

# 浅谈我国金属软磁粉芯项目的发展

陈一平

武汉陈氏磁业科技发展有限公司

**摘要:** 从十九世纪至今的近两百年社会发展史表明, 整个人类社会的发展进步, 无一不是与软磁材料的发展紧密相联。这充分说明了软磁材料发展的重大意义和重要性。而作为最新一代最具良好综合性能的四代软磁材料——金属软磁粉芯的发展更是具有其特殊的重要意义和作用。努力把我国金属软磁粉芯项目搞上去, 改变我国与先进国家在重要科技领域存在的差距是历史付于我们的重要责任, 我们一定要全力以赴的努力去完成。文章最后对我国该项目的发展提出了看法和建议。

**关键词:** 金属软磁粉芯, 第四代软磁材料

## 1 金属软磁粉芯项目发展的重大意义

自十九世纪初软磁材料开始在各科技领域和工业领域获得较为广泛的应用之后, 各发达国家的科技进步和社会发展开始出现良好的势头。特别是自从电动机和发电机的发明(1865-1866)到现今为止的一个多世纪以来, 各种发明创造层出不穷, 整个人类的社会发展和进步发生了翻天覆地的变化! 不仅是过去的各种神话如“千里眼”、“顺风耳”等都变成了现实, 而如今的各种发明创造已使我们眼花缭乱, 简直使人不可想像! 我们今天人们的生活水平比之于过去的万岁的“皇帝”也不知道要高出多少, 现今的许多很普通的东西皇帝老爷是无法享受的。可是在这千千万万的发明创造中, 又有哪一件不是与软磁材料的发展和运用息息相关的呢? 我们回顾迄今为止的一个多世纪以来, 社会的飞速发展进步都是与软磁材料的发展和运用相关联的: 软磁材料发展了, 推动人类社会的发展进步; 软磁材料的发展取得了突破, 人类社会也会突飞猛进的飞速向前发展。近一个多世纪以来, 软磁材料的发展已为成整个人类社会飞速发展进步的缩影: 飞船上天、核潜艇遨游在海底; 天上飞的、地上跑的, 水里游的、地里钻的, 没有今天软磁材料的发展可以说是会一事无成的。而金属软磁粉芯作为综合性能最优良的最新一代的软磁材料, 其发展之重大意义和重要性也是可想而知的了。我们的祖先在过去的几千年来, 以自己的勤劳和智慧有了伟大的“四大发明”, 我们一直引以为骄傲和自豪。今天, “四大发明”仍然是伟大的, 仍是值得我们引以为骄傲和自豪的。可是在近百余年来, 在推进人类社会飞速发展之千千万万的发

明与创造之中, 属于我们的又能数得出几件来呢? 还在提“四大发明”不是实在令人汗颜吗? 真是会令人可笑之极的。究其根本是我国软磁材料发展之落后现状所致。特别是在现今软磁材料的发展与运用中, 起决定性作用的金属软磁粉芯项目的发展和运用与先进国家相比, 还有较大的差距。而今天我们的国家已经成为了世界第二经济大国; 也是在世界发挥重大影响, 起着重大作用的大国。这种落后状况是与我国的国际地位很不相称的! 只有我们强大了, 我们才会有话语权, 才能使我们的国家真正成为更具国际影响的大国。所以, 加速我们金属软磁粉芯项目的发展, 迅速改变我国当今的落后现状, 已经成为我们十分紧迫的任务。我虽已步入了八十之高龄, 为我们的国防军工事业的发展奋战了五十余年。我参与了我国金属软磁粉芯项目发展的全过程。从东方红一号卫星到尖兵一号第一颗返回式卫星; 从东风巨浪到核潜艇水下发射的“109工程”; 从“052工程”到核潜艇、到“歼七”“歼八”的升空等等; 还有雷达、声呐和世界最先进之反潜装备的诞生等等, 都有我研制的金属软磁粉芯材料。现在历史的重任已落在了我们的肩上, 我将以一个普通战士和共产党员的身份, 继续战斗勇往直前。

## 2 什么是金属软磁粉芯

金属软磁粉芯是以金属或合金软磁材料制成的粉末, 并通过一种特殊的工艺生产出来的一种软磁材料, 我们把它称之为金属软磁粉芯。自金属软磁粉芯问世以来, 国内外就出现了许多模糊的甚至错误的称呼, 如今在国外很多

