

# 21 世纪测量挑战

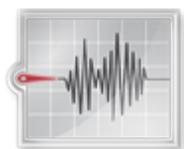
2012 CMSC 国际大会演示文件总结，论证动态参考的效率

过去 30 年，计量学中一项最重要的变革是便携式测量设备的开发。

它将检测权带到生产线，尽可能接近部件。由 20 世纪 90 年代初期开发的便携式测量臂及不久之后出现的激光跟踪仪引发的这一变革完全颠覆了传统的工业检验方法。它还让人们有可能更快、更频繁地进行测量，促进了响应时间和质量的极大提升。与舒适的计量实验室（在实验室内，合格检验人员在沉重、稳定的大理石台面操作数字 CMM）大为不同的是，便携式测量仍然面临一些严峻的挑战。

## 阻碍

在生产环境中，以下这些都是便携式测量解决方案用户面临的日常阻碍。



生产设备产生的永久振动



对设备稳固安装的要求



温度和湿度的变化



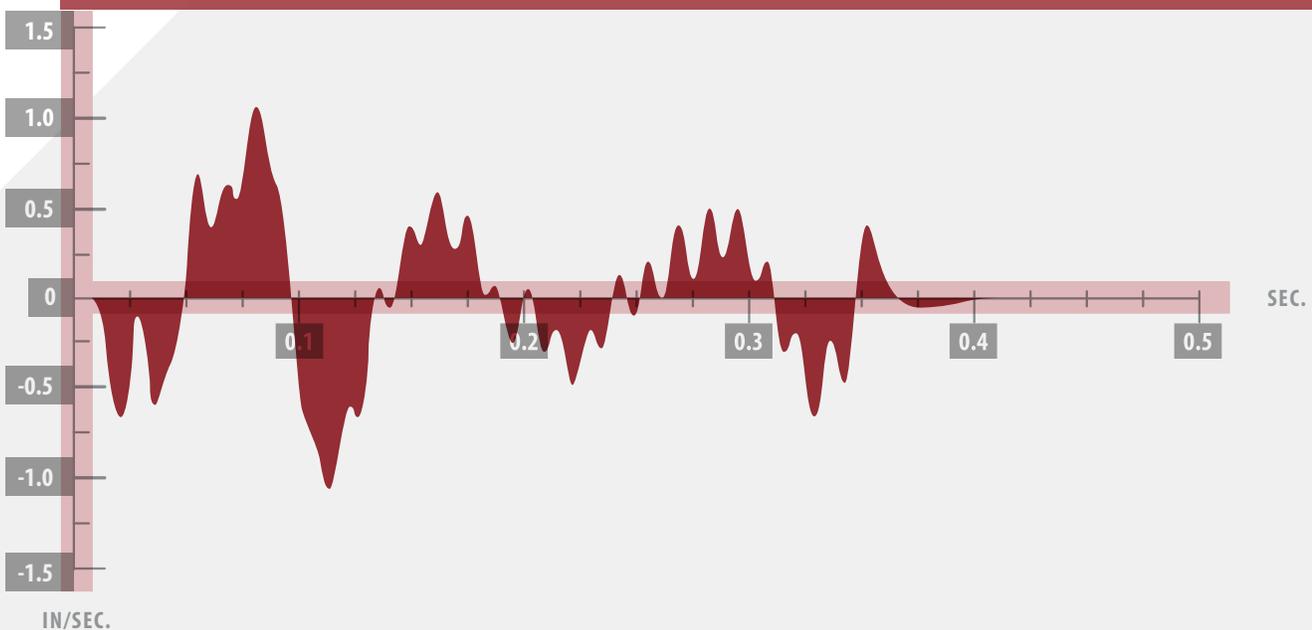
操作人员各不相同的经验  
和技能水平

# 振动

生产或车间环境中的振动源不胜枚举，包括：

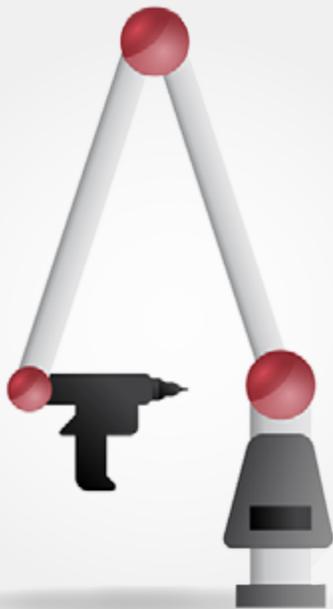
- 附近的道路和轨道交通
- 生产设备
- 装卸设备
- 操作员

如果车间的防振措施不足，那么这些振动继而传输到测量系统以及受测物体，如果三脚架不稳定或基座不牢固，振动甚至还可能会放大。



例如，本图展示了在 CMM 投射位置由压力机引发的土壤振动（瞬时速度取决于时间函数）。安装 CMM 之前，在操作冲压机的工厂中现场直接记录的振动值高达 1.06 英寸/秒 (26.9 mm/s)，且距离压力机 50 英尺处的典型频率为 17 Hz（土壤共振频率）。

