

“减量化”背景下化肥行业推动农业综合效益提升的影响因素与路径探索

——基于最小二乘法回归分析模型

李 晨, 杨蕴丽*

内蒙古师范大学经济管理学院, 内蒙古 呼和浩特

收稿日期: 2025年2月10日; 录用日期: 2025年3月10日; 发布日期: 2025年3月18日

摘要

农业全产业链综合效益提升是建设农业强国的重要环节。在不同发展阶段, 化肥行业促进农业综合效益提升的实现机制不同。在“减量化”背景下, 基于最小二乘法回归分析模型(Least Squares Regression Analysis Model), 研究化肥行业推动农业综合效益提升的影响因素, 结果发现: 行业监管体系的完善程度和化肥批发价格高低对提升农业综合效益具有重大影响。建议加强化肥生产、销售和使用环节的监管力度, 从成本、市场供需和政策等多方面控制化肥批发价格。

关键词

化肥行业, 最小二乘法回归分析模型, 农业综合效益

Exploring the Influencing Factors and Paths for the Fertilizer Industry to Promote the Improvement of Comprehensive Agricultural Benefits under the Background of “Reduction”

—Regression Analysis Model Based on Least Squares Method

Chen Li, Yunli Yang*

School of Economics and Management, Inner Mongolia Normal University, Hohhot Inner Mongolia

*通讯作者。

Abstract

Improving the comprehensive benefits of the entire agricultural industry chain is an important link in building a strong agricultural country. At different stages of development, the mechanism by which the fertilizer industry promotes the improvement of comprehensive agricultural benefits varies. In the context of "reduction", based on the Least Squares Regression Analysis Model, this study investigates the influencing factors of the fertilizer industry in promoting the improvement of agricultural comprehensive benefits. The results show that the completeness of the industry regulatory system and the high or low wholesale prices of fertilizers have a significant impact on improving agricultural comprehensive benefits. It is suggested to strengthen the supervision of the production, sales, and use of fertilizers, and control the wholesale price of fertilizers from multiple aspects such as cost, market supply and demand, and policies.

Keywords

Fertilizer Industry, Least Squares Regression Analysis Model, Comprehensive Agricultural Benefits

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

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



Open Access

1. 引言

效益是衡量企业经营、区域发展与民富国强的重要指标[1]。2024年12月召开的中央经济工作会议强调“抓好粮食和重要农产品稳产保供，提高农业综合效益和竞争力”。作为现代农业生产要素，化肥在农业增产增效方面发挥了重要作用。然而，化肥农药的不恰当使用也带来农业面源污染，因此2015年3月农业部发布了《到2020年化肥使用量零增长行动方案》，2022年11月农业农村部发布了《到2025年化肥减量化行动方案》。但是，“减量化”不是“不使用”，化肥在农业综合效益提升方面依然扮演着重要角色。在“减量化”背景下，探讨化肥行业助力农业综合效益提升的影响因素与实现路径，对推动化肥行业高质量发展、助力农业强国建设有一定现实意义。

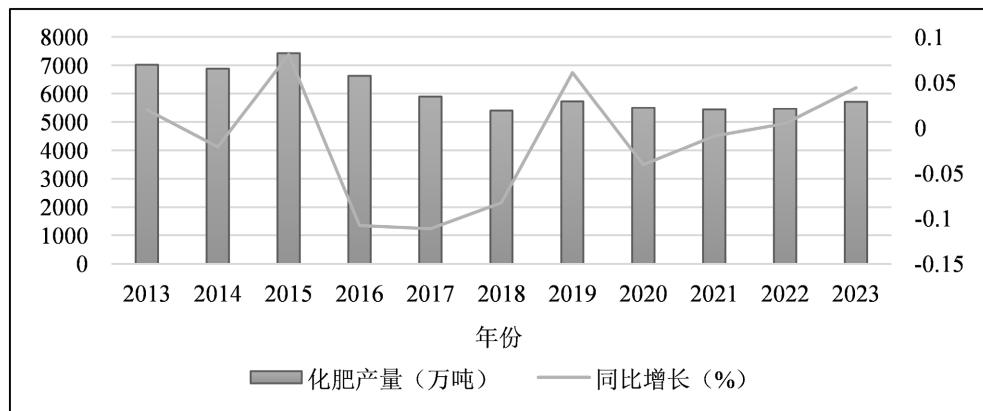
近年来，学术界对化肥行业的经济影响和环境污染关注较多。张志远(2023)[2]、窦京平(2023)[3]、刘子凡(2023)[4]运用实证分析法研究了化肥企业的不同行为对经济发展产生的影响；刘欢(2021)[5]、向为丽(2022)[6]、付浩然等(2020)[7]研究了化肥带来的农业环境污染问题；马婉莹(2023)[8]、陆钰凤(2022)[9]、公茂刚等(2022)[10]研究了化肥行业相关政策对低碳发展的推动作用。相关研究较多关注化肥行业的负面效应，而对“减量化”背景下如何通过化肥行业助力农业综合效益提升的探讨不多。本文基于习近平“以人民为中心”的综合效益观，利用最小二乘法回归分析模型分析化肥行业推动农业综合效益提升的影响因素和改进路径，希望对有关政策优化提供决策参考。

