

煤化工产业园区“三位一体”发展战略的探讨

汪应洛

(西安交通大学,西安 710049)

[摘要] 探讨了“煤炭开采—煤化工—煤化工装备制造”三位一体的发展战略,论述了其实施的发展战略,促进经济社会发展的战略意义,可行性和重大国民经济效益。提出了一种煤化工产业园循环经济模式,并提出了三位一体战略的实施步骤和实施循环经济产业园区的运营和管理模式。

[关键词] 煤炭开采;煤化工;煤化工装备制造

[中图分类号] TQ53 [文献标识码] A [文章编号] 1009-1742(2008)12-0039-06

1 煤化工产业园区三位一体的发展战略设想

煤炭开采与煤化工的融合是国家所鼓励的发展方向,示范园区形式的循环经济模式是国家提倡的经济发展模式,有利于提高能源化工行业的竞争力,节约资源,改善生态环境^[1]。国民经济和社会发展《十一五规划纲要》在《煤炭工业“十一五”规划》中明确指出:“加强煤炭清洁生产和利用,发展煤化工,促进煤炭深度加工转化,加强对煤共伴生资源的综合开发和利用,大力发展循环经济,节约资源,推行清洁生产,减少对环境 and 生态的影响”。《能源发展“十一五”规划》将煤化工列为重要的石油替代工程,煤炭清洁利用技术被列为优先发展的先进适用技术。《煤炭工业“十一五”规划》多次提到要促进产业融合,支持煤电、煤化、煤路等一体化建设,鼓励大型煤炭企业整合重组,并与上下游产业融合,推进产业聚集和产业融合,建设大型煤炭基地。

合理规划经济布局,建设生态工业园区。综合利用资源,大力推广固体废物再利用,防止生态环境破坏。从循环经济角度看应大力推进煤、电、化工产业链梯次开发,目前已初步形成“原煤—发电、原煤—甲醇、原煤—蓝炭—焦油—化工、原煤—甲醇—

醋酸、原煤—甲醇—烯烃”等循环产业链^[2]。

煤化工与煤化工装备制造的融合符合国家振兴装备业,推行重大装备国产化的思想,国民经济和社会发展《十一五规划纲要》特别提出要振兴装备制造业,依托重点工程努力突破核心技术,提高重大技术装备研发设计、核心元器件配套、加工制造和系统集成整体水平。其中,大型煤化工成套设备被列为装备制造业振兴的十大重点之一。

煤化工三位一体这种一体化模式对于提高资源利用率,建设节约型和生态型社会,保持国家和地区可持续性发展能力都是有利的,该模式是国家和经济政策所鼓励的发展方向^[3,4]。

2 实施三位一体战略,促进社会经济发展

2.1 有利于资源深加工,提高经济附加值

按照煤化工产业链,由煤到甲醇,再到二甲醚、尿素、醋酸、三聚氰胺、烯烃等产品,是利润层层翻番的递进过程。从煤炭加工增值角度看,煤炭发电可增值2倍,煤制甲醇大约可增值4倍,甲醇进一步深加工为烯烃等化工产品则可增值8~12倍^[5]。煤炭产业目前处于单一输出原煤的生产模式,产品品种单一,技术含量低,附加值低,只能获得从原煤开采到原煤销售这一过程的低利润,综合经营效益不

[收稿日期] 2008-10-14

[作者简介] 汪应洛(1930-),男,安徽芜湖市人,中国工程院院士,西安交通大学管理学院名誉院长、教授、博士研究生导师,研究方向为管理科学与工程

高^[6]。

三位一体模式强调煤炭开采与化工相结合,围绕着煤炭资源的上下游产品和以煤炭为原料的新产品开发,加快煤转电、煤转油、煤转气及优质清洁能源加工,就地转化煤炭,以深加工为发展方向,推动煤炭产业由单一输出原煤模式向输出适应市场需求的系列煤炭深加工产品模式转变,进而获得高附加值和良好的经济社会效益。

2.2 有利于缓解原煤运输造成的交通压力,降低成本

由于能源资源分布不平衡,我国几十年来形成“西煤东运、北煤南运”的能源运输格局,随着经济的快速发展,各大区间能源物资调拨持续大幅度增加,进而对于交通运输造成的压力也大大增加。煤炭流向不均衡也进一步加大运输压力,煤炭外销受限,进而造成煤炭库存增加,既无法产生经济效益,又增加成本。

