

电线电缆质量控制要点分析

钱朝辉

浙江晨光电缆股份有限公司 浙江嘉兴 314000

【摘要】在现代工业体系以及日常生活中，电线电缆承担着电力输送与信息传递的关键职能。从城市的电力基础设施，到复杂精密的电子设备内部连接，再到通信网络的构建，电线电缆无处不在，其质量的可靠程度直接影响着整个系统的运行稳定性与安全性。质量控制作为保障电线电缆产品质量的核心环节，贯穿于原材料采购、生产加工、过程检验及成品交付的全生命周期。任何一个环节出现质量偏差，都会导致产品性能的严重劣化，甚至引发安全事故。因此，本文深入剖析电线电缆质量控制的关键要点。通过对电线电缆结构分类及质量控制理论基础的阐述，详细探讨了从原材料选择到成品检测各个环节的质量控制要点，旨在为电线电缆行业提升产品质量提供理论支持与实践指导，确保电线电缆产品在电气、机械性能等多方面满足高标准要求。

【关键词】电线电缆；质量控制；原材料

Analysis of key points of wire and cable quality control

Qian Zhaohui

Zhejiang ChenGuang Cable Co., LTD., Jiaxing, Zhejiang 314000

【Abstract】In the modern industrial system and daily life, wires and cables play a crucial role in power transmission and information exchange. From urban power infrastructure to the intricate connections within electronic devices, and on to the construction of communication networks, wires and cables are ubiquitous. The reliability of their quality directly impacts the operational stability and safety of the entire system. Quality control, as the core aspect ensuring the quality of wires and cables, spans the entire lifecycle from raw material procurement, production processing, process inspection, to finished product delivery. Any deviation in quality at any stage can lead to significant degradation in product performance, or even trigger safety incidents. Therefore, this article delves into the key points of quality control for wires and cables. By explaining the classification of wire and cable structures and the theoretical foundations of quality control, it thoroughly discusses the critical aspects of quality control from raw material selection to finished product testing. The aim is to provide theoretical support and practical guidance for improving product quality in the wire and cable industry, ensuring that products meet high standards in electrical and mechanical performance.

【Key words】wire and cable; quality control; raw materials

引言

电线电缆作为电力传输、信息传递等领域的关键基础配套产品，其质量优劣直接关乎整个系统的安全稳定运行。随着各行业对电线电缆需求的不断增长以及对产品质量要求的日益提高，加强电线电缆质量控制显得尤为重要。质量控制贯穿于电线电缆生产的全过程，从原材料的筛选，到生产

工艺的把控，再到成品的严格检测，每一个环节都对最终产品质量有着决定性影响。深入研究电线电缆质量控制要点，有助于行业内企业提升产品质量，增强市场竞争力，同时也为保障各领域用电及信息传输安全提供有力支撑。

1 电线电缆质量控制基础理论概述

1.1 电线电缆的结构及分类

电线电缆通常由导体、绝缘层、屏蔽层和护套层等部分构成。导体作为电流传输的载体,一般采用高电导率的金属材料,如铜或铝,其性能直接影响电线电缆的导电性能。绝缘层则起着隔离导体、防止电流泄漏的关键作用,常见的绝缘材料包括聚氯乙烯、交联聚乙烯等。屏蔽层用于减少电磁干扰,保证信号传输的稳定性,护套层则为内部结构提供机械保护,增强电线电缆的耐用性。

从分类来看,电线电缆种类繁多。按用途可分为电力电缆、通信电缆、控制电缆等。电力电缆主要用于电力输送,根据电压等级又可进一步细分;通信电缆用于信息传递,对信号传输的准确性和稳定性要求极高;控制电缆则用于各种控制系统,实现对设备的精准控制。按绝缘材料不同,可分为塑料绝缘电缆、橡胶绝缘电缆、油纸绝缘电缆等。不同类型的电线电缆在结构设计和选材上各有侧重,以满足不同应用场景的需求^[1]。

