

郝成元 马守臣 聂小军 陈志超 王 锐 ■ 著



矿区生态系统康复 与生态文明建设

KUANGQU SHENGTAI XITONG KANGFU
YU SHENGTAI WENMING JIANSHE



科学出版社

矿区生态系统恢复 与生态文明建设

郝成元 马守臣 聂小军 陈志超 王 锐 著

科学出版社

北 京

内 容 简 介

矿产资源开发引起了大气、水、土壤等主要环境因子污染及生态破坏,它们不仅占用、破坏大量土地资源,而且带来水土流失、土地退化甚至生态系统失衡等一系列重大环境问题。尤其是那些被污染、破坏的土地必将影响和损害矿区周围土壤、水文、植被,最终使得耕地数量减少、质量下降、生态受损,甚至影响人体健康乃至生命丧失。本书由三篇组成,它们自成体系而又相互联系,并与自然生态系统相区分。第一篇为矿区生态系统基础研究,主要涵盖矿区生态系统的特征、结构、功能以及演替模式、物质循环、能量流动、信息传递、净初级生产量、健康评价和矿区生态承载力;第二篇为矿区生态系统康复研究,在系统辨识矿区生态与环境问题及其形成机理的基础上,优化集成了潞安矿区煤矸石资源化利用技术、矸石山景观重塑技术、土地生态整治技术与实践、矿区水资源保护与综合利用技术、大气污染特征及防治技术;第三篇为矿区生态文明建设,自主构建了以生产、生活、文化为主体的矿区生态文明体系,并对矿区生态文明建设的理论基础、体系构建、保障措施与预期效果进行了阐述。

本书可作为地理学、资源学、环境学和生态学等专业的教学、科研和管理人员的参考用书。

图书在版编目(CIP)数据

矿区生态系统康复与生态文明建设/郝成元等著. —北京:科学出版社, 2017
ISBN 978-7-03-054137-6

I. ①矿… II. ①郝… III. ①生态系-矿区环境保护 IV. ①X322

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2017) 第 193157 号

责任编辑: 吴卓晶 苑 林 / 责任校对: 马英菊

责任印制: 吕春珉 / 封面设计: 北京睿宸弘文文化传播有限公司

科学出版社出版

北京东黄城根北街 16 号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

北京京华虎彩印刷有限公司印刷

科学出版社发行 各地新华书店经销

*

2017 年 12 月第 一 版 开本: B5 (720×1000)

2017 年 12 月第一次印刷 印张: 18 1/4

字数: 400 000

定价: 99.00 元

(如有印装质量问题, 我社负责调换《京华虎彩》)

销售部电话 010-62136230 编辑部电话 010-62143239 (BN12)

版权所有, 侵权必究

举报电话: 010-64030229; 010-64034315; 13501151303

前 言

本书内容来自山西潞安矿业(集团)有限责任公司(以下简称潞安集团)“十一五”科技项目“潞安矿区系统康复与生态文明建设研究”的部分研究成果,绝大部分未以学术论文发表。

建设绿色、生态矿区,保持矿区生态安全、资源开发与环境保护相协调,实现矿区循环经济,推进矿区生态文明建设,是矿业可持续发展的重要内容。在煤矿区特殊生态系统地理、生态、环境等多学科交叉研究的基础上,针对我国煤矿区生态破坏及环境污染特点,系统开展矿区系统康复与生态重建的理论、技术与方法研究,并为国家战略的生态文明建设提供区域案例示范。本研究以山西潞安矿业(集团)有限责任公司为研究对象,对煤矿区生态系统本质特征进行了探索,系统化研究了影响其区域可持续发展的生态系统内生态破坏和环境污染的防治技术,并基于可持续发展、环境伦理、生态文明等理论构建了以生产生态化、文化生态化、生活生态化为主体的煤矿区生态文明建设体系。

本书共分三篇、十六章,其中马守臣主要负责第一、六、七、十三章的撰写,陈志超主要负责第二、八、十四章的撰写,聂小军主要负责第三、九、十、十五章的撰写,郝成元主要负责第四、十一章的撰写;王锐主要负责第五、十二、十六章的撰写;郝成元、马守臣进行了全文统稿。

