



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 43223—2023

## 空间物体轨道数据规范

Space objects orbital data specification

2023-09-07 发布

2024-01-01 实施

国家市场监督管理总局  
国家标准化管理委员会 发布

## 目 次

前言 .....	III
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 缩略语 .....	1
5 人造空间物体轨道数据规范 .....	2
5.1 概述 .....	2
5.2 时空参考系 .....	2
5.3 数据内容及编写格式 .....	2
6 近地小行星轨道数据规范 .....	5
6.1 概述 .....	5
6.2 时空参考系 .....	6
6.3 数据格式 .....	6
附录 A (资料性) 绕地空间物体轨道数据与 CCSDS 推荐数据标准转换方法 .....	8
参考文献 .....	9

## 前 言

本文件按照 GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由全国宇航技术及其应用标准化技术委员会(SAC/TC 425)提出并归口。

本文件起草单位：中国科学院国家天文台、南京大学、中国航天标准化研究所。

本文件主要起草人：刘静、甘庆波、杨志涛、程昊文、汤靖师、泉浩芳、李大卫、吴相彬、张耀、刘林、赵南英。



# 空间物体轨道数据规范

## 1 范围

本文件规定了空间物体的轨道数据的要素、编排格式及说明。

本文件适用于绕地球运行的航天器、运载火箭、空间碎片等人造空间物体以及绕太阳运行的近地小行星等自然空间物体的轨道数据表征。其他绕太阳系某天体运行的航天器的轨道数据表征也可参考使用。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中,注日期的引用文件,仅该日期对应的版本适用于本文件;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 7408 数据元和交换格式 信息交换 日期和时间表示法

GB/T 29079 航天器轨道分类及常用参数符号

GB/T 32296 航天飞行器常用坐标系

GB/T 34513 空间碎片减缓要求

## 3 术语和定义

GB/T 7408、GB/T 29079 和 GB/T 34513 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**天文单位 astronomical unit; AU**

度量太阳系内距离的一种长度单位,等于太阳与地球的平均距离,具体数值为 149 597 870.7 km。

### 3.2

**近地小行星 near earth asteroid; NEA**

太阳系内绕日运动的小行星,其近日点与日心的距离在 1.3 个天文单位以内。

## 4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

CCSDS:空间数据系统咨询委员会(Consultative Committee for Space Data Systems)

GCRS:地心天球参考系(Geocentric Celestial Reference System)

IAU:国际天文联合会(International Astronomical Union)

ICRS:国际天球参考系(International Celestial Reference System)

MPC:小行星中心(Minor Planet Center)

OEM:轨道根数信息(Orbit Element Message)

OMM:轨道平根数信息(Orbit Mean-element Message)

OPM:轨道参数信息(Orbit Parameter Message)

UTC:协调世界时(Coordinated Universal Time)

## 5 人造空间物体轨道数据规范

### 5.1 概述

人造空间物体轨道数据是用于描述相应人造空间物体绕某一中心天体运行轨道的状态参数,通常包含轨道数据与相关动力学参数。

### 5.2 时空参考系

时间参考系采用 UTC;空间参考系按 GB/T 32296 进行定义,以 ICRS 为基础;坐标原点取中心引力天体质心,坐标平面和坐标轴指向与 ICRS 一致。

注:以绕地球运行的人造空间物体为例,对应的坐标系即为 GCRS。与坐标系有关的岁差、章动等参量的计算建议采用 IAU1980 及更新的模型。

### 5.3 数据内容及编写格式

#### 5.3.1 常规数据内容

人造空间物体的常规轨道数据包含 12 个数据项,采用一行文本表示,每个数据项占用固定列宽,数据项之间用一个空格分隔。每个数据项的表征代号及编写格式说明见表 1。

表 1 人造空间物体轨道数据规范格式

列号	数据项	表征代号	格式	格式说明	示例及释义
1	空间物体的编号	DESIGNATOR	a7	占位 7 位,采用数字和英文字母字符表示。不足 7 位左侧高位补 0。无特殊字符时的默认为绕地空间物体轨道,若编号中的前两个字符为特殊字符则表示中心天体为其他相应天体,支持的特殊字符含义见表 2	“0048274”表示某绕地空间物体的编号
2	国际空间研究委员会编号	COSPAR_ID	a11	采用 COSPAR_ID 与国际其他机构发布的空间物体轨道数据相对应。前四位数字表示的发射年份;“-”后表示当年的发射编号,字母表示该批次发射物体的序号。若位数不足 11 位则在左侧补空格。若没有该编号则置空	“2021-035A”,表示 2021 年第 35 次发射中第一颗物体
3	轨道历元	EPOCH	a20	格式为:YYYYMMDDTHHMMSS.SSSS,依次表示 YYYY 为年份,MM 为月份,DD 为日期,T 是分隔符,HH 为时,MM 为分,SS.SSSS 为秒,不足位补 0	“20221228T080000.8643”表示 2022 年 12 月 28 日 08 点 00 分 00.864 3 秒
4	轨道半长轴	SEMIMAJOR_AXIS	f13.6	单位:km;占位 13,小数点保留后 6 位	“6772.415812”表示 6772.415 812 km

