

# **JDQ-4G 线路避雷器在线监测器电路板**

**武汉火光科技有限公司**

## 1. 产品概述

为实现对避雷器的实时监测，保证避雷器的可靠运行，我们设计了一款能实时对避雷器雷击次数、全电流、雷击时间、雷击次数、经纬度、温湿度进行测量，并且将监测到的雷击次数、全电流、雷击时间、雷击次数、温湿度及经纬度等数据发送到云端服务器后台，后台进行整理分析，供用户随时查询相关数据，并且可以根据设定值对相关人员进行预警和报警功能，减小运维人员巡检工作；通过对雷击事件统计和分析，实现避雷器全寿命监测，确保电力设备免受雷击破坏，可靠稳定的运行。

## 2. 功能特点

(1) 具有开放、简单、轻量化和易于实现等特点。可以以极少的代码和有限的网络带宽，为远程设备的链接提供实时可靠的消息服务。

(2) 监测器电路板采用电池+太阳能设计方案。具有多网络制式覆盖、功能接口丰富、支持内部 Codec、内置 GNSS、支持蓝牙、支持 Wi-Fi Scan 定位、支持 FOTA 远程升级功能。

(3) 监测器中的毫安表用于监测运行电压越过避雷器的泄漏电流峰值，可以有效地检测出避雷器内部是否受潮或内部元件是否异常等情况；计数器则记录避雷器在过电压下的动作次数。

(4) JDQ-4G 线路避雷器在线监测器电路板是交流高压系统中避雷器的在线监测设备，该设备采用全天候防雨防尘设计，集毫安表与计数器为一体，串联在避雷器接地回路中。

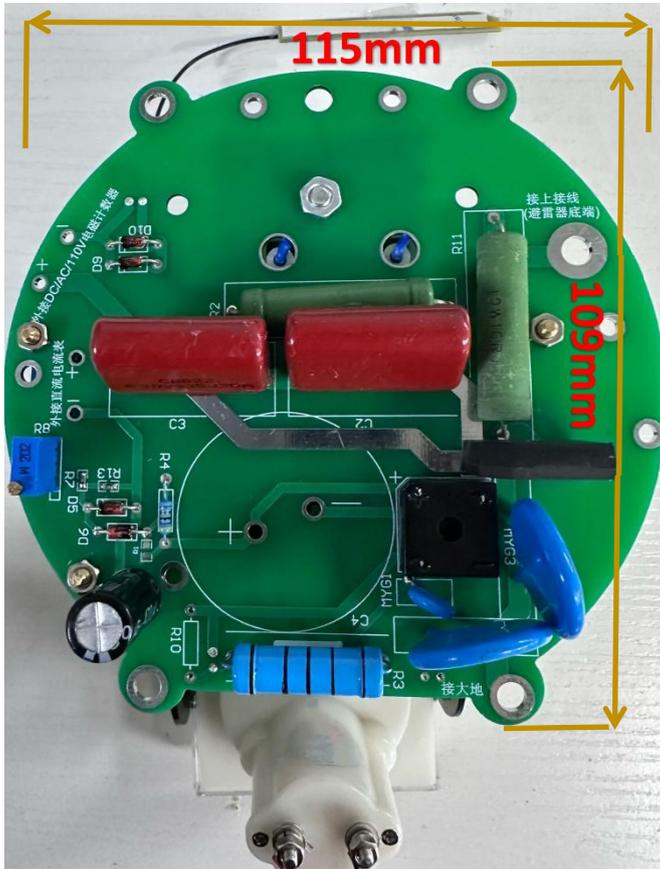
(5) 监测器内置 4G 通讯模块，将采集的信息上传到采集终端，采集终端再通过 4GAPN 专网方式将信息上传到后台服务器和手机 APP，可实现远程监测。监测器底部外置温湿度传感器，可监测现场气候环境。

