

ICS XXXXXXXX
CCS X XX

团体标准

T/CCTAS XXXX—XXXX

陆路交通基础设施隧道智能设计数字化技术规范

Specifications for digitalized tunnel intelligent design technology of land transportation infrastructure

(征求意见稿)
(2024 年 2 月 7 日)

XXXX-XX-XX 发布

XXXX-XX-XX

中国交通运输协会 发布



目次

前 言 3

引 言 4

1 范围 5

2 规范性引用文件 5

3 术语与定义 5

4 基本规定 6

5 数据存储 7

 5.1 一般规定 7

 5.2 数据实体体系结构 7

 5.3 枚举定义 7

 5.4 公用领域实体 12

 5.5 铁路领域实体 54

 5.6 公路领域实体 57

6 数据传递 59

 6.1 一般规定 59

 6.2 数据传递 59

 6.3 数据服务 63

7 智能化设计要求 64

附录 A （规范性） 隧道数据实体体系结构 66

附录 B （资料性） 人工智能算法库参考	67
----------------------------	----

参考文献	70
------------	----

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。

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。

本文件由中铁第四勘察设计院集团有限公司提出。

本文件由中国交通运输协会标准化技术委员会归口。

本文件起草单位：中铁第四勘察设计院集团有限公司、****

本文件主要起草人：***

引 言

为推动陆路交通基础设施勘察设计行业的数字化转型，实现勘察设计数据生产与应用的标准
化、集成化、智能化，服务测绘、勘察、选线、设计的数据存储、传递与交付，形成和沉淀
数字资产，编制一套数字化技术系列规范。

系列规范在系统分析陆路交通基础设施勘察设计领域测绘、勘察、选线、设计业务与数据
特点的基础上，结合智能化设计的需求，采用总结分析、软件验证等方法，借鉴国内外有关标
准的规定，经广泛征求意见编制而成，共包含如下 7 册：

- 第 1 册：智能测绘数字化技术规范；
- 第 2 册：智能勘察数字化技术规范；
- 第 3 册：智能选线数字化技术规范；
- 第 4 册：路基智能设计数字化技术规范；
- 第 5 册：桥梁智能设计数字化技术规范；
- 第 6 册：隧道智能设计数字化技术规范；
- 第 7 册：智能勘察设计数字化交付技术规范。

第 1~6 册，规定了勘察设计数据存储、传递、智能化应用的技术要求。第 7 册规定了勘
察设计成果数字化交付的内容、形式和要求。

本册规定了隧道智能设计数据存储、传递以及智能化设计的技术要求。

陆路交通基础设施隧道智能设计数字化技术规范

1 范围

本文件规定了陆路交通基础设施隧道智能设计数据存储、数据传递及智能化设计要求。

本文件适用于铁路、公路勘察设计，其他领域可参照使用。

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。

ISO 16739-1 建设和设备管理行业的数据共享用工业基础类(IFC)数据架构

GB 17859 计算机信息系统安全保护等级划分准则

GB/T 33453 基础地理信息数据库建设规范

TB 10003 铁路隧道设计规范

TB/T 10183 铁路工程信息模型统一标准

TB 10504 铁路建设项目预可行性研究、可行性研究和设计文件编制办法

JTG/T 2420 公路工程信息模型应用统一标准

JTG/T 2421 公路工程设计信息模型应用标准

JTG/T 2422 公路工程施工信息模型应用标准

JTG 3370.1 公路隧道设计规范（第一册 土建工程）

3 术语与定义

3.1

数字化 digitization

将复杂多变的信息转变为可以度量的数据，建立数字模型的过程，便于计算机进行数据处理和分析。

3.2

实体 entity

T/CCTAS XXXX. —XXXX

具有共同特性的概念或物理对象的一类集合。

3.3

属性 attribute

对实体特性的抽象描述。

3.4

数据传递 data transmission

在数据存储的基础上，提供满足特定应用需求的结构化数据或数据服务。

3.5

结构化数据 structured data

按照一定规则和格式组织、意义明确的数据集合。

3.6

数据服务 data service

根据输入数据进行查询、计算、分析并输出满足特定应用需求的结构化数据加工过程。

4 基本规定

4.1 隧道智能设计应满足 TB 10003、JTG 3370.1 的基本要求，并符合本文件关于数据存储、数据传递和智能化设计的规定。

4.2 数据存储、数据传递的安全性、保密性应符合 GB 17859、GB/T 33453 的规定。

4.3 数据实体体系结构是对隧道数据实体进行组织和结构化的一种方式，可采用统一建模语言（UML）描述。

4.4 数据存储、数据传递的数据类型宜符合表 1 的规定。数据类型添加后缀“[]”，则表示其描述的数据实体的属性为若干个数据的集合，可实例化为一个数组。

表 1 数据类型

类型名称	数据类型	说明
string	字符型	字符串
int	数值型	-1,0,1
double		-1.2,3.7
date	日期型	20230501 (注：表示 2023 年 05 月 01 日)
datetime	日期时间型	20230501010423 (注：表示 2023 年 05 月 01 日 01 时 04 分 23 秒)
bool	布尔型	true/false
enum	枚举	/
object	对象	引用已经定义的数据实体。示例：GeoPoint2DXY

4.5 数据存储、数据传递的值域是其允许的取值范围，可以是数值范围、枚举、自由文本或对象。

4.6 数据存储、数据传递应满足隧道智能设计的可扩展性需求。

5 数据存储

5.1 一般规定

5.1.1 隧道数据存储应满足铁路、公路勘察设计领域隧道数据生产、管理、共享、开发等全流程的应用需求。

5.1.2 隧道数据存储应对数据实体体系结构、枚举定义、数据实体等三部分进行规定，且均应具有可拓展性。

5.2 数据实体体系结构

5.2.1 隧道数据实体之间的关系应符合隧道数据实体体系结构的要求。

5.2.2 隧道数据实体体系结构宜符合图 A.1 的规定。

5.2.3 隧道实体派生出正线隧道、辅助坑道实体，由荷载约束实体组成。

5.2.4 正线隧道和辅助坑道实体包括洞门、洞身、防排水、边坡和施工等实体，根据实际需要包含的对象有所区别。

5.2.5 荷载约束包括集中荷载、线性荷载、约束等实体。

5.3 枚举定义

5.3.1 隧道功能类型

EnumTunnelFunctionType: 隧道功能类型

{

RAILWAYTUNNEL: 铁路隧道

HIGHWAYTUNNEL: 公路隧道

USERDEFINED: 自定义

}

5.3.2 隧道速度目标值

EnumTunnelSpeedType: 隧道速度目标值

{

40: 速度目标值 40km/h

60: 速度目标值 60km/h

80: 速度目标值 80km/h

T/CCTAS XXXX. —XXXX

100: 速度目标值 100km/h

120: 速度目标值 120km/h

160: 速度目标值 160km/h

200: 速度目标值 200km/h

250: 速度目标值 250km/h

300: 速度目标值 300km/h

350: 速度目标值 350km/h

USERDEFINED 自定义

}

5.3.3 辅助坑道类型

EnumAuxiliaryTunnelType: 辅助坑道类型

{

VERTIVCALSHAFT: 竖井

INCLINEDSHAFT: 斜井

HORSHAFT: 横洞

PARALLELHEADING: 平导

USERDEFINED: 自定义

}

5.3.4 防灾救援类型

EnumRescueSettingsType: 防灾救援类型

{

EMERGENCYEXIT: 紧急出口

SHELTER: 避难所

EMERGENCYRESCUESTATION: 紧急救援站

USERDEFINED: 自定义

}

5.3.5 隧道洞门位置

EnumPortalLocation: 隧道洞门位置

{

IMPORTPORTAL: 正线隧道进口

EXPORTPORTAL: 正线隧道出口

AUXILIARYIMPORTPORTAL: 辅助坑道进口

AUXILIARYEXPORTPORTAL: 辅助坑道出口

}

5.3.6 隧道部位

EnumTunnelSection: 隧道部位

{

ARCHES: 拱部

ARCHWALL: 拱墙

SIDEWALL: 边墙

INVERTEDARCH: 仰拱

FULLLOOP: 全环

}

5.3.7 钢架类型

EnumSteelFrameType: 钢架类型

{

ISTEEL: 工字钢

HWSTEEL: HW 型钢

GRILLESTEELFRAME: 格栅钢架

USERDEFINED: 自定义

}

T/CCTAS XXXX. —XXXX

5.3.8 管片分块

EnumShieldBlockType: 管片分块

```
{  
    TOPBLOCK: 封顶块  
    ADJACENTBLOCK: 临近块  
    STANDARDBLOCK: 标准块  
    USERDEFINED: 自定义  
}
```

5.3.9 管片螺栓类型

EnumBoltType: 管片螺栓类型

```
{  
    DIAGONALBOLTS: 斜螺栓  
    CURVEDBOLTS: 弯螺栓  
    USERDEFINED: 自定义  
}
```

5.3.10 管片螺栓布置

EnumBoltLayout: 管片螺栓布置

```
{  
    CIRCUMFERENTIAL: 环向  
    LONGITUDINAL: 纵向  
    USERDEFINED: 自定义  
}
```

5.3.11 与线路位置关系

EnumLineLocationRelationship: 与线路位置关系

```
{  
    LEFT: 左侧  
}
```

OFFSIDE: 右侧

INTERSECT 相交

}

5.3.12 混凝土强度等级

EnumConcreteStrengthGrade: 混凝土强度等级

{

C15: 强度等级为 C15 的混凝土

C20: 强度等级为 C20 的混凝土

C25: 强度等级为 C25 的混凝土

C30: 强度等级为 C30 的混凝土

C35: 强度等级为 C35 的混凝土

C40: 强度等级为 C40 的混凝土

C45: 强度等级为 C45 的混凝土

C50: 强度等级为 C50 的混凝土

C55: 强度等级为 C55 的混凝土

C60: 强度等级为 C60 的混凝土

C65: 强度等级为 C65 的混凝土

C70: 强度等级为 C70 的混凝土

C75: 强度等级为 C75 的混凝土

C80: 强度等级为 C80 的混凝土

}

5.3.13 钢筋类型

EnumRebarType: 钢筋类型

{

HPB300: HPB300 级钢筋

T/CCTAS XXXX. —XXXX

HRB400: HRB400 级钢筋

HRB500: HRB500 级钢筋

}

5.4 公用领域实体

5.4.1 隧道

5.4.1.1 隧道实体名称为 Tunnel。

5.4.1.2 隧道一般指用于交通工具或行人通行的地下通道，如铁路隧道、公路隧道等。

5.4.1.3 隧道属性集主要用于构造隧道的实体。

5.4.1.4 数据存储属性宜包含隧道 ID、隧道名称等属性，属性定义宜符合表 2 的规定。

表 2 隧道（Tunnel）属性定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
tunnel_id	int	/	$(0, +\infty)$	隧道 ID
tunnel_name	string	/	/	隧道名称
start_mark	string	/	/	起始里程冠号
start_mileage	double	m	$[0, +\infty)$	起始里程值
end_mark	string	/	/	终止里程冠号
end_mileage	double	m	$(0, +\infty)$	终止里程值
length	double	m	$(0, +\infty)$	隧道长度
load_constraints	object	/	LoadConstraints	荷载约束
继承自：无				

5.4.2 正线隧道

5.4.2.1 正线隧道实体名称为 MainTunnel。

5.4.2.2 正线隧道是指沿线路分布的隧道，区分于辅助坑道。

5.4.2.3 正线隧道继承隧道（Tunnel），主要用于构造正线隧道的实体。

5.4.2.4 数据存储属性宜包含隧道类型、速度等级等属性，属性定义宜符合表 3 的规定。

表 3 正线隧道（MainTunnel）属性定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
tunnel_type	enum	/	EnumTunnelFunctionType	隧道类型
tunnel_speed	enum	/	EnumTunnelSpeedType	隧道速度等级
central_mark	string	/	/	中心里程冠号
center_mileage	double	m	$(0, +\infty)$	中心里程值
import_boundary_mark	string	/	/	进口隧线分界里程冠号
import_boundary_mileage	double	m	$[0, +\infty)$	进口隧线分界里程值，指隧道专业与其他专业分界里程
export_boundary_mark	string	/	/	出口隧线分界里程冠号

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
export_boundary_mileage	double	m	$(0, +\infty)$	出口隧线分界里程值，指隧道专业与其他专业分界里程
portal	object	/	Portal	洞门
barrel	object	/	Barrel	洞身
waterproof_drainage	object	/	WaterproofDrainage	防排水
slope	object	/	Slope	边坡
construction	object	/	Construction	施工
继承自：Tunnel				

5.4.3 洞门

5.4.3.1 洞门实体名称为 Portal。

5.4.3.2 洞门是为支挡和防护隧道洞口边仰坡岩土而设置的结构物。

5.4.3.3 洞门是正线隧道（MainTunnel）的组成部分，主要用于构造洞门的实体。

5.4.3.4 数据存储属性宜包含洞门与隧道的关系、起始和终止里程等属性，属性定义宜符合表 4 的规定。

表 4 洞门（Portal）属性定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
portal_location	enum	/	EnumPortalLocation	洞门与隧道的位置关系
start_mark	string	/	/	起始里程冠号
start_mileage	double	m	$[0, +\infty)$	起始里程值
end_mark	string	/	/	终止里程冠号
end_mileage	double	m	$(0, +\infty)$	终止里程值
inner_contour	object	/	InnerContour	内轮廓
invert_fill	object	/	InvertFill	仰拱填充
cushion	object	/	Cushion	垫层
footstep	object	/	Footstep	踏步
ditch	object	/	Ditch	沟槽
concrete	object	/	Concrete	混凝土
rebar	object	/	Rebar	钢筋
继承自：无				

5.4.4 切式洞门

5.4.4.1 切式洞门实体名称为 CutPortal。

5.4.4.2 切式洞门是洞门的一种形式，洞门轴线与线路方向有一定角度，一般有正切、斜切和倒切三种类型。

5.4.4.3 切式洞门继承洞门（Portal），主要用于构造切式洞门的实体。

5.4.4.4 数据存储属性宜包含洞门长度、拱部结构厚度等属性，属性定义宜符合表 5 的规定。

表 5 切式洞门（CutPortal）属性定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
portal_length	double	m	$(0, +\infty)$	切式洞门长度

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
arch_thickness	double	cm	$(0, +\infty)$	拱部结构厚度
invert_thickness	double	cm	$(0, +\infty)$	仰拱结构厚度
angle	double	°	$(0, 180)$	斜切面角度, 角度为 90 度时表示直切、角度大于 90 度时表示正切、角度小于 90 度时表示倒切
rebar_number	string	/	/	钢筋编号
rebar_spacing	double	cm	$(0, +\infty)$	钢筋间距
rebar_length	double	m	$(0, +\infty)$	钢筋长度
继承自: Portal				

5.4.5 墙式洞门

5.4.5.1 墙式洞门实体名称为 EndWallPortal。

5.4.5.2 墙式洞门是洞门的一种形式, 为支挡隧道洞口仰坡土压力而设置的挡墙结构物。

5.4.5.3 墙式洞门继承洞门 (Portal), 主要用于构造墙式洞门的实体。

5.4.5.4 数据存储属性宜包含洞门厚度、斜率等属性, 属性定义宜符合表 6 的规定。

表 6 墙式洞门 (EndWallPortal) 属性定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
portal_thickness	double	m	$(0, +\infty)$	墙式洞门厚度
portal_gradient	double	m	$(0, +\infty)$	墙式洞门斜率
ditch_width	double	cm	$(0, +\infty)$	墙后水沟宽度
ditch_height	double	cm	$(0, +\infty)$	墙后水沟高度
cap_stone_length	double	m	$(0, +\infty)$	单段帽石长度
cap_stone_height	double	m	$(0, +\infty)$	单段帽石中心点高度
cap_stone_distance	double	m	$(0, +\infty)$	单段帽石中心点距结构中心线距离
rebar_number	string	/	/	钢筋编号
rebar_spacing	double	cm	$(0, +\infty)$	钢筋间距
rebar_length	double	m	$(0, +\infty)$	钢筋长度
继承自: Portal				

5.4.6 明洞门

5.4.6.1 明洞门实体名称为 OpenCutPortal。

5.4.6.2 明洞门是指为隧道洞口仰坡而设置的坡面护坡并使隧道衬砌结构适当外延的结构物。

5.4.6.3 明洞门继承洞门 (Portal), 主要用于构造明洞门的实体。

5.4.6.4 数据存储属性宜包含洞门厚度、斜率等属性, 属性定义宜符合表 7 的规定。

表 7 明洞门 (OpenCutPortal) 属性定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
portal_thickness	double	m	$(0, +\infty)$	明洞门厚度
portal_gradient	double	m	$(0, +\infty)$	明洞门斜率
ditch_width	double	cm	$(0, +\infty)$	明洞门墙后水沟宽度
ditch_height	double	cm	$(0, +\infty)$	明洞门墙后水沟高度

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
cap_stone_length	double	m	(0,+∞)	单段帽石长度
cap_stone_height	double	m	(0,+∞)	单段帽石中心点高度
cap_stone_distance	double	m	(0,+∞)	单段帽石中心点距结构中心线距离
rebar_number	string	/	/	钢筋编号
rebar_spacing	double	cm	(0,+∞)	钢筋间距
rebar_length	double	m	(0,+∞)	钢筋长度
继承自: Portal				

5.4.7 单压式明洞门

5.4.7.1 单压式明洞门实体名称为 SinglePressurePortal。

5.4.7.2 单压式明洞门指为配合单压式明洞而设置的明洞门。

5.4.7.3 单压式明洞门继承明洞门（OpenCutPortal）和单压式明洞（SinglePressureTunnel），主要用于构造单压式明洞门的实体，属性定义宜符合表 7、表 15 的规定。

5.4.8 双侧耳墙式明洞门

5.4.8.1 双侧耳墙式明洞门实体名称为 DoubleEarPortal。

5.4.8.2 双侧耳墙式明洞门指为配合双侧耳墙式明洞而设置的明洞门

5.4.8.3 双侧耳墙式明洞门继承明洞门（OpenCutPortal）和双侧耳墙式明洞

（DoubleEarTunnel），主要用于构造双侧耳墙式明洞门的实体，属性定义宜符合表 7、表 16 的规定。

5.4.9 洞身

5.4.9.1 洞身实体名称为 Barrel。

5.4.9.2 洞身是指复合式衬砌、明洞衬砌、管片衬砌、洞室和超前支护等。

5.4.9.3 洞身是正线隧道（MainTunnel）的组成部分，主要用于构造洞身的实体。

5.4.9.4 数据存储属性定义宜符合表 8 的规定。

表 8 洞身（Barrel）属性定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
composite_lining	object	/	CompositeLining	复合式衬砌
open_cutl_lining	object	/	OpenCutlLining	明洞衬砌
shield_lining	object	/	ShieldLining	管片衬砌
chamber	object	/	Chamber	洞室
advance_support	object	/	AdvanceSupport	超前支护
继承自: 无				

