中国一汽

柔性驾辅及雷达性能检测技术开发及应用

单位：中国一汽工程与生产物流部

一、项目说明

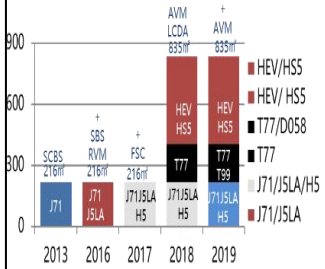
1.2、项目背景及目标：

策划启动 产品定义 项目启动 投资批准 生准启动 产品冻结 生准条件确认 试生产 小批量 量产启动 EOP

驾辅痛点分析

规划阶段

近5年驾辅发展情况



生准次数达20余次

累计投资1500余万

占用面积达1000余平

产能规划及路线规划缺少规划难度大

✓传感器种类繁多，产品方案不同源，工艺端驾辅生准周期长投资大

✓同步开发推进工艺同源，提升驾辅柔性化
✓工艺设计仿真，提升驾辅产能规划及路线规划准确性

生准阶段

选址标准 | 工艺规划标准 | 投资标准 | 设备选型标准

缺少标准化支撑
全新生准周期平均9个月

✓ 驾辅设备生准标准化不足，生准周期长，成为电器领域生准的瓶颈点

✓构建标准化驾辅验证环境；
✓输出《驾辅生准白皮书》，标准化建设缩短周期2个月。

试生产及量产阶段

标定超差

- **驾辅设备精度不足？**
- **控制器装配超差？**

✓ 问题解析缺少标准化验证环境，调试阶段设备精度及车辆问题均为变量，调试周期平均约1个月

✓标准化标定验证环境，提升现场问题解析效率。

一、项目说明

1.2、项目背景及目标：
打造柔性化驾辅标定平台，兼容所有红旗车型标定需求，并为后续高级驾驶辅助标定预留

- **柔性检测设备必须满足以下标定规范的标定要求(视觉相关)：**

前（后）视摄像头标定规范：
1.HS5：IFC产线TAC标定规范-FAW HS5-v2.9
2.H5：MCS产线EOL标定规范_2.5_20170713
3.E115：1_FAW_E115_ADAS_后视摄像头下线标定规范_Ver0.80
IFC产线TAC标定规范-FAW红旗HS7 C229 E115-v1.4
4.C229：IFC产线TAC标定规范-FAW红旗HS7 C229 E115-v1.4
5.C100/C101：C100_IFC下线标定方案规范

全景影像标定规范：
1.HS5/H5/E115/C229：HQEV全景标定规范
2.C100/C101：C100项目-全景影像系统标定规范-初版

- **柔性检测设备必须满足以下标定规范的标定要求（雷达相关）：**

前雷达标定规范：
1.E115：E115&C229前向毫米波雷达标定规范
2.C229：E115&C229前向毫米波雷达标定规范
3.C100/C101：STA77-5雷达产线标定方案-红旗C100-V0.1
4.E111：STA77-5雷达产线标定方案-红旗E111-V1.3
后角雷达标定规范：
1.HS5：森思泰克STA77-1型车载雷达标定规范V1.4
2.H5：红旗H5_换道辅助系统 下线标定流程_20191120
3.C229：C229后角毫米波雷达标定规范
4.C100/C101：FAW C100项目STA79-2型车载雷达标定规范V1.0
FAW C100项目STA79-2型车载雷达标定规范V1.2_模拟器
前后四角雷达标定规范：
1.E115：E115前、后角雷达标定规范

二、项目方案

2.2 项目方案：

➢ **柔性驾辅需求分析**—前后视摄像头标定需求

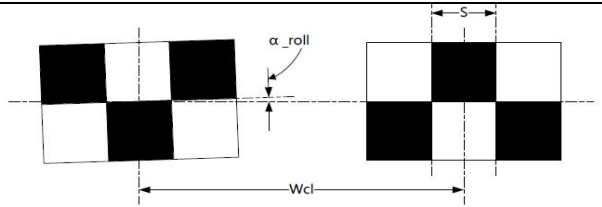
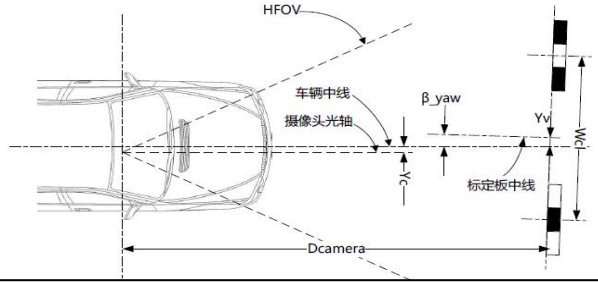


