



背景介绍



雷电灾害

雷电灾害已经被联合国列为“最严重的十种自然灾害之一”。往往造成人员伤亡和经济损失，带来严重的不良社会影响。



影响层面

航空航天、石油石化、电力、国防等是遭受雷电灾害最严重的几个行业，对雷电预警需求迫切



电场探测

大气电场探测技术能够探测雷暴的整个生命周期，可提供用于雷电预警的关键参数



雷电预警

大气电场监测和雷电预警还广泛用于气象、森林防火、关键电子设备、基础设施、面向公众的开放区域等。



政策背景 (1)

党的二十届三中全会对发展低空经济提出了明确要求；工业和信息化部等四部门印发《通用航空装备创新应用实施方案（2024—2030年）》，建设现代化通用航空先进制造业集群。

截至2025年10月，全国范围内共发布33条低空经济相关政策，覆盖国家、省、市、区县四个层级。政策呈现层级全覆盖、主体多元化特点，国家层面政策占比42.4%，以顶层设计和标准制定为主；省级层面政策占比30.3%，体现了各省对低空经济的重视；市级政策聚焦具体落地实施。

数据显示，全国已有30个省份将“低空经济”发展规划写入了2025年政府工作报告，各地的低空经济项目正在密集落地，形成了自上而下的全面布局格局。

通用航空装备 创新应用实施方案 (2024-2030年)

编制背景

通用航空产业是低空经济的主体。加快以无人化、电动化、智能化为技术特征的通用航空装备创新应用，是塑造航空工业发展新动能新优势，推动低空经济发展的重要举措，是加快制造强国、交通强国建设的必然要求。

总体要求



以习近平新时代中国特色社会主义思想为指导，全面贯彻党的二十大精神，认真落实中央经济工作会议精神和全国新型工业化推进大会部署，完整、准确、全面贯彻新发展理念，统筹高质量发展和高水平安全，坚持创新驱动、开放融合、示范引领、安全发展，以智能化、绿色化、融合化为导向，以应用场景创新和大规模示范应用为牵引，加快通用航空技术和装备迭代升级，建设现代化通用航空先进制造业集群。打造中国特色通用航空产业发展新模式，为培育低空经济新增长极提供有力支撑。



政策背景 (2)

截至2025年11月，广东省、河南省、江苏省、浙江省等相继出台规划部署，到2035年，要建设建成通用机场超百个，覆盖各个县域。除通用机场外，行业预测未来十年全国的低空起降点建设总量将突破10。

《低空经济气象基础设施建设总体要求》(T/CMSA0056-2025)团体标准，是低空经济基础设施建设方面 总体要求类型的引导性标准。

《低空经济气象基础设施建设总体要求》明确低空经济气象基础设施是低空经济基础设施的重要组成部分，低空经济气象基础设施建设的场景与低空经济基础设施建设的场景相同。

ICS 07.060

CCS A47

团 体 标 准

T/CMSA 0056—2025

低空经济气象基础设施建设总体要求

General requirements for the construction of low-altitude economy meteorological infrastructure

预印版

2025 - 07 - 09 发布

2025 - 07 - 09 实施

中国气象服务协会 发 布

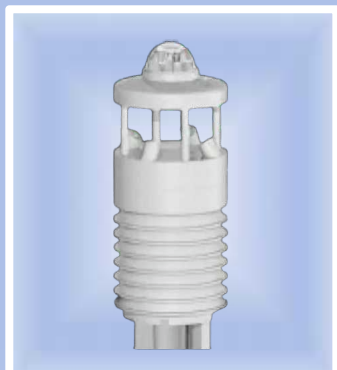


气象设施选取

根据《低空经济气象基础设施建设总体要求》的监测设备选取标准，包含低空飞行活动通用机场、低空测试场、低空集散中心、城市内部大型起降设施、中型起降设施、小微型起降设施的标准配置，均包含小型综合气象站和大气电场仪。



