

ICS 25.040.30
J 07

9809919



中华人民共和国国家标准

GB/T 16977—1997
eqv ISO 9787:1990

工业机器人 坐标系和运动命名原则

Industrial robots—Coordinate systems
and motion nomenclature



1997-09-02 发布



C9809919

1998-04-01 实施

国家技术监督局 发布

中 华 人 民 共 和 国
国 家 标 准
工业机器人 坐标系和运动命名原则
GB/T 16977—1997

*

中国标准出版社出版
北京复兴门外三里河北街16号

邮政编码:100045

电 话:68522112

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
新华书店北京发行所发行 各地新华书店经售
版权专有 不得翻印

*

开本 880×1230 1/16 印张 1 字数 17 千字
1998年1月第一版 1998年1月第一次印刷
印数 1—800

*

书号: 155066·1-14521 定价 10.00 元

*

标 目 328—38

GB/T 16977—1997

前 言

本标准等效采用 ISO 9787:1990《操作型工业机器人——坐标系和运动》。

本标准中增加了第 7 章“关节坐标系”和第 9 章“工具坐标系”及原第 8 章中“回转运动”这一节的内容。因 ISO/TC 184/SC 2 已对 90 版作了修订,并提出了修改草案,该草案补充了上述内容。

本标准的附录 A 是提示的附录。

本标准由中华人民共和国机械工业部提出。

本标准由全国工业自动化系统标准化技术委员会归口。

本标准起草单位:机械工业部北京机械工业自动化研究所。

本标准主要起草人:胡景镠、郝淑芬、沈重重。



ISO 前言

ISO(国际标准化组织)是各国标准化团体(ISO 成员体)组成的世界性的联合会。制定国际标准的工作通常是由 ISO 技术委员会完成。各成员团体对某技术委员会已确立的标准项目有兴趣,均有权参加该委员会的工作。与 ISO 保持联系的国际组织(官方的或非官方的)也可参加有关工作。ISO 与国际电工技术委员会(IEC)在电工技术标准化方面保持密切合作关系。

由技术委员会正式通过的国际标准草案提交各成员团体表决,需至少取得参加表决的 75% 的成员体同意才能作为国际标准出版。

国际标准 ISO 9787 是由 ISO/TC 184“工业自动化系统与集成”技术委员会的 SC 2“制造环境用机器人”分技术委员会制定的。

本标准的附录 A 仅供参考。

引 言

本标准是涉及操作型工业机器人系列国际标准之一。其他还有安全、通用特性、性能规范及其测试方法、术语和机械接口方面的标准。这些标准是相互关联的,且和其他标准有关。

中华人民共和国国家标准

工业机器人 坐标系和运动命名原则

GB/T 16977—1997
eqv ISO 9787:1990

Industrial robots—Coordinate systems
and motion nomenclature

1 范围

本标准定义和规定了工业机器人坐标系,给出了机器人基本运动符号表示法的命名原则。以便于对机器人进行校准、测试和编程。

本标准适用于 GB/T 12643—1997 中定义的各种工业机器人。

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/T 12643—1997 | 工业机器人 | 词汇 (eqv ISO 8373:1994) |
| GB/T 12642—1997 | 工业机器人 | 性能规范 (neq ISO 9283:1990) |
| GB/T 12644—1997 | 工业机器人 | 特性表示 (eqv ISO 9946:1992) |
| GB/T 12645—1997 | 工业机器人 | 性能测试方法 (neq ISO 9283:1990) |

3 定义

本标准采用 GB/T 12643—1997 的定义。

4 坐标系定义原则

本标准中所描述的全部坐标系由正交的右手定则来确定(见图 1)。

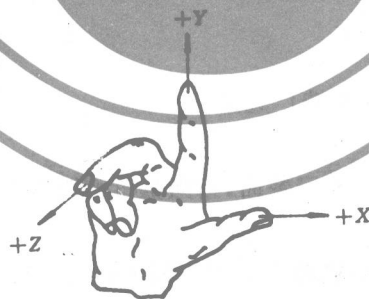


图 1 右手坐标系

当围绕平行于 X, Y, Z 轴线的各轴转动时,分别定义为 A, B, C 。 A, B, C 的正方向分别以 X, Y, Z 的正方向上右手螺旋前进的方向为正方向(见图 2)。

