

# QJ

## 中华人民共和国航天行业标准

FL 1610

QJ 20090—2012

### 卫星遥感数据压缩设备通用规范

General specification for space-borne remote-sensing data compressor

2013—01—04 发布

2013—05—01 实施

国家国防科技工业局 发布



## 目 录

前言.....	III
1 范围.....	1
2 规范性引用文件.....	1
3 要求.....	1
3.1 总则.....	1
3.2 组成.....	1
3.3 功能.....	2
3.4 重量.....	2
3.5 外观.....	2
3.6 标志.....	2
3.7 原材料.....	2
3.8 元器件.....	2
3.9 设计与结构.....	3
3.10 性能.....	3
3.11 接口.....	3
3.12 环境适应性.....	5
3.13 电磁兼容性.....	5
3.14 防静电放电.....	5
3.15 老炼.....	5
3.16 可靠性.....	5
3.17 安全性.....	5
3.18 抗辐照加固.....	5
3.19 功耗.....	6
3.20 寿命.....	6
3.21 工艺.....	6
3.22 接地和隔离.....	6
4 质量保证规定.....	6
4.1 检验分类.....	6
4.2 检验条件.....	6
4.3 鉴定检验.....	6
4.4 交收检验.....	7
4.5 检验方法.....	8
5 交货准备.....	11
5.1 文件资料.....	11
5.2 包装和装箱.....	12

**QJ 20090—2012**

5.3 运输.....	12
5.4 贮存.....	12
6 说明事项.....	12
6.1 预定用途.....	12
6.2 术语和定义.....	12
6.3 缩略语.....	12
附录 A（资料性附录） 常用静止图像压缩算法及硬件实现指标 <sup>1)</sup> .....	14

## 前 言

本规范的附录A为资料性附录。

本规范由中国航天科技集团公司提出。

本规范由中国航天标准化研究所归口。

本规范起草单位：中国空间技术研究院西安分院。

本规范主要起草人：谭贤红、李 立、张建华、苟保卫。



# 卫星遥感数据压缩设备通用规范

## 1 范围

本规范规定了卫星静止图像遥感数据压缩设备的通用技术要求、质量保证规定及交货准备等。

本规范适用于卫星静止图像遥感数据压缩设备（简称数据压缩设备）的设计、生产、试验和验收。其他类型的遥感数据压缩设备可参照使用。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过本规范的引用而成为本规范的条款。凡是注日期的引用文件，其随后所有的修改单（不包含勘误的内容）或修订版均不适用于本规范，然而，鼓励根据本规范达成协议的各方研究是否可使用这些文件的最新版本。凡是不注日期的引用文件，其最新版本适用于本规范。

- GB/T 191-2008 包装储运图示标志
- GJB 150.15A-2009 军用设备实验室环境试验方法 第 15 部分：加速度试验
- GJB 150.16A-2009 军用装备实验室环境试验方法 第 16 部分：振动试验
- GJB 150.18A-2009 军用装备实验室环境试验方法 第 18 部分：冲击试验
- GJB 151A-1997 军用设备和分系统电磁发射和敏感度要求
- GJB 152A-1997 军用设备和分系统电磁发射和敏感度测量
- GJB 421A-1997 卫星术语
- GJB 1027A-2005 运载器、上面级和航天器试验要求
- GJB 2998-1997 卫星产品标志
- GJB 3590 航天系统电磁兼容性要求
- GJB/Z 35-1993 元器件降额准则
- QJ 908A-1998 电子产品老炼试验方法
- QJ 2630.1A-2012 卫星组件空间环境试验方法 第 1 部分：热真空试验
- QJ 2664-1994 关键工序质量控制
- QJ 3125-2000 航天产品材料、机械零件和工艺保证要求

## 3 要求

### 3.1 总则

数据压缩设备应符合本规范和相应详细规范规定的所有要求。本规范的要求与详细规范不一致时，应以详细规范为准。

### 3.2 组成

数据压缩设备主要由设备供配电控制、图像数据输入接口、压缩码流输出接口、图像数据缓存单元、图像数据压缩单元、压缩码流存储单元、压缩码流格式编排单元组成。数据压缩设备的原理框图见图 1。

