

陕西秦巴山区地质灾害研究

孙果梅, 况明生, 曲 华

(西南师范大学资源环境科学学院, 重庆 400715)

摘 要: 陕西秦巴山区是陕西省地质灾害最严重的地区。崩塌、滑坡、泥石流、水土流失等地质灾害分布广, 活动频繁, 危害程度大, 严重的制约着地方经济和社会的可持续发展, 危害着人民群众的生命财产安全。分析了该地区地质灾害的主要类型及其分布特征, 总结了地质灾害成因机理。认为该地区地质灾害是自然因素和人为因素在一定条件下共同作用的结果。在此基础上, 进一步提出了该地区地质灾害的防治原则和防治对策, 力求有效地预防和减少地质灾害的发生。

关键词: 地质灾害; 类型和分布特征; 成因机理; 防治对策; 秦巴山区

中图分类号: P642. 2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1005-3409(2005)05-0240-04

Research of Geological Disaster in Qingling- Bashan Mountains

SUN Guo-mei, KUANG Ming-sheng, QU Hua

(College of Resources and Environment Science, Southwest Normal University, Chongqing 400715, China)

Abstract: Qingling- Bashan Mountains is the area greatly suffered from geologic disasters in Shaanxi Province. Landslides collapse, mud and rock flow, soil and water loss take place frequently and widely and cause considerable loss of life and property, which affect local economic and social development. According to the analysis of main types of geologic disasters and their distriburion features, the cause and mechanism of the geologic disasters are discussed. The geologic diasters in Qingling- Bashan Mountains are the results of the natural factors and artificial factors in certain circumstance. Based on the statistical data, the principles of geologic disasters' control and corresponding countermeasures are put forward.

Key words: geologic disasters; types and distribution feature; cause mechanism; countermeasures; Qingling- Bashan Mountains

地质灾害是由于自然地质作用和人为地质作用使地质环境恶化, 并造成人类生命财产损失或人类赖以生存的资源, 环境严重破坏的灾害事件。地质灾害是人类社会的重大灾害之一, 它在我国种类多, 分布广, 对人民的生命财产及重要设施造成巨大损失, 并严重地影响了当地的工农业生产和经济建设, 影响居民的正常生活^[1]。

陕西秦巴山区, 界于东经 105°29' ~ 111°15', 北纬 31°42' ~ 34°33' 之间, 包括秦岭大巴山和夹在其间的汉中盆地和月河—安康盆地, 面积 8. 383 1 万 km²。该区地跨暖温带和北亚热带, 地形崎岖, 自然资源丰富, 是陕西综合发展农林牧渔业等重要的生产基地。同时, 也是陕西省地质灾害最严重的地区。地质灾害的频繁发生, 已造成巨额的经济损失和大量的人员伤亡, 严重地制约了地方社会, 经济的可持续发展, 威胁着人民群众生命财产安全。查清该地区的地质灾害类型, 规模及危害性, 具有重要的社会经济意义。

1 地质灾害类型及其分布特征

自然的变异和人为的作用都可导致地质环境或地质体发生变化, 当这种变化达到一定程度后, 其后果便会给人类和社会造成危害。地质灾害的分类, 有不同的角度与标准, 十

分复杂。就成因而言, 主要由自然变异导致的地质灾害成为自然地质灾害, 主要由人为作用诱发的地质灾害成为人为地质灾害; 就地质环境或地质体变化的速度而言, 可分突发性地质灾害和缓变形地质灾害两大类。前者如崩塌、滑坡、泥石流等, 即习惯上的狭义地质灾害; 后者如水土流失, 又称环境地质灾害。秦巴山区地质灾害类型有崩塌、滑坡、泥石流、水土流失等。

1. 1 滑 坡

秦巴山区滑坡灾害主要集中在秦岭南麓, 巴山北坡低山丘陵区, 滑坡的分布多受地质构造控制。其发育与地形地貌、降雨、地层构造和人类工程活动关系密切。南北高中山区海拔高, 地势陡峭, 人口居住稀疏, 灾害极少发生。汉南花岗岩体在秦巴山区大面积分布, 由于时代古老, 风化强烈, 坡面风化砂土大部分随河水搬运和沉积, 部分堆积坡脚, 由于人为开挖坡脚产生滑坡^[2]。多见于低中山山麓及沟谷陡坡地段, 多雨年份和每年的雨季是滑坡的多发季节。由于当地居民建房多开挖坡脚, 从而引起山体失稳, 形成滑坡。典型灾害为平利县松鸦滑坡, 2000 年 6 月下旬滑动, 堵塞岚—镇公路, 7 月 8 日, 用铲车疏通道路时, 引起滑体再次迅速滑动, 堵塞河道(后又冲开), 造成 9 人死亡, 2 人失踪, 毁坏铲车和

