

商用车电机制造技术创新及应用

单位：中国一汽解放公司动力总成事业部

2022年05月

一

背景及目标

二

技术方案

三

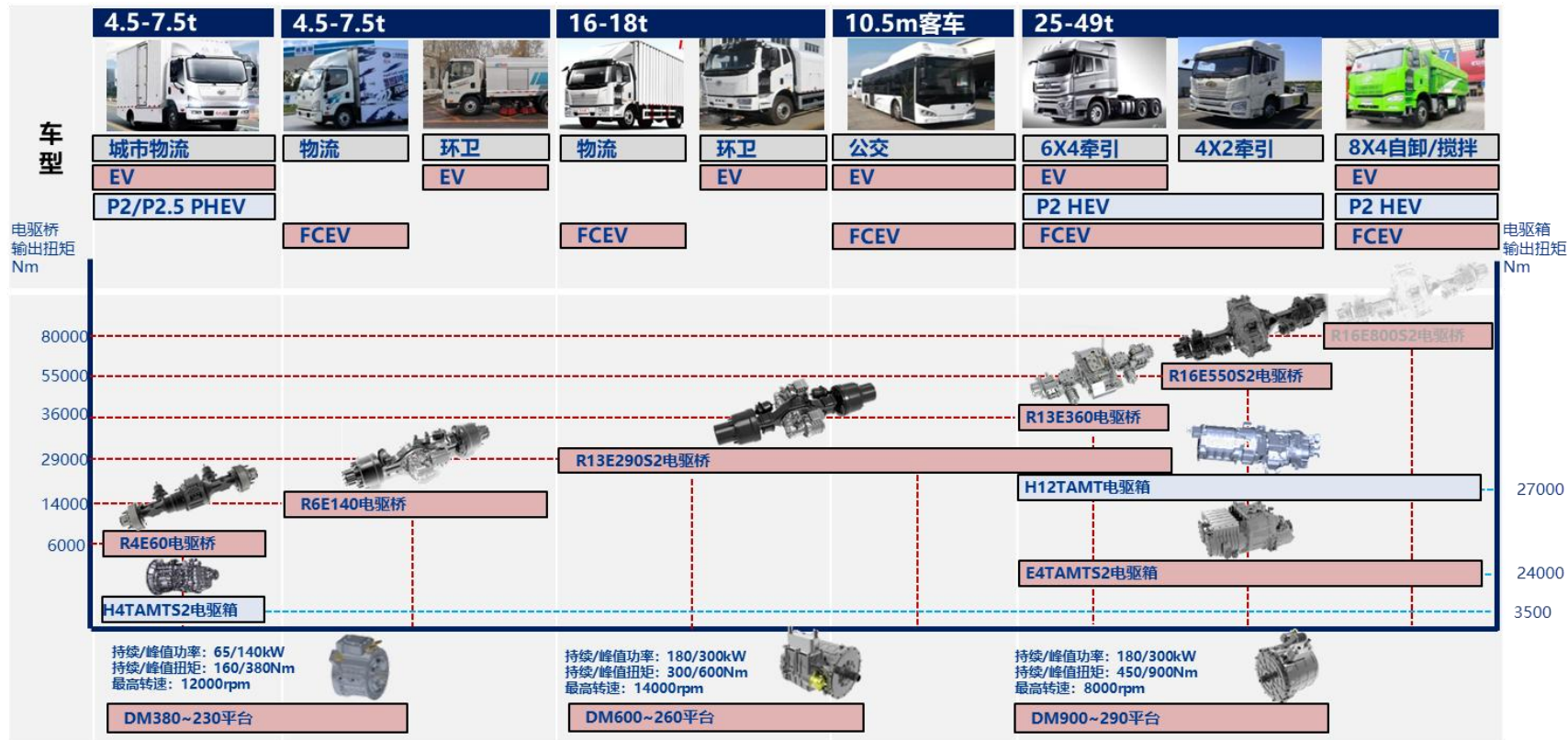
创新点

四

效果及横展

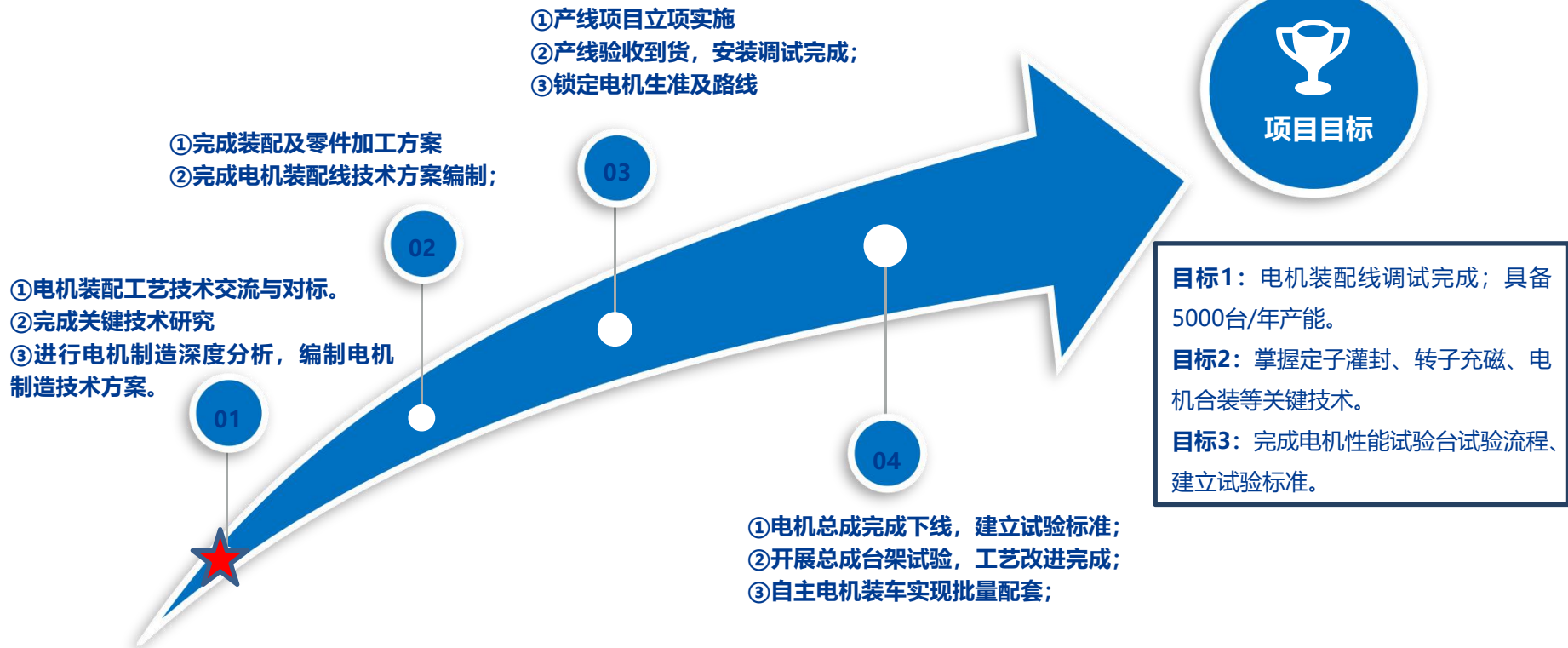
一、背景及目标

根据解放战略需求，规划多款电驱桥、电驱箱、混动箱平台、3个驱动电机平台，覆盖全系列新能源车型。



一、背景及目标

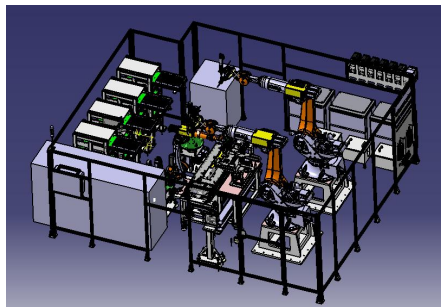
□ 总体目标：实现电机制造技术突破，具备总成自主配套能力。



二、技术方案

把握装配工艺技术趋势，打造自动化、绿色化、智能化装配

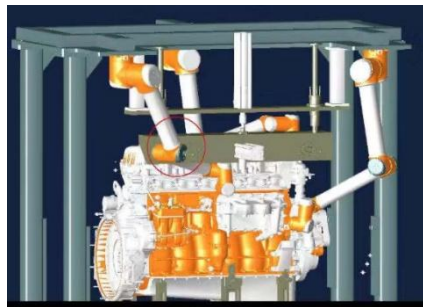
- ✓ 自动化装配是制造业的发展趋势，是智能制造建设的基础。
