

工业压接质量手册

订购号 64016-0065

## 目录

### 章节

- 1 压接技术介绍
- 2 目的与范围
- 3 术语与定义
- 4 相关材料
- 5 端子描述
  - 5.1. 无焊端子的特点
  - 5.2. 压线框上的锯齿/凹窝
  - 5.3. 压线框的样式
  - 5.4. 熔接
- 6 压接步骤
  - 6.1. 备线
  - 6.2. 压接机的设定和操作
  - 6.3. 手动压接工具的设置和操作
  - 6.4. 气动压接工具的设置和操作
  - 6.5. 压接模具
- 7 高质量压接
  - 7.1. 肉眼检查有缝压线框的压接
  - 7.2. 视觉检查无缝压线框的压接
- 8 正确压接的重要性
  - 8.1. 条件
  - 8.2. 测试
  - 8.3. 最终抗拉强度值
  - 8.4. 电阻
  - 8.5. 压接处
- 9 其它

## 第1节

### 压接技术介绍

压接技术可取代焊接技术，提供端子和导线之间的低成本、高品质连接。具体采用手动压接工具还是全自动化压接系统，要视施工场合、导线连接数量和导线尺寸范围而定。

我们可以采用必要的手动压接工具、压接机和模具、剥线压接机，或全自动导线处理系统进行压接操作。不过，要想获得高质量的连接，无论采用何种工具设备，其设置都很重要。

如今，许多原始设备制造商均采用统计过程控制 (SPC) 来不断提高端子压接质量。端子压接是个复杂的过程，要确保质量始终如一，就要了解各种具体情况和这项技术涉及要素之间的相互作用关系。

倘若未全面了解压接流程以及所有影响压接的因素，则可能无法获得预期的压接效果。压接过程中的三个关键要素是：端子、电线和工具。

#### 端子

在大多数应用场合，要让连接器制造商针对每种线径、每种芯线股数、每种绝缘外皮直径（UL 型）以及具体军用规格，设计出各种专用端子，这种做法在经济上是不现实的。大多数端子用于配合多种导线尺寸、芯线股数、以及多个绝缘层直径范围。端子应能连接其设计范围内的所有电线。

#### 电线

同一种尺寸的电线，其芯线股数和绝缘类型或许大不相同。例如，同样是线号为AWG 18的电线，19股芯线比16股芯线所用材料多出18%，其绝缘外皮直径可小到1.78毫米（0.070英寸），大到超过4.57毫米（0.180英寸）。芯线材料可以采用铜、镀锡铜、厚涂层铜芯线、薄涂层铜芯线。使用场合不同，需要的导线硬度亦不同。

#### 模具

施工场合需要什么样的工具呢？是需要手动剥皮工具（进行少量剥皮操作）还是需要自动剥皮机进行大量的剥皮操作呢？针对施工场合和压接工作量，是使用手工工具、压接机和模具组合，还是使用全自动导线处理设备呢？针对不同的压接工具，我们要在不同程度上调整操作方式。端子、电线、工具和压接工具的类型这些因素均会影响端子的压接质量。

## 第 2 节

### 目的与范围

#### 目的

本手册提供了压接操作的一般准则和规程，帮助您了解压接操作，以便采取正确的方式，实现合格的端子连接。第3节的术语表列出了常见术语和定义。第4节介绍了压接质量检测工具，用于准确测量和评价压接质量。

压接有缝压线框的端子，工具的设置至关重要，它决定了压接质量。我们要考虑的因素包括：压接高度、导体刷、喇叭口、切尾、剥皮长度和绝缘外皮末端位置。每种因素的变化或许会减少抗拉测量值。我们或许很难确定一个允许的变化范围，因为所有因素相互影响。

例如，为了更好控制喇叭口大小而进行的轨道调整，将改变切尾长度和绝缘线位置，而剥皮长度和电线位置会影响到导体刷和绝缘外皮末端的位置。调整绝缘外皮压接高度可能会略微改变芯线压接高度的测量结果。设置人员可能要进行多次调整，才能建立起一个最佳设置。

进行最佳设置期间，安排好各步骤的先后顺序或许有助于减少调整次数。

根据结构设计，本手册的部分内容或全部内容均可作为流程指南，以达到ISO的要求。

#### 范围

**本手册是为Molex公司的客户编写的，这些客户使用Molex的压接工具来压接Molex生产的有缝和无缝压线框端子。**

相比其他连接器制造商或个别公司的准则和步骤，本手册的内容可能稍有不同。

本手册讲述了压接合格端子的基本要求。该手册不用来取代单个产品和/或工具的规范书。

具体端子或压接场合可能有特殊要求。由于模具的限制，您可能无法为满足最佳压接的要求而调整某个要素。

## 第 3 节

### 术语与定义

#### ■ AWG

AWG系指美国线规。在美国，AWG用于表示许多圆形非钢单股线的直径。而在表示多股线时，是把其各芯线截面相加（该截面决定了导电能力），看相加总面积相当于哪种单股线导体的截面积。

#### ■ 压线框

压线框是端子的后端部分。这部分卷曲后压接到电线芯线或绝缘外皮上、或压接到两者之上。用来压接芯线的压线框叫做芯线压线框。用来支撑或抓住绝缘外皮的压线框叫做绝缘外皮压线框。

#### ■ 喇叭口

这是芯线压线框中未被压下的部分，该部分最接近绝缘外皮压接处。该喇叭口在压接后形成，作为芯线漏斗。若没有该喇叭口，则压线框被压接后可能出现锋利边缘割伤芯线。

#### ■ 弯曲试验

弯曲试验是测试绝缘外皮压接质量的一种方法。我们把导线来回弯曲若干次，然后评估绝缘外皮和芯线束的移动情况。作为一项规则，绝缘外皮的压接要承受住电线朝向任何方向的若干次 60 至 90 度弯曲。压接细导线时要小心，不得割破绝缘外皮压接处后面的绝缘层。

#### ■ 对接接头

对接接头用于把两个导体，头对头地对接起来，而不是重叠搭接在一起。

#### ■ 圆角

压线框入口内缘角度，有了该角度，导线更容易插入压线框。

#### ■ 圆密耳(CM)

面积单位，用来指示线的粗细。该面积是计算出来的导线总截面积。一个圆密耳等于1密耳(0.001英寸)直径单股线的截面面积。

#### ■ CMA

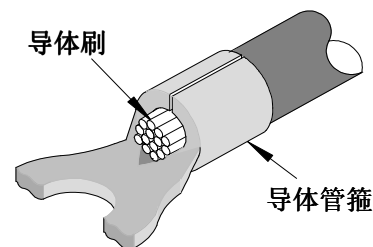
CMA是圆密耳面积的缩写

#### ■ 接触区域

接触区域是两个导体之间、或一个导体和一个连接器之间允许电流通过的区域。

#### ■ 导体刷

导体刷是穿过芯线压线框、朝向端子接点区的芯线束。由于芯线束从压线框凸出出来，则机械压接力可以全部作用于芯线上（即，不会因为芯线露出长度不够导致压线框内空出一部分的情况）。导体刷不应当延伸到端子接触区域。



#### ■ 芯线压接

芯线压接是对套在芯线上的端子压线框的压缩。该操作把芯线束和压线框压接在一起，形成一个低电阻、高电流承载能力的电气通路。

#### ■ 芯线压接高度（针对有缝压线框的压接）

芯线压接高度是从所形成的压接顶面到底部径向表面的距离。该高度不包括挤出处的高度。压接高度测量采用一种快速的、非破坏性的测量方法，用于测定环抱住芯线的端子压线框是否正确压接到芯线上，该测量结果是过程控制中的重要指标。制定压接高度规范时，通常要针对不同股数、涂层、端子材料和电镀的导线，兼顾压接的电气和机械性能。虽然可以针对不同股数、和端子电镀来制定不同的压接高度，但一般只规定一种压接高度。

\*请参阅具体端子的规格要求。

## ■ 压接

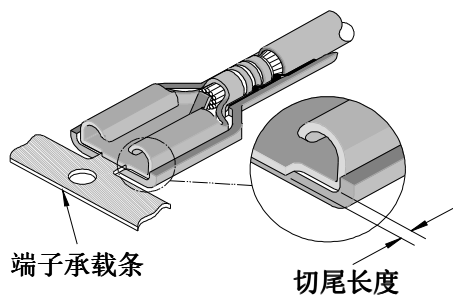
压接系指对环抱电缆芯线的连接器或芯线压线框进行物理压缩，进而形成电气连接的行为。在一个压接端子上，除了对芯线进行压接，往往还要在绝缘外皮区域对绝缘外皮进行压接以进一步缓解应力。

## ■ 加拿大标准协会(CSA)

加拿大标准协会是一个独立的测试实验室，类似于 UL（美国安全检测实验室公司）。

## ■ 切尾长度

端子从承载带上分离后，端子头不是平的而是凸出一部分。作为一项规则，切尾应与罩套齐平或凸出 0.254 毫米（0.010 英寸）。切尾太长，会使端子（因插入不到位）而露在连接器塑壳外边，或无法满足电气间距要求。通常，可设定一个工具，使切尾平齐于一个材料厚度。



## ■ 绝缘检测

在特定时间内，向被测物施加高于额定电压的电压，以便确定在正常情况下绝缘材料和空间间距是否有足够的抗击穿能力。该测试是用来确保压接操作未刺伤或损坏端子绝缘材料。

## ■ 挤出（外展）

压接使导线压线框底部形成外展，形成原因是冲头与铁砧之间的间隙。若铁砧出现磨损或端子被过度冲压，则会造成挤压过度。若冲头和铁砧之间错位，则会出现凹凸不平的挤压效果。

