

# Design and Application of Anti-Static WristBand Visual Monitoring System

Miaomiao Zhang<sup>1</sup> Junxian Wu<sup>2</sup> Zhibing Lu<sup>1</sup> Yuan Yuan<sup>1</sup> Zhe Wang<sup>1</sup>

1. Beijing Institute of Remote Sensing Equipment, Beijing, 100000, China

2. Unit 93160, Beijing, 100000, China

## Abstract

In response to the issue that precision components in production are highly sensitive to static electricity, and in light of the actual production situation, the monitoring requirements for the visualization of anti-static wristband wearing were studied. A modern visualization monitoring system for anti-static wristbands was designed, which enables real-time revelation of the wristband wearing status, thereby preventing the phenomenon of resource waste caused by static electricity damaging components and promoting high-quality production and management in the department. However, workers on the production line often allow static electricity to continue damaging components and affecting the production process due to incorrect ways of wearing anti-static wristbands or forgetting to wear them. Therefore, it is of great significance and necessity to develop an anti-static wristband monitoring system, which can monitor the work site in real time through a visual layout.

## Keywords

static electricity; Precision equipment; Visualization; Anti static wristband monitoring system

# 防静电手环可视化监控系统设计与应用

张苗苗<sup>1</sup> 吴俊娴<sup>2</sup> 卢治兵<sup>1</sup> 袁媛<sup>1</sup> 王喆<sup>1</sup>

1. 北京遥感设备研究所, 中国·北京 100000

2.93160 部队, 中国·北京 100000

## 摘要

针对生产中精密元器件对静电十分敏感的问题, 结合生产实际, 研究了防静电手环佩戴可视化的监控需求, 设计了现代化的防静电手环可视化监控系统, 实现了实时揭示手环佩戴状况, 从而防止了由静电破坏元件造成资源浪费的现象, 促进了部门的高质量生产和管理工作。但生产一线的工人常常因为防静电手环佩戴方式不正确或者忘记佩戴防静电手环等因素让静电继续破坏元件, 影响生产过程。因此, 研发防静电手环监控系统的有了很大的重要性与必要性, 通过可视化布局的形式对工作现场进行实时监控。

## 关键词

静电; 精密装备; 可视化; 防静电手环监控系统

## 1 引言

在精密装备的装配过程中, 精密元器件对静电十分敏感, 精密装备的成本十分昂贵, 为接触生产的工人佩戴防静电手环是非常好的解决办法。

## 2 防静电手环可视化监控系统组成

针对精密装备生产防静电保护需求、操作人员防静电手环佩戴情况难以把控问题, 开展了防静电手环佩戴监控系统技术研究, 实现实时监控操作人员防静电手环佩戴情况, 促进生产现场安全管理。防静电手环可视化监控系统组成如

图 1 所示。

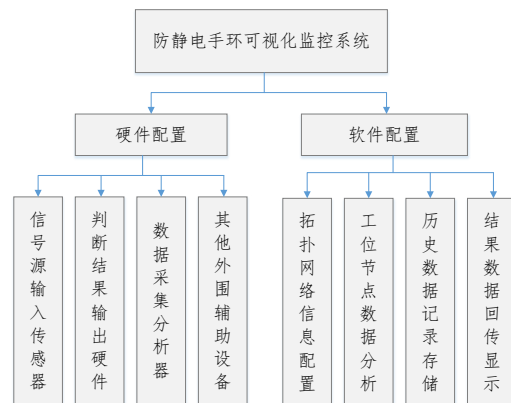


图 1 防静电手环可视化监控系统

【作者简介】张苗苗 (1997-), 女, 中国山西晋中人, 本科, 工程师, 从事精密装配及自动化技术研究。

防静电手环可视化监控系统通常由可穿戴设备、传感器和监控系统组成。主要包括员工佩戴防静电手环的监测和员工是否在工位上的监测。防静电手环的佩戴状态由监测系统进行实时监控，如果员工未佩戴或佩戴不良，监管系统将及时发出警报<sup>[1]</sup>。此外，为了确保员工在工位上工作，监管系统还使用人体传感器进行监测，以确保员工在正确的位置上进行工作。

### 3 防静电手环可视化监控系统硬件配置

防静电手环可视化监控系统由可穿戴设备、传感器和监控系统组成。设备可以检测防静电手环的佩戴状态，并将状态信息传递给监控系统。传感器可以监测员工是否在工位上，并向监控系统发送员工位置信息。监控系统可以实时监测防静电手环的佩戴状态和员工位置信息，并在必要时发出警报<sup>[2]</sup>。

