



T/CECS xxx-202x

---

中国工程建设标准化协会标准

# 强太阳辐射环境下铁路桥梁混凝土表面防 护技术规程

Technical specification for protection of concrete surface of railway  
bridge under strong solar radiation

(征求意见稿)

(提交反馈意见时，请将有关专利连同支持性文件一并附上)

XXX 出版社

中国工程建设标准化协会标准

# 强太阳辐射环境下铁路桥梁混凝土表面防 护技术规程

Technical specification for protection of concrete surface of railway  
bridge under strong solar radiation

**T/CECS xxx—202x**

主编单位：中国铁道科学研究院集团有限公司铁道建筑  
研究所

批准单位：中国工程建设标准化协会

施行日期：202X年XX月XX日

中国XX出版社

202X年 北京

## 前 言

根据中国工程建设标准化协会《关于印发〈2022 年第一批协会标准制订、修订计划〉的通知》（建标协字〔2022〕13 号）的要求，编制组经深入调查研究，认真总结实践经验，参考有关国内外先进标准，并在广泛征求意见的基础上，制定本规程。

本规程共分 7 章和 4 个附录，主要技术内容包括：总则、术语、材料、设计、施工、质量检验、安全、卫生和环境保护等。

本规程的某些内容可能直接或间接涉及专利。本规程的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本规程由中国工程建设标准化协会防水防护与修复专业委员会归口管理，由中国铁道科学研究院集团有限公司铁道建筑研究所负责具体技术内容的解释。执行过程中，如有意见或建议，请寄送中国铁道科学研究院集团有限公司铁道建筑研究所（地址：北京市海淀区大柳树路 2 号，邮政编码：100081）。

**主编单位：**中国铁道科学研究院集团有限公司铁道建筑研究所

**参编单位：**xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx

**主要起草人：**xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx

**主要审查人：**xxx xxx xxx xxx xxx xxx xxx

# 目次

1 总则 .....	2
2 术语 .....	4
3 材料 .....	6
3.1 性能要求 .....	6
3.2 包装与储运 .....	9
4 设计 .....	11
4.1 一般规定 .....	11
4.2 涂装体系设计 .....	12
4.3 构造要求 .....	13
5 施工 .....	14
5.1 一般规定 .....	14
5.2 施工工艺 .....	15
5.3 成品保护 .....	17
5.4 维修管理 .....	18
6 质量检验 .....	20
6.1 一般规定 .....	20
6.2 主控项目 .....	20
6.3 一般项目 .....	22
6.4 判定原则 .....	22
7 安全、卫生 and 环境保护 .....	23
7.1 安全、卫生 .....	23
7.2 环境保护 .....	23
附录 A 涂装材料的型式检验 .....	25
附录 B 涂层体系的耐紫外老化性能测试 .....	26
附录 C 涂层体系附着力的现场测定 .....	27
附录 D 涂层体系光学性能现场检测 .....	29
用词说明 .....	30
引用标准名录 .....	31
条文说明 .....	33

# Content

<b>1 General principles .....</b>	<b>2</b>
<b>2 Term .....</b>	<b>4</b>
<b>3 Materials .....</b>	<b>6</b>
<b>3.1 Performance requirement .....</b>	<b>6</b>
<b>3.2 Packaging, storage and transportation .....</b>	<b>9</b>
<b>4 Design .....</b>	<b>11</b>
<b>4.1 General provisions.....</b>	<b>11</b>
<b>4.2 Coating system design .....</b>	<b>12</b>
<b>4.3 Construction detail.....</b>	<b>13</b>
<b>5 Construction .....</b>	<b>14</b>
<b>5.1 General provisions.....</b>	<b>14</b>
<b>5.2 Construction technology .....</b>	<b>15</b>
<b>5.3 Finished products protection.....</b>	<b>17</b>
<b>5.4 Maintenance management.....</b>	<b>18</b>
<b>6 Quality inspection.....</b>	<b>20</b>
<b>6.1 General provisions.....</b>	<b>20</b>
<b>6.2 Dominant item .....</b>	<b>20</b>
<b>6.3 General items .....</b>	<b>22</b>
<b>6.4 Judgment criteria .....</b>	<b>22</b>
<b>7 Safety, hygiene, and environmental protection .....</b>	<b>23</b>
<b>7.1 Safety and hygiene.....</b>	<b>23</b>
<b>7.2 Environmental protection.....</b>	<b>23</b>
<b>Appendix A Type inspection of coating materials.....</b>	<b>25</b>
<b>Appendix B UV aging resistance test of coating system .....</b>	<b>26</b>
<b>Appendix C On-site determination of adhesion of coating system .....</b>	<b>27</b>
<b>Appendix D On-site testing of optical properties of coating system.....</b>	<b>29</b>
<b>Explanation of wording .....</b>	<b>30</b>
<b>List of quoted standards .....</b>	<b>31</b>
<b>Addition: Explanation of provisions.....</b>	<b>33</b>

