



# 中华人民共和国国家标准

GB/T 16656.105—2010/ISO 10303-105:1996  
代替 GB/T 16656.105—1999

---

## 工业自动化系统与集成 产品数据表达与 交换 第 105 部分:集成应用资源:运动学

Industrial automation systems and integration—Product data representation and  
exchange—Part 105: Integrated application resource: Kinematics

(ISO 10303-105:1996, IDT)

2010-12-01 发布

2011-05-01 实施

---

中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局  
中国国家标准化管理委员会 发布

## 目 次

|                                                                         |     |
|-------------------------------------------------------------------------|-----|
| 前言 .....                                                                | III |
| 引言 .....                                                                | VI  |
| 1 范围 .....                                                              | 1   |
| 2 规范性引用文件 .....                                                         | 1   |
| 3 术语和定义 .....                                                           | 1   |
| 3.1 在 GB/T 16656.1 中定义的术语 .....                                         | 1   |
| 3.2 在 GB/T 16656.42 中定义的术语 .....                                        | 2   |
| 3.3 在 ISO 8855 中定义的术语 .....                                             | 2   |
| 3.4 其他术语和定义 .....                                                       | 2   |
| 4 符号和缩略语 .....                                                          | 3   |
| 4.1 数学符号 .....                                                          | 3   |
| 4.2 用来表示矩阵的图形约定 .....                                                   | 3   |
| 4.3 缩略语 .....                                                           | 3   |
| 5 运动结构 .....                                                            | 4   |
| 5.1 引言 .....                                                            | 5   |
| 5.2 基本概念与假设 .....                                                       | 6   |
| 5.3 运动结构模式(kinematic_structure_schema)类型定义 .....                        | 8   |
| 5.4 运动结构模式(kinematic_structure_schema)实体定义 .....                        | 10  |
| 5.5 运动结构模式(kinematic_structure_schema)函数定义 .....                        | 66  |
| 6 运动学的运动表达 .....                                                        | 82  |
| 6.1 引言 .....                                                            | 82  |
| 6.2 基本概念和假设 .....                                                       | 82  |
| 6.3 运动学的运动表示模式(kinematic_motion_representation_schema)类型定义:运动参数测量 ..... | 83  |
| 6.4 运动学的运动表示模式(kinematic_motion_representation_schema)实体定义 .....        | 83  |
| 6.5 运动学的运动表示模式(kinematic_motion_representation_schema)函数定义 .....        | 87  |
| 7 运动分析控制和结果 .....                                                       | 90  |
| 7.1 引言 .....                                                            | 91  |
| 7.2 基本概念和假设 .....                                                       | 91  |
| 7.3 运动分析控制和结果模式(kinematic_analysis_control_and_result_schema)类型定义 ..... | 91  |
| 7.4 运动分析控制和结果模式(kinematic_analysis_control_and_result_schema)实体定义 ..... | 92  |
| 附录 A (规范性附录) 实体短名 .....                                                 | 97  |
| 附录 B (规范性附录) 信息对象注册 .....                                               | 100 |
| 附录 C (资料性附录) EXPRESS 列表 .....                                           | 101 |
| 附录 D (资料性附录) EXPRESS-G 图 .....                                          | 102 |
| 附录 E (资料性附录) 附加信息 .....                                                 | 111 |
| 附录 F (资料性附录) 用 SU-参数来代替 DH-参数 .....                                     | 113 |

**GB/T 16656.105—2010/ISO 10303-105:1996**

|                                     |     |
|-------------------------------------|-----|
| 附录 NA (资料性附录) ISO 10303 各部分的目录····· | 114 |
| 附录 NB (资料性附录) 本部分英文黑体词的含义·····      | 118 |
| 参考文献·····                           | 122 |
| 索引·····                             | 123 |

## 前 言

GB/T 16656(ISO 10303)《工业自动化系统与集成 产品数据表达与交换》是由多个部分组成的标准,各部分单独出版。GB/T 16656 的所属各部分又组成多个子系列,即:

- 第 1 至第 19 部分规定了描述方法;
- 第 20 至第 29 部分规定了实现方法;
- 第 30 至第 39 部分规定了一致性测试方法与框架;
- 第 40 至第 59 部分规定了集成通用资源;
- 第 100 至第 199 部分规定了集成应用资源;
- 第 200 至第 299 部分规定了应用协议;
- 第 300 至第 399 部分规定了抽象测试套件;
- 第 400 至第 499 部分规定了应用模块;
- 第 500 至第 599 部分规定了应用解释构造;
- 第 1000 至第 1999 部分规定了应用模块。

