



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 25632—2024

代替 GB/T 25632—2010

## 增材制造机床软件数据接口格式

Data interface format for software of additive manufacturing machines

2024-04-25发布

2024-11-01 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 三维零件几何信息传递文件(STL 文件) ..... 2

    4.1 数据文件 ..... 2

    4.2 基本信息传递文件格式 ..... 2

    4.3 基本格式可选扩展方式 ..... 3

5 二维层片工艺信息传递文件(CLI 格式) ..... 3

    5.1 数据文件 ..... 3

    5.2 基本信息传递文件格式 ..... 3

附录 A (资料性) ASC II 码 STL 文件示例 ..... 9

附录 B (资料性) ASCII 码 CLI 文件示例 ..... 10

  

表1 ASC II 码CLI 文件常见命令作用对照表 ..... 4

表2 数据格式 ..... 7

表3 二进制编码 CLI 文件的几何命令对照表 ..... 7



## 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。

本文件代替GB/T 25632—2010《快速成形软件数据接口》，与GB/T 25632—2010相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- 增加了“增材制造机床”“三角形面片”术语和定义(见3.1、3.3)；
- 删除了“快速成形软件”“数据文件”“数据结构”术语和定义(见2010年版的3.1、3.3、3.4)；
- 将术语“数据接口”更改为“数据接口格式”，“多义线”更改为“多段线”，“轮廓线”更改为“轮廓”，“网格线”更改为“填充线”，并更改了其定义(见3.2、3.5、3.6、3.7, 2010年版的3.2、3.7、3.6、3.8)；
- 将“快速成形软件数据接口的输入文件”更改为“三维零件几何信息传递文件(STL 文件)”(见第4章，2010年版的第4章)；
- 增加了“基本格式可选扩展方式”(见4.3)；
- 将“快速成形软件数据接口的输出文件”更改为“二维层片工艺信息传递文件(CLI 文件)”(见第5章，2010年版的第5章)；
- 删除了关于“数字”的语法内容(见2010年版的5.2.3)；
- 将“ASCII 语言描述”更改为“ASCII 码 CLI 文件的语言描述”，并在常见命令作用对照表中增加了“开始几何特征”命令(见5.2.1.5, 2010年版的5.3)；
- 在二进制编码CLI文件的几何命令对照表中增加了“几何特征开始”命令(见5.2.2.4)。

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。

本文件由中国机械工业联合会提出。

本文件由全国特种加工机床标准化技术委员会(SAC/TC 161)和全国增材制造标准化技术委员会(SAC/TC 562)共同归口。

本文件起草单位：北京易加三维科技有限公司、湖南华曙高科技股份有限公司、国机智能科技有限公司、苏州电加工机床研究所有限公司、西安增材制造国家研究院有限公司、北京清研智束科技有限公司、苏州天弘激光股份有限公司、广东省科学院智能制造研究所、苏州中瑞智创三维科技股份有限公司、中机研标准技术研究院(北京)有限公司、清华大学、浙江工业大学、西安交通大学、深圳职业技术大学、南京钺联激光科技有限公司、杭州奥创光子技术有限公司、中国重型汽车集团有限公司、上海漫格科技有限公司、苏州健雄职业技术学院。

本文件主要起草人：陈新新、吴朋越、顾小锋、纪学成、王应、郭文华、赵德陈、金朝龙、毕贵军、周宏志、薛莲、林峰、姚建华、曹毅、廖强华、郭东海、王林、邱杭错、张殿平、张朝鑫、郑广成。

本文件于2010年12月首次发布，本次为第一次修订。



# 增材制造机床软件数据接口格式

## 1 范围

本文件规定了增材制造机床配套软件采用的三维零件几何信息传递文件(STL 文件)和二维层片工艺信息传递文件(CLI 文件)的数据接口格式及其技术要求。

本文件适用于增材制造机床配套软件的编写。

## 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/T14896.7 特种加工机床 术语 第7部分：增材制造机床

GB/T 35351 增材制造 术语

## 3 术语和定义

GB/T14896.7、GB/T35351 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**增材制造机床** additive manufacturing machines

