

纺织材料与服装工艺中对于芯片保护的设计与研究

张 文 赵一聪 徐含晴 王文静

青岛恒星科技学院 山东青岛 266000

摘 要: 芯片作为智能服装的核心组件,其有效保护成为关键问题。本文通过探讨纺织工艺与材料在芯片保护方面的设计,分析芯片于智能服装应用中的特性与风险,阐述纺织复合材料、柔性封装材料等对芯片的保护作用,研究无缝缝合、特殊涂覆等工艺的应用,为智能服装中芯片保护的优化提供全面的理论与实践参考。

关键词: 智能服装;芯片保护;纺织技术

智能服装产品逐渐走向实用化和普及化,芯片作为智能服装实现各种功能的核心元件,其性能和稳定性直接影响着智能服装的使用效果和可靠性。在医疗领域,智能服装中的芯片用于实时监测人体生理数据,为疾病诊断和健康管理提供依据;在军事领域,芯片助力实现士兵与指挥中心的高效通信以及精准的战场态势感知。在材料研究领域,不断有新型高性能材料涌现,如具有更好柔韧性、阻隔性和电磁屏蔽性能的材料被开发应用于芯片保护。在工艺设计方面,无缝缝合、特殊涂覆等先进工艺在智能服装中的应用越来越广泛。同时,针对芯片保护的结构设计也得到了深入研究,提出了多种创新的设计方案。

1 芯片在服装应用中的特性与风险

智能服装设备多将芯片和传感器相结合,采集用户的身体数据,进行实时的数据传输和反馈。传感器是能感受到被测量的信息,并能将感受到的信息,按一定规律变换成为电信号或其他所需形式的信息输出,以满足信息的传输、处理、存储、显示、记录和控制等要求的检测装置。可以实时直接感受被测量,输出与被测量有确定关系的物理量信号,例如身体、心率、步数、呼吸节奏等,并将这些数据通过无线网络连接到云端服务器,从而实现数据的云端存储和分析,进一步提供更加个性化和精准的服务。

芯片作为一种电子元件在缺乏保护的智能服装应用场景下面临一定的损坏风险,主要可归为机械损伤与化学损伤。机械损伤是指人体穿着服装时的运动变形例如日常穿着中的拉伸、摩擦、折叠等动作,以及剧烈运动中的碰撞、重压等,都可能对芯片造成物理损伤。化学损伤主要以服装清洗时接触的洗涤剂、人体汗液等化学腐蚀为主。化学

物质可能会使芯片的金属引脚、电路板短路或焊接点脱落。此外,周围环境中的电磁例如通讯基站的电磁波、电子设备的电磁辐射等,同样可能干扰芯片的正常工作,导致数据传输错误或功能紊乱。

将芯片传感器与智能服装产品进行结合应用,能够给服装使用群体带来更具个性化的人体感官体验。在相关产品的技术应用过程中,需要考量其传感器的灵敏程度、传感器的可靠性、传感器的耐久性、芯片传感器与服装的结合体等问题,同时需要考虑芯片传感器电子元件供电与数据传输等内容。因此,芯片传感器在相关服装设计中的应用,需要借助一定的技术工程支持,为服装设计人士提供更为多元化的服装设计元素,让服装的设计更具创新性与实用性。

2 可用于芯片保护的纺织复合材料

纺织复合材料与常规服装面料相比具有性能上的显著优势:设计性强,可以根据具体的工程应用需要设置不同方向纤维的分布及其排列方式;平面方向用料高,可节约材料的浪费;制造成本低,便于大批量生产;工艺相对简单、无需昂贵的设备和技术手段以及生产周期较短,可以较快满足市场需求的调整和工程进度的时间要求等。

2.1 整体穿刺织造成型材料

整体穿刺织造成型是立体织物的一种成型技术,其预制体是平面机织物与正交非织造三向织物的组合织物。由连续纤维逐一替代钢针,即可得到层与层之间具有一定强度的整体穿刺织造材料。这种整体穿刺三维结构使材料在各方向的力学性能得到有效提升,避免了传统二维复合材料层间性能薄弱的问题。采用该工艺制备的材料,相较于传统工艺其层间剪切强度提高约 30%,显著增强了复杂受

