

全球铁矿资源开发利用现状及供需分析*

张亮^{1,2}, 杨卉芃^{1,2}, 冯安生^{1,2}, 谭秀民^{1,2}

(1. 中国地质科学院郑州矿产综合利用研究所, 河南 郑州 450006; 2. 国土资源部多金属矿评价与综合利用重点实验室, 河南 郑州 450006)

摘要: 全球铁矿资源非常丰富, 但分布极不均衡, 澳大利亚、俄罗斯、巴西三国铁矿资源储量合计占全球储量近60%, 中国铁矿资源储量全球排名第四, 占到全球的8.47%, 与国外相比, 中国铁矿平均入选品位约为25.54%, 整体上低于国外平均入选品位, 但选矿平均回收率达到76.09%, 与国际相比, 铁矿资源综合利用水平较高。过去百年全球铁矿石产量持续上升, 供大于求, 预计未来短时间内供应持续的过剩的局面将会持续, 铁矿石价格将持续疲软。

关键词: 铁矿石; 开发利用; 供需分析; 价格; 回收率

中图分类号: TD861.1 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-0076(2016)06-0057-07

DOI: 10.13779/j.cnki.issn1001-0076.2016.06.012

Study on Utilization and Analysis of Supply and Demand of Global Iron Ore Resources

ZHANG Liang^{1,2}, YANG Huipeng^{1,2}, FENG Ansheng^{1,2}, TAN Xiumin^{1,2}

(1. Zhengzhou Institute of Multipurpose Utilization of Mineral Resources, CAGS, Zhengzhou 450006, China; 2. Key Laboratory of Evaluation and Multipurpose Utilization of Polymetallic Ore of Ministry of Land and Resources, Zhengzhou 450006, China)

Abstract: The global iron ore resources are abundant, but the distribution is uneven. About 60% of global iron ore resources come from Australia, Russia and Brazil. In the past century, the production of iron ore has been increasing, which makes iron ore over supply. This situation would last for a period, and the price iron ore would continuously decrease. The average iron grade is 25.54% in China, which is lower than foreign average grade. The average iron recovery in China, however, is up to 76.09%, which is slightly higher than foreign average recovery. In this paper, the status quo of global iron ore resource and application is comprehensively introduced, and the supply and demand as well as price changes are analyzed in detail. Furthermore, this study provides reasonable references for investment, exploitation and management of iron ore industry in China.

Key words: iron ore; utilization; analysis of supply and demand; price; recovery

钢铁工业是国民经济发展中重要的原料工业, 钢铁是促进人类社会进步和文明发展最重要的基础金属材料, 对国民经济的发展具有基础性和支撑性作用。铁矿石是钢铁生产的主要原料, 稳定的铁矿石生产是钢铁工业稳定生产和发展的重要保证。中

国是全球最大的钢铁生产国与铁矿石进口国, 铁矿石的生产状况将直接影响我国钢铁工业的发展。铁矿石是我国国民经济和社会发展的重要物质基础, 研究全球铁矿资源现状及市场状况, 对于我国铁矿资源产业发展及国民经济的发展具有重要的意义。

* 收稿日期: 2016-06-29

基金项目: 中国地质调查局地质矿产调查评价项目(DD20160073)

作者简介: 张亮(1987-), 男, 山东潍坊人, 助理工程师, 主要从事矿床地质及矿产经济研究。

1 用途

钢铁是促进人类社会和人类文明发展最重要的金属材料,人类使用的金属材料中90%以上是钢铁。2015全球钢产量达到16.4亿t,金属材料中排名第二的铝产量仅为0.58亿t,是钢铁产量的3.5%,排名第三的铜仅为0.19亿t,是钢铁产量的1.2%。

钢铁工业是铁矿资源最大的耗费行业,全球98%以上铁矿石用于钢铁冶炼,除此之外,铁矿还用于水泥工业、化肥工业催化剂(纯磁铁矿),颜料工业、饲料添加剂等,但用量很少。钢铁材料由于性质优良,原料丰富,生产成本低,是人类社会应用范围最广的金属材料,已经渗透到了人类生活中的方方面面。钢铁是国防、工业、农业、交通运输、建筑等国民经济各个领域中的应用最广泛和用量最大的一种金属,是现代工业的基础产业。全球钢铁应用领域见图1。

