

# 控制图在电缆质量管理中的应用

季佳丽

江苏亨鑫科技有限公司

DOI:10.12238/pe.v2i6.10409

**[摘要]** 电缆的质量直接关系到整个电力系统的安全稳定运行,甚至关系到国家能源战略的安全。因此,电缆生产企业必须把加强质量管理、提高产品质量作为企业发展的生命线,控制图作为质量管理领域的利器,以其强大的实时监控和异常检测能力,成为电缆企业监控生产过程、及时发现并有效解决质量隐患的关键工具。通过控制图的科学应用,企业可以显著提高产品质量,优化生产效率,从而在激烈的市场竞争中占据有利地位,为电力行业的持续健康发展做出贡献。

**[关键词]** 控制图; 电缆质量管理; 应用

**中图分类号:** S731.7 **文献标识码:** A

## Application of control diagram in cable quality management

Jiali Ji

Jiangsu Hengxin Technology Co., LTD.

**[Abstract]** The quality of the cable is directly related to the safe and stable operation of the entire power system, and even related to the security of the national energy strategy. Therefore, cable production enterprises must take strengthening quality management and improving product quality as the lifeline of enterprise development, control map as a sharp tool in the field of quality management, with its powerful real-time monitoring and abnormal detection ability, become the key tool for cable enterprises to monitor the production process, timely find and effectively solve the quality hidden dangers. Through the scientific application of the control chart, enterprises can significantly improve product quality and optimize production efficiency, so as to occupy a favorable position in the fierce market competition and make contributions to the sustainable and healthy development of the power industry.

**[Key words]** control diagram; cable quality management; application

### 引言

本文强调控制图在电缆质量管理中的应用,分析了其在电缆绝缘厚度控制中的具体作用,通过采用控制图进行质量管理,企业可以显著提高产品质量,降低材料消耗和生产成本,进而增加经济效益。本文旨在为电缆生产企业的质量管理提供一种新的思路和方法。

### 1 控制图的基本原理

#### 1.1 控制图的基本概念与统计原理

控制图是质量管理领域的得力助手,本质上是以图形的形式动态地显示生产或服务过程中某一关键质量特性的变化趋势,它不仅是数据的直观记录,更是对过程稳定性和异常性的深刻洞察。控制图是基于坚实的统计学,尤其是正态分布理论,在理想的生产环境中,如果过程处于稳定状态,其质量特征值会围绕某个中心值(均值)上下波动,遵循正态分布规律,控制图巧妙地利用这一特性,通过设置中心线(CL)、上控制线(UCL)和下控制

线(LCL),构建了一个可以判断过程正常波动和异常波动的框架,中线代表过程的长期平均值,根据过程的标准差设置上下控制线。通常采用 $3\sigma$ 原则,即平均值正负三倍标准差,以此来界定正常波动的合理范围。在实际操作中,生产过程中的数据点被一一描绘在控制图上,形成一条随时间变化的折线。如果数据点大部分位于控制线之间,分布模式接近正态分布,则表明过程处于稳定状态,即“受控状态”;另一方面,如果数据点频繁越过控制线,或者呈现非随机分布模式(如连续上涨、连续下跌、集中在一侧等),说明过程中可能存在异常波动,即“失控状态”,此时,企业需要快速反应,找出原因,采取纠正措施。

#### 1.2 控制图的作用机制与判断依据

由于控制图捕捉过程变化的敏锐能力,它在质量管理中可以发挥重要作用,不仅可以揭示单个数据点的异常,还可以通过数据点的整体分布模式揭示过程的系统偏差或趋势变化,这种能力为企业提供了预警,有助于避免质量问题的积累和爆发。判

断控制图是否显示过程失控,主要看数据点的分布和趋势,数据点脱离控制线是过程失控的直接信号,说明该数据点所代表的质量特征值已经超出了正常的波动范围。数据点的异常分布模式也是过程失控的重要标志,比如多个数据点连续上升或下降,数据点集中在控制线的一侧,这些非随机分布模式说明过程中可能存在系统性问题,需要深入分析原因并采取纠正措施。

## 2 控制图在电缆质量管理中的应用要点

### 2.1 电缆绝缘厚度控制

在电缆制造过程中,绝缘厚度的控制非常重要,它不仅关系到电缆的电气性能,而且直接影响到电缆的安全性和使用寿命,控制图在电缆绝缘厚度控制中的应用,为质量管理者提供了直观有效的监控手段。通过在控制图上绘制电缆绝缘厚度的测量数据,可以清楚地观察到绝缘厚度的变化趋势和波动范围。如果数据点多集中在控制线之间,且分布模式接近正态分布,说明保温层厚度控制稳定,符合设计要求,但一旦数据点频繁超出控制线,或者出现连续上升、连续下降等非随机分布模式,这就意味着保温层厚度的控制可能存在问题,需要立即排查调整。在电缆绝缘厚度的控制中,控制图的应用不仅限于对异常数据的及时捕捉,还在于对过程稳定性的持续监控,通过定期收集和分析绝缘厚度的测量数据,质量管理人员可以及时发现过程中的系统偏差或趋势变化,从而采取预防措施,避免质量问题的发生<sup>[1]</sup>。

