

---

## 气象水文通量数据使用指南

---

主要指由中国科学院寒  
区旱区工程与环境研究所遥  
感与地理信息系统研究室建  
立和维护的黑河流域野外观  
测站点数据。

---

黄广辉、张智慧、谭俊磊、马明国、王维真、李新等

2010.06. 15

## 目录

前言 .....	1
1 数据整理流程 .....	1
1.1 数据整理背景与目的 .....	1
1.2 整体处理步骤 .....	2
1.3 涡动相关系统的数据处理及质量控制过程 .....	3
2 阿柔冻融观测站 .....	9
2.1 站点基本信息: .....	9
2.2 观测项目汇总及仪器基本信息 .....	14
2.3 阿柔冻融观测站数据说明 .....	15
2.3.1 自动气象站内容说明 .....	15
2.3.2 涡动相关内容说明 .....	19
3 盈科灌区绿洲站 .....	22
3.1 站点基本信息: .....	22
3.2 观测项目汇总及仪器基本信息 .....	25
3.3 盈科灌区绿洲站数据说明 .....	27
3.3.1 自动气象站内容说明 .....	27
3.3.2 地表红外温度加强观测 .....	29
3.3.3 涡动相关内容说明 .....	30
4 大野口关滩森林站 .....	31
4.1 站点基本信息 .....	31

---

4.2 观测项目汇总及仪器基本信息 .....	35
4.3 大野口关滩森林站数据说明 .....	36
4.3.1 自动气象站内容.....	36
4.3.2 地表红外温度加强观测 .....	40
4.3.3 涡动相关内容说明.....	40
5 大野口马莲滩草地站.....	42
5.1 站点基本信息 .....	42
5.2 观测项目汇总及仪器基本信息 .....	44
5.3 大野口马莲滩数据说明.....	45
5.3.1 自动气象站内容说明.....	45
6 冰沟寒区水文气象观测站.....	47
6.1 站点基本信息 .....	47
6.2 观测项目汇总及仪器基本信息 .....	50
6.3 冰沟寒区水文气象站数据说明 .....	51
6.3.1 自动气象站内容说明.....	51
7 大冬树山垭口积雪观测站.....	54
7.1 站点基本信息 .....	54
7.2 观测项目汇总及仪器基本信息 .....	57
7.3 大冬树山垭口积雪观测站数据说明.....	58
7.3.1 自动气象站内容说明.....	58
8 花寨子荒漠站.....	60
8.1 站点基本信息 .....	60

IV

---

8.2 观测项目汇总及仪器基本信息 .....	63
8.3 花寨子荒漠站数据说明 .....	64
8.3.1 自动气象站内容说明 .....	64
9 临时站点观测 .....	66
9.1 临泽兰大草地站临时观测 .....	66
9.2 大野口排露沟林前草地站 .....	68
后记 .....	70

## 前言

气象水文通量数据内容主要以中科院寒旱所遥感室黑河流域上中游的七个野外观测站观测数据为主，整理整编工作起始于2009年11月，此时大部分站点都已经进入稳定的业务化运营阶段，整体数据质量都达到了很高的水准，基本符合当初的实验设计与设想。整理后的数据剔除了部分建站初期不稳定的数据、纠正了部分采集程序逻辑错误数据（如：探头接反等）、标出了部分疑似错误的数  
据。并且，对于涡动相关数据进行了专业的处理，使之达到普通用户就能使用的标准。整理后的数据以多级形式进行发布，原始的采集器输出数据为0级；初步整理后，没有任何的删除，但是标出疑似有问题的数据为1级；统一整理成30分钟采样周期并经过质量控制的为2级。整理后的将数据逐月存储，命名规则为：站点名+数据级别+EC(涡动)/AMS(自动气象站)+数据日期。

此次整理整编工作由马明国研究员牵头，王介民研究员指导，黄广辉、张智慧和谭俊磊具体负责。

## 1 数据整理流程

### 1.1 数据整理背景与目的

中科院寒旱所遥感室以西部行动计划项目“黑河流域遥感—地面观测同步试验与综合模拟平台建设”为主要依托，在黑河上中游开展了一系列的科学野外观测；建立了多个的气象水文通量观测站点，这些站点的建立和维护花费了大量的人力物力。但是三年甚至四年的观测数据却一直没有得到很好的汇总和整理，使得数据的应用受到了极大的限制。基于此我们开展了这次的数据统一整理工作，

此次数据整理与整编的主要目的就是形成规范化高质量的野外观测数据集，便于科研工作者进一步使用和分析数据资料。所有的数据处理过程均是在王介民研究员亲自指导下完成的，整理后的数据有较好的数据质量，能达到大部分用户的需求。本文档将以不同站点为分类标准，逐个介绍。

## 1.2 整体处理步骤

数据的整体整编流程见下图：

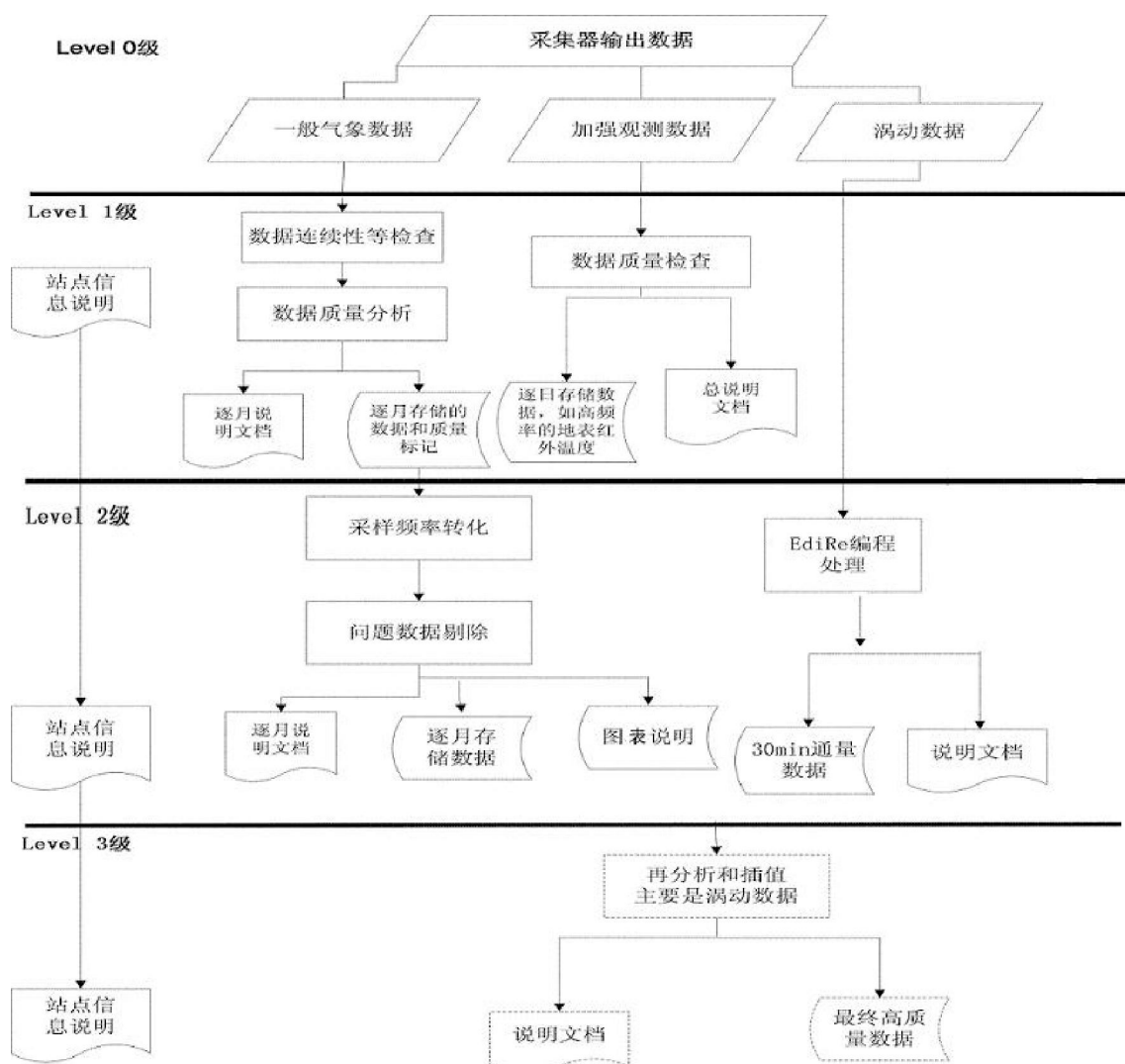


图 1 数据整理流程图

具体每个站点的情况请参照下面关于各个站点的分析说明。对于涡动相关数据，其处理流程需要单独给予说明，详见下面的部分。

### 1.3 涡动相关系统的数据处理及质量控制过程

原始湍流资料为 TOB3 格式，使用 Campbell 公司的 LoggerNet3.4 软件对其进行分割，整理出以天为单位的 TOB1 格式的数据，该数据包括 10Hz 的三维风速 (Ux、Uy、Uz)、超声虚温 (Ts)、CO<sub>2</sub> 浓度、水汽浓度 (h<sub>2</sub>o)、压强 (press) 及信号异常标志 (diag\_csat)。

TIMESTAMP	RECORD	Ux	Uy	Uz	Ts	co2	h2o	press	diag_csa
"2008-08-01 00:00:00.1"	15008085	1.42275	-0.27375	-0.08675	9.424294	659.8155	3.543123	71.21338	0
"2008-08-01 00:00:00.2"	15008086	1.4695	-0.244	-0.138	9.402492	660.7673	3.547019	71.18736	0
"2008-08-01 00:00:00.3"	15008087	1.4635	-0.14125	-0.189	9.395787	660.6916	3.563149	71.18736	0
"2008-08-01 00:00:00.4"	15008088	1.4455	-0.16225	-0.1705	9.375674	661.896	3.567283	71.18736	0
"2008-08-01 00:00:00.5"	15008089	1.4575	-0.107	-0.14725	9.390772	662.254	3.569992	71.21338	0
"2008-08-01 00:00:00.6"	15008090	1.46675	-0.13025	-0.14275	9.394098	661.1429	3.574025	71.18736	0
"2008-08-01 00:00:00.7"	15008091	1.45475	-0.1295	-0.11775	9.389083	661.6819	3.576969	71.18736	0
"2008-08-01 00:00:00.8"	15008092	1.50475	-0.13675	-0.034	9.3572	662.0587	3.573998	71.21338	0
"2008-08-01 00:00:00.9"	15008093	1.4805	-0.14325	-0.0105	9.379001	661.9809	3.571463	71.18736	0
"2008-08-01 00:00:01"	15008094	1.5635	-0.22775	0.00225	9.362267	661.419	3.564832	71.18736	0
"2008-08-01 00:00:01.1"	15008095	1.60975	-0.20125	-0.0755	9.394098	661.7576	3.560548	71.18736	0
"2008-08-01 00:00:01.2"	15008096	1.702	-0.1305	-0.173	9.409196	664.2031	3.576977	71.21338	0
"2008-08-01 00:00:01.3"	15008097	1.65825	-0.1545	-0.1695	9.390772	662.0853	3.567997	71.18736	0
"2008-08-01 00:00:01.4"	15008098	1.637	-0.1335	-0.14875	9.429311	663.0487	3.586877	71.18736	0
"2008-08-01 00:00:01.5"	15008099	1.57375	-0.12575	-0.037	9.379001	663.1274	3.569713	71.21338	0
"2008-08-01 00:00:01.6"	15008100	1.52325	-0.16875	-0.0265	9.400803	663.7723	3.582748	71.18736	0

图 2 10Hz 原始湍流数据文件 (TOA5 格式)

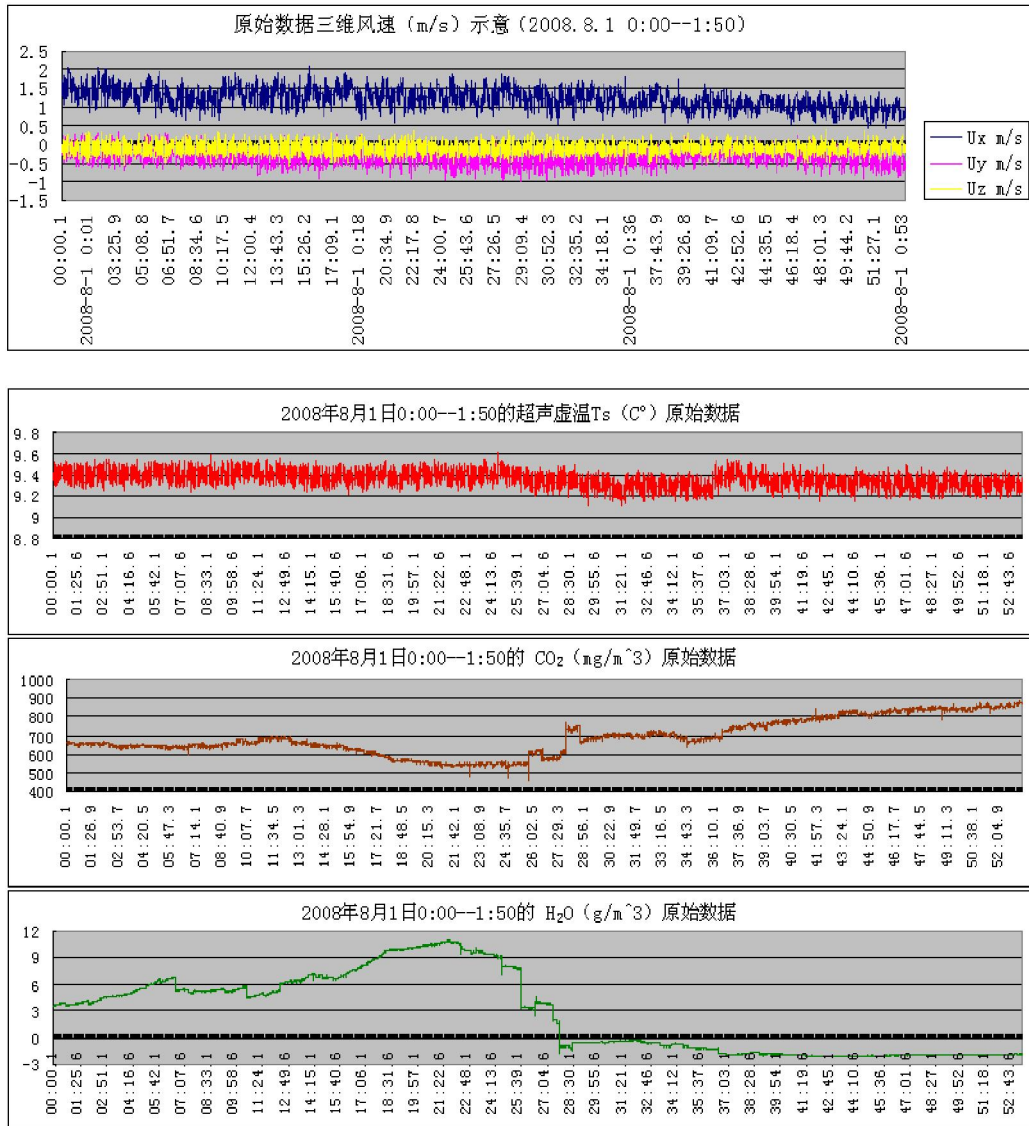


图3 原始数据各观测项时间序列图 (1小时50分钟)

由原始数据得到显热潜热等使用经过王介民研究员改进的 Edire 程序来处理 (如图2运行中的Edire)。流程包括异常值检验、坐标旋转、超声虚温校正、时间滞后剔除、频率响应修正、WPL修正以及稳定性检验等基本处理。



