

经验交流：谈供水泵站的最佳控制策略方法注册建筑师考试
PDF转换可能丢失图片或格式，建议阅读原文

https://www.100test.com/kao_ti2020/537/2021_2022__E7_BB_8F_E9_AA_8C_E4_BA_A4_E6_c57_537000.htm 【摘要】文章综述了运动控制的主要方法，并针对供水系统的特性、控制中存在的问题，进行了供水泵站最佳控制策略的选取。【关键词】供水系统；供水泵站；PID控制；人工神经网络；模糊控制；专家控制；控制策略 随着自动化程度的不断提高，运动控制系统可以采用以前很难实现的复杂算法，控制性能也有了很大的提高。运动控制系统中控制器的智能化，为解决那些用传统方法难以解决的复杂系统的控制提供了有效的理论和方法。运动控制方法较为成熟的有：PID控制算法、人工神经网络控制、模糊控制、专家控制、仿人智能控制等。一、运动控制的主要方法 1．PID控制。PID控制是最早发展起来的、应用领域至今仍然广泛的控制方法之一，它是基于对象数学模型的方法，尤其适用于可建立精确数学模型的确定性控制系统。但对于非线性、时变不确定性系统，难以用常规的PID控制器达到理想的控制效果。而且，在实际生产中，由于受参数整定方法繁杂的困扰，常规的PID参数往往整定不良、性能欠佳。 2．人工神经网络控制。人工神经网络起源于20世纪40年代，它从某些方面反映了人脑的基本特征，但并不是人脑的真实描写，而只是它的抽象、简化和模拟，网络的信息处理由神经元间的相互作用来实现。神经网络控制的关键是选择一个合适的神经网络模型，并对其进行训练与学习，直至达到要求为止，即寻找最优的神经网络结构与权值。然而，神经网络的学习，需要一定的实验样本，这些实验样

本也必须从已知经验和事先的实验中获得。同时，神经网络的训练与学习过程，有时较为复杂，需要运行成千上万次才能获得最佳结构。有时获得的是一个局部最优解，而不是全局最优解，因方法的局限性，同样也难于对所讨论的对象实现有效的控制。

3. 模糊控制。实际工程中，一个非常熟练的操作人员，能凭借自己丰富的实践经验，通过对现场的各种现象的判断取得较满意的控制效果。如果将凭经验所采取的措施转变成相应的控制规则，并且研制一个控制器来代替这些规则，也可实现对复杂工业过程的控制。实践证明，以模糊控制理论为基础的模糊控制器(FC)能够完成这个任务。模糊控制是基于模糊推理和模仿人的思维方法，对难以建立数学模型的对象实施的一种控制。它用模糊数学中的模糊集合来刻画这些模糊语言，并用产生式规则，即“假如条件成立则执行”语句予以实现。模糊控制技术的应用在国内已取得明显效果。

4. 专家控制。专家控制是智能控制的一个重要部分，它在将专家系统的理论和技术同控制理论的理论和方法有机结合的基础上，在未知环境下模仿专家的智能，实现对系统的有效控制。专家控制的核心是专家系统，它具有处理各种非结构性问题，尤其是处理定性的、启发式的或不确定性的知识信息，经过各种推理过程达到系统的控制目标。

5. 仿人智能控制。仿人智能控制(HSIC)经过20年来的努力，已形成了基本理论体系和较系统的设计方法，并在大量的实际应用中获得成功。其主要内容是总结人的控制经验，模仿人的控制思想和行为，以产生式规则描述其在控制方面的启发与直觉推理行为。由于HSIC的基本特点是模仿控制专家的控制行为，因此它的控制算法是多模态控制的，是多种模

态控制间的相互交替使用。该算法可以完美地协调控制系统中诸多相互矛盾的控制品质的要求。比如，鲁棒性与精确性，快速性与平稳性等。

二、供水泵站特点与其控制要求

在城市建设的发展过程中，智能建筑已成为人们追求良好居住条件的一个标准，而供水泵站是智能建筑群域不可缺少的环节，合理选择水泵的控制方式，不仅可以降低工程造价，还能节能。

1. 供水系统特性。

针对特定对象，用户用水最突出的特点是随机性，哪个用户用水、用多少水、什么时候用水等，都具有很大的不确定性。从宏观角度考虑，供水系统特性主要表现在以下几个方面：

- (1) 系统参数的未知性、时变性、随机性和分散性；
- (2) 系统滞后的未知性和时变性；
- (3) 系统严重的非线性；
- (4) 系统各变量间的关联性；
- (5) 环境干扰的未知性、多样性和随机性。

2. 控制中存在的问题。

上述特性，属于不确定性的复杂对象(或过程)的控制问题，传统控制已经无能为力，主要表现在：

- (1) 不确定性问题。供水系统中的很多控制问题具有不确定性，用传统方法难以建模，因而也无法实现有效的控制。
- (2) 高度非线性。在供水系统中有大量的非线性问题存在，传统控制理论中，非线性理论远不如线性理论成熟，因方法过分复杂而难以应用。
- (3) 半结构化与非结构化问题。传统控制理论无法解决供水系统中的半结构化与非结构化问题。
- (4) 供水系统复杂性问题。复杂系统中各子系统间关系错综复杂，各要素间高度耦合，互相制约，外部环境又极其复杂，传统控制缺乏有效的解决方法。
- (5) 可靠性问题。常规的基于数学模型的控制问题倾向于是一个相互依赖的整体，对简单系统的控制的可靠性问题并不突出。而对供水系统，如果

采用上述方法，则可能由于条件的改变使整个控制系统崩溃。由此可见，用传统的方法不能对这类系统进行有效的控制，必须探索更有效的控制方法。

3. 控制要求。

无论采用什么样的控制手段，都要满足用户用水需求(即维持一定的水压)、保护环境不受噪声污染，此外还要考虑节能。因此，控制要求可以确定为在满足用户对供水要求的前提下，尽可能减少环境污染和节约能源。

三、控制策略的选取

控制策略选取与被控对象特性是紧密相关的，错误或不当的控制策略往往会导致控制效果极差，甚至导致系统失控。目前，在现代的供水泵站中为了节能都普遍采用了变频器，为提高控制品质创造了良好条件。变频器里一般都有PID控制模块，但对不确定性的供水复杂系统，用PID算法并不恰当。人工神经网络，因方法的局限性，同样也难于对所讨论的对象实现有效的控制。专家控制系统(ECS)，由于特征信息的采集、特征信息的表达以及完备知识库的建立实现难度大，采用专家控制系统也不一定是个好的选择。以模糊控制理论为基础的模糊控制器(FC)能够实现对复杂工业过程的控制。其控制品质和效果还是令人满意的，是一种可供选择的策略。仿人智能控制，专家分别采用HISC与FC控制策略对不确定性复杂对象(或过程)作过仿真研究，虽然两者都是基于误差和误差变化率等来计算控制量，但因系统复杂、不确定性因素多、关联性特强(强耦合)的特点，经现场试验比较，HISC与FC都能实施有效控制，但控制品质与鲁棒性前者更好，因此采用HISC完成对不确定性供水系统的控制，是种较理智的选择。

四、结语

智能控制已广泛应用于工业、农业、军事等多个领域，已经解决了大量的传统控制无法解决的实际控制应用

问题，呈现出强大的生命力和发展前景，随着基础理论研究和实际应用的扩展，智能控制将会实现控制领域的一个大的飞跃。（百考试题注册建筑师）100Test 下载频道开通，各类考试题目直接下载。详细请访问 www.100test.com