

单灯监控单元

用户手册

目录

1	版本历史	3
2	字母缩写	3
3	系统原理	3
4	单灯监控单元	4
4.1	上电默认和故障保护	5
4.2	故障灯检测	5
4.3	载波信号的抗干扰	6
5	单灯的防雷问题	6
6	安装方式	8
7	故障灯更换要求	11
8	隔离变压器功率	11
9	故障排除	12
10	电气特性	13
11	外形尺寸	14

1 版本历史

日期	版本	内容	作者	备注
2019-12-10	1.0	单灯监控单元手册	晓风	
2021-3-10	1.1	修订	白正华	

2 字母缩写

本文中有些文字使用了字母缩写，具体的含义如下：

ILCMS 单灯监控系统

RCU 单灯监控单元

SSCU 串联回路通信单元

3 系统原理

Avitec 公司的单灯监控系统采用电力线载波通信技术，利用机场助航灯光一次电缆作为通信的载体。上层系统主要是串联回路通信单元发送查询和控制指令，通过串联回路与外场的单灯监控单元进行通信。外场的单灯监控单元根据查询指令，反馈相应的指令，并根据指令进行开、关动作，同时将灯具的状态反馈给上层系统。如灯具的亮、灭，灯具故障等信息。

单灯监控单元作为单灯监控系统的外场设备，主要安装在机场助航灯光灯箱内或者安装在深通灯的底座里。另外还有微波传感器的接口单元和信号平衡器单元组成。

单灯监控单元有两种类型，单控单灯和双控单灯。

单控可以进行可以监视和控制一个单向的灯具，主要用在停止排灯，跑道中线灯，跑道边灯，进近灯，侧边灯，入口，末端灯，接地带灯，接地带灯，快滑出口指示灯，机坪引领灯，等待位置灯等。

双控单灯主要用在双向控制的灯具，如双向控制的滑行道中线灯，双向可控的跑道中线灯等。

4 单灯监控单元

单灯监控单元可以用在停止排系统，高级地面引导系统滑行引导，跑道灯光系统的监视、快滑出口指示灯的逻辑控制等。对于提供机场的运行效率，灯光系统的维护起很大的作用。

4.1 单灯监控技术

单灯监控单元采用电力线载波技术进行通信，各单灯监控单元和单灯回路主机 SCCU 通过电力线载波直接通信，不需要额外的通信电缆。同时，回路中也不需要配备额外的信号中继器来接力单灯信号。

单灯监控装置内采用了 DSP 信号处理器，可以识别出极其微弱的信号，可以支持 15 公里的一次灯光回路，每回路可以支持不少于 210 个单灯监控装置。同时，对于回路的绝缘阻值的要求不高，在灯光回路绝缘电阻高于 $0.1M\Omega$ 时，能保证载波通信质量可靠。

各单灯监控单元间不互相通信，均直接和 SCCU 通信，因此可以支持回路中部分灯位安装单灯监控单元的方案，不要求整条回路的各点位必须安装单灯监控单元。

4.2 上电默认和故障保护

串联回路供电时，单灯监控单元默认的状态就是上电默认状态。上电默认状态可以预设，根据需要可以设置为默认开，默认关两种状态。

故障保护状态，是指在单灯监控单元与单灯监控主机之间失去了通信时，或者时单灯监控系统与上层的监控系统之间失去了通信，单灯监控单元将在一定的延时后进入故障保护状态。根据运行的需要可以将故障保护预定义为开，关保持原有的命令状态。

例如，停止排灯，故障保护状态可以设置为开启的状态，滑行道中线灯设置为关闭的状态，以保证飞机误滑。

4.3 控制方式

单灯监控单元能够支持单灯控制指令、组控制指令和回路控制指令，在单灯控制指令下，单灯仅对命令中的地址码能和自身地址码匹配的命令进行响应，开关灯具。在组控制指令模式下，单灯对命令中的组地址和自身的组地址匹配的命令进行响应。多个灯具可以具有相同的组地址码，该地址码可以灵活的通过参数进行配置。因此，各单灯监控单元可以任意被编入不同的组，而单灯回路通信单元只需要一条组控制指令就可以对同组内的单灯进行控制，可以有效提升单灯的整体控制响应速度。在回路控制指令模式下，所有同一回路的单灯在接收到回路控制指令时，无论地址码是多少，都将同时打开/关闭。

4.4 故障灯检测

灯具故障，单灯监控单元将单灯的状态反馈给单灯服务器，实时显示外场灯具的状态。有助于提供机场对灯光的监视，并对重要的回路及时维修，保证机场的运行安全。

为了达到对灯具实时检测的功能，对灯具的要求是灯具必需具有故障开路的功能。特别是 LED 灯具，在与单灯配合的时候，需要使用故障开路功能的灯具。

对卤素灯具来说，故障断芯，符合这个要求。

4.5 软开关特性

单灯监控装置支持软开关功能，即设置各单灯的控制时延，从而在极短的时间内实现单灯的轮流打开/关闭。在单灯监控装置接收到回路控制指令时，同一回路的单灯监控单元同时动作，此时软开关特性可以避免大量负载同时切换干扰调光器的正常运行。由于延时时间很短，这种延时不会在视觉上产生各灯顺序地打开/关闭效果。

4.6 载波信号的抗干扰

由于采用了电力载波通信，回路与回路之间信号的干扰必定存在。为了提高抗干扰能力，对回路电缆采用屏蔽电缆，将大大提供抗干扰能力。

对于交叉回路，隔离变压器之间在安装的时候采用一定间距安装，可以提供抗干扰能力。

需要将隔离变压器的接地端子和屏蔽层进行接地。

5 单灯的防雷问题

单灯监控单元安装在机场灯箱内，或者深桶底座内。在一些雷电比较多的区域，设备容被雷电打击，而损坏设备。单灯监控单元与隔离变压器和灯具连接在一起，防雷的措施显得特别重要。

