

科技成果 汇编

——电气工程领域

Scientific
and Technological
Achievements



目 录

输配电线路除冰主动控制装置

22

• **项目简介:** 本成果涉及输电线路防灾减灾领域,尤其适用于输电线路因覆冰过重引起的倒塔断线事故的主动控制,应用于各种电压等级输电线路的连接位置。本装置可应用在输电线路所有连接点的主动防灾控制器,可适用于高压及超高压输电线路。主动控制装置为智能主动控制系统,可针对不同位置导线覆冰在高空任意调整角度,释放激光束,达到除冰目的。本装置是一种新型的控制设备,在国内外属于首次发明。

• **负责人:** 徐建源 祝 贺

基于GIS的风场短期风速及输出功率预测系统

23

• **项目简介:** 本系统为建立在GIS(三维地形)上的风电场短期风速及输出功率预测系统。针对我国实际风电场地形,通过CFD(计算流体动力学)软件对风场及风电机群进行仿真数值建模,经智能算法计算得到风电场短期风速预测及输出功率数值。相比国外风能评估软件,该系统计算准确、快速,可实现无人化实时监测风电场技术数据,且价格合理,实用性强。

• **负责人:** 徐建源 祝 贺

电力变压器绕组变形在线检测系统

24

• **项目简介:** 针对变压器绕组变形故障,推出具备实时功能的短路阻抗在线监测系统。对电力变压器绕组的各种变形故障能够做出正确判断。该成果经省电力公司鉴定认为,填补国内空白,国际领先。

• **负责人:** 徐建源 赵丰军

Contents

基于GPRS技术的配电远程数据采集和监控系统

25

• **项目简介:** 无线通信以其方便、快捷和廉价的优势,得到了广大电力用户的认可,尤其是覆盖全国的通用分组无线电业务(GPRS)网络已成为一种可持续利用和开发的资源。本课题针对10kV-35kV配电网改造,在现有的GSM网络基础上,利用GPRS无线通信代替了传统的有线通讯方式,通过标准的接口将现场的智能型FTU(馈线终端)装置传送过来的数据传送到监控中心,相反监控中心也能通过GPRS网络将各种控制命令、数据等传送到远方终端站。在远方终端站,利用GPRS网络,可以根据需要把上述各个系统中采集到的开关闭合信息、掉闸信息、电流量、电压量、电度量、线路故障等数据进行传输,通过监视和控制各种电气设备的运行状况,优化配电网运行方式;发生故障或异常运行时,迅速报警,及时恢复正常供电,减少停电时间,保证电网的安全运行;记录报警时间和种类,为维护人员和技术人员改进设备提供一定的参考依据,从而改善供电质量。

• **负责人:** 徐建源 张海龙

断路器同步关合控制装置

26

• **项目简介:** 本装置在接到合闸指令后,通过在系统电压过零前的某一时刻启动断路器动作,使得断路器在电压过零点关合。本装置由INTEL96系列单片机及其外围电路组成,测控系统对环境温度和合闸电压进行不间断检测,在接到合闸指令后,计算出下一次电压过零点的时刻(t_1),并根据当时的环境温度和电容电压计算出对应的合闸动作时间(t_2),在(t_1-t_2)时刻启动断路器动作。该装置可以减少空载线路和电容器组关合的暂态过程和涌流倍数,提高断路器的寿命和电力系统的稳定性。

• **负责人:** 徐建源 杨志勇

具有综合保护功能的10kV馈线复合控制器

27

• **项目简介:** 经过多年研究,针对不同用户,推出具有综合保护功能的10kV馈线复合控制器。在10kV电网的保护上具有多种保护功能,如线路过流保护、相间短路保护、单相接地短路保护以及后台与测控点的双向通信等功能。该成果在国内技术领先,应用前景广阔。

• **负责人:** 徐建源 林 莘 闫鸿魁

目 录

配伺服电机操动机构断路器运动性控制技术	28
• 项目简介：本项目突破以往操动机构原理和思路，设计了一套基于 DSP 的电机操动机构的伺服控制系统，通过控制策略的研究使断路器触头运动特性达到理想特性要求，对提高断路器智能化水平，运行可靠性以及机械寿命都有极其重要的作用。填补了国内空白，达到国际先进水平。	
• 负责人：徐建源 林 莘 吴 溪 曾林锁	
高压断路器伺服电机操动机构控制系统	29
• 项目简介：本项目作为国家自然科学基金资助项目“高压断路器直线伺服电机操动机构的研究”的子项目，研究设计了断路器电机操动机构智能控制系统，实现其动触头位置、速度可控可调，是一种智能化开关电器，抑制了涌流和过电压，减轻了电气设备的负担，该成果填补了国内空白。	
• 负责人：徐建源 林 莘 王晓宇	
12-40.5kV真空断路器永磁操动机构	30
• 项目简介：沈阳工业大学对永磁机构真空断路器的开发研究工作进行的较早，经过多年的不断努力，针对电力系统配电网的需求，研制开发了配12~40.5kV真空断路器的永磁操动机构，并取得突破，达到了国际先进水平。	
• 负责人：林 莘 徐建源 田 阳	
超、特高压系统电磁暂态分析与绝缘配合	31
• 项目简介：本项目以国内三大高压开关制造企业——西安西开高压电气股份有限公司、河南平高电气股份有限公司和新东北电气（沈阳）高压开关有限公司承担的超、特高压项目工程为依托，主要从事电力系统关键输电设备的空间电磁暂态场分析、高频电场下的设备绝缘特性研究，为相关企业提出合理、经济的绝缘配合方案。目前，不仅切实指导了相关产品的开发和改进，更为超、特高压输电设备的国产化提供理论支持和技术储备。	
• 负责人：林 莘 田 驰 徐建源	

Contents

微机式综合智能控制保护装置	32
• 项目简介: 该项目针对高中低压电力系统、输配电线路、户内户外环网柜、箱式变电站的远程控制、测量、计量、监视、保护等功能,研究开发了微机式综合智能控制保护装置。该装置运行可靠,性能稳定,可实现多种自动化与保护功能。该成果经国家电网公司鉴定认为,填补国内空白、属国际先进水平。	
• 负责人: 徐建源 滕 云	
高压绝缘子污秽闪络动态预测预警系统	33
• 项目简介: 针对户外绝缘子在恶劣天气条件下极易发生的污秽闪络事故,研究开发了可根据实时气象预报数据,对绝缘子污秽闪络发布实时预测预报的动态预警系统。该成果经国家电网公司鉴定认为,填补国内外空白、国际领先。	
• 负责人: 徐建源 滕 云	
小电流接地保护装置	34
• 项目简介: 单相接地故障是影响中低压电网供电可靠性的最常见故障,为了在发生单相接地故障后能迅速找到故障位置,国内外都在积极研究针对小电流接地系统单相接地故障的选线原理并努力开发选线装置。目前投入运行的保护装置多为由单一单片机构成的保护装置,利用故障时候的稳态特性来进行故障选线和距离估算,保护效果并不明显。而随着配电网的发展,配电的结构越来越复杂,对供电可靠性的要求也越来越高,这种传统装置已经不能很好的满足用电可靠性的需求。针对配电网络结构复杂、线路众多的特点,研制了可以广泛应用于配电系统的小电流接地保护装置。对各种复杂配电网络发生接地故障时,可以及时准确的判断故障线路,并确定故障距离。该产品技术先进,克服了以往产品选线效果不明显、错误选线的弊端,填补国内空白,国内先进。	
• 负责人: 徐建源 孙 浩	

目 录

电气设备磁场-温度场分析与计算

35

• **项目简介:** 各种电器设备的节能降耗以及控制过热是目前电力系统需要解决的关键问题之一, 沈阳工业大学经过多年研究, 以输电工程中涉及的电力设备为研究对象, 对其磁场及温度场进行计算和分析。建立了一套完整、系统的技术路线及理论和实践体系, 其内容深入, 涵盖面广。经实践验证该方法具有较高的计算准确度, 可以为产品可靠性提供理论依据。应用范围: 电力系统中各种电器设备的磁场分析及温度场计算。

• **负责人:** 徐建源 宋 帆

CAN总线通讯的永磁机构智能控制器的研制

36

• **项目简介:** 沈阳工业大学多年来一直致力于永磁操动机构研究, 并取得了双稳态和单稳态永磁操动机构两项专利。永磁机构控制单元直接影响到整个永磁机构断路器的性能。本项目针对单稳态永磁机构的特点, 设计出一种具有永磁驱动功能、测控功能、线路保护功能的智能控制器, 控制器通过CAN现场总线组成监控系统, 各控制器做为系统子节点, 通过上位机软件与上位机进行通讯, 实时采集电网参数, 将电网故障信息上传, 并接收上位机的遥控命令, 实现控制器的遥控、遥测、遥信功能。软件上移植了 $\mu C/OS-II$ 操作系统, 提高控制器的实时性, 方便后期软件功能的开发工作。

• **负责人:** 徐建源 秦筱迪

超高压与特高压GIS中快速暂态过电压分析

37

• **项目简介:** 随着行电压等级的提高, 在330kV及以下的系统中, 设备容易受到GIS中隔离开关操作时引起的快速暂态过电压(VFTO)的威胁。我国于2006年批准建立交流1000kV特高压输电试验示范工程。目前国内外已有对超高压与特高压GIS中快速暂态过电压VFTO的研究结果, 但对于电压等级升高而带来的一些问题尚无研究结论; 另外从设备绝缘水平来看, 对于特高压输电系统, 目前尚无特高压GIS绝缘配合的相关标准, 对于GIS绝缘配合的相关标准我国正在制订。本课题组一直从事高压电器相关理论和应用的科研工作, 目前发表了与本项目相关的学术论文30多篇, 多篇论文被三大检索收录。并有多项研究成果获奖, 累计科研到账800多万元。

• **负责人:** 林 莘 徐建源 孟 涛

Contents

输变电设备电磁场分析与计算技术

38

• **项目简介:** 随本课题组在电力设备电磁场计算与其周围电磁环境评估研究方面取得了丰硕的成果, 积累了丰富的科研理论和试验研究经验。主要研究各电压等级的电力设备的绝缘设计问题, 电磁场数值分析与计算的理论与方法研究, 二维、三维电磁场应用软件包开发与应用。

• **负责人:** 徐建源 路璐 林莘

高压断路器新型旋转电机操动机构

39

• **项目简介:** 操动机构在断路器中占有重要地位。不仅要保证断路器长期的动作可靠性, 还要满足灭弧特性对操动机构的要求。该机构及其控制技术是电工学、动力学、计算方法、电力电子技术、微机技术、控制理论及新兴材料科学在断路器上的综合应用, 这一领域内的理论还远未成熟。因此有必要结合电机操动机构及其智能控制技术, 深入分析电机操动机构技术的电磁机理和控制理论, 并通过理论与实验研究的结合, 对提高整个电网的安全可靠性都具有重要意义。

• **负责人:** 林莘 徐建源 李永祥

高压断路器新型直线电机操动机构

40

• **项目简介:** 沈阳工业大学在高压断路器的操动机构方面有深入的研究, 尤其是永磁机构的研究在国内外处于先进水平。自主研发的直线电机操动机构是通过直线电机产生的电磁力驱动高压断路器的动触头运动, 从而实现高压断路器的分合闸。其动作部件少, 中间转换和连接机构少, 这样减小了动作时间的分散性和不可控性。

• **负责人:** 林莘 徐建源 李永祥 刘爱民

目 录

超高压及特高压潜供电及相关技术研究

41

• **项目简介：** 根据我国超/特高压输电线路实际参数，重点研究潜供电弧的燃弧和熄弧特性，建立相应的电弧数学模型，开展交流超/特高压交流电网潜供电弧特性研究。该项目基于沈阳工业大学与国内三大高压开关制造企业的相关合作项目，根据交流输电线路与设备的特点，研究空气中自由燃弧和GIS设备中受迫性燃弧。完成对特高压线路分布电容和分布电感的求解，获得暂态电磁条件下的电、磁分布参数特性，实现对潜供电弧燃弧与熄灭的动态数值计算。在考虑系统运行状态条件下，研究限制潜供电流和加快潜供电弧熄灭的措施。

• **负责人：** 徐建源 林 莘 李学斌

超高压及特高压下暂态过电压电磁兼容问题

42

• **项目简介：** 超高压及特高压GIS中的开关操作将产生复杂的快速电磁暂态过程，表现为快速暂态过电压和过电流、外壳暂态地电位升高等，通过辐射和传导的方式危害GIS周边的一次低压设备及二次侧的弱电设备。电压等级越高，电磁兼容问题就越突出，造成的损害也越严重。沈阳工业大学很早就开展了对GIS暂态过电压的研究，并已取得了先进的科研成果，带来了巨大的社会效益和经济效益。本项目正是在前期成果的基础上进一步深入和展开，并结合1000kV特高压GIS变电站示范工程，通过对过电压参数的计算，对其所引起的电磁兼容问题进行研究。

• **负责人：** 林 莘 徐健源 李 爽

同步向量测量装置的研制

43

• **项目简介：** 沈阳工业大学经过多年研究，研制出基于GPS同步时钟的同步相量测量装置，可实现对发电机功角和母线电压相量的精确实时测量，它是构建电网广域动态实时监控系统的基础和核心部分。该成果经国家电网公司鉴定认为，填补国内外空白、国内领先。

• **负责人：** 徐建源 李 辉

Contents

超、特高压断路器瞬态特性的研究

44

• **项目简介:** 沈阳工业大学与国内高压电器设备生产的三大重点企业合作的基础上, 已对电力系统短路电流与断路器断口上瞬态恢复电压进行了研究, 加装限流电抗器对超高压电网短路电流进行抑制并且得到了电抗器的选型方法。使用并联电容对瞬态恢复电压上升率进行限制, 已取得良好的限制效果; 针对国际上尚无特高压交流断路器的试验标准, 对特高压交流断路器的瞬态特性进行了分析, 为特高压交流断路器标准的制定提供了理论参考, 同时为特高压电力设备的生产、运行及断路器均压电容与分合闸电阻的选择提供了参考。

• **负责人:** 林 莘 庚振新

带轴向永磁推力盘的屏蔽泵

45

• **项目简介:** 带轴向永磁推力盘的屏蔽泵, 系电机、泵一体化产品。特征在于: 采用一种用于平衡轴向力的永磁式推力盘, 克服传统轴向力平衡装置不足, 改善轴向力平衡效果, 降低泵故障率, 提高运行可靠性和安全性。发明包括泵体、壳体、电机的前后轴承室及其内部的轴承和轴承套、转轴、转子铁心、转子绕组及转子屏蔽套、定子铁心、定子绕组、出线盒及定子屏蔽套; 特别包括位于转子两端的永磁式动、静推力盘结构, 动、静永磁推力盘之间留有间隙, 根据轴向力的大小和方向自动调节。是一种无接触、无摩擦且不牺牲屏蔽泵功效的轴向力平衡新方法、新技术和新结构。

• **负责人:** 安跃军

单植磁钢的永磁同步电动机

46

• **项目简介:** 永磁同步电动机具有轻型化、高性能化、高效节能等特点, 具有广泛的市场空间, 但是实际运行的永磁同步电动机数量所占比例甚少。现有永磁转子结构须在每个磁极下植入与相邻磁极极性相反的磁钢, 从而使得磁钢用量增加、成本增加, 且转子机械强度低、抗去磁能力差, 影响运行稳定性和可靠性, 直接限制了使用和推广。为了解决上述存在的问题, 发明一种永磁同步电动机。特征在于: 转子铁心上开有放置永磁磁钢的槽空间, 该槽空间数量与电机的极对数相等, 只需在各个槽空间内按照相同的极性方向装配永磁磁钢, 以实现一种单植磁钢的永磁转子结构, 克服永磁转子磁极结构的不足, 在保障实现高效率和高功率因数的前提下, 提高转子机械强度, 增加抗去磁能力, 提高运行稳定性和可靠性。大大简化了永磁同步电动机的制造工艺、降低了成本、提高了性价比, 利于推广应用。

• **负责人:** 安跃军

目 录

正弦极宽调制的永磁同步电动机

47

• **项目简介：** 现有永磁转子尤其是贴面结构建立的气隙磁场为非正弦波，其中存在大量谐波，从而使得电动机的铜耗、铁耗、杂耗增加，效率下降、温升升高，永磁同步电动机的节能优势无法体现；此外，还会产生脉振电磁转矩而引起转速振荡，影响运行稳定性和可靠性，直接限制了使用和推广。为了解决上述存在的问题，发明一种永磁同步电动机。特征在于：转子铁心表面上放置分布式永磁磁极，每个分布式永磁磁极的宽度不等，之间的间隔宽度也不相等，以实现一种正弦极宽调制的永磁转子结构；使得由分布式永磁磁极构成的极宽调制式转子产生的磁场波形更加接近正弦波，实现高效率和高功率因数。分布永磁磁极之间的空间用来设置起动导条，以实现自起动和阻尼功能，提高运行稳定性和可靠性。

• **负责人：**安跃军

一种高效屏蔽电泵

48

• **项目简介：** 目前，广泛应用的屏蔽泵是由屏蔽电动机和泵组合一体的无泄露泵；其结构主要特点是在电机定子内表面和转子外表面设置有屏蔽套；而且屏蔽套是不导磁材料，实际上加大了定子和转子间的非导磁间隙，可达到普通电机气隙的2-5倍；因而造成电泵功耗增大，屏蔽式电动机和同功率同极数的普通电机相比效率低10个百分点，功率因数则更低。本发明使定子与转子之间的有效非导磁间隙大幅降低，可以做到与普通电机气隙相同，降低了动力传递过程的功率损失，屏蔽电泵整体效率和功率因数明显提高，节能效果显著。本发明屏蔽电机的力能指标甚至比同功率同极数的普通电机还要好，而且脉动转矩小，设备运行更加平稳和安全。本发明的推广应用，将彻底解决依靠高能耗、低品质获取屏蔽泵全密封传动的难题，达到了既安全环保又节能降耗的目的。

• **负责人：**安跃军

自起动高效永磁同步电动机

49

• **项目简介：** 自起动永磁同步电动机具有体积小、自起动、效率高、节能显著等特点，有广泛的市场空间。但实际上市场占的份额甚少，主要原因在于现有的永磁转子结构无法解决性能与成本之间的矛盾；现有的永磁转子结构须使用磁性能优异的永磁体材料，以实现高性能指标，这就使电机的成本增加，售价过高用户自然难以接受，直接限制了其使用和推广；而使用磁性能低价格便宜的永磁体材料，电动机力能指标的改善不显著，节能效果不明显，有时甚至达不到国家相关标准的基本要求，根本不允许进入市场。本发明就是针对上述问题，提供一种起动性能好，而且不受材料限制的自起动永磁同步电动机的结构形式、设计方法和工艺路线。

• **负责人：**安跃军

Contents

一种屏蔽套结构

50

• **项目简介：**屏蔽电泵是由屏蔽式电动机和泵组合而成，定子屏蔽套和转子屏蔽套是其重要部件。屏蔽式电动机的定子屏蔽套、转子屏蔽套通常是由不导磁材料构成，使得定子与转子之间的有效非导磁间隙加大，达到普通电动机气隙的数倍；造成电泵功耗增大，效率要比同功率同极数的普通电动机低很多，功率因数则更低。本发明就是针对上述问题，提供一种可提高屏蔽式电动机效率和功率因数的屏蔽套。本发明使定子与转子之间的有效非导磁间隙大幅降低，可以做到与普通电机气隙相同，降低了动力传递过程的功率损失，屏蔽电泵整体效率和功率因数明显提高，节能效果显著。将彻底解决依靠高能耗、低品质获取屏蔽泵全密封传动的难题，达到了既安全环保又节能降耗的目的。

• **负责人：**安跃军

三相异步电动机电磁设计软件

51

• **项目简介：**基于VB编程语言的三相异步电动机设计软件。该软件通过电磁计算对多种槽型、绕组的笼型三相异步电动机进行设计。软件具有友好的用户界面，输入参数可视化，修改方便。可以进行各种槽型选择，具有磁化曲线选择、添加、修改等功能。具有通用的电磁计算、设计功能，以及设计结果的保存、显示、打印等功能。电磁计算采用实用的计算公式、曲线和经验数据，具体参见“小型电动机现代实用设计技术”（机械工业出版社，2008年）。

• **负责人：**胡 岩

三稳态差动式永磁操动机构

52

• **项目简介：**沈阳工业大学智能电器研究所经过多年研究，针对现有自动转换开关电器（ATSE）结构复杂，可靠性低的缺点，研发了一种差动式永磁操动机构，该操动机构的驱动杆能稳定在三个位置上，可利用其自身结构的特点，无须增加额外的机械、电气互锁装置，就能带动触头将电路从一个电源可靠地转换至另一个电源。利用该操动机构的自动转换开关电器具有结构简单、可靠性高的特点，是自动转换开关电器设计中首选的动力部件。

• **负责人：**蔡志远

目 录

中频电加热装置

53

• **项目简介:** 采用IGBT为主电路逆变元件,用“交-直-交”逆变系统将对称的三相交流电逆变成单相中频交流。使交变电流通过抽油杆输入井底,强大的交变电磁场在钢管上产生涡流,形成内集肤效应,集肤热直接传给开采中的原油。通过采用温度、电流双闭环控制油井的出口油温,将油温控制在最佳的开采点上,以提高加热设备的节能效果及油井的生产效率。

• **负责人:** 孙兴革

单相异步电动机电磁设计软件

54

• **项目简介:** 基于VB编程语言的单相异步电动机设计软件。该软件通过电磁计算对多种槽型、绕组的单相异步电动机进行设计。软件具有友好的用户界面,输入参数可视化,修改方便。可以进行各种槽型选择,具有磁化曲线选择、添加、修改等功能。具有通用的电磁计算、设计功能,以及设计结果的保存、显示、打印等功能。电磁计算采用实用的计算公式、曲线和经验数据,具体参见“小型电动机现代实用设计技术”(机械工业出版社,2008年)。

• **负责人:** 胡 岩

多井集成自动掺液装置

55

• **项目简介:** 具有进水管、进油管流程,分别将要掺入的油和水接入两个分配器。微机上实现多井的掺油掺水选择,采用PID算法对调节阀进行实时控制,保证流经流量计的流量恒定。同时还利用三通阀形成备用管路,以保证检修或者标定流量计情况的正常掺液。外壳可进行360度无障碍旋转,封闭保温,维修方便。

