基于智能测量系统的外围设备解决方案

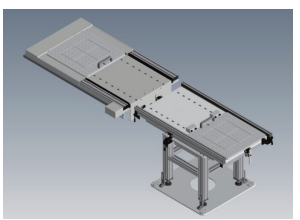
文 | 海克斯康测量技术（青岛）有限公司 高绪栋

伴随着智能制造的加速发展，制造业对于测量系统的柔性化、测量效率的提升和测量精度的稳定等方面的要求日益增高。外围设备，包括配套料线系统、工装夹具系统、环境系统和能源供给系统等，作为智能测量系统核心组成部分之一，发挥着非常重要的作用。有效地给智能测量系统的高效率以及高可靠性的运行，为实现测量系统高效化与智能化提供了有力的支持和保障。

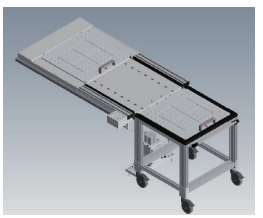
一、料线系统

可实现被测量物料的测量状态和物流状态切换的装置，根据使用环境和集成要求的不同，开发了自动料线和手动料线。该装置将可能发生碰撞跌落等意外的工件安装、更换操作在远离测量机的操作台上进行，最大限度地保护人机安全。同时，应用这一系统，配合专用夹具，可以实现批量测量零件时无须每次重新打点找正，确认坐标系，提高了测量效率、降低了对操作者的要求，充分挖掘测量机效率。上下料托盘的重复定位精度：$X \leq 10\,\mu m$；$Y \leq 10\,\mu m$；$Z \leq 10\,\mu m$。

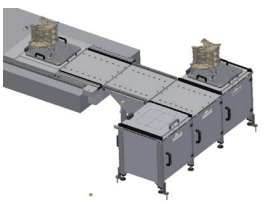
根据待测工件交换方式的不同，料线系统主要有旋转台式系统、移动车式系统和多工位式系统等。根据状态切换方式的不同，可以应用升降切换料台或气浮料台（图 1）。



（a）升降料台 + 旋转交换台



（b）升降料台 + 移动交换台



（c）升降料台 + 多位交换台

图 1

升降料台 + 旋转交换台的配置适用于需要大批量测量，并且希望尽量减少换件时间的用户。前期设计测量机房时测量机前段需要预留 2m 以上的空间用于安放旋转台以及测量人员的操作走动。

升降料台 + 移动交换台的配置适用于需要大批量测量的用户。测量机前方的上下料小车在不用时可以移到角落里以节省宝贵的机房空间，大大方便了人员的操作。一个上下料系统可以配置 N 个小车和托盘，满足需要多个夹具的用户需求。

升降料台 + 多位交换台的配置用于需要大批量测量，同时需要在一台测量机上兼容多个不同工件测量需求的用户。用户可以根据自己的工件种类数量和使用频率，选择二到五交换工位。或者通过选购可升降式移动小车和托盘存储库（四工位）满足需要。

二、工装系统

工装夹具作为测量系统的核心之一，发挥着非常重要的作用，其一方面与被测量工件直接发生接触与配合，另外一方面与探测系统及测量设备机台（或者料线托盘）密切相关。

测量夹具发挥着工件位置及姿态重复找正的重要作用，可显著地减少辅助工时。高重复性的定位系统，可大大提高批量测量效率。

通过使用专业的工装夹具系统解决方案来让用户的工作变得更加便捷、更加顺畅和更加高效（图 2、3）。

典型的气浮整车测量夹具，集成式气浮系统，可在平滑地面上人工推拉平台到目标地点，以实现多工位共享。此外系统还集成了举升系统、辅助定位系统、工件定位姿态调整系统和工件精确定位系统等，以实现整车的高效率测量。