三位一体模式中一个关键的行动是建立产业园,将煤炭开采与煤化工及煤化工装备制造相结合,即:煤炭资源所在地与煤化工项目所在地空间距离较近,强调煤炭资源的就地转化,取消远距离运输这一步骤,降低成本,提升利润空间,使得运输问题不再成为煤炭产业发展的瓶颈。运输能力的释放,也有利于其他产业获取这些运输资源,促进相关产业的发展。

2.3 有利于形成产业集群,拉动经济发展

煤炭产业的三位一体模式中强调以本地有实力的大集团为发展的核心和龙头,加强主导及核心企业的培育,纵向延伸产业链,由单一输出原煤向输出煤化工系列产品转化,横向扩展产业链,扩大装备制造业的产品线,促进煤化工装备制造业的发展,并伴随着软环境的建设。这一过程必然需要众多零部件制造、物流等行业的配合,需要更多的本土企业的参与,形成产业集群,增强产业上下游之间的联系强度,提高产业的整体竞争优势,进而使得越来越多的企业参与进来,实现经济的良性循环,带动经济发展。从整体上说,这一模式将摆脱对煤炭采掘业等基础产业的依赖,实现煤炭产业的多元化,进而带动煤炭产业的发展。

2.4 有利于资源综合利用,保护环境

传统煤炭产业是由“资源—产品—废弃物”所构成的物质链单向流动方式,其特征是高开采,低利用,高排放,以不断加重生态环境负荷来实现经济

增长,最终导致了許多自然资源的短缺与枯竭,并酿成了灾难性的环境污染后果^[7]。

三位一体模式以煤炭开采为基础,强调煤炭资源的就地转化,并在产业园区内实现煤炭资源深加工过程中产生的副产品的循环回收,以“资源—产品—废物—再生资源”的物质循环流动为特征,突出表现为“三低一高”,即低投入、低消耗、低排放、高效率,在产业系统中实现能源和物质消费的优化,对煤炭开采过程中的共伴生矿产资源,以及煤副产品、煤炭开采中的次级资源加以综合利用,推动经济效益的同时提高环保效益与社会效益。

2.5 延长煤炭价值链,实现经济可持续发展

煤炭属于不可再生资源,尽管资源的储量可观,但如果考虑到递增的年开采量和能源资源自身回采率较低的实际状况,这些能源资源迟早有一天会被耗尽,这样的一个能源资源状况不利于社会经济可持续发展对能源的需求。在节能减排的严峻形势下,传统的煤炭工业必须走出一条清洁高效的发展之路。

目前各煤田所在区域煤炭开采仍是粗放式,直接导致了煤炭资源的高损耗以及综合利用率的低下,人口、资源、环境与经济发展的矛盾不断加剧;与此同时,为满足经济发展的需要,煤炭开采的力度加大,伴随着不合理的开采与利用,煤炭资源日趋枯竭,进而使得煤炭经济的发展出现了一系列的问题^[8]。三位一体模式是从循环经济的角度来构建煤炭产业链,促进煤炭资源的高效利用,实现良性循环,保护煤炭资源,是煤炭经济可持续发展的合理有效途径。

三位一体模式强调以煤炭产业为基础,纵向延伸产业链,从煤炭开采延伸到煤化工,并向煤化工装备制造业扩展。通过建立大型的煤炭能源基地,改变单一依靠原煤外销获取利润的经济手段,大力推进煤化工与煤化工装备制造业,并形成向其他省份的输出与辐射能力,综合开发煤炭资源,形成煤基多元化的新型产业格局,促进煤田所在区域经济的持续发展。

目前,世界上绝大多数大型跨国煤炭企业通过大力发展煤化工,已基本完成了产业结构的调整和优化升级。煤炭在企业内部直接进行消化和深加工,大幅度减少了煤炭直接进入市场的数额。尽管他们的煤炭规模很大,但煤炭收入占总收入的比例并不高,主要是深加工和相关产业规模扩大。大部

分跨国煤炭公司煤炭收入的比例仅为 30 % 左右。积极发展煤化工,扩大产品增值空间,则是有效提高企业效益、加快发展的重要举措。据统计,烟煤制成焦炭可增值 50 %,提取焦油可增值 10 倍,制成合成染料可增值 1 500 倍。

