

科学出版社
出版
中国地理学会环境遥感分会
中国科学院遥感应用研究所
主办

JOURNAL OF
REMOTE
SENSING

遥感学报

2012年 Vol.16 第16卷 增刊

ISSN 1007-4619 CN11-3841/TP CODEN YXAUAB

“天绘一号” 卫星专刊



多光谱影像



高分辨率影像



融合后的影像

序言	(1)
院士特邀	
“天绘一号”卫星工程建设与应用..... 王任享, 胡莘, 王新义, 杨俊峰	(2)
综述	
无地面控制点条件下卫星摄影测量的发展与现状..... 尹明, 李晓燕	(6)
“天绘一号”传输型摄影测量与遥感卫星..... 李松明, 李岩, 李劲东	(10)
相机技术	
测绘用离轴三反光学系统技术..... 郭疆, 刘金国, 王国良, 朱磊, 龚大鹏, 齐洪宇	(17)
“天绘一号”卫星在轨辐射定标方法..... 黄红莲, 易维宁, 乔延利, 杜丽丽	(22)
多光谱相机基于灰阶靶标的在轨绝对辐射定标..... 陈洪耀, 李胜利, 司孝龙, 李晶, 徐伟伟, 王戟翔, 杨俊峰, 张黎明, 沈政国	(28)
“天绘一号”卫星测绘相机在轨几何定标..... 李晶, 王蓉, 朱雷鸣, 黄海乐	(35)
卫星技术	
“天绘一号”卫星在轨性能评估..... 李岩, 陶志刚, 李松明, 郭志胜, 史简, 高翠东	(40)
测绘卫星的姿态控制技术..... 王新民, 刘洁, 李洽, 张屹峰, 董筠	(48)
GPS高精度校时在卫星控制系统中的应用..... 李洽, 程砾瑜, 曹海宁, 李鹤, 董筠, 李松明	(52)
星传感器在轨测量误差分析..... 霍德聪, 黄琳, 李岩, 陶志刚, 李松明	(57)
“天绘一号”卫星热控设计及飞行验证..... 刘伟, 杨沪宁	(61)
数传通道遥测数据处理方法研究..... 李敬博, 马楠, 任光杰	(66)
“天绘一号”卫星镉镍蓄电池组及其在轨性能介绍..... 李焱, 谢守楹, 乔学荣, 郑智勇, 杨德智	(70)
“天绘一号”卫星星务分系统研究与实现..... 史简, 宋智, 李国军	(74)
地面处理技术	
“天绘一号”卫星地面应用系统设计与实现..... 胡莘, 王新义, 杨俊峰	(78)
“天绘一号”卫星三线阵影像条带式区域网平差..... 张永军, 郑茂腾, 王新义, 黄心蕙	(84)
“天绘一号”卫星星传感器精度分析..... 王兴涛, 李迎春, 李晓燕	(90)
“天绘一号”01星立体影像定位精度检测..... 付勇, 邹松柏, 刘会安	(94)
特征与错位拟合的CCD图像无缝拼接..... 王昱, 胡国军, 龙辉, 张廷涛	(98)
基于GeoSOT网络的“天绘一号”卫星影像数据组织..... 李世忠, 宋树华, 程承旗, 耿忠	(102)
“天绘一号”卫星基于摄影任务的轨道维持策略..... 冯宁, 元朝鹏, 官轶松, 黄显安, 邢坤	(108)
“天绘一号”卫星无地面控制点EFP多功能光束法平差..... 王建荣, 王任享	(112)

JOURNAL OF REMOTE SENSING

(Vol.16 Sup 2012)

CONTENTS

Academician's note

The construction and application of Mapping Satellite-1 engineering
..... *WANG Renxiang, HU Xin, WANG Xinyi, YANG Junfeng* (5)

Review

Development and present situation of satellite photogrammetry without control points *YIN Ming, LI Xiaoyan* (9)

Mapping Satellite-1 transmission type photogrammetric and remote sensing satellite *LI Songming, LI Yan, LI Jindong* (16)

