



INDUSTRIAL ENERGY
CONSERVATION AND CLEANER PRODUCTION
倡导绿色工业 服务节能减排

工业节能与清洁生产

INDUSTRIAL ENERGY CONSERVATION AND CLEANER PRODUCTION

电机能效提升产业联盟 成立大会



江苏爱尔玛科技有限公司研发生产的 XYT系列三相稀土永磁同步电动机

江苏爱尔玛科技有限公司是一家自主研发和生产2极、4极、6极、8极、10极和12极稀土永磁电机的专业化工厂，包含采用自启动、变频启动和双扭矩启动的永磁电动机，已纳入国家惠民工程和国家节能与推广目录。



XYT系列三相稀土永磁同步电动机的产品优势

- 一、效率达到或超过IEC60034-30标准中IE4超超高效等级规定的要求，达到或超过GB18613-2012《中小型三相异步电动机能效限定值和能效等级》中1级超高效等级规定，效率曲线在120%P1~15%P1负载范围内高而平。
- 二、功率因数高，通过合理设计已接近极限值1.0.功率因数曲线高而平，高负载区向低负载区展宽。
- 三、失步转矩高，失步转矩反映永磁电动机的过载能力，高失步转矩永磁电动机运行稳定，可靠性高。
- 四、具有适应高牵入转矩、高失步转矩、高堵转转矩等不同负载特性，和风机、水泵、压缩机等设备的专用稀土永磁电动机。



XYT系列永磁电动机节电明显、运行可靠，江苏爱尔玛科技有限公司以优良的产品，竭诚为国内外用户实施电机能效提升服务。

新年寄语

岁末钟声悠悠响起，新的一年踏着轻盈的脚步向我们翩翩走来，新的里程荡涤着我们火热的情怀，融化了严冬的寒意，燃起我们心中新的希望与期盼。

在过去一年，协会在党的十八大精神的指引下，在工信部、国家发改委、国资委、环保部等政府部门关心和指导下，在中国节能环保集团公司等会员单位的大力支持和协会全体员工的共同努力下，充分发挥专业平台优势，聚力于工业领域的节能减排与清洁生产，在政府和市场的关系之中发挥桥梁和纽带作用，既积极支撑政府部门工作的落地与实施，也着力推动节能环保市场在生态文明建设的资源配置中起到重要作用，圆满完成了年初的既定目标。这与全体同仁的辛勤劳动是分不开的，借此机会向大家道一声：“辛苦了！”。

回首过去，我们豪情满怀；展望未来，我们任重道远。新的一年，我们将一如既往，充分借助社会各界给予我们的帮助和支持，加强沟通与协作，为广大会员提供更加及时、专业的服务，为建设天蓝、地绿、水净的美丽中国做出更大贡献。

梦想不断延伸，脚步依旧执著。在新的一年里，让我们一同种下新年希望的种子，乘着和煦的春风，朝着灿烂的前景，奔腾捷进！

本刊编辑部

Contents 目录



04

特别报道

全国电机能效提升产业联盟成立大会召开
中国工业节能与清洁生产协会副秘书长闫长乐在电机能效提升产业联盟成立大会上的致辞
中国工业节能与清洁生产协会执行会长陈津恩当选第一届电机能效提升产业联盟理事长的讲话

工信部节能与综合利用司综合处处长刘文强在电机能效提升产业联盟成立大会上的讲话
中国节能环保集团公司副总经理陈曙光在电机能效提升产业联盟成立大会上的发言
淮北市人民政府副市长范立新在电机能效提升产业联盟成立大会上的发言

13

产业报道

技术创新 助推电机能效提升

防爆电机行业发展现状与市场分析

国际铜业协会力促中国电机能效提升

节能铜包铝管母线为电网安全树一道防线

英威腾参加自愿节能量指标交易发布会



2014年2月 第1期 总第12期



P05



P14



P21

23

关注

全国工业节能与综合利用工作会议在京召开

2014年工业节能与综合利用工作要点

2014年中国工业节能减排发展形势展望

33

政策解读

我国环境保护管理体制面临新突破

37

研究

以循环经济、环境友好为目标的低成本海水淡化集成技术

工业企业氧气优化调度模型研究



全国电机能效提升产业联盟成立大会召开

本刊讯（记者 任俊涛）2013年12月21日，全国电机能效提升产业联盟成立大会在北京顺利召开。工信部节能司领导出席会议并讲话。来自上海电机厂、大禹电气、智光电气、北京环交所、南阳防爆电机研究所等单位的代表共160人参加了大会。

会议审议通过了《电机能效提升产业联盟章程》，选举产生了第一届理事会。中国工业节能与清洁生产协会执行会长陈津恩当选联盟第一任理事长；中国标准化研究院林翎、上海电机厂总经理孙明伦等16人当选为副理事长；全国电机能效提升工作办公室主任智慧当选为秘书长。会上，中节能六合天融公司与建设银行、淮北市政府与中国工业节能与清洁生产协会、北京仟亿达公司与唐山弘也水泥公司分别进行了项目合作签约。

工信部节能司综合处处长刘文强在讲话中指出，在电机能效提升计

划贯彻落实过程中，单个项目的洽谈和改造成本高、障碍多，电机能效提



升产业联盟的成立有利于创新运行机制，整合电机生产企业、合同能源管理公司、节能诊断机构、金融信贷机构等单位，提供诊断、方案设计、融资、改造、施工、验收等一体化的系统解决方案。他还表示，联盟要做好几项关键工作：一是要突破传统的联盟运营方式，把联盟建成企业积极参与的市场化运作平台；二是要有较强的市场开拓能力，形成资源共享、风险共担、供需互惠、合作共赢的运行机制；三是要建立约束机制，对达不

到要求的会员应当有处罚；四是建立与金融信贷机构的合作机制，通过成规模、批量化的项目，打通金融信贷资金进入电机系统节能改造的渠道。



陈津恩理事长表示，电机能效提升是工业节能的重点工作，需要打造出一条评估、诊断、融资、投资、运营、考核等为一体的完整产业链，创造由优秀电机生产商、投融资管理公司、第三方服务商、电机使用商相互合作、共赢发展的新型商业模式；鼓励和支持科技创新转型升级，推动重大关键、共性电机系统节能技术的研发和应用；充分发挥联盟的作用，

集大家的智慧和力量，将电机系统节能的先进技术和产品融入到项目中。同时要求所有成员单位讲诚信、重自律，为电机能效提升发挥各自应有的作用。



中国节能环保集团公司副总经理陈曙光在发言中指出，节能减排是社会发展的永恒主题，电机及系统节能是工业节能减排的主战场。中国节能作为电机能效提升试点企业，愿意在

工信部的指导下，与全国电机能效提升产业联盟共同做好电机能效提升工作，愿意为电机能效提升发挥示范和引领作用。



淮北市人民政府副市长范立新在发言中指出，淮北市作为电机能效提升试点城市，将紧紧围绕电机能效提升的中心工作，结合淘汰落后工艺设备和产能，加大加强协调服务，采取“分类指导”和“一户一策”办法，

推进工作落实。

广州智光股份有限公司董事长芮冬阳、南阳防爆电机研究所所长王军、国际铜业协会中国区总裁周胜也分别就电机能效提升产业联盟的功能和作用发表了精彩的发言。

全国电机能效提升产业联盟的成立，既为全国电机能效提升工作办公室下一步工作的开展奠定了坚实的组织基础，也为进一步发挥桥梁纽带作用，促进工业节能开拓了新渠道和新机制。联盟的成立有利于降低单个公司运作大型项目的系统性风险、充分发挥集团作战优势，有利于运用市场化运作模式，规范化、规模化为用户电机系统节能改造提供诊断、审计、方案设计、施工、融资等一体化服务。



参会代表举手表决一致通过了《电机能效提升产业联盟章程》



闫长乐

中国工业节能与清洁生产协会副秘书长

“

目前，国家面临工业转型升级和节能减排的双重压力。如何化解产能过剩，如何又好又快发展，提高能效无疑是最好的选择。

”

在电机能效提升产业联盟成立大会上的致辞

尊敬的各位领导、各位来宾：

上午好！在全国电机能效提升产业联盟成立大会召开之际，我谨代表中国工业节能与清洁生产协会向参会的各位领导和代表，致以最热烈的欢迎和最衷心的感谢！

中国工业节能与清洁生产协会是工业和信息化部主管的国家一级协会，中国节能环保集团公司是协会的会长单位。自成立以来，协会一直秉承为工业企业服务、为节能减排事业服务的使命，充分发挥政府与企业之间的桥梁作用，推动和帮助工业企业做好节能降耗、清洁生产和资源综合利用工作，减少环境污染、提高经济效益。始终致力于成为中国工业节能领域具有公信力、影响力的行业组织，为国家节能减排做出应有贡献。

我们协会拥有会员单位近300家，覆盖建材、钢铁、化工、煤炭、纺织、水务、能源等行业。其中包括大型中央企业（中国节能、东方电气、鞍钢集团、中国建材、中煤集团、中国中钢等）、国际知名500强企业（施耐德电气、威立雅水务等）、科研机构、节能服务公司、从事清洁生产的企业等。同时，我们协会还建立了强大的专家顾问团队，拥有大批在工业节能与清洁生产领域具有较高知名度和权威性的学术带头人、技术负责人和项目负责人；国家发改委、工信部、环保部、科技部等部门都有领导参与协会工作，作为协会的顾问或理事，确立了协会的影响

力和权威性。

目前，国家面临工业转型升级和节能减排的双重压力。如何化解产能过剩，如何又好又快发展，提高能效无疑是最好的选择。为此，工信部联合国家质检总局共同下发电机能效提升计划，要求未来三年重点做好电机系统节能改造工作，淘汰低效在用电机，推广高效电机。我们是在工信部的指导下，为进一步贯彻落实全国电机能效提升计划，联合相关电机生产商、合同能源管理公司、金融机构、第三方评估机构共同发起成立全国电机能效提升产业联盟。

今天，我们在这里召开成立大会，我非常高兴。我认为成立大会的召开，标志着我们联盟的工作真正开始了，我们将通过联盟这样一个平台，探索一条“风险共担、利益共享”的新机制，更好地为电机能效提升服务，为工业节能事业服务，以联盟为契机，加强行业自律，促进行业发展。

各位代表：中国工业节能与清洁生产协会愿意与有志于电机能效提升事业发展的有识之士携起手来，共同努力，推进电机系统节能改造，为建设美丽中国做出更大的贡献！

最后，祝全国电机能效提升产业联盟成立大会圆满成功！

谢谢！



陈津恩

□中国工业节能与清洁生产协会执行会长

“

在碳排放中，工业排放占72%，电机又是我们工业节能中的末端产品。所以电机能效提升是工业节能的重点工作，需要不断创新、扎实推进。

”

当选第一届电机能效提升产业联盟理事长的讲话

尊敬的各位领导，各位代表：

大家好！今天我很荣幸当选为第一届全国电机能效提升产业联盟理事会的理事长。在此，我代表第一届理事会，对各位领导和代表们的信任和支持表示衷心的感谢！对在联盟筹备工作中，给予关心和支持的工信部领导以及有关部门有关方面的领导表示深深的谢意！

全国电机能效提升产业联盟经过精心的筹备，今天正式通过了章程，选举产生了组织机构。这既为联盟下一步工作的开展奠定了坚实的组织基础，也为进一步促进我国电机能效提升工作创造了新渠道和新机制。

我作为联盟第一任理事长，既感到十分荣幸，也深感责任重大。我定当竭尽全力，努力工作，不辜负大家的期望。第一届联盟理事会既有电机生产使用企业、合同能源管理公司，又有金融机构和第三方节能审计机构的代表，还有行业知名专家。有这样的一个大家庭，我相信一定能够共同商讨电机能效提升的新思路和新途径，也一定能够带领我们广大成员单位做好电机能效提升工作，加速高效电机推广使用，淘汰在用低效电机，促进电机产业的转型升级，实现节能减排的目标。

各位代表：电机市场应用广、节能潜力大、需求拉动效应明显。据统计，在我们碳排放中，工业排放占72%，电机又是我们工业节能中的末端产品。所以电机能效提升是工业节能的重点工作，需要不断创新、扎实推进。为此，我提出几点要求：

一是要善于创新商业模式。在今天激烈的市场竞争中，

创新商业模式显得越来越重要。就像麦当劳的汉堡不是全世界最好吃的，但麦当劳却处在行业最领先的地位，主要原因是麦当劳拥有强大的优势商业竞争模式。所以在电机能效提升工作中，我们也要创新商业模式，打造出一条评估、诊断、融资、投资、运营、考核等为一体的完整产业链，要创造由优秀电机生产商、投融资管理公司、第三方服务商即合同能源管理公司、电机使用商相互合作、共赢发展的新型商业模式。

二是鼓励和支持科技创新转型升级。提高能效的关键是先进技术的创新和应用，电机能效的提升必然带来技术的更新换代和产业升级。我们要降低与发达国家的差距，就应当推动重大关键、共性电机系统节能技术的研发和应用。目前特别要推广市场上的永磁调速传动装置，加大推广使用力度，带动整个电机系统产业的转型升级和快速发展。

三是善于发挥联盟的作用。万人操弓，共射一招，招无不中。我们要充分发挥联盟的作用，集大家的智慧和力量，将电机系统节能的先进技术和产品融入到项目中。所有成员单位都做到讲诚信、重自律，为电机能效提升发挥各自应有的作用。只要我们共同努力，我相信我们一定能够实现预期的目标。

各位代表：联盟是大家的，大家的事大家办，让我们携起手来，把电机能效提升工作当作一份事业来做，当作一份责任来承担。通过大家的共同努力，一定能够把联盟事情办的更好！

谢谢！



刘文强

工业和信息化部节能与综合利用司综合处处长

“

电机量大面广，节能改造涉及方方面面，全面完成电机能效提升计划中的目标和任务，具有挑战性。

”

在电机能效提升产业联盟成立大会上的讲话

各位嘉宾，各位代表，大家上午好！

首先，我代表工信部节能司对电机能效提升产业联盟的成立及新当选的理事长、副理事长、秘书长等表示祝贺！对各位长期以来关注支持电机能效提升工作表示由衷的感谢！

成立电机能效提升产业联盟是落实《电机能效提升计划》具体举措。运用市场化运作的模式，推进电机能效提升产业联盟规模化、规范化的为用户电机系统节能改造提供一体化的服务，是我们提升电机能效的重点内容之一。

《电机能效提升计划》印发以来，我们集中一个月的时间，分省市对地方工业和信息化主管部门和重点用能企业进行了政策培训、计划解读和技术交流，共培训6000人次。开展了大功率稀土永磁电机、无刷双馈电机控制系统科技成果鉴定，指导部分地区制定电机能效提升专项方案，支持注塑机伺服系统等高效节能电机系统的推广，推动提升计划中各项工作落实。在国家政策的

引导下，地方主管部门也迅速行动，开展调查摸底，制定三年的能效提升工作方案，广东、武汉、江苏、上海等省市还出台了专项补贴政策，利用地方节能减排等专项资金，对实施电机系统节能改造的项目给予支持。部分电机生产企业加速转型升级，重点用户企业加快实施电机改造，取得了阶段性的成效。

但同时，我们也看到，电机量大面广，节能改造涉及方方面面，全面完成电机能效提升计划中的目标和任务，具有挑战性。通过前期的调查摸底和专项推广，我们认真分析了目前制约电机能效提升的关键因素，主要有以下几个方面：

一、制约电机能效提升的关键因素

（一）电机生产领域

研发设计环节：目前，大多数科研院所和电机生产企业不是面向用户需求和工艺要求，针对特定的负

载工况特性，进行个性化的设计，很多企业都是在提高电机本身能效上下功夫，而不是在高效电机系统上下功夫。

未来的研发设计趋势应该是按不同领域、按拖动设备运行工况进行个性化的设计和研发，设计出的是适应某种工况需求的高效电机系统，而不是高效电机。

技术创新环节：高效电机系统是跨学科繁杂的系统工程，不仅要掌握高效电机设计、制造等方面的技术，更应该整合电力电子、自动控制、信息通讯等方面的技术。好多企业都是在扩大规模，而没有重视技术创新。

据统计，全国有3000多家电机生产企业，年产能近3亿千瓦，目前，电机行业产能过剩。在未来电机行业结构调整中，具备优势和竞争力的一定是掌握一项或多项核心技术的企业。

经营模式方面：由于理念和技术上的制约，目前，大多数电机生产企业经营模式单一，生产的都是通用型号的产品，都是被动的为风机水泵厂商配套，而不是通过生产更节能高效、性价比更高的高效电机系统，引领下游设备厂商为自己配套。

未来的经营模式应该是多样的。对于新增电机，可以考虑借助风机、水泵企业大规模配套来实现；对于现有电机替换改造，可以考虑借助一个平台（如我们今天成立的电机能效提升产业联盟）或者向下延伸产业链，成立合同能源管理公司，拓展市场。

当然，上述问题对于一般的电机生产企业来讲，立刻实现有一定难度，但应该是未来电机生产企业发展转型的目标。

（二）电机应用领域

缺乏认知，不想改造：大多数用户对高效电机、高效电机系统全生命周期成本测算缺乏认识，普遍认为，电机节能改造就是买高效电机替换低效电机，投

资收益率低，没有积极性。对电机系统改造节电收益及其他效益没有概念。

缺乏人才，不会改造：对于用户来讲，工厂中即有高压电机、又有低压电机，还可能有防爆电机和特种电机，拖动的负载工况也是千差万别，而电机系统节能改造技术也是多达几十种，究竟采用什么样的技术去改造比较合适，用户。

缺乏诚信，不信任改造：一是怕改造完后影响正常生产或产品质量，对高效电机技术有所担心。二是对合同能源管理公司承诺的节电量和其他收益心里没底，不知如何计量、认证，同时，对后续的服务也有所顾虑，担心产生纠纷后，利益受损。

二、成立电机能效提升产业联盟的基本考虑

（一）总体思路

整合资源，包括电机企业，风机、泵、压缩机企业，合同能源管理公司，第三方节能诊断、咨询、认证、服务公司，基金公司，银行等金融机构，为用户电机系统改造提供集节能诊断、方案设计、融资、施工及后续服务于一体的系统解决方案。用市场化的运作模式规模化、规范化的推进电机系统节能改造，共同开拓市场。

（二）解决的主要问题

选择不同行业典型企业，开展试点，探索出大家都认可的运作模式。加强宣传，提高用户认知，打消用户顾虑。

1. 整合技术。不仅仅是产业联盟，同时也是技术创新联盟。希望借助这个平台，电机生产与控制技术，电机技术与泵、风机技术能够强强联合，进行集成创新，组合开发设计出更高效电机系统。

2. 创新模式。引入第三方节能量认证机构和金融机构，签订多方相互约束合同，系统解决资金和诚信

问题。节电量由第三方权威机构测量认证，达到合同承诺的节电量，金融机构提供支持，联盟成员分享节能收益。否则，用户有权提出相关索赔要求。

3. 共享资源。联盟整合了方方面面的资源，更有实力和信心去和地方政府、大型企业集团洽谈合作，来最大程度的挖掘应用市场，分享给联盟成员，实现“以量取胜”。对联盟成员来讲，不仅能够分享市场，还能够整合最先进的技术，享受更优惠的贷款利率。