大气电场仪



气象六要素

表 D.1 不同场景场内监（观、探）测设备选取标准

序号	起降场类别	标准配置	可选配置
1	包含低空飞行活动的通用机场、低空测试场、低空集散中心	具有三维扫描功能的远距型激光测风雷达，具有风廓线扫描功能的远距型激光测风雷达，小型综合气象站，大气电场仪、能见度仪、全天空成像仪，微雨雷达。	其他波段的天气雷达、非激光类测风雷达。
2	城市内部大型起降设施	具有三维扫描功能的远距型激光测风雷达，小型综合气象站，大气电场仪、能见度仪，全天空成像仪，微雨雷达。	具有风廓线扫描功能的远距型测风激光雷达，非激光类测风雷达。
3	中型起降设施	具有风廓线扫描功能的远距型激光测风雷达（也可配置非激光类测风雷达），小型综合气象站、大气电场仪、能见度仪。	全天空成像仪，微雨雷达。
4	小微型起降设施	具有风廓线扫描功能的中、近距型激光测风雷达（也可配置非激光类测风雷达），小型综合气象站、大气电场仪。	能见度仪、全天空成像仪，微雨雷达。
5	独立管理的特定航线起降场	根据实际情况参照上述配置。	
6	临时飞行区	根据实际需求提前2小时-48小时布设临时气象观测设施。	

