



南京航空航天大學
NANJING UNIVERSITY OF AERONAUTICS AND ASTRONAUTICS

机电学院

第十五章

气压传动系统设计

主讲人：凌杰

南京航空航天大学机电学院

NUAA

第十五章 气压传动系统设计

- 15.1 气动控制气压系统设计
- 15.2 电气控制气压系统设计

15.1 气动控制气压系统设计



➤ 程序控制

根据生产过程的要求，使被控制的执行元件，按预先规定的顺序协调动作的一种自动控制方式。

➤ 程序控制分类

✓ 时间程序控制

各执行元件的动作顺序按时间顺序进行的一种自动控制方式，开环。

✓ 行程程序控制

前一个执行元件动作完成并发出信号后，才允许下一动作进行的一种自动控制方式，为闭环。

✓ 混合程序控制

15.2 设计步骤

- 明确工作任务与环境的要求
- 回路设计
- 选择计算执行元件
- 选择控制元件
- 选择气动辅助元件
- 确定压缩机的容量和台数。

15.3 多缸单往复行程程序回路设计



15.3.1 概念

➤ 单往复行程程序控制系统

在一次循环过程中，系统中各执行元件只作一次往复运动的系统

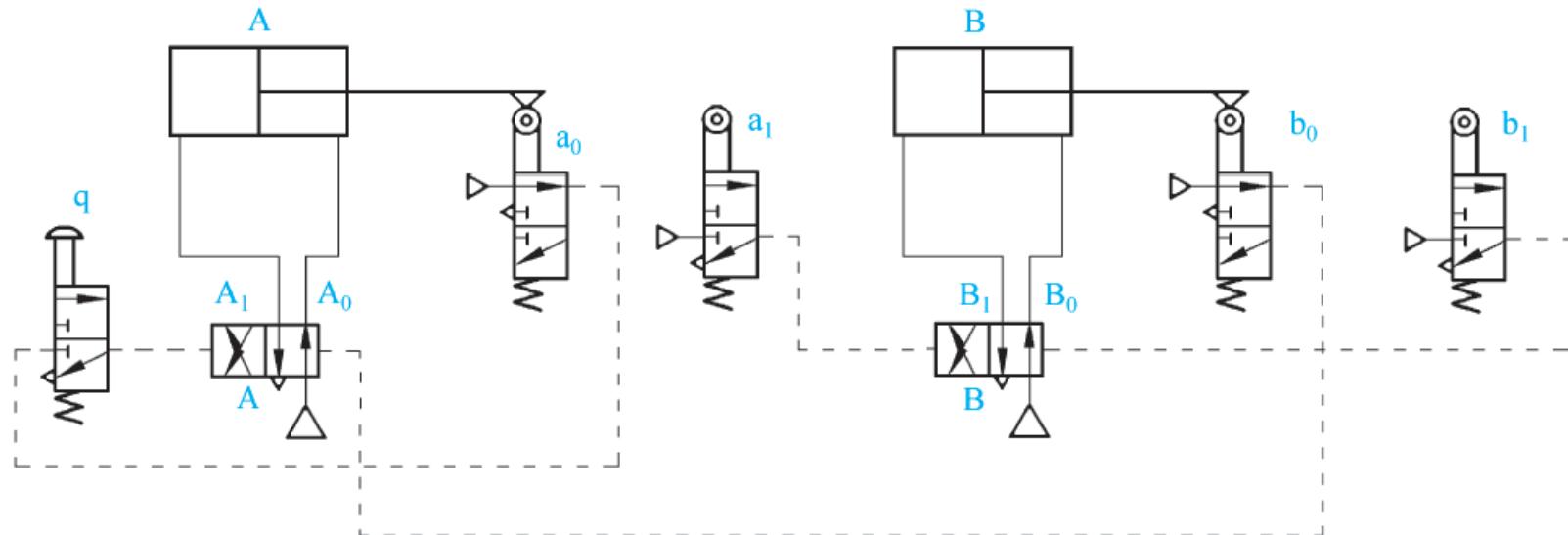
➤ 设计方法

- ✓ 信号—动作法
- ✓ 卡诺图图解法

15.3多缸单往复行程程序回路设计



15.3.2 障碍信号的判断与排除



$A_1B_1B_0A_0$

15.3 多缸单往复行程程序回路设计



15.3.3 设计步骤

- 工作程序或工作程序图
- 绘制X-D图
- 寻找障碍信号并排除，列出执行元件控制信号的逻辑表达式
- 寻找障碍信号并排除，列出执行元件控制信号的逻辑表达式
- 绘制逻辑原理图
- 绘制气动回路的原理图

