

开关磁阻电机行业剖析分析

一、开关磁阻电机及其应用

近年来，一种新型电机----开关磁阻电机（SRD）逐渐走进了市场，该电机有着有别于其他电机的优势和特点，因此逐渐成为市场未来发展的主要方向，目前已成功地应用于电动车驱动、通用工业、家用电器和纺织机械等各个领域。

1、电动车应用

开关磁阻电机最初的应用领域就是电动车，这也是开关磁阻电机最主要的应用领域。目前电动摩托车和电动自行车的驱动电机主要有永磁无刷及永磁有刷两种，然而开关磁阻电机驱动系统的电机结构紧凑牢固，适合于高速运行，并且驱动电路简单成本低、性能可靠，在宽广的转速范围内效率都比较高，而且可以方便地实现四象限控制，这些特点使SRD开关磁阻电机驱动系统很适合电动车辆的各种工况下运行，相比目前主要使用的两种电机具有其独特的优势，是电动车辆中极具有潜力的机种。

2、纺织工业应用

近十多年来我国纺织机械行业的机电一体化水平有了较明显的提高，在新型纺织机械上普遍采用了机电一体化技术。棉纺织设备较有代表性的机电一体化产品无梭织机的主传动技术也有了新的突破：采用开关磁阻电机作为无梭织机的主传动，相比于使用其他电机系统，开关磁阻电机系统带来许多好处，减少传动齿轮、不用皮带和皮带盘，不用电磁离合器和刹车盘，不用寻纬电机，节能10%等优点，国内已有开关磁阻电机和驱动器的产品（北京中纺锐力机电有限公司），目前还在与无梭织机主机厂合作，共同开发应用技术，希望能尽快取得成功，填补国内空白。

3、焦炭工业应用

相比于其他电机，开关磁阻电机起动力矩大、起动电流小，可以频繁重载起动，无需其它的电源变压器，节能，维护简单，特别适用于矿井输送机、电牵引采煤机及中小型绞车等。90年代英国已研制成功300kW的开关磁阻电机，用于刮板输送机，效果很好。我国已研制成功110kW的开关磁阻电机用于矸石山绞车、132kW的开关磁阻电机用于带式输送机拖动，良好的起动和调速性能受到工人们的欢迎。我国还将开关磁阻电机用于电牵引采煤机牵引，运行试验表明新型采煤机性能良好。此外还成功地将开关磁阻电机用于电机车，提高了电机车运行的可靠性和效率。

4、家电行业应用

一些家用电器，比如洗衣机经过不断的发展，结构由简单的有级调速电机发展为无级调速电机。而开关磁阻电机由于低成本、高性能、智能化已开始应用于洗衣机，在美国高档洗衣机中已小批量采用，相比其他电机有着明显的优势，未来应用前景广阔。

二、开关磁阻电机的特点

开关磁阻电机具有结构简单、运行可靠及效率高等突出特点，这使其有别于交流电机调速系统、直流电机调速系统和无刷直流电机调速系统，成为他们的竞争者和替代者。开关磁阻电机的调速系统兼具直流、交流两类调速系统的优点，是继变频调速系统、无刷直流电动机调速系统之后发展起来的最新一代无级调速系统。

1、电动机结构简单、成本低、可用于高速运转。SRD结构简单。其突出的优点是转子上没有任何形式的绕组，因此不会有制造过程中铸造不良和使用过程中的断条等问题。其转子机械强度极高，可以用于超高速运转（如每分钟上万转）。在定子方面，它只有几个集中绕组，因此制造简便、绝缘结构简单。在这一点上，开关磁阻电机非常适合应用于电动车，并有着无可比拟的优势。

2、功率电路简单可靠。因为电动机转矩方向与绕组电流方向无关，即只需单方相绕组电流，故功率电路可以做到每相一个功率开关。开关磁阻电动机调速系统所需的功率元件少，电路结构简单，其中每个功率开关器件均直接与电动机绕组相串联，根本上避免了直通短路现象。因此开关磁阻调速电动机调速系统中功率电路的保护电路可以简化，即降低了成本，又有较高的工作可靠性。

3、系统可靠性高。从电动机的电磁结构上看，各项绕组和磁路相互独立，各自在一定轴角范围内产生电磁转矩。从控制结构上看，各相电路一般也是相互独立工作。因此，当电动机一相绕组或控制器一相电路发生故障时，只需停止该相工作，电动机除总输出功率能力有所减小外，并无其他妨碍。

4、起动转矩大，起动电流低。控制器从电源侧吸收较少的电流，在电机侧得到较大的起动转矩是本系统的一大特点。典型产品的数据是：起动电流为额定电流的15%时，获得起动转矩为100%的额定转矩；起动电流为额定电流的30%时，起动转矩可达其额定转矩的250%，比其他电机有着很大的优势。起动电流小而转矩大的优点还可以延伸到低速运行段，因此本系统也十分合适那些需要重载起动和较长时间低速重载运行的机械，如矿井输送机、电牵引采煤机及中小型绞车。

