

基于Perceptron建立 某车型焊钉及白车身在线检测体系

秦绪军¹ 杨壮壮¹ 赵峪奇¹

北京奔驰汽车有限公司, 北京顺义 100176

摘要: 以北京奔驰汽车有限公司206车型为基础, 基于Perceptron就螺柱焊钉位置尺寸、车身尺寸和覆盖件尺寸在线自动检测以及相应的精度控制进行了研究, 规划并建立焊钉位置尺寸在线测量点76个, 普通测量特征1373个测量点; 规划并实施焊钉在线测量方案以及后端、Z1和Z2.3在线测量方案; 完成在线检测工位测量工装优化改进, 达成了基于Perceptron的V206焊钉及白车身在线检测体系建设, 并实现了工时和成本的节约。

关键词: Perceptron; 螺柱焊钉检测; 在线检测

项目概述

北京奔驰汽车有限公司自205车型起, 装焊生产线开始使用在线测量设备来检测白车身及覆盖件尺寸。从最初的照搬学习, 到对测量系统功能的开发, 储备了大量的测量精度维护以及尺寸控制经验, 形成了一套适用于整个装焊白车身尺寸在线检测系统的知识, 并多次在集团组织的工匠平台以及社会国内大型汽车制造相关论坛分享在线检测尺寸控制经验。在206项目伊始, 从测量点的规划, 测量方案的制定, 到测量工装的审核改进, 将205在线检测应用的精髓, 进一步在206在线测量工位上实施并拓展。

1. 项目实施背景

以前北京奔驰汽车有限公司对于螺柱焊钉尺寸波

动的监控, 主要是离线三坐标测量和线下检查工装检测。前者测量精度高, 但是测量耗费时间长, 抽查频次低, 不能及时有效反馈尺寸波动; 后者如图1所示, 主要靠目视检查, 不能数据化, 主观因素多, 不能为技术人员提供有效数据支持。2015年, 就借助在焊钉上安装半球间接测量的方法, 通过对半球的测量, 间接实现对焊钉的自动化检测^[1], 如图2所示。但是这种方案只适合少量重点焊钉的位置尺寸自动检测, 应用范围受限, 不适合大批量焊钉检测。在V206项目上, 在线检测设备采用Perceptron公司最新的Helix自动三维扫描解决方案, 即通过机器人小范围局部运动带动传感器实现对测点的线激光扫描测量, 该系统可实现对螺柱的有效测量。这对建立螺柱焊钉位置尺寸、建立自动检测系统提供了基础。



图1 线下焊钉位置目视检查



图2 205 perceptron后杠焊钉自动检测

2. 主要问题

206项目规划在线检测工位13个，包含相对测量系统和绝对测量系统。其中外覆盖件采用绝对测量系统，规划左前门、右前门、左后门、右后门、行李箱以及机盖6个在线测量工位；主线区域采用相对测量系统，规划前端、后端、Z1（下体）、滑橇、左侧围、

右侧围、Z2.3（白车身）共7个在线测量工位。涉及13个在线测量工位测量点的选取，以及功能尺寸、局部坐标系测量点的设计规划。同时，还面临一系列难题，如后端、Z1、Z2.3由于测点多，测量节拍不满足，需要规划测量方案；在线检测工位测量工装设计改进。综上所述，本项目的主要内容有：建立焊钉位置尺寸在线自动检测系统；规划13个在线测量工位的测量点；规划后端、Z1和Z2.3的测量方案；设计规划在线检测工装。

方案规划

分类汇总产品安全所涉及的白车身焊钉，建立相应的焊钉位置尺寸在线测量点；汇总各区域焊钉对应的机器人，就非关键焊钉制定相应的在线测量点；结合205尺寸控制经验，制定各工位在线测量点；参考三坐标测量建系点以及测量支具夹紧点，优化改进各测量工位被测件建系点以及测量工装；综合考虑各区域节拍需求，制定合理测量方案。