15.3 多缸单往复行程程序回路设计



15.3.4 X—D状态图的符号表示

- 气缸排序：A、B、C、D
 - 气缸状态：1（伸出）、0（退回）
 - 与气缸相应的行程阀发出的信号：a、b、c、d
 - 行程阀发出的信号状态：
 - 1（活塞杆伸出所发的信号）
 - 0（活塞杆退回所发的信号）
 - 排除障碍后的信号

15.3多缸单往复行程程序回路设计



15.3.5 X—D状态图法

➤画X—D动作状态图

✓画方格图

✓画动作状态线

✓画信号线

| X-D组 | | 1 | 2 | 3 | 4 | 执行信号 |
|------|--|----------------|----------------|----------------|----------------|--|
| | | A ₁ | B ₁ | B ₀ | A ₀ | |
| 1 | a ₀ (A ₁) A ₁ | × | | | | a ₀ [*] (A ₁)=qa ₀ |
| 2 | a ₁ (B ₁) B ₁ | | ○ | | × | a ₁ ^{*(B₁)=Δ a} |
| 3 | b ₁ (B ₀) B ₀ | | | × | ○ | b ₁ (B ₀)=b ₁ |
| 4 | b ₀ (A ₀) A ₀ | ~~~~~ | × | | ○ | b ₀ [*] (A ₀)=Δ b ₀ |
| 备用格 | Δ a ₁ | | × | | | |
| | Δ b ₀ | | | | × | |

15.3多缸单往复行程程序回路设计



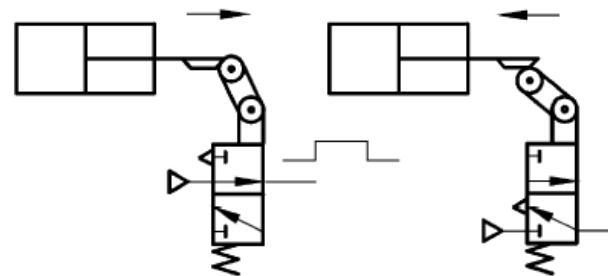
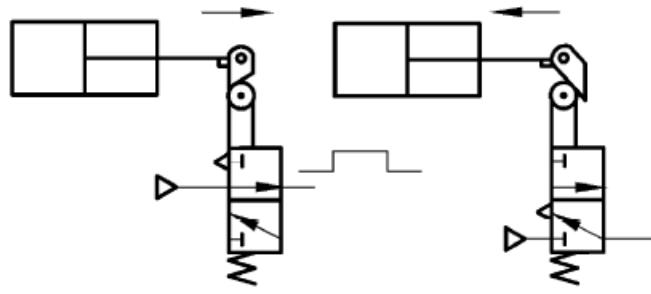
►列出执行信号表达式

