



中华人民共和国国家标准

GB/T 16720.3—1996
eqv ISO/IEC 9506-3:1991

工业自动化系统 制造报文规范 第3部分：机器人伴同标准

Industrial automation systems—
Manufacturing Message Specification (MMS)—
Part 3: Companion standard for robotics

1996-12-26 发布

1997-07-01 实施

国家技术监督局 发布

目 次

前言	Ⅱ
ISO/IEC 前言	Ⅳ
引言	V
1 范围	1
2 引用标准	1
3 定义	2
4 缩略语	2
5 机器人应用描述	3
6 机器人应用专用上下文映射	11
7 机器人专用服务和协议	22
8 机器人专用标准化对象	42
9 机器人一致性类别	54
附录 A(提示的附录) 示例	58
附录 B(提示的附录) 进一步问题——高级一致性类别	65
附录 C(提示的附录) 中英对照	67

前 言

本标准是根据国际标准化组织和国际电工委员会 ISO/IEC 9506-3:1991《工业自动化系统制造报文规范 第3部分:机器人伴同标准》而制定的。在技术内容上与该国际标准等效,在编写格式上符合我国标准 GB/T 1.1—1993《标准化工作导则 第一单元 第一部分 标准编写的基本规定》。“目次”按章列出。第1章“范围”按 GB/T 1.1—1993 的要求重新进行了内容和条款的组织,并删除了国际标准中那些说明在本标准中不规定和不标识的内容的句子。第2章“引用标准”按 GB/T 1.22—1993 的规定进行编写,先列出国家标准,后列出国际标准,并按顺序编排。第3章原文定义的术语共13条,本标准删去了与 GB/T 12643 中相重复的7条。第5.2.1.2.2条中,原文有“Tool Tip”的提法,因与机器人术语及功能测试时的提法不同,故改为“TCP”(工具中心点)。第5.2.2.1条图7中坐标轴方向与 ISO 9787 不一致,本标准作了相应的修改。目前 ISO/TC 184/SC5 虽已提出了两个修改件草案,因未正式发布,故本标准其余章条的内容,此版不作更改和补充。在附录的最后,国际标准为“索引”,在本标准中改为“中英对照”,并删去一些重复的词。

通过对该国际标准的等效采用,促使我们全面理解标准的内容,更好地贯彻和实施本标准,从而促使我国机器人和机器人系统的开发和应用。使之在生产中产生更大的经济效益。

根据 GB/T 1.1 的规定,保留了该国际标准的前言和引言。

本标准是《工业自动化系统 制造报文规范》的第3部分,前两部分已转化成我国标准,其余部分正在转化中。其名称如下:

- 第1部分:服务定义;
- 第2部分:协议规范;
- 第3部分:机器人伴同标准;
- 第4部分:数控伴同标准;
- 第5部分:可编程控制器伴同标准;
- 第6部分:过程控制伴同标准;

.....

本标准从1997年7月1日起实施;

本标准的附录A、B都是提示的附录;

本标准由全国工业自动化系统标委会提出;

本标准由机械部北京机械工业自动化所归口并起草;

本标准主要起草人:胡景鏐,郝淑芬,沈重重。

ISO/IEC 前言

国际标准化组织(ISO)和国际电工委员会(IEC)共同组成世界范围标准化体系。作为 ISO 或 IEC 成员的国家团体通过这两个组织所设置的从事各自领域内技术活动的技术委员会,参与国际标准的制定工作。ISO 和 IEC 各技术委员会在共同感兴趣的领域内互相合作。其他与 ISO 和 IEC 有联系的,政府间的和民间的国际组织,也参与了此工作。

在信息技术领域内,ISO 和 IEC 已建立了一个联合技术委员会 ISO/IEC JTC1。由联合技术委员会正式通过的国际标准草案在国家团体中进行投票,至少要有参加投票的国家团体的 75%同意,才能作为国际标准出版。

ISO/IEC 9506-3 国际标准是由 ISO/TC 184“工业自动化系统和集成”联合技术委员会制定的。

ISO/IEC 9506 在总标题“工业自动化系统 制造报文规范”下由下列部分组成:

- 第 1 部分:服务定义;
- 第 2 部分:协议规范;
- 第 3 部分:机器人伴同标准。

附录 A 和 B 仅作为资料性附录。

引 言

本标准用于使用机器人和机器人系统的开放通信系统。该机器人或机器人系统是依据 OSI 模型 (GB 9387) 与通信网络互连的。本标准认可机器人对于一些装置可充当控制器(客户), 这些装置包括与机器人相连接的视觉系统和夹持器等。与这些装置通信的客户一致性, 本标准未进行定义, 应由该装置的伴同标准来定义与这些装置通信的一致性要求, 或由 GB/T 16720.1 (ISO/IEC 9506-1) 和 GB/T 16720.2 (ISO/IEC 9506-2) 来定义。

本标准定义了当机器人使用于具有多客户网络中的一致性要求。并采用在 ISO 8824 中定义的方法来描述报文。

本标准给出了几种一致性类别的说明, 其中包括一个基本类别。基本类别被作为机器人的最低限的一致性来考虑, 这些机器人是作为网络的主计算机或客户装置的“从设备”(Slave) 或服务器而连入的。基本类别形成了机器人在这些类型网络中的一致性的“内核”(Kernel)。所有其他的一致性类别将被附加到基本类别上。本标准亦给出了包括 MMS 通用模型中未定义的协议元素的抽象语法表示法在内的机器人专用服务和协议。

本标准认可机器人对与其相连的诸如视觉系统和各种夹持器等装置充当控制器, 并标识这种方式中进行通信的要求, 但并不标识机器人起客户作用时 MMS 服务和协议的一致性要求。这些一致性要求由预定与机器人通信的那些装置的伴同标准来标识。

MMS 要求与某些标准一起使用, 这些标准能实现 GB 9387 所定义的信息处理系统中开放系统互连所需的系统性和统一性的规定。因此, MMS 被置于 OSI 模型的应用层内。它规定了扩展信息系统网络所要求的应用服务元素和协议, 该网络是供自动化工厂环境的可编程控制装置使用的。由 MMS 所定义的服务是通用的, 供各个伴同标准引用。但每个伴同标准面向一个更专用的应用类别。

本标准考虑到任何时刻机器人都要安全操作。在 ISO 10218 中规定了机器人的安全要求。在本标准中所描绘的全部机器人动作都是在安全标准中许可的。

本标准的实施只需要最低限的包括在第 9 章中的 MMS 执行程序, 该章引用了 GB/T 16720.1 和 GB/T 16720.2 的一致性要求。为了正确地实施本标准, 机器人和机器人系统的 MMS 实施者对 MMS 应有全面的理解, 并应对本标准所确定的建模、服务和协议有充分的理解。机器人及机器人系统的用户应接受本文件中有关服务和建模的章条的指导。

本标准所采用的术语“机器人”即 ISO 8373 中所定义的“操作型工业机器人”。当在本标准中使用术语“机器人”时, 通常是指操作机以及为了机器人实施任务所需的控制系统和辅助设备、装置、传感器或通信链。图 1 表示了在本标准中描述的机器人系统的各个元素。由于 ISO 8373 中的定义只描述了具有单臂的机器人系统, 而本标准亦考虑了可协调操作的多臂机器人, 因此此术语已经通用化。

