说明书理解

本设计主要应用在自动驾驶等方面。在自动驾驶所用的传感器设备中，有摄像头，雷达和激光雷达。

在一个系统中，多个模块有自己的时钟且时钟独立，这样时钟积累误差会影响整个系统的稳定性。所以，需要一个时间同步系统在工作时间内以一定的频率去更新校准每个模块的独立时钟。

在本设计中，使用GPS 信息所含的时间信息 通过 时间同步系统 去校准每个支持接收GPS 时间信息的模块设备。详细点，在没有时间同步系统之前，每个设备都支持GPS receiver 输出的时间信息（本设计中通过PPS + GPRMC获取）。然而，每个设备去独立获取GPS receiver 输出的时间信息会显著地降低整个系统的时间同步精度。所以时间同步系统对于一个高时间精度要求的系统是必要的。

大致框架:



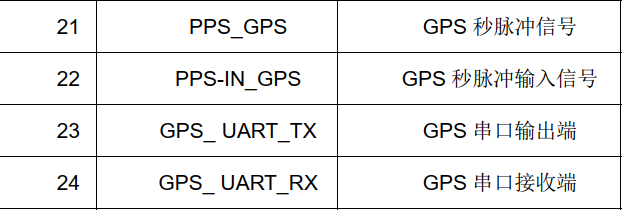
W1: 如何证明 每个设备去独立获取GPS receiver 输出的时间信息会显著地降低整个系统的时间同步精度？

1. 功能要求

（1）1路PPS + GPRMC 获取GPS 时间信息

支持PPS + GPRMC 接口协议的导航系统（或者模块）对 时间同步系统 的 时间修正。

W2: 查询导航系统（如GPS 接收机）的关于 获取时间信息 的具体引脚。



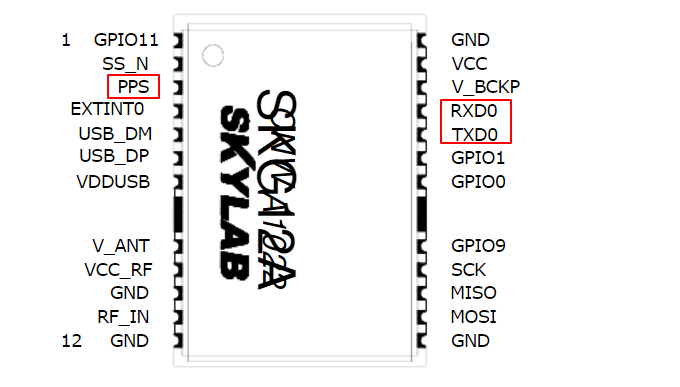
接口参考如上：

（a）PPS\_GPS PPS-IN\_GPS： 未知区别，一般某导航系统有一个PPS输出引脚。

（b）GPS\_UART\_TX, GPS\_UART\_RXD: 连接导航系统的串口，根据导航系统协议（如SKG12A授时模块所用的NMEA 0183协议）对串口RX的数据解析，得到PPS（如有）所对应的时间戳。

可以初步确定 （1）输入引脚和数据传输协议。

SKG12A 引脚图：



Ps : PP6 PP7未能查到相关资料

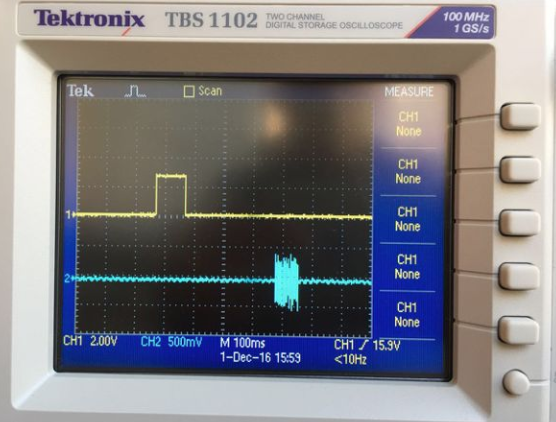
（2）8路PPS + GPRMC 输出GPS 时间信息

对支持PPS + GPRMC 接口协议的设备（比如雷达）的 时间修正。

W3: 查询需修正时间的设备（如雷达，相机）的关于 获取时间信息 的具体引脚。

在这里，以VelodyneLiDAR作为示例，初步确认 输出引脚和数据规格。

一个典型的满足Velodyne要求的时钟信号：

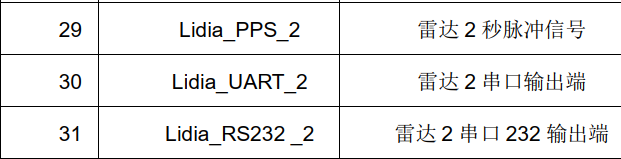


第一条线叫PPS信号(Pulse Per Second), 每秒一个脉冲。Velodyne雷达对PPS的要求：默认低电平，拉高高电平时，上升沿有效，+3.3v或+5v均可，脉宽要控制在10微秒-200毫秒之间，也就是占空比要在80%以上。

