

# 采煤塌陷地复垦土壤质量研究进展

李新举<sup>1,2</sup>, 胡振琪<sup>1</sup>, 李晶<sup>1</sup>, 张雯雯<sup>2</sup>, 刘宁<sup>2</sup>

(1. 中国矿业大学(北京)土地复垦与生态重建研究所, 北京 100083; 2. 山东农业大学资源与环境学院, 泰安 271018)

**摘要:** 土地复垦是补充耕地的重要措施, 同时也是改善煤矿区生态环境的主要途径。该文对复垦土壤质量进行了综述, 主要对土壤重构的方法; 重构土壤的物理、化学性状的变化; 重构土壤生物活性等方面进行分析。目前土壤重构的方法分为充填重构和非充填重构, 非充填重构包括土地平整、修筑梯田、挖深垫浅、深沟台田等方法; 充填重构根据充填材料的不同分为粉煤灰、煤矸石、河湖泥和垃圾充填。重构土壤的理化性状的变化主要集中在土壤容重、含水率、结构和主要养分变化的研究上, 在粉煤灰、煤矸石充填的土壤上有重金属污染的可能性。部分研究证明重构土壤的微生物活性比大田土壤差。在充分分析现有研究的基础上提出了目前复垦土壤研究存在的问题和今后研究的重点。

**关键词:** 采煤塌陷地; 土壤重构; 土壤质量

中图分类号: TD88; S151.9

文献标识码: A

文章编号: 1002-6819(2007)6-0276-05

李新举, 胡振琪, 李晶, 等. 采煤塌陷地复垦土壤质量研究进展[J]. 农业工程学报, 2007, 23(6): 276-280.

Li Xinju, Hu Zhenqi, Li Jing, et al. Research progress of reclaimed soil quality in mining subsidence area[J]. Transactions of the CSAE, 2007, 23(6): 276-280. (in Chinese with English abstract)

## 0 引言

中国是世界上最大的煤炭生产国和消费国, 煤炭是最主要的能源, 约占一次性能源消费量的 74%<sup>[1]</sup>。但在煤炭的开采中往往对周围环境造成地面塌陷、煤矸石和粉煤灰存放等危害。中国煤炭开采大约 96% 的为井工开采, 4% 的为露天开采。井工开采形成地下采空区, 势必会造成地面塌陷。目前采煤区地面塌陷造成土地破坏总量超过 400 万  $\text{hm}^2$ , 并且仍以每年 3.3~4.7 万  $\text{hm}^2$  的速度增加<sup>[2]</sup>, 因此土地复垦任务相当艰巨。国家从 1986 年土地管理法颁布设施后就加强了土地复垦工作, 特别是 1999 年新土地管理法的实施, 土地复垦作为耕地占补平衡的重要措施已得到社会的广泛关注。从 2000 年起, 国家每年投资数十亿元进行土地的开发复垦整理, 每年在全国范围内批准立项数百项, 极大地推进了土地开发复垦整理工作。

土地复垦是通过一系列的工程技术措施对塌陷区的土地进行挖、铲、垫、平等处理, 使之达到重新利用的目的, 整个过程实际就是重构土壤的过程。在土壤重构的过程中, 通过机械的碾压和扰动, 使土壤的层次、结构等理化性状发生了大的变化, 因此其质量状况势必会发

生较大的变化, 重构土壤质量的高低是土地复垦成功与否的关键所在<sup>[3,4]</sup>。

目前无论是在土地开发整理规程中, 还是其他的相关规定都对重构土壤质量状况重视不足, 其关心的重点是如何通过土地开发整理来增加耕地的数量。学术界已经开始关注重构土壤的质量问题, 开展了相关研究, 但研究深度不足, 尚存在许多问题。本文的目的是在总结以往研究的基础上, 寻找研究的不足, 提出今后研究的重点和方向。

