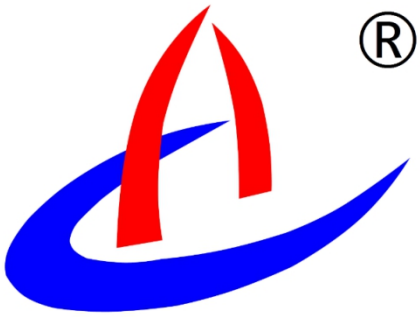


自动监控量测用户手册

云南航天工程物探检测股份有限公司

目 录

1 前言.....1
2 系统简介.....1
2.1 硬件系统.....1
2.2 软件系统.....3
2.3 系统部署.....4
2.3.1 WIFI 版监控量测.....4
2.3.2 LoRa 版监控量测.....4
2.3.3 软件平台.....6
3 系统特点.....7
3.1 周期自动监测.....7
3.2 数据图形化展示.....7
3.3 数据分析和预警.....7
4 设备组成.....8
4.1 WIFI 版自动监控量测主机.....8
4.2 LoRa 版自动监控量测主机.....9
4.3 主机电池盒.....10
4.4 LoRa 无线网关.....10
4.5 LoRa 无线中继.....11
5 设备安装.....12
5.1 嵌入式铁箱安装.....12
5.2 网关安装步骤.....14
5.3 中继安装步骤.....16
5.4 主机安装步骤.....17
6 参数配置.....19
6.1 WIFI 主机配置.....19
6.1.1 进入 BOOT 模式.....19
6.1.2 登录配置界面.....20

6.1.3 配置 WIFI 参数.....20
6.2 设备绑定.....21
6.2.1 物联网平台绑定.....21
6.2.2 微信小程序绑定.....23
6.3 初始值配置.....25
6.4 设备解绑.....25
7 系统维护.....26
7.1 主机拆移.....26
7.2 更换主机电池盒.....26
7.3 主机清灰.....26
7.4 日常维护及常见问题处理办法.....26

1前言

本产品用户手册提供云南航天工程物探检测股份有限公司自主研发、生产的自动监控量测系统（下文简称“本系统”）产品介绍、设备安装、使用操作和参数设置等说明，以便用户可快速熟练使用本系统；在使用自动监控量测系统前请仔细阅读本手册并敬请妥善保管，以便随时翻阅。

2系统简介

目前在建隧道监控量测工作主要是由人工操作测量仪器完成，存在监测频率低、预警不及时的问题。云南航天工程物探检测股份有限公司自动监控量测系统通过前端量测设备、通信设备、物联网平台和手机小程序可实现对在建隧道拱顶下沉、周边收敛进行实时监测和数据分析，可提供及时预警信息。

自动监控量测系统主要由硬件系统和软件系统两部分组成。

2.1硬件系统

硬件系统分为LoRa版和WIFI联网两种版本：

LoRa自组网版自动监控量测硬件主要由LoRa自动监控量测主机（AGI-WLDS-L）、主机电池盒、LoRa无线中继（AGI-WR）和远传网关（AGI-GW）等硬件设备构成，如图所示。



AGI-WLDS-L自动监控量测主机



AGI-BAT主机电池盒



AGI-GW 远传网关



AGI-WR 无线中继

图 自动监控量测（LoRa 版）硬件设备

WIFI 版自动监控量测硬件主要由 WIFI 联网自动监控量测主机(AGI-WLDS-**W**)组成，主机通过 WIFI 网络将监控量测数据直接上报物联网平台，主机外观与 LoRa 自动监控量测主机（AGI-WLDS-**L**）基本一致，内部电路板、外置天线和嵌入式固件有差异，如图所示。



图 自动监控量测（WIFI 版）主机

2.2软件系统

监控量测软件系统主要包括航天检测隧道施工安全预警系统、航天检测物联网设备管理系统、隧道自动监控量测微信小程序等构成，如图所示。



图 隧道施工安全预警系统

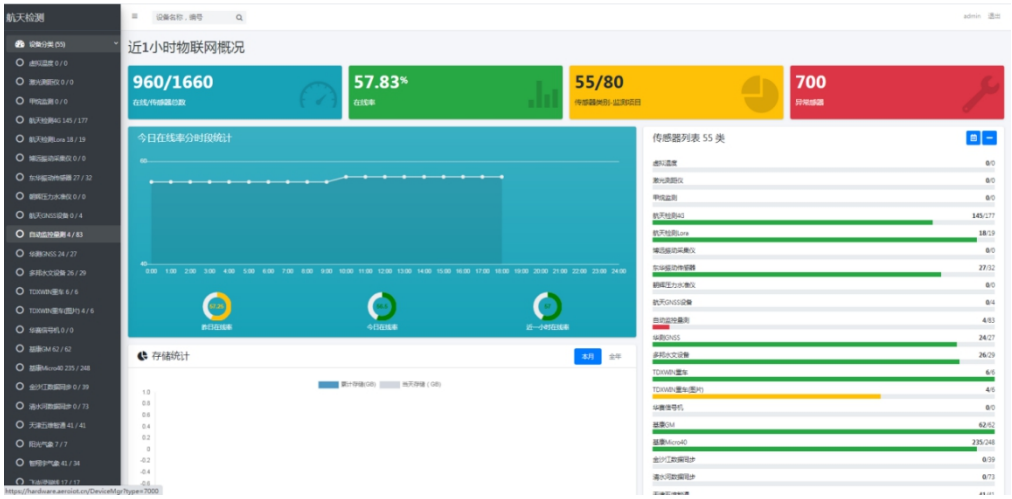


图 物联网设备管理系统

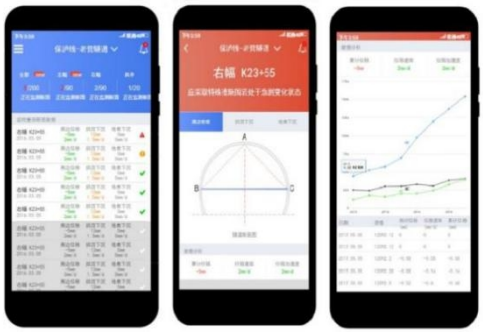


图 自动监控量测微信小程序

2.3系统部署

隧道自动监控量测系统硬件部署分为 LoRa 自组网版和 WIFI 版两种部署方式，如被监测在建隧道内有互联网 WIFI 信号接入，则可考虑部署 WIFI 版监控量测设备，如被监测隧道内无物联网 WIFI，则可选用 LoRa 自组网版本设备部署。