被定义的坐标系是:绝对坐标系、机座坐标系、关节坐标系、机械接口坐标系和工具坐标系,图 3 表示了绝对坐标系、机座坐标系、机械接口坐标系的示例。

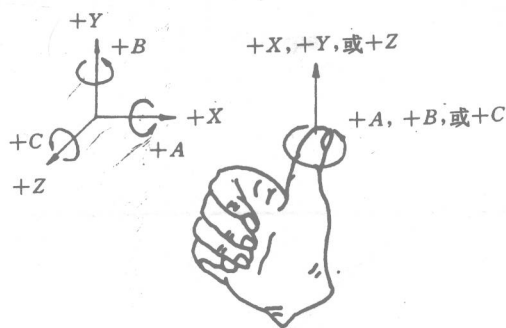


图 2 转动

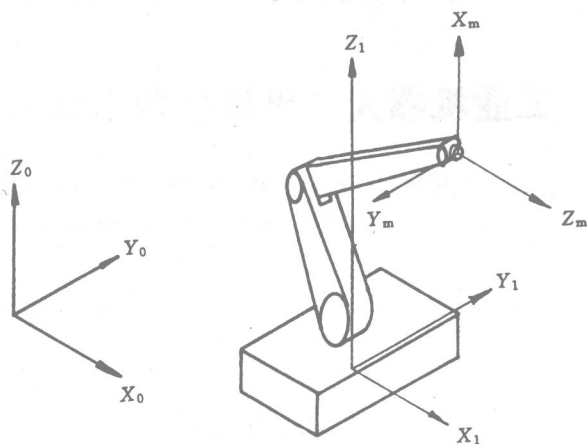


图 3 坐标系示例

5 绝对坐标系

绝对坐标系和 X - Y 轴设置的平面有关。

5.1 符号

O_0 - X_0 - Y_0 - Z_0 。

5.2 原点 O_0

绝对坐标系的原点由用户根据需要来确定。

5.3 $+Z_0$ 轴

$+Z_0$ 轴与重力加速度矢量共线,但其方向相反。

5.4 $+X_0$ 轴

$+X_0$ 轴的方向由用户根据需要确定。

6 机座坐标系

机座坐标系和 X - Y 轴设置的平面有关。

6.1 符号

O_1 - X_1 - Y_1 - Z_1 。

6.2 原点 O_1

机座坐标系的原点 O_1 由机器人制造厂规定。

6.3 $+Z_1$ 轴

Z_1 轴的正方向,垂直于机器人机座安装面,指向其机械结构方向。

6.4 $+X_1$ 轴

$+X_1$ 轴的方向,由原点开始指向机器人工作空间中心点在机座安装面上的投影 C_w (见图 4)。当由于机器人的构造不能实现此约定时, X_1 轴的方向可由制造厂规定。

