京沪高速铁路桥梁混凝土桥面喷涂聚脲防水层

暂行技术条件

二〇〇九年八月

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.com.cn

目　录

1. 范围 1

2. 规范性引用文件 1

3. 名词和术语 2

4. 材料 3

5. 喷涂聚脲弹性防水层施工 7

6. 质量检查 11

7. 修补 14

8. 包装、储存、运输 14

9. 其它 15

10. 保修期 15

附录 1：　基层处理推荐工艺、施工、验收标准及推荐设备 16

附录 2：　高效的喷涂设施 19

附录 3：　便携式附着力试验仪、超声波测厚仪介绍 21

附录 4：　原材料的检验 22

附录 5：　露点温度对照表 23

编制说明 24

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.com.cn

前　言

铁路混凝土桥梁桥面防水层是提高桥梁结构耐久性的重要技术手段，既有桥梁由于桥面防水失效造成桥面板渗水、钢筋锈蚀的事例很多，直接影响到结构的使用寿命。本技术条件是根据客运专线对桥梁结构耐久性的要求、无砟轨道桥梁构造特点以及喷涂聚脲防水层的使用经验，并依据该领域内的最新科研成果而制定。

本技术条件编制中参考既有客运专线京津城际铁路聚脲防水层的技术条件和使用情况，结合Ⅱ型板式无砟轨道的特点，对京沪高速铁路无砟轨道桥梁采用聚脲喷涂型防水层时，在原材料的选择、施工工艺、质量检查等方面做出了明确规定。

本技术条件负责起草单位：中铁工程设计咨询集团有限公司
中国铁道科学研究院
青岛理工大学

本技术条件主要起草人：邓运清　崔冬芳　马林　徐升桥　黄微波

本技术条件由京沪高速铁路股份有限公司负责解释。

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.com.cn

1. 范围

本技术条件适用于京沪高速铁路无砟混凝土桥防护墙以内的桥面，规定了喷涂聚脲弹性涂料及成膜后的主要技术指标、基层处理要求、喷涂设备要求、施工关键工艺要求、质量及验收要求、搭接施工要求、维修要求以及保修要求。

2. 规范性引用文件

下列标准及设计规范、规程包含的条文，通过在本技术条件中引用而构成本技术条件的条文。在本技术条件颁布时，所示版本均为有效。所有标准都会被修订，使用本技术条件的各方应探讨使用下列标准最新版本的可能性。

GB/T9265	建筑涂料涂层耐碱性的测定
GB/T531	橡胶袖珍硬度计压入硬度试验方法
GB/T529	硫化橡胶或热塑性橡胶撕裂强度的测定（裤形、直角形和新月形试样）
GB/T528	硫化橡胶或热塑性橡胶拉伸应变性能的测定
GB/T2790	胶粘剂 **180** 度剥离强度试验方法　挠性材料对刚性材料
GB/T1732	漆膜耐冲击测定法
GB/T16777	建筑防水涂料试验方法
GB/T18244	建筑防水材料老化试验方法
GB/T1689	硫化橡胶耐磨性能的测定 **(**用阿克隆磨耗机**)**
GB/T6753.1	色漆、清漆和印刷油墨 研磨细度的测定
GB/T1728	漆膜、腻子膜干燥时间测定法
GB/T6742	色漆和清漆弯曲试验（圆柱轴）
GB/T1733	漆膜耐水性测定法
GB/T14522	机械工业产品用塑料、涂料、橡胶材料人工 气候老化试验方法 荧光紫外灯
GB/T1462	纤维增强塑料吸水性试验方法
GB/T1768	色漆和清漆 耐磨性的测定　旋转橡胶砂轮法
GB5210	色漆和清漆 拉开法附着力试验
GB/T9274	色漆和清漆 耐液体介质的测定

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.com.cn

GB/T1725　色漆、清漆和塑料 不挥发物含量的测定

GB/T 12009.3　多亚甲基多苯基异氰酸醋粘度测定方法

GB/T 4472　化工产品密度、相对密度测定通则

HG/T 2409　聚氨酯预聚体中异氰酸酯基含量的测定

GB/T 12008.3　聚醚多元醇中羟值的测定

GB/T 606　水分测定通用方法卡尔·费休法

GB/T 12008.8　聚醚多元醇的粘度测定

GB/T 4472　化工产品密度、相对密度测定通则

GB/T 7193　不饱和聚酯树脂试验方法

GB/T 9736　化学试剂酸度和碱度测定通用方法

国标　《喷涂聚脲防水涂料》报批稿

TB/T2773　铁路钢桥用面层、中间漆供货技术条件

科技基【2007】124 号 《京津城际轨道交通工程桥面防水层暂行技术条件》

ASTM-D-4541　用便携式附着力试验仪测定涂层拉开强度的方法

ASTM-D-6979　高氯酸-乙酸滴定法测定总胺值

中华人民共和国住房和城乡建设部《喷涂聚脲防水技术规程》征求意见稿 JGJ/T xx-20xx

3. 名词和术语

下列名词和术语适用于本标准

3.1 喷涂聚脲防水层：

喷涂聚脲防水层由底涂、喷涂聚脲弹性防水涂料、脂肪族聚氨酯面层组成。

3.2 喷涂聚脲防水涂料：

喷涂聚脲防水涂料包括喷涂（纯）聚脲(俗称纯聚脲)防水涂料和喷涂聚氨酯(脲)(俗称半聚脲)弹性防水涂料。

3.3 喷涂（纯）聚脲防水涂料：

喷涂（纯）聚脲(俗称纯聚脲)防水涂料是一种 A、B 双组份、无溶剂、快速固化的

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.com.cn

弹性防水材料；A 组份是由端羟基化合物与异氰酸酯反应制得的半预聚物；B 组分是由端氨基树脂和端氨基扩链剂组成的混合物，并不得含有任何羟基成分和催化剂，但允许含有少量颜料及分散的助剂；A、B 组分在专用喷涂设备的喷枪内混合喷出，快速反应固化生成弹性体防水膜。

3.4 喷涂聚氨酯(脲)防水涂料：

喷涂聚氨酯(脲)(俗称半聚脲)弹性防水涂料是一种 A、B 双组份、无溶剂、快速固化的弹性防水材料；A 组份是由端羟基化合物与异氰酸酯反应制得的半预聚物；B 组分是端羟基树脂或端氨基树脂与端氨基扩链剂组成的混合物，在 B 组分中可以含有用于提高反应活性的催化剂，允许含有少量颜料及分散的助剂；A、B 组分在专用喷涂设备的喷枪内混合喷出，快速反应固化生成弹性体防水膜。

3.5 半预聚物：

由过量的异氰酸酯与端羟基化合物反应制得的一种高 NCO（异氰酸根）含量的液体。

3.6 底涂：

涂装在混凝土表面，起到封闭针孔、排除气体、增加聚脲与基层附着力的一种涂层材料。

3.7 基层：

经过抛丸、修补处理的混凝土桥面。

3.8 面层：

涂装在聚脲防水涂料表面，起到耐磨、装饰、防变色、防紫外线老化、防粉化，保护聚脲防水层的作用并且便于重涂的一种涂层材料。

3.9 露点温度：

指空气在水汽含量和气压都不改变的条件下，冷却到饱和时的温度，即空气中的水蒸汽变为露珠时候的温度叫露点温度，露点温度对照表见附录 5。

4. 材料

4.1 喷涂聚脲弹性防水涂料

4.1.1 （纯）聚脲材料含有端氨基聚醚，化学活性高，对环境的适应性强，适合于复杂气候、环境的施工；不含任何催化剂，耐老化性能优越。

喷涂聚氨酯(脲)防水涂料仅适合于干燥、温暖环境中的施工，施工时温度宜在 10～

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.com.cn

35℃、相对湿度宜在 75%以下；当在此范围以外选择喷涂聚氨酯(脲)防水涂料施工时，应通过现场试喷涂来确认其适应性。

4.1.2 施工前应对其双组份进行识别、检测或产地证明审核，确认喷涂材料符合设计要求。

4.1.3 喷涂聚脲弹性防水涂料的物理化学性能见表 **4.1** 的要求。

4.1.4 喷涂聚脲弹性防水涂料应选取除黑色外的其它颜色，宜使用深灰色。

4.2 基层处理底涂

4.2.1 底涂用作粘接混凝土基层与聚脲涂层，应有良好的渗透力能够封闭混凝土基层的水分、气孔以及修正基层表面微小缺陷；同时能够与混凝土基层及聚脲涂层有很好的粘接作用。

4.2.2 底涂应具备的性能：与基层及聚脲涂层粘结力强、对混凝土基层渗透率高、封闭性能好、固化时间短，可在 0℃～50℃范围内正常固化。

4.2.3 底涂可采用环氧及聚氨酯两种材料，一般可分为低温(0～15℃),常温（15℃～35℃）和高温（>35℃）型，选型应根据桥梁防水施工所处地域环境的气候条件确定，并且能够适用于潮湿基层；性能指标应符合表 **4.2** 的要求。

