

<<矿业废弃地生态恢复材料与应用技术研究>>

图书基本信息

书名：<<矿业废弃地生态恢复材料与应用技术研究>>

13位ISBN编号：9787030324245

10位ISBN编号：7030324242

出版时间：2011-10

出版时间：科学出版社

作者：杨建英^赵延宁^赵方莹^等

页数：221

字数：328000

版权说明：本站所提供下载的PDF图书仅提供预览和简介，请支持正版图书。

更多资源请访问：<http://www.tushu007.com>

## <<矿业废弃地生态恢复材料与应用技术研>>

### 内容概要

本书从保水剂生态恢复材料、煤炭燃烧废弃物生态恢复基质材料、煤矸石粉碎物生态恢复绿化基质配比、矿业废弃地裸露边坡喷播绿化基质、矿区种植槽基质配比、矿山边坡生态恢复苔藓的筛选及应用、矿业废弃地植被分布与植物种选择7个方面阐述矿业废弃地生态恢复材料与应用技术，研究成果在生态环境建设的各个领域有着极其广泛的应用前景。

本书既可供土地整理、矿山生态环境综合整治、矿山植被恢复、工程绿化以及开发建设项目水土保持领域的科研、生产、教学人员参考，也可作为环境学相关专业在校本科生、研究生学习及参考用书。

书籍目录

丛书序

前言

第1章 绪论

1.1 研究背景及意义

1.2 主要研究内容

1.3 研究概述

1.3.1 煤矸石山植被恢复基质改良研究

1.3.2 客土喷播及喷播绿化基质研究

1.3.3 边坡生态恢复中苔藓的资源利用研究

1.3.4 矿山废弃地植被演替与植物种选择研究

1.4 研究区域概况

1.4.1 地理位置及地形地貌

1.4.2 气候

1.4.3 土壤

1.4.4 植被

参考文献

第2章 保水剂生态恢复材料试验研究

2.1 试验研究方法

2.1.1 试验材料与设备

2.1.2 试验设计及方法

2.2 试验结果分析

2.2.1 不同保水剂不同用量水平对土壤水分蒸发量的影响

2.2.2 不同保水剂不同用量水平对试样出苗率的影响

2.2.3 不同保水剂不同用量对试样土壤硬度的影响

2.3 结论

参考文献

第3章 煤炭燃烧废弃物生态恢复基质材料试验研究

3.1 试验研究方法

3.1.1 试验材料

3.1.2 试验方法

3.1.3 观测指标

3.2 结果与分析

3.2.1 基质理化性质分析

3.2.2 植物生长指标分析

3.3 结论

参考文献

第4章 煤矸石粉碎物生态恢复绿化基质配比试验研究

4.1 研究目的及技术路线

4.2 试验研究方法

4.2.1 试验材料

4.2.2 试验方法

4.2.3 试验方案

4.3 结果与分析

4.3.1 基质理化性质分析

4.3.2 草本植物生长状况分析

<<矿业废弃地生态恢复材料与应用技术研>>

4.3.3 灌木生长状况分析

4.3.4 基质对植物适宜性的综合分析

4.4 基质施用后效益分析

4.4.1 经济效益分析

4.4.2 生态效益分析

4.5 结论与讨论

4.5.1 结论

4.5.2 讨论

参考文献

第5章 矿业废弃地裸露边坡喷播绿化基质试验研究

5.1 研究目的及技术路线

5.2 盆栽试验

5.2.1 试验评价指标与试验因素的选择

5.2.2 试验材料与分组

5.2.3 试验方法

5.2.4 试验结果与分析

5.2.5 最优基质配方筛选

5.2.6 试验结果综合分析

5.3 人工模拟降雨侵蚀试验

5.3.1 试验设备及材料

5.3.2 试验分组

5.3.3 试验方法

5.3.4 结果与分析

5.4 结论

参考文献

第6章 矿区种植槽基质配比试验研究

第7章 矿业废弃地边坡生态恢复苔藓的筛选及应用研究

第8章 矿业废弃地植被分布规律与植物种选择

## 章节摘录

第1章绪论 1.1研究背景及意义 根据2007年全国矿山企业矿产资源开发利用情况统计年报, 2007年全国共有各类非油气矿产企业124930个, 以煤炭、建筑采料矿产企业最多, 小型矿产企业占总矿产企业的90%以上。到2000年, 全国矿区累计破坏的土地面积已达288万hm<sup>2</sup>, 并且每年以大约4.67万hm<sup>2</sup>的速度增长。煤矿开采破坏的土地最为严重, 据不完全统计, 仅大中型煤矿就已占地16200万hm<sup>2</sup> (束文圣等, 2000)。

