

# 称重传感器蠕变自动测试系统介绍

中航电测仪器股份有限公司 刘刚 吕公润 李永强

**【摘要】** 在称重传感器制造工艺中，常温蠕变和瞬时回零性能测试实现自动化是测试技术发展的必然趋势。本文结合中航电测仪器股份有限公司 2011 年研发的采用计算机、数字模块、加载设备、PLC 及相应软件组成的蠕变自动测试系统，介绍了蠕变自动测试系统的组成、工作原理、实现方法，并简要分析了蠕变自动测试系统的特点。该系统实现了蠕变测试工序自动化，为提高称重传感器测试精度和工作效率创造了条件。

**【关键词】** 称重传感器；常温蠕变；瞬时回零；蠕变自动测试系统

## 一、背景技术概述

称重传感器蠕变性能直接影响到整秤测量准确性、测量精度等指标。因此对于蠕变性能的检测，是所有称重传感器生产企业制造过程中必须严格控制的一项重要指标。在实际生产工艺中，蠕变性能的检测其实还应包括最小静负荷输出恢复，简称瞬时回零，因这两项指标可在一次蠕变测试过程中完成，故蠕变测试均包括蠕变和瞬时回零两项性能的测试。

近十年来，蠕变测试工艺在称重传感器制造中一直没有较大的变化，量程偏小的铝合金称重传感器和人体秤上使用的微型称重传感器多采用手提砝码结合多通道采集仪表组成的系统，并手工记录数据完成蠕变和瞬时回零的测试；量程较大的不锈钢和合金钢称重传感器一直使用比对式、杠杆式、叠加式测力机结合单通道采集仪表、计算机完成蠕变和瞬时回零的测试。以上方法存在以下几个方面的缺点：

1. **工人劳动量大。**按每人一天测试 300 件 20kg 量程的称重传感器，每次加卸砝码各一次，总计每天搬运砝码的重量为 1.2t。
2. **生产效率低。**主要是一次测试的产品数量少，配置人员多，等待的浪费明显。
3. **测试准确性差。**使用多通道仪表、人工记数、比对式测力机等均给测试系统引入更大的误差，测试的准确性不易保证。
4. **测试数据存档困难。**手动记录的数据如需录入电脑存档、调用，工作量非常大。
5. **数据的采集速度慢。**使用仪表对称重传感器的数据进行采集，其中因计算机和仪表的通讯速度限制，通道的切换时间或计算机使用的软件落后等问题造成测试系统的数据采集速度缓慢。

因以上诸多原因，各制造企业均想实现称重传感器蠕变自动化测试，为此投入大量的技术人员

进行开发。中航电测仪器股份有限公司在 2011 年终于完成了这个梦想，开发出一整套的蠕变自动测试系统并应用于铝合金传感器的生产线。该系统较好地解决了以上各方面的问题，提高了产品蠕变、回零测试准确性和测试效率。

