

# T/CWDPA

团 体 标 准

T/CWDPA XXX—XXXX

## 船舶表面清理爬壁机器人

Ship surface cleaning wall-climbing robot

(征求意见稿)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX 实施

中国西部开发促进会 发布

## 目 次

前 言 .....	II
1 范围 .....	3
2 规范性引用文件 .....	3
3 术语和定义 .....	4
4 基本要求 .....	4
5 分类 .....	4
6 技术要求 .....	5
6.1 外观及结构 .....	5
6.2 性能 .....	5
6.3 电磁兼容性 .....	6
6.4 绝缘电阻 .....	6
6.5 环境适应性 .....	6
6.6 安全 .....	6
6.7 功能要求 .....	7
7 试验方法 .....	7
7.1 外观 .....	7
7.2 性能 .....	7
7.3 电磁兼容性 .....	8
7.4 绝缘电阻 .....	9
7.5 高温 .....	9
7.6 低温 .....	9
7.7 安全 .....	9
7.8 防爆性 .....	9
7.9 功能 .....	9
8 检验规则 .....	10
8.1 检验分类 .....	10
8.2 型式检验 .....	10
8.3 出厂检验 .....	10
8.4 判定规则 .....	10
9 标志、包装、运输及贮存 .....	10
9.1 标志 .....	10
9.2 包装 .....	11
9.3 运输 .....	11
9.4 贮存 .....	11
10 出厂说明书 .....	11

## 前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由中国西部开发促进会提出。

本文件由中国西部开发促进会归口。

本文件起草单位：。

本文件主要起草人：。

# 船舶表面清理爬壁机器人

## 1 范围

本文件规定了船舶表面清理爬壁机器人的基本要求、技术要求、试验方法、检验规则、标志、包装、运输及贮存和出厂说明书。

本文件适用于内舱、舷侧、船首和船尾等部位及船体表面清理（清洁，除锈，拉毛等）作业的爬壁机器人（以下简称“机器人”）的设计、生产、检验和使用。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 3096 声环境质量标准
- GB/T 3797—2016 电气控制设备
- GB/T 3836.1 爆炸性环境 第1部分：设备 通用要求
- GB/T 3836.4 爆炸性环境 第4部分：由本质安全型“i”保护的设备
- GB/T 3836.21 爆炸性环境 第21部分：防爆产品生产质量管理体系的应用
- GB/T 3880.1 一般工业用铝及铝合金板、带材 第1部分：一般要求
- GB/T 4025 人机界面标志标识的基本和安全规则 指示器和操作器件的编码规则
- GB/T 4208 外壳防护等级（IP代码）
- GB/T 8923.1 涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第1部分：未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级
- GB/T 9969 工业产品使用说明书 总则
- GB/T 10125 人造气氛腐蚀试验 盐雾试验
- GB 11291.1 安全要求 工业环境用机器人 第1部分：机器人
- GB 11291.2 机器人与机器人装备 工业机器人的安全要求 第2部分：机器人系统与集成
- GB/T 13893 色漆和清漆 耐湿性的测定 连续冷凝法
- GB/T 16439—2024 交流伺服系统通用技术规范
- GB/T 17626.3 电磁兼容 试验和测量技术 第3部分：射频电磁场辐射抗扰度试验
- GB/T 17626.5 电磁兼容 试验和测量技术 浪涌（冲击）抗扰度试验
- GB/T 19292.1 金属和合金的腐蚀 大气腐蚀性 第1部分：分类、测定和评估
- GB 19606 家用和类似用途电器噪声限值
- GB/T 20878 不锈钢 牌号及化学成分
- GB/T 24344—2009 工业机械电气设备 耐压试验规范
- GB/T 26148 高压水射流清洗作业安全规范
- GB/T 31588.1 色漆和清漆 耐循环腐蚀环境的测定 第1部分：湿（盐雾）/干燥/湿气
- GB/T 43142—2023 超高压水射流船舶除锈成套装备
- DL/T 1610—2016 变电站机器人巡检系统通用技术条件
- JB/T 5063—2014 搬运机器人 通用技术条件
- JB/T 8896 工业机器人 验收规则
- ISO 8501（所有部分） 涂料和有关产品使用前钢衬底的制备 表面清洁度的目视评定
- ISO 8503（所有部分） 涂料和相关产品使用前钢衬底的制备 喷砂清理钢衬底的表面粗糙度特性