GB/T 16656《工业自动化系统与集成 产品数据表达与交换》现已发布和即将发布的包括以下部分:

- 第 1 部分:概述与基本原理;
- 第 11 部分:描述方法:EXPRESS 语言参考手册;
- 第 21 部分:实现方法:交换文件结构的纯正文编码;
- 第 28 部分:实现方法:EXPRESS 模式与数据的 XML 表达;
- 第 31 部分:一致性测试方法论与框架:基本概念;
- 第 32 部分:一致性测试方法论与框架:对测试实验室与客户的要求;
- 第 34 部分:一致性测试方法论与框架:应用协议实现的抽象测试方法;
- 第 41 部分:集成通用资源:产品描述与支持原理;
- 第 42 部分:集成通用资源:几何与拓扑表达;
- 第 43 部分:集成通用资源:表达结构;
- 第 44 部分:集成通用资源:产品结构配置;
- 第 45 部分:集成通用资源:材料;
- 第 46 部分:集成通用资源:可视化显示;
- 第 47 部分:集成通用资源:形状变化公差;
- 第 49 部分:集成通用资源:工艺过程结构和特性;
- 第 51 部分:集成通用资源:数学表达;
- 第 54 部分:集成通用资源:分类和集合论;
- 第 55 部分:集成通用资源:过程与混合表达;
- 第 56 部分:集成通用资源:状态;
- 第 101 部分:集成应用资源:绘图;
- 第 105 部分:集成应用资源:运动学;
- 第 201 部分:应用协议:显式绘图;
- 第 202 部分:应用协议:相关绘图;
- 第 203 部分:应用协议:配置控制设计;

- 第 238 部分:应用协议:计算机数控装置的应用解释模型;
- 第 501 部分:应用解释构造:基于边的线框;
- 第 502 部分:应用解释构造:基于壳的线框;
- 第 503 部分:应用解释构造:几何有界的二维线框;
- 第 504 部分:应用解释构造:绘图注释;
- 第 505 部分:应用解释构造:图纸结构与管理;
- 第 506 部分:应用解释构造:制图元素;
- 第 507 部分:应用解释构造:几何有界曲面;
- 第 508 部分:应用解释构造:非流形曲面;
- 第 509 部分:应用解释构造:流形曲面;
- 第 513 部分:应用解释构造:基本边界表达;
- 第 520 部分:应用解释构造:相关绘图元素;
- 第 1001 部分:应用模块:外观赋值;
- 第 1002 部分:应用模块:颜色;
- 第 1003 部分:应用模块:曲线外观;
- 第 1004 部分:应用模块:基本几何形状;
- 第 1005 部分:应用模块:基本拓扑;
- 第 1006 部分:应用模块:基础表达;
- 第 1007 部分:应用模块:通用曲面外观;
- 第 1008 部分:应用模块:层赋值;
- 第 1009 部分:应用模块:形状外观和层。

本部分为 GB/T 16656 的第 105 部分。

本部分是根据国际标准 ISO 10303-105:1996《工业自动化系统与集成 产品数据表达与交换 第 105 部分:集成应用资源:运动学》及其技术勘误 ISO 10303-105:1996/Cor. 2:2000 和 ISO 10303-105:1996/Cor. 1:2000(英文版)采用等同翻译法制定的。

本部分在技术上与 ISO 10303-105:1996 等同,并纳入了其技术勘误 1 和 2 的内容,同时在勘误的页边空白处以垂直双线标出。

本部分结构上与 ISO 10303-105:1996 等同,在编写格式上符合 GB/T 1.1—2000 的基本规定。本部分与 ISO 10303-105:1996 相比,做了以下编辑性修改:

- 删除了 ISO 10303-105 的前言,按照我国国家标准编写规定重新起草了前言。
- 将“ISO 10303-105:1996”或“本国际标准”改为本部分或 GB/T 16656—2010 的本部分”。
- 将 ISO 10303-105:1996 第 2 章“规范性引用文件”中的引导语改为 GB/T 1.1—2000 中的 6.2.3 规定的引导语。
- 删除了第 2 章“规范性引用文件”中的一个引用标准 ISO 10303-21:1994《工业自动化系统与集成 产品数据表达与交换 第 21 部分:实现方法:交换文件结构的纯正文编码》,因为本部分正文中未见引用。
- 将 GB/T 16656 第 105 部分中出现的已转化为我国国家标准的国际标准改为相应的国家标准,未转化的国际标准保留。
- 为了让标准使用者了解 ISO 10303 的总体结构,将 ISO 网站上给出的 ISO 10303 各部分的目录收入了本部分的附录 NA。
- 为了使读者便于理解本部分黑体词的含义,增加了附录 NB。
- 删除了 ISO 10303-105 的资料性附录 G 文献目录,并按照我国国家标准编写要求增设了参考文献。