2. 中国化肥行业发展现状

2.1. 全国化肥产量变化趋势

近年来，受“减量化”政策、供给侧结构性改革和进出口形势变化等多重影响，中国化肥产量呈现

波动下降趋势。2015 年达到峰值 7432 万吨, 2021 年降到谷底 5446 万吨, 2022 至 2023 年受进口减少等因素影响, 国内化肥产量有所增长, 如图 1 所示。总体而言, 近十年全国化肥产量保持在 5500~7500 万吨之间。



数据来源: 中华人民共和国农业农村部官网、国家统计局官网。

Figure 1. National fertilizer production and its growth rate

图 1. 2013~2023 年全国化肥产量及其增长速度

2.2. 全国化肥龙头企业概况

从市场占有率来看, 据东方财富网数据显示, 截止 2024 年 4 月 25 日为止, 市值超过 100 亿元的龙头企业有 5 家, 其中, 盐湖股份总市值最高, 达到 893.71 亿。前 10 大上市企业的行业平均总市值 138.57 亿, 市场平均总市值 144.49 亿, 前五家企业均高于平均水平。从净资产收益率来看, 盐湖股份和藏格矿业最高, 且远超其他 3 家企业, 具有较大的发展潜力, 如表 1 所示。这表明行业龙头企业依然具有一定的盈利能力、市场竞争力和发展潜力。然而, 中国化肥业在发展过程中也面临一些问题, 如原材料价格波动大、市场监管政策调整、市场竞争格局变化等挑战。在“减量化”政策背景下剖析影响化肥行业赋能农业综合效益提升的因素, 对促进乡村产业振兴、建设农业强国具有重要意义。

Table 1. Important economic indicators of Chinese fertilizer industry enterprises

表 1. 全国化肥上市企业重要经济指标

排名	简称	市盈率(%)	市净率(%)	净资产收益率(%)	总市值(亿)
1	盐湖股份	11.29	2.8	27.91	893.71
2	藏格矿业	13.19	3.45	27.62	451.06
3	云天化	8.52	1.86	7.49	375.85
4	兴发集团	17.13	1.15	6.73	236.21
5	亚钾国际	11.54	1.58	9.44	173.60
6	史丹利	11.43	1.30	3.82	82.83
7	芭田股份	25.80	2.19	0.02	54.44
8	泸天化	44.95	0.93	0.01	60.05
9	辉隆股份	10.51	1.30	0.03	46.47

续表

10	赤天化	-16.33	1.00	-0.02	26.24
-	行业平均	31.52	1.6	4.03	138.57
-	市场平均	73.4	2.98	-3.07	144.49