1.2 质量控制的相关理论基础

质量控制是对实现质量要求需要进行的作业技术和活动,电线电缆质量控制涉及几个方面的理论知识,包括质量管理体系理论,比如ISO9001等管理体系,这样可以对电线电缆的质量进行系统、全面的控制,从原材料的进厂一直到售后阶段都能按照质量控制体系进行有效的控制,对企业的管理也有一定的促进作用。除了质量管理体系理论,电线电缆质量控制还在统计过程理论,对生产过程中的数据进行收集、分析以及过程控制,根据生产的收集数据选用控制图等工具对电线电缆的生产过程进行实时监控,发现生产过程中的波动,进行必要的纠正、调整以及补救措施,可以较为有效控制产品的质量。电线电缆质量控制中还涉及到六西格玛管理理论,以减少缺陷、提高产品质量为目标,对电线电缆的生产过程中进行优化,从整体流程去减少产品的缺陷、提升质量。

2 电线电缆原材料质量控制要点

2.1 关键原材料的选择及标准

电线电缆的重要原材料主要是导体材料、绝缘材料及护

套材料等。在导体材料中,要求铜材含有杂质含量少、纯度高的电解铜,并且电导率应符合国家标准,使导电性能良好。对铝材的要求是纯度要高,合金成分适宜,既能满足一定强度的要求,又能保证电阻较低。在绝缘材料的选用上应该根据电线电缆的使用环境和性能要求进行,对其电气性能、机械性能、热性能等要能满足相应的标准。在护套材料的选择上要满足良好的机械强度、耐候性和耐腐蚀性,可以保护内部结构不受到外界因素的影响,不同种类的电线电缆对护套材料的要求也不同,例如在电线电缆中户外电缆的护套材料要满足其更高的耐紫外线要求。

2.2 原材料的检验及验收流程

原材料购进后,企业必须对其开展质量检验和入库验收。首先,企业应制订完善原材料的质量检验标准和规范,明确规定质量检验的项目、检验方法及合格的判定方法。对于导体原材料需要检验化学成分、电导率、直径偏差等指标,绝缘原材料需检验绝缘电阻、介电强度、热老化等指标,护套原材料需检验拉伸强度、断裂伸长率、硬度等指标^[2]。质量检验过程中必须使用专业的仪器、设备进行测试,保证检验数据和结果的准确性。原材料应根据批次进行全检或抽样,抽样数量需符合相关规范要求,检验合格的原材料进行办理入库手续,不合格原材料予以隔离标识,按不合格品处理流程办理退货或其他处理,严禁不合格原材料进入生产现场。

2.3 原材料的储存及管理

原材料的储存与保管也是保证原材料质量的有效措施,针对不同的原材料,应做到分类储存。导体材料应储存在干燥、通风的仓库内,防止受潮生锈,导体材质下降。而绝缘材料和护套材料则要避免太阳光直射和高温环境,以免材料老化变质。仓储仓库要做出相关标识牌,标明原材料名称、规格型号、批号、入库时间等,以保证其良好的可追溯性。此外,还要严格进行库存管理,定期清查库存原材料的数量和质量,保证库存原材料质量良好,对已经超过保质期和保管储存中质量下降的原材料要及时进行处理,不可以用于生产当中。在原材料的发放过程中,要按照先进先发的原则,防止因材料长期存放质量下降。

3 电线电缆生产过程质量控制要点

3.1 生产工艺的优化及控制

生产工艺是影响电线电缆质量的核心因素之一。首先,要根据产品的设计要求和技术标准,制定合理的生产工艺流程。绝缘挤出工艺需要精确控制挤出温度、螺杆转速和牵引速度,确保绝缘层厚度均匀、表面光滑,无气泡、杂质等缺陷。在成缆工艺中,要合理配置各线芯的排列方式和填充材料,保证电缆的圆整度和结构稳定性。其次,要不断对生产工艺进行优化和改进。通过引入先进的生产技术和设备,提高生产效率和产品质量。同时,要加强对生产过程中的工艺参数监测和调整,根据实际生产情况及时优化工艺参数,确保产品质量的一致性和稳定性。

