水下自护混凝土介绍

北京华石纳固科技有限公司

目录

1. 水下自护混凝土技术介绍 3

1.1 发明背景 3

1.2 技术定义 3

1.3 工艺流程 4

1.4 技术特点 4

2. 水下自护混凝土技术基本性能 5

附件一、一种水下不分散的水泥基自密实材料施工方法 7

附件二、水下自护混凝土保护剂产品说明书 8

附件三、水下保护剂水样检测报告 9

附件四、质量管理体系认证证书（ISO9001） 15

1. 水下自护混凝土技术介绍

1.1 发明背景

水下自护混凝土是针对普通水下混凝土施工质量无法保证以及水下不分散混凝土施工难度大、成本高的问题，研发出的一种水下抗分散性能好、施工简便、节省成本的水下混凝土，对促进水下混凝土施工技术的发展尤为重要。2012 年水下自护混凝土进行工程应用研究，2013 年由清华大学和北京华石纳固科技有限公司共同研发出一种水下不分散的水泥基自密实材料施工方法的发明专利（详见附件一）。

水下自护混凝土具有良好的流动性和保水性，且水下抗分散性能好，无压自流和范围可控，强度高，对施工水域不产生污染等优势。从根本上解决了普通水下混凝土的施工问题。

1.2 技术定义

水下自护混凝土是一种全新的水下混凝土施工技术，利用水下保护剂（说明书见附件二）对施工部位的水体进行改性，使改性水体与混凝土之间产生一定的相斥作用，降低水流对混凝土的冲刷，提高混凝土在水下的抗分散和抗冲散能力，减少其在水流环境中的流失，确保工程质量的可控性。高分子水下保护剂使水体改性，在水体中形成稳定的空间柔性网络，抑制浇筑入水的混凝土胶凝材料损失。因此，可直接在水体中浇筑自密实混凝土，使其依靠自重充分填充模板，穿越钢筋和堆石体空隙，形成满足性能要求的混凝土。

