

阜新大唐钢结构、罐体防腐翻新项目

设计 方案

大连辉华申辰新材料有限公司 制

公司简介

大连辉华申辰新材料有限公司立足于产业优化、研发，专注于新材料技术、新设备技术、环保技术和各大行业的产业优化系统解决方案，集研发、生产、施工于一体的产业创新平台，并且是**中国建筑集团东北设计总院-纳米研发生产基地、大连理工大学教研基地**。

公司拥有大连筹华新材料研究院，经历近 12 年的技术研发及沉淀，形成了成熟、完善的研发及产品体系。近年来，中建集团东北设计总院（国家双碳院）、中国国电科学技术研究院、辽宁省新材料与材料改性重点实验室、新能源材料与无机材料研究所、大连理工大学（博士团队）、清华大学（博士团队）、中石化西北局及中石油沈阳环保局下属科技公司等科研机构先后与我公司达成战略合作同盟协定。公司拥有 45 项国家专利、四大高科技项目，涉及工业节能、防腐、建筑节能建筑涂料、建筑防水、工业窑炉的耐火隔热、特种行业(油田、军工)新应用产品等领域。

公司针对石油、化工行业的防腐、保温、隔热的需求进行系统研发、产品研制、方案设计与优化、热能测算与评估、以及生产施工一体化的高科技企业。公司研发的超级保温隔热技术与产品是国内首创，在国际上也处于领先地位。

公司的技术与产品主要可以应用于油田及石化行业的高温管道设备（如蒸汽、热油、其他高温介质）的节能保温、户外设备与装置的防晒防冻、满足从 1200℃、常温到零下 50 度工况的各种保温与防晒防冻的需求，从固定的管道设备到可移动的罐体、野外作业经常拆装的各种管件、从井下作业、采油到炼化均可设计最佳的节能保温、隔热方案。



阜新大唐钢结构、罐体防腐翻新项目方案

一、项目概况

本项目针对已发生锈蚀的金属结构件进行带锈涂装防护，旨在通过高效、经济的涂层体系，实现对锈蚀基层的稳定化处理及长期防腐保护。**项目核心需求为：在不彻底清除铁锈的前提下，通过涂层材料的协同作用，阻止锈蚀蔓延，延长构件使用寿命，并满足外观及防护性能要求。**

本方案基于项目腐蚀环境(如大气腐蚀、中等湿度环境)及防护年限要求，提供两种涂层体系方案，供根据实际需求选择。

本项目的设计亮点：

- ① 在设计上采用固锈防腐方案，代替传统喷砂工序，减少打磨成本同时避免机械打磨带来的安全风险；
- ② 采用水性体系防腐涂料，代替传统油漆，规避安全及环保问题；
- ③ 本项目防腐漆在冬季低温下仍具有一定韧性，避免出现油漆存在的热胀冷缩应力锈蚀。

二、产品介绍及技术参数

1. 纳米固锈底漆（专利号:ZL20161 0819252.6）

（1）产品介绍

【产品介绍】 本品是采用纳米技术，以钛酸盐晶须、陶瓷晶须、有机硅晶须、纳米笼成膜物、去离子水及立体网络互穿杂化材料。在生锈难处理的金属基面可直接涂刷或喷涂，固锈底漆粘度极低且附着力强，可渗透到铁锈孔隙内部进行固化，从而形成一层高密度漆膜复合氧化铁锈层的隔绝涂层。

【产品用途】 带锈的钢结构屋面、立柱、铁基板材和其它带锈金属基面。

【产品性能】 水性环保、耐磨性强、与基面粘结力强，防腐和耐紫外线老化能力强，耐候性好，与多种防腐漆均可复合使用。

（2）技术参数

项目	指标
容器中状态	液体形态，流动性好
粘度(涂-4 杯)	>30s
细度/ μm	<20
附着力	0 级
拉拔强度/MPa	≥ 5.0
干燥时间/h	表干 $\leq 1\text{h}$ ；实干 $\leq 24\text{h}$ （常温下）
盐雾时间/h	$\geq 240\text{h}$

