

露天煤矿土地复垦研究

胡振琪 著

煤炭工业出版社

(京)新登字 042 号

图书在版编目 (CIP) 数据

露天煤矿土地复垦研究/胡振琪著. —北京: 煤炭工业出版社, 1995

ISBN 7-5020-1291-5

I. 露… II. 胡… III. 露天矿: 煤矿-复土造田-研究
IV. TD88

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (95) 第 21951 号

露天煤矿土地复垦研究

胡振琪 著

责任编辑: 廖永平 于杰

*

煤炭工业出版社 出版发行

(北京安定门外和平里北街 21 号)

冶金工业出版社印刷厂印刷

*

开本 850×1168mm 1/32 印张 4 插页 2

字数 104 千字 印数 1—1,000

1995 年 12 月第 1 版 1995 年 12 月第 1 次印刷

ISBN 7-5020-1291-5/TD88

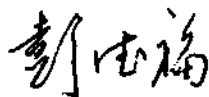
书号 4059 定价: 8.00 元

序

我国人多地少，耕地后备资源不足，“十分珍惜和合理利用每一寸土地”是我们的基本国策，土地复垦是造福子孙后代的千秋大业，是发展国民经济的一项重要措施。近年来，随着《土地复垦规定》的颁布，矿山土地复垦工作正在迅速开展，急需有关土地复垦的理论指导。

《露天煤矿土地复垦研究》一书是我国第一位中美联合培养的土地复垦博士胡振琪同志，根据其博士和博士后的研究成果撰写而成的。该书较全面地介绍了露天矿复垦的基本概念、实质以及国外先进的复垦经验，首次提出了土地复垦的土壤重构原理并成功地应用于露天煤矿的开采与复垦工艺中，揭示了露天煤矿复垦土壤的特征及其空间变异性，探讨了复垦新土壤的实用改良技术和重新植被技术，研制了定量评价土壤生产力和复垦效果的数学模型。尽管书中的实例是针对美国矿山，但其研究的结果和先进的试验手段与方法对我国露天煤矿的复垦仍有参考和实用价值。因此，该书作为我国第一本露天煤矿土地复垦的专著，具有较高的学术水平和实用价值，特向从事土地复垦科研、教学、管理和工程实践人员推荐。

中国土地学会常务理事
中国土地学会土地复垦分会主任委员



1995. 11 于北京

前 言

煤炭和土地都是重要的自然资源，但煤炭的开采在给人们提供能源的同时，也破坏了大量土地，使人均占有耕地面积明显减少。同时，伴随着土地破坏，水土流失、土地沙漠化、盐渍化、滑坡、泥石流、大气污染、水污染等环境问题也日趋严重。随着人口的增长，人们对土地和食物的要求也在不断增加。因此，自从1970年以后，控制矿山土地毁坏和对采矿破坏的土地进行复垦已成为世界范围的研究焦点。许多国家先后颁布了土地复垦法规，要求矿山开采者必须恢复破坏了的土地。到目前为止，人们已逐渐认识到：合适的土地复垦，较好的计划和迅速地实施，这样矿山土地被破坏的程度会最小，且能减轻环境污染，有时还可在破坏了的土地上产生经济、娱乐等方面的效益。

在我国，煤炭是第一能源，在国民经济发展中起举足轻重的作用。一方面国家急需煤炭，另一方面煤炭生产又破坏和占用了大量土地资源。我国是一个人口众多的农业大国，八亿以上的农民仍以土地为生，人均耕地不足1.3亩，约为世界人均占有耕地的1/4，人地矛盾十分尖锐，而矿山开采对土地的破坏，进一步加剧了人地矛盾，同时也造成大量的社会问题和环境问题。因此，矿区土地复垦是我国一项十分紧迫的任务，也是实施我国基本国策——“十分珍惜和合理利用每寸土地，切实保护耕地”的重要措施。