¹ 收稿日期: 2004-10-02

作者简介: 孙果梅(1980-), 女, 陕西人, 硕士, 专业方向为地貌与环境信息系统; 通讯作者: 况明生(1956-), 男, 重庆市人, 教授, 博士, 研究生导师, 主要从事于自然灾害防治, 地貌与环境研究。

小车各一辆。秦巴山区滑坡以浅层堆积层滑 坡为主,滑 坡规 模以小型为主, 很少有大型滑坡(表 1)。

表 1 秦巴山区滑坡发育类型统计表			
分类依据	发育类型	数量/ 处	占总数比/ %
物质组成	堆积层滑坡	135	82. 3
	黏性土滑坡	26	15. 8
	岩质滑坡	3	1. 9
	浅层滑坡	149	90. 9
	中层滑坡	14	8. 5
滑坡厚度/ m	深层滑坡	1	0. 6
	小型(< 10)	147	89. 6
滑坡规模/ 10 ⁴ m ³	中型(10~ 100)	15	9. 1
	大型(100~ 1000)	2	1. 3

1.2 崩 塌

从地貌上看, 主要分布在地形切割强烈, 边坡陡峻的沟谷或陡坡地带; 从岩性上看主要分布在松散层厚或软弱及软硬相间的岩层, 特别是母岩为花岗岩风化强烈, 裂隙发育地段。在秦巴山区中高山地区, 坡度基岩崩塌活动频繁; 典型灾害为 2000 年 4 月 6 日留坝县青桥驿乡万年桥村公路边发生的基岩崩塌, 砸毁一辆奥拓小轿车, 车内 4 人当场死亡。中低山- 低山区, 特别是北大巴山区, 植被覆盖率相对较低, 基岩水蚀、风蚀风化作用较强。在各级水系两侧, 节理较发育的硅质岩、次火山岩等坚硬岩体分布区及构造破碎带通过位置, 崩塌、撒落均较发育, 以断层崖崩塌为主, 而且规模较大, 顺断裂构造呈带状分布, 具群发性特征。

1.3 泥石流

主要分布于植被覆盖率较低, 基岩相对破碎, 崩塌、撒落较发育的短支水系、冲沟下部或沟口。此类灾害往往伴随暴雨山洪发生, 为较厚松散层斜坡体受强烈地表水流作用而形成。其中, 山坡型泥石流流域面积小, 具突发性, 危害性大; 河谷型泥石流流域面积大, 一般沿水系河谷分布。

秦巴山区特殊的地形地貌地质环境, 加上坡地岩体风化破碎强烈或人工弃土、弃渣较厚, 这为泥石流灾害发生提供了条件。暴雨时在坡面洪水片流的冲刷搬运下, 出现泥、沙、石块与洪水成一体的坡面泥石流。2003 年旬阳县桐木乡涌泉村三组 1 日凌晨发生的特大泥石流灾害, 泥石流长 800 m、宽 30~ 60 m、深 10 m, 总量达 32 万 m³。这次泥石流造成 4 户村民被滑 塌山体掩埋、14 间房屋被毁, 15 人失踪。陡峻坡地和深切沟谷, 暴雨时雨水冲刷、浸润坡地上的松散堆积物, 是泥石流灾害的潜在发生地区。

1.4 水土流失

据历史文献, 实测资料 and 不同时段遥感信息资料分析对比, 秦巴山区水土流失面积为 41 285 km², 占全区总面积的 42. 9% (表 2)。按流失面积计算, 区内 42 个县(市) 中的 32 个县(市) 土壤侵蚀模数在 1 000 t/(km² · a) 以上, 最严重的略阳高达 7 076 t/(km² · a)。从流失强度看, 低中山, 低山和丘陵地区流失强度大, 其中大于 35 的陡坡耕地的侵蚀量最大, 达 10 000 t/(km² · a) 以上, 甚至高达 49 000 t/(km² · a), 年流失表土达 25 000 t/km² 以上。因水土流失, 陕南长江流域, 平均年流失表土 7. 1 × 10⁷ t, 最高年份达 1 × 10⁸ t; 秦岭北坡和洛南黄河流域为 1. 3 × 10⁷ t。据统计: 汉中地区, 建国以来, 因严重的水土流失和山洪毁田 2. 225 × 10⁵ hm², 若减去同期毁林回采开荒的 1. 532 × 10⁵ hm², 净减耕地 6. 93 万 hm²; 而

