

通量方差法计算潜热通量 研究进展



报告人:秦志昊

2020年8月7日

1.研究背景

目前所常用的感热与潜热通量观测方法如涡度相关系统，通量梯度系统成本高昂，操作维护繁杂，不利于大规模组网观测。

使用通量方差法只需要单层的风速观测与温度观测，所需要的安装、维护，系统硬件要求较低，被认为是最简单的通量观测方法之一。

2.研究目的

△发展通量方差法在各种下垫面上的使用，以获取准确的通量观测数据

△为后期使用通量方差法选用测量准确、可靠的传感器

3.材料与方法

3.1 通量方差法基本原理:

使用涡度相关观测数据得出观测地湍流相似性函数的参数,

$$\frac{\sigma_t}{t_*} = f_t(\xi) = c_{T1}(1 - c_{T2}\xi)^{-1/3}$$

使用下式计算显热通量:

$$H = \rho c_p \overline{w'T'} = \rho c_p \left[\left(\frac{\sigma_T}{c_{T1}} \right)^3 \left(\frac{\kappa g z}{T} \right) \left(\frac{1 - c_{T2}\xi}{-\xi} \right) \right]^{1/2}$$

获得感热通量后, 可由能量平衡原理得到潜热通量:

$$LE = R_n - G - H$$

3.材料与amp;方法

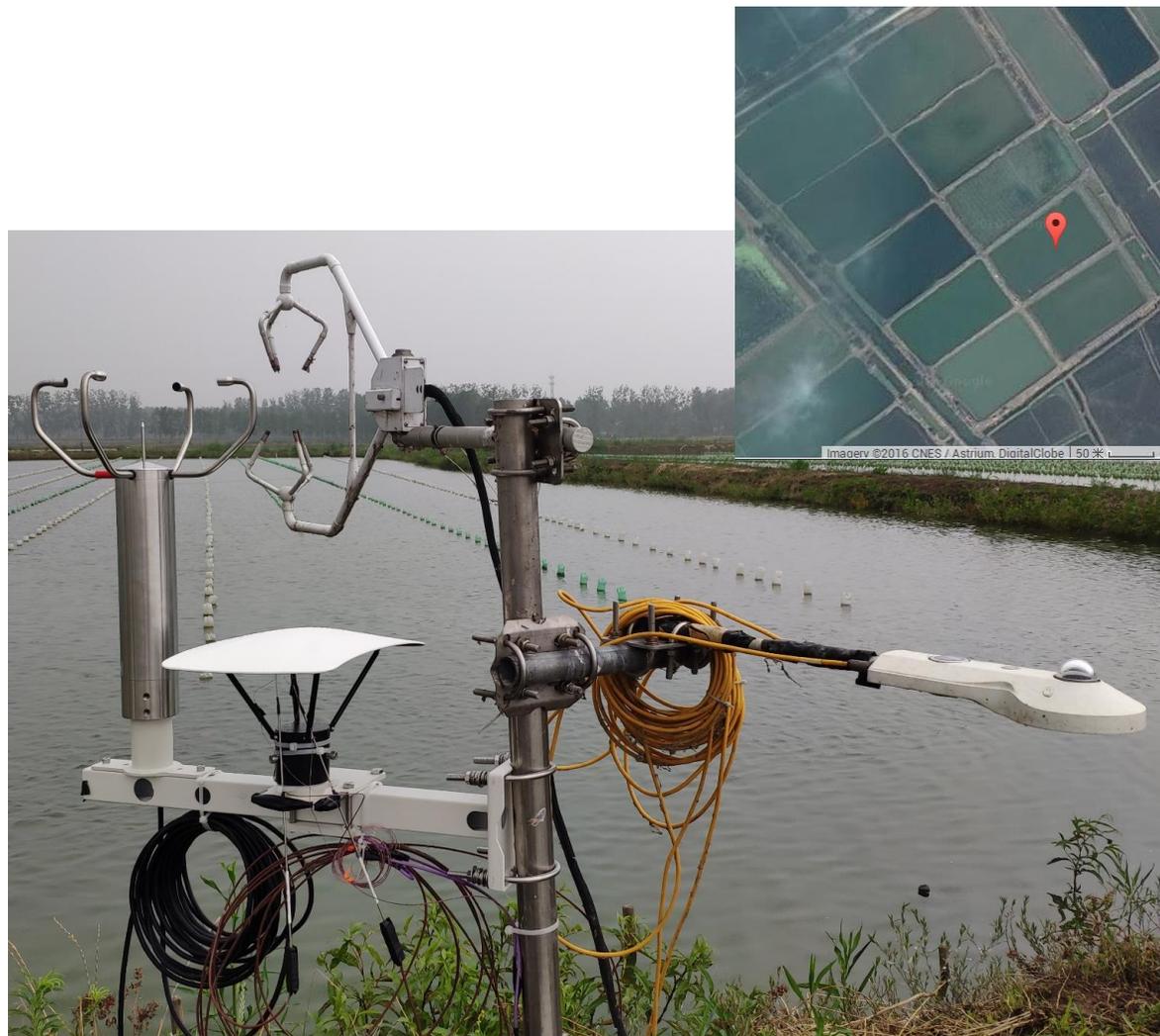
3.2 实验

1) 鱼塘实验

时间:2020年6月10日 ~ 7月9日

观测高度: 1.8m (距离水面), 方位角40度

鱼塘下垫面特点: 水体下垫面, 湿度很高



3.材料与amp;方法

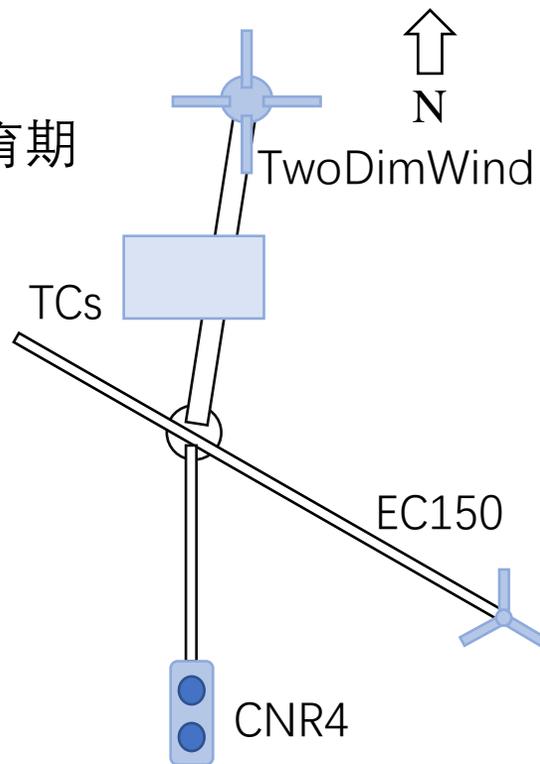
3.2 实验

2) 海安稻田实验

时间:2020年7月27日~

观测高度: 2.8m, 方位角135度

农田下垫面特点: 农作物下垫面, 随着生育期不同, 下垫面含水量会改变



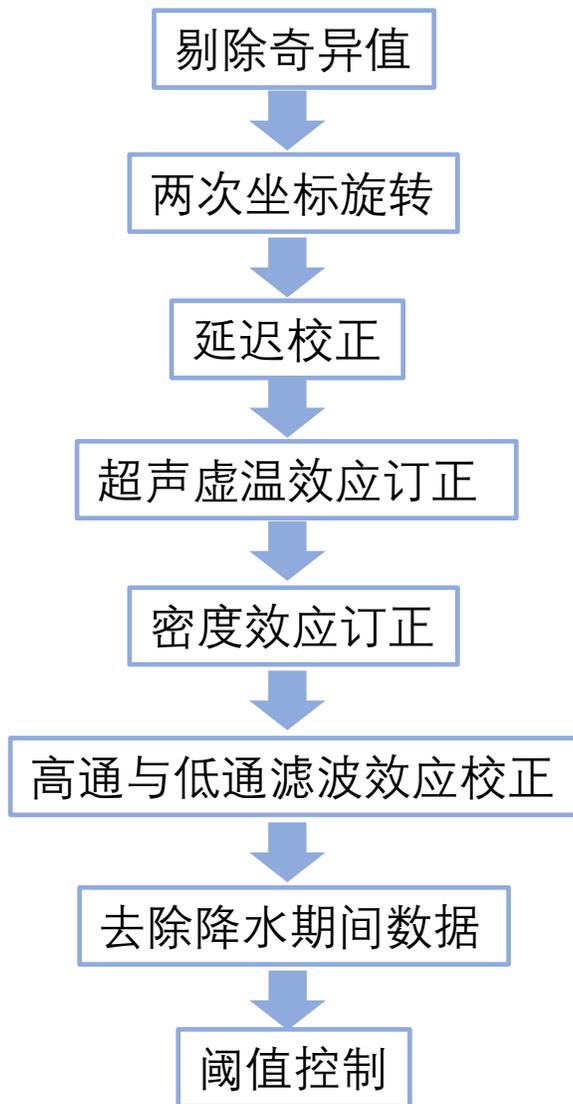
3.材料与方法

3.3 仪器

仪器	型号	观测要素
涡度相关系统	EC150	高频风速、风向、超声虚温、水汽密度
细丝热电偶	FW1 (0.001 inch.)	高频温度
	FW3 (0.003 inch.)	
	Omg3 (0.003 inch.)	
	Omg5 (0.005 inch.)	
	Omg10 (0.01 inch.)	
二维超声风速计	ZQZ-TSF	高频水平风速、风向、超声虚温
四分量辐射计	CNR4	向下及向上的长、短波辐射
水温探头	T109	不同深度水温
热通量板	HFP01	土壤热通量

3.材料与amp;方法

3.4 数据处理



鱼塘数据使用EddyPro软件处理为30min数据

稻田数据为EasyFlux在线处理后的30min数据

3.材料与方法

3.4 数据处理

对二维超声风速计的数据质量控制:

正常情况下,由二维风传入的原数据因该是这样:

```
00.18,038.78,00.14,00.11,M,349.21,347.67,29.45,26.79,01
```

