

关于 SPC 工具在传感器生产中的应用

中航电测仪器股份有限公司 许正邦

【摘要】 SPC 即统计过程控制。是利用统计方法对过程中的各个阶段进行控制，从而达到改进与保证质量的目的，并强调以全过程的预防为主。是全球范围内的制造业广泛采用和信赖的质量控制技术，在一些行业已成为企业生存的基本需要。通过 SPC 的运用实施，可以预防不合格品的出现，降低质量成本，提高企业运行效率。本文简要介绍 SPC 工具在传感器批量化生产的运用。

【关键词】 SPC；过程统计控制；测量系统分析；过程能力分析

一、前言

在传感器的批量生产中，我们经常根据获得的过程加工部件的测量数据去分析过程的状态、过程的能力和监控过程的变化，以判断批量生产的过程状态是否满足要求，但简单的合格率统计情况已不适应于对过程状态和能力的变化的有效分析和判定。那么，怎样来保证批量产品的生产状态满足我们的生产需要呢？可以利用统计的方法来监控过程的状态，确定生产过程在控制的状态下批量生产，以降低产品品质的变异，从而提升最终产品的质量水平。

SPC 强调全过程监控、全系统参与，并且强调用科学方法（主要是统计技术）来保证全过程的预防。正是它的这种全员参与管理质量的思想，实施 SPC 可以帮助企业在质量控制上真正作到“事前”预防和控制。

二、SPC 工具的实施和应用

1、SPC 控制原理

SPC 是一种借助数理统计方法的过程控制工具。它对生产过程进行分析评价，根据反馈信息及时发现系统性因素出现的征兆，并采取措施消除其影响，使过程维持在仅受随机性因素影响的受控状态，以达到控制质量的目的。当过程中存在系统因素的影响时，过程处于统计失控状态。由于过程波动具有统计规律性，当失控时，过程分布将发生改变。SPC 正是利用过程波动的统计规律性对过程进行分析控制。因而，它强调过程在受控和有能力的状态下运行，从而使产品和服务稳定地满足顾客的要求。

2、SPC 在生产中的实施步骤

实施 SPC 的过程一般分为两大步骤：首先用 SPC 工具对过程进行分析，如绘制分析用控制图和数据量化分析等，根据分析结果采取必要措施，通过消除过程中的系统性因素和减小过程的随机

