

多频多变量 DMC 预测控制算法

查星宇, 董 浩, 周立芳, 钱积新

(浙江大学系统工程研究所, 浙江 杭州 310027)

摘要: 在工业现场由于条件的限制, 很多过程变量需要的检测频率并不一样, 从而带来了多频多变量的控制问题。介绍了一种新的多频多变量 DMC 预测控制算法, 并且进一步用 DMC 方法推导多频多变量系统的预测方程、最优控制律及系统的内模结构。最后, 通过仿真结果证实了这种算法的有效性。

关键词: 多频预测控制; DMC 预测控制算法; 内模控制

中图分类号: TP273

文献标识码: A

文章编号: 1007-7324(2000)06-0030-05

1 问题的由来

随着现代工业的发展, 工业现场对控制的要求越来越高, 但是许多复杂的工业生产过程精确的数学模型常常难以得到。这样, 以往那些基于过程精确数学模型的传统控制方法已经无法适应目前的工业过程。预测控制正是在这种情况下产生的^[1,2]。同时在工业现场中由于条件的限制, 很多过程变量的检测频率并不一样, 从而带来了多频控制问题。虽然已经讨论了多变量系统的多频预测控制^[3], 但基本上都是基于参数模型, 在过程结构和参数辨识上耗费大量精力。因此, 希望能够利用阶跃响应、脉冲响应这类非参数模型分析问题。

为此, 本文推出了一种新的多频多变量 DMC 预测控制算法, 并且将其转化为内模结构(IMC)。根据这种算法, 分别针对模型匹配和模型失配(y_2 两个通道传递函数的增益分别失配 100%) 两种情况进行了仿真试验, 证明这种算法具有较强的鲁棒性。

2 算法推导

假设:

1) 系统为 m 输入 p 输出。其 m 个输入的保持/更新周期依次为 $l_1, l_2 \dots l_m$; 其 p 个输出的采样周期依次为 $n_1, n_2 \dots n_p$; 且 $l_1, l_2 \dots l_m, n_1, n_2 \dots n_p$ 均为整数, 且最大公约数为 1。

2) 系统模型是基于基本采样周期, 即基于 $T_0 = 1$ 的模型。

3) $N_0 = \text{lcm}(l_1, l_2 \dots l_m, n_1, n_2 \dots n_p)$, 其中 lcm 表示最小公倍数; $L_i = N_0/l_i$, $N_j = N_0/n_j$, $N = \sum_{i=1}^p N_i$, $L = \sum_{j=1}^m L_j$ 其中 $i = 1, 2 \dots m; j = 1, 2 \dots p$ 。

4) 系统在 k 时刻以前为稳态, 且在 k 时刻同时处于更新或者采样时刻。

5) 对于 DMC 中的动态系数有如下规定:

$$\alpha_k^j = \begin{cases} 0 & x \leq 0 \\ \text{相应系数} & x > 0 \end{cases}$$
$$\alpha_k^j = \begin{cases} a_{NN_0}^j & x \geq NN_0 \\ \text{相应系数} & x < NN_0 \end{cases}$$

其中 NN_0 为系统达到稳态的步数, $a_{NN_0}^j$ 为系统达到稳态时的动态响应系数。

6) 预测时域为 $(k + N_0) \sim (k + WN_0)$, 控制时域为 $k \sim [k + (M - 1)N_0]$ 。

$$7) \Delta u_j(x) = \begin{cases} \Delta u_j(x) & k \leq x < k + MN_0 \\ 0 & x \geq k + MN_0 \text{ 或 } x < 0 \end{cases}$$

标记下列符号。

$$1) Y_{\text{总}m}(k+1) = \begin{bmatrix} Y_m(k+1) \\ Y_m(k+2) \\ \vdots \\ Y_m(k+W) \end{bmatrix},$$

$$Y_m(k+x) = \begin{bmatrix} Y_{1m}(k+x) \\ Y_{2m}(k+x) \\ \vdots \\ Y_{pm}(k+x) \end{bmatrix},$$

$$Y_{im}(k+x) = \begin{bmatrix} Y_{im}(k+(x-1)N_0 + n_i/k) \\ Y_{im}(k+(x-1)N_0 + 2n_i/k) \\ \vdots \\ Y_{im}(k+xN_0/k) \end{bmatrix}$$

