

# SSPC 标准的魅力与反思

## The Charm and Reflection of SSPC Standard

作者：胡辉<sup>1</sup>

(1. 上海建工（江苏）钢结构有限公司，江苏南通，226100)

**摘要：**本文全方位诠释 SSPC 标准的魅力——即，自成体系、内容详尽、贴合实际等特点。了解该标准的同时，应反思国内的标准如何发展。

**Abstract:** This article fully interprets the charm of the SSPC standard—that is, its self-contained, detailed, and realistic features. While understanding the standard, one should reflect on how the domestic standard has developed.

**关键词：** SSPC，标准体系

**Key words:** SSPC, Standard system

### 0. 前言

SSPC (美国防护涂料协会) 标准<sup>(1)</sup> 对大部分从事钢结构行业的涂料与涂装人士来说并不陌生，该协会不仅提供技术培训与认证，最重要的一点是其发布了很多涂料与涂装相关标准，比如行业中最常用的几个标准：“SSPC-SP 1 Solvent Cleaning 溶剂清理”、“SSPC-SP 10 Near-White Metal Blast Cleaning 近白级喷射清理”、“SSPC-VIS 1 Guide and Reference Photographs for Steel Surfaces Prepared by Dry Abrasive Blast Cleaning 钢结构表面干磨料喷射清理指导及参考照片”、“SSPC-SP 3 Power Tool Cleaning 动力工具清理”、“SSPC-PA 2-2018 Procedure for Determining Conformance to Dry Coating Thickness Requirements 干膜厚度要求符合性的判定程序”。然而大部分从业人员可能仅熟悉这些常用标准，并不了解 SSPC 其实拥有一个体系完整、相当庞大的标准体系，其涉及的技术面不仅广泛，而且内容非常丰富、实用，技术层次感强。

<sup>(1)</sup> SSPC 与 NACE (美国防腐蚀工程师协会) 两家协会已经合并为 AMPP (材料性能与防护协会)，但目前 SSPC 标准还在独立发布。

## 1. SSPC 标准自成体系

SSPC 发布了一部标准手册——Volume 2 SYSTEMS AND SPECIFICATIONS<sup>[1]</sup>, 即 SSPC 手册 2: 体系和规范 (SSPC 手册 1: 良好的涂装实践, 本文不阐述), 把所有 SSPC 的单个标准都罗列在内。而这些单个的标准, 组合在一起就形成了一个体系, 标准体系包括 11 大类 (见表 1), 这 11 大类囊括了涂装技术规范的编制和使用、企业资质认证、个人 (管理、质量、生产人员) 资质认证、涂料的技术要求、整个涂装过程的施工技术要求、背后的技术支撑、质量检验等, 一一系统性地呈现出来。

系统性的标准对于使用者来说具有很多的优势, 可以使规范制定者在制定规范时保持思路清晰; 使管理者与质量控制者更容易把握涂装效率与质量, 从而控制成本; 使涂装施工者更容易掌握操作要求; 使学习标准的人员阅读时更加顺畅, 更加系统。所有这些优势, 是其亮点之一, 也是其魅力所在。

表 1: SSPC 手册 2 包括的标准类型

Table 1: Types of Standards Included in SSPC Volume 2

序号	标准类型	缩写字母	概述/说明
1	表面处理	SP	描述了工件在涂漆前的表面污染物类型、清理方法、工艺、等级、检验和材料等相关信息, 以及如何使用这些标准。
2	技术报告	TR	对部分技术进行测试后的报告。
3	磨料	AB	描述了现有各种磨料的物理、化学技术指标, 对不同磨料进行了分类, 并划分了等级、尺寸规格。
4	涂层系统	PS	给出了部分环境、部分涂层类型的涂层配套体系, 以供规范编写者使用。
5	涂料	Paint	描述了现阶段主流涂料类型的物理、化学技术指标。
6	涂料应用	PA	描述了各种涂料的施工与涂层检验技术要求。

7	资质	QP	描述了各工业行业的公司对于涂装资质的要求，以及从事涂装的个人资质要求。
8	技术指南	Guide	对涂装过程中的一些具体操作给出了相应的技术指南，如安全、VOC、设备的选择、某些涂层的选择等。
9	技术更新	TU	对一些涂装新技术进行澄清和报告，以便在施工过程中利用。
10	认证	ACS	给出了一份涂装专家认证的标准。
11	涂装规范的编制和使用	/	以常规的涂装合同规范为契入点，描述了涂装规范如何编写，如何阅读与使用。

