第15卷 第1期 地质灾害与环境保护 Vol 15, No. 1
2004年3月 Journal of Geological Hazards and Environment Preservation March 2004

文章编号: 1006-4362(2004)01-0056-05

宁夏煤矿资源的可持续发展与采矿区生态保护

路学忠[1,3], 高军[2]
(1. 中国地质大学(北京)2002级博士, 北京 100083; 2. 宁夏煤业集团公司, 银川 750001;
3. 宁夏地矿局市场开发处, 银川 750021)

摘要: 在对可持续发展的认识和意义进行简单论述的基础上, 着重介绍了宁夏的煤炭资源概况、发展现状及采矿区的地质灾害, 并提出了宁夏煤炭资源实现可持续发展、矿区地质灾害的防治和生态保护应坚持的原则与采取的办法及措施。

关键词: 宁夏煤炭; 可持续发展; 地质灾害; 生态保护
中图分类号: TD164 **文献标识码**: A

1 宁夏煤炭工业可持续发展问题

1.1 可持续发展中面临的问题

煤炭工业作为宁夏回族自治区的支柱产业, 在全区经济总收入中占有十分重要的地位。解放以来自治区历届党政领导均在区内的煤炭工业上大做特做文章。但煤炭工业的发展遇到的问题已经制约其进一步的可持续发展, 首先是煤炭开采过程中引发的多种地质灾害, 严重破坏了采区的自然生态环境。其次是资源利用率较低、浪费严重等问题。第三是由于煤炭在一次性能源消耗结构中占70%以上, 燃煤形成的煤烟型污染是大气环境污染的主要原因。第四是我区煤炭工业和全国多数产煤大省一样多年来走的是粗放式的经营之路, 靠掠夺式的提高开采资源量来增加经济收入, 也使地方经济发展步入了一种越采越穷, 越穷越采的恶性发展道路。毫不夸张地说, 当今中国经济欠发达、发展乏力的省区, 大都是煤炭资源较丰富的省区。如何促进宁夏煤炭资源的可持续发展和解决煤炭开采、使用等过程中遇到的问题正引起各界人士的进一步深思。

1.2 对可持续发展的认识

人们对资源的可持续发展达到理性与成熟的认识源自20世纪50～60年代左右, 但我国的可持续思想可谓源远流长, 有许多朴素的可持续思想火花。如"竭泽而鱼"、"杀鸡取卵"等典型的资源利用方式不可取。中国古代的可持续思想体现在两个方面, 一是政治家和先哲的思想里。如孔子就主张"钓而不纲, 弋不射宿", 是说不用多钩的鱼杆钓鱼, 只射飞鸟而不射巢中的鸟。春秋的管仲提出"山林虽近, 草木虽美, 宫室必有度, 禁发必有时", 意思是建造房屋有一定的限度, 封禁和开发林草必须有一定的时间。孟子也有"居移气, 养移体, 大哉居乎"的感叹, 认为环境对人的影响十分巨大。《道德经》中"道大, 天大, 地大, 人亦大。域中有四大, 而人居其一焉。", 认为人是宇宙万物之一部分, 应当师法自然, 实际上就是中国较早的天人合一的整体和谐发展观。"知常容, 容乃人, 人乃王, 王乃天, 天乃道, 道乃久, 殆身不殆。"则以其洞察宇宙和社会规律的智慧, 倡导为自身和后代发展创造条件, 才能引导人类走向可持续发展之路。二是体现在古代的一些政策和法律条款上。如秦朝的《田律》规定:"春二月, 毋敢伐树木山林及雍堤水。不夏月, 毋敢夜草为灰, 取生荔, 毋毒鱼鳖, 置陷罔, 到七月而纵之"。这些都包含了保护资源和尊重生态环境规律的思想。而当今我们对可持续发展的认识是指不断提高人民生活质量和环境承载能力的、满足当代人需求又不损害子孙后代满足其需求能力的、满足一个地区或一个国家的需求又不损害别人的发展。

收稿日期: 2003-09-12

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

将煤炭等不可再生资源列入可持续发展的战略, 有利于节约发展成本, 加速经济发展, 避免在发展和治理问题上走弯路与重复的路。实现煤炭资源可持续发展的重要标志是资源的较长久利用和良好的生态环境, 也只有将经济发展与资源、人口、环境协调起来, 处理好它们之间的辨证关系, 才能实现可持续发展。