- ✓ 产品差异化，对生产线柔性生产、智能化防错技术有较高的要求。
- ✓ 提升测试准确性，提升产品质量，需大量应用自动测试技术。
- ✓ 提升物流配送效率及准确性，需深入开展自动物流技术研究及应用。



自动装配技术



智能防错技术



自动测试技术

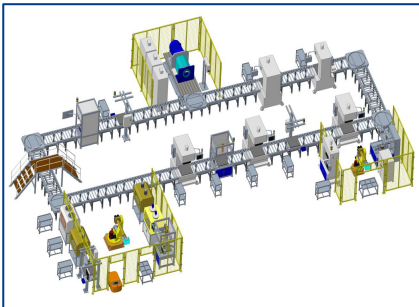


自动物流技术

□ 结合新项目规划，深入开展自动装配技术、智能防错技术、自动测试技术、自动物流技术研究及应用，提升企业智能制造水平和盈利水平，实现高质量发展。

■ 自动智能化装配产线

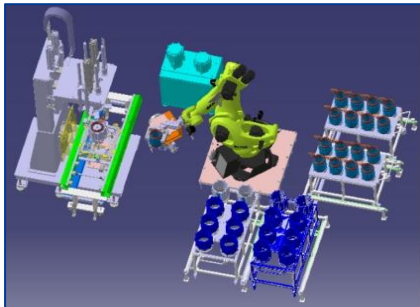
- 深化电驱总成核心零部件制造，定位新能源电机定转子合装、旋变调零、EOL检测等多项核心技术开发，打造自动智能数字化产线，实现解放动力总成事业部电机制造从无到有的突破。



