

团 体 标 准

T/GBAS 68—2023

桥岛隧智能运维数据 结构共用要素

Data for intelligent operation and maintenance of bridge-island-tunnel crossings —Common structural element information

2023 - 11 - 13 发布

2023 - 11 - 13 实施

目 次

前言	II
引言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 术语和定义	1
4 基本要求	1
5 桥岛隧跨海通道工程元数据	2
6 桥岛隧跨海通道工程结构元数据	2
7 唯一编码数据元	3
附录 A（规范性） 桥岛隧跨海通道工程元数据表	4
附录 B（规范性） 桥岛隧跨海通道工程结构元数据表	17
参考文献	18

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件属于T/GBAS 1《桥岛隧智能运维数据标准体系 建设指南》中交通基础设施类标准，交通基础设施类标准已经发布了以下部分：

- T/GBAS 3 桥岛隧智能运维数据 桥梁结构
- T/GBAS 49 桥岛隧智能运维数据 沉管隧道结构
- T/GBAS 50 桥岛隧智能运维数据 人工岛结构
- T/GBAS 51 桥岛隧智能运维数据 交通工程设施结构
- T/GBAS 52 桥岛隧智能运维数据 交通土建工程材料
- T/GBAS 68 桥岛隧智能运维数据 结构共用要素

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由港珠澳大桥管理局提出。

本文件由广东省粤港澳大湾区标准促进会归口。

本文件起草单位：港珠澳大桥管理局、浙江大学、云基智慧工程股份有限公司、香港理工大学、澳门大学、浙大网新科技股份有限公司、广东省粤港澳大湾区标准促进会。

本文件主要起草人：景强、任家伟、麦权想、汪劲丰、李书亮、陈春雷、李洁玮、徐荣桥、李东洋、陈汉文、万珂羽、刘洋、矫钰文、王飞、王晓明、谢韵妍。

引 言

为提高跨海通道工程运维的精细化、智能化管理水平,积极采用数字化技术及智能化装备,提升结构共性信息的数据利用率和溯源性,促进结构共用数据的共享,实现降本增效的运维管理目标,制定本文件。

《桥岛隧智能运维数据标准体系 建设指南》(T/GBAS 1-2022)对运维数据标准体系结构进行了规划,主要包括通用基础类、交通基础设施类、维养业务类、运营业务类、智能化支撑类、信息模型类共六大类。交通基础设施类按桥岛隧跨海工程设施结构对象及相应的属性进行划分,拟由下列标准构成:

- T/GBAS 3 桥岛隧智能运维数据 桥梁结构
- T/GBAS 49 桥岛隧智能运维数据 沉管隧道结构
- T/GBAS 50 桥岛隧智能运维数据 人工岛结构
- T/GBAS 51 桥岛隧智能运维数据 交通工程设施结构
- T/GBAS 52 桥岛隧智能运维数据 交通土建工程材料
- T/GBAS 68 桥岛隧智能运维数据 结构共用要素

交通基础设施类标准可根据运维需求、技术发展对标准进行维护更新及增补。

本文件是桥岛隧智能运维数据标准体系的重要组成部分,属于交通基础设施类,主要对桥岛隧跨海通道工程的结构组成、唯一编码等结构共用信息的组织与结构化表达进行规定,其他工程结构的共用要素数据标准化可参考本文件进行扩展。

桥岛隧智能运维数据 结构共用要素

1 范围

本文件规定了桥岛隧跨海通道工程的结构组成和信息表达的基本要求，并给出了桥岛隧跨海通道工程元数据、结构元数据以及唯一编码数据元所涵盖的内容。

本文件适用于桥岛隧跨海通道工程结构共用信息的数据标准化，其他类型交通基础设施结构共用信息的数据标准化参考使用。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 917 公路路线标识规则和国道编号

GB/T 2260 中华人民共和国行政区划代码

T/GBAS 2—2022 桥岛隧智能运维数据 数据表达通用规则

T/GBAS 67 桥岛隧智能运维数据 信息分类和编码

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

唯一编码 unique identifier(id)