采用逐层离散/堆积的原理进行零件制造的机床。

### 3.2

**数据接口格式** data interface format

用于不同计算机软件系统之间传送数据和交换信息的、统一的电子文件编写规则。

### 3.3

**三角形面片** triangular facets

在 STL 格式三维模型中，由三维空间中三个不共线的点(顶点)和一个标识方向的向量组成的最小单元。

### 3.4

**层片** layer

两个相邻截面之间的、由该区域的厚度以及一系列的轮廓、填充线限定的空间区域。

### 3.5

**多段线** polyline

由平面上一系列直线段首尾相连形成的线型。

### 3.6

**轮廓** contour

由多段线组成的、指定层片内实体在一定高度位置的边界。

注：通常分为内轮廓和外轮廓，每条多段线封闭且没有和其他多段线相交，也没有自交。

3.7

填充线 hatches

用于充填实体轮廓的一系列独立线段的集合。

注：每条线段由一个起点坐标和一个终点坐标定义。

4 三维零件几何信息传递文件(STL 文件)

4.1 数据文件

4.1.1 STL 文件是一种通过一系列具有方向属性的空间三角形面片定义三维零件几何特征的文件，一般具有 ASCII 和二进制两种编码储存形式。

4.1.2 STL文件由多个三角形面片无序地排列集合而成，其格式定义如下：

<STL 文件>::=<三角形面片1><三角形面片2>…<三角形面片 n>

<三角形面片>::=<法向量><顶点1><顶点2><顶点3>

<法向量>::=<lx><ly><lz>

<顶点>::=<x><y><z>

4.2 基本信息传递文件格式

4.2.1 ASCII 码 STL文件格式

第一行：说明行。

第二行起：记录三角形面片，首先记录三角形面片的法向，然后记录环，依次给出三个顶点的坐标，三个顶点的顺序与该三角形面片法向符合“右手法则”。一个三角形面片的信息记录完毕，开始记录下一个三角形面片，直到将整个模型的全部三角形面片记录完毕，文件结束(见附录 A)。

solid	<name>	——说明行，记录 STL 文件的文件名	
facet	normal	n1 n2 n3	——记录三角形面片的法向，到 endfacet 为止
	outer	loop	——记录三个顶点的坐标，到 endloop 为止
	vertex	vx vy vz	
	vertex	v2x v2y v2z	
	vertex	v3x v3y v3z	
	endloop		
	endfacet		
endsolid	(name		——文件结束

4.2.2 二进制编码 STL 文件格式

STL 文件的二进制编码是按字节存取的。其存储方式为：

前80个字节用做说明，其后的4个字节存放三角形面片的总数(长整型数)，之后依次记录三角形面片信息(法向量和3个顶点)。法向量分量和顶点坐标值采用浮点数，每个数值占用4个字节，浮点数以 little-endian 表示。三角形面片的法向矢量应指向模型外部。在每个三角形面片信息记录完毕后，空两个字节，然后循环记录下一个三角形面片信息，直至将所有信息记录完毕，文件结束。

STL 文件的二进制编码如下：

<二进制 STL 文件结构>::=<STL 文件实体名><三角形面片总数 N><三角形面片信息>  
<STL 文件实体名>::=<实体名占80字节，不足80字节补以空格>



〈三角形面片总数N〉::=<4 字节长整型数〉

〈三角形面片信息〉::=<三角形面片法向矢量〉〈三角形面片顶点坐标〉〈空2字节〉〈三角形面片法向矢量〉〈三角形面片顶点坐标〉〈空2字节〉… …

〈三角形面片法向矢量〉::=<lx,ly,lz 三个浮点数, 共占12字节〉

〈三角形面片顶点坐标〉::=<x1,y1,z1,x2,y2,z2,x3,y3,z3 九个浮点数, 共占36字节〉

〈空2字节〉::=<2字节无符号整数〉

### 4.3 基本格式可选扩展方式

二进制编码 STL 文件的颜色表达采用初始80个字节的标头表示模型整体颜色。若使用颜色, 标头某处为文字字符串“COLOR=”, 其后为4字节的RGBA(透明度), 其值域为0~255。这是整个模型的颜色, 每个小面可以另外指定。接着可以指定表面特性, 即材质。在“COLOR=RGBA” 后可加上ASCII 字符串“MATERIAL=”, 然后用12个字节表示材质的3种颜色(3×4个字节), 其中第一个4字节表示漫反射的颜色, 第二个4字节表示反射高光颜色, 第三个4字节表示环境光。

每个三角形面片的颜色是用三角形面片后的空2字节的“属性字符数”(16 比特)以下列方式进行存放:

- a) 第0~4比特值表示红色的强度(0~31);
- b) 第5~9 比特值表示绿色的强度(0~31);
- c) 第10~14比特值表示蓝色的强度(0~31);
- d) 第15比特值表示是否采用三角形面片的颜色, 为0时表示用三角形面片的颜色, 为1时表示用模型颜色。