其中 $x = 1, 2, \dots, w; i = 1, 2, \dots, p$ (实际输出 $Y_{\text{总}0}$ 和输出设定值 $Y_{\text{总}r}$ 的具体形式与模型输出 $Y_{\text{总}m}$ 类

收稿日期: 2000-01-26; 修改稿收到日期: 2000-09-15

作者简介: 查星宇(1975-), 男, 上海人, 1998年毕业于浙江大学控制系获学士学位, 同年保送进入浙江大学控制系攻读硕士研究生, 师从钱积新教授, 研究方向为预测控制、系统辨识。

似, 略);

2) $\Delta U_{\text{总}}(k) = \begin{bmatrix} \Delta U(k) \\ \Delta U(k+1) \\ \vdots \\ \Delta U(k+M-1) \end{bmatrix},$

$\Delta U(k+y) = \begin{bmatrix} \Delta U_1(k+y) \\ \Delta U_2(k+y) \\ \vdots \\ \Delta U_m(k+y) \end{bmatrix},$

$\Delta U_j(k+y) = \begin{bmatrix} \Delta u_j(k+yN_0) \\ \Delta u_j(k+yN_0+l_j) \\ \vdots \\ \Delta u_j(k+yN_0+N_0-l_j) \end{bmatrix}$

其中 $y=0,1\ldots(M-1);j=1,2\ldots m;$

3) $U_{\text{总}}(k) = \begin{bmatrix} U(k) \\ U(k+1) \\ \vdots \\ U(k+M-1) \end{bmatrix},$

$A_{\text{总}0} U_{\text{总}}(k-1) = \begin{bmatrix} A_{N-1} A_{N-1} & A_{N-1} A_{N-2} & A_{N-2} A_{N-3} & \cdots & \cdots & \cdots & A_3 A_2 & A_2 \\ 0 & A_{N-1} A_{N-1} & A_{N-1} A_{N-2} & \cdots & \cdots & \cdots & A_4 A_3 & A_3 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & \cdots & \cdots & \cdots & A_{N-1} A_{N-1} & \cdots & A_{W+2} A_{W+1} & A_{W+1} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} U(k-N+1) \\ U(k-N+2) \\ \vdots \\ U(k-1) \end{bmatrix}$

$A_{\text{总}} \Delta U_{\text{总}}(k) = \begin{bmatrix} A_1 & 0 & \cdots & \cdots & 0 \\ A_2 & A_1 & 0 & \cdots & 0 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ A_W & A_{W-1} & \cdots & \cdots & A_{W-M+1} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \Delta U(k) \\ \Delta U(k+1) \\ \vdots \\ \Delta U(k+M-1) \end{bmatrix}, Y_{\text{总}m}(k+1) = \begin{bmatrix} Y_m(k+1) \\ Y_m(k+2) \\ \vdots \\ Y_m(k+W) \end{bmatrix}$

$E(k) = Y(k) - Y_m(k)$

矩阵 $A_1 = \begin{bmatrix} A_{1-11} & A_{1-12} & \cdots & A_{1-1m} \\ A_{1-21} & A_{1-22} & \cdots & A_{1-2m} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ A_{1-p1} & A_{1-p2} & \cdots & A_{1-pm} \end{bmatrix},$ 其中 $A_{1-j} =$

矩阵 $A_i(i=1,2\ldots W)$ 的各个组成元素是矩阵 A_1 的对应位置元素沿着系统阶跃响应曲线向右平移 $(i-1)N_0$ 个基本采样周期后的对应值。即: 若 A_1 中第 d 行、第 e 列的元素为 \hat{a}_{xj}^j , 则 A_i 中第 d 行、第 e 列的元素为 $\hat{a}_{xj}^j + (i-1)N_0$ 。

2.2 最优控制律计算

最优控制率由二次型性能指标确定, 为此选取如下的二次型性能指标:

$U(k+y) = \begin{bmatrix} U_1(k+y) \\ U_2(k+y) \\ \vdots \\ U_m(k+y) \end{bmatrix},$

$U_j(k+y) = \begin{bmatrix} u_j(k+yN_0) \\ u_j(k+yN_0+l_j) \\ \vdots \\ u_j(k+yN_0+N_0-l_j) \end{bmatrix}$

其中 $y=0,1\ldots(M-1);j=1,2\ldots m。$

2.1 用 DMC 方法推导多频多变量系统预测方程
在以上假设和规定的基础上, 利用 DMC 方法可以推导出多频多变量过程的预测控制方程:

即 $Y_{\text{总}m}(k+1) = A_{\text{总}0} U_{\text{总}}(k-1) + A_{\text{总}} \Delta U_{\text{总}}(k)$ (1)

由于模型误差和干扰等的影响, 上式修正为
 $Y_{\text{总}p}(k+1) = Y_{\text{总}m}(k+1) + H_{\text{总}} E(k)$ (2)
这样就得到了多速率采样系统的预测方程。

其中

$J_p = [Y_{\text{总}p}(k+1) - Y_{\text{总}r}(k+1)]^T Q [Y_{\text{总}p}(k+1) - Y_{\text{总}r}(k+1)] + \Delta U_{\text{总}}^T(k) \lambda \Delta U_{\text{总}}(k)$
由 $\partial J_p / \partial \Delta U_{\text{总}}(k) = 0$, 化简后有
 $\Delta U_{\text{总}}(k) = (A_{\text{总}}^T Q A_{\text{总}} + \lambda)^{-1} A_{\text{总}}^T Q [Y_{\text{总}r}(k+1) - A_{\text{总}0} U(k-1) - H_{\text{总}} E(k)]$
展开即可求出从 k 时刻到 $(k+(M-1)N_0)$ 时刻的顺序开环控制增量, 即
 $\Delta U(k+i-1) = D_i^T [Y_{\text{总}r}(k+1) - A_{\text{总}0} U(k-1) -$

$H_{总}E(k)] \quad (i = 1, 2 \dots M) \quad (3)$ $- 2)N_0]$ 到 $[k + (M - 1)N_0]$ 的控制增量重新计算。

其中 D_i^T 是 $(A_{总}^T Q A_{总} + \lambda)^{-1} A_{总}^T Q$ 的第 $[(i - 1) \times (L + 1)]$ 行到第 $[i \times L]$ 行。

如果只执行从当前 k 时刻起到 $(k + N_0)$ 时刻的控制量增量, 则 $(k + N_0)$ 到 $(k + 2N_0) \dots [k + (M$

2.3 系统的内模结构(IMC)

为了确定系统的 IMC 结构, 改写式(1) 中的输出初始矢量为:

$$A_{总} U_{总}(k-1) = \begin{bmatrix} A_N - A_{N-1} & A_{N-1} - A_{N-2} & A_{N-2} - A_{N-3} & \dots & \dots & \dots & A_3 - A_2 & A_2 \\ 0 & A_N - A_{N-1} & A_{N-1} - A_{N-2} & \dots & \dots & \dots & A_4 - A_3 & A_3 \\ \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots & \vdots \\ 0 & \dots & \dots & \dots & A_N - A_{N-1} & \dots & A_{W+2} - A_{W+1} & A_{W+1} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} U(k-N+1) \\ U(k-N+2) \\ \vdots \\ U(k-1) \end{bmatrix}$$
$$= \begin{bmatrix} (A_N - A_{N-1})z^{-(N-1)N_0} + \dots + (A_3 - A_2)z^{-2N_0} & + A_2 z^{-N_0} \\ (A_N - A_{N-1})z^{-(N-2)N_0} + \dots + (A_4 - A_3)z^{-2N_0} & + A_3 z^{-N_0} \\ \vdots & \vdots \\ (A_N - A_{N-1})z^{-(N-W)N_0} + \dots + (A_{W+2} - A_{W+1})z^{-2N_0} & + A_{W+1} z^{-N_0} \end{bmatrix} U(k)$$