按照一定规则给予对象的唯一的特定标识代码。

3.2

元数据 metadata

定义和描述其他数据的数据，由一组数据元构成。

[来源：T/GBAS 2—2022，定义3.1]

4 基本要求

4.1 结构共用要素应包含桥岛隧跨海通道工程信息、结构信息以及唯一编码信息。

注：结构共用要素是指桥岛隧设施结构共享的属性信息。

4.2 桥岛隧跨海通道工程以及结构等所涵盖的信息应采用元数据进行描述。

4.3 各元数据之间的关联性应采用元数据模型进行表达，元数据及关联规则应符合T/GBAS 2的规定。

5 桥岛隧跨海通道工程元数据

- 5.1 桥岛隧跨海通道工程信息应包含标识、几何、位置、工程技术、水文气象、施工质量检查等信息。
- 5.2 桥岛隧跨海通道工程的标识、几何、位置等信息应采用桥岛隧跨海通道工程元数据进行描述，并符合附录A中表A.1的规定。
- 5.3 桥岛隧跨海通道工程的工程技术信息和水文气象信息应分别采用工程技术元数据和水文气象元数据进行描述，并符合表A.2和表A.3的规定。
- 5.4 桥岛隧跨海通道工程元数据、工程技术元数据以及水文气象元数据之间的关联关系见图1。

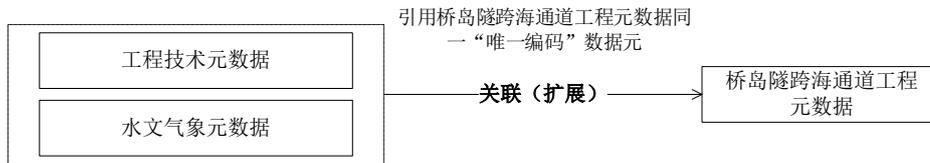
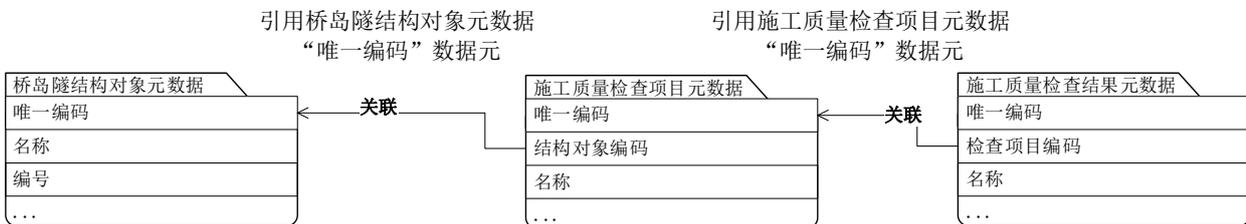


图1 桥岛隧跨海通道工程元数据及关联关系

- 5.5 施工质量检查信息应包含施工质量检查项目和施工质量检查结果信息。
- 5.6 施工质量检查项目信息和施工质量检查结果信息应分别采用施工质量检查项目元数据和施工质量检查结果元数据进行描述，并符合表A.4和表A.5的规定。
- 5.7 施工质量检查项目元数据、施工质量检查结果元数据以及桥岛隧结构对象元数据之间的关联关系见图2。