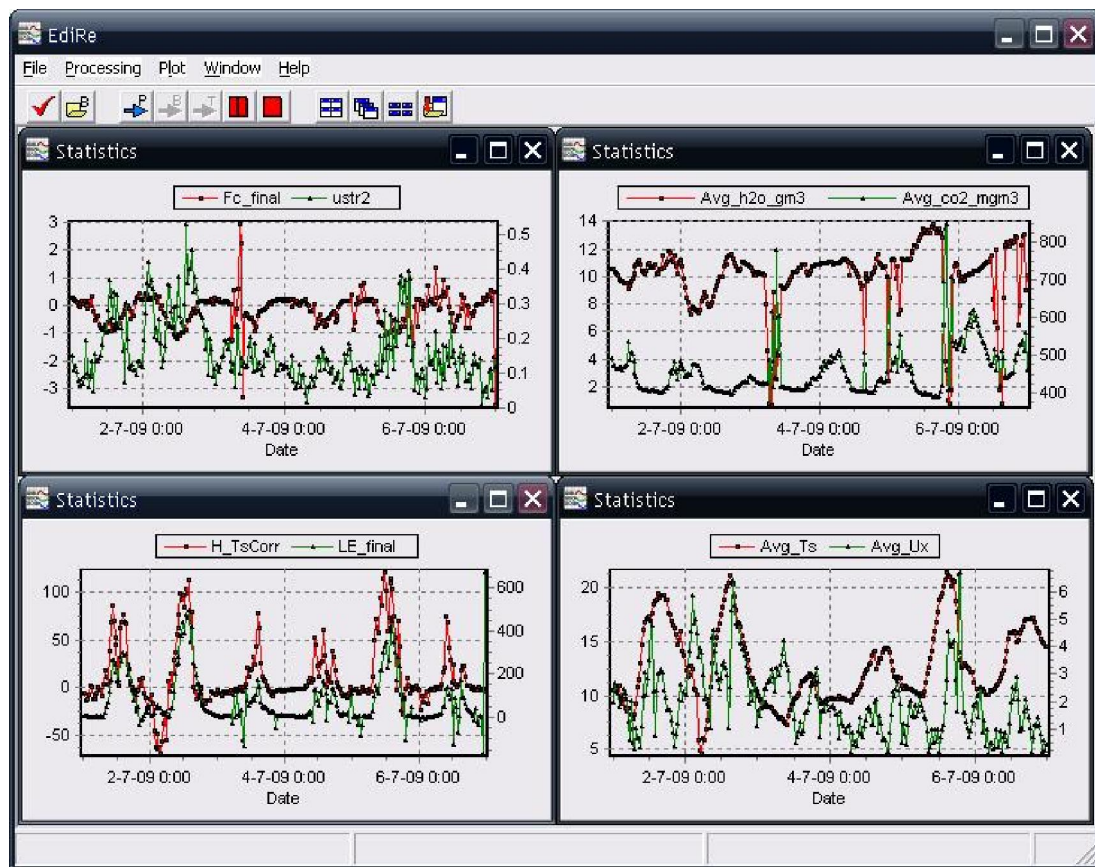


图 4 EdiRe 程序运行示意图

由观测系统得到 10Hz 的  $u, v, w, T_s, q, C$  等湍流原始记录，取平均时间间隔为 30min，则通量计算过程大致如下：

1) 对  $u, v, w, T_s, q, C$  等原始记录分别做‘野点去除’

为了判断野点，先对原始时间序列  $x$  做预处理，对‘Hard spikes’，一般 CSAT3 或 LI-7500 会出现异常标志 ( $diag \neq 0$ )，可直接排除。对  $CO_2$  和  $H_2O$  浓度序列，去除一些最大值，这里， $CO_2$  浓度阈值设置为 100~1000， $H_2O$  浓度设置为 0~50。接着对于最终生成的 30 min 资料，一般情况下野点数少于 10~100。野点如过多，剔除该时次。

在 Edire 中所用‘野点剔除’方法如下：由原始时间序列  $x$  求相邻点之差  $\Delta x$  的总体标准差 ( $\sigma_{\Delta x}$ )。逐点检查，如某点  $\Delta x \geq n \cdot \sigma_{\Delta x}$  ( $n=4 \sim 6$ )，则为野点。 $\Delta x$

为负值时所取的  $n$  值可与正值时不同。连续数（如 5）点都符合以上判据，则不做‘野点’处理。

一般，在将‘野点’去除后，将该点值用其前后相邻二点测值线性内插取代。

- 1) 计算各量的平均值 ( $\bar{u}, \bar{v}, \bar{w}, \bar{T}_s, \bar{q}, \bar{C}$ )
- 2) 坐标旋转（倾斜修正）

坐标旋转的目的是使风矢量由超声（仪器）坐标系变换为自然坐标系。使局地地面的法向和平均标量的梯度方向在  $x-z$  平面，新的  $Z$  轴垂直于地面，以消除“倾斜”误差或湍流通量不同分量间的交叉干扰。本次处理采用的是二次旋转：第一次旋转为  $x-y$  平面绕  $z$  轴旋转，使  $x-z$  平面与平均风向一致，平均  $v=0$ 。第二次旋转为新的  $x-z$  平面绕  $y$  轴旋转，进而使平均  $w=0$ 。

- 3) 对水汽和二氧化碳单位的必要校正或转换（一般为浓度， $\text{g/m}^3$  或  $\text{mg/m}^3$ ）
- 4) 温度观测的侧风修正
- 5) 水汽和二氧化碳相对于垂直风速 ( $w$ ) 的时间滞后修正

红外气体分析仪 LI7500 响应速度相对于超声风速仪存在时间滞后现象，为确保  $\text{CO}_2$  通量和潜热通量的准确度，需要对 LI7500 观测的  $\text{CO}_2$  和  $\text{H}_2\text{O}$  浓度进行时间滞后修正，EdiRe 中利用两者的协方差来确定滞后时间，这里给出最大滞后时间 0.35s，最小 -0.35s。

- 6) 计算 30min 统计量 ( $\rightarrow \sigma_u, \sigma_v, u_*, \overline{w'T'_s}, \overline{w'q'}, \overline{w'c'}$  等)
- 7) 感热通量的超声虚温（湿度影响）修正

这一修正针对感热通量，超声仪输出的实际是虚温  $T_s$ ，即与空气湿度有关。由超声虚温  $T_s$ （观测值）求算实际气温  $T$ ，进而修正感热通量结果。经过推导，最终的感热通量计算式如下：

$$H = \left[ H_s - \rho C_p \frac{0.514 \cdot R_d \cdot \bar{T}^2}{P} \right] \cdot \frac{H_L}{\lambda}$$

当潜热通量 $H_L = 100\text{W/m}^2$  时，修正量约为 $-6.1\text{W/m}^2$ 。

### 8) 高低频衰减修正

频率损失分为高频损失和低频损失。在大气湍流运动中，大湍涡贡献的是低频脉动，小湍涡贡献的是高频脉动。观测系统通过指定的采样频率（10Hz）对某种强度范围内的湍流进行测定，这样湍流通量就会由于低通滤波（高频损失）和高通滤波（低频损失）的作用而低估了通量值。

在采样频率足够高（如 $10 \sim 20\text{ Hz}$ ）取平均时间足够长（如 $30 \sim 60\text{ min}$ ）的情况下，开路涡动相关系统观测通量时的频率损失，主要是由传感器声程或光程引起的‘路径平均’及安装时不同传感器之间的大的间距等造成的高频损失，如图3所示。例如，由于间距 $d$ ，系统可测量的涡旋尺度大于 $2d$ 。

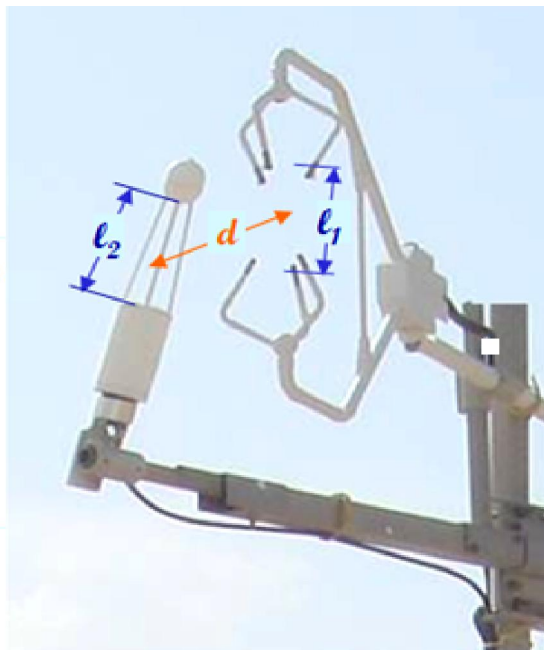


图5 声（光）程及间距 $d$ 引起的高频损失

上述高频损失及由时段平均（block average）等引起的低频损失，相当于

算协方差进而求通量时加了若干小于 1 的传输函数,或一定形式的低通和高通滤波函数。

进行频率损失修正,常常可使不同通量分别增加 5%到 30%左右;夜间的修正会更明显些。

#### 9) 水汽和二氧化碳通量的 WPL 修正 (空气密度脉动修正)

WPL 修正为空气密度脉动修正,针对潜热通量和 CO<sub>2</sub> 通量,由 Webb et al. (WPL) (1980)提出,在程序中用到下列公式:

$$E = (1 + \mu\sigma) \cdot \left( \overline{w' \rho_v'} + \frac{\overline{\rho_v}}{T} \cdot \overline{w' T'} \right)$$
$$F_c = \overline{w' \rho_c'} + \mu \cdot \frac{\overline{\rho_c}}{\rho_d} \cdot \overline{w' \rho_v'} + \left( 1 + \frac{\overline{e}}{P_a} \right) \cdot \frac{\overline{\rho_c}}{T} \cdot \overline{w' T'}$$

也就是说,直接算得的水汽通量需加上一个感热通量修正项;直接算得的 CO<sub>2</sub> 通量需加上一个水汽通量修正项和一个感热通量修正项。

#### 10) 大气稳定度计算 (→ z/L)

11) 最终结果:感热、潜热、CO<sub>2</sub> 通量,湍流参数  $u_*$ , z/L 等

12) 湍流平稳性检验: 主要对湍流平稳性检验及总体湍流特征检验

质量评价这块暂时还没有做,下一步会考虑补上。

处理流程见图 4:

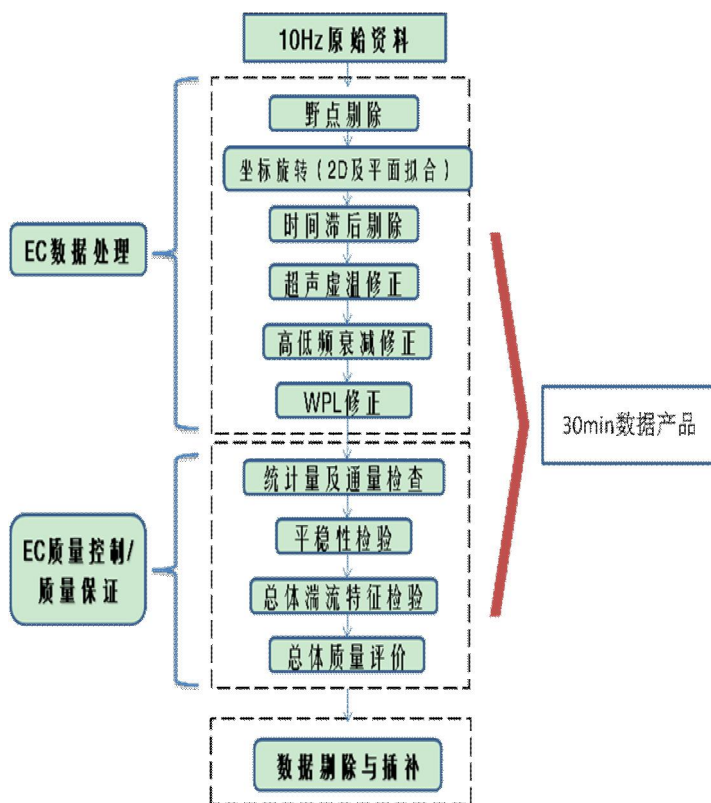


图 6 涡动相关通量观测数据处理流程

## 2 阿柔冻融观测站

### 2.1 站点基本信息：

该站点位于青海省祁连县中东部地区的阿柔乡草大板村瓦王滩牧场。经纬度分别为  $E100^{\circ}27' 52.9''$  /  $N38^{\circ}02' 39.8''$ ，海拔高度为 3032.8m。试验场建在黑河上游支流八宝河南侧的河谷高地上，周围地势相对平坦开阔，自东南向西北略有倾斜下降，南北两侧约 3km 外是连绵的山丘和高山，符合大气边界层近地层理论中水平均匀下垫面的要求。瓦王滩牧场是当地牧民的冬季牧场，夏季牧草长势良好，植被高度在 20-30cm 之间（图 a-1）。



图 a-1 青海省祁连县中东部地区的阿柔乡草大板村瓦王滩牧场

观测试验场东西宽 12m，南北长 16m。试验场内立有一座 10m 高的微气象观测塔（图 a-2），在观测塔的 2m 和 10m 高度上分别布设了风、温、湿梯度观测传感器，2.82m 处设有 1 个雨量计。在微气象观测塔正南 5m 处立有 1.5m 高的辐射架，上边分别布设了 2 个短波辐射表和 2 个长波辐射表（图 a-3）。



图 a-2 高 10m 的微气象观测塔



图 a-3 辐射支架

在微气象观测塔的东北部 3m 处有一个面向东方，深 1.6m 的土壤剖面（图 a-4）。在 0.05m 和 0.15m 深处布设有土壤热流传感器（2007 年 10 月 30 日后补 0.15m 深处的土壤热流传感器），在 0.1m、0.20m、0.40m、0.80m、1.20m 和 1.60m 处分别布设有 6 层的土壤温度和土壤水分传感器（0.1m 土壤温度及 0.1m 和 0.2m 土壤水分传感器为 2007 年 10 月 30 日后补的）。土壤剖面在开挖和添埋过程中采取了分层处理，以尽量保持土壤原有的分层结构，地表植被层也得以完整保留。自动气象站上的观测传感器通过电缆连接到一个固定的数据采集器和扩展板上（CR23X+扩展，美国 CAMPBELL）实现数据采集存储，且已经实现了无线传输。





图 a-4 土壤剖面

架站期间, 5 套温湿和风速传感器在 2m 高度上作了对比观测试验 (图 a-5), 从中选出 2 套一致性最好的传感器架设在塔的 2m 和 10m 高度上, 以确保风、温、湿梯度观测的准确性。



图 a-5 温湿和风速传感器的对比观测试验

2008 年 6 月在观测场的西边建立了一套 Campbell 开路式涡度相关通量观测系统, 包括一个三维超声风速计和一个快速响应红外气体分析仪, 并附加了 HMP45C 来校正温湿度 (图 a-6)。数据与自动气象站分开存储。





图 a-6 阿柔冻融观测站 EC 系统

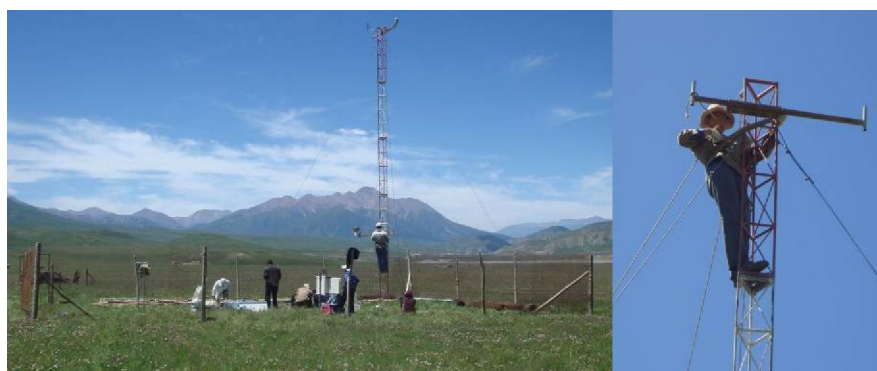


图 a-7 建设中的阿柔冻融观测站



图 a-8 建成后的阿柔冻融观测站

该站点是由中国科学院寒区旱区环境与工程研究所承担的西部行动计划项目“黑河流域遥感—地面观测同步试验与综合模拟平台建设”依据项目的总体目

标和研究内容而建立的。

## 2.2 观测项目汇总及仪器基本信息

阿柔冻融观测站的景观类型是高山草原，观测项目有：大气风温湿梯度观测（2m & 10 m）、气压、降水、辐射四分量、多层土壤温湿度及土壤热通量和涡动相关通量观测。大部分仪器均是高端配置，详见下表。

表 a-1 阿柔冻融观测站观测量及所用传感器型号、参数和测量高度/深度

观测量	仪器型号	生产厂家	观测精度	高度/深度
2m 温湿度	HMP45C	Vaisala (芬兰)	温度: $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$ 湿度: $\pm 2\%$	2.07m
2m 风速	014A	MetOne (美国)	精度: 0.11m/s	2.03m
10m 温湿度	HMP45C	Vaisala (芬兰)	温度: $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$ 湿度: $\pm 2\%$	10.04m
10m 风速 风向	034B	MetOne (美国)	风速: 0.11m/s 风向: $\pm 4^{\circ}$	10.16m
气压	CS105	Campbell (美国)	精度: $\pm 0.5 \text{ mb}$	0.50m
降水	TE525	Campbell (美国)	精度: $\pm 1\%$	2.82m
总辐射/反 射辐射	PSP	EPPLEY (美国)	精度: $\pm 5\%$	1.50m
地面和天 空长波辐射	PIR	EPPLEY (美国)	精度: $\pm 5\%$	1.50m
土壤热流	HFT3	CAMPBELL (美国)	精度: $\pm 2\%$	-0.05m, -0.15m
土壤温度	107	CAMPBELL (美国)	精度: $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$	-0.10m, -0.20m, -0.40m, -0.80m, -1.20m, -1.60m
土壤湿度	CS616	CAMPBELL (美国)	精度: $\pm 2\%$	-0.10m, -0.20m, -0.40m, -0.80m, -1.20m, -1.60m

超声风速仪	CSAT3	CAMPBELL (美国)	-	3.15m
气体分析仪	Li-7500	LI-COR (美国)	-	3.15m
参考温湿度	HMP45C	Vaisala (芬兰)	温度: $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$ 湿度: $\pm 2\%$	3m 左右

