

# 南钢集团鱼雷罐车 监控与管理信息服务系统



武汉点线科技有限公司

武汉大学

2009年7月

## 目 录

1. 概述 .....	1
2. 建设目标 .....	1
3. 建设原则 .....	2
4. 建设内容 .....	4
4.1 一期工程建设内容 .....	5
4.2 二期工程建设内容 .....	7
5. 一期建设方案 .....	8
5.1. 系统结构图 .....	8
5.2. 设备选型 .....	10
5.3. 系统特征与参数 .....	14

## 1. 概述

南钢集团现有两座高炉（铁水源），通过 26 个鱼雷罐给转炉和电炉（铁水用户）提供铁水，其他高炉生产的铁水通过其他方式供给给其他用户。

这两座高炉通过鱼雷罐车给用户提供铁水，距离较远，路况复杂，期间还需要编组调度，铁水供需的物流、信息流等比较复杂，目前仅靠人工通信了解鱼雷罐运输信息和供求信息，造成运输过程的中间环节监管困难。这种传统监控调度手段已经不能满足现代化的生产要求。目前关注的重点包括四个方面的实时监控：定时间、定位置、定温度（主要是受铁和出铁温度变化）、定重量（非计量用）。

武汉点线科技有限公司联合广州三川控制系统工程有限公司及武汉大学的科研力量，根据用户的实际需要，基于现代化的 3S(GIS、GPS、RS)、智能数字传感器、无线通信、计算机及网络等技术，为用户构建一个完整的鱼雷罐监控与管理信息服务系统，该系统包括：中心站（数据库服务器、B/S 结构的实时监管软件、B/S 结构的调度决策支撑软件和后台数据维护系统）、车载终端（含 GPS 定位模块、测温模块和称重模块等）等成熟产品。

## 2. 建设目标

本系统提供一个专业的基于空间信息管理的鱼雷罐车监控与管

理服务平台，有效的整合现有资源为客户提供信息化服务和决策支持，提高鱼雷罐车监控管理的信息化、科学化、规范化。

整个系统投入后达到以下目标：

- ✓ 为管理提供数据，包括各个鱼雷罐车的位置，铁水温度，重量等一系列数据。
- ✓ 提高鱼雷罐车运行周转率，从而提高铁水运输效率。
- ✓ 提高机车运输速度和编组水平，减小鱼雷罐车中铁水温降。
- ✓ 采用卫星复合定位导航等技术，实现铁水、机车集中监控和综合管理，提高管理水平。

### 3. 建设原则

鱼雷罐监控与管理信息服务系统不仅能为本行业对象服务，还可以与相关职能部门的管理系统兼容，同时也能将行业信息在网上发布，方便有权限的用户进行无地域性远程办公及远程维护。

系统业务支撑服务和数据通讯等功能、用户业务操作、发布均采用 B/S 体系架构，方便系统的实施、维护和用户无地域性远程办公。

#### ✓ 先进性原则

整个系统以成熟的地图匹配（MMP）为基础，数据库、开发运行平台均采用高性能、高可靠性、高兼容性、高开放性的技术。整个系统反应当今远程在线监测科技的国际先进水平，并将定位导向管理

的信息化和智能数字传感技术融合一体。野外技术和产品的采用确保整个系统的健壮和长期稳定。

### ✓ 可靠性原则

鱼雷罐监测需要监测系统长期在恶劣环境下运行，系统的稳定可靠十分重要。本方案充分考虑系统的高抗干扰、灰尘、高温、振动的运行环境。采用了成熟的 4CPU 并行信息采集处理系统和 CAN 总线技术。在数据后备、通讯中断和电源长期稳定等方面均做了相应的技术处理。各个鱼雷罐监测系统独立运行，又在中心处理服务器上信息共享。系统嵌入的自检、备用技术能够很快的定位故障，便于及时维护恢复正常运行。使系统应具有很高的稳定性。