## 3. 应用领域

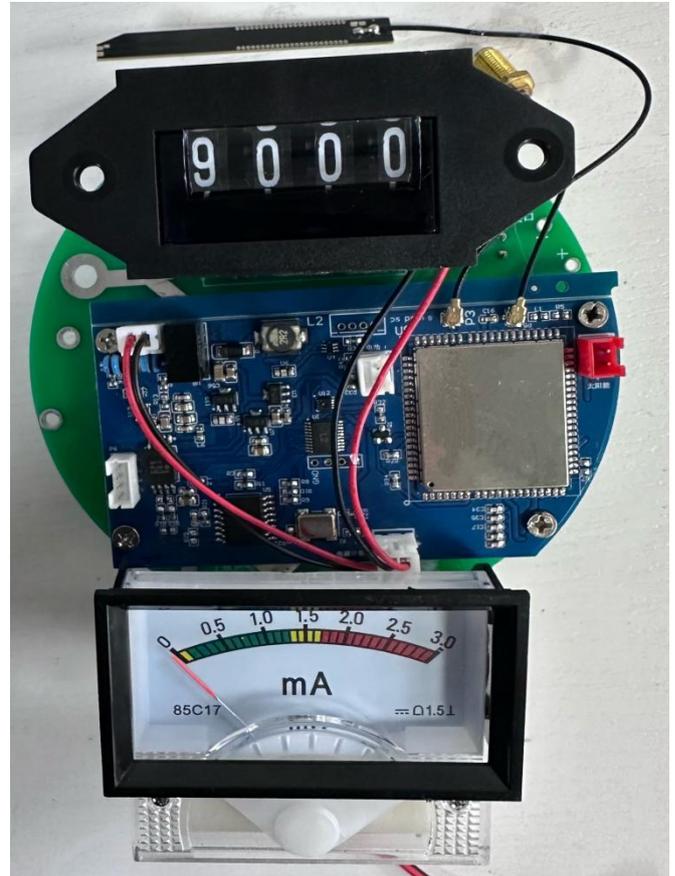
JDQ-4G 线路避雷器在线监测器电路板在大电网安全运行过程中起着关键性的作用。而避雷器的实时状态关乎整个用电安全，避雷器良好运行状态不仅保证了用电的可靠性，也是智能电网发展的必然要求。

