

表2-2 E、EC的隶属度函数

E (EC)	-8 (-0.2)	-6 (-0.15)	-4 (-0.1)	-2 (-0.05)	0 (0)	2 (0.05)	4 (0.1)	6 (0.15)	8 (0.2)
PB	0	0	0	0	0	0	0	0.125	1
PM	0	0	0	0	0	0	0.25	0.5	0
PS	0	0	0	0	0	0.5	0.25	0	0
ZO	0	0	0	0.125	1	0.125	0	0	0
NS	0	0	0.25	0.5	0	0	0	0	0
NM	0	0.5	0.25	0	0	0	0	0	0
NB	1	0.125	0	0	0	0	0	0	0

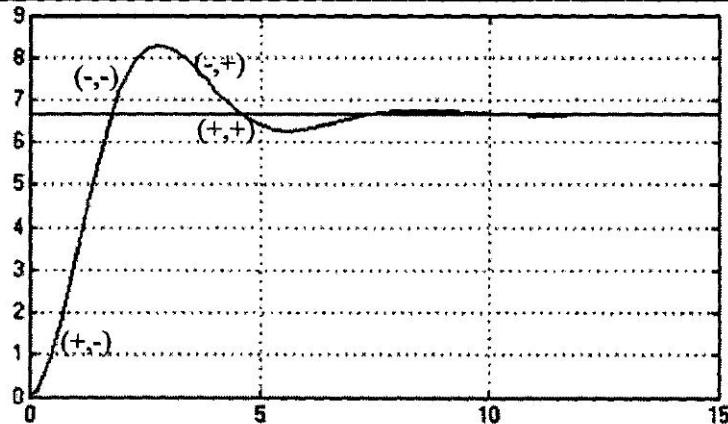


图 2-12 系统的一般响应曲线

为了获得最佳的系统控制性能,本文采用以下的一种参数调整规则(把每个区间离目标位置较远的一段称为前段; 反之, 称为中后段)。

(1) 在(+-)区间的前段,  $e$ 很大时, 应当保持快速反应, 使误差绝对值以最大速度减小, 即快速消除偏差, 可取较小的  $K_p$ , 取较大的  $K_i$  和  $K_d$ 。

(2) 在(+-)区间的中后段, 误差在向绝对值减小方向变化。若误差绝对值较大, 则应保证响应速度, 减小误差绝对值, 同时避免大的超调量, 可取中等的  $K_p$ , 中等的  $K_i$  和  $K_d$ , 以提高动态性能和稳态性能; 若误差绝对值较小, 为使系统有较小的超调量, 可取较大的  $K_p$ , 同时取较小的  $K_i$  和中等的  $K_d$ 。

(3) 在(--区间上, 误差在向绝对值增大的方向变化。若误差绝对值较大, 则应实施较强的控制, 以改变误差的变化趋势, 并迅速减小误差绝对值, 可取较大的  $K_p$ , 同时取较大的  $K_i$  和中等的  $K_d$ ; 若误差绝对值较小, 可实施一般控制, 可取较小的  $K_p$ , 同时取中等的  $K_i$  和  $K_d$ , 以提高系统的稳态性能, 避免产生振荡。

(4) 区间(-+)和区间(+-)对称。

(5) 区间(++)和区间(--)对称。

PID参数的整定必须考虑到在不同时刻三个参数的作用以及相互之间的互

联系。依照以上的参数调整规则，总结技术知识和实际操作经验，建立以下分别用于修改  $K_p$ ,  $K_i$  和  $K_d$  的模糊规则表，如表2-3、2-4、2-5所示。

表2- 3  $\Delta K_p$  的模糊规则表

$\Delta K_p$		EC						
		NB	NM	NS	ZO	PS	PM	PB
e	NB	PB	PM	PS	NS	NM	NM	NB
	NM	PM	PS	PS	PS	PM	PM	PM
	NS	ZO	NS	NS	ZO	PS	PS	PM
	ZO	PS	PS	ZO	ZO	ZO	PS	PS
	PS	PM	PS	PS	ZO	NS	NS	ZO
	PM	PM	PM	PS	PS	PS	PS	PM
	PB	NB	NM	NM	NS	PS	PM	PB

表2- 4  $\Delta K_i$  的模糊规则表

$\Delta K_i$		EC						
		NB	NM	NS	ZO	PS	PM	PB
e	NB	PB	PM	PS	PS	PM	PB	PB
	NM	PM	PS	PS	ZO	ZO	PS	PM
	NS	PS	PS	ZO	NS	NS	ZO	PS
	ZO	NS	ZO	NS	ZO	NS	ZO	NS
	PS	PS	ZO	NS	NS	ZO	PS	PS
	PM	PM	PS	ZO	ZO	PS	PS	PM
	PB	PB	PB	PM	PS	PS	PM	PB

表2- 5  $\Delta K_d$  的模糊规则表

$\Delta K_d$		EC						
		NB	NM	NS	ZO	PS	PM	PB
e	NB	PM	PM	PS	PM	PM	PB	PB
	NM	PM	PS	PS	PS	PM	PM	PB
	NS	PM	PM	ZO	PS	PS	PM	PM
	ZO	PM	PS	ZO	ZO	ZO	PS	PM
	PS	PM	PM	PS	PS	ZO	PM	PM
	PM	PB	PM	PM	PS	PS	PS	PM
	PB	PB	PB	PM	PM	PS	PM	PM

以上规则写成IF-THEN语言的格式如下：

- 1、IF(E is NB)and (EC is NB), then( $\Delta K_p$  is PB)( $\Delta K_i$  is PB)( $\Delta K_d$  is PM);
- 2 IF(E is NB)and (EC is NM), then( $\Delta K_p$  is PM)( $\Delta K_i$  is PM)( $\Delta K_d$  is PM);