

杨凌示范区循环经济技术创新网络探讨

裴亮^{1,2,3}, 杨战社², 王西宁², 杨峰², 姚秉华¹

(1. 西安理工大学 水利水电学院, 西安 710048; 2. 杨凌示范区 规划建设局, 杨凌 712100; 3. 陕西百名博士基层服务团, 西安 710048)

摘要: 循环经济是一种新型的、先进的经济形态, 不同于传统的经济发展模式。文章通过对循环经济网络的分析, 探讨基于循环经济产业价值链的技术创新网络形成模式、特征及竞争优势。

关键词: 循环经济; 可持续发展; 技术创新网络; 杨凌

中图分类号: F302.4

文献标识码: A

文章编号: 1005-3409(2009)02-0195-05

Research on Innovation Network of Circular Economy in Yangling, Shaanxi Province

PEI Liang^{1,2,3}, YANG Zhan-she², WANG Xi-ning², YANG Feng², YAO Bing-hua¹

(1. Institute of Water Resources and Hydro-electric Engineering, Xi'an University of Technology, Xi'an 710048, China; 2. Plot and Constructing Bureau of Yangling Agriculture High-tech Industries Demonstration Zone, Yangling, Shaanxi 712100, China; 3. Hundred Doctor Group in Grass Root of Shaanxi, Xi'an 710048, China)

Abstract: Circular economy is a kind of new and developed standard of economy and is different from conventional model of economy. By analyzing the value chain of circular economy, the mode, characteristic and competitive advantage of technical innovation network on the circular economy industrial produce value chain are studied.

Key words: circular economy; sustainable exploitation; technical innovation network; Yangling

循环经济是一种以资源的高效利用和循环利用为核心, 以“减量化、再利用、资源化”为原则, 以低消耗、低排放、高效率为基本特征, 符合可持续发展理念的经济增长模式, 是对“大量生产、大量消费、大量废弃”的传统增长模式的根本变革。20 世纪 80 年代末以来, 随着可持续发展战略的普遍推行, 发达国家发展循环经济、建立循环型社会, 作为实现环境与经济协调发展的重要途径。目前, 德国、日本、美国都是循环经济发展较好的国家, 法国、英国、意大利、西班牙、韩国、荷兰、新加坡等国也都在积极发展循环经济, 研究先进国家循环经济发展, 得出几点借鉴经验: 法律体系的完善; 政府干预手段; 市场机制与市场手段; 公众意识的培养^[1]。

杨凌位于关中平原西部, 介于北纬 34°14′ - 34°20′, 东经 107°59′ - 108°08′ 之间, 东西长 16 km, 南北宽 6.5 km, 总面积 94.18 km², 地势北高南低, 三

面环水, 以渭河为主, 形成三级阶地。1997 年 7 月国务院正式批准建立国家杨凌农业高新技术产业示范区, 下辖县级杨陵区, 杨陵区下辖杨村乡、李台乡、大寨乡和五泉镇。杨凌属暖温带半湿润大陆性季风气候, 春暖多风, 夏热多暴雨, 秋凉多连阴雨, 冬寒少雨雪。年平均气温 12.9℃, 年均降雨量 637.6 mm, 年均蒸发量 884 mm, 平均风速 2.4 m/s。总人口 16.6 万人, 其中农业人口 8.83 万人, 城镇人口 7.8 万人, 耕地面积 0.492 万 hm², 有效灌溉面积 0.505 万 hm², 作物种植以粮食作物为主, 主要粮食作物为小麦、玉米, 经济作物主要为蔬菜和果树等。随着示范区的成立和发展, 工业和农业经济得到全面迅速发展, 农业产业结构调整步伐加快, 优质良种和经济作物面积不断加大, 设施农业和养殖业蓬勃发展^[2-4]。同时, 环境污染和资源浪费也加剧了, 因此进行循环经济的研究势在必行。

* 收稿日期: 2008-07-27

基金项目: 陕西省教育厅专项科研基金项目(06JK215); 西安理工大学优秀博士学位论文研究基金项目(602-210805)

作者简介: 裴亮(1982-), 男, 江苏南京人, 博士研究生, 研究方向: 水环境模拟与污染控制。E-mail: pellys38994327@qq.com

通信作者: 杨战社(1964-), 男, 陕西省富平县人, 教授, 杨凌示范区规划建设土地局局长。E-mail: yzshxp@163.com

1 循环经济评价指标体系

根据循环经济“减量化、再利用、资源化”原则,结合我国国民经济的运行特点,国家发改委于 2007 年 6 月 27 日公布了循环经济评价指标体系,该体系由宏观评价指标和工业园区指标两部分构成^[5-6],如

