

中国铸造行业现状和发展趋势探讨

陈维平, 刘健, 徐士尧, 万兵兵

(华南理工大学广东省金属新材料制备与成形重点实验室, 广东广州 510640)

摘要: 从行业规模、技术水平、产业结构、行业规划与规范等方面综述了我国铸造行业现状, 分析指出了我国铸造行业存在的主要问题。结合“十二五”发展规划, 探讨了我国铸造行业的发展趋势, 提出了建设以金属再生、节能环保为核心的绿色铸造的相关对策与建议。

关键词: 绿色铸造; 金属再生; 节能环保

Discussion on the Status and Development Trend of China Foundry Industry

CHEN Wei-ping, LIU Jian, XU Shi-yao, WAN Bing-bing

(Guangdong Key Laboratory for Advanced Metallic Materials Processing,
South China University of Technology, Guangzhou 510640, Guangdong)

Abstract: The status of China foundry was reviewed in industry scale, technology, industry structure, industry plan and specifications. The existing major problems of China foundry industry were analyzed. Combined with “the 12th five-year” development plan, the development trend of China foundry industry was discussed. In addition, the relevant countermeasures and suggestions were proposed on building a green casting, which focus on metal recycling, energy conservation and environment-al protection.

Key words: green casting; metal recycling ; energy conservation and emissions reduction

未来的铸造业, 既要为装备制造业提供优质、精密铸件, 又要做到材料省、能耗少、污染低, 实现可持续发展。2014 年是我国“十二五”规划关键的一年, 如何正确地分析我国铸造行业发展状况, 落实“十二五”规划所明确的目标、战略和举措, 推动《铸造行业准入条件》的实施, 坚定不移进行产业结构调整与转型升级、保护环境, 对于提高我国铸造行业在国际上的综合竞争力, 真正从铸造大国转变为铸造强国, 具有十分重要的意义。

1 铸造行业现状

1.1 行业规模

2000-2013 年, 我国铸件总产量连续 14 年稳居世界首位。图 1 为 2000-2012 年我国铸件总产量、总出口量、四类主要铸件产量变化情况。明显可见, 总体上, 我国铸件总产量逐年攀升, 但是进入“十二五”后增长速度放缓。2011 年、2012 年和 2013 年我国铸件年产量依次为 4150 万 t、4250 万 t 和 4450 万 t, 分别相比上一年增长 4.8%、2.4%、4.7%, 增速较前十年的年均 11% 明显下降。出口方面, 2000-2012 年我国各类铸件总出口量保持微小的波动, 出口量占总产量的比例均在 10%以内。进口方面, 每年总进口量仅有几万吨, 变化不大。这些数据表明, 2000-2012 年国外对我国各种铸件的需求基本保持稳定, 我国铸件总产量逐年攀升的主要原因是我国工业化和新型城镇化建设拉动内需。

