

(12) 按照专利合作条约所公布的国际申请

(19) 世界知识产权组织
国际局

(43) 国际公布日
2016 年 10 月 20 日 (20.10.2016)



(10) 国际公布号
WO 2016/165321 A1

- (51) 国际专利分类号:
G06F 17/50 (2006.01)
- (21) 国际申请号: PCT/CN2015/094558
- (22) 国际申请日: 2015 年 11 月 13 日 (13.11.2015)
- (25) 申请语言: 中文
- (26) 公布语言: 中文
- (30) 优先权:
201510185536.X 2015 年 4 月 17 日 (17.04.2015) CN
- (71) 申请人: 中车青岛四方机车车辆股份有限公司 (CRRC QINGDAO SIFANG CO., LTD.) [CN/CN]; 中国山东省青岛市城阳区锦宏东路 88 号, Shandong 266111 (CN)。
- (72) 发明人: 王万静 (WANG, Wanjing); 中国山东省青岛市城阳区锦宏东路 88 号, Shandong 266111 (CN)。李恒奎 (LI, Hengkui); 中国山东省青岛市城阳区锦宏东路 88 号, Shandong 266111 (CN)。杜健 (DU, Jian); 中国山东省青岛市城阳区锦宏东路 88 号, Shandong 266111 (CN)。孙高峰 (SUN, Gaofeng); 中

国山东省青岛市城阳区锦宏东路 88 号, Shandong 266111 (CN)。邓小军 (DENG, Xiaojun); 中国山东省青岛市城阳区锦宏东路 88 号, Shandong 266111 (CN)。刘韶庆 (LIU, Shaoqing); 中国山东省青岛市城阳区锦宏东路 88 号, Shandong 266111 (CN)。王军 (WANG, Jun); 中国山东省青岛市城阳区锦宏东路 88 号, Shandong 266111 (CN)。

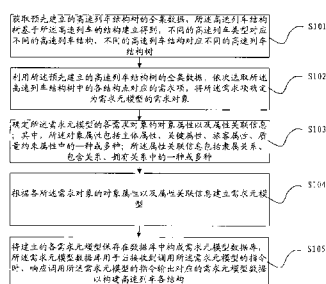
(74) 代理人: 北京集佳知识产权代理有限公司 (UNITALEN ATTORNEYS AT LAW); 中国北京市朝阳区建国门外大街 22 号赛特广场 7 层, Beijing 100004 (CN)。

(81) 指定国 (除另有指明, 要求每一种可提供的国家保护): AE, AG, AL, AM, AO, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BH, BN, BR, BW, BY, BZ, CA, CH, CL, CN, CO, CR, CU, CZ, DE, DK, DM, DO, DZ, EC, EE, EG, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, GT, HN, HR, HU, ID, IL, IN, IR, IS, JP, KE, KG, KN, KP, KR, KZ, LA, LC, LK, LR, LS, LU, LY, MA, MD, ME, MG, MK, MN, MW, MX, MY, MZ, NA, NG, NI, NO, NZ, OM, PA, PE, PG, PH, PL, PT, QA, RO, RS, RU, RW, SA, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, ST,

[见续页]

(54) Title: METHOD AND APPARATUS FOR ESTABLISHING REQUIREMENT META MODEL FOR HIGH-SPEED TRAIN

(54) 发明名称: 一种高速列车需求元模型建立方法和装置



S101 Acquiring a pre-established complete set of data of a high-speed train structure tree, wherein the high-speed train structure tree is established and obtained based on a structure of the high-speed train, different high-speed train types correspond to different high-speed train structure trees

S102 Successively selecting a requirement item corresponding to each structure point in the high-speed train structure tree using the pre-established complete set of data of the high-speed train structure tree, and determining the requirement item as a requirement object of the requirement meta model

S103 Determining the object attribute and attribute association information of each of the requirement objects of the requirement meta model, wherein the object attribute comprises one or more of a subject attribute, a key attribute, a passenger attribute and a quality constraint attribute; and the attribute association information comprises one or more of a subordination relationship, an inclusion relationship and a possession relationship

S104 Establishing the requirement meta model according to the object attribute and attribute association information of each of the requirement objects

S105 Storing each of the established requirement meta models in a database to constitute a requirement meta model database, wherein the requirement meta model database is used, when receiving an instruction for invoking the requirement meta model, to output the corresponding requirement meta model data in response to the instruction for invoking the requirement meta model, so as to construct various structures of the high-speed train

(57) Abstract: A method for establishing and processing a requirement meta model for a high-speed train, comprising: acquiring a pre-established complete set of data of a high-speed train structure tree, wherein the high-speed train structure tree is established and obtained on the basis of a structure of the high-speed train; successively selecting a requirement item corresponding to each structure point in the high-speed train structure tree using the pre-established complete set of data of the high-speed train structure tree, and determining the requirement item as a requirement object of the requirement meta model; determining the object attribute and attribute association information of each of the requirement objects of the requirement meta model; establishing the requirement meta model according to the object attribute of and attribute association information of each of the requirement objects; and storing each of the established requirement meta models in a database to constitute a requirement meta model database, wherein the requirement meta

[见续页]



SV, SY, TH, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ,
VC, VN, ZA, ZM, ZW。

HR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, LV, MC, MK, MT, NL, NO,
PL, PT, RO, RS, SE, SI, SK, SM, TR), OAPI (BF, BJ,
CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, KM, ML, MR, NE,
SN, TD, TG)。

- (84) **指定国** (除另有指明, 要求每一种可提供的地区
保护): ARIPO (BW, GH, GM, KE, LR, LS, MW, MZ,
NA, RW, SD, SL, ST, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), 欧亚
(AM, AZ, BY, KG, KZ, RU, TJ, TM), 欧洲 (AL, AT,
BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR,

本国际公布:

— 包括国际检索报告(条约第 21 条(3))。

model database is used, when receiving an instruction for invoking the requirement meta model, to output the corresponding re-
quirement meta model data in response to the instruction for invoking the requirement meta model, so as to construct various
structures of the high-speed train.

(57) **摘要:** 一种高速列车需求元模型建立和处理方法, 包括: 获取预先建立的高速列车结构树的全集数据, 所
述高速列车结构树基于所述高速列车的结构建立得到; 利用预先建立的高速列车结构树的全集数据, 依次选
取所述高速列车结构树中的各结构点对应的需求项, 将所述需求项确定为需求元模型的需求对象; 确定所述
需求元模型的各需求对象的对象属性以及属性关联信息; 根据各所述需求对象的对象属性以及属性关联信息
建立需求元模型; 将建立的各需求元模型保存在数据库中构成需求元模型数据库, 所述需求元模型数据库用
于当接收到调用所述需求元模型的指令时, 响应调用需求元模型的指令输出对应的需求元模型数据以构建高
速列车各结构。

一种高速列车需求元模型建立方法和装置

本申请要求于 2015 年 04 月 17 日提交中国专利局、申请号为 201510185536.X、发明名称为“一种高速列车需求元模型建立方法和装置”的中国专利申请的优先权，其全部内容通过引用结合在本申请中。

5 技术领域

本发明涉及数据处理技术领域，特别是涉及一种高速列车需求元模型建立方法和装置。

背景技术

随着交通运输技术的发展，高速列车目前成为铁路运输技术的研究热点。高速列车是在现有的柴油机车、电力机车和铁路的基础上，对动力系统、行走系统、车厢外形和路轨系统等加以改进而得到的一种时速更快的列车。在现有技术的高速列车的设计和开发过程中，首先需要确定需求数据以指导产品设计。其中，高速列车需求数据是通过收集得到的所有有关客户针对高速列车产品的提出的具体要求集合，它是指导产品设计的重要依据，并为新客户或客户的新订单提供出相关的填写模板来引导客户完成新订单的生成。需求数据的收集来源主要与高速列车的运用环境、运行线路以及客户所要求的关键性要求、旅客所需要的功能要求相关联。在现有技术中，当车辆生产厂商接到订单之后，需要人为对订单的技术指标进行分解，分解到各个组分模块，如承载组分、行走组分和车体组分等，之后各组分对应的研发部门将对应的技术指标，设计人员根据自身的设计经验，按照技术指标的要求，将指标对应转化为需求数据。