4.2.4 每平米底涂用量不宜低于 **0.4kg**。

4.3 脂肪族聚氨酯面层

4.3.1 脂肪族聚氨酯面层

应用于桥面暴露部位。

4.3.2 脂肪族聚氨酯面层特性

脂肪族聚氨酯面层性能指标应符合表 4.3 的要求。

4.3.3 脂肪族聚氨酯面层厚度

每道干膜厚度不小于 50 微米，且涂刷两遍以上，总厚度大于 200 微米。

4.3.4 脂肪族聚氨酯面层厚度

脂肪族聚氨酯面层应选取除黑色外的其它颜色，宜使用中灰色。

4.4 搭接专用粘结剂

防水层进行搭接施工时，当两次施工时间间隔超过 6 小时，应采用增加聚脲层间粘结力的一种溶剂型聚氨酯类粘合剂粘接，搭接专用粘接剂的性能指标应符合表 4.4 的要求。

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.com.cn

表 4.1　　喷涂聚脲弹性防水涂料性能指标及试验方法

序号	项目		技术指标	试验方法
			聚脲弹性防水膜	
1	拉伸强度（MPa）		≥16.0	GB/T16777
2	拉伸强度保持率	加热处理（%）	80～150	
3		碱处理（%）	80～150	
4		酸处理（%）	80～150	
5		盐处理（%）	80～150	
6		机油处理	80～150	
7		荧光紫外老化（%）1500h	80～150	GB/T18244
8	断裂伸长率	无处理（%）	（纯）聚脲≥400 / 聚氨酯（脲）≥450	GB/T16777
9		加热处理（%）	保持率90%以上	
10		碱处理（%）		
11		酸处理（%）		
12		盐处理（%）		
13		机油处理（%）		
14		荧光紫外老化（%）1500h	保持率80%以上	GB/T18244
15	低温弯折性	无处理	≤-40℃，无裂纹	GB/T16777
16		加热处理		
17		碱处理		
18		酸处理		
19		盐处理		
20		机油处理		
21		荧光紫外老化，1500h		GB/T18244
22	耐碱性，饱和$Ca(OH)_2$溶液，500h		无开裂、无起泡、无剥落	GB/T9265
23	凝胶时间		≤45s	见注（1）
24	表干时间		≤120s	GB/T16777
25	不透水性 0.4MPa,2h		不透水	
26	加热伸缩率（%）		≥-1.0，≤1.0	
27	固体含量（%）		≥98	
28	与基层粘结强度（MPa）	干燥基层	≥2.5	
29		潮湿基层	≥2.0	
30	与基层剥离强度（N/mm）		≥6.0	GB/T2790
31	直角撕裂强度（N/mm）		≥60.0	GB/T529
32	硬度（邵A）		≥90	GB/T531
33	耐冲击性 落锤高度100cm		无裂纹、皱纹及剥落现象	GB/T1732
34	耐磨性（阿克隆）cm^3 /1.61km		≤0.5	GB/T1689
35	吸水率　%		≤5.0	GB/T1462
36	可行驶重载车辆时间		24小时可承受接地比压0.6 MPa	实测

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.com.cn

注：（1）在标准条件下，按生产厂家提供的配比称取试样，快速混合均匀，记录从混合到试样不流动的时间；

（2）涂膜厚度采用 1.8±0.2（mm）；

（3）盐处理采用 3%化学纯 NaCl 溶液；机油处理采用铁路内燃机车用机油；

（4）荧光紫外老化按 GB/T18244-2000 中第 8 章人工气候加速老化（荧光紫外-冷凝）规定。

表 4.2　　基层处理底涂性能指标及试验方法

序号	项目		技术指标	试验方法
1	外观质量		均匀粘稠体，无凝胶、结块	目测
2	表干时间（h）		≤ 4	GB/T16777
3	粘结强度 (MPa)	干燥基层	≥2.5	
		潮湿基层	≥2.0	

注：底涂粘结强度包括底涂与混凝土基层以及底涂与后续施工聚脲涂层两项同时检测。

表 4.3　　脂肪族聚氨酯面层性能指标及试验方法

序号	项目		技术指标	试验方法
1	涂层颜色及外观		浅灰色，半光，表面色调均匀一致	目测
2	不挥发物含量 %		≥60	GB/T1725
3	细度 μm		≤50	GB/T6753.1
4	干燥时间	表干 h	≤4	GB/T1728
		实干 h	≤24	GB/T1728
5	弯曲性能 ø10mm 弯折		≤-30℃，无开裂、无剥离	GB/T6742
6	耐冲击性 落锤高度 100cm		漆膜无裂纹、皱纹及剥落等现象	GB/T1732
7	附着力（拉开法）MPa		≥ 2.5	GB/T5210
8	耐碱性 NaOH 5% 240h		240h，涂层无起泡、起皱、变色、脱落等现象	GB/T9274
9	耐酸性 $H_2SO_4$5% 240h			
10	耐盐性 NaCl3% 240h			
11	耐油性 机油 240h			
12	耐水性 48h		涂层无起泡、起皱、明显变色、脱落	GB/T1733
13	耐人工气候加速试验		经过 1500h，涂层无明显变色和粉化，无起泡、无裂纹。	GB/T14522
14	拉伸强度 MPa		≥ 4.0	GB/T16777
15	断裂伸长率 %		≥ 200	
16	耐磨性（750g/500r）mg		≤ 40	GB/T1768

注：（1）要求所提供的脂肪族聚氨酯面层除了具备以上技术指标外，还要具有良好的施工和复涂性能，与聚脲层以及投入使用后的脂肪族聚氨酯面层表面均具有良好的结合力。

（2）面层试验采用聚脲涂膜为基材,涂膜厚度：1.8±0.2（mm）,面层厚度：200 μm.。

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.com.cn

表 4.4　　搭接专用粘结剂性能指标及试验方法

序号	项目	技术指标	试验方法
1	外观质量	均匀粘稠体，无凝胶、结块	目测
2	表干时间（h）	≤ 4	GB/T16777
3	间隔 25 天聚脲涂层间 粘结剥离强度 (N/mm)	≥6.0 或涂层破坏	GB/T2790

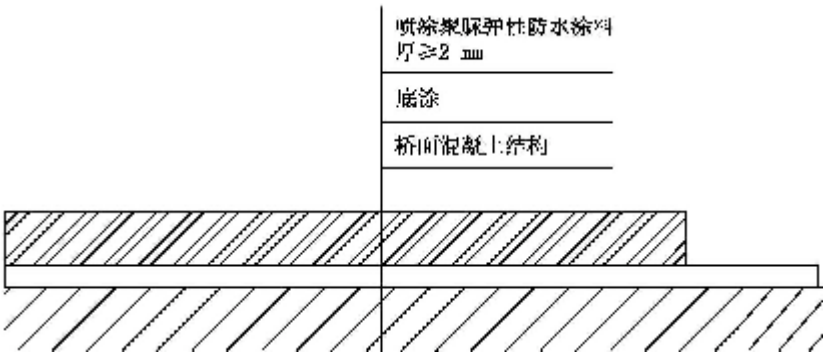
5. 喷涂聚脲弹性防水层施工

5.1 一般规定：

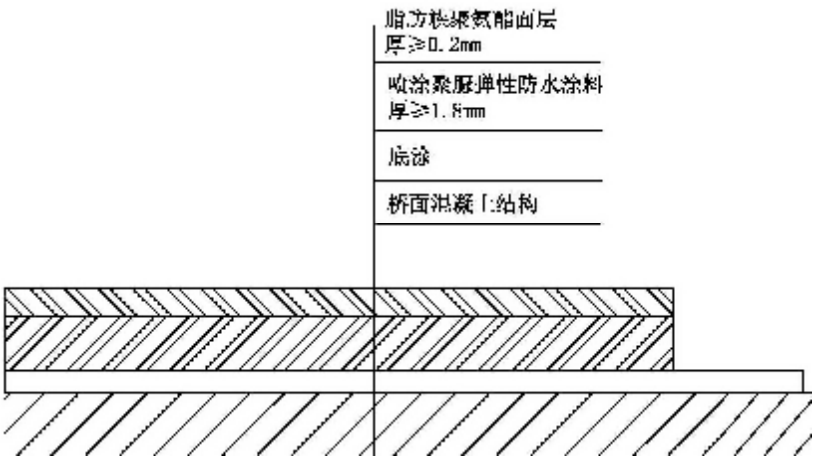
（纯）聚脲材料对环境的适应性很强，可适合于相对复杂气候、环境的施工；喷涂聚氨酯(脲)防水涂料仅适合于干燥、温暖环境中的施工，施工时温度宜在 10～35℃、相对湿度宜在 75%以下。当环境条件超出以上范围时，应现场试验并测试后确定。

