

# 基于参数自整定的沥青洒布量控制

陈中孝<sup>1</sup>, 陈星雨<sup>2</sup>, 李艳芳<sup>1</sup>

(1. 西安工业大学 陕西 西安 710032; 2. 西安交通大学 陕西 西安 710049)

**摘要:** 根据比例因子与系统性能的关系和整定原则, 得到可行的整定规则表, 对沥青撒布控制系统采用了参数自整定模糊控制算法控制喷洒的压力, 实现了洒布量的稳定精确控制, 提高了洒布质量和生产效率。

**关键词:** 模糊; 自整定; 洒布量; 控制

中图分类号: TP302

文献标识码: A

文章编号: 1674-6236(2012)11-0068-02

## Control of asphalt spray value based on parameter self-setting

CHEN Zhong-xiao<sup>1</sup>, CHEN Xing-yu<sup>2</sup>, LI Yan-fang<sup>1</sup>

(1. Xi'an Technological University, Xi'an 710032, China; 2. Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710049, China)

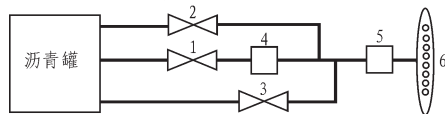
**Abstract:** According to the scale factor and relationship of system performance and setting principle, get feasible setting rule table, the asphalt spreader control system uses a parameter self-tuning fuzzy control algorithm to control the spray pressure, to achieve a spraying value of stable and accurate control and improve spray quality and production efficiency.

**Key words:** fuzzy; self-tuning; spray value; control

在公路、城市道路、机场和港口码头建设中广泛使用沥青路面, 沥青洒布车在其施工和保养中起着很重要的作用。沥青洒布车在各个方面已经做了很大改进, 如采用导热油加热、洒布杆折叠或伸缩改变洒布宽度、洒布量连续可调、喷洒高度自动调节、自动调整喷洒压力等<sup>[1]</sup>, 同时也向着智能化方向发展。沥青洒布车是边行走边施工的机械, 洒布量是最重要的指标, 影响的因素较多, 洒布量又无法实时测量。所以设计简单、可靠、稳定的智能沥青撒布控系统尤为重要。

### 1 沥青洒布控制原理

沥青洒布车的循环管路如图 1 所示, 本系统采用的沥青泵是定量泵, 流量、转速都是固定的。用 1# 气动阀控制沥青流出的压力, 1# 压力变送器监测沥青流出压力; 2# 气动阀粗调系统的喷洒压力; 电动阀在喷洒时调节喷洒压力, 用 2# 压力变送器监测喷洒压力。



1—1#气动阀, 2—2#气动阀, 3—电动阀,  
4—1#压力变送器, 5—2#压力变送器, 6—喷洒杆

图 1 沥青管路示意图

Fig. 1 Schematic drawing of asphalt pipeline

#### 1.1 喷嘴压力计算

针对上述循环管路, 则有:

洒布管喷出的沥青量为  $Nq = Q - Q' = \lambda \nu B$

式中:  $Q$ —从罐流出沥青量 (L/s),  $Q'$ —回流到罐中沥青量

(L/s),  $N$ —喷嘴的个数,  $q$ —单个喷嘴的流量 (L/s),  $\lambda$ —设定的洒布量 ( $L/m^2$ ),  $\nu$ —车速 (m/s),  $B$ —洒布宽度 (m)。

喷嘴处压力的修正公式<sup>[4]</sup>为:  $P = P_0 \left( \frac{1.7 \lambda \nu b}{q_0} \right)^2$

式中:  $P$ —喷嘴处的压力 (BAR),  $b$ —喷嘴间距 (m),  $P_0$ —参考压力 (BAR),  $q_0$ —参考压力下的喷嘴流量 (BAR)。

#### 1.2 洒布量控制原理

首先实际的喷洒量是无法比较准确地测量, 所以可以借助喷嘴处压力修正公式, 对喷洒压力进行闭环控制, 实现喷洒量的调节和控制, 公式中的  $\lambda$  为设定的洒布量, 喷嘴间距  $b$  为常数, 车速  $\nu$  可以测得。其次影响洒布质量的因素较多, 除了修正公式所含的参数外, 还有洒布杆的高度、搭接层数、沥青的黏度、罐内沥青料的量、环境温度等<sup>[2-6]</sup>, 但可以根据要求的喷洒量依据经验设定洒布杆高度和搭接层数为固定值, 结合沥青的黏度、罐内沥青料的量、环境温度选取适宜的  $P_0$ 、 $Q_0$  值并设定喷洒量, 即把复杂问题简单化, 喷洒时主要控制电动调节阀实现喷洒压力的恒定控制。

### 2 参数自整定算法

因为影响洒布质量的因素较多, 必须保证喷嘴处稳定的压力, 仅凭实际经验和现场测试数据建立的控制规则表是很难达到满意的效果, 故在基本模糊控制的基础上, 依据比例因子对控制性能的影响再调整比例因子的大小, 相当于在模糊控制算法内部引入一个软反馈, 在出现扰动或被控对象特性变化时使得系统达到满意的效果, 即实现参数自整定模糊控制, 其结构如图 2 所示。

