

黑河流域地表过程综合观测网



刘绍民

smliu@bnu.edu.cn

北京师范大学地理科学学部
地表过程与资源生态国家重点实验室

2018年7月19日

主要内容

一、研究背景

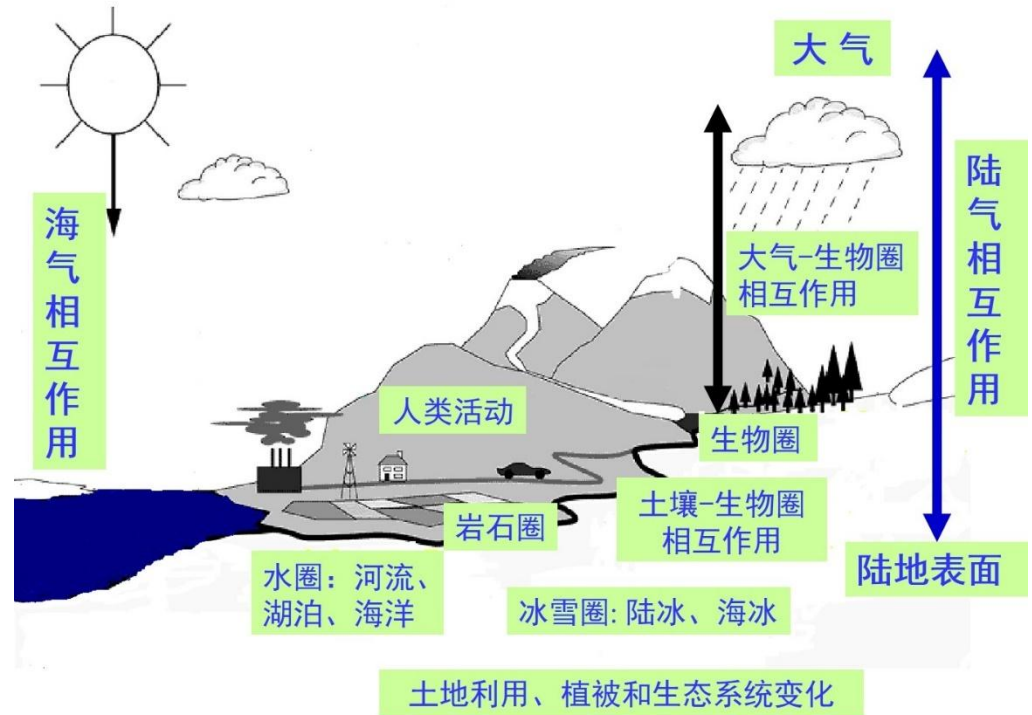
二、最新进展

三、主要结论

一、研究背景

地表过程（陆表过程）是地理学的研究对象，是一个地理综合体，由大气圈、水圈、岩石圈、冰雪圈和生物圈相互作用、相互渗透而形成。从整体出发，深入认识与理解陆表过程中水、土、气、生、人相互作用具有重要意义。

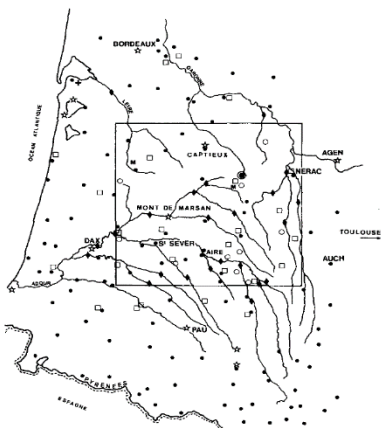
为改善对陆表过程的认识与理解，需要在**全球不同的气候区**进行全面系统的、国际合作的、**大型的野外观测试验**。



自20世纪80年代以来，在水文-大气试点试验（HAPEX）、国际地圈-生物圈计划（IGBP）、世界气候研究计划（WCRP）的“全球能量和水循环试验（GEWEX）”、国际卫星-陆面-云研究计划（ISLSCP）等研究项目的协调与组织下，以全球大气环流模式（GCM）网格为基本尺度，在世界不同地区进行了一系列大型的野外试验。

国际上大型野外试验

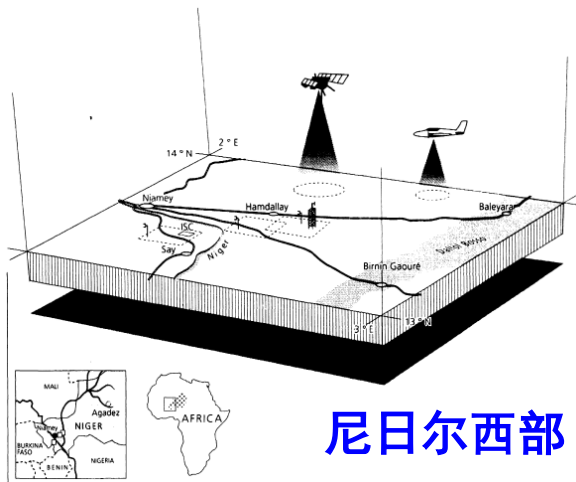
法国西南部



HAPEX-MOBILHY

(1985-1986, 100km × 100km)

森林、草地、农田、果园

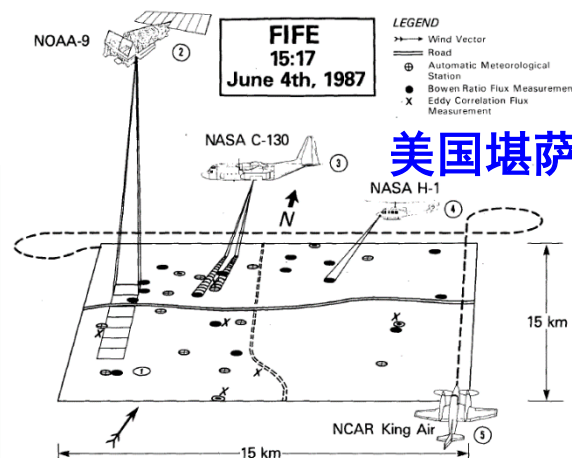


尼日尔西部

HAPEX-Sahel

(1991-1992, 100 km × 100 km)

森林、草地、农田等

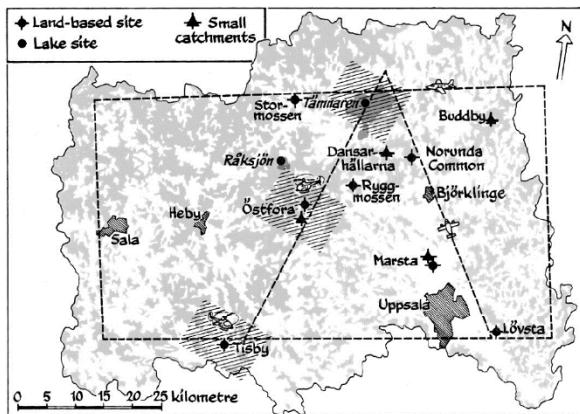


美国堪萨斯

FIFE(1987-1989, 15km × 15km)

草地

瑞典斯堪的纳维亚

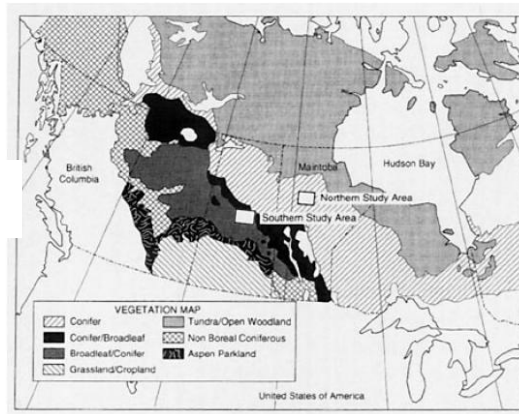


NOPEX

1994-1999, 50 km × 100km

森林、农田、水体

GCM网格尺度



加拿大北部森林

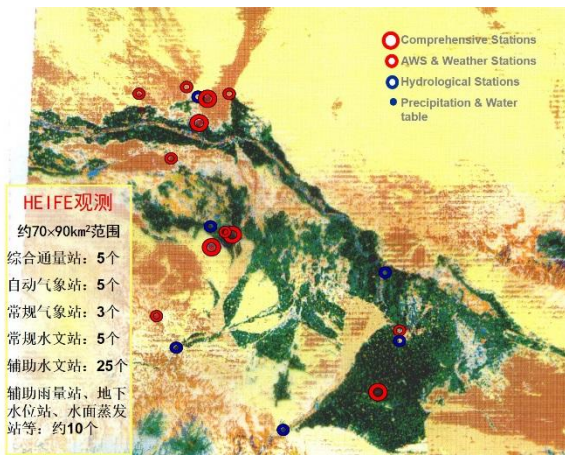
BOREAS

1993-1994, 1000 km × 1000km

我国的陆表过程试验研究居于世界前列。自上世纪80年代末开始，国内陆续在西北干旱区、青藏高原区、东部季风区和农牧交错带开展了“黑河地区地气相互作用野外观测试验”（HEIFE）、“青藏高原试验”（GAME-Tibet）、“淮河试验”（GAME-HUBEX）和“内蒙古半干旱草原土壤—植被—大气相互作用”试验（IMGRASS）。

国内大型野外试验

黑河中游流域

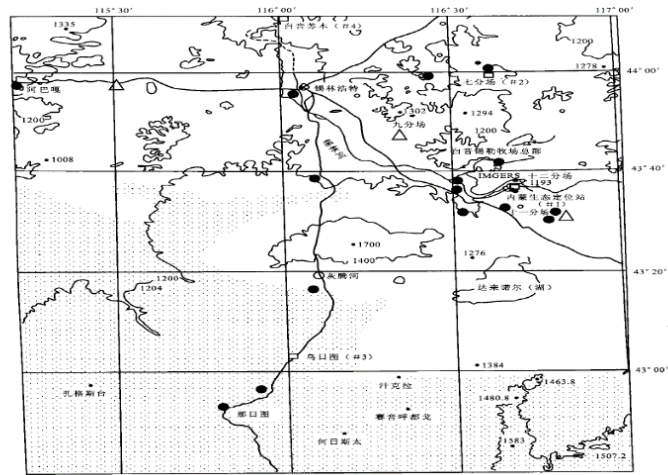


HEIFE

农田、戈壁等

(1988-1992, 70km × 90km)

内蒙古草原

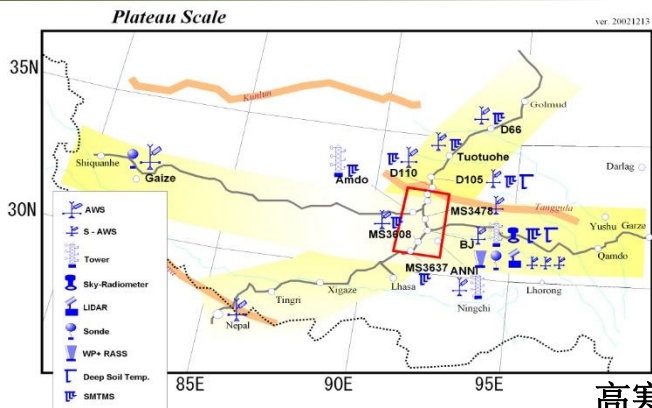


IMGRASS

草地

(1997-2000, 100km × 150km)

青藏高原

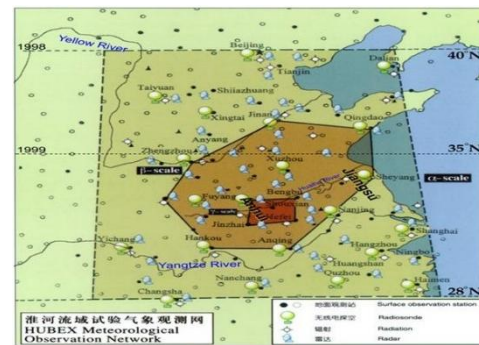


高寒草地

GAME- TIBET(1997-1998,

200km × 100km, 2000km × 1300km)

淮河流域



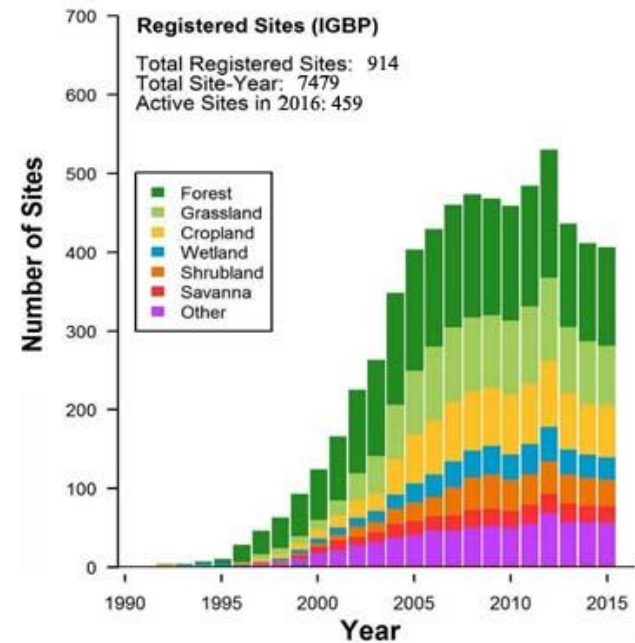
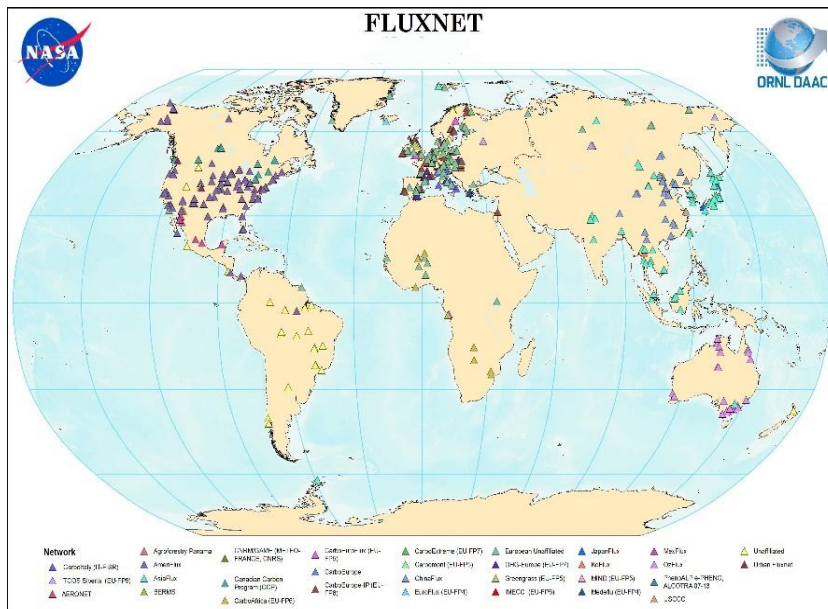
农田、森林、水体等

GAME-HUBEX

1998-1999, 140km $\times$ 140km(γ 尺度),
700km $\times$ 700km(β 尺度), 1200km $\times$ 1500km(α 尺度)

全球通量观测网络

- ❑ 20世纪90年代末全球通量观测网络(FLUXNET)成立，实现从单站观测到多站点联网、长时间连续观测的转变。
- ❑ 包括北/南美洲、欧洲、亚洲、大洋洲、非洲等区域，涵盖森林、农作物、草原、丛林、湿地、苔原等下垫面类型。



