



三峡库区万州区近水平地层 滑坡成因机制与防治工程研究

殷坤龙 简文星 汪洋 周春梅 马昌前 刘礼领 姚林林 吴益平 著



中国地质大学出版社

中国地质大学(武汉)“211 工程”学术著作出版基金资助

三峡库区万州区近水平地层 滑坡成因机制与防治工程研究

殷坤龙 简文星 汪 洋 周春梅 著
马昌前 刘礼领 姚林林 吴益平

中国地质大学出版社

图书在版编目(CIP)数据

三峡库区万州区近水平地层滑坡成因机制与防治工程研究/殷坤龙,简文星,汪洋,周春梅,马昌前,刘礼领,姚林林,吴益平著. —武汉:中国地质大学出版社,2007.3

ISBN 978-7-5625-2164-8

I. 三…

II. ①殷…②简…③汪…④周…⑤马…⑥刘…⑦姚…⑧吴…

III. 三峡工程-地层-滑坡-成因-研究;三峡工程-地层-滑坡-防治-研究

IV. P642.22;TV632.71

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 030541 号

三峡库区万州区近水平地层
滑坡成因机制与防治工程研究

殷坤龙 简文星 汪 洋 周春梅 著
马昌前 刘礼领 姚林林 吴益平

责任编辑:徐润英

责任校对:张咏梅

出版发行:中国地质大学出版社(武汉市洪山区鲁磨路 388 号)

邮政编码:430074

电话:(027)67883580

传真:67883457

E-mail:cbb@cug.edu.cn

经 销:全国新华书店

<http://www.cugp.cn>

开本:787 毫米×1092 毫米 1/16

字数:340 千字 印张:13.25 插页 3 彩版 28

版次:2007 年 3 月第 1 版

印次:2007 年 3 月第 1 次印刷

印刷:武汉中远印务有限公司

印数:1—1 000 册

ISBN 978-7-5625-2164-8

定价:48.00 元

如有印装质量问题请与印刷厂联系调换

前 言

三峡水库库区滑坡地质调查和研究经历了 20 世纪几十年的基础工作和过去十多年期间围绕库区移民搬迁工作而开展的详细滑坡工程地质勘察,以及近期三峡库区地质灾害防治工程的综合工程地质勘察,在库区滑坡的分布、成因规律、稳定性评价、重大滑坡灾害点的防治等方面均取得了突飞猛进的进展,对三峡库区安全移民起到了极其重要的作用。

但是,随着三峡移民建设工程的大规模展开,库区地质灾害防治工程所进行的滑坡工程地质勘探揭示:三峡库区一些复杂地质环境中(例如巫山、万州、奉节等)古滑坡的成因及规模等要比早期的工程地质勘察和研究结论反映的问题复杂。开展库区复杂滑坡成因与破坏模式研究是当前三峡库区地质灾害防治总体规划紧迫和重要的任务之一。其中,对万州水平地层滑坡与堆积体的成因以及防治工程进行研究尤为重要。

1986 年,在三峡工程“七五”科技攻关中,原地矿部的有关单位在万州区查出五大滑坡群(太白岩崩滑体、安乐寺滑坡、草街子滑坡、枇杷坪滑坡、吊岩坪滑坡)和其他中小型滑坡,总面积达 9.27 km^2 ,总体积为 2.35 亿 m^3 (四川省地矿局南江队,1987)。后又有不同的看法和争议,认为不是滑坡或不全是滑坡。

水利部长江水利委员会提出了万州区的百余个滑坡,将五大滑坡分解成多个滑坡,如太白岩崩滑体分为和平广场滑坡、关塘口滑坡、豆芽棚滑坡、鞍子坝滑坡等(水利部长江水利委员会,1997),并将关塘口滑坡、和平广场滑坡列为三峡库区二期重大地质灾害治理的四大滑坡之中。

2001 年,三峡工程建设委员会移民开发局和国土资源部组织对四大滑坡进行了勘察,勘察结论为:和平广场滑坡、关塘口滑坡其主体部分是混合堆积体,不是滑坡。但其成因与水平滑坡的关系、万州大量同类滑坡与堆积体的成因机制、该类滑坡(或不是滑坡是堆积体,或部分为滑坡)的防治、库岸防护和开发利用等问题均未得到完善解决。这种表面上地质环境十分简单的滑坡群所蕴涵的地质成因解释却并不简单,需要深入开展其成因环境、发展演化过程研究,以及在此基础上所建立的有效防治工程和开发利用的研究。

万州区五大滑坡群纳入规划进行工程治理的有太白岩崩滑体、安乐寺滑坡、枇杷坪滑坡、吊岩坪滑坡的一部分及清泉路滑坡等。万州区地质灾害二期治理工程共治理崩滑体 42 处,第三期规划治理的崩滑体达 30 多个。因此,万州区水平滑坡成因机制的研究对万州滑坡防治工程和库区同一类型的滑坡防治工程有重大的指导意义。

