



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 37846—2019

---

## 空间高能天文数据存档格式

Definition of archived data format for space-based high-energy astronomy

2019-08-30 发布

2019-12-01 实施

国家市场监督管理总局  
中国国家标准化管理委员会 发布

目 次

前言 ..... I

1 范围 ..... 1

2 规范性引用文件 ..... 1

3 术语和定义 ..... 1

4 整体结构 ..... 2

5 基本单元 ..... 2

    5.1 结构 ..... 2

    5.2 基本文件头 ..... 2

    5.3 基本数据数组 ..... 3

    5.4 自由群组 ..... 4

6 规范扩展单元 ..... 4

    6.1 结构和分类 ..... 4

    6.2 标准扩展单元 ..... 4

7 专用记录 ..... 8

8 关键字记录 ..... 8

    8.1 记录方式 ..... 8

    8.2 关键字名称 ..... 8

    8.3 值指示符 ..... 8

    8.4 关键字的值和注释 ..... 8

    8.5 单位 ..... 9

附录 A（规范性附录） 关键字 ..... 10

附录 B（资料性附录） 已注册的规范扩展类型 ..... 23

附录 C（资料性附录） 单位 ..... 24

参考文献 ..... 27

## 前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国科学院提出。

本标准由全国空间科学及其应用标准化技术委员会(SAC/TC 312)归口。

本标准起草单位:中国科学院高能物理研究所、中国科学院国家空间科学中心、中国科学院空间应用工程与技术中心。

本标准主要起草人:宋黎明、郑世界、刘元、葛明玉、李承奎、聂建胤、徐鹤、佟继周、纪珍、李云龙、黑保琴。



# 空间高能天文数据存档格式

## 1 范围

本标准规定了空间高能天文数据存档的通用格式,包括整体结构、基本单元、规范扩展单元、专用记录 and 关键字记录等。

本标准适用于空间高能天文数据的生产、发布、使用和归档,其他天文观测数据可参照执行。

注:本标准中的高能天文数据主要包括在 X 射线和伽马射线波段开展天文研究所产生的观测数据。

## 2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件,仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件,其最新版本(包括所有的修改单)适用于本文件。

GB/T 30114.1 空间科学及其应用术语 第 1 部分:基础通用

GB/T 30114.3 空间科学及其应用术语 第 3 部分:空间天文

IEEE 754-2008 信息技术 微处理器系统 浮点运算(Information Technology—Microprocessor Systems—Floating-Point Arithmetic)

## 3 术语和定义

GB/T 30114.1、GB/T 30114.3 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**ASCII 文本** **ASCII text**

由 ASCII(American Standard Code for Information Interchange)表中位置排序在十进制 32~126 或十六进制 20~7E 之间的字符组成的文本。

### 3.2

**关键字记录** **keyword record**

由长度为 80 字节的 ASCII 字符组成的文本,用来说明关键字的名称、值及注释等。

### 3.3

**FITS 块** **FITS block**

FITS(Flexible Image Transport System)文件中由连续的 2 880 个字节( $2\ 880 \times 8$  比特)组成的记录块。

### 3.4

**文件头块** **header block**

由 36 个关键字记录组成的 FITS 块。

### 3.5

**文件头** **header**

一个或多个文件头块组成的描述,说明其后的数据结构和数据内容。

### 3.6

**数据块** **data block**

含有记录数据的 FITS 块。

3.7

**HDU header and data unit**

文件头和相应的数据单元组成的结构,可同时存在也可只由文件头组成。

3.8

**索引关键字 indexed keyword**

由同一个字根和其后附加顺序递增的正整数组成的关键字类型。

3.9

**堆区 heap**

基本数据表后面的数据补充区。

4 整体结构

数据存档文件的整体结构为:

- a) 基本单元;
- b) 规范扩展单元(可选);
- c) 专用记录(可选)。

数据存档文件应以基本单元开始,之后可跟随多个规范扩展单元,可由专用记录结束。数据存档文件的内容由整数个 FITS 块记录,FITS 块个数没有强制要求。整体结构见表 1。

表 1 存档文件的整体结构

结构	组成		备注
基本单元	基本文件头	基本数据数组或自由群组	详见第 5 章
规范扩展单元 1	单元头 1	数据序列 1	详见第 6 章
.....			
规范扩展单元 n	单元头 n	数据序列 n	
专用记录	整数个 FITS 块		详见第 7 章

5 基本单元

5.1 结构

基本单元应以基本文件头开始,可后随基本数据数组或自由群组,但基本数据数组和自由群组不能同时存在,且在基本文件头中应针对后随内容采用不同的关键字记录进行说明。

5.2 基本文件头

5.2.1 基本数据数组对应的基本文件头

后随基本数据数组时,基本文件头应把“SIMPLE”作为第一个关键字记录(值应是“T”),并且按照表 2 的顺序给出所有的强制性关键字记录,其他关键字记录应插在最后一个“NAXISn”关键字记录之后。“END”关键字记录后未填满的 FITS 块区域应使用 ASCII 空格填充。

关键字的详细用法见附录 A。



表 2 基本数据数组对应的基本文件头中的强制性关键字记录

#	关键字名称	值指示符	关键字的值
1	SIMPLE	=	T
2	BITPIX	=	取值见表 A.1
3	NAXIS	=	不大于 999 的非负整数
4	NAXIS <sub>n</sub> , $n=1, \dots, k$ ( $k$ 是关键字 NAXIS 的值)	=	非负整数
	...		
	(其他关键字记录)		
	...		
最后一行	END		该关键字无值
注：第三行中“NAXIS”是关键字名称，也是第四行索引关键字的词根，该关键字的值表示该基本数据数组的维数。如果其值为零，则不应包含基本数据数组。本标准中其他地方出现的“NAXIS”用法与此处一致。			

### 5.2.2 自由群组对应的基本文件头

后随自由群组时，基本文件头中应把“SIMPLE”作为第一个关键字记录（值应是“T”），并且按照表 3 的顺序给出所有的强制性关键字记录。其他关键字记录应插在最后一个“NAXIS<sub>n</sub>”关键字记录之后。关键字“NAXIS1”的值应是 0，其他关键字记录中应包含“GROUPS”（值应是“T”）、“PCOUNT”和“GCOUNT”。“END”关键字记录后未填满的 FITS 块区域应使用 ASCII 空格填充。

关键字的详细用法见附录 A。

表 3 自由群组对应的基本文件头中的强制性关键字记录

#	关键字名称	值指示符	关键字的值
1	SIMPLE	=	T
2	BITPIX	=	取值见表 A.1
3	NAXIS	=	不大于 999 的非负整数
4	NAXIS1	=	0
5	NAXIS <sub>n</sub> , $n=2, \dots, k$ ( $k$ 是关键字 NAXIS 的值)	=	非负整数
	...		
	(其他关键字记录, 其中应包括		
	GROUPS	=	T
	PCOUNT	=	整数
	GCOUNT	=	整数
	)		
	...		
最后一行	END		该关键字无值

### 5.3 基本数据数组

基本数据数组由系列数组元素组成，以连续数据流的方式记录，第一个数据块的第一个比特作为流的开始位。每个数组元素的长度应有相同的比特位数，由关键字“BITPIX”声明。

数组元素的存储应按照正字节序（高字节在前、低字节在后）连续存放。如果最后一个 FITS 块未填满，应把剩余的所有比特位用二进制 0 填充。

多维数组的存放顺序是：首先存放第一维的数据，之后依次存放其余维的数据，在某一维的结束和下一维的开始之间不应有任何间隔或其他特殊字符。

5.4 自由群组

自由群组可由多个“群组”构成,每个群组由一个数据数组和对应的一套参数值组成。

自由群组中群组个数由相应的基本文件头里的关键字“GCOUNT”声明,每个群组的参数个数由关键字“PCOUNT”声明。

群组中的参数和数据应连续存放。以第一个群组的第一个参数开始,依次存放该群组所有参数和数据,其后紧跟下一个群组的参数和数据,中间不应有任何间隔或其他特殊字符。如果最后一个 FITS 块未填满,应把剩余的所有比特位用二进制 0 填充。

6 规范扩展单元

6.1 结构和分类

规范扩展单元是满足如下要求的扩展单元:

- a) 由单元头和数据序列组成;
- b) 在单元头中由关键字“XTENSION”声明扩展单元类型。规范扩展单元的类型名称参见附录 B;
- c) 扩展单元的数据总长度应在对应的单元头中声明,见 A.1。

满足 6.2 要求的规范扩展单元称为标准扩展单元,包括:图像扩展单元、ASCII 表扩展单元和二进制表扩展单元。

规范扩展单元应位于基本单元后。

6.2 标准扩展单元

6.2.1 图像扩展单元

6.2.1.1 单元头

单元头中应把“XTENSION”作为第一个关键字记录(值应是“IMAGE□□□”,其中 IMAGE 后有 3 个空格以补满 8 个字节),并且按照表 4 的顺序给出所有的强制性关键字记录,其他关键字记录应插在“GCOUNT”关键字记录之后。“END”关键字记录后未填满的 FITS 块区域应使用 ASCII 空格填充。

注:本标准中为了方便阅读,在部分内容中用□表示空格符号,在使用者实际操作时使用空格符号替代□。

关键字的详细用法见附录 A。

表 4 图像扩展单元中的强制性关键字记录

#	关键字名称	值指示符	关键字的值
1	XTENSION	=	‘IMAGE ’
2	BITPIX	=	取值见表 A.1
3	NAXIS	=	不大于 999 的非负整数
4	NAXIS <sub>n</sub> , n= 1, …, k(k 是关键字 NAXIS 的值)	=	非负整数
5	PCOUNT	=	0
6	GCOUNT	=	1
	…		
	(其他关键字)		
	…		
最后一行	END		该关键字无值