然而，发明人在实现本发明的过程中发现，由于确定需求数据的来源复杂，现有技术需要花费大量人员和时间人工处理需求数据，造成研发资源的重复浪费，且使研发进度耽搁。此外，大量的人力操作，导致出错概率较大，不能满足快速开发列车的需求。现有并不存在一种有效的需求数据处理方式以解决上述问题。

发明内容

-2-

为解决上述技术问题，本发明公开了一种列车需求元模型建立方法和装置，可以通过建立需求元模型对应各种需求数据，有效提高高速列车的开发效率，减少人力和资源浪费。

技术方案如下：

- 5 根据本发明实施例的第一方面，公开了一种高速列车需求元模型建立和
处理方法，所述方法包括：

获取预先建立的高速列车结构树的全集数据，所述高速列车结构树基于所述高速列车的结构建立得到，不同的高速列车类型对应不同的高速列车结构，不同的高速列车结构对应不同的高速列车结构树；

- 10 利用所述预先建立的高速列车结构树的全集数据，依次选取所述高速列车结构树中的各结构点对应的需求项，将所述需求项确定为需求元模型的需求对象；

- 15 确定所述需求元模型的各需求对象的对象属性以及属性关联信息；其中，所述对象属性包括主体属性、关键属性、旅客属性、质量约束属性中的一种或多种；所述属性关联信息包括隶属关系、包含关系、拥有关系中的一种或多种；

根据各所述需求对象的对象属性以及属性关联信息建立需求元模型；

- 20 将建立的各需求元模型保存在数据库中构成需求元模型数据库，所述需求元模型数据库用于当接收到调用所述需求元模型的指令时，响应调用所述需求元模型的指令输出对应的需求元模型数据以构建高速列车各结构。

进一步地，所述需求元模型的需求对象包括列车、车辆、组分、部件、子部件、零件中的一种或多种。

- 25 进一步地，所述根据各所述需求对象的对象属性以及属性关联信息建立需求元模型包括：

按照需求元模型元类、需求元模型类、需求元模型实例的层级顺序依次选取需求对象，根据所述需求对象的对象属性以及属性关联信息建立需求元模型。

进一步地，所述需求元模型元类用于描述设计模型中的基本组件；所述需求元模型类用于描述与具体物理对象相关联的模型，由所述需求元模型元类赋值得到；所述需求元模型实例用于描述具体设计对象，由所述需求元模型类赋值得到。

5 进一步地，所述方法还包括以下任意一个或多个步骤：

接收用户的修改指令，响应于所述修改指令调用需求元模型数据库中的数据对所述修改指令对应的需求元模型进行修改；

接收用户的删除指令，响应于所述删除指令调用需求元模型数据库中的数据对所述删除指令对应的需求元模型进行删除；

10 接收用户的更新指令，响应于所述更新指令调用需求元模型数据库中的数据对所述更新指令对应的需求元模型进行更新。

进一步地，所述方法还包括以下任意一个或多个步骤：

接收用户的显示指令，响应于所述显示指令调用需求元模型数据库中的数据，显示所述显示指令对应的需求元模型数据；

15 接收用户的检索指令，响应于所述检索指令查找需求元模型数据库中的数据，输出查找结果。

根据本发明实施例的第二方面，公开了一种高速列车需求元模型建立和处理装置，所述装置包括：

20 获取模块，用于获取预先建立的高速列车结构树的全集数据，所述高速列车结构树基于所述高速列车的结构建立得到，不同的高速列车类型对应不同的高速列车结构，不同的高速列车结构对应不同的高速列车结构树；

选取模块，用于利用所述预先建立的高速列车结构树的全集数据，依次选取所述高速列车结构树中的各结构点对应的需求项，将所述需求项确定为需求元模型的需求对象；

25 确定模块，用于确定所述需求元模型的各需求对象的对象属性以及属性关联信息；其中，所述对象属性包括主体属性、关键属性、旅客属性、质量约束属性中的一种或多种；所述属性关联信息包括隶属关系、包含关系、拥有关系中的一种或多种；

构建模块，用于根据各所述需求对象的对象属性以及属性关联信息建立需求元模型；

数据库建立模块，用于将建立的各需求元模型保存在数据库中构成需求元模型数据库，所述需求元模型数据库用于当接收到调用所述需求元模型的指令时，响应调用所述需求元模型的指令输出对应的需求元模型数据以构建高速列车各结构。

进一步地，所述构建模块具体用于：

按照需求元模型元类、需求元模型类、需求元模型实例的层级顺序依次选取需求对象，根据所述需求对象的对象属性以及属性关联信息建立需求元模型。

进一步地，所述装置还包括以下任意一个或多个模块：

修改模块，用于接收用户的修改指令，响应于所述修改指令调用需求元模型数据库中的数据对所述修改指令对应的需求元模型进行修改；

删除模块，用于接收用户的删除指令，响应于所述删除指令调用需求元模型数据库中的数据对所述删除指令对应的需求元模型进行删除；

更新模块，用于接收用户的更新指令，响应于所述更新指令调用需求元模型数据库中的数据对所述更新指令对应的需求元模型进行更新。

进一步地，所述装置还包括以下任意一个或多个模块：

显示模块，用于接收用户的显示指令，响应于所述显示指令调用需求元模型数据库中的数据，显示所述显示指令对应的需求元模型数据；

检索模块，用于接收用户的检索指令，响应于所述检索指令查找需求元模型数据库中的数据，输出查找结果。

本发明实施例的一个方面能够达到的有益效果为：在本发明提供的高速列车需求元模型建立和处理方法和装置中，利用预先建立的高速列车结构树数据，依次选取高速列车结构树中的各结构点对应的需求项将其作为需求元模型中的需求对象，通过确定需求对象的需求属性以及属性关联信息构建需求元模型，使得建立的需求元模型与高速列车的结构具有对应关系。在具体构建、设计高速列车时，就可以通过调用各结构或组分对应的

—5—

需求元模型进行相应的设计、构建工作。由于高速列车的各结构、组件均具有对应的需求元模型，因此在设计高速列车时可以调用不同的需求元模型，无需重复设计、研发，因此大大减少了重复的研发工作，充分利用现有资源，提高研发效率，快速高效的完成快速列车的开发设计工作。

5 附图说明

为了更清楚地说明本发明实施例或现有技术中的技术方案，下面将对实施例或现有技术描述中所需要使用的附图作简单地介绍，显而易见地，下面描述中的附图仅仅是本发明中记载的一些实施例，对于本领域普通技术人员来讲，在不付出创造性劳动的前提下，还可以根据这些附图获得其他的附图。

图 1 为本发明实施例提供的一种高速列车需求元模型建立和处理方法流程示意图；

图 2 为本发明实施例提供的高速列车结构树的一个示例示意图；

图 3 为本发明实施例提供的需求元模型视图的一个示例示意图；

15 图 4 为本发明实施例提供的需求元模型层级结构示意图；

图 5 为本发明实施例提供的列车级元模型示意图；

图 6 为本发明实施例提供的走行组份需求元模型示意图；

图 7 为本发明实施例提供的高速列车需求元模型建立和处理装置示意图。

20 具体实施方式

为了使本技术领域的人员更好地理解本发明中的技术方案，下面将结合本发明实施例中的附图，对本发明实施例中的技术方案进行清楚、完整地描述，显然，所描述的实施例仅仅是本发明一部分实施例，而不是全部的实施例。基于本发明中的实施例，本领域普通技术人员在没有做出创造性劳动前提下所获得的所有其他实施例，都应当属于本发明保护的范围。

