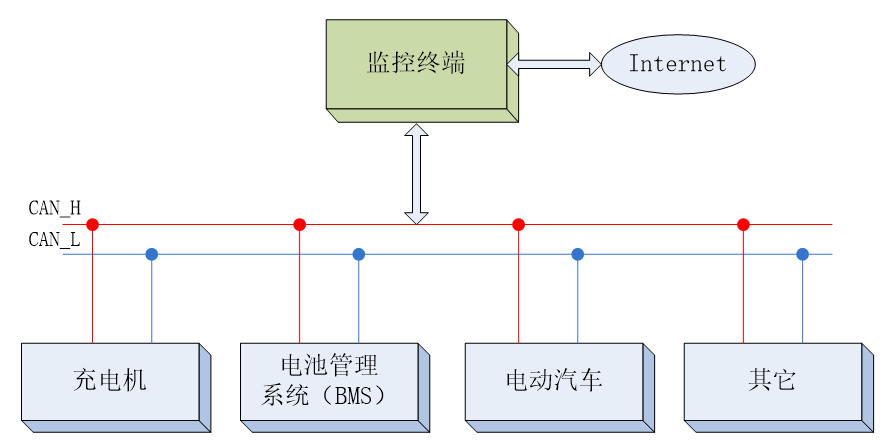
**新能源汽车充电电源模块CAN总线网络介绍**

电动汽车（ev）是电能作为动力能源由电机驱动前进的，而电机的动力则是来自可循环充电的电池，并且电动汽车对电池的工作特性的要求远超过了传统的电池系统，因此电动汽车电池系统电压高且电流大，所以对电动汽车充电机的要求比较高。

CAN（Controller Area Network）即控制器局域网，是一种能够实现分布式实时控制的串行通信网络。最初由德国的博士公司开发，CAN有很多优秀的特点，使得它能够被广泛的应用。比如：传输速度最高到1Mbps，通信距离最远到10km，无损位仲裁机制，多主结构。

CAN总线属于串行通信协议，支持高安全等级的分布式实时控制场合，主要应用于汽车、航天、电子等领域，具有高可靠性、实时性及灵活度高的特性。

充电系统的监控网络链路有：监控中心-监控终端-充电机（或电池管理系统（BMS）、电动汽车等），如图所示。监控终端作为媒介，实现了监控中心与充电机及电动汽车的通信链路的建立。监控终端通过CAN网络与充电机、BMS及电动汽车等相互通信，采集相关节点的数据信息并存储，并将相关信息反馈给充电机。充电机根据相关信息从而实现电动汽车电池的智能充电。终端与监控中心之间是通过GPRS连接通信，终端将充电机、电池、电动汽车等相关数据传回监控中心，监控中心实现对充电机的远程控制和实时监控功能，记录充电机的运行及故障情况。车主可以由监控中心查询了解当前空闲的充电机位置，实现资源充分利用。