#### 3.1 可穿戴防静电手环

可穿戴防静电手环是由永久弹性带、pu 弹簧、保护电阻器和鳄鱼夹组成，如图 2 所示。这是一种小型独立装置，用于去除传递到身体的电能，以保护电子芯片。

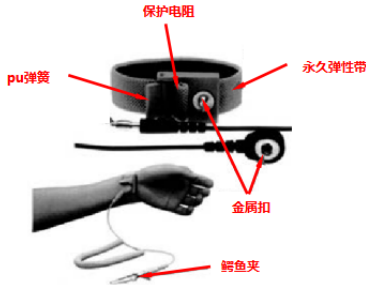


图 2 可穿戴防静电手环

可穿戴防静电手环位于工位工作台下方左侧桌腿，工作人员方便佩戴，且不会碰到腿部。

#### 3.2 人体红外传感器

防静电手环佩戴可视化监控系统的信号源输入硬件分别来自于定制接地插座和人体红外传感器。车间现场采用的人体红外传感器、定制接地插座，如图 3 所示。

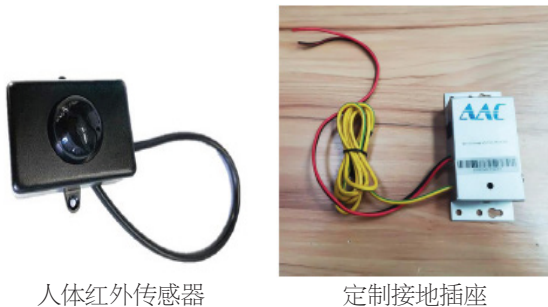


图 3 防静电手环佩戴监测信号源输入硬件

人体红外传感器“隐式”布置，位于工位桌子下方，直接正对操作人员座位方向，便于监测是否有人在工位上，且能避免其他环境中的干扰。

#### 3.3 指示灯

防静电手环佩戴可视化监控系统的判断结果输出硬件是用指示灯高亮显示。

防静电手环监控系统硬件车间布置情况如图 4 所示，硬件的布局合理，达到工位的最大作业范围。所有硬件的布置符合安全性、舒适性、融合性。硬件设备的电气隔离，保证了操作人员的安全；硬件设计符合人体工程学，操作过程舒适；硬件与操作人员融合，又不影响正常作业。其中，判断结果输出硬件指示灯直接布置在工位上，便于作业前第一时间提醒车间操作人员佩戴防静电手环。



图 4 防静电手环监控系统布置工位

#### 3.4 交换机

所有通道的防静电手环佩戴监测模块统一连接到交换机中，将监测到的数据传给 MOM 系统进行收集和展示。交换机具有可扩展性，允许更多的工位通道节点增加到拓扑网络中。

### 4 防静电手环监控系统方案

工作台上安装带主动报警装置的接地插座，接触两根 24V 信号线，输出信号 1 和信号 2。工作台面下方安装人体红外感应传感器，输出信号 3。信号 1~3 作为输入，传输至输入输出模块，输入输出模块可以选择 32 位或者 64 位，在收到信号后，由 RS485 转 USB 装置传输到电脑端的程序中。电脑实时解析信号数据，判断工位是否有人、是否接地、装置是否导通。并将判断结果会传到输入输出模块中，模块的输出端分别连接指示灯的两种颜色，实时显示当前状态。此外，电脑端程序还会将判断结果保存到本地文件夹，定时上传至服务器，MES 系统可以定时读取本地文件，显示在车间综合看板上。防静电手环佩戴可视化监控系统方案如图 10 所示。

定制接地插座单独配电，随工位总电源一起开启。信号 1 有输出信号时，表明工位已经通电，正在工作；工位通断电代表操作人员的工作状态，工位未通电时处于未工作状态，操作人员要进入工作状态则必须开启电源。信号 2 有输出信号时，表明接地装置不导通，存在插座未通电、插座未接手环或者操作人员未正确佩戴手环等情况；接地插座是否导通代表操作人员是否佩戴防静电手环，接地插座导通，意味着操作人员佩戴了防静电手环。

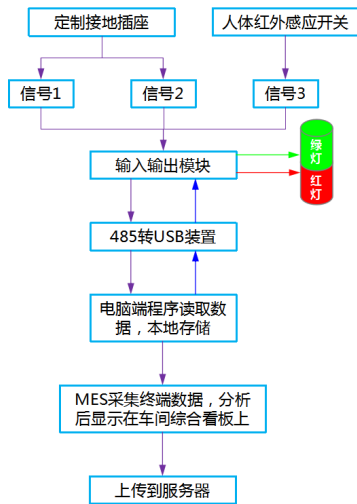


图 5 防静电手环佩戴监控系统方案

信号 1~3 各有 2 种状态，三个信号共有  $8(2 \times 2 \times 2)$  种组合，分别为：工位有人 / 工位通电 / 接地插座不导通、工位有人 / 工位通电 / 接地插座导通、工位有人 / 工位不通电 / 接地插座不导通、工位有人 / 工位不通电 / 接地插座导通、工位无人 / 工位通电 / 接地插座不导通、工位无人 / 工位通电 / 接地插座导通、工位无人 / 工位不通电 / 接地插座不导通、工位无人 / 工位不通电 / 接地插座导通。其中 6 种组合组成防静电佩戴状态，对应的信号输入情况分别为：工位有人 / 工位通电 / 接地插座不导通、工位有人 / 工位不通电 / 接地插座不导通、工位有人 / 工位通电 / 接地插座导通、工位无人 / 工位通电 / 接地插座不导通、工位无人 / 工位通电 / 接地插座导通、工位有人 / 工位不通电 / 接地不导通。针对不同的监测结果，防静电手环监测系统会通过警示灯显示状态，如表 1 所示。防静电手环监测系统有效实现了操作人员佩戴防静电手环状态的感知。