## 2.3 阿柔冻融观测站数据说明

### 2.3.1 自动气象站内容说明

Level1 数据中降雨和大气压强数据存档周期是一小时（文件前缀为：Arou\_Level1\_1Hour\_AMS\_XXXXXX 年月），其它如空气温湿度、辐射四分量 and 土壤温湿度等均是 10 分钟（文件前缀为：Arou\_Level1\_10Min\_AMS\_XXXXXX 年月）。Level2 数据采用了在 level1 级数据的基础上采用了半小时平均，也就是存档数据是半小时的平均值。两个级别数据的表头一样。

表头说明见下：

TIMESTAMP: 时间

Rain\_Tot: 降雨 单位 mm

P\_Avg: 大气压 单位 hP

WS\_2m\_Avg: 2m 风速, 单位 m/s

WS\_10m\_Avg: 10m 风速, 单位 m/s

WD\_10m\_Avg: 10m 风向, 单位 度

WSD\_10m\_avg: 10m 矢量风向

Ta\_2m\_Avg: 2m 空气温度, 单位 度 (摄氏)

Rha\_2m\_Avg: 2m 相对湿度, 单位 %

Ta\_10m\_Avg: 10m 空气温度, 单位 度 (摄氏)

Rha\_10m\_Avg: 10m 相对湿度, 单位 %

SoilT\_10cm\_Avg: 10 厘米土壤温度, 单位 度 (摄氏)

- SoilT\_20cm\_Avg: 20 厘米土壤温度, 单位 度 (摄氏)
- SoilT\_40cm\_Avg: 40 厘米土壤温度, 单位 度 (摄氏)
- SoilT\_80cm\_Avg: 80 厘米土壤温度, 单位 度 (摄氏)
- SoilT\_120cm\_Avg:120 厘米土壤温度, 单位 度 (摄氏)
- SoilT\_160cm\_Avg:160 厘米土壤温度, 单位 度 (摄氏)
- Vwc\_10cm\_avg: 10 厘米土壤体积含水量, 单位 (v/v)
- Vwc\_20cm\_avg: 20 厘米土壤体积含水量, 单位 (v/v)
- Vwc\_40cm\_avg: 40 厘米土壤体积含水量, 单位 (v/v)
- Vwc\_80cm\_avg: 80 厘米土壤体积含水量, 单位 (v/v)
- Vwc\_120cm\_avg: 120 厘米土壤体积含水量, 单位 (v/v)
- Vwc\_160cm\_avg: 160 厘米土壤体积含水量, 单位 (v/v)
- SoilFLUX\_5cm\_avg: 5 厘米土壤热通量, 单位 w/m<sup>2</sup>
- SoilFLUX\_15cm\_avg: 10 厘米土壤热通量, 单位 w/m<sup>2</sup>
- D\_SR\_Avg: 总辐射, 单位 w/m<sup>2</sup>
- U\_SR\_Avg: 反射辐射, 单位 w/m<sup>2</sup>
- D\_LR\_Avg: 天空长波辐射, 单位 w/m<sup>2</sup>
- U\_LR\_Avg: 地面长波辐射, 单位 w/m<sup>2</sup>
- Tc\_in\_avg: 天空长波辐射表温度, 单位 度 (摄氏)
- Tc\_out\_avg: 地面长波辐射表温度, 单位 度 (摄氏)
- PTemp\_Avg: 采集器温度
- batt\_volt\_Avg: 电瓶电压

Level2 数据采用了半小时平均存档, 也就是存档数据是半小时的平均值。

### 缺失情况

数据采集起始日期是 2007 年 7 月 25 日, 观测至今。期间尽管我们已经尽力维护观测的连续性, 但是由于种种原因数据仍有缺失。整体上, 2007 数据缺失比较多, 2008 年完整, 2009 年数据较为完整。缺失情况已在下表中列出。

表 a-2 阿柔冻融观测站数据整体缺失情况

(深红色为整天缺失, 浅红色为部分时段缺失, X 整月缺失)

观测项 \ 月份	2007 Jul.	2007 Aug.	2007 Sep.	2007 Oct.	2007 Nov.	2007 Dec.	2009 Dec.

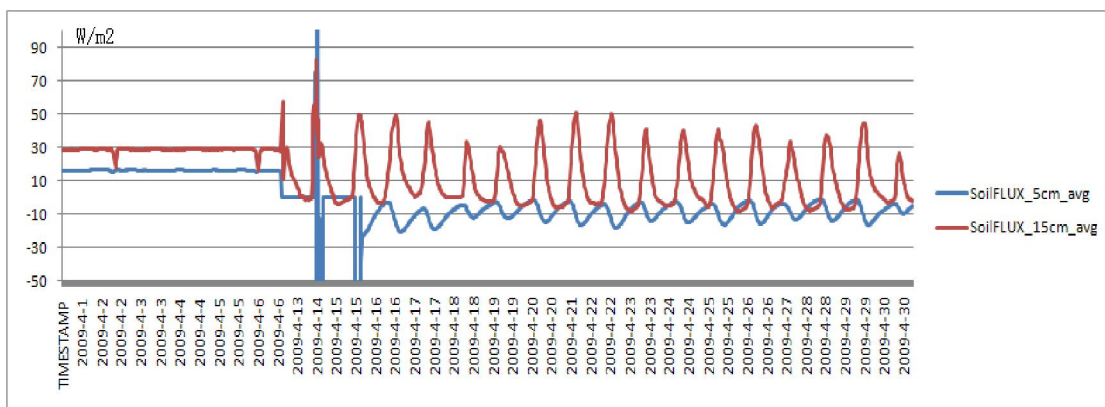
Rain_Tot	1-24, 25						27
P_Avg	X	X	X	1-29, 30			27
WS_2m_Avg	1-24, 25						27
WS_10m_Avg	1-24, 25	10, 11-31	X	X	X	1-20, 21	27
WD_10m_Avg	1-24, 25	10, 11-31	X	X	X	1-20, 21	27
WSD_10m_avg	1-24, 25	10, 11-31	X	X	X	1-20, 21	27
Ta_2m_Avg	1-24, 25			30			27
Rha_2m_Avg	1-24, 25			30			27
Ta_10m_Avg	1-24, 25			30			27
Rha_10m_Avg	1-24, 25			30			27
SoilT_10cm_Avg	X	X	X	1-29, 30			27
SoilT_20cm_Avg	1-24, 25			30			27
SoilT_40cm_Avg	1-24, 25			30			27
SoilT_80cm_Avg	1-24, 25			30			27
SoilT_120cm_Avg	1-24, 25			30			27
SoilT_160cm_Avg	1-24, 25			30			27
Vwc_10cm_avg	X	X	X	1-29, 30			27
Vwc_20cm_avg	X	X	X	1-29, 30			27
Vwc_40cm_avg	1-24, 25			30			27
Vwc_80cm_avg	1-24, 25			30			27
Vwc_120cm_avg	1-24, 25			30			27
Vwc_160cm_avg	1-24, 25			30			27

SoilFLUX_5cm_avg	X	X	X	1-29, 30			27
SoilFLUX_15cm_avg	1-24, 25			30			27
D_SR_Avg	1-24, 25			30			27
U_SR_Avg	1-24, 25			30			27
D_LR_Avg	1-24, 25			30			27
U_LR_Avg	1-24, 25			30			27

### 数据质量

原始数据存在以下的错误：

1. 降雨观测数据错误。原因是工程师可能编程序时搞错了仪器型号，误认雨量筒每斗为 0.1 英寸，所以需要订正过来。我们在 Level1 中没有纠正，在 Level2 中纠正了此错误。
2. 2009 年 3 月份及之前，土壤热通量日变化很小，明显不对。2009 年 4 月份检修以后，数据仍有错误（见下图 a-9），错误原因怀疑是 5cm 和 15cm 土壤热通量板线路接反了。我们在 Level1 中没有纠正，在 Level2 中纠正了此错误。



200904阿柔土壤热通量

图 a-9 2009 年 4 月份阿柔站土壤热通量

3. 2008 年 3 月 26 号仪器检修时，疑似误把 20cm 和 160cm 的土壤温度探头接反

(见下图 a-10)。同样在 Level1 中标出，在 Level2 中纠正了此错误

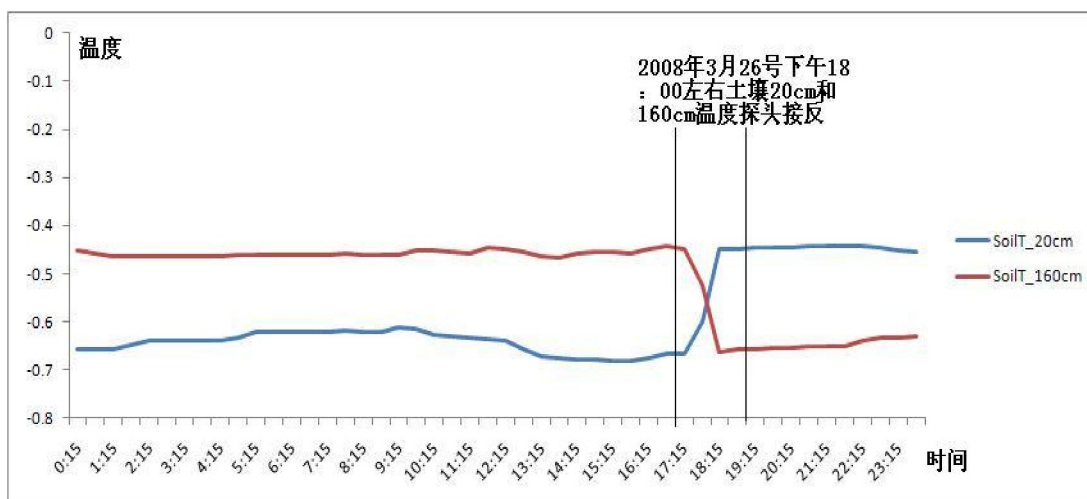


图 a-10 2008 年 3 月份阿柔站 20cm 和 160 土壤温度

### 2.3.2 涡动相关内容说明

根据降雨资料，超声异常、CO<sub>2</sub> 异常、H<sub>2</sub>O 异常百分比，野点数等对 EdiRe 处理后的数据进行剔除，主要依照冯景明老师据经验选择的适当阈值剔除异常时间序列，阿柔冻融站阈值的选择：U<sub>x</sub>,U<sub>y</sub>,U<sub>z</sub>,CO<sub>2</sub>,H<sub>2</sub>O 的野点数均小于 300 时保留，否则剔除；CSAT，CO<sub>2</sub> 和 H<sub>2</sub>O 的信号出错百分比分别小于[10 20 30]时保留，否则剔除；湍流平稳性统计量（百分比，U<sub>z</sub>\_Ts, U<sub>z</sub>\_CO<sub>2</sub>, U<sub>z</sub>\_H<sub>2</sub>O）均小于 2000 时保留，否则剔除。最终，涡动相关通量数据以.csv 格式存储为 Level2 数据产品，并同时附有 Level1 数据产品（Campbell 自带软件输出的通量数据）。Level1 数据是分割处理后逐日存储的原始信号数据；Level2 数据是逐月存储的经 EdiRe 处理并经过初步质量控制之后的通量数据(数据格式是 csv)。建议用户使用最终处理后的涡动相关通量数据产品。Level2 数据表头如下：

Date/Time	日期和时间
Obs_height	观测高度[m]

---

d	零平面位移[m]
Sonic_facing	超声仪角度
SampFreq	采样频率[Hz]
csat_err_pcnc	CSAT3 出错百分比[%]
co2_err_pcnc	测得 CO2 浓度异常百分比[%]
h2o_err_pcnc	测得水汽浓度异常百分比[%]
Spk_Ux	对平均风速分量 Ux 做野点剔除[m/s]
Spk_Uy	对平均风速分量 Uy 做野点剔除[m/s]
Spk_Uz	对垂直分量 Uz 做野点剔除[m/s]
Spk_Ts	对虚温 Ts 做野点剔除[°C]
Spk_co2	对 CO2 浓度做野点剔除[mg/m <sup>3</sup> ]
Spk_h2o	对 H2O 浓度做野点剔除[g/m <sup>3</sup> ]
Avg_Ux_NoRot	坐标旋转前 Ux 的均值
Avg_Uy_NoRot	坐标旋转前 Uy 的均值
Avg_Uz_NoRot	坐标旋转前 Uz 的均值
wnd_dir	风向
alpha	坐标旋转中绕 y 轴旋转角度
beta	坐标旋转中绕 x 轴旋转角度
gamma	坐标旋转中绕 z 轴旋转角度
Avg_Ux	坐标旋转后 Ux 的均值[m/s]
std_Ux	坐标旋转后 Ux 的标准差[m/s]
Avg_Uy	坐标旋转后 Uy 的均值 [m/s]
std_Uy	坐标旋转后 Uy 的标准差 [m/s]
Avg_Uz	坐标旋转后 Uz 的均值 [m/s]
std_Uz	坐标旋转后 Uz 的标准差 [m/s]
ustr1	Ux-Uz 平面的摩擦风速 [m/s]
ustr2	Ux-Uz、Uy-Uz 三维空间的摩擦风速 [m/s]
Avg_Ts	平均温度 [°C]
std_Ts	温度的标准差 [°C]
Avg_h2o_gm3	水汽均值 [g/m <sup>3</sup> ]
std_h2o	水汽标准差 [g/m <sup>3</sup> ]
Avg_co2_mgm3	CO2 均值 [mg/m <sup>3</sup> ]



---

std_co2	CO2 标准差 [mg/m <sup>3</sup> ]
P_kPa	大气压均值[Kpa]
Avg_h2o_kpa	水汽分压均值[Kpa]
rho_a	空气密度[kg/m <sup>3</sup> ]
Tv_C	实际温度[°C]
rho_cp	空气定压比热[J/kg/K]
Lv	潜热通量传输系数[J/kg]
cov_uw	x 方向上的 w 动量运动涡动通量[W/m <sup>2</sup> ] (Ux 与 Uz 的协方差)
cov_wTs	垂直运动涡动热通量[W/m <sup>2</sup> ] (Uz 与虚温的协方差)
Hs	感热通量[W/m <sup>2</sup> ]
zoL	莫宁·奥布霍夫长度[m]
Lag_h2o	水汽相对于垂直风速的时间滞后[s]
Lag_co2	CO2 相对于垂直风速的时间滞后[s]
cov_wh2o	垂直运动涡动水汽通量[W/m <sup>2</sup> ] (Uz 与 H2O 的协方差)
LE_irga	潜热通量[W/m <sup>2</sup> ]
cov_wco2	垂直运动涡动 CO2 通量[mg/m <sup>2</sup> /s] (Uz 与 CO2 的协方差)
Fc_irga	CO2 通量[mg/m <sup>2</sup> /s]
UW_FRCoef	Ux 和 Uz 相关的频率响应系数
H_FRCoef	感热的频率响应系数
FcLE_FRCoef	CO2 和潜热的频率响应系数
UW_FRC	经过频率响应订正后的 Ux 和 Uz 的协方差[W/m <sup>2</sup> ]
Hs_FRC	经过频率响应订正后的感热通量[W/m <sup>2</sup> ]
LE_irga_FRC	经过频率响应订正后的潜热通量[W/m <sup>2</sup> ]
Fc_irga_FRC	经过频率响应订正后的 CO2 通量[mg/m <sup>2</sup> /s]
LE_wpl	潜热通量的 Web 校正项
Fc_wpl	CO2 通量的 Web 校正项
H_TsCorr	经过感热虚温校正后的显热通量[W/m <sup>2</sup> ]
LE_final	经过 Web 校正后的潜热通量[W/m <sup>2</sup> ]
Fc_final	经过 Web 校正后的 CO2 通量[mg/m <sup>2</sup> /s]
Steady_w-Ts	协方差稳定度
Steady_w-h2o	协方差稳定度
Steady_w-co2	协方差稳定度

ITC\_Ts 湍流平稳性检验

ITC\_h2o 湍流平稳性检验

ITC\_co2 湍流平稳性检验

### 缺失情况

阿柔冻融观测站的原始信号数据没有缺失, 经过平稳性检验和总体湍流特征检验后, Level2 级数据中可用涡动通量数据存在一定的数据缺失情况。见下图所示:

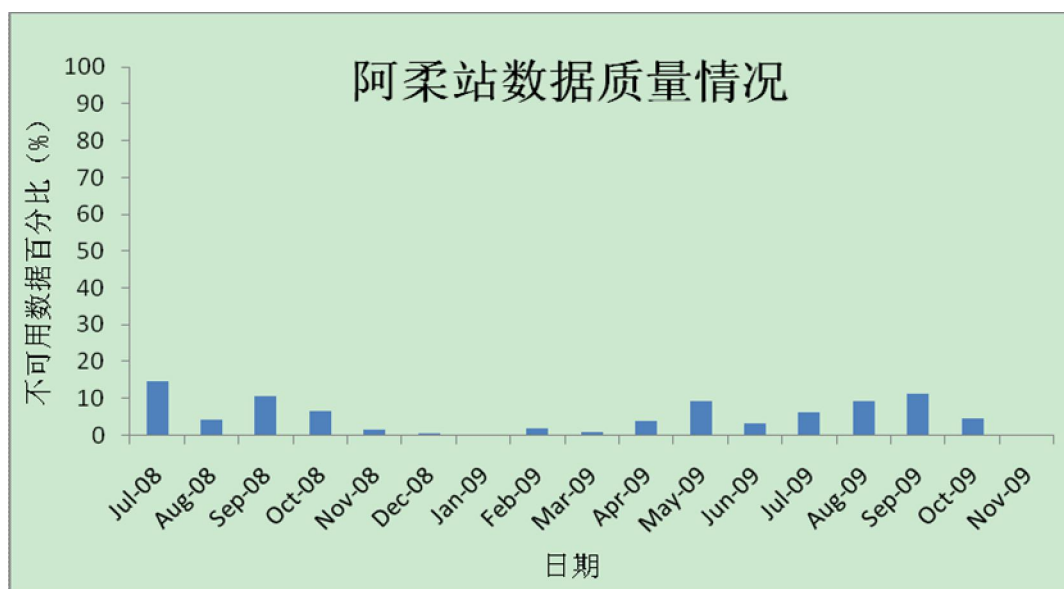


图 a-11 阿柔站通量数据缺失情况

### 数据质量

阿柔冻融观测站最终的通量数据质量较好。

## 3 盈科灌区绿洲站

### 3.1 站点基本信息:

该站点位于甘肃省张掖市的盈科灌区农田内。观测点的经纬度为 E100°24' 37.2" /N38°51' 25.7" , 海拔高度为 1519.1m。试验场位于黑河中游, 周围平坦开阔, 防风林的间距东西向为 500m, 南北向为 300m, 是一个比较理想的绿洲

农田观测站（图 b-1）。



图 b-1 甘肃省张掖市的盈科灌区农田

观测试验场东西长 20m，南北宽 15m。在试验场的东边立有一座 10m 高的微气象观测塔，西边设有一套涡旋相关系统。在观测塔的 3m 和 10m 高度上分别布设了风、温、湿梯度观测传感器，在 4m 高度安装了辐射四分量仪、地表红外温度计和雨量筒。

在微气象观测塔的东北部 3m 处有一个面向东方，深 1.6m 的土壤剖面（图 2）。在 0.05m 和 0.15m 深处布设有土壤热流传感器，在 0.1m、0.20m、0.40m、0.80m、1.20m 和 1.60m 处分别布设有 6 层的土壤温度和土壤水分传感器。所有以上传感器均连接到一个固定的数据采集器和扩展板上（CR23X+扩展，美国 CAMPBELL），数据已经实现了无线传输。

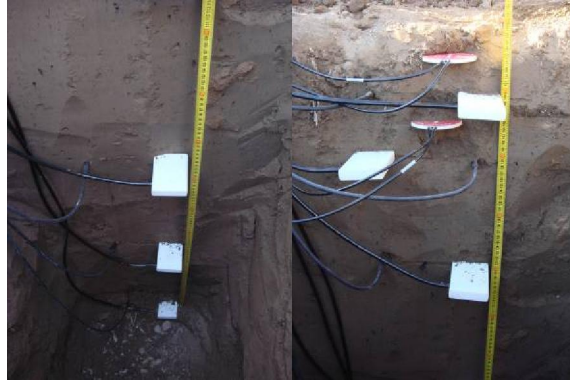


图 b-2 土壤剖面

2007年12月在观测场的西边又建立了一套Campbell 开路式涡度相关通量观测系统(图 b-3), 包括一个三维超声风速计和一个快速响应红外气体分析仪, 并附加了 HMP45C 来校正温湿度。涡动数据单独存储。



图 b-3 盈科灌区绿洲站涡动相关系统



图 b-4 建设中的盈科灌区绿洲站（左），建成后的盈科灌区绿洲站（右）

该站点是由中国科学院寒区旱区环境与工程研究所承担的西部行动计划项目“黑河流域遥感—地面观测同步试验与综合模拟平台建设”依据项目的总体目标和研究内容而建立的。

### 3.2 观测项目汇总及仪器基本信息

盈科灌区绿洲站是典型的内流河灌区农田地物下垫面。观测项目有：大气风温湿梯度观测（2m & 10 m）、气压、降水、辐射四分量、地表红外温度加强观测、多层土壤温湿度及土壤热通量和涡动相关通量观测。大部分仪器均是高端配置，详见下表。

表 b-1 盈科灌区绿洲观测站观测量及所用传感器型号、参数和测量高度/深度

观测量	仪器型号	生产厂家	观测精度	高度/深度
2m 温湿度	HMP45C	Vaisala (芬兰)	温度: $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$ 湿度: $\pm 2\%$	3.0m

2m 风速	010C-1	MetOne (美国)	精度: 0.11m/s	3.0m
10m 温湿度	HMP45C	Vaisala (芬兰)	温度: $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$ 湿度: $\pm 2\%$	10.0m
10m 风速 风向	010C-1/02 0C-1	MetOne (美国)	风速: 0.11m/s 风向: $\pm 4^{\circ}$	10.0m
气压	CS100	Campbell (美国)	精度: $\pm 0.5 \text{ mb}$	0.50m
降水	52202	R.M.Young (美国)	精度: $\pm 1\%$	4m
总辐射/反 射辐射	CM3	CAMPBELL (美国)	精度: $\pm 10\%$	4m
地面和天 空长波辐射	CG3	CAMPBELL (美国)	精度: $\pm 10\%$	4m
土壤热流	HFP01	CAMPBELL (美国)	精度: $\pm 2\%$	-0.05m, -0.15m
土壤温度	109	CAMPBELL (美国)	精度: $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$	-0.05m, -0.10m -0.20m, -0.40m -0.80m, -1.20m
土壤湿度	CS616	CAMPBELL (美国)	精度: $\pm 2\%$	-0.05m, -0.10m -0.20m, -0.40m -0.80m, -1.20m
地表温度	-	-	-	4.0m
超声风速 速仪	CSAT3	CAMPBELL (美国)	-	2.81m
气体分析 仪	Li-7500	LI-COR (美国)	-	2.81m
参考温湿 度	HMP45C	Vaisala (芬兰)	温度: $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$ 湿度: $\pm 2\%$	2.81m 左右

## 3.3 盈科灌区绿洲站数据说明

### 3.3.1 自动气象站内容说明

Level1 数据中所有观测项目的记录周期均是 10 分钟（偶尔有 5 分钟的记录周期，文件前缀为：Yingke\_Level1\_10Min\_AMS\_XXXXXX 年月）。Level2 级数据采用了半小时平均存档，也就是存档数据是半小时的平均值。数据内容同 Level1。

两级数据的表头一样，说明见下：

TIMESTAMP: 时间

RECORD: 数据记录号

PTemp\_Avg: 采集器温度

batt\_volt\_Avg: 电瓶电压

WS\_2m\_Avg: 2m 风速，单位 m/s

WS\_10m\_Avg: 10m 风速，单位 m/s

WD\_10m\_Avg: 10m 风向，单位 度

WS\_10m\_WVc(1): 平均水平风速，单位 m/s

WS\_10m\_WVc(2): 单位矢量平均风向，单位 度

WS\_10m\_WVc(3): 风向标准差，单位 度

Rain\_Tot: 10min 降雨量，单位 mm

P\_Avg: 大气压，单位，百帕

Ta\_2m\_Avg: 2m 空气温度，单位 度（摄氏）

Ta\_10m\_Avg: 10m 空气温度，单位 度（摄氏）

Rha\_2m\_Avg: 2m 相对湿度，单位 %

Rha\_10m\_Avg: 10m 相对湿度，单位 %

Vapor\_2m\_Avg: 2m 比湿，单位 %

Vapor\_10m\_Avg: 10m 比湿，单位 %

SoilFLUX\_5cm\_Avg: 5 厘米土壤热通量，单位 w/m<sup>2</sup>

SoilFLUX\_15cm\_Avg: 15 厘米土壤热通量，单位 w/m<sup>2</sup>

- D\_SR\_Avg: 总辐射, 单位 w/m<sup>2</sup>
- U\_SR\_Avg: 反射辐射, 单位 w/m<sup>2</sup>
- D\_LR\_Avg: 天空长波辐射, 单位 w/m<sup>2</sup>
- U\_LR\_Avg: 地面长波辐射, 单位 w/m<sup>2</sup>
- R\_Net\_Avg: 净辐射, 单位 w/m<sup>2</sup>
- SoilT\_5cm\_Avg: 5 厘米土壤温度, 单位 度 (摄氏)
- SoilT\_10cm\_Avg: 10 厘米土壤温度, 单位 度 (摄氏)
- SoilT\_20cm\_Avg: 20 厘米土壤温度, 单位 度 (摄氏)
- SoilT\_40cm\_Avg: 40 厘米土壤温度, 单位 度 (摄氏)
- SoilT\_80cm\_Avg: 80 厘米土壤温度, 单位 度 (摄氏)
- SoilT\_120cm\_Avg: 120 厘米土壤温度, 单位 度 (摄氏)
- Vswc\_5cm\_Avg: 5 厘米土壤体积含水量, 单位 % (v/v)
- Vswc\_10cm\_Avg: 10 厘米土壤体积含水量, 单位 % (v/v)
- Vswc\_20cm\_Avg: 20 厘米土壤体积含水量, 单位 % (v/v)
- Vswc\_40cm\_Avg: 40 厘米土壤体积含水量, 单位 % (v/v)
- Vswc\_80cm\_Avg: 80 厘米土壤体积含水量, 单位 % (v/v)
- Vswc\_120cm\_Avg: 120 厘米土壤体积含水量, 单位 % (v/v)
- SBTemp\_Avg: 观测地表的红外温度计自身温度, 单位 度 (摄氏)
- TargetTemp\_Avg: 地表目标物辐射温度, 单位 度 (摄氏)

### 缺失情况

数据采集起始日期是 2007 年 11 月 5 日, 观测至今。数据缺失情况见下表:

表 b-2 盈科灌溉绿洲观测站数据整体缺失情况

(深红色为整天缺失, 浅红色为部分时段缺失, 蓝色为整月缺失)

日期 \ 观测项	WS_2m_Avg	WS_10m_Avg	WD_10m_Avg	Rain_Tot	P_Avg	Ta_2m_Avg
	200711,1-4, 5;200712, 26,27,30,28,29;200801, 16,19,17,18;200808, 22, 23-31;200809, 1-9,10;200912, 13					
日期 \ 观测项	Ta_10m_Avg	Rha_2m_Avg	Rha_10m_Avg	Vapor_2m_Avg	Vapor_10m_Avg	SoilFLUX_5cm_Avg
	200711,1-4, 5;200712, 26,27,30,28,29;200801, 16,19,17,18;200808, 22, 23-31;200809, 1-9,10;200912, 13					



日期 \ 观测项	SoilFLUX_15cm_Avg	D_SR_Avg	U_SR_Avg	D_LR_Avg	U_LR_Avg	R_Net_Avg
日期	200711,1-4, 5;200712, 26,27,30,28,29;200801, 16,19,17,18;200808, 22, 23-31;200809, 1-9,10;200912, 13					
日期 \ 观测项	SoilT_5cm_Avg	SoilT_10cm_Avg	SoilT_20cm_Avg	SoilT_40cm_Avg	SoilT_80cm_Avg	SoilT_120cm_Avg
日期	200711,1-4, 5;200712, 26,27,30,28,29;200801, 16,19,17,18;200808, 22, 23-31;200809, 1-9,10;200912, 13					
日期 \ 观测项	Vswc_5cm_Avg	Vswc_10cm_Avg	Vswc_20cm_Avg	Vswc_40cm_Avg	Vswc_80cm_Avg	Vswc_120cm_Avg
日期	200711,1-4, 5;200712, 26,27,30,28,29;200801, 16,19,17,18;200808, 22, 23-31;200809, 1-9,10;200912, 13					
日期 \ 观测项	TargetTemp_Avg					
日期	200711,1-4, 5;200712, 26,27,30,28,29;200801, 16,19,17,18;200808, 22, 23-31;200809, 1-9,10;200912, 13					

### 数据质量

1. 2008年5月17号，仪器检修中，疑似把5cm和15cm土壤热通量板线路接反（图）。我们在Level1中没有纠正，在Level2中纠正了此错误。

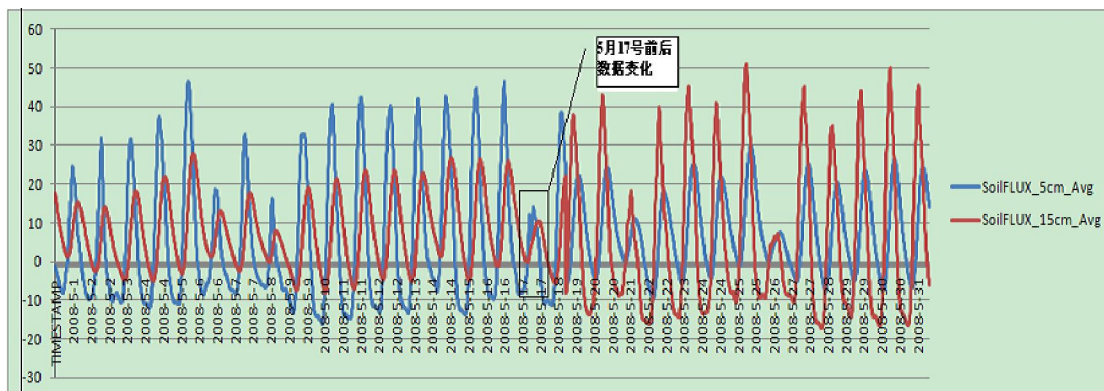


图 b-5 2008年5月份盈科站土壤热通量

### 3.3.2 地表红外温度加强观测

地表高频红外温度观测起始于2008年5月19号至今，数据逐日存储。初始采样频率为每5秒钟1次，后于2008年10月27号改为每10秒钟一次，又于2008年12月12号改为每20秒一次。表中有两项：SBtemp是观测地表的红外温度计自身温度，单位度（摄氏）；TargetTemp\_Avg是地表目标物辐射温度，单

位 度 (摄氏)。

### 3.3.3 涡动相关内容说明

湍流平稳性检验时, 盈科灌区绿洲站阈值的选择:  $U_x, U_y, U_z, CO_2, H_2O$  的野点数均小于 300 时保留, 否则剔除; CSAT,  $CO_2$  和  $H_2O$  的信号出错百分比分别小于 5、10、20 时保留, 否则剔除; 湍流平稳性统计量 (百分比,  $U_z_{Ts}$ ,  $U_z_{CO_2}$ ,  $U_z_{H_2O}$ ) 均小于 2000 时保留, 否则剔除。最终, 涡动相关通量数据以.csv 格式存储为 Level2 数据产品, 并同时附有 Level1 数据产品 (Campbell 自带软件输出的通量数据)。Level1 数据是分割处理后逐日存储的原始信号数据; Level2 数据是逐月存储的经 EdiRe 处理并经过初步质量控制之后的通量数据(数据格式是 csv)。建议用户使用最终处理后的涡动相关通量数据产品。Level2 数据表与阿柔冻融观测站相同, 请参加 2.1.3 节。

#### 缺失情况

盈科灌区绿洲观测站的原始信号缺失时段如下: 2008. 1. 22—2008. 2. 26、2008. 6. 11—2008. 6. 29、2009. 9. 9—2009. 10. 12 和 2009. 11. 11—2009. 11. 22, 异常数据剔除、野点剔除后, 最终 Level2 级数据中可用涡动通量数据存在如下图所示的数据缺失情况。

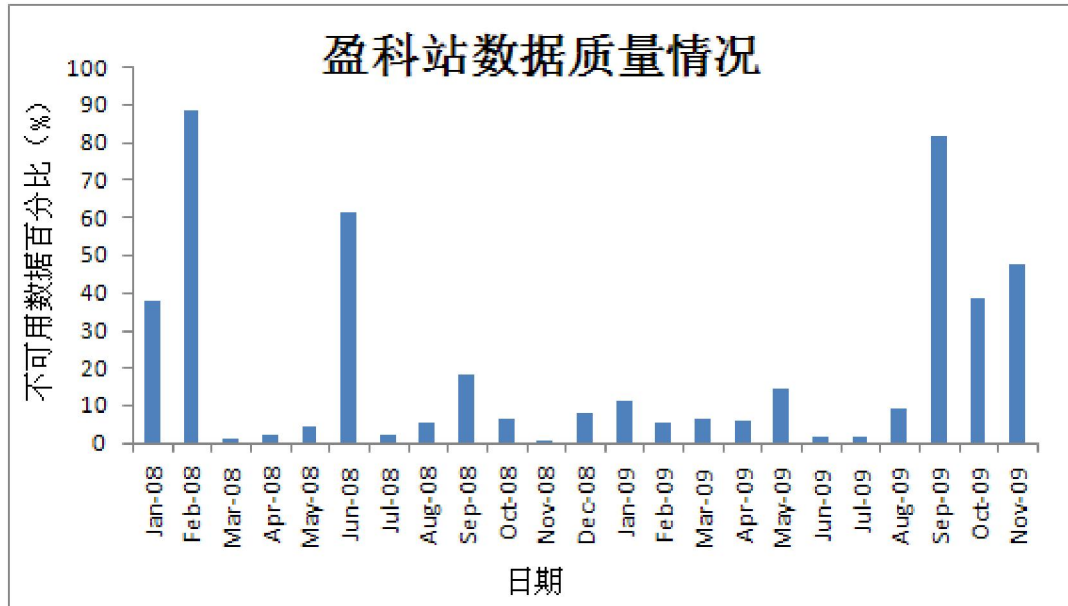


图 b-6 盈科灌区绿洲站涡动数据缺失情况

### 数据质量

盈科灌区绿洲站除 2008.2, 2008.6, 2009.9 等几个特殊月份, 其余时间涡动数据质量良好。

## 4 大野口关滩森林站

### 4.1 站点基本信息

该站点位于甘肃省张掖市南部的大野口关滩。观测点的经纬度为  $E100^{\circ}15'00.8''$  /  $38^{\circ}32'01.3''$ , 海拔高度为 2835.2m。观测场处在黑河上游大野口子流域关滩阴坡的森林内, 林内主要是高约 15-20m 的云杉, 地面覆盖有厚约 10cm 的苔藓, 植被生长情况良好 (图 c-1)。



