

GB

中国

国家

标准

汇编

2010年 修订-24



中国质检出版社
中国标准出版社

中国国家标准汇编

2010 年修订-24

中国标准出版社 编

中国质检出版社
中国标准出版社
北 京

图书在版编目 (CIP) 数据

中国国家标准汇编: 2010 年修订. 24/中国标准出版社
编. —北京: 中国标准出版社, 2011

ISBN 978-7-5066-6495-0

I. ①中… II. ①中… III. ①国家标准-汇编-中国
-2010 IV. ①T-652.1

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2011)第 187756 号

中国质检出版社 出版发行
中国标准出版社

北京市朝阳区和平里西街甲 2 号(100013)
北京市西城区三里河北街 16 号(100045)

网址: www.spc.net.cn

总编室: (010)64275323 发行中心: (010)51780235

读者服务部: (010)68523946

中国标准出版社秦皇岛印刷厂印刷
各地新华书店经销

*

开本 880×1230 1/16 印张 35.75 字数 969 千字
2011 年 12 月第一版 2011 年 12 月第一次印刷

*

定价 220.00 元

如有印装差错 由本社发行中心调换
版权专有 侵权必究
举报电话: (010)68510107

出版说明

1.《中国国家标准汇编》是一部大型综合性国家标准全集。自 1983 年起,按国家标准顺序号以精装本、平装本两种装帧形式陆续分册汇编出版。它在一定程度上反映了我国建国以来标准化事业发展的基本情况和主要成就,是各级标准化管理机构,工矿企事业单位,农林牧副渔系统,科研、设计、教学等部门必不可少的工具书。

2.《中国国家标准汇编》收入我国每年正式发布的全部国家标准,分为“制定”卷和“修订”卷两种编辑版本。

“制定”卷收入上一年度我国发布的、新制定的国家标准,顺延前年度标准编号分成若干分册,封面和书脊上注明“20××年制定”字样及分册号,分册号一直连续。各分册中的标准是按照标准编号顺序连续排列的,如有标准顺序号缺号的,除特殊情况注明外,暂为空号。

“修订”卷收入上一年度我国发布的、修订的国家标准,视篇幅分设若干分册,但与“制定”卷分册号无关联,仅在封面和书脊上注明“20××年修订-1,-2,-3,……”字样。“修订”卷各分册中的标准,仍按标准编号顺序排列(但不连续);如有遗漏的,均在当年最后一分册中补齐。需提请读者注意的是,个别非顺延前年度标准编号的新制定的国家标准没有收入在“制定”卷中,而是收入在“修订”卷中。

读者配套购买《中国国家标准汇编》“制定”卷和“修订”卷则可收齐上一年度我国制定和修订的全部国家标准。

3. 由于读者需求的变化,自 1996 年起,《中国国家标准汇编》仅出版精装本。

4. 2010 年我国制修订国家标准共 2846 项。本分册为“2010 年修订-24”,收入新制修订的国家标准 7 项。

中国标准出版社

2011 年 8 月

目 录

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	1
GB/T 16656.46—2010	工业自动化系统与集成 产品数据表达与交换 第46部分:集成通 用资源:可视化显示	235
GB/T 16656.51—2010	工业自动化系统与集成 产品数据表达与交换 第51部分:集成通 用资源:数学表达	420
GB/T 16656.54—2010	工业自动化系统与集成 产品数据表达与交换 第54部分:集成通 用资源:分类和集合论	445
GB/T 16656.55—2010	工业自动化系统与集成 产品数据表达与交换 第55部分:集成通 用资源:过程与混合表达	469
GB/T 16656.56—2010	工业自动化系统与集成 产品数据表达与交换 第56部分:集成通 用资源:状态	513
GB/T 16656.101—2010	工业自动化系统与集成 产品数据表达与交换 第101部分:集成 应用资源:绘图	529



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
中国国家标准化管理委员会

发布

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;

- 通过扫描运算建立的实体模型；
- 流形的边界表示(B-rep)模型；
- 保证 B-rep 模型完整性的约束条件；
- 表面模型；
- 线框模型；
- 几何集；
- 在新的位置上建立一个实体模型的复制品。

下面所述超出了本部分的范围：

- 非流形的边界表示模型；
- 用空间占用形式表示的实体模型(诸如八叉树模型等)；
- 装配体与机构。

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

GB/T 16656.1—2008 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(ISO 10303-1:1994,MOD)

GB/T 16656.11—2010 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(ISO 10303-11:2004,IDT)

GB/T 16656.43—2008 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(ISO 10303-43:2000,IDT)

ISO 10303-41:2000 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

3 术语、定义、符号和缩略语

3.1 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：

- 集成资源 integrated resource。

3.2 其他术语和定义

下列术语和定义适用于 GB/T 16656 的本部分。这些定义用来描述和约束拓扑实体,有一些没有给出严格数学定义的,在后面将会用来描述和约束拓扑实体。这些定义按字母顺序给出。

