



中华人民共和国国家标准

GB/T 17165.3—2001
idt IEC 61131-7-2000

模糊控制装置和系统 第3部分：可编程控制器 模糊控制编程

Fuzzy control devices and systems
Part 3: Programmable controllers—fuzzy control programming

2001-02-13 发布

2001-08-01 实施

国家质量技术监督局 发布

目 次

前言	Ⅲ
IEC 前言	Ⅳ
1 范围	1
2 引用标准	1
3 定义	1
4 模糊控制在可编程控制器中的集成	3
5 模糊控制语言(FCL)	3
5.1 模糊控制程序的交换	3
5.2 模糊控制语言元素	4
5.2.1 功能块接口	4
5.2.2 模糊化	5
5.2.3 清晰化	6
5.2.4 规则块	8
5.2.5 可选参数	11
5.3 模糊控制语言(FCL)示例	11
5.4 模糊控制语言(FCL)的产生式规则和关键字	12
5.4.1 产生式规则	13
5.4.2 关键字	14
6 相符性	15
6.1 模糊控制语言(FCL)的相符性等级	15
6.2 数据检查清单	17
附录 A(提示的附录) 理论	19
A1 模糊逻辑	19
A2 模糊控制	22
A2.1 模糊化	22
A2.2 规则库	23
A2.3 推理	23
A2.4 清晰化	25
A3 模糊控制的性能	27
附录 B(提示的附录) 示例	28
B1 预先控制	28
B2 常规 PID 控制器的参数自调整	29
B3 过程的直接模糊控制	29
附录 C(提示的附录) 工业实例:集装箱吊车	30
附录 D(提示的附录) 在规则块中使用变量的例子	38
附录 E(提示的附录) 符号、缩写、同义词	40

前 言

本标准等同采用 IEC 61131-7-2000《可编程序控制器 第 7 部分:模糊控制编程》。

本标准向制造厂和用户提在可编程控制器中进行模糊控制编程的基本方法,从而使模糊控制应用程序在不同的编程系统之间的移植成为可能。本标准定义的模糊控制语言(FCL)以 GB/T 15969.3—1995《可编程序控制器 第 3 部分:编程语言》的文本语言的数据类型和功能块等概念为基础,规定了标准化的模糊控制特性以及编程语言的语法及语义。

从小而简单到大而复杂的项目都可能应用模糊控制。为使本标准能覆盖所有这些应用,本标准第 6 章以相符性等级定义了模糊控制系统的兼容特性。基本级定义了所有兼容系统都必须实现的特性的最小集合,使模糊控制程序具有良好的可交换性。扩充级定义了可选特性。应用了可选特性的模糊控制程序只能在应用了同样特性集合的系统之间完全移植,其它情况下则只能部分交换。考虑到具有特殊性的高技术系统的应用以及将来的发展,本标准也容许使用基本级和扩充级以外的特性。但是,这些特性应以列表的形式给出清单,以确保很容易识别出它们是非标准特性。模糊控制应用的可移植性还依赖于不同的编程系统及控制系统的特点。因此,本标准还要求制造厂提供数据检查清单以反映这种依赖性。

GB/T 17165《模糊控制装置和系统》系列国家标准包括以下部分:

第 1 部分:基本术语(GB/T 17165.1—1997)

第 2 部分:模糊控制单元性能检测一般要求(GB/T 17165.2—1997)

第 3 部分:可编程序控制器 模糊控制编程(GB/T 17165.3—2001)

第 4 部分:洗衣机模糊控制基本性能检测要求(GB/T 17165.4—1997)

在本标准的正文和附录中,凡使用第 3 章中的术语或第 5 章模糊控制语言(FCL)的语言元素时,采用斜体,如*模糊集合*、*清晰化*。

本标准的附录 A、附录 B、附录 C、附录 D、附录 E 都是提示的附录。

本标准由国家质量技术监督局标准化司提出。

本标准由全国模糊控制技术标准化工作组归口。

本标准起草单位:北方工业大学,西南交通大学,北京工业大学,上海大学,机械工业部自动化研究所。

本标准主要起草人:李宇成,徐扬,易继楷,费敏锐,杨昌琨。

IEC 前言

模糊逻辑理论在控制领域中的应用通常称作模糊控制。模糊控制是一种正在兴起的能够提高工业自动化能力的控制技术,通常由可编程控制器(PLC)来实现的控制任务,均适合于采用模糊控制技术实现。

