



# 团体标准

T/CAAMTB XXX—2024

## 汽车低压电线束加工中心通用要求

General requirements for automotive low-voltage wire harness machining centers

(工作组讨论稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

2024 - XX - XX 发布

2024 - XX - XX 实施

中国汽车工业协会 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 通用要求 .....	2
4.1 产品的外形、安装尺寸和标志 .....	2
4.2 产品加工的低电压电线束要求 .....	2
4.3 产品工作环境温度 .....	2
4.4 产品的布局 .....	2
4.5 产品紧固要求 .....	2
4.6 基本性能参数 .....	2
4.7 耐电源过电压性能 .....	2
4.8 产品的电磁兼容性 .....	2
4.9 产品防水性能 .....	3
4.10 产品表面防护性能 .....	3
4.11 产品基本配置要求 .....	3
4.12 产品宜包含但不限于配置 .....	4
4.13 产品生产工艺质量要求 .....	6
4.14 产品软件配置与功能 .....	6
4.15 产品电气配置与功能 .....	7
4.16 产品气路配置与功能 .....	7
4.17 产品安全配置与功能 .....	7
4.18 产品操作辅助要求 .....	7
4.19 耐久性试验 .....	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。

本文件由中国汽车工业协会车用电路系统分会提出。

本文件由中国汽车工业协会归口。

本文件起草单位：厦门海普锐科技股份有限公司、鹤壁海昌智能科技股份有限公司、东莞中厚智能机械有限公司；

本文件主要起草人：李普天、陈美铃、陈建强、付金勇、张鹏志、钟禄杭等。

本文件为首次发布。

# 汽车低压电线束加工中心通用要求

## 1 范围

本标准规定了汽车低压电线束加工中心的术语和定义、通用要求。  
本文件适用于生产汽车低压电线束的加工中心（以下称产品）。

## 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/T 35076	机械安全生产设备安全通则
GB/T 24344	工业机械电气设备耐压试验规范
QC/T 29106	汽车用低压电线束技术条件
IEC 529	IP等级标准。
QC/T 413	汽车电气设备基本技术条件

## 3 术语和定义

QC/T 29106界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**汽车低压电线束的加工中心 automotive low-voltage wire harness machining centers**

指应用于加工汽车低压电线束、由计算机数字控制的设备，该设备装有程序控制系统，该控制系统能够逻辑地处理具有控制编码或其他符号指令规定的程序，并将其译码，从而使设备动作并加工电线；具有自主学习、视觉识别、数据处理等能力的高可靠性、高精度、高柔性智能加工设备。

### 3.2

**剥皮长度 stripping length**

切刀将电线束两端绝缘表层剥离的长度。

### 3.3

**半剥长度 half stripping length**

切刀将电线束之间绝缘表层剥离的长度。

### 3.4

**送线速度 wire feeding speed**

送线装置将电线送出的速度。

### 3.5

**绞距 twisting pitch**

两根电线束对绞节点的距离。

### 3.6

### 压力监控 CFM

对压接过程中压力变化的监控。

### 3.7

#### 良品率 qualified yield rate

指加工中心在约定时间内生产的合格品数量与生产的总数量比值。

### 3.8

#### 无故障连续运行时间 Mean Time Between Failures

指约定时间内无故障持续运行。

### 3.9

#### 视觉检测 visual detecting

采用CCD相机将被检测的目标转换成图像信号, 传送给专用的图像处理系统, 根据像素分布和亮度、颜色等信息, 转变成数字化信号, 图像处理系统对这些信号进行各种运算来抽取目标的特征, 如面积、数量、位置、长度, 再根据预设的允许度和其他条件输出结果, 包括尺寸、角度、个数、合格/不合格、有/无等, 实现自动识别的过程。