图 1、标定板图案



	X	Y	Z	S	Wcl	α roll	α pitch	β yaw	平整度	标定板的平整度误差	供应商
D090	2550	0	1400	138	1000	0	0	0	地面±3		恒润
C141	2550	0	1400	138	1000	0	0	0	地面±3		恒润
C205	2950	0	1400	138	1000	0	0	0	地面±3		恒润
HS7	4230	0	1500	200	1500	0	0	0	地面±3		恒润
C229	4230	0	1500	200	1500	0	0	0	地面±3		恒润
E115	4230	0	1500	200	1500	0	0	0	地面±3		恒润
E115后	后摄像头到标靶2500	0	1500	90	1000	0	0	0	用于设置标定板安装架的地面区域，平整度误差≤1mm（绝对误差） 停放车辆的场地地面区域，平整度误差≤5mm（绝对误差）	≤3mm	东软
C100	摄像头到标靶3000-5000	0		120	1500	0	0	0		≤3mm	东软

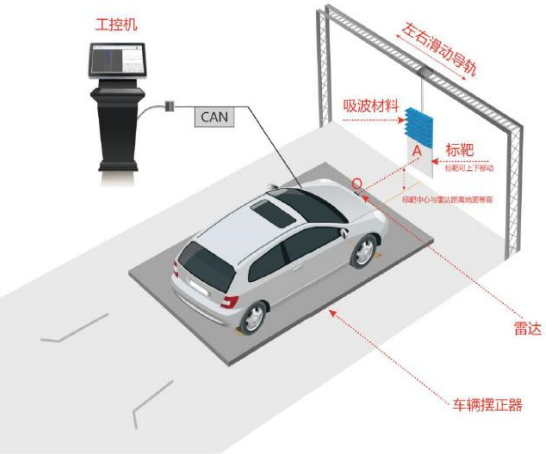
✓ 同步开发推动不同供应商遵循基础的参数调整标准

✓ 标靶样式大小可实现柔性化更换，满足不同车型的参数快速调整。

二、项目方案

2.2 项目方案：

➢ 柔性驾辅需求分析—角雷达标定需求



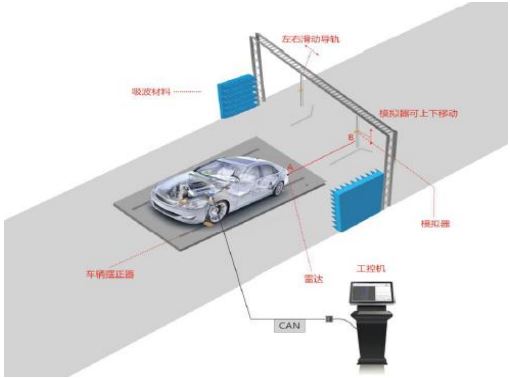
	X	标靶到前轴（产线实际）	Y	Z	标靶尺寸	水平方位角（绕Y轴）	旋转角（绕Z轴）	俯仰角（绕X轴）	吸波材料	车侧边距离吸波墙	反射锥距离吸波墙	反射锥边长	夹角	材质	供应商
E111&C100	雷达距标靶928±10，标靶需要安装在前雷达正前方，距离D要求：800mm≤D≤1200mm	1816	标靶中心与雷达天线（位置）对准	雷达安装高度329±5	（500mm ±10mm ）*（500mm ±10mm ）*12mm	0	0	0	SA-200						森斯泰克
E115&C229	目标平板与前雷达的距离推荐值- 1.2米~1.5米	2054 E115前悬833， 雷达距地417， 距离中线偏左445 C229前悬900， 雷达距地400， 雷达与标靶中心对中				目标平板需要安装在前雷达正前方，其与雷达相对地面的方位角应为0度	0	0	高度范围应在-1.61m~2.03m 前方吸波材料长度（理论最小值）4.94m 前方吸波材料与目标平板的距离推荐值-大于0.5m	>1.5m	>0.5m	10cm	45°	1mm厚钣金，表面喷金属漆	威尼尔

