

边坡生态护面方法探讨

叶建军

(襄樊学院土木系, 湖北 襄樊 441035)

摘要: 根据不同的分类标准, 将现有的边坡生态护面方法进行了分类。结合附图, 介绍了一些较新的生态护面方法。

关键词: 边坡; 护面; 生态

中图分类号: S157; X171. 1 文献标识码: A 文章编号: 1005-3409(2006) 05-0215-05

Discussion on Methods of Slope Surface Ecological Protection

YE Jian-jun

(Department of Civil Engineering, Xiangfan College, Xiangfan, Hubei 441035, China)

Abstract: Firstly, the author classifies the existing methods of slope surface ecological protection according to several criteria, and then, combining pictures and figures, presents some of them.

Key words: slope; surface protection; ecology

对于公路、铁路、建筑、矿山、水利水电建设等形成的稳定的工程边坡(即不发生深层滑坡等灾害,因而不需要施工如挡土墙之类的护坡结构),当坡面是土质时,为防止坡面土壤发生侵蚀和浅层滑坡,常常采取浆砌片石、砌砖或水泥砂浆抹面等手段将边坡完全覆盖,结果造成寸草不生的边坡大量存在,这对生态环境是极大的破坏。为改变这一不利局面,近年来,国内外工程技术人员开始引入绿色植物,改进传统护面结构,利用和发明新型土工材料,创造出了大量新的有利于环保的护面方法。笔者将这些既能绿化边坡,又能保护边坡面层土壤不受侵蚀,防止浅层滑坡发生(1 m 以内)的工程手段称作边坡生态护面(或称边坡护面与绿化)。本文集中探讨近年来国内外出现的护面与绿化方法,希望抛砖引玉,引起国内工程界的重视。

1 生态护面方法总结与分类

对于稳定的土质边坡,工程界已经出现了种类繁多的生态护面方法。目前,国内学术界还没有人对其进行系统总结和科学的分类,本文试图完成这两项工作。因为护面绿化方法实在太多,本论文只能做到不完全归纳。

按单独使用植物护面和使用植物与其他工程措施配合护面,可以将边坡生态护面方法进行分类,见图 1。

若按使用的植物进行分类,边坡生态护面方法可分为:木本植物护面绿化法、藤本植物护面绿化法、草本植物护面绿化法、灌木护面绿化法、混合植物护面绿化法。

而按植生土的来源不同可分为客土护面绿化和原地护面绿化,客土生态护面方法又分为人工移土护面绿化和喷射护面绿化。(许文年 王铁桥 叶建军, 2001)

本论文将选取一些较新的生态护面方法进行简要的叙述。

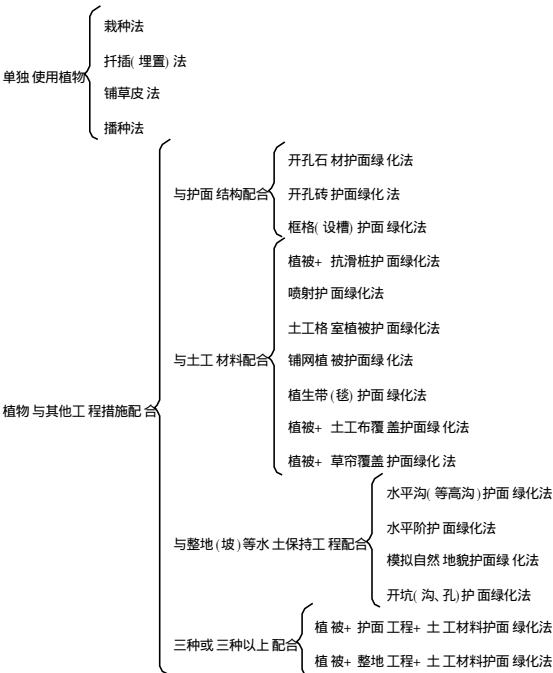


图 1 边坡生态护面方法分类

2 单独使用植物的生态护面方法系列

人们很早就知道单独利用植物的根、茎、叶对边坡进行防护和绿化的方法。按施工方法的不同,可分为:栽种法、扦插(埋置)法、播种法、铺草皮四大类。栽种法、播种法、铺草皮的方法是农林业和水土保持工程中十分常见的方法,近年来,它们往往和土工材料配合使用,本文不作详细介绍。

