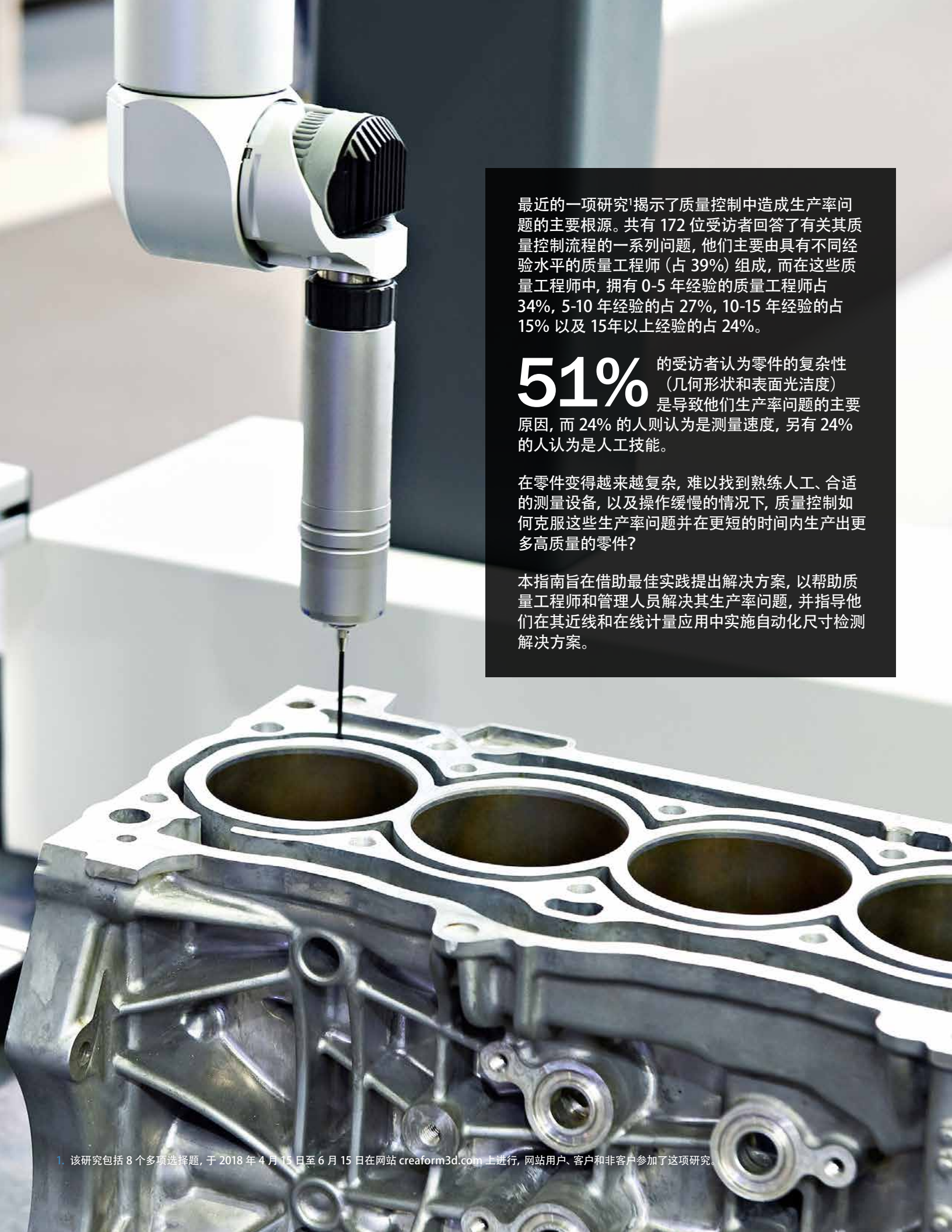


指南

# 如何通过自动化质量控制提高生产率



最近的一项研究<sup>1</sup>揭示了质量控制中造成生产率问题的主要根源。共有 172 位受访者回答了有关其质量控制流程的一系列问题，他们主要由具有不同经验水平的质量工程师（占 39%）组成，而在这些质量工程师中，拥有 0-5 年经验的质量工程师占 34%，5-10 年经验的占 27%，10-15 年经验的占 15% 以及 15 年以上经验的占 24%。