✓ 雷达标靶可随车型需求前后移动

✓ 同步开发推动标靶大小最大化通用

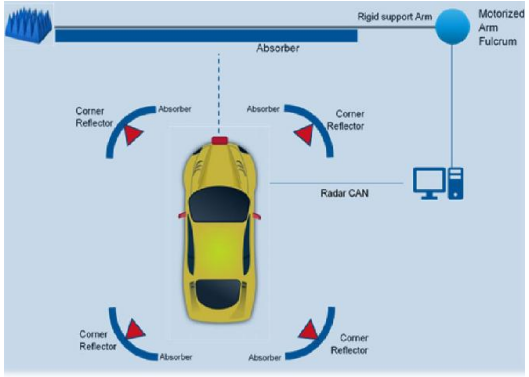
2.2 项目方案：

➢ 柔性驾辅需求分析—四角雷达标定需求



	X	Y	Z	吸波材料	吸波墙	雷达波频段	供应商
C205	雷达到模拟器建议4m	左侧模拟器692，右侧模拟器716	对地安装高度716	SA-200	1.5m*1.5m	76GHz～81GHz	森思泰克
D090	车尾至多普勒发生器表面距离推荐为1.8m±0.15m，不能小于1.5m		多普勒的垂直高度需与微波雷达同高			24G～24.25GHZ	珠海上富
C100	雷达到模拟器建议2-3m，不超过5m，前轴到雷达3771mm	左侧模拟器715，右侧模拟器711	对地安装高度581-586	SA-200	1.5m*1.5m	76GHz～81GHz	森思泰克
C105	雷达到模拟器建议4m	间距1410左右	对地安装高度810-850	SA-200	1.5m*1.5m	76GHz～81GHz	森思泰克

	X	Z	吸波材料	吸波墙	车侧边距离吸波墙	反射锥距离吸波墙	反射锥边长	夹角	供应商
C229	雷达到反射锥大于1.6m，小于4m	与雷达高度一致	SA-200	侧边建议4m*1.75m	＞1.5m	＞0.5m	10cm	45°	森斯泰勒



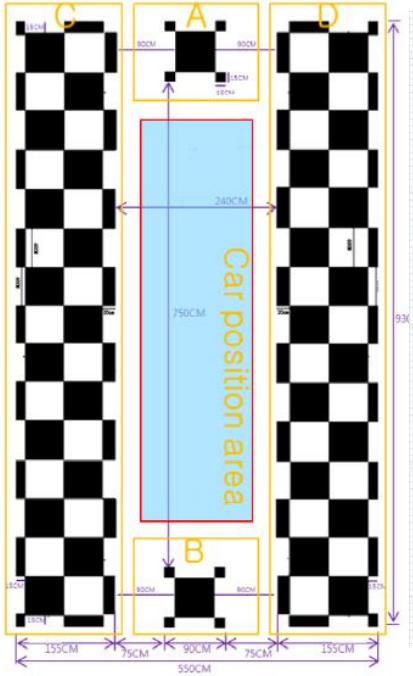
	X	吸波材料	供应商
E115	角反与雷达的距离推荐值大于1.4m	高度范围应在-1.28m~1.65m 侧方吸波材料长度（理论值）4.28m 侧方吸波材料与车辆的距离推荐值-大于1.3m 前方吸波材料与雷达的距离推荐值-大于1.71m 前方吸波材料与角反的距离推荐值-大于0.5m	维宁尔

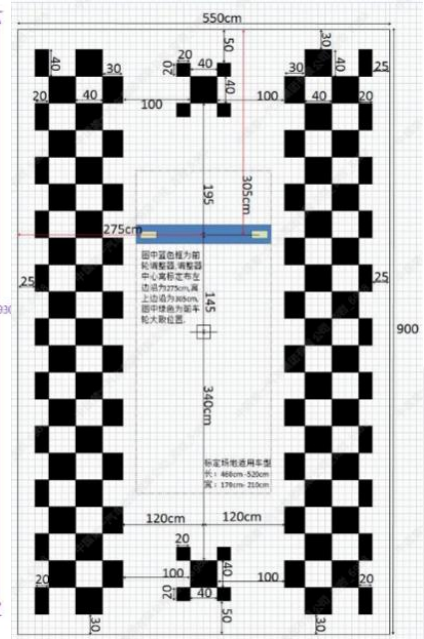
- ✓ 模拟器及角反射锥方式可切换
- ✓ 标靶前后左右上下可根据需要柔性移动
- ✓ 吸波材料可自由移动满足不同位置需要