三位一体模式中,煤炭开采是基础,但获取经济效益的部分主要来自煤化工及煤化工装备制造,这符合煤炭行业的发展趋势。单纯销售原煤资源获取的利润有限,增值空间较低。目前,各煤田所在区域主要依靠原煤外销至其他省份获取利润,煤化工项目开展较少,经济回报较低,不利于 GDP 的增长。三位一体模式强调以煤炭开采为基础大力发展煤化工项目,从单一产出原煤向产出系列煤化工产品转化,提升煤炭资源的增值空间,获取高的经济回报,能够有效推动煤田所在区域的经济增长。

2.6 推进基础设施建设,改善就业结构

在三位一体模式下发展煤化工产业,通过建设大型工厂,应用高新技术与先进技术,能够充分发挥煤产地的资源优势,并实现水、电、交通、占地等其他资源的优化配置与共享,煤转化和能源技术的优化集成,产品多样化和对市场的适应调整,资源、能源的高效合理利用,推进煤田所在区域的基础设施建设。

作为新型产业的发展,煤化工项目将扩大社会就业。初步估算,在全国范围内,到 2010 年煤化工产业直接新增就业 2 万人以上,2020 年直接就业人员达到 10 万人以上。考虑带动煤炭消费量的增加、催化剂等辅助材料加工、原料及产品运输以及社会服务等,2010 年扩大就业人员将达到约 10 万人,2020 年将达到数十万人,这将为煤田所在区域带来极大的社会效益。

2.7 三位一体战略对化工装备制造企业的影响

目前,从全国的发展形势看,含煤化工装备在内的化工装备制造业正以 30 % ~ 40 % 的年增速发展。煤化工产业的快速发展,为煤化工装备提供了广阔市场空间。在国家加快振兴装备制造业的产业扶持政策环境下,煤化工装备制造业将持续保持高景气发展态势。因而,依托煤化工重大工程,提升和突破煤化工装备业务能力,是装备制造企业扩大业务、提升能力、取得突破性发展的良机^[9]。

目前,煤化工装备能效低,煤化工工艺不成熟,系统集成能力差,核心装备大部分依靠进口,国产率

低,无法形成规模。煤化工装备制造业属于资金和技术密集型行业,需要长远的规划和大量的投入。如果充分发挥装备制造和科技水平的优势,以煤化工项目为依托,大力发展煤化工装备制造业,推动集煤炭开发、煤炭化工、煤化工装备制造于一体的综合发展方式,必将显著推动煤化工装备制造水平,推动区域的经济全面发展。

对于装备制造企业来说,机遇与挑战并存。目前煤化工产业发展的良好态势为装备制造业的发展提供了极大的市场空间,装备制造企业若能以此为契机开发新技术,突破自身限制积极发展煤化工装备制造能力,在满足自身需求的情况下进一步市场化,则能占据主动地位,扩展企业产品线,扩大市场份额,建立品牌效应,创造利润,实现多元化发展,为企业的长期发展奠定坚实的基础,进而打造煤化工产业的核心竞争优势。

3 煤化工产业园的循环经济模式设计

借鉴已有重化工产业园的成功经验,煤化工产业园以煤化工为核心,纵向向上整合煤炭开采,横向整合煤化工装备制造,延长产业链,形成相互衔接的产品网络和企业协作网络^[10]。而与台塑、兖矿等煤炭企业的产业园相比,三位一体模式的示范园强调装备制造在其中的作用^[11,12]。煤化工工厂要承担反馈设备信息的任务,同时还是新型煤化工技术和设备的中试基地,设备的试验、测试、维修和备件基地都是园区的重要组成部分。在这种设计思想下,煤化工产业园的总体框架分为三大部分,如图 1 所示。

