

统计过程控制 (SPC) 在大理石加工中的应用

王波

上海柏耀建材贸易有限公司

DOI:10.12238/jpm.v4i2.5628

[摘要] 统计过程控制 (Statistical Process Control) 是一种借助数理统计方法的过程控制工具。通过该方法的应用, 可以识别过程中的异常现象, 并对过程是否稳定做出判断。本文旨在学习借鉴相关企业的成功经验, 探索将 SPC 应用到大理石加工过程中, 发挥“及时报警”的作用, 以期控制并提升质量水平。

[Abstract] Statistical process control (Statistical Process Control) is a process control tool by means of mathematical statistical methods. Through the application of this method, we can identify the abnormal phenomena in the process and judge whether the process is stable. This paper aims to learn from the successful experience of relevant enterprises, explore the application of SPC in the process of marble processing, play the role of "timely alarm", in order to control and improve the quality level.

一、现状分析及问题提出

大理石加工是一件较为复杂的事情, 其工序主要包括选料、排锯加工、修边修面和荒料保护等四个环节, 每个环节都需要相应的技艺。笔者曾参与上海浦东新区世博园配套某五星级建设, 要求提供并施工 2750 余平方大理石用于公共空间及地面铺设, 数量近 10000 片。供货期间, 出现较多批次的拒收情况。因此, 尽快查找过程原因并保证这批大理石的加工质量, 便成了迫切需要解决的问题。

二、制定采样计划

根据 PDCA 原则, 首先参考 GB/T 19766-2016《天然大理石建筑板材》及现有工艺及相关控制要求, 初步确定了进行数据收集的 12 项关键质量特性 CTQ (本文仅选择其中 1 个指标进行分析)。

按照《GB/T 4091-2001》常规控制图采样标准, 基于“数据独立性原则、流程性原则、实时性原则、适度控制原则”, 最终决定组内样本量取 10, 检测 60 批次; 同时, 根据统计过程控制中对采样数据的要求, 制定计划时采用组内连续采样、组间间隔 0.5H 的策略, 以保证组内差异尽量小、组间差异尽量大的目标。

三、实施采样并初步分析

根据采样计划实施采样, 过程中须注意 5M1E 对结果数据的影响, 尽量保证人、机、料、法、环、测这些因素一致。最终收集数据并作图如下。

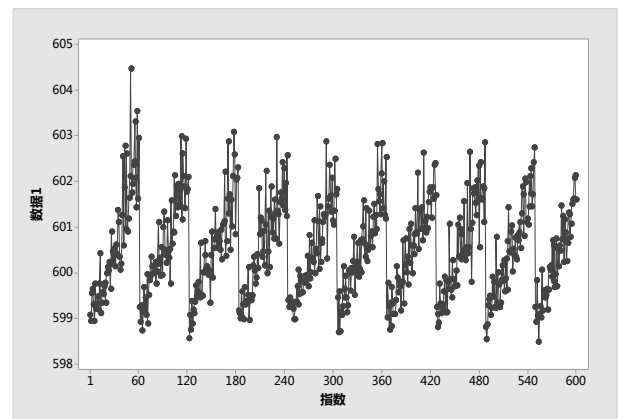


图1 时间序列图

根据收集到的 60 批次数据, 作时间序列图 (图 1) 可见单位数量批次之间显示出一定的上升规律性, 整个生产过程不断地上下跳动, 不断重复。同时, 该图还显示, 没有低于规格下限 598 的数据点, 但超出规格上限 602 的数据点较多, 且都处于周期性上升趋势的末尾阶段。这些超限的点导致整个生产过程较高的不合格率, 是生产过程能力低下的直接原因, 也是客户拒收的主要原因。