2. 高强防腐中间漆

(1) 产品介绍

【产品介绍】 本品采用磷酸酯改性环氧、丙烯酸树脂和防腐颜填料制备而成，本品具有高固含、高漆膜硬度和附着力。同时具备一定低温韧性，在气温变化的情况下漆膜具有一定的延伸缓冲空间，缓解应力锈蚀强度。

【产品用途】 适用于工业罐体、设备、管道等需要防腐的工况（需搭配底漆使用）。

【产品性能】 涂层兼顾硬度和柔韧性，漆膜附着力、耐冲击性能优异。

(2) 技术参数

项目	指标
容器中状态	液体形态，流动性好
粘度(涂-4 杯)	>75s
细度/ μm	<45
附着力	0 级
拉拔强度/MPa	≥ 5.0
干燥时间/h	表干 $\leq 1\text{h}$ ；实干 $\leq 24\text{h}$ （常温下）
固含%	68 ± 1
耐冲击性（ $\text{kg}\cdot\text{cm}$ ）	≥ 50 ，漆膜无裂纹、无脱落

3. 耐候防腐面漆

(1) 产品介绍

【产品介绍】 本品为水性体系，采用硅改性聚氨酯树脂和防腐颜填料制备而成，漆膜具有高交联密度、致密坚韧且附着力强。兼具防腐、耐候双重功能，户外长效保色。

【产品用途】 适用于户外工业罐体、设备、钢结构等。

【产品性能】 优异耐候性、抗紫外线、耐日晒雨淋、不易粉化失光。

【产品颜色】 可根据色卡调色。

(2) 技术参数

项目	指标
容器中状态	液体形态，流动性好
粘度(涂-4 杯)	>54s
细度/ μm	<45
附着力	0 级
拉拔强度/MPa	≥ 5.0
干燥时间/h	表干 $\leq 1\text{h}$ ；实干 $\leq 24\text{h}$ （常温下）
耐候性	500h 无明显粉化、失光
耐冲击性（ $\text{kg}\cdot\text{cm}$ ）	≥ 50 ，漆膜无裂纹、无脱落

4. 纳米重防腐面漆

(1) 产品介绍

【产品介绍】 本品为水性体系。采用纳米硅杂化聚氨酯树脂和耐酸型防锈颜填料制备

而成，主要用于酸性介质、酸性气体、酸雨、化工腐蚀环境下的设备与钢结构防护，通过形成高致密、高交联、高化学稳定性漆膜，阻隔酸液、酸雾侵蚀，防止基材腐蚀破坏。

【产品用途】 适用于含有酸性气氛的设备、罐体和钢结构等。

【产品性能】 优异耐候性、抗紫外线、耐日晒雨淋、不易粉化失光。

【产品颜色】 可根据色卡调色。

(2) 技术参数

项目	指标
容器中状态	液体形态，流动性好
粘度(涂-4 杯)	>52s
细度/ μm	<45
附着力	0 级
拉拔强度/MPa	≥ 5.0
干燥时间/h	表干 $\leq 1\text{h}$ ；实干 $\leq 24\text{h}$ （常温下）
耐候性	500h 无明显粉化、失光
耐冲击性（ $\text{kg}\cdot\text{cm}$ ）	≥ 50 ，漆膜无裂纹、无脱落
耐酸性	5% H_2SO_4 浸泡 300h，无起泡脱落

