

Discussion on Geological Environment Problems and Restoration Management of Mines in Changping Coal Mine

Baofu Han, Deli Wang, Ting Kou, Zequn Liu, Jian Zhang, Xuechao An

Beijing Geology Development Company, Beijing
Email: hanbaofu312@163.com

Received: Oct. 6th, 2018; accepted: Oct. 23rd, 2018; published: Oct. 30th, 2018

Abstract

In order to rationally develop and utilize coal resources in Changping coal mine area and mine geological environment protection work, the article takes Changping Coal Mine as the research object, and discusses the geological environment and recovery method of Changping Coal Mine by field investigation and engineering analogy method. This paper studies the current mine geological environment problems and their impact degree, and then predicts and evaluates the mine geological environment problems which may be suffered by or aggravated by the mine engineering construction. On this basis, the zoning of geological environment and protection and restoration is studied, and the monitoring and prevention measures, such as engineering treatment, backfill cracks, land and ecological restoration, and the establishment of mine geological environment monitoring system, are put forward. In this way, coal mining and mine geological environment problems recovery and control work synchronized, for Changping Coal Mine in the protection of geological environment development and utilization of mineral resources to provide a reference.

Keywords

Mine Geological Environment, Restoration and Management, Changping Coal Mine Area

长平煤矿矿山地质环境问题及恢复治理探讨

韩宝富, 王德利, 寇 婷, 刘泽群, 张 健, 安学超

北京市地质矿产勘查开发总公司, 北京
Email: hanbaofu312@163.com

收稿日期: 2018年10月6日; 录用日期: 2018年10月23日; 发布日期: 2018年10月30日

摘要

为了长平煤矿区煤炭资源的合理开发利用、矿山地质环境保护工作,文章以长平煤矿为研究对象,通过外业调查和工程类比法探讨来长平煤矿矿区地质环境及恢复治理方法。通过研究当前矿山地质环境问题及影响程度,然后针对矿山工程可能遭受或工程建设可能加剧引发的矿山地质环境问题进行预测评估,来研究地质环境与保护恢复治理分区,提出了以工程治理、回填裂缝、土地及生态恢复、建立矿山地质环境监测体系等为主的监测与防治措施,使煤矿开采与矿山地质环境问题恢复治理工作同步进行,为长平煤矿区在保护地质环境下开发利用矿产资源提供参考。

关键词

矿山地质环境, 恢复治理, 长平煤矿区

Copyright © 2018 by authors and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

近年来,为了国家长期发展与建设,针对矿产资源开发利用过程中已造成的矿山地质环境问题,要求采用科学的技术手段及方法进行恢复与治理。

依托于国家重点基础研究发展计划项目和国家地质调查专题项目,对长平煤矿开采区矿山地质环境问题展开研究[1] [2] [3],对其影响程度进行评估,并提出了恢复治理措施,为长平煤矿区在保护地质环境中开发利用矿产资源提供依据。

2. 研究区概况

长平煤矿位于高平市区西北 12 km 处掘山村附近,矿区大部分处于寺庄镇,西南角小部分属于野川镇,西北角小部分属于沁水县柿庄镇[4]-[10]。研究区面积 5808.96 hm²。

2.1. 地面工程

煤矿地面建设项目主要包括为工业场地、洗煤厂、釜山风井场地、芦家峪风井场地、排矸场、铁路专用线、场外道路等。其中工业场地内布置主、副斜井、进风立井、回风立井等 4 个井筒,工业场地内建有办公楼及医务所。

2.2. 地下开拓系统

矿井采用斜井-立井开拓。划分为 6 个盘区,分别为 301 盘区、302 盘区、303 盘区、304 盘区、305 盘区、306 盘区。盘区接替顺序为 301 盘区 → 302 盘区 → 304 盘区 → 303 盘区 → 305 盘区 → 306 盘区。盘区内采用前进式,回采工作面推进方式采用后退式。