### 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

#### 3.1

**船舶表面清理爬壁机器人** ship surface cleaning wall-climbing robot

具备吸附船体表面的能力,通过刀具、磨头或钢丝刷等作业机构对船体表面锈蚀、氧化皮及污垢进行清除及清洁上一舱的残留货物(如煤等),并可自主或遥控移动的作业人员。

#### 3.2

**壁面适应性** wall surface adaptability

爬壁机器人在不同壁面条件下保持稳定吸附、移动及执行任务的能力。

注:壁面适应性包括但不限于曲率适应性斜度适应性等综合条件。

#### 3.3

**清洁强度** cleaning intensity

作业机构对船体表面锈蚀层(或上一舱的残留货物)的清除能力,以作业后钢材表面达到的清洁度等级(按GB/T 8923.1)或单位面积除锈量(或上一舱的残留货物清除量)表示。

#### 3.4

**允许作业场地基面最大倾斜角度**

爬壁机器人在船舶工作区域的壁面工作所能保持的相对于水平面的最大倾斜角度。

### 4 基本要求

4.1 机器人应按照设计图纸和工艺文件进行制造,应操作方便,便于维修。

4.2 使用说明书的编写应符合GB/T 9969的规定。

4.3 机器人的材料、元器件及部件质量应可靠并符合GB/T 20878、GB/T 3880.1的相关要求。

4.4 机器人的外露部件(不含清洁毛刷)应具有防护性。

4.5 机器人行走运动件应运动灵活,无卡顿现象,固定螺栓应具备防松动装置。

4.6 机器人的结构件不应低于ISO 12944中大气腐蚀性等级C3环境下的防腐能力。

4.7 机器人正常工作环境应符合以下要求:

- a) 工作温度:  $-10^{\circ}\text{C}\sim 60^{\circ}\text{C}$ ;
- b) 相对湿度:  $\leq 90\%$ ;
- c) 大气压力:  $70\text{ kPa}\sim 106\text{ kPa}$ ;
- d) 风速:  $< 15\text{ m/s}$ ;
- e) 风速  $\geq 15\text{ m/s}$  的环境下禁用;
- f) 最高海拔:  $2000\text{ m}$ ;
- g) 允许作业场地基面最大倾斜角度:  $+120^{\circ}$ ;
- h) 垂直方向最大作业高度:  $\leq 22\text{ m}$ 。

4.8 作业时,应符合GB/T 26148—2025的规定和要求。

4.9 机器人的成套性应符合JB/T 5063—2014中6.14的规定。

### 5 分类

型号命名按照如下方式:

——按移动方式划分:

- 履带式爬壁机器人;
- 轮式爬壁机器人;
- 足式爬壁机器人;
- 其他爬壁机器人。

——按吸附方式划分:

- 永磁吸附式爬壁机器人；
- 电磁吸附式爬壁机器人。

## 6 技术要求

### 6.1 外观及结构

- 6.1.1 外观应美观整洁，不应有伤痕、毛刺等缺陷，表面不应有明显凹痕、裂纹和变形。
- 6.1.2 外壳应具备防腐蚀性及防护性。
- 6.1.3 漆膜及镀层应均匀，不应有起泡、划伤、脱落和磨损等缺陷。
- 6.1.4 机器人外部线束及插接件应整齐、美观。
- 6.1.5 金属零件不应有锈蚀及其他机械损伤。
- 6.1.6 机器人宜包括：
- 吸附系统；
  - 作业机构；
  - 控制系统；
  - 本体。

### 6.2 性能

性能应符合表1的要求。

表 1 性能要求

序号	项目		单位	指标	
1	安全负载重量		kg	应符合GB/T 43142—2023的要求。	
2	壁面适应性		/	应在不同曲率半径及无明显起伏和障碍物的工作表面移动平稳、速度均匀、转向灵活，稳定工作2h及以上。	
3	磁吸附力		N	≥总负载重量的2倍及以上	
4	最大爬壁速度（非作业状态）		m/min	≥4	
5	清洁覆盖率	舱外（含甲板）（不含螺旋桨等部位）	%	≥90	
		舱内	%	≥90	
6	清洁强度	拉毛强度（适用时）	(St2)	m <sup>2</sup> /h	≥150
			(Wa1)	m <sup>2</sup> /h	应符合ISO 8501的要求。
			(Sa2.5)	m <sup>2</sup> /h	应符合ISO 8503的要求。
		残留货物清洁强度（适用时）		m <sup>2</sup> /h	≥200
			(St3)	m <sup>2</sup> /h	≥40
			(Sa2.5)	m <sup>2</sup> /h	应符合GB/T 8923.1中3.2-3.3的要求。
除锈强度（适用时）	(Wa2.5)	m <sup>2</sup> /h	应符合GB/T 43142中C3的要求。		
7	防护等级		IP	≥55	
8	越障高度		mm	≥10	
9	连续工作时间		h	≥2	
10	噪音		/	应符合GB 3096的相关要求。	
11	抗振性		/	应能承受正常运输及使用过程中产生的振动。	
12	耐压试验		/	应符合GB/T 24344-2009中7.1的规定。	
13	无线遥控控制距离		/	实际作业距离的2倍。	
14	定位精度（适用时）		mm	≤50	