* 收稿日期: 2006-01-18
作者简介: 叶建军(1974-),湖北英山人,2004年毕业于三峡大学,获防灾减灾及防护工程硕士学位,现在襄樊学院土木系工作,主要从事边坡生态恢复与防护研究,发表论文15篇,获得专利8项。

3 植物与整地等水土保持工程配合的生态护面方法系列

水土保持工程中为减少边坡表面水土流失,经常要对边坡开坑、挖沟,改变边坡局部坡度等整地工程,本文把他们归纳成四种方法:开坑、(沟、孔)护面绿化法、水平沟(等高沟)护面绿化法、水平阶护面绿化法、模拟自然地貌护面绿化法。因这些方法在水土保持工程学和一些边坡工程书籍中大量谈及,本文不作介绍。

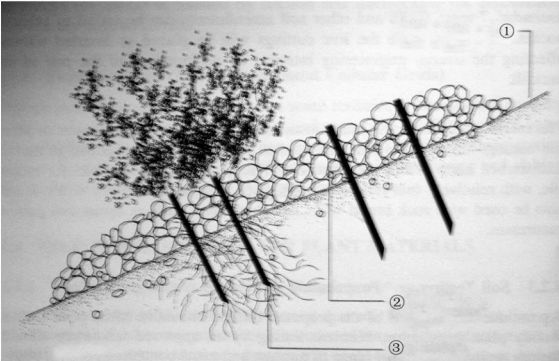
4 植物与护面结构配合的生态护面方法系列

从传统的护面工程变化而来,一般可分为开孔石材护面绿化法、开孔砖护面绿化法、框格(设槽)护面绿化法。其中

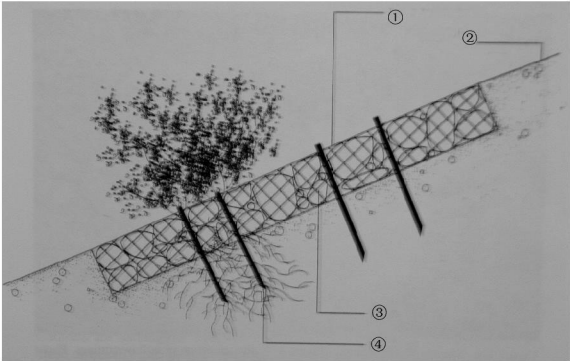
开孔石材护面绿化法中所用的石材可以是片石,也可以是碎石;开孔砖护面绿化法中所用的砖可以是混凝土制作,也可用黏土砖,砖上开孔布置方式丰富(国内近年申请的有关的实用新型专利 10 余项);框格(设槽)绿化法中所用框格可以用木材或混凝土制作;抗滑桩可以是木桩,也可以是混凝土桩和铁桩或塑料桩,一般采取编栅形式。下面结合附图,对每种方法作简单介绍。

4.1 开孔石质护面绿化法

是指在边坡石材护坡结构中留孔隙,在其中扦插、栽种植物,以达到护面绿化的目的。图 2 和图 3 是本方法的两个应用实例。该法可以用于河岸(堤或坝)的护面和绿化,侵蚀作用较大的边坡也可以用该法护面和绿化。



原始坡面 卵石 活桩
图 2 开孔石质护面绿化法应用一例



箱笼(内装石块) 坡面 石块 活桩
图 3 开孔石质护面绿化法应用一例
配合照片,对它们进行简要的叙述。

4.2 开孔砖生态护面法

用带有空隙的砖对边坡进行防护和绿化。该法通常和抗滑桩、锚杆、土工网配合使用。图 4 是本方法应用实例。常用于道路边坡的护面和绿化。

4.3 框格(设槽)生态护面法

在边坡上用石材、钢筋混凝土或木材布置一定几何形状的框格,框格中的凹槽中置土绿化。图 5 是木桁条框格护坡绿化法平面图,图 6 是剖面图。该法适合用于土质坚硬的挖方边坡。