截止2017年2月总计注册站点达到914个， 7479站年。

流域观测系统

过去10年来，以流域为单元建立分布式的观测系统蔚然成风。

推进水文科学大学联盟的水观测网

CUAHSI WATERS Network

关键带观测平台

CZO



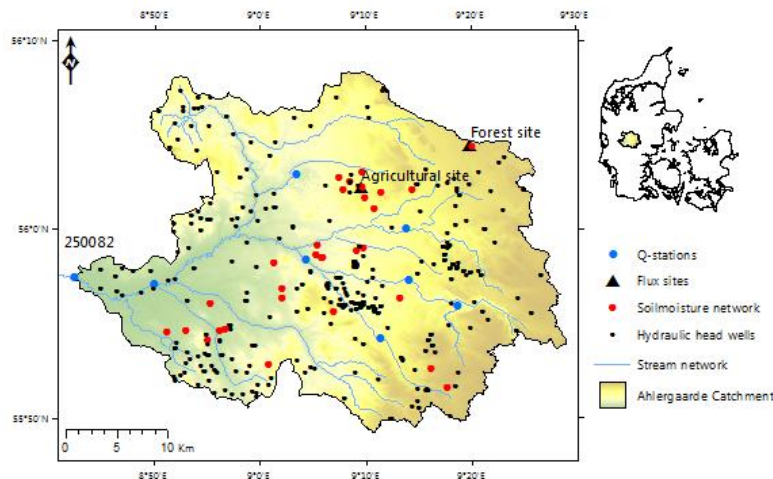
美国, 2007-



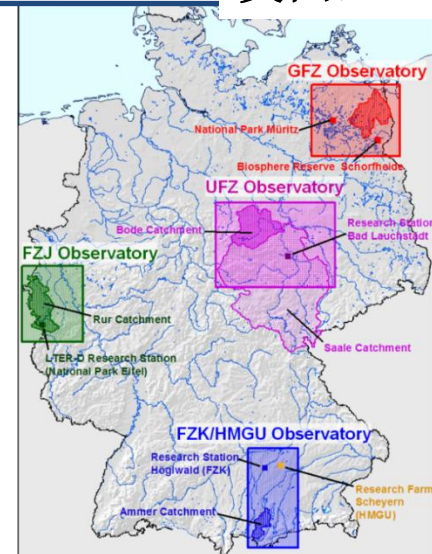
美国, 2001-

丹麦水文观测系统

HOBE



丹麦西部
Skjern
River
2007-



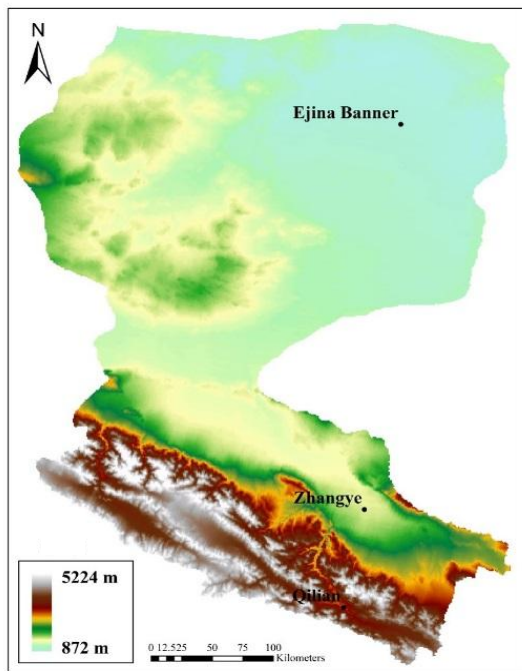
德国,
4个典型
的流域
2008~

欧洲陆地环境观测平台

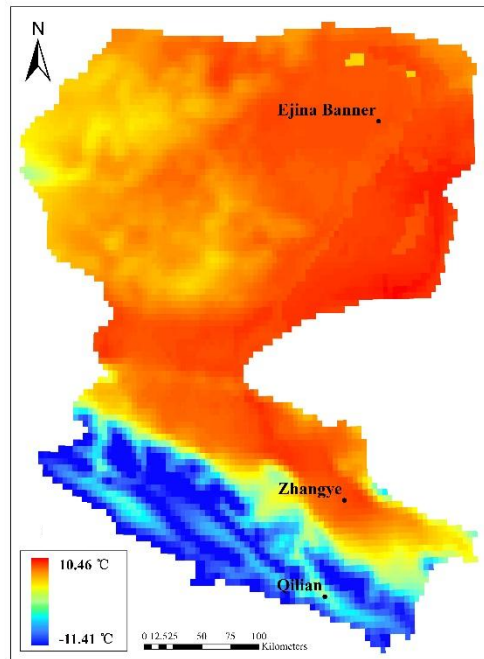
TERENO

- **大型野外试验**主要是在局地精细观测研究的基础上，由点及面，为区域尺度即GCM网格点提供有代表性的陆面过程参数化方案——**某个典型区域、短期**；
- **全球通量观测网络**主要是测量地气之间碳、水、能的交换，并为NPP、ET、FPAR等遥感产品提供验证数据——**多站点、长期、松散联盟**；
- 多变量、多尺度的观测；传感器网络的应用；观测平台与信息系统的结合是**流域观测系统**的共同特征——**多站点、长期、优化设计**；
- **强调模式发展与观测**（地面+卫星遥感）**数据及分析结合**；
- **卫星遥感数据**，尤其是航空遥感是进行**尺度转换的桥梁**。

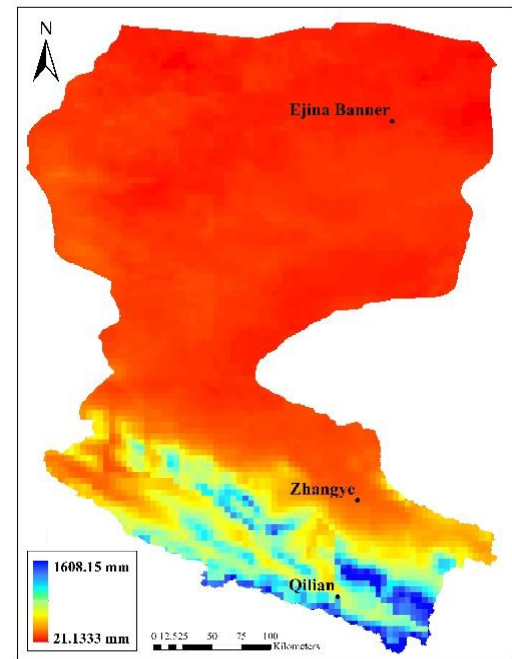
黑河流域位于中国西部干旱半干旱区，是我国第二大内陆河流域（948km），流域面积约14.3万km²。从上游（青海祁连）到中游（甘肃张掖）、下游（内蒙古额济纳旗），随着海拔高度（2000-5000、1000-2000、800-1000m）的降低，气温（1.5-2.0、2.8-7.6、8℃）、降水量（250-500、100-250、<50mm）呈现明显地带性。



海拔高度



气温（2012-2015年）



降水（2012-2015年）

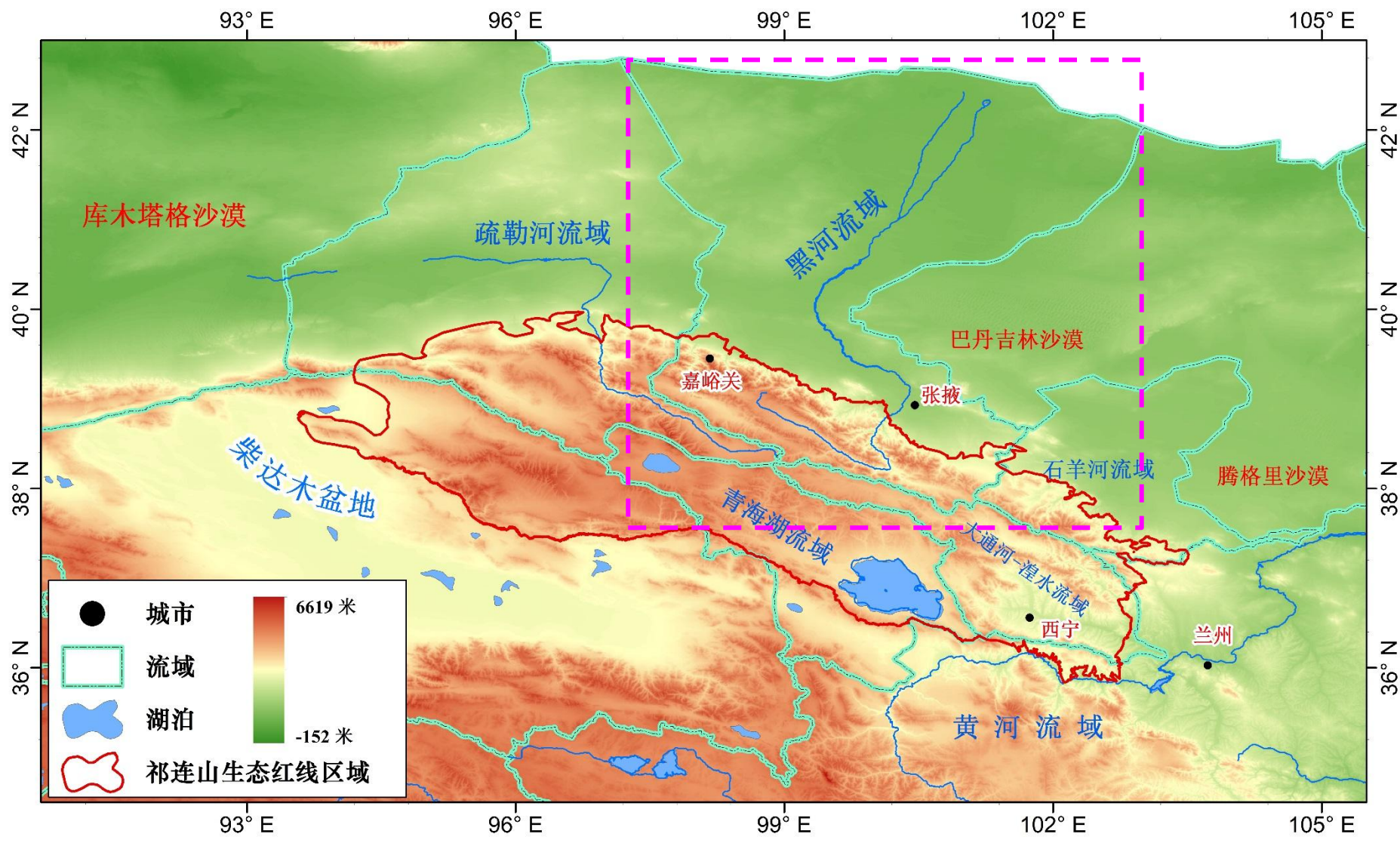
黑河流域的景观地带性也十分明显，从上游到中、下游，以水为纽带，形成了“**冰雪 / 冻土**—**森林**—**草原**—**河流**—**绿洲**（**农田+防护林、河岸林**）—**沙漠**—**戈壁**—**湖泊**”的多元自然景观。



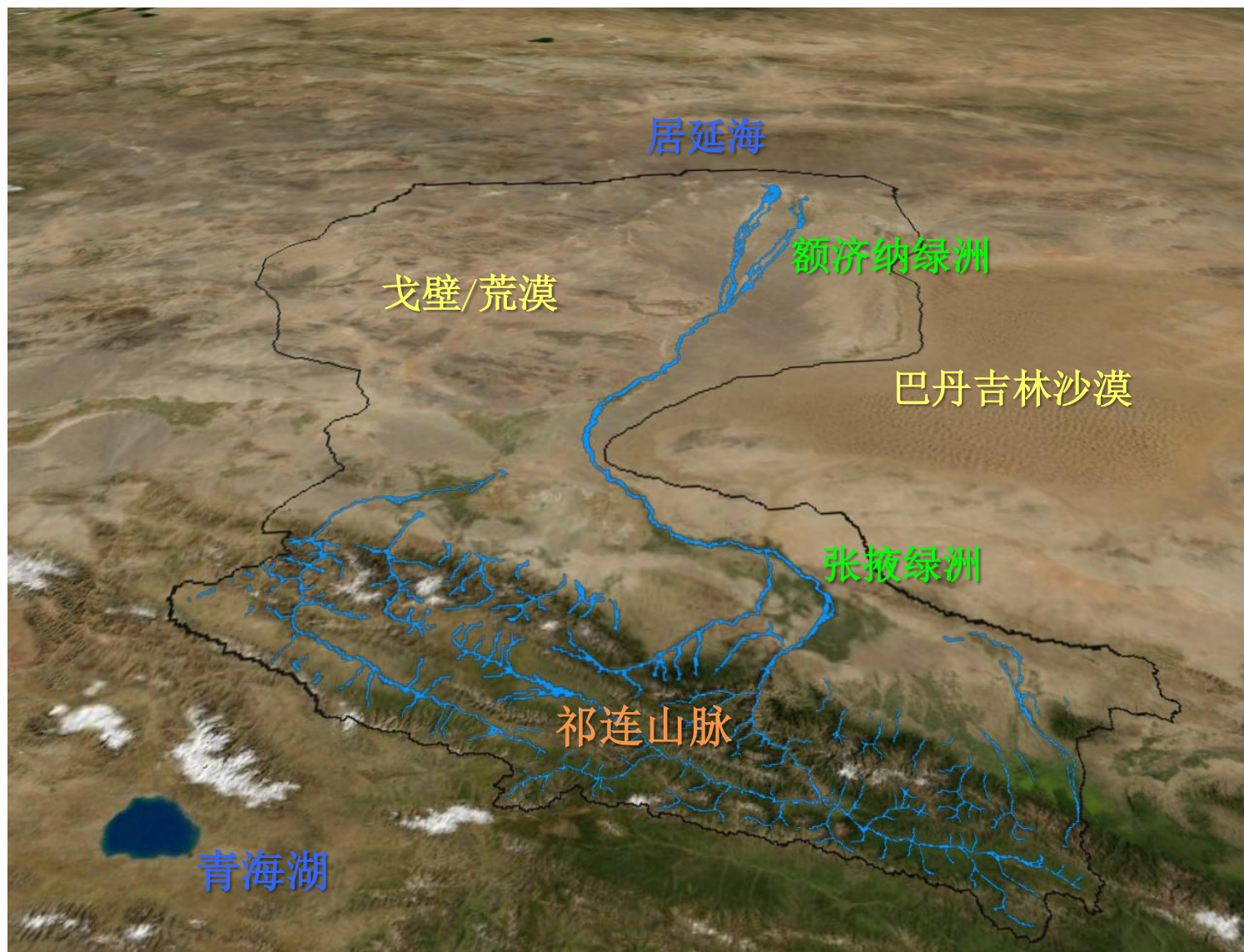
黑河流域处于丝绸之路经济带的核心地段，向西有塔里木河流域和中亚的阿姆河流域等内陆河流域，因此黑河流域的观测与研究成果对“一带一路”乃至泛第三极地区上的内陆河具有很高的借鉴和推广应用价值。



祁连山国家自然保护区六大流域，其中黑河流域是最大的一个流域。



黑河流域内寒区和干旱区并存，山区冰冻圈和极端干旱的河流尾间地区形成了鲜明对比，是开展陆表过程观测与科学研究的理想场所。



二、最新进展

黑河流域地表过程综合观测网始建于2007年开始的“黑河综合遥感联合试验”（**WATER**，2007-2011）；在国家自然科学基金重大研究计划“黑河流域生态-水文过程集成研究”框架下，建成于2012年启动的“黑河流域生态-水文过程综合遥感观测联合试验”（**HiWATER**，2012-2015）。

北京师范大学地理科学学部与中国科学院西北生态环境资源研究院在2007-2016年期间共同构建与运行了黑河流域地表过程综合观测网，2017年6月5日北京师范大学与中国科学院西北生态环境资源研究院正式签署协议，共建该综合观测网，9月14日举行了揭牌仪式。



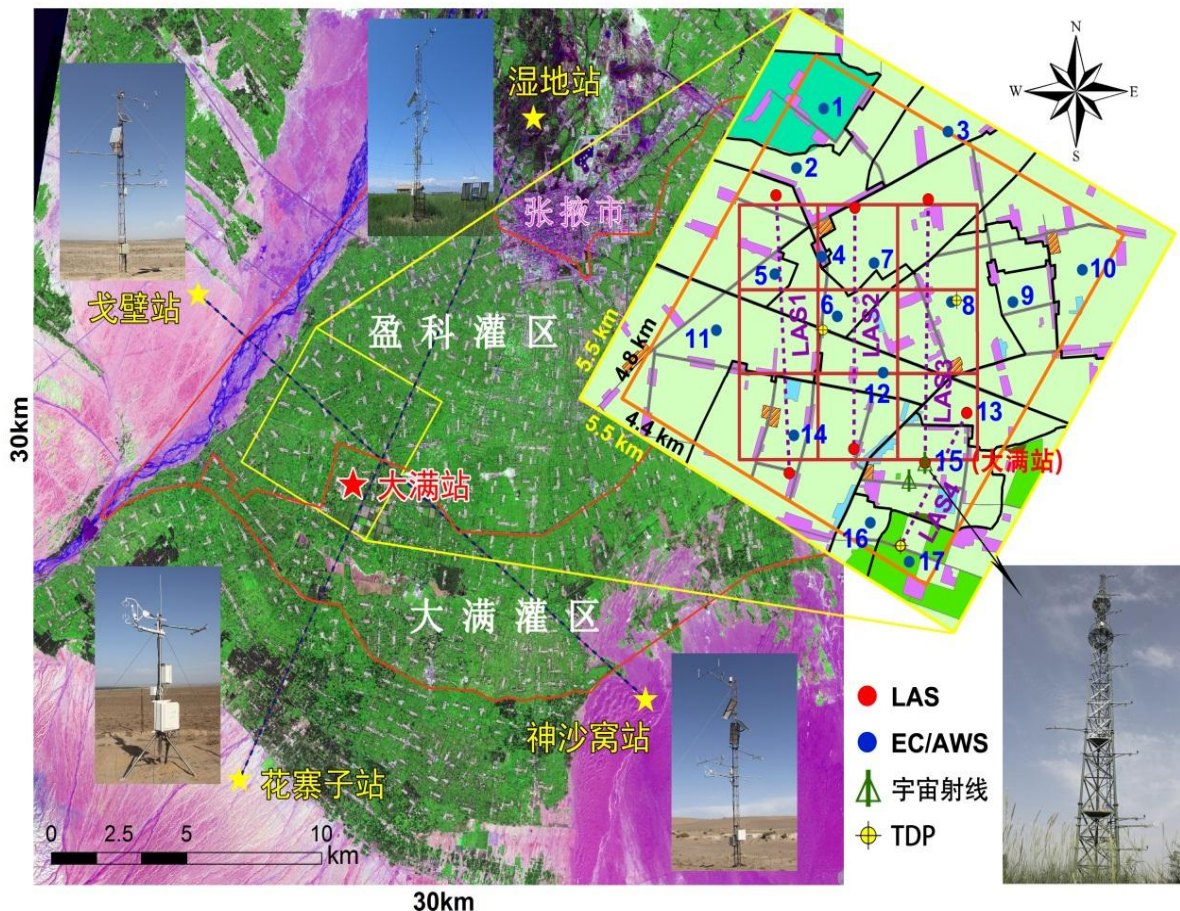
综合观测网的定位

- 1、构建国际领先的多要素-多尺度-网络化-立体-精细化的流域综合观测系统，显著提升对流域地表过程的观测能力；
- 2、建设寒旱区典型下垫面像元尺度的遥感试验场，形成从单站到航空像元到卫星像元尺度转换的综合观测能力；
- 3、长期开展地面与遥感结合的综合观测，积累长时间序列观测数据集，服务于寒旱区流域地表过程集成研究，增强遥感在流域地表过程集成研究和水资源管理中的应用能力。