记做 $F(z^{-1}) U(k)$

(4)

同时注意到:

$$\Delta U(k) = \begin{bmatrix} \Delta U_1(k) \\ \dots \dots \dots \\ \Delta U_2(k) \\ \dots \dots \dots \\ \vdots \\ \Delta U_m(k) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \Delta u_1(k) \\ \Delta u_1(k+l_1) \\ \vdots \\ \Delta u_1(k+N_0-l_1) \\ \dots \dots \dots \\ \Delta u_2(k) \\ \vdots \\ \Delta u_2(k+N_0-l_2) \\ \dots \dots \dots \\ \vdots \\ \Delta u_m(k+N_0-l_m) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} u_1(k) \\ u_1(k+l_1) \\ \vdots \\ u_1(k+N_0-l_1) \\ \dots \dots \dots \\ u_2(k) \\ \vdots \\ u_2(k+N_0-l_2) \\ \dots \dots \dots \\ \vdots \\ u_m(k+N_0-l_m) \end{bmatrix} - \begin{bmatrix} u_1(k-l_1) \\ u_1(k) \\ \vdots \\ u_1(k+N_0-2l_1) \\ \dots \dots \dots \\ u_2(k-l_2) \\ \vdots \\ u_2(k+N_0-2l_2) \\ \dots \dots \dots \\ \vdots \\ u_m(k+N_0-2l_m) \end{bmatrix}$$

$$= U(k) - B_1 \quad \text{其中}$$

$$B_1 = \begin{bmatrix} u_1(k-l_1) \\ u_1(k) \\ \vdots \\ u_1(k+N_0-2l_1) \\ \dots \dots \dots \\ u_2(k-l_2) \\ \vdots \\ u_2(k+N_0-2l_2) \\ \dots \dots \dots \\ \vdots \\ u_m(k+N_0-2l_m) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} K_{1-11} & 0 & \dots & 0 \\ 0 & K_{1-22} & 0 & \vdots \\ \vdots & 0 & \ddots & 0 \\ 0 & \dots & 0 & K_{1-mm} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} u_1(k-N_0) \\ u_1(k-N_0+l_1) \\ \vdots \\ u_1(k-l_1) \\ \dots \dots \dots \\ u_2(k-N_0) \\ \vdots \\ u_2(k-l_2) \\ \dots \dots \dots \\ \vdots \\ u_m(k-l_m) \end{bmatrix} +$$

$$\begin{bmatrix} K_{2-11} & 0 & \dots & 0 \\ 0 & K_{2-22} & 0 & \vdots \\ & & \ddots & \\ \vdots & 0 & \ddots & 0 \\ 0 & \dots & 0 & K_{2-mm} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} u_1(k) \\ u_1(k+l_1) \\ \vdots \\ u_1(k+N_0-l_1) \\ \dots\dots\dots \\ u_2(k) \\ \vdots \\ u_2(k+N_0-l_2) \\ \dots\dots\dots \\ \vdots \\ u_m(k+N_0-l_m) \end{bmatrix}$$

记做 $K_1 U(k-1)+K_2 U(k)$; 记做 $K_1 z^{-N_0} U(k)+K_2 U(k)$
式中

$$K_{1-i}=\begin{bmatrix} 0 & \dots & 0 & 1 \\ 0 & \dots & 0 & 0 \\ \vdots & & \ddots & \vdots \\ 0 & \dots & \dots & 0 \end{bmatrix}_{l_i \times l_i}, K_{2-i}=\begin{bmatrix} 0 & \dots & \dots & 0 \\ 1 & & & \dots \\ \vdots & \ddots & & \vdots \\ 0 & & 1 & 0 \end{bmatrix}_{l_i \times l_i} \quad (i=1,2 \dots m)$$

可以得到:
$$\Delta U(k)=(I-K_2-K_1 z^{-N_0}) U(k)$$

(5)

