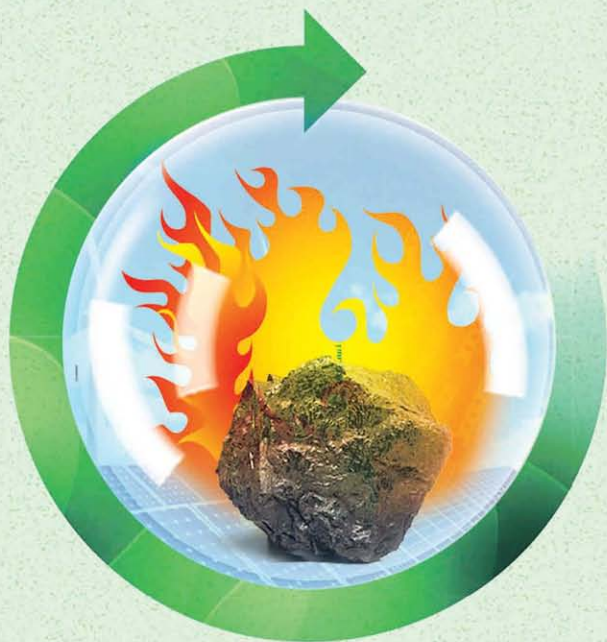


WOGUO LIEZHIMEI QINGJIE
LIYONG FAZHAN ZHANLUE YANJIU

我国劣质煤清洁利用 发展战略研究

李广民 王肖戈 编著



中国地质大学出版社有限责任公司
ZHONGGUO DIZHI DAXUE CHUBANSHE YOUXIAN ZEREN GONGSI

湖北省高等学校人文社科重点研究基地 资助
中国地质大学(武汉)资源环境经济研究中心开放基金

我国劣质煤清洁利用发展战略研究

李广民 王肖戈 编著



中国地质大学出版社有限责任公司
ZHONGGUO DIZHI DAXUE CHUBANSHE YOUXIAN ZEREN GONGSI

图书在版编目(CIP)数据

我国劣质煤清洁利用发展战略研究/李广民,王肖戈编著. —武汉:中国地质大学出版社有限责任公司,2012.12

ISBN 978—7—5625—3033—6

I. ①我…

II. ①李…②王…

III. ①清洁煤—发展—战略—中国

IV. ①TD942

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2012)第 298633 号

我国劣质煤清洁利用发展战略研究

李广民 王肖戈 编著

责任编辑:蒋海龙

责任校对:戴莹

出版发行:中国地质大学出版社有限责任公司

邮政编码:430074

(武汉市洪山区鲁磨路 388 号)

电 话:(027)67883511 传真:67883580

E-mail:cbb@cug.edu.cn

经 销:全国新华书店

<http://www.cug.edu.cn>

开本:880 毫米×1 230 毫米 1/32

字数:166 千字 印张:5.75

版次:2012 年 12 月第 1 版

印次:2012 年 12 月第 1 次印刷

印刷:湖北睿智印务有限公司

印数:1—500 册

ISBN 978—7—5625—3033—6

定价:32.00 元

如有印装质量问题请与印刷厂联系调换

目 录

第一章 绪 论	(1)
第一节 问题的提出	(1)
第二节 相关概念	(2)
一、劣质煤	(2)
二、劣质煤清洁利用	(3)
第三节 本研究简介	(4)
一、研究的背景	(4)
二、研究的战略意义	(5)
三、研究的目标	(7)
四、研究的主要内容	(8)
五、研究的创新点	(9)
六、研究的技术路线	(10)
第二章 国内外劣质煤清洁利用研究综述	(11)
第一节 国内外劣质煤清洁利用技术研究进展	(11)
第二节 国内外劣质煤清洁利用市场推广研究进展	(14)
第三节 国内外劣质煤清洁利用政策立法研究进展	(15)
第四节 文献评述	(17)