## 二、蠕变自动测试系统的组成

蠕变自动测系统由载荷发生设备、数字采集模块、计算机与控制硬件、采集与控制软件四个部分组成。它们相互关系如图 1。

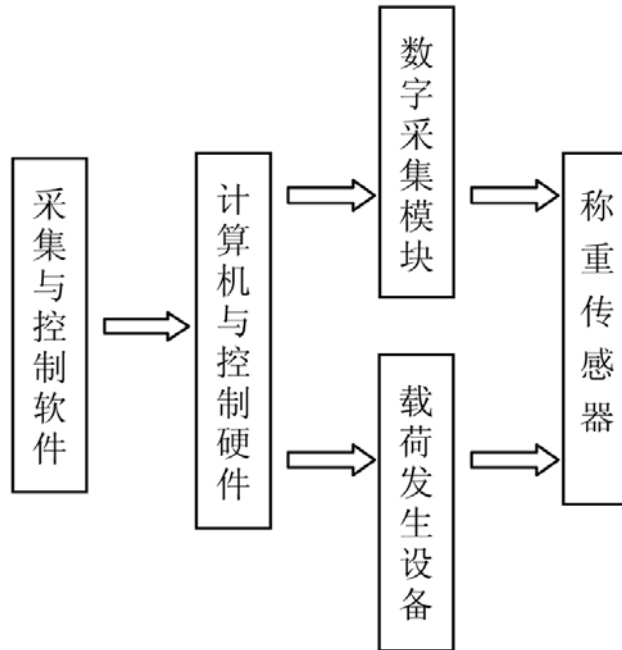


图 1

蠕变自动测试系统各组成部分的功能介绍如下：

1. **采集与控制软件。** 软件启动后按照设定的步骤和时间运行，通过计算机通讯接口采集数字模块信息，通过控制硬件驱动载荷发生设备给传感器加载重量。
2. **计算机与控制硬件。** 执行软件发出的命令采集模块数据，驱动加载设备。
3. **数字采集模块。** 给称重传感器提供电源并接收输出信号。
4. **载荷发生设备。** 给称重传感器施加与量程相同的载荷。

## 三、蠕变自动测试系统的原理和实现方法

### 1. 蠕变自动测试系统的原理

通过计算机软件驱动载荷发生设备和数字模块按规定的方法、时间，对称重传感器进行加、卸载和数据采集工作。操作者只需将称重传感器装上工装，放到载荷发生设备的指定位置，并确定软件开始运行。由计算机软件对采集后的数据进行处理，对称重传感器的蠕变和瞬时回零数据按设计标准判断合格与否，形成测试报告后由打印机输出，测试数据存入数据库，为后期产品打印合格证和质量追溯提供方便。

