

2022-2-28

产业服务总部

黑色产业链中成材与原料端期货价格的联动性

◆ 核心观点

本文章调用了近 5 年黑色产业链钢铁冶炼线条中成材与原料端期货价格数据以探寻其中的联动关系。最终结果表明，铁矿石与螺纹钢和热轧卷板期货价格的正关联性最强，焦炭与螺纹钢和热轧卷板期货价格的正关联性次之，而硅锰与其正关联性最弱。

除此以外，从原料端自变量的皮尔逊相关性系数中，本文章发现焦煤、焦炭、动力煤期货价格（煤炭系），铁合金期价与煤炭系期价；玻璃期价和煤炭系期价；玻璃期价与铁矿石期价之间存在着高关联性，暗示着其期货价格也存在同向运行趋势。这些品种期货价格的高关联性或由品种同质性或品种间属于生产原料和产成品关系所导致的。

公司资质

长江期货股份有限公司投资咨询业务资格：鄂证监期货字[2014]1 号

黑色金属团队

姜玉龙

咨询电话：027-65261592

从业编号：F3022468

投资咨询编号：Z0013681

陈劲伟

从业编号：F3047099

投资咨询编号：Z0015021

宋文超

从业编号：F03087514

张佩云

从业编号：F03090752

目录

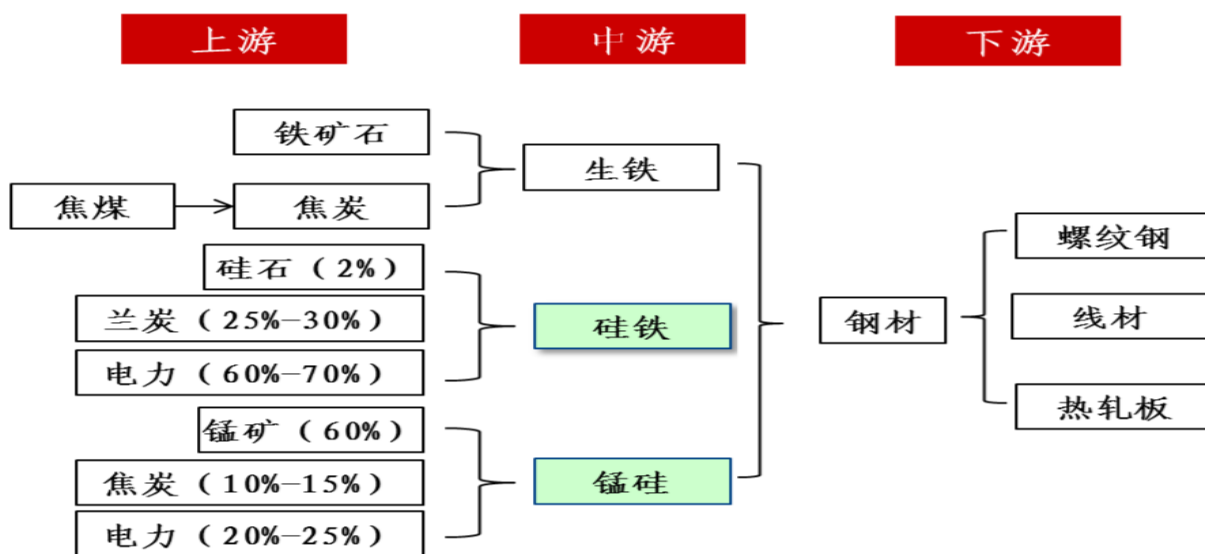
一、	简介	3
二、	黑色产业链简介	3
三、	数据	4
四、	方法	4
五、	结果	5
六、	讨论	6
七、	结论	10

一、简介

近期政策频出，前期受冬奥会影响，钢材端限产严重，其下游需求量也因地产方面的政策起伏不定。在黑色产业链钢材冶炼线条的原料端，矿石、煤炭期价在国家发改委的打压下急转直下；而在“双碳”大背景下，铁合金期价则在由产量和钢材端需求调节的区间中震荡运行。这段时间内，部分原材料端期货价格随着成材端期价的走势而变动，而其他的原料端品种期货价格却并未紧密的与成材端品种期货价格同向运动。为发掘其中的联动性，这篇文章将对黑色产业链钢材生产线中成材和原料端期货价格的运动趋势进行探索。

