中国地质大学(武汉)实验教学系列教材

水文与水资源工程国家特色专业建设项目资助

水文与水资源工程

专业实习指导书

SHUIWEN YU SHUIZIYUAN GONGCHENG ZHUANYE SHIXI ZHIDAOSHU

马传明 ◎等编著

中国地质大学出版社有限责任公司

ZHONGGUO DIZHI DAXUE CHUBANSHE YOUXIAN ZEREN GONGSI

水文与水资源工程国家特色专业建设项目资助

水文与水资源工程专业实习指导书

马传明　等编著

中国地质大学出版社有限责任公司
ZHONGGUO DIZHI DAXUE CHUBANSHE YOUXIAN ZEREN GONGSI

内容提要

本书共分3部分：第一部分为水文与水资源工程专业野外调查的基本工作方法，较系统地介绍了基础地质、水文地质、环境地质野外调查的基本知识、基本技能和基本方法；第二部分为实习区概况，较全面地阐述了水文与水资源工程专业实习区——三峡秭归县的自然地理和社会经济发展概况、地质环境背景等；第三部分为水文与水资源工程专业实习教学，较详细地说明了专业实习的目的及要求、教学程序和教学内容。

本书可供高等院校水文与水资源工程专业以及地下水科学与工程、环境工程（地质方向）等相关专业的师生在三峡（秭归）地区开展专业实习时使用和参考。

图书在版编目(CIP)数据

水文与水资源工程专业实习指导书/马传明等编著.—武汉：中国地质大学出版社有限责任公司，2011.10

ISBN 978-7-5625-2670-4

Ⅰ.①水…
Ⅱ.①马…
Ⅲ.①水文学—高等学校—教材②水资源开发—水利工程—高等学校—教材
Ⅳ.①P33③TV22

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第102565号

水文与水资源工程专业实习指导书 马传明 等编著

责任编辑：舒立霞 刘桂涛 责任校对：戴 莹

出版发行：中国地质大学出版社有限责任公司（武汉市洪山区鲁磨路388号） 邮政编码：430074
电 话：(027)67883511 传 真：67883580 E—mail：cbb @ cug.edu.cn
经 销：全国新华书店 http://www.cugp.cug.edu.cn

开本：787毫米×1 092毫米 1/16 字数：435千字 印张：16 图版：16
版次：2011年10月第1版 印次：2011年10月第1次印刷
印刷：湖北荆州鸿盛印刷厂 印数：1—1 000册

ISBN 978-7—5625—2670—4 定价：38.00元

如有印装质量问题请与印刷厂联系调换

前　言

中国地质大学(武汉)水文与水资源工程专业实习是本专业学生在完成专业基础课程和部分专业课程、北戴河地质认识实习和周口店地质教学实习的基础上,在大学三年级第二学期末进行的为期4周的综合性专业实习;同时,它也是本专业学生开展后继专业理论学习、生产实习、毕业论文撰写的实践基础。

水文与水资源工程专业实习在中国地质大学(武汉)秭归产学研基地周围5～50km范围内的实习区已经开展了5年,在多位专业教师的辛苦努力下,已初步建立了完整的教学体系和教学内容,积累了丰富的第一手教学资料。随着高等学校教学改革的不断深入,实践教学显得越来越重要。因此,为了适应新时期教学改革的要求,尽快编写一本理论与实践相结合、实用性强、能满足专业实习教学要求的水文与水资源工程专业实习指导书是十分必要的。根据水文与水资源工程专业实习的教学要求,以三峡(秭归)实习区内专业实习资源作为教学内容,我们编写了这本专业实习指导书,以供水文与水资源工程专业以及地下水科学与工程、环境工程(地质方向)等相关专业的师生开展专业实习时使用和参考。

本书主要包括3个方面的内容:

(1)第一部分阐述了当前水文与水资源工程专业野外调查的基本工作方法,以供使用者在野外调查时参考。

(2)第二部分阐述了水文与水资源工程专业实习区的概况,以便使用者了解和熟悉实习区的自然地理和社会经济发展概况、地质环境背景等。

(3)第三部分阐述了水文与水资源工程专业实习的目的和要求以及具体的教学程序和教学内容。

①准备阶段。参与实习的师生按照相关要求在实习正式开始前从组织上、物质上、业务上作准备。

②基础地质实习教学阶段。以进行基础地质野外调查工作方法训练为主线,安排了6条教学路线。路线一:泗溪黄陵岩体—震旦系地层及其岩性调查;路线二:兰陵溪—肖家湾黄陵岩体—寒武系地层及其岩性调查;路线三:肖家湾—郭家坝寒武系—志留系地层及其岩性调查;路线四:肖家湾—九畹溪口—周坪地质构造调查;路线五:客运码头岩体风化现象调查;路线六:泗溪河流地貌和沉积物调查。

③专业地质实习教学阶段。以进行水文地质、环境地质野外调查工作方法训练为主线,安

排了9条教学路线。路线七:凤凰山裂隙水调查;路线八:泗溪岩溶水调查;路线九:高家溪岩溶地质与棺材山危岩体调查;路线十:郭家坝崩滑地质灾害调查;路线十一:张家冲小流域水土流失调查;路线十二:金缸城卫生垃圾填埋场环境地质调查;路线十三:月亮包金矿环境地质调查;路线十四:三峡水库枢纽工程环境地质调查;路线十五:现场简易试验。

④专业调查实习教学阶段。以进行专业思维能力、独立工作能力训练为主线,设定了7个不同的专业调查专题:专题一:茅坪溪流域(孔隙水区)水文地质调查与评价;专题二:高家溪上游雾道河地区岩溶水文地质调查与评价;专题三:实习区孔隙水、裂隙水、岩溶水化学特征分析与评价;专题四:泗溪—茅坪河水化学特征分析与评价;专题五:叉角溪小流域环境地质调查与评价;专题六:张家冲小流域水土流失调查与评价;专题七:郭家坝地区地质灾害调查与区划。参与实习的学生以小组为单位,选定一个专题独立开展专业调查工作。

⑤资料整理和成果编制实习教学阶段。以进行科研创新能力训练为主线,参与实习的学生通过整理和分析基础地质、专业地质实习教学阶段和专题调查实习教学阶段获取的第一手调查资料,结合收集的各种相关资料,每人编写一份专业实习报告并绘制相应的附图、附表。

⑥总结阶段。以评价、总结专业实习教学质量为目的,开展专业实习成果答辩汇报、实习成绩评定和实习教学总结等工作。

本书第一章由马传明、丁国平、汪玉松编写;第二章由马传明、丁国平编写;第三章由马传明、汪玉松编写;第四—第九章由马传明编写。全书由马传明统编定稿,硕士研究生王江思、彭浩和本科生张长城、张亚男、和泽康、鲁涛涛、黎照洪等参加了资料收集、文字整理、文稿校对和图件清绘等工作。

在本书编写之际,首先感谢先后参与水文与水资源工程专业实习建设和教学工作的同事们:蔡鹤生教授、徐恒力教授、陈植华教授、罗朝晖副教授、甘义群副教授、周建伟副教授、孙自永副教授、毛绪美副教授等。在本书编写过程中,众多单位的同仁们以各种方式向笔者提供了相关地质环境背景资料,并给予了许多宝贵的建议,在此表示衷心感谢。

在本书编写过程中,得到了万军伟教授的大力支持和热情帮助,在此向他表示衷心的感谢。

编者对所有为本书审订、修改、编辑和出版付出了辛勤劳动的同志们致以真诚的感谢。

由于本书所涉及的内容相当广泛,尽管我们从事水文与水资源工程专业实践教学工作多年,但仍感到编写水平有限,书中难免有不当、不足甚至错误之处,敬请广大读者批评、指正,以便使本书再版时能得到进一步的提高和完善。