• **负责人:** 孙兴革

Contents

工频绝缘试验控制系统	56
• 项目简介: 沈阳工业大学智能电器研究所经过多年研究, 针对高压设备所需进行的试验类型, 推出了具有不同功能的工频绝缘试验控制系统, 该系统以工控计算机为核心, 能对2000kV及以下高压工频试验变压器进行自动控制。本控制系统能依据试验标准对高压设备进行工频耐压试验、击穿试验和局部放电试验; 可以按照用户要求完成其自定义的各种高压试验。在试验过程中, 若试品或设备发生异常, 系统能自动分析故障原因, 并切除故障回路, 同时发出报警信号。本控制系统运用了有效的抗干扰措施, 能在强电磁干扰的环境下可靠地运行。该成果已在相关行业得到应用, 填补了国内空白。	
• 负责人: 蔡志远	
智能CPS控制与保护开关电器	57
• 项目简介: 沈阳工业大学智能电器研究所经过多年研究, 开发了具有自主专利技术的KBK1-系列控制与保护快速开关, 其外表类似一普通的直动式电磁接触器, 但它既能在正常的工作条件下频繁地接通与分断主电路, 也能在过载、短路或欠压等异常情况下自动地分断故障电路, 具有接触器和断路器的全部功能。它配有智能化测控单元, 具有功能多、保护性能好、可靠性高等特点, 能实时检测和显示主回路电流, 有故障记忆功能, 能记录开关动作次数, 加上通讯接口则具有与计算机联网功能, 符合GB14018.9-1998和IEC947-6-2: 1992。此外, 在吸合保持状态下, 其电磁铁采用低压直流方式供电, 无噪音, 可节约90%以上的电能。	
• 负责人: 蔡志远	
永磁同步电动机电磁设计软件	59
• 项目简介: 基于VB编程语言的永磁同步电动机设计软件。该软件通过电磁计算对多种槽型、磁钢形状和励磁方式的永磁同步电动机进行设计。软件具有友好的用户界面, 输入参数可视化, 修改方便。可以进行各种槽型选择, 具有磁化曲线选择、添加、修改等功能。具有通用的电磁计算、设计功能, 以及设计结果的保存、显示、打印等功能。电磁计算采用实用的计算公式、曲线和经验数据, 具体参见“小型电动机现代实用设计技术”(机械工业出版社, 2008年)。	
• 负责人: 胡 岩	

目 录

永磁型磁共振成像仪主磁体设计及其优化

60

• **项目简介：**主磁体是磁共振成像仪器中最大、最重的部分，成本也相当昂贵。按照主磁体结构分类，可分为：超导型、永磁型和电磁型三种。永磁磁体因价格相对便宜、维护简便、无需激磁电源而收到广泛关注。大量经验表明，在永磁型主磁体的上下磁轭表面加装软磁材料制成的极靴，并恰当地设计极靴表面的形状，可以极大地改善样品区的磁场分布。项目组在国家自然科学基金项目（基金号：50377027）“反传统医用核磁共振成像系统关键问题研究”的资助下，于2001年开始对永磁型磁共振成像装置主磁体结构设计问题开展了一系列研究。研究成果之一“教学用核磁共振成像仪主磁体极靴形状优化”，取得了扩大磁场均匀区面积的成果，优化数据已经提供给北京泰杰燕园医学工程技术有限公司，并已用于2005年的产品设计。

• **负责人：**谢德馨 张艳丽

永磁无弧交流接触

61

• **项目简介：**针对传统交流接触器工作时存在的线圈耗电、噪音大以及触头通断电路过程中产生强烈电弧的缺点，沈阳工业大学经过多年研究，设计出了永磁无弧交流接触器，克服了传统交流接触器的上述缺陷，即：在接触器工作时，只在接触器通断操作瞬间线圈通电，接触器保持状态所需的吸力由铁芯中的永磁产生，这样既结点又无噪音；同时，在触头通断电路过程中，在触头两端并联有双向可控硅，通过控制单元实现触头通断动作与可控硅的导通与截止按照设定顺序进行，从而实现无弧通断电路功能。该成果现已获国家发明和实用新型专利授权。

• **负责人：**王 俭

油井井下多点温度压力动态检测系统

62

• **项目简介：**该产品是一套高精度、数字化的数据采集处理系统。系统主要由井下温度、压力传感器和井上二次仪表及控制器等集成而成，可以完成井下多点温度、压力动态模拟信号的采集；根据采集出来的信号由微处理器处理得出井下的温度、压力数字值（屏幕显示）；将处理的结果按用户的要求，可以按有线、无线的定时传输。

• **负责人：**孙兴革

Contents

油田远程监控系统	63
• 项目简介： 沈阳工业大学智能电器研究所经过多年研究，针对目前油田配电系统存在的不足，推出具备远程监控功能的低压多功能智能配电箱。该低压多功能智能配电箱是用于油田远程监控及农电网智能变配电领域中的变配电设备。油田采油井及农村电网分布具有类似特点，即分布广，涉及地域广大。例如油田采油井分布面积由十几至上百平方公里，采油井点之间相距由几米至几百米不等，有的甚至达到几公里远。而且目前对于此类分布较广的配电设备管理大多采用人工方式进行，管理强度较大。而此配电箱的问世在很大程度上解决了该难题。	
• 负责人： 蔡志远	
电工装备电磁场数值计算与优化设计	64
• 项目简介： 项目组长期致力于电气装备二维与三维电磁场、耦合场分析与优化设计问题的研究，形成了具有自己版权的电磁场有限元分析软件及较为丰富的研究成果、数据、资料。已取得的研究成果有“直流输电及地磁变化引起的电力变压器直流偏磁问题研究”、“电磁场形状位置优化设计的智能型遗传算法研究”、“电气装备中实用电磁分析方法研究”、“变压器类产品中三维磁场软件包的开发和应用”。	
• 负责人： 谢德馨 张艳丽	
硅钢片材料旋转磁化特性测量	65
• 项目简介： 在电机、变压器运行时，铁心中的局部磁场是交变磁场和旋转磁场的合成。其中，旋转磁场主要分布在电机定子铁心轭部和变压器铁心T形结合部，而单位旋转损耗要大于单位交变损耗。目前，电工钢材生产企业提供的硅钢片磁性能数据是在交变磁通下得到的交变磁化性能，缺乏对旋转磁特性的描述。本项目在两项国家自然科学基金的资助下，开发了一种双激励型单片硅钢片旋转磁特性测量系统，可以完成各种硅钢片材料旋转磁化特性的测量。	
• 负责人： 谢德馨 张艳丽	
称重式油井计量器	66
• 项目简介： 采用称重的方式和G法附加补偿算法计量原油油井产量，从根本上解决原油含气造成的假体积和残留带来的计量误差，从而实现原油的实时在线计量。	
• 负责人： 孙兴革	

目 录

速度继电器	67
• 项目简介： 采速度继电器是一种以转速为输入量的非电信号检测电器，它能在被测转速升或降至某一预先设定的动作时输出开关信号，该电器可用在粮食、化工、纺织、电力、水泥及重型机械等行业中做转速监测，控制和保护之用。	
• 负责人： 蔡志远	
锅炉干度光谱分析在线检测仪	68
• 项目简介： 采用机电一体化结构设计，利用智能控制单元，实现锅炉干度滴定检测过程和分析过程智能化，通过计算机系统实现检测结果的记录与回放。滴定系统采用进口特殊材料一体化精密型交换单元，耐酸碱腐蚀和高温环境。配合光谱分析系统，检测仪可以保证长期稳定的运行，同时具有很高的检测精度	
• 负责人： 孙兴革	
高温高压取样器	69
• 项目简介： 由主管线、高温区箱体、常温区箱体三部分组成。主管线规格与井口尺寸一致，产出原油从上至下经过安装在该管线的取样器，可以保证任何时候都能取出管线中的油样；正常工作时温度介于40~60度之间。取样器可以采用手动或自动两种方式工作，控制部分安装在常温箱内，通过液晶显示可以知道阀门、电机的工作状态，还可以显示温度、压力、活塞的位置等信息。	
• 负责人： 孙兴革	
低速大转矩低压大功率直驱稀土永磁电动机	70
• 项目简介： 该项目针对传统大型机械装备传动系统复杂和电压等级高的问题，提出采用低速大转矩低压大功率稀土永磁电动机直接驱动机械负载的方法，简化传动结构的同时降低了电压等级，提高了大型电气传动系统的性价比和可靠性。围绕该技术已经申请多项发明专利。	
• 负责人： 张炳义	

Contents

节能型永磁机构智能控制真空断路器	71
• 项目简介: 采用新型的永磁电磁铁驱动机构（比目前永磁机构节能30%，已获国家专利授权），克服传统真空断路器机构复杂、可靠性相对较差的缺点，提高真空断路器的可靠性、可操作性和寿命。采用智能控制系统，达到检测、控制、操作、显示的智能化。提高真空断路器产品的技术水平，满足市场日益发展的需求。	
• 负责人: 曹云东 刘晓明	
钕铁硼稀土永磁节电型自动起重电磁铁	72
• 项目简介: 利用稀土永磁产生的剩磁吸力能吸持铁磁重物的原理，在普通起重电磁铁中嵌装永久磁铁，通过合理的设计，运用优化设计方法，保证整机配合的合理性。吸重时由永久磁铁产生吸力完成，线圈不需通电。运行时，不需断电保护装置；卸料时，线圈瞬间通电，在工作气隙产生与永久磁铁相反的磁通，使气隙中合成磁通趋于零，吸力接近零，重物卸下。线圈供电由装入电磁铁上部的蓄电池供给，由相应控制系统完成自动、手动装卸重物及报警提示功能。运行时不需外加电源，可适应各种场合，尤其是没有电源的地方装卸重物。	
• 负责人: 曹云东 孙 鹏	
嵌入式网络控制智能接触器	73
• 项目简介: 采用了嵌入式Internet技术实现电器产品智能化、网络化、信息化，达到具有现场级网络直接控制功能。本产品以电器的智能控制系统为依托，采用嵌入式技术，实现电器的Internet实时接入和远程在线监控，使用户和设备之间具有开放性和兼容性,提高了智能电器的网络化水平，填补底层网络控制电器产品的空白。	
• 负责人: 曹云东 侯春光	
差动式永磁操动机构	74
• 项目简介: 沈阳工业大学智能电器研究所经过多年研究，针对现有自动转换开关电器（ATSE）结构复杂，可靠性低的缺点，研发了一种差动式永磁操动机构，该操动机构的驱动杆能稳定在三个位置上，可利用其自身结构的特点，无须增加额外的机械、电气互锁装置，就能带动触头将电路从一个电源可靠地转换至另一个电源。利用该操动机构的自动转换开关电器具有结构简单、可靠性高的特点，是自动转换开关电器设计中首选的动力部件。	
• 负责人: 蔡志远	

目 录

工频绝缘试验控制系统

75

• **项目简介：** 沈阳工业大学智能电器研究所经过多年研究，针对高压设备所需进行的试验类型，推出了具有不同功能的工频绝缘试验控制系统，该系统以工控计算机为核心，能对2000kV及以下高压工频试验变压器进行自动控制。本控制系统能依据试验标准对高压设备进行工频耐压试验、击穿试验和局部放电试验；可以按照用户要求完成其自定义的各种高压试验。在试验过程中，若试品或设备发生异常，系统能自动分析故障原因，并切除故障回路，同时发出报警信号。本控制系统运用了有效的抗干扰措施，能在强电磁干扰的环境下可靠地运行。该成果已在相关行业得到应用，填补了国内空白。

• **负责人：** 蔡志远

智能CPS控制与保护开关电器

76

• **项目简介：** 沈阳工业大学智能电器研究所经过多年研究，开发了具有自主专利技术的KBK1-系列控制与保护快速开关，其外表类似一普通的直动式电磁接触器，但它既能在正常的工作条件下频繁地接通与分断主电路，也能在过载、短路或欠压等异常情况下自动地分断故障电路，具有接触器和断路器的全部功能。它配有智能化测控单元，具有功能多、保护性能好、可靠性高等特点，能实时检测和显示主回路电流，有故障记忆功能，能记录开关动作次数，加上通讯接口则具有与计算机联网功能，符合GB14018.9-1998和IEC947-6-2: 1992。此外，在吸合保持状态下，其电磁铁采用低压直流方式供电，无噪音，可节约90%以上的电能。

• **负责人：** 蔡志远

轨道交通车辆用控制与保护开关电器

77

• **项目简介：** 具有多种电器的控制和保护功能，体积小、结构紧凑、易于维护。在工业功能基础上，能够解决轨道交通车辆的一般问题：(1)抗振性：车辆运行过程中的振动、摇摆和冲击；(2) 抗晃电：负载波动所引起的电源电压波动；(3) 强电磁干扰条件下电流的准确测量。

• **负责人：** 马少华

Contents

双相纳米磁性复合材料电磁驱动机构	78
• 项目简介: 本项目利用双相纳米磁性复合材料的特性研制一种新型电磁驱动机构, 发挥永磁驱动机构和电磁驱动机构的优点, 通过互补而消除永磁驱动机构退磁和电磁驱动机构能耗较高的缺点。	
• 负责人: 马少华	
大容量、低成本电制热固态储热装置研制与并网技术	79
• 项目简介: 基于“电热-传热-储热”多场耦合特性, 揭示了电场、热场、流场、应力场相互影响规律, 提出了基于多场时变均匀性原则的优化设计技术; 设计了新型绝缘材料和主动冷却技术, 发明了大温差、高压绝缘穿墙套管, 实现了场强均匀和绝缘安全; 提出了多区域、变工况双闭环运行控制策略, 开发了远程监测系统, 实现了装置的电-热解耦、灵活可控运行。	
• 负责人: 邢作霞	
超高速永磁电机系统	81
• 项目简介: 自2005年在国家自然科学基金重点项目和教育部长江学者和创新团队发展计划的资助下, 围绕高速永磁电机设计理论、转子强度与动力学分析、磁悬浮轴承、损耗抑制方法及冷却系统设计等方面开展了研究工作。并与江苏航天动力机电有限公司合作研制了目前国内难度系数最高的1.12MW、18000r/min高速永磁同步电机系统, 该项成果经机械工业科技成果评估中心鉴定, 整体技术处于国际先进水平, 在永磁电机拓扑结构、分析方法和关键技术指标方面处于国际领先水平。	
• 负责人: 张凤阁	

目 录

高温电潜泵

82

• **项目简介:** 高温潜油泵机组是一种无杆井下机械采油设备,其作用是将井下的液体抽送到地面;主要包括两个组成部分,即地面部分和井下部分。地面部分包括具有变频功能的控制柜、升压降流变压器、具有隔离作用的高压接线盒、多参数的监控与控制系统等。井下部分包括高温潜油电机、高温保护器、高效油气分器(含吸入口)、高温潜油多级离心泵、潜油电缆等;各组成部分构成一个有机的不可分割整体,共同保证了机组的良好运行。250℃、250m³/d高温电潜泵机组于2015年7月15日在辽河油田馆平K58-1井起泵运行至今,实现了单台无故障运行2年以上;250℃、500m³/d高温电潜泵机组于2016年10月1日在辽河油田馆H62井投入运行,目前运行良好。

• **负责人:** 白 山

高性能交流永磁伺服电动机

83

• **项目简介:** 本项目针对目前国内高性能伺服电机研发的瓶颈问题,从极槽配合技术、永磁体结构型式的优化设计、电磁计算方法、软件工程、试验方法等方面进行了攻关。开发的110SJT、130SJT、175SJT系列电机转矩波动小于2.5%;电机采用高精度轴承和转子高精度动平衡工艺,低速运行平稳,高转速时运行可靠,噪声小振动低;过载能力达3倍以上;产品寿命长,性价比高。

本课题的研究成果不仅能够打破国外对高端交流永磁伺服电机技术的垄断,形成具有自主知识产权的交流永磁伺服电机和主轴电机技术,而且随着电机生产线的建立,对于推动我国就业和经济发展都起着重要作用。

• **负责人:** 陈丽香

高整步高效钕铁硼永磁同步电动机

86

• **项目简介:** 高整步高效钕铁硼永磁同步电动机及其共性关键技术是国家科技攻关计划项目“稀土应用工程”中的“稀土永磁材料在高性能电机应用的共性关键技术”的部分成果,同时也是辽宁省和沈阳市科技攻关项目的部分成果。

• **负责人:** 安忠良

Contents

基于永磁电机的桥式起重机无齿轮传动装置	87
• 项目简介: 本项目把稀土永磁材料应用到起重机行业,研究成果彻底解决了结构复杂、重量大、断齿、漏油等起重机长期未解决的问题,实现了起重机的轻量化和节电目标,使我国的起重机制造水平,站到了世界的最前沿,对促进我国起重机行业的转型升级、提升国际市场竞争力具有重要意义。	
• 负责人: 韩雪岩	
一级能效高效永磁同步电动机	90
• 项目简介: 本项目在解决“电机损耗的优化设计技术”、“降低和抑制杂散损耗技术”、“电机冷却系统优化设计技术”等关键技术的基础上,开发了0.75kW-355kW系列高效永磁电机,电机的能效水平达到甚至超过了国家一级能效标准。本项目符合“国家中长期科学和技术发展规划纲要2006-2020”重点领域“工业节能”优先主题,对工业领域的节能减排和转型升级意义重大。	
• 负责人: 安忠良	
近年授权发明专利	94

科技成果 汇编

输配电线路除冰主动控制装置

项目简介：本成果涉及输电线路防灾减灾领域，尤其适用于输电线路因覆冰过重引起的倒塔断线事故的主动控制，应用于各种电压等级输电线路的连接位置。本装置可应用在输电线路所有连接点的主动防灾控制器，可适用于高压及超高压输电线路。主动控制装置为智能主动控制系统，可针对不同位置导线覆冰在高空任意调整角度，释放激光束，达到除冰目的。本装置是一种新型的控制设备，在国内外属于首次发明。

应用范围：各电压等级输配电线路档内导线地线。

技术特性：由智能控制系统计算导线覆冰重量，并释放激光束于覆冰位置。作用半径可覆盖整个线路档距。

获奖情况：东北电力公司科技进步一等奖。

技术水平：国际领先。

所属领域：能源与环保。

生产及使用条件（含环保要求）：本装置由以下几个部分组成：1. 传感器；2. 中央处理器；3. 作动器；4. 激光除冰器。以上各部件均可实现定量生产。

市场及经济效益预测：本设备可实现不停电除冰，具有广泛应用前景。利用激光方向性好、能量定向传输效率高、非接触式作用等优点，在不断电的情况下快速除去高压线、高压绝缘子串表面所附着的冰层。与目前常用的除冰方式相比，激光除冰具有相当大的优势。本发明将在灾变控制上为电网提高安全保障，节约大量人力、物力和财力。

合作方式与条件：技术转让，技术咨询。

已使用推广情况：已在国内电力公司应用。

项目负责人：徐建源 祝贺

基于GIS的风场短期风速及输出功率预测系统

项目简介：本系统为建立在GIS（三维地形）上的风电场短期风速及输出功率预测系统。针对我国实际风电场地形，通过CFD（计算流体动力学）软件对风场及风电机群进行仿真数值建模，经智能算法计算得到风电场短期风速预测及输出功率数值。相比国外风能评估软件，该系统计算准确、快速，可实现无人化实时监测风电场技术数据，且价格合理，实用性强。

应用范围：面对风电场的数据管理，应用本系统提供风电场短期风速及输出功率预测、风电机群空气动力特性分析，风电场风能评估。

技术特性：适合复杂地形地貌及各种风速分布情况，风速在0—40m/s可应用，风速在0—20m/s应用最佳。

获奖情况：东北电力公司科技进步一等奖。

技术水平：国内领先。

所属领域：能源与环保。

生产及使用条件（含环保要求）：需具备风电场内等高线地形图及历史气象数据（气压、日平均风速风向、日最大风速风向、年风速风向分布情况），由软件根据风电场地形情况及风电机组数据自动导入计算数据，实现自动计算并导出短期风速预测及输出功率数据，无须人为计算，可直接应用到风电场运营环节。

市场及经济效益预测：本系统对风电场短期风速及输出功率预测，有利于电力系统调度部门及时地调整调度计划，有助于实现风电场安全并网，减轻因风电场输出功率的时变性对电网的影响，减少常规电厂对风电场的补偿，从而节约更多的燃料和运行费用，具有重大的经济和社会效益。

合作方式与条件：技术咨询，技术服务。

已使用推广情况：已在国内电力公司应用。

项目负责人：徐建源 祝贺

科技成果 汇编

电力变压器绕组变形在线检测系统

项目简介：针对变压器绕组变形故障，推出具备实时功能的短路阻抗在线监测系统。对电力变压器绕组的各种变形故障能够做出正确判断。该成果经省电力公司鉴定认为，填补国内空白，国际领先。

应用范围：66kV、110kV等级以上的电力变压器。

技术特性：可以监测短路阻抗2%以内的变化值。

获奖情况：辽宁省电力公司科技进步二等奖。

专利情况：授权实用新型专利1项，申请发明专利1项。

技术水平：国际先进。

所属领域：电子信息。

生产使用条件：依托于变电站现有测量装置，占地面积小，无需外加投资，具有单人值班人员可操作性。

市场经济效益预测：推广应用到辽宁、云南、广西、贵州等地12家电力企业，产值1000万，产生了显著的经济效益。相继在国内外重要期刊上发表的相关论文多达20多篇。

合作方式/条件：技术服务

已推广使用情况：已应用在变电站、发电厂。

项目负责人：徐建源 赵丰军



电力变压器绕组变形在线检测系统

基于GPRS技术的配电远程数据采集和监控系统

项目简介：无线通信以其方便、快捷和廉价的优势，得到了广大电力用户的认可，尤其是覆盖全国的通用分组无线电业务（GPRS）网络已成为一种可持续利用和开发的资源。本课题针对10kV-35kV配电网改造，在现有的GSM网络基础上，利用GPRS无线通信代替了传统的有线通讯方式，通过标准的接口将现场的智能型FTU（馈线终端）装置传送过来的数据传送到监控中心，相反监控中心也能通过GPRS网络将各种控制命令、数据等传送到远方终端站。在远方终端站，利用GPRS网络，可以根据需要把上述各个系统中采集到的开关合闸信息、掉闸信息、电流量、电压量、电度量、线路故障等数据进行传输，通过监视和控制各种电气设备的运行状况，优化配电网运行方式；发生故障或异常运行时，迅速报警，及时恢复正常供电，减少停电时间，保证电网的安全运行；记录报警时间和种类，为维护人员和技术人员改进设备提供一定的参考依据，从而改善供电质量。

