

# 应用指南

## ANE019 | M12 A- Coded 圆形连接器

### 应用案例



Caroline Poulard & Baptiste Bouix

### 01. 简介

M-12 圆形连接器是坚固、高机械强度、耐候性能强劲的一种连接器，适用于工业和户外环境。因此，在物理层面，有相当一部分的现场总线协议将其用作终端设备之间的电气和机械接口（根据 OSI 模型）。

M12 圆形连接器有多种 Coding, 例如 A, B, D 或 X 等。但是在此文档中，我们只讨论目前我们能够提供的 M12 A-Coded，重点是面向行业的应用。

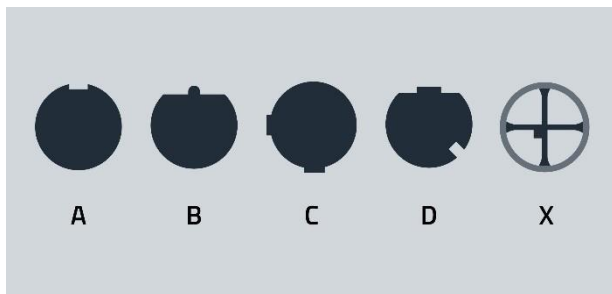


图 1 - M12 Codings 概览

### 02. 双绞线以太网中的 M12 A-CODED

双绞线以太网（EOTP）是以太网最重要的物理层之一，大量工业协议在以太网数据链路和物理层标准上工作。然而，M12 并不是开发 EOTP 接口的原生连接器。

以太网标准是 EtherCAT、Ethernet/IP、PROFINET、CC-Link IE、POWERLINK、SERCOS III 和 Modbus-TCP 协议的基础。

#### 2.1 10BASE-T

8-pin M12 A-Coded 圆形连接器可替代 ANSI/TIA-568 3 类布线系统中的 RJ45 连接器，用于 10 Mb/s 的 10BASE-T 以太网。Cat 3 电缆由四对 100 ohm 差分阻抗双绞线组成。

在此类应用中，如果需要将 RJ45 (8P8C 水晶头) 使用线缆连接至 M12 A-Coded 圆形连接器，推荐按照图 2 的方式连接。

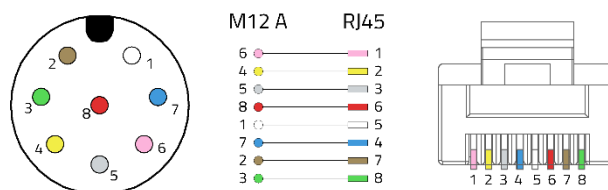


图 2 - 10BASE-T M12 至 RJ45 引脚分配

如果需要将两个 M12 A-Coded 圆形连接器使用线缆相连，推荐按照图 3 的方式连接。

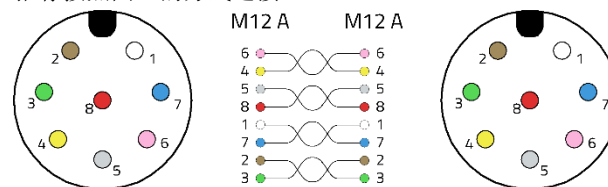


图 3 - 10BASE-T M12 至 M12 引脚分配

以上这些组合方式，可以使同一绞线之间的时延差最小化。这种组合方式是 M12 A-Coded 圆形连接器用于 EOTP 布线时最常用的方式。虽然 10BASE-T 只有 2 对绞线用于信号传输，但不推荐只用 2 对线或者使用 4-pin 的 A-Coded 圆形连接器，因为可能与其他常见应用混淆。如果将 M12 圆形连接器用于 2 对绞线 EOTP 布线，则推荐使用 D-Coded 连接器。

#### 2.2 100BASE-T

对于 100 Mb/s EOTP 标准，D-Coded 圆形连接器通常和 2 对绞线一起使用。然而，也可以使用 A-Coded 圆形连接器，遵循 10-BASE-T 的接线规则即可。

