ICS 25.040.30

J28

|  |
| --- |
| 备案号： |

中华人民共和国机械行业标准

JB/T XXXXX—XXXX

|  |
| --- |
|       |

上下料桁架机器人

Loading and unloading gantry robot

点击此处添加与国际标准一致性程度的标识

|  |
| --- |
|  |
|       |

1. XXXX - XX - XX发布

XXXX - XX - XX实施

中华人民共和国工业和信息化部   发布

目  次

[前言 III](#_Toc12452074)

[1　范围 1](#_Toc12452075)

[2　规范性引用文件 1](#_Toc12452076)

[3　术语和定义 1](#_Toc12452077)

[4　分类与基本参数 2](#_Toc12452081)

[4.1　分类 2](#_Toc12452082)

[4.2　基本参数 3](#_Toc12452083)

[5　技术要求 3](#_Toc12452084)

[5.1　一般要求 3](#_Toc12452085)

[5.2　外观和结构 4](#_Toc12452086)

[5.3　正常工作条件 4](#_Toc12452087)

[5.4　功能 4](#_Toc12452088)

[5.5　连续运转 5](#_Toc12452089)

[5.6　操作方式 5](#_Toc12452090)

[5.7　机器人与机床联机信号传输 5](#_Toc12452091)

[5.8　液压系统 6](#_Toc12452092)

[5.9　气动系统 6](#_Toc12452093)

[5.10　安全 6](#_Toc12452094)

[5.11　电磁兼容性 7](#_Toc12452095)

[5.12　噪声 7](#_Toc12452096)

[5.13　成套性 7](#_Toc12452097)

[5.14　可靠性 7](#_Toc12452098)

[5.15　耐振性 7](#_Toc12452099)

[5.16　耐运输性 7](#_Toc12452100)

[6　试验方法 7](#_Toc12452101)

[6.1　试验条件 7](#_Toc12452102)

[6.2　一般要求 7](#_Toc12452103)

[6.3　外观和结构 7](#_Toc12452104)

[6.4　功能试验 7](#_Toc12452105)

[6.5　连续运转试验 8](#_Toc12452106)

[6.6　急停功能试验 8](#_Toc12452107)

[6.7　重复定位精度试验 8](#_Toc12452108)

[6.8　单轴最大速度试验 8](#_Toc12452109)

[6.9　操作方式试验 8](#_Toc12452110)

[6.10　机器人和机床联机传输信号试验 8](#_Toc12452111)

[6.11　抓取额定负载 8](#_Toc12452112)

[6.12　安全检验 9](#_Toc12452113)

[6.13　噪声试验 9](#_Toc12452114)

[6.14　成套性检查 9](#_Toc12452115)

[6.15　耐振性试验 9](#_Toc12452116)

[6.16　可靠性 9](#_Toc12452117)

[6.17　耐运输性试验 9](#_Toc12452118)

[6.18　检验分类 10](#_Toc12452119)

[6.19　出厂检验 10](#_Toc12452120)

[6.20　型式检验 10](#_Toc12452121)

[7　标志、包装、运输和贮存 11](#_Toc12452122)

[7.1　固定标牌 11](#_Toc12452123)

[7.2　包装标志 11](#_Toc12452124)

[7.3　包装 11](#_Toc12452125)

[7.4　运输 12](#_Toc12452126)

[7.5　贮存 12](#_Toc12452127)

前  言

本标准按照GB/T 1.1-2009给出的规则起草。

本标准由中国机械工业联合会提出。

本标准由全国自动化系统与集成标准化技术委员会归口。

本标准起草单位：宁夏巨能机器人股份有限公司、宁夏机械工业协会。

本标准起草人：李志博、宋明安、董德、车延明、鲍鲁海、郭强、宋凯鑫、麻辉、陈宏宇、燕向阳。

本标准首次发布。

上下料桁架机器人

1. 范围

本标准规定了上下料桁架机器人的术语和定义、分类与基本参数﹑技术要求﹑试验方法﹑检验规则﹑标志、包装、运输及贮存等。

本标准适用于机械加工设备用抓取额定负荷不大于3500kg的自动上下料桁架机器人（以下简称机器人）及其衍生机型的设计、制造、检验和验收。

1. 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅所注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 191-2008 包装储运图示标志