## 4. 实物图

JDQ-4G 线路避雷器在线监测器电路板反面



JDQ-4G 线路避雷器在线监测器电路板正面



### 4.1 结构尺寸：毫米（mm）

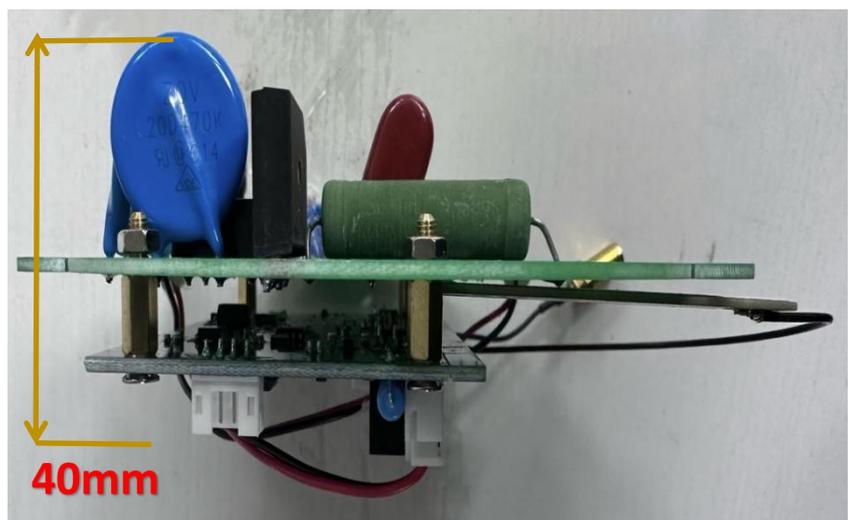
长：115mm，宽：109mm，高40mm；

### 4.2 结构说明

a) 外表涂敷、电镀层牢固均匀、光洁，无脱落、锈蚀、裂纹、孔洞等缺陷；

b) 各部件应装配牢固，无松动现象，各部件及相应连线有防松动措施；

c) 输出接点端子能牢靠地与外部接线。



JDQ-4G 线路避雷器在线监测器电路板侧面

## 5. 技术参数

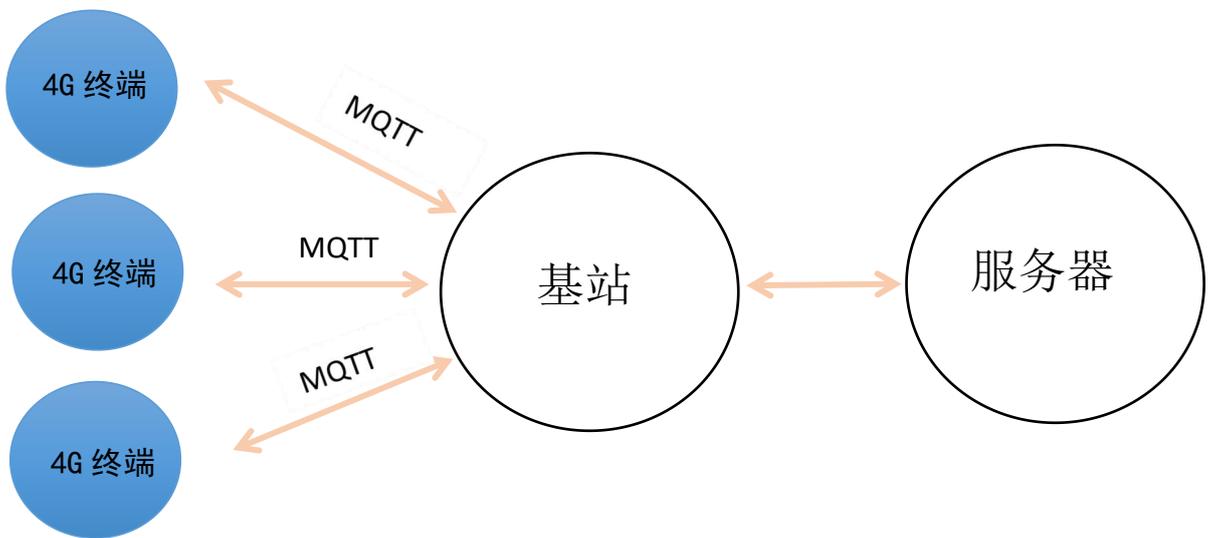
功能	参数	功能	参数
工作环境	温度-45℃—85℃湿度 0-100%RH	电磁计数器电压	48V
泄露电流检测范围	0.1mA—3mA 0.1mA—5mA	泄露电流检测精度	±（标准读数×2%+5 μ A）
三次谐波测量精度	±5%		
环境温度测量范围	-45℃—150℃	环境温度测量精度	±1℃
环境湿度测量范围	0—100%RH	环境湿度测量精度	±3%
系统频率测量精度	0.001Hz		
动作计数器的范围	9999 以上，单次累加	落雷次数记录频率	1s
方波电压耐受	动作记数电流范围 8— -20us（峰值）50A— -20KA，2ms 方波冲击电流耐受（峰值）800A，4~10us 大电流冲击耐受（峰值）100KA。		
异常情况报警	具有故障报警功能（数据超标报警、装置异常报警等）		
断电信号输出	在避雷器失电后 10s 内，给出失电报警信号		
通信方式	4G 或者 NB	信号输出频率	4 小时/次
尺寸	115mm×109mm×40mm	重量	100g
通讯协议	MQTT	供电方式	太阳能+3.7V 电池
指针电流表参数	直流表，指针指示电流为输入直流电流的 2.5 倍		
是否支持 GPS 授时	是	是否支持定位	是

## 6. 全电流测试数据

标准值（mA）	实测值（mA）	是否合格
0.051	0.05	合格
0.1	0.099	
0.281	0.275	
0.607	0.602	
1.01	0.999	