第三章 劣质煤清洁利用发展的理论基础	(19)
第一节 外部性理论	(19)
一、正外部性不能完全内部化	(19)
二、正的外部性内部化与规避市场失灵	(22)
第二节 准公共物品的供给不足	(25)
一、劣质煤清洁利用具有准公共物品属性	(25)
二、准公共物品的供给问题	(28)
第三节 可持续发展理论	(30)
一、可持续发展理论	(30)
二、我国煤炭行业可持续发展内涵	(31)
第四章 我国劣质煤清洁利用发展现状	(34)
第一节 中国劣质煤清洁利用的技术发展现状	(34)
一、中国劣质煤清洁利用的技术框架体系	(34)
二、主要劣质煤清洁利用技术	(35)
三、劣质煤清洁利用技术发展现状	(37)
四、重点洁净煤技术发展概况	(39)
第二节 中国劣质煤清洁利用的政府政策现状	(41)
一、指导型政策	(41)
二、强制型政策	(42)
三、激励型政策	(44)
第三节 我国有关劣质煤清洁利用的立法现状	(48)
一、我国劣质煤清洁利用法律发展历程	(48)
二、我国劣质煤清洁利用相关法律条款	(49)

第四节 中国劣质煤清洁利用发展相关规划	(51)
一、《中国清洁煤技术“九五”计划和 2010 年发展纲要》...	(51)
二、我国能源发展、煤炭工业发展“十一五”规划	(52)
三、“中国—联合国气候变化伙伴框架项目”.....	(52)
四、绿色电力发展计划.....	(54)
五、劣质煤清洁利用发展“十二五”专项规划.....	(55)
第五章 我国劣质煤清洁利用发展存在的问题	(59)
第一节 政府政策方面的问题	(59)
一、缺乏成体系的劣质煤清洁利用发展规划.....	(59)
二、劣质煤清洁利用发展政策不完善.....	(60)
三、对劣质煤清洁利用技术研发与示范扶持力度不够.....	(61)
四、劣质煤清洁利用技术引进机制不协调.....	(62)
五、环保政策落实不到位,排污收费标准偏低	(62)
第二节 技术创新方面的问题	(63)
一、劣质煤清洁利用存在技术落后问题.....	(63)
二、劣质煤清洁利用技术的应用效率低.....	(64)
三、劣质煤清洁利用技术存在技术创新瓶颈.....	(65)
第三节 市场推广方面的问题	(73)
一、市场供求方面的问题.....	(73)
二、市场推广中产品技术成熟度不足、成本过高	(77)
三、进行市场推广的融资渠道不通畅.....	(79)
第四节 国际合作方面的问题	(81)
一、劣质煤清洁利用发展国际合作必要性.....	(81)
二、国际合作中存在的主要问题.....	(82)

第六章 中外劣质煤清洁利用发展对比分析	(85)
第一节 国际劣质煤清洁利用发展介绍	(85)
一、联合国气候变化框架公约推动劣质煤清洁利用技术发展	(85)
二、美国清洁煤利用发展	(87)
三、澳大利亚清洁煤利用发展	(96)
四、日本清洁煤利用发展	(105)
五、欧盟清洁煤利用发展	(108)
第二节 中外劣质煤清洁利用发展对比分析	(117)
一、中外劣质煤清洁利用发展规划对比	(117)
二、中外劣质煤清洁利用主体对比研究	(119)
三、中外劣质煤清洁利用发展政策法规对比	(120)
第三节 中外劣质煤清洁利用国际合作	(122)
一、双边合作	(122)
二、多边合作	(125)
三、中外劣质煤清洁利用国际合作小结	(127)
第七章 我国劣质煤清洁利用案例分析	(129)
第一节 企业概况	(129)
第二节 初始能源评价	(130)
一、能源整体利用概况	(130)
二、劣质煤利用情况	(131)
三、技术层面评价	(133)
四、经济层面评价	(136)

第三节 能源管理体系的策划·····	(138)
一、能源消耗因素的评价体系 ·····	(138)
二、能源管理体系文件 ·····	(139)
第四节 能源管理体系与现有管理体系的融合·····	(140)
第五节 存在的问题和对策分析·····	(141)
一、现有能源管理体系的主要问题 ·····	(141)
二、改善能源管理的对策 ·····	(142)
第六节 小结·····	(143)
第八章 我国劣质煤清洁利用发展战略·····	(145)
第一节 政府政策发展战略·····	(145)
一、我国劣质煤清洁利用发展政策的理论依据 ·····	(145)
二、我国劣质煤清洁利用发展政府政策发展战略 ·····	(148)
第二节 技术创新战略·····	(153)
一、劣质煤清洁利用技术创新战略的理论依据 ·····	(153)
二、技术创新战略根本在于建立创新发展动力机制 ·····	(154)
第三节 市场推广战略·····	(159)
一、劣质煤清洁利用市场推广战略的理论依据 ·····	(159)
二、劣质煤清洁利用市场推广战略 ·····	(159)
第四节 国际合作战略·····	(166)
一、我国劣质煤清洁利用低碳发展战略 ·····	(166)
二、建立劣质煤清洁利用发展国际市场 ·····	(169)
第九章 结论与展望·····	(170)
参考文献·····	(172)