### ✓ 开放性原则

系统平台强调规范化和标准化，主要从软件设计、编码、数据交换接口等方面要求规范和标准，从而为系统的维护及后续的扩展提供保障。整个系统既能充分体现快速反应的特点，又能便于工作人员进行业务处理和综合管理，也便于领导层、管理层及时了解各项统计信息和决策信息。整个采集系统内部网络传输采用标准的 UDP/IP 协议，在管理层和其他计算机的信息交互采用标准 TCP/IP 协议。信息 WEB 发布。标准化的设计和装置，充分保证系统的开放性，可以任意容量进行扩张和接口，后台软件采用 B/S 结构，也为开放性奠定了基础。

### ✓ 易用性原则

系统包含了多源、异构信息，如导航地图、影像地图、鱼雷罐车实时位置数据、调度管理信息、增值业务信息等，同时系统的用户层次多样，各类数据的有效分析及直观表达和简易操作是系统重要设计特色之一。

系统的开发以实用为本，为车辆、人员管理提供实用的支持手段。将大大优化调度管理的科学化和经济化，同时，也将大大减轻工作人员的劳动强度和压力，提高工作效率，为节能减排的优化管理作出贡献。

#### ✓ 易维护性原则

系统采用模块化硬件和模块化软件结构，易于维护，提供相应的自我测试、调试和管理软件，性能可靠，维护方便。

#### ✓ 可扩展性原则

必须考虑系统的可扩充能力和维护能力，保证应用的连续运行。系统采用的所有硬件、软件必须考虑足够的容量可扩展性要求，系统的信息要素、分类编码、功能模块和数据结构都采用标准化的模块设计，应能够满足系统未来发展和扩充的需要，根据技术指标，该无线采集系统可以在南钢厂区内建设任意多个站点。

## 4. 建设内容

根据项目的需求，建议分 2 期实现，其中一期工程实现基本的功

能（定时间、定位置、定重量），二期工程实现定温度和后台调度决策、优化支持软件等，同时建设提高定位精度的参考卫星定位基准站点。

## 4.1 一期工程建设内容

本项目一期工程主要完成鱼雷罐车的定时、定位、定速、定量（非计量用）的功能，并完成鱼雷罐车的信息管理和信息发布平台。

### 4.1.1 车载系统的功能

#### 1) 鱼雷罐定位

确定全天 24 小时各鱼雷罐车在空间的位置，精度为±15m，虽然不能确定鱼雷罐在平行轨道上的轨道号，但已经能满足对鱼雷罐车的一般定位需求。

#### 2) 鱼雷罐定时

除了 GPS 时钟授时外，车载系统还内置了高精度时钟芯片用于计时（在鱼雷罐进入高炉厂房底部接受不到 GPS 信号时，依然能够精确计时），并用 GPS 时钟定期进行校时。

#### 3) 鱼雷罐定速

确定鱼雷罐车的运行状态，包括速度和方向。

#### 4) 鱼雷罐定量（非计量）

通过在鱼雷罐车构件上安装合适的称重传感器，实时监测鱼雷罐

车的重量变化和重量,实现在线重量监测(非计量用),误差约 $\pm 15\%$ 。

#### 4.1.2 中心站功能

##### 1) 实时信息采集与预处理

实时接受从各移动车载系统发送回来的信息,并对信息进行预处理。

##### 2) 固定信息配置和系统管理

管理鱼雷罐车、机车、车载设备等的增减、配置变化,系统管理权限设置、系统信息发布浏览权限管理等。

##### 3) 数据存储

采用 SQLServer 数据库,将各种固定信息和实时运行信息及调度操作等信息存储在结构化的数据库中,作为后台管理软件的数据源,同时也可以提供其他管理系统调用。

##### 4) 调度过程在线分析系统

根据数据库记录数据,

- 鱼雷罐车辆运行管理、编组、调度报告
- 分析各个鱼雷罐的日报、月报、年报或给定时间内的生产报告;
- 在线分析各个高炉或者高炉出铁口的日报、月报、年报或给定时间内的生产报告;
- 在线分析各个用户或者倒铁工号处的生产日报、月报、年报