✓ 判别有无障碍信号

a1, b0为障碍信号

✓ 消除障碍段

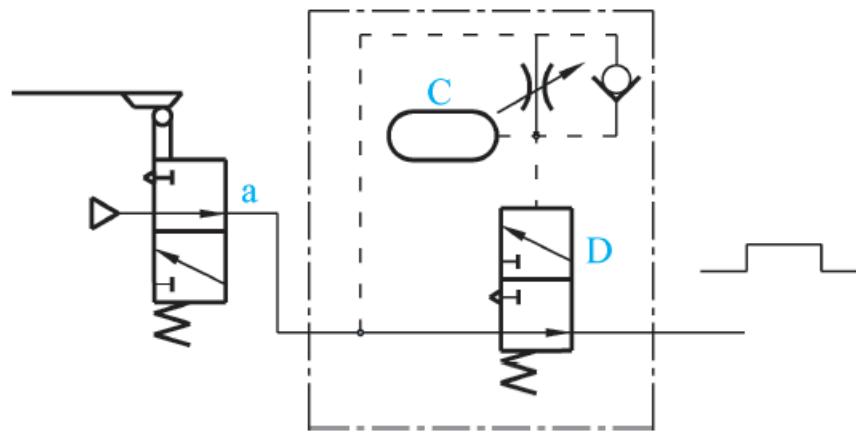
•机械法



15.3多缸单往复行程程序回路设计



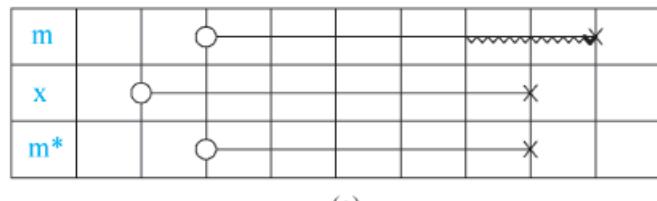
- 脉冲信号法



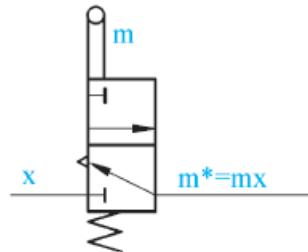
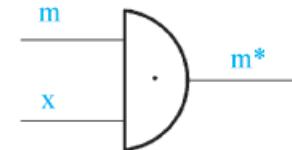
15.3多缸单往复行程程序回路设计



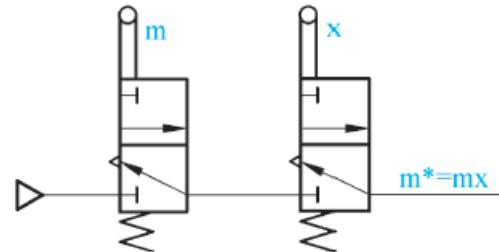
- 逻辑回路法



(a)



(b)



(c)

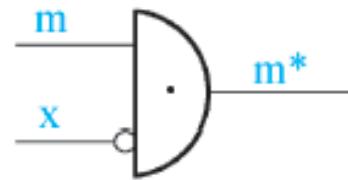
- 逻辑与

15.3多缸单往复行程程序回路设计

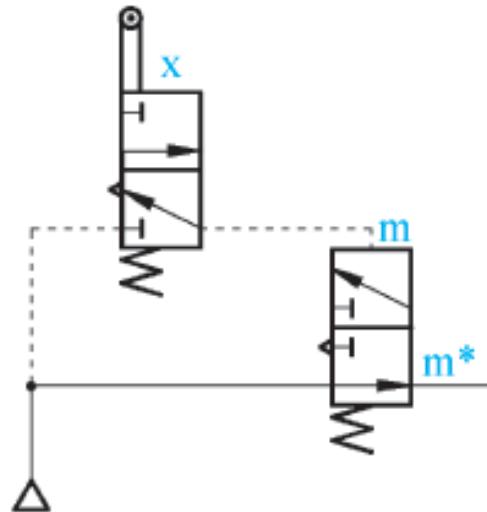


| | | | | |
|-------|--|---|---|--------|
| m | | ○ | |* |
| x | | | ○ | * |
| m^* | | ○ | * | |

(a)



(b)



(c)