## 4 通用要求

### 4.1 产品的外形、安装尺寸和标志

产品的外形、安装尺寸和标志应符合图纸的规定。

### 4.2 产品加工的低电压电线束要求

应符合 QC/T 29106 规定。

### 4.3 产品工作环境温度

产品应能在+5~+40° C 的环境温度下工作。

### 4.4 产品的布局

应符合流程和场地的要求。

### 4.5 产品紧固要求

产品机械紧固件的拧紧力矩要求应在产品技术文件中规定。

### 4.6 基本性能参数

产品参数项一般要求应包含但不限于:

- 1) 噪音: 小于 80dB, 根据 GB/T 35076 测量。
- 2) 加工成品不良率: 要求 $\leq 0.1\%$ 。
- 3) 无故障连续运行时间 MTBF: 要求 $\geq 24\text{h}$ 。
- 4) 产品生产节拍的效率要求: 设备 OEE 综合效率要求 $\geq 80\%$ 。
- 5) 耐电源极性反接性能: 应能承受 1 分钟的电源极性反接试验而不损坏。

### 4.7 耐电源过电压性能

产品的过电压性能应能满足 GB/T 24344-2009 《工业机械电气设备 耐压试验规范》中的规定。

### 4.8 产品的电磁兼容性

产品的电磁兼容性应符合以下规定。

- 1) 产品的电磁辐射抗扰性。
- 2) 电磁波相关安全规定：  
产品的电磁干扰性应符合GB9175-88的有关规定。
- 3) 当用户有区别于上述内容的电磁兼容性要求时，宜由产品技术标准具体规定。

#### 4.9 产品防水性能

机罩或外露的产品的防护等级应符合IEC 529标准中规定IPX4的要求。

#### 4.10 产品表面防护性能

产品金属零部件的涂镀层和化学处理层，应符合QC/T 625的规定。

油漆的表面、附着力、耐温、耐腐蚀等对设备长期使用影响很大，油漆需要满足。

- 1) 油漆层的外观：产品外部油漆层应均匀、无气泡、无空白、无堆积和流溢现象。
- 2) 油漆层的附着力：产品油漆层应与被覆盖物的表面牢固结合，经栅格法试验后漆层应不脱落。
- 3) 油漆层的耐温性：产品油漆层经受产品技术标准规定的高温试验后，应无皱缩或起层现象。
- 4) 油漆层的耐腐蚀性：产品油漆在经受 48 h 盐雾试验后，不允许产生锈蚀。
- 5) 其它：产品配合部位、对导电电磁有影响的零部件结合部位、经磨制及摩擦的零件表面及触点铆钉处允许无覆盖层。

#### 4.11 产品基本配置要求

##### 4.11.1 柔性送线模块

- 1) 导线规格与送线速度

根据技术指标，不同导线规格设定不同的最大送线速度，应满足表1要求。

表1 导线规格与送线速度

导线规格（截面积）	送线速度
0.13-4mm <sup>2</sup>	≥10米/秒
6-16mm <sup>2</sup>	≥6米/秒
20-120mm <sup>2</sup>	≥3米/秒

- 2) 应带长度测量的长度矫正功能（编码器测量长度）。如果长度测量超过偏差值，设备进入故障停机状态。
- 3) 长度切割精度应满足±（0.2%L + 1 mm）精度要求。
- 4) 产品送线装置应满足自动换线装置，可包含手动送线装置。

##### 4.11.2 切断模块

- 1) 切割残渣应可以可靠地排放到专门为此目的提供的废物处理单元中。
- 2) 切断进给设定精度应满足≤0.01 毫米的精度要求。
- 3) 应可以零切功能选择。
- 4) 导线斜切断面应不超过 0.25mm(电缆截面 2.5 - 6 毫米<sup>2</sup>)，对于更小、更大截面的导线切断面双方协商确定。

##### 4.11.3 剥皮模块

- 1) 剥皮长度设定精度应满足≤0.1mm 要求。
- 2) 剥皮精度公差（正公差）应采用正公差，公差范围 0.0-0.2mm（0-10mm），0.0-0.5mm（10-20mm）。
- 3) 应具有导线接头检测，使用非接触式或接触式传感器，接头应由机器自动识别并处理。
- 4) 剥皮装置应具有半剥和全剥功能。
- 5) 断芯线应能够 100%识别。