## ■ 套圈

套圈是一个短管，用来把无焊连接器连接到屏蔽电缆或同轴电缆。套圈就是用来箍紧无焊端子的绝缘套管。

## ■ 溢出

溢出系指端子压线框（绝缘外皮压线框或芯线压线框）的异常突出，溢出现象表明，压接工具出现错位或磨损，因此不应被继续使用。

## ■ 漏斗入口

漏斗入口是压接端子或对接接头压线框的漏斗形入口，您可以轻松快捷地把导线插入该入口。

## ■ 气密密封

两个软金属在高压下对接时，金属表面被打破，形成的连接处可阻止污染气体进入接触区域。

## ■ 标准度量

一种测量方法，通常以“合格”和“不合格”来评判针脚或形状的某属性是否在允许范围之内。

## ■ 线束

一组电线或电缆，用于形成电子电气设备的电路网络。一个线束通常是指切成适当长度的一组电缆，这些电缆在两端连接有连接器或端子，并被绑在一起，然后被组装到一台设备中。

## ■ 绝缘外皮压接（应力缓解）

这是对导线绝缘外皮的压接，压住了绝缘外皮和内部的芯线。这样做有助于防止绝缘外皮后退，进而防止芯线暴露，并增加了抗振性能。

## ■ 绝缘外皮压接高度

Molex 公司不规定绝缘外皮的压接高度，原因是存在着各种各样的绝缘外皮厚度、材料和硬度。大多数端子被设计成能容纳多种规格的导线。端子在其适用范围内，

可能无法完全抱住绝缘外皮，或无法严丝合缝地抱紧导线。但这种情况下的绝缘外皮压接通常是合格的。

- ✓ 若绝缘外皮压线框过大，则它应至少箍住电线的 88%。
- ✓ 若绝缘外皮压线框过小，则它至少应紧紧抓握导线的 50%，并能牢牢握住电线的头部。

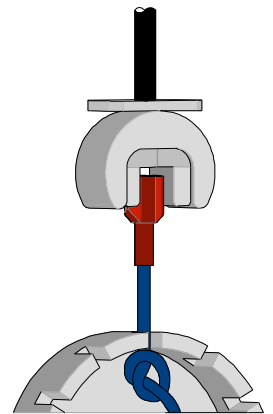
要检查绝缘外皮的截面，请把电线从端子后面切下来，使切面齐平于端子后面。确定好最佳压接设置后，要记录好绝缘外皮压接高度。然后，作为设置步骤的一部分，操作人员可以检查绝缘外皮的压接高度。

- **定位器**  
定位器用于在压接模具中定位端子、接头或接点。
- **MCM (或 kcmil)**  
是面积单位，相当于1000圆密耳。电线尺寸若大于4/0 AWG，则通常用MCM来表示，而不是用AWG来表示。
- **兆 (Mega, M)**  
是表示百万的前缀，例如，一兆伏 = 100万伏。
- **微 (Micro,  $\mu$ )**  
前缀，表示百万分之一，例如，一微伏 = 百万分之一伏。
- **军用规范 (Mil Spec)**  
为美国政府使用的产品（通常是其军事部门使用的产品）制定的质量要求，例如，Mil-T-7928规范中提出了对端子、电缆鼻子、接头、导体和压接方式的要求。
- **机械强度**  
要确保连接牢固以及电线和端子之间获得气密性压接，就要把导线压接得足够紧固，以防止导线从连接器上滑脱，但也不能压得太

紧，否则会压碎端子中的芯线并使其折断。若芯线被切断或切短，则连接会被削弱。

- **伏窝**  
压接模具的一部分，它在压接时支持或重塑压线框。
- **磅/平方英寸 (PSI)**  
压强的非国际计量单位。主要用来表示空气或其它气体的压强，例如：75 磅/平方英寸。
- **磅力 (lbf)**  
力量的单位，1 磅力大约等于地球引力在 1 磅质量物体表面施加的引力，或者说，该物质（固定在支撑物上）对其支撑物施加的压力（即，若一磅质量的物体被一根绳吊起来。它施加给该绳子的力大约为 1 磅（向下的力）。
- **抗拉测试**  
抗拉测试是一种快速的、破坏性测试，用于评价压接端接的力学性能。

抗拉测试结果若超出了允许范围，则表明压接过程有问题。剥皮时割断或割短芯线，没有喇叭口或导体刷，或压接高度或工具不正确，将降低端子抗拉强度。导线属性和芯线股数，以及端子设计（材料厚度和锯齿设计），也会影响抗拉测试结果。



抗拉测试结果若处在允许范围内，则说明压接时施加了正确的压接力。施加正确的压接力很关键，因为压接时，我们要施加足够的力来打破芯线表面上和端子压线框内侧镀锡表面上累积起来的不导电的氧化层。只有这样才能建立金属与金属之间良好的连接。否则，电阻会增加。

过度压接端子将减少导体的圆形截面积，进而增加电阻。

■ **锯齿**

在端子表面的锯齿形沟槽。确保端子牢牢抓握住芯线并增加了导体接触面积。

■ **无焊**

这意味不通过焊接来实现连接。在我们的例子中，无焊指的是使用压接工具进行压接。

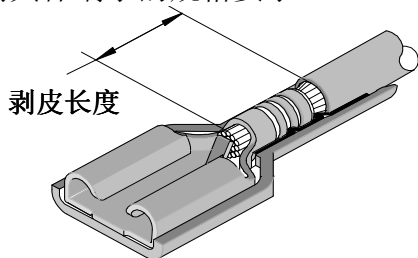
■ **接头**

用来把两个或多个导体连接在一起的器具。

■ **剥皮长度**

剥皮长度就是把导线的绝缘外皮剥下来后，暴露出来的芯线长度。当绝缘层末端位置在绝缘外皮压接处和芯线之间的过渡区间居中时，剥皮长度决定了导体刷的长度。

\*请查阅具体端子的规格要求。



■ **扁平连接片**

电器元件上扁平公型四方连接片，有各种尺寸的连接片来配合不同尺寸的母型快捷接头。

■ **抗拉测试**

该测试用于确定导线压接的机械强度。每种尺寸的电线均规定了最低机械强度值。见第8节。

■ **端子**

端子是端接导线的器件，它附着在导体或电缆上，用来建立电气连接。端子是接点的代名词。

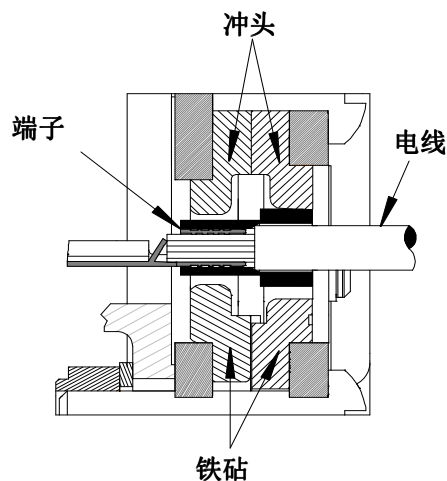
主要有两种类型的端子，即，有缝压线框端子和无缝压线框端子。一个端子包括下面几部分：

绝缘外皮压线框 用于压接导线的绝缘外皮以便端子抓牢电线并为其提供支撑。

芯线压线框接触区域 用于压接裸露的芯线。端子通过此区域连接到对接件上。

■ **端子位置**

端子位置的设置就是把端子与成型冲头、铁砧，以及承载条切断工具对齐。工具的设置决定了芯线压线框喇叭口、切尾长度和端子的挤压形状。



■ **UL**

UL 是美国安全检测实验室公司，该公司成立于 1894 年，根据特拉华州的法律，被特许为非营利组织，该组织建立、维护和经营实验室，对材料、装置、产品、设备、施工方法和系统进行检查，看其是否有可能危害生命财产安全。

■ **压降测试**

电路通过某器件或非零电阻导体会在其两端产生电压。压降测试用于测量压接处的导电质量。

■ **电线**

电线是指各种外面包有绝缘层的低电阻导体。有两种类型的电线：只有一根芯线的单股电线，和由多股芯线拧在一起的多股线。

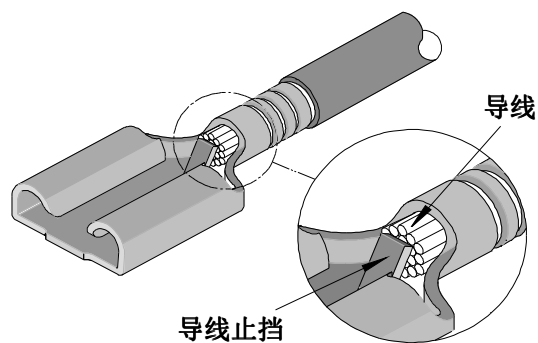


■ **线径**

有不同的大小或线号的电线，传导不同大小的电流。不同尺寸的电线有不同用途。电线尺寸可以用 AWG 表示，如 8 AWG 或 10 AWG（美国线规中的 8 号线或 10 号线）。AWG 是美国线规的意思。