二、项目方案

2.2 项目方案：

➢ **柔性驾辅需求分析**—全景标定需求





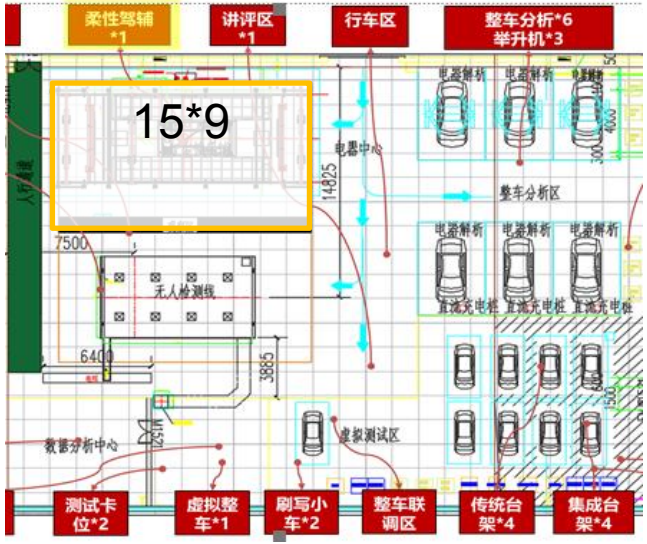
	X	Y	前轴位置	Average luminance
C141	9300	5500	距前沿3260	≥200 lux on the top of each pattern
C100/C101/HS5/C229/E115/H5	9300	5500	距前沿3260	200-1500 lux
HS7/C229/E115	9300	5500	距前沿3460	200-1500 lux
D357/D365	9000	5500	距前沿1950	200-1500 lux

