

2024年中国聚脲技术可持续发展研讨会



# 喷涂聚脲在大型隧道工程中的应用

上海市隧道工程轨道交通设计研究院  
地下工程分院副总工 教授级高级工程师  
陆明

**一、喷涂聚脲防水层在大型隧道工程中的设计案例**

**二、喷涂聚脲防水层应用中的问题及采取的对应措施**

**三、聚脲作为堵漏材料的应用及需解决的问题**

## 一、喷涂聚脲防水层在大型隧道工程中的设计案例

### 一) 大型隧道案例

#### 1. 广东省

1) 港珠澳大桥岛隧工程； 2) 深圳至中山跨江通道工程

#### 2. 辽宁省

大连湾海底隧道工程

#### 3. 江苏省

苏州金鸡湖隧道工程

## 二) 隧道规模

	港珠澳大桥岛隧工程	深圳至中山跨江通道工程	大连湾海底隧道工程	金鸡湖隧道工程
隧道全长	5.99km	6.845km	4.857km	5.9km
车道数量	双向六车道	双向八车道	双向六车道	双向六车道
隧道施工工法	沉管法（海中段）+明挖法（人工岛岸边段）	沉管法（海中段）+明挖法（人工岛岸边段）	沉管法（海中段）+明挖法（岸边段）	明挖法（湖中段）+岸边段）

# 喷涂聚脲防水层在大型隧道工程中的设计案例

## 三) 喷涂聚脲防水层施工范围、具体施工部位、施工面积

	港珠澳大桥岛隧工程	深圳至中山跨江通道工程	大连湾海底隧道工程	金鸡湖隧道工程
施工范围	沉管段管节的节段接头、人工岛岸边段	人工岛岸边段	岸边段	湖中段、岸边段
具体施工部位	1) 沉管段管节的节段接头的顶板、侧墙、底板; 2) 人工岛岸边段顶板、放坡开挖的侧墙	顶板、放坡开挖的侧墙	顶板、放坡开挖的侧墙	1) 湖中段顶板、侧墙; 2) 岸边段顶板、放坡开挖的侧墙
施工面积	98000m <sup>2</sup>	77000m <sup>2</sup>	71000m <sup>2</sup>	250000m <sup>2</sup>
施工厚度	1.5mm, 变形缝部位2mm			