3. 矿山地质灾害现状分析及影响程度

研究区主要发育的地质灾害类型有:地面沉降及地裂缝、崩塌、滑坡、泥石流。研究区属地质灾害低易发区~中易发区。如图 1 所示。

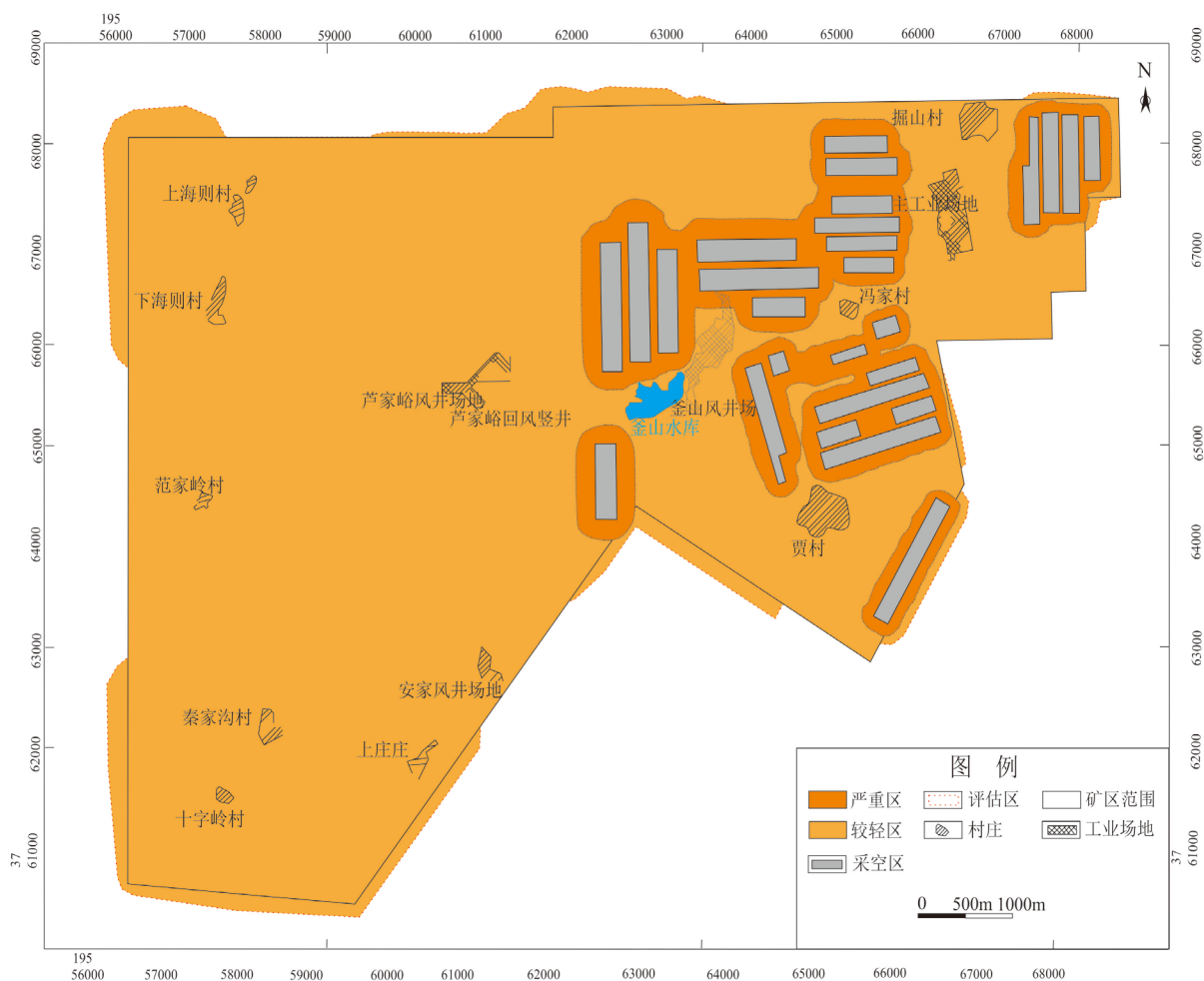


Figure 1. Geological disaster impact status assessment map
图 1. 地质灾害影响现状评估图

3.1. 地面沉降及地裂缝

目前,长平煤矿仅对3号煤进行了开采,据调查,经多年开采,矿区内3号煤已形成大面积采空区,现状采空区条件下,地面沉降范围约1012.53 hm²,最大下沉值达3520 mm,造成周边村落房屋形成裂缝,部分严重地区已整体搬迁。同时地面裂缝致使周边村村道路损毁,需要重新修整。研究区内地表水系主要有丹河和釜山水库,调查发现,现状条件下地表水系受地面沉降、地裂缝影响较轻(图2)。

