



**点将集团**  
DIANJIANG GROUP



## 风蚀研究专题

- 风蚀研究的基本理论
- H14-LIN 新型风蚀传感器
- BSNE 风沙收集器
- TM-FP5 板型沙粒运动检测器
- 风蚀监测系统基本配置
- 应用案例
- 参考文献

## 引言

随着气候的发展变化,沙尘暴对环境产生的负面影响已经严重危及到人类的生存环境。因此,对沙尘暴的监测、预警在气象观测活动中已经变得非常重要。

沙尘暴监测主要是通过对风、沙、温度这几个形成沙尘暴的主要气象要素进行监测,从而实现沙尘暴的控制。

Sensti 公司从 1978 年成立以来一直作为风沙侵蚀研究的领跑者。所设计生产的传感器已成为 USDASBIR 的一部分。目前主要生产 H14-LIN 和 FP5 两款最为先进的传感器应用于风沙侵蚀的研究。

## 风蚀研究的基本理论

沙尘暴监测站主要是通过对风、沙、温度这几个形成沙尘暴的主要气象要素进行监测，从而实现对沙尘暴的控制。在风蚀方程中风速的阈值是最为关键的因子，该阈值只能依靠 H14-LIN 型风蚀传感器来决定。

风蚀传感器用来测量砂的动量通量，两个输出量是动能和撞击的颗粒数。原理是电荷量和粒子的动能成正比。电荷、电压和电容的关系是：

$$q = CV$$

$$V = q/C$$

电容器中电压的波动像不规则的楼梯一样，单个粒子的动能对每一节楼梯上的电荷会产生影响。当加在电容器上的电压超过内部的参考电压时，电容器就会重复这个过程。一次快速的放电脉冲会转换成粒子的能量值显示出来，而这个能量值是单个的粒子能量的积累值。

当风剪切力与风蚀传感器所记录的粒子计数成正相关时，这个时候的风速可以看做是风速的阈值。该阈值可以随土壤不同侵蚀时刻而不一样。风剪切力是通过不同高度的风速计算出来的，公式如下：