2.3.1WIFI 版监控量测

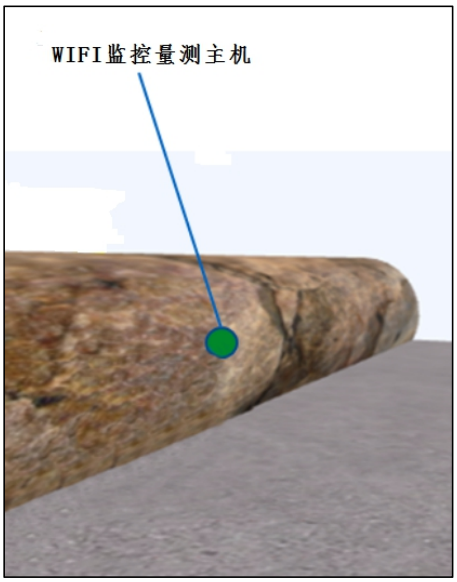


图 WIFI 版监控量测部署示意图

WIFI 版监控量测系统部署较简单，只需在监测断面安装 WIFI 版监控量测主机，主机接入物联网 WIFI 即可正常上报数据。

2.3.2LoRa 版监控量测

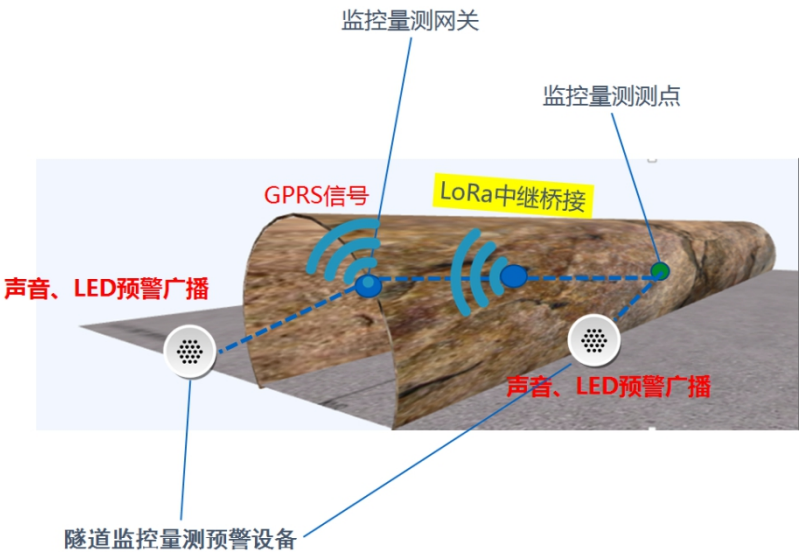


图 LoRa 自组网监控量测部署示意图

LoRa 版监控量测设备部署如上图所示，在初支监测断面安装自动监控量测采集拱顶下沉及周边收敛数据，通过 LoRa 自主协议将数据无线通过无线中继（AGI-WR）级传至洞口远传网关（AGI-GW），网关将采集的数据远传至 Internet 云平台。

远传（AGI-GW）网关一般建议部署于隧道洞口，确保移动网络信号良好。

随隧道掘进，建议按 500 米间距部署中继器（AGI-WR），中继器实际部署数量视实际隧道掘进深度而定。

AGI-WLDS-L 自动监控量测主机嵌入式安装在初支墙体安装箱内，单个监测断面可考虑两种部署方案：

方案一：如下图所示，在初支左边墙且单边部署。

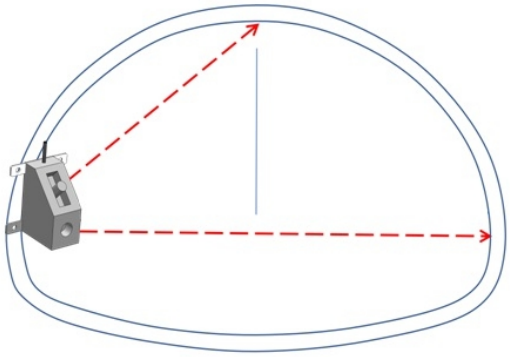


图 单边部署方案

该方案通过单断面三点测距方式监测拱顶下沉和周边收敛。

方案二：如下图所示，在初支边墙且双边部署。

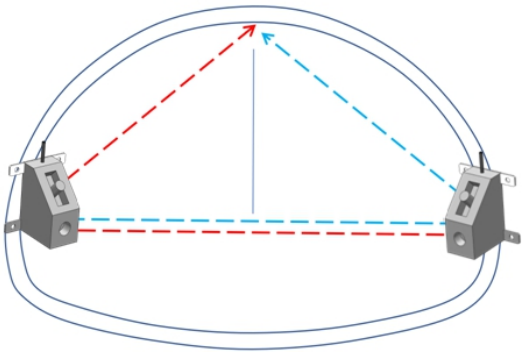


图 双边部署方案

在方案一布置基础上，如需提供更全面精确的监测数据，可通过两侧各布置一台 AGI-WLDS-L 自动监控量测形成对测。

2.3.3软件平台

隧道监测预警软件平台在线实时分析前端自动监控量测上报数据，平台支持预警分析和防误报等处理机制，可生成日报、周报、预警报告。预警信息第一时间通过微信小程序、邮件或短信形式推送至用户，用户可随时了解隧道施工状况。