三、 设计工艺

本方案针对已出现锈蚀的钢结构进行基面处理和喷涂施工。详细见下表：

项目类型	防腐层设计工艺	功能
普通腐蚀 工况	1) 基面清理：清除浮锈、灰尘和漆皮； 2) 整体喷涂一层 纳米固锈底漆 ，厚度 $30\pm 5\mu\text{m}$ ； 3) 整体喷涂一层 高强防腐中间漆 ，厚度 $45\pm 5\mu\text{m}$ ； 4) 整体喷涂一层 耐候防腐面漆 ，厚度 $45\pm 5\mu\text{m}$ 。	纳米固锈底漆采用环保特种树脂搭配防锈颜料，可以渗透进锈蚀基面中和锈蚀成分并进行封闭，从而形成一层高密度的隔绝涂层。 高强防腐中间漆采用高强度树脂复配片状结构填料，形成对腐蚀性粒子的阻隔作用。
严重腐蚀 工况	1) 基面清理：清除浮锈、灰尘和漆皮； 2) 已锈蚀部位喷涂一层 纳米固锈底漆 ，厚度 $30\pm 5\mu\text{m}$ ； 3) 整体喷涂一层 高强防腐中间漆 ，厚度 $45\pm 5\mu\text{m}$ ； 4) 整体喷涂一层 纳米重防腐面漆 ，厚度 $45\pm 5\mu\text{m}$ 。	耐候防腐面漆具有高交联密度和耐候性，附着力强，紫外老化不变色。 纳米重防腐面漆采用高耐酸碱的纳米级高效防腐材料，针对严重腐蚀气氛、高酸碱、高盐雾等苛刻工况。

四、 施工步骤

1. 施工工器具

- ① 喷涂：无气喷涂设备
- ② 搅拌：涂料搅拌器
- ③ 基面清理：压缩空气、防静电铜丝刷、铲刀等

2. 施工步骤

- ① **清理基面**：将表面松动漆皮和严重锈蚀部位清理后，用高压气将浮锈、灰尘吹扫干净。若有坚硬漆壳等杂物，需用防静电铜丝刷配合清理。保留紧密附着的锈层和原漆层。
- ② **开桶搅拌**：将防腐漆用搅拌器低速搅拌均匀，中间漆和面漆视情况少量加水调稀。
- ③ **喷涂固锈底漆**：饱和喷涂一遍固锈底漆，角钢连接、锈蚀严重等细节部位加强喷涂。
- ④ **喷涂中间漆**：底漆固化后，整体喷涂一遍高强防腐中间漆。
- ⑤ **喷涂面漆**：中间漆干燥 12-24h 后，可喷涂下一遍面漆，要求不流挂或漏喷。

五、 本方案优势

- 1. 降低施工难度**：传统防腐翻新要求基面清理至 Sa2.5 或 St3.0 级别，无论设备喷砂还是手动打磨，对工人操作要求高，仰喷、阴角和复杂结构部位尤其不易清理。若清理不到位的局部经过油漆覆盖后，漆膜会在几个月内出现开裂、起壳等问题，而现场验收时很难排查。纳米固锈方案彻底解决这一难题，简化基面清理步骤，降低人员操作难度，使防腐翻新效果不再过度依赖基面的清理程度。
- 2. 避免粉尘、噪声污染，清洁施工**：传统喷砂或抛丸工艺会产生大量的粉尘和颗粒，造成严重粉尘污染（尤其在车间内），还有可能吸附进风机等设备部件中，造成设备运行故障及安全隐患，从而增加了不必要的项目风险。此外，喷砂工艺会产生至少 90-120dB 的噪声污染，高压喷砂可能超过 120dB，远超过 GB 12523-2025《建筑施工噪声排放标准》对昼间户外施工的≤70dB 要求与相关法规对职业接触限值 85dB 的要求。本方案不额外产生磨料带来的粉尘污染，且噪声远低于上述分贝值，因此符合清洁施工规范要求。
- 3. 缩短工期**：喷砂打磨的传统除锈工艺施工效率低，会严重影响项目实施进度。本方案的基面清理方法简单快捷，大大缩短项目工期。
- 4. 降低施工安全风险**：传统喷砂在高空作业过程中存在极大的人员安全隐患，同时高速飞砂对施工人员会造成射流反弹伤害。对施工人员的个人防护要求极高，且同一区域不得交叉作业，在施工现场难以实现。本方案采用的基面清理方式完全规避这一风险，减轻项目管理难度，降低了施工安全风险。

