

DOI:10.16799/j.cnki.csdqyfh.2020.12.027

# 钢桁架桥梁防腐体系及应用

李建刚, 蒋文志, 王桂智, 田志军

(江苏省水利勘测设计研究院有限公司, 江苏 扬州 225127)

**摘要:** 不同防腐涂层材料对钢结构桥梁防腐有着重要影响,采用多层不同防腐涂层组合的复合涂层可以分层发挥各自材料优点,并以最佳的附着力、耐盐雾性能控制各涂层干膜厚度和总涂层厚度,以达到最佳防腐目的。现阶段钢桥主体结构采用的防腐手段主要为多涂层组合的重防腐技术和金属喷涂复合涂料技术。

**关键词:** 重防腐;金属喷涂;钢桁架

**中图分类号:** U445.7

**文献标志码:** B

**文章编号:** 1009-7716(2020)12-0096-02

## 0 引言

钢桥在全国已经大范围推广使用,各种结构形式的钢结构桥梁频繁出现在桥梁结构设计师的方案设计中。钢桥的各杆件主要是通过钢桥生产厂家在工厂预制,并运输至施工现场进行组装。由于钢桥本身材质的特殊性,其防腐是影响整个结构寿命周期中的重要一环,并直接影响结构的使用功能、耐久性能和经济性能。

## 1 防腐原理

钢桥的防腐根据施工技术可分为油漆涂装、热喷涂复合防腐、电镀锌及锌合金防腐、热镀锌防腐、冷镀锌防腐、阴极保护防腐<sup>[1]</sup>。

钢结构防腐的好坏与涂层材料的组成和涂层厚度直接相关。实际钢桥防腐体系主要采用由底漆(主要有硅酸锌、富锌涂料、锌铝基涂料和喷锌铝层)、中间漆(主要有环氧云铁涂料和封闭涂料)、面漆(主要有橡胶涂料、聚氨酯涂料、氟碳涂料)的组合,亦称重防腐及喷涂金属涂层复合防腐。常用的重防腐主要由富锌底漆(无机富锌底漆和环氧富锌底漆)、环氧中间漆、耐候性面漆组成。富锌底漆是利用涂层中的锌粉对钢铁基体起到阴极保护;金属喷涂(有热喷涂和冷喷涂)主要将金属材料喷涂到钢材表面,与基体紧密结合形成阳极,它们能先于钢材腐蚀,以牺牲自己保护钢材基体。

底漆直接和金属表面接触,主要在基体表面形成致密涂层以隔离基体与外部环境达到防腐目

的。中间漆主要发挥屏蔽作用,以便阻止水、氧和腐蚀介质的渗入来防止金属腐蚀。面漆主要提供良好的耐候性能和表面装饰性能,同时阻止外界腐蚀因子<sup>[2]</sup>。

## 2 防腐体系选用

铁路钢桥涂装根据应用部位和使用环境分为七个体系(见表1)。在实际应用中,钢桥主体采用体系5~体系7<sup>[3]</sup>。公路防腐体系中,根据涂装部位分为七类:外表面、非封闭环境内表面、封闭环境内表面、钢桥面、干湿交替区和水下、防滑摩擦面、附属构件;外表面防腐可按保护年限分为普通型(10~15 a)、长效型(15~25 a),其主要区别在于涂层漆品种的不同<sup>[4]</sup>。

防腐体系选择需要根据桥梁所处地区大气腐蚀性质和桥位环境情况,并结合后期管养、维修等影响桥梁使用周期的经济因素而定。黄亚兵<sup>[5]</sup>对铁路钢桥涂装体系全寿命周期经济分析指出:全寿命周期费用中,体系5>体系7>体系6。在这3种常用涂装体系都适用的环境下,体系6全寿命周期费用最低。

