



中华人民共和国国家标准

GB/T 16656.42—2010/ISO 10303-42:2003
代替 GB/T 16656.42—1998

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

Industrial automation systems and integration—Product data representation and
exchange—Part 42: Integrated generic resource: Geometric and topological
representation

(ISO 10303-42:2003, 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 发布
中国国家标准化管理委员会

目 次

前言	III
引言	VII
1 范围	1
2 规范性引用文件	2
3 术语、定义、符号和缩略语	2
3.1 GB/T 16656.1 中定义的术语	2
3.2 其他术语和定义	2
3.3 符号	6
3.4 缩略语	8
4 几何	8
4.1 引言	9
4.2 基本概念与设定	10
4.3 几何常量和类型定义	11
4.4 几何模式的实体定义	15
4.5 几何模式的规则定义:compatible_dimension	89
4.6 几何模式的函数定义	90
5 拓扑	112
5.1 引言	112
5.2 基本概念与设定	112
5.3 拓扑常量和类型定义	115
5.4 拓扑模式的实体定义	117
5.5 拓扑模式的函数定义	134
6 几何模型	144
6.1 引言	145
6.2 基本概念和设定	145
6.3 几何模型模式的类型定义	145
6.4 几何模型模式的实体定义	147
6.5 几何模型模式的函数定义	174
附录 A (规范性附录) 实体短名	178
附录 B (规范性附录) 信息对象的标识注册	184
附录 C (资料性附录) 计算机可识的清单	185
附录 D (资料性附录) EXPRESS-G 框图	186
附录 NA (资料性附录) ISO 10303 各部分的目录	205
附录 NB (资料性附录) 本部分英文黑体词的含义	209
参考文献	218
索引	219

前 言

GB/T 16656《工业自动化系统与集成 产品数据表达与交换》是一个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 42 部分。

本部分等同采用 ISO 10303-42:2003《工业自动化与集成 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》及其技术勘误 1(ISO 10303-42:2003/Cor. 1:2007)(英文版),采用等同翻译法制定,结构上与 ISO 10303-42:2003 等同,在编写格式上符合 GB/T 1.1—2000 的基本规定,与 ISO 10303-42:2003 相比,仅做了以下编辑性修改:

- 本部分删除了 ISO 10303-42:2003 的前言,按照我国国家标准编写规定重新起草了前言。
- 修改了 ISO 10303-42:2003 的引言。
- 将“ISO 10303-42:2003”或“本国际标准”改为“GB/T 16656.42—2010 或 GB/T 16656 的本部分”。
- 将 ISO 10303-42:2003 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。
- 将 GB/T 16656 第 42 部分中已转化为国家标准的国际标准改为相应的国家标准,便于使用和查阅。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 各部分的目录收入在本部分的附录 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。

本部分代替 GB/T 16656.42—1998《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》。

本部分与 GB/T 16656.42—1998 相比,技术修改主要包括对 EXPRESS 声明的修改和新增的 EXPRESS。

修改的 EXPRESS 声明包括:

几何模式:

- axisl_placement;

——associated_surface;
 ——base_axis;
 ——build_axes;
 ——build_2axes;
 ——cartesian_transformation_operator_3d;
 ——cartesian_transformation_operator_2d;
 ——composite_curve_segment;
 ——constraints_param_b_spline;
 ——cross_product;
 ——curve_bounded_surface;
 ——default_b_spline_curve_weights;
 ——default_b_spline_knot_mult;
 ——default_b_spline_knots;
 ——default_b_spline_surface_weights;
 ——first_proj_axis;
 ——geometric_representation_item;
 ——get_basis_surface;
 ——list_to_array;
 ——make_array_of_array;
 ——make_array_of_array_of_array;
 ——normalise;
 ——orthogonal_complement;
 ——point;
 ——rectangular_composite_surface;
 ——scalar_times_vector;
 ——surface_of_revolution;
 ——surface_patch;
 ——swept_surface;
 ——trimmed_curve;
 ——vector_sum;
 ——vector_difference。

拓扑模式：

——edge;
 ——edge_reversed;
 ——edge_curve_pcurves;
 ——face_bound_reversed;
 ——face_reversed;
 ——face_surface;
 ——mixed_loop_type_set;
 ——path_head_to_tail ;
 ——path_reversed;
 ——shell_reversed;
 ——vertex_point_pcurves。

几何模型模式：

- boolean_operand;
- box_domain;
- build_transformed_set;
- csg_primitive;
- csg_solid;
- rectangle_domain;
- revolved_area_solid;
- revolved_face_solid;
- solid_model;
- swept_area_solid;
- swept_face_solid。

新增的 EXPRESS 声明是：

几何模式：

- above_plane;
- b_spline_volume;
- b_spline_volume_with_knots;
- bezier_volume;
- block_volume;
- clothoid;
- circular_involute;
- cylindrical_point;
- cylindrical_volume;
- dummy_gri;
- dupin_cyclide_surface;
- eccentric_conical_volume;
- ellipsoid_volume;
- oriented_surface;
- hexahedron_volume;
- make_array_of_array_of_array;
- point_in_volume;
- polar_point;
- pyramid_volume;
- quasi_uniform_volume;
- rational_b_spline_volume;
- same_side;
- spherical_point;
- spherical_volume;
- surface_boundary;
- surface_curve_swept_surface;
- tetrahedron_volume;
- toroidal_volume;
- volume;