# 在实验室执行类似振动级别再现实验



8 英尺 POLYARTICULATED 测量臂

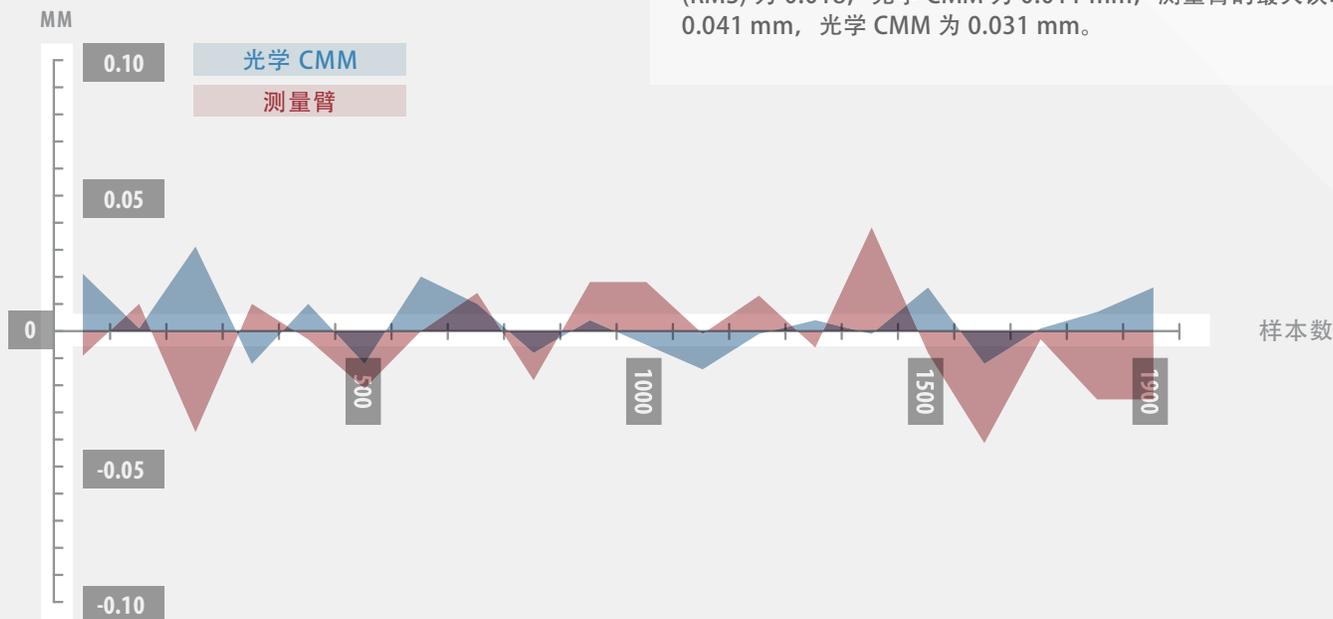
VS



HANDYPROBE 光学便携式 CMM

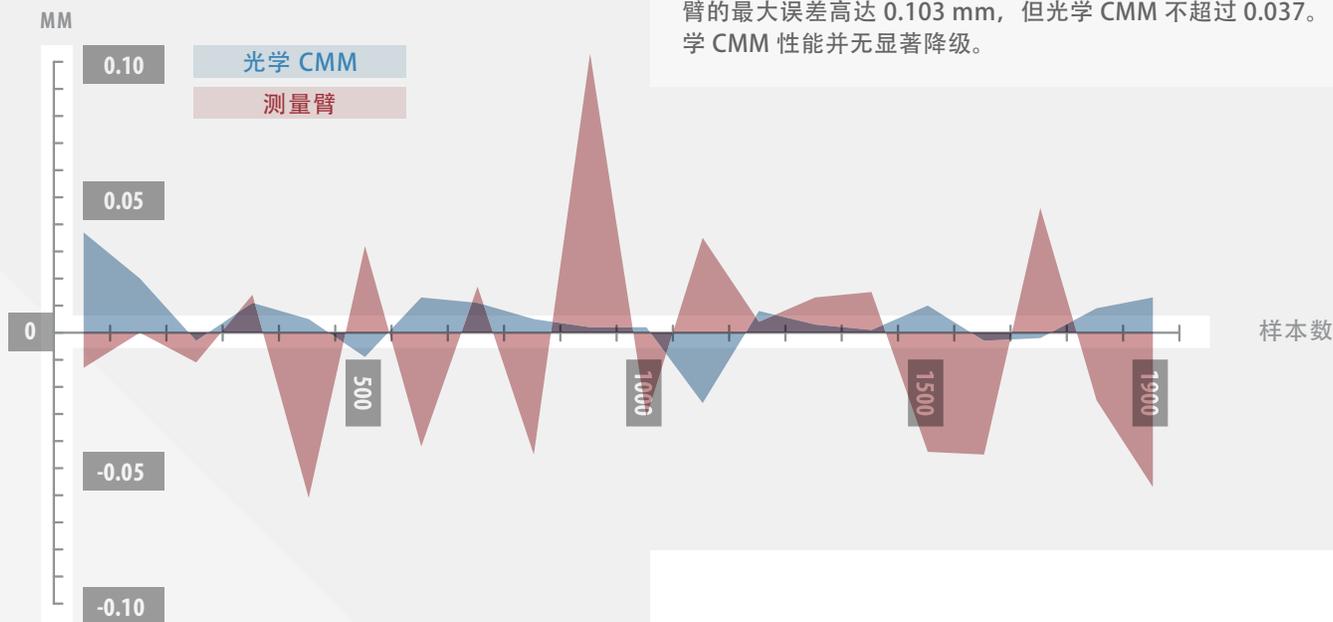
使用机器人评估此类振动对便携式 CMM 的影响。所测试机器（8 英尺 polyarticulated 测量臂和便携式光学 CMM HandyPROBE）已安装到机器人臂端。然后，对机器人编程，以生成与前述示例中观测到的类似的细微、快速位移。使用装配锥体的 2.5 m 标准测量计进行精度测试，此工具通常用于在 VDI 2634 标准下进行精度测试。

## 无振动



无振动情况下，两种设备所得结果类似，测量臂的平均二次误差 (RMS) 为 0.018，光学 CMM 为 0.011 mm，测量臂的最大误差为 0.041 mm，光学 CMM 为 0.031 mm。

## 振动环境



在振动情况下的测试结果清楚地表明了动态参考的优势，测量臂的平均二次误差为 0.039 mm，光学 CMM 为 0.013 mm。测量臂的最大误差高达 0.103 mm，但光学 CMM 不超过 0.037。光学 CMM 性能并无显著降级。

此实验清楚地表明，缺乏配备减震垫的大理石台时，非光学便携式解决方案有精度损失。

# 操作员相关误差

本研究鉴定的另一优势是对操作员相关误差降低的影响。CMSC 题为“*How Behavior Impacts Your Measurement (行为如何影响测量)*”的 2011 测量研究报告对计量流程中的操作员行为进行了强有力的详细分析。此分析使用一些预定义计量学设置，在实际条件下对参与者进行测试。未给出说明或程序。

人为误差是测量质量不如人意的  
主要因素。

研究结论之一即人为误差是测量质量不如人意的  
主要因素。动态参考对减少 CMCS 研究中确定的某些人为误差有积极作用，即操作员对不稳定环境、拥堵交通或不稳定部件衍生的风险评估不足。

超过



40%

的参与者在质量控制或检测领域工作。