波动以满足过程能力的需求。如使用 Minitab 软件进行分析。

第二步则是用控制图对过程进行日常监控。常用的控制图有均值标准差 (\bar{X} -s) 控制图、均值-极差 (\bar{X} -R) 控制图和 P 控制图。

3、SPC 在传感器批量生产中的应用

下面以传感器生产应用 SPC 工具为例，简要论述 SPC 工具在实际批量生产中的应用方法。具体工作流程见示意图 1。

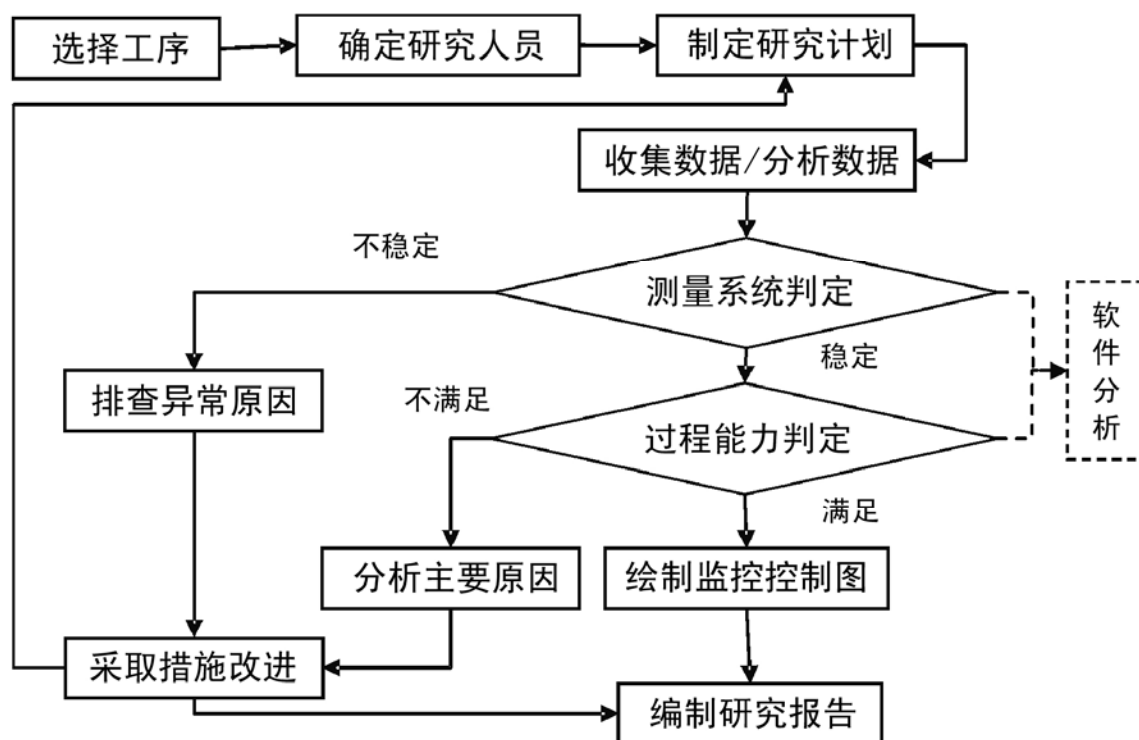


图 1 SPC 在传感器生产中应用流程示意图

在 SPC 应用的流程中，首先要选择所要研究的工序过程，通过过程的选定再确定不同的研究人员，并制定相应的研究计划，包括研究产品的型号、量程、测试的数量和安排时间节点等等，尽量做到计划细致周密。

(1) 测试数据的收集和分析

测试数据收集的目的是对研究的过程进行量化分析，在统计过程中，主要有两次数据收集的安排，即测量系统判定的数据收集和过程能力判定的数据收集，两次数据收集有逻辑次序，不能颠倒。

以传感器灵敏度测试工序为例，为了判定灵敏度测试系统的稳定性，分别选择不同的测试系统和测试人员按照方差分析设计实验计划，根据实验计划对所收集的实验数据进行量化分析，从而判定测试系统的稳定性，以排除人员和设备的影响。假设传感器灵敏度输出为 $3.0 \pm 0.003 \text{mV/V}$ ，采用

Minitab 软件进行分析的结果如图 2 所示。

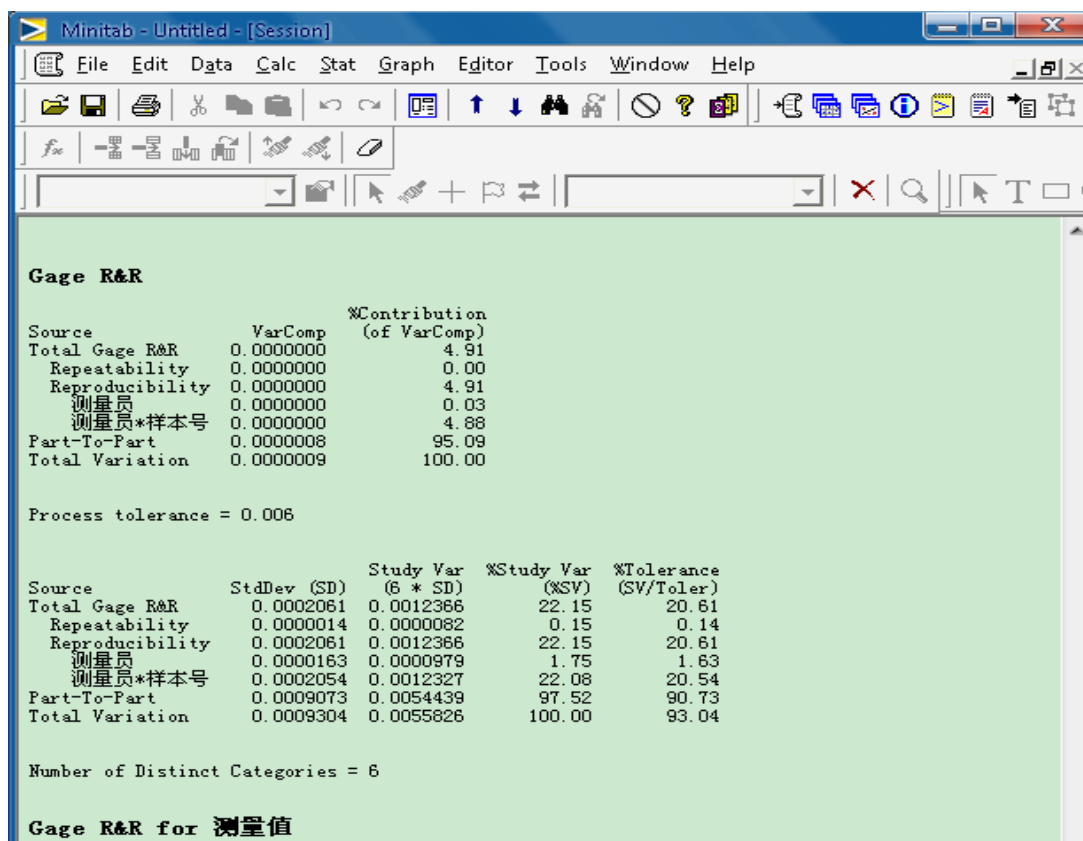


图 2 采用 minitab 软件进行测试系统分析

在上图量化分析中，主要判定的有 Study Var (%SV) 研究变异，Tolerance (SV/Toler) 公差分别要小于等于 30%；Number of Distinct Categories 可分辨数大于等于 5。