### 2.2 生产过程能力评估

通过绘制控制图,可以直观地显示生产过程的能力水平,即过程输出满足规定要求的能力,在电缆制造过程中,需要严格控制导体电阻、绝缘电阻和机械性能等许多关键质量特性。控制图可以帮助质量管理者对这些关键质量特性的过程能力指数(如Cpk)进行评价,从而判断过程是否处于受控状态,过程输出有多稳定。如果过程能力指数高,则过程输出稳定,符合设计要求;如果过程能力指数较低,说明过程存在较大波动或偏差,需要采取措施加以改善。此外,控制图还可以用来识别影响过程能力的关键因素,通过分析控制图上数据点的分布模式和趋势,质量管理者可以发现哪些因素可能导致过程能力的下降,从而有针对性地进行改进和优化,这有助于提高电缆制造过程的整体能力和产品质量水平。

### 2.3 质量异常预警

控制图在电缆质量管理中的另一个重要应用是质量异常的预警,通过实时监控和绘制控制图,质量管理者可以及时发现过程中的异常情况,从而避免质量问题的发生或扩大。在电缆制造过程中,由于原材料、生产设备、操作人员等因素的影响,可能会出现各种质量问题,通过设置合理的控制界限和判断规则,控制图可以敏锐地捕捉过程中的微小变化。一旦数据点超出控制线或呈现非随机分布模式,控制图就会发出预警信号,提醒质量管理人员进行查处。质量异常预警的及时性和准确性对电缆制造企业至关重要,通过控制图的应用,企业可以在质量问题发生前或发生初期采取干预措施,避免质量问题的进一步恶化和对

生产进度的影响,这将有助于提高企业的生产效率和产品质量水平,增强市场竞争力。

## 3 控制图在电缆质量管理中的应用存在问题

### 3.1 数据收集与处理难度大

数据的收集和处理往往面临许多挑战,这成为控制图应用的一大障碍,电缆制造过程中涉及的数据种类很多,包括原材料性能、生产工艺参数、成品检测数据等,这些数据往往分散在不同的部门或系统中,难以实现统一管理和有效集成,这不仅增加了数据收集的难度,还可能导致数据不一致和准确性问题。数据处理和分析也是一个复杂的过程,控制图的应用需要清洗、筛选、转换等一系列预处理工作,以保证数据的准确性和可比性,但由于数据量大、数据类型多样、数据质量参差不齐,数据处理过程往往费时费力,且容易出错。另外,随着电缆制造技术的不断进步和智能化水平的提高,对数据的实时性和动态性的要求也越来越高,传统的数据收集和处理方法往往不能满足这种需求,导致控制图的应用受到限制,不能充分发挥其监控和预警功能<sup>[2]</sup>。

### 3.2 异常判定复杂

控制图的核心功能之一是及时发现过程中的异常情况,然而,在实际应用中,异常判断往往面临诸多挑战。控制图的异常判断依赖于合理的控制界限和判断规则,但由于电缆制造过程的复杂性和多变性,控制限值的设定往往需要根据实际情况进行调整和优化,这不仅需要丰富的经验和专业知识,还需要对流程有深入的了解和理解。控制图上的数据点往往呈现复杂的分布模式和趋势,可能受多种因素的影响,如原料批次、生产设备状态、操作者技能等,在判断异常时,需要综合考虑各种因素,进行深入的分析判断。此外,异常判定需要考虑数据的时效性和代表性,由于电缆制造过程的连续性和动态性,数据往往呈现时间序列的特征。在判断异常时,需要关注数据的最新变化,以及数据是否能真实反映过程的实际情况,这就要求质量管理人员具有较高的数据敏感度和分析能力。

### 3.3 控制图应用和维护效果不佳

虽然控制图在电缆质量管理中发挥着重要作用,但其应用和维护效果往往受到诸多因素的影响,导致实际效果并不理想,控制图的应用需要企业高层和管理层的支持和重视,但在实践中,由于成本考虑、资源限制等各种原因,企业往往对控制图的应用投入不足,导致控制图的作用未能充分发挥。控制图的维护需要持续的投入和努力,由于电缆制造过程的复杂性和可变性,控制图需要不断更新和优化,以适应过程中的变化,但在实践中,由于人员流动、知识更新等原因,控制图的维护往往得不到足够的重视和保护。此外,控制图的应用需要与其他质量管理工具和方法相结合,形成一个完整的质量管理体系,但在实践中,由于部门壁垒、沟通不畅等原因,控制图往往与其他质量管理工具和方法脱节,导致整体效果不佳。