数据来源: 东方财富网。

3. 化肥行业推动农业综合效益提升的影响因素模型构建

3.1. 指标选取

农业总产值体现农业生产活动所创造的价值, 总产值越高, 意味着农业生产为社会创造了更多的价值, 农业综合效益较好, 因此本文选取全国农业总产值 Y (亿元)作为被解释变量。结合习近平总书记提到的综合效益观: “要树立正确发展思路, 因地制宜选择好发展产业, 切实做到经济效益、社会效益、生态效益同步提升, 实现百姓富、生态美有机统一” [11], 参考学者有关影响综合效益评价的因素[12]、化肥行业影响农业经济发展的因素[13]等研究成果, 发现化肥行业有五个因素最有可能对农业综合效益产生影响, 包括生物、生化制品的制造高技术产业新产品开发项目数 X_1 (个)、化肥产品质量国家监督抽查企业数 X_2 (个)、化肥批发税金及附加 X_3 (亿元)、化肥批发商品销售额 X_4 (亿元)、农用化肥施用折纯量 X_5 (万吨), 本文选择这 5 个因素作为解释变量。 Y 、 X_1 、 X_3 、 X_4 和 X_5 的相关数据来源于国家数据网和国家统计局官网, X_2 的相关数据来源于国家市场监督管理总局、中华人民共和国中央人民政府、国家质检总局和中华人民共和国农业农村部官网, 个别年份的缺失数据通过线性插值法补齐。

3.2. 全国农业总产值影响因素模型构建

本文通过建立多元线性回归模型对我国农业总产值的影响因素进行预测, 如式(1)所示:

$$Y = \beta_0 + X_1\beta_1 + X_2\beta_2 + X_3\beta_3 + X_4\beta_4 + X_5\beta_5 \quad (1)$$

其中 β 代表偏回归系数, 具体数据如表 2 所示。

Table 2. Data of various influencing factors from 2013 to 2023

表 2. 2013~2023 年各影响因素数据

年份	Y (亿元)	X ₁ (个)	X ₂ (个)	X ₃ (亿元)	X ₄ (亿元)	X ₅ (万吨)
2013	48,943.9	3348	107	17.64	5167.97	5911.86
2014	51,851.1	3858	112	13.94	5530.13	5995.94
2015	54,205.3	3364	153	16.18	5537.78	6022.6
2016	55,659.9	3720	92	10.73	4471.38	5984.41
2017	58,059.8	4475	88	6.69	4605.08	5859.41
2018	61,452.6	4789	188	6.6	4824.20	5653.42
2019	66,066.5	5821	269	5.42	5601.26	5403.59
2020	71,748.2	6761	313	4.51	5800.57	5250.65
2021	78,339.5	8261	475	5.9	7096.24	5191.26
2022	84,438.6	9444	567	7.59	8900.24	5079.20
2023	61,140.4	10881	657	6.32	10800.37	5027.14

通过 SPSS 软件多元线性回归运算得到的回归结果如表 3 所示。

Table 3. Least squares regression results

表 3. 最小二乘法回归结果

变量	系数	标准差	t 值	P 值
C	21,686.015	148,434.57	0.146	0.89
X ₁	7.294	8.61	0.847	0.436
X ₂	104.69	81.304	1.288	0.254
X ₃	990.566	1321.578	0.75	0.487
X ₄	-14.204	6.358	-2.234	0.076*
X ₅	8.718	25.375	0.344	0.745

模型估计的结果如式(2)所示

$$\begin{aligned}
 Y &= 7.294X_1 + 104.69X_2 + 990.566X_3 - 14.204X_4 + 8.718X_5 + 21686.015 \\
 &\quad (8.61) \quad (81.304) \quad (1321.578) \quad (6.358) \quad (25.375) \quad (148434.57) \\
 T &= (0.847) \quad (1.288) \quad (0.75) \quad (-2.234) \quad (0.344) \quad (0.146) \\
 R^2 &= 0.867 \quad R^{\wedge 2} = 0.734 \quad F = 6.532 \quad n = 11
 \end{aligned} \tag{2}$$

通过 F 检验结果分析可知, 显著性 P 值为 0.030, 在相应检验水平下显著, 拒绝回归系数为 0 的原假设, 表明模型模拟结果通过显著性检验。此外, 模型的决定系数 R² 达到 0.867, 说明模型精度较高, 初步支持模型具有一定解释力。

3.3. 多重共线性检验

为了证实是否存在多重共线性, 需要计算各解释变量相互之间的相关系数。生物、生化制品的制造高技术产业新产品开发项目数 X₁ 与化肥产品质量国家监督抽查企业数 X₂、化肥批发商品销售额 X₄、农用化肥施用折纯量 X₅, 化肥产品质量国家监督抽查企业数 X₂ 与农用化肥施用折纯量 X₅ 之间的相关系数较高且接近于 1, 证实确实存在一定的多重共线性, 模型需要修正, 如表 4 所示。