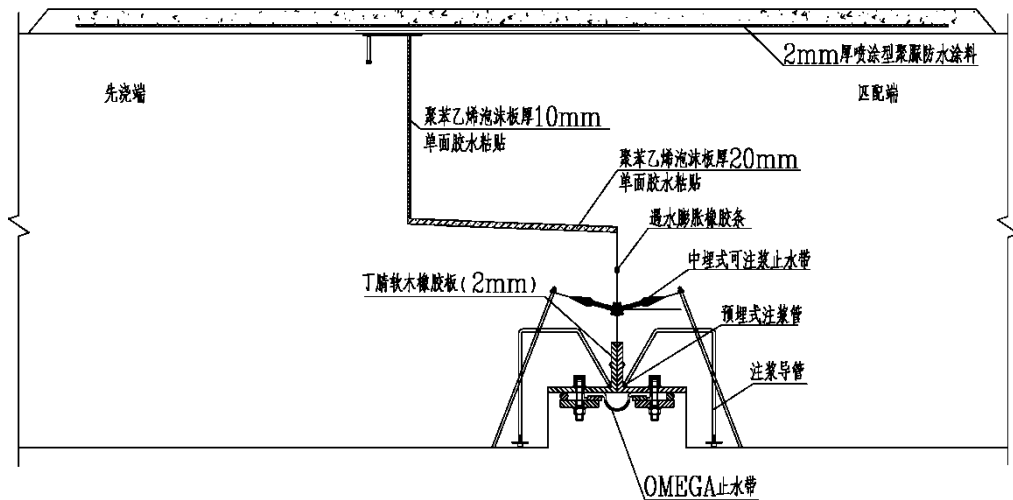
## 四) 港珠澳沉管隧道管节的节段接头聚脲防水层的设计

1. 沉管隧道全长5664m，由33个管节组成，管节标准长度为180m，采用**节段式构造**，每个标准节段长22.5m，180m管节由8节22.5m节段组成。

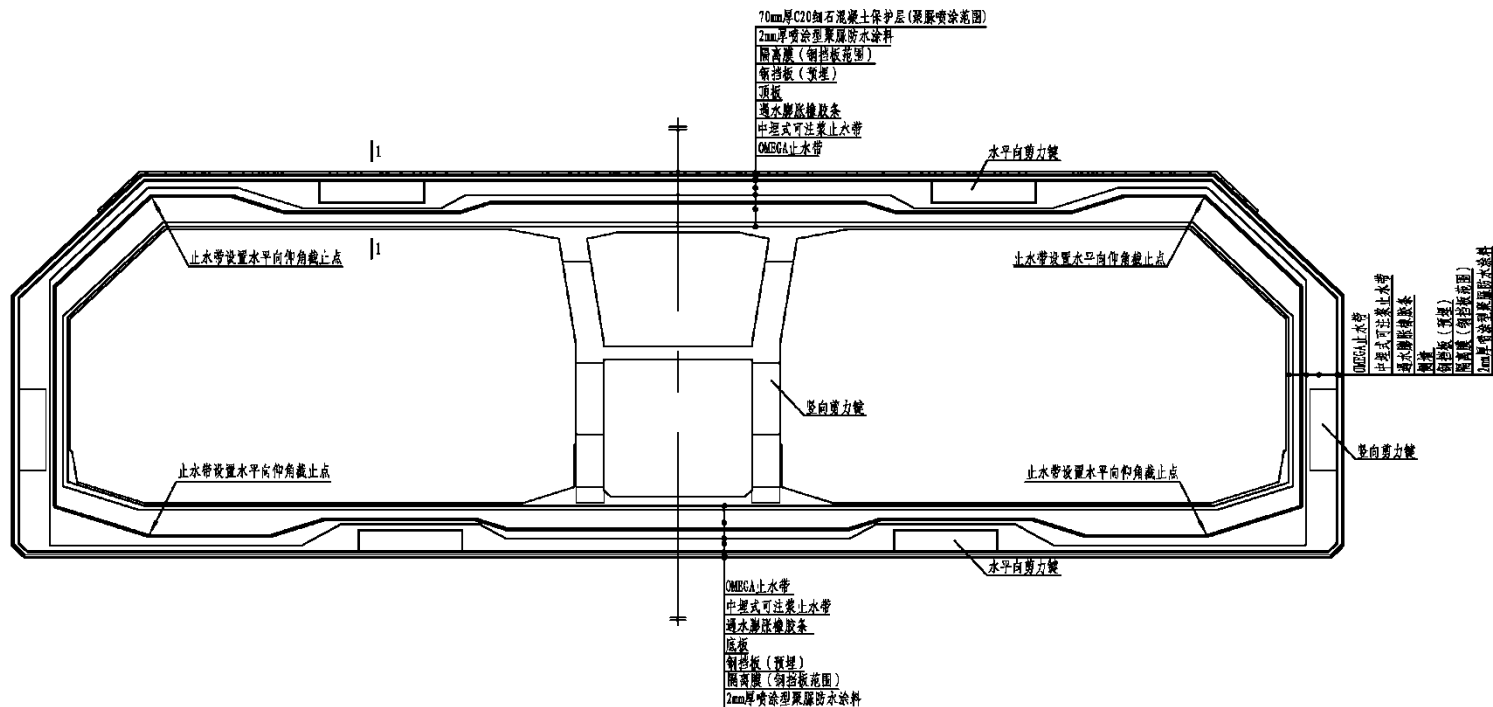
注：**节段式构造**的介绍

## 2. 节段接头防水设计

节段接头防水措施：**中埋式止水带、OMEGA止水带、遇水膨胀橡胶条、喷涂型聚脲防水涂料**

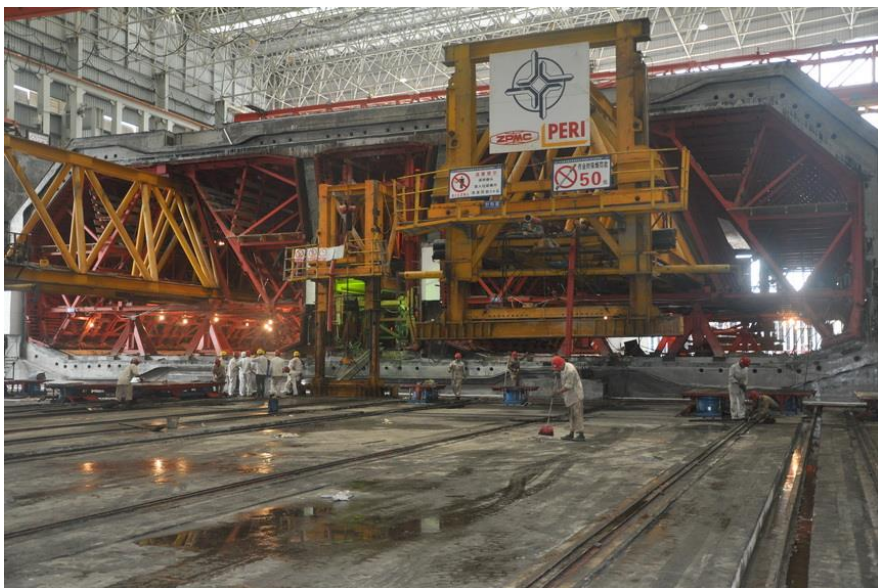


# 喷涂聚脲防水层在大型隧道工程中的设计案例



注：顶板、底板、侧墙皆设置了上述防水措施。