注:附录 A 中列举了机座坐标系和机械接口坐标系应用示例。

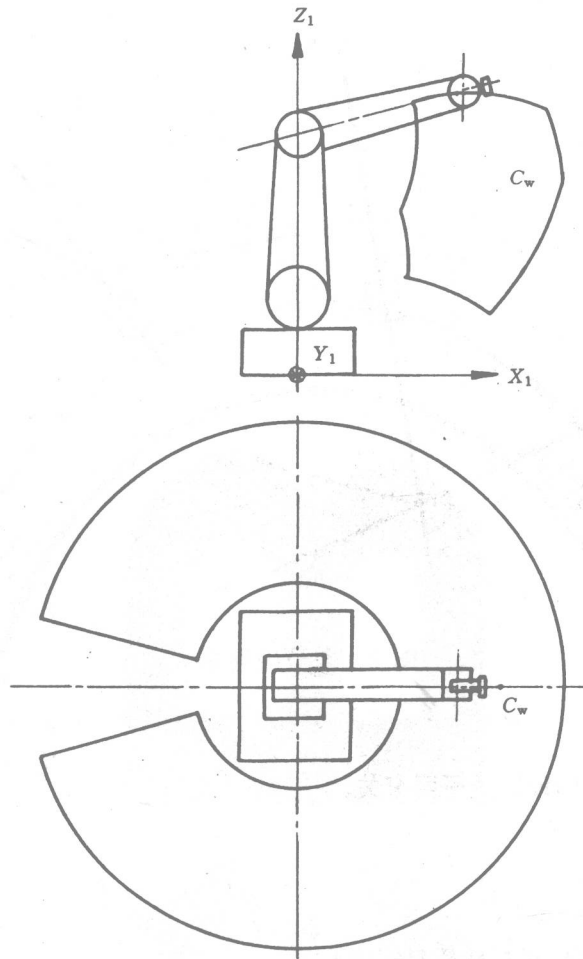


图 4 机器人工作空间示例

7 关节坐标系

关节坐标系和 X-Y 轴设置的平面有关。

7.1 符号

$O_i-X_i-Y_i-Z_i$
 $i=1,2,3\cdots$ 。

7.2 原点 O_i

第 i 个关节坐标系原点 O_i 在第 i 个关节轴上,且到 $i-1$ 个关节轴的距离 a_{i-1} 最短(见图 5)。

7.3 $+Z_i$ 轴

$+Z_i$ 轴指离原点 O_i ,朝向 i 关节轴线上的 O'_i 点,且第 i 个关节轴线到 $i+1$ 个关节轴线的距离 a_i 最短。

7.4 $+X_i$ 轴

$+X_i$ 轴的方向由原点开始,指向为 O'_{i-1} 到 O_i 的方向。

7.5 坐标变换参数

第 i 个和第 $i+1$ 个关节坐标系间变换参数为 $a_i, s_i, \theta_i, \beta_i$ 。 a_i 是 O'_i, O_{i+1} 间的长度。 s_i 为 O_i, O'_i 的长度。 θ_i 是 X_i 和 X_{i+1} 间的旋转角, β_i 是 Z_i 和 Z_{i+1} 间的旋转角。