### 6.2.1.2 数据序列

数据序列位于单元头之后,格式和用法见 5.3。

## 6.2.2 ASCII 表扩展单元

### 6.2.2.1 单元头

单元头中应把“XTENSION”作为第一个关键字记录(值应是“TABLE□□□”,其中 TABLE 后有 3 个空格以补满 8 个字节),并且按照表 5 的顺序给出所有的强制性关键字记录。关键字“BITPIX”的值应是 8,关键字“NAXIS”的值应是 2,关键字“PCOUNT”的值应是 0,关键字“GCOUNT”的值应是 1。其他关键字记录应插在“TFIELDS”关键字记录之后。“END”关键字记录后未填满的 FITS 块区域应使用 ASCII 空格填充。

如果关键字“TFIELDS”的值不为零,还应包括关键字“TBCOLn”(n=1,2,⋯,k,其中 k 是关键字 TFIELDS 的值)和关键字“TFORMn”(n=1,2,⋯,k,其中 k 是关键字 TFIELDS 的值),宜包括关键字“TTYPEn”(n=1,2,⋯,k,其中 k 是关键字 TFIELDS 的值)。

关键字的详细用法见附录 A。

表 5 ASCII 表扩展单元中的强制性关键字记录

#	关键字名称	值指示符	关键字的值
1	XTENSION	=	‘TABLE ’
2	BITPIX	=	8
3	NAXIS	=	2
4	NAXIS1	=	非负整数
5	NAXIS2	=	非负整数
6	PCOUNT	=	0
7	GCOUNT	=	1
8	TFIELDS	=	不大于 999 的非负整数
	...		
	(其他关键字,如果关键字“TFIELDS”的值不为零,还应包括:		
	TBCOLn,n=1,2,⋯,k,其中 k 是关键字 TFIELDS 的值	=	整数
	TFORMn,n=1,2,⋯,k,其中 k 是关键字 TFIELDS 的值	=	一个字符串
	宜包括:		
	TTYPEn,n=1,2,⋯,k,其中 k 是关键字 TFIELDS 的值)	=	一个字符串
	...		
最后一行	END		该关键字无值

### 6.2.2.2 数据序列

ASCII 表应由一个二维的 ASCII 字符数组组成,每行的字节和行数分别由单元头中的关键字“NAXIS1”和关键字“NAXIS2”声明。数组里的每一行应有相同数目的字符,第一行的第一个字符应紧跟在单元头的后面,下一行的第一个字符紧跟前面一行的结尾。如果最后一个 FITS 块未填满,应把剩余的所有空位用 ASCII 空格来填充。

二维 ASCII 字符数组里的每一行由一系列的域组成,每一行域的个数、格式、开始的位置和名称分别由单元头中的关键字“TFIELDS”“TFORMn”“TBCOLn”和“TTYPEn”声明。每一行中域的位置和

格式应一致,不应重叠,可不连续。在第一个域之前、两个域之间或最后一个域之后可填充 ASCII 文本。在每一行的最后一个域后面可出现回车符或换行符。

域的格式定义见表 A.2,包括:

- a) **字符域(Aw)**。宽度为 w 的字符串;
- b) **整数域(Iw)**。宽度为 w 的带符号的十进制整数,由“+”(可选)或“-”和其后的数字组成,空格字符可填充在整数的前面和后面。全由空格组成的域其值为 0;
- c) **实数域(Fw.d、Ew.d、Dw.d)**。宽度为 w 的实数,由十进制数和指数部分(可选)组成,右对齐,后面不应有空格字符。十进制数部分应包含一个显式的小数点“.”,从第一个非空格字符开始,到出现小数点或数字“0”~“9”之外的任一个字符或到域的结尾处终止。指数部分可有两种格式:
  - 1) 十进制数后面紧跟符号“+”或“-”,其后是十进制整数表示的指数;
  - 2) 十进制数后面紧跟符号“E”或“D”,其后是十进制整数表示的指数(可带符号“+”或“-”)。指数部分如果存在,在靠右对齐的数字串的末尾终止。

6.2.3 二进制表扩展单元

6.2.3.1 单元头

单元头中应把“XTENSION”作为第一个关键字记录(值应是“BINTABLE”),并且按照表 6 的顺序给出所有的强制性关键字记录。关键字 BITPIX 的值应是 8,关键字 NAXIS 的值应是 2,关键字 GCOUNT 的值应是 1。其他关键字记录应插在“TFIELDS”关键字记录之后。“END”关键字记录后未填满的 FITS 块区域应使用 ASCII 空格填充。

如果关键字“TFIELDS”的值不为零,还应包括关键字“TFORM<sub>n</sub>”(n=1,2,⋯,k,其中 k 是关键字 TFIELDS 的值),宜包括关键字“TTYPE<sub>n</sub>”(n=1,2,⋯,k,其中 k 是关键字 TFIELDS 的值)。

关键字的详细用法见附录 A。

表 6 标准二进制扩展中强制性关键字

#	关键字名称	值指示符	关键字的值
1	XTENSION	=	‘BINTABLE’
2	BITPIX	=	8
3	NAXIS	=	2
4	NAXIS1	=	非负整数
5	NAXIS2	=	非负整数
6	PCOUNT	=	整数
7	GCOUNT	=	1
8	TFIELDS	=	不大于 999 的非负整数
	...		
	(其他关键字,如果关键字 TFIELDS 不为零,还应包括:		
	TFORM <sub>n</sub> ,n=1,2,⋯,k,其中 k 是关键字 TFIELDS 的值	=	一个字符串
	宜包括:		
	TTYPE <sub>n</sub> ,n=1,2,⋯,k,其中 k 是关键字 TFIELDS 的值)	=	一个字符串
	...		
最后一行	END		该关键字无值



### 6.2.3.2 数据序列

#### 6.2.3.2.1 结构

二进制表的结构由主数据表和可选的堆区组成。

如果最后一个 FITS 块未填满,应把剩余的所有比特位用二进制 0 填充。

#### 6.2.3.2.2 主数据表

主数据表由一个二维字节数组组成,每一行有相同的字节数,每行的字节长度和行数分别由单元头中的关键字“NAXIS1”和关键字“NAXIS2”声明。数据区域紧跟单元头区域的最后一个 FITS 块,第一行位于数据区域的开始位置,之后每行连续存储,不受 FITS 块结构的限制。在每一行中,所有的域按列序号顺序存储。

二维字节数组里的每一行由一系列的域组成,每一行域的个数由单元头中关键字“TFIELDS”声明。每一行的域的位置和格式应相同,每个域的数据个数和数据类型由单元头中关键字“TFORMn”声明。如果关键字“TFORMn”给定的数值为 0,则域是空的,见 A.1。

域的格式定义见表 A.3,包括:

- a) **逻辑型**。为“T”(真)或“F”(假)。如果域的字节数为零,则表示其值为“NULL”。
- b) **比特型**。为一系列的比特数,从最高位开始,依次降低至最低位数截止。比特数组应存储整数个字节,不足整字节时用“0”补足。比特数组没有定义“NULL”。
- c) **字符型**。为 0 个或多个 ASCII 文本组成的字符串,在到达重复数的长度之前可由 ASCII “NULL”终止。第一个字符为 ASCII NULL 的字符串定义为空字符串。第一个 ASCII “NULL”之后的字符是不定义的。
- d) **无符 8 位整型**。为无符 8 位整数,按正字节序排列。域的空值由关键字“TNULLn”给定。
- e) **16 位整型**。为二进制补码表示的有符 16 位整数,包含两个字节,按正字节序排列。空值由关键字“TNULLn”给定。
- f) **32 位整型**。为二进制补码表示的有符 32 位整数,包含四个字节,按正字节序排列。空值由关键字“TNULLn”给定。
- g) **64 位整数**。为二进制补码表示的有符 64 位整数,包含八个字节,按正字节序排列。空值由关键字“TNULLn”给定。
- h) **单精度浮点数**。为符合 IEEE 754-2008 的 32 位浮点数,按正字节序排列。所有的 IEEE 特殊值均可使用。空值由 IEEE NaN 给定。
- i) **双精度浮点数**。为符合 IEEE 754-2008 的 64 位浮点数,按正字节序排列。所有的 IEEE 特殊值均可使用,空值由 IEEE NaN 给定。
- j) **单精度复数**。为 32 位单精度浮点数对,每一对中第一个值是复数的实部,另一个值是复数的虚部。复数的实部或虚部是 IEEE NaN,则整个复数是空值。
- k) **双精度复数**。为 64 位双精度浮点数对,每一对中第一个值是复数的实部,另一个值是复数的虚部。复数的实部或虚部是 IEEE NaN,则整个复数是空值。
- l) **数组指示符**。包括“P”和“Q”型两种数组指示符,分别对应两个 32 位有符整数和两个 64 位有符整数。第一个整数代表存储数组的长度,第二个整数代表数组在堆区开始的偏移量,负值无定义。如果数组的存储长度是 0,偏移量应置 0。