25 本发明公开了一种高速列车需求元模型建立方法和装置，可以通过建立需求元模型对应各种需求数据，有效提高高速列车的开发效率，减少人力和资源浪费。

参见图 1，为本发明实施例提供的一种高速列车需求元模型建立和处理方法流程示意图。

S101，获取预先建立的高速列车结构树的全集数据，所述高速列车结构树基于所述高速列车的结构建立得到，不同的高速列车类型对应不同的高速列车结构，不同的高速列车结构对应不同的高速列车结构树。

在本发明具体实现时，首先根据高速列车的结构，创建了高速列车结构树。不同的高速列车类型对应不同的高速列车结构，不同的高速列车结构对应不同的高速列车结构树。具体实现时，可以基于预先建立的结构树模板以及收集的不同车型的不同结构，动态的组建车型结构树实例，生成高速列车结构树数据库。当在创建具体的高速列车需求元模型时，首先获取所述高速列车对应的高速列车结构树全集数据。高速列车结构树可以通过高速列车的标识、类型或者名称检索得到。参见图 2，为本发明实施例提供的高速列车结构树的一个示例示意图。高速列车结构树可以按照列车、车辆、组分（组份）、部件、子部件、零件等层级逐层构建，某一层级又包括不同的组成部分。列车为最高层级，车辆对应某一节或某几节车厢，组分（组份）又包括承载组份、走行组份或者车体组份等。某一组份又可以包括不同的部件层，部件层又可以包括子部件层等。例如，车辆 01 包括承载组份 01、走行组份 02，承载组份 01 又包括车体结构 01、头型结构 02、车体断面 03、车体附件结构 04 等。每一部件层又可以包括不同的子部件，具体如图 2 所示。当然，也可以根据其他方式构建高速列车结构树，本发明对此不进行限定，只要构建的高速列车结构树能与高速列车的结构对应即可。

S102，利用所述预先建立的高速列车结构树的全集数据，依次选取所述高速列车结构树中的各结构点对应的需求项，将所述需求项确定为需求元模型的需求对象。

在本发明中，需求元模型又可以称之为需求数据元模型，用于表示需求数据的模型。

在本发明具体实现时，构建需求元模型时，需求元模型包括需求对象、对象属性（又可称之为需求属性）、属性关联信息（又可称为关系）3 个元

素。

具体实现时,可以采用三元组表示高速列车需求元模型(RMM):

$RMM = \{ \langle Object \rangle \langle Property \rangle \langle Association \rangle \}$

其中, $\langle Object \rangle$ 表示需求对象、 $\langle Property \rangle$ 表示对象属性、 $\langle Association \rangle$

5 表示属性关联信息。

具体实现时,如图2所示,可以将高速列车结构树中的各结构点对应的需求项确定为需求元模型中的需求对象。其中,需求对象可以包括列车、车辆、组分、部件、子部件、零件中的一种或多种。

具体实现时,需求对象可以表示高速列车不同层次的设计对象,包括了产品、组件、零件等,即高速列车产品结构不同层级的描述。具体可以表示为:

$\langle Object \rangle = \langle Product \rangle | \langle Assembly \rangle | \langle Part \rangle$

其中, $\langle Product \rangle$ 表示产品、 $\langle Assembly \rangle$ 表示组件、 $\langle Part \rangle$ 表示零件。

在一种可能的实现方式中,所述依次选取所述高速列车结构树中的各结构点对应的需求项,将所述需求项确定为需求元模型的需求对象包括:按照需求元模型元类、需求元模型类、需求元模型实例的层级顺序依次选取所述高速列车结构树中的各结构点对应的需求项,将所述需求项确定为需求元模型的需求对象。其中,所述需求元模型元类用于描述设计模型中的基本组件;所述需求元模型类用于描述与具体物理对象相关联的模型,由所述需求元模型元类赋值得到;所述需求元模型实例用于描述具体设计对象,由所述需求元模型类赋值得到。

S103,确定所述需求元模型的各需求对象的对象属性以及属性关联信息;其中,所述对象属性包括主体属性、关键属性、旅客属性、质量约束属性中的一种或多种;所述属性关联信息包括隶属关系、包含关系、拥有关系中的一种或多种。

前面提到,在构建需求元模型时,需要确定3个元素:需求对象、对象属性以及属性关联信息。在确定需求对象后,即需要确定各需求对象的对象属性以及属性关联信息。

其中,对象属性参数集合可以包含高速列车不同产品层次的相关的需

—8—

求属性，具体可以包括主体属性、关键属性、旅客属性、质量约束属性中的一种或多种。其中，主体需求属性包括路网属性、环境属性)；关键需求属性主要对应性能属性、结构属性；旅客需求属性可以包括功能属性、性能属性、约束属性；质量约束属性（英文全称为 Total Quality Control，英文缩写为 TQC）属性可以包括质量、交货期、过程、服务人员等属性要求。

对象属性具体可以用下式表示：

$\langle \text{Property} \rangle = \langle \text{主体属性} \rangle | \langle \text{关键属性} \rangle | \langle \text{旅客属性} \rangle$

对象属性参数的描述由属性标识 id、参数名 t、参数类型 a、参数值 v 四元组组成，可以描述为 $\text{Property} = \{\text{id}, \text{t}, \text{a}, \text{v}\}$ 。

其中，属性关联信息又可以称为关系信息用于描述对象属性之间的各种关系信息，主要包括各设计对象之间，即高速列车产品层级对象之间关系、各属性之间的关系以及设计对象与属性之间的关联关系。关联关系信息集合可以定义为一个 4 元组 $(a_id, a_role, a_property, a_operation)$ 其中 a_id 为关联向量的标识， a_role 为关联角色集合，即与该关联涉及的对象实例或属性的标识， $a_property$ 为关联自身的属性， $a_operation$ 为对关联属性进行操作的方法集。

具体地，关联关系可以包括以下任意一种或多种关系：

(1) 隶属关系：部件属于某个产品，即产品结构中下层结构隶属于上层结构，语义含义为“隶属”。例如，部件属于某个产品，即产品结构中下层结构隶属于上层结构，语义含义为“隶属”。车辆隶属于列车、走行组份隶属于车辆、承载组份隶属于车辆、动力组份隶属于车辆、其它组份隶属于车辆。

(2) 包含关系：产品包含某些部件，即上层结构包含下层层级，语义含义为“包含”。产品包含某些部件，即产品上层结构包含下层结构，语义含义为“包含”。列车包含车辆、车辆包含走行组份、车辆包含承载组份、车辆包含动力组份、车辆包含其它组份。

(3) 拥有关系：对象拥有属性的关系，语义含义为“拥有”。

其中，关联关系还可以包括对象与对象之间的关系、对象与属性之间的关系、属性与属性之间的关系，具体可以根据需要灵活设置。

S104, 根据各所述需求对象的对象属性以及属性关联信息建立需求元模型。

参见图 3, 为本发明实施例提供的需求元模型视图的一个实例示意图。产品为需求对象, 其可以拥有属性 (has property), 即需求属性; 其还可以具有关系 (has Association), 即关联信息。其中, 需求属性也可以具有关系 (has Association), 即关联信息。需求属性可以包括主体需求属性、关键需求属性、旅客需求属性等。其中, 主体需求属性又可以包括路网、环境属性; 关键需求属性又可以包括结构属性、性能属性。产品可以具有或者包含部件 (has Assembly), 部件可以具有或者包含零件 (has Part)。当然, 产品也可以具有或者包含零件 (has Part)。