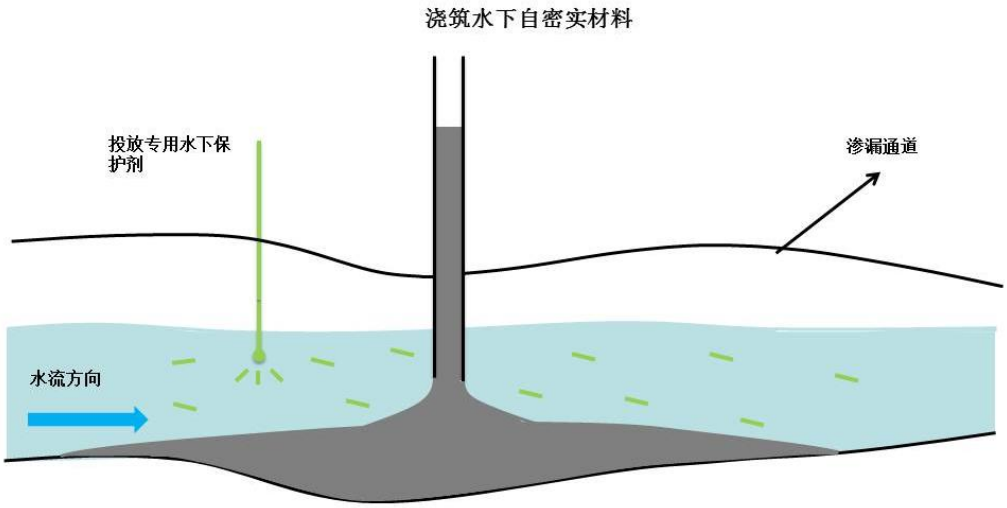


图 1.1 水下自护混凝土特种施工技术示意图

1.3 工艺流程

水下自护混凝土的施工流程如图 1.2 所示。

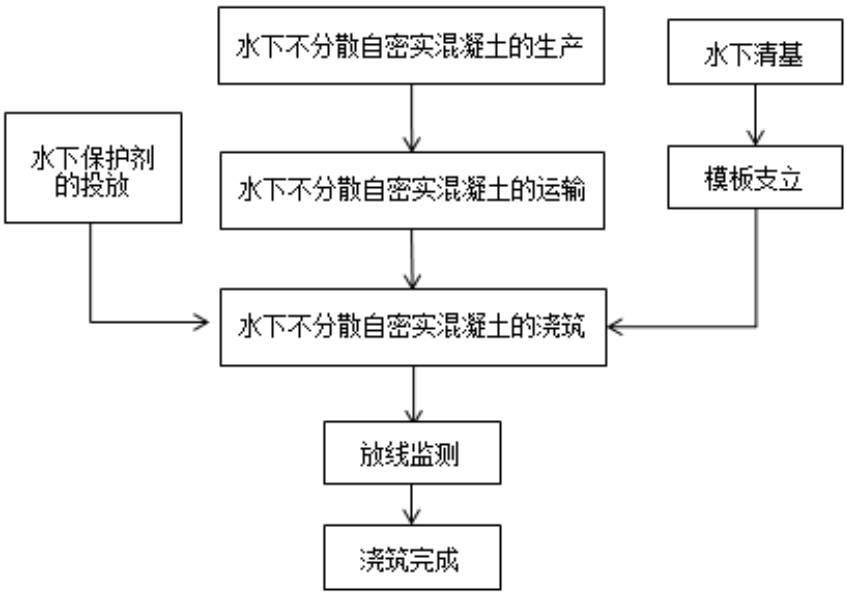


图 1.2 水下自护混凝土施工流程

1.4 技术特点

水下自护混凝土在水下的工作性能损失小，流动性高、充填性及抗分散性强的同时简化了施工工艺，达到了保证施工质量、减少设备投入、提高施工效率、降低施工成本等传统水下混凝土无法达到的良好效果。

（1）抗分散性能好，流动性能优良

在水下保护剂的作用下，自密实混凝土在水下的抗分散能力和抗冲散能力显著提高，受施工条件的影响小，施工质量易于控制，强度保证率高。实验表明，在静水和低流速水中，水下自护混凝土的胶凝材料损失率小于 1%，有效保证有水环境下的施工质量。与此同时水下自护混凝土的扩展度可达 600mm 以上，流动性优良，可依靠自重有效填充复杂结构和地形，形成密实度高的混凝土。

（2）施工简便快捷，节省工程投资

水下自护混凝土具有优良的流动性和填充性，因此可在施工中降低浇筑点的移动频率，达到便捷施工。一般采用直接浇筑法，或选用常规的泵送、溜槽、吊罐等浇筑设备，简化了水下作业，大量节省人力机械配备，从而节省工程投资。

在达到相同施工质量的前提下，对比水下不分散混凝土，水下自护混凝土不论从材料成本还是施工成本上都降低，可节省综合造价 10-15%。

（3）绿色节能环保，创造环境友好

水下自护混凝土具有良好的抗分散能力，胶凝材料损失小，不污染施工水域，并且所使用的保护剂经生物安全检验（见附件三）为无毒产品，因此水下自护混凝土技术是一项安全环保的施工技术。

同时，水下自护混凝土采用大掺量粉煤灰替代水泥，最大限度地降低胶凝材料用量，减少二氧化碳的排放，实现循环利用，促进节能减排。

2. 水下自护混凝土技术基本性能

水下自护混凝土拌和物具有良好的可泵性，可在不振捣的情况下，依靠自重排开环境水，填充堆石体的空隙，形成完整密实的混凝土。在水下填充堆石体过程中，自密实混凝土的组成材料不分散，保持黏稠性。水下自护混凝土硬化后能够满足设计要求的强度、耐久性等指标。水下自护混凝土相关技术指标如下：