感谢河南理工大学测绘与国土信息工程学院党委书记郭增长教授在论文构思、文字撰写过程中的全方位技术支持和无私帮助;感谢河南理工大学资源环境学院赵同谦教授的学术指导和热心帮助;也特别感谢潞安集团环保处王喜云总工程师、杨志如工程师、曹高峰工程师的大力协助,才使得本书顺利完成。本书在研究和撰写过程中得到了河南理工大学测绘与国土信息工程学院各位领导及资源环境与城乡规划管理系各位教师的热情支持与帮助,在此表示衷心感谢。

感谢河南省高校基本科研业务费专项资金“焦作北部山前地带生态

安全评判与治理调控研究”(NSFRG1630)和国家自然科学基金项目“矿粮复合区耕地生态安全时空演变规律研究”(41541014)的联合资助。

由于学术水平有限,加之资料获取、时间等多种因素的限制,书中的某些观点难免存在不足之处,希望广大读者不吝指教,提出宝贵意见,以求提高。

著 者

2017年2月

目 录

第一篇 矿区生态系统基础研究

第一章 矿区生态系统特性	3
第一节 矿区生态系统的基本特征	3
第二节 潞安矿区生态系统的组成与结构	7
第二章 矿区生态系统演替	21
第一节 矿区生态系统的演替模式及研究方法	21
第二节 潞安矿区生态系统演替研究	23
第三章 矿区生态系统的物流、能流、信息流	27
第一节 煤化学组成及其主要衍生物	27
第二节 矿区物质循环	31
第三节 矿区能量流动	39
第四节 矿区信息传递	40
第四章 矿区生态系统净初级生产量	44
第一节 遥感在植被 NPP 研究中的应用	44
第二节 NPP 遥感估算模型的构建	49
第三节 潞安矿区 NPP 模拟数据准备	53
第四节 潞安矿区 NPP 模拟结果及分析	56
第五章 矿区生态系统健康评价	60
第一节 矿区生态系统健康影响因子分析	61
第二节 潞安矿区生态系统健康评价	62
第三节 潞安矿区生态系统健康发展模式	69
第六章 矿区生态承载力	72
第一节 生态承载力概述	72
第二节 潞安矿区生态承载力研究	74

本篇小结	81
主要参考文献	82

第二篇 矿区生态系统恢复研究

第七章 煤矸石资源化及煤矸石山景观重塑技术	87
第一节 煤矸石分类及资源化利用途径	87
第二节 煤矸石自燃及其防治技术	91
第三节 煤矸石废弃地生态重建技术	95
第四节 煤矸石山边坡治理技术	104
第五节 潞安矿区煤矸石山植被重建实践	112
第八章 矿区土地生态整治技术与实践	118
第一节 土地生态整治技术	118
第二节 潞安矿区土地生态综合整治实践	129
第九章 矿区水资源保护与综合利用技术	133
第一节 采矿活动对地表水资源的影响及其保护技术	133
第二节 矿区地下水资源特征及生态保护技术	135
第三节 矿区污废水处理与循环利用模式	141
第四节 矿井水灌溉的生态效应	148
第五节 潞安矿区矿井水资源化综合利用效益	150
第十章 潞安矿区大气污染特征及防治	152
第一节 潞安矿区大气质量影响因素分析	152
第二节 潞安矿区大气质量评价	157
第三节 潞安矿区大气污染物扩散特征	162
第四节 潞安矿区大气污染防治措施	179
本篇小结	184
主要参考文献	186

第三篇 矿区生态文明建设

第十一章 理论基础	191
第一节 可持续发展理论	191
第二节 环境伦理观	196

第三节 生态文明理念	204
第十二章 体系构建	215
第一节 生产领域	216
第二节 生活领域	221
第三节 文化领域	228
第十三章 生产生态化建设	234
第一节 生态产业链构建	236
第二节 生态工业园区建设	244
第十四章 生活生态化建设	248
第一节 生态社区建设	248
第二节 矿山公园建设	252
第十五章 文化生态化建设	257
第一节 矿区生态文化剖析	259
第二节 体系构建及运行保障	268
第十六章 保障措施与预期效果	273
第一节 保障措施	273
第二节 预期效果	276
本篇小结	278
主要参考文献	280