## 1 土壤重构的方法

在土地复垦中, 根据地面塌陷的具体类型, 可选择不同的土壤重构方法, 目前采用的方法包括充填重构和非充填重构两大方法<sup>[2,5]</sup>。

### 1.1 非充填重构土壤

#### 1.1.1 土地平整法

对于塌陷较浅的均沉型塌陷地, 可以通过简单的土地平整措施重构土壤<sup>[6]</sup>。为了不破坏土壤层次, 同时为保持重构土壤的肥力, 在土地平整时应先把土壤表层 20~50 cm 的土层剥离, 然后进行土地平整工作, 最后覆盖上表土。这种做法虽然增加了复垦成本, 但土壤肥力基本保持不变。如果原土壤肥力较差, 为了降低复垦成本可以直接进行塌陷地平整, 不必剥离表土。

#### 1.1.2 修筑梯田法

对于塌陷较深的混合型塌陷地, 地表破坏较严重, 起伏较大, 采用简单的平整很难进行塌陷地复垦工作。在此类地区可以就势修筑梯田<sup>[6]</sup>, 以达到重构土壤的目

收稿日期: 2006-05-14 修订日期: 2006-10-16

基金项目: 国家自然科学基金(40071045)

作者简介: 李新举(1965-), 男, 副教授, 博士后, 主要从事土壤质量、土地整理、土地可持续利用方面的研究。北京 中国矿业大学(北京)土地复垦与生态重建研究所, 100083。

Email: xinjuli@sdau.edu.cn

的。

### 1.1.3 深沟台田法

对于混合型或条带型的塌陷地,可以采用深沟台田的方法重构土壤。具体做法为<sup>[7]</sup>:在塌陷洼地分段开深沟,取出的土就近摊平,抬高地面建成台田。

### 1.1.4 挖深垫浅法

这是目前常使用的方法,适合多种类型的塌陷地。这种方法往往把造田与挖塘相结合<sup>[6]</sup>,目前常采用的方法是利用泥浆泵复垦<sup>[8,9]</sup>,其复垦过程包括:高压水枪挖土、输送土、充填和沉淀、塌陷地平整等。

## 1.2 充填重构土壤

### 1.2.1 粉煤灰充填

为节约和充分利用煤炭资源,一般在矿井附近建立火力发电厂,主要副产品就是粉煤灰,其数量约占电厂燃煤量的15%左右。由于粉煤灰颗粒较细,其存放是电厂最为头痛的问题,一是大量占用土地,二是往往对周围环境造成较大的影响。目前对其比较好的处理方式就是充填塌陷地,可以做到一举两得。具体做法为:把粉煤灰掺上70%的水用管道直接充填到塌陷地,待充到一定标高后,上覆50 cm左右的土直接用于农业生产,也可以直接充到地面高程用于建筑用地。

### 1.2.2 煤矸石充填

煤矸石是煤炭的主要副产品,是矿区最主要的环境危害之一。煤矸石的堆放占用大量土地,同时可能引起泥石流和大气污染等危害。目前其主要利用方式是充填塌陷地,充填后可以用于建筑用地,也可以覆土后用于农业生产。

### 1.2.3 河湖淤泥充填

如果塌陷区靠近河流湖泊,可以利用淤泥充填,其方法简单,但受到条件限制较大,另外淤泥一般比较黏重,重构土壤的质地较细,容重较大,对农业生产有大的限制。

### 1.2.4 垃圾充填

上述3种充填方式往往受到充填材料来源的限制,其局限性较大。垃圾量大面广,可以解决上述问题,因此垃圾是塌陷地比较理想的充填材料。在垃圾充填中,建筑垃圾一般可直接充填,生活垃圾由于包含大量的腐烂叶、塑料、电池等,充填前需要预处理。