表 1 我国发改委循环经济评价指标体系

循环经济评价指标体系(宏观)		循环经济评价指标体系(工业园区)	
资源产出指标	主要矿产资源产出率 能源产出率	资源产出指标	主要矿产资源产出率 能源产出率 土地产出率 水资源产出率
资源消耗指标	单位国内生产总值能耗 单位工业增加值能耗 重点行业主要产品单位综合能耗 单位国内生产总值取水量 单位工业增加值用水量 重点行业单位产品水耗 农业灌溉水有效利用系数	资源消耗指标	单位生产总值能耗 单位生产总值取水量 重点产品单位能耗 重点产品单位水耗
资源综合利用指标	工业固体废物综合利用率 工业用水重复利用率 城市污水再生利用率 城市生活垃圾无害化处理率 废钢铁回收利用率 废有色金属回收利用率 废纸回收利用率 废塑料回收利用率 废橡胶回收利用率	资源综合利用指标	工业固体废物综合利用率 工业用水重复利用率
废物排放指标	工业固体废物处置量 工业废水排放量 CO ₂ 排放量 COD 排放量	废物排放指标	工业固体废物处置量 工业废水排放量 CO ₂ 碳排放量 COD 排放量

2 中国循环经济典型的生态农业模式

无论是从物质循环角度考察,还是从物质代谢或产业共生关系角度分析,生态农业实际上就是循环经济在农村的实现形式。经济学史研究表明:中国在 900 多年前的珠江三角洲就出现“基塘系统”雏形。中国农科院的专家总结了 200 多种生态农业模式,从物质流的角度看主要有 3 类^[7]。

2.1 种养殖业复合系统

种养殖生态农业系统中存在着物质代谢和共生两种类型。其中,以基塘复合模式为代表的模式,实质是物质的代谢或循环;以稻鸭系统为代表的模式,实质是营养物的共享。

2.1.1 基塘复合模式 在我国的热带、亚热带地区,存在类型众多的基塘模式。其中,种在基上的植物类型因地制宜,同样养在塘里鱼也有很多品种。但抽象出来的物质循环方式和原理是一样的。桑基

表 1 所示。整个循环经济评价指标体系都是依据“减量化、再利用、资源化”原则进行制定的,各项指标都是资源掌控的表达,对最初投入生产的每一项指标都严格限制资源的消耗,严格规定资源产出效率,严格限制无效产出的排放,对不得不排放的废弃物严格要求综合利用。

鱼塘:这是最基本的物质代谢类型,在珠江三角洲北部地区、杭州等地均有分布,鱼塘养鱼,塘泥为桑树生长提供肥料,桑叶为蚕提供食粮,蚕的排泄物为鱼提供饲料,形成一个物质流的循环。蔗基鱼塘:这种系统结构较简单,嫩蔗叶可以喂鱼,塘泥肥蔗,塘泥促进甘蔗生长,起催根作用使甘蔗生长快;塘泥含大量水分,对蔗基上甘蔗生长起明显作用。一些地方在蔗基养猪,以嫩蔗叶、蔗尾、蔗头等废弃部分用于喂猪,猪肥用于肥塘。果基鱼塘:各地在塘基上种的果树种类很多,例如,香蕉、大蕉、柑橘、木瓜、芒果、荔枝等等,同一地点的果品也有变化,主要取决于市场需求。一些地方在高杆植物下养鸡、鸭、鹅等家禽,既可以吃草、虫,又可增加经济收入,家禽粪便还可以肥地,可谓一举多得。此外,还有花基鱼塘、杂基鱼塘等类型。前者是在基上种养各种各样的花,后者则在基上种植蔬菜、花生等经济作物。

