

高速机器人搬运码垛系统 构成及技术特点

□ 曾孔庚 王宏庆 丁原彦

首钢莫托曼机器人有限公司

一、概述

近年来,随着国民经济的发展,国内机器人的实际应用越来越广泛。其中,物料搬运也是一个主要的应用领域。在各种大规模的生产、仓储系统中,对搬运速度、处理能力等,要求越来越高。机器人由于其独有的动作灵活性,可以完成各种作业要求,并灵活的适应任务的变化,很适合于在此种场合应用。这里介绍首钢莫托曼机器人有限公司新近开发的一种具有很强作业能力的高速机器人搬运码垛系统。

首钢莫托曼作为国内最大的专业机器人厂家,在国内机器人行业发挥着日益重要的作用。除了提供各种系列、各种用途的工业机器人,还开发设计出各种机器人应用系统,为用户提供各种问题的解决方案。目前这些机器人

及应用系统已在各种行业中广泛使用,取得了很好的效果。这里介绍一种用于箱形物体的搬运码垛的高速搬运系统,其特点为搬运速度快,作业功能强,可以进行多种形式的拆垛、码垛及理货,并可以随机处理多达数百种的不同规格物品。

二、系统构成

该系统用于一大型自动化立体仓库中,与传送带、翻转机构、托盘输送机等机构相配合,完成全部物流处理。在整个输送线中,该机器人系统承担物品的进库码垛、出库拆垛、理货(在库零星托盘整理为整盘)等作业。在工作中,还将随时与这些周边装置进行通讯,以保证作业的有效、可靠完成。