应用范围：远程数据采集和监控系统主要应用于10kV-35kV配电网中，对一些分散的电力设备（开关柜、断路器、变压器等）进行电量和非电量参数的数据采集，监测单台设备的运行状况，从而达到监控整个配电网的运行状况。

技术特性：1. 采用全封闭金属机箱、先进SMT工艺，产品质量稳定可靠；采用领先的数字信号处理芯片和保护算法，确保产品性能优良；2. 所有元件采用工业级CMOS芯片，在机箱设计、电路设计上总体考虑了电磁兼容性，具有极强的抗干扰能力；3. 完善的自检体系，包括对RAM、ROM、AD通道及测量通道系数的正常值的检测；4. 采用先进的电力电子技术，利用高性能32位的双核CPU处理（DSP+MCU）数据；5. 独特的时间窗技术和硬件滤波电路，保证遥信正确率达100%；6. 间隔层装置接插链接十分可靠，装置密闭性好。完善的输入输出共模和差模滤波电路，电磁兼容性好，电磁兼容性测试已达到国际标准；7. 软件设计采用模块化，为产品的升级提供了方便，并且此软件免安装，大大增强了网络安全性。

获奖情况：辽宁省电力公司科技进步二等奖。

专利情况：申请发明专利2项，实用新型专利2项。

技术水平：国内先进。

所属领域：能源与环保。

生产使用条件：本产品（FTU）采用计算机技术、电力自动化技术、通讯技术等，集测量、监测、通讯、报警等功能于一体。其结构紧凑、造型完美，外壳采用防锈、抗震材料制作。功耗低、占地省、安装方便，适宜多种运行及环境场所，监控软件采用免安装方式，操作简单。因而本系统适用于城网、农网、油田、矿山、及铁道等的电力设备建设和改造工程，是构成配网自动化系统的首选方案。

市场经济效益预测：推广应用到贵州、江苏、山东等供电公司，累计产值已达千万元，利税近百万元，产生显著的经济效益和社会效益，为电网稳定可靠运行提供有效保证。

合作方式/条件：技术服务。

已推广使用情况：本系统目前已在多家供电公司的城网改造工程中安全投运，并顺利通过验收，该系统目前运行可靠、性能良好，得到了用户单位的一致好评，目前有多家供电公司有合作意向。

项目负责人：徐建源 张海龙

科技成果 汇编

断路器同步关合控制装置

项目简介：本装置在接到合闸指令后，通过在系统电压过零前的某一时刻启动断路器动作，使得断路器在电压过零点关合。本装置由INTEL96系列单片机及其外围电路组成，测控系统对环境温度和合闸电压进行不间断检测，在接到合闸指令后，计算出下一次电压过零点的时刻（ t_1 ），并根据当时的环境温度和电容电压计算出对应的合闸动作时间（ t_2 ），在（ $t_1 - t_2$ ）时刻启动断路器动作。该装置可以减少空载线路和电容器组关合的暂态过程和涌流倍数，提高断路器的寿命和电力系统的稳定性。

应用范围：配永磁机构的12kV，35kV，72.5kV中压真空断路器，252kV，550kV断路器（SF₆）。

技术特性：同步关合的时刻在电压过零点正负1.5ms之内。

获奖情况：东北电力公司科技进步一等奖。

专利情况：申请发明专利1项，实用新型专利2项。

技术水平：国际先进。

所属领域：先进制造。

市场及经济效益预测：若一个企业年生产1000台同步关合真空断路器，年产值可达3000—4000万元，利税可达900—1200万元。电力系统由于提高稳定性以及断路器本身寿命的提高带来的效益也很可观。

合作方式与条件：技术合作或转让。

已使用推广情况：已指导几十家企业样机设计与实际生产。

项目负责人：徐建源 杨志勇

具有综合保护功能的10kV馈线复合控制器

项目简介：经过多年研究，针对不同用户，推出具有综合保护功能的10kV馈线复合控制器。在10kV电网的保护上具有多种保护功能，如线路过流保护、相间短路保护、单相接地短路保护以及后台与测控点的双向通信等功能。该成果在国内技术领先，应用前景广阔。

应用范围：可应用在10kV配电线路的断路器的控制部分。对于弹簧操动机构的断路器，可以通过对脱扣线圈放电实现对弹簧操动机构的分闸；对于永磁操动机构的断路器，通过开关量输出控制其分闸回路。

技术特性：由于工作环境是在户外架空线路上，没有单独的电源供电，同时，它又和断路器一起配合使用，因此，断路器中的电流互感器二次电流经微型变换器转换为适合于该控制器的电源。

获奖情况：辽宁省科技进步一等奖。

专利情况：授权发明专利3项，申请发明专利6项，实用新型专利8项。

技术水平：国内领先。

所属领域：电力系统微机继电保护。

生产及使用条件（含环保要求）：硬件所用到的电路板采用双面布线，电源部分与控制部分采用插板式进行连接，有很好的隔离干扰源的效果。满足EFT、SURG两项实验中等级四的要求，ESD实验中等级三的要求，在现场恶劣的环境中可以稳定的工作。

市场及经济效益预测：推广应用到江苏、贵州、新疆、山东等地十几家断路器制造企业，具有综合保护功能的10kV馈线复合控制器的研制，大大提高了系统的可靠性和稳定性；GPRS具有实时在线、按量计费、快捷登陆、高速传输的优点，大大的节省了不必要的费用，产生显著的经济效益。

合作方式与条件：技术服务。

已使用推广情况：已应用在城区配网、及各市电力公司变电站及电厂。

项目负责人：徐建源 林 莘 闫鸿魁

科技成果 汇编

配伺服电机操动机构断路器运动性控制技术

项目简介：本项目突破以往操动机构原理和思路，设计了一套基于 DSP 的电机操动机构的伺服控制系统，通过控制策略的研究使断路器触头运动特性达到理想特性要求，对提高断路器智能化水平，运行可靠性以及机械寿命都有极其重要的作用。填补了国内空白，达到国际先进水平。

应用范围：能够满足10.5kV真空断路器到110kV SF6断路器操动机构的驱动并且按照相应电压等级所要求断路器分、合闸的速度、行程要求进行闭环控制，使断路器触头按照预设速度曲线动作。

技术特性：结合高压电器理论，着重从分、合闸能量，速度方面的研究确定较理想的分、合闸特性曲线，确定控制对象和指标。对电机操动机构的控制算法进行合理选择，使之满足断路器操作过程的毫秒级时间内，快速且准确的使输出跟踪给定断路器触头按预定行程曲线的运动。

获奖情况：辽宁省科技进步二等奖。

专利情况：获9项实用新型专利，申请4项发明专利。

技术水平：国际先进。

所属领域：先进制造。

生产及使用条件（含环保要求）：断路器电机操动机构的控制系统采用以DSP为核心的硬件设计，构建一个具有良好调速性能双闭环系统，通过高分辨率的光栅尺确定断路器位置。

市场及经济效益预测：若该控制技术得到应用并投入市场，必将带来很大的经济效益和社会效益。

合作方式与条件：技术服务。

已使用推广情况：已安全、可靠的完成40.5kV真空断路器联机调试、实验。

项目负责人：徐建源 林 莘 吴 溪 曾林锁

高压断路器伺服电机操动机构控制系统

项目简介：本项目作为国家自然科学基金资助项目“高压断路器直线伺服电机操动机构的研究”的子项目，研究设计了断路器电机操动机构智能控制系统，实现其动触头位置、速度可控可调，是一种智能化开关电器，抑制了涌流和过电压，减轻了电气设备的负担，该成果填补了国内空白。

应用范围：该控制系统可应用于12kV真空断路器到110kV 以上SF6断路器电机操动机构和永磁操动机构等。

技术特性：保护功能齐全，可实现电压、电流，功率因数等电参数测量，故障记录，内部故障自诊断，双向通信等功能，而且可实现断路器的智能化操作。

获奖情况：国家自然科学基金资助成果，辽宁省自然科学基金资助成果，辽宁身教育厅资助成果。

专利情况：获8项实用新型专利，申请6项发明专利。

技术水平：国际先进。

所属领域：先进制造。生产及使用条件（含环保要求）：电子线路焊接工人3-5人，编程人员3-4人。

市场及经济效益预测：为了满足电力系统对高可靠性的要求，在致力于提高传统操动机构性能、质量和可靠性的同时，若该伺服电机操动机构及其控制系统得到应用并投入市场，必将带来很大的经济效益和社会效益。

合作方式与条件：技术服务。

已使用推广情况：实现了永磁机构及其控制器的推广与应用，并实现了中压范围内断路器直线伺服电机操动机构的研制以及断路器与操动机构的联机实验。

项目负责人：徐建源 林 莘 王晓宇

科技成果 汇编

12-40.5kV真空断路器永磁操动机构

项目简介：沈阳工业大学对永磁机构真空断路器的开发研究工作进行的较早，经过多年的不断努力，针对电力系统配电网的需求，研制开发了配12~40.5kV真空断路器的永磁操动机构，并取得突破，达到了国际先进水平。

应用范围：10~35kV级配电网中的户内、户外真空断路器。适用于城网、农网、油田、矿山、及铁道等的电力设备建设和改造工程中。

技术特性：对真空断路器配用的单、双稳态永磁机构的静态特性与动态特性进行了计算与分析，在此基础上进一步改进和完善永磁机构，使永磁机构的整体体积更小，动作特性更佳。

获奖情况：“双线圈双稳态单线圈单稳态永磁操作机构”获2002年中国国际专利技术与产品交易会金奖。“高可靠性永磁机构真空断路器研究”项目获得沈阳市科技进步一等奖、辽宁省科技进步二等奖、中国机械工业科技进步二等奖。

专利情况：授权实用新型专利9项，申请发明专利4项。

技术水平：国内先进。

所属领域：智能电器。

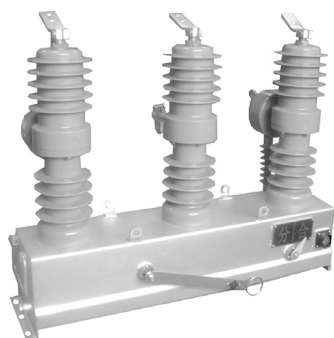
生产使用条件：采用ANSYS软件仿真计算设计，数控机床一次成型制造。

市场经济效益预测：其技术已经转让30余家企业，与西安西开高压电气股份有限公司、新东北电气（沈阳）高压开关有限公司建立了长期合作关系，实现利润上千万元。

合作方式/条件：技术服务。

已推广使用情况：已应用在辽宁、江苏、贵州等十多个省市的10~35kV配电网中。

项目负责人：林 莘 徐建源 田 阳



12-40.5kV真空断路器永磁操动机构

超、特高压系统电磁暂态分析与绝缘配合

项目简介：本项目以国内三大高压开关制造企业——西安西开高压电气股份有限公司、河南平高电气股份有限公司和新东北电气（沈阳）高压开关有限公司承担的超、特高压项目工程为依托，主要从事电力系统关键输电设备的空间电磁暂态场分析、高频电场下的设备绝缘特性研究，为相关企业提出合理、经济的绝缘配合方案。目前，不仅切实指导了相关产品的开发和改进，更为超、特高压输电设备的国产化提供理论支持和技术储备。

应用范围：330kV、500kV、750kV、1000kV交流系统； $\pm 500\text{kV}$ 、 $\pm 800\text{kV}$ 直流系统。

技术特性：电力系统复杂空间电磁场暂态分析数学模型的建立与求解；考虑空间媒质瞬态频率特性条件下的电磁暂态场路耦合的数值分析方法与求解。

获奖情况：东北电网公司科技进步一等奖。

专利情况：授权发明专利2项，授权实用新型专利2项。

技术水平：国际先进。

所属领域：输变电设备。

生产使用条件：本项目以计算分析为主，为企业 提供理论支持与技术服务。

市场经济效益预测：通过技术上处理好作用过电压、限压措施及设备绝缘耐受能力三者之间的相互配合关系，不仅避免了电磁瞬态场对输电设备的损坏，而且将线路断电所带来的巨大经济损失降到最低点，具有较强的市场竞争力。

合作方式/条件：技术服务。

已使用推广情况：西北地区兰州东750kV线路、湖南黑麋峰抽水蓄能电站、贵州董箐水电站、及湖北、甘肃等相关工程，并提供了相应的技术研究报告。

项目负责人：林 莘 田 驰 徐建源



科技成果 汇编

微机式综合智能控制保护装置

项目简介：该项目针对高中低压电力系统、输配电线路、户内户外环网柜、箱式变电站的远程控制、测量、计量、监视、保护等功能，研究开发了微机式综合智能控制保护装置。该装置运行可靠，性能稳定，可实现多种自动化与保护功能。该成果经国家电网公司鉴定认为，填补国内空白、属国际先进水平。

应用范围：适用于交、直流电力系统，可用于各种电压等级的各类输配电线路、变电站、环网柜等电力设施、设备的控制与保护等功能。可用于智能控制装置、综合重合闸单元、微机继电保护、电能计量装置、通信规约管理单元、远程监控终端等。应用微机式综合智能控制保护装置可建立变电站综合自动化系统。

技术特性：装置电源：交直流25V~250V；模拟量测量误差 $\leq 0.5\%$ ；可用数字量通道：5~30路。通信接口：RS-232、RS-485、CAN总线、Ethernet网。

获奖情况：国家电网公司科技进步三等奖。

专利情况：授权发明专利3项，授权实用新型专利2项。

技术水平：国际先进。

所属领域：电子信息。

生产及使用条件：微机式综合智能控制保护装置使用界面友好，操作简单直观，可通过操作面板和RS-232、RS-485、CAN总线、Ethernet网通信方式对装置进行组态及参数设置。装置设有用户密码、软件防污操作联锁等实用功能。装置体积小、背板接线简单可靠，易于组屏安装。

市场及经济效益预测：装置成功推广应用到福建省电力公司、江苏省电力公司、沈阳市电力公司等电力系统单位，以及河北、吉林、陕西、四川等地22家大中型企业，实现产值3000余万元。

合作方式与条件：技术转让，技术服务。

已使用推广情况：已应用于省市电力公司及各类大中企业。

项目负责人：徐建源 滕 云

高压绝缘子污秽闪络动态预测预警系统

项目简介：针对户外绝缘子在恶劣天气条件下极易发生的污秽闪络事故，研究开发了可根据实时气象预报数据，对绝缘子污秽闪络发布实时预测预报的动态预警系统。该成果经国家电网公司鉴定认为，填补国内外空白、国际领先。

应用范围：适用于电力系统、电力用户的各类电力设备、设施、输配电线路等使用的各种类型绝缘子，对用于交流系统、直流系统的瓷及玻璃悬式绝缘子、针式绝缘子、横担绝缘子、支柱绝缘子、瓷套、套管，新型复合绝缘子、喷涂了防污涂料的绝缘子等都可以对其积污等级及污闪概率做出准确预测预报。

技术特性：积污等级（等值附盐密度）预测误差 $\leq 8\%$ ，污秽闪络电压水平预测误差 $\leq 5\%$ ，污秽闪络概率预测误差 $\leq 10\%$ 。

获奖情况：国家电网公司科技进步三等奖。

专利情况：授权发明专利2项，授权实用新型专利3项。

技术水平：国际领先。

所属领域：输变电设备。

生产及使用条件：污秽闪络动态预测预警系统可根据地理气候特征数据，自动实时输入气象（预报）参数，由污秽闪络预测预警程序对输入条件进行计算，计算后的污秽等级（等值盐密）预测数据与污秽闪络电压、污秽闪络概率预测数据将自动发送到运行管理数据库，并可在指定的链接网站网址发布分级预测预警信息及防污指导意见和建议采取的措施。

市场及经济效益预测：推广应用到福建省电力公司、沈阳市电力公司、以及上海、黑龙江、天津、山东等地9家大规模用电企业，成功预报污闪事故20余起，累计避免经济损失达2亿元。污秽闪络预测软件的推广带来直接经济效益1025万元。

合作方式与条件：技术服务。

已使用推广情况：已应用部分省市电力公司及各类大型用电企业。

项目负责人：徐建源 滕 云

科技成果 汇编

小电流接地保护装置

项目简介：单相接地故障是影响中低压电网供电可靠性的最常见故障，为了在发生单相接地故障后能迅速找到故障位置，国内外都在积极研究针对小电流接地系统单相接地故障的选线原理并努力开发选线装置。目前投入运行的保护装置多为由单一单片机构成的保护装置，利用故障时候的稳态特性来进行故障选线和距离估算，保护效果并不明显。而随着配电网的发展，配电的结构越来越复杂，对供电可靠性的要求也越来越高，这种传统装置已经不能很好的满足用电可靠性的需求。针对配电网结构复杂、线路众多的特点，研制了可以广泛应用于配电系统的小电流接地保护装置。对各种复杂配电网发生接地故障时，可以及时准确的判断故障线路，并确定故障距离。该产品技术先进，克服了以往产品选线效果不明显、错误选线的弊端，填补国内空白，国内先进。

应用范围：配电系统继电保护。即可单以独使用，也可以应用于综合保护平台。

技术特性：采用单片机和DSP双CPU搭建硬件平台，充分利用了单片机的硬资源和DSP强大的数据处理能力。完全可以满足小电流接地保护装置的数据采集和各种保护算法的要求。DSP外扩展了6片ADS8364，可同时采集36路交流量。本装置适用于配电系统，能达到较好的选线效果。充分利用故障时候的暂态信息，采用小波分析的方法实现对小电流接地系统单相接地故障的选线和测距。

获奖情况：辽宁省科技进步一等奖。

专利情况：授权实用新型专利2项，申请发明专利1项。

技术水平：国内先进。

所属领域：继电保护。

生产使用条件：即可单以独使用，也可以应用于综合保护平台。

市场经济效益预测：已在实验室经过现场模拟试验，并在部分配电网试用，选线效果明显，测量距离准确。市场前景广阔，性价比较高，具有很强的市场竞争力。

合作方式/条件：技术服务。

已推广使用情况：已应用部分省市配电网。

项目负责人：徐建源 孙 浩

电气设备磁场-温度场分析与计算

项目简介：各种电器设备的节能降耗以及控制过热是目前电力系统需要解决的关键问题之一，沈阳工业大学经过多年研究，以输电工程中涉及的电力设备为研究对象，对其磁场及温度场进行计算和分析。建立了一套完整、系统的技术路线及理论和实践体系，其内容深入，涵盖面广。经实践验证该方法具有较高的计算准确度，可以为产品可靠性提供理论依据。应用范围：电力系统中各种电器设备的磁场分析及温度场计算。

技术特性：基于有限元方法，运用电磁学理论，通过磁场-电路场计算得到磁场及电流，将计算结果作为温度场计算的热源，得到温度场分布。

获奖情况：辽宁省科技进步二等奖。

专利情况：授权实用新型专利4项，申请发明专利2项。

技术水平：国际先进。

所属领域：先进制造。

生产使用条件：可用于分析计算电力系统中各种电器设备。

市场经济效益预测：在电器设备中应用上述方法，在产品开发阶段即可初步完成热性能分析，从而为产品设计提供参考，为产品可靠性提供理论依据。

合作方式/条件：技术服务。

已推广使用情况：与江苏长江电气集团有限公司，西安西开高压开关有限公司等合作进行电磁场的分析及温度场的计算。

项目负责人：徐建源 宋 帆

科技成果 汇编

CAN总线通讯的永磁机构智能控制器的研制

项目简介：沈阳工业大学多年来一直致力于永磁操动机构研究，并取得了双稳态和单稳态永磁操动机构两项专利。永磁机构控制单元直接影响到整个永磁机构断路器的性能。本项目针对单稳态永磁机构的特点，设计出一种具有永磁驱动功能、测控功能、线路保护功能的智能控制器，控制器通过CAN现场总线组成监控系统，各控制器做为系统子节点，通过上位机软件与上位机进行通讯，实时采集电网参数，将电网故障信息上传，并接收上位机的遥控命令，实现控制器的遥控、遥测、遥信功能。软件上移植了 $\mu C/OS-II$ 操作系统，提高控制器的实时性，方便后期软件功能的开发工作。

应用范围：适用于户内、外10kV永磁机构真空断路器，可应用电力系统配网自动化领域，配合上位机软件实现遥测、遥信、遥控功能的同时，实现配电线路参数测控、三段电流保护、电压保护、小电流接地等保护功能。

技术特性：整体结构采用小型化设计，重量轻，方便安装于各种控制柜和控制箱。

获奖情况：辽宁省科技进步一等奖。

专利情况：授权实用新型专利4项，申请发明专利2项。

技术水平：国内领先。所属领域：电力系统自动化智能装置。

生产使用条件：控制器为三层PCB版结构，生产时三块电路板可分别加工，通过排线插接。外壳采用强导磁金属材料，并且做了必要的密封处理。在实际应用中，可以防止各种电磁干扰，防水、防雷效果良好。

市场经济效益预测：该控制器具有高可靠性、实时性、灵活性的技术特点，成本低、功能强大，将控制、测量、保护集成为一整机，通过CAN总线通讯可以方便实现电力系统配网自动化。应用前景广阔，效益可观。

合作方式/条件：技术服务。

已推广使用情况：已应用在农网、城网等10kV配网领域及油田电力工程中。

项目负责人：徐建源 秦筱迪

超高压与特高压GIS中快速暂态过电压分析

项目简介：随着行电压等级的提高，在330kV及以上的系统中，设备容易受到GIS中隔离开关操作时引起的快速暂态过电压(VFTO)的威胁。我国于2006年批准建立交流1000kV特高压输电试验示范工程。目前国内外已有对超高压与特高压GIS中快速暂态过电压VFTO的研究结果，但对于电压等级升高而带来的一些问题尚无研究结论；另外从设备绝缘水平来看，对于特高压输电系统，目前尚无特高压GIS绝缘配合的相关标准，对于GIS绝缘配合的相关标准我国正在制订。本课题组一直从事高压电器相关理论和应用的科研工作，目前发表了与本项目相关的学术论文30多篇，多篇论文被三大检索收录。并有多项研究成果获奖，累计科研到款800多万元。