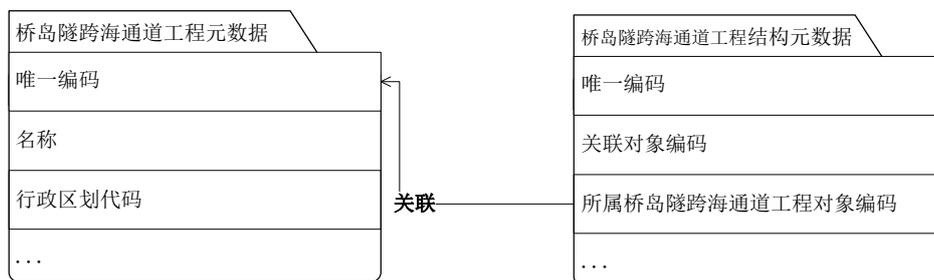


注：桥岛隧结构对象元数据包含桥梁、沉管隧道、人工岛和交通工程设施对象元数据以及各构件、各子构件和各零件元数据。

图2 施工质量检查元数据及关联关系

6 桥岛隧跨海通道工程结构元数据

- 6.1 桥岛隧跨海通道工程的结构应依据设施的类型、功能、所跨越的区域类型以及建管养护要求进行划分，划分后的结构应包含标识信息和位置信息。
- 6.2 桥岛隧跨海通道工程结构信息应采用桥岛隧跨海通道工程结构元数据进行描述，并符合附录B的规定。
- 6.3 桥岛隧跨海通道工程元数据和桥岛隧跨海通道工程结构元数据之间的关联关系见图3。



引用桥岛隧跨海工程元数据“唯一编码”数据元

图3 桥岛隧跨海通道工程结构元数据及关联关系

7 唯一编码数据元

7.1 唯一编码的制定应符合T/GBAS 2的规定。

7.2 工程实体对象唯一编码应符合下列规定：

- a) 工程实体对象的唯一编码由“5位路线编号”+“6位中国行政区划代码”+“5位工程编号”+“3位单元编号”+“15位实体构件编码”组成，唯一编码基本组成结构见图4；

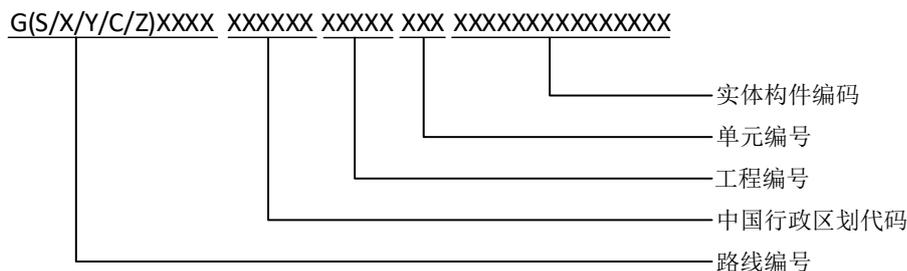


图4 工程实体对象唯一编码结构

- b) 路线编号由1位字母标识符“G(S/X/Y/C/Z)”和4位数字组成，路线编号及规则符合GB/T 917的规定；
 - c) 中国行政区划代码由6位数字组成，代码符合GB/T 2260的规定；
 - d) 工程编号由1位字母标识符和4位数字组成；
注：工程编号为桥岛隧跨海通道工程编号，如桥梁工程采用字母标识符“L”和4位数字组成，隧道工程采用字母标识符“U”和4位数字组成。
 - e) 结构单元按桥岛隧跨海通道工程分部分项划分，单元编号由3位数字组成，单元编号根据具体业务需求进行编号；
 - f) 实体构件编码由8位桥岛隧工程构件分类代码和7位实体构件顺序号组成，其中8位桥岛隧工程构件分类代码由T/GBAS 67附录A中二级类目代码至五级类目代码组成。
- 7.3 工程材料唯一编码应由10位桥岛隧工程材料分类代码和3位顺序号组成，其中10位桥岛隧工程材料分类代码由T/GBAS 67附录C中一级类目代码至五级类目代码组成。

附录 A
(规范性)
桥岛隧跨海通道工程元数据表

桥岛隧跨海通道工程的数据元应符合表A.1~表A.5的规定。

表 A.1 桥岛隧跨海通道工程元数据[SeaCrossingProject]

中文名称	英文名称	数据类型	表示格式	计量单位	约束条件	值域	定义	信息分类	备注
唯一编码	id	字符型	a..ul	—	M	/	标识桥岛隧跨海通道工程的唯一代码	标识信息	取值应按本文件唯一编码的规定执行
名称	name	字符型	a..ul	—	M	/	桥岛隧跨海通道工程的专属名词	标识信息	
编号	numbering	字符型	a..ul	—	M	/	利用有序或无序的任意符号按顺序编号数或者编定的号数	标识信息	
行政区划代码	administrativeDivisionCode	字符型	an6..9	—	M	/	行政区域划分的简称，是国家为了进行分级管理而实行的区域划分，国家行政机关的识别符号	标识信息	
起点桩号	startingStakeNumber	数值型	n..ul	—	M	/	沿着道路前进方向，起点处的桩号	位置信息	起点桩号的格式应以K来表示公里,+号以后的数字表示该公里以下的米数,如: K0+100

