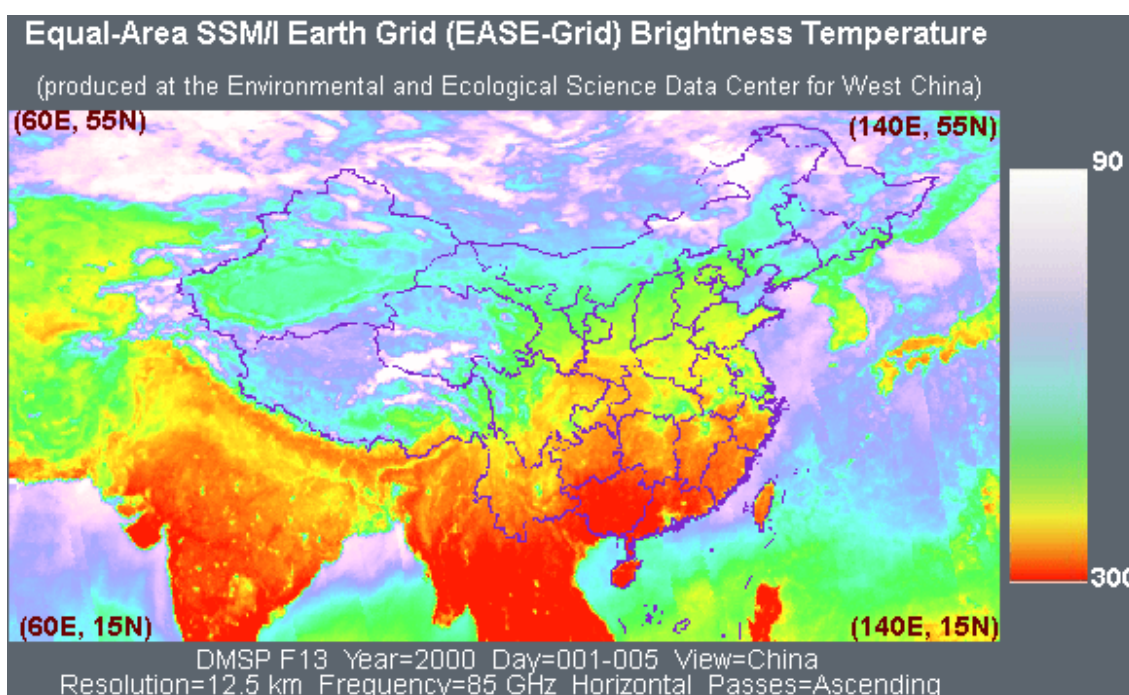


中国被动微波亮温数据集介绍

—SMMR (1978-1987) & SSM/I (1987-2005)



中国西部环境与生态科学数据中心

<http://westdc.westgis.ac.cn>

2007年9月



目 录

1、数据集名称.....	2
2、概况.....	2
3、数据集介绍及使用说明.....	2
3.1. 数据集制作者.....	2
3.2. 文档编撰人.....	2
3.3. 项目支持.....	3
3.4. 制备背景.....	3
3.5. 资料准备.....	3
3.6. 制备过程.....	5
3.7. 数据集属性.....	5
3.8. 数据读取.....	8
3.9. 数据应用.....	10
3.10. 数据引用.....	10
参考文献.....	10
中国西部环境与生态数据中心.....	13

图表目录

图 1 中国子区被动微波亮温数据集范围图.....	8
图 2 HEADER INFORMATION 对话框.....	9
表 1 SMMR 若干特征值.....	4
表 2 SSM/I 若干特征值.....	5
表 3 SMMR 和 SSM/I 搭载卫星轨道参数比较.....	5