力状态下的材料稳定性。

2.2 柔性封装材料

柔性封装材料主要指采用聚异丁烯为高分子基底、二维无机纳米填料、线性三嵌共聚物为热熔粘合剂、聚乙烯醇为氧气阻隔增强层所制备的复合薄膜材料，其应用来源于柔性锂离子电池。具有极限拉伸应变力、极限拉伸强度以及高断裂能的材料性能。相较于普通封装材料，提升了材料热稳定性与导热性，实现了高阻隔封装，水氧气透过率得到有效降低，同时厚度仅有 70 微米，能够实现服装材料从内部环境上对芯片的有效保护。

2.3 抗静电聚丙烯材料

聚丙烯是由丙烯聚合而成的热塑性树脂，是一种高结晶体，在聚丙烯中加入一定量的导电或抗静电剂就具备了抗静电特性。改性剂的加入能在聚丙烯中构建导电网络，使聚丙烯的表面电阻值减低，能有效降低聚丙烯静电产生的聚集量。它是目前通用塑料中密度最小的一种，密度比水小，产品质轻，其化学腐蚀耐腐蚀性能好。抗静电聚丙烯应用在静电防护领域，可以用于电容器膜，防静电电子零件、防静电包装等方面。

3 基于芯片保护的服装工艺设计

从智能服装的技术特点出发，芯片的物理保护及人体工学的协调是最关键的部分。其中硬封装造成的异物感问题一直是硬封装的问题，基于芯片保护的设计则从工艺的角度实现了芯片安全集成于服装中。

3.1 无缝拼贴工艺

无缝拼贴工艺是一种将不同面料拼贴在一起、无需针线缝制的服装制作工艺，能够有效提升穿着效果舒适度，常用于婴幼儿服装、成人内衣、户外服装（冲锋衣、羽绒服）等。无缝拼贴的工艺方式能够有效避免刺激肌肤和增加穿着的流畅感，使得服装更加贴合身形，穿着效果良好。将芯片放置在服装夹层并使用拼贴工艺固定组合，可以使设备与人体高度贴合，高强度胶合剂使服装更加耐穿，薄款面料的表面可能会存在小幅凸起，因为芯片、电路板、传感器或其他内置设备本身具有一定的厚度，但并不影响人体的正常活动。

3.2 面料涂覆工艺

面料涂覆技术是指将一种涂层材料涂布于面料表面或内部，使其获得某种特殊功能的一种加工技术。在芯片表

面或服装与芯片接触的部位涂覆具有防水、防腐蚀、绝缘等性能的涂层，可有效隔离外界不利因素。依据加工方式，可以分为干式涂覆和湿式涂覆两大类。涂层材料可以是聚氨酯、PVC、TPE、丙烯酸等，将其涂布于面料上可以获得防水、防晒、保暖、防磨等功能。面料涂覆技术在各个服装类别均已应用：登山服、雨衣、帐篷等需要具有防水、防风功能的户外用品；运动用品：跑步鞋、运动 T 恤等需要轻便、透气特性的运动用品；床上用品、窗帘等需要具有防水、隔热特性的家居用品。

3.3 结构设计优化

设计专门的芯片放置区域，采用缓冲结构或夹层结构，可减少外界对芯片的冲击和振动，是较为合理的服装结构优化思路。在服装的芯片放置区域添加缓冲面料层，如硅胶、海绵等，当芯片受到外力时，缓冲材料可以分散部分冲击，减轻对芯片的影响。此外，将芯片放置在服装的夹层中并采用绗缝等合适的固定工艺，可使芯片得到更好的保护，同时便于芯片的安装、拆卸和维护。

4 技术趋势与行业影响

通过材料创新、结构优化与功能集成，芯片保护不仅提升了服装的智能化水平，更在穿戴舒适性、需求适应性及产品管理等方面均有积极作用。

罗玲朋、潘星安提出的智能服装面料专利，采用“三明治”结构实现芯片的多层次保护：芯片表面与背面涂覆透明防水密封胶，形成物理屏障，阻隔汗液、灰尘等侵蚀；芯片通过密封胶粘附于面料基层背面，外覆芯片保护膜，避免直接接触皮肤；经测试，该结构使异物感降低 75%，穿着体验接近普通服装，同时延长芯片使用寿命至 3 年以上。此技术已应用于医疗监测服与运动温控服装，在糖尿病患者连续血糖监测服中，芯片可稳定工作 1000 小时以上，数据传输准确率达 99.8%。

服装品牌茵曼全渠道使用 RFID 芯片，将每件服装植入比大米还小的 RFID 芯片，实现唯一标码识别，通过芯片与纺织品的结合，推动了服装供应链的透明化与效率革命。顾客拿起服装时，屏幕自动显示商品详情、买家评价及搭配建议，转化率提升 15%；60 平米门店盘点 4500 件服装的时间从 6 小时缩短至 90 分钟，人力成本下降 80%；芯片信息与数据库绑定，跨区域窜货识别率达 100%。

