漆包线技术发展与全球经济贸易环境适应性分析

吴　涛（铜陵有色股份铜冠电工有限公司，安徽　铜陵　244000）

摘　要：漆包线是电机电器等电工产品的基本材料，直接影响着电工电机产品性能。现阶段全球电机电子需求持续增长，漆包线产业也随之水涨船高。近些年来漆包线生产技术发展效果显著，聚酯漆包线等新型漆包线不断涌现，漆包线生产工艺不断改进，漆包线生产设备也逐渐向自动化、智能化方向发展，可以根据客户需求生产出多种类型的漆包线产品，其性能及生产效率相较之前明显提升。本文结合漆包线技术发展现状和趋势，针对性分析漆包线技术发展与全球经济贸易环境适应性间的关系，提高我国漆包线产业在全球经济贸易环境中的竞争力，促进国际贸易合作与交流。

关键词：漆包线；全球经济；贸易环境；适应性分析

0 引言

漆包线指的是一种涂有固化树脂绝缘的导电技术线，主要用来绕制电子电工产品的线圈，从而转换电磁能，是电线电缆制造行业的重要产品。与欧美发达国家相比，我国漆包线行业发展较晚，但成长迅速，现阶段已成长为世界第一大漆包线生产国和进口国，无论是我国漆包线产业规模、种类数量还漆包线产业自动化、智能化水平等，均在世界前列。

现阶段我国漆包线生产行业正逐渐向着个性化、高度自动化方向发展，生产过程的自动、集成化也将愈加明显，同时还将物联网产业深入融合。漆包线生产技术管理也将逐渐转向信息资源整合及业务协同方向发展。随着我国开放信息向上下游延伸，漆包线生产企业经营管理的决策也将愈加智能[1]。与此同时，全球经济化贸易日渐繁荣，本文针对性分析漆包线技术发展与全球经济贸易环境适应性，引导漆包线行业发展，开发出新产品、新市场，不断扩大需求，增强自主创新能力和全球市场竞争力。

1 漆包线技术分析

1.1 漆包线技术内涵及特性

漆包线技术指的是将裸铜线、合金线在涂覆绝缘漆后，再经过烘焙处理使其表面形成一层均匀、紧密的绝缘层的工艺。漆包线的良好性能主要是依靠其表层的绝缘漆，这层漆膜能够有效隔离导体与外界环境，确保电机电器设备安全运行。绝缘漆材料及配比决定着漆包线的绝缘性能；此外，漆包线在高温环境仍旧能保持稳定，因此在生产漆包线时应当选用耐高温的绝缘漆材料，严格控制烘焙工艺流程，确保漆膜在高温状态下耐用。

漆包线具有较强的机械强度，在承受一定的机械应力后不会断裂，而其这一特性也是由导体材料及加工工艺、绝缘漆层厚度及强度决定的；选择化学稳定性良好的绝缘漆材料生产的漆包线，可抵抗多种化学物质的侵蚀，但应当确保漆膜均匀且无气泡裂纹；除此之外，部分漆包线具备直焊性，可以直接对其进行焊接，便于电子元件的组装。

1.2 漆包线生产工艺流程

漆包线生产工艺及流程如下：

一是放线，即将铜线等裸线放置在漆包机上，这一步骤关键点在于控制裸线张力，防止导线在后续处理中过度拉伸损伤；

二是退火，将导线加热至一定温度后消除其内部应力，提升导线柔软度和可塑性，退火可以有效去除导线表面的润滑剂，保持漆层与导线表面良好附着；

三是涂漆，即在导线表面均匀涂覆绝缘漆，涂漆决定着漆包线的绝缘性能及使用寿命，因此在涂漆过程中要精确控制漆层厚度；

四是烘焙，将涂好漆的导线放入烘炉进行烘焙，蒸发漆液中的溶剂以固化漆层，使盖层覆有均匀、致密的绝缘膜，一定要控制好烘焙温度及时间；

五是冷却，烘焙后的漆包线需要冷却，此过程要防止漆包线因温差过大而变形；

六是收线，将制成的漆包线紧密、均匀地绕制到线轴上，收线时要注意控制好张力，避免漆包线内部产生应力；

七是检验及包装，生产部门应严格检验收好线的漆包线的质量，并将检验合格的漆包线计量、包装以及入库。

综上，在生产漆包线时，控制其张力尤为重要，其他各项工艺参数也都会影响漆包线的最终质量，因

此在生产过程中要严格控制各项工艺参数，以求生产出符合标准的高质量漆包线。

2 漆包线技术发展现状和趋势

2.1 漆包线技术发展现状

漆包线是电子产品中绕组线的主要产品，其本身由导体和绝缘层这两部分组成，裸线在经过系列操作后烘焙而成漆包线。但要想生产出符合标准规范且满足客户需求的漆包线并不容易，其受原材料、工艺参数、生产设备等多因素影响，因此不同种类漆包线质量特性相差较大，但基本都具备机械性能、化学性能、电性能以及热性能等四大特性[2]。根据不同的应用领域，漆包线一般可分为普通线和特殊用途的漆包线。一般用途的漆包线主要用于电机电器和变压器等，通过绕制线圈从而产生电磁效应，根据电磁感应原理实现电磁能的相互转换。而特殊用途的漆包线则是应用于电子元器件、兴能源汽车等具有某种质量特性的漆包线，例如微细电子线材主要是应用于电子信息行业等，能够实现信息的不中断传输，新能源汽车专用漆包线则是应用于新能源汽车的生产制造。