二、黑色产业链简介

图 1：黑色产业链框架图



数据来源：郑州商品交易所，长江期货

黑色产业链为从原材料到最终产品钢材的一条金属产业链。在黑色产业链上游，需要将焦煤冶炼成焦炭，随后和铁矿石在高炉中混合得到生铁；硅铁由硅石和兰炭在矿热炉中发生还原反应得到；而硅锰则由锰矿石和焦炭在矿热炉中还原制得。在得到中游产物后，将生铁和锰硅或者硅铁在转炉或电

弧炉中混合以发生脱氧反应并去除杂质后得到粗钢，粗钢在经过特殊工艺轧制后得到下游最终产物螺纹钢、热轧卷板或者线材。除了以上品种以外，玻璃和动力煤也在黑色产业链范畴当中，但他们并不处于黑色产业链中钢材冶炼线条上。在玻璃的生产过程中，主要使用到纯碱和动力煤；而动力煤则主要用于电厂发电。由于本文章主要考察期货价格的联动性，因此在下文的分析中只选取期货盘面中存在的活跃品种进行分析。

三、 数据

为确保分析的准确性，本文章调取了近 5 年黑色成材（螺纹、热卷）和原料端（铁矿石、硅铁、硅锰、焦炭）以及其他黑色系品种（玻璃、焦煤、动力煤）的期货价格数据作为样本。为避免受到极值的影响，所有数据在 1%和 99%分位进行了缩尾处理。除此以外，本篇文章对自变量进行了皮尔逊相关性测试（结果见附件 1），其中硅铁、玻璃、焦煤、动力煤与多项自变量的相关性大于|0.7|，因此这些变量将从样本中剔除，剩下的自变量之间相关系数均小于|0.7|，自变量之间不存在多重共线性问题¹。

四、 方法

本文章计划通过线性回归的方式将螺纹和热卷的期价分别回归在铁矿石、硅锰、焦炭期价上以发掘成材和原料端期价的关联性。具体公式如下：

$$\text{螺纹钢主力}_t = \alpha_0 + \beta_1 \text{铁矿石主力}_t + \beta_2 \text{硅锰主力}_t + \beta_3 \text{焦炭主力}_t + \varepsilon_t$$

$$\text{热轧卷板主力}_t = \alpha_0 + \beta_1 \text{铁矿石主力}_t + \beta_2 \text{硅锰主力}_t + \beta_3 \text{焦炭主力}_t + \varepsilon_t$$

¹ Bedeian, A. (2014). "More Than Meets the Eye": A Guide to Interpreting the Descriptive Statistics and Correlation Matrices Reported in Management Research. *Academy Of Management Learning & Education*, 13(1), 121-135. doi: 10.5465/amle.2013.0001

最终结果均通过滞后因变量稳健性测试（结果见附件 2），表明模型不存在内生性问题²。

五、 结果

表一为螺纹与原材料期价之间的线性回归结果。从表中我们可以看到回归方程的整体拟合度非常好，模型整体解释了 84.6% 的因变量。从回归系数当中可以看到各自变量都与螺纹钢期价成正相关关系，且结果都在 1% 级别以下显著。其中铁矿石期价与螺纹期价的正相关关系最强，达到了 1.386；硅锰与螺纹钢期价的正相关性系数最弱；而焦炭期价与其正相关性一般，为 0.643。

表一：螺纹与铁矿石、焦炭、硅锰期货价格线性回归结果图

模型	R	R 方	调整后 R 方	标准估算的错误
	.920 ^a	.846	.846	243.022987753361300

模型	未标准化系数		标准化系数	t	显著性	B 的 95.0% 置信区间	
	B	标准错误	Beta			下限	上限
(常量)	214.641	74.081		3.046	.004	69.301	359.98
铁矿石主力	1.386	.059	.458	29.316	<.001	1.271	1.502
锰硅主力	.188	.013	.280	14.711	<.001	.163	.214

² Shi, H., Zhang, X., & Zhou, J. (2018). Cross-listing and CSR performance: evidence from AH shares. *Frontiers Of Business Research In China*, 12(1). doi: 10.1186/s11782-018-0032-z

焦炭主力	.643	.033	.462	21.812	<.001	.578	.708
------	------	------	------	--------	-------	------	------

