

# 长三角节能电机产业资源分布与服务平台建设

朱悦<sup>1</sup> 华夏<sup>2</sup> 王琦<sup>2</sup> 张贵红<sup>1</sup>

(1. 上海市研发公共服务平台管理中心, 上海 200235, 2. 国家科技基础条件平台中心, 北京 100862)

**摘要:** 电机产业是我国重要的低技术产业, 电机的使用涉及几乎所有的用电领域, 是我国电能损耗的重要领域。节能电机产业的发展直接制约着电能节约的效率。长三角地区是我国重要的电机生产区域, 产业比较积聚, 该领域的科技资源也比较集中, 包括设备、人才、信息与标准等资源, 主要集中在沪宁杭一带。节能电机产业的公共服务平台已有一定的基础与成效, 进一步加快区域公共服务平台建设, 对于产业技术升级、节约能源具有重要的意义。

**关键词:** 节能电机产业; 科技资源; 科技条件资源公布; 公共服务平台; 长三角

中图分类号: F062.9

文献标识码: A

DOI: 10.3772/j.issn.1674-1544.2013.01.005

## Analysis of S&T Resources Distributing and Its Service Infrastructure of Energy-saving Motors Industry in Yangtze River Delta Region

Zhu Yue<sup>1</sup>, Hua Xia<sup>2</sup>, Wang Qi<sup>2</sup>, Zhang Guihong<sup>1</sup>

(1. Management Center of Shanghai R&D Public Service Platform, Shanghai 200235; 2. National Science&Technology Infrastructure Center, Beijing 100862)

**Abstract:** The motor industry is an important low-tech industry, the use of the motor related to almost all areas of electricity, and it is an important area of our country's energy loss. The development of energy-saving motor industry directly restricts the efficiency of the electricity savings, the Yangtze River Delta region is an important area of motor production, scientific and technological resources in the field is concentrated, including equipment, personnel, information and standards and other resources, mainly in the Shanghai-Nanjing-Hangzhou area. Public service platform of this industry has been effective, and further accelerate the regional technology innovation service infrastructure construction is important to the upgrading of industrial technology and energy saving.

**Keywords:** energy-saving motor industry, scientific and technological resources, technological innovation service infrastructure, Yangtze River Delta

### 1 引言

电机行业是一个比较传统的行业。随着现代化程度的不断提高以及技术的不断进步, 我国电机产业发展迅速, 产品频繁更新换代, 已成为世界上最大的中小型电机生产使用和出口大国<sup>[1]</sup>。电机是国民经济不可或缺的核心动力设备。但是电机的耗电量巨大, 我国每年电机系统耗电为2万亿千瓦, 占

全国总发电量的57%, 而电机产品的效率为87%, 市场对节能电机的要求和需求越来越迫切, 因此, 节能电机及其系统的改进对我国低碳经济的发展具有重要意义。

电机系统节能无疑是我国建立节约型企业、发展循环经济的一项艰巨而浩大的技术革命和系统工程, 探讨我国电机系统节能的思路与措施, 将对建立节约型企业、发展循环经济起到推动和促进作用

第一作者简介: 朱悦(1976-), 男, 上海市研发公共服务平台管理中心副主任, 研究方向: 科技资源管理。

基金项目: 国家科技部科技基础条件平台中心研究课题项目“长三角地区汽车检测、节能电机与海洋仪器设备产业科技基础条件资源规划研究”(2011DDJ1ZY18)。

收稿日期: 2012年12月28日。

用<sup>[2]</sup>。据了解，我国电机系统总容量月7亿千瓦，但高效电机市场不足3%，电机拖动系统整体运行效率比发达国家低20%<sup>[3]</sup>。

从全国范围来看，2008年中小型电机行业主要企业单位有300余家，从业人数30万人左右，有近3000家不同规模的电机厂<sup>[4]</sup>。表1为上海、江苏和浙江三地电机年产量：长三角地区电机企业生产的电机产品种类繁多，电机的产量也是逐年增加，而我国高效电机产量占总产量的比例一直很低，从调查结果来看，除少数骨干企业外，长三角地区电机企业自身的检验能力还有待进一步提高。