编　者

2011－02－12

此为试读,需要完整PDF请访问: www.ertongbook.com

目　　录

第一篇　水环地质调查基本工作方法

第一章　基础地质调查工作方法 …… (2)

第一节　基础知识 …… (2)

一、地形地貌 …… (2)

二、矿物 …… (26)

三、岩石 …… (32)

四、第四系堆积物 …… (42)

五、地质构造 …… (43)

第二节　基本技能 …… (52)

一、罗盘的使用 …… (52)

二、地形图的使用 …… (55)

三、GPS 的使用 …… (61)

四、地质图的使用 …… (65)

五、野外地质调查的记录 …… (66)

六、信手地质剖面图的绘制 …… (67)

七、野外地质素描图的绘制 …… (68)

八、地质剖面的实测 …… (69)

九、标本的采集 …… (72)

第三节　基本方法 …… (73)

一、地形地貌的野外调查方法 …… (73)

二、矿物的野外观测与鉴别 …… (77)

三、岩石的野外观测与鉴别 …… (78)

四、第四系堆积物的野外观测与鉴别 …… (81)

五、地质构造的野外观测与分析 …… (83)

第二章　水文地质调查工作方法 …… (90)

第一节　水文地质调查总论 …… (90)

第二节　水文地质调查的基本方法 …… (90)

一、观测点与观测路线要求 …… (90)
二、流量的测量 …… (91)
三、地下水位的观测 …… (91)
四、水样的采集 …… (92)
五、现场试验 …… (92)
六、地下水露头的调查 …… (97)
七、地表水(河流)的调查 …… (98)
八、气象资料的调查 …… (99)
第三节　不同地区的水文地质调查方法 …… (99)
一、孔隙水区的水文地质调查方法 …… (99)
二、岩溶水区的水文地质调查方法 …… (101)
三、基岩裂隙水区的水文地质调查方法 …… (102)
四、碎屑岩类孔隙裂隙水区的水文地质调查方法 …… (103)
第四节　水文地质调查资料整理和成果编制方法 …… (104)
一、阶段整理 …… (104)
二、成果编制 …… (105)

第三章　环境地质调查工作方法 …… (112)
第一节　环境地质调查总论 …… (112)
第二节　专题环境地质调查方法 …… (112)
一、地质环境问题调查 …… (112)
二、地质灾害调查 …… (117)
第三节　综合环境地质调查方法 …… (119)
第四节　专门环境地质调查方法 …… (119)
一、城市及交通建设 …… (119)
二、矿产开发 …… (120)
三、水利工程建设 …… (120)
四、地下水资源开发 …… (121)
五、农牧业开发 …… (121)
六、旅游景观资源开发 …… (121)
七、生态建设与保护 …… (122)
第五节　环境地质调查资料整理和成果编制方法 …… (122)
一、编图原则 …… (122)
二、图件编制种类 …… (122)

三、图件编制要求 …… (123)
四、报告编制基本要求 …… (124)

第二篇　专业实习区概况

第四章　自然地理与社会经济发展概况 …… (126)
第一节　自然地理概况 …… (126)
一、位置范围 …… (126)
二、地形地貌 …… (126)
三、气象水文 …… (129)
四、自然资源 …… (133)
第二节　社会经济发展概况 …… (135)
一、社会发展概况 …… (135)
二、经济发展概况 …… (135)
第三节　人类活动特征 …… (136)

第五章　地质概况 …… (138)
第一节　地层岩性 …… (138)
一、崆岭群 …… (138)
二、南华系 …… (138)
三、震旦系 …… (138)
四、寒武系 …… (140)
五、奥陶系 …… (140)
六、志留系 …… (141)
七、泥盆系 …… (141)
八、石炭系 …… (141)
九、二叠系 …… (142)
十、三叠系 …… (142)
十一、侏罗系 …… (143)
十二、白垩系 …… (144)
十三、第四系 …… (144)
第二节　岩浆岩 …… (144)
一、侵入岩 …… (144)
二、脉岩 …… (145)
第三节　变质岩 …… (145)