5.4.10 喷锚衬砌

5.4.10.1 喷锚衬砌实体名称为 ShotcreteRockboltLining。

5.4.10.2 喷锚衬砌指以喷射混凝土为主体，根据需与锚杆、钢筋网、钢架等构件组合而成的衬砌。

5.4.10.3 喷锚衬砌是洞身（Barrel）的组成部分，主要用于构造喷锚衬砌的实体。

T/CCTAS XXXX. —XXXX

5.4.10.4 数据存储属性宜包含拱墙和仰拱喷混厚度、钢筋网设置等属性，属性定义宜符合表 9 的规定。

表 9 喷锚衬砌（ShotcreteRockboltLining）属性定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
arch_wall_thickness	double	cm	(0,+∞)	拱墙喷混厚度
invert_thickness	double	cm	(0,+∞)	仰拱喷混厚度
rebar_mesh_location	enumr	/	EnumTunnelSection	钢筋网设置部位
bolt_location	enumr	/	EnumTunnelSection	锚杆设置部位
start_mark	string	/	/	起始里程冠号
start_mileage	double	m	[0,+∞)	起始里程值
end_mark	string	/	/	终止里程冠号
end_mileage	double	m	(0,+∞)	终止里程值
invert_fill	object	/	InvertFill	仰拱填充
base_plate	object	/	BasePlate	底板
cushion	object	/	Cushion	垫层
footstep	object	/	Footstep	踏步
ditch	object	/	Ditch	沟槽
inner_contour	object	/	InnerContour	内轮廓
spray_mixing	object	/	SprayMixing	喷混
bolt	object	/	Bolt	锚杆
steel_mesh	object	/	SteelMesh	钢筋网
steel_frame	object	/	SteelFrame	钢架
concrete	object	/	Concrete	混凝土
继承自：无				

5.4.11 复合式衬砌

5.4.11.1 复合式衬砌实体名称为 CompositeLining。

5.4.11.2 复合式衬砌是指容许围岩产生一定的变形，而又充分发挥围岩自承能力的一种衬砌。

5.4.11.3 复合式衬砌是洞身（Barrel）的组成部分，主要用于构造复合式衬砌的实体。

5.4.11.4 数据存储属性定义宜符合表 10 的规定。

表 10 复合式衬砌（CompositeLining）属性定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
initial_support	object	/	InitialSupport	初期支护
secondary_lining	object	/	SecondaryLining	二次衬砌
invert_fill	object	/	InvertFill	仰拱填充
base_plate	object	/	BasePlate	底板
cushion	object	/	Cushion	垫层
footstep	object	/	Footstep	踏步
ditch	object	/	Ditch	沟槽
继承自：无				

5.4.12 初期支护

5.4.12.1 初期支护实体名称为 InitialSupport。

5.4.12.2 初期支护指隧道开挖后及时施作的支护结构，一般由喷射混凝土、锚杆、钢筋网、钢架等组成。

5.4.12.3 初期支护是复合式衬砌（CompositeLining）的组成部分，主要用于构造初期支护的实体。

5.4.12.4 数据存储属性宜包含拱墙和仰拱初期支护厚度、钢筋网设置等属性，属性定义宜符合表 11 的规定。

表 11 初期支护（InitialSupport）属性定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
arch_wall_thickness	double	cm	(0,+∞)	拱墙初期支护厚度
invert_thickness	double	cm	(0,+∞)	仰拱初期支护厚度
tangent_point_height	double	cm	/	切线点高度
tangent_height_difference	double	cm	/	切线高差
rebar_mesh_location	enum	/	EnumTunnelSection	钢筋网设置部位
bolt_location	enum	/	EnumTunnelSection	锚杆设置部位
start_mark	string	/	/	起始里程冠号
start_mileage	double	m	[0,+∞)	起始里程值
end_mark	string	/	/	终止里程冠号
end_mileage	double	m	(0,+∞)	终止里程值
inner_contour	object	/	InnerContour	内轮廓
dpray_mixing	object	/	SprayMixing	喷混
bolt	object	/	Bolt	锚杆
steel_mesh	object	/	SteelMesh	钢筋网
steel_frame	object	/	SteelFrame	钢架
concrete	object	/	Concrete	混凝土

继承自：无

5.4.13 钢架

5.4.13.1 钢架实体名称为 SteelFrame。

5.4.13.2 钢架是初期支护（InitialSupport）和喷锚衬砌（ShotcreteRockboltLining）的组成部分，主要用于构造钢架的实体。

5.4.13.3 数据存储属性宜包含钢架设置部位、钢架类型等属性，属性定义宜符合表 12 的规定。

表 12 钢架（SteelFrame）属性定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
steel_frame_location	enum	/	EnumTunnelSection	钢架设置部位
steel_frame_type	enum	/	EnumSteelFrameType	钢架类型
steel_model	string	/	/	型钢型号
grille_model	string	/	/	格栅钢架型号
lon_spacing	double	cm	(0,+∞)	纵向间距
initial_spraying_thickness	double	cm	(0,+∞)	初喷厚度
lon_rebar_diameter	double	cm	(0,+∞)	纵向连接钢筋直径
cir_spacing	double	cm	(0,+∞)	纵向连接钢筋环向间距

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
dome_number	int	个	(0,+∞)	拱顶钢架单元数量
inverted_number	int	个	(0,+∞)	仰拱钢架单元数量
steel_plate_width	double	cm	(0,+∞)	钢板宽度
steel_plate_length	double	cm	(0,+∞)	钢板长度
steel_plate_thickness	double	cm	(0,+∞)	钢板厚度
base_plate_width	double	cm	(0,+∞)	垫板宽度
base_plate_length	double	cm	(0,+∞)	垫板长度
base_plate_thickness	double	cm	(0,+∞)	垫板厚度
wide_edge_distance	double	cm	(0,+∞)	螺栓孔距钢板宽边距离
long_edge_distance	double	cm	(0,+∞)	螺栓孔距钢板长边距离
bolt_nut_model	string	/	/	螺栓螺母型号
internal_width	double	cm	(0,+∞)	垫块内部宽度
internal_height	double	cm	(0,+∞)	垫块内部高度
left_height	double	cm	(0,+∞)	垫块左侧高度
right_height	double	cm	(0,+∞)	垫块右侧高度
left_thickness	double	cm	(0,+∞)	垫块左侧厚度
right_thickness	double	cm	(0,+∞)	垫块右侧厚度
bottom_thickness	double	cm	(0,+∞)	垫块底部厚度
heel_length	double	cm	(0,+∞)	垫块纵向长度
inner_vontour	object	/	InnerContour	内轮廓
rebar	object	/	Rebar	钢筋
steel	object	/	Steel	钢材
steel_plate	object	/	SteelPlate	钢板
steel_i	object	/	SteelI	工字钢
hw_stee	object	/	HWStee	HW 型钢
angle_steel	object	/	AngleSteel	角钢

继承自：无

5.4.14 二次衬砌

5.4.14.1 二次衬砌实体名称为 SecondaryLining。

5.4.14.2 二次衬砌指初期支护完成后，施作的模筑或预制混凝土结构。

5.4.14.3 二次衬砌是复合式衬砌（CompositeLining）的组成部分，主要用于构造二次衬砌的实体。

5.4.14.4 数据存储属性宜包含拱墙和仰拱衬砌厚度、纵向施工缝距盖板面高度等属性，属性定义宜符合表 13 的规定。

表 13 二次衬砌（SecondaryLining）属性定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
arch_wall_thickness	double	cm	(0,+∞)	拱墙二次衬砌厚度
inverted_arch_thickness	double	cm	(0,+∞)	仰拱二次衬砌厚度
lon_height	double	cm	/	纵向施工缝距盖板面高度
cir_diameter	double	mm	(0,+∞)	环向钢筋直径
cir_spacing	double	mm	(0,+∞)	环向钢筋间距

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
dir_diameter	double	mm	$(0, +\infty)$	纵向钢筋直径
dir_spacing	double	mm	$(0, +\infty)$	纵向钢筋间距
stirrup_diameter	double	mm	$(0, +\infty)$	箍筋直径
stirrup_length	double	mm	$(0, +\infty)$	箍筋长度
stirrup_spacing	double	mm	$(0, +\infty)$	箍筋间距
inner_thickness	double	mm	$(0, +\infty)$	内侧保护层厚度
outer_thickness	double	mm	$(0, +\infty)$	外侧保护层厚度
start_mark	string	/	/	起始里程冠号
start_mileage	double	m	$[0, +\infty)$	起始里程值
end_mark	string	/	/	终止里程冠号
end_mileage	double	m	$(0, +\infty)$	终止里程值
inner_contour	object	/	InnerContour	内轮廓
concrete	object	/	Concrete	混凝土
rebar	object	/	Rebar	钢筋

继承自：无

5.4.15 明洞衬砌

5.4.15.1 明洞衬砌实体名称为 OpenCutLining。

5.4.15.2 明洞衬砌指指明挖法修建的隧道衬砌结构。

5.4.15.3 明洞衬砌是洞身（Barrel）的组成部分，主要用于构造明洞衬砌的实体。

5.4.15.4 数据存储属性宜包含拱墙和仰拱衬砌厚度、纵向施工缝距盖板面高度等属性，属性定义宜符合表 14 的规定。

表 14 明洞衬砌（OpenCutLining）属性定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
arch_wall_thickness	double	cm	$(0, +\infty)$	拱墙衬砌厚度
inverted_arch_thickness	double	cm	$(0, +\infty)$	仰拱衬砌厚度
joint_height	double	cm	/	纵向施工缝距盖板面高度
cir_diameter	double	mm	$(0, +\infty)$	环向钢筋直径
cir_spacing	double	mm	$(0, +\infty)$	环向钢筋间距
dir_diameter	double	mm	$(0, +\infty)$	纵向钢筋直径
dir_spacing	double	mm	$(0, +\infty)$	纵向钢筋间距
stirrup_diameter	double	mm	$(0, +\infty)$	箍筋直径
stirrup_length	double	mm	$(0, +\infty)$	箍筋长度
stirrup_spacing	double	mm	$(0, +\infty)$	箍筋间距
inner_thickness	double	mm	$(0, +\infty)$	内侧保护层厚度
outer_thickness	double	mm	$(0, +\infty)$	外侧保护层厚度
axillary_diameter	double	mm	$(0, +\infty)$	腋角钢筋直径
corner_diameter	double	mm	$(0, +\infty)$	墙角钢筋直径
corner_hor_length	double	mm	$(0, +\infty)$	墙角钢筋水平长度
corner_vertical_length	double	mm	$(0, +\infty)$	墙角钢筋竖向长度
start_mark	string	/	/	起始里程冠号
start_mileage	double	m	$[0, +\infty)$	起始里程值
end_mark	string	/	/	终止里程冠号

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
end_mileage	double	m	$(0, +\infty)$	终止里程值
inner_contour	object	/	InnerContour	内轮廓
invert_fill	object	/	InvertFill	仰拱填充
cushion	object	/	Cushion	垫层
footstep	object	/	Footstep	踏步
ditch	object	/	Ditch	沟槽
concrete	object	/	Concrete	混凝土
rebar	object	/	Rebar	钢筋
继承自：无				

5.4.16 路堑式明洞

5.4.16.1 路堑式明洞实体名称为 CuttingTunnel。

5.4.16.2 路堑式明洞是明洞的一种类型，一般用于两侧都有边坡对称或接近对称的路堑中。

5.4.16.3 路堑式明洞继承明洞衬砌（OpenCutLining），主要用于构造路堑式明洞的实体；

5.4.16.4 数据存储属性定义宜符合表 14 的规定。

5.4.17 单压式明洞

5.4.17.1 单压式明洞实体名称为 SinglePressureTunnel。

5.4.17.2 单压式明洞是明洞的一种类型，适用于偏压或单侧受压的情况。

5.4.17.3 单压式明洞继承明洞衬砌（OpenCutLining），主要用于构造单压式明洞的实体。

5.4.17.4 数据存储属性宜包含拱肩点高差、长度等属性，属性定义宜符合表 15 的规定。

表 15 单压式明洞（SinglePressureTunnel）属性定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
difference	double	cm	$(0, +\infty)$	拱肩点高差
length	double	cm	$(0, +\infty)$	拱肩线长度
top_width	double	cm	$(0, +\infty)$	墙顶宽度
face_gradient	double	cm	$(0, +\infty)$	墙面坡度
bottom_width	double	cm	$(0, +\infty)$	墙趾宽度
bottom_altitude	double	cm	$(0, +\infty)$	墙趾高度
继承自：OpenCutLining				

5.4.18 双侧耳墙式明洞

5.4.18.1 双侧耳墙式明洞实体名称为 DoubleEarTunnel。

5.4.18.2 双侧耳墙式明洞是明洞的一种类型，两侧都采用了类似于耳墙的结构，常用于地质条件较差或埋深较浅地段。

5.4.18.3 双侧耳墙式明洞继承明洞衬砌（OpenCutLining），主要用于构造双侧耳墙式明洞的实体。

5.4.18.4 数据存储属性宜包含右侧和左侧拱肩点高差、长度等属性，属性定义宜符合表 16 的规定。

表 16 双侧耳墙式明洞（DoubleEarTunnel）属性定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
difference_right	double	cm	$(0, +\infty)$	右侧拱肩点高差
length_right	double	cm	$(0, +\infty)$	右侧拱肩线长度
top_width_right	double	cm	$(0, +\infty)$	右侧墙顶宽度
face_gradient_right	double	cm	$(0, +\infty)$	右侧墙面坡度
bottom_width_right	double	cm	$(0, +\infty)$	右侧墙趾宽度
bottom_altitude_right	double	cm	$(0, +\infty)$	右侧墙趾高度
difference_left	double	cm	$(0, +\infty)$	左侧拱肩点高差
length_left	double	cm	$(0, +\infty)$	左侧拱肩线长度
top_width_left	double	cm	$(0, +\infty)$	左墙顶宽度
face_gradient_left	double	cm	$(0, +\infty)$	左墙面坡度
bottom_width_left	double	cm	$(0, +\infty)$	左墙趾宽度
bottom_altitude_left	double	cm	$(0, +\infty)$	左墙趾高度
继承自: OpenCutLining				

5.4.19 管片衬砌

5.4.19.1 管片衬砌实体名称为 ShieldLining。

5.4.19.2 管片衬砌指在工厂或工地预制的构件拼装而成的隧道衬砌，一般为圆形。

5.4.19.3 管片衬砌是洞身（Barrel）的组成部分，主要用于构造管片衬砌的实体。

5.4.19.4 数据存储属性宜包含管片厚度、环宽等属性，属性定义宜符合表 17 的规定。

表 17 管片衬砌（ShieldLining）属性定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
thickness	double	mm	$(0, +\infty)$	管片厚度
ring_width	double	mm	$(0, +\infty)$	管片环宽
start_mark	string	/	/	起始里程冠号
start_mileage	double	m	$[0, +\infty)$	起始里程值
end_mark	string	/	/	终止里程冠号
end_mileage	double	m	$(0, +\infty)$	终止里程值
inner_contour	object	/	Alignment	内轮廓
invertFill	object	/	Alignment	仰拱填充
footstep	object	/	Alignment	踏步
ditch	object	/	Alignment	沟槽
继承自: 无				

5.4.20 圆形管片环

5.4.20.1 圆形管片环实体名称为 CircularRing。

5.4.20.2 圆形管片环继承管片衬砌（ShieldLining），主要用于构造圆形管片环的实体。

5.4.20.3 数据存储属性宜包含管片内径、管环楔形量等属性，属性定义宜符合表 18 的规定。

表 18 圆形管片环（CircularRing）属性定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
inner_diameter	double	mm	$(0, +\infty)$	管片内径
wedge_value	double	mm	$(0, +\infty)$	管环楔形量

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
blocks_number	int	/	$(0, +\infty)$	分块数目
capping_block_angle	double	°	$(0, 90)$	封顶块夹角
adjacent_block_angle	double	°	$(0, 90)$	临接块夹角
capping_offset	double	mm	$(0, +\infty)$	封顶块纵缝偏移量
capping_deflection	double	°	$[0, 90)$	封顶块纵缝偏转角
capping_lap_length	double	mm	$(0, +\infty)$	拼装搭接长度

继承自: ShieldLining

5.4.21 圆形混凝土管片衬砌环

5.4.21.1 圆形混凝土管片衬砌环实体名称为 CircularConcreteRing。

5.4.21.2 圆形混凝土管片衬砌环继承圆形管片环（CircularRing），是圆形管片分块（CircularSegment）的组成部分，主要用于构造圆形混凝土管片衬砌的实体。

5.4.21.3 数据存储属性宜包含纵向螺栓布置型式、纵向和环向螺栓布置等属性，属性定义宜符合表 19 的规定。

表 19 圆形混凝土管片衬砌环（CircularConcreteRing）属性定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
bolt_layout_type	string	/	/	纵向螺栓布置型式：单组一个、单组两个、1-2-1 布置
bolt_group_num	int	/	$(0, +\infty)$	纵向螺栓组数
degree	double	°	$[0, 360)$	纵向螺栓(组)起始角度，以坐标系 X 轴正向作为 0° 基准
angle	double	°	$[0, 360)$	纵向单组两个螺栓间角度
number	int	/	$(0, +\infty)$	环向连接单缝螺栓数量
bolt_type	string	/	/	管环连接采用螺栓类型：斜螺栓、弯螺栓等
rebar_number	string	/	/	钢筋编号
rebar_spacing	double	cm	$(0, +\infty)$	钢筋间距
rebar_length	double	m	$(0, +\infty)$	钢筋长度
concrete	object	/	Concrete	混凝土
rebar	object	/	Rebar	钢筋