2.1.2 稻鸭(鱼)共生模式 在我国南方一些水网

地区,主要农作物是水稻。在长期的实践中,劳动人民探索出了丰富多彩的稻田生态模式,如稻田养鱼、稻田养蟹、稻田养虾、稻田养鸭等。稻田里养鸭是一种“人造”共生系统,它利用了动植物间的共生互利关系,利用了空间生态位和时间生态位以及鸭的杂食性,将鸭围养在稻田里,让鸭和稻“全天候”在一起,以鸭捕食害虫代替农药治虫、以鸭采食杂草代替除草剂、以鸭粪作为有机肥代替部分化肥,从而实现以鸭代替人工为水稻“防病、治虫、施肥、中耕、除草”等目的。一般地说,不同种养殖业间的废弃物相互利用,不仅减少了水稻化肥农药使用量,控制了农业面源污染,保护了生态环境,而且还可以产生较好的经济效益。

2.2 以沼气为纽带的各种模式

这种模式一般可以概化为:农产品消费过程中和消费之后物质循环和能量利用。

2.2.1 北方的“四位一体”模式 以生态学、经济学、系统工程学为原理,以土地资源为基础,以太阳能为动力,以沼气为纽带,种植业和养殖业结合,将沼气池、猪禽舍、厕所和日光温室等组合在一起,构成“四位一体”模式。简言之,就是建大棚利用太阳能养猪养鸡、种植蔬菜,以及人畜粪便作原料发酵生产沼气用于照明,沼渣作肥料又用于种植,从而形成四位一体的生态农业模式。这种模式既可以解决农村的能源供应,改善农民的卫生和生活环境,又可以减少农作物和蔬菜生长中农药化肥的使用,提高食品品质和食品安全。

2.2.2 西北“五配套”模式 这是西北地区解决干旱区的用水,促进农业可持续发展,提高农民收入的重要途径。具体做法是:建一个沼气池、一个果园、一个暖圈、一个蓄水窖和一个看营房。实行人厕、沼气、猪圈三结合,圈下建沼气池,池上搞养殖,除养猪外,圈内上层还放笼养鸡,形成鸡粪喂猪、猪粪池产沼气的立体养殖和多种经营系统。

2.3 种、加复合模式

在全国各地农业产业化实践中形成的“市场+公司+科技园、基地+农户”的模式,不仅实现了贸、工、农一体化,产、加、销一条龙,而且还出现了各具特色的生态农业模式。在这些模式中,以资源高效利用和循环利用为核心,形成了“种-加-肥-种”、“菌-肥-种”的生态农业产业链,形成可持续农业的经济增长模式。北京留民营按照生态学原理,通过对太阳能、生物能等的综合利用,建大型高、中温沼气发酵池两座,不但能变废为宝,还改良了土壤,增强了农业发展的后劲,使生态环境有了明显的

改善,促进了农业的良性循环,实现了农业上的高产、优质、高效和低耗。

3 杨凌示范区循环经济发展模式探索

3.1 绿色生态农业

王红波^[8]等人针对兰州市环境污染状况提出了循环经济模式的绿色生态农业的构想。同样,我们以同样的思路来对杨凌示范区建立循环经济体系。杨凌示范区生态环境脆弱,地形地貌不利于水资源的涵养,水土流失严重。杨凌示范区农村长期以来以煤、柴等燃料为主,这不仅加剧了生态环境的恶化,而且对大气环境造成了严重的污染。农民家中饲养的牲畜、家禽产生的粪便没能更好的利用和处理,这也影响了农民的生产和生活环境。此外,农业生产中产生的秸秆大多随地堆放或焚烧,进一步加剧了大气的污染。因此,应发展以沼气工程为纽带,畜牧业为中心,各业配套的生态农业循环体系,以改善农业废弃物对环境的影响(见图1)。

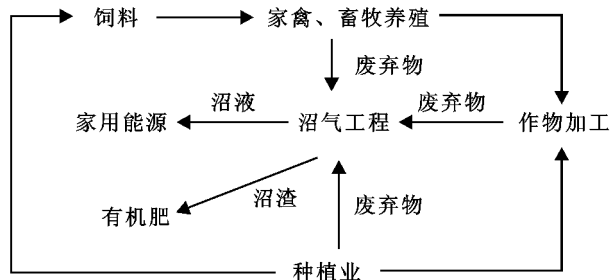


图1 生态农业循环经济体系

在生态农业循环体系中,种植业的废弃物,可用作畜牧业的饲料,这样可减少饲料作物和牧草的需求。畜牧业通过初级产品的消费,将秸秆、果渣等废弃物转化成畜力和肉类产品,同时,畜禽的粪便经过沼气工程转化为沼气和沼肥,用作农民生活能源和高效绿肥,既减少了环境污染,又提高了农民的生活质量。通过沼气工程,还可以促进无公害农产品向绿色食品的转化,这样既保护了自然生态,又改善了农村的生产和生活环境,同时还可取得良好的经济效益。