3.2. 崩塌

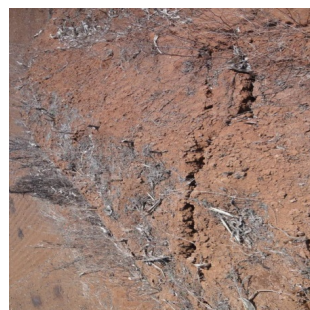
研究区内共存在崩塌隐患点5处,对公路过往车辆及行人造成威胁。崩塌特征如表1所示。以上崩塌点可能发生的崩塌规模均为小型、发生可能性较小(BT2发生可能性中等)且威胁对象多为耕地及荒山及少量村级公路,可能造成的损失较小,崩塌地质灾害影响程度为较轻。

3.3. 滑坡

研究区大部分地段为第四系所覆盖,滑坡隐患点主要有4处,均为人工填土滑坡,矿方均已进行有效治理,发生的可能性小,滑坡地质灾害影响程度为较轻。各滑坡隐患点特征见图3。



地裂缝 L1 (镜像东南)



地裂缝 L2 (镜像西南)

Figure 2. Ground crack photo
图 2. 地裂缝照片



滑坡 HP1 (镜像西北)



滑坡 HP2 (镜像北)



滑坡 HP3 (镜像西北)



滑坡 HP4 (镜像西北)

Figure 3. Landslide hidden point slope photo collapse point feature
图 3. 滑坡隐患点坡照片

Table 1. Collapse point feature
表 1. 崩塌点特征

编号	地点	斜坡性质	规模	坡高(m)
BT1	釜山水库东侧	岩质	小型	5~12
BT2	下海则村东北约 560 m	岩质	小型	15~25
BT3	李家河村北	土质	小型	5~10
BT4	明家沟村附近北固公路两侧	岩质	小型	3~4
BT5	回沟村西	土质	小型	6~8

3.4. 滑坡

研究区冲沟较发育, 形状多呈“U”字型, 区内黄土层厚度较大, 降水入渗条件好。研究区内有 2 条大沟谷, 走向基本为南北方向, 分别为位于研究区中部的明家沟村~李家河村~回沟村~釜山村沿线沟谷和位于研究区中北部的明庄村~上海则村~下海则村~史家村沿线沟谷。区内黄土层厚度较大, 降水入渗条件好, 两岸较陡, 自然边坡稳定, 沟谷历史上没有发生过泥石流, 为潜在泥石流沟谷。

4. 矿山地质灾害预测分析及影响程度

随着煤层的开采势必形成大面积采空区，尤其矿井采用先进采煤方法，煤柱留设大量减少，大面积的采空区会造成地面沉降和地裂缝，还可能导致崩塌、滑坡、泥石流等不良地质现象产生。

4.1. 地质灾害预测评估

4.1.1. 地表变形预测评估

采用概率积分法，在对研究区地表变形进行预测。长平煤矿剩余服务年限为 27 年，参考矿井配采计划，将剩余服务年限划分为五个开采时段，时长分别为 5 年、2 年、5 年、7 年、8 年，预测地表最大下沉值为 3529.14 mm、最大水平移动值 641.00 mm、最大水平变形值为 17.52 mm/m。

4.1.2. 地面沉降、地裂缝地质灾害预测评估

研究区地面变形预测矿井采用斜立混合开拓方式、大采高一次采全厚采煤法、单水平+676 m 开拓 3 号煤。煤层采掘属充分采动。国内外采矿经验表明，当采深采厚比介于 30~100 之间，地层中没有较大地质破坏情况下，煤采出一定面积后，会引起岩层移动并波及到地表，其地面沉降和变形在空间上和时间上都有明显的连续性和一定的分布规律，常表现为地表移动盆地。井田内 3 号煤埋藏深度一般在 211~741 m 之间，煤层倾角 3°~12°、平均 8°，平均厚度 5.48 m，采深采厚比在 53~106 之间，煤矿采空区上方会形成大面积地面沉降及地裂缝。