Technology of camera

Technology of off-axis TMA aerospace mapping camera
..... *GUO Jiang, LIU Jinguo, WANG Guoliang, ZHU Lei, GONG Dapeng, QI Hongyu* (21)

On orbit radiometric calibration for Mapping Satellite-1 sensor
..... *HUANG Honglian, YI Weining, QIAO Yanli, DU Lili* (27)

Multispectral imager vicarious radiometric calibration based on gray-scale tarps *CHEN Hongyao,
LI Shengli, SI Xiaolong, LI Jing, XU Weiwei, WANG Jixiang, YANG Junfeng, ZHANG Liming, SHEN Zhengguo* (34)

In-flight geometric calibration for Mapping Satellite-1 surveying and mapping camera
..... *LI Jing, WANG Rong, ZHU Leiming, HUANG Haile* (39)

Technology of satellite

Mapping Satellite-1 in-orbit performance evaluation
..... *LI Yan, TAO Zhigang, LI Songming, GUO Zhisheng, SHI Jian, GAO Cuidong* (47)

Attitude control technology of mapping satellite
..... *WANG Xinmin, LIU Jie, LI Han, ZHANG Yifeng, DONG Jun* (51)

Usage of high accuracy GPS time calibration in satellite onboard control system
..... *LI Han, CHENG Liyu, CAO Haining, LI He, DONG Jun, LI Songming* (56)

An analytical method of star tracker measurement errors
..... *HUO Decong, HUANG Lin, LI Yan, TAO Zhigang, LI Songming* (60)

Mapping Satellite-1 thermal design and flight validation *LIU Wei, YANG Huning* (65)

Processing on telemetry data of data transmission channel *LI Jingbo, MA Nan, REN Guangjie* (69)

The introduction of Ni-Cd battery of Mapping Satellite-1 and its on-orbit performance
..... *LI Yao, XIE Shouyun, QIAO Xuerong, ZHENG Zhiyong, YANG Dezhi* (73)

Implementation of Mapping Satellite-1's house keeping system *SHI Jian, SONG Zhi, LI Guojun* (77)

Ground processing technology

Design and implementation of ground application system for Mapping Satellite-1
..... *HU Xin, WANG Xinyi, Yang Junfeng* (83)

Strip-based bundle adjustment of Mapping Satellite-1 three-line array imagery
..... *ZHANG Yongjun, ZHENG Maoteng, WANG Xinyi, HUANG Xinhui* (89)

Mapping Satellite-1 star sensor accuracy analysis *WANG Xingtao, LI Yingchun, LI Xiaoyan* (93)

Evaluation of the location accuracy of the Mapping Satellite-1 stereo image *FU Yong, ZOU Songbai, LIU Hui'an* (97)

CCD image seamless mosaic on characteristic and dislocation fitting
..... *WANG Yu, HU Guojun, LONG Hui, ZHANG Tingtao* (101)

Mapping Satellite-1 remote sensing data organization based on GeoSOT
..... *LI Shizhong, SONG Shuhua, CHENG Chengqi, GENG Zhong* (107)

Strategy of Mapping Satellite-1 orbit maintenance based on photographic mission
..... *FENG Ning, YUAN Zhaopeng, GONG Yisong, HUANG Xian'an, XING Kun* (111)

EFP multi-functional bundle adjustment of Mapping Satellite-1 without ground control points
..... *WANG Jianrong, WANG Renxiang* (115)

数传通道遥测数据处理方法研究

李敬博, 马楠, 任光杰

航天东方红卫星股份有限公司, 北京 100094

摘要: 天绘卫星在轨运行期间, 星务数据存储模块负责存储整星遥测数据, 并协同相机数据通过数传通道传到地面。本文根据数传通道遥测数据的格式, 提出一种处理遥测数据的方法, 该方法从地面站接收数传通道下传数据, 提取出整颗星遥测数据, 并通过电气地面支持设备对在轨遥测数据进行处理, 便于后期对整星遥测数据的分析。