产线布局



机器人



定子热套



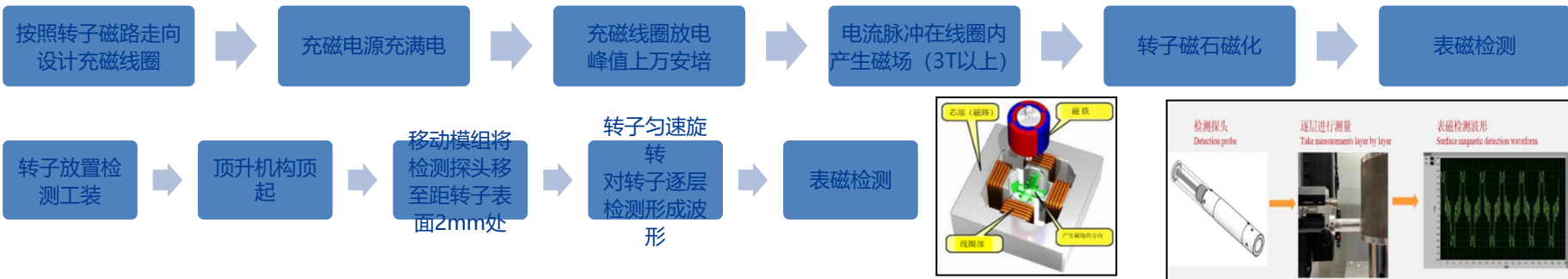
EOL检测

- 产线以数字化技术为先导，以积放辊道为载体，应用自动装配、在线检测、智能防错等多种先进技术，打造成为国内商用车领域高信息化自动化水平的电机总成制造线。

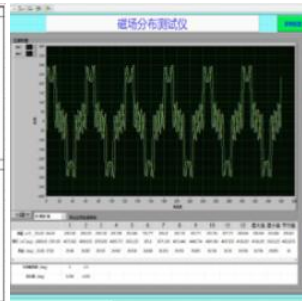
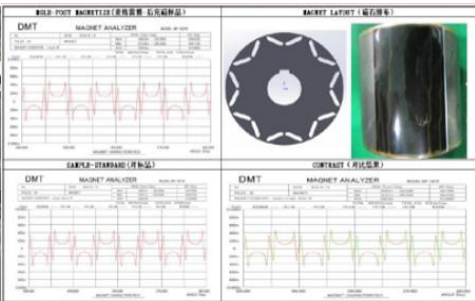
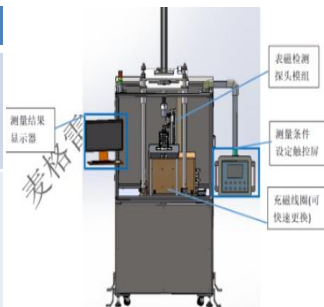
■ 高精度充磁及检测

与麦格雷博共同研发充磁工艺，实现在线自动充磁及检测，形成完整的新能源电机转子充磁解决方案，充磁最小极间距0.1mm,峰值偏差 $\pm 1\%$ ，极间相位偏差 $\pm 1\%$ ，达到国内领先水平

● 转子充磁工艺研究：（影响参数①充磁电压②充磁电流③线圈温度）



项目	内容
设备方案	充磁电源充电电压: DC 0~4500V电压重复性误差 $\pm 10V@500\sim 4500V$ 输出电流: MAX30KA 充放电节拍: < 60S
检测方案	表磁检测范围: 0~1T 表磁检测方式: 一维径向测量 生产节拍: < 4min 特斯拉计: 量程范围0~1T 精度量程的 $\pm 0.05\%$



■ 定子自动化灌封