表A.1 (续)

中文名称	英文名称	数据类型	表示格式	计量单位	约束条件	值域	定义	信息分类	备注
终点桩号	endingStakeNumber	数值型	n..u1	—	M	/	沿着道路前进方向，终点处的桩号	位置信息	终点桩号的格式应以K来表示公里,+号以后表示该公里以下的米数,如: K1+500
开工年月	commencementDate	日期型	YYYY-MM-DD	—	M	/	桥岛隧跨海通道工程开始施工的年份和月份	工程信息	
建成年月	builtUpDate	日期型	YYYY-MM-DD	—	M	/	桥岛隧跨海通道工程新建时的竣工时间	工程信息	
通车年月	openToTrafficDate	日期型	YYYY-MM-DD	—	M	/	桥岛隧跨海通道工程建设完成正式开始行车的年份和月份	工程信息	
改建年月	reconstructionDate	日期型	YYYY-MM-DD	—	M	/	系指桥岛隧跨海通道工程最近一次改建时间	工程信息	
施工工期	constructionPeriod	数值型	n2	月	M	/	正式开工至竣工期间的实际时间	工程信息	

表A.1 (续)

中文名称	英文名称	数据类型	表示格式	计量单位	约束条件	值域	定义	信息分类	备注
荷载等级	loadGrade	枚举型	n2	—	M	01 公路 I 级 02 公路 II 级 03 汽车-超 20 级 04 汽车-20 级 05 汽车-15 级 06 汽车-13 级 07 汽车-10 级 08 低于汽车-10 级 09 城-A 级 10 城-B 级 11 其他荷载等级	在设计结构和构件时按照荷载规范规定所采用的荷载值划分的等级	设计信息	
人群荷载	pedestrianLoad	数值型	n..u1	kN/m ²	M	/	用于桥隧跨海通道工程设计的标准 化人群荷载	设计信息	

表 A.2 工程技术元数据 [EngineeringTechnology]

中文名称	英文名称	数据类型	表示格式	计量单位	约束条件	值域	定义	信息分类	备注
唯一编码	id	字符型	a..ul	—	M	/	标识桥岛隧跨海通道工程的唯一代码	标识信息	
工程性质	engineeringProperty	枚举型	n1	—	M	1 小修 2 中修 3 大修 4 改建 5 增建	桥岛隧跨海通道工程改造工程的性质	工程信息	
建设状态	constructionCondition	枚举型	n1	—	M	1 在建 2 营运 3 正在改扩建 4 正在加固维修 5 已列入计划进行维修	桥岛隧跨海通道工程建设的状态	工程信息	
交通管制措施	trafficControlMeasures	枚举型	n1	—	M	1 正常使用 2 限制交通 3 封闭交通 4 废弃	交通管制的措施	工程信息	
收费性质	chargeProperty	枚举型	n1	—	M	1 非收费 2 还贷 3 经营	车辆通过此桥的收费性质	工程信息	

表 A.2 (续)

中文名称	英文名称	数据类型	表示格式	计量单位	约束条件	值域	定义	信息分类	备注
公路技术等级	highwayTechnicalGrade	枚举型	n1	—	M	1 高速公路 2 一级公路 3 二级公路 4 三级公路 5 四级公路 6 等外公路	根据交通量及其使用任务、性质对公路划分的等级	设计信息	
公路功能等级	highwayFunctionGrade	枚举型	n1	—	M	1 主要干线公路 2 次要干线公路 3 主要集散公路 4 次要集散公路 5 支线公路	根据公路的使用任务、功能和流量进行划分的等级	设计信息	
公路行政等级	highwayAdministrationGrade	枚举型	n1	—	M	1 国道 2 省道 3 县道 4 乡道 5 村道 6 专用公路	根据公路的行政区划进行划分的等级	设计信息	
城市道路等级	urbanRoadGrade	枚举型	n1	—	M	1 快速路 2 主干路 3 次干路 4 支路	根据道路的地位、交通功能和对沿线街区的服务功能等对城市道路划分的等级	设计信息	