关键词: 数传通道, 遥测数据, 处理方法, 电气地面支持设备

中图分类号: TP319 **文献标志码:** A

引用格式: 李敬博, 马楠, 任光杰. 2012. 数传通道遥测数据处理方法研究. 遥感学报, 16(增刊): 66-69

Li J B, Ma N and Ren G J. 2012. Processing on telemetry data of data transmission channel. Journal of Remote Sensing, 16(增刊): 66-69

1 引言

遥测数据作为卫星在轨运行期间反映星上各分系统单机设备工作状态的重要依据, 也是判断卫星故障的依据(郭小红, 2010), 分为实时遥测和延时遥测数据。实时遥测数据为卫星实时采集的遥测数据, 能够真实反映卫星的工作状态; 延时遥测数据是压缩后的实时遥测数据, 压缩时相邻采样点间的时间间隔长, 大于30 min, 仅能在一定程度上反映卫星状态, 存在丢失异常遥测的可能。由于卫星过境期间, 地面站仅能通过测控链路接收可视弧段的卫星实时遥测数据和境外期间的延时遥测数据, 大量遥测数据不能在过境期间下传, 无法完整地反映卫星各分系统单机设备的工作状态, 为此, 天绘卫星采用星务数据存储模块存储全天时的实时遥测数据, 并通过传输速率较快的数传链路下传, 便于地面诊断卫星全天时的工作状态。

因此如何处理通过数传通道下传整星遥测数据, 显得尤为重要。本文提出了一种通过数传通道提取整星遥测数据的方法, 并通过对整星遥测数据进行回放、解析、分析、存储等处理, 满足天绘卫星在轨运行期间全天时遥测数据的判读分析工作。

2 数传通道下传数据

天绘卫星经数传无线信道下传的数据在地面站接收后, 经过地面接收设备的帧同步、解密、解扰、解压缩后([2012-11-23]http://www.spssp.gov.cn/Page/QT/2002/QJ%203150-2002.shtml), 形成有效载荷数据和星务数据存储模块数据, 如图1所示。经过地面接收设备接收、解析后的有效载荷数据可以直接进入地检快视系统, 由快视系统对数据进行分析、显示和存储。星务数据存储模块数据需要进行后期处理, 才能够形成各种可用数据。

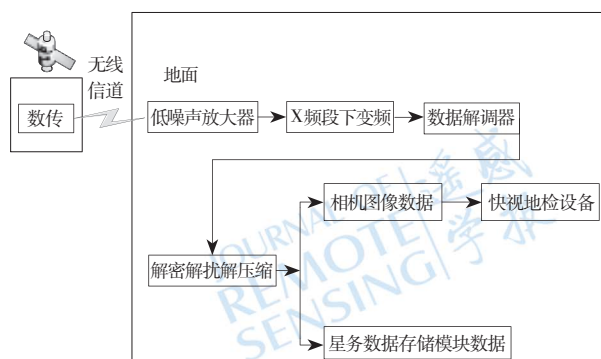


图1 数传通道下传数据

收稿日期: 2012-08-11; 修订日期: 2012-11-13

第一作者简介: 李敬博(1983—), 男, 工程师。现从事卫星综合测试方案设计及实施、地面测试系统构建、综合测试信息化建设方面的研究。E-mail: becket2001@163.com。

3 星务数据存储模块

星务数据存储模块作为卫星星务分系统的设备，单个芯片存储器容量为96 M，能够通过CAN总线接收并存储来自GPS的原始测量数据、整星时间数据以及整星遥测数据等3种数据，最长存储时间约为36 h，能够覆盖约22个轨道圈的数据，可以满足存储全天时实时遥测的任务需求。

星务数据存储模块通过LVDS接口将数据传送至数传分系统，在随数传通道下传至地面后，依据上述3种数据的存储格式，数据格式如表1所示，通过批处理程序，分检出3种数据，如图2所示。其中整星遥测数据采用128个遥测字作为1帧数据，即数据区为128 Byte(李孝同，2008)。