## 1 总 则

**1.0.1** 为规范强太阳辐射环境下铁路桥梁表面控温防护技术的工程应用，保证工程质量，做到安全可靠、绿色环保、耐久适用、经济合理，制定本规程。

**1.0.2** 本规程适用于强太阳辐射环境下铁路桥梁混凝土表面控温防护涂装体系的设计、施工及质量检验。

**1.0.3** 强太阳辐射环境下铁路桥梁混凝土表面防护技术的应用，除应符合本规程的规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

## 2 术 语

### 2.0.1 强太阳辐射环境 strong solar radiation environment

太阳总辐射年辐照量不小于 5500 MJ/m<sup>2</sup> 的环境。

### 2.0.2 控温防护涂装体系 thermal controlled protective coating system

用于减小由强太阳辐射引起的桥梁混凝土表面温度波动和内外温差，以降低长期服役条件下混凝土开裂风险的防护涂装体系。

### 2.0.3 渗透性环氧封闭底漆 epoxy penetrating sealing primer

由环氧树脂和固化剂组成，可渗入混凝土基材表面，具有封闭基材孔隙和增强涂层粘接作用功能的低粘度双组分底层涂料。

### 2.0.4 无溶剂环氧腻子 solvent-free epoxy putty

以环氧树脂、固化剂和填料等组成的具有基材找平、修复补强、隔离腐蚀介质功能的双组份无溶剂型高触变性腻子。

### 2.0.5 隔热中间漆 thermal-insulation intermediate coating

以合成树脂为基料，与隔热功能填料及助剂等配制而成，具有低导热系数，可以达到隔热保温效果的中间层涂料。

### 2.0.6 反射隔热面漆 reflective thermal-insulation topcoat

以合成树脂为基料，与功能性颜填料及助剂等配制而成，具有高太阳光反射比、高半球发射率、低导热系数的面层涂料。

### 2.0.7 热反射面漆 thermal reflective topcoat

以合成树脂为基料，与功能性颜填料及助剂等配制而成，具有高太阳光反射比、高半球发射率、常规导热系数的面层涂料。

### 2.0.8 太阳光反射比 solar reflectance

在 300 nm~2500 nm 的可见光和近红外波段内，反射的与入射的太阳辐射能通量的比值。

### 2.0.9 近红外反射比 near infrared reflectance

在 780 nm~2500 nm 的近红外波段内，反射的与入射的太阳辐射能通量的比值。

### 2.0.10 半球发射率 hemispherical emittance

热辐射体在半球方向上的辐射出射度与处于相同温度的全辐射体（黑体）的辐射出射度的比值。

### 2.0.11 与参比黑板的隔热温差 thermal insulation temperature difference with

reference plate

在相同辐射光源的照射下，参比黑板与测试试板背向光源一侧表面温度的差值。

## 3 材 料

### 3.1 性能要求

**3.1.1** 强太阳辐射环境下铁路桥梁混凝土表面控温防护涂装体系中使用的底漆宜为无溶剂渗透性环氧封闭底漆，其产品质量应符合表 3.1.1 的技术要求。

**表 3.1.1 无溶剂渗透性环氧封闭底漆的技术要求**

序号	项目		技术要求	测试方法
1	容器内状态		色泽均匀，无沉淀、无结块	JG/T 335-2011
2	黏度 (mPa·s)		≤800	GB/T 2794-2013 23°C±1°C
3	不挥发物含量 (%)		≥96	GB/T 1725-2007 105°C±2°C, 180min±5min
4	干燥时间 (h)	表干时间	≤5	GB/T 1728-2020 23°C±1°C
5		实干时间	≤8	
6	附着力 (MPa)		≥4, 或混凝土底材破坏	GB/T 5210-2006
7	耐碱性		无粉化、气泡、龟裂、剥落	GB/T 9274-1988 饱和 Ca(OH) <sub>2</sub> , 10d

**3.1.2** 强太阳辐射环境下铁路桥梁混凝土表面防护涂装体系中使用的中间漆宜为隔热中间漆，其产品质量应符合表 3.1.2 的技术要求。

**表 3.1.2 隔热中间漆的技术要求**

序号	项目		技术要求	测试方法
1	容器内状态		色泽均匀，无沉淀、无结块	JG/T 335-2011
2	干燥时间 (h)	表干时间	≤2	GB/T 1728-2020 23°C±1°C
3		实干时间	≤24	
4	附着力 (MPa)		≥0.4	GB/T 5210-2006

5	拉伸强度 (MPa)	≥1.0	GB/T 528-2009
6	拉断伸长率 (%)	≥80	
7	耐冲击性 (cm)	≥50	GB/T 1732-2020
8	导热系数 (W/(m·K))	≤0.08	GB/T 32064-2015