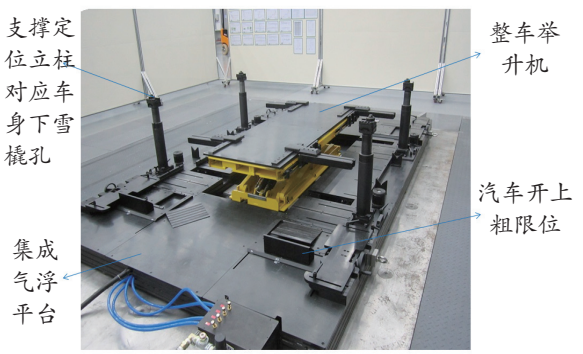


图 2

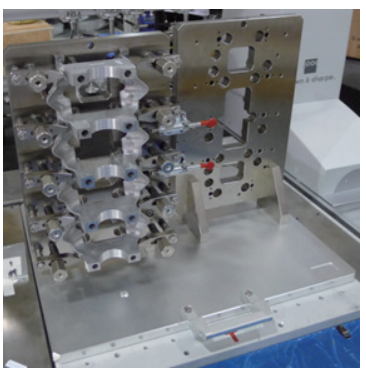


图 3

在很多情况下，检具和测量夹具是无缝融合、密不可分的，当工件自身刚性差，从机床下料后工件即刻变形，需要模拟客户工件的实际装配对象，做一个具有检具特性的测量工装辅具来实现测量方案。按照被测工件的装配工艺要求，结合实际的测量精度要求，工装辅具的精度必须比被测工件的精度高一个数量级，以消除工装对工件自身精度误差表现的影响。再辅助配置限制力矩扳手，按照相应的设定扭矩，以及相应的紧固顺序对工件进行装夹，以最大限度的模拟实际工作状态。通过上述多方面的设计以及测试，实现了双工位设计，多人、多工件和双工位重复性测试 GR&R 非常理想的结果。

三、环境系统

车间现场的环境通常较为恶劣，无法提供测量机所需的温度及洁净度要求，但用户又希望测量机可以在车间现场工作，节约工件搬运的时间，节省传统类型精测间的建设费用与车间现场占地面积。

为了满足测量机在复杂的环境下正常工作，为安装在工业现场的测量机提供恒温，洁净的环境，相对于传统精测间更易于搭建和维护的机房系统应运而生。其主体结构可以采用相应防火等级的聚氨酯保温板、型材框架等，尺寸根据实际布局确定。需要配置物料进出门、观察窗、室内电源气源系统和照明系统等。

为了充分满足生产线布局变化的需要，测量机机房需要依据用户的具体需要定制机房的尺寸等参数，通常情况是结合测量机的大小及用户需要多少恒温工件的区域综合考虑。下面以单台测量机的机房布局样例（图 4）。