■ **芯线止挡**

芯线压线框的一端有一个止挡，可防止芯线束完全穿过压线框而影响到端子接触区域的功能。

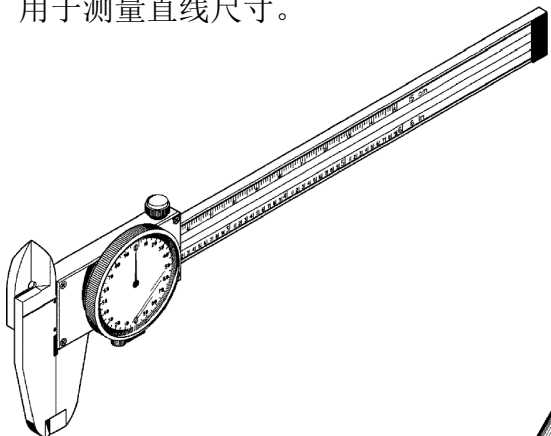


## 第 4 节

### 相关材料

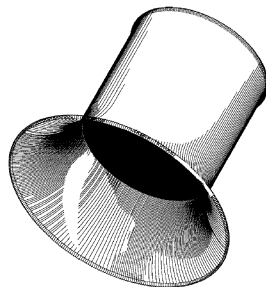
- **卡尺**

卡尺是一种量规，由两个相对立的叶片组成，用于测量直线尺寸。



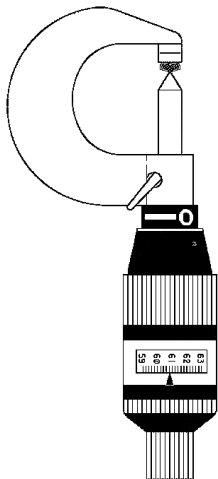
- **眼罩式放大镜**

这是一种图像放大的工具，通常可把物体放大10倍以上，用来帮助您用肉眼检查压接效果。



- **压接千分尺**

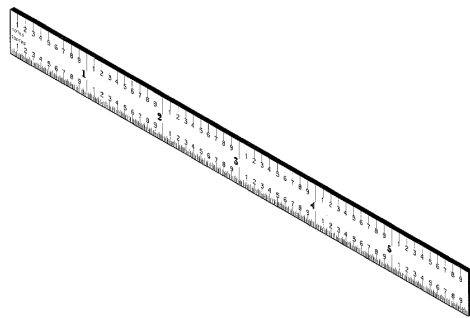
压接千分尺是专门用于测量压接高度的千分尺。测量值取自压接部位的中央，因此芯线压线框喇叭口不影响测量结果。该千分尺上有一个薄叶片可倚住压接部位的顶部，而千分尺的尖头接触底部径向（弯曲）表面以测定压接高度。



- **便携尺**

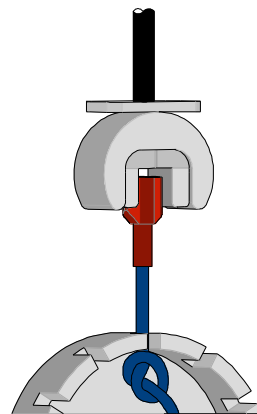
该尺子用来测量喇叭口、切尾、导体刷的长度，剥皮长度和估计导线的位置。建议

采用最低分辨率为0.50毫米（0.020英寸）的尺子。



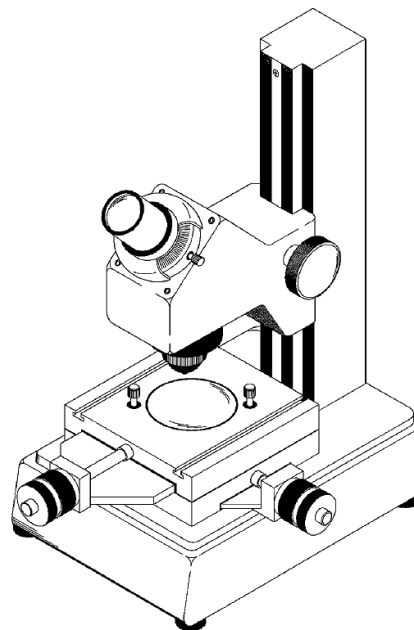
- **抗拉测试仪**

用于确定压接的机械强度。通常我们用一个器具夹住导线，然后按照设定的速度拉拽导线，通过测压元件测量拉力。可以简单到把一定重量的负荷挂在导线上，挂一分钟或更长时间。



- **刀具匠显微镜**

该显微镜用于仔细检查喇叭口、切尾、导体刷，电线位置和剥皮长度，并进行相应统计量。



## 第 5 节

### 端子描述

#### 5.1 无焊端子特点

基础材料的性能必须进行评估。金属材料要视产品的需要采用铜或黄铜。

- Molex公司遵照产品规格要求来采购、检查和验收基本金属。
- 端子大都按照UL的指导方针进行连接。UL是美国安全检测实验室机构，该机构规定了连接器测试的某些标准。
- 有些端子按照美国政府的Mil-T-7928军用标准进行连接。

下面的图表显示了UL和美国政府 (MIL-T-7928) 对各种尺寸电线抗拉强度的规范要求。这里，抗拉强度的单位是磅力，表示至少要施加多大的力量才能把端子和导线分开。

色码	线号 (AWG)	*UL - 486 A	*UL - 486 C	*UL - 310	*军用 2 类
黄色	26	3	N/A	N/A	7
黄色	24	5	N/A	N/A	10
红色	22	8	8	8	15
红色	20	13	10	13	19
红色	18	20	10	20	38
蓝色	16	30	15	30	50
蓝色	14	50	25	50	70
黄色	12	70	35	70	110
黄色	10	80	40	80	150
红色	8	90	45	N/A	225
蓝色	6	100	50	N/A	300

\* UL - 486 A: 端子 (仅适用于铜导体)

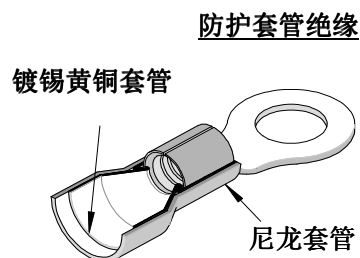
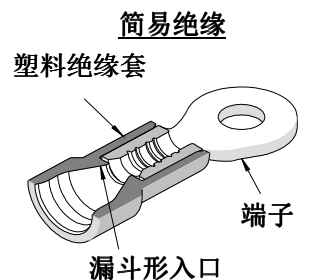
\* UL - 486 C: 对接头、并行拼接头、闭端连接器、接线帽

\* UL - 310: 快捷接头、旗形 (L 形) 快捷接头和耦合器

\* 军用 2 类: 只列出军用端子

#### 5.2 压线框锯齿/凹窝

1. 在冲压成型高品质无焊接端子时，端子压线框内侧刻有锯齿凹痕。
2. 压接时，端子上的芯线压线框急剧变形，压线框内侧镀锡层在锯齿处断裂，从而导致电线和端子之间裸铜对裸铜的接触，大大增强了导电性。
3. 若设计得当，锯齿或凹窝带有角度沟槽，在压接操作中，咬入导线，这将大大提高压接的机械质量。
4. 高品质的无焊端子带有这种内置功能，可确保压接质量。
5. 在无绝缘套管的端子上，在导线插入端有一个圆角，可避免芯线绊到金属压线框边缘上。
6. 在配有绝缘套管的端子上，绝缘套管应采用漏斗形开口，作为电线的导向装置把电线顺利地引入压线框。
7. 存在两种风格的绝缘套管端子，它们均采用漏斗形开口。

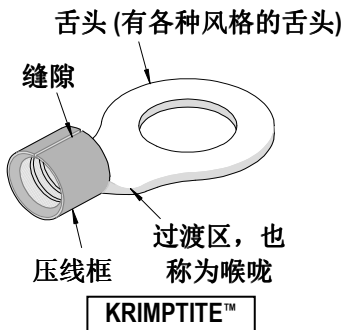


### 5.3 端子压线框的样式

压线框是端子的一部分，用于环抱住电线。  
Molex的端子采用下列不同风格的压线框。

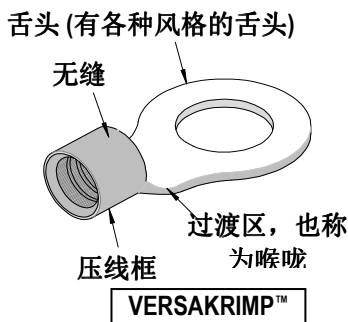
#### 1. Molex公司的

Krimptite™端子是采用基本压线框的普通端子。该端子不带绝缘套，采用单体结构设计，是最经济，用途最广的端子，用于不需要特殊端子功能的场合。Molex提供10到26 AWG（0.10至6.60平方毫米）的Krimptite™端子。



#### 2. Versakrimp™ 无缝

压线框端子相同于Krimptite™，唯一不同之处在于接缝用钎焊封闭。这种端子的压线框接缝被焊死，在端子受压或电线被拉拽时不会开焊。该端子可承受来自任何方向的压接力而不开焊，抗拉强度更高。该端子最适合连接难以压接的单股和多股线。Molex提供各种型号Versakrimp™端子，用于连接4/0至22 AWG（0.10至117.00平方毫米）的电线。



#### 3. Insulkrimp™ 绝缘端子

配有一个PVC（聚氯乙烯）硬质绝缘套管，用于保护10至22 AWG Krimptite压线框或4/0至22 AWG Versakrimp无缝压线框。提供的端子型号可连接4/0到22 AWG（0.10至117.00平方毫米）电线。