## 2 复垦土壤质量变化

### 2.1 复垦土壤物理性质变化

上述各种土壤的重构方法都对土壤进行了不同程度的扰动,因此重构土壤的物理化学性质必然会发生大的变化。

#### 2.1.1 重构土壤容重的变化

在重构土壤的过程中由于施加了各种工程措施,土壤容重发生了较大的变化。在重构土壤中往往使用大型机械进行土壤的推、铲、堆、平,机械的行走造成对土壤的碾压,使土壤压实,大孔隙减少,容重增加。自然土壤的容重一般在 $1.35\sim 1.53\text{ g/cm}^3$ ,而重构土壤大多在 $1.5\sim 1.8\text{ g/cm}^3$ <sup>[10-19]</sup>。

由于非充填复垦对土壤扰动较小,加之机械碾压次数较少,复垦的土壤表层容重( $1.20\text{ g/cm}^3$ )较充填复垦的土壤容重( $1.50\text{ g/cm}^3$ )小,但土壤总孔隙度和毛管持水量较剥离复垦的土壤大<sup>[20]</sup>。顾和和等<sup>[21]</sup>试验证明泥浆泵复垦土壤的容重接近于对照农田,而推土机复垦土壤有明显的压实现象。在充填复垦中所选用的复垦机械设备不同,对复垦土壤容重的影响可能就不同,采用自卸汽车复垦土壤容重达到 $1.4\text{ g/cm}^3$ ,用索斗铲搬运的土壤,其容重为 $1.5\text{ g/cm}^3$ ,使用推土机时土壤容重可高达 $1.8\text{ g/cm}^3$ <sup>[10]</sup>。

#### 2.1.2 重建土壤的层次变化

由于在土壤重建过程中对土壤的扰动,原土壤的剖面层次发生了严重的变化。无论是哪种土壤重构的方法,土壤剖面层次都会出现颠倒、混杂等现象,最常见的问题是耕层土壤被翻压到下层,而下层的生土翻到地表,致使重构土壤的肥力严重下降。为避免这种现象,胡振琪<sup>[22]</sup>提出“分层剥离,交错回填”的方法,有效地解决了复垦土壤层次颠倒问题。由于泥浆泵复垦将下层生土翻上来,上下层土壤混合,因此在所有复垦方法中,土壤层次变化最大的是泥浆泵复垦,其次为各种充填复垦。

#### 2.1.3 土壤孔隙度及透水性率的变化

在土壤重构过程中,由于机械的碾压等原因,使重构土壤比较紧实,土壤孔隙度较小,入渗率小于农业土壤,土壤含水率大于农业土壤<sup>[13,14,23]</sup>。

在泥浆泵复垦过程中,将深部含黏粒高的下层土翻上来,并且复垦工艺决定了大量水分进入土壤,而排水系统尚未健全,因此土壤中水分含率过大,大概是对照农田的2倍,而入渗率大大下降<sup>[22]</sup>。推土机复垦土壤在复垦过程中有明显的压实现象,土壤强度偏大,孔隙度减小,入渗率偏低。

## 2.2 复垦土壤化学性质变化

### 2.2.1 复垦土壤养分的变化

目前矿区土壤复垦往往采取煤矸石、粉煤灰充填,然后覆土50 cm左右用作农用地,由于煤矸石、粉煤灰养分含量较低,因此复垦土壤的有机质、全氮、速效磷含量普遍较低,而全钾含量和速效钾含量充足,同时pH值大于8,碱性过强<sup>[24-26]</sup>。随着复垦年限的增加,由于人们向土壤中投入的肥料和秸秆的部分还田等原因,土

壤养分适当提高,特别是有效N、P、K增加明显<sup>[23]</sup>,且土壤pH值逐渐趋于中性。说明随着时间的增加重构土壤不断熟化,生产力逐渐提高,逐渐向有利于作物生长的方向发展。