2.00	1.993	合格
3.04	3.047	
4.11	4.139	
5.01	5.068	

## 7. 拓扑结构



4G 终端指 4G 通讯线路避雷器在线监测线路板

## 8. JDQ-4G 线路避雷器在线监测器电路板功能指标

a) 具备对金属氧化物避雷器的全电流、动作次数进行连续或周期性自动监测功能；

b) 能够存储至少 10000 条的监测数据及运行状态信息并可导出，数据记录组织格式；

c) 具有数据远传功能，数据通信满足要求；

d) 具有异常报警功能，包括监测数据超标、监测功能故障和通信中断等报警功能；报警设置可修改，报警信息应实现实时远传；

e) 具备长期稳定工作能力，具有断电不丢失数据、自复位的功能；

f) 满足免拆卸校验要求；

g) 具备通信异常、自检故障等本地指示功能。

## 9. JDQ-4G 线路避雷器在线监测器电路板性能指标

a) 监测器动作次数采用 3 位电磁计数器显示, 全电流采用数字显示或指针显示, 采用指针显示时, 刻度表应有正常区 (绿色)、注意区 (黄色) 及报警区 (红色);

b) 全电流有效值测量范围根据避雷器电压等级, 分为  $100\ \mu\text{A}\sim 5\text{mA}$ , 最大允许测量误差为:  $\pm(\text{标准读数}\times 2\%+5\ \mu\text{A})$ , 测量重复性要求为  $\text{RSD}<0.5\%$ ;

c) 避雷器全电流远传数据与现场指针显示数据之差的绝对值不大于  $5\%F.S.$ ;

d) 避雷器数字化泄漏电流表残压、冲击电流耐受分别满足 JB/T 10492—2011 中 6.3 和 6.6 规定的要求。

## 10. 4G 通讯和 GPS 通讯流程

模块经过 3.7V 以上电压供电后, 进入正常工作模式, 会立刻进行一次 4G 和 GPS 通讯, 后续的过程中, 4G 通讯每隔 4 小时 (发送间隔可以调整) 通讯一次, GPS 通讯每隔 24 小时通讯一次。

在网络不好的情况下, 4G 模块的尝试联网时间最大为 240 秒, 如果 240 秒内还没联网成功, 则本次通讯失败, 后台看到的是丢失一次数据 (目前我们测试的经验来看, 未曾出现过一次丢失数据的情况)。如果尝试联网成功, 则成功后立刻发送数据, 并且进入休眠模式。

在网络不好的情况下, GPS 模块的尝试联网时间最大为 120 秒, 如果 120 秒内还没联网成功, 则本次通讯失败, 经纬度和本地时间沿用上次的数据, 不更新, 模块继续后续的工作, 直至休眠。如果 120 秒内联网成功, 则获取到经纬度和北京时间, 更新到模块内部, 完成后立刻休眠。

此外 4G 模块还支持定位功能, 当在定位过程中发生错误时, 模块会主动上报错误结果码。定位成功后, 会输出如下类似位置信息:

+ZGPR:

060130.400,3954.3328N,11623.4841E,1.9,49.8,2,000.00,0.0,0.0,190214,07

## 11. 功耗

在正常工作模式下, 休眠电流为  $40\ \mu\text{A}$ , 4G 发送电流为  $80\text{mA}$ , 时间大概 20s, GPS 定位的电流为  $100\text{mA}$ , 时间为 80s, 则各阶段的电流消耗如下:

休眠电流  $40\ \mu\text{A}\times 86400\text{s}/\text{次}\times 1\ \text{次}/\text{天}=3456\text{mAs}/\text{天}$

采样时电流  $35\text{mA}\times 13\text{s}/\text{次}\times 6\ \text{次}/\text{天}=2730\text{mAs}/\text{天}$

常规发送电流  $80\text{mA}\times 20\text{s}/\text{次}\times 5\ \text{次}/\text{天}=8000\text{mAs}/\text{天}$

特定发送电流  $100\text{mA}\times 80\text{s}/\text{次}\times 1\ \text{次}/\text{天}=8000\text{mAs}/\text{天}$

