生理解。例如,在观察古红土剖面前建议先观察过山麓的红土剖面,最好能先看一下山麓地区发育的原生网纹红土,这样学生在看到高海拔地区古红土母质时更易产生联想,推断出古红土形成的地理过程。

2) 实习地点地理环境的综合:从大尺度到小尺度

由于庐山地区实习点位较小,许多地点并没有充足的文献资料支撑。这让学生在实习期间甚至后期撰写报告的时候有着“不识庐山真面目”的迷茫感。但土壤作为一种较高级的地理要素,和当地的地质地貌气候水文等息息相关。所以往后的在开展土壤地理授课前,也许可以考虑简要的说明所处地大尺度的地理环境,再补充小尺度的“特殊之处”,方能激发同学们对当地土壤地理更深层的思考。

四、 实习感悟与总结

走！实习去！搭乘上 K85，我开启了本次暑假大半个中国之旅的第一站——庐山。

第一次实习、第一次坐火车、第一次全年级出动、第一次在外一周以上……无数个第一次，组成了别具意义的庐山考察之旅。直到真正抵达江西庐山这篇钟灵毓秀之地，我才真正理解，为什么往届的师兄师姐这么想去庐山这片土地——她是中华名山，是民国夏都，是文脉之所，更是地理学考察圣地。



和我亲爱的室友在庐山拍快乐游客照(*^▽^*)



来的第一天，先听了刘院长讲庐山人文历史，又在月照松林听徐教授讲常见植物，两位老师真的很博学👍

那，怎么读懂厚厚的《庐山》呢？

实习技巧的学习，也是本次考察收获颇丰的一个点。为便于后续的查阅，在报告中我还特地整出了一个部分专门用于整理。只是因为真正拿起皮尺围样方，举起土铲挖剖面的经历令我印象过于深刻。一锄头下去，期末考时背的死去活来的土壤剖面清晰地展现在你的面前，潜育化的青灰层、第四纪暖湿气候的白色网纹、漆黑深厚的腐殖质……许多知识点都展现为真实的细节呈现在我的面前，这种建立联系的感觉真是无比奇妙。在通过“实习技巧”这座桥梁后，还需我们对所获取的地理信息进行整理加工与思考，如我在上文中提到的实习遗留疑惑中所联想到的一系列问题一样，一个地理现象，就会诞生出无数的疑问和猜想。

答案究竟是？没有人可以给出回答，就像李四光教授的冰川也会在庐山“融化”。这次考察，只是个开始。探索地球的答案，也许才是地理人不懈追求的最终方向——

从刘洪杰老师对庐山滔滔不绝的介绍中，我首次对“庐山”这个熟悉又陌生的地名建立了初步印象，中亚热带基带的断块山海拔一路攀升至 1400m 的过程中，幻化出多样的形态，从常绿到落叶到针叶的地带性变化，在人工的破坏或是整治下又衍生出黄山松林、裸地等多样的地理景观。这之中，大地的脉搏，大气的呼吸，流水的歌声，动植物的嬉戏还有土壤的低语，在这座山上都显得这么美丽神秘。



刚入学就听欧阳老师说“挖土”，这下真挖着了，耶！

五、参考文献

- [1] 《庐山地区地理学野外实习指南》. 张兆干, 王腊春. 北京: 科学出版社, 2011. 07
- [2] 《庐山地区野外实习》. 林爱文. 北京: 科学出版社, 2021
- [3] 《土壤地理学 (第三版)》. 李天杰等. 北京: 高等教育出版社, 2003. 11
- [4] 《中国地层典》编委会, 周慕林, 闵隆瑞, 王淑芳编著. 中国地层典 第四系. 北京: 地质出版社. 2000
- [5] 程久苗, 王宗英, 刘付程等. 庐山自然地理野外实习模式与内容的改革初探[J]. 安徽师范大学学报, 2000(04): 383-385. DOI: 10. 14182/j. cnki. 1001-2443. 2000. 04. 025.
- [6] 曹庆. 庐山北坡土壤发生特性与系统分类[D]. 南京师范大学, 2012.
- [7] 姜永见, 朱丽东, 叶玮等. 庐山 JL 剖面红土粒度体积分形特征及其环境意义[J]. 山地学报, 2008(01): 36-44.
- [8] 张金泉. 庐山植被的垂直分带[J]. 华南师院学报(自然科学版), 1982(01): 1-14.
- [9] 王景明, 卢志红, 吴建富等. 庐山土壤类型的特点与分布规律[J]. 江西农业大学学报, 2010, 32(06): 1284-1290. DOI: 10. 13836/j. jjau. 2010223.
- [10] 朱景郊. 网纹红土的成因及其研究意义[J]. 地理研究, 1988(04): 12-20.
- [11] 朱丽东, 周尚哲, 李凤全等. 庐山 JL 红土剖面的色度气候意义[J]. 热带地理, 2007(03): 193-197+202.
- [12] 付晶莹, 朱晓芳. 庐山不同海拔高度土壤养分含量分析[J]. 安徽农学通报, 2008(15): 73-74. DOI: 10. 16377/j. cnki. issn1007-7731. 2008. 15. 021.
- [13] 蒋复初, 吴锡浩, 肖华国等. 九江地区网纹红土的时代[J]. 地质力学学报, 1997(04): 29-34.
- [14] 江西文化和旅游厅. 江西省文化和旅游厅关于确定 25 家旅游景区为国家 4A 级旅游景区的公告. http://dct.jiangxi.gov.cn/art/2021/5/11/art_14524_3355819.html
- [15] 李吉均, 张林源, 邓养鑫等. 庐山第四纪环境演变和地貌发育问题[J]. 中国科学(B 辑 化学 生物学 农学 医学 地学), 1983(08): 734-745.
- [16] 黄义雄. 庐山植物区系地理的初步研究[J]. 福建师范大学学报(自然科学版), 1989(03): 96-102.
- [17] 周晓燕. 浅析庐山生态旅游开发与生态环境保护[J]. 云南地理环境研究, 2005(01): 68-72.
- [18] 黄瑞采, 戴朱恒, 陈邦本等. 庐山区土壤的特征[J]. 土壤学报, 1957(02): 117-135.
- [19] 刘春燕, 李兆智, 毛端谦. 基于地理实践力培养的庐山自然地理研学旅行设计[J]. 地理教育, 2019(03): 55-57.
- [20] 于法展, 张忠启, 陈龙乾等. 庐山不同森林植被类型土壤特性及其健康评价[J]. 长江流域资源与环境, 2016, 25(07): 1062-1069.
- [21] 金君瑶. 庐山土壤有机质垂直分布特征及其与氮、磷、钾含量的关系[J]. 湖北农业科学, 2019, 58(11): 44-46+55. DOI: 10. 14088/j. cnki. issn0439-8114. 2019. 11. 011.
- [22] 刘敏, 方如康主编; 李朝颐, 蔡永立, 王大奔等副主编. 现代地理科学词典. 北京: 科学出版社. 2009. 第 88 页