表二为热卷与原材料期价之间的线性回归结果。这一套回归方程的拟合优度也非常好，其自变量解释了 80.3% 的因变量；且回归结果都在 1% 级别以下显著。与螺纹情况相似，铁矿石期价与热卷期价正相关性最强，其次是焦炭，硅锰与热卷期价的正相关性最弱。

表二：热卷与铁矿石、焦炭、硅锰期货价格的线性回归结果图

模型	R	R 方	调整后 R 方	标准估算的错误
	.897 ^a	.804	.803	316.583852329704770

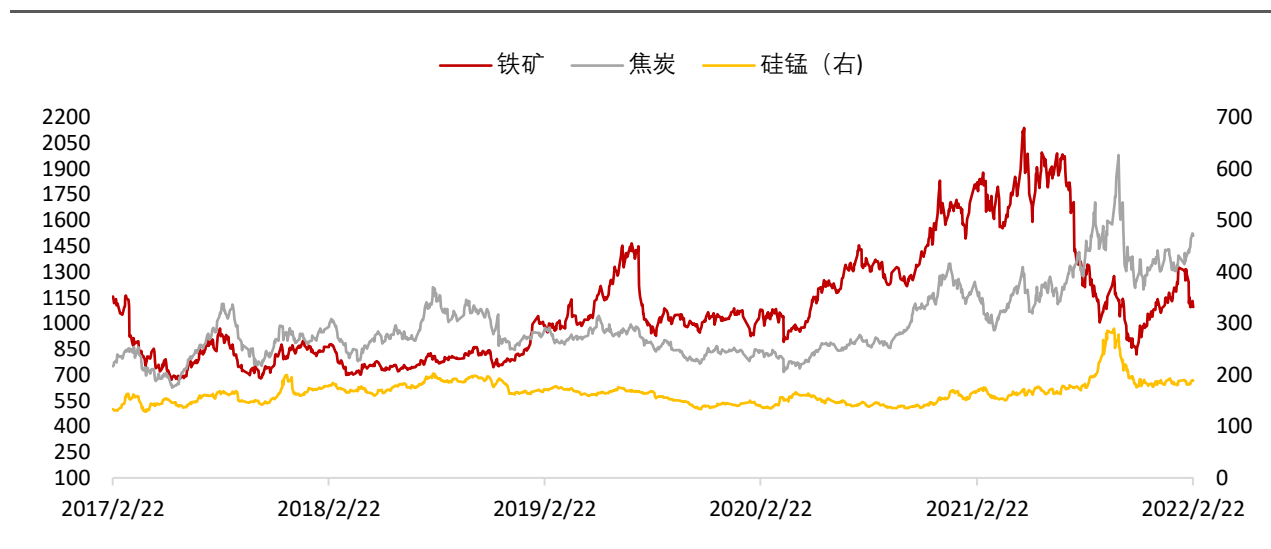
模型	未标准化系数		标准化系数	t	显著性	B 的 95.0% 置信区间	
	B	标准错误	Beta			下限	上限
(常量)	287.517	94.439		3.132	.002	104.200	470.840
铁矿石主力	1.429	.080	.409	23.200	<.001	1.273	1.586
锰硅主力	.108	.016	.138	6.450	<.001	.075	.140
焦炭主力	.899	.041	.561	23.421	<.001	.819	.980

六、 讨论

从第 4 部分可以知道铁矿石期货价格与螺纹和热卷期价都呈现很强的正相关性，焦炭次之，而硅锰与螺纹、热卷期价的正相关性则相对较弱。造成这种结果的原因是因为在钢材冶炼过程当中各原材料的成本占比不同。从钢材冶炼成本公式中可以知道，钢材由铁水炼成，而炼制 1 吨铁水需要 1.5-

2.0 吨铁矿石、0.4-0.6 吨焦炭、20-25 公斤硅锰或者 4-8 公斤硅铁。图 2 反映了近 5 年铁水冶炼过程中铁矿石、焦炭、硅锰盘面成本的变化情况。

