



中国电机系统能效提升机制与政策研究项目 政策报告

Mechanism Research & Policy Analysis on China Motor
System Energy Efficiency Improvement
Policy Report

瑞士 Top10 节能中心 机械工业节能与资源利用中心
2017. 06. 15

项目信息

项目资助号: G-1510-23900
Grant Number: G-1510-23900

项目期: 从 2015-12-01 至 2016-11-30
Grant period: From December 1 2015 to November 30 2016

所属领域: 工业能效
Sector: Industry Energy Efficiency

项目概述: 以提高中国电机系统能效为立足点, 通过开发技术指南、开展培训、政策优化建议等项目活动, 充分挖掘电机系统节能潜力, 力争 2020 年中国电机系统能效提升 3-5 个百分点, 该项目的成功实施将助力中国实现 2030 年之前碳排放达峰的目标。

Project Description: This project aims at improving China motor system efficiency. It implemented a series of project activities, including developing technical guide, conducting training and proposing recommendation of policy mechanism improvement, to explore the full energy saving potential of motor systems. It helps China to achieve the goal of 3 to 5 percentage of efficiency improvement of China motor system before 2020 and reach carbon emission peak in year 2030.

项目成员: 瑞士 Top10 节能中心, 机械工业节能与资源利用中心, 瑞士影响力能源公司
Project team: Top10 China, Machinery Industry Energy and Resources Conservation Center, Swiss Impact Energy Inc.

关键词: 电机系统 政策 工业能效
Key Word: Motor system, Policy mechanism, Industrial energy efficiency

本报告由能源基金会资助。
报告内容不代表能源基金会观点。

This report is funded by Energy Foundation.
It does not represent the views of Energy Foundation.

摘要

电机是我国用电量最大的终端用能设备，目前中国电动机的保有量大约 21 亿千瓦，年耗电量约 3.4 万亿千瓦时，占全社会总用电量的 64%，其中工业领域的电机用电量约占工业用电量的 75% 左右。中国政府于 2013 年实施了《电机能效提升计划（2013—2015）》，拟用 3 年时间，通过政策引导、标准约束、监督检查等手段以及市场化的运作机制，从电机生产、应用及回收再制造领域全面提升电机能效，促进电机产业转型升级。该提升计划已经于 2015 年底结束。

基于以上背景，在美国能源基金会（中国）支持下，瑞能技术咨询（北京）有限公司（“瑞士 Top10 节能中心”）联合机械工业技术发展基金会（机械工业节能与资源利用中心）以及相关国际国内专家共同研究中国电机系统能效提升机制与政策，为中国电机系统节能下一步工作提供政策建议。

该项目以提高中国电机系统能效为立足点，通过开发技术指南、开展培训、政策优化建议等项目活动，充分挖掘电机系统节能潜力，力争 2020 年中国电机系统能效提升 3—5 个百分点，实现年节电 780 亿千瓦时（78TWh）～1300 亿千瓦时（130TWh）。

作为项目的核心内容，本政策建议报告系统地总结了我国电机系统能效提升计划的实施现状，进行了各层次政策回顾与分析，介绍了电机系统节能国际政策及经验，以生动的实例分析了电机系统节能体制和机制障碍，并在最后提出了一系列政策建议。

本报告主要的政策建议为：

1. 从国家层面制定电机系统节能中远期目标，统筹生产（集成）、销售、使用和回收等各环节相关政策，形成合力：电机系统节能是一个长期持续不断的工作，“电机能效提升计划（2013—2015）”专项政策实施的结束并不意味着减缓电机系统节能推进工作。需要在国家层面制定电机系统节能中远期目标，并将电机系统节能工作整合在其他节能减排政策之中，在国家和地方政府所涉及到对工业企业用能等政策方面均可对电机系统能效和节能工作设定具体而明晰的要

求，如市场抽查检验、新建扩建改建项目能源评价、能源审计和清洁生产、节能专项监察、绿色工厂评价、园区循环化改造和绿色金融和信贷等。工信部《工业绿色发展规划(2016-2020 年)》中已明确了 2020 年电机系统平均运行效率提高 5 个百分点的目标。这是首次将“电机系统”节能作为工作重点列入国家政策。

2. 将电机系统节能工作与信息化、自动化和智能化紧密结合：《中国制造 2025》是我国实施制造强国战略第一个十年行动纲领。通过借助互联网、大数据、工业物联网等基础技术和业态的发展，辅助实现电机系统能效提升的信息化、自动化和智能化。电机系统节能的特点为总潜力大但单点潜力小，节能项目前期咨询和工程成本占比随着电机系统功率的变小而逐渐变大。当电机系统功率小到一个临界点之后，系统开发成本占比上升到完全不适合采用现行合同能源商业模式。但是如果电机系统物联网化之后，系统信息的收集和监测可通过远程规模化完成，可大大降低项目前期成本且可形成规模效应，可进一步深入开展量大面广总节能潜力大的中小电机系统节能工作。

3. 推动设备制造和系统集成企业产品升级：主要耗能电机系统所涉及的设备，如电机、泵、风机、空压机等，其研发、生产和应用已经具有多年历史。很多行业内专家直言现有设备很难在产品研发和生产取得具有革命性进步。以产品代理销售为主的商业模式导致了同质化的低质低价的产品在市场大行其道，设备生产企业及其经销体系对用能企业具有无比强大的无孔不入的渗透能力。帮助制造商产品和服务在节能领域的升级，推动以产品售卖后的高附加值增值服务（包括节能服务）作为未来主要的商业模式，利用制造商对用能企业的强大影响力来进一步推进节能工作。

4. 继续强化标准的约束和引领作用：我国强制性能效标准的制订，对电机系统的泵、风机、压缩机产品能效水平提高发挥了巨大作用，在国际上我国相关产品能效标准门类都是最齐全的，而且我国目前已开始了《电机系统能效评价》团体标准的制定和示范工作。但是，能效标准还存在一些问题，特别是能效值的设置仍有提升空间。能效标准给出的值不适宜，有的过于宽松，失去了对产品的限值和激励作用；有的没有细化，对某些机型又过于苛刻，使得标准执行不下去，

失去实际意义。提升标准的适宜性，让标准紧跟市场的发展和用户的需求，标准的实施才能更贴近产业发展趋势，才能更接地气。

5. 扶持发展一批真正独立的第三方技术咨询和服务机构：其构成主要包括以下几类：节能服务企业；设备制造商生产型服务企业；以及专业化能源运营服务综合提供商。传统的以为工业企业提供服务的节能服务公司仍然应当得到大力扶持；同时应大力发展工业设备生产服务型企业，尤其是第三方信息化服务企业，因为工业设备信息化、互联网化和物联网化是不可避免的趋势，数量众多的中小型生产企业往往养不起昂贵的信息化研发团队，在这种情形下，将相关研发服务进行外包则是最优选择，促进信息技术服务行业内公司扩展服务范围，为工业设备生产企业提供以物联网智能化为主题的服务，需要国家相关部委进行引导；传统节能服务企业需要升级转型为能源服务企业，专业的设备由专业的服务商进行建设、管理和生命周期的维护，包括后期的技术的提升与改造等等，通过专业的集约分工、精益管理将会大大提升生产效率，避免当前粗放式管理带来的能源浪费问题。

6. 加强国际交流与合作，开展试点示范工作：欧洲、美国等发达经济体也在同步推进各自高效设备推广和替换，以及电机系统能效优化等工作，他们积累了一些好的方法、经验、模式和工具，值得我国学习借鉴。建议利用“一带一路”战略发展机遇，通过展览会、洽谈会形式和手段，促使更多的优秀产品和技术走出国门

Summary

Motor consumes the largest proportion of China total electricity. The existing motor stock reaches about 2.1 TW and consumes annually 3400 TWh electricity, which accounts for 64% of total electricity consumption. In industry sectors, the proportion of electricity consumed by motors reaches about 75%. Chinese government implemented “motor efficiency improvement plan (2013–2015)” from 2013. This policy takes advantage of policy guide, standard development and market supervision and surveillance to improve motor efficiency and promote motor industry transforming and upgrading in the field of motor production, application, recycling and re-manufacturing. This plan has been officially finished at the end of 2015.

Based on the background mentioned above, supported by Energy Foundation, Renergy Technology Consulting (Beijing) LLC (Top10 China), China Machinery Technical Development Center (Machinery Industry Energy and Resources Conservation Center MERC) and experts from home and abroad jointly research China motor system energy efficiency improvement mechanism and policy, aiming at proposing policy recommendations for the next phase work of China motor system energy efficiency improvement.

Based on the concept of motor system, this project implemented a series of project activities, including developing technical guide, conducting training and proposing recommendation of policy mechanism improvement, to explore the full energy saving potential of motor systems. It helps China to achieve the goal of 3 to 5 percentage of system efficiency improvement of China motor system before 2020, which hopefully could save electricity of 78 TWh to 130 TWh.

As the key outputs of this project, this policy recommendation report systematically summarizes the implementation status of motor system efficiency improvement plan, reviews and analyses all levels policies, introduced international experiences and lessons learned, identifies system and mechanism barriers and finally proposed a series of recommendations to improve future policies.

The highlights of the policy recommendations are:

1. Set basic national medium and long term motor system energy saving goal and integrate it to all related policies, including production, distribution, application and recycling. Motor system efficiency improvement is a long term and continuous work. The ending of motor specific “motor efficiency improvement plan (2013–2015)” does not mean the suspension of motor system efficiency improvement in general. A basic national medium and long term motor system energy saving goal

should be set and integrated to all related policies, including market inspection and supervision, energy assessment of new, expansion and rebuilt project, energy audit and clean production, energy conservation inspection, green factory assessment, industry park circulation reform and green finance, etc. Ministry of Industry and Information Technology (MIIT) has officially set a goal of 5 percent efficiency improvement of motor system efficiency before 2020 in “Industry Green Development Plan(2016–2020)” .

2. Promote the integration of motor system energy saving with informatization, automation and intelligence. “Made in China 2025” is a 10 year action outline of China development strategy of a powerful manufacturing country. It highlights the infrastructure and industrial eco-logical development of internet, big data and industrial Internet of Things (IIOT). By taking advantage of those industrial infrastructure development, motor system energy saving can develop further in informatization, automation and intelligence. One important general characteristic of motor system energy saving is “huge total saving potential, but scattered in huge numbers of small systems”. The proportion of consulting and engineering of total project cost increases significantly with the decreasing of power of motor system, which means the traditional energy service business model cannot cover the small and medium motor systems. However, if IIOT widely covers most motor systems, the cost of system information collection, assessment and optimization can be reduced significantly by remote monitoring and diagnosis and can form scale effects. The information technology development support the further implementation action in small and medium motor systems.

3. Promote the technology upgrading of equipment manufacturing and integration: most equipment in motor system, including electric motors, pumps, fans and air compressors, have long history of development and application. Many experts stated frankly that there are not revolutionary development margin of equipment technology in functions and energy performance. The traditional equipment distribution business model, which just directly sell products via distributors to client, leads to low quality and efficiency but low price products can still take significant market share. However, equipment manufacturers and their distribution channels have huge impacts on end users. If the manufacturers upgrade traditional business model to sell product and value added post service (including energy saving) to end users, the power of manufacturers can be take full advantage.

4. Strengthen the restriction and guidance function of standards: China energy efficiency standards plays import role in improving equipment efficiency. China has the most full set of energy efficiency

standards of the world and starts to development group voluntary “motor system energy efficiency assessment “standard. However, there are still improvement margin for those standards. For some products, the threshold of MEPS is too low and for some other products the threshold is too strict to implement. The revising of related products is needed, which should be fit for the market and technology development.

5. Support the development of third party technical consulting and service companies: The third party companies include traditional energy saving service companies, equipment manufacturing service companies and comprehensive energy providers. Traditional energy saving service companies still play important role on market and should be supported to provide valuable service for end users. The equipment manufacturing service companies, especially the information technology companies, should be supported. As the development of industry equipment IIOT is an inevitable trend and most small and medium equipment manufacturers cannot develop a full set of IIOT solution by themselves, outsourcing such solution is the best choice. The third party information technology companies can specialized in supporting transforming of traditional equipment to IIOT. This development trend and process can be guided and accelerated by government policies. Traditional energy saving service companies will transform to comprehensive energy provider. The specific equipment and system should be built, operated and maintained by professional companies. The end users will purchase transformed energy such as compressed air and steam from energy providers instead of producing by themselves. The management energy saving will be taken most advantaged by energy providers.

6. Strengthen international exchange and cooperation: there are numerous economies promoting motor system efficiency improvement programs. Experiences, methods, patterns, tools and lesson learned have already been explored by a lot of groups, from which China can benefit. China’s technologies and experiences can also be introduced to other developing and developed regions, especially taking the opportunity of “one belt, one road” national strategy.