1.3　可持续发展的意义

可持续发展首先是要满足人民的基本需要, 对需要的限制主要是指对未来环境需要的能力构成危害的限制。以人为中心的自然环境与经济复合系统的可持续, 没有绝对的标准, 因为人类社会的发展是没有止境的。可持续发展是复合系统的运作状态和总体趋势, 首先是调控的机制能促进经济发展; 二是发展不能超越资源与环境的承载能力; 三是发展的结果是提高人的生活质量, 创建美好的社会。

可持续发展不但重视增长数量, 更追求改善质量、提高效益、节约能源、减少废物, 改变传统的生产和消费模式, 实施清洁生产和文明消费。可持续发展以保护生态自然环境为基础, 与资源和环境的承载能力相协调。煤炭资源可持续发展的准则是开发利用不能超过其储量承载力的极限并在其储量承载力范围内达到最优。宁夏石嘴山市的两个国有小煤矿因资源枯竭而破产的发展历程也告诉我们, 只有走可持续的发展道路, 才能使员工、企业、社会、环境等多方面共同受益。

2　宁夏煤矿资源与地质灾害现状

2.1　宁夏煤炭资源及其发展概况

煤炭是宁夏回族自治区主要的优势资源, 蕴藏量丰富, 煤种齐全, 开采方便, 而且主要煤区均处在黄河两岸。其太西煤、焦煤及灵武煤等都属优质煤, 具有低灰、特低硫、高发热量、长焰不粘结等特点, 应用范围广泛。区境内已探明的煤炭资源保有储量 300×10^8 t 左右, 在全国排在第 6 位。自明朝以来, 古人就开始在宁夏境内用土法采煤, 多为小煤窑, 产量十分有限, 自新中国成立后, 开始大规模开采区内的煤炭资源。近年来宁夏原煤产量增长较快, 预计今年生产近 $2\ 000\times10^4$ t, 实现收入 30 亿元左右, 规划到 2020 年, 全区煤炭产量将突破亿吨。宁夏区政府在谋求将煤炭工业做大做强的同时, 也在深加工、增加生产附加值等技术含量比较高的方面积极开拓, 目前有一批依托煤炭资源的电厂、煤炭间接液化、煤基二甲醚等项目正在开工建设。

丰富的煤炭资源和廉价的劳动力本应具有明显的比较优势, 但生产率十分低下(我国煤矿的平均全员效率仅为美国的 1.6%, 吨煤成本已超过美国) 和煤炭开采引起的环境灾害问题, 已大大制约了宁夏煤炭工业的持续发展。煤炭开采引发环境地质灾害, 随着开采范围的扩大和深度的增加, 这些灾害又引发采区内土地荒漠化、土地污染、环境污染等明显的不良后果。因历史等方面原因, 对治理由采矿而引发的地质灾害欠帐过多, 新开矿区的地质灾害治理又不及时, 已严重制约和影响当地的经济发展和社会稳定。