或给定时间内的生产报告等。

#### 5) 鱼雷罐车的信息管理人机交互平台

考虑到用户的需求，通过友好的人机界面，实现鱼雷罐车的实时状态的显示（定时、定位、定量等）。

#### 6) 鱼雷罐车的信息发布平台

通过 B/S 结构，实现全厂内，根据授予权限的不同，实现厂内 IE 浏览器的信息查询与管理。

## 4.2 二期工程建设内容

在一期工程的基础上，对系统进行升级和增加建设，实现：

- 1) 更高精度的定位，辨识出鱼雷罐在轨道位置（精确位置  $\pm 1\text{m}$ ），该技术的实现需要建设至少 5 个固定 GPS 基站；
- 2) 定温：实时监测鱼雷罐车在高炉出铁水处和到达目的倒出铁水的温度（包括空罐温度和铁水满罐温度），从而实现铁水温度变化的实时监测，根据现场调研，1、2 号高炉出铁水侧需要设置 24 个远红外实时在线测温单元，倒铁水口需要约 24 个温度测站；
- 3) 多工位铁水重量（计量）检测子系统，采用与南钢现有的地磅系统连接，在地磅处安装称重信号传输装置以及车号自动读取装置，需要对现有地磅系统进行科学改造，提高智能化

数字化、网络化和精度；

- 4) 受铁、倒铁过程信息采集：将高炉仪表或者转炉过程机中相关的高炉受铁和转炉倒罐站倒铁信息通过有线通信的方式实时传送到中心站的数据库中，经过处理后将发布各个工号出的受铁（倒铁）过程信息：鱼雷罐车号、高炉号（转炉号）、倒铁线号、受铁（倒铁）开始 / 结束时间、受铁（倒铁）重量、铁水净重、铁水温度等。
- 5) 优化调度与后台决策支持子系统：通过该支持软件，实现在线运输编组优化调度方案的生成，从而实现全厂内鱼雷罐的停留时间最短、运行速度最快、编组最合理和节能等综合目标。
- 6) 如果需要，可以增加三维鱼雷罐运输、调度的地理信息系统建设。

