

SHENGTAI
YU HUANJING
HUIFU JISHU XILIE



生态与环境恢复技术系列

边坡绿化与 生态防护技术



赵方莹

赵廷宁 等 © 编著

LUHUA

YU SHENGTAI FANGHU JISHU

中国林业出版社

 生态与环境恢复技术系列

边坡绿化与生态防护技术

赵方莹 赵廷宁等 编著

中国林业出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

边坡绿化与生态防护技术/赵方莹等编著. —北京: 中国林业出版社, 2009. 10
(生态与环境恢复技术系列)

ISBN 978 - 7 - 5038 - 5718 - 8

I. 边… II. 赵… III. ①边坡 - 绿化②边坡 - 防护工程 IV. U416.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2009) 第 179899 号

策 划: 邵权熙 刘家玲 严 丽

责任编辑: 刘家玲

出 版: 中国林业出版社 (100009 北京西城区德内大街刘海胡同 7 号)

网 址: www.cfph.com.cn

E-mail: cfphz@public.bta.net.cn 电话: (010) 83224477

发 行: 新华书店北京发行所

印 刷: 中国农业出版社印刷厂

版 次: 2009 年 10 月第 1 版

印 次: 2009 年 10 月第 1 次

开 本: 787mm × 1092mm 1/16

印 张: 12.25

字 数: 300 千字

彩 插: 16

印 数: 1 ~ 2000 册

定 价: 38.00 元

**“生态与环境恢复技术系列”
编委会**

主 编 赵方莹

副主编 孙保平 张洪江

编 委 (按姓氏笔画排序)

丁国栋 王 宁 吴敬东 李余波 李江锋

孟 强 杨建英 杨 光 罗俊保 周连兄

赵廷宁 凌 霞 程堂仁

《边坡绿化与生态防护技术》编委会

主 编 赵方莹 赵廷宁

副主编 程堂仁 李余波

编 委 (按姓氏笔画排序)

王光武 陈芳孝 张晓晖 李江锋 吴 昊

周连兄 郭俊高

生态与环境的保护和建设已经成为当今人类社会共同面临的重要课题，在人口增长和经济发展的双重压力下，我国的生态环境不容乐观。党和政府高度重视生态环境问题，在科学发展观和构建和谐社会的指导思想中均将“人与自然和谐”作为重要内容，国家把节约自然资源和保护生态环境列入国民经济和社会发展规划纲要。生态环境的恶化直接威胁人类的生存条件和生活质量，建设与生态的良性循环已成为衡量发展科学性的标准之一。

近年来随着社会经济的飞速发展，我国基本建设速度加快，城市建设与生态保护的矛盾日益加剧。交通、水利、矿山、电力等建设项目造成了大面积植被破坏和新增水土流失，影响了生态景观，并造成地质灾害隐患，加剧了人类生存环境的恶化和生态系统的退化。加强建设项目生态与环境的保护与建设，实现开发建设与环境保护兼顾成为经济社会可持续发展的重大课题。

由于这些项目涉及交通、水利、矿山、电力、城镇建设多个不同行业，并且涵盖生态学、植物学、林学、土壤学、水土保持学、土木工程学等多个学科，所以急需系列有针对性的专业技术书籍，指导不同行业相关技术人员进行生态环境建设。为了满足这一需求，该系列书作者们根据多年的实践经验结合新技术、新工艺，从设计、施工、管理的角度，结合规划设计和工程实践进行案例分析，介绍相关成套技术。按照自然规律的要求，因地制宜选择适用技术措施或技术组合，实现近自然的生态治理。作者们既有深厚的理论基础，又有丰富的实践经验。该系列书注意理论联系实际，实践性和操作性强，对建设项目生态与环境的保护与建设具有重要指导意义，它的出版将在很大程度上推动我国生态环境建设事业的健康发展，为山川秀美、民强国富宏伟目标的实现献计献策。

李亚华
2009年10月10日

前 言

生态环境的保护和建设已经成为当今人类社会共同面临的重要课题，我国党和政府高度重视生态环境问题，在科学发展观和构建和谐社会的思想中均将“人与自然和谐”作为重要内容，国家把节约自然资源和保护生态环境列入国民经济和社会发展的“十一五”规划纲要之中。生态环境的质量直接关系到经济社会能否可持续发展，建设与生态的良性循环是衡量发展科学性的标准之一。