GB/T 3766-2015 液压传动系统及其元件的通用规则和安全要求

GB/T 3768-2017 声学 声压法测定噪声源声功率级和声能量级 采用反射面上方包络测量面的简易法

GB/T 4768-2008 防霉包装

GB/T 4879-2016 防锈包装

GB/T 5048-2017 防潮包装

GB/T 5080.1-2012 可靠性试验 第1部分：试验条件和统计检验原理

GB 5226.1-2008 机械电气安全 机械电气设备 第1部分：通用技术条件

GB/T 7932-2017 气动 对系统及其元件的一般规则和安全要求

GB 11291.1-2011 工业环境用机器人 安全要求 第1部分：机器人

GB/T 12642-2013 工业机器人 性能规范及其试验方法

GB/T 12643-2013 机器人与机器人装备 词汇

GB/Z 19397-2003 工业机器人 电磁兼容性试验方法和性能评估准则 指南

GB 50040-1996 动力机器基础设计规范

JB/T 5063-2014 搬运机器人 通用技术条件

JB/T 8896-1999 工业机器人 验收规则

1. 术语和定义

GB/T 12643-2013 界定的以及下列术语和定义适用于本标准。

* 1.

上下料桁架机器人 loading and unloading gantry robot

由支撑立柱、横梁、托板、竖梁等单元组成，具备搬运及交换工件的能力，能够执行直线或旋转运动，并按照程序自动运行的机器人。

* 1.

托板 Pallet

衔接横梁与竖梁之间的承载受力结构单元。

1. 分类与基本参数
	1. 分类
		1. 按照信号传输方式分为：
2. 有线机器人；
3. 无线机器人。
	* 1. 按照伺服轴数分为：
4. 两轴机器人；
5. 三轴机器人；
6. 多轴机器人。
	* 1. 按照结构形式分为：
7. 单竖轴型机器人，见图1 (a)；
8. 双竖轴型机器人，见图1（b）；
9. 上三轴型机器人，见图1（c）；
10. 下三轴型机器人，见图1（d）；
11. 龙门型机器人，见图1（e）；
12. 复合型机器人，见图1（f）。

  

(a) （b） （c）

  

（d） （e） （f）

图1 结构形式示例图

说明：

1. 横梁；
2. 托板；
3. 竖梁；
4. 旋转轴；
5. Y轴
	1. 基本参数

基本参数应符合表1的规定。

基本参数

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 抓取额定负荷kg | 水平轴最大速度m/min | 竖轴最大速度m/min | 重复定位精度mm |
| 1 | 额定负荷＜100 | 250 | 140 | ±0.10 |
| 2 | 100≤额定负荷＜500 | 120 | 100 | ±0.20 |
| 3 | 500≤额定负荷≤3500 | 80 | 60 | ±0.30 |

1. 技术要求
	1. 一般要求

本标准是对JB/T 5063-2014的具体化和补充。按本标准验收机器人时，应同时对其未具体化的其余验收项目进行检验。

机器人夹持器在对应各轴最大速度运动时能够可靠抓取额定负荷。

工件重量超过100kg时，竖轴应采用除电机外第二种安全制动装置，防止电机失效后竖轴滑落。

上下料重复定位精度小于0.1mm时应具有机器人浮动或手腕浮动功能，并具有上下料导向装置。

动力线和信号线应分开布置，并采取屏蔽、双绞等抗干扰措施。

机器人控制电柜应有良好的通风和散热措施。

机器人输出接口根据需求应具有I/O接口或总线接口。

机器人静载时，横梁变形应不大于1mm，竖梁变形应不大于0.5mm。

机器人循环时间应满足自动线节拍要求。

* 1. 外观和结构

外观和结构要求如下：

1. 机器人结构应布局合理，操作方便，造型美观，便于维修。
2. 机器人成套设备中，所有紧固部分应无松动，活动部分润滑状况良好。
3. 铭牌文字、符号、标志应清晰、端正，各轴应有轴号和运动方向的标识。
4. 机器人表面不得有裂缝、凹痕和变形；漆膜及镀层应均匀，无起泡、划伤、脱落和磨损等缺陷；金属零件不应有锈蚀及其它机械损伤；
5. 因行业及环境因素，机器人导轨推荐使用滚轮导轨结构；其精度要求如下：
6. 基准导轨直线度不大于0.05mm/m；
7. 导轨接缝小于0.03mm、高度差不大于0.03mm；
8. 辅助导轨与基准导轨的相对平行度在托板宽度范围内不大于0.05mm；
9. 齿条与基准导轨的平行度在托板宽度范围内不大于0.05mm。
	1. 正常工作条件