图 2：近 5 年吨钢铸造原材料盘面成本趋势图



数据来源：同花顺 iFinD 长江期货

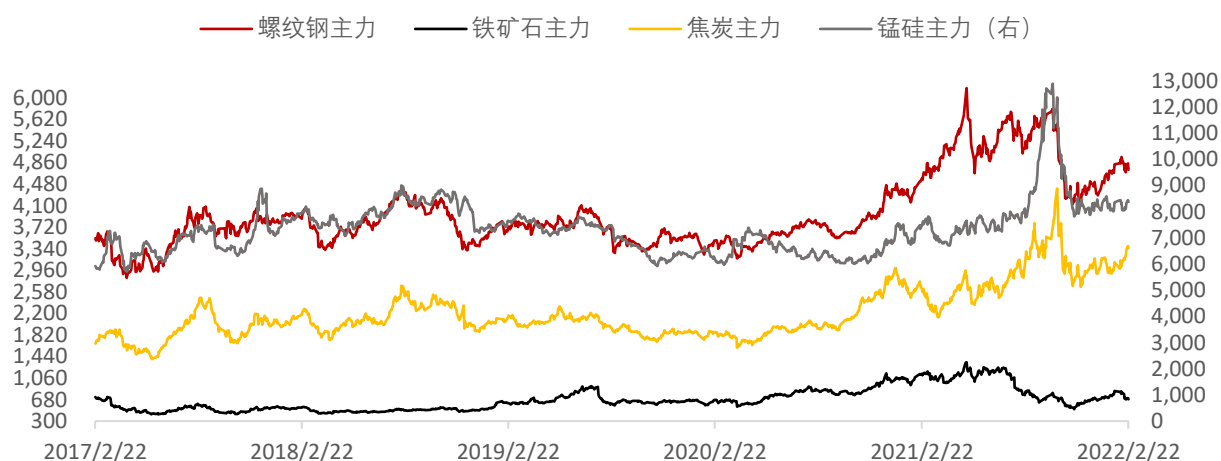
从图 2 中可以发现，在最近 5 年时间里，硅锰在钢材冶炼中所占成本比例非常低，除了从 2021 年 8 月底至 10 月中旬期间，应“碳达峰、碳中和”环保任务要求“一刀切”式的限产导致的期价暴涨，以及从 10 月中至 11 月末限产放开后期价断崖式下跌外，硅锰盘面成本大部分时间在 100-200 元/吨钢的范围内浮动。而铁矿和焦炭在冶炼过程中成本所占比例相对硅锰来说要大出许多。且在近 5 年时间中，铁矿在大部分时间内的盘面成本要高于焦炭，但在 2017-2019 年和 2021 年下半年到现在，铁矿盘面成本低于焦炭盘面成本。

从 2016 年年初开始，快速增长的 GDP 拉动了对焦炭的需求；而在供应端，“十三五”期间的钢铁煤炭去产能量化目标已经确定，在此之后，国内煤炭产量出现大幅下滑，叠加河北、山西、以及山东等省份的焦炭生产企业因“治理雾霾”原因而受到限产约束，焦炭价格上涨有了成本支撑。除此以外，16 年 8 月发布的《关于进一步做好货车非法改装和超限超载治理工作的意见》使得焦炭的运输周期拉长，运输成本上涨，从而进一步抬高了焦炭的价格。焦炭期价也从 2016 年 2 月开始暴力拉

升至 2017 年初，而后一直在高位盘整运行。再看铁矿，在这段时间内，钢铁厂家开始更多的使用高品铁矿（铁矿石期货交割品种）替代低品铁矿，从而减少焦炭的用量，进而减少因焦炭价格上涨带来的成本冲击。受此影响，铁矿石期价有了非常大幅度的上涨，但因在此期间内铁矿的单位期价大幅低于焦炭单位期价，即使铁矿期价大幅上涨，其盘面成本依然低于焦炭的盘面成本。从 2017 年 3 月中旬开始，铁矿主发运地澳大利亚第一二季度传统雨期已过，矿山检修减少，高品矿发运增加，叠加同期钢厂负载满荷，下半年对铁矿需求非常有限。在如此基本面对下，铁矿期价迅速下跌，铁矿的盘面成本也因此进一步低于焦炭。

到了 2019 年年初，巴西矿难和澳洲飓风使得铁矿石供应出现了明显缺口，铁矿石期价在这段时间内快速上涨，并且在 2019 年第一季度超过了焦炭盘面成本，并一直延续到了 2021 年上半年。从 2021 年下半年开始，压减粗钢产量政策严重压低了对铁矿石的需求量，铁矿石期价应声而下，其盘面成本也再一次跌至焦炭盘面成本以下。

