

量化说化工：尿素与合成氨

庞春艳 投资咨询证号 Z0011355

国投安信期货研究院

王雪忆 从业资格证号 F03125010

尿素作为合成氨最大的下游，可以通过合成氨与二氧化碳在特定条件下反应生成，为追求利润最大化，尿素生产企业可以将尿素装置与合成氨装置进行一体化建设。据统计，目前有 62% 的尿素产能有配套合成氨生产的装置，联产装置产能占比合成氨行业总产能 55% 左右。从历史表现来看，合成氨的价格波动更大，企业生产活动中可能面临更多的风险。

本文通过对合成氨现货和尿素期货的历史价格进行分析，发现二者之间具有较高的相关性，对生产企业以及贸易商来说，合理运用尿素期货对合成氨现货进行风险管理具有一定可行性。另外，通过二者之间的因果关系检验，发现合成氨对尿素价格具有引导作用，可见尿素价格的影响因素中，成本是重要的影响因子。

1. 合成氨的概念与应用

合成氨是一种具有强烈刺激性气味的无色有毒的气体，化学分子式为 NH_3 ，是氮和氢在高温高压以及催化剂的作用下直接合成的，生产活动当中通常会对气态氨加压并冷却形成液态氨，是重要的基本化工原料与新型绿色燃料，具有原料以及燃料的双重属性。

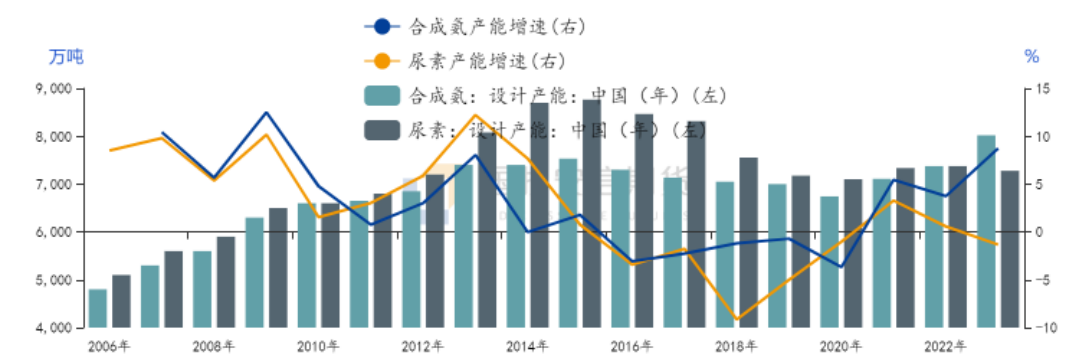
目前合成氨作为原料的用途有农业用氨以及工业用氨，其中农业用氨占比 70%，主要下游包括尿素、磷肥、氯化铵等，其中尿素作为合成氨最大的下游，占整体需求量的 63% 左右，工业用途包括硝酸铵以及炸药等，占比 29%。氨在储能方面目前的占比不到 1%，但是具有较大的潜力，储能用氨相较于传统燃料具有一定的优势，并且还可以作为新型绿色燃料或氢能载体，有可能成为合成氨产业后续发展的主要动力。

2. 国内合成氨产业现状

我国“富煤贫油少气”的资源特点奠定了国内合成氨生产工艺同样是以煤制为主、天然气为辅，据网络资料统计，目前我国煤制合成氨产能占比 79%，天然气制合成氨产能占比 16%，其余工艺路线产能占比极少。合成氨生产企业主要集中分布在山东、河南、湖北、安徽、内蒙古以及山西，产能均超过 400 万吨/年，以上六省产能占比我国合成氨总产能 58.71%。

截至目前我国合成氨产能 8019.67 万吨，2015 年以前经历产能高速发展的时期，自供给侧改革以来合成氨产业去产能效果显著，近几年产能恢复增长。2023 年国内合成氨产能增长 643.66 万吨，增速 8.73%，2024 年上半年计划投产产量在 251 万吨附近。

图1：尿素与合成氨年度产能



数据来源：我的钢铁网

3. 尿素与合成氨的相关性

合成氨作为尿素重要的生产原料，价格走势高度相关，然而清明节后二者的走势分化，下面我们运用统计学手段来对二者的相关性进行分析。选取 2019 年 8 月 9 日尿素期货上市之后，郑商所尿素期货收盘价以及山东市场尿素和合成氨的现货价格作为指标进行验证，从数据的离散趋势和分布形态来看，合成氨市场价格的标准差高于尿素价格的标准差，价格的波动幅度更大。尿素与合成氨具有较强的正相关走势，其中尿素现货与合成氨现货价格之