以逗号分隔,分别为 风速,风向,NS风速,EW风速,M,NS声速,EW声速,NS超声温度,EW超声温度,01

但是有些时候,传入的数据会产生错误, 缺失数字或符号:

```
00.08,337.75,00.07,-0.03,M,348.59,347.01,28.38,5.64,01
```

这就导致后续数据记录和处理的时候使用了错误的数
据,虽然对均值不会有什么影响,但是会导致异常的标准
差.

```
00.16,001.54,00.16,00.00,M,348.44,346.928.12,25.47,01
```

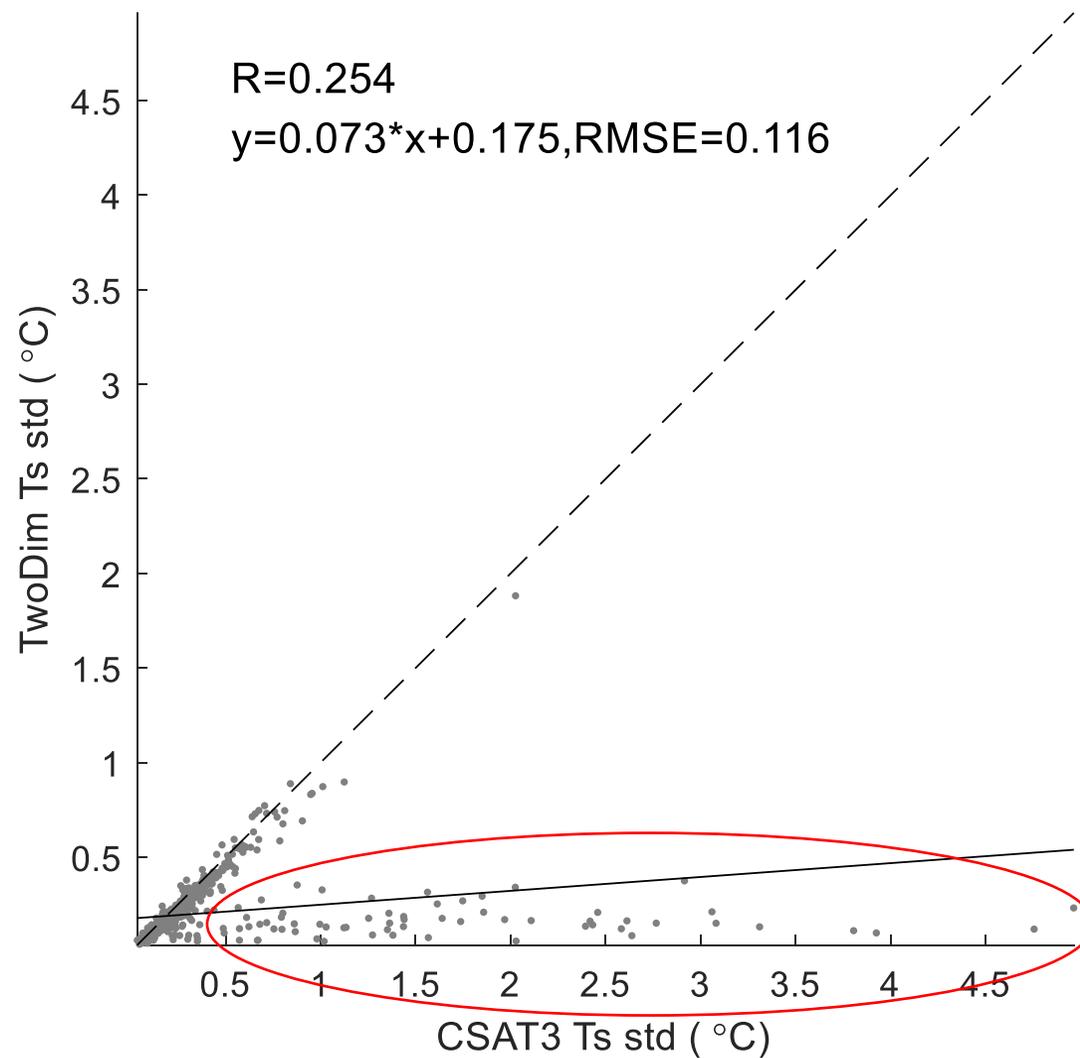
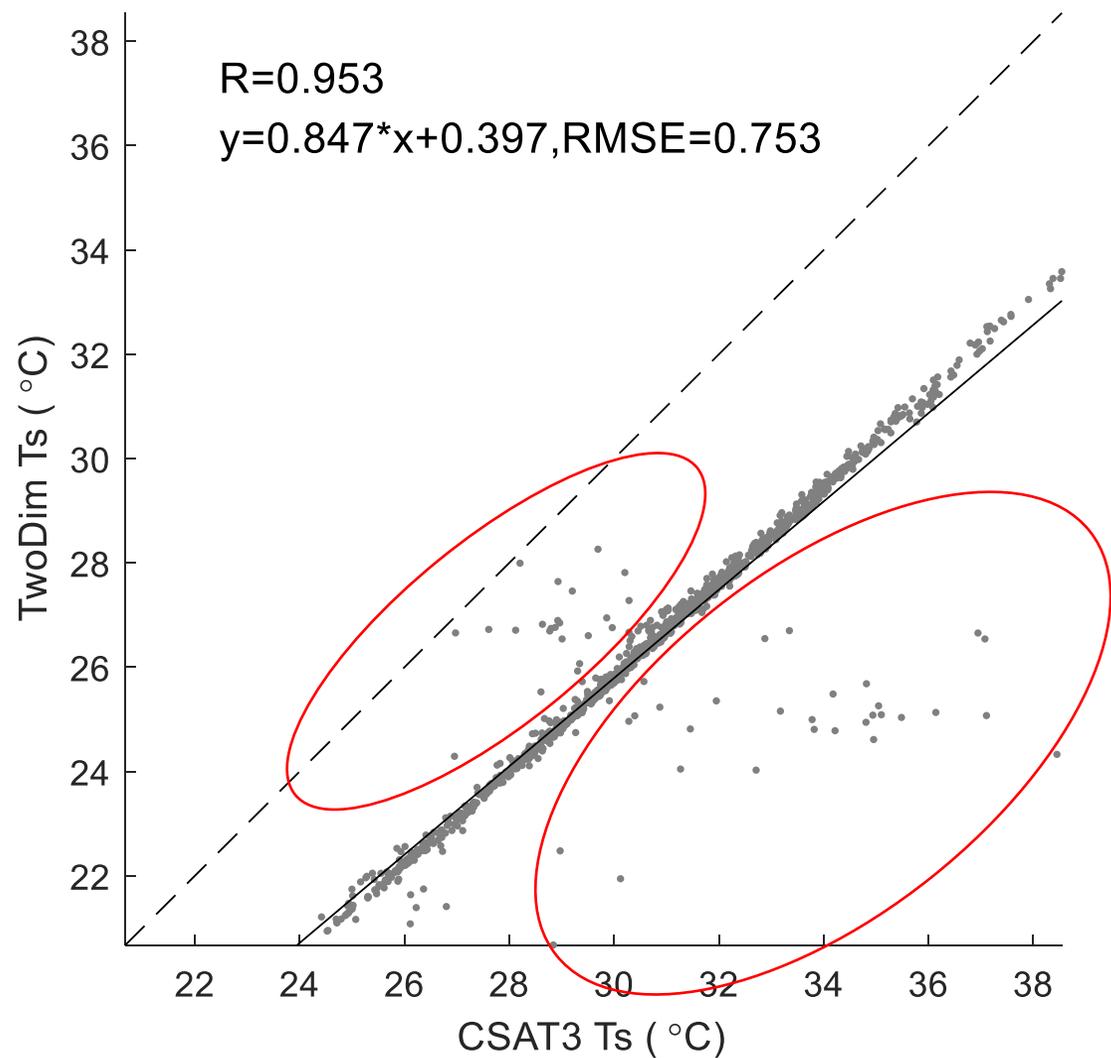
为了解决这个问题,在程序里写了一段disable flag,来判断数据是否可用

```
TwoDimWind_flag = (ABS(TS_NS-TS_EW)>8 OR ABS(SS_NS-SS_EW)>5 OR ABS(abs(WS_NS)-abs(WS_EW))>20  
OR twodim_diag<>1 OR WS<0 OR WS_NS>40 OR WS_EW>40 OR SS_NS<0 OR SS_EW<0 OR TS_NS>60 OR  
TS_EW>60 OR WS=NAN OR WD=NAN OR WS_NS=NAN OR WS_EW=NAN OR SS_EW=NAN OR SS_NS=NAN OR TS_NS=  
NAN OR TS_EW=NAN)|  
*** end of user data collection ***
```