第一篇 矿区生态系统基础研究

矿区是因资源采掘和利用活动而形成的特殊区域,主要由多个矿井和相应的附属企业,以及一些服务于矿井生产的部门所组成的一个复杂的大系统,是由资源、环境、人口、经济和技术子系统通过相互依存、相互作用和相互制约复合而成的一个有机统一体,是一个动态变化的生态系统。矿区生态系统的建立以矿产资源的开发利用为主要目的,人既是矿区生态系统发展的组织者,也是调控者,人通过自身的生存活动和经济活动直接或间接作用于资源和环境,处于系统的核心地位。在人类活动的支配下,各子系统的物流、能流、信息流通过生产、流通、分配和消费的环节有序地关联耦合,实现矿区生态系统整体功能。

但是,随着矿产资源的消耗,矿区中的主导产业将最终会被其内其他产业所取代。矿区内除矿产资源这一主导资源外,还有土地、水、大气、景观、人口、劳动力、人文历史、乡镇、社会等其他重要的环境资源。因此,在矿产资源开发的过程中,对其他资源环境的合理利用和保护,是矿区持续发展的重要条件。而要实现其他资源环境的合理利用和保护,亟须深入分析矿区生态系统结构和功能,研究生态系统演替特征,探究生态系统物质循环、能量流动和信息传递规律,评价生态系统健康程度及其生态承载力,为集成矿区生态系统康复技术提供科学的理论基础。

第一章 矿区生态系统特性

煤炭生产是矿区复合生态系统不同于一般生态系统的主要原因之一，是煤矿分布区范围内，自然环境系统和人类社会环境系统通过各种相互作用而形成的，以矿产资源开发利用为主导的自然、经济与社会复合生态系统。本章在分析矿区生态系统特征和组成结构的基础上，详细阐述潞安矿区生态系统的组成与结构，为研究该矿区生态系统物流、能流和信息流奠定基础。

第一节 矿区生态系统的基本特征

一、矿区及矿区生态系统的基本概念

1. 矿区及其特征与类型

矿区 (mining area) 一般指曾经开采、正在开采或准备开采的含矿地段，包括若干矿井或者露天矿的区域，具有完整的生产工艺、地面运输、电力供应、通信调度、生产管理以及生活服务等设施 (陈玉和等, 2000)。也有学者认为，矿区是以开发利用矿产资源的作业区和员工及其家属的生活区为主，并辐射一定范围而形成的经济和行政社区；在该社区中，矿业作为主导产业，带动和支持本区经济与社会的发展 (汤万金等, 1999)。矿区是一个功能结构远较矿山企业复杂的多样性的社区；它具有经济产业结构 (是以矿物开采和加工为主导的)、资源结构、生态结构，是一个完整的功能系统。但随着矿产资源的消耗，矿区中矿业的主导作用将会被矿区中其他产业所取代。除了矿产资源这一主导资源外，还有土地、水、大气、景观、人口、劳动力、人文历史、乡镇、社会等其他重要环境资源。在矿产资源开发过程中，对其他环境资源的合理利用和保护，是矿区生态系统协调与平衡的关键，是矿区能够持续发展的重要条件。矿区的特征主要有以下 4 点。

(1) 矿区是由于资源开采加工及其相关活动衍生出来的、从事这些活动的地域空间场所。这些活动是矿区形成的原因和存在的基础，没有资源开采行为就无所谓矿区，更无所谓矿区概念。因此，在矿区概念中强调资源开采行为是矿区这一概念的起点。

(2) 矿区应具有共同的经济属性，主要体现在矿区对所在区域的经济影响上。正是由于矿区的出现打破或者改变了原有区域存在的经济环境形态，如原来以农

业为主,现在变成了以矿业工业为主;原来是农田或牧草地,现在变成了矿区。

(3) 矿区应具有类似的环境属性。采矿活动对土地的挖损、占压以及引起的塌陷、污染等,对当地以及周边环境均产生了不同程度的影响,而且从时间上看,其影响是持续的、深远的。

(4) 矿区具有一定的社会属性。矿区通过对区内资源进行开采加工后销往区外而获得经济效益,所以矿区资源具有社会特征的一面,且资源的社会特征对矿区生产运营与可持续具有重要的影响,它包括国民经济和市场对矿区资源的需求状况、矿区资源对外交易费用水平、能源水源和原材料供给条件、劳动力和物质供应条件以及采矿工艺技术水平等。