5.2 防水层系统构造和工艺流程

桥面防护墙之间，喷涂防水层构造如下：



底座板下防水层构造



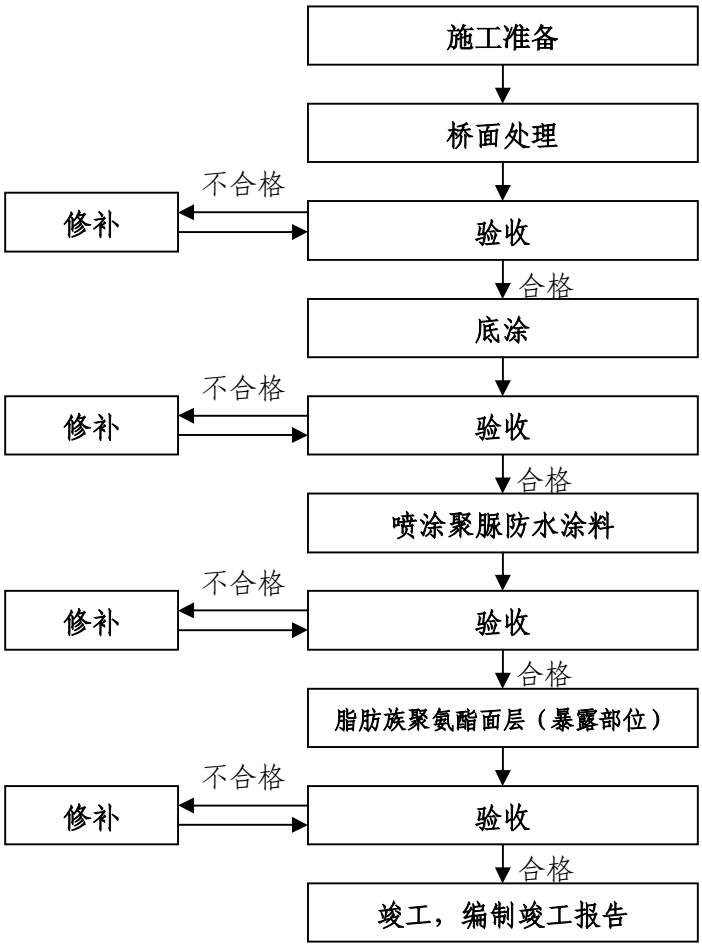
底座板以外防水层构造

喷涂聚脲弹性防水层作为高速铁路桥面的防水材料主要分为以下施工工艺：基层处

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.com.cn

理施工、底涂施工、喷涂聚脲防水涂料施工、脂肪族聚氨酯面层施工、验收、修补。

其流程为：



5.3 桥面处理

5.3.1 混凝土桥面板质量应满足《客运专线铁路桥涵工程施工质量验收暂行标准》或设计要求。

5.3.2 桥面（包括防护墙根部）应平整、清洁、干燥，不得有空鼓、松动、蜂窝麻面、浮碴、浮土、脱模剂和油污；表面强度达到规定要求。

5.3.3 桥面基层平整度应符合设计要求，其粗糙度应符合附录 **1** 中的 **SP3**～**SP4** 的规定。

5.3.4 基层处理设备

5.3.4.1基层处理设备应采用具备同步清除浮浆及吸尘功能的设备、带有驱动行走系统的自循环回收的抛丸设备来进行桥面混凝土基层处理。

5.3.4.2桥面、防护墙局部混凝土找平处理时，可使用角磨机。

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.com.cn

5.4 底涂施工

5.4.1 底涂的类型选择应根据桥梁结构所处环境的气候条件选择。

5.4.2 在底涂施工前应对混凝土表面进行处理，去除混凝土基层表面浮浆，松散颗粒，油污以及其他污染物，应保持混凝土表面清洁，干燥，平整度及表面粗糙度应达到 **5.3** 的要求。

5.4.3 底涂涂料应现配现用，严格按照使用说明书要求准确称量。

5.4.4 底涂施工一般采用辊涂工艺，边角沟槽辅以刷涂施工。

5.5 喷涂聚脲防水涂料施工

5.5.1 应根据现场的气候、环境选择与之相适宜的（纯）聚脲或聚氨酯（脲）防水材料种类。

5.5.2 主要施工设备

为了有效控制喷涂防水体系的形成过程，喷涂施工设备必须具备如下基本要求：物料输送平稳、计量精确、混合均匀、雾化良好。

5.5.3 辅助设备

施工辅助设备包括：空压机；冷冻式油水分离器； 保温施工车； **B** 料三节加长搅拌器； **A** 料红色二口桶、**B** 料蓝色三口桶；硅胶空气干燥过滤器；发电机等。

5.5.4 喷涂施工

5.5.4.1喷涂聚脲防水涂料的施工，应以机械喷涂为主，人工喷涂为辅。

5.5.4.2聚脲施工前应保证基层温度高于露点温度 **3**℃。

5.5.4.3先使用机械化设备对桥面平整部分进行喷涂。对机械喷涂不能达到的特殊部位进行人工喷涂。

5.5.4.4施工前需将 **B** 料搅拌 **15** 分钟以上，并使之均匀。施工过程中应保持连续搅拌。

5.5.5 特殊部位处理

对桥面的防护墙、侧向挡块、泄水孔及裂缝等处应做特殊处理。

5.5.5.1防护墙、侧向挡块的封边处理

防护墙的侧面应先使用角磨砂轮机打磨混凝土表面、清除浮浆和毛边。防护墙、侧向挡块根部应设置 **30x30mm** 倒角，后期修补采用聚合物砂浆进行处理，之后再做底涂处理。

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.com.cn

5.5.5.2泄水孔的处理

泄水管内刷涂底涂约 **10cm** 深，然后手工向孔内壁喷涂聚脲防水材料；

5.5.5.3混凝土面裂缝等残缺的处理

如桥面有明显裂缝或其他残缺，则应先对残缺进行修补，然后进行底涂施工、加强层和聚脲防水材料，如下图。



裂缝处理

5.5.5.4防水层收边处理

在桥面混凝土喷涂聚脲防水材料时应连续施工，在梁端处应施作收边处理，使用角磨机将聚脲喷涂层边缘修平。

5.6 脂肪族聚氨酯面层施工

5.6.1 脂肪族聚氨酯面层宜在聚脲防水层施工完毕后 **6** 小时内完成，保证面层和聚脲防水层之间良好的粘结。

5.6.2 脂肪族聚氨酯面层施工前，应对相应区域聚脲防水层表面进行清洁处理，保证聚脲防水层表面干燥、无灰尘、油污和其他污染物；与聚脲防水层施工间隔时间超出规定时，应采用专用搭接粘结剂做预处理或现场做粘结拉拔试验后确定。

5.6.3 脂肪族聚氨酯面层施工可采用辊涂或喷涂工艺，边角沟槽辅以刷涂施工。

5.7 搭接施工

5.7.1 适用于桥面喷涂聚脲防水层两次施工间隔在 **6** 小时以上，需要搭接连接成一体的部位；第一次施工应预留出 **15～20cm** 的操作面同后续防水层进行可靠的搭接。

5.7.2 施工后续防水层前，应对已施工的防水层边缘 **20cm** 宽度内的涂层表面进行清洁处理，保证原有防水层表面清洁、干燥、无油污及其他污染物。

5.7.3 采用专用粘结处理剂对原有防水层表面 **15cm** 范围内做预处理，在 **4～24** 小时之内喷涂后续防水层，后续防水层与原有防水层搭接宽度至少 **10cm**。

5.7.4 专用搭接粘结剂的性能指标应符合表 **4.4** 要求。

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.com.cn

6. 质量检查

6.1 一般规定：

质量检查分为原材料检验、试验室检验、现场检验等方面。任何新选厂家，转厂生产、生产材料和工艺有变化、用户对产品质量有疑问或有要求时应按表 **6.2** 进行型式检验。

材料检验包括成膜后的物理性能检验和原材料检验。拟采用的原材料应按照现场采用的施工方法和环境条件进行制膜，明确采用的底涂、聚脲防水层涂料、面层的主要成分；成膜后的防水层性能指标应符合表 **4.1**、表 **4.2**、表 **4.3** 的规定；检验项目和检验频次按表 **6.3** 要求执行。

原材料检验应按附录 **4** 进行。

6.2 材料检查规则

喷涂聚脲防水涂料、底涂、脂肪族聚氨酯面层、搭接专用粘接剂的检验项目和检验频次按表 6.2 要求执行。

表 6.2　喷涂聚脲弹性防水涂料、基层处理底涂检验项目和检验频次

序号	项目			进场检验项目频次		型式检验项目	
1	喷涂聚脲防水涂料	（1）固体含量		√	每批不大于 40 吨，同厂家、同品种、同批号喷涂聚脲防水涂料，来料进行试喷制成试件	√	任何新选厂家；转厂生产、生产材料和工艺有变化、用户对产品质量有疑问或有要求时
		（2）凝胶时间		√		√	
		（3）表干时间		√		√	
		（4）拉伸强度		√		√	
		（5）断裂伸长率		√		√	
		（6）撕裂强度		√		√	
		（7）低温弯折性		√		√	
		（8）不透水性		√		√	
		（9）加热伸缩率				√	
		（10）与基层粘结强度	干燥基层	√		√	
			潮湿基层	√		√	
		（11）与基层剥离强度				√	
		（12）吸水率				√	
		（13）硬度		√		√	
		（14）耐磨性				√	
		（15）耐冲击性		√		√	
		（16）	拉伸强度保持率			√	