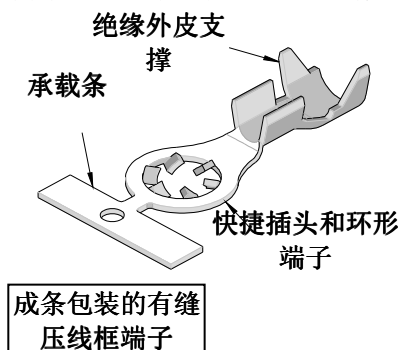


#### 4. Avikrimp™端子配有色码套管，提供绝缘和对绝缘外皮的抓握力。绝缘材料是尼龙，并增加了镀锡铜内衬套。该支撑用黄

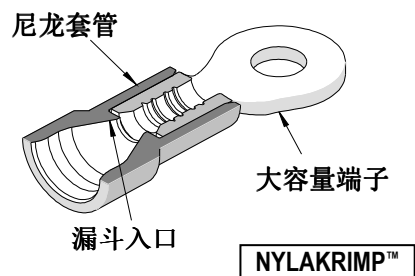
铜内衬套压接到电线绝缘外皮上，可缓解应力，避免导线振动、松脱、磨破，或断裂。Molex可提供连接10至26 AWG（0.10至6.60平方毫米）电线的端子。



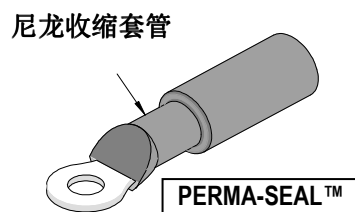
#### 5. 有缝压线框产品适用于高质量压接场合。采用有缝压线框，可以更快、更轻松地压接电线，是自动压接场合首选的压线框型式产品。



#### 6. Nylakrimp™端子专用于端接粗电线。色码压线框外添加了一个永久性的、带色码的硬质尼龙绝缘套管。它有一个漏斗入口，避免了插入电线时芯线被折回。Molex提供的型号适合连接4/0至8 AWG（8.50至117.00平方毫米）电线。

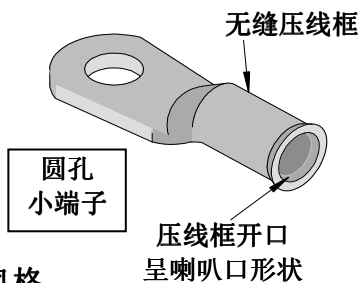


#### 7. Perma-Seal™端子是防水端子。带色码的压线框内有一个永久的带色码的尼龙硬质



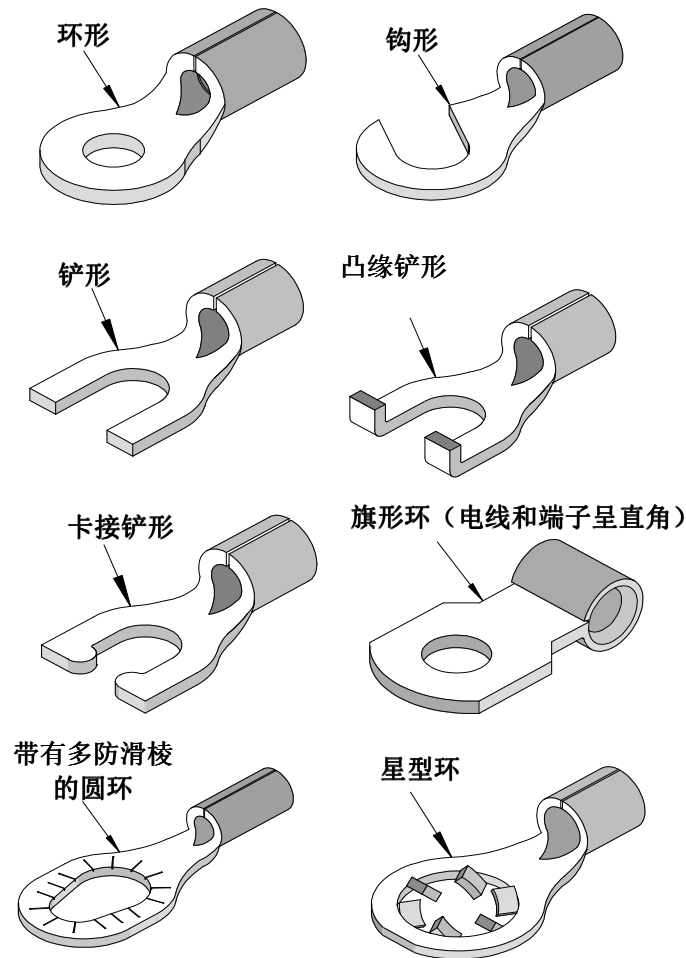
绝缘套管。它有一个漏斗入口，避免穿入电线时芯线被折回。Molex提供的型号可连接10至22 AWG (0.10至6.60平方毫米) 电线。

- 8. **圆孔小端子**可用来替代标准压接端子，是通过对电解韧铜进行深压成型，然后镀锡耐腐而制成的。它的压线框无缝隙。开口呈喇叭形状。Molex提供的各种型号可配合8至500 MCM的电线。

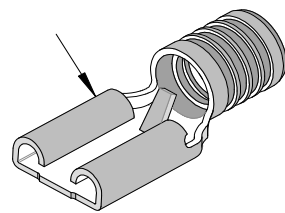


■ **端子舌头的风格**

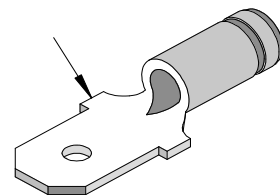
端子“舌头”是端子连接其它器件（如开关、螺柱、变压器等）的那一端。有各式各样的端子舌头。例如：



**母型快捷接头**

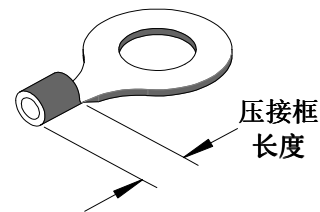


**公型快捷接头**



■ **压线框长度**

针对26-16 AWG电线，连接器行业设有两个金属压线框的长度标准，即6.35毫米 (0.25英寸) 和4.36毫米 (11/64英寸)。

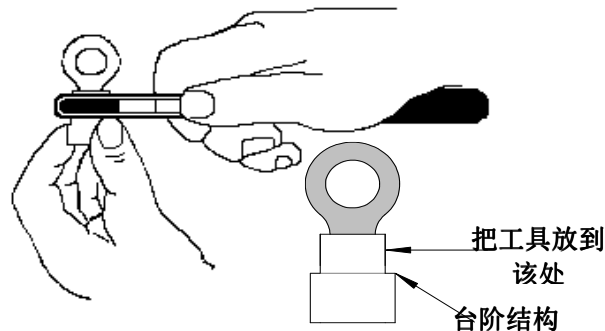


4.36毫米压线框是OEM (原始设备制造商) 的标准压线框长度。6.35毫米压线框更常用作售后维护零部件。

采用较长的压线框，其目的仅是为用户提供更大目标压接范围。若端子绝缘套上塑有台阶，或使用带有端子定位器的精确棘轮压接工具，则压线框的长度就变得不那么重要了。通常，OEM模具仅仅设计用于短压线框端子。

■ **端子绝缘套管注塑成台阶结构，用于定位压接工具**

成型端子绝缘套管上的“台阶”用于定位压接工具。压机工具应放在台阶上进行压接，以确保压接工具的整个宽度均作用于绝缘套下面的压线框。若使用未配备定位器的非棘轮维护工具进行压接，则对准台阶进行压接非常重要。



■ **绝缘套管颜色**

绝缘压线框上的颜色 (红色、蓝色和黄色) 用于指示线号范围。颜色循环重复。这是行业标准颜色编码。见下表。

色码	线号 (AWG)
黄色	24-26
红色	18-22
蓝色	14-16
黄色	10-12
红色	8
蓝色	6
黄色	4

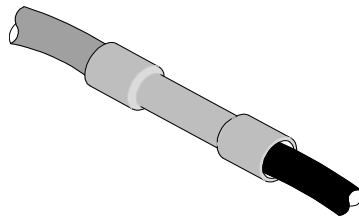
不同类型压线框采用相同颜色的不同色调风格来区分。PVC采取的色调不同于尼龙。譬如，在14-16 AWG范围（蓝色）内，PVC压线框采用深蓝色。尼龙压线框采用较浅的半透明蓝色。若使用浅蓝色端子，则压线框和绝缘套管内套均被压接。颜色风格与绝缘套管质量无关。