继承自: CircularRing

5.4.22 圆形管片分块

5.4.22.1 圆形管片分块实体名称为 CircularSegment。

5.4.22.2 圆形混凝土管片衬砌环一般由多个圆形管片分块组成。

5.4.22.3 圆形管片分块继承圆形管片环（CircularRing），主要用于构造圆形管片分块的实体。

5.4.22.4 数据存储属性宜包含分块夹角、偏移量等属性，属性定义宜符合表 20 的规定。

表 20 圆形管片分块（CircularSegment）属性定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
block_angle	double	°	$(0, 360)$	分块夹角

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
offset_small_side	double	mm	$(0, +\infty)$	逆时针小角度侧偏移量
deflection_small_side	double	°	$(0, 360)$	逆时针小角度侧偏转角
offset_big_side	double	mm	$(0, +\infty)$	逆时针大角度侧偏移量
deflection_big_side	double	°	$(0, 360)$	逆时针大角度侧偏转角
segment_type	enum	/	EnumShieldBlockType	管片分块
grouting_pipes_num	int	/	$(0, +\infty)$	设置注浆管个数
circular_concrete_ring	object	/	CircularConcreteRing	圆形混凝土管片衬砌环
segment_bolt	object	/	SegmentBolt	管片螺栓
grouting_pipe	object	/	GroutingPipe	注浆管
markup_tags	object	/	MarkupTags	标志标记
concave_tenon	object	/	ConcaveTenon	凹榫
convex_tenon	object	/	ConvexTenon	凸榫
继承自: CircularRing				

5.4.23 管片螺栓

5.4.23.1 管片螺栓实体名称为 SegmentBolt。

5.4.23.2 管片螺栓是圆形管片分块（CircularSegment）的组成部分，主要用于构造管片螺栓的实体。

5.4.23.3 数据存储属性宜包含螺栓直接、长度等属性，属性定义宜符合表 21 的规定。

表 21 管片螺栓（SegmentBolt）属性定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
basis_degree	double	°	$[0, 360)$	螺栓基点所在角度，逆时针从 X 轴正向起算
basis_radius	double	mm	$(0, +\infty)$	螺栓基点所在半径
basis_z_coord	double	mm	$(0, +\infty)$	螺栓基点所在高度 Z
bolt_diameter	double	mm	$(0, +\infty)$	螺栓直径
bolt_length	double	mm	$(0, +\infty)$	螺栓长度或弧长
nut_length	double	mm	$(0, +\infty)$	螺帽长度
bolt_arc_radius	double	mm	$[0, +\infty)$	当螺栓为直螺栓时，该字段值设置为 0，当螺栓为弯螺栓时，该字段表示螺栓中心线半径
bolt_layout_type	enum	/	EnumBoltLayout	管片螺栓布置
bolt_type	enum	/	EnumBoltType	管片螺栓类型
继承自: 无				

5.4.24 注浆管

5.4.24.1 注浆管实体名称为 GroutingPipe。

5.4.24.2 注浆管是圆形管片分块（CircularSegment）的组成部分，主要用于构造注浆管的实体。

5.4.24.3 数据存储属性宜包含注浆管基点所在角度、半径等属性，属性定义宜符合表 22 的规定。

表 22 注浆管（GroutingPipe）属性定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
degree	double	°	[0,360)	注浆管基点所在角度, 逆时针从 X 正向起算
radius	double	mm	(0,+∞)	注浆管基点所在半径
z_height	double	mm	(0,+∞)	注浆管基点所在高度 Z
straight_pipe_diameter	double	mm	(0,+∞)	注浆直管外径
straight_pipe_thickness	double	mm	(0,+∞)	注浆直管壁厚
straight_pipe_length	double	mm	(0,+∞)	注浆直管长度
branch_pipe_diameter	double	mm	(0,+∞)	注浆套管外径
branch_pipe_thickness	double	mm	(0,+∞)	注浆套管壁厚
branch_pipe_length	double	mm	(0,+∞)	注浆套管长度
继承自: 无				

5.4.25 标志标记

5.4.25.1 标志标记实体名称为 MarkupTags。

5.4.25.2 标志标记是圆形管片分块 (CircularSegment) 的组成部分, 主要用于构造标志标记的实体。

5.4.25.3 数据存储属性宜包含对齐标记距分块线距离、对齐标记高等属性, 属性定义宜符合表 23 的规定。

表 23 标志标记 (MarkupTags) 属性定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
alignment_distance	double	mm	(0,+∞)	对齐标记距分块线距离
alignment_height	double	mm	(0,+∞)	对齐标记高
alignment_width	double	mm	(0,+∞)	对齐标记宽
segment_length	double	mm	(0,+∞)	管片标志长
segment_height	double	mm	(0,+∞)	管片标志高
segment_depth	double	mm	(0,+∞)	管片标志深
adjacent_length	double	mm	(0,+∞)	对接面标志长
adjacent_height	double	mm	(0,+∞)	对接面标志高
adjacent_depth	double	mm	(0,+∞)	对接面标志深
继承自: 无				

5.4.26 凹榫

5.4.26.1 凹榫实体名称为 ConcaveTenon。

5.4.26.2 凹榫是圆形管片分块 (CircularSegment) 的组成部分, 主要用于构造凹榫的实体。

5.4.26.3 数据存储属性宜包含凹榫基点所在角度、半径等属性, 属性定义宜符合表 24 的规定。

表 24 凹榫 (ConcaveTenon) 属性定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
degree	double	°	[0,360)	凹榫基点所在角度, 逆时针从 X 正向起算
radius	double	mm	(0,+∞)	凹榫基点所在半径
z_height	double	mm	(0,+∞)	凹榫基点所在高度 Z
depth	double	mm	(0,+∞)	凹榫深度

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
继承自: 无				

5.4.27 点式凹榫

5.4.27.1 点式凹榫实体名称为 PointConcaveTenon。

5.4.27.2 点式凹榫继承凹榫（ConcaveTenon），主要用于构造点式凹榫的实体。

5.4.27.3 数据存储属性宜包含半径、直段长等属性，属性定义宜符合表 25 的规定。

表 25 点式凹榫（PointConcaveTenon）属性定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
radius	double	mm	(0,+∞)	点式凹榫半径
length	double	mm	(0,+∞)	点式凹榫直段长
width	double	mm	(0,+∞)	点式凹榫倒角
继承自: ConcaveTenon				

5.4.28 线式凹榫

5.4.28.1 线式凹榫实体名称为 LineConcaveTenon。

5.4.28.2 线式凹榫继承凹榫（ConcaveTenon），主要用于构造线式凹榫的实体。

5.4.28.3 数据存储属性宜包含线式凹榫轮廓布置平面的 x、y、z 方向法向向量、倒角宽度等属性，属性定义宜符合表 26 的规定。

表 26 线式凹榫（LineConcaveTenon）属性定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
normal_vector_x	double	/	[0,1]	线式凹榫轮廓布置平面的 x 方向法向向量
normal_vector_y	double	/	[0,1]	线式凹榫轮廓布置平面的 y 方向法向向量
normal_vector_z	double	/	[0,1]	线式凹榫轮廓布置平面的 z 方向法向向量
bevel_width	double	mm	(0,+∞)	线式凹榫倒角宽度
concave_tenon_width	double	mm	(0,+∞)	线式凹榫宽度
继承自: ConcaveTenon				

5.4.29 凸榫

5.4.29.1 凸榫实体名称为 ConvexTenon。

5.4.29.2 凸榫是圆形管片分块（CircularSegment）的组成部分，主要用于构造凸榫的实体。

5.4.29.3 数据存储属性宜包含凸榫基点所在角度、半径等属性，属性定义宜符合表 27 的规定。

表 27 凸榫（ConvexTenon）属性定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
degree	double	°	[0,360)	凸榫基点所在角度，逆时针从 X 正向起算
radius	double	mm	(0,+∞)	凸榫基点所在半径
z_height	double	mm	(0,+∞)	凸榫基点所在高度 Z
depth	double	mm	(0,+∞)	凸榫高度

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
继承自：无				

5.4.30 点式凸榫

5.4.30.1 点式凸榫实体名称为 PointConvexTenon。

5.4.30.2 点式凸榫继承凸榫（ConvexTenon），主要用于构造点式凸榫的实体。

5.4.30.3 数据存储属性宜包含半径、直段长等属性，属性定义宜符合表 28 的规定。

表 28 点式凸榫（PointConvexTenon）属性定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
radius	double	mm	$(0, +\infty)$	点式凸榫半径
length	double	mm	$(0, +\infty)$	点式凸榫直段长
width	double	mm	$(0, +\infty)$	点式凸榫倒角
继承自：ConvexTenon				

5.4.31 线式凸榫

5.4.31.1 线式凸榫实体名称为 LineConvexTenon。

5.4.31.2 线式凸榫继承凸榫（ConvexTenon），主要用于构造线式凸榫的实体。

5.4.31.3 数据存储属性宜包含线式凸榫轮廓布置平面的 x、y、z 方向法向量、倒角宽度等属性，属性定义宜符合表 29 的规定。

表 29 线式凸榫（LineConvexTenon）属性定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
normal_vector_x	double	/	[0,1]	线式凸榫轮廓布置平面的 x 方向法向量
normal_vector_y	double	/	[0,1]	线式凸榫轮廓布置平面的 y 方向法向量
normal_vector_z	double	/	[0,1]	线式凸榫轮廓布置平面的 z 方向法向量
bevel_width	double	mm	$(0, +\infty)$	线式凸榫倒角宽度
convex_tenon_width	double	mm	$(0, +\infty)$	线式凸榫宽度
继承自：ConvexTenon				

5.4.32 洞室

5.4.32.1 洞室实体名称为 Chamber。

5.4.32.2 洞室指隧道内为存放维修工具或满足其他专业需要而设置的洞室。

5.4.32.3 洞室是洞身（Barrel）的组成部分，主要用于构造洞室的实体。

5.4.32.4 数据存储属性宜包含里程冠号、里程值等属性，属性定义宜符合表 30 的规定。

表 30 洞室（Chamber）属性定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
mark	string	/	/	里程冠号
mileage	double	m	$[0, +\infty)$	里程值
width	double	m	$(0, +\infty)$	洞室宽度

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
height	double	m	$(0,+\infty)$	洞室高度
depth	double	m	$(0,+\infty)$	洞室深度
plate_thickness	double	m	$(0,+\infty)$	洞室背板厚度
composite_lining	object	/	CompositeLining	复合式衬砌
继承自：无				

5.4.33 超前支护

5.4.33.1 超前支护实体名称为 AdvanceSupport。

5.4.33.2 超前支护指在隧道开挖前，对掌子面前方围岩进行预加固的支护。

5.4.33.3 超前支护是洞身（Barrel）的组成部分，主要用于构造超前支护的实体。

5.4.33.4 数据存储属性宜包含外插角、水平搭接长度等属性，属性定义应符合表 31 的规定。

表 31 超前支护（AdvanceSupport）属性定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
external_pin	double	°	$(0,180)$	外插角
hor_lap_length	double	m	$(0,+\infty)$	水平搭接长度
start_mark	string	/	/	起始里程冠号
start_mileage	double	m	$[0,+\infty)$	起始里程值
end_mark	string	/	/	终止里程冠号
end_mileage	double	m	$(0,+\infty)$	终止里程值
继承自：无				

5.4.34 超前锚杆

5.4.34.1 超前锚杆实体名称为 AdvanceBolt。

5.4.34.2 超前锚杆继承超前支护（AdvanceSupport），主要用于构造超前锚杆的实体。

5.4.34.3 数据存储属性定义应符合表 32 的规定。

表 32 超前锚杆（AdvanceBolt）属性定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
bolt	object	/	Bolt	锚杆
继承自：AdvanceSupport				

5.4.35 超前导管

5.4.35.1 超前导管实体名称为 AdvancePipe。

5.4.35.2 超前导管继承超前支护（AdvanceSupport），主要用于构造超前导管的实体。

5.4.35.3 数据存储属性宜包含是否为双层导管注浆、导管长度等属性，属性定义应符合表 33 的规定。

表 33 超前导管（AdvancePipe）属性定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
layers	bool	/	true/false	是否为双层导管注浆
pipe_length	double	m	$(0,+\infty)$	导管长度

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
pipe_cir_spacing	double	m	$(0,+\infty)$	导管底部环向间距
grouting_material	string	/	/	注浆材料
grouting_pressure	double	MPa	$(0,+\infty)$	注浆压力
conical_length	double	m	$(0,+\infty)$	锥形段长度
non_drilling_length	double	m	$(0,+\infty)$	不钻孔段长度
perforated_steel_pipe	object	/	PerforatedSteelPipe	钢花管
继承自: AdvanceSupport				

5.4.36 管棚

5.4.36.1 管棚实体名称为 PipeShed。

5.4.36.2 管棚继承超前支护（AdvanceSupport），主要用于构造管棚的实体。

5.4.36.3 数据存储属性宜包含管棚设置范围、代号等属性，属性定义宜符合表 34 的规定。

表 34 管棚（PipeShed）属性定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
set_range	double	°	$(0,360)$	管棚设置角度范围
pipe_code	int	/	$(0,+\infty)$	管棚钢管代号
hole_pipe_code	int	/	$(0,+\infty)$	管棚钢花管代号
length	double	m	$(0,+\infty)$	管棚钢管长度
outer_diameter	double	mm	$(0,+\infty)$	管棚钢管外径
thickness	double	mm	$(0,+\infty)$	管棚钢管厚度
cir_spacing	double	m	$(0,+\infty)$	管棚环向间距
aperture	double	mm	$(0,+\infty)$	管棚钢花管孔径
hole_spacing	double	m	$(0,+\infty)$	管棚钢花管孔间距
non_drilling_length	double	m	$(0,+\infty)$	钢花管不钻孔段长度
grouting_material	string	/	/	注浆材料
grouting_pressure	double	MPa	$(0,+\infty)$	注浆压力
plugging_material	string	/	/	管棚封堵材料
steel_pipe	object	/	SteelPipe	钢管
perforated_steel_pipe	object	/	PerforatedSteelPipe	钢花管
继承自: AdvanceSupport				

5.4.37 洞口管棚

5.4.37.1 洞口管棚实体名称为 PortalPipeShed。

5.4.37.2 洞口管棚继承管棚（PipeShed），主要用于构造洞口管棚的实体。

5.4.37.3 数据存储属性宜包含导向墙厚度、高度等属性，属性定义宜符合表 35 的规定。

表 35 洞口管棚（PortalPipeShed）属性定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
thickness	double	m	$(0,+\infty)$	导向墙厚度
altitude	double	m	$(0,+\infty)$	导向墙高度
number	int	/	$(0,+\infty)$	导向墙钢架设置数量

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
pipe_outer_diameter	double	mm	(0,+∞)	导向钢管外径
pipe_thickness	double	mm	(0,+∞)	导向钢管厚度
steel_frame	object	/	SteelFrame	钢架
concrete	object	/	Concrete	混凝土
继承自: PipeShed				

5.4.38 洞身管棚

5.4.38.1 洞身管棚实体名称为 TunnelPipeShed。

5.4.38.2 洞身管棚继承管棚（PipeShed），主要用于构造洞身管棚的实体。

5.4.38.3 数据存储属性定义宜符合表 34 的规定。

5.4.39 防排水

5.4.39.1 防排水实体名称为 WaterproofDrainage。

5.4.39.2 防排水指隧道防排水系统，一般采用防水、排水或密封材料。

5.4.39.3 防排水是正线隧道（MainTunnel）的组成部分，主要用于构造防排水的实体。

5.4.39.4 数据存储属性定义宜符合表 36 的规定。

表 36 防排水（WaterproofDrainage）属性定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
waterproof_board	object	/	WaterproofBoard	防水板
drainage_board	object	/	DrainageBoard	排水板
waterproof_drainage_board	object	/	WaterproofDrainageBoard	防排水板
waterstop	object	/	Waterstop	止水带
drain_pipe	object	/	DrainPipe	排水管
geotextile	object	/	Geotextile	土工布
waterproof_coating	object	/	WaterproofCoating	防水涂料
water_stop_strips	object	/	WaterStopStrips	止水条
polysulfide_sealant	object	/	PolysulfideSealant	聚硫密封胶
asphalt_wood	object	/	AsphaltWood	沥青木丝板
elastic_gasket	object	/	ElasticGasket	弹性密封垫
rubber_strip	object	/	RubberStrip	橡胶条
foam_strip	object	/	FoamStrip	泡沫条
backing_strap	object	/	BackingStrap	衬垫
binder	object	/	Binder	粘结剂
lubricant	object	/	Lubricant	润滑剂
继承自: 无				

5.4.40 防水板

5.4.40.1 防水板实体名称为 WaterproofBoard。

5.4.40.2 防水板是防排水（WaterproofDrainage）的组成部分，主要用于构造防水板的实体。

5.4.40.3 数据存储属性宜包含防水板长度、宽度等属性，属性定义宜符合表 37 的规定。

表 37 防水板（WaterproofDrainage）属性定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
length	double	m	/	防水板长度
width	double	m	/	防水板宽度
thickness	double	mm	/	防水板厚度
material	string	/	/	防水板材料类型, 如 PE、EVA
structure_type	string	/	/	防水板结构类型, 如普通防水板、自粘式防水板、反粘式防水板
combustion	string	/	/	防水板燃烧性能, 如非阻燃型、阻燃型
start_mark	string	/	/	起始里程冠号
start_mileage	double	m	$[0, +\infty)$	起始里程值
end_mark	string	/	/	终止里程冠号
end_mileage	double	m	$(0, +\infty)$	终止里程值
继承自: 无				

5.4.41 排水板

5.4.41.1 排水板实体名称为 DrainageBoard。

5.4.41.2 排水板是防排水 (WaterproofDrainage) 的组成部分, 主要用于构造排水板的实体。

5.4.41.3 数据存储属性宜包含排水板类型、长度等属性, 属性定义宜符合表 38 的规定。

表 38 排水板 (DrainageBoard) 属性定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
type	string	/	/	排水板类型, 如凸壳型、毛细型
length	double	m	$(0, +\infty)$	排水板长度
width	double	m	$(0, +\infty)$	排水板宽度
thickness	double	mm	$(0, +\infty)$	排水板厚度
convex_shell_height	double	mm	$(0, +\infty)$	当排水板类型选择凸壳型排水板时, 凸壳高度
sump_width	double	mm	$(0, +\infty)$	当排水板类型选择毛细型排水板时, 集水槽宽度
material	string	/	/	排水板材料类型, 如 HDPE、PVC
start_mark	string	/	/	起始里程冠号
start_mileage	double	m	$[0, +\infty)$	起始里程值
end_mark	string	/	/	终止里程冠号
end_mileage	double	m	$(0, +\infty)$	终止里程值
继承自: 无				