#### 6.2.3.2.3 堆区

堆区位于主数据表后面,用以存储可变数组。堆区和主数据表之间可有间隔。

堆区对数据对齐不做要求,可变数组可在堆区以任意顺序存储。有两行或者多行的数组指示符也可指向相同的存储位置。

### 6.2.3.3 可变数组

可变数组如存在,应在单元头中用关键字“TFORMn”进行声明,其值应为“rPt(emax)”或“rQt(emax)”。其中“P”和“Q”是数组指示符,“r”只能取值“0”、“1”或不出现。“t”应选 6.2.3.2.2 中的数据格式,但不应包括数组指示符。“emax”的值应大于或等于堆区中每行存储“t”类型数据的最大数目。

可变数组的数组指示符在主数据表中存储,可变数组的数据在堆区存储。

## 7 专用记录

专用记录应在文件中最后一个 HDU 后面,大小为整数个 FITS 块,其结构不受规范扩展单元要求的限制。

专用记录的前 8 个字节不应包含字符串“XTENSION”和字符串“SIMPLE”。

注:专用记录目前不推荐使用。

## 8 关键字记录

### 8.1 记录方式

关键字记录是由长度为 80 字节的 ASCII 字符组成的文本,用来说明关键字名称、值指示符、关键字的值和注释,后三项为可选。

当关键字的值存在时,关键字名称和关键字的值之间应加入值指示符。

除非有特殊规定,关键字记录可以任何顺序出现,宜按重要性先后依次排列。

### 8.2 关键字名称

关键字名称应位于关键字记录的第 1~8 字节,应左对齐,包含 8 个字符,不足时由 ASCII 空格补齐。关键字名称应使用“0”~“9”之间的数字、大写英文文字符“A”~“Z”、下划线(“\_”)和连字符(“-”)。索引关键字的整数部分不得有前导数字“0”。

示例:NAXIS1、NAXIS\_1 为符合要求的关键字名称,NAXIS001 为不符合要求的关键字名称。

关键字的类别及使用方法见附录 A。强制性关键字在同一个文件头或单元头中只能出现一次。其他有值域的关键字,宜只出现一次,如果出现两次及以上,该关键字的值表示未定义。

关键字名称宜在附录 A 中定义的关键字中选取。如需新定义关键字,其名称应符合本条要求且不和已有的关键字名称相冲突,宜在对应的基本文件头或单元头中加以说明。

### 8.3 值指示符

值指示符应位于关键字记录的第 9、10 字节。如果两个 ASCII 字符“=□”出现在第 9、10 字节,该关键字名称有与它相关的值域,但注释性关键字名称(见 A.2.4)除外。

### 8.4 关键字的值和注释

关键字的值和注释应位于关键字记录的第 11~80 字节。关键字的值应由 ASCII 文本组成。值域可为空,即完全由空格组成,表示关键字的值是未定义的。如果在关键字的值后加入注释,应在值和注释之间的空间加一个斜线(“/”)。注释只能由 ASCII 文本字符组成。

关键字的值的格式包括固定格式和自由格式。强制性关键字(见 A.1)的值应是固定格式,其他关键字的值也宜采取固定格式。关键字的值的类型及格式包括:

- a) **字符串型**。由 ASCII 文本组成的字符串,内容位于单引号(‘’)内。若字符串里有一个单引号,则需用两个连续的单引号表示。字符串长度应不超过 68 个字符,最小长度不做要求,但



XTENSION 关键字的值(见 5.2)应填充到 8 个字符的长度。字符串里的前导空格有意义,后面的空格无意义。字符串值不应区分大小写,如有特殊情况,应在关键字的定义中明确指出。固定格式时,前引号应位于第 11 字节,后引号不应位于第 80 字节后;自由格式时,前引号可出现的第 11 字节后,和第 10 字节之间应用空格填充,后引号不应位于第 80 字节后。

- b) **逻辑型**。固定格式时,其值为“T”或“F”,位于第 30 字节;自由格式时,其值应是以“T”或“F”开头的字符串,位于第 11~80 字节。
- c) **整型**。只能表示有符号十进制整数,由“+”(可选)或“-”和其后的 ASCII 数字组成,中间应连续不应有空格,允许有前导 0。固定格式时,应右对齐,位于第 11~30 字节;自由格式时,可位于第 11~80 字节。
- d) **浮点型**。由十进制数和指数部分(可选)组成,中间不应有空格。十进制数由“+”(可选)或“-”和其后的数字组成,数字由小数点“.”分为整数部分和小数部分。整数部分和小数部分应至少存在其一。当只有整数部分时,小数点可省略;当有小数部分时,应有小数点。指数部分由指数字母(大写的“E”或“D”)加一个整数值组成。固定格式时,应右对齐,位于第 11~30 字节;自由格式时,可位于第 11~80 字节。
- e) **复整数型**。由实部和虚部两部分组成,用逗号分开,位于圆括号中。实部和虚部前后可有空格,表示方式与整型相同。复整数型无固定格式要求,可位于第 11~80 字节。
- f) **复浮点型**。由实部和虚部两部分组成,用逗号分开,位于圆括号中。实部和虚部前后可有空格,表示方式与浮点型相同。复浮点型无固定格式要求,可位于第 11~80 字节。

## 8.5 单位

当一个关键字的值含义为一个物理量时,应给出单位。单位由 ASCII 字符串组成。当关键字值的单位在注释中被指定,应在注释符“/”后加一个空格,单位字符串位于方括号“[ ]”中。

基本物理量的单位和天文学常用单位参见附录 C 中表 C.1 和表 C.2。

单位字符串前可有一个单独的字符,中间无空格,可选字符如表 C.3 所示。复合单位的字符串由基本单位的字符串(包括前缀)组成,组合方式如表 C.4 所示。两个或多个基本单位的字符串可与乘、除、幂以及对数、平方根等算符结合使用,也可在前面加数字相乘的形式。

示例:米的平方可表示为  $m^{**2}$ ,  $m^{**+2}$ ,  $m+2$ ,  $m2$ ,  $m^2$ ,  $m^{(+2)}$  等;立方米分之一可表示为  $m^{** -3}$ ,  $m^{(-3)}$ ,  $m^{-3}$ ,  $/m3$  等。

## 附录 A (规范性附录) 关键字

### A.1 强制性关键字

对强制性关键字要求如下：

- a) SIMPLE。用在基本单元的文件头中,包含一个逻辑值,“T”或“F”。
- b) XTENSION。用在规范扩展单元的单元头中,包含一个字符串,表示扩展单元类型名称。
- c) BITPIX。包含一个整数,其绝对值被用来计算数据单元的大小。BITPIX 只能选择表 A.1 给出的值,声明其后的数据数组中每个值所占的比特数。基本数据数组、自由群组和规范扩展单元数据序列的总比特数  $N_{\text{bits}}$  分别由式(A.1)、式(A.2)和式(A.3)给出。
- d) NAXIS。包含一个不大于 999 的非负整数,声明数据数组的坐标轴的数目,即维数。如果其值为 0,表示该文件头或单元头后无数据。
- e) NAXISn。索引关键字, $n=1, \dots, \text{NAXIS}$ ,如果 NAXIS 的值是 0,没有该关键字。NAXISn 的包含一个非负整数,表示第  $n$  维元素的个数。任何一个 NAXISn 的值为 0,表示其后无数据。但自由群组除外,只要其他的 NAXISn 关键字不为 0,其后有数据。
- f) PCOUNT。用在规范扩展单元的单元头中,包含一个整数,用以定义数据结构。该关键字也可用在自由群组结构中,用来指定自由群组每个数组前的参数个数。
- g) GCOUNT。用在规范扩展单元的单元头中,包含一个整数,用来定义数据结构。该关键字也可用在自由群组结构中,用来指定当前自由群组的数目。
- h) TFIELDS。用在 ASCII 表扩展单元和二进制表扩展单元中,应包含一个非负整数,表示每一行内域的个数,最大值是 999。
- i) TBCOLn。索引关键字, $n$  从 1 递增到 TFIELDS 的值。用在 ASCII 表扩展单元中,应包含一个整数,说明第  $n$  个域开始的列。每行的第一列被标记为 1。
- j) TFORMn。索引关键字, $n$  从 1 递增到 TFIELDS 的值。用在 ASCII 表扩展单元和二进制表扩展单元中,应包含一个字符串,描述第  $n$  个域的编码格式:
  - 1) 在 ASCII 表扩展单元中,TFORMn 的取值见表 A.2。
  - 2) 在二进制表扩展单元中,TFORMn 格式为‘rTa’,其中  $r$  代表重复数,默认值是 1,取默认值时  $r$  可省略; $r$  也可取 0。T 代表数据类型,可选的数据类型如表 A.3 所示,应写为大写字母。当 T 取 P 或者 Q, $r$  只能取 0 或 1。字符 a 可选,无明确定义。表中每行的总字节数的计算结果应与 NAXIS1 的值一致。
- k) END。该关键字无值。第 9~80 字节应由 ASCII 空格填充。关键字 END 出现在文件头的最后一个 FITS 块,标志该文件头的逻辑结尾。

基本数据数组序列的总比特数计算式见式(A.1)：

$$N_{\text{bits}} = |\text{BITPIX}| \times (\text{NAXIS1} \times \text{NAXIS2} \times \dots \times \text{NAXISm}) \quad \dots\dots\dots (\text{A.1})$$

自由群组序列的总比特数计算式见式(A.2)：

$$N_{\text{bits}} = |\text{BITPIX}| \times \text{GCOUNT} \times (\text{PCOUNT} + \text{NAXIS2} \times \text{NAXIS3} \times \dots \times \text{NAXISm}) \quad \dots\dots (\text{A.2})$$