热喷涂复合涂层防护技术对于钢结构防腐性能较佳,但其对金属表面处理等级较高,为Sa3,而其要求在构件表面处理后,相对湿度在60%以上时,需在较短时间(4 h)内完成喷铝、喷锌作业。其对施工作业要求较为苛刻,且金属喷涂作业工作量较大、用时较长、功耗较大、对有色金属损耗大、对环境污染大<sup>[6]</sup>。而采用富锌涂料的底漆使钢结构在大气环境下的防腐效果得到了极大提升,对于多数钢结构桥梁的防腐要求已基本满足。钢桁架桥抗滑移面涂装时,采用电弧喷铝后不能在其表面喷涂封

收稿日期:2020-07-01

作者简介:李建刚(1986—),男,硕士,工程师,从事桥梁设计工作。

表1 铁路钢桥涂装体系

涂装体系	涂料(涂层)名称	每道干膜最小厚度/ $\mu\text{m}$	至少涂装道数	总干膜最小厚度/ $\mu\text{m}$	适用部位
1	特制红丹酚醛(醇酸)防锈底漆	35	2	70	桥栏杆、扶手、人行道托架、墩台吊篮、围栏和桥梁检查车等桥梁附属钢桥
	灰铝粉石墨(或灰云铁)醇酸面漆	35	2	70	
2	电弧喷铝层	—	—	200	钢桥明桥面的纵梁、上承板梁、箱形梁上盖板
	环氧类封孔剂	—	1	—	
	棕黄聚氨酯盖板底漆	50	2	100	
	灰聚氨酯盖板面漆	40	4	160	
3	无机富锌防锈防滑涂料	80	1	80	栓焊梁连接部分摩擦面
	或电弧喷铝层	—	—	100	
4	环氧沥青涂料	60	4	240	非密封的箱形梁和非密封的箱形杆件内表面
	环氧沥青厚浆涂料	120	2	240	
5	特制环氧富锌防锈底漆 或水性无机富锌防锈底漆	40	2	80	钢桥主体,用于气候干燥、腐蚀环境较轻的地区
	云铁环氧中间漆	40	1	40	
	灰铝粉石墨醇酸面漆	40	2	80	
6	特制环氧富锌防锈底漆 或水性无机富锌防锈底漆	40	2	80	钢桥主体、支座,用于腐蚀环境较严重的地区
	云铁环氧中间漆	40	1	40	
	灰色丙烯酸酯脂肪族聚氨酯面漆	40	2	80	
7	特制环氧富锌防锈底漆 或水性无机富锌防锈底漆	40	2	80	钢桥主体,用于酸雨、沿海等腐蚀环境严重、紫外线辐射强、有景观要求的地区
	云铁环氧中间漆	40	1	40	
	氟碳面漆	35	2	70	

闭漆,导致其防锈性能差,而且钢梁在存储和运输过程中容易因锈蚀而需返修;当采用喷涂抗滑移涂料时,则可避免这些缺陷,而且其在涂装效率、涂装成本、涂装难易程度、环保、节能、安全方面均比电弧喷铝有优势<sup>[6]</sup>。

通过多数研究,采用环氧富锌底漆+环氧云铁中间漆+四氟型氟碳面漆的防腐体系,具有良好的耐盐雾、耐湿热、耐老化和良好的施工性能,为最佳涂装体系。同时,涂料漆膜最佳涂装厚度在300~500  $\mu\text{m}$ 之间时,漆膜的耐盐雾性能和拉开法附着力较好<sup>[2]</sup>。

### 3 工程实例

本工程为某跨河道钢桁架桥梁,位于江苏苏北地区。该结构防腐部位主要分为主桁杆件外表面、箱形杆件内表面和节点板处的摩擦面。其防腐的主要流程为:钢材表面处理(主要清除毛刺及表

面油污)→喷涂工厂底漆→加工构件→二次喷砂除锈→涂刷底漆→涂刷中间漆→涂刷第一道面漆→工地现场拼装、涂刷第二道面漆。该桥采用按腐蚀环境为C5的外表面长效防腐涂装体系,设计防腐年限20 a。其具体防腐体系见表2。