图 隧道监控量测监测预警平台

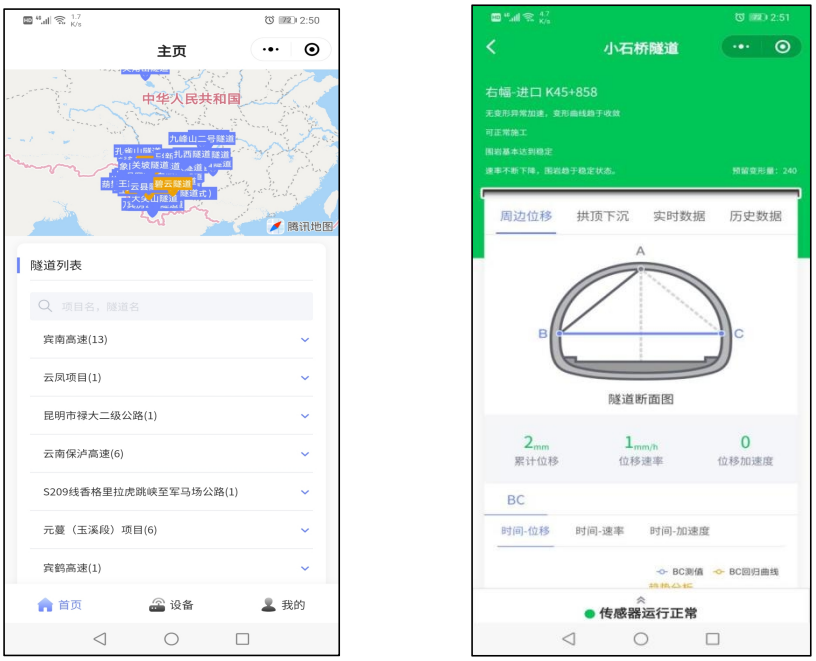


图 隧道监控量测小程序

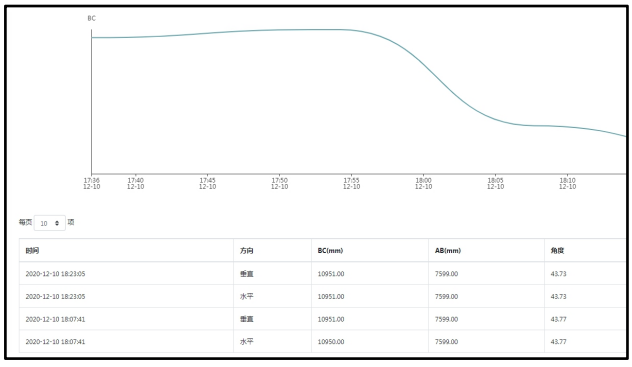
3系统特点

3.1周期自动监测

自动监控量测可周期采样（默认 15 分钟/次，可配置）并自动上报断面周边收敛和拱顶下沉数据，全天实时上报监测数据，可全面覆盖断面监测周期内初支变形过程。

3.2数据图形化展示

自动监控量测系统采集的监测数据实时上报平台，可通过电脑端或微信小程序图像化直观展示变化规律，也可快速查找历史数据和总览较长时间范围内数据变化。



3.3数据分析和预警

自动监控量测软件平台对监测数据进行实时分析，并通过软件平台智能算法进行数据分析和综合研判，分等级输出预警信息，对现场施工安全起指导辅助。



图 橙色预警

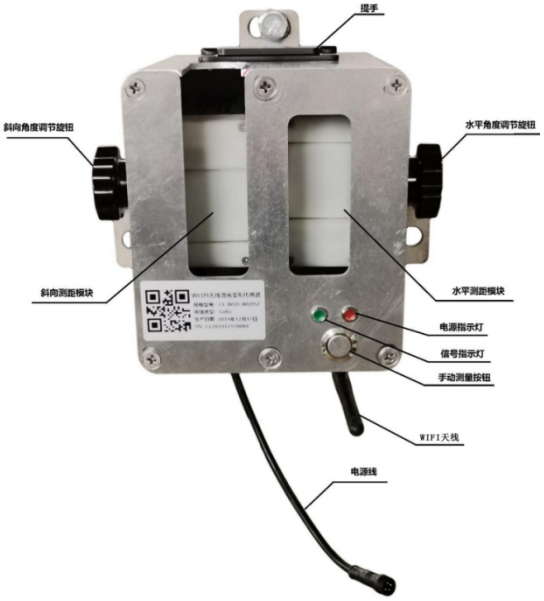


图 红色预警

4设备组成

4.1WIFI 版自动监控量测主机

WIFI 版自动监控量测主机（AGI-WLDS-W）：安装在施工期间的隧道初支断面的左右壁上，采用相位法激光测距技术，连续监测初期支护的拱顶沉降和周边收敛，通过接入隧道施工 WIFI 网络上报数据。



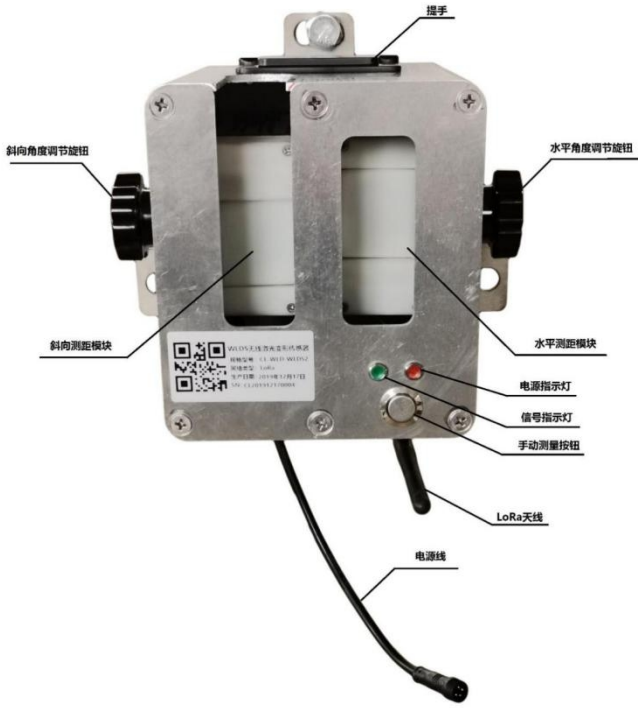
技术参数：

序号	功 能	说 明
1	距离精度	相位激光测距，测距精度±0.5mm
2	测距范围	0-100 米
3	角度测量	测量精度±0.2°
4	通信方式	WIFI
5	采集频率	5、10、15、30 分钟/次(可设置，本地或软件平台操作)
6	供电方式	220V 市电（配可充锂电池盒，电池盒续航 10-15 天）
7	工作温度	-20℃ ~+70℃
8	外壳	金属外壳，主机防水塑胶壳
9	防护等级	IP65
10	外形尺寸	202*192*175mm
11	重量	<3Kg
12	安装方式	嵌入式铁箱焊接在初支钢拱架或钢筋网， 主机通过螺丝安装在铁箱内

WIFI 版自动监控量测主机参数和 LoRa 版自动监控量测主机基本一致，只是通信方式采用 WIFI 网络。

4.2LoRa 版自动监控量测主机

LoRa 版自动监控量测主机（AGI-WLDS-L）：安装在施工期间的公路隧道初支断面的左右壁上，采用相位法激光测距技术，连续监测初期支护的拱顶沉降和周边收敛，通过 LoRa 无线（433MHz 频段）自组网上报数据。