目录

Table of content

一、	项目背景.....	1
二、	政策回顾与分析.....	3
1、	法律框架.....	3
2、	国家电机能效提升计划.....	6
3、	能效标准标识制度.....	19
4、	财税金融政策.....	25
三、	国际政策及经验.....	30
1、	美国电机挑战计划.....	30
2、	执行与监管.....	33
3、	第三方系统诊断方法学.....	34
4、	补贴政策.....	35
5、	国际合作平台.....	37
四、	体制、机制障碍分析（小故事）.....	41
1、	发电者与节能者.....	41
2、	原始的系统测试方法.....	41
3、	维修者与节能者.....	43
4、	生产者与节能者.....	44
5、	8元标准的午餐盒饭.....	45
6、	业主怎么反悔了？.....	46
7、	谁是主人翁？.....	47
8、	病人与医生.....	48
9、	没有测量，就没有管理.....	49
10、	不仅仅是节能.....	51
五、	政策建议.....	52

一、 项目背景

电机是我国用电量最大的终端用能设备，目前中国电动机的保有量大约 21 亿千瓦，年耗电量约 3.4 万亿千瓦时，占全社会总用电量的 64%，其中工业领域的电机用电量约占工业用电量的 75%左右，对照国际先进水平，我国电机的设备生产和使用的总体水平还有不少差距，95%以上在用的低压电动机属于相对低效的产品，其中电机系统运行效率比国际先进水平还落后 10%以上，总体表现在电机技术创新相对滞后，调速系统、传动系统以及自动化智能化控制技术与国外先进水平还有较大的差距，电机系统的标准技术服务支撑体系还不够完善，节能改造的模式亟待创新，电机产业的市场化发展机制还不健全等等。而对于大多数制造企业特别是加工企业来说，电动机和其拖动系统是牛鼻子，抓住了电机系统这个关键环节，也就找到了节能降耗、降本增效、提高企业竞争力的有效途径之一。

近年来，中国政府各有关部门积极致力于电机能效的提升，组织实施全国电机能效提升计划，通过制定发布电机能效限定值，产品淘汰的目录，不断提高门槛，通过加强生产和应用的专项督察和检查，大力淘汰低效落后电机产品，通过鉴定和发布高效机电产品技术目录导入合同能源管理方式，使节能产品惠民工程和电机系统节能改造积极推广高效的电机，同时中国与国际同行的交流与合作也在不断推进，2001 年至今与联合国工业发展组织、欧盟委员会、能源基金会、国际铜业协会、全球环境基金/联合国开发计划署、世界自然基金会、瑞

士 Top10 节能中心等机构开展了相关交流与合作，并于 2015 年首次在中国镇江召开了国际高效电机研讨会。

然而单纯更换高效电机无法实现对系统能效的大幅整体提升。由于电机系统节能改造决策缺少对系统节能潜力和投资回报的分析，市场的快速变化对电机系统的设计、新技术应用，以及节能服务模式的创新提出更高的要求，再加上政府缺乏对电机系统能效客观的评估和有效的监管手段，因此实现中国电机系统能效整体提升仍面临诸多障碍。基于以上背景，在美国能源基金会（中国）支持下，瑞能技术咨询（北京）有限公司（“瑞士 Top10 节能中心”）联合机械工业技术发展基金会（机械工业节能与资源利用中心）以及相关国际国内专家共同研究中国电机系统能效提升机制与政策。

该项目以提高中国电机系统能效为立足点，通过开发技术指南、开展培训、政策优化建议等项目活动，充分挖掘电机系统节能潜力，力争 2020 年中国电机系统能效提升 3-5 个百分点，实现年节电 780 亿千瓦时 (78TWh) ~ 1300 亿千瓦时 (130TWh)。目前中国的电力结构仍以火电为主，其中煤电占比仍在 60% 以上，该项目的成功实施将助力中国实现 2030 年之前碳排放达峰的目标，为全球应对气候变化做出贡献。

二、政策回顾与分析

1、法律框架

(1) 节约能源法

《中华人民共和国节约能源法》(以下简称“节能法”)由中华人民共和国第八届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议于1997年11月1日通过，自1998年1月1日起正式施行，之后又经过2007年、2016年两次修订。节能法是我国开展节能工作的法律基础。其中每版节能法中都针对电机节能工作有专门条文陈述：

- 1997年版节能法第四章第三十九条国家鼓励发展的通用节能技术中第二条提到：“逐步实现电动机、风机、泵类设备和系统的经济运行，发展电机调速节电和电力电子节电技术，开发、生产、推广质优、价廉的节能器材，提高电能利用效率；”
- 2007年版节能法于2008年4月1日正式施行，其第三章第三十一条中提到：“国家鼓励工业企业采用高效、节能的电动机、锅炉、窑炉、风机、泵类等设备，采用热电联产、余热余压利用、洁净煤以及先进的用能监测和控制等技术。”
- 2016年节能法进行了最近一次的修订，第三章第三十一条内容没有改变。

第二章节能管理第十七条规定：“禁止生产、进口、销售国家明令淘汰或者不符合强制性能效标准的用能产品、设备；禁止使用国家明令淘汰的用能设备、生产工艺。”

第四章节能技术进步第五十八条规定：“国务院管理节能工作的部门会同国务院有关部门制定并公布节能技术、节能产品的推广目录，引导用能单位和个人使用先进的节能技术、节能产品。”

第五章激励措施，从政府专项资金、税收、信贷、能源价格、政府采购、表彰奖励等方面引导鼓励用能单位和个人节能。

第六章法律责任，从固定资产投资，产品生产、流通（包括生产、销售、进口）和使用，计量和统计，能效标识备案和标注，政府采购，能源管理岗位设置等诸多方面对违反法律相关规定的进行了界定，明确了惩治措施。

（2）循环经济促进法

为了促进循环经济发展，提高资源利用效率，保护和改善环境，实现可持续发展，《中华人民共和国循环经济促进法》（以下简称“循环经济促进法”）由中华人民共和国第十一届全国人民代表大会常务委员会第四次会议于2008年8月29日通过，自2009年1月1日起施行。其中第四章第四十条中提到：“国家支持企业开展机动车零部件、工程机械、机床等产品的再制造和轮胎翻新。销售的再制造产品和翻新产品的质量必须符合国家规定的标准，并在显著位置标识为再制造产品或者翻新产品。”

在总则第二条中对产品的再利用进行了定义：“再利用，是指将废物直接作为产品或者经修复、翻新、再制造后继续作为产品使用，或者将废物的全部或者部分作为其他产品的部件予以使用。”

（3）清洁生产促进法

为了促进清洁生产，提高资源利用效率，减少和避免污染物的产生，保护和改善环境，保障人体健康，促进经济与社会可持续发展，《中华人民共和国清洁生产促进法》（以下简称“清洁生产促进法”）经 2002 年 6 月 29 日第九届全国人民代表大会常务委员会第二十八次会议通过，自 2003 年 1 月 1 日起施行。之后又经过 2012 年、2016 年两次修订。2016 年 7 月 1 日施行的第三版清洁生产促进法中，与电机系统能效提升相关的法条摘录如下：

总则中第二条对清洁生产的定义也适用于电机系统节能和优化工作：**清洁生产，是指不断采取改进设计、使用清洁的能源和原料、采用先进的工艺技术与设备、改善管理、综合利用等措施，从源头削减污染，提高资源利用效率，减少或者避免生产、服务和产品使用过程中污染物的产生和排放，以减轻或者消除对人类健康和环境的危害。**

新增加的第九条中提出：“中央预算应当加强对清洁生产促进工作的资金投入，包括中央财政清洁生产专项资金和中央预算安排的其他清洁生产资金，用于支持国家清洁生产推行规划确定的重点领域、重点行业、重点工程实施清洁生产及其技术推广工作，以及生态脆弱地区实施清洁生产的项目。中央预算用于支持清洁生产促进工作的资金使用的具体办法，由国务院财政部门、清洁生产综合协调部门会同国务院有关部门制定。

县级以上地方人民政府应当统筹地方财政安排的清洁生产促进工作的资金，引导社会资金，支持清洁生产重点项目。”

第二章清洁生产的推行第十五条中提到：“国务院教育部门，应

当将清洁生产技术和管理课程纳入有关高等教育、职业教育和技术培训体系。县级以上人民政府有关部门组织开展清洁生产的宣传和培训，提高国家工作人员、企业经营管理者和公众的清洁生产意识，培养清洁生产管理和技术人员。新闻出版、广播影视、文化等单位和有关社会团体，应当发挥各自优势做好清洁生产宣传工作。”是几部法律当中，对相关人才建设和宣传教育着墨较多的一部。

第三章清洁生产的实施中第二十七条提到：“企业应当对生产和服务过程中的资源消耗以及废物的产生情况进行监测，并根据需要对生产和服务实施清洁生产审核。”**超过单位产品能源消耗限额标准构成高耗能的企业，应当实施强制性清洁生产审核。**

2、国家电机能效提升计划

2013年6月，工业和信息化部、国家质检总局联合印发了《关于组织实施电机能效提升计划（2013-2015年）的通知》（以下简称“通知”），拟用3年时间，组织和动员全系统力量，通过政策引导、标准约束、监督检查等手段以及市场化的运作机制，从电机生产、应用及回收再制造领域全面提升电机能效，促进电机产业转型升级。该行动计划提出到2015年累计推广高效电机1.7亿千瓦，淘汰在用低效电机1.6亿千瓦，实施电机系统节能技改1亿千瓦，实施淘汰电机高效再制造2000万千瓦。

“通知”发布以来，工业和信息化部，联合国家质检总局，重点开展了如下工作：（1）积极组织相关科研院所、行业协会搭建宣传服务支撑平台；（2）加快建立激励与约束机制相结合的政策体系；（3）

加快组织专项节能技术推广；（4）组织专项监督检查；（5）探索规模化的电机系统节能改造模式；（6）加强国际交流与合作。

工信部节能司组织科研院所、行业协会编写全国电机能效提升计划培训系列教材，即《政策汇编》、《技术指南》和《案例汇编》，并分阶段对各省、直辖市主管部门、节能监察机构、节能服务公司、电机生产企业及中央企业的主管领导进行了不同主题的系列培训。累计组织了 33 场全国性培训会，共培训 6000 多人次，提升了全国各地区、各部门、各行业对电机能效提升这项工作的意识，指明了工作方向。2014 年 7 月以工信部公告[2014 年第 44 号]的形式发布《国家重点推广的电机节能先进技术目录（第一批）》共 25 项先进技术。

为保证电机能效提升计划的顺利实施，各级地方政府也出台了相应的政策法规。其中，广东省对电机系统节能改造给予 200 元/千瓦的补助，湖北武汉市按电机售价的 5%-10% 的标准对实施电机系统节能改造的企业给予资金补贴。上海市出台专项政策，推动电机高效再制造产业发展。江苏、广东等省市对未按期淘汰低效电机的企业加收惩罚性电价。部分省市还明确规定，未按期完成淘汰落后电机任务的企业，不得享受政府节能减排、技术改造等专项资金支持。浙江省专门在节能“十三五”规划当中提出加快实施电机系统节能改造，采用先进技术对电机与拖动设备进行匹配性改造，实现推广高效电机、淘汰落后电机和实施电机系统改造 300 万千瓦以上的目标。总体上，电机能效提升计划利用激励与约束政策相结合，有效地推动了计划落实。以下表格中列出了一些省市出台的相关政策文件。

发布时间	省	市	部门（“、”为联名发布，“；”为分别发布）	文号	名称
2015年10月1日	江西	赣州	工信委	-	《赣州市重点用能企业电机能效提升计划(2016-2020年)》
2015年11月3日	广西壮族自治区		工业和信息化委员会、财政厅	桂工信节能〔2015〕865号	《关于组织申报2016年自治区节能技术改造财政奖励资金项目的通知》
2016年3月4日	湖南	-	经济和信息化委员会	湘经信节能〔2016〕99号	《湖南省经济和信息化委员会关于组织实施2016年全省电机能效提升工程的通知》
2015年11月19日	山东	-	经济和信息化委员会、质量技术监督局、人民政府节约能源办公室	鲁经信资〔2015〕524号	《山东省电机产品能效“领跑者”制度实施细则》、《电机、太阳能光热产品能效“领跑者”名单》
2015年12月31日	浙江	-	人民政府办公厅	浙政办发〔2015〕136号	《浙江省创建国家清洁能源示范省行动计划(2016—2017年)》
2016年9月30日	浙江	-	发展和改革委员会、经济和信息化委员会	浙发改规划〔2016〕672号	《关于印发浙江省节能“十三五”规划的通知》
2014年8月13日	江苏	-	经济和信息化委员会、财政厅	苏经信综合〔2016〕91号	《关于组织2016年度省级工业和信息产业转型升级专项资金项目的通知》
2016年2月3日	山西	-	经济和信息化委员会	晋经信投资字〔2016〕36号	《关于印发<2016年工业转型升级实施方案>的通知》
2013年7月26日	湖北	武汉	人民政府：经信委、武汉市财政局	-	《武汉市人民政府办公厅关于转发武汉市注塑机行业千台电机改造专项行动实施方案的通知》及《武汉市经信委、武汉市财政局<关于印发提升电机能效项目支持办法>的通知》
2014年4月11日	海南		财政厅、工业和信息化厅	琼财建〔2014〕431号	《海南省电机能效提升财政补贴实施方案》
2016年7月4日	湖南	-	经济和信息化委员会	湘经信节能〔2016〕345号	《关于印发2016年全省电机能效提升工程试点企业名单的通知》
2013年12月31日	福建	-	经济和信息化委员会	闽经信环资〔2013〕930号	《关于印发福建省电机能效提升实施方案(2013—2015年)的通知》
2015年12月25日	江苏	-	经济和信息化委员会、发展和改革委员会、科技厅、财政厅、环保厅	苏经信节能〔2015〕728号	《重大节能环保技术装备与产品产业化推进方案》
2015年3月3日	江苏	镇江	经济和信息化委员会	镇经信〔2015〕31号	《关于镇江市2015—2016年电机能效提升工作的意见》
2015年12月28日	重庆	重庆	人民政府办公厅	渝府办发〔2015〕125号	《重庆市加强节能标准化工作实施方案》
2014年12月8日	河北	-	科技厅	冀科社〔2014〕10号	《关于加强节能减排科技创新工作的实施意见》
2015年6月29日	河北	-	工信厅	冀工信节〔2015〕216号	《河北省工业和信息化厅关于在建材、纺织行业开展电机能效提升专项监督检查的通知》
2013年8月1日	湖北	武汉市	人民政府办公厅：经信委、武汉市财政局	-	《武汉市人民政府办公厅关于转发武汉市注塑机行业千台电机改造专项行动实施方案的通知》及《武汉市经信委、武汉市财政局<关于印发提升电机能效项目支持办法>的通知》
2013年8月7日	四川	-	经济和信息化委员会	川经信环资〔2013〕368号	《四川省电机能效提升实施方案(2013—2015年)》的通知
2015年3月21日	广东	-	人民政府	粤府〔2015〕35号	《广东省人民政府关于印发广东省工业转型升级攻坚战三年行动计划(2015—2017年)的通知》
2013-2015	广东	东莞	东莞市经济和信息化局		《东莞市万台注塑机伺服节能改造试点实施方案》、《东莞市电机能效提升工作方案》、《东莞市电机能效提升补贴实施细则》、《东莞市电机能效提升任务分解表》

表 1. 部分省市电机能效提升政策文件

总结各地区采取的政策措施，可以发现如下几个特点：

(1) 省级政府制定改造计划，并确定总体工作目标。各地市级政府结合本地实际制定方案，并负责具体实施，将各项配套政策落到实处。

(2) 加大力度推广政府和社会资本合作模式(PPP模式)。由于

PPP 模式能够消除费用的超支，有利于减轻政府的财政负担，同时政府部门和民间部门可以取长补短，发挥各自的优势，弥补对方的不足，因此，PPP 模式受到政府部门的高度重视，将在未来电机系统节能改造中大力推广。

(3) 各地方政府在具体实施过程中，体现出不同的区域特色。例如：广东东莞采取了政府管理为主导，财政补贴高效电机加市场参与的节能管理服务模式；江苏镇江则采取了政策引导，聚焦电机系统改造，以市场化为主运作的节能管理服务模式。

