

松山湖材料实验室非晶磁芯生产线的 需求论证和市场调研

一. 需求论证

(一) 建立非晶磁芯自动生产线的原因

电感器、互感器等电力电子器件在现代社会中有着非常重要的电流、电压转换和电磁转换功能，从巨大的工业机械设备，到生活中的手机、家用电器、汽车电子以及更智能的机器设备等，都离不开电机、电感器等器件。在这些电力电子器件服役过程中，一部分电力尤其无法避免的因素而损耗掉，例如铁芯、定子和转子等的磁性材料(软磁材料)上电、磁的损耗等。电力系统的用电量占全国用电量的 60%，所以降低材料的损耗对于提高器件效率具有重要的意义。非晶节能材料作为一种新型软磁材料，与现在电力电子器件行业普遍使用的硅钢片相比具有更高磁导率、更低矫顽力和更低损耗(铁损)等明显优异的性能，将其应用于电力、电子器件来替代常规硅钢片，一般可使器件运行效率提高至 95%以上(最高可达到 98%)，明显高于现行主体系列器件的效率(75-90%，效率平均为 87.3%)。尤其对于高速高频器件（如高频开关电源、电磁兼容器件、高精度电流互感器、电动车驱动电机等），铁损占主要电量损耗，节能效果将非常显著。

我国的电磁兼容标准已全面实施，只要在中国销售的所有电器及设备需符合 3C 电磁兼容标准，所有设备都必须有滤波装置及电路。其中，非晶纳米晶磁芯高磁导率和低损耗的特性，成为高频滤波器及电感的首选材料。以汽车电子为例：近年来我国为了实现在汽车产业弯道超车，大力推行新能源汽车，随着汽车电子

化的趋势，车内的电磁兼容要求也日益提高，动力控制系统，车载信息娱乐系统，汽车安全控制系统和车身电子系统（新能源电池、雷达、声波、防撞系统、信号接收及发放），还有 EV 控制器、直流电子镇流器、电机控制器、DC/DC 变换器、车载充电机、车载空调以及周边配套的充电桩，这些部件所需要的被动元件逐渐采用以非晶纳米晶材质制成。因此建立非晶磁芯生产线，对于非晶材料的推广与样板工程工作的推进具有重要的意义。

（二）主要功能，技术指标和质量要求

非晶磁芯生产线的设计需遵守国家法律法规和行业标准。可批量生产不同规格尺寸的非晶纳米晶磁芯，完成不同规格的非晶/纳米晶薄型带材卷绕焊接成型工艺、磁环分选以及热处理后磁环上下壳式全自动点胶、盖盒、测试分选、打码、出货等整条工艺链。整条生产线可组态集中监控、显示每个生产工序的重要技术参数，产品生产过程和质量具有可追溯性，整条生产线有较强的实用性，具有自主知识产权。

二．市场调研

（1）相关行业分析

鉴于非晶纳米晶软磁材料的优异特性，可代替硅钢/铁氧体/坡莫合金材料应用于电子仪器设备中的高频开关电源、电磁兼容器件、高精度电流互感器、磁传感器等器件。随着科技的发展，市场潜力更加巨大。主要的应用方式为将纳米晶带材制作为磁芯，这需要通过非晶磁芯生产线来完成。

1. 高频变压器磁芯

非晶纳米晶软磁材料的薄带厚度和电阻率决定了其最佳应用频率范围在千赫兹(kHz)以上，目前市面上大功率开关电源及太阳能电源频率为 8-40KHz，此

频率段是纳米晶的最佳使用频率段，以逆变焊机为例，从 2005 年逐步替换，目前国内的逆变焊机电源 95%以上都采用非晶材料作为主变压器。现已开发多种外型的非晶纳米晶材料，如 O 型、C 型、CD 型等器件应用于开关电源变压器的磁芯，并广泛应用到了中频电源、逆变电源、程控交换机及逆变焊机等的电源变压器。这些产品的成功推广应用，有效地提高了非晶纳米晶软磁材料及器件的技术与生产水平。