3.2.1

弧式连通 arcwise connected

如果在一个实体域中的任意二点都能通过完全位于该域内的一条曲线连接起来,则该实体是弧式连通的。

3.2.2

轴对称 axi-symmetric

如果一个实体有一个对称轴,使该对象在绕该轴作任何旋转时都保持不变,则该实体是轴对称的。

3.2.3

界 bounds

标志一个拓扑实体范围的较低维数的拓扑实体。面的界是环,边的界是顶点。

3.2.4

边界 boundary

包含在 R^m 空间中域 X 内的数学点 x 的集合。该集合在 R^m 中有一个包含 x 的开球 U , U 与 X 之交 $U \cap X$ 与闭合 d 维半空间 R_+^d 中的一个开集同胚,对于 $d \leq m$,其中该同胚将 x 移至 R_+^d 中的原点。

注1: R_+^d 定义为在 R^d 中的全部数学点 $(x_1, x_2, \dots, x_d)$ 的集合,且 $x_1 \geq 0$ 。

注2: 在此,“开”字具有通常的数学意义,它与本部分中其他处定义的“开曲面”无关。

3.2.5

边界表示实体模型 boundary representation solid model; B-rep

一种几何模型的类型,其中实体的大小和形状通过构成它的边界的面、边和顶点来定义。

3.2.6

封闭曲线 closed curve

两端点为同一个点的曲线。

3.2.7

封闭曲面 closed surface

一个连通的二维流形。它将空间正好分成两个连通部分,且其中一个连通部分是有限的。

3.2.8

拓扑实体的完整性 completion of a topological entity

由所讨论的实体与定义该实体界所直接或间接引用的全部面、边和顶点一起组成的集合。

3.2.9

连通的 connected

等价于弧式连通的(见 3.2.1)。

3.2.10

连通部分 connected component

一个域的最大连通子集。

3.2.11

构造实体几何 constructive solid geometry; CSG

一种几何建模类型,其中实体被定义为对实体模型进行的一系列正则布尔运算的结果。

3.2.12

坐标空间 coordinate space

把一组 n 个参数与 n 维空间中的每个点联系起来的参考系。

3.2.13

曲线 curve

一个数学点的集合,它是一个在 2 维或 3 维空间中的图像,是在实线(R^1)连通子集上定义的一个连续函数,而不是单一点。

3.2.14

循环 cycle

在一个图中,顶点与边交接且使其首末顶点为同一个点的链。

3.2.15

带有边界的 d 维流形 d-manifold with boundary

一个域,该域是其 d 维内部与其边界的并。

3.2.16

维数 dimensionality

在一个几何实体的参数空间中独立坐标的个数。拓扑实体的维数不需要域在该实体的定义中规定。表或集合的维数是表或集合中元素维数的最大值。

3.2.17

域 domain

模型空间中数学点的集合对应一个实体。

3.2.18

欧拉方程 euler equations

用于检验对象拓扑一致性的方程。与实体拓扑性质相关的各种等式都是按照欧拉特性的不变性所推导出来的,它们一般用作拓扑结构完整性的快速检验,违背一个欧拉条件即发出一个“不可能”对象的信号。在本部分中,有两种重要的特殊情况,即在 5.2.3 中讨论的用于图形的欧拉方程,以及在 5.4.25 和 5.4.27 中讨论的用于曲面的欧拉方程。

3.2.19

量度 extent

实体域大小的度量。这种度量按适当的实体维数的单位进行,因此,长度、面积和体积分别用于 1 维、2 维和 3 维的情况,必要时,用符号 Ξ 指明其量度。

3.2.20

有限的 finite

当一个实体域中的任何两点间的距离有有限的上界时,则该实体是有限的(有时称为有界的)。

3.2.21

图的亏格 genus of a graph

用算法定义的正整数常量。其所用算法是图的遍历算法,见 5.2.3 注释。

3.2.22

曲面的亏格 genus of a surface

即柄的个数,这些柄添加到球面上就产生了给定曲面的曲面同胚。

3.2.23

几何被创建 geometrically founded

用一个坐标空间维护各种几何表示项(见 4.4.2)间关系的一种几何表示项特性,在这个坐标空间中,可测量随位置 and 方向而定的几何表示项上的点的坐标值和方向。

3.2.24

几何相关的 geometrically related

在同一环境下两个几何表示项(见 4.4.2)间的关系,利用这种关系可定义几何表示项间距离和方向的概念。

3.2.25

几何坐标系 geometric coordinate system

全部几何体都须参照作为基础的全局直角笛卡尔坐标系。

3.2.26

图 graph

顶点与边的集合。本部分中所讨论的图,在技术文件中通常称为伪图,因为它允许自环,也允许相同两顶点连接多个边。