4.结果

4.1 鱼塘实验结果

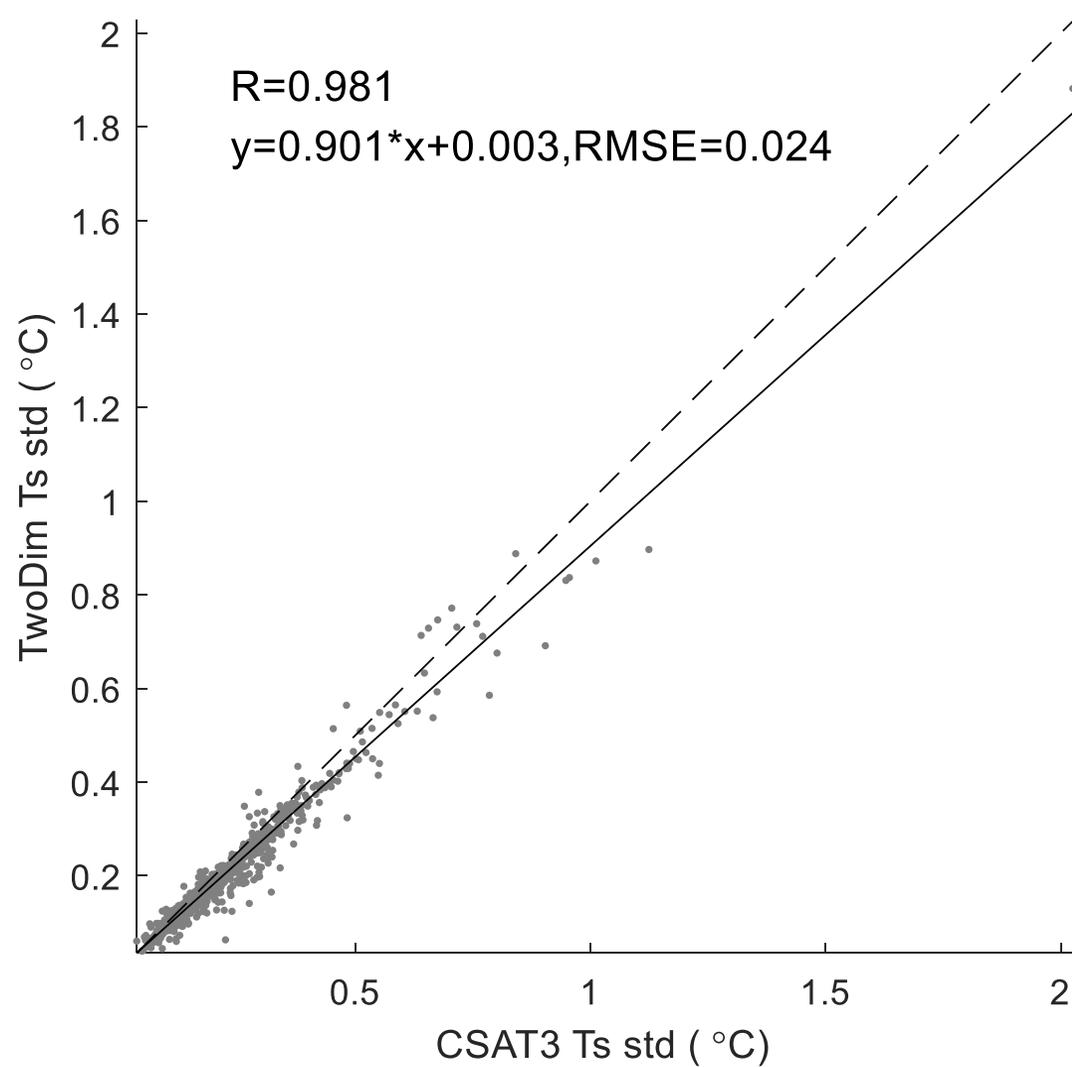
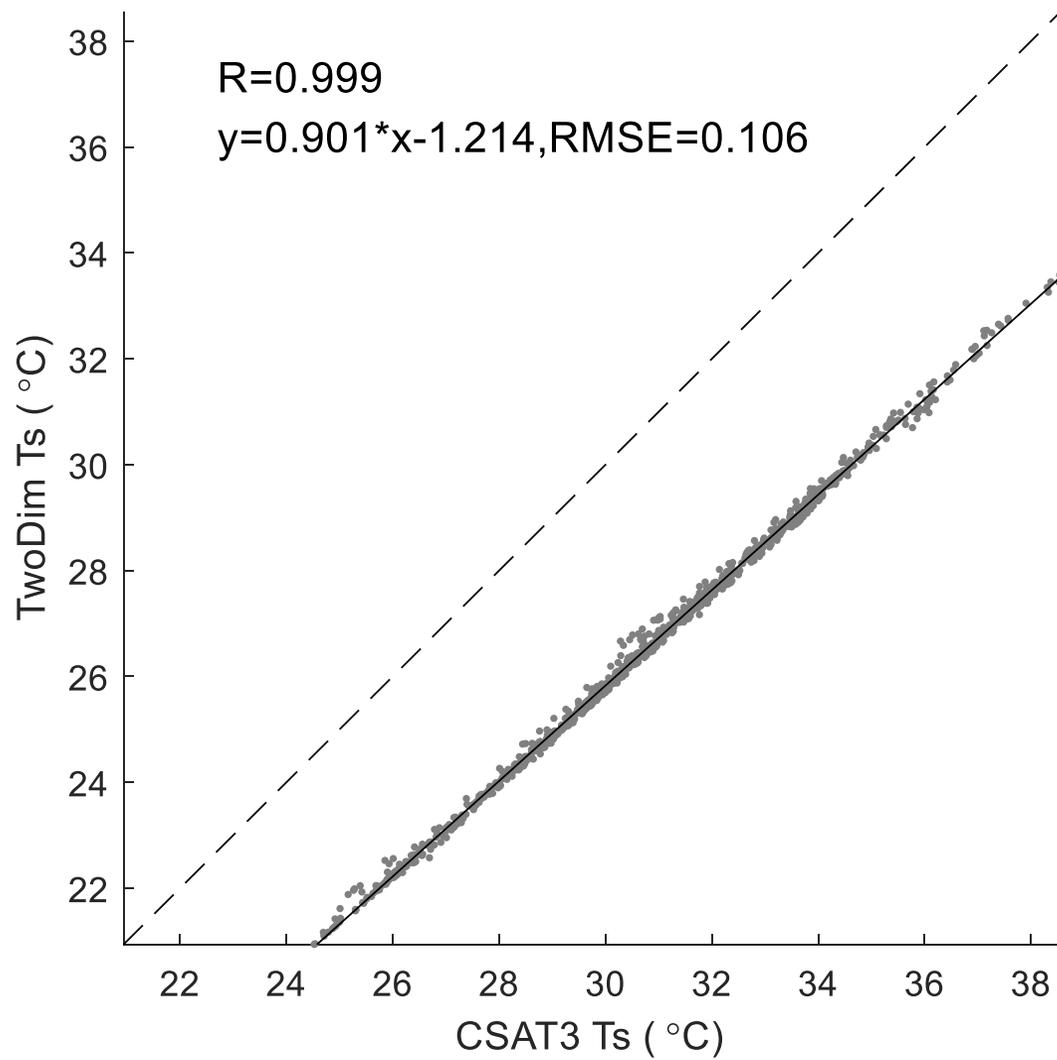
1) 三维超声与二维超声数据对比 (未筛除降雨数据)



4.结果

4.1 鱼塘实验结果

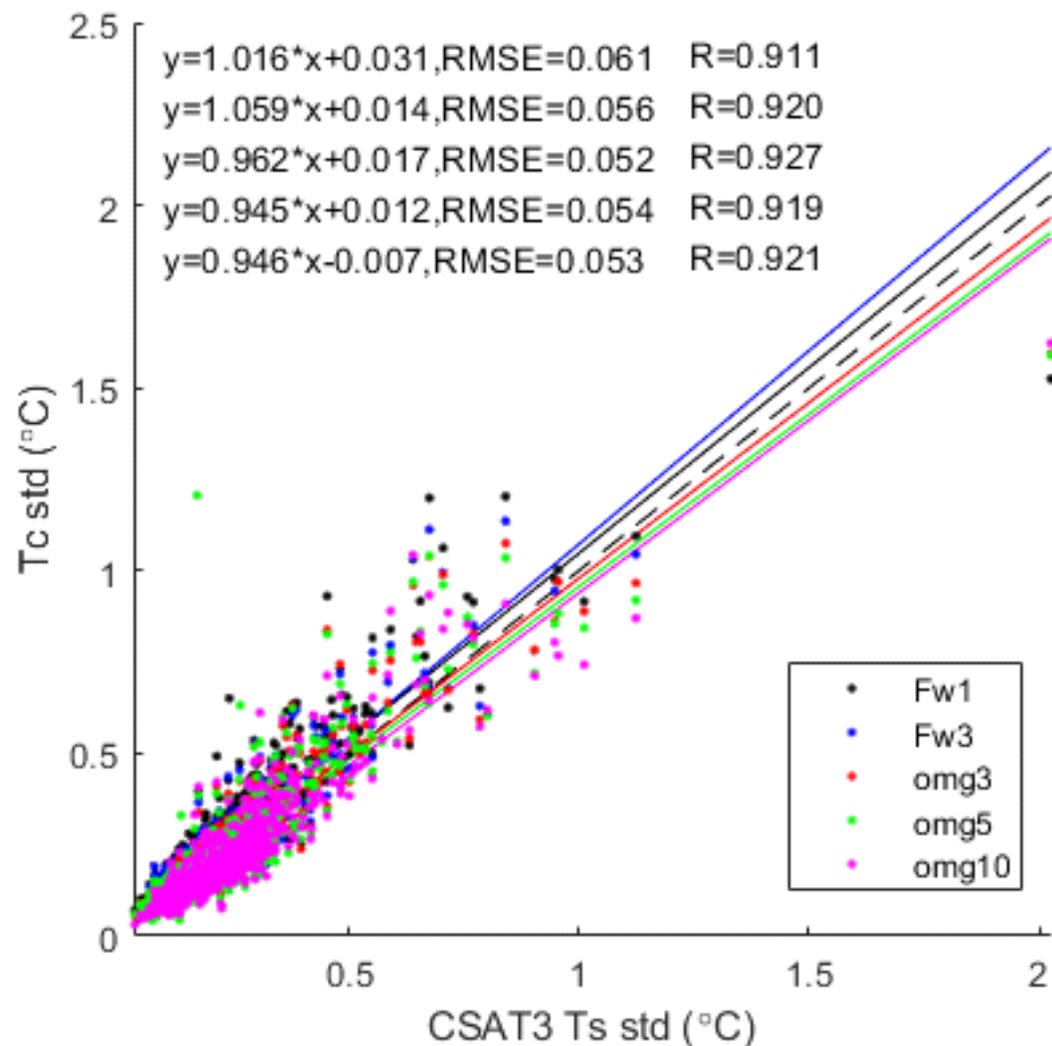
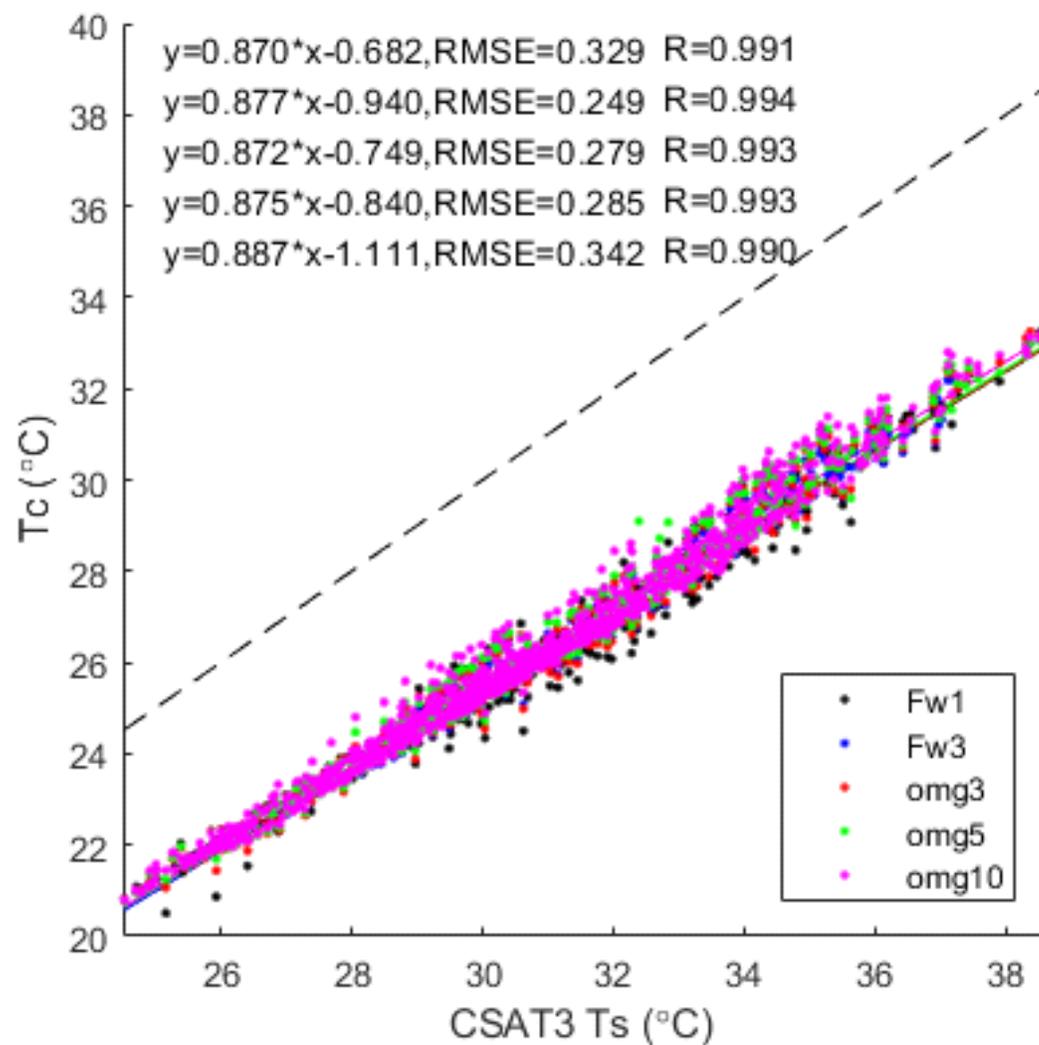
2) 三维超声与二维超声数据对比