前面提到, 高速列车需求元模型定义分为三个层次, 需求元类、需求类以及需求实例, 元类描述设计模型中使用的基本组件; 类用来描述与具体物理对象相关的设计模型; 实例则对应具体的设计对象, 是用户对设计对象的实现, 实例是类的一个赋值实现。

其中, 在构建需求元模型时, 也是按照需求元模型元类、需求元模型类、需求元模型实例的层级顺序依次选取需求对象, 逐步根据所述需求对象的对象属性以及属性关联信息建立需求元模型的。具体实现时, 需求元模型通过赋值的操作, 逐步由需求元类赋值生成需求类, 再由需求类赋值最终形成高速列车需求实例, 具体赋值过程如图 4 所示。元类通过赋值得到类, 类通过赋值得到实例。图 4 所示为需求元模型赋值的一个示例。

其中, 需求元模型元类即列车/车辆需求元模型元类是需求元模型的基础层以及最低层, 为需求元模型类提供数据基础。是囊括了所有与高速列车相关的所有需求数据集合, 其基于元模型的描述和格式, 所包含的数据包括对象数据、需求属性数据以及关系数据。其中: 对象数据是指高速列车所包含的所有相关的产品结构数据, 并且之间不存在具体的层级关系, 所有结构在需求元模型元类中都是独立存在的数据项。属性数据是指与高速列车相关的所有用户需求项的数据集合, 所有的需求项按照不同的分类属性进行分类, 即按照主体需求、关键需求、旅客需求划分。

其中, 需求元模型类是需求元模型的第二层, 需求元模型类的构建过

程是通过需求元模型元类通过赋值实例化后得到的针对单一对象，基于元模型的描述和格式，其所包含的数据包括对象数据、需求属性数据以及关系数据。其中：对象数据，描述的是单一的对象，通过对元类赋值得到。需求属性数据，包含了所有与单一对象相关的需求项数据，并且也分为了

5 主体需求（路网需求、环境需求）、关键需求、旅客需求等。关系数据，主要描述了与对象相关的关系数据。

参见图 5，为本发明实施例提供的列车级元模型示意图。在图 5 中，按照需求对象、属性、关系 3 部分构建了需求元模型。参见图 6，为本发明实施例提供的走行组份需求元模型示意图。其中，描述了走行组份的需求元模型，包括对象、属性、关系 3 个部分。关系又可以包括对象-对象关系、属性-属性关系、对象-属性关系。具体参见图 6。

10

S105, 将建立的各需求元模型保存在数据库中构成需求元模型数据库，所述需求元模型数据库用于当接收到调用所述需求元模型的指令时，响应调用所述需求元模型的指令输出对应的需求元模型数据以构建高速列车各

15 结构。

具体实现时，根据建立好的各需求元模型构建需求元模型数据库。当在进行高速列车的具体设计开发时，可以调用所述需求元模型数据库获得相应的需求元模型数据以构建高速列车各结构。

进一步地，本发明实施例提供的方法还可以包括以下任意一个或多个

20 步骤：

接收用户的修改指令，响应于所述修改指令调用需求元模型数据库中的数据对所述修改指令对应的需求元模型进行修改。

接收用户的删除指令，响应于所述删除指令调用需求元模型数据库中的数据对所述删除指令对应的需求元模型进行删除。

25 接收用户的更新指令，响应于所述更新指令调用需求元模型数据库中的数据对所述更新指令对应的需求元模型进行更新。

具体实现时，用户可以对需求元模型数据库进行修改、删除和更新。其中，所述用户的修改指令、删除指令或者更新指令可以包括需求元模型数据的标识信息，在接收到所述指令时，则获得与所述标识对应的需求元

模型数据,以对所述需求元模型数据进行相应的修改、删除或者更新处理。

进一步地,所述方法还包括以下任意一个或多个步骤:

接收用户的显示指令,响应于所述显示指令调用需求元模型数据库中的数据,显示所述显示指令对应的需求元模型数据;

- 5 接收用户的检索指令,响应于所述检索指令查找需求元模型数据库中的数据,输出查找结果。

具体实现时,所述需求元模型数据库还具有可视化和检索功能,用于展示建立的各需求元模型以及列车的层级结构;进一步的,所述需求元模型数据库也可以提供检索功能,并输出检索结果。其中,所述用户的显示指令、或者检索指令可以包括需求元模型数据的标识信息,在接收到所述指令时,则获得与所述标识对应的需求元模型数据,以对所述需求元模型数据进行相应的显示、查找处理。

10

参见图 7,为本发明实施例提供的高速列车需求元模型建立和处理装置示意图。

15

一种高速列车需求元模型建立和处理装置 700,所述装置包括:

获取模块 701,用于获取预先建立的高速列车结构树的全集数据,所述高速列车结构树基于所述高速列车的结构建立得到,不同的高速列车类型对应不同的高速列车结构,不同的高速列车结构对应不同的高速列车结构树。

20

选取模块 702,用于利用所述预先建立的高速列车结构树的全集数据,依次选取所述高速列车结构树中的各结构点对应的需求项,将所述需求项确定为需求元模型的需求对象。

确定模块 703,用于确定所述需求元模型的各需求对象的对象属性以及属性关联信息;其中,所述对象属性包括主体属性、关键属性、旅客属性、质量约束属性中的一种或多种;所述属性关联信息包括隶属关系、包含关系、拥有关系中的一种或多种。

25

构建模块 704,用于根据各所述需求对象的对象属性以及属性关联信息建立需求元模型。

数据库建立模块 705，用于将建立的各需求元模型保存在数据库中构成需求元模型数据库，所述需求元模型数据库用于当接收到调用所述需求元模型的指令时，响应调用所述需求元模型的指令输出对应的需求元模型数据以构建高速列车各结构。

5 进一步地，所述构建模块具体用于：

按照需求元模型元类、需求元模型类、需求元模型实例的层级顺序依次选取需求对象，根据所述需求对象的对象属性以及属性关联信息建立需求元模型。

进一步地，所述装置还包括以下任意一个或多个模块：

10 修改模块，用于接收用户的修改指令，响应于所述修改指令调用需求元模型数据库中的数据对所述修改指令对应的需求元模型进行修改；

删除模块，用于接收用户的删除指令，响应于所述删除指令调用需求元模型数据库中的数据对所述删除指令对应的需求元模型进行删除；

15 更新模块，用于接收用户的更新指令，响应于所述更新指令调用需求元模型数据库中的数据对所述更新指令对应的需求元模型进行更新。

进一步地，所述装置还包括以下任意一个或多个模块：

显示模块，用于接收用户的显示指令，响应于所述显示指令调用需求元模型数据库中的数据，显示所述显示指令对应的需求元模型数据；

20 检索模块，用于接收用户的检索指令，响应于所述检索指令查找需求元模型数据库中的数据，输出查找结果

25 上述各单元的功能可对应于图 1 详细描述的上图方法的处理步骤，于此不再赘述。需要说明的是，由于对方法实施例进行详细的阐述，对装置实施例的描述较为简单，本领域技术人员可以理解的是，可以参照方法实施例构造本发明的装置实施例。本领域技术人员在不付出创造性劳动下获取的其他实现方式均属于本发明的保护范围。

本领域技术人员可以理解的是，以上对方法和装置实施例进行了示例性说明，以上不视为对本发明的限制，本领域技术人员在不付出创造性劳动下获得的其他实现方式均属于本发明的保护范围。