水平地层滑坡事例在国内外并不少见,但从力学平衡观点出发,水平地层滑坡起动的难度往往较大,因为重力沿滑动面倾向方向的分力很小。因此,水平地层滑坡一般发生在特定的地质环境中,如欧洲阿尔巴阡山区的水平地层滑坡发生在具有很厚的下卧软弱复式地层的坚硬地层中,意大利北部山区的水平地层滑坡则发生在更新世未完全成岩的泥岩、页岩地层中,等等。而以万州区为代表的四川盆地水平地层滑坡却发生在完全固结成岩的中生代砂岩、泥岩地层中,这是一种比较特别的水平地层滑坡地质环境,地层成岩作用程度高,有的滑动面甚至出现反倾现象,如果仅从暴雨这种外部因素解释其触发机制显然不能代表其成因的全部,特殊

软弱夹层对万州水平地层滑坡作用的意义初步得到发现与关注。这种表面上地质环境简单的滑坡的地质成因机制需要深入开展其成因环境、发展演化过程和破坏模式的科学研究。根据研究成果开展有针对性的预防与治理工作将具有十分重要的现实意义。

本项目研究成果是在三峡库区二期重大地质灾害防治工程专项科研基金资助下完成的,通过对万州区水平地层滑坡及前缘堆积体成因机制研究,本项目取得了以下主要研究成果:

(1)研究了万州区水平地层滑坡的地质成因、发展演化过程的基本特点,发现了万州区水平地层滑坡的地质控制因素(富含蒙脱石的软弱夹层)在滑坡作用过程中的地位和重要性。

(2)研究了万州区水平地层滑坡前缘松散堆积体的地质成因问题,解决了不同成因松散堆积物(冲积物、坡积物、残积物、崩塌堆积物、滑坡堆积物等)的堆积关系,尤其是解决了水平地层滑坡堆积与各种成因堆积体的相互关系。

(3)提出了针对万州区水平地层滑坡和前缘松散堆积体的防治工程对策和技术方案。

本项目的研究得到了国土资源部三峡库区地质灾害防治工作指挥部、万州区国土局等部门的大力支持,成果中的部分勘查资料来源于三峡库区二期重大地质灾害治理工程项目和三期重大地质灾害规划前勘查项目,著者对此表示衷心的感谢。项目研究过程中得到了徐开祥教授级高工和彭光忠教授的指导,受到不少启发,对他们的指导深表谢意。在项目成果审查过程中,黄学斌教授级高工、苏爱军教授级高工、张倬元教授、王兰生教授、伍法权研究员、刘广润院士、郭应忠教授等都对本项目研究提出了宝贵的建议,在此一并致谢。

本项目是所有参加人员共同研究的成果,他们是:殷坤龙、简文星、汪洋、周春梅、马昌前、刘礼领、姚林林、吴益平、罗冲、程传军、余振兵、张超、郑磊、张桂荣、刘红战、桂树强、陈丽霞、刘雪梅等。

著 者

2006 年 10 月

图版 1 (第一章)



图版1-1 检察院附近节理（发育在粉砂质泥岩中的节理）



图版1-2 白岩角砂岩中的节理（走向为 60° ，倾角近直立）



图版1-3 太白公园砂岩中的节理（走向为 40° ，倾角近直立）



图版1-4 太白公园砂岩中的节理（走向 315° ，倾角为 $75^{\circ} - 90^{\circ}$ ）

图版 2 (第二章)



图版2-1 江南新区台阶地貌景观



图版2-2 江南新区陈家坝二级阶地与三级阶地



图版2-3 五级阶地与后缘夷平面



图版2-4 二层岩滑坡探井S1-9中的枯木

图版3 (第三章)