近年来随着社会经济的飞速发展，我国基本建设速度加快，交通、水利、矿山、电力等建设项目形成了大量的裸露坡面，这些裸露边坡的存在影响了生态环境景观，并且有的还存在地质灾害隐患，影响到主体工程安全稳定，加剧了人类生存环境的恶化和生态系统的退化。对建设工程边坡进行科学合理的防护，实现开发建设与环境保护兼顾是经济社会可持续发展的重大课题。

传统的工程护坡过分追求强度、稳定，忽视了坡面与周边环境的和谐，并且随着时间的推移，出现老化、风化，甚至造成破坏，其防护效果不断削弱。而尊重科学、遵循自然和经济规律，采取工程与生物相结合的生态护坡技术措施，随着植物的生长，其防护强度不断增强，对减轻坡面不稳定和侵蚀方面的作用会越来越大，并且能够在一定程度上恢复和改善项目区生态环境，提高主体设施与周边环境的融合性，实现可持续发展为目标。生物措施和工程措施是坡面有效防护的两项重要措施，这两项措施能够相辅相成，互相补充，增强防治效果。在开发建设项目坡面防护中应将两种措施有机结合，进行综合治理，有效实现坡面的生态植被恢复。

按照自然规律的要求，根据坡面立地类型，因地制宜地选择适用坡面绿化及生态防护的技术模式或技术组合，对坡面有效防护的同时，做好生态植被环境建设，实现坡面近自然的生态治理，只有这样才能取得理想的坡面生态绿化的成果。在保证坡体稳定的前提下注意人工措施与周边生态环境相协调统一，避免太多人工痕迹，最终将生态环境导入良性循环的轨道，为经济社会的可持续发展创造良好的环境。由于目前建设形成裸露边坡的项目涉及多个不同行业，并且边坡绿化与生态防护又涉及到生态学、林学、土壤学、水土保持学、土木工程学等多个专业，所以急需一本综合的介绍边坡绿化与生态防护技术的系统的专业性书籍。我们结合近年来在边坡绿化与生态防护

管理、研究、设计、施工和生产部门的经验和成果编著了这本书。参加编著的人员都一直在相关领域从事研究和实践工作，既有深厚的理论基础，又有丰富的实践经验。

编著本书是为了保证体系的完整性和满足实际工作的需要，就边坡类型及稳定性、生态护坡相关原理与理论、排水工程进行了综合性介绍，对常见坡面工程防护技术、生态防护技术、坡面绿化技术、植物选配技术进行了全面、详细的介绍，首次对坡面绿化与生态防护设计、施工的原则、程序、内容进行论述，并结合实践案例进行具体分析。

本书由中国水土保持学会工程绿化专业委员会、国家花卉工程技术研究中心、北京林业大学边坡绿化研究所、应用生态研究所、水土保持学院、北京市水务局、四川省水保局、北京林丰源生态环境规划设计院有限公司、北京林枫园林绿化工程有限公司有关单位的研究、技术人员共同编著而成。