将设备做好接地保护是防雷保护的一种很好措施。机场的灯光一次电缆的屏蔽层做好接地工作。

隔离变压器安装的时候如果提供了接地端子，必须根据规范进行了接地；灯具的外壳如果配备了接地端子也可以接地。这样可以起到一定的防雷保护作用。

如下图所示单控单灯监控单元：

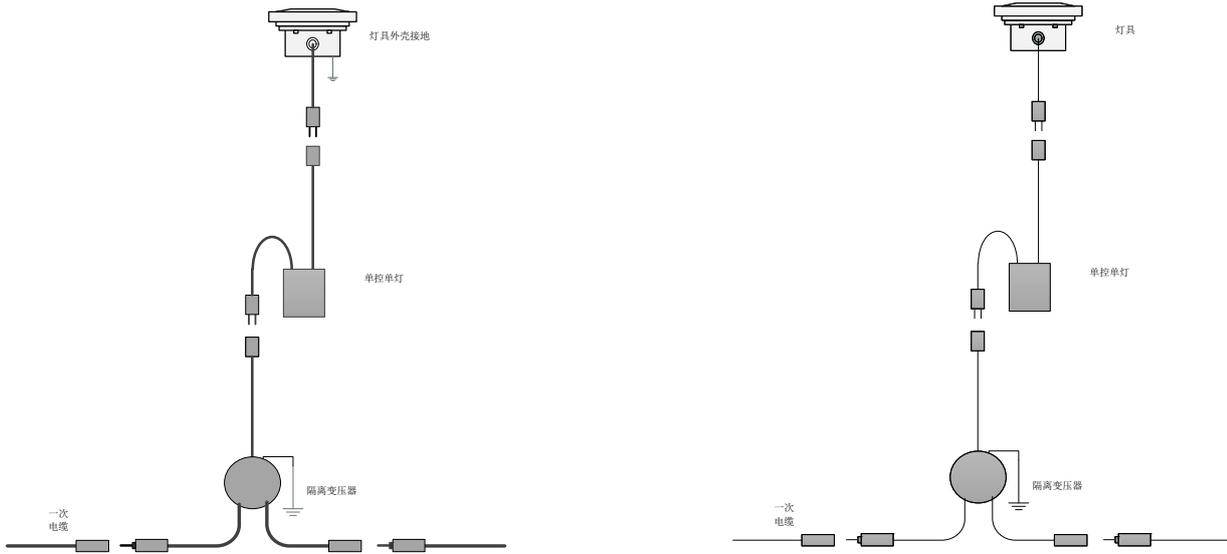


图 1 单控单灯接地方式

双控单灯单灯监控单元接地实例：

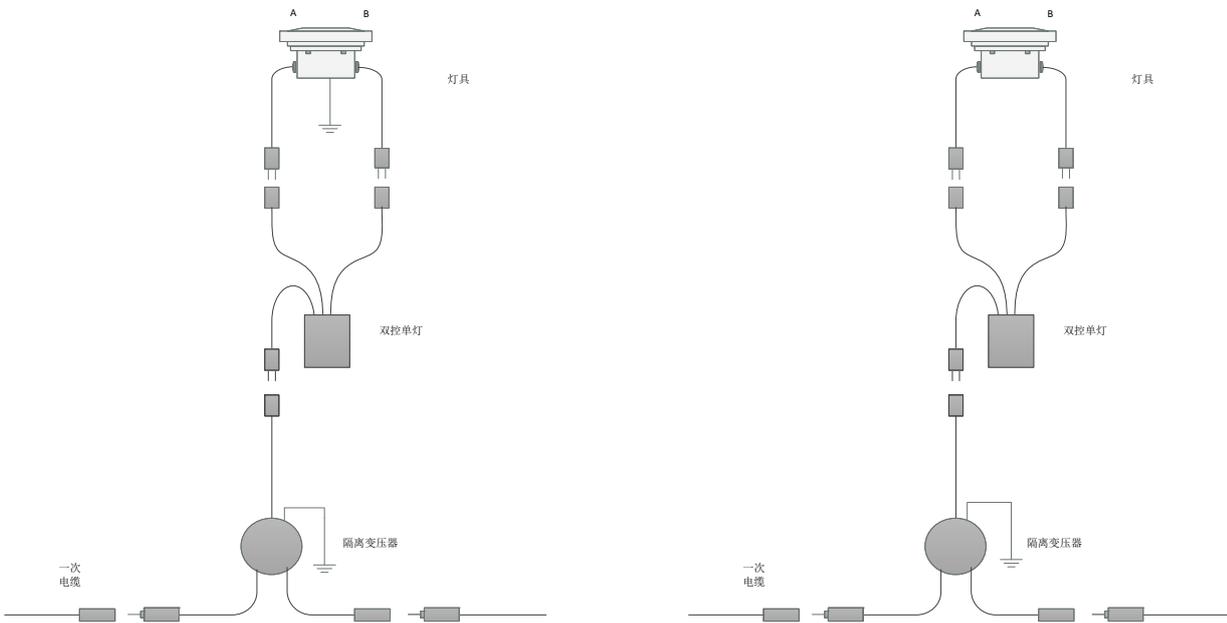


图 2 双控单灯接地方式

6 安装方式

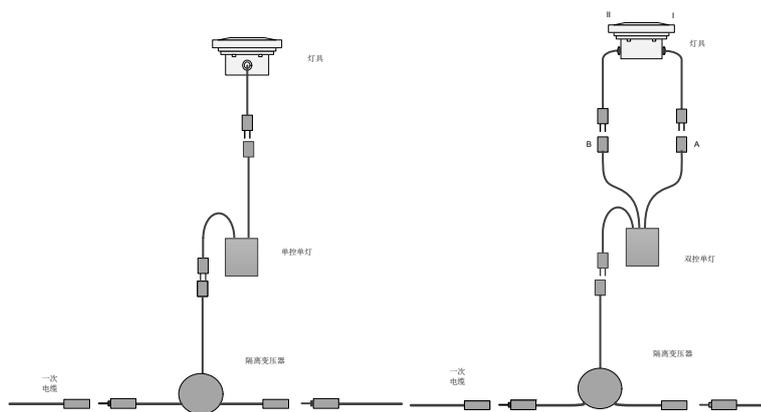
6.1 单控单元的安装

将单灯监控单元的二次公头与隔离变压器的二次母头连接在一起。将单灯监控单元的母头与灯具的插头连在一起，或者是二次线延长线的公头连接连接在一起，如下图所示。

6.2 双控单元的安装

双控单灯监控单元的安装方式与单控安装方式相同。单灯的公头与隔离变压器的二次母头连接，单灯监控单元的 A 头与灯具的方向 I 连接，B 头与灯具的 II 方向连接。

双向滑行道中线灯与双控单灯配合，特别要注意控制的灯光方向。灯具上的方向标识可能是 A、B 面，也有可能是 I、II。因此在进行灯光分段设计的时候，必须指定统一的连接方向。



外场单灯连接方式

图 3 单灯监控单元的安装

如定义灯光段方向 I 的全部接单灯监控单元的 A 面，定义灯光段方向 II 的全部接单灯监控单元的 B 面。

6.2.1 东西走向的灯光段：

下图是由 3 个双控灯具组成的灯光段，箭头代表飞机滑行的方向。箭头向西的灯光段 I，代表飞机向西滑行看到的灯光段 I，箭头向东，代表飞机向东滑行看到的灯光段。灯光段 I 的灯具发光方向向西，单灯的接头 A 接灯具西侧的插头。灯光段 II 的灯具发光方向向东，单灯的接头 B 接灯具东侧的插头。

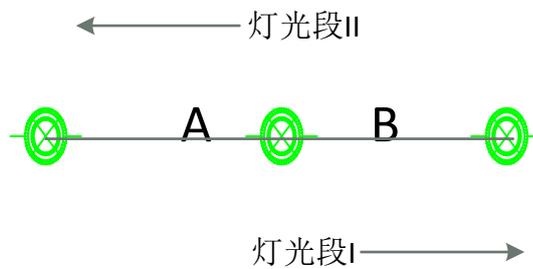


图 4 东西方向的灯具与单灯的连接方式

6.2.3 南北方向的灯光段：

同理，单灯的 A 头接朝南方向的灯具插头，单灯的 B 插头与朝北的灯具插头。

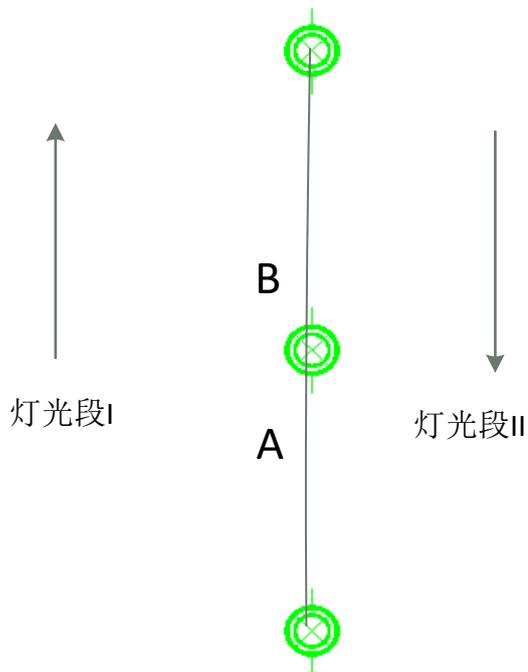


图 5 南北方向的灯具与单灯的连接方式

6.2.4 弯道灯光段

我们可以定义逆时针滑行看到灯为灯光段 I，单灯监控单元的插头 A 与看到的灯光方向插头连接。

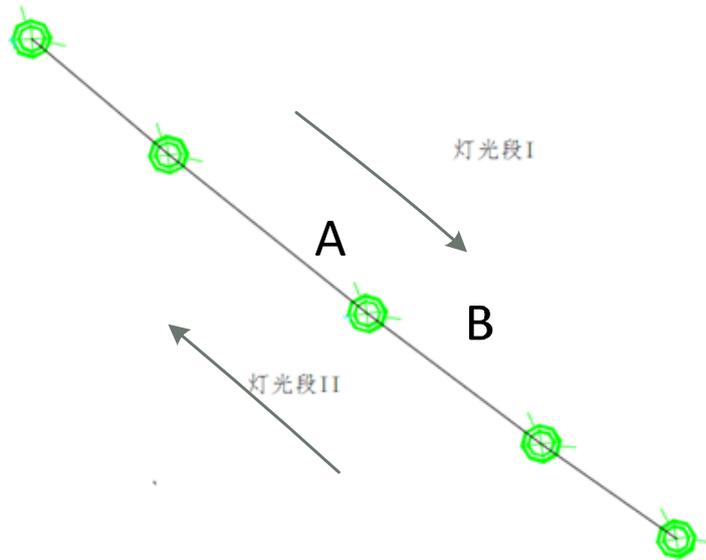


图 6 弯道灯的灯具与单灯的连接方式

7 故障灯更换要求

灯具故障后，对于单控的单灯可以直接更换灯具。更换灯具后，灯具的状态将迅速反馈给单灯监控系统。

注意：对于双控灯具，在更换灯具的时候，应该先将隔离变压器端断开，更换新灯具后，再连接隔离变压器，这时灯具的状态将实时反馈给监控系统。为了安全操作，可以先将调光器断电，更换完灯具后，重新上电，系统的状态也可以实时获得。

8 隔离变压器功率

单灯监控单元使用的隔离变压器需要满足功率要求，如果功率不足，将导致单灯在最大光级下，信号衰减厉害。因此，在设计初期，应该计算好隔离变压器的功率。

单灯监控单元使用的隔离变压器，必须满足如下公式：

$$P_{\text{隔离变压器功率}} = P_{\text{灯具功率}} + P_{\text{单灯功率}} + (0.035 \times 6.6^2 \times C) / S$$

注：C 代表二次电缆的横截面积（单位：毫米²），S 是电缆的长度,单位米

P_{单灯功率}：双控 7.5 瓦特，单控 5 瓦特。双控灯具的二次线长度是单控的 2 倍。

9 故障排除

首先应该从系统的故障报警检查灯具，如果灯具没有问题，则从二次线，插头，变压器等因素考虑。

编号	故障现象	可能故障及维护方法
1	灯具不亮，系统报灯泡故障	✓ 灯具坏，更换灯具 ✓ 单灯故障，更换单灯
2	系统显示单灯监控单元信号好、坏交替	✓ 电缆故障、接地故障、短路故障等、还有灯具内进水等引起的短路，变压器的安装故障或者接头故障。排除故障。 ✓ 有可能在位置是信号的最低点，需要重新调试回路 ✓ 隔离变压器功率不足，更换隔离变压器
3	单灯完全没有信号	✓ 可能是单灯控制单元损坏，可以更换新的单元
4	整个回路没有信号	✓ 考虑站内设备问题，如回路滤波器，单灯回路通信单元等
5	开灯通信正常，关灯报大量单灯通信故障	✓ 回路通信单元没有校准好，需要重新校准，或者重新设参数

10 电气特性

表一、电气特性

项目	符号	最小	典型 值	最大	单 位
灯光回路					
回路电流 (50HZ)	I	2.5	-	7.3	安培
单控输出电压峰值	v	-	-	130	伏特
双控输出电压峰值	v	-	-	260	伏特
绝缘电压	v	1500	-	-	伏特
隔变功率需求	p	45	-	500	瓦特
输出功率					
5级光下输出最大功率	p	0	-	300	瓦特
运行环境需求					
工作湿度范围	h	0	-	100	%
工作温度范围	t	-30	-	+70	°C
存储温度范围	T	-30	-	+100	°C
防护等级	采用环氧树脂等材料将单灯监控装置整体灌封，防护等级：IP68，具有防水、防电磁干扰性能。				