1. 焊钉及重点关注特征在线测量点规划

206白车身总计有400多颗焊钉，焊钉在线测量点选取原则：产品安全所涉及的白车身焊钉必测；每把焊枪选取至少2颗焊钉进行尺寸自动检测。

就Z1区域而言，总装产品安全12颗，其余焊钉选取64颗，共计76颗，如图3所示。

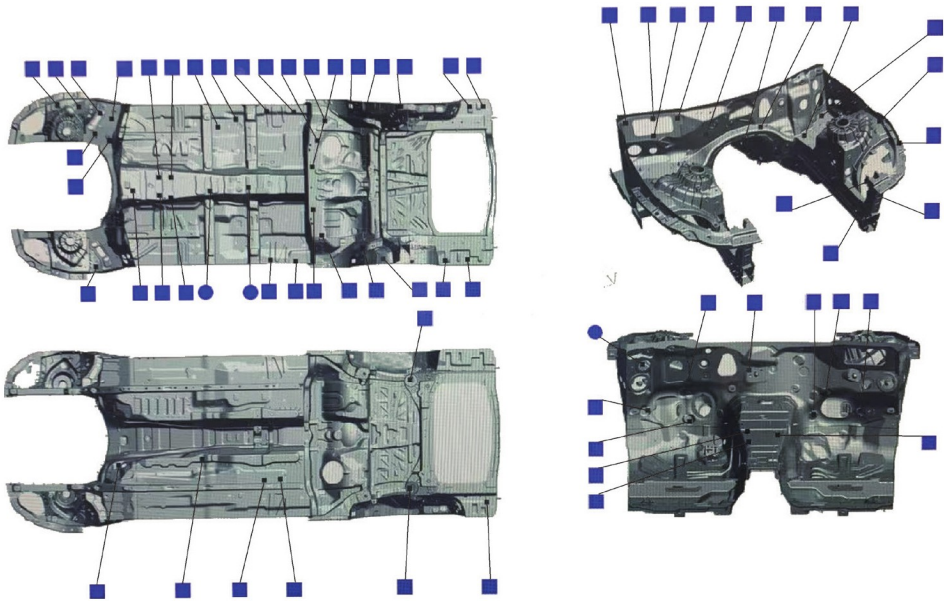


图3 V206 Z1 Perceptron焊钉自动测量点

白车身普通特征在线检测测量点选取原则：一是装配过程关键控制点；二是工件，总成和车身关键功能点。

聚焦于过程控制，一是上游过程关键定位点；二

是下游过程关键定位点；三是工件配接功能点。

根据上述测点选取原则，206 Perceptron在线检测普通测量特征共选取1373个在线测量点，具体分布见表1。

表1 各区域测点分布数 (个)

前端	后端	Z1	滑撬	左侧围	右侧围	Z2	左前门	右前门	左后门	右后门	机盖	行李箱
74	60	119	10	172	172	216	80	80	74	74	154	88

2.规划在线测量方案

(1) 焊钉在线测量方案 考虑到焊钉位置尺寸波动多出现在机器人冷启动时以及焊枪或焊钉夹头更换后，采用抽查手段，检查频次为：开班和休息后必检；更换焊枪或焊钉夹头后必检；其余时间每隔两小时抽查一次。PLC上位机上增加调用焊钉测量程序选项，每次抽查为连续3辆车。

(2) 通用特征在线测点测量方案 206主线设计节拍是30JPH，其中后端、Z1和Z2.3由于测点过多无法

满足节拍要求，因此无法实现每个车所有测点都进行测量，因此需要对测量方案进行改进，考虑到某些关键点的偏差会影响整个后续装配，甚至直接导致车辆报废，如WHP冲孔测点，这些测点需要每车必测，由此，对HC、UB和Z2.3区域所有在线测量点进行分类整理，区分必测点和选测点，这样采取A+B、A+C测量方案^[2]：A程序为必测点程序；B和C程序为选测点程序，这样既可保证着重关注点的100%测量，也可实现次要监控点的测量频次为50%，如图4、图5所示。