应用范围：330kV及以上的交流输变电系统； $\pm 500\text{kV}$ 、 $\pm 800\text{kV}$ 直流系统。

技术特性：整体结构采用小型化设计，重量轻，方便安装于各种控制柜和控制箱。

获奖情况：辽宁省科技进步二等奖。

专利情况：授权实用新型专利2项，申请发明专利2项。

技术水平：国际先进。

所属领域：先进制造。

生产使用条件：本项目以计算分析为主，为企业提供理论支持与技术服务。

市场经济效益预测：本课题组与我国三大高压开关制造企业建立了长期合作关系，将研究成果应用到超高压、与特高压GIS设备的设计与制造中，为企业减少维护费用累计100多万，避免经济损失达500多万元。

合作方式/条件：技术服务。

已推广使用情况：本项目研究成果已成功指导了252kV、550kV、750kV GIS及相关产品的设计与制造，为GIS及断路器的型式试验及安全运行提供技术指导，为特高压变电站GIS以及试验标准制订提供了理论依据。

项目负责人：林 莘 徐建源 孟 涛

科技成果 汇编

输变电设备电磁场分析与计算技术

项目简介：随本课题组在电力设备电磁场计算与其周围电磁环境评估研究方面取得了丰硕的成果，积累了丰富的科研理论和试验研究经验。主要研究各电压等级的电力设备的绝缘设计问题，电磁场数值分析与计算的理论与方法研究，二维、三维电磁场应用软件包开发与应用。

应用范围：主要应用于24kV、40.5kV、72.5kV、126kV、252kV、550kV、800kV以及1000kV等各类电压等级的电力变压器、电抗器、断路器、隔离开关等电气设备以及相关的GIS、C-GIS等输变电装备的场域分析问题。

技术特性：引进国际上先进的电磁场数值计算软件包，采用电磁场理论和有限元方法，应用FORTRAN、MATLAB、C++等编程语言，对电磁场问题等方面提出新算法。在解决大型场域问题下的二维、三维静态和瞬态电磁场计算、有限元软件包开发等方面已具备丰富经验。

获奖情况：辽宁省科技进步二等奖。

专利情况：授权实用新型专利3项，申请发明专利2项。

技术水平：国际先进。

所属领域：先进制造。

生产使用条件：本项目以计算分析为主，为企业提供理论支持与技术服务。

市场经济效益预测：承接各电压等级电力设备中的静态瞬态电磁场以及其周围电磁环境评估计算方面的研究课题。研究电气设备电磁场的空间分布特性、静态和瞬态电压工作特性并实时掌握相关参数的变化及其带来的影响，提出提高设备绝缘性能的优化设计方案，为电力系统安全运行提供理论依据。指导多家企业样机设计与实际生产。

合作方式/条件：技术服务。

已推广使用情况：已指导几十家企业样机设计与实际生产。

项目负责人：徐建源 路璐 林莘

高压断路器新型旋转电机操动机构

项目简介：操动机构在断路器中占有重要地位。不仅要保证断路器长期的动作可靠性，还要满足灭弧特性对操动机构的要求。该机构及其控制技术是电工学、动力学、计算方法、电力电子技术、微机技术、控制理论及新兴材料科学在断路器上的综合应用，这一领域内的理论还远未成熟。因此有必要结合电机操动机构及其智能控制技术，深入分析电机操动机构技术的电磁机理和控制理论，并通过理论与实验研究的结合，对提高整个电网的安全可靠性都具有重要意义。

应用范围： 12kV真空断路器及110kV 以上SF6断路器操动机构，柱上开关，重合器等。

技术特性： 旋转电机作为执行部件是其核心，它具有机构的质量小、运动惯量小、能量损耗小、效率高和驱动功率小等特点，控制电路带自诊断功能，具有通讯接口，是一种智能化开关电器。

获奖情况： 辽宁省科技进步一等奖。

专利情况： 授权实用新型专利8项，申请发明专利6项。

技术水平： 国际先进。

所属领域： 先进制造。

生产及使用条件（含环保要求）： 一般机加工机床3-5台，机械加工工人3-5人，电子线路焊接工人3-5人。

市场及经济效益预测： 旋转电机操动机构实现了断路器的高可靠性、小型化的要求；通过采用现代的智能控制策略，可实现断路器的智能化操作。另外旋转电机操动机构具有广阔的应用空间，对断路器操动机构领域将会产生深远的影响。

合作方式与条件： 技术服务。

已使用推广情况： 完成了中压范围内断路器旋转电机操动机构的研制以及断路器与操动机构的联机试验。

项目负责人： 林 莘 徐建源 李永祥



高压断路器新型旋转电机操动机构现场照片

科技成果 汇编

高压断路器新型直线电机操动机构

项目简介：沈阳工业大学在高压断路器的操动机构方面有深入的研究，尤其是永磁机构的研究在国内外处于先进水平。自主研发的直线电机操动机构是通过直线电机产生的电磁力驱动高压断路器的动触头运动，从而实现高压断路器的分合闸。其动作部件少，中间转换和连接机构少，这样减小了动作时间的分散性和不可控性。

应用范围：12kV真空断路器、110kV 以上SF6断路器操动机构，柱上开关，重合器等。

技术特性：直线电机作为执行部件是其核心。具有质量小、运动惯量小、能量损耗小，效率高、驱动功率小等特点，控制电路带自诊断，具有通讯接口，是一种智能化开关电器。

获奖情况：东北电网公司科技进步一等奖。

专利情况：授权实用新型专利8项，申请发明专利6项。

技术水平：国际先进。

所属领域：先进制造。

生产及使用条件（含环保要求）：一般机加工机床3-5台，机械加工工人3-5人，电子线路焊接工人3-5人。

市场及经济效益预测：对于这种新型的直线电机操动机构，它不仅突破了传统的操动机构的动作原理，更是断路器操动机构发展的新方向。这种新型的操动机构符合了断路器向高电压、大容量、高可靠性发展方向，为进一步提高断路器的可靠性，满足了当今社会对高质量、高可靠性开关产品的需求。

合作方式与条件：技术服务。

已使用推广情况：完成了中压范围内断路器直线伺服电机操动机构的研制以及断路器与操动机构的联机试验。

项目负责人：林 莘 徐建源 李永祥 刘爱民

超高压及特高压潜供电及相关技术研究

项目简介：根据我国超/特高压输电线路实际参数，重点研究潜供电弧的燃弧和熄弧特性，建立相应的电弧数学模型，开展交流超/特高压交流电网潜供电弧特性研究。该项目基于沈阳工业大学与国内三大高压开关制造企业的相关合作项目，根据交流输电线路与设备的特点，研究空气中自由燃弧和GIS设备中受迫性燃弧。完成对特高压线路分布电容和分布电感的求解，获得暂态电磁条件下的电、磁分布参数特性，实现对潜供电弧燃弧与熄灭的动态数值计算。在考虑系统运行状态条件下，研究限制潜供电流和加快潜供电弧熄灭的措施。

应用范围：为快速接地开关研制提供理论参考，为超/特高压输变电工程线参数设定及整体设计提供理论依据。本项目的研究成果可应用于高压电器设备的研制企业和电力运行部门。

技术特性：根据电网实际工况，完成线路分布参数求解，获得暂态电磁条件下的潜供电弧动态特性、得到可控高抗小电抗的最优值及快速接地开关的动作整定时间。

获奖情况：辽宁省科技进步一等奖。

专利情况：授权实用新型专利4项，申请发明专利3项。

技术水平：国际先进。

所属领域：先进制造。

生产使用条件：本项目以计算分析为主，为企业提供理论支持与技术服务。

市场经济效益预测：对电器设备性能提升和成本控制有显著效果，可以确保我国特高压电网的安全稳定运行及健康发展，能够提高我国输变电设备制造行业的整体技术水平和研制能力，促进输变电设备制造产业链的发展。

合作方式/条件：技术服务。

已推广使用情况：应用于国内三大高压开关厂，为其产品设计提供理论依据。

项目负责人：徐建源 林 莘 李学斌

科技成果 汇编

超高压及特高压下暂态过电压电磁兼容问题

项目简介：超高压及特高压GIS中的开关操作将产生复杂的快速电磁暂态过程，表现为快速暂态过电压和过电流、外壳暂态地电位升高等，通过辐射和传导的方式危害GIS周边的一次低压设备及二次侧的弱电设备。电压等级越高，电磁兼容问题就越突出，造成的损害也越严重。沈阳工业大学很早就开展了对GIS暂态过电压的研究，并已取得了先进的科研成果，带来了巨大的社会效益和经济效益。本项目正是在前期成果的基础上进一步深入和展开，并结合1000kV特高压GIS变电站示范工程，通过对过电压参数的计算，对其所引起的电磁兼容问题进行研究。

应用范围：高压电器生产企业、电力系统GIS变电站、电力系统继电保护等。

技术特性：利用EMTP对GIS建模得到过电压波形和暂态地电位波形；通过FFT对其频谱分析。根据多导体传输线模型求出二次设备入口电压。

获奖情况：辽宁省科技进步一等奖。

专利情况：授权实用新型专利2项，申请发明专利2项。

技术水平：国际先进。

所属领域：先进制造。

生产使用条件：本项目以计算分析为主，为企业提供理论支持与技术服务。

市场经济效益预测：本项目获得的成果可应用在高压成套电器生产企业和电力系统运行部门，对降低生产成本，提高电力系统运行的可靠性、安全性，减少干扰所造成的危害等具有重要意义，将创造出更高的经济效益。

合作方式/条件：技术服务。

已推广使用情况：已应用在平高、西高、沈高等开关企业；已在国内的一些超高压变电站得到了验证。

项目负责人：林 莘 徐健源 李 爽

同步向量测量装置的研制

项目简介：沈阳工业大学经过多年研究，研制出基于GPS同步时钟的同步相量测量装置，可实现对发电机功角和母线电压相量的精确实时测量，它是构建电网广域动态实时监控系统的基础和核心部分。该成果经国家电网公司鉴定认为，填补国内外空白、国内领先。

应用范围：电力系统同步相量测量装置可安装在发电厂、变电站，作为电力系统同步相量的测量装置，也可作为实时相量数据以及暂态录波数据的记录分析装置，还可与各级电网实时动态监视系统的主站进行配合以实现电网动态稳定监控系统。

技术特性：同步相量测量装置以精确的GPS同步时钟信号作为采样信号的基准，使各个远方异地节点的相量之间存在确定的统一相位关系。具有高速的内部数据总线和对外以太网通信接口，具有很高的测量精度，具备很高的运行稳定性和记录数据可靠性。获奖情况：辽宁省政府科技进步一等奖、国家机械工业局科技进步一等奖、国家自然科学基金主任基金资助成果。

专利情况：辽宁省电力公司科技进步一等奖。

技术水平：国内领先。

所属领域：能源与环保。

生产及使用条件（含环保要求）：同步相量测量装置采用双CPU构架、模块化单元设计、插板式安装结构。软件系统采用嵌入式实时操作系统uC/OS II 开发，使本装置的软件开发和维护变得简单可靠。

市场及经济效益预测：推广应用到辽宁、黑龙江、贵州等地区的变电站和电厂，避免电网损失近亿元，实现利益近千万元，产生显著的经济效益和社会效益，为电网稳定可靠运行提供有效保证。

合作方式与条件：技术服务。

已使用推广情况：本产品已应用在调度中心、变电站、发电厂，其运行可靠、性能良好。

项目负责人：徐建源 李 辉

科技成果 汇编

超、特高压断路器瞬态特性的研究

项目简介：沈阳工业大学与国内高压电器设备生产的三大重点企业合作的基础上，已对电力系统短路电流与断路器断口上瞬态恢复电压进行了研究，加装限流电抗器对超高压电网短路电流进行抑制并且得到了电抗器的选型方法。使用并联电容对瞬态恢复电压上升率进行限制，已取得良好的限制效果；针对国际上尚无特高压交流断路器的试验标准，对特高压交流断路器的瞬态特性进行了分析，为特高压交流断路器标准的制定提供了理论参考，同时为特高压电力设备的生产、运行及断路器均压电容与分合闸电阻的选择提供了参考。

应用范围：为超高压与特高压电力设备生产企业与电力系统运行部门，提供 短路电流与瞬态恢复电压的计算及相关抑制措施；电力系统中断路器的选型及电力设备生产企业的断路器分合闸电阻及均压电容的选择及绝缘配合等相关领域。

技术特性：根据电力系统的不同情况，可以对110kV、220kV、330kV、500kV及1000kV电力系统中短路电流与瞬态恢复电压进行计算并提出抑制措施；均压电容与分合闸电阻的选择及优化；特高压交流断路器的相关标准。

获奖情况：辽宁省科技进步二等奖。

专利情况：授权实用新型专利2项，申请发明专利3项。

技术水平：国际先进。

所属领域：先进制造。

生产使用条件：本项目以计算分析为主，为企业提供理论支持与技术服务。

市场经济效益预测：可以推广使用到大型电力设备制造企业及电力系统运行部门，可产生了良好的社会效益与经济效益。

合作方式/条件：技术服务，提供相应的计算方法与仿真软件。

已推广使用情况：目前已与多个电力设备生产企业合作，实现了高新技术转化为生产力。

项目负责人：林 莘 庚振新

带轴向永磁推力盘的屏蔽泵

项目简介：带轴向永磁推力盘的屏蔽泵，系电机、泵一体化产品。特征在于：采用一种用于平衡轴向力的永磁式推力盘，克服传统轴向力平衡装置不足，改善轴向力平衡效果，降低泵故障率，提高运行可靠性和安全性。发明包括泵体、壳体、电机的前后轴承室及其内部的轴承和轴承套、转轴、转子铁心、转子绕组及转子屏蔽套、定子铁心、定子绕组、出线盒及定子屏蔽套；特别包括位于转子两端的永磁式动、静推力盘结构，动、静永磁推力盘之间留有间隙，根据轴向力的大小和方向自动调节。是一种无接触、无摩擦且不牺牲屏蔽泵功效的轴向力平衡新方法、新技术和新结构。

应用范围：各类屏蔽电泵。

技术特性：轴向力平衡范围：200-900N；额定平衡力自行设计，运行中自动调节以平衡泵体产生的动态轴向力。

获奖情况：该项目是依托辽宁省科技进步一等奖深度研发的新成果。

专利情况：发明专利：ZL200710157599.X，实用新型专利：ZL200720015430.6。

技术水平：国际先进。

所属领域：先进制造。

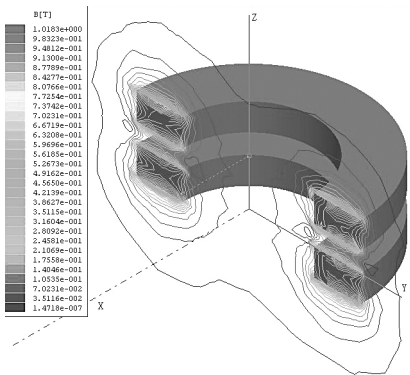
生产及使用条件（含环保要求）：生产可采用最普通的切削和磨削工艺，检测合格后须充磁装配，生产过程及工艺不产生三废排放，节能环保。运行无需特殊保养和维护，安全可靠、费用低。

市场及经济效益预测：可推广应用到各类屏蔽电泵，在不牺牲屏蔽泵功效的条件下，实现泵轴向力的无接触和无摩擦平衡，克服跑冒滴漏等故障，实现减排环保，具有显著的经济和社会效益。

合作方式与条件：专利转让、技术服务、合资生产。

已使用推广情况：已应用在大连和浙江屏蔽泵企业。

项目负责人：安跃军



屏蔽泵用轴向永磁推力盘创新结构

科技成果 汇编

单植磁钢的永磁同步电动机

项目简介：永磁同步电动机具有轻型化、高性能化、高效节能等特点，具有广泛的市场空间，但是实际运行的永磁同步电动机数量所占比例甚少。现有永磁转子结构须在每个磁极下植入与相邻磁极极性相反的磁钢，从而使得磁钢用量增加、成本增加，且转子机械强度低、抗去磁能力差，影响运行稳定性和可靠性，直接限制了使用和推广。为了解决上述存在的问题，发明一种永磁同步电动机。特征在于：转子铁心上开有放置永磁磁钢的槽空间，该槽空间数量与电机的极对数相等，只需在各个槽空间内按照相同的极性方向装配永磁磁钢，以实现一种单植磁钢的永磁转子结构，克服永磁转子磁极结构的不足，在保障实现高效率和高功率因数的前提下，提高转子机械强度，增加抗去磁能力，提高运行稳定性和可靠性。大大简化了永磁同步电动机的制造工艺、降低了成本、提高了性价比，利于推广应用。

应用范围：各类具有永磁磁极的电动机和发电机。

技术特性：本发明的样机实例是对现有的三相六极800W异步电动机进行改造，在三个V形磁钢槽内单植入钕铁硼永磁磁钢，电磁场分析计算可见所建立的磁场磁力线呈现出鲜明的六极特征。样机实验表明，电机效率提高了10%，功率因数提高了29.6%，节能效果显著。

获奖情况：该项目是依托辽宁省科技进步一等奖深度研发的新成果。

专利情况：发明专利：ZL200710157598.5，实用新型专利：ZL200720015427.4。

技术水平：国际先进。

所属领域：先进制造。

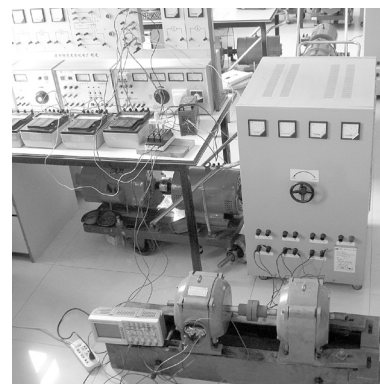
生产及使用条件（含环保要求）：电机传统生产工艺，不产生三废排放。

市场及经济效益预测：结构简单、成本低廉、市场广阔、节能显著、易于推广，替代普通高能耗电机节能环保，具有显著的经济和社会效益。

合作方式与条件：专利转让、技术服务、合资生产。

已使用推广情况：本技术已应用在高效节能纺织电动机批量生产中。

项目负责人：安跃军



单植磁钢的永磁同步电动机新产品研发

正弦极宽调制的永磁同步电动机

项目简介：现有永磁转子尤其是贴面结构建立的气隙磁场为非正弦波，其中存在大量谐波，从而使得电动机的铜耗、铁耗、杂耗增加，效率下降、温升升高，永磁同步电动机的节能优势无法体现；此外，还会产生脉振电磁转矩而引起转速振荡，影响运行稳定性和可靠性，直接限制了使用和推广。为了解决上述存在的问题，发明一种永磁同步电动机。特征在于：转子铁心表面上放置分布式永磁磁极，每个分布式永磁磁极的宽度不等，之间的间隔宽度也不相等，以实现一种正弦极宽调制的永磁转子结构；使得由分布式永磁磁极构成的极宽调制式转子产生的磁场波形更加接近正弦波，实现高效率和高功率因数。分布永磁磁极之间的空间用来设置启动导条，以实现自启动和阻尼功能，提高运行稳定性和可靠性。

应用范围：各类具有永磁磁极的电动机和发电机。

技术特性：本发明实现一种正弦极宽调制的永磁转子结构，使得由分布式永磁磁极构成的极宽调制式转子产生的磁场波形更加接近正弦波。电机效率提高5-10%，功率因数提高10-30%，降低转矩波动10-40%。

获奖情况：该项目是依托辽宁省科技计划资助研发的新成果。

专利情况：发明专利：ZL200710157597.0，实用新型专利：ZL200720015431.0。

技术水平：国际先进。

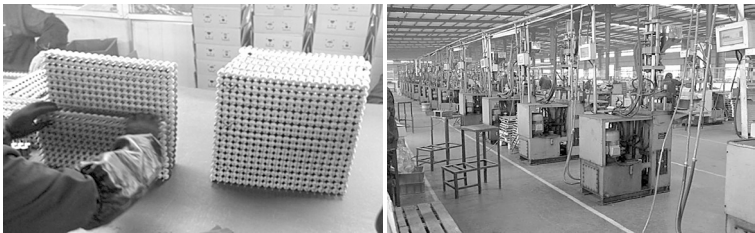
所属领域：先进制造。

生产及使用条件（含环保要求）：电机传统生产工艺，不产生三废排放，节能环保。

市场及经济效益预测：大大简化了永磁同步电动机的制造工艺、降低了成本、提高了性价比，利于推广应用。

合作方式与条件：专利转让、技术服务、合资生产。已使用推广情况：已应用在机床伺服高精度永磁电动机设计研发中。

项目负责人：安跃军



正弦极宽调制永磁同步电动机批量生产

科技成果 汇编

一种高效屏蔽电泵

项目简介：目前，广泛应用的屏蔽泵是由屏蔽电动机和泵组合一体的无泄露泵；其结构主要特点是在电机定子内表面和转子外表面设置有屏蔽套；而且屏蔽套是不导磁材料，实际上加大了定子和转子间的非导磁间隙，可达到普通电机气隙的2-5倍；因而造成电泵功耗增大，屏蔽式电动机和同功率同极数的普通电机相比效率低10个百分点，功率因数则更低。本发明使定子与转子之间的有效非导磁间隙大幅降低，可以做到与普通电机气隙相同，降低了动力传递过程的功率损失，屏蔽电泵整体效率和功率因数明显提高，节能效果显著。本发明屏蔽电机的力能指标甚至比同功率同极数的普通电机还要好，而且脉动转矩小，设备运行更加平稳和安全。本发明的推广应用，将彻底解决依靠高能耗、低品质获取屏蔽泵全密封传动的难题，达到了既安全环保又节能降耗的目的。