4.1.3. 崩塌、滑坡预测评估

研究区地貌属丹河流域侵蚀低山~丘陵区地貌，第四系黄土广泛分布，区内冲沟发育，地形切割较严重，沟谷两侧边坡坡度一般 70°~90°，垂直节理发育。当采空区塌陷后，边坡倾斜地表将产生附加采动滑移，滑移方向指向山体的下坡方向，因而凸形变坡部位将产生附加水平拉伸变形，在边坡、陡坡的边缘附近常出现裂缝。在煤层充分开采的条件下，对矿区边坡倾斜地表产生的附加采动滑移会更大，易于形成采动崩塌与采动滑坡。

根据前述地表最大移动、变形和倾斜值的数据可知，煤层开采后，沟谷边斜坡上将会出现地面裂缝，如果集中暴雨等沿裂缝下渗，会诱发崩塌、滑坡地质灾害。矿区大面积回采后，现状调查中存在的滑坡隐患点 HP1~HP4 位于沉陷区范围内，但已稳沉且矿方已采取治理措施，发生的可能性小，威胁对象主要为行人；现状调查中存在的崩塌隐患点 BT1~BT5 均属于小型，且处于保护煤柱内，发生的可能性小(BT2 发生可能性中等)，威胁对象主要为行人、车辆及少量房屋等，发生的可能性小，受威胁人员一般小于 10 人，受威胁财产一般小于 100 万元。

4.1.4. 泥石流预测评估

泥石流沟易发程度量化标准矿区地形较复杂，属于低山—丘陵区，矿区东部为开阔的丹河河床，中西部为低山和黄土梁、峁。矿区内天然沟谷中松散堆积物少，缺乏发生沟谷型泥石流的物源且矿区范围内至今未发生过泥石流。矿区建设及采矿过程中产生的渣土及矸石堆积在沟谷中，可能成为沟谷型泥石流物源。

泥石流地质灾害预测评估研究区内，沟谷为轻度易发泥石流沟谷，在暴雨条件下，发生泥石流的几率为 0.2~0.8。威胁对象主要为沟中旱地、荒沟及在沟谷内通行的人员，威胁人员数小于 10 人，经济损失小于 100 万元。

4.1.5. 矿区含水层破坏现状分析与预测

3 号煤顶板以上含水层主要包括下二叠统山西组及 K8 砂岩裂隙含水层、二叠系上、下石盒子组砂岩

裂隙含水层、基岩风化带裂隙含水层及松散层孔隙含水层。井田内 3 号煤埋藏深度一般在 211~741 m 之间, 导水裂缝带不会直接沟通上方的基岩风化带裂隙含水层及松散层孔隙含水层, 煤矿开采不会对基岩风化带裂隙含水层及松散层孔隙含水层结构造成直接破坏, 矿区内村庄水源井多已干涸, 影响程度为严重; 对下二叠统山西组及 K8 砂岩裂隙含水层、二叠系上、下石盒子组砂岩裂隙含水层结构产生直接影响或破坏, 对该含水层结构影响严重。

太原组岩溶裂隙含水层位于 3 号煤的底板, 厚度大、岩溶裂隙发育差、富水性较弱, 根据“下三带”理论, 仅考虑工作面宽度时, 底板采动导水破坏带高度约 20 m。对该含水层结构影响严重。

4.1.6. 矿区地形地貌景观破坏现状分析与预测

矿区内无文物保护单位, 存在县级旅游区。矿井为地下开采, 采矿活动不存在剥离山体等工程活动, 矿山开采对地形地貌景观的影响主要表现在采矿引发的地面变形(地裂缝、塌陷、崩塌、滑坡)在局部破坏原生地形地貌形态的同时, 对景观影响较明显, 如山体开裂、植被破坏等; 矿区建设及道路、工业场地等对原生的地形地貌、主要交通干线两侧可视范围内地形地面景观的影响和破坏等。

4.1.7. 矿区土地资源环境污染现状分析与预测

据土壤调查结果与山西省土壤背景值和国家土壤一级标准相比较得知, 除 Cu 和山西省背景值相近外, Cd、Zn、Pb、Cr 均比山西省背景值要高, 且后沟村、芦家峪村的 Cr 已超过国家土壤一级标准。表明长平矿区周边土壤重金属有不同程度的积累, 长期的煤矿资源开采、运输及煤矸石的堆放等活动对区域土壤造成了一定程度的影响。煤矿开采对土壤环境污染较严重。

