

TD_CAN 隔离总线模块应用笔记

A、CAN 总线基本知识

1、CAN 基本概念

CAN 是 Controller Area Network 的缩写（以下称为 CAN），是 ISO 国际标准化的串行通信协议。与一般的通信总线相比，CAN 总线的数据通信具有突出的可靠性、实时性和灵活性，CAN 总线标准包括物理层、数据链路层。

- ① CANH、CANL 相对低的内部电容值 $C_{in} \leq 20\text{pF}/1\text{Mbps}$;
- ② 差动内部电容值 $C_{diff} \leq 10\text{pF}/1\text{Mbps}$;
- ③ CANH、CANL 相对低的内部电阻值 $5\text{K}\Omega \leq R_{diff} \leq 50\text{K}\Omega$ ，各节点内部电阻因保持一致，误差不超过 5%;
- ④ 差动内部电阻值 $10\text{K}\Omega \leq R_{diff} \leq 100\text{K}\Omega$ ，各节点内部电阻因保持一致，误差不超过 5%;
- ⑤ 在节点数为 110 个（包括主控设备与被控设置），配置 120Ω 的终端电阻的情况下，驱动器至少还能输出电压 1.5V（终端电阻的大小与所用双绞线的参数有关）；

2、CAN 总线拓扑结构

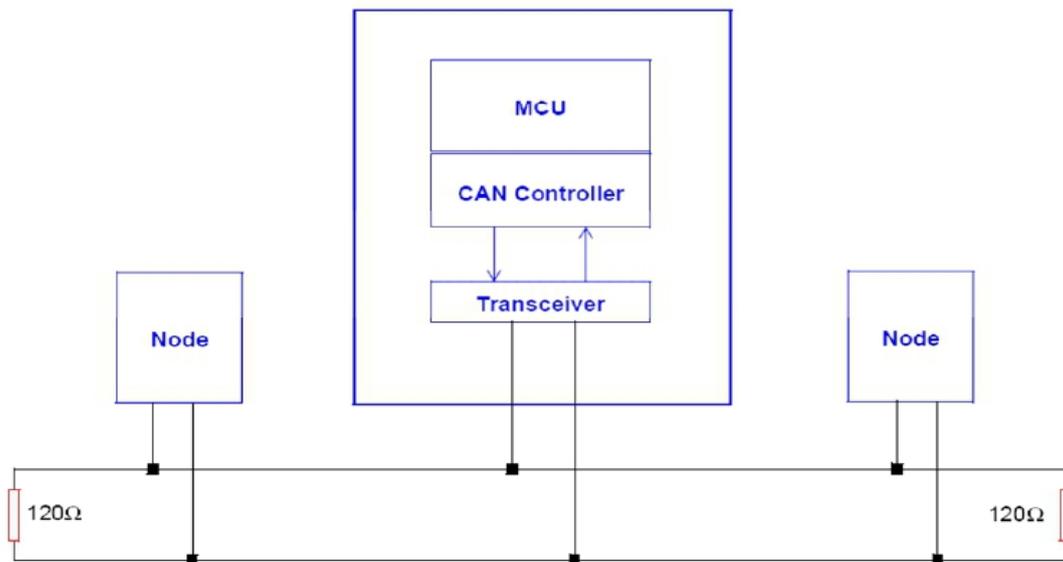


图 1 CAN 总线网络拓扑结构图

3、CAN 总线传输距离

CAN 总线网络的线路布局应尽可能接近线性结构以便于避免电缆辐射。在实际应用中有必要连接短的短截线电缆到主干线电缆上，如图 2 所示，为来将驻波减到最少，网络上节点的间隔不应相等，且电缆的长度也不完全等长。网络尺寸的要求见表 1 所示：