•逻辑非

15.3多缸单往复行程程序回路设计



- 辅助阀法

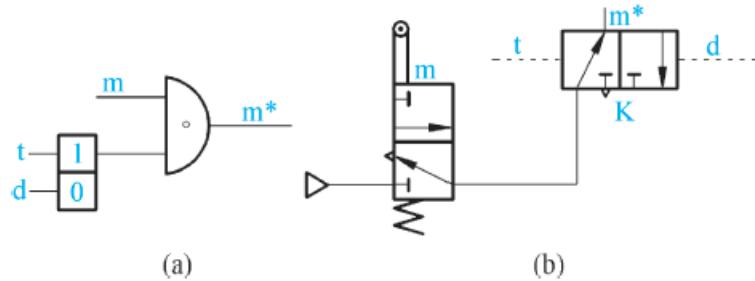


图 15-7 采用中间记忆元件排障

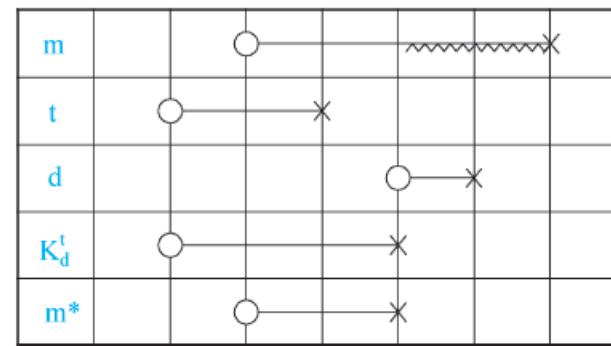


图 15-8 记忆元件控制信号的选择

15.3多缸单往复行程程序回路设计



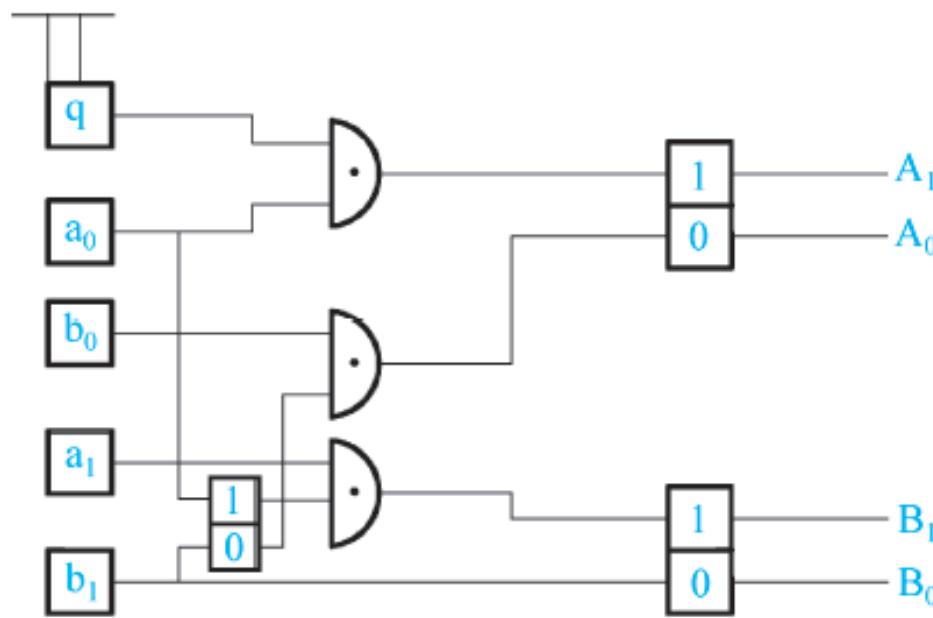
- 列写执行信号

| X-D组 | | 1 | 2 | 3 | 4 | 执行信号 |
|------|---|----------------|----------------|----------------|----------------|--|
| | | A ₁ | B ₁ | B ₀ | A ₀ | |
| 1 | a ₀ (A ₁) A ₁ | × | | | | a ₀ (A ₁)=qa ₀ |
| 2 | a ₁ (B ₁) B ₁ | | ○ | ○ | × | a ₁ [*] (B ₁)=a ₁ k _{b₁} ^{a₀} |
| 3 | b ₁ (B ₀) B ₀ | | | × | ○ | b ₁ (B ₀)=b ₁ |
| 4 | b ₀ (A ₀) A ₀ | × | | | ○ | b ₀ [*] (A ₀)=b ₀ k _{a₀} ^{b₁} |
| 备用格 | k _{b₁} ^{a₀} | ○ | | | | |
| | a ₁ [*] (B ₁) | | ○ | × | | |
| | k _{a₀} ^{b₁} | | | ○ | | |
| | b ₀ [*] (A ₀) | | | | ○ | × |