该高速机器人系统由五台 MO-

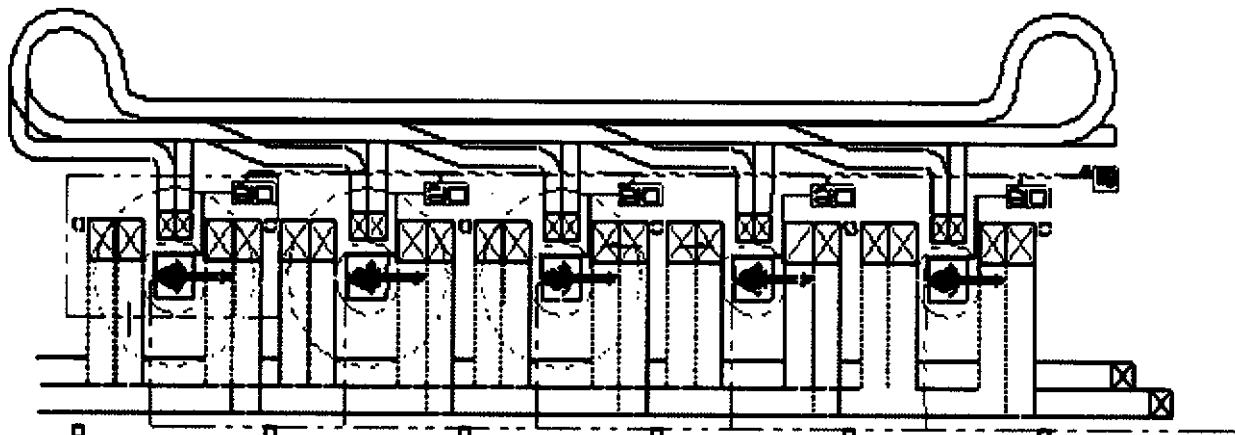


图1 高速输送线机器人平面布置图

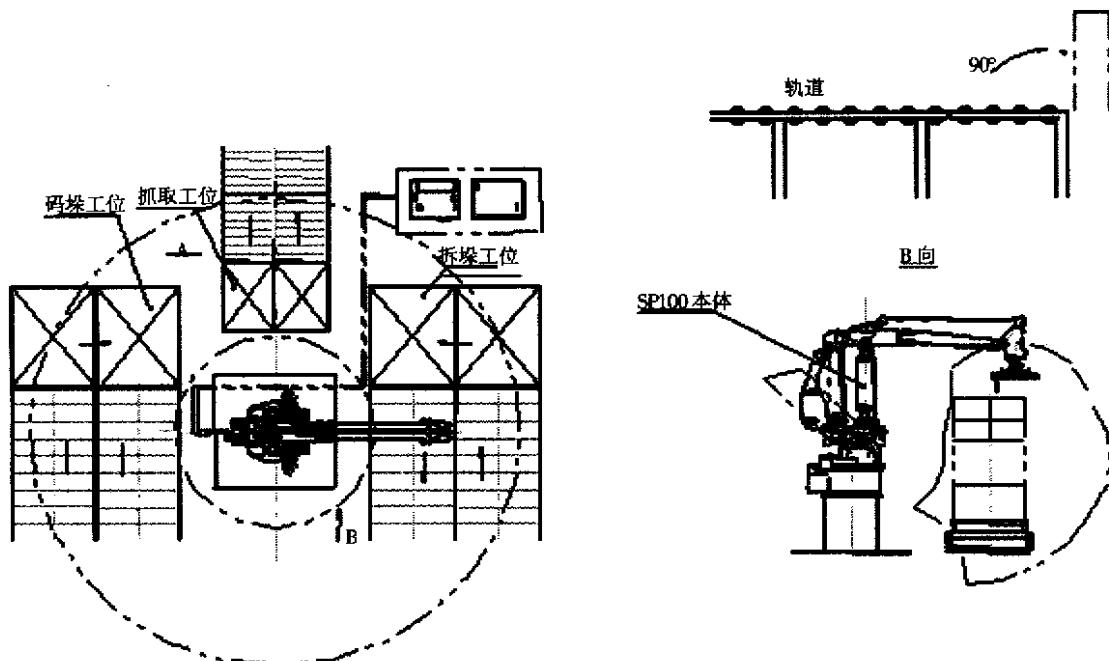


图 2 机器人作业区域局部放大图

TOMAN – SP100X 机器人与一台系统控制计算机组成。每台机器人可独立完成全部作业的操作 ,五台机器人对应于五套进、出库传送带 ,既可同时进行一种作业 ,也可各自进行不同作业。整个系统通过以太网与仓库的上位总控进行通讯。

搬运系统中采用的 MOTOMAN – SP100X 机器人 ,为 4 自由度垂直多关节型 ,腕部由两组平行四边形拉杆机构相连 ,以保持端部法兰固定向下 ,机器人的握重量为 100Kg ,重复定位精度 0.5mm。该机器人的有效工作空间大、速

度快、动作稳定、重复定位精度高，其结构及动作特点很适合于物品的码垛、拆垛作业。机器人的控制器为 XRC，可通过以太网进行网络通讯，并支持 Profibus—DP、Interbus—S、DeviceNet、M—NET 等各种标准现场总线。示教盒可以进行中文显示，便于操作，配备有各种用于搬运码垛作业的功能，使用方便。真空抓手的抓取能力大于 30Kg。另外输送系统还配有翻转装置。

三、系统特点与作业流程

该机器人搬运系统所装备的立体库是目前国内自动化程度最高的同类物品处理仓库 ,物流量大、品种多。要求机器人的码垛速度为每分钟12.5 件 ,并不得有掉包。为使本系统有效运行 ,着重要解决以下几个问题。