术语“机器人系统控制器”应包括系统的(多个)机器人臂(可能有多个)的控制程序的(单)任务程序操作。

“MMS 的各种服务”指的是在 GB/T 16720.1 中所定义的抽象服务, “MMS 协议”指的是在 GB/T 16720.2 中所定义的协议。

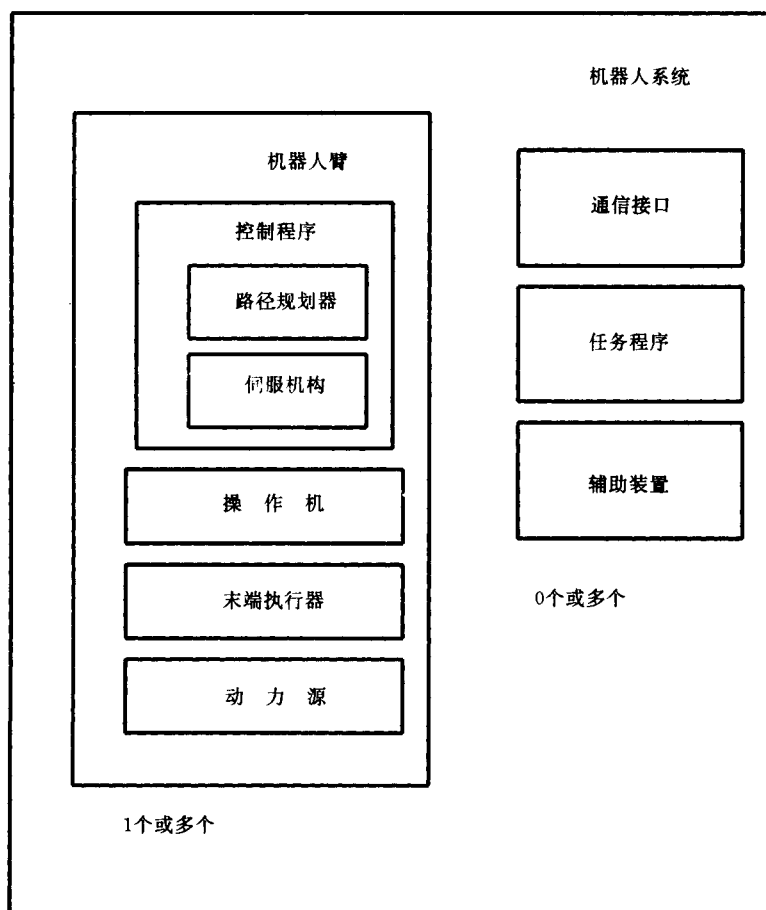


图 1 机器人系统

中华人民共和国国家标准

工业自动化系统
制造报文规范
第3部分:机器人伴同标准

GB/T 16720.3—1996
eqv ISO 9506-3:1991

Industrial automation systems—
Manufacturing Message Specification(MMS)—
Part 3: Companion standard for robotics

1 范围

本标准规定了需要由 MMS 伴同标准规定的协议元素的抽象语法记法表示的各种机器人专用服务和协议及机器人专用的标准化对象。

本标准描述了机器人的模型以及机器人的属性如何被映射到虚拟制造装置的属性上。

本标准给出了包含一个基本类别和几个增强型类别(enhanced classes)的一致性类别的说明。

本标准给出了在本标准规定的抽象语法中作为服务器操作的机器人的协议和各种服务定义。

本标准适用于使用机器人和机器人系统的开放式通信系统,而该机器人或机器人系统是依据 OSI 模型与通信网络相连的。

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为本标准的条文。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 9387—1988 信息处理系统 开放系统互连 基本参考模型(idt ISO 7498:1984)

GB/T 12643—1990 工业机器人 术语和图形符号

GB/T 15129—1994 信息处理系统 开放系统互连 服务约定(idt ISO/TR 8509:1987)

GB/T 16262—1996 信息处理系统 开放系统互连 抽象语法记法 1(ASN. 1)规范(idt ISO/IEC 8824:1990)

GB/T 16720.1—1996 工业自动化系统 制造报文规范 第1部分:服务定义(eqv ISO/IEC 9506-1:1990)

GB/T 16720.2—1996 工业自动化系统 制造报文规范 第2部分:协议规范(eqv ISO/IEC 9506-2:1990)