技术参数：

序号	功 能	说 明
1	距离精度	相位激光测距，测距精度±0.5mm
2	测距范围	0-100 米
3	角度测量	测量精度±0.2°
4	通信方式	LoRa
5	采集频率	5、10、15、30 分钟/次(可设置，本地或软件平台操作)
6	供电方式	220V 市电（配可充锂电池盒，电池盒续航 20-25 天）
7	工作温度	-20℃ ~+70℃
8	外壳	整机金属外壳，主机防水塑胶壳
9	防护等级	IP65
10	外形尺寸	202*192*175mm
11	重量	<3Kg
12	安装方式	嵌入式铁箱焊接在初支钢拱架或钢筋网， 主机通过螺丝安装在铁箱内

4.3主机电池盒



主机电池盒用于监测量控主机供电，**LoRa 版和 WIFI 版通用**；配置 5V 适配器充电接口、显示电量按钮、电量指示灯和主机供电接口（防水接头）；按下按钮即可显示当前电量（4 档电量），电池盒容量为 24000mAh。

4.4LoRa 无线网关

网关设备(AGI-GW)：安装在洞口，接收洞内 LoRa 自动监控量测(AGI-WLDS-L)上报数据或无线中继（AGI-WR）中转数据，并通过移动网络转发至软件检测平台（支持全网通）。



技术参数：

序号	功能	说明
1	上行通信方式	4G/3G/2G 全网通
2	上报数据格式	可定制
3	下行通信方式	LoRa（与中继/监控量测主机自动组网）
4	下行通信频率	410-493MHz
5	上报频率	实时转发主机和平台下发数据
6	供电方式	220V 市电（内置大容量锂电池断电续航）
7	工作温度	-20℃ ~+70℃
8	外壳	防水金属壳
9	外形尺寸	160*156*32mm
10	防护等级	IP65
11	重量	<1Kg
12	安装方式	通过 M3 螺丝固定在安装底板， 安装底板通过膨胀螺丝固定在墙面。

4.5LoRa 无线中继

无线中继（AGI-WR）：安装在隧道二衬墙面，实现 LoRa 自组网数据中转传输，隧道内中转距离建议为 500 米。



技术参数：

序号	功 能	说 明
1	通信方式	LoRa 通信（与监控量测主机和网关自动组网）
2	通信频率	410-493MHz
3	供电方式	220V 市电（内置大容量锂电池断电续航）
4	信号传输距离	理论信号传输半径≥500m（以现场实际情况为准）
5	工作温度	-20℃ ~+70℃
6	外壳	金属防水壳
7	防护等级	IP65
8	外形尺寸	160*156*32mm
9	重量	<1Kg
10	安装方式	通过 M3 螺丝固定在安装底板， 安装底板通过膨胀螺丝固定在墙面。