图版3-1 LS3剖面全景



图版3-2 LS3剖面粘土层



图版3-3 北山路LS5剖面全景



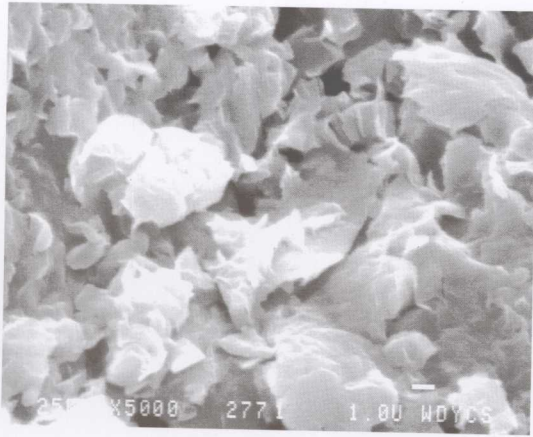
图版3-4 北山路LS5剖面泥岩近景



图版3-5 石柱坪隧洞铁道旁软弱夹层



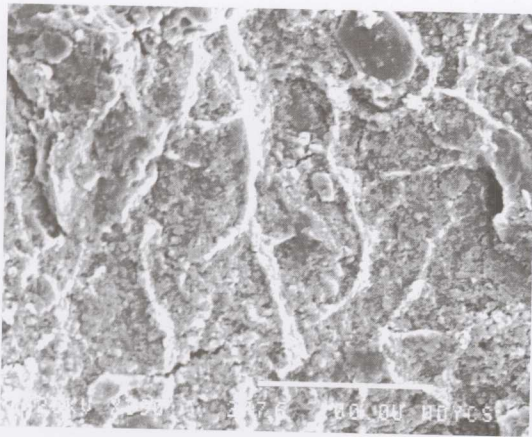
图版3-6 检察院附近软弱夹层中的剪切面



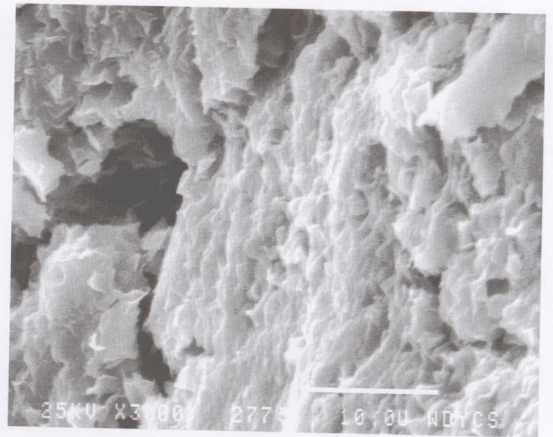
图版3-7 粘土矿物的片状结构



图版3-8 粘土矿物中的微裂隙



图版3-9 粘土矿物中的网状结构



图版3-10 粘土矿物的定向排列



图版3-11 沙河路火山角砾岩

图版 4 (第四章)



图版4-1 安乐寺古滑坡全景



图版4-2 安乐寺滑坡后缘拉裂槽与陡壁



图版4-3 安乐寺滑坡后缘拉裂槽与陡壁



图版4-4 实验中学附近的小冲沟



图版4-5 沿冲沟挖的探槽



图版4-6 安乐寺滑坡底层滑带地表露头



图版4-7 安乐寺滑坡底层滑带中的滑面



图版4-8 安乐寺滑坡底层滑带下伏基岩面上的滑动擦痕(滑动方向为 100°)



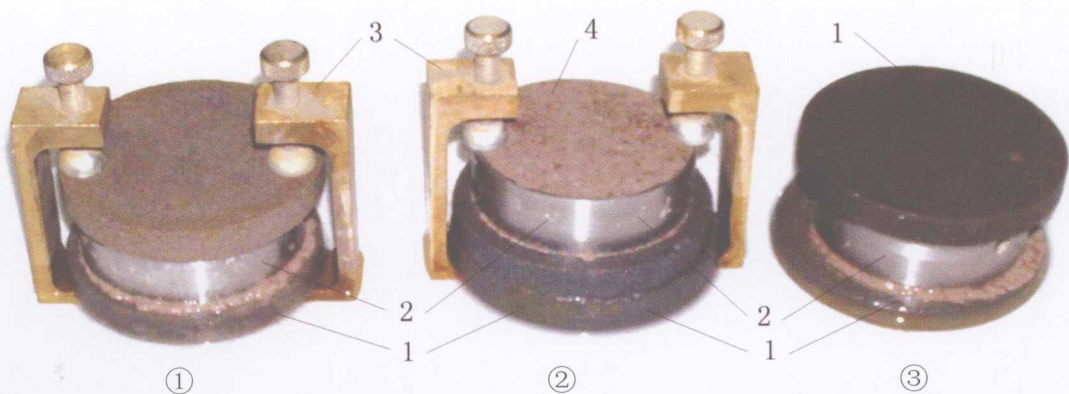
图版4-9 安乐寺滑坡第二层滑带(粘土夹角砾及下伏基岩上的滑动擦痕)



图版4-10 安乐寺滑坡第二层滑带擦痕(滑动方向为 102°)



图版4-11 安乐寺滑坡第二层滑带擦痕(滑动方向为 102°)



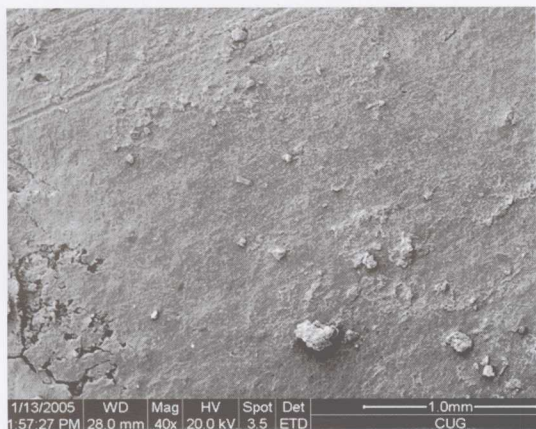
图版4-12 滑带土试样在三种不同约束状态下膨胀性试验的装样图
 ① 周围与上下都有约束；② 周围与下面有约束；③ 周围有约束，上下无约束
 1. 透水石；2. 环刀；3. 固定夹子；4. 土样



