

# 1. 安装调试方案

若我公司中标，我公司保证提供完整的安装调试方案，详细内容如下所示：

## 1.1 安装方案

### 1.1.1 工程界面

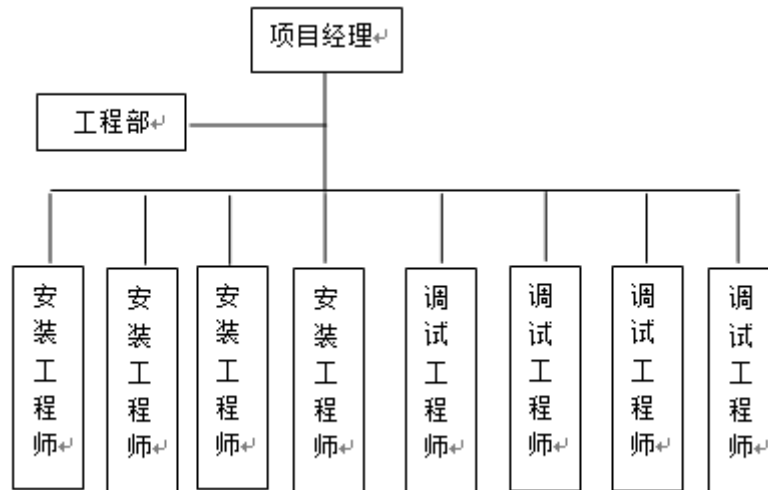
本项目为 XX 项目，涉及到设备的采购、运输、安装、调试、运行和使用培训及缺陷责任期维护等。

### 1.1.2 工期目标

我公司承诺供货时间为不晚于 XX，保证在规定的时间内完成招标文件所要求的内容。

### 1.1.3 项目经理部建立及人员安排

若我公司中标，为了完成本项目的供货，我公司将依托现有的 ETC 产品生产的管理模式，完成本项目的产品生产，并将成立 XX 项目项目部。由总公司经理任命具有项目实施和管理经验的工程师做项目经理，并担任技术负责人，我公司将以相关职能部门为基础，为本项目的实施选派充足的人员和装备，以满足项目对工期、质量的要求。本项目人员分为 XX 组，同时进行设备的安装调试等工作，每组包含 XX 名安装工程师和 XX 名调试工程师。本项目设备供应管理体系框图及现场组织机构框图如下：



项目组织机构及职责如下：

- 工程部：负责项目的筹划和立项，对工程项目进行总体控制。
- 项目经理：全面负责执行有关技术规范，负责项目部的设备、人员等资源配置，并对该项目的项目质量、进度和安全进行有效控制，确保项目质量和工期。我公司保证在整个项目的实施期间，项目经理一经任命不再更改，直到项目结束。
- 安装工程师：由 XX 名安装工程师组成，主要负责车道内设备的安装、路侧设备的安装等工作。
- 调试工程师：由 XX 名安装调试工程师组成，主要负责现场调试、交付和培训工作。

#### 1.1.4 安调工具的准备

我公司路侧设备的安调工作主要分为专用线缆的铺设、室内设备（RSU 控制器）及室外设备的安装和设备的调试。

在进行相关安调工作前，现场的项目实施人员应根据 ETC 车道设备的施工特点进行安调工具的准备，以便施工过程能高效、顺利的进行。现以我公司施工时所需工具的数量为例，介绍安调设备时工具的准备。

安装及调试工具的准备见下表：

工具名称	数量	备注
安装工具		
穿线器	按需要	穿线器长度根据现场情况定，主要用于预埋管中未留铁丝或预埋管不利穿线的情况下使用。
工具箱	按需要	其中含电工胶带、M5 平头内六角扳手 1 把、10 号扳手 1 把、13 号扳手 1 把、十字 PH1 螺丝刀 1 把、平口一字 3mm 螺丝刀 1 把、20cmx100 扎带 1 袋、胶皮手套 2 副、卷尺 (5m)、万用表 1 个、DB9 串口线、232 串口模块，监听，测试 OBU。
安全带	按需要	高空作业必须佩带。
安全帽	按需要	
反光背心	按需要	在路面施工及调试时，所有人员均需穿戴。
举升设备	按需要	安装和调整 RSU 天线时使用。
多功能坡度仪	工程用	调水平、测量角度时使用。
测试工具		
软件	1	上位机软件（打包）、监听软件包
串口线	1	U 转串或标准直连线
笔记本	1	
备注：	以上工具的数量为单个车道 1 套设备的安装及测试所需，具体工具的种类和数量可由现场根据实际情况进行增减。	

### 1.1.5 专用线缆铺设

#### 1.1.5.1 技术要求

RSU 专用线缆是 RSU 设备供电和通信的重要枢纽，线缆的性能直接关系到 RSU 设备使用性能，因此线缆的铺设在整个施工过程中是非常重要的一个环节。RSU 线缆的铺设应遵循以下要求：

1、线缆运至现场后，现场人员应检查：管道导通及预留铁丝的情况；线缆长度及线标标注情况是否与现场实际情况相符，确保现场已具备穿线条件后方可进行穿线。

2、RSU 专用线缆不能与其他电力线缆同管，必须单独走一根管道；当现场情况不允许时，应将线缆与其他设备的信号线缆同管。

3、管道内所有线缆的总截面不应超过管内截面的 40%，拐弯处电缆的半径应以最大截面电缆允许弯曲半径为准（不小于 10D）。

4、线缆铺设时，所有施工人员均应佩戴橡胶手套，采用预留铁丝或者专用穿线器将线绑缚并穿过管道。在穿线的过程中，不应超过电缆厂家规定的牵引力

和弯曲半径的要求。施工人员应注意互相配合，匀力拉拽线缆；遇到线缆拉拽不顺的情况时，应耐心尝试，不能猛拉猛拽，避免对电缆护套造成应力损伤，必要时可以使用穿线器和牵引润滑油，如果穿入有多跟线缆的管道时，应注意不能使线缆在管道内发生绞拧现象。

5、线缆在过安装杆预留孔、管线拐点、手孔处均应留有适当余量，并固定或绑扎后悬挂于安装杆上或手孔井壁挂线架上。当线缆通过线缆孔洞、线缆管道和类似的地方时管口要密封，防止害虫进入和进水。所有穿线管内及收费亭内裸露的出线均用包塑金属软管保护，金属软管要伸入穿线管内。线缆要作清晰的编号标记，每根电缆的端头处装有标签。

6、线缆的所有接头均要进行防水处理；线缆的接地端应采用接地专用端子压接，与系统联合接地相连。

7、整个线缆铺设完成后，不允许对线缆外层护套造成严重损伤，影响使用，所有应留有余量的地方均按要求留有适当余量，其余地方线缆应保持平整无拧结。线缆进入室内后应盘扎整齐，放置于事先设计的地方。

备注：本要求是对线缆铺设的一般性要求，针对 RSU 专用线缆铺设过程中的一些特殊要求和注意事项，将在下面的线缆铺设步骤中结合铺设过程详细提及。

### 1.1.5.2 线缆铺设步骤

我公司采用的 RSU 专用线缆为专用定制线缆，一根一端为 9 针的航空头，另一端为公头绿端子，另外一根一端为 7 芯航空头，另一端为公头绿端子。线缆在出厂时已由专业人员接好。如下图所示：



专用线缆示意图

航空头为专业连接器件，必须由专业人员出厂前焊接好，因此航空头一端不能作为穿线端使用，在穿线过程中也应做好航空头的保护工作。在线缆铺设过程中，将绿端子这端作为穿线端（绿端子可取下），从 RSU 安装位置起（即固定 RSU 天线的位置）经由设计好的穿线管道穿线，线缆穿至岗亭后，根据线缆接线定义图，将绿端子重新连接好。本规范以侧装的安装方式为例，整个穿线步骤介绍如下：