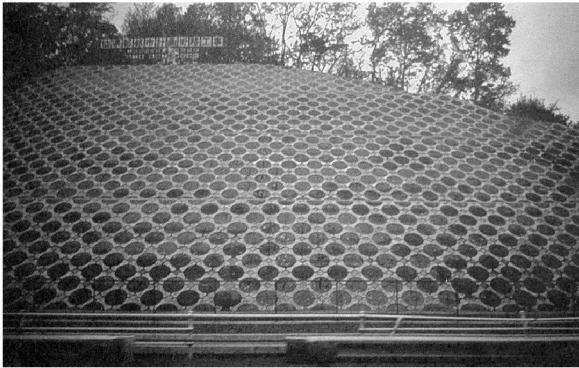
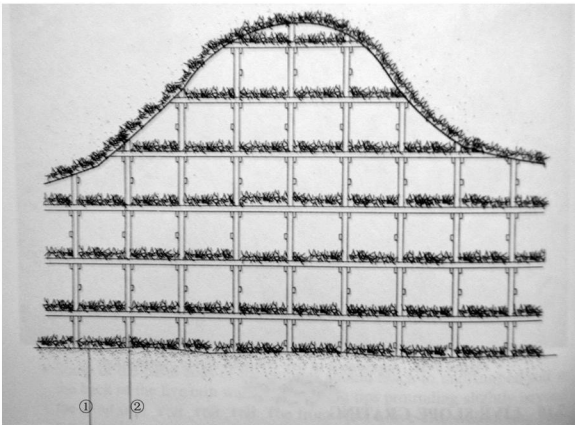


图 4 开孔砖护面绿化法应用实例

5 植物与土工材料配合的生态护面方法系列

如前所述,近年来,新型土工材料大量应用于边坡防护和绿化工程实践中,本论文选取较为常用的几种土工材料,



植物 桁条
图 5 木桁条框格护坡绿化法平面图

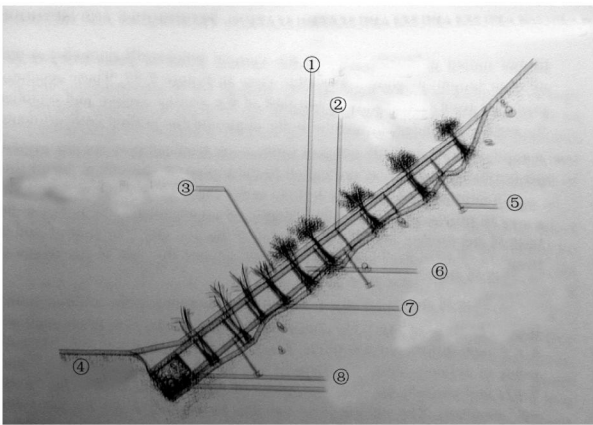


图 6 木桁条框格护坡绿化法剖面图

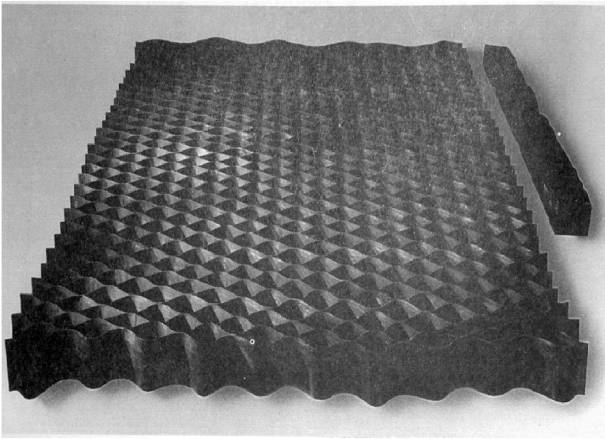
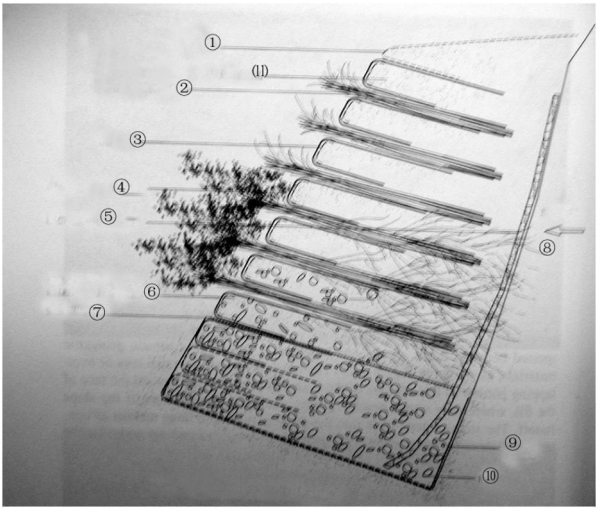