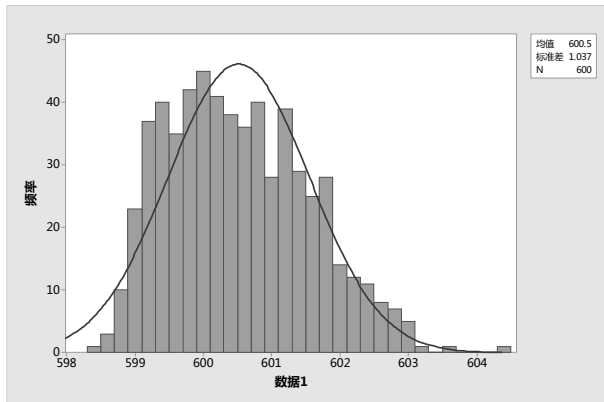
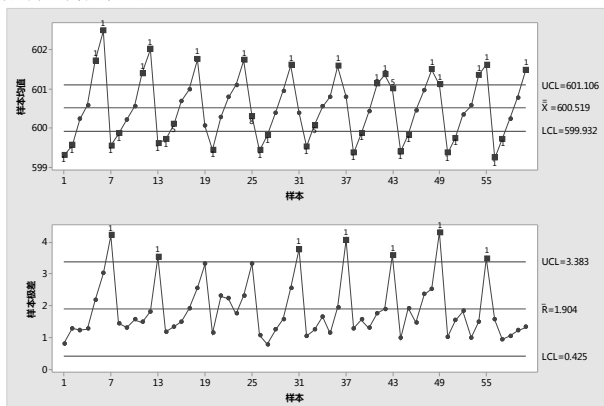


图2 直方图

而直方图(图2)显示,该批产品长度均值为600.5,标准差1.037,结合 $600 \pm 2\text{mm}$ 的公差要求,产品的波动尚处于可接受范围;但粗看整体数据的分布,并没有呈现出预想中的正态分布,而是出现一定右偏,且超出上公差602的数据所占比例较高,结论同上一时间序列图相互佐证。

四、大理石加工生产过程能力研究

在数据收集阶段,不同的质量特性值数据也反映了生产过程中的不同特征。作为统计过程控制SPC的基本工具,控制图是一种用以评估生产过程或管理过程是否处于“稳定状态”的实用方法。借助该图,可以用来判定过程是否处于稳态,以及识别并区分造成非稳态的偶然因素和异常因素,及时向质量负责人报警,以便采取相应的应急措施或系统改进措施。在GB/T 17989-2000《控制图 通则和导引》中介绍了多种控制图的原理和适用特点,本次在大理石加工过程中拟采用相对便于一线员工操作的 $\bar{x}-R$ 图进行分析。根据收集到的数据作分析用控制图如下:

图3 $\bar{x}-R$ 均值-极差控制图

众所周知,常规计量型控制图有两张图:一张用来显示“均值的波动”,另一张用来显示“波动的波动”。因此在作图完毕后,须优先分析第二张波动控制图,待判稳后方可分析第一张均值控制图,并做出最终结论,提出改进意见。

根据图3的极差控制图显示,上控制限UCL为3.383,下控制限为0.425,极差2.958, \bar{R} 为1.904,公差带占比73.95%,波动范围处于可接受状态。但超出上控制限UCL暨超出3倍 σ

的点较多,说明该过程处于非稳定/非受控状态;再观察均值控制图,显示有较多未受控点出现,主要体现在:点子距离中心线超过3个标准差、3点中有2点距离中心线超过2个标准差、行内连续8点距离中心线超过1个标准差。