安康地区和商洛地区, 年递减耕地分别为 1 740 hm² 和 1 245 hm²。秦巴山区本来山高坡陡, 宜农地少, 若照此递减, 其后果相当严重。下面以汉中, 安康, 商洛三个地区为例看水土流失情况(表 2)。

表 2 陕西秦巴山区各地(市) 水土流失情况 km ²								
土 壤 侵 蚀 强 度 等 级 面 积						灾害性水土流失		
地(市)	土地	次强度	中度	轻度	微度	不明显	面积	占土地面积比例/ %
名称	面积	侵蚀	侵蚀	侵蚀	侵蚀	侵蚀		
汉中地区	27246. 0	5239. 25	7053. 0	2706. 25	5466. 25	6761. 25	12312. 25	45. 2
安康地区	23391. 0	10685. 75	2977. 5	1125. 75	4963. 75	3638. 25	13663. 25	58. 4
商洛地区	16698. 5	3433. 75	6140. 0	1860. 75	4104. 0	1160. 75	9573. 75	57. 3
合计	67430. 5	15945. 0	16170. 5	5792. 0	14534. 0	11650. 25	35549. 25	52. 7

灾害性水土 流失指侵蚀模数 1 000 t/(km² · a)。

2 地质灾害形成的主要因素

崩塌、泥石流、滑坡、水土流失等各种地质灾害是地质自然和人为多方面因素综合作用的结果。这些地质灾害现在越来越突出与频繁, 它们的产生和发展及其空间展布规律, 是受不同地区地质, 地形条件控制的。而大气降水、植被破坏、修路开矿等人类活动, 又促进了它们的发生和发展。

地质灾害形成的因素有自然因素和人类活动因素。其中自然因素主要包括地质因素, 地形地貌因素、气候因素、水文因素、植被因素等; 人类活动因素指的是人类活动和不合理的社会生产活动。

2. 1 自然因素

2. 1. 1 地质因素

地层岩性是决定地质灾害发育的物质基础。本区地跨华北, 秦岭和扬子三大地层区。地层从太古界至新生界均有分布, 并伴有多巨型花岗岩体侵入。岩性以变质泥质碎屑岩(片岩、千枚岩、板岩), 泥岩, 岩浆岩等分布广, 面积 4. 9 × 10⁴ km²。

秦巴山区的地质基础是东西走向的秦岭褶皱带和大巴山翘起, 秦岭的岩石以花岗岩和古老的变质岩石系为主, 大巴山则是石灰岩为主的杂岩岩系; 它位于秦岭——印支褶皱带, 在地史时期曾受到加里东、印支、燕山和喜马拉雅等多次构造运动的塑造, 受其构造影响, 境内褶皱, 断裂发育。新构造运动特征表现为间歇性差异升降运动。秦巴山区山高沟深、坡度陡, 地质构造复杂, 岩石破碎, 堆积层滑坡和泥石流广布, 从而形成了发生大范围地质灾害的地质条件。本区大部山体从海相岩层发育而来, 岩体多为强风化千枚岩, 重力崩塌、错落滑坡活跃, 地面主要为松散的残积、堆积物; 加之山体高耸, 纵深错综复杂, 于是雨季山洪频发, 并常伴有泥石流灾害。

2. 1. 2 地形地貌因素

地貌的形成和变迁, 是远不能用人类活动的时间概念去衡量的。高山峡谷、河流山川、平原盆地的形成, 无不是历时数十万年以上地壳升降运动和内外力作用的结果。地形地貌是影响地质灾害发育的决定性因素。

秦巴山区位于陕西省南部, 是秦岭和大巴山石质山地的统称。在地貌上属石质高中山山地, 秦岭— 汉江谷地— 大巴山自北向南排列, 呈两山夹一川的地势结构, 北部秦岭南麓属低山丘陵— 中山区, 大部海拔 600~ 1 200 m; 南部北大巴山属低山— 中山区, 大部海拔 600~ 2 000 m。介于之间的月

