

CAN总线标准接口与布线规范

工业4.0时代已经到来，基于自主优先级仲裁和错误重发机制的CAN总线应用十分广泛，相同的各种总线故障和问题也十分困扰工程师，其实最好的解决办法就是产品前期设计要相对的严谨，今天主要带大家熟悉CAN总线的常用接口和布线规范。

随着CAN总线技术的应用愈发广泛，不仅涉及汽车电子和轨道交通，还包括医疗器械、工业控制、智能家居和机器人网络互联等，当然我们的工程师也被各种奇葩的总线问题困扰，与其后期解决问题，不如前期有效规避。

一、常见的CAN总线标准接口

CAN总线接口已经在CIA出版的标准CIA 303_1进行明确规定，熟知接口定义有助于提高自身产品和其它设备兼容性。

1.DB_9端子

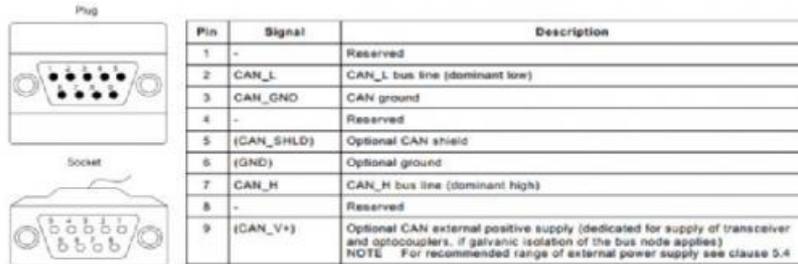


图 1 DB_9接口定义

图1一般工业中最常用的9针D-Sub连接器，分公头和母头，这里值得一提的是引脚6和9在标准中也是定义了功能的，9定义为收发器/光耦合器的正极电源，但在工业领域常常会有所变化，6和9也常用做CAN设备电源电压的输入引脚，但这种技术局限性较大，因为通过引脚运输的电流非常有限，参考标准CIA 303_1。

2.OPEN_5端子

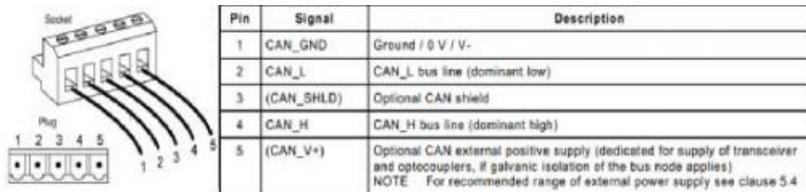


图 2 Open_5接口定义

图2是Open_5形式的接口定义，如果OPEN_4端子的一般使用1-4pin或2-5pin，如果Open_3端子的一般使用的2-4pin，需根据实际情况选择。

3.M12端子

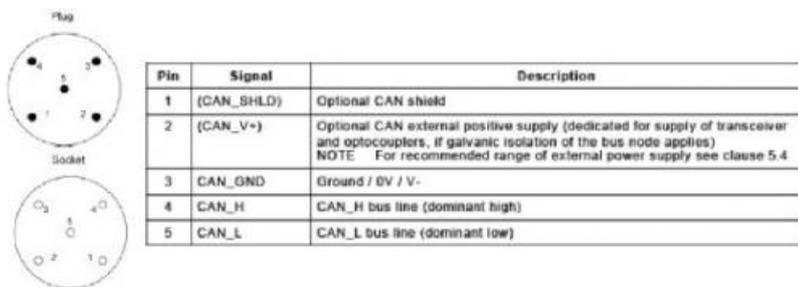


图 3 M12接口定义

图3是M12形式的接口定义，在这里可能没有什么特别需要注意的点，还有就是除了5pin的接口还有8pin、9pin、10pin和12pin的接口，具体的定义不在赘述，可参考标准CIA 303_1。

二、CAN总线布线规范

如果你是一个CAN总线的入门小白，下面的总线布线规范，你可能得收藏起来，在你组网布线的时候时不时拿出来看看，相信对你会非常有帮助。

1.CAN总线布线形式

1)“手牵手”式连接

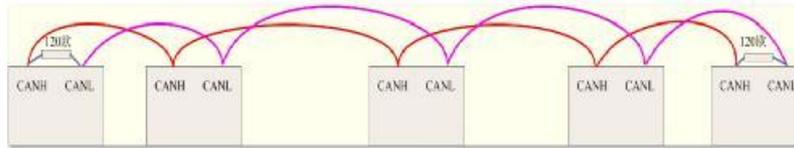


图 4 “手牵手”式连接

手牵手布线是最基本的一种方式，需要注意的是在布线的时候电阻和电抗分配必须合理，一般要求在首尾两端各配一个120欧的终端电阻，不可只接单端或不接。

2)“T”型连接

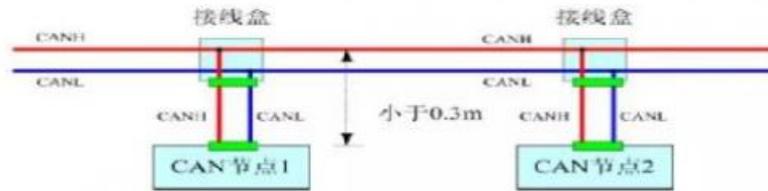


图 5 “T”型连接

“T型连接”的布线方式需要注意的是分支的长度，一般波特率在1M的情况下，分支长度最好不要超过0.3m,如果需要增加分支长度，可以降低通讯速率或者使用(CANbridge+)中继器延长距离，一般情况分支布线的情况符合图 5即可。