露天采矿需剥离煤层上方的全部岩层，因此它对土地的破坏是最严重的，也是最明显的。尽管我国露天煤矿相对较少，且大都位于人口密度较小的西部和北部，但由于这些地区都是属于干旱或半干旱的生态环境脆弱区，水土流失和土地沙漠化十分严重，

且多数矿区处于黄河的源头或上游，因此，矿山的开采不仅影响本矿区的环境和生产，而且使数以亿计的黄河中下游地区的人民也深受其害，其影响范围十分巨大且影响的时间波及我们的子孙后代，严重影响生态环境的可持续能力。所以，对我国露天煤矿的土地复垦应给予高度重视。

露天煤矿复垦的目的是重新利用被破坏的土地及保护生态环境，其实质是土壤重构与重新植被。因此，如何构造一个与原土壤类似、又适宜于作物生长的新土壤，能否将土地复垦工艺与采煤过程有机结合起来，复垦新土壤的特点及其与农业土壤的差异是什么，复垦土壤的实用改良技术有哪些，复垦土地上重新植被的关键技术是什么，怎样评价土地复垦的效果，能否用复垦土壤特性定量评价土壤生产力等一系列土地复垦关键问题实在是需要深入研究和解决的难题。本书正是通过理论和实践的研究，试图在探索上述问题的同时，建立土壤重构的基本原理与方法、提出复垦新土壤的实用改良技术和重新植被技术以及定量评价土壤生产力和复垦效果的数学模型。

本书是作者在博士论文的基础上，经博士后期间的进一步研究提炼而成的。尽管本书的试验与实例都是针对美国矿山，但其研究的结果对中国露天煤矿的复垦仍有实用价值。

本书的博士研究部分是在美国南伊利诺斯大学 R. D. Caudle 教授、S. K. Chong 教授以及中国矿业大学马伟民教授和朱晓岚教授精心指导下完成的。他们不仅在学术上给予作者精心指导，同时在其他方面也给予作者亲切地关怀和热情地鼓励。在博士后期间，中国矿业大学张先尘教授给予了精心的指点，范瑞珍等老师也给予极大帮助。作者对此深表感激。

本书的研究还得到了美国南伊利诺斯大学 Y. P. Chugh 教授、Jack R. Nawrot 副研究员、Edward Varsa 副教授等专家的指导。美国南伊利诺斯大学土壤和植物科学系研究生 Lax Bledsoe、T. Moroke、Patrick Cowser、John Webber 和采矿系研究生

Carlos Loschl 也对本论文的完成提供了很多帮助。国内外 20 余位专家教授在百忙中抽出时间对本人的博士论文提出书面评语和建议，特别是中国矿业大学校长彭世济教授亲自参加和主持我的博士论文答辩会，中科院南京土壤所姚贤良教授和中国林业大学张增哲教授参加了博士论文的答辩会并提出了许多有价值的参考意见。对此，作者一并表示衷心的感谢。

本书的研究得到美国国家矿山土地复垦研究中心的资助，部分研究内容得到中国国家自然科学基金、中国博士后基金、中国国家教委留学回国人员基金资助。

作者

1995.10 于徐州

内容提要

本书介绍了露天矿复垦的基本概念和国外先进的复垦经验,论述了露天煤矿复垦土壤的研究内容与概况,提出了露天煤矿复垦的一般程式和露天矿土壤重构原理与复垦方法,揭示了露天煤矿复垦土壤的基本特性及其空间变异性,探讨了复垦土壤的改良技术与重新植被技术。基于模糊集理论开发了一个土壤生产力定量评价模型——模糊 PI 模型,并给出了评价复垦效果和复垦土壤耕作效果的实例。

本书对我国露天煤矿的土地复垦工作具有一定的指导作用,适宜于大专院校和科研单位有关国土整治、采矿、土壤、环境、地理、土地管理等专业的师生及矿山工程技术人员参考学习。