基金项目: 广东省重大科技专项 (2008A080800022) 资助

作者简介: 陈维平 (1959-), 男, 教授, 主要从事金属新材料制备与成形研究。E-mail : mewpchen@scut.edu.cn。

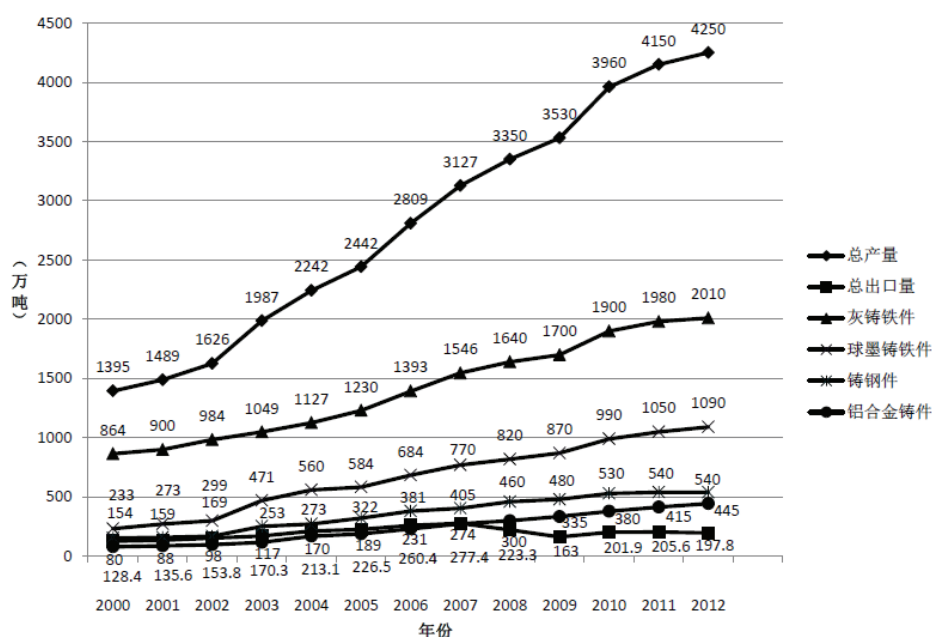


图1 2000-2012年我国铸件总产量、总出口量、四类主要铸件产量变化情况

2000-2012年我国各种材质铸件产量也发生了不同程度的变化。由图1可见,按照年产量计算,总体上四类主要铸件产量均呈线性增长趋势,其中灰铸铁铸件和球墨铸铁铸件产量增速较快,铸钢件产量增速相对缓慢。由于铝合金铸件的产量所占比例较低,年产量的增长相对低于黑色铸件的增长,但其相对产量的增长速度较快。2012年,铝合金铸件总产量45万吨,同比2011年增长7.2%,球墨铸铁件总产量1090万吨,同比2011年增长3.8%,灰铸铁铸件略有增长,铸钢件无增长。

根据铸件总产量、四类主要铸件产量总体变化特点,对2000-2012年数据进行了线性回归估算,计算出年均增长量依次为:总产量约300万吨/年,灰铸铁铸件约100万吨/年,球墨铸铁件约75万吨/年,铸钢件约37万吨/年,铝合金铸件约33万吨/年。出口方面,2000-2007年的年均增量约23万吨,受金融危机的影响,2008和2009两年出口总量有所下降,2010年后呈小幅波动。

图2为2000-2012年我国四类主要铸件占全部铸件总产量的比例情况。可见,灰铸铁铸件比例仍然最大,其次是球墨铸铁件。总体上,铝合金铸件和球墨铸铁件的比例均呈上升趋势,灰铸铁铸件比例呈下降趋势,铸钢件比例呈小幅波动。2012年这四类铸件占比依次为:灰铸铁47.29%、球墨铸铁25.65%、铸钢12.71%、铝合金10.47%。

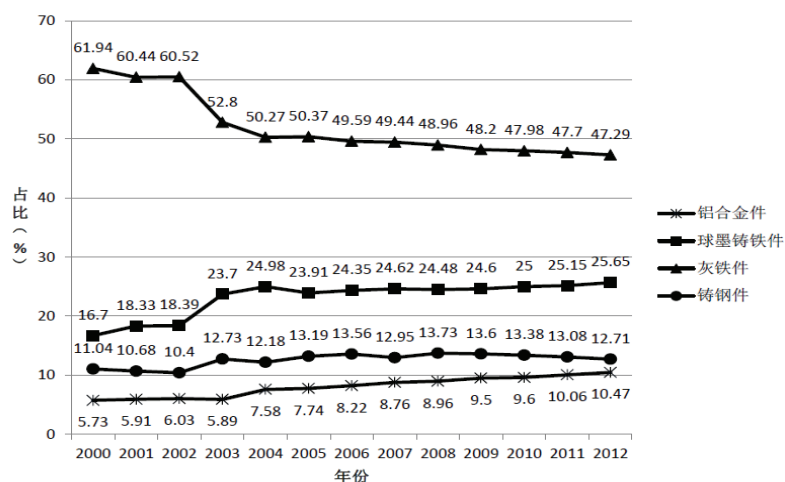


图2 2000-2012年我国四类主要铸件占全部铸件总产量比例情况

下游需求结构变化，往往是导致各类铸件占全部铸件总产量比例发生不同程度变化的主要原因之一。据相关资料表明（见图3），2013年我国汽车铸件用量最多达26.5%，占国内铸件总需求量的1/4以上，内燃机及农机用量为13.9%，铸管及管件用量为12.6%，矿冶和重机用量为12.4%，工程机械用量为8.8%，这五个主要工业领域的铸件用量占到总需求量的75%左右。我国汽车工业发展迅速，汽车中铸件比例高，因此成为铸件的最主要的应用领域。