- 专题试验—2012年非均匀下垫面地表蒸散发的多尺度观测试验
- 长期观测平台—水文气象观测网、生态水文无线传感器网络、卫星遥感
- 观测系统的运行与维护
- 数据共享和产出

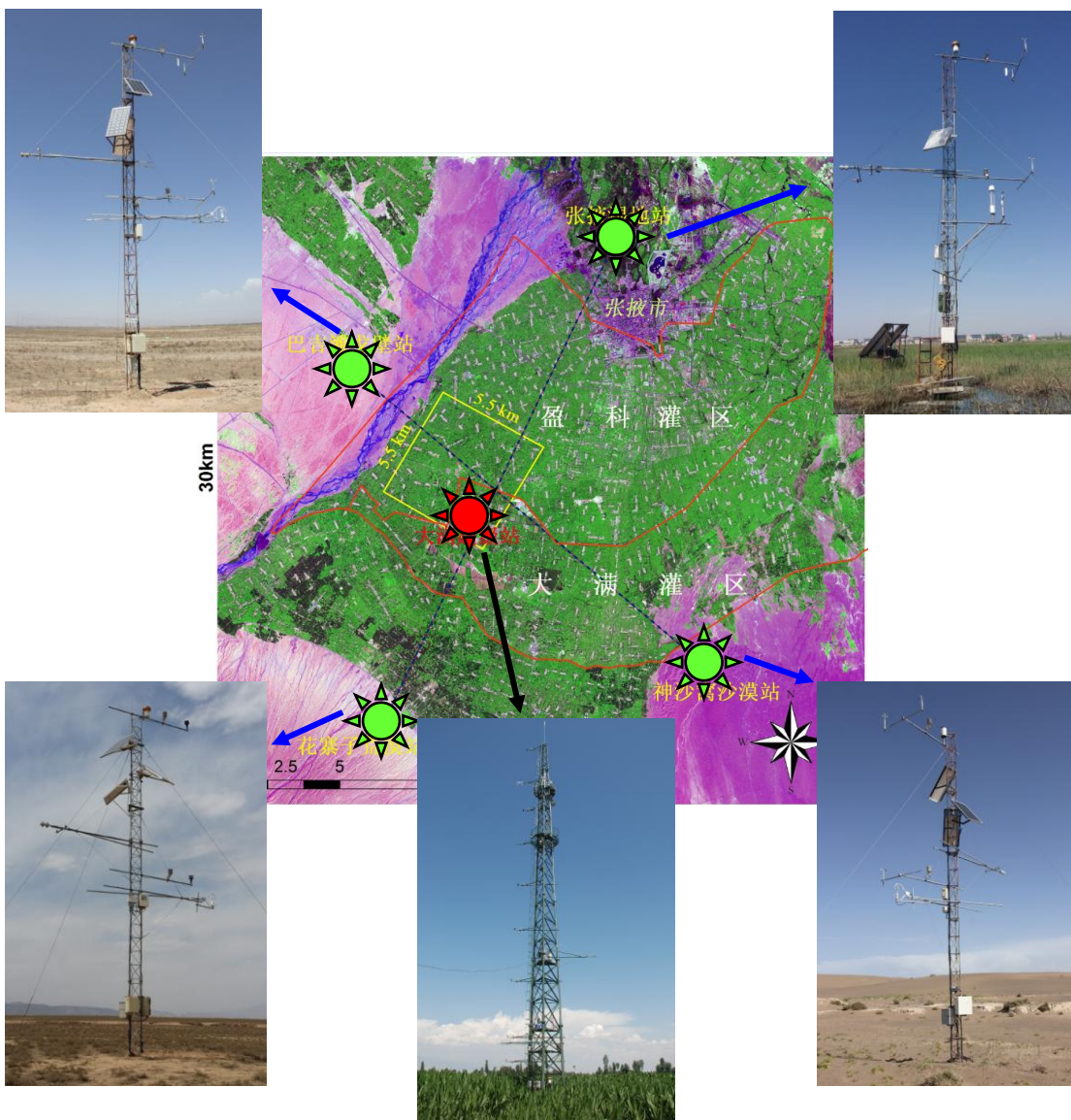
1. 2012年非均匀下垫面地表蒸散发的多尺度观测试验

1) 通量观测矩阵



在2012年5-9月开展了HiWATER专题试验—非均匀下垫面地表蒸散发的多尺度观测试验：通量观测矩阵。该试验在黑河流域中游张掖地区构建30km × 30km、5.5km × 5.5km两个嵌套的通量观测矩阵。

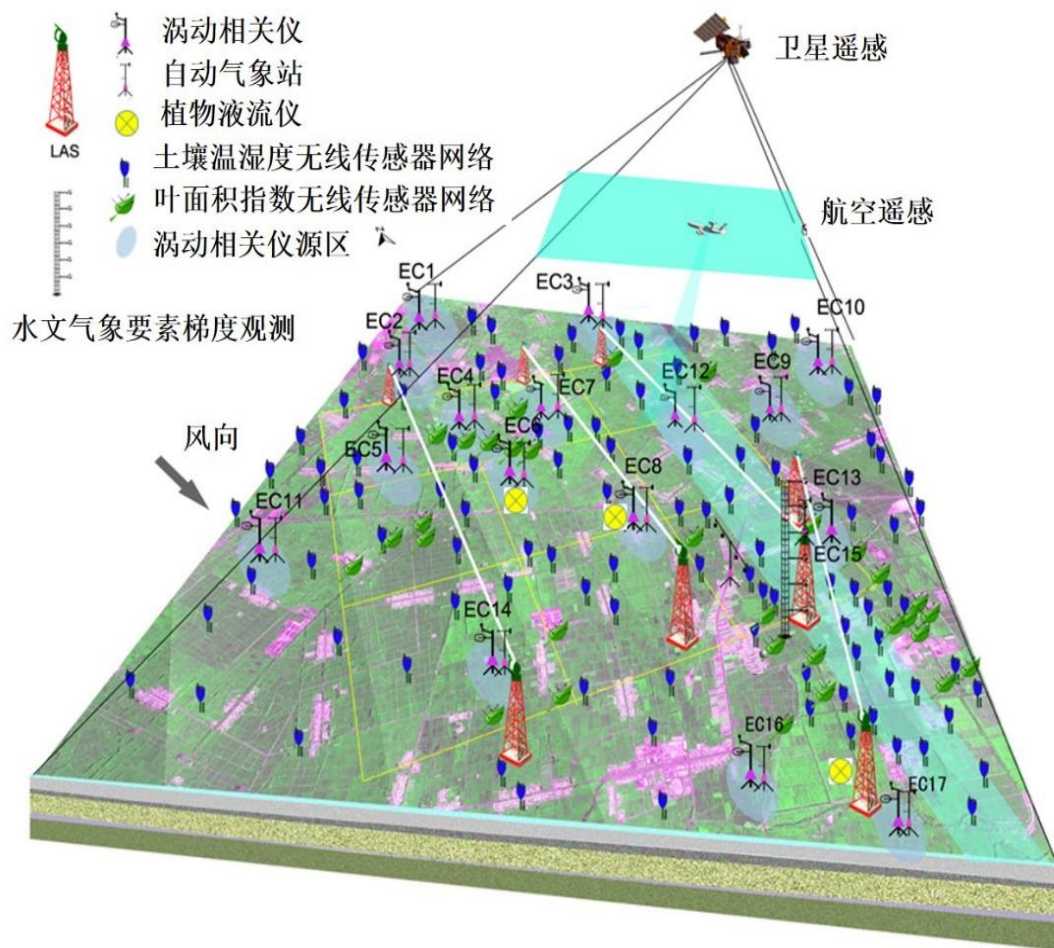
通量观测矩阵（2012.5-9）



在黑河中游张掖地区
设置 **30km×30km** 的大
矩阵，包括：张掖绿洲
内的1个超级站、绿洲
周围的4个普通站。

主要用于**监测绿洲-
荒漠系统的水热交换特
征及其平流影响等。**

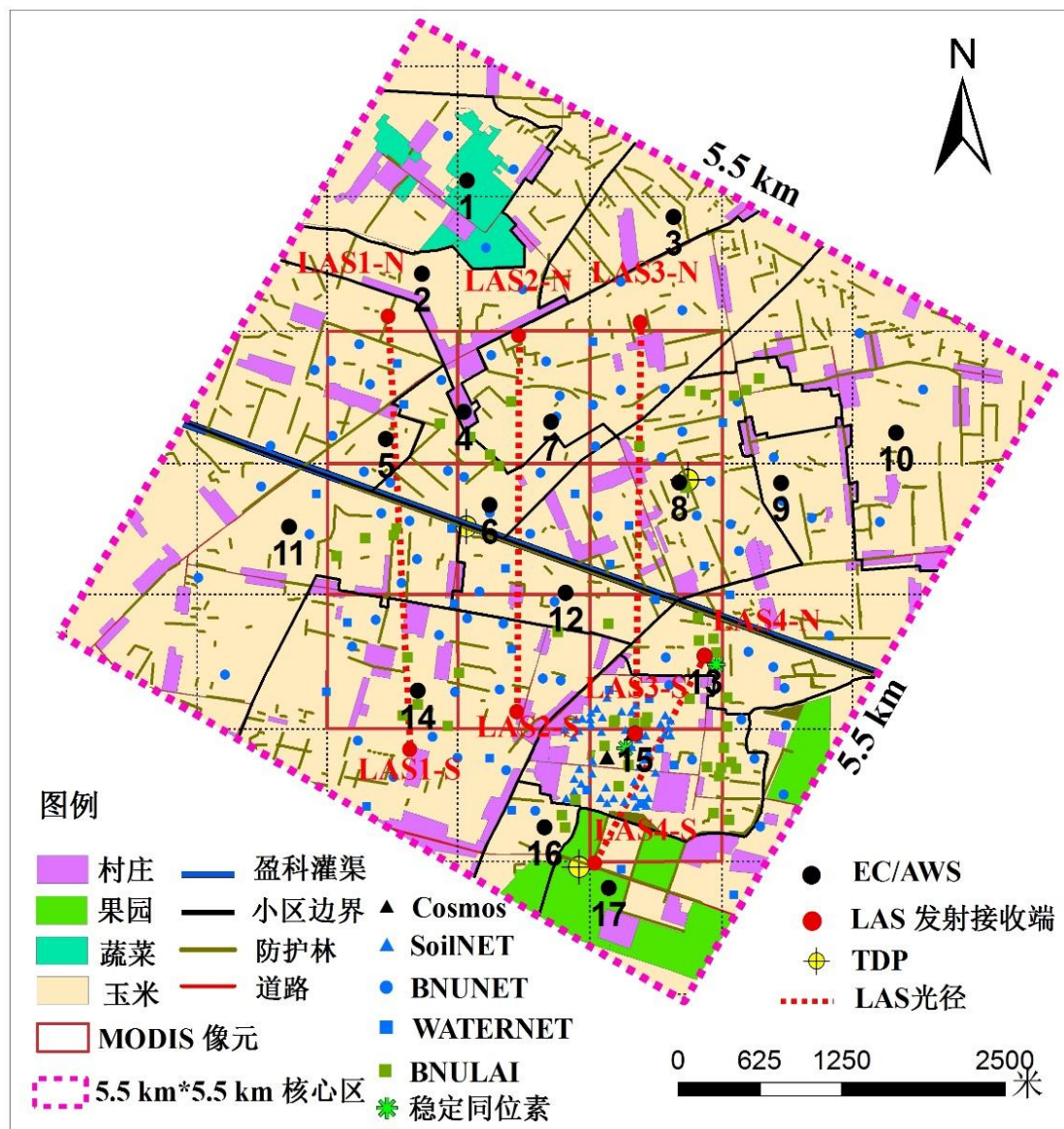
30km×30km 的大矩阵



5.5km × 5.5km的小矩阵

在中游绿洲内（盈科灌区与大满灌区）构建 **5.5km × 5.5km 的小矩阵**。根据作物结构、防护林朝向、村庄、渠道与道路分布、土壤水分与灌溉状况等将矩阵区域分成**17个小区**。

主要用于捕捉绿洲灌区地表蒸散发的时空异质性、研究像元尺度蒸散发的获取方法等。



5.5km×5.5km小矩阵的仪器布设图

1、每个小区（17）架设一套涡动相关仪和自动气象站--观测小区地表通量与水文气象要素；

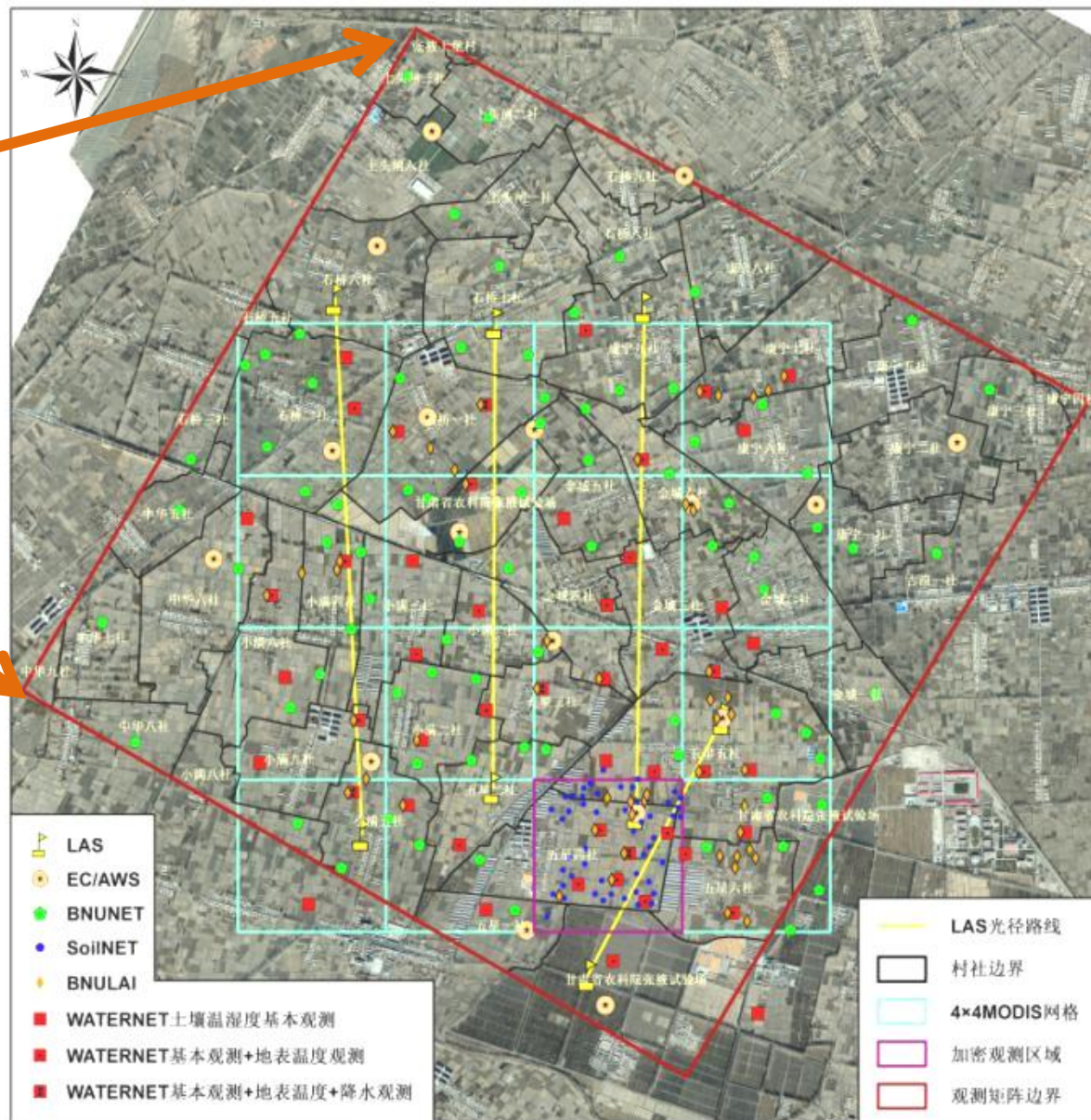
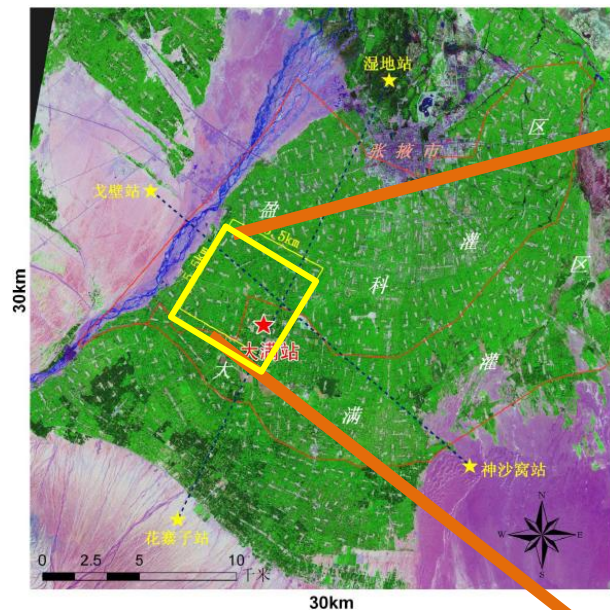
2、在5.5×5.5km矩阵中心3×3MODIS像元区域，各布设一组大孔径闪烁仪LAS1\2\3，贯穿3×1像元（33.45米），另有一组LAS4横跨超级站所在的2×1MODIS像元（22.45米）---观测MODIS像元水热通量；