ISO 8571:1988 信息处理系统 开放系统互连 文件传送、存取和管理

ISO 8649:1988 信息处理系统 开放系统互连 关联控制服务元素的服务定义

ISO 8650:1988 信息处理系统 开放系统互连 关联控制服务元素的协议规范

ISO 9787:1990 工业机器人 坐标系和运动

ISO 10218:1992 操作型工业机器人 安全

3 定义

本标准采用下列定义。

3.1 通用定义

本标准采用 GB/T 16720.1、GB/T 16720.2 第 3 章及 GB/T 12643 和 ISO 9787 中已定义的术语。

3.2 专用定义

3.2.1 本地控制 local control

是一个布尔值,它指出对于远程操作能或不能引起 MMS 服务器状态的变化。若本地控制是 TRUE(真),则远程操作不能改变服务器的状态。

注:此定义适用于 MMS 伴同标准,但与 ISO 10218 所定义的含义不同。

3.2.2 使能运动 motion enabled

是一个布尔值,若此值为 TRUE(真),则表示对一个机器人臂控制程序的有效指令的存在将导致机器人臂的运动。

3.2.3 远程操作 remote operation

通过 OSI 通信网络使用 MMS 服务进行操作的数据采集或控制。

3.2.4 机器人臂 robot arm

当在本标准中使用,指的是一个操作机和末端执行器及其动力源以及控制操作机的控制程序。

3.2.5 机器人系统控制器 robot system controller

机器人的整个控制系统,由(单个)任务程序及用于控制(单或多个)机器人臂和(单或多个)辅助装置的(单或多套)控制程序组成。

注:本标准的术语“机器人”即“工业机器人”。

3.2.6 步 step

一个任务程序执行的基本元素。它可包含也可不包含机器人的运动。

注:步的概念取决于机器人的编程语言。

4 缩略语

在本标准的正文中使用了下述缩略语。

ACSE:	关联控制服务元素
ASE:	应用服务元素
ASN.1	抽象语法表示法(1)
C:	条件参数
CBB:	一致性构造块
Cnf:	确认
CS:	伴同标准
DIS:	国际标准草案
FTAM:	文件传送、存取和管理
ind:	指示
I/O:	输入/输出
IS:	国际标准
M:	代理
MICS:	机械接口坐标系
MMS:	制造报文规范
OSI:	开放系统互连

PDU:	协议数据单元
PICS:	协议执行程序一致性语句
Req:	请求
Rsp:	应答
S:	选择
TR:	技术报告
U:	用户任选参数
VMD:	虚拟制造装置

5 机器人应用描述

5.1 制造配置

5.1.1 一般考虑

在本标准第9章中所定义的一致性类别与其被使用时的配置无关。在此条款中所描述的配置仅起指导作用,是为了对作为本标准基础的基本原理的深入了解。实际的配置能够同时展现几种配置的特性。

在远程通信环境中,一个节点被认为是客户,另一个节点被认为是服务器。一个与机器人连接的主机(host)被认为是机器人的客户。主机通常给机器人以命令并监控机器人的功能。机器人相对于主机被认为是服务器。在机器人通过 OSI 通信通道与智能周边设备(诸如夹持器、视觉系统等装置)或其他机器人相连接的情况下,此机器人相对于这些装置被视为客户。本标准所描述的各个装置之间的连接为逻辑连接。

虽然操作盘和示教盒能够被用于直接操作机器人,但在上述的意义中,由于它们没有通过 OSI 通信通道与机器人连接,因此不认为它们是客户。然而,可以认为它们是机器人服务器的一部分。

当客户与机器人进行通信时,本标准没有对客户的配置规定任何硬性要求。只要客户有能力把适当的请求发送到机器人和接收来自机器人的应答。

5.1.2 配置(一):机器人服务器,单客户

本配置是由一个客户(即主计算机)和一个机器人所组成(见图2),客户控制机器人或与其进行通信联络。客户或主机把请求发送到机器人或服务器,对此,机器人必须应答。机器人可包含其本身的诸如视觉和夹持器控制等子系统,这些子系统不通过 MMS 来直接控制,也不属于配置(一)的范围。

在配置(一)的简单执行程序中,仅需要一个 MMS 关联。在较复杂的执行程序中,可以有多个共存的 MMS 关联。

例如,为了增加通流量,在主机和机器人之间使用了两个 MMS 关联。

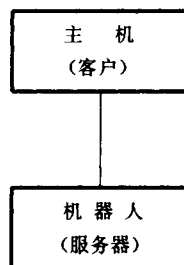


图2 机器人服务器/单客户

5.1.3 配置(二):一个机器人服务器,多个客户

在配置(二)中,机器人是服务器,但有多个客户(见图3)。由于任何客户(主机)都能初始化一个关

联,因此,要求机器人(服务器)部分能对多个共存的关联进行支持。

一个多客户配置要求有一个取得和放弃机器人控制权的机制。没有这种能力,就没有方法去防止两个以上的客户同时企图控制机器人。

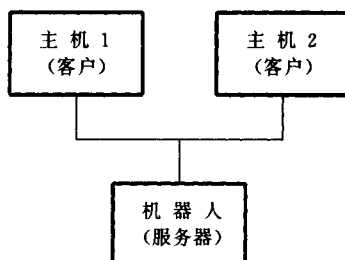


图3 机器人服务器/多个客户

此种配置的一个例子是一个实施机器人控制的主机及一个作为更大系统一部分用以监控机器人的第二主机。

5.1.4 配置(三):机器人客户

在配置(三)中,机器人是一个或多个装置的客户(见图4)。该机器人同时也可能如配置(一)和配置(二)所示,对一个或多个主机而言,又是一个服务器。机器人在客户身份中,要求能起请求启动器的作用,而不仅是一个应答器。