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.com.cn

			断裂伸长率保持率			√	
			低温弯折性			√	
		（17)耐酸、碱、盐、油侵蚀	拉伸强度保持率			√	
			断裂伸长率保持率			√	
			低温弯折性			√	
		（18）耐荧光紫外处理	拉伸强度保持率			√	
			断裂伸长率保持率			√	
			低温弯折性			√	
		（19）耐碱性				√	
2	底涂	（20）外观质量		√	每批不大于 6t 检验一次	√	
		（21）表干时间		√		√	
		（22）粘接强度		√		√	
3	脂肪族聚氨酯面层	（23）涂层颜色及外观		√	每批不大于 3t 检验一次	√	
		（24）不挥发物含量 %				√	
		（25）细度 μm		√		√	
		（26）干燥时间 h	表干	√		√	
			实干	√			
		（27）弯曲性能 -30℃ ø10 mm		√		√	
		（28）耐冲击性落锤高度 100cm		√		√	
		（29）附着力（拉开法）MPa				√	
		（30）耐水性 48h		√		√	
		（31）耐碱性 NaOH 5% 240h				√	
		（32）耐酸性 $H_2SO_4$5% 240h				√	
		（33）耐盐性 3%NaCl 240h				√	
		（34）耐油性 机油 240h				√	
		（35）耐人工气候加速试验				√	
		（36）拉伸强度（MPa）		√		√	
		（37）断裂伸长率 %		√		√	
		（38）耐磨性（750g/500r）mg				√	
4	搭接剂	（39）外观质量		√	每批不大于 1t 检验一次	√	
		（40）表干时间（h）		√		√	
		（41）间隔 25 天聚脲涂层间粘结剥离强度 (N/mm)		√		√	

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.com.cn

6.3 现场检验

6.3.1 现场试膜检验

现场每班喷涂前，应利用所使用设备及原材料喷制 **400×400mm** 聚脲防水涂料试膜 **3** 块，养护 **7** 天后选择 **2** 块进行拉伸强度、断裂伸长率、撕裂强度、硬度等物理性能检验。

6.3.2 基层处理检测

基层处理检测见附录 **1**。

6.3.3 底涂检测

底涂施工完毕进行目测检查，检查均匀程度、有无漏涂和明显缺陷。

6.3.4 聚脲防水层外观检测

聚脲表面平整、无流挂、无针孔、无起泡、无空鼓、无开裂、无异物混入。

6.3.5 厚度检测

喷涂完成后，用超声测厚仪检查涂层厚度，底座板下喷涂聚脲弹性防水层厚度≥ **2.0mm**，其它区域≥**1.8mm**。轨道板下每间隔 **5** 米布设 **4** 个测点；其它区域每间隔 **5** 米布设 **4** 个测点，即轨道板中间布设 **2** 个、左右防护墙各布 **1** 个。

6.3.6 粘结强度检测

在防水层施工 **7** 天后进行现场拉拔试验，每 **10** 孔梁（或每 **320** 米）随机抽取 **1** 孔（或连续的 **32** 米桥面）进行检测，每孔梁（或每 **32** 米）检测 **5** 处，测点均匀分布。拉拔后的部位用聚脲防水涂料喷涂，做快速修补、刮平。

6.3.7 不透水性检测

在防水层上选定测试部位，清除灰尘，按透水仪底座大小涂抹一圈密封材料，将仪器底座安置并按紧。将水注入带有刻度的玻璃管内，至 **570mm** 高度为止，每 **30** 秒记录一次水位的高度，直至 **30** 分钟为止。每孔梁（或每 **32** 米）检测 **1** 处。

6.3.8 脂肪族聚氨酯面层检验

脂肪族聚氨酯面层施工完毕后，应进行目测外观检验。面层应涂刷均匀，色泽一致，不得漏涂，涂层应无气泡、开裂和剥落。

脂肪族聚氨酯面层厚度应按照设计要求厚度，一般情况下脂肪族聚氨酯面层厚度≥ **200** 微米每孔梁（或每 **32** 米）检测 **10** 处，按照涂刷区域均匀分布检测点。

6.4 判定规则

6.4.1 产品抽检结果全部符合本技术条件要求者，判为整批合格。若有一项及以上技

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.com.cn

术要求不合格时，应双倍抽样检验该项目，若仍有一项不合格，则判整批不合格。

6.4.2 喷涂完成后，用超声测厚仪检查涂层厚度，每孔梁（或每 **32** 米）检测不少于 **50** 处。通过率需为 **100%**，若未达到，需补喷至要求厚度。

6.4.3 脂肪族聚氨酯面层应具有颜色不黄变、同聚脲防水层无剥离、无脱落、无起泡、保证在弯折 **180** 度面层不开裂，厚度均匀，每孔梁（或每 **32** 米）**10** 个检测点，如有 **2** 点及以上达不到厚度要求，则此孔梁面层（或该 **32** 米的面层）视为不合格。

6.4.4 防水层与基层剥离强度：施工现场应采用拉拔法，进行喷涂聚脲防水层与混凝土的粘结强度检测，每 **10** 孔（或每 **320** 米）随机抽取 **1** 孔（或连续的 **32** 米桥面）进行检测，每孔梁（或连续的 **32** 米桥面）检测 **5** 处；每孔梁（或连续的 **32** 米桥面）**5** 处数据最小单值小于 **2.0 MPa**，判定该孔梁（或该 **32** 米桥面）防水层不合格，且应对该批梁进行逐孔检测（或 **320** 米范围内连续检测）；拉拔后的部位用聚脲防水涂料喷涂修补（具体的拉拔仪器和方法见附录 **3**）。

7. 修补

7.1 若检验时发现涂层有鼓泡、遗漏等缺陷，则需要对涂层缺陷进行修补。

7.2 如缺陷部位喷涂时间较短（≤**6h**），则可对缺陷涂层表面进行打磨、清理后直接进行二次喷涂聚脲防水材料。如果缺陷部位喷涂时间较长（＞**6h**）则应在缺陷涂层表面、并向外扩展 **5**～**10cm**，打磨清理后，施作专业粘结剂，然后采用专用修补设备喷涂聚脲修补、刮平，使整个涂层连续、致密、均匀。

7.3 修补完成后，涂层性能应检测符合设计要求。

8. 包装、储存、运输

8.1 包装：底涂涂料、聚脲防水涂料、脂肪族聚氨酯面层、搭接粘接剂宜采用铁桶包装，包装应注明产品名称、生产厂家、出厂日期、批号；每批涂料应附出厂检验合格报告和产品使用说明书等。

8.2 储存：材料应在原装密封容器内储存，存放于环境温度为 **10**℃～**40**℃，应储存于避光、通风良好、避高温、干燥，远离火源的环境，严禁雨淋。

8.3 未开封的原材料室温下保质期应为 **12** 个月。

8.4 开封后距离下次使用间隔超过 **12** 小时，或空气湿度大于 **75%**时，应向容器内加充氮气保护，防止吸湿变质。

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.com.cn

9. 其它

9.1 根据需用材料设置合适的温度、压力等机器参数。

9.2 保持压力平衡，压力偏差过大会导致涂层理化性能下降、起泡、不固化等。

9.3 按照施工环境选择底涂：湿度高、潮湿基材选择潮湿界面专用底涂；低温选择低温固化底涂，底涂表干后经验收合格喷涂聚脲，若超过 **24** 小时未喷涂聚脲需重新滚涂底涂。

9.4 雨天不得施工；四级以上风力不宜施工。

9.5 施工过程中需穿工作服，佩戴目镜、手套、防毒面具等劳保用品并保证施工环境通风良好。

9.6 涂装间隔不宜超过 **6** 小时，或根据产品性能确定。

9.7 规范使用设备施工作业，熟悉安全操作规程。

9.8 安全用电，杜绝火源并配备好相应的消防用品。

10. 保修期

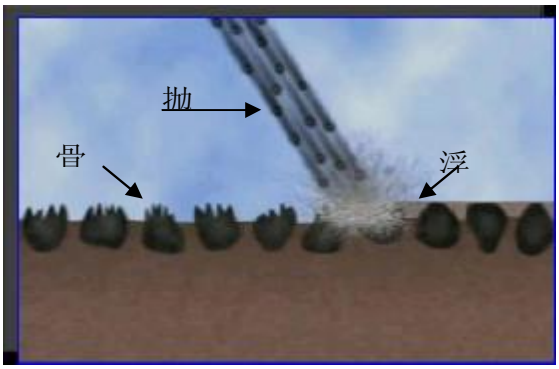
防水层的保修期限从正式验交、交付运营之日起计算；当与业主有合同约定时，按合同约定办理；无合同约定时，保修期为 **10** 年。