本文首先概述长三角地区高效节能电机产业发展现状，然后通过调研，分析长三角地区节能电机产业科技资源的分布情况，从现有的中小型电机及系统工程技术研究创新平台入手，分析从资源出发的科技公共服务平台的建设情况及其存在的问题，最后提出加快建设电机产业科技平台的建议。

## 2 资源的分布状况

长三角地区节能电机产业发展迅速，与之相关的科技条件资源也非常丰富。从资源调查情况来看，较受关注的科技资源主要包括6个类别。分别为：高效节能电机、研发技术、科研设备、电机人才、信息资源和标准资源。其中，高效节能电机、标准资源和信息资源属于科技成果资源，电机人才、科研设备、研发技术属于技术资源。这些资源主要分布在长三角地区的科研院所、高等院校及核心电机企业。

### 2.1 基本状况

在高效电机的研究开发方面，我国一直在不断地努力，早在上世纪90年代，上海电器科学研究所就已开发了Y2E系列高效电机，开始了高效率电机的推广应用。2004年成功研发了YX3系列高效

电机，其效率指标完全达到GB18613—2002《中小型三相异步电机能效限定值及节能评价》中节能评价的规定，并符合欧洲能效标准要求。其中，YX3系列电机噪声水平比基本系列（Y3系列）有较大提高，缩小了与国外先进国家的差距。因此，YX3系列高效率三相异步电机的主要性能指标达到了本世纪初国际同类产品的先进水平。YX3系列高效率三相异步电机现已推广到全行业，推动了行业的技术进步、扩大了外贸出口，具有很好的社会效益和经济效益。

### 2.2 研发技术

从被调查的企业近3年的基本建设及技术更新改造情况来看，大部分企业的基本投入都是对生产和检测设备的投入，而对新产品研发以及科技创新的投入不足。从中小型电机企业生产的主导产品来看，绝大部分为上海电科所开发的电机产品，包括Y、Y2、Y3系列电机，YX3系列高效电机，YD系列变极多速电机，YVF、YVF2系列变频电机，YEJ、Y2EJ系列制动电机，YVFEJ、YVF2EJ系列变频制动电机等电机品种。长三角地区电机企业新产品的研发投入不足，很多产品都是老产品，产品的更新换代主要由研究所主导，这主要是由于企业多为生产型企业，不少电机企业的技术力量不足，同时，新产品的开发需要大量资金的投入，近期效益不明显，企业新产品开发的动力也随之缺乏。企业一般考虑商业利益，研发的新产品一般不会向全行业推广，这就造成了企业各自为政、重复建设，从而导致资源的浪费。

目前，中小型电机产品的开发主要还是依靠上海电器科学研究所（集团）有限公司，采用联合设计的方式开发，这种模式解决了电机新产品需要投入资金多以及设计周期、生产周期、模具制作周期长的问题，如果单一的电机生产企业开发，除涉及

表1 2009—2011年长三角三地电机年产量

年度	上海市产量(万千瓦)	江苏省产量(万千瓦)	浙江省产量(万千瓦)	合计(千瓦)
2009年	1351	2310	1503	5164
2010年	1891	3491	2098	7480
2011年	2232	3716	3620	9568

数据来源：《中小型电机行业年鉴》，中国电器工业协会中小型电机分会编制。

企业利益,成果不会向全行业推广外,开发进度也会很慢,不利于产品的大规模推广。由研究所负责牵头进行技术开发,行业内骨干企业参与制造,则保证了试制样机的数量和质量,所有样机由国家权威机构进行统一测试,保证了试验结果的一致性,避免了数据的分散性。通过关键技术的研究与应用,开发新品电机全系列的图纸和工艺资料,通过参加联合设计的电机企业,迅速实现产业化推广。

### 2.3 科研设备

(1)测试设备及实验室。长三角电机企业中,绝大部分具有电机出厂检验的能力,但型式试验则要靠专业的检测机构来完成,因高效电机必须采用低不确定度的电机效率测试方法,测试设备也需要更新,这给电机企业带来了很大难度。目前,长三角地区具有高效电机测试能力的厂家较少,只有浙江金龙电机、江苏大中电机、苏州朗高、卧龙电气、上海电机系统节能工程中心、上海电器设备检测所以及无锡欧瑞京机等。