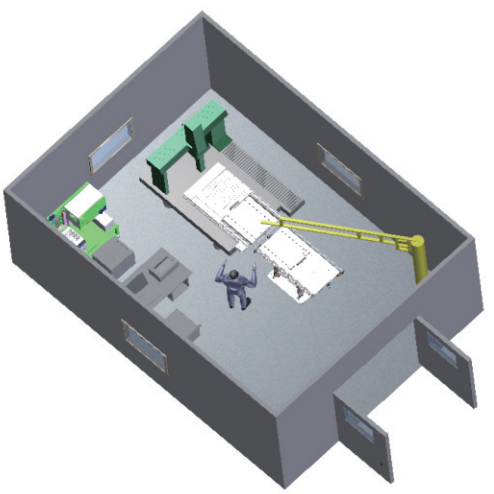


图 4

单台测量机机房及外设简介如下。

◎ 机房：长 × 宽 × 高 =6 ×4.5×3.8（单位：m）。物料进出门，透明观察窗。

投稿邮箱 cadcam@idnovo.com.cn IMCHINA@idnovo.com.cn

◎ 大金空调系统及换气口。

◎ 室内电源控制箱。

◎ 照明系统及开关。

◎ 上下料系统（此为可选项）。

◎ 悬臂吊 根据工件重量和需要的工作范围选定具体规格（此为可选项）。

◎ PUP 电源，气源控制集成 此为可选项。

◎ 控制柜及电脑桌。

集约型的恒温洁净的环境方案——测量机机罩系统（图 5）。

图 5

相对于现场型机房，机罩的占地面积更小，更便于在车间现场错综复杂的各种设备中间布局，因此它比普通机房有更大的适用性，更加灵活。

机罩系统（图 6）基本可用于全系列的桥式测量机，目前经常使用的机型。不同的机型配置的机罩的尺寸有所不同。

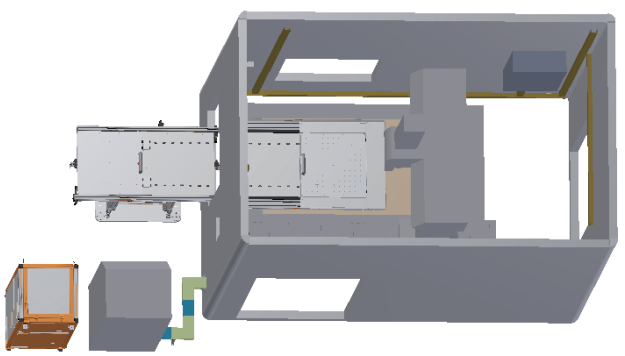


图 6

根据机罩的不用应用形式，可分为两种。

◎ 普通机房式测量机机罩系统：便于搭建，不宜重复使用。

◎ 托架式测量机机罩系统：为整体式搭建，便于搬迁，移位。

◎ 除去以上区别，测量机机罩系统的基本组成及功能如下。

◎ 机罩主体：采用防火等级 B1 级的聚氨酯保温板和铝型材。主体结构具有防火、保温的特点。

◎ 空调系统：温度控制 20+/-2℃，1℃ /h，2℃ /24h，1℃ /m。

◎ 上下料系统：用于机罩的转台式上下料系统（此为可选项）。

◎ 控制系统及窗升降机构：前窗便于工件的进出，左窗方便操作员调整测头更换架和测量校准球的位置。

◎ 升降窗机构及上下料托盘的升降由 PLC 操作面板按钮控制（逻辑由 PLC 控制）。

◎ 机柜及打印机柜。

四、能源供给系统

测量机的正常运行需要良好的气源和电源条件，不合格的气源和电源可能造成测量机气浮轴承阻塞，控制柜电路系统烧毁等严重问题。参照测量机机房施工指南， 很多用户的现场条件无法完全满足测量机的气源和电源要求（图 7）。

