

泵系统节能

1 泵系统节能的简介

泵系统节能是从系统的角度全面地衡量和评价节能效果，它不仅要求泵和电机（或其它原动机）有较高的效率，而且要求包括管路、阀门、变频器等在内的系统装置及控制元件有较小的能耗，同时要求泵与系统装置能很好的匹配，使泵工作在最优工作区。

例如，一个泵系统可以由以下要素构成：泵、电机、阀门、管路（含直管、弯管、变径管、管接头等）、变频器（包含在控制柜中）。

泵的寿命周期成本（LCC, Life Cycle Cost）是考核泵系统节能的一个重要指标，泵的系统优化设计是泵系统节能的关键和前提。研究泵系统节能之前，首先要研究泵的寿命周期成本。

泵系统可分为新建泵系统和已建泵系统。

2 涵盖范围

基于泵系统节能的概念，泵系统节能应包括高效节能、富余能量的回收利用这两个方面。例如，液力透平和无负压变频叠压供水是能量回收利用的典型。

3 国外的泵系统节能状况

纵览全球，在节能方面做得比较成功的国家有德国、日本、英国、美国等，特别是日本和德国，在二次世界大战之后建成了世界上最发达的工业化国家，在工业节能方面取得了令人瞩目的成就。

美国在泵系统节能方面走在了世界的前列，其不但设立了相关的行业管理与协调机构，实施了详细的泵系统节能教育计划（PSM），

而且建立了合理的泵系统模型以及泵系统节能的能效评估体系。

4 我国泵系统节能的现状

4.1 政策、法规及相关标准

迄今为止，我国尚无有关泵系统节能方面的核心规范和标准，既无有关泵系统节能的优化设计的标准，也无有关泵系统节能的评估与评价的标准。这是制约国内泵系统节能的最主要因素。

目前，关于泵系统节能，国内仅有几个边缘的政策法规及标准，比如 GB/T 26921-2011《电机系统（风机、泵、空气压缩机）优化设计指南》、GB/T16666-1996《泵类及液体输送系统节能监测方法》、《合同能源管理项目财政奖励资金管理暂行办法》、GB19762-2007《清水离心泵能效限定值及节能评价值》、GB18613-2006《中小型三相异步电动机能效限定值及能效等级》等。

GB/T 26921-2011《电机系统（风机、泵、空气压缩机）优化设计指南》由国家质量监督检验检疫总局、国家标准化管理委员会批准于 2011 年 9 月 29 日批准并予以公布，并于 2012 年 3 月 1 日起开始实施。该标准规定了电机系统的基本要求，同时规定了电动机选型，电动机调速方式和调速装置的选择，以及风机系统、泵系统、空气压缩机系统的设计的基本要点。该标准对于泵系统的要求过于宽泛，不足以规范和指导泵系统节能。

4.2 泵系统节能技术培训

国家发改委、中国终端能效项目办公室、中国节能协会节电与绿色电能委员会于 2008 年举办了电机系统节能培训和泵系统节能培

训。

4.3 有关泵系统节能领域的研究

在国内，从上世纪 90 年代末开始，泵技术工作者王立对泵系统节能率先进行了研究，于 2007 年撰写了《泵的寿命周期成本及其分析》，文中通过对泵的寿命周期成本的剖析，说明泵的寿命周期成本是影响泵系统节能的重要因素。2012 年，王立又在《水泵技术》发表了《我国泵系统节能的现状与发展前景》一文，从应用和技术方面概述了我国泵系统节能的现状和存在的问题，同时指出我国发展泵系统节能任重道远，前景看好。

江苏大学流体机械工程技术研究中心对泵系统节能进行了研究，于 2008 年撰写了《美国泵系统节能教育行动计划(PSM)及其启示》，文中介绍了美国泵系统节能教育行动计划的背景、组织、目标、计划和取得的主要进展。上海电气科学研究所（集团）有限公司对电机系统节能进行了研究，于 2008 年撰写了《电机及其系统节能技术发展综述》，文中对泵系统作了简要阐述。

4.4、发展历史、行业公司及运营情况

4.4.1 发展历史

笔者认为，国内泵系统节能行业的发展预计要经过以下三个阶段：初级节能意识阶段、整体节能意识阶段和系统节能意识阶段。目前国内的泵系统节能行业的发展正处于第二阶段的初期。

(1) 第一阶段：初级节能意识阶段

这一阶段主要是在上世纪 80 年代中期以前，人们对泵系统节能

的意识相当淡薄，局限性也很大。工程师们只是设法简单地提高泵或电机本身的能效，没有全局意识，不能从整个系统的角度去考虑节能。仅仅提高单个泵或电机的效率，有时那怕是提高一两个百分点，也是很难的事情，但凡做过设计的人员都很清楚这一点。