表1 数据存储格式

存储格式	数据类型	包标示	存放区	有效长度	包序号	数据区	校验位
字段长度/Byte	2	2	1	1	4	不固定	1

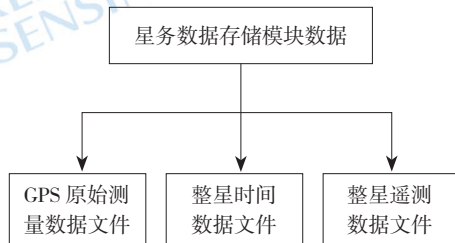


图2 星务数据存储模块生成文件

批处理程序运行后首先搜索第一个完整包开始位置，并从此位置开始对数据内容进行处理，如果星务数据存储模块的数据文件首尾不完整或有多余数据，程序会舍弃不完整的数据，不给予处理，如果星务数据存储模块数据文件的格式正确，则生成“GPS原始测量数据”、“平台时标”、“遥测数据”等3个文件，操作流程如图3所示。

GPS原始测量数据文件用于地面二次定轨，进一步提高定位精度，并分析GPS在轨工作情况。

整星时间数据文件用于标示GPS原始测量数据包、整星遥测数据包生成时的卫星平台时间，并可用于整星对广播数据的正确性分析。

整星遥测数据文件中包含卫星全天时实时遥测数据、延时遥测数据，可弥补卫星在境外运行期间

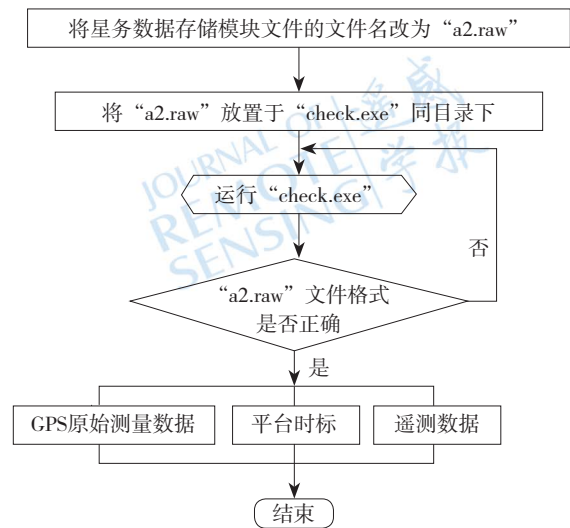


图3 星务数据存储模块生成遥测文件流程

地面收不到实时遥测数据，延时遥测数据时效性差等不足，用于整星健康状态检查、故障分析，同时可用于整星遥测数据正确性分析。在轨期间遥测数据的检查、分析，可以通过回放文件对整星遥测数据进行解析，在此期间可以进行遥测数据分析、汇总。

4 整星遥测数据处理

星务数据存储模块生成的整星遥测数据处理流程如图4所表示。

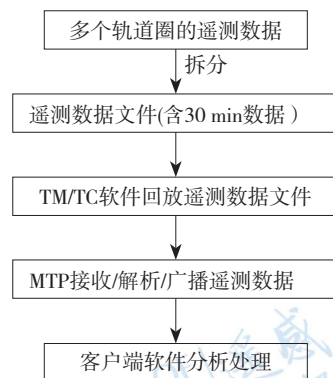


图4 遥测数据处理流程

4.1 遥测数据拆分

由于遥测文件中包括多圈轨道的遥测数据，数据量大，不利于提取重点时段数据进行分析。因此，需要将生成的遥测数据分时间段存储，并提取遥测原始帧中的时间信息，将遥测中的时间信息转换为北京时间，转换算法为星上时间与UTC(Universal Time

Coordinated)(赵三军, 2007)零时间相对于时间纪元(1970年1月1日零点0分0秒)的和, 再向东移动8 h, 以此时间命名遥测文件, 便于后期文件的选取, 本处理方法分段存储卫星遥测数据的每段时长为30 min。

4.2 遥测数据回放

根据需要, 对需要回放的遥测文件进行选择, 利用地面测试支持设备(EGSE)中的TM/TC软件进行数据回放(王庆成, 2006), 如图5所示。原始回放速度为4帧/s, 为减少回放时间, 提高效率, 软件设定最快回放速度为20帧/s, 同时利用MTP软件对回放的遥测数据进行解析、广播, 客户端软件负责对广播数据进行存储、分析、判读工作。