序号	项目	单位	指标
15	可靠性	h	机器人在额定负载和工作速度下，累积运行时间48 h工作应正常。特殊环境下的使用要求由制造商和使用方协商确定。
注：总负载重量是机器人自身重量和搭载重量的总和。			

### 6.3 电磁兼容性

#### 6.3.1 射频电磁场辐射抗扰度

机器人在进行射频电磁场辐射抗扰试验后，不应出现危险现象。

注：危险现象包括但不限于：控制功能失控、紧急停机、通信中断或信号错误导致的控制失效、传感器及吸附系统等关键功能部件失灵、电路发热、短路甚至着火、数据采集和分析结果出现重大偏差和电气击穿或电池爆炸等危险。

#### 6.3.2 浪涌（冲击）抗扰度

机器人在进行浪涌（冲击）抗扰度试验后，不应出现包括但不限于电子元器件损坏、控制单元故障、感应元件失效、机器人动作失控、通信中断等危险现象。

### 6.4 绝缘电阻

6.4.1 机器人驱动器的绝缘电阻应符合 GB/T 16439-2024 中 5.5.1 的规定。

6.4.2 机器人电动机的绝缘电阻应符合 GB/T 16439-2024 中 5.5.2 的规定。

### 6.5 环境适应性

#### 6.5.1 高温

爬壁机器人能够适应在壁温60℃高温试验，温度稳定后，爬壁机器人连续运行时间不低于2h。

#### 6.5.2 低温

爬壁机器人能够适应在-10℃的壁温环境下的低温试验，温度稳定后，爬壁机器人能正常运行。

#### 6.5.3 抗盐雾性能

按GB/T 10125进行48h盐雾试验后，金属部件锈蚀等级应不低于GB/T 8923.1—2011中A级，电气系统绝缘电阻 $\geq 10M\Omega$ （冷态）。

### 6.6 安全

#### 6.6.1 基本安全

6.6.1.1 爬壁机器人外观颜色宜采用醒目的颜色，与作业金属壁面背景环境易于分辨，除非使用方有特殊要求。

6.6.1.2 爬壁机器人本体结构应保证在金属壁面正常作业运行时，产生的扭曲和变形量不会引发功能故障和安全风险。

6.6.1.3 爬壁机器人在壁面吸附作业时，须配备安全绳与吊杆等防坠落装置，机器人本体设有连接端口，能通过绳索将其固定在高处，是否安装防坠器按照厂家需求和具体要求，若需要安装则应安装不少于2个防坠器，防止意外坠落。

6.6.1.4 磁吸附装置应确保机器人在倾斜壁面的稳定吸附，其磁吸附力应符合 5.8 的要求。

6.6.1.5 当磁力值低于 70 gs 时要更换装置，避免脱落。

#### 6.6.2 电气安全

应符合GB/T 3797-2016、GB/T 4025、GB 11291.2中电气安全要求及保护措施的相关规定，电气设备的绝缘电阻应符合5.1的要求。

#### 6.6.3 控制安全

6.6.3.1 爬壁机器人应具备紧急停止装置，当机器人高空失稳、电力故障等紧急情况发生时，通过急停按钮完成爬壁机器人一键停机。

6.6.3.2 高空爬壁作业状态下，发生通讯中断情况时，机器人应自动进入安全模式，停止运动并保持当前位置。

6.6.3.3 当机器人出现失速现象时，应自动停止壁面爬行作业，并发出警报。

#### 6.6.4 防爆性

机器人中各传感器及关联设备应符合 GB/T 3836.1、GB/T 3836.21、GB/T 3836.4 中的规定，各产品的防爆性能应符合各自标准的要求，并取得防爆证和安标证，防爆关联设备应进行防爆关联审查和检验，取得防爆关联审查检验合格证明。