为了探索出行之有效的节能管理服务模式，并在全国进行推广，我们有必要对各地区采取的节能管理服务模式进行归纳总结。

各地方政府采用的节能管理模式均可以总结为“政府+市场”型管理模式。各地的不同点在于由于各地区经济发展水平、产业结构、技术水平、人员素质等的不同，政府和市场在资源配置中的地位有所不同，总体上可以分为两大类：(1) 政府管理为主导，市场机制为基础，典型的应用地区为东莞，我们称为“东莞模式”；(2) 政府引导，市场化运作，典型的应用地区为镇江，我们称为“镇江模式”。

这里分别对“东莞模式”和“镇江模式”进行分析。

● 东莞模式

广东省依托强大的经济基础作后盾，采取了政府管理为主导，市场机制为基础的电机系统节能管理服务模式，主要采取了如下措施：

(1) 加大了资金支持。省级财政计划安排 9.458 亿元，按照电机改造前功率并区分不同地区给予补贴，广州等 11 个地市还不同程度地

安排了地方配套资金；（2）规范了资金管理。先后出台了《省电机能效提升补贴实施细则》、《关于进一步规范省电机能效提升补贴实施有关事项的通知》，对补贴范围、标准、优先原则、申报材料、完工核查、淘汰电机定点回收，以及执行中可能出现的具体问题进行了明确，统一执行尺度；（3）多渠道宣传营造良好氛围。结合产业特点，选择陶瓷、石化、钢铁、水泥等重点行业有针对性地组织培训，宣贯政策，提供专业解决方案，同时，充分利用媒体的优势，通过广东卫视、南方日报等多家媒体多次进行政策解读，从而引起全社会的广泛关注；

（4）企业积极参与，彰显政策效果。坚持全面宣传与深度相结合，突出重点，挖掘特点，在企业落实上求突破。各地市根据自身情况，对电机进行改造，取得了显著效果，如韶钢集团完成电机改造 45 万千瓦，潮州市集中改造陶瓷企业的电机超过 7 万千瓦，湛江市实施电机改造项目达 8 万千瓦；（5）充分发挥第三方机构技术优势，突出专业化服务。全省公开遴选推荐了 77 家电机系统节能改造技术服务单位，从事电机专业服务人员超过 1500 人，积极鼓励节能改造技术服务单位结合自身技术优势，选择重点行业提供专业化改造方案；（6）突出标准约束，强化执法监察。通过部门联动、省市联动、跨市交叉执法等方式，组织开展电机生产、电机使用企业专项监察，首次提出对未按要求淘汰电机的企业，实施惩罚性电价，首次邀请省人大代表、政协委员和新闻媒体参与现场监察。

作为广东省注塑机伺服节能改造试点城市，东莞市承担了 5000 台注塑机节能改造和 155 万千瓦电机能效提升任务。东莞市以国家节

能减排财政政策综合示范城市建设为契机，将电机能效提升及注塑机节能改造列入示范城市建设的重点示范项目大力推进，主要采取了如下措施：

(1) 落实目标责任。各镇街要根据《东莞市电机能效提升任务分解表》制定本地的电机能效提升工作方案，将任务分解到具体企业，确保完成市下达任务，工作计划及任务分解方案要报市经信局备案。电机生产、使用企业要做好自查摸底，制定具体的电机能效提升计划。各镇街和企业要高度重视电机能效提升工作，执行情况将作为镇街政府节能目标责任评价考核及企业节能考核的重要内容。

(2) 加强资金引导。按照广东省的要求，采取以奖代补方式支持电机能效提升计划，对于改造或更新后电机符合 2012 版电机能效新标准的，在省补贴 100 元/千瓦的基础上，由市国家节能减排财政政策综合示范奖励资金中予以适当配套，不足部分由市财政统筹解决；为鼓励企业提前实施电机能效提升，按项目完工时间实施分阶段阶梯式补贴，具体补贴标准详见表 2；加快资金拨付流程，按照省的要求，实施资金提前预拨，并按季度落实拨付；属于注塑机节能改造或更新的，按《东莞市万台注塑机伺服节能改造试点实施方案》要求，由市财政从“科技东莞”工程专项资金中予以 150 元/千瓦的补贴。鼓励各镇、街道根据自身情况提高标准予以配套。引入第三方电机能效提升核查机构，对电机能效提升项目进行核查。采用合同能源管理模式开展电机系统节能改造的，由节能服务公司申领改造补贴。

项目完工时间	补贴标准
--------	------

2014 年 12 月 31 日以前	130 元/千瓦
2015 年 6 月 30 日以前	100 元/千瓦
2015 年 12 月 31 日以前	70 元/千瓦

表 2 东莞市财政补贴标准

(3) 加大政策支持。一是加强对电机生产企业的专项审查,鼓励新增电机生产能力全部生产高效电机产品,优化扶持电机生产企业,推进产品升级换代,引导电机产业健康发展;二是加强对电机用户企业的专项审查,对新建、改建、扩建项目仍然选用低效电机及系统的,不予批准,确保增量电机全部采用高效电机及拖动设备;三是鼓励各镇街将企业电机能效提升计划执行情况与企业用电控制等政策挂钩,优先保障电机能效优先保障电机能效提升工作完成情况好的企业用电。

(4) 强化监察执法。市经信局制定电机能效提升专项监察工作方案,并会同市质监局等部门,对低压三相笼型异步电动机生产企业执行能效标准和标识情况、重点耗电企业、重点造纸企业淘汰落后电机情况开展专项监察。对仍在生产低效电机的企业、未按要求淘汰低效电机的企业以及未按要求提前完成淘汰低效电机任务的造纸企业,下达整改通知书,明确整改时限,并上报省节能监察部门;对未按期整改或整改后仍不达标的,根据省的要求,视同超能耗限额标准低于30%执行惩罚性电价,通报省节能主管部门、省节能监察部门、市污染企业退出工作牵头部门及有关金融机构,进行公开曝光。对无法提供在用电机基本信息相关证明材料的,视同未按要求淘汰低效电机处

理。

(5) 加强已淘汰电机管理。结合实际制定管理规范，按有关规定公开遴选确定淘汰电机定点回收拆解单位，做好淘汰电机的登记造册，确保定点回收、拆解，确保此类电机不再回流进入二级市场。对按政策要求退出的水乡地区污染企业，其列入淘汰目录的低效电机等耗能设备必须按要求作回收处理，确保不再回流进入二级市场，并以此作为申请财政补偿资金的必要条件。

(6) 推进合同能源管理。支持采用合同能源管理模式促进电机能效提升。鼓励高效电机生产企业成立节能服务公司或与专业的节能服务公司合作，选择部分行业或领域，以合同能源管理模式推广高效电机。鼓励专业的节能服务公司对企业电机系统进行技术改造，及时发布电机系统节能服务公司推荐名单。加大对高效电机推广及电机系统节能技术改造合同能源管理项目的金融信贷支持。

(7) 加强宣传培训。市经信局和各镇街经信部门要在自查摸底的基础上，大力推广电机节能先进技术，有针对性的分行业组织开展电机能效提升培训。要充分利用节能宣传月、节能培训等多种形式，加大宣传力度，引导电机生产使用企业、行业协会、节能服务单位、新闻媒体共同参与电机能效提升，营造共同推动高效电机推广的良好氛围。

据东莞市经信局统计，截至 2016 年 11 月，省市两级共下发电机能效提升项目资金补贴达 2.31 亿元，完成改造量达 231 万千瓦，涉及项目 634 个，超额完成了省下达目标和东莞市自我加压的目标(共

180 万千瓦)，无论是改造规模，还是资金补贴规模，均居全省第一；注塑机伺服节能改造(或淘汰更新)累计 9423 台，改造数居全省第一。由于改造任务已经基本完成，企业电机能效改造潜力也挖掘干净，基本没有遗漏，且广东省的补贴政策已到期，因此，东莞市财政也不再配套补贴政策，2017 年将停止电机能效补贴。

东莞市采取的政府主导型管理模式，有利于工业管理部门较好地把握产业发展方向，掌握产业发展情况，在投资方向上不会发生“信息不对称”的问题，湖北、浙江等国内多数地区均采取了此模式。此模式适合于在经济发达，政府保障体系完备的地区推广。

● 镇江模式

江苏省在工业和信息化部的指导下，将电机能效提升作为深化工业节能的一项重要举措，通过政策激励、节能执法、差别电价等方式方法，加快淘汰低效电机，大力发展和推广高效电机产品，推动电机系统节能改造，采取的具体措施如下：(1) 制定实施三年行动计划。按照工业和信息化部《电机能效提升计划(2013-2015 年)》的明确的淘汰路线图，结合江苏省的实际情况，制定《江苏省电机能效提升计划实施方案(2013-2015 年)》，明确工作目标、主要任务和具体措施，下达各市三年年度工作目标，并将此项列入对市级政府节能目标评价考核内容；(2) 利用省级节能专项资金对购买使用列入国家目录的一、二级能效电机的企业，参照国家节能产品惠民工程不同规格型号电机的补贴标准，按实际购买应用量实行普惠制财政资金补贴；(3) 在省级节能专项资金扶持的节能改造项目中，适当降低电机系统改造项目

的节能量门槛，对电机系统改造项目进行倾斜；(4)支持电机再制造。利用省节能专项资金，支持某企业实施淘汰电机高效再制造技术改造项目，项目建成后，可实现年再制造 100 万千瓦电机的生产能力；(5)加强在用电机执法检查。2013 年对全省 1083 家年耗电 3000 万千瓦时以上的重点企业在用电机进行专项监察执法，对违规使用淘汰类电机的企业，发出整改通知，限时落实整改措施，有效推动了落后电机淘汰；(6)实施电机生产专项核查。采取“自查+现场核查”的方式，对全省 231 家电机生产企业的 719 批次电机产品进行全面核查，对全省已实施能效标识备案的 90 家企业进行了计量监督抽检，对核查中发现的问题，全部以书面形式下达整改通知，限期整改，并对此次核查能效不达标的企业，建立定期核查计划，实施重点监控；(7)实施差别化价格政策。在对能源消耗超过国家和省能耗限额标准的企业执行惩罚性电价的同时，江苏省把淘汰类用能设备纳入惩罚性电价范围，对使用落后用能设备的，比照淘汰类电价标准，每千瓦时加价 0.3 元。

镇江市高度重视电机系统节能工作，按照工业和信息化部、国家质检总局的部署和要求，全面摸排电机使用情况、制定能效提升计划、加大宣传培训力度、推广高效节能电机，取得了积极的成效。镇江市采取了政府引导，市场化运作的节能管理服务模式，具体措施如下：

(1) 科学制定标准，选择试点样本。为了便于总结经验，发现问题，更好地在面上推广，镇江市经过深入研究，提出了试点样本企业的 5 条标准：1) 年用电量 1000 万千瓦时以上的重点耗能企业；2) 所在行业能耗水平较高，如化工、造纸、建材和冶金等；3) 企业耗电量主

要来自于电机及系统消耗；4) 企业有较强的节能降耗主观意愿和需求；5) 通过专家系统评估推荐。经过层层甄选，最终确定大东纸业、奇美化工和超跃化学三家试点企业。

(2) 创新推进模式。构建金融机构参与电机节能技术改造的新模式。由政府与金融机构尝试运用“节能贷”等方式为电机节能改造提供资金支持。政府提供铺底的风险补偿资金，节能服务公司以其提供合同能源管理的收益权作为质押共同担保，金融机构向节能服务公司发放用于电机节能改造合同能源管理项目的人民币流动资金贷款。引入具有公信力的第三方检测机构测定项目的节能效果，同时对参与电机能效提升项目的节能服务公司和实施企业进行信用评价。通过试点，探索金融机构参与节能技术改造的合同能源管理新模式，在总结试点成效的基础上逐步推广。

(3) 组织专业培训，增强企业电机系统节能意识。加强国际合作，充分发挥瑞士 Top10 节能中心的技术优势，组织召开电机系统节能培训；同时，组织国内外专家深入试点企业，为企业定制个性化电机节能改造方案。2015 年-2016 年，主要采取了如下措施：(1) 编印电机能效提升工作手册，发至各辖市、区发改经信部门及重点用能企业；(2) 每季度开展一次电机能效提升工作培训，每次请 5-10 家重点用能企业能源管理负责人参加；(3) 选择电机能效提升工作成效明显的企业，召开现场会，发挥典型示范效应。

(4) 扩大试点范围，切实发挥典型示范引领作用。加快三家企业的试点工作，加快项目实施进度，确保实现电机系统节能目标任务。

在此基础上，重点瞄准用电量前 20 位的工业企业，再追加一批不同行业、不同规模的试点企业。改造项目完成后，组织业内专家、独立机构和重点用电企业代表共同对项目进行验收，出具权威的节能效果评估报告，并大力宣传推广，充分发挥好典型示范的引领作用，带动更多的企业开展电机节能改造。

(5) 坚持市场运作，大力培育节能服务市场。以推进电机系统能效提升计划为契机，大力推广“你节能、我投资、效益共享”的合同能源管理新机制。建立第三方节能量审核、节能项目信息发布等制度，加大节能服务机构培育和支持力度，健全完善节能服务管理体系建设，加快培育节能服务产业市场。

(6) 加大政策支持与财政扶持，强化电机系统节能改造的政策导向。按照“政策激励与标准约束相结合”的原则，2015 年，市级财政共安排 220 万元专项资金用于电机能效提升，各辖区可参照市区的模式并根据本地的实际情况，安排一定数量的电机能效提升专项资金。同时，加大节能监察和执法力度，对仍使用低效电机的企业，采取实施差别电价、停止享受优惠政策等措施，倒逼企业开展节能改造。

(7) 积极向上争取。一是购买并安装使用国家推广目录内高效电机的企业，依据国家节能产品惠民工程规定的标准予以补贴，以省级项目资金形式下达。二是对电机节能改造项目，组织申报市级及以上节能技术改造专项资金补贴。申报市级节能技术改造项目，原则上年节电量须达 50 万千瓦时以上；申报省级节能技术改造项目，年节电量须达 100 万千瓦时以上。

(8) 做好电机回收。探索建立废旧电机定点回收机制，鼓励废旧电机回收企业与电机高效再制造企业及拆解企业建立合作模式，坚决杜绝淘汰电机重新流入市场。

(9) 加强监督检查。一是开展低效电机淘汰专项监察。委托节能监察机构对重点耗电企业低效电机淘汰情况进行专项监督检查，对工作措施不力、未及时淘汰低效电机的企业，取消享受国家优惠政策及评先评优资格，并严格执行差别化电价或惩罚性电价等处罚政策。二是严格能评把控。电机能效等级纳入固定资产节能评估和审查内容，新建高耗能项目用能设备达到一级能效标准；其它新建、改建和扩建项目必须选用能效二级以上电机等用能设备。