**3.1.3** 强太阳辐射环境下铁路桥梁混凝土表面控温防护涂装体系中使用的腻子宜为无溶剂环氧修补腻子，其产品质量应符合表 3.1.3 的技术要求。

**表 3.1.3 无溶剂环氧修补腻子的技术要求**

序号	项目	技术要求	测试方法
1	腻子外观	无结皮和搅不开的硬块	HG/T 3354-2003
2	细度 (μm)	≤100	GB/T 1724-2019
3	不挥发物含量 (%)	≥99	GB/T 1725-2007 105°C±2°C, 180min±5min
4	下垂度 (mm)	0	GB/T 13477.6-2002 腻子层厚度 14mm
5	实际干燥时间 (h)	≤8	GB/T 1728-2020 23°C±1°C
6	24h 抗压强度 (MPa)	≥60	GB/T 2567-2008 23°C±1°C
7	附着力 (MPa)	≥5, 或混凝土底材破坏	GB/T 5210-2006
8	可操作时间 (min)	≥50	GB/T 7123.1-2005 23°C±1°C
9	负荷变形温度 (°C)	≥55	GB/T 1634.2-2019 使用 0.45MPa 弯曲应力的 B 法

**3.1.4** 强太阳辐射环境下铁路桥梁混凝土表面控温防护涂装体系中使用的面漆宜为反射隔热面漆或热反射面漆，其产品质量应符合表 3.1.4 的技术要求。

**表 3.1.4 面漆的技术要求**

序号	项目	技术要求	测试方法
----	----	------	------

		反射隔热面漆		热反射面漆			
1	外观性能	容器内状态		色泽均匀, 无沉淀、无结块		JG/T 335-2011	
2		涂膜外观		涂膜平整、颜色均匀			
3		明度 (L*)		40≤L*≤80		GB/T 11186.2-1989	
4		涂膜颜色		灰色		GB/T 11186.2-1989 GB/T 3181-2008	
5		光泽 (60°)		≤30	—	GB/T 9754-2007	
6		对比率		≥0.95		GB/T 23981.1-2019	
7		耐污性		0级或1级		GB/T 9780-2005	
8	基本性能	不挥发物含量 (%)		≥60		GB/T 1725-2007 105°C±2°C, 180min ±5min	
9		主剂溶剂可溶物氟含量 (%)		≥22		HG/T 3792-2014	
10		适用期 (h)		≥2		GB/T 31416-2015 23°C±1°C	
11		干燥时间 (h)	表干		≤2		GB/T 1728-2020 23°C±1°C
12			实干		≤24		
13		细度 (μm)		≤70	≤35	GB/T 1724-2019	
14		拉伸强度 (MPa)		≥5	≥10	GB/T 528-2009	
15		断裂伸长率 (%)		20~80			
16	附着力 (MPa) <sup>a</sup>		≥5, 或混凝土底材破坏		GB/T 5210-2006		
17	反射隔热性能	太阳光反射比		≥L*/100-0.11	≥L*/100-0.13	JG/T 235-2014 GB/T 11186.2-1989	
18		污染后太阳光反射比保持率 (%)		≥85		JC/T 1040-2020	
19		近红外反射比		≥L*/100+0.05	≥L*/100	JG/T 235-2014 GB/T 11186.2-1989	
		半球发射率		≥0.86		JG/T 235-2014	
20		导热系数 (W/m·K)		≤0.15	—	GB/T 22588-2008	

21		与参比黑板的隔热温差 (°C)	≥15	≥12	JC/T 1040-2020
----	--	--------------------	-----	-----	----------------

注：\*面漆的附着力测试应在涂覆有对应涂装体系底漆的混凝土试件上进行。

3.1.5 强太阳辐射环境下铁路桥梁混凝土表面控温防护涂装体系应符合表 3.1.5 的技术要求。

表 3.1.5 控温防护涂装体系的技术要求

序号	项目		技术要求	测试方法
1	力学性能	耐冲击性 (cm)	≥50	GB/T 1732-2020
2		弯曲试验 (mm)	≤2	GB/T 6742-2007
3	耐久性能	耐紫外老化性	人工紫外加速老化 1500h 后, 无变色、粉化、开裂, 太阳光反射比变化率≤5%, 拉伸强度保持率≥80%; 人工紫外加速老化 3000h 后, 无变色、粉化、开裂, 太阳光反射比变化率≤5%; 人工紫外加速老化 6000h 后, 无变色、粉化、开裂	参照本规程附录 B
4		耐酸性	无粉化、起泡、开裂、剥落	GB/T 9274-1988
5		耐碱性	无粉化、起泡、开裂、剥落	GB/T 9274-1988
6		耐水浸泡性	无粉化、起泡、开裂、剥落	GB/T 1733-1993
7		耐湿冷热循环性	无粉化、起泡、开裂、剥落	JG/T 25-2017

## 3.2 包装与储运

3.2.1 底漆、腻子、中间漆和面漆的包装应符合现行国家标准《涂料产品包装通则》GB/T 13491 的规定, 包装上应注明生产厂家、地址、产品型号、生产日期、产品标准和保质期, 面漆还应注明明度值、太阳光反射比和污染后太阳光反射比保持率。