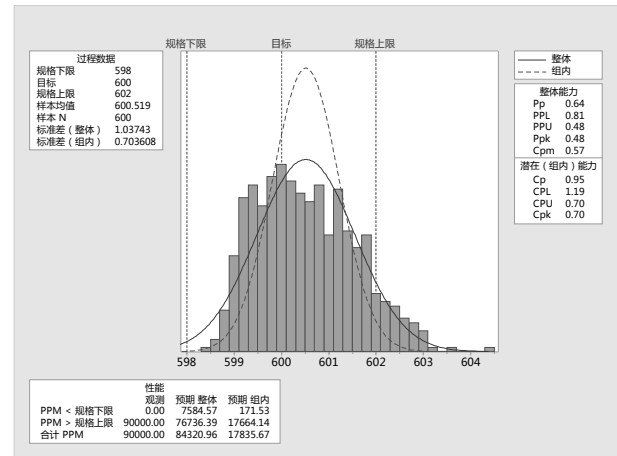


图4 过程能力分析图

对该批数据做过程能力分析如图4,计算得到Pp为0.64、Ppk为0.48;Cp为0.95、Cpk为0.70。过程性能指数和过程能力指数之间的差异,表明整个生产过程存在一定幅度的波动,其中存在异常原因待查明;而观测CPL和CPU两者分别为1.19和0.70,表明落在下公差外的不合格品较少,属于尚可接受的范围,但落在上公差外的不合格品较多,达到76736PPM,能力指数仅0.70,与可接受的过程能力有较大差距,存在较大的提升和改进空间。

综合控制图和过程能力分析这两张图表,并结合时间序列图,可以得出问题症结所在:周期性的上升趋势,造成了大量的不合格品;整个生产过程的右偏,进一步降低了过程的质量能力。

五、问题研究及改进措施

根据上述问题研究的结论,首先标记出控制图中标记异常的批次(点子)。再根据人、机、料、法、环、测等可能影响生产过程的因素,经溯源及实地调查,认为长期以来造成不合格品率居高不下的主要原因在于设备维护和操作人员:修边机刀盘在切割过程中不断磨损,使最终成品尺寸逐渐增大,因此呈现了周期性向上的趋势;操作人员的经验、注意力等主观能动性参差不齐,未对工艺、设备的操作熟练掌握。针对以上两点,提出改进措施如下:

1、对于开采毛面较大且高低不平的原石荒料,定好切割方向后,在所要求切割方向的上下两头修边;对于因开采技术的缘故而在原石四周伴生很多炮眼的荒料,在定好切割方向后,下刀位置应选择最低炮眼条三分之一处;

2、切割前需逐块检查石材的厚度、裂缝、色差、规则度等质量指示,不合格者不得使用;

3、对刀具强度及使用寿命进行分析研究,选用更高规格的刀具,结合其使用寿命对工艺要求进行适配并在寿命末期提

前更换刀具; 适时引入自动化系统以弥补手工操作带来的误差;

3、加强人员培训, 制定更加明晰的操作流程及工作手册, 落实岗位责任到具体人员。

六、改进后过程能力分析 & 验证

针对问题提出改进策略后, 再次收集数据做过程能力分析如下:

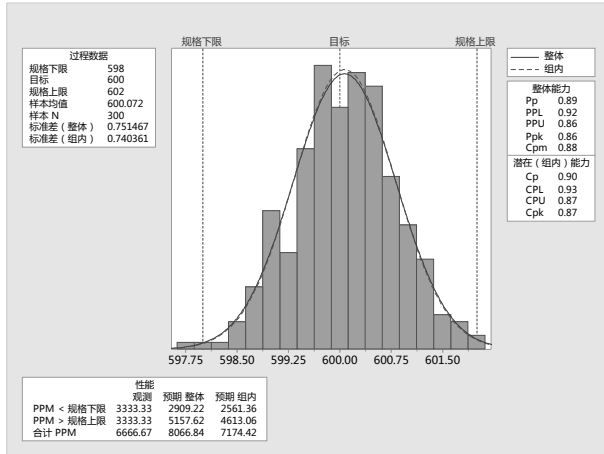


图5 改进后过程能力分析图

通过对整个生产过程中几个关键节点的质量把控及对人员加强培训, 可以看到, 改进后的过程能力得到了一定的提升, 由原先 0.7 提升到了 0.87。尽管数值上只有 0.17 的增加, 但对于不合格品率来说, 无论是近期 PPM 还是远期 PPM, 都比先前提升了数倍乃至十倍。可以说, 本次应用 SPC 工具对生产过