应用范围：各类屏蔽电泵。

技术特性：本发明实现屏蔽电泵功率传输的低损失，屏蔽电泵效率提高5-20%，功率因数提高了20-50%，降低转矩波动5-20%。

获奖情况：该项目是依托辽宁省科技计划资助研发的新成果。

专利情况：发明专利：ZL200710158558.2，实用新型专利：ZL 200720016205.4。

技术水平：国际领先。

所属领域：先进制造。

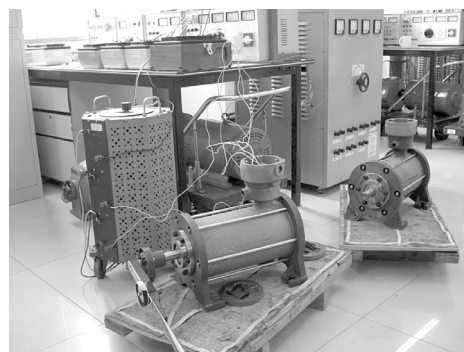
生产及使用条件（含环保要求）：屏蔽电泵传统生产工艺，不产生三废排放，节能环保。

市场及经济效益预测：彻底解决依靠高能耗、低品质获取屏蔽泵全密封传动的难题，达到了既安全环保又节能降耗的目的。简化了工艺、降低了成本、提高了性价比，利于推广应用。

合作方式与条件：专利转让、技术服务、合资生产。

已使用推广情况：已应用在化工屏蔽电泵系列设计研发中。

项目负责人：安跃军



一种高效屏蔽电泵用于核电站新产品

自启动高效永磁同步电动机

项目简介：自启动永磁同步电动机具有体积小、自启动、效率高、节能显著等特点，有广泛的市场空间。但实际上市场占的份额甚少，主要原因在于现有的永磁转子结构无法解决性能与成本之间的矛盾；现有的永磁转子结构须使用磁性能优异的永磁体材料，以实现高性能指标，这就使电机的成本增加，售价过高用户自然难以接受，直接限制了其使用和推广；而使用磁性能低价格便宜的永磁体材料，电动机力能指标的改善不显著，节能效果不明显，有时甚至达不到国家相关标准的基本要求，根本不允许进入市场。本发明就是针对上述问题，提供一种起动性能好，而且不受材料限制的自启动永磁同步电动机的结构形式、设计方法和工艺路线。

应用范围：各类具有永磁磁极的电动机和发电机（此时起动笼成为阻尼绕组）。

技术特性：本发明可使用廉价永磁材料，具有良好的自启动性能和高效节能特点。

获奖情况：该项目是依托辽宁省科技计划资助研发的新成果。

专利情况：发明专利：ZL 200710158557.8，实用新型专利：ZL 200720016204.X。

技术水平：国际先进。

所属领域：先进制造。

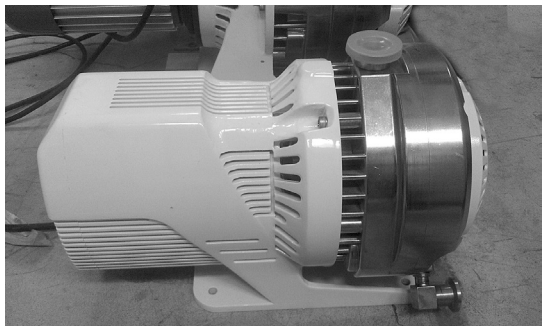
生产及使用条件（含环保要求）：电机的传统生产工艺，不产生三废排放，节能环保。

市场及经济效益预测：工艺简单、成本低廉、高效节能、直接起动，利于推广应用，替代普通高能耗电机节能环保，具有显著的经济和社会效益。

合作方式与条件：专利转让、技术服务、合资生产。

已使用推广情况：沈阳市发明专利产业化转移计划。

项目负责人：安跃军



自启动高效永磁同步电动机用于节能型真空泵系列产品

科技成果 汇编

一种屏蔽套结构

项目简介：屏蔽电泵是由屏蔽式电动机和泵组合而成，定子屏蔽套和转子屏蔽套是其重要部件。屏蔽式电动机的定子屏蔽套、转子屏蔽套通常是由不导磁材料构成，使得定子与转子之间的有效非导磁间隙加大，达到普通电动机气隙的数倍；造成电泵功耗增大，效率要比同功率同极数的普通电动机低很多，功率因数则更低。本发明就是针对上述问题，提供一种可提高屏蔽式电动机效率和功率因数的屏蔽套。本发明使定子与转子之间的有效非导磁间隙大幅降低，可以做到与普通电机气隙相同，降低了动力传递过程的功率损失，屏蔽电泵整体效率和功率因数明显提高，节能效果显著。将彻底解决依靠高能耗、低品质获取屏蔽泵全密封传动的难题，达到了既安全环保又节能降耗的目的。

应用范围：各类屏蔽电泵。

技术特性：本发明实现屏蔽电泵功率传输的低损失，屏蔽电泵效率提高5-20%，功率因数提高了20-50%，降低转矩波动5-20%。

获奖情况：该项目是依托辽宁省科技计划资助研发的新成果。

专利情况：发明专利：ZL 200710158555.9，实用新型专利：ZL 200720016206.9。

技术水平：国际领先。

所属领域：先进制造。

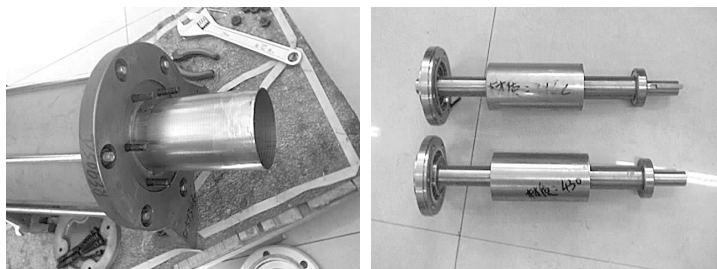
生产及使用条件（含环保要求）：屏蔽电泵传统生产工艺，不产生三废排放，节能环保。

市场及经济效益预测：彻底解决依靠高能耗、低品质获取屏蔽泵全密封传动的难题，达到了既安全环保又节能降耗的目的。简化了工艺、降低了成本、提高了性价比，利于推广应用。

合作方式与条件：专利转让、技术服务、合资生产。

已使用推广情况：已应用在大连化工屏蔽电泵系列设计研发。

项目负责人：安跃军



一种屏蔽套结构用于化工屏蔽电泵系列设计研发

三相异步电动机电磁设计软件

项目简介：基于VB编程语言的三相异步电动机设计软件。该软件通过电磁计算对多种槽型、绕组的笼型三相异步电动机进行设计。软件具有 友好的用户界面，输入参数可视化，修改方便。可以进行各种槽型选择，具有磁化曲线选择、添加、修改等功能。具有通用的电磁计算、设计功能，以及设计结果的保存、显示、打印等功能。电磁计算采用实用的计算公式、曲线和经验数据，具体参见“小型电动机现代实用设计技术”（机械工业出版社，2008年）。

应用范围：笼型三相异步电动机设计

技术特性：梯形槽、梨形槽、平底槽、刀型槽、凸型槽、圆形槽及相应的闭口槽，单、双层绕组。

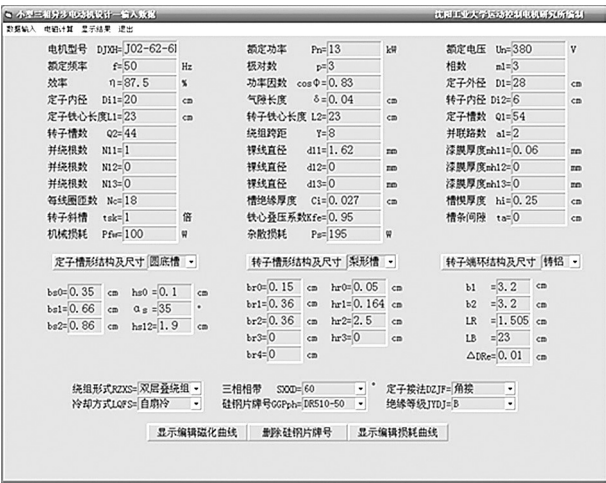
生产使用条件：计算机一台，Windows XP，17寸以上显示器，1G内存，320G硬盘。

市场经济效益预测：软件的使用，对于电机专业的工程师很容易掌握；对于非电机专业的工程师需要培训。软件操作方便易学，使用该软件进行电机设计，可以降低电机设计工程师的劳动强度，降低企业用人成本和设计成本，提高电机设计的准确性，缩短设计周期。

合作方式/条件：技术开发。

已推广使用情况：该软件已经用于锦州特种电机有限公司、江门市瑞荣泵业有限公司、中科院沈阳自动化研究所等企业的三相异步电机产品设计。

项目负责人：胡 岩



科技成果 汇编

三稳态差动式永磁操动机构

项目简介：沈阳工业大学智能电器研究所经过多年研究，针对现有自动转换开关电器（ATSE）结构复杂，可靠性低的缺点，研发了一种差动式永磁操动机构，该操动机构的驱动杆能稳定在三个位置上，可利用其自身结构的特点，无须增加额外的机械、电气互锁装置，就能带动触头将电路从一个电源可靠地转换至另一个电源。利用该操动机构的自动转换开关电器具有结构简单、可靠性高的特点，是自动转换开关电器设计中首选的动力部件。

应用范围：可广泛应用在自动转换开关电器的设计中。

技术特性：该机构主要由驱动杆、永久磁铁、主电源合闸线圈、备用电源合闸线圈、主电源辅助分闸线圈、备用电源辅助分闸线圈、动铁心、三稳维持弹簧和导磁块组成；驱动杆贯穿整个机构，该机构中央位置处设置有动铁心，驱动杆与动铁心之间为固定连接，动铁心周围设有环状导磁块，在导磁块和缸体之间设有永久磁铁，在主电源合闸工作气隙侧设有主电源合闸线圈和主电源辅助分闸线圈，在备用电源合闸工作气隙侧设有备用电源合闸线圈和备用电源辅助分闸线圈，主电源辅助分闸线圈和备用电源辅助分闸线圈相串联；三稳维持弹簧固定于缸体两侧，驱动杆两端设有三稳维持弹簧限位块。

专利情况：申请1项发明专利。

技术水平：国内先进。

所属领域：先进制造。

生产及使用条件（含环保要求）：该永磁操动机构分为主电源位置、备用电源位置及中间位置三个稳定状态，可配合控制单元实现电源的自动切换。控制单元起到监测电源端状态作用，可根据电源端状态信息采取相应的控制策略。当一电源端发生故障时该装置带动触头即刻切换到另一电源端。

市场及经济效益预测：该操动机构可用于自动转换开关的设计中，起到简化ATSE设计的作用，而且结构简单，可靠性高，是发展新一代ATSE的理想操动部件。目前我国提倡使用清洁能源，利用此机构可开发清洁能源与市电的转换装置，起到最大限度节约能源的目的。

合作方式与条件：技术服务，专利转让。

已使用推广情况：已作为沈阳市科技项目立项。

项目负责人：蔡志远

中频电加热装置

项目简介：采用IGBT为主电路逆变元件，用“交-直-交”逆变系统将对称的三相交流电逆变成单相中频交流。使交变电流通过抽油杆输入井底，强大的交变电磁场在钢管上产生涡流，形成内集肤效应，集肤热直接传给开采中的原油。通过采用温度、电流双闭环控制油井的出口油温，将油温控制在最佳的开采点上，以提高加热设备的节能效果及油井的生产效率。

应用范围：油田井下开采过程中的电加热，适用于稠油、凝油的开采。

技术特性：举升过程的电加热电源；电缆起、下时电加热。加热效率高，与工频相比节能50%左右，对电网无公害。

专利情况：采油油管变频加热装置，02251336.1，实用新型专利。

所属领域：能源与环保。

生产使用条件：加热深度和具体加热功率的大小取决于实际生产需要，也可以根据用户要求特殊设计。

市场经济效益预测：有效解决电网扰动和油管结蜡问题，减少了洗井次数，延长洗井周期。同时提高加热系统的功率因数到0.96以上，避免抽油机电机避免抽油机电机经常不能正常工作的现象和起下电缆的操作，使采油效率得到提高。设备容量有效利用率从40%提高到80%以上。再加上温度闭环控制，就采油效率方面，每年仅一口油井就可至少降低成本20万元以上。目前仅辽河油田就有两万余口此类油井，若采用本技术无论是经济效益还是社会效益都将是无法估量的。

合作方式/条件：技术服务。

已推广使用情况：已经在辽河油田推广应用。

项目负责人：孙兴革



科技成果 汇编

单相异步电动机电磁设计软件

项目简介：基于VB编程语言的单相异步电动机设计软件。该软件通过电磁计算对多种槽型、绕组的单相异步电动机进行设计。软件具有友好的用户界面，输入参数可视化，修改方便。可以进行各种槽型选择，具有磁化曲线选择、添加、修改等功能。具有通用的电磁计算、设计功能，以及设计结果的保存、显示、打印等功能。电磁计算采用实用的计算公式、曲线和经验数据，具体参见“小型电动机现代实用设计技术”（机械工业出版社，2008年）。

应用范围：单相异步电动机设计。

技术特性：梯形槽、梨形槽、平底槽、刀型槽、凸型槽、圆形槽，及相应的闭口槽，电容运转、电容启动、电阻启动、双值电容运行方式，主副绕组短距、整距。

所属领域：其他。

生产使用条件：计算机一台，Windows XP，17寸以上显示器，1G内存，320G硬盘。

市场经济效益预测：软件的使用，对于电机专业的工程师很容易掌握；对于非电机专业的工程师需要培训。软件操作方便易学，使用该软件进行电机设计，可以降低电机设计工程师的劳动强度，降低企业用人成本和设计成本，提高电机设计的准确性，缩短设计周期。

合作方式/条件：技术开发。

已推广使用情况：该软件自90年代就已经广泛用于企业的单相异步电机产品设计。

项目负责人：胡 岩

单相异步电动机设计-输入数据

沈阳工业大学控制电机研究所

数据输入 参数计算 显示结果 退出

电机型号	DJ30=example_1	额定功率	Pn=180 W	额定电压	Un=220 V
额定频率	f=50 Hz	极对数	p=2	相数	m=2
效率	$\eta=62.2\%$	功率因数	$\cos\phi=0.938$	定子外径	D1=11 cm
定子内径	D11=5.7 cm	气隙长度	$\delta=0.025$ cm	转子内径	D12=11.7 cm
定子铁心长度	L1=5 cm	转子铁心长度	L2=5 cm	定子槽数	Q1=24
转子槽数	Q2=30	每极匝数	$N_{p1}=206$	副主有效匝比	$a=1.6$
启动电容	Cst=0 μF	运转电容	C=6 μF	主绕组	ds=1.42 mm
副绕组	ds=1.38 mm	主支路数	as=1	副支路数	as=1
主绕组并绕根数	Nat=1	副绕组并绕根数	Nat=1	主绕组匝数	Jym=3
副绕组匝数	Jym=3	铁心叠压系数	Kfe=1.95	槽绝缘厚度	Ci=0.025 cm
槽楔厚度	hi=1.2 cm	漆膜厚度	mh=0.02 mm	转子斜槽	tsk=1 倍
机械损耗	Pfw=0 W	杂散损耗	Ps=0 W		

定子槽型结构及尺寸 圆底槽

转子槽型结构及尺寸 梨形槽

转子端环结构及尺寸 铸铝

bs0=1.25 cm	hs0=1.07 cm	br0=0 cm	hr0=0.02 cm	b1=1.3 cm	LB=5 cm
bs1=1.49 cm	hs1=0.30 cm	br1=0.33 cm	hr1=1.65 cm	b2=1.2 cm	$\Delta Ds=0.02$ cm
bs2=1.71 cm	hs2=0.92 cm	br2=0.16 cm	hr2=0.8 cm	Lr=1.6 cm	

副绕组型式AKXS=整距

主绕组型式MKXS=整距

冷却方式 LQFS=自扇冷

运行方式 YFS=电容运转

硅钢片牌号GCP34=50W600

绝缘等级 JTDJ=B

显示编辑磁化曲线 显示磁钢片型号 显示编辑损耗曲线

多井集成自动掺液装置

项目简介：具有进水管、进油管流程，分别将要掺入的油和水接入两个分配器。微机上实现多井的掺油掺水选择，采用PID算法对调节阀进行实时控制，保证流经流量计的流量恒定。同时还利用三通阀形成备用管路，以保证检修或者标定流量计情况的正常掺液。外壳可进行360度无障碍旋转，封闭保温，维修方便。

应用范围：油田油井掺油掺水计量。

技术特性：全自动方式运行。配合称重式油井计量器可以完全代替传统的计量间，节省掺液管线、计量管线和征地费用。可以单独设定每路油井掺液量，并显示瞬时流量与累积流量。

专利情况：一种多井集成自动掺液装置，ZL 200920203895.3，实用新型专利。

所属领域：能源与环保。

生产使用条件：安装在采油平台上，可节省掺液管线，代替计量间的掺液计量功能。如果配合称重式油井计量器就可以将传统的计量间代替，是节省计量管线、掺液管线、减少征地的理想方案。

市场经济效益预测：由于采用全自动方式运行，能够提高油田自动化管理水平，大大减小工人的劳动强度。

合作方式/条件：技术服务。

已推广使用情况：已经在辽河、山东胜利、新疆等油田推广应用。

项目负责人：孙兴革



多井集成自动掺液装置现场照片

科技成果 汇编

工频绝缘试验控制系统

项目简介：沈阳工业大学智能电器研究所经过多年研究，针对高压设备所需进行的试验类型，推出了具有不同功能的工频绝缘试验控制系统，该系统以工控计算机为核心，能对2000kV及以下高压工频试验变压器进行自动控制。本控制系统能依据试验标准对高压设备进行工频耐压试验、击穿试验和局部放电试验；可以按照用户要求完成其自定义的各种高压试验。在试验过程中，若试品或设备发生异常，系统能自动分析故障原因，并切除故障回路，同时发出报警信号。本控制系统运用了有效的抗干扰措施，能在强电磁干扰的环境下可靠地运行。该成果已在相关行业得到应用，填补了国内空白。

应用范围：广泛用于高压电气设备测试中心、试验站和生产企业。

技术特性：本系统能自动分析故障原因，并切除故障回路，同时发出报警信号。本控制系统具有抗干扰措施，能在有强电磁干扰的环境下可靠地运行。

获奖情况：辽宁省科技进步三等奖。

专利情况：获2项实用新型专利，申请2项发明专利。

技术水平：国际先进。

所属领域：先进制造。

生产及使用条件（含环保要求）：100m²以上的厂房及电子线路的装配和调试设备。

市场及经济效益预测：工频试验变压器是考核高压电气设备绝缘性能的专业设备，本控制系统能有效地提高试验效率和测量精度，是高压电气设备测试中心、试验站和生产企业必需的专业设备。目前该试验装置已在虎石台高压试验站得到应用，并且随着该试验装置市场的推广，经济效益日益增大。

合作方式与条件：技术服务。

已使用推广情况：已应用虎石台高压试验站。

项目负责人：蔡志远

智能CPS控制与保护开关电器

项目简介：沈阳工业大学智能电器研究所经过多年研究，开发了具有自主专利技术的KBK1-系列控制与保护快速开关，其外表类似一普通的直动式电磁接触器，但它既能在正常的工作条件下频繁地接通与分断主电路，也能在过载、短路或欠压等异常情况下自动地分断故障电路，具有接触器和断路器的全部功能。它配有智能化测控单元，具有功能多、保护性能好、可靠性高等特点，能实时检测和显示主回路电流，有故障记忆功能，能记录开关动作次数，加上通讯接口则具有与计算机联网功能，符合GB14018.9-1998和IEC947-6-2:1992。此外，在吸合保持状态下，其电磁铁采用低压直流方式供电，无噪音，可节约90%以上的电能。

应用范围：由于该系列控制与保护开关的高度集成化及智能化同时又具有节能环保的优点，因此特别适用于以下范围；（1）工业设施领域：冶金、煤矿、钢铁、石化及电动机的控制与保护等；（2）商业及民用设施：现代建筑照明等电器控制与保护、远程照明系统等；（3）基础设施：港口及铁路系统等。

技术特性：该系列控制与保护开关产品采用模块化产品结构型式，集成了传统的断路器（熔断器）、接触器、过载（或过流、断相）保护继电器等的主要功能。由于具有通讯接口和开放式的通讯协议模式，使得该系列控制与保护开关可方便地实现远程监控功能；它配有智能化测控单元，具有功能多、保护性能好、可靠性高等特点，能实时检测和显示主回路电流，有故障记忆功能，能记录开关动作次数具有面板指示及机电信号报警功能；具有过压欠压保护功能，具有断相缺相保护功能，具有协调配合的时间-电流保护特性（具有反时限、定时限和瞬时三段保护特性）。根据需要选配功能模块或附件，即可实现对各类电动机负载、配电负载的控制与保护。

获奖情况：辽宁省科技进步三等奖。

专利情况：获2项实用新型专利，申请2项发明专利。

技术水平：国际先进。

所属领域：先进制造。

生产及使用条件（含环保要求）：该系列控制与保护开关由于集成了多种控制与保护电器产品的功能，因此在使用中可对此类产品进行替代，使复杂系统简单化，功能多样化。

市场及经济效益预测：KBK1-系列控制与保护快速开关是一种全新概念的电器，其应用前景非常可观。它具有接触器和断路器的全部功能，体积小、可靠性高，在系统中具有最高的性价比。此外，由于电磁铁采用低压供电予以保持，节能达90%以上。作为更新换代产品，这种电器必将受到市场欢迎。我国现有运行断路器、接触器约28000万只，每年新增约1000万只，如新增用户中有10%选用该电器，就有10万台以上的年需求量，产值数