## 3. 节段接头外设防水层设计

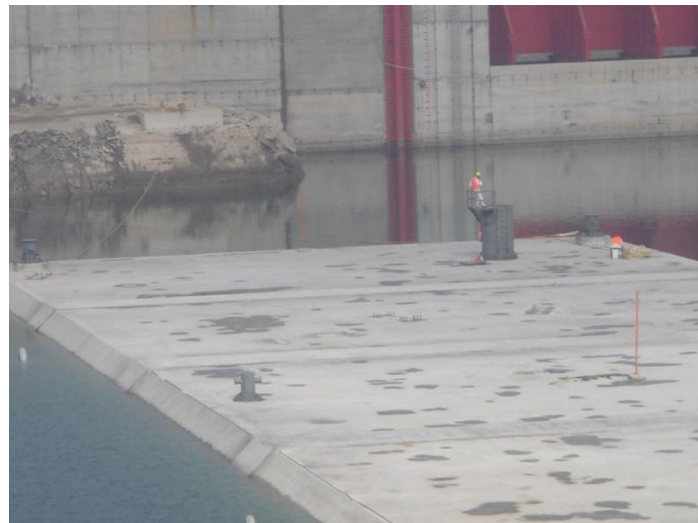


注：管节生产采用轮轨系统作为移动支撑





节段接头位置及喷涂聚脲防水涂料保护层照片



## 节段接头外包防水层

- 1) 材质为**喷涂聚脲防水涂料**；
- 2) **成环全包**防水；
- 3) 顶板设置**70mm厚C20细石混凝土**（设置意义）。

## 4. 节段接头外设防水层进一步的研究方向



沉放过程特点：

- 1) 管节沉放于海底基础，基础为**碎石垫层**；
- 2) 管节着陆基础后，存在如下工况：
  - a) **自由端定位移动**；
  - b) **管节接头拉合**。