表1 人造空间物体轨道数据规范格式(续)

列号	数据项	表征代号	格式	格式说明	示例及释义
5	轨道偏心率	ECCENTRICITY	f10.8	无量纲,占位10,小数点后保留8位	“0.00143327”
6	轨道倾角	INCLINATION	f10.6	单位:度,占位10,小数点后保留6位	“41.610351”表示41.610 351°
7	升交点赤经	RA_OF_ASC_NODE	f10.6	单位:度,占位10,小数点后保留6位	“17.242333”表示17.242 333°
8	近心点幅角	ARG_OF_PERI_CENTER	f10.6	单位:度;占位10,小数点后保留6位	“168.585556”表示168.585 556°
9	平近点角	MEAN_ANOMALY	f10.6	单位:度,小数点后保留6位	“13.081556”表示13.081 556°
10	大气阻力参数	ATMO_DRAG_PARAM	f11.8	单位:m <sup>2</sup> /kg,占位13,小数点后保留8位	“0.00194699”表示0.001 946 99 m <sup>2</sup> /kg,小于10 <sup>-8</sup> 取0.000 000 00
11	太阳辐射压参数	SOLAR_RADI_PARAM	f11.8	单位:m <sup>2</sup> /kg,占位13,保留小数点后8位	“0.00292048”表示0.002 920 48 m <sup>2</sup> /kg,小于10 <sup>-8</sup> 取0.000 000 00
12	新发现物体的临时编号	NEWOBJ_TempID	a12	可选元素,新发现物体的临时编号,占位12位字符,两位字符表示发现者,接着三位字符表示设备名称或编号,后六位表示编目序号	“ZKXXX-123456” ZK表示发现者,XXX设备名称或编号,123456序号,不足时左侧高位补0
<p>注1:表中a表示字符,如a10表示10个字符;f表示浮点数,如f10.6表示总占位长度10,小数点后保留6位,位数不足时在前面补0。</p> <p>注2: COSPAR_ID中末尾字母,以24个英文字母为顺序(去掉I、O),每超过A则首位字母递增1,比如2021-035A,表示2021年第35次发射的第一颗空间物体,2022-037AC,表示2022年第37次发射中的第27个空间物体。</p> <p>注3:新发现物体的临时编号在获得永久编号前,由发现者按照规范自主编号,获得永久编号后,临时编号数据项成为可选。</p> <p>注4:若某浮点数超过规定格式可表示的范围,则减少小数点后的保留位数,例如半长轴指定格式为f13.6,当其数值为1 234 567.123 451 km时,字长超过13位,则改用f13.5表示为1 234 567.123 45。</p> <p>注5:特殊物体编号,对于绕火星、金星、月球运行与绕太阳飞行航天器的轨道,编号规则是前两个字母标注中心引力天体,紧接数字编号,比如HX12345,指的是火星轨道第12 345个航天器,规则如表2。</p> <p>注6:轨道类型及相关参数的理解参见GB/T 29079。</p>					