### 1、放线

在现场穿线前，首先应进行放线工作。放线应从天线安装位置起至收费亭，同时查看线缆的实际长度，保证在穿线时线缆不会发生缠绕现象。

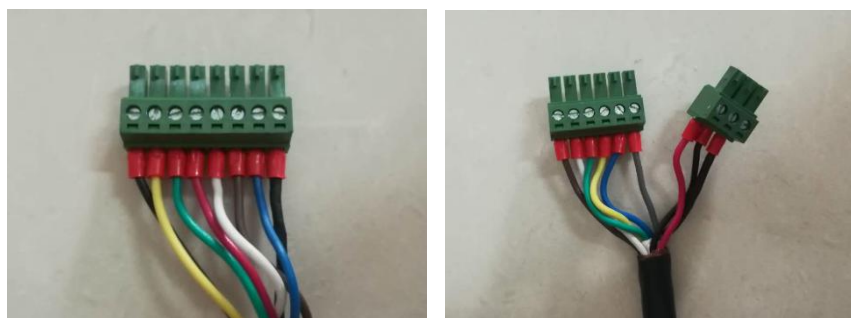
### 2、穿线

在做好以上工作后，施工人员即可开始穿线。首先将穿线端穿过天线立杆，然后一名施工人员用老虎钳将管道内预留的铁丝（或穿线器）与穿线端绑紧并用电工胶带固定好。另一名施工人员在管道的另一头将线缆匀力拉拽过去。

注意拉拽过程中施工人员应互相配合，匀力拉拽，避免线缆受到损伤。当现场 RSU 的布线管道分为若干段时，重复以上步骤即可。集线井内裸露的线缆应套上蛇皮管，穿线的管口应使用清洁棉球塞住，防止老鼠破坏线缆。

### 3、收费亭内线缆的处理

当线缆穿至收费亭后，应从亭子内地板下预留的穿线孔穿出，然后将绿端子接线头按照下图连接，接线图如下：



### 4、穿线过程中应注意的事项

- 安装立杆上的出线孔直径应在 40mm 以上，方便安装时线缆的连接。
- 航空头一端不能用做穿线端，在线缆铺设过程中应注意保护航空头，避免其

受到外力损伤。穿线时，安装立杆上的航空头一端线长应留出 0.5m 左右的余量，保证 RSU 天线安装后有足够的连接长度，具体所留余量的长度以现场方便航空头与天线连接、安装天线为准。航空头应使用防水胶带缚紧，并用透明胶带将其紧紧缠绕在横杆之上，达到防水、防震的目的。线缆的裸露部分应套上内径为 $\Phi 20$ 壁厚不小于 2mm 的黑色波纹软管。如下图：



- 线缆铺设时，应在天线立杆的各处留有余量，安装立杆上的航空头一端线长应留出 0.5m 左右的余量，。在立杆与地锚连接处留出 2-3m 的余量，具体应所留余量的长度以现场能保证安装立杆在竖起不会对线缆产生拖拽、方便施工为准。
- 在安装天线立杆时，要特别注意保护立杆下的线缆不会在杆倒时受到挤压。起吊前应将立杆下部的手孔仓打开，起吊时随着杆的起吊幅度拉拽线缆，保证安装杆吊下时，线缆不会因挤压而受损。

本项工作具有一定的危险性，在施工前必须和土建方保持良好的沟通。在施工过程中，操作人员应做好相应的安全防护措施，如佩戴安全帽。施工中应与土建方紧密配合，保证施工过程中的安全。

当立杆安装完毕后，应将余下的线缆塞进立杆的手孔中，然后按照穿线的方式，将余下的线缆拉拽至收费亭。注意应在立杆手孔部分应留有 30cm 左右的余量。

### 1.1.6 车道设备的安装

ETC 车道设备的安装包括室外设备(RSU 天线)和室内设备（RSU 控制器）的



安装。

### 1.1.6.1 室外设备（RSU 天线）的安装

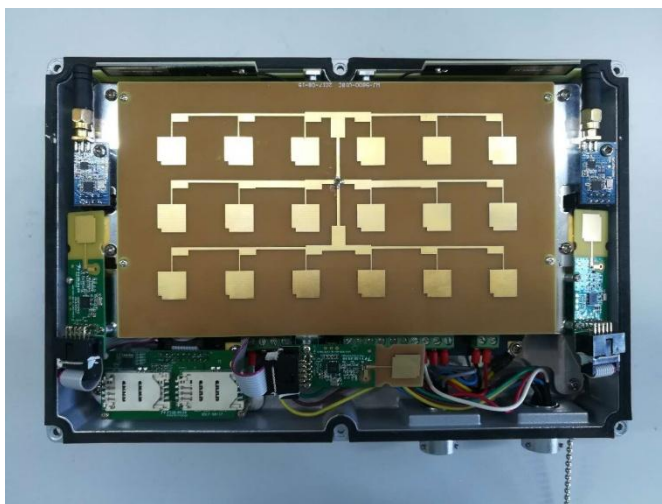
529 天线出厂时默认是不带 PSAM 卡,如果应用场景中无需安装 PSAM 卡,直接进行后面的天线安装;如果应用场景中需要用到 PSAM 卡,则先进行 PSAM 卡安装,然后再进行天线安装。注意:是否需要安装 PSAM 卡,需根据项目具体要求来定。

#### 1、PSAM 卡安装

对于需要安装 PSAM 卡的应用场景,天线安装 PSAM 卡的方法如下,安装过程主要分以下三步:

① 先松开天线上的 6 颗 M3 螺钉,将天线面罩打开,注意将拧下的螺钉保存好,

打开面罩的过程中,如下图所示:



② 打开 PSAM 卡槽的卡盖,将 PSAM 卡放置在 PSAM 卡槽,注意 PSAM 卡的放置方向,如下图所示:



PSAM 卡安装操作过程中需注意以下几点：

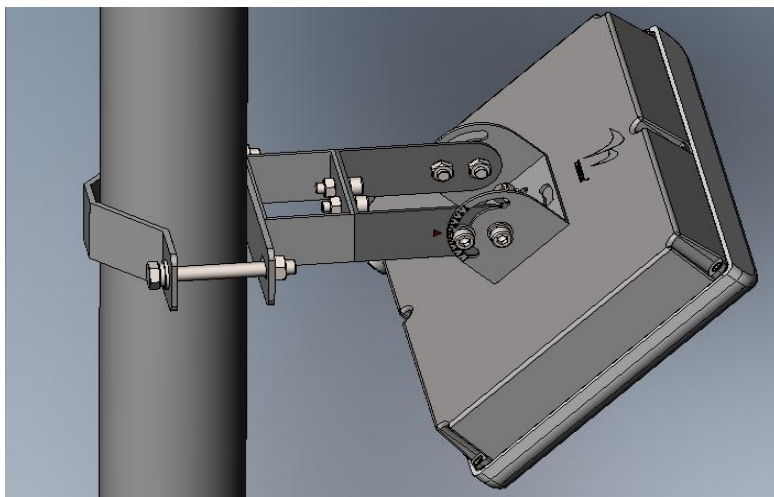
- PSAM 卡的外观和安装与手机 sim 卡类似，安装时应注意 PSAM 卡插入的方向，PASM 卡上的金属片一端朝下，与卡槽上的金属触点完全接触。打开和扣紧 PSAM 卡槽的上盖时应注意开关的方向，防止硬拉硬拽对 PSAM 卡槽造成损伤。
  - PASM 卡一般安装在 PSAM 卡槽 1 的位置，但根据不同应用需求可能需要改变 PSAM 卡安装位置，或同时安装多张 PSAM。PSAM 安装方式由我公司研发人员和集成商或业主相关人员在联合调试的过程中确定，施工人员应根据最终确定的 PSAM 安装说明文档确认最终安装位置。
  - 轻按住 PSAM 卡槽上盖沿着打开的方向将 PSAM 卡槽推开，将 PSAM 卡插入卡槽上盖中，然后将 PSAM 卡槽沿关闭的方向扣紧，即完成 PSAM 卡的安装。
- ③ PSAM 放置好后，将天线板及面罩固定好，天线恢复原状，这个过程中需要注意天线的防水垫圈需要安装好。



## 2、天线安装

我公司 RSU 天线采用安装附件的安装方式，具体安装方式的选择以现场情况为准，分为正装和侧装两种情况。安装方式如下图：





### 安装方法：

RSU 天线的安装，主要要求施工人员要熟悉各安装附件的连接方式，熟练使用多功能坡度仪来寻找水平和测量角度。安装时应仔细认真，严格按照设计要求的方式来操作，确保 RSU 天线能达到最佳使用效果。