5、适用于频繁起停及正反向转换运行。本系统具有的高起动转矩、低起动电流的特点，使之在起动过程中电流冲击小，电动机和控制器发热较连续额定运行时还要小。可控参数多使其制动运行能与电动运行具有同样优良的转矩输出能力和工作特性，非常适合用于频繁起停及正反向转换运行，次数可达1000次/小时。

6、可控参数多，调速性能好。控制开关磁阻电动机的主要运行参数和常用方法至少有四种：相导通角、相关断角、相电流幅值、相绕组电压。可控参数多，意味着控制灵活方便。可以根据对电动机的运行要求和电动机的情况，采取不同控制方法和参数值，即可使之运行于最佳状态（如出力最大、效率最高等），还可使之实现各种不同的功能的特定曲线。由于开关磁阻电机系统速度闭环是必备的，因此系统具有很高的稳速精度，可以很方便的构成无静差调速系统。

7、效率高，损耗小。本系统是一种非常高效的调速系统，易于在宽转速范围和不同负载下实现高效优化控制。以3kW的开关磁阻电机系统为例，其系统效率在很宽范围内都在87%以上，这是其它一些调速系统不容易达到的。将本系统同其他目前广泛使用的电动机的系统进行比较，本系统在不同转速和不同负载下的效率均比变频器系统高，一般要高5~10个百分点。

三、中国开关磁阻电机行业现状分析

英、美等经济发达国家对开关磁阻电动机调速系统的研究起步较早，并已取得显著效果，产品功率等级从数W直到数百kW。中国队开关磁阻电机的研究虽然起步较晚，但是起点较高，目前国内开关磁阻电动机及其控制器的市场需求越来越大，而国内仅有很少的企业从事开关磁阻电机行业。并且由于开关磁阻电机系统产品技术含量高，因此产品利润空间很大。据相关资料，2010年前后国内开关磁阻电机产品的成本与销售价格大致如下：3kW系统的电机加控制器的生产成本约3000元，销售价为9000多元；7.5kW系统的电机加控制器的生产成本不超过8000元，报价为5万元。现在随着生产技术的进步，使得开关磁阻电机产品的成本有所降低，并且越来越多的企业将目标瞄准该行业，产品的价格比2010年应有下滑，但仍然保持着高于行业平均指数的高利润，而且系统功率越大，利润越高。

目前中国主要生产研发开关磁阻电机系统的企业有以下几家：

1.北京中纺锐力机电有限公司

北京中纺锐力机电有限公司成立于2004年7月5日，在我国调速电机的研究开发领域占有重要地位。八十年代中期起，作为我国第一批从事开关磁阻调速电动机（SRD）的研制单位，在该领域始终处于国际先进和国内绝对领先水平，并被科技部授予该项目重点推广计划的技术依托单位。

该公司现有科研生产基地4000平米，并配套了国内第一条SRD控制器专用生产流水线，产能可达到5000套/年，为国内最大。公司拥有约20套电机测功机和电磁兼容、振动、温湿度、三坐标测量仪等先进的型式试验设备，能满足从事本行业有关科研开发生产项目的需要。该公司目前拥有三个系列几十个规格的产品，功率范围为2.2~1600KW，提供的产品占国内同类市场的85%以上。

- 180kW/750V 地铁轻轨列车其他电动车用开关磁阻电机系统有：
- 60kW/336V 混合动力公交车
- 55kW/288V 纯电动中巴车
- 40kW/336V 纯电动中巴车

- 35kW/336V 混合动力公交车
- 35kW/336V 燃料电池中巴车
- 30kW/288V 纯电动中巴车
- 15kW/240V 纯电动轿车
- 1.5kW/90V 三轮概念车

2. 山东科汇电力自动化有限公司

山东科汇电力自动化有限公司一直致力于电力线路故障监测设备、配电自动化设备、铁路电力自动化设备与磁阻开关电机调速系统的开发、生产和销售。山东科汇电力自动化有限公司2005年研制成功的SRD系列开关磁阻电机调速系统，通过了由中国工程院院士姚福生、卢秉恒、清华大学教授李海发参加的专家鉴定，认为达到国际先进水平。该系列产品具有节能效果显著、起动电流小、起动转矩大、结构坚固、可靠性高等优点。

3. 山东德森机电科技股份有限公司

山东德森机电科技股份有限公司是一家以研发、生产高性能开关磁阻电机及调速系统为主的高科技公司。公司注册资本3000万元，现有员工270人，厂房2万平米，各类先进生产设备135台，其中数控设备22台，控制器流水生产线一条。拥有完善的电机生产试验、测试手段。年生产开关磁阻电机30万KW，控制器1万套。公司有一支成熟的、高素质的研发团队。2010年与德国SRM电气传动技术有限公司合作，成立了高效电机研究中心。对机壳外形、控制器结构及电机核心技术进行研发，使电机技术更加高效节能、合理耐用。目前该公司开关磁阻电机驱动系统已广泛应用于石油机械、锻压设备、切削机械、化工设备、航空航天领域。