（1）混凝土流动性能采用混凝土坍落度试验检测，空气中坍落度大于 250mm，扩展度范围为 550mm-900mm，材料形式包括混凝土、砂浆和净浆；

（2）在含有水下保护剂的水中，其流动性能的浮动范围不超过空气中流动性能的±10%；

（3）水陆强度比，7d 龄期水陆强度比≥60%，28d 龄期水陆强度比≥80%；

（4）静水和低流速水中胶凝材料损失率小于 1%；

（5）混凝土可采用自流、泵送等方式灌注。

水下自护混凝土各项指标均已达到《水下不分散混凝土试验规程》DL/T 5117 中关于水下不分散混凝土的性能要求。且良好应用在一些工程上。水下自护混凝土与水下不分散混凝土技术指标对比见表 2.1。

表 2.1 水下混凝土技术指标对比

试验项目	《水下不分散混凝土试验规程》DL/T 5117 性能要求	水下自护混凝土实际工程应用性能范围
坍落度	230±20mm	260—280mm
扩展度	450±20mm	550—900mm
V 漏斗通过时间	——	10—30s
7d 水陆强度比	>60%	60%—80%
28d 水陆强度比	>70%	80%—100%
胶凝材料损失率	<1.5%	<1%
水下强度标号	C15—C40	C15—C60

水下自护混凝土具有良好的水下不分散性能和水下抗冲散性能，在静水和低流速水中的胶凝材料损失率小于 1%，在实际工程中的胶凝材料损失率可小于0.5%。实验室对普通混凝土的砂浆、水下不分散混凝土的砂浆及水下自护混凝土的砂浆在水下进行浇筑对比，三种砂浆在水下浇筑前后对比图见图 2.1 和图 2.2。