本次介绍 RSU 天线正装、侧装两种方式的安装方法。RSU 天线的安装附件主要有 4 部分组成：安装附件-1、安装附件-2、安装附件-3、安装附件-4，附件实物如下图所示。安装原理就是将安装附件组装起来并固定在天线背面安装螺柱上，然后通过安装附件上的抱箍部分将天线固定在立杆上，调整天线的角度，以使天线安装符合要求。



安装附件-1



安装附件-2



安装附件-3



安装附件-4

### 安装过程如下：

- 将安装附件-1 和安装附件-2 组装起来，通过 M8 长螺杆固定，如下图所示：



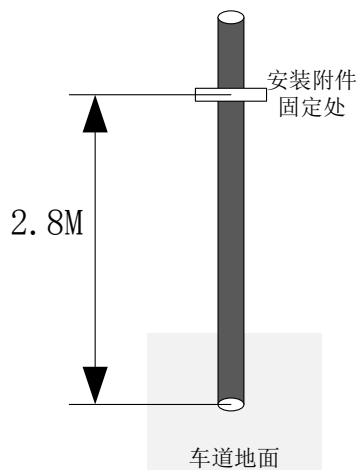
- 将安装附件-3 和安装附件-4 组装起来，通过 4 颗内六角螺丝固定，如下图所示，注意安装附件的方向：



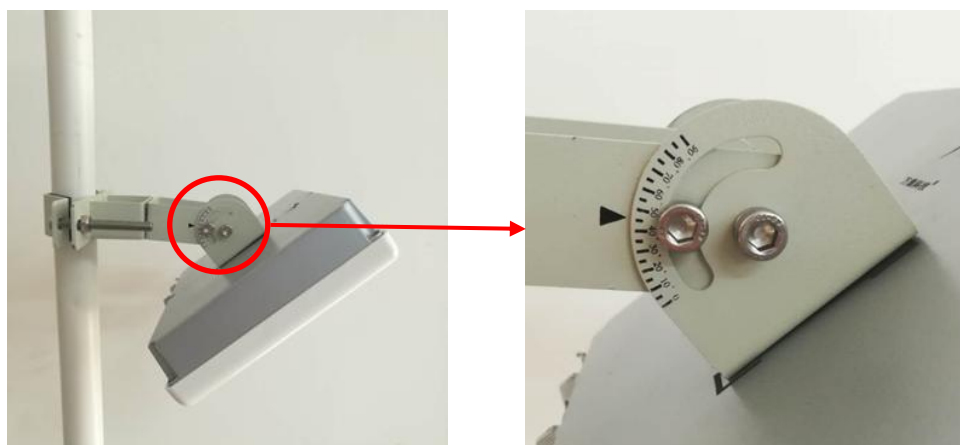
- 将上面组装好的两部分安装附件组装起来，通过 2 颗内六角螺丝固定，如下图所示：



- 将组装好的安装附件固定在立杆上，通过 M8 的长螺杆和 M8 的螺帽固定，注意安装附件距离地面的垂直高度为 2.8M，注意要将固定安装附件和立杆的 2 颗螺丝拧紧，如下图所示：

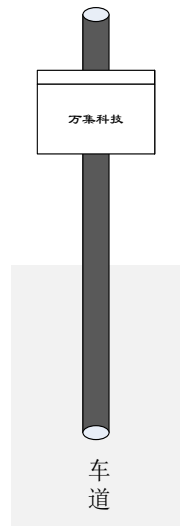


- 将天线固定在安装附件上，通过 M6 的螺帽固定，需要使用 10 号扳手固定，需要注意天线的安装方向性，确保天线面罩上的丝印方向正确如下图所示：

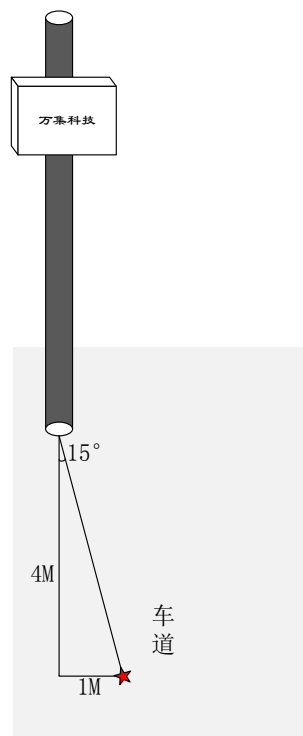


67

- 对于正装的天线，调整天线在水平面上的偏转角度，确保天线与车道方向一致，需要使用 13 号扳手来拧紧安装附件-1 和安装附件-2 上面的 2 颗 M8 大螺杆，如下图所示：

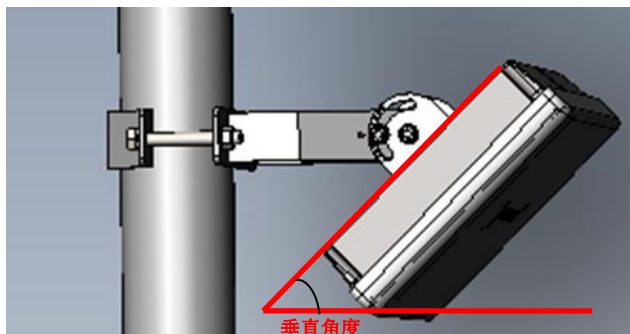


- 对于侧装的天线，调整天线在水平面上的左右偏转的水平角度，以不产生邻道为依据，调整角度范围为  $15^{\circ} \sim 20^{\circ}$ ，一般推荐水平角度为  $15^{\circ}$ ，安装角度调整方法如下图所示，以水平角度为  $15^{\circ}$  为例，安装人员 A 在距离天线垂直距离 4M、水平距离 1M 的位置（图中红色五角星地方），面对立杆，另一个安装人员 B 调整天线角度，使得天线与安装人员 B 站立方向一致，需要使用 13 号扳手来拧紧安装附件-1 和安装附件-2 上面的 2 颗 M8 大螺杆，如下图所示：



- 调整天线在竖直平面上的垂直角度，如下图中红色标识所示，调整安装附件

-3、安装附件-4 带刻度标尺处的两颗（左右各一颗）内六角螺丝，对于正装天线或正装天线，天线的垂直角度都可根据实际需求进行调整。需要借助坡度仪来标定该角度，然后使用内六角扳手将固定螺丝拧紧。



- 对于天线的垂直角度选择，正装安装方式下，如果没有特殊要求，一般推荐垂直安装角度为  $45^{\circ}$ ，交易区域范围为（长）6m x （宽）2.5m。如果要求超过 6m 以上远距离交易，可以将垂直角度依次调高，不推荐超过  $55^{\circ}$ 。
- 对于天线的垂直角度选择，侧装安装方式下，如果没有特殊要求，一般推荐垂直安装角度为  $45^{\circ}$ ，交易区域范围为（长）6m x （宽）3m。如果要求超过 6m 以上远距离交易，可以将垂直角度依次调高，不推荐超过  $55^{\circ}$ 。
- 当 RSU 天线初始安装完成后，还应根据业主要求或者现场实际需求的通信区域对天线的安装角度进行调整，当通信区域达到要求时，使用工具固定天线。

### 1.1.6.2 室内设备（RSU 通讯线缆连接）的安装

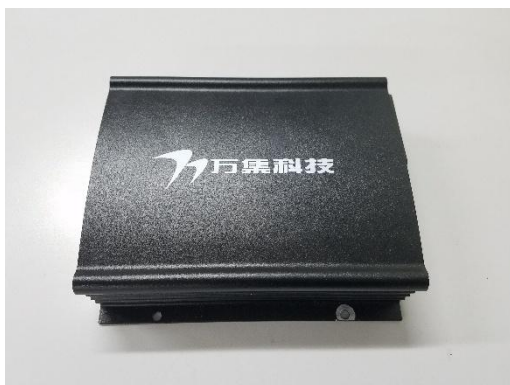
对于 RSU529 天线，电源适配器（WEPP463）属于选配产品，出厂发货默认是不带的，下面分别介绍带电源适配器、不带电源适配器两种应用环境下通讯线缆的连接方法。