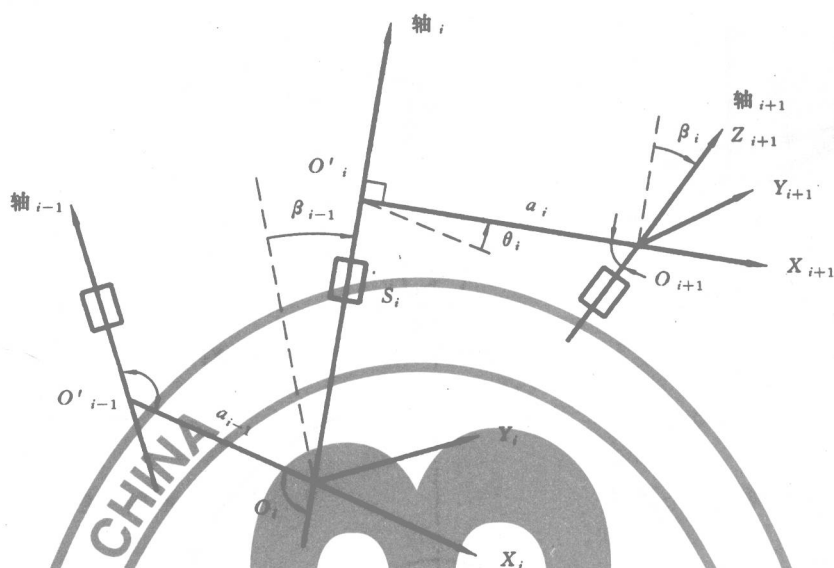


图 5 关节坐标系

8 机械接口坐标系

机械接口坐标系与 X-Y 轴设置的平面有关。

8.1 符号

$O_m-X_m-Y_m-Z_m$ 。

8.2 原点 O_m

机械接口坐标系的原点 O_m 是机械接口的中心。

8.3 + Z_m 轴

+ Z_m 轴的方向由机械接口开始,指向末端执行器。

8.4 + X_m 轴

+ X_m 轴是由机械接口平面和 X_1Z_1 平面(或平行于 X_1Z_1 的平面)的交线来定义的,机械接口坐标系的原点位于交线上,同时机器人主关节轴和副关节轴是处于运动范围的中间位置。当机器人的构造不能实现此约定时,应由制造厂规定主关节轴的位置。 X_m 轴的正方向是指离 Z_1 轴。当 Z_1 轴和 X_m 轴平行时, X_m 轴的正方向与 Z_1 轴的正方向相同。

注:附录 A 中给出了机座坐标系和机械接口坐标系应用示例。

9 工具坐标系(TCS)