本书适用于水利、水保、公路、铁路、矿山国土、林业、园林、旅游等部门从事项目建设管理、生态环境建设的教学、科学研究、设计和工程技术人员参考使用。

本书在编写过程中参考和引用了国内外有关书籍和文献，特此感谢！

由于编者水平有限，缺点和错误在所难免，恳请读者批评指正。

（本书图片由北京林枫园林绿化工程有限公司提供）

赵方莹

2009年6月于北京



序

前言

第一章 边坡及其稳定性	(1)
第一节 边坡类型及裸露边坡生态影响	(1)
一、边坡类型	(1)
二、裸露边坡生态影响	(1)
第二节 影响边坡稳定的因素	(2)
一、自然因素	(2)
二、人为因素	(4)
第三节 边坡变形破坏的类型	(4)
一、边坡变形	(4)
二、边坡破坏	(4)
第四节 边坡稳定性评价	(7)
一、综合性评价	(7)
二、敏感性分析	(8)
三、安全系数的选用	(8)
第五节 边坡稳定性分析计算	(8)
一、平面破坏的边坡稳定性分析	(8)
二、非平面破坏的边坡稳定性分析	(10)
三、有渗流作用的边坡稳定性分析	(16)
第二章 植物护坡原理及理论基础	(18)
第一节 植物的水土保持功能	(18)
一、植被对径流侵蚀力的影响	(18)
二、林草植被对土壤抗蚀力的影响	(18)
三、林草植被控制土壤侵蚀的效果	(19)
第二节 植物的稳定坡体功能	(19)
一、根系固土作用	(19)
二、影响根系固土作用的因素	(20)
第三节 生态学方面的理论基础	(20)
一、生态因子及其限制性作用	(21)
二、空间格局原理	(22)

三、生态演替原理	(22)
四、生物多样性原理	(23)
五、自生原理	(23)
六、缀块—廊道—基底理论	(24)
第三章 坡面排水工程	(25)
第一节 排水系统的组成	(25)
一、水分对坡体稳定的影响	(25)
二、排水系统设置原则	(25)
三、地表排水设施的分类	(26)
四、排水沟渠加固	(26)
五、排水沟常见断面形式	(29)
第二节 地面排水设计	(29)
一、截水沟设计	(29)
二、排水沟设计	(30)
三、跌水与急流槽设计	(30)
第三节 排水明渠设计计算	(31)
一、设计洪峰流量计算	(31)
二、排水明渠设计	(32)
第四节 地下排水工程	(43)
一、暗沟	(43)
二、渗沟	(43)
第四章 常见边坡防护技术	(45)
第一节 边坡工程防护技术	(45)
一、砌石挡墙	(45)
二、砌石护坡	(47)
三、混凝土护坡技术	(50)
四、抗滑桩护坡技术	(54)
五、水泥砂浆喷锚护坡技术	(56)
六、铁丝石笼护坡技术	(58)
七、落石防护技术	(61)
第二节 边坡生态防护技术	(64)
一、钢筋混凝土框架植被护坡技术	(64)
二、预应力锚索框架地梁植被护坡技术	(69)
三、工程格栅式框格植被护坡技术	(70)
四、混凝土预制件组合框架护坡技术	(71)
五、混凝土预制空心砖护坡技术	(73)
六、浆砌石框架植被护坡技术	(76)
七、松木桩植被护坡技术	(79)

八、景观山石植被护坡技术	(81)
第三节 边坡绿化防护技术	(83)
一、生态植被毯坡面绿化防护技术	(83)
二、生态植被袋坡面绿化防护技术	(86)
三、岩面垂直绿化技术	(89)
四、生态灌浆坡面绿化防护技术	(92)
五、等高绿篱埂坡面绿化防护技术	(93)
六、土工格室坡面绿化防护技术	(95)
七、液力喷播坡面绿化防护技术	(96)
八、三维网坡面绿化防护技术	(98)
九、铺草皮坡面绿化防护技术	(101)
十、边坡人工促进植被修复	(103)
第五章 植生基材喷附坡面植被恢复技术	(104)
第一节 植生基材喷附技术	(104)
第二节 植生基材喷附技术实施存在的问题及解决思路	(106)
一、植生基材喷附技术剖析	(107)
二、植生基材喷附技术实施存在的问题	(107)
三、问题解决的途径	(108)
第三节 植生基材喷附技术中植物选配与建植方式选择	(109)
一、植物种类选配原则	(110)
二、植物种的密度、配比	(111)
三、植物建植方式的选择	(111)
第六章 边坡绿化与生态防护的植物选配	(112)
第一节 坡面立地类型划分	(112)
一、立地类型划分原则	(112)
二、立地因子的选取	(113)
第二节 植物种类选择	(113)
一、植物种类选择原则	(114)
二、常用植物种类及其特性	(115)
第三节 坡面植物配置	(131)
一、以坡面防护效果为主, 兼顾生态景观效果	(131)
二、保持物种多样性, 构建自然群落结构	(131)
三、遵从生态位原理, 按照种间关系优化植物配置	(132)
四、乡土植物与外来物种相结合的原则	(132)
五、目标植物与先锋植物相结合的原则	(132)
第四节 植被地带性分布	(132)
一、植物分布的水平地带性规律	(132)
二、植物分布的垂直地带性规律	(133)