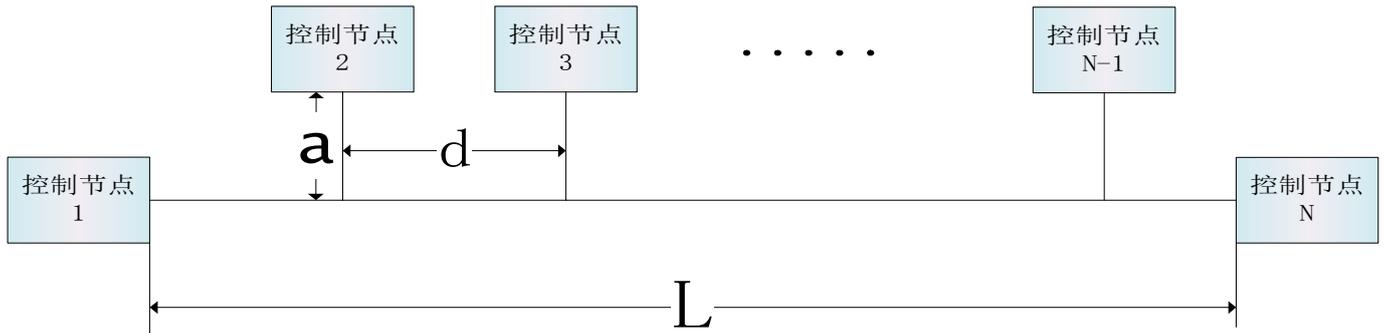


图2 接线网络布局图

注释：L——总线长度 a——支链长度 d——节点间距

表1 网络拓扑参数

参数	符号	单位	取值			条件
			最小值	典型值	最大值	
总线长度	L	m	0	/	40	1Mbit/s
支链长度	a	m	0	/	0.3	
节点间距	d	m	0.1	/	40	

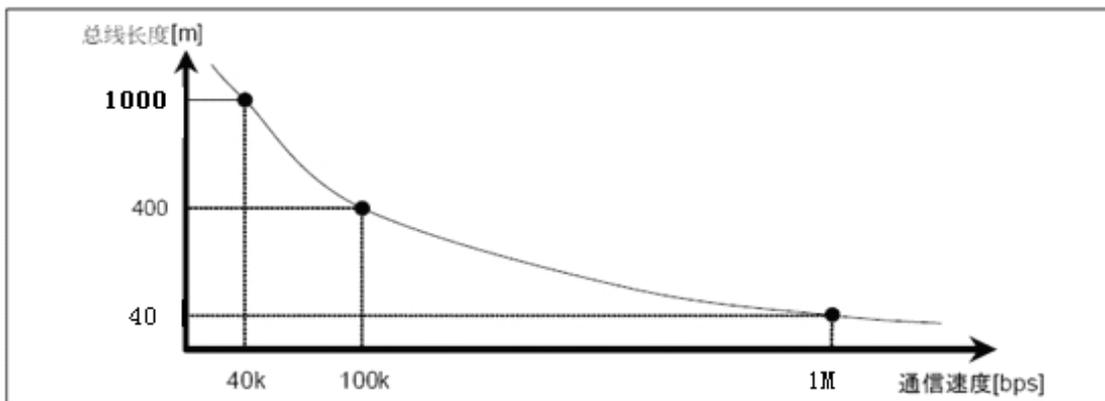


图3 传输速率、总线长度对照表

4、CAN 总线支持节点数量

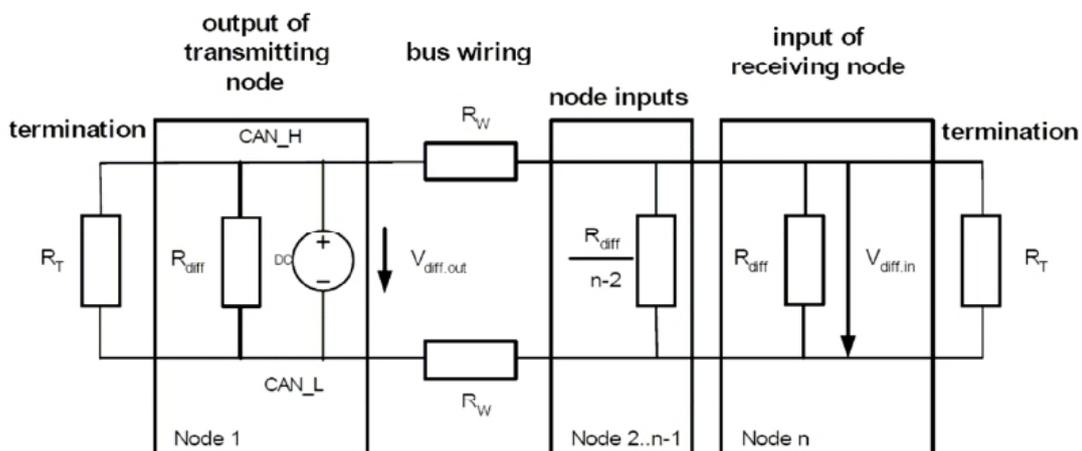


图4 CAN 总线等效阻抗示意图

$$\frac{R_{T.min} \times R_{diff.min}}{n_{max} \times R_{T.min} + 2R_{diff.min}} > R_{L.min}$$

Rearrange to n_{max} :

$$n_{max} < R_{diff.min} \times \left(\frac{1}{R_{L.min}} - \frac{2}{R_{T.min}} \right)$$

Transceiver	$R_{Diff.min}$ (k Ω)	$V_{CC.min}$ (V)	$R_{L.min}$ (Ω)	Number of Nodes ($R_{T.min}=118 \Omega$)	Number of Nodes ($R_{T.min}=130 \Omega$)
TJA1050	25	4.75	45	131	170
		4.9	39	217	256
PCA82C250	20	4.9	45	105	136