2. 共模电感磁芯

随着大电流、高功率、小型化的应用，由于传统磁性材料的自身性能、使用范围、性价比等因素的影响，传统的电磁干扰(EMI, Electro-Magnetic Interference)滤波器的设计已经不能同时满足小型化、高性能滤波的需求。随着纳米技术的发展，磁性非晶纳米材料具备优异的磁学性能和独特的结构，具有很大的发展潜力。

共模电感及尖峰抑制器均是小信号工作状态，要求电感越大越好，电感量 L 正比于有效磁导率 μ_e ，同样规格铁芯， μ_e 越高， L 越大。因而选用超微晶合金材料来制作共模电感磁芯可以大大减小磁芯尺寸，尤其用作大电流、大功率条件下的共模电感磁芯，具有良好的性价比，即使与价廉的高性能铁氧体相比也不逊色。一般这类铁氧体有效磁导率 μ_e 在 1 万左右，而超微晶合金有效磁导率 μ_e 可 8~10 万，同样要求电感量下，后者磁芯尺寸只有前者的 1/8~1/10，两者的单价差约 4~5 倍，显然超微晶合金更具竞争力。采用铁基纳米晶磁芯制作的共模电感，它具有高的 $\mu_i > 60000$ 和 A_l 值，低的插入损耗，高饱和磁感（1.2T），抗强电流脉冲干扰能力强，有利于小型化，低剩磁（ $B_r < 0.2T$ ），可以经受漏电和不平衡偏置电流的工作条件。

3. 高精度电流互感器磁芯

纳米晶合金的饱和磁感 B_s 介于硅钢和玻莫合金之间。而 B_s 值越低越有利于减小仪表保安系数，当系统发生故障而产生很大电流通过电流互感器时，铁芯越容易饱和，二次电流不再按比例上升，从而保护了二次仪表不受到损坏。纳米晶合金的磁导率与玻莫合金接近、比硅钢高一个数量级，因此适合于制作高精度互感器铁芯。纳米晶合金的密度和叠片系数低于玻莫合金，在二者的铁芯尺寸相同、性能相近的条件下，纳米晶铁芯的重量轻 1/4 以上，制造成本可以低 1/3 左右。此外，纳米晶合金比玻莫合金具有更宽的线性范围。目前国网表招标的数字表中，纳米晶磁芯占比超过 95%以上，在普通仪表市场，纳米晶磁芯用量也在逐年增加。

（二）供应商情况

本项目主要对三家供应商进行了调研和询价，包括西安源利仁安科技有限公司，西安比瑞利智能科技有限公司，北京华电鑫润科技有限公司。

1、西安源利仁安科技有限公司

西安源利仁安科技有限公司是一家专业从事自动化设备研发、生产、销售一体化的高科技民营企业。

（1）商务部分：该供应商在新能源、电力等领域有非晶带产线供货经验，在自动化方面的设计方案较为成熟，但在点胶、盖盒、测试分选环节缺乏商业运行经验。

（2）技术部分：该供应商提供的技术方案，集成了磁芯自动卷绕、点焊、分选以及点胶、盖盒、测试分选等工艺，设备参数详细。

（3）售后服务：硬件系统提供三年免费保修，软件系统提供一年免费保修。。

（4）报价：人民币 63 万元；项目实施工期：110 天。

2、西安比瑞利智能科技有限公司

西安比瑞利智能科技有限公司是一家专业设计、生产充磁机、充磁头、充磁板、高斯计，全自动非晶铁芯卷绕机，缠绕机、全自动磁环测试分选机、全自动PTC/NTC 电阻测试分选机、自恢复保险丝测试分选机、压电陶瓷蜂鸣片测试分选机、全自动片式元件测试分选机、全自动非晶\超微晶铁芯测试分选机、全自动高速芯片测试仪的厂家，具有雄厚的技术力量及独立的设计开发能力并拥有丰富的生产经验及完善的售后服务。