矿区的类型可以按照开发规模、发展阶段、权属关系、与周边中心城市的关系等不同标准来划分。

按照矿区开发规模划分,一般可分为大、中、小型工矿区,各行业划分标准不同,一般是以生产能力、固定资产投资、员工人数、投入产出状况等综合划分,以煤炭为例可分为:①大型矿区,煤炭年产量在1 000万t以上的矿区。②中型矿区,煤炭年产量在300万~1 000万t的矿区。③小型矿区,煤炭年产量在300万t以下的矿区。

按照矿区所处的发展阶段划分:①新建煤矿,是指已纳入建设规划即将开发的矿区或者正在建设的矿区,此时矿区开发部署及外部协作条件均待确定。②在采矿区,是指矿区煤炭生产、洗选加工、运输、辅助设施等必备条件已经形成,并建立了相应的外部协作关系。③衰退矿区,是指已进入衰退中后期的矿区和报废矿区,此时煤炭资源接近枯竭,生产矿井相继转入深部和边残煤的开采,煤炭产量逐年降低,采掘主导产业的地位已经或者行将丧失。

按照矿区的权属关系划分:①国有工矿区(包括国家统配和地方国有)。②乡镇工矿区。③个体工矿区。一般国有工矿区为大、中型工矿区,造成的水土流失严重,但易管理,企业自身调控能力强,能在有关部门监督下,进行土地复垦和生态重建工程。乡镇和个体工矿区属小型工矿区,数量多,分布广,难管理,往往以眼前利益为主,不考虑长远利益,土地复垦与生态重建工作极为棘手。

按照矿区与周边中心城市的关系划分:①城市附属型矿区,此类矿区地处发达城市,城市基础设施齐全,社会功能完整,矿区与城市关系密切,矿区仅为城市的一个工业部门,其产值占城市工业总产值的比例较小,矿区发展已纳入城市统一规划之内,如京西、徐州矿区等。②城市主体型矿区,此类矿区地处较为发达城市,交通便利,城市功能完整,矿区与城市关系密切。矿产资源开采是城市的主体产业,矿区内资源丰富,城市往往是因矿产而兴起,如鸡西、平顶山、大同、抚顺等矿区。③城市映射型矿区,此类矿区远离城市中心,地处较偏远乡村、山区,交通相对不便,与城市协同发展差,在矿区范围内选择条件较好的乡镇为中心走矿区城市化发展道路,如潞安、大屯等矿区。

2. 矿区生态系统

矿业与生态系统的主要联系是矿物的开发与生产加工过程渗透到生态环境中,增加了生态环境中的无机物含量,对生物生存条件产生影响。如果这种影响超过了自然所能调节的限度,那就要破坏生态平衡,最终影响矿业可持续发展。

因此,从生态学角度看,矿区生态系统属于自然人文复合生态系统,是由资源、环境、人口、经济和科技组成的相互联系、相互依存和相互作用的有机整体。它是将生态学理论应用于矿区,结合工业生态学、产业生态系统(生态工业园)的研究成果,开展生态矿业、矿产生态学、矿业生态系统、绿色矿业等方面的研究(朱俊士,2000;霍明远,2000;寿嘉华,2000;肖松文等,2001;姜福兴等,2002)。

研究矿区生态系统组成与结构及其动态变化,以期探明采矿活动及其衍生产品对自然生态系统的影响,以及受其作用下的自然生态系统对矿业持续发展的反作用,从而通过经济、技术及管理等手段,使人类的矿业生产活动不再成为矿区生态平衡的破坏者,而逐步与矿区生态环境之间达到协调和适应。为实现矿区可持续发展,还须以生态学、生态经济学、可持续发展理论为依据,建立以节约资源、清洁生产和废弃物多层次循环利用为特征的、以满足社会发展需要、提高人类的生活水平及改善矿区生态环境质量为最终目标的现代矿业发展模式。

二、矿区生态系统的一般特征

从矿区的产生和发展过程以及从生态系统生态学角度来看,矿区生态系统是一个被改变了结构和功能的、受人类生产和生活影响明显的复合生态系统。其主要特征表现在以下5个方面。

(1) 矿区生态系统是以人为中心的生态系统,且该系统的产生、存在、发展和消亡受人类生产活动的支配。矿产资源开发的规模受到资源数量、质量,矿床地质条件、开采条件,交通位置及地理经济环境制约。在不同的采矿阶段和时期,矿区生态系统会呈现出不同的特征。