4.2. 预测矿山环境影响等级

基于上述各分项的预测情况, 结合山西类似地区煤矿开采后对地质环境影响程度, 利用工程类比法预测影响程度。基于上述各分项的预测情况, 在研究区划分了 10 个重点防治区, 总面积 3687.64 hm^2 , 占评估面积的 63.48%; 共划分了 1 个一般防治区, 总面积 2121.32 hm^2 , 占研究区面积的 36.52%。

5. 矿山地质环境保护与恢复治理探讨

5.1. 保护与恢复治理分区

在对矿山地质环境保护与恢复治理分区时, 采用“就大不就小、就高不就低”、“区内相似, 区际相异”原则。以长平煤矿工业园区、铁路与公路、土地资源及含水层等危害对象为主体, 根据现状影响程度、预测影响程度以及危害对象进行综合分析, 将研究区分为重点防治区和一般防治区(图 4)。重点防治区位于各个研究区东北部, 一般防治区主要分布在研究区位置。

5.2. 保护与恢复治理措施

5.2.1. 地面沉降、地裂缝治理

对于地面沉降主要采取村庄搬迁、监测、示警工程以及部分道路修复。对于轻度裂缝区采取就地取表土充填; 对于中度裂缝区采用粒径较大的矸石先行填充裂缝, 达到合适标高后就地取土覆盖, 填土方法采用人工及机械填充。

5.2.2. 崩塌、滑坡隐患治理

根据边坡形态特征、破坏模式及现场勘查结果, 对 BT2 采取浮石清理 + 锚杆 + 锚喷面层封闭 + 排水工程的治理方案。对 BT4 采取危岩清理 + 主动防护网的治理方案。针对 BT3、BT5 采取搬迁避让的治理方案。滑坡隐患点治理治理方案为检测。