机器人的工作条件要求：

1. 环境温度0℃～40℃；
2. 环境相对湿度不大于90%；
3. 电源电压AC：三相380V、单相220V其波动范围不超过额定电压的±10%；
4. 电源频率为5OHz±1Hz；
5. 周围无腐蚀性介质；
6. 气源压力0.4MPa～0.6MPa；
7. 设备安装地基应符合GB 50040-1996的规定。
	1. 功能

机器人对工件进行抓取、搬运、翻转、对接、角向定位等操作时，各轴动作应平稳、准确可靠。

机器人的操作开关、按钮、指示灯、报警装置及联锁功能应正常、灵活、安全、可靠。

在操作过程中，指令与动作应协调一致。

显示装置应清晰显示各轴运行时的负载、速度及位移量，数据应准确、可靠。

机器人的运行速度应实现倍率控制。

机器人应具有与其它自动化设备联机运行功能。

机器人控制柜应符合以下要求的急停功能：

1. 符合GB 5226.1-2008的9.2.5.4.2的要求；
2. 能终止所有危险；
3. 能切断机器人驱动器的驱动源；
4. 能消除可由机器人控制的任何其他危险；
5. 保持有效值直至复位；
6. 只能手动复位，复位后不会重启，只允许再次启动。

机器人系统如遇突然停电情况，在恢复供电时，不应自行接通。

夹持器在非正常断电、断气的情况下，应仍保持可靠夹持。

机器人使用滑触式、感应式等非直接供电方式时，应具备电压稳定功能和不间断供电功能。

机器人采用无线通讯方式时，应保持通讯连续、稳定、可靠。

* 1. 连续运转

机器人在额定负载和工作速度下，连续运行120h，应工作正常。

* 1. 操作方式

手动方式用于机器人慢速运行、编程、维修及功能部件程序验证。

自动方式应符合以下要求：

1. 在选择自动方式前，所有的安全保护参数应全部启用，所有的安全机制应全部有效；
2. 在自动方式下，机器人才能启动，启动后自动执行运行程序，且安全措施应起作用；
3. 如果检测到任何停机条件，自动操作方式应被阻止；
4. 机器人控制台应具有单台运动控制和多台联动控制功能。
	1. 机器人与机床联机信号传输

机床发给机器人信号指令应包括但不限于以下信息：

1. 上料请求；
2. 卸/换料请求；
3. 夹具张开完成；
4. 夹具夹紧完成；
5. 机器人服务使能；
6. 清洗/气吹完成；
7. 主轴定向完成；
8. 单机、整线清空完成。

机器人发给机床的信号指令应包括但不限于以下信息：

1. 上料完成；
2. 卸/换料完成；
3. 夹具张开；
4. 夹具夹紧；
5. 清洗/气吹完成；
6. 主轴定向；
7. 机器人服务中；
8. 单机、整线清空完成。

机器人与机床联机信号传输需满足以下要求：

1. 机床信号发出前，机床应处于安全状态即机床没有报警，刀具主轴返回安全点（不干涉机械手的位置）；机床主轴停止、尾座及其他运动部件应处于不干涉位置；各轴退回原位，顶门开到位。
2. 机床通过执行M代码触发，正常情况下，M代码一旦发出，只有机器人与之对应的信号才能应答。
3. 当机器人进入机床工作时，机器人应将此信号发送给机床，机床收到此信号时，应锁住刀塔移动、主轴旋转（主轴定向除外）、顶门和前门的开闭，避免伺服轴（尾座除外）的移动等与机器人产生干涉动作。
4. 机床在正常联机状态下，机器人给机床发出动作指令，机床应执行并反馈到位。
	1. 液压系统