第二条线是输出GPRMC信号，这条线，要满足RS232电平标准。（如果设备输出UART电平，可以用MX232或者7404芯片转换电平）。

两线之间约定：GPRMC信号要跟在PPS信号后面，也是一秒一个，很多GNSS默认是0.2秒一个。GPRMC信号的末尾离下一个PPS的上升沿，至少要隔开300毫秒。比较理想的做法是一个PPS上升沿后，过300毫秒，开始输出GPRMC信号。

参考引脚如下：



这是一组设备需要的 时间 引脚。

（a）PPS，每秒一脉冲。

（b）UART，便于PC 调试。UART电平和所在系统一致。由于lidar大多数的接口电平是RS232，如要连接UART，需要电平转换。

（c）RS232, RS232电平接口。

（3）8 路相机触发信号

需要实现自定义触发时间和触发规则。

（a）触发时间：可以设置触发时间；

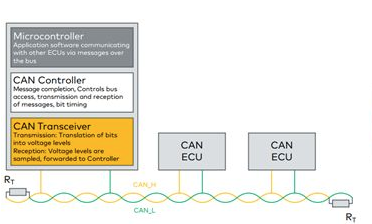
（b）触发规则：自动触发（以当前系统时钟为时间原点）；手动触发（以手动触发动作对应的当前系统时钟作为原点）；单次触发，多次触发（时间间隔为设置触发时间）；PPS 触发。（触发方式后续需要可以追加）。

（4）两路CAN 总线收发器

CAN 总线了解：

CAN 总线用在车载系统上。高的可靠性与故障容限、 好的实时响应性。

组成部分：



协议规则以及通信机制：

（a）显性‘0’ 隐形‘1’

(b) 总线访问CSMA/CD+AMP （ID号 区别访问，数据帧和远程帧，优先级谁先‘1’谁输）

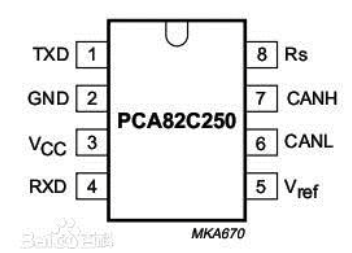
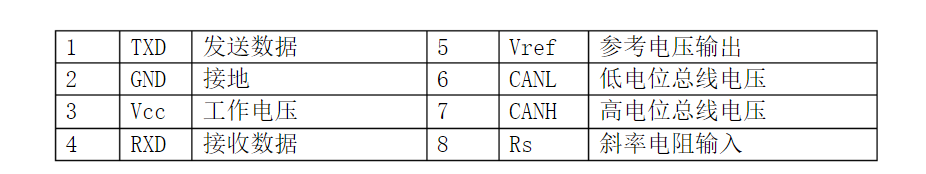
(c) CAN的报文种类及结构

(d) 同步通信时序

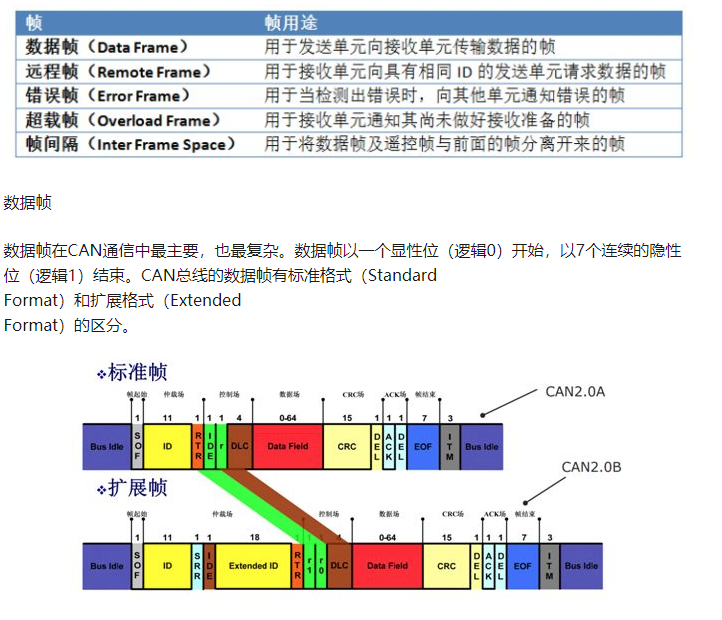
CAN总线采用差分信号传输，通常情况下只需要两根信号线就可以进行正常的通信。在差分信号中，逻辑0和逻辑1是用两根差分信号线的电压差来表示。当处于逻辑1，CAN\_High和CAN\_Low的电压差小于0.5V时，称为隐性电平（Recessive）；当处于逻辑0，CAN\_High和CAN\_Low的电压差大于0.9V，称为显性电平（Dominant）。