3、在测点6、8、17附近各设置了一组TDP（热扩散茎流计）---观测不同高度与胸径防护林蒸腾量；

4、在超级站所在MODIS像元布设2套宇宙射线土壤水分仪—观测像元尺度土壤水分；

5、在超级站附近布设了一套同位素的原位观测系统---土壤蒸发与作物蒸腾的拆分。

2) 无线传感器网络 (WSN)



WATERNET: 50个 (4、10cm 地表温度)

SoilNET: 50个 (4、10、20、40cm)

BNUNET: 80个 (4、10、20\4cm)

LAINet: 42个 (叶面积指数)

合计: 222个

3) 地面同步观测



■ 生物物理参数(生物量、LAI/FPAR、覆盖度、株高、叶绿素等)、物候、田间管理、土壤呼吸



△ 差分测量



CCD参考影像



▲ 屋顶定标观测



水体定标观测



■ BRDF观测



● 典型地物102F观测



▽ 热像仪连续观测



● 自动多角度光谱仪



■ 渠道测流



✦ CE-318连续观测



⊗ 航空飞行前后GPS探空观测



◆ 光合作用定期观测



★ 航空飞行地面同步观测



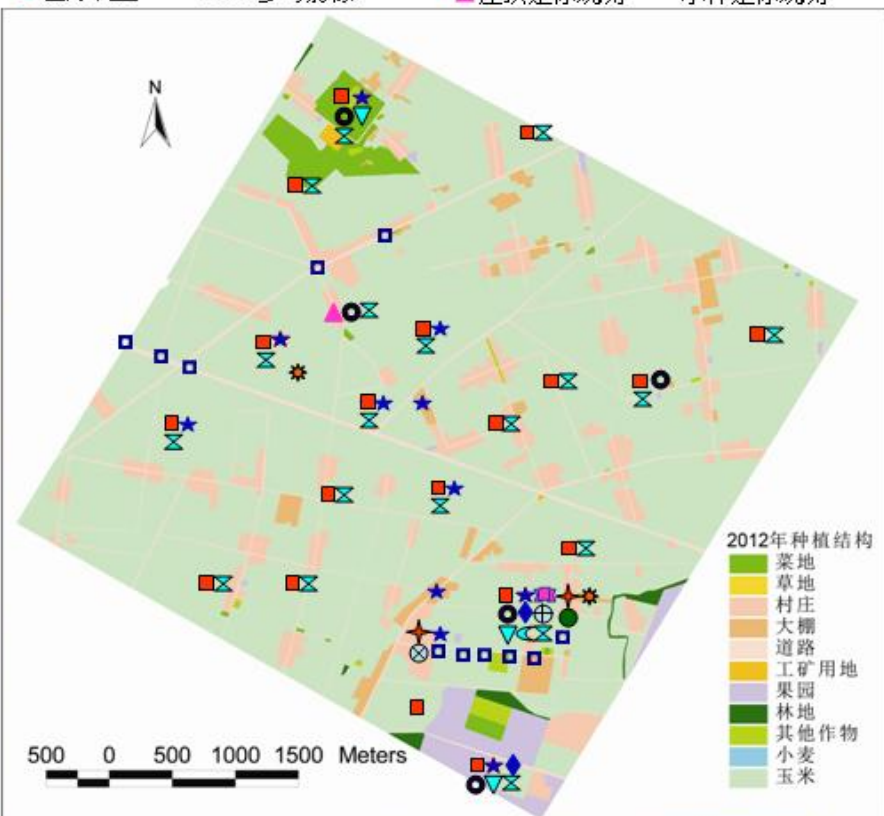
⊕ 卫星过境地面同步观测



✳ Trim土壤水分观测



◀ 风廓线连续观测

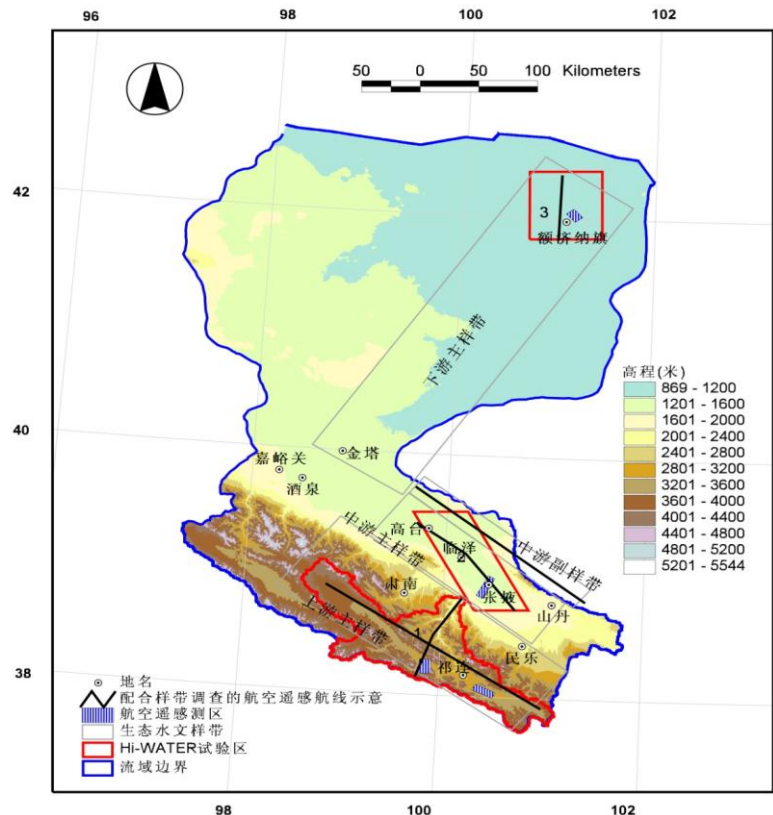


1、航空定标，涉及GPS探空、差分GPS、土壤水分的卫星与航空飞行时同步观测、地表温度同步观测（水体、屋顶、果园与荒漠等）等。

2、地基遥感，包括BRDF、地物光谱、比辐射率与植被覆盖度等。

3、地面配套参数观测，涉及各测点的物候期、田间管理、株高、叶面积指数/FPAR、生物量、土壤呼吸、叶绿素、光合作用/气孔导度、土壤参数；渠道流量、灌溉情况；太阳分光光度计、风廓线仪与探空观测；植被类型和种植结构调查等；

4) 航空遥感试验



CASI

TASI

PLMR

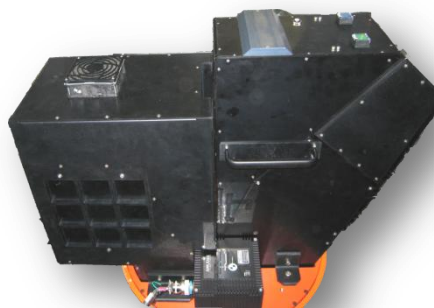
WIDAS

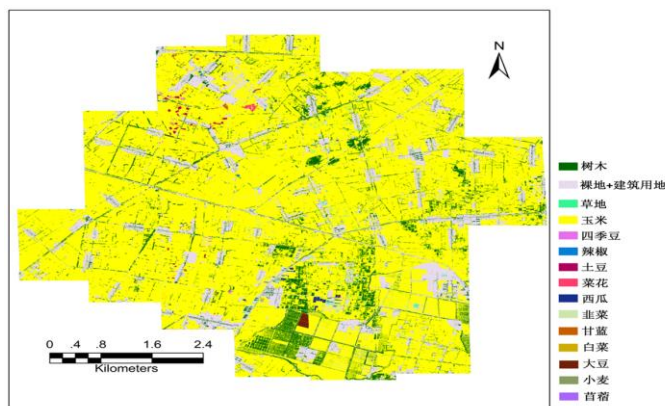
LiDAR

从2012年6月29日开始，至8月底，获取了黑河流域上、中游的成像光谱、多角度的**可见光与红外**传感器(CASI、TASI、WIDAS)、以及**激光雷达** (LIDAR)、**微波辐射计** (PLMR)的机载数据。

2014年7月29日和8月4日在下游额济纳旗飞行，包括激光雷达、高光谱成像仪、多波段相机、热像仪。

2014年10月1、2日在上游祁连山飞行，涉及激光雷达、CCD相机。





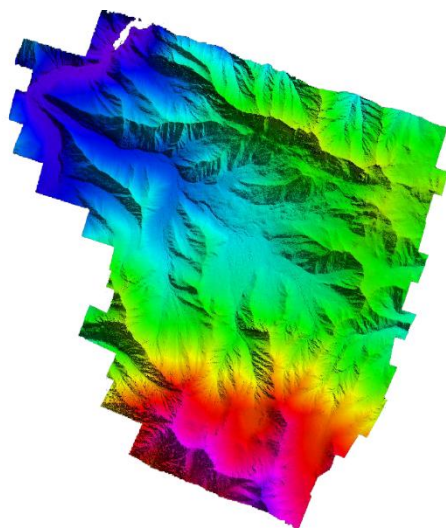
土地利用图



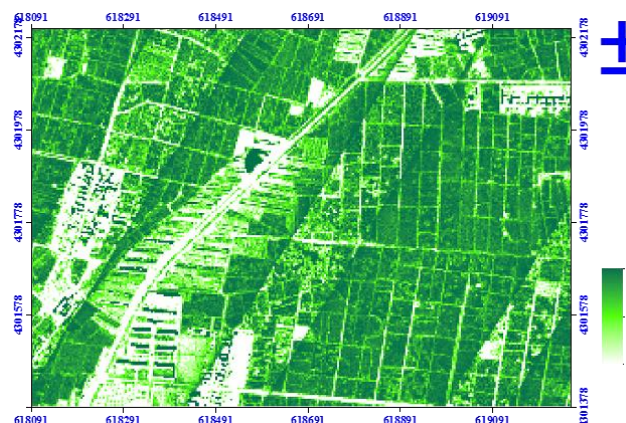
反照率 (5m)



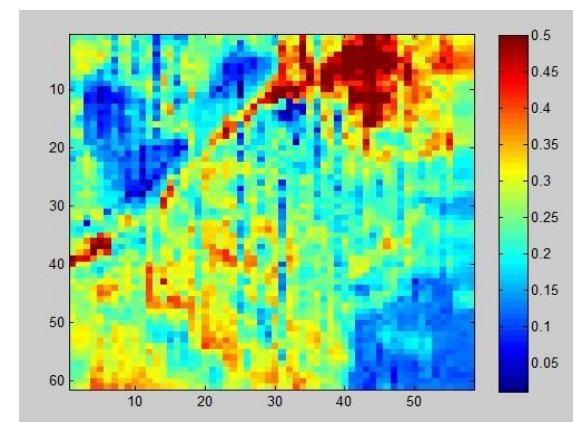
地表温度 (3m)



LiDAR反演的DEM(1m)

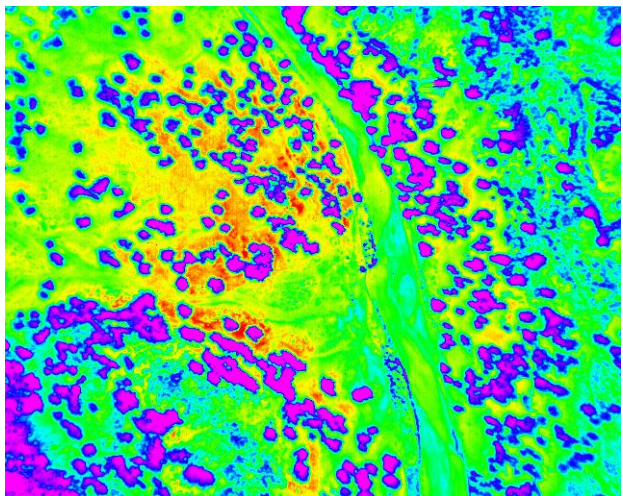


叶面积指数 (1m)

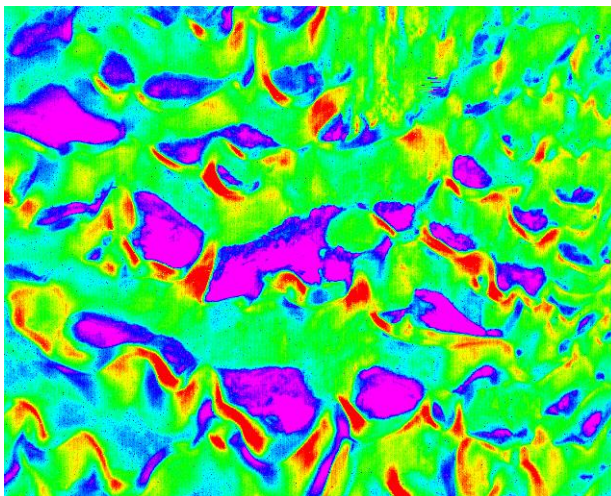


土壤水分 (700m)

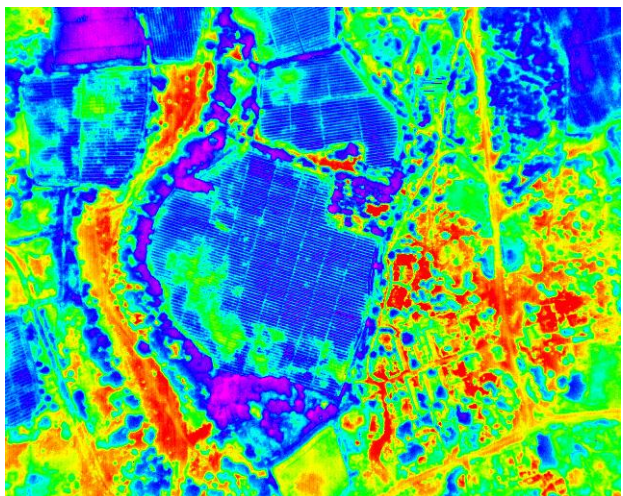
2012年中游试验期间航空遥感产品



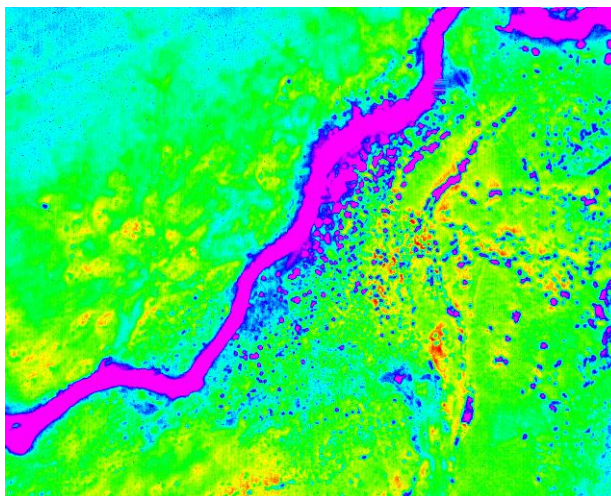
黑河下游胡杨林热成像图



黑河下游荒漠热成像图



黑河下游农田热成像图



黑河下游河道热成像图

2014年下游额济纳旗的红外数据（1m）

2、长期观测平台

2.1 水文气象观测网

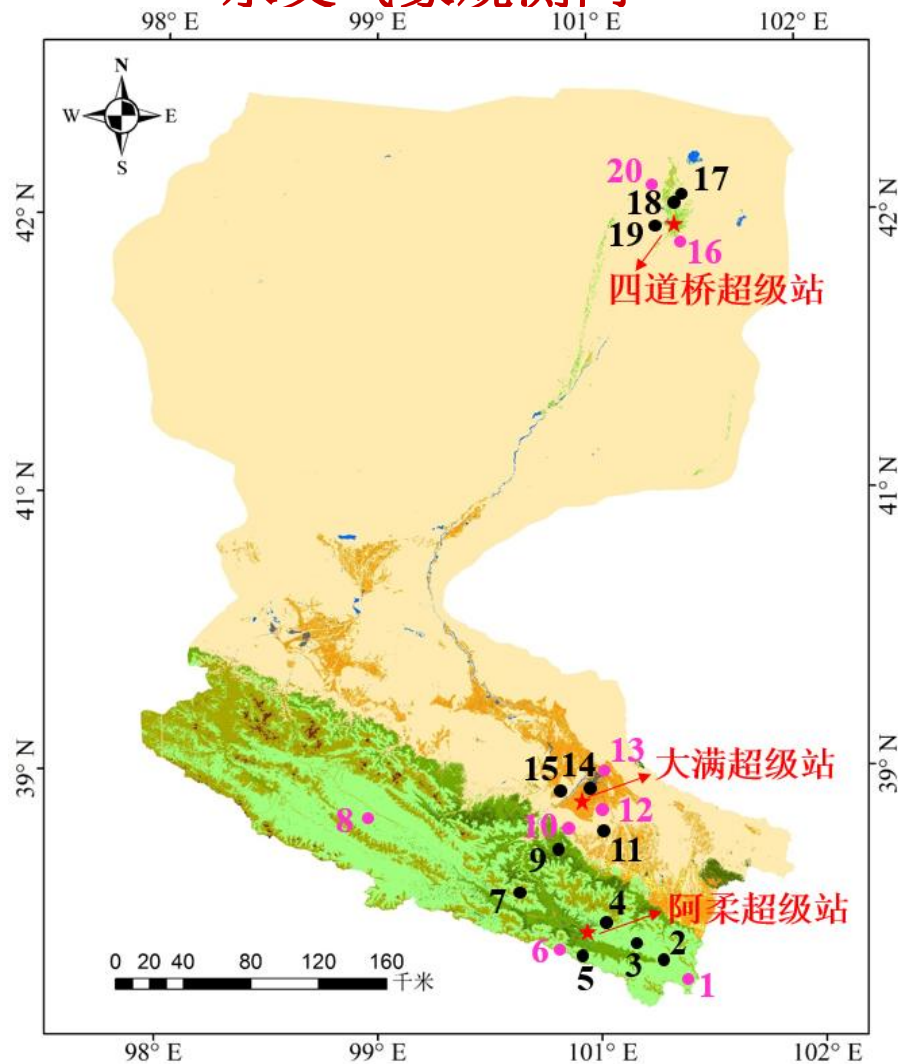
水文气象观测网始建于2007年（3个观测站），2013-2015年期间有23个观测站点（3个超级站和20个普通站），覆盖了黑河流域上、中、下游主要下垫面类型。2016年起，精简与优化为11个观测站（3个超级站和8个普通站）。

Li Xin, Cheng Guodong, Liu Shaomin, et al., Bulletin of American Meteorological Society, 2013, 94(8): 1145-1160.
Liu Shaomin, Xu Ziwei, Wang Weizhen, et al., Hydrology and Earth System Sciences, 2011, 15(4), 1291-1306.
Li Xin, Li Xiaowen, Li Zengyuan, et al., Journal of Geophysical Research- Atmospheres, 2009, 114, D22103.