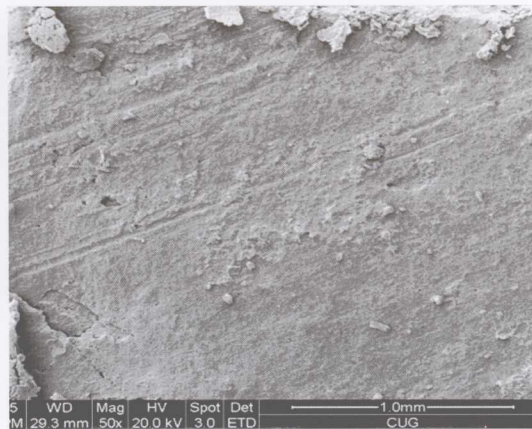
图版4-13 约束状态②吸水膨胀后的照片



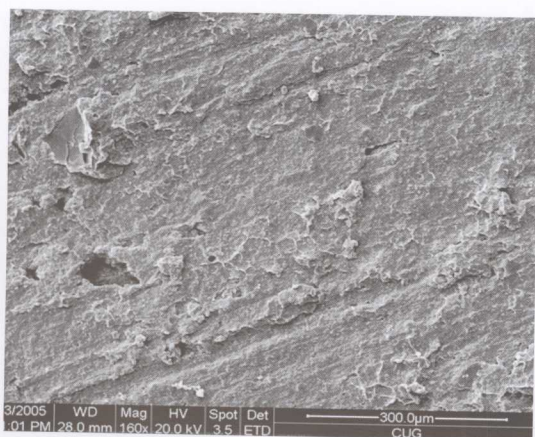
图版4-14 约束状态③吸水膨胀后的照片



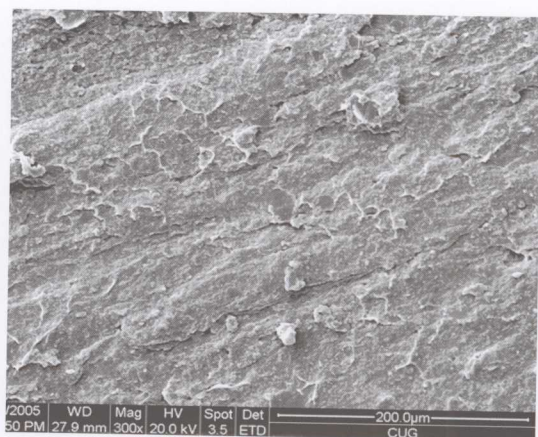
图版4-15 57#样品表面上的擦痕



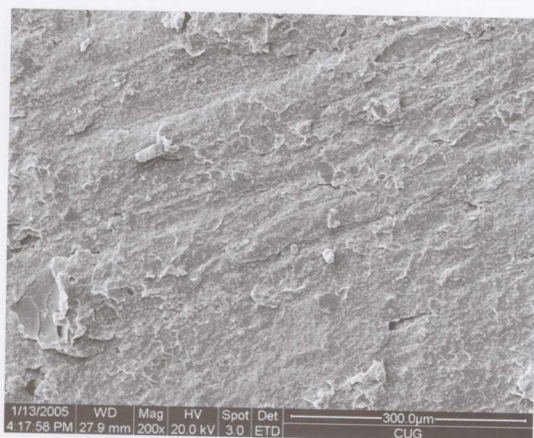
图版4-16 57#样品表面上的擦痕



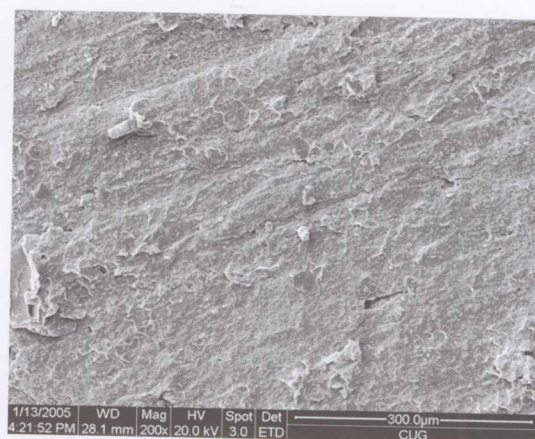
图版4-17 57#样品表面上的擦痕



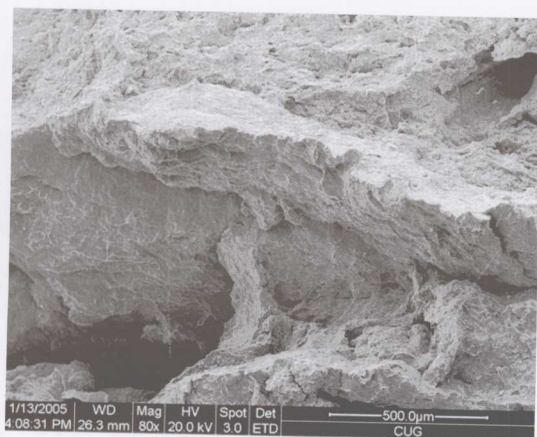
图版4-18 57#样品表面上的擦痕



