

# T/CASME

中国中小商业企业协会团体标准

T/CASME XXXX—2023

## 汽车机器人喷涂技术规范

Technical specifications for automotive robot spraying

(征求意见稿)

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

中国中小商业企业协会 发布



## 目 次

前言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 机器人类型 .....	1
5 工作站设计 .....	1
6 输送方式 .....	2
6.1 连续式 .....	2
6.2 走停式 .....	2
7 轨迹编程 .....	2
7.1 编程方式 .....	2
7.2 编程要求 .....	3
8 轨迹设计 .....	3
9 喷涂方式 .....	3
10 喷涂模块 .....	4
10.1 单站 3 台机器人 .....	4
10.2 单站 4 台机器人 .....	5
11 技术参数 .....	5
11.1 喷涂参数 .....	5
11.2 刷子编号规则 .....	6
12 喷涂轨迹处理 .....	6
12.1 机罩 .....	6
12.2 垂直面大于边缘 .....	7
12.3 模块间轨迹间距 .....	7
12.4 模块间衔接 .....	7
12.5 起喷点 .....	8
12.6 前后翼对色区域处理 .....	8

## 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。

本文件由武汉智云机器人系统有限公司提出。

本文件由中国中小商业企业协会归口。

本文件起草单位：武汉智云机器人系统有限公司、×××

本文件主要起草人：×××

# 汽车机器人喷涂技术规范

## 1 范围

本文件规定了汽车机器人喷涂技术的术语与定义、机器人类型、输送方式、轨迹编程、轨迹设计、喷涂方式、喷涂模块、技术参数等要求。

本文件适用于汽车机器人喷涂工作。

## 2 规范性引用文件

本文件没有规范性引用文件。

## 3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**刷子 brush**

全套喷涂控制参数，包含流量、整形空气、高压、转速。

### 3.2

**轨迹 locus**

机器人雾化器在喷涂时的行进路径。

### 3.3

**模块 module**

车身某~完成部件的连续喷涂单元。

### 3.4

**TCP**

机器人喷涂的移动速度。

## 4 机器人类型

4.1 根据机器人行动轴数量，喷涂机器人可分为：

- 固定式 6 轴机器人
- 固定是 7 轴机器人；
- 常行走轨道 6 轴机器人。