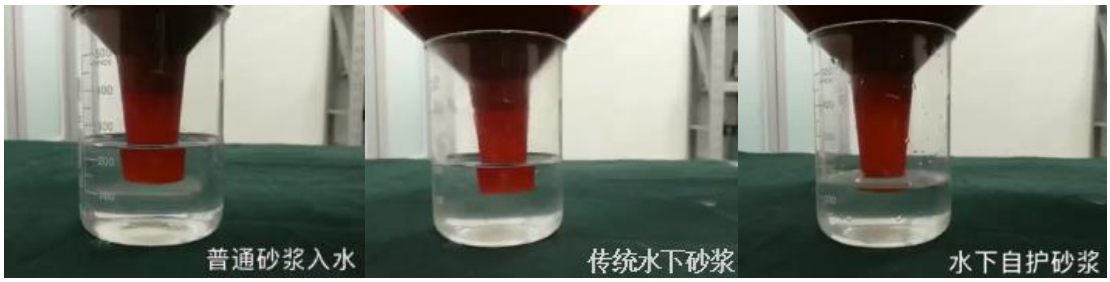


图 2.1 三种砂浆在水下浇筑前

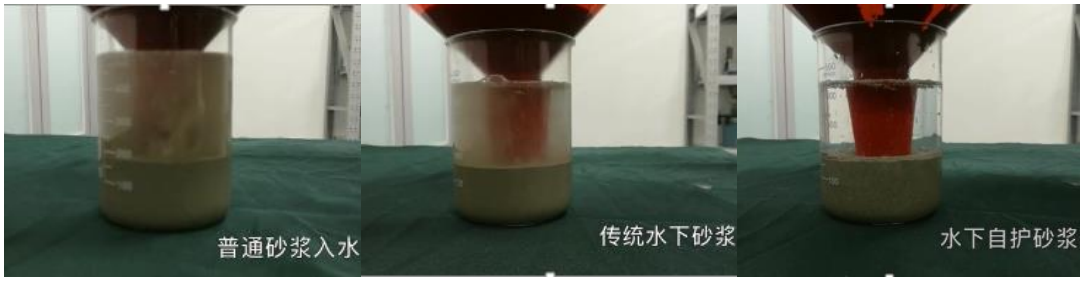
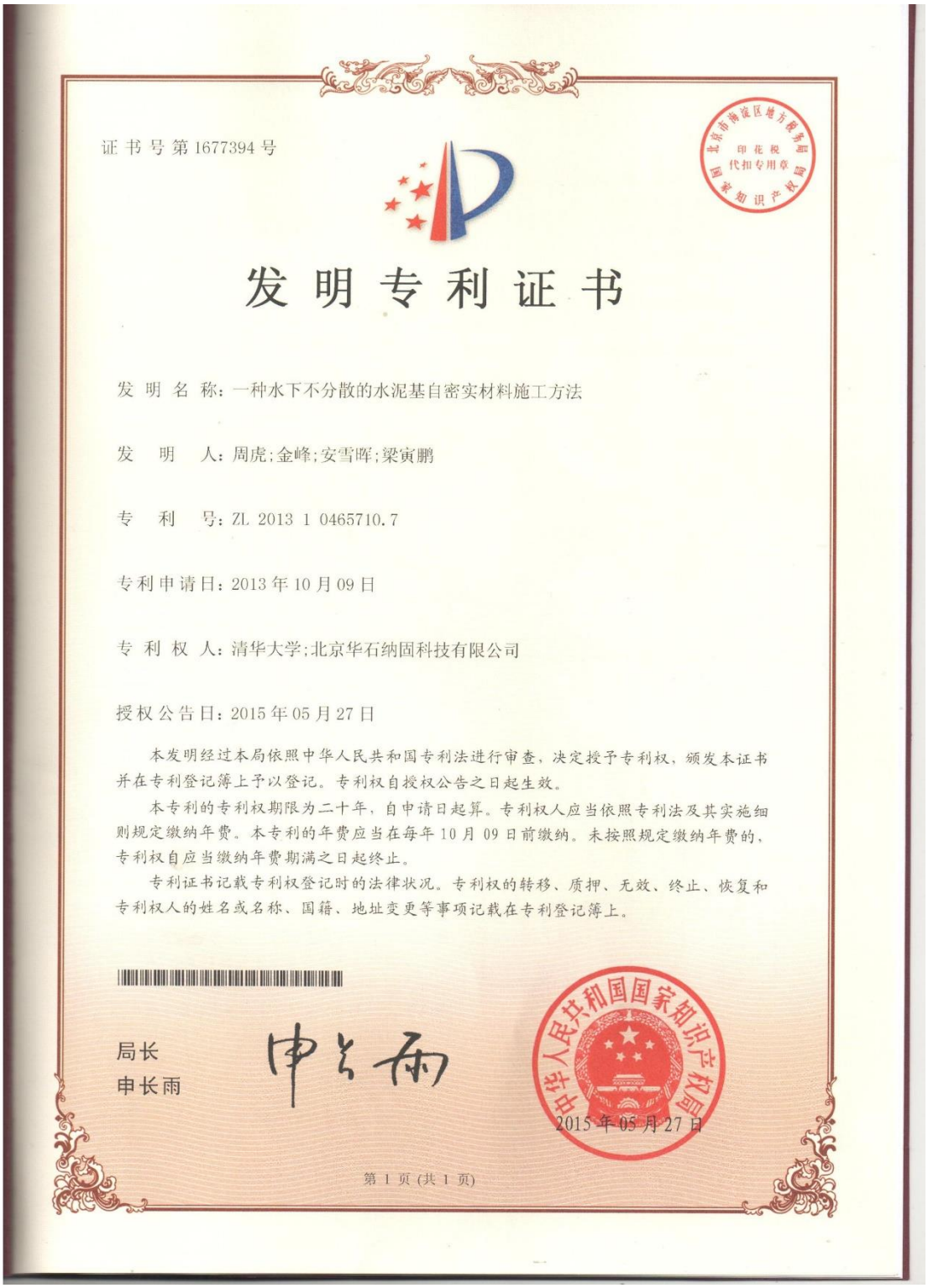