需要说明的是，在本文中，诸如第一和第二等之类的关系术语仅仅用

来将一个实体或者操作与另一个实体或操作区分开来，而不一定要求或者暗示这些实体或操作之间存在任何这种实际的关系或者顺序。而且，术语“包括”、“包含”或者其任何其他变体意在涵盖非排他性的包含，从而使得包括一系列要素的过程、方法、物品或者设备不仅包括那些要素，而且

5 还包括没有明确列出的其他要素，或者是还包括为这种过程、方法、物品或者设备所固有的要素。在没有更多限制的情况下，由语句“包括一个……”限定的要素，并不排除在包括所述要素的过程、方法、物品或者设备中还

10 存在另外的相同要素。本发明可以在由计算机执行的计算机可执行指令的一般上下文中描述，例如程序模块。一般地，程序模块包括执行特定任务或实现特定抽象数据类型的例程、程序、对象、组件、数据结构等等。也可以在分布式计算环境中实践本发明，在这些分布式计算环境中，由通过

15 通信网络而被连接的远程处理设备来执行任务。在分布式计算环境中，程序模块可以位于包括存储设备在内的本地和远程计算机存储介质中。

本说明书中的各个实施例均采用递进的方式描述，各个实施例之间相同相似的部分互相参见即可，每个实施例重点说明的都是与其他实施例的不同之处。尤其，对于装置实施例而言，由于其基本相似于方法实施例，所以描述得比较简单，相关之处参见方法实施例的部分说明即可。以上所描述的装置实施例仅仅是示意性的，其中所述作为分离部件说明的单元可以是或者也可以不是物理上分开的，作为单元显示的部件可以是或者也可以不是物理单元，即可以位于一个地方，或者也可以分布到多个网络单元

20 上。可以根据实际的需要选择其中的部分或者全部模块来实现本实施例方案的目的。本领域普通技术人员在不付出创造性劳动的情况下，即可以理解并实施。以上所述仅是本发明的具体实施方式，应当指出，对于本技术领域的普通技术人员来说，在不脱离本发明原理的前提下，还可以做出若干改进和润饰，这些改进和润饰也应视为本发明的保护范围。

25

权 利 要 求

1、一种高速列车需求元模型建立和处理方法，其特征在于，所述方法包括：

5 获取预先建立的高速列车结构树的全集数据，所述高速列车结构树基于所述高速列车的结构建立得到，不同的高速列车类型对应不同的高速列车结构，不同的高速列车结构对应不同的高速列车结构树；

利用所述预先建立的高速列车结构树的全集数据，依次选取所述高速列车结构树中的各结构点对应的需求项，将所述需求项确定为需求元模型的需求对象；

10 确定所述需求元模型的各需求对象的对象属性以及属性关联信息；其中，所述对象属性包括主体属性、关键属性、旅客属性、质量约束属性中的一种或多种；所述属性关联信息包括隶属关系、包含关系、拥有关系中的一种或多种；

根据各所述需求对象的对象属性以及属性关联信息建立需求元模型；

15 将建立的各需求元模型保存在数据库中构成需求元模型数据库，所述需求元模型数据库用于当接收到调用所述需求元模型的指令时，响应调用所述需求元模型的指令输出对应的需求元模型数据以构建高速列车各结构。

20 2、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述需求元模型的需求对象包括列车、车辆、组分、部件、子部件、零件中的一种或多种。

3、根据权利要求 1 所述的方法，其特征在于，所述根据各所述需求对象的对象属性以及属性关联信息建立需求元模型包括：

25 按照需求元模型元类、需求元模型类、需求元模型实例的层级顺序依次选取需求对象，根据所述需求对象的对象属性以及属性关联信息建立需求元模型。

4、根据权利要求 3 所述的方法，其特征在于，所述需求元模型元类用于描述设计模型中的基本组件；所述需求元模型类用于描述与具体物理对象相关联的模型，由所述需求元模型元类赋值得到；所述需求元模型实

例用于描述具体设计对象，由所述需求元模型类赋值得到。

5、根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述方法还包括以下任意一个或多个步骤：

接收用户的修改指令，响应于所述修改指令调用需求元模型数据库中的数据对所述修改指令对应的需求元模型进行修改；

接收用户的删除指令，响应于所述删除指令调用需求元模型数据库中的数据对所述删除指令对应的需求元模型进行删除；

接收用户的更新指令，响应于所述更新指令调用需求元模型数据库中的数据对所述更新指令对应的需求元模型进行更新。

6、根据权利要求1所述的方法，其特征在于，所述方法还包括以下任意一个或多个步骤：

接收用户的显示指令，响应于所述显示指令调用需求元模型数据库中的数据，显示所述显示指令对应的需求元模型数据；

接收用户的检索指令，响应于所述检索指令查找需求元模型数据库中的数据，输出查找结果。

7、一种高速列车需求元模型建立和处理装置，其特征在于，所述装置包括：

获取模块，用于获取预先建立的高速列车结构树的全集数据，所述高速列车结构树基于所述高速列车的结构建立得到，不同的高速列车类型对应不同的高速列车结构，不同的高速列车结构对应不同的高速列车结构树；

选取模块，用于利用所述预先建立的高速列车结构树的全集数据，依次选取所述高速列车结构树中的各结构点对应的需求项，将所述需求项确定为需求元模型的需求对象；

确定模块，用于确定所述需求元模型的各需求对象的对象属性以及属性关联信息；其中，所述对象属性包括主体属性、关键属性、旅客属性、质量约束属性中的一种或多种；所述属性关联信息包括隶属关系、包含关系、拥有关系中的一种或多种；

构建模块，用于根据各所述需求对象的对象属性以及属性关联信息建

立需求元模型；

数据库建立模块，用于将建立的各需求元模型保存在数据库中构成需求元模型数据库，所述需求元模型数据库用于当接收到调用所述需求元模型的指令时，响应调用所述需求元模型的指令输出对应的需求元模型数据以构建高速列车各结构。