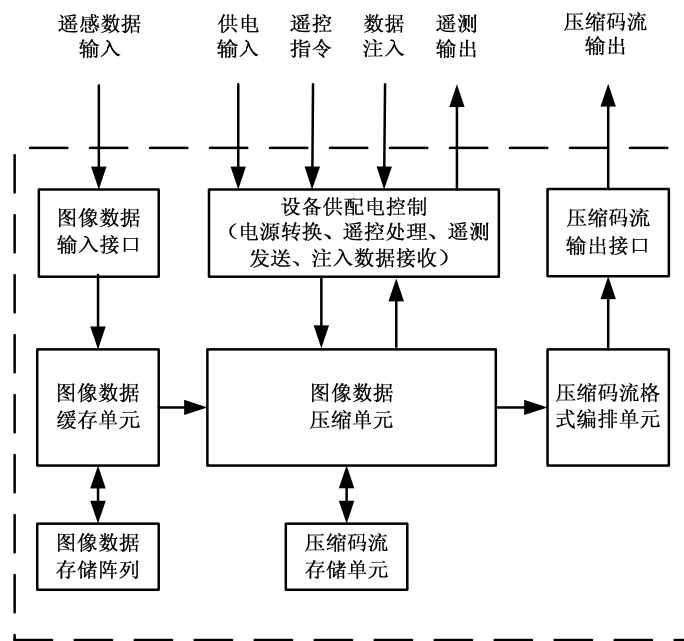


图 1 数据压缩设备原理框图

### 3.3 功能

数据压缩设备主要功能如下：

- a) 完成电源转换功能，单机遥控、遥测功能以及注入数据接收功能，输入电源可为一次电源或二次电源；
- b) 完成遥感数据输入和压缩码流输出电平转换功能；
- c) 完成图像数据和辅助数据的缓存和分块功能；
- d) 实现规定的图像压缩算法，完成图像数据压缩功能；
- e) 完成压缩码流缓存功能，将压缩码流和辅助数据进行拼接并按照要求的格式输出；
- f) 根据可靠性指标要求，图像数据压缩设备整机应具有主备份切换功能。

### 3.4 重量

数据压缩设备的重量应符合详细规范的要求。

### 3.5 外观

数据压缩设备的外观应符合详细规范的要求，外表面无明显划伤、刻痕、裂纹、污染或其他机械损伤。

### 3.6 标志

数据压缩设备的标志应清晰、齐全，符合 GJB 2998-1997 的规定。除产品代号、编号和阶段标志外还应有电连接器标志。

### 3.7 原材料

数据压缩设备的金属材料和非金属材料应优先在卫星常用材料范围内选用，选用应符合卫星用材料选用目录的规定。所有材料均应有合格证并按有关规定复检。

### 3.8 元器件

数据压缩设备元器件的选用应符合如下要求：

- a) 元器件应优先在卫星国产元器件目录中选用，进口元器件应符合卫星用电子元器件选用管理要求的规定；
- b) 选用元器件的参数及其允许使用环境时，应考虑在任何情况下不得超过其极限值或最大额定值，并应符合GJB/Z 35-1993的规定，满足I级降额要求；
- c) 禁止使用已知不稳定或可能导致可靠性风险或安全性危险的元器件。

### 3.9 设计与结构

数据压缩设备的设计应符合电气性能指标以及接口要求，并保证其机械性能。数据压缩设备应结构简单、体积小、重量轻，具有良好的工艺性和可维修性。数据压缩设备在经受环境试验后不应产生有害塑性变形。

### 3.10 性能

#### 3.10.1 压缩比

数据压缩设备应能适应无损压缩模式和有损压缩模式。压缩比可根据图像失真度要求和传输速率综合权衡后设定，具体应满足详细规范的要求。对于无损压缩，压缩比由压缩算法性能和图像复杂度决定，但一般不小于 1.25。对于超光谱图像，建议采用无损压缩；对于多光谱图像，建议采用 4:1 以下压缩比，尽可能采用无损压缩。

#### 3.10.2 压缩算法

数据压缩设备应实现规定的图像压缩算法。压缩算法的选取由用户根据图像失真度要求、算法的失真度指标、硬件实现指标来选择。

常用的压缩算法及硬件实现指标参见附录 A。

#### 3.10.3 实时处理速度

数据压缩设备实时处理速度等效为：实时压缩时输入图像数据的最高像元速率。

#### 3.10.4 抗误码扩散能力

传输信道中的误码引起的解压图像误码扩散应被限制在恢复图像比较小的区域；压缩算法本身具有固定的抗误码扩散能力，数据压缩设备可采用信道编码技术来提高设备的抗误码扩散能力。