3.2.2 底漆、腻子、中间漆和面漆均应贮存在通风、阴凉干燥的室内仓库中, 远离火源, 防止日光直接照射且冬季贮存温度不宜低于 5°C。贮存过程中产品包装

不得启封，并应符合贮存条件要求。

**3.2.3** 底漆、腻子、中间漆和面漆应按照种类分类，分批堆放，并应遵照先进先出的原则。

**3.2.4** 底漆、腻子、中间漆和面漆在运输过程中应选择合适的运输车辆，避免剧烈晃动和碰撞，防止暴晒、防潮、防雨，运输过程中产品包装不得破损。

**3.2.5** 底漆、腻子、中间漆和面漆均应在其保质期内使用。超过保质期的产品应按照标准规定重新进行检验，检验通过后方可继续使用。

## 4 设计

### 4.1 一般规定

**4.1.1** 强太阳辐射环境下的铁路桥梁混凝土结构应进行表面控温防护专项设计。专项设计应以降低混凝土结构开裂风险，保障铁路桥梁混凝土结构服役寿命为基本设计原则，以控制混凝土结构因太阳辐射作用而引起的温度变化和温度应力为主要手段。

**4.1.2** 强太阳辐射环境作用等级应根据不少于最近 5 年的太阳总辐射年辐照量并结合表 4.1.1 中的等级划分确定。

表 4.1.1 强太阳辐射环境作用等级的划分

强太阳辐射环境作用等级	太阳总辐射年辐照量 (MJ/m <sup>2</sup> )	参考地区
R1	≥5500 <6340	河北西北部、山西北部、陕西北部、内蒙古中东部、宁夏中部、甘肃中部、青海东部、云南大部 and 新疆南部
R2	≥6340 <7150	西藏东部和北部、青海大部、四川西部、甘肃北部、内蒙古中西部、宁夏北部 and 新疆南部
R3	≥7150	西藏西部和南部

**4.1.3** 表面控温防护专项设计应充分考虑桥梁各部位受到的太阳辐射特点，对于不同部位分别设计相应的控温防护涂装体系，保证控温防护的均衡性和经济性。设计中尚应考虑涂装的修补和维护的便利性，不同涂装体系之间应具备兼容性。

**4.1.4** 表面控温防护专项设计应包括下列内容：

- 1 强太阳辐射环境作用等级；
- 2 表面控温防护涂装体系类型、材料种类，涂装道数及厚度；
- 3 构造要求；
- 4 涂装体系的设计使用年限；
- 5 涂层外观；
- 6 涂装部位、面积；
- 7 施工工艺。

4.1.5 表面控温防护专项设计中所使用的材料应满足本规程第 3 章中对应材料的技术要求。

4.1.6 表面控温防护涂装体系的设计使用年限不应低于 25 年。

## 4.2 涂装体系设计

4.2.1 强太阳辐射环境下铁路桥梁混凝土表面控温防护涂装体系可由底漆、腻子、中间漆和面漆中的全部或部分组成，其中应包含底漆和面漆。

4.2.2 涂装体系的设计应综合考虑强太阳辐射环境作用等级、涂装部位和涂装体系特点等因素，用于高作用等级强太阳辐射环境的涂装体系可在低于该作用等级的强太阳辐射环境下使用。

4.2.3 强太阳辐射环境下的铁路桥梁混凝土表面控温防护涂装体系的设计可根据表 4.2.1 选用。

表 4.2.1 强太阳辐射环境下的铁路桥梁混凝土表面控温防护涂装体系

强太阳辐射环境作用等级	桥梁涂装部位	涂装方案	最小涂装道数 (MNOC) 及额定干膜厚度 (NDFT)									
			热反射面漆		反射隔热面漆		隔热中间漆		腻子 <sup>a</sup>		底漆	
			MNOC	NDFT (mm)	MNOC	NDFT (mm)	MNOC	NDFT (mm)	MNOC	NDFT (mm)	MNOC	NDFT (mm)
R1	上部结构	1	1	60	—	—	—	—	—	—	1	60
		2	—	—	1	60	—	—	—	—	1	60
	下部结构	1	1~2	80	—	—	—	—	1	160	1~2	100
		2	—	—	1~2	80	—	—	1	160	1~2	100
R2	上部结构	1	1~2	120	—	—	—	—	—	—	1	60
		2	1	60	—	—	1	80	—	—	1	60
		3	—	—	1~2	120	—	—	—	—	1	60
	下部结构	1	2	160	—	—	—	—	1	160	1~2	100
		2	1	60	—	—	1~2	120	1	160	1~2	100
		3	—	—	2	160	—	—	1	160	1~2	100
R3	上部结构	1	1~2	100	—	—	1~2	120	—	—	1	60
		2	—	—	2	160	—	—	—	—	1	60
	下部	1	1~2	100	—	—	2	160	1	160	1~2	100