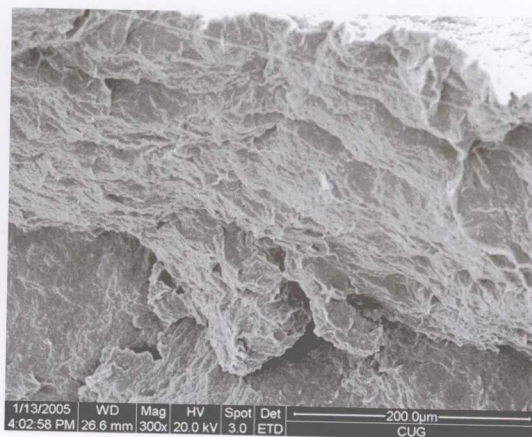
图版4-19 57#样品表面上的擦痕



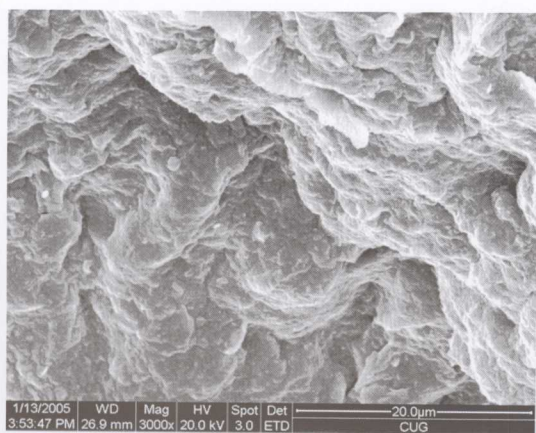
图版4-20 57#样品表面上的擦痕



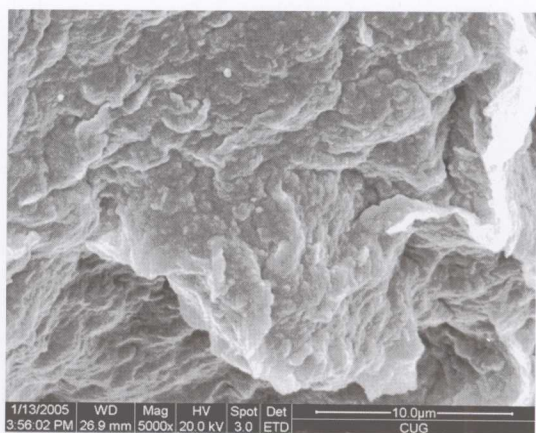
图版4-21 62#样品粘土矿物定向排列



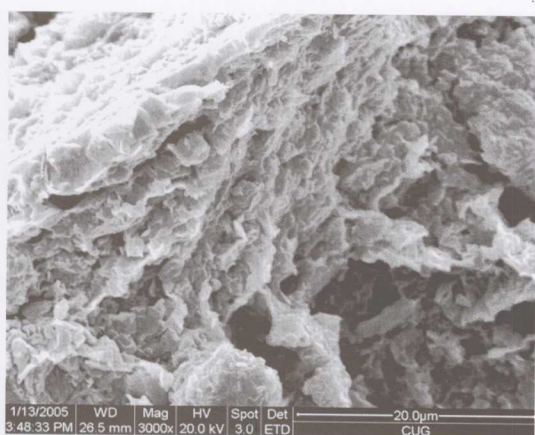
图版4-22 62#样品粘土矿物定向排列



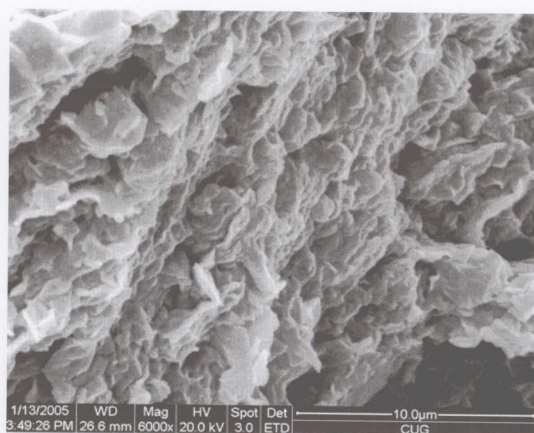
图版4-23 62#样品粘土矿物定向排列



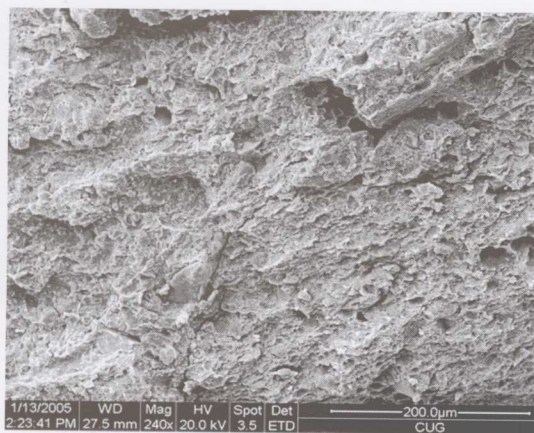
图版4-24 62#样品粘土矿物定向排列