## 5. 一期建设方案

### 5.1. 系统结构图

一期工程系统结构图如下图所示：

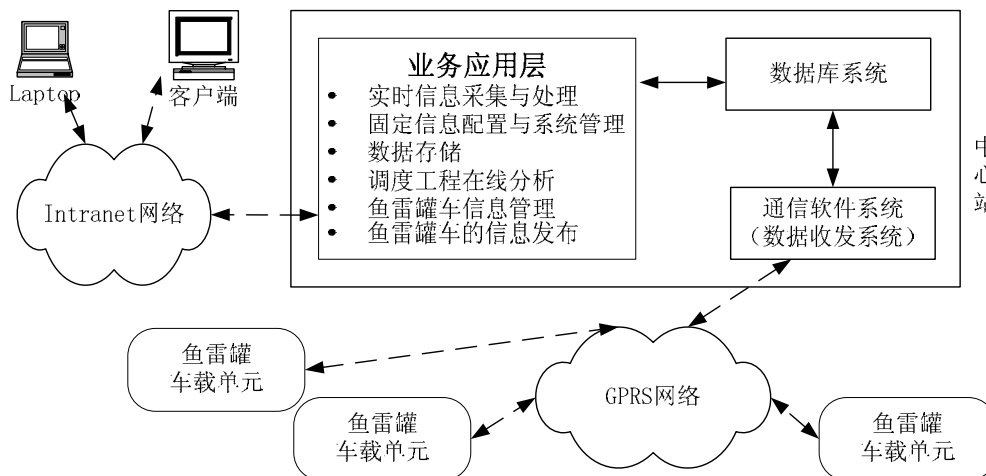


图 1 鱼雷罐监控与管理信息服务系统结构示意图

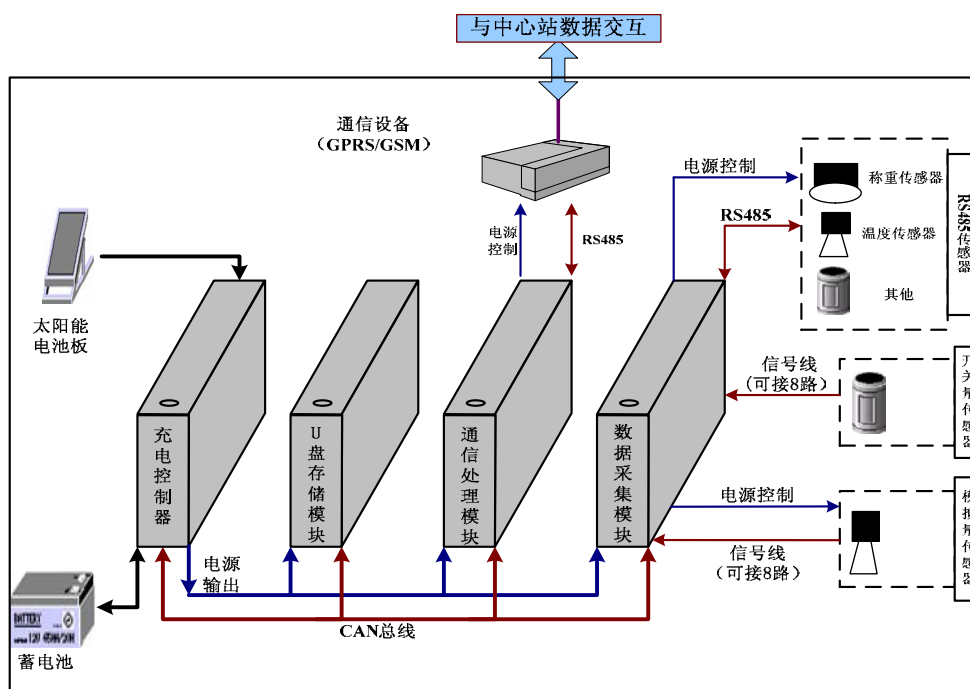


图 2 车载单元构成图

## 5.2. 设备选型

### 5.2.1 车载单元设备选型

#### 1) 数据采集与信息处理

采用ST-RTU数据采集单元。该单元主要完成监测数据的采集，打包，现场的电源控制管理，以及完成与中心站的数据通信。数据采集系统采用模块化设计，系列设计、制造有四种不同功能的模块：