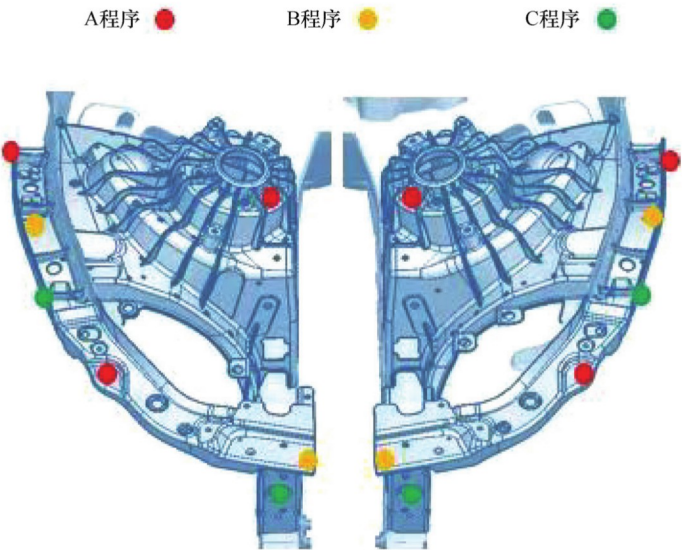


图4 V206 Z1 在线检测测量方案

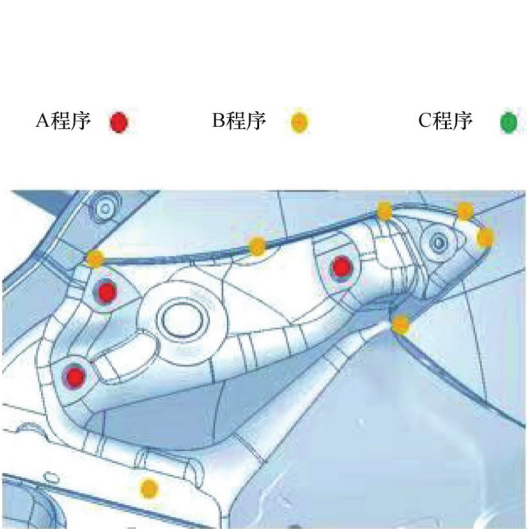


图5 V206 Z2.3 在线检测测量方案

建立体系

根据已规划的在线测量点，编制各测量点测量程序，设置各参数并示教；设置测量系统监控界面及质量停机功能。白车身普通特征在线检测测量点建立过程与焊钉测量点类似，下文以焊钉在线测量体系建立