如能针对上述工况，对大体积混凝土预制构件喷涂聚脲的**耐磨性**、**抗冲击性**展开研究，得出基本无损的结论，有利于其推广应用。

## 二、喷涂聚脲防水层应用中的问题及采取的对应措施

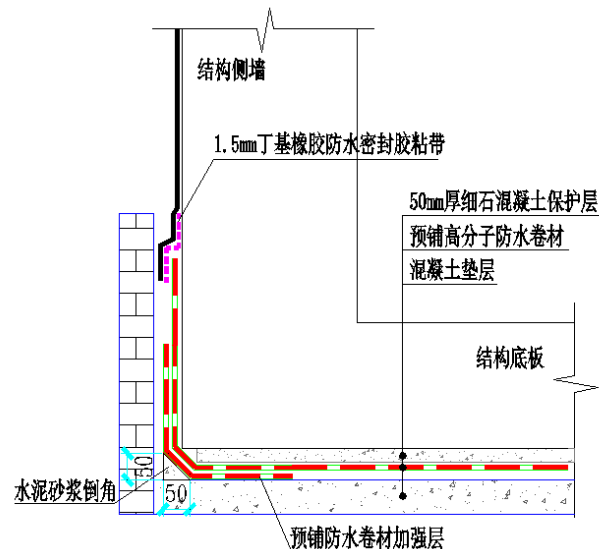
### 一) 喷涂聚脲防水层与防水卷材在侧墙上的搭接

**存在问题：**喷涂聚脲施作于防水卷材的高分子主材（如PVC）上，粘结较为困难。

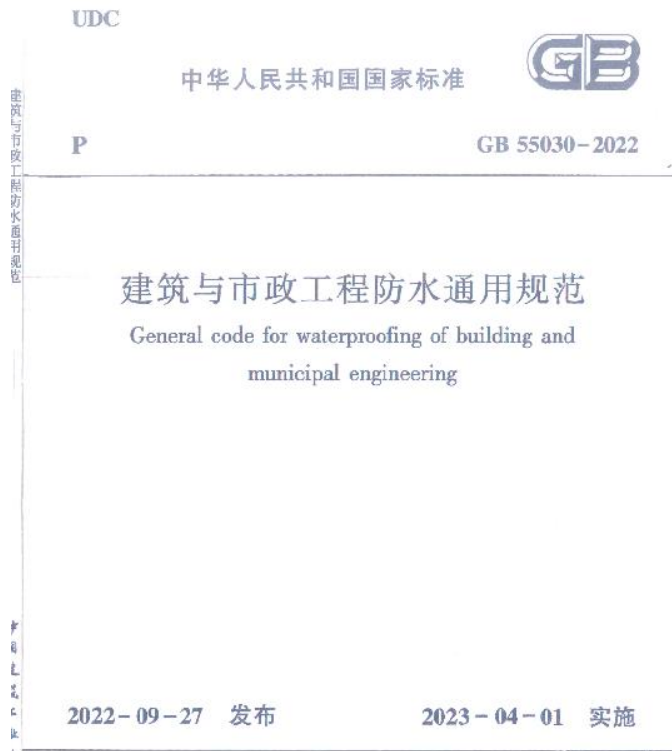
**对应措施：**1) 现场将PVC主材表面打磨至粗糙；

2) 采用丁基橡胶防水密封胶粘带过渡。

从质量控制角度而言，措施2) 更具可控性。



## 二) 防水通规对附加防水层设置胎体增强材料的要求



### 中华人民共和国住房和城乡建设部 公告

2022年 第147号

#### 住房和城乡建设部关于发布国家标准 《建筑与市政工程防水通用规范》的公告

现批准《建筑与市政工程防水通用规范》为国家标准，编号为GB 55030-2022，自2023年4月1日起实施。**本规范为强制性工程建设规范，全部条文必须严格执行。现行工程建设标准中有关规定与本规范不一致的，以本规范的规定为准。**同时废止下列工程建设标准相关强制性条文：