目 录

第一章 绪论	1
第一节 露天开采与土地破坏	1
第二节 露天矿复垦的基本概念及概况	3
第三节 露天矿复垦土壤研究概述	11
第二章 露天煤矿土壤重构原理及复垦方法	18
第一节 露天煤矿土地复垦的一般程式	18
第二节 露天煤矿开采与复垦的主要方法与主要设备	24
第三节 露天矿土壤重构原理	27
第四节 典型露天煤矿开采与复垦方法 —— 横跨采场倒堆的铲斗轮开采系统	31
第三章 露天煤矿复垦土壤特性	34
第一节 露天煤矿复垦土壤的基本特性	34
第二节 露天煤矿复垦土壤的空间变异性	41
第四章 露天煤矿复垦土壤改良与重新植被技术	52
第一节 露天煤矿复垦土壤的主要改良技术	52
第二节 深耕措施对复垦土壤物理特性的改良	66
第三节 露天煤矿复垦土壤的重新植被技术	82
第五章 土壤生产力定量评价模型——模糊 PI 模型	89
第一节 土壤生产力定量评价模型——模糊 PI 模型	89
第二节 模糊 PI 模型与原 PI 模型的主要区别	97
第三节 模糊 PI 模型的计算机软件的编制及实例研究	100
第四节 模糊 PI 模型在露天煤矿复垦土壤评价中的应用	103
参考文献	116

第一章 绪 论

第一节 露天开采与土地破坏

采矿业就是从自然界索取矿物燃料、金属矿石、化工原料和建筑材料等矿产，供应国民经济各个生产部门，以保证经济的发展。因此，采矿业是工业发展的基础，对国民经济的发展起着十分重要的作用。由于矿产资源都是深埋于地下，且其位置具有固定性，不可能像其它工程建设那样加以选择，因此往往造成难以避免的土地破坏和环境破坏。采矿业是造成土地破坏最严重的行业之一。

开采矿产资源的方法可分为两大类：露天开采和地下开采。这两种开采方法都对地表造成“破坏”。在露天开采中，覆盖在矿床上面的全部表土和岩层都要剥离，以使矿床揭露出来，因此，露天开采方法所破坏的地表面积大于地下开采方法。但是，由于露天开采比地下开采更宜于使用现代化生产工具，特别是大设备，在适宜的矿床技术条件下能达到更高的劳动生产率，足以弥补甚至胜过剥离大量表土、废石所付出的代价，所以，露天开采在世界范围内得到了迅速发展，以煤炭为例：全世界露天采煤量的比重，1913年为6.6%，1952年增加到24.9%，现已达30%以上。据估计全世界2/3的矿产原料是用露天开采的。

露天采煤量最多的国家是美国、前苏联和德国，德国的露天采煤量为75%，美国为一半以上，前苏联则为三分之一。

目前，我国主要矿产的露天开采比重为：

铁矿石	90%
黑色冶金辅助矿石	90.5%

有色金属矿石	32%
化工原料矿石	70.7%
建材原料	近 100%
煤炭	4%

我国露天采煤量所占比重目前还比较低，这并不是因为我国没有适合露采的煤田。随着我国煤炭开发的“战略西进”，露天开采的比重将有较大提高。

露天开采破坏大面积的土地。美国现有 23000 个露天矿，破坏土地已达 320 ~ 380 万 ha，且正以每年 9 万 ha 以上的速度递增；英国露天开采（不含原煤）每年破坏土地 2500ha；前西德露天开采褐煤每年占地 2.1 万 ha；加拿大每年破坏土地数与美国相同；捷克和斯洛伐克采矿破坏的土地也已达 10 万 ha；……。以上这些数字仅仅是矿山开采直接破坏的土地，而伴随着土地的开采破坏，土壤侵蚀和区域生态环境的破坏远远超出矿山的边界。矿区土地开采扰动以后，使土壤侵蚀加剧，进一步扩大了土地的破坏面积；水蚀引起的土壤在江河、湖泊、水库中的沉积，增加了洪涝的危害；风蚀还引起矿区及邻近区域的空气污染；矿山酸性水的排放和矿山废石中有害元素的迁移，导致严重的土壤污染。因此，露天矿区的土地破坏及其造成的进一步环境危害是十分严重的。