$$U^* = 0.4 * ((u_2 - u_1) / \ln(z_2 / z_1))$$

U1、U2 为两层高度的风速；

Z1、Z2 为两层传感器的监测高度；

### Owens Lake - Mar 17, 1991 Sensit Data, z=5cm

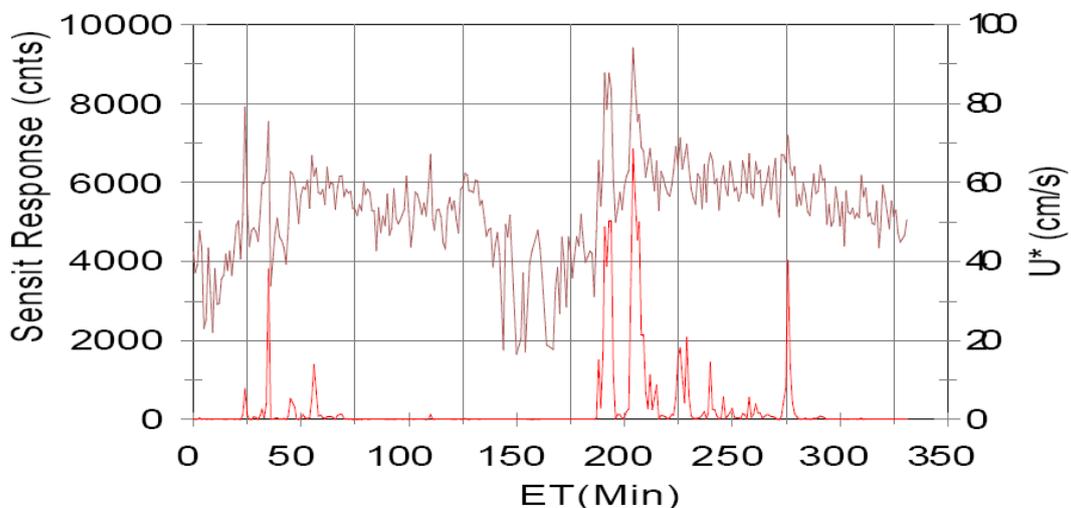


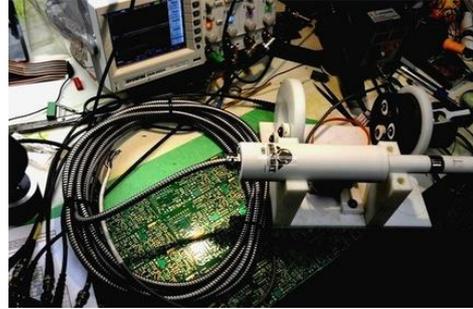
图 1：安装在 Owens Dry Lake, Keeler, California. 风蚀传感器数据情况，从图中我们可以看到风剪切力与风蚀传感器粒子计数之间的相关图像，进而来确定风蚀的风速阈值；

## H14-LIN 新型风蚀传感器

Sensti 公司生产的新型 H14-LIN 风蚀传感器继承了 H11 型号传感器的基本特性，可以直接输出 PC 和 KE 数据。新增了 PHA(高脉冲输出分析)功能，以及 1X 和 10X 可选信号放大功能。

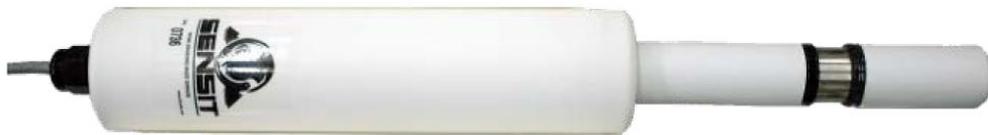
### H14-LIN 的先进性:

- 新增数据：单个粒子的碰撞能量；
- 通过编程来控制信号放大；
- 密封性更加优越：增加了边缘保护；
- 应用了新的材质，提高了传感器的径向对称性；
- 消除了以往型号在大能量下产生的多余计数；
- 采用弹簧式的线缆保护；



### H14-LIN 技术参数:

底部直径	2.050"	底部长度	8.00" +/- 0.250"
顶部直径	1.050"	顶部长度	5.50" +/- 0.50"
晶体环直径	0.915"	晶体环长度	0.475" +/- 0.20"
线缆直径	0.210"	线缆长度	25 feet



输出：PC、KE、PHA

供电：+12VDC@70mA

信号放大：1X 或 10X

## BSNE 风沙收集器

BSNE 风沙收集器经过验证是一个坚固、可靠的适合在偏远的野外使用的采样器。一个单一的采样器可以采集 1.7 公斤在空气中运动的物质，同时只含有几毫克杂质。对二次抽样样品进行分析来确定空气中运动物质的化学成分，并确定其在尘埃的分布。

把几个 BSNE 风沙收集器安装在同一个立杆上，可以确定垂直分布的在空气中运动的物质。通过垂直分布可以计算出指定区域内的空气中运动的物质的总量。如果在同一区域设多个杆的话，可以确定水平分布。从水平分布的土壤侵蚀可以计算整个区域的土壤侵蚀程度。



基本配置为 3 个 BSNE 风沙收集器安装在一个立杆上的不同高度，在一些研究中，取样器安装在 15 米高的位置。有些采样器已经在野外使用 10 多年了，但仍能达到满意的采样效果。

## TM-FP5 板型沙粒运动检测器

TM-FP5 是一种新型的板型粒子运动检测传感器。相比较 H 型传感器而言，该传感器增加了数据存储和 LED 指示，选配安装附件后真正做到了便携式野外粒子运动检测。

### TM-FP5 的先进性：

- 4G 的数据存储空间；
- 单个粒子的碰撞能量数据输出；
- 增加了 LED 指示，监测仪器工作状态；
- 极高的灵敏度；
- 镀金电路板有效的增加了电路板的性能；
- 优越的传感器密封性；
- 低功耗：6 VDC~20VDC, 8.6mA；
- 消除了以往型号在大能量下产生的多余计数；
- 采用弹簧式的线缆保护；