使用液压驱动的机器人部件，其液压系统应符合GB/T 3766-2015的规定。

* 1. 气动系统

使用气压驱动的机器人部件，其气动系统应符合GB/T 7932-2017的规定。

* 1. 安全

机器人的安全应符合GB 11291.1-2011的规定。

* + 1. 接地：
1. 机器人操作装置、控制柜、动力源均应有接地点, 并应标注有接地符号 ；
2. 因绝缘损坏导致机器人金属部件带点的，该部件与接地点之间的电阻不应超过0.1Ω。
	* 1. 绝缘电阻

机器人交流动力电源电路与机壳之间的绝缘电阻应大于10MΩ。

* + 1. 耐压

机器人动力交流电源电路与邻近的非带电导体间，应能承受交流50Hz，电压有效值1500V，持续1min的耐电强度试验，不应出现击穿、闪络及飞弧现象。

* + 1. 短路保护装置

机器人的电源线和外接软线固定装置应安全可靠，应有防水的进线座，并应有短路保护装置。

* + 1. 安全保护装置：
1. 当机器人在工作过程中，出现超负载、超运行速度、超最大行程等故障时，控制系统应能发出报警信号，且应立即停止工作;
2. 机器人移动部件工作区域应设置安全防护装置；
3. 机器人在某个区域工作前，应同时具备以下条件：
4. 机器人本身的区间信号有效输出；
5. 机器人在该区间内的“机器人服务中”信号的有效输出；

该区间内设备收到来自机器人的区间信号和服务中信号时，应锁住一切可能与机械手发生碰撞的动作，如伺服轴的移动、前/顶门的开闭、刀塔的移动、工作台的移动、主轴的旋转等。

1. 该区间内设备的“允许机器人服务”的安全信号有效输入至机器人；

机器人只有收到该信号后，才可以进入设备内部服务。

1. 当所有机械手均处于自动运行状态时，控制系统不允许维修防护门打开（主动防御），当所有机械手均处于非自动运转状态时，控制系统方能允许维修防护门打开；
2. 自动线维修防护门打开时，防护门内机械手应停止运行，程序保持暂停或停止状态，防护门关闭后，防护内设备应继续保持程序暂停或停止状态，需要人为启动才能继续运行；
3. 与防护相关的控制不允许预留屏蔽参数。
	* 1. 限位装置：
4. 机器人应有限制各运动轴最大位移的可调机械限位装置;
5. 机器人直线轴应具备软限位功能。
	1. 电磁兼容性
		1. 辐射敏感度

机器人在受到射频干扰时(ISM 1组 A 级)，工作应正常。

* + 1. 磁场敏感度

机器人在3V /m电平值的场中(相当于测试级2级)，工作应正常。

* 1. 噪声

机器人在额定负载和额定速度条件下，运行时所产生的噪声应不大于80dB(A)。

* 1. 成套性

成套性应符合以下要求：

1. 机器人应包括操作装置、控制柜、动力源装置、连接电缆等成套设备;
2. 机器人出厂时，应备有供正常生产使用的附件、维修用的备件及专用工具。
	1. 可靠性

机器人的可靠性用平均无故障工作时间(MTBF)和平均修复时间(MTTR)来衡量， MTBF不小于

5000h，MTTR不大于30min。

* 1. 耐振性

机器人的操作装置、控制柜在受到频率5Hz～55Hz、振幅为0.15mm的振动干扰时，工作应正常。

* 1. 耐运输性

机器人及附件在包装条件下，应能承受运输颠簸试验而无损坏，试验后，机器人不经修调仍应全面符合本标准的要求。

1. 试验方法
	1. 试验条件

机器人应在第5.3规定的条件下进行。

* 1. 一般要求

按5.1.1～5.1.9的规定目测或使用百分表等检具测量。

* 1. 外观和结构

按5.2的规定目测或使用塞尺、卡尺检查。

* 1. 功能试验

用按键、开关对机器人进行动作试验：在额定速度范围内，设定合适的速度、位移等参数。通过启动、停止，反向运动机器人，进行不少于10次的动作试验。同时按下列要求进行其它功能验证：