三、对电机能效提升产业联盟的要求和希望

电机能效提升产业联盟是以市场化运作模式为核心，整合各种资源，为用户电机系统节能改造提供系统解决方案并实施的服务平台，是开拓性、创新性的工作。对于新形势下转变政府职能，尊重市场经济规律，探索更多的用市场的办法推进节能降耗工作影响深远，意义重大。今天，电机能效提升产业联盟刚刚成立，后续好多工作还需要集中大家的智慧去探索推进。我想，重点是在体制、机制和运作模式上更符合市场规律的要求，更加科学合理。

（一）探讨合作的模式

市场化运作的核心就是让参与的各个方面都有效益，包括节能诊断、认证服务公司，电机企业、泵、风机企业，金融机构，用户等都能够从项目的节电收益中获得利益。当前，要对联盟的运作模式进行深入研究，总体上要体现便捷、权责清晰的原则，要制定出节能改造的模式图，明确步骤和程序，要对联盟成员间采取怎么样的一种合作机制，效益的分享模式，承担什么责任和义务等都要做出明确的规定。如采用什么样的方式进行节能诊断和方案设计，费用怎么出，如何与用户签订合作合同，效益分享有哪几种

模式等。

（二）建立约束的机制

电机能效提升产业联盟对内是多个单位的集合，对外则是一个整体，发挥整体优势、树立良好形象是开展各项工作的前提和基础。所以必须建立内部成员的约束机制，让联盟成员获得效益的同时，必须承担相应的责任。产业联盟一定要动态调整，对积极性高、有核心技术的电机、泵、风机等生产企业，对信誉较好、资源整合能力的合同能源管理公司，对有意愿提供金融信贷支持的银行、基金公司吸收到联盟中。同时，对技术不过关、信誉较差、用户反映效果不佳的合同能源管理公司，要剔除出联盟，对还在生产低效电机、泵的生产企业也要剔除出联盟。此外，还可探索能否通过建立保证金等制度，来加强约束。

（三）体现合作竞争的原则

在保证用户电机系统节能改造需求（安全、工艺、质量）的基础上，按效益最大化择优选择先进适用的技术、最低的贷款利率、最优质的节能诊断咨询服务，从这个角度上讲，联盟成员是竞争关系。同时，根据与用户协商结果，确定合作模式（企业自主投资、节电效益分享、节能量保证、设备租赁或买断模式）并签订合同后，参与项目改造的单位要在各方面保持一致。从这个角度上讲，联盟成员是合作关系。

今天成立电机能效提升产业联盟仅仅是个开始，想要最大限度的发挥联盟的作用，还有好长的路要走，需要集中大家的智慧，去探索，去创新。让我们携手共进，共同探索，相信在大家共同努力下，产业联盟一定能够茁壮成长，助力电机能效提升，联盟成员也一定会互利共赢。

谢谢大家！



陈曙光

□中国节能环保集团公司副总经理

“

中国节能既是电机、泵的重点用户，又是电机系统节能改造的大型服务商，在电机能效提升工作中具有双重角色。

”

在电机能效提升产业联盟成立大会上的发言

各位来宾、各位同行：

大家好！在全国电机能效提升产业联盟成立大会召开之际，非常高兴能够代表中国节能环保集团公司，与大家共同交流探讨我国的电机能效提升工作。

节能减排是社会永恒的主题，而电机及其系统节能是工业节能减排的主战场，就在今年6月，工信部联合国家质检总局决定组织实施《全国电机能效提升计划》，到2015年，实现电机产品升级换代，预计2015年当年实现节电800亿千瓦时，相当于节能2600万吨标准煤，减排二氧化碳6800万吨。为贯彻落实《全国电机能效提升计划》，我所服务的中国节能环保集团公司积极响应，主动制定集团内部的电机系统节能技改方案，深化推进电机能效提升。下面，我将从三个方面与大家共同分享中国节能环保集团在电机能效提升工作中的

经验和做法。

一、中国节能环保集团概况介绍

中国节能环保集团公司是唯一一家以节能环保为主业的中央企业，也是我国节能环保领域最大的科技型服务型产业集团。目前，中国节能拥有二级子公司31家，三级及以上子公司300多家，上市公司5家，分布在国内近30个省市及境外近40个国家和地区。中国节能一直秉承“让天更蓝、地更绿、水更清、人类生活更美好”的发展理念，始终专注于节能减排和环境环保领域，以科技和人才为两大支撑，依托技术装备的研发集成，着力打造节能环保整体解决方案提供能力，形成了集规划、设计、咨询、施工、装备制造、投资、运营于一体的全产业链服务模式，主要业务板块能源节约、环境保护、资源循环利用、清洁能

源等综合实力均居全国前列。

二、中国节能在电机能效提升中的角色

中国节能既是电机、泵的重点用户，又是电机系统节能改造的大型服务商，在电机能效提升工作中具有双重角色。

（一）电机系统节能大型综合服务商

在中国节能的四大主营板块中，第一个板块是能源节约，其实质就是集成国内外先进技术，为高耗能工业企业提供从节能诊断、评估，到技术改造、运行及融资的节能环保综合解决方案，帮助企业提高能效水平。在集团旗下，有三家参与电机能效提升的专业合同能源管理公司：中节能六合天融公司、中节能工业节能公司和中国第四冶金工程有限公司。目前，我们依托全国电机能效提升工作办公室的力量，成功对接了六合天融公司与淮北市、中国第四冶金工程公司与成都拉法基水泥的电机系统节能改造项目。另外，中节能工业节能公司与中国建材集团的电机系统节能改造项目正在商谈中。我们愿意积极响应工信部的工作部署，向电机终端用户提供咨询、诊断、技术、资本等全方位服务，通过最优的方案和灵活的商务模式积极支持和协助重点地区和重点企业完成“十二五”节能减排任务和目标。

（二）电机系统节能的重点用户

中国节能是中国最大的污水处理中心、最大的垃圾处理商和节能减排第三方运营综合方案的提供商，也是中国最大的太阳能发电商、最优的风力发电商，所以在电机系统节能方面，我们有一定规模的电机用量。比如，我们在全国十多个省市自治区建设运营原水和污水处理项目，日处理能力900多万吨。为我国十余个城市7000万人口提供饮用水，并

处理污水，整体水处理能力居国内前列。这就决定了我们使用了较多的提升泵，拥有较大的系统节能改造空间。

经过前期的自查和摸底，中国节能淘汰低效电机任务共有21380千瓦，电机系统节能改造6339千瓦，其中，2013年淘汰低效电机10822千瓦，电机系统节能改造2920千瓦；2014年淘汰低效电机2942千瓦，电机系统节能改造628千瓦；2015年淘汰低效电机7617千瓦，电机系统节能改造2791千瓦。这是我们的摸底情况。

三、下阶段工作

中国节能的电机系统节能改造量只有2万多千瓦时，与大型用电企业相比，改造量不算很大，但我们愿意作为中央企业中的第一家有具体行动的企业，愿意在工信部的指导下，与全国电机能效提升产业联盟共同做好电机能效提升工作，愿意为全国电机能效提升发挥示范和引领作用。

目前，我们正在联系国内外的先进技术和高效电机厂商，包括长沙泵业等知名企业，整合集团内部几家公司的资源，依托专家优势，进行电机系统节能改造。其中，蚌埠水务等企业已经开工改造，预计明年上半年能够全部完成。在这些电机系统节能改造业务中，我们也欢迎优秀的电机、泵生产商前来洽谈合作。

各位同行，我们中国节能将紧密围绕国家确定的战略目标，继续以引领节能环保产业发展为己任，以电机能效提升为契机，愿意与广大合作伙伴共同谋求新的发展商机，加快推进电机能效提升工作，共同建设美丽中国，促进人类社会的和谐发展。

谢谢！



范立新

□淮北市人民政府副市长

“全国电机能效提升产业联盟的成立，对推进全国电机能效提升计划的实施，具有强大的推动作用，为加快工业节能，确保完成“十二五”工业节能目标提供了强有力的保障。”

在电机能效提升产业联盟成立大会上的发言

尊敬的各位领导，各位嘉宾：

大家好，首先我代表淮北市人民政府向新当选的全国电机能效提升产业联盟理事长、副理事长、秘书长表示热烈祝贺。全国电机能效提升产业联盟的成立，对推进全国电机能效提升计划的实施，具有强大的推动作用，为加快工业节能，确保完成“十二五”工业节能目标提供了强有力的保障。

淮北市主动提出成为全国电机能效提升试点城市，谢谢各位领导对淮北的大力支持和帮助。我市也将以此为契机，加强与电机能效提升产业联盟的合作，进一步大力推进电机能效提升工作。下面我把我市实施电机能效提升工作的情况作一简单介绍。

自国家实施电机能效提升计划以来，我市积极开展工作，采取了一系列措施。首先，认真开展调研，摸清底数。为理清电机能效提升的思路，明确工作重点，对全市电机生产和应用现状以及重点企业在用电机分别进行调查摸底。分县区组织本地工业企业对照电机能效提升计划淘汰路线图，开展自查，填报工业企业在用电机及系统基本情况自查表；指导年耗电1000万千瓦时及以上的重点

企业，制定2013-2015年电机系统节能改造及淘汰落后方案，支持企业优先选用高效电机替换低效电机。同时用节能与资源综合利用专项资金，加大对电机能效提升计划重点项目的重点扶持。其次，找准突破口，重点实施。淮北市纺织、煤炭、化工行业电机保有量近万台，能耗占行业能耗的三分之一以上。若对全市纺织电机、煤炭电机进行节能伺服系统改造，平均节电率可达50%以上，为此，我市制定了电机改造专项行动实施方案，召开县区部门负责人会议，深入企业进行指导，确保方案落实到位。今年已完成6219.7千瓦电机与拖动设备匹配改造，力争明年内完成1869千瓦节能改造目标。第三，落实责任，强力推进。根据工信部、国家质检总局《2013-2015电机能效提升计划》的有关要求，按照我市工业企业的电机使用情况，加大加强协调服务，结合淘汰落后工艺设备和产能，督促企业把电机节能改造，作为落实节能目标责任的重要内容。分解落实改造目标任务，采取“分类指导”和“一户一策”办法，解决相关问题，推进工作落实。

下一步，我市将从四个方面采取推进措施：一是加快电机改造项目工作进度。在全市重点用能企业，开展

电机能效诊断,挖掘节能潜力,推进电机系统节电改造、高耗能电机以旧换新和淘汰更新。二是加强协调指导。结合淘汰落后工艺设备和产能,督促企业实施专项行动,加大节能投入,加快技术改造,采用合同能源管理方式等推进工作进展。三是强化政策保障。对列入专项行动计划的企业技改项目,符合节能与综合利用专项资金使用方向,积极帮助企业争取专项资金支持,并作为市级节能专项资金重点支持对象;对未按期完成或验收不合格的企业,将予以通报并责成相关单位及时整改。四是加大宣传和服务力度。通过资金引导、建立技术支撑平台、对接中节能的支持等,指导企业实施电机系统节能改造,提升电机能效水平。争取到2015年,实现全市电机产品升级换代,60%的低压三相异步电机产品、40%的高压电机产品,达到高效电机能效标准规范。为实现“十二五”节能目标奠定坚实的基础。

最后,请让我简单介绍一下我们淮北市,我市地处淮海经济区、中原经济区、陇海经济带、徐州都市圈的交叉辐射区。区位优势明显,距徐州观音机场60公里,距江苏连云港260公里,是安徽省距出海口最近的城市;6条国道、省道以及连霍、京福、泗许高速公路穿境而过,津宁、郑徐等通讯光缆交汇于此;符夹、青芦、青阜铁路东接京沪、北连陇海、西通京九。我市工业体系初成,经过53年的建设和发展,已形成煤电、煤化工、食品工业、矿山机械、纺织服装和陶瓷建材六大主导产业,工业化率达到60.8%。非煤产业快速增长,特别是以口子、宝迪、雨润等骨干企业为代表的食品工业以年均50%以上的速度增长,成为产业转型的战略支点。

在此,我真诚地欢迎各位领导和嘉宾到淮北指导工作,欢迎各位企业家到淮北投资兴业!

谢谢!



中国工业节能与清洁生产协会与淮北市政府签署了战略合作协议

技术创新 助推电机能效提升

尊敬工信部领导、陈理事长、各位领导、各位嘉宾：

大家上午好！

期待已久的全国电机能效提升产业联盟终于在今天宣告成立，对此我们表示衷心的祝贺。同时，也非常感谢电机能效提升计划工作办公室给予智光成为本联盟发起单位的机会，让智光有更多的机会与同行一起探讨、分享电机能效提升的技术和经验，共同促进产业的发展，为我国电机能效水平的提升做出贡献。

智光近十年来一直从事电机系统运行控制与节能等方面的技术研究、产品制造和工程服务。早在几年前，智光就参与了我国电机系统优化设计指南等国家标准的起草工作；是亚行能效电厂项目的实施单位；实施的多个项目被行业组织、欧盟电机挑战计划等列为优秀电机节能项目并得以推广应用。

智光从电机系统整体能效出发，为工业领域电机系统提供运行诊断、节能方案设计、工程实施、项目投资等多方面的服务，并积累了丰富的经验，近几年来公司开展实施的，大到如发电行业300MW发电机组电动给水泵系统，600MW发电机组联合引风机系统，大型炼铁厂烧结主抽风机系统等大型风机、水泵类的电机调速改造节能，小到如陶瓷行业的压砖机、球磨机传动控制类的永磁电机及伺服控制系统

改造节能，均取得显著的节电效率，普遍可达20%—30%。智光至今参与实施的电机系统节能改造项目达5000台套近500万千瓦，为用户节约的电量累积超过130亿千瓦时，包括冶金钢铁、建材水泥、发电、化工等行业，如宝钢、武钢、酒钢、中铝、大唐电力、中材等大型用户都有我们的设备在使用。

作为产业联盟的发起单位，也作为联盟的一份子，智光将秉承联盟守法、团结、组合资源、优势互补、利益共享、风险共担的宗旨，积极与联盟成员分享经验、共享资源，共同为促进电机产业升级、全面提高电机能效水平而尽最大的努力和应担的责任。

我们相信在工信部节能司的领导下，在联盟各成员单位的共同努力下，全国电机能效提升计划一定能够圆满实现。相信电机能效提升计划的实施、电机系统节能改造工作的广泛开展，能够为我国节能减排做出巨大的贡献。我们也期待通过联盟、合作、重大课题联合攻关，技术成果商业化，以及未来新理论、新工艺、新材料的应用和创新。电机能效提升计划不仅仅为节能减排做出贡献，也为电机这个传统产业带来巨大的技术进步，促进我国产业升级，提升工业发展水平。

谢谢大家！



芮冬阳

广州智光电气股份有限公司董事长

作为产业联盟的发起单位，也作为联盟的一份子，智光将秉承联盟守法、团结、组合资源、优势互补、利益共享、风险共担的宗旨，积极与联盟成员分享经验、共享资源，共同为促进电机产业升级、全面提高电机能效水平而尽最大的努力和应担的责任。

防爆电机行业发展现状与市场分析



王 军

南阳防爆电气研究所
所长

随着我国经济快速发展，对能源的需求日益增长，使得煤炭、石油、化工行业经营状况明显好转。同时，煤炭、石油、化工行业对安全生产和生产效率越来越重视，对防爆电机的需求量呈爆发式增长。

各位领导、各位专家、各位代表：

大家好！

非常荣幸能在今天这么重要的一个时刻和大家简单探讨一下我国防爆电机行业的发展现状与市场分析，防爆电机广泛应用于我国石油、化工、煤矿、轻纺、冶金、粮油加工、军工、航空航天等国民经济重要领域，是关系国计民生的重要行业。下面将从以下几个方面向大会做简短汇报：

一、防爆电机行业发展概况

据不完全统计，目前，全国生产制造防爆电机产品的企业有近百家，产品有100多个系列，1000多个品种，种类齐全，除高低压隔爆型、增安型电机外，还有无火花型、正压型电机、变速防爆电机、粉尘防爆电机，以及一些采用高新技术的产品。例如变频调速防爆电机、高速防爆电机和0区场所用特殊防爆电机，对于不同的防爆危险区域可选用不同类型的防爆电机。

从上世纪50年代第一台防爆电机诞生至今，经过60余年的发展历程，我国防爆电机行业已形成了较为完整的科研、设计、制造、检测体系，可生产适用于煤矿和工厂等各种爆炸危险场所的防爆电机产品；可生产各种防爆级别和不同温度组别的防爆电机产品；可生产各种容量等级、各种防护条件和使用环境的防爆电机产品；可生产符合中国标准、IEC标准或其他国家、地区标准的防爆电机产品，基本上满足了国内外相关地区石油、化工和煤炭等爆炸性危险场所的需求。但由于原材料和制造工艺等原因制约，我国防爆电机的整体水平与国外发达国家同

类产品相比还有一定的差距。产业结构不合理、制造技术水平较低、自主创新能力不强、产学研结合力度不够、成果转化效果不理想等等，最关键的一点，也是今天我们联盟成立的原因之一，我国电机的能效水平较之国外同类产品还存在相当大的差距，希望大家今后在联盟这个大家庭的支持与帮助下，全面贯彻落实电机能效提升计划，为我国电机的能效提升贡献自己的一份力量。

二、防爆电机行业市场状况与发展趋势

1. 防爆电机行业市场状况

随着我国经济快速发展，对能源的需求日益增长，使得煤炭、石油、化工行业经营状况明显好转。同时，煤炭、石油、化工行业对安全生产和效率越来越重视，对防爆电机的需求量呈爆发式增长。

煤炭是确保中国未来20年经济可持续发展的战略资源，尽管新能源和可再生能源正快速发展，但其带来的增量仍无法满足需求。我国以煤为主的能源结构在今后较长的时期内还不会改变。预计到“十二五”末期（2015年）全国煤炭需求量将达到38亿吨以上。另外，国家产业政策加大了对煤炭企业的整合力度，煤炭企业安全管理成为产业政策的主要引导方向，加上煤化工行业的快速发展，对防爆电机的需求呈快速增长趋势。

我国新型工业化的发展和汽车保有量的增加，石油的供应量越来越大，国家围绕海上石油、天然气的开发，西气东输和石油工业的发展，除正在建设的西气东输重大工程外，还将新建原油高压管道

5000km左右。另外，化肥、制药、化工建材、冶金、地下施工设备、物流集运设备、城市煤气等行业的发展，对防爆电气产品的需求将会保持增长的态势。近年来，国际合作与海上石油的开发，我国加强了油库建设，这既是我国国民经济建设发展的需要，也是适应当今世界的战略考虑，原油码头、油库、泵站及输油管线系统的建设。为促进经济、社会与环保协调发展，环保设备将继续得以快速发展，这些都为防爆电机市场提供了新的增长点。预计到“十二五”末期，我国原油加工能力将达到4.8亿~5亿吨/年，乙烯年生产能力将达到1900万吨~2100万吨，我国将建成更多的世界级规模的炼油—乙烯—芳烃上下游一体化的产业基地。另外，目前供应缺口较大的苯乙烯单体、ABS树脂、PTA和乙二醇等化工产品也将有大幅增加。随着石油化工行业快速发展，必将给防爆电机行业带来更为广阔的市场。