4.结果

4.1 鱼塘实验结果

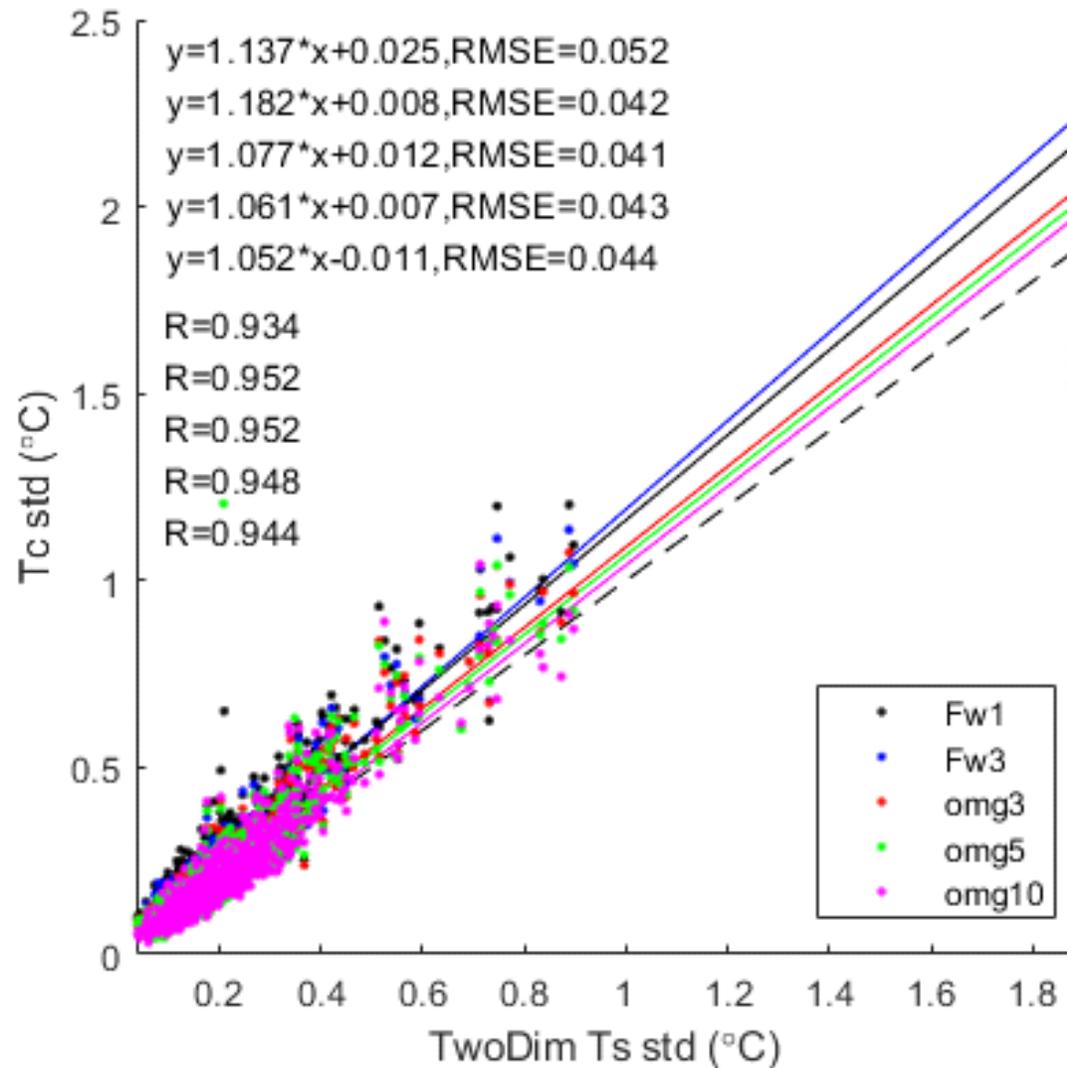
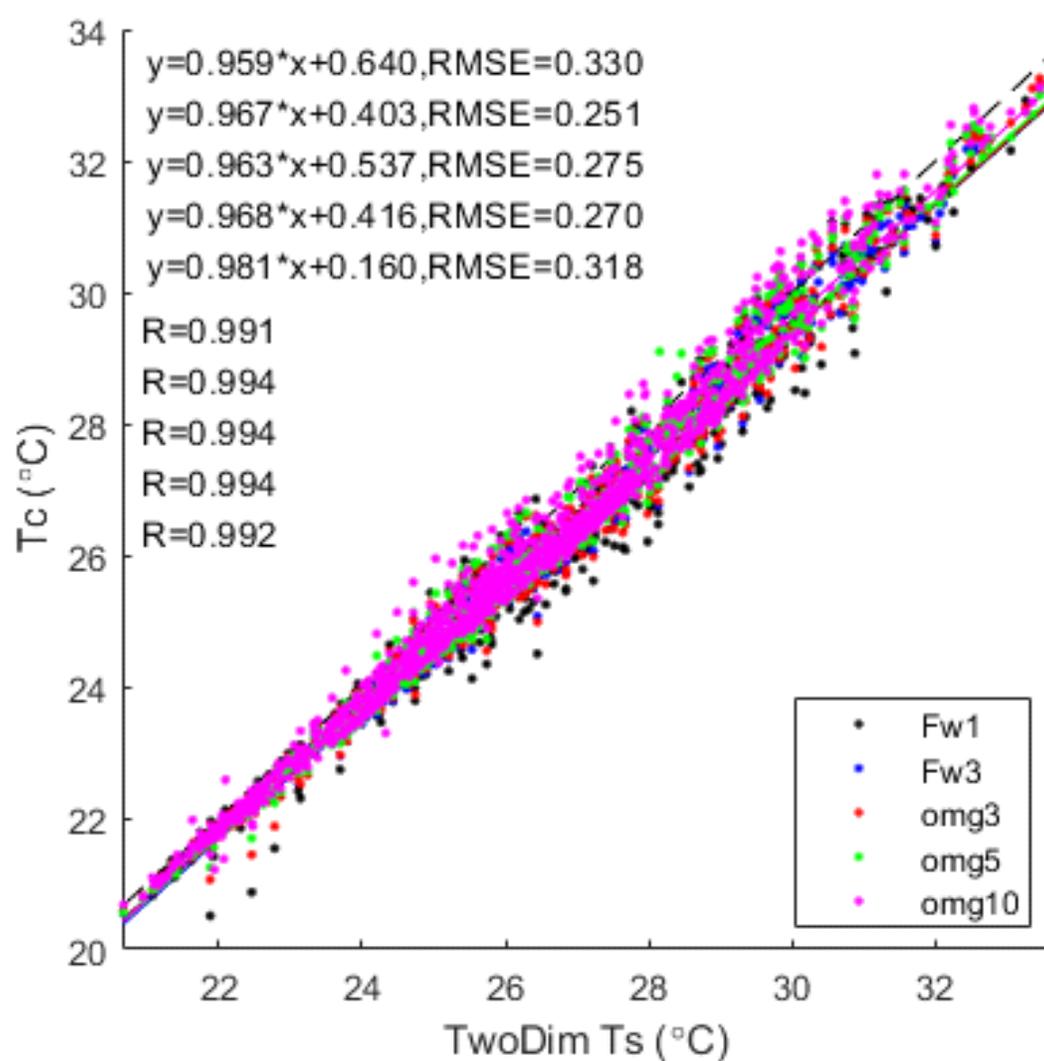
3) 三维超声与热电偶数据对比