完整CAN 总线节点包括 节点设备，CAN 控制器，CAN 收发器。

CAN 收发器：通过CAN 收发器在总线上获取帧信息，将差分信号转换成逻辑电平，输入至CAN 控制器。该部分实现需要采购CAN 收发器。如PCA82C250，如下：

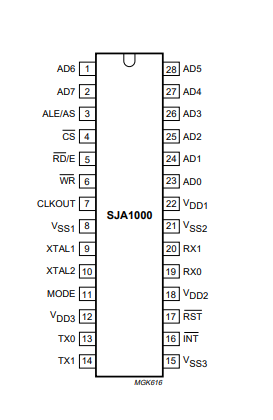
CAN 控制器主要完成CAN 数据链路层，对节点设备提供为微控制器接口，对CAN 收发器提供接口。CAN 控制器可以直接购买，也可使用FPGA实现（时间成本高）。



详细查阅web-link.txt

CAN 控制器采购如下：

SJA1000

详细查阅datasheet

节点设备就是某些模块或者微控制器（在本设计中为GPS时间同步模块、PTP或低功耗CPU）。本设计预留两个CAN 设备节点接口独立连接GPS时间同步模块和PTP ，或者全部挂载在CPU。由车载的其它节点设备通过CAN 总线对时间同步系统 进行实时可靠的 配置和访问。

W4: CAN massage 自带硬件时间戳，为了CAN总线实时可靠性，使得延迟可以预测。

传统CAN 采用事件触发消息传输机制（CSMA/ CD+ AMP 载波侦听、多路访问、冲突检测、优先级仲裁）介质访问控制机制, 即多个消息同时发送时, 按照消息标识符的优先级顺序, 低优先级消息自动退出, 高优先级消息继续发送。这种介质访问方式提高了网络的利用率和高优先级消息的实时性, 但在重负载CAN 中, 低优先级消息经常由于总线冲突而被迫退出发送, 导致低优先级消息传输时延长, 且传输时延不可预测。因此, CAN 不适合实时性和可靠性要求特别高或有安全性要求的场合, 如汽车电子钟的X-by-w ir e( 线控技术) 。为此国外有专家自2000 年起研究时间触发机制的CAN --TT CAN。2004 年国际标准化组织将TT CAN 制定为ISO 11898-4国际标准。

TT CA N 是CAN 的高层协议, 其数据链路层需要帧起始（SOP）时刻信息。T TCAN 在CAN 的物理层和数据链路层基础上, 通过调度表实现网路上节点的分时同步通信。网路上各节点取得同步后, 消息只能根据调度表在规定的时间隙传输, 避免了消息传输的冲突、仲裁,消息传输时延短, 且可预知。具体介绍请参考ISO11898-4。为了实现分时同步通信，需要在物理层在CAN 加入定时器，获取SOP时刻信息。

以STM32 CAN 总线的数据帧为例，CAN 硬件的内部定时器（16bit）专门用来产生时间戳。

通过开启TTCAN，在发送和接收邮箱数据时，都在数据帧的数据场（共有8个字节）的第7，8个字节存储该帧SOP位所对应的时间戳（16bit）。

以上只是与本设计的CAN总线信息，具体设计时在查阅详细资料。（偏向于使用现成的CAN 控制器和总线）。独立设计难度大且时间成本高。

（5）1路百兆以太网（PTP server）

这个模块是为了对车载上的PTP协议设备实现该精度的时间同步。通过提取GPS 信息的时间，可以初始化并实时更新时间同步系统上的时间。以太网会通过PTP 协议（硬件时间戳）精准校准时间，对PTP协议从设备实现us 甚至 ns级别的时间同步。

以太网了解

一般使用5层协议：

物理层—>数据链路层—>网络层—>传输层—>应用层

具体实现;

RJ45网线接口—>PHY（支持IEEE 1588协议，也就是PTP 协议）—> MAC —>IP数据包—>…

因为在本设计中，只需要实现PTP协议，所以可以提出一个方案：只需要RJ45网线接口和

支持IEEE 1588协议的PHY ，使用FPGA 实现MAC 的功能，对PHY 的GMII接口配置。根据PTP，UDP，IP到MAC的数据格式转换，实现帧数据传输，再MAC 帧数据级别实现PTP 数据包。通过配置PHY 中PTP特有硬件（PTP 硬件解析器，时间戳时钟）的接口，完成对PTP 协议的设置。

NMEA 0183协议

U-BLOX NEO-6M

SKG12Q

实现总体步骤

1. 前期调研
2. 方案确定
3. 方案验证
4. PCB制板
5. 包装

功能总结：

1. 参考时钟来源
2. 导航系统
3. 更新目标
4. 更新方法

实现方案（更新方法细节）