一、区域变质岩 …… (145)
二、混合岩 …… (146)
三、其他变质岩石 …… (146)
第四节　地质构造条件 …… (147)
一、地质构造背景 …… (147)
二、地质构造特征 …… (147)
第五节　新构造运动与地震 …… (149)
一、新构造运动 …… (149)
二、地震 …… (150)

第六章　水文地质条件 …… (151)
第一节　地下水的赋存条件 …… (151)
一、含水岩层(组) …… (151)
二、相对隔水岩层(组) …… (151)
第二节　地下水的赋存类型 …… (152)
一、松散岩类孔隙水 …… (152)
二、碎屑岩类孔隙裂隙水 …… (152)
三、结晶岩类裂隙水 …… (153)
四、碳酸盐岩类裂隙岩溶水 …… (154)
第三节　地下水的补径排条件 …… (156)
一、地下水的补给 …… (156)
二、地下水的径流 …… (156)
三、地下水的排泄 …… (157)

第七章　地质环境问题 …… (158)
第一节　水库诱发地震 …… (158)
一、水库的地震地质条件 …… (158)
二、水库诱发地震的可能性分析 …… (159)
第二节　水土流失 …… (159)
一、水土流失状况 …… (159)
二、水土流失的形式 …… (160)
三、水土流失的成因分析 …… (161)
四、水土流失的危害 …… (162)
第三节　面源污染 …… (162)

一、面源污染现状 …… (162)
二、面源污染的来源 …… (163)
三、面源污染的危害 …… (164)
第四节　地质灾害 …… (164)
一、地质灾害的分布情况 …… (164)
二、地质灾害的发育条件 …… (167)
三、地质灾害的危害 …… (174)

第三篇　专业实习教学

第八章　实习目的与要求 …… (176)
第一节　实习目的 …… (176)
第二节　实习要求 …… (176)
一、对教师的要求 …… (176)
二、对学生的要求 …… (177)

第九章　教学安排与教学内容 …… (179)
第一节　准备阶段 …… (179)
一、组织准备 …… (179)
二、物质准备 …… (179)
三、业务准备 …… (179)
第二节　基础地质实习教学阶段 …… (180)
一、教学目的 …… (180)
二、教学内容 …… (180)
三、教学方法和教学要求 …… (194)
第三节　专业地质实习教学阶段 …… (194)
一、教学目的 …… (195)
二、教学内容 …… (195)
三、教学方法和教学要求 …… (231)
第四节　专题调查实习教学阶段 …… (233)
一、教学目的 …… (233)
二、教学内容 …… (233)
三、教学方法和教学要求 …… (236)
第五节　资料整理和成果编制实习教学阶段 …… (237)
一、教学目的 …… (237)

二、教学内容 …… (237)
三、教学方法和教学要求 …… (237)
第六节　总结阶段 …… (238)
一、成果汇报 …… (238)
二、成绩评定 …… (238)
三、教学总结 …… (239)

主要参考文献 …… (240)

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com

第一篇

水环地质调查基本工作方法

第一章 基础地质调查工作方法

第一节 基础知识

一、地形地貌

地貌是地表面高低起伏的状态。地形是地表起伏和地物的总称。地形起伏的大势一般称为地势。

(一)概论

1. 地貌形态

地貌形态主要由形状和坡度不同的地形面、地形线和地形点等形态基本要素构成一定集合形态的地表高低起伏。小者如扇形地、阶地、斜坡、垅岗、岭脊、洞、坑等,称为地貌基本形态;大者如山岳、盆地、平原、沙漠,称为地貌组合形态。凡高于周围的形态称为正形态,反之称为负形态,正、负形态是相对的。

