

## 第4章 用PID算法校正直线一级倒立摆系统

### 4.1 PID控制分析

#### 4.1.1 PID介绍

PID控制就是用线性组合的方式，把偏差的比例 $P$ 、积分 $I$ 、微分 $D$ 组合构成控制量。对被控对象展开控制的方法。在PID控制器中，通过比例单元 $P$ 将偏差进行比例放大得到输出，但通过这一过程无法消除余差，因此加以积分单元 $I$ ，积分依照偏差累计，只要当偏差不为0时，积分值就不为0，考虑到偏差变化有速度快慢之分，加以微分单元 $D$ ，计算偏差变化的速率，PID控制就是综合使用这三个单元来控制被控变量。其原理控制示意图如图4.1所示。

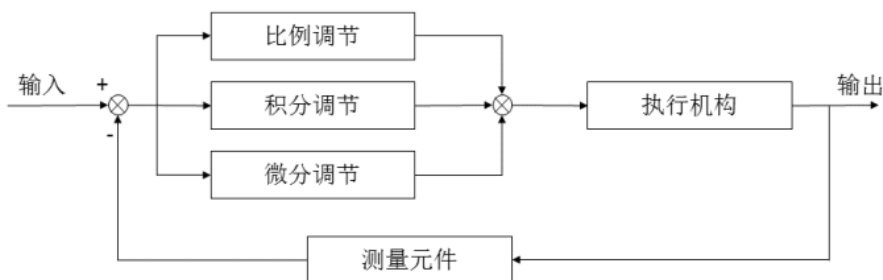


图 4.1 PID原理图

#### 4.1.2 PID控制器原理性推导

PID控制器是一种线性控制器，其根据给定值 $r(t)$ 与实际输出值 $y(t)$ 构成的控制偏差 $e(t)$ 为：

$$e(t) = r(t) - y(t) \quad (4.1)$$

其输入控制偏差 $e(t)$ 与输出控制结果 $u(t)$ 的关系为：

$$u(t) = K_p e(t) + K_I \int_0^t e(t) dt + K_D \frac{de(t)}{dt} \quad (4.2)$$

上式进行拉氏变换，得其传递函数为：