#### 4.11.4 柔性压接模块

端子压接是电线连接技术中的一个重要环节，它要求通过机械压力使用导线与端子接触面紧密结合，压接高度应满足：小线径压接时芯线压接高度公差为 $\pm 0.03\text{mm}$ ，较大线径芯线压接高度公差为 $\pm 0.05\text{mm}$ 。压接机闭合高度应满足表2要求。

表2 压接工装安装要求：

行程mm	闭合高度mm	模具安装
30	119.7	快速卡接
40	135.8	快速卡接
50	197.5	压板锁紧

- 1) 压接机分类：通用的压接机按压力分类（KN）：10、20、40、80、200、400等，对于小线径端子压接端子机通常选择20KN。
- 2) 压接稳定性：压接机高度和压力稳定性应采用仪器测试并统计其CMK（例如20KN端子压接机，要求连续500次、压力8000N条件测试，端子压接机的高度和压力CMK均应要求大于4.0）。
- 3) 压接高度设定：如果采用数控压接机，压接高度可设定精度要求 $\leq 0.01\text{mm}$ 。
- 4) 压接质量：漏压芯线（导线的部分铜丝在端子压接翼的外侧）、高位置压接（端子压接导线铜丝部分压接在导线胶皮上）能够100%识别。
- 5) 物料切换：不同端子、不同导线压接应自动切换。
- 6) 链式端子需要配备卷纸器。

#### 4.11.5 穿防水栓模块

防水栓模块技术应满足以下要求。

- 1) 导轨等大配套可以更换。
- 2) 防水栓供料时间要求小于1秒（根据物料规格略有差别）。
- 3) 防水栓位置不正确要求能够识别。
- 4) 防水栓检测，可识别防水栓物料有无、是否到位、反转掉头等，识别到故障则不压接，故障处于停机告警状态。

#### 4.11.6 废料收集装置应包含剥皮、切断导线等废料收集。

#### 4.11.7 压力监控装置

产品应安装压力监控，要求检测识别电线欠压、咬皮、断铜丝等，当识别出故障，则通过自动切断单元切断电线的末端，并通过好/坏的排序功能将其去除。

#### 4.11.8 收线槽

应设计收线槽结构，采用双收料槽结构，防止连续生产两个批次的纠缠。

#### 4.11.9 产品储物配置

为了保证较短的安装时间和最佳的清洁度，机器应有一个可锁的隔间，用于存放产品的工具、配件等。

#### 4.11.10 计算机配置

需要2个网口以上，可实现MES对接、物料消耗统计、质量追溯、数据保存等。

### 4.12 产品宜包含但不限于配置

#### 4.12.1 绞线模块

- 1) 长度设定应采用设定绞后长度，软件自动计算绞前切割导线长度。
- 2) 绞距15-60mm可调。
- 3) 开口长度可满足设定 $30\text{mm} \pm 5\text{mm}$  to  $99\text{mm} +0/-5\text{mm}$ 。

4) 前端长短头长度设定应可以满足开口长度+长短头长度总和 $\leq 140\text{mm}$ 。

#### 4.12.2 插塑壳模块

- 1) 应具有端子角度矫正功能。
- 2) 应具有端子多方向插入力的检测与控制。
- 3) 应具有端子插入到位检测与控制。
- 4) 端子拉脱力检测应满足直接力检测，不允许气压等间接检测。
- 5) 位置定位设定精度应满足 $\leq 0.01\text{mm}$ 的精度要求。

4.12.3 送线喷码装置应直接嵌入到切刀机构，设定参数应集成在软件中。

#### 4.12.4 超声波焊接模块

超声波焊接是一种利用高频振动波传递到两个需焊接物体的界面，在加压的情况下，使两个物体表面相互摩擦而形成分子层之间的熔合的焊接方法。在进行超声波焊接时，需要注意以下要点。