因此, 式(3) 可以写成

$$(I-K_2-K_1 z^{-N_0}) U(k)=D_1^T[Y_r(k+1)-F(z^{-1}) U(k)-H_{\text{总}} E(k)]$$

即

$$\begin{aligned} (I-K_2-K_1 z^{-N_0}) U(k) &= [d_1 \quad \dots \quad d_W] \left\{ \begin{bmatrix} Y_r(k+1) \\ \vdots \\ Y_r(k+W) \end{bmatrix} - F(z^{-1}) U(k) - \begin{bmatrix} H_1 \\ \vdots \\ H_W \end{bmatrix} E(k) \right\} \\ &= [d_1 Y_r(k+1) + \dots + d_W Y_r(k+W)] - D_1^T F(z^{-1}) U(k) - [d_1 H_1 + \dots + d_W H_W] E(k) \\ &= [d_1 z^{-(W-1)N_0} + \dots + d_W] Y_r(k+W) - D_1^T F(z^{-1}) U(k) - [d_1 H_1 + \dots + d_W H_W] E(k) \end{aligned}$$

所以

$$U(k)=[(I-K_2-K_1 z^{-N_0})+D_1^T F(z^{-1})]^{-1}[(d_1 z^{-(W-1)N_0}+\dots+d_W) Y_r(k+W)-(d_1 H_1+\dots+d_W H_W) E(k)]$$

记做 $G_c(z^{-1})[G_r(z^{-1}) Y_r(k+W)-H_f E(k)]$
(6)

由此可以得到系统的结构图如图 1 所示。显

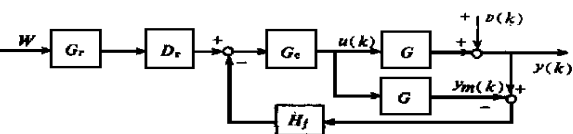


图 1 动态矩阵控制的 IMC 结构图

然,系统具有内模结构(IMC)。对于未来控制量 $\Delta U(k+1), \Delta U(k+2) \dots \Delta U(k+M-1)$ 的计算,只要在上述计算控制率的式中,将 D_1^T 改为 $D_2^T, D_3^T \dots D_M^T$, 然后重计算其对应的 $D_r(z^{-1}), H_{\text{总}}, F(z^{-1})$, 即可求出其对应的未来控制量。

3 仿真结果及分析

两输入-两输出系统假设某传递函数矩阵为

$$G(s)=\begin{bmatrix} \frac{e^{-8s}}{15s+1} & \frac{e^{-2s}}{8s+1} \\ -\frac{e^{-4s}}{5s+1} & \frac{1}{10s+1} \end{bmatrix},$$

即
$$\begin{bmatrix} Y_1 \\ Y_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \frac{e^{-8s}}{15s+1} & \frac{e^{-2s}}{8s+1} \\ -\frac{e^{-4s}}{5s+1} & \frac{1}{10s+1} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \end{bmatrix}$$

系统的基本采样时间为 $T_s=1s$; 预测时域 $W=3$, 控制时域 $M=2$; 控制变量 u_1, u_2 的更新时间分别为 $l_1=1s, l_2=2s$; 输出变量 y_1, y_2 的采样时间分别为 $n_1=2s, n_2=3s$; 所以 $N_0=6s$; 并且假设初

始时刻系统的各个输出端的输出值均为 0。同时取矩阵

$$Q = \begin{bmatrix} 1 & & & \\ & 1 & & \\ & & \ddots & \\ & & & 1 \end{bmatrix}_{15 \times 15}$$
$$\lambda = \begin{bmatrix} 1 & & & \\ & 1 & & \\ & & \ddots & \\ & & & 1 \end{bmatrix}_{18 \times 18}$$