1、数据集名称

中国被动微波亮温数据集介绍—SMMR（1978-1987）& SSM/I（1987-2005）

SMMR (1978-1987) & SSM/I (1987-2005) brightness temperature dataset of China

2、概况

中国SMMR-SSM/I数据集中包括从1978年到2005年的25km空间分辨率的被动微波亮度温度数据,其中1978年10月26日到1987年8月21日主要使用Nimbus-7卫星携带的扫描式多通道微波辐射计(SMMR)获得的微波亮度温度(TB)数据,1987年8月22日以后开始使用美国国防气象卫星计划(DMSP)卫星所携带的星载微波辐射计SSM/I的微波亮度温度。本数据中的SMMR数据包含1978~1987年的06H、06V、10H、10V、18H、18V、21H、21V、37H、37V十个通道的每天两次(升轨&降轨)亮度温度,其中H代表水平极化,V代表垂直极化;SSM/I数据包含1987年至2005年的19H,19V,22V,37H,37V,85H,85V七个通道的每日两次(升轨&降轨)亮度温度。

3、数据集介绍及使用说明

3.1. 数据集制作者

姓名: 车涛, 晋锐, 吴立宗

单位: 中国科学院

寒区旱区环境与工程研究所

遥感与地理信息科学研究室

电话: 0086-931-4967298

电子邮箱: chetao@lzb.ac.cn, jinrui@lzb.ac.cn, wulizong@lzb.ac.cn

3.2. 文档编撰人

姓名: 潘小多



单 位：中国科学院
寒区旱区环境与工程研究所
遥感与地理信息科学研究室
电 话：0086-931-4967236
电子邮箱：panxiaoduo@lzb.ac.cn

3.3. 项目支持

本数据的生产得到国家自然科学基金重点项目“中国西部环境与生态科学数据中心（90502010）”的资助。

3.4. 制备背景

微波遥感的波长一般从1cm~1m，因为其波长较长，所以其能量可以穿透云、雾、沙尘以及除了暴雨以外的其他大气层状态。这些优点使得被动微波遥感可以在几乎所有天气条件下监测地表的微波发射特征，并通过不同类型地表对微波信号的散射和吸收特征分析，来确定地表类型和相关定量化参数反演，例如地表温度，土壤水分，植被等等。被动微波遥感的另一个特点是具有较长时间序列的数据积累且重访周期短，有利于进行大尺度、变化趋势等分析研究。我国在被动微波遥感数据的应用方面起步较晚，希望通过本次数据共享，推动被动微波遥感数据在我国陆地表层、海洋以及大气等研究领域的应用。

3.5. 资料准备

本数据集中的数据源来自美国国家雪冰数据中心(NSIDC)。NSIDC 已将 1979 年以来的逐日被动微波数据存档，并采用 EASE-Grid（等面积可扩充地球网格）作为标准格式。EASE-Grid 包括南半球，北半球和全球三种数据，其中南半球和北半球数据采用等积地方位投影，全球数据则采用等积圆柱投影，图像分辨率在 6~37GHz 为 25km，85GHz 为 12.5km^[1]（Armstrong and Brodzik, 1995）。为分析方



便，NSIDC 提供了 85GHz 高低（12.5km/25km）两种分辨率数据。SMMR 和 SSM/I 的轨道扫描数据全部被重新采样为 EASE-Grid，以保证数据之间最大的一致性。由于我国处于中低纬度地区，北半球数据的极地方位投影在我国变形较大，因此，本数据集中一律采用等积圆柱投影的全球数据作为数据源。下面分别对 SMMR 与 SSM/I 的传感器进行介绍。

SMMR

1978 年 10 月发射的星云 Nimbus-7 太阳同步极轨卫星，搭载着微波传感器 SMMR，是一台测量地表辐射的五个频率十通道的双极化微波辐射计。它以约 50.3° 固定入射角扫描地表，幅宽 780km，并在正午 12:00（升轨）与午夜 24:00（降轨）通过赤道。SMMR 时间分辨率为每日，但是每隔 5—6 天才重访同一地表一次^[2]。其特征值见表 1^[2]。

表1 SMMR若干特征值

通道	频率 (GHz)	空间分辨率 (km)	温度分辨率 (K)	天线波速宽 (deg)
37V/H	37.00	30	1.5	0.8
21V/H	21.00	60	1.5	1.4
18V/H	18.00	60	1.2	1.6
10V/H	10.69	97.5	0.9	2.6
6V/H	6.60	156	0.9	4.2