煤炭开采引起的塌陷地面积高达233万hm<sup>2</sup>, 并且每年仍以2万~2.67万hm<sup>2</sup>的速度继续增长, 采煤过程中排放的煤矸石、粉煤灰等固体废弃物累计达 $7.40 \times 10^8$ t, 占压耕地1.33万~2.00万hm<sup>2</sup> (何书金和苏光全, 2002)。

铁矿方面, 目前已建成的铁矿产量上亿吨, 其中露天矿占90%, 年剥离土岩量在2亿t以上。有色金属工业每年排放的固体废弃物达6000多万吨, 累计堆存量已达10亿t, 占用土地7万多公顷。采矿业中各类型占地的分布情况: 采矿活动本身占59%、排土场占20%、尾矿占13%、废石堆占5%、塌陷区占3%。

环境与发展不仅在我国也是当前国际社会普遍关注的重大问题, 而人类生产活动和经济增长所依赖的重要手段 矿产资源开发和利用所引起的生态、社会及经济等问题又是环境与发展的焦点问题之一。

采矿活动及其废弃物的排放不仅破坏和占用大量的土地资源, 日益加剧我国人多地少的矛盾, 而且矿山废弃物的排放和堆存也带来了一系列如土地退化、生态系统和景观受到破坏、侵占土地、污染环境等影响深远的环境问题, 进而制约了当地的社会、经济发展, 也危害到人体的健康。

因此, 矿业废弃地的复垦已成为我国当前所面临的紧迫任务之一, 也是我国实施可持续发展战略应优先关注的问题之一。

矿产资源的开发利用, 既为经济发展提供了重要的原材料和能源, 对经济发展起到巨大的推动作用, 同时由此而产生的空气污染、水体污染、土壤污染和土地荒漠化等也对环境产生了重大影响。

不仅在我国, 随着世界各国工业化进程的加快, 环境污染和破坏造成的土地废耕、工业废弃地、生态系统失调等环境问题已成为当今制约社会、经济发展, 威胁人类生存的重大问题。

为此, 世界各国都在积极寻求有效地解决这些问题的方法和措施, 而矿业废弃地的植被恢复与重建对国土资源合理利用及生态环境保护均有重要意义。

我国矿业废弃地的生态恢复工作始于20世纪50年代末, 但由于社会、经济和技术等方面的原因, 直到80年代这项工作基本还处于零星、分散、小规模和低水平的状况。

1988年我国颁布了《土地复垦规定》, 使我国采矿废弃地的生态恢复工作步入了法制化轨道, 其恢复速度和质量均有较大的提高。

据统计, 1990~1995年全国累计恢复各类废弃土地约53.3万hm<sup>2</sup>, 其中1526家大、中型矿区恢复废弃地约4.67万hm<sup>2</sup>, 占全国累计矿区废弃地面积的1.62%, 但对389座乡镇矿区的调查表明, 乡镇小型矿区对土地破坏十分严重, 生态恢复率几乎为零。

总体上, 我国各类矿山废弃地生态恢复工作仍处于初期阶段。

国外的矿业废弃地生态恢复技术研究和实施工程起步较早, 特别是在欧、美等一些发达国家已有几十年的历史, 其基础研究起点可追溯到19世纪末期, 大规模的生态恢复工程在20世纪中期普遍展开, 并在施工技术、土壤改造、政策法规、现场管理等领域取得了大量成果和成功的经验, 且各具特色。

我国矿业废弃地面积大、种类复杂, 目前有80%的矿业废弃地尚未修复 (束文圣等, 2000), 无论是研究领域还是生产领域都面临诸多难题。

矿业废弃地生态恢复目前所面临的主要问题有以下几个方面: (1) 因大量开挖形成的矿业废弃地其土壤物理性状较差 缺肥、缺水, 氮、磷及有机质含量很低, 造成土地贫瘠、植被退化, 最终导致矿业区大面积人工裸地的形成, 极易被雨水冲刷, 加剧水土流失的发生, 生态恢复难度大。