#### 1、对于带电源适配器的应用场景下

##### 安装位置：

我公司的 RSU529 天线电源适配器（WEPP463）体积小，安装简单，方便，只需将电源适配器安装于机柜中即可。因此在施工准备的前期，应积极与集成商

沟通提供充足的机柜空间，以便于电源适配器的安装布线和检验。



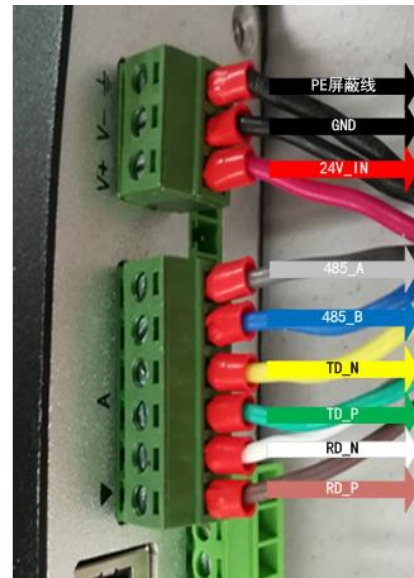
#### RSU 及电源适配器接线说明:

- RSU 天线上带有 1 个 9 芯航空插座接口、1 个 7 芯航空插座接口，分别用来与包装清单里的 8 芯线缆、7 芯线缆连接。
- 电源适配器上带有一个 RS232 串口、RJ45 网口、6pin 绿端子接口 A 及 3pin 绿端子电源接口、10pin 绿端子道闸及地感设备接口、8pin 绿端子 B、电源指示灯，如下图所示：



- 天线上的 9 芯航空插座与 8 芯线缆（8 根通讯线、1 根 PE 屏蔽线）带航空插头的这端连接，8 芯通讯线缆另一端（包含一个 3pin 和一个 6pin 的绿端子）与电源适配器 A 连接，连接方法及线序如下图所示。

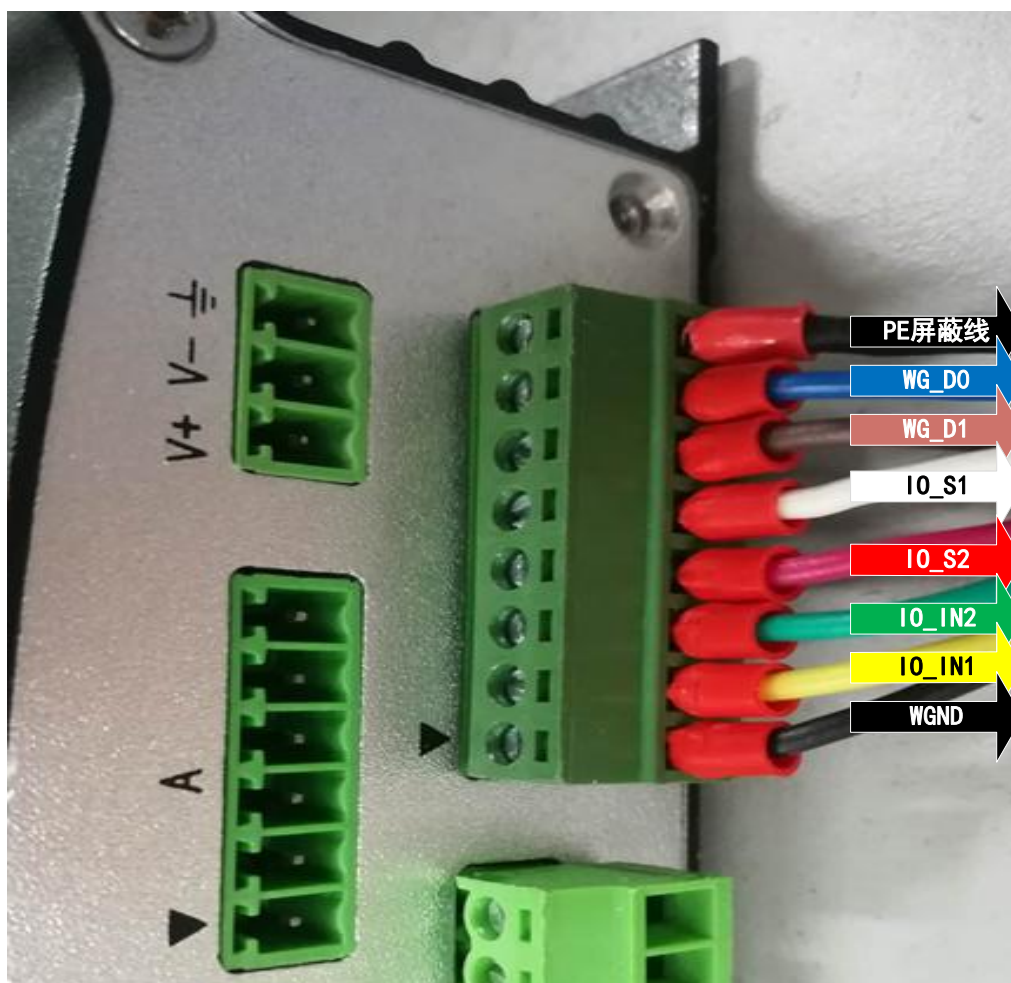




- 天线上的 7 芯航空插座与 7 芯线缆带航空插头的这端连接，7 芯通讯线缆另一端与电源适配器 B 连接，连接方法及线序如下图所示。

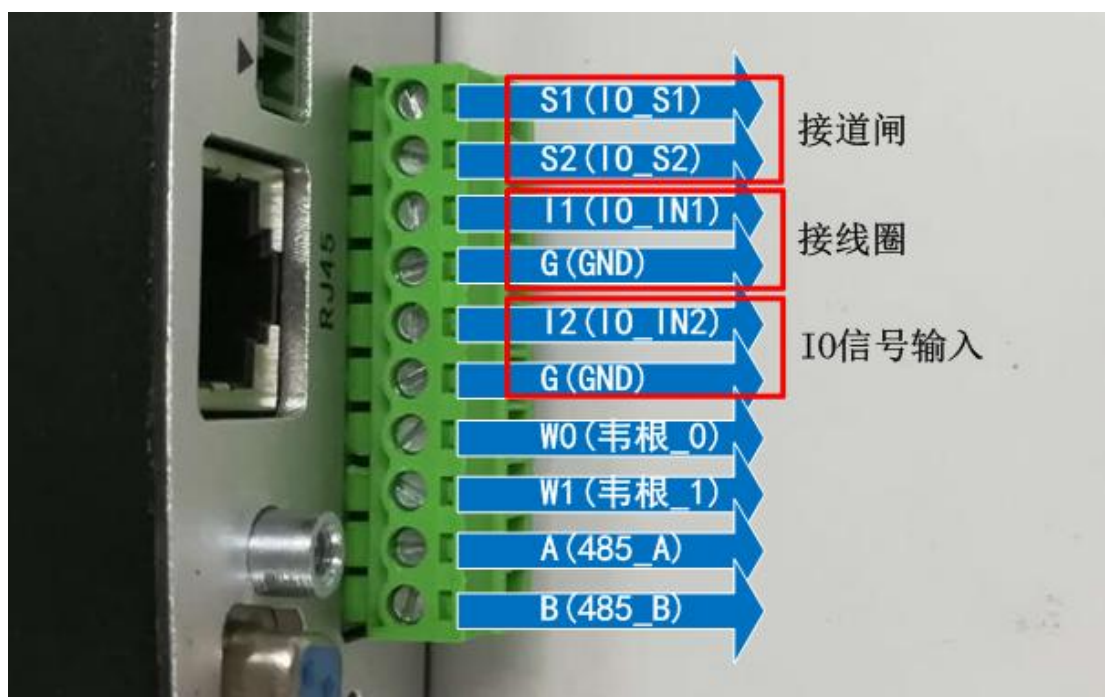




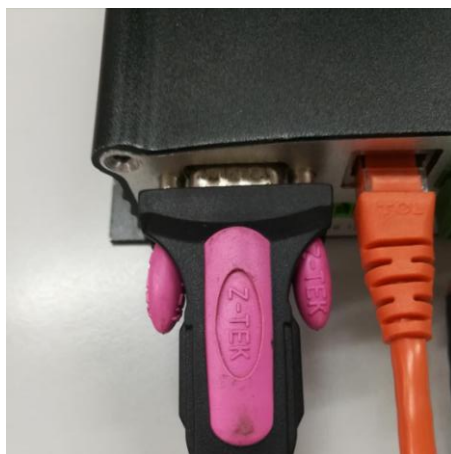


- 电源适配器上的 10pin 的绿端子接口，用于连接道闸、地感等设备的相关信号线，连接方法及线序如下图所示：





- 天线通过电源适配器与 PC 机的通信线缆有网口和 DB9 串口两种方式，其中 DB9 为选配设备，默认选择级联网线的方式进行与 PC 通讯。电源适配器上的串口、网口线连接方法如下图所示：