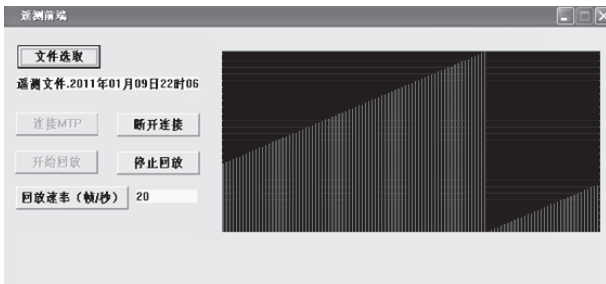


图5 遥测数据回放

4.3 数据分析处理

在遥测文件回放期间或回放完成后, 可以通过数据库数据查询、实时监视、趋势分析等工具对数据进行分析工作, 及时发现星上异常现象。表2为遥测数据回放期间, 数据查询的结果, 数据查询结果可以用于数据汇总、数据分析、数据比对。本次查询选取4个遥测参数在1 min时间内变化情况。

表2 数据查询结果

参数号及参数名			
YY002 星时秒	NS001 母线电压/V	NS002 蓄电池电压/V	NS003 负载电流/A
167421523	28.84	24.6	12.5
167421524	28.84	24.6	12.7
167421525	28.84	24.6	12.5
167421526	28.84	24.6	12.7
⋮	⋮	⋮	⋮
167421582	28.84	24.6	12.5

如果需要更直观的判断星上遥测参数是否出现

异常跳变现象, 可以利用趋势分析工具, 在所查询的时间段内, 将选取的遥测参数以曲线方式绘制, 其中横坐标为时间, 纵坐标为参数工程值, 如图6所示。

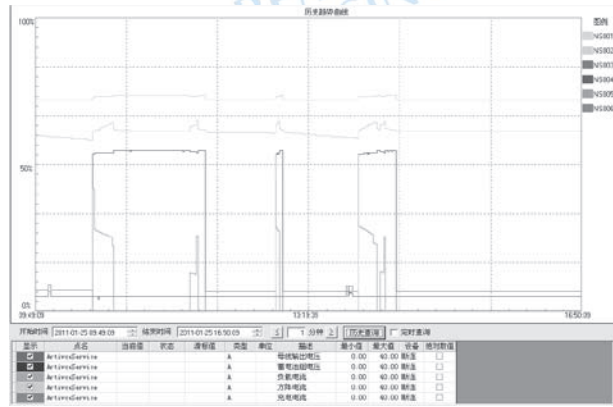


图6 趋势分析工具查询结果

在遥测前端回放数据期间, 可以在地面自动化监视软件中定制重点遥测参数并设置其正常值的范围, 如有遥测参数值发生跳变或超出正常值范围, 则自动化语音报警系统会给出语音提示, 并将异常数据保存, 便于后期分析处理, 如图7所示。



图7 自动化语音报警系统

5 结论

本文通过对数传通道下传数据的格式、星务数据存储模块格式进行分析, 提出了一种从数传通道下传数据中提取整星遥测数据, 并将遥测数据通过地面测试系统进行数据分析、处理的方法。该方法适用于天绘卫星在轨运行期间, 对各分系统单机设备全天时工作情况进行分析、数据进行汇总, 同时能够对异常现象、故障进行问题排查、问题定位。

参考文献(References)

郭小红. 2010. 基于新息灰预测的卫星遥测参数状态预测及应用. 宇航学报, 8(31): 1940-1943

李孝同. 2008. 小卫星星务系统的遥测技术研究. 航天器工程, 3(2): 39-43

王庆成. 2006. 航天器电测技术. 北京: 中国科学技术出版社: 229-230

赵三军. 2007. UTC时间服务器技术研究. 西安: 西安理工大学: 4-10

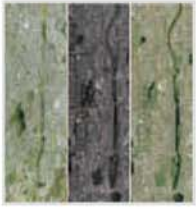
Processing on telemetry data of data transmission channel

