



中华人民共和国民用航空行业标准

MH/T 4018.4 —2007

民用航空空中交通管理 管理信息系统技术规范

第 4 部分：GNSS 完好性监测数据接口

Technical standards for air traffic management
of civil aviation management information system—
Part 4: Interface for GNSS integrity monitoring information data

2007-02-07 发布

2007-05-01 实施

中 华 人 民 共 和 国 民 用 航 空
行 业 标 准
民 用 航 空 空 中 交 通 管 理
管 理 信 息 系 统 技 术 规 范
第 4 部 分 : GNSS 完 好 性 监 测 数 据 接 口
MH/T 4018.4—2007

*

中国科学技术出版社出版
北京市海淀区中关村南大街 16 号 邮政编码:100081
电话:010-62103210 传真:010-62183872
<http://www.kjpbooks.com.cn>
科学普及出版社发行部发行
北京长宁印刷有限公司印刷

*

开本:880 毫米×1230 毫米 1/16 印张:1 字数:20 千字
2007 年 4 月第 1 版 2007 年 4 月第 1 次印刷
印数:1—500 册 定价:20.00 元
统一书号:175046·1021/1941

目 次

前言

1 范围 1

2 术语和定义 1

3 GNSS完好性监测信息数据文件及其内容格式 1

4 接口 6

附录 A(资料性附录) 科学计数法表示 7

参考文献..... 8

前 言

MH/T 4018《民用航空空中交通管理信息系统技术规范》分为4个部分：

- 第1部分：系统数据与接口；
- 第2部分：系统与网络安全；
- 第3部分：系统网络与接入；
- 第4部分：GNSS完好性监测数据接口。

本部分为MH/T 4018的第4部分。

本部分的附录A为资料性附录。

本部分由中国民用航空总局空中交通管理局提出。

本部分由中国民用航空总局航空安全技术中心归口。

本部分由中国民用航空总局空中交通管理局负责起草。

本部分主要起草人：吕小平、齐鸣、罗喜伶、黄斌江、贾会芳、吴薇、张永生、袁峥、段培超、王强。

民用航空空中交通管理管理信息系统技术规范

第 4 部分:GNSS 完好性监测数据接口

1 范围

MH/T 4018 的本部分规定了民用航空空中交通管理(以下简称空管)管理信息系统全球导航卫星系统(GNSS)完好性监测数据接口的技术要求。

本部分适用于空管管理信息系统的设计与建设。

2 术语和定义

下列术语和定义适用于 MH/T 4018 的本部分。

2.1

全球卫星导航系统 global navigation satellite system

GNSS,可提供位置和时间数据,具备连续的全球覆盖能力的卫星导航系统。

2.2

GNSS 完好性 GNSS integrity

当 GNSS 失去导航能力时,及时向用户提供告警的能力。

2.3

伪随机噪声 pseudo random noise

PRN

具有随机统计特性的,可重复产生和复制的二进制序列。

注:每颗卫星在接收机码跟踪环时间内产生一个唯一的 PRN 序列。

2.4

GNSS 完好性监测系统 GNSS integrity monitoring system

能够提供 GNSS 卫星运行状态、实时卫星完好性信息,且独立于 GNSS 的系统。

2.5

客户端 client

接受服务的一方。

2.6

服务端 server

提供服务的一方。

2.7

握手确认信息 handshake confirm information

通信双方为保障建立可靠连接和信息收发所遵守的确认协议。

3 GNSS 完好性监测信息数据文件及其内容格式

3.1 GNSS 卫星运行状态数据文件

3.1.1 基本要求

GNSS 卫星运行状态数据文件应对所有相关的卫星的运行现状进行描述,其内容应包括与卫星相

关的各种基本信息及运行状态描述的具体信息。该文件的命名应包含该文件的自述信息。文件命名中的时间均应为世界时,字符为 ASC II 码,文件命名和内容区分大小写。

3.1.2 命名格式

GNSS 卫星运行状态数据文件命名格式为:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	.	d	a	t
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	---	---	---	---