图 3：螺纹钢与铁矿石、焦炭和硅锰期价的相关性

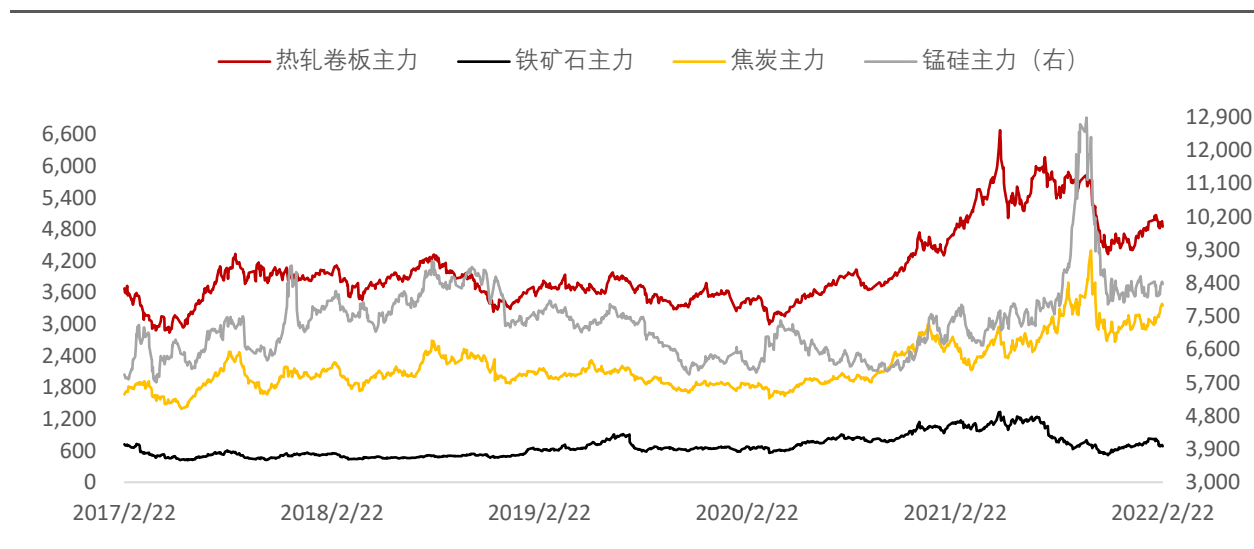


数据来源：同花顺 iFinD 长江期货

正是因为吨钢冶炼过程中原材料成本占比的不同，才导致了各原材料的盘面价格变动对成材端期价的影响不同。铁矿石较大的成本占比导致其对成材端期价的联动效应最强；而焦炭在钢材冶炼过

程中成本占比适中，所以对成材端的期价影响适中；而硅锰在钢材冶炼过程当中所占的比例非常小，即使硅锰的价格发生非常大的变化，也不会对钢铁冶炼成本造成非常大的影响，从而对成材端的期价影响不大。