河—安康盆地,海拔 310 ~ 600 m 地势较平; 汉江谷地,海拔 400 ~ 600 m,河谷狭窄,石质阶地发育。地貌上表现为台阶状地形及河谷阶地,河谷深切,陡坡,为滑坡、崩塌、泥石流和水土流失等地质灾害的发生提供了地形地貌条件。据卫片和航片测算统计: 本区沟谷密度 3.5 km/km², 切割深度 200 ~ 800 m 地表破裂度达 38%。局部地段,如宁强—勉县—略阳三角地带及月河盆地北侧红色沙砾岩低山丘陵地带高达 42%。坡面广,尤以 25% 陡坡面积大,占总面积的 60% 以上。破碎的地形与复杂的地形结构又为流水侵蚀和重力侵蚀提供了宽广的空间场所。

2.1.3 水文气候因素

降雨是一个比地质环境条件更为活跃的诱发因素,往往成为斜坡失稳的决定性因素。大量统计资料表明: 多雨年份地质灾害发生频率和规模高于正常年份。

秦巴山区地处南北冷暖气流交汇带,为暖温带和北亚热带温和湿润气候,具有山地气候的特点,水热条件随高度变化而变化。受北亚热带暖湿季风气候的影响,雨量充沛,年均降水量 758.2 mm。区内降雨具有明显差异性,各地降水分布不均。距今 20 年气象资料,平原区年降水量 800 ~ 900 mm,秦岭 900 ~ 1 000 mm,巴山 1 000 ~ 1 400 mm,同一高程巴山比秦岭多 200 ~ 300 mm。降水年内分配差异明显,7~9 月最多,占全年降水量的 59%。降雨常以连阴雨,暴雨形式降落,多发生于秦岭南麓和巴山米仓山北麓。由于短时间高强度降雨,使本区地表土层结构受到严重破坏,引起片蚀沟蚀俱增,崩塌、滑坡、泥石流群发,造成较为严重的灾害和损失。

2.1.4 植被因素

秦巴山区森林,植被的严重破坏,是导致水土流失,以及崩塌流灾害的主要原因。由于植被破坏,山体植被等抗洪能力非常脆弱,稍有暴雨发生,随之就有泥浆砂石拥上路面。人类活动破坏植被,使很多地方变成了荒山秃岭,岩石裸露,加上雨季时降水增多,极易发生崩塌,滑坡,泥石流等地质灾害。

2.2 人类社会经济因素

城镇、工业、交通、水利建设及矿山开发和土地开垦都不同程度改变了(或正在改变)地质环境的本来面目,显示了人类活动已经成为作用于地壳表面(含浅部)的不可忽视的巨大营力。而这种人为营力的反馈效应,常引发各种地质灾害。秦巴山区,由于没有足够的平地建设,居民建房,道路修筑等均需切坡或开挖坡脚,并由此产生大量的高陡边坡和危崖,人为改变了斜坡的外形和应力分布状态,这些都是造成地质灾害的主要因素,一些中小矿山“只开发、不治理”,矿业开发破坏矿区资源,诱发地质灾害。此外,历史形成的工程设施、城镇布局、农村群众建房(窑)等选址不当,也是灾情严重的一个重要原因。

3 防治对策

地质灾害的防治应该从实际出发,与本地社会经济可持续发展协调统一起来,处理好整体利益与局部利益,长远利益与当前利益的关系,坚持以“预防为主,避让与治理相结合”的原则,遵循客观规律全面规划,合理布局,综合治理,做到统筹规划,重点突出,分步实施,确保地质灾害防治工作顺利进行。结合实际,现提出如下对策:

3.1 明确指导思想,突出“以人为本”的原则

地质灾害防治工作的指导思想: 坚持“预防为主,标本兼治”的方针,围绕以人为本,避让与治理相结合的原则,因害设防,突出重点,综合治理,不留后患。工程措施与非工程措施并举,灾害治理与环境保护同步,注重实际,务求实效,切实做好地质灾害防治工作。在地质灾害易发区内进行各项工程建设,在项目选址阶段,必须根据国家建设用地地质灾害危险性评估标准,作出评估报告,建立健全地质灾害管理有关规定,推行地质灾害防治目标责任制度和地质灾害预案期防治制度。

3.2 加强宣传教育,提高干部群众的防灾意识

地质灾害防治工作是一项庞大的社会系统性工程,事关社会稳定和千家万户安全的大事,是实践“三个代表”中代表人民群众根本利益的落脚点。因此,全区人民要自觉提高对地质灾害防治工作的重要性、紧迫性的再认识,发扬敢于同自然灾害作斗争的大无畏精神,保持高度的责任感,踊跃参与到防灾减灾工作行列中来。按照当地政府制订的防灾预案,主动提供灾害信息,协助政府做好地质灾害的防治工作。各级政府及国土资源部门应加大对“地质灾害防治管理办法”、“陕西省地质环境管理办法”和“陕西省地质灾害安全防治管理规定”(试行)的宣传力度,深入开展防治地质灾害基本知识教育,并注意把宣传教育工作重点放到乡镇、村组等基层单位,切实提高各级干部和广大人民群众的法律意识、防灾意识及自救能力。