## 二) 防水通规对附加防水层设置胎体增强材料的要求

4.1.8 防水节点构造设计应符合下列规定：

1 附加防水层采用防水涂料时，应设置胎体增强材料；

2 结构变形缝设置的橡胶止水带应满足结构允许的最大变形量；

3 穿墙管设置防水套管时，防水套管与穿墙管之间应密封。

中华人民共和国建材行业标准

JC/T 2435—2018

单组分聚脲防水涂料

Mono-component liquid applied polyurea waterproofing coating

**存在问题：**喷涂聚脲为速凝型材料，先期施工的聚脲附加防水层无法达到浸渍胎体增强材料的要求。

**对应措施：**1) 采用单组分聚脲作为附加防水层，其固化速度较慢，可与胎体增强材料达到浸渍目标；

2) 在后续规范修订中，完善条文。

## 三、聚脲作为堵漏材料的应用及需解决的问题

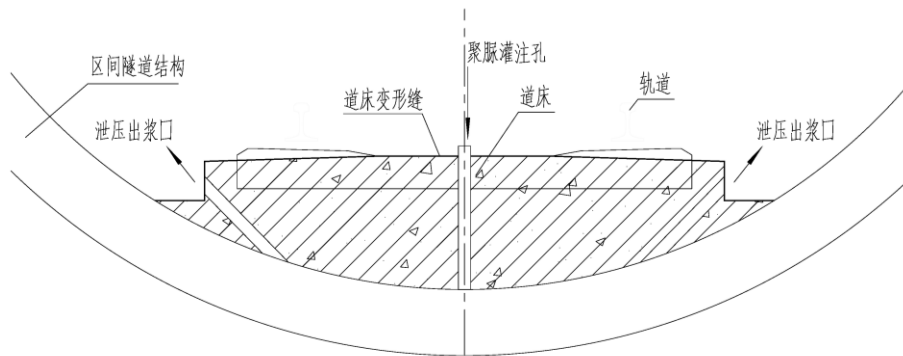
### 一) 聚脲作为堵漏材料的应用案例



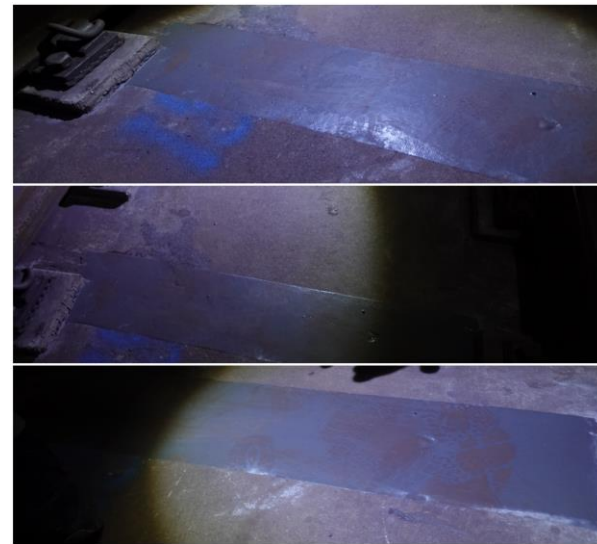
← 地铁区间隧道的道床变形缝存在渗漏

原因分析：

- 1) 道床多为现浇混凝土结构，需要设置变形缝；
- 2) 区间渗漏水积聚于拱底；
- 3) 道床与区间拱底产生脱空。



道床变形缝灌注聚脲示意图



## 灌注要点:

- 1) 主要灌注孔布置在道床伸缩缝中部，两侧打泄压孔（深度打至管片与道床之间接缝）。
- 2) 注浆压力控制在 $0.6\sim 0.8\text{MPa}$ ，不能大于 $1.0\text{MPa}$ 。

## 二) 需解决的问题

1. 聚脲作为堵漏材料，没有相应的国家材料标准；

注：广东省有一个地方团体标准，权威性不高。

2. 设计师在设计文件中提出的材料指标主要为企标，易被业主诟病。

3. 建议尽快制定国家层面或行业层面的聚脲堵漏材料标准。

## 团 体 标 准

T/GDCAA 007—2023

聚脲注浆材料

Polyurea Grouting Material

2023-04-10 发布

2023-04-10 实施

广东省认证认可协会 发布



谢谢~~