

新疆沙尘暴气象灾害演变研究

杨 龙^{1 2 3}, 何 清¹, 贾春光³

(1. 中国气象局乌鲁木齐沙漠气象研究所, 乌鲁木齐 830002 ;
2. 宁夏回族自治区人民代表大会常务委员会, 银川 750001 ;
3. 新疆师范大学生命与环境学院, 乌鲁木齐 830054)

摘 要 新疆要快速实现社会、经济、生态可持续发展, 必须提高抵御沙尘暴灾害的能力, 急待了解沙尘暴灾害的演变规律。利用气象灾害历史统计资料, 总结新疆沙尘暴危害的主要类型, 分析 1761 ~ 1949 年新疆沙尘暴灾害基本特征和 1961 ~ 2000 年沙尘暴灾害的频次演变, 得出新疆重大沙尘暴灾害呈阶段性变化。这与沙尘暴天气日数呈下降变化趋势并不具有同步性。新疆沙尘暴灾害受经济、人口、耕地等变化因素的影响大。
关键词 沙尘暴, 灾害, 演变, 新疆
中图分类号 P445.4 文献标识码 A 文章编号 1005-3409(2006)05-0212-03

Study on the Meteorology Disaster of Sand Storm Evolution in Xinjiang

YANG Long^{1 2 3}, HE Qing¹, JIA Chun-guang³

(1. Institute of Desert Meteorology, China Meteorological Administration, Urumqi 830002 ;
2. The People's Representative Standing Committee of Ningxia Moslem Autonomous Region, Yinchuan 750001, China ;
3. Xinjiang Normal University, Urumqi 830054, China)

Abstract In order to realize Xinjiang's social, economic, ecological sustainable development early, the ability resisting sand storm disaster should be enhanced and to study the sand storm disaster's evolution rule urgently. Using the meteorological disaster history statistical data, the predominant type of sand storm harm in Xinjiang is summarized, Xinjiang sand storm disaster basic characteristic from 1761 to 1949 and the sand storm disaster frequency evolution from 1961 to 2000 are analyzed, and the conclusion is drawn that the mainly sand storm disaster in the area are the stepped changes, which are not synchronism with the drop tendency change of the sand storm weather in Xinjiang. The changes are influenced by other factors, such as economy, population, and cultivated land change.
Key words sand storm, disaster, evolution, Xinjiang

沙尘暴是指强风(6 级以上风)将地面大量尘沙吹起,使水平能见度小于 1 km 的天气现象^[1]。新疆分布着许多沙漠,且多沙漠化土地,因而具备丰富沙源,又是冷空气南下的主要通道,大风天气并不罕见,特别是春季冷空气活动较为频繁,加之地形复杂,下垫面条件不一,局地空气常处于不稳定状态,高山深谷又导致空气绕流而加速。所以新疆沙尘暴多也不足为奇。而且,新疆干燥度多在 2 以上,属常年干旱区。冬季虽干旱却寒冷,冻土层较厚,地表坚硬,而夏季雨水相对较多,地表比较潮湿,大风不易吹起沙土,然而春季地面植被稀疏,气候干燥加之冷空气频繁南下,因而易出现沙尘暴天气。特别是 80 年代以来,气候明显变暖,干旱加剧,更有利于沙尘暴的形成。另外,沙尘暴虽说亘古就有,但自从有人类,由于人类活动影响地理环境发生改变,如植被遭到破坏,土质松散等,导致地表裸露,进而形成荒漠区,为沙尘暴的发生提供了富足的物质基础。所以说,沙尘暴的频发还是荒漠化的恶果。

沙尘暴是干旱和半干旱区常见的灾害性天气,它给新疆造成的严重危害已经引起了国内外学者的广泛关注,已经在沙尘暴天气气候特征、成因分析、沙尘的长距离输送、遥感监测以及数值模拟等方面取得了很多有意义的成果和结论。赵兵科等根据 88 个测站 1961 ~ 1999 年新疆沙尘暴观测资料统计分析出了新疆沙尘暴天气的时空分布特征^[2]。肖继东等对新疆沙尘暴天气的卫星云图进行了分析^[3]。何清等对根据塔里木盆地周边 25 个气象站的 38 年的观测资料分析了大风、沙尘暴天气的时空分布规律,并且利用 50 年的重大灾情资料分析了该地的灾害演变和防御对策^[4]。陈洪武等对新疆沙尘暴天气的气候特征和预报方法进行了归纳总结^[5]。李红军等近 40 年来的风的观测资料分析了南北疆合成输沙势的时空分布^[6]。高利军等探讨了新疆沙尘暴环境影响监测网络体系建设^[7]。但从灾害学的社会属性角度而言对新疆沙尘暴的研究除文献中对现象记载较多外,无论是广度上还是深度上都是不够的。