三、植物分布与气候的关系	(133)
四、中国植物分布区划	(133)
第七章 边坡绿化与生态防护设计和施工	(135)
第一节 设计原则与依据	(135)
一、设计的原则	(135)
二、设计的依据	(136)
第二节 设计的程序与内容	(137)
一、设计基础工作	(137)
二、设计程序与内容	(138)
第三节 设计与施工要点	(138)
一、设计要点	(138)
二、施工组织管理	(140)
第八章 边坡绿化与生态防护工程实践	(142)
第一节 颐和园后山坡面生态防护设计与实践	(142)
一、坡面植被破坏、水土流失成因	(142)
二、危害分析	(143)
三、坡面生态防护思路	(143)
四、局部坡面绿化与生态防护设计	(144)
五、小结	(147)
第二节 百花山景区道路边坡生态修复设计与实践	(148)
一、项目现场概况	(148)
二、生态修复思路	(148)
三、生态修复方案	(149)
四、试验调查分析	(150)
五、小结	(150)
第三节 首钢铁矿边坡生态修复设计与实践	(151)
一、项目区概况	(151)
二、指导思想与目标	(152)
三、开采边坡植被恢复	(152)
四、排土场边坡生态植被恢复	(153)
五、尾矿库坝坡面生态植被恢复	(154)
六、小结	(154)
第四节 草帽山市政道路边坡绿化设计与实践	(155)
一、项目现场分析	(155)
二、坡面绿化思路	(155)
三、边坡绿化设计	(155)
四、植物种类选择	(156)
五、施工组织与施工安全	(157)

六、预期效果	(157)
第五节 凉水河人民渠段边坡生态防护设计与实践	(157)
一、项目区概况	(157)
二、坡面生态防护示范工程设计与施工	(158)
三、生态护坡技术效益对比分析	(160)
第六节 朝阳区立交桥立体绿化植物配置模式研究	(166)
一、研究区概况	(166)
二、立交桥立体绿化的植物选择	(166)
三、立交桥立体绿化的配置模式	(167)
四、小结	(170)
第七节 北京市滑雪场坡面生态防护体系	(170)
一、北京市滑雪场概况及水土流失特点	(171)
二、坡面生态防护综合体系	(171)
三、示范治理成效	(175)
四、小结	(175)
第八节 109 国道斋堂镇段下边坡生态防护设计与实践	(176)
一、项目及项目区概况	(176)
二、指导思想和原则	(176)
三、生态防护设计方案	(177)
四、施工与养护管理	(179)
五、实施效果	(179)
参考文献	(180)

第一章 边坡及其稳定性

边坡稳定是坡面绿化的必要条件，深层和浅层破坏都会使边坡失稳，严重影响坡面的植被。深层和浅层破坏有一定的联系，边坡开挖后若不做防护，浅层不断发生的风化剥落、沟蚀、崩塌等形式的破坏会转化为深层破坏。

第一节 边坡类型及裸露边坡生态影响

一、边坡类型

要对边坡进行绿化与生态防护，首先要对边坡分类，根据不同类型的边坡，采用不同的技术方式进行绿化与生态防护。边坡按照不同的分类方式可以分为若干种类型。

按照行业可分为公路边坡、铁路边坡、矿山边坡、河道边坡、城镇建设边坡等；按照挖填作业方式可分为挖方边坡、填方边坡；按照物质组成可分为土质边坡、石质边坡、土石混合边坡；按照形成动力可分为自然边坡、人工边坡；按照稳定性可分为稳定边坡、不稳定边坡。

二、裸露边坡生态影响

（一）植被破坏

坡面的形成首先会对原有地貌条件下的植被产生破坏，造成土石裸露，使得植被覆盖率降低，导致区域的生态涵养功能减弱，生态环境恶化。

（二）水土流失

裸露边坡的存在，由于没有了植被的覆盖保护，在天然降水、地表径流的作用下，土壤侵蚀强度明显增大，造成严重的生态破坏。

（三）景观污染

开挖和堆弃形成边坡的活动，干扰地表，剥离表层土与植被，造成岩体裸露，破坏了原来的山体自然景观。由于新的生态系统难以形成，留下“马赛克”斑痕，景象荒凉，造成了景观、视觉污染。