镇江市电机能效提升工作立足系统节能，而不是单纯的更换设备。2015年，对全市年用电量排名1-20位的工业企业进行电机节能诊断，完成3万千瓦以上的电机能效提升改造任务。2016年，在取得经验的基础上，对全市年用电量排名在21-50位工业企业进行电机节能诊断，完成5万千瓦以上的电机能效提升改造任务。到目前已累计推广高效电机11.4万千瓦，淘汰低效落后电机12.7万千瓦，完成电机系统节能改造54.8万千瓦，总投资5.35亿元，年节电量近7.63亿千瓦时，节约电费超过5.72亿元。

“镇江模式”的特点在于政府是引导经济发展的组织者和推动者，同时，充分发挥了市场对经济发展的调节作用，避免了政府对经济的过多干预，实现“政府供给推动”与“市场需求拉动”双元集成。一方面，“市场需求拉动”提供了产业经济的资源配置新模式，形成

和巩固了产业经济发展需求刺激和创造的基础条件；另一方面，“政府供给推动”构成了高新技术产业化的内在逻辑，使“市场需求拉动”得以持续。

目前，全国只有天津、河北、山西等少部分地区采取了此种模式。“政府引导，市场化运作”模式的关键在于政府在资源配置过程中，要不断完善基于市场的节能新机制，要对市场的作用合理定位，明确各方的权、责、利，充分调动各方节能的积极性。在实际的节能管理中，可以在把握好市场发挥的作用的基础上加以推广。

下表列出了全国各地区采用的电机能效提升管理模式。

政府管理为主导，市场机制为基础	政府引导，市场化运作
内蒙古、辽宁、黑龙江、吉林、上海、浙江、安徽、福建、江西、河南、湖北、湖南、海南、云南、宁夏、宁波、深圳、广东	天津、河北、山西、广西、西藏、四川、江苏、陕西、甘肃、青海、大连

表 3. 全国各地区电机能效提升模式

3、能效标准标识制度

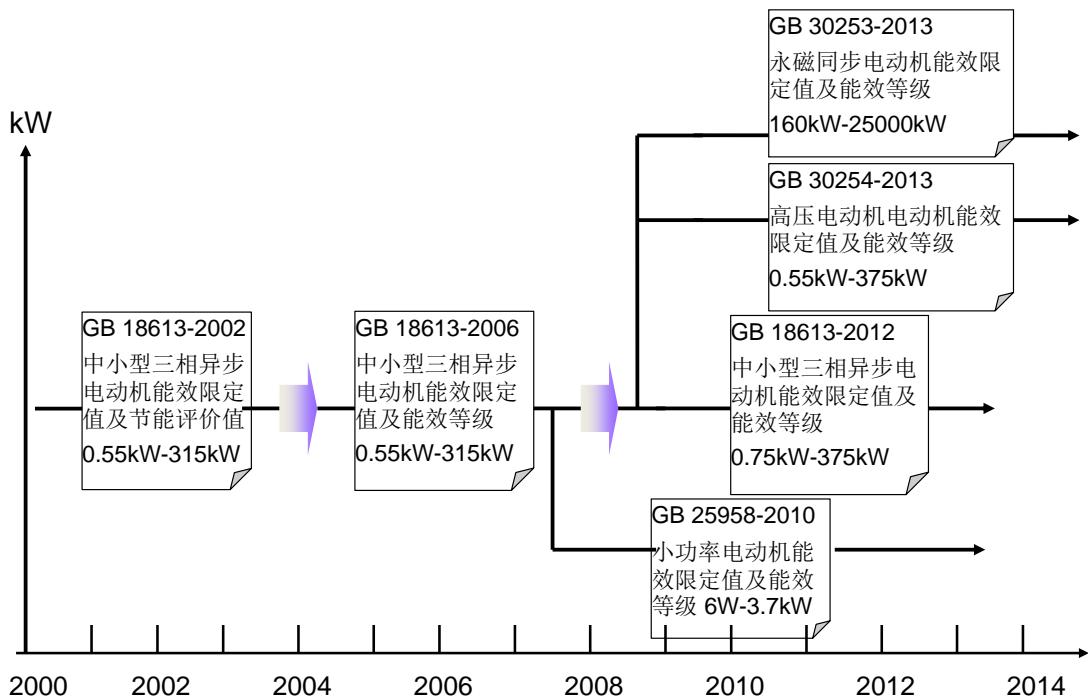


图 1. 我国电机能效标准发展路线图

2000 年之后，我国电机能效标准体系逐步完善（见上图），建立起了以中小型三相异步电动机为主，覆盖小功率、高压和永磁同步等不同类型电机的国家能效标准，功率覆盖范围为世界之最。其中，我国中小型三相异步电动机能效标准发展经历了三个阶段：

- 2002 年，我国颁布了第一版《中小型三相异步电动机能效限定值级节能评价值》标准（GB18613-2002）。
- 2006 年，我国颁布了第二版《中小型三相异步电动机能效限定值及能效等级》(GB18613-2006) 发布，该标准增加了能效等级和目标能效限定值。
- 2012 年 5 月，我国发布了第三版《中小型三相异步电动机能效限定值及能效等级》(GB8613-2012)，并从 2012 年 9 月 1 日起开始正式实施。

目前我国 GB18613-2012《中小型三相异步电动机能效限定值及能效等级》是参照国际电工委员会标准 IEC 60034-30 (2008) 制订的，该标准适用于 1000V 及以下的电压、50Hz 三相交流电源供电，额定功率在 0.75~375kW 范围内，极数为 2 极、4 极和 6 极，单速封闭自扇冷式、N 设计、连续工作制的一般用途电动机或一般用途防爆电动机；标准规定的 1 级、2 级、3 级能效分别对应 IEC 标准的 IE4、IE3、IE2 效率值（对应关系见下图）。

GB18613-2006 老标准	GB18613-2012 新标准	IEC60034-30-1 国际标准	平均效率 (%)	效率提高 幅度 (%)
1级 2级 (节能评价值) 3级 (能效限定值)	1级	IE4 (超超高效)	93.1	1.6
	2级 (节能评价值)	IE3 (超高效)	91.5	1.5
	3级 (能效限定值)	IE2 (高效)	90.0	3.0
	/ (已废止)	IE1 (普通效率)	87.0	-

图 2. 国家标准 GB18613 和 IEC 标准能效等级对应情况

IEC/TC2/WG31 工作组于 2010 年 4 月启动了对 IEC60034-30(2008) 标准的修订定工作，决定将 IEC60034-30 标准分为 2 个标准，即 IEC60034-30-1《电网供电的交流电机能效分级 (IE 代码)》和 IEC60034-30-2《变速交流电机能效分级 (IE 代码)》，其中 IEC60034-30-1 已经于 2014 年 3 月正式发布。为了和最新国际标准 IEC60034-30-1 WG12 Performance, tolerance, rating plate: FDIS 接轨，我国 GB18613-2012 标准必须尽快修订，主要修订内容有：

- 标准的适用电机范围，从单速三相笼型感应电动机扩大到所有定速运行的交流电动机；
- 延伸了功率范围，从 0.75kW~375kW 延伸为 0.12kW~1000kW；
- 扩大了极数范围，从 2P、4P、6P 扩大到 2P、4P、6P、8P；
- 电动机额定电压范围为：50V~1000V；
- 电动机使用环境空气温度范围为：-20° C ~+ 60° C；海拔不超过 4000m。

国际铜业协会的市场调研数据显示：2015 年中国电机市场整体需求呈现下滑趋势，2015 年中国电机市场总产量为 38,514 万千瓦，较 2014 年产量下降 5.3%。在工业领域应用最广泛的中小型电机市场也出现萎缩。2015 年中小型电机产量约为 18,178 万千瓦，较 2014 年下降约 5.72%。2015 年，1 级能效产品占比仅为 0.24%，在国内没有销售，均为出口产品；2 级占比为 7.30%，较 2014 年下降 1.79 个百分点。3 级产品占比为 40.35%，**仍然尚有未达到新标准 3 级以下产品，占比约为 52.12%**，较 2014 年降低 0.12 个百分点。能效标准的执行情况非常不乐观，监管压力巨大。

对电机系统的能效进行评估，不仅需要评估电机本身的效果，还要对系统中的其他设备，诸如交流接触器、泵、空气压缩机、风机等也制定相应的能效标准并进行评估。针对以上终端用能设备，我国具有相对完整的强制性能效标准体系，以下列出了相关标准的名称，其

中大部分标准也面临再一次的修订。

- GB 19762 – 2007 清水离心泵能效限定值及节能评价值
- GB 21518 – 2008 交流接触器能效限定值及能效等级
- GB 19153 – 2009 容积式空气压缩机能效限定值及能效等级
- GB 19761 – 2009 通风机能效限定值及能效等级

以 GB19153-2009《容积式空气压缩机能效限定值及能效等级》为例，该标准 2003 年第一版发布，2009 年第二版发布，目前正在修订。IEA 4E EMSA 的研究表明，截至目前在全球电机系统用电量最大的前 14 个国家和区域（包括欧盟）之中，只有中国有空气压缩机的能效标准。目前美国、欧盟都正在制定各自的空气压缩机能效标准，美国正在制定风机的能效标准，因此当前是促进相关标准在国际范围内测试方法和能效指标协同的最佳时机。

2016 年 6 月 1 日起，由国家发改委与质检总局联合修订并发布的《能源效率标识管理办法》（以下简称《管理办法》）正式实施。新《管理办法》在补缺监管对象、明确违法主体、增加市场新主体等方面强化了要求，相应的鼓励和罚则更加全面、更加明确。同时将“能效信息码”（二维码）引入能效标识，修订内容与修订的《节约能源法》保持一致。修订后的《管理办法》强化了对应标未标、标识不规范行为的监管，对虚标能效的监管，及对能效检测检验机构的监管，补充了规范网络销售能效产品的相关内容，丰富了能效标识信息内容，与能效“领跑者”制度衔接配合（标识式样见下图）。



图 3. 中小型三相异步电动机能源效率标识式样 2016 版

近年来在国家相关部委政策支持下再制造电机制造逐渐形成一定规模，有一定的市场需求。据中国标准化研究院中国能效标识中心文件，能效标识专家委员会以函审的方式全票同意将再制造电机纳入能效标识实施范围。为了便于执法部门和社会对再制造电机进行监督和管理，确保再制造电机能效水平符合我国《节能法》、《产品质量法》和《循环经济促进法》的有关规定，即再制造电机的质量特性不应低于原型新品，再制造电机的能效水平应不低于 GB18613-2012 标准的要求，并在 2016 年 10 月 1 日起正式实施。

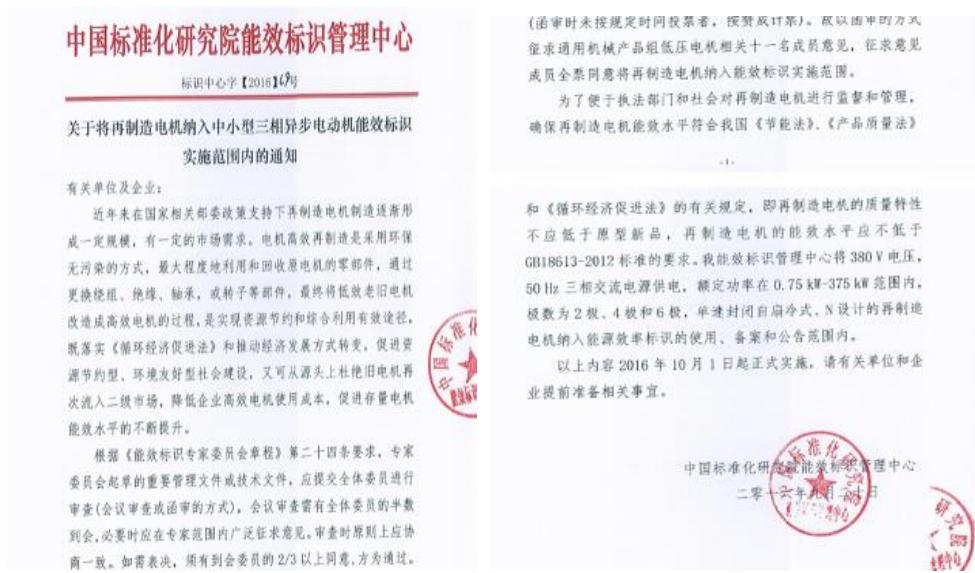


图 4. 关于将再制造电机纳入中小型三相异步电动机能效标识
实施范围内的通知

4、财税金融政策

(1) 节能产品惠民工程

2010 年 5 月 31 日，财政部、国家发展改革委联合印发《节能产品惠民工程高效电机推广实施细则》(财建[2010]232 号)，拉开对高效电机进行财政补贴的序幕。2010 年 8 月 1 日，国家发布第一批公告目录，共 13 家企业，1061 个型号入围；2011 年 3 月湘潭高效电机推广工作会议召开，同年发布第二批公告目录；2013 年 12 月，停止前四批公告目录中低压型号，继续延用高压和永磁型号，发布第五批公告目录。据节能产品惠民工程管理办公室统计，截至 2014 年 5 月，高效电机累计推广 3300 万千瓦。其中，低压 1600 万千瓦，高压 1300 万千瓦，永磁 400 万千瓦。累计申请补贴资金 14 亿元，发放泵、风机、空气压缩机、变压器等产品的补贴 17 亿元。根据专家估计，预计在 2016 年底，将发放高效电机补贴约 30 亿元人民币。

六批节能产品惠民工程高效电机推广目录统计表:

批次:	发布时间	入围电机制造商数量	低压电机型号数量	高压电机型号数量	永磁电机型号数量
1	2010年8月1日	13	996	0	65
2	2011年3月8日	48	1440	6653	343
3	2011年7月26日	34	677	8760	459
4	2012年3月21日	29	737	10669	388
5	2012年12月2日	90	4752	14485	935
6	2014年8月28日	85	2041	10842	1150
合计			10643	51409	3340

节能产品惠民工程高效电机补贴标准:

类型	额定功率(千瓦)	补贴(元/千瓦)
低压三相异步电动机	0.55 ≤ 额定功率 ≤ 22	58
	22 ≤ 额定功率 ≤ 315	31
高压电机	355 ≤ 额定功率 ≤ 25000	26
稀土永磁电机	0.55 ≤ 额定功率 ≤ 315	100



图 5. 节能产品惠民工程标识

2017年1月23日，财政部、国家发改委联合下发《关于做好高效电机推广补贴清算工作的通知》(财建[2017]6号)，明确提出从2017年3月1日起，购买“节能产品惠民工程”目录内的高效电机产品不再享受中央财政补贴政策，并对推广企业信息进行上报、核查，