人就把它叫做磁粉芯。磁粉芯者磁性粉末做成的磁芯也。按此定义，铝镍钴磁粉做的磁块，钕铁硼磁芯和铁氧体等岂不都可叫做磁粉芯吗？这不仅把它和铁氧体混为一团；就连硬磁和软磁也分不清了，这是完全错误的。以阿罗德为代表的则进了一步，称之为金属磁粉芯，你铁氧体就别来混水摸鱼了。可是这也没有突出其软磁特性，因为钕铁硼不也是金属磁粉芯吗？在我国两种叫法都有，我不知道这是为什么？明明外国人是错误的，我们为什么非要跟着别人去错呢？所以我建议我们还是明确、确切的把它称为金属软磁粉芯为好。因为这样，我们既不会把它同磁钢和钕铁硼相混淆，也不会把它同铁氧体相混淆。清楚明确，金属软磁粉芯就是指金属软磁粉末做的一种软磁材料。一清二楚，明明白白，确切完整的叫法有什么不好呢？过去是不懂、不了解，跟着别人错无所谓。我们在1986年制订的国标就是叫磁粉芯。可是我们今天依旧坚持错误，非要跟着洋人走，那么我们就不能不说是洋奴思想在作怪了！

其次，软磁材料发展至今，人们比较熟知的有金属软磁和铁氧体软磁。自上世纪中期出现了非晶和非晶微晶软磁材料并很快广泛应用于各个领域后，国外在上世纪七十年代就把它称之为第三代软磁材料。而金属软磁粉芯它既不属于金属软磁，也不是铁氧体，更不属于非晶和非晶微晶软磁，所以这里我们把它称为第四代软磁材料——金属软磁粉芯。

大家都知道各代软磁材料的发展所围绕的核心问题是什么呢？那就是如何来降低其损耗。特别是在当今各种电子元器件都在向高频化发展的时代，这一问题就更显得尤为突出了。软磁铁氧体是由于它是由复合氧化物（半导体）粉末制成。其阻抗大，高频情况下损耗小，在高频乃至超高频情况下，也具有较低损耗的优点，这使它在许多金属软磁不能用的地方方便将其取而代之了。我们也知道，随着频率的增加其损耗的增加主要是由于涡流损耗增加更快所致。我们的实验结果表明当频率由20KHz增至100KHz时总损耗增加了五倍，而此时涡流损耗已占总损耗的90%以上。而金属软磁粉芯之所谓的特殊生产工艺就是通过绝缘包覆，将细小的磁性颗粒再包裹上一层绝缘膜，然后再将其压制成型使磁芯内阻更是增加，从而将其损耗之主要部份的涡流损耗降至最低限度。正是由于抓住了这个核心的核心，其性能之优良是可想而知的了。而作为一代软磁材料来说，其划分的标准又是什么呢？我们从各代软磁材

料的发展过程和它所解决的问题就可以明确的看出来：1、作为一代软磁材料来说，首先它必须具有普遍的适用性，也就是说它能广泛的适用于各个科技领域和工业领域，而不是仅仅只能适用于某一个别的特殊场合；2、随着发展的需要逐渐形成各种不同之系列和规格品种的产品，以满足各种科技发展的需求；3、在生产工艺上既有别于其他一代软磁材料之独特性，又具有同一代材料在生产工艺上的近似性。而就金属软磁粉芯来说，与其他各代软磁材料相比较，都是完全符合以上几点的，所以我们说金属软磁粉芯是最新一代的、最具良好综合性的第四代软磁材料。

金属软磁粉芯由于是以金属软磁制成的粉末，并以其特殊的工艺绝缘包覆之后压制成型，再经烧结处理而成为产品。故它既保留金属软磁和铁氧体软磁的各种优点，同时也最大限度的克服了二者的缺陷。具体讲就是既具有高的有效导磁率和高饱和磁通密度，且损耗低、磁性稳定性好。不仅温度稳定性好、时间稳定性好，磕磕碰碰也不怕。交直流叠加稳定性好这又是其一优良特性，这在新能源领域更是其使用之优势。能最大限度的控制其性能一致性，这在实用中具有极重要的作用，特别对实现高精度、高灵敏度更具有决定性的作用，这更是其独具之优点。最后还有一特殊的优点就是其性能可控性，即是我们通过改变其生产工艺和技术条件，可以使其具有其某种独特的性能去满足某些特殊使用的要求，这更是其它材料所望尘莫及的。上述优点又有哪一类材料可以与之相比呢？这些都为我们设计制造各种新产品提供了更大的空间。

当今世界各种电子产品都以实现高精度、高灵敏和大容量、小型化为发展目标。要实现高精度高灵敏度对软磁材料的要求是什么呢？高的有效导磁率、磁性能稳定性好、一致性好，这都是必备的条件。而要实现大容量和小型化则要求其必须具有高的有效导磁率和高饱和磁感应强度，且损耗要低。而所有这些金属软磁粉芯都以其远较其它为优而成为首选。进入本世纪以来，金属软磁粉芯更是在各工业领域获得了更加广泛的应用，特别是在一些高科技领域，更是独有所长。这也是进一步说明了加速我国金属软磁粉芯项目发展的重大意义。