## 1.2 调试方案

设备物理安装完成后，技术人员应对设备进行一系列的调试，保证在我方设备的性能和使用效果能均达到设计和相关文件的要求。工作内容按照调试的顺序主要包括：

RSU 上电检测、RSU 通信区域的标定、RSU 的功能测试，联合调试。调试过

程中,工程施工人员应和调试技术人员密切配合,完成所有上述项目的调试工作。

### 1.2.1 RSU 上电检测

在完成 RSU 天线的物理安装之后,技术人员应首先对其进行上电检测,以保证后期各项测试工作能够顺利进行。安装调试过程中,技术人员请提前带好串口线、232 串口模块,因为天线开机过程中只有串口模式才会打印开机报告,所以天线上电检测阶段,跟 PC 的通信方式采用串口模式,方便查看调试信息。天线上电检测具体方法如下。

#### 1、电源适配器上电检测

天线通讯线缆连接完成后,对于不带电源适配器的应用环境,请跳过这一步到下一步。对于带有电源适配器的应用环境,先将电源适配器上电,观察其电源指示灯是否点亮。如果没有点亮,则需检查电源电路是否接通或者电源适配器是否损坏,根据检查结果重新连接电源电路或更换电源适配器,重复该步骤一直到保证电源适配器正常工作。

#### 2、天线上电检测

打开天线测试上位机,串口连接,天线上电后注意听蜂鸣器的声音,同时观察上位机中显示的开机信息,判断天线是否正常启动,成功启动时上位机显示如下图所示,无线模块启动成功会收到 D5 00 帧、定位模块启动成功会收到 D6 07 帧、4G 模块启动成功会收到 5A 5A 00 帧,其中 4G 模块启动过程中会收到 5A 51 xx 的状态帧(可根据状态帧判断 4G 的启动状态),直到 4G 模块启动成功收到 5A 5A 00 帧,4G 模块启动成功大约需要一分钟,请耐心等待,正常启动情况如下图所示。

[2018-07-11 12:40:44:339] 接收指令: FF FF 18 FC	D5 00	31 FF	
无线模块正常!			收到 D5 00 帧, 说明无线模块启动正常
[2018-07-11 12:40:44:547] 接收指令: FF FF 18 6A	D6 07	17 17 13 B0 FF	
BKFlag: 7 BK1: 23 BK2: 23 BK3: 19			收到 D6 07 帧, 说明定位模块启动正常
耐心等待 4G 模块启动成功。。。。。			
[2018-07-11 12:40:50:697] 接收指令: FF FF 13	5A 51 01	19 FF	4G 启动过程中, 会收到 5A 51 xx 状态帧, 用于提示 4G 的启动状态
[2018-07-11 12:40:53:701] 接收指令: FF FF 13	5A 51 01	19 FF	
[2018-07-11 12:40:53:797] 接收指令: FF FF 13	5A 51 02	1A FF	
[2018-07-11 12:40:58:158] 接收指令: FF FF 13	5A 51 03	1B FF	
[2018-07-11 12:41:00:154] 接收指令: FF FF 13	5A 51 03	1B FF	
[2018-07-11 12:41:01:879] 接收指令: FF FF 13	5A 51 04	1C FF	
[2018-07-11 12:41:08:876] 接收指令: FF FF 13	5A 51 05	1D FF	
[2018-07-11 12:41:10:873] 接收指令: FF FF 13	5A 51 06	1E FF	
[2018-07-11 12:41:19:739] 接收指令: FF FF 13	5A 51 07	1F FF	
[2018-07-11 12:41:21:064] 接收指令: FF FF 13	5A 51 08	10 FF	
[2018-07-11 12:41:25:857] 接收指令: FF FF 10	5A 5A 00	10 FF	收到 5A 5A 00 帧, 说明 4G 模块启动正
4G模块启动成功			

对于天线上电开机启动过程中可能会遇到一些特殊情况, 下面对启动过程进行详细说明, 以便技术人员快速定位天线状态:

- 蜂鸣器 1 声响: 主板 407BOOT 启动成功。
- 蜂鸣器连续 2 声响: 主板 407 应用程序启动成功。

- c) 蜂鸣器连续 3 声响：网口连接好，网口功能启动成功。
- d) 蜂鸣器连续 4 声响：主板协处理器启动成功，听到连续 4 声响后需要注意蜂鸣器是否还有 1 声响或连续 2 声响。如果连续 4 声响后，接受到 1 声响，则无线模块启动失败；如果连续 4 声响后，接受到连续 2 声响，则定位模块启动失败。

天线开机启动过程中,蜂鸣器连续 4 声响后,注意观察上位机接受数据情况:

- 无线模块启动过程中,如果启动成功,则上位机会接受到 D5 00 帧,解析“无线模块正常!”的提示信息;如果无线模块启动失败,则上位机不会接受到 D5 帧,蜂鸣器会提示 1 声响。
- 定位模块启动过程中,无论是否启动成功,上位机都会接受到 D6 xx 帧(如果没有,请检查网口(或串口)通信是否正常),如果 D6 xx 帧内容为“D6 07”表明 3 个定位模块都启动成功,否则存在部分或全部定位模块启动失败,根据 D6 xx 帧内容可以定位哪些模块成功、哪些模块失败,具体情况为:
  - i. D6 帧解析为“BKFlag: 7”,表示 3 个定位模块都启动成功;
  - ii. D6 帧解析为“BKFlag: 1”,表示 1 号定位模块启动成功,2、3 号失败;
  - iii. D6 帧解析为“BKFlag: 2”,表示 2 号定位模块启动成功,1、3 号失败;
  - iv. D6 帧解析为“BKFlag: 4”,表示 3 号定位模块启动成功,1、2 号失败;
  - v. D6 帧解析为“BKFlag: 3”,表示 1、2 号定位模块启动成功,3 号失败;
  - vi. D6 帧解析为“BKFlag: 5”,表示 1、3 号定位模块启动成功,2 号失败;
  - vii. D6 帧解析为“BKFlag: 6”,表示 2、3 号定位模块启动成功,1 号失败;
  - viii. D6 帧解析为“BKFlag: 0”,表示 1、2、3 号定位模块启动失败,这种情况需确保天线正常发射空中帧(用监听工具)。

- 4G 模块启动过程中，上位机会接受到 5A 51 xx 的状态帧（可根据状态帧判断 4G 的启动状态），直到收到 5A 5A 00 的 4G 模块启动成功提示，表示 4G 已成功连接服务器。如果 3 分钟后都没有收到 4G 模块启动成功帧，说明此时网络状态、流量卡、服务器、4G 模块硬件问题等某些因素导致 4G 模块启动失败，可以根据 4G 启动的状态帧判断失败原因。4G 启动的状态帧说明如下：

接受到 5A 51 01 帧，表示 4G 模块应用程序启动成功；

接受到 5A 51 02 帧，表示模块 AT 指令测试成功；

接受到 5A 51 03 帧，表示关闭回显功能正常；

接受到 5A 51 04 帧，表示网络注册状态正常；

接受到 5A 51 05 帧，表示配置上下文正常；

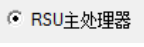
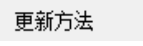
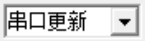
接受到 5A 51 06 帧，表示激活上下文正常；

接受到 5A 51 07 帧，表示 IP 初始化正常（华为模块）；

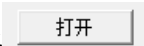
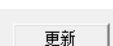