——wedge_volume。

拓扑模式：

——closed_shell_reversed；
 ——connected_face_sub_set；
 ——dummy_tri；
 ——open_shell_reversed；
 ——seam_edge；
 ——subedge。

几何模型模式：

——brep_2d；
 ——circular_area；
 ——convex_hexahedron；
 ——cyclide_segment_solid；
 ——eccentric_cone；
 ——ellipsoid；
 ——elliptic_area；
 ——faceted_primitive；
 ——half_space_2d；
 ——msb_shells；
 ——polygonal_area；
 ——primitive_2d；
 ——rectangular_area；
 ——rectangular_pyramid；
 ——sectioned_spine；
 ——surface_curve_swept_area_solid；
 ——surface_curve_swept_face_solid；
 ——swept_disk_solid；
 ——tetrahedron；
 ——trimmed_volume。

本部分的附录 A 和附录 B 为规范性附录；附录 C、附录 D、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：宁涛、孙洁香、王珊、张华。

本部分所代替标准的历次版本发布情况：

——GB/T 16656.42—1998。

引 言

GB/T 16656(ISO 10303)是计算机可编译处理的产品数据表达与交换的国家标准。建立这个标准的目的在于提供一个中性机制,使之能够独立于任何具体系统去描述整个产品的生命周期。这种描述的特点使它不仅适用于中性文件的交换,而且也适合于作为实现和共享产品数据库及编制文档的基础。

GB/T 16656(ISO 10303)的本部分规定了适用于几何与拓扑表示的集成资源,其主要用途是显式表示产品模型的形状或几何定义形式。当映像到物理文件上时,这里设计的形状表示便于稳定和有效地通信。

在第4章中,几何仅是参数曲线与曲面的几何,包括曲线和曲面实体及定义它们所必需的其他实体、函数和数据类型,而通用模式则适用于二维和三维几何两者的定义。全部几何都定义在一个坐标系中,该坐标系的建立是作为它表示条目内容一部分的。这些概念在GB/T 16656的第43部分中已全部定义。

第5章中的拓扑描述了对象间的相连性关系,而不是对象的精确几何形状描述。这一章包括基本拓扑实体和它们的特定子类型。在某些情况下,这些子类型具有几何的连带关系。这部分同时也包括拓扑实体定义所必需的函数、特定的约束函数及数据类型。

第6章的几何模型提供了用于描述三维实体对象精确尺寸和形状的数据通信的基本资源。几何形状模型提供形状的完整表示,它在许多情况下包括几何与拓扑两者的数据。这里包含有实体模型的两个经典类型:构造实体几何(CSG)和边界表示(B-rep)。所包括的其他实体,则很少提供产品几何的完整描述,也很少带有一致性约束。

本部分是GB/T 16656.42—1998的修订版,对EXPRESS规范的修正,在下列条件下是兼容的:

- 根据GB/T 16656.21(ISO 10303-21, IDT)进行编码和符合本部分先前版本的GB/T 16656(ISO 10303)应用协议的实例,同样符合本次修订的应用协议;
- 符合ISO 10303-22和本部分先前版本的GB/T 16656(ISO 10303)应用协议的接口,同样符合本次修订的应用协议。

本部分先前版本的GB/T 16656(ISO 10303)应用协议的图表,在本次修订本中同样有效。

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

1 范围

GB/T 16656 的本部分规定了用于产品形状的显式几何与拓扑表达的资源结构,其范围由一个理想产品模型显式表示的需要所确定,但不包括用特征来表示的公差和几何隐式表达形式。第 4 章中的几何与第 5 章中的拓扑都可以独立应用,且亦广泛地用于第 6 章的几何形状模型的各种形状描述。此外,本部分还规定了表示几何元素概念的范围。

1.1 几何

下面所述均属于几何模式的范围之内:

- 点、向量、参数曲线和参数曲面的定义;
- 具有内部参数的有界体的定义;
- 变换运算符的定义;
- 通过坐标值或借助于一个已有曲线或曲面的参数直接定义的点;
- 圆锥曲线和初等曲面的定义;
- 通过参数曲面定义的曲线的定义;
- 普通参数样条曲线、曲面和体的定义;
- 复制点、曲线和曲面的定义;
- 偏置曲线和曲面的定义;
- 相交曲线的定义。

下述为超出本部分范围的内容:

- 所有其他形式的过程性定义的曲线和曲面;
- 不含参数表示形式的曲线和曲面;
- 任何显式表示形式的直纹面。

注:对于一个直纹面,其几何主要取决于边界曲线的参数和连接两条曲线上的点对的方法。并且,一个具有 B 样条边界曲线的直纹面总可以用 B 样条曲面实体精确地表示。

1.2 拓扑

下面所述均属于拓扑范围之内:

- 基本拓扑实体顶点、边和面的定义,其每一个都带有特定的、能够分别与点、线、面的几何相联的子类型;
- 构成路径、环、壳拓扑结构的基本实体的集合和保证这些结构完整性的约束条件;
- 拓扑实体的方向。

1.3 几何形状模型

下面所述均属于几何模型模式范围之内:

- 描述三维实体对象精确几何形状的数据;
- 构造实体几何(CSG)模型;
- 二维空间内的 CSG 模型;
- CSG 基元与半空间的定义;