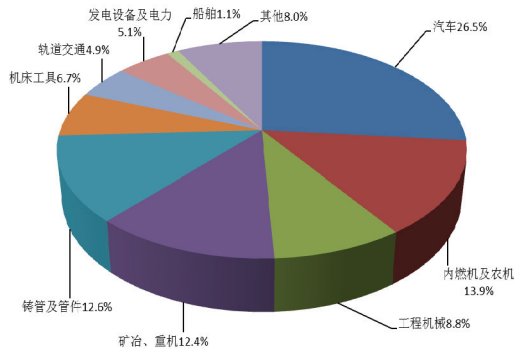


图3 2013年我国各类行业铸件需求比例

虽然我国铸件总产量多年稳居世界首位，但我国铸造企业的平均规模小。图4所示为2012年世界前十大铸件生产国铸造企业平均年产量，我国铸造企业年均产量1417吨/年，仍是铸件总产量前十位国家中企业年均产量最低的国家，远低于德国的企业年均产量8618吨/年。

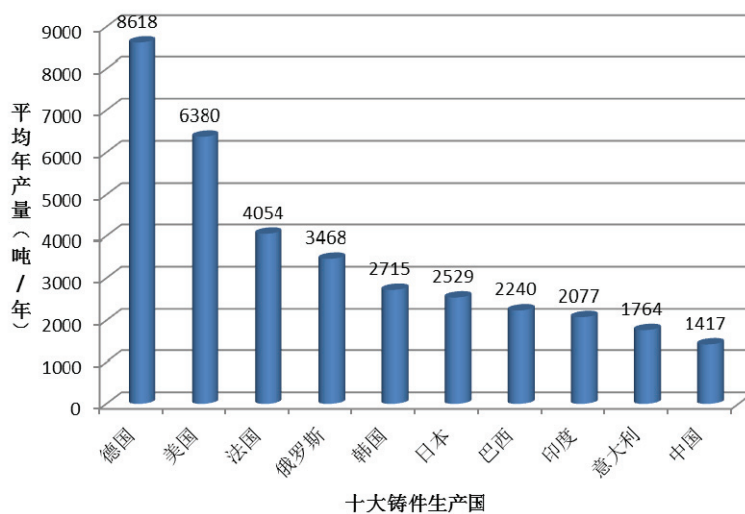


图4 2012年世界前十大铸件生产国铸件企业平均年产量

近年来，在国家政策和行业规划的引导下，我国铸造行业的企业平均规模在逐年变大，年总产量和人均生产效率逐年提高。如2012年全国铸造企业约有2.4万家，相比2010年铸造企业约3万家下降20%，从业人员约120多万，相比2010年从业人员约200万人下降40%。

1.2 技术水平

随着“十二五”发展规划发布及一系列政策法规的出台，我国铸造产业得到了稳步健康发展，技术水平取得了显著的提高，部分科研成果达到甚至超过国际先进水平。在很多关键产品及技术上取得突破，能够自主完成国家相关重大技术装备零部件的研制和生产。安全环保的“绿色铸造”技术日益得到重视，节能降耗及资源再生利用等新技术在铸造行业得到大力推广和应用。国内已有一批铸造企业在规模和技术水平上接近和达到世界一流企业水平。这些企业积极参与国家重大技术装备关键零部件的研制、生产，成为核电、水电、风电、超临界/超超临界火电、大型发动机缸体/缸盖等装备国产化自主制造的重要力量，并在国际竞争中取得明显优势。但是，总的来说，我国铸造技

术距离发达国家仍存在较大差距。主要体现在以下几个方面：①高端优质产品少；②铸造模具质量与加工精度不高；③新工艺新技术的应用较少；④铸造用原材料、合金材料、辅助材料的品质较低；⑤生产管理落后；⑥生产过程自动化程度低，操作工人的技能水平较低^[1,2]。