通过采用 Minitab 软件进行分析，灵敏度的测试系统是稳定的，满足要求，可以进行下一步的过程能力数据收集和分析。根据制定好的研究计划对所收集的数据进行分析，分析结果如图 3 所示。

由上图可知，公差中心和测试均值不重合，根据过程能力指数 Cpk 的判定原则， $Cpk=0.5 < 0.67$ ，所以过程能力严重不足，必须采取紧急措施，提高技术管理能力。可通过修改公差范围、减小数据分布偏移和降低加工质量特性分散程度来提高过程能力。

(2) 控制图 (control chart) 的运用

按照控制图使用目的的不同，主要分为分析用控制图和控制控制图。根据国标 GB/T4091-2001 针对不同的研究对象，控制图分为均值标准差 ($\bar{X}-s$) 控制图、均值-极差 ($\bar{X}-R$) 控制图和 P 控制图等。在日常的生产过程中，为了能实时反映生产中的控制状态，采用控制图可以对过程质量特性值达到这一监控目的，可以具体显示产品质量的变化。以下为对传感器灵敏度采用均值标准差控

制图进行日常监控的示意图 4 和图 5 所示。

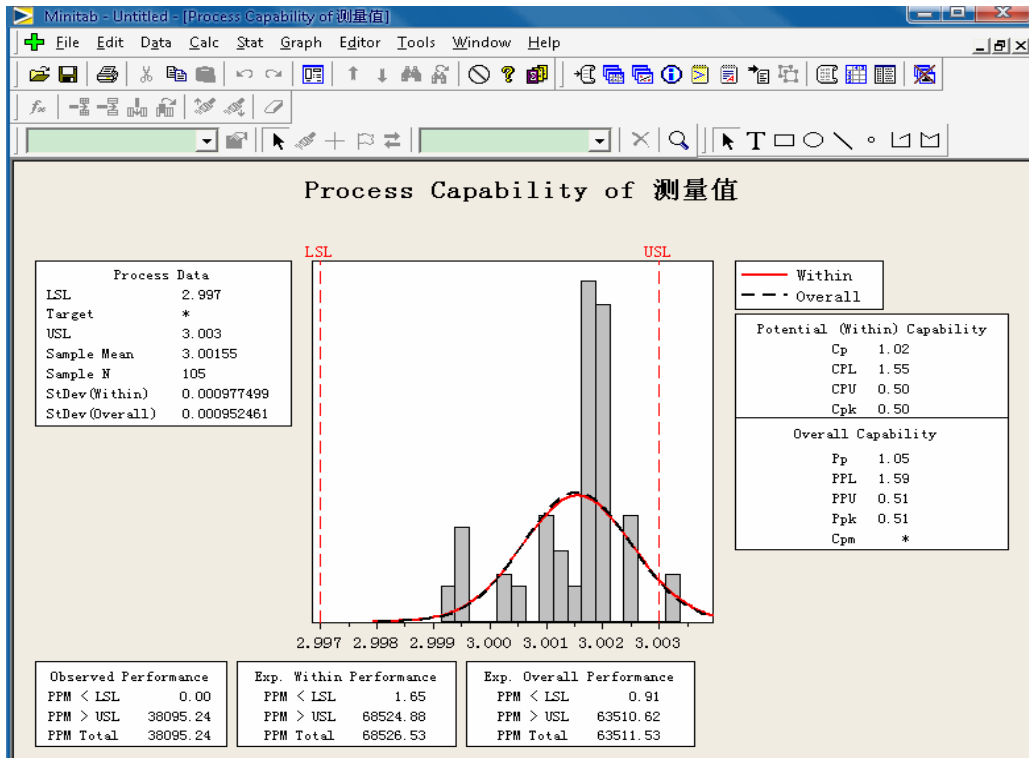


图 3 采用 minitab 软件进行过程能力分析

