

简易高精度声光测量仪设计

■ 太重（天津）滨海重型机械有限公司 （300457） 白宇峰 刘丹丹

摘要：本文介绍了一种自制的声光测量仪，并对其原理、结构以及注意事项进行了重点说明。

在传统大型装备制造领域中，由于产品零件尺寸和质量大，造成了产品制造精度和安装精度不高的状况。但随着科技日新月异的发展，客户对于重型装备性能的需求也在不断提高。在设计原理保证完善的前提下，产品的性能就取决于生产制造过程中零件的加工精度以及产品的安装精度。如今，大型机床更新换代、数控系统引入和升级、大型零件的加工工艺日趋完善，使得产品生产制造中的加工精度已显著提高。但是，在安装整机的过程中，由于零件的粗大笨重、测量环境不佳等，产品的装配精度一直难以得到有效的控制。

本文介绍一种简易的声光接触式测量仪（见图1）：在设备的安装调试过程中使用该测量仪可以消除一定的人为因素对测量结果的影响，从而提高设备安装的精度。

1. 传统测量方式存在的问题

在大型装备的安装过程中，产品安装精度的控制一直是难以处理的问题。这是由于在设备安装调试过程中，设备要求的空间

尺寸及零部件之间的形位公差由于人为因素的存在而难以准确测量。如图2所示的两平行导轨，距地面距离较高、相距较远，而产品图样中又规定了安装后的两轨间的平行度公差。

在传统的测量方法中，对于上述公差，测量人员一般采用合适长短的内径千分尺来多点标定两平行导轨的间距，通过比较

所有测量值来调节轨距，然后再反复测量与调节轨距直到平行度达标，从而控制两导轨的安装精度。但是，在该测量过程中人为因素对测量结果的影响较大，增加了测量不确定度：①由于设备大，有可能会造成测量人员测量时读数困难。②由于不同测量人员对于测量工具的手感不同，在测量环境不佳的情况下也会放大某些测量误差。③在前述情况的影响下，数次测量、调节也会增大测量失准出现的几率。

因此，在测量误差被人为因素放大的前提下，设备的安装精度就难以把控，造成了设备安装精度不高的状况，最终会影响到设备的使用。

2. 声光测量仪的原理与结构

为了消除人为因素对测量结果的影响，考虑将反映测量结果的视觉激励（测量读数）改为声音激励（报警蜂鸣）。如图3所示，该图是声光测量工具应用于上例的雏形：将被测体导轨1、2用导线相连，中间串联低压电源和蜂鸣报警器，由于测量尺同是导电体，在测量尺与支撑座同时



图1 接触式声光测量仪

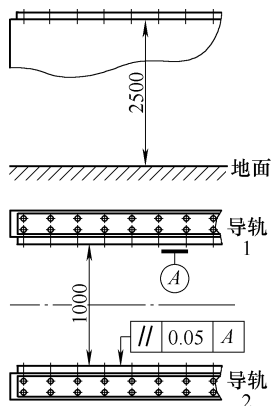


图2 两平行导轨公差控制

接触被测体时电路连通，蜂鸣器报警，表示所测点的间距与测量工具所标定的尺寸相同。在上例中，依据蜂鸣器报警与否，调节各点的导轨间距与测量工具标定的数值相同，就可以保证两导轨的平行度要求。此套工具以设备的客观评判代替测量读数评判，避免了人为因素对调试过程的影响。

但是，此测量工具还存在以下问题：①结构繁杂，在使用时需要接导线。②有时工作环境嘈杂，测量人员可能听不清工具发出的声音。对此，改进了该测量工具，改进原理如图4所示：在保留蜂鸣器报警反映测量结果的同时，在电路里并联一个发光二极管作为第二激励来同时反映测量结果；将繁杂的电路封装于千分尺支撑座内，使该测量工具结构简单，易于使用。

在电气元件的选择上，为缩小测量仪的尺寸，尽量选择了市面上可以购买到的小型元件（见

图5）。根据这些电器元件的尺寸，设计了测量仪的机械结构部分（见图6）。

（1）支撑座作为测量基准，用金属制作，用来盛装各电气元件（见图7）：孔1盛放纽扣电池盒；孔2盛放蜂鸣器；孔3盛放发光二极管；孔4螺纹联接电极螺钉，联接导线到电源负极；孔5穿连通尺接头与支撑座的导线。

