

GB

中国

国家

标准

汇编

2010年 修订-25



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-25

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. 25/中国标准出版社
编. —北京: 中国标准出版社, 2011

ISBN 978-7-5066-6540-7

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 187777 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 36.75 字数 1 086 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。

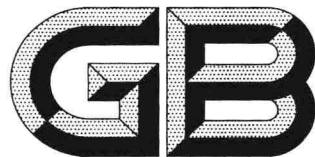
4.2010年我国制修订国家标准共2846项。本分册为“2010年修订-25”,收入新制修订的国家标准16项。

中国标准出版社

2011年8月

目 录

GB/T 16656.105—2010	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
GB/T 16656.504—2010	工业自动化系统与集成 产品数据表达与交换 第504部分:应用解释构造:绘图注释	133
GB/T 16656.505—2010	工业自动化系统与集成 产品数据表达与交换 第505部分:应用解释构造:图样结构与管理	169
GB/T 16656.506—2010	工业自动化系统与集成 产品数据表达与交换 第506部分:应用解释构造:绘图元素	201
GB/T 16656.507—2010	工业自动化系统与集成 产品数据表达与交换 第507部分:应用解释构造:几何有界曲面	227
GB/T 16656.508—2010	工业自动化系统与集成 产品数据表达与交换 第508部分:应用解释构造:非流形曲面	271
GB/T 16656.509—2010	工业自动化系统与集成 产品数据表达与交换 第509部分:应用解释构造:流形曲面	319
GB/Z 16656.1002—2010	工业自动化系统与集成 产品数据表达与交换 第1002部分:应用模块:颜色	367
GB/Z 16656.1003—2010	工业自动化系统与集成 产品数据表达与交换 第1003部分:应用模块:曲线外观	385
GB/Z 16656.1004—2010	工业自动化系统与集成 产品数据表达与交换 第1004部分:应用模块:基本几何形状	419
GB/Z 16656.1005—2010	工业自动化系统与集成 产品数据表达与交换 第1005部分:应用模块:基本拓扑	441
GB/Z 16656.1006—2010	工业自动化系统与集成 产品数据表达与交换 第1006部分:应用模块:基础表达	455
GB/Z 16656.1007—2010	工业自动化系统与集成 产品数据表达与交换 第1007部分:应用模块:通用曲面外观	477
GB/Z 16656.1008—2010	工业自动化系统与集成 产品数据表达与交换 第1008部分:应用模块:层赋值	497
GB/Z 16656.1009—2010	工业自动化系统与集成 产品数据表达与交换 第1009部分:应用模块:形状外观和层	513
GB 16668—2010	干粉灭火系统及部件通用技术条件	533



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

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。

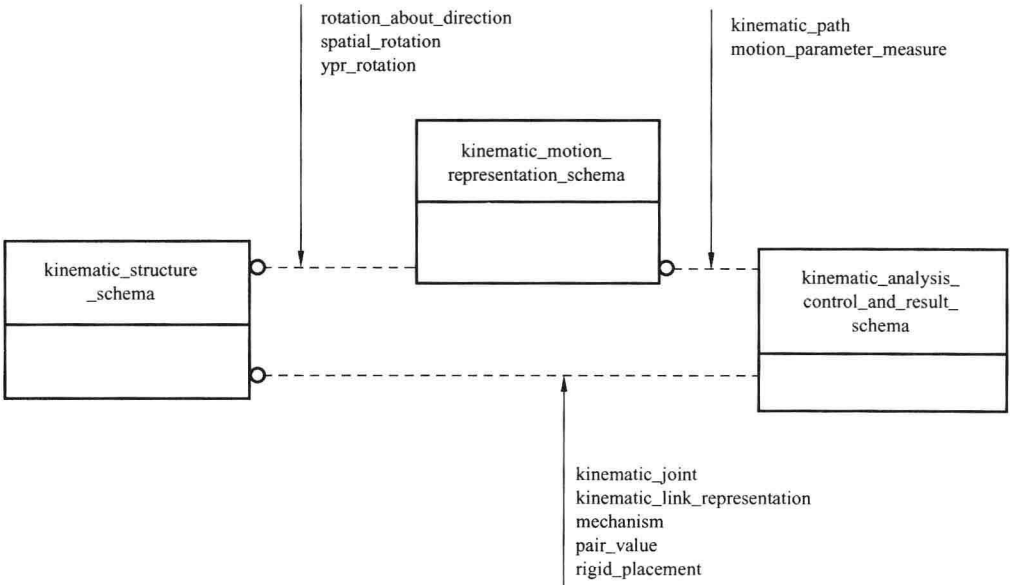


图 1 GB/T 16656.105:运动学中三个模式之间的关系

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。

- 应用资源 application resource;
- 数据 data;
- 通用资源 generic resource;
- 信息 information;
- 集成资源 integrated resource;
- 产品 product。