数据速率	干线距离	分支线长度	
		最大值	累积(不超过)
125K 波特	500 米 (1640 英尺)	6 米 (20 英尺)	156 米 (512 英尺)
250K 波特	250 米 (820 英尺)		78 米 (256 英尺)
500K 波特	100 米 (328 英尺)		39 米 (128 英尺)

图 6 分支距离和波特率的关系

3)星型拓扑结构

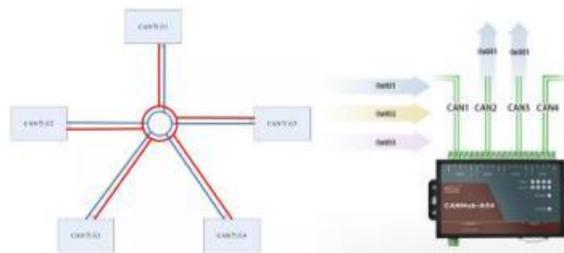


图 7 星型拓扑结构

对于星型拓扑结构来说需要注意的是每个分支的终端电阻的匹配，一般等距离分支终端电阻 $R=N(\text{分支数}) \times 60$ 即可，如果不等距，需要根据实际情况进行匹配，星型组网一般推荐使用(CANHUB-AS4)集线器，能够有效隔离子网络的干扰，延长通讯距离。

2.组网功能实现

选好组网的形式之后，那么我们就需要考虑实际组网后的功能是否能够满足需求，接下来我就通过一个案例来跟大家简单分享一下；



图 8 组网示意图

上面的案例比较简单，中控室一般采用电脑控制，但是电脑的接口一般是PCI/CPCI/USB接口居多，需要使用相关的接口转换卡引出，接着就是传输距离和传输速率关系，一般遵循【传输距离(km)=(50000/波特率(byte))*0.8】，仅作参考，应视具体情况而定，如果你想要更长的传输距离和传输速率，以下方案可提供参考：

- 1)增加中继设备(Can Bridge+)，一般传输距离增加一倍；
- 2)使用CAN转光纤设备(CANHub-AF2S2),光纤抗干扰能力强，传输距离一般是CAN传输距离的2倍；
- 3)使用CAN转以太网(CANET-XE-U)，以太网传输速率一般都是10/100/1000M，减少信号传输时间。

现在我们基本上解决组网形式和传输的问题，可能大家忽略了两个问题，一个是传输线缆的选择，到底是用多粗的线缆、是否屏蔽、双绞线还是平行线呢？

3.总线组网线缆的选择

总线长度	电缆 1*)		终端电阻	最大波特率
	直流电阻	导线截面积		
0...40m	70mΩ/m	0.25 mm ² ~0.34 mm ² AWG23, AWG22	124Ω/1%	1Mbps at 40m
40m...300m	<60mΩ/m	0.34 mm ² ~0.6 mm ² AWG22, AWG20	127Ω/1% 2)	>500Kbps at 100m
300m...600m	<40mΩ/m	0.5 mm ² ~0.6 mm ² AWG20	127Ω/1% 2)	>100Kbps at 500m
600m...1km	<20mΩ/m	0.75 mm ² ~0.8 mm ² AWG18	127Ω/1% 2)	>50Kbps at 1km

1) 电缆交流参数推荐值：120Ω 特征电阻、5ns/m 延时；

2) 为了把电缆直流电阻引起的电压衰减降到最小，较大的终端电阻值（例如选用非标准的 150~300 Ω；而在 ISO11898 标准中，提供的参考值为“118 Ω<R_T<130 Ω”范围）有助于增加总线长度。

图 10 电缆选择和终端电阻匹配

在这里不得不说，同我接触的很多CAN总线的工程师，都会忽略这个电缆选型和终端电阻匹配问题，对于电缆选型很多工程师好像是对线缆的重视程度还不够，一般选择平行线缆带屏蔽的线缆，虽然带屏蔽了，但是CAN_H和CAN_L平行布线并不能很好的抑制共模干扰，导致总线传输总是偶发一些错误帧，导致数据重发，占用总线资源和其它数据传输，造成关键数据传输延迟，对研发工程师造成了极大的困扰，导致项目延迟；

其次就是终端电阻对总线的影响，不能只记着120欧的终端电阻，也应该根据不同长度和电缆的选择合理配。