完成资金清算。对骗补的企业也将视情节轻重采取通报批评、扣减或追缴补贴资金、公开曝光等处罚，并按规定予以罚款。

（2）税收优惠政策

对符合条件的节能服务公司实施合同能源管理项目，符合企业所得税税法有关规定的，自项目取得第一笔生产经营收入所属纳税年度起，第一年至第三年免征企业所得税，第四年至第六年按照 25%的税率减半征收企业所得税，即“三免三减半”，分享型合同约定的效益分享期短于六年的，按实际分享期享受优惠。相关政策依据如下：

- 《中华人民共和国企业所得税法》第二十七条第（三）项
- 《中华人民共和国企业所得税法实施条例》第八十八、八十九条
- 《财政部国家税务总局国家发展改革委关于公布环境保护节能节水项目企业所得税优惠目录（试行）的通知》（财税[2009]166 ）
- 《财政部国家税务总局关于促进节能服务产业发展增值税营业税和企业所得税政策问题的通知》（财税[2010]110 号）
- 《财政部国家税务总局关于公共基础设施项目和环境保护节能节水项目企业所得税优惠政策问题的通知》（财税[2012]10 ）
- 北京市国家税务局转发《国家税务总局关于印发〈全国税务机关纳税服务规范〉的通知》（京国税发[2015]7 ）
- 《国家税务总局关于发布〈企业所得税优惠政策事项办理办

法〉的公告》(2015年第76号

(3) 绿色金融案例

案例 1:

为了贯彻落实江苏省政府《关于供给侧结构性改革去产能的实施意见》(苏政发〔2016〕50号)和《镇江市关于去产能工作实施方案的通知》(镇政发〔2016〕16号)等文件精神,镇江市财政局会同市经信委,在2016年市级经济和信息化专项资金中安排淘汰落后产能及兼并重组专项资金520万元,比2014年增加160万元,积极支持全市企业去产能工作。

在降低成本方面,镇江市财政局根据《镇江市关于降低企业生产经营性成本实施方案》(镇政发〔2016〕17号)等文件精神,主动对接市经信委,并积极安排和调度资金,帮助企业降低融资成本。在2015年底镇江市工业经济和信息化风险补偿资金池初期投入资金2500万元的基础上,2016年2月份,又筹集1118万元投入风险补偿资金池,现资金池规模3618万元,通过江苏银行10倍的放大授信,可以为镇江市企业增加3.618亿元的贷款规模。若全部用于发放一年期贷款,可为企业节约贷款利息超过400万。截止2016年7月底,共为42户企业发放贷款1.43亿元,与企业平均贷款年利率7%相比,为企业节约融资成本超150万元。

案例 2:

由东莞市有关部门牵头,通过设立财政风险损失补偿资金池的形式,由浦发银行东莞分行参与相关合同能源管理项下的保函专项授信

(第一阶段产品)，通过银行信用加载的方式保障节能服务公司的合同能源管理项目后续收款，由该银行为相关用能单位开具出受益人为对应节能服务公司的保函，承担不可撤销付款责任，解除节能服务公司的后顾之忧。东莞市财政拿出 2000 万元的项目风险补偿资金，银行就可以将授信额度放大到 10 倍，达到 2 个亿。一旦用能企业不能给节能服务公司偿付资金，将由该银行来负责赔付。申请企业可以享受审批时效 5 个工作日的绿色通道，对应的审查、审批人员专人负责，固定专营，相对于普通授信项目的审批时间缩短约 60%。此外，办理该专属授信产品不收取任何费用。

浦发银行东莞分行还在这一基础上优化已有合同能源管理项下应收账款融资产品，推出第二阶段针对节能服务公司合同能源管理项目的专属融资产品，致力于解决节能服务公司项目资金占用的问题，加快节能服务公司现金回笼，优化其财务结构和状况，进一步扶持中小节能服务公司做大做强。

三、 国际政策及经验

1、 美国电机挑战计划

在美国工业界，超过 7 成的电力是由电机驱动的系统消耗的，而且电泵、风机和空气压缩机所消耗的，占到了制造业电力成本中很大的一部分。1997 年 10 月，能源政策法案（1992）开始要求在美国制造和销售的额定功率在 1-200 马力的通用、多相、单速、鼠笼式异步电动机必须满足最低能效标准。除了这些标准，能源政策法案还要求标准化的测试程序和标识。虽然提高电机能效，使之超越这些能效标准是完全可能的，比如美国电气制造商协会标准 12-10，但进一步提高电机能效的经济利润似乎越来越小了。

为了运行电机驱动的系统，工业界消耗了全美国 20% 的电。通过系统改造带来的潜在节能效益是非常可观的。系统改进的机会可以包括：改善电机的选择和合理匹配负载，使用更高效的动力传动系统，改进系统的布局，升级并很好地维护控制系统，改进运营和维护，使用可变速驱动装置 (ASDs)。采用一种“系统的方法”，即通过把研究重点从电机的单个部件和功能方面转移到整个电机系统性能上面来，提高电机系统的能效（见图 6）。

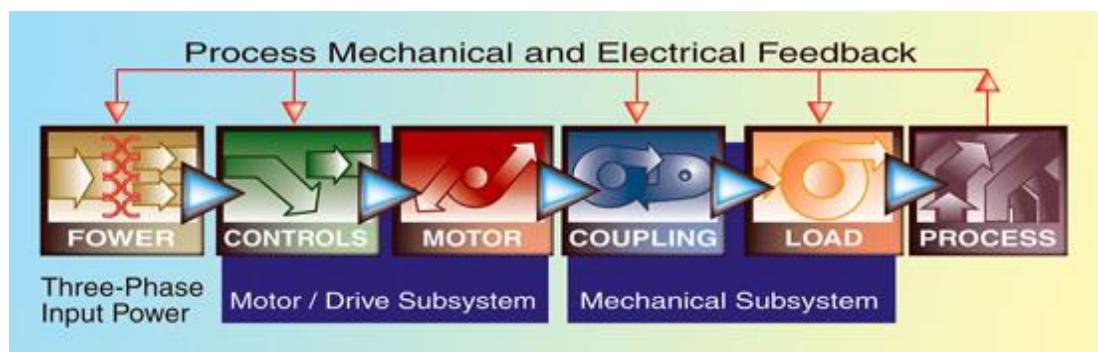


图 6. 美国电机挑战计划中完整的电机系统图示

新的、鼓励改变行为方式以及体制机制发展的市场转型计划将在此过程中扮演重要的角色。美国电机挑战计划是工业界和政府共同推动的行动，旨在发挥市场主导作用，在电机驱动系统的设计、采购、安装和管理过程中推广这一“系统的方法”。计划的目标除了提高工业能效以外，还包括：提高制造业生产率，降低与能源有关的温室气体排放量。

电机挑战计划战略的制定是为了满足下列需求：

- 向工业界的用户企业提供独立的，及时的，没有偏见的第三方信息和数据，使之有更多的电机产品的选择和更快速的决策；
- 提供软件工具以及其他辅助工具，帮助客户在进行系统优化时可以做经济效益的比较，开发更为合适的系统；
- 出版完整的高效电机驱动系统的应用案例，并且涵盖不同的行业领域；
- 选择特定企业或工厂，进行计划的执行，观察其持续进行高效电机驱动系统的管理实施成效；
- 培养工业界电机用户的意识，使其主动发掘提升电机驱动系统能效的机会和资源，如相关技术和设备等；
- 设计适宜的培训工具，使高效电机驱动系统的策略、方案以及资源能得到有效的传播。

该计划的成果如下：

为了实现上述战略，相应的计划成果包括：能源效率和可再生能源

源信息中心(EERE Information Center)，决策支持工具，实施案例示范，研讨会，会议以及相关的培训。

能源效率和可再生能源信息中心包含了电机挑战计划中所有可用产品和服务的信息。中心的工作人员由电机系统规格、设计以及维护方面的专家组成，用户可以拨打免费的咨询电话找到这些专家，获取信息和建议。电子信息资源包括：电机系统部件的数据库，电子论坛，聊天服务。另外该中心还出版各类手册，如电机挑战计划基础读本，计划成员申请书，新闻通讯，技术公告，培训活动列表，项目活动更新材料等。

电机挑战计划还提供决策支持工具，即两套电机专家资料库的软件。一套是电机专家 MotorMaster，另一套是 MotorMaster 的升级版 MotorMaster+。该软件是由 Bonneville 电力管理公司(Bonneville Power Administration)所开发的电机选型软件改进而来，软件中收录了美国市场上 12000 个三相异步电机产品。电机用户可以根据电机专家软件的分析，决定工厂里使用的电机是否需要修缮或更新，并可决定更换高效电机的最佳时机，同时选择最适合自己的高效电机；此外，电机专家软件还提供整个工厂内的电机的库存、维护与运行管理的决策分析。1998 年，电机挑战计划又提供了如何搭配负载，选用高能效电机的应用管理软件 ORMEL 96，以及专门用于变速驱动器分析和设计的软件 ASDMaster(由电力研究院和 Bonneville 电力管理公司共同开发)。

实施案例研究企业如何改进他们的电机系统，如何通过节能行动

获益，以及在废旧电机的处理、再制造方面的经验。美国能源部找到了一些愿意参加实施的企业合作伙伴，参与者可以获得电机挑战计划所提供的技术支持，并有机会试用新的电机技术。与此同时，参与实施的合作伙伴必须愿意提供详细的电机系统应用过程的跟踪、分析，节能的经验以及改进成果的分享，以帮助其他的合作伙伴。通过这种形式，合作伙伴之间可以互通有无，加强合作，并形成相互激励，共同改善的良性互动。当时计划包含了 29 个实施案例，累积电机改善投资 1000 万美元，其中有 9 个子计划已经完成，累计每年可节省能源成本 120 万美元。美国商业杂志发行领域对于完整归档的案例研究有着非常大的需求，因此计划实施过程中将案例研究的成果以出版物的形式进行了传播和宣传。

电机挑战计划还提供定期的研讨会 (workshop)、培训课程和大型的会议。为学习者提供灵活多样的选择，比如与参与电机挑战计划的合作伙伴合作，由其提供准备好的培训内容，或者是直接购买第三方的培训服务，或者向学习者本人提供培训资料，由其本人自学。培训资料的形式主要包括：幻灯片，课堂笔记，学习手册等。设立了内容丰富的课程，包括：电机系统管理介绍，电机系统概论，电机维修/更换决策，电机专家软件 MotorMaster 的应用 (提供在线培训) 等。

1996 年当年有 200 人接受了电机挑战计划 MotorMaster+ 软件培训。除此以外，电机挑战计划还专门针对市政用泵系统性能优化开展了一系列的研讨会，累计超过 1000 人参加了这样的研讨会。

2、 执行与监管

目前电机系统能效提升的执行与监管工作在全球都面临较大的挑战。各经济体在法律法规、标准执行、监管和惩罚措施等方面都有所差别。但执行和监管的基本工作应遵循以下程序，即：

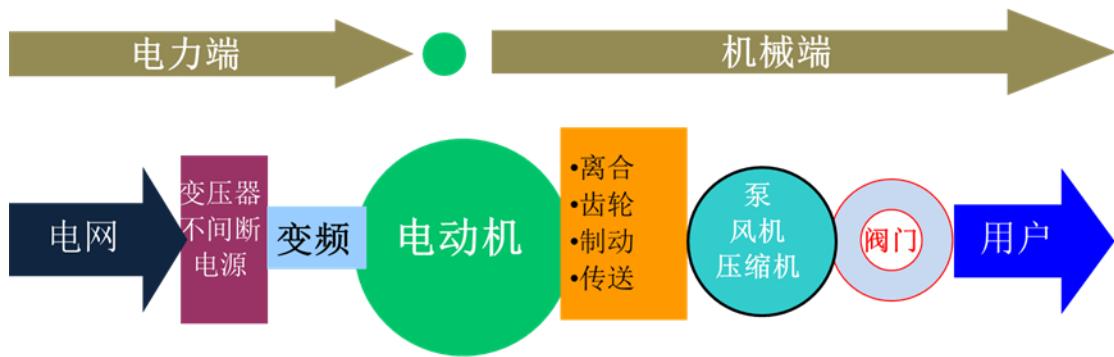
- (1) 产品注册和备案登记制度；
- (2) 建立专项监督监察的计划和行动方案；
- (3) 定期测试产品和系统效率；
- (4) 发布测试结果；
- (5) 跟其他相关国家进行信息沟通。

相关案例：

- 澳大利亚: [Equipment Energy Efficiency \(E3\) program](#)
- 北欧地区市场监管合作：
(丹麦, 芬兰, 挪威, 瑞典): [Nordsyn](#)

3、第三方系统诊断方法学

瑞士 Topmotors 项目由瑞士能效署 (S. A. F. E) 于 2008 年开始开展，目标是提高瑞士工业企业的电动机系统效率。经过实践，该项目已被证明是提高电机系统效率的有效方案，并得到瑞士能源部的支持。Topmotors 项目致力于提高电机系统整体效率，而不是单一的电机能效（见下图 7）。通过开发 Motor-Systems-Check 方法学和工具包，系统分析及实地测试，达到最大化提高系统能效的结果。

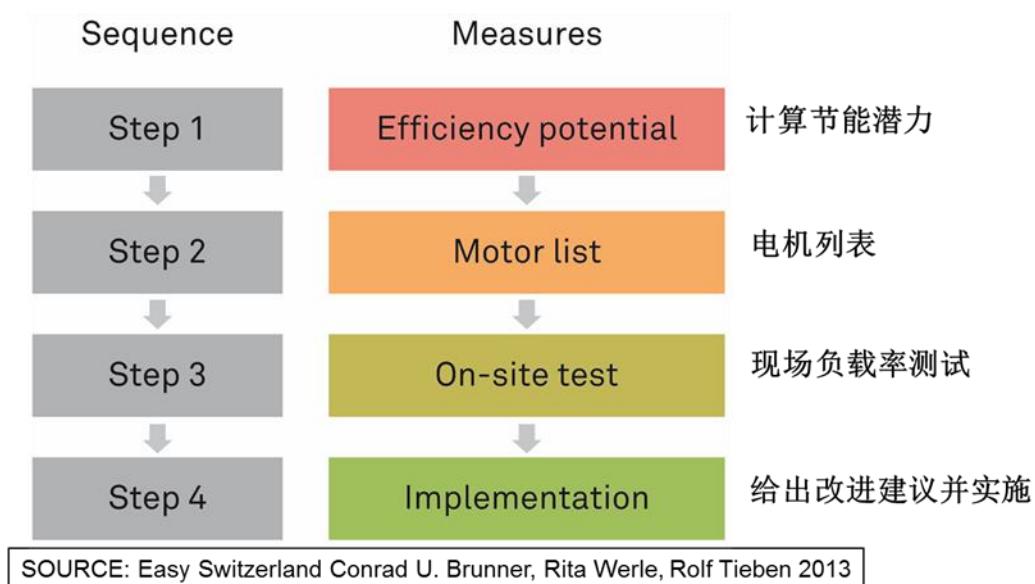


系统效率 = 系统各部分效率的乘积
只更换高效电机对系统效率提升有限

3

图 7. 电机系统能效取决于各组成部分的能效

瑞士 Top10 节能中心按照 Motor-Systems-Check 方法学的四步（见图 8），即计算节能潜力、电机列表、现场负载率测试、制定节能改造方案并实施的顺序逐步开展电机系统诊断活动。