其他从事开关磁阻电机研究的企业还有浙江正泰中自控制工程有限公司、江苏华阳电器有限公司、广州斯达开关磁阻调速科技有限公司、深圳市诺瓦电气有限公司等。

四、中国开关磁阻电机行业发展政策环境优势

1. 《国家“十二五”科学和技术发展规划》对开关磁阻电机行业的影响分析《国家“十二五”科学和技术发展规划》中，新能源汽车产业技术成为未来五年科技部重点扶持的领域，在重点发展技术方面，科技部将推进关键零部件技术、整车集成技术和公共平台技术的研究与攻关。而开关磁阻电机就是新能源汽车发展中的关键的零部件。因此，《“十二五”规划》对新能源汽车行业的大力推进，是对开关磁阻电机行业的极大利好，将大大促进开关磁阻电机行业的发展和应用。

同时，《“十二五”规划》中还提出了节能减排的任务。我国电机用电量占总用电量的比重可达50%，占工业用电量的比重接近70%。因此，使用高效节能电机可作为节能的突破口。高电机效率，降低电机能源消耗，研发推广应用高效、超高效电动机，具有十分重要的国家能源战略意义和现实的社会效益。而在众多电机中，开关磁阻电机是其中的佼佼者，开关磁阻电机的一个很重要的特点就是效率高，能耗小，十分符合国家规划的要求。因此提加快推广应用高效的开关磁阻电机，对于完成“十二五”节能减排任务，促进产业结构调整升级意义重大。

2. 《节能与新能源汽车产业发展规划》对开关磁阻电机行业的影响分析

我国对于新能源的扶持力度不断加大，工信部编制的《节能与新能源汽车产业发展规划》也将正式出台。《规划》不仅明确了十年内我国新能源汽车发展的总体目标和阶段目标，并且对新能源发展路线以及扶持政策提出了明确的要求。按照《规划》的要求，我国新能源车发展路线为，以纯电动汽车（纯电驱动）作为主要战略取向，近期以混合动力汽车为重点，大力推广普及节能汽车。然而发展纯电动车，动力电池、电机和电控技术是三个需要突破的核心技术。

开关磁阻电机作为电动车的关键部件，将获得极大的发展扶持和空间。《规划》指出，2011-2020年，中央财政将安排专项资金，重点支持节能与新能源汽车关键技术研发和技术改造。

在税收方面，2011-2020年，企业销售新能源汽车及其关键零部件的增值税税率调整为13%。新能源及其关键零部件企业在计算应纳税所得额时，可以按照研究开发费用的100%加计扣除。同时，在融资方面，国家将优先支持符合条

件的节能与新能源汽车及关键零部件企业在境内外上市、发行企业（公司）债券等，充分发挥现有上市公司的再融资功能。这些国家扶持，对开关磁阻电机行业的研发生产企业有着极大的优势，将大大促进开关磁阻电机行业的发展。

五、开关磁阻电机发展趋势及投资前景

作为一种新型调速驱动系统，开关磁阻电机以其结构简单、低成本、高效率、优良的调速性能和灵活的可控性，愈来愈得到人们的认可和应用。目前已成功应用于在电动车用驱动系统、家用电器、工业应用、伺服系统、高速驱动、航空航天等众多领域中。开关磁阻电机与其他电机的差异，使其有着独特又广阔的应用前景。

在中国，在开关磁阻电机最主要的应用领域----电动车领域中，行业的发展趋势和我国的政策均为开关磁阻电机的发展提供了广阔的发展空间。工信部《节能与新能源汽车产业发展规划》指出，我国新能源汽车发展的总体目标是，到2020年，新能源汽车累计产销量达到500万辆，使我国节能与新能源汽车产业规模位居世界前列。工信部还计划到2015年，将新能源汽车的动力电池、电机、电控等关键零部件核心技术实现自主化；到2020年，新能源汽车实现产业化。节能与新能源汽车及关键零部件技术达到国际先进水平。

而发展电动汽车、电动自行车、电动摩托车，离不开发电机组和驱动电机系统。目前在电动汽车上使用的电机主要是感应电机、永磁无刷电机，以上两类电机在制造过程中，大量使用稀土材料生产电机的永磁体，而近年政府加强了对稀土资源的管理和调控，稀土价格大幅度升高，使电机生产成本大幅度提高，电机企业不堪重负。而开关磁阻电机的生产过程中不适用稀土材料，而且结构简单可靠，并且有着上述两类电机无可比拟的技术优势，因此开关磁阻电机在成本和技术上的优势决定了其是目前电动汽车、电动自行车、电动摩托车驱动电机的最好替代产品。

因此不论是《节能与新能源汽车产业发展规划》还是《国家“十二五”科学技术发展规划》，都有对开关磁阻电机行业的发展极为有利的规划，使开关磁阻电机行业有着极为广阔的发展空间和良好的投资前景。

原文地址：<http://www.china-nengyuan.com/tech/116864.html>