假设 y_1, y_2 的最终设定值分别为 2 和 1。
仿真试验分为模型匹配、失配两种情况, 得到图 2 与图 3 两组曲线。

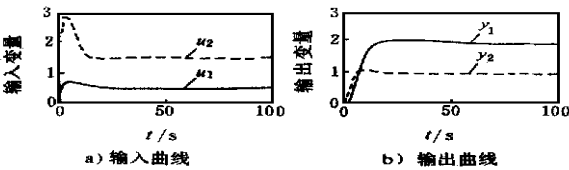


图 2 模型匹配时的响应曲线

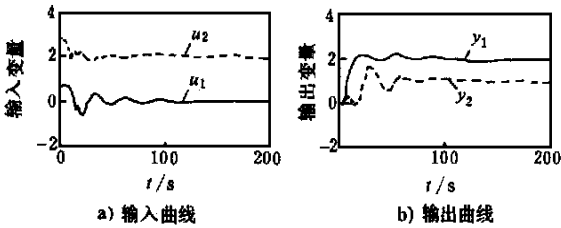


图 3 模型失配时的响应曲线

1) 模型匹配时

$$G(s) = \begin{bmatrix} \frac{e^{-8s}}{15s+1} & \frac{e^{-2s}}{8s+1} \\ -\frac{e^{-4s}}{5s+1} & \frac{1}{10s+1} \end{bmatrix}$$
$$\mathbf{G}(s) = \begin{bmatrix} \frac{e^{-8s}}{15s+1} & \frac{e^{-2s}}{8s+1} \\ -\frac{e^{-4s}}{5s+1} & \frac{1}{10s+1} \end{bmatrix}$$

2) 模型失配时 y_2 两个通道传递函数的增益分别失配 100%, 即

$$G(s) = \begin{bmatrix} \frac{e^{-8s}}{15s+1} & \frac{e^{-2s}}{8s+1} \\ -\frac{e^{-4s}}{5s+1} & \frac{1}{10s+1} \end{bmatrix},$$
$$\mathbf{G}(s) = \begin{bmatrix} \frac{e^{-8s}}{15s+1} & \frac{e^{-2s}}{8s+1} \\ -\frac{2e^{-4s}}{5s+1} & \frac{0.5}{10s+1} \end{bmatrix}$$

从仿真结果可以看出, 应用本文的方法, 模型匹配时, 系统的超调量比较小, 系统的过渡过程也比较短, 系统较快便能够达到稳定; 模型失配时, 控制系统的输出仍然能够达到跟踪系统设定值的要求。

通过推导、分析可以看出, 本文针对多速率系统的预测控制算法具有较为理想的控制效果, 在存在一定的模型失配的情况下也能够较好地达到控制的要求。

4 结束语

虽然上述方法仿真结果较为满意, 但方法本身依然存在着一些不足之处: 按照本方法对系统的控制是以一个时间段 N_0 为单位依次进行的, 例如在 k 时刻算出 $k \sim (k + N_0)$ 整个时间段内的所有控制增量的值, 在实际控制时依次将所有这些控制增量加入系统当中。这样在 $k \sim (k + N_0)$ 时间段内能够获得的实际输出值等有用信息, 并没有有效地用来校正模型, 即按照这种方法控制系统时, 系统并没有及时地反馈所有的有用信息。这样必将影响系统的控制品质, 也是在未来研究中需要进一步改进的地方。

参考文献:

[1] 舒迪前. 预测控制系统及其应用[M]. 北京: 机械工业出版社. 1996, 14—18

[2] 席裕庚. 预测控制[M]. 北京: 国防出版社, 1993, 7—15.

[3] 李成安, 吴铁军. 多变量系统的多采样率校正预测控制[J]. 浙江大学学报(自然科学版)增刊. 1997, 6: 3—10.

英国德鲁克隆重推出四合一手泵 PV411

采用传统手泵产生压力, 如果压力范围又比较宽, 起码必须配备几种手泵: 真空泵、气压泵和液压泵。英国德鲁克公司最新推出了 PV 411 多功能手泵, 是一种新型的集合产生多种压力的四合一手泵, 可产生真空、微气压、低气压、中气压和高液压。手泵的外形设计和内在性能完全以人为本, 抓握舒适, 便于经常地单手或双手操作。打真空时, 只要抓握操作 5 次, 就能达到 95% 的真空度。产生低压和微压时的分辨率可达 10Pa。高压(液压)可到 70MPa, 但更为特殊的优点是: PV 411 的气压可达到 6 MPa, 而其他气压手泵最高只能到 3MPa。