普通站

水文气象观测网

超级站



下游

中游

上游

下游
5

中游
6

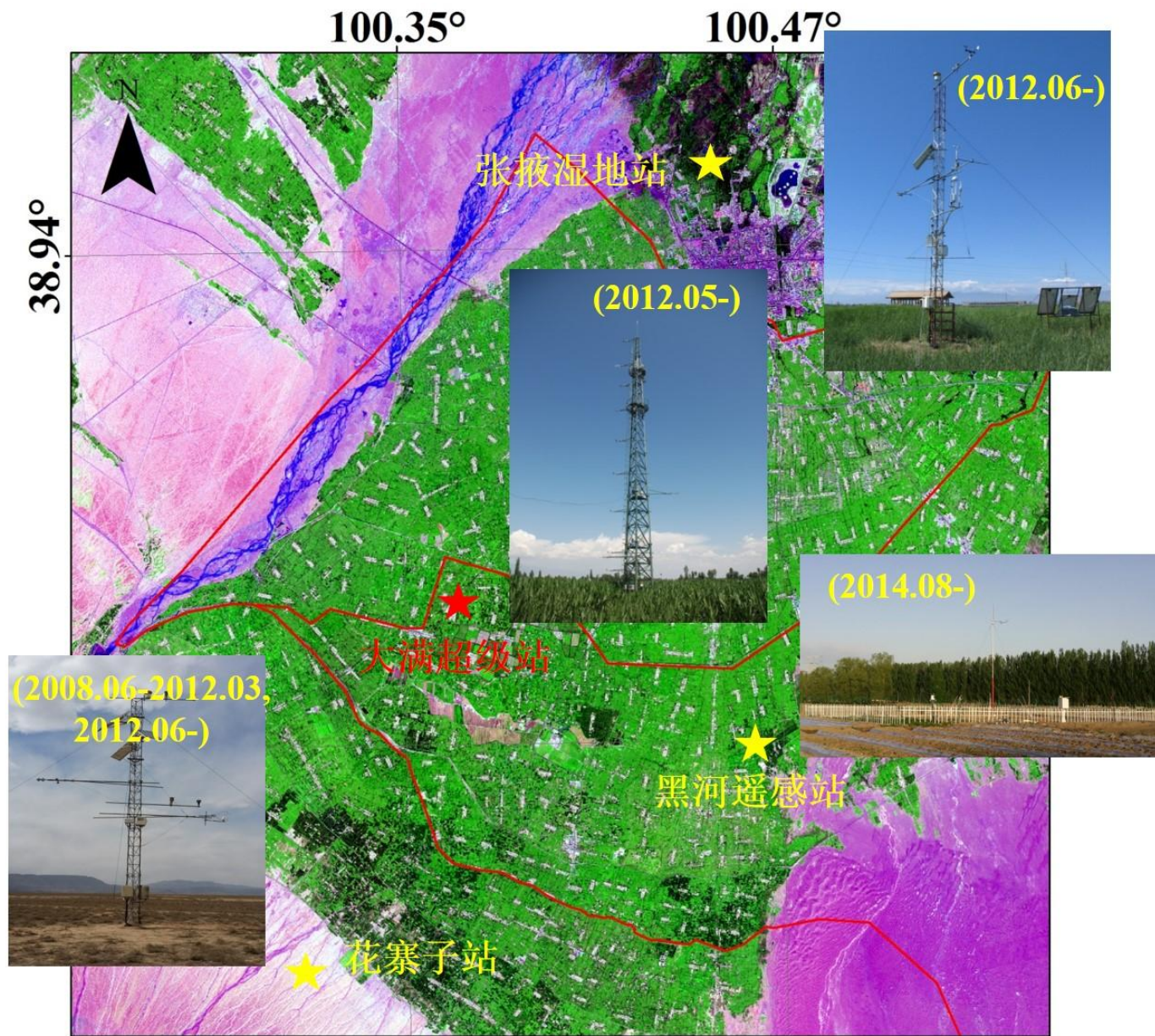
上游
9

1) 通量与水文气象要素

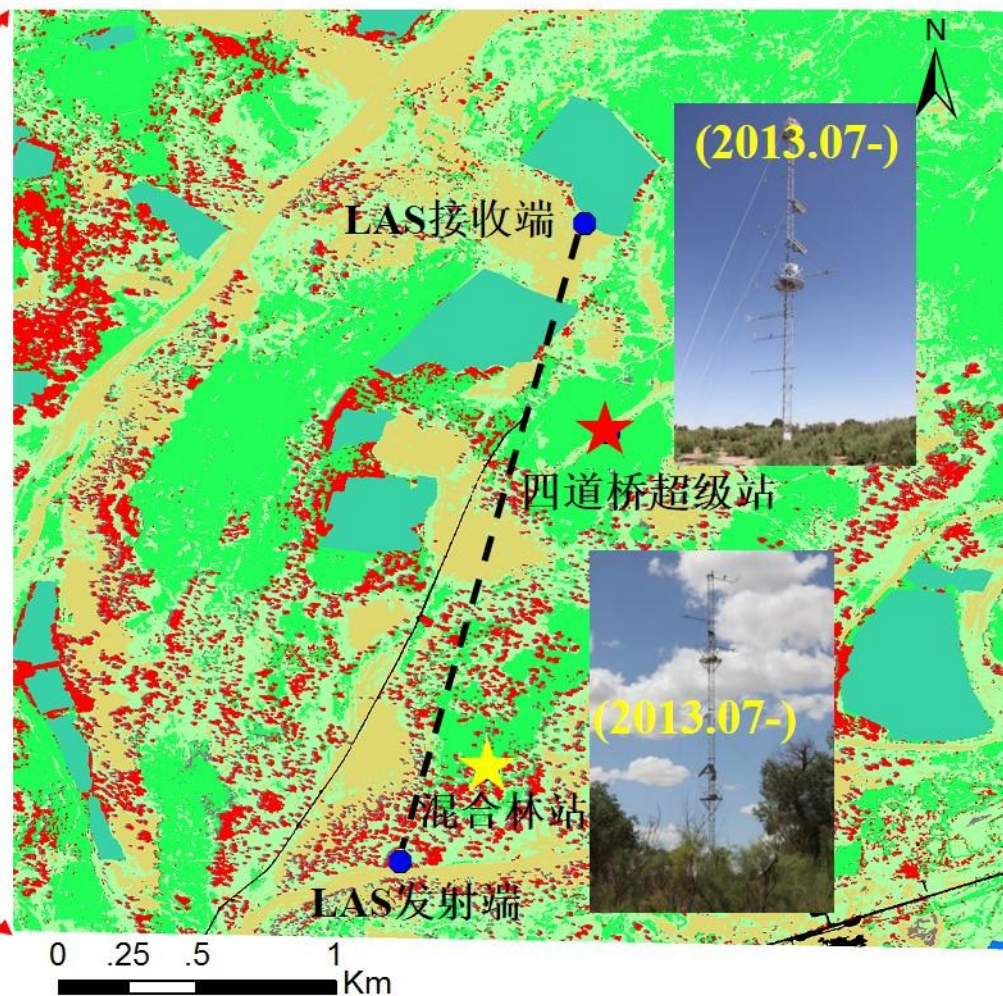
上游水文气象观测网（1个超级站、3个普通站），涵盖高山山地草甸、高寒草甸等下垫面类型。



中游水文气象观测网（1个超级站、3个普通站），涵盖了农田、湿地、荒漠下垫面类型。

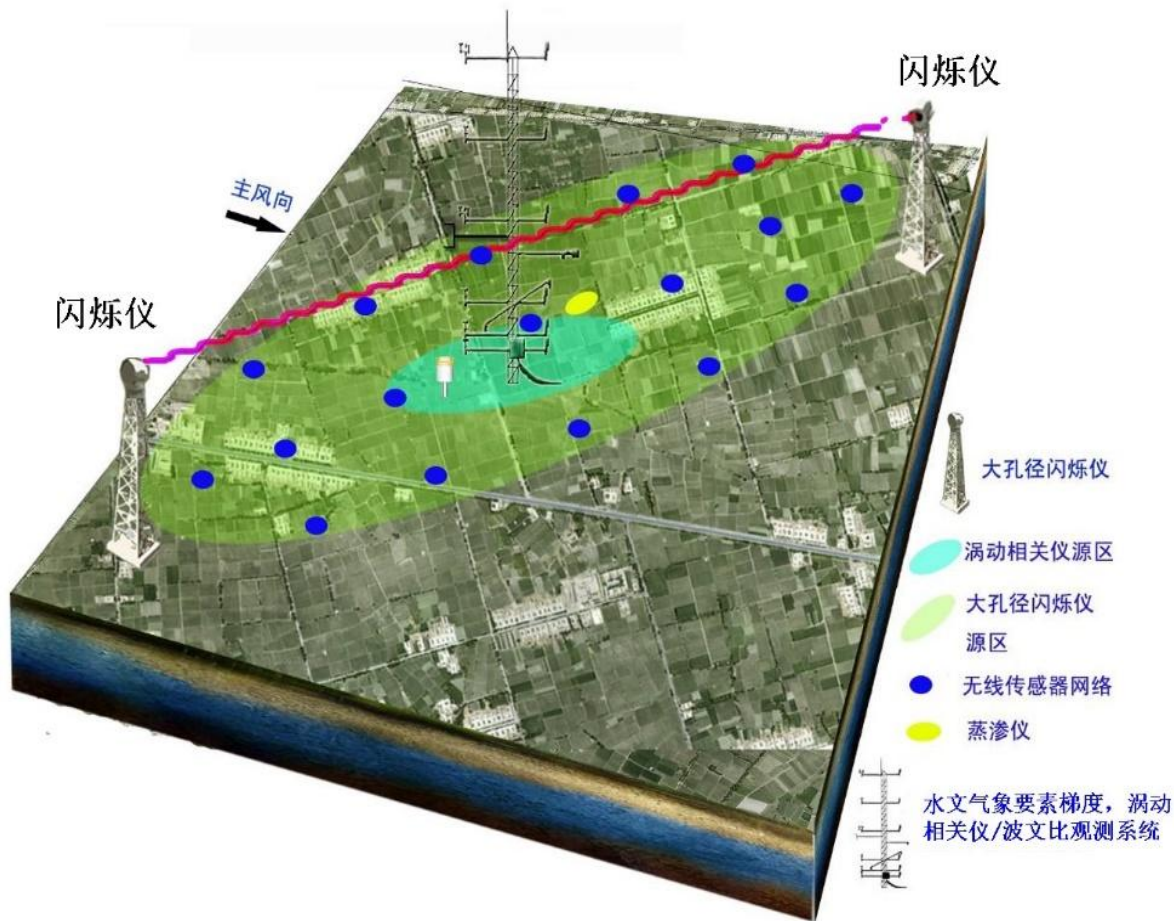


下游水文气象观测网（1个超级站、2个普通站），涵盖了怪柳，胡杨和荒漠下垫面类型。



超级站

蒸渗仪-涡动相关仪-大孔径闪烁仪，单点土壤水分（TDR）-宇宙射线仪-土壤温湿度无线传感器网络等通量、土壤水分多尺度观测系统以及气象要素梯度观测系统等。

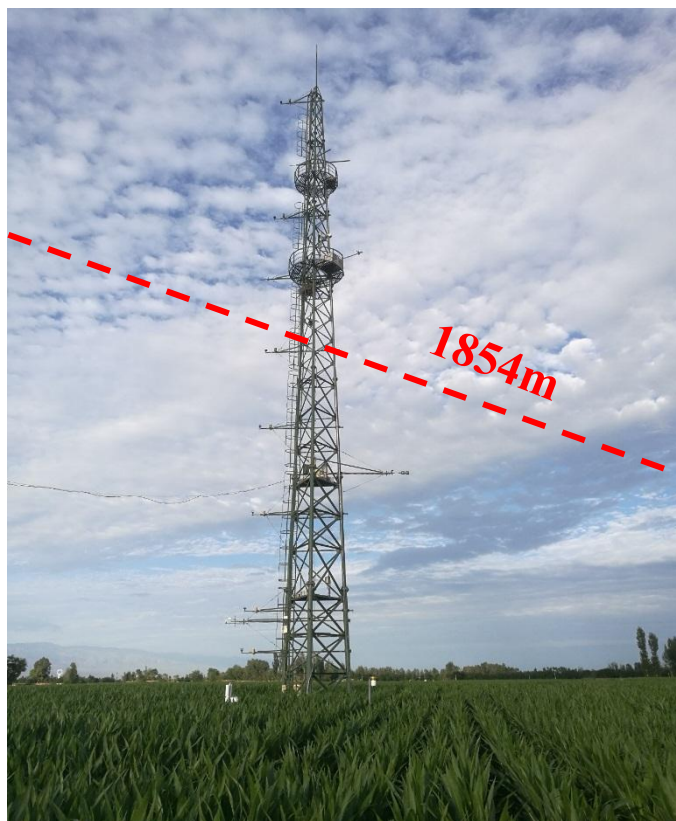
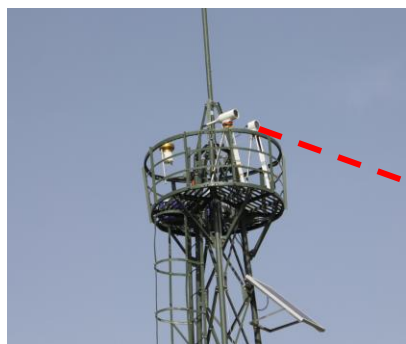


地表通量与水文气象要素多尺度观测系统

大满超级站（40米铁塔）：

1套气象要素梯度观测系统：7层气温、湿度、风速与风向、CO₂浓度与水汽密度（3、5、10、15、20、30、40m）、四分量辐射（12m）、光合有效辐射（12m）、红外辐射温度（2个，12m）、气压、降水量、土壤热通量（3块、6cm）、土壤温湿度廓线（0、2、4、10、20、40、80、120、160cm）、平均土壤温度（2、4cm）等；**1套涡动相关仪（4.5m）。**