#### 6.7 功能要求

6.7.1 机器人的人机交互方式应操作便捷、反应及时、显示正确。

6.7.2 机器人的控制系统应能远程启动机器人运行或远程停止机器人运行，并设定相关运行参数。

6.7.3 应实时采集机器人运行过程中运行电流、停止或运行完成等状态数据并存储。

6.7.4 无线供电机器人应具备低电量提示功能。在作业表面无阻碍的场景下，当电量低于 20%时应进入低电量模式。当作业表面有阻碍的场景下，可人工控制返航。

6.7.5 机器人宜具备路线规划和自动导航功能。

6.7.6 机器人宜具备故障远程报警功能。

6.7.7 机器人应具备紧急停止功能，紧急停止功能应符合 GB 11291.1—2011 中 5.5 的要求。

6.7.8 机器人宜具备跌落报警提示及电子围栏功能。

6.7.9 机器人宜具备防撞功能，在检测到障碍物时自动停止或避让。

6.7.10 机器人宜具备自动复位功能，在检测到可能发生倾斜、脱落或异常停止后自动复位至起始位置。

### 7 试验方法

#### 7.1 外观

7.1.1 应在自然光线或模拟自然光线下采用目测法验证机器人的整机外观、外壳、漆膜、镀层及外部线束与插接件。

7.1.2 金属零部件防腐能力应符合 GB/T 13893 和 GB/T 31588.1 的相关要求。

#### 7.2 性能

##### 7.2.1 安全负载重量

在安全负载范围内的最大负载条件下，测试机器人能否稳定工作 2 h 及以上。

##### 7.2.2 壁面适应性

在安全负载的条件下，开启机器人并进入稳定工作状态，将机器人置于不同类型导磁性壁面上，测试其能否在非连续平整工作壁面上稳定工作 2 h 及以上。

##### 7.2.3 磁吸附力

将机器人放置在平坦导磁钢板上，确保钢板固定可靠并清洁。使用拉力计（吸附力测试仪）逐渐施加拉力，垂直拔离钢板，记录机器人的实际吸附力。应重复测试，改变测试钢板的厚度或者材料，确保涵盖预期使用的导磁材料范围。

##### 7.2.4 最大爬壁速度

在试验壁面上画出 1 m×5 m 的测量区间，标定好直线行驶轨迹，标出始端线和终端线，使机器人保持直线行驶，保持最大速度直线驶过始端线和终端线，记录机器人驶过始端线和终端线所用时间，计算行走速度，试验重复 2 次，取平均值。

### 7.2.5 清洁覆盖率

作业后用网格法（100mm×100mm 网格）检查漏除区域，统计覆盖面积占比，应符合表1的要求。

### 7.2.6 清洁强度

在试验基材上划定0.5m×0.5m区域，机器人按额定参数作业后，按 GB/T 8923.1目视评定清洁度，同时称重作业前后基材质量，计算单位面积除锈量或残余货物清除量。

### 7.2.7 防护等级

应按照GB/T 4208的相关规定进行。

### 7.2.8 越障高度

在测试平台上设置高度为10 mm的障碍物，将机器人加载至额定负载，以额定工作速度启动机器人，使其朝向障碍物移动。观察机器人是否能够顺利越过10 mm高度的障碍物，记录越障过程中的状态，在不同位置设置相同高度的障碍物，重复测试至少3次。试验后，机器人能够在不卡顿、不打滑的情况下，顺利越过10 mm高度的障碍物，视为通过越障能力测试。

### 7.2.9 连续工作时间

应在安全负载的条件下启动机器人运行至停止工作，记录最长工作时间。

### 7.2.10 噪音

应按照GB 19606的相关规定进行。

### 7.2.11 抗振性

应按照JB/T 8896的相关规定进行。

### 7.2.12 耐压试验

按照GB/T 24344—2009中7.1的规定进行试验。

### 7.2.13 无线遥控控制距离

应遵守DL/T 1610—2016中附录C的规定试验。

### 7.2.14 定位精度（适用时）

在涂有光滑漆面的垂直干壁面(长×宽:4m×3m)上任意设一个点作为目标点，让距壁面20m的云台相机对该点进行视觉定位，机器人获得该定位信息后，从垂直壁面的下边缘中心开始出发，机器人在空载状态下自动到达目标点，测量目标点与机器人工具点间的距离，即为定位精度，采用钢卷尺或卡尺进行测量，试验重复10次，结果取范围值。