表 A.2 (续)

中文名称	英文名称	数据类型	表示格式	计量单位	约束条件	值域	定义	信息分类	备注
河道等级	channelGrade	枚举型	n1	—	M	1 一级河道 2 二级河道 3 三级河道 4 四级河道 5 五级河道	依据河道的自然规模及其对社会、经济发展影响的重要程度等因素划分的等级	设计信息	
安全等级	safetyClasses	枚举型	n1	—	M	1 一级 2 二级 3 三级	根据破坏后果的严重程度划分的结构或结构构件的等级	设计信息	
设计年限	designLife	枚举型	n1	—	M	1 120年 2 100年 3 50年 4 25年	在正常设计、正常施工、正常使用和正常养护条件下，路面、桥涵、隧道结构或结构构件不需进行大修或更换，即可按其预定目的使用的年限	设计信息	
设计基准期	designReferencePeriod	枚举型	n1	—	M	1 300年 2 100年 3 50年 4 25年	为了反映各种影响因素(荷载、材料强度、几何尺寸等)随时间变化的特征而取用的基准时间	设计信息	

表 A.2 (续)

中文名称	英文名称	数据类型	表示格式	计量单位	约束条件	值域	定义	信息分类	备注
设计时速	designSpeed	枚举型	n1	—	M	1 120km/h 2 100km/h 3 80km/h 4 60km/h 5 40km/h 6 30km/h 7 20km/h	确定公路设计指标并使其相互协调的设计基准速度	设计信息	
设计车道数	numberOfDesignLanes	数值型	n1	个	M	/	供车辆正常行驶的车道数量	设计信息	
最大纵坡	maximumLongitudinalSlope	数值型	n..ul	%	M	/	一条线路上容许的最大设计坡度	设计信息	
横坡	crossSlope	数值型	n..ul	%	M	/	为了排水所设置的横坡	设计信息	
环境类别	environmentalClassification	枚举型	n1	—	M	1 I 2 II 3 III 4 IV 5 V 6 VI 7 VII	结构所处环境按其钢筋和混凝土材料腐蚀机理所划分的分类	设计信息	

表 A.2 (续)

中文名称	英文名称	数据类型	表示格式	计量单位	约束条件	值域	定义	信息分类	备注
环境作用等级	environmentalActionGrade	枚举型	n1	—	M	1 A 2 B 3 C 4 D 5 E 6 F	根据环境作用对混凝土及结构破坏或腐蚀程度的不同而划分的若干级别	设计信息	
设计依据	designBasis	字符型	a..ul	—	M	/	整个设计过程应遵照执行并以此为据的法律性文件、工程建设标准和相关资料	设计信息	
设计规范	designSpecification	字符型	a..ul	—	M	/	经国家有关部门批准颁发的、从事设计工作所必须遵循的规范	设计信息	
高程系统	heightSystem	枚举型	n1	—	M	1 大地高系统 2 正高系统 3 正常高系统 4 力高系统	相对于不同性质的起算面(如大地水准面、似大地水准面、球面等)定义的高程体系	设计信息	

表 A.3 水文气象元数据 [HydrologyMeteorology]

中文名称	英文名称	数据类型	表示格式	计量单位	约束条件	值域	定义	信息分类	备注
唯一编码	id	字符型	a..ul	—	M	/	标识桥岛隧跨海通道工程的唯一代码	标识信息	
设计最高通航水位	designedHighestNavigableWaterLevel	数值型	n..ul	m	M	/	标准载重船舶在某一航道上能正常通航的最高水位	设计信息	
设计最低通航水位	designedLowestNavigableWaterLevel	数值型	n..ul	m	M	/	标准载重船舶在某一航道上能正常通航的最低水位	设计信息	
设计最高水位	designedHighestStage	数值型	n..ul	m	M	/	一定时段内, 某观测点所出现的瞬时最高水位	设计信息	
设计最低水位	designedLowestStage	数值型	n..ul	m	M	/	一定时段内, 某观测点所出现的瞬时最低水位	设计信息	
设计洪水频率	designFloodFrequency	枚举型	nl	—	M	1 1/300 2 1/100 3 1/50 4 1/25 5 不作规定	以某一洪水频率作为永久性桥涵设计洪水的标准, 洪水频率为年频率	设计信息	

