

# 智能制造中智能仓储装置气压系统的研究

蒋双庆 傅志豪 李 洋<sup>通讯作者</sup>

(湖南应用技术学院, 湖南 常德 415100)

**摘要:** 主要针对智能仓储设备中机械臂进行了基础的气压系统设计, 通过分析机械臂工作动作即: 机械臂下降→机械臂旋转→夹具下降→机械爪抓取→机械手臂上升→旋转→机械臂释放→夹具上升→回转复位, 这一系列过程, 来合理选用气压回路元器件, 实现机械臂工作动作。本文采用了单向节流阀的调速回路(出口节流)、二位四通换向阀控制的换向回路、压力控制与行程开关控制的顺序动作回路。

**关键词:** 智能仓储; 气压系统设计; 电路控制

## 一、智能制造中智能仓储的发展现状

智能制造中的智能仓储是智能制造的第一个也是最后一个环节, 智能仓储是既能储存毛坯也能储存成品, 智能仓储把毛坯送至智能加工设备, 通过一系列的加工, 最终把成品送回到智能仓储总, 并利用数字孪生技术, 对仓储内的物品进行数字化显示。智能装备面向传统产业改造提升和战略性新兴产业发展需求, 重点包括智能仪器仪表与控制系统、关键零部件及通用部件、智能专用装备等。它能实现各种制造过程自动化、智能化、精益化、绿色化, 带动装备制造整体技术水平的提升。

## 二、气压系统概述

1. 气压发生装置是获得压缩空气的装置。空气压缩机将机械能转化为气体压力能, 使用的比较多的是先把空气压缩在气体容器之内, 使用时, 再将压缩空气向使用点分配压缩空气。

2. 执行元件是一种以压缩空气为工作介质, 通过气体压力能与机械能之间的相互转换, 实现对被执行部件进行驱动或控制的能量转换装置。在运动过程中, 缸可以直接作直线运动, 而摆动缸、气马达等则可以使缸进行回转运动。此外, 这些机械也可以用于定位、测量和控制等方面, 为机器人的自动化提供便利。

3. 控制元件是指用来控制气压、流速、气流方向的部件。气压、流速、气流方向是执行器所执行动作的三个基本要素, 如果这三个要素不能按一定的运动法则进行动作, 则执行器就不能发挥其作用。如各种压力阀、流量阀等。

4. 辅助元件是对压缩空气进行净化, 润滑, 消声, 以及部件之间的连接等所需的部件。

## 三、智能仓储装置气压系统中元件的选择

1. 气动阀选用: 选用阀的性能应满足最低工作压力或最低控制压力、最高许用压力、动态性能、气密性、寿命及可靠性等的要求, 最终确定所使用的阀。考虑到系统运行的需要, 也就是阀门的通径要以气路系统中各部件的最大瞬时流量为依据。选取主阀时, 必须根据所使用的气动执行元件的流量来选择阀的通径。如果选用的流量小于所需要的流量, 则会导致无法正常工作。因此, 在选择主阀时, 必须以大于所需流量为标准, 以避免出现问题。

**Cv 值:** 阀门的流通能力即表示在阀门全开前后压差为 0.098MPa 条件下, 密度为  $1000\text{kg/m}^3$  的清水, 流过阀门的体积流量数, 单位为  $\text{m}^3/\text{h}$ 。(  $C_v=1.167K_v$  )

**有效面积 S 值:** 在气动技术中, 不论元件和管路内部结构如何复杂, 设想通过该元件或管路的实际流量就等于在相同压力条件下通过一理想节流孔的流量, 此理想节流孔的流通面积就称为该实际元件或管路的实际有效流通面积。

2. 节流阀的选用: 节流阀是一种用不同的节流方式来控制液

体流动的阀门。节流阀有两种, 第一种是直通式, 第二种是角式, 每一种都可以因为压差从而变得平滑。将流量控制的作用调节范围变大, 非常适合小区、工作地下水泵系统使用。节流阀是通过改变节流截面或节流长度以控制流体流量的阀门。将节流阀和单向阀并联则可组合成单向节流阀。节流阀和单向节流阀是简易的流量控制阀, 在定量泵液压系统中, 节流阀和溢流阀配合, 可组成三种节流调速系统, 即进油路节流调速系统、回路节流调速系统和旁路节流调速系统。