2. 防爆电机行业技术发展趋势

随着电机理论的不完善，高新技术的快速发展，未来的电机产品将朝着高性能化、智能化、微型化、网络化和大型化的方向发展。

(1) 高性能化社会的高速发展要求未来的电机产品不仅要具备宽调速范围、高转速精度和快速动态响应及四象限运行等良好的技术性能，而且要具备高效节能以及优良的动、静态品质。

(2) 智能化随着模糊控制技术、专家系统技术、神经网络技术和智能工程技术的发展，电机产品智能必将取得重大的突破，未来的电机产品必将能够自行进行自我诊断、参数识别和自动设置，其功能更高，适应性更强。

(3) 网络化计算机网络技术的推广和应用，必将把所有的单个电机与计算机网络相连接，并通过网络进行远程控制，使电机资源得到更加合理的有效利用。

(4) 大型化 随着工业产品大型生产装置的扩大，与其配套的动力设备——电动机，也必将朝着大型化方向发展。

三、高效防爆电机技术研发情况

国家标准GB18613-2012《中小型三相异步电动机能效限定值及能效等级》已于2012年9月1日起强制实

施。该标准规定了电动机的能效等级（1级、2级、3级）、能效限定值、节能评价价值，3级是强制性指标。我国防爆电机行业目前普遍推广使用的YB3系列隔爆型三相异步电动机已经达到该标准的3级能效指标，为了提高低压防爆电机的效率水平，南阳防爆电气研究所、中国电器工业协会防爆电机分会及时组织行业相关专家联合开发设计了我国新一代YBX3系列高效隔爆型三相异步电动机。目前，该系列产品已完成方案论证、电磁规划、技术设计等工作，预计2014年可完成全系列产品的研发及试制工作，届时将在整个防爆电机行业内技术成果推广，该系列产品能效等级全部符合GB18613-2012中二级能效的规定。

四、南阳防爆电气研究所介绍

南阳防爆电气研究所(CNEx)是我国爆炸危险环境防爆安全领域的专业科研检验机构，设立有全国防爆电气标准化技术委员会秘书处、国际电工委员会防爆技术委员会中国办公室、全国防爆电气产品生产许可证审查部、国家防爆电气产品质量监督检验中心、国家安全生产南阳防爆电气检测检验中心等权威机构，承担着国家防爆电气产品的市场准入和技术归口管理、国家标准制修订以及产品质量监督检验等职责。研究所是全国知识产权试点单位，建有博士后科研工作站、河南省电气防爆安全重点实验室和电气防爆河南省工程实验室等。

南阳防爆电气研究所的人才队伍、科研水平、实验能力和创新能力等在国内外享有很高的知名度和影响力，国际电工委员会授权研究所为“IECEX国际实验室”，美国能源部授权研究所为“美国电动机效率实验室”。美国UL、FM，德国PTB，挪威NEMKO、DNV，荷兰KEMA，英国BASEEFA、SIRA，俄罗斯CCVE，日本TIIS等十余个国家的科研实验机构，均与研究所建立了对等的科技合作关系。南阳防爆电气研究所出具的技术试验报告不仅能够为国内防爆企业产品进入国内市场提供通行证，而且还能为进入国际市场提供通行证。

为贯彻落实“十二五”节能减排规划和工业节能“十二五”规划，推动高效电机开发和推广应用，全面落实

电机能效提升联盟各项规章制度，南阳防爆电气研究所承诺为联盟提供相关技术支持和市场推广工作。具体如下：

（一）技术支持工作

1. 为联盟高效电机、水泵、风机、压缩机、高效机组、节能控制装置生产、节能改造等合作项目提供技术支持；
2. 围绕高效电机、水泵、风机、压缩机、高效机组、节能控制装置生产、电机系统节能改造技术等，建立技术合作平台；
3. 组织联盟成员参与高效电机、水泵、风机、压缩机、高效机组、节能控制装置生产、电机系统节能改造技术领域重大课题研究。
4. 电机生产及使用现场监督检查；
5. 电机能效检测及相关委托检测服务；
6. 其他符合联盟成员共同利益的相关技术工作。

（二）市场推广工作

1. 承担联盟委托的高效电机、高效水泵、风机、压缩机、其他高效机组、电机系统节能控制装置、电机系统节能工程的市场推广工作；
2. 接受工信部和其他部委、各省市工信厅（经信厅）以及大型企业集团的委托，组织电机能效提升有关的技术、政策等培训；
3. 及时、准确地向联盟提供与电机能效提升计划有关的市场信息；
4. 协助联盟成员实施有关电机系统节能改造项目；
5. 其他符合联盟成员共同利益的有关工作。

五、防爆电机能效提升计划实施方案

按照工信部、国家质量监督检验检疫总局工信部联节[2013]226号《关于组织实施电机能效提升计划（2013-2015年）的通知》精神，南阳防爆电气研究所协同中国电器工业协会防爆电机分会秘书处共同拟制定了防爆电机能效提升计划实施方案，具体如下：

1. 组织制定防爆电机系统节能改造计划

按照工业节能“十二五”规划要求，以提升防爆电机能效为目标，紧紧围绕防爆电机生产、使用、回收及再制

造等关键环节，加快淘汰低效防爆电机，大力开发和推广高效防爆电机产品，扩大高效防爆电机市场份额；加快实施防爆电机系统节能改造，制定行业在用低效防爆电机淘汰路线图，充分运用协会、市场和经济等手段，推动落后低效电机逐步退出应用市场。

2013年11月7日-9日，“防爆电机行业工作研讨会”在河南省南阳市召开，与会代表就防爆电机系统节能改造计划进行了充分的论证，并制定了防爆电机行业在用低效电机淘汰路线图，现已分发各行业企业征询意见。

2. 组织防爆电机生产企业执行强制性能效标准

组织本行业内防爆电机生产企业对照国家标准（GB18613-2012）《中小型三相异步电动机能效限定值及能效等级》进行自查，按照2013年底前防爆电机产品全部达标的总体要求，指导企业制定达标计划并加快组织实施。

3. 加速研发、推广行业高效节能防爆电机

坚持技术研发与推广示范相结合，针对新型高效电机产品、高效电机关键材料、电机系统适应性改造关键技术、电机系统能耗诊断及系统节能效果测试评估等环节加强技术研发。

根据《中小型三相异步电动机能效限定值及能效等级》，组织企业联合开发设计符合1级和2级能效要求的高效节能防爆电机产品。加快推广过程、完善服务体系，培育扶持行业骨干企业，加大高效电机示范应用推广。

4. 加强宣传培训、组织保障，落实相关政策

充分发挥行业优势，加强宣传报道，将国家提升电机能效工作的政策、举措宣贯给重点电机生产企业及相关机构。制定行业培训计划，组织对全行业电机生产企业及配套企业负责人和技术人员开展培训。

防爆电机行业协会协同国家防爆电气产品质量监督检验中心把提升电机能效作为未来3年推动防爆电机行业节能的重要措施，全面提升防爆电机行业节能技术研究，加快高效电机研制，满足电机能效提升计划要求，为建设资源节约型、环境友好型社会做出贡献。

最后，预祝本次大会取得圆满成功！

谢谢大家！

国际铜业协会力促中国电机能效提升

一、国际铜业协会简介

国际铜业协会成立于1989年，目前拥有43家会员，包括覆盖世界精铜产量60%的铜矿企业、冶炼厂以及全球领先的铜及铜合金加工企业，是致力于研究并推广铜的有效使用，利用技术创新和战略解决方案来支持社会可持续发展并提高人类生活品质的非赢利性国际组织。国际铜业协会总部设于美国纽约，并在四个主要地区设有分支机构：亚洲、欧洲及非洲、拉丁美洲和北美洲，通过在60多个国家的地区代表处及26个铜发展中心开展和实施市场推广项目。以支持经济、产业、环境及人类生活的“可持续发展”为核心诉求，国际铜业协会充分利用自身资源及合作关系整合的优势，持续探索在支持能源与电力的高效利用、新能源技术革新、绿色建筑发展及生命健康维护等重要领域的铜的应用潜力，旨在通过科技进步与前瞻性的应用更有效地服务于节能减排、应对气候变化影响、人类生活品质提升等一系列实现人与环境可持续发展的核心目标。国际铜业协会的使命是在全球范围内通过探索及研究铜的卓越性能来维护及推广铜在各个领域的应用，使其不断为提高人类生活质量作出贡献。

作为率先协助中国政府规划可持续性经济发展的国际性组织，国际铜业协会于1995年进入中国，并在北京、上海、广州设立办事机构。协会一直积极探索与能源、生态、环境可持续发展相关的解决方案在中国进行运用和推广的可行性，以更好地支持中国“建设资源节约型、环境友好型社会”的战略目标。国际铜业协会在中国的运营策略包括：支持政府标准政策的制定及宣贯、支持行业技术发展及产品的研发并协调产业平台、推广，教育及宣传铜及铜产品的优势和性能、采集，整合并分析行业数据，已制定和调整战略计划、建立战略合作伙伴关系，并取得额外配套资金扩大项目影响力。

二、国际铜业协会核心项目领域

作为致力于通过创新的铜解决方案促进社会可持续发展的非赢利性组织，国际铜业协会为铜在不同领域的项目执行提供财务和技术支持。铜的优异性能和合理应用将助力社会可持续发展，并为人类提供更高的生活品质。目前，国际铜业协会核心项目领域包括：电力和能源、可持续建筑、交通运输、家用电器、新技术、健康和环境保护，以及公共健康。每个核心项目领域都由国际铜业协会发起的若干个项目组成。

在电力和能源领域，国际铜业协会发起了以下项目：发电和输电/可再生能源项目、配电/变压器项目、工业能效/电机系统项目、城市地下电缆/照明项目、铜转子项目，以及工业换热器项目。

三、工业能效/电机系统项目

工业能效/电机系统项目紧密围绕电动机生产、使用、回收及再制造等关键环节，旨在提高新增、在用、维修及再制造电动机能源效率。项目运营策略包括：参与国家电动机标准制修订工作，协同政府加强标准执行力度、为行业提供铸铜转子解决方案，促进高效电机市场发展、协助政府、机构、公益组织积极开展宣传，提高社会认知度、开展电动机行业市场调研和行业分析，掌握市场动态、利用全球网络和国际视角，积极开拓国际合作项目。

自2006年起，项目共参与制修订中小型三相异步电动机能效限定值及能效等级GB18613-2006国家标准、小功率电动机能效限定值及能效等级GB25958-2010国家标准、高压电动机及永磁电动机国家能效标准制定工作、电动轮胎式集装箱门式起重机JT/T 806-2011行业标准，以及小型三相异步电动机能效限定值及能效等级GB18613-2012国家标准；并支持国家节能产



周 胜

国际铜业协会中国及东南亚总裁

国际铜业协会成立于1989年，目前拥有43家会员，包括覆盖世界精铜产量60%的铜矿企业、冶炼厂以及全球领先的铜及铜合金加工企业，是致力于研究并推广铜的有效使用，利用技术创新和战略解决方案来支持社会可持续发展并提高人类生活品质的非赢利性国际组织。

品惠民工程高效电机补贴政策，电机能效提升计划等一系列高效电机推广政策。

四、铜转子项目

从2006年起，国际铜业协会支持云南铜业科技有限公司和南阳防爆集团合资成了云南铜业压铸科技有限公司，开展铜转子的商业化生产过程。目前，云南铜业压铸科技有限公司拥有以世界先进的卧式压铸机为核心设备的铸铜转子压铸生产线两条，目前已经生产各种规格的铜转子100余种，年产铜转子50000余个，产品覆盖高效电动机、电动汽车驱动电动机、泵驱动电动机、风机驱动电动机、压缩机驱动电动机、减速机驱动电动机、主轴电动机、力矩电动机（黄铜转子）等各个领域。云南铜业压铸科技有限公司是目前亚洲唯一能够大批量生产各种型号铜转子的企业，产品除国内销售外，还远销美、欧、日等国。

在2013年国际铜业协会与云南铜业压铸科技有限公司合作开展了针对老旧电机的采用铜转子进行高效化再制造的项目，即采用经过优化设计的铸铜转子替换正在使用的Y、Y2系列产品（国家2013年已经淘汰生产这类普通电机）中现有的铝转子，在保持定子系统不变的情况下，就可将电动机的能效水平提高一个到两个等级，使得低效的、不节能的、国家明令淘汰的电机变为满足国家的能效新要求（GB18613-2012规定的3级或者2级能效）的高效节能电动机。从而可以使得面临强制淘汰的电动机经过再制造“能效达标”后新进入市场，在提高电动机能效，降低能源消耗的同时，提高了资源的循环利用水平，是目前最经济有效、简单可行的低效电动机改造方案。

通过使用经过重新设计的铜转子来更换电动机原来使用的铝转子，可以有效提升电动机效率。同时由于采用更换转子的方式提升电动机能效水平的成本要大大低于购买一台全新的电动机，因此项目的经济效率更加明显。

虽然铸铜转子具有很多优点，但是铸铜转子生产的相对比较困难。铸铜转子生产的难点是：控制铜的纯度以确保导电性以及很高的压铸温度对于模具寿命的影响。铜压铸的浇注温度在1100摄氏度左右，而铝压铸的浇注温度仅为700摄氏度左右。这样高的浇注温度对于模具以及压铸机的压室都是很大的考验。这也成为了目前影响铸铜转子广泛应用的主要障碍。

国际铜业协会从上个世界90年代开始铜压铸工艺的研究，目前已解决高温模具的材料以及相关的压铸工艺问题，从而使经济的大批量生产铸铜转子成为了可能。

五、推广高效电机所面临的挑战

截止到目前，GB 18613-2012实施时间已经超过一年，但据行业专家介绍，新标准的执行效果并不好。如前所述，我国电机自身效率平均水平比发达国家低3~5个百分点，目前在用高效电机不到5%。电机系统运行效率因系统匹配不合理、调节方式落后等原因，比国外先进水平低10~20个百分点。据查，目前我国在用电机的21.8%为20世纪60~80年代的J系列电机，74%为80~90年代的Y系列电机。2010年以来，由于国家惠民工程的开展，YX3等低压高效电机（GB18613-2006版的2级能效，GB18613-2012的3级能效）以及高压高效电机推广总量已达1000多万千瓦，但与全国存量电机17亿千瓦相比，只占很小的比例。

与此同时，市场中仍有部分电机生产企业因为种种原因继续在国内市场销售未达国家能效标准规定的IE1电机产品。部分生产企业存在侥幸心理和逃避监管的违法手段，给国家执法部门的监督检查带来大量困难。

“虚标能效”是电机生产企业最常见的违规手段，具体由以下几种形式：（1）应当标注能效标识而未标注的；（2）能效标识未进行备案或未按规定重新备案；（3）能效标识的样式、规格不符合要求；（4）伪造、冒用能效标识；（5）利用能效标识虚假宣传；（6）产品不符合强制性能效标准。虚标能效是违反《能源效率标识管理办法》和《节能能源法》的违法行为。

“假变频（或宽频）”是电机企业另一常见的违规手段。由于变频电机不在GB 18613-2012范围内，一些企业生产工作频率范围为30Hz~50Hz或20Hz~80Hz的低效率电机。

六、国际铜业协会力促中国电机能效提升

国际铜业协会将继续支持国家工信部电机能效提升计划以及全国电机能效提升产业联盟的各项工作。积极配合中小型三相异步电动机能效限定值及能效等级GB18613-2012国家标准的贯彻落实；积极协助国家相关部门开展低效电机违规生产监督检查工作；支持高效电机应用示范案例。组织整理高效电机应用示范案例，提供实施高效电机应用、改造、及再制造的成功经验，引导和推广高效电机市场应用；利用各种宣传渠道，采用媒体、讲座、研讨会等方式，宣传、普及高效电机及节能配套设备技术知识，增强广大终端用户和配套企业的高效电机的认知水平和应用水平，扩大高效电机的应用市场；利用全球网络，促进产业联盟对外合作与交流，寻求技术及产品的更新和拓展海外市场的机会。

节能铜包铝管母线技术成果鉴定会

节能铜包铝管母线为电网安全树一道防线

——广东日昭节能铜包铝管母线技术通过技术鉴定

中国工业节能与清洁生产协会为进一步激励和推动工业节能领域的科技创新、节能效果好的先进技术成果转化，提升国家节能装备技术水平。于12月15日，组织专家在北京对广东日昭电工有限公司自主开发的节能铜包铝管母线产品进行鉴定。鉴定委员会专家组评价该成果填补国内空白，技术水平居国际先进。

母线温升30开尔文

我国智能电网飞速发展，母线作为电网的枢纽，它的可靠性将直接影响电网的安全。降低温升、提高电网安全可靠势在必行。

广东日昭率先提出母线温升 ≤ 30 开尔文，在环境温度达到60摄氏度时，仍然满足安全运行要求。降低温升，绝缘材料不易老化，提高供电可靠性，并降低线损、节约能源。

鉴定委员会主任、中国电力科学院名誉院长周孝信院士指出：“我国电网安全运行最为重要。广东日昭作为一家民营企业，能针对该产品性能提升坚持10年的投入与研发很不容易，效果明显值得推广。”

据国家专利局的调查，截至目前，国内外尚无母线温升 $\leq 30K$ 的研究。国家中低压输变电设备监督检验中心从2010年10月开始使用节能铜包铝管母线，长期用于短时耐受80千安电流试验，到目前为止，母线运行正常，没有电腐蚀现象。

中国电工技术学会秘书长裴相精认为：“温升降低可有效提升电网安全可靠。在电工领域此项目成绩明显，发展

空间大，可将产品延伸至弯管、弯头，开展配套服务。”

节能环保特性突出

该产品温升低、降低线损效果显著，较铜排母线，节能铜包铝母线节约电能60%，在生产运行过程中没有污染、环保。该成果将促进母线产业升级和电工行业的更新换代。

对此，国务院参事、原科技部副部长刘燕华指出：“我国电力传输损耗达6%。如以该成果的降低线路电能损耗率计算，有望使线损减少至5%。如果将节省下来的1%线损折算成煤耗，无疑对我国节能减排有巨大贡献。”

此产品采用铜包铝管代替纯铜导体，壁厚1.5毫米的铜管能分配50%电流，铝管分配50%电流，节省铜材，比同类产品的导体成本降低50%。这在铜价不断上涨的大背景下，有利于降低生产成本，防止国内铜价被国际市场控制的风险。

在评审中，中国工程院院士顾国彪评价：“能把铜铝搭配得这么好，非常不容易。该产品如能广泛推广，对于节约我国有限的铜资源意义深远。”