4.结果

4.1 鱼塘实验结果

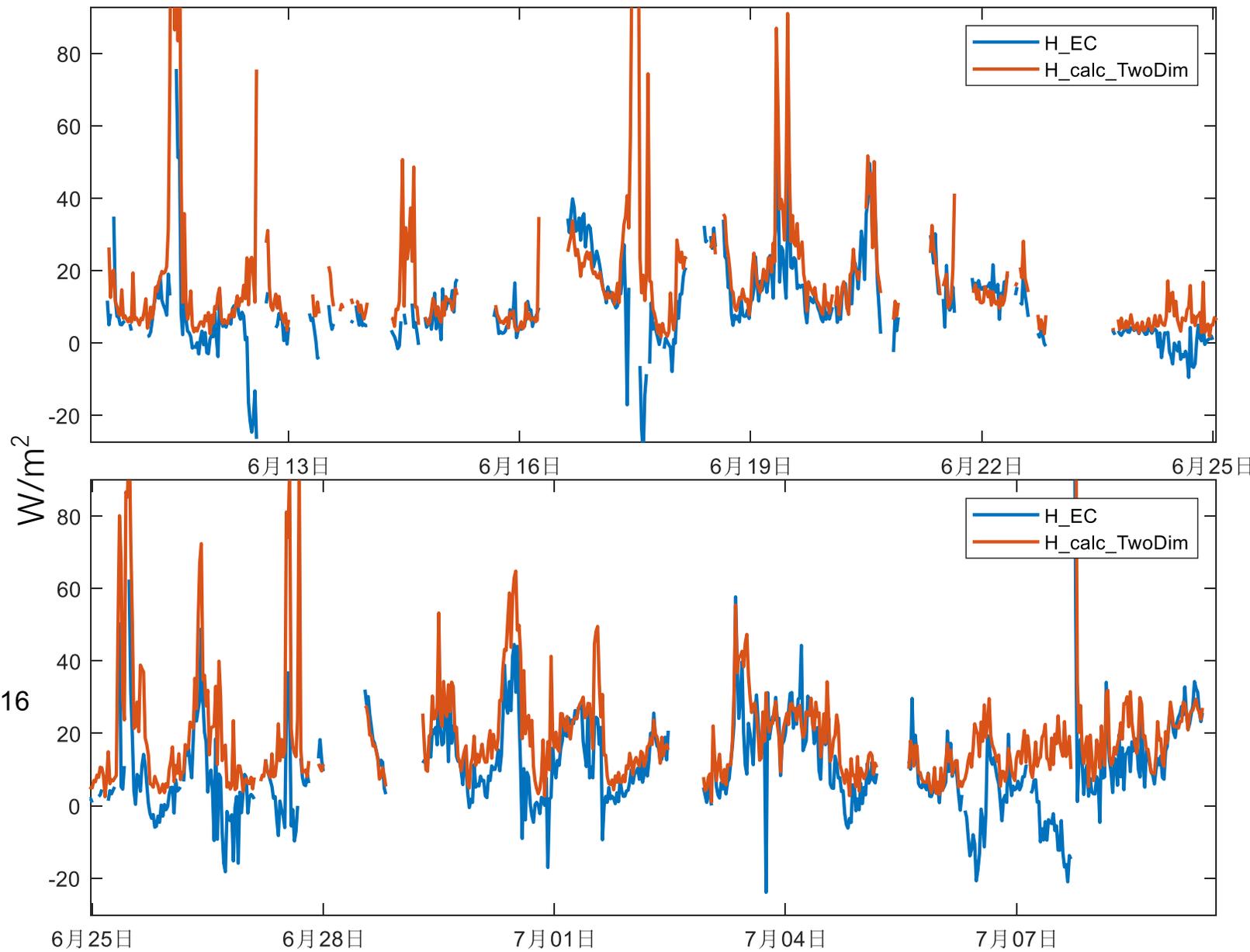
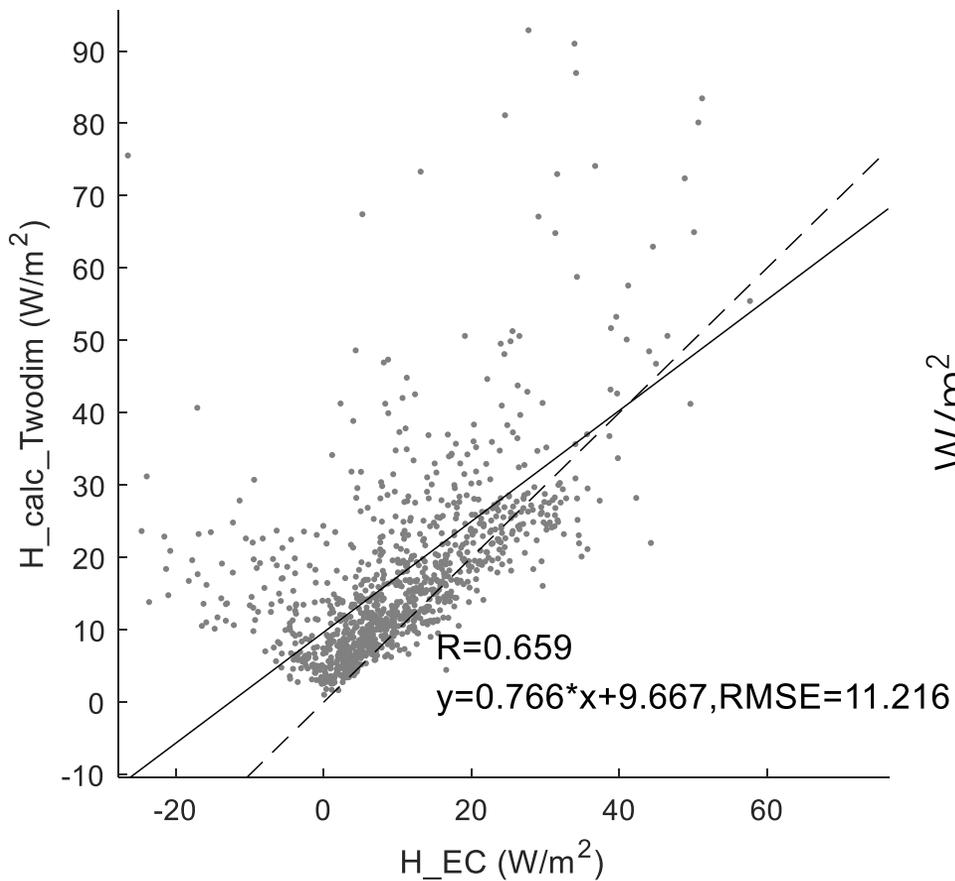
4) 二维超声与热电偶数据对比