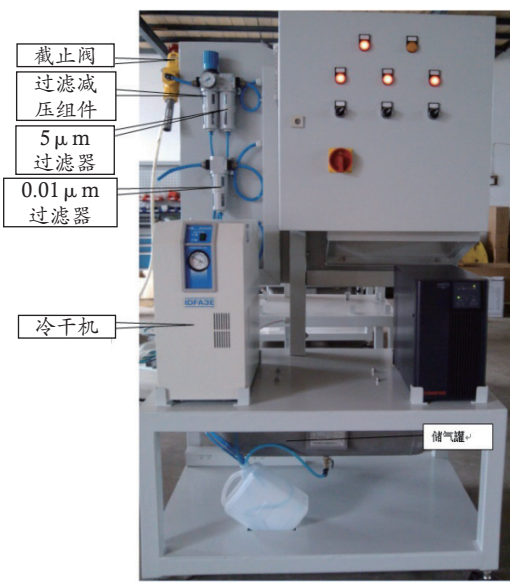


图 7

测量机对气源的要求如下。

◎ 最大含油量 5 mg/m3 。

◎ 固体颗粒最大尺寸 < 0.04mm。

◎ 固体颗粒最大含量 <10 mg/m3。

测量机对电源的要求如下。

◎ 220 VAC ± 10%。

◎ 供电连续的中断之间至少有 1s 间隔。

◎ 对于多个周期，电压骤降不超过其峰值的 20%。

◎ 在供电周期的任何时刻，供电须无中断，或者电压为 0 状态不超过 3ms。

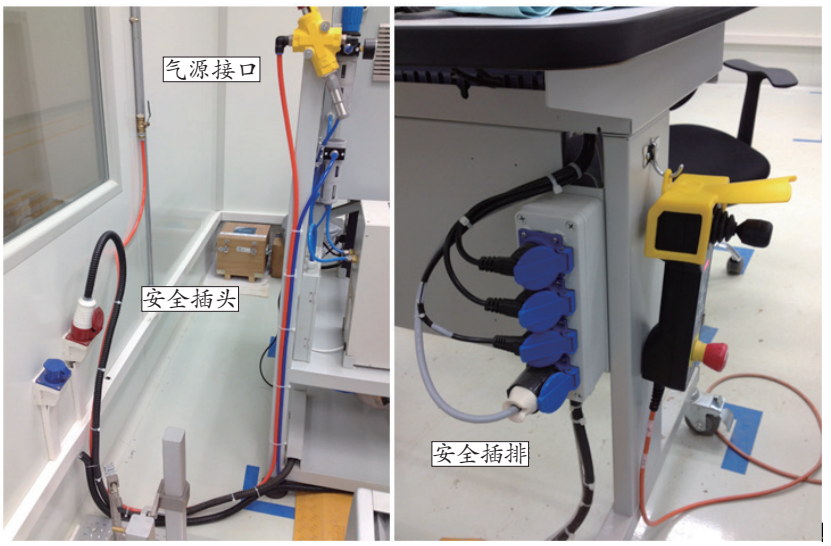


图 8

Plant Utilities Package（PUP）配置有精密过滤器，具有对气源进行滤水、滤油和滤尘的功能，同时具有气压调节、气源截止和储气等功能。PUP 可以对电源电压进行变换（380V 转 220V）和过流保护；通过配电箱将电源分为测量机、干燥机和照明及其他等输出。电源经过 UPS 进入测量机，可以保护测量机在运行状态时出现断电而免受损害。

PUP 可以帮助客户改良电源、气源等动力输入以满足测量机的要求，目前已经广泛应用于汽车行业，其他行业也有应用的案例。

◎ 主要组成：冷干机、储气罐、过滤器、UPS 和电控柜。

◎ 电源：380V 或者 220V 输入，220V 输出，总功率容量 5kVA。

◎ 气源：输入气压 0.6~0.8MPa，输出气压大于 0.5MPa，气源消耗 600L/min。

电源的输入采用图 8 所示的工业安全插头，输出采用安全插排。气源的输入输出均采用标准 12mm 软管。所以在用户现场无须进行烦琐的安装工作，即插即用。PUP 的开箱就位请参照附带的包装说明。适用测量机机型为桥式机，每台 PUP 只供一台测量机使用。需要一台 PUP 供多台测量机使用需要单独定制，以增大气源和电源功率。

对于部分已购买了过滤器、冷干机和 UPS 等物品，且希望现场整洁，但并不需要标准 PUP 的用户，可以推荐如下的气源电源架子，或者是带一个配电箱。用户根据自己的需要将自己的过滤器，冷干机，UPS 等物品整洁的集成在上面。

五、结语

1、整体方案总结

作为智能计量系统的重要软硬件承载基础，外围设备与计量设备进行紧密无缝的衔接配合，可以实现计量解决方案的完美融合。所构成的“单元”系统内，与现场的 MES 等软件进行数据互通，与设计开发、测试实验以及制造工艺反馈等多环节共同构建了贯穿全产品生命周期的智能系统。

2、方案在行业应用的意义

2007 年至今的十年中，伴随着几何量计量行业与全球顶尖制造业巨头合作的深化发展，大量的客户现场定制外围设备解决方案应运而生，其中的很大一部分已经发展为成熟的商业化产品，借助国际化平台推广到了世界各地，并取得了广泛的成功与认可，为智能制造系统的实施、运转提供了有力保障，为制造业的快速坚实发展提供了强劲动力。

投稿邮箱 cadcam@idnovo.com.cn IMCHINA@idnovo.com.cn