	结构	2	—	—	2~3	240	—	—	1	160	1~2	100
--	----	---	---	---	-----	-----	---	---	---	-----	-----	-----

注：<sup>a</sup>如遇混凝土表面孔洞坑洼等明显缺陷时，应用腻子修补平整。

**4.2.4** 底漆、腻子、中间漆和面漆宜选用同一厂家的产品。当选用不同厂家产品时，应注意涂层间的匹配性，涂装体系性能应满足本规程第 3.1.5 条的要求。

**4.2.5** 涂装体系厚度可依据强太阳辐射环境作用等级、桥梁各部位接受太阳光照射方式以及修补与复涂的便利程度在一定范围内调整。对于梁顶面和侧面、墩身、桥塔和拱圈等直接受到太阳光照射的部位，设计厚度应符合表 4.2.1 的要求。对于梁底面、承台等在全部或部分日照时段内不易被太阳光直接照射的部位，涂层设计厚度值可适当降低，但不宜低于表 4.2.1 中规定的设计厚度值的 70%，且面漆厚度不应小于 60mm。

### 4.3 构造要求

**4.3.1** 进行强太阳辐射环境下的铁路桥梁混凝土结构表面控温防护专项设计时，应考虑如下构造设计：

1. 应合理设计桥面排水系统，防止积水和雨水沾污涂层，影响涂装体系的控温防护效果；
2. 应设置必要的涂装体系检查和维修通道或装置，通道或装置应能够保证涂装作业不出现死角；
3. 当需要对墩身或梁标示时，标示应采用具有相同反射隔热效果的面漆涂刷或采用标示牌隔空固定在结构上；
4. 在结构缝隙处，应对缝隙侧面距离受光照面不少于 2 倍缝隙宽度的深度范围内进行涂装；
5. 钢-混接合部位应采用与主体结构相同的底漆。对于无接触的盖板下的混凝土可只涂刷一道底漆；对于紧密结合的钢、混结合处，应进行密封处理，最后应按相邻部件配套体系设计的面漆整体对结合部位进行表面涂装。

## 5 施 工

### 5.1 一般规定

**5.1.1** 强太阳辐射环境下铁路桥梁混凝土表面控温防护涂装体系的施工应由具有相关施工资质的企业开展。施工前应根据工程特点和要求，对施工方法、工艺参数要求、施工平台、质量控制与检验、安全与环保措施等内容制定专项施工方案。

**5.1.2** 施工单位应根据涂装体系和工艺要求选择合适的涂装方式，结合实际涂装面积及施工损耗确定备货量。

**5.1.3** 现场使用的各项材料的性能应满足本规程和相关标准的要求。所有进场的涂装材料应提供由合格检测机构出具的产品性能检测报告并应经现场复检合格后方可使用。

**5.1.4** 涂装施工应在桥梁混凝土结构验收合格后进行，涂装基材混凝土应密实、平整。当基材出现蜂窝、气孔、裂缝、疏松等现象时，应先进行修补。

**5.1.5** 涂装施工的环境条件应符合产品说明书的要求和下列规定，对于特殊环境下的涂装施工，应先根据产品供应商提供的涂装要求进行试涂装，应确保能满足本规程第 3.1.5 条的涂装体系技术要求后才可大面积涂装。

1. 若产品说明书对涂装环境温度和相对湿度未作规定，环境温度宜在 5℃～30℃之间，相对湿度不应大于 85%，基材表面温度应高于周围空气露点温度 3℃以上，且不宜超过 40℃。

2. 雨雪天不得施工。涂装施工过程中，若突遇雨雪天气，应立即停止涂装作业。待雨雪停后，应先确认材料失效区域，并对失效区域的残留材料进行打磨清理，按照涂装工艺进行返工。