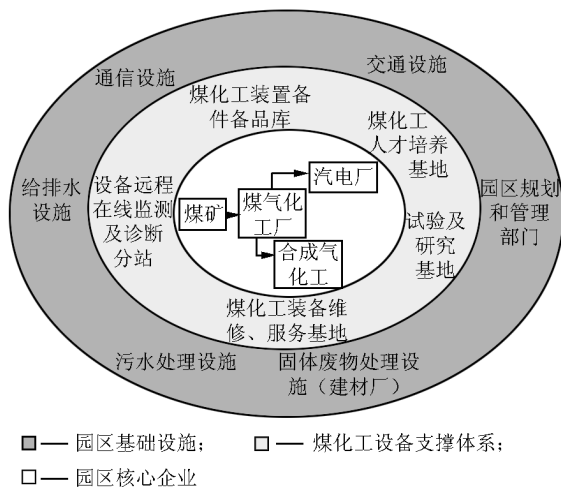


Fig. 1 Framework of Coal - Chemical industry park
图 1 煤化工产业园总体框架

3.1 核心企业

核心企业包括煤矿,煤气化厂,IGCC(integrated gasification combined cycle)发电厂以及后续的合成气化工工厂,包括甲醇工厂,二甲醚工厂,MTO(methanol to olefins)制烯烃工厂,烯烃下游化工厂(聚乙烯,聚丙烯,聚氯乙烯工厂等)。核心技术包括煤气化技术,一碳化工及下游化工工艺技术。部分工艺和设备在建设初期需要从国外引进,但在运营过程中会逐步对技术进行消化吸收,并在运行过程中不断收集设备运行情况,反馈给煤化工装备研发和制造部门,最终实现工艺和大型设备的国产化。另一方面,核心企业之间形成产品链间的互相衔接,为探索煤炭的深入利用和循环模式积累经验。

3.2 煤化工设备支撑体系

煤化工设备支撑体系由设备远程在线监测和故障诊断分站,煤化工装备维修、服务基地,煤化工装置备件备品库,试验及研究基地,煤化工人才培养基地组成。在线监测和故障诊断可以方便地将设备信

息反馈给试验和研究基地,为研发人员积累设备经验,了解运行规律并为进一步做出改进提供便利,同时也和装备维修服务基地一起保障核心企业设备的连续运行。备件备品库为核心企业的连续健康运转加上一道保险。煤化工人才培养基地的建立则是为了加强煤化工设备专业培训,提高人员素质,为园区的持续发展提供人才保障。

3.3 园区基础设施和部门

园区基础设施和部门包括交通设施、通信设施、给排水设施、污水处理厂、固体废物处理中心、园区规划和管理部门。这些设施和部门的作用是保证园区的正常运转,便利前两类部门的生产和工作。污水处理厂和固体废物处理中心专为降低园区污染排放而设,由于煤化工产业园固体废物主要为煤矸石,发电厂炉渣和粉煤灰,可引入或者组建建材企业处理固体废物,深入发掘废物残值。

根据煤化工产品市场分析,三位一体示范园的产品链设计如图2所示。

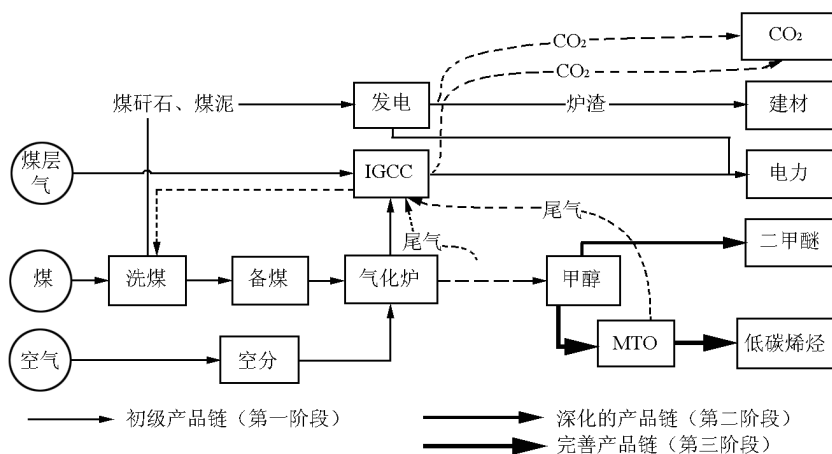


图2 煤化工产业园产品链

Fig.2 Product chain and the three - stage development strategy of Coal - Chemical industry park

具体来说包括以下四条链:

- 1) 煤炭—合成气—IGCC 产品链;
- 2) 煤炭—合成气—甲醇—二甲醚—清洁燃料产品链;
- 3) 煤炭—合成气—甲醇—低碳烯烃—聚合材料产品链;
- 4) 煤矸石—发电—建材产品链。