8、根据权利要求 7 所述的装置，其特征在于，所述构建模块具体用于：

按照需求元模型元类、需求元模型类、需求元模型实例的层级顺序依次选取需求对象，根据所述需求对象的对象属性以及属性关联信息建立需求元模型。

9、根据权利要求 7 所述的装置，其特征在于，所述装置还包括以下任意一个或多个模块：

修改模块，用于接收用户的修改指令，响应于所述修改指令调用需求元模型数据库中的数据对所述修改指令对应的需求元模型进行修改；

15 删除模块，用于接收用户的删除指令，响应于所述删除指令调用需求元模型数据库中的数据对所述删除指令对应的需求元模型进行删除；

更新模块，用于接收用户的更新指令，响应于所述更新指令调用需求元模型数据库中的数据对所述更新指令对应的需求元模型进行更新。

20 10、根据权利要求 7 所述的装置，其特征在于，所述装置还包括以下任意一个或多个模块：

显示模块，用于接收用户的显示指令，响应于所述显示指令调用需求元模型数据库中的数据，显示所述显示指令对应的需求元模型数据；

检索模块，用于接收用户的检索指令，响应于所述检索指令查找需求元模型数据库中的数据，输出查找结果。

25

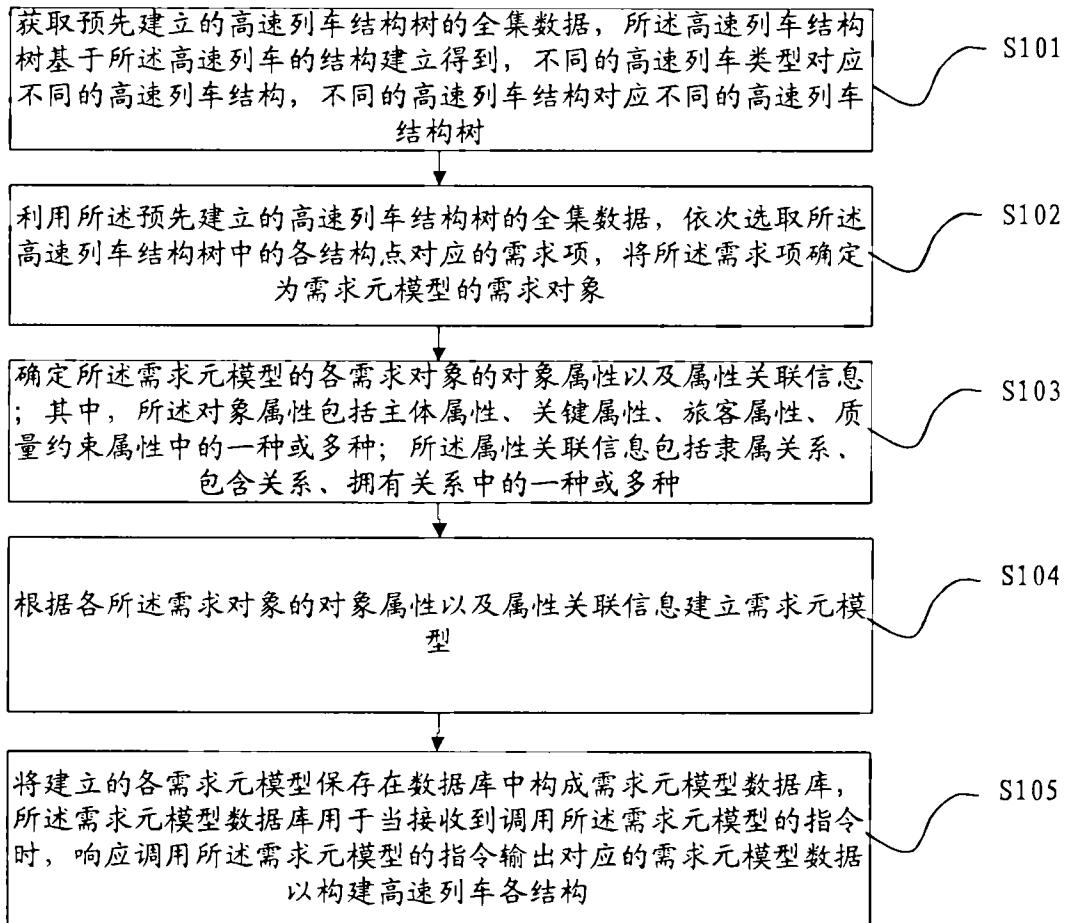


图 1

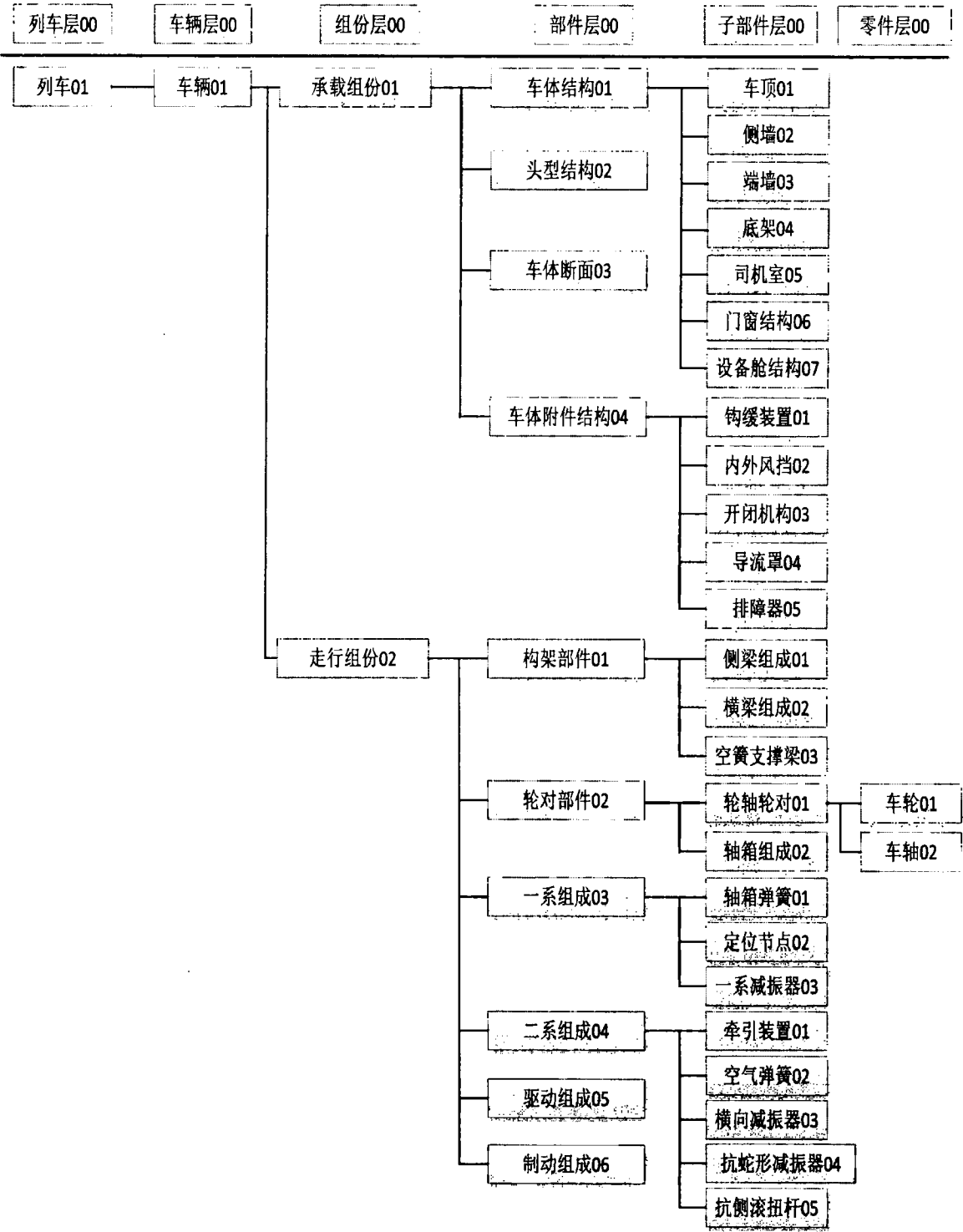


图 2

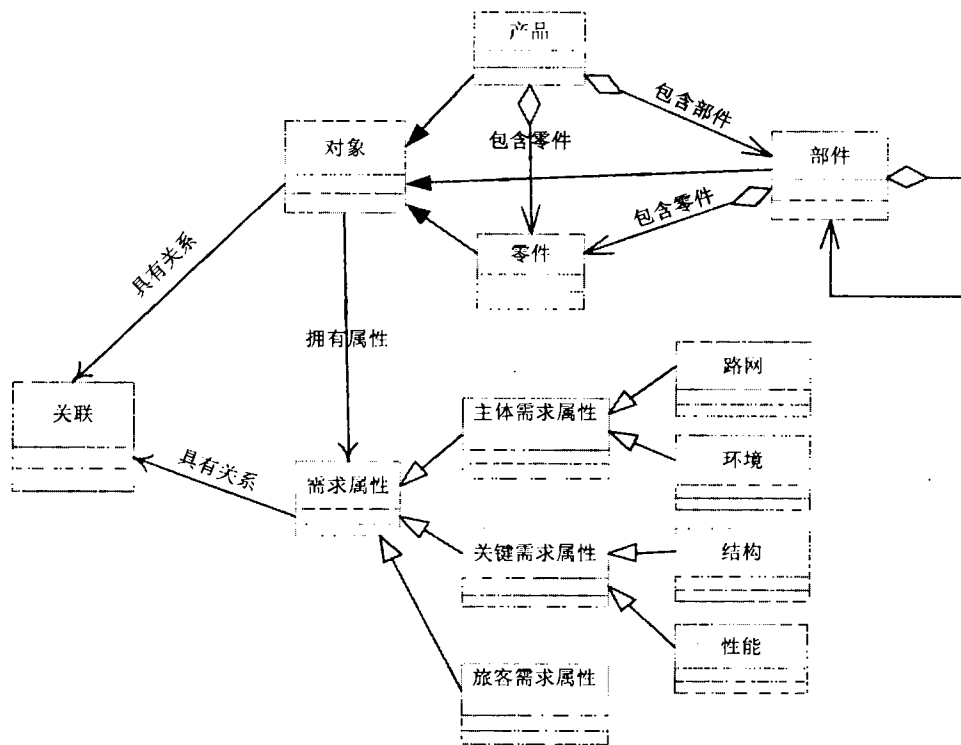


图 3

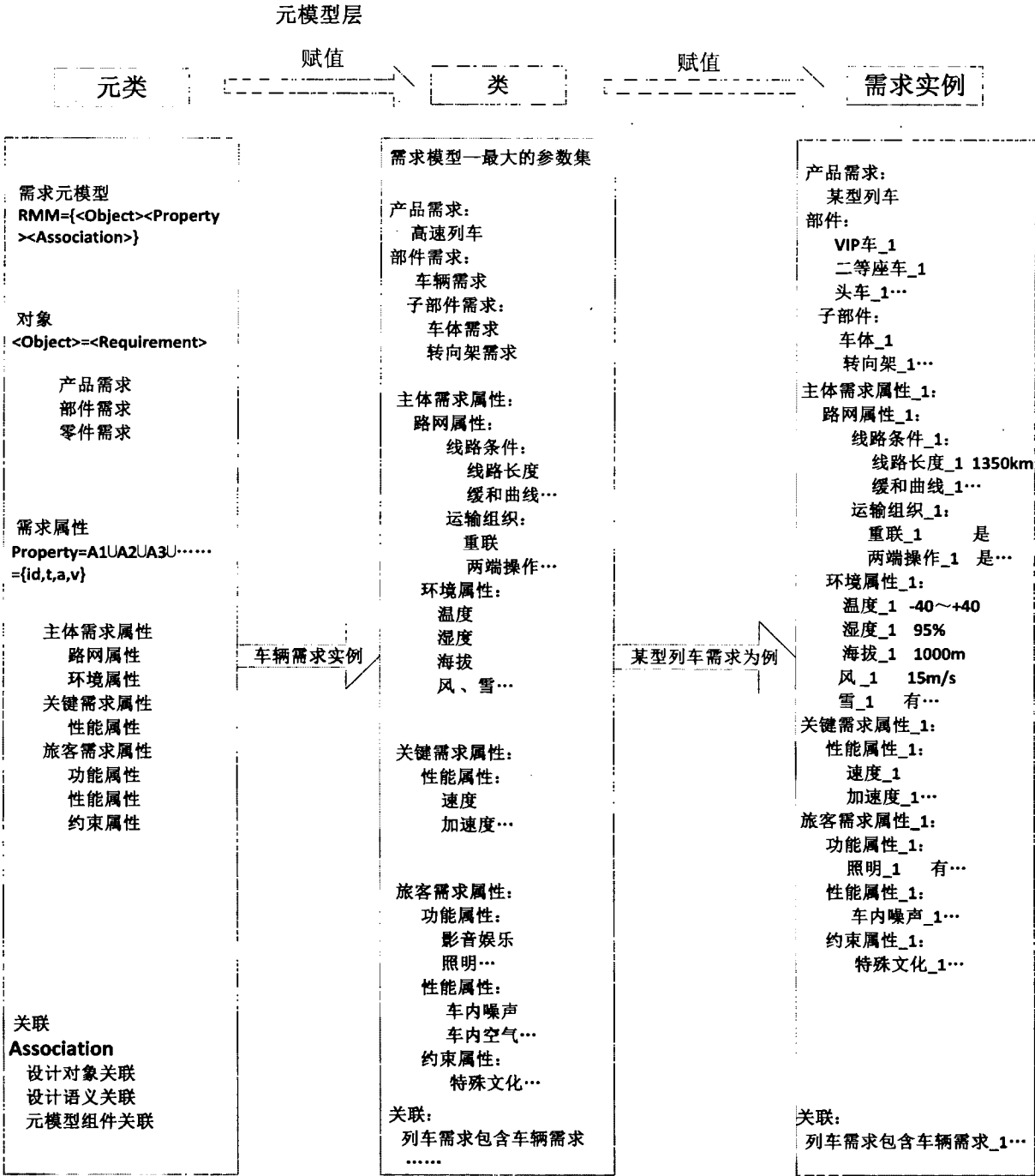


图 4

对象	属性				关系		
	主体需求		关键需求	旅客需求		TQC需求	
	路网	环境	结构	性能			
列车/ 车辆	限界	环境温度	编组形式	设计速度	座席需求	进度需求	列车包含车辆
	坡度	最大风速	动力形式	加速性能	行李存放	质量需求	车辆包含承载组份
	曲线	盐雾强度	列车总长	制动性能	通行需求	成本需求	车辆包含走行组份
	超高	风沙强度	列车断面	减速度 制动距离	餐饮需求		车辆包含动力组份
	轨距	冰雪强度	车钩高度	动力学性能	饮水需求		车辆包含其它组份