4.2 根据机器人安装方式，喷涂机器人可分为：

- 落地式机器人；
- 壁挂式机器人。

## 5 工作站设计

5.1 喷涂工作站里机器人的选型和安装应综合项目输入条件进行分析决定，需考虑的条件包括但不限于：

- 车型大小；
- 节拍；
- 投资成本等。

5.2 车身外表面喷涂工作站应根据喷涂节拍和喷涂车身面积选用 3~8 台固定式 6 轴机器人，常见车身外表面喷涂工作站布局如图 1 所示。

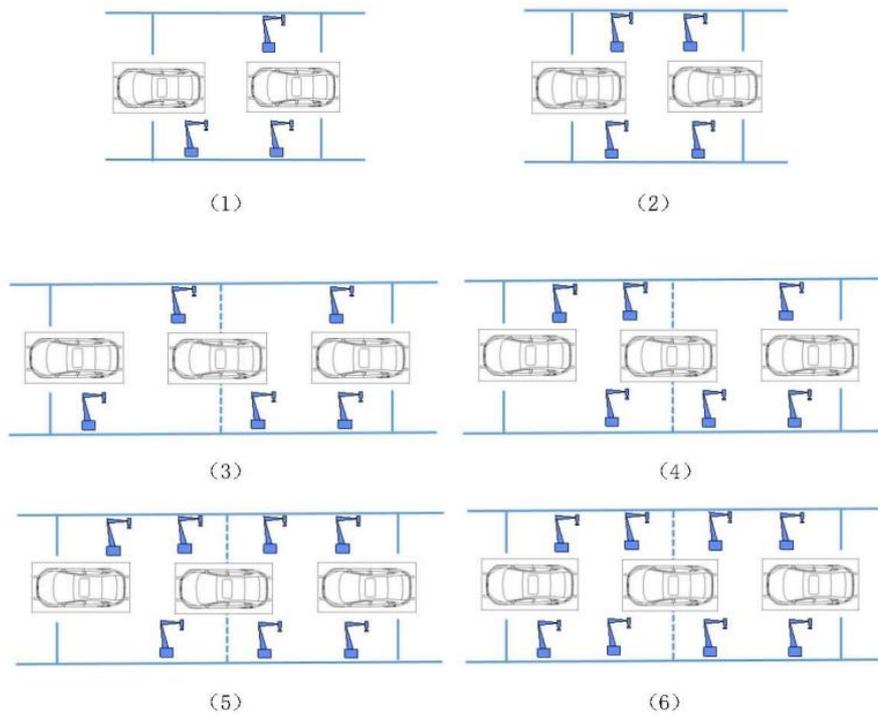


图1 车身外表面喷涂工作站布局

## 6 输送方式

### 6.1 连续式

车身随着输送线以一定的输送速度前进，车身进入机器人工作站后，喷涂机器人跟踪运动工件，按照工艺时序进行喷涂。

### 6.2 走停式

通过滚床将车身快速输送到指定位置后，输送线停止并通过夹紧装置定位，喷涂机器人进行车身外表面喷涂，喷涂完成后再通过滚床将车身快速输送至下个工位。

## 7 轨迹编程

### 7.1 编程方式

#### 7.1.1 离线编程

利用离线编程软件建立与现场布局一致的外喷机器人工作站，完成喷涂机器人对车身数模喷涂面轨迹编程及喷涂参数设置。

#### 7.1.2 在线示教

利用离线编程软件完成喷涂机器人对车身喷涂面轨迹编程及喷涂参数设置，将程序导入现场机器人内部存储器，并根据现场实际车身位置进行轨迹校正，确保机器人喷涂程序的准确性以及机器人运行姿态的协调。应导入内部存储器的程序包括：

- 机器人运动过程的路径；
- 姿态；
- 速度等。

## 7.2 编程要求

轨迹编程应根据机器人布局及车型特点，合理分配喷涂模块，选择最佳喷涂路线，最佳喷涂路线应满足以下要求：

- 机器人运动轨迹平滑稳定；
- 喷涂工具喷幅贴合工件模具（如图 2 所示）。



图 2 喷涂工具姿态

## 8 轨迹设计

8.1 喷涂轨迹应在设计节拍内保证机器人负荷均衡，喷涂效率高，满足喷涂质量要求。

8.2 喷涂轨迹应符合以下要求：

- 机器人行走轨迹路径不应与任何工件发生干涉；
- 机器人手腕不应超过一周的转动；
- 机器人不应有无效的等待或运行时间；
- 机器人间负荷均衡；
- 机器人喷涂作业速度应~致；
- 不应发生左右侧对喷。

8.3 轨迹设计参数如表 1 所示。

表 1 轨迹参数

参数	数值
TCP	300~800 mm/s
喷涂距离	中涂/B0、清漆：200 mm
	色漆1站：200~220 mm
	色漆2站：220~250 mm
重叠率	66%
轨迹间距	100~130~150 mm

8.4 喷涂轨迹调试需进行处理时，应遵循以下原则：

- 相同区域和对称区域轨迹要相同或对称，参数差异不应超过 10%，调试过程总参数差异过大时应优化轨迹；
- 应保证不同区域与轨迹重叠性和轨迹错位；
- 应单独设定对色区域和边缘区域的刷子，必要时应使用小刷子重复喷涂；
- 刷子的参数差异性应尽量缩小。