1.3 产业结构

近几年来，我国铸造产业集群的建设发展较快，已经开始朝着专业化、规模化方向发展。我国有铸造特色的产业集群约 300 个，大多与区域经济协调发展且与特色经济相适应。其中，环渤海区域（包括北京、天津、辽宁、河北、山东）和长三角区域（包括上海、江苏、浙江、安徽）铸造产业的集中度较高，铸造业的基础条件和发展趋势良好^[3]。比较典型的有安徽宁国“中国耐磨铸件之都”、河北泊头、山东章丘、山西泽州“中国铸造之乡”、湖南嘉禾“中国铸造产业集群试点县”、河北衡水市“轨道交通基础铸件基地”、浙江象山“中国铸造模具之乡”等。但是，东、中、西部区域存在显著的产业基础差距和地方产业政策差异。铸造产业集群整体水平较低，多数尚未形成真正意义上的现代铸造产业集群，停留在铸造企业聚集、“扎堆”的低水平状态，尚不具备产业集群的集聚效应。

1.4 行业规划与规范

铸造行业“十二五”规划发布之后，于 2013 年 5 月 10 日又颁布了《铸造行业准入条件》，该准入条件旨在遏制低水平重复建设和产能盲目扩张，鼓励铸造企业选择低污染、低排放、低能耗、经济高效的工艺，采用各种先进的清洁生产装备，有序健康可持续发展，保护生态环境，提高资源、能源利用率。

2 存在的主要问题

尽管我国铸造行业已经取得了显著的进步，但是仍然存在一些亟需解决的问题：

（1）技术水平仍需提高。铸件质量总体水平仍然较低，质量要求很高的关键铸件仍然需要进口。如 2013 年我国铸件进口均价高达 7,483 美元/吨，是我国出口铸件均价 1616 美元/吨的 4.63 倍。

（2）铸造装备总体水平近年来不断提高，但与发达国家还有较大的差距，大部分企业的机械化、自动化水平还很低。虽然，我国装备制造业质量总体水平也在不断上升，但是关键设备的国产化率低。

（3）没有形成现代化产业集群，集约化生产程度很低^[4]。我国铸造企业数量较多，但是大多数都属于小规模企业，部分企业甚至还停留在小作坊式的生产方式。集聚区内企业间交流与合作不够，产品品牌和知识产权意识不强；同行业之间产与销连接不密切，产业链不完整，企业之间资源共享程度较低，从而导致集群优势不明显，还未形成真正的现代化产业集群。

（4）行业的平均铸件生产能耗依然很高，资源综合利用率水平低。国内除少数铸造规模企业的节能减排接近国际先进水平外，大部分中小型企业由于铸造厂点生产设备陈旧、技术落后，能耗高、污染大、资源综合利用率低。近年来，全国大力开展节能减排，我国铸造行业的节能减排有较大的改观，但形势依然严峻和紧迫。

（5）企业管理水平仍需进一步提高。目前，我国大部分铸造企业的管理水平低，靠“经验式管理”，缺乏健全的标准化、制度化、信息化管理体系。

（6）人才培养与科技创新不够。铸造属于传统产业，国家的政策支持、科技投入严重不足，铸造专业人才严重缺乏，铸造科技成果相对较少，企业技术创新乏力。这将会削弱我国铸造行业的国际竞争力，同时，作为基础支撑产业将会直接影响我国装备制造业的发展。

3 我国铸造行业的发展趋势

“绿色铸造”是铸造业转型升级、实现可持续发展的必由之路。当前，世界铸造行业正朝着专业化、规模化、高效率方向发展。铸造行业的机械化、自动化、智能化、数字化是我国铸造行业今后的主要发展方向。

3.1 重点铸造技术应用研究进一步加强

“十二五”期间,面对来自世界各国的各种铸造新技术,铸造企业必须继续加大对技术改造及创新的投入,以适应市场的激烈竞争。未来几年,我国铸造技术将重点围绕以下几个方面发展:(1)大断面、厚壁或者超薄壁铸件的生产(大型化);(2)新型铸造合金材料的开发与生产(轻量化);(3)近净成形技术(如消失模)等特种铸造技术的开发与应用(精确化),3D 无模具造型和制芯技术在铸造中的应用(敏捷化);(4)铸件充型与凝固过程的数值模拟(信息化);(5)机器人在铸造生产中的应用(智能化);(6)造型新技术与环境友好造型材料的开发,铸造废弃物回收处理(清洁化);(7)生产技术和销售模式的远程控制(网络化)。