(2) 矿区生态系统的结构和功能均发生了改变。我国的大部分矿区主要集中在农业区,矿区开发之后,随着物流、能流、信息流的输入和大量非农业人口的涌入,原有农业生态系统的结构已发生了变化。一般地,矿区生态系统中生物群落发生改变,生产者数量减少,生物性生产下降;有相当数量家养动物和一定数量野生动物,但主要消费者是人。环境系统的功能也演化为以矿产资源生产、加工和交通运输为主,并加入了大量社会环境要素,使得矿区生态系统的环境更加复杂和多样化。

(3) 矿区生态系统大都是在对原有自然生态系统进行一定程度破坏之后建立起来的新的复合生态系统。采矿活动多与所处区域的自然生态资源交织在一起，其过程均会扰动生态系统；而煤炭加工利用过程中产生和排放的各种有害污染物，则通过多种途径造成生态系统污染。矿区生产对周围环境的破坏和扰动是矿业开发对矿区生态系统的主要外在胁迫之一，其对周围环境破坏和扰动的程度与矿区生产规模及开采方式的关系最为密切。

(4) 矿区生态系统是一个自然-经济-社会复合系统，既受自然生态规律的支配，又受社会经济规律的支配。其各种行为受社会经济、科学技术、法律规章以及文化意识等影响。

(5) 矿区生态系统是一个开放系统，具有特殊的能量流动和物质循环方式。大量的物质和能量在矿区生态系统中的输入、输出、排放都大大超过了原来的生态系统，剧烈的人为活动在改变原环境的同时也不断地对其产生破坏；另外，矿区生态系统需要大量的辅助能源和辅助物质以维持其生产、生活的正常运行（张国良，1997）。

三、矿区生态链分析

从目前矿区生产运作的流程来看，它同其他工业一样，具有不完全生态工业属性，也就是说，它具有自然生态系统“食物链”的过程，但这种过程不像自然生态系统是一个闭环的系统，矿区生态系统是一个开环系统，从而也导致了这种系统不能持久，即矿区的生产运营过程是不可持续的。从矿区生产流程中可大致反映这个“食物链”过程（图 1-1）。

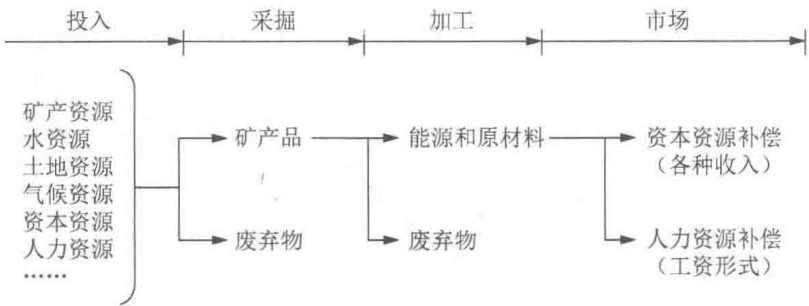


图 1-1 矿区生产流程图

从图 1-1 可以看出，在矿区生产运营中，初始投入的六大资源中，经过生产过程后，只有两种资源（资本资源和人力资源）可以在矿区“食物链”过程中得到补偿而持续进行，其他投入的资源都不能在矿区“食物链”终结时得到补偿，使矿区生产不能循环进行，也就不能实现矿区意义上的可持续发展。当然，在矿区的运行中，如果不需要某种资源，矿区生产也能正常运行，那么也就无所谓资

源补偿问题,如环境资源,如果在矿区的生产运营中,其不造成对环境的破坏,也就无所谓环境资源的补偿,也就没有必要讨论矿区环境的可持续问题。

事实上,这是不可能的,目前我国的矿区是最大的污染源和自然生态环境的主要破坏者之一。所以,矿区的生态环境属性也是不完全生态属性。要想矿区环境像自然环境那样实现可持续,必须改变矿区生产的现有运行模式,从整个矿区“食物链”着手,变“开环”过程为“闭环”过程,从而使矿区具有完全生态属性。例如,环境资源,可以对矿区生产物质流程的各个环节进行控制,采用一定的手段进行环境治理,从而达到初始的环境资源投入能在经过生产流程后得到及时补偿,实现可持续。当然,图 1-1 只是将矿区作为一个能源和原材料的生产者来进行分析,现在一些大型矿区的生产活动已经日趋多元化,这个“食物链”过程也就相应变得十分复杂。