规范扩展单元数据序列的总比特数计算式见式(A.3)：

$$N_{\text{bits}} = |\text{BITPIX}| \times \text{GCOUNT} \times (\text{PCOUNT} + \text{NAXIS1} \times \text{NAXIS2} \times \dots \times \text{NAXISm}) \quad \dots\dots (\text{A.3})$$

式中：

$N_{\text{bits}}$ ——数据数组中的总比特数。非负整数,不包括在数据后面为了凑足 2880 字节的数据块而填充的比特数。

表 A.1 BITPIX 的值

关键字的值	表示的数据类型
8	字符或者无符号二进制整数
16	16 位补码型整数
32	32 位补码型整数
64	64 位补码型整数
—32	IEEE 单精度浮点数
—64	IEEE 双精度浮点数

表 A.2 ASCII 表扩展单元中 TFORMn 的值

关键字的值	表示的数据类型
Aw	字符
Iw	十进制整数
Fw,d	十进制表示的浮点数
Ew,d	指数形式表示的浮点数
Dw,d	指数形式表示的浮点数

注：w 是域的宽度，d 是小数的数字个数。

表 A.3 标准二进制扩展中 TFORMn 的值

关键字的值	表示的数据类型	8 位字节
L	Logical	1
X	Bit	—
B	无符号 byte	1
I	16-bit 整数	2
J	32-bit 整数	4
K	64-bit 整数	8
A	字符	1
E	单精度浮点数	4
D	双精度浮点数	8
C	单精度复数	8
M	单精度复数	16
P	32-bit 数组指示符	8
Q	64-bit 数组指示符	16

## A.2 预留关键字

### A.2.1 通用描述性关键字

对通用描述性关键字要求如下：

- a) DATE。包含一个字符串,以 YYYY-MM-DDThh:mm:ss[.sss...]的格式给出 HDU 的创建时间。YYYY 是年的四位数,MM 是月份的两位数,从 01~12,DD 是日期。如果同时给出日期和时间,则用 T 来分割日期和时间,hh 是小时数,mm 是分钟数,ss[.sss...]是秒数。时间字符串应输入完整,首位的 0 不得省略。基于地球附近生成的数据,DATE 关键字应用 UTC 时间表示。当一个新建的 HDU 由另一个 HDU 逐字地复制,新 HDU 的 DATE 关键字的值和原 HDU 相同而不是更新到现在的时间和日期。
- b) ORIGIN。包含一个字符串,定义创建 FITS 文件的组织或机构。
- c) EXTEND。该关键字只能出现在基本文件头中,包含一个逻辑值,表明 FITS 文件是否允许在基本单元之后包含规范扩展单元。该关键字是建议性的,不要求一定出现。

### A.2.2 描述观测的关键字

对描述观测的关键字要求如下：

- a) DATE-OBS。格式同关键字 DATE,表示观测开始的时间,除非在注释区另有说明。默认情况下表示 UTC 时间,但其他的时间类型也是允许的。关键字 DATE-OBS 的值应由它所在的 HDU 的时间系统或时间尺度表示,如果存在歧义,应在注释中加以声明。默认情况下,TAI 时间以及与 TAI 同步的时间,例如 UTC 和 TT,应采取探测器或观测站处的时间;对于坐标时如 TCG、TCB 和 TDB,默认已经经过了光程差修正。
- b) DATExxxx。对于所有以字符串 DATE 开始的关键字,参见关键字 DATE-OBS。
- c) TELESCOP。包含一个字符串,说明数据来自的望远镜。
- d) INSTRUME。包含一个字符串,说明数据产生的设备。
- e) OBSERVER。包含一个字符串,说明数据的获得者。
- f) OBJECT。包含一个字符串,给出观测的目标天体。

### A.2.3 目录关键字

对目录关键字要求如下：

- a) AUTHOR。包含一个字符串,说明谁打包了文件头里面的数据。当数据来源于一个发表了的文章或者汇集了多个数据源时,需要选用该关键字。
- b) REFERENC。包含一个字符串,来说明与文件头关联的已发布数据的参考文献。宜使用 ADS 的文章数据库的 19 位引用编号或者 DOI。

### A.2.4 注释关键字

注释关键字提供了 FITS 文件内容和历史的注释信息,可在文件头中出现多次。这些关键字不宜包括值指示符;即使‘=□’出现在 9 和 10 字节处,这些关键字也没有相应的值。对注释关键字要求如下：

- a) COMMENT。提供 FITS 文件的任何注释。
- b) HISTORY。描述数据的产生过程和历史信息。
- c) 空白。用来提供 FITS 文件的注释,主要是用来提供文件头中两组关键字之间的间隔,起美观作用。



### A.2.5 描述数组的关键字

对描述数组的关键字要求如下：

- a) BSCALE。包含一个浮点数，默认值是 1.0。它应和 BZERO 关键字一起使用，把数组值（即储存在 FITS 文件中的真实值）通过线性尺度变化转换成物理值，如式(A.4)所示：

$$\text{物理值} = \text{BZERO} + \text{BSCALE} \times \text{数组值} \dots\dots\dots (\text{A.4})$$

- b) BZERO。包含一个浮点数，表示数组值为零时的物理值，默认值是 0.0。该关键字应和 BSCALE 关键字一起使用，把数组值转换成物理值。关键字 BZERO 还被用来储存无符号整数，在这一特定用法中，BSCALE 的值应取默认值 1.0，BZERO 只取表 A.4 中的值。无符号整数被作为有符号整数加一个合适的整数偏移量储存在 FITS 数组里面，偏移量由关键字 BZERO 定义。对于一个字节型数据，通过一个有符号的数据加上一个负的偏移量 BZERO 转化为无符号数。物理值是通过将 FITS 文件中储存的值加上关键字 BZERO 所声明的偏移值得到。
- c) BUNIT。表示数组中物理值的单位。
- d) BLANK。包含一个整数，描述数组中未定义物理值的单元，只有在文件头中的 BITPIX 有正值时才被使用。第 1~8 字节包括字符串‘BLANK□□□’（第 6~8 字节为 ASCII 空格）。如果 BSCALE 和 BZERO 未取默认值 1.0 和 0.0，则 BLANK 的值应是数组中的实际值。
- e) DATAMAX。无论 BITPIX 的取值如何，DATAMAX 的值都应包括一个浮点数，给出通过式(A.4)计算得到的最大物理值，但如果值为 IEEE 的特殊值除外。
- f) DATAMIN。无论 BITPIX 的取值如何，DATAMIN 的值都应包括一个浮点数，给出通过式(A.4)计算得到的最小物理值，但对 IEEE 的特殊值除外。
- g) WCS。一系列关键字的集合，来描述和数组相关的世界坐标。

### A.2.6 BZERO 表示非默认整型数据的用法

表 A.4 表示非默认整型数据时，BZERO 的取值

BITPIX 的值	原数据	实际数据	BZERO
8	无符号	有符号	-128 ( $-2^7$ )
16	有符号	无符号	32768 ( $2^{15}$ )
32	有符号	无符号	2147483648 ( $2^{31}$ )
64	有符号	无符号	9223372036854775808 ( $2^{63}$ )

### A.2.7 描述表数组的关键字

对描述表数组的关键字要求如下：

- a) TTYPE<sub>n</sub>。该索引关键字包含一个字符串，用来定义域 n 的名称。表中的每个域都宜分配一个独一无二且不区分大小写的名称，由大小写字母，数字，和下划线组成。
- b) TUNIT<sub>n</sub>。该索引关键字应包含一个字符串，描述域 n 通过 TSCALE<sub>n</sub> 和 TZERO<sub>n</sub> 两个关键字计算得到的物理值的单位。
- c) TSCALE<sub>n</sub>。包含一个浮点数，默认值为 1.0，并且不应用在字符格式的域中。该索引关键字应和 TZERO<sub>n</sub> 一块运用，用来计算域 n 的实际物理值，如式(A.5)所示。当域 n 的数据格式为复数类型（即 C 或者 M）时，则只作用于实部，虚部置零；当域的类型为 P 或者 Q 时，TSCALE<sub>n</sub> 和 TZERO<sub>n</sub> 应用到堆区中的数组，而非数组指示符；域 n 的数据格式为 A, L 或者 X 时，不应使用该关键字的值。



物理值 = TZEROn + TSCALn × 域值 ..... ( A.5 )