4

图 8. Motor-Systems-Check 方法学的四个步骤

4、 补贴政策

电机系统节能是一项系统工程，需要遵循系统诊断、现场测试、

节能改造方案制定和实施改造等一系列步骤。在获得最后的节能效果之前，需要先期投入一定量的资金、人力等资源，对企业来说具有一定经营风险。考虑到商业机密保护，正常生产不被中断等因素，企业开展电机系统节能工作的意愿会进一步降低。因此，来自公共资金的节能项目补贴被业内广泛认为是激励企业启动节能改造项目的最佳政策手段，因为补贴可以为节能项目提供资金和信用支持。

我国中央和地方政府目前对工业节能项目进行了各种形式的补贴，这些补贴的共同特点就是只针对节能实施改造或者某一类节能产品进行补贴，补贴方式多为一次性发放补贴。为了获得节能补贴，很多企业必须进行节能诊断，现场测试和制定节能改造方案等前期工作，但不是每一家企业都能获得实施补贴，很多企业由于种种原因而得不到实施改造补贴。无论能否得到实施改造补贴，企业的前期投入都是不可避免的。这让很多企业有所顾虑，某种程度上降低了企业开始节能改造项目的积极性。另一方面，单纯针对某一类节能产品补贴制造企业并不能从用户和系统角度根本解决问题。有时单纯地替换高效设备并不能达到最优的节能效果，处理不好时系统甚至会更加耗能。

不仅在我国，如何动员企业投入资金和资源实施电机系统节能项目也是发达国家面临的主要困难。此时，财政补贴也被广泛认为是激励企业的最有效手段。瑞士电机系统节能补贴于 2008 年开始实施，主要包含了节能补贴和技术开发培训。该项目将电机节能项目标准化为四个阶段(Motor-Systems-Check)：节能潜力评估，智能电机列表，现场测试和改造方案制定和实施改造。该项目为此四个阶段分别开发

了相应的工具包和标准文档。补贴项目根据四个阶段的实际成本，分阶段发放给企业和帮助企业进行节能分析的机构，补贴比例逐阶段递减，即第一阶段补贴 100%，第二阶段最多补 75%，第三个阶段补 50%，第四个阶段补 10%。通过一步一步的实施，引导企业意识到电机系统巨大的节能潜力并愿意投资改造。该补贴项目强调补贴节能项目的前端，培育企业的节能意愿和节能管理意识，辅助第三方节能服务机构的发展，促进电机系统节能市场良性循环。该财政补贴项目自实施后，获得了良好的效果。目前瑞士公共基金即将继续支持项目二期。针对我国电机系统节能工作面临的问题，该项目的理念具有重要的借鉴意义。尤其在我国的第三方节能服务机构的专业技能不高，缺乏可操作的标准化工具的背景下，加强对第三方节能机构的扶持具有更加重要的意义。

5、 国际合作平台

根据国际能源署的统计，电机系统（包括泵类、风机、压缩机等）在工业和建筑领域的应用占到全球总耗电量的 45%。通过使用现有技术和新技术，全球可以节约电机系统电力消耗 20%—30%。开发电机系统节能潜力的方法和途径已经存在但却未被广泛应用。高效电气终端设备委员会电机系统专委会帮助全球提高在电机系统节能方面的意识，旨在帮助政府设计并实施电机系统能效方面的政策，充分挖掘这 20%—30% 的节能潜力。

电机系统专委会作为一个技术和政策交流的平台，面向全球宣传电机系统能效领域的最佳实践，帮助标准和政策制定者制定并实施相

关政策，以提高新建和在用电机系统的能源使用效率。

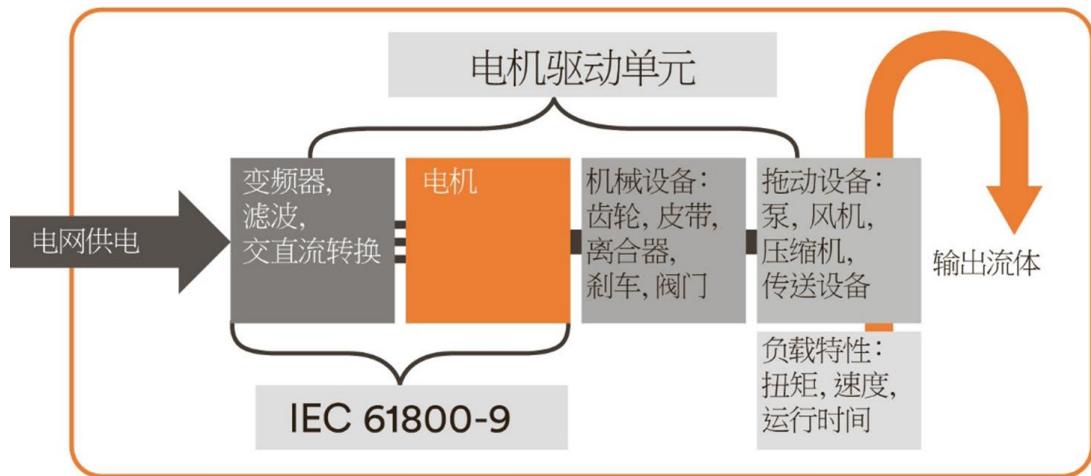


图 9. 电机系统专委会对于电机驱动单元和电机系统的定义（橙色方框圈定的部分）

2008年至2015年，电机系统专委会开展了以下工作：

- 在国际电工委员会制定了电机能效相关国际标准，比如IEC 60034-301-1，IEC 60034-2-1，IEC 60034-2-3，IEC 60034-31 和 IEC 61800-9等。
- 组建并拓展了电机系统专委会全球网络，目前有来自全球70多个国家政府、企业界和研究机构的共4000多名代表参与其中。
 - 建立了专委会官方网站：www.motorsystems.org
 - 开展专委会电子通讯订阅，全球的订阅者可以用英语、汉语、日语、俄语和德语订阅通讯，网站：www.motorsystems.org/newsletter

- 专委会组织相关国际交流研讨活动以及高效电机大会等国际会议，相关网站：www.motorsummit.ch,
www.motorsummit.cn
- 建立了全球电机能效检测实验室网络。
- 开发了关于电机系统效率优化的电机系统工具软件（见图10）：www.motorsystems.org/motor-systems-tool，该工具考虑了电机系统的负载特性、传动、电机以及控制各部分效率，可以计算出电机系统的整体效率。该工具可以被工程师、机械师、能源咨询师等相关人员用以分析现有系统能效，优化新上系统的能效。
- 发布了以下工作指南（见图11）
 - 电机强制性能效标准指南(2009)
 - 电机能效政策指南-第一部分(2011)
 - 电机系统能效政策指南-第二部分(2014)
- 参与全球超高能效设备电器推广项目(www.superefficient.org)，设立全球超高效电机能效大赛国际效率奖章，组织相关颁奖活动等。

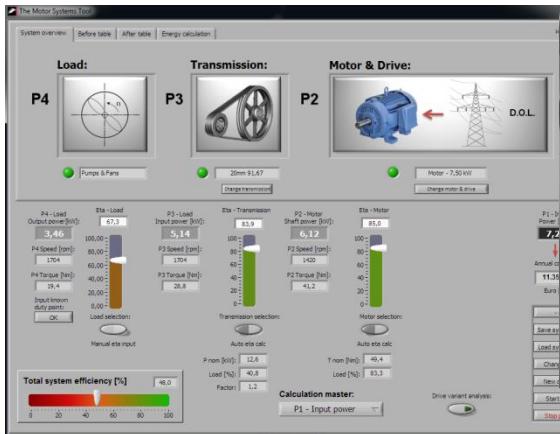


图 10 电机系统工具软件

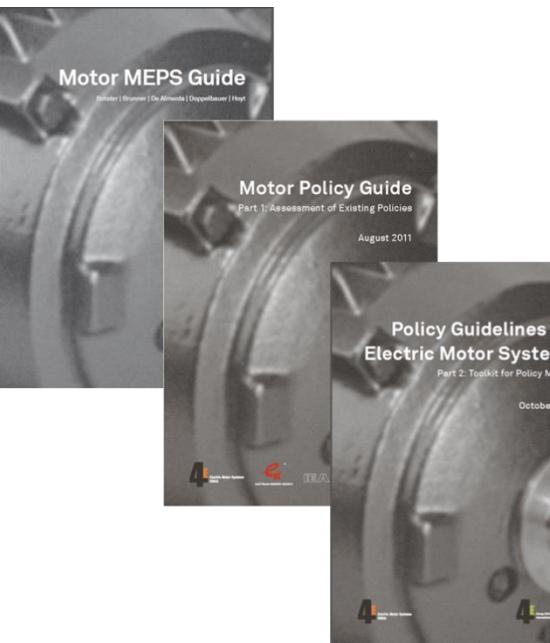


图 11 电机系统专委会发布的指南

四、体制、机制障碍分析（小故事）

1、发电者与节能者

第一次去这个造纸厂的时候，是政府带我们去的，他们还是很客气的，而且公司的副总也在。具体分管节能这块的是潘厂长，有五十岁上下。他听我们介绍的时候很认真地听了，可以看得出来还是蛮专业的。后来他开始给我们介绍公司的整体情况，公司的主要产品、产能、发电、用电以及设备情况他都能介绍得很清楚，峰谷平电价张嘴就来，应该是个电方面的行家。后来我们才知道，之所以大家管他叫潘厂长，是因为他当过这个企业自备电厂的厂长。这个厂子是个老国企，用电量也比较大。当时从江对岸搬迁到工业园区的时候就规划了这个电厂。潘厂长得意地跟我们介绍他在发电厂的光辉事迹，而且一再强调，“现在煤价这么便宜，我们自发电供峰时用，只有谷时才用市电，所以厂内用电成本不足 0.4 元，你们要做合同能源管理吗？我给你们按 0.5 元签合同，你们干吗？”在场的节能服务公司的人满脸苦笑，不置可否。后来这个厂我们接连又去了四次，最后找到了一个懂电的专门负责节能的资深工程师，有种相见恨晚的感觉。

这个有自备电厂的企业教会我们一个道理：往往管发电的人瞧不上搞节能的，而且在煤炭价格很低的情况下，节能不一定就节钱！合同能源管理也不是什么样的项目都做，没有较高的合同电价和可接受的投资回收期，他们是不愿意投入的。

2、原始的系统测试方法

系统效率计算公式非常简单：系统输出功率除以系统输入功率即可。获得输入和输出功率数据必须通过测试，但是目前的测试方案和数据输入模型还比较原始。即：在电力输入端和流体输出端分别安装测试仪表，利用仪表采集一段时间的运行数据，然后从测试仪表中导出数据，导入 Excel 模型，进行汇总和计算。



图 12 电机系统电力输入端测试

由于是对现运行的系统带负载安装测试设备，这种工作方式低效、危险、且不受用能企业欢迎。尤其是气体流量的测量，因为为了保证测试的准确性，需要将测试探头放入管道之中，这意味着要在气体管道进行打孔。这种破坏性的测试方案在绝大部分企业现场运行和维护人员都不受欢迎。下图为节能服务工程师为企业现场设备管理工程师

演示如何对空压机系统带压打孔。



图 13 演示空压机管道带压打孔测试

大部分企业都不接受在现有管道上进行开孔测试的方法。经过扎实的工作后，某一工厂同意进行开孔测试。测试人员花费很长时间准备好了测试仪器后，计划测量一个晚上。第二日上午去检查测试效果，但是测试当日晚上，由于企业工程师交班，接替工程师直接将待测空压机关闭，导致毫无测试结果，大大提高了测试的时间和成本。

3、维修者与节能者

在一个化工厂里，我们和一位工程师模样的人见面了，我们推测

应该是对方的能源主管。在交流的过程中，对方虽然显得有些心不在焉，但一直保持着微笑，看上去态度还不错的样子。我们介绍完情况后对方带我们去看了现场，一排排立式的化学品储罐映入眼帘，设备显然都是防爆的。我们看了一台 1800KW 的风机，发现负荷率只有 16% 左右，我们问他们为什么，他们没有回答。随着相互攀谈，对方慢慢敞开了话匣子。“你们介绍的系统优化其实是很好的理念，但在我们这里不适用。我们厂有 1000 多人，负责维护设备的就我们 3 个人。我们厂没有专门的能源管理岗位，是由我们管维修的兼着，上面开类似的会都是我们去。但我们人手太少了，而且重点考核我们的指标是故障率，刚才的负荷率确实低了一些，这个我们也是知道的，之所以这样是因为怕影响生产，还有我们怕烧毁电机，所以不敢让负荷太满甚至过载。节能是很重要，可是在我们 3 个人这里，并不是最重要的。”

结论：并不是所有企业按要求设置了专门的节能管理岗位，大多数情况下是由设备维护维修人员、电工兼任。有的工厂则是由管动力机械的工程师兼任。对于他们来说，设备安全正常运行是重点，至于是否节能他们并不是特别关心。

4、 生产者与节能者

有一次我们做现场测试，需要把电机停机重启来测试电机的启动特性。我们知道三相异步电动机启动时的瞬时电流是电机额定电流的 4-7 倍，这么大的启动电流会使电网电压产生波动，从而影响到接在电网上的其它设备的正常运行。所以没有十足把握，一般的工厂是不会轻易将电机停车进行类似测试的。

何工 1998 年的时候就管公司的生产，对各条生产线和相关工艺流程、设备都比较熟悉，在他的帮助下找到两台可以停车的电机。就在停机的过程中仍有现场的生产人员怀疑、阻挠，但经过何工的协调，最终说服了他们得以测试。安全生产、确保工艺流程稳定以及产品质量是生产管理者最为关心的问题，相比之下，节能对于他们来说并不是最高优先级的工作。