## 5 二维层片工艺信息传递文件(CLI 文件)

### 5.1 数据文件

CLI 文件是一种适用于分层制造技术的通用层片文件。一般具有 ASCII 和二进制两种编码储存形式。

### 5.2 基本信息传递文件格式

#### 5.2.1 ASCII 码 CLI 文件格式

##### 5.2.1.1 文件格式

ASCH码 CLI 文件应分成几个部分, 每部分由开始和结束标识标记。

只对字符A~Z、a~z、0~9、\$、分隔符(“/” “,” “//”)和小数点(“.”)进行解释, 所有其他的字符会被计算机忽略,

每个文件应有一个文件头(HEADERSTART 和 HEADEREND 中间的部分)和一个几何描述部分(GEOMETRYSTART 和 GEOMETRYEND 中间的部分), 其他部分是可选的。文件头的开始作为文件的开始, 几何描述部分的结束作为文件的结束(见附录 B)。

注: 文件还包括文件头之前和几何描述部分之后的部分, 但这些内容会被计算机忽略。

##### 5.2.1.2 一般命令语法

除注释外, 所有的命令都有如下通式:

——关键词/参数;

——关键词和参数由分隔符“/”分隔。如果没有参数就不应有分隔符, 唯一例外是命令“//”;

- 所有的关键词应为大写字符，每一个关键词应以字符“\$\$”开始；
- 参数是字符“,” (逗号)分隔的数字或 ASCII 字符串。

5.2.1.3 分隔符

分隔符有 “/”, ” 和 “//” 。

5.2.1.4 ASCII 字符串

ASCII 字符串由双引号之间的、任意长度的、合法可打印的ASCII 字符构成。

5.2.1.5 ASCII 码 CLI 文件的语言描述

ASCII 码 CLI 文件的常见命令作用对照见表1。

表 1 ASCII 码 CLI 文件常见命令作用对照表

类型	命令	语法	作用	参数
非几何命令：注释	注释	//文本//	双斜杠之间的文本作为注释，文本是可打印字符的集合，注释中不应有双斜杠	
非几何命令：结构	文件头开始	\$\$HEADERSTART	这个命令标志着文件头的开始，并且将作为数据的开始	
	文件头结束	\$\$HEADEREND	这个命令标志着文件头的结束	
	几何描述部分开始	\$\$GEOMETRYSTART	这个命令开始几何描述部分	-
	几何描述部分结束	\$\$GEOMETRYEND	这个命令结束几何描述部分，并且将作为数据的结束	
文件头信息	几何描述部分数据格式为二进制	\$\$BINARY	指出几何描述部分的数据是二进制的	
	几何描述部分数据格式为ASCII	\$\$ASCII	指出几何描述部分的数据格式是ASCII的	
	长度单位是u[mm]	\$\$UNITS/u		u:实数，u表示以毫米为坐标单位
	版本是v	\$\$VERSION/v	-	整数，v除以100为版本号
文件头信息（可选）	文件的建立日期	\$\$DATE/d		d:整数，将按DDMMYY的顺序解释
	尺寸范围	\$\$DIMENSION/x1, y1, z1, x2, y2, z2		x1, y1, z1, x2, y2, z2:实数，描述实体在确定坐标系下的坐标极限和尺寸范围，单位为毫米(mm)。应满足条件：x1<x2, y1<y2和z1<z2

表 1 ASCII 码 CLI 文件常见命令作用对照表 (续)

类型	命令	语法	作用	参数
文件头信息 (可选)	文件中层片数量为i	\$\$LAYERS/i		i:整数, 为该文件中层片的数量
	几何描述部分数据对齐为32位 (仅用于二进制的几何描述部分)	\$\$ALIGN	将几何描述部分数据对齐为32位。几何描述部分数据应在32位的起始位置开始, 文件头应在32位的末尾结束	-
	零件标签设定	\$\$LABEL/id, Text		id:整数, 定义一个文件内的多个模型。id在多段线和填充线的起始部分。 Text: 对零件做解释, ASCII字符串
	用户特定数据放入文件头	\$\$USERDATA/uid, len, user-data		uid:ASCII字符串, 用户标识符。 len:长整数, 用户数据的长度。 user-data:数据内容 (二进制或者 ASCII); 长度是 len字节
几何命令	开始层片	\$\$LAYER/z		z:实数, 层片的上表面高度值, z×长度单位 (单位为mm), 所有的层应按照z值升序排列。层厚由当前层和前一层的高度差值来确定。起始层的层厚可以通过包含一个有z值、但无一条多段线的“零层”来定义
	开始多段线	\$\$POLYLINE/id, dir, n, plx, ply, ...pnx, pny		id:整数, 定义一个文件内的多个模型, 参考命令“零件标签设定”。 dir:整数, 定义线段的方向 (从z的负方向看), 0为顺时针方向 (内部), 1为逆时针方向 (外部), 2为开环线段 (非实体)。 n:整数, 点数, 即多段线上的顶点数量。 plx, ply, ...pnx, pny:实数, 点1到点n的坐标。 内轮廓的多段线方向应为顺时针方向, 外轮廓的多段线方向应为逆时针方向。参数dir和多段线上点的顺序应一致。如果有错误, 将按dir的值重写点的顺序。对于封闭的多段线, plx=pnx, ply=pny