- d) TZEROn。包含一个浮点数,默认值为 0.0,并且不应用在字符格式的域中。该索引关键字应和 TSCALn 一块运用,用来计算域 n 的实际物理值的方程,如式(A.5)所示。其中 TZEROn 表示当数组的值为 0 时对应的物理值。当域 n 的数据格式为复数类型(即 C 或者 M)时,则只作用于实部,虚部置零;当域的类型为 P 或者 Q 时,TSCALn 和 TZEROn 应用到堆区中的数组,而非数组指示符;域 n 的数据格式为 A,L 或者 X 时,不应使用该关键字的值。
- e) TZEROn 也可用来存储无符整数,这时,TSCALn 应取默认值 1.0,TZEROn 只能取表 A.5 中的数值。对无符整数(无符 8 位“B”除外)类型,将原始值根据 TZEROn 关键字指定的偏移后,按照有符整数存储。对于字节列的类型,可将无符号的字节值减掉 TZEROn 的偏移量转换为有符号的值。在每一种情况下,实际值通过加上 TZEROn 的偏移量得到。
- f) TNULLn:
  - 1) 在 ASCII 扩展单元中,包含一个字符串,表示域 n 中未定义的值,默认为填满域宽度的空格。
  - 2) 在二进制表单元中,包含一个整数,代表域 n 中未定义的值,该关键字用于数据类型 B、I、J、K 或 P 和 Q(P 或 Q 型数据应是指向 B、I、J 和 K 类型的整形数组),不应应用于其他类型的数据。在应用 TSCALn 和 TZEROn 转换数值时,列的数值应首先被替换成关键字代表的数值。如果 TSCALn 和 TZEROn 没有取默认值 1.0 和 0.0,则 TNULLn 关键字的值表示未定义的元素值。
- g) TDISPn。该索引关键字包含一个字符串,用来描述域 n 内容的 ASCII 文本的显示格式。这个关键字把 TFORMn 默认的显示格式覆盖重写。如果表的值已经经过了尺度变换,那通过式(A.5)得出来的物理值就可被显示。在同一个域里的所有元素都应用单一重复的格式来展示。能够允许的编码格式列在表 A.6 中。Bw.m,Ow.m 和 Zw.m 格式可用 Iw.m 代替,ENw.d 和 ESw.d 可用 Ew.d 代替。在 P 或 Q 的情况下,TDISPn 值应用于数组指示符对应的数组而不是数组指示符本身。
- h) THEAPn。只用于二进制表扩展单元中,包含一个整数,用于描述主数据表的开始字节和补充数据区域(即堆区)的开始字节之间的间隔,以字节为单位。其默认值,也是允许的最小值,是 NAXIS1 和 NAXIS2 的乘积。如果关键字 THEAP 的值大于默认值,则基本数据表的结束与堆区的开始之间有空隙,空隙加堆区的总长度由关键字 PCOUNT 给出。在 PCOUNT 为 0 的时候不应用此关键字。
- i) TDIMn。只用于二进制表扩展单元中,包含一个字符串,描述域 n 内容格式“(l,m,n...)”的多维数组,其中 l、m、n...为数组的维数。数据是按照如下方式排序的,给定的第一维(l)是变化最快的,而最后一维是变化最慢的。数组元素的总数等于由 TDIMn 给定维数的乘积,对应的值应小于或等于 TFORMn 给定的重复数。如果是 P 或者 Q 的数据格式时,总数应小于或等于由可变长度的数组指示符给定的数组长度。如果可变长度的数组指示符的大小为 0,TDIMn 不可用。如果由 TDIMn 得到的实际元素数小于 FITS 文件实际数组的大小,则后面没有用到的元素为未定义元素。

表 A.5 表示非默认整型数据时,TZEROn 的取值

TFORMn 的值	原始数据类型	实际数据类型	TZEROn
B	无符号	有符号	-128 (-2 <sup>7</sup> )
I	有符号	无符号	32768 (2 <sup>15</sup> )
J	有符号	无符号 t	2147483648 (2 <sup>31</sup> )
K	有符号	无符号	9223372036854775808 (2 <sup>63</sup> )



表 A.6 表扩展单元中有效的 TDISP<sub>n</sub> 格式

关键字的值	表示的数据类型
Aw	字符
Lw	逻辑型
Iw,m	整数
Bw,m	二进制整数
Ow,m	八进制整数
Zw,m	十六进制整数
Fw,d	十进制表示的浮点数
Ew,dEe	指数形式表示的浮点数
ENw,d	工程数据:其中指数应是 3 的倍数
ESw,d	科学数据:同 EN 格式,但不应有先导零(零值除外)
Gw,dEe	通用类型:如不会丢失精度则用 F 格式,否则用 E 格式
Dw,dEe	指数形式表示的浮点数
注 1: Lw 只用于二进制表扩展单元中; 注 2: w 是值显示时的字符数;m 数字显示时的最小数目;d 是小时点后的数字位数;e 是用指数显示时指数的数字位数;.m 和 Ee 是可选的。	

### A.2.8 扩展单元关键字

对扩展单元关键字要求如下:

- EXTNAME。包含一个字符串,用来区分相同类型的不同扩展单元。
- EXTVER。包含一个整数,用来区分在一个 FITS 文件中有着相同类型和名字(即有相同的 XTENSION 和 EXTNAME 的值)的不同扩展单元。这个值不需要以 1 开头也不需要按顺序排列,如果 EXTVER 关键字不存在,就认为其值是 1。
- EXTLEVEL。包含一个整数,来指定一个扩展单元文件头所包含的扩展单元的层次。这个值是 1 就表示最高层,数值越大层数越低。如果 EXTLEVEL 不存在,就认为其值是 1。

### A.2.9 描述自由群组的关键字

对描述自由群组的关键字如下:

- PTYPEn。包含一个字符串,表示第 n 个参数的名字。如果对应多个 n 的 PTYPEn 有相同的参数名,则此参数的数值是对应的参数的数据值之和。
- PSCALn。包含一个浮点数,默认值为 1.0。这个关键字应与 PZEROn 同时应用,来转换群组第 n 个参数的值到物理值,如式(A.6)所示:  

$$\text{物理值} = \text{PZEROn} + \text{PSCALn} \times \text{群组参数值} \quad \dots\dots\dots (\text{A.6})$$
- PZEROn。包含一个浮点数,默认值为 0.0。这个关键字应和 PSCALn 同时应用,来转换群组第 n 个参数的值到物理值,如式(A.6)所示。

## A.3 高能天文数据中的关键字

### A.3.1 描述扩展单元分级分类的关键字

描述扩展单元分级分类的关键字如下:

- a) HDUCLASS。包含一个字符串,通常取‘OGIP’,表示符合通用 OGIP 标准。
- b) HDUDOC。包含一个字符串,给出该格式的参考文档,宜为已发表的公开文档。
- c) HDUVERS。包含一个字符串,给出该格式的版本号,宜按照 X.Y.Z 形式给出,X,Y,Z 为数字。
- d) HDUCLAS<sub>n</sub>。索引关键字,应该包含一个字符串,给出扩展单元的分类。

推荐使用的 HDUCLAS 值如下:

- a) 事例数据扩展单元
  - HDUCLAS1= ‘EVENTS’,表示事例型数据;
  - HDUCLAS2= ‘All’,表示包含所有光子事例数据;
  - HDUCLAS2= ‘ACCEPTED’,表示只包含经过筛选后可接受的光子事例数据;
  - HDUCLAS2= ‘All’,表示只包含经过筛选被丢弃的光子事例数据。
- b) 光变数据扩展单元
  - HDUCLAS1= ‘LIGHTCURVE’,表示光变数据;
  - 1) HDUCLAS2= ‘TOTAL’,表示包含天体源和本底的总光变数据;
  - HDUCLAS3= ‘RATE’,表示数据单位是计数率;
  - HDUCLAS3= ‘COUNT’,表示数据单位是计数;
  - 2) HDUCLAS2= ‘NET’,表示扣除本底后,只包含天体源的净光变数据;
  - HDUCLAS3= ‘RATE’,表示数据单位是计数率;
  - HDUCLAS3= ‘COUNT’,表示数据单位是计数;
  - 3) HDUCLAS2= ‘BKG’,表示只包含本底的光变数据;
  - HDUCLAS3= ‘RATE’,表示数据单位是计数率;
  - HDUCLAS3= ‘COUNT’,表示数据单位是计数;
  - 4) HDUCLAS2= ‘EXPOSURE’,表示曝光时间数据。
- c) 能谱数据扩展单元
  - HDUCLAS1= ‘SPECTRUM’,表示能谱数据;
  - 1) HDUCLAS2= ‘TOTAL’,表示包含天体源和本底的总能谱数据;
  - HDUCLAS3= ‘RATE’,表示数据单位是计数率;
  - HDUCLAS3= ‘COUNT’,表示数据单位是计数;
  - HDUCLAS3= ‘PHOTON’,表示数据为光子能谱;
  - 2) HDUCLAS2= ‘NET’,表示扣除本底后,只包含天体源的净能谱数据;
  - HDUCLAS3= ‘RATE’,表示数据单位是计数率;
  - HDUCLAS3= ‘COUNT’,表示数据单位是计数;
  - HDUCLAS3= ‘PHOTON’,表示数据为光子能谱;
  - 3) HDUCLAS2= ‘BKG’,表示只包含本底的能谱数据;
  - HDUCLAS3= ‘RATE’,表示数据单位是计数率;
  - HDUCLAS3= ‘COUNT’,表示数据单位是计数;
  - HDUCLAS3= ‘PHOTON’,表示数据为光子能谱。
- d) 图像扩展单元
  - HDUCLAS1= ‘IMAGE’,表示图像数据;
  - 1) HDUCLAS2= ‘TOTAL’,表示包含天体源和本底的图像数据;
  - 2) HDUCLAS2= ‘NET’,表示扣除本底后,只包含天体源的图像数据;
  - 3) HDUCLAS2= ‘BKG’,表示只包含本底的图像数据;
  - 4) HDUCLAS2= ‘DETMAP’,表示探测器焦平面上的图像数据;
  - 5) HDUCLAS2= ‘GENERIC’,表示其他类型的图像数据;
  - 6) HDUCLAS2= ‘PRF’,表示点响应函数;
  - HDUCLAS3= ‘PREDICTED’,表示理论预估的点响应函数;
  - HDUCLAS3= ‘TOTAL’,表示总的点响应函数;