3.2 在 GB/T 16656.42 中定义的术语

GB/T 16656.42 中定义的下列术语适用于 GB/T 16656 的本部分:

- 几何坐标系 geometric coordinate system;
- 几何被创建 geometrically founded;
- 图 graph。

3.3 在 ISO 8855 中定义的术语

ISO 8855:1991 中定义的下列术语适用于 GB/T 16656 的本部分:

- 俯仰角度 pitch;
- 侧倾角度 roll;
- 偏转角度 yaw。

3.4 其他术语和定义

下列术语和定义适用 GB/T 16656 的本部分。

3.4.1

机架 base

一个固定于机座或沿确定路径移动的构件。

3.4.2

运动坐标系 frame

用来表示运动的坐标系。

3.4.3

机座 ground

机械产品在世界坐标系中固定不动的部分。

3.4.4

关节 joint

拓扑概念中表示两个构件之间的有序连接或运动约束。

3.4.5

运动学 kinematics

对由关节和构件(包括数量、位置和关节的方向)组成的可运动机械结构的描述。

3.4.6

运动链 kinematic chain

一系列由关节连接起来的运动构件。

3.4.7

构件 link

运动学中的刚体,它的运动受到一个或多个关节的约束。

3.4.8

构件坐标系 link frame

构件的本地坐标,隐含定义为构件的几何相对环境,根据几何相对环境可以定义构件的所有几何定义。

3.4.9

环 **loop**

机械结构的一部分,其关节和构件共同组成封闭的运动链。

3.4.10

机构 **mechanism**

一种运动受到关约束的机械产品。

3.4.11

运动 **motion**

刚体位置和方向的改变。

3.4.12

副 **pair**

从几何属性角度看,两个构件之间的有序连接或运动约束。

3.4.13

副约束 **pair actuation**

由应用将一个运动副的参数值赋与一个运动副。

3.4.14

定位 **placement**

一个坐标系的位置和方向。

3.4.15

坐标变换 **transform**

表示在一个独立参考坐标系的定位。

3.4.16

SU-参数 **SU-parameters**

表示两个坐标系的定位关系的参数。

3.4.17

世界坐标系 **world coordinate system**

一个初始坐标系,在它之上定义了其他所有的坐标系。

4 符号和缩略语

下列符号和缩略语适用于 GB/T 16656 的本部分。

4.1 数学符号

GB/T 16656 本部分使用的数学符号见表 1。

4.2 用来表示矩阵的图形约定

在数学公式中,坐标变换(三个位置值和三个向量值)用黑体大写字母表示。

4.3 缩略语

SU Sheth-Uicker

ypr 三个旋转角度,分别是:偏转角度(yaw),俯仰角度(pitch),侧倾角度(roll)

表 1 数学符号

符 号	定 义
a	标量 a
$\vec{a}$	向量 $\vec{a}$
x, y, z	坐标轴

表 1 (续)

符 号	定 义
$\bar{x}, \bar{y}, \bar{z}$	沿坐标轴方向的单位向量
F	矩阵 F
F^{-1}	矩阵 F 的逆
$\times$	向量积
$\cdot$	标量积
$f(u)$	参数曲线 f
$f(u) _{u=u_p}=f(u_p)$	$f(u)$ 在以 p 表示的点的值
$\frac{df(u)}{du}$	$f(u)$ 对于 u 的导数
$f(u, v)$	参数曲面 f
$f(u, v) _{u=u_p, v=v_p}$	$f(u, v)$ 在以 p 表示的点的值
$\frac{\partial f(u, v)}{\partial u}$	$f(u, v)$ 对于 u 的偏微分
$x \in (a, b)$	x 是在 a (不包含) 和 b (包含) 之间的元素
$\text{sign}(x)$	返回自变量 x 的正符号的函数
$\ $	绝对值,或是量值或是行列式
R^m	m 维实空间

5 运动结构

下面的 EXPRESS 声明了 kinematic_structure_schema,并标出了必要的外部引用。
EXPRESS 描述:

*)

SCHEMA kinematic_structure_schema;

REFERENCE FROM geometry_schema
(axis2_placement_3d,
cartesian_transformation_operator_3d,
curve,
direction,
geometric_representation_context,
geometric_representation_item,
normalise,
point,
point_on_curve,
point_on_surface,
surface,
rectangular_trimmed_surface,
trimmed_curve);

REFERENCE FROM measure_schema

(conversion_based_unit,
global_unit_assigned_context,
length_measure,
plane_angle_measure,
si_prefix,
si_unit,
si_unit_name,
unit);