表 A.3 (续)

中文名称	英文名称	数据类型	表示格式	计量单位	约束条件	值域	定义	信息分类	备注
设计基准风速	designReferenceWindSpeed	数值型	n..ul	m/s	M	/	在基本风速基础上,考虑局部地表粗糙度影响,桥岛隧跨海通道工程结构或结构构件基准高度处100年重现期的10min平均年最大风速	设计信息	
基本风压	referenceWindPressure	数值型	n..ul	kN/m ²	M	/	空旷平坦地面或海面以上规定标准高度处的规定时距和重现期的年平均最大风压	设计信息	
抗震设防烈度	seismicFortificationIntellsity	枚举型	n1	—	M	1 6度以下 2 6度 3 7度 4 8度 5 9度 6 9度以上	按国家规定权限批准的作为一个地区抗震设防依据的地震烈度	设计信息	

表 A.3 (续)

中文名称	英文名称	数据类型	表示格式	计量单位	约束条件	值域	定义	信息分类	备注
设计基本地震动加速度	designBasicAccelerationOfGroundMotion	枚举型	n1	—	M	1 0.05g 2 0.1g 3 0.15g 4 0.2g 5 0.3g 6 0.4g	重现期为475年的地震动加速度的设计取值	设计信息	
设计流速	designFlowVelocity	数值型	n..ul	m/s	M	/	与设计流量和设计水位相对应的水流速度	设计信息	
冰压力	icePressure	数值型	n..ul	kN	M	/	冰层膨胀对建筑物表面产生的静压力和流冰撞击对建筑物表面产生的动压力	设计信息	
年平均气温	annualMeanTemperature	数值型	n..ul	℃	M	/	按年的逐日室外平均气温的平均值	设计信息	
年平均相对湿度	annualAverageRelativeHumidity	数值型	n..ul	%	M	/	按年的空气相对湿度的平均值	设计信息	
年平均降雨量	annualMeanRainfall	数值型	n..ul	mm	M	/	多年观测所得的各年降雨量的平均值	设计信息	

表 A.4 施工质量检查项目元数据[ConstructionQualityInspectionItem]

中文名称	英文名称	数据类型	表示格式	计量单位	约束条件	值域	定义	信息分类	备注
唯一编码	id	字符型	a..ul	—	M	/	标识检查项目的唯一代码	标识信息	
结构对象编码	structuralObjectsId	字符型	a..ul	—	M	引用桥岛隧各层级结构对象元数据唯一编码	标识桥岛隧结构对象的唯一代码	标识信息	
名称	name	字符型	a..ul	—	M	/	用以识别该检查项目的专属名词	标识信息	
计量单位	measurementUnit	字符型	a..ul	—	M	/	该检查项目所采用的度量单位	检查信息	
允许偏差上限值	allowableDeviationUpperLimit	数值型	n..ul	—	M	/	在测量中所允许的偏差最大值	检查信息	按相关质量检验标准规定的允许偏差或规定值的最大值
允许偏差下限值	allowableDeviationLowerLimit	数值型	n..ul	—	M	/	在测量中所允许的偏差最小值	检查信息	按相关质量检验标准规定的允许偏差或规定值的最小值

表 A.5 施工质量检查结果元数据[ConstructionQualityInspectionItemResult]