### 5.4 连接接头

Molex提供各种标准和特殊接头，用于满足了几乎所有类型的布线需要。

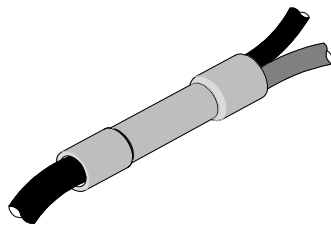
- **对接接头**

从接头两端各插入剥好外皮的电线，电线在接头中间“对接”。然后压接两端以保证连接。



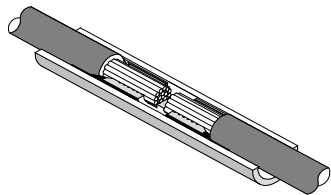
- **直径从大到小的对接接头**

若要在接头一端插入两个电线而在接头另一端插入一根电线，则采用该直径从大到小的对接接头最为理想。



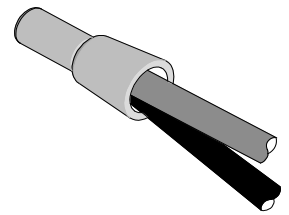
- **Avikrimp 对接接头**

配有额外的金属套管和尼龙绝缘外皮。这类接头用于预期强振动场合，这些场合需要强力减缓应力。



- **尼龙闭端接头**

用于导线“抽头”或把两根以上电线连接起来的各种场合。



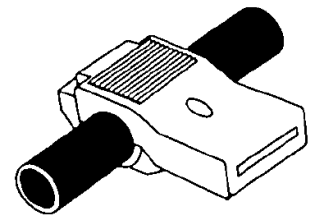
- **漏斗形入口对接接头**

在过去，用机器人压接对接接头是困难的，甚至是不可能的。如今，采用Molex新式漏斗形入口对接接头，端子末端采用漏斗形设计。在用压接机压接端子时，可轻松快捷地从漏斗形入口插入导线。



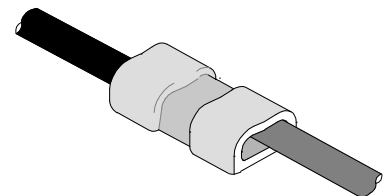
- **Perma-Seal Splices™ 接头**

该接头的硬质套抗磨损和切割。这种保护装置不但有超群的消除应力的特点，而且有助于保持接头的绝缘和密封性能。即使在恶劣的环境下，也可做到这一点。



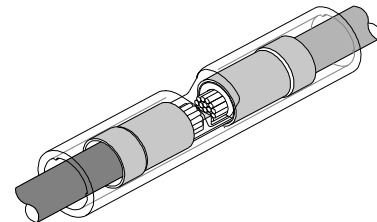
- **平行拼接接头**

剥皮后的电线并排重叠排列在接头内。这种接头仅仅在中间一处进行压接。



- **带检查窗口的对接接头**

该接头是军用接头（Mi-T-7928/5）可承受恶劣环境。检查窗口用于检查导线是否插好，工具是否对齐。该接头采用具有抓握力的尼龙绝缘套管，可很好地缓解应力。

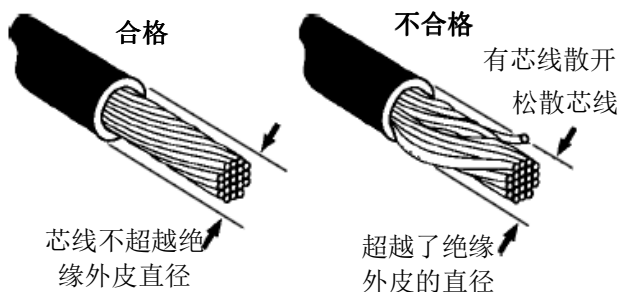


## 第6节

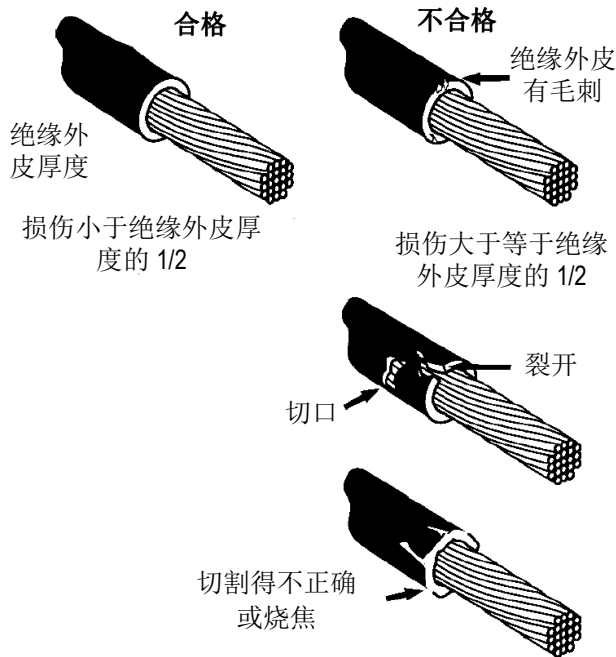
### 压接步骤

#### 6.1 备线

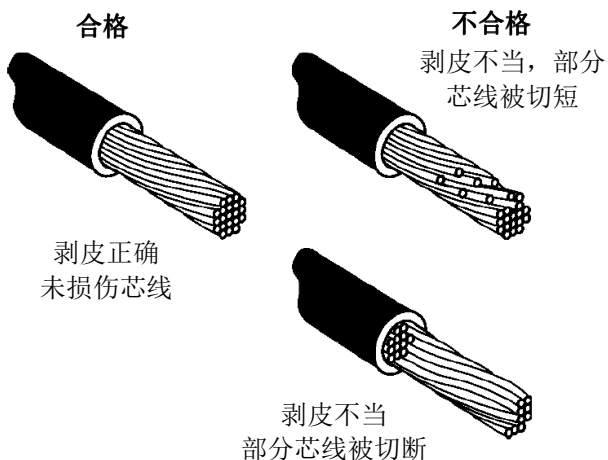
检查多股线，看是否有哪股芯线松动和散开，且散开程度超出了电线和绝缘外皮的直径范围。若发生这种情况，请把芯线束拧成剥皮前的情形并确保其外径不超越绝缘外皮的直径。



检查绝缘外皮，以确保剥皮时被切割得整齐。不应使用绝缘外皮破损的电线。



请检查剥皮工具或机器是否刺伤芯线的任何部分。若发现有刺伤的芯线，您必须把该刺伤部分切掉，然后重新剥皮，以保证压接处的导电能力不下降。



#### 6.2 设置并运行压接机

1. 检查压接模具是否清洁，是否磨损。必要时清洁和更换磨损的模具。
2. 断开压接机电源，取下防护装置。
3. 安装相应的模具。
4. 把端子载入模具，使第一个端子位于铁砧上方。
5. 手动循环压接机，完成一个完整压接循环以确保压接过程顺畅。若不顺畅，卸下模具，并检查闭合高度。转到步骤3。
6. 检查模具是否对齐。检查端子底部来自砧铁的压痕。检查挤压处是否对称压接处是否居中。若不对称不居中，则要对齐工具，然后转到步骤5。
7. 检查端子喂送装置是否把下一个端子喂送到铁砧正上方。如果不是，请调整端子喂送装置和喂送头，并转到步骤5。
8. 装回所有先前卸下的防护装置。**(要遵守压接机和/或压接工具手册中列出所有安全规定)**
9. 电动压接端子样品。
10. 评估切尾长度和导体喇叭口。如需调整，断开压接机电源取下防护装置。调整轨道位置。



手动循环压接机并检查喂送指的喂送位置，转到步骤7。

11. 评估导体刷。如需调整，则断开压接机电源并取下防护装置。调整压接工作台上的导线挡头或自动导线加工设备的压接位置。转到步骤8。
12. 检查绝缘外皮位置。必要时调整剥皮长度，压接新样品，然后转到步骤11。
13. 调整绝缘外皮压接的高度，使绝缘外皮的压接不触及电线芯线。
14. 压接端子样品。
15. 测量芯线压接高度（如适用）并与规范相比较。必要时切断电源并取下防护装置。调整芯线压接高度，装回防护装置，连接电源，然后转到步骤14。
16. 进行抗拉测试。
17. 调整绝缘外皮的压接。
18. 压接端子样品。
19. 评估绝缘压接。必要时切断电源并取下防护装置。调整绝缘外皮压接的高度，装回防护装置，连接电源，然后转到步骤18。
20. 测量压接高度并与规范相比较。必要时切断电源并取下防护装置。调整芯线压接高度，装回防护装置，连接电源，然后转到步骤18。
21. 记录测量结果。

### 6.3 手动压接工具的设置和操作

1. 根据手动压接工具上规格表中的说明，确保该工具适合导线尺寸和端子规格。

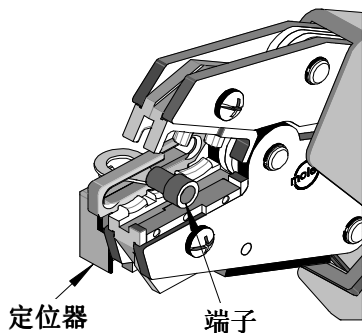


图 1

2. 剥去电线头的外皮，并确保不造成部分芯线被切掉或切短。参见上面“备线”部分的介绍。
3. 把端子放入压接钳。按色码选择正确的压接槽。

4. 若使用定位器，则请提起定位器，然后把端子插入正确压线槽，压线框放到定位托块上并倚住定位托块。释放定位器叶片把端子固定住。见图1。可以提高或降低定位器，使端子在工具中保持平直。压接对接接头时必须卸下定位器。
5. 插入电线。见图2。

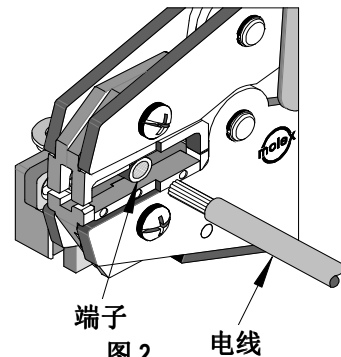


图 2

6. 挟紧压接钳把手。所有生产用手动压接钳均应配有一个内置的全循环棘轮机械。
7. 检查压接位置是否正确。根据手动压接钳的规格表，检查压接高度是否正确。

### 6.4 气动压接工具的设置和操作

1. 根据气动压接工具上的规格表说明，确保该工具适合导线尺寸和端子规格。
2. 剥去电线头的外皮，并确保不造成部分芯线被切掉或切短。参见上面“备线”部分的介绍。
3. 把导线放入端子。按色码选择正确的压接槽。

