

企业如何开展测量系统分析

戚大明, 逯晶, 吴增伟, 刘锐

(三角集团有限公司, 山东 威海 264200)

摘要: 介绍了测量系统分析的具体步骤及对测量结果数值的分析。在进行测量系统分析前, 先就控制计划提及的测量系统制定分析计划, 然后进行测量系统重复性和再现性(R & R)的分析。R & R 可接受的准则是: 小于 10% 的变差可接受; 10% ~ 30% 的变差根据需要可接受; 大于 30% 的变差则需要改进测量系统。

关键词: 测量系统; 重复性; 再现性; 变差

中图分类号: P211 文献标识码: B 文章编号: 1000-890X(2001)02-0109-03

为在中国推广和借鉴 QS 9000 汽车工业管理经验, 促进中国汽车行业质量管理和质量保证水平的提高, 也为了促使中国汽车早日走向世界, 减少加入 WTO 后国际汽车对中国汽车行业的冲击, 国内不少企业已率先采用国际先进的 QS 9000 体系管理模式, 向欧美国家看齐, 并寻求第三方认证, 以保证自己的企业少走弯路, 加快发展, 在短时间内接近世界汽车行业先进水平。

QS 9000 标准是依据 ISO 9000 标准, 由美国三大汽车公司(克莱斯勒、福特和通用)共同开发的一个行业标准, 共包括 QS 9000 质量体系要求、质量体系评定(QSA)、生产件批准程序(PPAP)、产品质量先期策划及控制计划(APQP)、潜在实效模式及后果分析(FAME)、测量系统分析(MSA)、基础统计过程控制(SPC)等部分。

该标准提及的测量设备与我们通常认为的测量设备有所不同, 它包含评价人的因素, 是用来对被测特性赋值的操作、程序、量具、设备、软件以及操作人员的集合; 用来获得测量结果的整个过程。

本文着重介绍测量系统分析的相关知识。

作者简介: 戚大明(1966-)男, 山东威海人, 三角集团有限公司助理工程师, 学士, 从事生产过程能力控制和测量系统分析工作。

1 与测量有关的问题

在评价一个测量系统时需要确定 3 个基本问题。首先, 这种测量系统是否有足够的分辨率; 其次, 这种测量系统在一定的时间内是否在统计上保持一致; 第三, 这些统计性能在预期范围内是否一致, 并且用于过程分析或控制是否可以接受。

对这些问题的解决同过程的变差联系起来是很有意义的。如果我们长期沿用老的测量方法是不能解决测量结果准确率低、重复性差、不确定度大的问题的, 从而导致产品质量上不去, 测量数据可靠性差。因此只有对测量系统进行科学的分析, 才能判断测量设备是否满足控制计划要求, 使测量结果具有高度的准确性, 真正保证工艺的执行, 生产出高质量的产品。

2 测量系统分析的实施

2.1 测量系统分析步骤

依据测量系统分析指南要求, 对测量系统进行分析分以下两个阶段:

第 1 阶段为确定测量系统是否满足要求。其目的是通过分析确定系统是否具有所需的统计特性; 通过试验找出对系统有显著影响的环境因素, 以确定对环境的要求。

第 2 阶段为验证系统能否持续地具备所需的统计特性。常见的测量系统的双性(重复性和再现性, 简称 R & R)是本阶段的一种形式。

结合实际工作中的经验,在开展测量系统分析时首先确定测量系统是否具备所需的统计特性,这主要是看被测对象是否可重复。如果被测对象可重复,说明该系统具备所需的统计特性,如果被测对象不可重复,该系统就不具备统计特性。其次找出对测量系统有显著影响的

环境因素,如人的因素、采用何种测量方法等。

在进行测量系统分析之前,要就控制计划提及的测量系统制定分析计划。计划应包括控制计划编号、零件编号、特性分析、评价人、完成时间等。具体形式参见表 1。

确定以上因素后,便可以 进行双性分析。

表 1 测量系统分析计划(9.00—20 轮胎)

序 号	测量仪器	控制计划 编号	零件 编号	特 性 分 析					操作者	完成时间
				重复性	再现性	稳定性	线性	偏倚		
01	胎面长度卷尺	XJ2000-03	4-2	✓	✓	—	—	—	张刚	2000-07-30
02	胎面厚度卡尺	XJ2000-03	4-3	✓	✓	—	—	—	李芳	2000-08-30

说明测量系统的重复性和再现性有两种表格,一种是数据表格,记录了所有现场采集的测量数据;另一种是报告表格,记录了所有的识别信息和按规定公式进行的所有计算。

数据的采集应按如下程序进行。

(1)取包含 6 个零件的一个样本,代表过程变差的实际或预期范围(控制计划允许的上下限零件)。

(2)指定评价人 A、B 和 C,并按 1~6 给零件编号,评价人不能看到这些编号。

(3)让评价人 A 随机测量这 6 个零件,并让另一评价人记录在表格 1 的第 1 行。让评价人 B 和 C 随机测量这 6 个零件,且互不看对方的数据,然后将结果分别填到第 6 和 11 行。

(4)按不同的随机测量顺序重复上述操作过程,把结果记录到第 2、7 和 12 行。在适当的位置列记录数据。例如,第 1 个被测量的零件是 6,则将结果记录在标有第 6 个零件的列内。

(5)如果评价人不在同一个班次,可以采用替换方法。即让评价人 A 测量 6 个零件,并将记录填到第 1 行,然后让评价人 A 按不同的顺序测量这 6 个零件,并把结果记录到第 2 行。评价人 B 和 C 也这样做。

