

文章编号: 1674-9669(2013)01-0095-06

# 江西稀土永磁材料产业现状与发展建议

钟明龙, 刘徽平

(江西理工大学工程研究院, 江西 赣州 341000)

**摘要:**介绍了稀土永磁材料在汽车、风力发电、变频空调、电子信息、医疗设备等领域具有广阔应用前景和巨大的市场需求.论述了江西稀土永磁材料产业面临的重大发展机遇,并指出目前江西稀土永磁材料产业存在生产企业规模小、产品档次低、科研创新能力薄弱、产业链不完善等问题.最后从产业基地建设、科研创新平台打造以及人才引进等方面提出了相应的发展建议.

**关键词:**江西;稀土永磁;产业现状;发展建议

**中图分类号:**TF125.8 **文献标志码:**A

## Current situation of rare earth permanent magnetic industry in Jiangxi province and suggestions on its development

ZHONG Ming-long, LIU Hui-ping

(Engineering Research Institute, Jiangxi University of Science and Technology, Ganzhou 341000, China)

**Abstract:** Based on the large application prospects and market demand of rare earth permanent magnetic on the fields of automobile industry, wind power generation, inverter air conditioner, IT and medical device, this paper introduces the current situation of rare earth permanent magnetic industry of Jiangxi province. There have been some problems, such as the small scale of production, low-grade of quality, weakness in innovation capability, imperfect magnetic industry chain. And then relevant suggestions on the industrial base construction, innovation platform building and talent introduction are put forward to improve the development of rare earth permanent magnetic industry.

**Key words:** Jiangxi province; rare earth permanent magnetic; industrial current situation; suggestions on development

### 0 前 言

稀土永磁材料是稀土功能材料中发展最快、产值最大、最具生命力的高新技术材料,其所需的原料主要由上游最具价值的镨钕混合稀土氧化物和铽、镝、钐等稀土合金提供,这些是江西得天独

厚的稀土资源优势.其最主要的稀土永磁材料——钕铁硼磁体,因其优异的磁性能被誉为“磁王”.自 20 世纪 80 年代问世以来,已广泛应用于汽车、风电、医疗设备、变频空调以及电子信息等众多高新技术领域,市场需求潜力巨大.稀土永磁材料产业是战略新兴产业的一个重要子产业,加快发展稀土永磁材料产业,不仅可以有效缓解全球日趋严

峻的能源、环境问题,并将充分利用江西特有的稀土资源,实现江西低碳发展、绿色崛起.因此,把握稀土永磁材料的应用趋势、厘清江西稀土永磁材料产业现状并明确其发展思路对加快江西稀土永磁材料产业持续、健康发展具有非常重要的意义.

### 1 稀土永磁材料未来广阔的应用需求

稀土并不是中国独有的资源,中国却以占世

界 36 % 的稀土储量,供用全球 90 % 以上的稀土需求.2010 年我国稀土分离产量达 11.89 万 t,国内消费量为 8.7 万 t,其中在新材料领域中的消费占比已达 60 %,达 5.4 万 t,其中稀土永磁材料的占比接近 40 %,成为我国最主要的稀土消费市场(图 1).以钕铁硼为代表的稀土永磁材料的应用非常广泛,但各国的消费结构有所不同.目前我国的钕铁硼永磁产品主要集中在电声、磁选、小型电机

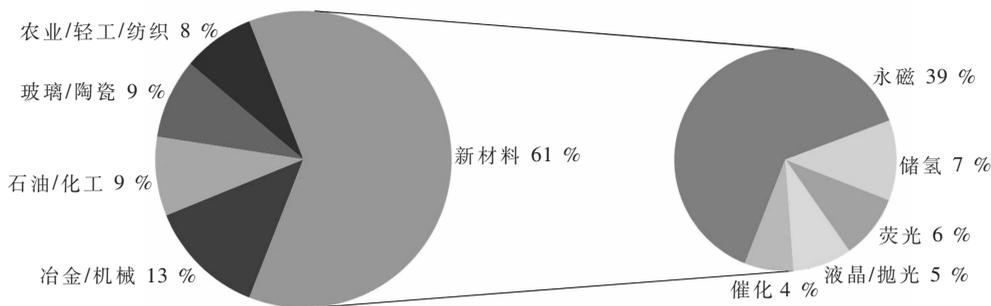
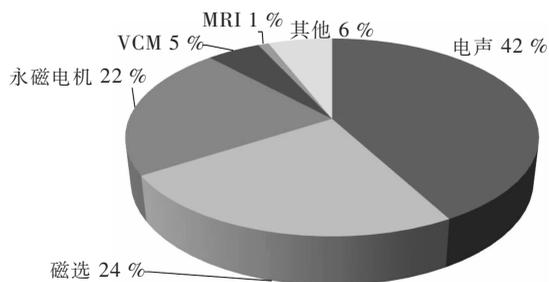