图 2.2 三种砂浆在水下浇筑后

由上图可以看出水下自护混凝土的砂浆在水中浇筑效果较好，砂浆与水相容性较低，砂浆中胶凝材料损失率较小。

附件一、一种水下不分散的水泥基自密实材料施工方法



证书号第1677394号

北京市海淀区地方税务局 印花税 代扣专用章

国家知识产权局

发明专利证书

发明名称：一种水下不分散的水泥基自密实材料施工方法

发明人：周虎;金峰;安雪晖;梁寅鹏

专利号：ZL 2013 1 0465710.7

专利申请日：2013年10月09日

专利权人：清华大学;北京华石纳固科技有限公司

授权公告日：2015年05月27日

本发明经过本局依照中华人民共和国专利法进行审查，决定授予专利权，颁发本证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。

本专利的专利权期限为二十年，自申请日起算。专利权人应当依照专利法及其实施细则规定缴纳年费。本专利的年费应当在每年10月09日前缴纳。未按照规定缴纳年费的，专利权自应当缴纳年费期满之日起终止。

专利证书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。

局长
申长雨

中华人民共和国国家知识产权局

2015年05月27日

第1页(共1页)

附件二、水下自护混凝土保护剂产品说明书

一、产品成分

本品是由多种含有烯基的小分子单体、引发剂及分子量调节剂等，通过自由基共聚方式合成的一种离子型线型水溶性高分子聚合物，本品重均分子量不小于 750 万。

二、产品性能

表 1 水下自护混凝土保护剂性能指标

项目		性能指标	合格标准
胶凝材料损失率%		≤1.0	＜1.5
悬浊物含量 mg/L		≤100	＜150
pH 值		≤10	＜12
水下成型试件与空气中成型试件抗压强度比%	7d	≥70	＞60
	28d	≥80	＞70
备注		合格标准参考《水下不分散混凝土试验规程》DL/T5117-2000	

三、适用范围

专用于水下自护混凝土、水下自护砂浆等水下工程，防止胶凝材料在在水中分散、损失。

四、要求事项

1．在生产、运输、浇筑等施工过程中，严禁以任何形式与其它外加剂接触。

2.使用时应采用清水先将保护剂稀释后，在投入水体中。清水与保护剂比例不低于 9:1，严禁将保护剂直接投入水中。

3．根据工程现场实际情况，浇筑施工宜在保护剂投入水中 0.5 小时—1 小时后开始，并在保护剂投入水中 5 小时—8 小时内完成。当浇筑施工时间超过 5 小时—8 小时建议依据工程现场实际水体总量、水流量等情况在浇筑点周围适当补加保护剂。