**51%** 的受访者认为零件的复杂性（几何形状和表面光洁度）是导致他们生产率问题的主要原因，而 24% 的人则认为是测量速度，另有 24% 的人认为是人工技能。

在零件变得越来越复杂，难以找到熟练人工、合适的测量设备，以及操作缓慢的情况下，质量控制如何克服这些生产率问题并在更短的时间内生产出更多高质量的零件？

本指南旨在借助最佳实践提出解决方案，以帮助质量工程师和管理人员解决其生产率问题，并指导他们在其近线和在线计量应用中实施自动化尺寸检测解决方案。

1. 该研究包括 8 个多项选择题，于 2018 年 4 月 15 日至 6 月 15 日在网站 [creaform3d.com](http://creaform3d.com) 上进行，网站用户、客户和非客户参加了这项研究。

## 复杂性

制造业中一个越来越普遍的现象是，在质量控制（QC）中，测量各种形状、尺寸和表面光洁度的过程变得越来越复杂。复杂性还表现在编程时间上，因为只有在完成测量整个表面时才能控制复杂的3D形状。控制代表复杂几何形状的所有数据需要一定的编程时间。我们必须解决这些对生产率有负面影响的问题。



# 复杂的形状 和表面光洁度

如何选择用于测量复杂形状和表面光洁度的理想技术？

选择一种高度灵活的技术（即无需准备即可测量任何表面材料或表面光洁度）对于直接检测制造过程中的零件至关重要。

## 计量级 3D 扫描仪

计量级 3D 扫描仪是一款相当灵活的工具，无需准备即可在不同的情况下测量不同复杂形状和表面光洁度的零件。



## 最佳实践

### 灵活性

验证测量工具性能的最佳方法之一是在制造过程的不同阶段（例如，加工前后、喷涂前后）用各种复杂形状和表面光洁度对它进行测试。另一种方法是检测能够代表 80% 所生产零件的零件样本。此外，应对难度较大和复杂几何形状的零件进行测试。关键是要拥有一种能够处理不同复杂度的测量仪器。

### 场合

场合是验证测量工具性能时要考虑的另一个重要元素。质量控制管理人员需要确定在何种场合下使用设备（在线检测、日常检测、“第一次”和“最后一次”检测、紧急情况或开发阶段），并验证该设备在此特定场合下的性能。值得注意的是，工具可能在特定场合下表现良好，但如果这种场合相当罕见，那么该检测工具对公司将毫无应用价值。



## 优点

在制造过程的不同步骤中，通过在各种复杂形状和表面光洁度上对测量工具进行测试，可证实该工具是否在任何情况下都是可靠的。因此，在紧急情况下，质量控制管理人员知道他或她是否能够应对眼前的挑战。

# 编程时间

## 如何缩短编程时间？

从硬件设备和软件连接到最终检测结果的产品集成是处理复杂而痛苦的编程时间的关键。事实上，当所有工具都在同一体系结构下运行时，更容易提高生产率和效率。学习新软件需要花费时间，使用不同的界面需要更加集中注意力。因此，在解决生产率问题时，缩短编程时间是一个非常重要的环节。

### 新一代 3D 扫描 CMM

传统自动坐标测量机 (CMM) 的接触式探头在一个受控环境中工作。该技术设备运转缓慢且更适合计量实验室，难以解决生产率问题。而新一代 3D 扫描 CMM 安装在机器人上，具有与传统 CMM 相同的精度范围，可用来解决生产率问题。配备 3D 扫描仪的工业机器人以精确、快速著称，适合车间测量。