SSM/I

专用微波成像仪（Special Sensor Microwave/Image, SSM/I）由美国休斯公司研制，于 1987 年首次由美国国防气象卫星计划（DMSP）中的 Block 5D-/F8 卫星载入空间执行探测使命。从 1987 年 DMSP 升空到 1997 年 TRMM 升空的 10 年时间内，SSM/I 一直是世界上最先进、空间分辨率最高的星载被动微波遥感探测仪器。DMSP 卫星为近极地圆形太阳同步轨道，卫星高度约 833 km，轨道面倾角 98.8°，轨道周期 102.2 min，地方时 6 时左右通过赤道，24h 覆盖一次全球。SSM/I 由设置在 4 个频率处的 7 个通道组成，中心频率分别为 19.35、22.24、37.05 和 85.50 GHz。其仪器实际上是由 7 个相互独立的全功率型、平衡混频、超外差式接收的被动微波辐射计系统构成，可以同时测量来自地球和大气系统的微波辐射。除 22.24 GHz 频率外，其它频率均同时具有水平和垂直两种极化状态^[2]。



表2 SSM/I若干特征值

通道	频率 (GHz)	极化方式 (V/H)	空间分辨率 (km×km)	足迹大小 (km)
19V	19.35	V	25×25	56
19H	19.35	H	25×25	56
22V	22.24	V	25×25	45
37V	37.05	V	25×25	33
37H	37.05	H	25×25	33
85V	85.50	V	12.5×12.5	14
85H	85.50	H	12.5×12.5	14

SMMR与SSM/I的比较

表3是SMMR与SSM/I搭载卫星轨道参数的比较。

表3 SMMR和SSM/I搭载卫星轨道参数比较

参数	SMMR	SSM/I		
	(Nimbus-7)	DMSP F8	DMSP F11	DMSP F13
发射时间	1978.10.24	1987.6.18	1991.11.28	1995.3.24
高度 (km)	955	860	830	830
倾斜角 (°C)	99.3	98.8	98.8	98.8
轨道周期 (min)	104	102	101	101
升交点 (地方时)	12:00 noon	6:00 am	5:00 pm	5:00 pm
入射角 (°C)	50.3	53.1	52.8	52.8

3.6. 制备过程

由于我国处于中低纬度地区,北半球的 EASE-Grid 投影在我国变形较大,因此,本数据集中一律采用全球的等积圆柱投影。然后对全球数据进行切割,切割范围见 3.6 数据集属性中的空间范围栏内容。切割工具是基于 IDL 由西部数据中心自研开发的,如果用户对该切割工具有兴趣,请直接联系该切割工具的作者吴立宗 (wulizong@lzb.ac.cn)。本数据集中以切割的经纬度范围为准,对不同分辨率的全球数据分别采用以下两种行列数范围:(1) ML, 全球范围的行列(左上标[0, 0], 右下标[586,1383]), 切割范围的行列(左上标[52, 922], 右下标[217, 1229]); (2) MH, 全球范围的行列(左上标[0, 0], 右下标[1171, 2766]), 切割范围的行列(左上标[104, 1843], 右下标[433, 2458])。

3.7. 数据集属性

文件格式和命名:



每组数据均由遥感数据文件，.JPG 图像文件和.met 辅助信息文件，以及.TIM 时间信息文件和相应的.met 时间信息辅助文件构成。

SMMR_Grid_China 目录下的每组数据文件名及命名规则如下：

China-EASE-N07-ML/HaaaabbbA/D.ccH/V（遥感数据）

China-EASE-N07-ML/HaaaabbbA/D.ccH/V.jpg（图像文件）

China-EASE-N07-ML/HaaaabbbA/D.ccH/V.met（辅助信息文件）

China-EASE-N07-ML/HaaaabbbA/D.TIM（时间信息文件）

China-EASE-N07-ML/HaaaabbbA/D.TIM.met（时间信息辅助文件）。

其中：EASE 代表 EASE-Grid 投影方式；N07 代表搭载卫星为 Nimbus-7；ML/H 分别代表多通道低分辨率（全球的 ML 为 586 行*1383 列，本数据集中的 ML 为 166 行*308 列）和多通道高分辨率（全球的 MH 为 1171 行*2766 列，本数据集中的 MH 为 330 行*616 列）；A/D 分别代表升轨（A）和降轨（D）；aaaa 代表年份；bbb 代表该年的儒略日；cc 代表通道号（06H、06V、10H、10V、18H、18V、21H、21V、37H 及 37V）；H/V 分别代表水平极化（H）和垂直极化（V）。