### 7.2.15 可靠性

以额定工作速度启动机器人，开始累积运行时间测试。机器人应在测试平台上连续运行，累积运行时间达到48 h。期间允许短暂停机（如充电或维护），但停机时间不计入累积运行时间。累积运行时间达到48 h后，停止机器人并检查其各部件是否正常。试验后，爬壁机器人保持正常工作，且无故障或性能下降，视为通过累积运行时间测试。

## 7.3 电磁兼容性

### 7.3.1 射频电磁场辐射抗扰度

应按照GB/T 17626.3的相关规定进行测试，正常通电，试验场强为80 MHz~1000 MHz，10 V/m，1 kHz正弦波，80% AM调制，测试机器人的抗扰度。

### 7.3.2 浪涌(冲击)抗扰度

应按照GB/T 17626.5的相关规定进行测试。试验条件应符合以下要求：

- a) 正常通电;
- b) 试验电压:
  - 1) 线—地:  $\pm 1$  kv;
  - 2) 线—线:  $\pm 1$  kv。

#### 7.4 绝缘电阻

7.4.1 驱动器按照 GB/T 16439—2024 中 5.5.1 的规定进行检测。

7.4.2 电动机按照 GB/T 16439—2024 中 5.5.2 的规定进行检测。

#### 7.5 高温

试验时, 按照规定 6.5, 将机器人放置在能够维持壁温在  $60^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  的高温试验箱中, 设定箱内温度为  $60^{\circ}\text{C}$ 。等待试验箱内温度稳定在  $60^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ , 并保持至少 30 min, 以确保机器人各部件温度均匀。在温度稳定后, 启动爬壁机器人, 机器人应在  $60^{\circ}\text{C}$  的环境下连续运行至少 2 h, 期间记录机器人的运行状态、性能参数及任何异常情况。2 h 后, 停止机器人并记录试验结果, 无故障、性能无明显下降, 视为通过高温试验。

#### 7.6 低温

试验时, 将机器人放置在低温试验箱中, 按照规定 5.6, 设定箱内温度为  $-10^{\circ}\text{C}$ 。温度稳定在  $-10^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ , 并保持至少 30 min, 以确保机器人各部件温度均匀。启动爬壁机器人, 观察其启动和运行情况。记录其运行状态、性能参数及任何异常情况。若能够正常启动并完成运行, 无故障、性能无明显下降, 视为通过低温试验。

#### 7.7 安全

##### 7.7.1 基本安全

按照 GB 11291.1 中设计要求及保护措施的相关规定进行检测。

##### 7.7.2 电气安全

按照 GB/T 3797-2016、GB/T 4025、GB 11291.2 的规定进行检测。

##### 7.7.3 控制安全

按照 GB 11291.1 中设计要求及保护措施的相关规定进行检测。

#### 7.8 防爆性

由国家指定的防爆检验单位检验合格, 防爆性能应遵守 GB/T 3836.1、GB/T 3836.21、GB/T 3836.4 中的规定试验, 火花点燃试验、最高表面温度试验应遵守 GB 3836.4 中的规定试验。

#### 7.9 功能

7.9.1 操作机器人, 检查人机交互是否操作便捷、反应及时、显示正确。

7.9.2 运行机器人并进行设定和系统操控, 检查能否进行远程启动或停止机器人的运行。

7.9.3 操作机器人正常工作后检查后台运行数据是否记录并存储相关数据。

7.9.4 针对无线机器人, 启动机器人正常运行电量低于 20% 后, 观察机器人是否进入低电量模式。

7.9.5 在壁面上设置起点和目标点, 设置路线规划, 开启自动导航, 并记录机器人是否能准确到达这些目标位置, 在测试结束时测量导航路径偏差与终点偏差, 记录误差值。(适用时)

7.9.6 机器人运行过程中, 人为设置 100mm~200mm 高的不同尺寸的阻挡物使机器人停机, 检查后台是否显示故障报警提示。

7.9.7 将机器人置于测试环境中, 设置其运行速度为额定最大值, 在机器人行进路径上放置不同材质(如金属、玻璃、塑料)及不同尺寸(100mm~200mm 高)的障碍物, 记录机器人能否检测到障碍物并启动防撞功能。