在设计这种接口界面时，必须考虑信号的完整性。整个线组，包括连接器，必须符合 ANSI/TIA-568 规定的线缆组件类别，所有公/母连接器对和电缆本身的损耗和串扰都不能超过限定值。为确保信号完整性，推荐根据线缆长度和类型，对此类线组进行 S 参数测试。

### 2.3 更高速率的 BASE-T

对于更高速率的 EOTF 标准，通常使用 X-Coded 圆形连接器与 4 对绞线连接使用。然而，同样也可以使用 M12 A-Coded 圆形连接器，要符合 10-BASE-T 和 100-BASE-T 的接线规则。为了确保信号完整性，线缆长度通常需减小。

后续将发布针对 M12 A-Coded 圆形连接器和线组的信号完整性的应用指导。

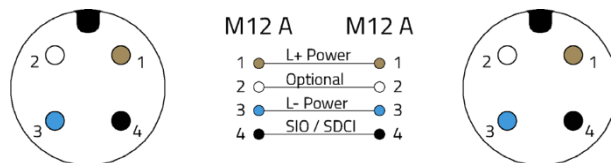


图 5 – 线缆侧的 Class A 接口定义，4-pin M12 A-Coded 插头

### 03. IO-LINK 物理层面的 M12 A-CODED 圆形连接器

IO-Link 是可编程 Hub 和传感器、外围执行器之间用于数据传输和供电的标准化协议。

IO-Link 将机电接口描述为与 20 米长的 3 线或 5 线线缆连接的 4 或 5-pin 的 A-Coded M12 圆形连接器。3 线线缆连接的端口称为“Class A”，5 线线缆连接的端口称为“Class B”。

主 Hub 端口一般使用 5-pin M12 A-Coded 圆形连接器插座。设备端可以使用对应的成品线缆，或者 4-pin、5-pin 的 M12 A-Coded 圆形连接器，满足设备兼容性即可。

接下来是 Class A 和 Class B 的引脚定义。

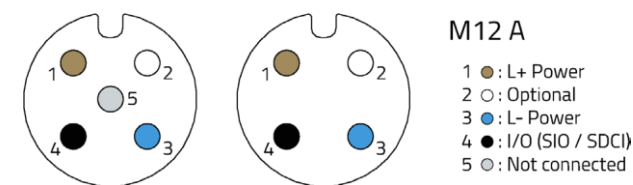


图 6 – 设备侧的 Class A 接口定义，4-pin 或 5-pin M12 A-Coded 插座

### 3.2 Class B, 5 线线缆

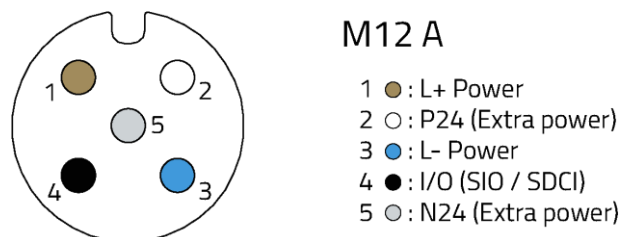


图 7 – 主 Hub 和线缆侧的 Class B 接口定义，5-pin M12 A-Coded 插座

### 3.1 Class A, 3 线线缆

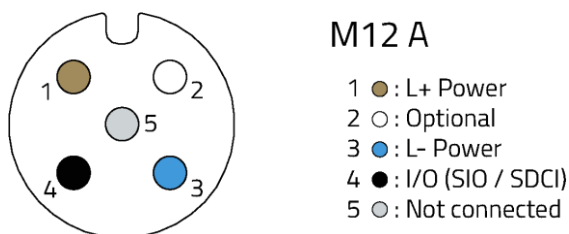


图 4 – 主 Hub 的 Class A 接口定义，5-pin M12 A-Coded 插座

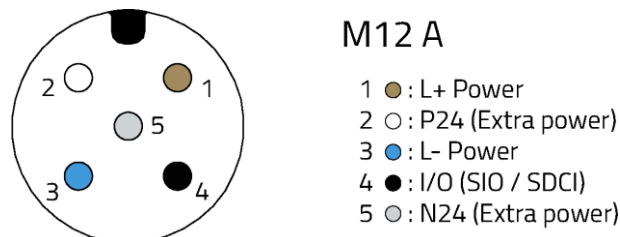


图 8 – IO-Link Class B2 插头定义

### 04. USB 2.0 物理层的 M12 A-CODED 圆形连接器

通用串行总线（Universal Serial Bus）是市场上最常见的连方案之一。USB 在其 2.0 版本中可以用作电源和高速数据总线。M12 A-Coded 圆形连接器可以为 USB2.0 线缆提供一种更坚固的端口。