15.3多缸单往复行程程序回路设计



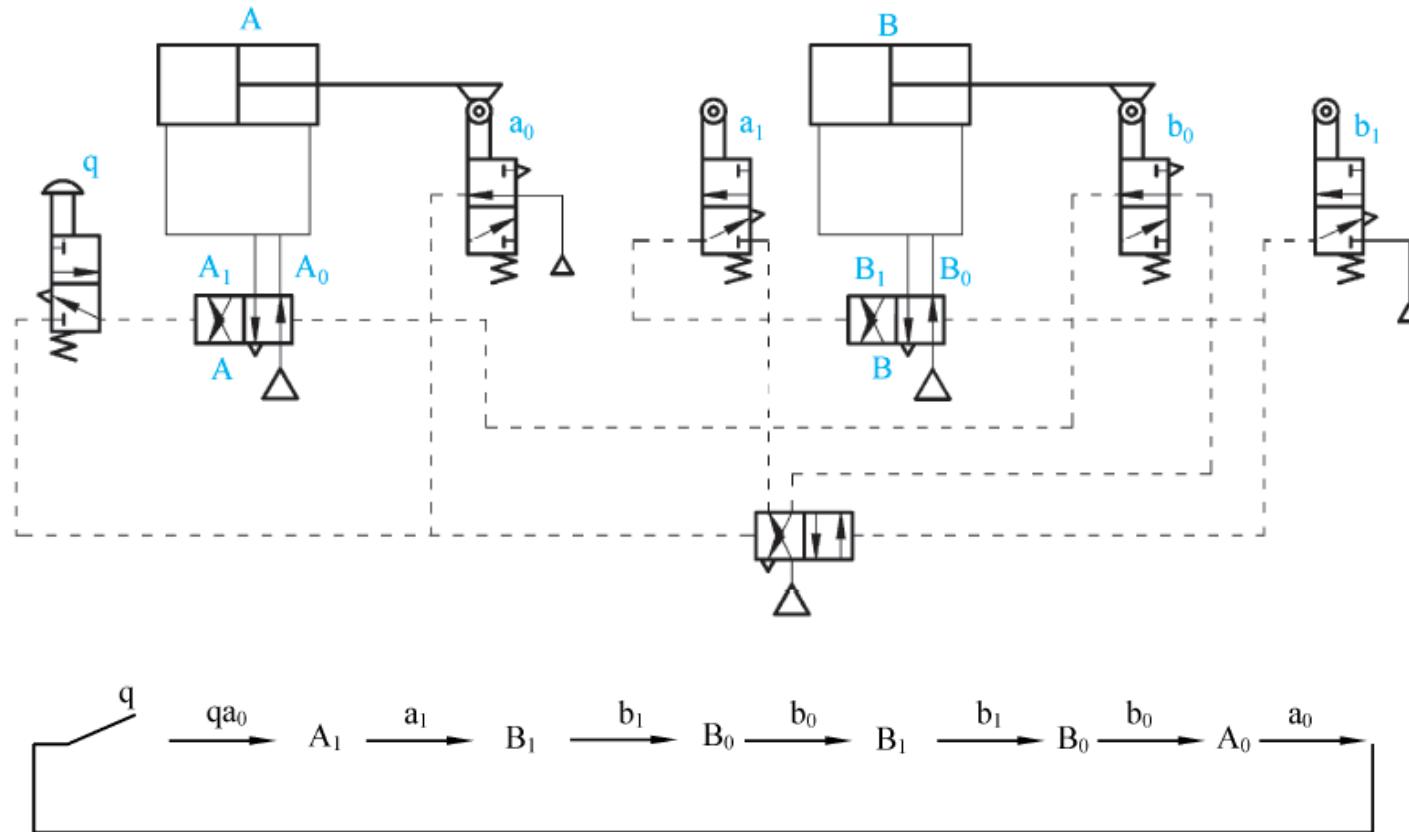
➤绘制逻辑原理图



15.3多缸单往复行程程序回路设计



►绘制气动回路图





第十六章

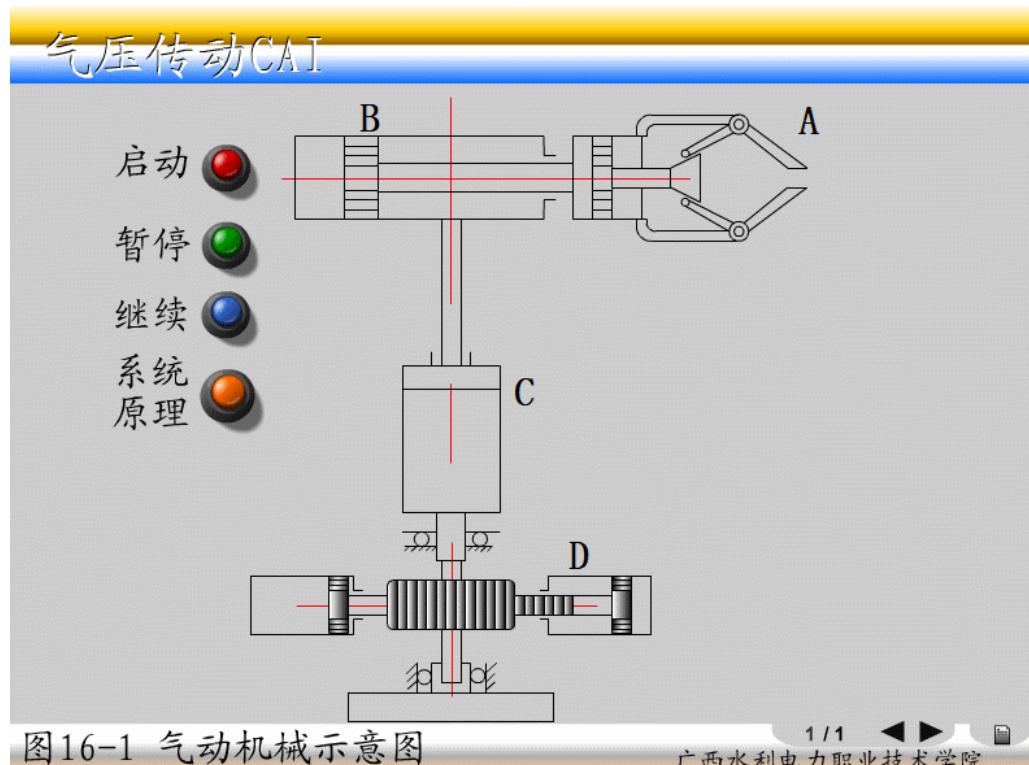
气压传动系统实例

16.1 气动机械手气压传动系统

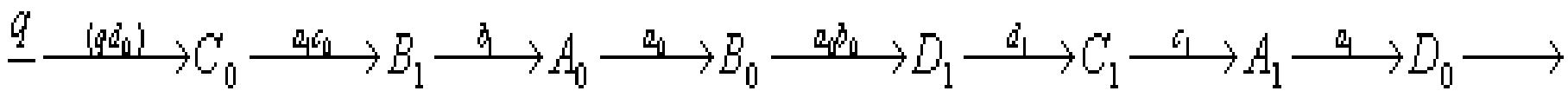


16.1.1 工作程序图

启动 → 立柱下降 → 伸臂 → 夹紧工件 → 立柱顺时针旋转 → 立柱上升 → 放开工件 → 立柱逆时针旋转 →



16.1 气动机械手气压传动系统



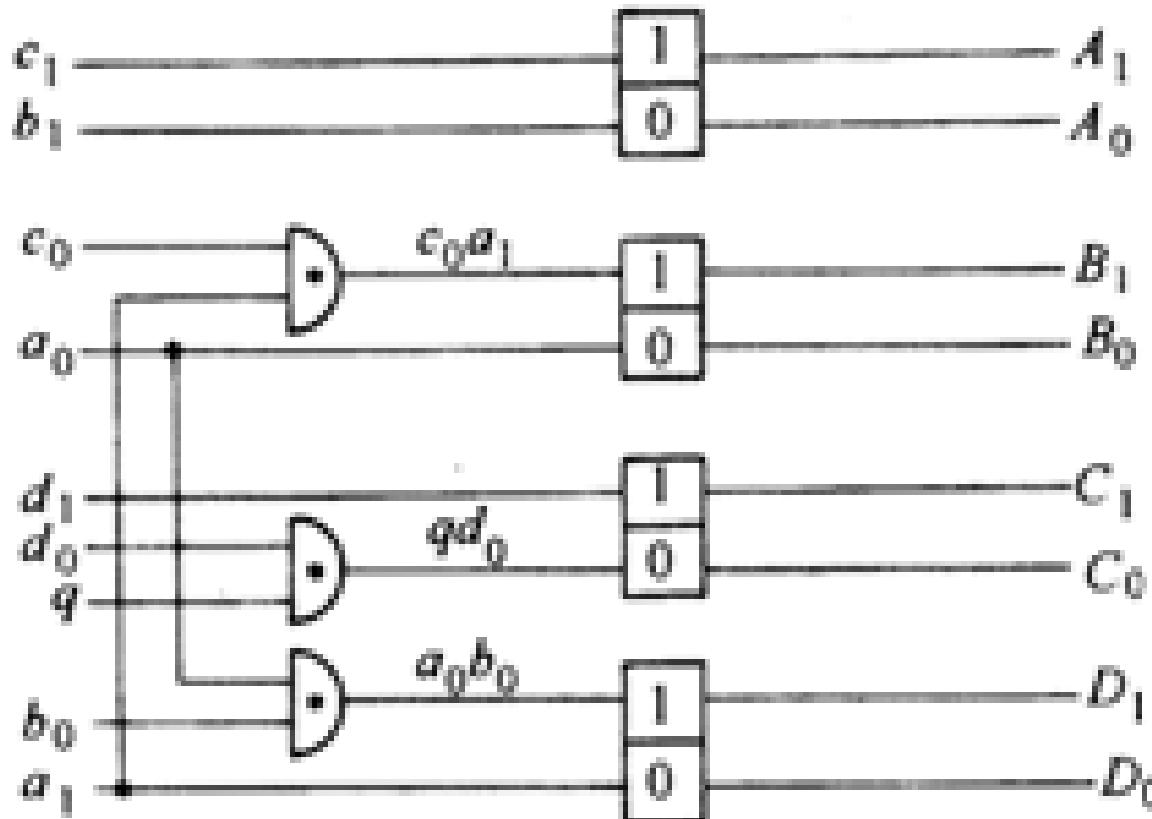
16.1.2 X-D线图

| X-D组 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 执行信号 |