手泵止冲杆可以限制和避免微低压时产生的冲击。可调节的过压保护阀可从 3MPa 到 670MPa 的高压范围内对被校验的仪表更为安全地保护。手泵上方还有旋转接头, 连接压力显示仪时可展现最佳视角。手泵的结构紧凑, 仅 26cm × 13.5cm × 9.5cm, 净重 1kg。用户可以单独订购气泵(从真空到 6MPa), 也可以增订液压部件, 组合成气压液压手泵。手泵的接头导管齐全, 所有附件可以装在一只轻型的手提箱内。
如需详细资料请与英国德鲁克上海代表处联系。

Discussion on the Evaluation Principle of Fieldbus Control System

SI Ke-ke

(The Automation Research Inst. of Metallurgical Industry, Beijing, 100071, China)

Abstract: The fieldbus control system is the latest industrial automation control system, which is characterized with full digital, distributed, open and interoperable. It introduces information technique, intelligence, digital and network technology to the field. Compared with DCS, fieldbus control system is distinctive and innovative. The essay elaborates on the evaluation principle of fieldbus control system.

Key words: control system; fieldbus; evaluation principle

ERP Strategy Applied in Refinery and Petrochemical Enterprises

YANG Yong-da

(Daqing Petrochemical Plant Computer Development Corp., Daqing, 163714, China)

Abstract: Refinery and petrochemical industry is a producing enterprises with continuous production, process technology and complicated equipments. In the intense national competition, production and management of enterprise should face the market, optimize the resource configuration, materials mutually offering, product mutually crediting and comprehensive production and management plan; analyzing, evaluating and predicting the production and management situation timely and scientifically to adjust effectively production plan and management strategy on time so that increasing enterprise total economic benefit and ability to suit the change of the market. Carrying out the ERP strategy will further increase the production ability and product quality of the enterprise, decrease stock and cost, shorten period, reduce waste and enhance the competing ability.

Key words: Enterprise Resource Plan (ERP); FDDI main network; DCS; information technology

Design of Sequence Control System of DCS

HE Yan-qing, PEI Zhi-yi, LI Li-xin

(East China Uni. of Scie. and tech., Shanghai, 200237, China)

Abstract: Some design rules for sequence control system in DCS are discussed. It is useful for the design of sequence control and start-stop control.

Key words: DCS; sequence function chart; sequence control; design; start-stop control

The Constrained and Weighted Generalized Proved Control Algorithm

YU Shi-ming, DU Wei

(Zhejiang Uni., Control Scie. and Eng. Dept., Hangzhou, 310027, China)

Abstract: For generalized predictive control, constraints are imposed on the magnitude of input and its velocity, and the magnitude of output in the whole predictive horizon and control horizon. The control strategy is attained by quadratic programming. After using weighted control law, the system performance is improved significantly.

Key words: generalized predictive control; constraints; quadratic programming; weighted control law

Multi-rate and Multi-variable DMC Predictive Control

ZHA Xing-yu, DONG Hao, ZHOU Li-fang, QIAN Ji-xin

(Inst. of System Eng., Zhejiang Uni., Hangzhou, 310027 China)

Abstract: Because of the limit in modern industry sites, the frequency of the process variables detect is different. We can resolve the problem by multi-frequency and multi-variable control. A new method of multi-frequency and multi-variable DMC predictive control is shown. Then it is transferred into the framework of IMC. The result of simulate proves the availability of the method.

Key words: multi-frequency predictive control; dynamic matrix control; internal model control

Data Mining Technique

YU Jia-shou

(Research Inst. of Automation, ECUST, Shanghai, 200237, China)

Abstract: As a new developing field, Data Mining Technology has made a lot of successful applications in many other fields. A survey on the mining technology developed recently is introduced. Then it talks about the main problems in data mining, such as data classification, mining association rules, multilevel data generalization and mining path traversal patterns etc. The further prospect is discussed.

Key words: data mining; knowledge discover in database; data classification; association rule; data generalization