表2 编号中特殊字符的定义

字符	中心天体
TY	太阳
JX	金星
HX	火星
YQ	月球

## 5.3.2 附加数据

附加数据主要为空间物体的位置速度状态矢量和协方差信息,具体格式要求见表3。附加数据的编排样式见图1。

表3 位置速度状态矢量和协方差信息格式

序号	附加数据项	表征代号	说明
1	空间物体的编号	DESIGNATOR	见表1
2	COSPAR 编号	COSPAR_ID	见表1
3	轨道历元	EPOCH	见表1
4	位置 X 分量	X	单位:km
5	位置 Y 分量	Y	单位:km
6	位置 Z 分量	Z	单位:km
7	速度 X 分量	X_DOT	单位:km/s
8	速度 Y 分量	Y_DOT	单位:km/s
9	速度 Z 分量	Z_DOT	单位:km/s
10	协方差矩阵元素[1,1]	CX_X	单位:km <sup>2</sup>
11	协方差矩阵元素[2,1]	CY_X	单位:km <sup>2</sup>
12	协方差矩阵元素[2,2]	CY_Y	单位:km <sup>2</sup>
13	协方差矩阵元素[3,1]	CZ_X	单位:km <sup>2</sup>
14	协方差矩阵元素[3,2]	CZ_Y	单位:km <sup>2</sup>
15	协方差矩阵元素[3,3]	CZ_Z	单位:km <sup>2</sup>
16	协方差矩阵元素[4,1]	CX_DOT_X	单位:km <sup>2</sup> /s
17	协方差矩阵元素[4,2]	CX_DOT_Y	单位:km <sup>2</sup> /s
18	协方差矩阵元素[4,3]	CX_DOT_Z	单位:km <sup>2</sup> /s
19	协方差矩阵元素[4,4]	CX_DOT_X_DOT	单位:km <sup>2</sup> /s <sup>2</sup>
20	协方差矩阵元素[5,1]	CY_DOT_X	单位:km <sup>2</sup> /s
21	协方差矩阵元素[5,2]	CY_DOT_Y	单位:km <sup>2</sup> /s
22	协方差矩阵元素[5,3]	CY_DOT_Z	单位:km <sup>2</sup> /s
23	协方差矩阵元素[5,4]	CY_DOT_XDOT	单位:km <sup>2</sup> /s <sup>2</sup>
24	协方差矩阵元素[5,5]	CY_DOT_YDOT	单位:km <sup>2</sup> /s <sup>2</sup>
25	协方差矩阵元素[6,1]	CZ_DOT_X	单位:km <sup>2</sup> /s
26	协方差矩阵元素[6,2]	CZ_DOT_Y	单位:km <sup>2</sup> /s
27	协方差矩阵元素[6,3]	CZ_DOT_Z	单位:km <sup>2</sup> /s
28	协方差矩阵元素[6,4]	CZ_DOT_X_DOT	单位:km <sup>2</sup> /s <sup>2</sup>
29	协方差矩阵元素[6,5]	CZ_DOT_Y_DOT	单位:km <sup>2</sup> /s <sup>2</sup>
30	协方差矩阵元素[6,6]	CZ_DOT_Z_DOT	单位:km <sup>2</sup> /s <sup>2</sup>

注:表中的浮点数采用科学记数法表示,格式采用 e15.8,即小数点后保留 8 位,指数占 3 位,例如: +2.75550596e-07。

```

DESIGNATOR COSPAR_ID EPOCH X Y Z X_DOT Y_DOT Z_DOT
CX_X
CY_X CY_Y
CZ_X CZ_Y CZ_Z
CX_DOT_X CX_DOT_Y CX_DOT_Z CX_DOT_X_DOT
CY_DOT_X CY_DOT_Y CY_DOT_Z CY_DOT_XDOT CY_DOT_YDOT
CZ_DOT_X CZ_DOT_Y CZ_DOT_Z CZ_DOT_X_DOT CZ_DOT_Y_DOT CZ_DOT_Z_DOT

```

图 1 附加数据的编排样式

人造空间物体轨道数据信息的完整示例(常规数据+附加数据)如图 2 所示。

常规数据格式示例	
0038089	2012-007C 2023-02-01T19:38:12.2311 13442.177541 0.50099253 49.611601 348.350979 304.723112 289.227548 0.00561413 0.00000000
0038089	2012-007C 2023-02-01T19:38:12.2311 -1.40944067e+04 3.39689327e+03 5.65453771e+02 1.63499394e+00 - 3.30645450e+00 -3.41854864e+00 5.31953267e-05 -1.07577112e-04 2.17553606e-04 -1.11224150e-04 2.24929024e-04 2.32554480e-04 5.98452871e-08 -1.21025353e-07 -1.25128307e-07 6.73265607e-11 -1.44233139e-08 2.91683229e-08 3.01571761e-08 -1.62263758e-11 3.91071919e-12 -2.40093421e-09 4.85541843e-09 5.02002494e-09 -2.70107557e-12 6.50986280e-13 1.08364502e-13
临时编号数据格式示例	
0000111	2021-04-25T21:42:46.250242181.116129 0.002499306.18921734.173746 276.708892 273.1247470.00000000 0.00000000 SH703-000111
0000111	2021-04-25T21:42:46.2502 -3.05036325e+04 -2.91160357e+04 -7.54206759e+02 2.12052362e+00 -2. 20200347e+00 -3.26732927e-01 -5.13178655e-01 3.76803040e+00 -7.24501949e+00 4.78597117e-01 -7.01186048e-01 -4.43274292e-02 7.62694748e-05 1.67601398e-04 2.90795918e-05 1.46166507e-08 -1.52368731e-04 3.89453232e-04 4.16472178e-05 -3.31393787e-09 -1.91698047e-08 -1.19545063e-05 3.54150788e-05 3.65562499e-06 -8.06487713e-11 -1.67527218e-09 -1.15364710e-10

图 2 人造空间物体轨道数据示例

## 6 近地小行星轨道数据规范

### 6.1 概述

近地小行星轨道数据包含了已编目小行星的临时名称或编号、轨道相关参数(轨道历元、轨道根数、不确定度)和特征相关参数(绝对星等、斜率参数)。

注:近地小行星轨道数据规范参考了 MPC 的轨道数据格式。此外,建议定轨、预报计算采用的动力学模型与 MPC 基本一致,包括太阳中心引力、考虑后牛顿效应和大质量天体(八大行星、月球及三颗最大的小行星 Ceres、Pallas、Vesta)的引力摄动。