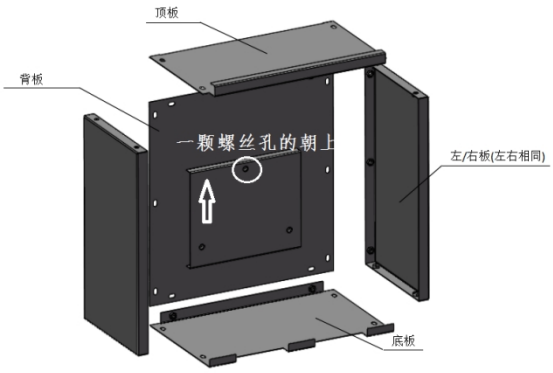
5设备安装

5.1嵌入式铁箱安装

(1)安装箱组装

为节省运输空间安装箱进行现场组装，将顶板、底板、背板和左右板用螺丝连接牢固。







先组装好安装箱（包括前面板），组装完成后**方向做好标记（如上图所示底板有一个螺丝孔的方向朝上，**可喷漆标记方向以免焊接有误）。



(2)安装箱焊接

安装箱在焊接初支钢拱架或钢筋网时一起焊接，焊接安装箱时尽量保证水平和垂直方向

都不要倾斜（焊接高度建议为拱腰位置）。

注意：安装箱焊接在没有风袋一侧；焊接高度避开后期施工水管或其他物体可能遮挡位置。



(3)安装箱预埋

随掌子面掘进，根据监测断面密度在立钢拱架时预埋焊接安装铁箱，嵌入式安装箱喷浆时前盖板采用实心铁板保护。



图 喷浆保护实心盖板

5.2网关安装步骤

(1)安装底板

安装底板 4 个孔位在墙体钻孔并安装膨胀螺丝固定。

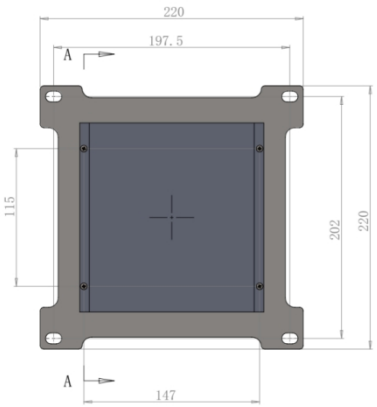


图 安装底板

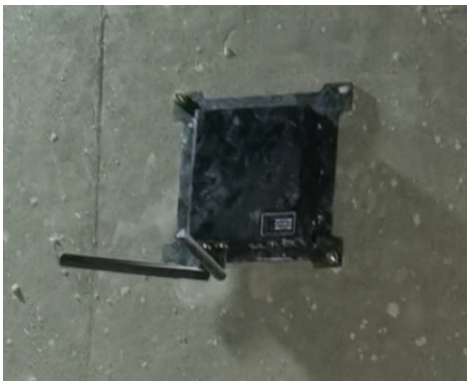
(2)安装天线

网关固定前先将 4G 天线和 LORA 天线装上主机。

注意：4G 和 LORA 天线不同，4G 天线接头处有“4G”字样；主机端通过机壳丝印区分天线类型。

(3)网关上墙

将网关边缘的 4 个螺丝槽位通过 M3 螺丝固定在墙面底板上。



(4)网关接电

网关安装尽可能靠近照明灯，建议**可通过原灯头加装转接灯头插座取电；**从加装的灯头插座接适配器给网关供电。



(5)网关开机运行

网关安装完成后，按下“电源开关”按钮后设备即自启动，可根据**如下状态灯指示**判断网关运行状态：

a.启动引导指示

启动后进入程序引导阶段：状态灯蓝灯快闪（0.5 秒/次），电源红灯亮，持续约 4 秒。

b.入网注册指示

电源**红灯快闪**（0.5 秒/次；注册时间不超过 2 分钟，如超 2 分钟未注册成功则异常）。

c.入网**成功**指示

状态红灯快闪（0.5 秒/次）持续约 8 秒后熄灭；入网成功后网关可正常工作。

d.入网**不成功**指示

电源红灯周期慢闪（2 秒/次）；入网不成功则需检查网络或断电重启设备。

e.数据上报平台指示

状态蓝灯常亮表示数据正在上报平台，上报完成后熄灭。

f.供电状态指示

电池供电时电源**红灯慢闪**（2 秒/次）；市电供电时电源**蓝灯慢闪**（2 秒/次）；电充充满时**蓝灯常亮**。

网关安装注意事项：

网关通常安装在隧道洞口，建议安装在洞口（确保安装位置 4G 信号良好）；网关安装位置避免周边物体遮挡（建议安装在隧道墙壁照明电源排线下方约 30cm 高度）。

5.3中继安装步骤

(1)安装底板

安装底板 4 个孔位在墙体钻孔并安装膨胀螺丝固定。

(2)安装天线

中继固定前前先将 LORA 天线安装上主机（中继只有 LORA 天线）。

(3)中继上墙

将中继边缘的 4 个螺丝槽位通过 M3 螺丝固定在墙面底板上。

(4)中继接电

中继安装过程与网关类似，**可在照明灯头加装转接灯头插座取电；**中继安装位置避免周边物体遮挡**（建议安装在隧道墙壁照明电源排线下方约 30cm 高度）**。



(5)中继开机运行

中继安装完成后，按下“电源开关”按钮后设备即自启动，可根据**如下状态灯指示**判断中继运行状态：

a.启动引导指示

启动后进入程序引导阶段：状态灯蓝灯常亮，电源灯熄灭；持续约 3 秒。

b.入网注册指示

状态**红灯快闪**（0.5 秒/次），电源指示灯熄灭。

c.注册**成功**指示

状态蓝灯周期慢闪（2 秒/次）；注册成功后中继可正常工作。

d.注册**不成功**指示

状态红灯周期慢闪（2 秒/次）；注册不成功则需检测中继安装位置（减小与网关距离）或重启设备。

e.供电状态指示

电池供电时电源**红灯慢**闪（2 秒/次）；市电供电时电源**蓝灯慢闪**（2 秒/次）；电池充满则电源蓝灯常亮。

中继安装注意事项：

在隧道内布设中继时，如隧道较直且无台车等大型设备遮挡路段，建议按 500m 间距布设（通信稳定）；如在弯道较大或信号穿过大型设备路段，建议布设间距 400m；因掌子面附件大型设备较多，离主机最近的中继建议安装在 200m 范围内。

5.4主机安装步骤

(1)取下实心盖板

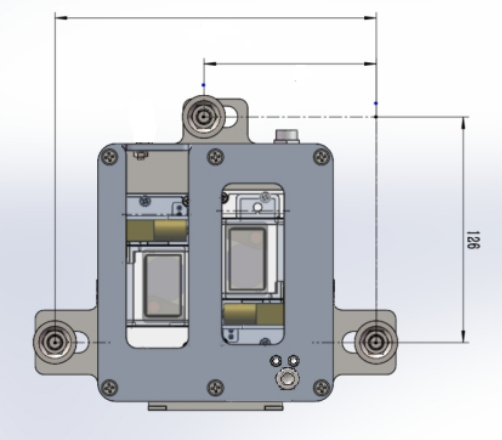
首先将铁箱用于喷浆保护的实心前盖板取下。

(2)安装天线

然后将 LORA 天线安装上主机并折成 90 度。

(3)安装主机

通过主机背部的三个螺丝孔将主机安装固定在嵌入式安装箱内。



(4)LoRa 版主机上电

主机连上电池盒后即开机自启（**接头防呆，注意接线对齐**），上电后等待约 10 秒主机完成启动。



可根据**如下状态灯指示**判断主机运行状态：

a.开机状态

绿灯快闪，红灯常亮。

b.采集状态

绿灯周期闪（1 秒/次）。

c.数据发送

发数据时红灯快闪（不规则闪烁，数据频率）。

d.连接网关

红灯周期性闪（1 秒/次）。

e.待机

绿灯周期慢闪（3 秒/次）。

(5)WIFI 版主机上电

主机连上电池盒后即开机自启（**注意接线对齐**），如果 WIFI 已正确配置上电后等待约 5 秒主机完成启动。

a.开机状态

WIFI 已正常连接：绿灯常亮，红灯常亮，持续约 3 秒。

WIFI 未正常连接：红绿灯交替闪烁。

b.采集状态

绿灯周期闪（1 秒/次）。

c.数据发送

绿灯快闪（0.5 秒/次）。

d.待机

绿灯周期慢闪（3 秒/次）。

(6)调整光束角度

按下主机右下角圆形按钮可启动一次量测，调整斜射激光打至拱顶，水平激光水平打至对面（调整激光时可多次按下按钮，建议在激光落点安装靶标），角度调整好后将主机左右的旋钮锁死。

注意： **按钮长按 5 秒**以上，斜射和水平激光及旋转门可持续开启保持约 30 秒。

(7)安装镂空盖板

将主机天线从镂空盖板的空槽伸出，并通过螺丝安装好镂空盖板。



主机安装建议：

主机安装完成后建议在周围墙面贴反光条起提示作用（避免光束被遮挡或外力破坏）。



6参数配置

6. 1WIFI 主机配置

6. 1. 1进入 BOOT 模式

开机长按手动量测按钮 5 秒以上，主机进入 BOOT 模式，此时主机的 WIFI 被设置成 AP 热点状态。等待面板**红绿两个灯交替闪烁**，可用电脑连接主机的热点，主机处于热点状态为 5 分钟，AP 热点的连接密码默认是 12345678。

1、 WIFI 处于 AP 热点状态时，AP 热点名称为 JKLC+SN 号；例如：主机铭牌编号：201542-1-005，SN 号即为“502015421005”，其中开头的 50 代表 wifi 版本，则主机 AP 热点名称为“JKLC502015421005”。



6.1.2登录配置界面

连接主机 AP 成之后，可通过浏览器登录地址“192.168.1.1”，登录用户名“admin”，登录密码“admin”。登录 AP 配置界面后，配置 WIFI 模块 STA 模式下的连接账号、连接密码。