11 外形尺寸

表二、外形尺寸重量数据

尺寸大小	宽度	120		毫米
	长度	136.5		毫米
	高度	43.5		毫米
二次线缆长度	公头	460		毫米
	母头	360		毫米
重量	单控	1.35		千克
重量	双控	1.40		千克

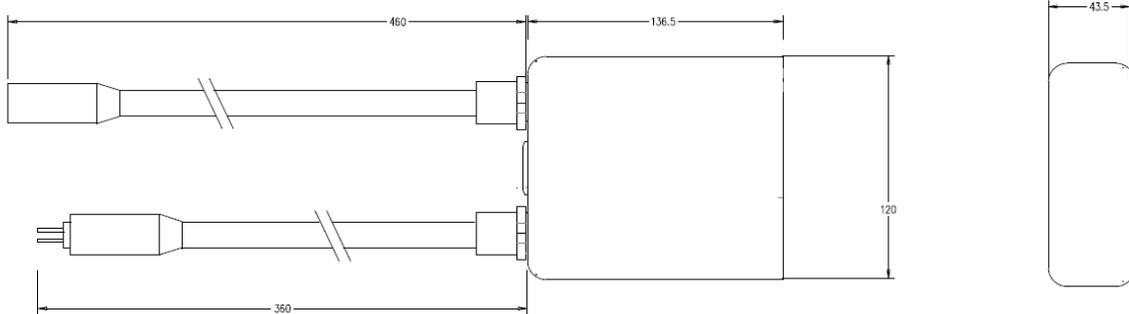


图 7 单控单元的外形尺寸

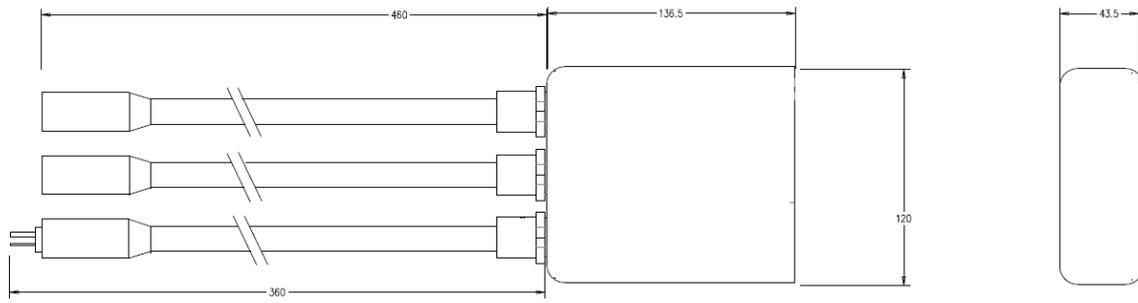


图 8 双控单元的外形尺寸

回路信号滤波器

用户手册

目录

1	版本历史	3
2	字母缩写	3
3	设备用途	3
4	安装	4
5	故障排除	4
6	电气和机械特性	4

1 版本历史

日期	版本	内容	作者	备注
2019-12-10	1.0	回路信号滤波器手册	晓风	

2 字母缩写

本文中有些文字使用了字母缩写，具体的含义如下：

ILCMS 单灯监控系统

RCU 单灯监控单元

SSCU 串联回路通信单元

3 设备用途

Avitec 单灯监控系统为每个回路配备了回路滤波器，对载波信号进行了过滤，防止载波信号进入调光器，干扰调光器和站内电源，保证调光器的运行不受干扰。同时为单灯的通信的可靠性提供了保证。

4 安装

回路滤波器安装在灯光站内，可以采用机柜安装或者电缆沟安装，每一个回路配备一个。回路滤波器单元的接口采用标准的 FAA L-823 接插头，方便现场安装。

下面是安装方式实例：

回路信号滤波器安装：如下图所示，回路信号滤波器上方的电缆 I1 与上方的回路电感的母头连接，母头 O1 和输出电缆以及电缆 3 的公头串联。回路信号滤波器下方的插头 I2 与下方的回路电感母头连接、母头 O2 与隔离变压器的公头串联。

安装注意事项：回路信号滤波器表面和有散热孔，安装的时间应注意避免散热孔遮挡。

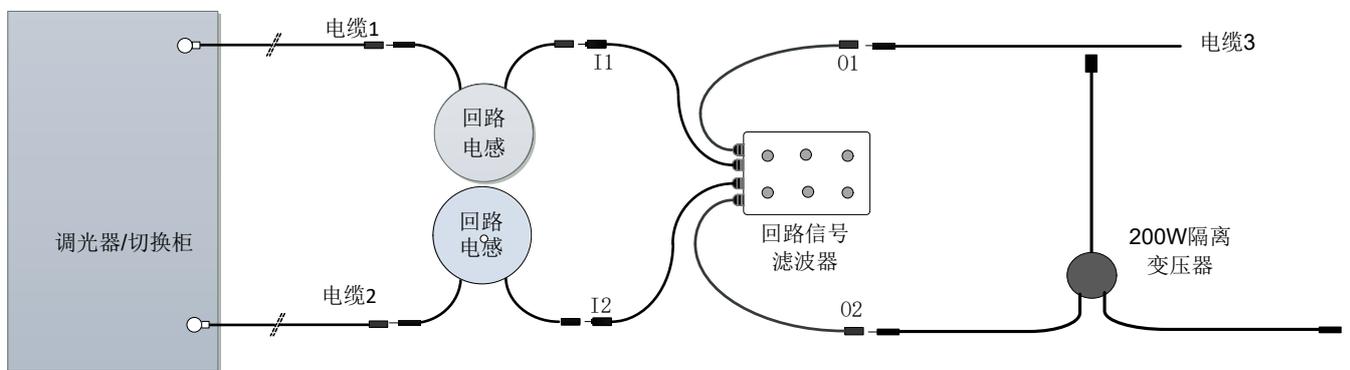


图 1 回路信号滤波器接线图

5 故障排除

回路信号滤波器故障，会出现整个回路所有单灯通信故障的情况。如果一旦出现这种情况，则可以考虑更换整个单元。

6 电气和机械特性

6.1 电气特性

最大承受电压：AC5000 伏特

电流：AC 2.0—7.3A

6.2 环境要求

运行的湿度范围	10~+95	%
运行的温度范围	-5~55	°C
存储的温度范围	-20~+70	°C

6.3 尺寸与重量

尺寸	宽度	W	240	毫米
	长度	L	147	
	高度	H	100	
重量			2.4	千克



图 2 回路信号滤波器

单灯回路主机与单灯回路通信单元

用户手册

目录

1	修订历史	3
2	字母缩写	3
3	单灯回路主机	3
3.1	单灯回路主机	4
3.1.1	概述	4
3.1.2	技术参数	4
3.1.3	电源	5
3.1.4	单灯回路通信单元	5
3.1.5	单灯回路通信单元背部连接方式	6
4	单灯回路主机安装方式	8
5	维护	9
5.1	日常维护	9
5.2	季度维护	10
5.3	单灯回路通信单元更换	10
6	故障排除	10

1 修订历史

日期	版本	内容	作者	备注
2019-12-10	1.0	单灯回路主机	晓风	

2 字母缩写

本文中有些文字使用了字母缩写，具体的含义如下：

ILCMS 单灯监控系统

RCU 单灯监控单元

SSCU 单灯回路通信单元

CCR 恒流调光器

3 单灯回路主机

串联回路通信单元是电力载波通信的信号处理器。一方面将单灯服务器发送过来的控制和查询信号处理，调制为载波信号发送给外场单灯监控单元，另一方，将接收到的单灯监控单元的状态信号解调后，发送给给单灯服务器。

单灯回路通信单元安装在单灯回路主机里。每个单灯回路主机可以安装 3 个串联回路通信单元。其主要作用有：

- 为每个 SSCU 提供 RS-232 和 RS-485 接口。
- 为每个 SSCU 提供 1 路 RS-485 通道，与单灯监控系统服务器通信
- 为每个 SSCU 提供冗余的 24V 电源

- 为每个 SSCU 提供一个载波信号接入接口

3.1 单灯回路主机

3.1.1 概述

单灯回路主机是信号转发器，通过隔离变压器，利用电力载波技术，将控制信号传输给外场的单灯监控单元。同时接收来自外场单元的反馈信号，经过单灯回路主机解调后发给单灯服务器。

Avitec 的单灯回路主机为标准 3U 机箱，采用机架式安装在 42U 的机柜里。

- 双电源输入，220V，50HZ
- 每个主机可以配置 3 个单灯回路监控单元。
- 内置集成的单灯回路通信变压器
- 独特的设计方式，保证了系统的冗余性、可靠性和稳定性。
- 方便的安装方式，有利于机场将来的系统扩展
- 前面板设置 RS232 接口，用于维护
- 每一块单灯回路监控单元都有独立保险丝。

3.1.2 技术参数



图 6. 单灯回路主机

输入电压	双路，220V±10%，50Hz
------	------------------

额定功率	300W
------	------

3.1.3 电源

单灯回路主机配备两个 24V 电源，分布在机箱的左侧和右侧。安装方式采用模块插拔方式，指示灯 Power On 亮，代表 24V 电源正常。采用双路 220V,50HZ 电源输入。



图 7. 24V 电源模块

3.1.4 单灯回路通信单元

每个单灯回路主机最多可以配备 3 个单灯回路通信单元。安装在机箱的中部。

单灯回路通信单元面板如下所示

- 1) SG-25 针端口：用来测试回路信号。
- 2) 选择开关：面板的选择开关可以选择 RS232 或 485。RS232 用于单灯回路的调试和测试，RS485 用于与单灯系统服务器连接和通信。
- 3) RS232 端口：用来连接调试计算机
- 4) Fuse:单灯监控单元保险
- 5) LED 指示灯：