5.4.42 防排水板

5.4.42.1 防排水板实体名称为 WaterproofDrainageBoard。

5.4.42.2 防排水板是防排水 (WaterproofDrainage) 的组成部分, 主要用于构造防排水板的实体。

5.4.42.3 数据存储属性宜包含防排水板长度、宽度等属性, 属性定义宜符合表 39 的规定。

表 39 防排水板 (WaterproofDrainageBoard) 属性定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
length	double	m	$(0, +\infty)$	防排水板长度

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
width	double	m	(0,+∞)	防排水板宽度
thickness	double	mm	(0,+∞)	防排水板厚度
convex_shell_height	double	mm	(0,+∞)	防排水板凸壳高度
material	string	/	/	防排水板材料类型, 如 PE
start_mark	string	/	/	起始里程冠号
start_mileage	double	m	[0,+∞)	起始里程值
end_mark	string	/	/	终止里程冠号
end_mileage	double	m	(0,+∞)	终止里程值
继承自: 无				

5.4.43 止水带

5.4.43.1 止水带实体名称为 Waterstop。

5.4.43.2 止水带是防排水（WaterproofDrainage）的组成部分，主要用于构造止水带的实体。

5.4.43.3 数据存储属性宜包含止水带宽度、厚度等属性，属性定义宜符合表 40 的规定。

表 40 止水带（Waterstop）属性定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
width	double	mm	(0,+∞)	止水带宽度
thickness	double	mm	(0,+∞)	止水带厚度
waterstop_use	string	/	/	止水带用途, 如施工缝、变形缝
waterstop_seat	string	/	/	止水带设置位置, 如中埋式止水带、背贴式止水带
plastic	string	/	/	塑料类止水带分类, 如普通塑料止水带、自粘塑料止水带
rubber	string	/	/	橡胶类止水带分类, 如普通橡胶止水带、自粘橡胶止水带
steel_rubber	string	/	/	钢边橡胶类止水带分类, 如普通钢边橡胶止水带、自粘钢边橡胶止水带
steel_plate	string	/	/	钢板类止水带分类, 如普通钢板止水带、自粘钢板止水带
start_mark	string	/	/	起始里程冠号
start_mileage	double	m	[0,+∞)	起始里程值
end_mark	string	/	/	终止里程冠号
end_mileage	double	m	(0,+∞)	终止里程值
继承自: 无				

5.4.44 排水管

5.4.44.1 排水管实体名称为 DrainPipe。

5.4.44.2 排水管是防排水（WaterproofDrainage）的组成部分，主要用于构造排水管的实体。

5.4.44.3 数据存储属性宜包含排水管类型、材质等属性，属性定义宜符合表 41 的规定。

表 41 排水管（DrainPipe）属性定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
pipe_type	string	/	/	排水管类型, 如打孔型、无孔型、保温型
pipe_material	string	/	/	排水管材质, 如双壁波纹管、PVC、混凝土、

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
				钢筋混凝土
inspection_well_type	string	/	/	检查井类型，如普通检查井、保温检查井
interior_diameter	double	mm	$(0, +\infty)$	内径
external_diameter	double	mm	$(0, +\infty)$	外径
pipe_connect	string	/	/	排水管接头，如直接头、弯头、三通
opening_rate	double	/	$(0, 1)$	当为打孔型排水管道时，其开孔率
start_mark	string	/	/	起始里程冠号
start_mileage	double	m	$[0, +\infty)$	起始里程值
end_mark	string	/	/	终止里程冠号
end_mileage	double	m	$(0, +\infty)$	终止里程值
继承自：无				

5.4.45 土工布

5.4.45.1 土工布实体名称为 Geotextile。

5.4.45.2 土工布是防排水（WaterproofDrainage）的组成部分，主要用于构造土工布的实体。

5.4.45.3 数据存储属性宜包含土工布类型、单位面积质量等属性，属性定义宜符合表 42 的规定。

表 42 土工布（Geotextile）属性定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
type	string	/	/	土工布类型，如无纺土工布、有纺土工布、复合土工布
area_quality	double	g/m ²	$(0, +\infty)$	产品单位面积质量
intensity	double	kN/m	$(0, +\infty)$	产品标称强度
start_mark	string	/	/	起始里程冠号
start_mileage	double	m	$[0, +\infty)$	起始里程值
end_mark	string	/	/	终止里程冠号
end_mileage	double	m	$(0, +\infty)$	终止里程值
继承自：无				

5.4.46 防水涂料

5.4.46.1 防水涂料实体名称为 WaterproofCoating。

5.4.46.2 防水涂料是防排水（WaterproofDrainage）的组成部分，主要用于构造防水涂料的实体。

5.4.46.3 数据存储属性宜包含防水涂料类型、厚度等属性，属性定义宜符合表 43 的规定。

表 43 防水涂料（WaterproofCoating）属性定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
type	string	/	/	防水涂料类型，如水泥基渗透结晶型、非固化橡胶沥青、混凝土界面剂
thickness	double	mm	$(0, +\infty)$	防水涂料厚度
start_mark	string	/	/	起始里程冠号
start_mileage	double	m	$[0, +\infty)$	起始里程值
end_mark	string	/	/	终止里程冠号

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
end_mileage	double	m	$(0, +\infty)$	终止里程值
继承自：无				

5.4.47 止水条

5.4.47.1 止水条实体名称为 WaterStopStrips。

5.4.47.2 止水条是防排水（WaterproofDrainage）的组成部分，主要用于构造止水条的实体。

5.4.47.3 数据存储属性宜包含止水条产品工艺分类、体积膨胀倍率等属性，属性定义宜符合表 44 的规定。

表 44 止水条（WaterStopStrips）属性定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
product	string	/	/	止水条产品工艺分类，如制品型、腻子型
ratio	double	/	$(0, +\infty)$	体积膨胀倍率
type	string	/	/	止水条产品截面形状分类，如圆形、矩形、椭圆形
circular_diameter	double	mm	$(0, +\infty)$	当为圆形止水条时，断面直径
rectangle_width	double	mm	$(0, +\infty)$	当为矩形止水条时，断面宽度
rectangle_height	double	mm	$(0, +\infty)$	当为矩形止水条时，断面高度
oval_long_axis	double	mm	$(0, +\infty)$	当为椭圆形止水条时，断面长轴长度
oval_short_axis	double	mm	$(0, +\infty)$	当为椭圆形止水条时，断面短轴长度
start_mark	string	/	/	起始里程冠号
start_mileage	double	m	$[0, +\infty)$	起始里程值
end_mark	string	/	/	终止里程冠号
end_mileage	double	m	$(0, +\infty)$	终止里程值
继承自：无				

5.4.48 聚硫密封胶

5.4.48.1 聚硫密封胶实体名称为 PolysulfideSealant。

5.4.48.2 聚硫密封胶是防排水（WaterproofDrainage）的组成部分，主要用于构造聚硫密封胶的实体。

5.4.48.3 数据存储属性宜包含产品流动性分类、产品位移能力分类等属性，属性定义宜符合表 45 的规定。

表 45 聚硫密封胶（PolysulfideSealant）属性定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
liquidity_classification	string	/	/	产品流动性分类，如非下垂型 N、自流平型 L
displacement_classification	string	/	/	产品位移能力分类
tensile_classification	string	/	/	产品拉伸模量分类，如高模量 HM、低模量 LM

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
start_mark	string	/	/	起始里程冠号
start_mileage	double	m	$[0,+\infty)$	起始里程值
end_mark	string	/	/	终止里程冠号
end_mileage	double	m	$(0,+\infty)$	终止里程值
继承自：无				

5.4.49 沥青木丝板

5.4.49.1 沥青木丝板实体名称为 AsphaltWood。

5.4.49.2 沥青木丝板是防排水（WaterproofDrainage）的组成部分，主要用于构造沥青木丝板的实体。

5.4.49.3 数据存储属性宜包含沥青木丝板长度、宽度等属性，属性定义宜符合表 46 的规定。

表 46 沥青木丝板（AsphaltWood）属性定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
length	double	m	$(0,+\infty)$	沥青木丝板长度
width	double	m	$(0,+\infty)$	沥青木丝板宽度
thickness	double	mm	$(0,+\infty)$	沥青木丝板厚度
start_mark	string	/	/	起始里程冠号
start_mileage	double	m	$[0,+\infty)$	起始里程值
end_mark	string	/	/	终止里程冠号
end_mileage	double	m	$(0,+\infty)$	终止里程值
继承自：无				

5.4.50 弹性密封垫

5.4.50.1 弹性密封垫实体名称为 ElasticGasket。

5.4.50.2 弹性密封垫是防排水（WaterproofDrainage）的组成部分，主要用于构造弹性密封垫的实体。

5.4.50.3 数据存储属性宜包含使用位置、密封垫类型等属性，属性定义宜符合表 47 的规定。

表 47 弹性密封垫（ElasticGasket）属性定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
position	string	/	/	使用位置
type	string	/	/	密封垫类型，如多孔型弹性橡胶密封垫、遇水膨胀密封垫
material	string	/	/	密封垫材质
继承自：无				

5.4.51 橡胶条

5.4.51.1 橡胶条实体名称为 RubberStrip。

5.4.51.2 橡胶条是防排水（WaterproofDrainage）的组成部分，主要用于构造橡胶条的实体。

5.4.51.3 数据存储属性宜包含使用位置、橡胶条材质等属性，属性定义宜符合表 48 的规定。

表 48 橡胶条（RubberStrip）属性定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
position	string	/	/	使用位置
material	string	/	/	橡胶条材质，如氯丁海绵橡胶
继承自：无				

5.4.52 泡沫条

5.4.52.1 泡沫条实体名称为 FoamStrip。

5.4.52.2 泡沫条是防排水（WaterproofDrainage）的组成部分，主要用于构造泡沫条的实体。

5.4.52.3 数据存储属性宜包含使用位置、泡沫条材质等属性，属性定义应符合表 49 的规定。

表 49 泡沫条（FoamStrip）属性定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
position	string	/	/	使用位置
material	string	/	/	泡沫条材质，如 PE
继承自：无				

5.4.53 边坡

5.4.53.1 边坡实体名称为 Slope。

5.4.53.2 边坡指隧道洞口或明洞段，因开挖土体引起的与地面相接的斜坡。

5.4.53.3 边坡是正线隧道（MainTunnel）的组成部分，主要用于构造边坡的实体。

5.4.53.4 数据存储属性定义应符合表 50 的规定。

表 50 边坡（Slope）属性定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
slope_face_protection	object	/	SlopeFaceProtection	坡面防护
supporting_structure	object	/	SupportingStructure	支档结构
intercepting_gutter	object	/	InterceptingGutter	截水天沟
继承自：无				

5.4.54 坡面防护

5.4.54.1 坡面防护实体名称为 SlopeFaceProtection。

5.4.54.2 坡面防护是边坡（Slope）的组成部分，主要用于构造坡面防护的实体。

5.4.54.3 数据存储属性宜包含边坡起始点距基准点长度、高度等属性，属性定义应符合表 51 的规定。

表 51 坡面防护（SlopeFaceProtection）属性定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
slope_length	double	m	(0,+∞)	边坡起始点距基准点长度
slope_height	double	m	(0,+∞)	边坡高度
slope_rate	double	/	(0,+∞)	边坡坡率
slope_platform_width	double	m	[0,+∞)	坡顶平台宽度
继承自：无				

5.4.55 喷锚防护

T/CCTAS XXXX. —XXXX

5.4.55.1 喷锚防护实体名称为 ShotcreteAnchorProtection。

5.4.55.2 喷锚防护继承坡面防护（SlopeFaceProtection），主要用于构造喷锚防护的实体。

5.4.55.3 数据存储属性定义宜符合表 51 的规定。

5.4.56 骨架护坡

5.4.56.1 骨架护坡实体名称为 SkeletonRevetment。

5.4.56.2 骨架护坡继承坡面防护（SlopeFaceProtection），主要用于构造骨架护坡的实体。

5.4.56.3 数据存储属性宜包含骨架高度、宽度等属性，属性定义宜符合表 52 的规定。

表 52 骨架护坡（SkeletonRevetment）属性定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
skeleton_height	double	m	$(0, +\infty)$	骨架高度
skeleton_width	double	m	$(0, +\infty)$	骨架宽度
skeleton_arc_radius	double	m	$(0, +\infty)$	骨架圆弧半径
arch_frame_width	double	m	$(0, +\infty)$	拱骨架截面宽度
arch_frame_depth	double	m	$(0, +\infty)$	拱骨架截面深度
concrete_slab_width	double	m	$(0, +\infty)$	混凝土板截面宽度
concrete_slab_depth	double	m	$(0, +\infty)$	混凝土板截面深度
skeleton_greening_type	string	/	/	绿化类型，如植草、植灌木等
concrete	object	/	Concrete	混凝土
继承自：SlopeFaceProtection				

5.4.57 框架锚杆

5.4.57.1 框架锚杆实体名称为 FrameAnchor。

5.4.57.2 框架锚杆继承坡面防护（SlopeFaceProtection），主要用于构造框架锚杆的实体。

5.4.57.3 数据存储属性宜包含框架梁截面宽度、深度等属性，属性定义宜符合表 53 的规定。

表 53 框架锚杆（FrameAnchor）属性定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
frame_beam_width	double	m	$(0, +\infty)$	框架梁截面宽度
frame_beam_depth	double	m	$(0, +\infty)$	框架梁截面深度
greening_type	string	/	/	绿化类型，如植草、植灌木等
rebar_number	string	/	/	框架梁结构钢筋编号
rebar_spacing	double	cm	$(0, +\infty)$	框架梁结构钢筋间距
rebar_length	double	m	$(0, +\infty)$	框架梁结构钢筋长度
bolt	object	/	Bolt	锚杆
concrete	object	/	Concrete	混凝土
继承自：SlopeFaceProtection				

5.4.58 框架锚索

5.4.58.1 框架锚索实体名称为 FrameAnchorCable。

5.4.58.2 框架锚索继承坡面防护（SlopeFaceProtection），主要用于构造框架锚索的实体。

5.4.58.3 数据存储属性宜包含框架梁截面宽度、深度等属性，属性定义应符合表 54 的规定。

表 54 框架锚索（FrameAnchorCable）属性定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
frame_beam_width	double	m	(0,+∞)	框架梁截面宽度
frame_beam_depth	double	m	(0,+∞)	框架梁截面深度
greening_type	string	/	/	绿化类型，如植草、植灌木等
anchor_cable_type	string	/	/	锚索类型
anchor_cable_aperture	double	mm	(0,+∞)	锚索孔径
anchor_cable_length	double	m	(0,+∞)	锚索长度
anchoring_length	double	m	(0,+∞)	锚索锚固段长度
free_length	double	m	[0,+∞)	锚索自由段长度
angle	double	°	(0,180)	锚索与坡面角度，逆时针方向为正，平行时为 0
hor_spacing	double	m	(0,+∞)	锚索横向间距
lon_spacing	double	m	(0,+∞)	锚索纵向间距
material	string	/	/	锚索孔注浆材料
pressure	double	kPa	(0,+∞)	锚索孔注浆压力
force	double	kPa	(0,+∞)	锚索张拉力
rebar_number	string	/	/	锚索梁结构钢筋编号
rebar_spacing	double	cm	(0,+∞)	锚索梁结构钢筋间距
rebar_length	double	m	(0,+∞)	锚索梁结构钢筋长度
concrete	object	/	Concrete	混凝土

继承自：SlopeFaceProtection

5.4.59 支档结构

5.4.59.1 支档结构实体名称为 SupportingStructure。

5.4.59.2 支档结构指用于支撑、加固填土或山坡体的结构。

5.4.59.3 支档结构是边坡（Slope）的组成部分，主要用于构造支档结构的实体。

5.4.59.4 数据存储属性宜包含距线路中心距离等属性，属性定义应符合表 55 的规定。

表 55 支档结构（SupportingStructure）属性定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
distance	double	m	/	距线路中心距离，左为负，右为正
gravity_wall	object	/	GravityWall	重力式挡墙
anchor_pile	object	/	AnchorPile	锚固桩

继承自：无

5.4.60 重力式挡墙

5.4.60.1 重力式挡墙实体名称为 GravityWall。

5.4.60.2 重力式挡墙继承支档结构（SupportingStructure），主要用于构造重力式挡墙的实体。

5.4.60.3 数据存储属性宜包含挡墙底宽度、距路基面高度等属性，属性定义应符合表 56 的规定。

表 56 重力式挡墙（GravityWall）属性定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
bottom_width	double	m	$(0,+\infty)$	挡墙底宽度
height	double	m	$(0,+\infty)$	挡墙底距路基面高度
hor_width	double	m	$(0,+\infty)$	挡墙水平宽度
slope_distance	double	m	$(0,+\infty)$	挡墙顶距边坡距离
bottom_height	double	m	$(0,+\infty)$	挡墙高度
foot_height	double	m	$(0,+\infty)$	挡墙高度
face_ratio	double	/	$(0,+\infty)$	挡墙斜率
bottom_ratio	double	/	$(0,+\infty)$	挡墙底斜率
concrete	object	/	Concrete	混凝土
继承自: SupportingStructure				

5.4.61 锚固桩

5.4.61.1 锚固桩实体名称为 AnchorPile。

5.4.61.2 锚固桩继承支挡结构（SupportingStructure），主要用于构造锚固桩的实体。

5.4.61.3 数据存储属性宜包含锚固桩截面长度、宽度等属性，属性定义宜符合表 57 的规定。

表 57 锚固桩（AnchorPile）属性定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
section_length	double	m	$(0,+\infty)$	锚固桩截面长度，沿线路方向
section_width	double	m	$(0,+\infty)$	锚固桩截面宽度，垂直线路方向
total_length	double	m	$(0,+\infty)$	锚固桩总长度
free_length	double	m	$(0,+\infty)$	锚固桩悬臂端长度
concrete	object	/	Concrete	混凝土
继承自: SupportingStructure				