综合大约  $22186\text{mAs}/\text{天}$ , 换算为毫安时大约  $6.162\text{mAh}$  每天

3000 毫安时的电池大约可以用 486 天, 实际情况会比较复杂, 例如网络不稳定, GPS 信号不佳, 天气变化。都会对功耗产生影响, 当前提供的值仅供参考。

在调试模式下, 电流为  $35\text{mA}$ , 则一天需要消耗的电流为  $840\text{mAh}$

## 12. 充电

线路板的太阳能充电口可以接 5V/6V 的太阳能板, 也可以外部接 5V/6V 的直流稳压电源。为了保护电池, 线路板设置的最大充电电流为  $100\text{mA}$ 。当然, 如果用太阳能板的话, 太阳能板在光照弱的时候可能还提供不了  $100\text{mA}$  的电流, 则充电电流以太阳能板能提供的电流为准; 在光照强的时候, 太阳能板可以提供超过  $100\text{mA}$  的电流, 则充电电流仍然为

100mA 如果电池电压较低，用我们的避雷器在线检测器板充电，则进入了调试模式，电池消耗的电流为 40mA，外部接稳压电源，充电电流为 100mA，那么整体的充电电流为 60mA，效率较低。所以电池电压较低的时候，建议用我们提供的 Type-C 充电板对电池充电，因为那个充电板是只充不用的，效率较高。

## 12.1 可充电电池过充、过放电

对于表计中使用具有可充电能力的电池，在下列条件下，未出现膨胀、泄漏、冒烟、着火、爆炸等现象：

- a) 充电至电池电压达到电池终止电压的 1.5 倍；
- b) 时间达到 1h（或保护模块启动）；
- c) 放电时间达到 90min；
- d) 电池电压达到 0V（或保护模块启动）。

## 12.2 可充电电池寿命

对于表计中使用具有可充电能力的电池，500 次完整充放电后能量保持率大于等于 80%。

## 13. 高温性能

电池应能够承受 85℃、8h 的高温测试。测试过程中电池以最大可持续放电电流恒电流放电，电池未出现膨胀、泄漏、冒烟、着火、爆炸等现象。

## 14. 低温性能

电池应能承受-40℃、24h 的低温测试，电池全过程输出电压未小于表计最低工作电压。

## 15. 外壳防护性能

表计的外壳防护性能符合 GB/T 4208 中规定的 IP65 级要求。

## 16. 正常工作条件

正常工作条件如下：

- a) 环境温度应符合下图；
- b) 环境相对湿度：5%~95%（内部既不凝露，也不结冰）；
- c) 大气压力：80kPa~110kPa；

表计	机械部分	数字化感知模块	监测模块
JDQ-4G 线路避雷器在线监测器电路板	-40℃~+60℃ 或-30℃~+70℃	-40℃~+60℃ 或-30℃~+70℃	-25℃~+55℃

## 17. 总体要求

JDQ-4G 线路避雷器在线监测器电路板符合以下要求：

- a) 通过应用实现对一次设备基础功能的扩展和运行状态的监测、预警；
- b) JDQ-4G 线路避雷器在线监测器电路板采集的数据采用统一数据模型，数据和分析结果通过统一通信协议上传至辅助应用主机（综合应用主机、服务网关机），表计节点信号连接至保护装置；

- c) 采用传感单元直接采集被测状态参量的方式；  
d) JDQ-4G 线路避雷器在线监测器电路板与主设备一体化设计，便于安装、拆卸、维护、校验及更换，并确保主设备的安全运行要求。