在另外一家化工企业，在开技术对接会的时候，我们的系统节能方案获得了生产部门负责人的关注。他们在研讨过程中表现得比较积极，并提出希望借着这次节能改造的机会，把循环水泵系统的备份系统也一并完善。有了生产部门人员的配合和积极响应，能源部门以及输配电方面人员也被全面调动起来，参与整个方案的论证，所以系统节能技术方案的推进也比预想的顺利得多。

结论：节能改造项目的开展是一项系统工作，需要企业内部节能主管、生产、动力机械、采购、计量统计、财务等各部门的协作才可能顺利实施。因此好的节能理念或技术能否得到推广，需要企业领导人始终保持一种开放、科学、创新的态度，同时企业内部能找到统筹协调各部门的这样的“关键人物”，才能将节能方案贯穿实施下去。

5、 8 元标准的午餐盒饭

我们第一次见到造纸厂的赵工的时候，他的眼神让人难忘。是一种近似凝固的，疲惫的，毫无热情的状态。赵工把我们和外国专家带到会客室，开始了交流。因为快到了中午时间，他让人帮我们准备了盒饭，特意叮嘱了一下是 5 元标准的（两个素菜，一碗米饭）。

赵工告诉我们，他经常会接待像我们这样的节能服务公司，已经不堪其扰了。但我们一方面申明是来免费给企业做诊断的，另一方面也给他介绍电机系统节能的最新理念和国际发展动向。赵工毕竟是技术管理者，越听越感兴趣，慢慢地眼睛也变得明亮了起来。通过攀谈，我们了解到赵工其实对电机系统的问题很清楚，也很想做节能改造，但由于没有对投资回报情况客观全面的分析和风险评估，所以怕不能说服公司领导进行决策。我们当场给赵工演示了投资回报期计算的工具，通过调整各种参数自动计算投资回报期和节能收益，并提示他改造过程中应注意的问题和可能发生的意外成本。

中午吃工作餐的时候，赵工特意让食堂提高了我们的接待标准，即从 5 元的盒饭升级为 8 元的盒饭（比 5 元标准的多了一个荤菜）。他还道歉说慢待我们了。他为我们的专业耐心的讲解所感动，也对政府组织的这种免费第三方诊断服务进企业活动表示欢迎。

结论：由于节能服务市场鱼龙混杂，一些用户企业在与外来的节能技术咨询和服务提供方的接洽过程中有过不愉快的经历，导致对新上门的外来“推销者”的误解和抵触情绪。唯有秉承科学、诚信的态度，才能赢得企业的信任和配合，才能真正找到企业的“痛点”，帮助他们解决实际问题。

6、业主怎么反悔了？

我们在用户企业调研时发现，一些用户企业的技术人员认为节能服务公司采取的系统优化措施是取巧行为，例如无非是把泵的叶轮简单切削了一下，或者仅仅加装了个变频器就获取了巨大的节电分成效

益。作为技术人员，面临公司老板和财务人员的质问，难免心生一种被节能服务公司戏弄的感觉。一些用户企业出现了违约的行为，有的采用设备买断的方式提前终止了合同能源管理分成协议的履行，有的则被节能服务公司告上法庭，败诉后不得不仍按原合同继续履行。

在中国，不重视知识、不重视第三方咨询服务的现象依然存在。导致很多节能服务公司宁愿前期赔本甚至免费做诊断，实际是为后续做合同能源管理项目铺垫市场。然而节能诊断市场的建立打破了企业原来内部的采购生态和利益链，有时节能方案做出来业主也不实施，系统节能改造止步于“最后一公里”，更有甚者个别业主依此方案另找自己的合作采购商实施，导致服务方白白付出智力劳动。另外，有的节能服务公司为收回前期咨询成本，在制定和实施节能方案时兜售不必要的设备，增加了业主成本，甚至影响节能效果。长此以往，不尊重知识，不重视咨询的风气被助长，业主方和服务方之间的信任被打破，导致市场乱象丛生，电机系统节能推进愈发困难。

结论：政府应大力扶持支持第三方独立的节能诊断，这是提升用户企业信心、营造诚信市场生态的重要措施。无论是前期的节能诊断还是改造后节能量的计算验证都需要这样的机构提振电机用户企业对节能服务市场的信心。诚信、法律意识、节能价值链的重塑和优化也是确保节能服务市场健康有序发展的前提。

7、谁是主人翁？

压缩空气是工业领域中应用最为广泛的能源之一，以其安全、环保、调节性能好、输送方便、便于集中管理和应用环境适用性好等特

点，主要用在制造业的某些工艺流程中，或者作为动力能源做功，以及控制仪表启停或调整机械设备的运行操作等。压缩空气是一种昂贵的能源，据统计其能耗在大多数工厂中约占其全部能耗的 10%-40%。然而如此昂贵的能源在企业中仍存在因输送过程中泄漏、设备堵塞、人为使用不当造成的浪费。在现场我们看到管道连接处有明显漏气的现象，用耳朵也可以清楚地听到压缩空气泄漏的呲呲声。

在一家企业的生产车间，我们发现现场的粉尘比较多，工人们都带着口罩在工作。离开的时候有个下班的工人走到空气压缩机旁边，打开气阀，用软皮管对着自己的工作服吹着上面的粉尘，昂贵的压缩空气就被简单地用作了除尘器。除此之外，我们在别的企业也看到诸如用压缩空气扫地、给自行车打气的现象。

结论：有时候节能工作做不好并不是技术问题，而是人的问题。能源的使用者并不是能源的埋单者，缺乏物权（主人翁）意识，“节下来是老板的，出了问题是个人追责”，导致中层、基层员工天然缺乏内在动力开展节能工作，更有甚者还导致大量能源浪费。因此节能工作既是“一把手”工程，更需要建立相应的管理和激励机制，即节约者奖（荣），浪费者罚（耻），提高中、基层管理和技术人员开展节能工作的积极性。

8、 病人与医生

如果把电机系统节能诊断机构比作“医生”，用能企业比作“病人”，后续实施节能改造比作“治疗”的话，那么我们发现绝大多数的病人不愿意承认自己有病，因为系统能效高低并未对其生产造成功

能性影响，一些企业不到设备损坏或故障停车的时候是不会主动找医生体检诊断的。有些用能企业存在侥幸心理，能应付过政府的检查就得过且过。有些企业存在一种“神医”的迷信思想，片面地认为或者期望一个技术能解决所有的问题。这种思想的存在导致了企业管理层和技术人员的思维惰性、不求甚解。其直接后果就是要么盲目上(换)设备，但实际节能效果不佳；要么有些节能效果就归结为“神药”起了作用，容易导致“电机系统节能就是换电机、上变频”这种片面的认识。

现实生活中我们看病都会去正规医院找医生问诊，而很少直接找药房的药剂师看病。一些节能服务公司为了获得订单，不惜免费为企业做电机系统节能诊断，节能方案也就是“药方”。这种又当大夫又卖药的模式导致“以药养医”、“过度医疗”、“设备价格虚高”等各种问题，也很容易导致医患关系不和谐，甚至出现“医患纠纷”。

结论：电机系统节能服务的模式跟我国医疗服务的模式相类似。一方面病人观念上重治疗、轻预防（重设备、轻管理），而另一方面国家又缺少大量理论水平高、临床经验丰富的好医生。需要国家制定相关的政策，加强节能分析与评估人才的培养（培养好大夫），并给予相关的体制、机制保障。

9、 没有测量，就没有管理

开尔文（Lord Kelvin）在 1883 年曾说：“不能测量，就不能改善。”（ISO11011-2013《压缩空气评估》）“美国电机挑战计划和欧洲电机挑战计划的成功经验，就是在系统诊断的基础上，分析系统存在

的主要问题，进而采取适合的技术对其进行技术改造。”（《电机系统节能实用指南》，机械工业出版社，2009. 11）。

监测评估能够发现问题和差距，是改善工作的前提，铜陵有色集团金冠公司的电机系统节能改造就是典型案例。2014 年，合肥通用机械研究院为铜陵有色金属集团股份有限公司金冠铜业分公司电机系统的泵、风机、空气压缩机系统节能监测评估，共监测 52 台套设备，总装机功率 17211 kW，历经时间约半年。监测结果认为总体有 21.8% 节能潜力，提出 33 项节能改进建议，已完成 4 项，正在制订、实施节能改造 18 项。完成的 4 项改进、改造项目，节电 1344 kW（相当于年节电量 1075 kWh），节电率 16.4%，相当于全部监测装机电量的 7.8%。

近几年电机系统的泵、风机、空气压缩机系统节能监测标准已重新修订，在标准层面节能监测工作实施起来没有问题。目前监测活动开展得不好，由于电机监测工作技术强、难度、工作量大，费用较高，在未认识到重要性和能够取得较高收益时，企业往往不愿意付出。节能审计要求的节能监测，实际情况是大量的还没有做，做的也只是简单应付。

结论：节能监测评估是一项能够大力推动电机系统节能的工作。很多企业对电机系统节能潜力认识不足，通过节能监测，管理者获得对系统状况认知，能耗的浪费和节能的收益能够给企业管理者带来压力和动力，促进企业对电机系统做节能改造和提高管理水平。建议未来应对电机系统年耗电 1000 万千瓦时及以上的企业进行节能监测，配备计量器具；建立系统计算机实时监测控制装置；开展节能运行技

术专项培训等。

10、不仅仅是节能

有一次，我们项目团队进入到江苏省某煤矿地下 1000 米深处为该矿井开展电机系统节能诊断。该矿井使用的设备较多，通风、排水、提升、压风四大系统比较复杂，管理难度大，管理流程复杂，耗费了大量的人力、物力、财力。因为安全生产的需要，很多设备安装好后就不敢再去轻易改动，即使是负荷率较低运行的情况下也不轻易更改设计。该矿的信息化程度不高，矿长到现场巡检必须手动登记证明自己本人下矿。而且告诉我们很多节能服务公司来了是一是不敢下井，二是即便做了方案也因为各种顾虑就不了了之。主要是施工比一般项目难度大，而且怕出安全事故担责任，不敢乱改，还有当前企业面临去产能，钢铁、煤炭行业普遍效益不好，怕做了合同能源管理项目也不能及时回款。所以最终我们的节能诊断方案也没有实施。

结论：电机系统节能在某些行业的推动不仅仅是节能工作本身的问题，而是必须和提高安全生产水平、提高精细化管理，提高职业健康安全，甚至和整个行业的健康有序发展有机结合才能有效推动。电机系统节能工作是一面镜子，一个窗口，映射出每个行业不同的特点和突出的共性问题，建议针对重点行业进一步开展深入研究，找到并推广适合全行业的好做法和经验。

五、 政策建议

1) 从国家层面制定电机系统节能的中远期目标,统筹生产(集成)、销售、使用、回收等各环节相关政策,形成合力

《工业绿色发展规划(2016—2020年)》中明确了2020年电机系统平均运行效率提高5个百分点的目标,并强调推动工业节能从局部、单体节能向全流程、系统节能转变。要实现该目标,重点用电工业企业是关键。为了提高政策的协同效应,形成政策合力,建议由国家工业节能主管部门牵头,成立国家电机系统能效提升工作领导小组,会同质检、发改、环保、商务、财政、税务等相关部门,整合相关政策,形成统筹力和政策包,向地方进行宣传贯彻。政策的实施,关键靠落实。地方政府,尤其是电机系统存量相对集中的区域和工业园区,应统筹政策和服务资源,向企业宣传并建立中长期的目标考核机制。建议各级地方政府除了用好中央的政策外,自行配套相关激励和惩罚措施,定期评估政策实施情况向上级政府报告,并根据省地实际情况对政策适时做出优化调整。国家电机系统能效提升工作领导小组定期评估政策包的实施情况,搜集并分享行业、区域经验,发布计划的实施进度并督促实施。通过这种机制,既实现了跨部门联动协同,又有助于政策的连续性和一致性,对政策的后评估和持续优化也实现了央地政府间的良性互动,即“有人(政府)发作业,有人(企业)做作业,有人(监管部门)收作业,有人(评估机构)改作业、还有人(服务机构)辅导作业”。

形成政策合力，例如：通过市场抽检测试，严查并处理违规电机生产企业；新上项目能评必须使用节能高效电机；能源审计、清洁生产审核重点开展电机系统节能审计；节能专项监察要求企业开展电机系统节能监测，对不合格企业运用差别电价或惩罚性电价；绿色工厂评价指标中，电机系统效率作为重要打分项；园区循环化改造将电机系统节能改造纳入重点工作；地方政府节能专项资金重点奖励电机系统能效领跑企业；对电机系统节能改造做得好的企业给予所得税优惠、绿色金融扶持（绿色信贷、节能量交易、碳资产管理）；对电机再制造产业给予政策扶持和引导；水泥行业绿色转型升级将电机系统节能、余热余压回收、水泥窑协同处置城市垃圾统筹考虑等。

2) 将电机系统节能工作与信息化、自动化和智能化紧密结合

国务院发布的《中国制造 2025》是我国实施制造强国战略第一个十年行动纲领。通过借助互联网、大数据、工业物联网等业态的发展，实现电机系统能效提升的信息化、自动化、智能化，最终达到制造效率更高、成本更低、质量更优的状态。

电机系统节能计算和优化模型虽然比较复杂，但是如何向计算优化模型输入正确的运行工况数据和信息是一个急需解决的痛点。现已大量系统集成商开发出为数众多的监控系统，即将传感器合理分布，将数据传输到上位机电脑进行显示、采集和控制，对采集的数据进行深入分析而得出优化方案。出于开发难度控制和公司业务垄断的目的，上位机电脑程序以单一程序方式进行开发，此程序集合了以下功能和模块：传感器底层通讯协议、数模转换、数据显示、数据采集和回馈

控制。所有的功能以模块化的方式集中在一个程序里，存在的问题有：程序臃肿庞大，一旦某个模块出了问题，整个程序就将崩溃；底层通讯和数据驱动和高级程序逻辑混在一起，导致程序扩展困难；程序无法为第三方公司所用，已经开发的有价值工作无法有效重用，难以整合到更高级的企业管理和监控系统之中。往往采用了这一类自动监控方案的机构满足于不断的数据积累，而对数据的分析环节做得非常薄弱，因为做监控的公司长于软件开发，而对于如何节能优化，没有太深入的认识和研究。

电机系统物联网化即将现存的电机系统和未来新安装的电机系统在互联网中转换为可以公开表达系统静态信息和动态状态并且可以接受的动态的“对象”，可以由更高级的程序进行数据采集、监控和协同控制。物联网化之后的设备可以非常容易地在各种业务和空间逻辑进行集成，大大发挥协同工作的效率提升潜力。