收稿日期: 2012-02-23

稿件编号: 201202129

作者简介: 陈中孝 (1963—), 男, 陕西澄城人, 硕士, 副教授。研究方向: 计算机测控系统及智能化仪表。

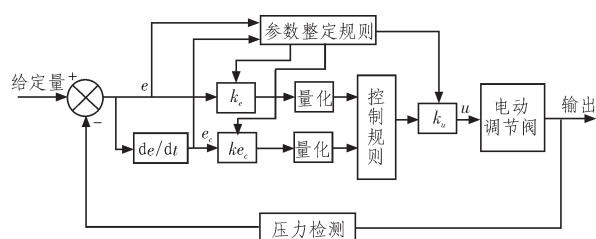


图2 参数自整定模糊控制框图

Fig. 2 Diagram of parameter self-setting fuzzy control

## 2.1 比例因子与系统性能的关系

对上述结构图,比例因子 $K_e$ 和 $K_d$ 是比例作用和微分作用的系数, $K_u$ 是总的放大倍数,通过理论分析和实践数据已经证明<sup>[3]</sup>:

1) $K_e$ 对系统性能的影响  $K_e$ 越大系统上升速率越快,调节惰性越小; $K_e$ 过大系统超调量大,调节时间长,乃至振荡或不稳定; $K_e$ 过小系统上升速率慢,调节惰性大,稳态精度降低。

2) $K_d$ 对系统性能的影响  $K_d$ 越大系统稳定性越好; $K_d$ 过大系统上升速率小,调节时间长; $K_d$ 过小系统上升速率大,超调量大,乃至振荡或不稳定。

3) $K_u$ 对系统性能的影响  $K_u$ 越大系统响应速度快; $K_u$ 过大系统超调量大,乃至振荡或不稳定; $K_u$ 过小系统快速性差,稳态精度差。

## 2.2 参数自整定算法

1)整定原则 首先既要保证系统的稳态精度,又必须确定压力允许的最大稳态误差,并根据压力允许的最大稳态误差选取足够大的 $K_e$ <sup>[4]</sup>。其次根据以上关系确定比例因子整定规则表的原则,以此来建立和修改整定规则表<sup>[3]</sup>。原则如下:存在稳态误差时,根据其稳态误差和要求的标准偏差大小适当增大 $K_u$ ,较小幅度增加 $K_e$ ;过渡过程时间较长时,较小幅度减小 $K_e$ ;超调量过大时,根据其大小适当增大 $K_e$ ;尽可能降低整定参数的频繁次数。

2)整定规则表 首先给出 $e$ 、 $e_c$ 的定义论域: $\{-3, -2, -1, 0, 1, 2, 3\}$ 和调整量 $K_e$ 、 $K_d$ 、 $K_u$ 的定义论域: $\{-3, -2, -1, 0, 1, 2, 3\}$ ,为了降低整定频率和整定规则的简单化,一般定义论域中的元素较少。其次依据整定原则,建立如表1、表2、表3的整定规则表(实际现场调试中已修改)。

表1 整定规则表

Tab. 1  $K_e$  Setting rule table

$e_c$	$K_e$						
$e$	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
-3	3	2	2	1	0	0	0
-2	3	2	2	2	1	0	0
-1	2	1	1	1	0	0	-1
0	1	1	0	0	0	-1	-1
+1	1	0	0	-1	-1	-1	-2
+2	0	0	-1	-2	-3	-3	-2
+3	0	0	-1	-2	-3	-3	-3

表2 整定规则表

Tab. 2  $K_d$  Setting rule table

$e_c$	$K_d$						
$e$	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
-3	3	3	3	1	0	0	0
-2	3	3	3	3	1	0	0
-1	2	1	1	1	0	0	0
0	1	1	0	0	0	-1	-1
+1	0	0	0	-1	-1	-1	-1
+2	0	0	-1	-3	-3	-3	-2
+3	0	0	-1	-3	-3	-3	-3

表3 整定规则表

Tab. 3  $K_u$  Setting rule table

$e_c$	$K_u$						
$e$	-3	-2	-1	0	+1	+2	+3
-3	3	2	2	1	0	0	-1
-2	3	3	2	2	1	0	0
-1	1	1	1	0	0	0	-1
0	1	1	0	-1	-1	-1	-2
+1	0	0	0	-1	-1	-1	-2
+2	0	0	-1	-2	-3	-3	-2
+3	0	0	-1	-3	-3	-3	-3

## 3 结束语

本系统采用AT89C52单片机为核心处理器<sup>[4]</sup>,考虑到沥青的特点,主要管路和控制阀按照比标定流量大一个规格选取,经现场调试,系统的稳态误差、超调量、过渡过程时间等参数达到满意的效果,洒布质量满足了实际施工要求。

### 参考文献:

- [1] 安旭,陈中孝.智能橡胶沥青洒布车控制系统设计[J].电子元器件应用,2011(2):23-26.  
AN Xu, CHEN Zhong-xiao. Smart rubber asphalt sprinkled cloth car control system design[J]. Electronic Components Application, 2011(2):23-26.
- [2] 焦生杰,刘志敏,胡丕奎.智能型沥青洒布车洒布质量控制方案的确定[J].筑路机械与施工机械化,2005,22(2):29-31.  
JIAO Sheng-jie, LIU Zhi-min, HU Pi-luan. Sprinkle with intelligent asphalt car cloth cloth quality control schemes to determine the[J]. Road Construction Machinery and Construction of Mechanization, 2005, 23(2):29-31.
- [3] 张化光.智能控制基础理论及应用[M].北京:机械工业出版社,2005.
- [4] 黄友锐,曲立国.PID控制器参数整定与实现[M].北京:科学出版社,2010.
- [5] 陈忠孝.单片机原理与应用[M].西安:西北大学出版社,2011.
- [6] 张新荣,焦生杰.同步碎石封层技术及设备[J].筑路机械与施工机械化,2004(11):1-4.  
ZHANG Xin-rong, JIAO Sheng-jie. Synchronous surface dressing technology and equipment[J]. Road Construction Machinery and Construction Mechanization, 2004(11):1-4.