《低空经济气象基础设施建设总体要求》的设备选取指引



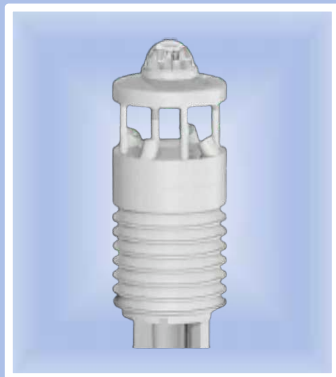
系统组成--无线传输方式



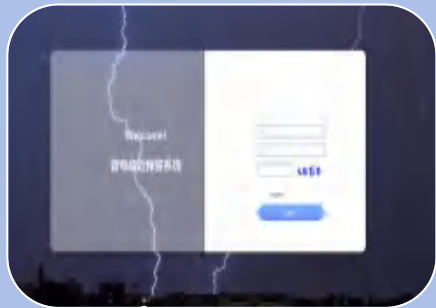
大气电场仪

4G无线

4G无线



气象六要素



物联网平台

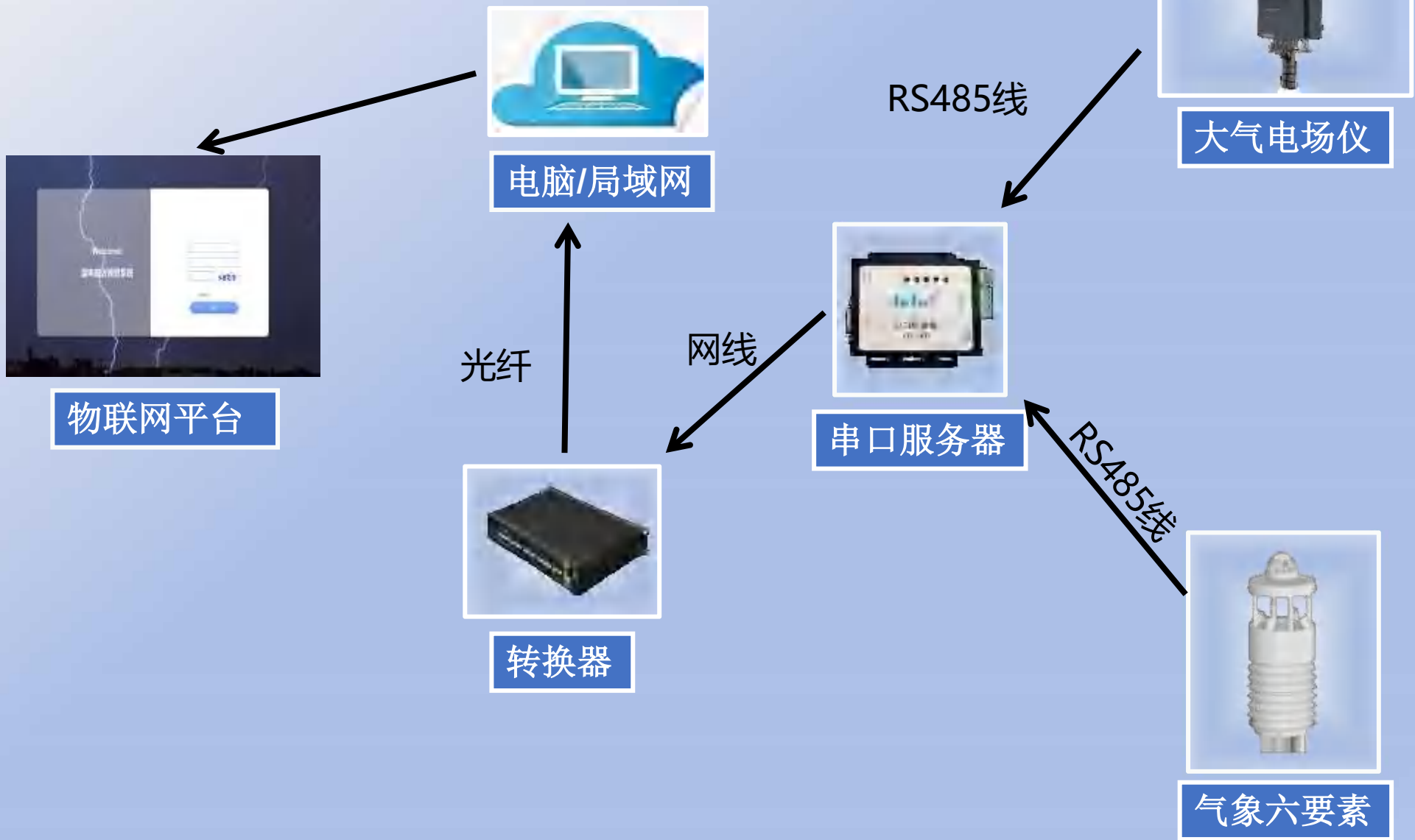
图例

名称	图号
4G无线	----->
大气电场仪	
气象六要素	
物联网平台	

无线传输方式：监测设备通过4G网络推送数据到我司物联网平台、或第三方云平台



系统组成-有线传输方式



图例

名称	图号
RS485有线	
交换机	
串口服务器	
大气电场仪	
气象六要素	
电脑/局域网	
物联网平台	

有线传输方式：监测设备
通过RS485线缆→串口服
务器→交换机→电脑或
局域网→物联网平台



物联网平台简介



一.软件部署方式

- 1.局域网
- 2.云端 (阿里云或其它云)

二.软件功能

- 1.数据实时查看
- 2.节点报警
- 3.数据管理及统计
- 3.报警门限设置
- 4.历史报警数据查看
- 5.用户权限设置
- 6.可开放接口对接第三方平台