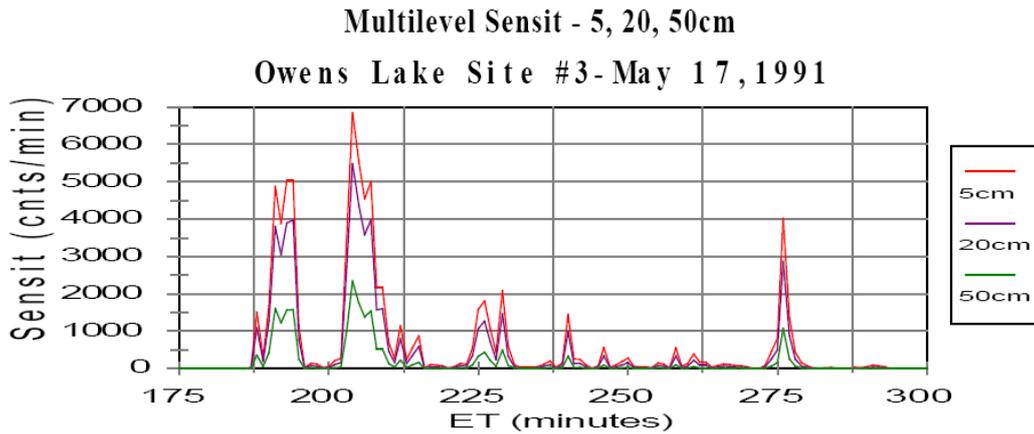


## 风蚀监测系统基本配置：

- 1 个 H14-LIN 型风蚀传感器
- 1 个 3 层 BENS 风沙收集器
- 3 层风速传感器
- 1 个传感器
- 1 个空气温湿度传感器
- 1 个可以采集模拟信号和数字信号的采集器；
- 安装支架
- 野外 12V 供电系统

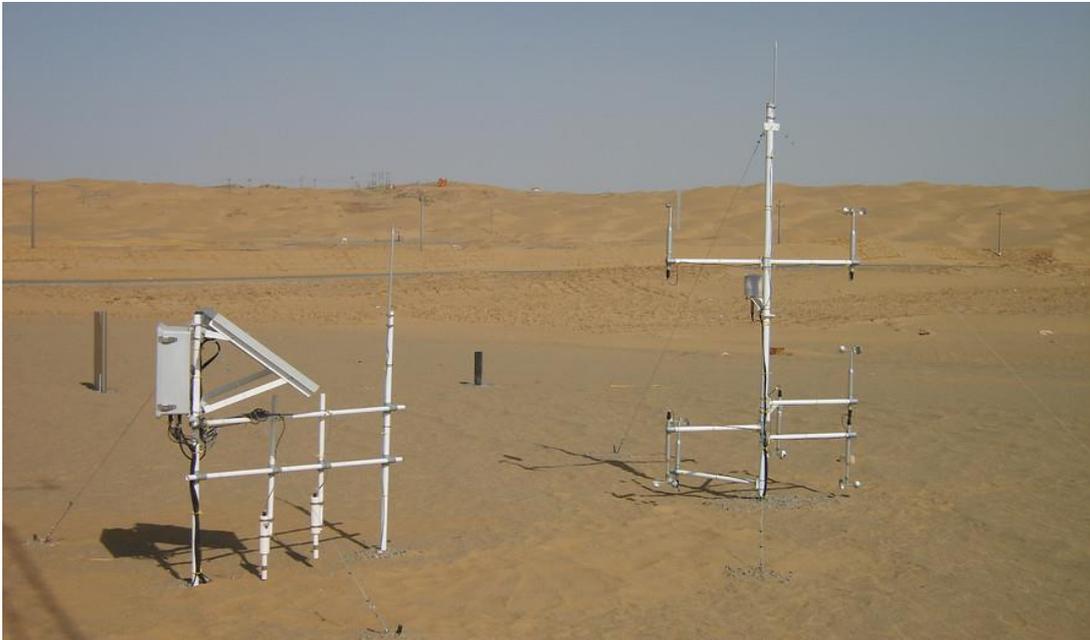
## 应用案例：

一、下图展示了 Sensit 公司所生产的粒子运动检测传感器安装在 Owens Dry Lake, Keeler, California 的检测结果:5cm\20cm\50cm 三个高度的风蚀传感器所监测到的粒子计数随时间的变化情况，配合三层风速传感器来确定风蚀的风速阈值。