图 c-1 甘肃省张掖市大野口关滩森林

观测试验场东西宽 15m，南北长 15m。试验场内立有一座 24m 高的微气象观测塔（图 c-2），在观测塔的 2m、10m 和 24m 高度上分别布设了风、温、湿梯度观测传感器和雪深传感器，光合有效辐射计及辐射四分量计、超声风速仪和气体分析仪架设在 20m 高度。（图 c-3）。



图 c-2 高 24m 的微气象观测塔



图 c-3 辐射四分量计、超声风速仪和气体分析仪

在 24m 气象观测塔的北部 6m 处有一个面向东方，深 1.2m 的土壤剖面（图 c-4）。在 0.05m 和 0.15m 深处布设有土壤热流传感器，在 0.05、0.1m、0.20m、0.40m、0.80m 和 1.20m 处分别布设有 6 层的土壤温度和土壤水分传感器。土壤剖面在开挖和添埋过程中采取了分层处理，以尽量保持土壤原有的分层结构，地表植被层也得以完整保留。



图 c-4 土壤剖面

在架站期间,3 套温湿和风速传感器在 2m 高度上作了对比观测试验(图 c-5), 以确保风、温、湿梯度观测的准确性。



图 c-5 温湿和风速传感器的对比观测试验

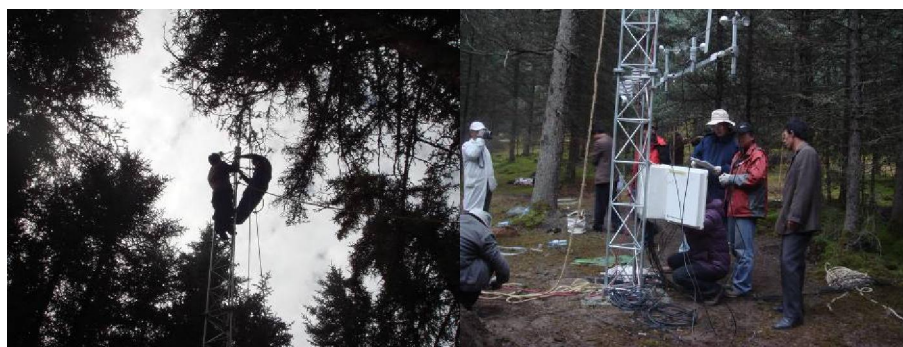


图 c-6 建设中的大野口关滩森林站



图 c-7 建成后的大野口关滩森林站

由于大野口关滩森林站的观测项目多，故涡动数据和两层辐射数据通过 CR5000 数据采集器采集，而其它的观测通过另一个固定的数据采集器和扩展板上（CR23XTD+扩展，美国 CAMPBELL）采集。

最后,本站点仍是由中国科学院寒区旱区环境与工程研究所承担的西部行动计划项目“黑河流域遥感-地面观测同步试验与综合模拟平台建设”依据项目的总体目标和研究内容而建立。

## 4.2 观测项目汇总及仪器基本信息

大野口关滩森林站下垫面是典型的山区森林。观测项目有:大气风温湿梯度观测(2m & 10 m)、气压、雨雪量计、雪深、光合有效辐射、两层辐射四分量(1.68m & 19.75 m)、树干液流、多层土壤温湿度及土壤热通量和涡动相关通量观测。大部分仪器均是高端配置,详见下表。

表 c-1 大野口关滩森林站观测量及所用传感器型号、参数和测量高度/深度

观测量	仪器型号	生产厂家	观测精度	高度/深度
2m 温湿度	HMP45C	Vaisala (芬兰)	温度: $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$ 湿度: $\pm 2\%$	1.92m
2m 风速	014A	MetOne (美国)	精度: 0.11m/s	2.24m
10m 温湿度	HMP45C	Vaisala (芬兰)	温度: $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$ 湿度: $\pm 2\%$	9.90m
10m 风速	034B	MetOne (美国)	风速: 0.11m/s	10.0m
24m 温湿度	HMP45C	Vaisala (芬兰)	温度: $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$ 湿度: $\pm 2\%$	23.75m
24m 风速风向	034B	MetOne (美国)	风速: 0.11m/s 风向: $\pm 4^{\circ}$	23.80m
气压	CS105	Campbell (美国)	精度: $\pm 0.5 \text{ mb}$	0.50m
降水	52202	R.M.Young (美国)	精度: $\pm 1\%$	-
雪深	SR50	Campbell (美国)	精度: $\pm 0.4\%$	1.72m
总辐射/反 射辐射	CM3	CAMPBELL (美国)	精度: $\pm 10\%$	19.7m/1.68m

地面和天空长波辐射	CG3	CAMPBELL (美国)	精度: $\pm 10\%$	19.7m/1.68m
土壤热流	HFP01	CAMPBELL (美国)	精度: $\pm 2\%$	-0.05m, -0.15m
土壤温度	107	CAMPBELL (美国)	精度: $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$	-0.05m, -0.10m -0.20m, -0.40m -0.80m, -1.20m
土壤湿度	CS616	CAMPBELL (美国)	精度: $\pm 2\%$	-0.05m, -0.10m -0.20m, -0.40m -0.80m, -1.20m
平均土壤温度	TCAV	CAMPBELL (美国)		-0.05m
光合有效辐射	LI190SB	LI-COR (美国)	精度: $\pm 2\%$	19.20m
树干径流	SF-L	- (德国)	-	2m 左右
超声风温速仪	CSAT3	CAMPBELL (美国)	-	2.81m
气体分析仪	Li-7500	LI-COR (美国)	-	2.81m
参考温湿度	HMP45C	Vaisala (芬兰)	温度: $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$ 湿度: $\pm 2\%$	2.81m 左右

## 4.3 大野口关滩森林站数据说明

### 4.3.1 自动气象站内容

Level1 数据中地表红外温度、降雨和两层辐射四分量观测的记录周期是 10 分钟 (文件前缀为: GuanTan\_Level1\_10Min\_AMS\_XXXXXX 年月); 雪深、土壤温湿度、空气温湿度、光合有效辐射和风速风向等是 30 分钟一次 (文件前缀为: GuanTan\_Level1\_30Min\_AMS\_XXXXXX 年月)。Level2 数据采用了在 level1 级数据



的基础上采用了半小时平均，也就是存档数据是半小时的平均值。两个级别数据的表头一样。

表头说明见下：

TIMESTAMP: 时间

RECORD: 记录号

TargetTemp\_2\_Avg: 地表辐射温度, 单位 ° C

Rain\_Tot: 降雨, 单位 mm

Rs\_downwell\_1\_Avg: 第一层(1.68m)短波下行辐射 单位 W/m<sup>2</sup>

Rs\_upwell\_1\_Avg: 第一层(1.68m)反射辐射 单位 W/m<sup>2</sup>

RI\_downwell\_1\_Avg: 第一层(1.68m)长波下行辐射 单位 W/m<sup>2</sup>

RI\_upwell\_1\_Avg: 第一层(1.68m)长波上行辐射 单位 W/m<sup>2</sup>

Rn\_cnr1\_1\_Avg: 第一层(1.68m)净辐射 单位 W/m<sup>2</sup>

albedo\_1\_Avg: 第一层(1.68m)反照率

Rs\_downwell\_2\_Avg: 第二层(19.75m)短波下行辐射 单位 W/m<sup>2</sup>

Rs\_upwell\_2\_Avg: 第二层(19.75m)反射辐射 单位 W/m<sup>2</sup>

RI\_downwell\_2\_Avg: 第二层(19.75m)长波下行辐射 单位 W/m<sup>2</sup>

RI\_upwell\_2\_Avg: 第二层(19.75m)长波上行辐射 单位 W/m<sup>2</sup>

Rn\_cnr1\_2\_Avg: 第二层(19.75m)净辐射 单位 W/m<sup>2</sup>

albedo\_2\_Avg: 第二层(19.75m)反照率

Snow\_dept: 雪深 单位 米

TEM\_mm\_TOT: 半小时累计降水量 单位 mm

TS107\_1\_AVG: 5cm 土壤温度 单位 °C

TS107\_2\_AVG: 10cm 土壤温度 单位 °C

TS107\_3\_AVG: 20cm 土壤温度 单位 °C

TS107\_4\_AVG: 40cm 土壤温度 单位 °C

TS107\_5\_AVG: 80cm 土壤温度 单位 °C

TS107\_6\_AVG: 120cm 土壤温度 单位 °C

Soil\_1\_AVG: 5cm 土壤含水量 单位 %

Soil\_2\_AVG: 10cm 土壤含水量 单位 %

Soil\_3\_AVG: 20cm 土壤含水量 单位 %  
Soil\_4\_AVG: 40cm 土壤含水量 单位 %  
Soil\_5\_AVG: 80cm 土壤含水量 单位 %  
Soil\_6\_AVG: 120cm 土壤含水量 单位 %  
P\_Bpa\_AVG: 气压 单位 hPa  
G\_1\_AVG: 5cm 土壤热流-1 W/m<sup>2</sup>  
G\_2\_AVG: 5cm 土壤热流-2 W/m<sup>2</sup>  
G\_3\_AVG: 15cm 土壤热流 W/m<sup>2</sup>  
Ts\_TCAV\_AVG: 5cm 平均土壤温度 单位 °C  
Ta\_1\_AVG:2m 气温 单位 °C  
Ta\_2\_AVG:10m 气温 单位 °C  
Ta\_3\_AVG:24m 气温 单位 °C  
RH\_1\_AVG: 2m 相对湿度 单位 %  
RH\_2\_AVG: 10m 相对湿度 单位 %  
RH\_3\_AVG: 24m 相对湿度 单位 %  
PV\_1\_AVG: 2m 比湿 单位 10g/kg  
PV\_2\_AVG: 10m 比湿 单位 10g/kg  
PV\_3\_AVG: 24 比湿 单位 10g/kg  
PAR\_190SB\_AVG: 光合有效辐射 单位 umol/(m<sup>2</sup>s)  
WS\_1\_AVG: 2m 风速 单位 m/s  
WS\_2\_AVG: 10m 风速 单位 m/s  
WS\_3\_S\_WVT: 24m 平均风速标量值 单位 m/s  
WD\_D1\_WVT: 24m 风向 单位 degree  
WD\_SD1\_WVT: 24m 风向标准差 单位 degree

### 缺失情况

雪深、土壤温湿度、空气温湿度、光合有效辐射和风速风向等数据采集起始日期是 2007 年 10 月 1 日，观测至今；地表红外温度、降雨和两层辐射四分量观测等数据采集起始日期是 2007 年 12 月 26 日，观测至今。观测站点由于仪器多，

耗电量大，电池往往供给不足（特别是晚上），所以数据缺失比较严重。具体情况见下表。

表 c-2 大野口关滩森林观测站数据整体缺失情况  
 (深红色为整天缺失, 浅红色为部分时段缺失, 整月缺失为绿色)

日期 \ 观测项	Snow_dept	TEM_mm_TOT	TS107_1_AVG	TS107_2_AVG	TS107_3_AVG	TS107_4_AVG
	200804,13,16,14-25;					
日期 \ 观测项	TS107_5_AVG	TS107_6_AVG	Soil_1_AVG	Soil_2_AVG	Soil_3_AVG	Soil_4_AVG
	200804,13,16,14-25;					
日期 \ 观测项	Soil_5_AVG	Soil_6_AVG	P_Bpa_AVGt	G_1_AVG	G_2_AVG	G_3_AVG
	200804,13,16,14-25;					
日期 \ 观测项	Ts_TCAV_AVG	Ta_1_AVG	Ta_2_AVG	Ta_3_AVG	RH_1_AVG	RH_2_AVG
	200804,13,16,14-25;					
日期 \ 观测项	RH_3_AVG	PAR_190SB_AVG	WS_1_AVG	WS_2_AVG	WS_3_S_WVT	Dt_1_AVG
	200804,13,16,14-25;					
日期 \ 观测项	Dt_2_AVG	Dt_3_AVG	TargetTemp_Avg	Rs_downwell_1_Avg	Rs_upwell_1_Avg	RI_upwell_1_Avg
	200804,13,16,14-25;		00712,27-28;			
			200801,11-15,21-31;200802,3,26,29;200803,1,7,10,12,13,15,18-31,20;200804,1-8,10-30; 200805,1-18,29,31,8,19-31; 200806,1,3, 5,11-26,28-30,6-9; 200807,2-6,9-13,25-31,14-24; 200808,1, 2,4,7-16,18-22,8,23-31; 200809,7,8,14-21,1-6,9-13,22-30; 200810,14,27,1-13; 200811,25,28-30; 200812,1,7-13,21,10-12; 200901,14,15,24-26; 200902,6-9,21-26;200903,1-4,10-25,27-31;200904,1-3,6-12,13-30; ;200905,1-30,31,200906;1,5-7,9-11,14-21,25-28,30; 200907,1-6,8-11,13,7,14-31; 200908,1-27,28,30; 200909,1-20;			
日期 \ 观测项	Rs_downwell_2_Avg	Rs_upwell_2_Avg	RI_downwell_2_Avg	RI_upwell_2_Avg	RI_downwell_1_Avg	

	<p>00712,27-28; 200801,11-15,21-31;200802,3,26,29;200803,1,7,10,12,13,15,18-31,20;200804,1-8,10-30; 200805,1-18,29,31,8,19-31; 200806,1,3, 5,11-26,28-30,6-9; 200807,2- 6,9-13,25-31,14-24; 200808,1, 2,4,7-16,18-22,8,23-31; 200809,7,8,14-21,1-6,9-13,22-30; 200810,14,27,1-13; 200811,25,28-30; 200812,1,7-13,21,10-12; 200901,14,15,24-26; 200902,6-9,21-26;200903,1-4,10-25,27-31;200904,1-3,6-12,13-30; ;200905,1-30,31;200906,1,5-7,9-11,14-21,25-28,30; 200907,1-6,8-11,13,7,14-31; 200908,1-27,28,30; 200909,1-20;</p>
--	---

## 数据质量

1. 第二层 (19.75m) 的短波下行辐射数据 2008 年 7 月 12 号以后有误(如下图), 原因是由于辐射玻璃罩被砸裂所致; 后于 2010 年 6 月初进行了更换。

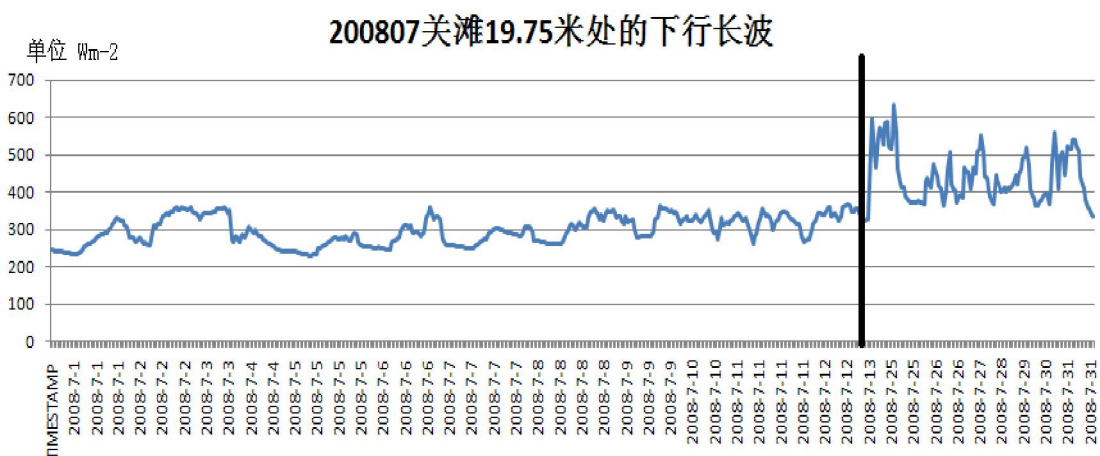


图 c-8 关滩 2008 年 7 月第二层的短波下行辐射

2. 关滩的雪深观测需要进一步的纠正, 初始的值没有设置为 0。

### 4.3.2 地表红外温度加强观测

地表高频率红外温度观测起始于 2008 年 5 月 29 号至今, 数据逐日存储。采样频率为每秒钟 1 次。表中有两项: SBtemp 是观测地表的红外温度计自身温度, 单位 度 (摄氏); TargetTemp\_Avg 是地表目标物辐射温度, 单位 度 (摄氏)。