- 通信处理与GPS接受模块ST-PPH101
- 数据采集模块ST-PPH401
- U盘数据存储模块
- 太阳能电源管理模块

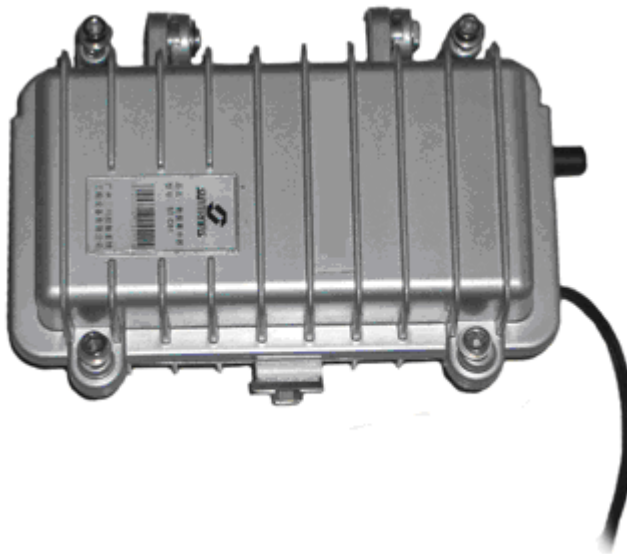


图 3 集成数据采集单元 ST-RTU

如图3所示数据采集单元ST-RTU，所有功能由专业制作的模块实现，多微处理机并行完成各种所需的数据采集、通讯、控制、数据存

储等功能，各模块在ST-RTU单元的母板上以CAN总线方式连接。

通信处理与GPS接受模块主要处理ST-RTU与中心站之间的通信，该模块内置了嵌入式的GPS接受功能，完成该ST-RTU的定位、校时及设置本站的工作方式。

数据采集模块为各个传感器的数据采集提供接口，一个模块可提供8路开关量输入，8路模拟量输入，以及不少于8路的RS485数字接口的数字传感器输入。

U盘数据存储模块可以插入根据需要容量的标准U盘来存储现地数据，该模块主要完成对现场数据的海量存储。

太阳能电源管理模块完成对太阳能转换电源、蓄电池和充电、放电、用电的管理，完成将测控站电源信息、状况向监控中心实时回报等功能。

## 2) 太阳能电源子系统

由太阳能电池板+蓄电池经太阳能控制器管理模块构成，为现场监测站提供连续绿色能源，其中，太阳能电池板将太阳能转化为电能；蓄电池则存储这些能量，并对太阳能电池板的输出电压提供稳压；太阳能控制器处理太阳能电池的输出能量，并科学管理对蓄电池充电，电源监控模块同时完成监测蓄电池的状态，在监控中心就可以对每一处电源系统实现透明监测管理。

目前太阳能电池板的架设大都采固定式，其电池板的板面固定朝

向天空中某一方向，并不随著太阳移动而偏向。考虑到鱼雷罐车的运动方向在不停的发生变化，为提高太阳能的接受效率，我们采用精心设计的四面体太阳能接受板，从而不论鱼雷罐车运动方向如何，都能保证太阳能电池板的高效工作。

