

# 统计过程控制在化工生产质量改进的应用

郭云霞

云南解化清洁能源开发有限公司解化化工分公司 云南 开远 661699

【摘要】在经济全球化的影响下，化工产品市场竞争日益激烈，企业对化工产品质量越来越高。但在传统化工生产过程中，产品质量控制过于依赖原料质量控制、生产操作流程控制，忽略了在生产过程中的干扰、生产工程变化、材料质量变化、生产设施老化等问题。因此，要想提高化工产品质量，就需要展开多方面的控制管理。

【关键词】统计过程控制；化工生产；质量；改进；应用

统计过程控制是一种常见的质量控制方式，旨在通过针对性控制技术和方式来控制产品生产过程，提高产品质量。本文对统计过程控制意义、基本原理及方法进行概述，最后指出统计过程控制在化工生产过程中的发展前景。

## 1. 统计过程控制对化工生产的意义

### 1.1 统计过程控制概念

统计过程控制最早被提出是在 20 世纪初，是一种基于统计学原理的生产过程监管方式，目的是确保生产过程在可控制状态下，并且从中找出能够改善生产状况的因素，不断提高产品质量，同时降低生产成本，最终提高企业经济效益。当前，统计过程控制在化工生产中的应用主要是结合多变量统计方式，将主要变量分析、分析工具、分析图形等应用在具体管理过程中，以此来实现对化工生产全过程、多角度的监管、分析、控制<sup>[1]</sup>。

### 1.2 应用统计过程控制的关键因素

统计过程控制在化工生产应用中，最关键的是获取数据，具体包括获取数据的输入和输出质量，具体过程如下：分析化工生产系统及设备运行状态，对可能出现的安全隐患和意外事故进行预测；评估化工生产质量指标；根据异常情况发生时间和表现，分析异常原因；结合数据分析结果进一步优化化工生产过程，改善化工产品质量。工程技术人员在统计过程控制工作中的作用十分重要，其专业程度和经验直接关系到管理效率和控制质量，这是因为上述数据获取及分析工作都需要工程技术人员来完成，而理论、系统、图表只是完成相应工作的工具。

### 1.3 应用统计过程控制的基本流程

化工生产管理属较为复杂且连续的生产过程，对此应用统计过程控制的基本流程如下：第一，规划和绘制统计过程控制流程图，并且详细标注每个控制环节及控制过程中得到的数据；第二，确定统计过程控制问题，具体方式有统计技术人员的意见、统计客户对产品质量的意见，随后确定关键产品质量控制问题，并且收集和整理与问题相关的数据，应用专业的统计过程控制工具及系统分析相关数据，同时与

技术人员进行沟通，进一步了解数据的内涵；第三，分析产品生产全过程，具体方式有统计生产人员的意见，在此基础上进一步完善上述环节收集和整理的的数据，应用专业的统计过程控制工具及多变量统计分析方式分析相关数据，同时对包括从产品设计到产品生产的全过程进行实验，并且建立相关的理论模式，最终结合上述分析结果确定统计过程控制变量，开展对化工产品生产的统计过程控制。

## 2. 统计过程控制基本原理及应用方法

### 2.1 统计过程控制基本原理

统计过程控制的基本原理主要有 3 原理和中心极限定理，3 原理假设一组检测数据只存在随机误差，对随机误差进行处理能够得到标准偏差，将标准误差作为该组检测数据的控制区间，将超过此区间的随机误差判定为较大误差，并且剔除；中心极限定理从数学角度验证了影响因素之间的关系，生产过程中存在较多独立随机因素，但是如果这些因素导致的影响都相对较小，那么这种影响是可以忽略不计的<sup>[2]</sup>。统计过程控制的常见分析工具有变量控制图、pareto 图、因果图、散点图等，变量控制图包括平均值 - 标准差控制图、平均值 - 极差控制图等，用来统计分析变量；pareto 图的表现形式为直方图，用来表示问题的发生频率，用来统计最关键变量及最需要解决的问题；因果图的表现形式为分支网络图，用来统计问题的各个影响因素；散点图用来分析问题各个影响因素，并且得出相关结论，为化工生产质量控制工作的进行奠定基础。