3.2 产业产品结构调整力度进一步加大

产业结构方面,通过实施《铸造行业准入条件》,提高技术水平,淘汰落后产能,增强规模企业和产业集中度。产品结构方面,随着我国工业化和交通业建设步伐的加快,铸件总体上将向高端市场调整。黑色金属铸件中占有率一直位居首位的灰铁件的产量比例将下降,而球墨铸铁件产量比例将不断提高。有色金属铸件中的铝合金与镁合金铸件,由于具有轻质、耐热、耐磨、耐蚀等优良性能以及特殊的物理性能,而且附加值较高、种类繁多,其产量比例也将继续提高。

3.3 金属再生与节能减排技术在铸造行业的应用进一步加强

金属资源的循环利用具有节约资源、节约能源和保护环境等诸多优点,世界各国无不将金属资源循环利用产业作为低碳技术和循环经济的发展重点^[5]。实际上,资源循环利用充分整合资源、能源和环境三个方面,节能减排效果非常显著,没有任何一项技术可与之比拟。资料表明^[6,7],随着我国工业化、城镇化进程加快,人均消耗铸件量呈刚性增长,但是我国铸造行业所需的资源和能源形势非常严峻。因此,今后必须加大废旧金属的循环利用,逐渐使其成为铸造的主要原料来源;必须继续以提高铸件质量、技术水平为核心内容,集成先进熔炼、先进造型、计算机技术、烟尘治理与废渣综合利用等多项国内外先进技术与装备,形成铸件清洁生产的复合工艺,降低铸件生产成本,实现在铸件生产过程中的大幅度节能减排,为铸造产业的可持续发展奠定基础^[8,9]。

4 我国铸造行业发展的对策与建议

4.1 提高铸件质量,增强技术创新能力,提高企业竞争力

要瞄准铸件质量世界先进水平,以提高铸造技术水平为手段,以为各行业提供高端优质铸件尤其是关键铸件为战略目标,大力应用国内外先进技术。同时,不断加强企业的原始创新、集成式创新和二次创新能力,加大企业对技术改造和创新研发的投入。鼓励企业依托国家重点建设工程,大规模开展重大技术装备自主化工作;坚持自主开发与引进消化吸收相结合。通过加大技术改造投入,攻克大型、高端、关键铸件铸造技术(如:大型核电、火电、水电、风电等高效清洁发电设备和钢铁、石化、船舶、轨道交通、机床、航空航天、汽车等产业的高端关键铸件及各类功能铸件),提高我国铸造企业在国际上的市场竞争力。

4.2 强力推行准入制度及相关标准,优化产业结构,推进铸造行业示范工程

在推行铸造行业准入制度及相关标准的基础上,加快产业梯度由发达地区向欠发达地区转移,尽快缩小东、中、西部区域产业基础差距和地方产业政策差异,力争保持发展的基本平衡。遵循新型工业化发展原则和国家相关产业政策,按市场经济规律和政策导向,对已具备产业集群雏形的产业集聚区和已建立的产业集群,加大教育力度,坚持新标准,按现代化产业集群模式运作,形成集科研开发、产业链延伸、信息化建设、设备供应、技术服务等为一体的现代化产业园区。重点支持铸造骨干企业跨行业、跨地区、跨所有制的联合、兼并、重组,培育一批具有国际竞争力的大型企业集团和“专、特、精、新”专业化生产企业,形成优势互补、协调发展的产业新格局,同时,培育各种产业集群的样板,总结经验,进行推广,以起到引领和示范作用。

4.3 推进金属再生与节能减排技术的应用,实现绿色铸造

未来我国铸造业应该增强能源、资源、环境的忧患意识,大力开展铸造行业再生金属应用技术

研究, 依靠科技进步, 加快产业转型升级, 提高再生金属的使用比例和应用水平尤其是直接利用量与水平。建立金属再生产业—铸造产业的产业集群, 进一步在铸造行业建立、完善与推广节能减排新技术、新设备、新工艺、新标准等, 有力推进铸造行业与金属再生、节能减排相结合, 实现“绿色铸造”战略。