矿区“食物链”流程之所以是一个“开环”流程而非“闭环”流程,其根本原因就在于在矿区生产运营中,矿产资源的采掘过程、加工过程中产生了大量的“废物”,从能量转化和守恒的角度来说,它们大量未被充分利用的被称为“废物”的能源和物质,也是矿区生态环境恶化的主要诱导者之一。当然,矿区环境恶化还与矿区的工作对象和工作环境相关。矿区所面临的对象是寓于自然的自然资源,所以它们之间必定要发生作用并产生影响,这是不可避免的,只不过有程度强弱不同而已。

第二节 潞安矿区生态系统的组成与结构

自然生态系统一般包括下列 4 种主要组成成分:非生物环境、生产者、消费者和分解者。但是,对于矿区生态系统,基于其自身的上述特点,其主要成分由资源、环境、人口、经济和科技 5 个子系统组成。

一、资源子系统

1. 资源子系统组成及基本特征

在自然生态系统中作为非生物环境的资源是其重要的组成部分。资源子系统是矿区生态系统的物质基础。矿产资源、土地、水资源、生物、气候等要素相互联系、相互作用,共同形成一个有机联系的整体。各要素又由若干个子要素构成,如矿产资源有金属矿产、非金属矿产、油气资源等;土地资源有耕地、林地、牧草地、居民及工矿用地等。

矿产资源是整个采矿生产活动产生、存在以及消失的物质基础,是矿区生态系统区别于其他生态系统的关键。在资源开发利用过程中除了矿产资源自身特点

以外,必然涉及经济、社会、环境、技术、人口等诸多因素,所以矿产资源开发利用是一个非常复杂的过程。例如,煤炭资源开发受煤炭储量、赋存条件、煤炭质量、交通条件、机械设备、采煤技术、选煤方法、能源动力、市场需求等的影响,同时还要考虑生产安全、生态环境、土地复垦、作业环境、就业收入等诸多问题。

2. 潞安矿区资源概况

1) 煤炭资源

潞安矿区位于山西省东南部,太行山中段西侧、长治盆地西部,地理坐标为东经 $112^{\circ}32'53''\sim 113^{\circ}16'35''$,北纬 $35^{\circ}50'9''\sim 36^{\circ}33'49''$,南北平均长约 65km,东西平均宽约 60km,总面积 $4\,015\text{km}^2$ (包括规划总面积 $2\,297\text{km}^2$ 和后备区面积 $1\,718\text{km}^2$),位于沁水煤田的东部中段,属于我国 13 个大型煤炭基地之一——晋东煤炭基地的范围内。潞安矿区位于长治市域内,包括襄垣县、长子县、壶关县、长治县、屯留县、潞城市、长治市郊区等 5 县、1 市、1 区。

潞安矿区现有国有重点生产矿井 6 对,总设计能力为 11.80Mt/a ;在建矿井 5 对,设计能力为 19.50Mt/a ;地方煤矿及乡镇煤矿 147 处,面积约 259.81km^2 ,核定生产能力 24.46Mt/a 。此外,矿区现有 6 座矿井型选煤厂、5 座在建选煤厂、4 座地方煤矿选煤厂、2 座资源综合利用电厂、2 座在建资源综合利用电厂,以及一系列的矿区辅助、附属企业和基础设施等。目前已开采煤矿有五阳矿、漳村矿、石圪节矿、王庄矿、司马矿和常村矿等,均属大型煤矿生产企业,总占地面积约 400km^2 。