### 3) 太阳能板吹风清洁系统

南钢高炉生产处的烟尘比较大，太阳能电池板长时间工作后，这些灰尘将落在电池板上，影响太阳能电池的工作，因此必须配备太阳能板吹风清洁系统。

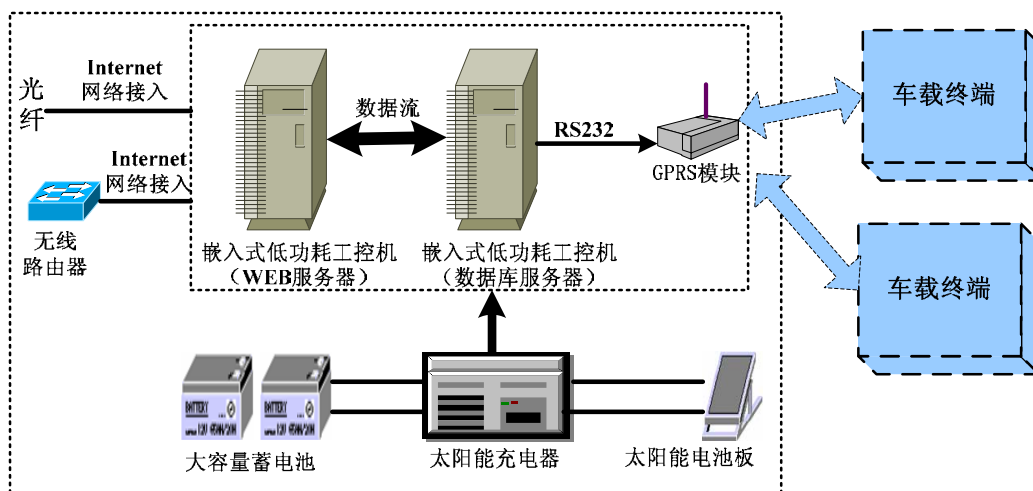
### 4) 称重传感器

称重传感器采用广州三川控制系统工程有限公司制造的ST-WM09传感器，该传感器可以作为重量大体测量，其精度为15%。

### 5) 温度传感器

一期工程无测温需求。

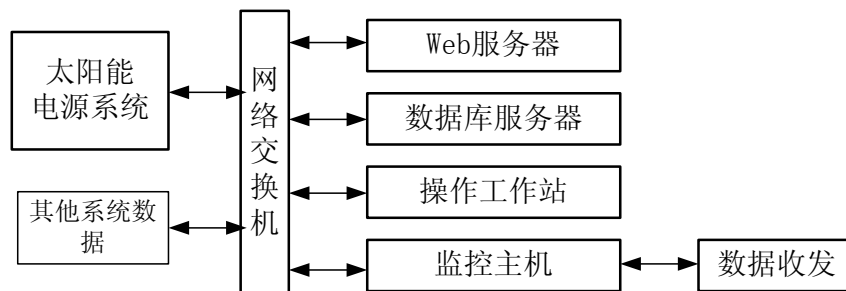
## 5.2.2 中心站系统构成



鉴于防雷效果及不间断电源的考虑，中心站建议采用太阳能电源系统供电，采用大容量蓄电池做能量储备。中心的硬件则采用嵌入式低功耗的工控机，如图所示，中心站的硬件由一台嵌入式低功耗工控机做WEB服务器，同时完成软件的业务功能；一台嵌入式低功耗工控机做数据库服务器，完成数据库服务功能，同时有一个GPRS通信模块与不同的车载终端通信，中心站服务器需要与互联网相连，应用无线路由器组成无线网络，减少布线，提高防雷效力。

中心站的电源系统也采用太阳能电源系统，其优点在于不仅可以提供不间断的供电电源，同时由于所有的设备与外界的市电没有电气联系，大大提高了其防雷能力。当然在一些防雷条件好的中心站的电源系统也可以由UPS不间断电源与市电供电提供。

下图所示为中心站的硬件功能结构图，由网络交换机与路由器与外界因特网连接，WEB服务器为中心站的软件系统提供WEB服务，数据库服务器则安装SQL数据库，存储管理所有监测站及监控站的数据。操作工作站则是对工作人员的操作平台，测控主机安装测控软件，主要有对监测站的数据收发软件，对监控站的软件操作平台等，视频主机则是专门为视频监控使用的监控软件操作平台。



中心站硬件功能结构图

### 5.3. 系统特征与参数

#### 5.3.1 车载系统的主要特点及参数

- ST-RTU基本功能：
  - ✓ 采集车载系统所连接的各类传感器，如称重传感器、温度、鱼雷罐编号、机车信息等
  - ✓ 将数据打包发送至中心服务器
  - ✓ 通过中心服务器处理显示，并可将数据通过网络发布
- 上报方式：自报式或应答式
- 智能传感信号采集，采集器可自动判断是否连接传感器及传感器类型
- 与中心通信方式：无线电台，RS485，GPRS，ZigBee无线通信

#### 1) 通信处理模块 ST-PPH101

该模块在硬件上与通信设备及各从模块连接，它主要起到各模块的数据采集，分站的数据打包，分站数据上传以及监测站工作模式的

确定等功能。现场监测站与中心站的通信方式一般有自报式与应答式两种，自报式是指根据一定条件现场监测站自动向中心站上报数据，一般按照时间方式，或者按照事件触发方式上报，这种上报方式对于监测站来讲是主动式的，一般的通信设备功耗较大。通信处理模块上有电源控制输出，可使通信设备只在此时上电，在通信结束后再把通信模块电源断开，以节省现场监测站的电源。

同时，通信处理模块作为 CAN 总线的主设备，对各分模块进行管理，读取数据采集模块采集的数据，向太阳能控制器读取太阳电源系统的参数，向 U 盘存储模块存储每次上传的数据，并通过 CAN 总线转发闸门控制命令等。对于一个区域布置有大量监测站点的信息系统而言，各个站点的校时及各个站点地理位置信息是十分重要的。ST-RTU 通信处理模块中嵌入了 GPS 芯片，可以为监测站提供时钟精度小于 5PPM 的实时时间信息；同时通信处理模块内置一个 GPS 模块，GPS 模块在通信模块内部采用定时上电的工作模式，主要对现场监测站进行定位，以及对实时时钟芯片进行校时，以消除时钟芯片的累计时钟误差，提高时钟的精度。

