

商用车轮胎自动随行装配系统 创新及应用

一

背景及目标

二

技术方案

三

创新点

四

创新成果及横展

一、背景及目标

■ 创新背景

➤ 行业现状及痛点

基于商用车的产品结构特点，行业内基本采用“助力设备+拧紧机”的人工装配方式，轮胎、螺柱等易出现磕碰伤，用人数量多，劳动强度大。

轮胎安装方式



助力机械手 (SCANIA)



助力机械手 (Benz)



平衡吊具 (Volvo)



助力机械手 (东风)



助力机械手 (重汽)



气动平衡葫芦 (解放)

螺母紧固方式



拧紧机紧固

➤ 技术发展趋势洞察

乘用车轮胎自动装配已被大多数主机厂采用，国内商用车已出现小批量场景下的机器人自动装配案例。



红旗



传祺



吉利



三一重卡

■ **创新目标：**基于节拍、质量、效率、省人等因素，开展商用车大规模轮胎自动装配技术创新，实现全过程自动化。

二、技术方案

■ 技术创新难点

➤ 受限于厂区布局，J7智能装配车间面积局促，布局紧张，通过虚拟仿真分析技术，对随行装配与定点装配两种方案进行了可行性分析，最终选用随行装配方案。



方案	生产节拍 (270s)	生产效率	机器人移动范围	工位长度	精度要求
随行装配	238s	高	小	26m	高
定点装配	292s	低	大	39m	低

➤ 基于轮胎随行装配方案，从产品、产线、物流、质量、数字化共5个维度，40个要素开展研究，识别出**五项**重点攻关课题。

产品多样



工艺复杂



二、技术方案

■ 技术创新方案

基于随行装配和攻关课题，制定了一套涵盖零部件自动配送、抓取、装配及拧紧全流程的工艺布局方案。

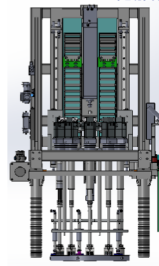
- **随行方案**：通过三种方案的比较，最终采用增加**伺服控制**的随行方案，实现了机器人与AGV的速度匹配。
- 开发了集成**3D视觉**的**多功能一体化**夹具，实现了螺母、轮罩、轮胎的**精准抓取、装配和预紧**。
- 根据轮辋材质，设定不同的**拧紧策略**，实现**扭矩的精准控制**；通过拧紧曲线和扭矩数据的监控，实现**质量分析**和设备**故障预警**。
- 物料采用**全自动配送**，并建立轮胎排序与分线配送规则，通过**识别防错**和**信息校验**技术保障配送准确性。
- 采用**数字孪生**技术，搭建**全三维数字孪生**模型，实时获取工作运行状态，实现**虚实互联**，支撑**数字化、透明化**管控。
- 通过状态监控和数据分析，实现异常**智能推送**、故障**预测性维修**、拧紧设备**校准提示**等功能，有效提升效率和质量。



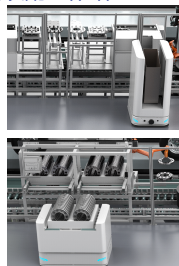
轮胎自动装配工作站



随行系统



一体化夹具



自动配送



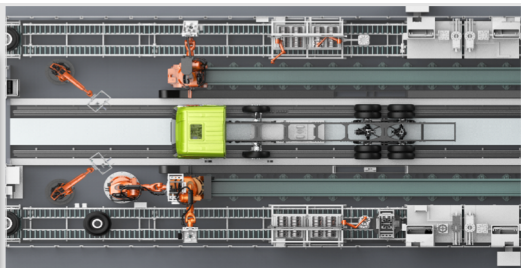
数字孪生

三、创新点

■ 轮胎自动随行装配方案，育成了8项技术创新应用，为国际商用车行业首创，在行业内已起到标杆示范作用。

- “随行机构+数据驱动+伺服控制”的自动随行方案。
- “3D视觉定位+多功能抓取装配”的一体化集成夹具。
- 数据驱动下的零部件精准配送。

轮胎装配方案



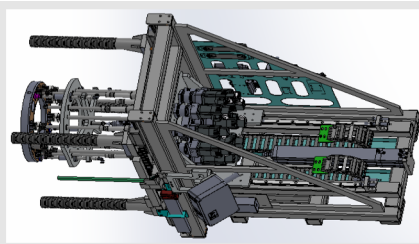
与AGV的自动随行装配，实现多产品柔性化装配。

轮胎装配方案



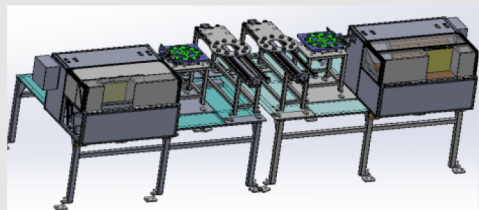
通过“随行机构+数据驱动+伺服控制”的自动随行方案，实现机器人与AGV的随行装配。

轮胎抓取机构



螺母、轮罩、轮胎多种零部件智能抓取、自动拧紧。

螺母供料系统



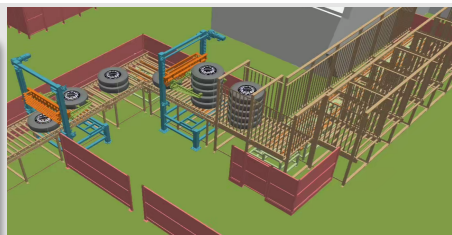
不同螺母自动供料、补料、自动推送、排序，智能切换。

轮罩自动供料系统



通过信息传递及分析，实现轮罩自动配送、抓取及对中。

轮胎配送系统



通过视觉技术和自动化结构实现轮胎自动卸货、排序、分流。

四、创新成果及横展

■ 应用效果

- 实现了设计节拍下的J7全列车型轮胎装配全过程无人化，节省操作人员10人，员工作业条件明显改善。
- 轮胎装配质量显著提升，消除零部件磕碰划伤和错漏装问题，扭矩合格率和质量数据可追溯性均实现100%。
- 育成了8项发明型专利。

- **方案横展：**在一汽内部形成了良好的示范作用，未来在红旗、解放其他基地进行横展应用。



过去

现在



中国一汽 时代先锋

(禁止未经审核、扩大知悉范围)