2.2　区内采煤区的主要地质灾害

宁夏北部及东部的煤田经过近半个世纪的加速开采, 目前引发的地质灾害种类主要有: 一是地面沉降, 表现为地表的连续性下沉。如宁东的灵武矿区此类灾害普遍, 形成了大面积的采空区。矿区属典型的浅埋煤层, 砂、土、石混合类松散覆盖层, 特厚煤层及煤层群开采。采空区外侧出现较大的与采空区边缘平行的拉裂裂缝(裂缝间距 4～12 m), 地表移动破坏十分严重, 涉及范围近 7 km^2。二是地表塌陷, 表现为地表的非连续性下沉。如石嘴山矿区经过 40 多年的开采, 形成较大塌陷坑 20 余处, 坑深在 8～21 m 左右, 坑内及坑边布满裂缝, 最大达 0.5 m, 涉及范围达 8 km^2。三是煤矸石堆放引发的问题。煤矸石中含有金属、碱土金属和硫化物以及有机成分, 不仅侵占了大量宝贵的土地资源, 还会因降水淋溶污染地下水, 也会因堆积物的不稳定性引发泥石流等动力灾害事故。仅石嘴山矿区形成的矸石山有 5 座, 总堆放量达 300×10^4 t, 而且每年新增 60×10^4 t 的废矸石。四是对采区及周边区域水资源的破坏。采矿会导致含水层的含水有可能被导空和引起地表潜水位的下降, 会引起土地墒情的破坏, 造成农作物的减产、绝产和采矿区大范围内工、农业用水及饮用水困难。五是煤矿的自燃。因自燃和硫蒸发等排放的 H_2S、SO_2、CO_2 等造成大气污染, 煤炭自燃的原因迄今为止有多种解释, 它已成为制约矿区高产高效的主要障碍。每年区境内用于治理煤层自燃的资金达数百万元。六是瓦斯和突水的危害。随采掘深度的增加, 瓦斯突出的危险性不断加大, 瓦斯突出常发生在压扭性断裂带、向斜轴部和煤层扭转、煤层产状突变、煤层厚度突变等地区, 瓦斯突出严重威胁着矿山生产和安全。由于毗邻贺兰山与黄河, 矿坑突水的灾害事故在宁夏也经常发生。七是具备发生矿震的潜在危险。矿震震源浅, 不仅地面建筑物易遭到损失, 而且井下设施也会受到严重破坏。

采区内的这些地质灾害和当地的过度垦荒、过

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

度放牧等综合作用, 造成矿区及周边的草原荒漠化、林木枯死、农田绝收, 如仅灵武矿区恶化的草原和树木枯死的林场达 0.2×10⁴ hm², 使采区内的农牧民失去应有的收入, 引起他们上访不断, 严重影响当地的社会稳定和经济发展。

3 实现宁夏煤矿资源可持续发展应采取的措施

3.1 坚持的基本原则

要使煤炭资源的开发利用能拉动宁夏经济的增长, 造福当地百姓, 必须走煤矿资源的可持续发展之路。煤炭作为一种耗竭性不可再生资源, 并不是取之不竭的, 生态也有一定的包容度, 一旦资源枯竭, 生态破坏, 发展不仅不可能甚至还会倒退。实现宁夏煤矿资源的可持续发展的原则是指在最大限度地减少对自然环境, 尤其是较少对地表生态环境整体性、和谐性破坏的基础上, 通过提高煤田地质工作的质量, 利用先进的开采技术和煤炭深加工技术, 掌握合理的开发速度, 使煤炭工业获得最大综合效益的过程。

3.2 采取的措施

一是制定全区煤炭工业可持续发展战略。煤炭工业多年来超常规、大规模发展造成资源浪费、生态破坏、环境恶化, 充分证明以牺牲资源和环境为代价, 粗放式、低层次、数量型、掠夺式的发展观念和模式是不可持续的。因此, 必须制定可持续发展战略规划, 建立可持续发展的煤炭经济技术运行体系, 以解决煤炭工业长远发展的目标、方针、政策、措施等一系列问题, 实现煤炭工业增长方式由粗放向集约、由外延向内涵、由单纯资源开发向资源综合利用转化。

二是必须加强民主和法制建设。发挥公众和专家参与的民主决策机制, 通过立法来保证煤炭资源的可持续发展, 要使煤炭生产与环境保护同步规划、同步实施, 实现开发与治理相结合, 实现生态过程控制与末端治理相结合。只有通过法规约束、政策引导和调控, 才能避免牺牲资源和环境为沉重代价的"先发展经济, 再治理生态环境"的发展之路, 为企业减少不必要的负担。

三是依靠科技进步, 发展全区煤炭工业。开发能源和节约利用能源依靠科学技术, 能提高人类赖以生存的生态环境质量, 防止日益严重的环境污染和生态破坏。只有依靠科学技术, 才能提高煤炭开采率。依靠科技进步来发展型煤和固硫煤、煤炭地下气化、水煤浆、烟气净化等先进技术, 进行煤炭的深加工, 就能提高煤炭的综合利用水平, 提高煤炭的生产附加值, 增加经济收入。

四是建立健全管理机制, 合理开发利用煤炭资源。我区煤炭行业也存在着资源采出率低、利用率低等问题, 同时煤炭资源中的许多伴生资源未得到利用, 导致了严重的资源浪费。应根据国民经济发展的需要, 对特殊稀缺煤种实施保护性开采。完善现行煤炭资源管理体制, 建立煤炭资源产权制度, 完善产权交易市场, 使煤炭资源做到有偿开发经营, 其开发权和经营权能够有序进行转让, 形成可持续发展的煤炭开发与综合利用机制。