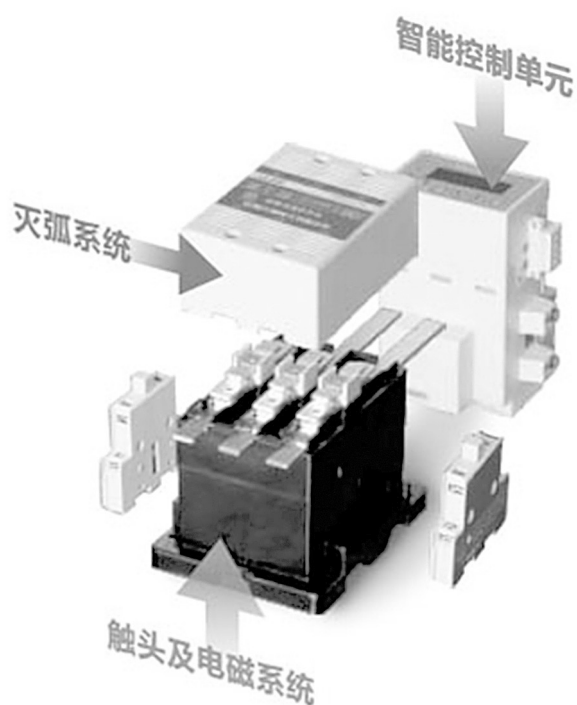
科技成果 汇编

以亿计。因属国际首创，其社会效益更是无法估量。

合作方式与条件：1. 生产权（非独家）转让，单一规格转让；2. 合作生产转让，甲方提供元器件，乙方组装销售，单一规格另议；3. 专利转让。

已使用推广情况：已应用在油田、钢厂、矿山等行业。

项目负责人：蔡志远



智能CPS控制与保护开关电器原理示意图

永磁同步电动机电磁设计软件

项目简介：基于VB编程语言的永磁同步电动机设计软件。该软件通过电磁计算对多种槽型、磁钢形状和励磁方式的永磁同步电动机进行设计。软件具有 友好的用户界面，输入参数可视化，修改方便。可以进行各种槽型选择，具有磁化曲线选择、添加、修改等功能。具有通用的电磁计算、设计功能，以及设计结果的保存、显示、打印等功能。电磁计算采用实用的计算公式、曲线和经验数据，具体参见“小型电动机现代实用设计技术”（机械工业出版社，2008年）。

应用范围：变频启动、异步启动永磁同步电动机。

技术特性：梯形槽、梨形槽、刀型槽、凸型槽，及相应的闭口槽，W形、U形、矩形、瓦片形等径向、切向励磁磁钢。

生产使用条件：计算机一台，Windows XP，17寸以上显示器，1G内存，320G硬盘。

市场经济效益预测：软件的使用，对于电机专业的工程师很容易掌握；对于非电机专业的工程师需要培训，软件操作方便易学。使用该软件进行电机设计，可以降低电机设计工程师的劳动强度，降低企业用人成本和设计成本，提高电机设计的准确性，缩短设计周期。

合作方式/条件：技术开发。

已推广使用情况：该软件已用于中国科学院电工技术研究所、杭州立欣电机有限公司、沈阳变速机械总厂等企业的变频器启动、异步启动永磁同步电机产品设计。

项目负责人：胡 岩



科技成果 汇编

永磁型磁共振成像仪主磁体设计及其优化

项目简介：主磁体是磁共振成像仪器中最大、最重的部分，成本也相当昂贵。按照主磁体结构分类，可分为：超导型、永磁型和电磁型三种。永磁磁体因价格相对便宜、维护简便、无需激磁电源而收到广泛关注。大量经验表明，在永磁型主磁体的上下磁轭表面加装软磁材料制成的极靴，并恰当地设计极靴表面的形状，可以极大地改善样品区的磁场分布。项目组在国家自然科学基金项目（基金号：50377027）“反传统医用核磁共振成像系统关键问题研究”的资助下，于2001年开始对永磁型磁共振成像装置主磁体结构设计问题开展了一系列研究。研究成果之一“教学用核磁共振成像仪主磁体极靴形状优化”，取得了扩大磁场均匀区面积的成果，优化数据已经提供给北京泰杰燕园医学工程技术有限公司，并已用于2005年的产品设计。

应用范围：适用于主磁体为永磁材料的磁共振成像装置设计。此外，还可完成应用永磁材料产生某种特殊磁场的永磁机构设计。

技术特性：通过优化设计可提高各种形式的永磁型磁共振成像仪成像空间内磁场强度和磁场均匀度，同时，也可以提高磁体结构开放性。

获奖情况：国家基金委电工学科自然科学基金项目交流会上被评为优秀完成项目。

专利情况：获2项国家发明专利。“用于全开放磁共振成像仪的产生薄片形磁场的永磁主磁体（ZL 200410050357.7）”；“产生数倍于永磁材料剩磁磁密强磁场的永磁机构（ZL 03111030.4）”。

技术水平：国际先进。

所属领域：先进制造。

合作方式与条件：技术开发、技术服务。

已使用推广情况：已应用在磁共振企业。

项目负责人：谢德馨 张艳丽



优化后的主磁体



局部磁场定位测量装置

永磁无弧交流接触

项目简介：针对传统交流接触器工作时存在的线圈耗电、噪音大以及触头通断电路过程中产生强烈电弧的缺点，沈阳工业大学经过多年研究，设计出了永磁无弧交流接触器，克服了传统交流接触器的上述缺陷，即：在接触器工作时，只在接触器通断操作瞬间线圈通电，接触器保持状态所需的吸力由铁芯中的永磁产生，这样既结点又无噪音；同时，在触头通断电路过程中，在触头两端并联有双向可控硅，通过控制单元实现触头通断动作与可控硅的导通与截止按照设定顺序进行，从而实现无弧通断电路功能。该成果现已获国家发明和实用新型专利授权。

应用范围：可以替代传统的交流接触器。

技术特性：接触器吸合过程由线圈瞬间通电完成，接触器吸合状态的保持由永磁完成，接触器释放过程由线圈瞬间通电完成。接触器的接通和分断电路均由可控硅完成，而电路的持续接通状态则由接触器的机械触点完成，从而实现节电无噪音并无弧通断功能。

专利情况：已获发明专利授权和实用新型专利授权。

技术水平：国际先进。

所属领域：先进制造。

生产及使用条件（含环保要求）：适合低压电器生产企业，无特殊要求。

市场及经济效益预测：该永磁无弧交流接触器用量大，使用面广，可替代现有传统交流接触器使用，既具有节电无噪音功能，又具无弧通断功能，一旦问世便可迅速占领市场。按市场需求估计，一旦投入市场便可形成1万台的年产量，年产值可达几百万元以上。因其附加值高，利润可观。

合作方式与条件：技术转让。

已使用推广情况：目前国内尚属空白。

项目负责人：王 俭

科技成果 汇编

油井井下多点温度压力动态检测系统

项目简介：该产品是一套高精度、数字化的数据采集处理系统。系统主要由井下温度、压力传感器和井上二次仪表及控制器等集成而成，可以完成井下多点温度、压力动态模拟信号的采集；根据采集出来的信号由微处理器处理得出井下的温度、压力数字值（屏幕显示）；将处理的结果按用户的要求，可以按有线、无线的定时传输。

应用范围：油田井下温度、压力动态检测。

技术特性：可实现油井采油全周期温度与压力的连续监测，实现对油井工作状态监控与调整。数字化数据采集，精度高。

所属领域：能源与环保。

生产使用条件：在专用系统软件的支持下，可以完成井下多点温度、压力动态模拟信号的采集，根据采集出来的信号由微处理器处理得出井下的温度、压力数字值（屏幕显示）；将处理的结果按用户的要求，可以按有线、无线的定时传输或在线U盘读取。

市场经济效益预测：油井井下多点温度、压力动态检测系统是一套高精度、数字化的数据采集处理系统。系统主要由井下温度、压力传感器和井上二次仪表及控制器等集成而成。系统可实现油井采油全周期温度与压力连续监测，测试数据可供管理、决策部门进行分析和研究井下温度、压力分布的动态过程，实现对油井工作状态监控与调整。

合作方式/条件：技术服务。

已推广使用情况：已经在辽河、山东胜利、新疆等油田推广应用。

项目负责人：孙兴革

油井井下多点温度压力动态检测系统现场工况



油田远程监控系统

项目简介：沈阳工业大学智能电器研究所经过多年研究，针对目前油田配电系统存在的不足，推出具备远程监控功能的低压多功能智能配电箱。该低压多功能智能配电箱是用于油田远程监控及农电网智能变配电领域中的变配电设备。油田采油井及农村电网分布具有类似特点，即分布广，涉及地域广大。例如油田采油井分布面积由十几至上百平方公里，采油井点之间相距由几米至几百米不等，有的甚至达到几公里远。而且目前对于此类分布较广的配电设备管理大多采用人工方式进行，管理强度较大。而此配电箱的问世在很大程度上解决了该难题。

应用范围：该智能配电箱可广泛应用于油田设备的供配电及居民小区的供配电领域。而且随着对该智能配电箱的功能升级，可将该配电箱用于农村电网改造之中。

技术特性：该智能配电箱具有GPRS远程通讯功能，可与远端监控中心计算机通过GPRS网络连接。设有无功补偿装置，可根据设备用电情况实时调整补偿方案。设有智能控制与保护开关，可对线路进行控制与保护。

专利情况：申请1项使用新型专利。

技术水平：国内先进。

所属领域：先进制造。

生产及使用条件（含环保要求）：该配电箱起到对用电设备及线路的控制与保护作用，另外可进行远程通讯。因此配电箱装备时一般放在主线路路上，与一般配电箱使用方式相同，但功能较一般配电箱强大。

市场及经济效益预测：该智能配电箱已经在沈阳大明电工有限公司投产并试运行。按目前我国油田供配电系统设计换代及农村电网建设改造的需求，预计该类型配电箱在未来会有很大的市场前景。

合作方式与条件：技术服务。

已使用推广情况：已应用在油田、及农村电网改造。

项目负责人：蔡志远

科技成果 汇编

电工装备电磁场数值计算与优化设计

项目简介：项目组长期致力于电气装备二维与三维电磁场、耦合场分析与优化设计问题的研究，形成了具有自己版权的电磁场有限元分析软件及较为丰富的研究成果、数据、资料。已取得的研究成果有“直流输电及地磁变化引起的电力变压器直流偏磁问题研究”、“电磁场形状位置优化设计的智能型遗传算法研究”、“电气装备中实用电磁分析方法研究”、“变压器类产品中三维磁场软件包的开发和应用”。

应用范围：适用于各种电工装备产品电磁场问题的数值分析与优化设计。例如：变压器与电抗器结构损耗分析、变压器大电流绕组环流损耗分析、磁性槽楔对高压感应电动机性能影响分析等。

技术特性：可根据设计要求进行产品性能分析与优化设计。计算结果以图形显示和数据文件的形式输出。

获奖情况：辽宁省科技进步二等奖、三等奖各一项。

相关成果：出版专著两部。《三维涡流场的有限元分析》，机械工业出版社高水平著作出版基金资助项目，2001年第一版，2008年第二版；《工程电磁场数值分析与综合》，机械工业出版社，2008年。

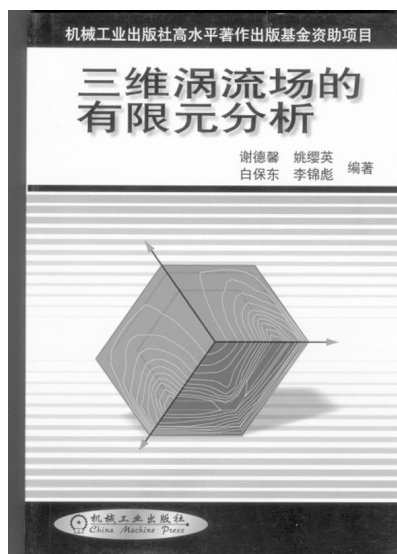
技术水平：国际先进。

所属领域：先进制造。

合作方式与条件：技术开发、技术服务。

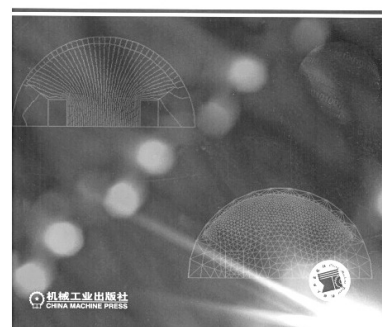
已使用推广情况：已应用在电机、变压器企业。

项目负责人：谢德馨 张艳丽



工程电磁场数值分析与综合

谢德馨 杨仕友 编著



与项目相关的已出版专著

硅钢片材料旋转磁化特性测量

项目简介：在电机、变压器运行时，铁心中的局部磁场是交变磁场和旋转磁场的合成。其中，旋转磁场主要分布在电机定子铁心轭部和变压器铁心T形结合部，而单位旋转损耗要大于单位交变损耗。目前，电工钢材生产企业提供的硅钢片磁性能数据是在交变磁通下得到的交变磁化性能，缺乏对旋转磁特性的描述。本项目在两项国家自然科学基金的资助下，开发了一种双激励型单片硅钢片旋转磁特性测量系统，可以完成各种硅钢片材料旋转磁化特性的测量。

应用范围：适用于各种常用型号硅钢片交变磁化特性、旋转磁化特性的测量。

技术特性：可提供晶粒取向、晶粒无取向硅钢片各个不同方向的磁化曲线，磁滞回环，旋转损耗曲线。

专利情况：申请国家发明专利2项。

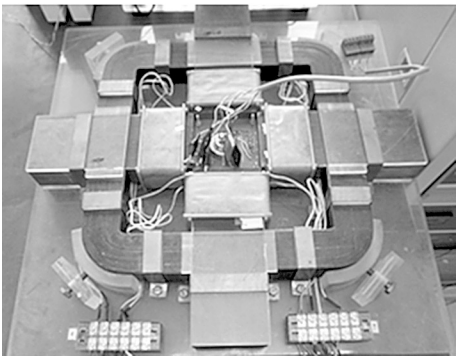
技术水平：国际先进。

所属领域：先进制造。

合作方式与条件：技术开发、技术服务。

已使用推广情况：已应用在电机、变压器企业。

项目负责人：谢德馨 张艳丽



双激励型单片硅钢片旋转磁特性测量系统主磁路

科技成果 汇编

称重式油井计量器

项目简介：采用称重的方式和G法附加补偿算法计量原油油井产量，从根本上解决原油含气造成的假体积和残留带来的计量误差，从而实现原油的实时在线计量。

应用范围：油田油井产量计量。

技术特性：可单井、多井计量，微机监控，数据远传，手动/自动转换，气液两相计量。计量精度高，可靠性好，经久耐用，密闭性好，节能环保。占地面积小，配套设施少。可单井、多井计量，微机监控，数据远传，手动/自动转换，气液两相计量。

获奖情况：辽宁省科技进步三等奖。

专利情况：全自动称重式气液两相油井计量装置，ZL 200510045861.2，发明专利全自动称重式气液两相油井计量装置，ZL 200520089325.8，实用新型专利全自动称重式油井计量装置，ZL 200520089326.2，实用新型专利全自动多井式油井计量装置，ZL 200620088932.7，实用新型专利称重式油井计量器，ZL 03211957.7，实用新型专利

技术水平：国际先进。

所属领域：能源与环保。

生产使用条件：产品按自动化程度可分为手动、全自动两大类，还可以根据计量的日产气量和油气比可根据需要进行特殊设计。

市场经济效益预测：项目产品准确度高，可靠性、耐久性好，采用微机管理计量，实现了油井产量的实时在线计量，提高了油井计量水平和油田劳动效率，降低了油田生产成本和工人劳动强度。采用密闭方式工作，热量散失少，不用配备专用的加热设备，可节约大量能源，而且原油不易溢出，有利于油田周边环境的环境保护。立式罐体结构，减少了占地面积和相应的基建投资。项目产品的产业化，促进了劳动就业。项目产品涉及传感器、压力罐等器件，分别属于传感器行业和石油化工容器行业。项目的产业化带动和促进了这些相关地区、行业的经济发展。

合作方式/条件：技术服务。

已推广使用情况：已经在辽河、山东胜利、新疆等油田推广应用。

项目负责人：孙兴革



称重式油井计量器项目现场照片

速度继电器

项目简介：采速度继电器是一种以转速为输入量的非电信号检测电器，它能在被测转速升或降至某一预先设定的动作时输出开关信号，该电器可用在粮食、化工、纺织、电力、水泥及重型机械等行业中做转速监测，控制和保护之用。

应用范围：该速度继电器可用在粮食、化工、纺织、电力、水泥及重型机械等行业中做转速监测，控制和保护之用。

技术特性：以单片机为核心，转速测量，控制和保护已实现完全智能化，速度测量范围5-2500脉冲/分，响应时间<1脉冲，既可监测转速也可检测转速，二种方式可任选其一，动作额定值和回重可以以数字量形式连续输入，回重f=0-99%连续，工作电源交、直二用，保护方式为超、欠速二种，起动阶段可闭锁被鉴信号，闭锁时间为40-60s，可调模拟量输出4-20mA。

获奖情况：辽宁省教育委员会科技进步二等奖。

专利情况：获1项实用新型专利，申请1项发明专利。

技术水平：国内先进。

所属领域：先进制造。

生产及使用条件（含环保要求）：该速度继电器是目前一些机电一体化生产机械急需配备的配套电器，可对该类机械的转速进行实时监测，并根据监测结果实现智能化控制与保护，使用该继电器的机械产品在安全性上会有很大提升。

市场及经济效益预测：该速度继电器用量大，使用面广，是当前一些机电一体化生产机械急需配套的电器元件，已在国外普遍应用，但在国内尚属空白，一旦问世便可迅速占领市场。按市场需求估计，一旦投入市场便可形成1万台的年产量，年产值可达500万元以上。成本及售价：成本200元/台，售价可500元/台。

合作方式与条件：技术转让。

已使用推广情况：目前国内尚属空白。

项目负责人：蔡志远

科技成果 汇编

锅炉干度光谱分析在线检测仪

项目简介：采用机电一体化结构设计，利用智能控制单元，实现锅炉干度滴定检测过程和分析过程智能化，通过计算机系统实现检测结果的记录与回放。滴定系统采用进口特殊材料一体化精密型交换单元，耐酸碱腐蚀和高温环境。配合光谱分析系统，检测仪可以保证长期稳定的运行，同时具有很高的检测精度。

应用范围：锅炉蒸汽干度的实时在线检测。

技术特性：具有光谱分析、自动滴定检测、智能分析、记录与回放功能。

所属领域：能源与环保。

市场经济效益预测：滴定检测过程自动化，分析过程智能化，稳定可靠，精度高。能够提高油田自动化管理水平，减小工人的劳动强度。

合作方式/条件：技术服务

已推广使用情况：已经在辽河、山东胜利、新疆等油田推广应用。

项目负责人：孙兴革

高温高压取样器

项目简介：由主管线、高温区箱体、常温区箱体三部分组成。主管线规格与井口尺寸一致，产出原油从上至下经过安装在该管线的取样器，可以保证任何时候都能取出管线中的油样；正常工作时温度介于40~60度之间。取样器可以采用手动或自动两种方式工作，控制部分安装在常温箱内，通过液晶显示可以知道阀门、电机的工作状态，还可以显示温度、压力、活塞的位置等信息。

应用范围：油田管线原油样品的取样。

技术特性：取样过程全自动化，等压取样保证样品真实、可靠，特别适合于高温高压场合的井口取样。具有手动/自动工作方式，液晶显示阀门、电机的工作状态及温度、压力、活塞的位置等信息。

专利情况：一种用于SAGD采油技术的高温高压下的取样器，ZL 200720015401.X，实用新型专利。

所属领域：能源与环保。

生产使用条件：该产品的安装形式可以根据现场情况分为水平安装和垂直安装。油缸采用球墨铸铁铸件，散热好、强度高、耐磨损。为了防冻需要将手动阀门、电磁阀门及外部管线伴热后保温。自动方案中保留了手轮取样的功能，可以保证意外出现情况下取样也可人工完成。

市场经济效益预测：该产品解决了高温取样的降温问题，以及放样时为防止液体喷出飞溅伤人，当温度低于100℃ 以下而压力高于大气压力时取样如何减压问题。手动与自动取样器各有优缺点，但自动的方案成本增加不多，性能却明显优越，具有很高的性价比。

合作方式/条件：技术服务。

已推广使用情况：已经在辽河、山东胜利、新疆等油田推广应用。

项目负责人：孙兴革



高温高压取样器现场工作照片

科技成果 汇编

低速大转矩低压大功率直驱稀土永磁电动机

项目简介：该项目针对传统大型机械装备传动系统复杂和电压等级高的问题，提出采用低速大转矩低压大功率稀土永磁电动机直接驱动机械负载的方法，简化传动结构的同时降低了电压等级，提高了大型电气传动系统的性价比和可靠性。围绕该技术已经申请多项发明专利。

应用领域：该技术可以在大型矿山机械、石油机械、水泵压缩机、冶金机械、施工机械、起重机械、港口机械、鼓风机机械、农用机械、注塑机械、船舶动力机械等众多工业领域进行推广。

技术特性：采用电力电子电源供电的低速大转矩永磁电机直驱系统能够满足200~500r/min，1000Nm以上的负载要求，尤其适用于转速为200 r/min以下的超低速负载。低压大功率永磁直驱系统采用1KV以下电压等级，并能满足1MW以上的功率输出要求。系统运行平稳可靠，具有性价比高和高效节能的优点。

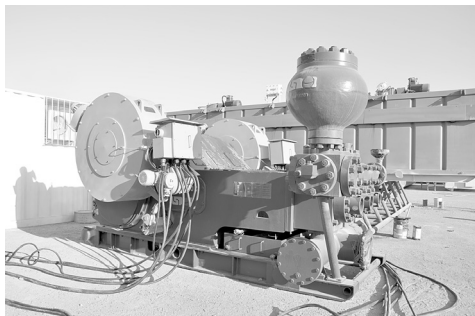
专利情况：一种用于无齿轮曳引机的交流永磁伺服电动机；CN200620092601.0一种低压大功率多支路永磁同步电动机；CN200810010920.6低压大功率多支路交流电动机的多变频器调速系统；CN200810011050.4。

创新内容：采用多极低速大转矩永磁电机直接驱动负载，取消减速机，简化传动系统。采用多支路控制方法，巧妙解决了传统低压大功率系统电流过大给系统控制带来的难题。

成熟程度：已成功应用到石油机械、矿山机械、注塑机械、农用机械、电梯传动机械上；其中“永磁同步无齿轮电梯曳引机”，“电动修井机”和“永磁直驱式螺杆泵”已实现大规模产业化。