其各字段含义见表 1。

表 1 GNSS 卫星运行状态数据文件命名规则

字符序号	内容	格式	范围	示例
1~2	文件类型说明符	c_	—	c_
3~6	卫星运行状态数据文件生成日期的年份	四位阿拉伯数字	0001~9999	2006
7~8	卫星运行状态数据文件生成日期的月份	二位阿拉伯数字	01~12	05
9~10	卫星运行状态数据文件生成日期的日	二位阿拉伯数字	01~31	20
11~12	卫星运行状态数据文件生成日期的小时	二位阿拉伯数字	00~23	10
13~14	卫星运行状态数据文件生成日期的分	二位阿拉伯数字	00~59	17
15~16	卫星运行状态数据文件生成日期的秒	二位阿拉伯数字	00~59	39

3.1.3 内容格式

GNSS 卫星运行状态数据文件格式中所包括的具体卫星颗数取决于不同运行状态和可观测卫星数的情况。文件中每二十行描述一颗卫星的具体运行状态。

第一行为一颗卫星数据记录开始。

格式: * * * * Week w1 almanac for PRN—p1 * * * * * * * * * *

该行以 4 个连续星号(*)开始,标记某一颗卫星的起始。数据信息中包含 GNSS 周数(w_1)和卫星的 PRN 号(p_1),GNSS 周数(w_1)为 1 位~4 位的整数,卫星的 PRN 号(p_1)为三位长度的整数,不足三位的在前面补 0。

示例 1: * * * * Week 302 almanac for PRN-001 * * * * * * * * * *

第二行为卫星编号(ID)信息,即 GNSS 卫星的 PRN 号。引导符为“ID:”,后续值为三位长度的整数,不足三位的在前面补 0。格式如下:

I	D	:		n_1	n_2	n_3
---	---	---	--	-------	-------	-------

第三行为卫星健康状况。引导符为“Health:”,后续值为 0 或者 63。0 表示的意思是健康,此处由 n_1 代表;63 表示的意思是异常,此处由 $n_1 n_2$ 代表。格式如下:

H	e	a	l	t	h	:		n_1	$[n_2]$
---	---	---	---	---	---	---	--	-------	---------

第四行为轨道偏心率。引导符为“Eccentricity:”,该引导符的格式和第二行、第三行的格式一致;后续值为用科学计数法表示的数值,具体格式参见附录 A。

第五行为 GNSS 卫星数据记录参考时间。引导符为“Time of Applicability(s):”,该引导符的格式和第二行、第三行的格式一致;后续值为用科学计数法表示的数值,具体格式参见附录 A,该值的单位是秒(s)。

第六行为轨道倾角。引导符为“Orbital Inclination(rad):”,该引导符的格式和第二行、第三行的格式一致;后续值为用科学计数法表示的数值,具体格式参见附录 A,该值的单位是弧度(rad)。

第七行为升交点赤经变化率。引导符为“Rate of Right Ascen(r/s):”,该引导符的格式和第二行、第三

行的格式一致;后续值为用科学计数法表示的数值,具体格式参见附录 A,该值的单位为弧度每秒(r/s)。

第八行为轨道半长轴平方根。引导符为“SQRT(A) (m^{1/2}):”,该引导符的格式和第二行、第三行的格式一致;后续值为用科学计数法表示的数值,具体格式参见附录 A,该值的单位为米(m)。

第九行为参考时刻升交点赤经。引导符为“Right Ascen at TOA(rad):”,该引导符的格式和第二行、第三行的格式一致;后续值为用科学计数法表示的数值,具体格式参见附录 A,该值的单位为弧度(rad)。

第十行为真近地点角。引导符为“Argument of Perigee(rad):”,该引导符的格式和第二行、第三行的格式一致;后续值为用科学计数法表示的数值,具体格式参见附录 A,该值的单位为弧度(rad)。

