

测量

涡轮叶片检测速度提高 50%

检测大批量复杂工件的关键尺寸不仅难度大而且耗时，尤其是必须对生产出的所有工件进行检测时更是如此。

文 | 雷尼绍（上海）贸易有限公司



Europea Microfusioni Aerospaziali 是一家总部位于意大利阿韦利诺省 Morra De Sanctis 市镇的涡轮叶片制造企业，如今使用雷尼绍 PH20 五轴测座来执行这些检测。与使用三轴系统相比，检测周期缩短达 50%。

背景

Europea Microfusioni Aerospaziali (EMA) 是 Rolls-Royce 集团的下属企业之一，该集团是全球推进系统的领先制造商，主要为民用和军用飞机、船舶、潜艇以及（用于生产工业能源的）涡轮机制造推进系统。

EMA 在 Morra De Sanctis 的生产设施包括一座占地 20 000 m² 的工厂，专门为民用和军用高、中、低压段航空涡轮机生产超高精度特种合金定子和转子叶片。该公司还为发电用工业涡轮机生产叶片。

EMA 超过 2/3 的产品供应给意大利和世界各地航空工业的知名客户，其中包括母公司 Rolls-Royce、AgustaWestland、Ansaldo Energia、Avio、Turbocare、Siemens、MAN 和



图 1 EMA 的测量室

Snecma。全球约 25% 的军用飞机安装了 Rolls-Royce 发动机，在这些发动机中，很多都使用 EMA 产品。

“自从引进雷尼绍 PH20 测座，我们大幅减少了测量时间以及检测周期内执行测针交换的次数。使用 MODUS 测量软件还减少和优化了编程时间。我们已设法将检测周期缩短 30% ~ 50%，

在某些情况下甚至超过 50%。”

挑战

涡轮机和航空发动机叶片采用能够承受极高温度和压力的超耐热合金制成，它们的形状一般比较复杂，以便最大限度提高效率并减少应力和疲劳现象。然而，这些叶片采用人类最传统的

制造技术之一铸造技术生产而成。

EMA 完善了各种微铸造技术，其中包括生产金属合金单晶叶片所使用的技术，公司还专长于失蜡微铸造工艺，该工艺首先创建从金属模具获得的蜡模。接着使用耐高温陶瓷材料对这些蜡模进行涂层。然后除蜡，使陶瓷型壳形成用于超耐热合金的模具。铸件固化冷却后，对其进行热处理和抛光，并通过超声波、X 射线和液体渗透测试检查所有工件的尺寸精度和结构完整性。

由于工件复杂的几何形状和 100% 检测要求，设计一个高效的工艺过程来检查涡轮机和航空发动机叶片的尺寸精度具有一定的挑战性。

解决方案

质量控制经理 Vittorio Caggiano 说：“我们必须找到一种解决方案，以针对单位时间内测量的工件数量来提高尺寸检验过程的效率。”为此，EMA 可以选择购买新测量设备，或缩短测量时间，从而提高公司现有测量设备的测量能力。

“直到几年前，我们的坐标测量机才配备了 PH10 三轴可重复定位测座，但是在移动和测针交换时间方面存在一些限制。”Caggiano 说。这些限制是由

于工件的复杂性造成的，每次测量循环都需要若干次测针交换。

“我们与雷尼绍技术人员密切合作，寻找更好的解决方案。我们还将工件送到雷尼绍设在都灵的机构进行检测。经过测试，我们认为最好的解决方案是购买更加灵活高效的全新 PH20 五轴测座，以及 MODUS 测量软件。雷尼绍将新测头改造到我们现有的坐标测量机上，并且雷尼绍 SpA 员工在为我们进行培训期间现场编写了 50 个测量程序。”

结果

“最终结果令人非常满意。”坐标测量机程序员 Maurizio Rullo 补充道，“自从引进雷尼绍 PH20 测座，我们大幅减少了测量时间以及检测周期内执行测针交换的次数。使用 MODUS 软件还减少和优化了编程时间。我们已设法将检测周期缩短 30% ~ 50%，在某些情况下甚至超过 50%。”

EMA 还购买了雷尼绍 Equator 比对仪，可以快速、高效地测量大批量工件的几何尺寸和形状。“得益于雷尼绍 Equator 比对仪，我们能够在某些部件上集中进行所有必要测量。而以前，需要使用多台测量仪器才能完成这些检



图 3 EMA 的多叶片零件 AEREO

测。因此，大批量工件的检测时间明显缩短。”Rullo 先生总结道。

PH20 独特的“测座碰触”可以仅通过移动测座而不是坐标测量机结构，来采集测量点。只需使用测座的快速旋转运动，即可更快地采集测量点，并获得更高的精度和重复精度。此外，五轴联动可省去测座旋转定位时间。PH20 的无级定位功能确保实现最佳特征测量，最大限度地减少测针交换次数。五轴同步运动减少了测座在工件周围旋转定位所需的空間，允许在坐标测量机上测量更大的工件。PH20 自动与工件坐标系对齐，可避免测针碰撞，而且无需精密夹具。为 PH20 开发的独特“推论标定”技术可一次确定测座方向和测头位置，从而实现以任意测座角度完成后续测量。PH20 能够自动与工件坐标系对齐；既无碰撞危险又省去了复杂夹具。独有的快速标定系统功能可一次确定测座和测头的方向，实现在任意角度进行测量。

MODUS 测量软件简化了复杂的测量应用并缩短了测量周期。该软件具有测头路径的模拟、碰撞检测和屏幕检测功能，支持在 CAD 上离线编程。MODUS 的上述特性有助于减少机器停机时间；编写的程序可加载到机器上，供随时使用，仅需少量测试甚至完全不需要测试。MM



图 2 Maurizio Rullo 正在使用 Equator 比对仪