6.1.3配置 WIFI 参数



至此完成 WIFI 版主机本地配置，在平台端的配置方式和 LoRa 版主机一致（如下文所述）。

6.2设备绑定

6.2.1物联网平台绑定

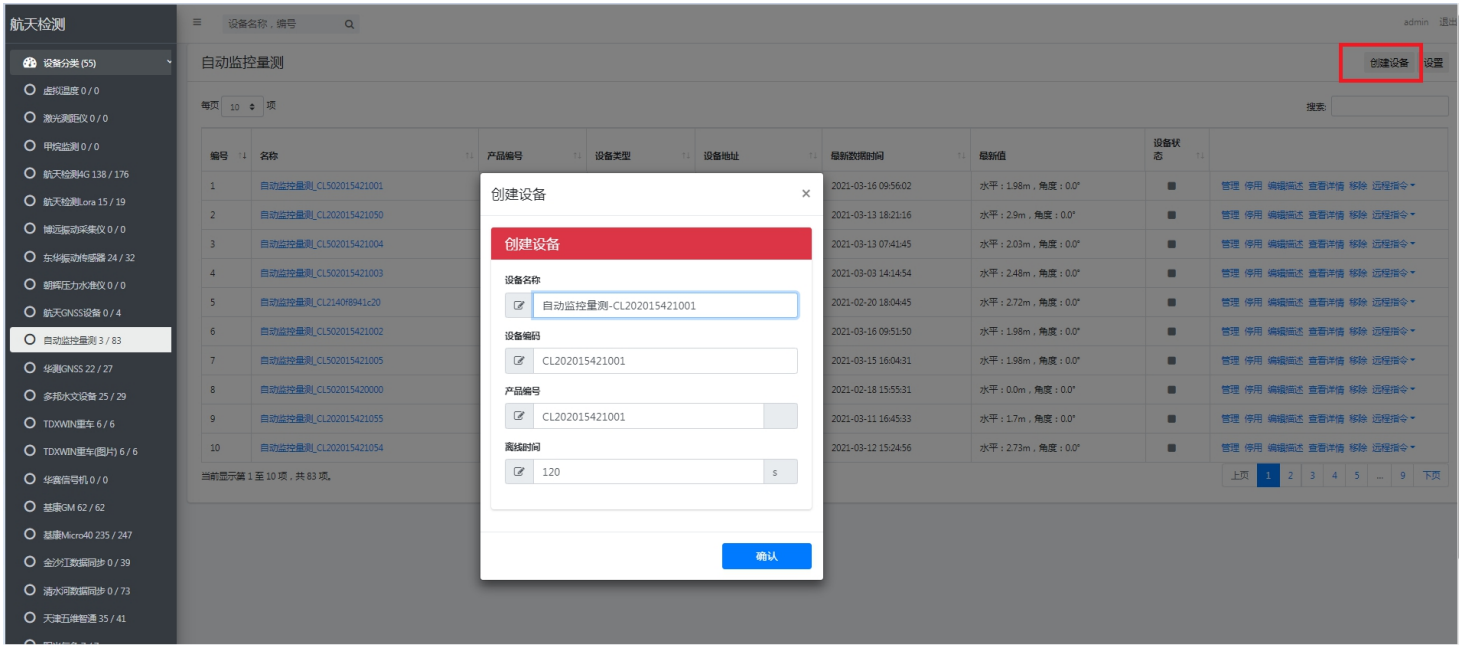


图 创建设备

点击创建设备按钮，并输入相应信息，设备编码为主机对应的唯一设备编号（设备铭牌编号）。

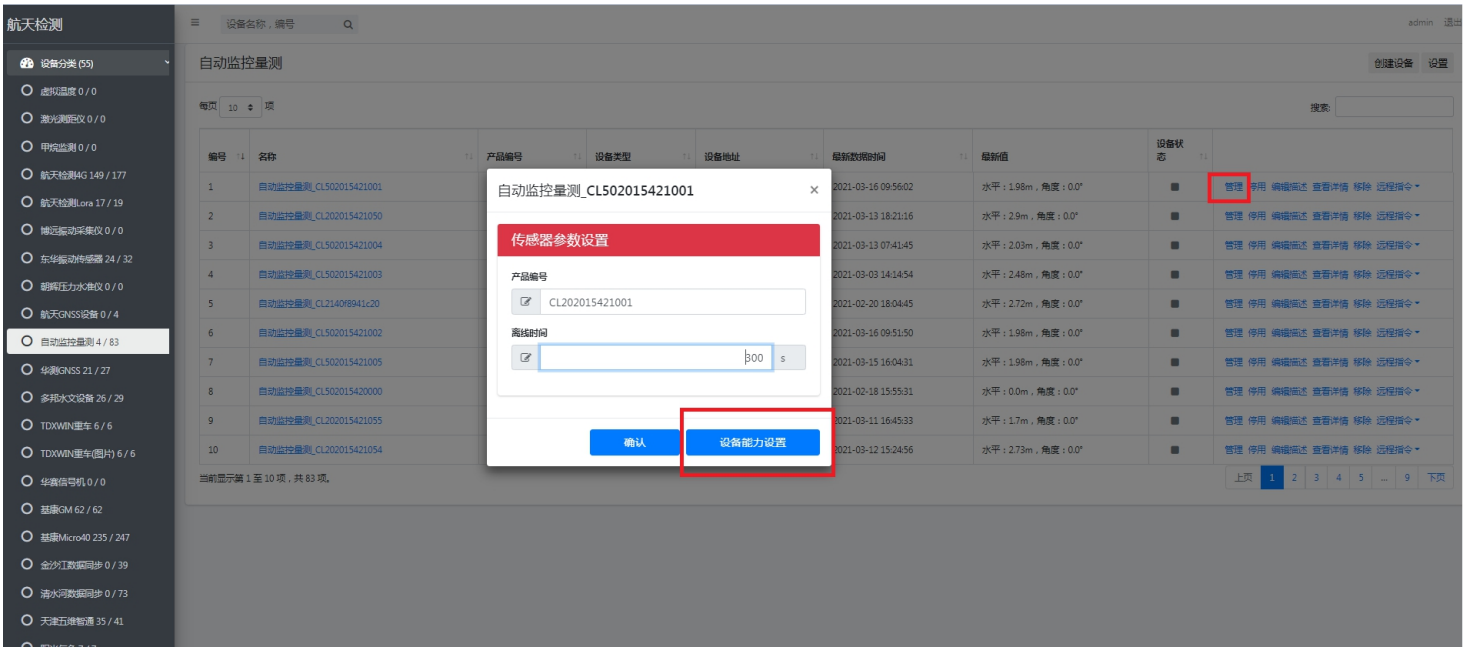


图 配置能力参数

点击设备管理按钮，进入设备能力参数设置界面。

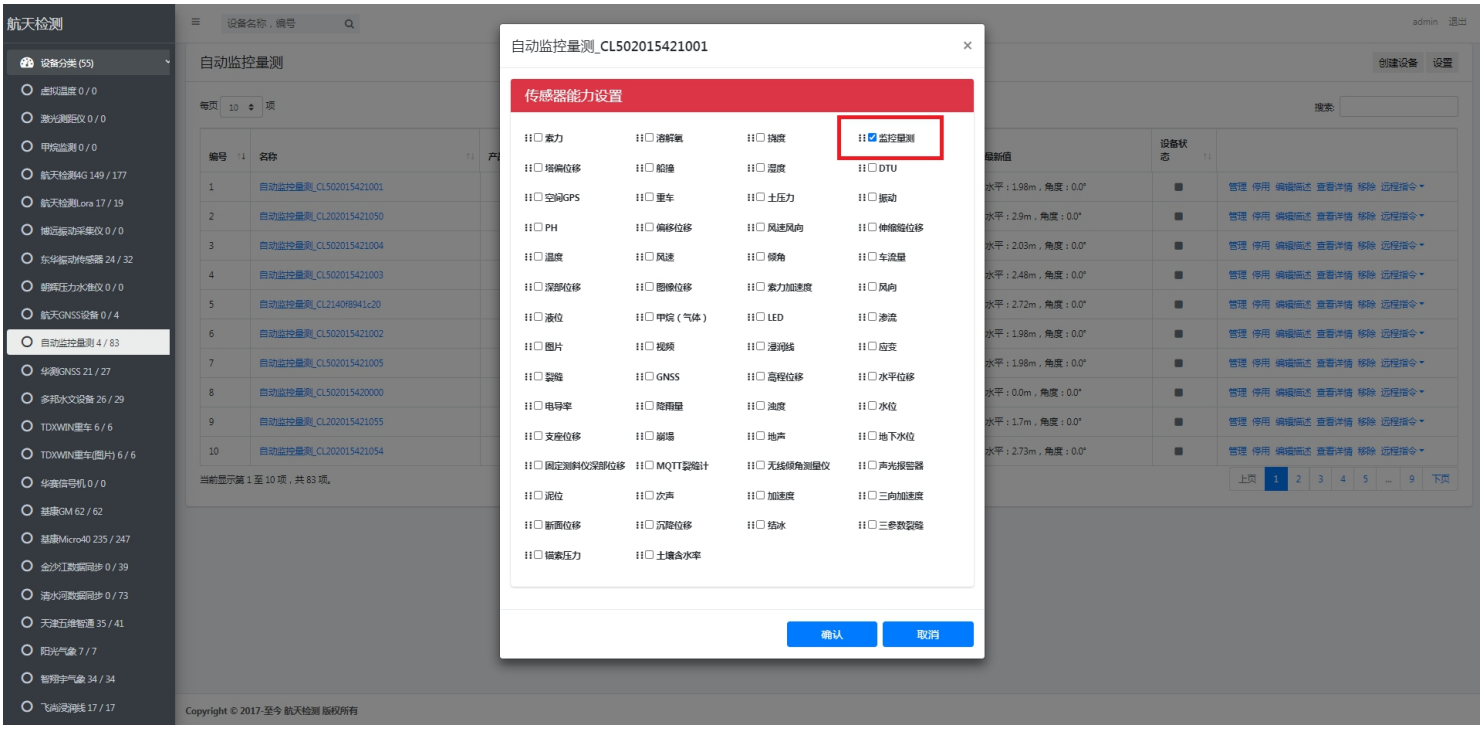


图 能力参数选择监控量测

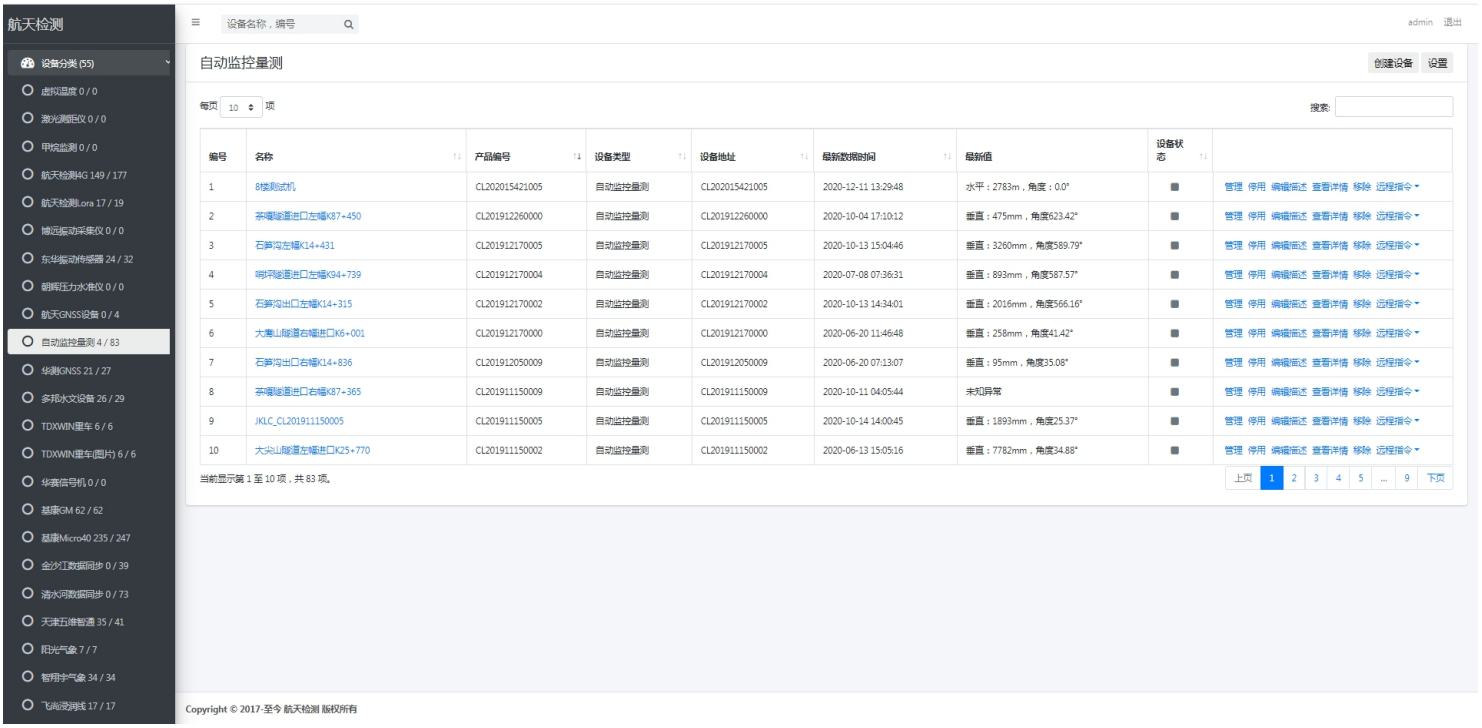


图 设备列表

6.2.2微信小程序绑定

1、登录微信小程序





2、添加设备



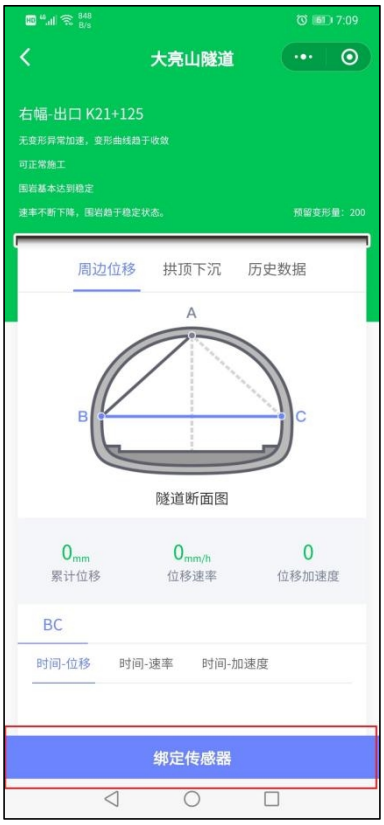


3、添加断面


大亮山隧道
左幅
右幅
断面名称、桩号等
正在监测
历史监测
进口 K13+71
进口 K13+93
出口 K21+125
监控量测


大亮山隧道
添加断面
左幅掌子面示意图
幅度
左幅
右幅
位置
进口
出口
断面里程
K 21
+ 500
仪器常数
100
mm
预留变形量
200
mm
确认添加