图 7 土工格室照片



图 8 活桩与土工网配合护面绿化应用实例



防侵蚀土工布 枝条 黄麻布 护角土工格 排水管
1: 1 土加石充填土 地表面 渗水方向
过滤布 石料⑩压实填土

图 10 水平植物篱笆与土工网配合护面绿化方法剖面示意图

5.3 植生带(毯)生态护面法

在我国,它是上世纪 80 年代引进的一种绿化技术,它是将植物种子、肥料、保水剂等用特定的工艺固定在不织布或其他材料上,制成一定规格的布(或毯)状物。使用时摊铺在土质边坡上并固定即可。由于所用材料和工艺的不同,近年来发明了名目繁多的植生带(毯),本论文由于篇幅的原因,对此不作一一介绍。目前国内有多家厂商生产植生带(毯)。植生带(毯)作为一种播种方式,可以同其他绿化方法和材料配合使用。植生带(毯)绿化法初期具备一定抗冲刷能力,便于运输和施工,价格便

5.1 土工格室生态护面法

是近年从国外传入我国的一项专利技术,它是在边坡上铺设蜂窝状的土工格室,在格室中置土,栽种植物。图 7 是土工格室照片,它是用塑料制成,运输时收缩成柱状,见图 7 右上;使用时伸展成蜂窝状。该法适合用在稳定的挖方边坡(坡度小于 45°)。

5.2 铺网植被生态护面法

该法一般先在边坡上铺设土工网,再栽种(或播种)植物。在挖方边坡,当土质过于坚硬时,需填土或喷射客土(见喷射护面绿化法)。该法能使种植的植物(一般为草坪)具备了很好的整体性。土工网有平面网和三维网,可用树脂、铁丝、黄麻等多种材料制作。图 8 就是与活桩配合护面绿化的实例。图 9 是土工网与活枝捆垛和木桩配合护坡绿化实例。图 10 是水平植物篱笆与土工网配合护坡绿化方法剖面示意图;图 11 是三维网护坡绿化示意图。图 12 是三维网照片。



图 9 活枝捆垛与土工网配合用于河岸防护

宜,已被广泛应用于工程实践。图 13 是一种植生带示意图,运输时卷成筒状,用时摊开。周德培等(2003)较为详细的介绍了国产植生带的生产工艺和现有植生带系列。

5.4 植被+土工布覆盖生态护面法

土工布(毯)如无织布,黄麻布等通常和其他方法一起用于边坡护坡绿化的工程中,一般用于养护覆盖,以防止绿化初期土壤侵蚀。当边坡土壤中携带有大量植物种子时,也可以单独用土工布(毯)覆盖边坡,以达到自然恢复边坡植被,一般情况是与播种法和喷射护坡绿化法同时使用。同样,已开发的土工布(毯)种类较多。图 14 是无织布用于喷射护坡绿化技术中。

5.5 植被+草帘覆盖生态护面法

同土工布(毯)覆盖坡面大致一样,不同的是所用的材料是农作物的秸秆等编织成的草帘或秸秆和土工网配合护坡绿化。图 15 是稻草帘覆盖喷射护坡绿化的边坡。该法能利用大量农作物秸秆,减少了秸秆燃烧所造成的大气污染。

抗滑桩通常同其他护坡绿化方法一起使用,同土工网、开孔砖、挡土墙、活枝捆垛一起使用,用于固定这些材料,并起到抗滑作用。抗滑桩可用钢铁、树木、竹、塑料等制作。图 16 是在边坡上打成排水桩,再用木(或竹)条编栅的一种护坡绿化方法。该法与水平植物篱笆的原理相似。