本标准仅定义作为客户的系统和各个作为各服务器的机器人之间的交互作用,并不定义与其他装置如视觉系统、夹持器等交互作用。此类交互作用只能由基于这些装置的要求来定义。此类配置的一例是一个作为客户的机器人对作为文件服务器的另一个系统。

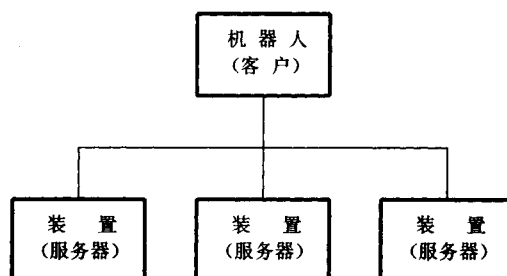


图4 机器人客户

5.1.5 配置(四):同层对同层

在配置(四)中,几台机器人被认为是同层的,并且都能起客户和服务器两种作用(见图5)。在此配置中,每个机器人含有客户和服务器两重身份。

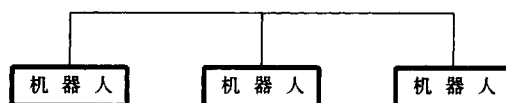


图5 同层对同层

5.2 机器人专用模型

5.2.1 机器人物理模型

5.2.1.1 总则

本标准描述了一个机器人系统的抽象模型。为了从通信通道的角度描述机器人的活动能力,需要有该模型的各种属性。实际的机器人系统可能有比在此描述的更多的特性。但也不要求机器人系统具有在本标准中所描述的全部属性。

一个机器人系统是由一个或多个机器人臂以及一个机器人系统控制器组成。还有若干与机器人臂协调作用的辅助装置,它们是从机器人臂中物理地和逻辑地分离出来的。特别是各种安全联锁就是此类辅助装置之一,其中急停按钮可视为一个组件。

5.2.1.2 机器人臂

5.2.1.2.1 机器人臂子系统

机器人系统的中心要素是由操作机及其动力源、机器人臂控制程序和末端执行器组成的机器人臂。本标准的集中点是机器人臂的远程操作及与其一起的辅助装置的协调控制。

操作机是由一组机械连杆和关节组成,每个连杆与其相关连的关节一起组成机器人的一个轴。关节是由一个被机器人臂控制程序所控制的驱动器所驱动。机器人臂的控制程序被认为是由两个主要部分组成:一个是伺服机构,一个是路径规划器。

在本标准中,已建模的机器人臂所具有的特性,同样地影响着伺服机构和路径规划器子系统。为了实施机器人的任务,了解操作机的关节数目和每个关节的特性是必要的。为了正确地操作机器人系统,必须了解实际的校准状态(已校准、未校准或正在校准)和电源状态(臂电源开/关)。

在一个机器人臂中,信息流程可描述如下(见图6):

任务程序生成操作机的编程的位姿。

然后,编程的位姿被传送到路径规划器的子系统中,该系统生成以关节值表示的指令状态。

然后,把该指令状态输入到驱动操作机的伺服机构子系统中。

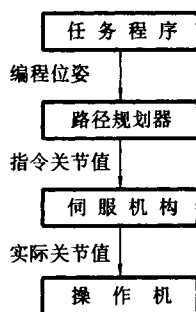


图6 信息流程

5.2.1.2.2 路径规划器

路径规划器子系统接收来自任务程序的指令(或来自其他的局部资源),并且把这些请求转成一个计时的成组的伺服机构指令使操作机运动。实际上,路径规划器是负责把所要求的操作机的路径转换成适当的伺服机构指令,而其路径是由工具中心点的速度或位置来表示的。为了以惯用的方式来表示这些运动,引入一组坐标系来描述机器人臂。这将在5.2.2中加以详细说明。