广东日昭董事长罗志昭表示：“我们的节能铜包铝管母线于2006年开始试销。通过在中石化系统的运行过程中表现出的竞争优势，节能铜包铝管母线获得了中石化各方面的肯定。2013年公司母线的预计销售量为5万米，根据公司的发展规划，以及各方的投资支持，2014年预测实现年产10万米节能铜包铝管母线的规模。随着生产线的技术及生产工艺的成熟，预计在2016年达到50万米的生产能力。”（杨娜）



英威腾参加自愿节能量指标交易发布会

我协会会员单位英威腾能源管理公司近日参加由北京环境交易所举办的“深圳新兴高产业方案与全球聚集区”自愿节能量指标交易发布会。本次发布会发布了四个自愿节能量交易项目，其中深圳市英威腾能源管理公司电机系统节能项目，挂牌节能量最高达1172吨标煤，已实现部分交易，价格为710元/吨标煤。

深圳市英威腾能源管理公司作为我国电机系统自愿节能量基准线方法学和监测方法学的开发机构。这是我国首家节能企业参与项目衍生品交易方法学标准的开发，通过电机系统节能量方法学的开发，可以通过节能电机产品或节能电机项目的基准线和节能量识别与定义，使节能电机

产品或节能电机项目的“能耗指标和节能量指标”成为可测量、可核查、可报告“交易等价物”，为节能电机产品或节能电机项目重新定位价值与价格，推动产业的规模化发展。

此次交易引起了市场各方关注，中国电信集团、盐田区政府、盐田区发改委及各街道办负责人、深圳市节能专家委、深圳市商业联合会、深圳市绿色建筑创新协会、中节能六合天融、中广核集团节能公司、华为、中兴、浦发银行均派代表出席会议，同时有200多家节能企业负责人参加了会议。中节能六合天融黄勇副总经理、浦发银行代表做了相关对节能量交易服务支持的介绍。

全国工业节能与综合利用工作会议

全国工业节能与综合利用工作会议在京召开

2014年1月17日，全国工业节能与综合利用工作会议在京召开。会议的主要任务是，进一步深入学习贯彻党的十八大以及全国工业和信息化工作会议精神，总结2013年重点工作进展，部署2014年工作安排，积极推进新形势下工业节能与综合利用工作改革创新，取得实效。工业和信息化部党组副书记、副部长苏波同志出席会议并作重要讲话。

苏波同志指出，我国经济 and 工业发展进入新阶段，对工业的绿色发展提出了新要求，进一步推动经济发展的中心任务向追求质量和效益转变；从工业化进程趋势看，必须加快推进节能减排、实现工业绿色低碳转型；从国际竞争格局看，我国工业面临绿色低碳转型的巨大压力。全系统要充分认识节能与综合利用工作的重要性和紧迫性，推进结构调整、产业升级、绿色发展，推动工业节能与综合利用工作再上新台阶。他强调，要坚持改革创新，贯彻落实三中全会深化改革、加强生态文明制度建设要求，一是减少工业发展对资源的消耗和对环境的破坏，在工业发展过程中真正体现生态文明理念；二是要转变政



府职能、改变工作方式，发挥市场配置资源的决定性作用；三是要积极创造绿色发展的政策和市场环境，进一步完善阶梯电价、行业准入标准等政策机制，加快推进工业绿色低碳发展。2014年要围绕工业转型升级中心任务，全力推进节能减排、综合利用向纵深发展，突出做好重大的、战略性的工作任务，抓好工业绿色发展的专项行动，推动低碳工业园区建设，下力气抓好电机、锅炉、内燃机等重点用能设备的能效提升，推行清洁生产，推进工业终端清洁高效用煤，抓好一批节能环保国家级示范工程，力争在重点工作上取得突破。

工业和信息化部节能与综合利用司司长周长益同志在会上做了题为《突出重点 改革创新 推进工业节能与综合利用取得新进展》的工作报告，总结了2013年工作进展及成效，部署了2014年重点工作任务。会议要求，全国工业节能与综合利用系统要认真组织实施好工业绿色发展专项行动，狠抓工业节能降耗，实施清洁生产水平提升计划，扎实做好工业领域大气污染防治，大力发展节能环保产业，推进资源综合利用和循环经济，加强节能减排基础能力建设，推动建立促进工业绿色低碳发展的政策机制。

来自全国31个省区市及计划单列市、新疆建设兵团和副省级城市工业和信息化主管部门、有关行业协会及企事业单位的代表参加了会议。（国家工信部网站）



2014年工业节能与综合利用工作要点

2013年，工业节能与综合利用工作坚持以科学发展观为指导，认真贯彻落实十八大、十八届三中全会精神以及党组工作部署，坚持分类指导、重点推进，坚持技术进步、标准引领，坚持探索创新、示范带动，各项工作取得明显成效。全国规模以上企业单位工业增加值能耗比上年预计下降4.9%，基本完成预期年度目标；万元工业增加值用水量预计下降至70立方米（2010年价），全年降幅超过8%；大宗工业固体废物综合利用率预计提高约2个百分点。

2014年，工业节能与综合利用工作要按照三中全会关于深化改革的要求，结合全国工业和信息化工作会议部署，以工业绿色低碳转型为目标，以工业绿色发展专项行动为抓手，以改革创新为突破口，继续在政策、机制、法规、制度方面下功夫，切实加强调查研究，探索推进节能减排长效机制建设，着力抓好节能降耗、清洁生产、循环经济和资源综合利用等各项工作，促进工业转型升级，力争单位工业增加值能耗及二氧化碳排放量下降4.5%以上，万元工业增加值用水量下降7%，工业固体废物综合利用率进一步提高，重点行业污染物排放强度明显下降。

一、认真组织实施工业绿色发展专项行动

（一）开展工业绿色低碳转型城市试点。修改完善工业绿色低碳转型城市试点总体方案，在全国选择5个左右重化工业城市开展试点，指导编制、批复工业绿色低碳转型城市试点方案，明确城市转型的目标任务和路径，突出改革创新，强化政策引导、标准约束和市场推动，探索工业绿色低碳转型发展的模式和途径。

（二）实施京津冀及周边地区清洁生产水平提升计划。组织相关地区的钢铁、水泥、焦化、化工、石化、有色金属冶炼等重点企业开展清洁生产技术改造，推广先进、成熟、适用的清洁生产技术装备，削减二氧化硫、氮氧化物、烟（粉）尘和挥发性有机污染物，为改善区域大

气环境质量做出贡献。指导京津冀及周边地区地方工业主管部门、区域内中央企业制定本辖区和本企业实施计划，落实目标责任，强化监督考核。

（三）继续落实电机能效提升计划。重点推进生产企业贯标、专项工程推广实施和政策机制建设。会同质检总局实施电机生产企业贯标核查，严格执行电机强制性能效标准；培育一批提供一体化解决方案的规范化、规模化合同能源管理公司，整合资源，完善市场化推广模式。

二、全面推进工业节能降耗

（四）扎实提升能效水平。进一步做好工业锅炉系统、变压器、内燃机等终端用能产品能效提升工作，落实内燃机节能减排指导意见，发布内燃机产品燃油消耗限值及测量方法标准，组织实施非道路车辆及发动机高效清洁行动计划、工业锅炉系统节能减排行动计划、变压器能效提升计划，推广锅炉、变压器等节能技术及产品。继续推进重点用能行业开展能效水平对标达标活动，不断提升能效水平。

（五）进一步加强节能管理。强化工业能评，研究以负面清单方式推动开展能评的新机制；强化标准约束，会同有关部门实施好百项能效标准推进工程，编制《电石、铁合金能耗限额标准贯彻实施方案（2014—2015年）》，开展以节能标准促进“两高”行业过剩产能退出试点，加快组织修订重点产品能耗限额强制性国家标准；加强队伍建设，组织开展省市工业节能与综合利用管理干部专业培训及重点用能企业能源管理岗位和负责人培训，建立健全工业节能监察体系，充分发挥节能监察队伍对重点专项工作的支撑作用。

（六）推进节能技术进步。继续编制和发布高耗能落后机电设备淘汰目录和先进节能技术装备产品目录，开展落后机电设备淘汰情况的监督检查。继续推进企业能源管理智能化，完善能源管控中心建设标准，组织编制重点行业企业能源管理中心实施方案，开展绿色数据中心建设，

制定绿色数据中心试点实施方案，研究确定绿色数据中心评价指标和评价方法。

（七）促进工业低碳发展。会同发展改革委推进国家低碳工业园区试点，组织编制试点园区实施方案和园区评价指标体系，制定国家低碳工业园区管理办法，建立绩效考核制度，研究制定重点用能企业温室气体排放评价通则。深入推进山西、陕西和上海两省一市甲醇汽车试点，加强数据收集及试验测试工作，在总结第一批试点经验基础上，研究扩大甲醇汽车试点范围。

三、组织实施工业节水技术标准提升计划

（八）切实提升节水技术装备水平。发布国家鼓励的工业节水工艺技术装备目录，指导企业推广应用先进适用的节水技术装备；加快组织编制钢铁、造纸等高耗水行业落后用水工艺装备淘汰目录，实施强制性淘汰。

（九）提高重点企业用水效率标准。发布重点行业用水效率标杆企业和标杆指标，深入推进钢铁、石化等重点行业节水型企业创建工作。加快制修订部分行业取（用）水定额标准，组织制订石油化工、味精等行业节水型企业评价国家标准，扩大节水型企业创建范围。

（十）加快建立工业节约用水约束机制。研究推进基于取（用）水定额标准的惩罚性水价政策，明确政策思路和方案。研究和组织起草《工业节水管理办法》，进一步规范重点用水企业管理、节水技术推广、用水项目投资准入、节水基础能力建设等。

（十一）推进节水技术改造及产业化示范。组织各地区尤其是缺水地区，加快创新工业节水技术改造的政策思路，编制节水技术推广实施方案。引导实施一批对行业有重大影响和突出效果的关键技术产业化示范工程项目。

四、大力推进节能环保产业发展

（十二）组织实施节能环保国家级示范工程建设。结合国家节能减排重点和高耗能、高污染行业节能减排需

要，尽快提出示范工程建设工作方案，加强与有关部门协商，积极争取支持加快部署启动。在示范工程基础上，深入研究提出节能环保技术装备推广的政策和机制，发挥示范工程引领作用，从根本上带动节能环保产业发展。

（十三）发展一批重大节能环保技术装备。选择一批技术水平先进、工艺路线清晰、节能环保效果突出、推广意义重大、具有行业代表性的技术装备，提出一批绿色发展重大工程项目，实施产业化示范；继续组织编制发布节能、环保、综合利用技术装备目录，会同有关部门发布《国家鼓励发展的重大环保技术装备目录》。

（十四）培育建设节能环保产业园区。加强对新型工业化产业示范基地中节能环保装备基地的指导。积极扶持节能环保产业集中、特色鲜明的工业园区建设，重点支持、培育建设形成若干个节能环保产业园区。

（十五）促进节能环保技术交流与合作。积极筹办中国国际节能环保技术装备交易展，打造市场化、国际化的节能环保技术装备展示交易平台。落实与联合国工业发展组织合作方案，加强人才交流和能力建设。利用联合国工发组织合作伙伴计划平台，支持节能环保企业“走出去”，提高统筹利用国内国际两个市场、两种资源能力。

五、实施清洁生产水平提升计划，务实推进工业领域大气污染防治

（十六）组织编制工业领域大气污染防治实施方案。以落实大气污染防治计划为重点，组织编制工业领域落实国务院《大气污染防治行动计划》的具体实施方案，进一步强化源头预防措施，加强技术和标准支撑，健全激励约束机制，扎实推进重点行业、重点区域和重点领域大气污染防治。

（十七）实施重点区域工业企业清洁生产水平提升计划。指导“三区十群”工业主管部门编制实施清洁生产水平提升计划，推进京津冀及周边地区等重点区域、重点流域、重点行业工业企业提升清洁生产水平。编制钢铁、建材、有色、化工等重点行业清洁生产技术推广方案，引导采用先进适用清洁生产技术实施绿色升级改造，提高重点区域大气

环境质量、重点流域水环境质量和重点行业清洁发展水平。

(十八) 开展高效清洁用煤重点技术试点示范和推广应用。组织筛选一批推广潜力大、节煤效果好、污染物排放少的高效清洁用煤工艺技术。在重点行业、重点地区开展焦化、煤化工、工业窑炉、锅炉清洁化高效用煤技术试点示范工程建设，推进煤炭清洁高效利用，减少煤炭使用量和大气污染物排放量。

(十九) 组织实施汞削减、铅削减、高毒农药替代清洁生产重点工程实施计划。开展清洁生产技术产业化示范，优先支持行业重大关键共性清洁生产技术攻关和产业化应用。编制重点区域、重点流域和产业集聚区清洁生产水平提升计划，指导企业开展绿色改造，促进改善重点区域大气环境质量、重点流域水环境质量和重点行业清洁生产水平。

(二十) 实施“双百”工程。编制发布百个清洁生产技术示范案例，总结提炼典型清洁发展模式，指导工业企业实施清洁生产技术改造。开展百家工业企业产品生态设计试点，探索建立我国产品生态设计的激励机制和推行模式，引导企业树立全生命周期污染控制理念，促进工业污染防治从末端治理向全生命周期控制转变。

六、继续推进工业循环经济和资源综合利用

(二十一) 推进资源循环利用体系建设。以战略性稀贵金属、有色金属、钢铁、橡胶等行业为重点，组织实施一批资源再生利用示范工程。继续推进废钢铁加工、废旧轮胎综合利用等再生资源行业准入管理，培育行业骨干企业。加强环保核查、行业准入与许可证更新发放政策之间的衔接，实施好再生铅企业准入公告，促进铅酸蓄电池和再生铅行业规范发展。在区域铅资源循环利用体系建设试点的基础上，研究推进铅酸蓄电池回收基金制度研究和设计，积极探索生产者责任延伸制度新模式。推广应用资源综合利用先进适用技术装备，遴选典型技术开展科技成果鉴定。

(二十二) 加强资源综合利用试点示范。以提升大宗工业固废资源综合利用率为目标，重点推进工业固体废物综合利用基地建设试点和综合利用示范工程建设。推动

大宗工业固废综合利用基地建设取得实质性进展，加快梳理12个基地建设试点地区试点工作现状，努力搭建服务平台，提供技术、融资、合作方引进等不同解决方案。推动实施一批资源综合利用示范工程，重点推进赤泥、磷石膏、电解锰渣等难利用大宗工业固体废物综合利用，联合国家安全生产总局实施好尾矿综合利用示范工程建设。积极推进水泥窑协同处置生活垃圾，支持综合利用废渣发展高标号水泥和特种水泥。

(二十三) 加快发展机电产品再制造产业。继续推进重点领域再制造产业规模化发展，进一步扩大再制造试点示范领域和范围，开展逆向物流体系建设试点，加强再制造集聚区及示范园建设。积极推进废旧电机、内燃机、机床、工程机械等机电产品再制造及流程工业机械装备在役再制造。完善再制造行业管理和再制造产品认定制度，积极推进再制造产品认定制度与优惠扶持政策、再制造产品和旧件进出口监管等政策的互动。

七、切实推进工业绿色低碳转型政策机制改革创新

(二十四) 完善基于能耗标准的惩罚性电价政策机制。组织各地区认真落实电解铝行业阶梯电价政策，开展电解铝企业电耗核查，加强与价格主管部门衔接配合，实施对超电耗标准企业用电加价政策。将惩罚性电价政策实施范围由电解铝扩大到水泥、平板玻璃等行业，加强与发展改革委等部门的协调配合，尽快拿出政策方案。

(二十五) 进一步推进改革创新。研究提出利用环保标准淘汰落后产能的政策思路，促进工业可持续发展。研究提出节能减排财政政策改革思路，加大对“能效之星”、能效“领跑者”、能源管控中心建设的财政支持力度。加快标准体系更新速度，充分发挥地方主管部门、相关行业协会在建立完善标准体系中的作用，尽快制(修)订一批工业节能减排标准。开展绿色工业发展和低碳工业园区评价指标体系研究，指导各地推进工业绿色发展和低碳工业园区建设。研究利用可持续发展和生态设计理念指导工业园区建设。



2014年中国工业节能减排发展形势展望

2013年，在国内外经济的缓慢复苏的大环境下，我国工业能源消费总量快速增长，单位工业增加值能耗下降趋缓，完成年度节能减排目标难度很大。展望2014年，随着国内外经济发展态势趋于稳定，我国工业经济将保持平稳增长，在2013年工业节能目标任务有可能完不成的情况下，节能减排面临的形势将更加严峻。

一、对2014年形势的基本判断

（一）工业经济平稳增长，但节能减排形势严峻
2013年前三季度，我国经济显现出“稳中有升、稳中向好”的积极变化。1-10月，规模以上工业增加值同比增长9.7%。伴随着工业经济的复苏，工业用电量快速增长（图1），1-10月，全国工业

用电量31402亿千瓦时，同比增长6.6%，增速比上年同期提高3.5个百分点，占全社会用电量的比重为71.7%。

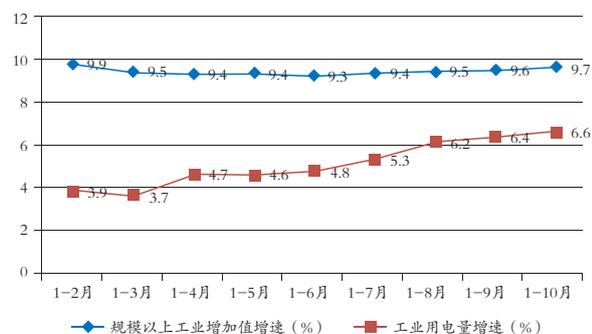


图1 2013年1-10月规模以上工业增加值和工业用电量同比增速

进入2014年，在工业经济“平稳增长”的预期下，我国工业节能减排将面临巨大压力。首先，国际货币基金组织预计2014年全球经济增长3.6%，将稍

高于今年增长水平，总体态势趋于稳定，中国经济将保持7%以上的增速，工业作为国民经济的主体，也将保持较快的增长速度。其次，从工业电力消费弹性系数的变化来看，2013年1-10月，呈逐步上升的态势（图2），单位工业增加值能耗降幅逐步收窄，说明节能减排能力和空间处于下降状态。一季度单位工业增加值能耗下降7%，二季度为6%，三季度进一步收窄到5%左右，随着工业经济的企稳回升，完成今年下降5%的目标任务难度极大，节能减排压力不可避免会传导至2014年。