1. 按5.4.1～5.4.6的要求进行逐条检验;
2. 按5.8的要求进行检查，液压系统性能应良好，无泄漏、渗漏现象;
3. 按5.9的要求进行检查，气动系统性能应良好，无泄漏、渗漏现象。

按5.4.11的要求进行检查，机器人无线通讯异常时进行报警。

* 1. 连续运转试验

按5.5要求，进行连续运转时间大于120h,机器人系统各功能均应正常。

* 1. 急停功能试验

对机器人操作实际加工件的动作进行自动编程并运行，进行5次正常循环过程中，观测检查控制功能，同时人为制造故障，手动急停按钮，检查5.4.7的a)～f)要求。同时检查5.4.8、5.4.9、5.4.10的功能。

* 1. 重复定位精度试验

水平轴和竖直轴采用快进方式，按图2示意选取任意一点为基准，以相同条件向同一方向重复运动，测量7次，按指示器读数最大差值的1/2冠以±为测定值，且不超过重复定位精度允许值（表1）。



 图2

* 1. 单轴最大速度试验

水平轴和竖直轴采用快进方式，观察系统操作面板显示水平轴和竖轴最大速度应符合设计文件规定。

* 1. 操作方式试验

在手动方式下选择慢速控制方式进行试验，检查5.6.1的要求。

在自动方式下，机器人执行自动运动程序，按5.6.2的a) ～d)要求进行试验，应符合相应的要求。

* 1. 机器人和机床联机传输信号试验

按5.7.1的要求进行机床发给机械手的信号传输验证。

按5.7.2的要求进行机械手发给机床的信号传输验证。

按5.7.3的要求进行信号传输要求验证。

* 1. 抓取额定负载

在工业机器人规定的性能范围内，机械接口处能承受的负载值。

测量方法参考GB/T 12642-2013中6.6条进行试验。

* 1. 安全检验
		1. 接地

按GB 5226.1-2008中18.2的规定进行。

* + 1. 绝缘电阻试验

 按GB 5226.1-2008中18.3的规定进行。

* + 1. 耐压试验

 按GB 5226.1-2008中18.4的规定进行。

* + 1. 短路保护装置检查

按5.10.5的规定目测检查。

* + 1. 辐射敏感度检查

按GB/Z 19397—2003中第6章进行试验或供应商提供合格检验报告。

* + 1. 磁场敏感度检查

按GB/Z 19397—2003中第6章进行试验或供应商提供合格检验报告。

* + 1. 安全保护装置检查

按5.10.6的规定进行检查。

* + 1. 限位检查

按5.10.7的规定进行检查。

* 1. 噪声试验

 按GB/T 3768-2017的规定进行噪声试验。

* 1. 成套性检查

按5.13的规定目测检查。

* 1. 耐振性试验

按JB/T 8896-1999中5.11的规定进行试验。

* 1. 可靠性

按GB/T 5080.1-2012的规定进行可靠性试验。

* 1. 耐运输性试验

按JB/T 8896-1999中5.12的规定进行试验。

* 1. 检验分类

产品检验分出厂检验和型式检验。

* 1. 出厂检验

每台机器人都应由质量检验部门进行出厂检验。检验合格后并附有产品合格证方可出厂，产品合格证应注明产品执行的标准代号，出厂检验项目按表2的规定进行。

* 1. 型式检验

 有下列情况之一时，应按表2进行型式检验：

1. 试制新产品；
2. 产品在设计、工艺、使用材料及配套元件有重大变更，可能影响产品性能时；
3. 长期不生产，恢复生产时；
4. 对成批生产的产品应进行定期抽查，一般为产品累积生产100台进行一次;
5. 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时；
6. 国家质量监督机构提出要求时。