3. 气源的选择: 本搬运机械手选用的空气压缩机为活塞式低压力型。能提供 0.1-1.3MPa 的工作压力, 能提供  $2.2\text{m}^3/\text{min}$  的流量。在提供足够压力和流量的同时, 还要对气源进行处理。首先由气压发生装置产生的气体进入储气罐, 通过储气罐可以调节气流, 减少输出气流的压力脉动, 使输出气流具有流量连续和气压稳定的性能, 同时它还可以作为应急气源使用。也能分离部分油污和水分。接下来压缩空气进入过滤器, 在通过过滤器时, 压缩空气被进一步的干燥和净化过滤。压缩空气经过滤器后进入减压阀, 在通过减压阀时可以被降低压力, 同时可以进一步使输出的气流平稳, 最后纯净的压缩空气进入油雾器, 通过油雾器的压缩空气均匀的混有一定量的润滑油, 它可以使压缩空气具有一定的润滑效果, 从而更好地保护气动元器件。

4. 减压阀: 减压阀可以将进入阀内的压力调节减少到其之后的元件所接受的压力范围内再排出压缩空气的阀, 并且使用进入阀内的压缩空气自带的能量, 来保持的阀门的稳定。通过减压阀的调节, 系统压力保证在稳定范围内。本论文选择带压力表的空气过滤减压阀, 其将过滤器与减压阀设计为一个整体, 节省了成本, 而且便于维护。

5. 油雾器: 在气压系统系统中, 都是以压缩空气为动力来对气动执行元件进行传递和控制的。但是压缩空气中含有水分, 油雾器就是将通过其雾化的润滑油加入到注入空气口中一起压缩, 随压缩空气进入到元件中, 防止元器件被空气腐蚀, 达到润滑的目的。

6. 消音器: 消音器是可以将声音消减但不阻止气体流入的器件, 是消除或者减少送料机工作时产生噪音的必要器件。

7. 气管: 由于本系统为气压系统, 它能承受高压, 价格低廉, 耐油, 抗腐蚀, 刚性好, 装拆方便, 所以适合用在高压管道。在系统中有相对运动的压力管道选用高压橡胶管。

## 四、智能仓储装置气压系统中基本回路的选择

1. 顺序控制回路: 设计方案: 行程开关顺序控制回路。行程控制是靠运动部件移动到预定位置, 发出控制信号, 使液压缸按顺序先后动作的一种控制方式。这种控制方式应用极为普遍, 它

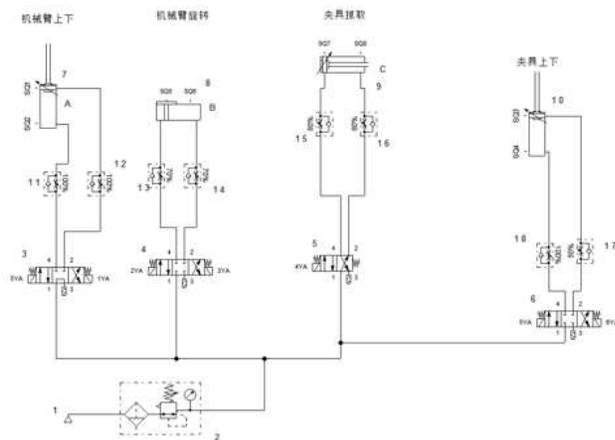
能直接反应和控制运动部件的运动位置或行程长度,保证各运动部件按顺序要求进行动作,常用行程阀和行程开关等来实现。本次设计的气压系统应用于智能仓储设备机械手臂,它需要及时有效的能够控制机械臂工作。

2、速度控制回路:本文采用双作用气缸调速回路。双作用气缸结构简单、可靠性高、响应速度快,对比单作用气缸它的适用范围更广。

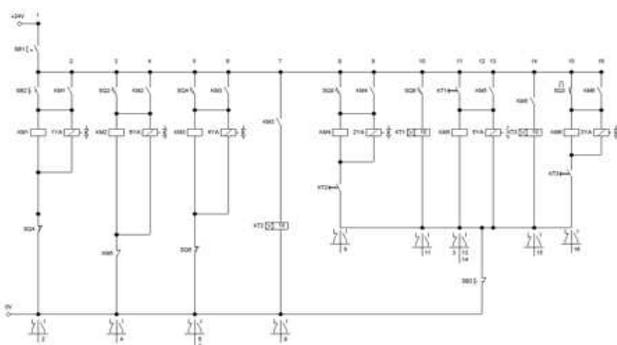
3、换向回路选择:工作环境不是特别好,气压系统结构相对简单,综合经济成本来说我们选用二位四通换向阀。采用二位四通换向阀。不存在滑阀无法克服的气压卡紧力,因而对于长时间不操作的油缸无需为防止液压卡紧力而定时切换。对介质清洁度不作严格要求,对工作环境要求不高。