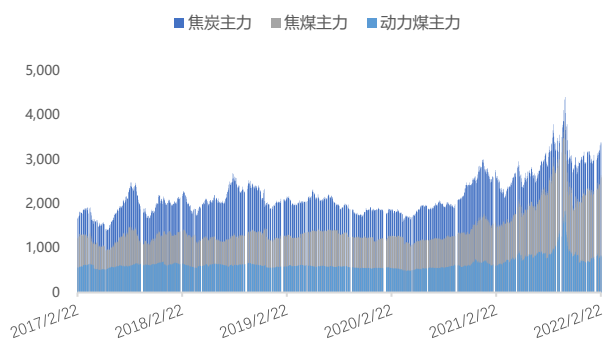
图 4：热轧卷板与铁矿石、焦炭和硅锰期价的相关性



数据来源：同花顺 iFinD 长江期货

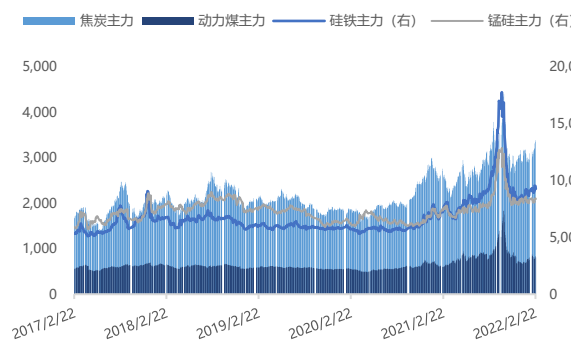
除此以外，从皮尔逊相关性矩阵（附件 1）中可以得知，在原料端自变量中，焦煤、焦炭、动力煤（煤炭系）期价；铁合金与煤炭系期价；玻璃和煤炭系期价；玻璃与铁矿石期价之间的相关系数高于 0.7，存在高关联性，因此上述原料端的期价或也存在同向运行的趋势。其中焦炭、焦煤、动力煤因同属煤炭系，所以期价关联性高。而其他高关联性配对是因为他们处在除黑色产业链中钢材冶炼线条以外的其他产成品和原料关系当中。比如说，玻璃的生产过程中需要使用到动力煤，而动力煤与焦煤、焦炭存在高关联性，所以玻璃期价与煤炭系期价存在高关联性。而在铁合金的生产过程中，焦炭作为硅锰生产过程中的脱氧剂而与其期价形成了同向运动的特点；硅铁生产过程中耗电量相当巨大，动力煤作为发电成本中的大头其价格极大的影响了电费的走势，进而间接影响到硅铁价格并将其传导至盘面。

图 5：焦煤、焦炭、动力煤主力 5 年期货价格走势



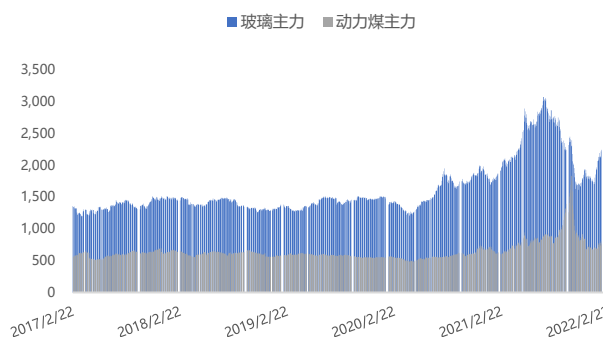
数据来源：同花顺 iFinD 长江期货

图 6：铁合金与焦炭和动力煤主力 5 年期货价格走势



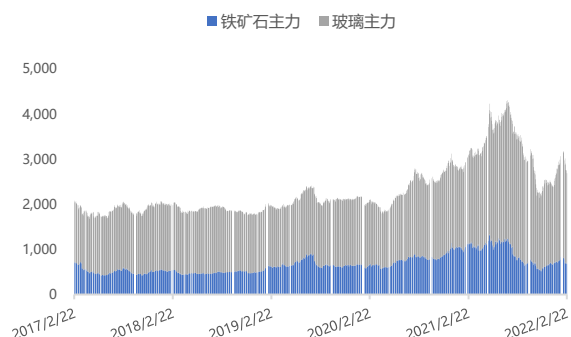
数据来源：同花顺 iFinD 长江期货

图 7：玻璃和动力煤主力 5 年期货价格走势



数据来源：同花顺 iFinD 长江期货

图 8：铁矿石和玻璃主力 5 年期货价格走势



数据来源：同花顺 iFinD 长江期货

七、 结论

本文选用了黑色产业链钢材冶炼线条中成材与原料端近 5 年的期货价格数据,在经过 1%和 99%分位缩尾处理,剔除掉高关联性自变量以避免多重共线性问题后,螺纹钢和热卷期价被分别回归在原料端自变量上以探寻黑色产业链钢材冶炼线条中成材与原料端期货价格的联动性。文章中所使用模型调整后 R 方均在 80%以上,回归结果均在 1%级别显著,且结果在稳健性测试当中也依然显著。从回归系数中可以得知成材端期货价格与铁矿石期价的同向联动性最强,与焦炭期价同向联动性适中,与硅锰期价的联动性最弱。通过皮尔逊相关性矩阵,本文也发现了原料端中焦煤、焦炭、动力煤(煤炭系)、铁合金与煤炭系、玻璃和煤炭系、玻璃与铁矿石之间也存在着期货价格的高关联性。这些品种期货价格的高关联性或由品种同质性或品种间属于生产原料和产成品关系所导致的。