（1）商务部分：从供应商业绩可以明显看出其对机械制造比较熟悉，在自动化方面的设计方案较为成熟，产品开发能力强，可满足多种复杂工艺要求。

（2）技术部分：该供应商提供的技术方案，集成了磁芯自动卷绕、点焊、分选以及点胶、盖盒、测试分选等工艺，自动化程度高，生产线可组态集中监控、显示每个生产工序的重要技术参数，设备参数详细，且各项指标均可以满足要求。

（3）售后服务：硬件系统提供三年免费保修，软件系统提供一年免费保修。免费开展一周人员培训。

（4）报价：人民币 59.8 万元；项目实施工期：90 天。

3、北京华电鑫润科技有限公司

北京华电鑫润科技有限公司是一家专注于非晶带材以及磁芯产业设备研发、生产、销售于一体的高技术服务公司。

（1）商务部分：该供应商产品开发能力强，技术实力雄厚，在各领域中有提供非晶卷绕、装盒、测试方面的供货经验，在自动化方面的设计方案较为成熟。

（2）技术部分：该供应商提供的技术方案，集成了磁芯自动卷绕、点焊、分选以及点胶、盖盒、测试分选等工艺，设备参数详细。

(3) 售后服务：硬件系统提供三年免费保修，软件系统提供一年免费保修。

(4) 报价：人民币 65 万元；项目实施工期：100 天。。

三 非晶磁芯自动化生产线拟采用方案

供应商：西安比瑞利智能科技有限公司

地址：陕西省西安市沣东新城红光路 44 号沣东新城文化商务区

含税报价：59.8 万元

建设方案包括：小型非晶纳米晶磁芯卷绕机，中型非晶纳米晶磁芯卷绕机，全自动磁环点胶装盒机，磁环分选秤。

小中型卷绕机设备，特点：可批量生产：1、内径： $\Phi 6\text{mm}-\Phi 40\text{mm}$ ，外径最大： $\Phi 50\text{mm}$ ；2、内径： $\Phi 25\text{mm}-\Phi 70\text{mm}$ ，外径最大： $\Phi 100\text{mm}$ 的纳米晶磁芯。技术优势：外径检测装置数字化可调；张力采用精密电气比例阀控制，电气比例阀可跟 PLC 通信，在触摸屏可设置电气比例阀参数；电气比例阀数字化可调，并可做锥度控制；设备采用分体式设计并有机玻璃防护设计。

全自动磁环点胶装盒机，特点：采用可编程控制器 PLC 自动控制，触摸屏人机对话，操作设置方便；裸芯送料采用多段输送带平送机构配合光电检测开关，保证裸芯无挤压现象；底壳及上盖送料振动盘速度可调，平送输送带满料自动停止功能，带送料到位检测功能；点胶机构点胶量可调，可以定制点胶头改变眯胶数；裸芯取放料采用导向落体式，保证裸芯顺利入壳。技术优势：设备可同时兼容旋扣式和直扣式；设备采用三点点胶，可兼容硅胶和硅脂点胶，保证不拉丝，出胶均匀；测试分选机可同时兼容不少于两种不同匝数测试，且可自由切换。

系列设备技术含量和自动化程度高，预留扩展接口，后期可组线和组态集中监控、显示每个生产工序的重要技术参数，产品生产过程和质量具有可追溯性。

项目实施周期：90 天

售后保修：硬件系统提供三年免费保修，软件系统提供一年免费保修。

结语：

经广泛调研，西安比瑞利智能科技有限公司提供的非晶磁芯自动化生产线均满足所需各项功能及指标要求，且优势明显，因此，拟采用西安比瑞利智能科技有限公司提供的非晶磁芯系列设备。

采购需求部门论证签字（三人以上，含部门负责人）：

孙海安 孙海安 王瑞伟

附件：调研供应商产品报价单

2020 年 5 月 28 日