尽管我国露天煤矿较少，且都位于人口密度较稀疏的西部和北部，但由于这些地区是属于干旱或半干旱的生态环境脆弱区，如霍林河矿区、伊敏河矿区位于草原风沙区；平朔矿区、准格尔矿区位于水土流失严重区；神府东胜矿区位于毛乌素沙漠和西北黄土高原过渡地带的沙化区，矿区的开发不仅直接破坏了大面积土地，更严重的是造成水土流失和土地沙漠化，这不仅影响当地的区域环境 and 经济，而且因其处于黄河的源头或上游使黄河中下游地区的人民也遭受危害，其影响范围远远超过矿区本身，影响的时间也相当久远。例如，陕西东胜矿区开发前的风蚀入河沙量为

3433.46 万 t/a, 因一、二期开发工程的建设就新增入河沙量 479.47 万 t/a, 这些泥沙从窟野河进入黄河, 对下游防洪航运极为不利, 对当地农、林、牧生产带来很大困难, 同时对矿区自身建设也带来严重危害。如 1988 年 7 月的特大洪水, 由于河床淤积, 大柳塔大桥泄洪受阻, 洪水漫过河堤, 席卷大柳塔小区, 造成了数百万元的经济损失。此外, 伴随矿区一、二期工程, 将新增沙化面积 129.64km^2 , 是自然沙漠化面积的 1.54 倍, 若加上该区沙漠化的自然发展, 预计到 2000 年将增加沙漠化面积 213.9km^2 , 使开发范围内的 85.5% 的土地沙漠化。因此, 我国露天矿的土地复垦问题更应引起高度重视。

第二节 露天矿复垦的基本概念及概况

露天开采破坏土地是十分明显的, 因而较早地引起了人们的关注, 例如在本世纪二十年代, 德国就已进行对褐煤露天开采扰动地区的土地复垦工作。有关研究表明: 合适的土地复垦, 较好地计划和迅速地实施, 能够产生最小的矿山土地破坏, 有时还可在破坏了的土地上产生经济、娱乐等方面的效益以及给人以美的享受。

所谓露天矿土地复垦是指将采矿破坏的土地因地制宜地恢复到所期望状态的行动或过程。复垦的主要目标是重新建立永久稳定的景观地形, 这种地形在美学上和环境中能与未被破坏的土地相协调, 而且采后土地的用途能最有效地促进其所在的生态系统的稳定和生产力的发展。此外, 复垦的土地应有利于多种用途, 以便于将来更经济地开发利用。同时, 不应将每个复垦区看作孤立的单元, 而应与待开采土地和邻近土地看作一个完整的系统加以规划, 以提高土地生产力、生态系统的稳定性和复垦的经济效益。例如: 美国达科达州的露天矿区就复垦为既生产谷类作物又饲养家禽的联合农场; 我国采煤塌陷地的农林牧渔综合开发复垦也体现这一原则。

露天矿是要剥离上方的全部表土和岩层，因此露天矿复垦的实质乃是土壤重构和重新植被。对于基本农用地的复垦，土壤重构的任务是应保持土层顺序不变，其中表土的剥离、贮存及回填是必要的；对于山地或表土层很薄的地区，复垦后土地利用对土壤肥力要求不严，土壤重构的主要任务是选择合适的表土替代材料如剥离物中的砂岩、粘土岩及页岩并回填在复垦土地表层，构成了独特的矿山土（岩土层的混合）。重新植被的近期目标是迅速控制土壤侵蚀并迅速生长植被；长期目标是生长农作物如草本作物、果园、森林或谷类作物，以便于土地使用者从复垦土地上获得更高的经济效益。当然，复垦土地作为建筑用地、工业用地或娱乐用地也应视为重新植被的长期目标。