接受到 5A 51 08 帧，表示 IP 连接成功。

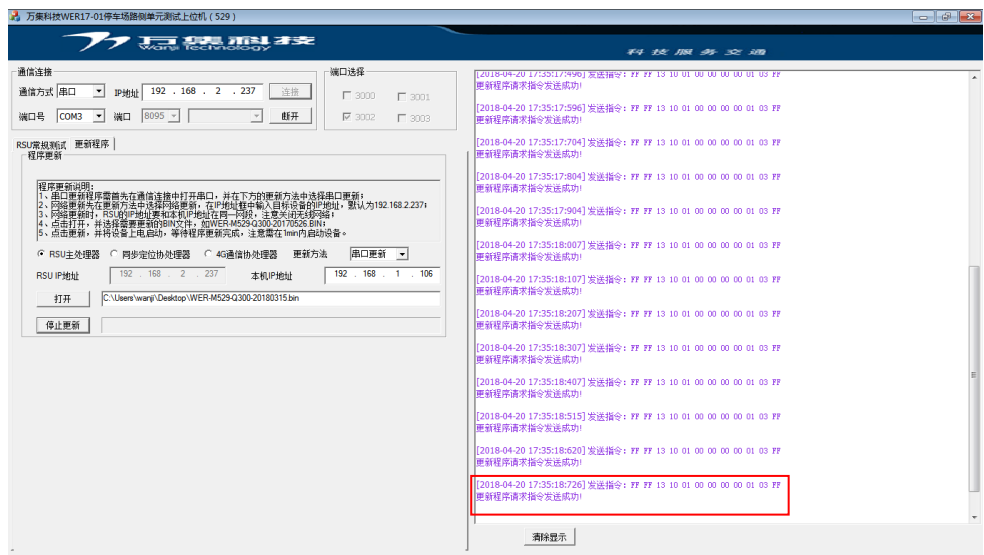
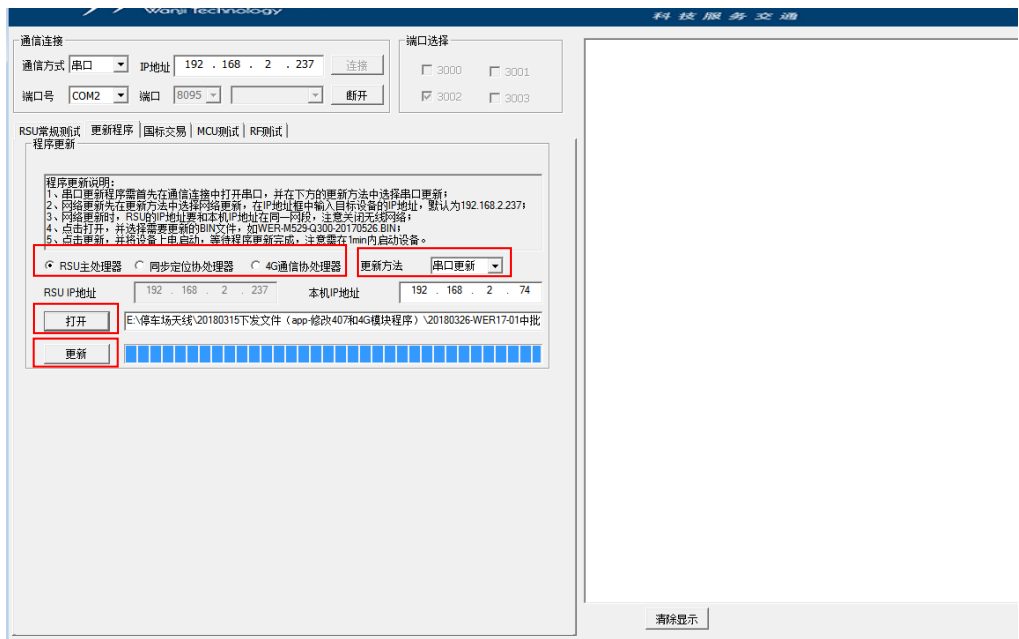
- 如果无线模块、位模块、4G 模块没有全部启动成功，请仔细检查天线接线确保没有问题，然后将天线断电后再次开机检测，如果依旧没有启动成功，可以尝试打开天线面罩检测内部硬件连接是否完好（天线出厂前都经过检测，一般不会出现硬件连接问题，请不要轻易打开天线面罩以免损坏天线）。

### 3、应用程序更新

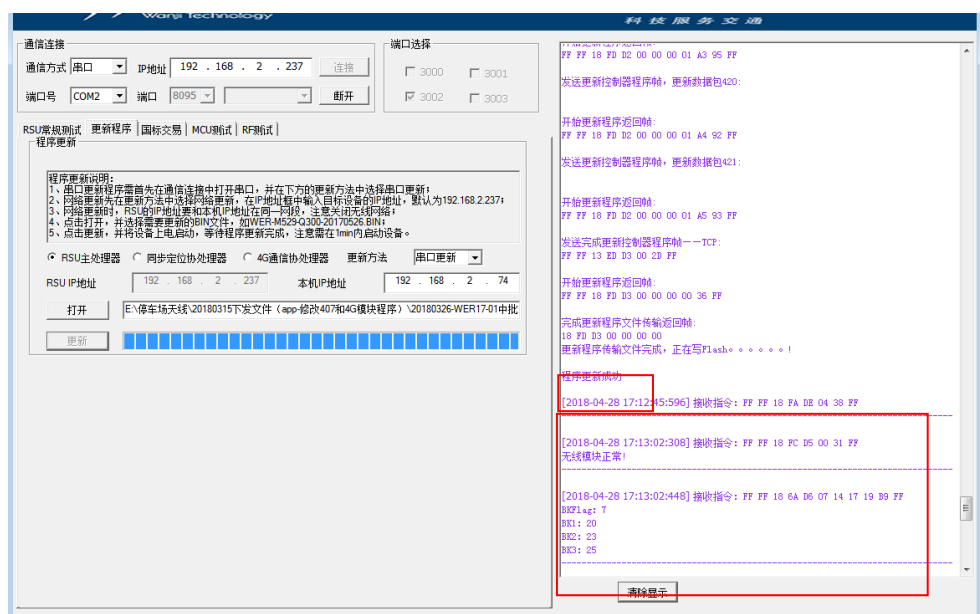
如果现场需要更新天线应用程序，请在上位机“更新程序界面”进行程序更新，具体更新方法如下，界面中首先选择需要更新的程序（例如更新 RSU 主处理器程序，软件中选择 ），更新方法与当前上位机的连接方式一致（例如串口方式连接，软件中选择  ），然后点“打开”按钮（软



件中选择  ), 选择需要更新的文件, 然后再断开天线电源, 点“更新”按钮 (软件中选择  , 待上位机右边显示框显示“更新程序请求指令发送成功”后给 RSU 上电, 然后等待程序更新 (程序更新过程中尽量不要操作上位机, 直到上位机显示框中出现  的提示), 成功更新完成后天线会自动重新启动, 注意天线重新启动是否正常。







#### 4、天线参数查询、设置

在 RSU 测试软件界面上进行设定：首先在上位机的“国标交易界面”点击按钮“**查询交易配置参数**”（软件中点击**查询交易配置参数**）查询天线配置参数，请检测参数与下图中参数一致，如果不一致可通过上位机进行相应设置。在天线与 PC 为串口连接模式下，在“RSU 常规测试界面”的 TCP 通信 IP 地址设置框里点击“查询”按钮，查询天线的 IP 地址，天线出厂时默认 IP 为“192.168.2.237”，需将天线的 IP 地址与 PC 机的 IP 设置在一个局域网内(以便网口通讯方式时 TCP 连接成功)，设置完成后可以再次查询确认参数设置成功。

工作模式：集成车牌识别模式！  
Debug模式：非测试模式！  
CheckMAC2：校验！  
CheckESAM：不校验！  
控制模式：网口控制器主控！  
控制器模式：非测试模式！  
ChangeBID：改变！  
启用时间同步！  
禁用Location！  
日志数据4G上传  
不写入空中帧  
写入交易帧  
写入强度值

TCP通信IP地址设置	
IP地址	192 . 168 . 2 . 237
子网	255 . 255 . 255 . 0
网关	192 . 168 . 2 . 1
<input type="button" value="设置"/> <input type="button" value="查询"/>	