目前,国内权威中小型电机和系统测试设备及实验室主要集中在上海电器科学研究所(集团)有限公司。该公司拥有5个对外开展测试业务的检测机构(含2个国家级检测中心),率先研发了高精度的稳频、稳压、稳负载的高效电机测试系统,可实现功率为400千瓦及以下、电压为1000伏及以下,频率为5~150赫兹的高效电机测试;国家实验室认可的水泵系统测试平台,具有泵产品质量监督检验资格;国家认监委授权,并与中国质量认证中心(CQC)签约,开展3C认证以及CQC标志认证的检测工作的高压、低压电机综合实验室,并获得了美国NVLAP认可;中国质量认证中心指定的唯一开展绝缘结构和绝缘材料CQC标志认证的检测机构;国内首个10m法的EMC实验室;国内首个噪声、振动测试实验室。这些实验室具有完备和先进的检测仪器设备、高素质的检测队伍和雄厚的检测实力,承担国家和行业企业的检测和认证检验工作,并接受国外委托任务等。其他电机检测机构还有国家煤矿电器质检中心,设在上海煤机院,主要从事煤矿电器、电机的测试和认证检测工作。

(2)制造设备。近几年,我国电机的生产设备和测试设备的制造能力有明显提高,也有不少进口设备应用到生产中,如:绕线机、高速冲床、动平衡机、点焊机、综合测试仪、充磁机、换向器精车机等。数控设备也在少部分骨干企业中应用,例如

浙江金龙电机股份有限公司已采用了数控车床、数控立车、数控底脚铣床、机座双面钻孔机床、机座单面精铣床、数控机座底面铣钻组合机床、数控转子压铸机、数控冷式压铸机、数控双柱式车床、闭式单动机械压力机、数控外圆磨床、立式加工中心等设备,自动化率达到75%,处于行业前列。部分企业的生产能力还有一定富余,可以提供有偿服务。

### 2.4 电机人才

电机产业的优秀人才主要集中在发达地区的高等院校、科研院所和知名企业。特别是研究院所,技术人员占75%左右。从调研结果看,25家企业电机技术人员占从业人员的9.51%,考虑到部分小规模电机厂,技术人员更加缺乏,预计长三角地区电机技术人员占从业人员的6%~8%。电机企业中技术人员主要负责企业的日常订货、指导生产及特殊产品的设计、工艺工作,对于新产品的研发略显不足,从主要的电机企业来看,新产品的研发较少。电机产业正面临着创新型技术人才短缺的困境,同时研发、测试、标准、管理等人员也比较缺乏。

### 2.5 信息条件交流活动

目前,电机相关信息工作主要以行业协会、学会等为主。上海电器科学研究所(集团)有限公司是中国电器工业协会中小型电机分会、中国电工技术学会中小型电机专委会的秘书处挂靠单位,2002年起至今连年主办了“中国电机发展论坛”,每年举办10多次标准宣贯会、技术研讨会,开展了广泛的学术交流。1959年,该公司创办了《中小型电机》,是电机行业最具影响力的国家级核心期刊;行业协会每年还出版6期《中小型电机行业快讯》,撰写《中小型电机行业年鉴》,召开中小型电机经营工作年会、统计工作年会、出口工作年会;标委会每年发布《国际IEC标准技术动态》等,为电机行业的技术进步、新技术的渗透、成果推广应用等信息的发布、交流提供了良好的平台。

### 2.6 技术标准

目前,全国旋转电机标准化技术委员会负责起草、制(修)订了200多项有关电机的国家和行业标准,近期率先开展了“YE2系列(IP55)高效率三相异步电机技术条件(机座号80~355)”、“YE3系列(IP55)超高效率三相异步电机技术条件(机座号80~355)”、“变频电机试验方法”、“电机合理选型和匹配使用导则”等标准的研究,并制定了相关

标准；在国际合作方面，该公司近几年参与了“单速三相笼型感应电机能效分级（IE代码）”、“旋转电机活动部件潜在故障和轴电流的检测诊断应用导则”、“确定变频器控制交流电机损耗及效率测试方法”等5个国际标准的制订工作，取得了国际标准的话语权，并以技术支撑身份参与制定了“中小型三相异步电机能效标准”、“电机系统（风机、泵、空气压缩机）优化设计指南”等国家标准，近几年还与中国标准化研究院（CNIS）合作起草了电机系统节能的一些相关标准。这些资源对推动长三角地区电机行业的技术进步起到了一定的支撑作用。