抽样方法及判定原则

在出厂检验合格的产品中，任意抽取2台，经检验如有1台不合格时，则应加倍抽取，重新检验。若仍有1台不合格，则判该批为不合格。

检验项目

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 检验项目 | 技术要求 | 试验方法 | 出厂检验 | 型式检验 |
| 1 | 一般要求 | 5.1 | 6.2 | ○ | ○ |
| 2 | 外观和结构 | 5.2 | 6.3 | ○ | ○ |
| 3 | 功能 | 机器人动作 | 5.4.1 | 6.4.1 | ○ | ○ |
| 4 | 按钮 | 5.4.2 | ○ | ○ |
| 5 | 显示 | 5.4.4 | ○ | ○ |
| 6 | 联机 | 5.4.6 | ○ | ○ |
| 7 | 运行速度 | 5.4.5 | ○ | ○ |
| 8 | 指令动作协调一致 | 5.4.3 | ○ | ○ |
| 9 | 急停 | 5.4.7 | 6.6 | ○ | ○ |
| 10 | 性能 | 抓取额定负荷 | 4.2 | 6.11 | ○ | ○ |
| 11 | 重复定位精度 | 4.2 | 6.7 | ○ | ○ |
| 12 | 单轴最大速度 | 4.2 | 6.8 | ○ | ○ |
| 13 | 操作方式 | 5.6 | 6.9 | ○ | ○ |
| 14 | 安全性 | 接地 | 5.10.2 | 6.12.1 | ○ | ○ |
| 15 | 绝缘电阻 | 5.10.3 | 6.12.2 | ○ | ○ |
| 16 | 耐压 | 5.10.4 | 6.12.3 | ○ | ○ |
| 17 | 短路保护 | 5.10.5 | 6.12.4 | ○ | ○ |
| 18 | 安全保护 | 5.10.6 | 6.12.7 | ○ | ○ |
| 19 | 限位装置 | 5.10.7 | 6.12.8 | ○ | ○ |

表续2

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 20 |  | 恢复供电不应自行接通 | 5.4.8 | 6.6 | ○ | ○ |
| 21 | 稳压及不间断供电 | 5.4.10 | 6.6 | ○ | ○ |
| 22 | 机器人与机床联机信号传输 | 5.7 | 6.10 | ○ | ○ |
| 23 | 液压系统 | 5.8 | 6.4.1a) | ○ | ○ |
| 24 | 气动系统 | 5.9 | 6.4.1b) | ○ | ○ |
| 25 | 辐射敏感度 | 5.11.1 | 6.12.5 | — | ○ |
| 26 | 磁场敏感度 | 5.11.2 | 6.12.6 | — | ○ |
| 27 | 连续运行 | 5.5 | 6.5 | — | ○ |
| 28 | 可靠性 | 5.14 | 6.16 | — | ○ |
| 29 | 成套型 | 5.13 | 6.14 | ○ | ○ |
| 30 | 无线通信 | 5.4.11 | 6.4.2 | ○ | ○ |
| 31 | 夹持器 | 5.4.9 | 6.6 | ○ | ○ |
| 32 | 噪声 | 5.12 | 6.13 | ○ | ○ |
| 33 | 耐振性 | 5.15 | 6.15 | —  | ○ |
| 34 | 耐运输性 | 5.16 | 6.17 | — | ○ |
| 1. “○”为检验项目。
 |

1. 标志、包装、运输和贮存
	1. 固定标牌

机器人产品上应有固定标牌，内容包括：

1. 产品名称；
2. 产品型号；
3. 动力源参数及耗电功率；
4. 出厂编号；
5. 制造单位名称；
6. 出厂日期；
7. 重量。
	1. 包装标志

包装箱外表面图示标志应符合GB/T 191-2008的有关规定。

* 1. 包装

机器人在包装前，必须将活动部分固定牢靠，外露易损坏零件拆下放置在安全位置。

包装材料应符合GB/T 4768-2008、GB/T 4879-2016、GB/T 5048-2017的规定。

包装箱内应有下列文件：

1. 特性数据表和产品合格证；
2. 使用说明书和安装图；
3. 随机备件、附件及其清单；
4. 装箱清单。
	1. 运输

机器人在运输过程中应防潮、防腐蚀,不应倒置和摔落。

* 1. 贮存

机器人应贮存在0℃～40℃、干燥、通风的环境中，空气中不得含有腐蚀性介质，相对湿度不得大于80%，其周围环境无易燃气体，无强烈机械振动、冲击及强磁场作用。

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_