通信处理与GPS接受模块技术参数及特点：

- 工作电压：DC12V
- 电流：守候电流小于3mA，工作电流小于10mA
- 与通信设备的接口：RS485

- 与各功能模块的接口：CANBUS
- 内置时钟精度：<5PPM
- 内置GPS模块，对现场时钟进行校时，对现场位置进行定位。

## 2) 数据采集模块 ST-PPH401

数据采集模块是一个具备 CAN 通信功能的分模块，主要用于对传感器数据的采集。一个数据采集模块可以采集 8 路开关量信号，8 路模拟量信号，以及不少于 16 路 RS485 信号。数据采集模块将传感器数据采集完毕之后，将通过 CAN 总线将数据上传至通信处理模块。数据采集模块具备电源控制功能，对于开关量而言，一般都为过程量，而且功耗也很低，对于这种传感器，一般不做电源控制处理；对于模拟量信号，一般对瞬时量，比如称重传感器等，功耗较大，数据采集模块具备模拟量传感器 12VDC 控制输出，可以使传感器仅在工作上上电。对于 RS485 传感器，与模拟量传感器类似，数据采集模块对其具备一个 5VDC 及一个 12VDC 电源输出控制。

数据采集模块的技术参数及特点：

- 工作电压：DC12V
- 电流：守候电流小于1mA，工作电流小于10mA
- 与通信模块的接口：CAN总线
- 可采集开关量：8路
- 可采集模拟量：8路

- 可采集的RS485量：128 路

### 3) 数据存储模块

数据存储模块主要是将现场的传感器数据进行现场存储，实现现场站点的数据高可靠备份。该模块接口通用USB存储器，可以现场数据的长度以及读写频度的不同，选择不同容量的U盘存储器。

数据存储模块的技术参数及特点：

- 工作电压：DC12V
- 电流：守候电流小于1mA，工作电流小于80mA
- 与通信模块的接口：CANBUS
- 可连接容量为<4G 的U盘存储器

### 4) 太阳能管理控制器模块

太阳能控制器模块实现对太阳能电源的有效利用和对蓄电池的科学管理。模块化的结构设计，更使模块具备安装简易、抗干扰能力强、防潮防震性能好等优点。由于采用Buck开关式调压电路，使充电部分体积小、开关损耗低。

除完成太阳能充电功能外，太阳能控制器还可对蓄电池进行过压、过流保护及欠压关断。当蓄电池端电压达到过放保护点11.0 伏时，模块自动切断负载回路，只有充电到11.5V后，蓄电池方能恢复正常供电。模块还具有方便的485通信接口，通过此接口向模块输入不同格式命令可设置模块地址、读取模块地址、读取蓄电池工作状态