### 3 公共服务平台情况及存在问题

#### 3.1 节能电机科技公共服务基础情况

##### （1）现有科技公共服务基础

上海电器科学研究所（集团）有限公司组建了国内首家省级和首家行业级上海电机及系统技术创新服务平台、“上海电机系统节能工程技术研究中心”和“机械工业电机及其系统节能工程研究中心”，已分别运作2~3年，并取得了成功的经验。2009年，国家科技部批准在“上海电机系统节能工程技术研究中心”和“机械工业电机及其系统节能工程研究中心”基础上组建“国家中小型电机及系统工程技术研究创新中心”。中心的依托单位为上海电器科学研究院，建设实施单位为“上海电机系统节能工程技术研究中心有限公司”。该中心构筑了中小型电机及系统工程技术研究创新平台，平台充分利用国内外资源，积聚和培养电机及系统行业高级人才；开展相关领域的共性与关键技术研究 and 节能型中小型电机及系统的开发，形成一系列与主要典型负载相匹配的电机系列产品、系统控制产品、电机和系统测试产品以及相关的标准；向电机产业的主要骨干企业转移技术、提供服务，维护我国能源安全，促进环境保护，实现我国电机及系统工程技术的跨越式和可持续发展，提高我国中小型电机及系统的核心竞争力和国际地位。

##### （2）服务平台扩展情况

针对电机系统节能改造和高效电机推广带来的新问题，上海中小型电机及系统技术创新服务平台在平台原有功能和服务的基础上，大大扩展了平台服务内容，提升了服务能力，不断满足电机系统节能技术的创新需求。主要的扩展内容为：（a）高效电机推广服务平台的建立。高效电机推广服务平台是

上海市进行高效电机推广的一个服务窗口，专为上海市企业采购高效电机和进行电机系统节能改造提供技术咨询、政策咨询、市场信息的服务平台。通过高效电机推广服务平台的建立，在政府、企业、电机制造厂、节能改造公司之间搭建了一座信息传递和沟通的桥梁，有利于高效电机的进一步推广。

（b）旧电机回购平台建设。旧电机回购平台，一方面解决了企业在电机系统节能改造后旧电机的处置问题，避免了低效电机重新流入二级市场，同时也为电机高效再制造生产企业提供了旧件来源，实现了资源的循环利用。（c）电机系统节能展示馆和培训基地建设。为了配合高效电机推广、电机高效再制造工作的顺利推进，中小型电机及系统技术创新服务平台已建设电机系统节能展示馆。该场馆可为上海市乃至全国推广高效电机和电机系统节能改造提供技术信息、交流和培训服务，通过该场馆的展示，可为企业提供高效电机的正确选型方案和电机系统节能改造方案，开展对不同类型负载设备的能效测试，制定电机系统节能相关标准，为企业培训电机系统节能技术人员。该馆目前已经为上海市生产企业培训了近10批人员。（d）电机高效再制造生产基地及产业化示范工程建设。在平台服务能力扩展的过程中，为了加快电机高效再制造的产业化进程，平台将与电机生产企业共同组建电机高效再制造生产基地，主要负责旧电机的无损拆解、高效电机的再制造以及电机高效再制造产品质量体系建设。

平台的服务能力现今已得到大大提升，实现了技术、经济、人才的良性循环发展，成为全国电机及系统行业研发、工程人员的集散地和技术创新基地以及全国第三批技术转移示范基地。平台运行多年来，共联合设计开发、推广了5个系列500多个规格的新产品；累计制（修）订了40余项技术标准；每年为500多家企业提供600余次技术服务；为企业提供试验和检测服务5000余次；对上海市乃至全国相关行业的产品更新换代、节能减排工程的实施及服务产业的发展起了极大的推动作用，为用户带来的经济效益达100多亿元。

#### 3.2 节能电机公共服务平台建设存在的问题

经过调研，节能电机产业发展及相关科技公共服务平台建设存在的问题主要包括以下几个方面。

（1）平台综合服务能力有待进一步提高。中小电机产业在国民经济、节能减排中具有重要地位和作用，新一代电机的开发难度较大，是国内阻碍行

业发展的薄弱环节,目前,我国中小型电机高技术高附加值产品很少,基本系列产品占据了市场大部分比重<sup>[5]</sup>,市场需求巨大,所以平台需要跨出长三角,进一步整合区域乃至全国的电机产业创新资源,提高平台的专业技术水平和综合服务能力。