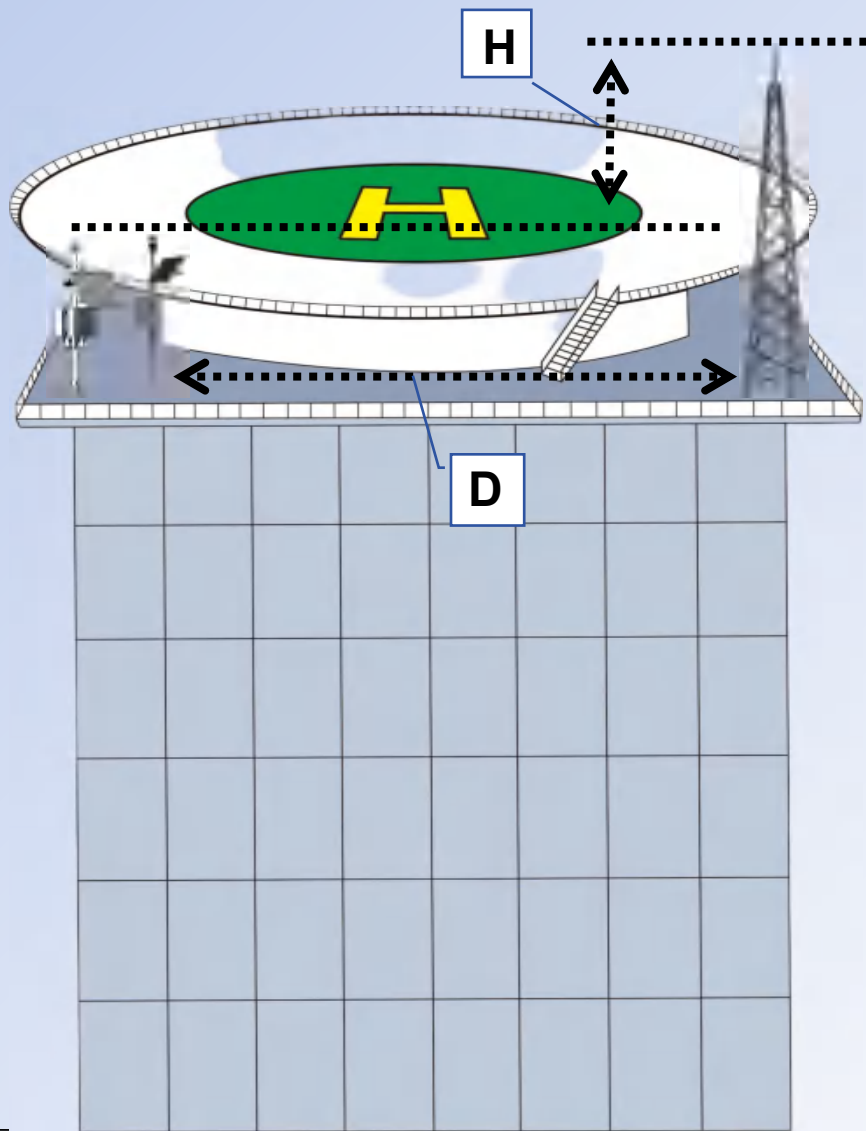
布置选址方案

说明: $D \geq 2H$

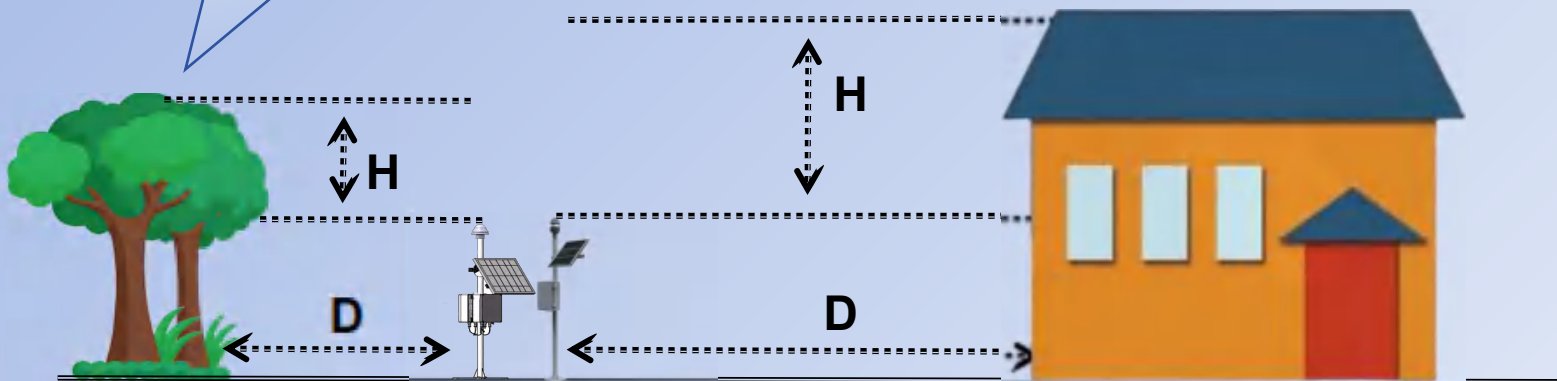
D: 距离

H: 高度差

若起降点在屋顶



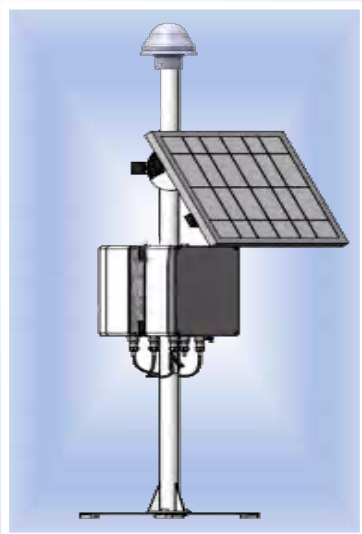
若起降点在树木、低矮建筑等附近





仪器基本功能简介

大气电场仪整套



大气电场仪探头



★ 大气电场仪基本功能

01 雷电实时监测

实时探测地面大气电场、闪电位置方向、云图等雷电特征参数

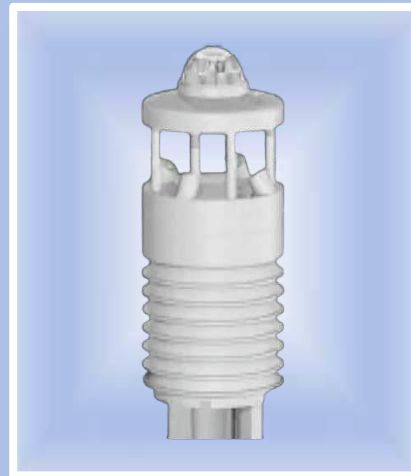
02 雷电临近预警

三级雷电预警、10~30分预警时间、预警范围不小于10公里
雷电有效报警率不低于80%

03 数据存储、分析、查询

物联网、大数据、云计算、边缘计算、移动互联网等新一代信息技术加持，历史数据储存不低于3年

气象六要素



★ 气象六要素基本功能

01 温度实时监测

实时测量大气温度变化，反映热量分布状况

02 湿度实时监测

检测空气中水汽含量（相对湿度），影响蒸发、降水及人体舒适度，对农业灌溉、工业防潮及健康预警至关重要

03 风速实时监测

记录空气流动速度，服务于风力发电、航空安全及灾害预警

04 风向实时监测

确定气流来源方向，辅助分析天气系统移动路径

05 气压实时监测

测量大气压强变化，用于预判高压（晴朗）或低压（多雨）系统，支撑天气预报和极端天气预警

06 降水实时监测

记录降雨/雪量及强度



大气电场仪国内外研究现状

电子式电场仪



LF-LDYJ大气电场仪



场磨式电场仪



- 场磨式：功耗大、机械磨损、存在暴露、可动部件、机械磨损
- LF-LDYJ：无电机等易磨损机械部件、无暴露可动部件、不受工频及其他低频干扰影响
- 电子式：准确度低、零点稳定性差易受工频干扰影响