USB 2.0 线缆拥有 2 根电源线用于 VBUS 和 GND，以及一组用于 USB 信号传输的 90 ohm 差分阻抗双绞线。4-pin M12 A-Coded 圆形连接器可用于传输这种 USB2.0 信号。

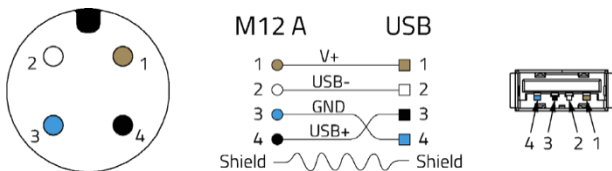


图 9 - M12 A-Coded 插头转接 USB 2.0 插头

如果终端是 mini 或 micro USB 连接器，则可以使用 5-pin M12 A-Coded 圆形连接器，以满足增加的 ID pin 的布线。屏蔽可以连接至线缆的编织屏蔽层。

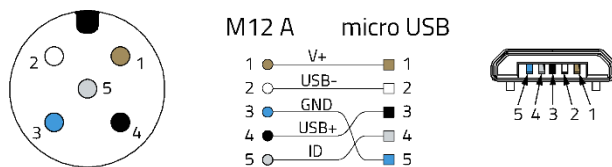


图 10 - M12 A-Coded 插头转 micro USB 2.0 连接器

USB 线缆的长度通常为 1 到 3 米。屏蔽可以连接至线缆的编织屏蔽层。

## 05. 工业总线系统中的 M12 A-CODED

### 5.1 用于 CANbus 物理层的 M12 A-Coded

CANopen 和 DeviceNET 使用 CANbus 层进行操作。虽然最初设计使用小型 D-SUB 连接器，但目前 CANbus 中相对更加常用的是 5-pin M12 A-Coded 圆形连接器。

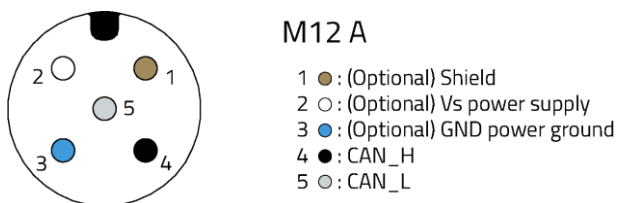


图 11 - 5-pin M12 A-coded 圆形连接器用于 CANbus 时的接口定义

只有连接到引脚 4 和 5 的 CAN\_H 和 CAN\_L 信号对有强制性的定义，这种定义方法允许通过连接器向设备供电。用于信号对的线缆应为 40 米的 120 ohm 双绞线。

### 5.2 用于 RS-485 物理层的 M12 A-Coded

RS-485 广泛用于 Modbus, OSDP, SSCP, SCSI-2, SCSI-3, Profibus, Nanoréseau, DMX 512 以及 AES 3 协议。

RS-485 应用通常使用 5-pin 或 4-pin 的屏蔽 A-Coded 圆形连接器。布线方法主要取决于所需的供电情况，但是为了尽量减小延迟差，需要保证至少 TxD/RxD 对始终位于 2 和 4 触点。