模糊控制依赖以所谓语言规则库所表征的实际应用知识,而不必依赖于解析(经验的或理论的)模型。只要专门知识能够表达成规则形式的地方,就能采用模糊控制技术。这样就能利用可获得的知识来改进生产过程、完成各种任务,例如:

- 控制(闭环或开环,单变量或多变量,线性或非线性系统);
- 控制系统参数的在线或离线设定;
- 分类和模式识别;
- 实时决策(将此产品送到机器 A 还是机器 B?);
- 帮助操作员决策或调整参数;
- 系统故障探测和诊断。

它的广泛应用范围和基于人的经验的自然工作方式,使得模糊控制成为可编程控制器用户可以利用的一种标准基本工具。

模糊控制也可以直接与经典控制方法相结合。

模糊控制应用于以下场合时是有其优势的:没有过程的精确模型、解析模型难以建立、模型太复杂而无法作实时估计。

模糊控制的另外一个优点是,人类经验可以直接融合进来,而且不需要对整个模糊控制器建立模型。有时模糊控制仅仅是在一系列的局部线性模型中插值或者动态地自适应调整“线性控制器”的参数,从而使其变成非线性,或者仅仅给现有待改进的控制器中“纳入”某些特性。

模糊控制是一种多值控制,不再把控制命题值仅限于“真”或“假”。这使得模糊控制尤其适合于模拟专家经验,这种经验描述成在给定一组输入时应采取什么样的控制动作。

模糊控制领域现有的理论和已实现的系统在术语(定义)、特性(功能)和实现(工具)方面很不一致。

从小而简单的应用到高精尖和复杂的项目都可以应用模糊控制。为了使 IEC 61131 的这一部分能覆盖所有这些应用,模糊控制系统的兼容特性被映射成第 6 条所定义的相符性级别。

基本级定义了所有兼容系统都必须实现的特性的最小集合,这使模糊控制程序具有可交换性。

扩充级定义了可选的标准特性。应用了这些特性的模糊控制程序只能在应用了同样的特性集合的系统间完全移植,其它情况下只可能部分交换。本标准不强制所有兼容系统实现扩充级的所有特性,但应支持可移植性(或部分可移植性)、避免使用非标准的特性。因此,在可以用基本级和扩充级的特性实现时,兼容系统不应出现非标准的特性。

为了不将应用了特有的高技术特性的系统排除在本标准之外,为了不阻碍将来的发展进步,本标准也容许未被基本级和扩充级覆盖的附加特性。但是,这些特性须以标准的形式列出清单,确保很容易识别出它是非标准特性。

这种依赖性包含在制造商提供的的数据检查清单中。模糊控制应用的可移植性依赖于不同的编程系统及控制系统的特点。

中华人民共和国国家标准

模糊控制装置和系统

第 3 部分:可编程控制器 模糊控制编程

GB/T 17165.3—2001
idt IEC 61131-7-2000

Fuzzy control devices and systems

Part 3: Programmable controllers—fuzzy control programming

1 范围

本标准定义了可在可编程控制器中应用模糊控制的编程语言。

本标准规定了制造商和用户将模糊控制应用集成于 GB/T 15969.3 规定的可编程控制器语言中的基本方法,以及在不同编程系统之间交换可移植模糊控制程序的可能性。

为了帮助读者理解本标准内容,附录 A 简单介绍了模糊控制和模糊逻辑的最基本内容。

2 引用标准

下列标准所包含的条文,通过在本标准中引用而构成本标准的条文。本标准出版时,所示版本均为有效。所有标准都会被修订,使用本标准的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB/T 15969.3—1995 可编程序控制器 第 3 部分:编程语言

GB/T 17165.1—1997 模糊控制装置和系统 第 1 部分:基本术语

3 定义

本标准采用下列定义。

3.1 模糊集合 fuzzy set

模糊集 fuzzy set

模糊子集(某论域上的) fuzzy subset (on an universe of discourse)

带有隶属程度(以 $[0,1]$ 区间上的数表示)的事物(物体、对象或概念)的整体。[GB/T 17165.1—1997 中 3.9]

3.2 隶属函数 membership function

表征论域中每一元素属于一个模糊集合的程度的函数。[GB/T 17165.1—1997 中 3.10]

3.3 隶属度 degree of membership

隶属函数的函数值。表示指定元素属于一个模糊集合的程度,其取值范围为 $[0,1]$ 区间。[GB/T 17165.1—1997 中 3.11]

3.4 单点集 singleton

隶属函数仅在一点为 1 而在其余点为 0 的模糊集。

3.5 清晰集 crisp set

模糊集的一种特例,其隶属函数仅取两个值,通常规定为 0 和 1。