5.6 植被+抗滑桩(编栅)生态护面法

如图 16 所示。

5.7 喷射生态护面法

喷射护面绿化法是近年来传入我国新技术,具备机械化程度高,生产能力大的特点。喷射护面绿化方法种类繁多,适应范围广,短短几年在我国大面积推广应用。喷射方法的共同特点是:用专门机械将特定配方(都含有黏结组分)的混合基材,喷射到需要防护和绿化的坡面上。喷射方法一般与土工网和锚杆一起使用,喷层与土工网一起,能承受雨水侵

蚀,并能快速绿化边坡。目前国内常用的喷射方法有:液压喷播技术,适用于土质边坡;厚层基材喷射植被护坡技术,适用于岩石边坡。植被混凝土护坡绿化技术,适用于岩石边

坡。限于篇幅,本文不做一一介绍,可以参考叶建军的《谈喷射护坡绿化技术》一文。

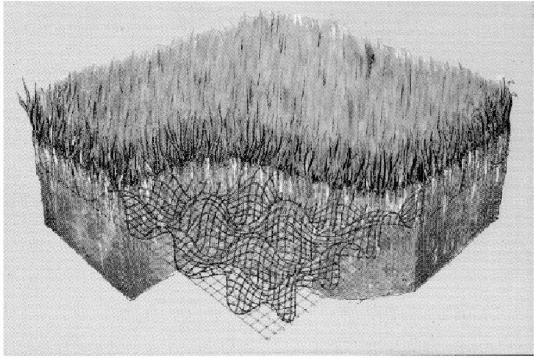


图 11 三维网护坡面绿化示意图

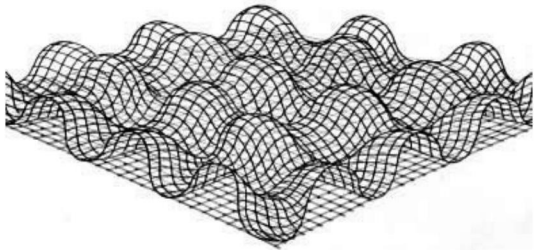


图 12 三维网照片

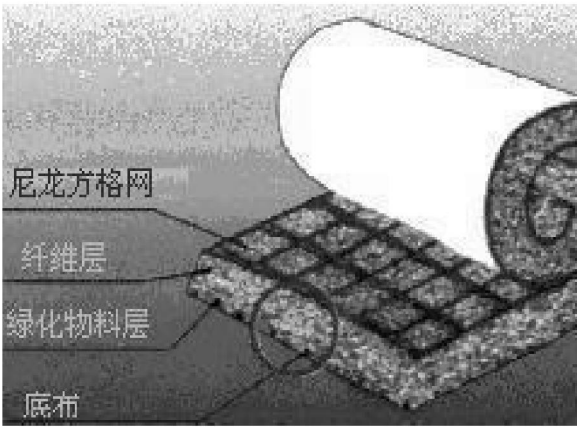


图 13 植生带



图 14 无纺布用于喷射护坡绿化技术中



图 15 稻草帘覆盖喷射边坡

6 其他综合生态护面方法

对于一些重要的边坡或有水流侵蚀的边坡,往往需要采取多种措施配合使用,才能有效防护和绿化坡面,本论文简要叙述两种组合的绿化方法系列:植被+护面工程+土工材料护面绿化法系列(图 17)、植被+整地工程+土工材料护面绿化法系列。下面列出一些组合方式,并结合典型附图作简要介绍,由于此类组合太多,本论文只能列举少量有代表性的方法进行附图介绍。

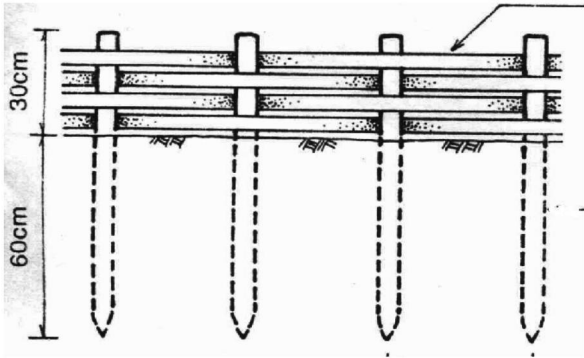


图 16 木(或竹)条编栅

草	开孔石材护面	铺网植被护坡
树木	开孔砖护面	土工布(毯)覆盖坡面
爬藤+护面工程	框格(设槽)+土工材料	草帘(秸秆+土工网)覆盖
灌木	喷射护坡	抗滑桩
活枝		植生带(毯)绿化法