间的相关性为 0.869，尿素期货与合成氨现货价格之间的相关性为 0.896。

图2：尿素与合成氨日度价格



数据来源：卓创

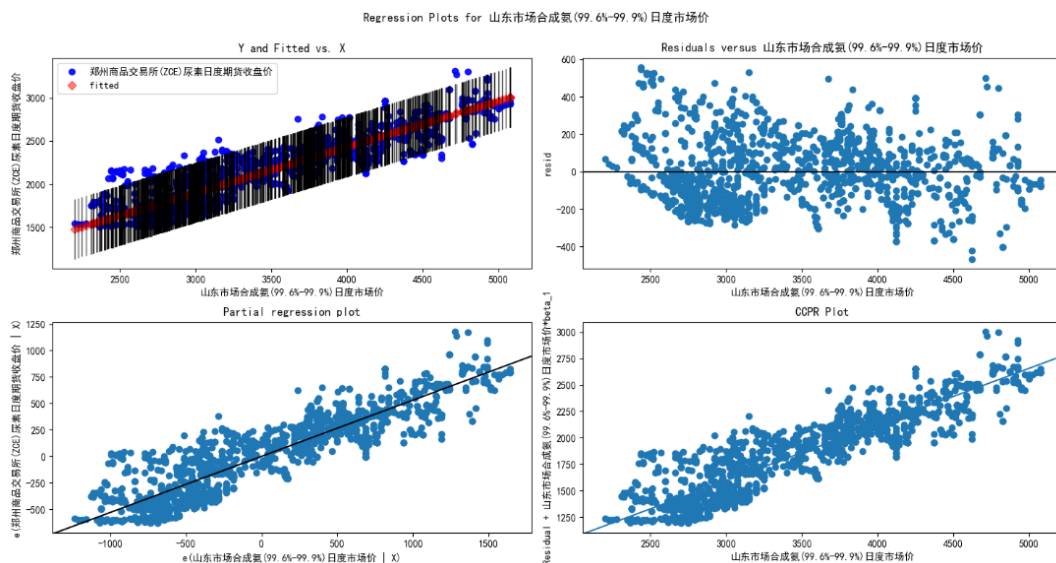
分析数据之间的单向预测关系，首先发现原始数据是非平稳序列，不能直接进行格兰杰检验，使用单位根 ADF 检验，一阶差分后验证数据平稳。再使用 Granger causality 函数来执行检验，原假设（H0）为 X 不格兰杰因果于 Y，即 X 不对 Y 有预测能力，拒绝原假设则为 X 对 Y 有预测能力。

原假设	观测量	F 统计值	P 值	是否拒绝原假设
合成氨价格不引领尿素现货价格	1665	5.1954	0.0228	是
尿素现货价格不引领合成氨价格	1665	3.3090	0.0691	否
尿素期货价格不引领合成氨价格	1665	0.0023	0.9620	否
合成氨价格不引领尿素期货价格	1665	13.6424	0.0002	是

根据检验统计量和对应的 p 值，如果小于显著性水平（设定为 0.05），则可以拒绝原假设，表明 X 格兰杰因果于 Y，上表显示，合成氨价格对尿素期货价格有效，具有单向引领作用；同时，合成氨价格对尿素现货价格同样具有引导作用。

再对二者进行线性回归分析，以尿素期货日度收盘价作为因变量，合成氨市场价格做自变量，进行一元线性回归分析，回归通过显著性检验，可以得到：

$$\text{尿素期货收盘价} = 0.5312 * \text{合成氨市场价} + 308.8903 + \varepsilon$$



综上所述，合成氨是尿素的主要原料，其价格走势与尿素具有较高的一致性，且波动较大，因此合成氨企业可以考虑利用尿素期货进行风险管理。同时，合成氨对尿素的价格具有明显的引导作用，分析合成氨的市场走势对尿素期货价格走势具有重要的参考意义。以上通过对数据进行检验分析，验证了合成氨和尿素之间的价格关系，也为尿素市场的主观判断提供了重要的分析依据。

免责声明

国投安信期货有限公司是经中国证监会批准设立的期货经营机构，已具备期货投资咨询业务资格。

本报告仅供国投安信期货有限公司（以下简称“本公司”）的机构或个人客户（以下简称“客户”）使用。本公司不会因接收人收到本报告而视其为客户。如接收人并非国投安信期货客户，请及时退回并删除。

本报告是基于本公司认为可靠的已公开信息，但本公司不保证该等信息的准确性或完整性。本报告所载的资料、意见及推测只提供给客户作参考之用。本报告所载的资料、意见及推测仅反映本公司于发布本报告当日的判断，本报告所指的期货或期权的价格、价值可能会波动。在不同时期，本公司可发出与本报告所载资料、意见及推测不一致的报告。客户不应视本报告为其做出投资决策的唯一因素。在任何情况下，本报告中的信息或所表述的意见并不构成对任何人的投资建议。在任何情况下，本公司不对任何人因使用本报告中的任何内容所导致的任何损失负任何责任。

本报告可能附带其它网站的地址或超级链接，本公司不对其内容的真实性、合法性、完整性和准确性负责。本报告提供这些地址或超级链接的目的纯粹是为了客户使用方便，链接网站的内容不构成本报告的任何部分，客户需自行承担浏览这些网站的费用或风险。

本报告的版权归本公司所有。本公司对本报告保留一切权利。除非另有书面显示，否则本报告中的所有材料的版权均属本公司。未经本公司事先书面授权，本报告的任何部分均不得以任何方式制作任何形式的拷贝、复印件或复制品，或再次分发给任何其他人，或以任何侵犯本公司版权的其他方式使用。