4、绑定设备


大亮山隧道
右幅-出口 K21+125
周边位移
拱顶下沉
历史数据
隧道断面图
累计位移
位移速率
位移加速度
BC
时间-位移
时间-速率
时间-加速度
绑定传感器

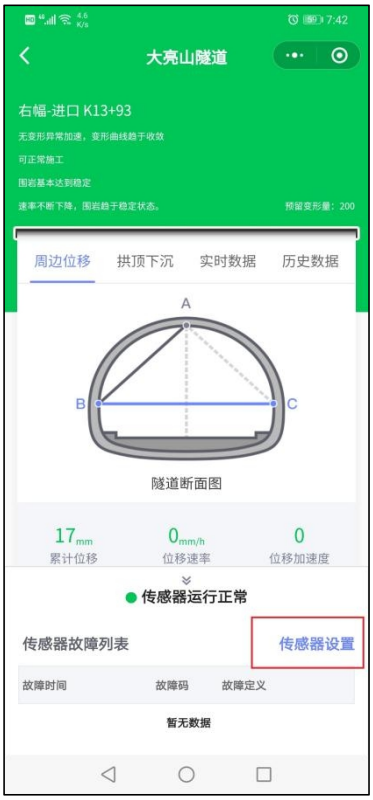

设备
添加设备
扫一扫
扫描设备侧边二维码
自动获取序列号
序列号
CL202015421001
确认添加

6.3初始值配置





6.4设备解绑





7系统维护

7.1主机拆移

如二衬逼近主机安装位置则需拆移主机，先将主机拆除（拆除过程先拔除电池盒电源线再拆设备，操作过程注意设备保护），移动并重新安装至下一个已预埋的安装箱；建议初支段安装两个断面以上设备，各主机交替拆移。

7.2更换主机电池盒

主机安装前尽量保证电池盒已充满，LoRa 版主机充满的电池盒续航时间约 25 天，WIFI 版主机充满的电池盒续航时间约 15 天（数据上报频率为 15 分钟/次条件下）；如主机电池盒持续工作时间接近续航时长，则需更换电池盒；主机在拆移时同步更换为已充满的电池盒，并将替换下的电池盒充满备用。

7.3主机清灰

如主机在拆移时积灰较多，应清除机身表面和机器内积灰；特别关注旋转门塑料件和激光镜头积灰，如激光镜头表面灰尘较多，应用棉花或柔软布料擦除镜头表面灰尘。

7.4日常维护及常见问题处理办法

序号	项目		处理办法