在泥浆泵复垦土壤中在复垦过程中,部分土壤养分随水流失,因此,泥浆泵复垦土壤的有机质、全氮、速效磷等养分含量明显偏少<sup>[22]</sup>。

### 2.2.2 复垦土壤的污染及作物适宜性

目前的研究表明,煤矸石、粉煤灰中含有部分污染元素,主要包括Cu、Zn、Cr、Pb、Cd、Mn等,在它们的堆放、运输、处理过程中一方面烟尘回落到土壤中污染土壤,另一方面通过降雨淋洗污染土壤和地下水<sup>[27-33]</sup>。利用煤矸石、粉煤灰充填复垦土壤的污染性研究不够重视,以往的研究往往注重复垦的方法、增加耕地面积的多少等,对复垦土壤的污染性研究不足。近年来部分学者开始了这方面的初步研究。结果表明粉煤灰中重金属的水溶性差<sup>[34,35]</sup>,同时因pH值高,抑制了作物对污染重金属的吸收;大田作物籽实样品分析表明,样品重金属含量符合国家有关标准,说明尽管复垦土壤存在重金属污染,仍然可以种植某此作物。

### 2.3 复垦土壤生物活性

由于复垦土壤特有的土壤环境条件,其生物活性与原始土壤有着较大的差异,而土壤的生物活性反过来又会影响土壤化学物质的运移。复垦土壤中各类微生物菌群、数量以及生物活性强度、放线菌和真菌的优势种属低于原始土壤,且以覆土种植区大于不覆土区,豆科种植区大于禾本科种植区<sup>[35,36]</sup>。泥浆泵复垦中由于土壤含水率的增加,微生物活性也大大降低<sup>[22]</sup>。

### 2.4 复垦土壤综合质量变化

目前在复垦土壤质量变化方面研究较少,个别研究仅对复垦后土壤质量进行了评价。胡振琪<sup>[32]</sup>对复垦土壤耕作效果进行了评价,运用模糊集理论开发了一个定量评价土壤生产力的数学模型—模糊PI模型,采用耕作效果指数评价复垦土壤耕作效果。卞正富<sup>[12,15]</sup>分析了影响复垦土地生产力的要素,提出了复垦土壤生产力指数的修正模型和复垦土地生产力的熵流模型。陈龙乾<sup>[36]</sup>等采用土壤生产力和土壤环境质量两种指标对徐州矿区复垦后土壤质量进行评价,以土壤质量评价指标来表示复垦土壤质量的高低。胡振琪<sup>[37]</sup>在复垦土地验收方案中提出了耕地环境质量评价采用内梅罗指数法,耕地生产力评价采用模糊PI模型,并给出了简单的评价指标。秦俊梅<sup>[38]</sup>采用单项和综合污染指数对山西平朔露天矿复垦土壤的环境质量进行了研究,结果表明复垦土壤虽然有一定的污染性,但土壤环境质量可以达到环境质量标准,不会影响植物生长。

不同复垦方法对土壤质量有较大影响。非充填复垦中土地平整、改造梯田等措施对土壤扰动不大,土壤质量变化也不大,而挖深垫浅复垦的土壤质量低于一般农田,特别是泥浆泵复垦,但复垦后土壤质量逐年提高<sup>[22,39]</sup>。粉煤灰充填和煤矸石充填复垦的土地,土壤有机质含量高于当地土壤,其他养分含量低于当地土壤,土壤质量较低<sup>[20,37]</sup>。

## 3 存在的问题及研究方向

### 3.1 复垦土壤的综合质量研究不足

目前虽然对复垦土壤的物理、化学、生物活性各方面进行了研究,但大多集中在某个和某些特性的研究上,对复垦土壤的综合质量研究不足,特别是土壤质量的动态变化,目前的研究大多集中在复垦后一个时间点上的土壤质量状况,其动态变化基本没有研究。这方面的研究应重点解决:复垦土壤质量的评价指标体系的构建;评价方法;动态监测等。