* 收稿日期 2005-10-27
基金项目 科研院所社会公益研究专项“新疆现代与历史暖湿过程对生态环境影响”(2005DIB6J113) ;科技部社会公益研究专项“塔里木河流域暖湿化及人类活动对地表水资源的影響”(2004D7B3J118) 共同资助
作者簡介 杨 龙(1977 -), 男, 宁夏固原人, 在读硕士, 从事区域资源与环境、气象灾害研究。

1 1761 ~ 1949 年新疆沙尘暴灾害简述

新疆气候历史史料的年限时间虽迁延 2 000 年之久,但时间序列并不连续,这是由于新疆为我国的边陲,民族迁徙较大,加之封建统治阶级的腐败,致使史料短缺,从公元前 104 年开始(西汉太初元年),对新疆沙尘暴记载较丰富的是从清乾隆二十六年(1761 年)开始的^[8-9]。根据 1761 年以来的史料分析,新疆沙尘暴灾害的特点,一是对哈密的风沙灾害记载最多,其次是喀什;二是沙尘暴灾害给当时的农业、房屋建筑、交通、军事造成严重影响,同时也造成人员的伤亡,如《哈密志》中记载“清乾隆二十六年二月,哈密大风,昼昏,如《哈密志》中记载“清乾隆二十六年二月,哈密大风,昼昏,黄黄沙,人多病”,勒库克(德)著《新疆之文化宝库》中记载“光绪三十一年(哈密至吐鲁番之间),镖车遇暴风,两辆遭颠覆,60 名车夫葬身沙漠”。三是记载中的沙尘暴灾害发生在农历 2、3、4、5、6、9、10 月,以春季最为频繁。

2 近 40 年新疆沙尘暴灾害演变

2.1 新疆沙尘暴灾害的主要类型

沙尘暴一旦形成,其危害是多方面的,具体表现在对森林和植被的破坏,对农牧业、人居设施及人类健康的影响等。其危害类型概括起来主要有以下几种:一是风灾,从沙尘暴的形成可以看出沙尘暴往往伴有大风的出现,因此沙尘暴天气常以大风形式摧毁建筑物及公用设施,树木和植被,伤害人畜等。二是积沙,以风沙流的方式造成草场和农田等被大量流沙掩埋。三是风蚀,沙尘暴过后轻则带走大量的表层沃土,重则挖地三尺,把作物幼苗刮走^[4]。另外,沙尘暴天气不仅导致能见度下降,造成飞机停运、交通中断,而且给发生地和过境地区的环境带来可怕灾难。除上述几点反映沙尘暴对较大沙粒的近距离搬运和短距离输送外,对较小沙粒的长距离输送也引起周边国家的关注。

表 1 沙尘暴灾害主要类型

灾害类型	灾害的表现形式	典型事例
大风	以大风形式摧毁建筑物及公用设施,树木和植被,伤害人畜等。	1993 年 6 月 23 日和田地区受黑风暴袭击,因灾死亡 3 人,吹倒葡萄长廊 197 km,直接经济损失 5 976 万元。
风沙流	沙打、沙割、沙埋、土地沙化	1950 年 4 月 19 日至 5 月 1 日,吐鲁番风沙击毙 1 人,260 多 hm ² 农田受灾,35 道坎儿井、水渠被堵塞或倒塌。
风蚀	过后轻则带走大量的表层沃土,	1982 年 5 月 9 ~ 10 日阿克苏沙井子风沙,把作物幼苗刮走。棉花、瓜菜 0.2 万 hm ² 受灾。
大气尘埃	会影响果树授粉和牲畜采食对航空、交通人体健康也有较大的影响	1998 年 4 月 18 日,新疆出现历史上罕见的特强沙尘暴天气过程,巴里坤、伊吾两县,顿时天昏地暗,日月无光,伸手不见五指,持续长达 0.5 h 之久,造成多起交通事故。

2.2 新疆沙尘暴天气及灾害的年际变化

2.2.1 新疆 1961 ~ 2000 年沙尘暴天气变化

应用新疆 1961 ~ 2000 年 90 个沙尘暴天气记录全面的气象站记载的资料,统计分析新疆沙尘暴天气的年际变化。由图 1 可以看出,新疆沙尘暴 1961 ~ 2000 年总体呈下降趋势,平均值是 537 次,1963 年为最大值,为 827 次,60 年代基本呈下降趋势,70 年代呈上升趋势,80 年以后呈下降趋势。从图中可以看出从 1986 年以后的 15 年时间都低于平均值,1996 年达到最小值,为 206 次。