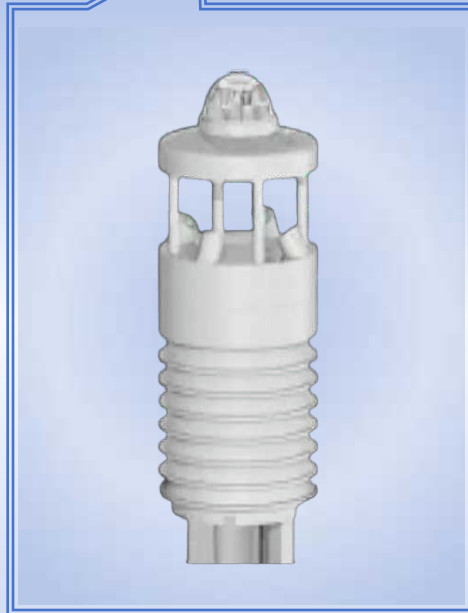


气象六要素国内外研究现状

机械式手持气象仪



LF-QX6气象六要素仪



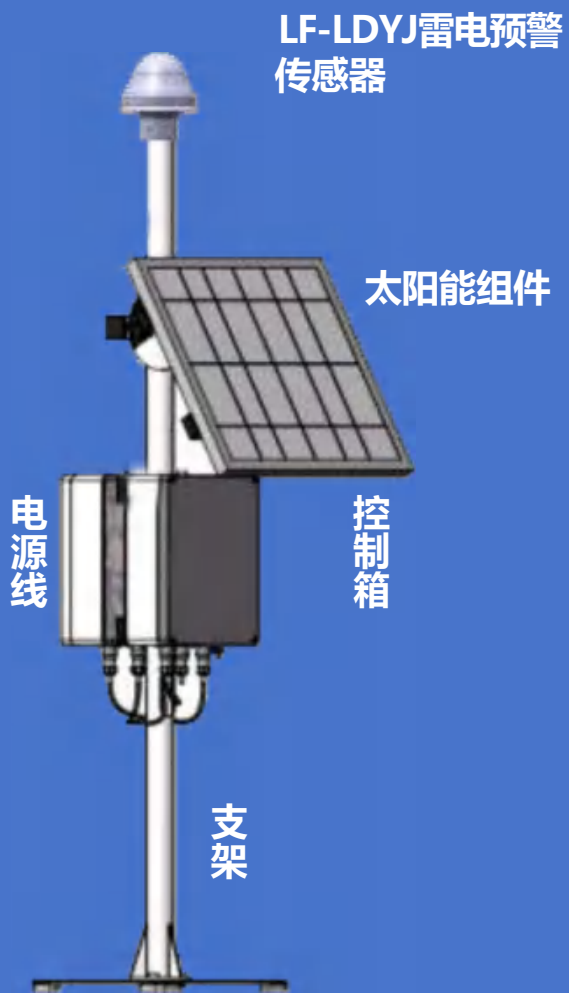
分体式气象仪



- **机械式：恶劣环境下，精度不稳定、机械磨损会累积误差，需频繁校准**
- **LF-QX6：一体式无接口、无暴露可动部件、依靠超声波在空气中监测，无需频繁校准**
- **分体式：接口多易进沙尘/盐雾，低温线缆变脆，维修维护频次增加**



大气电场仪（整套）



★ 特点和优势

- 高灵敏、低功耗的MEMS电场敏感芯片技术，电场探测准确度高
- 无电机等易磨损机械部件，功耗低、易集成
- 太阳能+市电双供电方式，适用于多种场合
- 采用谐振调制电场技术，零点稳定性好
- 不受工频及其他低频干扰影响
- 单点预警和多点组网预警
- 无暴露可动部件
- 简单便捷的安装方式
- 可适应各种恶劣环境
- 丰富的外延设备



LF-LDYJ大气电场仪（整套）

★ 技术参数

电场测量范围	$\pm 50 \text{ kV/m}$ ，可扩展到 $\pm 150 \text{ kV/m}$
分辨力	10 V/m
准确度	优于5%
探测距离（半径）	20 km
响应时间	1 S
温度范围	$-40^{\circ}\text{C} \sim 85^{\circ}\text{C}$
供电电源	AC 220 V/ DC 12 V
传感器功耗	0.7 W (12 V)
系统工作功耗	1.8 W
数据通信	RS485、4G、RJ45
寿命	不小于3年
预警形式	三级预警输出
防护等级	IP65
传感器直径	$\Phi 78 \text{ mm}$
支撑杆直径	$\Phi 45 \text{ mm}$
支撑杆高度	1.5 m
传感器重量	1 kg
总重量	25 kg