超过



60%

的参与者至少有 7 年经验和/或每天或每周执行测量工作。

在“测量臂/发动机室”测试中



仅

6%

的参与者注意到测量设备位于地毯上。

在“激光跟踪仪/车门”测试中

6%

的参与者关注了部件的稳定性。



7%

的参与者在对齐后移动了部件。



7%

的参与者在测量结束后检查了对齐点的偏移。

在“激光跟踪仪/整车”测试中

20%

的参与者表达了对存  
在地毯的担忧。

15%

的参与者质疑了部  
件稳定性。

25%

的参与者提到了良  
好对齐的必要性。

与测量设置不稳定性相关的误差贡献无法确定，但它们可能对所观测的误差有显著作用：发动机室测试高达 3.81 mm，车门测试高达 43.18 mm，整车测试高达 8.198 mm！

# 动态参考不仅可确保车间条件下的高测量精度，还能对人为误差的减少产生积极作用

对用户而言，他们所面临的问题不再是比较两种解决方案孰优孰劣，而是根据其可否交付精确地结果而选择解决方案。

## 参考文献

[www.cmsc.org/stuff/contentmgr/files/0/f7dbf9282c3245d7573d89eb82030080/files/cmsmeasurementreport2011.pdf](http://www.cmsc.org/stuff/contentmgr/files/0/f7dbf9282c3245d7573d89eb82030080/files/cmsmeasurementreport2011.pdf)

[www.creaform3d.com/en/resource-center/technological-fundamentals/truaccuracy-accurate-measurement-solutions-real-life](http://www.creaform3d.com/en/resource-center/technological-fundamentals/truaccuracy-accurate-measurement-solutions-real-life)