图 1 2010 年中国稀土消费结构

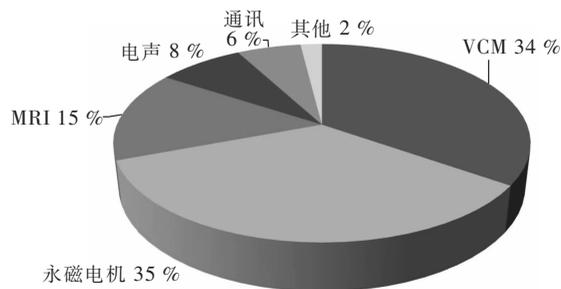
则主要集中在音圈电机 (VCM)、核磁共振成像 (MRI) 和汽车转向动力装置 (EPS) 等高端领域(图 2)<sup>[1]</sup>.随着需求结构的调整,中国未来用于汽车、风电、变频空调等节能环保领域的电机部分将会出现大幅增长,需求前景非常广阔<sup>[2-3]</sup>.

#### 1.1 汽车产业

随着汽车向小型化、轻量化、高性能化、低油耗和非汽油化节能环保方向发展,若将汽车电机全部换成钕铁硼永磁电机,其重量减轻 50 % 以上,效率提高 20 %.2010 年全球汽车产量接近 1 亿



中国钕铁硼需求结构



日本钕铁硼需求结构

图 2 2009 年中国和日本钕铁硼需求结构

辆,汽车电机对钕铁硼永磁材料的需求量已超过 2.5 万 t.同时高性能钕铁硼永磁材料也逐步应用于高端汽车的点火线圈、EPS 等领域,随着 EPS 生产技术逐步成熟,产量将爆发式上涨.同样在混合动力新能源汽车领域也有巨大的需求,预测到 2020 年混合动力汽车将占全球汽车产量的 17 %,对钕铁硼稀土永磁材料的年需求量就将超过 3.4 万 t.

#### 1.2 风电电机

风电作为一种清洁高效的能源,已经显示出

在应对气候变化、减缓能源安全压力和满足能源需求方面的巨大潜力.中国风电近年来呈现出急速增长趋势,到 2020 年中国风电将占总电量的 3 %,风力发电电机对钕铁硼磁体的年需求量将达 15 万 t.同时根据欧洲风能协会(EWEA)“风力 12”的报告预测,到 2020 年风电将占世界电量 12 %,可预见钕铁硼永磁材料的产业前景十分诱人.

#### 1.3 变频空调和节能电梯

变频空调以其节能高效且环保的特性迅速发

展成为世界空调行业的主流,对高性能钕铁硼永磁材料有着巨大的潜在需求.2009年中国节能环保空调产量达600万台,对钕铁硼永磁材料需求达450 t,并预计到2014年变频空调领域对钕铁硼永磁材料用量将达5825 t.节能电梯是目前我国高性能钕铁硼永磁材料的另一个主要应用领域,随着国家有关建筑物节能政策的实施,我国节能电梯比例不断增大,2009年节能电梯对高性能钕铁硼永磁材料的需求已达到了1014 t.

#### 1.4 电子信息产业与核磁共振领域

个人消费类电子产品对高性能钕铁硼永磁材料的需求同样巨大.2008年DVD播放机和光驱对高性能钕铁硼永磁材料需求量为1270 t;预测到2014年我国VCM市场对高性能钕铁硼永磁材料的需求量将达到2270 t.核磁共振成像设备若采用钕铁硼永磁材料其磁场强度提高一倍,图像清晰度也大幅提高.每台核磁共振成像仪需钕铁硼永磁体0.5~3 t,按世界市场年需求量1000台计,每年需磁体500~3000 t.核磁共振成像领域因其独特性,未来将持续增长.图3为我国高性能钕铁硼永磁材料2014年的需求分布预测.