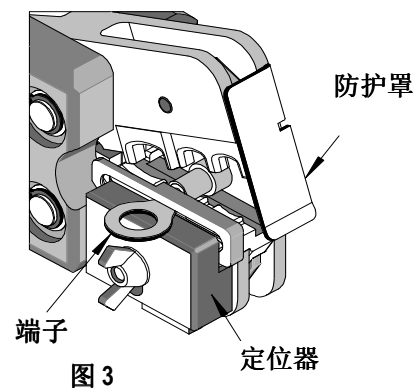


图 3

4. 若使用定位器，则请提起定位器，然后把插有电线的端子插入相应的压接槽中，端子压线框放到定位器托块上并倚住托块。释放定位器叶片可固定住端子。见图3。可以提高



或降低定位器，使端子在工具中保持平直。  
压对接接头时必须卸下定位器。

- 向前推电线以确保其仍然充分插入端子。运行工具。见图4。

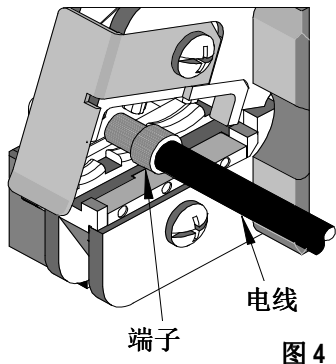


图 4

- 检查压接位置是否正确。根据气动压接钳规格表，检查芯线压接高度是否正确。

**注意：**  
在尚未就位压接工具配套防护罩情况下，切勿运行压接工具。决不能把手指放入压接工具的压接槽中。

**注释：**若未使用定位器，则要确保压线框缝隙在压接钳中朝向上方或下方，以便获得更大的抗拉强度值。

### 6.5 压接模具

Molex公司提供7种不同的端子模具，用于压接不同端子：

两件锯齿状压接模具，VersaKrimp™

两件闭锁型压接模具，Krimptite™和VersaKrimp™

两件闭锁型压接模具，InsulKrimp™和AviKrimp™

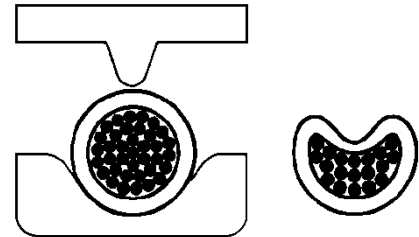
两件F型压接模具，Krimptite™和VersaKrimp™

四件F型压接模具，VibraKrimp™

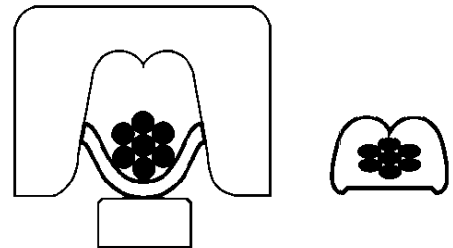
四件闭锁型压接模具，InsulKrimp™和AviKrimp™。

底部锯齿形压接模具，8和6 AWG VersaKrimp™。

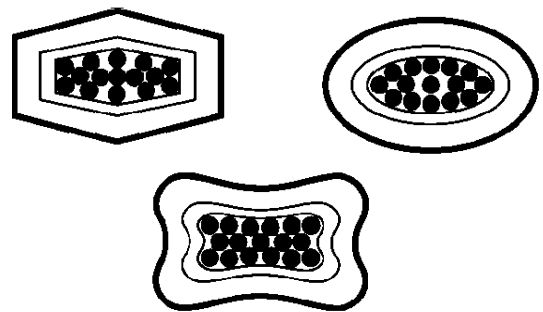
- 锯齿形压接模具包括一个固定压接槽和一个锯齿形冲压头，用来冲压压线框，使其变形。这种配置的优点是，可压接各种尺寸的电线，但设计容易，并且制造成本低廉。



- F型压接模具用来闭合压线框并包住每根芯线。其压接的整体质量非常好。



- 闭锁型压接模具的整体压接质量最好。有闭锁的六边形、“C”形和四边形。这三种形状的压接模具的优点是压接均匀，每股芯线均被压缩，且外观统一。



Molex提供完整系列的全自动电线加工设备、半自动及手动压接工具。每种设备或工具均针对客户的具体需要使用辅助设备，以配合

ARTOS、KOMAX（库迈思）等制造商提供的导线加工设备。本手册介绍手动和半自动压接设备的基础知识。

## 第7节

## 高质量压接

质量是通过一套标准来衡量的。下列四个主要机构提供了无焊端子的质量检测标准：

- □U.L.（美国安全检测实验室公司）
- □CSA（加拿大标准协会）
- □NEMA（美国电子制造商协会）
- □美国联邦政府，制定有Mil-T7928规范

所有上述机构标准做出了以下几个方面具体规定：

- □铜或黄铜质量标准
- □镀锡规格种类和厚度
- □边缘光滑度和避免毛刺的规定
- □金属和绝缘外皮之间配合的牢固度

其次，在压接后，要对压接区域做如下全套测试：

- □抗拉测试
- □介质耐压
- □盐雾
- □振动
- □发热

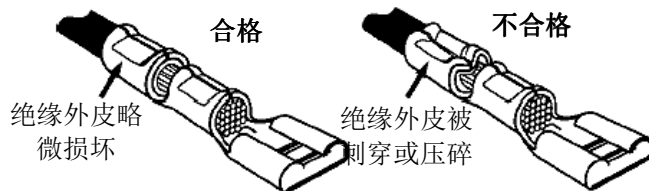
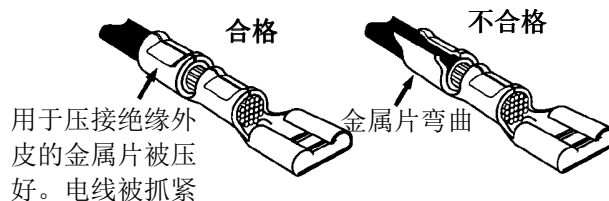
现场最广泛采用的测试方法是抗拉测试，也叫拉伸试验。

最广泛使用的两种测量值是UL和美国军用产品拉力规范值。见第8节。请注意，军用拉力强度值高于UL抗拉强度值。

## 7.1 肉眼检查有缝压线框的压接情况

▪ □绝缘外皮是否损坏

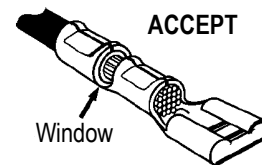
1. 绝缘外皮的压接力应刚好够用（可能有轻微的凹入以抓住电线）。若绝缘外皮被刺穿或压碎，里面芯线可能也被损坏。
2. 确保绝缘外皮未被刺穿或压碎。

▪ 支撑绝缘外皮的压接

1. 确保绝缘外皮压线框的金属片不弯曲。
2. 正确压接该金属片。
3. 若其中一个金属卡弯曲，则不能抓牢绝缘外皮，因此不能按需要缓解应力。

▪ 可以看到导线

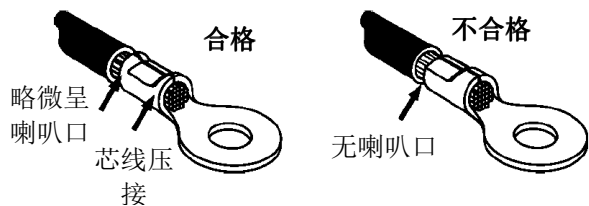
1. 确保通过检查窗口能够看到芯线和绝缘外皮。
2. 若只能看到绝缘外皮，则有可能在芯线压线框中压接了绝缘外皮。
3. 若只能看到光秃秃的芯线，则无法确定绝缘外皮是否已经压接妥当。