4.4 加大铸造行业人才培养力度, 提高企业技术水平和管理水平

在政策法规和财力等方面加大各项投入, 鼓励铸造企业依托条件优越的高等院校、科研院所以及相关上下游企业建立产学研用合作产业联盟, 采取企业、学校、研究所挂钩培训铸造行业管理人才、技术人才和生产工人的培训体系, 培养更多更优秀的与国际先进水平相当并符合我国铸造业自身特点的中高端铸造技术人才和产业工人。各铸造企业从自身实际出发, 主动学习与运用现代企业管理理念和模式, 在人力资源管理、市场营销管理、质量管理、标准管理、品牌管理、创业管理、铸造成本管理、节能环保管理等方面进行探索与实践, 以提高企业综合管理水平。

4.5 提高铸造企业国际化进程速度

经济全球化给正在崛起的中国铸造业带来了市场的激烈竞争, 加快我国铸造企业国际化进程, 与世界铸造市场接轨, 已经势在必行。

我国铸造企业国际化最终目的是提升我国铸造产品国际竞争力, 应该以提高铸件质量与铸造装备水平为手段, 在企业管理、产品标准规范、销售模式等方面, 勇敢果断地引进和贯彻一系列国内外先进标准以及现代化经营模式。我国铸造企业应该加快“走出去”步伐, 积极主动开拓国外市场, 拓展高端优质铸件国际市场份额, 深度参与国际竞争。持续推进国际交流体系建设, 以世界铸造论坛、世界铸造会议、亚洲铸造论坛、中国国际铸造博览会、中国铸造活动周等国际性活动为平台, 加强与世界各国和地区铸造组织的合作及有效沟通, 为企业引进国外先进技术、科技人才和战略投资, 在更高水平上参与国际竞争和国际合作提供机会。

5 结束语

铸造工业是我国机械制造工业的重要基础, 其发展为我国国民经济做出重大贡献, 同时又不可避免地资源、能源、环境产生较大的影响。铸造产业的上游产业—金属再生, 符合低碳技术和循环经济的发展方向, 是一种新兴战略产业。节能减排对铸造行业实现可持续发展至关重要。我国是铸造大国, 但不是铸造强国。只有不断提高我国铸造企业的技术水平、装备水平以及自主创新能力, 优化产业结构, 实现铸造行业的转型升级, 不断推进铸造行业与金属再生产业、节能减排技术的结合, 促进铸造向高性能、精确化、轻量化、大型薄壁、智能化、信息化、清洁化的方向发展, 才能实现我国由铸造大国向铸造强国转变, 铸造行业可持续发展的战略目标。

参考文献:

- [1] 宋奇慧. 我国铸造模具发展现状分析[J]. 职教研究, 2013(01):53-55.
- [2] 卢杰. 我国铸造技术的发展趋势[C]//2014(第24届)重庆市铸造年会, 重庆, 2014.
- [3] 姜士平. 铸造产业集群的建设与发展[J]. 铸造, 2011(09):888-891.
- [4] 李荣德. 时代呼唤绿色铸造[J]. 铸造, 2010(01):1-3.
- [5] 陈维平, 朱德智, 李文辉, 等. 依靠科技进步, 推动铸造产业与金属再生产业的结合[C]//中国机械工程学会铸造分会: 2013 中国铸造活动周, 山东济南, 2013.
- [6] 柳建国, 黄天佑, 杜孔明. “十二五”铸造行业节能减排措施及对策研究[J]. 机电产品开发与创新, 2013(01):28-30.
- [7] 陈维平, 李文辉, 朱德智. 加快金属资源再生利用, 促进铸造行业转型升级[J]. 机械工程导报, 2014,(3):3-10.
- [8] 陈维平. 我国铸造行业与节能减排[J]. 机电工程技术, 2013(06):1-6.
- [9] 李元元, 陈维平, 黄丹, 等. 铸造行业的节能减排现状及对策分析[J]. 铸造, 2010(11):1141-1147.