进行论述。

建立焊钉在线测量测点坐标系

Perceptron测量系统中建立坐标系，利用“N-2-1”原则，取MP1、MP2、MP3以及MP7 4个基准点的Z向

确定一个基准面，然后取MP4、MP5 两个基准点的Y向位置，如图6所示。
确定基准轴，最后取MP4点X向测量值的中值确定原点

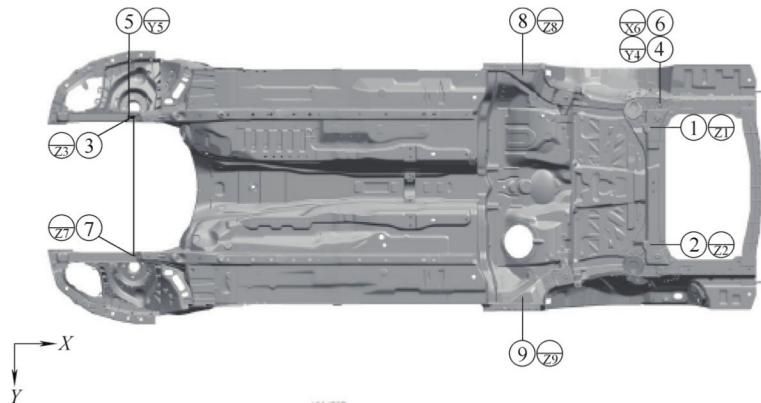


图6 焊钉在线测量测点坐标系

设计规划焊钉在线测量工装

我公司焊钉90%在规划在Z1下体，以Z1测量工装为例，由于Z1下体X向长度很长，在测量时测量工装如果只设计4个Z向支撑点，这样会导致Z1中间部位下

塌，致使测量结果失真，因此，测量工装的设计需考虑增加辅助支撑，对图6中所示MP8和MP9两处增加Z向辅助工装,确保在测量结果精确性，测量工装设计如图7所示。

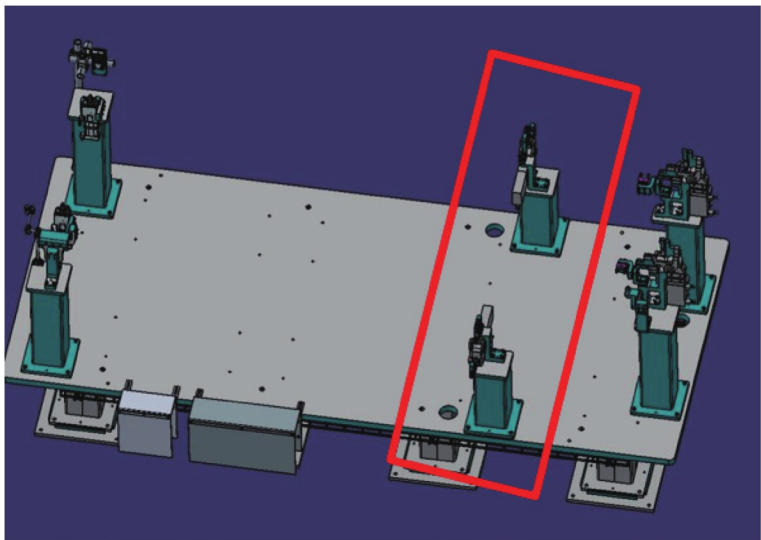


图7 Z1在线检测工装

建立整车坐标系下焊钉测量点

Perceptiontr测量系统中在新建的坐标系下建立焊钉测量点。测量特征为stud，设置测量点X、Y、Z理论坐标值及*i*、*j*、*k*矢量方向，其中一焊钉测量点理论特征如图8。测量系统中测量点信息设置完成后，建立测量系统与外部机器人通讯ID。

配置机器人程序

运行机器人，将机器人TCP位置摇到新建测量点理论坐标值附近，保持焦距在200mm以内，调整测头角度，使stud成像靠近视野方框中间，并且尽量使成像有尽量少的噪点，焊钉成像如图9。找到合适的成像后，记录TCP位置，并配置该点ID与相应测量点的系统设置