第一章 绪 论

第一节 问题的提出

新能源近年来在世界范围内得到了长足的发展,但是在可预见的将来,化石燃料在世界一次能源中的主导地位依然不会改变,石油、煤炭和天然气“三足鼎立”的局面仍将持续。根据 IEA 的预测 (IEA. World Energy Outlook, 2009),按目前的发展状况,从 2007 到 2030 年,世界能源需求的 77% 是化石燃料,其中煤炭需求增长最多,占 1/3 以上;即使在控制地球气温升高 2℃ (控制大气 CO₂ 浓度在 450×10^{-6}) 的前景下,化石能源的需求也将继续增长并在 2020 年左右达到顶峰,此后逐渐降低,但即使到 2030 年,其在全球能源需求中所占的比例仍达 2/3 以上。中国是世界上为数不多的以煤炭为主要消费能源的国家,作为世界最大的燃煤国家和最大的发展中国家,今后若干年中国的经济持续高速发展必然带来对能源需求不断增加。中国煤炭储量虽居世界前列,但人均储量远低于世界平均水平,在未来一次能源以煤为主的多元能源结构中,煤炭占终端能源消费比重高的局面不会有根本转变,在我国一次能源消费中,煤炭约占消费总量的 70%。我国富煤、缺油、少气的能源蕴藏结构,决定我国经济社会发展离不开煤炭。但是,我国煤炭能源在使用中存在资源浪费严重、后备资源不足、环境污染严重等问题。据统计,我国空气中 80% 的二氧化碳、75% 的二氧化硫、70% 的悬浮颗粒物来自煤炭



燃烧。当前,全球全力发展低碳能源,而煤炭在化石能源中的含碳量是最高的,如果继续无限制地使用煤炭,就将面临巨大的减排压力。

中国能源在面临“开源节流”和“环境保护”的双重压力下,无论是从世界范围,还是单从我国看,劣质煤储量占煤炭总储量的比例都很高。能源对社会发展的极端重要性,以及常规能源的不可再生性,都决定了人类必须解决劣质煤的利用问题。如果相关措施不到位,劣质煤在开采、洗选、加工、储运、利用等生产消费过程中将产生大量废水、废气、固体废弃物以及噪声等,对大气环境、水环境、土壤、地质地貌和生态环境造成严重破坏。据有关资料介绍,全世界的煤炭储量足够人类开发利用 200 年以上,但一半以上都是劣质煤,预计今后 70 年人类对煤的需求量将增大 7 倍。显然,劣质煤利用是不可回避的问题,如何使原本难于利用的劣质煤得到有效利用并使利用过程造成的环境污染达到允许指标,是关系到能源与环境两大问题的重要课题。正如美国《大西洋》月刊所言:“至少在目前阶段,满足全球能源需求,在环境变化尚未产生不可逆转的大灾难之前,控制它的唯一方法是以各种更可忍受的方式继续使用肮脏、乌黑的煤。但已有好消息是,新科技正使新的用煤方式成为可能。”

因此,制定劣质煤清洁利用发展战略意义重大,尤其是要对劣质煤清洁利用进行技术创新,提出科学有力的政府政策,完善政府劣质煤清洁利用发展的相关法律法规,推广劣质煤清洁利用市场等,从而保证我国在劣质煤清洁利用领域符合科学发展观,取得更长足的进步。

第二节 相关概念

一、劣质煤

煤炭有优质与劣质之分,所谓劣质煤一般是指炭化程度低的煤种,如次烟煤、褐煤等。1970 年世界能源会议用煤炭的发热值对劣

质煤进行了定义,认为发热值在 4 500kJ/kg 以下的煤种为劣质煤,但实际上水分含量超过 30%的煤,发热值基本都低于这个值,所以这个界限并不科学。后来欧洲经济委员会下属的煤炭委员会重新定义:镜质组反射率小于 0.6%的煤种为劣质煤。张国军(2007)认为,所谓劣质煤就是指除了燃烧放热可供利用外,在其他方面没有更大经济价值的煤。