地貌形态测量指标主要有:高度(分为绝对高度、相对高度)、坡度、地面破坏程度(常用的有地面切割密度、地面切割深度和地面破坏程度等)。高度+坡度反映地貌形态。

2. 地貌成因

地表形态是多种多样的,成因也不尽相同,但都是内、外动力地质作用对地壳综合作用的结果。内动力地质作用造成了地表的起伏,控制了海陆分布的轮廓及山地、高原、盆地和平原的地域配置,决定了地貌的构造格架。而外动力(流水、风力、太阳辐射能、大气和生物的生长和活动等)地质作用,通过多种方式,对地壳表层物质不断进行风化、剥蚀、搬运和堆积,从而形成了现代地面的各种形态。简言之,内动力决定了地貌的基本结构,外动力则在这个基础上,不断对它们进行雕塑。

3. 地貌分类

按规模大小,地貌可分为巨型地貌、大型地貌、中型地貌和小型地貌。

(1)巨型地貌

巨型地貌即地球上的大陆和洋盆,这是两个最大的对立的地貌单元。

(2)大型地貌

大型地貌即大陆和洋盆中的山地、平原等,它们的成因取决于其大地构造基础、新构造运动与外力作用之间的对比关系。

山地是由山岭和山谷组成的形态组合,是新构造运动大于外力剥蚀作用且两者都很强烈的地带。山地的高度分类见表1-1,山地的成因分类见表1-2。

平原是目视距离(30~50km)范围内地势平坦,高差小(1~2m),或微有起伏的大面积地貌组合。平原的高度分类见表1-3,平原的成因分类见表1-4。

表 1－1　山地的高度分类

<table>
<tr><th>海拔高度(m)</th><th>切割深度(m)</th><th>名　称</th><th colspan="2">地质作用特征</th></tr>
<tr><td>＞5 000</td><td></td><td>极高山</td><td colspan="2">冰雪作用</td></tr>
<tr><td rowspan="2">5 000～3 500</td><td>＞1 000</td><td>高山</td><td rowspan="2">冰雪作用
寒冻风化</td><td rowspan="7">重力作用
大
↓
小</td></tr>
<tr><td>1 000～500</td><td>中高山</td></tr>
<tr><td rowspan="3">3 500～1 000</td><td>＞1 000</td><td>高中山</td><td rowspan="3">流水作用</td></tr>
<tr><td>1 000～500</td><td>中山</td></tr>
<tr><td>＜500</td><td>低中山</td></tr>
<tr><td rowspan="2">1 000～500</td><td>1 000～500</td><td>中低山</td><td rowspan="3">流水作用
风化作用</td></tr>
<tr><td>＜500</td><td>低山</td></tr>
<tr><td>＜500</td><td></td><td>丘陵</td></tr>
</table>

表 1－2　山地的成因分类

<table>
<tr><th colspan="2">成因分类</th><th>地质作用特征</th><th>备　注</th></tr>
<tr><td rowspan="3">构造山地</td><td>褶皱山地</td><td>造山运动产生的褶皱系统控制了本类山地的地貌形态、组合及其空间展布</td><td rowspan="2">断层－褶皱山和褶皱－断层山，是褶皱山地和断块山地两种地貌之间的过渡类型</td></tr>
<tr><td>断块山地</td><td>由一系列断层(或地堑、地垒)构成的块状山与断陷盆地(或断层谷地)相同排列组成盆(谷)岭地貌格局的山地</td></tr>
<tr><td>火山地貌</td><td>火山喷出物可以形成锥状、盾状、丘状、垅状等火山地貌；熔岩流可形成熔岩高原、熔岩平原和充填谷地</td><td></td></tr>
<tr><td colspan="2">剥蚀山地</td><td>剥蚀山地的形成与发展受到的外力作用超过古构造运动(或岩性构造)和新构造运动对山地形态塑造的影响</td><td></td></tr>
</table>