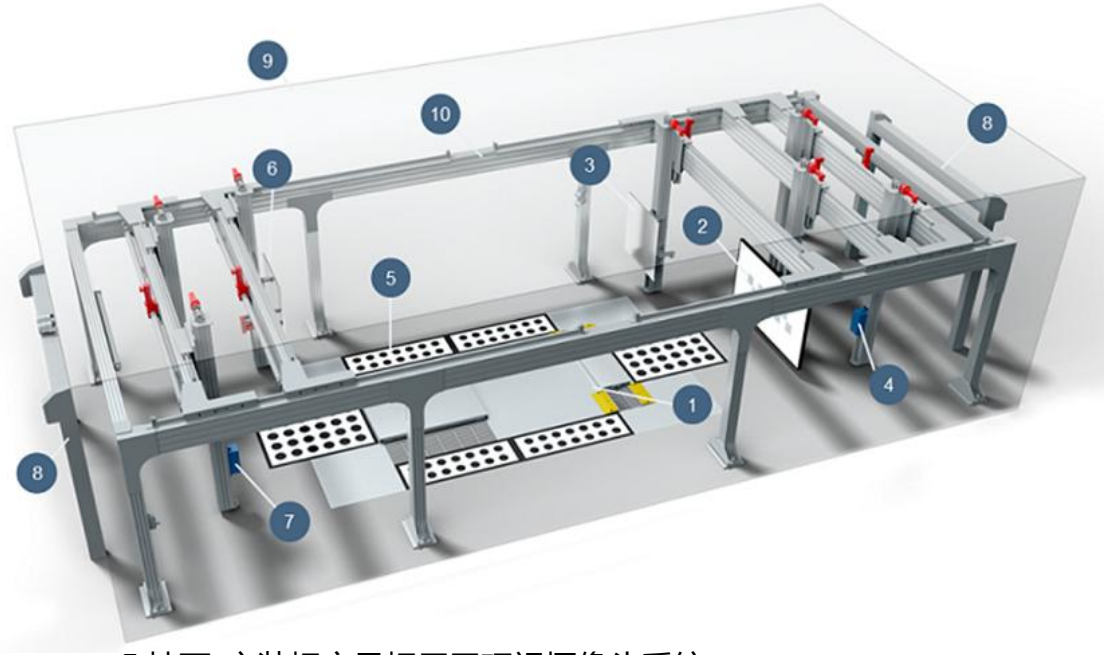
- ✓ 标靶可快速更换
- ✓ 精准定位
- ✓ 与车辆的相对位置可柔性变化

二、项目方案

2.2 项目方案：

➢ **综合考虑以上需求制定柔性化集成方案**





电器中心

1.对中单元，用于可重复的定位车辆到各标定装置
2.前(后)摄像机系统标定板：LCD显示器
3.前雷达系统标定装置：旋转/快速移动铝合金目标
4.角雷达标定装置：角反射器，多普勒发生器
5.地面-安装标定目标用于环视摄像头系统
6.后雷达系统标定板：转动铝合金目标板
8.后角雷达系统标定装置：角反射器，多普勒发生器
9.用于支撑各个目标定位系统的支撑机构

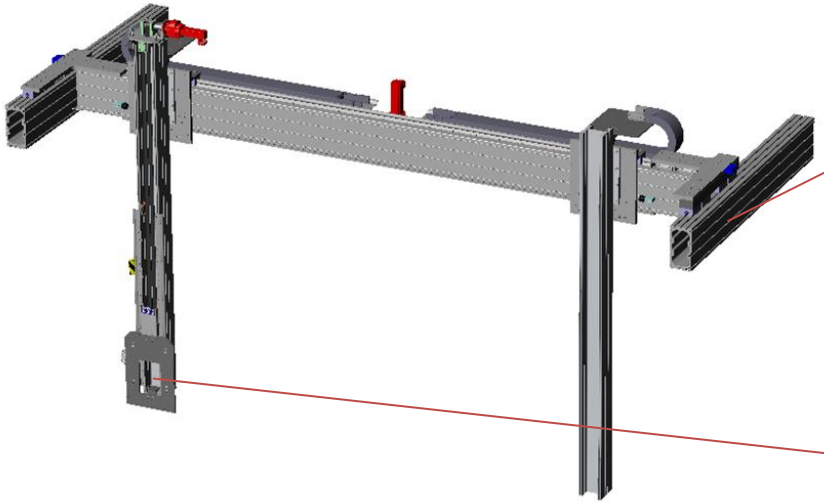
Xaround柔性框架

支撑框架

- 支撑框架设计用于支撑车辆前面和后面的标定目标板各自的移动系统，用以将相应的标定目标板定位在传感器的前面。
- 侧梁：杜尔铝合金重载剖面，160x320mm
- 横梁：杜尔铝合金重载剖面，160x160mm
- 8套踏板包括调整螺栓
- 2套激光扫描器
- 长宽高 (L x W x H)=15m*6.5m*3.5m

（宽度兼容全景影像）

前雷达标定模块



前雷达调整移动单元

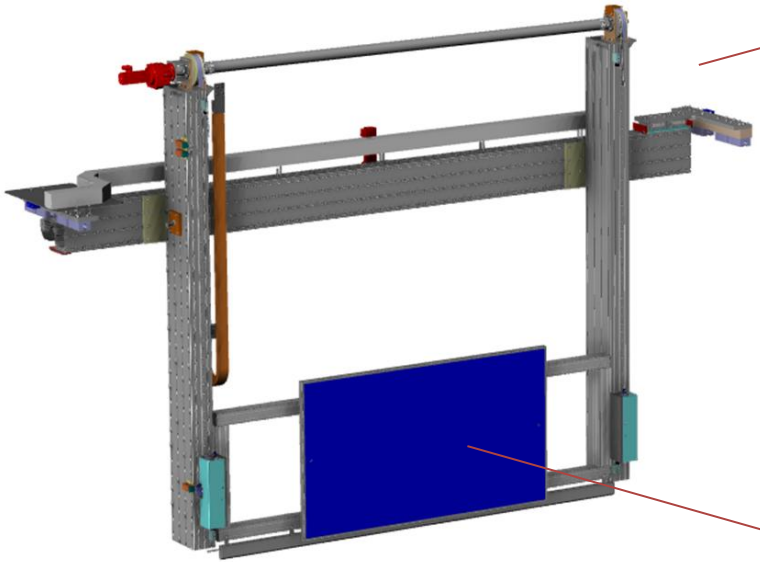
- 雷达移动单元XYZ轴方向采用伺服电机驱动，精度1mm
- **Y方向调整行程:大于3500mm**