### 3.11 接口

#### 3.11.1 机械接口

数据压缩设备的外形尺寸、安装尺寸及公差应符合详细规范的规定。

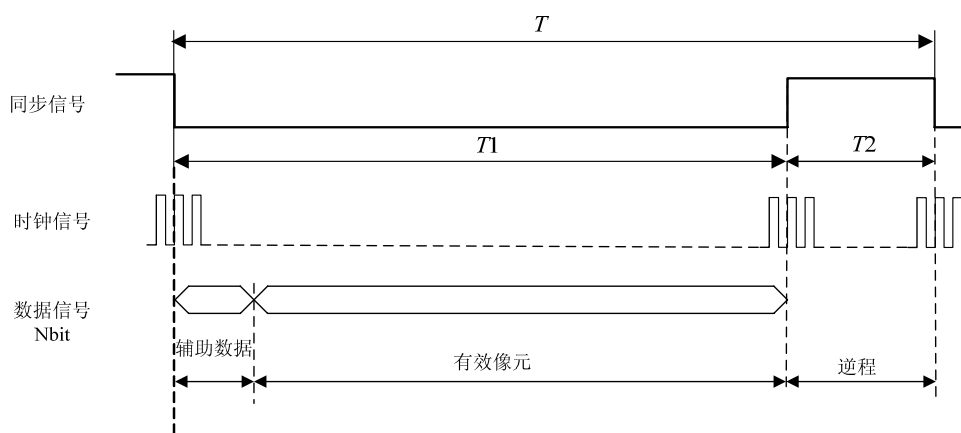
#### 3.11.2 电接口

##### 3.11.2.1 遥感数据接口

3.11.2.1.1 遥感数据接口接收静止图像遥感数据、同步、时钟信号或高速串行传输信号。

3.11.2.1.2 传输电平一般采用差分传输电平，差分电平一般为 LVDS、RS422 或 VML 等。

3.11.2.1.3 静止图像遥感数据、同步以及时钟信号格式见图 2。当遥感数据量较大，接口节点数较少时，可以采用串行传输方式，即在数据发送端采用串行器将并行信号转换为串行信号，在接收端采用解串器再将串行信号转换为并行信号。



$T$ —行周期； $T_1$ —正程时间宽度； $T_2$ —逆程时间宽度

图 2 静止图像遥感数据格式

### 3.11.2.1.4 信号要求如下：

- a) 时钟频率：根据应用需求规定。
- b) 时钟占空比：0.45~0.55。
- c) 钟码关系：时钟上升沿对齐门控和数据跳变沿。
- d) 同步信号与有效数据对应关系：一般为低有效。
- e) 同步宽度约定：
  - $T$ ：行周期，一般根据相机积分时间变化；
  - $T_1$ ：正程时间宽度，一般为固定值；
  - $T_2$ ：逆程时间宽度，一般根据相机积分时间变化。
- f) 数据量化精度：一般为 8bit~16bit，比特位传输顺序为先传 MSB、后传 LSB；
- g) 数据传输顺序为先传辅助数据，再传有效像元。

### 3.11.2.2 遥控指令接口

遥控指令接口要求如下：

- a) 指令条数应符合详细规范的规定；
- b) 指令类型包括开关机指令和工作模式控制电平指令；
- c) 通过模式控制电平指令控制不同压缩比选择、不同算法选择、程序重新上注或默认工作程序切换。