本部分代替 GB/T 16656.105—1999《工业自动化系统与集成 产品数据表达与交换 第 105 部分:集成应用资源:运动学》。

本部分与 GB/T 16656.105—1999 相比,除了对一些翻译不当、措辞不准、漏字之处进行了修改与补充外,主要变化包括修正 EXPRESS 描述中的错误,修正非形式限制和形式限制中的错误,在附录中将计算机可识 EXPRESS 的引用方式替换为 URL 引用,并替换文档和模式的对象标识符,主要涉及以下章条:

- 第 5 章 运动结构
- 5.4.4 kinematic\_ground\_representation
- 5.4.6 mechanism\_base\_placement
- 5.4.12 kinematic\_link\_representation
- 5.4.15 kinematic\_frame\_based\_transformation
- 5.4.16 kinematic\_frame\_background\_representation\_association
- 5.4.17 su\_parameters
- 5.4.37 universal\_pair
- 5.4.68 rack\_and\_pinion\_pair\_value
- 5.4.73 kinematic\_loop
- 5.5.1 ypr\_index
- 5.5.3 suitably\_based\_mechanism
- 5.5.6 frame\_associated\_to\_background
- 5.5.8 convert\_plane\_angle\_for\_pair\_from\_radian
- 5.5.11 connected\_in\_simple\_loop
- 7.4.3 founded\_kinematic\_path
- 7.4.4 motion\_link\_relationship
- 7.4.8 kinematic\_analysis\_result
- 附录 B 对本部分的对象标识符、模式标识符等进行了替换
- 附录 C EXPRESS 列表引用方式更改
- 附录 D 图 D.2 和图 D.3 进行了更改

本部分的附录 A、附录 B 为规范性附录;附录 C、附录 D、附录 E、附录 F、附录 NA 和附录 NB 为资料性附录。

本部分由中国机械工业联合会提出。

本部分由全国自动化系统与集成标准化技术委员会(SAC/TC 159)归口。

本部分主要起草单位:北京机械工业自动化研究所、北京航空航天大学。

本部分主要起草人:高雪芹、宁涛。

本部分所代替标准的历次版本发布情况:

- GB/T 16656.105—1999。

## 引 言

GB/T 16656 是计算机可编译的产品数据表达与交换的系列标准。目的是提供一种与任何特定系统无关的中性机制以描述整个产品生命周期的产品数据,该描述的特性不但使它适用于中性文件的交换,而且适用于作为实现、共享产品数据库及归档的基础。

GB/T 16656 的系列中的每一项标准都构成它的一个部分并单独出版。这些部分可分为以下几类:描述方法、集成资源、应用解释构造、应用协议、抽象测试组、实现方法和一致性测试。GB/T 16656 对每一类作了描述。本部分是集成资源的组成部分。本部分有以下几个主要部分:

- 运动结构;
- 运动学的运动表达;
- 运动分析控制和结果。

本部分描述了机械产品运动特性的信息模型,该信息模型用于 CAD 系统和运动分析系统之间的信息交换,也用于不同运动分析系统之间的信息交换。运动信息在 GB/T 16656 本部分中可用于:

- 部件的细节形状尚未确定的早期设计阶段。在这一阶段进行运动描述的目的是通过建立机械产品的一个概念模型来理解它的运动特性。
- 部件的细节形状已经确定的细节设计阶段。在这一阶段进行运动描述的目的是用机械产品部件的最终形状来证实机械产品的运动特性,例如,干涉检测。

本部分的运动结构由沿曲面、曲线或在一点运动的运动副连接起来的刚体组成。

运动结构模式用构件、副和关节来定义刚体的运动结构。构件是运动物体的刚体部分,副表示这些刚体之间运动约束的几何特性,而关节表示这些约束的拓扑特性。一个运动结构可以通过这样的图来表示:图中顶点代表构件,边代表关节。