附件 1

相关性

	螺纹钢主 力	热轧卷板主 力	铁矿石主 力	硅铁主力	锰硅主力	焦炭主力	焦煤主力	玻璃主力	动力煤主 力
螺纹钢主力	1								
热轧卷板主力	.983**	1							
铁矿石主力	.643**	.650**	1						
硅铁主力	.794**	.784**	.265**	1					
锰硅主力	.556**	.486**	-.082**	.771**	1				
焦炭主力	.858**	.839**	.449**	.862**	.679**	1			
焦煤主力	.828**	.820**	.431**	.914**	.630**	.922**	1		
玻璃主力	.887**	.913**	.765**	.665**	.262**	.719**	.764**	1	
动力煤主力	.812**	.817**	.344**	.938**	.681**	.837**	.903**	.721**	1

**．在 0.01 级别（双尾），相关性显著。

附件 2

螺纹钢和铁矿石、焦炭、硅锰期价滞后因变量稳健性测试结果图

模型	R	R 方	调整后 R 方	标准估算的错误
	.994 ^a	.989	.989	65.271829814091000

模型	未标准化系数		标准化系数	t	显著性	B 的 95.0% 置信区间	
	B	标准错误	Beta			下限	上限
		误					
(常量)	-39.276	21.388		-2.055	.067	-81.238	-2.6862
铁矿石主力	.104	.019	.034	6.308	<.001	.067	.141
锰硅主力	.022	.004	.032	5.822	<.001	.013	.030
焦炭主力	.041	.011	.030	4.479	<.001	.019	.064
螺纹钢主力_滞后	.929	.010	.929	124.704	.000	.910	.948

热轧卷板和铁矿石、焦炭、硅锰期价滞后因变量稳健性测试结果图

模型	R	R 方	调整后 R 方	标准估算的错误
	.996 ^a	.992	.992	64.286812083961300

模型	未标准化系数		标准化系数	t	显著性	B 的 95.0% 置信区间	
	B	标准错误	Beta			下限	上限
(常量)	-31.161	22.041		-1.681	.158	-74.403	12.081
铁矿石主力	.051	.017	.014	3.370	.003	.018	.085
锰硅主力	.010	.004	.013	2.912	.009	.003	.018
焦炭主力	.036	.011	.022	3.826	.001	.014	.058
热轧卷板主力_滞后	.961	.007	.962	167.588	.000	.948	.974

风险提示

本报告仅供参考之用，不构成卖出或买入期货、期权合约或其他投资标的的要约或邀请。在任何情况下，本报告中的信息和意见均不构成对任何个人的投资建议。任何形式的分享投资收益或者分担投资损失的书面或口头承诺均为无效。投资者应当充分了解报告内容的局限性，结合自己的投资目标和财务状况自行判断是否采用本报告所载内容和信息并自行承担风险，我公司及员工对投资者使用本报告及其内容而造成的一切后果不承担任何法律责任。

免责声明

长江期货股份有限公司拥有期货投资咨询资格。长江期货系列报告的信息均来源于公开资料，本公司对这些信息的准确性和完整性不作任何保证，也不保证所包含的信息和建议不会发生任何变更。本报告所载资料、意见及推测仅反映在本报告所载明日期的判断，本公司可随时修改，毋需提前通知，投资者应当自行关注相应的更新或修改。本公司已力求报告内容的客观、公正，但文中的观点、结论和建议仅供参考，不代表对期货价格涨跌或市场走势的确定性判断。报告中的信息或意见并不构成所述期货的买卖出价，投资者据此作出的任何投资决策与本公司和作者无关。本公司及作者在自身所知情范围内，与本报告中所评价或推荐的交易机会不存在法律法规要求披露或采取限制、静默措施的利益冲突。

本报告版权仅为本公司所有，未经本公司书面许可，任何机构和个人不得以任何形式翻版、复制、发布、引用或再次分发他人，或投入商业使用。如征得本公司同意引用、刊发，需在允许的范围内使用，并注明出处为“长江期货股份有限公司”，且不得对本报告进行有悖原意的引用、删节和修改。本公司保留追究相关责任的权利。