五是及时治理由采煤引起的各种地质灾害, 搞好矿区土地复垦、生态重建与减轻环境污染。对于由历史原因而造成的矿区地质灾害的治理不能完全留给企业去治理, 应由政府出面来解决好遗留问题。对于新开矿区, 必须按照谁破坏、谁负责、谁治理的原则搞好土地复垦与生态恢复。在复垦后的土地上因地制宜, 运用景观生态学、恢复生态学等原理, 进行矿区生态环境的重建, 从而为矿区和煤炭工业的可持续发展创造良好的条件。

六是加强煤矿环境污染治理。煤炭生产中存在着固体废弃物、废水、废气、噪声等污染, 燃煤形成的煤烟型污染是大气污染的主要成因。对矿区环境的治理必须从点源治理转向以改善区域环境质量为目标的综合治理, 从传统的末端治理转向污染和预防并重, 从表面治理转向治本。宁夏这几年治理大气环境污染取得一定成效, 如多个县市已实现燃煤集中供热, 集中供热的热电厂具备供热与发电的双重功能, 技术含量相对高, 对环境的改善显著。

4 矿区地质灾害防治与生态保护措施

4.1 地质灾害的防治原则与措施

4.1.1 地质灾害的防治原则

一是加强组织领导, 建立地质灾害综合治理工作领导小组, 全面负责对矿区采煤引起的灾害的调查、规划和治理工作。二是寻求政策扶持及资金支持。积极争取各级政府对新区建设的政策扶持, 减免各种费用, 加大治理力度, 以偿还地质灾害治理的历史欠帐过多问题。三是进行必要的法律、法规宣传等方面的工作。依照有关法律法规, 结合当地实际情况制定灾害区搬迁补偿办法, 搞好宣传工作, 最大限度地减少动迁过程中的经济纠纷等矛盾。四是加强治理资金的管理。完善综合治理资金管理办法, 确保资金足额到位, 专款专用。国家和地方政府补帖资金要统一管理, 确保用于采煤引起的地质灾害治理工作中。审计部门定期或不定期对治理资金的运作情况进行审计监督。五是强化今后对地质灾害区的依法

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net

治理。政府成立专门机构, 加强对矿山企业的监督管理, 加强对矿产资源的开发利用和保护工作, 依据国家相关法规制定相关规定和管理办法, 按照谁破坏、谁治理的原则, 依法治理。

4.1.2　地质灾害的治防措施

首先是对地面沉降和塌陷的治防。通过收集资料、调查访问、地面物探、钻探等查明历史至今采空区范围, 进行稳定性分析和跟踪观测, 掌握地面沉降与塌陷发生的规律, 对其发生的区域、范围、深度、时间和速度进行认真研究分析, 提出预测预报。对于地面要求尽量减少沉降的区域, 采用条带式、房柱式等开采方法采煤, 还可采用钻孔离层注浆、煤矸石回填等方法充填采空区, 避免或减少覆盖岩层沉降。对已经发生沉降和塌陷的区域, 可利用煤矸石、电厂粉煤灰和少量的生活垃圾回填, 进行生态环境恢复和农业土地复垦, 在地面积水区养鱼、修建景点等多种办法治理。

二是煤矸石堆的治理。将煤矸石作为回填材料运回井下采空区或地表塌陷坑中, 既减少了排矸量, 又减缓地面沉降, 还为治理沉陷区提供了充填材料; 也可经过施工挖掘、掩埋、削平等工程对矸石山的自燃、流动等灾害进行治理, 减少矸石山污染大气和地表、地下水。也可利用煤矸石的化学成分优势, 大力发展利用煤矸石的建筑材料行业, 生产釉面砖、普通建筑砖瓦等建材。