图 17 三种组合之一

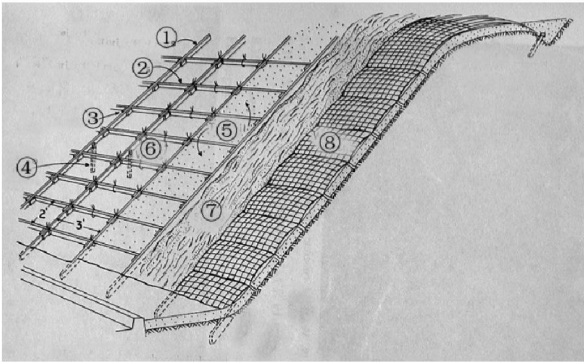
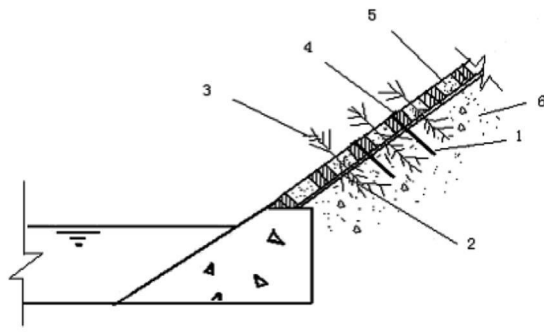


图 18 植被+框格+土工网+稻草的护面绿化方法应用实例

6.1 植被+ 护面工程+ 土工材料生态护面法系列

下面结合附图对典型方法进行介绍。图 18 是植被+ 框格+ 土工网+ 稻草的护面绿化方法应用实例; 图 19 是植被+ 开孔砖+ 土工网+ 抗滑桩护面绿化法剖面示意图, 该法用于河岸护坡(笔者专利技术)。



抗滑桩 土工网 植物 带孔砖 孔隙中填土 边坡土
图 19 植被+ 开孔砖+ 土工网+ 抗滑桩护坡绿化法剖面示意图

6.2 植被+ 整地工程+ 土工材料生态护面法系列

这种方法系列在水土保持工程中大量使用, 一般使用如土工布、土工网、秸秆等土工材料覆盖边坡。图 20 就是植被+ 水平阶整地+ 土工布覆盖的一种护面绿化方法。

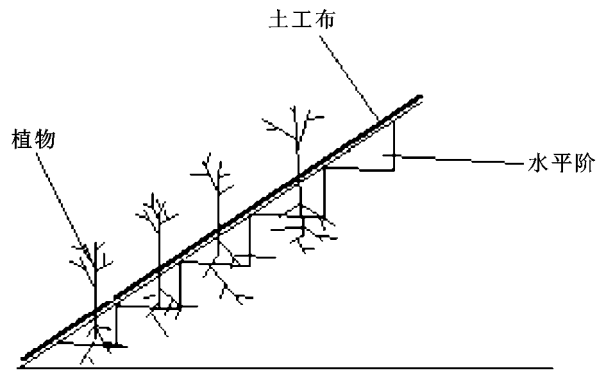


图 20 植被+ 水平阶整地+ 土工布覆盖的一种护坡绿化方法

7 结 语

从本文的叙述可以看出, 边坡的生态护面方法种类繁多, 几乎能对所有的边坡实施有效的护面与绿化, 这些方法在使用过程中的许多细节: 如施工技术、验收标准、不同方法的选择和比较等, 限于篇幅, 本文并未涉及。现阶段, 国家也无相应的技术规范、定额可供参考, 这需要国内工程技术人员在实践中丰富和完善。随着大量相关论文的发表, 相信不久的将来, 我国在该领域会建立起完整的知识体系。

参考文献:

[1] Donald H Gray, Robbin B Sotir. Biotechnical and Soil Bioengineering Slope stabilization[M]. USA: John Wiley & Sons, Inc., 1996.