(2) 地面及边坡开挖影响了山体、斜坡的稳定, 往往致地面塌陷、开裂、崩塌和滑坡等频繁发生。

## &lt;&lt;矿业废弃地生态恢复材料与应用技术研&gt;&gt;

(3) 矿区废渣主要来自采矿、选矿过程中的废石、煤矸石和尾矿,“三废”造成的土壤污染、水体污染、空气污染严重,主要污染有: 地下及露天采矿在生产中会产生大量的如CO、CO<sub>2</sub>、NO<sub>2</sub>、SO<sub>2</sub>、H<sub>2</sub>S等有毒有害气体,选矿生产过程中产生的大量粉尘和有毒物质; 矿区运输产生的富含重金属物质的废气、矿山工厂燃煤产生的浓烟及有害物质; 废石、煤矸石和尾矿堆积,其淋洗物直接进入土壤,并随降雨渗流进入地下水,随降雨径流进入地表水,使土壤和水体遭受严重污染。

(4) 重金属污染严重。

矿业废弃地一般都存在重金属污染问题,稍多量的铜、铅、锌等就能完全阻止植物生长,矿业废弃地遭受污染后,生态恢复困难。

(5) 植被破坏严重。

矿区森林植被的破坏主要是由于矿区工业广场的建设、矸石堆放、开山修路、地面塌陷与露天采矿剥离引起的。

矿区的建设和生产改变了土地养分的初始条件,从而使植被生长量下降。

植物作为生态系统的生产者,它的破坏使矿区土地及其临近地区的生物生存条件同时也遭受破坏,生物量减少,生态系统结构受损、功能及稳定性下降,引起水土流失和沙漠化。

1.2 主要研究内容 针对矿业废弃地生态恢复中存在的主要问题,本书主要进行了以下7个方面的研究。

1) 保水剂生态恢复材料试验研究 针对矿业废弃地土壤破坏程度严重、土壤水分大幅度减少,造成植物生长环境极为干旱等问题,采用两种新型保水剂进行对比试验,研究不同保水剂的保水性能、对土壤物理性质的改善情况及施用不同保水剂植物的生长效果。

2) 煤炭燃烧废弃物生态恢复基质材料试验研究 充分利用煤炭燃烧废弃物炉渣和粉煤灰,同时添加秸秆,经混合配比后得到的基质,通过测定各基质的理化性质,并测定植物的出苗率、成活率和生物量,从而得到最优基质配比,将其作为覆盖物,既可为废弃矿山的生态恢复提供优良的土壤基质,同时也可变废为宝,减轻煤炭燃烧废弃物对生态环境的污染。

3) 煤矸石粉碎物生态恢复绿化基质配比试验研究 将煤矸石的粉碎物作为煤矸石山绿化基质的主要组成部分,同时添加不同比例的土壤、保水剂、缓释肥和菌肥,组成混合基质,测定混合基质的理化性质、保水性能,观测分析植物的成苗率、地上生物量、地下生物量、地径、苗高等指标,确定最优基质配比。

进一步研究应用该配比基质和采用一般基质对煤矸石山改良效果的差异、用该基质后可以节约的成本及在改善生态效益方面的效果。

4) 矿业废弃地裸露边坡喷播绿化基质试验研究 针对矿业废弃地裸露边坡添加喷播绿化基质后的植被恢复能力及土壤侵蚀情况,选出几种新型绿化基质材料并按不同的用量混合,对不同配比喷播绿化基质的功能和特性(基质容重、自然含水量、孔隙度、水分常数、有机质、pH、氮磷钾含量等指标)进行测定和分析;通过盆栽试验测定喷播绿化基质的保水性,高羊茅(*Festuca arundinacea*)和紫花苜蓿(*Medicago sativa*)的出苗时间、出苗率、生长高度、生物量等指标,分析保水剂、鸡粪、草炭土、土壤、秸秆和速效肥的用量及比例对各项指标的影响;通过人工模拟降雨侵蚀试验测定边坡的土壤流失量,分析黏合剂用量、雨强、坡度和植被对坡面土壤流失量的影响;对各试验指标进行正交试验的极差、方差分析,通过综合评分法得出喷播绿化基质的最优配方及各影响因素的主次顺序。

5) 矿区种植槽基质配比试验研究 以改善种植槽植物生长的土壤环境为目的,将有机无机复合肥、秸秆、液态地膜和保水剂4种物质应用正交试验设计方法进行试验设计,应用盆栽方法种植高羊茅和紫穗槐,通过观测基质的保水性、水平收缩性、土壤流失量,以及高羊茅和紫穗槐的生长指标(出苗率、生长高度、总生物量),分析判断得出种植槽最优基质类型和最佳基质配比。