3. 应尽量避免在强烈阳光照射下施工，实际风力超过 5 级或风速超过 8m/s 时，不宜使用喷涂。

4. 在施工过程中应加强对于非涂装部位的遮蔽，防止被涂料污染。

**5.1.6** 施工作业平台应符合现行行业标准《建筑施工高处作业安全技术规范》JGJ 80 的规定，平台应稳定、牢固、可靠。

**5.1.7** 施工单位应根据各项施工步骤的要求配备足够的施工人员、施工机具及计量器具，每次施工完应清理现场，不留杂物并确保施工安全。

1. 基面处理的主要施工机具为角磨机、抛光机、吹风机和高压水枪等。

2. 底漆及基面缺陷修补的主要施工机具为搅拌桶、电动搅拌器、辊筒、油灰

刀、抛光机、吹风机等。

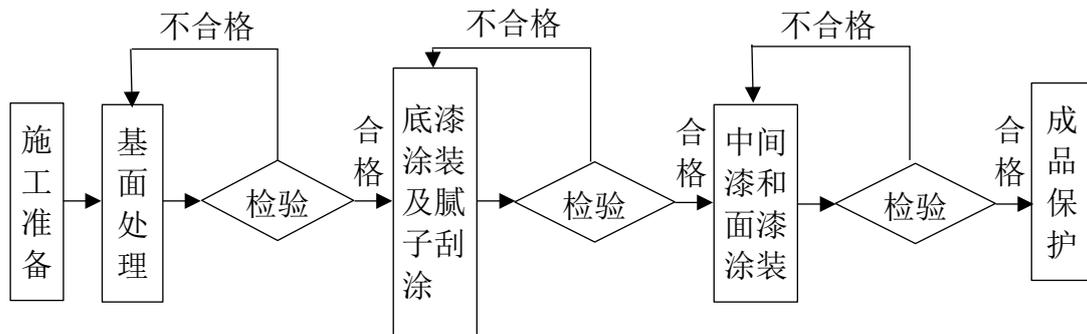
3. 中间漆和面漆涂装的主要施工机具为搅拌桶、电动搅拌器、辊筒、毛刷、空压机、喷枪、无气喷涂机等。

4. 施工过程中使用的计量器具主要有电子天平和电子称等,施工过程中应对于施工人员配备足够数量的劳保用品。

**5.1.8** 施工前宜由施工单位组织施工人员按施工工艺要求进行样板试验,以确定施工工艺参数。样板宜选择典型部位,涂装面积宜为 10m<sup>2</sup>~20m<sup>2</sup>,经相关方检查检验合格后进行后续施工。

## 5.2 施工工艺

**5.2.1** 涂装施工应按图 5.1 规定的工序进行:



**图 5.1 控温防护涂装施工工序**

**5.2.2** 基面处理施工时,应符合下列规定:

1. 对表层油污、锈迹、霉菌、苔藓等污染物可使用中性清洗剂进行擦洗,擦洗后应用清水冲干净。

2. 对表层劣化层使用角磨机进行打磨,彻底清除疏松结构。打磨后应目视表面无旧面,露出新鲜的混凝土面,无明显的高低台阶痕迹,表面基本平整无凹坑。

3. 基面清理干净后,可使用高压水冲洗待涂装区域,彻底清除表面积灰。最终基面应达到清洁、平整的状态。清洗完成后至涂覆前,应设置明显标记禁止靠近,避免表面再污染。涂装前基材表面应保持干燥。

**5.2.3** 无溶剂环氧渗透底漆涂装施工时,应符合下列规定:

1. 底漆涂装前,使用吹风机或扫把等工具进一步清理涂装区表面灰尘及其他异物。检查涂装区域无其他杂物影响施工。清理后表面清洁干燥,手触无灰尘。清理检查合格后,应采用美纹纸、防污布等对于临近涂装区域的非涂装部位进行

覆盖，防止其被涂装材料污染。

2. 无溶剂环氧渗透底漆涂装应在混凝土表面干燥、洁净，无潮湿痕迹条件下进行，涂装时混凝土基材含水率应在 10%以下。

3. 无溶剂环氧渗透底漆应严格按产品说明确定配比配制，各组分混合后应立即使用并在产品规定适用期内用完。

4. 底漆宜使用辊涂或喷涂的方式涂装。涂装时应从内向外，从高到低，从起点向终点单向涂装，进入涂装区的人员应佩戴防护装备，避免涂装区域再污染。涂装应保证涂装区覆盖完全，涂层厚度均匀，无积料，无露底，由质检员负责检查。底漆未干燥前严禁在已涂装区的表面进行其他操作或放置物品等，以防出现质量问题。

**5.2.4** 无溶剂环氧修补腻子主要用于对于基面的孔洞坑洼等明显缺陷进行修补，修补腻子施工时，应符合下列规定：

1. 无溶剂环氧修补腻子施工应在底漆实干后进行。

2. 无溶剂环氧修补腻子应严格按照厂家产品说明确定配比配制，并使用机械搅拌按照规定比例充分混合均匀后方可使用。

3. 无溶剂环氧修补腻子混合后应一次用完，超出可施工时间后严禁再次重复使用。未用完的材料应密封保存作为弃用品妥善处理，不得随意丢弃。

4. 使用无溶剂环氧修补腻子进行基面缺损修补时，应先进行作业面分格，每个作业面可用铲刀对或抹刀沿固定方向满刮一遍，批刮时应保证腻子密实，腻子与底漆间应粘接牢固，排除明显气泡。