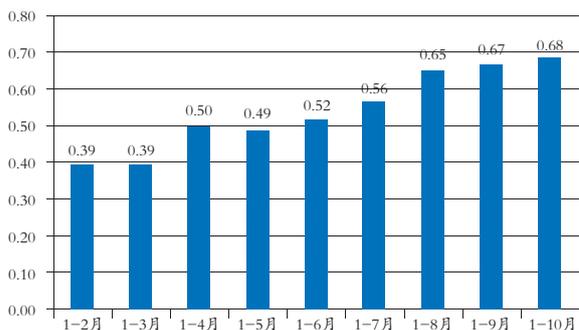


图2 2013年1-10月工业电力消费弹性系数

（二）四大高载能行业用电量比重持续下降，结构性节能减排效果逐步显现

展望2014年，四大高载能行业用电量比重有望继续保持下降态势，结构性节能减排效果逐步显现。首先，从重点用能行业能源消费情况来看，2013年1-10月份，化工、建材、钢铁和有色等四大高载能行业用电量总和占全社会用电总量的比重为31.1%，明显低于去年同期（33%），随着产业结构调整的深入推进，预计高载能行业能耗比重2014年仍将保持持续下降趋势。其次，淘汰落后产能工作按计划有序推进，工业和信息化部2013年连续公告了第三批工业行业淘汰落后产能企业名单，涉及炼铁、炼钢、焦炭、铁合金、电石、电解铝、铜冶炼、铅冶炼等19个工业行业，要求有关省（区、市）采取有效措施，力争列入公告名单内企业的落后产能按时关停，确保按时拆除淘汰，“十二五”淘汰落后产能目标任务有望提前完成。再次，战略新兴产业进入发展的快车道，近期

发布的《中国战略性新兴产业发展报告（2014）》指出，国务院发布《关于加快培育和发展战略性新兴产业的决定》三年来，我国培育发展战略性新兴产业的宏观政策环境不断完善，相关产业规模保持年均15%以上增长，正逐渐成为转方式、调结构、稳增长的重要力量。

（三）西部地区能源消费继续保持快速增长，节能减排形势愈加严峻

西部地区用电量增速将在2014年继续保持快速增长，节能减排形势将更加严峻。根据《各地区2013年前三季度节能目标完成情况晴雨表》，对照各地“十二五”后三年年均节能任务，前三季度，海南、宁夏、新疆等3个地区预警等级为一级，节能形势十分严峻；广西、贵州、云南、青海等8个地区预警等级为二级，节能形势比较严峻。与“十二五”节能工作进度要求相比较，海南、青海、宁夏、新疆等4个地区预警等级为一级，云南预警等级为二级。

宏观上看，西部地区正处于工业化快速发展时期，东部沿海地区已处于工业化中后期，工业经济增长“西快东慢”的格局将在今后一段时期继续保持。根据各省公布的2013年“三季报”，增速较快的省份主要集中在中西部尤其是西部，10%几乎成了东部和中西部的“分水岭”。微观上看，经济的快速增长必将带动能源消耗的快速增加，2013年前三季度，西部地区用电保持较高增长，东、中、西和东北地区用电同比分别增长6.4%、6.8%、9.8%和4.4%，其中，西部地区的用电量增速一直保持高位。

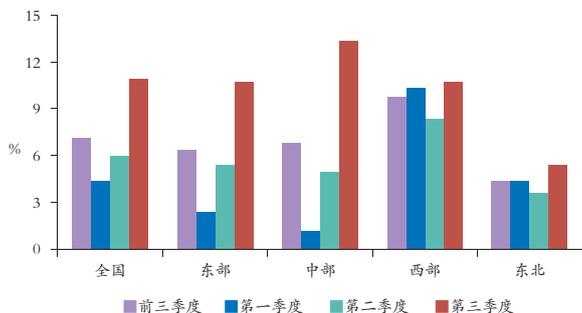


图3 2013年前三季度各地区全社会用电量增速

(四) 应对气候变化竞争加剧, 工业节能减排要求更高

2014年, 应对气候变化的国际竞争将更加激烈。2013年11月11日, 《联合国气候变化框架公约》第19次缔约方会议暨《京都议定书》第9次缔约方会议开幕, 相关谈判取得进展, 但各方分歧也难以忽视。对发展中国家落实原有承诺的呼声, 发达国家出现了不同程度的消极态度, 其中日本在2013年11月15日宣布2020年排放目标从之前承诺的“在1990年基础减排25%”修改为“在1990年基础上排放增加3.1%”。欧盟对此表示了失望, 但欧盟提高关于2020年之前的减排目标的可能性仍然不大, 同时, 尽管国际民用航空组织否决了欧盟要求单方面征收航空碳税的提案, 但欧盟近期又重申了向飞越欧洲空域的外国航空公司征收排放费的议案。

我国总体上仍然处于工业化快速发展时期, 但目前二氧化碳排放却已跃居世界第一位, 需要承受的节能减排压力明显增大。当前, 我国工业发展能耗偏高, 要适应当前世界经济和国际贸易发展的趋势, 应对气候变化, 提升我国工业领域竞争力, “十二五”后两年必须继续提高工业领域的节能减排水平。

(五) 落实大气污染防治行动计划, 主要污染物减排力度空前

大气污染问题, 既有我国仍处于快速工业化中后期、经济发展方式粗放、产业结构和能源结构不合理的原因, 也有静稳、逆温等气象条件的因素, 还与大气污染防治能力薄弱、法制体制机制不完善等有关。为此, 国务院研究部署了大气污染防治十条措施, 发布了《大气污染防治行动计划》(简称《计划》), 提出经过5年的努力, 全国空气质量总体改善, 重污染天气较大幅度减少的目标。

展望2014年, 《计划》将逐步得到贯彻落实, 二氧化硫、氮氧化物等主要污染物减排力度也将前所未有的。目前, 环境保护部已经提出要尽快做好六方面工作: 一是联合5部门印发《京津冀及周边地区落实大气污染防治行动计划实施细则》; 二是分解目标任务, 起草《大气污染防治目标责任书》; 三是细化配套政策措施, 拟定2013年和2014年上半年将出台的20项配套政策; 四是积极做好《大气十条》宣传报道工作; 五是完善监测预警应急体系, 联合气象局印发《京津冀及周边地区重污染天气监测预警工作方案》; 六是强化大气环境执法监管。

(六) 节能环保产业迎来高速发展期, 节能环保产品加快推广应用

加快发展节能环保产业, 对拉动投资和消费, 形成新的经济增长点, 推动产业升级和发展方式转变, 促进节能减排和民生改善, 具有十分重要的意义。为此, 国务院发布了《关于加快发展节能环保产业的意见》(简称《意见》), 提出通过促进节能环保产业发展水平全面提升、引领社会资金投入节能环保工程建设、推广节能环保产品、提高节能环保产业市场竞争力、营造有利的市场和政策环境等措施, 实现节能环保产业产值年均增速15%以上的目标。

2014年, 节能环保产业将在一系列政策措施的推动下加速发展。首先, 为落实《意见》, 有关部门正在研究制定节能、环保、资源循环利用等产业的重大技术装备和产品的产业化实施方案, 加大节能环保产品的推广应用力度。其次, 随着国务院关于加强内燃机节能减排有关意见的落实, 及工信部节能与绿色专项行动的展开, 也将促进我国内燃机、电机和工业锅炉能效水平的提升。第三, 为提升重点行业减排技术水平, 环境保护部组织制定并发布了水泥、钢铁、硫酸和涉挥发性有机物等产业

的污染防治技术政策文件。

二、需要关注的几个问题

(一) 工业结构重化带动下，能源消费总量难控制

2014年，重工业同比增速仍可能快于轻工业，工业结构重化将继续拉动工业能源消费总量快速增长，这将影响我国能源消费总量控制目标的实现。从发展趋势上看，自2012年8月以来连续13个月重工业同比增速快于轻工业。2013年8月份轻重工业走势明显分化，重工业较上月回升0.6个百分点，成为带动整体工业复苏的主要动力，而轻工业增长则大幅放缓2.4个百分点。同时，重工业能源消耗比重依然偏大。2013年1-8月，重工业用电量占工业用电总量的比重为83.3%，其中化工、建材、钢铁、有色等四大高载能行业用电量占工业用电总量的比重为42.7%。

(二) 产能过剩现象严重，抑制企业节能减排内生动力

部分行业产能过剩矛盾将在2014年继续影响企业节能减排。根据中国宏观经济信息网对3545家企业所在行业产能过剩情况的调查，71%的企业认为目前产能过剩“非常严重”或“比较严重”，企业设备利用率仅72%，比去年低0.7个百分点。同时，产能过剩呈现行业面广、绝对过剩程度高等特点。由于地方保护和缺乏有效退出机制，过剩产能调整工作进展缓慢，67.7%的企业认为，要消化目前的过剩产能，至少需要3年以上的时间。在工业品价格下行压力不减且需求难以大幅回升的情况下，工业企业整体利润改善空间有限，企业效益不好的时候，无资金用于开展节能减排工作，造成工业企业尤其是高耗能企业节能减排

内生动力不足。

(三) 工业节能减排管理基础薄弱，影响科学决策效果

主要表现在以下几个方面：一是能耗统计数据地方与国家不衔接，这与能源计量装置配备不健全、缺少专业能源统计人员、采用企业自主填报统计数据等有直接关系。我国针对节能减排领域的分析决策主要依靠国家统计局数据，工业行业和企业能源消费的计量、统计数据不足，工业产品单耗等信息难收集，尚未实现工业节能的在线监测，工业用能管理和节能减排政策制定缺乏实时可靠的数据依据。二是能源计量的指标体系尚未建立，全国能源计量的一致性无法保证，对企业节能减排情况无法实施全面的跟踪监察。三是提升重点行业、重点区域、重点流域清洁生产水平需要更多的政策创新。尽快推广工业行业成熟清洁生产技术仍需进一步的政策支持，推进和落实有毒有害原料（产品）替代和工业产品生态设计仍面临一定的困难与挑战。

(四) 节能减排标准滞后，无法满足工业绿色低碳发展要求

我国现已发布了粗钢、焦炭、水泥、铜冶炼、轮胎、化工产品等54个国家强制性单位产品能源消耗限额标准，以及30个工业行业的清洁生产评价指标体系。这些标准的出台，对节能减排、淘汰落后产能的促进作用非常明显。但是，目前大部分能耗限额标准值偏低，特别是2008年发布的首批22项中的粗钢、焦炭等，指标已相对滞后。同时，钢铁、电解铝、电池等行业的清洁生产评价指标体系是根据10年前我国相关行业清洁生产水平制定的，部分内容已不满足行业绿色发展的要求。此外，目前所有工业行业还没有相应的用水、用地指标。标准的滞后和缺失将严重制约节能减排工作的深入推进，无法满足工业绿色低碳发

展要求。

三、应采取的对策建议

(一) 控制“两高”行业过快增长，严格新上项目能评环评

一是尽快修订“两高”产品能耗限额标准，提高标准的限定值及准入值，尤其是2008年发布的首批22项中粗钢、焦炭等产品，优先启动其标准修订工作。二是继续严格控制“两高”产品出口，完善加工贸易禁止类和限制类目录，禁止高耗能、高排放和资源类产品加工贸易。三是加强项目管理，严禁核准产能过剩“两高”行业新增产能项目，坚决停建“两高”行业违规在建项目。四是严格节能评估审查和环境影响评价，提高“两高”项目准入门槛，新上“两高”项目的能效、环保指标要达到国内同行业、同规模领先水平。

(二) 化解产能严重过剩矛盾，继续推进结构性节能减排

一是切实落实《国务院关于化解产能严重过剩矛盾的指导意见》，以钢铁、水泥、电解铝、平板玻璃、船舶等行业为化解产能严重过剩矛盾的主要对象，同时指导其他产能过剩行业化解工作，逐步实现相关行业产能规模基本合理、发展质量明显改善、长效机制有效建立的目标。二是按照工业和信息化部、发展改革委、财政部等部门《关于加快推进重点行业企业兼并重组的指导意见》要求，以钢铁、水泥、电解铝、稀土等行业为重点，推进企业兼并重组，调整优化产业结构。三是工业和信息化主管部门尽快研究制定工业行业的用水、用地标准，用节能减排要求优化产业结构，促进结构性节能减排。

(三) 加快研究制定差异化的节能减排政策

一是研究制定区域工业节能减排差异化政策，在淘汰落后产能、新上项目能评环评以及节能减排技改资金安排等方面，充分考虑东部与中西部的地区差异；二是研究制定工业行业节能减排差异化政策，在

节能减排技术装备推广、能源消耗和主要污染物排放总量控制等方面，充分考虑重点行业与一般行业的差异；三是研究制定工业企业节能减排差异化政策，节能减排服务、绿色采购、绿色信贷等方面，充分考虑大企业与小企业的差异。

(四) 用信息化手段完善节能减排管理体系

一是要推动工业用能设备IP化，绿色网络控制协议在钢铁、石化、有色、建材等用能行业开展试点应用，总结经验，不断完善标准并逐步推广。二是要建立工业能耗在线监测平台，完善能源计量和标准体系。运用通用的监测指标体系、规范的数据接口，实现能耗数据实时采集、汇总分析和预测预警等功能，对各地各部门节能减排政策制定、措施落实、资金支持等提供系统支持。三是要在工业重点用能领域和节能环节大力推进数字能源，如智能电机、工业锅炉窑炉远程监控系统、能源管控中心、流程工业能源在线仿真系统等。四是实施企业数字能源分级管理，推动企业数字能源朝着更高等级方向发展，从而最大限度提高企业能源利用效率。

(五) 加快建立和完善工业节能减排标准体系

一是扩大终端用能产品标准制(修)定的范围，推动工业设备、家用电器、照明器具、商用设备、交通运输工具、电子信息通讯产品节能减排标准制(修)订，促进终端用能产品能源利用效率水平的提高。二是加快生产过程中单位产品能耗限额标准制(修)订工作，将能耗限额标准从工业重点用能行业扩大到一般用能行业，严格执行各种生产工艺、设备和技术的节能减排标准。三是加强工业节能减排配套标准的制(修)订工作，加快工业节能设计标准、能量平衡标准、能耗测试与计算标准、能源消耗限额标准、节能监测标准、能源审计标准、高效节能产品及装置标准、节能综合管理与评价标准的制(修)订。四是积极推进节能服务标准的制(修)订，做好节能效果检验评估标准、节能减排检测评价标准的制(修)订和推广。(工业和信息化部赛迪智库 工业节能减排形势分析课题组)



我国环境保护管理体制面临新突破

□本刊编辑部

2014年以至于未来到2020年这一个时间段，我国社会经济如何发展，以实现全面建设小康社会的奋斗目标，将更多取决于生态环境的承载能力，也就是“生态红线”问题。生态文明这一主题，既需要发展经济，更需要加强环境保护。本文主要站在节能环保工作者的视角，立足全面深化改革这一大背景，结合国家治理体系和治理能力现代化这一改革总体目标，对2014年我国在环境保护管理体制方面的政策动向进行预测与分析。

一、助推全面深化改革，如何落实改革将成为2014年关键主题

2013年是我国政府落实“十八大精神的开局之年，

是实施‘十二五’规划承前启后的关键一年”^[1]，是新一届领导集体的开局之年^[2]。那么，对于中国政府而言，2014年有何不同？综合观察，2014年是十八届三中全会后整体推进落实全面深化改革部署的第一年。三中全会为未来几年的改革描绘了一幅详细的蓝图，但并未给出专项改革的具体时间表。国家最高领导人习近平近期指出，“制定出一个好文件，只是万里长征走完了第一步，关键还在于落实文件”^[3]。习近平总书记这句话并非泛泛而谈，他是在中央党校省部级主要领导干部学习贯彻十八届三中全会精神全面深化改革专题研讨班上进行的上述表示。这个文件具体所指就是《中共中央关于全面深化改革若干重大问题的决定》。因此，落实改革精神、落实改革决定文件应成为2014年政府工作的首要关

[1] 中国政府网.2013年中国政府工作报告

[2] 中国政府网.李克强主持召开国务院全体会议讨论《政府工作报告（征求意见稿）》

[3] 中国政府网.习近平强调：推进国家治理体系和治理能力现代化

关键词。

全面深化改革是中国共产党的新长征，是国家战略层面的大转移和国家治理体系的总体切换。全面深化改革是立足“国家整体利益、根本利益、长远利益”进行部署的，全面深化改革不是在短期内解决局部问题，而是“全面的系统的改革和改进，是各领域改革和改进的联动和集成，在国家治理体系和治理能力现代化上形成总体效应、取得总体效果”^[3]。因此，2014年政府各项工作将会把握“稳中求进”的工作总基调，来为“全面深化改革创造条件”^[4]，并在某些重大领域取得实质性突破，而非全面铺开同时进行三中全会提出的60项改革内容逐项齐头并进的推进。

从“稳”和“进”两个视角来看，“稳”侧重政治、经济的安全性与社会的稳定性，“进”侧重改革、创新和应对未来的不确定性。从2013年12月举行的中央经济工作会议中提出经济工作六大任务来看，国家粮食安全、债务风险、区域协调发展、保障和改善民生工作等重点工作均是以“稳”为主；大力调整产业结构、不断提高对外开放水平则是以“进”为主。但是，从更深一层的角度来看，谋求进一步的经济发展是“进”，大力建设生态文明是“稳”，新一届政府一直在研究如何进一步平衡二者之间的关系。中央全面深化改革领导小组中将经济体制和生态文明体制改革列入同一小组，即为最直接的证明。

二、淡化经济增长指标，进一步调整经济发展与生态文明建设的合理关系

根据国家统计局公报数据，2013年全年国内生产总值568845亿元。按可比价格计算，实现了

国内生产总值增长7.5%左右的增长目标。值得关注的特点有：该目标是在没有出台大规模刺激计划条件下实现的，面对当年一、第二季度的经济增速下滑，中国政府并未选择用大规模短期刺激政策把经济增速推高，而是侧重选择在节能环保产业、中西部铁路项目以及市场设施建设等方面保持了合理的投资力度；第三产业增速持续快于第二产业，占国内生产总值的比重首次超过第二产业，这表明产业结构调整步伐加快；但是投资对经济增长的贡献率进一步提高，达到50.4%，比上年提高3.3个百分点。这表明出口竞争力下降、消费需求增长动力偏弱仍是未来一年将面临的主要困难。

上述特点表明，2013年经济增速是有质量的经济增长带来的增速，也有产业结构改善的迹象，但投资为主推动的基本经济增长模式未见改观。同时，前述的经济增长耗用了38.8亿吨标准煤左右的能源。虽然能源消费总量的增长速度低于经济总量的增长速度，仅为3.9%；但是电力消费的增长速度则达到7.5%。这意味着经济增长仍与电力消费密切捆绑在一起。预计我国2014年经济增长目标将可能进一步得到淡化，具体体现在：

其一，经济增长数据将更多起预测功能，而不是调控功能。如果说让市场发挥“决定性作用”，那么经济增长率就不应该、或者不需要政府主观规划，而更多应该是基于市场化资源配置基础上经济运行的客观结果。政府需要做的是对其进行预测，并根据经济实际运行情况做出修正。对政府而言，失业率和通货膨胀目标具有更为直接的调控意义。

其二，由目标值调整为一定合理化的区间。这个区间指的是中国政府所希望的“经济运行合理区间”。该区间的下限由可以接受的失业率来影响，

[4]新华网.中央经济工作会议在北京举行 提出明年经济工作六大任务

对于政府工作而言就是“保就业”；该区间的上限由可以承受的通货膨胀率来约束，对于政府工作而言就是“防通胀”。这样的话，宏观调控的目标值不再局限于一个具体的数字，例如“保八”或“保七”，而是着眼于一个“合理区间”，并且这个区间是随着中国经济潜在增长率的变化而持续变化的。这种变化将赋予宏观政策更多灵活性。