### 3.2 复垦土壤肥力的维持与提高研究缺乏

在采煤塌陷区土地复垦的研究中,目前研究集中在如何重构土壤、如何修复破坏的环境等,虽然对重构后土壤的某些特性进行了研究,但对其肥力的提高研究较少,国内这方面的报道甚少。今后应加强这方面的研究,这也是土地复垦成功与否的关键所在,如果土地复垦仅仅停留在整平土地上而置复垦土壤肥力于不顾,土地复垦就失去了真正的意义。研究重点:如何重构合理的土壤层次结构?复垦土壤的压实机理和如何解决压实问题?复垦土壤肥力提高的措施?复垦土壤中微生物的变化及在土壤质量恢复中的作用?

### 3.3 充分利用现代先进技术,对复垦土壤质量进行动态管理

目前对复垦土壤特性的研究主要采用传统的方法,耗工、费时且不及时,应该充分利用现代技术快速准确地获取相关数据,及时掌握其质量的变化。利用RS获取复垦土壤上的覆被变化数据,进而反演土壤特征的变化情况,间接建立RS影像特征与土壤特性之间的关系,解译土壤特性的变化;利用探地雷达(GPR)直接观测复垦土壤的质地、层次<sup>[40]</sup>、有机质、含水率<sup>[41]</sup>、盐分含量<sup>[42]</sup>等主要土壤特性的变化,直接监测土壤质量;利用GIS强大的空间分析功能实现土壤质量的快速评价,进而监测土壤质量的变化。研究重点应放在:复垦土壤覆被变化与土壤特性的关系及土壤特性的RS解译特征的建立;基于GPR的土壤主要特性的解译技术。

## 4 结语

自1988年《土地复垦规定》实施以来,土地复垦事

业已经开展了近20年研究,形成了一些比较成熟的方法和技术,但在复垦土壤质量研究方面比较缺乏,有的只是个案研究,并且主要针对复垦土壤的某些特性进行了对比分析,而复垦土壤质量的评价指标体系、评价标准、评价方法研究较少,同时缺乏复垦土壤质量的改良措施。利用RS、GPR进行复垦土壤特征的无损探测和识别技术方面的研究处于起步阶段,需要机理和方法有待于完善。复垦土壤质量特征的无损探测和识别技术、土壤质量的评价和改良方法将是今后土地复垦的主要研究方向。