同时对紫穗槐植物进行水分生态研究,并通过野外试验论证盆栽试验结果。

可为工程实践提供技术方法和科学理论依据。

6) 矿业废弃地边坡生态恢复苔藓的筛选及应用研究 苔藓具有边坡生态恢复植物材料期望的多重特征,但苔藓至今未真正作为生态护坡的重要植物材料而加以利用。

选取北方生长有苔藓的工程废弃边坡,调查分析苔藓植物的组成与生长状况,采集苔藓种作为初代藓种进行耐旱试验。

## &lt;&lt;矿业废弃地生态恢复材料与应用技术研&gt;&gt;

对经过耐旱试验培养后的第一代苔藓按照组织培养、土壤培养炼苗、大量扩繁的技术路线,应用正交设计,进行最适培养基研究、最佳培养基筛选及最佳培养条件的确定。

将乡土草种与商品草种混合喷附于岩体上,将扩大培养后的二代苔藓 真藓 (*Bryumargenteum*)、丛生真藓 (*B. caespitium*)、混配苔葫芦藓 (*Funariahygrometrica*)、刺叶墙藓 (*Weisiopsisanomala*) 培养后在温度5~20、相对湿度80%的环境下保存备用,以不同的组合及配比量与乡土草种混合喷附于岩体上,研究苔藓联合乡土植物在常规植物生长困难地上的应用可行性和最佳配比。

7) 矿业废弃地植被分布规律与植物种选择 以矿业废弃地植被为研究对象,在划分立地条件的基础上,对不同立地条件植被进行详细调查。

运用组间联结法和欧几里德直线距离平方度量法,并采用SPSS软件,对研究区域植物群落进行聚类分析,研究不同立地条件下植被的分布规律。

按照恢复年限不同进行分段,计算各恢复年限段每个植物种的多度、频度、相对密度、相对频度、相对显著度、重要值和生态位宽度Bi值,研究不同生态恢复年限的植被分布规律,最后将每个年限分段的植被与周边未经破坏地的植被进行相似性分析。

对研究区域矿业废弃地生态恢复过程中的植被优势种种间相关性和优势种的生态位宽度进行分析。

最后提出不同立地类型、不同海拔高度、不同恢复年限条件下矿业废弃地生态恢复的植物配置模式。

1.3研究概述 1.3.1煤矸石山植被恢复基质改良研究 煤矸石是煤炭开采、洗选及加工过程中排放的废物,约占煤炭产量的15%。

目前,我国煤矸石的综合利用率仅为30%,除少部分被用于生产建筑材料或供热发电外,更多的煤矸石堆置于矿井周围,而且以每年1.5亿~2.0亿t的速度递增,压占耕地面积每年以300万~400万m<sup>2</sup>的速度持续增加。

煤矸石长期堆放,其表面会产生风化,被雨水淋洗后会产生酸性废水并携带重金属离子渗入地下,煤矸石中还有其他物化反应发生及氟、氨等成分析出,由此对土壤和地下水造成污染。

同时煤矸石表面容易吸热,造成煤矸石表面温度升高,导致植被恢复困难。

自燃的煤矸石山会带来更加严重的环境污染,并对人的生命及财产产生严重危害,煤矸石已成为我国各种工业废渣中排放量最大、占地最多、污染较严重的固体废物。

因此,进行煤矸石废弃地植被恢复,无论从合理利用土地资源角度还是从环境保护角度,都迫在眉睫。

矿山废弃地的植被恢复一直是国内外研究的热点和难点,煤矸石山植被恢复已经成为废弃地植被恢复研究中的重要内容,在煤矸石生态恢复的植被重建过程中,基质改良是主要问题,也是煤矸石废弃地生态恢复中的核心问题。

煤矸石废弃地基质改良的材料和方法很多。

由于受纬度的影响,不同地区治理煤矸石山的措施略有不同。

例如,在福建等地的煤矸石山就可以不用覆盖而直接播种,直播植物种以草本为主,生长良好;而在华北地区直接播种效果差,保存率低,植物难以正常生长。

从长远来看,生态恢复是一种长期有效的废弃地治理措施。

但是对于短期目标,必须还要用一些短期、快速的改良措施,以保证一个良好的生态恢复效果。

用于改良煤矸石地土壤的材料极其广泛,如表土、化学肥料、有机废弃物、绿肥、固氮植物及作物的秸秆等(陈建平等,2005;束文圣等,2001)。

在国外,废弃地土壤治理的方法主要有以下几种。

覆盖土壤:煤矸石地恢复最简单的办法就是覆盖土壤,但覆盖土壤的费用很高,因此在具体实践中恢复的程度取决于投入的费用,在经济条件较好、生态环保意识较强的地区较容易做到(戚家忠等,2002)。