SSMI_Grid_China 目录下的每组数据文件名及命名规则如下：

China-EASE-Fnn-ML/HaaaabbbA/D.ccH/V（遥感数据）

China-EASE-Fnn -ML/HaaaabbbA/D.ccH/V.jpg（图像文件）

China-EASE-Fnn-ML/HaaaabbbA/D.ccH/V.met（辅助信息文件）

China-EASE-Fnn-ML/HaaaabbbA/D.TIM（时间信息文件）

China-EASE- Fnn -ML/HaaaabbbA/D.TIM.met（时间信息辅助文件）

其中：EASE 代表 EASE-Grid 投影方式；Fnn 代表搭载卫星编号（F08，F11，F13）；ML/H 分别代表多通道低分辨率和多通道高分辨率；A/D 分别代表升轨（A）和降轨（D）；aaaa 代表年份；bbb 代表该年的儒略日；cc 代表通道号（19H，19V，22V，37H，37V，85H，85V）；H/V 分别代表水平极化（H）和垂直极化（V）。



坐标系及投影:

投影方式为等积割圆柱投影，双标准纬线为南北纬30度。有关EASE-GRID的相关详细信息，请参考http://www.ncgia.ucsb.edu/globalgrids-book/ease_grid/。如果需要将EASE-Grid投影方式转换成Geographic投影方式，请参照ease2geo.prj文件，内容如下:

Input

projection cylindrical

units meters

parameters 6371228 6371228 //这个参数说明的是地球的半径，这里假设地球是标准圆形，半径为 6371.228km。//

1 /* Enter projection type (1, 2, or 3)

0 00 00 /* Longitude of central meridian

30 00 00 /* Latitude of standard parallel

Output

Projection GEOGRAPHIC

Spheroid KRASovsky

Units dd

parameters

end

数据格式:

以二进制存储，每个数据占2个字节。本数据集中实际存储的数据为亮温*10，读出数据后需除以10得到真实亮温。

时空分辨率:

空间分辨率: 25km, 12.5km (SSM/I 85GHz);

时间分辨率: 逐日，从 1978 年至 2005 年。

空间范围: 见下图 1。

经度: 60°-140°东经;