路径规划器是负责监控操作机运动的某些特性,并使用期望值来修改。其中值得注意的是工具中心点速度和加速度的控制。

编程速度通常是将指令输入到路径规划器而形成的速度。路径规划是来自机器人系统控制器的任务程序。编程速度通常是由任务程序所建立的工具中心点的速度。

速度系数是一种适用于改变操作机速度的超限增值系数。速度系数将改变操作机的编程速度,因此整个操作机的运动(由任务程序所支配的)能够以某个速度来实施,该速度可由被编程速度均匀地进行上下调节。

编程加速度通常是把指令输入到路径规划器而形成的加速度。路径规划是来自机器人系统控制器

的任务程序。编程加速度通常是由任务程序所建立的工具中心点的加速度。

加速度系数是适用于改变操作机的加速度的一个超限增值系数。加速度系数将改变操作机的编程加速度,因此整个操作机的运动(由任务程序控制的)能够以某个加速度来实施,此加速度可由编程加速度均匀地进行上下调节。

路径规划器的附加属性包括一组输入和输出值。路径规划器的输入值描述了包含位置、速度和加速度的以欧基里德空间来表示的操作机的编程状态。路径规划器的输出值描述了以关节空间表示的操作机的指令状态。

5.2.1.2.3 机器人臂伺服机构

机器人臂伺服机构子系统是由一组连接的伺服机构组成。操作机每个关节都有一个。操作机的关节可以是转动类型或是滑动类型。每个关节可以单独地校准,有一个行程的上下限。每个关节有一套制动机构及一组与构成机器人臂运动链中其他关节有关的连杆参数。每个关节由一个伺服机构所控制,伺服机构把控制信号送到关节驱动器,并且从关节传感器取得反馈信息。伺服机构发出指令以驱动关节到一个预定值,并且监控由它运行的实际值。

5.2.1.3 辅助装置

机器人辅助装置是与机器人任务相关的子系统,它是直接由机器人系统控制器控制的。辅助装置的控制并入到机器人任务控制器中。在辅助装置控制中使用的信息,例如辅助装置的专用参数,是机器人任务总参数不可缺少的一部分。辅助装置的控制能够被一个或多个机器人程序来实现。

注:辅助装置的实例有安全连锁、焊接控制器、喷涂系统、水喷射系统、视觉系统、传感器和夹持器等。

5.2.2 机器人坐标系

5.2.2.1 约定

本标准所使用的坐标系有绝对坐标系、机座坐标系和机械接口坐标系,在 ISO 9787 中描述了这些已标准化的坐标系。为了帮助了解本标准,在 5.2.2.2 和 5.2.2.3 中描述了另外两种机器人坐标系。对于整个制造操作,绝对坐标系建立了一个固定的参照框架,并且通常用于工位布局。此坐标系的定义一般是由用户来制定。机座坐标系建立在机器人安装平面处,通常由机器人制造厂给出。机械接口坐标系是一个依附于操作机最后杆件上的运动着的坐标系。该杆件确立了末端执行器相对于机座坐标系的位置。

除已标准化的坐标系外,引入了两个经常使用的坐标系,即工具坐标系和用户坐标系。工具坐标系用于定义机器人工具(末端执行器)的位置。用户坐标系用于替代机座坐标系供机器人臂作为参照框架。图 7 表示各种机器人坐标系的约定。