5.4.62 截水天沟

5.4.62.1 截水天沟实体名称为 InterceptingGutter。

5.4.62.2 截水天沟是边坡（Slope）的组成部分，主要用于构造截水天沟的实体。

5.4.62.3 数据存储属性宜包含沟内部底宽等属性，属性定义宜符合表 58 的规定。

表 58 截水天沟（InterceptingGutter）属性定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
inner_bottom_width	double	m	$(0,+\infty)$	沟内部底宽
inner_slope_ratio	double	/	$[0,+\infty)$	横断面内侧（靠近铁路中线的一侧）坡率分母，分子为 1；该值为 0 表示是垂直坡。
inner_depth	double	m	$(0,+\infty)$	横断面内侧沟壁的净垂直高度。
outer_slope_ratio	double	/	$[0,+\infty)$	横断面外侧坡率分母，分子为 1；该值为 0 表示是垂直坡。

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
outer_depth	double	m	(0,+∞)	横断面外侧沟壁的净垂直高度。
inner_thickness	double	m	(0,+∞)	内侧圬工厚度
outer_thickness	double	m	(0,+∞)	外侧圬工厚度
bottom_thickness	double	m	(0,+∞)	沟底圬工厚度
outward_slope_ratio	double	/	[0,+∞)	排水沟外侧填挖土方的放坡坡率分母，分子为1。
inner_distance	double	m	[0,+∞)	天沟、排水沟距离边坡顶、脚线的水平距离。
rebar_number	string	/	/	钢筋编号
rebar_spacing	double	cm	(0,+∞)	钢筋间距
rebar_length	double	m	(0,+∞)	钢筋长度
rebar	object	/	Rebar	钢筋
concrete	object	/	Concrete	混凝土
继承自：无				

5.4.63 施工

5.4.63.1 施工实体名称为 Construction。

5.4.63.2 施工指隧道开挖使用的施工工法，本册主要定义矿山法和盾构法施工及施工过程中的监测和超前地质预报。

5.4.63.3 施工是正线隧道（MainTunnel）的组成部分，主要用于构造施工的实体。

5.4.63.4 数据存储属性定义宜符合表 59 按的规定。

表 59 施工（Construction）属性定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
start_mark	string	/	/	起始里程冠号
start_mileage	double	m	[0,+∞)	起始里程值
end_mark	string	/	/	终止里程冠号
end_mileage	double	m	(0,+∞)	终止里程值
shield	object	/	Shield	盾构施工
mining	object	/	Mining	矿山施工
construction_monitoring	object	/	ConstructionMonitoring	施工监测
advance_geological_prediction	object	/	AdvanceGeologicalPrediction	施工超前地质预报
继承自：无				

5.4.64 盾构施工

5.4.64.1 盾构施工实体名称为 Shield。

5.4.64.2 盾构施工继承施工（Construction），主要用于构造盾构施工的实体。

5.4.64.3 数据存储属性宜包含盾构机类型、直径等属性，属性定义宜符合表 60 的规定。

表 60 盾构施工（Shield）属性定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
type	string	/	/	盾构机类型，如土压平衡盾构机、泥水平衡盾构机、复合式盾构机等
diameter	double	m	(0,+∞)	盾构机直径

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
继承自: Construction				

5.4.65 矿山施工

5.4.65.1 矿山施工实体名称为 Mining。

5.4.65.2 矿山施工继承施工（Construction），主要用于构造矿山施工的实体。

5.4.65.3 数据存储属性宜包含机械化配套类型、循环进尺等属性，属性定义宜符合表 61 的规定。

表 61 矿山施工（Mining）属性定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
type	string	/	/	机械化配套类型，如I型、II型、无
footage	double	m	(0,+∞)	循环进尺
继承自: Construction				

5.4.66 全断面法

5.4.66.1 全断面法实体名称为 FullSectionMethod。

5.4.66.2 全断面法继承矿山法（Mining），主要用于构造全断面法的实体。

5.4.66.3 数据存储属性属性定义宜符合表 61 的规定。

5.4.67 台阶法

5.4.67.1 台阶法实体名称为 StepMethod。

5.4.67.2 台阶法继承矿山法（Mining），主要用于构造台阶法的实体。

5.4.67.3 数据存储属性宜包含台阶类型、高度等属性，属性定义宜符合表 62 的规定。

表 62 台阶法（StepMethod）属性定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
type	string	/	/	台阶类型，如上台阶、下台阶
height	double	m	(0,+∞)	台阶施工高度
继承自: Mining				

5.4.68 三台阶法

5.4.68.1 三台阶法实体名称为 ThreeStepMethod。

5.4.68.2 三台阶法继承矿山法（Mining），主要用于构造三台阶法的实体。

5.4.68.3 数据存储属性宜包含台阶类型、高度等属性，属性定义宜符合表 63 的规定。

表 63 三台阶法（ThreeStepMethod）属性定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
type	string	/	/	台阶类型，如上台阶、中台阶、下台阶
height	double	m	(0,+∞)	台阶施工高度
length	double	m	(0,+∞)	锁脚钢管长度

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
diameter	double	mm	(0,+∞)	锁脚钢管直径
thickness	double	mm	(0,+∞)	锁脚钢管厚度
lon_spacing	double	m	(0,+∞)	锁脚钢管纵向间距
继承自: Mining				

5.4.69 三台阶临时仰拱法

5.4.69.1 三台阶临时仰拱法实体名称为 ThreeStepInvertedArch。

5.4.69.2 三台阶临时仰拱法继承矿山法（Mining），主要用于构造三台阶临时仰拱法的实体。

5.4.69.3 数据存储属性宜包含台阶类型、高度等属性，属性定义宜符合表 64 的规定。

表 64 三台阶临时仰拱法（ThreeStepInvertedArch）属性定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
type	string	/	/	台阶类型，如上台阶、中台阶、下台阶
height	double	m	(0,+∞)	台阶施工高度
length	double	m	(0,+∞)	锁脚钢管长度
diameter	double	mm	(0,+∞)	锁脚钢管直径
thickness	double	mm	(0,+∞)	锁脚钢管厚度
lon_spacing	double	m	(0,+∞)	锁脚钢管纵向间距
inverted_arch_radius	double	m	(0,+∞)	仰拱半径
frame_type	enum	/	EnumSteelFrameType	钢架类型
frame_spacing	double	m	(0,+∞)	钢架纵向间距
steel_i	object	/	SteelI	工字钢
继承自: Mining				

5.4.70 施工监测

5.4.70.1 施工监测实体名称为 ConstructionMonitoring。

5.4.70.2 施工监测继承施工（Construction），主要用于构造施工监测的实体。

5.4.70.3 数据存储属性宜包含监控量测类型、位置等属性，属性定义宜符合表 65 的规定。

表 65 施工监测（ConstructionMonitoring）属性定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
type	string	/	/	监控量测类型，如沉降、水平收敛、位移等
position	string	/	/	监控量测位置，如拱顶、侧墙等
requisition	string	/	/	监控量测要求，如频次和间隔长度等
继承自: Construction				

5.4.71 施工超前地质预报

5.4.71.1 施工超前地质预报实体名称为 AdvanceGeologicalPrediction。

5.4.71.2 超前地质预报继承施工（Construction），主要用于构造超前地质预报的实体。

5.4.71.3 数据存储属性宜包含超前地质预报类型、要求等属性，属性定义宜符合表 66 的规定。

表 66 施工超前地质预报（AdvanceGeologicalPrediction）属性定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
type	string	/	/	超前地质预报类型，地质素描、弹性波反射法、地质雷达、超前钻探、加深炮孔等
requisition	string	/	/	超前地质预报要求，如频次、搭接等
继承自：Construction				

5.4.72 注浆

5.4.72.1 注浆实体名称为 SlipCasting。

5.4.72.2 注浆继承施工（Construction），主要用于构造注浆的实体。

5.4.72.3 数据存储属性宜包含注浆孔环向间距、扩散半径等属性，属性定义宜符合表 67 的规定。

表 67 注浆（SlipCasting）属性定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
cir_spacing	double	m	$(0, +\infty)$	注浆孔环向间距
diffusion_radius	double	m	$(0, +\infty)$	扩散半径
grouting_material	string	/	/	注浆材料，如水泥浆、水泥水玻璃浆
grouting_pressure	double	MPa	$(0, +\infty)$	注浆压力
hole_diameter	double	mm	$(0, +\infty)$	注浆钻孔直径
outer_diameter	double	mm	$(0, +\infty)$	孔口管外径
thickness	double	mm	$(0, +\infty)$	孔口管厚度
length	double	m	$(0, +\infty)$	孔口管长度
layer	string	/	/	地层
fill_Rate	double	/	$(0, 100)$	填充比率
quantity	double	m ³	$(0, +\infty)$	注浆量
继承自：Construction				

5.4.73 径向注浆

5.4.73.1 径向注浆实体名称为 RadialGrouting。

5.4.73.2 径向注浆继承注浆（SlipCasting），主要用于构造径向注浆的实体。

5.4.73.3 数据存储属性宜包含注浆深度、纵向间距等属性，属性定义宜符合表 68 的规定。

表 68 径向注浆（RadialGrouting）属性定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
depth	double	m	$(0, +\infty)$	注浆深度
spacing	double	m	$(0, +\infty)$	纵向间距
layout	string	/	/	布置方式，如梅花形
继承自：SlipCasting				

5.4.74 帷幕注浆

5.4.74.1 帷幕注浆实体名称为 CurtainGrouting。

5.4.74.2 帷幕注浆继承注浆（SlipCasting），主要用于构造帷幕注浆的实体。

5.4.74.3 数据存储属性宜包含注浆长度、搭接长度等属性，属性定义宜符合表 69 的规定。

表 69 帷幕注浆（CurtainGrouting）属性定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
grouting_length	double	m	(0,+∞)	注浆长度
lap_length	double	m	(0,+∞)	搭接长度
cir_spacing	double	m	(0,+∞)	环间间距
angle	double	°	[0,180)	注浆孔角度，水平为 0 度
wall_thickness	double	m	(0,+∞)	止浆墙厚度
继承自：SlipCasting				

5.4.75 周边注浆

5.4.75.1 周边注浆实体名称为 PeripheralGrouting。

5.4.75.2 周边注浆继承注浆（SlipCasting），主要用于构造周边注浆的实体。

5.4.75.3 数据存储属性宜包含注浆长度、搭接长度等属性，属性定义宜符合表 70 的规定。

表 70 周边注浆（PeripheralGrouting）属性定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
grouting_length	double	m	(0,+∞)	注浆长度
lap_length	double	m	(0,+∞)	搭接长度
cir_spacing	double	m	(0,+∞)	环间间距
angle	double	°	[0,180)	注浆孔角度，水平为 0 度
继承自：SlipCasting				

5.4.76 预埋

5.4.76.1 预埋实体名称为 Embedded。

5.4.76.2 预埋指在隧道结构上设置基础。

5.4.76.3 预埋继承施工（Construction），主要用于构造预埋的实体。

5.4.76.4 数据存储属性宜包含隧道结构预埋类型、预埋要求等属性，属性定义宜符合表 71 的规定。

表 71 预埋（Embedded）属性定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
type	string	/	/	隧道结构预埋类型，如综合接地预埋、接触网预埋、过轨预埋、结构基础预埋等
requisition	string	/	/	预埋要求，如预埋管直径和材质，间距等要求
继承自：Construction				

5.4.77 基底处理

5.4.77.1 基底处理实体名称为 SubstrateTreatment。

5.4.77.2 基底处理继承施工（Construction），主要用于构造基底处理的实体。

5.4.77.3 数据存储属性宜包含基底处理类型、要求等属性，属性定义宜符合表 72 的规定。

表 72 基底处理（SubstrateTreatment）属性定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
type	string	/	/	基底处理类型，如注浆、换填、桩基础
requisition	string	/	/	基底处理要求，如承载力、桩径和桩间距等
slip_casting	object	/	SlipCasting	注浆
继承自：Construction				

5.4.78 辅助坑道

5.4.78.1 辅助坑道实体名称为 AuxiliaryTunnel。

5.4.78.2 辅助坑道一般分为斜井、横洞、竖井和平行导坑四种；功能上有为增加隧道工作面、缩短工期、改善施工通风、排水和运输条件等增加的临时性附属工程；也有为运营通风、排水和防灾使用的永久性附属工程。

5.4.78.3 辅助坑道继承隧道（Tunnel），主要用于构造辅助坑道的实体。

5.4.78.4 数据存储属性宜包含辅助坑道类型、与线路交点等属性，属性定义宜符合表 73 的规定。

表 73 辅助坑道（AuxiliaryTunnel）属性定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
auxiliary_type	enum	/	EnumAuxiliaryTunnelType	辅助坑道类型
intersection_mark	string	/	/	与线路交点里程冠号
intersection_mileage	double	m	$[0, +\infty)$	与线路交点里程
portal	object	/	Portal	洞门
barrel	object	/	Barrel	洞身
waterproof_drainage	object	/	WaterproofDrainage	防排水
slope	object	/	Slope	边坡
construction	object	/	Construction	施工
继承自：Tunnel				

5.4.79 荷载约束

5.4.79.1 荷载约束实体名称为 LoadConstraints。

5.4.79.2 荷载约束指隧道结构计算时所考虑的荷载和约束信息。

5.4.79.3 荷载约束是隧道（Tunnel）的组成部分，主要用于构造荷载约束的实体。

5.4.79.4 数据存储属性定义宜符合表 74 的规定。

表 74 荷载约束（LoadConstraints）属性定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
concentrated_load	object	/	ConcentratedLoad	集中荷载
linear_load	object	/	LinearLoad	线性荷载
constraints	object	/	Constraints	约束
继承自：无				

5.4.80 集中荷载

5.4.80.1 集中荷载实体名称为 ConcentratedLoad。

5.4.80.2 集中荷载是荷载约束（LoadConstraints）的组成部分，主要用于构造集中荷载的实体。

5.4.80.3 数据存储属性宜包含作用点 x、y、z 坐标和荷载值等属性，属性定义应符合表 75 的规定。

表 75 集中荷载（ConcentratedLoad）属性定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
point_x	double	m	/	作用点 x 坐标
point_y	double	m	/	作用点 y 坐标
point_z	double	m	/	作用点 z 坐标
load	double	kpa	/	荷载值
继承自：无				

5.4.81 线性荷载

5.4.81.1 线性荷载实体名称为 LinearLoad。

5.4.81.2 线性荷载是荷载约束（LoadConstraints）的组成部分，主要用于构造线性荷载的实体。

5.4.81.3 数据存储属性宜包含起始和结束作用点 x、y、z 坐标等属性，属性定义应符合表 76 的规定。

表 76 线性荷载（LinearLoad）属性定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
start_point_x	double	m	/	起始作用点 x 坐标
start_point_y	double	m	/	起始作用点 y 坐标
start_point_z	double	m	/	起始作用点 z 坐标
end_point_x	double	m	/	结束作用点 x 坐标
end_point_y	double	m	/	结束作用点 y 坐标
end_point_z	double	m	/	结束作用点 z 坐标
start_load	double	kpa	/	荷载起始值，当起始值等于结束值时为均布荷载，不相等时为线性变化。
end_load	double	kpa	/	荷载结束值
继承自：无				

5.4.82 约束

5.4.82.1 约束实体名称为 Constraints。

5.4.82.2 约束是荷载约束（LoadConstraints）的组成部分，主要用于构造约束的实体。

5.4.82.3 数据存储属性宜包含作用点 x、y、z 坐标和约束类型等属性，属性定义应符合表 77 的规定。

表 77 约束（Constraints）属性定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
point_x	double	m	/	作用点 x 坐标

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
point_y	double	m	/	作用点 y 坐标
point_z	double	m	/	作用点 z 坐标
type	string	/	/	约束类型，如位移约束、转动约束、弹簧约束等
d_x	bool	/	/	x 方向位移约束
d_y	bool	/	/	y 方向位移约束
d_z	bool	/	/	z 方向位移约束
r_x	bool	/	/	x 方向转动约束
r_y	bool	/	/	y 方向转动约束
r_z	bool	/	/	z 方向转动约束
coefficient	double	kpa	/	弹簧系数
继承自：无				

5.4.83 内轮廓

5.4.83.1 内轮廓实体名称为 InnerContour。

5.4.83.2 内轮廓指隧道衬砌最内侧轮廓线。数据存储宜包含半径、起始点和终止点坐标等属性，属性定义宜符合表 78 的规定。

表 78 内轮廓（InnerContour）属性定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
radius	double	cm	$[0, +\infty)$	半径，直线时为 0
start_abscissa	double	cm	$[0, +\infty)$	起始点横坐标
start_ordinate	double	cm	$[0, +\infty)$	起始点竖坐标
end_abscissa	double	cm	$[0, +\infty)$	终止点横坐标
end_ordinate	double	cm	$[0, +\infty)$	终止点竖坐标
继承自：无				

5.4.84 仰拱填充

5.4.84.1 仰拱填充实体名称为 InvertFill。

5.4.84.2 仰拱填充数据存储属性宜包含仰拱填充顶部分段长度、坡度等属性，属性定义宜符合表 79 的规定，示意图见图 3。

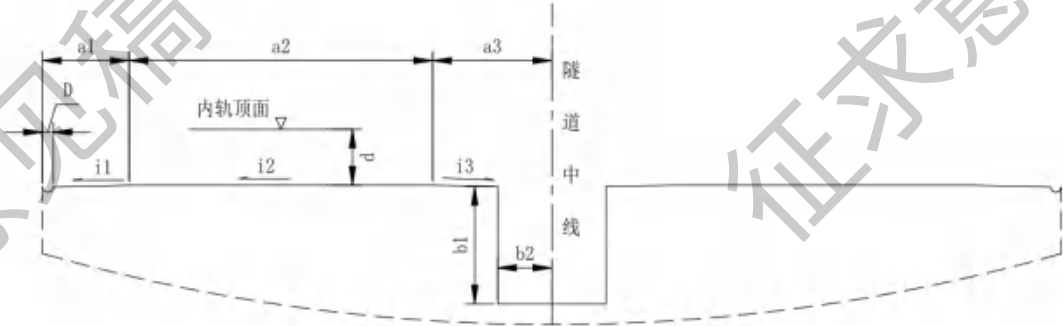


图 3 仰拱填充图

表 79 仰拱填充（InvertFill）属性定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
a1	double	cm	$[0,+\infty)$	仰拱填充顶部分段长度
i1	double	/	/	仰拱填充顶部分段坡度，向左为正
a2	double	cm	$[0,+\infty)$	仰拱填充顶部分段长度
i2	double	/	/	仰拱填充顶部分段坡度，向左为正
a3	double	cm	$[0,+\infty)$	仰拱填充顶部分段长度
i3	double	/	/	仰拱填充顶部分段坡度，向左为正
b1	double	cm	$[0,+\infty)$	预留水沟宽度
b2	double	cm	$[0,+\infty)$	预留水沟深度
D	double	cm	$[0,+\infty)$	纵向排水槽直径
d	double	cm	$(0,+\infty)$	仰拱填充顶部与内轨顶面距离
concrete	object	/	Concrete	混凝土