（满足不同车型前后距离调整需要）

1套旋转铝合金板用于雷达标定

- 板能够被旋转，电机-驱动，通过精密的旋转装置围绕Z-轴范围在± 8°以内。（**考虑后续激光雷达标定需求**）

前后视摄像头标定模块



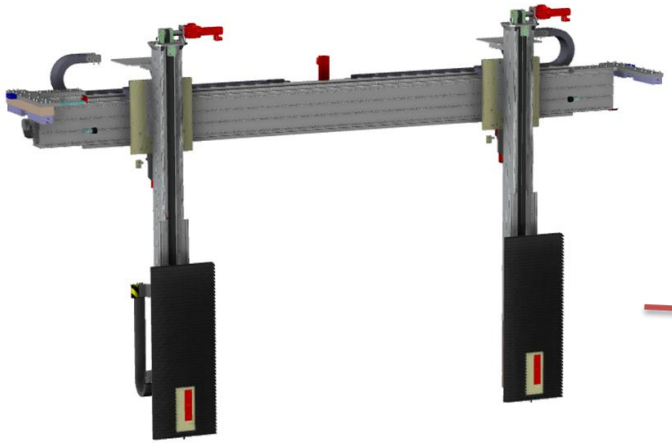
伺服驱动系统

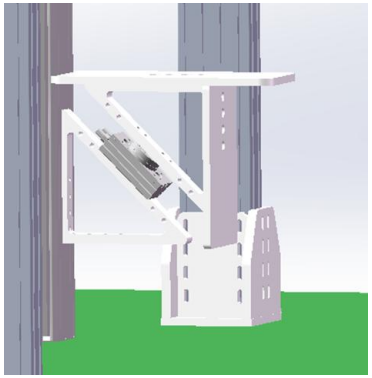
- 运动系统采用西门子伺服电机驱动；
- 支持X、Z向移动，精度± 1 mm;
- Z向运动行程：50-2250mmm;
- **X向运动行程：大于3500mm;**
  (满足不同车型前后距离变化需要)

满足标靶柔性变化需要

- **LED可编辑图象显示器进行标靶图案显示**
- 显示器标靶配套图案编辑软件，可根据需求进行不同图案的绘制并能显示在指定位置，可实现控制系统自动调用屏幕图案。