图 7. 单灯回路通信单元

表一：LED 灯指示：

名称	颜色	描述
Com	蓝色	RS232 通信
Alarm	红色	告警，故障
Out1	绿色	保留
Out2	黄色	亮，回路未开启
RX	绿色	接收数据
TX	黄色	发送数据
ZBO	绿色	载波信号
485FG	黄色	与服务器通信

3.1.5 单灯回路通信单元背部连接方式

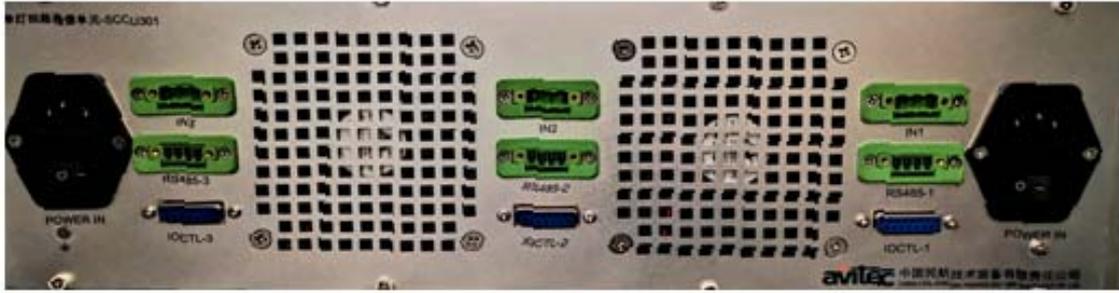


图 8 单灯回路主机背部接口

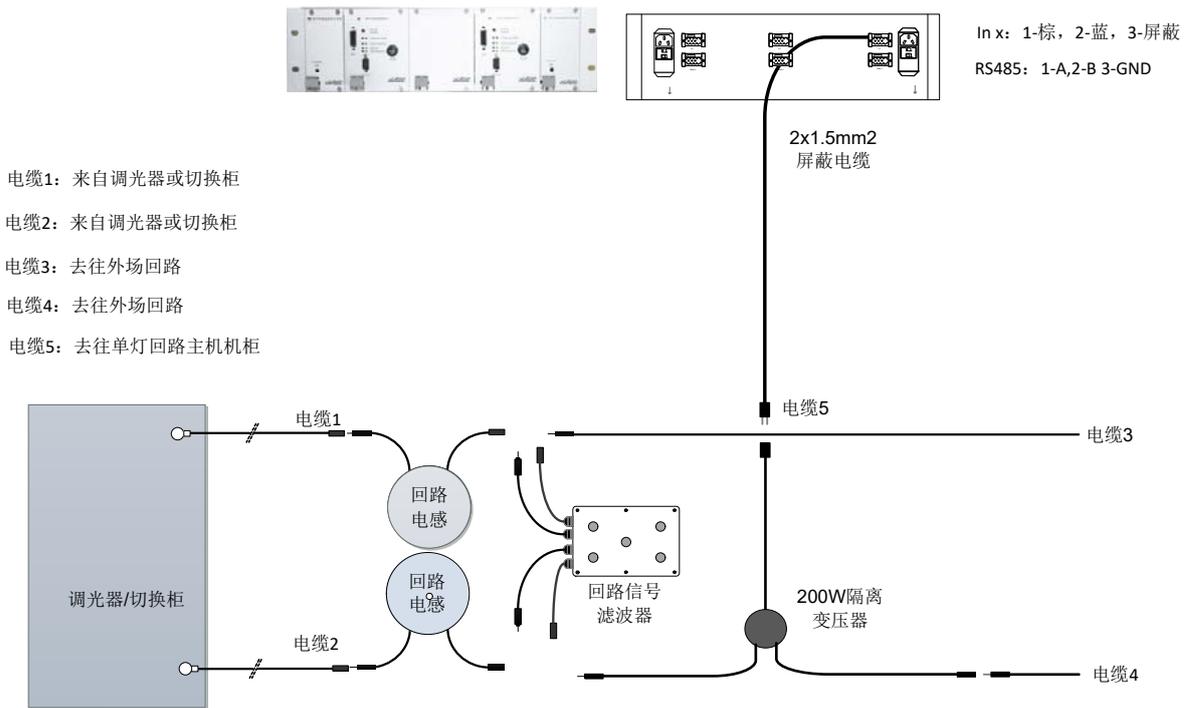
每个单灯回路主机有 2 路电源输入，电源采用 220V，50HZ。输入电压分布位于背部的左侧和右侧。

每个单灯回路主机提供 3 个单灯回路的信号输入。采用两芯屏蔽电缆，规格为 2* 1.5mm²。分别接入主机背部的 IN1，IN2，IN3 单灯回路信号输入。

编号	1	2	3
IN1（回路 1）	线缆 1	线缆 2	屏蔽
IN2（回路 2）	线缆 1	线缆 2	屏蔽
IN3（回路 3）	线缆 1	线缆 2	屏蔽

与单灯服务器之间的接线采用 2 芯屏蔽双绞线的 RS485 通信线。多个回路可公用同一个端口，但最后一个连接点需要短接 3、4 脚以启用单灯回路监控单元内部的终端电阻。

编号	1	2	3	4
RS485-1	A	B	终端电阻 Pin1	终端电阻 Pin2
RS485-2	A	B	终端电阻 Pin1	终端电阻 Pin2
RS485-3	A	B	终端电阻 Pin1	终端电阻 Pin2

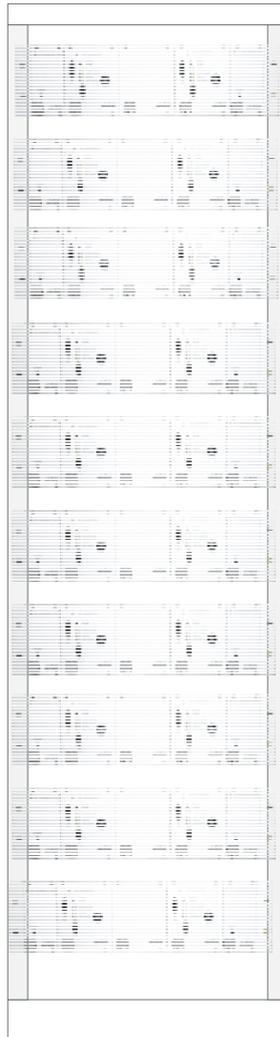


单灯系统站内设备连接图

4 单灯回路主机安装方式

单灯回路主机一般安装在标准的 42U 机柜内，如下图所示。一个标准机柜可以配备 10 个主机。机柜固定好后，做好接地工作。机柜供电可以采用 2 路 UPS 供电，保证机柜供电不掉电。作为一种可选方式，引入 2 路市电，同时为每个机柜配备 UPS 电源。

42 U



单灯监控回路
主机机柜

5 维护

5.1 日常维护

单灯回路主机的日常维护主要是检查单灯通信单元是否正常通信，LED 指示灯是否正常闪烁。如发送和接收指示灯是否正常。如果出现告警，或单灯监控系统报告单灯回路通信故障，则需要更换。

5.2 季度维护

对于运行环境灰尘比较大的地方，应每个季度进行除尘，检查风扇是否正常运转。防止由于风扇损坏导致温度过高，影响设备的使用寿命。

5.3 单灯回路通信单元更换

如果单灯回路通信单元出现故障，需要更换，首先应该先将前面的保险丝断开，进行断电，更换整个模块即可。

更换单灯回路通信单元，需要对改单元进行相关的设置，如参数设置。我们将提供专用的软件，一键设置参数。

6 故障排除

日常运行过程中设备出现故障，需要先判断故障的原因，并检查相应的模块，进行更换模块。

编号	故障现象	可能原因和维护方法
1	24V 模块电源指示灯不亮	24V 模块故障，更换整个模块 对应的输入 220V 电源掉电，检查输入电源开关和接线
2	回路通信单元指示灯无任何显示，系统显示单灯回路通信故障	检查回路通信单元的保险丝，以及 24V 电压是否正常。更换保险丝。 电源正常，则更换回路通信单元
3	一个单灯回路通信单元指示灯不闪烁	通信故障，可以尝试重启电源 检查回路通信单元的开关是否在 485 的

		<p>位置。</p> <p>利用维护计算机检查单灯回路通信单元的参数设置是否正常。</p> <p>检查单灯回路主机背部的与计算机的485 通信线缆是否连接正常。</p> <p>检查 485 通信电缆和单灯服务器主机之间是否断开连接</p> <p>更换整个单灯回路通信单元</p> <p>检查从隔离变压器连接的载波通信电缆是否连接正常</p>
4	多个单灯回路通信单元指示灯停止闪烁	<p>检查单灯服务器，程序是否允许正常</p> <p>重启电源，看是否允许正常。</p>

回路电感

用户手册

目录

1	版本历史	3
2	字母缩写	3
3	设备用途	3
4	安装	3
5	故障排除	4
6	电气和机械特性	4

1 版本历史

日期	版本	内容	作者	备注
2019-12-10	1.0	回路电感用户手册	晓风	

2 字母缩写

本文中有些文字使用了字母缩写，具体的含义如下：

ILCMS 单灯监控系统

RCU 单灯监控单元

SSCU 串联回路通信单元

3 设备用途

Avitec 单灯监控系统为每个回路配备了 2 个回路电感，对调光器产生的高次谐波进行过滤，防止高次谐波影响载波通信的质量，保证单灯的通信的可靠性提供了保证。

4 安装

回路电感安装在灯光站内，可以采用机柜安装或者电缆沟安装，每一个回路配备两个。回路滤波器单元的接口采用标准的 FAA L-823 接插头，方便现场安装。

下面是安装方式实例：

回路电感安装：如下图所示，回路电感分布与信号滤波器电缆插头 I1 以及调光器的输出电缆 1 的母头连接。下方的回路电感的母头与回路信号滤波器的公头 I2 连接，公头与调光器的输出电缆 2 的母头连接。