下面详细说明天线的参数设置方法：

- 在上位机的“RSU 常规测试界面”，可以设置天线的发射功率等级、接受功率等级、信道、不连续交易时间、天线状态等参数。

交易参数设置			
RSU发射功率等级	20	设置	查询
RSU接收功率等级	30	设置	查询
RSU通信信道号	信道0	设置	查询
不连续交易时间	30	设置	查询
RSU MAC地址	00 00 00 00 00 01	设置	查询
BeaconID是否改变	0-固定	设置	查询
是否发送SetMMI	0-不发送	设置	查询
RSU BeaconID	08 00 00 02	设置	查询
RTC时间	5A E2 F1 4C	设置	查询
天线状态	1-打开	设置	查询

TCP通信IP地址设置			
IP地址	192 . 168 . 2 . 237		
子网	255 . 255 . 255 . 0		
网关	192 . 168 . 2 . 1		
	设置	查询	

3G通信IP地址设置			
IP地址	192 . 168 . 2 . 45		
子网	255 . 255 . 255 . 0		
网关	192 . 168 . 2 . 1		
端口号	8095		
	设置	查询	

无线同步地址设置			
设备ID号	01	设置	查询
同步时间	600	设置	查询
修正时间	0	设置	查询

测试3			
软件复位	网络芯片复位	查询复位信息	
RSU软件版本	RSU硬件版本	Boot版本	

设备SN号			
		设置	查询

- 在上位机“国标交易界面”，参照下图进行交易模式相关参数设置，设置完成后，可以“查询交易配置参数”。

交易模式设置			
RSU工作模式	22 RSU测试模式	设置	
Debug模式	0 非DebugMode	设置	
CheckMac2	1 校验	设置	
CheckEsam	0 不校验	设置	
ChangeBID	1 改变	设置	
交易控制模式	4 网口控制器主控	设置	
时间同步功能	1: 启用时间同步	设置	
定位功能	0: 禁用定位	设置	

<input type="radio"/> 集成扣费交易模式 <input checked="" type="radio"/> 集成车牌识别模式 <input type="checkbox"/> 空中帧 <input checked="" type="checkbox"/> 交易帧 <input checked="" type="checkbox"/> 功率值 设置
数据上传模式 <input type="radio"/> 不上传 <input type="radio"/> Tcp上传 <input checked="" type="radio"/> 4G上传 设置
查询交易配置参数

本应用采用的交易控制模式为：4 网口控制器主控 集成扣费交易模式

## 5、天线交易功能测试

测试人员按下 OBU 的防拆卸开关，同时手拿 OBU 从 RSU 天线下来回走动，观察此时 RSU 天线能否与 OBU 完成交易。如果不能正常交易，则需检查 RSU 天线的线缆连接是否正常，或利用监听观察天线是否持续发送 BST 帧，并根据检查结果更换连接线或者重新进行插接，直到 RSU 天线能与 OBU 完成交易。

## 1.2.2 RSU 通信区域的检测

在完成上电检测后，还要通过对 RSU 运行参数的设置和 RSU 安装角度的调整来实现 RSU 有效通信区域的标定，以保证 ETC 系统正常、可靠的运行。

### 1、工具

标定过程中，用于完成标定工作的工具包括量程最小为 10m 的皮尺 1 把、粉笔若干、性能稳定的 OBU 若干和 RSU 测试软件一套。



手持 OBU 标定

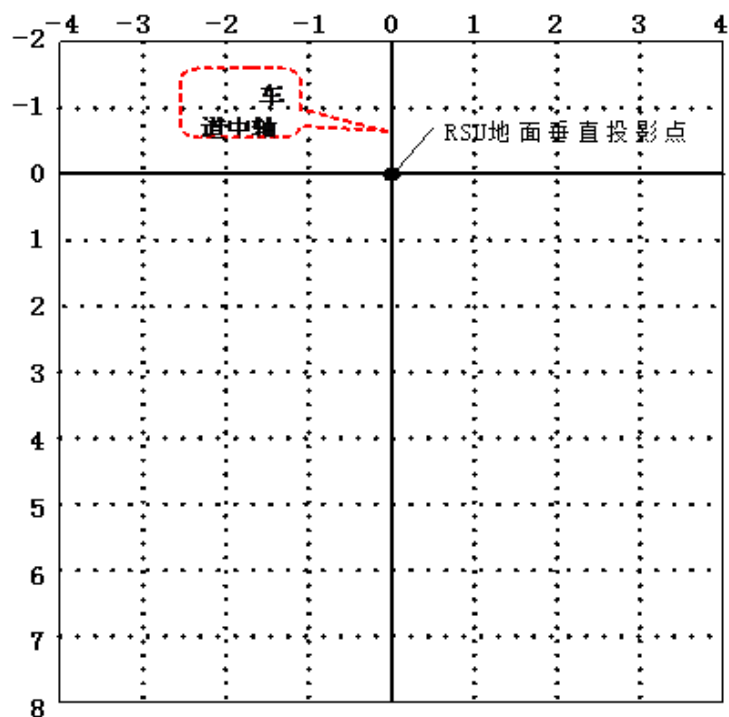


标定过程

### 2、准备工作

为准确、快速实现对 RSU 有效通信区域的检测，在对 RSU 进行标定之前，需完成以下准备工作：

- 以 RSU 在地面的垂直投影点（目测）为坐标原点，面向来车方向为纵轴正向，左手方向为横轴正向，以 1m 为间隔在地面用粉笔画线，其中，纵轴与车道的中心线重合。根据实际通信区域长度的要求，纵轴正向画 4~8m，负向画 2m，横轴正负双向各画 2m，如下图所示：

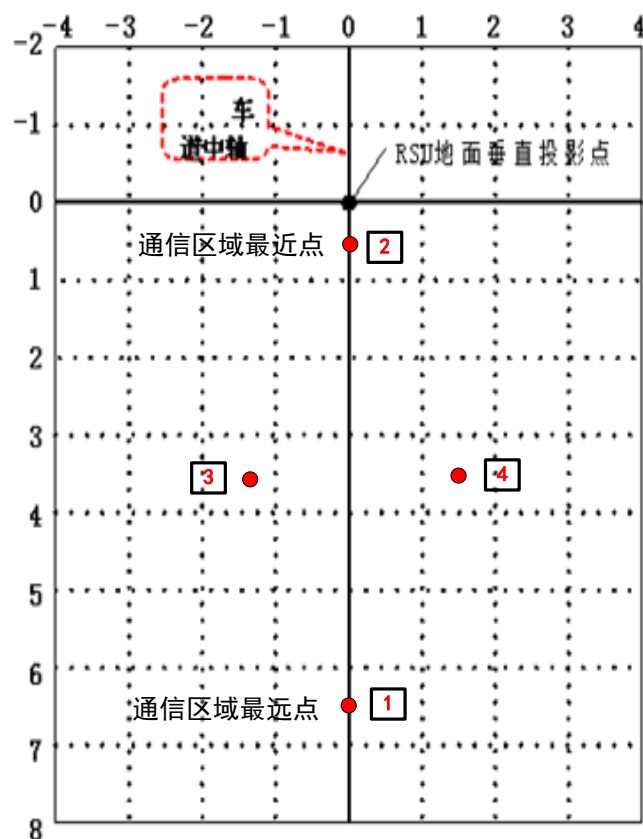


标定方法及要求：

- a) 采用手持 OBU 方式进行通信区域标定，OBU 握持要求如下：采用按压测试 OBU 的防拆开关并使用胶纸等方法进行固定；
- b) 测试人员单手或双手握持 OBU，将 OBU 置于胸前，并与身体保持一定距离，注意手握 OBU 侧面，保证不遮挡 OBU 天线；
- c) OBU 举地面高度约 1.3m，OBU 正面（天线面）朝向前方与地面约成 45 度夹角；
- d) 标定过程中测试人员应始终朝向车辆行进方向，并保持 OBU 握持位置相对固定。

### 3、通信区域检测

进行通信区域检测时，要求分别标定通信区域远端、近端、左侧及右侧四个边界点，从而表征通讯区域整体特性。测试点的定义请参照下图，其中 1 点为远端，2 点为近端，3 点为左端，4 点为右端。通讯区域的标定时需首先标定 1、2 两点，确定交易区域中心后测量 3、4 两点。