三是对煤层自燃、瓦斯、突水等灾害的防治。煤层自燃可通过注浆与注砂防灭火、喷吐特殊材料进行堵漏风通道、调节风压防灭火、凝胶防灭火、注氮气防灭火等技术措施进行防治, 它是一项涉及范围广、实施周期长的系统工程, 必须在组织保障、技术推广应用、生产管理和监督检查等方面制定切实可行的措施。对瓦斯灾害要在井下作业中严格执行国家煤炭生产安全规程, 加强瓦斯监测、瓦斯抽放, 完善通风设施, 建立防爆抑爆和个人防护体系; 当然开发煤层气既有利于开发新能源, 又有利于减少瓦斯灾害事故。对待突水必须遵循"对水害威胁疑问区采取探水措施, 探清和消除水害威胁后才允许掘进"的原则。在与相邻矿井或煤窑的积水区和生产区及含水断裂或破碎带两侧的可采煤层留设防水煤柱可避免突水事故, 遇到煤层变得潮湿、光泽变暗、巷道壁或煤壁"挂汗"、煤层变凉、工作面温度下降、水蒸汽增大、顶板淋水加大或底板鼓起、煤层出现水挤出的"嘶嘶"声或空洞泄水声、工作面有害气体增加、老窑"死水"渗入、有臭鸡蛋味等现象, 应停止掘进, 进行探水工程等措施。

四是对采区建筑物的保护采取适宜的开采措施。当开采措施不能完全免除地表变形对建筑物的破坏时, 则必须对建筑物采取特殊的加固措施。如提高建筑物的刚度和整体性, 增强其抵抗地表变形能力, 可采用混凝土圈梁、构造柱、联系梁、锚固板等; 提高建筑物适应地表变形能力, 减少地表变形产生的附加应力, 如设置变形缝, 减少房屋长度, 管道安装补偿接头等; 对烟囱、水塔、输电塔等高耸构筑物, 因其底面积小, 高度大的特点, 要进行稳定和地基承载力核算, 必要时进行加固。

4.2　矿区内的生态环境保护与治理

4.2.1　矿区内的生态环境保护

矿山地质环境治理保护的原则应本着保护环境、防灾减灾、因地制宜、重点突出、注重效益、分布实施的原则。对煤矿地质灾害引发的土地退化、荒废和沙漠化严重的现象是生态环境治理保护的重点, 结合宁夏地区的经验主要从以下几方面抓起。

一是治理采区的生态环境先从当地的农牧民的搬迁着手。居住在采煤沉降与塌陷区内的百姓多数生活贫困, 经济收入低, 对于在采区范围内不宜居住的地方, 联合当地政府共同规划建立新的百姓居住点, 通过改善生态环境来恢复草场、林场、农田, 切实提高百姓的经济收入。

二是积极配合当地政府认真执行国家正在实施的退耕还草、还林、还牧的政策。调整土地结构, 按照"宜农则农、宜林则林、宜牧则牧"原则, 调整产业结构。采区应走精种高产优质高效之路, 为养而种, 为牧而农, 发展饲草料加工业; 畜牧业则大力发展舍饲圈养、搞牛羊育肥; 牧区实行禁牧、轮牧, 使农牧业生产与生态环境建设协调发展。

三是利用矿井排出的水来建立并完善氧化塘, 为绿化提供水源保障。将现有的氧化塘由单级改为多级, 提高水处理的质量。氧化塘必须进行防渗处理, 以减少向井下渗水并增加可供水量, 同时完善供水管网和供水设备的建设, 实现矿井水的处理与净化, 真正达到资源化利用, 彻底解决地面绿化及井下防尘问题。

四是对大塌陷坑的填充治理。利用固体废弃物矸石充填塌陷区造地, 如石嘴山用现存矸石, 采用平翻方式充填塌陷区, 营造出多处绿化和建设用地。

4.2.2　矿区内的土地荒漠化治理措施

土地荒漠化治理必须走综合治理之路, 即采矿企业、当地政府与百姓共同来治理土地荒漠化。应采取以植被建设为主的生态恢复和以土地利用结构调整为主的产业结构调整相结合的治理措施, 从根本