表 1 防静电手环佩戴状态表

序号	信号输入情况	判断结果 (亮灯情况)
1	工位有人 / 工位通电 / 接地插座不导通	异常 (红灯)
2	工位有人 / 工位不通电 / 接地插座不导通	空闲 (黄灯)
3	工位有人 / 工位通电 / 接地插座导通	正常 (绿灯)
4	工位无人 / 工位通电 / 接地插座不导通	空闲 (黄灯)
5	工位无人 / 工位通电 / 接地插座导通	正常 (绿灯)
6	工位有人 / 工位不接电 / 接地不导通	空闲 (黄灯)

防静电手环佩戴监控系统允许并入整个车间内的所有通路工位，每个工位对应一个通道 CHx，各通道配置相同，通道之间独立工作，互不干涉影响。局部通道工位的失能仅反映该节点状态，并不影响网络拓扑图中其他节点的状态，且导致全局信息无效。以 5 通道工位为例，CH1~CH5 分别由 1 个静电手环、1 个传感器、1 个指示灯和 1 个 I/O 模块组成，各路通道并入交换机后传至双网口主机，经过分析处理后输出至交换机，最终上传到 MES 服务器。5 通道工位

网络拓扑图如图 6 所示。其他任意数量通道工位的拓扑网络与此相同，在网络框架上进行硬件设备的增添和软件架构的通道模块拓展，即可实现通道工位网络拓扑图的节点更新。

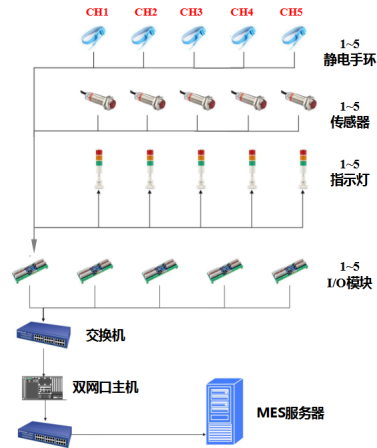


图 6 五通道工位网络拓扑图

## 5 防静电手环监控软件配置

防静电手环可视化监控软件系统整体功能框架分为以下三个功能，分别为工位信息配置、历史数据记录和可视化展示。防静电手环监控软件系统整体功能框架如图 7 所示。

工位信息配置主要有工位状态初始化、手环位置信息、指示灯信息等，将所有手环位置记录在防静电手环监测系统中，用于确定手环与工位的位置，便于进行防静电手环佩戴情况数据的匹配和展示。

将工位通电后的防静电手环信息定时记录下来，包含时间、防静电手环佩戴状态、工位等，可随时查看防静电手环佩戴状态的历史数据，并能够导出保存。

可视化展示功能将系统采集到防静电手环佩戴状态数据以实际生产布局看板的形式展示出来，通过颜色可以直观的区分防静电手环的佩戴状态，便于管理。当该工位颜色为红色时，则表示该工位的操作人员违反操作要求，未按照工作规定在工作时佩戴防静电手环，如图 8 所示。

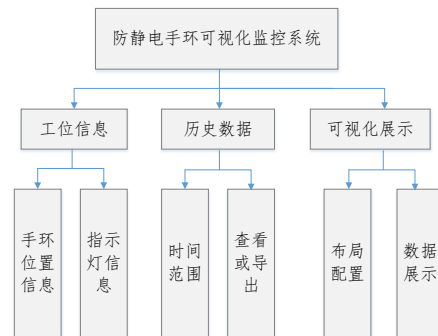


图 7 防静电手环可视化监控系统整体功能框架



图 8 防静电手环监控系统可视化展示界面

## 6 结语

本文为设计了一款防静电手环可视化监控系统。该系

统将生产线工人手环佩戴的数据从后台导出，以可视化的形式，用布局图、图画、图表的形式进行展示，通过可视化布局的形式对工作现场进行实时监控，减少静电破坏对生产过程中造成的损失，控制不必要损失的产生，让接触该装配的操作工人佩戴防静电手环以确保产品的完好安装，更好的保证此过程的顺利实施，做到生产透明化。

## 参考文献

- [1] 李卉,数据可视化技术在物联网监控系统中的应用[D],北京:北京邮电大学,2013.
- [2] 唐承立,陈友桂,蔡小洪.电子制造中防静电监控报警系统的设计和应用.科技创业家,2013(06).
- [3] 畅玉洁.大数据背景下web数据的可视化研究分析[J]. 信息系统工程,2018(01)