考虑到甲醇的化学特性,这里甲醇只是中间产品,最后将全部转化为二甲醚和烯烃。

4 三位一体战略的实施步骤

三位一体发展战略的实现,园区的建立与输出是一个中长期的过程,不可能一步实现。这里,笔者建议按照以下三步,逐渐实现这一过程。第一步,集成资源,获取形成煤化工产业园的各种资源,为下一步深化煤化工发展做准备。第二步,在运营过程中不断提供装备制造、成套与运营管理能力,深化煤化工发展。第三步,在前两步的基础上,深化煤化工产业链,形成完整的循环经济产业园区运营与管理模

式,整体输出。

4.1 资源集成,形成初级的产业链

从前面的产业园产品链可以看到,主要包括4条产品链,其中煤炭—合成气—IGCC,煤炭—合成气—甲醇这两条产品链的实现比较容易。一方面,煤制甲醇生产技术成熟、成本低,已拥有本地自主知识产权的多元料浆加压气化技术,可以实现约中量的甲醇生产^[13]。另一方面煤气联合循环发电装置在国内也已经成熟,拥有国内自主知识产权,比较容易实现IGCC产品链^[14]。

除了建立这两条产品链外,还需要其他的辅助工作,从而为产业链的深化打基础。首先,在实现这两条产品链的过程中,建立试验及研究基地,干粉加压煤气化中间试验装置,以便后期可以实现高产量的甲醇输出和二甲醚、烯烃的生产,以及研究超临界二氧化碳应用、流程技术优化、水循环应用等先进技术。其次,为了保证煤化工机器的正常运行,还需建立一定容量的备件备品库,建立煤化工装置维修、服务基地。然后,专业技术人员是关键,建立煤化工专业人才培养基地则是园区实现与发展的保证。

通过该阶段,可以实现以下目标:

1) 通过项目的实施,完善周边地区煤种的工业试烧数据,通过对配煤、掺焦技术的实际研究和应用,拓宽水煤浆气化的原料来源,保持系统长周期稳定的运行。通过装置的运行,选择合适的控制参数,进行流程的优化和匹配,制订控制系统的一般标准,满足煤化工装置安全、稳定、高效的运行。

2) 利用现有的设备设计、制造和研发能力,借鉴国内外的先进设计理念和经验,针对气化炉、高压煤浆泵等进口设备和大型设备,解决水煤浆煤气化系统中设备的耐磨、耐蚀、耐高温技术难题,提高设备的使用寿命,延长系统的运行周期,降低煤化工的能源消耗和投资费用,同时逐步实现关键设备的本地化,争取在项目一期设备的本地企业提供率达到42%。

3) 联合企业、高校、科研院所,结合项目总体规划,培育建设样板工厂的能力。

4) 通过IGCC装置的建设及运行,探索IGCC装置工业化运行存在的问题,为大型高效IGCC装置的研发提供基础。

5) 通过建立干粉加压煤气化中间试验装置,研究干粉气化技术存在的问题,为大型高效干粉煤气化工业化示范装置奠定基础。

6) 建立煤化工专业人才培养基地,培育煤化工一流专业技术人才,为煤化工产业的可持续发展储备人才队伍。

7) 建立煤化工装置维修、服务基地,为周边地区煤化工装置提供系统化集成服务及所需的备件备品。

此阶段的重心是建立起一系列的基础设施和研发基地,为以后的产业链延长作准备。从图2可以看出,该阶段的主要产品是甲醇和IGCC产品,而甲醇初期预计生产 100×10^4 t。甲醇是该阶段的重点技术产品,需要对其生产进行完整的规划。需要强调甲醇只是中间产品,到第三阶段,甲醇将被全部用于生产二甲醚和烯烃。

在设备选择方面,水煤浆气化炉是重点设备,此外,还需要合成气—循环气联合压缩机、甲醇合成塔、锅炉、空分装置、IGCC装置。

4.2 深化煤化工产业链

经过前期的准备工作,已经形成了初级的产业链,建立了简单的工业园。在第一阶段稳定发展的基础上,同时已经获取了各种进一步发展的资源,接下来可以深化产业链。

在前面的市场分析、产品选择中已经得出,在第二阶段应该向甲醇的下游产品方向延伸,完成煤炭—合成气—甲醇—二甲醚—清洁燃料产品链。而作为车用发动机燃料和LPG(liquefied petroleum gas)替代品是拉动二甲醚工业发展的主要方向。从技术以及人员上考虑,二甲醚是这一阶段生产的重点。