2.2.2 1960 ~ 1999 年新疆沙尘暴重大灾情变化

重大灾情的标准为:一次灾情在一个地区出现时,农田受灾达到 667 hm²,牲畜死亡达 2 500 头(只),经济损失达 100 万元,停车达 10 h,有人员死亡。具备上述条件之一者,即作为一次重大灾情录用(适用于 1949 年以后)^[4]。依次标准统计自 1960 年以来的 1999 年的重大灾情资料,其中 1960 ~

1990 年的重大风沙灾情资料重要选自《新疆气象志》和新疆气候历史史料^[8],20 世纪 90 年代以来灾情资料,从气象部门和相关文献中收集汇总。

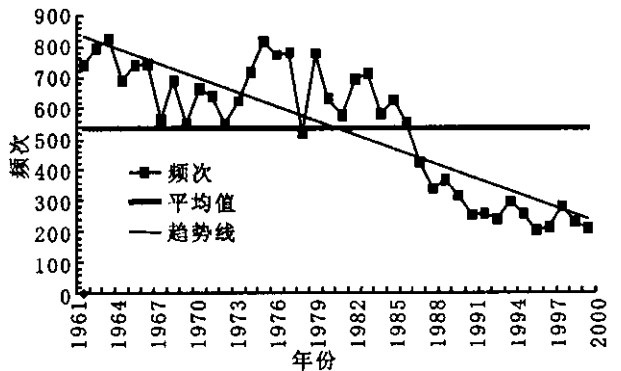


图 1 1961 ~ 2000 年新疆 90 个测站每年沙尘暴日数合计频次变化

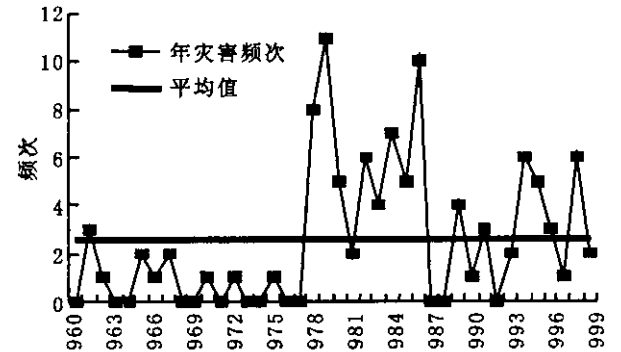


图 2 1960 ~ 1999 年新疆沙尘暴重大灾情变化

由图 2 可以看出新疆沙尘暴重大灾害呈现出三个阶段:第一个阶段是 1960 ~ 1977 年,这个阶段表现在除 1961 年重大沙尘暴灾害频次略高于平均值外,其他的 17 个年份都低于平均值;第二个阶段为 1978 ~ 1986 年,这 9 年新疆重大沙尘暴灾害处于高发期,除 1981 年外,其他 8 年都远大于平均值;第三个阶段是 1987 ~ 1999 年,这 13 年重大沙尘暴灾害频率明显低于第二阶段,在平均水平上上下波动,但整体值高于第一阶段。

3 新疆沙尘暴灾害演变因素探析

3.1 自然风险与自然灾害的辩证关系

3.1.1 风险与自然风险

自然风险是自然灾害的演变过程中所处的一种状态,是自然灾害在孕育期与潜伏期的表征形式。因此,自然风险是自然灾害预测的基础,是自然灾害研究的重要组成部分。在学术界风险的含义众说纷纭,下面试列举一二:Risk is uncertainty concerning loss. (Robert I. & Emerson Cammack, Principles of Insurance, 1980) (译文:风险是指与损失有关的不确定性)。一定空间和时间中产生的危害与造成损失的可能性与不确定性;风险就是潜在的危险(杨晓松,1994)。风险就是人们从事生产或生活活动时可能发生有害后果的定量描述,即风险在一定时期产生有害事件的概率与有害事件后果的乘积(曹希寿,1994)。综合一些观点,对风险的认识可以定义为:风险是一种潜在的危险(danger)状态,它包含两层涵义,即危险爆发的危险性后果(probability)与不确定性(uncertainty),以及危险的危险性后果(财产的损失、人员的伤亡与生态环境的破坏)。