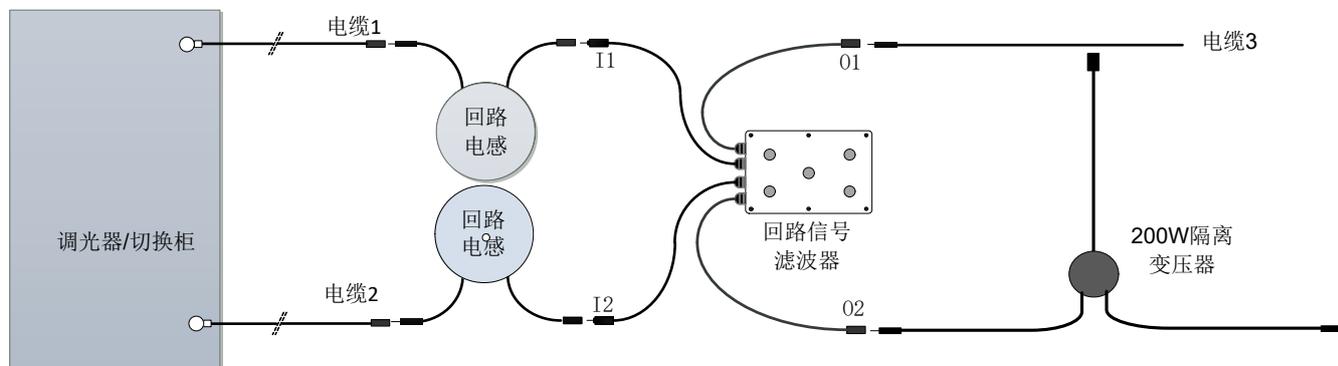


图 1 回路电感接线图

5 故障排除

回路电感故障时，整个回路的通信信号会变差，此时需要更换整个单元。

6 电气和机械特性

6.1 电气特性

- 运行电流：2.0~7.3 安培
- 频率：50、60 赫兹
- 峰值电流：20 安培
- 运行电压：AC5000 伏特
- 电感：50 毫亨

- 防护等级 IP67

6.2 环境要求

运行的湿度范围	10~+95	%
运行的温度范围	-20~55	°C
存储的温度范围	-20~+70	°C

6.3 尺寸与重量

尺寸	直径	D	155	毫米
	厚度	L	100	
重量			8	千克



图 2 回路电感

单灯系统服务器

用户手册

目录

1	版本历史	3
2	字母缩写	3
3	设备用途	3
4	通信方式	4
4.1	特点	4
4.1.1	性能指标	4
4.1.2	安装方式	5
5	故障排除	8

1 版本历史

日期	版本	内容	作者	备注
2019-12-10	1.0	单灯系统服务器用户手册	晓风	

2 字母缩写

本文中有些文字使用了字母缩写，具体的含义如下：

ILCMS 单灯监控系统

RCU 单灯监控单元

SSCU 串联回路通信单元

3 设备用途

单灯监控系统服务器是单灯监控系统的数据和指令传输中枢，一方面接收来自上层监控系统的控制和查询指令，将指令通过单灯监控单元发送给外场的单灯监控单元，另一方面将外场的单灯监控单元的状态，通过接口实时发送给上层的监控系统。

Avitec 单灯监控系统采用服务器，单机双电源冗余，保证系统的稳定可靠。根据实际安装环境，选择机架式安装方式或者塔式安装方式。

和单灯回路主机之间的通信采用标准的串口通信方式，方便日光系统的扩展。

4 通信方式

通信方式：和单灯回路主机之间的通信采用标准的串口通信方式。方便系统日后的扩展。与上层监控系统之间的通信协议采用标准的 Modbus TCP 协议。

4.1 特点

- ◆ 机架式安装，双电源冗余
- ◆ 双机冗余，提升系统可靠性
- ◆ 单机双网冗余，采用标准的 Modbus TCP 协议

4.1.1 性能指标

服务采用 Dell 机架式服务器。其性能指标如下；



图 2 单灯监控系统服务器

下面是服务器的主要性能：

电源	AC220V, 50HZ
功率	500W
CPU	至强 CPU
内存	16GB
硬盘	300GB 以上 RAID 1
网卡	2 个千兆网口
PCIE 插槽	至少 4 个 PCIE 槽位

尺寸	根据具体服务器选型确定
操作系统	WINDOW SERVER 2016

4.1.2 安装方式

单灯服务器采用冗余的配置方式，每个站可以配备两台服务器。服务器以机架安装方式安装在标准的42U 机柜内。服务器配备双路电源。为了方便日后系统的维护，还配备了适合机柜安装的17寸显示器。

