



主要设备厂家西班牙的LORAMENDI公司和德国的HWS公司对玉柴提出的机器人自动下芯方案，均表示世界上还没有任何铸造厂家采用机器人自动下芯工艺。

铸造机器人在造型线自动下芯工序的应用优势



广西玉柴机器股份有限公司 设备维护工程师 郑海彪

近年来，随着国内市场对铸件精密要求的不断提升，机器人应用（见图1）在铸造行业中已是大势所趋。特别是在当前，铸件品质的稳定性直接决定着其市场地位，其在未来中国铸造行业中的作用至关重要，将会在很大程度上带动国内铸造产业的不断发展。

2010年，在全球铸造行业没有任何厂家成功使用工业机器人下芯案例的情况下，玉柴大胆提出采用机器人在造型线自动下芯工艺（见图2），并向国外设备制造厂家提供具体方案，最终成功实现了机器人下芯工艺，在铸造行业开创了先例。同时在机器人下芯工艺设计及应用过程中，也积累了宝贵的实践经

验，为以后更好地在铸造行业使用机器人提供了理论基础和实践经验。现在玉柴铸造中心使用机器人的数量已经达到四十多台，大量高精度机器人的使用使铸造件的精度、生产效率、自动化程度都上了一个新台阶。

1. 造型线下芯要求

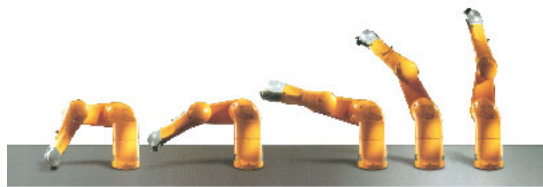
首先，砂芯的定位要准确，砂芯的定位误差要在可控范围内；其次，玉柴允许的下芯误差要求小于0.5mm，相应机器人的精度就要达到要求；再次，砂箱的定位精度也要达到要求，即误差小于0.5mm。鉴于机器人自动下芯工艺的提出在世界尚属首次，没有任何技术资料或方案参考，主要设备厂家西班牙的LORAMENDI公司和德国的HWS公司对玉柴提出的机器人自动下芯方案，均表示世界上还没有任何铸造厂家采用机器人自动下芯工艺。

2. 砂芯的定位精度

玉柴铸造中心制芯工部的设计是从取芯、组芯、浸涂、搬运及下芯都采用机器人自动完成，全过程消除了人为的干预，每台机器人使用不同的夹持孔及



图1 制芯机器人作业现场



定位孔，从而保证了砂芯的定位精度。为了保证砂芯在托盘上及在下芯机器人夹具上的定位精度，其中专门设计一个用于下芯机器人夹具的定位孔，这是下芯精度能否到达要求的关键一步。该定位孔的位置设计在砂箱的分型面以上，目的就是避免下型模与机器人夹具产生干涉。

3. 砂箱定位精度

采用传统下芯机下芯的定位系统是一个粗定位系统，其定位精度达不到要求，因此必须重新设计一个新的定位系统。机器人自动下芯系统中要求砂箱的定位精度非常高，要确保每个砂箱的定位一致。由于定位系统的定位精度要求高，德国HWS公司原来的定位系统都达不到要求。于是，玉柴铸造厂提出了采用X、Y、Z三维定位方式，保证砂箱在X、Y、Z三个方向的定位精度，从而使得整个砂箱的定位精度达到要求。另外，新定位系统对砂箱定位面的加工精度也提出了高要求。

4. 工业机器人及其夹具

机器人采用的是型号为IRB7600的ABB机器人，具有最佳的轨迹精度和重复定位精度（ $RP=0.08 \sim 0.09\text{mm}$ ）。夹具设计要求主体芯的夹头与辅助芯的夹头集成在一起。夹头是下芯精度的保证，集成夹具则是效率的保证。主体芯夹头是采用两个圆饼加8个辅助的支撑块来对砂芯进行精确定位，辅助芯的夹头则采用角度来夹持，巧妙地避开了与下型模的干涉。主体芯夹头和



(a) 取芯



(b) 放芯

图2 机器人自动下芯工艺

辅助芯夹头集成在一个夹具上，两个夹头互相垂直，利用机器人的第五轴来进行变换；在机器人返回的路径上进行夹头变换，这样就提高了整个下芯机器人的工作效率。

5. 调试

采用机器人下芯工艺涉及到三方设备的信号交换，即砂芯输送辊道与机器人的信号交换，以及机器人与造型线的信号交换。信号交换包括通信信号交换及安全回路信号交换，必须要求机器人与辊道、造型线的信号交换准确无误，避免机器人在辊道上夹空或在造型线出现重复下芯故障。另外，砂箱定位的精度直接影响到下芯的精度，因此在带砂芯调试之前，首先必须测试砂箱的定位精度。为此，在机器人上安装测试的工装，编写一个专门用于测试砂箱的程序，对每个砂箱进行测试。完成上述工作后，进行机器人带砂芯在线调试：为了在示教机器人的时候更加快速

直观及下芯精度更高，分别在外型模和砂芯的模具上做对应的刻度线，在调试机器人时只需对准外型模及砂芯上的刻度线即可。相对应的刻度线做得越精确，机器人下芯精度也就越高。

6. 机器人下芯工艺应用优势

目前，铸造行业大量应用机器人作业，其中采用机器人自动下芯工艺具有一系列的优点：

(1) 简化下芯流程 采用机器人下芯后，其流程由原来人工下芯机的七步减少到机器人的两步，生产效率得到了极大的提高。

(2) 减少下芯夹具 大量减少了下芯夹具机组芯胎具的使用，由于机器人下芯夹具是通用夹具，因此机器人夹具可以覆盖同类产品的不同机型。

(3) 铸件精度高 机器人下芯的高精度确保了铸件的高精度，生产出来的铸件壁厚、质量好，实现了铸件的轻量化。

MW 20140718