4.浇筑施工时应保证水中保护剂浓度不低于规定浓度，并与水下自护施工方式配合使用。如在浇筑过程中浓度过低或施工方式不正确，均有可能导致水下混凝土强度降低。

五、包装贮存

1．产品采用铁框塑料方桶包装；

2．常温密封贮存，避免阳光直射。野外存放时，应做好防晒、抗冻措施；

3．因品种及性能不同在环境温度较低时，可能会有少量结晶。结晶或冰冻融化后，须混合均匀方可继续使用。

六、装卸运输

1．建议使用叉车装卸，叉装时注意调整叉板的距离，避免损伤桶体；

2、只具备吊装条件的时，须正确使用吊带，穿过桶底，保持桶体平稳，轻起慢放。严禁吊装桶体铁框保护部分；

3．吊卸存放场地必须保持平整，摆放整齐平稳；

4．运输中应注意阀门、桶盖松动漏出，保持捆绑扎实。

七、使用期限

1．在贮存条件完好的情况下，保质期 6 个月。

八、注意事项

1．本产品禁止食用，如不慎入眼、入口，请立即用清水冲洗；

2．禁止与其它外加剂复配使用。

九、未尽事宜由北京华石纳固科技有限公司负责解释。

附件三、水下保护剂水样检测报告

报告编号：SZ05201808095Rev

中科华航检测机构

CMA
170112050566

检 测 报 告

检测类别: 水质

委托单位: 北京华石纳固科技有限公司

项目地址: /

报告日期: 2018/08/24

北京中科华航检测技术有限公司

检验检测专用章

报告查询

报告编号：SZ05201808095Rev

中科华航检测机构

检 测 报 告

一、样品名称：水质

1、送样

序号	送样日期	完好检查	样品状态
01	2018/08/09	完好	液态

二、检测结果（检测日期：2018/08/09-2018/08/15）

检测项目	检测结果	单位
水温	26.7	℃
pH 值	6.70	无量纲
溶解氧	8.15	mg/L
高锰酸盐指数	1.2	mg/L
化学需氧量（COD）	＜4	mg/L
五日生化需氧量（BOD_5）	1.7	mg/L
氨氮（以 N 计）	0.061	mg/L
总磷（以 P 计）	0.022	mg/L
总氮（以 N 计）	1.08	mg/L
铜	＜0.010	mg/L
锌	$<7\times10^{-3}$	mg/L
氟化物（以 F^- 计）	0.276	mg/L
硒	$<4\times10^{-4}$	mg/L
砷	$<1.0\times10^{-3}$	mg/L
汞	1.2×10^{-4}	mg/L

中科华航检测机构

镉	$<7\times10^{-3}$	mg/L
铬（六价）	<0.004	mg/L
铅	<0.018	mg/L
氰化物	<0.004	mg/L
挥发酚	<0.002	mg/L
石油类	<0.04	mg/L
阴离子表面活性剂	<0.05	mg/L
硫化物	<0.005	mg/L
粪大肠菌群	4.9×10^{2}	MPN/L

二、检测基本信息

分析项目	分析方法	方法标准号	仪器名称及型号	方法检出限
水温	温度计法	GB13195-91	温度计	—
pH 值	玻璃电极法	GB 6920-1986	实验室 pH 计 PHS-3E	—
溶解氧	碘量法	GB 7489-87	紫外可见分光光度计 TU-1810D	0.2mg/L
高锰酸盐指数	水质 高锰酸盐指数的测定	GB 11892-89	滴定管	0.5mg/L
化学需氧量	重铬酸盐法	HJ 828-2017	滴定管	4mg/L
五日生化需氧量	稀释与接种法	HJ 505-2009	生化培养箱 SHP	0.5mg/L
氨氮	水杨酸分光光度法	HJ 535-2009	紫外可见分光光度计 TU-1810D	0.025mg/L
总磷	钼酸铵分光光度法	GB 11893-1989	紫外可见分光光度计 TU-1810D	0.01mg/L
总氮	碱性过硫酸钾消解紫外分光光度法	HJ636-2012	紫外可见分光光度计 TU-1810D	0.050mg/L

中科华航检测机构

分析项目	分析方法	方法标准号	仪器名称及型号	方法检出限
铜	电感耦合等离子体发射光谱法	HJ 776-2015	电感耦合等离子发射光谱仪 iCAP7400 Duo MFC	0.010mg/L
锌	电感耦合等离子体发射光谱法	HJ 776-2015	电感耦合等离子发射光谱仪 iCAP7400 Duo MFC	7×10^{-3}mg/L
氟化物	离子色谱法	HJ84-2016	离子色谱仪 CIC-260	0.006mg/L
硒	原子荧光法	HJ694-2014	原子荧光光度计 AFS-8230	0.4μg/L
砷	原子荧光法	HJ694-2014	原子荧光光度计 AFS-8230	1.0μg/L
汞	冷原子吸收分光光度法	HJ694-2014	原子荧光光度计 AFS-8230	0.04μg/L
镉	电感耦合等离子体发射光谱法	HJ 776-2015	电感耦合等离子发射光谱仪 iCAP7400 Duo MFC	7×10^{-3}mg/L
铬（六价）	二苯碳酰二肼分光光度法	GB7467-1987	电感耦合等离子发射光谱仪 iCAP7400 Duo MFC	0.004mg/L
铅	电感耦合等离子体发射光谱法	HJ 776-2015	电感耦合等离子发射光谱仪 iCAP7400 Duo MFC	0.018mg/L
氰化物	异烟酸-吡唑酮分光光度法	HJ484-2009	紫外可见分光光度计 TU-1810D	0.004mg/L
挥发酚	4-氨基安替比林分光光度法	GB7490-1987	紫外可见分光光度计 TU-1810D	0.002mg/L
石油类	红外分光光度法	HJ 637-2012	红外分光测油 JDS-106U+	0.04mg/L