3.3 提高认识,加强领导,落实责任

地质灾害防治是事关人民群众生命财产安全的大事,各级政府及国土资源部门要充分认识到地质灾害防治工作的重要性、紧迫性和艰巨性,把地质灾害防治工作列入重要议事日程,加强领导,切实抓好。各级国土资源部门是地质灾害防治工作的职能部门,负责对本地区地质灾害防治工作的统一管理;水利、气象、公路、铁路、电力、建设、农业、民政等部门,按照各自职责,协助做好防灾减灾工作。威胁铁路、公路、电力、水利、矿山等设施或企业安全的地质灾害,由其主管部门或危及单位负责监测、预报,并进行治理,国土资源部门负责监督检查。

3.4 规范人为活动,避免诱发地质灾害

人类工程活动是诱发区内地质灾害形成的一个重要而普遍的因素。各乡镇人民政府和主管部门要认真贯彻“地质灾害防治管理办法”对重要的工程建设项目或矿产开发项目,必须进行地质环境评估论证。要坚决制止地质灾害危险地段建房,严格控制人为地质灾害的发生。对于陡坡地带应退耕还林,植树种草,既能预防地质灾害的发生,又能确保良好的生态环境。

3.5 落实群测群防网络,加强监测预报

各级政府及国土资源部门对目前掌握的地质灾害隐患点都应落实监测责任人和具体的监测人,特别是列入预案的重要地质灾害隐患点,应签订监测责任书。实行动态监测,及时掌握地质灾害隐患点的变形发展趋势,捕捉灾害发生的前兆信息,做出准确的预报,最大限度地减少灾害造成的人员伤亡和经济损失。建立完善组织监督管理体系,各级领导必须站在为人民生命财产安全负责的高度,尽职尽责,搞好地质灾害防治工作。建立以群防为主,群专结合的地质灾害监测预报网络。

参考文献:

[1] 段永侯. 中国地质灾害[M]. 北京: 北京建筑工业出版社, 1993.

[2] 范立民, 何进军, 李存购. 秦巴山区滑坡发育规律研究[J]. 中国地质灾害与防治学报, 2004, 15(1): 44- 48.

[3] 聂树人. 陕西自然地理[M]. 西安: 陕西人民出版社, 1981.

[4] 潘懋, 李铁锋. 灾害地质学[M]. 北京: 北京大学出版社, 2002.

[5] 惠振德, 李晓玲. 陕西汉江流域水土流失及其治理对策研究[J]. 陕西师范大学学报, 1997, 25(2): 77- 80.

[6] 惠振德, 孙虎, 郭彩玲. 陕西秦巴山区是土流失灾害及防治对策[J]. 陕西师范大学学报, 1994, 22(3): 74- 78.

[7] 张梁, 张业成, 罗元华, 等. 地质灾害灾情评估理论与实践[M]. 北京: 地质出版社, 1998.

[8] 张燕, 李翠先. 近年来我国崩滑流地质灾害防治工程的突破与防治[J]. 中国地质灾害与防治学报, 2001, 12(3): 5- 8.

[9] 杨起超. 陕西省汉中地区地理志[M]. 西安: 陕西人民出版社, 1993.

[10] 范红科, 等. 陕西商南县的地质灾害及其成因[J]. 灾害学, 2003, 18(1): 53- 57.

[11] 国土资源部地质环境司, 国土资源部宣传教育中心. 中国地质灾害与防治[M]. 北京: 地质出版社, 2003.

[12] 高庆华, 等. 中国自然灾害与全球变化[M]. 北京: 气象出版社, 2003.

(上接第 154 页)

之 2003 年降雨量大(莱阳地区 876. 4 mm), $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 受降水强烈淋洗和反硝化作用所致. 但各处理土壤剖面中 $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 变化趋势是一致的, 随土层深度的增加 $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 累积减少. 从图 1、图 2 看出, 0~100 cm 土体中 $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 累积最多的为 N_2 处理, 其次为 N_2K 处理, 再次为 N_1 处理. 在 0~20 cm 土层中, 3 个处理 $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 积累量分别为 28. 82 mg/kg、24. 21 mg/kg 和 17. 33 mg/kg. 80~100 cm 土层中分别为 10. 11 mg/kg、7. 07 mg/kg 和 6. 63 mg/kg, 减少差异明显.