表 1 ASCII 码 CLI 文件常见命令作用对照表(续)

类型	命令	语法	作用	参数
几何命令	开始填充线	\$\$HATCHES/id, n, plsx, plsy, plex, pley, ... pnex, pney		id: 整数, 定义一个文件内的多个模型, 参考命令“零件标签设定”。 n: 整数, 填充线的线段数量( $n \times 4$ =数据的数量)。 plsx, plsy, plex, pley, ... pnex, pney: 实数, 填充线 1~n 的端点数据, 每条填充线有 4 个参数 (startx, starty, endx, endy)
其他命令	开始几何特征	\$\$FEATURE/n, pl, p2, ...pn	这个命令是用户在开始多段线或开始填充线命令前插入的几何特征类型识别符, 表明后面出现的数据属于同一种几何特征	n: 整数, 几何特征的参数个数。 pl, p2, ...pn: 整数或实数, 由用户自定义, 可以表示参数包编号或存放位置, 也可以直接表示具体的加工参数

5.2.2 二进制编码 CLI 文件格式

5.2.2.1 文件格式

二进制编码文件分为文件头和几何描述两部分：文件头用 ASCII 格式，几何描述部分用二进制格式。

文件头的起始为文件的开始。

几何描述部分的结束为文件的结束。

文件头的结束应以 \$\$HEADEREND 作为结束。

几何描述部分应直接跟在文件头之后 (直接跟在命令 \$\$HEADEREND 之后), 不应有任何的其他数据 (如回车、换行等)。

5.2.2.2 通用二进制语法

- 所有的命令有如下通式：
- 命令索引 pl p2..pn
  - 在命令索引和参数之间没有分隔符，在各参数之间也没有分隔符；
  - 命令索引 (CI) 是一个无符号整数标志命令；
  - 参数 pl,...,pn 是按照表 1 说明的数字。

5.2.2.3 数据格式

数据格式按表 2 的规定。

表 2 数据格式

数据格式	长度	表示法
无符号整数	1 6 位	[15…0]
长整数	3 2 位	[31 30…0]
实数	3 2 位	[31 30..23 22..0]

5.2.2.4 二进制编码 CLI 文件的语言描述

二进制编码 CLI 文件仅包含几何命令，见表3。

表 3 二进制编码 CLI 文件的几何命令对照表

命令	代码	参数
长整数层片开始	CI, z CI为127	z:实数，层片的上表面高度，z×长度单位(单位为mm)，所有的层应按照z值升序排列。层厚由当前层和前一层的高度差值来确定。起始层的层厚可以通过包含一个有z值、但无一条多段线的“零层”来定义
无符号整数层片开始	CI, z CI为128	z:无符号整数，层片的上表面高度，z×长度单位(单位为mm)，所有的层应按照z值升序排列。层厚由当前层和前一层的高度差值来确定。起始层的层厚可以通过包含一个有z值、但无一条多段线的“零层”来定义
无符号整数多段线开始	CI, id, dir, n, plx, ply, …pnx, pny CI为129	id:无符号整数，定义一个文件内的多个模型，参考表1命令“零件标签设定”。 dir:无符号整数，定义线段的方向(从z的负方向看)，0为顺时针方向(内部)，1为逆时针方向(外部)，2为开环线段(非实体)。 n:无符号整数，点数，多段线上的顶点数量。 plx, ply, …pnx, pny:无符号整数，点1到点n的坐标。内轮廓的多段线方向应为顺时针方向，外轮廓的多段线方向应为逆时针方向。参数dir和多段线上点的顺序应一致。如果有错误，将按dir的值重写点的顺序。对于封闭的多段线，plx=pnx, ply=pny
长整数多段线开始	CI, id, dir, n, plx, ply, …pnx, pny CI为130	id:长整数，定义一个文件内的多个模型，参考表1命令“零件标签设定”。 dir, 长整数，定义线段的方向(从z的负方向看)，0为顺时针方向(内部)，1为逆时针方向(外部)，2为开环线段(非实体)。 n:长整数，点数，即多段线上的顶点数量。 plx, ply, …pnx, pny:实数，点1到点n的坐标。内轮廓的多段线方向应为顺时针方向，外轮廓的多段线方向应为逆时针方向。参数dir和多段线上点的顺序应一致。如果有错误，将按dir的值重写点的顺序。对于封闭的多段线，plx=pnx, ply=pny