3.2 建设循环经济生态城市的探索

循环经济生态城市的基本内涵为最佳的城市发展规模;健康的城市发展结构;顺畅的城市发展机制;可持续的城市发展支撑体系;良好的社会接受性。建设生态城市的目的就是追求人与自然的和谐,建立良好的生态环境;实现经济良性循环,实现环境保护和社会进步的共赢,实现未来经济和社会的高速度可持续发展。近年来,杨凌示范区的城市建设和经济发展正以前所未有的规模展开,但同时

也存在注重短期经济效益、忽视长期生态环境效益的问题。当前,避免城市发展导致生态破坏与环境污染是杨凌示范区生态城市建设必须解决的实际问题。由于特殊的地理条件以及高耗能产业布局,使得杨凌示范区的环境污染严重。所以生态城市建设的重点是产业循环体系的完善,通过产业之间的循环系统使各产业的废弃物得以循环利用,以减少污染物的排放,直至实现零排放(见图 2)。

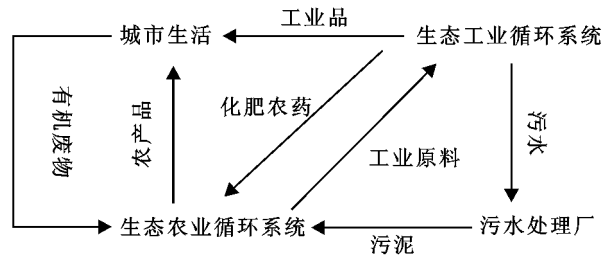


图 2 示范区产业循环体系

近几年在渭河宝鸡段,杨凌示范区的工业和生活废水的排放量逐渐减少。通过产业循环系统之间的相互循环再利用,可减少污水的排放量,节省治理渭河污染的成本。此外,杨凌示范区绿地覆盖率较高,绿地资源分布较均匀,防护绿地充足。要建设生态城市就要扩大绿地建设,提高绿地覆盖率,按照循环经济理论和生态学原理,合理规划布局绿地结构,与自然地貌、地形和河水流域相协调,与城市建设和居民生活相匹配,杨凌示范区已经具备了这个必要条件。总之,要以生态工业建设为中心,完善产业循环体系为核心,实现经济、环境、社会的和谐发展。

3.3 回收再利用循环经济探索^[9-10]

回收再利用是在产品设计时充分考虑产品报废后回收再利用的绿色设计。它不仅便于零部件的拆卸和分离,而且有利于零部件和材料的重复利用,这是实现回收再制造工程的重要途径。即在产品开发与设计阶段,就综合考虑零部件及材料回收再利用的可行性和可能性、回收价值分析、回收处理方法、回收结构工艺性等问题,以实施零部件及材料的充分有效利用、环境负面影响最小的一种理念和方法。其核心内容为:原材料的循环使用和零部件的再利用。目前较为合理的资源回收方式是零部件的再利用。产品(零部件)回收再利用的流程如图 3 所示。

有关研究资料表明:机电产品零部件的回收再利用可使产品的最终成本平均下降 30% 左右。影响回收再利用设计的两个主要因素为:¹ 产品可拆卸性技术的可行性; ④回收再利用成本的经济性。回收再利用设计中,应遵循以下设计准则:

(1) 结构应易于拆卸、分离。产品结构设计中应选用易于连接与分离的联结方式,以保证拆卸过程

中所要求拆卸的目标零件(要求回收的材料和重用的零部件)安全分离,毫无损伤。对于可重用零件的状态(如磨损、腐蚀等)应明显识别,并使这些具有明确功能的可回收零件装配与拆卸方便。必要时可根据其结构特点、连接尺寸和材料种类明确标志。