第十一行为平近点角。引导符为“Mean Anom(rad):”,该引导符的格式和第二行、第三行的格式一致;后续值为用科学计数法表示的数值,具体格式参见附录 A,该值的单位是弧度(rad)。

第十二行为钟差。引导符为“Af0(s):”,该引导符的格式和第二行、第三行的格式一致;后续值为用科学计数法表示的数值,具体格式参见附录 A,该值的单位是秒(s)。

第十三行为钟漂。引导符为“Af1(s/s):”,该引导符的格式和第二行、第三行的格式一致;后续值为用科学计数法表示的数值,具体格式参见附录 A,单位是秒每秒(s/s)。

第十四行为 GNSS 周数。引导符为“week:”,该引导符的格式和第二行、第三行的格式一致;后续值为 1 位~4 位的整数。

第十五至十九行为备用行。预留用于表示卫星健康情况的其他数据。

第二十行为空行。表示一颗卫星数据的结束。

示例 2 给出了文件内容示例。

示例 2:

* * * * Week 302 almanac for PRN-001 * * * * * * * * * *

ID:	001
Health:	0
Eccentricity:	5.85079193115234E-0003
Time of Applicability(s):	3.19488000000000E+0005
Orbital Inclination(rad):	9.84236836433411E-0001
Rate of Right Ascen(r/s):	-7.78318121064103E-0009
SQRT(A) (m ^{1/2}):	5.15359863281250E+0003
Right Ascen at TOA(rad):	2.54027366638184E+0000
Argument of Perigee(rad):	-1.67480218410492E+0000
Mean Anom(rad):	4.85177963972092E-0001
Af0(s):	4.07218933105469E-0004
Af1(s/s):	3.63797880709171E-0012
week:	302
(预留行 1)	
(预留行 2)	
(预留行 3)	
(预留行 4)	
(预留行 5)	
(结束行)	

3.2 实时监测卫星数据文件

3.2.1 基本要求

实时监测卫星数据文件应对状态发生了改变的卫星的实时运行状态进行简要描述,其内容应包括状态发生改变的卫星的当前可用性及对各个卫星运行状态的实时监测信息。该文件的命名应包含该文件的自述信息。文件命名中的时间均为世界时,字符为 ASC II 码,文件命名和内容区分大小写。

3.2.2 命名规则

实时监测卫星数据文件命名格式为：

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	.	d	a	t
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	---	---	---	---

其各字段含义见表 2。

表 2 实时监测卫星数据文件命名规则表

字符序号	内容	格式	范围	示例
1~2	文件类型说明符	i_	—	i_
3~6	实时监测卫星数据文件生成日期的年份	四位阿拉伯数字	0001~9999	2006
7~8	实时监测卫星数据文件生成日期的月份	二位阿拉伯数字	01~12	05
9~10	实时监测卫星数据文件生成日期的日	二位阿拉伯数字	01~31	20
11~12	实时监测卫星数据文件生成日期的小时	二位阿拉伯数字	00~23	10
13~14	实时监测卫星数据文件生成日期的分	二位阿拉伯数字	00~59	17
15~16	实时监测卫星数据文件生成日期的秒	二位阿拉伯数字	00~59	39

3.2.3 内容格式

实时监测卫星数据文件描述了健康状态发生了改变的卫星的运行简要现状。

第一行为具体报告日期。该行内容为实时监测卫星数据文件所描述的状态相应的监测日期,精确到秒。

格式: $y_1y_2y_3y_4M_1M_2d_1d_2h_1h_2m_1m_2s_1s_3$

$y_1y_2y_3y_4$ 为实时监测卫星数据文件报告日期的年份,值为 1~9999 的四位整数,不足四位的在前面补 0; M_1M_2 为实时监测卫星数据文件报告日期的月份,值为 1~12 的二位整数,不足二位的在前面补 0; d_1d_2 为实时监测卫星数据文件报告日期的日,值为 1~31 的二位整数,不足二位的在前面补 0; h_1h_2 为实时监测卫星数据文件报告日期的小时,值为 0~23 的二位整数,不足二位的在前面补 0; m_1m_2 为实时监测卫星数据文件报告日期的分,值为 0~59 的二位整数,不足二位的在前面补 0; s_1s_2 为实时监测卫星数据文件报告日期的秒,值为 0~59 的二位整数,不足二位的在前面补 0。