5、CAN 总线终端匹配电阻

根据 ISO11898-2 规定，CAN 总线传输介质必须满足表 2、3 中的规格参数

表 2 传输双绞线参数（屏蔽或非屏蔽）

参数	符号	单位	取值			条件
			最小值	典型值	最大值	
阻抗	Z	Ω	95	120	140	CANH、CANL 之间
总线电阻率	R	m Ω /m		70		
传输延迟		ns/m		5		

表 3 不同传输电缆推荐参数

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	70m Ω /m	0.25mm ² ~0.34mm ² AWG23、AWG22	124 Ω /1%	1Mbps at 40m
40m-300m	<60m Ω /m	0.34mm ² ~0.6mm ² AWG22、AWG20	127 Ω /1% 2*)	>500Kbps at 100m
300m-600m	<40m Ω /m	0.5mm ² ~0.6mm ² AWG20	127 Ω /1% 2*)	>100Kbps at 500m
600m-1km	<20m Ω /m	0.75mm ² ~0.8mm ² AWG18	127 Ω /1% 2*)	>50Kbps at 1km

- 1) 电缆交流参数推荐值：120 Ω 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 Ω ~300 Ω ；而在 ISO11898 标准中，提供的参考值为“118 Ω < RL < 130 Ω ”范围）有助于增加总线长度。

6、实际接线中通信质量的影响因素

- i. 通信距离越短，通信质量越好。如果通信距离超过 500 米，推荐增加中继器。

- ii. 通信节点数越少，通信质量越好。如果节点数量超过 100 个，推荐增加中继器。
- iii. 通信波特率越低，通信质量越好。在能够满足应用需求的情况下，尽量选取较低的通信波特率。推荐在 10K~250Kbps 之间选取。
- iv. CANH、CANL 端口之间的防护器件，其等效电容越小，对通信影响越小。所以在端口防护器件（TVS 管、压敏电阻等）的选取上要考虑其等效电容参数。
- v. 每个通信节点的支线长度应尽可能的短，减小支线信号反射对总线的影响。
- vi. 合适的终端匹配电阻能有效的减小信号反射，一般推荐接 120Ω 电阻。
- vii. 使用屏蔽双绞线，将所有通信节点的参考地通过屏蔽层联接，并在一点接地，能减少干扰，提高通信质量。

B、TD_CAN 系列产品用于接口硬件设计应注意的问题

a) CANH、CANL 总线端口的隔离设计

CAN 总线节点一般以菊花链或总线拓扑方式联网，一旦有一个节点的接口芯片故障就可能对整个网络的通讯质量造成影响，因此对其总线端口 CANH、CANL 与总线之间应加以隔离。通常在 CANH、CANL 与总线之间各串接一只 4~10Ω 的 PTC 电阻或者 10~47Ω 普通电阻形成与总线的隔离。当一个节点的接口芯片发生 CANH、CANL 短路或 CANH、CANL 对电源击穿时，总线与节点之间形成电势垒，从而减小对总线的影响。

b) CAN 总线端口防护

CAN 总线通信，一般应用在远距离传输方面，所以 CANH、CANL 总线端口的防雷设计也是设计者必须考虑的。通常的防雷设计电路如图 5。对应器件的相关参数可以参考 TD_CAN 系列产品技术手册。TD_CAN 系列模块内部 CANH/CANL 线自带 ESD 保护功能，因此一般用户无需再外接 ESD 保护器件。

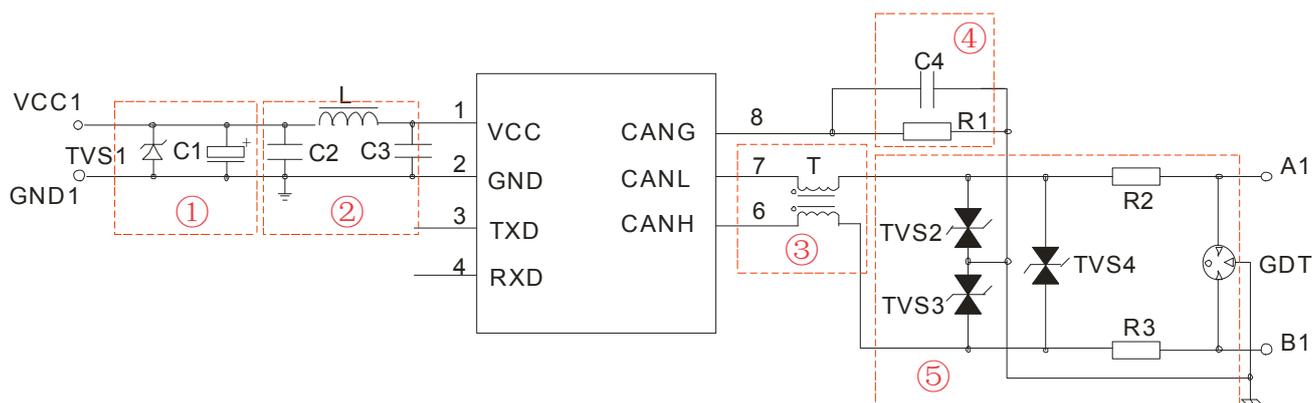


图 5 端口防护推荐电路

参数说明:

器件	型号	
	TD301DCAN	TD501DCAN
C1	220uF/10V(电解电容)	
TVS1	SMCJ5.0A	SMCJ6.5A
C2、C3	1uF /50V	
L	10μH	
T	B82793S0513N201	
C4	1000pF/2000V	
R1	1MΩ	
TVS2、TVS3	SMBJ24CA	
TVS4	SMBJ6.5CA	
R2、R3	绕线电阻 10Ω/2W	
GDT	B3D150L-C	

注：TVS 管选取尽量采用等效结电容小的二极管。

c) 总线参考地的连接

CAN 总线虽采用差分方式传输信号，似乎并不需要相对于某个参照点来判定信号，系统只需检测两线之间的电位差就可以了，但设计者也应该考虑 CAN 接口模块的共模电压承受范围，只有满足这个条件，整个网络才能正常工作。当网络线路中共模电压超出此范围时就会影响通信的稳定可靠，甚至损坏接口。采用隔离技术能够很好的解决共模噪声的问题，所以使用 TD_CAN 系列 CAN 隔离收发器构建总线硬件端口能够很好的隔断总线上各节点的接地环路，减小节点间的地线环路电流，从而减小共模干扰。但对于干扰严重、恶劣的电气环境，仍然推荐设计者使用屏蔽双绞线，通过屏蔽层将总线上各通信节点的总线参考地联接起来，减小共模及辐射干扰，提高系统通信可靠性（如图 6）。

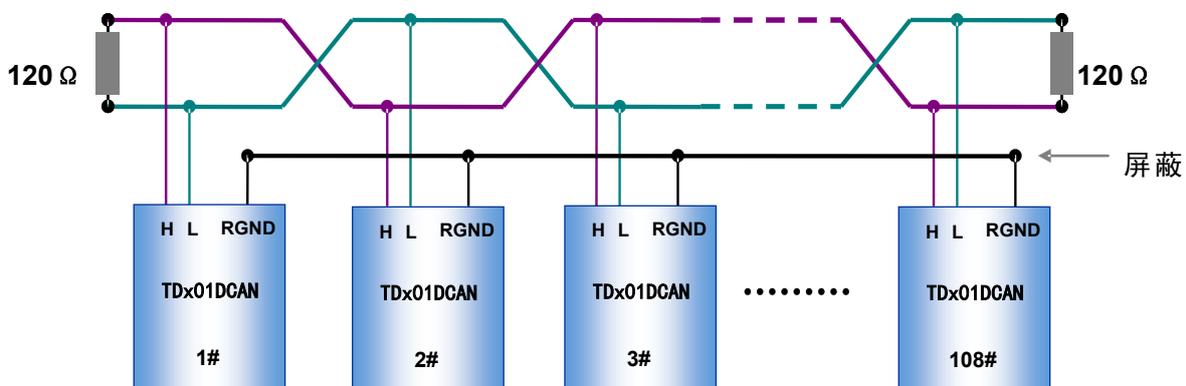


图 6 TD_CAN 总线参考地接线示意图

C、常见问题及解决方案

故障现象	可能原因	解决方法
无法通信	1、CAN 总线接口 H、L 极性接反；	1、调换 CAN 总线接口 H、L 极性；
	2、总线各节点波特率不一致；	2、调整总线内部各节点的波特率为一致；
	3、CAN 控制器设置不正确；	3、重新设置 CAN 控制器，保证总线各节点中参数设计一致；
通信误码率高	1、波特率定时器时钟不准；	1、使用合适频率的晶体振荡器（如 16M）；
	2、通信波特率过高；	2、降低通信波特率；
	3、终端匹配电阻不匹配；	3、选择合适的终端匹配电阻；
	4、通信节点数过多；	4、增加 CAN 中继器；
	5、通信距离太远；	5、增加 CAN 中继器；
	6、外部环境干扰较大。	6、使用带屏蔽的传输电缆。

广州金升阳科技有限公司

地址：广东省广州市萝岗区科学城科学大道科汇发展中心科汇一街 5 号

官网：<http://www.mornsun.cn>

电话：400-1080-300

传真：86-20-38601272

E-mail: fae@mornsun.cn