4. 若（按设计）不进行绝缘外皮的压接，则请确保芯线压接箍后面的裸线长度不要超过绝缘外皮的直径。否则端子可能造成短路。

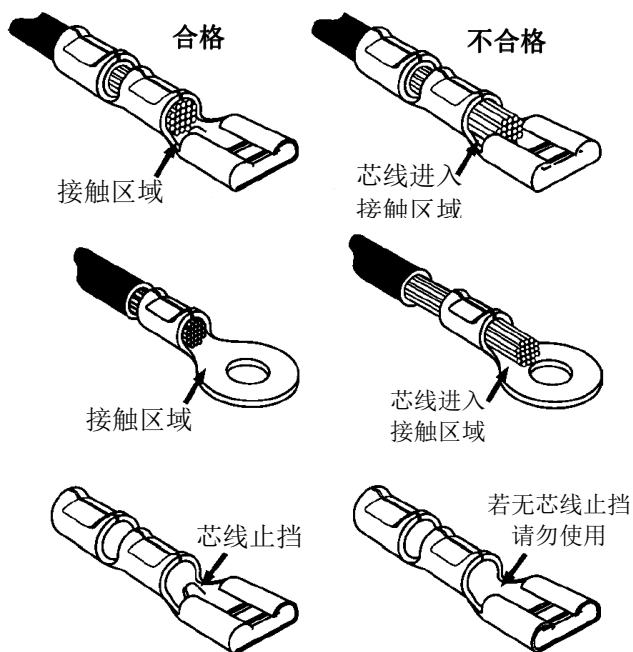


■ **压出良好喇叭口**



1. 确保芯线压线框形成良好的喇叭口。
2. 若不出现喇叭口，则芯线压线框的锋利边缘可能会割断或割伤芯线。

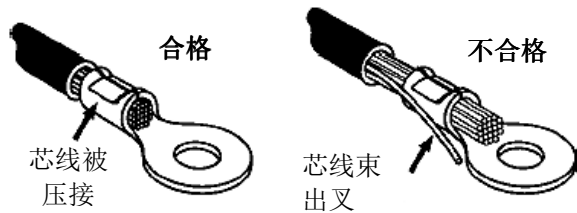
■ **芯线不得进入端子接触区**



1. 确保芯线未进入电缆鼻子，即端子的接触区域。
2. 若芯线进入端子的接触区域，它们会干扰端子的插接。

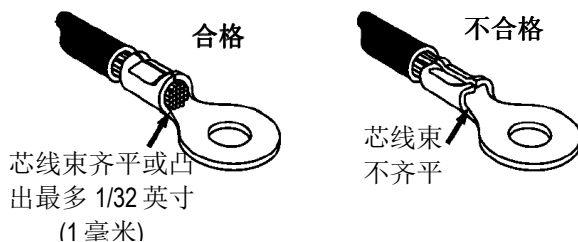
■ **芯线未伸出来（芯线被折回）**

1. 确保芯线丝都拧在一起，尺寸相同于电线剥皮前的芯线束尺寸。
2. 若各芯线丝未拧在一起，或有某根芯线丝与芯线束分开，则您的电线质量会下降，会导致电气和机械问题。

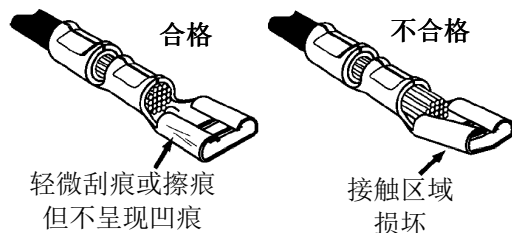


■ **芯线束延伸出来**

1. 确保芯线束伸出压线框侧面的长度不超过1/32英寸（1毫米）。若芯线未齐平或伸出，你将无法查看压接是否完整和正确。



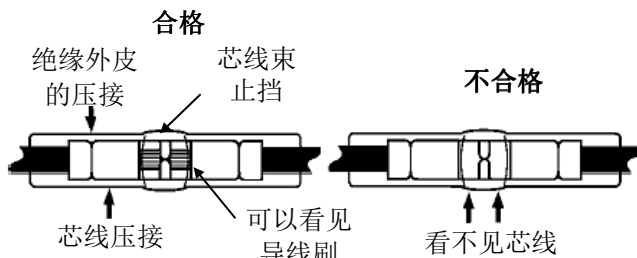
■ **端子接触区域是否损坏**



1. 保接触区域无凹陷且未被压碎。
2. 接触区域有凹陷或被压碎（轻微擦伤或划伤是允许的），端子和对插件之间就无法妥善连接。

7.2 肉眼检测无缝压线框的压接

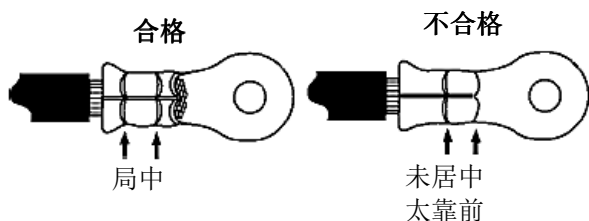
■ **可以看到芯线**



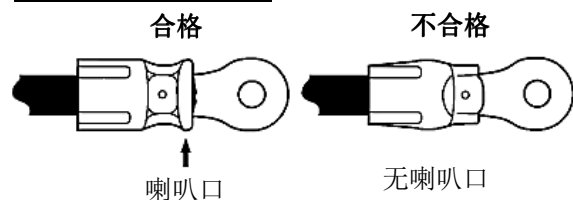
1. 要确保透过检验窗口可以看见芯线，以便证明压接良好。见上面有关对接接头的介绍。

■ **压接处要居中**

1. 在所有压接端子上，芯线压接应该在芯线压线框的中心进行。这样可确保整个压线框均匀承压。



■ **形成良好的喇叭口**



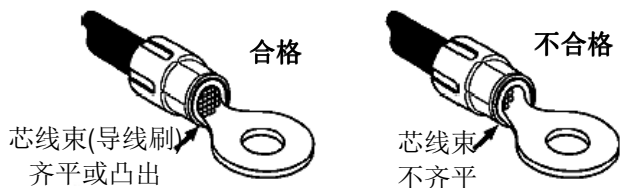
1. 确保芯线压线框形成良好的喇叭口。

■ **接触区域无芯线束**



1. 要确保芯线不伸入到端子和电缆鼻子的接触区域。
2. 芯线若伸入接触区域，则会干扰端子连接。

■ **芯线束齐平或凸出**

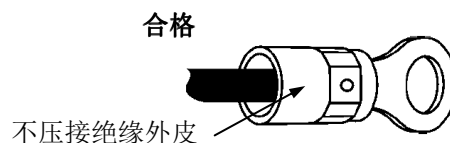


1. 确保芯线束与芯线束压线框边缘齐平或凸出。
2. 芯线束凸出的长度应约为1/32英寸（1毫米）。
3. 若芯线束不齐平或不凸出，则您将无法查看并确定压接是否圆满。

■ **线号（AWG）要求**

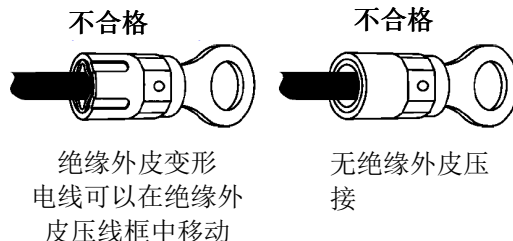
1. 为了实现优质压接，一定要根据电线的不同尺寸进行正确的绝缘外皮压接。

线号为8 AWG或更粗的导线不需要绝缘外皮压接。

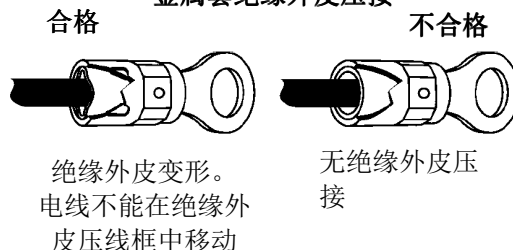


18至10 AWG导线的绝缘外皮需要压接，以便端子抓牢电线。

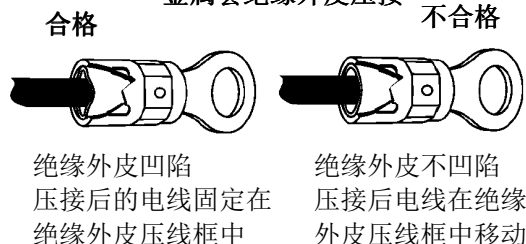
**塑料套绝缘外皮压接**



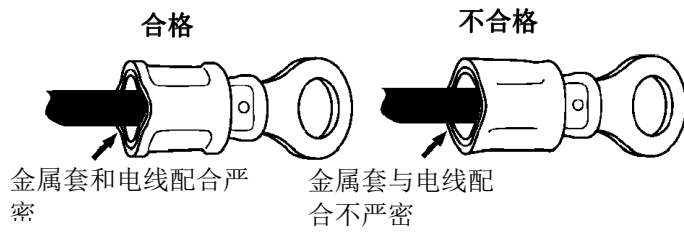
**金属套绝缘外皮压接**



**金属套绝缘外皮压接**



■ **绝缘外皮支撑压接**



1. 在配有辅助金属内套的无缝压线框端子（AviKrimp™）上，金属内套应紧紧贴住电线。

## 第 8 节

### 正确压接的重要性

首先要选择合适的端子，然后在上面正确地压接导线。采用正确的压接方法很重要，因为压接不当会造成问题。譬如，调查显示，在航天飞机计划中，所有缺陷中的28%是因为布线和连接器装配不当造成的。

机械连接以及电气连接很重要。正确的压接是能够提供可靠的机械和电气连接的压接。

机械连接旨在把端子压接到导线上。最好要在压接时向压线框外侧施加足够的力量使其箍紧电线。要进行牢固压接。在正常使用时，端子不能被振散或拽下。

电气特性也同样重要。我们主要关注的是由于机械连接所造成的电阻。该电阻将决定压接处的电流传导能力。

#### 8.1 条件

为了在压接处实现机械和电气连接的正关联，需要具备下列条件：

1. 端子须具有足够的截面积并采用导电材料，在导电性能上要跟导线一样好。
2. 压接处电线和端子的接触面必须干净，不得存在很厚的非导电薄膜，如氧化物、硫化物或其它物质的薄膜。

有些压接结合处未能达到最低强度要求，其中原因包括部分芯线被切短或断裂。芯线在压接时折回，以及压接之后在压接端子外面的电线出现破裂。为了避免这些问题，导线和压线框的尺寸要相匹配，要认真准备电线，并使用正确的压接工具。

#### 8.2 测试

##### 机械测试

抗拉测试也称为拉力试验，是评价压接力学性能的一种手段。本页上的图表显示了UL和军用规格（Mil-T-7928）对各种尺寸电线的抗拉强度要求。抗拉强度表示为磅力(lbf)，代表拉断端子或把其从导体上拉下来的额定最小力量。