|------|--------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|------------------------|
| | C_0 | B_1 | A_0 | B_0 | D_1 | C_1 | A_1 | D_0 | |
| 1 | $d_0(C_0)$ | | | | | | | | $d_0(C_0) = qd_0$ |
| | C_0 | | | | | | | | |
| 2 | $c_0(B_1)$ | | | | | | | | $c_0^*(B_1) = c_0 a_1$ |
| | B_1 | | | | | | | | |
| 3 | $b_1(A_0)$ | | | | | | | | $b_0(A_0) = b_1$ |
| | A_0 | | | | | | | | |
| 4 | $a_0(B_0)$ | | | | | | | | $a_0(B_0) = a_0$ |
| | B_0 | | | | | | | | |
| 5 | $b_0(D_1)$ | | | | | | | | $b_0^*(D_1) = b_0 a_0$ |
| | D_1 | | | | | | | | |
| 6 | $d_1(C_1)$ | | | | | | | | $d_1(C_1) = d_1$ |
| | C_1 | | | | | | | | |
| 7 | $c_1(A_1)$ | | | | | | | | $c_1(A_1) = c_1$ |
| | A_1 | | | | | | | | |
| 8 | $a_1(D_0)$ | | | | | | | | $a_1(D_0) = a_1$ |
| | D_0 | | | | | | | | |
| 备用端 | $c_0^*(B_1)$ | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | $b_0^*(D_1)$ | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

16.1 气动机械手气压传动系统



16.1.3 逻辑原理图



16.1 气动机械手气压传动系统



16.1.4 气动回路原理图