5. 修补腻子干燥后应用砂纸或砂板打磨平整、平滑无明显批痕和砂痕。应待检查合格后再进行后续涂装。

**5.2.5** 隔热中间漆涂装施工时，应符合下列规定：

1. 中间漆涂装施工应在底漆或腻子实干后进行。

2. 中间漆应严格按照厂家产品说明确定配比，并使用机械搅拌器将混合后的中间漆充分搅拌均匀。

3. 中间漆涂装施工前应对基面进行清洁，除去浮尘等。

4. 正式涂装前应试涂装，根据施工方法、施工季节、环境温湿度等条件对于涂料的粘度及涂装过程中的走枪或涂刷速度等工艺参数进行调节，以实现较好的涂装效果。

5. 中间漆涂装施工可采用喷涂、刷涂或辊涂的方式进行。采用辊筒和毛刷进行涂装施工时，每次蘸料后宜在匀料板上来回滚匀。施工时涂膜不应过厚或过薄，

应充分盖底，不透虚影，表面应均匀。采用喷涂时，喷枪嘴应垂直于表面，喷枪保持在距混凝土表面距离 30cm 左右，匀速单向喷涂，控制湿膜厚度在“最大湿膜厚度”范围内（一般不超过 150 $\mu\text{m}$ ），严禁连续往复喷涂，避免转向处涂层过厚。应从高到低依次进行涂装。涂装时应保证涂装区覆盖完全，涂层厚度均匀，无积料，无露底、无流挂。

6. 当涂装多道涂料时，涂装间隔时间不宜超过 12 小时。每一道涂装完成后，应使用湿膜厚度规检查厚度。湿膜厚度不足的地方，可在下一道漆喷涂时加厚补偿。对于平整度差或厚度不足的地方，应进行补喷。

#### **5.2.6 面漆涂装施工时，应符合下列规定：**

1. 面漆涂装应在前一道底漆、腻子或中间漆实干后方可进行。

2. 面漆涂装与前一道底漆、腻子或中间漆的涂装间隔不宜超过 3 天。如间隔时间过长或遇下雨或结露时，可额外辊涂界面剂以增强结合力。

3. 面漆涂装前，可使用吹风机清理涂装区表面灰尘及其他异物，清理后应表面清洁干燥，手触无明显灰尘。

4. 面漆施工时如由多人配合操作，应沿同一方向涂装，并注意处理接茬部位。

5. 面漆施工应由混凝土结构自上而下，先细部后大面，分段应以混凝土结构分隔缝、阴阳角等为分界线。

6. 同一桥墩、桥台或同跨桥身应使用同批号面漆且宜在同一天内完成涂装，施工后色泽应一致。

面漆涂装的其它要求同本规程第 5.2.5 条。

### **5.3 成品保护**

**5.3.1** 在喷涂时应注意对已涂表面的保护。刚喷涂的新涂层，24 小时内不宜接触液体，且应避免风雨及烈日，宜在作业区采用合适的遮挡，同时不能影响新涂层正常的通风透气。为防止污染，对于不能确定喷涂时间的，并且已有涂层已经表干，应在 24 小时以后再进行尚未完成的涂装作业。

**5.3.2** 交叉作业时应有预防交叉作业相互污染的保护措施。对可能存在飞鸟驻停的区段，应设置驱鸟装置或做好涂层保护。对于野生动物出没地区，应做好防撞击保护或采用临时隔离屏障或护栏。

**5.3.3** 当环境温度低于 10 $^{\circ}\text{C}$ 、空气湿度较大、表干时间超过 2h 时，应采取措施提高工件温度、降低空气湿度及加大空气对流。

**5.3.4** 对被污染的部分，应在涂层材料未干时及时清除。

## 5.4 维修管理

**5.4.1** 强太阳辐射环境下铁路桥梁混凝土表面的控温防护涂层应按照桥梁结构运营管理规定由具有检测资质的单位进行定期检查，并应对劣化程度进行评定，评定可依据现行国家标准《色漆和清漆 涂层老化的评价 缺陷的数量和大小以及外观均匀变化程度的标识》GB/T 30789 系列标准中的规定执行。

**5.4.2** 在下列情况下应选择合适的控温防护涂装维修或重涂方式：

1. 当涂层因意外造成局部伤损、脱落或龟裂时应进行局部修补涂装。局部涂层严重损坏应及时清理后进行修补涂装；

2. 当涂膜处于 2~3 级开裂，或 2~3 级剥落，或 2~3 级起泡时，可在去除损坏涂层后，打磨处理和彻底清洁表面，进行维护涂装；

3. 当涂膜处于 3 级以上开裂，或 3 级以上剥落，或 3 级以上起泡时，如果损坏贯穿整个涂层，则应进行彻底的表面处理后，进行重新涂装；

4. 当控温防护涂层服役使用超过设计使用年限时，应进行彻底的表面处理后，进行重新涂装。

**5.4.3** 局部修补涂装时，应先先用铲刀和砂纸清理损坏区域周围松散的涂层，延伸至周边未损坏区域，边缘应修成坡口，并根据控温防护涂装设计，按原涂装体系进行涂装。修补涂装部位干膜总厚度不应小于原涂装干膜的厚度。

**5.4.4** 维护涂装应用机具清理劣化区域及周围疏松涂层，并延伸至未劣化区域，形成 50 mm~80 mm 坡口，并对于基面重新进行表面处理达到要求，然后涂装相应的底涂层、中间漆层、腻子层和面涂层。如要保证涂层表面效果，可在面漆修补后，对于维护涂装部位附近的面漆进行整体涂装。