4.结果

4.1 鱼塘实验结果

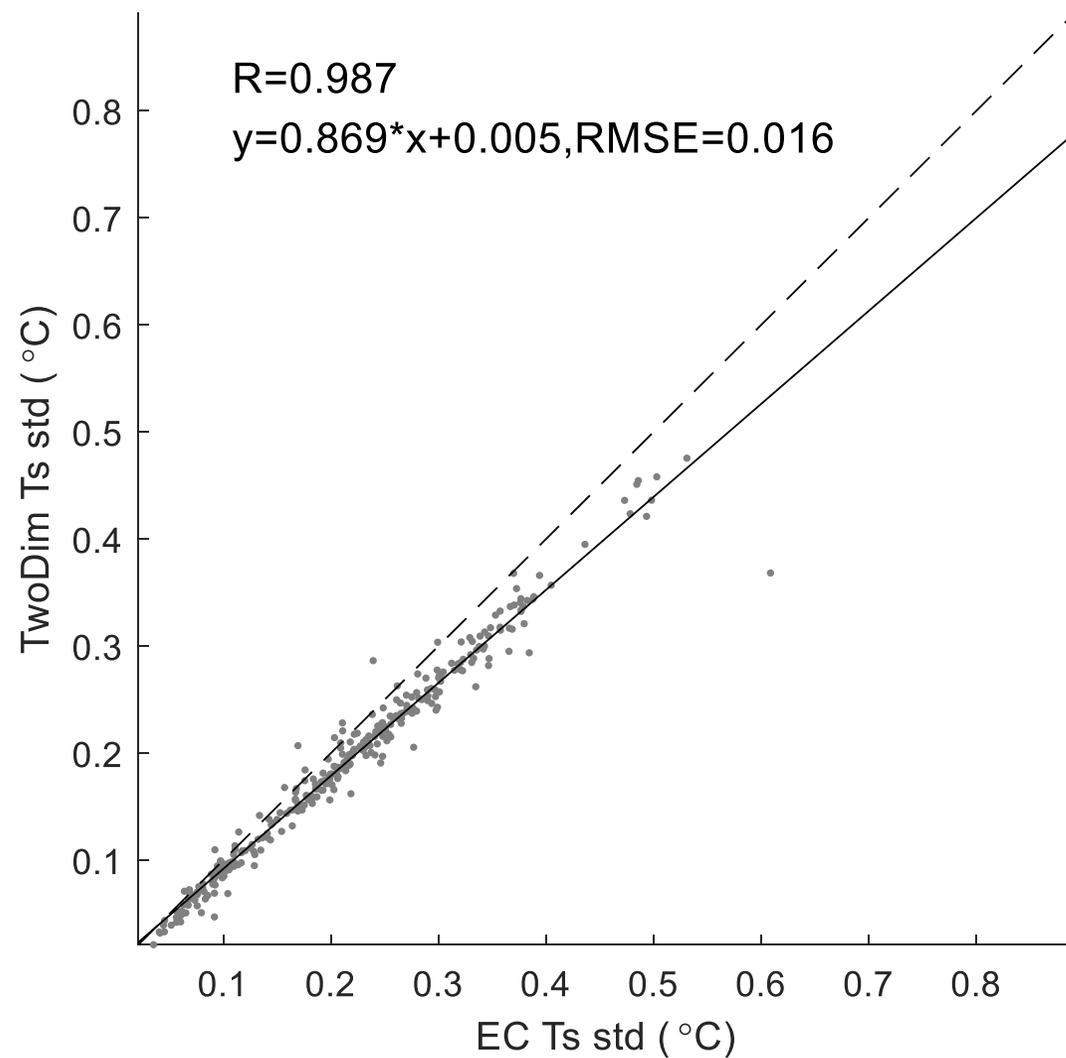
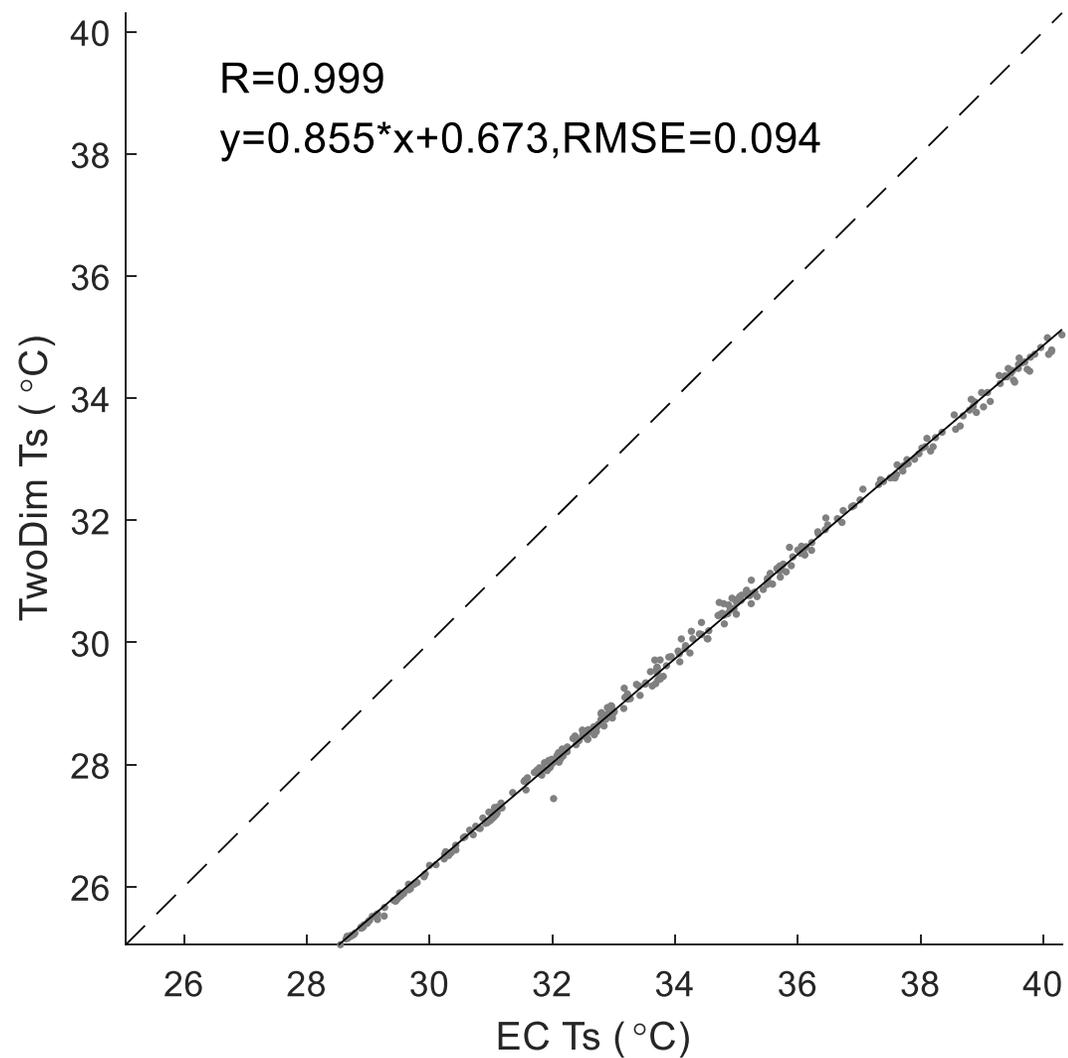
5) 通量方差方法计算感热



4.结果

4.2 稻田实验结果

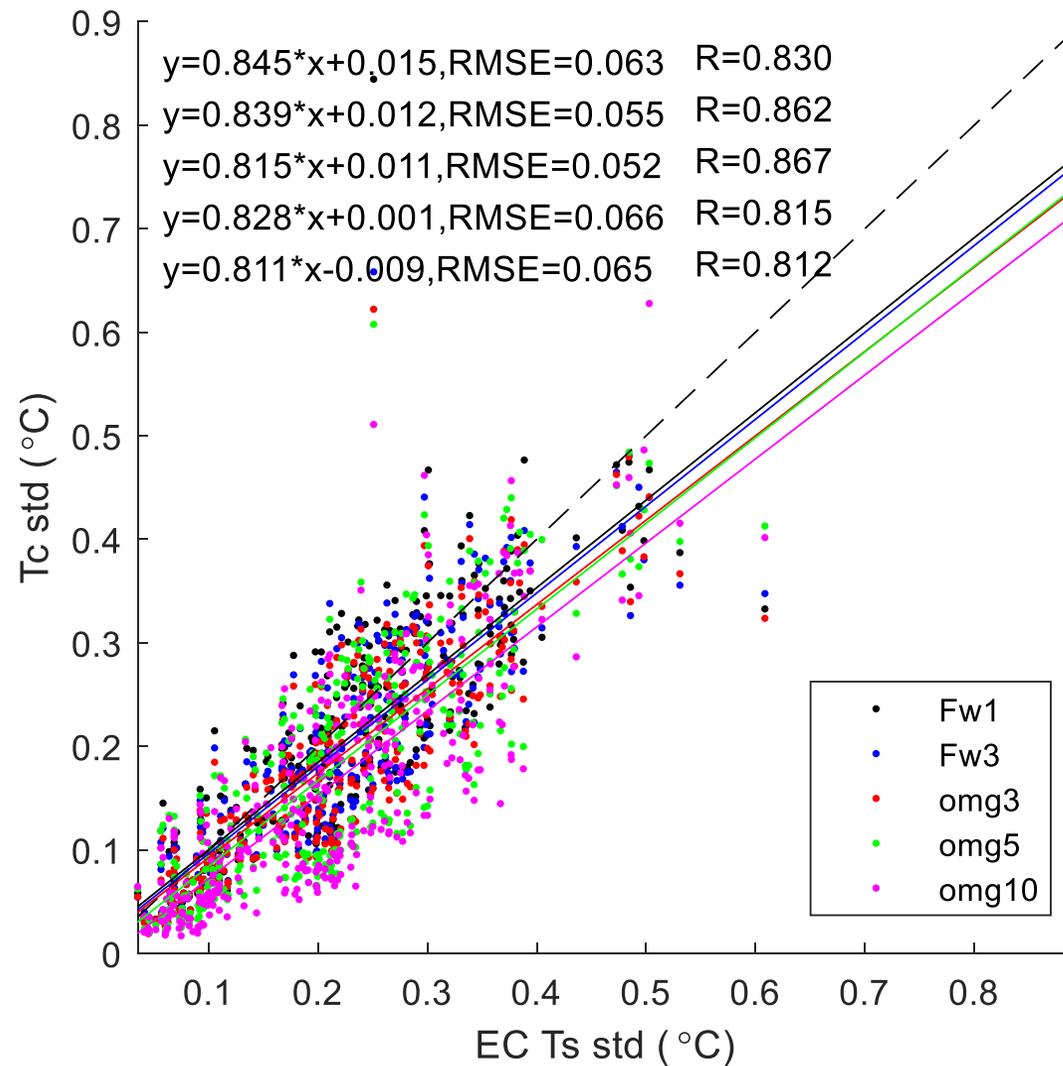
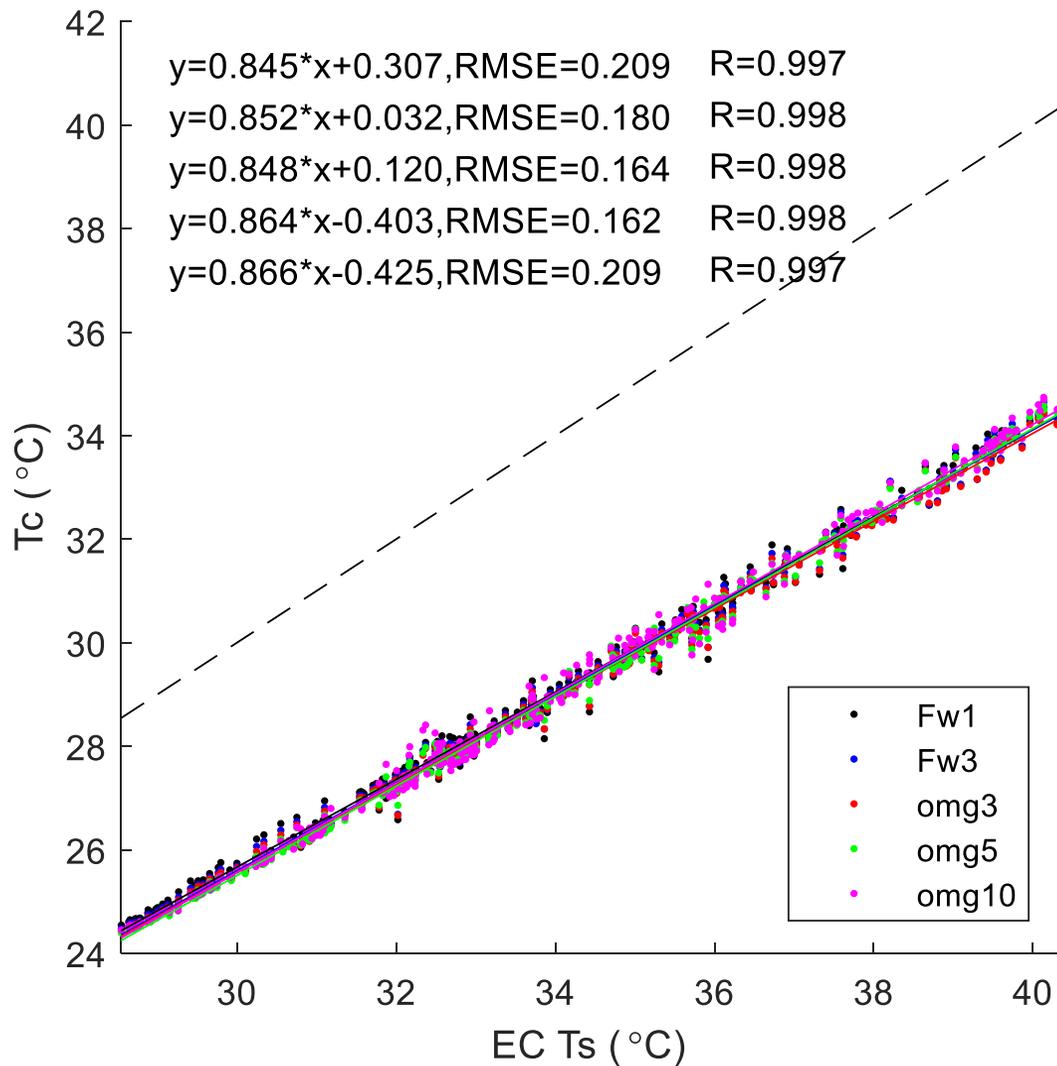
1) 三维超声与二维超声数据对比