在深化产业链的过程中,不仅要延伸甲醇,制取二甲醚,更多的是需要完善、扩大产业园的支撑体系。由于加入了甲醇制二甲醚的产品链,需要扩大园区的煤化工装置备件备品库、扩大给排水量、扩大污水处理能力,提高其服务水平,以满足能力扩展要求。此外,人才培养基地、实验基地需要加大煤化工技术(主要是甲醇制二甲醚、甲醇制烯烃的相关技术)人员的培训,加快对该技术的研发。

4.3 完善产业链,形成完整的循环经济产业园区运营与管理模式,整体输出

在第二阶段的基础上,产业园可以引进MTO或MTP(methanol to propylene)技术,延长甲醇—低碳烯烃—聚合材料产品链,进一步完善甲醇制丙烯、乙烯等烯烃类产品。至此,整个工业园区的4条产品链建立完整。

随着园区产品链的建立,煤化工装备制造能力、装备集成能力、服务能力都已获得极大的提高。在建立产业园的过程中,获得较多的园区管理运营经验,企业可以向外输出该种运营模式。即为:拥有设备制造、集成能力,掌握关键工艺,可以借助金融力量在其他煤产区建立煤化工产业园,出租给其他企业经营,向其提供各种服务。

该阶段的重心是向外输出经营模式和服务能力,所以人才和服务能力是该阶段的重点。需要加快煤化工人才的培养以及设备远程在线检测及诊断分析。

煤化工园区“三位一体”发展模式,充分体现了科学发展观在现代工程观的指导下,实施煤化工生态园区的建设是迈向新型工业化道路必由之路,是我国全面建设小康社会的有效途径。

参考文献

[1] 张国建,周四新,李若平,等. 以发展循环经济为指导,全力实施煤化盐化一体化战略[J]. 中国煤炭经济研究, 2005, (12): 7-9

[2] 刘蕴祥. 延伸产业链,发展煤化工[J]. 中国煤炭, 2004, (3):

[3] 马凯. 贯彻和落实科学发展观,大力推进循环经济发展[J]. 宏观经济管理, 2004

[4] Beck B W. Inc. U S recycling economic information study [R]. Executive Summary, 2001

[5] 煤炭增值 12 倍煤化工集体“大跃进”[J]. 化工管理, 2008, (4): 27-29

[6] 路光前. 陕北地区经济发展模式调整思路及内容[J]. 榆林学院学报, 2006, (3): 26-30

[7] 周丽, 胡山鹰, 陈定江, 等. 现代煤化工产业基地发展模式与实例分析[J]. 现代化工, 2007, (5): 5-9

[8] 陶瑞, 叶传珍. 新疆煤化工清洁生产技术的开发及其建议[J]. 中国煤炭, 2007, (11): 63-64

[9] 路甬祥. 团结奋斗开拓创新建设制造强国[J]. 机床与液压, 2003

[10] 吕运江. 发展循环经济构架现代煤化工生态产业链[J]. 小氮肥, 2008, (4): 12-14

[11] 吕戈光. 台塑集团[J]. 国际化工信息, 2002, (2): 29-31

[12] 周枝田, 夏洪胜. 垂直一体化的成功范例 - 台塑集团个案分析[J]. 企业管理, 2006, (8): 56-58

[13] 徐振刚, 陈亚飞. 我国煤化工的技术现状与发展对策[J]. 煤炭科学技术, 2007, (8): 6-12

[14] 杜铭华. 我国煤化工产业概况及其发展趋势[J]. 中国煤炭, 2001, (10): 7-10

Study on the trinity strategy of coal chemical industry park

Wang Yingluo

(Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710049, China)

[Abstract] The National Eleventh Five-Year Plan for National Economic and Social Development of China clearly points out that China will vigorously develop coal chemical industry, promote in-depth processing and utilization of coal, develop circular economy, conserve resource, promote clean production and reduce the impact of development on environment and ecology. This paper firstly discussed the trinity strategy of “Coal mining - Coal chemical industry - Coal chemical industry equipment manufacturing”, then discussed the strategic meaning, feasibility and economic benefit of the trinity strategy, finally proposed a kind of circular economy development mode of coal chemical industry park, including the implementation steps of trinity strategy, the operation and management mode of implementing circular economic industry park.

[Key words] coal mining; coal chemical industry; equipment manufacturing