前后四角雷达标定模块

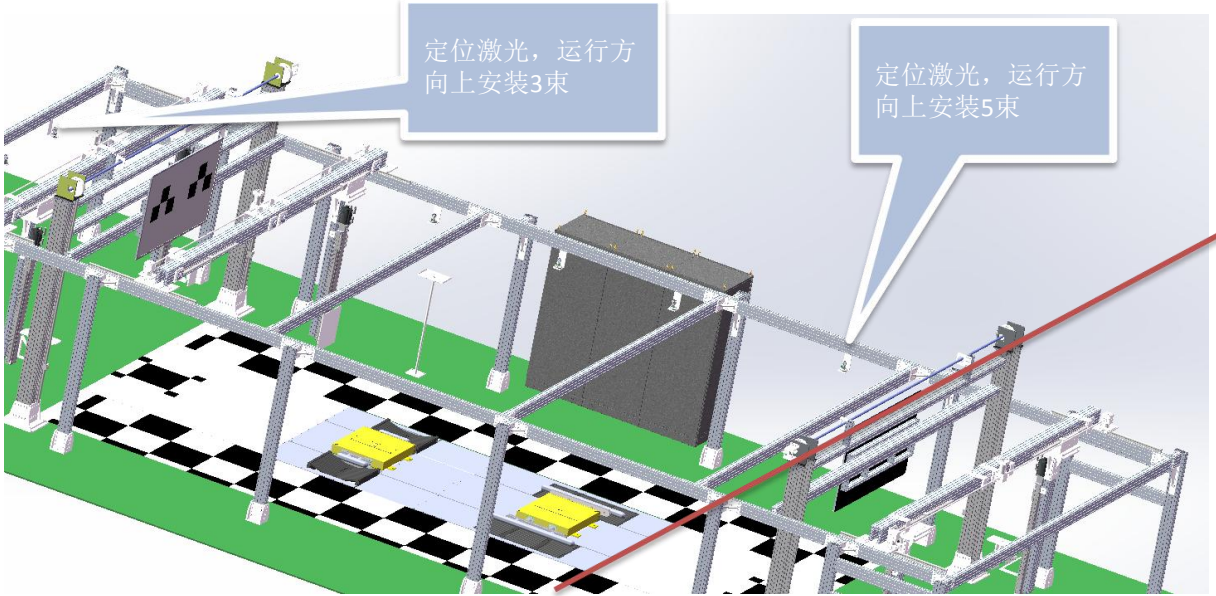




伺服驱动系统

- 雷达移动单元XYZ轴方向采用伺服电机驱动，精度1mm
- 支持多普勒及角反射锥旋转切换；
- 换道辅助检测系统包含4个多普勒模拟器、4个角发射器装置及一套移动装置，
- 支持上下左右前后全向移动，系统精度≤1mm。
- 以前轮定位点为基准面，前后方向移动距离在3.5米以上；
- 以地面为基准面，上下移动距离在0.95米以上；
- 以行车方向台体中线单侧左右移动距离在4米以上；