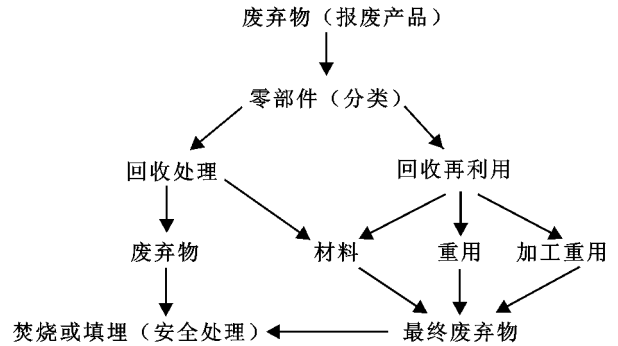


图 3 回收再利用经济闭环模式

(2) 材料应易于识别分类。根据材料分类准则,设计中尽可能将有害材料汇集在一起,并能以较为简便的方式拆卸分离,标志明确,便于材料分类回收再利用。

(3) 产品装配、调整、维护应简单方便。所设计的产品总体布局应符合人机工程学原理,结构应尽可能便于装配、调整、维修。且根据功能分配原则,将易损件布局在易于调整、再加工或需更换的零件上或区域内,以减少装配、拆卸与调整的工作量。

(4) 回收零部件或材料的再利用率高。在回收零部件满足工作性能、质量特性、使用寿命等要求时,应尽可能将其应用于新产品设计中或在新产品设计中尽可能选用回收的可重用材料,这样可充分利用材料节约能源费用,降低成本,保护环境。

(5) 尽量不用或少用涂镀材料或组合材料。设计中尽量不用涂镀的材料,因较多涂镀材料有毒性,涂镀工艺过程会给环境带来污染,而且也会给废弃后的产品回收再利用带来一定难度。对于有些零件,在满足使用性能前提下,尽量不用或少用组合材料,以便产品报废后的拆卸分离、回收再利用。

(6) 力求费用最小,收益最大。即要求回收再利用的净收益最大化(净收益=总回收收益-总回收费用),资源回收再利用率最高,废弃物最少,以及企业效益与社会效益、环境效益三者协调统一。

3.4 生态住宅小区水资源循环利用综合系统

通过政府引导、小区规划,建设过程中的配套设施等同时建设,小区居民的积极参与,资源循环利用型的生态小区将呈现在我们面前:即小区内产生的雨水和废水经过适当处理,一些被用户冲刷重新利用,一些用于污水源热泵的水源,作为居民采暖、制冷和热水的资源,一些用于小区绿化灌溉和道路冲

洗^[1+12]。在住宅小区内实现了水资源的零排放和全利用。节能、节水、治污生态小区资源的循环利用不但节约了水资源,充分合理利用小区垃圾为小区居民提供了更多资源和能源,而且治理了污染,美化了环境。生态小区水资源循环利用综合系统见图 4。

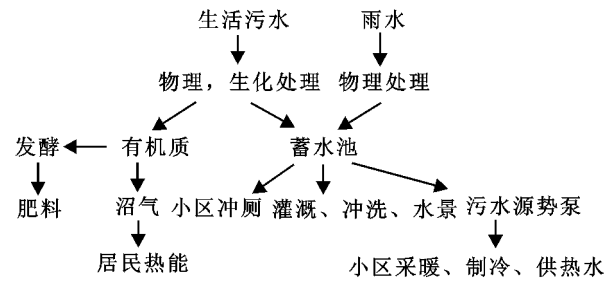


图 4 生态小区水资源循环利用综合系统

4 杨凌示范区未来循环经济创新网络的构建

杨凌示范区是典型的生态网络的代表之一。这样组成一个类似自然生物界的多中心依托型共生网络(如图 5),其中,以医药、食品和农业为其三大核心支柱产业。多中心共生网络的出现大大降低了生态园内因某一环节中而使园区整个网络全部瘫痪的风险,提高了园区整体网络的稳定性和安全性。通常各核心企业之间可以会建立简单的工业共生关