纬度: 15°-55°北纬。

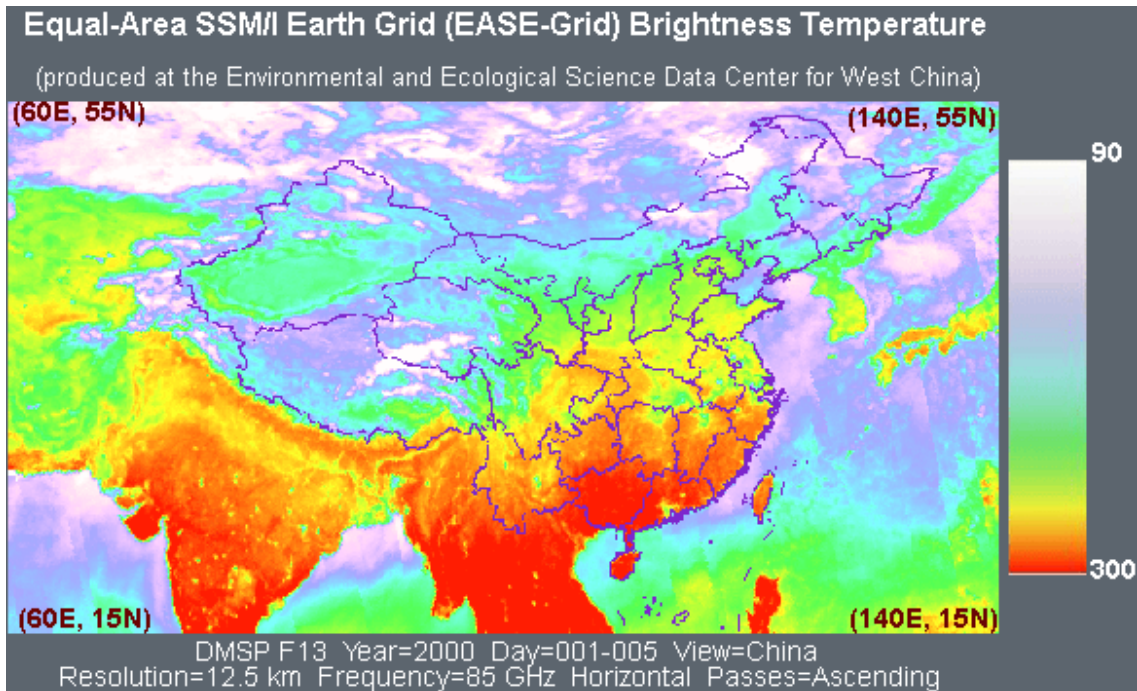


图 1 中国子区被动微波亮温数据集范围图

3.8. 数据读取

每一组数据包括遥感影像数据文件，.JPG图像文件和.met辅助信息文件，其中JPG文件可以用Windows图片和传真查看器打开，.met辅助信息文件可以用记事本打开，遥感影像数据文件可以在ENVI和ERDAS软件中打开。这里以ENVI软件为例。

- 1) 双击桌面ENVI图标或从开始-程序中打开ENVI软件；
- 2) 点击File菜单，选择Open Image File，弹出Enter Data Filenames对话框，在Look in:中选择路径，在File name:中选择要打开的文件名称；
- 3) 当 ENVI 第一次打开一个遥感数据文件，它需要关于文件特征的特定信息。通常，这些信息存储在与图像文件同名的一个独立的文本头文件，文件扩展名为.hdr，软件自动搜索该文件。若遥感数据文件打开时没有找到头文件，则会自动弹出Header Information对话框（见图 2），用户必须在 Header Information 对话框中输入一些基本的参数，其中包括样本或像元数、行数、波段数、在从文件的开头到数据开始处（嵌入的文件头）的字节偏移量、数据的存储顺序（“交叉”）(BSQ: band sequential, BIP: band interleaved by pixel,



or BIL: band interleaved by line)、数据的字节顺序("Host (Intel)": Host Least Significant First for DEC machines and PCs 或 "Network (IEEE)": Network Most Significant First for all other platforms)、数据类型(字节, 整数, 浮点等), 以及文件类型。其它选项包括设置默认的Z-Plot range, 默认的显示拉伸, 地理坐标的输入(entry of georeferencing information), 相关的波长和FWHM值(full-width-half-maximum), 传感器类型, 波段名以及坏波段。