### 最佳实践

测试新设备时，应寻找全面的解决方案。软件平台与硬件材料一样重要。从打开工具包装箱到启动计算机再到保存最终检测报告，每个步骤都关系重大。选择检测解决方案时，另一个需要验证的要点是在虚拟环境（也称为数字孪生）中远程或脱机工作的能力。因此，请确保此虚拟环境能合理、准确地反映现实。此外，应在过程演示中提出问题，以确认所有必需的工具都包含在全套解决方案中。

集成度高的产品应具有增强测量仪器性能的功能。例如，操作员应该能够使用不同的扫描技术来优化 3D 扫描仪的性能，例如垂直扫描来减少边界噪点，使用摄影测量法以尽可能提高体积精度，调整扫描速度和分辨率来缩短扫描或处理时间。


市场上有几种通用解决方案可以帮助减少编程时间，但出类拔萃的产品始终会考虑整个生态产业环境，例如测量方法和硬件功能等。因此，集成编程解决方案应能够自动或交互式地生成正确的扫描结果，使所有用户，而不仅仅是专家受益。这样，几乎不会产生较差的采集效果。



### 优点

购买带有集成硬件和软件的全套解决方案有助于减轻编程负担。可靠、准确的数字孪生环境是测量机的虚拟表示形式，可以作为克服复杂性问题（例如编程时间）的强大工具。虚拟环境不仅可以用于仿真，还可以用于准备。事实上，在虚拟环境中准备和验证行为的用户越多，首次在机器人上运行程序时要完成的工作就越少。即使在虚拟环境中无法模拟某些现象，例如材料的光泽度和反射率，也建议先准备程序并调整数字孪生中的激光参数，例如速度、快门时间和扫描分辨率。

高度集成的数字孪生解决方案可以配备专为设备开发的功能。通过专用功能，编程将变得更加轻松快捷。最新一代的集成硬件/软件解决方案可以在用户友好的界面中以交互方式或自动方式为特定 3D 扫描仪生成优化的机器人路径，这在多个应用（包括处理复杂的 3D 形状）中相当有用。简而言之，集成解决方案通过解决编程问题并增加非机器人专家在机器人面前的安全感，使非机器人专家也能轻松使用这一技术。



## 速度

速度是另一个可能导致生产率问题的因素,它会导致生产线延误,造成瓶颈或延长产品上市时间和交货时间。速度太慢的原因可能是由于内部(例如不合规和返工)、外部(例如客户投诉)原因导致或与检测工具的测量时间有关。我们必须解决这些对生产率有负面影响的挑战。

# 内部和外部问题

如何在加快测量时间的同时避免不合规、返工和客户不满意？

为了解决内部问题，请考虑将质量控制纳入制造过程。在解决外部问题时，为近线或在线计量应用选择自动检测解决方案会很有帮助。



## 最佳实践

在哪个阶段集成质量控制取决于制造过程。第一步从要测量的零件开始。寻找变形以及变形的来源。根据变形的类型，从生产开始（对于钣金冲压和铸造\*）或从先前的工位（对于复合材料零件切边\*\*）开始，并研究每个操作。是什么原因导致了观察到的变形？进行调整并重新测量零件。执行更多的测量需要花费更多的时间，但它有助于提高零件质量，减少内部和外部问题。

- \* 如果形状不正确，则表示模具或铸模可能不正确。将观察到的偏差（全部或部分）应用于模具，并生产新零件。一旦质量达标，请在每个制造步骤之后测量零件。此过程将作为一个全新的标准生产指标。
- \*\* 如果测得的切边点偏差较大，则表示切边夹具有缺陷。校正工位上的切削夹具或调整机器人程序。



## 优点

产品开发团队可以更快地到达“生产开始”阶段，并帮助及早发现问题。解决内部问题也有助于解决外部问题，因为通常这可以减少客户投诉。另外，对生产优质零件的制造工艺进行逆向工程具有诸多好处。首先，它消除了许多难以预测的现象，例如应变和回弹。其次，它可以在生产结束时获得具有正确形状、尺寸和大小的优质零件并正确组装这些零件。