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.com.cn

附录 1：　基层处理推荐工艺、施工、验收标准及推荐设备

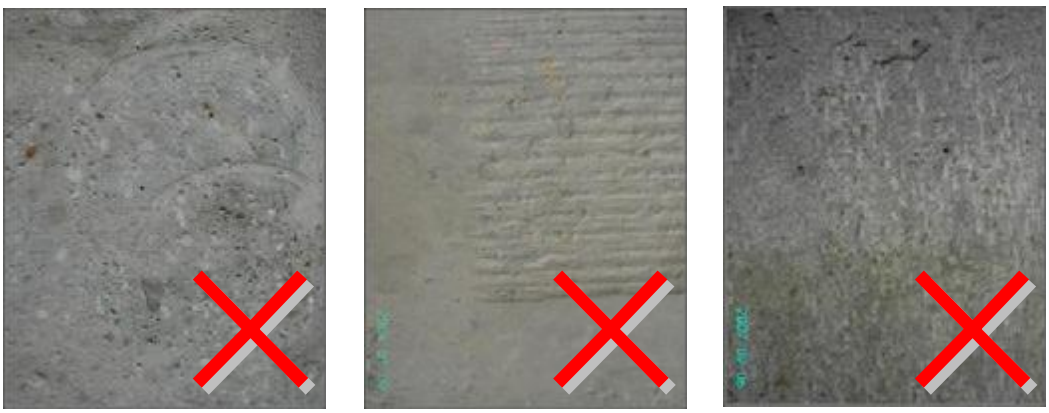
一、抛丸施工工艺

抛丸即指通过机械的方法把丸料(钢丸或钢砂) 以很高的速度和一定的角度抛射到工作表面上，让丸料冲击工作表面，然后在机器内部通过配套的吸尘器的气流清洗作用，将丸料和清理下来的杂质分别回收，并且使丸料可以再次利用的技术。机器配有除尘器，提供内部负压以及分离气流，并做到无尘、无污染施工



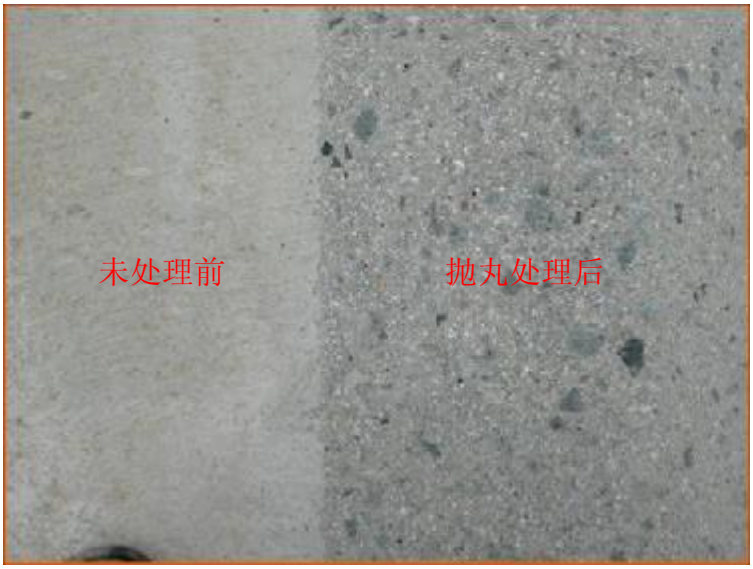
使用抛丸处理的表面

- 表面粗糙均匀，不会破坏原基面结构和平整度；
- 完全去除浮浆和起砂，**100%**“创面”
- 露骨，但同时不会造成骨料的松动和微裂纹；
- 一次性施工，不需要清理，没有环境污染；
- 提前暴露混凝土缺陷；
- 同时达到宏观纹理和微观纹理要求，适合各种防水涂装、铺装工艺；
- 为增强防水材料在表面的附着力并提供一定的渗透效果



从左到右依次为：研磨、铣刨、钢刷清理

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.com.cn



右侧图为抛丸处理过的混凝土基层

二、抛丸施工：

1.基层检查：清理大的表面遗留物，如螺栓、石块等。

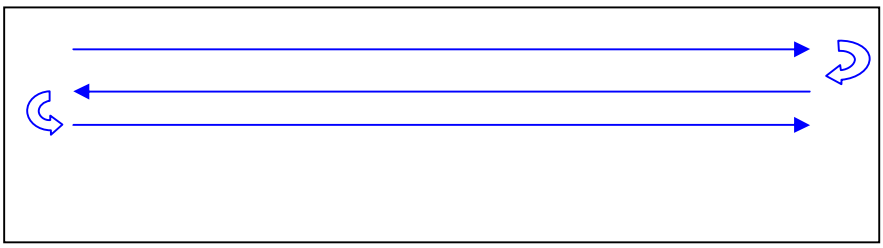
2.试抛，以确认以下抛丸工艺数据。如：

① 最佳丸料规格；建议 **S330** 或 **S390**；

② 丸料流量即最佳电机负载；

③ 抛丸设备行走速度；

3.以上工艺参数设定后，按照以下方式顺序清理。清理完成后注意保洁。



抛丸吸尘器中收集的杂质和灰尘需集中处理，不得随意倾倒。

4．抛丸清理不到的区域，应使用角磨机清理，应注意不得产生打磨沟痕。

三、基层表面处理的检验验收与判定规则

因为基层表面处理质量直接影响后续施工质量，且为隐蔽工程，无法进行无损检测，故在进行后续施工前，应按照自检—互检—专职检验进行检验。

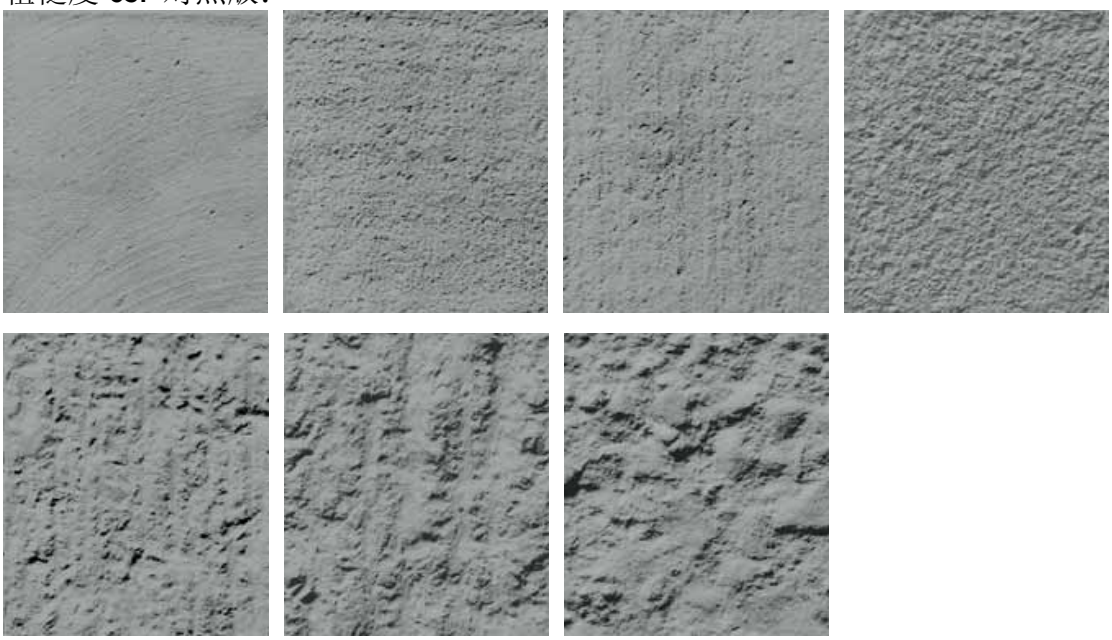
检验项目、标准、检测仪器、检测频率见附表 **3**：

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.com.cn

附表 3　　层表面处理的检验项目、标准、检测仪器及频率

项目	技术标准	检测仪器	检测频率
表面强度	符合制梁规范	回弹仪	相关标准
平整度	用 **4m** 长靠尺检查，空隙只允许平缓变化，且不大于 **3mm**	靠尺	相关标准
清洁度	彻底清除油脂、灰尘、污物、脱模剂、浮浆和松散的表层，不得有空鼓、松动、蜂窝麻面、浮碴、浮土和油污。	目测	相关标准
粗糙度	有效创面大于 **95%**，粗糙度 **SP3--SP4**	**CSP** 对照版	每梁间隔 **5m**
表面缺陷	不得有裂纹、空洞、空鼓	目测	相关标准

粗糙度 **CSP** 对照版：



SP2 研磨	SP3 轻度抛丸	SP4 中度抛丸	SP5 轻度铣刨
SP6 重度抛丸	SP7 中度铣刨	SP9 重度铣刨	

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.com.cn

附录 2： 高效的喷涂设施

喷涂施工设备必须具备如下基本要求：

一、 物料输送系统 平稳

抽料泵是最常用的物料输送系统，其作用是为主机供应充足的原料。抽料泵必须满足双向送料及输出量能满足主机需求量等工作特点。对于聚脲双组份的体系来说其粘度通常比一般的常规涂料体系要大的多，因此 **1：1** 的抽料泵不能满足需要，一般采用 **2：1** 的抽料泵。例如使用 **2:1** 不锈钢分离型抽料泵。

二、 物料计量系统精确

物料计量系统通常称之为主机，喷涂聚脲弹性体技术多采用往复卧式高压喷涂机，主要由液压或气压驱动系统、**A**、**B** 两个组分的比例泵、控温系统等组成。**A**、**B** 物料经抽料泵抽出后进入主机进行计量、控温和加压。