2.2 漆包线产品市场现状

我国漆包线产品以铜制漆包线为主，通常情况下，铜单价高于绝缘漆等其他材料采购价格，当铜单价上升时，绝缘漆等其他材料的售价与成本的差额上涨，故导致单位毛利增加，反之，单位毛利减少。在铜单价高于绝缘漆等其他材料采购价格且铝制漆包线需求增长等多重因素的影响下，近年来国内漆包线销售均价大多低于同期国内铜市场价格。

受漆包线产品价格以及需求变动的影响，近年来我国漆包线市场规模呈现出较大的波动性。2022 年随着国内铜价的大幅上涨，我国漆包线市场规模飙升至 1057.60 亿元。2022 年我国漆包线需求总量为 165.8 万吨，其中家用电器领域需求为 49.20 万吨；电力设备领域需求为 52.68 万吨；工业电机领域需求为 31.22 万吨；汽车领域需求为 10.44 万吨；电动工具领域需求为 11.02 万吨；其他领域需求为 11.24 万吨。

目前我国漆包线生产企业众多，规模相差很大，年产一千多吨至年产数十万吨不等，企业产能规模主要集中于年产万吨以下。由于通用漆包线生产技术和工艺比较成熟，除几家较大规模的企业外，其余企业产品同质化比较严重，使得漆包线行业竞争比较激烈。

随着我国进入经济新常态，经济增速趋于放缓，漆包线生产企业间竞争加剧。然而，由于更加严厉的环保和节能法规的实施，劳动力成本上升，以及产品品质稳定性要求的提高，产品性能多样性的需求强烈，加大了中小漆包线企业经营压力。无品牌优势、无技术保障、无劳动力保证和无成本优势的企业面临生存压力或产能转移，因此规模化是漆包线生产企业发展的必然路径。同时，由于漆包线行业为资金密集型行业，需求大量资金周转，存在规模经济；漆包线生产自动化程度较高，可连续标准化生产，大规模批量生产可降低管理成本。因此，未来业内企业间兼并整合将是主流趋势，市场集中度可能将有所提高。

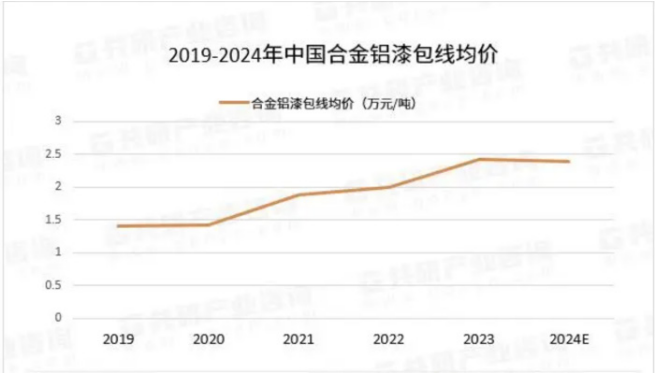

图 1 2019-2024 年中国合金铝漆包线均价

2.3 漆包线技术发展趋势

漆包线作为电子电力行业不可或缺的导电材料，其发展趋势呈现出多元化。

材料性能显著提升。随着现代科学技术的不断突破，漆包线所用漆膜材料和导体材料的性能实现质的飞跃。新型高性能漆膜不仅有着超常的热稳定性，在极端高温环境下电气性能保持稳定，更有着不错的化学稳定性，能够抵御各类腐蚀性物质的侵蚀。此外，导体材料的导电强度和效率也得以提升，电流传输日渐高效且安全[3]。

广泛应用环保型材料。随着全球范围内愈加重视环境保护工作，环保型漆线也正逐渐成为主流漆包线导电材料。无溶剂漆包线凭借无溶剂排放的特性，对于环境的污染微乎其微；而水性漆包线则凭借着自身可持续发展特性，广泛应用于漆包线生产市场。

细线径技术。为满足电子设备小型化需求，细线径技术由此诞生。超细线径的漆包线的柔软性和绕线性能远超其他类型的漆包线，而且其能够在更小空间范围实现高效电流传输。此外，细线径设计时也提升了线圈的填充系数，电子设备在维持高性能的同时结构愈加紧凑。