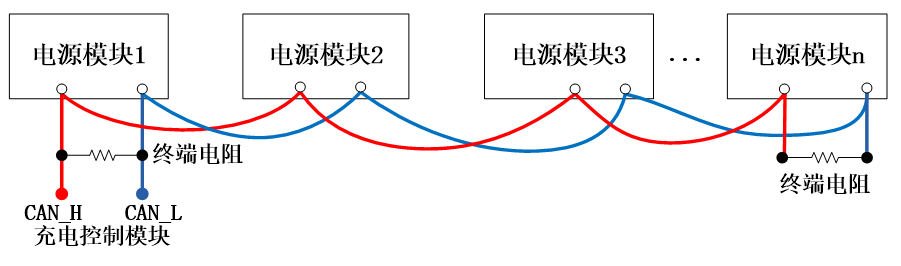


CAN链路图

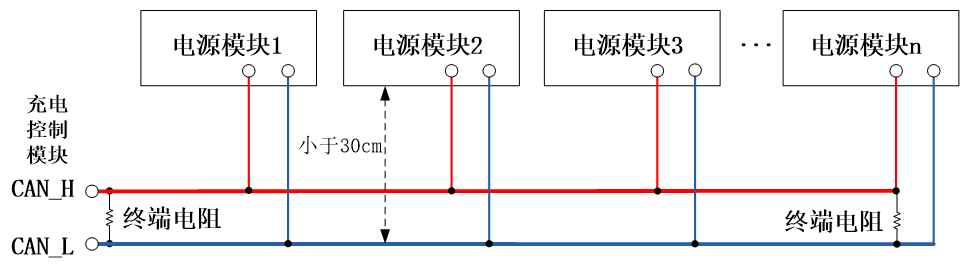
直流电源模块作为充电机的“心脏”，其通过接收BMS下发的通讯指令实现电路控制、转换，为汽车电池提供稳定的能量输出。充电机设备由多台直流电源模块并联时，多台电源模块通信均挂靠在CAN总线网络上，其布线方式主要由手拉手型、T型分支连接和等长星型连接。

**手拉手CAN总线网络**

在充电桩体内部充电电源通信线缆由于分支存在一定的长度，以及分支长度的积累会造成总线上阻抗不连续，继而产生信号反射的现象，所以最常用的是手拉手连接方式。如下图所示，为了保证通信的可靠性，起始端和末端的节点都需要加120Ω的终端电阻，不可只接一端或两端均不接。

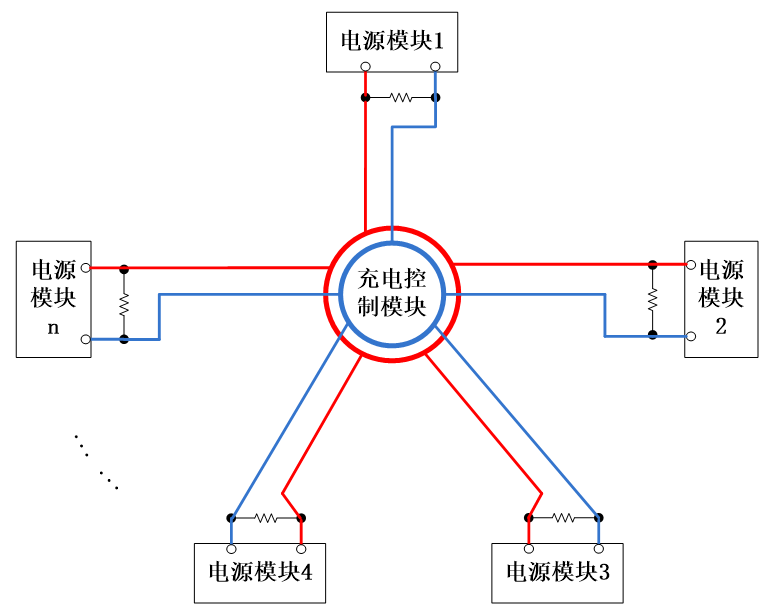
手拉手型CAN总线接线

**T型CAN总线网络**

在某些工业现场和轨道机车，由于整体线缆非常多，为方便维护需要使用接线排（也称之为T型总线网络），所以这种CAN总线上的多个电源模块通讯节点分支不可避免，如图3所示，但这个分支长度在最高波特率1M时最好小于30cm。 

T型CAN总线接线

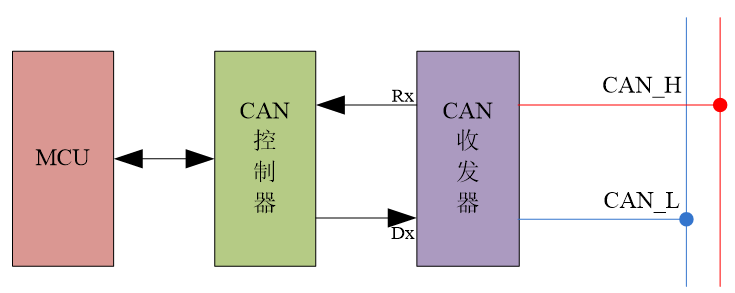
**星型CAN总线网络**

下图为多电源模块星型CAN总线等长接线法，通过适当调整每个电源模块节点的终端电阻即可实现组网，其中R=N×60Ω（N为分支数量，R为每个分支的终端电阻），注意每个节点必须加终端电阻，不能在星型网络的中心加任何电阻。而在现实应用中很多场合无法做到等长星型连接，这时需要使用CAN集线器来进行分支。 