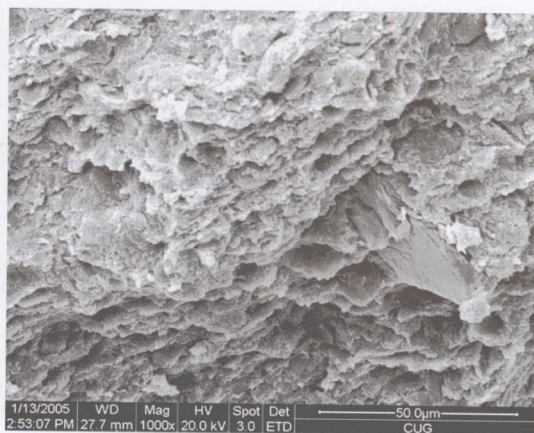
图版4-25 62#样品粘土矿物定向排列



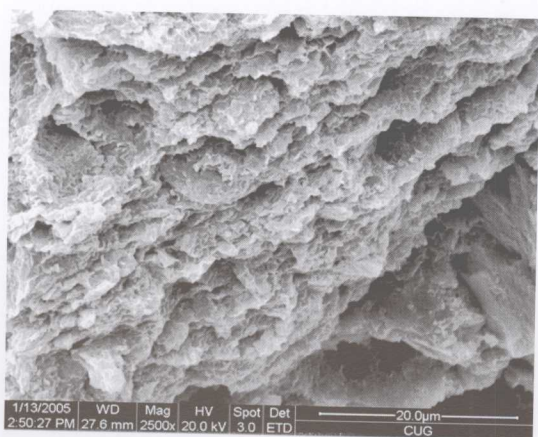
图版4-26 62#样品粘土矿物定向排列



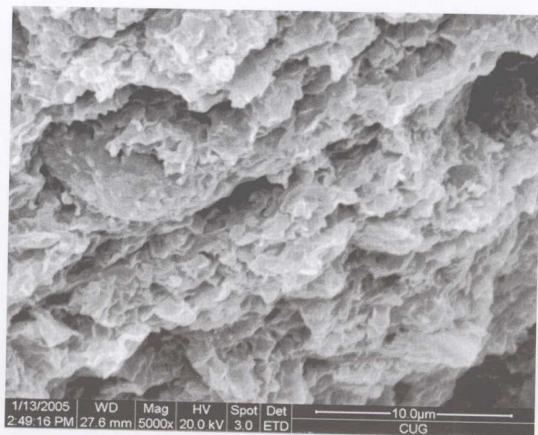
图版4-27 98#样品粘土矿物定向排列



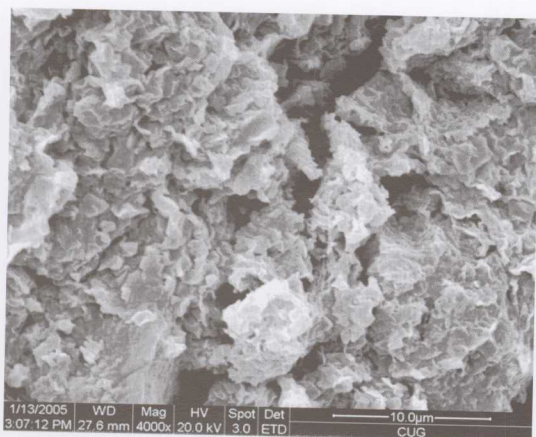
图版4-28 98#样品粘土矿物定向排列



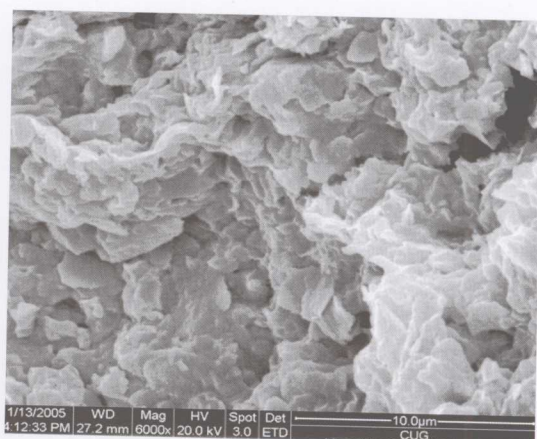
图版4-29 98#样品粘土矿物定向排列



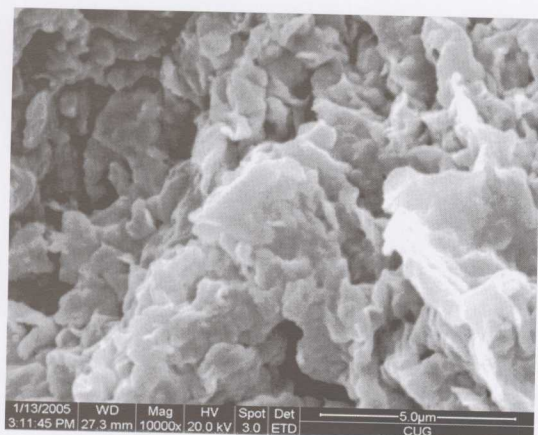
图版4-30 98#样品粘土矿物定向排列



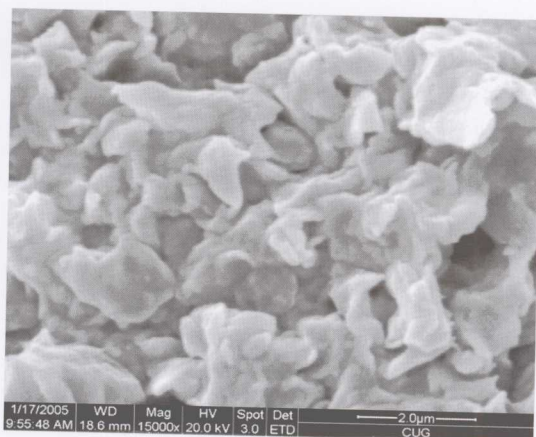