压接时，必须施加足够压力来打破芯线表面和端子压线框内镀锡层上积聚起来的氧化物，进而建立起良好的金属与金属之间的接触，否则，压接处的电阻会过大。

抗拉强度，单位为磅力				
线号 (AWG或 MCM)	*UL- 486A	*UL-486- C	*UL- 310	*军 用 第2 类
26	3	N/A	N/A	7
24	5	N/A	N/A	10
22	8	8	8	15
20	13	10	13	19
18	20	10	20	38
16	30	15	30	50
14	50	25	50	70
12	70	35	70	110
10	80	40	80	150
8	90	45	N/A	225
6	100	50	N/A	300
4	140	N/A	N/A	400
2	180	N/A	N/A	550
1	200	N/A	N/A	650
1/0	250	N/A	N/A	700
2/0	300	N/A	N/A	750
3/0	350	N/A	N/A	825
4/0	450	N/A	N/A	875
250 MCM	500	N/A	N/A	1000
300 MCM	550	N/A	N/A	1120
350 MCM	600	N/A	N/A	1125

\* UL - 486 A: 端子（仅适用于铜导体）

\* UL - 486 C: 对接头、并行拼接头、闭端连接器、接线帽

\* UL - 310 : 快捷接头、旗形快捷接头和耦合器

\*军用 2 类: 仅适用于军用端子

##### 介质测试

（术语“介质”系指绝缘体。）

有些端子外面包覆有绝缘层，使我们仅在需要电气连接的地方进行连接。压接模具通过

该绝缘层向端子施加挤压力。显然，并非所有绝缘材料均能够经受住这种压力，甚至最强的绝缘材料也无法经受住这种压力。我们必须正确设计压接操作，以避免使绝缘层破裂。

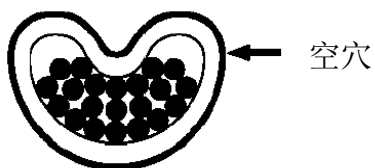
压接后我们要对绝缘端子进行检测，以确定该压接过程未造成绝缘层破裂或使其变薄，以便绝缘层可以阻挡外加电压。该测试把测试电压的一端施加到端子所连接的导线上，另一端通过导电材料施加到端子绝缘层上。

电压逐渐增加，直至达到要求的数值或直到出现绝缘层击穿。根据不同的用途和制定标准机构的要求，绝缘层应具有抵抗1500至8000伏左右电压的介电强度，对应的端子额定电压是300至600伏。

### 8.3 最终抗拉值

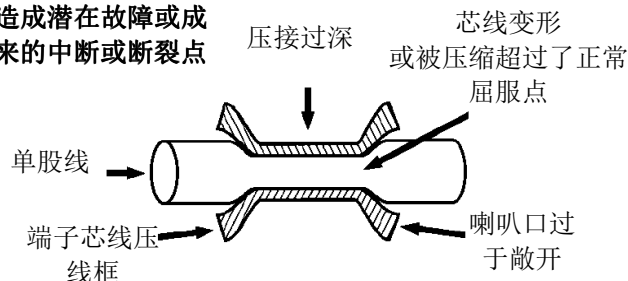
模具的类型会在几个方面影响最终抗拉值。见第6.5条中的压接模具内容。

若模具（如压痕型）的压陷量不足，可能会出现空穴现象，芯线会来回移动，从而使连接松动。此外，空气间隔（空穴）充当了电绝缘体。



若模具把每根芯线都压得过紧，则芯线会被挤压变长。此挤压处可能成为导体的一个薄弱点，导致电线在尚未承受到额定抗拉强度情况下断裂和/或造成该薄弱点截面积减小，电阻增加，进而温度上升。

可能造成潜在故障或成为将来的中断或断裂点



造成抗拉强度不足的另一个原因是压线框的压缩力量不足，无法牢固使压线框牢牢抓住导线。Molex压接工具旨在杜绝这些问题。

### 8.4 电阻

压接点两端的电阻与同样长度导线两端的电阻进行比较，并表示为对特定线径导线的相对电阻。

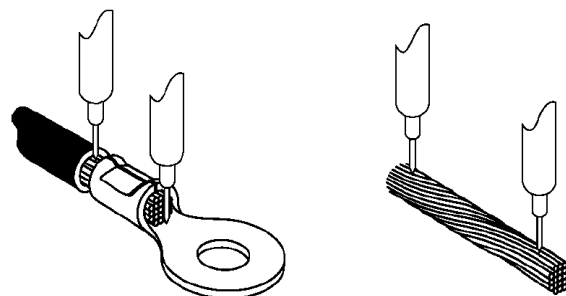
压接点相对于特定线径导线的相对电阻用下列公式计算：

$$\text{相对电阻} = \frac{R_c}{R_w}$$

其中：

$R_c$  = 压接点两端的电阻

$R_w$  = 导线电阻



相对电阻小于1.0，说明压接点的电阻小于相同长度导线的电阻；相对电阻大于1.0，说明压接点电阻大于相同长度导线的电阻。通常比较容易测量出压接点两端的压降。许多规范规定了在指定电流下的压降要求。压降是业内较常用的术语。电阻值可以用欧姆定律计算，欧姆定律如下：

$$R = \frac{E}{I}$$

其中：

$R$ 是电阻（单位是毫欧）

$E$ 是压降（单位是毫伏）

$I$ 是电流（单位是安培）

压接点的压降和电阻值都相当小，因此表示为毫伏（0.001伏）和毫欧（0.001欧姆）。

压接点质量差表现为电阻增加导致压降值增加。造成压接点压接质量差的原因有好几种，例如，压接点的气穴，或叫空洞将导致电阻增加（端子和导线之间接触面积减小）。电阻增加造成压降增加，接触处温度上升，从而加快了腐蚀速度，进一步增加了电阻。

在过度压接形成的压接点上，导体（线）被拉长变形，导体圆形截面积减小，导致该位置电阻增加，成为薄弱环节。

### 8.5 压接接头

由大量细芯线拧成的多股线通常会提高压接点的性能。那些由少数几根粗芯线拧成的多股线的性能趋向于单股线的性能。有些针对多股线的压接配置不适合压接单股线。要把单股线和端子压线框牢固地压合在一起，必须制造更大的变形。相反，多股线更容易填补因压接而变形的压线框内的角落并更均匀地分布压接力。

钎焊压线框端子的抗拉强度通常会大于非钎焊压线框端子（要获得具体抗拉数值，要对每个端子进行抗拉测试）。

### 退火

当一个无焊端子的金属部分被冲压机冲压成型时，在冲压过程中金属板被反复冲击形成端子。

下图中的端子就是在连续模中形成的。



反复的冲击导致金属（通常是铜）被加工硬化。而铜在原始非硬化状态下才提供最好的机械和电气特性。

要把铜从硬化状态还原到原来正常的柔软和可塑状态，就必须退火。退火就是在炉中加热金属（铜）端子，然后慢慢冷却。这一过程把铜还原到其原始状态。

退火与否，对压线框和无焊端子的质量有何影响呢？

压接那些因加工而出现硬化的端子压线框时，导线周围的压接会不均匀，压线框出现突然弯曲，而不是自然弯曲，形成空洞。相反，经退火的压线框可以被轻松变形，使导线均匀承压，形成很高质量的压接。



## 第9节

## 其它

AWG-CMA表	
端子尺寸/AWG	CMA范围
26-22	202-810
24-20	320-1,020
22-18	509-2,600
22-16	509-3,260
16-14	2,050-5,180
14-12	3,260-8,213
12-10	5,180-13,100
8	13,100-20,800
6	20,800-33,100
4	33,100-52,600
2	52,600-83,700
1/0	83,700-119,500
2/0	119,500-150,500
3/0	150,500-190,000
4/0	190,000-231,000

**芯线技术资料**

CMA: 是芯线截面积的单位。一个CMA是直径为一毫英寸圆周包围的面积。  
毫英寸:

MIL: 1毫英寸, 等于0.001英寸, 即0.025毫米。

0.001英寸 = 1毫英寸

0.030英寸 = 30毫英寸

0.125英寸 = 125毫英寸

**把英寸转换为毫英寸**

1. 把英寸乘以1000, 或:
2. 把小数点向右移动3位, 或:
3. 改变术语, 例如, 0.032英寸 = 千分之三十二英寸或32毫英寸。

**计算CMA****单股圆芯线:**

把直径的英寸转换为毫英寸, 然后求直径的平方, 即直径乘以直径。

CMA = 直径x直径 (单位为毫英寸)

**多股芯线:**

查出单个芯线的CMA值, 把其乘以芯线股数。

CMA = (单股芯线的直径 x 单股芯线的直径) × 芯线股数

**美洲总部**

Lisle, Illinois 60532 U.S.A.  
1-800-78MOLEX  
amerinfo@molex.com

**远东北区总部**

Yamato, Kanagawa, Japan  
81-462-65-2324  
feninfo@molex.com

**远东南区总部**

Jurong, Singapore  
65-6-268-6868  
fesinfo@molex.com

**欧洲总部**

Munich, Germany  
49-89-413092-0  
eurinfo@molex.com

**公司总部**

2222 Wellington Ct.  
Lisle, IL 60532 U.S.A.  
630-969-4550  
传真: 630-969-1352

访问我们的网站<http://www.molex.com>