物理处理和化学处理:一般情况下,更换或覆盖土壤,其费用过高,还会因异地挖土产生严重的二次水土流失。

因此,实践中还经常采用整治煤矸石地土壤理化性质的方法,以期改善植物的生长条件,如挖松紧实的土壤、整理土壤表面。

煤矸石地pH太低时,向土壤中添加碱性物质以调整土壤的pH等。

## &lt;&lt;矿业废弃地生态恢复材料与应用技术研&gt;&gt;

**添加营养物质：**一般煤矸石地缺乏氮、磷等营养物质，是植物生长的限制因子之一，解决此类问题的主要方法是添加肥料或利用具有固氮能力的豆科植物，尤其利用固氮植物和菌根植物改良废弃地是经济效益与生态效益俱佳的方法。

**去除有害物质：**在煤矸石地生态恢复过程中，有害物质的毒性对植物的生长起着严重的阻碍作用，如在重金属污染严重地区，所能生长的植物仅仅是那些耐重金属污染的植物种，因此，此类煤矸石地生态重建的前提是先锋植物必须为重金属忍耐种并施加肥料。

近年来耐重金属污染植物种的筛选及其蕴藏的基因资源受到科学界的普遍关注，人们开始利用现代生物技术克隆耐重金属污染的基因，试图培育出适于在重金属污染土壤上生长的植物种类（束文圣等，2001）。

**添加植物种：**在煤矸石地恢复过程中，通过人工选择植物种，使土壤的物理化学性质得到改良，从而缩短植被演替的进程，加快废弃地的生态重建进程（束文圣，2000；莫测辉等，2001）。

在添加植物种时，最先添加的植物种往往按草本-灌木-木本植物的顺序进行，其中豆科植物的添加起着关键性的作用（SklenickeandLhota，2002）。

**1.3.1.1物理法改良基质** 1) 表土转换、覆盖表土 表土转换、覆盖表土主要针对重金属污染严重且多集中于地表数厘米的较浅土层，挖去污染层，用无污染客土盖于污染土之上，以此隔离重金属对植物生长的危害，促进植物生长，增加生物量，保证成活率。

此法需耗费大量劳动力，并需有丰富的客土资源为条件。

霍宗宝等（1995）通过在煤矸石表面分别覆盖10cm、20cm、30cm、50cm厚的土壤，种植大豆和番茄进行试验，结果表明，大豆和番茄的产量随着覆土厚度的增加而增加。

综合考虑以覆土30cm为宜。

段永红等（1999）的研究表明，在覆土10cm和20cm两种处理中，牧草根系分布有所差异。

两种处理方法豆科牧草根系下扎达70~80cm，根长约1m，在土层与煤矸石层分界处附近的土层中，豆科的主根迅速由粗变细，支根细并产生畸变。

两种处理方法相比，覆土20cm较覆土10cm有更多的根系分布，但根系不易扎入煤矸石层。

作为对照的未覆盖区，禾本科和豆科根系下扎深度都较大，分别达35cm和1.2m，禾本科根系集中分布于25cm以内，且根毛明显增多；而豆科根系集中分布于40cm以内，下层根量也明显增多，且根系发育正常，无粗细突变现象。

由此可知粗粒煤矸石会促使根毛增多，以扩大根系的吸收面积，这是煤矸石层根系发育的特征。

覆土3cm小区（薄层覆盖区）根系分布状况与对照区相同，而植被覆盖率明显高于对照区，产草量与厚层覆土区相近。

由试验可知，覆盖后，植物抗逆性下降，根下扎深度变浅，多集中分布于覆盖层中，并呈水平伸展，因而不利深层水分和养分的吸收。

覆土区则有较多的根系扎入煤矸石层，扎入煤矸石层的根系由覆土20cm、10cm到3cm依次递增，且覆土3cm小区的根系绝大部分扎入煤矸石层。

冯金生等（1995）在阳泉煤矸石山种植大面积的牧草，通过对牧草根系的研究，观察得出覆盖黄土小区特别是覆盖焦土后，黄土层上的牧草，发现几乎所有的根系都集中分布在黄土层内，上浮于煤矸石层上而不向下扎根。