	线间距	海拔高度	车端距离	标准 脱轨系数Q/P 轮重减载率 准静态 动态 转向架横向稳定性 车轮对钢轨横向力平均值 车轮对钢轨最大垂向力	给水卫生		
	隧道		车长	曲线性能	垃圾收集		
	站台		列车断面	空气动力学	旅客信息娱乐系统		
	高度 轨道中心距		车钩高度	标准 空气阻力系数（无风） 侧风稳定性	特旅需求		
	站间距		车辆定距	安全性	安全需求		
	库用电源		轴距	设计临界失稳速度 防火安全 安全监控	公共网络		
	供水设施		平面布置	可靠性			
	排污设施			平均无故障间隔时间 平均无服务故障间隔距离			
	弓网			舒适性			
	供电制式			舒适度指标 运行平稳性指标 客室气压变化率 新风量 噪声 照度			
	供电品质			环保性			
	过分相信号			污水处理 噪声要求 电磁兼容			
	接触网			寿命			
	接触线张力			轴重			
	接触网结构高度			强度			
	接触导线高度			振动与冲击			
	接触导线高度变化			密封			
	接触网跨距			水密性 气密性			
	接触网最大拉出值						
	接触导线						
	控制模式						
信号系统							
最小发车间隔							
停车时间							
救援列车型式							
回送和救援							

图 5

对象	属性				关系		
	主体需求		关键需求		对象-对象	属性-属性	
	路网	环境	结构	性能		属性-属性	对象-属性
走行组 份	限界	环境温度		设计速度	走行隶属车辆	坡度冲突加速性能	
	坡度	最大风速		加速性能	走行包含构架	坡度冲突制动性能	
	曲线	盐雾强度		制动性能	走行包含轮对	最大风速冲突动力学	
	超高	风沙强度		动力学性能	走行包含一系	盐雾强度冲突寿命	
	轨距	冰雪强度		安全性	走行包含二系	风沙强度冲突动力学	
				可靠性	走行包含传动	设计速度冲突动力学	
				舒适性	走行包含基础制动	设计速度冲突制动性能	
				寿命	走行连接车体	设计速度冲突加速性能	
				轴重	走行连接动力	设计速度冲突安全性	
						设计速度冲突舒适性	
						设计速度冲突可靠性	
						轴重冲突制动性能	