开采利用的铁矿物主要是储量大、含量高的磁铁矿、赤铁矿、褐铁矿、菱铁矿等4大类,其中,赤铁矿是工业上最主要的生产矿石,这种矿石在自然界中经常形成巨大的矿床,其次是磁铁矿。

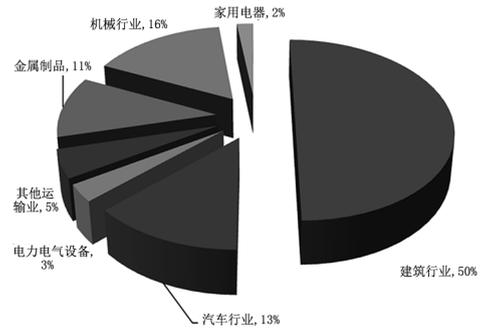


图1 世界钢铁应用领域分布

2 全球铁矿资源概述

2.1 矿物类型

全球已知的含铁矿物多达260多种,人们通常

2.2 矿床类型及分布

目前具有工业意义的铁矿床,按其成因可分为沉积变质型、岩浆型、接触交代型、热液型、沉积型(火山型)和风化型等6种主要类型,其中以沉积变质型最重要,详见表1。

表1 全球典型铁矿床及特征

地质成因	矿床类型	矿石类型	典型矿区		铁品位/%
			国名	地名	
沉积变质型	含铁石英岩	磁铁矿	加拿大	拉布拉多	36~38
		赤、磁铁矿	美国	苏比利尔	31
		磁、赤铁矿	原苏联	库斯克异常区	46
		磁、赤铁矿	原苏联	克里沃罗格	36
		赤、镜铁矿	巴西	米纳斯吉拉斯	35~69
		磁、赤铁矿	巴西	卡腊贾斯	67
		赤、水赤铁矿	澳大利亚	哈莫斯利	57
		赤铁矿	印度	比哈尔-奥里萨	>60
		磁、赤铁矿	中国	鞍山-本溪	25~40
内生矿床	岩浆型	钒钛磁铁矿	原苏联	卡奇卡纳尔	14~34
		多金属钛磁铁矿	芬兰	奥坦麦基	40
		钛磁铁矿	加拿大	格林维尔	43
	接触交代型	钛磁铁矿	中国	四川-攀枝花	20~45
		磁、赤铁矿	原苏联	马格尼特	37.2
		磁、赤铁矿	美国	鹰山	34~35
热液型	磁、赤铁矿	原苏联	科尔舒诺沃	34.5	
	磁、赤铁矿	西班牙	比尔巴尔		
外生矿床	沉积型(火山型)	褐、菱铁矿	原苏联	图尔盖	35~49
		褐铁矿	法国	洛林	33
		高磷磁铁矿	瑞典	基鲁纳	58~68
	风化淋滤型	针、赤磁铁矿	加拿大	阿尔果马	
		赤铁矿	玻利维亚和巴西	乌鲁空-木通	50~53
		赤、菱铁矿	中国	四川-綦江白石潭	35~40
		针矿床	几内亚	科纳克里	53~57
红土矿床		缅甸	通古(墨吉)	30~33	

全球铁矿床资源分布广泛,各大洲都有分布,但是储量和品质分布极不均衡,高品位易开采的铁矿资源主要分布在澳大利亚、巴西、印度、南非等国,铁矿资源量大国还有俄罗斯、中国、美国等^[1]。目前,全球共有 50 多个国家生产铁矿石,全球重要铁矿资源产出区域和矿床分布见图 2。



图 2 全球重要铁矿资源产出区域和矿床分布

2.3 全球各国铁矿储量和产量

据美国地调局数据^[2](表 2),截止 2015 年,全球铁矿石探明储量为 1 900 亿 t,铁金属储量为 850 亿 t,矿石储量为 186 亿 t,储量前三的国家为澳大利亚 28.23%,俄罗斯 16.47%,巴西 14.12%,中国为 8.47% 排名第四,随后是印度 6.12%,美国 4.12%,加拿大 2.71%,乌克兰 2.71%,这 8 个国家占到全球铁矿资源储量的 80% 以上。