4.结果

4.2 稻田实验结果

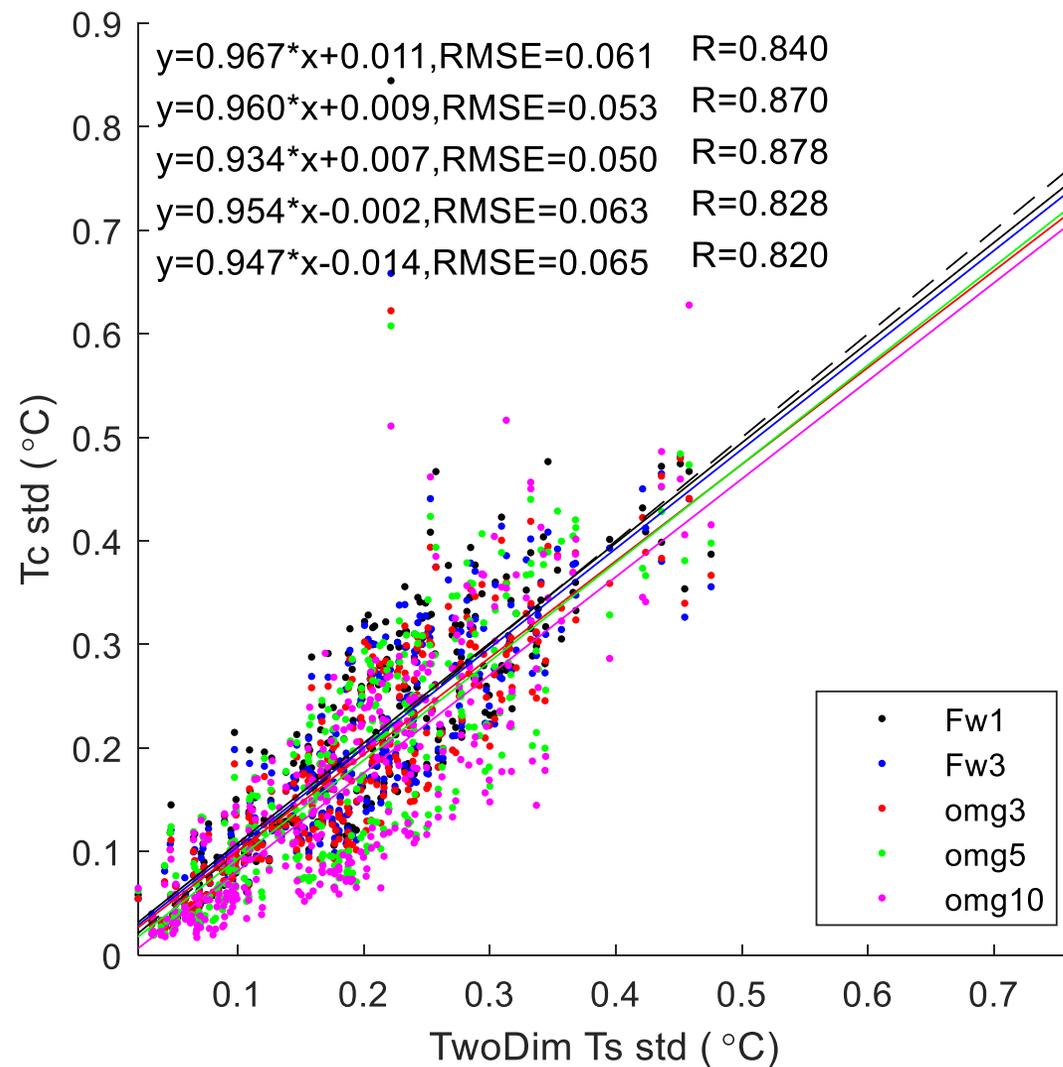
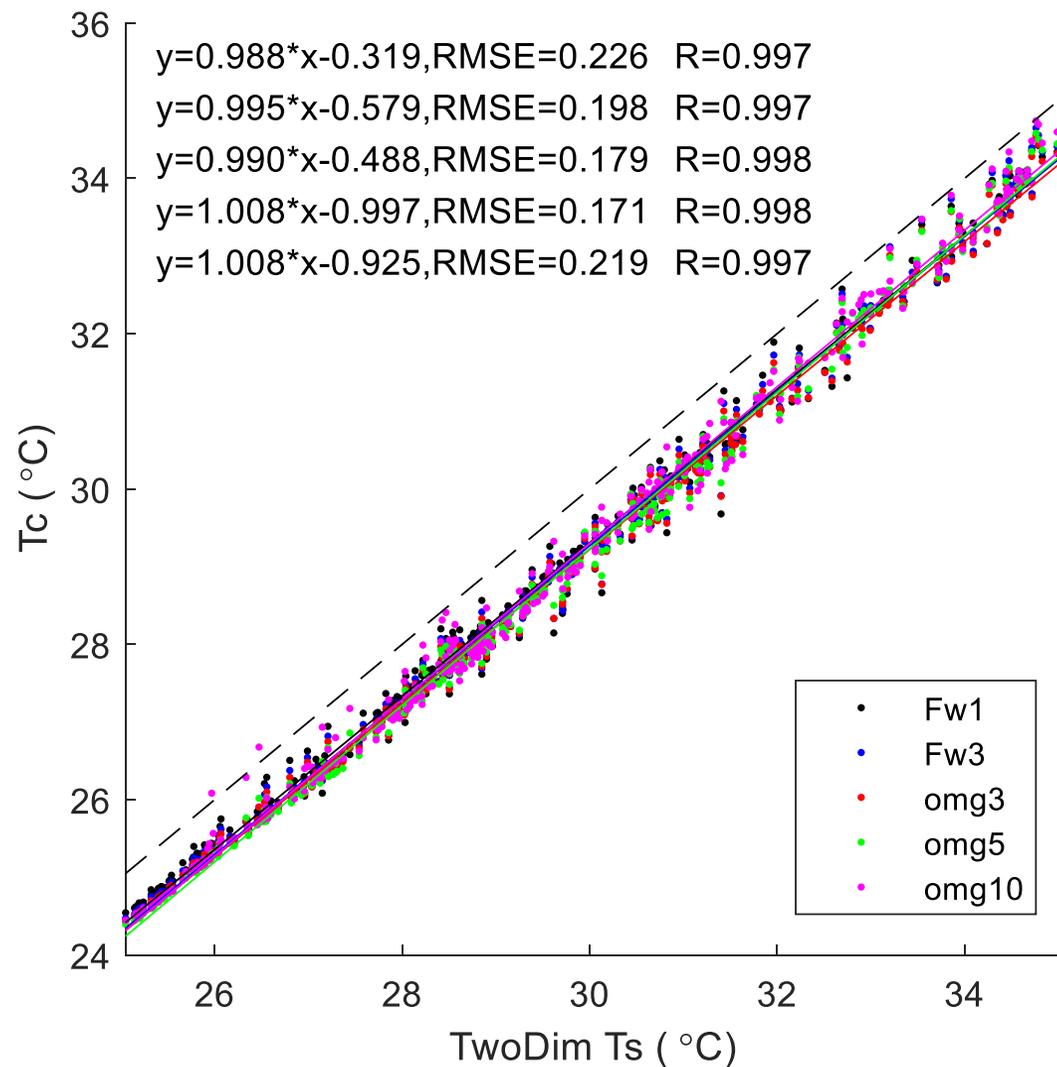
2) 三维超声与热电偶数据对比