示例 1:20060120151630

从第二行开始,以后每一行表示一颗出现健康状况的卫星现状,包括卫星的 PRN 号和健康现状,具体格式如下：

出现不健康状态的卫星格式:PRN $n_1n_2n_3$ UNUSABLE,间隔符为空格(“ ”)。

PRN 表示后续值为卫星的 PRN 号; $n_1n_2n_3$ 为卫星的 PRN 号,值为三位整数,不足三位的在前面补 0;UNUSABLE 表示卫星出现不健康状态。

示例 2:PRN 002 UNUSABLE

由不健康状态恢复到健康状态的卫星格式:PRN $n_1n_2n_3$ USABLE,间隔符为空格(“ ”)。

PRN 表示后续值为卫星的 PRN 号; $n_1n_2n_3$ 为卫星的 PRN 号,值为三位整数,不足三位的在前面补 0;USABLE 表示卫星由不健康状态恢复到健康状态。

示例 3:PRN 002 USABLE

示例 4 给出了文件内容示例。

示例 4:

20060920111239

PRN 015 UNUSABLE

PRN 029 USABLE
⋮

3.3 日统计数据文件

3.3.1 基本要求

日统计数据文件应对相关的所有卫星的日运行状态进行描述,其内容应包括该卫星当日运行中与健康状态相关的简要信息及各个卫星日运行状态进行描述的信息。该文件的命名应包含该文件的自述信息。文件命名中的时间均为世界时,字符为 ASCⅡ 码,文件命名和内容区分大小写。

3.3.2 命名格式

日统计数据文件命名格式为:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	.	d	a	t
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	---	---	---	---

其各字段含义见表 3。

表 3 日统计数据文件命名规则表

字符序号	内容	格式	范围	示例
1~2	文件类型说明符	sd	—	sd
3~6	日统计数据文件生成日期的年份	四位阿拉伯数字	0001~9999	2006
7~ 8	日统计数据文件生成日期的月份	二位阿拉伯数字	01~12	05
9~ 10	日统计数据文件生成日期的日	二位阿拉伯数字	01~31	20
11~ 12	日统计数据文件生成日期的小时	二位阿拉伯数字	00~23	10
13~ 14	日统计数据文件生成日期的分	二位阿拉伯数字	00~59	17
15~ 16	日统计数据文件生成日期的秒	二位阿拉伯数字	00~59	39

3.3.3 内容格式

日统计数据文件描述了所有卫星简要的与健康状态相关的日运行现状。

第一行为报告日期。该行内容为该日统计文件所描述的日运行状况的日期信息,精确到日,格式: $y_1y_2y_3y_4M_1M_2d_1d_2$ 。

$y_1y_2y_3y_4$ 为日统计数据文件报告日期的年份,值为 1~9 999 的四位整数,不足四位的在前面补 0; M_1M_2 为日统计数据文件报告日期的月份,值为 1~12 的二位整数,不足二位的在前面补 0; d_1d_2 为日统计数据文件报告日期的日,值为 1~31 的二位整数,不足二位的在前面补 0。

示例 1:20060120

从第二行开始,以后每一行表示一颗卫星的日运行状况,包括卫星的 PRN 号和当日健康状况。

全天运行状态都为健康的卫星格式:PRN $n_1n_2n_3$ USABLE,间隔符为空格(“ ”)。

PRN 表示后续值为卫星的 PRN 号; $n_1n_2n_3$ 为卫星的 PRN 号,值为三位整数,不足三位的在前面补 0;USABLE 表示卫星当日全天可用。