表 1－3　平原的高度分类

<table>
<tr><th>海拔高度(m)</th><th>名　称</th><th>地质作用特征</th></tr>
<tr><td>＞600</td><td>高　原</td><td rowspan="2">剥蚀、侵蚀、谷地重力作用</td></tr>
<tr><td>600～200</td><td>高平原</td></tr>
<tr><td>200～0</td><td>低平原</td><td rowspan="2">外力堆积作用、洪泛、河岸侵蚀、海蚀和海积</td></tr>
<tr><td>海平面以下</td><td>洼　地</td></tr>
</table>

表 1－4　平原的成因分类

成因分类	地质作用特征
构造平原	构造上升作用大于剥蚀作用，平原面与岩层面一致
剥蚀平原	构造上升作用与剥蚀作用大致相等，平原面切过岩层面，地面微有起伏
堆积平原	新构造时期地壳下降大于堆积或者两者相近，平原面与松散沉积层一致，有海成平原、冲积平原、洪积平原和各种混合成因平原

(3)中型地貌

中型地貌是大型地貌的一部分,常常是观察研究的对象。

山岭(由山顶、山坡和山麓组成)与谷地(有断裂活动产生的地层谷,外力作用形成的侵蚀谷、冰蚀谷和溶蚀谷等)是山地的主要次级形态,主要由外力作用形成,但受岩性、构造影响明显。

平原区的河谷地带和河间地区与平原中形成时代和成因不同的部分都属平原的次级形态。由于平原地势低平,切割不深,天然露头少,研究难度大。对平原研究必须采取地表观察与钻探、物探方法相结合。

(4)小型地貌

小型地貌主要是各种外动力作用形成的多种多样的小型剥蚀地貌和堆积地貌,也有很少一部分是内动力作用形成的,如活动断层崖、地震裂缝和火山等。根据动力作用的性质可把地貌分为风化地貌、重力地貌、水力地貌(流水地貌、湖泊地貌、沼泽地貌、岩溶地貌、冰川地貌、冻土地貌)、海岸地貌、风力地貌等。小型地貌形态是野外观察研究的主要对象。

小型地貌绝大多数形成于第四纪,其中全新世以来形成的地貌称为现代地貌;而全新世以前各地质历史时期形成的各级地貌,时代越老受后期改造越强烈,程度不同地保存着原始形态,称为残留地貌或古地貌。地表就是由不同等级、不同成因、不同形成时代和发展阶段与完整性不同的地貌叠置构成的复杂系统。

4.地貌发展的多旋回性

研究地貌发展即研究地貌的形成和演变过程,是在研究地貌静态特征的基础上,阐明地貌的动态变化过程。小地貌形态(如冲沟、曲流、滑坡、土溜、黄土冲沟和黄土陷穴等)的发展速度较快,测定这些小地貌形态的发展速度对人类活动和地质环境演化研究有重要价值。大型地貌发展的时间长,常以地质时期尺度计。由于塑造大型地貌的内外动力强弱的周期性变化,使大型地貌的发展表现出多次渐进变化和急剧变化的交替,这就是地貌发展的旋回性。

地貌形成发展的多旋回性是一种普遍现象,表现为许多层状地貌,如多级河流阶地、石灰岩地区多层溶洞、山岳地区多层夷平面。

(二)风化作用及其堆积物

1.风化作用

风化作用是指地表或接近地表的坚硬岩石、矿物在与大气、水及生物接触过程中产生物理、化学变化而在原地形成松散堆积物的全过程。根据风化作用的因素和性质可将其分为3种类型:物理风化作用、化学风化作用和生物风化作用。

原生矿物、岩石由于风化被逐步碎裂、分解以至彻底破坏转变为终极产物的步骤,大致可分3个阶段:

①早期阶段,以出现风化裂隙,岩石崩解,或极易风化矿物溶解或分解,部分组分呈真溶液随水迁移为主要特征。

②中期阶段,岩石相当碎裂,易风化和较易风化矿物进一步溶解或分解,部分组分或呈真溶液随水流失,或呈胶体溶液迁移它处凝聚形成新矿物。如各种粘土类矿物即是风化形成的过渡性产物。

③晚期阶段,原生岩石彻底破坏,过渡性矿物被继续风化分解。部分组分随水流失,部分组分凝聚堆积,形成如硅、铝、铁的氧化物或含水氧化物等风化终极产物。

风化作用阶段性的表现特征随气候条件的改变而不同。影响风化作用的因素多而复杂，但最主要的是原岩的特性、气候条件和地形 3 个因素。

2. 残积物

残积物是地表岩石经风化作用后发生物理破坏和化学成分改变后，残留在原地的堆积物，其岩性由原岩岩屑、残余矿物和地表新生矿物组成。

由于残积物是未经搬运的，颗粒不可能被磨圆或分选，一般呈棱角状，无层理构造。而且由于其中细小颗粒往往被冲刷带走，结构疏松，故孔隙度大。

残积物的分布主要受地形的控制，主要分布在分水岭、山坡和低洼的地方，其表面较平坦，而底界起伏不平，与基岩呈过渡关系，厚度因地而异。

风化作用对岩石的破坏，首先是从地表开始，逐渐向地壳内部深入。在正常情况下，愈接近地表的岩石，风化得愈剧烈，向深处便逐渐减弱，直至过渡到不受风化，这些岩石才是所谓的新鲜岩石。这样在地壳表层便形成了一个由风化岩石构成的层，具多层结构的残积物剖面称为风化壳。风化壳剖面结构自上而下具有明显的垂直分带，依次为：土壤层、全风化的风化土层带、强风化的风化碎石带、弱风化的风化块石带和微风化的风化裂隙带，最下部为未风化岩（表 1－5）。各层之间为逐渐过渡。

值得注意的是，由于风化壳的形成过程受气候、地形、岩性和构造等各种因素的影响，有些地区的风化壳发育过程不一定完全，即垂直剖面上的 4 个带不一定齐全，可能缺少一个带或两个带。另外，不同国家（地区）对风化壳层数的划分也会有所不同。

表 1－5　岩石风化壳分带及各带基本特征

风化分带	岩石颜色	矿物颜色	岩石破碎特点	物理力学性质	其他特点
全风化带	原岩完全变色，常呈黄褐、棕红、红色	除石英外，其余矿物多已变异，形成绿泥石、绢云母、蛭石、滑石、石膏、盐类及粘土矿物等次生矿物	呈土状，或粘土夹碎屑，结构已彻底改变，有时外观保持原岩状态	强度很低，浸水能崩解，压缩性能增大，手指可捏碎	锤击生哑，锹镐可挖动
强风化带	大部分变色，岩块中心部分尚较新鲜	除石英外，大部分矿物均已变异，仅岩块中心变异较轻，次生矿物广泛出现	岩体强烈破碎，呈岩块、岩屑，时夹粘性土	物理力学性质不大均一，强度较低，岩块单轴抗压强度小于原岩的 1/3，风化较深的岩块，手可压碎	锤击声哑，用锹镐开挖，偶须爆破
弱风化带	岩体表面及裂隙表面大部分变色，断口颜色仍较新鲜	沿裂隙面矿物变异明显，有次生矿物出现	岩体一般较好，原岩结构构造清晰，风化裂隙尚发育，时夹少量岩屑	物理力学性质较原岩低，岩石单轴抗压强度为原岩的 1/3～2/3	锤击发声不够清脆，须爆破开挖
微风化带	仅沿裂隙表面略有改变	仅沿裂隙面有矿物轻微变异，并有铁质、钙质薄膜	岩体完整性好，风化裂隙少见	与原岩相差无几	锤击发声清脆，须爆破开挖