合作方式：技术转让、技术开发。

项目负责人：张炳义



永磁电机直驱泥浆泵系统样机



石油钻机绞车用直驱永磁电机

节能型永磁机构智能控制真空断路器

项目简介：采用新型的永磁电磁铁驱动机构（比目前永磁机构节能30%，已获国家专利授权），克服传统真空断路器机构复杂、可靠性相对较差的缺点，提高真空断路器的可靠性、可操作性和寿命。采用智能控制系统，达到检测、控制、操作、显示的智能化。提高真空断路器产品的技术水平，满足市场日益发展的需求。

应用范围：真空断路器是中压电器产品中占主导位置的电器产品，可广泛应用与企业、矿山等各种场合。本技术可应用与目前各电压等级真空断路器中，并在高电压等级更能发挥本专利的节能优势。

技术特性：产品主要特点：采用国家授权专利技术，节能显著，综合节电率高达30%以上。增加智能控制系统，可实现产品综合保护、控制。

市场及经济效益预测：该项目市场前景很好，永磁机构真空断路器自从提出至今的十余年间，由于其与现有真空断路器产品有着显著的可靠、节能特点，得到了世界各国广泛重视。本产品在多年研究永磁电器产品开发基础上，提出的新型产品，其控制容量得到进一步降低（30%），更符合国家提出节能、环保产品的要求，具有很强的市场竞争力、经济效益和社会效益，产品生产在现有产品的生产条件下即可进行，不需额外的设备投入。

合作方式与条件：技术转让或合作生产。

项目负责人：曹云东 刘晓明

科技成果 汇编

钕铁硼稀土永磁节电型自动起重电磁铁

项目简介：利用稀土永磁产生的剩磁吸力能吸持铁磁重物的原理，在普通起重电磁铁中嵌装永久磁铁，通过合理的结构设计，运用优化设计方法，保证整机配合的合理性。吸重时由永久磁铁产生吸力完成，线圈不需通电。运行时，不需断电保护装置；卸料时，线圈瞬间通电，在工作气隙产生与永久磁铁相反的磁通，使气隙中合成磁通趋于零，吸力接近零，重物卸下。线圈供电由装入电磁铁上部的蓄电池供给，由相应控制系统完成自动、手动装卸重物及报警提示功能。运行时不需外加电源，可适应各种场合，尤其是没有电源的地方装卸重物。吸重规格：1.5T、2.5T、3.5T，可吸板材、型材、角钢及加工件。应用范围：起重电磁铁主要用于冶金、机械、矿山、港口、铁路、运输等场合，用于吊装钢铁材料及零部件。节电型自动起重电磁铁除具有上述功能外，更适合大型机械加工场合，用于吊装大型机械加工零件，对于没有电源的地方，由于自带蓄电池，使用更具有明显优势。

技术特性：由于采用永磁吸重，在吸重及吊运过程中不用电，最大限度的节省电能，且具有下述特点：1、不需外接直流电源，操作方便，使用场合广泛；2、具有自动、手动两种工作方式，可满足不同使用条件的需要；3、不需断电保护装置，电控装置简单，降低整套装置成本，使用维修方便；4、与同型号普通电磁铁相比，节电80%，省铜70%，成本低，性能好，安全可靠。该项目申请专利，专利号为：01210744.8。通过省级技术鉴定，评为辽宁省机械厅科技进步二等奖。

市场及经济效益预测：该系列产品主要用于冶金企业、机械加工行业、港口、铁路运输等场合，用以吊装钢材、钢铁制件。全国每年需要量为几千台，如果每台平均2万元，则总产值为几亿元人民币的市场份额，效益可观。用户使用该系列产品，安全可靠，又可节省大量电费。

生产条件：原材料国内可满足供应。普通的机械、电器类工厂，具有一般的机械加工设备均可完成，个别部件可外协加工，较容易形成批量生产。

合作方式与条件：技术转让：提供图纸及有关资料，进行技术指导及人员培训；合作生产：校方负责技术及相关资料。厂方提供资金、设备、厂房及人员等。

项目负责人：曹云东 孙 鹏

嵌入式网络控制智能接触器

项目简介：采用了嵌入式Internet技术实现电器产品智能化、网络化、信息化，达到具有现场级网络直接控制功能。本产品以电器的智能控制系统为依托，采用嵌入式技术，实现电器的Internet实时接入和远程在线监控，使用户和设备之间具有开放性和兼容性，提高了智能电器的网络化水平，填补底层网络控制电器产品的空白。

应用范围：自动化程度的提高和应用范围的日益广泛，对控制对象、控制范围、控制程度提出更高的要求。同时对智能电器的通用性、易用性、可扩展性也提出更高的要求，这导致和要求基于Internet/Intranet的电器产品出现。本作品正是为满足市场需求而研制的，其具兼容性的嵌入式Internet技术可保证产品的广泛用途；而具裁剪性的嵌入式模块可保证推广到具有一般智能控制功能的电器产品中，使其适用于地域分布广和需要实时监控的地方。采用本技术产品在大型油田、电厂、工厂、企业等多方面具有广泛的市场。

技术特性：本产品是新一代智能化电器产品，交流接触器同原接触器一样，是用来控制电动机启动、停止、正转、反转、密接通断及其它用电设备通断用的电器产品，满足原接触器的技术条件。交流接触器主回路工作电压为交流380V、660V、1140V，控制回路为直流电压220V、110V等。电流等级为：63A-630A系列。技术指标、外型尺寸、安装尺寸同原接触器。

市场及经济效益预测：全国每年需交流接触器1200万台，交流接触器是低压电器中需求量最大的产品。如果生产100万台，则产值可达数亿元，利润实现数千万元。由于产品可实现远程控制、且有智能、节电等显著效果，用户不但可提高管理和控制水平，提高工作效率。还可从节电中得到明显效益，实现生产厂家和用户双赢。并且，本产品符合目前节能、环保的国际潮流。

生产条件：不需专用设备、普通的电器生产厂均可生产。原材料国内均可满足供应。如果采用较大量的外协件，可缩短投产周期，降低初期投入。

合作方式与条件：技术转让或合作生产。

项目负责人：曹云东 侯春光

科技成果 汇编

差动式永磁操动机构

项目简介：沈阳工业大学智能电器研究所经过多年研究，针对现有自动转换开关电器（ATSE）结构复杂，可靠性低的缺点，研发了一种差动式永磁操动机构，该操动机构的驱动杆能稳定在三个位置上，可利用其自身结构的特点，无须增加额外的机械、电气互锁装置，就能带动触头将电路从一个电源可靠地转换至另一个电源。利用该操动机构的自动转换开关电器具有结构简单、可靠性高的特点，是自动转换开关电器设计中首选的动力部件。

学科领域：电气工程。

服务领域：先进制造。

应用范围：广泛应用于自动转换开关电器设计。

技术特性：该机构主要由驱动杆、永久磁铁、主电源合闸线圈、备用电源合闸线圈、主电源辅助分闸线圈、备用电源辅助分闸线圈、动铁心、三稳维持弹簧和导磁块组成；驱动杆贯穿整个机构，该机构中央位置处设置有动铁心，驱动杆与动铁心之间为固定连接，动铁心周围设有环状导磁块，在导磁块和缸体之间设有永久磁铁，在主电源合闸工作气隙侧设有主电源合闸线圈和主电源辅助分闸线圈，在备用电源合闸工作气隙侧设有备用电源合闸线圈和备用电源辅助分闸线圈，主电源辅助分闸线圈和备用电源辅助分闸线圈相串联；三稳维持弹簧固定于缸体两侧，驱动杆两端设有三稳维持弹簧限位块。

专利情况：申请1项发明专利。

技术水平：国内先进。

生产使用条件：该永磁操动机构分为主电源位置、备用电源位置及中间位置三个稳定状态，可配合控制单元实现电源的自动切换。控制单元起到监测电源端状态作用，可根据电源端状态信息采取相应的控制策略。当一电源端发生故障时该装置带动触头即刻切换到另一电源端。

市场经济效益预测：该操动机构可用于自动转换开关的设计中，起到简化ATSE设计的作用，而且结构简单，可靠性高，是发展新一代ATSE的理想操动部件。目前我国提倡使用清洁能源，利用此机构可开发清洁能源与市电的转换装置，起到最大限度节约能源的目的。

合作方式/条件：技术服务，专利转让。

项目负责人：蔡志远

工频绝缘试验控制系统

项目简介：沈阳工业大学智能电器研究所经过多年研究，针对高压设备所需进行的试验类型，推出了具有不同功能的工频绝缘试验控制系统，该系统以工控计算机为核心，能对2000kV及以下高压工频试验变压器进行自动控制。本控制系统能依据试验标准对高压设备进行工频耐压试验、击穿试验和局部放电试验；可以按照用户要求完成其自定义的各种高压试验。在试验过程中，若试品或设备发生异常，系统能自动分析故障原因，并切除故障回路，同时发出报警信号。本控制系统运用了有效的抗干扰措施，能在强电磁干扰的环境下可靠地运行。该成果已在相关行业得到应用，填补了国内空白。

学科领域：电气工程。

服务领域：先进制造。

应用范围：广泛应用于高压电气设备测试中心、试验站和生产企业。

技术特性：本系统能自动分析故障原因，并切除故障回路，同时发出报警信号。本控制系统具有抗干扰措施，能在有强电磁干扰的环境下可靠地运行。

获奖情况：辽宁省科技进步三等奖。

专利情况：获2项实用新型专利，申请2项发明专利。

技术水平：国际先进。

生产使用条件：100m²以上的厂房及电子线路的装配和调试设备。

市场经济效益预测：工频试验变压器是考核高压电气设备绝缘性能的专业设备，本控制系统能有效地提高试验效率和测量精度，是高压电气设备测试中心、试验站和生产企业必需的专业设备。目前该试验装置已在虎石台高压试验站得到应用，并且随着该试验装置市场的推广，经济效益日益增大。

合作方式/条件：技术服务。

项目负责人：蔡志远

科技成果 汇编

智能CPS控制与保护开关电器

项目简介：沈阳工业大学智能电器研究所经过多年研究，开发了具有自主专利技术的KBK1-系列控制与保护快速开关，其外表类似一普通的直动式电磁接触器，但它既能在正常的工作条件下频繁地接通与分断主电路，也能在过载、短路或欠压等异常情况下自动地分断故障电路，具有接触器和断路器的全部功能。它配有智能化测控单元，具有功能多、保护性能好、可靠性高等特点，能实时检测和显示主回路电流，有故障记忆功能，能记录开关动作次数，加上通讯接口则具有与计算机联网功能，符合GB14018.9-1998和IEC947-6-2:1992。此外，在吸合保持状态下，其电磁铁采用低压直流方式供电，无噪音，可节约90%以上的电能。

学科领域：电气工程。

服务领域：先进制造。

应用范围：由于该系列控制与保护开关的高度集成化及智能化同时又具有节能环保的优点，因此特别适用于以下范围：（1）工业设施领域：冶金、煤矿、钢铁、石化及电动机的控制与保护等；（2）商业及民用设施：现代建筑照明等电器控制与保护、远程照明系统等；（3）基础设施：港口及铁路系统等。

技术特性：该系列控制与保护开关产品采用模块化产品结构型式，集成了传统的断路器（熔断器）、接触器、过载（或过流、断相）保护继电器等的主要功能。由于具有通讯接口和开放式的通讯协议模式，使得该系列控制与保护开关可方便的实现远程监控功能；它配有智能化测控单元，具有功能多、保护性能好、可靠性高等特点，能实时检测和显示主回路电流，有故障记忆功能，能记录开关动作次数具有面板指示及机电信号报警功能；具有过压欠压保护功能，具有断相缺相保护功能，具有协调配合的时间-电流保护特性（具有反时限、定时限和瞬时三段保护特性）。根据需要选配功能模块或附件，即可实现对各类电动机负载、配电负载的控制与保护。

获奖情况：辽宁省科技进步三等奖

专利情况：获2项实用新型专利，申请2项发明专利。

技术水平：国际先进。

生产使用条件：该系列控制与保护开关由于集成了多种控制与保护电器产品的功能，因此在使用中可对此类产品进行替代，使复杂系统简单化，功能多样化。

市场经济效益预测：KBK1-系列控制与保护快速开关是一种全新概念的电器，其应用前景非常可观。它具有接触器和断路器的全部功能，体积小、可靠性高，在系统中具有最高的性价比。此外，由于电磁铁采用低压供电予以保持，节能达90%以上。作为更新换代产品，这种电器必将受到市场欢迎。我国现有运行断路器、接触器约28000万只，每年新增约1000万只，如新增用户中有10%选用该电器，就有10万台以上的年需求量，产值数以亿计。因属国际首创，其社会效益更是无法估量。

合作方式/条件：1. 生产权（非独家）转让，单一规格转让；2. 合作生产转让，甲方提供元器件，乙方组装销售，单一规格另议；3. 专利转让。

项目负责人：蔡志远

轨道交通车辆用控制与保护开关电器

项目简介：具有多种电器的控制和保护功能，体积小、结构紧凑、易于维护。在工业功能基础上，能够解决轨道交通车辆的一般问题：

- （1）抗振性：车辆运行过程中的振动、摇摆和冲击；
- （2）抗晃电：负载波动所引起的电源电压波动；
- （3）强电磁干扰条件下电流的准确测量。

学科领域：电气工程。

服务领域：先进制造。

应用范围：轨道交通车辆用。

技术特性：具有断路器功能：具有短路瞬时动作和短路短延时保护等功能。

接触器功能：额定工作电压380V、额定工作电流为0.8~630A，并在AC43和AC44使用类别下无需降容；**热继电器与过流继电器功能：**具有完善、合理、连续的三段保护功能和电动机定时限起动保护功能，过载保护模型采用当前最为先进的双时间常数指数方程，能与被保护对象的允许过载特性相匹配，动作准确、可靠；**剩余电流断路器功能：**具有反时限剩余电流保护特性；**故障记录与显示功能：**当系统发生故障时，开关能自动识别、存储和记录故障类型，并予以显示，便于用户排除故障；**通信功能：**具有通信接口，通过现场总线、计算机网络或无线网络与监控中心进行信息交换；**缺相、三相不平衡保护功能。**

过压、欠压、失压保护功能。

市场经济效益预测：在单一结构的电器上集成了断路器（熔断器）、接触器和热继电器等多种电器的主要功能，极大地减少了低压配电和电动机保护与控制线路中所需元件的数量，用户选型时无需考虑各种电器元件之间的特性配合，安装简单，便于维护，是一种理想的低压电器元件，具有明显的实用价值。

合作方式/条件：技术服务。

典型应用案例：为沈阳明鑫智能电器有限公司研发0.8~630A全系列SDMK1系列控制与保护开关。经过市场验证，产品性能优异、质量稳定，且通过ABB检验，已由ABB投放市场。

项目负责人：马少华

科技成果 汇编

双相纳米磁性复合材料电磁驱动机构

项目简介：本项目利用双相纳米磁性复合材料的特性研制一种新型电磁驱动机构，发挥永磁驱动机构和电磁驱动机构的优点，通过互补而消除永磁驱动机构退磁和电磁驱动机构能耗较高的缺点。

学科领域：电气工程。

服务领域：先进制造。

应用范围：配电真空断路器和轨道交通车辆用真空断路器等应用场景。

技术特性：对真空断路器的双相磁性复合材料电磁驱动机构进行测试，测试结果表明：采用双相磁性复合材料所制做的电磁驱动机构易于激励，用较小的激励电流既可使电磁驱动机构合闸；合闸后电磁驱动机构的剩磁保持力较大，温度居里点较高，耐振性能好，不易退磁。兼具永磁机构和电磁机构的优点。

市场经济效益预测：永磁驱动机构和电磁驱动机构各有利弊，双相纳米磁性复合材料电磁驱动机构具有明显的替代优势。

合作方式/条件：技术服务。

典型应用案例：国内外尚无有关技术的报道，项目组制作了一个小型样机，对其合闸、保持和分闸特性进行了研究和测试，掌握了其动态特性分析、建模和仿真方法，为开展真空断路器用双相纳米磁性复合材料电磁驱动机构关键技术及应用研究进行了前期准备。

项目负责人：马少华



大容量、低成本电制热固态储热装置研制与并网技术

项目简介：基于“电热-传热-储热”多场耦合特性，揭示了电场、热场、流场、应力场相互影响规律，提出了基于多场时变均匀性原则的优化设计技术；设计了新型绝缘材料和主动冷却技术，发明了大温差、高压绝缘穿墙套管，实现了场强均匀和绝缘安全；提出了多区域、变工况双闭环运行控制策略，开发了远程监测系统，实现了装置的电-热解耦、灵活可控运行。

学科领域：围绕燃煤电厂热电解耦与电力系统调峰技术改造进行研究，技术研究领域为：新能源装备，电力系统节能，属于环保新技术领域。

服务领域：研发的分布式电制热储热系统主要包括分布式供暖、粮食干燥、弃风场直接供暖。本项目研发了大容量高压储热装置应用于火电厂，配合火电机组，为电网提供调频调峰服务，通过为电网提供调频调峰服务实现补贴。三态AGC系统和清洁能源全过程监控平台示范应用在国网辽宁省电力有限公司、黑龙江省电力有限公司等。

应用范围：电制热储热装置已推广至北方全部14省（市），共计453台，总功率2077MW（单套最大功率320MW，功率世界最大），新增清洁供暖面积3000万平方米以上；可控负荷与多源协调调度系统已在东北三省应用，实现2610MW可控负荷的规模化调控。近三年来应用，辽宁、吉林电网弃风率分别从最高的18.23%（2015年）和42.14%（2016年）下降至2018年1%和9.12%，其中，辽宁电网成为我国弃风严重地区弃风率破1%的首例，实现了历史性重大突破，具有里程碑意义。北方14省共消纳弃风电量约33亿千瓦时，取得了直接/间接经济效益18/44.9亿元，减少碳排放约310万吨。

技术特性：开发了大容量高温电制热储热装置，开发了一套稳态和瞬态的电加热储热装置结构体设计与分析方法，研发了炉体内电压场强分解与多元场协同的传热匹配设计技术，提出一种高温高压固体蓄热系统炉内温度软测量与多区变论域运行控制方法，分别从传热设计、结构优化、运行方式等方面，解决了高温高压大容量下高效能、高可靠性及设备安全稳定运行问题；开发了集中式高压电制热储热系统，同时研发出三态AGC系统和清洁能源全过程监控平台，实现调度对电制热储热系统的实时监视与控制，依托电力辅助市场实现了燃煤电厂的结构化改革，提升电网消纳新能源能力，减少辽宁电网弃清洁能源，推动辽宁的安全稳定与快速发展。

科技成果 汇编

获奖情况：项目获2018年中国电力科学技术奖一等奖。

专利情况：授权发明专利51项（含欧洲专利1项），软件著作权3项。

技术水平：中国电机工程学会组织鉴定的结论为“项目成果达到国际领先水平”。

生产使用条件：该项目拥有完全自主知识产权，电制热储热装置、可控负荷与多源协调调控系统均实现了产业化。该项目研制的电制热固态储热装置、可控负荷与多源协调调度系统分别在沈阳世杰电器有限公司和北京科东电力控制系统有限责任公司实现产业化。

市场经济效益预测：直接经济效益：本项目研发产品已形成了产业化生产销售，新增销售额共计18.35亿元，新增利润共计5.85亿元，新增税收共计1.18亿元。

间接经济效益：通过本项目的实施，电网安全稳定性提升，网损降低，清洁能源接纳能力提升，共多消纳清洁能源27.803亿千瓦时，为风电企业增加25.123亿千瓦时发电量。

合作方式/条件：与国网辽宁省电力有限公司、沈阳世杰电器有限公司和北京科东电力控制系统有限责任公司依托国家能源局火电灵活性改造项目、国家能源局科技项目国电奈曼巴彦塔拉风电供热、国家粮食局科技项目辽宁省粮食科学研究所粮食干燥研究、国家电网公司科技项目面向电力系统调峰调频需求的储能系统优化配置及运行方法研究、国家电网公司科技项目大规模风电协调控制系统，攻克了高温储热、高温高压绝缘、热效多态传导、储热负荷调度自动控制等技术难关，研发出了高压大容量固态电储热装置，开发出了三态AGC软件和清洁能源全过程监控平台，解决清洁供暖需求，减少供暖环境污染，降低清洁能源弃电量。

项目负责人：邢作霞

超高速永磁电机系统

项目简介：自2005年在国家自然科学基金重点项目和教育部长江学者和创新团队发展计划的资助下，围绕高速永磁电机设计理论、转子强度与动力学分析、磁悬浮轴承、损耗抑制方法及冷却系统设计等方面开展了研究工作。并与江苏航天动力机电有限公司合作研制了目前国内难度系数最高的1.12MW、18000r/min高速永磁同步电机系统，该项成果经机械工业科技成果评估中心鉴定，整体技术处于国际先进水平，在永磁电机拓扑结构、分析方法和关键技术指标方面处于国际领先水平。

学科领域：电气工程。

服务领域：先进制造。

应用范围：超高速永磁直驱电机主要应用于飞轮储能、真空泵、高速磨床、空气压缩机、航空航天、舰载供电设备等领域。

技术特性：高速永磁电机具有体积小、功率密度和效率高的特点，可直驱高速负载从而取消变速齿轮机构，不仅降低了维护成本，提高了系统可靠性和运行效率，而且从根本上解决了齿轮机构加工制造、运输和装配等难题，及其产生润滑油和噪声污染等。

获奖情况：中国机械工业科技进步一等奖。

专利情况：获7项国家专利。

技术水平：国际领先。

生产使用条件：小批量生产。

市场经济效益预测：可实现高速直驱负载，取消齿轮传动机构，从而实现高效高可靠直驱，在多个领域具有广阔的应用前景。

合作方式/条件：1. 生产权（非独家）转让，单一规格转让；2. 合作生产转让，甲方提供元器件，乙方组装销售，单一规格另议；3. 专利转让。

项目负责人：张凤阁

科技成果 汇编

高温电潜泵

项目简介：高温潜油电泵机组是一种无杆井下机械采油设备，其作用是将井下的液体抽送到地面；主要包括两个组成部分，即地面部分和井下部分。地面部分包括具有变频功能的控制柜、升压降流变压器、具有隔离作用的高压接线盒、多参数的监控与控制系统等。井下部分包括高温潜油电机、高温保护器、高效油气分器（含吸入口）、高温潜油多级离心泵、潜油电缆等；各组成部分构成一个有机的不可分割整体，共同保证了机组的良好运行。250℃、250m³/d高温电潜泵机组于2015年7月15日在辽河油田馆平K58-1井起泵运行至今，实现了单台无故障运行2年以上；250℃、500m³/d高温电潜泵机组于2016年10月1日在辽河油田馆H62井投入运行，目前运行良好。