# 测量时间

## 如何加快测量时间？

测量速度问题可以通过 3D 扫描技术解决。3D 扫描仪具备出色的扫描体验，每秒可扫描大量点，并具有广阔的视场。在寻找解决方案时，请选择可快速采集数据并能生成高质量数据的 3D 扫描仪。



## 最佳实践

### 生产速度

选择何种 3D 扫描解决方案取决于所需应用的类型。如果用户想直接在线测量零件，则应优先选择每秒能够执行数百万次测量的仪器。例如，汽车行业的典型周期时间在 40 秒到 50 秒之间。在此期间，用户必须完成零件的装载、测量、分析和卸载。最适合这类应用的技术是一组 2D 或 3D 轮廓分析仪（通常选用 4 到 8 个）。放入零件，所有摄像机拍摄快照，然后取出零件。采集过程仅需几秒钟。分析时间通常也非常快。因此，这种解决方案使用户能够跟上生产的步伐。

### 振动和温度变化

但是，它也存在一些缺陷。振动和温度变化会严重影响体积精度，也就是 3D 扫描仪的局部精度和每个传感器的位置精度之和。此类解决方案已预先假设为所有摄像机均处于静态。摄像机配准的精度（每个摄像机之间的位置和距离）需要添加到每个传感器的精度中。如果摄像机之间的链接发生变化，则系统无法对其进行补偿。因此，用户会认为零件有缺陷或其他因素正在影响制造过程。这就好像坐在一辆车里，却不知道它在移动。您会认为车外的其他东西在移动。用户通常会投资刚性固定装置来避免此类问题。但是，这些装置价格昂贵、特定于应用且不灵活。为避免这种情况，应使用外部跟踪设备。光学技术可以实时跟踪动态物体，并补偿地板振动或由于温度变化而引起的固定装置变化。





## 最佳实践

### 现成车间解决方案

在寻找在线解决方案时，并不一定非要去计量实验室。尽管车间在很久以前就开始使用 CMM，但近年来市场上推出了一种更适合车间条件的新型 3D 扫描 CMM。现在几乎所有的计量系统提供商都提供能够安装在工业机器人上的设备。这些自动质量控制解决方案为用户提供了可靠的结果，3D 扫描是工业机器人的理想搭档。事实上，这种类型的机器人最初是为“品类少数量大”生产而设计的。与计量系统相比，它们的工作速度更高，可承载的负载更高。最后，在生产线旁设置现成的车间 3D 扫描 CMM 可以缩短测量时间，3D 扫描仪的速度很快，操作员也不会浪费时间将零件运送到质量控制实验室，因为设备就在生产线旁边。

自动化测量解决方案的关键环节是简化安装。交钥匙解决方案可以帮助节省大量时间来设计和集成机器人单元。



## 优点

无论是在线还是近线，3D 扫描仪都比传统的测量仪器更快，这有助于用户缩短测量时间。由于测量在生产车间进行，因此操作员无需将零件送至质量控制实验室。这节省了运输零件所花费的时间，可就地获得检测结果。

通过将交钥匙 3D 扫描 CMM（由机器人和扫描仪组成）与传统机器（由 CMM 和接触式测头组成）进行比较，可以得出，前者能够提高生产率，并具有相似范围的精度和体积精度。不是机器人专家的质量控制管理人员将能够使用交钥匙解决方案来优化人工不能提供附加值的重复任务。这让他们可以将这些人力资源转移到其他更重要的任务中去。



## 人工

缺乏熟练的人工是导致生产率问题的第三个因素。制造公司现在面临的挑战是人力不足和工作时间有限，这些对生产率都有负面影响。让我们来看看如何解决这个问题。

# 专业技术

在人力不足和工作时间有限的情况下如何才能最佳地进行生产？

自动化的质量控制解决方案通过接管非增值任务（例如将扫描仪移至零件上）来帮助解决缺乏合格技术人员的问题。在增值任务上使用人力资源可以激励员工，同时为公司创造价值。员工将不再被分配到单调乏味的任务中去，这有助于公司保留人才。<sup>2</sup>