#### [参 考 文 献]

- [1] 胡振琪,魏忠义. 煤矿区采动与复垦土壤存在的问题与对策[J]. 能源环境保护, 2003, 17(3): 3- 7, 10.
- [2] 胡振琪,魏忠义,秦 萍. 矿山复垦土壤重构的概念与方法[J]. 土壤, 2005, 37(1): 8- 12.
- [3] 胡振琪. 露天煤矿土地复垦研究[M]. 北京: 煤炭工业出版社, 1995.
- [4] Moffat A J, Mcneill J D. Reclaiming disturbed land for forestry[M]. London: HMSO, 1994: 112.
- [5] 胡振琪. 煤矿区土壤重构的原理与方法[J]. 土壤学报, 1995, 22(6).
- [6] 赵庚星,王可涵,史衍玺. 煤矿塌陷地复垦模式及综合开发技术研究[J]. 中国土地科学, 2000, 14(5): 42- 44.
- [7] 黄中青,黄正来,刘晓玲,等. 采矿塌陷区农田复耕技术的研究[J]. 安徽农业科学, 1995, 23(2): 189- 190.
- [8] 顾和和,胡振琪,秦延春,等. 泥浆泵复垦土壤生产力的评价及其土壤重构[J]. 资源科学, 2000, 22(5): 37- 40.
- [9] Hu Zhenqi. Subsidence land reclaiming by use of a hydraulic dredge pump in Chinese coal mines[J]. Mining Technology, 1996, 78(5): 79- 81.
- [10] 张学礼,胡振琪,初士力. 矿山复垦土壤压实问题分析[J]. 能源环境保护, 2004, 18(3): 1- 4.
- [11] Potter K N, Carter F S, Doll E C. Physical properties of constructed and unconstructed soils [J]. Soil Science Society of America Journal, 1988, 52: 1435- 1438.
- [12] 卞正富. 矿区土地复垦界面要素的演替规律及其调控研究[J]. 中国土地科学, 1999, 13(2): 6- 11.
- [13] 张发旺,候新伟,韩占涛,等. 采煤塌陷堆土质量的影响效应及保护技术[J]. 地理与地理信息科学, 2003, 19(3): 67- 70.
- [14] 孙泰森,师学义,杨玉敏,等. 五阳矿区采煤塌陷地复垦土壤质量变化研究[J]. 水土保持学报, 2003, 17(4): 35- 37, 89.
- [15] 卞正富,张国良. 矿山复垦土壤生产力指数的修正模型[J]. 土壤学报, 2000, 37(1): 124- 130.
- [16] 卞正富. 矿区开采沉陷农用地土地质量空间变化研究[J]. 中国矿业大学学报, 2004, 33(2): 23- 218.
- [17] 陈龙乾,邓客中,赵志海,等. 开采沉陷堆耕地土壤物理特性影响的空间变化规律[J]. 煤炭学报, 1999, 24(6): 586- 590.
- [18] 武胜林,刘文锴,张合兵,等. 焦作市煤矿塌陷地生物复垦技术研究[J]. 北京工业职业技术学院学报, 2002, 1(1): 23- 27.
- [19] 胡振琪,戚家忠,司继涛. 粉煤灰充填复垦土壤理化性状研究[J]. 煤炭学报, 2002, 27(6): 639- 643.
- [20] 王云平,师学义,金志南,等. 煤矿塌陷区不同复垦方法及年土壤肥力变化研究[J]. 山西农业科学, 1999, 27(1): 64- 67.
- [21] 顾和和,胡振琪,秦延春,等. 泥浆泵复垦土壤生产力的评价及其土壤重构[J]. 资源科学, 2000, 22(5): 37- 40.
- [22] 胡振琪. 矿山复垦土壤剖面重构的基本原理与方法[J]. 煤炭学报, 1997, 22(6): 617- 622.
- [23] 于君宝,王金达,刘景双,等. 矿山复垦土壤营养元素时空变化研究[J]. 土壤学报, 2002, 39(5): 750- 753.
- [24] Shukla M K, Lal R, Underwood J, et al. Physical and Hydrological Characteristics of Reclaimed Minesoils in Southeastern Ohio[J]. Soil Science Society of America Journal, 2004, 68(4): 1352.
- [25] Akala V A, Lal R. Soil organic carbon pools and sequestration rates in reclaimed minesoils in Ohio [J]. J Environ Qual, 2001, 30: 2098- 2104.
- [26] 王 娟,胡 斌,李东艳,等. 焦作市中马村矿土壤重金属污染调查评价[J]. 环境监测管理与技术, 2004, 17(2): 24- 27.
- [27] 冯启言,刘桂建. 兖州煤田矸石中的微量有害元素及其对土壤环境的影响[J]. 中国矿业, 2002, 11(1): 67- 69.
- [28] Aleksandar Popovic, Dragana Djordjevi, Predrag Polic. Trace and major element pollution originating from coal ash suspension and transport processes [J]. Environment International, 2001, 26: 251- 255.
- [29] 刘红侠,王小英,韩宝平. 兖州矿业集团鲍店矿区土壤重金属污染评价[J]. 能源环境保护, 2004, 18(2): 56- 58.
- [30] 胡振琪,魏忠义,秦 萍. 塌陷地粉煤灰充填复垦土壤的污染性分析[J]. 中国环境科学, 2004, 24(3): 311- 315.
- [31] 胡振琪,戚家忠,司继涛. 不同复垦时间的粉煤灰充填复垦土壤重金属污染与评价[J]. 农业工程学报, 2003, 19(2): 214- 218.
- [32] 魏忠义,胡振琪,司继涛,等. 采煤沉陷地粉煤灰充填复垦土壤元素淋溶特性实验研究[J]. 农业环境保护, 2002, 21(1): 13- 15.
- [33] 洪坚平,谢英荷,孔令节,等. 矿山复垦区土壤微生物及其生化特性研究[J]. 生态学报, 2000, 20(4): 669- 672.
- [34] Hinojosa M Bele'n, Carreira Jose' A, Roberto Garcí'a-Ru1'z. Soil moisture pre-treatment effects on enzyme activities as indicators of heavy metal-contaminated and reclaimed soils[J]. Soil Biology & Biochemistry, 2004,