表 2 2015 全球各国铁矿资源储量产量分布

国家	储量(金属量)/10 ⁶ t	储量占比/%	产量/10 ⁶ t	产量占比/%
美国	3 500	4.12	43	1.94
澳大利亚	24 000	28.23	824	37.28
巴西	12 000	14.12	428	19.37
加拿大	2 300	2.71	39	1.76
中国	7 200	8.47	264	11.95
印度	5 200	6.12	129	5.84
伊朗	1 500	1.76	33	1.49
哈萨克斯坦	900	1.06	25	11.31
俄罗斯	14 000	16.47	112	5.07
南非	650	0.76	80	3.62
瑞典	2 200	2.59	37	1.67
乌克兰	2 300	2.71	68	3.08
其他国家	9 500	11.17	125	5.66
全球	85 000		2 210	

2015 年全球铁矿石产量为 22.1 亿 t,产量前三的国家为澳大利亚 37.28%,巴西 19.37%,中国 11.95%,其次是哈萨克斯坦 11.31%,印度 5.84%,

俄罗斯 5.07%,这六个国家占到全球铁矿石产量的 90% 以上。

根据 wood mackenzie 矿业咨询公司数据整理^[3],全球主要铁矿生产国中,以巴西、澳大利亚和南非等国铁矿石质量最好,这些国家铁矿石品位高、杂质少,储量大,中国铁矿石平均品位大致为 25%,但矿石质量较差,铁矿石品位较低。图 3 大致描述了易于商业开采的铁矿资源状况和产品概况,该图数据反映的是目前易于商业化的铁矿的资源情况,其储量是美国地调局统计的各国铁矿资源总储量的一部分。

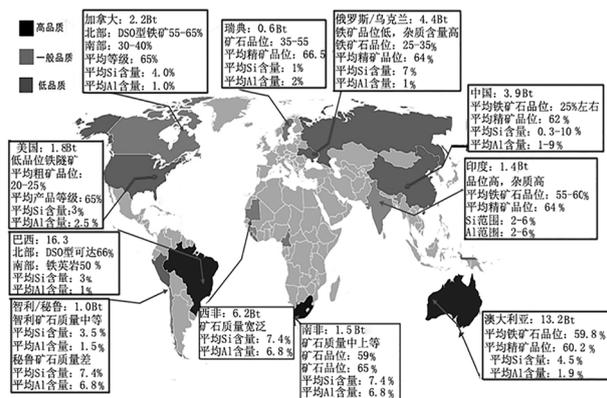


图 3 全球铁矿石主要产区资源和产品概况

3 开发利用现状

本文收集了国外许多著名公司部分典型磁铁矿铁矿山的资源综合利用指标,介绍了这些矿山的采选指标等内容(表 3),通过与产量加权平均大致估算(铁矿品位 * 产量/产量和)这些典型矿山的铁矿平均品位约为 36.31%,选矿回收率约为 76.82%。根据中国“三率”调查数据^[5],中国在产铁矿平均入选品位仅为 25.54%,选矿平均回收率达到 76.09%,说明我国铁矿资源综合利用水平较高。

4 供需分析

4.1 供给

全球铁矿资源非常丰富,2014 年美国地调局统计的全球铁矿储量达到 850 亿 t,估算的铁矿资源量(金属量)达到 2 300 亿 t,资源量按目前消耗速率足够人类开采 150 年^[4]。

整体上看,近十多年来,铁矿石产量以前所未有

的速度增长。根据美国地调局统计,2001年全球铁矿石产量仅为10.56亿t,此后一直到2008年,铁矿石产量呈逐年飞速攀升的态势,产量增长迅速。2009年,受全球金融危机的影响,全球铁矿石产量出现了连续7年增长后的首次下降,同比2008年下降6.2%,为15.88亿t。全球主要铁矿石生产国除澳大利亚和南非等少数国家外,大部分国家铁矿石产量均出现下滑。2010年之后随着全球经济的逐步复苏,全球铁矿石产量恢复上涨。2011年全球铁矿石产量创下纪录,达19.23亿t。近年来则维持上涨的趋势,近100年铁矿石产量变化趋势见图4。