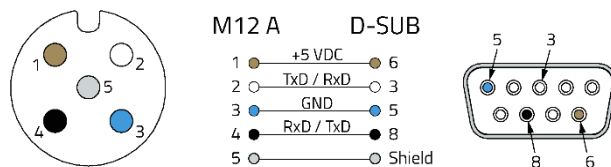


图 12 - M12 A-Coded 插座用于 RS-485 时的接口定义

请注意，M12 A-Coded 圆形连接器通常用于半双工 RS-485，对于全双工 RS-485，通常使用 M12 B-Coded 圆形连接器。

线缆长度会直接影响数据传输速率。对于 1200 米长的线缆，传输速率会被限制至 100Kb/s，12 米长以下的线缆，传输速率可放宽至 35Mb/s。信号对阻抗必须为 120 ohm。

### 5.3 用于 Profibus 物理层的 M12 A-Coded

M12 A-Coded 圆形连接器可用于 Profibus 外围设备的供电。

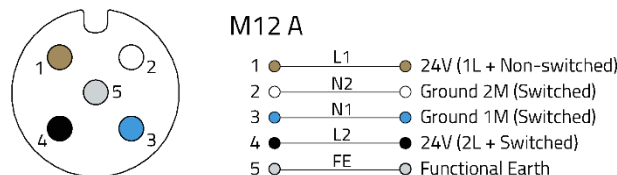


图 13 - 5-pin M12 A-Coded 圆形连接器用于 Profibus 时的接口定义

M12 B-Coded 圆形连接器可用于 Profibus 的信号传输。

### 5.4 用于 RS-422, RS-423 以及 RS-232 物理层的 M12 A-Coded

8-pin, 5-pin 或 4-pin 的 M12 A-Coded 圆形连接器可用于 RS-422, RS-423 或 RS-232。接线方法主要取决于所需的信号、电源、接地需求，具体的针脚定义不做限制。

对于 RS-422，必须至少平衡一对导线，导线需有相同的长度，因此只有部分接线方法可以满足需求。在 4-pin 和 5-pin 的 M12 A-Coded 圆形连接器中，只有 2 和 4 这两个触点具有相同的长度。在 8-pin M12 A-Coded 圆形连接器中，具有相同长度的触点是 1-2, 3-7 以及 4-6。因此，使用 4-pin 或 5-pin 的 M12 A-Coded 圆形连接器时，可以接入 1 对差分信号；使用 8-pin 的 M12 A-Coded 圆形连接器时，可以接入 3 对差分信号。

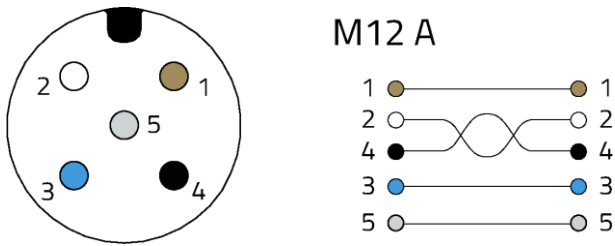


图 14 - RS-422 / RS-423 具有 1 组平衡对引脚定义 (插头)

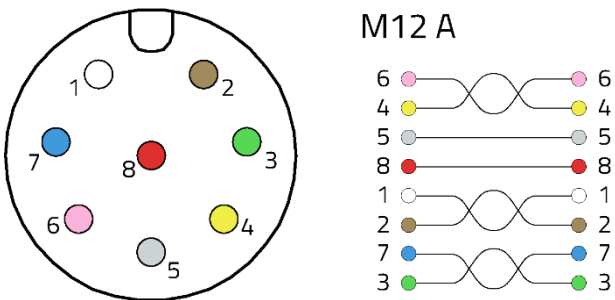


图 15 - RS-232 具有 3 组平衡对引脚定义 (插座)

10BASE-T	8-pole
100BASE-T	8-pole
Higher BASE-T	8-pole
IO LINK Class A (Master)	5-pole
IO LINK Class A (Cable)	4-pole
IO LINK Class A (Device)	4-pole or 5-pole
IO LINK Class B	5-pole
USB A 2.0	4-pole
micro USB 2.0	5-pole
CANbus	5-pole
RS-485	4-pole or 5-pole
RS-422	4-pole or 5-pole
RS-423	4-pole or 5-pole
RS-232	8-pole