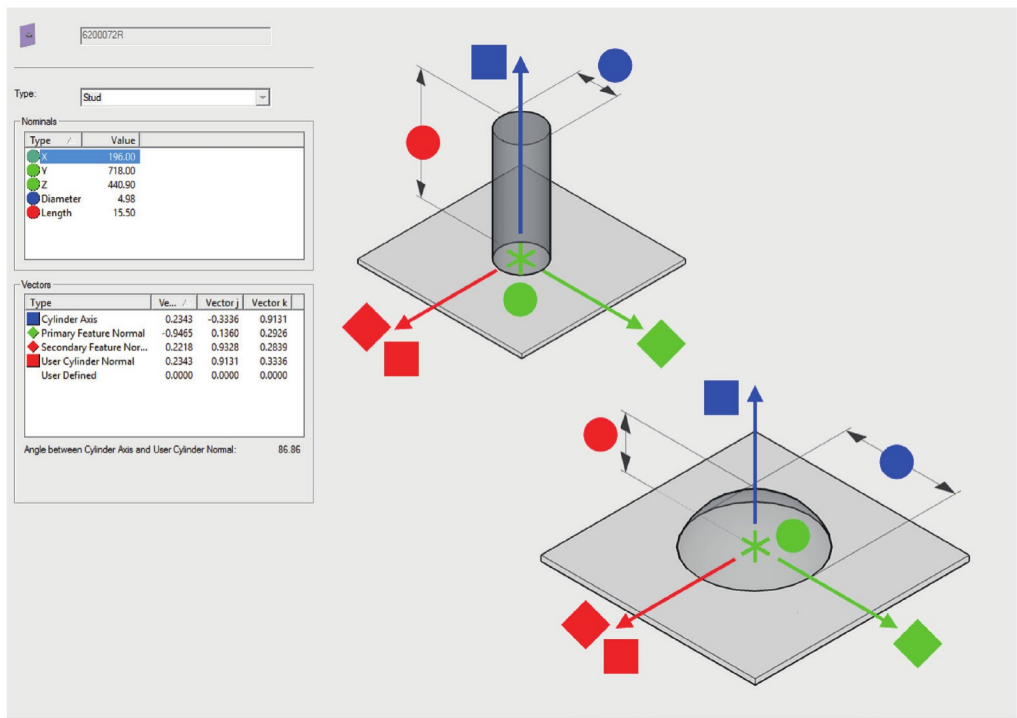


图8 焊钉测量点特征

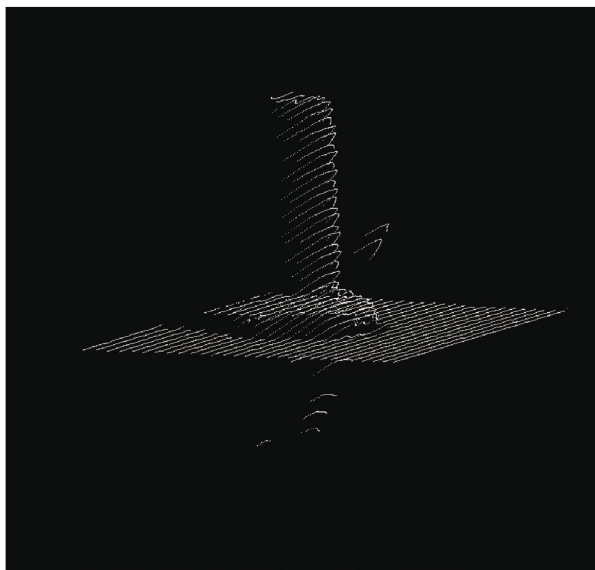


图9 焊钉测量点成像图

的通讯ID一致，编写测量语句。

调试焊钉测量点算法参数

所有焊钉测量点测量程序编写完成后，运行新的测量程序，示教新的测量点，选取合适的扫描线密度以及扫描范围，调整曝光度等参数，使焊钉测量点 6σ

<0.1 ，如图10所示。

配置PLC程序

根据制定好的测量方案，编写PLC调用程序，在主控界面上增加调用焊钉测量程序选项，当需要抽查检测焊钉时，点选调用新测量程序即可，机器人自动检测焊钉位置尺寸。

效果

调试算法完成后，在206系列化生产后每隔两小时对焊钉进行抽查检测，每次连续抽查3辆，实现了对焊钉位置尺寸的自动测量。通过一段时间的数据收集后，设置测量点公差，通过对至少5辆同时经过在线测量以及三坐标离线测量的比对后，对焊钉在线测量数据进行补偿，根据总装装配状态再合理优化公差。目前，初步设置公差为 ± 1 ，如图11所示。