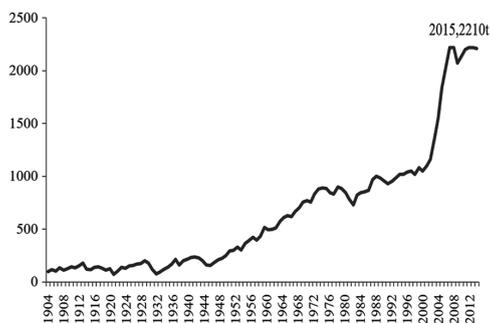


图4 过去百年全球铁矿石产量变化趋势

根据美国地调局估算^[4],全球铁矿资源平均品位在46%左右,赤铁矿是全球铁矿资源储量最大的矿石类型,其次是磁铁矿,然后是混合矿类型及褐铁矿、菱铁矿等。目前全球铁矿石生产赤铁矿大约占全球铁矿产量的60%~70%(主要为高品位赤铁矿资源),磁铁矿的产量占全球产量的30%左右。高品位赤铁矿主要生产国为澳大利亚、巴西、南非和印度等国,这些国家的铁矿资源以赤铁矿为主,原矿平均品位也比较高,赤铁矿一般仅需要破碎、筛分、洗涤、脱泥的简单选矿工艺,一般收率较高,生产成本较低。磁铁矿主要生产国是中国、北美、瑞典、俄罗斯等国,这些国家的铁矿资源以磁铁矿为主,磁铁矿品位通常较低,一般需要破碎、磨矿、磁选、浮选等选矿工艺处理,才能获得高品质的铁精粉产品,生产成本较高。近年来,传统的赤铁矿生产国的高品质赤铁矿资源减少,赤铁矿商品品位呈现下降趋势。全球磁铁矿产量比例有所上升,澳大利亚和北美都在努力扩大磁铁矿产量。

从生产商来看,全球铁矿石生产的公司主要有淡水河谷(Vale)、力拓(RioTinto)、必和必拓(BHP)、福蒂斯丘(FMG)、英美资源等,其中排名前

四的淡水河谷、力拓、必和必拓、福蒂斯丘2014年铁矿石产量分别为3.19亿t、2.95亿t、2.19亿t和1.60亿t,总量为9.93亿t,占到全球铁矿石总产量的近50%,铁矿石贸易量占到全球贸易量的70%以上。尽管铁矿石价格因为供应过剩而下跌迅猛(2015年下跌至60美元/t以下),但各大矿业巨头仍有不同程度的扩产,这是由于大企业的矿石资源品质好和矿山生产的规模效应,从而具备铁矿石生产成本较低的优势,随着大企业的扩产,将进一步压缩全球高成本铁矿生产的生存空间。按照四大矿商的生产计划,较2015年,2016年四大矿将增加铁矿石产量约5000万t,铁矿石的产量增速有所下降(2011年前后四大矿投入形成的产能释放逐步接近尾声,而后续扩产投入没有之前的规模大);Roy Hill等优质项目新增产量1000~2000万t。伴随着这些企业的扩产,全球铁矿石供应市场将仍然宽松。

4.2 需求

全球铁矿石的消费地区主要集中在钢铁的主要生产地,主要为中国、日本、东盟、印度、欧盟、美国以及俄罗斯等。随着全球经济从2010年逐步回升,以中国、印度等为代表的新兴经济体仍将会保持较快的发展速度,对铁矿石的需求总量呈增长态势。但是从近年世界的表现情况来看,发达经济体特别是欧洲和日本经济复苏和增长迟缓,对铁矿石需求的恢复和增长并不明显,而美国经济增长较为稳健,但对铁矿石需求的增长幅度比较有限,总体而言,全球铁矿石需求整体上保持了一个温和的上涨趋势,短期内铁矿石供大于求的局面仍然存在。中长期来看,随着四大矿(力拓、必和必拓、淡水河谷、FMG)扩产完成、高成本矿退出市场,中国对铁矿石的稳定需求以及印度、东南亚等新兴经济体的发展,铁矿供求将逐步向对平衡状态发展。

由图5、图6中2004年以及2014年世界粗钢产量和消费量的对比,可以看出十年间中国的粗钢产量和消费量所占的市场份额都有了明显的提高,由原来的四分之一提高到近二分之一。随着生铁、粗钢、钢材等产品产量的增长,我国的铁矿石需求也急剧增长。铁矿石的需求主要分为国内生产和国外进口两个部分,从铁矿石进口来看(图7),我国铁矿石进口量从2005年的2.75亿t上升到2014年的9.33亿t,铁矿石进口的增长率远超过钢铁产品的产量增长。由于国内铁矿石资源相对贫乏,矿石开采成本

较高,虽然国产铁矿石资源总体的供应数量在不断增加,但其占钢铁生产所需铁矿石总量的份额将会下降,中国铁矿石进口依存度呈逐年上升的趋势。本文认为,在未来发展中,应当充分开发国内铁矿资源,加大技术投入,充分发挥国内磁铁矿磁铁精粉有利于球团矿生产,易于成球和焙烧的特点,提高我国国内铁矿石产量。同时应在降低成本、循环利用,提高附加值等领域加强探索,提高资源的利用效率,降低对进口铁矿石的依存度,优化我国的钢铁业的产业结构。