1	断面更换	自动监控量测仪	随着隧道掘进里程进展，需要将仪器更换到需要监测的断面，仪器重复使用
2		嵌入式安装箱	每次需要在新安装仪器的断面焊接一个安装箱并且一次性使用，用过的安装箱直接喷浆覆盖即可
3		中继	随隧道施工掘进，如中继间距离大于增大通信不稳定则需增加布设中继器（建议中继间隔 500 米布设）
4		网关	更换断面无需挪动网关
5	更换电池		每台 LoRa 版自动监控量测仪电池盒可支持连续工作 25-30 天(采集频率 15min/次)，WIFI 版续航约 15 天；电量耗完需要手动更换。网关和中继市电供电不涉及电池更换问题。
6	自动监控量测仪灰尘处理		由于自动监控量测仪安装位置处于施工位置，放炮、出渣、喷浆等工序造成环境恶劣，粉尘、潮湿的环境容易引起激光测距模块镜头玻璃片被灰尘覆盖，需要不定时检查，并擦拭干净。
7	自动监控量测仪防尘旋转门维护		由于自动监控量测仪安装位置处于施工位置，放炮、出渣、喷浆等工序造成环境恶劣，粉尘、潮湿环境容易引起仪器防尘旋转门卡死现象，可用手轻轻拨动旋转门，用仪器上的手动按钮进行测试，直到旋转门正常工作，若出现特殊情况，请及时与航天检测相关人员联系处理。



云南航天工程物探检测股份有限公司

YUNNAN AEROSPACE ENGINEERING GEOPHYSICAL DETECTING CO.,LTD

客 服 热 线：400-770-0140