**Figure 3 - Response (Sensit-5cm-20cm-50cm)**

二、下图展示的是安装在我国的塔克拉玛干沙漠的风蚀监测系统，该系统模型有效的监测了该沙漠的风沙运移和侵蚀变化。



### 参考文献：

- A field observational study of electrification within a dust storm in Minqin, China, TL Bo, XJ Zheng - 《Aeolian Research》 - 2013
- The Study on Observation Experiment of Wind Erosion over the Hinterland of Taklimakan Desert, XH Yang, HE Qing, GF Ding,《Desert & Oasis M... - 2012
- Does ground surface soil aggregation affect transition of the wind speed threshold for saltation and dust emission? M Ishizuka, M Mikami, Y Yamada, - 《Scientific Online Letters on the Atmosphere Sola》 - 2012
- 塔克拉玛干沙漠腹地一次风蚀起沙观测试验杨兴华-《沙漠与绿洲气象》-2012

# 心系点滴，致力将来！

## 点将集团技术中心分布图



[www.Dianjiangtech.com](http://www.Dianjiangtech.com)

[Sales@Dianjiangtech.com](mailto:Sales@Dianjiangtech.com)

[Tech@Dianjiangtech.com](mailto:Tech@Dianjiangtech.com)

点将集团总部 | HEADQUARTERS

地址：香港新界沙田安心街 19 号汇贸中心 15 楼 1510 室

电话：852-36901588

传真：852-36901586

Email: [Hongkong@Dianjiangtech.com](mailto:Hongkong@Dianjiangtech.com)

DIVISION MAP OF DIANJIANG GROUP BRANCHES



上海技术服务中心 | SHANGHAI BRANCH

地址：上海松江车墩柳亭路 188 弄财富兴园 42 号楼（邮编：201611）

电话：021-37620451/37620452

传真：021-37620450

Email: [Shanghai@Dianjiangtech.com](mailto:Shanghai@Dianjiangtech.com)



北京技术服务中心 | BEIJING BRANCH

地址：北京市海淀区知春路甲 48 号盈都大厦 C 座 4 单元 11F（邮编：100086）

电话：010-58733447/58733448

传真：010-58731059

Email: Beijing@Dianjiangtech.com

昆明技术服务中心 | KUNMING BRANCH

地址：云南省昆明市五华区滇缅大道 2411 号金泰国际 9 栋 1001 室（邮编：650106）

电话：0871-68215582/66377295

传真：0871-68215582

Email: Kunming@Dianjiangtech.com

合肥技术服务中心 | HEFEI BRANCH

地址：安徽省合肥市瑶海区铜陵路桥中天左岸写字楼 B 座 1306 室(邮编：230011)

电话：0551-63656691/63656250

传真：0551-63656697

Email: Hefei@Dianjiangtech.com

成都办 | CHENGDU OFFICE

地址：四川省成都市武侯区玉林南街 3 号 2 栋 2 单元 3 楼 8 号（邮编：610042）

电话：15828670940

Email: Chengdu@Dianjiangtech.com

西安办 | XI'AN OFFICE

地址：陕西省西安市碑林区金花南路 145 号金花南小区 3 号楼（邮编：710048）

电话：18729181205

Email: Xian@Dianjiangtech.com

广州办 | GUANGZHOU OFFICE

地址：广东省广州市天河区车陂路大岗二巷 66 号智景花园 C 栋 E 梯 304 室(邮编:510660)

电话：020-61138220/15920875204

Email: Guangzhou@Dianjiangtech.com

南京办 | NANJING OFFICE

地址：江苏省南京市白下区光华路四方新村 607 室（邮编：210007）

电话：13645184197

Email: Nanjing@Dianjiangtech.com