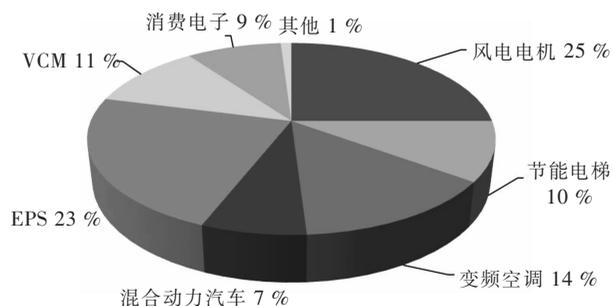


图3 我国2014年高性能钕铁硼永磁材料需求分布预测

表1 2001-2010年世界各国烧结钕铁硼磁体产量/t

项目名称	2001年	2002年	2003年	2004年	2005年	2006年	2007年	2008年	2009年	2010年
中国	6500	8800	18460	22910	30160	38220	45100	52400	57000	78000
全球	12490	15560	25570	30710	39560	49800	58110	66640	71500	96200
中国占比/%	52.0	56.5	74.1	74.6	76.2	76.7	77.6	78.6	78.9	81.1

中国.目前我国钕铁硼稀土永磁产业主要分布在沪杭地区、京津地区和山西地区三大基地,形成了三足鼎立的稀土永磁格局.钕铁硼生产企业有百余家,年产能力大于6000 t的企业超过6家,1000~3000 t的企业超过11家,500~1000 t的企业超过21家.

目前,江西稀土永磁材料产业也已初具规模(见表2),永磁材料生产企业达20余家,年产能达3万 t,占全国产能1/4左右,其中钕铁硼磁体

## 2 江西稀土永磁产业现状及存在的主要问题

### 2.1 江西稀土永磁材料产业现状

由于广泛的应用和巨大的市场需求,稀土永磁材料尤其是烧结钕铁硼在21世纪头十年取得了长足的发展.过去十年全球产量由2000年的1.36万 t,增加到2010年的9.62万 t,以年均26%的速度高速增长.中国对全球烧结钕铁硼磁性材料的快速增长作出了重大贡献,2001年中国烧结钕铁硼产量达到6500 t,超过日本成为全球最大的烧结钕铁硼生产国;2010年,中国烧结钕铁硼的产量达7.8万 t,占全球产量的80%以上(见表1).有关机构预测稀土永磁材料产业未来5年有望保持快速发展趋势,稀土永磁材料市场增速有望维持在20%以上<sup>[4-7]</sup>.

进入21世纪,稀土永磁产业世界格局也发生了重大变化.由于发达国家稀土永磁材料生产成本高,而市场价格不断下降,使得这些国家的生产难以为继,欧美以及日本等发达国家磁性材料企业纷纷进入了产业调整.美国钕铁硼产业已经从昔日的辉煌到今天的全部没落,Crucible关闭、Ugimag关闭、Magnequench搬到中国;2007年德国真空熔炼公司(VAC)并购芬兰的Neorem公司后,目前欧洲仅存这一家烧结钕铁硼企业;日本主要有三家钕铁硼企业,包括全球最大的钕铁硼生产企业——日本NEOMAX公司(日立公司的全资子公司),以及另外两家老牌的磁性材料生产企业TDK和信越化工;全球其余的烧结稀土永磁(包括钕铁硼磁体和钕钴磁体)生产企业基本上集中在

产量占全国产量的大半,且永磁材料生产企业相对集中,主要分布在江西稀土资源地赣州开发区或各县市.同时,还有3家企业从事永磁电机生产,使得稀土永磁材料产业链向后端延伸.另外,江西稀土永磁材料生产企业基本上是在2004年之后投产的,生产时间较短<sup>[8-9]</sup>.