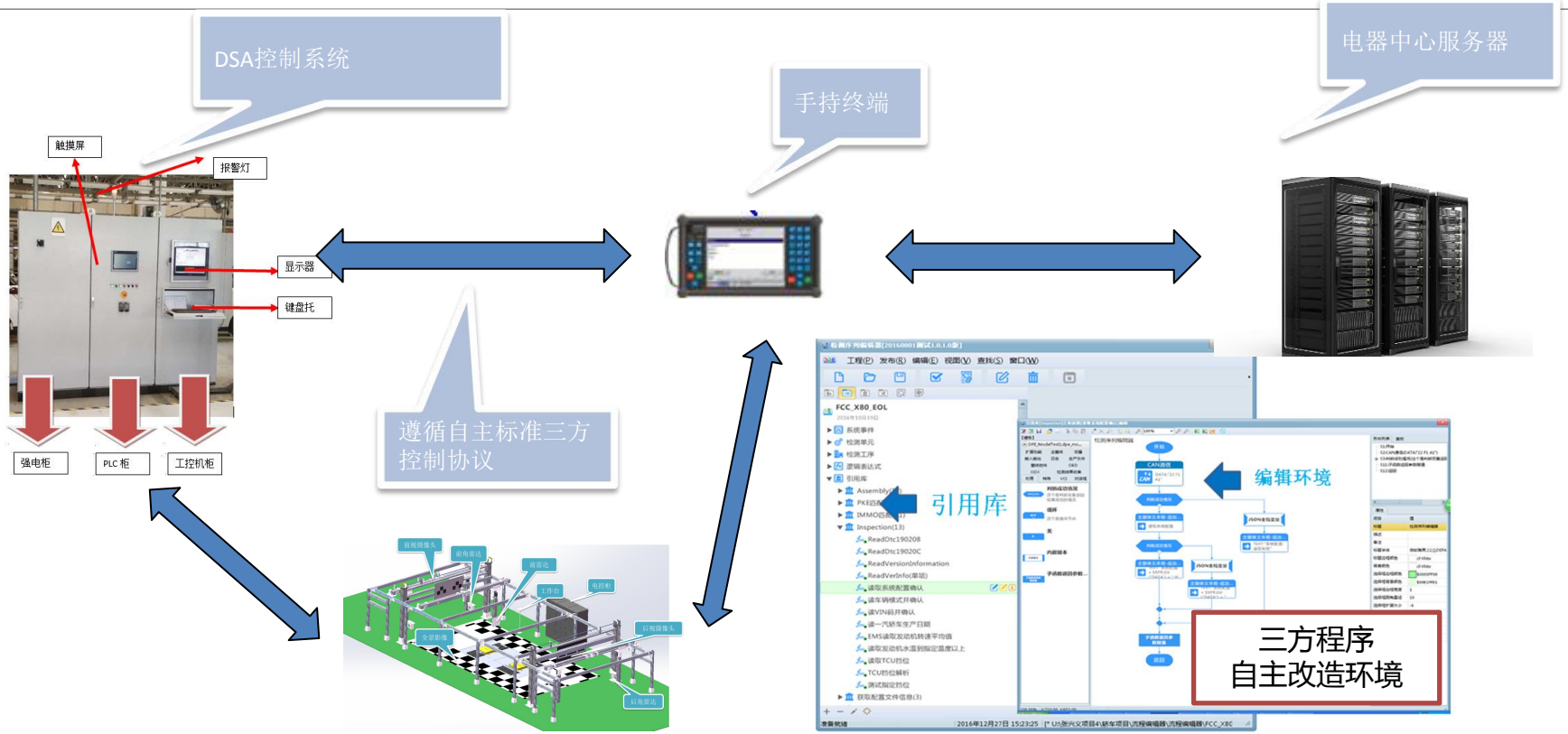
全景影像标定单元



快换式全景影像磁力板

- 采用可更换拼接方式，支持快速更换；
- 基板 采用白色烤漆铁板，尺寸为5700*9700mm，固定方式采用螺钉安装在底部钢结构上，图案板采用带磁性的材质进行拼接，每组黑白磁力拼板安装后误差需要在0.2mm以内，每块板不小于1米×1.6米。
- 支持快速准确定位，配备激光器,进行快速定位图案位置，激光按在整体框架上，横纵一共布局8个激光器,控制系统可以控制激光上电，激光相对位置固定,精度在±1mm/5mm,工作距离20米。

控制系统方案

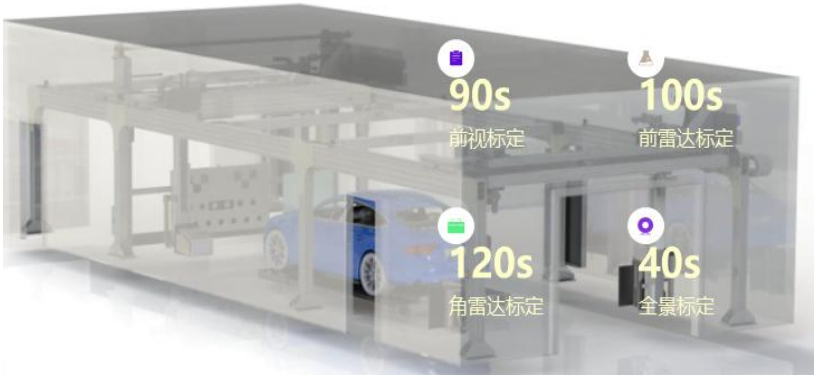


控制系统

遵循一汽标准三方控制协议，支持扩展，及后续自主调试。

驾辅标定工艺过程

功能	设备工艺流程
前(后)视摄像头	车辆驶入→车辆就位→取电检设备OBD连接电缆连接至车辆OBD接口，诊断指令读取车辆信息并识别对应车型→操纵电检遥控装置执行“测试开始”命令→车辆对中→前（后）视摄像头系统测试标靶屏幕亮起，图案生成→前（后）视摄像头系统测试标靶移动到指定位置→电检设备自动进行前视摄像头系统功能检测→接收电检设备“前（后）视摄像头系统测试完成”指令→对中装置和前（后）视摄像头系统测试标靶复位、标靶屏幕熄灭→车辆驶出
全景影像	确认交通灯为绿色，车辆驶入→车辆就位→取电检设备OBD连接电缆连接至车辆OBD接口，诊断指令读取车辆信息并识别对应车型→操纵电检遥控装置执行“测试开始”命令→车辆对中→电检设备自动进行全景影像系统功能检测→接收电检设备“全景影像系统测试完成”指令→对中装置复位→车辆驶出
前雷达	确认交通灯为绿色，车辆驶入→车辆就位→取电检设备OBD连接电缆连接至车辆OBD接口，诊断指令读取车辆信息并识别对应车型→操纵电检遥控装置执行“测试开始”命令→车辆对中→前雷达系统测试标靶移动到指定位置→电检设备自动进行前雷达系统功能检测→接收电检设备“前雷达系统测试完成”指令→对中装置和前雷达系统测试标靶复位→观察反光镜，车辆驶出
前后四角雷达	确认交通灯为绿色，车辆驶入→车辆就位→取电检设备OBD连接电缆连接至车辆OBD接口，诊断指令读取车辆信息并识别对应车型→操纵电检遥控装置执行“测试开始”命令→车辆对中→换道辅助系统测试标靶移动到指定位置→电检设备自动进行换道辅助系统功能检测→接收电检设备“换道辅助系统测试完成”指令→对中装置和换道辅助系统测试标靶复位→观察反光镜，车辆驶出



虚实互联展示大屏