最早开始土地复垦的是德国和美国，美国在《1920年矿山租赁》中就明确要求保护土地和自然环境，德国从20年代煤矿开始在废弃地上植树，50年代末一些国家的复垦区已系统的进行绿化。60年代许多国家加速了土地复垦法规的制定和复垦工程实践活动，比较自觉地进入了科学复垦的时代，人们开始研究复垦地的利用方向、复垦工艺与设备、复垦技术和经济效益的提高等。在工业发达国家，这一时期是以开始恢复几十年来早已形成的大量废弃土地为主要特征。

进入70年代以来，复垦技术集采矿、地质、农学、林学等多学科为一体，已发展成为一门牵动着多行业、多部门的系统工程。很多企业自矿山建设的可行性论证到生产阶段，土地复垦都成为其必不可少和十分活跃的一项技术内容和实践活动。为了有效地复垦被破坏的土地，英国、美国、保加利亚等国政府对复垦给予补贴或者对以前形成的废弃地建立复垦基金，疏通多种资金渠道来支持土地复垦工作，如英国从1959年开始专门拨了复田基金来恢复露天开采破坏的土地；保加利亚重工业部及森林与资源保护部，在远景规划中规定了拨款，专门用于环境保护和恢复被破坏的土地；波兰为了避免和消除土地破坏，专门建立了矿石加价制

度，即每采一吨矿石按其成本加价 2.3%~2.5%，用以筹集复垦等方面的资金。此外，复垦技术的发展和复垦法规逐步完善，促使这些国家土地复垦率有明显提高：美国在 1971 年以前平均复垦率为 40%，1977 年联邦土地复垦法颁布后的新破坏土地实现了边开采边复垦，复垦率为 100%，同时又不断地复垦废弃的破坏土地；民主德国从 60 年代末到 80 年代初，复垦面积是露天采煤占用面积的 92%；联邦德国的莱因褐煤矿区，到 1985 年底复垦土地面积是露天采煤占用面积的 62%；前苏联自 70 年以来复垦工作得到了很大发展，黑色金属矿山平均年复垦率已提高到 50%。

各国的土地复垦工作成绩显著，特别是西方工业发达国家，他们在土地复垦的法规建设、土地复垦技术、土地复垦的资金筹措、土地复垦的检验标准以及土地复垦的监督管理等方面都取得了成功的经验，下面就以美国为例介绍露天矿复垦的先进经验：

1) 建立健全土地复垦法规。土地复垦是一项政策性强、涉及面广、综合性的工作，只靠一两个部门是难以完成的，只有通过立法把土地、矿业、环境、农业等土地复垦相关部门的责任和义务明确，集中各方面的人才、物力、财力，才能保证复垦工作卓有成效地开展。凡是土地复垦工作开展较好的国家，都有一套法规作为工作的依据。美国国会在各州颁布的土地复垦法的基础上，于 1977 年 8 月通过并颁布了第一部全国性的土地复垦法——《露天采矿管理与复垦法》（简称：SMCRA），除此以外，还有许多相关的法规，如：1899 年《垃圾法》，1920 年《矿山租赁法》，1934 年《渔业及动物协调法》、《联邦金属矿和非金属矿安全法》，1966 年《联邦煤矿卫生和安全法》，1969 年《国家环境政策法》，1970 年《矿业及矿产政策法》、《联邦污染控制法》、《固体废弃物处理法》、《清洁空气法》及其修订案。在 1977 年联邦政府的《露天采矿管理与复垦法》的目的中明确指出（第一章 102 节，摘选）：确保采矿作业以有利于环境保护的方式进行；尽可能地在露天开采