3. 土壤

土壤是残积物的表层，经成土作用发育而成，即经有机酸对残积物发生生物化学作用，使土质富含腐殖质而具有肥力。残积物与土壤最根本的区别是残积物不具有肥力，其次土壤形

成速度比风化壳和残积物的形成快得多。在湿热气候条件下，形成一个完整的风化壳，需要几十万年到几百万年；而在同样气候条件下，形成土壤剖面只需几十年或几百年。

(三)重力地貌及其堆积物

斜坡是地表分布最广泛的地貌基本形态，有凸形坡、凹形坡、直线坡和复合坡(凸－凹形坡)。斜坡上岩石或土的块体，在重力牵引下顺坡向下移动的地质作用，因为主要营力是重力，并不一定需要其他外动力参与，故称斜坡重力作用。由于是以岩土块体方式运动，故又称为块体运动或块体坡移。斜坡重力作用的结果使斜坡后退，坡高、坡度减小，产生大量岩土块、岩屑和土粒，供流水等其他外动力剥蚀和搬运。所以，斜坡重力作用是地表外动力剥蚀夷平作用的一个重要组成部分。这种作用常常危害交通线路，水利水电设施或工业民用建筑，规模大的甚至掩埋村镇，造成人员伤亡，成为一种地质灾害。

按斜坡上块体运动方式、运动速度和灾害性质，斜坡重力作用分为滚落、滑动和流动3种基本类型(表1－6)。

1. 崩塌及其堆积物

崩塌(崩落、垮塌或塌方)是较陡斜坡(大于50°)上的岩土体在重力作用下突然脱离母体崩落、滚动和翻转运动并堆积在坡脚(或沟谷)的地质现象。产生在土体中者称土崩、坍方；产生在岩体中者称岩崩；在冰雪中则称冰崩和雪崩。崩塌借助于近地压缩空气滑行，速度很快，达5～200m/s，有时达到自由落体的速度。崩塌是一种局部的但较为严重的地质灾害。

表1－6 斜坡重力作用分类表

作用类型		运动方式	运动速度	灾害性质
滚落	崩塌(塌方)	块体快速坠落并翻滚旋转	(n～200)m/s	突发性局部严重灾害
	错落	块体垂直下坐大于水平移动	快	
	撒落	碎石在大面积上单个均匀滚落	慢 长	一般不构成灾害
滑动	滑坡(地滑)	块体沿滑动面下滑或旋转运动	(n～几十)m/min 慢→快	主要工程灾害
流动	泥流	在水或冰参与下土体流动	慢→快(有时很快)	有时形成突发性局部灾害
	土层蠕动	土石屑层在斜坡上的缓慢蠕动	($n$mm～$n$cm)/a	一般轻微灾害
	片流	片流洗刷和重力共同作用		水土流失

(1)崩塌的形成与发展和致灾过程

最初，陡坡岩(土)体由于近临空面释放应力产生与边坡平行的张性垂直裂隙，地下水浸入裂隙(包括岩石原有裂隙)，使隙内风化加深，削弱岩(土)体与边坡联结力，长期风化使裂隙的宽和深与日俱增，终使岩(土)体处于临界稳定的危岩状态。一旦遭受地震、暴雨、融雪、人工不当截坡和爆破等触发，导致岩(土)体突然发生崩塌。崩塌摧毁建筑物、农田、森林、交通路线，堵塞江流，形成堰塞湖，并造成生命财产损失。

(2)崩塌地貌

在陡坡上形成的围椅状的剥蚀地貌，称崩塌陡坎(新的基岩陡坡壁)；坡下为崩塌堆积地貌，称为倒石堆，又称崩积物。倒石堆沉积无分选，由巨大落石或巨砾与砸碎的角砾和岩粉混合堆积，形态规模不等，结构松散、杂乱、多孔隙、大小混杂、无层理，岩块上有撞砸刻痕。

此为试读，需要完整PDF请访问：www.ertongbook.com