### 3.11.2.3 遥测信号接口

遥测信号接口要求如下：

- a) 遥测条数应符合详细规范的规定；
- b) 遥测信号包括模拟信号和数字信号。

### 3.11.2.4 注入数据接口

注入数据应符合详细规范的规定，一般采用差分传输电平，差分电平一般采用 LVDS 或 RS422 等。信号一般包含数据、门控和时钟。

### 3.11.2.5 电源接口

供电电源电压应符合详细规范的规定。

### 3.11.2.6 输出码流接口

输出码流接口应符合详细规范的规定，输出原始数据或压缩码流。传输电平一般采用差分电平或

TTL 电平。差分电平一般采用 LVDS 或 RS422 等。输出信号一般包含数据、门控和时钟。

### 3.11.3 热接口

数据压缩设备的表面应进行热控处理，安装面不作阳极氧化或喷漆处理。

脚印尺寸应符合详细规范的规定。

## 3.12 环境适应性

### 3.12.1 加速度

鉴定级加速度环境应符合GJB 1027A-2005中6.4.10的要求。

### 3.12.2 随机振动

鉴定级随机振动环境应符合GJB 1027A-2005中6.4.5的要求。交收级随机振动环境应符合GJB 1027A-2005中7.4.4的要求。

### 3.12.3 正弦振动

鉴定级正弦振动环境应符合GJB 1027A-2005中6.4.5的要求。

### 3.12.4 冲击

鉴定级冲击环境应符合GJB 1027A-2005中6.4.7的要求。

### 3.12.5 热循环

鉴定级热循环环境应符合GJB 1027A-2005中6.4.3的要求。交收级热循环环境应符合GJB 1027A-2005中7.4.2的要求。

### 3.12.6 热真空

鉴定级热真空环境应符合GJB 1027A-2005中6.4.4的要求。交收级热真空环境应符合GJB 1027A-2005中7.4.3的要求。

## 3.13 电磁兼容性

数据压缩设备的电磁兼容性应符合GJB 151A-1997的规定。

## 3.14 防静电放电

数据压缩设备的防静电放电能力应符合详细规范的规定。

## 3.15 老炼

数据压缩设备应按QJ 908A-1998的规定进行老炼试验。老炼时间一般不小于240h，老炼试验前后，数据压缩设备的指标不应有明显变化。

## 3.16 可靠性

数据压缩设备的可靠性一般大于0.999。

## 3.17 安全性

数据压缩设备的安全性要求如下：

- a) 电源输入等包含有“危险”内容信号的电连接器应设计为在实际中不可能因人为误动作而插错；
- b) 电源输入设计应有保护措施，设备自身的故障不应损坏航天器上其他设备；
- c) 数据压缩设备因某种原因短路或电流突然增大时不应影响整星的供电；
- d) 数据压缩设备外露部分和表面在任何时候均应保证为零电位。

## 3.18 抗辐照加固

数据压缩设备的抗辐照能力一般应不小于 $1 \times 10^4$ (RadSi)。

### 3.19 功耗

数据压缩设备整机工作功耗应符合详细规范的要求。

### 3.20 寿命

寿命应符合详细规范的要求。一般应满足在地面储存 2a，总装电测 1.5a，在轨工作应符合详细规范要求，一般不少于 3a。

### 3.21 工艺

工艺要求如下：

- a) 应满足 QJ 3125-2000 的规定；
- b) 关键工序应满足 QJ 2664-1994 的规定；
- c) 关键工序一般包含八层板以上 PCB 多层板加工、细间距管脚元器件焊接。

### 3.22 接地和隔离

一次地应与设备机壳隔离，一次地与二次地之间绝缘电阻应大于  $2M\Omega$ 。

设备壳体六个面应保证处于等电位，六个面间的接触电阻应小于  $10m\Omega$ 。

## 4 质量保证规定

### 4.1 检验分类

本规范规定的检验分类如下：

- a) 鉴定检验；
- b) 交收检验。

### 4.2 检验条件

#### 4.2.1 检验环境

除另有规定外，应在下列大气条件下进行测量和试验：

- a) 温度： $18^{\circ}\text{C}\sim 28^{\circ}\text{C}$ ；
- b) 相对湿度： $30\%\sim 70\%$ ；
- c) 气压：试验室当地气压。

#### 4.2.2 检验仪器及设备

检验用仪器、设备要求如下：

- 检验用仪器、设备应经计量部门检定合格，并在有效期内使用；
- 检验用仪器、设备的测量范围和准确度应符合产品测试要求；
- 专用测试设备应预先校准，检验合格。

### 4.3 鉴定检验

#### 4.3.1 检验时机

新研制的产品或图样、材料、加工工艺、元器件和装配过程发生较大变化需要重新生产的产品进行鉴定检验。

#### 4.3.2 检验项目和顺序

鉴定检验的检验项目应按表1的规定进行。检验顺序按详细规范规定。

#### 4.3.3 受检样品数

鉴定检验的数量为一套，在同批次产品中任意抽样。

#### 4.3.4 合格判据

表1规定的所有检验项目均符合要求，判定为鉴定检验合格。如出现不合格项，应查明原因并采取设计或工艺纠正措施后，允许有一次对修复后的产品的不合格项进行重检。若重检仍未通过，即判定鉴定检验不合格。

对一次检验中出现的问题应查明原因，并进行故障分析，采取有效的纠正措施，方允许进行第二次检验。在确保不影响产品质量时，第二次只检验出现故障的项目和尚未检查的项目；若无法确保不影响产品质量时，应按全部检验项目重新进行检验。

#### 4.4 交收检验

##### 4.4.1 检验时机

所有产品，除抽取作鉴定检验者外，应全部进行交收检验。

##### 4.4.2 检验项目和顺序

交收检验的检验项目应按表1的规定进行。检验顺序按详细规范的规定。

##### 4.4.3 合格判据

表1规定的所有检验项目均符合要求，判定为交收检验合格。如出现不合格项，应查明原因并采取设计或工艺纠正措施后，允许有一次对修复后的产品的不合格项进行重检。若重检仍未通过，即判定交收检验不合格。