(2) 第二阶段：整体节能意识阶段

第二阶段是从上世纪 80 年代中期开始的，目前我国的泵系统节能尚处在这一阶段。在第二阶段，设计人员有了整体意识，在设计或改造泵系统时，不仅考虑泵和电机本身的效率，也会考虑管路系统的损失，更进一步也会考虑泵和系统的匹配。在这一阶段所存在的不足是，节能公司虽然对系统节能有了整体认识，有时难免急功近利，只会抓住自认为是主要的节能因素，而忽略了其它影响节能的因素，这使得系统节能效果大打折扣。

(3) 第三阶段：系统节能意识阶段

由于种种因素的制约，国内的泵系统节能在经过相当长的一段时间后才能进入这一阶段。这一阶段的根本特征是，国内出台了有关泵系统节能的优化设计的标准和有关泵系统节能的评估与评价的标准。在这一阶段，一方面有提供节能服务的节能公司，也有提供节能认证（或系统节能认证）的第三方机构；另一方面，对于已建泵系统，有节能改造和节能验收环节，先是节能公司对已建泵系统进行节能改造，改造后由业主或其委托的第三方机构对工程进行验收。对于新建泵系统，有节能优化设计和节能评估环节，在泵系统建设前要进行节能优化设计，在泵系统建成后，由业主委托第三方机构进行节能评估。

4.4.2 行业公司及运营情况

在第一阶段，我国尚没有专门的节能服务公司，有些泵厂只是简单地做一些旧泵改造，节能效果甚微。

进入第二阶段后，同时随着变频技术的飞速发展，国内涌现了大量的电子科技公司，它们以先进且成熟的变频技术为依托，进行变频节能改造，其方法是采用变频器改变电源频率，来改变电机的转速，以实现调节泵流量的目的，这样做就避免了用阀门调节流量时的能量损失，从而达到节能的目的。进入 21 世纪后，一些泵业公司也纷纷加入节能行列。相比而言，这些有着泵业经验背景的节能公司，从事泵系统节能更有优势，它们有能力全面地分析泵系统，对泵系统中的能量损失有更为细致的了解。

目前我国的泵系统节能改造采用国际通用的 EMC（合同能源管理）运行模式。EMC 是一种基于“合同能源管理”机制运作的、以盈利为直接目的的能源管理的商业运作模式。节能服务公司与愿意进行节能改造的客户签订节能服务合同，向客户提供能源效率审计、节能项目设计、原材料和设备采购、施工、培训、运行维护、节能量监测等一条龙综合性服务，并通过与客户分享项目实施后产生的节能效益来盈利和滚动发展。我国为了鼓励这一运作模式，由财政部和国家发改委联合出台了《合同能源管理财政奖励资金管理暂行办法》，下发了《财政部办公厅、国家发展改革委办公厅关于合同能源管理财政奖励资金需求及节能服务公司审核备案有关事项的通知》。根据这一通知，大批节能服务公司进行了备案。

国内的泵系统节能公司主要分布在长江以南的上海、杭州、长沙等城市，初具规模的有 20 多家，有几家公司年产值达到 6000-8000 万元。

5 我国泵系统节能的前景

5.1 我国的泵系统节能市场

根据全国第三次工业普查公布的统计数字，我国水泵的总装机容量约为 1000 万 kW（目前这个数据估计为 1500—2000 万 kW），在国民经济中举足轻重，节能潜力很大。

据中国终端能效项目管理办公室（EUEEP PMO）提供资料，在我国泵的用电量约占全国用电量的 20.9%。和国外相比，我国没有改造的泵类产品效率平均比国外低 3~5%，而整个系统的效率同比低 20%左右，具有非常大的节能潜力。国内大量研究和成功案例表明：应用系统方法，在对系统进行全面测试分析的基础上，应用最合适的手段对泵系统进行优化，可以达到 30-50%的节能效果。

由此可见，我国的泵系统节能市场空间巨大，有很大的开发潜力。

5.2 泵系统节能行业发展机会

随着我国泵系统节能市场的不断发展，将会催生出一大批泵节能服务公司，行业市场会出现急速发展的态势，同时会出现一些信誉良好的节能评估和认证的第三方机构，节能技术也会得到进一步的发展。

6 结束语

我国泵系统节能才刚刚起步，行业和技术亟待规范。“十二五”

期间，国家将会进一步深化能源及节能政策，泵系统节能行业任重道远，前景看好。