程进行质量分析和改进, 达到了预期的效果。

七、体会与不足

正如费根鲍姆在《全面质量管理》中提到的“质量管理, 不仅要管好产品质量, 还要管好生产质量”。好的质量管理, 应当是全过程的管理, 更应当由企业全体人员共同参与。

本次应用质量管理中常用的统计过程控制方法, 对公司大理石生产过程进行分析并改进, 产生了一定的成果, 也取得了一定的经济效益。但在开展工作的过程中, 也深感自己在知识储备、技能水平等方面存在的不足, 特别是在数据采集期间, 同一线人员沟通时遇到了较大的阻力。而在工具本身的应用上, 也存在一些问题, 特别是对于流水线大批量生产的情况, 数据采集、分析和提出改进方案, 往往存在较大的滞后, 如何面对这一问题, 笔者认为只有通过引入自动化、信息化手段才有可能解决。另外, 在整个项目开展期间, 也深刻体会到了 PDCA 持续改进的乐趣, 大环套小环存在于每个过程、每个细节中, 也只有做好了这一点一滴的细致工作, 质量才有提升的希望。

[参考文献]

- [1]全国质量专业技术人员职业资格考试用书
- [2]唐晓芬, 六西格玛核心教程
- [3]胡光磊, SPC 在日化品中质量控制的应用
- [4]王传猛、李步龙. 大理石加工之粗中见“智”, 华人时刊[J], 2010(07).
- [5]陈林. 大理石边角加工装置, 工程科技 II 辑[J], 2020.

上接第 47 页

到系统化农业知识学习, 并且文化程度有限。因此, 对于药物的使用存在随意性, 认为只要杀虫灭菌效果好的农药就是好药, 进而盲目增加药物使用量和施撒次数, 进而影响小麦正常生长^[8]。对此, 农业部门应该发挥自身职能, 根据当地不同植物的病虫害情况给予农户相应药物使用意见和指导, 进而提升小麦病虫害防治效果。

结束语:

综上所述, 为了切实提高小麦种植效益, 更好满足日益增长的市场需求, 农户需要择优选择小麦品种, 并做好小麦种子处理与整地施肥工作。在种植小麦过程中, 种植户还应该加大对小麦病虫害疾病的认识与重视度, 通过转变防治理念、应用先进技术等方式有效防治病虫害疾病, 进而保障小麦茁壮生长, 提升小麦种植效益, 促进我国农业进一步发展。

[参考文献]

[1]庞燕美. 小麦种植技术及病虫害防治措施分析[J]. 农业开发与装备, 2022(10):208-209.

- [2]韩美娟. 小麦种植技术及病虫害防治措施分析[J]. 河北农业, 2022(09):67-68.
- [3]杨慧敏. 小麦种植管理及病虫害防治技术分析[J]. 河南农业, 2022(23):28-30.
- [4]胡美菊. 山东小麦栽培技术及病虫害防治措施分析[J]. 智慧农业导刊, 2022, 2(10):37-39.
- [5]刘冬丽. 小麦种植技术及病虫害防治要点分析[J]. 种子科技, 2022, 40(07):56-58.
- [6]张丰. 小麦种植技术及病虫害防治要点分析[J]. 农家参谋, 2022(01):76-78.
- [7]李国权. 小麦种植技术及病虫害防治措施分析[J]. 农业技术与装备, 2021(11):160-161.
- [8]惠峰涛. 小麦种植技术及病虫害防治分析[J]. 种子科技, 2021, 39(08):62-63.
- [9]苟雪燕. 小麦栽培技术及病虫害防治措施分析[J]. 农业科技与信息, 2020(08):23-24+28.