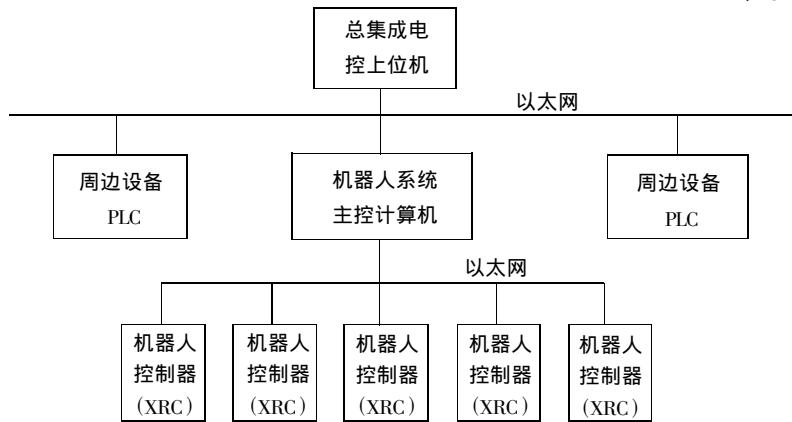


图 3 系统电控简图

1. 数量繁多的机器人动作位

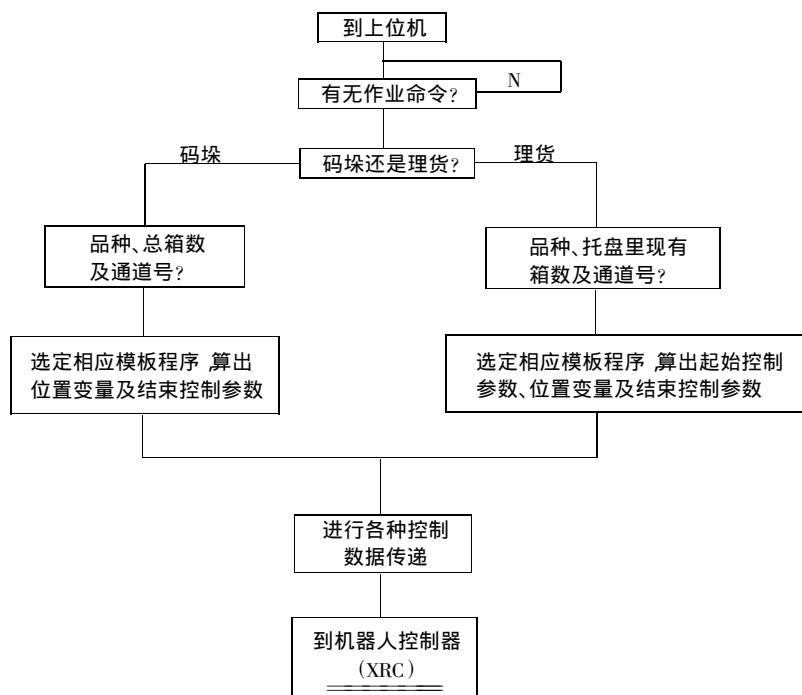


图 4. 作业控制流程简图

机器人在工作时的动作,是根据机器人作业程序中的运动命令的位置数据来完成的。在本系统中,根据作业要求,机器人所处理的物品,超过三百种,每种物品的尺寸都有差别;每种物品都有码垛、拆垛及理货作业;而每种作业中,又有几种垛形。机器人在生产中,随时根据上位总控的命令,完成不同的作业。这样,物品品种、作业内容、垛形等因素,进行组合,形成了各种动作要求。机器人根据这些组合,完成相应的动作,才能满足生产作业要求。对于示教再现型的工业机器人,如果预先将所有动作组合示教出来,工作量非常巨大,并且要占据大量的内存,需要追加存储元件。而且,当有新的物品时,系统没有自动扩展能力对之进行处理。因此,需要采取其他更有效的办法。

在该系统中,采用了机器人作业程序模板,作业信息变量实时处理方法。根据码垛、拆垛及理货等作业方式,预先做好相应的程序模板,

但其中的作业位置的目标点,不做示教,而是代之以可以在运行中临时调整的位置变量作为运动命令的位置数据。对机器人的作业要求,物品种类等信息,通过以太网从上位总控传至系统控制机。控制机根据作业方式、当前托盘状况等选定模板程序及确定起始位置,再由物品种类计算出各运动目标位置变量值,同样通过以太网下传至各机器人控制器XRC中。机器人接到这些指令后,进行作业。这样系统在有效的满足了全部作业要求的情况下,作业程序得到了很大的简化,并且可方便的进行调整。当有新的物品增加时,可方便的进行功能扩展。