中文名称	英文名称	数据类型	表示格式	计量单位	约束条件	值域	定义	信息分类	备注
唯一编码	id	字符型	a..ul	—	M	/	标识某一测点检查结果的唯一代码	标识信息	
施工质量检查项目编码	constructionQualityInspectionItemId	字符型	a..ul	—	M	引用施工质量检查项目元数据唯一编码	标识检查项目的唯一代码	标识信息	
名称	name	字符型	a..ul	—	M	/	用以识别该检查结果的专属名词	标识信息	
编号	numbering	字符型	a..ul	—	O	/	采用有序或无序的符号按照一定规则给出的编号	标识信息	
位置	position	字符型	a..ul	—	M	/	描述测点所在的地方或所处的方位	位置信息	
实测值	measuredValue	数值型	n..ul	—	M	/	测点的实际测定结果	检查信息	
理论值	theoryValue	数值型	n..ul	—	M	/	测点的理论预测结果	检查信息	
误差值	errorValue	数值型	n..ul	—	M	/	实测值与理论值的差值	检查信息	
检查时间	inspectionTime	日期时刻型	YYYY-MM-DD hh:mm:ss.SSS	—	M	/	实际测定的时刻	检查信息	

附录 B
(规范性)

桥岛隧跨海通道工程结构元数据表

桥岛隧跨海通道工程结构的数据元应符合表B.1的规定。

表 B.1 桥岛隧跨海通道工程结构元数据 [SeaCrossingProjectStructure]

中文名称	英文名称	数据类型	表示格式	计量单位	约束条件	值域	定义	信息分类	备注
唯一编码	id	字符型	a..ul	—	M	/	唯一标识桥岛隧跨海通道工程结构的代码	标识信息	应按桥岛隧跨海通道工程单元编号规则进行编码
关联对象编码	associationObjectId	字符型	a..ul	—	M	/	桥岛隧跨海通道工程结构中上一级的唯一编码	标识信息	
所属桥岛隧跨海通道工程编码	seaCrossingProjectId	字符型	a..ul	—	M	/	标识桥岛隧跨海通道工程的唯一代码	标识信息	
名称	name	字符型	a..ul	—	M	/	桥岛隧跨海通道工程结构的专属名词	标识信息	
编号	numbering	字符型	a..ul	—	M	/	利用有序或无序的任意符号按顺序编号数	标识信息	
起点桩号	startingStakeNumber	数值型	n..ul	—	M	/	沿着道路前进方向, 起点处的桩号	位置信息	起点桩号的格式应以K来表示公里, +号以后的数字表示该公里以下的米数, 如: K0+100
终点桩号	endingStakeNumber	数值型	n..ul	—	M	/	沿着道路前进方向, 终点处的桩号	位置信息	终点桩号的格式应以K来表示公里, +号以后表示该公里以下的米数, 如: K1+50

参 考 文 献

- [1] GB 50139-2014 内河通航标准
 - [2] GB/T 50344-2019 建筑结构检测技术标准
 - [3] GB/T 50476-2019 混凝土结构耐久性设计规范
 - [4] GB/T 50784-2013 混凝土结构现场检测技术标准
 - [5] GB/T 51318-2019 沉管法隧道设计标准
 - [6] JTG/T 3365-01-2020 公路斜拉桥设计规范
 - [7] JTG B01-2014 公路工程技术标准
 - [8] JTG D60-2015 公路桥涵设计通用规范
 - [9] JTG D70/2-2014 公路隧道设计规范 第二册 交通工程与附属设施
 - [10] JTG F80/1-2017 公路工程质量检验评定标准 第一册 土建工程
 - [11] JTG 2182-2020 公路工程质量检验评定标准 第二册 机电工程
 - [12] JTG/T 2420-2021 公路工程信息模型应用统一标准
 - [13] JTG 3370.1-2018 公路隧道设计规范 第一册 土建工程
 - [14] JTG 5220-2020 公路养护工程质量检验评定标准 第一册 土建工程
 - [15] JT/T 132-2014 公路数据库编目编码规则
 - [16] JT/T 697.2-2014 交通信息基础数据元 第2部分：公路信息基础数据元
 - [17] BD 78/99 Design of Road Tunnels
 - [18] Structure Design Manual for Highways and Railways (2013 Edition, May 2013)
-