本产品无需稀释剂，因此施工过程中无有毒挥发物，密闭狭小空间作业不会造成人员中毒。

5. 规避油漆溶剂污染：国家当前最新实施的 **GB 30981.2-2025《工业防护涂料中有害物质限量》强制标准**严格规定了户外防腐涂装油漆和稀释剂中的 VOC、苯系物含量要求，这使传统油漆在户外涂装设计中受到严格限制（多数市场通行中低端油漆受成本限制无法达到这一环保要求）。本方案用漆采用水为溶剂，因此 VOC 等挥发性有机污染物含量极低，符合国家强制标准的环保用漆。

6. 解决排渣环保问题：传统油漆喷涂施工后，剩余废料、接触过油漆的工器具、未使用完的稀料溶剂和大量存在油漆附着的包装桶等需按照危废等级进行排渣处理，不得随意倾倒、丢弃，必须经过危废资质单位进行环保处理。增加额外工程成本和流程复杂化，在大型项目中还存在环保压力和违规隐患。此外，喷砂过程产生的废砂带有旧油漆附着也同样属于危废，在大规模喷砂工程中同样存在排渣问题。本方案在基面清理和喷涂过程都采用了符合环保要求的工艺与材料，规避了此项风险。

六、 同类型-案例及业绩证明

序号	企业名称	项目类型	项目工程量	施工时间
1	山东石横特钢集团	钢构、设备防腐	75560 m ²	2025 年
2	双辽天威电化有限公司	钢构、设备防腐	50000 m ²	2025 年 3 月
3	上海英特尔公司（总部）	钢构防腐	6300 m ²	2025 年
4	宁夏石嘴山碳谷公司	厂房防腐	33000 m ²	2025 年
5	西北油田采油二厂	采油管重防腐	14000 米	2019 年
6	沙钢集团	钢构防腐	3000 m ²	2024 年
7	沈阳华星机械公司	钢构防腐	1960 m ²	2024 年 7 月
8	杭州玫琳凯工厂	钢构防腐	1500 m ²	2024 年 6 月
9	双辽天威电化有限公司	钢构防腐	25580 m ²	2024 年 3 月
10	北京京东仓储中心	钢构防腐	2500 m ²	2024 年 5
11	松木岛宜洁环保	防腐耐磨	2500 m ²	2023 年 4 月
12	西北油田压裂系统	管道防腐保温	15740 m ²	2018-2020 年

13	慧禹粮油工业有限公司	屋面钢结构防腐	2350 m ²	2011 年
14	大庆油田采油厂	管道设备保温防腐	3670 m ²	2016 年 10 月
15	泰州梅兰化工公司	厂房钢结构防腐	5300 m ²	2012 年
16	江苏捷顺机电厂房	钢结构防腐	2400 m ²	2014 年
17	通辽盛发电厂	钢结构防腐	1500 m ²	2012 年

■ 双辽天威电化一期防腐项目（8 年暂停项目重启，带锈涂装）

- 1) 防腐项目：高空管廊、栈桥等。
- 2) 工程量：**75580 m²**（两期项目总计）。
- 3) 基面情况：钢结构完全锈蚀，十年未维护，几乎无原漆面附着。
- 4) 施工图片：施工中（左）和完工后（右）



■ 石横特钢防腐翻新项目（带锈涂装）

- 1) 防腐项目：高空钢结构框架、排烟管道、管架和高炉本体、高温烟囱等。
- 2) 工程量：**75560 m²**。
- 3) 基面情况：SO₂ 等高温烟气腐蚀，钢结构长期使用后出现防腐漆脱落、起皮，基板出现锈蚀。
- 4) 完工照片：



■ 上海英特尔钢结构防腐翻新项目（带锈涂装，工艺要求极高）

- 1) 防腐项目：户外钢结构框架带锈涂装。
- 2) 工程量：**6300 m²**。
- 3) 基面情况：沿海多雨地区的钢结构在长期使用时出现局部锈蚀，现场不允许打磨喷砂作业。
- 4) 施工照片：



七、 资质认证

1. ISO 企业认证：质量、环境、职业健康安全管理



2. 建筑防腐二级资质



3. 欧盟 Reach 产品认证