### 2.2 江西稀土永磁材料产业发展机遇

我国经济的快速发展,沿海地区产业转移升

表2 江西省稀土永磁材料相关生产企业基本情况

序号	企业名称	年产能/(t·a <sup>-1</sup> )	所在地
1	江西金力永磁科技有限公司	4500	赣州
2	赣州虔东实业(集团)有限公司	3000	赣州
3	五矿三德(赣州)稀土材料有限公司	2500	赣州
4	赣州嘉通新材料有限公司	2000	赣州
5	赣州昭日稀土新材料公司	2000	赣州
6	赣州东磁稀土有限公司	2000	赣州
7	赣州拓盛高新稀土材料科技有限公司	2000	赣州
8	信丰磊源永磁材料有限公司	2000	赣州
9	江钨浩运科技有限公司	2000	南昌
10	赣州华京稀土新材料有限公司	2000	赣州
11	赣州通诚磁材有限公司	1200	赣州
12	信丰通宝稀土有限公司	1200	赣州
13	赣州宏光稀土永磁材料有限公司	1000	赣州
14	江西荧光磁业有限公司	1000	赣州
15	龙南银环科技有限责任公司	1000	赣州
16	赣州友力磁材有限公司	1000	赣州
17	赣州红帆稀土科技有限公司	360	赣州
18	全南五环特种合金有限责任公司	350	赣州
19	赣州三友稀土新材料有限公司	300	赣州
20	赣州世鸿稀土有限公司	300	赣州
21	江西喜泰电机有限公司	永磁电机	鹰潭
22	赣州东磁有限公司	永磁电机	赣州
23	新余力德风电研究所	永磁电机	新余
合计		31710	

级,使地处长三角、珠三角向内地延伸的交汇腹地的江西提供了承接产业转移无可比拟的区位优势。同时,江西在发展稀土永磁材料产业具有独特的优势<sup>[10-12]</sup>:①资源优势.江西丰富的稀土资源,可提供充足的稀土永磁材料所必须的镨、钕、钐等轻稀土,以及高性能稀土永磁材料所必需的铽、镝等中、重稀土;②劳动力成本优势.江西拥有充足的低廉劳动力资源,可降低产品的成本,有利于市场竞争(图4)。另外,鄱阳湖生态经济区国家战略的全面实施以及最近出台的《国务院关于支持赣南等原中央苏区振兴发展的若干意见》(以下简称“若干意见”)的落实,加上正积极开展的科技创新“六个一”工程,使得江西稀土永磁材料产业的发展面临前所未有的大好局面。

### 2.3 江西稀土永磁材料产业存在的主要问题

目前,江西稀土永磁材料产业面临良好机遇的同时,也存在着以下不可忽视的诸多问题<sup>[13-15]</sup>:

(1)优势资源,弱势产业.作为南方离子型稀土主要资源地,经过近50年的发展,江西在稀土开采和冶炼分离方面具有一定的优势,稀土永磁材

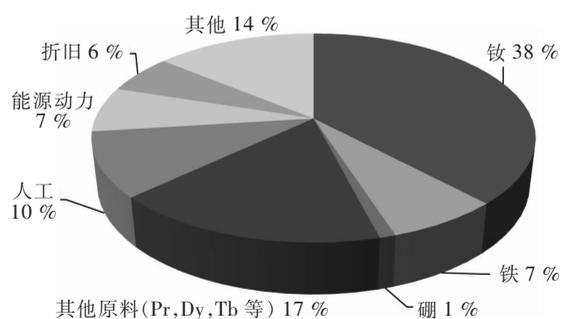


图4 钕铁硼永磁成本分布

料产业正在上规模,但却未能像浙江、山西、京津三地一样发展成稀土永磁产业群,还是典型的优势资源、弱势产业。

(2)企业规模小,产品档次低,产业链短,产业化水平低.大多数企业规模小,工艺设备相对落后,除少数产品外,大部分产品处于中低档次.应用也只是在一般的中低端领域,产品附加值低,未延伸到稀土永磁电机、风力发电机或混合动力汽车等下游产业链,未形成稀土永磁产业群,配套产业基地欠缺,致使稀土资源外流,效益不高。

(3)科技人才队伍总量不足,高层次人才严重匮乏,结构分布不合理.江西稀土科研力量集中在稀土开采和冶炼等稀土产业前端,从事稀土永磁材料产业中后端的科研力量相对薄弱,领军人才严重不足,现有的科研力量分散于省内各高校及科研院所,缺乏专业深度和分工合作.另外,江西地处内陆腹地,整体经济发展水平较低,不利于科技人才队伍的引进和稳定,近几年来企业人才流失现象严重,导致经营管理人才及应用研究型人才短缺、经营管理水平不高和应用开发产品开发缓慢等问题,这些也在一定程度上影响了江西稀土新材料产业的发展.