中科华航检测机构

分析项目	分析方法	方法标准号	仪器名称及型号	方法检出限
阴离子表面活性剂	亚甲蓝分光光度法	GB 7494-1987	紫外可见分光光度计 TU-1810D	0.05mg/L
硫化物	亚甲基蓝分光光度法	GB/T16489-1996	紫外可见分光光度计 TU-1810D	0.005mg/L
粪大肠菌群	多管发酵法	HJ/T347-2007	电热恒温培养箱 HPX-9272 MB	—

报告结束

本报告 SZ05201808095Rev 替换原报告 SZ05201808095，原报告 SZ05201808095 作废。

编 写 人：

签 发 人：

复 核 人：

签发日期：2018.8.24

报告编号：SZ05201808095Rev

中科华航检测机构

报 告 说 明

1、报告只适用于本次检测目的；

2、报告仅对来样或采样的检测结果负责；

3、报告中的检测结果仅适用于检测时委托方提供的环境条件；

4、报告为电脑打字，手写、涂改无效；

5、报告无公司授权签字人签字、无 CMA 标志和检测专用章和骑缝章无效；

6、本公司报告正本采用特制防伪纸张印制，纸张表面带有“TNT”防伪纹路，该防伪纹路不支持复印，即复制件不会带有“TNT”防伪纹路；

7、未经本公司批准，不得部分复制报告；经本公司同意，报告复印件无 CMA 标志和检测专用章和骑缝章无效；

8、对本《检测报告》未经授权，部分或全部转载、篡改、伪造都是违法的，将被追究民事、行政甚至刑事责任；

9、委托单位对于检测结果的使用、使用所产生的直接或间接损失及一切法律后果，本检测单位不承担任何经济和法律责任。

本机构通讯资料 ：

实验室地址：北京市石景山区古城大街特钢公司十一区首特创业基地 B 座 506

邮政编码：100043

联系电话(Tel)：010-52880522

传　真(Fax)：010-68865743

网　址：　http://www.tnt-china.com

附件四、质量管理体系认证证书（ISO9001）

ISO9001

质量管理体系认证证书

证书编号：04619Q13285R0S

兹证明:

北京华石纳固科技有限公司

统一社会信用代码：91110108071740786F

质量管理体系符合:

GB/T19001-2016 / ISO9001:2015 标准

证书覆盖范围:

堆石混凝土技术服务；混凝土外加剂的销售

注册地址：北京市海淀区上地三街 9 号 C 座 4 层 C505

实际地理地址：北京市海淀区上地三街 9 号金隅嘉华大厦 C 座 505 室

颁证日期：2019-12-06

有效期至：2022-12-05

证书签发人

中国认可
国际互认
管理体系
MANAGEMENT SYSTEM
CNAS C046-M

北京海德国际认证有限公司 证书专用章

此认证证书的有效性以左下角二维码扫描结果为准。

同时可登陆认证机构网站：www.hicchina.com.cn查询。

也可登陆中国国家认证认可监督管理委员会网站：www.cnca.gov.cn查询。

北京海德国际认证有限公司

中国·北京·朝阳区北苑东路19号院5号楼1601室（100012）