(2)节能电机的支持与宣传力度有待进一步提升。国家“节能中长期规划”中电机系统节能作为我国十大重点节能工程之一,相关部委也积极研究制定相关的财税政策和市场机制来推进<sup>[1]</sup>。现在在全国范围内高效节能电机并没有被普遍接受,企业节能意识相对薄弱,仍需加大节能电机的政策支持与投入力度,鼓励高耗能单位加快电机的更新换代,提高节能意识。节能电机的宣传途径有待进一步拓宽,公共服务平台的宣传力度也应加大,需要定期与用户沟通交流,利用行业协会、各类网站、行业杂志等媒体或制作宣传小册子等,加强对节能电机产业及公共服务平台的宣传力度。

(3)节能电机人才资源缺乏,技术水平有待提高。虽然国内节能电机技术上有一定的优势,部分产品已接近或达到国际先进水平,但在关键共性技术方面依然不足,研发成本较高与关键技术对外依赖度高的问题直接影响着产业的发展。随着我国节能推广及制造业对精细化、智能化基础部件的需求,节能专用、行业专用等新一代中小型电机及变频控制装置的技术研究和产品需求仍在不断加大<sup>[6]</sup>。

(4)公共服务平台的管理制度有待进一步加强。平台服务管理的进一步深化可以推动平台稳步、健康发展。此外,在开展平台服务绩效评估工作的基础上,应明确公共服务平台发展定位与管理要求,进一步完善平台服务绩效评估指标体系,建立更加科学的、以服务绩效为导向的平台分类评估方法。

#### 4 技术创新服务平台建设的建议

通过对长三角地区企业的调研,电机企业对技术创新服务平台的建设寄予了很大的期待,并分别在以下几个方面提出建议。

(1)政策扶持方面:通过平台及行业协会的呼吁,应对高效电机生产企业加大扶植力度,逐步淘汰落后产能,并持续鼓励积极参与西部大开发的高性能动力设备的电机制造企业,对高效电机制造企业进行奖励,真正落实节能减排的政策。加强对技术创新项目的资金扶持力度,扩大扶持面。

(2)技术服务方面:积极组建平台内的行业高

精尖专家队伍,对电机制造企业在研发、设计、制造、服务过程中遇到的技术难题提供实时有效的技术支援,将科技真正转化为生产力;加紧实施新的标准制订以及原有标准的修订。

(3)信息服务方面:建立电机企业专用的信息服务平台;由协会牵头建立和完善电机制造方面的网站;对于一些较为特别的规范、标准、准则等,希望能提供在线浏览;打造面向电机及控制领域的制造商、供应商、服务商的信息服务平台,为信息受众提供行业及其上下游的国内外专业性信息服务,将信息转化为实实在在的经济。

(4)人才引进方面:组建电机及其相关领域的人才库,优势资源在一定规则范围内共享,由1=1变成1=n(n>1);为急需人才的企业配置各种高端人才,解决企业高级人才资源配置上的瓶颈。

(5)学术交流方面:促进电机制造商相互间的学术交流,提高我国的电机研发制造总体水平;加强校企合作,鼓励科研院所的高工、专家及教授深入各企业进行学术交流或学术灌溉;高端技术交流和基础培训同步,提高行业人员的整体技术水平;为企业多提供一些交流的机会。

(6)电机研发生产方面:鼓励企业新产品的研发,符合国家产业政策的加以鼓励,有示范效应的进行表彰。

(7)资源共享方面:建立行业主要的技术资料库;科研院所的人才、科研设备、实验室在一定条件下对确有需要的所有各种体制企业进行免费开放,可适当收取如高速动平衡机、本体动平衡仪、绕线转子穿线深孔加工设备的成本费用;可以提供电机性能方面的测试服务。