Table 4. Correlation coefficient matrix

表 4. 相关系数矩阵

	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅
X ₁	1.000	0.983	-0.635	0.916	-0.951
X ₂	0.983	1.000	-0.527	0.942	-0.933
X ₃	-0.635	-0.527	1.000	-0.304	0.732
X ₄	0.916	0.942	-0.304	1.000	-0.786
X ₅	-0.951	-0.933	0.732	-0.786	1.000

3.4. 修正回归结果

修正后的最小二乘法回归结果如表 5 所示。

Table 5. Modified least squares regression results**表 5. 修正最小二乘法回归结果**

变量	系数	标准差	t 值	P 值
C	87,849.120	9028.904	9.730	0.000
X ₂	127.620	22.574	5.653	0.000
X ₄	-9.658	2.334	-4.139	0.003

修正后的模型的估计结果如式(3)所示:

$$\begin{aligned}
 Y &= 87849.12 + 127.62X_2 - 9.658X_4 \\
 T &= (9.73000) (5.65300) (-4.13900) \\
 R^2 &= 0.847 \quad R^2 = 0.809 \quad F = 22.18
 \end{aligned} \tag{3}$$

通过 F 检验结果分析可知, 在 0.05 的显著性水平下, 检验的显著性 P 值为 0.001, 小于设定的显著性水平, 表明回归方程整体是显著的, 拒绝回归系数全为 0 的原假设。从模型拟合效果来看, R^2 达到 0.847, 该结果初步支持模型具有一定解释力。在变量共线性方面, 模型中各变量的 VIF 值均小于 10, 根据经验判断, 模型的共线性程度处于可接受范围。同时, 还进行了特征根检验和条件数检验, 结果也均显示模型不存在严重的多重共线性问题, 这为模型的稳定性和可靠性提供了进一步的保障, 说明模型构建较为合理。

综上, 由模型分析可知, 在化肥行业推动农业综合效益提升的五个影响因素里, 化肥产品质量国家监督抽查企业数和化肥批发商品销售额对化肥行业助力农业综合效益提升的影响最明显。

4. 影响化肥行业推动农业综合效益提升的因素

4.1. 化肥行业监管体系的完善程度

根据最小二乘法回归模型分析可知, 化肥产品质量国家监督抽查企业数和农业总产值成正相关, 表明政府对化肥行业监管力度越大, 农业产值越高, 农业综合效益越高。杨琳昱[14]在 2024 年提到: “化肥的合理利用, 有助于推动农业经济的健康稳定发展, 而一旦对施用化肥缺乏监管和重视, 将导致农业结构受损, 农户经济收益降低。”对化肥的行业监管主要体现在三个环节: 一是生产环节, 存在化肥监管涉及部门多、权责不清、重复监管等情况, 降低了监管效率。还有部分地区对生产企业资质审核不严格, 一些不具备生产条件的企业进入市场, 给产品质量和环境安全带来隐患。除此之外, 生产过程监控不到位, 导致部分企业使用劣质原材料、采用落后生产工艺, 也严重阻碍了化肥行业的发展。二是销售环节, 网络销售化肥监管难度大, 部分商家利用电商等新型销售渠道, 销售无资质、不合格产品, 还有部分商家存在价格欺诈等行为, 扰乱了市场秩序。同时对虚假宣传的监管薄弱, 导致部分商家为追求利润, 夸大化肥功效。三是使用环节, 存在对相关的环境监测和监管力度不够、对农民施用化肥量监管不足的情况, 进而出现环境污染、资源浪费、土壤板结等问题。此外, 对产品售后服务监管薄弱, 导致农民在使用过程中遇到的问题不能及时有效的解决, 出现了影响化肥使用效果的问题。

4.2. 化肥批发商品的价格波动

化肥批发商品销售额和农业总产值呈负相关, 表明化肥批发价越低, 农业成本越低, 农业产值越高。郑适等[15]在 2016 年通过对化肥价格非对称性联动研究, 提出完善化肥价格形成机制有助于保障农业经济健康发展; 邸佳颖等[16]在 2023 年提出, 化肥价格受原材料成本、供需关系等多种因素影响, 价格波