1套大孔径闪烁仪以及宇宙射线仪、蒸渗仪以及土壤温湿度无线传感器网络等



普通站

普通站由涡动相关仪、自动气象站等构成。



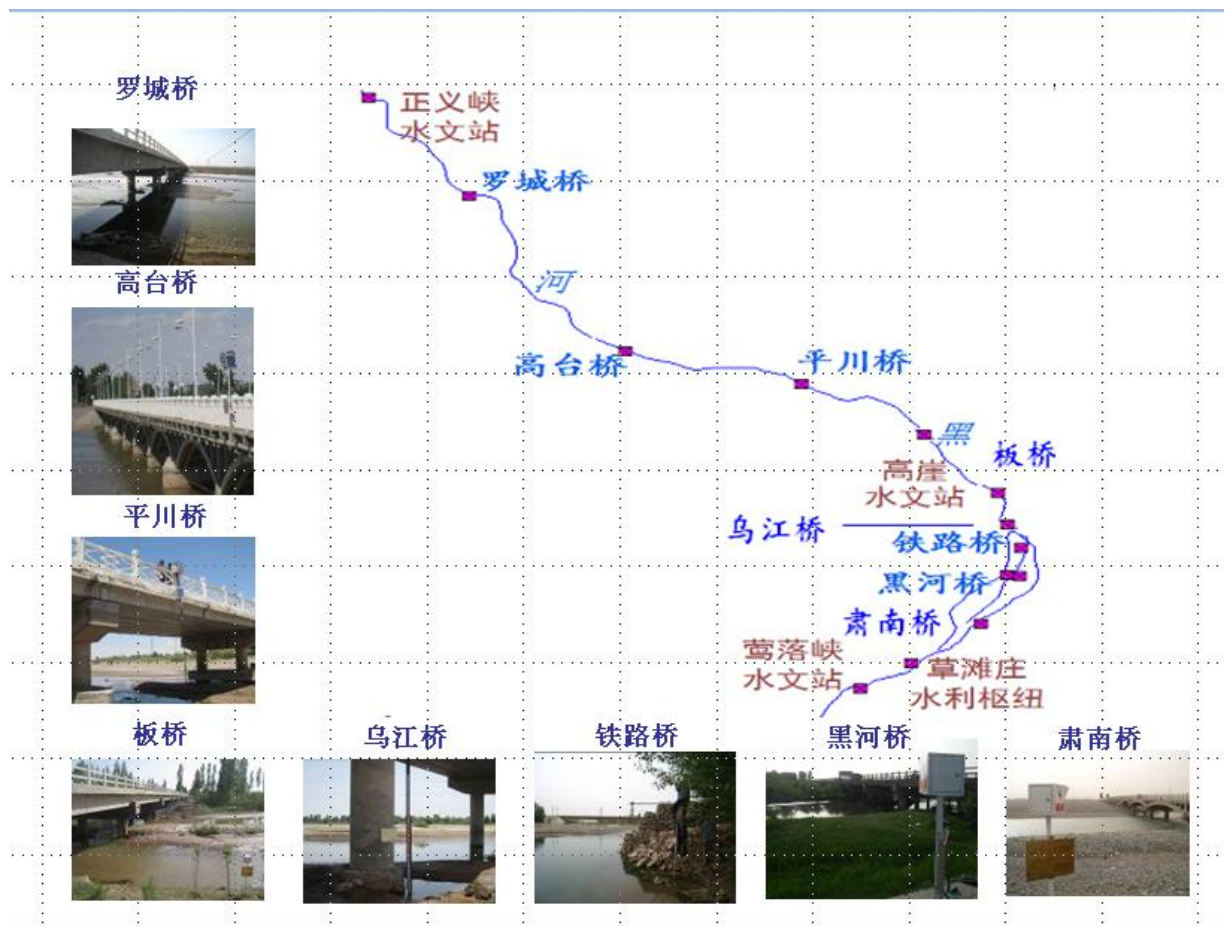
花寨子站10米塔

花寨子普通站（10米铁塔）：

2层气温、湿度（5、10m）
2层风速（5、10m）、风向（10m）
四分量辐射（6m）
红外辐射温度（2个，6m）
气压、降水量
土壤温湿度廓线（0、2、4、10、
20、40、60、100cm）
土壤热通量（3块、6cm）等；
1层涡动相关仪（4.5m）。

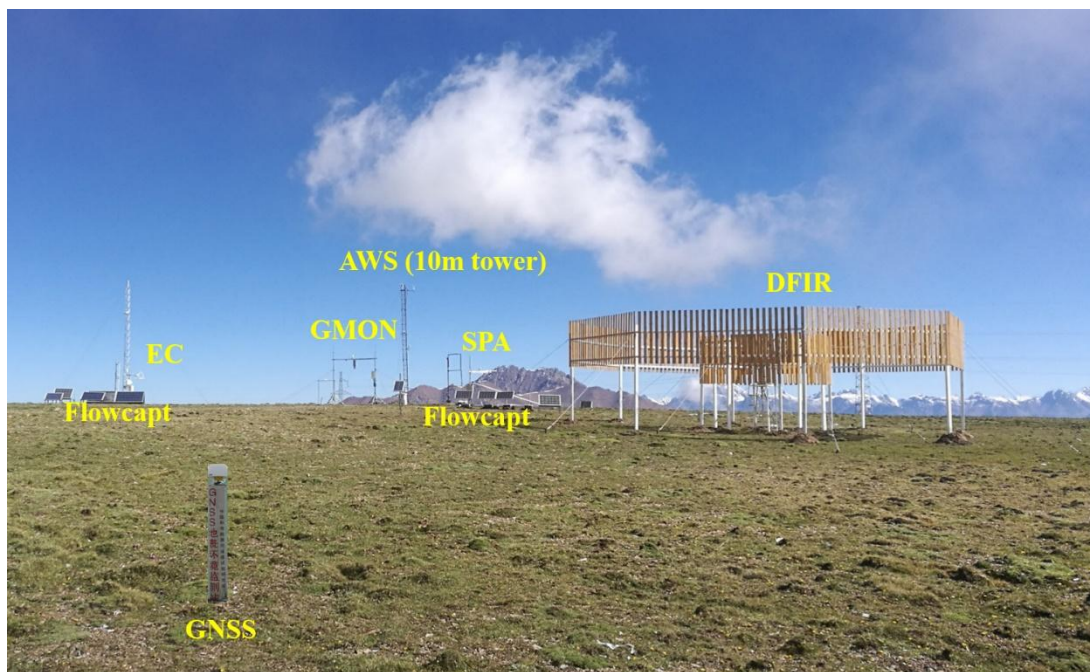
2) 径流

2012年-2015年在213国道黑河桥、312国道黑河桥、兰新铁路桥、乌江桥、板桥、高崖水文站、平川桥、高台桥**8个水文断面**监测黑河中游各断面流量变化过程（河流水位和流速）。



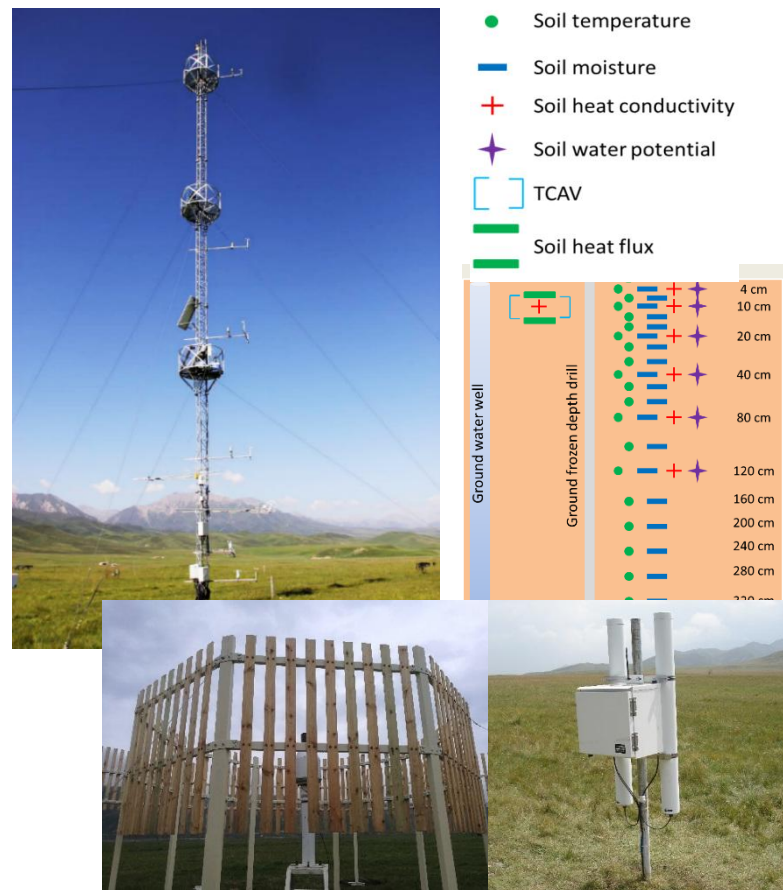
3) 积雪和冻土 (2012.10-)

上游建有积雪和冻土观测系统，垭口站建有**积雪观测系统**、阿柔超级站设有**土壤温湿度观测系统**（0、2、4、6、10、15、20、30、40、60、80、120、160、200、240、280、320cm）、**土壤水势和导热率**（4、10、20、40、80、120 cm）、**雪深、宇宙射线土壤水分以及标准的雨雪量计**。



上游垭口站积雪观测系统

(降雪、风吹雪、雪升华、雪水当量、积雪深度等)



阿柔超级站土壤温湿度、导热率、水势、雪深、宇宙射线及雨雪量计。

4) 其它参数 (2013.8-)

在下游四道桥站与混合林站胡杨上安装有**植物液流仪 (TDP)**的观测 (胡杨树蒸腾量), 并且有**针对胡杨林土壤水分廓线的观测 (2、4、10、20、40、60、100、160、200、240)**, **针对胡杨与怪柳的地下水位观测**。



下游胡杨林植物液流仪的观测



下游胡杨林深层土壤水分廓线观测



下游怪柳与胡杨林地下水位观测

2018年在黑河流域上、中、下游典型观测站点安装了物候相机，大满与四道桥超级站安装了叶面积指数自动观测系统（LAI-net）。

物候/覆盖度观测

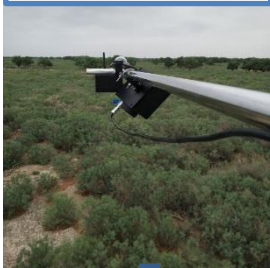
阿柔超级站



大满超级站



四道桥超级站



混合林站



叶面积指数自动观测

大满超级站



四道桥超级站

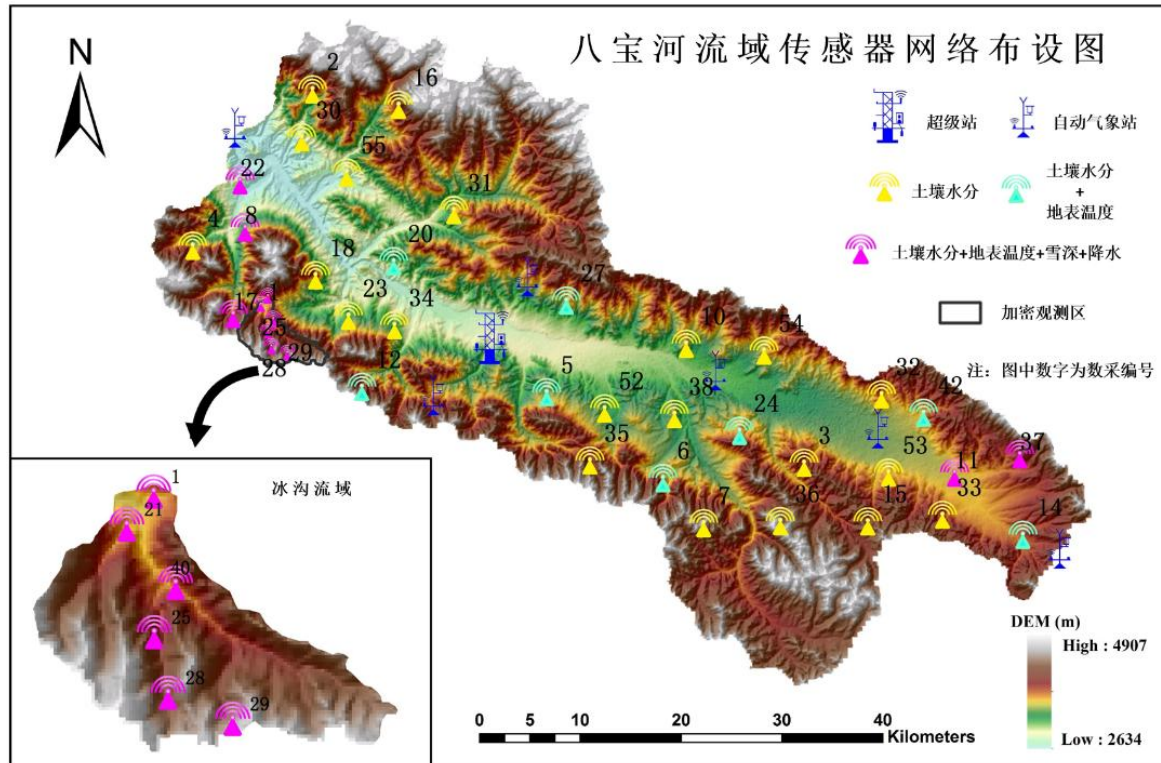


汇聚节点编号		冠层上下节点编号		采集时间											
Cell_ID	LightNode_ID	Cell_Time	L1_Ch0	L1_Ch1	L2_Ch0	L2_Ch1	L3_Ch0	L3_Ch1	L4_Ch0	L4_Ch1	L5_Ch0	L5_Ch1			
6114	191	2018-06-20 18:45:00	10	3	13	4	14	5	12	4	13				
6114	194	2018-06-20 18:45:00	6	2	7	2	7	2	7	2	8				
6114	179	2018-06-20 18:45:00	9	3	9	3	8	2	9	3	11				
6110	183	2018-06-20 18:30:00	22	7	26	9	20	7	22	7	21				
6113	189	2018-06-20 18:30:00	26	9	28	8	35	13	31	9	32				
6111	180	2018-06-20 18:30:00	17	6	17	7	12	4	12	5	11				
6113	186	2018-06-20 18:30:00	20	6	26	10	19	5	30	11	31				
6111	182	2018-06-20 18:30:00	13	5	14	4	19	7	17	5	22				
6110	188	2018-06-20 18:30:00	29	9	35	12	30	11	30	10	25				
6113	188	2018-06-20 18:30:00	29	9	35	12	30	11	30	10	25				
6110	187	2018-06-20 18:30:00	9	3	8	3	14	5	17	6	14				
6113	187	2018-06-20 18:30:00	9	3	8	3	14	5	17	6	14				
6111	187	2018-06-20 18:30:00	9	3	8	3	14	5	17	6	14				
6110	190	2018-06-20 18:30:00	30	9											
6113	190	2018-06-20 18:30:00	30	9											
6110	193	2018-06-20 18:30:00	26	8	10	4	30	10	34	11	28				
6114	191	2018-06-20 18:30:00	14	5	20	8	23	9	18	6	21				
6111	192	2018-06-20 18:30:00	11	4	10	3	12	4	13	5	17				
6114	194	2018-06-20 18:30:00	19	6	20	10	24	8	15	5	13				
6111	195	2018-06-20 18:30:00	17	6	19	7	23	8	19	6	21				
6110	172	2018-06-20 18:30:00	33	11	33	10	26	8	0	0	0				
6110	174	2018-06-20 18:30:00	17	6	20	7	17	6	22	8	17				
6110	176	2018-06-20 18:30:00	12	5	9	3	11	4	14	5	12				
6113	178	2018-06-20 18:30:00	18	6	25	8	32	13	20	6	26				
6110	176	2018-06-20 18:30:00	21	8	7	3	17	5	19	7	17				
6114	176	2018-06-20 18:30:00	21	8	7	3	17	5	19	7	17				

大满超级站安装了15个节点，四道桥超级站安装了9个节点。

2.2 生态水文无线传感器网络（2013.6-）

在黑河上游八宝河子流域内（2537km²），布设**40套WATERNET土壤水分无线传感器网络节点**，主要观测高寒草地、农田和裸地的4cm、10cm及20cm土壤温度和水分。

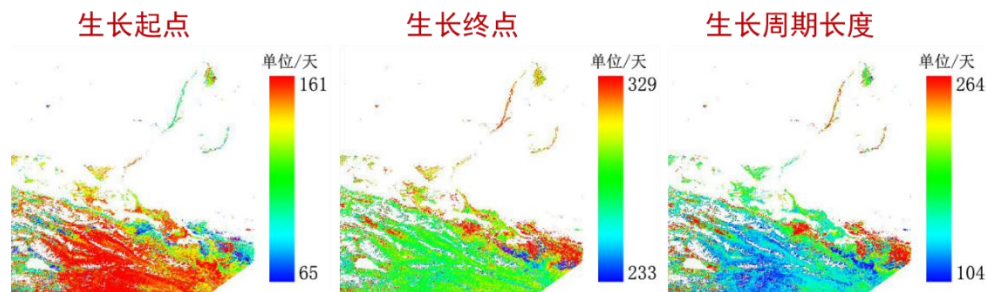


上游八宝河流域无线传感器网络

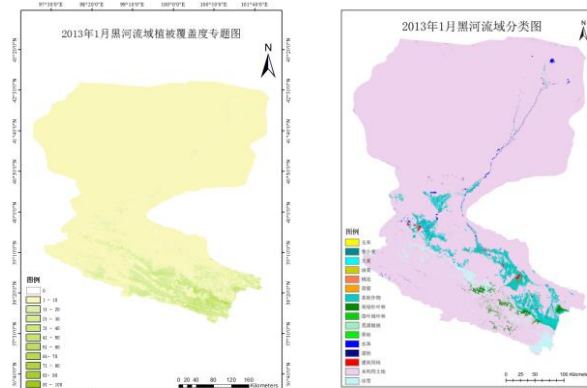
2.3 卫星遥感

全球遥感产品空间分辨率多大于1km，时间分辨率多为8天、16天或更低。因此生产了黑河流域9类关键生态-水文变量的遥感产品（植被类型/土地覆被、物候期、植被覆盖度、NPP、叶面积指数、积雪面积、土壤水分、降水、蒸散发）。空间分辨率多为1km或优于1km；时间分辨率上，积雪面积、土壤水分、地表蒸散发产品为逐日。