运动学的运动表达模式通过参数化轨迹的定义来说明一个机械结构的运动。

运动分析控制和结果模式说明了运动结构的构型以及构型之间的插补。该模式为运动分析描述预定轨迹以及从该运动分析中得出的轨迹。

图 1 表示了这三个模式和在一个模式中定义并被其他模式引用的类型和实体。

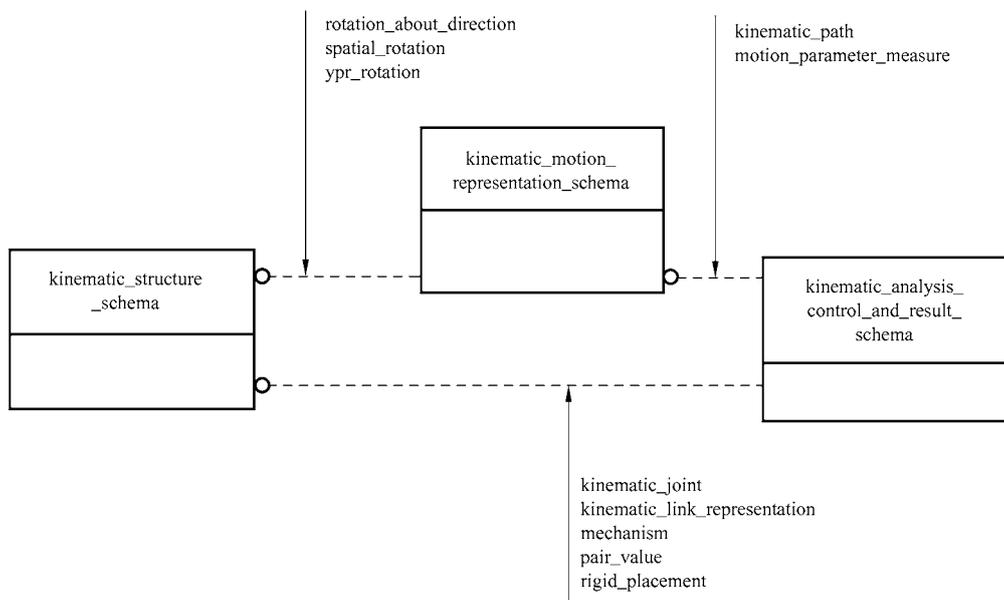


图 1 GB/T 16656. 105: 运动学中三个模式之间的关系

# 工业自动化系统与集成 产品数据表达与 交换 第 105 部分:集成应用资源:运动学

## 1 范围

本部分规定了一个机械产品运动特性表示的资源结构。

下述内容属于 GB/T 16656 的第 105 部分的范畴:

- 刚体(即构件)之间运动关系的定义;
- 运动结构的拓扑表示;
- 用一系列离散的位置和方向来表示的运动的定义;
- 运动分析的输入及结果的表示。

下述内容超出了本部分的范畴:

- 运动结构的公差和间隙的描述;
- 以连续时间为变量的运动参数的描述;
- 有可变运动约束的间歇关节的表示;
- 动态机械装配的表示;
- 力、质量、摩擦的表示。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的条款通过 GB/T 16656 的本部分的引用而成为本部分的条款。凡是注日期的引用文件,其随后所有的修改单(不包括勘误的内容)或修订版均不适用于本部分,然而,鼓励根据本部分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部分。

GB/T 16262.1 信息技术 抽象语法记法一(ASN.1) 第 1 部分:基本记法规范(GB/T 16262.1—2006,ISO/IEC 8824-1:2002,IDT)

GB/T 16656.1 工业自动化系统与集成 产品数据表达与交换 第 1 部分:概述与基本原理(GB/T 16656.1—2008,ISO 10303-1:1994,MOD)

GB/T 16656.11 工业自动化系统与集成 产品数据表达与交换 第 11 部分:描述方法:EXPRESS 语言参考手册(GB/T 16656.11—2010,ISO 10303-11:2004,IDT)

GB/T 16656.41 工业自动化系统与集成 产品数据表达与交换 第 41 部分:集成通用资源:产品描述与支持原理(GB/T 16656.41—2010,ISO 10303-41:2005,IDT)

GB/T 16656.42—2010 工业自动化系统与集成 产品数据表达与交换 第 42 部分:集成通用资源:几何与拓扑表达(ISO 10303-42:2003,IDT)

GB/T 16656.43 工业自动化系统与集成 产品数据表达与交换 第 43 部分:集成通用资源:表达结构(GB/T 16656.43—2008,ISO 10303-43:2000,IDT)

ISO 8855:1991 道路车辆 汽车动态和抓地能力 词汇(Road vehicles—Vehicle dynamics and road-holding ability—Vocabulary)

## 3 术语和定义

### 3.1 在 GB/T 16656.1 中定义的术语

GB/T 16656.1 中定义的下列术语适用于 GB/T 16656 的本部分。