### 3 加快江西稀土永磁材料产业发展建议

#### 3.1 发挥资源优势,打造稀土永磁材料产业基地

江西赣州素有“稀土王国”之称,具有得天独厚的资源优势,也是稀土工业发展的重镇,要借鉴国内外先进经验,以“若干意见”明确提出把赣州建设成具有较强国际竞争力的稀土产业基地为契机,充分利用江西特有的中重稀土资源优势和现有的产业基础,加大技术改造和关键技术研发力度,促进稀土精深加工,发展高端稀土永磁材料和应用产业,加快构建稀土永磁产业链,把江西赣州打造成全国知名的稀土永磁材料及电机产业基地.并通过市场、技术和资本运作的有效结合,使江西成为稀土永磁产业领域新技术、新产品的发源地,成为稀土永磁产业人才、信息、资金、商务服务等各种要素的主要集聚地.

#### 3.2 延伸稀土永磁产业链,提升产品附加值

稀土的真正价值在于应用,能够产生远远超过其自身价值的巨大效益,在稀土产业链中,越向下游延伸,产品的技术含量越高,附加值也越高.例如,在“稀土精矿→碳酸稀土→氧化钕→金属钕→钕铁硼永磁材料”产业链中,其附加值比例为1:1.9:17.4:28.3:52.2;在“稀土永磁材料、贮氢材料→稀土永磁电机、镍氢动力电池→混合动力车”这条产业链中,其附加值比例为1:9:16.为此在稀土永磁材料产业中,形成以稀土永磁材料以及各种机电应用产业为核心的产业集群,重点发展高端稀土永磁材料,并向产业后端永磁微特电机、风力发电稀土永磁电机以及电动汽车等领域发展,打造完整的“稀土氧化物→稀土金属→钕铁硼磁体→稀土永磁电机(永磁电机转子)→电动自行

车、电动汽车(稀土永磁风力发电机)”稀土永磁材料产业链,使江西的资源优势真正转化为经济优势.

#### 3.3 推进稀土永磁产业技术与应用创新平台建设,提高产品科技含量

目前稀土永磁材料的开发技术还处在一个发展的过程中,江西稀土永磁材料产业处在刚起步阶段,需要加快自主创新步伐.依托省内江西理工大学、南昌大学、南昌航空大学和赣州有色冶金研究所等科研院所,以及虔东稀土集团公司、江钨集团公司、金力永磁公司等企业的力量,加强与国家相关机构的合作,构筑以企业需求为导向的稀土新型功能材料开发与应用的科技创新服务平台,组建南方离子型稀土功能材料研发中心和联合实验室,通过产学研优势资源整合,实现资源共享和行业关键核心技术难点的突破,解决共性技术问题,提高江西稀土新材料产业自主创新能力,争取早出成果、出人才、出专利,并最终转化为稀土永磁材料产业的核心竞争力,为产业实现可持续和高速发展提供强有力的支持和保障,从而提高江西稀土新材料产业在国内国际的位置.并以“若干意见”中支持在赣州组建大型稀土企业集团,建设南方离子型稀土工程技术研究中心以及稀土产业基地和稀土产学研合作创新示范基地为契机,积极推进赣州国家稀土永磁高技术产业基地的建设.

#### 3.4 加大稀土磁性材料人才培养和引进力度,构建完善的人才保障体系

充足的人才储备和合理的人才结构是稀土永磁产业健康持续发展的根本保证,要紧紧围绕稀土永磁产业发展的重大现实需求,加大科研投入,大力加强人才队伍培养和引进力度.一是加强创新型人才和高级实用型人才培养.加快实施稀土永磁材料产业人才工程,依托重大科研项目与基地、国际交流合作项目等,培养一批熟悉国内外稀土永磁产业状况、具有创新创业精神、掌握专业知识、具备熟练技能的中青年科学工作者和工程技术管理人才;二是健全政策体系,加大财政投入,大力实施高层次人才引进工程,采取团队引进、项目引进、政策引进或柔性人才引进等方式吸引优秀人才来为江西发展稀土永磁产业服务.

## 4 结束语

稀土永磁材料在新材料和节能环保等新兴领

域有广阔的市场前景,磁材料产业也已成为稀土产业中最大的行业领域,并呈现出持续快速发展的势头.稀土永磁材料产业也将会是江西实现由农业大省向经济大省转变的重要选择,实现江西低碳发展、绿色崛起的重大机遇.因此,稀土永磁材料产业是值得江西下大力气重点发展的支柱性产业,也必将会取得可喜的成果.