在我国,通常将高灰含量、高灰熔点、高硫含量、低热值的煤统称为劣质煤。在本书中,劣质煤主要包括石煤、泥煤、天然焦、油页岩、高灰分的无烟煤和烟煤以及劣质褐煤。

二、劣质煤清洁利用

我国是煤能源消耗大国,煤消耗产生大量的环境污染问题的根本原因在于煤清洁利用技术的落后。因此,劣质煤清洁利用即对劣质煤的清洁利用进行技术创新,使煤炭资源获得可持续发展,减少环境污染。

劣质煤清洁利用技术是洁净、高效利用煤炭的先导性技术,最早由美国学者提出,主要是为了解决美国和加拿大边境的酸雨问题。劣质煤清洁利用技术是指从煤炭开发到利用全过程中,旨在减少污染物排放和提高利用效率的煤炭加工、转化、燃烧及污染控制等一系列新技术的总称,是使煤作为一种能源应达到最大限度的潜能利用,而将释放的污染控制在最低水平,实现煤的高效、洁净利用的技术体系。

该技术具有以下几个显著特点:首先,劣质煤清洁利用技术以高硫煤为原料,以一碳化学为基础,采用多样化工艺,实现煤炭资源的优化配置、高效和清洁利用;其次,劣质煤清洁利用技术涉及物理学、化学、生物学、地质学等多学科,化工、热工、环境等多技术,是一项多层次、多学科、综合性很强的系统工程;第三,劣质煤清洁利用技术注重综合效益,实现了环境友好和经济发展的双重效益,即“经济”和



“环境”的双赢。

第三节 本研究简介

一、研究的背景

随着中国经济的迅速发展,对能源的需求总量也在急剧增大。煤炭一直以来并将持续在中国主要的能源结构中居主体地位。从能源结构看,到2015年,全国能源消费总量将达到41亿吨左右标准煤,煤炭占一次能源消费比重的64%左右。在今后较长时期内,虽然煤炭在一次能源结构中的比重下降、增幅回落,但总量还将保持增长态势。很长一段时间内,我国以煤为主的能源结构难以改变。经国务院审批的《能源中长期发展规划纲要(2004—2020)》中,制定了以煤炭为主体,电力为中心,石油、天然气和新能源全面发展的能源战略。煤炭在国家能源战略中的重要地位愈加凸显。然而,由于煤炭的低效利用、环保设备不足,煤炭的利用已经造成了严重的环境问题,如二氧化硫、碳氧化合物、颗粒物和温室气体。如何确保能源安全,以更好地迎接全球性的机遇与挑战,实现国民经济的可持续发展,是亟需解决的重大战略问题。

从发展阶段看,我国正处于工业化和城镇化加速发展的阶段,能源资源的消耗将在未来一段时期继续保持不可避免的增长态势。从产业结构看,我国是世界主要经济体中工业化比重最高的国家,工业结构以重化工业为主导,这决定了现阶段经济社会活动需要消耗大量的能源资源。从技术水平看,环保技术自主创新的能力不足,有利于能源高效清洁利用的技术从发达国家向发展中国家转移的机制尚未形成。

近年来我国相继制定了一系列法律法规、政策措施,积极促进清洁能源发展。在产能规模快速扩张的同时,全面推进绿色经济、低碳

经济、循环经济的发展,节约利用能源,保护生态环境,积极探索煤炭资源综合利用和高效清洁生产的多种有效途径,形成了以煤炭资源高效开采,清洁加工,深加工转换,废弃物综合利用,污染物减排为节点的清洁煤炭发展链条,构建以低耗能、低污染、低排放为特征的低碳经济发展模式。

基于以上几点,为解决煤炭开采和利用中出现的问题,保障我国能源安全和环保发展,劣质煤清洁利用已成为重要研究课题。国际上成立了一个专门的研究中心——国际能源署洁净煤中心(IEAC-CC),是由国际能源署赞助、根据一项实施协议而成立的一个在可持续利用煤炭问题上向全世界提供公开信息的机构(国际能源署洁净煤中心,2007)。洁净煤中心服务对象是成员国的政府机构及工业赞助商;服务方式包括直接建议、评论报告、促进研究开发和网络服务。它为整个煤炭生产链条的具体问题提供技术评估、经济报道和市场研究,并且为煤炭特性、燃烧电厂和排放标准提供数据库。劣质煤清洁利用课题的研究在学术空间上形成了多学科研究互相渗透地带。其中,以清洁煤技术现状,清洁能源管理机制,清洁煤技术发展政策意见为主,对于劣质煤清洁利用的讨论最为集中。