三、 物料混合系统均匀

应使用性能优秀的物料输送、对冲撞击混合（喷涂工艺的核心部分）的设备。建议采用最大供给压力达到 **3500psi**，最大温度达到 **70**℃的混合系统。

四、 物料雾化系统良好

聚脲对喷枪的要求就是使物料能够尽可能快地在混合腔内混合、喷出。应用较多的是对冲撞击混合型的喷枪。目前，有两种类型的喷枪：一种是活动阀杆式机械自清洁喷枪。

为了配合机械化施工，在采购上述设备时应向经销商做详细了解，购买以上所有喷枪的自动版。

五、 物料清洗系统方便

在喷涂结束时，抽料泵和主机一般不需要清洗，只需清洗混合雾化系统即可。一般采用专门的枪清洗罐。洗枪罐一般带有压力调节和快速接头适配器，可让清洗剂在压力下清洗喷枪或混合头的原料孔，在喷枪存放之前清除掉残余的原料。撞击型、单阀杆、无气雾化喷枪的混合室和阀杆的有机结合，把机械自清洗变成了现实。从上述的混合特点不难看出：这种设计不需要传统的喷枪那样在暂停喷涂时必须用有机溶剂或高压空气来清洗枪头，大大减少了维护和保养的工作量；较长时间的停枪（如过夜、周末等），只需用专门的洗枪罐，用少量有机溶剂进行彻底清洗，而不必拆卸枪体。

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.com.cn

六、 喷涂设施

喷涂时应以机械喷涂为主，人工喷涂为辅，在大面积进行连续施工作业时，来避免因人工疲劳等干扰因素造成的防水层厚度不均匀等缺陷、施工进度慢等缺点。因此自动或半自动的机械化的喷涂设备应为首选设施。行走速度以及喷涂速度均一，涂膜厚度易于掌握，涂层厚度均匀连续的机械设备是保证工程质量、进度的必要条件。推荐的喷涂机具应具备喷涂高度可调、喷涂横向移动速度可调、以及走形速度可调的可靠稳定的喷涂机具。

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.com.cn

附录 3：　便携式附着力试验仪、超声波测厚仪介绍

一、便携式附着力试验仪

采用液压原理、液晶数字显示的一种既可以用于实验室检测，又便于施工现场测试的小型仪器。测试步骤如下：

1．将直径 5 公分的锭子用胶黏剂固定在被测试涂层表面；

2．待胶黏剂固化后，用内径 5 公分的锯齿形切割器，将锭子周围的涂层切断，直到露出混凝土基材为止；

3．将附着力试验仪套筒与锭子顶端连接，均匀按动液压手柄，直到锭子与基材脱开，读取液晶显示屏上的数字。

二、便携式超声波测厚仪

采用超声波回声原理、液晶数字显示的一种既可以用于实验室检测，又便于施工现场测试的小型仪器（类似 B 超）。测试的基材为混凝土、木材、塑料、橡胶、玻璃等非金属材料，测试步骤如下：

1．将润滑液（或者水）均匀涂抹在被测试涂层表面；

2．将超声波探头直接接触润滑液（或者水）2 秒，听到提示声音后，读取液晶显示屏上的数据，即为涂层厚度。

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.com.cn

附录 4：　原材料的检验

原材料化学成份检验主要包括 A 组份和 B 组份的化学成份，可通过 B 组份的显色反应，快速定性鉴别 B 组份的主要成份；其定量检验方法见附表 4.1、附表 4.2 和附表 4.3。

附表 4-1　A 组份端羟基化合物与异氰酸酯反应制得的半预聚物的检验项目及试验办法

序号	检验项目	测试方法	单位	规格
1	外观	外观目测		淡黄色粘稠液体
2	粘度（25℃）	GB/T 12009.3-89	mPa.s	500－1500
3	比重（25℃）	GB/T 4472-84		1.05－1.15
4	NCO（异氰酸根）含量	HG/T 2409-92	%	13.0－16.0

附表 4-2　　喷涂（纯）聚脲防水涂料 B 组份检验项目及试验办法

序号	检验项目	测试方法	单位	规格
1	外观	外观目测		深灰色粘稠液体
2	粘度（25℃）	GB/T 12008.8-89	mPa.s	500－1500
3	比重（25℃）	GB/T 4472-84		1.0－1.06
4	水份	GB/T 606-03	%	≤0.1
5	总胺值	ASTM D6979	mgKOH/g	175－210

附表 4-3　　喷涂（半）聚脲防水涂料 B 组份检验项目及试验办法

序号	检验项目	测试方法	单位	规格
1	外观	外观目测		深灰色粘稠液体
2	粘度（25℃）	GB/T 12008.8-89	mPa.s	500－1500
3	比重（25℃）	GB/T 4472-84		1.0－1.06
4	水份	GB/T 606-03	%	≤0.1
5	总胺值	ASTM D6979	mgKOH/g	130－195
6	羟值	GB/T 7193	mgKOH/g	185－215

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.com.cn

附录 5：　露点温度对照表

在一定环境湿度状态下，在某一温度会产生结露现象，该温度即为露点温度，无论在哪一个基层施工任何涂层都应该在基层温度高于露点温度3摄氏度时进行，而且在涂层固化过程中，这一条件要保持。 露点温度对照表见附表5-1。 例如：如果环境温度为21 ℃ ，相对湿度为65%，则露点温度为14 ℃，则基层温度在17℃ (14℃ + 3℃ = 17℃) 以下时不可以施工涂层。

附表 5　　露点温度对照表

	外界环境温度											
相对湿度		-7℃	-1℃	4℃	10℃	16℃	21℃	27℃	32℃	38℃	43℃	49℃
	90	-8℃	-2℃	3℃	8℃	14℃	19℃	25℃	31℃	36℃	42℃	47℃
	85	-8℃	-3℃	2℃	7℃	13℃	18℃	24℃	29℃	35℃	40℃	45℃
	80	-9℃	-4℃	1℃	7℃	12℃	17℃	23℃	28℃	34℃	39℃	43℃
	75	-9℃	-4℃	1℃	6℃	11℃	17℃	22℃	27℃	33℃	38℃	42℃
	70	-11℃	-8℃	-1℃	4℃	10℃	16℃	20℃	26℃	31℃	36℃	41℃
	65	-11℃	-7℃	-2℃	3℃	8℃	14℃	19℃	24℃	29℃	34℃	39℃
	60	-12℃	-7℃	-3℃	2℃	7℃	13℃	18℃	23℃	26℃	33℃	38℃
	55	-13℃	-8℃	-4℃	1℃	6℃	12℃	16℃	21℃	27℃	32℃	37℃
	50	-14℃	-9℃	-5℃	-1℃	4℃	10℃	15℃	19℃	25℃	30℃	34℃
	45	-16℃	-11℃	-6℃	-2℃	3℃	8℃	13℃	18℃	23℃	28℃	33℃
	40	-17℃	-12℃	-8℃	-3℃	2℃	6℃	11℃	16℃	21℃	28℃	31℃
	35	-19℃	-13℃	-9℃	-5℃	-1℃	4℃	9℃	14℃	18℃	23℃	28℃
	30	-20℃	-16℃	-11℃	-7℃	-2℃	2℃	7℃	11℃	16℃	21℃	25℃

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.com.cn

编制说明

本技术条件是根据运行速度 250～350km/h 客运专线对桥梁结构耐久性的要求、桥上铺设无砟轨道的桥面构造特点以及喷涂聚脲防水层在京津城际铁路的应用经验，针对混凝土桥面防水层的质量要求、施工工艺，并依据相关防水材料最新颁布国标和该领域内的最新科研成果而制定的。

1．近年来客运专线铁路桥梁建设发展迅速，特别是无砟轨道结构应用广泛，无砟轨道形式较多，其在桥梁上的布置与连接形式也不尽相同，如单元板式无砟轨道通过预埋钢筋直接与桥面相连；双块式无砟轨道通过桥面保护层与桥梁结构连接，而纵连板式无砟轨道结构的底座板与桥面之间设置了两布一膜滑动层，由于轨道结构与桥梁的连接方式不同，桥面排水构造也不尽相同；在《客运专线桥梁混凝土桥面防水层暂行技术条件》（修订版）科技基【2007】56 号中对卷材类防水层的性能指标、施工工艺、质量要求进行了明确的规定，卷材类防水层铺设后均需设置保护层加以防护；但由于桥上铺设Ⅱ型板式无砟轨道，底座板与桥面间设置滑动层后，防水层上不再铺设保护层，因此根据目前结构设计情况，选择喷涂材料作为桥上铺设Ⅱ型板式无砟轨道的防水方式。

2．京津城际铁路在我国首次采用纵连板式无砟轨道结构，根据京津城际无砟轨道的特点，铁道部科技司以科技基【2007】124 号文发布了“关于《京津城际轨道交通桥面防水层暂行技术条件》的批复”，结合《京津城际轨道交通工程桥面防水层暂行技术条件》的应用和《喷涂聚脲防水涂料》国家标准的编制，本技术条件对应用于京沪高速铁路的喷涂聚脲防水层的性能指标、施工工艺、使用环境等方面进行了补充和完善。