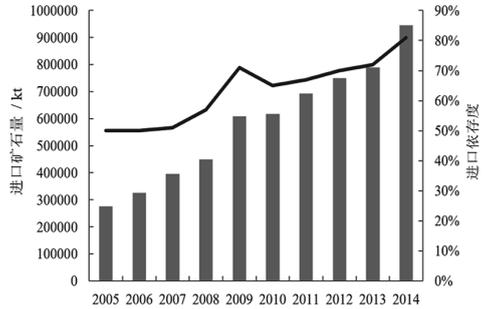


图7 中国铁矿石进口量与进口依存度的关系

4.3 价格

全球铁矿石价格在最近几年涨跌不定,铁矿石需求也是比较稳定,中国是全球最大的铁矿石消耗国,由于中国的过度需求,在2011年铁矿石价格甚至达到180美元/t,此后,受中国需求锐减影响,铁矿石价格一路狂跌,并铁矿石的价格持续低迷,2013年价格在100~140美元/t之间,2014年下跌至80美元/t以下,2015年一度下跌到40~50美元/t,受制于宏观经济继续下行以及中国对钢铁等重污染行业的治理,预计中国市场钢铁生产将进一步整合,铁矿石供大于求的现状难以改变。近30年全球铁矿石价格变化趋势见图8,从图中可以看出,铁矿石价格已接近达到最低谷,未来一段时间铁矿石供应将持续的过剩,预计未来铁矿石价格将持续疲软。

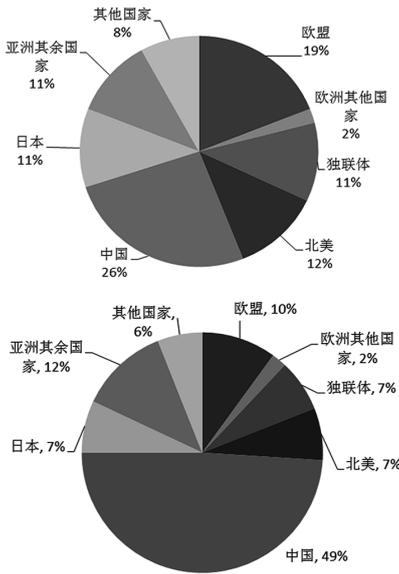


图5 粗钢铁近年来生产量的对照图 (前为2004年度,后为2014年度)

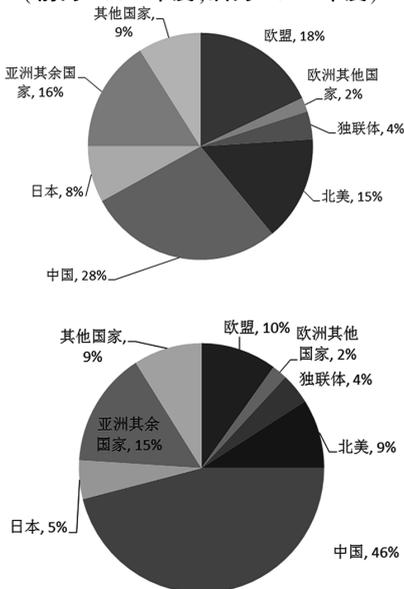


图6 各个国家近年来钢材使用量对照图 (前为2004年度,后为2014年度)

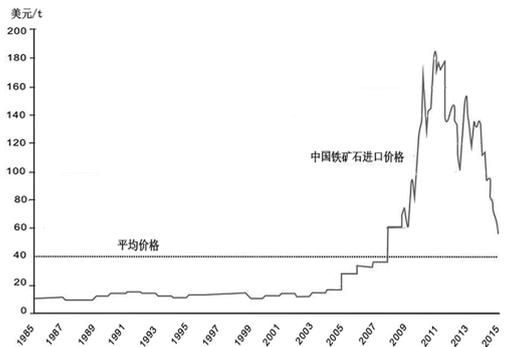


图8 过去30年中国铁矿石进口价格和世界平均价格对比图

5 结论

(1)全球铁矿资源丰富,资源的保证程度很高,但分布极不均衡。澳大利亚、俄罗斯、巴西三国铁矿资源储量合计占全球储量近70%,中国排名第四,占比为8.47%;产量前三的国家为澳大利亚、巴西、中国,这三个国家铁矿石产量占全球产量近70%,其中赤铁矿产量(如澳大利亚、巴西、印度、南非等)