### 4.3.3 涡动相关内容说明

湍流平稳性检验时, 大野口关滩森林站阈值的选择:  $U_x, U_y, U_z, CO_2, H_2O$  的野点均小于 300 时保留, 否则剔除; CSAT,  $CO_2$  和  $H_2O$  的信号出错百分比分别小

于 1、 2、 20 时保留，否则剔除；湍流平稳性统计量（百分比，Uz\_Ts, Uz\_CO<sub>2</sub>, Uz\_H<sub>2</sub>O）均小于 2000 时保留，否则剔除。最终，涡动相关通量数据以.csv 格式存储为 Level2 数据产品，并同时附有 Level1 数据产品（Campbell 自带软件输出的通量数据）。Level1 数据是分割处理后逐日存储的原始信号数据；Level2 数据是逐月存储的经 EdiRe 处理并经过初步质量控制之后的通量数据(数据格式是 csv)。建议使用最终处理后的涡动相关通量数据产品。Level2 数据表与阿柔冻融观测站相同，请参考 2.1.3 节。

### 缺失情况

大野口关滩森林站的原始信号缺失时段如下：2008.5.18—2008.5.31、2008.8.20—2008.9.7、2008.9.25—2008.10.27、2009.1.21—2009.2.6、2009.2.25—2009.4.1、2009.4.12—2009.6.1 和 2009.7.13—2009.8.28，异常数据剔除、野点剔除后，最终 Level2 级数据中可用涡动通量数据存在如下图的数据缺失。

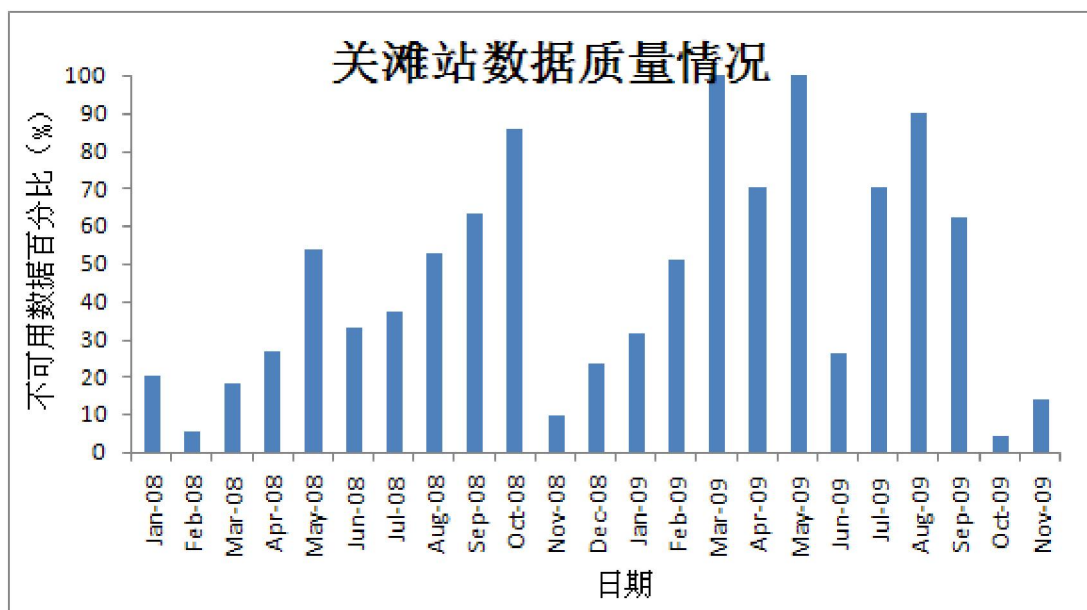


图 c-9 关滩森林站涡动数据缺失情况

### 数据质量

大野口关滩森林站的数据质量一般，据初步分析，主要原因为太阳能板供电

不足，一般夜间数据缺失多，数据质量较差。

## 5 大野口马莲滩草地站

### 5.1 站点基本信息

该站点位于甘肃省张掖市南部的大野口马莲滩。观测点的经纬度为  $E100^{\circ}17'45.0''/N38^{\circ}32'53.4''$ ，海拔高度为 2817.3m。试验场位于黑河上游大野口子流域，试验场周围地势相对平坦开阔，地势自东南向西北略有倾斜下降。马莲滩的地表为高山草地，主要生长植物是马莲，植被高度 0.2-0.5m(见下图 d-1)。



图 d-1 甘肃省张掖市南部的大野口马莲滩

试验场东西宽 15m，南北长 15m。试验场内立有一座 10m 高的微气象观测塔。在观测塔的 2m 和 10m 高度上分别布设了风、温、湿梯度观测传感器，在 1.5m 高度安装了辐射四分量仪。

在微气象观测塔的东北部 3m 处有一个面向东方，深 1.2m 的土壤剖面（图 d-2）。在 0.05m 和 0.15m 深处布设有土壤热流传感器，在 0.05、0.1m、0.20m、0.40m、0.80m 和 1.20m 处分别布设有 6 层的土壤温度和土壤水分传感器。由于土壤已被冻结，0.8m 和 1.2m 的土壤温度和水分传感器采取了填埋方式布设。



图 d-2 土壤剖面



图 d-3 建设中的大野口马莲滩草地站



图 d-4 建成后的大野口马莲滩草地站

所有观测连接到一个固定的数据采集器和扩展板上（CR23X+扩展，美国CAMPBELL）进行采集。

本站点是由中国科学院寒区旱区环境与工程研究所承担的西部行动计划项目“黑河流域遥感—地面观测同步试验与综合模拟平台建设”依据项目的总体目标和研究内容而建立。

## 5.2 观测项目汇总及仪器基本信息

该站点是典型的草地下垫面（以马莲为主），观测项目有：大气风温湿梯度观测（2m & 10 m）、气压、降水、辐射四分量、多层土壤温湿度及土壤热通量。大部分仪器均是高端配置，详见下表。

表 d-1 大野口马莲滩草地站观测量及所用传感器型号、参数和测量高度/深度

观测量	仪器型号	生产厂家	观测精度	高度/深度
2m 温湿度	HMP45C	Vaisala (芬兰)	温度: $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$ 湿度: $\pm 2\%$	2.0m
2m 风速	010C-1	MetOne (美国)	精度: 0.11m/s	2.0m
10m 温湿度	HMP45C	Vaisala (芬兰)	温度: $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$ 湿度: $\pm 2\%$	10.60m
10m 风速风向	010C-1/020C-1	MetOne (美国)	风速: $\pm 0.11\text{m/s}$ 风向: $\pm 4^{\circ}$	10.80m
气压	CS100	Campbell (美国)	精度: $\pm 0.5\text{ mb}$	0.50m
降水	TE525MM	Campbell (美国)	精度: $\pm 1\%$	2.0m
总辐射/反射辐射	CM3	CAMPBELL (美国)	精度: $\pm 10\%$	1.5m
地面和天空长波辐射	CG3	CAMPBELL (美国)	精度: $\pm 10\%$	1.5m
土壤热流	HFP01	CAMPBELL	精度: $\pm 2\%$	-0.05m, -0.15m



		(美国)		
土壤温度	109	CAMPBELL (美国)	精度: $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$	-0.05m, -0.10m -0.20m, -0.40m -0.80m, -1.20m
土壤湿度	CS616	CAMPBELL (美国)	精度: $\pm 2\%$	-0.05m, -0.10m -0.20m, -0.40m -0.80m, -1.20m

## 5.3 大野口马莲滩数据说明

### 5.3.1 自动气象站内容说明

Level1 数据中所有观测项目的记录周期均是 10 分钟（文件前缀为：MaLianTan\_Level1\_10Min\_AMS\_XXXXXX 年月）。Level2 数据采用了在 level1 级数据的基础上采用了半小时平均，也就是存档数据是半小时的平均值。两个级别数据的表头一样。

表头说明见下：

TIMESTAMP: 时间

RECORD: 数据记录号

PTemp\_Avg: 采集器温度

batt\_volt\_Avg: 电瓶电压

WS\_2m\_Avg: 2m 风速，单位 m/s

WS\_10m\_Avg: 10m 风速，单位 m/s

WD\_10m\_Avg: 10m 风向，单位 度

WS\_10m\_WVc(1): 平均水平风速，单位 m/s

WS\_10m\_WVc(2): 单位矢量平均风向，单位 度

WS\_10m\_WVc(3): 风向标准差，单位 度

Rain\_Tot: 10min 降雨量，单位 mm

P\_Avg: 大气压，单位，百帕

T\_2m\_Avg: 2m 空气温度, 单位 度 (摄氏)

T\_10m\_Avg: 10m 空气温度, 单位 度 (摄氏)

Rh\_2m\_Avg: 2m 相对湿度, 单位 %

Rh\_10m\_Avg: 10m 相对湿度, 单位 %

Vapor\_2m\_Avg: 2m 比湿, 单位 %

Vapor\_10m\_Avg: 10m 比湿, 单位 %

SoilFLUX\_5cm\_Avg: 5 厘米土壤热通量, 单位 w/m2

SoilFLUX\_15cm\_Avg: 15 厘米土壤热通量, 单位 w/m2

D\_SR\_Avg: 总辐射, 单位 w/m2

U\_SR\_Avg: 反射辐射, 单位 w/m2

D\_LR\_Avg: 天空长波辐射, 单位 w/m2

U\_LR\_Avg: 地面长波辐射, 单位 w/m2

R\_Net\_Avg: 净辐射, 单位 w/m2

SoilT\_5cm\_Avg: 5 厘米土壤温度, 单位 度 (摄氏)

SoilT\_10cm\_Avg: 10 厘米土壤温度, 单位 度 (摄氏)

SoilT\_20cm\_Avg: 20 厘米土壤温度, 单位 度 (摄氏)

SoilT\_40cm\_Avg: 40 厘米土壤温度, 单位 度 (摄氏)

SoilT\_80cm\_Avg: 80 厘米土壤温度, 单位 度 (摄氏)

SoilT\_120cm\_Avg: 120 厘米土壤温度, 单位 度 (摄氏)

Vswc\_5cm\_Avg: 5 厘米土壤体积含水量, 单位 % (v/v)

Vswc\_10cm\_Avg: 10 厘米土壤体积含水量, 单位 % (v/v)

Vswc\_20cm\_Avg: 20 厘米土壤体积含水量, 单位 % (v/v)

Vswc\_40cm\_Avg: 40 厘米土壤体积含水量, 单位 % (v/v)

Vswc\_80cm\_Avg: 80 厘米土壤体积含水量, 单位 % (v/v)

Vswc\_120cm\_Avg: 120 厘米土壤体积含水量, 单位 % (v/v)

### 缺失情况

数据采集起始日期是 2007 年 11 月 2 日, 观测至今。数据缺失情况见下表。

表 d-2 大野口马莲滩草地站数据整体缺失情况

(深红色为整天缺失, 浅红色为部分时段缺失, 整月缺失为绿色)

日期 \ 观测项	WS_2m_Avg	WS_10m_Avg	WD_10m_Avg	Rain_Tot	P_Avg	Ta_2m_Avg
	200712,22,27,23-26; 200807,1-6; 200808,8,13-15,29-31; 200809; 200810,1-10,12-15,29,11,16-28; 200812,28; 200903,19,25,26,20-24,27-31;					
日期 \ 观测项	Ta_10m_Avg	Rha_2m_Avg	Rha_10m_Avg	Vapor_2m_Avg	Vapor_10m_Avg	SoilFLUX_5cm_Avg
	2200712,22,27,23-26; 200807,1-6; 200808,8,13-15,29-31; 200809; 200810,1-10,12-15,29,11,16-28; 200812,28; 200903,19,25,26,20-24,27-31;					
日期 \ 观测项	SoilFLUX_15cm_Avg	D_SR_Avg	U_SR_Avg	D_LR_Avg	U_LR_Avg	R_Net_Avg
	200712,22,27,23-26; 200807,1-6; 200808,8,13-15,29-31; 200809; 200810,1-10,12-15,29,11,16-28; 200812,28; 200903,19,25,26,20-24,27-31;					
日期 \ 观测项	SoilT_5cm_Avg	SoilT_10cm_Avg	SoilT_20cm_Avg	SoilT_40cm_Avg	SoilT_80cm_Avg	SoilT_120cm_Avg
	200712,22,27,23-26; 200807,1-6; 200808,8,13-15,29-31; 200809; 200810,1-10,12-15,29,11,16-28; 200812,28; 200903,19,25,26,20-24,27-31;					
日期 \ 观测项	Vswc_5cm_Avg	Vswc_10cm_Avg	Vswc_20cm_Avg	Vswc_40cm_Avg	Vswc_80cm_Avg	Vswc_120cm_Avg
	200712,22,27,23-26; 200807,1-6; 200808,8,13-15,29-31; 200809; 200810,1-10,12-15,29,11,16-28; 200812,28; 200903,19,25,26,20-24,27-31;					

### 数据质量

数据质量良好。

## 6 冰沟寒区水文气象观测站

### 6.1 站点基本信息

该站点位于青海省祁连县南部，处于黑河上游冰沟子流域的河谷谷地内，东西两侧是连绵的山丘和高山，场地四周相对较为平坦，地表为稀疏草地和河床碎石的混合。观测点的经纬度为 N38°04' 02.7" /E100°13' 18.6"。

观测试验场东西宽 12m，南北长 16m。试验场内立有一座 10m 高的微气象

观测塔（图 e-1），在观测塔的 2m 和 10m 高度上分别布设了风、温、湿梯度观测传感器，4.11m 处设有 1 个雨量计。在微气象观测塔正南 5m 处立有 1.5m 高的辐射架，上边分别布设了 2 个短波辐射表和 2 个长波辐射表（图 e-2）。



图 e-1 高 10m 的微气象观测塔



图 e-2 辐射支架

在微气象观测塔的东北部 3m 处有一个面向东方，深 1.2m 的土壤剖面。在 0.05m 和 0.15m 深处布设有土壤热流传感器，在 0.05、0.1m、0.20m、0.40m、0.80m 和 1.20m 处分别布设有 6 层的土壤温度和土壤水分传感器。

架站前在阿柔冻融观测站对 5 套温湿和风速传感器在 2m 高度上作了对比观测试验 (图 e-3), 从中选出 2 套一致性最好的传感器架设在塔的 2m 和 10m 高度上, 以确保风、温、湿梯度观测的准确性。



图 e-3 温湿和风速传感器的对比观测试验



图 e-4 建成后的冰沟寒区水文气象观测站

观测传感器均连接到一个固定的数据采集器和扩展板上 (CR23X+扩展, 美国 CAMPBELL)。本站点是由中国科学院寒区旱区环境与工程研究所承担的西部行动计划项目“黑河流域遥感—地面观测同步试验与综合模拟平台建设”依据项目的

总体目标和研究内容而建立。

## 6.2 观测项目汇总及仪器基本信息

该站点是典型高山草甸（河滩地），观测项目有：大气风温湿梯度观测（2m & 10 m）、气压、降水、辐射四分量、多层土壤温湿度及土壤热通量。大部分仪器均是高端配置，详见下表。

表 e-1 冰沟寒区水文气象观测量及所用传感器型号、参数和测量高度/深度

观测量	仪器型号	生产厂家	观测精度	高度/深度
2m 温湿度	HMP45C	Vaisala (芬兰)	温度: $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$ 湿度: $\pm 2\%$	2.07m
2m 风速	014A	MetOne (美国)	精度: 0.11m/s	2.03m
10m 温湿度	HMP45C	Vaisala (芬兰)	温度: $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$ 湿度: $\pm 2\%$	9.89m
10m 风速风向	034B	MetOne (美国)	风速: $\pm 0.11\text{m/s}$ 风向: $\pm 4^{\circ}$	10.05m
气压	PB210	Campbell (美国)	精度: $\pm 0.5\text{ mb}$	0.50m
降水	-	Campbell (美国)	精度: $\pm 1\%$	4.11m
总辐射/反 射辐射	MS102	EKO (日本)	精度: $\pm 5\%$	1.5m
地面和天空长 波辐射	MS201	EKO (日本)	精度: $\pm 5\%$	1.5m
土壤热流	MF-140	EKO (日本)	精度: $\pm 2\%$	-0.05m, -0.15m
土壤温度	107	CAMPBELL (美国)	精度: $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$	-0.05m, -0.10m -0.20m, -0.40m -0.80m, -1.20m
土壤湿度	CS616	CAMPBELL (美国)	精度: $\pm 2\%$	-0.05m, -0.10m -0.20m, -0.40m