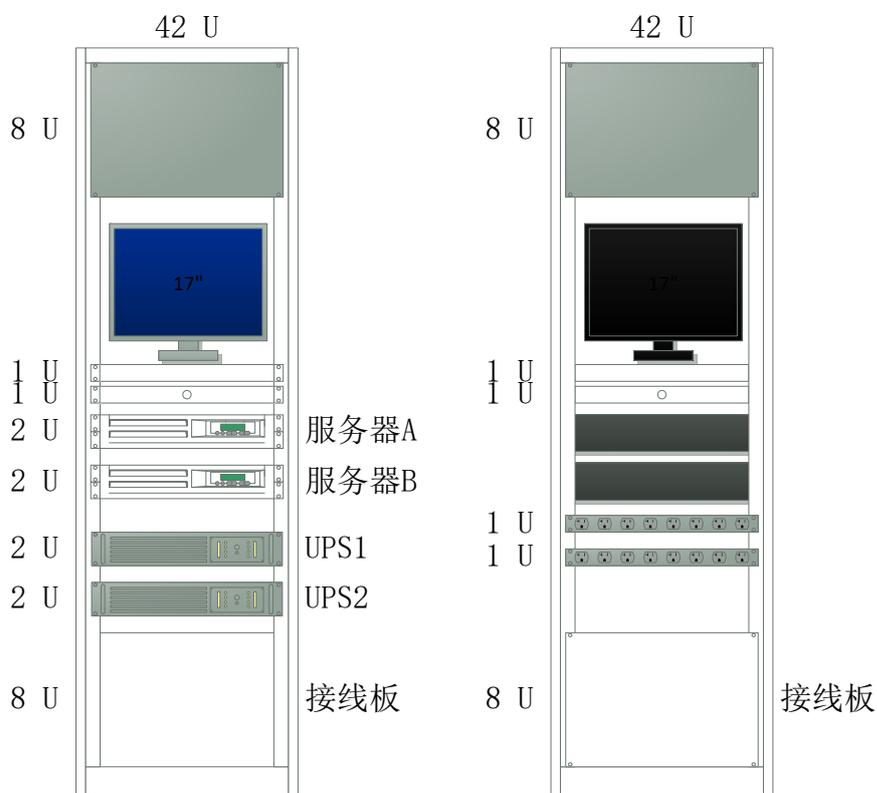


图 3. 单灯服务器机柜

另外一种安装方式，在灯光站回路较少的情况一下，可以将单灯回路主机和服务器机柜一起安装，如下图示。每个机柜可以配备6个单灯回路。

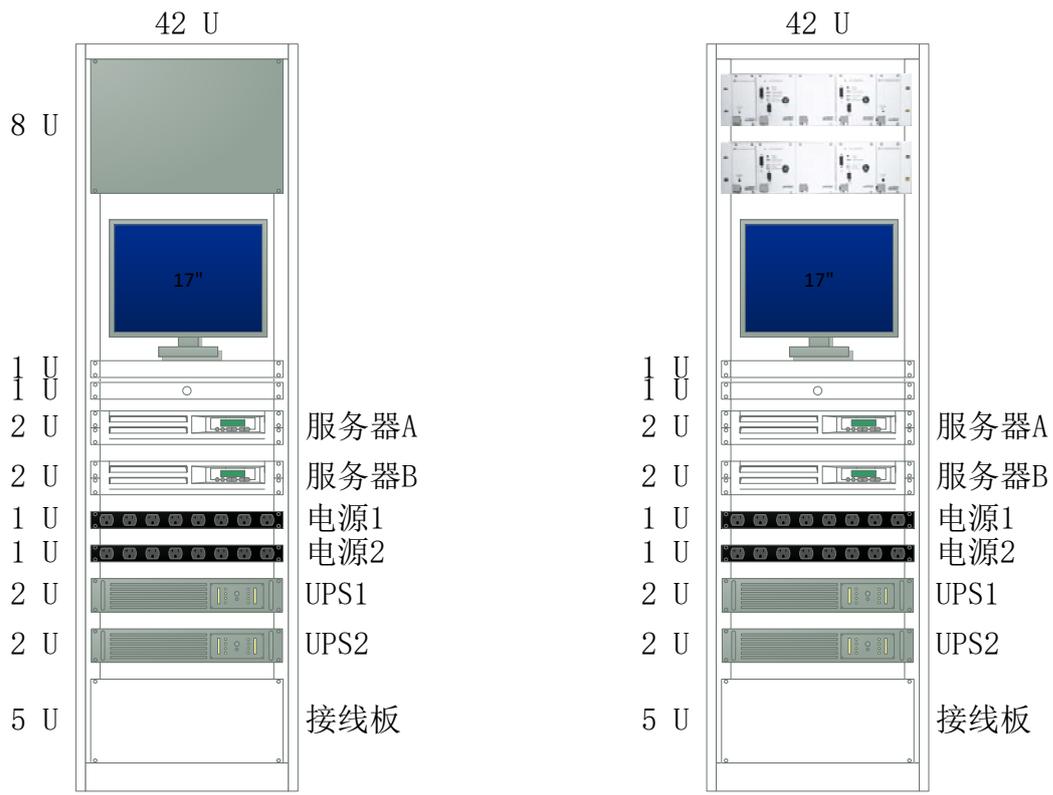


图 4. 服务器单灯回路主机机柜

4.1.3 设备图



图 5. 单灯监控系统服务器

5 故障排除

服务器上运行着操作系统，单灯监控系统软件，较为复杂，出现故障了请联系 AVITEC 公司的专业技术人员进行排除。

微波传感器

用户手册

目录

1	版本历史	4
2	字母缩写	4
3	系统原理	4
4	微波传感器	5
4.1	说明	5
4.1.1	物理外观	5
4.1.2	说明	5
5	安装	6
5.1	安装微波传感器	6
5.1.1	系统功能性	6
5.1.2	MBD功能性	7
5.1.3	安全性	7
5.2	风险分析	7
5.2.1	撞击风险	7
5.2.1.1	危险事件	7
5.2.1.2	风险最小化措施	8
5.2.1.3	风险估计	8
5.2.2	FOD的风险	9
5.2.2.1	危险事件	9
5.2.2.2	风险最小化措施	9
5.2.2.3	风险估计	9
5.2.3	实例	9
5.3	硬件安装	10
5.3.1	准备工作	10
5.3.1.1	安全防范措施	10
5.3.2	固定MBD	11
5.3.3	电缆连接	11
5.3.4	MBD和立杆的保护	11
5.4	连接发送器和接收器	11
6	维护	12
7	故障诊断	12

1 版本历史

日期	版本	内容	作者	备注
2019-11-10	1.0	单灯监控单元手册	晓风	

2 字母缩写

本文中有些文字使用了字母缩写，具体的含义如下：

ILCMS 单灯监控系统

RCU 单灯监控单元

SSCU 串联回路通信单元

MBD 微波传感器

3 系统原理

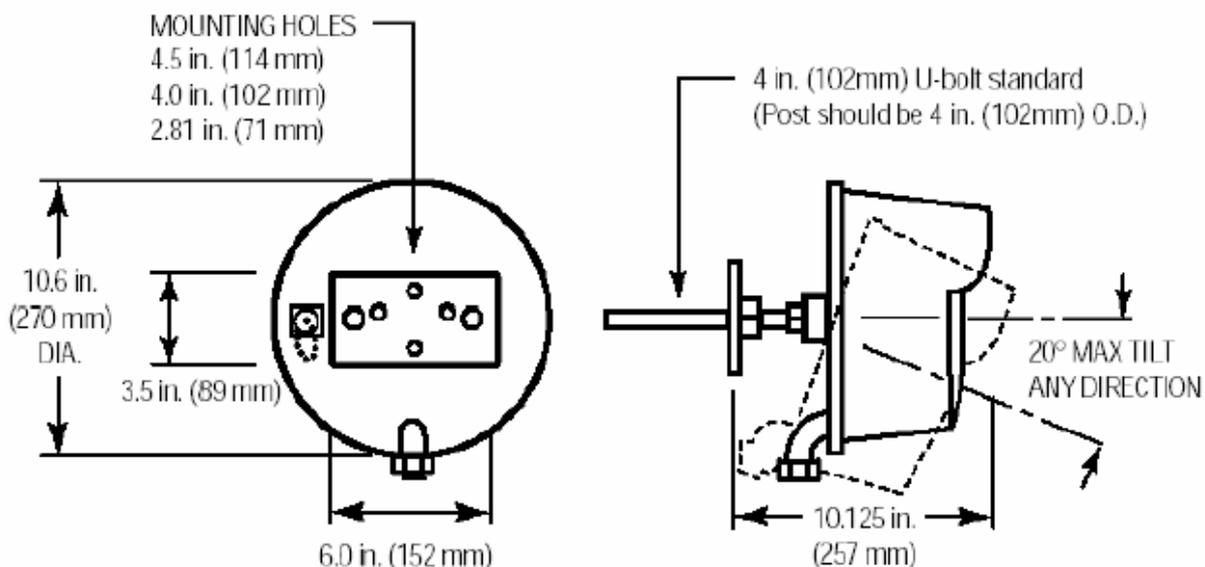
微波传感器（MBD）是整合在单灯监控系统中，用于探测机场滑行道和跑道上的飞机和其他交通工具位置的一种设备。我司的单灯监控系统采用美国西南微波公司生产的微波传感器，它具有独立的发送和接收单元型号，也有收发一体式，它们能产生一条“line-of-detection（探测链路）”型的信号链路。当飞机或者其他交通工具通过该信号链路时，接收端就会根据微波信号丢失来触发 IO 口，并发送给传感器接口单元信号。传感器接口单元通过载波通信接入单灯监控系统。

4 微波传感器

4.1 说明

4.1.1 物理外观

常用微波传感器由发送器和接收器组成，各单元都附带一个支架用于安装在 $\varnothing 100\text{mm}$ （或 $\varnothing 60\text{mm}$ ）的定位孔上。2个 FAA832 连接器用于与 SIU 相连。



4.1.2 说明

特性	参数	最小值	典型值	最大值	单位
项目					
发送器和接收器间的最大距离	L_{range}	20	-	120	m
目标速度 (36kg, $\varnothing 30\text{cm}$)	v_t	0.03	-	15	m/s
注：对于大目标（如飞机、汽车等）最大探测速度还能显著加大		0.1		54	m/s
电源设备					
发送器和接收器间的电源电压	V_s	11	12	14	VDC

特性	参数	最小值	典型值	最大值	单位
发送器电流	I_{tx}	90	120	150	mA
接收器电流	I_{rx}	15	20	25	mA
微波					
信号峰值功率	P_{smax}	-	0.5	-	mw
信号平均功率	P_{savg}	-	0.25	-	mw
载波频率 (K 波段)	f	-	24.20	-	GHz
机械性能					
发送器和接收器的尺寸	\varnothing	-	270	-	mm
	深度		224		mm
发送器和接收器的重量		-	2	-	kg
环境					
温度		-30		+70	C
湿度		0		100	%

注：发送器和接收器间的最大距离还受到现场地形条件的影响

5 安装

5.1 安装微波传感器

在安装 MBD 之前，必须确认下列各项：

- 系统功能性
- 传感器功能型
- 安全性

5.1.1 系统功能性

微波传感器对安装的地方必须能使其探测链路在预定位置实施监控。

（如：安装至滑行道后面的停止排）

5.1.2 MBD 功能性

- 必须注意传感器的发送器和接收机之间所允许的最大距离。最大范围受到地形以及植被和降雪的距离的限制。我们推荐所保持的距离应在 120 米以内（低能模式为 80 米），特别是一些经常会有大雨（雪）的地区。
- 在发送器和接收机之间的区域必须避免出现过高的障碍物，如杂草、碎片等。
- 发送器和接收机必须固定在硬物表面，避免不必要的震动，因为这些震动会导致误检测。
- 要完全实现 MBD 的功能，发送器和接收机之间的目标链路必须在跑道/滑行道顶部以上“尽可能高”的位置，一般是在 60 厘米到 110 厘米之间，这主要是为了避免由于微波多路径的干涉冲突问题。适当的高度将会在试运行的时候确定下来。到那时，立杆也应足够长以便允许调节至顶部之上的 110 厘米。
- 发送器和接收机通过传感器接口单元和隔离变压器接入一次回路。

5.1.3 安全性

所有的方式都必须确保 MBD 的安装不能以减少安全性和增加潜在冲突为代价。下面的论证涉及到应用应用标准：跑道 / 滑行道的尺度，当前飞机以及它的尺寸。在下文中 MBD 将会和传感器一同被提及。

5.2 风险分析

5.2.1 撞击风险

5.2.1.1 危险事件

可预知的危险事件：

- 传感器与起落架碰撞

- 传感器与发动机碰撞
- 传感器与机翼碰撞

5.2.1.2 风险最小化措施

- 传感器应当放置于离跑道/滑行道边缘尽可能远的位置，以减小碰撞危险。
- 当起落架已升起且未在跑道/滑行道旁边时，传感器最高点必须要低于飞机任意部分的最低点，则飞机可从传感器上方通过。
- 传感器构造很脆弱（整个立杆都是易折的），所以它们应放置于低势地带。

5.2.1.3 风险估计

- I. 传感器与起落架碰撞的发生条件：飞机的起落架在未升起时必须穿过跑道/滑行道边缘。在此情形下这种程度的撞击风险与其它风险相比较可以忽略不计。
- II. 传感器与发动机碰撞的发生条件：当起落架已升起且未在跑道/滑行道旁边时，跑道/滑行道边缘和传感器的间距必须小于起落架和发动机的间距。
如果传感器安装之后使得跑道/滑行道边缘与传感器的间距（安全界限为 2 米）大于起落架起落架和发动机的间距则此种碰撞发生的概率可以忽略不计。
- III. 传感器与机翼碰撞的发生条件：当起落架已升起且未在跑道/滑行道旁边时，机翼在从传感器上方通过时，其最低点必须低于或是平行于传感器的最高点。
如果传感器安装之后使得在机翼和传感器的上述各点之间有一个至少为 1.5 米的安全界限（取决于跑道/滑行道的弯曲度），此界限足以满足机翼的摆动及倾斜。这样此种碰撞发生的概率可以忽略不计。