## 9 喷涂方式



应选用横向喷涂方式以保证稳定的喷涂质量，横向喷涂方式如图3所示。

图 3 横向喷涂

## 10 喷涂模块

### 10.1 单站 3 台机器人

#### 10.1.1 左右垂直面

在单站机器人数量为3台时，左右垂直面需要喷涂的模块如图4所示，包括：

- 左右侧前翼子板；
- 前门；
- 后门；
- 后翼子板含 C 柱（后盖垂直面）。

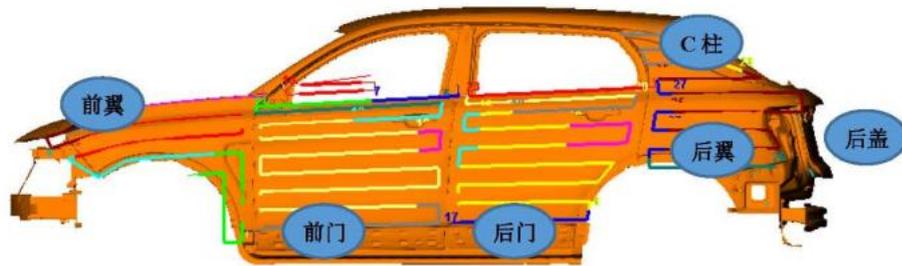


图 4 3 台机器人垂直喷涂模块

#### 10.1.2 水平面

在单站机器人数量为3台时，水平面需要喷涂的模块如图5所示，包括

- 全前盖；
- A 柱；
- 全顶盖（后盖水平面）。

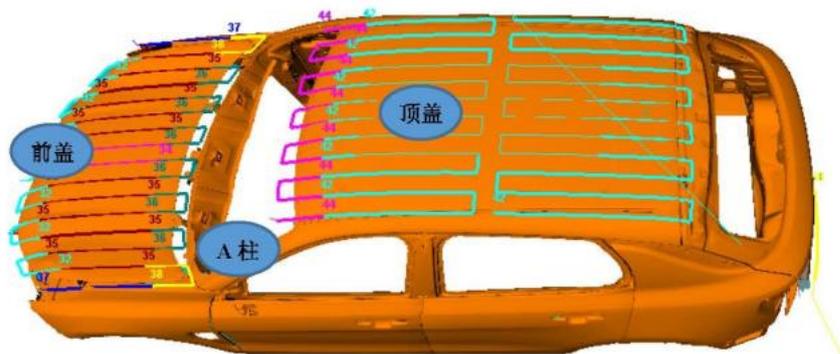


图5 3台机器人水平面喷涂模块

## 10.2 单站4台机器人

### 10.2.1 左右垂直面

在单站机器人数量为4台时，左右垂直面需要喷涂的模块如图6所示，包括：

- 左右侧前翼子板；
- 前门；
- 后门；
- 后翼子板（后盖垂直面）。

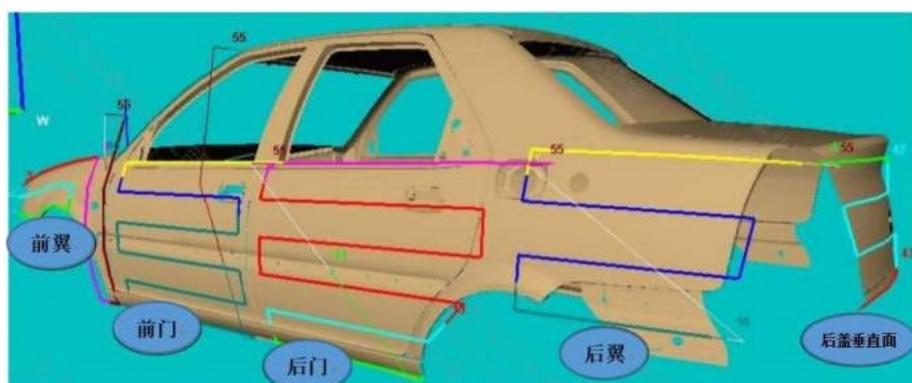


图6 4台机器人垂直喷涂模块

### 10.2.2 水平面

在单站机器人数量为4台时，水平面需要喷涂的模块如图7所示，包括

- 全前盖；
- A柱；
- B柱；
- C柱；
- 全顶盖（后盖水平面）。

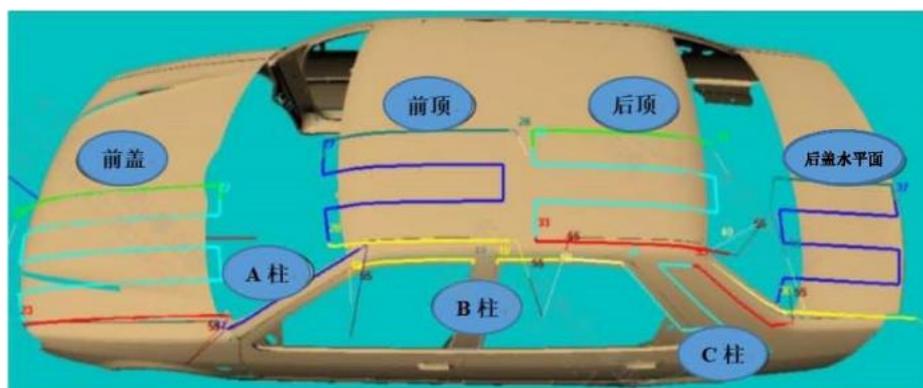


图7 4台机器人水平面喷涂模块

## 11 技术参数

### 11.1 喷涂参数

应进行精细化喷涂，喷涂参数范围如表2所示。

表2 喷涂参数

	流量 (l/min)		成型空气1 (nl/min)		成型空气2 (nl/min)		转速 (rpm/min)		高压 (kv)		
	设定	推荐	设定	推荐	设定	推荐	设定	推荐	设定	推荐	
B0/中涂	0~700	150~450	0~600	200~600	0~600	200~600	0~70000	35000~65000	0~80	60~70	
色漆1		150~450		200~600				200~600		35000~65000	60~70
色漆2		150~450		200~600				200~600		35000~65000	60~70
清漆		150~450		200~600				200~600		35000~65000	60~70