其三，发展不等同于经济增长。经济增长速度已经不是唯一、不可取代的关注指标，2013年12月举行的中央经济工作会议首次提出“努力实现经济发展质量和效益得到提高又不会带来后遗症的速度”，也就是说会带来后遗症的速度将不是这届政府所欢迎的速度。所谓后遗症，指的就是以牺牲环境来换取经济发展所带来的生态恶化。社会发展不简单等同于经济增长，经济发展也不能简单化为增加生产总值。

基于上述考虑，二十二省市已经主动下调了2014年GDP增长目标。我们认为，我国经济的整体增长也应主动进一步减速，并确定一个合理的区间。经济主动减速的目的是什么，是为了立足于国家整体利益、根本利益、长远利益的“人民幸福安康、社会和谐稳定、国家长治久”^[5]。相对于经济增长而言，越来越多的人意识到一个良好的生态环境才是国家的根本利益。用生态文明理念分析我们所需要的严峻环境问题，其本质是经济结构、生产方式和消费模式问题^[5]。也就是说，经济结构重化，生产方式粗放化，消费模式浪费化是环境恶化的主要原因。反过来，加强生态环境保护，是谋“稳”求“进”一举两得之事。例如，通过提高节能环保标准，淘汰落后产能，可以推进存量结构调整，以谋“稳”；通过提高环境准入门槛，引领新兴产业发展，可以实现增量结构优化，以求

“进”。继而，实现倒逼经济转型升级、优化经济发展。

三、环境保护管理体制改革有望成为国家治理体系现代化的先行突破领域

改革虽然是循序渐进的工作，但也要敢于突破，才能逐步实现“完善和发展中国特色社会主义制度、推进国家治理体系和治理能力现代化改革”这两个总体目标任务。这里的突破，主要是指体制突破，而环境保护管理体制改革有可能成为主要的突破领域，主要原因有两条：其一，以雾霾为典型代表的生态环境恶化已经有可能影响社会的稳定。雾霾天气多发频发，既是环境问题，也是重大民生问题，发展下去也必然是重大政治问题^[5]。那么，防治大气污染就成为了改善民生的当务之急，是转方式、调结构的关键举措，也是推进生态文明建设的重大任务；其二，我国生态环境保护中存在的一些突出问题与体制不健全有关，主要指因为全民所有自然资源资产的所有权人不到位导致的所有权人权益不落实，以及自然资源行使监管权不能独立施行^[6]。

将经济体制和生态文明体制改革专项小组列为中央全面深化改革领导小组中的第一个小组，也应该预示着我国政府将在环境保护管理体制领域有所突破。那么，如何进行环境保护管理体制改革？我们认为这里主要涉及环境保护部和国土资源部的职能在生态文明体系里的重新分工定位。预计应包括以下两个方面：

首先，将行使全民所有资源资产所有权的所有者和行使监管权的管理者角色加以分开。中国政府领导层认为目前的国土资源部“没有找准国土资源

[5]环境保护部.周生贤.改革生态环境保护管理体制

[6]习近平.关于《中共中央关于全面深化改革若干重大问题的决定》的说明

工作在大局中的位置”，“在生态文明建设中的源头管控作用还未得到有效发挥”^[7]。关于国土资源领域有关职能，习近平总书记有过表述，“全民所有自然资源资产的所有权人不到位，所有权人权益不落实”。因此，国土资源部的工作定位将重新明确和调整，切实承担自然资源所有者角色，在生态文明建设中起到源头管控作用。

其次，根据全会决定提出健全国家自然资源资产管理体制的要求，按照“一件事由一个部门管理”的原则，环境保护部将“建立和完善严格监管所有污染物排放的环境保护管理制度，独立进行环境监管和行政执法”。具体而言，环境保护部将对所有污染物，以及点源（矿山等）、面源（农业等）、固定源（工厂等）、移动源（车、船、飞机等）等所有污染源，地表水、地下水、海洋、大气、土壤等所有纳污介质的污染防治实施严格监管，实现环境污染的全防全控。进而，执法监管是环保部门的重要职能，上述“统一”的监管体系需

要独立实行。环境保护部将健全“国家监察、地方监管、单位负责”的监管体系，并整合不同部门的监管力量，有效进行环境监管和行政执法。近期，山东省淄博市出台了全国第一份由市政法委制定的打击环境犯罪文件，迈出了全国刑责治污的第一步，这对于震慑和打击环境违法违规案件具有重要意义。

总而言之，上述几个判断既是基于对国内全面深化改革精神以及目前经济与环境形势理解而进行的研判，也是对于国家能够尽快纠正以牺牲环境为代价来发展经济模式的期望。党的三中全会对未来改革进行的总体部署，需要通过逐项的体制改善来落实。刑责治污是确保政策落实的具体手段，政府角色清晰界定是体系改善的重要组成部分。环境保护管理体制先行突破，这有利于进一步调整经济发展与生态文明建设的合理关系，将有利于全面深化改革的“稳中求进”，有助于国家治理体系和治理能力现代化的早日实现。

[7] 中国政府网. 国土资源部部长:找准工作定位 重点抓好四方面工作

以循环经济、环境友好为目标的低成本海水淡化集成技术

□吴礼云 李杨 孙雪 唐智新（首钢京唐钢铁联合有限责任公司，河北曹妃甸 063200）

摘要：海水淡化集成技术包括低温多效蒸馏耦合热力发电、浓盐水化学资源利用、资源与能源循环经济产业链等单元，以低温多效蒸馏海水淡化为核心，联合热电与盐碱化工，形成“热-电-水-盐”四联产模式，实现淡水资源、海水资源以及能源的综合利用。文章阐述了首钢京唐公司海水综合利用现状，集成技术充分利用余热余能，大幅降低生产成本，并取得环保效益，社会效益，为未来向城市供水，提供一条切实可行的方案。

关键词：循环经济；低成本；热-电-水-盐联产；低温多效

一、引言

为了发展国内海水淡化产业，国务院于2012年2月初下发了《关于加快发展海水淡化产业的意见》。意见明确了“十二五”期间我国海水淡化的发展目标，也就是到2015年，淡化能力达到220至260万立方米/日，是现在淡化能力的四倍。目前中国海水淡化的主要产业在北方，具体来说就是环渤海地区，从大连、营口、葫芦岛到天津、唐山、沧州都有发展海水淡化项目。

制约海水淡化发展的因素有两方面：一是制水成本高，由于海水淡化是以能耗换水的技术，电价、蒸汽价格决定制水成本，如何降低电和蒸汽价格便成了降低淡化成本的关键因素；二是淡化后浓盐水排放难，渤海湾是典型的半封闭浅水淤泥质海湾，海水温度低且交换能力差，不具备海水淡化后浓盐水向深海排放条件。海水淡化过程中产生的高浓盐水目前尚无成熟处理技术，将其排放至盐田既是浪费能量，也是采用高端原料做低端处理的无奈之举。

作为十一五规划纲要的重点工程，京唐公司临海而建，年设计产能1000万吨，因其身处华北地区，作为水资源消耗的大户，对钢铁厂的水资源利用产生了一定影响。全力推进能源综合利用，发展循环经济、寻求生态环

境与经济成长和谐的“双赢”之路，成为了企业发展的必然趋势。京唐公司将海水淡化作为水资源开源增量的重要技术，充分利用低压余热和水资源，实现了水电联产，煤气、蒸汽的零排放，每年可节约地表水资源约2400万吨，约占企业总水量的1/3。

二、京唐公司海水淡化集成技术

首钢京唐公司根据国家2005年颁布的《海水专项规划》，结合企业实际情况，充分利用临海优势，开源节流，积极实施了5万 m^3/d 海水淡化、电厂海水脱硫、海水直流冷却及海水化学资源综合利用等项目，充分体现科学发展、节能减排、环境友好、循环经济以及自主创新的精神和理念。

1. 低温多效蒸馏海水淡化耦合热力发电系统

京唐公司海水淡化低温多效蒸馏工艺，操作温度低、动力消耗低、系统热效率高，是一项设备在真空情况下，盐水的最高蒸发温度低于70℃的淡化技术。项目由4套主体蒸发器组成，日产水能力50000吨，两套海水淡化装置实现了四个自主，并实现多项技术创新，获得冶金科学技术二等奖、北京市科技进步二等奖等多个奖项，获得国家

专利10项、制订海水淡化行业规范1项，为新型技术的国产化应用开辟了新的途径。

工艺上采用多种工况相结合的运行方式，多效模式（E模式）、热压缩模式（T模式）和混合模式（T+E模式）运行，可对水量及蒸汽量平衡进行双重调节，变负荷调节50%-100%，调整能源动态平衡。其中乏汽运行技术—E模式，是海水淡化前置汽轮发电机组系统，将海水淡化蒸发器代替汽轮机凝汽器，利用发电后的低品质乏汽作为海水淡化动力蒸汽，遵循能量梯级利用的原则，使全系统热量利用率高达82.23%。该项技术投用后，海水淡化制水成本降至6.2元/吨，每年可节约标煤13.86万吨，是循环经济的最好体现。水电联产如图1所示：

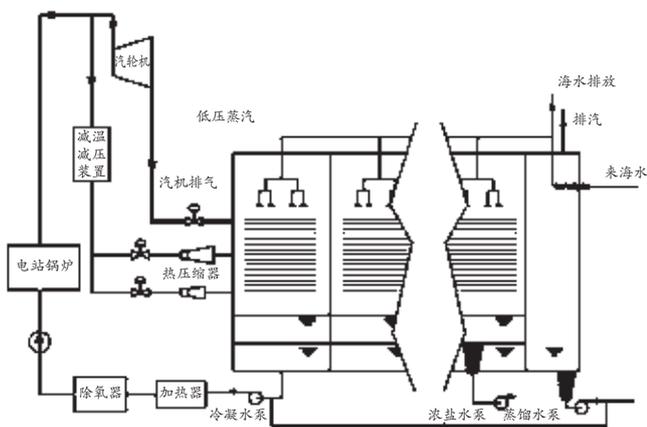


图1 低温多效蒸馏耦合热力发电系统示意图

2. 浓盐水综合利用

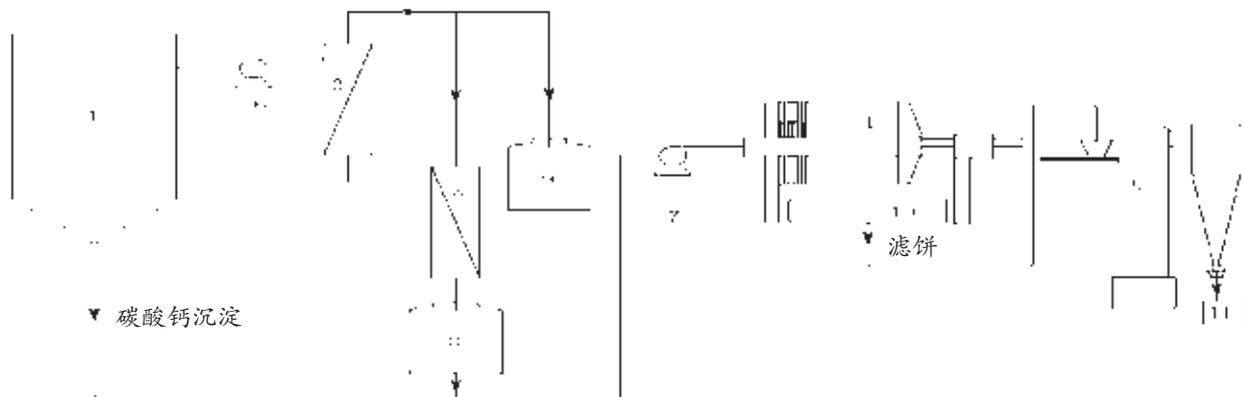
目前，世界上常用的浓盐水处理方法可分为两大类。一类是直接排放至地表水、海洋、污水处理系统等。此类

方法重点在于考虑浓盐水的排放量、组成、排放地的物理或地理环境、公众接受度、投资和操作费用等。第二类采用传统日晒制盐、苦卤综合利用的工艺将浓盐水进行再利用但此类工艺氯化钠利用率小于40%，氯化钾、溴素、氯化镁、硫酸镁的利用率不足30%，浪费严重。另外，操作费用是选择浓盐水处理方法时要考虑的重要因素之一，因为浓盐水的处理费约占淡化总成本的5%~33%，费用消耗取决于浓盐水特性、排放前的处理水平、处理方式、浓盐水体积以及环境特征。总的来说，邻近海洋或湖泊的淡化厂一般将浓盐水直接排入附近水域，而内陆淡化厂由条件决定采取蒸发、深井注射、排入污水处理系统等方法。

与其他邻近海洋的淡化厂相比，首钢京唐公司没有把淡化后含有余热的浓盐水排进大海，通过铺设浓盐水管，将LT-MED浓盐水成功送至盐化工厂。不仅解决了浓盐水的排放问题，还产生一定的经济效益。同时，公司联合科研院所建成300m³/d浓盐水综合利用中试试验车间及试验装置，利用热法浓盐水耦合膜法进行盐化工实验。

通过超滤、纳滤及反渗透膜提钙、镁，除去钙镁即脱硬后的渗透液加入盐酸调整pH，经纳滤膜（NF）分离，NF透过液为富含一价离子溶液，经反渗透（RO）膜处理，淡水外供，浓盐水供高温多效蒸发器继续浓缩。设备运行1年多，取得很好成果，使浓盐水含盐量达到70000mg/L，为社会盐碱厂提供有较高经济价值的盐化工原料，实现海水淡化浓盐水的综合利用，并冲减海淡成品水价格。

该试验提钙工艺流程如图2所示。



1.沉降罐 2.超滤膜 3.管式超滤膜 4.板框式压滤机 5.干燥机 6.膜进水泵
7.浆液泵 8.碳酸钙浆液储罐 9.渗透液储罐 10.滤饼箱 11.碳酸钙产品罐

图2 浓盐水中Ca²⁺离子提取工艺流程

3. 资源与能源循环经济产业链

海水淡化技术不仅可以提供钢铁企业所使用的大量淡水，还可以把利用厂内废热转化为热-水联产、利用厂内富余煤气实现热-电联产，其自身的副产物浓盐水与制盐工业结合起来的水-盐联产结合起来，形成“热-电-水-盐”联产的产业链。

3.1 三条纵向技术路线：海水资源、能源、淡水资源利用

3.1.1 海水资源路线—海水综合利用

利用自备电站直流冷却的温排水作为热法海淡的水源，减少了蒸汽消耗；热法海淡所排出的浓盐水通过特殊的预处理进行脱硬，作为膜法海淡的水源，并减小了其运行压力，实现了热膜耦合；二次提浓后的浓盐水又成为后续深度盐化工的原料，提溴、钾等有用物质，实现海水淡化后的“零排放”，并打造了海水综合利用的技术路线。

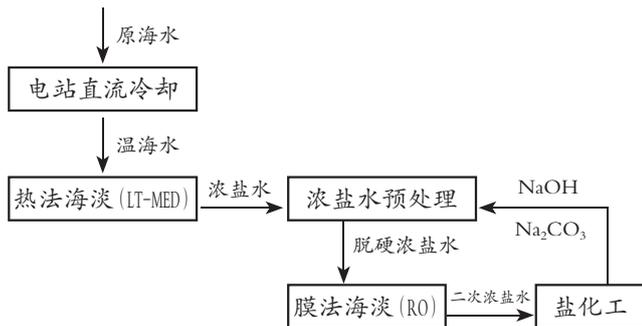


图3 海水资源综合利用示意图

3.1.2 能源路线—能源梯级利用

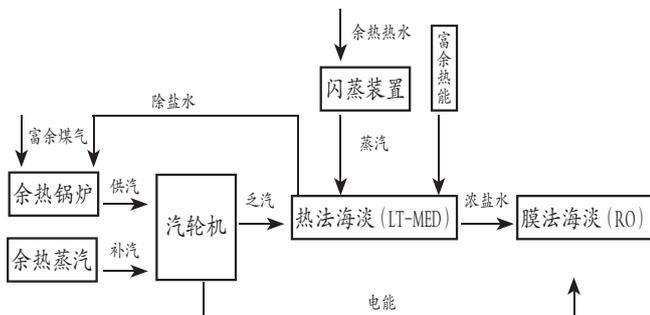


图4 能源资源梯级利用示意图

以富余煤气及其它余热资源为热源，通过余热锅炉、余热蒸汽先行发电，再将发电后的乏汽供给热法海水淡化装置制备淡水；另外，也可将余热热水通过闪蒸而形成热法海淡的汽源来制备淡水，实现传统能源的梯级利

用。这一技术路线不仅可实现煤气、蒸汽的“零”放散，并产生了额外的发电能力，则可大幅度降低海水淡化的运行成本。

3.1.3 淡水资源路线—水资源梯级利用

热法海淡所生产的除盐水等级的淡水主要用于：其一是高品质水用户、锅炉系统、循环冷却系统补水；其二是通过勾兑回收污水实现系统内污水的耦合式“零”排放。膜法海淡所生产的地表水等级的淡水主要用于：一是一般的工业水用户；二是市政用户。

3.2 三条横向技术路线：环境资源与物质资源、能源与水资源相互转化

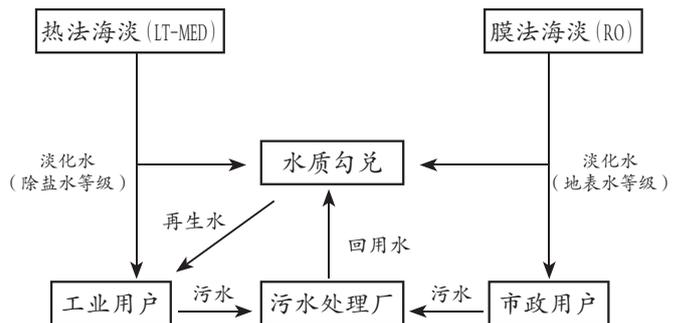


图5 水资源梯级利用示意图

3.2.1 环境资源与物质资源转化路线—低碳环保

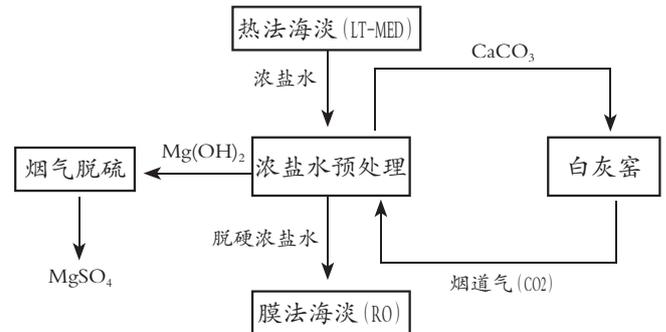


图6 环境资源与物质资源转化示意图

一是利用电站及白灰窑烟道气中的 CO_2 与LT-MED海淡排出的浓盐水中的钙离子反应，形成碳酸钙产品，去除浓盐水中易于结垢的钙离子，同时实现了碳减排；二是生产过程中产生的粗碳酸钙产品供石灰窑车间煅烧，生成氧化钙作为原料用于生产，而煅烧产生的高浓度、高纯度 CO_2 既可用于提钙，又可作为优质原料与海淡之后的浓盐水反应制纯碱。这样，生产碳酸钙原料钙离子取自海水、 CO_2 取自烟道气，原料成本低廉；三是浓盐水预处理过程

