■奇瑞汽车股份有限公司/李向兵 何 勇

助力机械手在汽车总装线上的应用

随着汽车制造行业投资力度的加大，自动化程度不断提高，在工人密集的装配工位，逐步由半自动化设备辅助或代替人工的工作，工人的劳动强度减轻，劳动环境得到改善。

用于汽车总装线上的助力机械手（以下简称机械手），基于人机工程学而设计，其构造形式具有显著的人机互助特点。结合工件通过改变夹具形式来适用于车身总装零部件，如仪表板、风窗玻璃、座椅、车门、蓄电池、轮胎、天窗和油桶等装配过程中的搬运工作。其结构轻巧，运行安全灵活可靠。

机械手种类及其特点

为实现物料移载的省力操作，各公司推出丰富的机械手产品，满足不同行业中不同物料、不同工艺要求的搬运需求。

按工作原理区分，有硬臂系列和软索系列。其中臂杆式平衡吊又因工作曲线差异，分为PBF、PBC等；软索式则因主体执行元件不同，有卷筒式（IRB）、直线气缸式（PBB）、钢丝绳式以及链条式等。根据动力源不同，有气动式和电动式（EBC）等。

按系统所采用基座不同划分，有落地固定式、落地移动式、悬挂固定式、悬挂移动式及附墙式等。

软索系列助力机械手，主要以IRB型为主，采用美国英格索兰公司的气动平衡吊为系统主机，配合抓取夹具、平面轨道滑动系统或相应基础，组成系统。由于主机和夹具间通过一根钢丝绳连接，因此称之为软索系列。

硬臂系列助力机械手，主要由PBF型、PBC型、PBD型以及PBS型主机组成。根据工况的差异，选择相应的主机，配合抓取夹具、平面轨道滑动系统或相应基础，组成系统。由于系统基本是刚性臂杆结构组成，因此称之为硬臂系列。此类机械手，具有刚性手臂和全程重力平衡等诸多优点，因此被广泛应用于需要越过障碍、要求精确定位、取置状态受限、现场环境复杂或系统承受扭力等场合。

助力机械手的特点：操作省力、抓取简捷、辅助定位、避免错误操作、可靠性高、易于操作、保养和维护。

机械手系统结构

一套完整的助力机械手装备结构采用旋转机械臂的结构形式，主要由平衡吊主机、轨道装置、机械手本体和抓取夹具（气动控制系统、安全检测保护装置）及安装结构等组成。从安装方式上分为吊挂安装、地面立柱式及特殊挂墙式。

机械手主机是实现物料（或工件）在空中无重力化浮动状态的主体装置；机械手则是实现工件抓取，并完成用户相应搬运和装配要求的装置；安装结构则是根据用户服务区域及现场状况要求以支撑整套设备的机构。

机械手本体机械结构

机械手本体机械由三个关节回转轴组成，助力机械手主关节可330° 回转，次关节及夹具关节可300°

回转。机械手在主次关节处配备有制动装置，通过操作集成在按钮面板上的刹车按钮，实现回转关节的锁定，可使助力装置在随行和闲置状态不产生漂移。

平行四连杆结构通过平衡气缸的作用实现机械手上下升降功能。

角度调整臂通过回转连通与平行四连杆臂末端相连接，补偿平行四连杆臂的角度调整范围。

次臂通过回转连通与角度调整臂末端连接，下端通过法兰与夹具连接。

轨道系统

采用双排C形铝合金轨道与移动平台小车配合，平台小车下法兰连接硬臂式机械手，使整个设备在轨道行程内平稳行走。

C形轨道采用进口材料，强度高、精度高。非金属滚轮采用高强度耐磨尼龙材料加工而成，使用寿命长。

气动控制系统

（1）增压系统　增压系统消除了工厂气压不稳定因素的影响，保证系统中所需要的压力，确保机械手安全性。

（2）稳压系统　在气源突然故障状态下，通过储气罐保证操作的顺利完成，保证气源压力波动时，机械手平衡状态不会发生漂移。

（3）刹车系统　具有多个回转关节，以实现广域范围内的物料取置；配备有刹车装置，操作者可在操作过程中随时中断机械手的运动。机械手空闲时，通过关节锁定，放置于安全位置，把设备对操作工或线边物料架的障碍降到最低。

（4）平衡系统　保证机械手在空间任意位置平衡静止。

（5）按钮面板　主机操作按钮都集成于夹具控制面板上控制按钮及指示灯、显示器等按人体工学原理布置，便于操作及紧急情况出现时的及时处理。

专用夹具

夹具需要针对不同的工件进行非标设计，但设计中要考虑如下几点：

1）夹具工艺位置的布局合理性和适应性。

2）夹具要设计轻巧，便于操作。

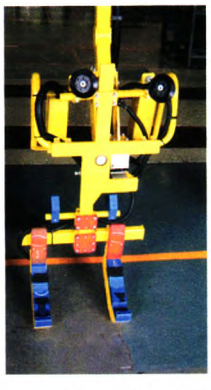
3）释放工件要安全迅速。

4）对与工件及车身接触处要做好安全防护工作，避免划伤车身。

5）装夹具工件要求方便拆卸及安装。

应用于总装线的不同夹具如附图所示。

（a）座椅助力机械手



（b）装门/拆门助力机械手

（c）蓄电池助力机械手

（d）搬运助力机械手

各类夹具

安全检测装置

在总装线上，对操作人员、车身的安全防护在设计中要考虑全面，有机械手过载报警、挡位切换、复位和刹车等功能。与工件及车身接触部位均采用柔性软垫，确保不对工件及车身表面造成损伤，避免制造出不合格产品。

结语

助力机械手已广泛应用于汽车总装线上，系统基本都采用气动控制，无需采用电动控制，保证了操作者的安全性。采用气动平衡手动控制代替人工进行工件的搬运，有效减轻了操作者的劳动强度，提高了工作效率，尤其对于人工不宜搬运的工件，如蓄电池、制动液（DOT4）桶等，可以避免蓄电池溶液及制动液体对人体皮肤造成伤害，保障了操作者的身体健康，也保证现场环境干净卫生。

关键词：助力机械手 汽车总装线 控制系统
（收稿日期20130105）