## 18. EMC 电磁兼容性能要求

端口	实验项目	依据标准	试验等级	性能要求	适用供电类型
外壳	静电放电 (ESD)	GB/T 17626.2	4 级	B 或 A	P <sub>A</sub> 、P <sub>B</sub> 、P <sub>C</sub> 类
	射频电磁场辐射	GB/T 17626.3	3 级	A	P <sub>A</sub> 、P <sub>B</sub> 、P <sub>C</sub> 类
	工频磁场	GB/T 17626.8	5 级	A	P <sub>A</sub> 、P <sub>B</sub> 、P <sub>C</sub> 类
	脉冲磁场	GB/T 17626.9	5 级	A	P <sub>A</sub> 、P <sub>B</sub> 、P <sub>C</sub> 类
	阻尼震荡磁场	GB/T 17626.10	5 级	A	P <sub>A</sub> 、P <sub>B</sub> 、P <sub>C</sub> 类
直流电源	电快速瞬变脉冲群	GB/T 17626.10	4 级	B 或 A	P <sub>B</sub> 类
	浪涌 (冲击)	GB/T 17626.10	4 级	B 或 A	P <sub>B</sub> 类
	射频场感应的传导骚扰	GB/T 17626.10	3 级	A	P <sub>B</sub> 类
I/O 信号/控制 (包括功能接地端口的连接线)	电快速瞬变脉冲群	GB/T 17626.10	4 级	B 或 A	P <sub>A</sub> 、P <sub>B</sub> 、P <sub>C</sub> 类※
	射频场感应的传导骚扰	GB/T 17626.10	3 级	A	P <sub>A</sub> 、P <sub>B</sub> 、P <sub>C</sub> 类※

## 19. JDQ-4G 避雷器电路板在线监测器试验项目

检测类别	序号	检测项目	试验要求	型式试验	出厂试验	交接试验	现场试验
结构外观	1	结构和外观检查	14.1.2	●	●	●	●
基本功能	2	基本功能检验	14.1.3	●	●	●	●
绝缘性能试验	3	绝缘电阻	14.1.4.1	●	●	●	*
	4	介质强度	14.1.4.2	●	●	*	*
	5	冲击电压	14.1.4.3	●	●	*	○
电磁兼容性能	6	电磁兼容性能试验	14.1.5	●	○	*	○
环境适应性能	7	低温试验	14.1.6	●	○	*	○
	8	高温试验	14.1.6	●	○	*	○
	9	恒定湿热试验	14.1.6	●	○	*	○

环境适应性性能	10	交变湿热试验	14.1.6	●	○	*	○
机械性能	11	振动试验	14.1.7	●	○	○	○
	12	冲击试验	14.1.7	●	○	○	○
	13	碰撞试验	14.1.7	●	○	○	○
外壳防护性能	14	防尘试验	14.1.8	●	○	○	○
	15	防水试验	14.1.8	●	○	○	○
无线通信性能	16	无线通信性能测试	14.1.12	◆	○	*	○
可靠性	17	加速老化试验	14.1.9	●	○	○	○
专项性能	18	密封性试验	14.3.1	●	●	○	○
	19	残压试验	14.3.2	●	●	○	○
	20	动作性能试验	14.3.3	●	●	●	*
	21	电流测量性能试验	14.3.4	●	○	●	*
	22	冲击电流耐受试验	14.3.5	●	○	○	○
检测类别	序号	检测项目	试验要求	型式试验	出厂试验	交接试验	现场试验
通信协议	23	有线通信协议检测	14.1.10.1	◆	◆	◆	*
	24	无线通信协议检测	14.1.10.2	◆	◆	◆	*
电池性能	25	设计续航时间	14.1.11.2	◆	○	*	○
	26	高温测试	14.1.11.3	◆	○	*	○
	27	低温测试	14.1.11.4	◆	○	*	○
	28	过充、过放电测试	14.1.11.5	◆	○	○	○
	29	电池寿命	14.1.11.6	◆	○	○	○

## 20. 运输

JDQ-4G 线路避雷器在线监测器电路板适用于陆运、空运、水（海）运，运输装卸应按包装箱上的标准进行操作，严禁磕碰，避免阳光直射及雨雪浸淋。

## 21. 贮存

JDQ-4G 线路避雷器在线监测器电路板应贮放在环境温度为-25℃~+55℃，相对湿度不大于 85%的通风室内，且空气中不含有对表计起腐蚀作用的介质。贮存期为 12 月，超过贮存期进行检验并满足其规范要求。

## 联系我们

公司：武汉火光科技有限公司

通讯地址：湖北省武汉市武昌区中南路中商写字楼 A1601

网站：[www.huoguangkeji.com](http://www.huoguangkeji.com)

电话：13164155703