风险通常可表示为危险发生的概率(Probability)与危险后果(Consequences)的乘积形式 :

$$Risk = P \cdot C$$

式中 Risk——风险 ;P——风险爆发的概率 ;C——风险产生有害事件的危害性后果^[9]。

风险的内涵很广 ,既有自然风险、经济风险、社会风险与政治风险 ,也有环境风险与生态风险等等。诸如地震、洪水、海啸与沙尘暴等自然界发生的事件均属于自然风险。

3.1.2 自然风险与自然灾害的辩证关系

自然风险并不等于自然灾害。自然风险是危险的可能性 ,而自然灾害是自然风险爆发的结果。自然风险是否会演变为自然灾害取决于自然灾害的控制机制(限制因素)、传递过程(通过自然环境的媒介作用传递)及自然风险受体的分布等。除了自然风险的限制因素以外 ,自然风险的大小(可能性与危害性后果的严重程度)也是自然风险是否转化为自然灾害的决定性因素 ,只有那些风险值大 ,危害性后果严重的自然风险才有可能转化为自然灾害(表 2)。

表 2 自然风险转化成自然灾害的四种基本情况

可能性	危害性后果	成灾与否
小	大	可能成灾
大	小	未必成灾
小	小	不成灾
大	大	很可能成灾

综上理论得出 ,沙尘暴灾害的发生不仅要与沙尘暴天气情况有关 ,还与当地的社会经济、生态、人口数量与灾害的防御措施等有密切的关系。因此 ,影响沙尘暴灾害的因素除沙尘暴天气现象外还要考虑其他的因素。

3.2 新疆人口变化与沙尘暴灾害演变

自新疆维吾尔自治区成立以来新疆各地人口持续增长 ,有的地区人口增长率一度达到 20%以上(图 3)^[10]。

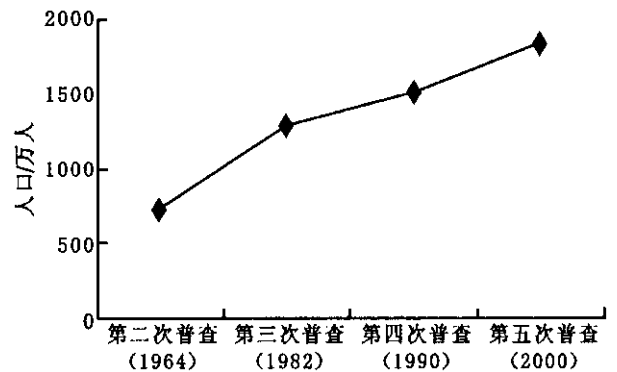


图 3 新疆人口的四次普查变化

新疆人口的持续增加对新疆沙尘暴灾害演变的影响主要有以下三个方面 :一是人作为改造自然的主体力量 ,有利于提高沙尘暴灾害的防治 ;二是人口数量的增加 ,尤其是脆弱环境地区超载人口的增加 ,扩大了裸露地表面积和加快了荒漠化进程 ,为沙尘暴灾害物质来源提供了条件 ;三是新疆各地人口的增加使受灾地区单位面积人口增加 ,从而增加了自然风险中的危害性后果的严重程度。

3.3 新疆经济变化与沙尘暴灾害演变

利用《发展中的新疆地州市县社会经济》资料统计分析 ,得出新疆 1952 ~ 1995 年国民生产总值变化(图 4)^[11]。由图中可以看出新疆自 1980 年以来经济持续快速发展。新疆国民生产总值的增加使相同强度沙尘暴天气的破坏作用加大 ,从而增加了新疆沙尘暴灾害的风险。但经济的发展也可以给灾害防治提供帮助 ,即提高灾害的控制能力 ,如

加大生态建设的投资等。

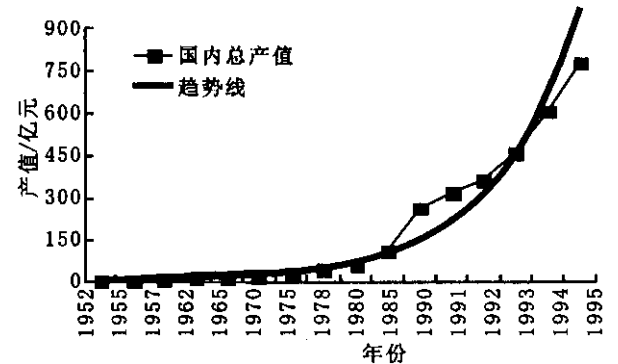


图 4 新疆 1952 ~ 1995 年国内生产总值变化

3.4 新疆耕地变化与沙尘暴灾害演变

同样 ,由《发展中的新疆地州市县社会经济》资料统计分析 ,得出新疆 1949 ~ 1995 年耕地面积的变化(图 5)^[11]。由图可以看出 ,自 1949 ~ 1980 年新疆的耕地总数快速增长 ,1980 年以后基本处于稳定阶段。耕地的增加一面使同样强度的沙尘暴天气的破坏作用加大 ,另一方面使春季裸露地表面积扩大 ,而这一季节正好是新疆沙尘暴天气的高发季节 ,从而加大了沙尘暴天气的破坏强度。