REFERENCE FROM product_property_definition_schema

(characterized_definition,
property_definition);

REFERENCE FROM product_property_representation_schema

(property_definition_representation);

REFERENCE FROM representation_schema

(functionally_defined_transformation,
item_defined_transformation,
representation,
representation_context,
representation_item,
representation_relationship,
representation_relationship_with_transformation);

REFERENCE FROM support_resource_schema

(bag_to_set,
label);

(*

注 1: 上面所引用的模式(schema)可以在 GB/T 16656 的以下部分中找到:

geometry_schema	GB/T 16656.42
measure_schema	GB/T 16656.41
product_property_definition_schema	GB/T 16656.41
product_property_representation_schema	GB/T 16656.41
representation_schema	GB/T 16656.43
support_resource_schema	GB/T 16656.41

注 2: 用 EXPRESS_G 表示的这个模式的图示化描述见附录 D。

5.1 引言

kinematic_structure_schema 描述了定义机械产品运动能力的运动信息。

在 GB/T 16656 的本部分中定义的运动包括在笛卡尔坐标系中的自由无约束运动和受到副和关节约束的运动。

在 GB/T 16656 的本部分中包括了下面这些类型的副:

- | | |
|---------------------------------|---|
| 1) 旋转副(revolute pair); | 10) 无约束副(unconstrained pair); |
| 2) 移动副(prismatic pair); | 11) 全约束副(fully constrained pair); |
| 3) 螺旋副(screw pair); | 12) 点面副(point on surface pair); |
| 4) 圆柱副(cylindrical pair); | 13) 滑动曲面副(sliding surface pair); |
| 5) 球面副(spherical pair); | 14) 滚动曲面副(rolling surface pair); |
| 6) 万向副(universal pair); | 15) 点平面曲线副(point on planar curve pair); |
| 7) 平面副(planar pair); | 16) 滑动曲线副(sliding curve pair); |
| 8) 齿轮副(gear pair); | 17) 滚动曲线副(rolling curve pair)。 |
| 9) 齿条齿轮副(rack and pinion pair); | |
- 副 1~副 11 称为低副,其余称为高副。

注: 副 1~副 11 不需要明确的几何信息来描述其运动特性。副 12~副 17 需要引用一个曲面或曲线,进行运动学定义。

曲面副和曲线副又可分为两大类:滑动类和滚动类。滚动副在两个曲面或曲线之间的相对运动中不能有相互滑动。

示例 1: 两个曲面或曲线之间的摩擦阻力足够大时,可能使它们之间的相对运动被限制为滚动。

对于滑动副来说,不存在这样的限制。

滑动高副可以用几个低副表示。如果一个副可以被表示成为低副,那它就应该被表示成低副,而不表示成高副。

5.2 基本概念与假设

5.2.1 运动模型结构

用运动学的方法来表示的机械产品可能有任意的拓扑结构。这些拓扑结构并不局限于简单的链(也就是没有分枝的运动开链)或树形结构,还可能包括环或网络结构。

注: 每一种运动结构都可用它的构件和关节来表示。关节限制了两个称为构件的刚体之间的运动。构件和关节足以用来表示运动结构的拓扑特性,但是对于计算,还必须引入基于图论的结构的其他层次。在 5.4.70 中给出了运动结构的图形表达的相关信息。

示例 2: 简单链是一种适合工业机器人或起重机的运动结构,树形结构用来表示多臂操纵器。

示例 3: 网络结构出现在工业产品中,一个例子就是用作汽车前窗刮水器的机构。

在 GB/T 16656 的本部分中,运动结构用图来表示,其中顶点代表构件,边代表关节。当用运动学的方法来表示刚体时,其运动特性通过构件来表示,其几何特性通过相关的形状来表示。所有的与运动构件相关的坐标系都建立在构件坐标系上,它们是相关构件表示的几何环境。在 GB/T 16656 的本部分中,这些坐标系被称为运动坐标系(frame)。为了表示一个机构的运动特征,构件的形状用其所有的副坐标系在构件坐标系中的相对位置和相对方向来表示。

5.2.2 定位

对于两个运动构件之间相对运动的约束,在拓扑描述中采用关节来表示。从几何角度来说,这种约束通过相应的运动副来描述。

定位(placement)描述了一个坐标系对于另一个坐标系的相对位置和方向。定位可以用不同的方法来表示。在 GB/T 16656 的本部分中使用了八种不同的方法:

- rigid homogenous matrix(刚体齐次矩阵);
- axis2_placement_3d(三维空间轴 2 方位);
- transform(坐标变换)(见 6.4.2);
- su_parameters(SU_参数);
- poim_on_curve(曲线上的点);
- poim_on_surface(曲面上的点);
- a pair type with its initial_state(有 initial_state 的副类型);