## 最佳实践

### 设计、集成、运营

自动化质量控制解决方案的部署分为三个步骤：设计、集成和运营。在设计步骤中，用户通常会拟定计划和布局，并创建机器人单元的材料清单。集成阶段包括安装和编程机器人的所有轨迹。运营阶段是机器投入使用的阶段。在此阶段也会进行优化。不仅运营阶段，而且部署的每个步骤都可以为公司创造价值。部署的主要挑战是集成成本。因此，必须分析其他因素，例如机器人缺乏标准（不同的品牌、不同的编程语言和不同的方法）以及缺乏具有机器人操作经验的熟练员工，以限制这些成本。<sup>3</sup>

如何解决缺乏标准和富有经验的熟练员工等问题？

#### 选项 1: 协作机器人

新一代协作机器人直接解决了这两大问题。易于安装、电气连接和编程使协作机器人对愿意采用机器人技术的制造商非常有吸引力。它们在协作方面的一个特点是它们消除了对安全机制的需求，但 80% 的协作机器人项目仍旧配备了安全防护装置。因此，即使使用协作机器人，也必须完成风险评估分析。无论什么时候，当机器人执行危险任务时，都必须保护人员。

#### 选项 2: 系统集成商

另一种方法是与能够提供端到端解决方案的系统集成商合作。由于每个集成项目都有开销成本，因此某些系统集成商可能不愿接管小型项目。因此，与集成商合作时，请花一些时间在项目上。如上所述，如果不在内部集成，集成成本可能会相当高。文献中的一些例子表明，对于 80,000 美元的机器人和设备，集成成本约为 170,000 美元。<sup>4</sup>

#### 选项 3: 交钥匙解决方案

交钥匙解决方案是第三种选择。一个预先设计好的测量单元可以在设计和集成阶段创造价值，因为设计的成熟度已经得到了验证。这样，公司可更快地进入运营阶段，从而获得更高的投资回报 (ROI)。市场上有很多自动化质量控制解决方案。



## 最佳实践

### 沟通

无论选择哪个选项，管理层都必须说明他们为什么要自动化某个任务。员工有时会感到他们在公司中的未来受到威胁或不安全。因此，要继续关注人员因素。沟通将使人们理解并参与机器人项目。



## 优点

一旦部署成功，人们将有更多时间专注于增值任务，这将腾出更多时间。他们将不会再感到一天的时间不够用。

## 结论

零件复杂性仍然是质量控制中主要的生产率问题。这个问题可以得到灵活的解决。诸如计量级 3D 扫描仪之类的灵活解决方案是一种无需准备即可测量各种复杂形状和表面光洁度的工具。它也适用于不同的场合，例如在线检测、日常检测、“第一次”和“最后一次”检测、紧急情况或开发阶段检测。此外，灵活的解决方案通常非常快速且易于使用。因此，灵活的解决方案可以解决复杂性问题和研究中提到的速度和人工问题。

在考虑部署自动化解决方案之前，重要的是要思考集成项目的类型。生产类型（品类少数量大生产或品类多数量少生产）、可用预算以及自动化方面的内部经验也不容忽视。无论是与系统集成商打交道还是选择交钥匙解决方案，监督和沟通都非常重要。重要的是，我们要考虑员工对机器人的看法。那些看到他们的任务被机器人取代的员工必须参与到过程中，了解他们的新任务，并看到他们在公司中的新价值。简而言之，这种向自动化的过渡必须经过深思熟虑，并尊重员工的感受。

联系我们或访问我们网站上的产品页面

[creaform3d.com](http://creaform3d.com)

**CREAFORM**

**AMETEK**<sup>®</sup>  
ULTRA PRECISION TECHNOLOGIES