在做好以上准备工作的基础上，RSU 通信区域的具体标定步骤如下所述：

- 将信道设置为信道 0 或信道 1（实际测试中，两个信道都要经过测试）。测试人员在通讯区域远端外（一般车道中心 8m 处），手持 OBU 以 0.5m 步长沿纵坐标轴，面向坐标原点方向（车辆行进方向）前进，即让 OBU 投影沿坐标轴方向缓慢逼近通信区域中心方向，此时 OBU 背面朝向 RSU 正面方向；
- 待 OBU 初次正常稳定交易（蜂鸣或 LCD 显示）时，立即停止移动，在原地观察 OBU 是否能连续稳定交易 5 次（5 次交易时的蜂鸣或 LCD 显示时间间隔均匀），确定出通信区域最远点（1 号点）。
- 沿着纵坐标轴前进，按照上述方法找出通信区域的最近点（2 号点）；
- 在 1、2 号点的中间点区域，沿着横轴方向移动，找到通信区域的左端（3 号点）及右端（4 号点），并做出记录；
- 如果实际测量出的 RSU 通信区域的长度和宽度与技术要求不符合，则需调整 RSU 发射功率和安装角度，按照上述步骤重新测量出 RSU 通信区域的长度和宽度，直到满足技术要求；

- 每个有效点应重复测量 3 次，每点的三次测试结果取平均值进行记录；
- 至少使用 3 只测试 OBU 分别进行检测，当两只以上 OBU 同时达到通信区域要求时即可认为通信区域检测完成；
- RSU 通讯区域调节要点
  - a) 当通信区域长度与工程要求差距小于 2m 时，应优先进行 RSU 接受灵敏度等级调节，增大 RSU 接受灵敏度级数将延长通信区域，反之缩短通信区域。
  - b) 当通信区域长度与工程要求差距大于 2m 时，应优先进行 RSU 安装角度调节，增大 RSU 与水平面夹角（即垂直角度）将延长通信区域，反之缩短通信区域。一般每次调节不超过 2 度。
  - c) 当 RSU 通信区域左右不对称导致不满足工程要求时，可通过微调天线侧装的水平角度进行调节。增大 RSU 与纵轴的水平偏角将增大右侧通信区域，反之缩短右侧通信区域。一般每次调节不超过 2 度。
  - d) 调整 RSU 通信区域长度达到或接近工程要求时，需要对通信区域宽度进行复测。如果通信区域宽不符合工程要求，可通过微调天线功率级数进行调节。增大 RSU 功率级数将扩宽通信区域，反之收窄通信区域。
  - e) 通信区域调节需通过协调 RSU 功率级数和安装角度，平衡长度与宽度，使通信区域达标。

## 1.2.3 RSU 功能测试

### 1、4G 功能测试

天线启动后，如果 4G 模块启动成功，说明 4G 模块工作正常，但是需要根据客户的需求来连接指定的服务器，具体方法如下：

- 打开 529 上位机软件《万集科技 WER17-01 停车场路测单元测试上位机》，登录类型为“XXX”，密码为“XXX”，网口方式（或串口方式）连接 RSU 天线。
- 在 RSU 上位机软件的“设备 IP 搜索界面”，可以查询 4G 的相关参数。如果客户没有需要连接指定的服务器，如果没有跳过该步骤；如果需要连接指定的服务器，通过上位机重新设置 4G 模块的域名（域名输入框也可以直接输入 IP）、端口号，然后查询参数，检查参数是否设置成功。参数设置成功后，

上位机里鼠标点击“重新连接”按钮，等待 4G 启动连接，此时可以打开客户的服务器端，观察 4G 是否成功连接服务器。



4G配置界面截图。界面顶部有“上电”和“断电”按钮。中间部分包含多个配置项：端口号（3052）、域名（wanjiwuhanyuming.oicp.net）、BPS（0-115200）、超时时间（60）。每个配置项右侧都有“设置”和“查询”按钮。右侧有一个提示框：“激活后SIM卡开始计算流量，请按照工艺指导谨慎操作”。底部有“AT”、“AT指令测试”、“循环测试”按钮，以及“查询服务商”、“查询信号强度”、“查询位置信息”、“重新连接”按钮。中间有一个“SEND DATA!”的输入框。

- 4G 模块连接服务器成功后，进行 4G 模块参数查询测试（查询服务商、查询信号强度），然后进行发送数据测试（AT 指令测试）如下图所示。

```
[2018-07-11 14:51:24:488] 发送指令: FF FF 13 5A 47 0E FF
  查询位置信息发送成功!
[2018-07-11 14:51:24:501] 接收指令: FF FF 13 5A 37 00 28 0D 0A 2B 43 52 45 47 3A 20 32 2C 31 2C 22 3
  位置查询指令返回成功

+CREG: 2,1,"7038","06BC1D01",7

OK

-----

[2018-07-11 14:51:25:128] 发送指令: FF FF 13 5A 48 01 FF
  查询信号强度发送成功!
[2018-07-11 14:51:25:140] 接收指令: FF FF 13 5A 38 00 23 0D 0A 5E 48 43 53 51 3A 20 22 4C 54 45 22 3
  信号强度指令返回成功

+HCSQ: "LTE",37,30,131,28

OK

-----

[2018-07-11 14:51:25:944] 发送指令: FF FF 13 5A 49 00 FF
  查询运营商发送成功!
[2018-07-11 14:51:25:956] 接收指令: FF FF 13 5A 39 00 1D 0D 0A 2B 43 4F 50 53 3A 20 30 2C 30 2C 22 4
  服务商指令返回成功

+COPS: 0,0,"CMCC",7

OK

-----

[2018-07-11 14:51:31:303] 发送指令: FF FF 13 5A 45 0B 53 45 4E 44 20 44 41 54 41 A3 A1 29 FF
  4G发送数据测试发送成功!
[2018-07-11 14:51:31:482] 接收指令: FF FF 13 5A 35 00 7C FF

-----

[2018-07-11 14:51:32:152] 发送指令: FF FF 13 5A 45 0B 53 45 4E 44 20 44 41 54 41 A3 A1 29 FF
  4G发送数据测试发送成功!
[2018-07-11 14:51:32:393] 接收指令: FF FF 13 5A 35 00 7C FF

-----
```



## 2、邻道干扰检测

装有 OBU 的车辆在进入收费站或有者驶离时，可能会被相邻车道上的 RSU 误操作，造成车辆刚刚驶入高速公路即被扣费，或者造成驶离车辆的重复扣费，加大收费工作量，该现象即为邻道干扰。在 RSU 天线的通信区域被标定后，需要避免这种情况的发生，故应对 ETC 车道进行相应的邻道干扰测试。

具体测试步骤如下：

- 确定该 RSU 设置正确，并已经完成通信区域标定；
- 手持 OBU 进入 RSU 通信区域，确保 OBU 与 RSU 交易正常；
- 手持 OBU 沿相邻车道边缘沿车辆行驶方向移动，观察 OBU 是否与被测车道 RSU 进行交易，如果发生交易则表明存在邻道干扰，需要重新标定 RSU 通信范围。

## 4、其他功能测试

在规定的基础测试完成之后上，还需根据业主的具体要求进行相应的 RSU 功能测试。

ETC 车道 RSU 设备测试表。

ETC 车道 RSU 测试记录表

编 号：

年 月 日

收费站名					车道号	
测试人员					审核人员	
测试环境						
测试项目		测试序号			测试结论	备注
		1	2	3		
RSU 通信 区域长度	近端点位置 (m)					将测试得到的所有近端点位置 和远端点位置的数值分别 相加后做平均处理，最后两者 的平均值相减得出长度值
	远端点位置(m)					
RSU 通信 区域宽度	左端点位置(m)					将测试得到的左端点位置和 右端点位置的数值分别相加 后做平均处理，最后两者的平 均值相减得出宽度值
	右端点位置(m)					
邻道干扰 测试	车辆驶入					记录车辆驶入和驶出收费站 时,RSU 顺次读取到的 OBU ID
	车辆驶出					
	测试车辆 OBU ID:					

## 2、 其他功能测试——联合调试

联合调试是在整个 ETC 系统运行前，对系统的性能稳定性等一系列指标进行全面的测试。在此项工作中，我方人员将积极协助 ETC 专用车道承包商完成 RSU 与车道控制设备间的联调测试工作，协助车道软件供应商完成 ETC 软件系统的联调测。