#### 参考文献:

- [1] 陈晋.钕铁硼永磁材料的生产应用及发展前景[J].铸造技术,2011,33(4):398-400.
- [2] 闫文龙,颜世宏,于敦波,等.烧结钕铁硼的发展及其应用现状[J].金属功能材料,2008,15(6):33-37.
- [3] 王彦.2009年日本稀土终端消费[J].稀土信息,2010(8):26-28.
- [4] 蒋龙,喻晓军.中国烧结钕铁硼永磁产业回顾与展望[J].新材料产业,2011(5):2-7.
- [5] 罗阳.磁体产业奇迹般的发展[J].磁性材料及器件,2009,40(1):6-15.
- [6] 张深根.稀土永磁材料现状及研发方向思考[J].新材料产业,2011(10):48-51.
- [7] 周寿增,高学绪.烧结钕铁硼永磁材料产业现状与挑战[J].新材料产业,2011(5):8-15.
- [8] 饶先发,陈久昌,岳武卫,等.赣州钕铁硼磁性材料的产业现状与发展趋势[J].江西有色金属,2009,23(4):24-27.
- [9] 杨杰,焦海宁,刘细平.赣南稀土产业集群化发展对策研究[J].稀土,2009(5):98-101.
- [10] 尹桦,李琅,谌响.加快江西省稀土永磁产业发展的思考[J].江西科学,2012,30(1):113-116.
- [11] 刘艳,饶振华.江西稀土产业竞争力分析[J].江西有色金属,2008,22(1):3-6.
- [12] 廖新庚.江西稀土产业发展战略研究[D].南昌:南昌大学,2011.
- [13] 张忠.发挥资源优势持续科学发展—打造稀土永磁产业链[J].稀土信息,2009(10):12-16.
- [14] 吴志军.我国稀土产业可持续发展战略研究[J].江西社会科学,2012(2):42-49.
- [15] 刘徽平.赣州稀土产业发展简论[J].有色金属科学与工程,2012,3(5):101-104.

(上接第82页)

#### 参考文献:

- [1] VS活特科里.岩石力学性质手册[M].北京:水利出版社,1981.
- [2] 刘新荣,鲜学福,余海龙.岩性特征对岩石力学性质的影响[J].江西有色金属,2001,15(2):11-13.
- [3] 刘思峰,郭天榜,党耀国,等.灰色系统理论及其应用[M].第2版.北京:科学出版社,1999.
- [4] 邓聚龙.灰色预测与决策[M].武汉:华中理工大学出版社,1992:103-108.
- [5] 张勤,樊守忠,潘宴山,等.X射线荧光光谱法测定多目标地球化学调查样品中主次痕量组分[J].岩矿测试,2004,23(1):20-24.
- [6] 郑虹,冯夏庭,陈祖煜.岩石力学室内试验ISRM建议方法的标准化和数字化[J].岩石力学与工程学报,2010,29(12):2456-2468.
- [7] 蔡美峰,何满潮,刘东燕.岩石力学与工程[M].北京:科学出版社,2002.
- [8] 赵奎.确定相似材料配方的正交试验灰色关联分析法[J].南方冶金学院学报,1996,17(3):222-227.
- [9] 王中杰,倪文,封金鹏,等.粒度分布对大掺量矿渣、钢渣胶凝体系抗压强度影响的灰色关联分析[J].北京科技大学学报,2012,34(5):546-551.
- [10] 朱颀东,钟勇.基于粗糙集和灰色关联度的综合性特征选择[J].计算机工程与应用,2009,45(35):6-13.
- [11] 郭基联,董彦非,张恒喜.灰色关联度分析在变量筛选应用中的误区[J].系统工程理论与实践,2002(11):126-128.
- [12] 肖新平,谢录臣,黄定荣.灰色关联度计算的改进及其应用[J].数理统计与管理,1995,14(5):27-30.
- [13] 王坚强.一种新的灰色关联度计算方法及其应用[J].系统工程理论与实践,1997(11):119-123.
- [14] 梅振国.灰色绝对关联度及其计算方法[J].系统工程,1992,10(5):43-72.
- [15] 唐五湘.灰色绝对关联度的缺陷[J].系统工程,1994,12(5):59-62.