（四）生境破坏

裸露边坡的形成破坏了原有生态系统的平衡，动植物生境遭受破坏。由于植物生境的破坏，使得植被覆盖率降低，植物生产能力下降，动物种类减少，生物多样性降低，从而导致环境功能的下降，对局部区域的生物量有较大的影响。

第二节 影响边坡稳定的因素

影响边坡稳定性的因素可分为自然因素、人为因素两类。

一、自然因素

包括地形地貌、岩土类型和性质、地质构造、地应力、地震、地下水等，它们常常对边坡稳定起着主要的决定性作用。

（一）地形地貌

从地形地貌条件来看，陡峭的边坡最易发生变形破坏。对于均质岩坡，其坡度越陡，坡高越大，则稳定性越差。对边坡的临空条件来讲，在工程地质条件相类似的情况下，平面呈凹形的边坡较呈凸形的边坡稳定。

（二）岩土类型和性质

岩性对边坡稳定性的影响很大，软硬相间并有软化、泥化或易风化的夹层时，最易造成边坡失稳。地层的岩性不同，所形成的边坡变化破坏类型及能保持稳定的坡度也不同。斜坡岩、土体的性质及其结构是形成滑坡、崩塌的物质基础。一般易形成滑坡、崩塌的岩石大都是碎屑岩、软弱的片状变质岩，岩性多为泥岩、页岩、板岩、含碳酸盐类软弱岩层、泥化岩、构造破碎岩层。形成崩塌的岩石多为坚硬的块状岩体，如石灰岩、厚层砂岩、花岗岩、玄武岩等。

（三）岩体结构与地质结构

岩体的结构类型、结构面性状及其与坡面的关系是岩质边坡稳定的控制因素。

1. 只有一组结构面

顺向坡。顺向坡软弱结构面的走向、倾向与边坡面的走向、倾向大致平行或比较接近。按结构面倾角（ α ）与坡角（ β ）的大小关系又可分为两种情况：

$\alpha < \beta$ ，边坡稳定性最差，极易形成顺层滑动；

$\alpha > \beta$ ，这是软弱结构面延伸至坡脚以下，不能形成滑出的临空面，所以比较稳定。

逆向坡。逆向坡软弱结构面与边坡面的走向大致相同，但倾向相反，即结构面倾向坡内，这种情况的结构面是稳定的，一般不会形成滑坡，仅在切层的结构面发育时，才有可能形成折线破裂滑动面或崩塌倾倒破坏（图 1-1）。

斜交坡。斜交坡软弱结构面与边坡面走向成斜交关系，一般情况下交角越小对边坡性较好，当近于 90° 直交时，成横向坡，边坡最稳定。

2. 有多组结构面

边坡岩体发育有两组或更多的软弱结构面时，它们相交错切割，可形成各种形状的滑移体。如图 1-2 所示的两组结构面的交线，即为滑体的滑动方向。但若一组结构面产状陡倾，则只起切割作用，而由较平稳的结构面构成滑动面，形成槽形体、菱形体状的滑动破坏。