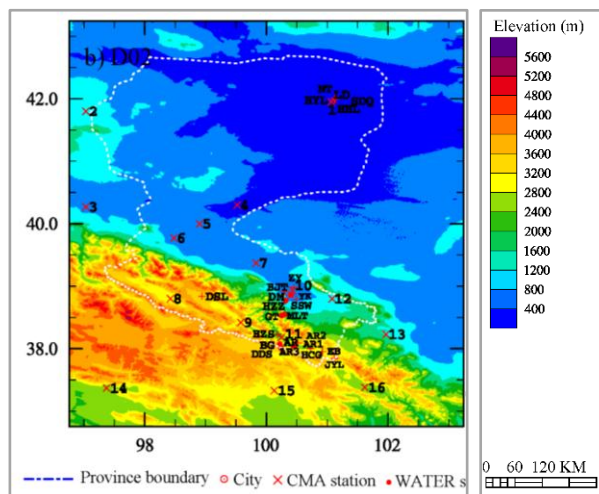
产品名称	空间分辨率	时间分辨率	完成情况
植被类型/土地覆被	30 m	1月	2011~2015年
物候期	1 km	6幅/1个生长期	2012~2015年
植被覆盖度	30m, 250m, 1km	5天、16天、1月	2011~2015年
NPP	1 km	5天	2012~2015年
叶面积指数	30m, 1 km	5天、1月	2010~2015
积雪面积	500 m	1天	2000~2015年
土壤水分	1 km	1天	2008~2015年
降水	0.05 度	1小时	2000~2015年
蒸散发	1km	1天、1月	2000~2016年



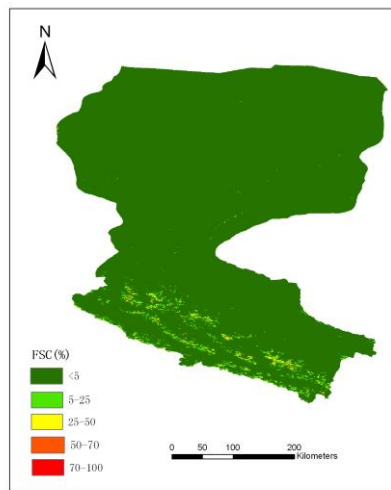
植被物候期 (1km)



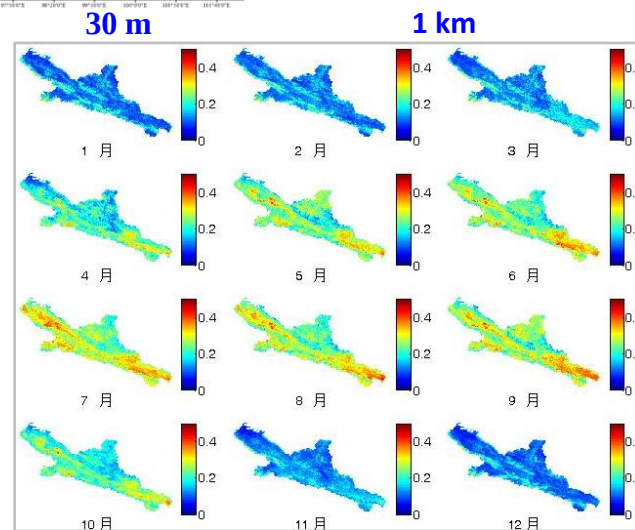
植被覆盖度和分类



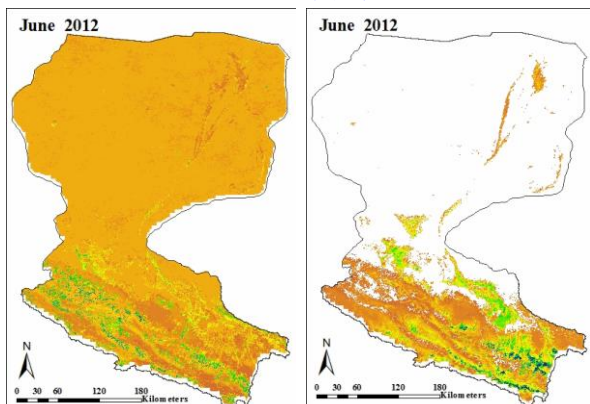
逐时, 0.05° 降水



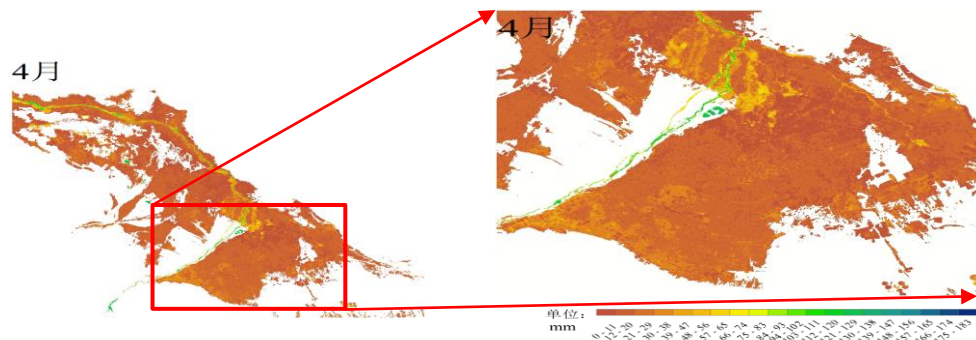
逐日, 1km土壤水分



逐日, 500 m 积雪面积比例



逐日, 1km E和T



逐日, 100m ET

流域尺度高时空分辨率遥感产品

3、观测系统的运行与维护

3.1 观测仪器的比对与标定

在观测系统布设之前，首先对所用仪器进行比对与标定。
如地表通量观测仪器（涡动相关仪、大孔径闪烁仪、辐射仪等）、多层风温湿传感器与土壤水分探头等。

- 中游巴吉滩戈壁地表通量仪器的比对试验；
- 下游灌丛地表通量仪器的比对试验；
- 其它传感器比对与标定试验（风温湿、土壤水分、降水等传感器）

观测仪器比对试验-中游

地表能量通量观测仪器比对试验
在张掖市城西巴吉滩开展

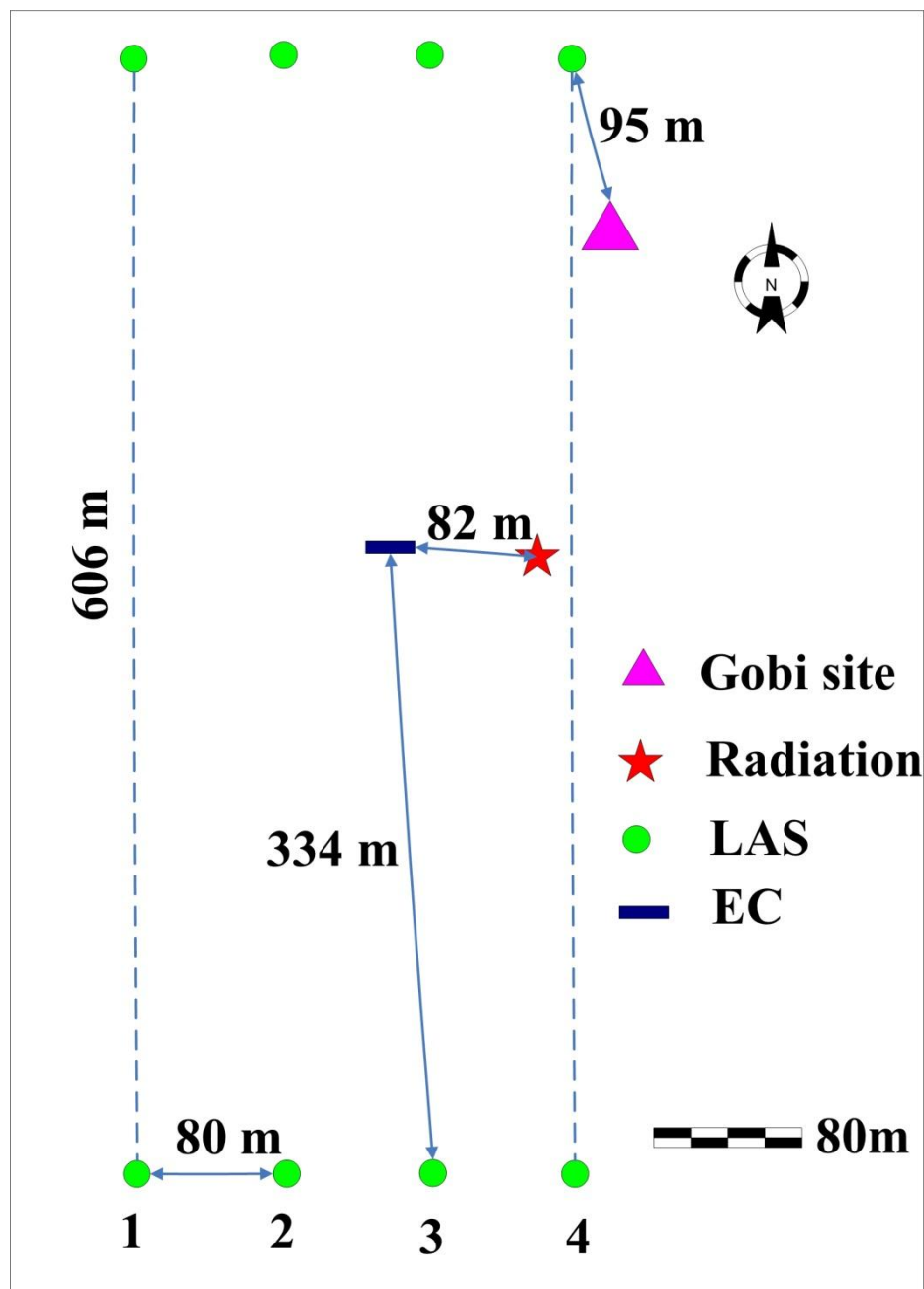
(100°18'15.17" E; 38°54'53.87" N)。

选取比较平坦、320m × 606m区域
作为比对场，包括18台辐射仪，20
台涡动相关仪(EC)，7台大孔径闪
烁仪(LAS)。

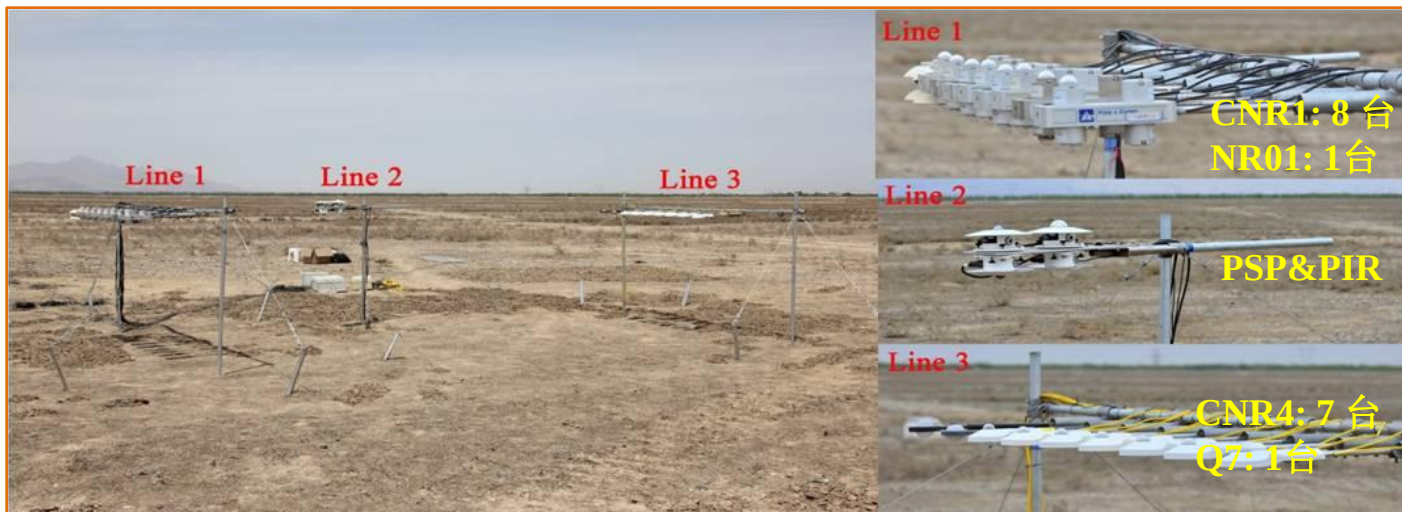
比对时间：2012年5月14-24日。



仪器比对场



辐射仪



EC

CSAT3&Li7500: 10 台; CSAT3&Li7500A: 6 台; CSAT3&EC150: 1 台
Gill&Li7500: 1 台; Gill&Li7500A: 2 台



LAS



辐射仪、涡动相关仪和大孔径闪烁仪的比对试验

辐射仪-6台

(CNR4-5台, CM21-1台)

5'13.36" N)

涡动相关仪-6台

(CSAT3&Li7500-4台, CSAT3&Li7500A-1台,
CSAT3&EC150-1台)

大孔径闪烁仪-2台

(BLS900-1台, LAS-K&P-1台)



风温湿、降水、土壤水分等传感器比对与标定



上游

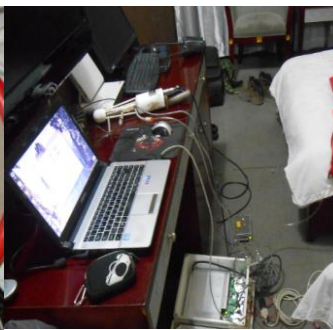


中游



下游

风温湿传感器比对



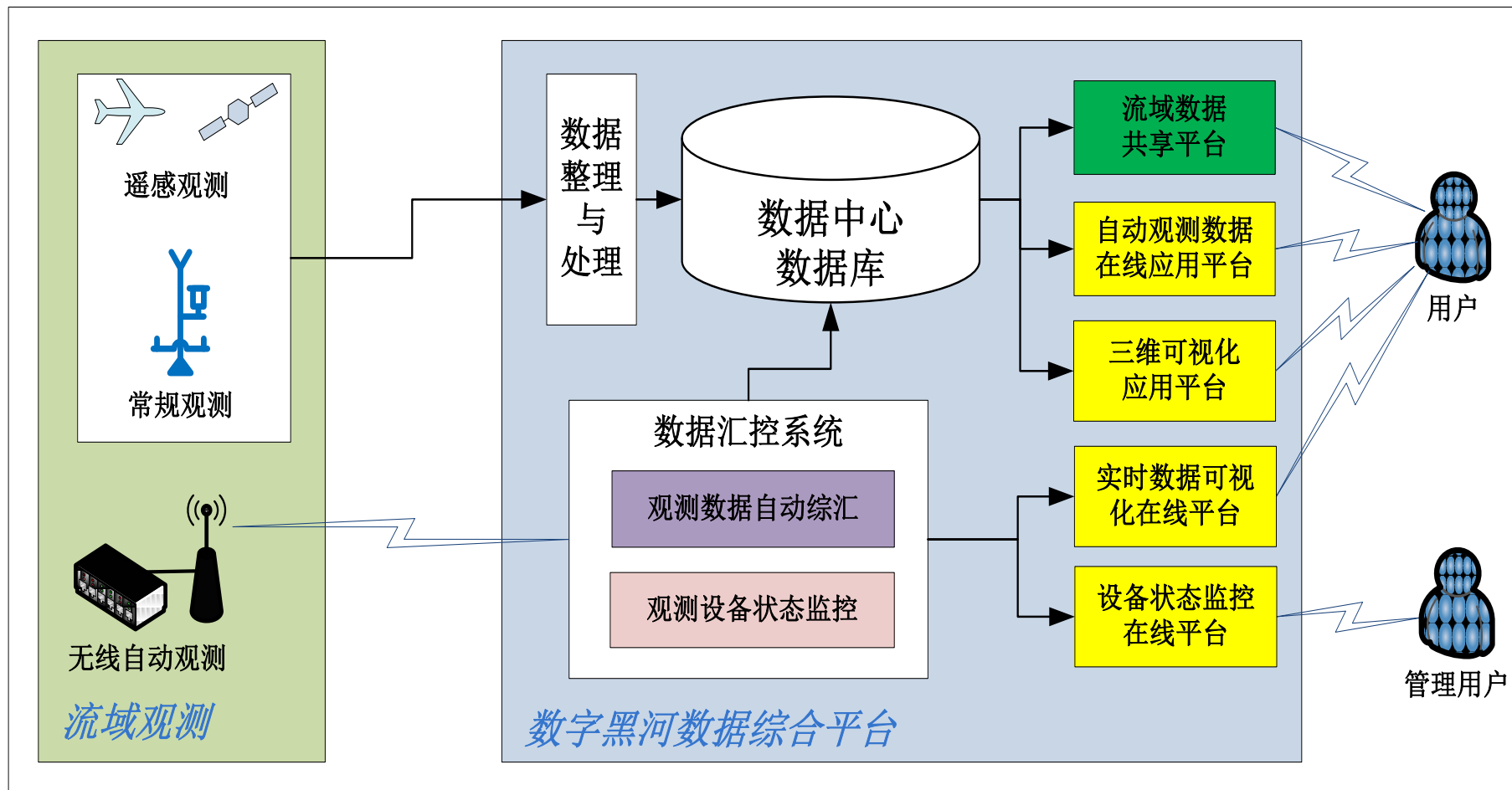
降水比对观测
(中游上头闸村、大满站)