图版4-31 98#样品粘土矿物形态



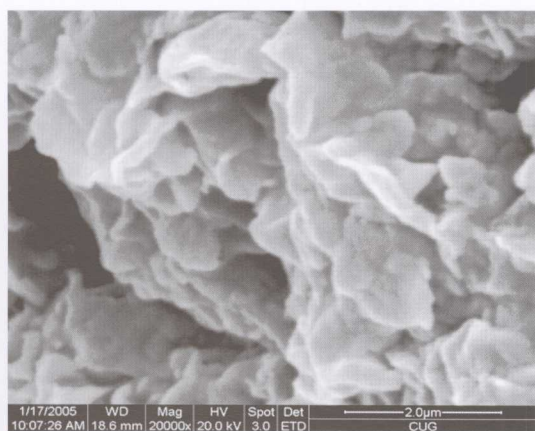
图版4-32 62#样品粘土矿物形态



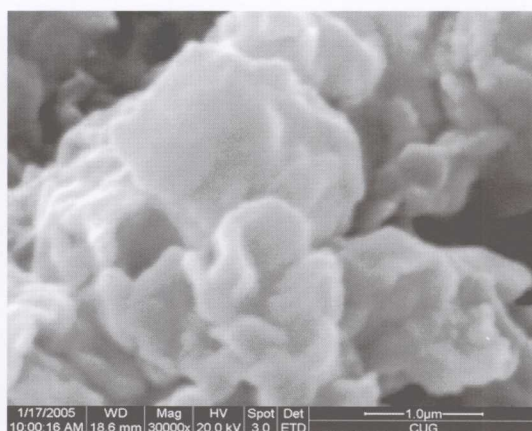
图版4-33 98#样品粘土矿物形态



图版4-34 62#样品粘土矿物形态



图版4-35 62#样品粘土矿物形态



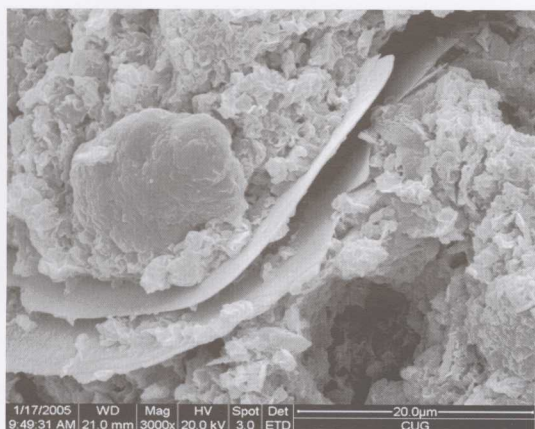
图版4-36 62#样品粘土矿物形态



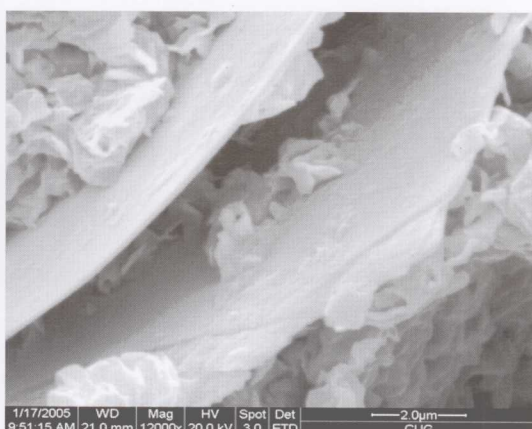
图版4-37 75#样品长条状粘土矿物



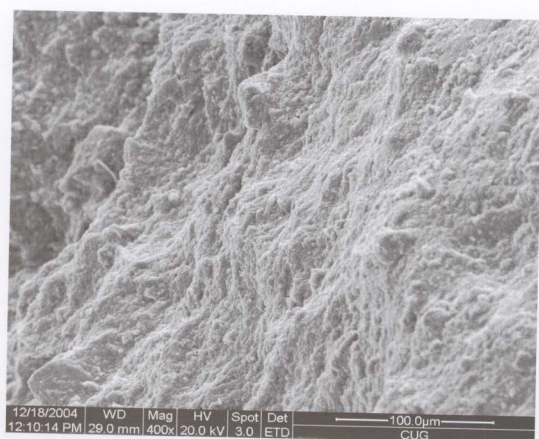
图版4-38 75#样品长条状粘土矿物