---

				-0.80m, -1.20m
--	--	--	--	----------------

## 6.3 冰沟寒区水文气象站数据说明

### 6.3.1 自动气象站内容说明

自动气象站的观测分两个时段：2007年9月25日至2008年3月12号为初步的预观测阶段；2008年3月12号之后才是规范化的观测阶段。前一个时段观测的是逐时的气压降雨数据（残缺严重）和土壤温湿度数据。后一个时段观测较详细。Level1级数据是十分分钟记录频率的逐月存储的原始数据，命名规则是Binggou-AWS-level1-XXXX年月。Level2数据采用了在level1级数据的基础上采用了半小时平均，也就是存档数据是半小时的平均值。两个级别数据的表头一样。

其表头说明见下：

TIMESTAMP: 时间

RECORD: 数据记录号

PTemp\_Avg: 采集器温度

batt\_volt\_Avg: 电瓶电压

WS\_2m\_Avg: 2m 风速，单位 m/s

WS\_10m\_Avg: 10m 风速，单位 m/s

WD\_10m\_Avg: 10m 风向，单位 度

WS\_10m\_WVc(1): 平均水平风速，单位 m/s

WS\_10m\_WVc(2): 单位矢量平均风向，单位 度

WS\_10m\_WVc(3): 风向标准差，单位 度

Rain\_Tot: 10min 降雨量，单位 mm

P\_Avg: 大气压，单位，百帕

Ta\_2m\_Avg: 2m 空气温度，单位 度（摄氏）

Ta\_10m\_Avg: 10m 空气温度，单位 度（摄氏）

- Rha\_2m\_Avg: 2m 相对湿度, 单位 %
- Rha\_10m\_Avg: 10m 相对湿度, 单位 %
- Vapor\_2m\_Avg: 2m 比湿, 单位 %
- Vapor\_10m\_Avg: 10m 比湿, 单位 %
- SoilFLUX\_5cm\_Avg: 5 厘米土壤热通量, 单位 w/m<sup>2</sup>
- SoilFLUX\_15cm\_Avg: 15 厘米土壤热通量, 单位 w/m<sup>2</sup>
- D\_SR\_Avg: 总辐射, 单位 w/m<sup>2</sup>
- U\_SR\_Avg: 反射辐射, 单位 w/m<sup>2</sup>
- D\_LR\_Avg: 天空长波辐射, 单位 w/m<sup>2</sup>
- U\_LR\_Avg: 地面长波辐射, 单位 w/m<sup>2</sup>
- R\_Net\_Avg: 净辐射, 单位 w/m<sup>2</sup>
- SoilT\_5cm\_Avg: 5 厘米土壤温度, 单位 度 (摄氏)
- SoilT\_10cm\_Avg: 10 厘米土壤温度, 单位 度 (摄氏)
- SoilT\_20cm\_Avg: 20 厘米土壤温度, 单位 度 (摄氏)
- SoilT\_80cm\_Avg: 80 厘米土壤温度, 单位 度 (摄氏)
- SoilT\_120cm\_Avg: 120 厘米土壤温度, 单位 度 (摄氏)
- Vswc\_5cm\_Avg: 5 厘米土壤体积含水量, 单位 % (v/v)
- Vswc\_10cm\_Avg: 10 厘米土壤体积含水量, 单位 % (v/v)
- Vswc\_20cm\_Avg: 20 厘米土壤体积含水量, 单位 % (v/v)
- Vswc\_40cm\_Avg: 40 厘米土壤体积含水量, 单位 % (v/v)
- Vswc\_80cm\_Avg: 80 厘米土壤体积含水量, 单位 % (v/v)
- Vswc\_120cm\_Avg: 120 厘米土壤体积含水量, 单位 % (v/v)

### 缺失情况

预观测阶段数据观测项目少, 且缺失严重。因此这里所指的情况均是指规范化观测阶段的缺失情况, 即 2008 年 3 月 12 日以后的情况。详见下表。

表 e-2 冰沟寒区水文气象观测站数据整体缺失情况

(深红色为整天缺失, 浅红色为部分时段缺失, 蓝色为整月缺失)

日期	观测项	WS_2m_Avg	WS_10m_Avg	WD_10m_Avg	Rain_Tot	P_Avg	Ta_2m_Avg



		200812, 10,11;200901, 22, 23-31;200902,1,2,3				
日期 \ 观测项	Ta_10m_Avg	Rha_2m_Avg	Rha_10m_Avg	Vapor_2m_Avg	Vapor_10m_Avg	SoilFLUX_5cm_avg
		200812, 10,11;200901, 22, 23-31;200902,1,2,3				
日期 \ 观测项	SoilFLUX_15cm_avg	D_SR_Avg	U_SR_Avg	D_LR_Avg	U_LR_Avg	R_Net_Avg
		200812, 10,11;200901, 22, 23-31;200902,1,2,3				
日期 \ 观测项	SoilT_5cm_Avg	SoilT_10cm_Avg	SoilT_20cm_Avg	SoilT_80cm_Avg	SoilT_120cm_Avg	Vswc_5cm_avg
		200812, 10,11;200901, 22, 23-31;200902,1,2,3				
日期 \ 观测项	Vswc_10cm_avg	Vswc_20cm_avg	Vswc_80cm_avg	Vswc_120cm_avg		
		200812, 10,11;200901, 22, 23-31;200902,1,2,3				

## 数据质量

原始数据存在以下的错误：

1. 总辐射数据大于大气层顶处的太阳辐照度，因此我们在 Level1 中删除这些数据。
2. 降雨数据一直都是 0，估计数据错误。数据我们没改动。
3. 部分月份 5cm 土壤热通量数据会发生极端的变动，估计探头距地表不足 5cm 所致（如下图）。我们已经在 Level1 和 Level2 中数据记录的末端标出。

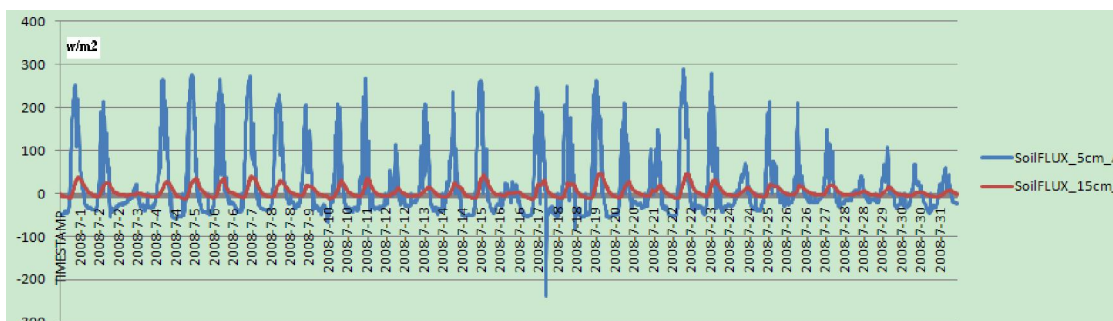


图 e-5 2008 年 7 月份冰沟站土壤热通量

## 7 大冬树山垭口积雪观测站

### 7.1 站点基本信息

该站点位于青海省祁连县南部地区。观测点的经纬度为  $E100^{\circ}14' 31.4''$  /  $N38^{\circ}00' 51.1''$ ，海拔高度为 4146.8m。观测场建在黑河上游大冬树山垭口东侧的高地上，试验场周围地势相对平坦开阔，自东南向西北略有倾斜下降。大冬树山垭口的地表由高寒草甸和块石构成，秋、冬、春季常被积雪覆盖，是一个比较理想的积雪观测站（图 f-1）。



图 f-1 青海省祁连县南部地区的大冬树山垭口

试验场东西宽 15m，南北长 15m。试验场内立有一座 10m 高的微气象观测塔（图 f-2）。在观测塔的 2m 和 10m 高度上分别布设了风、温、湿梯度观测传感器，在 1.5m 高度安装了辐射四分量仪和雪深计（图 f-3）。



图 f-2 高 10m 的微气象观测塔



图 f-3 辐射四分量仪和雪深计

在微气象观测塔的东北部 3m 处有一个面向东方，深 1.2m 的土壤剖面（图 f-4）。在 0.05m 和 0.15m 深处布设有土壤热流传感器，在 0.05、0.1m、0.20m、0.40m、0.80m 和 1.20m 处分别布设有 6 层的土壤温度和土壤水分传感器。由于土壤已被冻结，1.2m、0.8m 和 0.05m 的土壤温度和水分传感器采取了填埋方式布设。

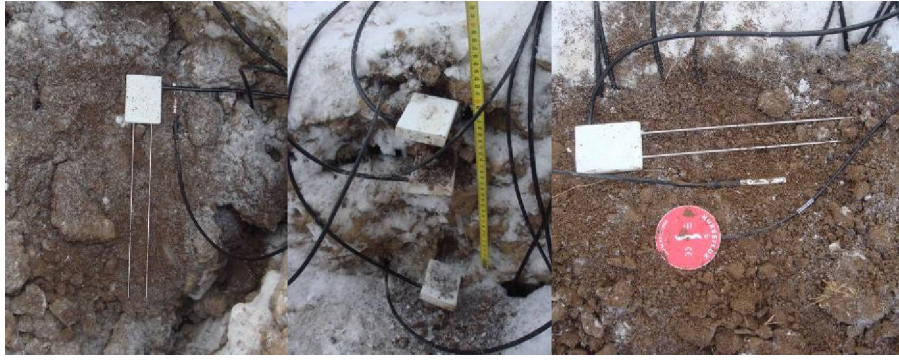


图 f-4 土壤剖面



图 f-5 建设中的大冬树山垭口积雪观测站



图 f-6 建成后的大冬树山垭口积雪观测站

数据采集器是 CR800+扩展（美国 CAMPBELL）；整个观测系统的供电系统由两块太阳能板和两个电瓶组成。

本站点是由中国科学院寒区旱区环境与工程研究所承担的西部行动计划项目“黑河流域遥感—地面观测同步试验与综合模拟平台建设”依据项目的总体目标和研究内容而建立。

## 7.2 观测项目汇总及仪器基本信息

该站点是典型高山寒漠景观，观测项目有：大气风温湿梯度观测（2m & 10 m）、气压、雨雪量计、雪深、辐射四分量、多层土壤温湿度及土壤热通量。大部分仪器均是高端配置，详见下表。

表 f-1 大冬树山垭口积雪观测站观测量及所用传感器型号、参数和测量高度/深度

观测量	仪器型号	生产厂家	观测精度	高度/深度
2m 温湿度	HMP45C	Vaisala (芬兰)	温度: $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$ 湿度: $\pm 2\%$	2.07m
2m 风速	010C-1	MetOne (美国)	精度: 0.11m/s	2.03m
10m 温湿度	HMP45C	Vaisala (芬兰)	温度: $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$ 湿度: $\pm 2\%$	10.04m
10m 风速风向	010C-1/020C-1	MetOne (美国)	风速: $\pm 0.11\text{m/s}$ 风向: $\pm 4^{\circ}$	10.16m
气压	Cs100	Campbell (美国)	精度: $\pm 0.5\text{ mb}$	0.50m
降水	52202/18641	R.M.Young (美国)	精度: $\pm 1\%$	2.82m
雪深	SR50	Campbell (美国)	10 mm	
总辐射/反射辐射	CM3	CAMPBELL (美国)	精度: $\pm 10\%$	1.50m
地面和天空长波辐射	CG3	CAMPBELL (美国)	精度: $\pm 10\%$	1.50m
土壤热流	HFP01	CAMPBELL (美国)	精度: $\pm 2\%$	-0.05m, -0.15m
土壤温度	109	CAMPBELL (美国)	精度: $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$	-0.05m, -0.10m -0.20m, -0.40m -0.80m, -1.20m
土壤湿度	CS616	CAMPBELL (美国)	精度: $\pm 2\%$	-0.05m, -0.10m -0.20m, -0.40m -0.80m, -1.20m

## 7.3 大冬树山垭口积雪观测站数据说明

### 7.3.1 自动气象站内容说明

Level1 数据中所有观测项目的记录周期均是 10 分钟（偶尔也有 30 分钟的。文件前缀为：Yakou\_Level1\_10Min\_AMS\_XXXXXX 年月）。Level2 数据采用了在 level1 级数据的基础上采用了半小时平均，也就是存档数据是半小时的平均值。两个级别数据的表头一样。

表头说明见下：

TIMESTAMP: 时间

RECORD: 数据记录号

PTemp\_Avg: 采集器温度

batt\_volt\_Avg: 电瓶电压

WS\_2m\_Avg: 2m 风速, 单位 m/s

WS\_10m\_Avg: 10m 风速, 单位 m/s

WD\_10m\_Avg: 10m 风向, 单位 度

WS\_10m\_WVc(1): 平均水平风速, 单位 m/s

WS\_10m\_WVc(2): 单位矢量平均风向, 单位 度

WS\_10m\_WVc(3): 风向标准差, 单位 度

Rain\_Tot: 10min 降雨量, 单位 mm

P\_Avg: 大气压, 单位, 百帕

Ta\_2m\_Avg: 2m 空气温度, 单位 度 (摄氏)

Ta\_10m\_Avg: 10m 空气温度, 单位 度 (摄氏)

Rh\_2m\_Avg: 2m 相对湿度, 单位 %

Rh\_10m\_Avg: 10m 相对湿度, 单位 %

Vapor\_2m\_Avg: 2m 比湿, 单位 %

- Vapor\_10m\_Avg: 10m 比湿, 单位 %
- SoilFLUX\_5cm\_Avg: 5 厘米土壤热通量, 单位 w/m2
- SoilFLUX\_15cm\_Avg: 15 厘米土壤热通量, 单位 w/m2
- D\_SR\_Avg: 总辐射, 单位 w/m2
- U\_SR\_Avg: 反射辐射, 单位 w/m2
- D\_LR\_Avg: 天空长波辐射, 单位 w/m2
- U\_LR\_Avg: 地面长波辐射, 单位 w/m2
- R\_Net\_Avg: 净辐射, 单位 w/m2
- SoilT\_5cm\_Avg: 5 厘米土壤温度, 单位 度 (摄氏)
- SoilT\_10cm\_Avg: 10 厘米土壤温度, 单位 度 (摄氏)
- SoilT\_20cm\_Avg: 20 厘米土壤温度, 单位 度 (摄氏)
- SoilT\_80cm\_Avg: 80 厘米土壤温度, 单位 度 (摄氏)
- SoilT\_120cm\_Avg: 120 厘米土壤温度, 单位 度 (摄氏)
- Vswc\_5cm\_Avg: 5 厘米土壤体积含水量, 单位 % (v/v)
- Vswc\_10cm\_Avg: 10 厘米土壤体积含水量, 单位 % (v/v)
- Vswc\_20cm\_Avg: 20 厘米土壤体积含水量, 单位 % (v/v)
- Vswc\_40cm\_Avg: 40 厘米土壤体积含水量, 单位 % (v/v)
- Vswc\_80cm\_Avg: 80 厘米土壤体积含水量, 单位 % (v/v)
- Vswc\_120cm\_Avg: 120 厘米土壤体积含水量, 单位 % (v/v)
- Snow\_Depth: 雪深, 单位 cm

### 缺失情况

数据采集起始日期是 2007 年 10 月 29 日, 截止日期是 2009 年 10 月 1 号。

由于此站点的太阳能板屡遭偷盗, 所以数据缺失比较严重, 致使观测不能继续下去。具体情况见下表

表 f-2 大冬树山垭口积雪观测站数据整体缺失情况

(深红色为整天缺失, 浅红色为部分时段缺失, 蓝色为整月缺失)

日期 \ 观测项	WS_2m_Avg	WS_10m_Avg	WD_10m_Avg	Rain_Tot	P_Avg	Ta_2m_Avg

	200712, 20,21;200805, 22,23;200903, 24 29,25-28;200907, 18,18-31,200908,1-26, 27					
日期 \ 观测项	Ta_10m_Avg	Rha_2m_Avg	Rha_10m_Avg	Vapor_2m_Av g	Vapor_10m_A vg	SoilFLUX_5cm _Avg
	200712, 20,21;200805, 22,23;200903, 24 29,25-28;200907, 18,18-31,200908,1-26, 27					
日期 \ 观测项	SoilFLUX_15c m_Avg	D_SR_Avg	U_SR_Avg	D_LR_Avg	U_LR_Avg	R_Net_Avg
	200712, 20,21;200805, 22,23;200903, 24 29,25-28;200907, 18,18-31,200908,1-26, 27					
日期 \ 观测项	SoilT_5cm_Av g	SoilT_10cm_A vg	SoilT_20cm_A vg	SoilT_40cm_A vg	SoilT_80cm_A vg	SoilT_120cm_ Avg
	200712, 20,21;200805, 22,23;200903, 24 29,25-28;200907, 18,18-31,200908,1-26, 27					
日期 \ 观测项	Vswc_5cm_Av g	Vswc_10cm_A vg	Vswc_20cm_A vg	Vswc_40cm_A vg	Vswc_80cm_A vg	Vswc_120cm_ Avg
	200712, 20,21;200805, 22,23;200903, 24 29,25-28;200907, 18,18-31,200908,1-26, 27					
日期 \ 观测项	Snow_Depth					
	200712, 20,21;200805, 22,23;200903, 24 29,25-28;200907, 18,18-31,200908,1-26, 27					