LF-LDYJ大气电场仪探头

★ 技术参数

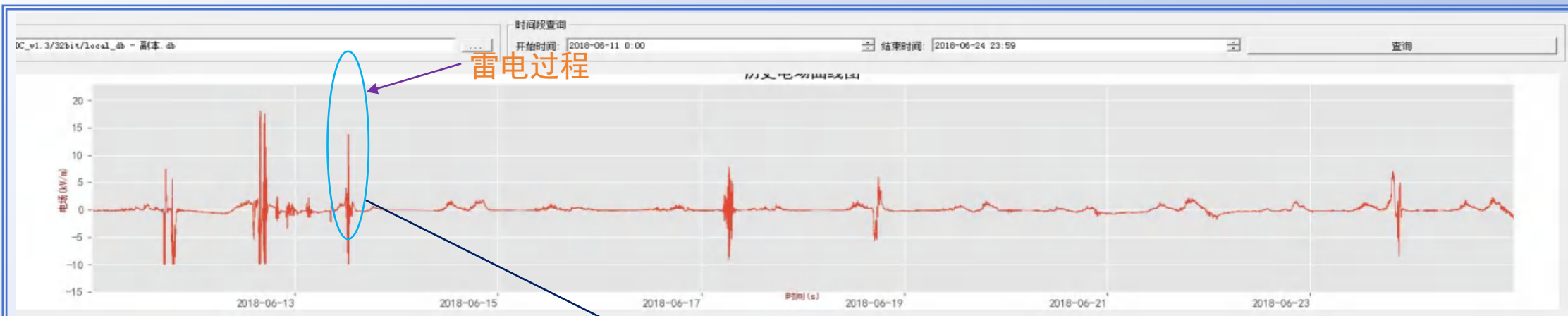
电场测量范围	$\pm 50 \text{ kV/m}$, 可扩展到 $\pm 150 \text{ kV/m}$
分辨力	10 V/m
准确度	优于5%
探测距离 (半径)	20 km
响应时间	1 s
温度范围	$-40^{\circ}\text{C} \sim 85^{\circ}\text{C}$
供电电源	DC 12 V
传感器功耗	0.7 W (12 V)
数据通信	RS232
寿命	不小于3年
防护等级	IP65
传感器直径	$\Phi 78 \text{ mm}$
传感器重量	1 kg



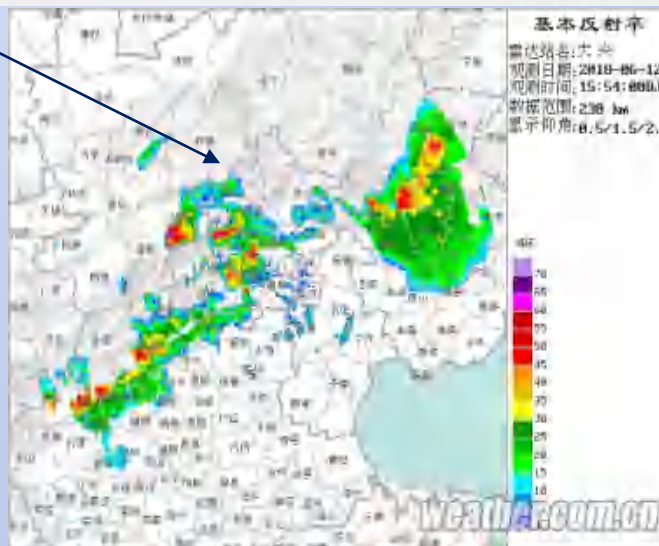


LF-LDYJ雷电预警传感器

雷电过程观测



下午3点~6点雷电过程监测



对应气象
雷达观测结果



LF-QX6气象六要素

气象六要素
传感器



★ 特点和优势

- 坚固耐用的超声波设计、整个系统免维护，便于安装、系统协议公开
- 标准RS485输出(RS232、4G可选)
- 自定义阈值报警
- 太阳能、市电供电方式可选
- 体积小，重量轻，安装快
- 无暴露可动部件，故障率更低的气象站
- 适应各种恶劣环境
- 环境物联网专用
- 响应速度秒级



LF-QX6气象六要素



★ 技术参数

尺寸	166mm*263.2mm
重量	1.5Kg
功耗	12~30V +/- 10% <3 VA
防护等级	IP65
传输方式	标准RS485输出(RS232、4G可选)
风向	范围:0~360°, 准确度:±2°, 分辨率:1°
风速	范围:0~60m/s, 准确度:0.3m/s, 分辨率:0.1m/s
环境温度	测量范围-40~80°C, 精确性±0.2, 分辨率: 0.1°C
空气相对湿度	测量范围0~100%RH 相对湿度, 精确性±2%, 分辨率: 0.1%RH
大气压力	范围:300~1000hPa, 准确度:±0.5hPa(-10~+50°C), 分辨率:0.1hPa
降雨量	测量范围: 0-10 mm/min 分辨率: 0.1mm 精确性5%
辐射	测量范围0~2000W/m2, 精确性7%, 分辨率: 1W/m2



LF-LDYJ大气电场仪



应用案例



深圳市龙华区K立方楼顶停机坪项目

西宁曹家堡机场三期扩建智能防雷项目



中国航油青海分公司西宁油库智能防雷项目