## 4 优化控制图在电缆质量管理中应用策略

### 4.1 智能化技术融合提升数据处理能力

在电缆质量管理中,控制图的应用离不开强大的数据处理能力,随着智能技术的快速发展,将智能技术与控制图相结合已经成为提高数据处理能力和优化控制图应用的重要途径。人工智能、大数据、云计算等智能技术具有强大的数据处理和分析能力,通过引入这些技术,可以实现电缆制造过程中海量数据的快速采集、处理和分析,从而大大提高控制图的数据处理效率。比如利用大数据分析技术,可以对历史数据进行深度挖掘,发现数据中的规律和趋势,为控制图的参数设置和优化提供有力的支持,同时,云计算技术可以提供高效的数据存储和计算服务,保证控制图数据的实时性和准确性。此外,智能技术还可以实现控制图的自动监控和预警,通过构建智能监控系统,可以对电缆制造过程中的关键质量指标进行实时监控,一旦发现异常数据,将立即触发预警机制,提醒质量管理者进行干预和处理,这不仅提高了异常发现的及时性,也减轻了质量管理人员的工作量<sup>[3]</sup>。

#### 4.2 构建跨部门协作机制强化质量控制

电缆质量管理是一个复杂的过程,涉及许多部门和环节,为了优化控制图的应用,需要建立跨部门合作机制,加强质量控制,要明确各个部门在质量控制中的职责和作用,在电缆制造企业中,研发、采购、生产、质检等部门都起着重要的作用,通过明确各部门的职责和作用,保证各部门在质量控制中各司其职,相互配合,共同促进控制图的应用和优化。要建立跨部门的信息共享和沟通机制,由于电缆制造过程中涉及的数据种类繁多、分布广泛,因此需要建立有效的信息共享和沟通机制,确保各部门能够及时获取所需的数据和信息,实现数据的无缝对接和集成,要加强部门之间的沟通与合作,共同解决质量控制中遇到的问题和挑战。此外,还需要建立跨部门的质量控制评估机制,通过对各部门在质量控制中表现的评价和反馈,及时发现和解决质量控制中的问题和不足,促进各部门的持续改进和提升,同时,可以根据评价结果对控制图的参数进行调整和优化,确保控制图能够更好地适应电缆制造过程的变化和需要。

#### 4.3 培育持续改进的文化氛围

持续改进是优化控制图应用,提高电缆质量管理水平的关

键,为了培养持续改进的文化氛围,我们需要从多方面着手,需要加强质量意识教育,通过培训和宣传,提高员工对质量控制的认识和重视程度,使员工深刻认识到质量是企业生存和发展的基石,要加强员工对控制图等质量管理工具和方法的学习和理解,提高应用能力和水平。要建立持续改进的激励机制,通过建立奖励制度,表彰优秀团队和个人,激发员工持续改进的积极性和创造性,同时需要鼓励员工提出意见和改进建议,为员工提供施展才华、发挥作用的平台。此外,还要加强持续改进的制度建设,通过相关制度的制定和完善,明确了持续改进的目标、方法和要求,为持续改进提供了有力的制度保障,要加强对制度执行情况监督检查,确保制度的有效实施和强制执行。在培养持续改进文化氛围的过程中,也需要重视员工的参与和反馈,员工是质量控制的主体和参与者,他们的意见和建议对持续改进具有重要意义。

### 5 结语

综上所述,电缆作为输配电系统的关键部件,其质量直接关系到电力系统的安全、稳定、高效运行,面对电力行业不断变化的发展需求,电缆制造商肩负着前所未有的质量责任。企业科学合理地使用控制图这一质量管理工具,不仅可以精细监控生产过程,及时发现和准确定位质量隐患,还可以不断优化生产工艺,提高产品质量和生产效率。这不仅可以增强企业的市场竞争力,还可以为电力系统的稳定运行提供有力保障,促进电力行业向更高质量、更可持续的方向发展。

### [参考文献]

- [1]陈祺,马忠明,钱宽洪,等.电缆绝缘缺陷修复技术[J].电工技术,2023,(01):159-160+165.
- [2]张敏.基于Minitab的质量控制图在实验室的应用[J].化学工程与装备,2021,(01):231-232.
- [3]宋明顺,黄佳.基于正态分布的逐批抽样检验贝叶斯控制图控制限研究[J].数理统计与管理,2017,36(03):481-495.

### 作者简介:

季佳丽(1990--),女,汉族,江苏省南通市人,硕士,工程师,研究方向:质量工程。