综上所述,煤炭产业的清洁可持续发展是我国低碳经济发展的关键。因此,本书拟系统性研究我国劣质煤清洁利用发展战略,具体包括我国劣质煤清洁利用政府相关政策、劣质煤清洁利用的技术创新、在市场上的推广应用以及国际合作等发展战略。

二、研究的战略意义

1. 大力推进煤炭资源清洁化利用,保障和巩固国家的能源安全体系

由前文可知,化石能源(石油、煤炭、天然气)仍将长期占据主要地位,我国是世界上最大的煤炭生产和消费国,也是为数不多的以煤炭为主要一次能源的国家之一(图 1-1)。

煤炭提供了我国约 75% 的能源和 60% 以上的化工原料。由于石油、天然气及水资源等的相对贫乏,煤炭在以后数十年里仍将作为我国比较现实的和不可替代的能源基础。

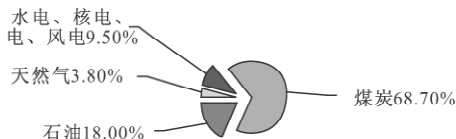


图 1-1 2010 年中国一次能源消费构成

资料来源：中国能源统计年鉴(2010)。

根据 2009 年国家发展改革委员会公开的资料显示：当前我国石油对外依存度已超过 50%，接近国际能源“安全警戒线”的边缘。这意味着工业化高速增长的中国面临着比其他国家更大的挑战。在全球能源性产品价格不断上涨的情况下，不仅要面对能源产品价格上涨带来的生产成本增加和商业风险，同时还要面对其中潜藏的能源安全风险、社会风险，甚至是政治风险。在经济全球化与能源资源全球范围内配置的时代背景下，还坚持利用“两个市场”和“两种资源”战略政策的风险将会逐渐升高。这也说明，如果中国寄希望于通过世界石油市场来得到工业化高速增长进程中不断增加的能源需求，势必会给中国带来一系列其他的风险。中国能源资源保障能力建设的重点应放在国内，即要充分利用国内的煤炭资源优势，大力推进煤炭资源清洁化利用，保障和巩固国家能源安全体系。

2. 洁净煤开发利用能够改善煤炭利用效率，缓解环境污染的压力，是低碳经济的必然选择

煤炭等化石燃料的储量有限，燃烧和利用过程会对环境造成污染，因此，高效、洁净地进行煤的燃烧与利用，也即实现煤利用过程中的节能减排，是当今我国能源工业乃至国民经济可持续发展所面临

的紧迫问题,而提高燃煤转换效率、控制燃煤污染则是解决问题的关键所在。洁净煤能源技术的含义是:煤炭从开发到利用全过程中,旨在减少污染和提高效率的煤炭加工、燃烧、转化和污染控制等新技术的总称。当前,该技术已成为世界各国解决环境问题主导技术之一,也是高技术国际竞争的一个重要领域。

目前化石燃料燃烧产生的 CO_2 等温室气体导致的全球变暖和气候变化已引起高度的重视,成为影响人类社会可持续发展所面临的紧迫问题,也是世界各国所面临的共同问题。化石燃料特别是煤是高含碳的燃料,在燃烧过程中将要排放大量的 CO_2 。燃煤过程中 CO_2 排放的控制越来越引起人们的关注,正逐渐成为全球洁净煤技术研究、开发和应用的主要甚至是唯一的技术推动力。控制和减少 CO_2 等温室气体排放是目前能源乃至所有社会、经济和科学技术领域发展所必需面对的问题和挑战。我国是以煤为主要能源的大国, CO_2 排放量位居世界前列,如何有效利用煤炭资源并实现燃煤 CO_2 的减排已经成为热点研究课题。由于经济水平和技术水平的限制,目前我国还不大可能直接承担大量的 CO_2 减排任务,因此,洁净煤技术的基础研究需要继续开展高效、低污染燃烧方面的研究以支持国家目前的节能减排目标,但作为战略目标和满足我国能源和电力工业的可持续发展的战略需求,也必须将 CO_2 减排和控制方面的基础研究作为洁净煤技术基础研究的核心内容。