**5.4.5** 重新涂装之前，应对于整个桥梁结构或构件涂层失效程度进行调查评估和确认，包括原使用涂层材料及配套方案、耐久性年限、实际使用年限、环境作用等级、漆膜厚度、附着力、劣化程度等级等。

**5.4.6** 重新涂装使用的涂装体系的防护等级不应低于原涂装体系，必要时可根据环境作用等级和耐久性要求等选择防护等级更高的控温防护涂层体系。

**5.4.7** 重新涂装时应将旧防护涂层完全除去，并对基面重新进行表面处理，重涂施工要求应满足本规程 5.2 中规定。

**5.4.8** 涂层的维修涂装所使用的涂层宜采用与原涂层相同的产品体系，只对面漆或面漆和中间漆进行修补时，宜采用原品牌相同产品，不能使用原产品时，应先进行小样板的涂层相容性试验。

**5.4.9** 原有涂层铲除时，应做好必要的防护和环保措施，应有效收集涂层垃圾和减小粉尘污染。

**5.4.10** 维修涂装的质量应满足本规程的质量检验要求。

## 6 质量检验

### 6.1 一般规定

6.1.1 涂层的检查人员应获得相应的涂层质量检查员资格。

6.1.2 强太阳辐射环境下控温防护涂装工程检验应提交质量控制文件和保证资料，施工全过程控制文件应做到真实、准确，不应有涂改和伪造。

6.1.3 涂料产品进入施工现场后，应根据相关规定在监理单位或建设单位监督见证下，由施工单位有关人员现场取样，做见证取样检验。

6.1.4 应对下列内容进行隐蔽工程检验，并应有详细文字记录和必要图像资料：

- 1 基材及表面处理；
- 2 底漆层施工；
- 3 腻子层施工；
- 4 中间漆施工。

6.1.5 强太阳辐射环境下控温防护涂装体系专项工程的竣工检验应提供如下资料，并应纳入竣工技术档案：

1 强太阳辐射环境下控温防护涂装体系的设计文件、设计变更及专项设计审查文件；

2 符合本规程第 5.1.1 条要求且通过审批的专项施工方案；

3 材料的产品合格证、出厂检验报告、有效期内的型式检验报告及进场检验记录等；

4 材料进场抽检复验报告；

5 施工记录、隐蔽工程检验记录；

6 检验批检验记录；

7 质量问题处理记录；

8 现场抽样检测报告；

9 其他涉及涂层质量的相关记录。

### 6.2 主控项目

#### 6.2.1 涂料产品的进场检验

涂料进场后，应检查产品出厂的质量合格证、出厂检验报告及有效期内的型式检验报告。

反射隔热涂装体系材料尚应按批次进行抽样复验，复验项应不少于表 6.2.1 中规定的检验项。复验应为见证取样送检。每种涂料每批次应不多于 3t 为一个检验批，不足 3t 的应划分为一个检验批。

材料性能应符合本规程第 3 章的规定并满足设计文件要求。

**表 6.2.1 涂料产品进场复验项**

涂层	检验项
底漆	容器内状态、不挥发物含量、干燥时间、附着力
修补腻子	外观、不挥发物含量、干燥时间、附着力
中间漆	容器内状态、干燥时间、附着力
反射隔热面漆/热反射面漆	容器内状态、不挥发物含量、干燥时间、太阳光反射比、近红外反射比、半球发射率、附着力

### 6.2.2 涂层厚度

施工中应随时检查湿膜厚度以保证涂层干膜厚度满足设计要求。涂层膜厚度应按现行国家标准《色漆和清漆 漆膜厚度的测定》GB/T 13452.2 的规定进行测试。干膜厚度可允许有 20% 的测点读数低于设计值，但每一测试点的读数均应不低于设计值的 80%。平均涂层厚度达不到设计要求时，应加喷涂装一道，应按照产品说明书的规定要求进行。涂层最大厚度不宜超过设计厚度的 2 倍。

检验方法：机械法。

检查数量：应以构件为检测单元，在涂装过程中应对每道涂层的厚度以及完整的涂装体系涂层厚度进行检验，每个检测单元应随机选取 5 个基准面。

### 6.2.3 涂装体系的附着力

涂装体系的附着力可按现行标准《色漆和清漆拉开法附着力试验》GB/T 5210-2006 的规定进行试验，测试结果应满足本规程 3.1 条的规定。

检验方法：应按本规程附录 C 执行。

检测数量：应以每 5 个同类构件为检测单元，每个检测单元应随机选取 3 个检验点。

### 6.2.4 涂层体系的光学性能现场检测

涂装体系的光学性能可按现行行业标准《建筑反射隔热涂料》JG/T 235-2014 的有关规定采用便携式太阳光反射比测试仪、色差计进行测试，测试结果应满足本规程 3.1 条的规定

检验方法：应按本规程附录 D 执行。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/665201303141012003>