3.2 生产设备的维护及管理

生产设备正常运行是实现电线电缆产品质量的前提条件,企业应当建立完善的生产设备管理制度,对生产设备进行定期的维护保养。首先,制定设备的维护保养计划,明确维护保养周期、设备的维护保养内容和责任人^[3]。设备的日常维护工作主要包括清洁工作、对设备添加润滑剂、对设备进行必要的紧固等,定期维护则需要对设备的重要零部件进行检查、调整及更换等。其次,加强设备的日常巡检工作,及时发现设备运行中存在的异常现象,比如设备的振动情况、产生的噪音过大和过小、温度过大等情况,及时进行处理,同时要建立设备故障维修记录,对于设备故障产生的原因、采取的维修方法、维修的时间等进行记录,为后期生产设备的维护和管理工作提供参考。另外,企业还要根据企业的生产需求和技术的发展对设备适时进行更新改造,提升设备的自动化程度,提高设备的生产能力。

3.3 生产环境的管控

生产环境也会影响电线电缆的质量,首先要保证电线电缆生产时的生产车间温度和湿度控制好,对于电线电缆的绝缘材料、护套材料进行生产和生产环境时适宜的温度和湿度才能有效地保证材料自身品质以及后期加工的品质,所以在电线电缆生产环节生产车间应该配备相关的温度和湿度调节设施,将生产车间温度和湿度控制在相应的范围之内。其次,应当保证电线电缆生产车间的环境清洁问题,电线电缆生产车间应当定期对车间进行清理,防止一些灰尘、杂质等污染物落入电线电缆的生产过程中,从而影响电线电缆的质量,而对于

一些环境要求比较高的一些生产工序,如超高压电缆的生产就需要提供净化车间,以保证车间环境可以达到相应的洁净度。第三,要对电线电缆生产车间的通风性加以重视,保证生产车间的通风良好,不要过多的气体聚集于生产车间。

3.4 生产过程中的质量检验及追溯

公司要进一步健全和完善过程检验规程,找准关键生产工艺流程,在绞制导体、挤包绝缘、缆芯绞合等产品生产过程中合理设置质量控制点。对于每一批产品的检验项目内容多、范围广,在外观检测上重点核查有无划伤、起泡、色差等现象;在尺寸上重点检测导线直径、绝缘厚度等控制尺寸超差;在电气性能检测上严格检测绝缘电阻值、试验电压值等指标;在机械性能检测上严格检测拉力强度、弯曲试验等。对于质量不合格的检验产品,立即贴标识牌隔离起来,查找分析原因,如原材料质量不合格、生产设备不正常或生产中工艺参数偏离等,并及时纠正对出现的质量问题采取更换原材料、修复生产设备、调整生产中的工艺参数等措施;与此同时大力开展产品质量的可追溯性建设,全面详细记录产品从原材料到生产过程中的所有工艺参数,甚至包括各道工序中的检验记录等详细资料,使产品一旦发生质量事故时,便于快速排查到出现问题的环节,及时开展整改活动,从而保证产品质量的稳定和可控^[4]。

4 成品质量检测要点

4.1 电气性能检测

电气性能是电线电缆最重要的性能指标之一。成品电线电缆的电气性能检测主要包括绝缘电阻测试、耐压测试、导体电阻测试等项目。绝缘电阻测试用于评估绝缘层的绝缘性能,通过测量绝缘电阻值可以判断绝缘层是否存在缺陷或受潮等问题。耐压测试则是检验电线电缆在规定电压下能否正常工作,是否会发生击穿等故障。导体电阻测试是为了确保导体的导电性能符合标准要求,导体电阻过大将导致电能损耗增加,影响电力传输效率。在进行电气性能检测时,应采用专业的电气测试设备,严格按照相关标准和规范进行操作,确保检测结果的准确性和可靠性。