表 3 二进制编码 CLI 文件的几何命令对照表 (续)

命令	代码	参数
无符号整数填充线开始	CI, id, n, plsx, plsy, plex, pley, ...pnex, pney CI为131	id:无符号整数, 定义一个文件内的多个模型, 参考表1命令“零件标签设定”。 n:无符号整数, 填充线的线段数量( $n \times 4$ =数据的数量)。 plsx, plsy, plex, pley, ...pnex, pney:无符号整数, 填充线1~n的端点数据, 每条填充线有4个参数(startx, starty, endx, endy)
长整数填充线开始	CI, id, n, plsx, plsy, plex, pley, ...pnex, pney CI为132	id:长整数, 定义一个文件内的多个模型, 参考表1命令“零件标签设定”。 n:长整数, 填充线的线段数量( $n \times 4$ =数据的数量)。 plsx, plsy, plex, pley...pnex, pney:实数, 填充线1~n的端点数据, 每条填充线有4个参数(startx, starty, endx, endy)
几何特征开始	CI, n, p1, p2 · ...pn CI为无符号整数, 是用户在开始多段线或开始填充线命令前插入的几何特征类型识别符, 表明后面出现的数据属于同一种几何特征	n:长整数, 几何特征参数个数。 p1, p2...pn:整数或实数, 由用户自定义, 可以表示参数包编号或存放位置, 也可以直接表示具体的加工参数

附 录 A  
(资料性)  
ASCII 码 STL 文件示例

Solid Example\_Object

```
facet normal 0.0000000.0000001.0000000
  outer loop
    vertex 30.00000010.00000045.0000000
    vertex 30.00000030.00000045.0000000
    vertex 10.00000030.00000045.0000000
  endloop
endfacet
facet normal 0.0000001.0000000.0000000
  outer loop
    vertex 30.00000030.00000025.0000000
    vertex 10.00000030.00000025.0000000
    vertex 10.00000030.00000045.0000000
  endloop
endfacet
```

```
facet normal 1.0000000.0000000.0000000
  outer loop
    vertex 40.00000040.00000025.0000000
    vertex 40.00000010.00000010.0000000
    vertex 40.00000040.00000010.0000000
  endloop
endfacet
endsolid Example_Object
```

**附 录 B**  
**(资料性)**  
**ASCII 码 CLI 文件示例**

\$\$HEADERSTART

//This is a example for the use of the Layer Format //

\$\$ASCII

\$\$UNITS/1//all coordinates are given in mm //

//\$UNITS/0.01 all coordinates are given in units 0.01 mm //

\$\$DATE/070493 //7.April 1993 //

\$\$LAYERS/100 //100 layers //

\$\$HEADEREND

\$\$GEOMETRYSTART //start of GEOMETRY-section//

\$\$LAYER/5.5 //Layer at height z =5.5 mm//

\$\$FEATURE/1,0 // 开始几何特征, 参数含义由用户自定义

\$\$POLYLINE/0, 0, 5, 1. 00, 2. 02, 3. 30, 3. 42, 5. 23, 5. 01, 1. 57, 5. 6, 1. 00, 2. 02

\$\$HATCHES/0, 2, 10. 2, 10. 4, 12. 34, 12. 5, 8. 8, 9. 3, 15. 7, 13. 2

\$\$POLYLINE/0,1,10,1.2,4.01,.....

\$\$LAYER/5.6

\$\$FEATURE2/100, 1000

\$\$POLYLINE/0,0,200,10.23,12.34.....

\$\$LAYER/15.5

\$\$FEATURE2/100, 1000

\$\$POLYLINE/0,0,200,13.23,12.34,..... ..

\$\$GEOMETRYEND