对一次检验中出现的问题应查明原因，并进行故障分析，采取有效的纠正措施，方允许进行第二次检验。在确保不影响产品质量时，第二次只检验出现故障的项目和尚未检查的项目；若无法确保不影响产品质量时，应按全部检验项目重新进行检验。

表1 检验项目表

序号	检验项目	鉴定检验	交收检验	要求章条号	检验方法章条号
1	重量	●	●	3.4	4.5.1
2	外观	●	●	3.5	4.5.2
3	标志	●	●	3.6	4.5.3
4	原材料	●	●	3.7	4.5.4
5	元器件	●	●	3.8	4.5.5
6	设计与结构	●	●	3.9	4.5.6
7	性能	压缩比	●	3.10.1	4.5.7
8		压缩算法	●	3.10.2	4.5.8
9		实时处理速度	●	3.10.3	4.5.9
10		抗误码扩散能力	●	—	3.10.4
11	机械接口	●	●	3.11.1	4.5.11.1
12	电接口	遥感数据接口	●	3.11.2.1	4.5.11.2.1
13		遥控指令接口	●	3.11.2.2	4.5.11.2.2
14		遥测信号接口	●	3.11.2.3	4.5.11.2.2
15		注入数据接口	●	3.11.2.4	4.5.11.2.3
16		电源接口	●	3.11.2.5	4.5.11.2.4
17		输出码流接口	●	3.11.2.6	4.5.11.2.5
18	热接口	●	●	3.11.3	4.5.11.3

表 1 (续)

序号	检验项目	鉴定检验	交收检验	要求章条号	检验方法章条号	
19	环境适应性	加速度	○	—	3.12.1	4.5.12.1
20		随机振动	●	●	3.12.2	4.5.12.2
21		正弦振动	●	○	3.12.3	4.5.12.3
22		冲击	●	—	3.12.4	4.5.12.4
23		热循环	●	●	3.12.5	4.5.12.5
24		热真空	●	●	3.12.6	4.5.12.6
25	电磁兼容性	●	—	3.13	4.5.13	
26	防静电放电	●	—	3.14	4.5.14	
27	老炼	●	●	3.15	4.5.15	
28	可靠性	●	●	3.16	4.5.16	
29	安全性	●	●	3.17	4.5.17	
30	抗辐照加固	○	—	3.18	4.5.18	
31	功耗	●	●	3.19	4.5.19	
32	工艺	○	—	3.21	4.5.20	
33	接地和隔离	●	●	3.22	4.5.21	