中产生的氢氧化镁浆液，是烟道气极为环保高效的脱硫剂，脱硫后产生的硫酸镁是附加值较高的副产品，再一次变废为宝，同时很好地实现SO₂的减排。脱硬后的浓盐水送至盐碱企业制纯碱、氢氧化钠等化工原料，再服务于浓盐水脱硬，形成超大规模节能环保循环经济产业链。

3.2.2 能源与水资源转化路线1—热能梯级利用

在标准汽轮发电机组中一般均配有凝汽器及冷却塔等系统，而在此技术路线中却用热法海淡LT-MED装置代替之，既节省了设备投资，又提高了全系统的热效率。余热锅炉向汽轮机提供高端蒸汽，余热蒸汽向汽轮机补充中端蒸汽，汽轮机做功后的乏汽供给LT-MED生产除盐水。此技术利用了汽轮发电机组的部分冷端损失，大幅度地提高了全系统热效率，大大降低了海淡成本。

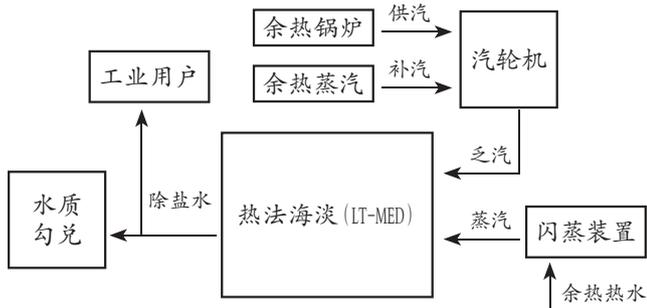


图7 热能梯级利用示意图

3.2.3 能源与水资源转化路线2—新能源利用

电力是难储存的，因此，新能源（风能及太阳能）发电后必须上网送电，但新能源均存在受天气影响而出现大幅波动的现象，其所发电能却被电网视为低品质电，影响电网的运行安全。将不可储存的新能源发电通过海淡转换

成可储存的水资源就有效地解决了这一问题，因此，新能源发电与海淡的结合有着很大的发展空间。

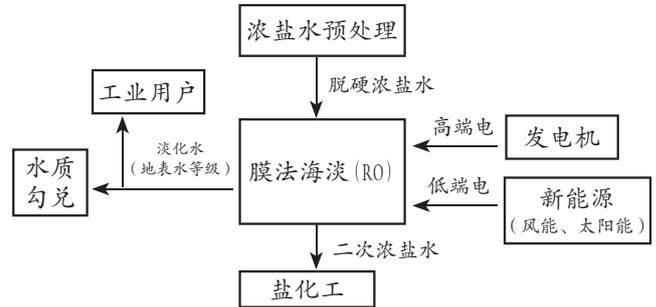


图8 新能源利用示意图

该公司以资源利用最大化、废物排放最小化、经济效益最优化的目的，将上述6条技术路线整合，如图9所示，打造了典型的循环经济项目和生态工程。

我国政府高度中视海水淡化及综合利用技术的开发，在国务院发布的《国家中长期科技发展规划》中，将海水淡化和海水化学资源利用技术列为重点领域的优先主题。国家对于海水淡化产业的支持政策为海水淡化蓬勃发展奠定了基础。立足于水资源安全和可持续发展的高度，把海水淡化与工业冷却、制盐、化学资源提取等相结合，降低成本、提高总体效益、减少环境污染。大力发展海水淡化可为内陆地区节省更多可资利用的淡水资源，鼓励海水淡化水进入城市供水管网，优化水源结构，缓解城市用水压力。虽然起初海水淡化只是作为电厂、化工、钢铁等大型耗水企业的配套设施来建设，但如今海水淡化可形成循环经济产业链来运作，既符合国家资源可持续发展战略要求，节能降耗、清洁生产，又能够为企业带来实实在在的经济效益。

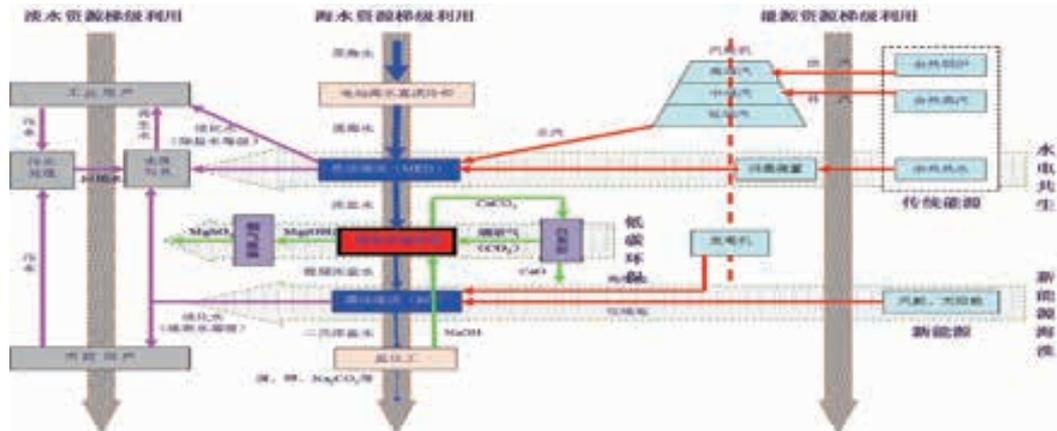


图9 水资源综合利用技术—能源与资源循环经济产业链

工业企业氧气优化调度模型研究

□王建军 吴佩林（昆明理工大学冶金节能减排教育部工程研究中心，云南，昆明 650093）

摘要：氧气作为重要的载能工质，在工业生产过程中不可或缺。氧气系统的优化调度是工业企业节能减排的有效途径。本文以氧气系统发生、储存和使用单元模型为约束条件，建立氧气放散量最小为目标函数，给出氧气优化调度策略。模型应用表明，在研究时间内，模型的应用使企业氧气系统放散量减少 58636m^3 ，液氧外供量增加 7.31t ，若按 1000元/t 液氧计算，企业可增加液氧销售收益 7310元 。

关键词：氧气系统 支持向量机 预测 优化调度

作为一种载能工质，氧气在钢铁、有色、化工、电力、建材等行业均有应用。大量文献指出，由氧气制取、储存和使用三个方面构成的钢铁企业氧气系统，三者紧密联系，当某一环节发生故障或运行波动剧烈时，氧气系统平衡被破坏，从而引起氧气放散或供应不足，影响企业正常生产。

工业企业氧气系统人工智能预测与调度研究工作较少，曾有学者利用支持向量机的机器学习方法用于氧气系统，但模型不包含氧气使用量预测，对氧气系统优化调度缺乏关键性指导。在优化调度方面，现有研究针对氧气系统所建立系统动态调度模型约束条件不够全面，不利于模型的求解；给出的调度策略针对性不强，缺乏对生产调度操作人员的有效指导。

为解决以上问题，本文将模型理论和生产实际流程相结合对工业企业氧气系统生产运行操作进行优化。以预测方法的模型理论基础为支撑，运用生产数据和智能方法建立预测模型；结合实际生产约束条件，建立目标优化调度模型；通过预测数据和最优化运行目标，提出优化调度策略，从而帮助调度人员及时有效地对生产运行设备进行调节，以保障生产系统正常运转，节能增效。

1 氧气系统

钢铁企业氧气系统包含生产、储存和使用三大子系统，如图1所示。

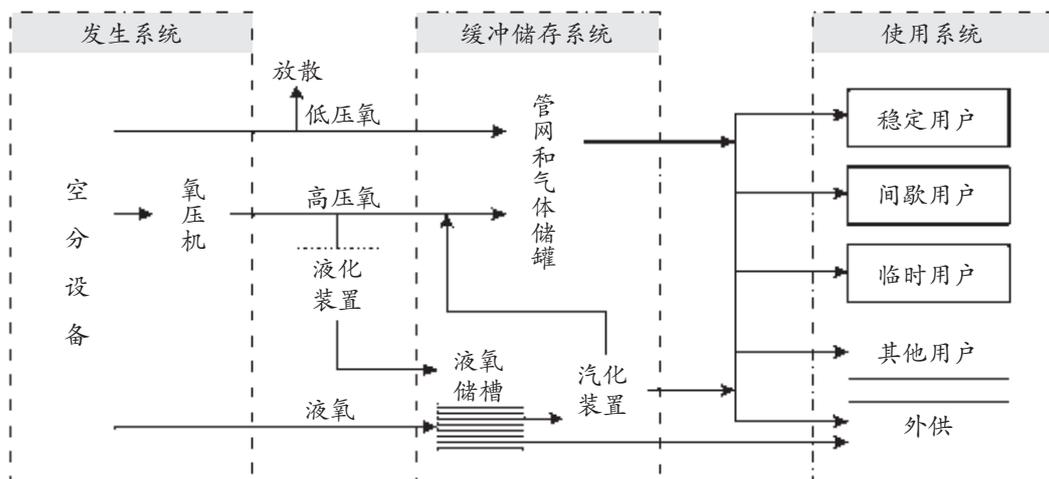


图1 工业企业氧气系统结构简图

现代企业采用的两种主要制氧方式为：深冷法和变压吸附法。其中，深冷制氧占主体地位，大型工业企业大都采用此方法。同时，因变压吸附制氧具有投资少、产量调节方便等优势，常用于高炉富氧炼铁和电炉炼钢，或者与深冷制氧相结合，辅助调节氧气发生总量。空分设备制取的氧气经过加压后需要通过存储设备、调压站调压，合理分配后供给用户，是制氧系统和用氧系统之间的“桥梁”。氧气储存子系统主要是气体、液体储罐（槽）和管道。氧气的储存在氧气系统中起到缓冲的作用：①供过于求时，管网压力升高，气体入储罐存储，气罐无法存储的多余氧气通过液化装置液化后可存储在液体储罐（储槽）中；②供不应求时，气体储罐能够快速打开阀门，输出氧气，气体供应不足需提前将液氧经汽化装置气化后供入管网系统。以钢铁企业为例，其氧气的使用主要包括高炉炼铁和转炉炼钢，其余还有连铸坯火焰切割、轧钢加热炉富氧燃烧和外供等。传统炼钢工艺流程中，炼钢氧气消耗量最大，炼铁次之。

2 氧气系统优化调度模型

调度指在一定的条件下，为特定对象设计流程，并指定任务在流程的顺序（即权重）和时间安排的过程。为合理利用氧气能源资源，提供满足冶炼需要的氧气浓度、压力和氧气量等，需要对氧气的生产与使用进行合理调度，达到供需平衡。因此，需建立各单元氧气模型，制定用氧量与制氧量之间的合理匹配方案，最小化企业氧气放散量与空分系统运行成本，最大化企业空分收益。

2.1 优化目标

氧气系统优化目标可确定为氧气放散率最小、空分系统运行成本最低或空分收益最大。

2.2 氧气系统约束条件

为建立氧气系统二次规划模型，帮助调度操作人员提前实施调度策略，实现调度目标，本文采用氧气系统单

元作为其约束条件：氧气发生单元、氧气储存单元和氧气使用单元。根据系统平衡需要，结合氧气系统实时运行状况和单元模型，对系统各单元进行调节，使其运行在允许的范围内。合理调节以保持氧气系统的动态平衡，特别是针对生产运行故障或设备计划或非计划检修等对钢铁企业整个氧气系统平衡有重大影响的事件。当存在以下情况时需要进行调度：①生产情况短时间内变化，缺乏生产调度协调与沟通，未及时进行制氧能力的动态调整；②计划停产，每年的配套设备检修等；③氧气发生系统故障，氧气发生量不足；④由于高炉、转炉、连铸和连轧等用户设备事故或故障非计划停产，停产发生与抢修完成过程中的供氧；⑤停产发生与恢复生产时的供氧；⑥炼钢用氧过度集中，供氧不足。

2.3 氧气系统放散率最小模型

对于钢铁企业氧气系统，降低低压氧气放散率是节约能源的有效措施，也是提高能源利用效率的因素之一。氧气放散是由于氧气系统供过于求，管网压力升高，当达到临界压力时，为保证系统设备和运行安全，将低压氧气放空，从而降低管网压力。减少氧气放散量、降低氧气放散率则是节约能源，对企业节能减排工作具有重大意义。氧气放散量最小的优化目标为：

$$\min \{G_{O_2,r}\} = \min \{G_{O_2} - (S_{O_2,max} - S_{O_2}) - U_{O_2}\} \quad (1)$$

式中， $G_{O_2,r}$ 为氧气放散量， Nm^3 ； G_{O_2} ， S_{O_2} ， U_{O_2} 为氧气系统动态调度过程中的氧气发生单元发生量、储存单元储存量和使用单元的消耗量， Nm^3 ； $S_{O_2,max}$ 为氧气储存单元的最大储存量， Nm^3 。

二次规划模型的建立包含目标函数和约束条件，放散率最小即为目标函数，氧气系统的约束条件可分为氧气发生单元、储存单元和使用单元的各约束条件。

（一）氧气发生单元模型约束

1) 单元模型

制氧机组的动态调度主要在正常生产过程中，通过制氧机自动变负荷控制系统，对氧气生产量进行调节，本文设定调节范围为70%~105%，t时刻第m台制氧机组氧气生产模型为：

$$Q_{O_2}^m(t_i) = \begin{cases} 0.7Q_{O_2} & t_i \in T_{\min} \\ Q_{O_2} - f(t_1) & f(t_1) \in \left[0, \frac{0.3Q_{O_2}}{b_1}\right], t_1 \in T_j \\ Q_{O_2} & t_i \in T_N \\ Q_{O_2} + f(t_2) & f(t_2) \in \left[0, \frac{0.05Q_{O_2}}{b_2}\right], t_2 \in T_z \\ 1.05Q_{O_2} & t_i \in T_{\max} \end{cases} \quad (2)$$

式中, Q_{O_2} 为深冷制氧机正常氧气产量, m^3/h ; $f(t_1)$ 为深冷制氧机组减负荷运行过程中的氧气单位时间减少量函数; $f(t_2)$ 为增负荷运行过程中的氧气单位时间增加量函数; t_i 为制氧机运行时刻, ($i=1,2,\dots,N$); T_N 为制氧系统正常生产时段; T_{\min} 为制氧系统最低负荷运行时段; T_{\max} 为制氧系统最高负荷运行时段; T_j 为制氧系统减负荷运行时段; T_z 为制氧系统增负荷运行时段。制氧系统停车和启动到正常生产时段氧气产量为0。

制氧系统一般配置有多台深冷制氧机, 生产过程制氧机配套使用, 因此其氧气总产量为各制氧机产量之和:

$$Q_{O_2} = \sum_{m=1}^N Q_{O_2}^m(t_i) \quad (3)$$

同时, 深冷制氧机还制取一定量的液氧, 根据物料平衡原理, 其产量与氧气产量成反比。则 t 时刻深冷制氧机组液氧产量:

$$L_{O_2}^m(t_i) = \begin{cases} 1.3L_{O_2} & t_i \in T_{\min} \\ L_{O_2} + h(t_1) & h(t_1) \in \left[0, \frac{0.3L_{O_2}}{b_1}\right], t_1 \in T_j \\ L_{O_2} & t_i \in T_N \\ L_{O_2} - h(t_2) & h(t_2) \in \left[0, \frac{0.05L_{O_2}}{b_2}\right], t_2 \in T_z \\ 0.95L_{O_2} & t_i \in T_{\max} \end{cases} \quad (4)$$

式中, L_{O_2} 为深冷制氧机正常氧气产量, m^3/h (折成气态); $h(t_1)$ 为深冷制氧机组减负荷运行过程中的液氧单位时间增加量函数; $h(t_2)$ 为增负荷运行过程中的液氧单位时间减少量函数。多台深冷制氧机组组合, 液氧产量为:

$$L_{O_2} = \sum_{m=1}^N L_{O_2}^m(t_i) \quad (5)$$

变压吸附制氧机组启动时间短, 约为0~45min, 变负荷调节能力较强, 约为50%~105%, 第 n 台制氧机组氧气生产调度模型为:

$$q_{O_2}^n(t_j) = \begin{cases} 0.5q_{O_2} & t_j \in T_{\min} \\ q_{O_2} - b_3t_3 & t_3 \in \left[0, \frac{0.5q_{O_2}}{b_3}\right], t_3 \in T_j \\ q_{O_2} & t_j \in T_N \\ q_{O_2} + b_4t_4 & t_4 \in \left[0, \frac{0.1q_{O_2}}{b_4}\right], t_4 \in T_z \\ 1.1q_{O_2} & t_j \in T_{\max} \end{cases} \quad (6)$$

式中, q_{O_2} 为变压吸附制氧机正常氧气产量, Nm^3/h ; b_3 为变压吸附制氧机组减负荷运行过程中的氧气单位时间减少量比例系数; b_4 为增负荷运行过程中的氧气单位时间增加量比例系数; t_j 为变压吸附制氧机运行时刻, ($j=1,2,\dots,N$)。

多台变压吸附制氧机组, 氧气总产量为:

$$q_{O_2} = \sum_{n=1}^N q_{O_2}^n(t_i) \quad (7)$$

氧气系统发生单元氧气产量为 G_{O_2} , Nm^3/h :

$$G_{O_2} = Q_{O_2} + q_{O_2} = \sum_{m=1}^N Q_{O_2}^m(t_i) + \sum_{n=1}^N q_{O_2}^n(t_j) \quad (8)$$

2) 约束条件

对制氧机组生产进行动态调度受制氧机设备本身约束, 也受物料平衡约束, 在调控过程中需遵循以下约束条件:

$$\text{氧气约束: } Q_{O_2, \min}^m \leq Q_{O_2}^m(t_i) \leq Q_{O_2, \max}^m \quad (9)$$

$$q_{O_2, \min}^n \leq q_{O_2}^n(t_i) \leq q_{O_2, \max}^n \quad (10)$$

式中, $Q_{O_2, \min}^m$, $Q_{O_2, \max}^m$ 为第 m 台深冷制氧机 i 时刻氧气生产量允许的最小值; $q_{O_2, \min}^n$, $q_{O_2, \max}^n$ 为第 n 台变压吸附制氧机 i 时刻氧气生产量允许的最小值。

$$\text{液氧约束: } L_{O_2, \min}^m \leq L_{O_2}^m(t_i) \leq L_{O_2, \max}^m \quad (11)$$