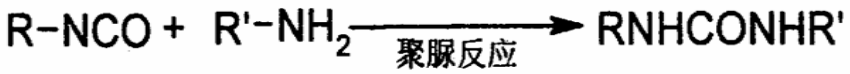
喷涂聚脲弹性涂料（spray polyurea elastomer 简称 SPUA）是近 10 年来继高固体化涂料、水性涂料、光固化涂料、粉末涂料等低（无）污染涂料之后，为适应环保需求而研制、开发的一种新型无溶剂、无污染、高安全、无毒的绿色环保涂料。它具有固化快，对温度、湿气容忍度大，施工周期短，物化性能优异等显著特点，已经被广泛用于混凝土、钢材等表面的防水、防腐、抗冲击、耐老化等领域。

喷涂聚脲：（俗称纯聚脲）是由异氰酸酯组份（简称 A 组份）与氨基化合物组份（简称 B 组份）反应生成的一种弹性体物质（国内俗称纯聚脲）。异氰酸酯既可以是芳香族的，也可以是脂肪族的。其中的 A 组份可以是单体、聚合体、异氰酸酯的衍生物、预聚

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.com.cn

物和半预聚物。预聚物和半预聚物是由端氨基或者端羟基化合物与异氰酸酯反应制得。其中的B组份必须是由端氨基树脂和端氨基扩链剂组成，在端氨基树脂中，不得含有任何羟基成分和催化剂，但可以含有便于颜料分散的助剂。

其化学原理如下图：



喷涂聚氨酯（脲）：（俗称半纯聚脲），也叫杂合体（hybrid），它是由异氰酸酯组份（简称A组份）与树脂组份（简称B组份）反应生成的一种弹性体物质（国内俗称半聚脲）。异氰酸酯既可以是芳香族的，也可以是脂肪族的。其中的A组份可以是单体、聚合体、异氰酸酯的衍生物、预聚物和半预聚物；预聚物和半预聚物是由端氨基或者端羟基化合物与异氰酸酯反应制得。其中的B组份既可以是端羟基树脂，也可以是端胺基树脂；扩链剂组成，在树脂组份中，可以含有用于提高反应活性的催化剂。

因此，纯聚脲对环境的适应性较强，适合于复杂气候、环境的施工；半聚脲较适合于干燥、温暖环境中的施工。

为快速鉴定纯聚脲或半聚脲防水涂料，现场可采用展色剂的方法。在原材料进入施工现场仓库验收之前，通过显色反应快速鉴别聚脲防水层的B组份的成份；显色反应深蓝色为纯聚脲，浅蓝色为半聚脲，不变色为聚氨酯。

3．喷涂聚脲弹性涂料的施工属于喷涂类施工，结合京沪高速铁路混凝土桥面构造特点，要求防水材料具有裂缝追随性能、耐磨性能、耐冲击性、抗紫外线老化要求、耐老化要求、优异的基材粘结要求、良好的疲劳性能、适应环境施工性、二次施工性能以及易修补性的特点；结合桥梁构造及结构耐久性的要求，喷涂聚脲弹性防水涂料建议采用国标色卡GSB05-1426-2001-71-B01深灰色；结合桥梁构造及结构耐久性的要求，以及近期国内外公路、铁路桥梁的实际施工应用和经验，对其喷涂施工防水层应着重加强如下内容：

（1） 基层处理满足要求是保证防水层粘结性能的基础。

（2） 聚脲原材料包括聚脲双组份原料必须经过检测（或提供每批料原产地证明或第三方的检测证明）以证实施工采用的原材料确实为合格的聚脲产品。

（3） 施工工艺是喷涂聚脲防水层的关键，聚脲材料和喷涂施工二者皆为重要、密不可分。在重视材料品质的同时要重视施工；反之在重视施工的同时也要严格抓住

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.com.cn

材料的质量。

（4） 设备是保证施工工艺的重要手段，建议使用成熟的专业设备。

（5） 底涂是防水层同混凝土桥面粘结性能的基础，其材料必须根据环境、地域进行选择，同时施工前必须对基层情况进行确认。

（6） 建立施工现场纯聚脲、半聚脲的快速识别和监督、检验机制。

（7） 施工现场条件下的样品制备和性能检测。

4．京沪高速铁路桥梁分布范围广，所处环境相差较大，必须根据环境条件合理选择底涂。

作为防水、防腐、抗磨等保护性涂层（或衬层），工程质量主要决定于两个方面：一是涂料自身是否正常反应成膜；二是涂层（或衬层）与基层的粘合力。大部分情况下，影响工程质量的主要原因是后者，即与基层的粘结不牢，局部鼓泡、发粘、分层或大面积脱落等，因此选择合适的配套底涂很重要；底涂就是连接混凝土基材与聚脲涂层的桥梁，它能够封闭混凝土基材的针眼、微裂纹和气泡等缺陷；同时能够渗透到混凝土基材中，起到很好地与聚脲层连接的作用；底涂选用不恰当可能导致气泡等缺陷（比如潮湿界面下，一般底涂容易鼓泡），甚至不固化。

针对混凝土基层，建议根据京沪高速铁路桥梁所处气候条件使用以下三种配套底涂，从粘结强度的角度来考虑，环氧类底涂比较适合工程应用，不宜使用水性类的各种底涂，以防止出现误操作。底涂分为环氧及聚氨酯两种类型，选型应根据桥梁防水施工所处地域环境的气候条件确定，一般可分为低温（0～15℃），常温（15℃～35℃）和高温（>35℃）型，并且能够适用于潮湿基层。

本技术条件中要求的底涂用量仅为参考用量，实际施工时应根据基层情况和底涂类型确定用量。

5．脂肪族保护面层

聚脲产品（芳香族或聚氨酯脲）长期暴露于空气中会发生变色（变黄）和粉化现象，白色、浅灰色等浅色变色十分明显，影响使用效果，因此建议在轨道底座板以下等有遮盖区域仅使用芳香族聚脲涂料；在轨道底座板以外桥面防水层暴露区域不单独使用芳香族聚脲，在芳香族聚脲表面设置（推荐为喷涂或辊涂）弹性脂肪族保护面层，例如：脂肪族聚氨酯面层等。

脂肪族面层宜为亚光、溶剂型涂料，应与芳香族聚脲防水涂层有良好的附着力，且

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.com.cn

便于今后重涂和维护；脂肪族面层具有良好的防滑，耐磨，耐黄变，耐老化和耐化学腐蚀性能，且长时间紫外照射后不粉化、不变色，具有良好的弹性和拉伸性能；可采用喷涂或辊涂施工。

脂肪族聚氨酯面层建议采用国标色卡 **GSB05-1426-2001-72-B02** 中灰色。

6．基层处理及采用抛丸设备的建议

不同的基层表面粗糙程度对喷涂聚脲防水的效果影响很大，如果表面粗糙程度太小则聚脲防水层与基层粘结力减弱，反之如果基层表面粗糙程度太大则聚脲防水层表面平整度不好，厚度不均，影响整体抗剪切性能。因此应使用功率在 **20kw** 以上、处理能力在 **100㎡/h** 以上（或功效超过聚脲喷涂设备的抛丸设备）、带有驱动行走系统的自循环回收式抛丸处理设备、同步进行吸尘处理、质量稳定、性能可靠的抛丸设备来进行桥面混凝土基层处理。

与抛丸相比，研磨、刨铣、钢刷处理均存在不同程度的缺陷，因此不建议使用（抛丸工艺、施工验收标准及推荐设备见附录 **1**）；此外，聚脲施工要求基层无尘来保证施工质量，因此，抛丸的设备应同时具备工业级的吸尘能力。

当单一进行桥面混凝土找平处理，也可考虑使用金刚石研磨设备，但不建议使用水磨石机等加水施工设备。其原因，如下：

（**1**）水磨石研磨机的效率太低；

（**2**）研磨时会照成二次污染，不利于底涂的施工；

（**3**）增加表面浮尘、污渍等清理工序。

（**4**）使用高压水清洗时，即费时费工，又可能二次污染施工环境。

混凝土基层的处理一般包括：混凝土表面的浮浆、粉尘、油污、杂物等等的清洁，裂纹缺陷等部位的修补。基层处理不当易出现的问题主要有：混凝土底材质量和表面处理的程度会直接影响到涂层的寿命，当基层表面的浮浆、粉尘、油污、杂物等没有清清理干净时，会造成涂层与基材的粘结不牢，严重时甚至会出现大面积的脱落。基材表面出现的缝隙、空洞等缺陷也会对涂膜造成致命的伤害，当基材表面出现裂纹、空洞时，一般采用灌注砂浆或修补腻子等进行修补，如果在缺陷存在的情况下施工，裂纹、空洞会在应力集中的情况下扩大，会造成涂膜的扩张，严重时将涂膜拉断，直接失去防水作用。

表面粗糙度对喷涂型材料的影响经过国内外实践证明：合适的表面粗糙度不但能有

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.com.cn

效增加涂装材料同基材的黏结强度，而且可以充分发挥和有效提高整个材料本身和基材整体的性能指标。

7．喷涂聚脲防水涂料对喷涂设备、施工组织、施工工艺、施工经验、人工喷涂技术要求较高，控制不好时涂膜很难达到设计要求，为保证聚脲防水涂料的涂膜质量，必须采用专业聚脲设备喷涂的方法施工，喷涂后 **3** 分钟可达到表干，提高施工效率。