通过对电机企业上述意见的分析,初步对电机公共服务平台的建设提出以下几点建议。

(1)根据国家政策,发挥行业协会的作用,针对高效电机及电机行业的实际情况向国家有关部门进行建议和沟通协商,推动对高效电机的扶持和推广力度,为电机产业的发展起到促进作用。2010年,国家发布了《节能产品惠民工程高效节能电机推广实施细则》,为节能电机的推广与发展铺平了道路<sup>[7]</sup>。今后还有待进一步深入贯彻和实施。

(2)组建专家队伍,为行业服务。充分发挥研究所的科技和人才优势,积极组建平台内的行业高精尖专家队伍,对电机制造企业在研发、设计、制造、服务过程中遇到的技术难题,提供实时有效的

技术支援，将科技真正转化为生产力；发挥全国旋转电机标准化委员会的优势，使新标准的制订以及旧标准的修订为新产品的实施和推广提供支持<sup>[8]</sup>。

(3) 建立电机企业专用的信息服务平台。通过中小型电机协会，建立和完善电机行业的专业网站，汇集电机及控制领域的制造商、供应商、服务商的信息服务平台，为信息受众提供行业及其上下游的国内外专业性信息服务。

(4) 提供学术交流平台。通过这个平台，加强科研院所和电机生产企业相互间的学术交流，提高我国的电机研发制造总体水平；加强校企合作；不定期为企业提供专项技术培训，提高行业人员的整体技术水平。

(5) 建立资源共享平台。整合行业及科研院所的科研设备，电机企业的精、大、稀设备等，合理利用行业内的资源；建立电机试验室，为部分缺少试验能力的电机企业提供测试服务；建立行业主要的产品技术资料库，为电机产业提供技术咨询。

节能电机产业的发展离不开节能电机公共服务平台的建设，长三角地区节能电机产业科技资源丰富，公共服务平台建设也取得了初步的成效，国家应强化公共服务平台的建设，以推进我国中小型电机能效提升的历史进程，这必将产生不可估量的社会、经济效益。到2020年，我国发电机装机容量将达到15亿千瓦左右，届时我国电动机装机容量将从现在的15亿千瓦增长到45亿千瓦左右，如新增的30亿千瓦左右全部使用高效电机及系统，效率平均提高10%，按年运行时间2000小时计算，则可节约电能6000亿千瓦时，相当于近8个三峡2008年发电量。节能型电机公共服务平台建设已经形成一定的科技优势和可观的社会、经济效益，也面临不少持续发展的困难和挑战。

## 5 结论

总之，我国正处于国家创新体系和区域创新体系建设的初创阶段，没有成熟的建设经验，对于技术创新平台的运行管理尚在摸索之中。本研究也只是针对长三角地区节能电机产业的技术创新服务平台的建设提出了一些看法和思考，今后还有很多值得深入研究探讨的课题，如平台高端人才、专业管理人才的挖掘和培养问题，平台管理机构以及研发团队之间多方利益分配机制等问题。节能电机产业发展相对比较成熟，长三角区域内的节能电机公共服务平台的建设也积累了一定的经验，服务成效也值得关注，对今后研究战略性新兴产业领域内的技术创新服务平台建设具有一定的借鉴意义。

## 参考文献

- [1] 中国电器工业协会中小电机分会. 中小电机行业发展状况及“十二五”规划分析[J]. 市场透视觉, 2011(1): 14-21.
- [2] 陈伟华, 李秀英, 姚鹏. 电机及其系统节能技术发展综述[J]. 电气技术, 2008(9): 59-66.
- [3] 郭宇. 节能新规出台高效电机将获补贴[J]. 机械工程师, 2010(9): 11-12.
- [4] 陈伟华, 李秀英, 姚鹏. 中国中小型电机产业现状及发展趋势[J]. 电机与控制应用, 2008, 35(1): 1-4.
- [5] 陈伟华, 李秀英, 张生德. 中小型电机行业“十一五”发展战略思考[J]. 中小型电机, 2005, 32(1): 1-6.
- [6] 秦宏波. 电机系统能效现状和节能潜力分析方法综述[J]. 上海节能, 2009(2): 4-10.
- [7] 陈向国. 中国高效电机市场即将华丽转身[J]. 节能与环保, 2010(10): 10-13.
- [8] 赵凯, 张凌宇. 国外电动机节能的先进经验及对我国的启示[J]. 石油和化工节能, 2011(1): 35-38.