结构面较多时，为地下水活动提供了较多的通道，地下水的出现，降低了结构面的抗

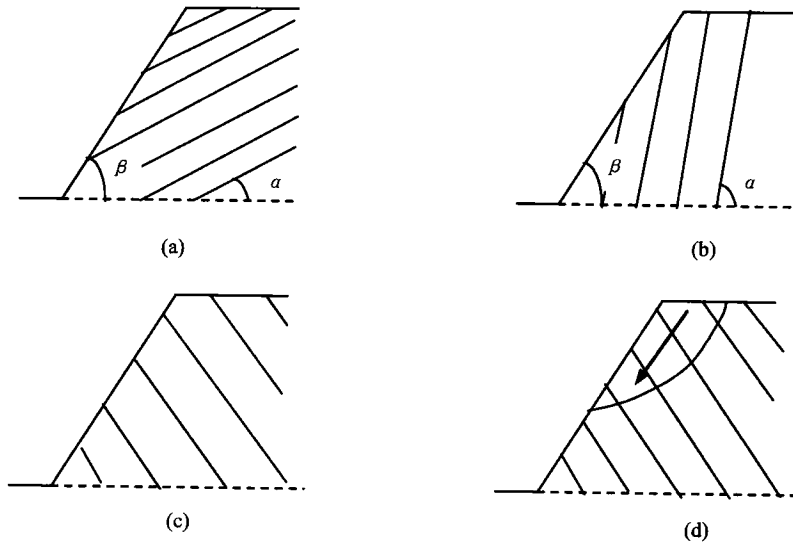


图 1-1 一组结构面发育的边坡情况

(a) 顺向坡 $\alpha < \beta$; (b) 顺向坡 $\alpha > \beta$; (c)、(d) 逆向坡

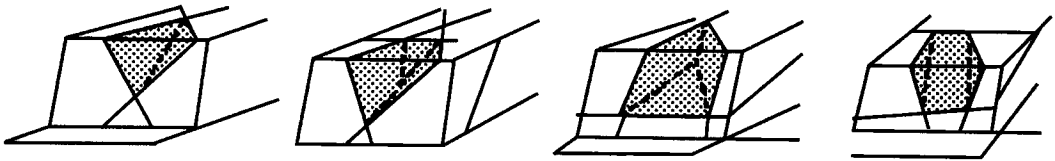


图 1-2 多组结构面构成的滑移体

剪强度，对边坡稳定不利。另外，结构面的数量影响到被切割岩块的大小和岩体的破碎程度，它不仅影响边坡的稳定性，而且影响到边坡变形破坏的形式。

对边坡稳定性有影响的岩体结构还包括：结构面的连续性、粗糙程度及结构面胶结情况、充填无形和厚度等方面。

构造条件是形成滑坡、崩塌的基本条件之一。断裂带岩体破碎，并为地下水渗流创造了条件。此外，活动断裂带上易发生构造地震。

(四) 水的作用

水的渗入使岩土体质量增大，岩土因被软化而抗剪强度降低，并使孔（裂）隙水压力升高；地下水的渗流将对岩土体产生动水力，水位的升高将产生浮托力；地表水对岸坡的侵蚀使其失去侧向或底部支撑等，这些都不利于边坡的稳定。

(五) 其他影响因子

对边坡稳定性有影响的因素还有：地应力、地震、气候条件、岩石的风化程度等。风化作用使岩土体的裂缝增多、扩大，透水性增加，抗剪强度降低。地震使边坡岩土体的剪应力增大、抗剪强度降低。开挖边坡使坡体内岩土的初始改变，坡脚附近出现剪应力集中带，坡顶和坡面的一些部位可能出现张应力区；在新构造运动强烈的地区，开挖边坡能使

岩体中的残余构造应力释放，可直接引起边坡的变形破坏。

二、人为因素

边坡不合理的开挖和堆弃、加载负荷，防护设计得不合理，大量施工用水的入渗、运输车辆的荷载及爆破等人为因素都能引起原始应力场的改变，造成边坡的破坏。

第三节 边坡变形破坏的类型

边坡的变形与破坏是边坡发展形成的两个不同阶段，变形是渐变的量变过程，当量变逐渐累积转变为质变发生破坏。根据边坡不同的岩性、构造及水文气象条件，边坡由变形到破坏的过程是不同的。

一、边坡变形

边坡的变形按其形成机制可分为松弛张裂、蠕动等形式。

（一）松弛张裂

根据边坡应力分布特点，坡越陡张裂带分布范围越宽。松弛张裂的危害性在于其破坏了岩土体的稳定性，使岩土体渗透性加大，造成坡面地表水、雨水渗入边坡内部，加剧了风化作用的强度，促进边坡的进一步破坏。

（二）蠕动

蠕动变形是指边坡岩体主要在重力作用下向临空方向发生长期缓慢的塑性变形的现象，分表层蠕动和深层蠕动两种类型。

表层蠕动也称弯折倾倒，主要表现为边坡表部岩体发生弯曲变形，多是从下部未经变动的部分向上逐渐连续向临空方向弯曲，甚至倒转、破裂、倾倒。在塑性较强的岩层中如页岩、千枚岩、板岩、片岩中，多表现为连续的弯曲变形；而在脆性的岩层中，如砂岩、石英岩等则常在弯曲的过程中被拉断。