2) 气候资源

潞安矿区地处内陆,气候属于暖温带半湿润区,大陆性季风影响强烈、持久,冬季受蒙古高压控制,多为西北风,夏季处在东南季风西行的末梢,为大陆性气候。年均气温 $7.5\sim 12^{\circ}\text{C}$,但季节差异比较明显。春季少雨、多风,有“十年九春旱”之说,平均气温 $10\sim 22^{\circ}\text{C}$;夏季平均气温 $>22^{\circ}\text{C}$,雨量集中,占全年降水量的 60%以上,且多暴雨和冰雹,一般为 60 雨天(6~8 月);秋季平均气温 $10\sim 22^{\circ}\text{C}$,多有连绵雨;冬季平均气温 $<10^{\circ}\text{C}$,干寒、少雪、多风,长达 5~6 个月(一般 10 月至次年 4 月)。对农业生产有重大作用的活动积温($\geq 10^{\circ}\text{C}$ 的积温)数值多在 $2\,815.0\sim 3\,764.3^{\circ}\text{C}$,多年平均约在 $3\,278.4^{\circ}\text{C}$ 。

矿区多年平均降水量为 $547.78\sim 660.61\text{mm}$,年降水总量夏季占 50%~60%,冬季占 5%以下,春季占 10%~15%,秋季占 25%左右,月均降水量最大值一般出现在 7 月,占全年降水量的 30%~40%,最小值出现在 12 月,占全年降水量的 2%以下。其降水特点:一是降水总量小,地区变化较大,区域差异上表现为南部降水总量大于北部,呈带状递减;二是年内分配不均,7 月、8 月、9 月 3 个月降

水量占年总降水总量的 60%左右,且多以暴雨形式出现;三是年际变化大,丰水年比枯水年多 2~4 倍。受太阳辐射、大气环流和地理环境等因素综合影响,气象要素在水平地带的分布差异也比较明显(图 1-2)。

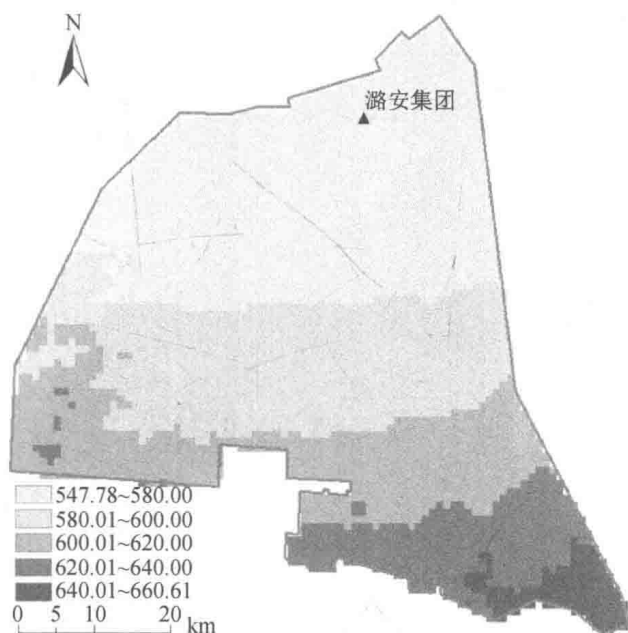


图 1-2 潞安矿区多年平均降水量空间分布格局

3) 土壤资源

从成土母质上来说,潞安矿区主要有黄土母质、坡积母质、冲积母质和洪基母质四类,以黄土母质和坡积母质为主。黄土母质是第四系上更新世地层的马兰黄土,呈淡灰带黄色,土体深厚,质地均匀、疏松,柱状发育,碳酸钙含量高,呈微碱反应,适合种植各种作物;主要分布于冲积平原和部分阶地上,由黄土经搬运后重新堆积而成。坡积母质分布于海拔 1 000m 以上的石质地区,由砂页岩和石灰岩经过风化后以残积和坡积的方式留在山上或搬运到山坡的中下部一带。

在所有土壤类型中,褐土是研究区地带性土壤,属半湿润暖温带半淋溶土,也是重要的农业土壤,广泛分布于丘陵区 and 山地等区域,海拔 800~1 300m 均有分布。另外,潮土、黄垆土大面积分布,棕壤也有一定面积的分布。其中潮土属半水成土,大面积分布于中东部上党盆地区以及浊漳河两岸一级阶地;黄垆土属褐土的一个亚类组分,也称耕种褐土,主要分布于研究区浊漳河二级阶地及山前坡麓平原,海拔一般在 1 000m 左右,其母质为次生黄土,经长期人为垦种而成农耕土,土体深厚,碳酸钙淋溶淀积现象明显,通透性及耕性较好,适种性广。总之,潞安矿区有 4 种主要土壤:褐土、潮土、黄垆土、棕壤,其空间分布如图 1-3 所示。