工具坐标系和 X-Y 轴设置的平面有关。

9.1 符号

$O_t-X_t-Y_t-Z_t$ 。

9.2 原点 O_t

工具坐标系的原点 O_t 是工具中心点(TCP)。

9.3 + Z_t

+ Z_t 是与工具相关,通常是工具的指向。

9.4 + Y_t 轴

当末端执行器是直线的或平面的夹持类型时,+ Y_t 轴是平行于手指进行运动的平面。

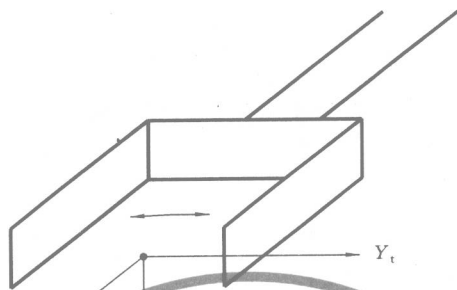


图 6 工具坐标系示例

10 机器人运动

10.1 移动

根据机座坐标系来确定末端执行器的移动。其方向指定如下：

+X 或 -X 是沿着或平行于 X_1 轴；

+Y 或 -Y 是沿着或平行于 Y_1 轴；

+Z 或 -Z 是沿着或平行于 Z_1 轴。

10.2 转动

A, B, C 被定义为围绕对应的副关节轴的单个转动。 α, β, θ 被定义为分别围绕平行于机座坐标系轴 X_1, Y_1, Z_1 的转动。

由欧拉角、导航角 (navigation angle) 或绕机座坐标轴的转动角来定义围绕任意轴的有限转动。

由对机座坐标轴的矢量分量来定义围绕任意轴的微小转动 (角速度)。

11 机器人轴的命名原则

若轴由数字来定义, 则紧贴机座安装面的第一个运动轴称为轴 1, 第 2 个运动轴称为轴 2, 依次类推。

注: 附录 A 表示了机器人轴命名原则示例。

附录 A
(提示的附录)
各种机械结构应用示例

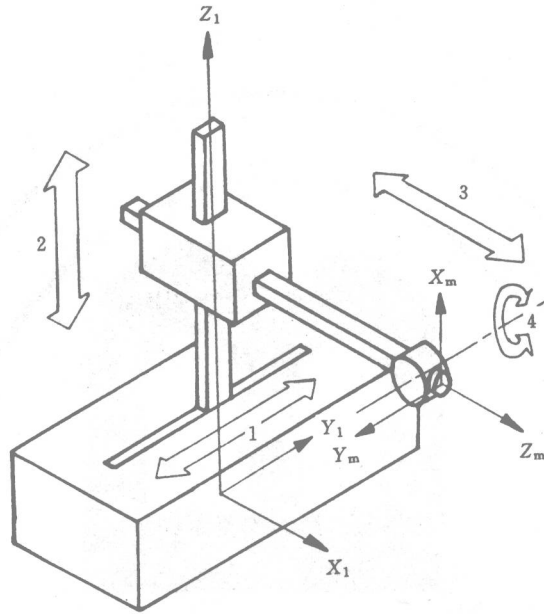


图 A1 直角坐标机器人

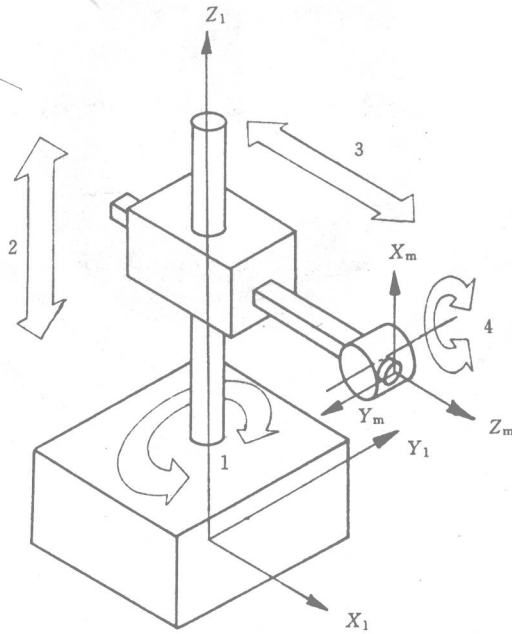


图 A2 圆柱坐标机器人

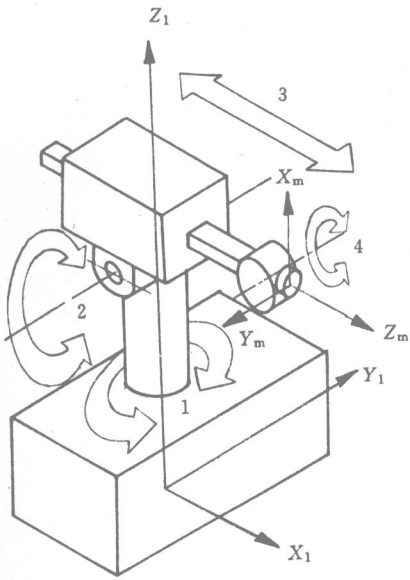


图 A3 极坐标机器人

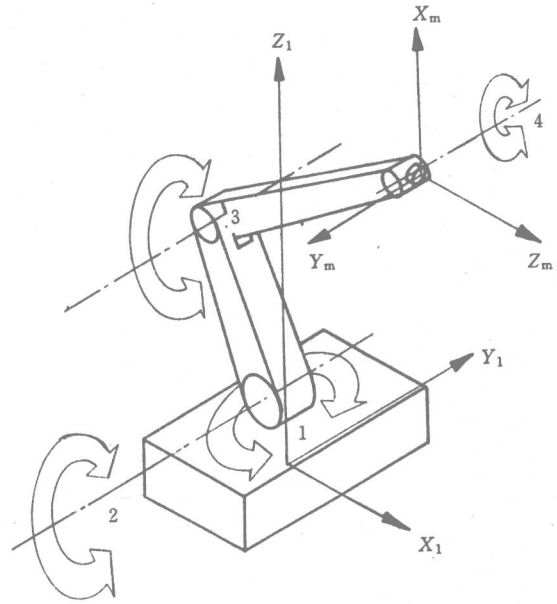


图 A4 关节机器人

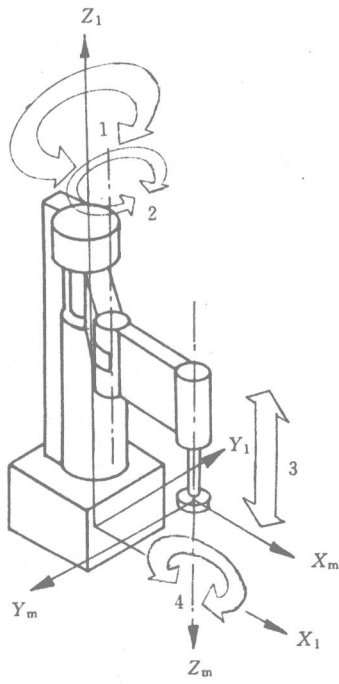


图 A5 SCARA 机器人