5.2.2 FOD 的风险

5.2.2.1 危险事件

可预知的危险事件：

由飞机或人为导致的传感器探测头、固定架组件或立杆的损坏，如“喷气式飞机的气流”。

5.2.2.2 风险最小化措施

传感器探测头、固定架组件及立杆可以利用手册（MBD 用户手册）中提及的安全铁丝网来加以保护安放在混凝土上。

5.2.2.3 风险估计

由于物品的释放所导致的对飞机或人的伤害的概率可以用安全防护铁丝网降至最低。

5.2.3 实例

通常来说，起落架和发动机的间距最长的莫过于 A380，其距离大约为 20 米。

如果传感器放置于距离边缘和足以使得飞机翼展从传感器上方越过的地方至少 18 米处，机翼的最低点要离地不少于 3 米。

如果传感器在跑道/滑行道边缘突出地平面不超过 1.5 米，则允许机翼摆动或倾斜的间隙至少为 1.5 米（取决于跑道/滑行道的弯曲度）。

对于 60 米宽的跑道来说，一个传感器对（发送器和接收器）之间则需要有 $60 + 18 \times 2 = 96$ 米或更长的距离（<120 米）。

5.3 硬件安装

5.3.1 准备工作

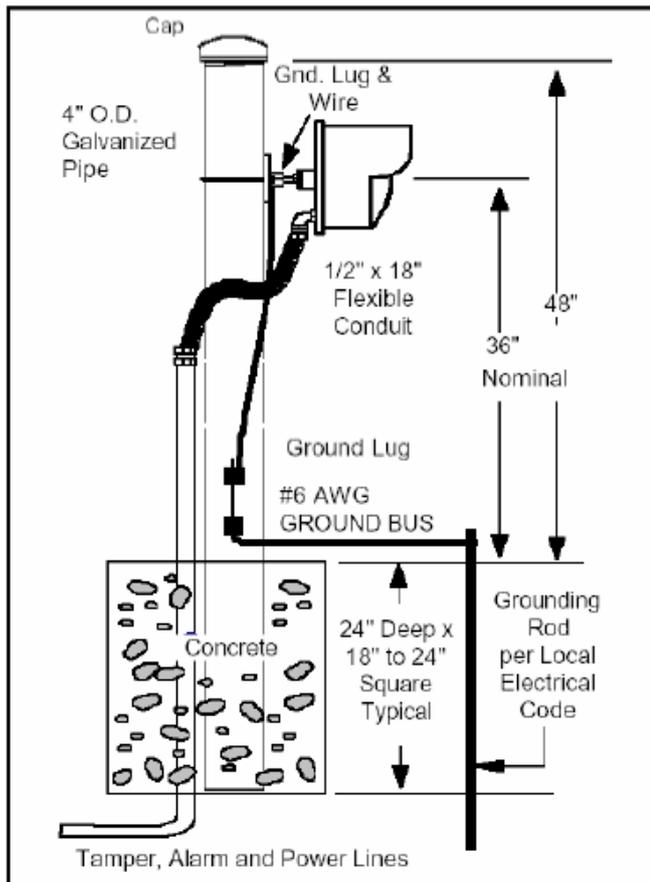
为 MBD 发送器和接收器准备一块混凝土地基。不得将 MBD 固定在松软的地表上。

推荐使用的立杆为高度 60mm 的电镀锌管。该立杆需固定在混凝土基上,立杆约需高出地面 (滑行道/跑道中心线) 0.9 米, 由于道肩比滑行道/跑道中心线要低, 故立杆的安装高度还应该适当加高。

下图为一个安装样例。

5.3.1.1 安全防范措施

立杆易折, 一旦遇到碰撞 (例如飞机或汽车) 就会折断。且杆的易折部分刚好位于地面上。



5.3.2 固定 MBD

1. 从包装箱中取出 MBD 单元。用 1.25 英寸（32mm）的扳手顺时针旋转大螺母，将其从固定盘上卸下。
2. 将固定盘用 U 型卡和螺母固定在立杆上。
3. 将发送器或接收器上的旋转轴承对准固定底盘。
4. 将发送器或接收器旋进固定底盘中，并使它们互相正对。
5. 旋紧旋转轴承上的大螺母以固定好发送器或接收器单元。
6. 发送器或接收器应固定在离地面（滑行道/跑道中心线）约 2.5—3 英尺（0.75—1 米）的高度，允许上下浮动 6 英寸（15cm）。在最后的优化校准中还需要再次调整该高度。

5.3.3 电缆连接

推荐使用一根 18 英寸（46cm）长的导线管连接 MBD 单元和混凝土基上的硬管，接着通过硬管连接到传感器接口单元所处的灯箱中。

顺着硬管将电缆插入，留下足够长的电缆余量，以便 MBD 能够方便的调整高度和倾角。

注意：在布完电缆后，请将电线管的入口处用非腐蚀性密封剂密封。这样能够阻止雾气通过电线管进入 MBD 发送器或接收器。

5.3.4 MBD 和立杆的保护

如上图，将一个环螺栓锁入混凝土基，同时在立杆的下部（易折线的上方）也固定一个环螺栓。

用一带有安全扣的安全配电电缆连接 MBD 和混凝土基上的环螺栓，接着将该电缆穿过立杆上的环，连接到 MBD 的固定底盘上。

5.4 连接发送器和接收器

对于发送器和接收器，以下步骤均相同。

- 将 MBD 屏蔽罩上的 6 颗螺丝取下，移走屏蔽罩。

- 通过硬管，插入电源和告警线路（仅用于接收器）电缆。请留够足够长的电缆余量，以便调整 MBD 的高度和倾角。
- 将电源线连接到+12VDC(正极)和 GND(负极)上。请注意极性，切勿接反，否则将会烧毁保险丝。
- 如果不继续进行调试，请将屏蔽罩盖回，并将 6 枚螺丝拧上。

6 维护

在安装时设置好 MBD 后，如前所述，就不需要其他的校准了。为了保证系统正常运行。我们推荐做如下维护计划：

1. 每 3 到 6 个月 给屏蔽罩上蜡。这样能够防止水和灰尘进入 MBD，减少信号中断（误检测）的可能性。
2. 保持发送器与接收器间的区域干净且空旷。在冬天时，避免该区域被雪所阻挡。因为雪会影响微波模式而导致误检测产生。
3. 定期检查 MBD 的安装（约 6 个月）。在检查时，请检测和更新安装数据，检查 MBD 是否有损坏（裂缝、泄漏、铁锈等），在不影响 MBD 功能的前提下进行清洁。
4. 如果需要，请采取措施防止潜在的问题发生。

7 故障诊断

在单灯监控系统中，对于检测滑行道和跑道上的交通工具运动来说，MBD 是最底层的组件。系统相关的组件包括：

- MBD——构成“探测链路”的发送器和接收器
- 传感器接口单元——连接发送器和接收器（电源供应，读状态，MBD 的“探测链路”的自检）

- SCCU——通过传感器接口单元接收来自 MBD 的状态信息
- 单灯服务器——将从 SCCU 获得的 MBD 状态信号送给主机系统
- 主机系统——显示传感器状态（检测，故障）

主机将 MBD 和传感器接口单元视为一个传感器，无论 MBD 或传感器接口单元损坏，主机系统都会接收到一条传感器故障的指示。

所以传感器故障可能的原因包括 MBD 故障、MBD 和传感器接口单元间的电缆故障或者传感器接口单元故障，我们需注意到这些可能的故障点。

从下列项目开始检测：

- 发送器和接收器是否校准正确，是否损坏
- 发送器和接收器是否有电源
- 所有的跳线和设置是否设置正确

故障现象/原因：

- 有时候或所有时间都无法检测目标
 - ◇ SENSITIVITY（灵敏度）设置过低
 - ◇ 电缆故障
 - ◇ MBD——接收器故障
- 持续提示检测到目标（没有障碍物）
 - ◇ 发送器和接收器没有校准
 - ◇ 电缆故障——发送器或接收器未连接（或连接松了）
 - ◇ SENSITIVITY（灵敏度）设置过高
 - ◇ 发送器或接收器的保险丝烧断
 - ◇ MBD——接收器损坏
 - ◇ MBD——发送器损坏
- 如果需要，请进行调整或维修。

单灯下载器 用户手册

目录

1	版本历史	3
2	字母缩写	3
3	设备用途	3
4	概述	3
5	单灯下载器	4
6	下载单灯参数	6
6.1	下载单灯步骤	6
7	故障排除	8
8	电气和机械特性	9
8.1	电气特性	9
8.2	环境要求	9
8.3	尺寸与重量	9

1 版本历史

日期	版本	内容	作者	备注
2019-12-10	1.0	单灯回路下载器用户手册	晓风	

2 字母缩写

本文中有些文字使用了字母缩写，具体的含义如下：

ILCMS 单灯监控系统

RCU 单灯监控单元

SSCU 串联回路通信单元

3 设备用途

单灯下载器下载用于对单灯监控单元进行参数下载。

4 概述

单灯下载器采用 220V，50 HZ 交流电源。体积小，重量轻，可以随身携带。可以利用车载电源，随时在外场现场下载和更换单灯。

单灯下载器的作用是给单灯下载参数。外场单灯故障，需要更换新的单灯监控单元，需要下载相同编号的参数。



图 1. 单灯下载器

5 单灯下载器

单灯下载器正面外观如下图所示：

- SIG 2 5 针接口，作为调试使用端口，连接我方专用的工具，可以分析回路的信号波形；
- LED 指示灯显示通信的状态；
- 拨码开关用于切换通信的模式，RS232 模式是编程模式，RS 4 8 5 模式下，作为一个独立的单灯回路信号调制解调器，可以和外场单灯回路进行通信。
- 左侧下方的 DB-9 RS232 接口用来与计算机连接，配合下载程序，进行参数下载。
- LCD 显示屏，显示电流信息。
- LAMP A,指示与单灯 A 接口连接的状态；
- LAMP B,指示与单灯 B 接口连接的状态；
- C U R R E N T ，保留，暂时无功能
- P o w e r S w i t c h ，电源按钮
- A S w i t c h ，灯泡 A 的开关
- B S w i t c h ，灯具 B 的开关
- 接线端子，从左到右，分布连接单灯 A 的插头， B 的插头，电源输出插头。