## 6.2 时空参考系

采用 UTC 作为时间参考系,采用 J2000.0 历元黄道坐标系作为空间参考系。J2000.0 历元黄道坐标系的原点为日心,XY 平面为黄道面,X 轴方向为历元 J2000.0 的平春分点方向。

## 6.3 数据格式

近地小行星轨道数据应包含的数据项与格式要求见表 4,每个数据项为固定列宽,数据项之间以一个空格分隔。

表 4 近地小行星轨道数据格式说明

序号	数据项	表征代号	单位	格式	格式说明	示例
1	近地小行星编号或名称	NUMBER or DESIGNATION	—	a7	7 位字符串,不足 5 位的数字编号前面补 0 位~5 位,不足 7 位时左对齐	K16J00A
2	轨道历元	EPOCH	—	a19	格式为:YYYYMMDDTHHMMSS.SSS,依次表示年月日时分秒,不足位补 0	20220723T231153.861
3	轨道半长轴	SEMIMAJOR AXIS	天文单位 AU	f11.7	11 位浮点数,保留至小数点后 7 位	001.0146577
4	轨道偏心率	ECCENTRICITY	无量纲量	f9.7	9 位浮点数,保留至小数点后 7 位	0.2694546
5	对于黄道面的轨道倾角	INCLINATION TO THE ECLIPTIC	度	f9.5	9 位浮点数,保留至小数点后 5 位	123.03351
6	升交点黄经	LONGITUDE OF THE ASCENDING NODE	度	f9.5	9 位浮点数,保留至小数点后 5 位	223.03351
7	近日点幅角	ARGUMENT OF PERIHELION	度	f9.5	9 位浮点数,保留至小数点后 5 位	200.12345
8	平近点角	MEAN ANOMALY AT THE EPOCH	度	f9.5	9 位浮点数,保留至小数点后 5 位	133.03351
9	平均日运动	MEAN DAILY MOTION	度/天	f11.8	11 位浮点数,保留至小数点后 8 位	00.96432791
10	绝对星等	ABSOLUTE MAGNITUDE	mag	f5.2	5 位浮点数,保留至小数点后 2 位	27.62
11	斜率参数 (与反照率相关的经验模型参数)	SLOPE PARAMETER	无量纲量 默认为 0.15	f4.2	4 位浮点数,保留至小数点后 2 位	0.15

表 4 近地小行星轨道数据格式说明 (续)

序号	数据项	表征代号	单位	格式	格式说明	示例
12	轨道精度等级	UNCERTAINTY PARAMETER, U	无量纲量 取值为 0~9 的 整数,数值越小 表示精度越高	a1	1 位字符	1
<p>注 1: 表中 a 表示字符,例如,a10 表示 10 个字符;f 表示浮点数,例如,f10.6 表示总占位长度 10,小数点后保留 6 位,位数不足时在前面补 0。</p> <p>注 2: 近地小行星轨道数据示例如下: 00433 20220723T231153.861 1.4581122 0.2227068 10.82802 304.29107 309.00144 178.93087 0.55978036 10.31 0.15 0</p>						

## 附录 A

(资料性)

### 绕地空间物体轨道数据与 CCSDS 推荐数据标准转换方法

#### A.1 概述

CCSDS 给出了三种推荐轨道数据标准：OEM、OPM、OMM。

本文件中规定的轨道数据格式与 OEM 和 OPM 两种数据格式的转换方法分别见 A.2 和 A.3。

#### A.2 与 OPM 转换



OPM 中以 EME2000 表示 J2000.0 历元天球坐标系。轨道根数可直接采用本文件的数据通过坐标转换得到。不同之处在于 OPM 中大气阻力和太阳光压分别由阻力系数/光压系数与有效面积表征,但可以通过给定物体质量和阻力系数来计算有效面积。OPM 数据通常面向的是在轨有效运行的飞行器,因此质量有参考值。

#### A.3 与 OEM 转换

OEM 为轨道星历信息,本文件使用者仅需要将 6 个开普勒轨道根数转换为对应坐标系下的位置速度矢量即可或者直接采用星历数据。此外,本文件提供协方差数据作为可选数据,其格式与 OEM 一致。

参 考 文 献

[1] Seidelmann P K, 1980 IAU Theory of Nutation: The final report of the IAU Working Group on Nutation, *Celestial mechanics*, Vol.27, 79-106 (1982).

[2] Capitaine N, Wallace P T, Chapront J. Expressions for IAU 2000 precession quantities, *A&A* 412, 567-586 (2003).

---