4.结果

4.2 稻田实验结果

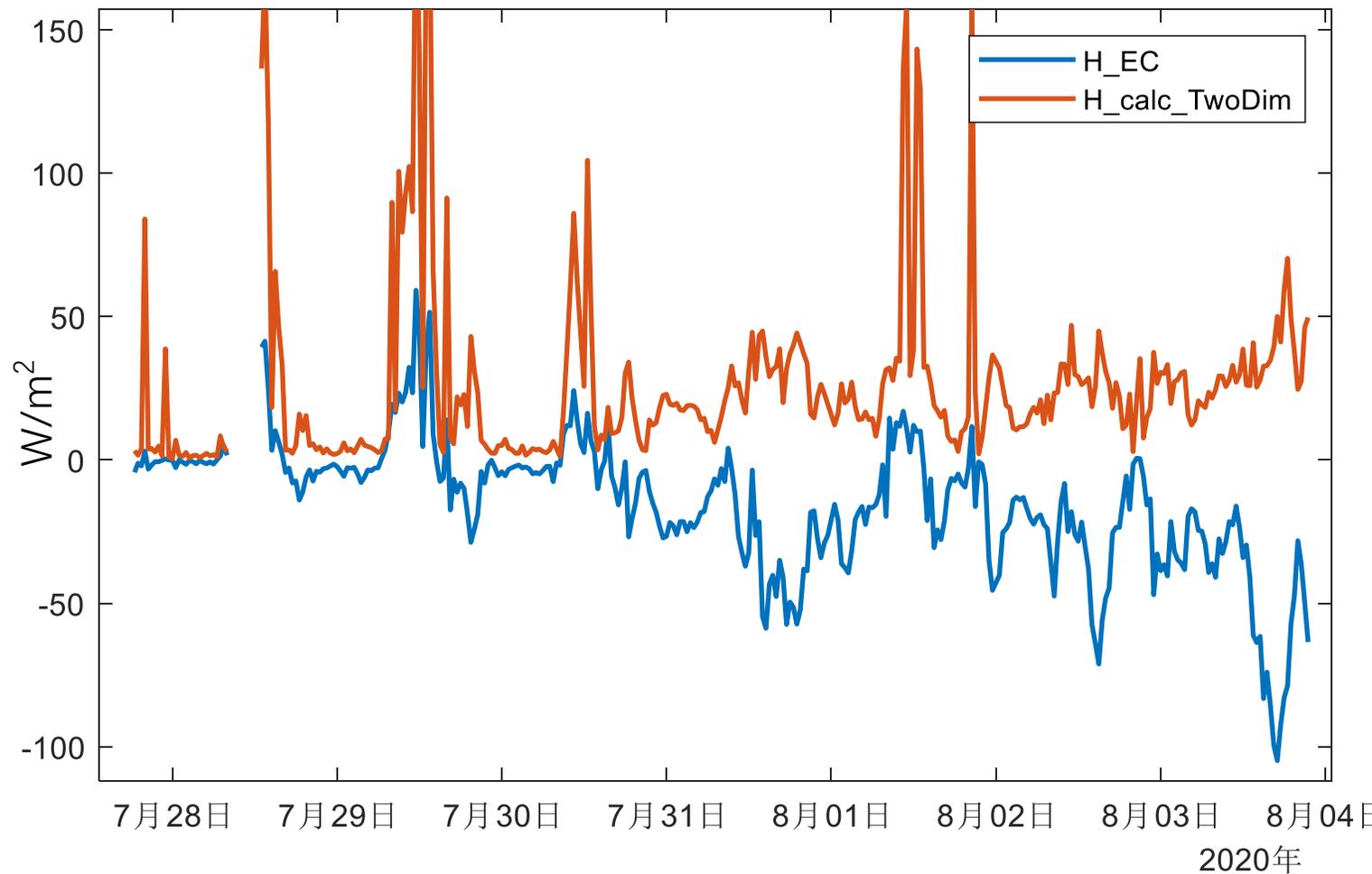
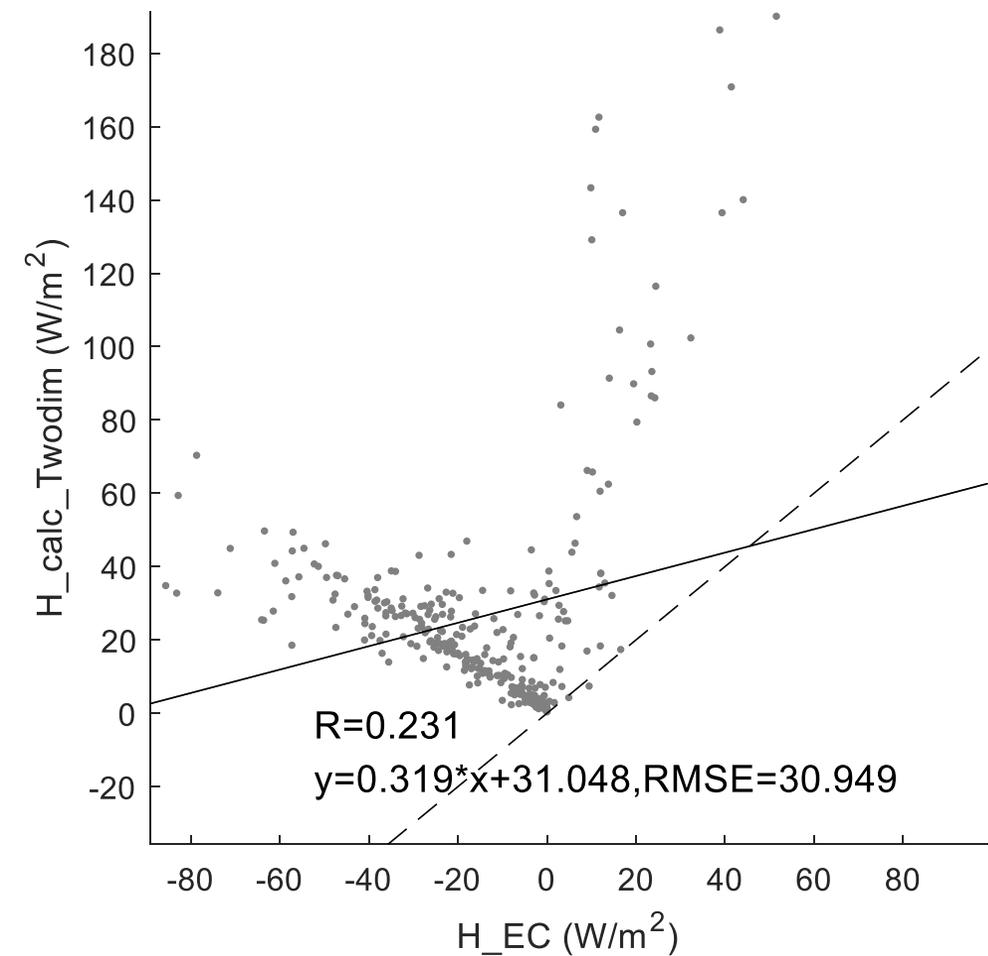
3) 二维超声与热电偶数据对比



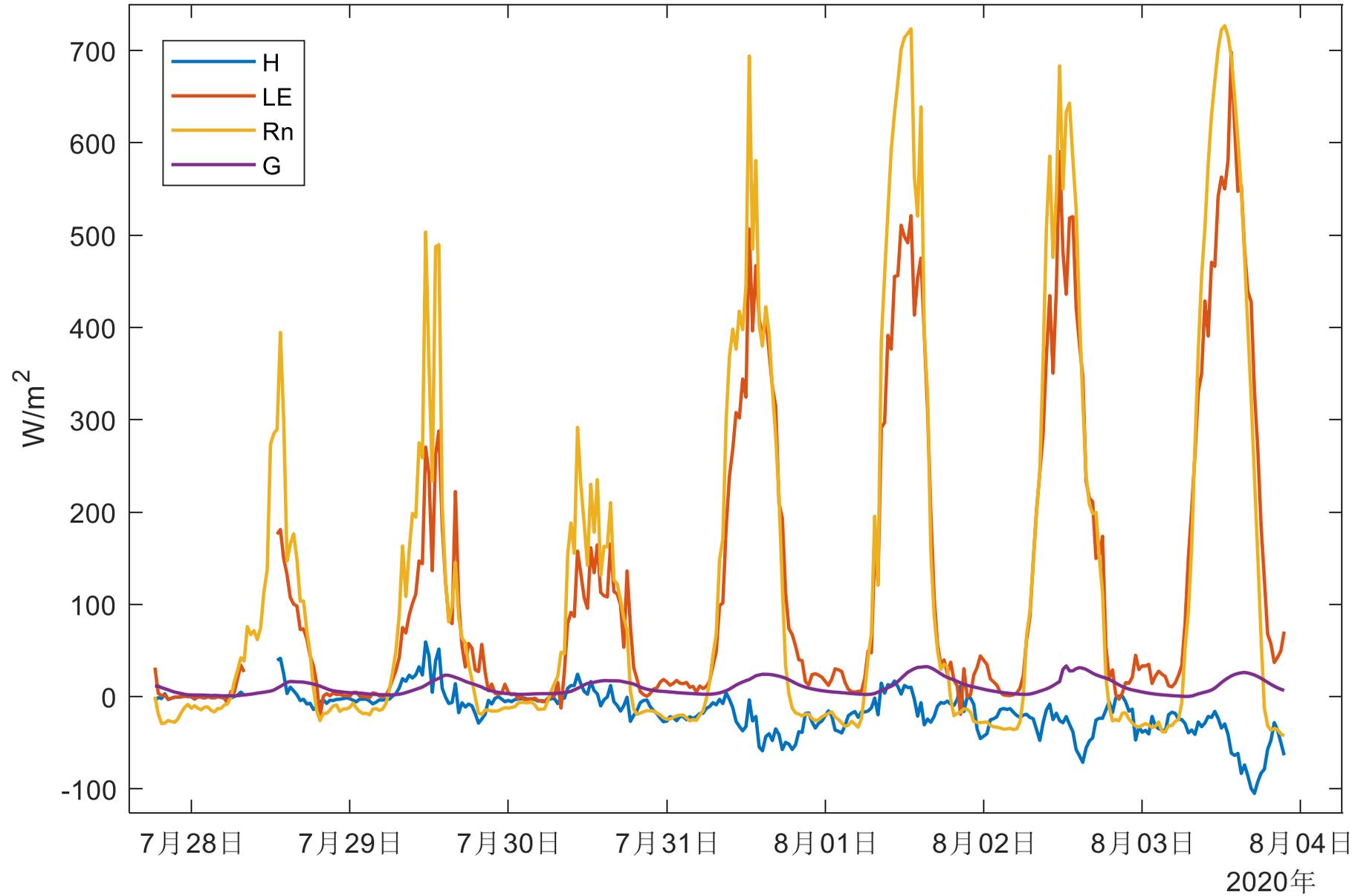
4.结果

4.2 鱼塘实验结果

5) 通量方差方法计算感热



2. 稻田实验



5.结论

1. 二维超声风速计的超声温度存在一定系统偏差，但是其标准差比较准确，可以用于通量方差方法的计算；
2. 细丝热电偶可以准确测量高频温度，但是温度标准差测量能力比声温度计差，而且容易损坏；
3. 通量方差法可以使用于水体下垫面，但计算出的感热值偏高，对于负的感热通量处理并不准确。