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved.　http://www.cnki.net

上治理、恢复和保护采区的生态系统。具体办法有建立区域防护林体系，控制风蚀沙化，要因地制宜、因害设防，按照适地适树的原则，建成带、片、散，乔、灌、草相结合的综合防护林体系；在风蚀严重的沉降地、塌陷坑，以营造乔、灌木片林为主，控制风蚀沙化，并大力发展木本饲料林、畜牧业，树种选青杨、白榆、白柠条、杨柴及中间锦鸡儿等，造林密度每亩120 株左右，适宜的株行距为 2 m ×3 m；在地表粗化、土层瘠薄的荒地，其下有坚硬的白干土时，则以营造白柠条、中间锦鸡儿、驼绒藜等灌木为主的林带，灌草相间，以恢复植被，带宽一般为 2～4 m，荒漠化较严重地区带距 8～10 m 或 10～20 m，带间种植多年生牧草如沙蒿、披碱草、羊草、苜蓿等，尽量避免种植寿命短的草种如草木樨等而造成重复建设；在条件较好地段，配置旱作农田防护林并发展经济林。适生的树种有粗枝青杨、小叶杨、小黑杨、五台青杨、白榆，“三松”及果树等，林带的结构形式以窄林带小网格、疏透结构为宜；在灌丛沙堆密集地段，以封为主，封、育结合，防止放牧和采樵，以利于恢复植被和控制进一步荒漠化。

5 结语

“但存方寸煤，留予子孙采”，煤炭工业要保持区域稳定、可持续的经济增长，技术进步是关键。进入新世纪，人类将把保护自己的家园放在更为优先的地位，煤炭的开采、利用也要服从这一优先顺序的变化。因此，我国煤炭工业面临着前所未有的压力，与世界发达国家在煤炭工业领域的较大差距，迫使我们必须把煤炭可持续开发利用与环境的协调发展作为新世纪的重大任务去全力完成。

参考文献

[1] 赵明鹏. 阜新地区矿山地质灾害及其防治对策[J]. 中国地质灾害与防治学报, 2000, (4).

[2] 肖和平. 我国煤矿的主要地质灾害及防治对策[J]. 中国地质灾害与防治学报, 2001, (1).

[3] 李俊杰. 西部地区沙漠化治理要走开发建设为主的路子[J]. 决策, 2000, (5).

[4] 许晓峰, 李富强, 孟斌. 资源资产化管理与可持续发展[M]. 北京: 社会科学文献出版社, 1999.

[5] 李凤明. 采矿引发的地质灾害及工程治理实践[J]. 煤炭科学技术, 2001, (3).

[6] 张正梅, 王庆一, 庄幸. 中国可再生资源开发利用: 潜力与挑战[M]. 2002. 11.

[7] 潘懋, 李铁锋. 灾害地质学[M]. 北京大学出版社, 2002.

[8] 籍成静. 企业如何实现煤炭工业的可持续发展[J]. 西山科技, 2002, (3).

[9] 洪银兴. 可持续发展经济学[M]. 北京: 商务出版社, 2000.

[10] 牛凤英, 田方兴, 牛勇. 乌盟后山干旱半干旱地区沙漠化治理模式探讨[J]. 内蒙古林业科技, 2001, (增刊).

[11] 宁夏煤业集团公司. 宁夏回族自治区灵武矿区采煤沉陷区综合治理方案[R]. 宁夏石嘴山矿区地质环境治理方案[R]. 2002.

ZOOLOGY PROTECTION AND SUSTAINABLE DEVELOPMENT IN MINING AREA OF NINGXIAHUI AUTONOMOUS REGION, CHINA

LU Xue-zhong[1], GAO Jun[2]

(1. Chinese University of Geology, Beijing 10083, China;

2. Marketing Development Department of Geological Bureau of NingxiaHui Autonomous Region, Yinchuan 750021, China)

Abstract: The authors describe the situation, development condition and the geology hazards of coal resource and mining in NingxiaHui Autonomous Region. Furthermore, the authors present sustainable development principles about coal mining and also present means and measurements of protecting geological hazards.

Key words: NingxiaHui Autonomous Region, coal resource; sustainable development; geological hazards

作者简介: 路学忠(1970-), 男, 在读博士研究生, 本科学历, 高级工程师, 1992 年毕业于中国地质大学(武汉)探矿工程系, 现为中国地质大学(北京)2002 级博士研究生, 地质工程专业, 工作单位为宁夏地矿局市场开发处, 在国内外公开出版刊物上发表了论文 15 篇。

© 1994-2008 China Academic Journal Electronic Publishing House. All rights reserved. http://www.cnki.net