注：●必检项目；○订购方和承制方协商检验项目；—不检项目。

#### 4.5 检验方法

##### 4.5.1 重量

用符合精度要求的衡器称量产品的重量。

##### 4.5.2 外观

用目视方法对产品外观进行检查。

##### 4.5.3 标志

用目视方法对产品标志进行检查。

##### 4.5.4 原材料

按照工艺文件审查使用的材料是否合格，质量是否受控。

##### 4.5.5 元器件

检查元器件的合格证及复验合格证。

##### 4.5.6 设计与结构

检查结构与设计分析报告，检查材料复验单等文件。

##### 4.5.7 压缩比

###### 4.5.7.1 测试框图

压缩比测试框图如图 3 所示。

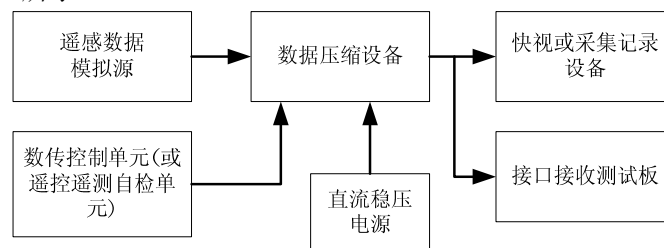


图 3 压缩测试框图

#### 4.5.7.2 测试方法

在数据压缩设备处于正常工作状态下,快视或采集记录设备接收数据压缩设备输出的压缩码流并与原始数据量进行比对获得压缩比。

压缩比检查采用专用软件测试。

#### 4.5.8 压缩算法

##### 4.5.8.1 测试框图

压缩算法测试框图如图3所示。

##### 4.5.8.2 测试方法

在数据压缩设备处于正常工作状态下,快视或采集记录设备接收数据压缩设备输出的压缩码流并与软件压缩码流进行比对。比对正确则表明硬件压缩实现了既定的压缩算法。

#### 4.5.9 实时处理速度

##### 4.5.9.1 测试框图

实时处理速度测试框图如图3所示,改变遥感数据模拟源的输出速率,获得数据压缩设备正常工作情况下数据输入速率。

##### 4.5.9.2 测试方法

在数据压缩设备正常工作状态下,遥感数据模拟源的最高输出速率折算为等效的像元速率即为数据压缩设备最高实时处理速度。

#### 4.5.10 抗误码扩散能力

##### 4.5.10.1 测试框图

数据压缩设备抗误码扩散能力测试框图如图4所示。

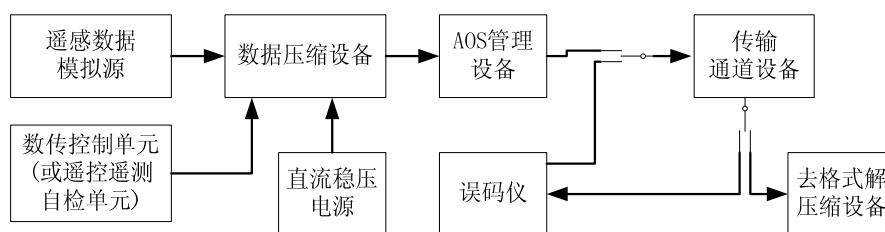


图4 抗误码能力测试框图

##### 4.5.10.2 测试方法

4.5.10.2.1 数据压缩设备抗误码扩散能力需要在传输通道中验证。验证方法为在一定的系统误码率下,统计解压图像的错误率。

4.5.10.2.2 传输通道设备先与误码仪相连,记录系统误码率为0和 $1 \times 10^{-7}$ 时传输通道设备中通道衰减器的衰减量。

4.5.10.2.3 将传输通道设备与AOS管理设备和去格式解压缩设备相连。将通道衰减器调节到对应系统误码率为0的位置,遥感数据模拟源循环发送固定的遥感数据,去格式解压缩设备记录解压缩数据作为样本数据。

4.5.10.2.4 将通道衰减器调节到对应系统误码率为 $1 \times 10^{-7}$ 的位置,遥感数据模拟源循环发送固定的遥感数据,去格式解压缩设备记录解压缩数据。试验持续直到传输通道信号流量大于 $100 \times 10^7 \text{bit}$ 。

4.5.10.2.5 将采集数据与样本数据进行实时比对,统计错误率并得出抗误码扩散能力。

#### 4.5.11 接口

##### 4.5.11.1 机械接口

用平板、塞尺、直尺、卡尺、千分尺检查产品外形尺寸、安装尺寸，用目视方法检查产品表面状况。

##### 4.5.11.2 电接口

###### 4.5.11.2.1 遥感数据接口

遥感数据类型及格式测试框图如 4 所示。测试方法如下：

- a) 利用快视或采集记录设备检查遥感图像模拟源输出图像数据及格式的正确性；
- b) 利用接口接收测试板接收图像模拟源输出，采用示波器测试时钟频率、行周期、钟码关系的正确性。

###### 4.5.11.2.2 遥控指令接口和遥测信号接口

遥控指令、遥测信号接口测试框图如图 3 所示。测试方法如下：

- a) 数传控制单元发送遥控指令，在数据压缩设备正常工作状态下，检查遥测数据的正确性；
- b) 遥控信号格式可以在数据压缩设备的压缩遥控指令输入接口进行测试，也可以采用接口测试板测试。

###### 4.5.11.2.3 注入数据接口

注入数据接口测试框图如图 3 所示，数据注入模拟源可以集成在数传控制单元中。注入数据接口测试方法如下：

- a) 通过工作电流和状态遥测以及压缩输出格式中的标识判断数据压缩设备是否完成了数据注入功能，以此判定接口功能是否正确。
- b) 通过接口接收测试板测试注入数据接口时序，通过快视或采集记录设备采集数据，检查数据及格式的正确性。接口接收测试板的接口设计应与数据注入模拟源的接口和采集记录设备接口兼容。
- c) 直接在数据压缩设备注入数据接口进行注入数据、格式及时序的检查。

###### 4.5.11.2.4 电源接口

电源接口测试框图如图 3 所示，采用示波器或万用表测试直流稳压电源电压输出。在正常工作电压范围内，测量开机浪涌电流、静态工作电流及动态工作电流。

###### 4.5.11.2.5 输出码流接口

输出码流接口测试框图如图 3 所示，数据压缩设备工作正常时进行输出接口测试。

输出码流接口测试方法如下：

- a) 利用快视或采集记录设备检查数据压缩设备输出码流格式的正确性；
- b) 利用接口接收测试板接收压缩码流输出，采用示波器测试时钟频率、行周期、钟码关系的正确性。