学科领域：电气工程。

服务领域：先进制造。

应用范围：主要用于高温大排量的SAGD井举升等领域。

技术特性：耐温：250℃，最大排量：1000m³/d，最大扬程：1500m，供电电源：AC380V，50/60 Hz，数据采集：具备动态测量和记录井下高温电潜泵温度、电流；具有过载、欠载、超温报警停机保护功能；具备动态测量和记录井下高温电潜泵周围温度、压力功能；具备数据直读、存储、远传功能。

专利情况：获4项国家发明专利，1项实用新型专利。

技术水平：国际领先。

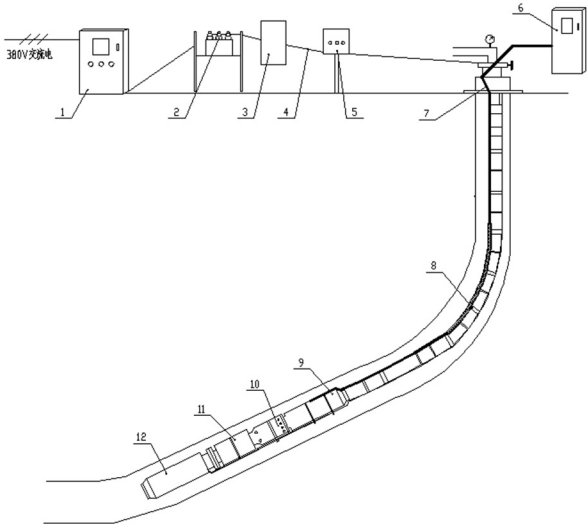
生产使用条件：大批量生产。

市场经济效益预测：蒸汽驱辅助重力泄油（SAGD）技术是稠油热采最有前途和环保的一项稠油热采技术。高温电潜泵是改善SAGD采油效果最有力的举升工具，具有广阔的市场前景。本产品实现规模化生产之后，将可以部分甚至全部替代进口产品，节约外汇。

合作方式/条件：技术服务。

已推广使用情况：已经在辽河、新疆等油田推广应用。

项目负责人：白山



高温电潜泵工作原理及样机

科技成果 汇编

高性能交流永磁伺服电动机

项目简介：本项目针对目前国内高性能伺服电机研发的瓶颈问题，从极槽配合技术、永磁体结构型式的优化设计、电磁计算方法、软件工程、试验方法等方面进行了攻关。开发的110SJT、130SJT、175SJT系列电机转矩波动小于2.5%；电机采用高精度轴承和转子高精度动平衡工艺，低速运行平稳，高转速时运行可靠，噪声小振动低；过载能力达3倍以上；产品寿命长，性价比高。

本课题的研究成果不仅能够打破国外对高端交流永磁伺服电机技术的垄断，形成具有自主知识产权的交流永磁伺服电机和主轴电机技术，而且随着电机生产线的建立，对于推动我国就业和经济发展都起着重要作用。

学科领域：电气工程。

服务领域：装备制造业。

应用范围：交流永磁伺服电机主要配套数控机床设备，如数控车床、数控铣床、加工中心等数控机床以及工业机器人、工业装备等场合。

技术特性：

（1）110SJT系列4个规格1.3kW、1.7kW、2.1kW、2.5kW，额定转速4000r/min；最高转速5000-6000 r/min；过载能力>3倍；转矩波动<3%。

（2）130SJT系列3个规格2.1kW、4.2kW，额定转速4000r/min；最高转速5000r/min；过载能力>3倍；转矩波动<3%。

（3）175SJT系列4个规格4.5kW、7kW、9.5kW、12kW，额定转速3000r/min；最高转速4000-4500 r/min；过载能力>3倍；转矩波动<3%。

获奖情况：2007年获辽宁省科技进步二等奖。

技术水平：国际先进。

生产使用条件：国内各类中小型电机厂均可生产。

市场经济效益预测：

该类产品市场需求量很大，仅在数控机床行业，年需求永磁伺服电机在50万台左右。而且国内工业机器人未来三年复合增长率将达到40%，工业机器人市场高增长带动伺服系统市场规模不断上升。由于永磁伺服电机属高附加值产品，投资回报率较高，预计可达25%以上。

典型应用案例：

该项目产品已在广州数控有限公司规模生产。伺服产品主要配套于公司的CNC数控系统、工业机器人等整套产品向国内外销售，还兼一些自动化方向的伺服产品销售。伺服电机产销量超过20万台，目前国内数控类伺服产品市场占有率近50%，广州数控的伺服电机产品具有性能强、价格廉、性价比高等优势，在国内同类产品中处于领先优势。同时本项目在关键技术方面的技术成果在浙江和超电机股份有限公司及广东开平新东亚电机有限公司成功应用。

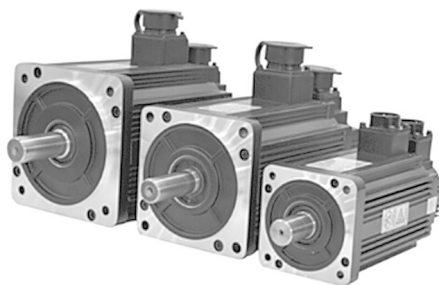
相关图片：

图1 110系列永磁伺服电机

负责人：陈丽香

联系方式：024-25496021

科技成果 汇编

高整步高效钕铁硼永磁同步电动机

项目简介：高整步高效钕铁硼永磁同步电动机及其共性关键技术是国家科技攻关计划项目“稀土应用工程”中的“稀土永磁材料在高性能电机应用的共性关键技术”的部分成果，同时也是辽宁省和沈阳市科技攻关项目的部分成果。

本课题所开发的样机克服已有化纤纺织机械用永磁电动机的缺点，具有以下特点：

（1）高整步能力 本课题所开发的样机采用铸铝转子，并且通过对电机的空载反电动势、定子和转子电阻、绕组匝数以及交直流电抗的优化，较好的解决了整步问题。

（2）高功率密度 本课题所开发的电机在保证电机起动性能的前提下，减小电机的体积，使其比同一功率等级的电机至少小1~2个机座号，提高了电机的生产利润。

（3）高效、高功率因数 本课题所开发的永磁电机比同类产品的效率和功率因数都有所提高，增大了市场的竞争力。以5.5kW四极电机为例其体积小两个机座号，效率提高5.7个百分点，功率因素提高6个百分点，节电率达到了6.4%，如果采用本课题所开发的电机来替代，按年运行7000个小时计，则每年可节约有功1120kWh。

（4）较强的去磁能力 采用场、路计算的结果对电机的方案进行优化设计，达到了既保证永磁体不会退磁，又能使永磁体的用量最少，确保了电机的稳定运行，此外力争所研发的电机在可靠的前提下成本最低，增强市场的竞争能力。

本项目已获得国家专利，专利名称为“高整步高效钕铁硼永磁同步电动机”，专利申请号：200510046546.1。

学科领域：电气工程。

服务领域：装备制造。

应用范围：纺织机械。

技术特性：（1）高整步能力（2）高功率密度（3）高效、高功率因数（4）较强的去磁能力。

获奖情况：

专利情况：本项目已获得国家专利，专利名称为“高整步高效钕铁硼永磁同步电动机”，专利申请号：200510046546.1。

技术水平：国内领先。

生产使用条件：电机制造企业。

市场经济效益预测：以5.5kW四极电机为例其体积小两个机座号，效率提高5.7个百分点，功率因素提高6个百分点，节电率达到了6.4%，如果采用本课题所开发的电机来替代，按年运行7000个小时计，则每年可节约有功1120kWh。

合作方式/条件：技术服务、技术转让。

典型应用案例：本项目成果已在江苏安捷机电技术有限公司、江苏汇尔豪电机科技有限公司投产，为企业取得可观的经济效益。

相关图片：

负责人：安忠良

联系方式：13516007339

基于永磁电机的桥式起重机无齿轮传动装置

项目简介：本项目把稀土永磁材料应用到起重机行业，研究成果彻底解决了结构复杂、重量大、断齿、漏油等起重机长期未解决的问题，实现了起重机的轻量化和节电目标，使我国的起重机制造水平，站到了世界的最前沿，对促进我国起重机行业的转型升级、提升国际市场竞争力具有重要意义。

学科领域：电气工程。

服务领域：装备制造业。

应用范围：本产品适用于桥式、门式起重机、矿山机械等低速大转矩场合。

技术特性：

本项目确定的新型传动装置课题——桥式起重机无齿轮传动装置，是以起重机核心部件即起升机构和运行机构为研究对象，通过思路、技术、工艺创新，突破起重机传统设计理念，研制全新的起重机卷筒、永磁电机一体化的新型无齿轮传动装置；彻底改变传统双梁起重机四连机构，将电机、减速机、卷筒、联轴器等部件集于一身，取消减速机、联轴器和补偿轴等（以下简称四连机构），实现起重机传动结构上的重大创新；同时缩短了传统桥式起重机的传递路线，避免传动环节可能出现的问题。形成结构精简、体积小重量轻、节材节电环保、速度调节范围宽、同步性能强、工作级别可监控、运行安全平稳、自动化及远程控制等产品。

获奖情况：无

技术水平：

关键技术难点：

- 1) 大吨位起升装置设计难度大：由于将卷筒和永磁电机合二为一,在对电机和起重机分析设计时,二者存在相互制约,同时,还要使小车布局结构紧凑、体积小、重量轻,给起升装置的设计带来很大难度;
- 2) 细长结构的散热困难：永磁电机转速低、极数多,加上电机细长这一特殊结构,带来了传热、散热的困难,如何有效解决该装置的冷却、散热问题,是一关键技术;
- 3) 工作效率：如何利用永磁电机特性和矢量变频技术特性来提高作业效率,使电机功率动态跟踪实际负载量的变化,成为节电的关键技术;
- 4) 安全保障：如何保证起重机悬停制动、减少冲击,以及在制动保护失灵状况下,确保起吊重物缓慢下降,是安全平稳性的关键技术。

创新点：

- 1) 提出了一种基于卷筒、永磁电机一体化的新型传动装置结构,实现了起升机构的集成化、轻量化;

科技成果 汇编

2) 基于流固耦合的计算方法, 解决了大吨位细长型新型传动装置的散热问题, 改进了冷却系统的设计方法;

3) 国内首次将0—40r/min低速大扭矩永磁同步电机成功应用于桥式起重机上, 实现了起重机整机的高效节电;

4) 提出了一种适用于新型传动装置的细长卷筒加工方法、永磁体装配方法和总体装配工艺方法, 保证了批量化生产的产品一致性。

5) 利用永磁电机大的堵转力矩实现吊载零速瞬间制动, 同时卷筒采用直接制动, 保证了起吊工作安全平稳。

水平:

1) 安装简单精准: 只有一个圆柱体状平放固定, 两端各1个底座, 可兼容75~200吨等多个起升机构功能。

2) 高效节能: 免去了减速机及传动机构等, 结构简单、体积小、重量轻, 整机减重26%以上, 节电18%以上。

3) 降噪环保: 噪声低于同等产品20分贝以上; 没有传动齿轮, 没有废油的排放。

4) 运行平稳: 新型传动装置低转速、大扭矩、冲击力小、防震强、预设指令运行平稳。

5) 安全可靠: 采用机械与电磁共存的制动方式, 制动器如发生故障, 卷筒会匀速下放吊起的物体, 避免物体快速落下的危险。

生产使用条件: 具备生产低速大扭矩永磁电机能力。

市场经济效益预测:

通过新型传动装置的研发、生产, 建成一个设施先进、配套完善的新型起重机研发、生产中心, 必将为国家和企业带来良好的经济效益和社会效益。项目产品具有高效节能等特点, 每年可为起重机行业节约大量的资源, 将推动行业技术革新和技术革命的快速发展; 投放市场后将打破欧美等国对高端装备的垄断, 产品可迅速占领国际市场。采用新型的无齿轮装置起重机比传统起重机重量轻25%, 节电达15%以上。其工作效率高, 安全性能好, 与传统的起重机相比起到了节材、节能、环保的效果。项目产业化后, 仅以江西工埠和合作单位生产总量计算, 可达到年产75t~150t系列5000台套、150t~200t系列300台套的卷筒、电机一体化新型传动装置产品。平均以125t-18m为75t~150t系列代表、200t-18m为150t~200t系列代表进行分析, 125t-18m项目产品售价按39.8万元/台套、200t-18m按55.6万元/台套计算, 可实现年平均销售收入21.5亿元。年均总成本费用为18.08亿元, 经营成本17.2195亿元; 年均增值税、销售税、所得税为1.7亿元, 年平均净利润1.72亿元。

按年销售推广75/20t产品2000台、125/32t销售推广3000台、200 /50t销售推广300台计算, 采用新型传动装置起重机一年最少可节约钢材13.7万吨。

以传统起重机75t、125t、200t, 工作级别为A5、每天累积工作3-4小时举例, 75t起重机年需用电约

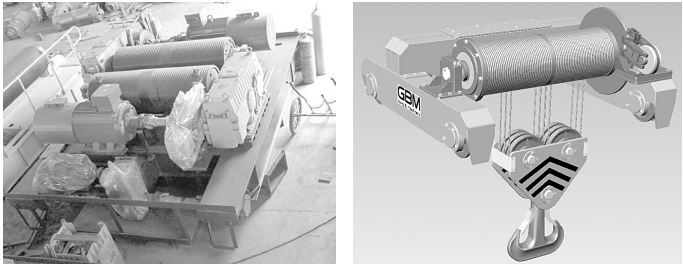
104390度，125t起重机年需用电约135415度，200t起重机年需用电约162425度；以5300台上述产品、年销售量分析，采用新型传动装置起重机一年可节约用电约1.2亿度。

本课题提出的桥式起重机轻量化传动装置，代表了起重机械领域的发展方向，实现规模化生产之后，将可以部分甚至全部替代进口产品，节约外汇，由于其性能优于国外轻量化起重机，将挤占国外轻量化起重机的市场，拓展应用。

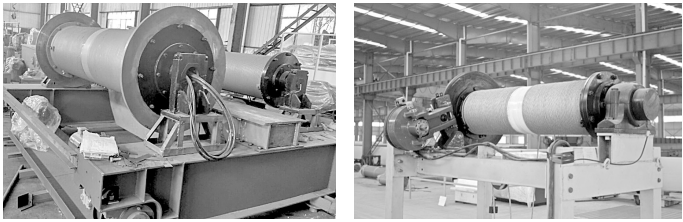
典型应用案例：

本项目受江西工埠机械有限责任公司委托开发起重机用9.79kW永磁电机设计研究，扩展到 4.5kW、15.67kW、24.48kW三种规格的起重机用永磁电机。经过五年的横向课题合作已经生产起重机40几台，经过国家起重运输机械质量监督检验中心检测，各项技术指标均符合国家有关要求。产品已经小批量生产，产品性能均达到了设计要求，并有客户在进行试运行，反应良好，具有广阔的市场前景。该项目在2015年成功申报国家科技支撑计划课题《桥式起重机械轻量化关键技术研究与应用》（课题编号：2015BAF06B04），课题总体目标是针对桥式起重机对轻量化、节能的需求，开发卷筒外径500、630、800三个等级起重机的新型传动装置，并在75~200t桥式起重机上应用；通过新型传动装置的研制及200t轻量化起重机设计运用，实现整机减重26%以上、节电18%以上。

相关图片：



原有起重机和新型的、基于低速大转矩高效永磁电机的传动装置对比



80t/20t运行小车总成

负责人：韩雪岩

联系方式：13166763168

科技成果
汇编

一级能效高效永磁同步电动机

项目简介：本项目在解决“电机损耗的优化设计技术”、“降低和抑制杂散损耗技术”、“电机冷却系统优化设计技术”等关键技术的基础上，开发了0.75kW-355kW系列高效永磁电机，电机的能效水平达到甚至超过了国家一级能效标准。本项目符合“国家中长期科学和技术发展规划纲要2006-2020”重点领域“工业节能”优先主题，对工业领域的节能减排和转型升级意义重大。

学科领域：电气工程。

服务领域：装备制造业。

应用范围：本产品适用于风机、水泵、纺织机等。

技术特性：

表1 一级能效高效永磁同步电机技术指标

功率/kW	2极	4极	6极	2极	4极	6极
	效率			功率因数		
0.75	85.4	86.1	83.6	0.95	0.95	0.95
1.1	87.1	87.8	84.5	0.95	0.95	0.95
1.5	87.7	88.3	86.4	0.95	0.95	0.95
2.2	89.3	90.0	87.3	0.95	0.95	0.95
3	89.9	90.5	88.9	0.95	0.95	0.95
4	90.5	91.3	90.0	0.95	0.95	0.95
5.5	91.7	92.5	89.7	0.95	0.95	0.95
7.5	92.3	92.8	90.4	0.95	0.95	0.95
11	93.3	94.0	91.8	0.95	0.95	0.95
15	93.6	94.2	92.6	0.95	0.95	0.95
18.5	94.0	94.6	93.3	0.95	0.95	0.95
22	94.6	94.9	94.1	0.95	0.95	0.95
30	94.7	95.0	94.4	0.95	0.95	0.95
37	94.8	95.3	94.6	0.95	0.95	0.95
45	95.1	95.6	94.9	0.95	0.95	0.95
55	95.4	95.8	95.2	0.95	0.95	0.95
75	95.6	96.0	95.4	0.95	0.95	0.95
90	95.8	96.2	95.6	0.95	0.95	0.95

110	96.0	96.5	95.8	0.95	0.95	0.95
132	96.0	96.5	95.8	0.95	0.95	0.95
160	96.2	96.5	96.0	0.95	0.95	0.95
200	96.3	96.6	96.1	0.95	0.95	0.95
250	96.4	96.7	96.1	0.95	0.95	0.95
315	96.5	96.8	96.1	0.95	0.95	0.95

获奖情况:

表2 专利情况表

序号	获奖项目名称	获奖时间	奖项名称	奖励 级
1	高效高起动转矩钕铁硼永磁电机	2000	辽宁省科技进步	一等奖
2	高效高起动转矩钕铁硼永磁电机	2001	国家科技进步	二等奖

专利情况:

表3 专利情况表

序号	授权项目名称	知识产权类别	国（区）别	授权号
1	高整步高效钕铁硼永磁同步电动机	发明专利	国内	200510046546.1
2	基于不同剩磁密度永磁体的异步起动永磁同步电动机转子	发明专利	国内	201310121038.X
3	具有自起动能力兼顾工变频性能的永磁电机转子冲片	发明专利	国内	201610962809.1
4	具有自起动能力兼顾工变频性能的永磁电机转子冲片	实用新型	国内	201621186162.X

技术水平：达到国家一级能效标准。

生产使用条件：具备生产中小型永磁电机的能力。

市场经济效益预测：

本项目项属于高效节能产品的研发，所研发的电机效率能达到甚至超过国家一级能效标准。本研究成果目前已应用在许多电机行业中，平均节电率可达到17%，为企业节约用电，节省了成本。在电机的全生命周期中，初始购买、安装和期间维护费用占全部费用的10%左右，而运行所需电费将占全部费用的90%左右。选择超高效永磁电机从而节省电费，长期来看更符合企业利益。以2011年中国耗电量数据为例，中国2011电机保有量约17亿千瓦，年耗电量约3万亿千瓦时，电机耗电占中国电力消费的64%，工业用电的75%，工业电机效率提升1个百分点，可节约用电260亿千瓦时。现在中国的年耗电量远超过当时的数值，因此，超高效永磁电机具有非常好的应用前景。

合作方式/条件：

科技成果 汇编

典型应用案例：

1、纺织用永磁电机

本中心在2012年成功开发了“纺织用永磁电机”，该成果应用于纺织细纱机上。与传统的异步电动机相比，具有效率高，电流小的特点。电机综合节电率可达到15%以上，由于电流比异步电动机小，在车间电源容量相同的情况下可同时运行更多设备，提高生产率。

该成果已经转让给江苏安捷机电技术有限公司，实现了批量生产。

表4 7.5kW纺织用永磁电机性能指标

额定功率/ kW	7.5
标称电压/ V	380
额定电流/ A	12.34
额定转矩/ Nm	23.87
额定转速/ r/min	3000
效率/ %	94.27

2、包纱机用高效永磁电机

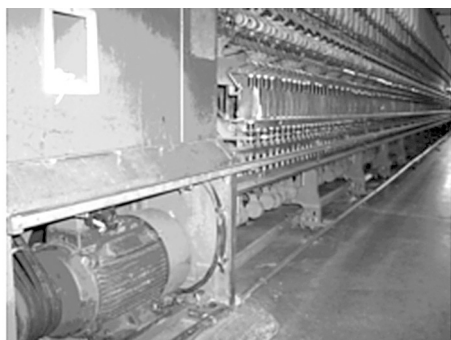
本中心在2013年成功开发了“包纱机用高效永磁电机”，该成果应用于包纱机上。与传统的异步电动机相比，具有效率高，牵入转矩高，电流小的特点。电机综合节电率可达到16%以上。同时该电机针对负载情况采用优化设计，在提升效率的同时，与以往的永磁电机相比成本更低，更容易产业化，增强了永磁电机的产品竞争力。经上海电器科学研究所测试，电机额定点效率超过国家二级能效标准，轻载点效率超过国家一级能效标准（电机经常运行于轻载的设计）。

该成果已经转让给江苏汇尔豪电机科技有限公司，实现了批量生产。

表5 11kW 4极包纱机用永磁电机性能指标

额定功率/ kW	11
标称电压/ V	380
额定电流/ A	19.71
额定转矩/ Nm	70.03
额定转速/ r/min	1500
额定效率/ %	92.97
55%负载效率/ %	94.34

相关图片：



纺织用永磁电机现场应用



纺织用永磁电机批量生产



包纱机用永磁电机现场应用



包纱机用永磁电机批量生产

负责人：安忠良

联系方式：13516007339