7.9.8 将机器人置于测试环境中, 设置其运行速度为额定最大值, 将机器人置于倾斜平台, 观察机器人能否启动自动复位功能。

## 8 检验规则

### 8.1 检验分类

机器人检验包括型式检验和出厂检验。

### 8.2 型式检验

8.2.1 型式检验一般在产品设计定型时进行。

8.2.2 出现下列情况之一时，应进行型式检验：

- a) 正常连续生产每达到 2 年时；
- b) 新产品和老产品转厂生产时；
- c) 在设计、材料、结构、工艺有较大改变,可能影响整机性能时；
- d) 企业停产 6 个月以上，恢复生产时；
- e) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时。

8.2.3 型式检验样本应从符合出厂检验的机器人中随机抽取 1 台。

8.2.4 型式检验项目应符合表 2 的要求。

### 8.3 出厂检验

8.3.1 应由质量检验部门按照本文件的规定进行检验，并出具检验报告后方可出厂。

8.3.2 出厂检验项目应符合表 2 的要求。

表 2 检验项目

序号	检验项目	型式检验	出厂检验
1	外观	√	√
2	安全负载重量	√	√
3	壁面适应性	√	√
4	磁吸附力	√	—
5	最大爬壁速度（非作业状态）	√	√
6	清洁覆盖率	√	√
7	清洁强度	√	√
8	防护等级	√	√
9	越障高度	√	√
10	连续工作时间	√	√
11	噪音	√	√
12	抗振性	√	√
13	耐压试验	√	√
14	无线遥控控制距离	√	√
15	定位精度	√	√
16	可靠性	√	√
17	射频电磁场辐射抗扰度	√	—
18	浪涌（冲击）抗扰度	√	—
19	安全	√	—
20	功能	√	√

### 8.4 判定规则

8.4.1 出厂检验结果若有不合格项，应从原批中双倍抽取样品对不合格项进行复检，复检结果如仍不合格，应判该批次产品不合格。

8.4.2 型式试验检验结果全部合格，应判该产品为合格，如有不合格，则判该产品为不合格。

## 9 标志、包装、运输及贮存

### 9.1 标志

#### 9.1.1 机器人上应具备标志，应包括但不限于以下内容：

- a) 产品名称；
- b) 产品型号；
- c) 制造商名称或商标；
- d) 制造商地址；
- e) 额定电压；
- f) 额定电流；
- g) 额定功率；
- h) 序列号；
- i) 出厂日期。

#### 9.1.2 机器人外包装上应注明包括但不限于以下内容：

- a) 产品名称；
- b) 产品型号；
- c) 制造商名称或商标；
- d) 制造商地址；
- e) 生产日期或批号；
- f) 包装体积：长×宽×高（mm）；
- g) 重量（kg）；
- h) 贮运条件。

### 9.2 包装

9.2.1 应使用防震材料在机器人与包装箱之间进行填充，使机器人可与外包装稳定、牢固又具有一定弹性。

9.2.2 机器人的产品包装应符合安全运输需要，标注“小心轻放”“勿倒置”等提示信息。

9.2.3 包装箱内应具有以下文件：

- a) 装箱清单；
- b) 产品合格证；
- c) 操作说明书。

### 9.3 运输

9.3.1 产品在包装状态下，按订货合同的要求进行运输，在装卸时禁止抛掷，在运输过程中应防止受到剧烈冲击、重压、雨淋和暴晒。

9.3.2 产品在运输过程中，按操作说明书的要求包装，包装应按指定朝向安置，不应倾倒。

### 9.4 贮存

9.4.1 机器人应贮存在清洁、干燥、防潮、防腐、无油污、通风的室内，周围无强烈机械振动、无冲击、无强磁场。

9.4.2 不应与腐蚀性物质共同存放。

## 10 出厂说明书

出厂说明书应包括但不限于以下内容：

- a) 产品名称；
- b) 产品型号；
- c) 技术参数；
- d) 制造商名称或商标；
- e) 制造商地址；
- f) 制造商联系方式；
- g) 产品功能；
- h) 产品结构；

T/CWDPA XXX—XXXX

- i) 工作环境条件；
  - j) 注意事项及警示或提示内容；
  - k) 标签所使用的图形、符号、缩写等内容的解释；
  - l) 安装和使用说明及图示；
  - m) 产品维护及保养方法；
  - n) 特殊储存条件及方法；
  - o) 产品售后服务信息及规则；
  - p) 电气原理图。
-