### 2.2 统计过程控制在化工生产中的应用方法

#### 2.2.1 G2 系统及其应用

G2 系统为一种智能专家系统，目前已经被广泛应用在故障诊断、质量监管、过程控制等工作中。将 G2 系统和工程计算软件结合在一起，能够得到多变量统计过程控制系统，系统包括集成化模块、因果图模块、MSPC 模块，同时还设置了专门的接口用来连接两个系统，使得 G2 系统能够将计算数据传输给工程计算软件，工程计算软件再将计算结果传输给 G2 系统。事实证明，多变量统计过程控制系统在

化工生产中的应用能够起到明显的改善生产质量的作用,具体表现是能够统计化工生产各个环节流程、能够分析异常现象发生原因、能够为管理人员决策提供参考依据等<sup>[3]</sup>。总之,G2系统在化工生产统计过程控制中的应用,能够有效的从诸多信息中提取出最为关键和重要的信息,因此能够得到最佳的化工生产流程及质量控制方式,有利于化工生产系统的不断优化和化工生产质量的不断提高。

#### 2.2.2 正态分布下的统计过程控制

对于正态分布的数据,首先需要确定其过程能力指数,具体可以应用过程公差限宽度与过程度量值变化宽度的比值来确定生产过程满足客户要求的能力。其次需要绘制正态分布统计过程控制图,在化工生产统计过程控制中,考虑到生产过程的连续性以及产品结构的均匀性,产品抽样工作每次只能进行一次,这样控制变量每次便能够得到一个测定值,避免了多次测定导致测定费用较高。

#### 2.2.3 非正态分布下的统计过程控制

对于非正态分布的数据,首先需要进行非参数计算,在化工生产中,流程性材料的生产数据往往呈现为非正态分布状态,此时需要应用专门的计算方式。其次需要进行数据转换,当化工生产控制样本量较少的情况下,需要通过数据转换的方式将数据转换成类正态形式,常见的转换方式有Johnson转化法和Box-Cox转换法,Johnson转化法的应用基于大量变换曲线,能够从数理角度更好的完成数据转化;Box-Cox转换法的应用需要选择一个变量,并将变量带入到特定公式中形成新的随机变量,最终实现数据转换。

#### 2.2.4 多变量统计过程控制

影响化工生产的因素较多,如果只应用单变量方式不能做到对生产过程的全面分析及对生产质量的全面控制,因

此需要选择多变量,并且确定具体变量及其能力指数<sup>[4]</sup>。其次需要绘制统计过程控制图,以此来实现对各项变量平均值的综合控制,这样便能够分析出整体化工生产质量是否受到了各个变量的影响,并且针对变量采取相关完善措施。

### 3. 统计过程控制在化工生产中发展前景

近年来,统计过程控制取得了一定的发展,随着化工生产自动化水平的不断提高,统计过程控制必将引起学术界和工业界的更多关注。但是当前统计过程控制在化工生产质量控制中的应用还处于初级阶段,很多方法和技术还不够成熟,还需要化工企业及广大工程技术人员不断努力,实现从简单到复杂、从低级到高级的逐步发展。

### 4 结束语

统计过程控制是现代质量管理的有效方式之一,随着工业自动化技术的不断发展,统计过程控制在化工生产中的应用将会得到广泛推广,因此,我们需要不断学习,循序渐进,为进一步规范统计过程控制、改善化工产品质量而不断努力。

#### 【参考文献】

- [1] 邹志云.应用统计过程控制确保化工产品质量[J].数字化工,2015,07:46-49.
- [2] 万彪.基于OPC的统计过程控制算法研究与软件开发[J].微型电脑应用,2017,3302:71-74+80.
- [3] 钱璟.化学工业的统计过程控制[J].中国石油和化工标准与质量,2017,3315:31-32.
- [4] 邹志云,孟磊,于蒙,刘英莉.精细化工过程及设备检测和监控技术研究展望[J].石油化工自动化,2020,5604:1-6.