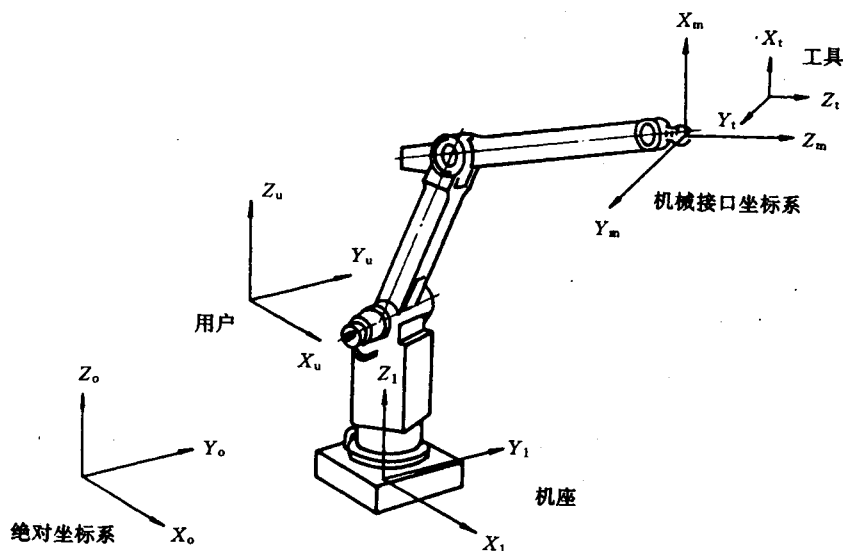


图 7 机器人坐标系

5.2.2.2 工具坐标系(X_i, Y_i, Z_i)

工具坐标系的原点是由实施者所定义的位于机器人工具上的点, $+Z_i$ 和 $+X_i$ 轴线是由实施者所定义且相互垂直。 $+Y_i$ 轴线是由右手定则确定的。

在工具坐标系内的一个物体由坐标 $(x_i, y_i, z_i, a_i, b_i, c_i)$ 变换来表示。其中:

x_i 表示沿着 X_i 坐标轴线的位移;

y_i 表示沿着 Y_i 坐标轴线的位移;

z_i 表示沿着 Z_i 坐标轴线的位移;

a_i 表示绕着 $+X_i$ 坐标轴反时针方向旋转;

b_i 表示绕着 $+Y_i$ 坐标轴反时针方向旋转;

c_i 表示绕着 $+Z_i$ 坐标轴反时针方向旋转;

坐标变换遵循右手定则正负号方向的约定。

5.2.2.3 用户坐标系(X_u, Y_u, Z_u)

用户坐标系的原点是实施者所确定的点。 $+Z_u$ 和 $+X_u$ 轴是实施者确定的, 并且互相垂直。 $+Y_u$ 轴是由右手定则确定的。

在用户坐标系内的一个物体由其坐标 $(x_u, y_u, z_u, a_u, b_u, c_u)$ 的变换来表示, 其中:

x_u 表示沿 X_u 坐标轴的位移;

y_u 表示沿 Y_u 坐标轴的位移;

z_u 表示沿 Z_u 坐标轴的位移;

a_u 表示绕 $+X_u$ 坐标轴反时针方向旋转;

b_u 表示绕 $+Y_u$ 坐标轴反时针方向旋转;

c_u 表示绕 $+Z_u$ 坐标轴反时针方向旋转。

坐标变换遵循右手定则正负号方向约定。

5.2.2.4 坐标系变换

在描述机器人运动的过程中,必须描述空间物体的任意位置和姿态。上面所述的任一坐标系,都能够作出这种描述。就某些坐标系而论,一个物体位置和姿态的说明相当于从参考坐标系转换成嵌入在物体中的坐标系的说明。因此,在机器人运动数学中,变换起着很大作用。

上面所描述的五种坐标系,其中四种常常是用作描述其他物体时的参照坐标系。而工具坐标系是嵌入在物体中的坐标系,而该物体需要知道位置和姿态。本标准标识了坐标系的五种变换。这些变换是用于描述机器人系统部件的动力学的相互关系。他们是:

- 机座坐标系相对于绝对坐标系的变换。
- 机械接口坐标系相对于机座坐标系的变换。
- 用户坐标系相对于机座坐标系的变换。
- 工具坐标系相对于用户坐标系的变换。
- 工具坐标系相对于机械接口坐标系的变换。

5.3 机器人专用功能

5.3.1 控制系统

5.3.1.1 机器人系统控制器

机器人系统的一个基本部件是机器人系统控制器,它代表了支配机器人操作的智能。机器人系统的控制器通常是通过采用多用途计算机运行一个或多个计算机程序来实现,但也可用其他的方法来实现。在以计算机为基础的方式中,下位计算机在使用的控制功能可能比机器人控制功能更多,但本标准只涉及计算机的与机器人操作有关的功能。在此处机器人操作的涵义包括为完成机器人功能所需的全部辅助装置的操作。