系统工作原理图，如图 2 所示：

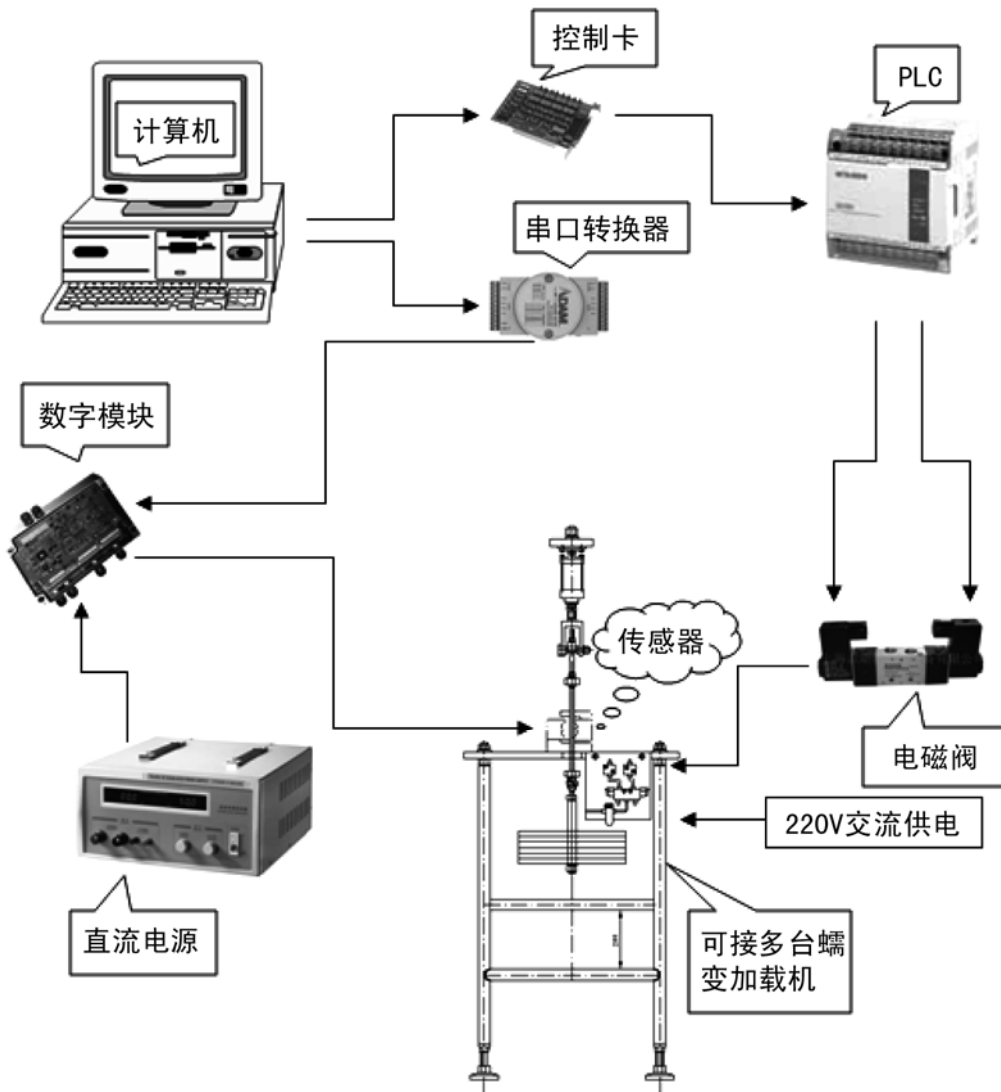


图 2

## 2. 蠕变测试系统实现方法

(1) 载荷发生设备介绍。该设备主要用于批量化生产高精度称重传感器，因此在载荷发生设备的设计中主要考虑因素有：力值精确，自动定位，加载稳定，结构简单，制造成本低廉，易实现批量化。为实现以上要求，针对性的设计制作了净重式蠕变加载机，该设备采用砝码作为力源，确保了加载力值的准确性和一致性；使用拉压双向气缸作为执行件，结构简单，维修方便，成本低廉。通过加载台面和工装的定位设计，以及设备垂直升降的导向机构确保了加载点的定位。其中加载稳定性是至关重要的，为解决该问题，首先，使用了双向电磁阀，使下降速度缓慢平稳，上升速度及

时迅速。其次，在加载的系统中加入多个活动连接，减短加载链条的长度，使各个链条之间相互制约，从而达到减弱升降过程中砝码的摆动幅度，最后采用加载位置面接触，砝码重量加载到传感器承压头后系统迅速稳定。净重式蠕变加载机图，如图 3 所示。

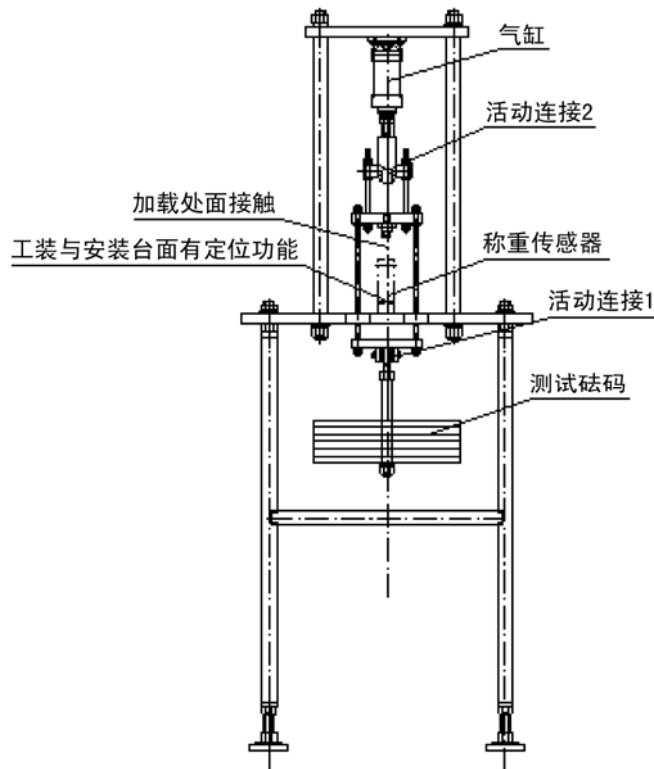


图 3

(2) 使用数字模块采集称重传感器数据。该系统采用了数字模块技术，主要有以下优点：

- 1) 可以将称重传感器输出信号放大 10 ~ 100 倍后进行采集处理，采集精度 10PPM。
- 2) 数字模块实现点对点的测试，同一系统中相互之间没有干扰。
- 3) 模块自带处理器、贮存器，实现计算机的高速采集，即使多台设备同时加载也能及时采集到每个点的数据。