参数（包括蓄电池端电压状态、蓄电池端电压值、充电电流，充放电状态等）及更改蓄电池浮充充电电压（浮充电压为13.8V，14.0V，14.2V，14.4V可设置）。

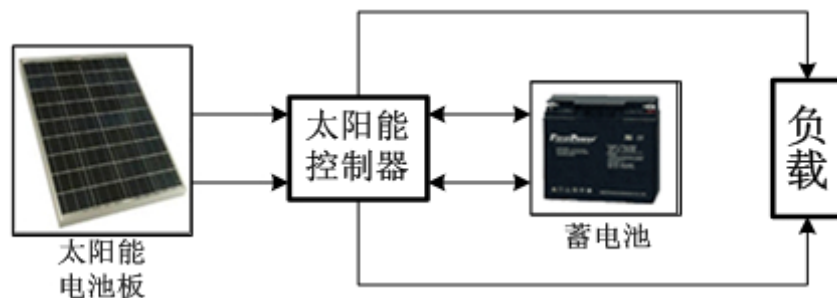
太阳能控制器模块的技术参数及特点：

- 输出工作电压：DC12V
- 模块静态电流：<2.0mA
- 电压测量精度：0.01V
- 电流测量精度：0.001A
- 与通信模块的接口：CAN总线

## 5) 车载电源系统

车载电源系统采用太阳能电源系统，可为整个车载数据采集、发送站提供长期、稳定、可靠的绿色后备电源。

太阳能电源系统由太阳能电池板、蓄电池、太阳能控制器和安装底板构成，其构成框图如图所示。太阳能电池板安装在车体后机械结构房顶部固定的动态太阳能跟踪斜立框，锂电池安装在采集箱的背面一侧箱内，防止太阳直射产生高热，太阳能控制器作为ST-RTU单元的一部分，直接通过母板给其他模块提供电源，并且通过CAN总线实现信息共享，将电源信息和其他采集到的信息一并送往监控中心。一体化的ST-RTU以铝合金外壳为全防水外壳。坚固、耐用、美观。安装十分方便。所有与传感器、天线的接口均专业设计，螺丝衔接。



太阳能电源系统示意图

### 5.3.2 中心站特点

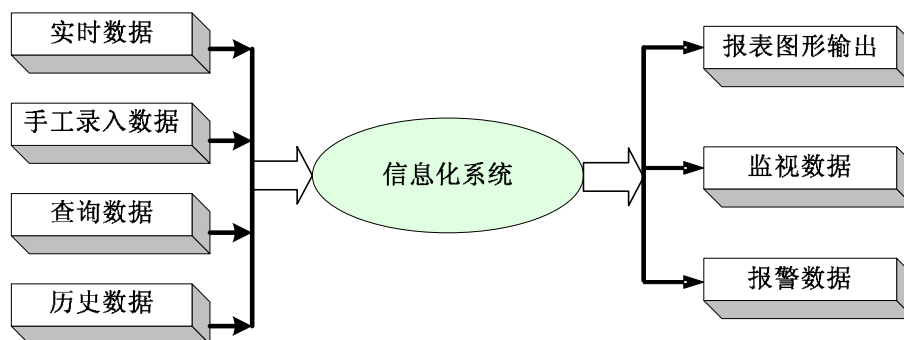
ST-VPMM 数据采集与监控软件，基于Microsoft Visual C+平台，以B/S模式开发成为WEB发布及监控软件，将是一套专业鱼雷罐过程监测、管理的信息系统。其主要功能包括：车辆定位、定向、定速定温、定量等，可完成请求监测车辆的数据、解析、排错、存储，监测车辆的各类数据，分析和发布车辆监测数据、车辆状态监测信息发布等。

WEB软件发布系统采用最新的.Net 技术和Ajax实时技术，开发全面基于WEB用户的鱼雷罐监控与管理信息服务系统。系统后台是以Microsoft Visual Studio 作为开发平台，数据库选用Microsoft SQL Server 2000，整体结构为B/S结构，操作简单，维护方便。

#### 1) 信息流程

总体输入/输出数据

信息化系统的总体输入/输出数据如下图所示。



### ➤ 输入数据

实时数据：由采集层提供的实时数据。

手工录入数据：人工录入的文字、事件及配置等数据。

查询数据：人工数据输入的查询命令。

历史数据：根据需求与历史数据的对比。

### ➤ 输出数据

监视数据：系统正常工作时的实时监视数据。

报警数据：系统输出的报警数据。

报表图形输出：系统正常工作时的实时监视数据或查询数据以表格和图形的方式输出。

## 2) WEB发布及管理系统

**系统结构：**是完全采用Internet 技术的信息系统建设方案，在系统结构上我们采用浏览器/数据库服务器/WEB服务器三层结构。

**开发环境：**Microsoft Visual Studio 2005 + Microsoft Visual C++ + Microsoft SQL Server 2000

**运行环境：**Windows

**系统管理：**整个系统架构灵活，维护方便。系统管理包含单位设置、站点配置、数据配置（包括模块设置、数据类型、数据配置）、采集频率、更改地址、参数配置、功能配置（子系统配置、功能树配置）、用户配置（及其权限配置）、修改口令等功能。

**权限管理：**不同的用户可以分配不同的权限。

**WEB应用：**采有浏览器界面的完全的WEB应用系统，由于浏览器的技术开放性、易于使用、能够集成多种不同的应用系统，最终会成为通用的用户界面。