图 2 单灯下载器正面

单灯下载器背面外观如下图所示：

- 电源输入，采用 220V，50Hz
- 电源开关
- Signal IN
- Signal out

做为下载器按如下图所示，进行连接。



图 3 单灯下载器背面

6 下载单灯参数

6.1 下载单灯步骤

准备工作

- 采用专用的串口通信线，一端与 DB-9 插头连接，另一端与计算机的 com 口连接。
- 编程器后侧连接好电源线。
- 将拨码开关上拨至 RS232 位置
- 将右侧的电源输出母头与单灯的公头连接。
- 将最左侧的单灯输出公头 A 与单灯监控单元的母头 A 连接
- 将中间的单灯输出公头 B 与单灯监控单元的母头 B 连接。

- 电源开关 power switch 释放（注意不是按下）
- 两个灯泡开关 A switch 释放， B Switch 释放

参数下载

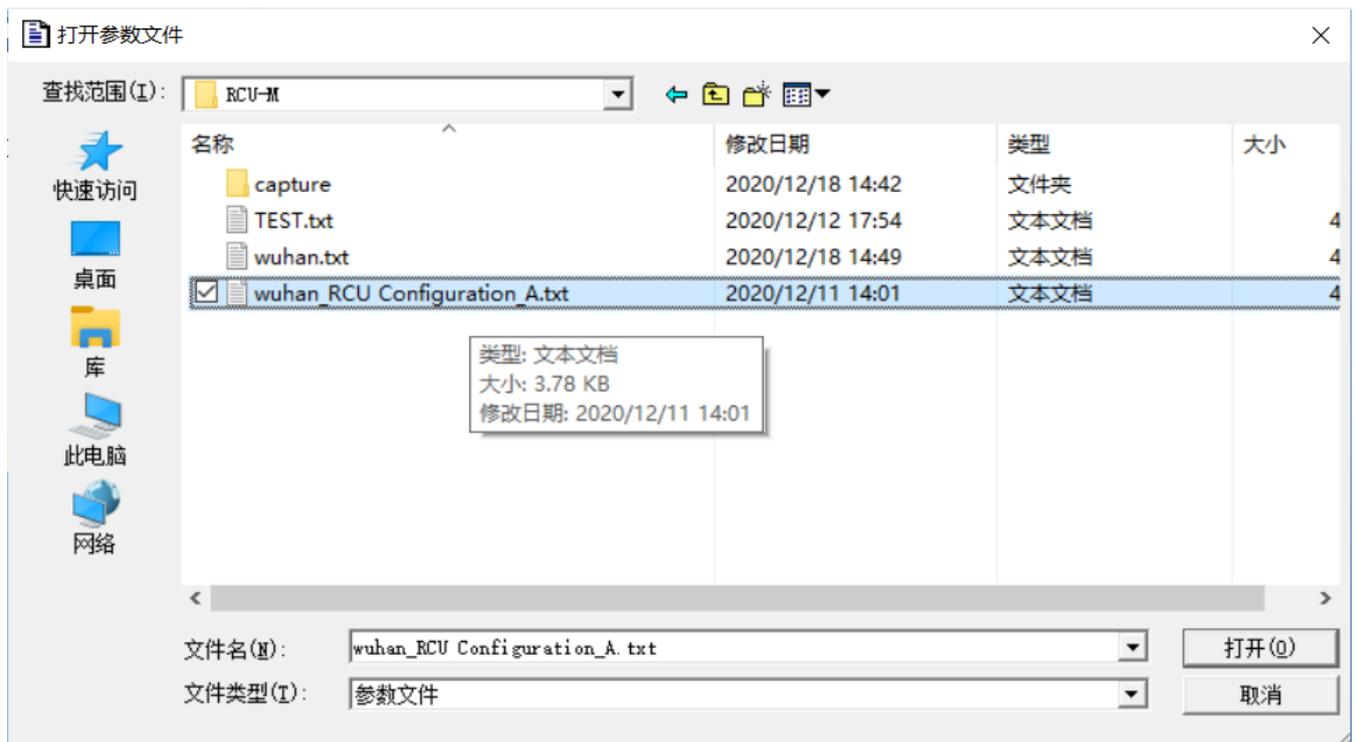
- 启动 RCU 下载程序：



- 输入用户名 RCU,密码 RCU,确认



- 选择参数文件，点击打开

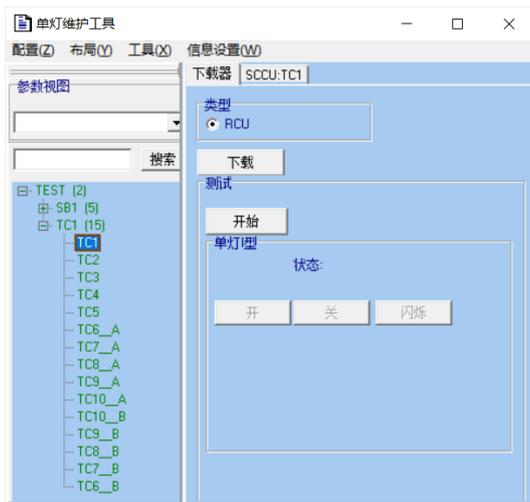


- 连接管理：在菜单信息设置里选择连接管理，连接选项选择下载器，端口项选择设备使用的端口号，点击按钮连接。点击 X 号关闭窗口。



- 下载参数

在左侧选择需要下载的参数，单击下载，即将讲述下载到单灯监控单元。



- 测试

对单灯进行功能测试，如进行开、关和闪烁等，检测单灯的控制功能。

7 故障排除

出现故障，先检测线缆连接，线缆是否断芯。如果正常，则联系我公司技术人员解决。

8 电气和机械特性

8.1 电气特性

8.2 环境要求

运行的湿度范围	10~+95	%
运行的温度范围	-20~55	°C
存储的温度范围	-20~+70	°C

8.3 尺寸与重量

尺寸	长	280	毫米
	宽	200	
	高	140	
重量		12	千克

单灯监控系统

定期维护

内容

1	历史版本	3
2	缩写词	3
3	概述	3
4	定期单灯监控系统设备维护	4
4.1	单灯服务器	4
4.2	单灯回路通信单元	4
4.3	回路信号滤波器	5
4.4	单灯监控单元	5
4.5	微波接口单元	5
4.6	微波传感器	5
4.7	回路电感	6
4.8	参数下载器	6

1 历史版本

日期	版本	内容	作者	备注
2019-12-10	1.0	单灯监控系统定期维护	晓风	

2 缩写词

本文中有些文字使用了字母缩写，具体的含义如下：

ILCMS 单灯监控系统

RCU 单灯监控单元

SSCU 串联回路通信单元

3 概述

定期维护设备包括定期检查、检测设备的硬件，检测单灯回路的信号强度。对出现的硬件故障及时进行更换设备。

为了保证设备的正常运行，还需要定期的进行维护，排除可能引起设备故障的因素。如对服务器的定期除尘，对风扇的除尘。

有些设备超过了使用寿命，到期后需要进行更换。

4 定期单灯监控系统设备维护

根据以往的实践经验，我们将维护设定为季度维护，年度维护。

4.1 单灯服务器

单灯服务器定期维护	维护周期
对服务器的所有风扇进行清洁	季度
清洁机箱表面。	年度
清洁显示器表面。	年度
清洁机箱内部，后板及扩展卡。	年度
检查内部接头及电缆。	年度
检查外部接头及电缆。	年度
清洁键盘。	年度
对硬盘进行整理，检测系统的内存、硬盘和 CPU 的运行状态	半年
更换机箱风扇滤尘器。	每两年
更换机箱风扇。	每 5 年
更换电源。	每 7 年
更换整个单元	每 15 年

4.2 单灯回路通信单元

单灯回路通信单元定期维护	维护周期
清洁机箱表面	年度
检查和清洁机箱内部	年度
检查内部接头及电缆。	年度
检查外部接头及电缆。	年度
检查单灯回路主机风扇是否通风及是否有污物，如果需要请清洁干	年度

单灯回路通信单元定期维护	维护周期
净。	
更换 24V 电源。	每 7 年
更换整个单元。	每 15 年

4.3 回路信号滤波器

回路信号滤波器定期维护	维护周期
清洁滤波器表面，检查是否由灰尘堵住透气孔	季度
检查外部接头及电缆。	年度
检查内部接头及电缆。	每 5 年
更换整个单元。	每 15 年

4.4 单灯监控单元

推荐的 RCU 定期维护	维护周期
检查单灯系统的告警，单灯故障的单元进行更换，对灯具故障进行更换和排查故障原因。	每日
检测单灯回路信号，对信号发生降低的单灯回路进行重新调试	半年
重新下载参数	每 10 年

4.5 微波接口单元

微波接口单元定期维护	维护周期
通过监控系统检查是否出现故障，更换故障单元	每日
重新设定配置参数。	每 10 年

4.6 微波传感器

根据微波传感器推荐的维护周期进行维护

微波传感器定期维护	维护周期
清洁微波传感器表面，对微波传感器的盖子进行涂蜡。	季度
对微波传感器的方向进行校准和检测	年度

微波传感器定期维护	维护周期
检查和清洁微波传感器的内部，检查接线看是否存在氧化，虚接情况	年度
检查与微波接口单元的接线，如电源线和信号线是否存在虚接和损坏的情况	年度
更换整个单元。	每 10 年

4.7 回路电感

回路电感定期维护	维护周期
检查外部接头及电缆。	年度
更换整个单元。	每 15 年

4.8 参数下载器

参数下载器定期维护	维护周期
检查 24V 电源模块	年度
检查电源模块	年度
检查单灯回路信号单元	年度
检查面板按钮	年度
清洁机箱表面。	年度
清洁机箱内部	年度
检查内部接头及电缆。	年度
检查外部接头及电缆。	年度