集成单元控制器是功能超出本标准范围的此类计算机系统的一例,作为其操作的一部分。它直接指挥机器人活动。

5.3.1.2 机器人控制的协调

在许多情况下,能由多点控制机器人的操作。引入通信设备则增加了另一种潜在的控制点。为了排除在控制中的冲突(conflicts),设定机器人具有唯一地对一个控制点的控制赋值方法,此控制赋值起互斥信志作用。

5.3.1.3 机器人操作状态

5.3.1.3.1 机器人操作状态图

如图8中的描述,机器人系统由一个有限状态自动化装置来建模。

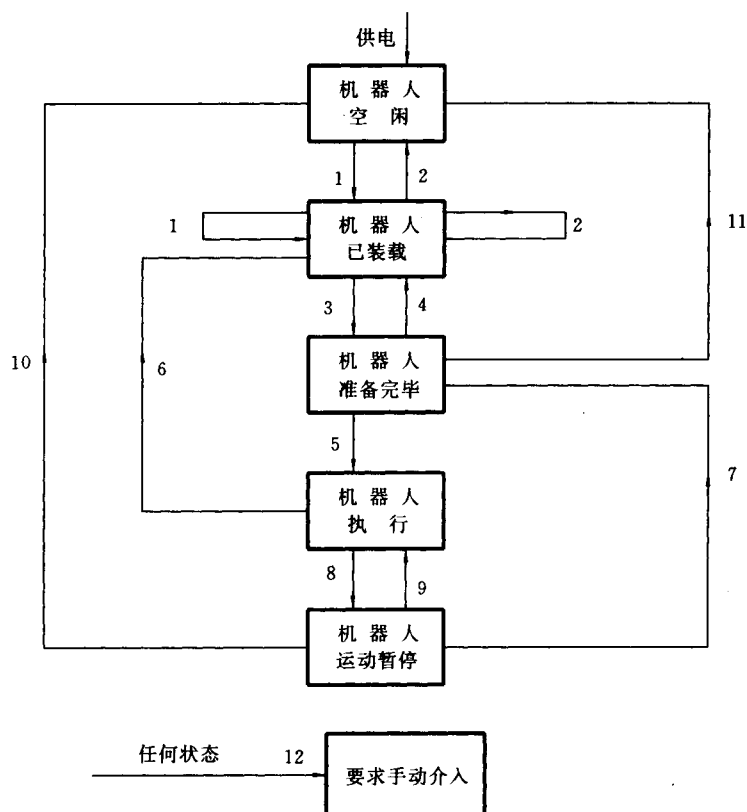


图 8 机器人操作状态

图 8 中转移编号的说明:

- 1—装载 某些任务程序被装入机器人系统控制器中。
- 2—清除 由机器人系统控制器中移去任务程序。
- 3—赋值 已准备好一个已装载的任务程序以供执行。
- 4—去值 赋值的反面。
- 5—程序开始 机器人进入 ROBOT—EXECUTING 状态。
- 6—执行结束 机器人运动被停止且机器人被返回到 ROBOT—LOADED 状态。
- 7—程序复位 一个已暂停的机器人被返回到 ROBOT—READY 状态。
- 8—暂停 机器人已临时停止运动。
- 9—继续 暂停的机器人返回到 ROBOT—EXECUTING 状态。
- 10—清除(异常终止) 除任务程序未执行完成外,其他与清除同。
- 11—清除(舍弃) 除任务程序未开始外,其他与清除同。
- 12—应急动作 将机器人置入要求手动介入的状态。

5.3.1.3.2 机器人操作状态说明

5.3.1.3.2.1 ROBOT—IDEL(机器人空闲)

ROBOT—IDEL 状态对应应在系统内机器人没有任务程序可用时的机器人状态。当机器人刚开始供电时,或当其完成一个任务程序执行和任务程序由系统内移去时,将发生此状态。

5.3.1.3.2.2 ROBOT—LOADED(机器人已装载)

ROBOT—LOADED 状态对应应在系统内有一个或多个可用的任务程序时的机器人状态。

5.3.1.3.2.3 ROBOT—READY(机器人准备完毕)

ROBOT—READY 状态表示一个可供机器人执行的任务程序已被赋值。

5.3.1.3.2.4 ROBOT—EXECUTING(机器人执行)