- 36: 1559– 1568.
- [ 35] 胡振琪. 复垦土壤耕作效果的定量评价[J]. 土壤侵蚀与水土保持学报, 1996, 2( 2): 86– 93.
- [ 36] 陈龙乾, 邓喀中, 徐黎华, 等. 矿区复垦土壤质量评价方法[J]. 中国矿业大学学报, 1999, 28( 5): 449– 452.
- [ 37] 胡振琪, 赵艳玲, 姜 晶, 等. 土地整理复垦项目验收方案研究[J]. 农业工程学报, 2005, 21( 6): 60– 63.
- [ 38] 秦俊梅, 白中科, 李俊杰, 等. 矿区复垦土壤环境质量剖面变化特征研究—以平朔露天矿区为例[J]. 山西农业大学学报, 2006, 26( 1): 101– 105.
- [ 39] 李清芳, 马成仓, 周秀杰, 等. 煤矿塌陷区不同复垦方法及年限的土壤修复效果研究[J]. 淮北煤炭师范学院学报, 2005, 26( 1): 49– 51.
- [ 40] 胡振琪, 陈宝政, 陈星彤. 应用探地雷达检测复垦土壤的分层结构[J]. 中国矿业, 2005, 14( 3): 73– 75.
- [ 41] 胡振琪, 陈宝政, 王树东, 等. 应用探地雷达测定复垦土壤的水分含量[J]. 河北建筑科技学院学报, 2005, 22( 1): 1– 3.
- [ 42] 胡振琪, 陈星彤, 卢 霞, 等. 复垦土壤盐分污染的微波频谱分析[J]. 农业工程学报, 2006, 22( 6): 56– 60.

## Research progress of reclaimed soil quality in mining subsidence area

Li Xinju<sup>1,2</sup>, Hu Zhenqi<sup>1</sup>, Li Jing<sup>1</sup>, Liu Ning<sup>2</sup>, Zhang Wenwen<sup>2</sup>

(1. Institute of Land Reclamation and Ecological Restoration, China University of Mining and Technology, Beijing 100083, China;

2. College of Resources and Environment, Shandong Agricultural University, Tai'an 271018, Shandong China)

**Abstract:** Land cultivation of arable land is not only an important supplementary measures, but also the main measures to improve the ecological environment of the mine area. The quality of reclamation soil, mainly including the methods of soil restructuring, the change of physical-chemical features and the organism activation, was analyzed at present, there are two ways to restructured soil: filling and infilling reclamation. Infilling reclaimed includes land leveling, terracing, deepen and pad shallow and so on. According to the different infilling material, filling reclamation is classified into fly ash, waste pile, river and lake mud and rubbish filling. The chemical feature change of the restructured soil mainly focus on the research on the changing of soil bulk, water content, structure and chief nutrients. The filling soil by fly ash and waste pile has the possibility that polluted by heavy metal. Some research verifies that the microorganism activation of restructured soil is worse than that of big field soil. On the basis of present research, this research proffers the problems existed in the soil reclamation studies at present and the emphasis in the furth study.

**Key words:** subsidence land; soil restructuring; soil quality