约占全球铁矿石产量的60%~70%,磁铁矿产量(如中国、俄罗斯、北美等)约占30%左右。

(2)通过计算,国外磁铁矿的平均入选品位约为36.31%,选矿回收率约为76.82%,与国外相比,中国在产铁矿平均入选品位约为25.54%,远低于国外平均入选品位,但平均选矿回收率达到76.09%,中国铁矿资源综合利用水平较高。

(3)过去百年全球铁矿石产量不断上涨,现阶段铁矿石产量明显供大于求,随着中国、印度等为代表的新兴经济体的发展,未来铁矿石需求整体上会逐步出现温和的上涨趋势,但供应过剩的局面仍将持续,铁矿石价格将持续疲软。中长期来看,随着四大矿扩产完成、高成本矿退出市场,中国对铁矿石的稳定需求以及印度、东南亚等新兴经济体的发展,铁矿供求将逐步向对平衡状态发展。

(上接第56页)

4.1 加强经济激励

我国绿色矿山建设的经济激励措施偏少、力度偏小。要针对资源综合利用、矿山环境保护与恢复治理,以及和谐矿区建设等绿色矿山建设的重点领域,加强政策研究,加大激励力度,包括税收减免、奖励、投融资优惠等,加大所得税、增值税优惠力度,为绿色矿山建设提供动力。

4.2 拓展合作渠道

当前绿色矿山建设中合作渠道单一,合作网络尚未建立。要广泛开展各种层面的合作,推动绿色矿山建设长效开展。政府要主动与矿山合作,特别是要大力开发以合作手段为主的混合政策工具,开展绿色矿山经验交流,引入环境管理体系。要加强不同政府部门之间的合作,加强与矿业开发利益相关者合作,鼓励非政府组织开展合作等。

4.3 规范信息披露

建立完善绿色矿山建设报告制度。区别于上市公司的社会责任报告制度,建议借鉴矿山年报公示制度的经验,要求矿山每年应在国土资源专网上报告绿色矿山建设进展,广泛接受社会监督。国土部门要明确规定报告时间和报告内容,并提供报告指南。此外,还可以设立信息披露表彰奖励制度,健全绿色矿山认证制度,建立利益相关者论坛等。

参考文献:

- [1] Ming business media. Magnetite - what you may not know [EB/OL]. [2016-8-12]. <http://www.miningbusiness.net>.
- [2] USGS. Mineral commodity summaries 2016 [R]. Virginia: USGS, 2016.
- [3] Wood Mackenzie. Global iron ore resources - current status & market outlook [R]. Edinburgh: Wood Mackenzie, 2014.
- [4] USGS. Historical statistics for mineral and material commodities in the United States. [EB/OL]. [2016-03-30] (2016-08-12). <http://minerals.usgs.gov/>. 2016, 2016. 8. 12.
- [5] 中国地质科学院郑州矿产综合利用研究所. 全国重要矿山“三率”综合调查与评价 [R]. 郑州: 中国地质科学院郑州矿产综合利用研究所, 2011.

参考文献:

- [1] 黎文靖. 基于政治干预视角的企业社会责任研究 [M]. 大连: 东北财经大学出版社, 2013.
- [2] 郭毅. 中国中小企业社会责任推行模式研究 [J]. 求索, 2011(5): 40-42.
- [3] 李奇明, 杨树旺, 王来峰. 我国绿色矿山鼓励政策评析 [J]. 中国国土资源经济, 2014(3): 52-55.
- [4] 李凯. 中国企业社会责任公共政策的演进与发展 [M]. 北京: 中国经济出版社, 2014.
- [5] Moon J. The contribution of corporate social responsibility to sustainable development [J]. Sustainable Development, 2007, 15(5): 296-306.
- [6] Steurer R. The role of governments in corporate social responsibility: characterizing public policies on CSR in Europe [J]. Policy Sciences, 2010, 43(1): 49-72.
- [7] European Commission. Corporate social responsibility - national public policies in the European Union [M]. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 2007.
- [8] European Commission. Corporate social responsibility - national public policies in the European Union [M]. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2011.
- [9] European Commission. Corporate social responsibility - national public policies in the European Union [M]. Luxembourg: Publications Office of the European Union, 2014.