作业的同时进行复垦工作；促进原已遗弃的未进行复垦的矿区进行复垦工作。

2) 建立专门的土地复垦管理机构。美国 1979 年成立了主管全国露天采矿与复垦的执法办公室，直属联邦政府内政部管，管理人员有 1000 多人，而且在 23 个州设立了派出机构（美国露天采煤主要在 23 个州）实行垂直领导。该办公室的职责是：开采与复垦作业的计划审批，制订与颁布实施本法规（SMCRA）的条令、实施细则及有关规定；组织废弃矿区复垦计划；向各州发放复垦作业补助金；授权成立复垦研究机构及示范工程；建立“露天开采、地下开采和复垦对地表影响的情报资料中心”。

3) 划定土地复垦的界限。在美国，一般将矿区分为法律前和法律后，使恢复治理工作责任明确。对于法律颁布后出现的矿区土地破坏，一律实行“谁破坏、谁复垦”，即要求复垦率为 100%。而对于法律前已破坏的废弃矿区则由国家通过筹集复垦基金的方式组织恢复治理。

4) 设立“复垦基金”。在美国，对已废弃矿区的复垦采取在国库中设立“废弃矿复垦基金”的办法。该基金由内政部长管理，主要用于以下目的：

(1) 复垦露天采煤地区，封闭和回填废弃竖井与孔洞，植被，河床疏浚和污水处理，防止或减轻自燃，防止控制、制止矿区沉降；

(2) 治理由于矿区废弃地造成农村地区的土壤侵蚀与环境污染灾害；

(3) 复垦已受到煤炭开采影响的土地、水资源和环境，包括采取各种措施以保存和开发土壤、水域、林地、野生动物、娱乐资源和农业的生产能力；

(4) 保护、修复、重建或增多各种受到煤炭开采作业影响的各种公用设施，如煤气、电、供水设施、道路、休养地以及保存这些设施；

(5) 向实施本法规定的各州拨放补助金（现在已采取国家和州政府 5:5 分成的办法）；

(6) 按内政部长与其公共组织签订的合同进行研究。其目的在于提供情报、建议和技术援助、实验与示范作业（如每年向国家矿山土地复垦研究中心提供 140 万美元的科研经费以进行研究、开发与示范作业）。

国家废弃矿复垦基金的收取及款项构成是：①对生产矿山按煤炭产量或售价征收废弃矿复垦费（露天煤矿，每吨交 35 美分；地下开采的煤矿，每吨 15 美分或售价的 10%，褐煤则每吨交 10 美分或售价的 2%）；②对使用复垦法复垦后的土地征收的使用费减去养护该土地的开支后余下的款项；③任何个人、公司、协会、团体、基金会为本法所述目的而提供的捐款；④根据复垦法规定重新收回的其它款项。此外，法律中还规定：对弄虚作假、不如数交纳废弃矿复垦基金的，据情节轻重，罚 1 万美元以下的罚金或 1 年以下有期徒刑，或处罚并行。

从 1978 年起至 1986 年美国已筹集 18 亿美元的“废弃矿复垦基金”，极大地推动了美国土地复垦工作的开展。

5) 将复垦纳入开采许可证制度之中。在“开采许可证”制度中将复垦纳入要求，强行要求矿山企业对矿区破坏的土地及环境予以恢复是美国行之有效的办法。其主要特征是：

(1) 不持州的管理机构或者内政部颁发的开采许可证，任何单位或个人不得进行新的露天采煤作业或重新打开、开发已废弃的矿井或矿区。发放许可证的机构，各州均不一致，有的是州环保部，有的是州自然资源部，有的是州土地开垦局，有的是州矿山局或地矿局，等等。

(2) 开采者应递交内容详实并包括复垦规划的开采申请，主要内容是：①许可证申请人的姓名、住址；②与许可证所申请的地区相邻的地表和近地表层的情况；③提供待采矿场地的原始资料如地表、地下水的质量和数量，土壤类型、深度、pH、坡度和