星型CAN总线等长接线

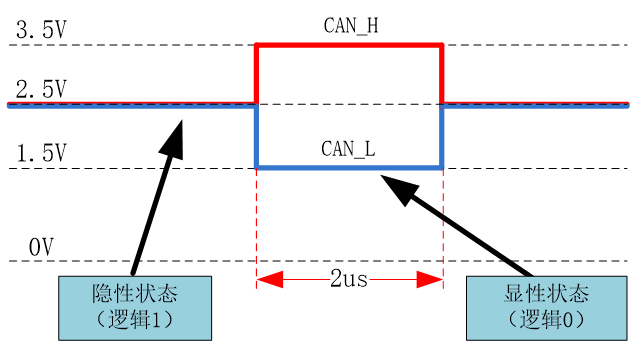
**CAN信号传输及信号状态**

发送过程：CAN控制器将CPU传来的信号转换为逻辑电平。CAN发射器接收逻辑电平之后，再将其转换为差分电平输出到CAN总线上。

接收过程：CAN接收器将CAN\_H 和 CAN\_L 线上传来的差分电平转换为逻辑电平输出到CAN控制器，CAN控制器再把该逻辑电平转化为相应的信号发送到CPU上。 

CAN总线信号发送、接收示意图

CAN总线采用不归零码位填充技术，即CAN总线上的信号有两种不同的信号状态，分别是显性的(逻辑0)和隐形(逻辑1)，信号每一次传输完后不需要返回到逻辑0(显性)的电平。之所以把显性电平定义为逻辑0，是因为CAN收发器芯片在收到显性电平时，芯片会在Rx脚输出低电平，即逻辑0，这样就实现了CAN差分电平与TTL电平的转换。

CAN信号在静止状态时，这两条导线上有预先设定值，这个值大约为2.5V。在显性状态时，CAN\_H线上的电压值会升高1V，而CAN\_L线上的电压值会降低同样值1V。于是在CAN驱动数据总线上，CAN\_H线就处于激活状态，其电压不低于3.5V，而CAN\_L线上的电压值最多可降至1.5V。因此在隐性状态时，CAN\_H线与CAN\_L线上的电压差为0V，而在显性状态时，CAN\_H线与CAN\_L线上的电压差不低于2V。