##### 4.5.11.3 热接口

提供工作温度范围、热耗等分析及试验合格证明书。

#### 4.5.12 环境适应性

##### 4.5.12.1 加速度

加速度试验按 GJB 150.15A-2009 中规定的试验方法进行。

##### 4.5.12.2 随机振动

随机振动试验按 GJB 150.16A-2009 中规定的试验方法进行。

#### 4.5.12.3 正弦振动

正弦振动试验按GJB 150.16A-2009中规定的试验方法进行。

#### 4.5.12.4 冲击

冲击试验按GJB 150.18A-2009中规定的试验方法进行。

#### 4.5.12.5 热循环

热循环试验按GJB 1027A—2005中6.4.3及7.4.2规定的试验方法进行。

#### 4.5.12.6 热真空

热真空试验按QJ 2630.1A-2012中规定的试验方法进行。

#### 4.5.13 电磁兼容性

电磁兼容性试验按GJB 152A-1997的规定进行，交付产品时检查电磁兼容性测试报告。

#### 4.5.14 防静电放电

防静电放电试验按照 GJB 3590 中相关规定进行。对数据压缩设备的防静电放电能力进行分析，检查防静电放电设计报告。

#### 4.5.15 老炼

老炼试验按QJ 908A-1998中规定的试验方法进行。

#### 4.5.16 可靠性

预计可靠度应满足可靠性指标，检查可靠性设计和保障措施，以及可靠性预计报告、材料和元器件使用清单要求。可靠性验收按详细规范的规定进行。

#### 4.5.17 安全性

检查安全性设计文件和保障措施，安全性验收按详细规范的规定进行。

#### 4.5.18 抗辐照加固

对数据压缩设备的辐照防护情况进行分析、计算，检查抗辐照设计报告。

#### 4.5.19 功耗

在不同工作模式下，通过用万用表测试电压值和电流值计算功耗。

#### 4.5.20 工艺

数据压缩设备工艺的正确性体现为数据压缩设备总体性能指标是否满足要求。

检查产品的工艺文件。

#### 4.5.21 接地和隔离

使用兆欧表检查一次地与数据压缩设备机壳之间的绝缘电阻。

使用毫欧表检查壳体六个面与数据压缩设备接地桩的接触电阻。

### 5 交货准备

#### 5.1 文件资料

产品验收交付时应提交的文件、资料如下：

- a) 产品技术说明书；
- b) 产品使用维护说明书；
- c) 产品验收测试细则；
- d) 产品清单和备附件明细表；
- e) 测试、操作技术安全文件；

- f) 产品环境试验证明;
- g) 产品研制报告;
- h) 产品研制质量报告, 含研制过程的质量问题汇总表和质量问题归零报告;
- i) 产品可靠性、安全性、维修性分析报告;
- j) 产品质量评审证明书;
- k) 产品测试覆盖性检查结果报告;
- l) 产品证明书;
- m) 产品质量履历书。

## 5.2 包装和装箱

5.2.1 数据压缩设备包装和装箱应符合卫星产品包装基本要求的規定。

5.2.2 数据压缩设备应有完好的包装箱, 箱内应有减震、防潮、防静电措施, 包装箱正面喷涂产品代号、编号和标志, 并应符合有关规定。

5.2.3 包装箱外应标明产品名称、代号、箱体体积、毛重、制造厂家和出厂日期。

5.2.4 包装标志应符合 GB/T 191-2008 的规定。

## 5.3 运输

数据压缩设备应放在包装箱内运输。运输过程中应轻拿轻放, 严禁碰撞和雨淋, 不允许与酸、碱等腐蚀性物品一起运输。

## 5.4 贮存

### 5.4.1 贮存环境

贮存环境条件如下:

- a) 贮存场所: 通风良好, 无腐蚀性气体, 无强磁场, 无明显机械振动;
- b) 贮存环境条件: 温度  $0^{\circ}\text{C}\sim 30^{\circ}\text{C}$ , 相对湿度不大于 75%; 气压  $86\text{kPa}\sim 106\text{kPa}$ ;
- c) 放置要求: 产品应正放, 勿倒置。

### 5.4.2 贮存期

在相关详细规范规定的储存期限内, 产品性能应符合规定要求。在贮存期内, 每隔半年应对产品的电性能进行复检, 并对产品的外观和表面状态进行检查。

## 6 说明事项

### 6.1 预定用途

按本规范研制、生产的数据压缩设备可应用于各类遥感卫星。

### 6.2 术语和定义

GJB 421A-1997确立的术语和定义适用于本规范。

### 6.3 缩略语

下列缩略语适用于本规范。

AOS——Advanced Orbiting System, 高级在轨系统;

CCSDS——Consultative Committee for Space Data Systems, 空间数据系统咨询委员会;

JPEG——Joint Photographic Experts Group, 联合图像专家组;