● 定子灌封工艺研究：（影响参数①真空度②加热温度③出胶速度）

设备方案

灌封设备手动样机

- 备料装置
- 灌封主机



真空备料装置

- 料罐容积：90L/90L
- 搅拌装置：A/B片式常规浆液
- 脱泡装置：莱宝SV16B真空泵
- 加热装置：电加热.85°C



真空灌封箱

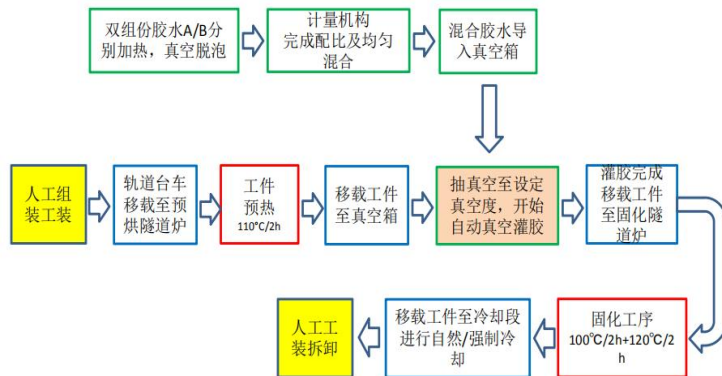
- 真空箱内轴数：XYZ三轴自动定位
- 莱宝真空泵：SV200B
- 出胶速度：1—10g/s



质量控制

项目	内容描述	参数标准
质量要求	注胶无气泡，表面平整	---
测量	混料管内分组配比的测量 储料罐、进料管和混料管温度测量 储料罐、浇筑室内真空度测量 主角泵行程监控	
注胶工艺与参数	树脂备料 固化剂备料 混料站	温度：70-100°C真空度2-10mbr 浇注室真空度：2-5mbr 混料温度：70-100°C浇注速度1-7m/s

工艺流程



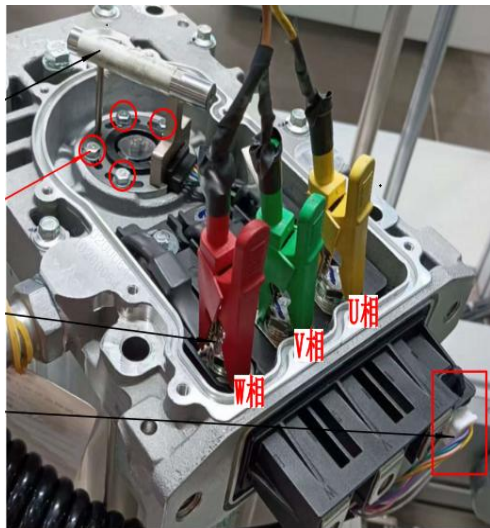
电机灌封实物切割检验样件、胶样块



快速高精度旋变调零

对于新能源驱动电机而言，电机位置传感器零位偏角（即旋变零位偏角）对电机输出扭矩的精度至关重要。当旋变零位角存在 ± 2 的电角度偏移，电机输出扭矩会有 $\pm 3 \sim 8 \text{N/m}$ 的误差。所以为保证电机出厂质量，旋变调零至关重要。