式中, $L_{O_2, \min}^m$, $L_{O_2, \max}^m$ 为第 m 台深冷制氧机 i 时刻液氧生产量允许的最大最小值。

$$\text{氮、氩约束: } Q_{N_2, \min}^m \leq Q_{N_2}^m(t_i) \leq Q_{N_2, \max}^m \quad (12)$$

$$Q_{Ar_2, \min}^m \leq Q_{Ar_2}^m(t_i) \leq Q_{Ar_2, \max}^m \quad (13)$$

式中, $Q_{N_2, \min}^m$, $Q_{N_2, \max}^m$ 为第 m 台深冷制氧机 i 时刻氮气生产量 (液氧折算气态量) 允许的最大最小值; $Q_{Ar_2, \min}^m$, $Q_{Ar_2, \max}^m$ 为第 n 台变压吸附制氧机 i 时刻氩气生产量 (液氩折算气态量) 允许的最大最小值。

(二) 氧气储存单元模型约束

1) 单元模型

氧气储存单元 (管道和气体球罐) 氧气储量模型为:

$$G_{O_2, p}(t) = \frac{p_{O_2, p}(t) \times v_{O_2, p}(t) \times 22.4}{R \times T_{O_2, p}(t)} \quad (14)$$

式中, $G_{O_2, p}(t)$ 为 t 时刻管道氧气标况下的存储量, Nm^3 ; $p_{O_2, p}(t)$ 为 t 时刻管道氧气压力, Pa; $v_{O_2, p}(t)$ 为 t 时刻管道氧气体积, Nm^3 ; $T_{O_2, p}(t)$ 为 t 时刻管道氧气绝对温度, K; R 为气体常数, $8.31441J/(mol \cdot K)$; $t \in (1, 2, \dots, N)$ 。

$$G_{O_2, gr}(t) = \frac{(p_{O_2, gr}(t) - p_{O_2, gr}}) \times v_{O_2, gr}(t) \times 22.4}{R \times T_{O_2, gr}(t)} \quad (15)$$

式中, $G_{O_2,gr}(t)$ 为 t 时刻氧气球罐标况下的氧气存储量, m^3 ; $p_{O_2,gr}(t)$ 为 t 时刻氧气球罐内氧气压力, Pa; $p_{O_2,gr}$ 为氧气球罐氧气量最低限度(死气量)的氧气压力, Pa; $v_{O_2,gr}(t)$ 为 t 时刻氧气球罐内氧气体积, m^3 ; $T_{O_2,gr}(t)$ 为 t 时刻氧气球罐中氧气绝对温度, K; $t \in [1, 2, \dots, N]$ 。

液体储存单元用于液氧的储存, 作为钢铁企业生产过程重大故障或事故的大型缓冲设备。共同构成液氧储存单元的设备还包括汽化、液化装置, 分别用于氧气的液化和液氧的汽化。液体储存模型:

$$LG_{O_2} = \begin{cases} LG_{O_2,lt}(t) & t \in T_{LG} \\ 0 & t \in T_0 \end{cases} \quad (16)$$

$$GL_{O_2} = \begin{cases} GL_{O_2,lp}(t) & t \in T_{GL} \\ 0 & t \in T_0 \end{cases} \quad (17)$$

$LG_{O_2,lt}$ 为液氧汽化装置的汽化量, m^3 ; $LG_{O_2,lt}(t)$ 为 t 时刻液氧汽化装置正常运行时的汽化的液氧量, m^3 ; GL_{O_2} 为氧气液化装置的液化量(等价气态量), Nm^3 ; $GL_{O_2,lp}(t)$ 为 t 时刻液化装置正常运行时的液化管道的氧气量, Nm^3 ; T_{LG} 为汽化装置正常运行时段; T_{GL} 为液化装置正常运行时段; T_0 汽化/液化装置停机或还未正常运行时段; $t \in [1, 2, \dots, N]$ 。

氧气系统储存单元的存储量为所有氧气储存设备所保持的氧气的量 S_{O_2} 为:

$$S_{O_2} = G_{O_2,p}(t) + G_{O_2,gr}(t) + L_{O_2,lt}(t) \quad (18)$$

$L_{O_2,lt}(t)$ 为 t 时刻液氧储罐的液氧存储量(折成气态), Nm^3 。

2) 约束条件

氧气储存设备因其自身属性, 在容量、承压等方面受到限制, 导致储存单元动态调度受以下约束:

$$G_{O_2,p,min} \leq G_{O_2,p}(t) \leq G_{O_2,p,max} \quad (19)$$

$$G_{O_2,gr,min} \leq G_{O_2,gr}(t) \leq G_{O_2,gr,max} \quad (20)$$

$$L_{O_2,lt,min} \leq L_{O_2,lt}(t) \leq L_{O_2,lt,max} \quad (21)$$

$$S_{O_2,min} \leq S_{O_2} \leq S_{O_2,max} \quad (22)$$

式中, $G_{O_2,p,min}$, $G_{O_2,p,max}$ 为氧气储存单元管道氧气储存最小、最大限制; $G_{O_2,gr,min}$, $G_{O_2,gr,max}$ 为氧气储存单元气体球罐氧气储存最小、最大限制; $L_{O_2,lt,min}$, $L_{O_2,lt,max}$ 为氧气储存单元液氧储罐液体储存最小、最大限制; $S_{O_2,min}$, $S_{O_2,max}$ 为氧气储存单元氧气量储存最小、最大限制。

液氧汽化装置和氧气液化装置约束条件:

$$GL_{O_2,min} \leq GL_{O_2}(t) \leq GL_{O_2,max} \quad (23)$$

$$LG_{O_2,min} \leq LG_{O_2}(t) \leq LG_{O_2,max} \quad (24)$$

式中, $GL_{O_2,min}$, $GL_{O_2,max}$ 为氧气液化装置液化量的最小值与最大值; $LG_{O_2,min}$, $LG_{O_2,max}$ 为液氧汽化装置汽化量的最小值与最大值。

氧气压力受管道、球罐最大承压限制, 约束条件为:

$$p_{O_2,p}(t) \leq p_{O_2,p,max} \quad (25)$$

$$p_{O_2,gr} \leq p_{O_2,gr}(t) \leq p_{O_2,gr,max} \quad (26)$$

$$p_{O_2,lt}(t) \leq p_{O_2,lt,max} \quad (27)$$

式中, $p_{O_2,p,max}$, $p_{O_2,gr,max}$, $p_{O_2,lt,max}$ 分别为氧气储存系统的管道、气体球罐和液体球罐的最大承压。

(三) 氧气消耗单元模型约束

1) 单元模型

转炉冶炼、连铸火焰切割、轧钢加热炉富氧燃烧三种使用单元氧气消耗模型为:

$$F_{O_2}^u(t) = \begin{cases} P & t_1 + (n-1)T + \tau_n \leq t \leq t_1 + (n-1)T + \tau_n + \bar{\tau}_0 \\ 0 & t_1 + (n-1)T + \tau_n + \bar{\tau}_0 \leq t \leq t_1 + nT + \tau_n \end{cases} \quad (28)$$

式中, $F_{O_2}^u(t)$ 为 t 时刻 u 号转炉冶炼氧气消耗量, m^3 ; P 为转炉吹炼时间内氧气平均消耗量, m^3 ; t 为转炉冶炼时刻; t_1 为转炉冶炼第一个周期的起始时间; T 为转炉一个冶炼周期所用时间; τ_n 为第 n 次冶炼结束后的延时; $\bar{\tau}_0$ 为转炉冶炼平均吹炼时间; n 为冶炼周期数, ($n=1, 2, \dots, N$); $u \in [1, 2, \dots, N]$ 。则转炉冶炼氧气消耗总量 F_{O_2} 为:

$$F_{O_2} = \sum_{u=1}^N F_{O_2}^u(t) \quad (29)$$

连铸火焰切割氧气消耗量 C_{O_2} , 使用单元动态调度模型为:

$$C_{O_2} = \begin{cases} nC_{O_2}(t) & t \in T_N \\ 0 & t \notin T_N \end{cases} \quad (30)$$

式中, $C_{O_2}(t)$ 为 t 时刻连铸火焰切割氧气消耗量, m^3 ; C_{O_2} 为一台连铸机生产过程火焰切割氧气消耗量, m^3 ; T_N 为连铸系统正常生产时段; n 为连铸机运行数, ($n=1, 2, \dots, N$)。

$$R_{O_2}^v(t) = \begin{cases} K_s \left(Pe + I \int edt + D \frac{de}{dt} \right) & t \in T_N \\ 0 & t \in T_S \end{cases} \quad (31)$$

式中, $R_{O_2}^v(t)$ 为 t 时刻 v 号轧钢加热炉富氧燃烧氧气消耗量, m^3 ; K_s 为系统特性系数; e 为测量值与设定值之间的偏差; P 、 D 、 I 分别为比例、积分和微分常数; T_N 为轧钢

加热炉正常生产时段； T_S 为轧钢加热炉停止运行时段； $v \in [1, 2, \dots, N]$ 。则轧钢加热炉总共氧气消耗量 R_{O_2} 为：

$$R_{O_2} = \sum_{v=1}^N R_{O_2}^v(t) \quad (32)$$

高炉富氧喷煤冶炼单元氧气消耗模型为：

$$B_{O_2}^w(t) = \begin{cases} B_{O_2,N} & t \in T_N \\ B_{O_2,N} \frac{\eta(t)}{\eta} & t \in T_\eta \\ B_{O_2} - g(t) & t \in T_{NS} \\ 0 & t \in T_S \\ h(t) & t \in T_{SN} \end{cases} \quad (33)$$

式中， $B_{O_2}^w(t)$ 为 t 时刻 w 号高炉富氧喷煤氧气消耗量， m^3 ； $B_{O_2,N}$ 为高炉正常冶炼时经常保持的氧气使用量（平均量）， m^3 ； η 为高炉正常冶炼时的富氧率； $\eta(t)$ 为高炉冶炼供氧量改变之后富氧率； $g(t)$ 为高炉正常生产到休风过程中氧气消耗量变化函数； $h(t)$ 为高炉休风到正常生产过程中氧气消耗量变化函数； T_N 为高炉冶炼正常生产时段； T_η 为高炉冶炼富氧率调节时段； T_{NS} 为高炉冶炼正常生产到休风时段； T_S 为高炉冶炼休风时段； T_{SN} 为高炉冶炼休风到正常生产时段。则 w 座高炉冶炼氧气消耗总量 B_{O_2} 为：

$$B_{O_2} = \sum_{w=1}^N B_{O_2}^w(t) \quad (34)$$

其他用户为包括小型氧气用户和外卖用户，某段时间内为消耗固定型单元，则设定此单元的动态调度模型为：

$$M_{O_2} = \sum M_{O_2}^l(t) \quad (35)$$

式中， $M_{O_2}^l(t)$ 为 l 用户 t 时刻固定消耗的氧气量， m^3 ； M_{O_2} 为其他用户氧气消耗总量， m^3 。

氧气使用单元氧气使用量包括所有用氧设备的氧气消耗量。则使用单元瞬时氧气使用总量为：

$$U_{O_2} = F_{O_2} + C_{O_2} + R_{O_2} + B_{O_2} + M_{O_2} \quad (36)$$

2) 约束条件

为保障氧气使用系统的稳定运行，其动态调度范围受诸多条件限制。

$$U_{O_2} \leq G_{O_2} + S_{O_2} \quad (37)$$

$$U_{N_2} \leq G_{N_2} + S_{N_2} \quad (38)$$

$$U_{Ar_2} \leq G_{Ar_2} + S_{Ar_2} \quad (39)$$

式中， U_{N_2} ， G_{N_2} ， S_{N_2} 为钢铁企业氮气的消耗量，生产量和储存量， m^3 ； U_{Ar_2} ， G_{Ar_2} ， S_{Ar_2} 为氩气的消耗量，生产量和储存量， m^3 。

基于以上各单元动态调度模型和约束条件，结合企业冶炼生产现状，根据最优化目标，对生产进行控制调节，实现放散最小、运行成本最低和空分收益最大等优化目标。

3模型应用

3.1 应用企业基本情况

某大型钢铁联合企业2011年生产钢坯171.5万吨、钢材74.7万吨（部分钢坯外卖），吨钢综合能耗约为611.2kgce、吨钢可比能耗约为606.2kgce。该企业制氧系统包括深冷制氧机组 $3 \times 12000m^3/h$ ，年制氧量约为16500万 m^3 ，制氧设备从开车到出氧约为30小时；储存系统拥有1000 m^3 、压力为3MPa的氧气球罐2个，500 m^3 液氧储槽1台，液氧产品部分外供销售。

企业在冶炼过程中高炉富氧率为1.5~3%，转炉平均小时用氧量约为19500 m^3 ，平均放散率约为13.56%，由此可知企业氧气系统平衡调节能力不足，氧气放散量较大。

3.2 模型应用

以企业高炉氧气使用量预测为例，根据数据库提取企业2011年11月13日1-10时生产数据进行模型应用。

应用企业的氧气系统放散率最小目标优化模型为：

$$\min \{G_{O_2} - (S_{O_2,max} - S_{O_2}) - U_{O_2}\} \quad (40)$$

$$\begin{aligned} & G_{O_2,p,min} \leq G_{O_2,p}(t) \leq G_{O_2,p,max} \\ & q_{O_2,min}^n \leq q_{O_2}^n(t_i) \leq q_{O_2,max}^n \\ s.t. & L_{O_2,min}^m \leq L_{O_2}^m(t_i) \leq L_{O_2,max}^m \\ & Q_{N_2,min}^m \leq Q_{N_2}^m(t_i) \leq Q_{N_2,max}^m \\ & Q_{Ar_2,min}^m \leq Q_{Ar_2}^m(t_i) \leq Q_{Ar_2,max}^m \end{aligned} \quad (41)$$

$$\begin{aligned} & G_{O_2,p,min} \leq G_{O_2,p}(t) \leq G_{O_2,p,max} \\ & G_{O_2,gr,min} \leq G_{O_2,gr}(t) \leq G_{O_2,gr,max} \\ & L_{O_2,fl,min} \leq L_{O_2,fl}(t) \leq L_{O_2,fl,max} \\ & S_{O_2,min} \leq S_{O_2} \leq S_{O_2,max} \\ s.t. & GL_{O_2,min} \leq GL_{O_2}(t) \leq GL_{O_2,max} \\ & LG_{O_2,min} \leq LG_{O_2}(t) \leq LG_{O_2,max} \\ & p_{O_2,p}(t) \leq p_{O_2,p,max} \\ & p_{O_2,gr} \leq p_{O_2,gr}(t) \leq p_{O_2,gr,max} \\ & p_{O_2,fl}(t) \leq p_{O_2,fl,max} \end{aligned} \quad (42)$$

$$\begin{aligned} & U_{O_2} \leq G_{O_2} + S_{O_2} \\ s.t. & U_{N_2} \leq G_{N_2} + S_{N_2} \\ & U_{Ar_2} \leq G_{Ar_2} + S_{Ar_2} \end{aligned} \quad (43)$$

除以上约束条件外，其他约束条件还包括物料平衡和能量平衡。优化模型的主要结果如表1所示。

表1 模型优化结果

	氧气生产系统氧气产量/m ³	氧气储存系统		高炉、转炉氧气消耗量/m ³
		液氧储槽液/m	液氧外供量/t	
1	24153.67	7.03	0	25516.37
2	21067.42	6.34	3.91	24724.88
3	22798.39	5.13	0	19194.73
4	23891.17	5.25	2.15	21791.31
5	22532.45	5.48	0	23739.71
6	22984.95	5.66	0.83	24114.17
7	24065.83	6.11	0	23715.62
8	24176.15	6.39	0	24011.26
9	24095.71	6.87	0.42	24844.72
10	24106.62	7.41	0	24519.16

未采用优化调度时，企业氧气系统研究时段外销量为零，采用优化调度后，间断外供液氧7.31t。

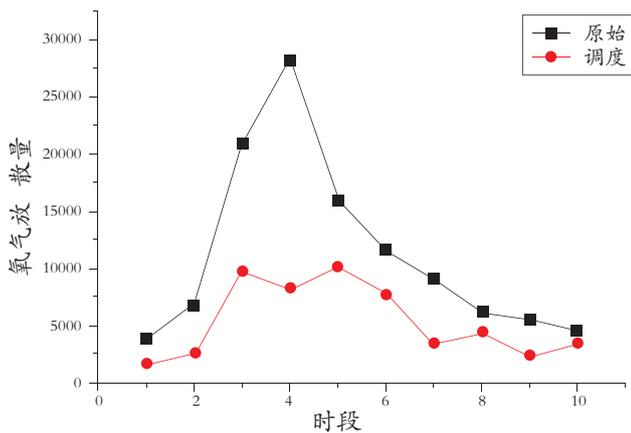


图2 调度前后排放量比较

优化调度前后研究时段内氧气系统的排放量如图2所示。由图可知，优化调度后，有效减少研究时段内氧气系统的放散率近一半，约为58636m³，同时液氧外供量增加7.31吨，若按照液氧1000元/吨的售价计算，则该时段内企业液氧销售收益可增加7310元。

4 结论

本文根据钢铁企业氧气系统的结构和特点，建立氧气系统优化调度模型，并基于氧气放散量最小对应用企业进行模拟优化调度。研究表明：

- (1) 所建模型可有效减少氧气系统运行过程中的放散量，优化整个空分系统的运行，节能增效。
- (2) 通过模型应用，研究时段内应用企业氧气系统放散量减少58636m³。
- (3) 研究时段内，企业液氧外供量增加7.31t，若按照液氧1000元/t的售价计算，则该时段内企业液氧销售收益可增加7310元。





《工业节能与清洁生产》是由中国工业节能与清洁生产协会主办编辑，面向相关政府部门、会员单位、研究机构、相关企业和人事定向直投的内部刊物。

刊物以“倡导绿色工业，服务节能减排”为办刊宗旨，多角度透析我国工业领域节能减排的现状、问题、典型案例及未来发展前景，搭建政府部门、工业和通信业、耗能企业与环保服务企业之间的沟通的桥梁，促进行业间的信息交流，增强行业间的横纵向联系。

欢迎有关单位和个人踊跃投稿。稿件一经采用，稿费从优。

一、主要栏目

会员动态、产业报道、关注、研究、瞭望

二、稿件要求

1. 字数一般不超过3000字。
2. 文章末尾请附作者简介、联系方式。

三、投稿方式

来稿请以附件形式发送电子文本

(word文档格式，主题：“《工业节能与清

洁生产》稿件”)。

电子邮箱：cieccpa@163.com

联系地址：北京市海淀区西直门北大街42号

节能大厦B座5层

邮编：100082

联系电话：010—62248537

联系人：吴迪

传真：010—62248538

发行主要人群

- 各相关政府部门（发改委、工信部、环保部、财政部等）
- 各省市工业和通信业主管部门
- 相关行业协会，国际组织

- 会员单位
- 相关专家
- 科研机构
- 重点用能企业、节能减排服务机构



倡导绿色工业 服务节能减排



中国工业节能与清洁生产协会

CHINA INDUSTRIAL ENERGY CONSERVATION AND CLEANER PRODUCTION ASSOCIATION

地址：北京市海淀区西直门北大街42号（100082）

电话：86-10-62248537 62242099

传真：86-10-62248538

网址：www.cieccpa.org

电子邮箱：cieccpa@163.com