深层蠕动是坚硬岩层组成的边坡底部存在较厚的软弱岩层时，由软弱岩层发生塑性流动而引起产生的长期缓慢的边坡蠕动变形。它可引起上部脆性岩层产生张裂隙，沿软弱层面向临空面缓慢滑移，以及软弱岩层向临空面一侧塑流挤出。

二、边坡破坏

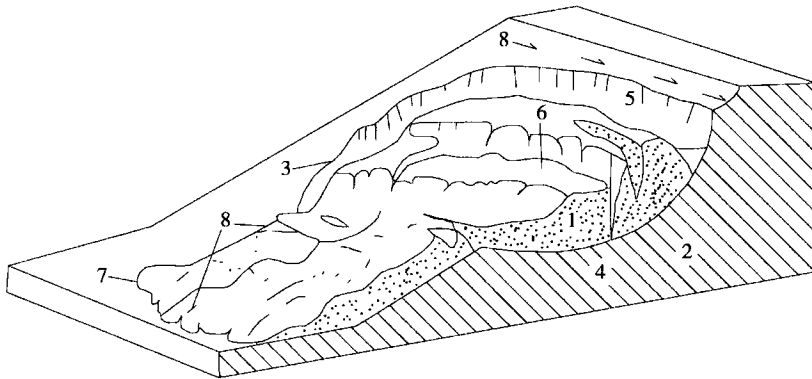
边坡破坏主要包括深层破坏和浅层破坏两种类型。

（一）深层破坏

滑坡是典型的深层破坏形式，是指在重力作用下边坡岩土体沿某一剪切破坏面发生剪切滑动破坏的现象，一般是在坡面 2m 以下深处沿滑移面产生剪切滑移破坏，滑动面可以是平面、楔形面或是曲面。滑坡有较大的水平位移，在滑动中虽然滑坡体也发生变化和解体，但一般仍能保持相对的完整性。

1. 滑坡的形态特征

滑坡一般由滑坡体、滑动带、滑坡床、滑动面、滑坡台阶、滑坡壁、滑坡舌等组成(图 1-3)。



1.滑坡体；2.滑动面；3.滑坡周界；4.滑坡床；
5.滑坡后壁；6.滑坡台阶；7.滑坡舌；8.滑坡裂隙

图 1-3 滑坡形态示意图

(1) 滑坡体 指滑坡发生滑动后与原来的岩土体分开，向下滑动的部分岩土体。一般滑坡呈整体性滑动，岩土体内部相对位置基本不变，原来的层位关系和结构面产状还能基本保持，但在滑动产生的动力作用下产生了新的裂隙、褶皱，使滑坡体岩土体松动。

(2) 滑动面 指滑坡体与滑坡床之间的分界面，是滑坡体沿着下滑的表面。由于滑坡体与滑坡床之间的错动，滑动面可形成一定厚度的滑动带，均质岩土体滑动面常呈曲面或近似圆弧形；非均质或层状岩土体中最常见的滑动面的平面，阶梯形等。

(3) 滑坡周界 指滑坡体与其周围原岩土体在平面上的分界线。它确定了滑坡的范围。

(4) 滑坡床 指滑坡体下固定不动的原岩土体，基本上未变形，保持了原有的岩土体结构。

(5) 滑坡壁 指滑坡体后缘与周围未滑动岩土体的分界面。平面上多呈 U 形，形成陡壁，陡坡多为 $60^{\circ} \sim 80^{\circ}$ 。

(6) 滑坡台阶 滑坡体下滑时，由于各段体运动速度的不同，在滑坡体上部常常形成错台，每一错台都形成一个陡坎和平缓台面，叫做滑坡台阶或台坎。

(7) 滑坡舌 指滑坡的前部，形如舌状的部位。

(8) 滑坡裂隙 指由于滑坡体各部位受力不同而形成的具有各种力学性质的裂隙。主要有拉张裂隙、剪切裂隙、扇状裂隙、鼓张裂隙。

2. 滑坡的分类

滑坡分类的目的在于有效指导滑坡的防治工作，制定保持斜坡稳定的防滑原则及措施。一般可以按照滑坡规模、物质组成、主要诱发因素、滑动面与岩土体层面关系、滑动力学特征进行分类。