电机系统节能的特点为总潜力大但单点潜力小，节能项目前期咨询和工程成本占比随着电机系统功率的变小而逐渐变大。当电机系统功率小到一个临界点之后，系统开发成本占比上升到完全不适合采用现行的合同能源商业模式。但是如果电机系统物联网化之后，系统信息的收集和监测可通过远程规模化完成，可大大降低项目前期成本且可形成规模效应，可进一步继续开展量大面广潜力大的中小电机系统节能工作。

工业物联网发展最重要的基础就是互通互联，但是现有的系统集成商为了保护自身的业务，其系统接口往往封闭而不开放。因此需要

在行业甚至国家层面推动工业间程序互通互联基础设施的建设，即：通信协议标准化。

3) 推动设备制造和系统集成企业产品升级

主要耗能电机系统所涉及的设备，如电机、泵、风机、空压机等，其研发、生产和应用已经具有多年历史。很多行业内专家直言现有设备很难在产品研发和生产取得具有革命性的进步。除了行业内顶尖的大企业保持了巨大的研发投入，绝大部分中小型设备生产企业都以生产成熟产品为主，这也是导致高效产品市场占有率迟迟无法提升的主要原因。由于产品同质化严重，而且大部分生产企业一旦将设备卖给客户后就断绝了和产品的联系，所以以产品直接销售为主的商业模式导致了同质化的低质低价的产品在市场大行其道。但是，很多生产企业仍在苦苦追寻如何研发产品升级换代，以产品售卖后的高附加值增值服务作为未来主要的商业模式。设备生产企业及其经销体系对用能企业具有无比强大的无孔不入的渗透能力，但是目前这种能力主要用于售卖出产品，而没有着力于服务，更和节能服务没有关系，因为其经销和服务体系无法提供更高级的服务。

如何利用好生产企业及其营销体系为节能事业服务是迅速扩大影响力的关键。在产品硬件设计和生产取得革命性进步的可能性不大的情况下，在系统集成和物联网化等软件进化进行着重引导和扶持，可以辅助企业将节能服务等高附加值服务作为产品升级新卖点着力推广。

4) 继续强化标准的约束和引领作用

我国强制性能效标准的制订，对电机系统的泵、风机、压缩机产品能效水平提高发挥了巨大作用，在国际上我们相关产品能效标准门类都是最齐全的，而且我国目前已开始了《电机系统能效评价》团体标准的制定和示范工作。但是，也应看到能效标准还存在一些问题，特别是能效值的设置仍有提升空间，如：1) 螺杆空气压缩机能效值，级间相差很大，有 13% 左右，合格限 3 级（或 T 级）要求，对于 90kW 以下机器，几乎没有难度，普遍水平已达到 2 级以上，好于 1 级 5% 的不足为奇，因此需要根据市场发展情况进一步提高相关能效值。2) 风机能效标准，对于轴流风机，其中的空调外机用轴流风机几乎无法达到 3 级。空调在商业居住环境使用，用户对低噪声指标更关注，能效标准对工业、商业用途风机没有细分，造成了能效值很难达到的情况。

能效标准给出的值不适宜，有的过于宽松，失去了对产品的限值和激励作用；有的没有细化，对某些机型又过于苛刻，使得标准执行不下去，失去实际意义。提升标准的适宜性，让标准紧跟市场的发展和用户的需求，标准的实施才能更贴近产业发展趋势，才能更接地气。国际能源署的研究表明，截至目前在全球电机系统用电量最大的前 14 个国家和区域（包括欧盟）之中，只有中国有空气压缩机的能效标准。目前美国、欧盟都正在制定各自的空气压缩机能效标准，美国正在制定风机的能效标准，因此当前是促进相关标准在国际范围内测试方法和能效指标协同的最佳时机。建议我国标准化主管部门加强与欧盟、美国等经济体的沟通交流，争取达成相关合作，对促进“一带一路”

建设、国际间优质产能合作提供标准和技术保障。

5) 扶持发展一批真正独立的第三方技术咨询和服务机构

第三方技术咨询和服务机构是具有很强专业能力，且在特定领域内具有领先技术和管理的公司。其构成主要包括以下几类：为用能企业提供服务；为设备生产和集成商提供服务；以及专业化能源运营服务综合提供商。

- a) 无论是前期的节能诊断还是改造后节能量的计算验证都需要这样的机构提振电机用户企业对节能服务市场的信心。就像一个病人，如果不相信大夫的诊断和结论，那么肯定会出现拒绝治疗甚至医患纠纷。好的政策要落地，人才是关键。单纯给企业管理层培训还不够，还要培养一大批懂系统、会操作、善管理的基层能源管理人员。“星星之火，可以燎原”，这些散落在全国各地的“种子”通过“带、帮、扶”再在企业、行业内部培养更多的人才。基层人才队伍，是战略投资，是企业实现科学管理、有效节能的依仗和长久大计。中小企业相关能力建设工作，可参照瑞士、德国“能效网络小组”¹建设经验。
- b) 随着信息化、物联网化和大数据应用时代的来临，设备制造企业也面临着在这些领域内的挑战。大企业可以通过在企业内部分配资源组建相应的专业团队进行研发和生产，但是数量众多的中小型生产企业往往养不起高额的信息化研发团队，

¹ 详情参阅：如何有效激发企业节能动力？德国能效网络小组成能源转型国家战略
<http://www.chinanecc.cn/website/News!view.shtml?id=176879>

在这种情形下，将相关研发服务进行外包则是最优选择，促进信息技术服务行业内公司扩展服务范围，为工业设备生产企业提供以物联网智能化为主题的服务，需要国家相关部门进行引导。由于现有工业设备信息化、物联网化和智能化正处在高速发展的前夜，市场发展还需要进行精心培育，专业信息化技术外包服务商还比较弱小，因此需要国家进行大力扶持。

c) 对于一个区域来说，如果这些用户企业都可以直接向能源供应站购买能源是最有效的，而这个能源供应站是可以更加专业地去管理运营，能够以更加经济有效的方式供应企业需要的有效能量，比如压缩空气，比如水的流量、温度、压力等等。专业的设备由专业的服务商进行建设、管理和生命周期的维护，包括后期的技术的提升与改造等等，通过专业的集约分工、精益管理将会大大提升生产效率，避免当前粗放式管理带来的能源浪费问题。

具备高度专业化的第三方服务机构灵活性高，以提供高附加值的服务作为主要商业模式，更有动力致力于推动行业向前发展。

6) 优化存量

电机系统是由相关设备共同组成的，只有所有设备都具有较高能效，系统高能效才能得到保障，因此必须继续推动存量优化工作，主要是电机系统节能改造。电机系统能效提升不是高效电机对低效电机的简单替换，也不是要把所有能效最高的设备简单连接在一起，而是

根据企业生产运营需求匹配其工艺、工况，提出最优的针对性解决方案，即系统节能诊断。这方面应着重加强电机系统用能大户的培训，增强系统节能意识，提升管理节能和技术节能水平。企业内部需加强组织管理和能源成本核算，建立内部能源管理培训、奖励、惩罚制度，提高企业内部人员开展电机系统能效提升项目的积极性。

优化电机系统存量市场，在用老旧低效设备的淘汰仍是关键。在淘汰低效电机的同时，考虑对电机系统改造的可行性，利用系统节电收益抵减淘汰低效电机费用。考虑到单纯更换高效电机节电空间有限，为保证系统改造的经济性，更应同时加强对广泛在用的跨行业通用性拖动设备包括水泵、风机、压缩机等的技术升级和系统优化。将电机能效提升、空压机能效提升、泵能效提升、变压器能效提升等可能的专项计划统筹协调推进。从市场角度说，单体收益小，系统收益大，节能服务公司对这种“节能量打包”承包的模式持欢迎和开放态度。

对淘汰下来的低效设备，通过建立废旧机电设备回收体系，开展高效再制造试点，利用先进技术再制造成高效设备。建议借鉴国际先进经验，出台配套政策鼓励设备制造企业回收自己的产品，并通过推广再制造的产品降低用户企业置换和服务成本，以此实现资源全生命周期的高效利用，工业用户和制造企业绿色低碳循环发展。

优化存量工作应和企业淘汰低效设备、开展工艺改造、生产系统优化、信息化改造、财务预算管理等工作相结合，企业制定相应的工作时间表，整合内部资源以提高工作的协同效应，使电机系统能效提升工作常态化、长期化；建议相关部门应加强用户企业能源计量器具

配备的管理，电机系统节能监测和数据分析应用工作的技术支持，帮助企业提高能源利用的精细化管理水平，逐步做到对电机系统的智能化自动控制和实时响应。

7) 把控增量

从政策实施层面看，把控增量主要是加强市场监管和惩罚力度，杜绝制造商生产低效淘汰设备的行为，杜绝用户新购买使用低效淘汰设备。一方面需加强电机系统相关装备制造行业供给侧结构性改革，即不断研发电机、变频器、泵、风机、空气压缩机、传动装置等领域新技术，通过技术升级降低成本，根据市场需求定制化生产，提高产品质量、提升终端设备能效。目前国家通过制定《节能机电设备(产品)推荐目录》、“能效之星”产品评选、重点节能技术推广目录、技术鉴定会等形式筛选出一大批先进产品、企业和技术，建议后续加强对目录内相关产品技术应用情况做跟踪评估，同时加强市场对接，如针对电机系统能效提升开展专门的技术推广、培训和用户对接活动。先进技术获得市场认可有个过程，江苏镇江等地采取的差别性电价、惩罚性电价等差别定价策略，外加专项资金奖励、节能量交易、经信贷等激励性综合措施，有效降低了先进技术和模式进入市场并应用落地的成本，企业降本增效的同时又取得了良好的社会效益。

另一方面通过严格执行国家强制性电机能效标准，对电机生产企业进行贯标核查，倒逼低效电机退出生产市场，对违规继续生产的企业进行曝光、惩处、罚没非法所得，并纳入社会信用记录。将电机系统能效提升与社会信用体系建设相结合，社会信用记录跨部门分享，

对有信用污点的生产企业法人、高管等主要责任人应告知其上级组织人事部门备案，并对其个人采取限制购买飞机、火车、船票，禁止贷款等措施，直到企业彻底整改为止。

还有针对重点用户企业，须从项目立项、审批到设备采购、验收等各个环节把关，新建项目必须使用高效机电设备；分行业开展能效对标和能效领跑活动，力争新建项目必须达到行业能效领跑水平；利用行业协会、研究所、设计院等机构开展电机系统绿色设计宣传和培训工作，用全生命周期评价方法对电机系统能源资源利用开展综合评价，结合企业产品线和工艺的优化，开展电机系统绿色设计，在源头上解决冗余过大等问题。

8) 合理运用财税、信贷、价格等经济手段进行市场调节

2017年3月1日起，购买“节能产品惠民工程”目录内的高效电机产品不再享受中央财政补贴。目前各地正在进行补贴清算工作，建议通过对高效电机整体补贴情况和效果开展评估，总结经验优化相关财政政策。

为了推动市场的持续转型，建议国家应研究推动高效电机补贴政策由生产端转向用户端。推动电机系统节能改造，主要应解决三个问题：一是人的意识和能力问题；二是技术可行性；三是经济性。目前最难的障碍是解决人的问题，建议政府在制定相关激励政策时把对用户的补贴分成三个阶段，第一个阶段是意识的改变，是让企业的管理人员和决策层对电机系统节能的潜力有充分的认知，摸清家底，知道哪些潜力大，哪些问题比较严重；第二个阶段是筛选识别出节能

潜力较大的系统，进一步开展测试、技术评估，计算投资回报期等；第三个阶段是确定商业模式，真正实施节能技术改造。我们认为第一个阶段和第二个阶段如果能够发生改变，企业自然而然就会去做改造，因此政府应把更多的投入放在第一阶段和第二阶段，就是去解决人的问题，而不是直接给企业补贴去换电机，这个投入将远低于用于补贴设备的资金，而且具有良好的市场撬动作用。借助政府的引导资金，不仅可以提升企业意识，激发市场潜力；同时还可以撬动金融部门、甚至私营部门的资金，共同进入电机系统能效提升市场。

这个以财政资金引导撬动私营部门资金的模式需要和第三方的服务相结合。公共的资金和私人的资金用途不一样，以前是以补贴为主，所以会造成很多设备卖了用不好，还有市场上的供给方鱼龙混杂，都是以设备的补贴为导向的，容易出现骗补的问题。下一阶段建议公共资金可以学习借鉴国际先进经验，把第三方服务的机构扶持起来，让服务机构不会担心设备卖不出去，他们不会以某一种设备为导向来做销售，而是以真正的中立的咨询机构的方式帮业主找到价值。根据第三方的诊断方案，业主可自由选择是自行投资或者合作来实施改造项目。如果业主愿意分担一些成本，那么公共资金的使用效率将会大大提高，有业主的参与也更容易确保实施效果；如果让业主全部付钱做诊断，当前情况下用户企业还缺乏这方面的意识和动力，如果政府用一部分资金扶持一些比较好的第三方服务机构，不仅作为业主的付费压力会小一些，而且服务机构通过诊断之后也能帮助业主设计招标和实施单位，通过提供增值服务延伸了价值链，有了服务收入第三方

机构实现可持续运营，也解决了公共资金投入后的可持续性问题。

进一步总结、推广各地的金融创新成功模式。目前重点用电企业都已纳入政府节能主管部门管控，所以大企业的工作基础比较完善，现在难点在于广大的中小工业企业。建议继续加强绿色信贷覆盖范围，金融机构与第三方合作不断创新风控模式，解决中小企业融资难、融资贵的问题；鼓励中小工业企业开展电机系统能效提升，政府牵头搭建公共服务平台，建立专家库，通过引进来走出去，提高公共服务能力和水平；建议省以上电机系统改造项目合理设置项目投资规模、节电量等门槛，让更多的中小企业受益。

9) 加强国际交流与合作，开展试点示范工作

欧洲、美国等发达经济体也在同步推进各自高效设备推广和替换，以及电机系统能效优化等工作，他们积累了一些好的方法、经验、模式和工具，值得我国学习借鉴。建议利用“一带一路”战略发展机遇，通过展览会、洽谈会形式和手段，促使更多的优秀产品和技术走出国门；通过双边、多边合作举办国际论坛、研讨会、技术交流会等，加强国际高效电机技术、系统节能技术、管理经验交流与合作。

引入成熟的技术和模式，依托本地化团队，在国内重点行业（如水泥、化工、电力等）、大型集团企业、特定区域、工业园区等开展试点示范工作，总结经验并推广。