- 1) 超声波焊接机的固定，确保超声波焊接机固定稳定，以防滑落。机器底座通常设有螺丝固定孔，应使用螺丝进行固定。
- 2) 超声波焊接机的操作规则，操作时应遵循安全操作规程。
- 3) 超声波焊接机的操作方式，超声波焊接机通常设计为双手操作按钮，除非必要，否则不要使用脚踏开关，以防误操作导致安全事故。严禁两人以上同时操作机器，以免造成操作混乱和安全事故。
- 4) 焊接时间，控制好焊接时间，过长或过短的焊接时间都可能影响焊接质量。
- 5) 操作培训，操作人员应接受专业培训，熟悉设备的操作规程和安全指南，以避免操作失误。

#### 4.12.5 CCD 图像检测识别装置

能够检测/测量剥皮长度、拉丝线、线炸开、部分剥皮、缺失防水栓、防水栓位置、防水栓刺破、防水栓方向、压接（漏丝、浅打、胶皮咬入、变形等）等，应可以通过自动切断单元切断电线的末端，并通过好/坏的排序功能将其去除。

#### 4.12.6 并压装置

并压模块可用于处理不同长度、规格的电线，以建立并压连接。

- 1) 可实现多线合压一个端子。
- 2) 可实现 U 型端子压接或超声波焊接。

#### 4.12.7 端子压接高度测量装置

宜采用机械接触式千分尺或激光非接触式传感器测量端子压接高度，测量精度要求 $\leq 0.01\text{mm}$ 。

#### 4.12.8 沾锡装置

沾锡装置应满足以下要求。

- 1) 可实现沾全锡、尺寸沾锡。
- 2) 热气回收装置。
- 3) 自动上锡。
- 4) 刮锡装置。

4.12.9 伤芯线检测装置，芯线碰到刀具应可以告警提示停机。

#### 4.12.10 电线接头检测

电线接头检测或破损检测，通过接触式或非接触式传感器，导线接头、露铜丝可以告警提示。

#### 4.12.11 电线绝缘检测

通过绝缘高压或其它方法检测到损坏的电线，绝缘损坏的电线被切断并由机器自动去除。

#### 4.12.12 放线机



电线从线捆卷曲输送，系统必须展开和伸展电线。

#### 4.12.13 MES 物料确认

可通过传感器确认物料，包含材料更换检测MCD、换线、端子、工装等更换。

#### 4.13 产品生产工艺质量要求

##### 4.13.1 长度公差及测量

导线切割长度应满足表3的精度要求。

表3 长度公差及测量方法

线长mm	公差mm	测量仪器
0 - 100	+/- 5	精度大于0.5mm的卡尺
101 - 1,000	+/- 10	钢板尺
>1,000	+/- 15	卷尺

##### 4.13.2 剥皮公差及测量

剥皮设定精度0.1mm，剥皮公差应满足表4的要求。

表4 剥皮长度及测量方法

剥皮长度mm	公差mm	测量仪器
0-9	+ 0.5	精度大于0.05mm的卡尺
10-15	+ 1	精度大于0.1mm的卡尺
>15	+ 2	精度大于0.1mm的卡尺

##### 4.13.3 绞线要求及测量

绞距长度公差定义为±5毫米，可双方协商要求±3毫米或者根据绞距长度范围确定如表格5，绞距测量要求在平均超过10个绞距的情况下测量平均值。测量方式：电线必须处于拉伸状态，确定至少10个连续绞距长度的长度，每根导线的绞距长度确定必须在5个位置进行，绞线精度要求应满足表5的要求。测量位置：

- 1) 从线起点 100 毫米处。
- 2) 在线端点 100 毫米处。
- 3) 总长中间处。
- 4) 线长超过 5 米时，额外增加在 1/4 和 3/4 处测量。

表5 绞线长度及测量方法

绞距长度	公差	建议测量工具
10-20	+/- 2	精度大于 0.05mm 的尺子
21-30	+/- 3	精度大于 0.1mm 的尺子
31-45	+/- 4	精度大于 0.1mm 的尺子
>45	+/- 5	精度大于 0.1mm 的尺子