4.2 机械性能检测

机械性能检测主要是为了评估电线电缆在使用过程中承受各种机械应力的能力。检测项目包括拉伸强度测试、断裂伸长率测试、弯曲性能测试、冲击性能测试等。拉伸强度测试用于测定电线电缆在拉伸过程中所能承受的最大拉力，断裂伸长率测试则反映了电线电缆在断裂前的伸长能力。弯曲性能测试是检验电线电缆在反复弯曲过程中是否会出现绝缘层破裂、导体断裂等问题。冲击性能测试用于评估电线电缆在受到瞬间冲击时的耐受能力。通过这些机械性能检测，可以确保电线电缆在实际使用中能够承受各种机械应力，保证其使用寿命和可靠性。

4.3 外观及尺寸检测

外观及尺寸检测是成品质量检测的基本环节。外观检测主要检查电线电缆的表面是否光滑、平整，有无裂纹、气泡、杂质、划伤等缺陷，以及护套颜色是否均匀、标识是否清晰完整。尺寸检测则要测量电线电缆的导体直径、绝缘层厚度、护套厚度、电缆外径等尺寸参数，确保其符合产品设计和相关标准规定。尺寸偏差过大会影响电线电缆的电气性能和机械性能，因此，外观及尺寸检测对于保证电线电缆的质量和性能具有重要意义。

4.4 环境适应性检测

电线电缆在不同的环境条件下使用，需要具备良好的环境适应性。环境适应性检测主要包括耐温性能测试、耐候性能测试、耐化学腐蚀性能测试等项目。耐温性能测试是检验电线电缆在高温或低温环境下的性能变化，确保其在不同温

度条件下仍能正常工作。耐候性能测试用于评估电线电缆在长期暴露于自然环境中，如阳光、雨水、风沙等条件下的抗老化性能^[5]。耐化学腐蚀性能测试则是检测电线电缆在接触酸、碱、盐等化学物质时的耐腐蚀能力。通过这些环境适应性检测，可以确保电线电缆在各种复杂环境下都能保持稳定的性能，延长其使用寿命。

5 结论

综上所述，电线电缆质量控制是一个系统而复杂的工程，涵盖了从原材料质量控制、生产过程质量控制到成品质量检测的全过程。在原材料质量控制方面，关键在于选择符合标准的优质原材料，并严格执行检验、验收、储存及管理流程。生产过程质量控制需要优化生产工艺，加强设备维护管理，管控生产环境，以及建立有效的质量检验及追溯体系。成品质量检测则从电气性能、机械性能、外观及尺寸、环境适应性等多个维度进行全面检测，确保产品质量符合相关标准和使用要求。只有在每一个环节都严格把控质量要点，电线电缆生产企业才能生产出高质量的产品，满足各行业对电线电缆的需求，为电力传输、信息通信等领域的安全稳定运行提供坚实保障。同时，随着科技的不断进步和市场需求的不断变化，电线电缆行业还需持续关注新技术、新材料的发展，不断优化质量控制体系，提升产品质量和市场竞争能力。

参考文献

- [1]颜稳萍.电线电缆产品质量检测及提升建议[J].光源与照明, 2024, (12): 68-70.
 - [2]王召, 李涛.电线电缆检测与质量控制要点浅析[J].中国品牌与防伪, 2024, (12): 50-51.
 - [3]王瑞琦.电线电缆质量问题及控制方法[J].中国标准化, 2023, (23): 237-239+244.
 - [4]安方方, 安贝妮.电线电缆产品质量控制分析与评价[J].中国质量监管, 2023, (10): 128-129.
 - [5]冯玲娇, 吕雯莹, 汪智彬, 徐勇.我国电线电缆质量现状及其对策建议[J].现代工业经济和信息化, 2023, 13(04): 19-21.
- 作者简介: 钱朝辉, 出生年: 1970.1.2, 男, 汉族, 籍贯: 浙江省嘉兴市, 职务: 技术部技术科长, 职称: 工程师, 学历: 本科, 研究方向: 电线电缆的生产制造、设计开发。