- HUCLAS3 = 'NET', 表示扣除了本底的点响应函数;
- 7) HUCLAS2 = 'VIGNETTING', 表示渐晕图;
- 8) HUCLAS2 = 'EXPOSURE', 表示曝光图。
- e) 时序数据扩展单元
- HUCLAS1 = 'TEMPORALDATA', 表示时序数据;
- 1) HUCLAS2 = 'HKP', 表示星务参数文件;
- HUCLAS3 = 'COMPRESSED', 表示数据采取了压缩模式(可选);
- 2) HUCLAS2 = 'TSI', 表示时序状态指示符;
- HUCLAS3 = 'COMPRESSED', 表示数据采取了压缩模式(可选);
- 3) HUCLAS2 = 'ASPECT', 表示飞行器姿态数据;
- 4) HUCLAS2 = 'EPHEM', 表示飞行器轨道数据;
- 5) HUCLAS2 = 'EVRATE', 表示接受的/丢弃的粒子事例率、反符合计数率等;
- HUCLAS3 = 'COMPRESSED', 表示数据采取了压缩模式(可选)。
- f) 好时间段数据扩展单元
- HUCLAS1 = 'GTI', 表示好时间段数据;
- HUCLAS2 = 'STANDARD', 表示经过标准过滤流程的好时间段, 应给出起止时间段;
- HUCLAS2 = 'ALL', 表示未经过标准过滤流程的好时间段, 应给出起止时间段。
- g) 响应矩阵扩展单元
- HUCLAS1 = 'RESPONSE', 表示响应矩阵数据;
- 1) HUCLAS2 = 'EBOUNDS', 表示响应矩阵的能量边界数据;
- 2) HUCLAS2 = 'SPECRESP', 表示随能量变化的能谱响应数据;
- 3) HUCLAS2 = 'RSP\_MATRIX', 表示能量响应矩阵数据;
- HUCLAS3 = 'REDIST', 表示只考虑了与光子响应过程相关的概率;
- HUCLAS3 = 'FULL', 表示做了所有修正的能量响应矩阵;
- HUCLAS3 = 'DETECTOR', 表示做了探测器修正(但未考虑任何光学因素如 X 射线衍射, 滤镜等)的能量响应矩阵。
- h) 天体源列表扩展单元
- HUCLAS1 = 'SRCLIST', 表示天体源及参数列表数据。
- i) 矩阵扩展单元
- HUCLAS1 = 'ARRAY', 表示矩阵数据;
- HUCLAS2 = 'TOTAL', 表示用二维矩阵数据保存一维或多维数据;
- HUCLAS3 = 'COUNT', 表示数据单位是计数。

注: COMPRESSED 格式是指在数据中只记录参数名称、参数发生变化的时刻和变化后的值。

### A.3.2 描述能谱文件的关键字

描述能谱文件的关键字如下:

- a) 强制性关键字:
- EXTNAME。包含一个字符串, 应是 'SPECTRUM', 表示为能谱扩展单元;
- TELESCOP。包含一个字符串, 给出望远镜(或任务、卫星)的名称;
- INSTRUME。包含一个字符串, 给出所使用的探测器名称;
- DATAMODE。包含一个字符串, 给出数据所使用探测器的工作模式(如果存在多种工作模式);
- FILTER。包含一个字符串, 给出所使用滤光片(如果有的话)名称;
- EXPOSURE。包含一个浮点数, 给出能谱曝光时间(单位: 秒);
- AREASCAL。包含一个浮点数, 给出面积比例因子;
- BACKFILE。包含一个字符串, 给出相应的背景文件的名称(如果存在);
- CORRFILE。包含一个字符串, 给出相应的修正文件的名称(如果存在);

CORRSCAL。包含一个浮点数,给出调整比例因子;  
 RESPFILE。包含一个字符串,给出相应的能量响应矩阵名称;  
 ANCRFILE。包含一个字符串,给出相应的能量响应辅助文件名称;  
 HDUCLASS = 包含一个字符串,应是‘OGIP’,表示符合通用 OGIP 标准;  
 HDUCLAS1 = 包含一个字符串,应是‘SPECTRUM’,表示是能谱数据;  
 HDUVERS = 包含一个字符串,给出相应的 HDUCLAS1 使用格式版本;  
 POISSERR。包含一个逻辑值,表示泊松误差是否适用;  
 CHANTYPE。包含一个逻辑值,表示所用的能道是否已经过修正;  
 DETCHANS。包含一个整数,给出可用的能道总数。  
 如果能谱中能道起始值不统一,则需要包含如下关键字:  
 TLMIN<sub>nnn</sub>。索引关键字,包含一个指数,给出第 nnn 个“CHANNEL”列的下阈值;  
 TLMAX<sub>nnn</sub>。索引关键字,包含一个指数,给出第 nnn 个“CHANNEL”列的上阈值。

b) 预留关键字:

XFLTXXXX。包含一个字符串,作为 XSPEC 软件的筛选描述符;  
 OBJECT。包含一个字符串,给出观测天体源的名称;  
 RA\_OBJ。包含一个字符串,给出观测天体的赤经(十进制);  
 DEC\_OBJ。包含一个字符串,给出观测天体的赤纬(十进制);  
 EQUINOX。包含一个字符串,给出天体坐标系春分点定义;  
 RADECSYS。包含一个字符串,给出与天体坐标系的对应的坐标系名称;  
 DATE-OBS。包含一个字符串,给出能谱积分开始日期,格式宜为 yyyy-mm-dd;  
 TIME-OBS。包含一个字符串,给出能谱积分开始时间,格式宜为 hh:mm:ss;  
 DATE-END。包含一个字符串,给出能谱积分结束日期,格式宜为 yyyy-mm-dd;  
 TIME-END。包含一个字符串,给出能谱积分结束时间,格式宜为 hh:mm:ss;  
 CREATOR。包含一个字符串,表明产生能谱的开发组织以及版本,宜采用如下格式:  
 CREATOR = ‘{programe} v{i,j,k}’ 其中{programe}为任务名称,i,j,k 为版本号;  
 HDUCLAS2。包含一个字符串,表明能谱内容类型,使用方法见 A.3.1;  
 HDUCLAS3。包含一个字符串,表明能谱数据格式,使用方法见 A.3.1。

### A.3.3 描述标定文件的关键字

#### A.3.3.1 探测器响应文件

##### A.3.3.1.1 响应矩阵扩展单元

响应矩阵扩展单元除满足二进制表扩展单元要求外,还应包含如下关键字:

a) 强制性关键字:

EXTNAME。是‘MATRIX’或‘SPECRESP MATRIX’;  
 TELESCOP。包含一个字符串,给出所用望远镜的名称;  
 INSTRUME。包含一个字符串,给出所用探测设备的名称;  
 FILTER 值。包含一个字符串,给出所使用的滤光片(如果有的话);  
 CHANTYPE。包含一个字符串,如果值是‘PHA’,表示矩阵中给出的探测器能道是未校正的原始值,如果值是‘PI’,表示矩阵中给出的探测器能道已经被校正为脉冲不变值;  
 DETCHANS。包含一个整数,表示矩阵中的未校正的 PHA 能道总数;  
 HDUCLASS。包含一个字符串,应为‘OGIP’,表示该文件格式符合国际通用的 OGIP 标准;  
 HDUCLAS1。包含一个字符串,应为‘RESPONSE’,表示该扩展单元包含响应数据;  
 HDUCLAS2。包含一个字符串,应为‘RSP\_MATRIX’,表示该扩展包含一个响应矩阵;  
 HDUVERS。包含一个字符串,表示该文件格式的版本号;  
 TLMIN# — 表示响应中的第一个能道。

b) 预留关键字:

PHAFILE。包含一个字符串,表示对应能谱文件的名称;  
 LO\_THERES。是一个数值,表示矩阵数值的下阈,在该值以下的矩阵元素不被存储且为零;  
 HDUCLAS3。包含一个字符串,给出矩阵的更多信息。

#### A.3.3.1.2 能道标称能量范围扩展单元

能道标称能量范围扩展单元除满足二进制表扩展单元要求外,还应包含如下关键字:

- a) 强制性关键字:
  - EXTNAME。包含一个字符串,应为‘EBOUNDS’,表示其扩展类型为能道标称能量范围扩展单元;
  - TELESCOP。包含一个字符串,给出所用望远镜的名称;
  - INSTRUME。包含一个字符串,给出所用探测设备的名称;
  - FILTER。包含一个字符串,给出所使用的滤光片(如果有的话);
  - CHANTYPE。包含一个字符串,如果值是‘PHA’,表示矩阵中给出的探测器能道是未校正的原始值,如果值是‘PI’,表示矩阵中给出的探测器能道已经被校正为脉冲不变值;
  - DETHANS。是一个整数,表示矩阵中的未校正的 PHA 能道总数;
  - HUCLASS。包含一个字符串,应为‘OGIP’,表示该文件格式符合国际通用的 OGIP 标准;
  - HUCLAS1。包含一个字符串,应为‘RESPONSE’,表示该扩展单元包含响应数据;
  - HUCLAS2。包含一个字符串,应为‘RSP\_MATRIX’,表示该扩展包含一个响应矩阵;
  - HUVERS。包含一个字符串,表示文件格式的版本。
- b) 预留关键字:
  - PHAFILE。包含一个字符串,给出对应能谱文件的名称。

#### A.3.3.2 辅助响应文件

辅助响应文件除满足二进制表扩展单元要求外,还应包含如下强制性关键字:

EXTNAME。包含一个字符串,应为‘EBOUNDS’。  
 TELESCOP。包含一个字符串,给出所用望远镜的名称。  
 INSTRUME。包含一个字符串,给出所用探测设备的名称。  
 FILTER。包含一个字符串,给出所使用的滤光片(如果有的话)。  
 CHANTYPE。包含一个字符串,如果值是‘PHA’,表示矩阵中给出的探测器能道是未校正的原始值,如果值是‘PI’,表示矩阵中给出的探测器能道已经被校正为脉冲不变值。  
 DETHANS。是一个整数,表示矩阵中的未校正的 PHA 能道总数。  
 HUCLASS。是‘OGIP’,表示该文件格式符合国际通用的 OGIP 标准。  
 HUCLAS1。是‘RESPONSE’,表示该扩展单元包含响应数据。  
 HUCLAS2。是‘RSP\_MATRIX’,表示该扩展包含一个响应矩阵。  
 HUVERS。包含一个字符串,表示文件格式的版本。

#### A.3.3.3 标定索引文件

如利用标定索引文件对标定数据库内的文件进行索引,应包含如下强制性关键字:

TELESCOP。包含一个字符串,给出所用望远镜的名称。  
 INSTRUME。包含一个字符串,给出所用探测设备的名称。  
 DETNAM。包含一个字符串,给出所使用的探测器的名称,此关键字只有在 INSTRUME 不满足需求时使用。  
 FILTER。包含一个字符串,给出所使用的滤光片(如果有的话)。  
 CCLS0001。包含一个字符串,值只能为‘PCF’、‘BCF’、‘CPF’、‘USR’,分别代表主标定文件、基本标定文件、标定产品文件、用户构建的标定文件。  
 CDTP00001。包含一个字符串,值只能为‘DATA’、‘TASK’,分别代表实际数据和模拟数据。  
 CCNM0001。包含一个字符串,表示为下游软件描述内容的代号。



CBDnxxxx。包含一个字符串,为标定索引文件使用的数据提供参数限制。

CVSD0001。包含一个字符串,表示首次使用此标定数据的 UTC 日期。

CVST0001。包含一个字符串,表示首次使用此标定数据的 UTC 时间。

CDESxxxx。包含一个字符串,内容为该文件简要描述总结。

### A.3.4 描述点扩展函数文件的关键字

#### A.3.4.1 径向点扩展函数文件

径向点扩展函数文件除满足二进制表扩展单元要求外,还应包含如下强制性关键字:

TELESCOP。包含一个字符串,给出所用望远镜的名称。

INSTRUME。包含一个字符串,给出所用探测设备的名称。

HDUVERS。包含一个字符串,给出文件格式的版本。

HUCLAS3。包含一个字符串,允许的值为‘OBSERVED’或者‘PREDICKED’,表示扩展单元内数据为观测数据或者是模拟数据。

HUCLAS4。包含一个字符串,允许的值为‘TOTAL’或者‘NET’,分别表示包括源和背景的全部数据和减去背景的数据。

TDIMnnn。是一个整数,表示多维数组的元素个数和排序。

iCTYPnnn。包含一个字符串,表示多维数组第 i 维的轴标签。

CREFnnn。包含一个字符串,表示多维数组的列引用关键字。

CSYSNAME。包含一个字符串,表示扩展单元使用的坐标系。

PIXSIZE。是一个浮点数,表示像素的角度大小。

BACKGRND。是一个浮点数,表示每像素的背景计数率。

ENERG\_LO。是一个浮点数,表示能量范围的最低阈值,取值-99 代表未知。

ENERG\_HI。是一个浮点数,表示能量范围的最高阈值,取值-99 代表未知。

CHANMIN。是一个整数,表示探测器的最小通道号,取值-99 代表未知。

CHANMAX。是一个整数,表示探测器的最大通道号,取值-99 代表未知。

CHANTYPE。包含一个字符串,值为‘PHA’或者‘PI’。

SUMRCTS。是一个浮点数,表示所有像素的计数总和,应将其归一到 1。

#### A.3.4.2 径向环能量扩展函数文件

径向环能量点扩展函数文件除满足二进制表扩展单元要求外,还应包含如下强制性关键字:

TELESCOP。包含一个字符串,给出所用望远镜的名称。

INSTRUME。包含一个字符串,给出所用探测设备的名称。

HUVERS。包含一个字符串,例如‘1.2.0’表示文件格式的版本。

HUCLAS3。包含一个字符串,允许的值为‘OBSERVED’或者‘PREDICKED’,表示扩展单元内数据为观测数据或者是模拟数据。

HUCLAS4。包含一个字符串,允许的值为‘TOTAL’或者‘NET’,分别表示包括源和背景的全部数据和减去背景的数据。

TDIMnnn。包含一个整数,表示多维数组的元素个数和排序。

iCTYPnnn。包含一个字符串,表示多维数组第 i 维的轴标签。

CREFnnn。包含一个字符串,表示多维数组的列引用关键字。

CSYSNAME。包含一个字符串,表示扩展单元使用的坐标系。

PIXSIZE。包含一个浮点数,表示像素的角度大小。

BACKGRND。包含一个浮点数,表示每像素的背景计数率。

ENERG\_LO。包含一个浮点数,表示能量范围的最低阈值,取值-99 代表未知。

ENERG\_HI。包含一个浮点数,表示能量范围的最高阈值,取值-99 代表未知。

CHANMIN。包含一个整数,表示探测器的最小通道号,取值-99 代表未知。



CHANMAX。包含一个整数,表示探测器的最大通道号,取值-99 代表未知。

CHANTYPE。包含一个字符串,值为‘PHA’或者‘PI’。

SUMRCTS。包含一个浮点数,表示所有像素的计数总和,宜将其归一到 1。

### A.3.5 描述二维点扩展函数文件的关键字

二维点扩展函数扩展单元除满足二进制表扩展单元要求外,还应包含如下强制性关键字:

CTYPE1&CTYPE2。包含一个字符串,给出所用坐标系的名称。

CRPIX1&CRPIX2。包含一个整数,参考点沿第一和第二轴上的位置。值从 1 到 NAXIS1/NAXIS2, 每个像素增加 1。参考点值不一定是像素的中心,也可以不在真实数据阵列内。

INSTRUME。包含一个字符串,给出所用探测设备的名称。

HDUVERS。包含一个字符串,例如‘1.2.0’表示文件格式的版本。

HDUCLAS3。包含一个字符串,允许的值为‘OBSERVED’或者‘PREDICKED’,表示扩展单元内数据为观测数据或者是模拟数据。

HDUCLAS4。包含一个字符串,允许的值为‘TOTAL’或者‘NET’,分别表示包括源和背景的全部数据和减去背景的数据。

TDIMnnn。包含一个整数,表示多维数组的元素个数和排序。

iCTYPnnn。包含一个字符串,表示多维数组第 i 维的轴标签。

CREFnnn。包含一个字符串,表示多维数组的列引用关键字。

CSYSNAME。包含一个字符串,表示扩展单元使用的坐标系。

PIXSIZE。包含一个浮点数,表示像素的角度大小。

BACKGRND。包含一个浮点数,表示每像素的背景计数率。

ENERG\_LO。包含一个浮点数,表示能量范围的最低阈值,取值-99 代表未知。

ENERG\_HI。包含一个浮点数,表示能量范围的最高阈值,取值-99 代表未知。

CHANMIN。包含一个整数,表示探测器的最小通道号,取值-99 代表未知。

CHANMAX。包含一个整数,表示探测器的最大通道号,取值-99 代表未知。

CHANTYPE。包含一个字符串,值为‘PHA’或者‘PI’。

SUMRCTS。包含一个浮点数,表示所有像素的计数总和,应将其归一到 1。

### A.3.6 描述观测模式的关键字

OBS\_ID。包含一个字符串,应唯一确定某一任务的特定观测数据。

OBS\_MODE。包含一个字符串,表示不同的观测模式,取值如下:

- a) OBS\_MODE = ‘POINTING’,表示天文卫星三轴稳定地指向特定天区的观测;
- b) OBS\_MODE = ‘RASTER’,表示天文卫星正在对天区进行光栅扫描观测;
- c) OBS\_MODE = ‘SLEW’,表示天文卫星从当前一个观测天区向另一个观测天区移动时的观测;
- d) OBS\_MODE = ‘SCAN’,表示天文卫星正在进行扫描(或旋转)观测。

### A.3.7 描述渐晕函数的关键字

描述成像仪器的渐晕函数。包括两种情况:

- a) 只包括能量和偏轴角的函数;
- b) 除包括能量和偏轴角的函数外,还加入能量依赖的消光因子(如准直响应和几何渐晕函数)等。

渐晕函数应以二进制扩展单元格式存储。还应包含如下关键字:

HDUCLASS。包含字符串,应为‘OGIP’,表示符合标准 OGIP 格式。

HDUCLASn。索引关键字,包含字符串,给出该格式的层级结构,其中 HDUCLAS1 = ‘RESPONSE’, HDUCLAS2 = ‘VIGNET’。

HDUVERSn。索引关键字,包含字符串,给出该格式不同层级的版本号,其中 HDUVERS1 = ‘1.0.0’, HDUVERS2 = ‘1.1.0’。

TDIMnnn。索引关键字,包含字符串,给出多维矩阵中的每一维元素个数。

CSYSNAME。包含字符串,给出使用的空间坐标系。

TELESCOP。包含字符串,给出望远镜名称。

INSTRUME。包含一个字符串,给出所用的探测器名称。

CCLS0001。包含字符串,应为‘BCF’,表示其为标定类型文件。

CDTP0001。包含字符串,应为‘DATA’,表示其为数据类型文件。

CCNM0001。包含字符串,给出 OGIP 内容代码。CCNM0001 = ‘VIGNET’,表明该渐晕函数只包括能量和偏轴角的函数,CCNM0001 = ‘TVIGNET’,表明除包括能量和偏轴角的函数外,还加入能量依赖的消光因子(如准直响应和几何渐晕函数)等。