LSB——Least Significant Bit, 最低有效字节;

LVDS——Low-Voltage Differential Signaling, 低电压差分信号;

MSB——Most Significant Bit, 最高有效字节;

RS422——Recommended Standard 422, 422 串行接口;

VML——Voltage Mode Logic, 电压模式逻辑。

## 附录 A

(资料性附录)

常用静止图像压缩算法及硬件实现指标<sup>1)</sup>

## A.1 CCSDS压缩算法选择依据

CCSDS 建议, 应用于空间飞行器的压缩算法应具备表 A.1 中各项要求时才适用于实时硬件压缩。选择压缩算法时最重要的因素是压缩效率, 对压缩效率进行客观衡量的同时需要对图像质量进行主观评价。算法硬件实现架构的研究也作为算法实时处理能力的判断依据。对于空间应用, 算法复杂度对处理速度会产生显著的影响, 因此是算法选择中重要的因素。

表 A.1 图像压缩要求

序号	图像压缩要求
1	可同时处理基于帧和非帧(推扫)数据
2	压缩速率和图像质量可调节(直至无损)
3	兼容 4 比特至 16 比特输入像素
4	基于 2000 年宇航级电子技术可达到 S 的实时处理能力不小于 20 Msamples/sec, 不大于 1 watt/Msamples/sec
5	要求最少的地面操作
6	传输通道误码造成的包丢失的影响可限制在图像小的区域

## A.2 算法性能比较

## A.2.1 无损压缩算法性能的比较

CCSDS 120.1-G-1 对几种无损压缩算法测试表明, 对于测试图像, ICER 提供了最好的平均无损压缩性能。JPEG-LS 相比基于小波变换的压缩具有显著的低复杂度, 但只提供无损和近无损压缩。比较平均压缩比特率, 如表 A.2, CCSDS 推荐的算法, 对于量化精度为 8-bit, 10-bit 和 12-bit 的图像, 性能比 SPIHT、ICER 和 JPEG2000 算法低, 对于 16-bit 测试图像, 性能优于 JPEG2000。对于 strip-based/scan-based (基于条带) 和 the frame-based (基于帧) 的两个选项, CCSDS 推荐的算法和 JPEG2000 性能非常接近。CCSDS 推荐的算法对于 strip-based/scan-based (基于条带) 和 the frame-based (基于帧) 压缩性能相似。CCSDS/Rice 压缩性能最低, 因为测试中只采用了一维去相关运算。

表 A.2 无损压缩性能比较表

量化精度	图像	压缩比特率(bits/pixel)							
		基于条带压缩				基于帧压缩			
		CCSDS	CCSDS/ Rice	JPEG-LS	JPEG 2000	CCSDS	JPEG 2000	SPIHT	ICER
8	8 比特量化精度图像均值	3.82	4.09	3.54	3.67	3.82	3.61	3.59	3.53
10	10 比特量化精度图像均值	4.69	5.36	4.47	4.62	4.69	4.57	4.54	4.46
12	12 比特量化精度图像均值	5.72	6.28	5.58	5.63	5.72	5.60	—	5.42
16	16 比特量化精度图像均值	11.07	11.47	11.06	11.29	11.07	11.25	—	10.86

注: — 程序运行过程中因软件问题导致的无效值。

1) 摘自 CCSDS IMAGE DATA COMPRESSION INFORMATIONAL REPORT CCSDS 120.1-G-1 GREEN BOOK June 2007。

### A.2.2 有损压缩算法性能的比较

CCSDS 120.1-G-1 针对 30 幅测试图像进行测试，这些图像覆盖了不同空间飞行器图像应用。结果表明 CCSDS 基于条带的压缩效率在 PSNR 和 MAE 指标上接近 JPEG2000 基于扫描的压缩，JPEG2000 性能更好，两者视觉比较没有规律性的结论。SPIHT 和基于帧的 JPEG2000 压缩在 PSNR 和 MAE 指标上更有效，但需要更多的存储空间。

对于有损压缩，CCSDS 算法基于帧的优于基于条带的约 1dB，除 8 比特数据外。总之，实现复杂度与压缩效率的互换是存在的：CCSDS 算法性能略低于 JPEG2000 仅有 1dB，并且这种差异在特定的硬件实现要求相似的复杂度约束时会变得更小。

---

中华人民共和国航天行业标准

## 卫星遥感数据压缩设备通用规范

QJ 20090—2012

\*

中国航天标准化研究所出版

北京市丰台区小屯路 89 号

邮政编码：100071

中国航天标准化研究所

印务发行部印刷、发行

**版权专有 不得翻印**

\*

2013 年 5 月出版

定价：20 元