### 11.2 刷子编号规则

不同模块喷涂参数的调整应通过刷子号进行区分各区域推荐刷子编号如表3所示。

表 3 刷子编号

		前翼	前门	后门	后翼	C柱	后盖垂直面	机罩 (含A柱)	前顶	后顶	后盖水平面
B0/中涂	正常模式	1~10	11~20	21~30	31~40	41~50	51~60	61~70	71~80	81~90	91~99
	降级模式	101~110	111~120	121~130	131~140	141~150	151~160	161~170	171~180	181~190	191~199
色漆	正常模式	1~10	11~20	21~30	31~40	41~50	51~60	61~70	71~80	81~90	91~99
	降级模式	101~110	111~120	121~130	131~140	141~150	151~160	161~170	171~180	181~190	191~199
清漆	正常模式	1~10	11~20	21~30	31~40	41~50	51~60	61~70	71~80	81~90	91~99
	降级模式	101~110	111~120	121~130	131~140	141~150	151~160	161~170	171~180	181~190	191~199

## 12 喷涂轨迹处理

### 12.1 机罩

喷涂机罩的处理方式应如图8所示。

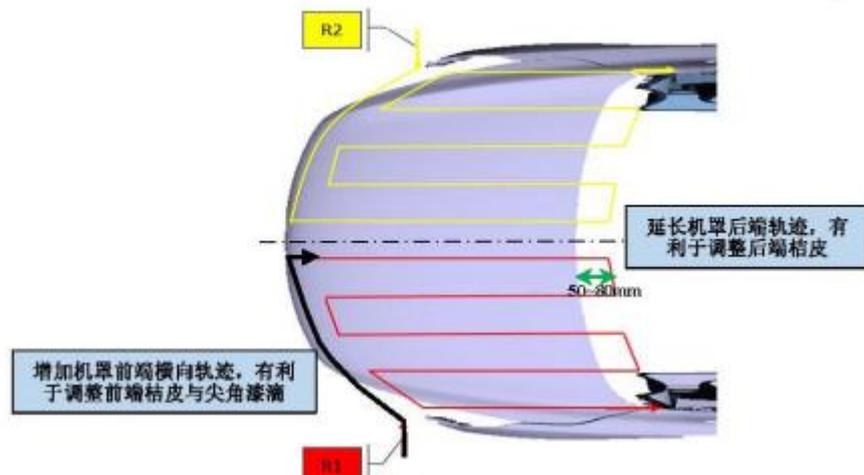


图 8 机罩处理方式

## 12.2 垂直面大于边缘

当垂直面大于边缘时的处理方式应如图9所示。

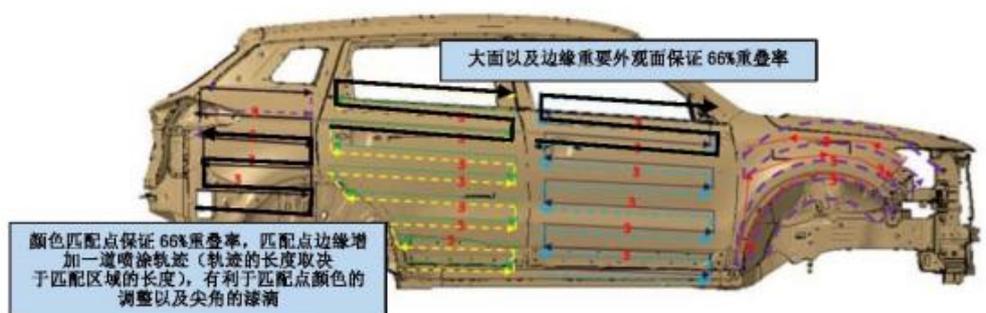


图 9 垂直面大于边缘处理方式

## 12.3 模块间轨迹间距

模块间应避免出现重复喷涂轨迹现象, 如图10所示。

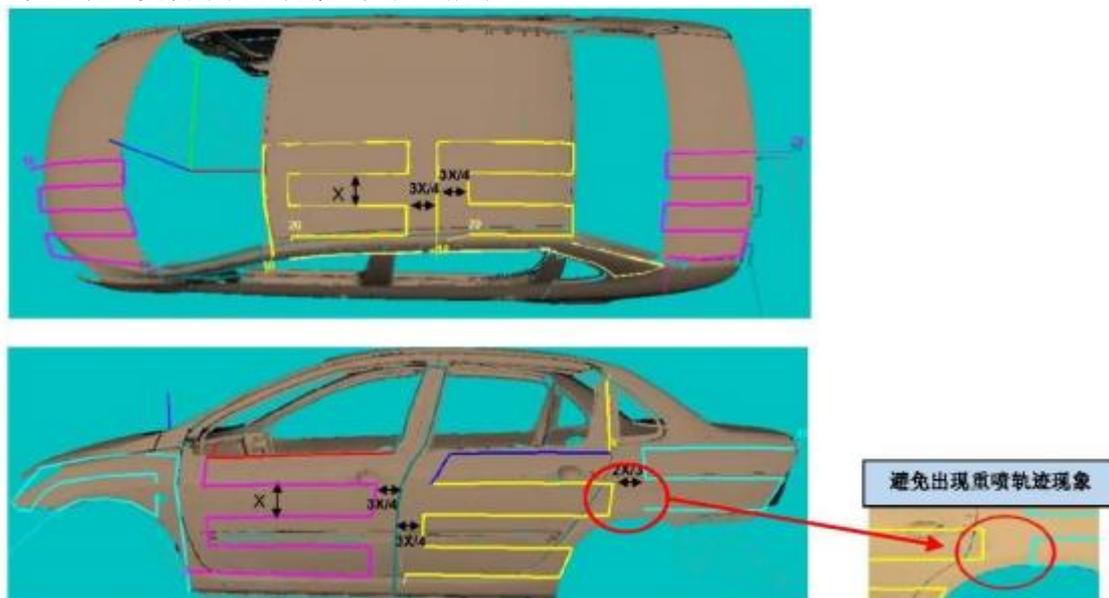


图 10 模块间轨迹

## 12.4 模块间衔接

模块间衔接应保证缩短机器人的无效运动时间, 如图11所示。

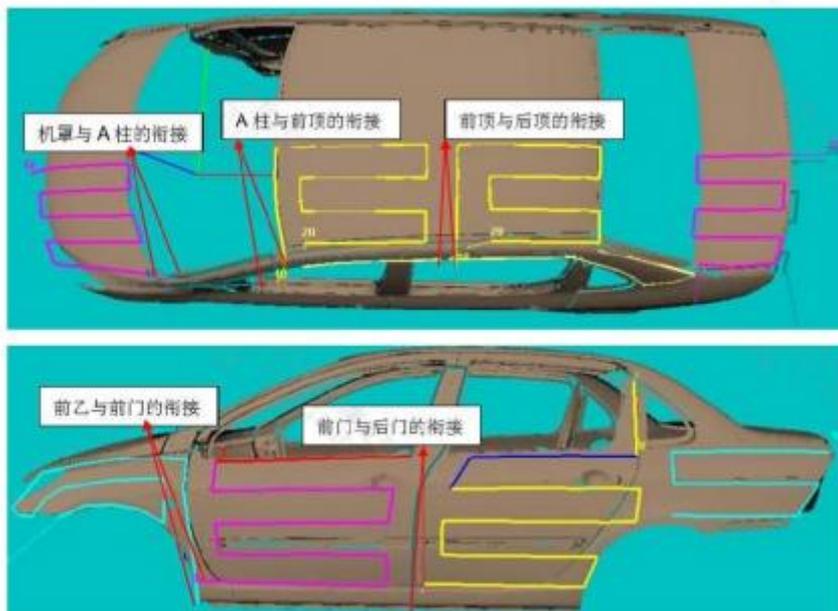


图 11 模块间衔接

### 12.5 起喷点

喷涂起喷点不应直接对准车体，应在车体外喷涂1~2 s。

### 12.6 前后翼对色区域处理

色漆机器人前后翼对色区域喷涂时轨迹应在外延半个喷幅以上距离。