使用数字模块后，测试系统的精度和速度得到大幅度提升，这是实现该测试系统的关键。

(3) 使用 PLC 控制技术。在本系统的开发中还使用到 PLC 控制技术，实现了计算机同步控制净重式蠕变加载机。净重式蠕变加载机主要控制件是双向电磁阀，为了实现数字模块采集部分与设备加载部分的同步运行，使用了 PLC 对 20 台净重式蠕变加载机进行时序控制，然后在计算机上安装控制卡对 PLC 进行控制，从而实现了数据采集与设备加载两部分的同步运行。

(4) 智能化的软件操控。根据蠕变测试方法的需要编制测试软件，实现数据采集和蠕变加载机配套工作。操作者只需点击软件开始，之后可实现全过程自动化测试，测试流程固定，但可以调

整测试时间，具体流程如下：

打开测试软件并自检→输入传感器编号→零点漂移测试（时间可设定）→进行三次预载→预载恢复（时间可设定）→加载→蠕变测试（时间可设定）→卸载→卸载恢复（时间可设定）→判断测试数据合格性→打印数据

该软件具有以下功能：控制加载设备按设定时间加、卸载；自动识别称重传感器加载、卸载起始时间；测试过程中每秒记录数据并自动计算、判断数据合格性；测试结束后可自动打印、保存测试数据；测试数据不可修改；联网后可异地调用数据。

#### 四、蠕变自动测试系统的优点

该蠕变自动测试系统完成后，提高了蠕变测试工序的效率，可以满足 C3 到 C5 级精度称重传感器蠕变和瞬时回零两项指标的常温测试要求。下面就该系统的优点进行简单介绍：

**1. 自动化程度高，减员增效。**在未采用该系统前，20 支称重传感器蠕变测试时长为 5min，需 3 人配合完成，耗时 15min；采用自动测试系统后，只需 1 人，耗时 12min。人员减少 2/3，效率提高 20%。对一套有 20 台加载设备的系统，测试时间同上，日产量可达到 400 支。

**2. 测试数据准确、产品质量受控。**使用蠕变自动测试系统后，测试的全过程无需人员参与，每轮测试时间一致，完全排除人为因素对测试结果的影响，也完全杜绝了操作者编造或改动数据的问题。因该系统每支被测产品均有独立通道和加载设备，不存在测试通道切换或相互影响导致测试误差偏大的现象。由于采用高精度数字模块，供电电压较小，精度达到 10PPm，测试重复性非常高。

**3. 针对性强，固定投资少。**按一套系统含 20 台蠕变加载设备计算，该系统预算金额为 15 万元。

**4. 蠕变测试全过程数据采集，可随时调用数据或绘制产品蠕变曲线图。**

**5. 系统简单，维护成本低。**

#### 五、结束语

蠕变测试自动化是企业多年的技术追求，现在已经实现，通过本文介绍希望为正在开发该系统的企业提供参考。随着经济发展，人们不断追求高品质生活，也推动着衡器行业快速发展，称重传感器供应数量逐年增长，通过自动化生产线使称重传感器生产效率和质量同步提高，成为称重传感器供应商的共同愿望。实现蠕变测试自动化是称重传感器制造业必然趋势，后期还有自动贴片机、自动角差调整机、智能温度补偿技术等各个工艺方面的自动化项目还需所有从业人员共同攻克。

#### 作者简介

刘刚，出生于 1982 年，男，汉族，陕西省汉中市南郑县人，工程师，学士学位，现任中航电测仪器股份有限公司五八分厂副厂长。