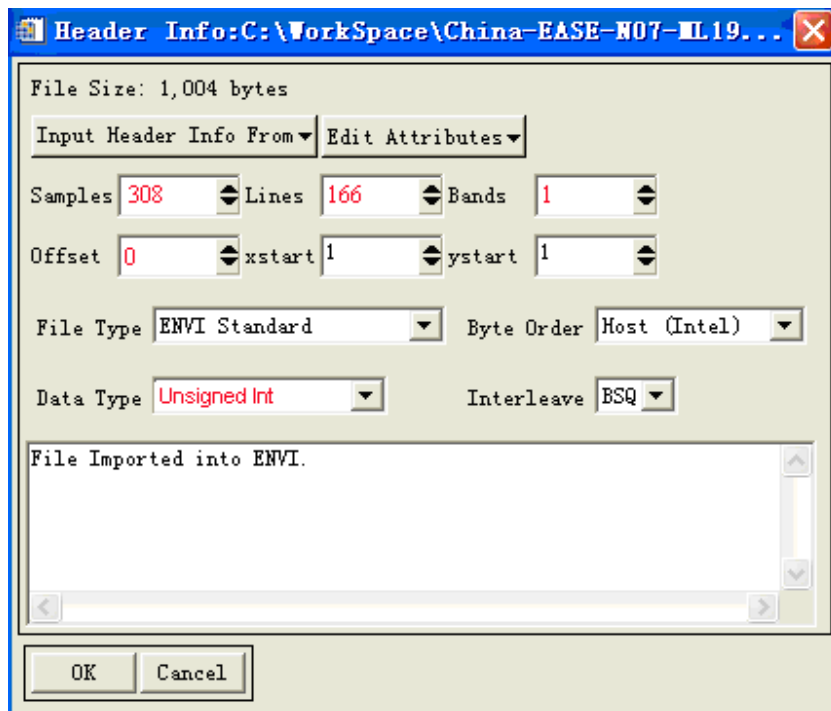


图 2 Header Information对话框

- 4) 涉及到本数据集中的遥感数据, 由于没有头文件, 只有辅助信息文件, 需要填写Header Info对话框。填写时如果遥感数据为多通道低分辨率(ML), 其参数请参照图2, 如果为多通道高分辨率(MH), 请将Samples中的数值308改成616, 将Lines中的数值166改成330, 其他不变。这些参数值也可以参考.met辅助信息文件。然后点击OK, 出来Available Bands List对话框, 由于该遥感数据波段数为1, 所以只列出Band 1选项, 直接点击该框下方的Load Band即可。点击完毕, 就会出现图象框以显示遥感图像。由于一旦遥感数据文件打开完成, 波段在可利用波段列表中列出, 与该遥感数据文件名相同的头文件将自动生成, 日后再次打开时, 就不需要再次输入头文件信息了,



如果首次输入头文件信息有误时，请在文件夹里删除该头文件，然后重新打开遥感数据文件。

3.9. 数据应用

由于微波遥感数据有其独特的优势，所以在反演地表土壤水分、雪水当量、海水盐度和温度、判别地表冻融状况和探测植被覆盖方面有大量的应用。我中心车涛博士和晋锐博士在该数据集基础上反演得到长时间序列的全国雪深和冻融分布图，详情请参考中国雪深长时间序列数据集介绍和中国长序列地表冻融数据集介绍。

3.10. 数据引用

用户在使用**此数据集**时，请在致谢栏里注明数据下载于：

致谢：数据下载于国家自然科学基金委员会“中国西部环境与生态科学数据中心”
(<http://westdc.westgis.ac.cn>)

Acknowledgements: This data set was downloaded from “Environmental & Ecological Science Data Center for West China, National Natural Science Foundation of China”
(<http://westdc.westgis.ac.cn>)

参考文献

- [1] Armstrong R L, Brodzik M J. 1995. An earth-gridded SSM/I data set for cryospheric studies and global change monitoring. *Advances in Space Research*, 16(10): 155~163
- [2] 曹梅盛, 李新, 陈贤章, 王建, 车涛, 2006. 冰冻圈遥感, 北京: 科学出版社
- [3] 车涛, 2006. 积雪被动微波遥感反演与积雪数据同化方法研究. 中国科学院寒区旱区环境与工程研究所, 博士论文
- [4] 晋锐, 2007. 被动微波遥感地表冻融状态及冻土活动层数据同化方法研究. 中国科学院寒区旱区环境与工程研究所, 博士论文
- [5] Armstrong R L, Brodzik M J. 2002. Hemispheric-scale comparison and evaluation of passive-microwave snow algorithms. *Annals of Glaciology*, 34: 38~44
- [6] 中国西部环境与生态科学数据中心, 2006. 中国雪深长时间序列数据集介绍