CBDn0001。描述数据的参数范围。

CVSD0001。描述数据标定有效的开始日期。

CVST0001。描述数据标定有效的结束日期。

CDES0001。标定数据描述字符串。

VIGVERSN。所使用的的标准版本号。

### A.3.8 描述数组的数值范围的关键字

TDMINn。索引关键字,表示数组中第 n 列数值的最小值,数据类型应和对应的第 n 列数据的数据类型一致。

TDMAXn。索引关键字,表示数组中第 n 列数值的最大值,数据类型应和对应的第 n 列数据的数据类型一致。

TLMINn。索引关键字,表示数组中第 n 列逻辑数值的最小值,数据类型应和对应的第 n 列数据的数据类型一致。

TLMAXn。索引关键字,表示数组中第 n 列逻辑数值的最大值,数据类型应和对应的第 n 列数据的数据类型一致。

注:上述关键字定义的最大值和最小值是经过 TSCALn 和 TZEROn 计算之后的结果;

这些关键字对列中的所有元素均有效;

这些关键字没有定义空数据值的约束或信息;

如果上述关键字定义的最小值大于最大值,则认为对应值没有被定义。

### A.3.9 描述曝光时间的关键字

EXPOSURE。包含浮点数,给出对源观测的总曝光时间,单位为秒。

ONTIME。包含浮点数,给出未做仪器死时间修正的对源观测的总的好时间,应是所有好时间间隔之和。

LIVETIME。包含浮点数,给出完成仪器死时间修正之后对源观测的总的好时间,应是所有好时间间隔之和,未死时间的影响。

DEADC。包含浮点数,给出死时间效应的总修正因子,即  $LIVETIME/ONTIME$ ,值应位于 0.0 与 1.0 之间。

ERROR。包含浮点数,给出除 DEADC 关键字的修正外额外的修正值。

VIGNET。包含浮点数,给出准直响应的修正因子,值应位于 0.0 与 1.0 之间。

**附 录 B**  
**(资料性附录)**  
**已注册的规范扩展类型**

下述扩展类型为已注册的规范扩展类型：

- a) “IMAGE□□□”。图像扩展单元。
- b) “TABLE□□□”。ASCII 表扩展单元。
- c) “BINTABLE”。二进制表扩展单元。
- d) “IUEIMAGE”。该扩展类型作为图像扩展类型的原型,在 1992 年到 1994 年用于 IUE 项目的数据存档。使用方法与图像扩展类型完全一致。
- e) “A3DTABLE”。该扩展类型作为二进制表扩展类型的原型,在 1987 年开始使用,主要用于美国国家射电天文台综合孔径 VLA 图像处理软件系统(AIPS),直到 1990 年代被二进制表扩展类型所取代。除不支持可变数组外,其用法与二进制表扩展类型完全一致。
- f) “FOREIGN□”。该扩展类型用于将任意一个或一系列文件打包成 FITS 文件,然后存储到磁盘上。
- g) “DUMP□□□□”。该扩展类型用于存储二进制数据流,它只被用于记录日本 Hinode 卫星(日之出卫星于 2006 年 12 月发射)项目的遥测数据包头上。
- h) “COMPRESS”。尚未被使用过。
- i) “FILEARK□”。尚未被使用过。



附 录 C  
(资料性附录)  
单 位

国际天文学会推荐的基本单位和导出单位见表 C.1。

表 C.1 国际天文学会推荐的基本单位和导出单位

物理量	单位	含义	注释
长度	m	米	
质量	kg	千克	
时间	s	秒	
平面角	rad	弧度	
立体角	sr	球面度	
温度	K	开尔文	
电流	A	安培	
物质的量	mol	摩尔	
光度	cd	坎德拉	
频率	Hz	赫兹	$s^{-1}$
能量	J	焦耳	$N \cdot m$
功率	W	瓦特	$J \cdot s^{-1}$
电压	V	伏	$J \cdot C^{-1}$
力	N	牛顿	$kg \cdot m \cdot s^{-2}$
压强	Pa	帕斯卡	$N \cdot m^{-2}$
电量	C	库伦	$A \cdot s$
电阻	Ohm	欧姆	$V \cdot A^{-1}$
电导率	S	西门子	$A \cdot V^{-1}$
电容	F	法拉	$C \cdot V^{-1}$
磁通量	Wb	韦伯	$V \cdot s$
磁通密度	T	特斯拉	$Wb \cdot m^{-2}$
电感感应系数	H	亨利	$Wb \cdot A^{-1}$
光通量	lm	流明	$cd \cdot sr$
光照度	lx	勒克斯	$lm \cdot m^{-2}$

天文中的常用单位见表 C.2。

表 C.2 天文中的常用单位

量	单位	意义	注释
平面角	deg	弧的度数	
	arcmin	弧的分	1/60 deg
	arcsec	弧的秒	1/3 600 deg
	mas	弧的毫秒	1/3 600 000 deg
时间	min	分	60s
	h	小时	60 min(3 600 s)
	d	天	86 400 s
	yr	年(儒略表示方式)	31 557 600 s (365.25 d)
	a	年(儒略表示方式)	a 是 IAU 的格式
能量	eV	电子伏特	$1.602\ 176\ 5 \times 10^{-19}$ J
	erg	尔格	$10^{-7}$ J
	Ry	里德伯能量	13.605 692 eV
质量	solMass	相对于太阳质量的值	太阳质量约 $1.989\ 1 \times 10^{30}$ kg
	u	原子单位质量	$1.660\ 538\ 7 \times 10^{-27}$ kg
光度	solLum	太阳光度	$3.826\ 8 \times 10^{26}$ W
长度	Angstrom	埃	$10^{-10}$ m
	solRad	太阳半径	$6.959\ 9 \times 10^8$ m
	AU	天文单位(日地距离)	$1.495\ 98 \times 10^{11}$ m
	lyr	光年	$9.460\ 730 \times 10^{15}$ m
	pc	秒差距	$3.085\ 7 \times 10^{16}$ m
计数	count	计数	
	ct	计数	
	photon	光子数	
	ph	光子数	
流量密度	Jy	央斯基	$10^{-26}$ W · m <sup>-2</sup> · Hz <sup>-1</sup>
	mag	(恒星)星等	
	R	瑞利	$10^{10}/(4\pi)$ photons m <sup>-2</sup> · s <sup>-1</sup>
磁场	G	高斯	$10^{-4}$ T
面积	pixel	(图像/探测器)像素	
	pix	(图像/探测器)像素	
	barn	靶恩	$10^{-28}$ m <sup>2</sup>
其他单位	D	德拜(偶极矩)	$1/3 \times 10^{-29}$ C · m
	Sun	相对于太阳	例如:丰度
	chan	(探测器)能道	

表 C.2 (续)

量	单位	意义	注释
	bin	并	
	voxel	三维像素	
	bit	二进制信息单位	
	byte	(计算机)字节	
	adu	模拟数字转换单元	
	beam	观测到的射束区	如:Jy/beam

乘数和子乘数的前缀见表 C.3。

表 C.3 乘数和子乘数的前缀

子乘数	前缀	表示字符	乘数	前缀	表示字符
$10^{-1}$	deci	d	10	Deca	da
$10^{-2}$	centi	c	$10^2$	Hector	h
$10^{-3}$	milli	m	$10^3$	Kilo	k
$10^{-6}$	micro	u	$10^6$	Mega	M
$10^{-9}$	nano	n	$10^9$	Giga	G
$10^{-12}$	pico	p	$10^{12}$	Tera	T
$10^{-15}$	femto	f	$10^{15}$	Peta	P
$10^{-18}$	atto	a	$10^{18}$	Exa	E
$10^{-21}$	zepto	z	$10^{21}$	Zetta	Z
$10^{-24}$	yocto	y	$10^{24}$	Yotta	Y

标志数学操作符的字符和字符串见表 C.4。

表 C.4 标志数学操作符的字符和字符串

字符串	数学操作
str1 str2	乘法
str1 * str2	乘法
str1 • str2	乘法
str1/str2	除法
str1 * * expr	幂指数 expr
str1^expr	幂指数 expr
str1expr	幂指数 expr
log(str1)	常用对数(底数为 10)
ln(str1)	自然对数
exp(str1)	指数 (estr1 )
sqrt(str1)	平方根



参 考 文 献

- [1] 中国天文学会天文学名词审定委员会. 天文学名词. 科学出版社, 2001.
  - [2] Pence, W.D, Chiappetti, L, Page, C.G, Shaw, R.A, Stobie, E. Definition of the Flexible Image Transport System (FITS), version 3.0, 2014, A&A, 524, A42.
-

中 华 人 民 共 和 国  
国 家 标 准  
空间高能天文数据存档格式  
GB/T 37846—2019

\*

中国标准出版社出版发行  
北京市朝阳区和平里西街甲2号(100029)  
北京市西城区三里河北街16号(100045)

网址: [www.spc.org.cn](http://www.spc.org.cn)

服务热线: 400-168-0010

2019年7月第一版

\*

书号: 155066 • 1-63143

版权专有 侵权必究



GB/T 37846-2019