在干旱高温季节煤矸石层严重影响了地上生物量及植物的正常生长。

煤矸石风化小区的牧草，为了适应其贫瘠的立地条件，滋长了比在黄土中要强大好几倍的根系，且根系深深扎进了煤矸石深处，但是亩产量低、成活率低。

在煤矸石山上种植牧草要在地面上覆盖厚度为2~5cm的黄土层，它除能为种子发芽、幼根生长提供较好的立地条件外，还可以降低地表温度，从而提高幼苗在煤矸石山上的出苗率。

整体上看，豆科牧草在成苗率、覆盖度、生长势（产量）均高于禾本科牧草。

混播比单播的长势好、长草量高。

覆盖黄土，草种均可以出苗、开花、结实。

不覆盖黄土，一般出苗较困难，成活率低，一旦出苗，覆盖面积大，生长健壮。

2) 覆盖淤泥 一些研究表明，污泥在改良煤矸石基质中有很好的效果，主要体现在：施用污



泥与施氮肥相比产量差异达极显著水平。

污泥的不同用量造成的产量差异不显著，化肥的不同用量其产量差异也不显著。

煤矸石风化物所含植物必需的肥料三要素（氮、磷、钾）有效养分极度贫乏，即使施用磷、钾肥料进行对照处理，产量也无明显变化，增施氮肥和污泥后，产量有明显增加，因为污泥中含有丰富的氮、磷、钾植物营养物和植物所必需的其他微量元素等。

此外，污泥具有可流动性，可有效填堵由于表层煤矸石风化造成的大孔隙。

为寻找更有效的煤矸石山绿化技术，阳泉矿区在煤矸石山进行了覆盖污泥绿化试验，结果表明该技术可有效减少覆盖层的运输环节，降低覆盖绿化成本和污水处理厂的处理成本，提高废物利用率，减少二次污染，同时可提高煤矸石山表层保水性能及肥力，确保灌溉需求，可全面改善绿化植物的生长环境。

但也存在有害病菌的处理，输泥管道堵塞等问题。

吕珊兰通过覆盖淤泥，研究煤矸石山上植物的生长状况。

武冬梅等（1998）通过盆栽试验进行研究分析，认为污泥作为一种有机肥料，不仅可使芨状高羊茅产量增加，煤矸石山肥力提高，更重要的是污泥可作为丰富的微生物库源，使煤矸石山微生物区系更好地建立起来，促进其养分的转化，尽快形成有机养料库，使煤矸石风化物的养分容量与供应强度提高，最终建成一个可自我维持植被生长的循环系统，从而实现煤矸石山的生态重建。

3) 覆盖粉煤灰 粉煤灰是一种高分散度的固相集合体，其颗粒形态主要为非晶质相的空心微珠、无定形的碳粒、不规则的玻璃体及其他矿物碎屑。

矿物组合中除一部分未燃尽的细小碳粒外，大部分是SiO<sub>2</sub>和Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>的固熔体，另有石英、方解石、钙长石、赤铁矿、磁铁矿及莫来石，还有一些残留的煤矸石等。

这些矿物一般不以单体矿物状态存在，通常以多相集合体形式出现。

冯金生等经过三年（1988~1990年）的研究，初步认为煤矸石风化物上覆盖的黄土和粉煤灰，可以改善植物的立地条件。

一些煤矿试验发现粉煤灰作为煤矸石山的覆盖物，可成功地改良土壤，向煤矸石中掺入干粉煤灰，灰矸配比为1:4，厚度大约25cm，覆盖后可直接进行种植。

鉴于煤矿废弃地多为采空区或塌陷区，而当地又有大量的粉煤灰，因此，在一些煤矸石地区，可以利用粉煤灰做覆盖材料，其上覆盖30~40cm的黄土，进行造林或种植农作物，结果表明，刺槐、柳树、泡桐和火炬树等树种都可以获得正常生长，尤以刺槐、柳树生长较快，其根系可以扎入粉煤灰中。

1.3.1.2 有机物法改良基质 利用有机改良物进行废弃地改良符合以废治废原则，有很好的经济效益。

污水污泥、生活垃圾、泥炭及动物粪便都被广泛用于矿业废弃地植被重建时的基质改良。

.....

版权说明

本站所提供下载的PDF图书仅提供预览和简介，请支持正版图书。

更多资源请访问:<http://www.tushu007.com>