## 数据质量

1. 偶尔出现雪深观测的错误，可能是由于外界不确定因素的扰动。在数据中我们已经标出。
2. 偶尔的太阳总辐射出现错误。在数据中我们已经标出。

# 8 花寨子荒漠站

## 8.1 站点基本信息

该站点位于甘肃省张掖市南部的安阳滩，处于黑河中游，东西两侧是连绵的山丘和高山，观测场地周围地势平坦开阔，地表主要生长有稀疏的红砂和珍珠砂，如图 g-1。观测点的经纬度为 E100°19'06.9" /N38°45'54.7"。





图 g-1 甘肃省张掖市南部的花寨子荒漠

测试验场东西宽 15m，南北长 15m。试验场内立有一座 10m 高的微气象观测塔。在观测塔的 2m 和 10m 高度上分别布设了风、温、湿梯度观测传感器，在 2m 高度安装了辐射四分量仪。

在微气象观测塔的东北部 3m 处有一个面向东方，深 1.6m 的土壤剖面（图 g-2）。在 0.05m 和 0.15m 深处布设有土壤热流传感器，在 0.05、0.1m、0.20m、0.40m、0.80m 和 1.20m 处分别布设有 6 层的土壤温度和土壤水分传感器。由于 1.20m 土壤已是沙石层，所以 1.2m 的土壤温度和水分传感器采取了填埋方式布设。



图 g-2 土壤剖面图



图 g-3 建成后的花寨子荒漠站

观测传感器均连接到一个固定的数据采集器和扩展板上（CR23X+扩展，美国CAMPBELL）。本站点为国家重点基础研究发展计划（973 计划）项目“陆表生态环境要素主被动遥感协同反演理论与方法”援建。

## 8.2 观测项目汇总及仪器基本信息

花寨子荒漠站是典型的黑河中游荒漠下垫面。观测项目有：大气风温湿梯度观测（2m & 10 m）、气压、降雨、辐射四分量、多层土壤温湿度及土壤热通量。大部分仪器均是高端配置，详见下表。

表 g-1 花寨子荒漠站观测量及所用传感器型号、参数和测量高度/深度

观测量	仪器型号	生产厂家	观测精度	高度/深度
2m 温湿度	HMP45D	Vaisala (芬兰)	温度: $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$ 湿度: $\pm 2\%$	2.18m
2m 风速	010C-1	MetOne (美国)	精度: 0.11m/s	2.65m
10m 温湿度	HMP45D	Vaisala (芬兰)	温度: $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$ 湿度: $\pm 2\%$	10.1m
10m 风速风向	010C-1/020C-1	MetOne (美国)	风速: $\pm 0.11\text{m/s}$ 风向: $\pm 4^{\circ}$	10.4m 10.53m
气压	AV-410BP	AVALON	精度: $\pm 1\text{hpa}$	10.53m
降水	52202/18641	R.M.Young (美国)	精度: $\pm 1\%$	2.82m
总辐射/反 射辐射	CM3	CAMPBELL (美国)	精度: $\pm 10\%$	2.0m
地面和天空长 波辐射	CG3	CAMPBELL (美国)	精度: $\pm 10\%$	2.0m
土壤热流	HFP01	CAMPBELL (美国)	精度: $\pm 2\%$	-0.05m, -0.15m
土壤温度	109	CAMPBELL (美国)	精度: $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$	-0.05m, -0.10m -0.20m, -0.40m -0.80m, -1.20m
土壤湿度	CS616	CAMPBELL (美国)	精度: $\pm 2\%$	-0.05m, -0.10m -0.20m, -0.40m -0.80m, -1.20m

## 8.3 花寨子荒漠站数据说明

### 8.3.1 自动气象站内容说明

Level1 数据中所有观测项目的记录周期均是 10 分钟（偶尔也有 30 分钟的。文件前缀为：Huazhaizi\_Level1\_10Min\_AMS\_XXXXXX 年月）。Level2 数据采用了在 level1 级数据的基础上采用了半小时平均，也就是存档数据是半小时的平均值。两个级别数据的表头一样。

TIMESTAMP: 时间

Ta\_10m\_Avg: 10m 空气温度, 单位 度 (摄氏)

Ta\_2m\_Avg: 2m 空气温度, 单位 度 (摄氏)

Rha\_10m\_Avg: 10m 相对湿度, 单位 %

Rha\_2m\_Avg: 2m 相对湿度, 单位 %

WD\_10m\_Avg: 10m 风向, 单位 度

WS\_10m\_Avg: 10m 风速, 单位 m/s

WS\_2m\_Avg: 2m 风速, 单位 m/s

Rain\_Tot: 降雨量, 单位 mm

D\_SR\_Avg: 总辐射, 单位 w/m<sup>2</sup>

U\_SR\_Avg: 反射辐射, 单位 w/m<sup>2</sup>

D\_LR\_Avg: 天空长波辐射, 单位 w/m<sup>2</sup>

U\_LR\_Avg: 地面长波辐射, 单位 w/m<sup>2</sup>

CNR1TC\_Avg: CNR1 仪器温度, 单位 度 (摄氏)

CNR1TK\_Avg: CNR1 仪器温度, 单位 度 (K 氏)

R\_Net\_Avg: 净辐射, 单位 w/m<sup>2</sup>

Vswc\_5cm\_Avg: 5 厘米土壤体积含水量, 单位 % (v/v)

Vswc\_10cm\_Avg: 10 厘米土壤体积含水量, 单位 % (v/v)

Vswc\_20cm\_Avg: 20 厘米土壤体积含水量, 单位 % (v/v)

Vswc\_40cm\_Avg: 40 厘米土壤体积含水量, 单位 % (v/v)

Vswc\_80cm\_Avg: 80 厘米土壤体积含水量, 单位 % (v/v)

Vswc\_120cm\_Avg: 120 厘米土壤体积含水量, 单位 % (v/v)

SoilT\_5cm\_Avg: 5 厘米土壤温度, 单位 度 (摄氏)

SoilT\_10cm\_Avg: 10 厘米土壤温度, 单位 度 (摄氏)

SoilT\_20cm\_Avg: 20 厘米土壤温度, 单位 度 (摄氏)

SoilT\_40cm\_Avg: 40 厘米土壤温度, 单位 度 (摄氏)

SoilT\_80cm\_Avg: 80 厘米土壤温度, 单位 度 (摄氏)

SoilT\_120cm\_Avg: 120 厘米土壤温度, 单位 度 (摄氏)

SoilFLUX\_10cm\_Avg: 10cm 土壤热流, 单位 w/m<sup>2</sup>

SoilFLUX\_20cm\_Avg : 20cm 土壤热流, 单位 w/m<sup>2</sup>

T\_raysur: 地表红外温度, 单位 度 (摄氏)

P\_Avg: 大气压, 单位, 百帕

PTemp\_Avg: 采集器温度

batt\_volt\_Avg: 电瓶电压

### 缺失情况

数据整理起始日期是 2008 年 6 月 1 号, 观测至今。2009 年下半年数据缺失较多。具体情况见下表。

表 g-2 花寨子荒漠站整体缺失情况

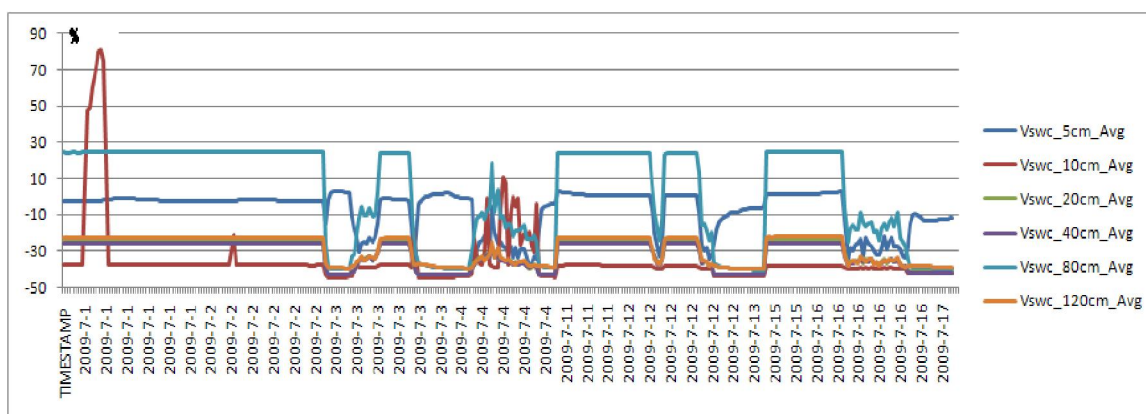
(深红色为整天缺失, 浅红色为部分时段缺失, 整月缺失为绿色)

日期 \ 观测项	WS_2m_Avg	WS_10m_Avg	WD_10m_Avg	Rain_Tot	P_Avg	Ta_2m_Avg
	200905,4,5-31;200906,1,2;200907,17,18-31;200908,1-27,28;200909,10,11,12,14;200910,10,11-19,20,21;200911,16,17-20,21					
日期 \ 观测项	Ta_10m_Avg	Rha_2m_Avg	Rha_10m_Avg	Vapor_2m_Avg	Vapor_10m_Avg	SoilFLUX_10cm_Avg
	200905,4,5-31;200906,1,2;200907,17,18-31;200908,1-27,28;200909,10,11,12,14;200910,10,11-19,20,21;200911,16,17-20,21					
日期 \ 观测项	SoilFLUX_20cm_Avg	D_SR_Avg	U_SR_Avg	D_LR_Avg	U_LR_Avg	R_Net_Avg
	200905,4,5-31;200906,1,2;200907,17,18-31;200908,1-27,28;200909,10,11,12,14;200910,10,11-19,20,21;200911,16,17-20,21					
日期 \ 观测项	SoilT_5cm_Avg	SoilT_10cm_Avg	SoilT_20cm_Avg	SoilT_40cm_Avg	SoilT_80cm_Avg	SoilT_120cm_Avg
	g vg vg vg vg vg					

	200905,4,5-31;200906,1,2;200907,17,18-31;200908,1-27,28;200909,10,11,12,14;200910,10,11-19,20,21;200911,16,17-20,21					
日期 \ 观测项	Vswc_5cm_Avg g	Vswc_10cm_A vg	Vswc_20cm_A vg	Vswc_40cm_A vg	Vswc_80cm_A vg	Vswc_120cm_Avg
	200905,4,5-31;200906,1,2;200907,17,18-31;200908,1-27,28;200909,10,11,12,14;200910,10,11-19,20,21;200911,16,17-20,21					

## 数据质量

1. 花寨子荒漠站的土壤体积含水量一直都不在正常范围内（图 g-4），开始以为是探头的问题，后来换过一次探头后仍然不对，王维真老师怀疑是由于花寨子地区的盐分过高引起的。我们在两级数据里面都标出了问题数据。



花寨子200907土壤体积含水量

图 g-4 花寨子荒漠站的土壤含水量

## 9 临时站点观测

### 9.1 临泽兰大草地站临时观测

此站点设在甘肃省张掖市临泽县内，周围的景观以湿地、盐碱地为主。观测时间段为2007年10月1号至2008年10月27号，将近一年的时间。观测为中科院寒旱所遥感室的一套 Vaisala 仪器架在兰州大学临泽的观测场内。观测场的经纬度是  $100^{\circ}04'E/39^{\circ}15'N$ ，海拔高度为 1394m。

原始观测数据由黄广辉、王介民和马明国等整理后分两级数据发布：对原始数据进行格式等转换后以.csv 逐月存储的 Level1 级数据；经初步数据分析，错误纠正，质量控制后存档的 Level2 级数据。

Level1 数据中所有观测项目的记录周期均是 10 分钟（文件前缀为：Yinze\_Level1\_10Min\_AMS\_XXXXXX 年月）。Level2 数据采用了在 level1 级数据的基础上采用了半小时平均，也就是存档数据是半小时的平均值。两个级别数据的表头一样。

表头说明见下：

value1: 1.2m 风向 (degree)  
value2: 1.2m 平均风速 (m/sec)  
value3: 1.2m 风速最大值 (m/sec)  
value4: 4.18m 风向 (degree)  
value5: 4.18m 平均风速 (m/sec)  
value6: 4.18m 风速最大值(m/sec)  
DirAvg: 10.64m 风向 (degree)  
SpdAvg: 10.64m 平均风速 (m/sec)  
SpdMax: 10.64m 风速最大值(m/sec)  
value7: 1.2m 相对湿度 (%)  
value8: 4.18m 相对湿度 (%)  
value9: 10.64m 相对湿度 (%)  
value10: 1.2m 空气温度 (degree/Centigrade)  
value11: 4.18m 空气温度 (degree/Centigrade)  
value12: 10.64m 空气温度 (degree/Centigrade)  
value13: 总辐射 (W/m<sup>2</sup>)  
value14: 反射辐射 (W/m<sup>2</sup>)  
value15:天空长波辐射 (W/m<sup>2</sup>)  
vaule16: 地表发射辐射 (W/m<sup>2</sup>)

vaule17: 辐射表温度 (degree/Centigrade)  
value18: 大气压强 (hPa)  
value19: 2cm 地表温度 (degree/Centigrade)  
avg\*: 5cm 地表温度(degree/Centigrade)  
value21:10cm 地表温度 (degree/Centigrade)  
Sum: 降水量(mm)

临泽临时观测数据完整,且质量非常高,目前没有发现观测项目有任何的质量问题。

## 9.2 大野口排露沟林前草地站

此站点位于甘肃省张掖市大野口,下垫面以草地为主。观测时间起始于 2005 年 7 月 30 号,结束于 2007 年 10 月 1 号。观测场的经纬度是 100 o17'E/38 o34'N,海拔高度为 2731 米。

Level1 数据中所有观测项目的记录周期均是 30 分钟(文件前缀为: Pailugou\_Level1\_30Min\_AMS\_XXXXXX 年月)。Level2 数据采用了在 level1 级数据的基础上采用了半小时平均,也就是存档数据是半小时的平均值。两个级别数据的表头一样。

表头说明见下:

TIMESTAMP: 时间  
RECORD: 数据记录号  
BAT\_V\_MIN: 最低电瓶电压 单位 伏特  
BAT\_V\_Time\_MIN: 最低电瓶电压出现时间  
Snow\_dept: 雪深 单位 米  
TEM\_mm\_TOT: 半小时累计降水量 单位 mm  
TS107\_1\_AVG: 5cm 土壤温度 单位 °C  
TS107\_2\_AVG: 10cm 土壤温度 单位 °C



---

TS107\_3\_AVG: 20cm 土壤温度 单位 °C  
TS107\_4\_AVG: 40cm 土壤温度 单位 °C  
TS107\_5\_AVG: 80cm 土壤温度 单位 °C  
TS107\_6\_AVG: 120cm 土壤温度 单位 °C  
Soil\_1\_AVG: 5cm 土壤含水量 单位 %  
Soil\_2\_AVG: 10cm 土壤含水量 单位 %  
Soil\_3\_AVG: 20cm 土壤含水量 单位 %  
Soil\_4\_AVG: 40cm 土壤含水量 单位 %  
Soil\_5\_AVG: 80cm 土壤含水量 单位 %  
Soil\_6\_AVG: 120cm 土壤含水量 单位 %  
P\_Bpa\_AVG: 气压 单位 hPa  
G\_1\_AVG: 5cm 土壤热流-1 W/m<sup>2</sup>  
G\_2\_AVG: 5cm 土壤热流-2 W/m<sup>2</sup>  
G\_3\_AVG: 15cm 土壤热流 W/m<sup>2</sup>  
Ts\_TCAV\_AVG: 5cm 平均土壤温度 单位 °C  
Ta\_1\_AVG:2m 气温 单位 °C  
Ta\_2\_AVG:10m 气温 单位 °C  
Ta\_3\_AVG:24m 气温 单位 °C  
RH\_1\_AVG: 2m 相对湿度 单位 %  
RH\_2\_AVG: 10m 相对湿度 单位 %  
RH\_3\_AVG: 24m 相对湿度 单位 %  
PV\_1\_AVG: 2m 比湿 单位 10g/kg  
PV\_2\_AVG: 10m 比湿 单位 10g/kg  
PV\_3\_AVG: 24 比湿 单位 10g/kg  
PAR\_190SB\_AVG: 光合有效辐射 单位  $\mu\text{mol}/(\text{m}^2\text{s})$   
WS\_1\_AVG: 2m 风速 单位 m/s  
WS\_2\_AVG: 10m 风速 单位 m/s  
WS\_3\_S\_WVT: 24m 平均风速标量值 单位 m/s  
WD\_D1\_WVT: 24m 风向 单位 degree  
WD\_SD1\_WVT: 24m 风向标准差 单位 degree

观测期间数据无缺失，连续性非常好，数据质量亦非常高，并没有明显的错误。

## 后记

尽管我们在整理数据的时候尽力做到客观规范、认真细致，问题及时发现并解决，但是实际的操作中限于我们的水平，数据仍存在这样或那样我们没发现的问题，希望您能够及时把你们发现的问题反馈给我们。联系方式：[mmg@lzb.ac.cn](mailto:mmg@lzb.ac.cn) 或 [luckhgh@lzb.ac.cn](mailto:luckhgh@lzb.ac.cn)。