LI Jingbo, MA Nan, REN Guangjie

DFH Satellite Co., Ltd., Beijing 100094, China

Abstract: In course of Mapping Satellite-1 on orbit operation, satellite system stores module stores the telemetry data, processing telemetry data in connection with camera data to ground make use of data transmission channel. This method based on data format of data transmission channel, obtained the telemetry data from ground station, which was transmitted by data transmission channel. This method deals with telemetry data of satellite on orbit operation with EGSE, by way of analyzing telemetry data for satellite.

Key words: data transmission channel, telemetry data, processing method, EGSE



封面说明

About the Cover

“天绘一号”卫星获取的吉林省长春市影像数据

The image acquired by Mapping Satellite-1 for the city of Changchun, Jilin

“天绘一号”卫星是中国第一颗传输型立体测绘卫星。封面图片为“天绘一号”卫星获取的吉林省长春市影像数据，左图为红、绿、蓝、近红外4个波段的10 m分辨率多光谱影像，中间为2 m分辨率全色影像，右图为生成的融合影像。“天绘一号”卫星既能进行高精度地形地貌立体测绘，又能进行地物判绘、资源调查和遥感定量分析，可广泛应用于国土测绘、城市规划、农林普查、土地利用详查、水利电力、交通运输、灾害监测和矿产资源分析等领域。

The Mapping Satellite-1 is the first stereo mapping satellite of China. The cover shows the data captured by this Satellite for the city of Changchun, Jilin province, northern China. The left side is a multispectral image that consists of red, green, blue, and near infrared bands at 10 m resolution. The middle is panchromatic image with 2 m resolution, and the right shows the fusion image. These data are important for three dimensional topography and landform surveying and high precision mapping, object interpretation and editing, resources investigation and remote sensing quantitative analysis. They are also expected to play a significant role in national land surveying and mapping, city planning, agriculture and forests survey, land usage investigation, water reservation and electric power, transportation, disaster forecast and mineral resources analysis.

遥感学报

JOURNAL OF REMOTE SENSING

YAOGAN XUEBAO (双月刊 1997年创刊)

第16卷 增刊 2012年12月26日

(Bimonthly, Started in 1997)

Vol.16 Sup December 26, 2012

主 管 中国科学院	Superintended	by	Chinese Academy of Sciences
主 办 中国科学院遥感应用研究所 中国地理学会环境遥感分会	Sponsored	by	Institute of Remote Sensing Applications, CAS. The Associate on Environment Remote Sensing of China
主 编 顾行发	Editor-in-Chief		GU Xing-fa
编 辑 《遥感学报》编委会 北京市安外大屯路中国科学院遥感应用研究所 邮编：100101 电话：86-10-64806643 http://www.jors.cn E-mail:jrs@irsa.ac.cn	Edited	by	Editorial Board of Journal of Remote Sensing Add: P.O.Box 9718, Beijing 100101, China Tel: 86-10-64806643 http://www.jors.cn E-mail: jrs@irsa.ac.cn
出 版 科 学 出 版 社	Published	by	Science Press
印刷装订 北京科信印刷有限公司	Printed	by	Beijing Kexin Printing Co. Ltd.
总 发 行 科 学 出 版 社 北京东黄城根北街16号 邮政编码：100717 电话：86-10-64017032 E-mail:sales_journal@mail.sciencep.com	Distributed	by	Science Press Add: 16 Donghuangchenggen North Street, Beijing 100717, China Tel: 86-10-64017032 E-mail: sales_journal@mail.sciencep.com
国外发行 中国国际图书贸易总公司 北京 399 信箱 邮政编码：100044	Overseas distributed	by	China International Book Trading Corporation Add: P.O.Box 399, Beijing 100044, China

中国标准连续出版物号：ISSN 1007-4619
CN 11-3841/TP
CODEN YXAUAB

国内邮发代号：82-324

国外发行代号：BM 1002

定价：70.00元

ISSN 1007-4619

国内外公开发行