图 6

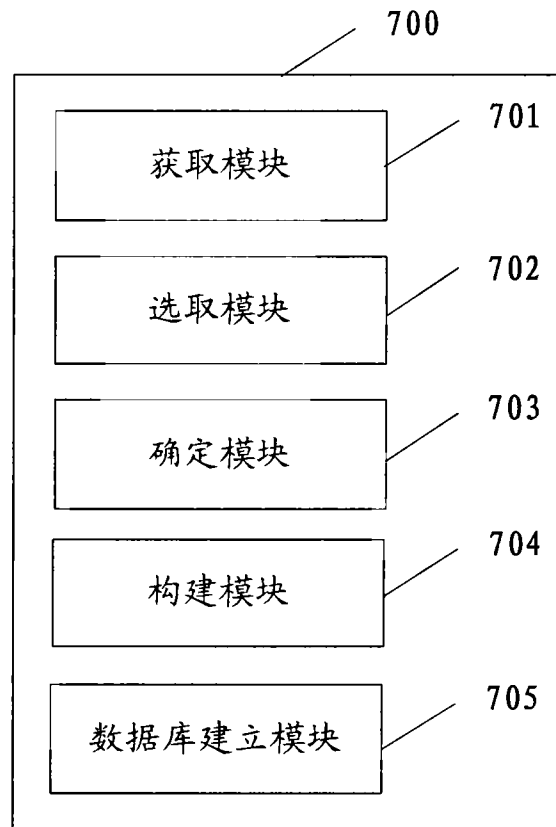


图 7

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/CN2015/094558**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**

G06F 17/50 (2006.01) i

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

G06F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

CNPAT, CNKI, WPI, EPODOC, IEEE, GOOGLE: invoke, model, structure, tree, corpora, data, item, demand, object, attribute, relat+, database, instruction, transfer, obtain, select, confirm, build

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
PX	CN 104820733 A (CSR QINGDAO SIFANG CO., LTD.), 05 August 2015 (05.08.2015), claims 1-10	1-10
A	CN 101710285 A (WUHAN UNIVERSITY), 19 May 2010 (19.05.2010), description, paragraphs [0036]-[0054]	1-10
A	CN 101145162 A (KINGDEE SOFTWARE (CHINA) CO., LTD.), 19 March 2008 (19.03.2008), the whole document	1-10
A	CN 101702214 A (WANG, Zhixue), 05 May 2010 (05.05.2010), the whole document	1-10
A	US 2005138160 A1 (ACCENTURE GLOBAL SERVICES GMBH), 23 June 2005 (23.06.2005), the whole document	1-10

☐ Further documents are listed in the continuation of Box C.☒ See patent family annex.

* Special categories of cited documents:	"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance	"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
"E" earlier application or patent but published on or after the international filing date	"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art
"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)	"&" document member of the same patent family
"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means	
"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed	

Date of the actual completion of the international search 26 January 2016 (26.01.2016)	Date of mailing of the international search report 18 February 2016 (18.02.2016)
Name and mailing address of the ISA/CN: State Intellectual Property Office of the P. R. China No. 6, Xitucheng Road, Jimenqiao Haidian District, Beijing 100088, China Facsimile No.: (86-10) 62019451	Authorized officer TIAN, Minli Telephone No.: (86-10) 62414425

INTERNATIONAL SEARCH REPORT
Information on patent family members

International application No.

PCT/CN2015/094558

Patent Documents referred in the Report	Publication Date	Patent Family	Publication Date
CN 104820733 A	05 August 2015	None	
CN 101710285 A	19 May 2010	None	
CN 101145162 A	19 March 2008	None	
CN 101702214 A	05 May 2010	None	
US 2005138160 A1	23 June 2005	EP 1510952 A1	02 March 2005
		AT 354134 T	15 March 2007
		WO 2005022425 A1	10 March 2005
		DE 60311805 T2	22 November 2007

A. 主题的分类 G06F 17/50 (2006.01) i 按照国际专利分类 (IPC) 或者同时按照国家分类和 IPC 两种分类		
B. 检索领域 检索的最低限度文献 (标明分类系统和分类号) G06F 包含在检索领域中的除最低限度文献以外的检索文献 在国际检索时查阅的电子数据库 (数据库的名称, 和使用的检索词 (如使用)) CNPAT, CNKI, WPI, EPDOC, IEEE, GOOGLE: 模型, 结构, 树, 全集, 数据, 项, 需求, 对象, 属性, 关联, 数据库, 指令, 调用, 获取, 选取, 确定, 构建, model, structure, tree, corpora, data, item, demand, object, attribute, relat+, database, instruction, transfer, obtain, select, confirm, build		
C. 相关文件		
类 型*	引用文件, 必要时, 指明相关段落	相关的权利要求
PX	CN 104820733 A (南车青岛四方机车车辆股份有限公司) 2015年 8月 5日 (2015 - 08 - 05) 权利要求1-10	1-10
A	CN 101710285 A (武汉大学) 2010年 5月 19日 (2010 - 05 - 19) 说明书第[0036]-[0054]段	1-10
A	CN 101145162 A (金蝶软件中国有限公司) 2008年 3月 19日 (2008 - 03 - 19) 全文	1-10
A	CN 101702214 A (王智学) 2010年 5月 5日 (2010 - 05 - 05) 全文	1-10
A	US 2005138160 A1 (ACCENTURE GLOBAL SERVICES GMBH) 2005年 6月 23日 (2005 - 06 - 23) 全文	1-10
☐ 其余文件在C栏的续页中列出。 ☒ 见同族专利附件。		
* 引用文件的具体类型: “A” 认为不特别相关的表示了现有技术一般状态的文件 “E” 在国际申请日的当天或之后公布的在先申请或专利 “L” 可能对优先权要求构成怀疑的文件, 或为确定另一篇引用文件的公布日而引用的或者因其他特殊理由而引用的文件 (如具体说明的) “O” 涉及口头公开、使用、展览或其他方式公开的文件 “P” 公布日先于国际申请日但迟于所要求的优先权日的文件 “T” 在申请日或优先权日之后公布, 与申请不相抵触, 但为了理解发明之理论或原理的在后文件 “X” 特别相关的文件, 单独考虑该文件, 认定要求保护的发明不是新颖的或不具有创造性 “Y” 特别相关的文件, 当该文件与另一篇或者多篇该类文件结合并且这种结合对于本领域技术人员为显而易见时, 要求保护的发明不具有创造性 “&” 同族专利的文件		
国际检索实际完成的日期 2016年 1月 26日		国际检索报告邮寄日期 2016年 2月 18日
ISA/CN的名称和邮寄地址 中华人民共和国国家知识产权局 (ISA/CN) 中国北京市海淀区蓟门桥西土城路6号 100088 传真号 (86-10) 62019451		授权官员 田民丽 电话号码 (86-10) 62414425

国际检索报告
关于同族专利的信息

国际申请号

PCT/CN2015/094558

检索报告引用的专利文件			公布日 (年/月/日)	同族专利			公布日 (年/月/日)
CN	104820733	A	2015年 8月 5日	无			
CN	101710285	A	2010年 5月 19日	无			
CN	101145162	A	2008年 3月 19日	无			
CN	101702214	A	2010年 5月 5日	无			
US	2005138160	A1	2005年 6月 23日	EP	1510952	A1	2005年 3月 2日
				AT	354134	T	2007年 3月 15日
				WO	2005022425	A1	2005年 3月 10日
				DE	60311805	T2	2007年 11月 22日