漆包线特殊性能创新：针对特殊行业及应用需求，具备特殊性能的漆包线应运而生。耐高温漆包线能够在极端高温条件下稳定运行，因此其广泛应用于航空航天、核电等领域；导热漆包线则可以明显提高散热效率，保障高温条件下电子设备稳定运行。

智能化生产。智能制造技术的出现为漆包线生产工艺带来革命化发展。引入先进控制系统及机器人技术，漆包线生产可实现自动化及智能化。其生产效率和质量大幅提升，人工成本和安全风险等大幅降低。

标准化及国际化进程加快。现阶段全球经济贸易日渐繁荣，漆包线产品的标准化和国际化进程也应当不断加快，制定统一的国际标准有助于消除贸易壁垒，促进全球贸易发展。

3 漆包线技术全球经济贸易环境适应性分析

3.1. 漆包线技术全球贸易环境竞争优势

我国作为全球漆包线制造产业的重要基地，生产规模庞大且产业链完善，经济规模之大使得生产成本得以大幅降低。此外，我国漆包线生产企业不断在技术创新研发上持续投入，从耐高温、高导电性的漆包线，再到耐腐蚀新能良好的漆包线，我国漆包线产品的多项技术指标远超国际先进水平。同时得益于我国相对较低的劳动力成本及丰富的原材料资源，漆包线生产企业在成本控制上优势明显，这也使得我国企业生产的漆包线产品在市场上极具竞争力。

我国相关政府部门高度重视漆包线产业发展状况，提出系列推动漆包线产业发展的政策及产业规划，而政策的实施促使漆包线产业有序发展，积极融入到全球产业链及供应链体系当中，与全球知名企业建立长期稳定的合作关系。此外，通过技术交流、企业兼并等方式，我国漆包线企业正不断提升自身实力及全球竞争力，为全球客户提供优质产品及技术服务[4]。

3.2 漆包线技术全球经济贸易环境适应性

随着全球经济贸易的发展，世界范围内各国对电线产品需求日渐增长，而这也要求漆包线技术不断创新升级。在适应全球经济贸易环境的过程中，漆包线技术应当紧随国际先进技术发展趋势。其关键节点在于增大研发投入、优化生产工艺以及满足环保要求，即通过增大研发投入，推动漆包线技术创新，从而开发新型漆包线产品，提升产品竞争力。

二是优化漆包线生产流程，优化漆包线生产流程是提升企业生产效率、降低成本的关键。漆包线生产企业应当针对现有生产流程进行全面分析，识别出低效环节，定期对生产设备进行维护升级，消除质量检测及返工问题，根据生产流程的需要，重新规划生产车间布局，减少物料搬运距离，有效优化漆包线生产流程，提高生产效率，降低生产成本，并提升产品质量。

三是满足国际环保法相关要求，开发出环保型漆包线产品，选择不含铅、六价铬、汞等有害物质的漆料，改用水性漆、无溶剂漆等环保型漆包涂料，以求适应全球绿色发展趋势。

此外，我国漆包线生产企业应当积极拓展国际市场，以适应全球经济贸易环境，想要拓展国际市场的漆包线企业应当深入了解不同地区市场的需求，与国外知名企业建立战略合作伙伴关系，加强自身品牌建设工作，提升自身国际市场竞争力。另外，我国漆包线生产企业应当积极面对贸易壁垒问题，遵守国际贸易规则，保障产品符合各国标准及法规要求，同时也应当重视多元化市场发展，分散自身经营业务市场风险，避免过度依赖单一市场[5]。整合自身产业链也是适应全球经济贸易环境的又一措施，我国漆包线生产企业应当与优质原材料供应商建立长期合作关系，保证原材料质量及供应链稳定性，同时与下游应用企业合作，拓展市场应用领域，在全球经济贸易中保持竞争力和可持续发展。

4 结束语

漆包线技术作为电线电子行业发展的重要基础，自身发展与全球经济贸易环境间存在着紧密联系。而随着全球经济贸易环境的不断变化，漆包线技术不断创新。因此本文首要阐述漆包线技术内涵及特性、生产工艺流程等，深刻分析我国漆包线技术发展现状和趋势，基于漆包线技术全球贸易环境竞争优、劣势分析漆包线技术全球经济贸易环境适应性，以提升我国漆包线技术在全球经济贸易中的竞争力。

参考文献：

[1] 陈智文 . 对通用型漆包线品种发展方向的浅见 [J]. 电线电缆 ,1982(01):1-2.

[2]8112F 级聚酯亚胺漆包线漆和漆包线研制与应用 [J]. 绝缘材料通讯 ,1983(Z1):48-54.

[3] 周义海 . 漆包线的国际发展动向 [J]. 光纤与电缆及其应用技术 ,1987(03):42-48.

[4] 张庆生 . 讨论我国漆包线发展中的几个问题 [J]. 绝缘材料通讯 ,1990(02):30-37.

[5] 周涛 . 漆包线去漆皮的工艺试验和应用 [J]. 继电器 ,1991(03):65-68.