2. 多种物品高速抓取及堆码的可靠性

在本系统中,需要堆码及拆卸的物垛为紧密贴靠在一起的箱形物,物垛的基本形状如图5所示。垛中的部分物品由于没有相对的两个面来插入手爪,因此使用从上面吸取的真空吸盘式抓手。

由于物品的种类很多,不同物品的可吸取面面积不同,特别是物品吸取面的中央有一条可能

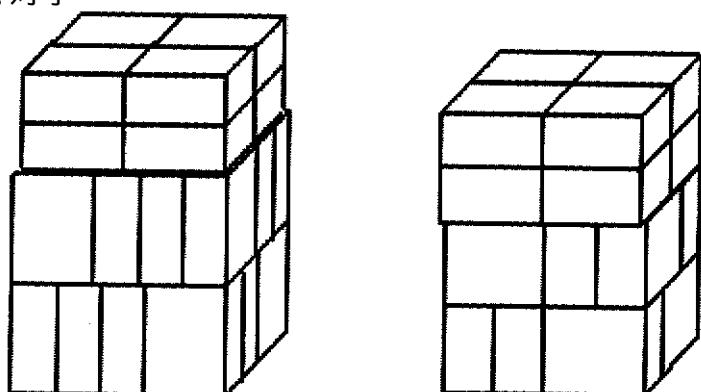


图 5 两种需处理的垛形

引起真空泄露的封条,不能与吸盘接触,更进一步的限制了吸盘的布置及吸取位置的确定。吸盘必须分两排布置,分布中心线应居于所有物品可吸取面的统计中心线,使吸盘处于最佳吸取位置。吸盘的面积应大小适中,太大会使吸盘外缘触及物品边缘或易泄露封条,太小则吸力不足。此外,为克服机器人加减速时产生的横向惯性力,还加装了侧面辅助夹卡。

3. 运动轨迹的规划

由于高速的要求,一个工作循环平均时间为4.8秒。考虑到一些作业动作的稳定,还要扣除抓手动作确认所需时间后才是机器人的运动时间,因此实际动作时间更短。因此,每个运动步骤都要仔细规划,尽可能减少不必要的行程,才能在规定的时间内,完成工作循环。由于模板程序要适应所有物品,因此事先进行的动作规划必须综合考虑各种因素,否则,可能会出现危险。本系统采用程序模板加位置变量的动作指定方式,在变量运算及确定时,还要充分考虑到加减速与运动惯性的关系,既要保证位置的准确性,又要兼顾运动的连贯性,使每个点位都处于最佳位置,提高作业效率。

4. 翻转控制

从图5中,可以看出物品的码放形态既有平放、立放,还有横放,而在进、出库滚道上,物品只有一种形态即平放,因此需要有翻转装置进行辅助,使物品在抓取时处于合适的形态。即进库码垛时,在滚道端部的翻转机构上,根据需要先将物品进行翻转,然后抓取、码垛;而出库拆垛时,先抓取、拆垛,然后放置于翻转机构上,根据需要进行翻转,再由出库滚道送走。在作业过程中,翻转机构的翻转动作,由机器人控制器根据作业程序执行的进程,对翻转机构进行控制,并且机器人的动作必须与翻转机构的动作进行密切配合,以保证作业的安全、可靠。

四、结语

本文介绍了一种高速搬运码垛的机器人系统。该系统针对作业的特点,采用了模板程序、位置变量的处理方法,并利用以太网进行数据传递,极大的节省了作业程序的示教工作量。综合多物品的位置差、运动惯性等因素确定动作点位,使其最大限度的满足高速抓取动作的要求;在抓手设计上也多方面考虑高速抓取所需的可靠性。

首钢莫托曼公司随着各种应用系统的开发设计,积累了机器人应用的丰富经验,并取得可喜的成效。公司愿通过不断的努力,与业界同仁、各行业用户共同合作,将我国的机器人事业推向前进。■

公司地址:

北京经济技术开发区永昌北路七号(100176)

电 话:(010)67880541 传 真:(010)67880542

联系人 曾孔庚