旋变调零方法



先对电机绕组通一低压直流电，U相接正，V相或VW相接负，此时电机转子会被拉倒一个固定位置。比如：UVW接法时转子理论电角度为 0° ，读取此时旋变解算角度值就是旋变与电机的零位偏差。

序号	检验内容	评价方法	核心分析
1	角位器角度范围（电角度范围）	零位检测仪	仪器仪表需要较高的精度
2	螺钉锁紧力矩	带表扭矩扳手	要求小扭矩定扭
3	启动力矩	带表扭矩扳手	要求小扭矩定扭

四、效果及横展

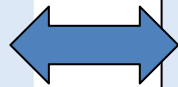
■ 实施效果分析

序号	关键工序	设备名称	工序质控参数 (工艺要求)	工序质量检测方法	检测设备/工具	关键影响因素	行业水平
1	定子热套	定子热套设备	1、壳体加热温度: 180±10℃ 2、压装过程: 在标准压装过程区域内。	设备自控	设备自控	加热温度 压机压力	国内一流
2	灌封	灌封机	1、灌封胶比例30334 (A) :30335(B): 4:3 2、灌封胶重量: 2.5±0.1kg 3、灌胶外观质量	设备自控 称重 目视	1、设备自控 2、天平	灌封重量、灌封温度	国内一流
3	定子性能检测	电测试仪	1、定子绕组直流电阻: (26.5±1) mΩ 2、匝间测试: ≥4080V, 波形参数差异≤5% 3、绕组对铁芯耐压: 2400V 1min 漏电流≤15mA 4、绕组对温度传感器耐压: 1500V 1min 漏电流≤5mA 5、绕组对机壳绝缘电阻: 1000VDC, > 200MΩ 6、绕组对温度传感器绝缘电阻: 1000VDC, > 200MΩ 7、温度传感器阻值: (1000±0.3) Ω @0℃	电性能测试仪检测	电性能测试仪	前序灌封质量	国内一流
4	磁钢充磁及表磁检测	充磁机	磁场强度 (不小于曲线99%)	表磁检测系统自动检测	特斯拉计	充磁电压、充磁电流	国内一流
5	压装	伺服压机	压装过程: 压力位移曲线在标准压装过程区域内	设备自控	设备自控	零件质量	国内一流
6	涂胶	涂胶机	涂胶轨迹、直径	设备自检	视觉	涂胶压力、胶针直径	国内一流
7	旋变调零	旋变调零仪	旋变调零值: <1° (电角度) 旋变定子固定螺栓扭矩	目视检测 设备自控 旋变调零仪	旋变调零仪		国内一流
8	下线测试	总成测试台	反电势 输出特性 振动曲线	设备自控	总成试验台	前序装配质量	国内一流
9	整机气密测试	气密测试台	气密性检测, 泄露量≤100pa	气密性测试台	气密性测试台	试漏压力 检测时间	国内一流

■ 横展应用

衡展和突破

- 电机创新制造技术推广应用到电驱箱桥总成试验线的建设;
- 以电机制造技术研究方案为模板, 搭建制造技术研究平台, 培养专业技术人才队伍, 逐步提升新能源电驱系统及动力电池制造技术能力。



◆ 电驱箱桥中试线

- 掌握电驱箱桥核心制造技术;
- 建立数智化装配及检测环境;
- 建立电驱箱桥试装阵地, 满足下一代三合一箱桥总成集成产品试制能力;
- 逐步提升新能源电驱箱桥平台制造技术能力, 培养专业人才, 为产业化奠定基础;