由此可见, 土壤剖面 $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 含量与分布受多方因素的影响, 如养分的吸收利用, 降雨和灌溉, 化学因素的反硝化, 物理因素的土壤矿化和施肥结构的不合理等.

2.2 长期定位施肥各处理土壤 0~100 cm 土层 $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 的积累量

从两季的测定结果看(图 3 所示), 土壤剖面 $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 含量与分布趋势是一致的, 土层越深 $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 积累越少. 但因春季, 作物吸收少, 降雨和灌溉少, 地温低微生物活动弱等, 土体中 $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 含量高. 秋季冬小麦夏玉米吸收利用了较多的 $\text{NO}_3^- - \text{N}$, 而且, 4、5 月份冬小麦的需水灌溉和 7、8、9 月份的大量降雨, $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 在土体中受淋洗强度大, 所以通体 $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 积累低.

影响土壤中 $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 含量的主要因素是氮肥的施用, 本试验中, N_1 、 N_2 、 N_2K 的处理各土层 $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 含量明显高于其它处理, 主要是施肥不合理, 作物产量低, 养分利用率低的缘故. 大量氮素残留在土体中, 致使 $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 被淋洗和积累到土壤下层或地下水中, 构成土壤环境和地下水质的潜在污染. 但是, 单施有机肥及其与无机氮肥配施的处理以及氮

参考文献:

[1] 孙克刚, 李锦辉, 姚健, 等. 不同施肥处理对作物产量及土体 $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 累积的长期定位试验[J]. 土壤肥料, 1999, (6): 18- 20.

[2] 樊军, 郝明德, 党廷辉. 旱地长期定位施肥对土壤剖面硝态氮分布与累积的影响[J]. 土壤与环境, 2000, 9(1): 23- 26.

[3] 张鸿程, 宝德俊, 皇甫湘荣, 等. 潮土定位试验施肥对土壤养分变化及环境质量监测研究. 施肥对土壤剖面 $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 动态变化的影响[J]. 土壤通报, 2002, 33(1): 28- 31.

[4] 杨学云, 张树兰, 刘杰兰. 有机—无机肥配施增产效应及土壤剖面 $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 累积定位研究[J]. 西北农业学报, 1998, 7(2): 63- 66.

[5] 宝德俊, 张鸿程, 皇甫湘荣. 潮土施氮后硝态氮在土壤中的垂直分布及其对夏玉米利用氮素的影响[J]. 华北农学报, 1995, 10(增刊): 163- 168.

磷钾、氮磷配施的处理, 由于养分完全, 促进了作物的吸收, 提高了氮肥的利用率, 使土体中 $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 积累少, 缓解和减少了污染源, 提高了土壤质量.

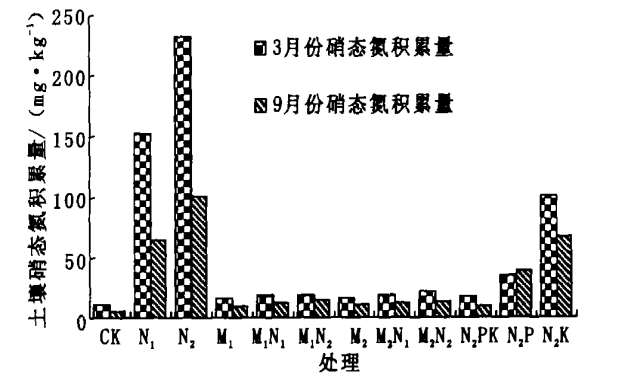


图 3 不同处理 0~100 cm 土体内硝态氮的积累量

3 结 论

作物对氮素的吸收利用、降水量与灌溉以及土壤氮素矿化和反硝化作用, 是影响土体中 $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 淋洗和积累的主要因素. 施肥结构不合理和氮肥用量是导致土体中 $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 累积的重要原因, 单施氮肥和氮钾配施导致 0~100 cm 土体内 $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 积累量增加, 并且随施氮量的增加 $\text{NO}_3^- - \text{N}$ 积累量越大, 对土壤环境质量及地下水构成潜在污染. 为此要使土壤环境质量的改善, 要适当控制氮肥用量, 科学合理平衡施肥.