## 06. 结论

M12 A-Coded 圆形连接器用途广泛，可用于多种通信协议以及现场总线，不受限于单一协议。此外，得益于其较高的 IP 防护等级和螺纹锁定功能，它能够在恶劣环境中安全使用，可有效防护震动、灰尘、水分。这使得 M12 A-Coded 圆形连接器成为自动化行业的必备产品，尤其是用于连接传感器、执行器。

如需更高的数据传输速率以满足以太网传输的需求，其他的 Coded，例如 D-Coded 和 X-Coded 将更为合适。（相关内容将在后续的应用指导中扩展。）

## 07. 物理层- M12 A-Coded 概览

物理层	适用的 M12 A-Coded
-----	-----------------

#### 重要提示

本篇应用文档基于我们对这些领域中典型需求的知识和经验。它仅提供常规性的指导，不应被解释为Würth Elektronik eiSos GmbH & Co. KG对于其产品适用于客户应用的承诺。应用文档中的信息可能会在不事先通知的情况下发生变化。未经书面许可，本文件及其部分不得被再版或复制，其内容不得传授给第三方，也不得用于任何未经授权的目的。

Würth Elektronik eiSos GmbH & Co. KG及其子公司和关联公司 (WE) 对任何种类的应用支持概不负责。客户可以使用WE的支持和产品建议进行其应用和设计。WE产品在特定客户设计中的适用性和使用责任始终完全由客户负责。基于此事实，客户有责任评估和调查，在适当的情况下决定具有产品规格中描述的特定产品特性的设备是否适用于相应的客户应用。

技术规格在产品的现有规格书中体现。因此，客户应使用规格书，并注意验证规格书的版本是否是最新的。可以在 [www.we-online.com](http://www.we-online.com) 上下载当前的数据表。客户应严格遵守任何特定于产品的说明、注意事项和警告。WE保留对其产品和服务进行更正、修改、增强、改进和其他变更的权利。

Würth Elektronik eiSos GmbH & Co. KG伍尔特电子不保证或代表任何基于与伍尔特电子产品或服务使用的任何组合、机器或过程有关的任何专利权、版权、屏蔽作品权或其他知识产权，以及以明示或暗示的方式授予的许可。伍尔特电子发布的有关第三方产品或服务的信息并不代表伍尔特电子授予的使用此类产品或服务的许可证、保修书或认证。

WE产品未经授权，不得用于设计安全关键的应用，或者在产品故障合理预期会导致严重人身伤害或死亡的情况下使用。此外，WE产品既不设计也不用于军事、航空航天、航空、核控制、潜艇、交通运输（汽车控制、列车控制、船舶控制）、交通信号、防灾、医疗、公共信息网络等领域。在设计阶段前，客户应在使用WE产品于此类领域之前告知WE有关其使用意图。对于某些客户应用，其安全水平要求极高，且电子组件的故障或失效可能危及人的生命或健康的情况下，客户必须确保在其应用中具备所有关于安全和法规的专业知识。客户承认并同意，他们对于其产品和在此类安全关键应用中使用WE产品的所有法律、法规和与安全相关的要求负有全部责任，而不论WE可能提供的任何与应用相关的信息或支持。客户应赔偿我们因在此类安全关键应用中使用我们的产品而造成的任何损害。

#### 相关链接



应用指南

[www.we-online.com/appnotes](http://www.we-online.com/appnotes)



REDEXPERT 设计工具

[www.we-online.com/redexpert](http://www.we-online.com/redexpert)



工具箱

[www.we-online.com/toolbox](http://www.we-online.com/toolbox)



产品目录

[www.we-online.com/products](http://www.we-online.com/products)

#### 联系方式



[appnotes@we-online.com](mailto:appnotes@we-online.com)

Tel. +49 7942945-0



Würth Elektronik eiSos GmbH & Co. KG  
Max-Eyth-Str. 1 74638 Waldenburg Germany

[www.we-online.com](http://www.we-online.com)

伍尔特（天津）电子有限公司

苏州在线服务中心: +86-512-65128813

电话: +86 22 2385 8666

邮箱: [eiSos-china@we-online.com](mailto:eiSos-china@we-online.com)