### 3 我国金属软磁粉芯发展的现状和我的愿望

我国金属软磁粉芯项目的发展，是从上个世纪六十年代在我国发射第一颗人造卫星之需开始，至今已整整有半

个世纪了。我们取得了不少成绩，基本上满足了我国科技领域和国防军工之需。但是前面我们已提到过，当前我国金属软磁粉芯项目的发展与运用，还是处在比较落后的状态，与当前我国的国情和国际地位很不相符。具体来说，我国企业状况绝大部分还是跟在别人后面爬行。产品质量低劣，没有市场竞争力。连我国的市场都是由外国产品来主宰，市场占有率低。企业为了生存不是去提高产品质量来争得市场，而是互挖墙脚，打价格战，结果是大家都陷入了困境，甚至倒闭。另一方面是缺乏技术基础、盲目的上，结果全国企业产品单一、质量差不能用，无法满足市场的需求。如大家都能生产的只有铁硅铝系列，供大于求，产品质量差为了争得市场价格一降再降，而某些系列的产品却有求无供或是有供质量差不能用，也是无法满足市场需求。为此我深感愧疚和无能，我决心毕尽全力为之奋斗。

2010年我与首钢合作，创办了安徽首文高新材料有限公司。我满怀信心，非常高兴。我设计最终年产能为25-30亿人民币，产品性能质量达世界一流，希望成为我国龙头企业。可是事与愿违，协议不能执行使希望变成了泡影。我不是因为协议的股份没有了而离开，最主要是怕背责，怕官僚主义的恶果，将来会推到我的头上。企业至今仍陷入亏损的境地！从安徽回武汉后，我以自己微薄的退休金于2011年创办了武汉陈氏磁业科技有限公司至今。我希望通过我的研发把我国产品质量搞上去。使我们国家能生产出世界一流的产品，创造世界一流的品牌。在一穷二白的极端困难条件下，特别是年龄大，从2013年5月至2016年5月整整三年，一个接一个的天灾（生病）人祸（两次车祸）……等使我的有限生命和精力浪费了不少。但所有这一切都没把我吓倒。抓住一切可用的时间，努力拼命的工作。我坚信只要努力了总不会白费，功夫不负有心人，有志者事竟成！现在五大系列广为使用的产品已有铁粉芯、铁硅铝磁粉芯、铁硅系磁粉芯等在性能上已达世界一流水平。其余铁镍系及铁镍钼两系列也有良好基础了，年底前也可完成。我们创造了其核心工序的绝缘包覆的新工艺成了我们产品品质上来的保证。我们设计制造的绝缘包覆机高效、适用也保证了产品质量。进一步使发明之箱式管式

两用可控气氛处理炉实用化也取得了良好的进展。设计发明的100T液压机械混合式双向全自动的陈氏压机也即将完成。其价廉物美及良好的性价比将是世界水平的。现在我又有了情投意合的合作伙伴。我们将力争在年内完成五大系列产品达世界一流的工艺研究，并根据市场需求逐一投入批量生产。难做的我们要做。在产品难度和质量上，要敢于挑战美磁、昌新、微金属等世界名企。别人不能做的我们也要做，只要是市场需要的，我们都去做出好的产品来。当仰卧在病床上时也没闲着，举着双手完成了《金属软磁粉芯生产工艺技术概论》一书（共十四章）的初稿。我将力争于2017年底之前最后定稿出版。总之我希望在有生之年能多做点实事，我希望能实现自己的诺言：“为我国经济发展奋斗终生”。

#### 4 对我国金属软磁粉芯项目发展的看法与建议

综上所述，金属软磁粉芯项目的发展是具有极为重要意义的。如今加速我国项目发展之重任已落在了我们的肩上。如何去完成这一重要的历史使命呢？我认为首先要以国家人民利益为重，我们应当义不容辞、全力以赴的去承担起这一历史重任，把它提到原则高度来努力去完成。这其中我们要以创新精神为指导，我们要敢为人先、勇于担当；要追求卓越，不要总是迷信外国人，总是跟在别人后面爬行。其次，我们要脚踏实地的工作，努力搞好产品质量提高市场竞争能力和占有率。要全面发展各系列产品，满足市场的各种需求。我们不仅要满足国内市场的需求，我们还要走出国门，让优异的“中国制造”来赢得世界市场。三是相关行业要以诚信、平等和互惠互利的精神来合作，为了一个目标，大家共同来把事情做好。价格要公平合理，既不要漫天要价，也不要残酷的杀价。产品质量上去后，应基本与国外产品相当。我们不要让外国人赚我们的钱就感到舒舒服服！要算一算，你有多少利润，别人有多少。最后向大家提出的是：金属软磁粉芯是一个技术性很强的项目，涉及的知识面很广。磁学和粉末冶金是其两个基础学科，我们应当比较深入的去学好这两个基础学科，用以指导我们的工作。（以上意见仅供大家参考）