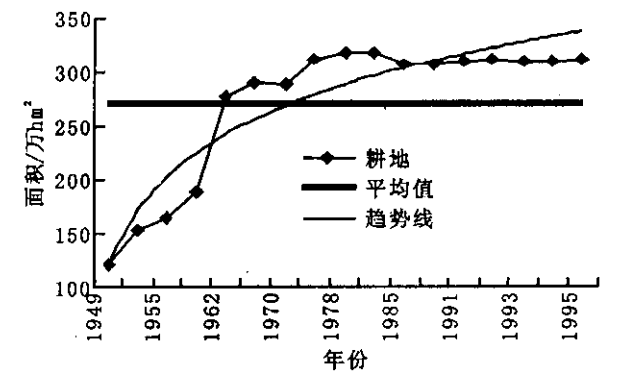


图 5 新疆 1949 ~ 1995 年耕地面积变化

4 讨论与建议

4.1 讨论

(1)在不同的时期沙尘暴灾害对区域的社会、经济、生态都有影响 ,但破坏范围和强度与当时的生产力紧密相关。在近代新疆生产力低下 ,人口稀少 ,沙尘暴的危害突出表现在农业、交通 ,还有行军打仗上 ,而当代新疆沙尘暴的危害则表现范围更广、强度更大 ,对工业、农业、第三产业都有很大的破坏作用。

(2)新疆沙尘暴天气变化与重大灾情频率不具有同步性。新疆沙尘暴天气总体上处于下降趋势 ,而重大灾情呈现出阶段性变化。第一阶段经济发展水平最低、人口数量和耕地最少 ,虽然历年沙尘暴天气频率高于平均水平 ,但引起的重大灾情最少。第二阶段经济、人口、耕地迅猛增长 ,沙尘暴天气的频率也处于 40 年来的高发阶段 ,所以造成的重大灾情频率最大。第三阶段新疆经济、人口稳定增长 ,耕地基本保持稳定水平 ,沙尘暴天气频率也有所降低 ,重大灾情频率较第二阶段大大降低 ,在平均水平上上下浮动。

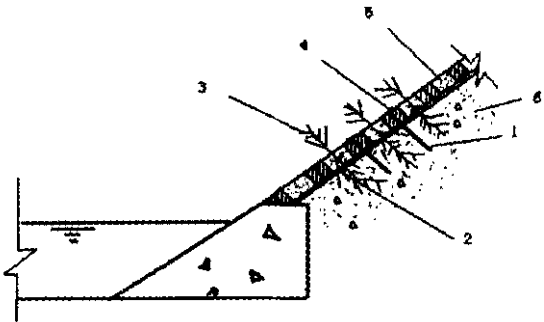
4.2 建议

(1)基于经济、人口等增长既有增加灾害风险和增强灾害控制系统的双重作用 ,新疆在今后社会发展中应扬长避短 ,在经济、人口增长的同时 ,增强对灾害的控制能力 ,如编制新疆沙尘暴灾害防治规划 ,并付之于实施。

(下转第 219 页)

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)。



①抗滑桩②土工网③植物④带孔砖⑤孔隙中填土⑥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。

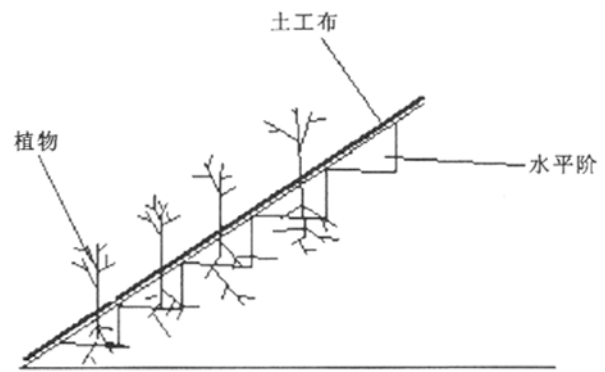


图 20 植被 + 水平阶整地 + 土工布覆盖的一种护坡绿化方法

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.