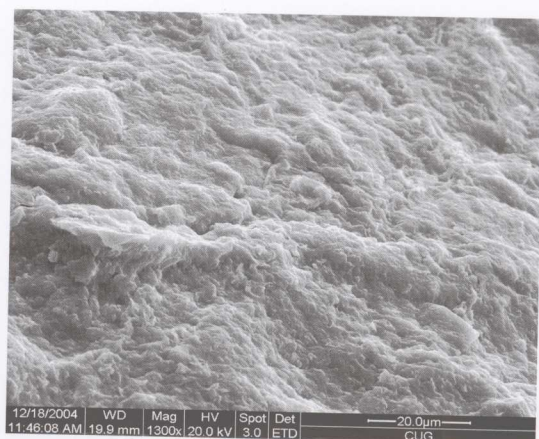
图版4-39 75#样品长条状粘土矿物



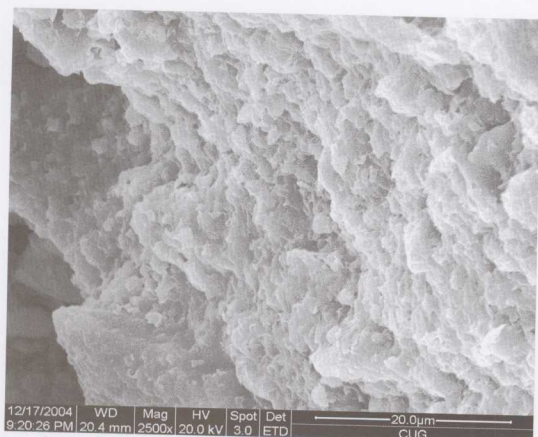
图版4-40 75#样品长条状粘土矿物



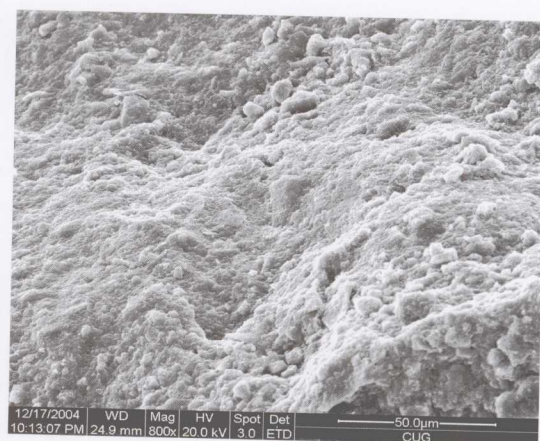
图版4-41 22#样品矿物定向排列



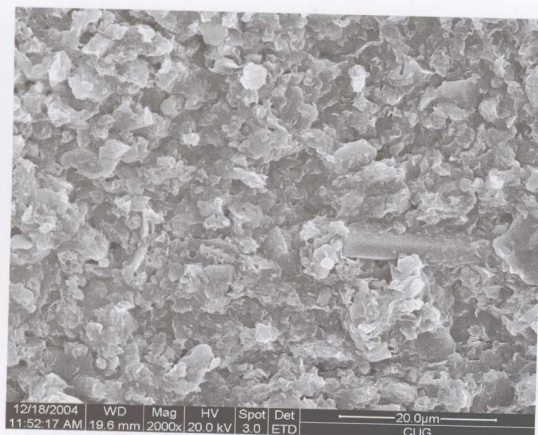
图版4-42 51#样品矿物定向排列



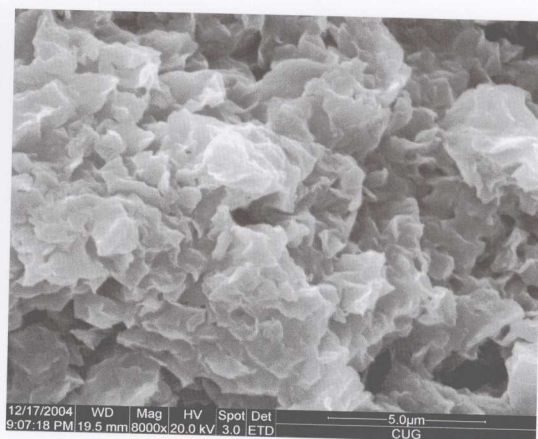
图版4-43 82#样品矿物定向排列



图版4-44 55#样品矿物定向排列



图版4-45 51#样品粘土矿物的片状结构



图版4-46 82#样品粘土矿物的片状结构