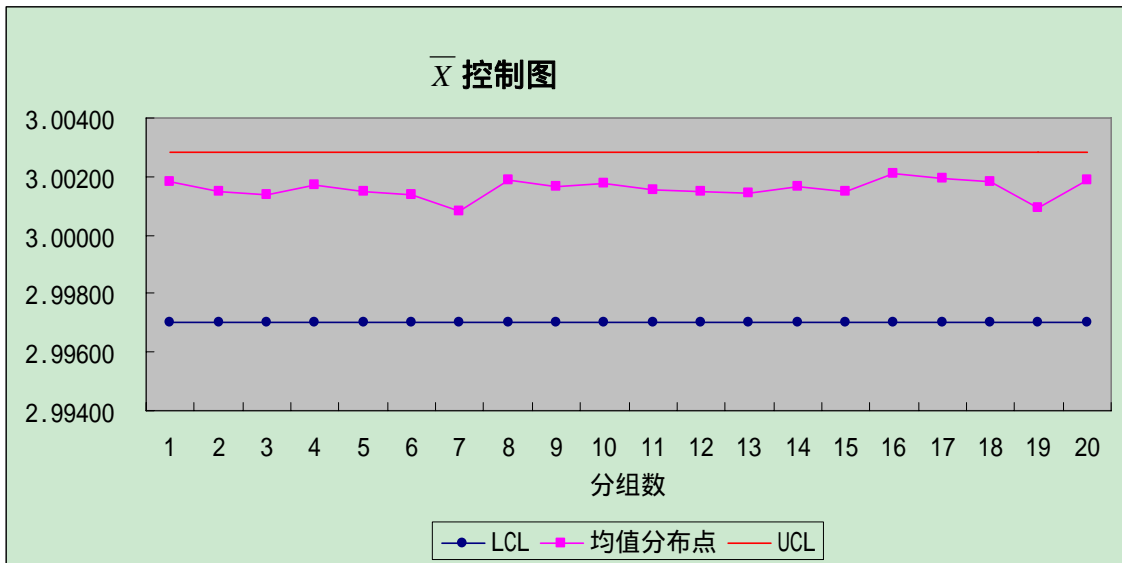


图 4 传感器灵敏度 \bar{X} 控制图

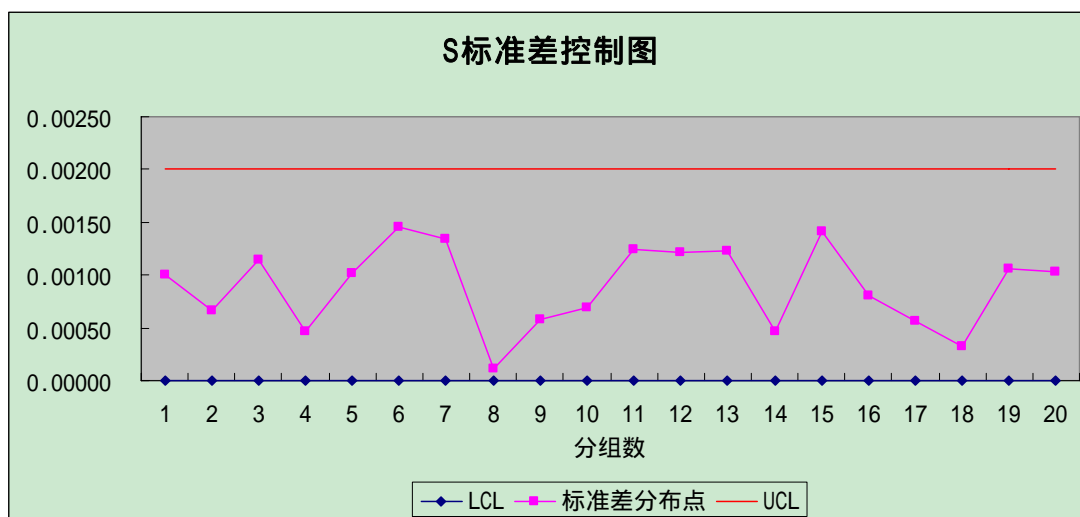


图5 传感器灵敏度S控制图

此时控制图的控制界限已经根据分析阶段的结果而确定，生产过程的数据及时绘制到控制图上，并密切观察控制图中点的波动情况，其可以显示出过程受控或失控，如果发现失控，必须寻找原因并尽快消除其影响。监控可以充分体现出 SPC 预防控制的作用。

SPC 工具在传感器的实际应用中，对于每个控制项目，都必须经过以上两个阶段，并且在必要时会重复进行这样从分析到监控的过程。

三、结束语

SPC 是全球范围内制造业所信赖和采用的质量控制技术。半个多世纪以来，SPC 的广泛应用推动了制造业的发展与繁荣。质量塑造未来，也是竞争的关键。在一些行业，应用 SPC 已经成为企业生存的基本需求。传统观念把检验作为质量保证的手段，只能事后判断，而应用 SPC，能够把握先机，预防不合格品的出现，降低成本，提高企业运行效率。此文抛砖引玉，仅供大家参考，欢迎讨论。

参考文献

1. 张公绪等. 质量工程师手册[M]. 企业管理出版社, 2002.12。
2. 文怀放. SPC 实战[M]. 广东经济出版社, 2005.2。