(6)为了最大限度地减小误导结果的可能性,应注意以下几点:

a)测量应按随机的顺序进行,以确保整个测量过程中产生的任何漂移或变化随机分布。

b)读数应估计到风险性最小的可靠数字。如果可能,读数应精确到最小分度值的一半。如最小分度值是 0.01,则每个读数应圆整到

0.005。

c)取零件的数量和评价人的数量应遵循评价人数乘以零件数大于 15 的原则。

d)研究工作应由知其重要性且仔细认真的人进行。

e)每个评价人应采取相同方法,包括所有步骤来获取结果。

以上步骤完成后,可进行测量系统分析的下一步——重复性和再现性的数字计算。

收集数据后的计算程序如下:

(1)用第 1 和 2 行中的最大值减去最小值,把结果填到第 5 行。第 6、7 行及第 11、12 行重复这一过程,将结果填到第 10 和 15 行。

(2)把第 1 列中的 1、2 行、6、7 行、11、12 行数字分别相加除以 2 得到平均值,填到第 4、9 和 14 行。第 2~5 列也这样做。

(3)将第 5 行的数字相加并除以零件数量得到第一个评价人的均值极差,填到右边相应的第 5 行平均值栏内。第 10 和 15 行也这样做。

(4)将第 4 行的平均值相加除以零件数量,得到第一个评价人的平均数,填到第 4 行右边的平均值栏内。第 9 和 14 行也这样做。

(5)将第 4、9 和 14 行的最大值和最小值填入第 18 行中适当的位置,并确定它们的差值,将差值填到第 18 行的 X_D 处的空格内。

(6)用每个零件的测量值相加并除以总的测量次数,将结果填到第 16 行零件平均值栏内。

(7)用最大的零件平均值减去最小的零件

平均值, 将结果填到第 16 行标有 R_p (零件平均值的极差) 的空格内。

(8) 将 R , X_D 和 R_p 的结果转填到报告表格的栏内。

(9) 按照报告表要求进行所有计算。

2.2 测量结果-数值分析

测量系统的重复性和再现性的报表提供了研究数据的数值分析方法。这种分析可以用来评定变差和占整个测量系统的构成变差比例以及它的重复性、再现性、零件间变差。

重复性-设备变差 (E) 由平均值极差乘以常数 (K_1) 得出。

$$E = RK_1$$

再现性-评价人变差 (A) 由评价人的最大平均值差 (X_D) 乘以一个常数 (K_2) 得出。由于评价人变差包括设备变差, 必须减去设备变差部分来校正。因此, 评价人变差应由下式计算:

$$A = \sqrt{X_D^2 K_2^2 - E^2 / (nr)}$$

式中 n —— 零件数量;

r —— 试验次数。

如果根号下出现负值, 则 A 缺省为零。

测量系统变差重复性和再现性 ($R \&R$) 的

计算由下式得出:

$$R \&R = \sqrt{E^2 + A^2}$$

总变差 (T) 由下式得出:

$$T = \sqrt{(R \&R)^2 + P^2}$$

式中 P 为零件间变差。

然后将 E , A , $R \&R$ 和 P 分别除以 T 再乘以 100 得出各变差占总变差的比例 (各因素占总变差的比例之和不等于 100%)。

对占总变差的比例进行评价以确定测量系统是否被允许用于预期用途。

测量系统的 $R \&R$ 可接受的准则是:

(1) 低于 10% 的变差, 测量系统可以接受。

(2) 10% ~ 30% 的变差, 根据应用的重要性、测量系统的成本及维修费用等是可接受的。

(3) 大于 30% 的变差, 测量系统需要改进。

3 结语

以上是对测量系统进行研究的粗浅经验, 为此还制作了测量系统分析软件, 确保测量系统分析的准确性, 提高了计算能力, 节省了时间。

收稿日期: 2000-08-25

全国橡胶与橡胶制品标准化技术委员会胶鞋分技术委员会第二届第三次会议在温州召开

中图分类号: TQ336.7 文献标识码: D

全国橡胶与橡胶制品标准化技术委员会胶鞋分技术委员会第二届第三次会议于 2000 年 11 月 23 ~ 25 日在温州召开。来自全国 50 多个胶鞋生产企业的 79 名代表及相关单位代表出席了会议。

会上, 胶鞋协会副秘书长李慎立对 2000 年胶鞋行业的发展形势及发展状况进行了分析和总结, 并对今后的工作提出了希望。

大会听取并审议通过了胶鞋分技术委员会秘书处提出的“全国橡胶与橡胶制品标准化技术委员会第二届胶鞋分技术委员会 2000 年工作汇报及 2001 年工作计划”报告。2000 年胶鞋标准的制定和修订工作: (1) 完成上年度转接的 HG/

T 2016—1991《篮、排球运动鞋》、HG/T 2019—1991《黑色雨靴(鞋)》以及 HG/T 2020—1991《彩色雨靴(鞋)》3 项胶鞋化工行业标准的修订工作和 2000 年上报计划“鞋类耐黄变试验方法”的报批稿任务; (2) 继续做好胶鞋标准和标准化宣贯工作及行业的咨询服务工作; (3) 做好胶鞋分技术委员会的组织工作。由于委员的变动比较大, 此次在国家石油和化学工业局及全国橡胶与橡胶制品标准化技术委员会秘书处的支持下, 对部分委员进行了调整。2001 年计划报批一项 HG/T 2018—1992《轻便胶鞋》的修订工作, 预计 2002 年完成报批稿。

会议期间, 全国橡胶工业信息总站胶鞋分站还举行了 2000 年胶鞋行业信息发布会, 发布了有关制鞋行业新材料、新工艺和新设备等相关信息。

(本刊编辑部 赵 明供稿)