结语

本项目的实施，自主规划焊钉在线测量点76个以及普通测量特征1373个，规划完成在线测量方案，设计完成在线测量工装改进，建立了基于Perceptron的焊

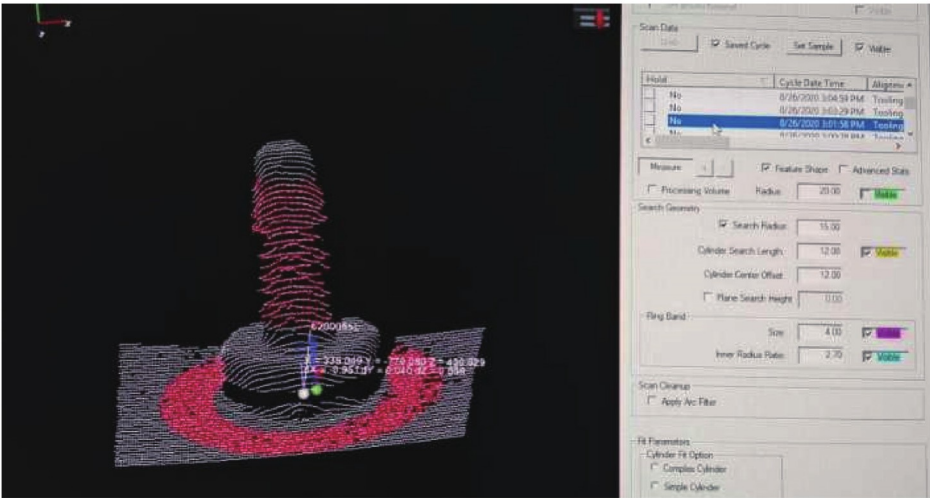


图10 焊钉测量点Teach

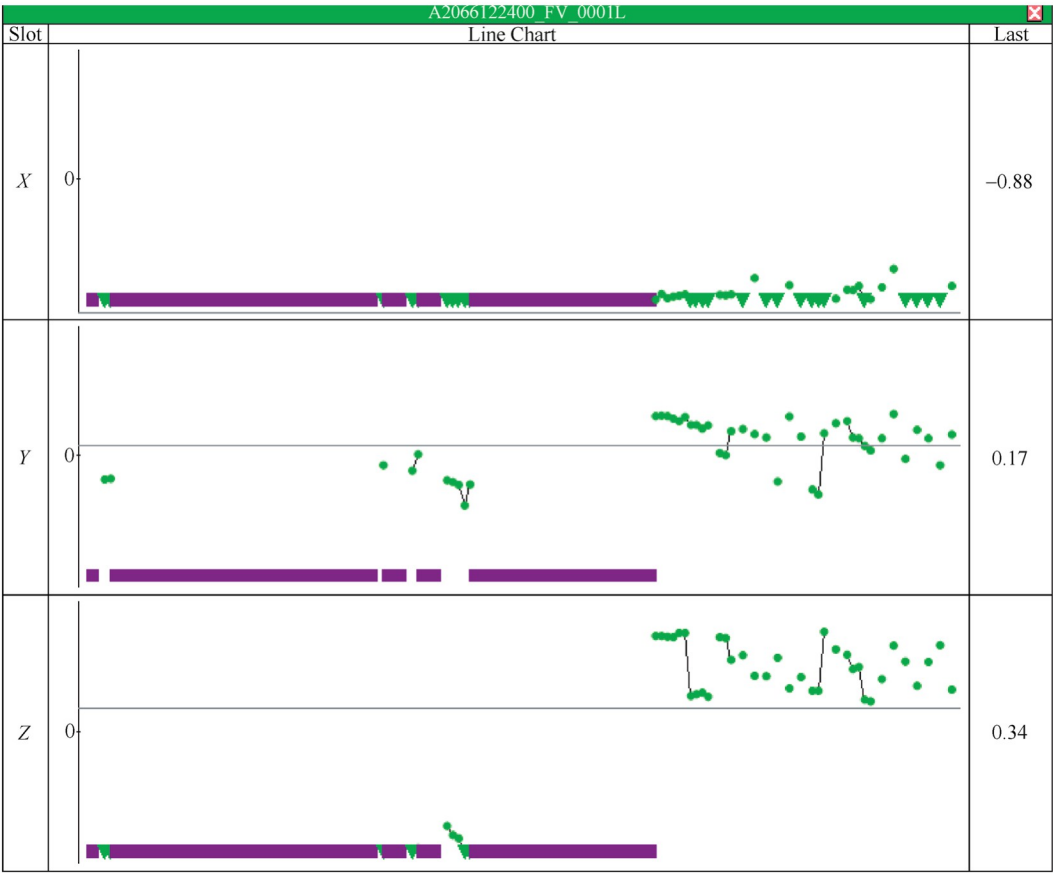


图11 整车坐标系下焊钉测量点测量结果

钉及白车身在线检测体系，实现了利用在线检测设备大规模自动检测焊钉位置尺寸，提高了产品过程控制能力。

同时，还带来了可观的人工节省效益和成本节约效益。降低了加工人人

工检测时间及劳动强度，便于

PMK优化，按照平均检测时间0.5h/班次，年总节省人工检查时间为0.5h×6天×52周×2班次=312h。另外，此项目大大改善了产品质量，减少焊钉尺寸波动流入总装。

AUTO1950