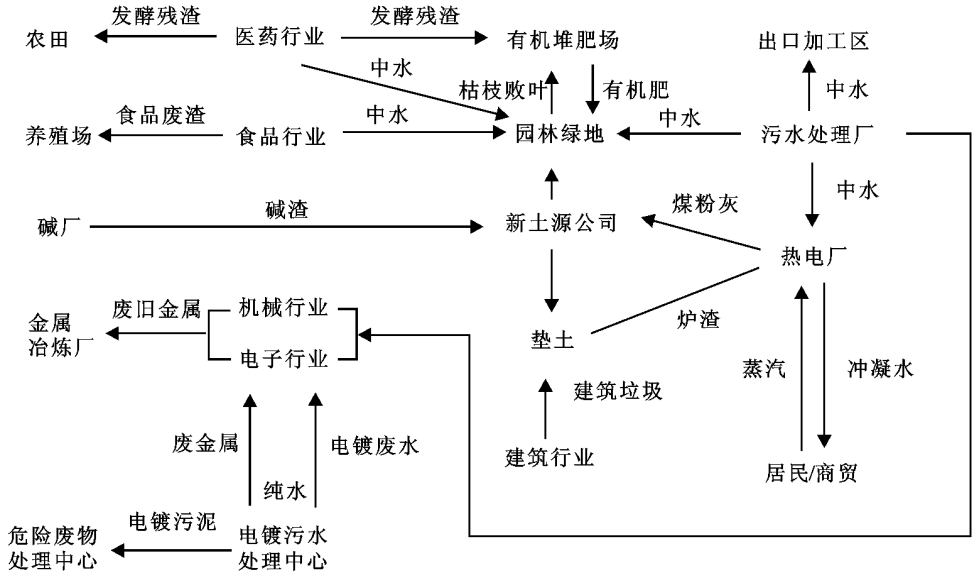


图 5 多中心依托型循环经济网络总体结构

5.2 宣传教育的保障

循环经济作为一种新型的、先进的发展模式,需要通过宣传教育普及相关知识来提高公众的参与性。只有循环经济的相关知识的得到宣传和普及,才会增强政府、企业和公众对规划和政策的理解力和接受能力,才会自觉规范自己的行为,并将规划和政策的内容落实到日常的管理、生产和消费当中。

系,但并不一定存在非常强的依赖性。那些依附于它们的中小型企业则联系密切^[13]。

5 发展循环经济创新网络的保障

循环经济是一种新型的经济形态,是集经济、社会和技术于一体的系统工程。它作为经济建设和发展模式根本变革需要社会、经济、环境等部门的观念、制度、体制的创新,它的顺利实施需要得到各个部门的支持^[14+15]。

5.1 加强职能部门的调控能力和法律保障

政府作为发展循环经济的领导者、管理者 and 协调者,它要引导和约束企业行为和公众行为,促使企业改变传统的生产模式,实现清洁生产;促使居民转变传统的消费模式和消费观念,提高参与意识并发挥舆论监督的作用,动员全社会力量推动循环经济的实施。政府应加强自身综合决策和宏观调控的能力,将循环经济创新网络的发展纳入到战略和政策制定、规划与行动计划中,利用行政、法律、宣传教育的多种手段发挥其领导、管理和协调的作用。循环经济创新网络是对传统经济模式的突破和创新,需要完善立法和严格的执法来推动与实施。政府应积极推动相应的法律、法规和规划、政策的制定,以规范和限制与循环经济创新网络发展相悖的行为。

5.3 技术和信息支持保障

循环经济创新网络的建立还需要先进的科学技术的支撑,政府、企业和科研机构要加强联系,引进先进技术,加大工业企业技术改革投入力度,推动循环经济创新网络的迅速发展。信息公开对保障循环经济创新网络的顺利实施具有重要的作用。通过公

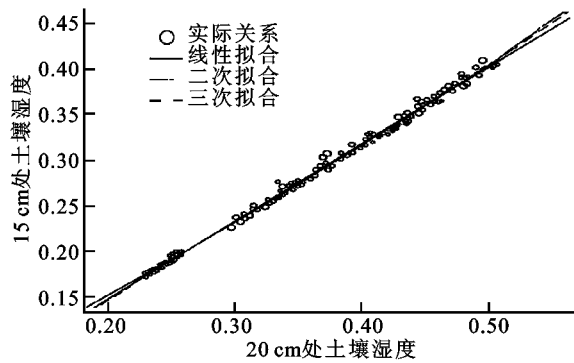


图 6 15 cm 和 20 cm 深度土壤湿度拟合关系

(2) 从不同深度看, 不同土壤深度土壤湿度有拟合性, 且相近深度拟合性越高。

(3) 相隔较远的土壤湿度二次拟合拟合比线性拟合的程度要好。

(4) 土壤湿度在时间上分布主要受降雨等的影响, 且不同深度湿度变化有一致的关系。

通过实验分析表明晋西黄土区土壤水分呈正态分布, 且随深度增加湿度增加, 分布更集中, 不同深度土壤水分具有很高的拟合性, 且随时间变化其变异具有一致性。

参考文献:

[1] 杨文治, 邵明安. 黄土高原土壤水分研究[M]. 北京:

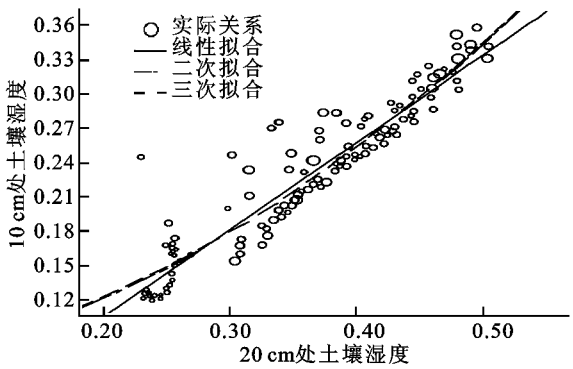


图 7 10 cm 和 20 cm 深度土壤湿度拟合关系

科学出版社, 2000: 86-113.

[2] 中国气象局. 地面气象观测规范[M]. 北京: 气象出版社, 2003: 5-9, 98-101.

[3] 黄芳, 徐红松. 土壤水分测试技术研究进展[J]. 安徽农学通报, 2007, 13(11): 76-77.

[4] 袁志发, 周静芋. 多元统计分析[M]. 北京: 科学出版社, 2002: 75-98.

[5] 陈洪松, 邵明安, 王克林. 黄土区荒草地和裸地土壤水分的循环特征[J]. 应用生态学报, 2005, 16(10): 1853-1857.

[6] 薛薇. SPSS 统计分析方法及应用[M]. 北京: 电子工业出版社, 2004: 1- 3, 233-292.

[7] 余云飞, 许学友. 土壤水分空间分布即时间稳定性的探讨[J]. 农业环境与发展, 2006(3): 89-92.

(上接第 199 页)

开企业的资源利用、污水排放等情况和政府的管理行为, 加强公众对企业资源利用率和污染物的排放与治理情况的了解、监督和评价, 对政府管理行为进行有效监督, 从而促使企业提高资源利用率, 加强环境管理; 促使政府提高管理效率, 改善决策, 使循环经济创新网络建设顺利进行。

参考文献:

[1] 孙远芳, 夏恩君, 汪洋. 借鉴国外经验发展北京市循环经济[J]. 经济纵横, 2008, 5(1): 63-64.

[2] 董雪娜, 李世明, 林银平, 等. 西北地区水资源特点及合理利用[J]. 西北水资源与水工程, 2001, 12(1): 8-11.

[3] 张文洲, 何武全, 王玉宝, 等. 杨凌水资源开发利用现状[J]. 水资源与水工程学报, 2005, 16(1): 75-77.

[4] 何武全, 栗晓玲. 杨凌农业高新技术产业示范区水利建设规划[R]. 西北农林科技大学, 2003: 6.

[5] 武春友, 王晋良. 采用循环经济技术提高资源利用效率[J]. 技术经济, 2008, 27(6): 46-49.

[6] 董继红. 循环经济指标体系: 概念、架构及评价方法

[J]. 统计与决策, 2007(3): 126-128.

[7] 周宏春. 中国循环经济的发展模式和制度保障[J]. 中国废钢铁, 2006, 3(3): 4-10.

[8] 赵平. 浅议畜牧业环境污染问题及其调控措施[J]. 辽宁畜牧兽医, 2003(5): 37-39.

[9] 林朝平. 机电制造业回收再制造系统[J]. 轻工机械, 2007(6): 114-116.

[10] 曹少中. 绿色循环经济与绿色设计[J]. 机械设计, 2004(4): 1-5.

[11] 吕维娅, 张瀛洲, 关丹桔. 利用雨水作为景观用水水源的设计应用研究[J]. 给水排水, 2004 (10): 75-78.

[12] 杨战社, 高照良. 城市生态住宅小区水资源循环利用研究[J]. 水土保持通报, 2007, 27(3): 167-170.

[13] 王兆华, 尹建华. 生态工业园中工业共生网络运作模式研究[J]. 中国软科学, 2005(2): 80-85.

[14] 白芳铭, 张松林. 兰州生态城市建设对策探讨[J]. 安徽农业科学, 2007, 35(3): 846-847.

[15] 王红波, 戴卫章. 兰州市循环经济发展模式探索[J]. 中国资源综合利用, 2008, 26(5): 24-26.