植物生长的能力，各岩层的物理化学特征（包括煤层），植物种类、密度，野生动物种类、密度，已存在的土地利用情况，基本农田情况，高产田情况等；④提供从事采煤作业地区的地图及各种有法律效力的文契；⑤开采计划（包括环境评价、工艺等）；⑥采矿和复垦对矿区和流经矿区的水域产生的后果的预评价；⑦采矿后的复垦计划。

（3）对有复垦信誉的矿山主优先审批许可证，而对于不遵守SMCRA法及州政府颁布的相关条例、规定的矿山主，SMCRA执法办公室或发证机关有权中止、吊销或撤回开采许可证。

6）实行复垦保证金制度。开采许可证申请得到批准但尚未正式颁发以前，申请人先交纳复垦保证金。保证金的数额根据许可证所批准的复垦要求确定，可因各采矿区的地理、地质、水文、植被的不同而有差异，其数额由管理机关决定。该保证金在采矿者不履行复垦计划时用来支付复垦作业的费用，每一个许可证所呈交的保证金不得少于1万美元。完成复垦且验收合格后予以返还。这一制度调动了企业采取先进的复垦技术和履行复垦义务的积极性。

7）建立严格的土地复垦标准。美国的复垦验收标准特别细、也特别严，以确保矿区生态环境在采矿后等于或优于采矿前。其主要标准是：

（1）使该土地的特性在经采矿作业后发生的变化减到最小限度。

（2）恢复受影响土地的特征，使其生产力达到采矿之前所能达到的程度或比原来更高、更好。

（3）确保所有的酸性物质、有毒物质或可能引起火灾的物质按下述原则处置：焚毁或掩埋，防止污染地表水或地下水。

（4）在规定的地区或其他所受影响的土地上种草植树，植被应是多样化、有效和永久性的。该地的植被覆盖率不低于该地区天然的植被覆盖率。

(5) 采矿区植被应在五年内达到(4)的要求,当年降雨量小于736.6 mm时应在十年内达到。

(6) 尽可能地减少采矿复垦对鱼类、野生生物及有关环境价值造成的损害和不良影响。

(7) 最大限度地减少对地表水、地下水两个水系的水质、水量的影响。

(8) 保护受采煤影响的地表面,包括矿渣堆,回填复垦应防止土壤侵蚀及防止空气、水污染。

(9) 恢复表土层。

(10) 除有特别规定之外,所有露天采煤用地,应进行回填、夯实、平整,以便大致达到该土地原来的轮廓,并与周围土地的利用在生态学上一致起来,复垦好的土地应重新恢复植被。

一般的土地复垦验收工作分三个阶段:

阶段一:当复垦的土地经过岩土回填、土地平整、表土复原、建立排灌设施和侵蚀控制措施等复垦工序后,破坏的土地达到了可供利用的状态,此时可进行第一阶段的验收工作,若符合复垦法规和复垦规划要求的第一阶段工程任务,可退回60%的复垦保证金。

阶段二:当复垦的土地进一步恢复了生产力并满足复垦法规定的第二阶段要求时,矿山主可申请第二阶段验收,验收合格,矿山主可得到复垦保证金的25%。第二阶段的主要要求是:①根据复垦规划,建立了植被;②符合重新植被的标准;③复垦土地无泥沙进入河流;④径流被控制在限定的范围,无泥沙进入限定范围以外的河流;⑤基本农田复垦的土地生产力已与相似的非破坏的基本农田土地生产力一致;⑥蓄水池的使用与管理符合土地复垦规划。

阶段三:当所有的复垦工作按照复垦规划完成,土地实现了批准的采后土地用途,植被也达到了约定的期限(一般地区5年,干旱地区10年),方可申请第三阶段验收,若合格,矿山主可得