- (1978-2005). 中国科学院寒区旱区环境与工程研究所
- [7] 中国西部环境与生态科学数据中心, 2006. 1994-2004 年来我国长序列地表冻融数据集. 中国科学院寒区旱区环境与工程研究所
- [8] Li, X., Huang, C. L., Che, T., Jin, R., Wang, S. G., Wang, J. M., Gao, F., Zhang, S. W., Qiu, C. J., and Wang, C. H., 2007. Development of a Chinese land data assimilation system: Its progress and prospects. *Progress in Natural Science*, 17(8): 881-892
- [9] 晋锐, 李新, 车涛, 2008. SSM/I 监测地表冻融状态的决策树算法. *遥感学报*. 已接收
- [10] Raytheon System Company, 1999. Special Sensor Microwave/Imager (SSM/I) User's Interpretation Guide. Contract Number F047
- [11] Armstrong, R. L., K. W. Knowles, M. J. Brodzik and M. A. Hardman. 1994. DMSP SSM/I Pathfinder daily EASE-Grid brightness temperatures, [list dates of data used]. Boulder, Colorado USA: National Snow and Ice Data Center. Digital media
- [12] Brodzik, M. J. 1997. EASE-Grid: A Versatile Set of Equal-Area Projections and Grids. Unpublished report to the National Snow and Ice Data Center, Boulder, CO
- [13] Galantowicz, J. F., England, A. W. 1991. The Michigan Earth Grid: Description, Registration Method for SSM/I Data, and Derivative Map Projections. Radiation Laboratory, Department of Electrical Engineering and Computer Science, Technical Report 027396-2-T. University of Michigan, Ann Arbor
- [14] Galantowicz, J. F. 1995. Microwave Radiometry of Snow-Covered Grasslands for the Estimation of Land-Atmosphere Energy and Moisture Fluxes. PhD Thesis, Department of Electrical Engineering and Computer Science and Department of Atmospheric, Oceanic, and Space Sciences. University of Michigan, Ann Arbor
- [15] Knowles, K. W. 1993. Points, pixels, grids, and cells -- a mapping and gridding primer. Unpublished report to the National Snow and Ice Data Center, Boulder, CO
- [16] Poe, G. A. 1990. Optimum interpolation of imaging microwave radiometer data. *IEEE Trans. Geosci. Remote Sensing* GE-28:800-810
- [17] Stogryn, A. 1978. Estimates of brightness temperatures from scanning radiometer data. *IEEE Trans. Antennas Propagat.* AP-26:720-726
- [18] Wentz, F. J. 1991. User's Manual SSM/I Antenna Temperature Tapes, Revision 1.



- Remote Sensing Systems Technical Report 120191. Santa Rosa, CA. 70 p
- [19] Wentz, F. J. 1992. Final Report, Production of SSM/I Data Sets. Remote Sensing Systems Technical Report 090192. Santa Rosa, CA. 9 p
- [20] Wentz, F. J. 1993. User's Manual SSM/I Antenna Temperature Tapes, Revision 2. Remote Sensing Systems Technical Report 120193. Santa Rosa, CA. 13 p



中国西部环境与生态数据中心

中国西部环境与生态科学数据中心受中国自然科学基金委资助，以中国西部环境与生态科学研究计划（“西部计划”）重点项目的形式立项（编号：90502010），旨在收集和整理“西部计划”各项目执行期间产出数据集，为中国西部环境与生态科学研究，乃至更广泛意义上的地表表层科学研究服务。本中心以中国科学院寒区旱区环境与工程研究所为承担单位，由遥感与地理信息科学研究所组织实施。参与单位包括中国科学院地理科学与资源研究所。其中“知识积累平台”依托中国科学院资源环境科学信息中心实现项目中的文献收集和管理。

西部数据中心致力于构建西部环境和生态重大领域的数据共享平台，汇交汇总西部项目产生的数据，为环境和生态科学领域重大研究计划提供数据积累，并促进项目间的合作与交叉。

联系方式

中国西部环境与生态科学数据中心

兰州市东岗西路 320 号, 730000

E-mail: westdc@lzb.ac.cn

中心网站: <http://westdc.westgis.ac.cn>

电话: +86-931-4967287 （李红星）

项目负责人: 丁永建(dyj@lzb.ac.cn)

李新(lixin@lzb.ac.cn)

数据服务负责人: 王建(wjian@lzb.ac.cn)