4.1 材料创新

开发具有更高柔韧性、更强阻隔性和更优电磁屏蔽性能的纺织材料,以满足芯片在各种复杂环境下的保护需求。同时要注重材料的可持续性,选择环保、可降解的材料,减少对环境的影响。加强对传统面料兼容性的研究,通过表面改性、添加相容剂等手段,在缝制阶段提高服装裁片之间的结合力,确保材料在协同保护芯片时发挥最佳性能。

4.2 工艺改进

不断创新现有服装工艺、降低服装生产成本、加快生产速度。研究一种更为简单方便、生产效率更高的无缝拼贴工艺和面料涂覆工艺,便于大规模生产应用、降低工艺生产成本、扩大智能服装的日常应用。结合先进的制造技术,例如 3D 打印,实现服装结构的个性化设计、精确制造,给芯片提供更好的保护,更贴服、更有效果。加强工艺参数控制研究、精准把握工艺过程的温、压、时间等参数,保障工艺的稳定性、一致性,提升芯片保护可靠性。

4.3 多学科融合

深入开展学科交叉。加强服装工程、材料科学、电子技术、医学、军事学等学科的交叉与融合,通过学科交叉的研究来深化对芯片工作机理和性能需求的理解,优化服装材料/工艺影响芯片的各种作用途径,从而实现芯片-服装的集成一体化设计。

5 结论

工艺与材料对芯片在智能服装中的保护有关键作用,针对纤维、面料等纺织材料的选择以及服装工艺的研究与设计能有效规避智能服装中芯片在使用时面临的多种危险因素,保证芯片的稳定性和寿命。随着材料创新、工艺创新以及多学科交叉,未来智能服装在医学、军事以及民用等领域的应用会有进一步发展和突破。

参考文献:

[1] 郑美卉,迟锐.电子传感器技术在服装设计中的交互式应用研究[J].绥化学院学报,2024,44(05):98-100.
[2] 冯温柔,齐利明,贺辛亥,王博.纺织复合材料整体穿刺织造成型技术研究现状[J].纺织器材,2025,52(02):63-68.

[3] 郇秀竹,闫业海.高导电性 MXene 基纳米复合材料的制备及其电磁屏蔽性能[J].青岛科技大学学报(自然科学版),202546(02):82-88.

[4] 李成伟,庄晟逸,向文超,杨超.航天热防护用树脂基复合材料研制的前沿进展[J].中国科学:化学,2024,54(11):2167-2182.

[5] 周苏秦,贾璐,石传晋,张爱琴,刘淑强,王华.基于 MXene 的功能纺织复合材料[J].化学进展,2024,36(08):1157-1173.

[6] 许君,温宇航,李宜潼,何天虹,张诚.基于柔性传感器的呼吸监测智能服装[J].服装学报,2024,9(05):464-470.

[7] 杨玺,任宏光,李辉,田然,陈星宇.抗静电聚丙烯材料研究进展[J].当代化工研究,2025(01):5-9.

[8] 杨建.柔性锂电池封装用高阻隔复合薄膜结构设计及性能研究[D].成都:电子科技大学,2024.

[9] 杨柳.柔性相变材料制备与封装技术的研究及应用[D].上海:东华大学,2023.

[10] 李长辉.碳纳米纤维掺杂高性能混凝土复合材料力学性能及抗冻性研究[D].长春:吉林建筑大学,2023.

[11] 展召顺.微胶囊阻燃抗静电聚丙烯的制备及其性能[D].青岛:青岛科技大学,2023.

[12] 闫妍.智能热防护服的发展现状及研究[D].西安:西安工程大学,2023.

[13] 张海煊,黎淑婷,韩丽屏,滕万红.智能服装在军事领域的应用及研究进展[J].产业用纺织品,2020(02):73-76.

作者简介: 王文静(1995-),女,汉族,山东省青岛市,讲师,硕士研究生,研究方向:艺术教育。

基金项目: (1)项目编号: S202413015004,项目来源:山东省教育厅 2024 年省级大学生创新创业训练计划项目,项目名称: RFID 无接触自动识别技术作战军服; (2)项目编号: 25BSH320,项目来源:山东省青少年教育科学规划项目大学生学术课题(2025 年度),项目名称: RFID 无接触自动识别技术作战军服。