示例 2:PRN 002 USABLE

运行中出现不健康状态的卫星格式:PRN $n_1n_2n_3$ UNUSABLE FROM $h_1h_2m_1m_2$ TO $h_3h_4m_3m_4$,间隔符为空格(“ ”)。

PRN 表示后续值为卫星的 PRN 号; $n_1n_2n_3$ 为卫星的 PRN 号,值为三位整数,不足三位的在前面补 0;UNUSABLE 表示卫星当日出现过不健康状态;FROM 表示后续值为卫星出现不健康状态的起始时间; $h_1h_2m_1m_2$ 为卫星出现不健康状态的起始时间, h_1h_2 表示小时,值为 0~23 的二位整数,不足二位的在前面补 0, m_1m_2 表示分,值为 0~59 的二位整数,不足二位的在前面补 0;TO 表示后续值为卫星出现

不健康状态的结束时间; $h_3h_4m_3m_4$ 为卫星出现不健康状态的结束时间, h_3h_4 表示小时,值为 0~23 的二位整数,不足二位的在前面补 0; m_3m_4 表示分,值为 0~59 的二位整数,不足二位的在前面补 0;当卫星一天中出现多次不健康状态,FROM $h_1h_2m_1m_2$ TO $h_3h_4m_3m_4$ 可出现多次,中间用空格(“ ”)间隔。

示例 3:PRN 001 UNUSABLE FROM 1422 TO 1539 FROM 1702 TO 1706

示例 4 给出了文件内容示例。

示例 4:

20060920
PRN 001 UNUSABLE FROM 1422 TO 1539
PRN 002 USABLE
⋮

4 接口

4.1 网络接口

应支持 TCP/IP 通信协议,连接带宽应不小于 64 Kbps。

4.2 握手确认信息

在完整收到某一个数据文件后,GNSS 完好性监测系统客户端应向 GNSS 完好性监测系统服务端发送相应的握手确认信息,信息的内容为该数据文件的文件名。

若 GNSS 完好性监测系统服务端在 30 s 内没有接受到握手确认信息,会自动重传该文件,重传次数为 3~5 次。

若 GNSS 完好性监测系统服务端重传失败,给出日志、图像或文字等告警信息,格式为:文件名加“传送失败”;提供干预功能,用户可手工干预对于重传失败文件进行再次传送。

4.3 信息传输频率

信息传输频率见表 4。

表 4 信息传输频率

信息类别	传输频率
卫星运行状态数据	实时更新发送
实时监测卫星数据	实时更新发送
统计数据	每日在 00:00 时定时发送

附 录 A
(资料性附录)
科学计数法表示

科学计数法格式如下：

符号位	n_1	.	m_1	m_2	...	m_{13}	m_{14}	E	+/-	i_1	i_2	i_3	i_4
-----	-------	---	-------	-------	-----	----------	----------	---	-----	-------	-------	-------	-------

符号位为“+”或者“-”，当为“+”时，省略；

n_1 为 0~9 的一位整数；

$m_1 \dots m_{14}$ 为 14 位整数，表示小数位；

E 为该位为科学计数法标识；

+/- 表示为“+”或者“-”；

$i_1 \dots i_4$ 为 4 位整数，表示幂的次数。

示例：2.12345678901234E+12

参考文献

[1]国际民航组织《芝加哥公约》附件第 10 卷——GNSS,国际民航组织标准和建议措施(SARPs)

[2]全球定位系统(GPS)标准定位服务(SPS)信号规范,第二版,美国国防部,1995 年 6 月

[3]导航 GPS 太空部分/导航用户接口,接口控制文档 ICD-GPS-200, ARINC 公司,1995 年 10 月

[4]机载全球定位系统导航设备最小运行性能标准,RTCA SC-159,RTCA 公司,1991 年 7 月

[5]机载全球定位系统导航设备技术标准规则(TSO)-C129,美国联邦航空管理局(FAA)飞机认证服务,美国联邦航空管理局,1992 年 10 月