（2）尺接头采用金属材料制造，大螺纹孔拧入内径千分尺合端，小螺纹孔旋入电极螺钉，联接导线到支撑座。

（3）盖板用于封装电路；连接套用于联接支撑座与尺接头，并提供操作者手持部位。为了避免元件电路短路，这两个零件均需采用非金属材料制造。

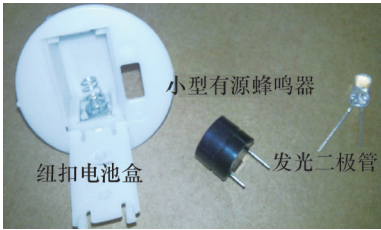


图5 小型电器元件

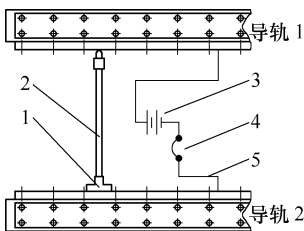


图3 声光测量仪雏形图

1. 支撑座 2. 内径千分尺 3. 干电池
4. 蜂鸣器 5. 导线

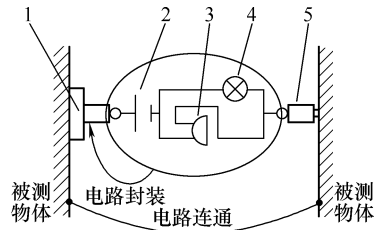


图4 声光测量仪改进原理图

1. 支撑座 2. 干电池 3. 蜂鸣器
4. 发光二极管 5. 内径千分尺

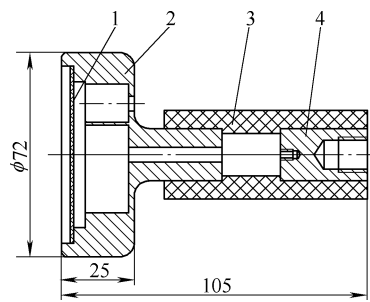


图6 声光测量仪的机械结构

1. 盖板 2. 支撑座 3. 连接套 4. 尺接头

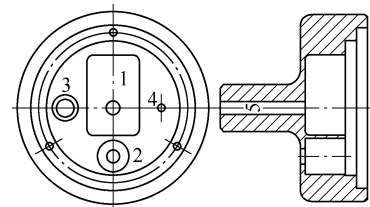


图7 支撑座结构

安装测量仪时，按各空位将电器元件置入，并按照原理图联接导线（见图8）。

3. 使用注意事项

在大型设备的安装过程中，该接触式声光测量仪在检测并调节某些特定的空间尺寸与形位公差时会显得特别简便，所调节的精度也更具有可信度。

由于该测量仪的原理是通过电路连通来指示测量结果，所以在使用中需要注意：①所测零部件必须不能是绝缘体。②需要保证测量仪两端所标测的零件保持电路连通，例如采用导线联接。

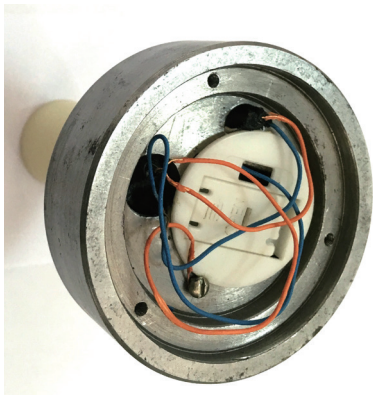


图 8

4. 结语

我公司在大型设备的安装中已广泛使用声光测量仪，该工具配合吊琴线，可以测量、控制绝大多数的形位公差（如平面度、垂直度及平行度等），有效提高了设备的安装精度。

参考文献：

- [1] 陈国定. 机械设计基础[M]. 北京：机械工业出版社，2006.
- [2] 闻邦椿. 机械设计手册[M]. 5版. 北京：机械工业出版社，2010.

MW（收稿日期：20160706）