8．施工设备

在国内外设备制造厂家的共同努力之下，喷涂聚脲技术日趋成熟，喷涂设备已经能够很好的为聚脲发展服务，但喷涂设备的选择仍然至关重要，因此在输送、计量、混合、雾化、清洗、等方面都有严格的要求。首先，对设备要求输送平稳，输料泵是满足主机需求的供料系统，没有一个平稳的物料输送系统，无法满足主机的需求，会造成原料断流，直接影响涂膜的质量。其次，精准的计量系统亦是不可或缺的，计量系统是整个设备的关键核心，计量不准确时直接影响到整个涂膜的性能，聚脲体系是有两个反映活性高的组分组成，当 **A** 组分发生计量错误时，会产生 **A** 组分与空气中的水分反应，产生气泡，或者发生 **A** 组分自聚，直接影响涂膜的理化性能。第三，均匀的物料混合，混合是成膜的关键技术，混合不均匀时，会造成不固化等现象。第四，良好的物料雾化系统，聚脲防水涂料是由两个反应活性极高的组分组成， 凝胶时间≤**45s**，雾化不好直接影响到涂膜的均匀性。第五，物料方便清洗，在聚脲技术发展初期，清洗一度成为施工设备改进的难题。清洗步骤繁琐，拆卸困难，要种制约施工的速度，影响工程的进度。现在，机械自清洗变成了现实，大大减少了维护和保养的工作量，提高施工效率。最后，施工设备工作效率要求。机械喷涂速度均一，涂膜厚度易于掌握，可有效降低人工喷涂造成的主观错误。

9．施工组织

合理的施工组织是聚脲防水施作的必要条件，借鉴京津城际聚脲防水施工的经验，京沪高速铁路桥梁聚脲防水施工分为梁场喷涂施工和架梁后喷涂施工方案。

（**1**）梁场喷涂施工

梁场喷涂施工可分为在梁场一次整体喷涂和二次喷涂施工。梁场一次整体喷涂是指在梁场按照设计的喷涂宽度，在梁面施工范围内进行一次连续性全范围整体施工，包括底涂、喷涂聚脲弹性防水涂料、脂肪族聚氨酯面层。二次喷涂施工是指在梁场先进行底座板下滑动层范围以及底座板与防护墙之间的防水层施工，待无砟轨道施工完成后再进

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.com.cn

行底座板中间部位的底涂、喷涂聚脲弹性防水涂料、脂肪族聚氨酯面层施工。

梁场一次整体喷涂方式施工集中、快捷、简便、经济，但运架梁施工中的运梁车、龙门吊、运轨车等施工机械的碾压，会造成聚脲涂层的反复伸张、在应力集中的部位易造成剥离、脱落等现象，使防水层失效。其后的轨道板、底座板、充填层以及钢轨的铺设过程中，无保护措施下如杂物的堆放、尖锐物会对聚脲防水层造成破坏，同时焊接施工产生的高热和火花也会灼伤防水层。采用此种施工方式时，应采取措施，保护防水层不受破坏。

二次喷涂施工方式可避免轨道系统后续施工对防水层造成的破坏。采用此种施工方式时，应采取措施，保护运架梁时底座板范围的防水层不受破坏，同时要进行合理的施工组织和确保原材料供应，保证搭接部位施工质量。

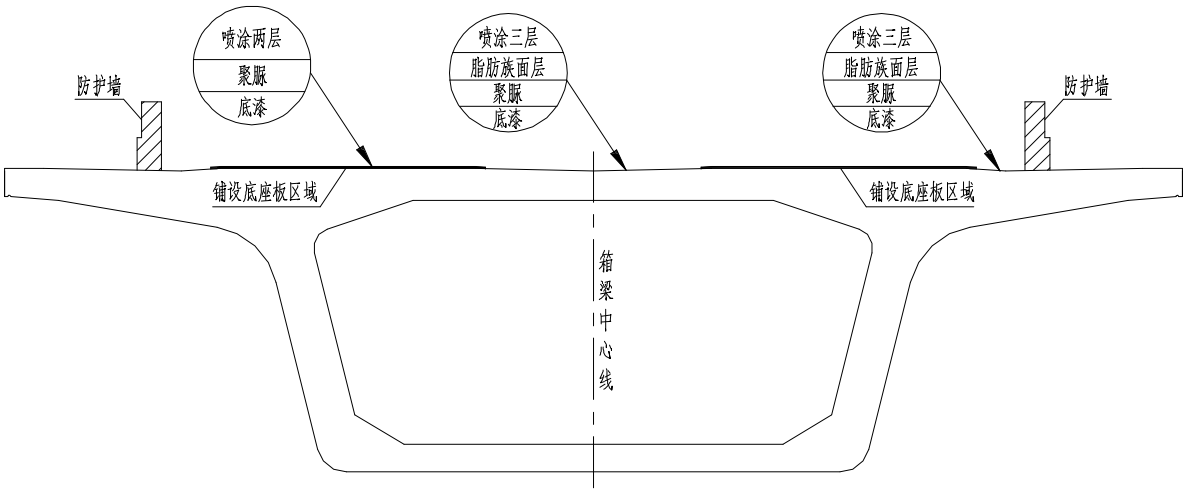
（**2**）架梁后喷涂施工

架梁后喷涂施工可分为一次整体喷涂和二次喷涂施工。架梁后一次整体喷涂是指桥梁架梁后，无砟轨道施工前按照设计的喷涂宽度，在梁面施工范围内进行一次连续性全范围整体施工，包括底涂、喷涂聚脲弹性防水涂料、脂肪族聚氨酯面层。二次喷涂施工是指架梁后，无砟轨道施工前先进行底座板下滑动层范围以及底座板与防护墙之间的防水层施工，待无砟轨道施工完成后再进行底座板中间部位的防水层施工。

架梁后一次整体喷涂方式施工快捷、经济，可避免运架梁施工中的运梁车、龙门吊、运轨车等施工机械的碾压造成防水层出现剥离、脱落等现象。但喷涂施工周期时间短，其后的轨道系统施工过程中，杂物的堆放混乱、尖锐物易造成防水层破坏，且焊接施工产生的高热和火花会灼伤防水层。采用此种施工方式时，应采取措施，防止后续工程施工对防水层的破坏。

架梁后二次喷涂施工方式即可避免运架梁施工中的运梁车、龙门吊、运轨车等施工机械的碾压及防水层出现剥离、脱落等现象，又可避免轨道系统施工对防水层造成的破坏，也可避免焊接施工产生的高热和火花灼伤防水层。但喷涂施工周期短，原材料供应相对集中，采用此种施工方式时，要进行合理的施工组织和确保原材料供应，保证搭接部位施工质量。

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.com.cn



10．培训

丰富的施工经验、专业的施工资质，是高质量施工的前提。因此，喷涂工程师在上岗之前要经过严格的专业培训，学习聚脲基础知识、掌握施工技巧，能够及时、正确地设定解决方案，优质、高效地完成京沪高速铁路聚脲防水工程。

11．对于超过四级以上的强风天气和南方梅雨季节，施工单位如采取相应措施，在经过有关质量管理部门同意后方可以进行施工。（四级以上的强风会带走涂料的 **30%**；梅雨季节会造成混凝土基材含水量严重超标，因此在强风和梅雨地区要求采取相应举措，设置防风遮雨设施。）

12．对于北方冬季，施工单位应增设挡风、保温、加热设施，以保证喷涂原料的正常抽提、输送、防止物料飘散损失以及喷出聚脲材料粘结强度和力学强度的提升，以满足 **24** 小时之内重载车辆的碾压要求。

13．加强现场检验

现场所有聚脲原料，应接受并配合工程监理和抽样检测单位在任何时间、任何区域、任何气候条件下，施工现场随机进行纯聚脲、半聚脲和聚氨酯的快速鉴别测试、原材料检验和制样检测。

制样检测的样品采用现场施工用喷涂设备喷涂后的片材，保证被检测样品的真实性和可靠性。

所有提交送检的样品必须注明：取样时间、地点、温度、湿度、风力、天气（雨、雪、霜、冻、晴等）、设备型号、操作温度和压力、原料厂家及生产日期。

制梁场宜配备聚脲原料存放和检验专用仓库，且所有进驻施工现场的原料必须接受入库检验。

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.com.cn

经检验合格的产品，方可进驻施工现场；进驻现场的原料数量依据所喷涂的面积计算后配发。施工单位必须在规定的面积上将所配发的原料全部施工完毕。

如果发生喷涂异常，应及时查找原因。

14．对防水层铺设后的保护

防水层铺设**24**小时后可承受轮胎接地比压应小于**0.6MPa**的施工车辆等施工荷载，同时需注意保护防水层，避免剧烈转向、碾压等动作损坏防水层。

防水层施工完毕后，应注意梁面的清洁及运输车辆轮胎的清洗，避免尖锐物品损坏防水层。

后续工程施工应采取保护措施，模板、钢筋施工及电焊等工序的损坏。

15．使用寿命

聚脲防水层铺设于**CRTS**Ⅱ型轨道板下，因此要求防水层使用寿命不低于**60**年，在原材料选择、检验、施工工艺控制等方面应结合环境条件严格控制，保证防水材料的使用寿命。

PDF 文件使用 "pdfFactory Pro" 试用版本创建 www.fineprint.com.cn