土壤水分传感器
比对与标定

涡动相关仪(CO₂/H₂O)
的标定

3.2 观测系统的维护

观测数据的传输与管理



数据综汇系统

观测网的维护

黑河流域水
文气象观测
网

绘制各个站点的要素变化
图，检查观测数据质量

1-4月对前一年的观测数据
进行处理与质量控制

每日

每旬

每月

每年

观测数
据集

浏览观测网内各个站点无线
传输到数据综汇系统的数据

各个站点巡检与采
集数据

检修与
更换

标定与
检查

观测数据的
发布与共享

如发现问题，及时对站点
的仪器进行检修与更换；

在每年4-5月、10-11月对观测网仪器
的运行状况进行全面的标定和检查

黑河流域水文气象观测网

自动气象站、涡动相关仪、大孔径闪烁仪、
宇宙射线仪、径流、TDP

数据处理



- 每类数据集制定具体的处理方案、处理程序/软件;
- 实施严格的数据处理与质量控制

数据审核



- 自检
- 交叉检查
- 专家审核

元数据撰写



- 站点描述、处理过程、表头说明、注意事项、参考文献、项目信息等

数据汇交

黑河计划数据管理中心

数据处理流程

4、数据共享和产出

- 在“黑河计划数据管理中心”、寒区旱区科学数据中心上发布中文数据集783个（HiWATER: 356; WATER: 427）、英文数据集514个（HiWATER: 214; WATER: 300）。中游试验数据已在Nature开源期刊Scientific Data发表。为10000多人提供19.9TB的数据服务，支持各类科研项目470多个。开创了国内科学数据共享的新模式，被认为“改变了数据共享的文化”。

黑河计划数据管理中心
(<http://www.heihedata.org>)

寒区旱区科学数据中心
(<http://westdc.westgis.ac.cn/haihe>)

英文数据网址
(<http://card.westgis.ac.cn/hiwater>)

黑河计划数据管理中心

国家自然科学基金委员会-重大计划

全文搜索

Q搜索

WestDC

首页

数据产品

数据评审

数据作者

知识积累

新闻动态

关于本站

登录/注册

数据产品与服务

黑河生态水文遥感试验

黑河生态水文遥感试验

航空遥感数据

+

航空遥感产品

+

流域水文气象观测网

二

2012

+

2013

+

2014

+

2015

+

2016

+

定标与真实性检验观测试验

+

生态水文无线传感器网络

+

非均匀下垫面地表蒸散发的多尺度观测试验

+

卫星遥感数据

+

卫星遥感产品

+

试验文档

+

其他导航方式

+

HiWATER: 黑河流域生态-水文过程综合遥感观测联合试验

HiWATER

Heihe Watershed Allied Telemetry Experimental Research

“黑河流域生态-水文过程综合遥感观测联合试验”（简称“黑河生态水文遥感试验”，英文名称Heihe Watershed Allied Telemetry Experimental Research，简称HIWATER），是围绕基金委“黑河流域生态-水文集成研究”重大研究计划中的核心科学目标，以黑河流域已建立的观测系统以及2007~2009年开展的“黑河综合遥感联合试验”成果为基础，联合多学科、多机构、多项目的科研人员，于2012~2015年在黑河流域开展的一次卫星和航空遥感及地面观测互相配合的多尺度综合观测试验。

试验的总体目标是显著提升对流域生态和水文过程的观测能力，建立国际领先的流域观测系统，提高遥感在流域生态-水文集成研究和水资源管理中的应用能力。

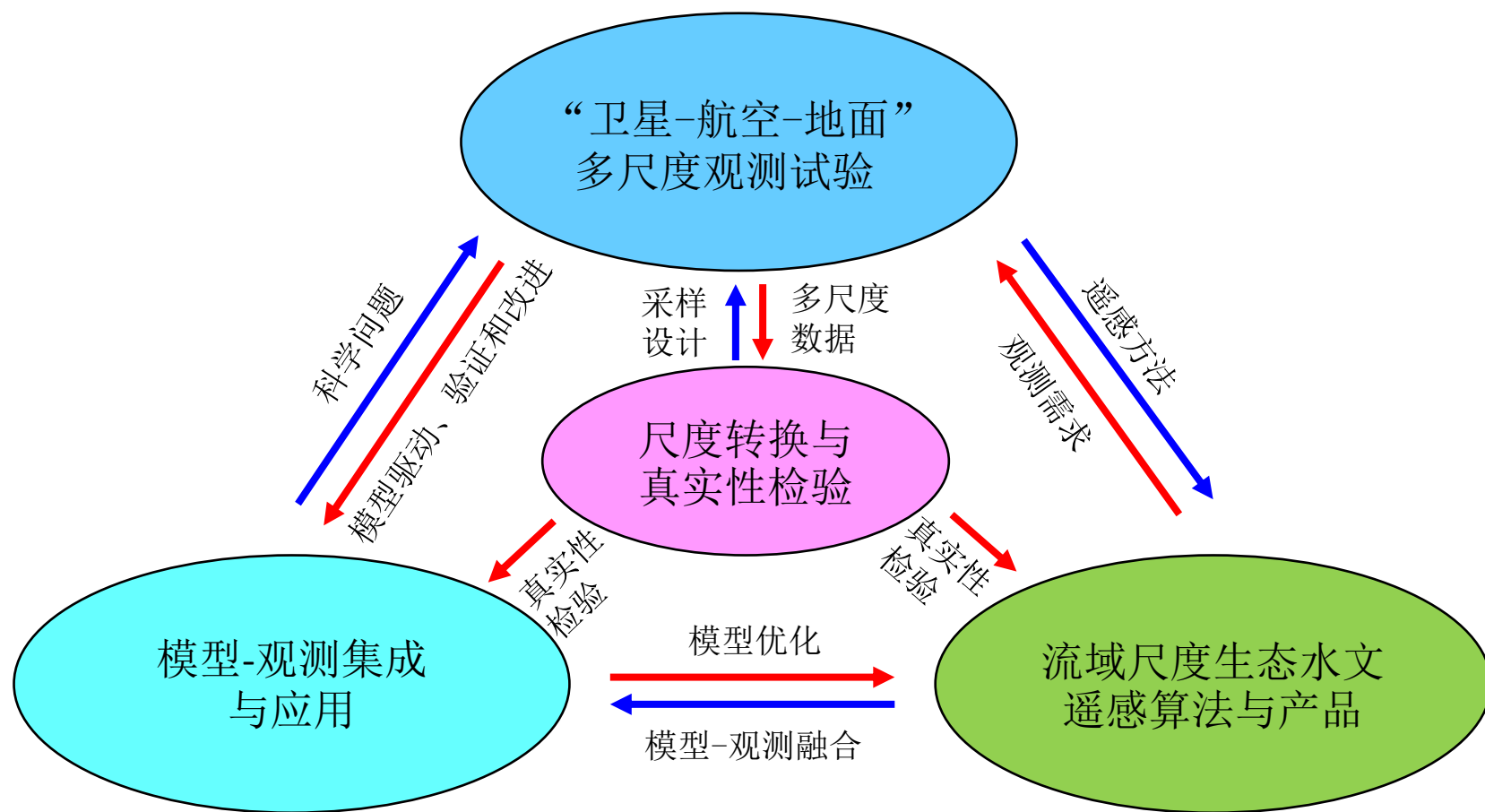
试验由基金委重大研究计划“黑河流域生态-水文过程集成研究”重点项目群“黑河流域生态-水文过程综合遥感观测试验（项目编号：91125001、91125002、91125003、91125004）”和中国科学院西部行动计划三期项目“黑河流域生态-水文遥感产品生产算法研究与验证”（KZCX2-XB3-15）联合资助。此外，国家高技术研究发展计划（863）重大项目“星地地综合定量遥感系统与应用示范（一期）”课题“遥感产品真实性检验关键技术及其试验验证”（2012AA124305）和国家发改委委项目“基于下一代互联网的科技信息基础设施建设和应用示范工程”课题“黑河流域生态水文遥感—地面观测试验与综合模拟应用示范”资助了无线传感器网络建设和部分航空遥感架次。

试验由中国科学院寒区旱区环境与工程研究所、北京师范大学、中国科学院遥感与数字地球研究所组织实施，目前已有36家科研单位的360多位科研人员、工程技术人员和研究生参加了试验。

回车搜索标题和摘要

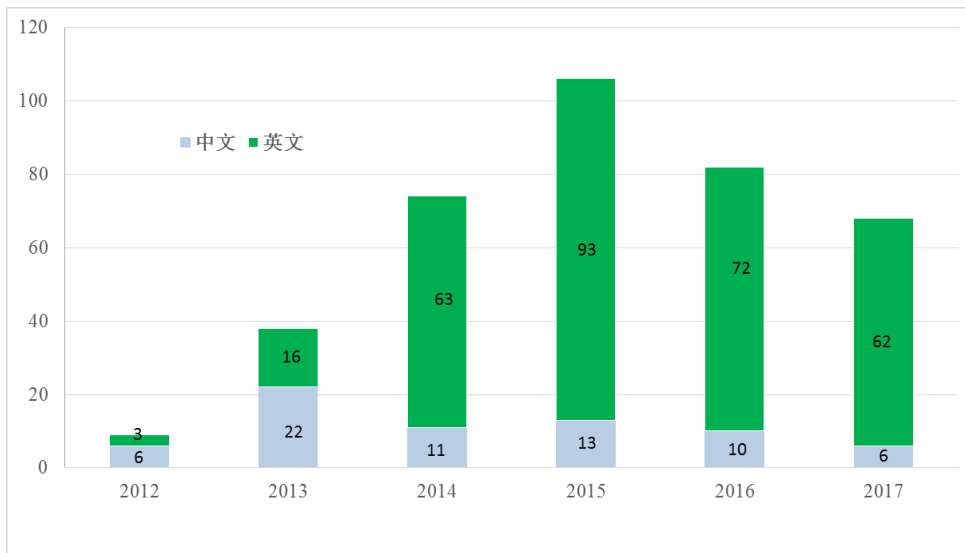
试验详细介绍可参考HIWATER网站及试验总体介绍论文 (Li et al., 2013)。

产生了从流域综合观测、异质性地表遥感产品生产、尺度转换与真实性检验、到模型-观测集成与生态水文应用的一系列成果。



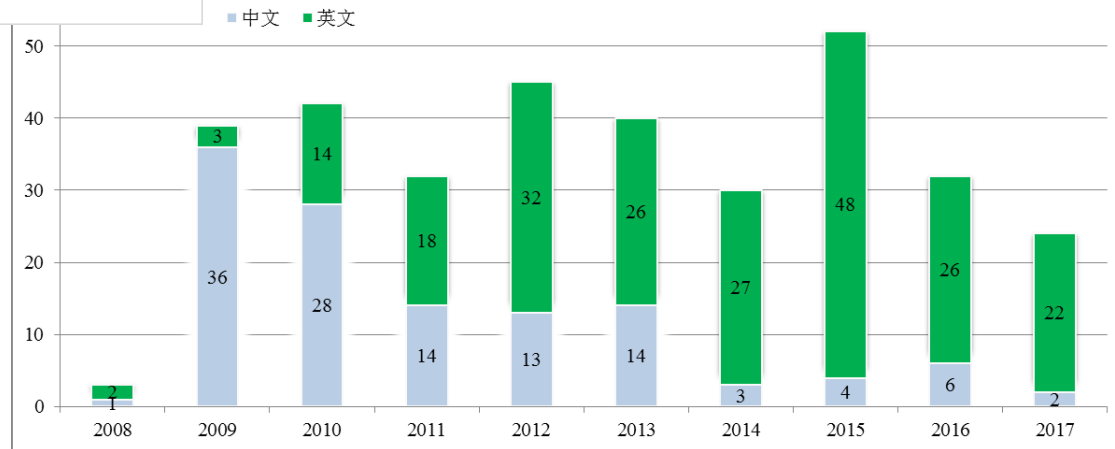
论文发表

截止2017年12月，观测数据集共支持发表**学术论文716篇**
(HiWATER:377;WATER:339) ， 其中 **SCI 论文 498 篇**
(HiWATER: 290; WATER: 208) 。



HiWATER文章统计

WATER文章统计



同行评价

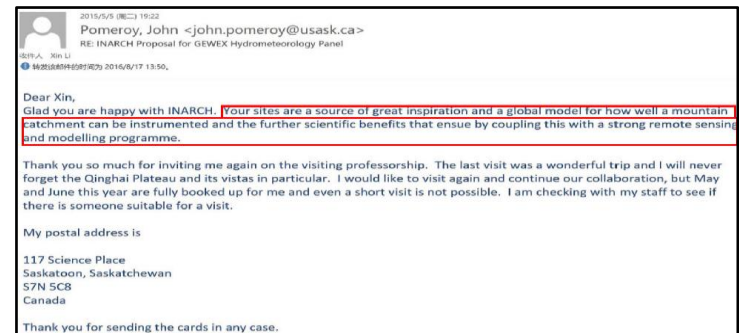
国际知名的水文学家、道尔顿奖获得者Vereecken教授认为：**黑河观测系统**与美国关键带观测、国家生态观测网络、丹麦水文观测系统、澳大利亚陆地生态系统研究网络**是国际上最先进的流域观测系统**（Vereecken et al., 2015, WRR）。



丁仲礼院士认为：黑河试验建立了开放的试验场，完成了**全面共享的多尺度综合数据集**，推动了**国产卫星数据**在科学研究和满足国家重大需求方面的应用。



国际冰雪水文委员会主席John Pomeroy教授：黑河观测试验**为我们在全球范围内构建系统的山区观测体系提供了非常好的范例和重要的灵感来源。**



四、主要结论

- 1、在WATER、HiWATER的框架下，开展的密集、立体的**通量观测矩阵试验**、构建的多要素-多尺度-网络化-立体-精细化的**流域综合观测网**可以捕捉非均匀下垫面地表参数的异质性、尺度效应与不确定性等，提升了流域陆表过程的综合监测能力。
- 2、黑河流域综合观测网将朝着基于物联网的、以“地面观测网-无人机-多源卫星”为主的**智能监测系统**方向发展，把观测区域从黑河流域扩展到整个祁连山地区。并且将开展**绿洲-荒漠关键带，乃至内陆河关键带的观测**。同时也重视**地面观测、遥感与大尺度模型的集成**，增强内陆河流域陆表过程的预测能力。

主要参考论文

1. Li Xin, Li Xiaowen, Li Zengyuan, et al., Watershed allied telemetry experimental research, [Journal of Geophysical Research-Atmospheres](#), 2009, 114, D22103, doi:10.1029/2008JD011590.
2. Li Xin, Cheng Guodong, Liu Shaomin, et al., Heihe Watershed Allied Telemetry Experimental Research (HiWATER): Scientific objectives and experimental design. [Bulletin of American Meteorological Society](#), 2013, 94(8): 1145-1160.
3. Li Xin, Liu Shaomin, Xiao Qing, et al., A multiscale dataset for understanding complex eco-hydrological processes in a heterogeneous oasis system. [Scientific Data](#), 2017.4, 170083. doi: 10.1038/sdata.2017.83.
4. Li Xin, Cheng Guodong, Ge Yingchun, et al., Hydrological Cycle in the Heihe River Basin and Its Implication for Water Resource Management in Endorheic Basins. [Journal of Geophysical Research-Atmospheres](#), 2018, 123, <https://doi.org/10.1002/2017JD027889>
5. Liu Shaomin, Xu Ziwei, Wang Weizhen, et al., A comparison of eddy-covariance and large aperture scintillometer measurements with respect of the energy balance closure problem. [Hydrol. Earth Syst. Sci.](#), 2011, 15(4), 1291-1306.
6. Liu Shaomin, Xu Ziwei, Song Lisheng, et al., Upscaling evapotranspiration measurements from multi-site to the satellite pixel scale over heterogeneous land surfaces, [Agricultural and Forest Meteorology](#), 2016, 230-231, 97-113.
7. Liu Shaomin, Xu Ziwei. Micrometeorological methods to determine evapotranspiration. In Li, X., Vereecken (eds.), Observation and Measurement, Ecohydrology, [Springer-Verlag Berlin Heidelberg](#) 2018, https://doi.org/10.1007/978-3-662-47871-4_7-2.
8. Liu Shaomin, Li Xin, Xu Ziwei et al., The Heihe integrated observatory network: A basin-scale land surface processes observatory in China, [Vadose Zone Journal](#), under review.
9. Xu Ziwei, Liu Shaomin, Li Xin, et al., Intercomparison of Surface Energy Flux Measurement Systems Used during the HiWATER- MUSOEXE. [Journal of Geophysical Research- Atmospheres](#), 2013, 118, 13140-13157.
10. Li Xiang, Liu Shaomin, Li Huaixiang, et al. Intercomparison of six upscaling evapotranspiration methods: From site to the satellite pixel. [Journal of Geophysical Research- Atmospheres](#), 2018, 123, <https://doi.org/10.1029/2018JD028422>.
11. Song Lisheng, Liu Shaomin Liu*, William P. Kustas, et al. Monitoring and validating spatio-temporal continuously daily evapotranspiration and its components at river basin scale, [Remote sensing of environment](#), under review.
12. Ma Yanfei, Liu Shaomin, Song Lisheng, et al., Estimations of daily evapotranspiration at Landsat-like scale (100 m) using multi-source remote sensing data over Zhangye Oasis in the Middle Reaches of the Heihe River. [Remote Sensing of Environment](#), in press.
13. Liu Rui, Liu Shaomin, Yang Xiaofan, et al., Wind dynamics over a highly heterogeneous oasis area: An experimental and numerical study. [Journal of Geophysical Research- Atmospheres](#), in press.
14. Xu Tongren, Guo Zhixia, Liu Shaomin, et al., Upscaling Evapotranspiration from Flux Towers to Watershed. [Journal of Geophysical Research- Atmospheres](#), under review.

谢 谢!