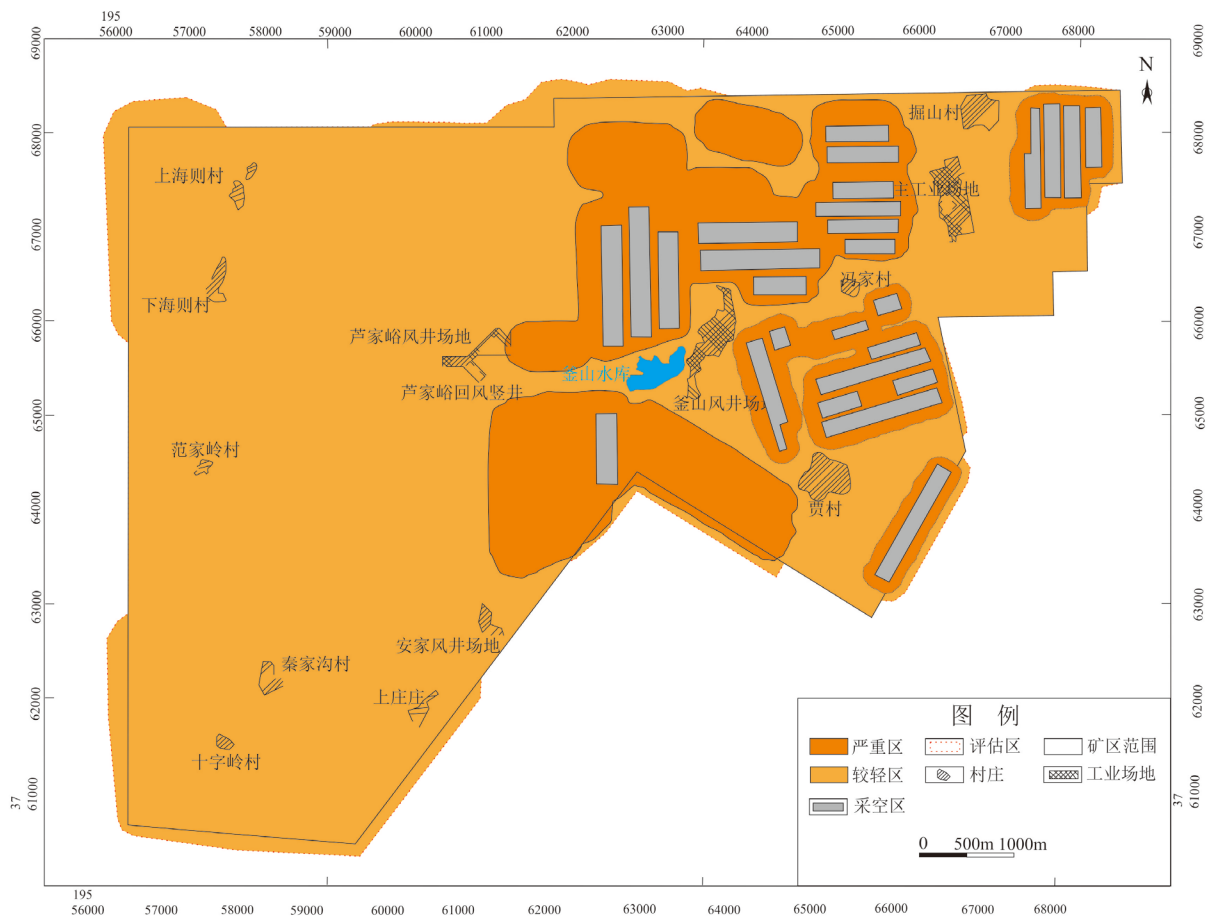


Figure 4. Geological disaster impact prediction assessment map
图 4. 地质灾害影响预测评估图

5.2.3. 含水层破坏治理

对于含水层的破坏治理，主要采取的措施为含水层监测。

5.2.4. 地形地貌、土地资源破坏治理

主要采取水土修复、地形地貌景观恢复及监测等措施。

6. 结论

1) 长平煤矿区在现状条件下矿山地质环境问题有：崩塌、采空区地面塌陷隐患、人工边坡等地质灾害及采矿对地形地貌景观的破坏、土地资源的破坏。

2) 随着煤层的开采，容易形成大面积采空区，预测地质环境问题主要有采空区地面沉降、塌陷、泥石流隐患，含水层破坏、地形地貌景观破坏以及土地资源的破坏。

3) 保护与恢复治理分为 10 个重点防治区和 1 个一般防治区，治理措施主要是工程治理、回填裂缝、土地及生态修复、含水层检测等措施，并建立矿山地质环境监测体系，系统地进行地面塌陷地形地貌、地貌景观、土地资源和含水层监测。

参考文献

[1] 黄元仿, 张世文, 张立平, 等. 露天煤矿土地复垦生物多样性保护与恢复研究进展[J]. 农业机械学报, 2012(3):

105-111.

- [2] 徐友宁, 李智佩, 陈华清, 等. 生态环境脆弱区煤炭资源开发诱发的环境地质问题: 以陕西省神木县大柳塔煤矿区为例[J]. 地质通报, 2008, 27(8): 1344-1350.
- [3] 王双明, 范立民, 杨宏科. 陕北煤炭资源可持续发展之开发思路[J]. 中国煤田地质, 2014(5): 6-11.
- [4] 范立民. 论保水采煤问题[J]. 煤田地质与勘探, 2005, 33(5): 50-53.
- [5] 郭振中, 裴捍华, 黄卫星, 等. 关于山西煤矿山环境地质调查研究的思考[J]. 水文地质工程地质, 2004(2): 101-104.
- [6] 狄效斌. 大同矿区水环境问题分析及水资源保护对策探讨[J]. 矿业安全与环保, 2007, 34(2): 64-66.
- [7] 何芳, 徐友宁, 袁汉春, 等. 煤矿地面塌陷区的防治对策[J]. 煤炭工程, 2003(7): 10-13.
- [8] 刘文荣. 煤矿项目环境后评价的指标体系研究[J]. 煤炭工程, 2011, 1(6): 132-134.
- [9] 徐延兵. 关于露天煤矿开采过程中地下水的防治策略研究[J]. 有色金属文摘, 2016, 31(4): 82-83.
- [10] 王曦, 严家平, 喻怀君, 等. 矿区充填复垦地煤矸石层水分垂直上移特征试验研究[J]. 煤炭工程, 2013, 45(11): 99-101.

知网检索的两种方式:

1. 打开知网页面 <http://kns.cnki.net/kns/brief/result.aspx?dbPrefix=WWJD>
下拉列表框选择: [ISSN], 输入期刊 ISSN: 2164-5485, 即可查询
2. 打开知网首页 <http://cnki.net/>
左侧“国际文献总库”进入, 输入文章标题, 即可查询

投稿请点击: <http://www.hanspub.org/Submission.aspx>

期刊邮箱: aep@hanspub.org