动较大，建立长效稳价机制对保护农民种粮积极性、维护国家粮食安全大局具有重要意义。在成本因素方面，存在采购议价能力低、交通运输成本高、仓储成本高、区域代理费过高、交易环节复杂等问题，这些成本问题都会影响化肥的最终批发价格。在市场供需方面，企业存在产能过剩问题，导致化肥价格走低，也有部分企业为追求利润，进行不合理定价，降低农民购买意愿，进而影响农业发展。农民对化肥知识了解不足，存在过量施肥、化肥利用率低等问题，从而增加了农民对化肥的需求量，导致化肥价格增长。在政策因素方面，对化肥价格、产量、行业发展等相关政策没有形成完善的机制，存在部分企业定价不合理、生产过剩以及企业间恶意竞争等问题。

5. 优化化肥行业推动农业综合效益提升的路径

5.1. 加强市场监管，维护农业经济发展环境

若想促进农业综合效益的提升，需要我国逐渐完善化肥行业监管体系，加强对化肥生产、销售和使用环节的监管力度。

在生产环节，应首先清晰划分各部门在化肥监管中的职责、建立有效的沟通汇报机制，形成监管合力。其次严格资质审核机制，提高生产企业准入门槛，对已获资质企业定期复查，不符合要求的责令整改或吊销资质。最后建立生产企业信息化检测平台，实时检测原材料采购、生产工艺使用、产品质量检测等环节，严厉查处违规生产行为，对违规企业处以高额罚款，并公开曝光。

在销售环节，一是应加强对电商等新型销售渠道的监管，健全平台对商家资质审核、商品质量审核、抽检频次等机制，为此建议电商平台与监管部门数据对接，实现实时监控。二是健全化肥价格检测预警机制，及时掌握价格动态，对价格异常波动进行预警和干预，建议建立全国统一的化肥价格监测平台，并与农业生产数据联动，确保价格波动在合理范围内。三是加强对化肥广告的审核和监管，加大对虚假违法广告的处罚力度，对虚假广告的罚款金额与销售额挂钩，同时应健全广告举报奖励机制，鼓励公众对虚假广告进行举报。

在使用环节应健全化肥使用环境检测体系，加强对水体、土壤、大气等环境指标的检测，其次应组织农业技术人员定期下乡向农民传授化肥使用知识，提高农民精准施肥技术水平，进而减少环境问题。此外，应完善化肥售后服务制度，要求经销商在销售化肥时提供详细的使用说明和技术指导，并在农民使用过程中遇到的问题进行及时的处理，对服务不达标的经销商进行处罚或取消其销售资格。

5.2. 控制化肥批发价，推动农业综合效益持续提高

影响化肥批发价的因素有很多，包括成本、市场供需和政策等因素。在成本因素方面，可从采购、运输、库存、代理、交易等多个环节入手，采购环节可选择联合农业合作社等大户进行集中采购，提高与供应商的议价能力，政府或行业协会可以牵头组织区域性集中采购，降低采购成本；运输环节可以与铁路部门合作，制定化肥运输专项优惠政策；存储环节可使用数字化仓储管理系统，实时监控库存水平，减少积压；区域代理环节，建议政府出台代理费指导标准，防止不合理收费；交易环节鼓励化肥生产企业与农户直接对接，减少中间商环节。

在市场供需因素方面，首先化肥企业在生产化肥时要综合考虑往期的销量和农民的使用限度，提前进行精准需求预测，缓解化肥产能过剩问题。其次在制定价格策略时应充分考虑市场动态和消费者承受能力，降低化肥价格波动对农民的购买意愿和农业经济发展产生的影响。最后可以在农民使用过程中推广精准施肥技术，提高化肥利用率，减少过量施肥需求，从而降低化肥使用成本，抑制化肥价格上涨压力。

在政策因素方面，政府可通过动态产能调控政策限制盲目扩产，并建立价格预警机制抑制不合理涨价，同时强化行业监管力度。除此之外，政府还可以促进建化肥企业之间的良性竞争，如增加广告和技术

投入等，建议设立化肥行业技术创新基金，鼓励企业研发高效环保型化肥，这种良性竞争可能会降低化肥的价格，提高化肥品质，增加农民对化肥使用的满意度，从而提升行业的整体形象。还可定期开展化肥质量评比活动，对优质企业给予表彰和宣传，这种正面宣传会增加消费者对化肥产品的信任度和购买意愿，进而对行业的发展造成有利影响，进而推动农业综合效益持续提高，最后建议健全化肥行业信用评价体系，对失信企业进行公开曝光和处罚。