#### 4.14 产品软件配置与功能

4.14.1 软件需要能够高效地处理数据，实时响应硬件的信号，包括对传感器数据的快速采集、处理和反馈，以及对执行器的精确控制。

4.14.2 软件应当满足产品的基本功能需求，如产品操作、数据采集、处理、分析和存储，同时还需要具备良好的用户界面。

4.14.3 软件功能按钮应与操作安全确认按钮互锁，如防护罩打开。

- 4.14.4 产品的软件需要支持设备的维护和升级，以延长设备的使用寿命并保持其高效运行。
- 4.14.5 产品软件具有兼容性、稳定性、可维护性以及安全性等方面，通讯协议应符合现有的工业标准和协议对接。

#### 4.15 产品电气配置与功能

- 4.15.1 产品应有独立的电源断路器，能够完全切断电源，无需借助其它工具。
- 4.15.2 产品照明应符合用安全电压（ $\leq 36V$ ），灯具使用防爆灯、LED等。
- 4.15.3 线路中不能有裸露的接线头，运动部件导线需要防护，电线穿越电箱、金属皮等，要采取防割伤措施。
- 4.15.4 急停中 PC 中央控制器、安全相关控制电路等电源不能被切断。
- 4.15.5 应使用滤波器、隔离变压器、抗干扰电容器、磁环等，以减少外部电磁干扰对产品的影响。
- 4.15.6 电路设计要求具有过载、短路等保护措施，根据技术要求可以安装稳压或 UPS 不间断电源。

#### 4.16 产品气路配置与功能

- 4.16.1 气动执行机构线速度大于 100mm/S，应需要加装缓冲装置和限位螺钉。
- 4.16.2 气路回路设计应避免任何意外气源中断带来人员或物件损伤的风险。
- 4.16.3 气源三联件优先立式布局，压力表有压力低压检测功能，气源压力低于 0.4MPa 时产品停机报警且不可自动恢复运转。

#### 4.16.4 气管要求

气管弯曲应大于最小弯曲半径，否则管子易折坏，应满足表6要求。

表6 气管要求

气管外径mm	最小半径mm
6	15
8	28
10	35
12	45

#### 4.17 产品安全配置与功能

##### 4.17.1 安全防护装置

###### 1) 产品安全操作

操作者工位必须提供防护措施，以保护操作人员有意或无意进入危险区域而免受可能的伤害，如防护罩的设计应使其能够由一个人安装和拆除，安全防护罩应与产品运转互锁。

###### 2) 安全装置应采用 S 标志、UL、CE、CCC 等第三方认证机构认证的安全认证产品。

##### 4.17.2 急停应满足以下要求

- 1) 急停后所有动作必须立即停止。
- 2) 当急停按钮被释放后，产品的安全控制电路禁止自动复位，只能手动复位。
- 3) 复位启动前，即使接通电源，产品不能有任何动作。
- 4) 紧急停止装置的信号应优先于其它任何工作信号。
- 5) 紧急停止装置的安装高度应距操作人员所处地面高度 900mm-1600mm。
- 6) 产品要有独立的急停开关（急停开关需带有防护罩），紧急停止电路的可靠性应符合 ISO13849-1:2006 规定要求。

##### 4.17.3 靠近热源的元件应有必要的隔离措施。

#### 4.18 产品操作辅助要求

- 4.18.1 应满足快速更换于电缆和端子的零件工装夹具，如导向器、刀片和夹钳夹爪等。
- 4.18.2 模具工装应满足快速更换锁定装置。
- 4.18.3 所产生的所有绝缘残余物应由机器可靠地排放到专门为此目的提供的废物处理装置中，如切掉线头、端子料带、端子纸带、压接不良切除、胶皮等。
- 4.18.4 产品底部应预留离地间隙以便于清洁，对于复杂不易清洁的结构，尽可能采用隔离设计，隔断流动路线和空间连通。

#### 4.19 耐久性试验

符合QC/T 413标准中规定要求。