4、夹取方式:方案一:采用真空吸盘。易损耗。它通常是橡胶吸盘制成的,直接接触物体,易磨损,很容易就要更换。在一些行业中,工件的表面要求非常严格,只能用真空吸盘。方案二:采用三机械爪。三爪机械手是一种常见的工业机械手,它由三个机械爪组成,可以在三维空间内移动和旋转,用于抓取、搬运和放置物品。其原理是通过电机驱动,使机械臂的各个部分进行协调运动,从而实现抓取、搬运和放置物品的功能。三爪机械手的优点是具有较高的精度和稳定性,可以在狭小的空间内进行操作,适用于各种不同形状和大小的物品。通过对比方案一方案二我们可以知道,三爪机械手是一种高效、精准的工业机械手。对于仓储中可能遇到的各种各样形状的东西都能起到好的抓取效果。且不易磨损,所以选择方案二。

### 五、智能仓储装置气压系统设计及工作原理



1 气源 2 二联件 3-6 二位四通换向阀 7,9,10 双作用气缸  
8 无杆气缸 11-18 单向节流阀



智能仓储装置气压系统回路的工作原理:按下总开关 SB1,所有电磁都处于失电状态,空载启动。机械臂下降。按下启动按钮 SB2,电气铁 1YA 得电,电气换向阀 3 换至左位,气体经换向阀 3 左位使双作用气缸 7 缩回。

进气路:气源 1→2 二联件→电气换向阀 3(左位)→单向节流阀 12→双作用气缸 7 上腔。排气路:双作用气缸 7 下腔→单向节流阀 11→电气换向阀 3(右位)→消声器排向空气。

机械臂初始状态处于最高位置,在吸取零件时首先应下降,通过单向节流阀 12 和单向节流阀 11 能够控制气体的流量,从而能使双作用气缸 7 能够平稳的上升与下降,并且能达到想要的速度。夹具下降。当气缸 7 滑块下降到一定位置到达开关 SQ2,电气铁 6YA 得电,电气换向阀 3 仍处于右位,气体经电气换向阀 6 右位到单向节流阀 17,最后到达双作用气缸 10 上腔使夹具下降。

进气路:气源 1→二联件→电气换向阀 6(右位)→单向节流阀 17→双作用气缸 10 上腔。排气路:双作用气缸 10 下腔→单向节流阀 18→电气换向阀 6(左位)→消声器排向空气。

在机械臂下降之后,为使能够精准的夹取到零件,将使用夹具下降,夹具下降的控制较为精细,且这里采用了单向节流阀对夹具下降与上升的速度进行控制。夹具抓取。当双作用气缸 10 滑块到达行程开关 SQ4 时,1YA 失电,电气换向阀 3 回到右位,4YA 得电,电气换向阀 5 换至左位,气体经电气换向阀左位到单向节流阀从而使用机械爪将零件抓取。

进气路:气源 1→电气换向阀 5(左位)→单向节流阀 15→双作用气缸 9 上腔。

排气路:双作用气缸 9 下腔→单向节流阀 16→电气换向阀 5(右位)→消声器排向空气。

在夹具下降后,机械爪抓取工件。机械臂回转。当双作用气缸 9 上升到行程开关 SQ8 时,3YA 通电,电气换向阀 4 换至右位,气体从电气换向阀 4 右位经单向节流阀 14 到达回转气缸 8 右腔使机械臂回转。

进气路:气源 1→电气换向阀 4→单向节流阀 14→回转气缸 8 右腔。

排气路:回转气缸 8 左腔→单向节流阀 13→电气换向阀 4(左位)→消声器排向空气。

循环运动。打开常闭开关按钮 SB2,5YA、3YA 断电,整个系统回到原位。同时由于总开关 SB1 未关闭,又按下 SB2,1YA 重新得电,整个系统开始循环。

### 六、结论

人工智能、物联网、5G 技术等新兴技术的出现,让仓储物流领域以人工智能为主要手段的智能仓储,成为了当今物流行业发展的趋势之一。在国内外,智能仓储不断蓬勃发展。因此,基于智能仓储设备中机械臂的气压系统设计研究对于智能仓储尤为重要。机械臂可以提高自动化仓储的效率同时节约了成本。

### 参考文献:

- [1] 程子璐,曾晓晴.智慧物流背景下电商仓储优化改造应用综述[J].物流工程与管理,2022,44(10):64-66.
- [2] 李艳艳,极智嘉:寻找仓储物流机器人的未来方案[J].中国企业家,2023(03):98-101.
- [3] 刘畅,石品洋,韩玉勇.电子技术在电气工程自动化控制中的应用[J].电子技术与软件工程,2022(19):75-79.

科研项目:2022年度湖南应用技术学院科学研究项目:智能制造中智能仓储装置气压系统的研究,项目编号:04。