继承自：无

5.4.85 底板

5.4.85.1 底板实体名称为 BasePlate。

5.4.85.2 底板数据存储属性宜包含仰拱填充顶部分段长度、坡度等属性，属性定义宜符合表 80 的规定，示意图见图 4。

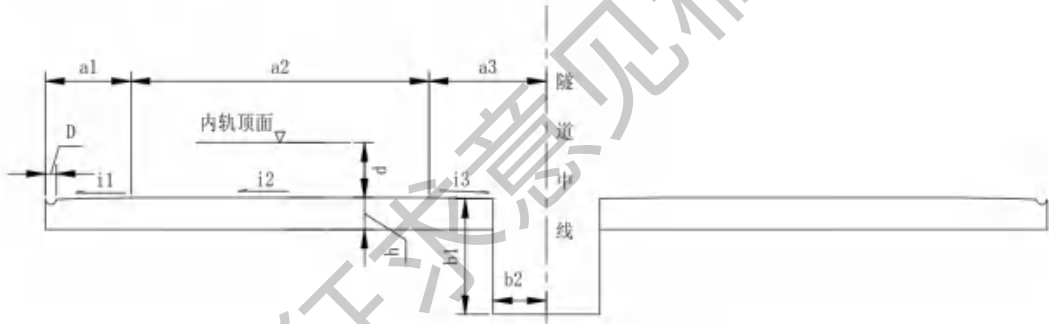


图 4 底板图

表 80 底板（BasePlate）属性定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
a1	double	cm	$[0,+\infty)$	仰拱填充顶部分段长度
i1	double	/	/	仰拱填充顶部分段坡度，向左为正
a2	double	cm	$[0,+\infty)$	仰拱填充顶部分段长度
i2	double	/	/	仰拱填充顶部分段坡度，向左为正
a3	double	cm	$[0,+\infty)$	仰拱填充顶部分段长度
i3	double	/	/	仰拱填充顶部分段坡度，向左为正
b1	double	cm	$[0,+\infty)$	预留水沟宽度
b2	double	cm	$[0,+\infty)$	预留水沟深度
D	double	cm	$[0,+\infty)$	纵向排水槽直径
d	double	cm	$(0,+\infty)$	仰拱填充顶部与内轨顶面距离
h	double	cm	$(0,+\infty)$	底板厚度
rebar_number	string	/	/	钢筋编号
rebar_spacing	double	cm	$(0,+\infty)$	钢筋间距

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
rebar_length	double	m	(0,+∞)	钢筋长度
rebar	object	/	Rebar	钢筋
concrete	object	/	Concrete	混凝土
继承自：无				

5.4.86 垫层

5.4.86.1 垫层实体名称为 Cushionl。

5.4.86.2 垫层数据存储属性宜包含垫层厚度等属性，属性定义宜符合表 81 的规定。

表 81 垫层（Cushion）属性定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
thickness	double	cm	(0,+∞)	垫层厚度
width	double	cm	(0,+∞)	垫层宽度
concrete	object	/	Concrete	混凝土
继承自：无				

5.4.87 踏步

5.4.87.1 踏步实体名称为 Footstep。

5.4.87.2 踏步数据存储属性宜包含垂直线路方向踏步宽度、高度等属性，属性定义宜符合表 82 的规定。

表 82 踏步（Footstep）属性定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
top_width	double	cm	(0,+∞)	垂直线路方向上台阶踏步宽度
down_width	double	cm	(0,+∞)	垂直线路方向下台阶踏步宽度
top_height	double	cm	(0,+∞)	踏步上台阶高度
down_height	double	cm	(0,+∞)	踏步下台阶高度
top_length	double	cm	(0,+∞)	沿线路方向上台阶踏步长度
down_length	double	cm	(0,+∞)	沿线路方向下台阶踏步长度
deployment_mode	string	/	/	布设方式，如左侧、右侧、双侧
concrete	object	/	Concrete	混凝土
继承自：无				

5.4.88 沟槽

5.4.88.1 沟槽实体名称为 Ditch。

5.4.88.2 沟槽数据存储属性宜符合表 83 的规定。

表 83 沟槽（Ditch）属性定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
plate_ditch	object	/	PlateDitch	盖板沟
circular_ditch	object	/	CircularDitch	管沟
继承自：无				

5.4.89 盖板沟

- 5.4.89.1 盖板沟实体名称为 PlateDitch。
- 5.4.89.2 盖板沟是沟槽（Ditch）的组成部分，主要用于构造盖板沟的实体。
- 5.4.89.3 盖板沟数据存储属性宜包含沟槽横向、竖向尺寸等属性，属性定义宜符合表 84 的规定，示意图见图 5、图 6。

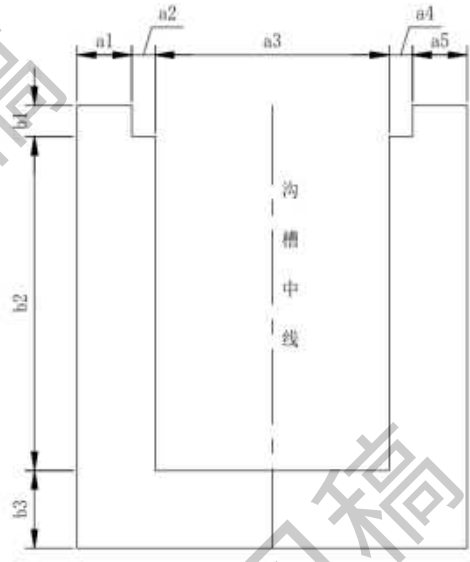


图 5 沟槽图

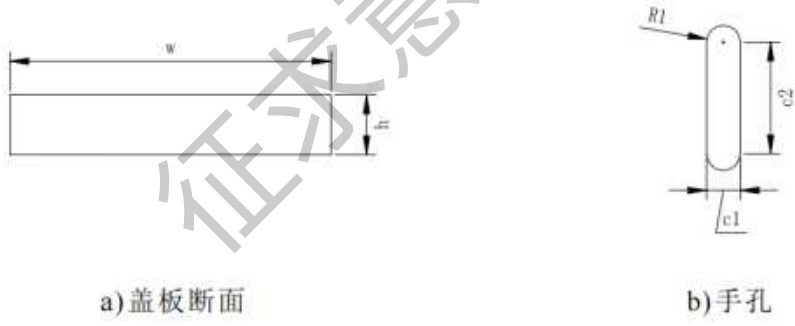


图 6 盖板图

表 84 盖板沟（PlateDitch）属性定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
a1	double	cm	(0,+∞)	沟槽横向尺寸
a2	double	cm	(0,+∞)	沟槽横向尺寸
a3	double	cm	(0,+∞)	沟槽横向尺寸
a4	double	cm	(0,+∞)	沟槽横向尺寸
a5	double	cm	(0,+∞)	沟槽横向尺寸
b1	double	cm	(0,+∞)	沟槽竖向尺寸
b2	double	cm	(0,+∞)	沟槽竖向尺寸
b3	double	cm	(0,+∞)	沟槽竖向尺寸
w	double	cm	(0,+∞)	沟槽盖板垂直线路方向长度
h	double	cm	(0,+∞)	沟槽盖板厚度

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
l	double	cm	(0,+∞)	沟槽盖板沿线路方向长度
c1	double	cm	(0,+∞)	盖板手孔尺寸
c2	double	cm	(0,+∞)	盖板手孔尺寸
R1	double	cm	(0,+∞)	盖板手孔圆弧尺寸
rebar_number	string	/	/	钢筋编号
rebar_spacing	double	cm	(0,+∞)	钢筋间距
rebar_length	double	m	(0,+∞)	钢筋长度
rebar	object	/	Rebar	钢筋
concrete	object	/	Concrete	混凝土
继承自：无				

5.4.90 管沟

5.4.90.1 管沟实体名称为 CircularDitch。

5.4.90.2 管沟是沟槽（Ditch）的组成部分，主要用于构造管沟的实体。

5.4.90.3 管沟数据存储属性宜包含管沟外径、内径等属性，属性定义宜符合表 85 的规定。

表 85 管沟（CircularDitch）属性定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
outside_diameter	double	cm	(0,+∞)	管沟外径
inner_diameter	double	cm	(0,+∞)	管沟内径
material	string	/	/	管沟材质
继承自：无				

5.4.91 锚杆

5.4.91.1 锚杆实体名称为 Bolt。

5.4.91.2 锚杆数据存储属性宜包含锚杆类型、长度等属性，属性定义宜符合表 84 的规定。

表 84 锚杆（Bolt）属性定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
type	string	/	/	锚杆类型，如组合式中空锚杆、砂浆锚杆、涨壳式预应力锚杆等
length	double	m	(0,+∞)	锚杆长度
diameter	double	mm	(0,+∞)	锚杆直径
slope_angle	double	°	(0,180)	锚索与坡面角度，逆时针方向为正，平行时为 0
cir_spacing	double	m	(0,+∞)	锚杆环向间距
bro_spacing	double	m	(0,+∞)	锚杆横向间距
lon_spacing	double	m	(0,+∞)	锚杆纵向间距
bolt_layout	string	/	/	锚杆布置方式，如梅花形、随机
rebar	object	/	Rebar	钢筋
继承自：无				

5.4.92 钢筋网

5.4.92.1 钢筋网实体名称为 SteelMesh。

5.4.92.2 钢筋网数据存储属性宜包含钢筋网环向、横向、纵向间距等属性，属性定义宜符合表

85 的规定。

表 85 钢筋网（SteelMesh）属性定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
cir_spacing	double	m	(0,+∞)	钢筋网环向间距
bro_spacing	double	m	(0,+∞)	钢筋网横向间距
lon_spacing	double	m	(0,+∞)	钢筋网纵向间距
rebar	object	/	Rebar	钢筋
继承自：无				

5.4.93 喷混

5.4.93.1 喷混实体名称为 SprayMixing。

5.4.93.2 喷混数据存储属性宜包含喷混类型、厚度等属性，属性定义应符合表 86 的规定。

表 86 喷混（SprayMixing）属性定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
type	string	/	/	喷混类型，如干喷、湿喷
thickness	double	cm	(0,+∞)	喷混厚度
grade	enum	/	EnumConcreteStrengthGrade	混凝土强度等级
admixture	string	/	/	外加剂
admixture	string	/	/	喷混掺料，如钢纤维
继承自：无				

5.4.94 混凝土

5.4.94.1 混凝土实体名称为 Concrete。

5.4.94.2 混凝土数据存储属性宜包含混凝土强度等级、使用年限等属性，属性定义应符合表 87 的规定。

表 87 混凝土（Concrete）属性定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
grade	enum	/	EnumConcreteStrengthGrade	混凝土强度等级
life	int	year	(0,+∞)	使用年限
p	string	/	/	抗渗等级，如 P6、P8、P10、P12
γ	double	kN/m ³	(0,+∞)	重度
f _{tk}	double	MPa	(0,+∞)	轴心抗拉强度标准值
f _t	double	MPa	(0,+∞)	轴心抗拉强度设计值
R _a	double	MPa	(0,+∞)	抗压极限强度
R _w	double	MPa	(0,+∞)	弯曲抗压极限强度
R _l	double	MPa	(0,+∞)	抗拉极限强度
σ _w	double	MPa	(0,+∞)	弯曲及偏心受压容许应力
σ _{wl}	double	MPa	(0,+∞)	弯曲拉应力容许应力
τ	double	MPa	(0,+∞)	剪应力容许应力
σ	double	/	(0,+∞)	泊松比

T/CCTAS XXXX. —XXXX

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
Ec	double	GPa	(0,+∞)	弹性模量
admixture	string	/		外加剂
继承自：无				

5.4.95 钢筋

5.4.95.1 钢筋实体名称为 Rebar。

5.4.95.2 钢筋数据存储属性宜包含钢筋类型、直径等属性，属性定义应符合表 88 的规定。

表 88 钢筋（Rebar）属性定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
type	enum	/	EnumRebarType	钢筋类型
D	double	mm	(0,+∞)	钢筋直径
γ	double	kN/m ³	(0,+∞)	钢筋重度
σ	double	/	(0,+∞)	钢筋泊松比
Es	double	GPa	(0,+∞)	钢筋弹性模量
yield	double	MPa	(0,+∞)	钢筋屈服强度
ultimate_tensile_strength	double	MPa	(0,+∞)	钢筋抗拉极限强度
elongation_after_fracture	double	/	(0,+∞)	钢筋断后伸长率
allowable_stress	double	MPa	(0,+∞)	钢筋容许应力
继承自：无				

5.4.96 钢材（Steel）

5.4.96.1 钢材实体名称为 Steel。

5.4.96.2 钢材数据存储属性宜包含钢材种类、泊松比等属性，属性定义应符合表 89 的规定。

表 89 钢材（Steel）属性定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
γ	double	kN/m ³	(0,+∞)	钢材重度
σ	double	/	(0,+∞)	钢材泊松比
Es	double	GPa	(0,+∞)	钢材弹性模量
yield_strength	double	MPa	(0,+∞)	钢材屈服强度
ultimate_tensile_strength	double	MPa	(0,+∞)	钢材抗拉极限强度
allowable_stress	double	MPa	(0,+∞)	钢材容许应力
继承自：无				

5.4.97 钢管（SteelPipe）

5.4.97.1 钢管实体名称为 SteelPipe。

5.4.97.2 钢管数据存储属性宜包含钢管材质、钢管外径等属性，属性定义应符合表 90 的规定。

表 90 钢管（SteelPipe）属性定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
type	string	/		钢管材质，如热轧无缝钢管、冷拔无缝 钢管
outer_diameter	double	mm	(0,+∞)	钢管外径
inner_diameter	double	mm	(0,+∞)	钢管内径

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
继承自：无				

5.4.98 钢花管

5.4.98.1 钢花管实体名称为 PerforatedSteelPipe。

5.4.98.2 钢花管数据存储属性宜包含钢管材质、长度等属性，属性定义宜符合表 91 的规定。

表 91 钢花管（PerforatedSteelPipe）属性定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
type	string	/	/	钢管材质，如热轧无缝钢管、冷拔无缝钢管
length	double	mm	(0,+∞)	长度
outer_diameter	double	mm	(0,+∞)	外径
inner_diameter	double	mm	(0,+∞)	内径
diameter	double	mm	(0,+∞)	打孔直径
cir_spacing	double	mm	(0,+∞)	打孔环向间距
dir_spacing	double	mm	(0,+∞)	打孔纵向间距
arrange	string	/	/	打孔布置，如梅花形、等间距
继承自：无				

5.4.99 钢板

5.4.99.1 钢板实体名称为 SteelPlate。

5.4.99.2 钢板数据存储属性宜包含钢板厚度、每平方米重量等属性，属性定义宜符合表 92 的规定。

表 92 钢板（SteelPlate）属性定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
type	enum	/	EnumRebarType	钢板型号
d	double	mm	(0,+∞)	钢板厚度
γ	double	kg/m ²	(0,+∞)	每平方米重量
继承自：无				

5.4.100 工字钢

5.4.100.1 工字钢实体名称为 ISteel。

5.4.100.2 工字钢数据存储属性宜包含工字钢类型、型号等属性，属性定义宜符合表 93 的规定。

表 93 工字钢（SteelI）属性定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
type	string	/	/	工字钢类型，如一般、轻型
model	string	/	/	型号，如 I18
h	double	mm	(0,+∞)	截面高度
γ	double	kg/m	(0,+∞)	每延米重量
继承自：无				

5.4.101 HW 型钢

5.4.101.1 HW 型钢实体名称为 HWSteel。

T/CCTAS XXXX. —XXXX

5.4.101.2 HW 型钢数据存储属性宜包含型号、截面高度等属性，属性定义宜符合表 94 的规定。

表 94 HW 型钢（HWSteel）属性定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
type	string	/	/	型号，如 HW175
h	double	mm	(0,+∞)	截面高度
γ	double	kg/m	(0,+∞)	每延米重量
继承自：无				

5.4.102 角钢

5.4.102.1 角钢实体名称为 AngleSteel。

5.4.102.2 角钢数据存储属性宜包含长边长度、短边长度等属性，属性定义宜符合表 95 的规定。

表 95 角钢（AngleSteel）属性定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
b1	double	mm	(0,+∞)	长边长度；当长短边长度不一致时，为不等边角钢；当长短边长度一致时，为等边角钢
b2	double	mm	(0,+∞)	短边长度
d	double	mm	(0,+∞)	厚度
γ	double	kg/m	(0,+∞)	每延米重量
继承自：无				