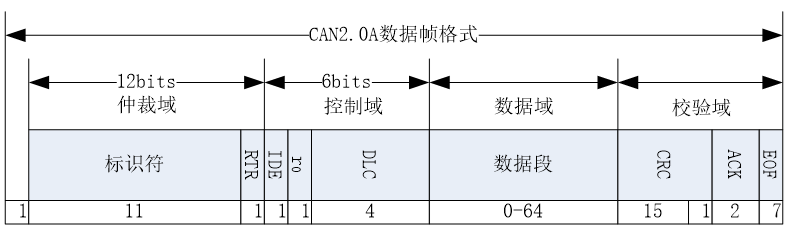
CAN信号状态图

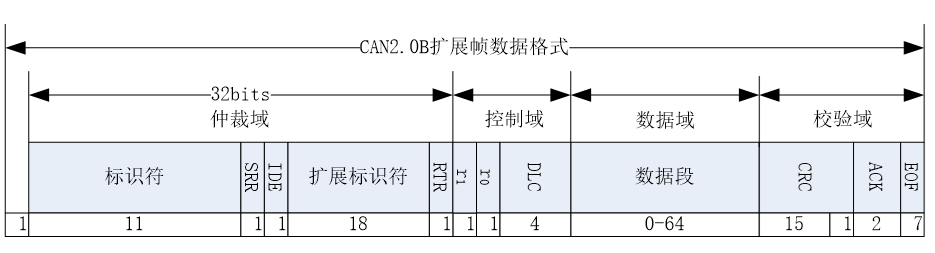
**BMS与充电模块信息交互**

BMS根据当前车辆充电管理策略向充电模块推送充电策略，主要包含预充电，恒流充电和恒压充电三个阶段。这三阶段中，若监测电池异常故障或电池能量充满，BMS则立即发出停止充电命令。待充电模块处于停止状态后，BMS则由停止充电命令改为发送握手命令。充电模块接收到有效指令时，执行相应的充电参数响应，同时回复相应的有效报文。充电过程中，若充电模块在一定时间内未收到来自BMS的有效报文时，充电模块由运行状态转为待机状态，直至接收到总线有效报文后恢复充电状态。另如果充电过程中充电模块检测到任何外部故障时（如电网电压异常），充电模块进入停机保护模式，上报故障状态信息，待外部故障消失后再根据BMS指令执行充电动作。

**CAN数据帧报文格式**

CAN技术规范（Version2.0）包括2.0A和2.0B两个版本。2.0A版本协议为11位标识符（标准帧），2.0B版本在兼容11位ID标识符的同时，向上扩展到29位ID标识符。图8给出了CAN2.0A和CAN2.0B扩展帧数据格式。可以看出，其均由起始域、仲裁域、控制域、数据域和校验域组成。其中，标识符位于仲裁场中，报文接收节点通过标识符进行报文滤波，数据域的长度为 0~8 个字节，这种短帧结构使得CANBUS实时性很高，特别适合汽车工业和工业控制应用。

 CAN2.0A报文格式

CAN2.0A报文格式

起始帧和结束帧:起始帧由单个显性位（低电平）组成，总线空闲时，发送节点发送帧起始，其他接收节点同步于该帧起始位。 结束帧由7个连续的隐形位（高电平）组成。

仲裁域:只要总线空闲，总线上的任意一个节点均可发送报文。如果总线上有两个或两个以上的节点均开始发送报文，那么就会由仲裁域的标识符进行逐位仲裁的方式进行处理。 CAN总线控制器在发送数据的同时监控总线电平，若电平不同，则停止发送数据，若该位位于仲裁段，则退出总线竞争。如果位于其它段，则产生错误事件。 帧ID越小，优先级越高。由于标准帧的IDE位为显性电平，扩展帧的IDE位为隐形电平，对于前11位ID相同的标准帧和扩展帧，标准帧优先级比扩展帧高。

控制域:控制段共6位，标准帧的控制段由扩展帧标志位IDE、保留位r0和数据长度代码DLC组成；扩展帧控制段则由IDE、r1、r0和DLC组成。

数据域:一个数据域由0-8个字节组成，这种紧凑型结构使得CAN实时性很高，抗扰能力强。

校验域:校验域由CRC校验值和ACK组成。CRC校验值存放于CRC段，是由15位CRC值和1位CRC界定符组成。ACK由1位ACK槽和ACK界定符组成，当一个接收节点接收的帧起始到CRC段之间的内容没发生错误时，它将在ACK槽发送一个显性电平。

**现场通信故障常见问题剖析**

终端电阻选取不合适 CAN总线两端终端电阻阻值推荐使用120欧姆。 多机CAN线连接方式 多模块并机时CAN线连接方式推荐“手拉手”方式，且每个电源模块通信双绞线与CAN总线线缆距离越短越好。 电源模块地址冲突 同一CAN总线上的多机电源模块地址必须独立。当前主流厂家电源模块地址可通过面板按键、拨码和通信等方式进行设置。 通信线缆接触松脱 电源模块通信线缆与CAN总线接插件接触牢靠稳定。 报文识别错误 电源模块与充电桩通信协议不匹配，按照规定的通信协议调整。 通信报文丢失 电源模块若在一定时间内连续未接收到有效报文时，电源模块会进入待机保护模式，待接收到总线有效报文后电源模块重新被激活。