三、研究的目标

1. 旨在系统、全面地提出我国劣质煤清洁利用发展战略

通过本书研究,全面分析我国劣质煤清洁利用发展的现状及问题,通过中外劣质煤清洁利用发展对比,结合实证分析,系统性地提出我国劣质煤清洁利用发展战略,分别为劣质煤清洁利用政府政策发展战略、技术创新战略、市场推广战略以及国际合作战略。



2. 为煤炭利用相关企业技术创新和企业效益方面提供指导建议

通过分析我国劣质煤清洁利用发展技术落后、市场推广存在困难等问题,引导劣质煤资源利用企业进行技术创新和制度创新,提高能源利用效率,增加企业经济效益,建立高效益的洁净化煤炭生产消费系统。

3. 为我国相关政府部门提供政策和立法建议

通过详细分析我国劣质煤清洁利用政府政策现状、立法现状及相关规划意见,考虑政府部门在劣质煤清洁利用发展中的重要意义,从政府层面提出相关的政策建议以及立法建议,完善政府在清洁能源领域的政策和法规体系,使其更健全发展,促进我国清洁煤领域的健康低碳发展。

四、研究的主要内容

本研究主要采取定性研究、定量研究、对比研究、实证研究等研究方法,围绕“我国劣质煤清洁利用”这一主题展开,主体框架如下。

第一章,研究简介,提出本研究的主题“劣质煤清洁利用”,围绕主题阐述研究的背景、意义以及主要内容,提出研究的技术路线,用以指导后文全面系统地进行相关研究。

第二章,研究综述,主要归纳整理了国内外劣质煤清洁利用发展相关研究进展。目前国内外在劣质煤清洁利用具有重大战略意义的研究上基本达成一致,但尚未建立更系统性的研究体系。

第三章,主要分析我国劣质煤清洁利用研究的相关理论基础,如外部性理论、公共物品理论以及可持续发展理论,以便为后文的研究展开提供科学有力的理论依据。

第四章,分别从我国劣质煤清洁利用技术发展现状、政策现状以及立法现状等方面系统全面地总结我国劣质煤清洁利用发展现状,提出劣质煤清洁利用发展规划。

第五章,在前文介绍的劣质煤清洁利用发展现状基础上,深入剖

析在清洁煤利用领域存在的政策法规、技术瓶颈、市场阻力以及国际合作等方面的问题。

第六章,通过对比分析我国和国外部分国家劣质煤清洁利用发展情况,借鉴国外已发展较为成熟的劣质煤清洁利用技术和政府的政策、法规等,完善我国劣质煤清洁利用技术,制定符合市场发展的政策和法律法规。

第七章,结合中国平煤神马集团劣质煤清洁利用的案例进行实证研究,分析我国企业在劣质煤清洁利用中存在的技术创新困境、市场与推广难点,以及政府政策不完善等,以便有针对性地提出我国劣质煤清洁利用发展战略,为煤炭利用相关企业的发展提供指导建议。

第八章,结合以上内容的分析结论,分别从政府政策、技术创新、市场推广以及国际合作等方面系统性地提出我国劣质煤清洁利用发展战略,以便为今后的研究提供相关借鉴资料,为相关企业和政府部门提供指导建议。

第九章,对本研究进行总结,展望我国劣质煤清洁利用发展前景。

五、研究的创新点

1. 系统性地提出我国劣质煤清洁利用发展战略

通过文献综述研究,突破传统研究存在的研究角度的单一性、散乱性等缺陷,全面地分析我国劣质煤清洁利用发展现状及问题,分别从政府政策、技术创新、市场推广、国际合作等方面,系统性地提出了我国劣质煤清洁利用发展战略。

2. 结合中国平煤神马集团的案例进行实证研究,使研究更具指导性

我国劣质煤清洁利用中不可或缺的主体是煤炭利用相关企业,以往的劣质煤清洁利用研究中缺乏对企业的实证分析,本研究结合中国平煤神马集团的实际案例分析,突出反映企业在劣质煤清洁利用中存在技术创新瓶颈、市场推广困难等问题,有针对性地提出指导建议,利于企业实现低碳环保和经济效益和谐发展的目标。