5.5 铁路领域实体

5.5.1 帽檐斜切式洞门

5.5.1.1 帽檐斜切式洞门实体名称为 HatBevelPortal。

5.5.1.2 帽檐斜切式洞门继承切式洞门（CutPortal），主要用于构造帽檐斜切式洞门的实体。

5.5.1.3 数据存储属性宜包含帽檐轮廓线剖切和扩展角度等属性，属性定义宜符合表 96 的规定，示意图见图 7。

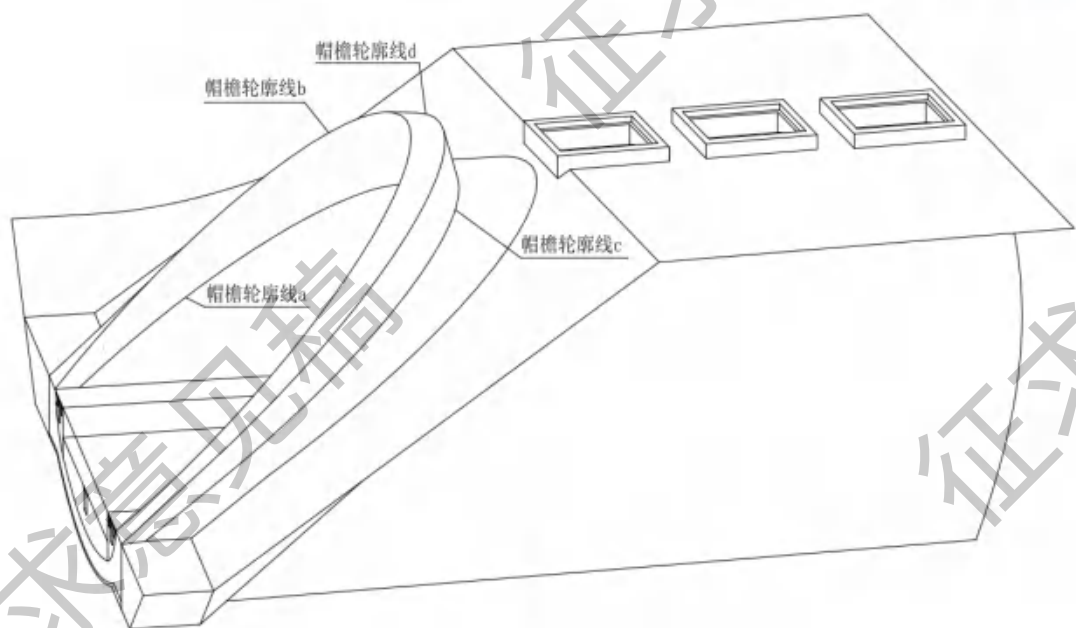


图 7 帽檐斜切式洞门

表 96 帽檐斜切式洞门（HatBevelPortal）属性定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
a_c_angle	double	°	(0,90)	帽檐轮廓线 a、c 剖切角度
b_generate_angle	double	°	(0,180)	帽檐轮廓线 a、b 扩展角度
b_angle	double	°	(0,90)	帽檐轮廓线 b 剖切角度
d_generate_angle	double	°	(0,180)	帽檐轮廓线 c、d 扩展角度
d_angle	double	°	(0,90)	帽檐轮廓线 d 剖切角度
position	string	/	/	缓冲开孔位置，如左侧、右侧、顶部、左右侧
length	double	m	(0,+∞)	开孔中心距离洞口长度
distance	double	m	(0,+∞)	开孔中心距离拱顶高度
open_height	int	/	(0,+∞)	开孔数量
open_length	double	m	(0,+∞)	开孔长度
open_width	double	m	(0,+∞)	开孔宽度

继承自：CutPortal

5.5.2 倒切喇叭口式洞门

5.5.2.1 倒切喇叭口式洞门实体名称为 InvertedBellPortal。

5.5.2.2 倒切喇叭口式洞门继承切式洞门（CutPortal），主要用于构造倒切喇叭口式洞门的实体。

5.5.2.3 数据存储属性宜包含喇叭口轮廓线角度、喇叭口段长度等属性，属性定义宜符合表 97 的规定，示意图见图 8。

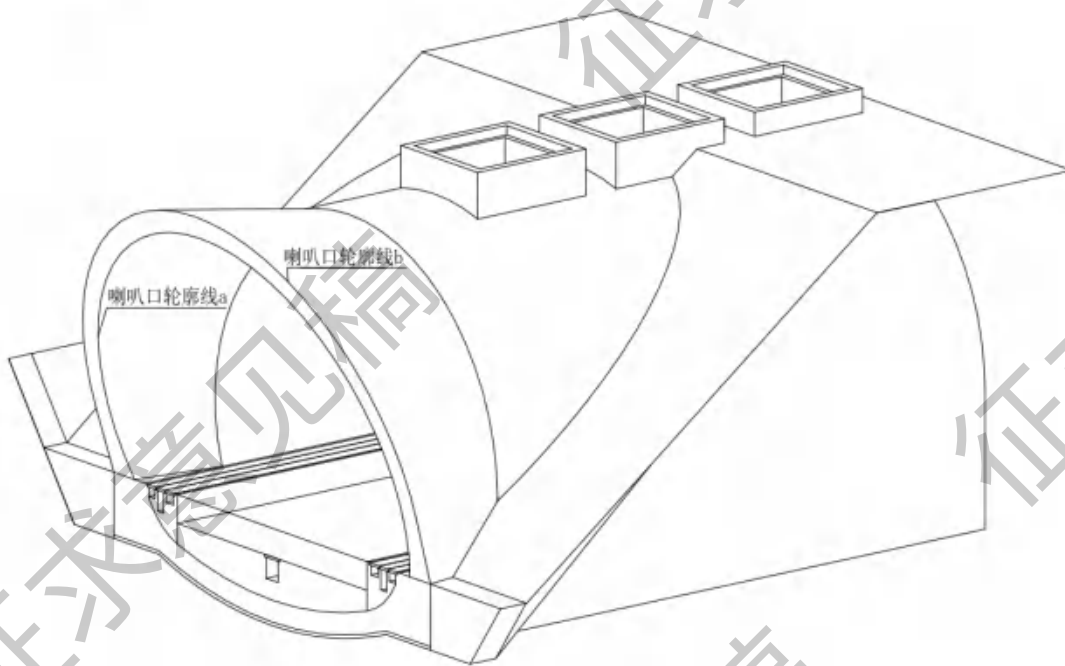


图 8 倒切喇叭口式洞门

表 97 倒切喇叭口式洞门（InvertedBellPortal）属性定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
a_angle	double	°	(90,180)	喇叭口轮廓线 a 角度
b_angle	double	°	(90,180)	喇叭口轮廓线 b 角度
length	double	m	(0,+∞)	喇叭口段长度
angle	double	°	(0,90)	喇叭口外扩角度
position	string	/	/	缓冲开孔位置，如左侧、右侧、顶部、左右侧
length	double	m	(0,+∞)	开孔中心距离洞口长度
distance	double	m	(0,+∞)	开孔中心距离拱顶高度
open_height	int	/	(0,+∞)	开孔数量
open_length	double	m	(0,+∞)	开孔长度
open_width	double	m	(0,+∞)	开孔宽度

继承自：CutPortal

5.5.3 综合洞室

5.5.3.1 综合洞室实体名称为 ComprehensiveChamber。

5.5.3.2 综合洞室继承洞室（Chamber），主要用于构造综合洞室的实体。

5.5.3.3 数据存储属性宜包含洞室类型、隔墙厚度等属性，属性定义宜符合表 98 的规定。

表 98 综合洞室（ComprehensiveChamber）属性定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
type	string	/	/	洞室类型，如小避车洞、大避车洞、余长电缆腔等
thickness	double	m	(0,+∞)	隔墙厚度

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
width	double	m	(0,+∞)	隔墙开孔宽度
height	double	m	(0,+∞)	隔墙开孔高度
继承自: Chamber				

5.5.4 铁路横通道

5.5.4.1 铁路横通道实体名称为 RailwayTransversePassage。

5.5.4.2 铁路横通道继承洞室（Chamber），主要用于构造铁路横通道的实体。

5.5.4.3 数据存储属性宜包含横通道 ID、名称等属性，属性定义宜符合表 99 的规定。

表 99 铁路横通道（RailwayTransversePassage）属性定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
transverse_channel_id	int	/	(0,+∞)	横通道 ID
transverse_channel	string	/	/	横通道名称
start_tunnel_id	int	/	(0,+∞)	起点隧道
start_tunnel	string	/	/	起点隧道名称
start_mark	string	/	/	起点里程冠号
start_mileage	double	/	(0,+∞)	起点里程
end_tunnel_id	int	/	(0,+∞)	终点隧道
end_tunnel	string	/	/	终点隧道名称
end_mark	string	/	/	终点里程冠号
end_mileage	double	/	(0,+∞)	终点里程
继承自: Chamber				

5.6 公路领域实体

5.6.1 削竹式洞门

5.6.1.1 削竹式洞门实体名称为 CuttingBambooPortal。

5.6.1.2 削竹式洞门继承切式洞门（CutPortal），主要用于构造削竹式洞门的实体。

5.6.1.3 数据存储属性宜包含削竹面斜率、帽檐斜率等属性，属性定义宜符合表 100 的规定，示意图见图 9。

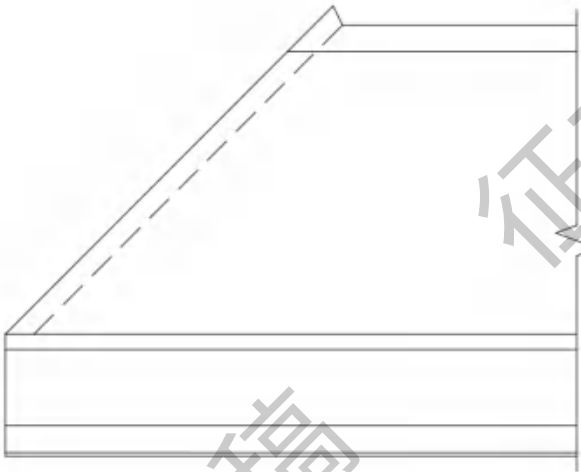


图 9 削竹式洞门图

表 100 削竹式洞门（CuttingBambooPortal）属性定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
cutting_gradient	double	/	$(0,+\infty)$	削竹面斜率
hat_angle	double	/	$(0,+\infty)$	帽檐斜率
slope_gradient	double	/	$(0,+\infty)$	仰坡斜率
Platform_width	double	m	$(0,+\infty)$	平台宽度
Platform_height	double	m	$(0,+\infty)$	平台高度
继承自: CutPortal				

5.6.2 公路横通道

5.6.2.1 公路横通道实体名称为 HighwayTransversePassage。

5.6.2.2 公路横通道继承洞室（Chamber），主要用于构造公路横通道的实体。

5.6.2.3 数据存储属性宜包含通道类型、与右线间角度等属性，属性定义宜符合表 101 的规定。

表 101 公路横通道（HighwayTransversePassage）属性定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
type	string	/	/	通道类型，如人行通道、车行通道、变电所通道等
angle	double	°	$(0,180)$	与右线间角度
reinforcing_length	double	m	$(0,+\infty)$	加强段长度
fire_length	double	m	$(0,+\infty)$	防火门衬砌段长度
继承自: Chamber				

5.6.3 紧急停车带

5.6.3.1 紧急停车带实体名称为 EmergencyParkingArea。

5.6.3.2 紧急停车带继承洞室（Chamber），主要用于构造紧急停车带的实体。

5.6.3.3 数据存储属性宜包含紧急停车带长度、加强段衬砌长度等属性，属性定义宜符合表 102 的规定。

表 102 紧急停车带（EmergencyParkingArea）属性定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
emergency_parking_length	double	m	$(0,+\infty)$	紧急停车带长度
reinforcing_section_length	double	m	$(0,+\infty)$	加强段衬砌长度
Retaining_wall_width	double	m	$(0,+\infty)$	挡头墙宽度
继承自: Chamber				

5.6.4 地下风机房

5.6.4.1 地下风机房实体名称为 UndergroundVentilatorRoom。

5.6.4.2 地下风机房继承洞室（Chamber），主要用于构造地下风机房的实体。

5.6.4.3 数据存储属性定义宜符合表 30 的规定。

5.6.5 预留洞室

- 5.6.5.1 预留洞室实体名称为 ReservedCavern。
- 5.6.5.2 预留洞室继承洞室（Chamber），主要用于构造预留洞室的实体。
- 5.6.5.3 数据存储属性宜包含洞室类型等属性，属性定义宜符合表 103 的规定。

表 103 预留洞室（ReservedCavern）属性定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
type	string	/	/	洞室类型，如照明配电箱、风机配电箱、监控配电箱等
继承自：Chamber				

6 数据传递

6.1 一般规定

- 6.1.1 数据传递是在数据存储的基础上，针对铁路、公路勘察设计领域开展测绘、勘察、选线、路基、桥梁设计的特定应用场景，通过数据挖掘、计算、分析，向其提供满足特定应用需求的结构化数据和数据服务。
- 6.1.2 数据传递应能满足铁路、公路勘察设计领域开展测绘、勘察、选线、路基、桥梁协同设计、智能设计对隧道成果的需求。
- 6.1.3 数据传递应包含结构化数据、数据服务等两部分。结构化数据应定义其应用领域、应用阶段、属性表，数据服务应定义其应用领域、应用阶段、输入参数、输出参数。
- 6.1.4 结构化数据包括隧道表、斜井横洞表、平行导坑表、竖井表、横通道表、防灾救援设置表等 6 项。
- 6.1.5 结构化数据的传递流程：相关设计专业（测绘、勘察、选线、路基、桥梁等）向隧道专业提出结构化数据的需求，如隧道表；隧道专业根据需求开展设计数据输入、处理及成果生产，将成果提交至数据中心；设计专业从数据中心获取结构化数据。
- 6.1.6 数据服务包括隧道结构加宽值、隧道结构最高点高程等 2 项。
- 6.1.7 数据服务的传递流程：相关设计专业（测绘、勘察、选线、路基、桥梁等）根据具体的设计业务场景，调用特定的隧道数据服务，如隧道结构加宽值，输入里程和线路类型；经过计算，输出是否成功、错误信息、计算后的隧道结构内侧和外侧加宽值；相关设计专业基于获取的数据开展专业设计及应用。

6.2 数据传递

6.2.1 隧道表

- 6.2.1.1 隧道表名称为 TunnelAttribute。
- 6.2.1.2 隧道表主要用于其他专业获取隧道设计范围，适用于铁路、公路领域。
- 6.2.1.3 隧道表宜包含隧道 ID、隧道名称等信息，结构化数据定义宜符合表 104 的规定。

表 104 隧道表（TunnelAttribute）属性定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
------	------	----	----	------

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
tunnel_id	int	/	$(0, +\infty)$	隧道 ID
tunnel	string	/	/	隧道名称
number_of_lines	string	/	/	线数, 如单线、双线、三线等
import_direction	string	/	/	进口方向地名
export_direction	string	/	/	出口方向地名
import_mark	string	/	/	进口里程冠号
import_mileage	double	m	$(0, +\infty)$	进口里程值
export_mark	string	/	/	出口里程冠号
export_mileage	double	m	$(0, +\infty)$	出口里程值
central_mark	string	/	/	中心里程冠号
center_mileage	double	m	$(0, +\infty)$	中心里程值
import_boundary_mark	string	/	/	进口隧线分界里程冠号
import_boundary_mileage	double	m	$(0, +\infty)$	进口隧线分界里程值
export_boundary_mark	string	/	/	出口隧线分界里程冠号
export_boundary_mileage	double	m	$(0, +\infty)$	出口隧线分界里程值
tunnel_length	double	m	$(0, +\infty)$	隧道长度
supplementary_requirements	string	/	/	隧道附属要求

6.2.2 斜井横洞表

6.2.2.1 斜井横洞表名称为 InclinedTransverseTunnel。

6.2.2.2 斜井横洞表主要用于其他专业获取隧道斜井横洞设计信息, 适用于铁路、公路领域。

6.2.2.3 斜井横洞表宜包含斜井横洞 ID、名称等信息, 结构化数据定义宜符合表 105 的规定。

表 105 斜井横洞表 (InclinedTransverseTunnel) 属性定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
tunnel_id	int	/	$(0, +\infty)$	隧道 ID
tunnel	string	/	/	隧道名称
inclined_transverse_id	int	/	$(0, +\infty)$	斜井横洞 ID
inclined_transverse_tunnel	string	/	/	斜井横洞名称
inclined_transverse_type	enum	/	EnumAuxiliaryTunnelType	辅助坑道类型
inclined_transverse_mark	string	/	/	斜井横洞里程冠号
transport_type	bool	/	true/false	运输方式
lane_type	bool	/	true/false	断面类型, 单双道
line_location_relationship	bool	/	true/false	与线路位置关系, 左右侧
plane_length	double	m	$(0, +\infty)$	平长
intersection_mileage_mark	string	/	/	与线路交点里程冠号
intersection_mileage	double	m	$(0, +\infty)$	与线路交点里程
line_height_difference	double	m	$(0, +\infty)$	交叉点轨面高差
large_mileage_angle	double	°	$(0, 360)$	与大里程方向夹角, 辅助坑道轴 线与大里程方向铁路中线的夹 角, 逆时针方向
comprehensive_slope	double	/	$(0, +\infty)$	综合坡度
portal_downhill_slope	double	/	$(0, +\infty)$	洞口下坡坡度

6.2.3 平行导坑表

- 6.2.3.1 平行导坑表名称为 ParallelTunnel。
- 6.2.3.2 平行导坑表主要用于其他专业获取隧道平行导坑设计信息，适用于铁路、公路领域。
- 6.2.3.3 平行导坑表宜包含平行导坑 ID、名称等信息，结构化数据定义宜符合表 106 的规定。

表 106 平行导坑表（ParallelTunnel）属性定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
tunnel_id	int	/	(0,+∞)	隧道 ID
tunnel	string	/	/	隧道名称
parallel_tunnel_id	int	/	(0,+∞)	平行导坑 ID
parallel_tunnel	string	/	/	平行导坑名称
parallel_tunnel_mark	string	/	/	平行导坑里程冠号
start_mileage	double	/	(0,+∞)	起点里程
start_portal	bool	/	true/false	起点是否为洞口
start_mark	string	/	/	起点对应线路里程冠号
line_start_mileage	double	/	(0,+∞)	起点对应线路里程
end_mileage	double	/	(0,+∞)	终点里程
end_portal	bool	/	true/false	终点是否为洞口
end_mark	string	/	/	终点对应线路里程冠号
line_end_mileage	double	/	(0,+∞)	终点对应线路里程
plane_length	double	m	(0,+∞)	平长
line_distance	double	m	(0,+∞)	与线路中线距离
transport_type	bool	/	true/false	运输方式，有无轨
lane_type	bool	/	true/false	断面类型，单双道
line_location_relationship	bool	/	true/false	与线路位置关系，左右侧
line_height_difference	double	m	(0,+∞)	交叉点轨面高差

- 6.2.4 竖井表
- 6.2.4.1 竖井表名称为 Shaft。
- 6.2.4.2 竖井表主要用于其他专业获取隧道竖井设计信息，适用于铁路、公路领域。
- 6.2.4.3 竖井表宜包含竖井 ID、名称等信息，结构化数据定义宜符合表 107 的规定。

表 107 竖井表（Shaft）属性定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
tunnel_id	int	/	(0,+∞)	隧道 ID
tunnel	string	/	/	隧道名称
shaft_id	int	/	(0,+∞)	竖井 ID
shaft	string	/	/	竖井名称
shaft_mileage_mark	string	/	/	竖井里程冠号
intersection_mileage_mark	string	/	/	竖井中心对应线路里程冠号
intersection_mileage	double	m	(0,+∞)	竖井中心对应线路里程
line_distance	double	m	(0,+∞)	与线路中线距离
line_location_relationship	enum	/	EnumLineLocationRelationship	与线路位置关系
depth	double	m	(0,+∞)	竖井深度，指竖直向下的长