表2 钢桁架防腐体系

涂装部位	涂装体系	涂装道数、干膜厚度
喷砂除锈 Sa2.5级, Rz50~80 $\mu\text{m}$		
钢结构外表面	特制环氧富锌底漆	2 × 40 $\mu\text{m}$
	环氧云铁中间漆	2 × 70 $\mu\text{m}$
	氟碳面漆	2 × 40 $\mu\text{m}$
喷砂除锈 Sa2.5级, Rz50~80 $\mu\text{m}$		
钢结构内表面	醇溶性无机硅酸锌车间底漆	1 × 20 $\mu\text{m}$
喷砂除锈 Sa2.5级, Rz50~100 $\mu\text{m}$		
高强螺栓摩擦面	无机富锌防锈防滑涂料	(120 ± 40) $\mu\text{m}$

(下转第129页)

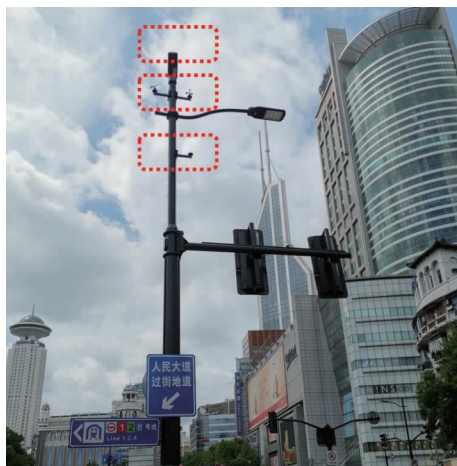


图9 综合杆上安装5G微基站、气象设备、传感器等智能设备

个部门,协调难度大,成立指挥部可有效提升协调力度和效率。此外由于每条道路地下条件不同、道路设施不同等原因,针对每条道路实现“一路一方案”方具备实施的可行性。

通过全要素整治工程实施,能够有效的减少道

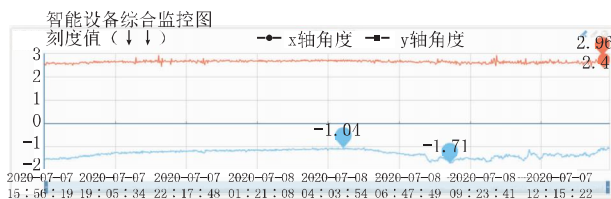


图10 横臂倾角变化曲线

路两侧设施数量,同时能规范设施设置,物联网技术也可提升设施管理精细化水平。但是由于目前全要素整治缺少长效管理机制,亟需有关部门出台相应的法规、标准。

参考文献:

[1]《关于开展本市架空线入地和合杆整治工作的实施意见》(沪府办〔2018〕21号)[Z].2018.

[2]《上海市道路合杆技术导则(试行)》(沪指〔2018〕20号)[Z].2018.

[3]《市政道路建设及整治工程全要素技术规定》(沪建设施联〔2019〕440号)[Z].2019.

[4]《关于开展本市道路箱体整治工作的实施方案》(沪建设施〔2019〕434号)[Z].2019.

(上接第97页)

4 结语

公路、铁路关于钢桥防腐有多种防腐体系,在实际设计时,需根据桥梁所处区域大气腐蚀种类,并结合钢桥生产厂家施工条件合理选择防腐体系,这样更符合且有利于桥梁防腐设计及后期使用。

参考文献:

[1]安云岐,易春龙.钢桥梁腐蚀防护与施工[M].北京:人民交通出版社,2010.

出版社,2010.

[2]曾凡辉.铁路钢桥用重防腐涂料的研究与应用[D].长沙:湖南大学,2009.

[3]TB/T 1527—2011,铁路钢桥保护涂装及涂料供货技术条件[S].

[4]JT/T 722—2008,公路桥梁钢结构防腐涂装技术条件[S].

[5]黄亚兵.铁路钢桥涂装体系全寿命周期经济分析[J].铁路工程技术与经济,2019(11):52-58.

[6]沈波.合理地选择钢桥防腐体系[J].桥梁建设,2010(6):63-65.