6. 结论

习近平总书记强调要“自觉认识和更好遵循经济发展规律，不断提高推进改革开放、领导经济社会发展、提高经济社会发展质量和效益的能力和水平”^[17]。本文围绕化肥行业推动中国农业综合效益提升影响因素及路径展开研究，通过分析 2013~2023 年中国化肥行业发展现状，发现行业经济总量和企业发展虽有波动，但仍具潜力。借助最小二乘法回归分析模型，发现化肥产品质量国家监督抽查企业数与农业总产值呈正相关，化肥批发商品销售额与农业总产值呈负相关，这揭示出完善化肥行业监管体系、稳定化肥批发商品价格对提升农业综合效益具有重要意义。针对这些发现，建议应加强化肥生产、销售和使用环节的监管力度，维护农业经济发展环境；其次建议从成本、市场供需和政策等多方面着手，控制化肥批发价格，提升农业全产业链综合效益，做到经济效益、社会效益、生态效益同步提升。

基金项目

内蒙古师范大学基本科研业务费专项资金资助项目“数字经济赋能草原畜牧业现代化重点问题研究”(项目号 23JBZD002)；内蒙古自治区研究生精品课程项目“高级政治经济学”(项目号 JP20231012)。

参考文献

- [1] 杨蕴丽. 习近平“以人民为中心”的综合效益观：核心要义、理论渊源与时代价值[J]. 内蒙古社会科学, 2024, 45(3): 18-26.
- [2] 张志远. 基于 GONE 理论的金正大财务舞弊治理研究[D]: [硕士学位论文]. 太原: 山西财经大学, 2023.
- [3] 窦京平. 应用灰色系统理论进行化肥企业竞争力评价的研究[C]//北京科学技术情报学会. 科技情报与智库建设. 中国: 阿拉伯化肥有限公司, 2023: 123-127.
- [4] 刘子凡. SD 企业化肥产品推广的渠道优化策略研究[D]: [硕士学位论文]. 武汉: 华中农业大学, 2023.
- [5] 刘欢. 浅谈化肥使用零增长在助推乡村振兴中的作用[J]. 新疆农业科技, 2021(5): 26-27.
- [6] 向为丽. 乡村振兴战略背景下农业产业发展的困境与对策[J]. 农家参谋, 2022(8): 70-72.
- [7] 付浩然, 李婷玉, 曹寒冰, 等. 我国化肥减量增效的驱动因素探究[J]. 植物营养与肥料学报, 2020, 26(3): 561-580.
- [8] 马婉莹. 关于推动农业农村低碳发展的思考与建议[J]. 当代农村财经, 2023(9): 47-51.
- [9] 陆钰凤. 中国化肥减量政策变迁及其内在逻辑[J]. 农业经济问题, 2022, 43(9): 74-85.
- [10] 公茂刚, 李汉瑾. 中国农业补贴政策效果及优化[J]. 学术交流, 2022(3): 92-104+192.
- [11] 习近平, 李克强, 张德江, 俞正声, 刘云山, 王岐山, 张高丽分别参加全国人大会议一些代表团审议[N]. 人民日报, 2014-03-08(01).
- [12] 杨蕴丽, 王莹莹, 邱婷. 我国畜牧业全产业链综合效益评价与高质量发展对策建议[J]. 中国畜牧杂志, 2024, 60(3): 286-290.
- [13] 晏庆丰. 化肥行业如何实现转型升级[J]. 农经, 2021(7): 71-75.
- [14] 杨琳昱. 化肥减量增效技术推行的必要性研究[J]. 新农业, 2024(12): 66-67.
- [15] 郑适, 秦明, 王志刚. 我国化肥价格非对称性联动研究[J]. 价格理论与实践, 2016(4): 70-72.
- [16] 邱佳颖, 郭金秀, 丁莉, 等. 2023 年上半年中国化肥市场形势回顾和后期展望[J]. 农业展望, 2023, 19(7): 13-17.
- [17] 习近平. 更好认识和遵循经济发展规律推动我国经济持续健康发展[N]. 人民日报, 2014-07-09(01).