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
				度值
section_face_type	string	/	/	截面类型，如矩形、圆形
length	double	m	$(0, +\infty)$	竖井长度，指沿线路方向的最大长度值
width	double	m	$(0, +\infty)$	竖井宽度，指垂直线路方向的最大长度值

6.2.5 横通道表

6.2.5.1 横通道表名称为 CrossPassage。

6.2.5.2 横通道表主要用于其他专业获取隧道横通道设计信息，适用于铁路、公路领域。

6.2.5.3 横通道表宜包含横通道 ID、名称等信息，结构化数据定义宜符合表 108 的规定。

表 108 横通道表（CrossPassage）属性定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
tunnel_id	int	/	$(0, +\infty)$	隧道 ID
tunnel	string	/	/	隧道名称
transverse_channel_id	int	/	$(0, +\infty)$	横通道 ID
transverse_channel	string	/	/	横通道名称
start_tunnel_id	int	/	$(0, +\infty)$	起点隧道
start_tunnel	string	/	/	起点隧道名称
start_mark	string	/	/	起点里程冠号
start_mileage	double	/	$(0, +\infty)$	起点里程
end_tunnel_id	int	/	$(0, +\infty)$	终点隧道
end_tunnel	string	/	/	终点隧道名称
end_mark	string	/	/	终点里程冠号
end_mileage	double	/	$(0, +\infty)$	终点里程
lane_type	bool	/	true/false	断面类型，单双道
transverse_channel_length	double	m	$(0, +\infty)$	横通道长度
start_angle	double	°	$(0, 180)$	起点与大里程方向夹角
end_angle	double	°	$(0, 180)$	终点与大里程方向夹角
protective_door	bool	/	true/false	是否设置防护门
door_quantity	int	/	$(0, +\infty)$	防护门数量
door_opening_mode	bool	/	true/false	防护门开启方式
door_distance	double	m	$(0, +\infty)$	防护门隔墙距离正洞距离，指较近侧防护门隔墙中心距离正洞交叉处距离
door_reserved_width	double	m	$(0, +\infty)$	防护门土建预留宽
door_reserved_height	double	m	$(0, +\infty)$	防护门土建预留高
door_reserved_thickness	double	m	$(0, +\infty)$	防护门隔墙土建预留厚度
positive_wind_pressure	double	kpa	$(0, +\infty)$	洞室门承受活塞正风压
negative_wind_pressure	double	kpa	$(0, +\infty)$	洞室门承受活塞负风压

6.2.6 防灾救援设置表

6.2.6.1 防灾救援设置表名称为 PreventionRescue。

6.2.6.2 防灾救援设置表主要用于其他专业获取隧道防灾救援设计信息，适用于铁路、公路领域：

6.2.6.3 防灾救援设置表宜包含辅助坑道 ID、放置救援类型等信息，结构化数据定义宜符合表 109 的规定。

表 109 防灾救援设置表（PreventionRescue）属性定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
tunnel_id	int	/	$(0, +\infty)$	隧道 ID
tunnel	string	/	/	隧道名称
auxiliary_id	int	/	$(0, +\infty)$	辅助坑道 ID
auxiliary_tunnel	string	/	/	辅助坑道名称
type	enum	/	EnumRescueSettingsType	防灾救援设置类型
protective_door	bool	/	true/false	是否设置防护门
door_quantity	int	/	$(0, +\infty)$	防护门数量
door_opening_mode	bool	/	true/false	防护门开启方式
door_distance	double	m	$(0, +\infty)$	防护门隔墙距离正洞距离，指较近侧防护门隔墙中心距离正洞交叉处距离
door_reserved_width	double	m	$(0, +\infty)$	防护门土建预留宽
door_reserved_height	double	m	$(0, +\infty)$	防护门土建预留高
door_reserved_thickness	double	m	$(0, +\infty)$	防护门隔墙土建预留厚度
positive_wind_pressure	double	kpa	$(0, +\infty)$	洞室门承受活塞正风压
fence_gate	bool	/	true/false	是否设置洞口栅栏门
pavement_width	double	m	$(0, +\infty)$	洞口栅栏门处路面宽度
headroom	double	m	$(0, +\infty)$	洞口栅栏门处净空高度

6.3 数据服务

6.3.1 隧道结构加宽值

6.3.1.1 隧道结构加宽值数据服务名称为 StructureWidening。

6.3.1.2 隧道结构加宽值数据服务主要用于获取隧道的结构加宽值，含线间距和曲线等引起的加宽，适用于铁路、公路领域。

6.3.1.3 数据服务输入参数定义宜符合表 110 的规定，数据服务输出参数定义宜符合表 111 的规定。

表 110 隧道结构加宽值（StructureWidening）输入参数定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
mark	string	/	/	里程冠号(K-m)，里程的前缀，如 AK、CK、YD1K 等，字符串的第一个和最后一字只能是英文字母。
mileage	double	m	$[0, +\infty)$	里程数值(K-v)，里程中的数值部分
grade	bool	/	true/false	线路类型，是否为高速铁路（速度大于 200km/h）

表 111 隧道结构加宽值（StructureWidening）输出参数定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
tunnel_id	int	/	$(0, +\infty)$	隧道 ID
inner_widening	double	m	$(0, +\infty)$	隧道结构内侧加宽值，隧道加宽由线间距加宽和曲线地段加宽组成，为两者之和。

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
outer_widening	double	m	$(0, +\infty)$	隧道结构外侧加宽值，隧道加宽由线间距加宽和曲线地段加宽组成，为两者之和。

6.3.2 隧道结构最高点高程

6.3.2.1 隧道结构最高点高程数据服务名称为 HighestElevation。

6.3.2.2 隧道结构最高点高程服务主要用于获取隧道不同里程的结构最高点高程，适用于铁路、公路领域。

6.3.2.3 数据服务输入参数定义宜符合表 112 的规定，数据服务输出参数定义宜符合表 113 的规定。

表 112 隧道结构最高点高程（HighestElevation）输入参数定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
mark	string	/	/	里程冠号(K-m)，里程的前缀，如 AK、CK、YD1K 等，字符串的第一个和最后一字只能是英文字母。
mileage	double	m	$[0, +\infty)$	里程数值(K-v)，里程中的数值部分
grade	int	km/h		线路标准，线路等级，如 350km/h、250km/h、200km/h 等。
line_type	bool		true/false	单双线，是否为双线铁路，true 代表双线，false 代表单线。

表 113 隧道结构最高点高程（HighestElevation）输出参数定义

属性名称	数据类型	单位	值域	工程意义
highest_elevation	double	m		隧道结构最高点高程值，隧道结构最高点高程为施工完成后结构最高点对应高程

7 智能化设计要求

7.1 隧道智能设计应适应隧道专业及协同设计的使用需求，综合使用历史设计数据、标准或规范条文、设计经验等数据，通过计算机自动化或半自动化处理，快速生成设计成果。

7.2 隧道智能设计宜采用自主可控的三维平台和软硬件系统，平台和系统应具有面向多参与方协同的功能。

7.3 隧道智能设计宜基本实现隧道洞口设计方案智能推荐、隧道洞身参数智能决策、围岩压力智能分析与结构参数自动计算和成果自动输出等功能。

7.4 隧道智能设计宜根据业务流程与数据特点构建隧道智能设计场景，并选择适宜的智能化算法，相关算法库可参照附录 B 的要求。

7.5 隧道智能设计的应用场景宜包括但不限于表 114 中的规定。

表 114 隧道智能设计应用场景及描述

应用场景	应用场景描述
隧道洞口设计方案智能推荐	基于隧道洞口设计案例库，构建隧道洞口知识图谱，融合多种神经网络模型搭建了隧道洞口设计方案智能预测模型，提出基于相似度的隧道洞口设计方案智能推荐方法，实现了类似工况的隧道洞口设计方案智能推荐

隧道洞身参数智能决策	基于隧道洞身设计案例库，采用多种机器学习方法，搭建了隧道洞身支护参数预测模型，提供隧道洞身支护参数预测。
围岩压力智能分析与结构参数自动计算	基于连续-非连续理论分析了地质因素对围岩压力作用规律，提出了围岩破坏区的智能判别方法，形成了结构设计参数的自适应匹配技术。

7.6 隧道智能设计算法可参考表 115 的规定。

表 115 隧道智能设计应用场景常用人工智能算法

应用场景	人工智能技术类别	常用人工智能算法
隧道洞口设计方案智能推荐	支持向量机	支持向量机
	集成学习	随机森林
		XGBoost
	神经网络	卷积神经网络（CNN）
		循环神经网络（RNN）
隧道洞身参数智能决策	知识表征（专家系统）	知识驱动的专家系统
	支持向量机	支持向量机
	集成学习	随机森林
	神经网络	卷积神经网络（CNN）
围岩压力智能分析与结构参数自动计算	知识表征（专家系统）	知识驱动的专家系统
	推荐系统	基于知识的推荐系统

7.7 隧道智能设计样本库数据信息应在数据存储的基础上构建，常用数据集标签设计可参考表 116 的规定执行。

表 116 隧道设计案例数据集数据标签属性

标签名称	标签属性值表述（数据存储具体类）
隧道工点的线位设计信息	线位设计技术标准、平面和纵断面设计信息
隧道工点的地形信息	纵断面地面线、横断面地面线、地形图等设计信息
隧道工点的地质信息	围岩等级、地层分界线和参数、不良地质、环境等级、地质构造、地应力、地下水、等设计信息
隧道工点的控制点信息	周边建（构）筑物等风险源信息
隧道工点的洞口设计信息	洞门长度、类型、开孔位置和数量、边坡支挡、边坡坡率和坡面防护等设计信息
隧道工点的洞身设计信息	衬砌类型、加宽、施工工法、超前支护、注浆措施和洞室等设计信息
隧道工点的辅助坑道设计信息	辅助坑道设计位置、类型、长度、功能等设计信息

附录 A
(规范性)

隧道数据实体体系结构

A.1 隧道数据实体体系结构宜符合图 A.1 的规定。

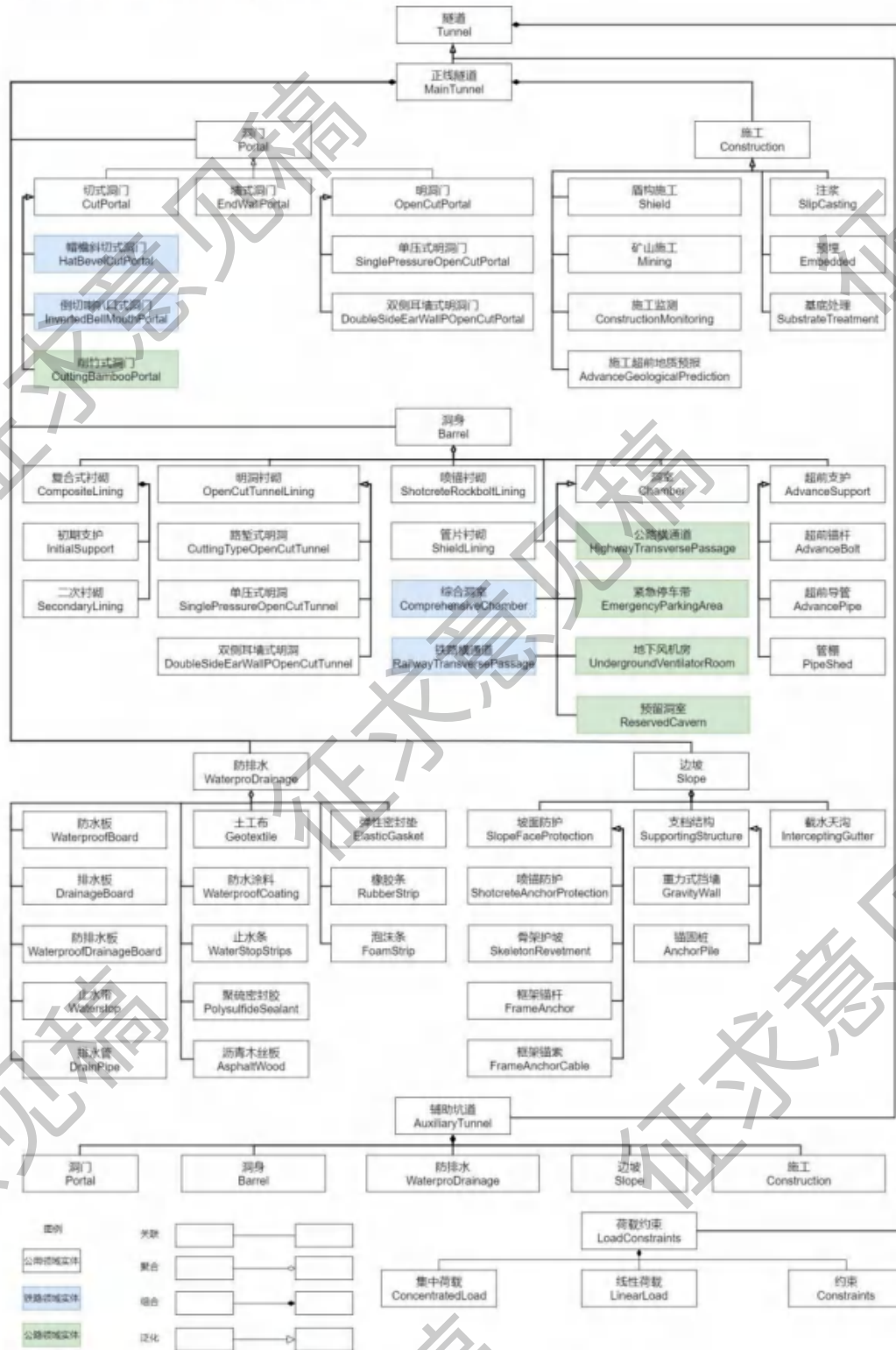


图 A.1 隧道数据实体体系结构

附录 B
(资料性)

人工智能算法库参考

B.1 人工智能算法库宜满足表 B.1 的规定。

表 B.1 人工智能算法库

人工智能技术大类	人工智能技术子类	算法
问题求解 (搜索)	有信息搜索	A*搜索
		递归最佳优先搜索
		简化有限内存 A*搜索
		蒙特卡洛树搜索
		束搜索
	无信息搜索	广度优先搜索
		深度优先搜索
		深度限制搜索
		双向搜索
		迭代深化搜索
知识、推理 与规划	逻辑	有命题逻辑
		一阶逻辑
	规划	经典规划
		分层任务网络
		logistics 规划
	知识表征 (专家系统)	本体论
		语义网络
		知识驱动的专家系统
	概率模型	贝叶斯模型
		马尔可夫模型
学习	决策树	C4.5 算法
		CART 算法
	支持向量机	支持向量机
	K-最邻近	K-最邻近
	集成学习	随机森林
		梯度自举提升
		AdaBoost
		XGBoost
		梯度提升决策树 (GBDT)
	回归分析	线性回归
		Logistic 回归
		多变量回归
		泊松回归
		逐步回归
		岭回归
		Lasso 回归
		多项式回归
	神经网络	卷积神经网络 (CNN)

人工智能技术大类	人工智能技术子类	算法
		循环神经网络 (RNN)
		自动编码器
		生成对抗网络 (GAN)
	强化学习	自适应动态规划 (ADP)
		时间差分 (TD)
		状态-动作-回报-状态-动作 (SARSA) 算法
		Q 学习
		深度强化学习 (DQN)
	聚类分析	K 均值
		分层聚类
		DBSCAN
		期望最大化法 (EM)
		主成分分析 (PCA)
		线性判别分析
	关联规则学习	Isomap
		Apriori 算法
		FP-Growth
		FP-tree
		Eclat 算法
		AIS 算法
		SETM 算法
		序列模式
	推荐系统	基于内容的推荐系统
		协同过滤系统
		基于知识的推荐系统
沟通、感知	信息检索	布尔模型
		向量空间模型
		概率模型
		语言模型
	文本挖掘/分类	词袋 (BOW) 模型
		语言模型 (n-gram)
		主题模型
		隐马尔可夫模型
	信息抽取	命名实体识别
		关系提取
		意图分析
	语音识别	Whisper
		so-vits-svc
	计算机视觉	图像分类
		图像分割
		物体检测
		图像生成
	扩散模型	图像生成
		图像和文字相互生成
		图像三维重建

人工智能 技术大类	人工智能技术子类	算法
		语音风格迁移
	大语言模型	GPT 类模型

参考文献

- [1]ISO 16739-1 建设和设备管理行业的数据共享用工业基础类(IFC).数据架构
- [2]GB/T 33453-2016 基础地理信息数据库建设规范
- [3]GB/T 51212-2016 建筑信息模型应用统一标准
- [4]GB/T 51235-2017 建筑信息模型施工应用标准
- [5]GB/T 51269-2017 建筑信息模型分类和编码标准
- [6]GB/T 51301-2018 建筑信息模型设计交付标准
- [7]GB/T 51447-2021 建筑信息模型存储标准
- [8]TB 10504-2018 铁路建设项目预可行性研究、可行性研究和设计文件编制办法
- [9]TB/T 10183-2021 铁路工程信息模型统一标准
- [10]JTG/T 2420-2021 公路工程信息模型应用统一标准
- [11]JTG/T 2421-2021 公路工程设计信息模型应用标准
- [12]JTG/T 2422-2021 公路工程施工信息模型应用标准
- [13]T/CRBIM 001-2014 铁路工程实体结构分解指南（1.0 版）
- [14]T/CRBIM 002-2014 铁路工程信息模型分类和编码标准（1.0 版）
- [15]T/CRBIM 003-2015 铁路工程信息模型数据存储标准（1.0 版）
- [16]T/CRBIM 005-2017 铁路工程信息模型表达标准（1.0 版）
- [17]T/CRBIM 006-2017 基于信息模型的铁路工程施工图设计文件编制办法（1.0 版）
- [18]T/CRBIM 007-2017 铁路工程信息模型交付精度标准（1.0 版）
- [19]T/CRBIM 010-2017 铁路工程数量标准格式编制指南（试行）
- [20]T/CRBIM 011-2017 铁路工程信息交换模板编制指南（试行）
- [21]T/CRBIM 012-2018 铁路工程信息模型设计阶段实施标准（1.0 版）
- [22]T/CRBIM 013-2018 铁路工程信息模型施工阶段实施标准（1.0 版）
- [23]交公路发[2007]358 号 公路工程基本建设项目设计文件编制办法

[24]交规划发[2010]178号 公路建设项目可行性研究报告编制办法