[2] Gray, D H. Influence of vegetation on the stability of slope[C]. International Conference on Vegetation and Slope, Institution of Civil Engineers, Oxford: University Museum, 1994. 1- 23.

[3] Gray D H, R Sotir. Biotechnical stabilization of a highway cut[J]. Journal of Geotechnical Engineering(ASCE), 1992a, 118(GT10): 335- 353.

[4] Gray D H, R Sotir. Biotechnical stabilization of cut and fill slope[J]. Proceedings, ASCE- GT Specially Conference on Slope and Embankments, 1992b, 2: 1395- 1410.

[5] Thielen, D L, J G Collin. Geogrid reinforcement for surfacial stability of slope[C]. Proceedings, Geosynthetics'93 conference, Vancouver, 1993. 229- 244.

[6] 黄琼彪. 符合生态工法之林道植生工程技术[J]. 水土保持研究, 2003, 10(4): 225- 230.

[7] 《土壤学》编写组. 土壤学[M]. 北京: 中国林业出版社, 1992. 99- 103, 5- 7, 52- 55.

[8] 都市绿化开发机构, 地面植被共同研究会. (日)地面绿化手册[M]. 北京: 中国林业出版社, 2003.

[9] 叶建军, 周明涛, 许文年. 谈喷射护坡绿化技术[M]. 水土保持研究, 2004, 11(2): 194- 196.

[10] 王铁桥, 许文年, 叶建军, 等. 挖方岩石边坡绿化技术与方法探讨[J]. 三峡大学学报(自然科学版), 2003, 25(2): 101- 103.

[11] 许文年, 王铁桥, 叶建军. 工程边坡绿化技术初探[J]. 三峡大学学报(自然科学版), 2001, 23(6): 512- 513.

[12] 周德培, 张俊云. 植被护坡工程技术[M]. 北京: 人民交通出版社, 2003.

(上接第 214 页)

(2) 笔者在统计资料灾情资料中发现资料中有的上报内容很不规范的情况, 这不仅给研究分析带来难度, 而且给参考文献:

减灾救灾也带来很大困难, 因此, 建议有关部门对上报灾情资料规范化。

[1] 中央气象局. 地面气象观测规范[M]. 北京: 气象出版社, 1979. 21- 27.

[2] 赵兵科, 杨莲梅. 新疆沙尘暴时空分布特征[J]. 干旱地区理, 2001, 24(增刊): 7- 9.

[3] 肖继东, 唐淑娟. 新疆沙尘暴天气卫星云图类型分析[J]. 干旱地区理, 2001, 24(增刊): 33- 37.

[4] 何清, 穆桂金, 胡列群. 塔里木盆地沙尘暴灾害分布及防御对策[J]. 干旱地区理, 2001, 24(增刊): 69- 73.

[5] 陈洪武, 吕新生, 王旭, 等. 新疆沙尘暴的预报方法讨论[J]. 干旱地区理, 2001, 24(增刊): 74- 76.

[6] 李红军, 何清, 杨青. 近 40 年新疆输沙势的分析[J]. 中国沙漠, 2004, 24(6): 706- 710.

[7] 高利军, 武新, 郭宇宏. 疆沙尘暴环境影响监测网络体系建设探讨[J]. 干旱环境监测, 2004, 18(1): 23- 29.

[8] 徐德源. 新疆通志第十卷- 气象志[M]. 乌鲁木齐: 新疆人民出版社, 1995. 161- 183.

[9] 曾维华, 程声通. 环境灾害学引论[M]. 北京: 中国环境科学出版社, 2000. 134- 136.

[10] 新疆维吾尔自治区计划委员会. 新疆维吾尔自治区数据[EB/OL]. <http://www.xjpop.gov.cn/>. 2003- 12- 08.

[11] 夏锡益, 邓振英, 刘文柱, 等. 发展中的新疆地州市县社会经济[M]. 乌鲁木齐: 新疆人民出版社, 1997. 6- 104.