## 2. SSPC 标准内容详尽

SSPC 的每个单标准内容都非常详尽，与其他标准有很大的区别。以“SSPC-SP 3-2018 Power Tool Cleaning 动力工具清理”和“SSPC-SP 10-2007 Near-White Metal Blast Cleaning 近白级喷射清理”<sup>[2-3]</sup>标准为例，这两个标准不但描述了各自的清理等级定义，还描述了使用范围、注意事项、清理工具/设备、涉及的辅助配件及磨料、清理方式、清理工艺（清理前、清理后、涂漆前）、检验、安全、以及做了大量相关联的备注。以这种方式对清理标准进行描述，已经超出了定义本身的范畴，而是对该清理的定义进行了更加详尽的诠释，让阅读者不仅了解到这个等级定义，更让阅读者了解到整个清理的过程，以及如何才能达到该定义的要求，也尽可能地避免了施工过程产生歧义，不至于偏离既定要求。下面列举部分内容：

1) 在 SSPC-SP 3-2018 Power Tool Cleaning 标准的第 1 节“范围”中，该标准用“SSPC-SP 2 手工清理”、“SSPC-SP 15 商业级动力工具清理”与本标准进行了对比，描述了 3 者的不同之处，而当我们阅读本标准体系中的其他动力工具清理标准时，标准的第 1 节同样会用上、下级别的清理进行对比。在该标准的第 2 节“定义”和第 6 节“动力工具清理后、涂漆前的工艺”中，不仅对清理等级进行了定义，还对那些允许残留且附着牢固的污染物进行了定义，确定怎么样才算附着牢固；首先是定义了油灰刀/铲刀，

然后定义了怎么样算是一把钝的刀，最后定义了如何使用该钝刀进行测量牢固附着的污染物。

2) 在“SSPC-SP 10-2007 Near-White Metal Blast Cleaning 标准的第 2 节“定义”中，能看到除了定义清理等级，还描述了影响清理等级检验的各种因素导致的外观差异，这些差异被描述为不影响最终接受，同时也补充可以参考 SSPC-VIS 标准，但也提示如果有任何争议，书面定义优先。干磨料喷射清理是现阶段使用范围最广的清理方式之一，该标准在后续的章节中详细地描述了常用的喷射清理方法（压缩空气式喷砂、离心轮式抛丸、封闭式真空循环压缩空气喷砂），影响喷射清理的因素，以及所使用的磨料，磨料的要求，磨料对应的标准等。该标准对喷射清理工艺也进行了描述，在第 4 节“清理前的工艺”中，要求在喷射清理前先进行油、油脂及其他污染物的清理，然后按照项目规范要求对工件的表面缺陷进行处理；在第 7 节“喷射清理后、涂漆前”中，要求再次对油污进行检验和/或清理，同样，还要再次对表面缺陷进行检验和/或处理，对压缩空气质量也给出了质量要求，以及除锈后在怎么样一个间隔情况下应结束涂漆。

3) 针对标准的一些强制性规定，还进行了大量的备注，备注虽然不是强制性的，但是备注的内容非常有用。比如喷射清理的作用、表面缺陷对涂层性能的影响、如何参考清理标准图片、磨料如何选择、粗糙度的作用以及如何产生既定目标的粗轮廓值、如何控制返锈、施工过程中的环境条件控制，等等。

### 3. SSPC 标准贴合实际

SSPC 的标准还非常贴合实际，即可操作性强、实用性强。下面列举部分内容：

1) 以表面清理为例，GB/T 8923.1/ISO 8501-1<sup>[4]</sup>标准的清理等级中，残留污染物和污迹存在模糊概念，如 Sa2 和 Sa2½等级的描述，使用了“几乎没有……、残留痕迹应仅呈现为……”，见下图 1，这种描述在实际操作和检验过程中经常会导致出现争议。而在 SSPC 清理标准中，与之对应的等级 SSPC-SP 14 和 SSPC-SP 10，以及相近的标准 SSPC-SP 6，另外还包括动力工具的清理等级 SSPC-SP 11 和 SSPC-SP 15，都对污染物或其残留污迹做了相应的量化描述，如 SSPC-SP 10“定义”中将污迹量化为“随机污迹变色应限制在不超过每单位表面面积的 5%（约 5800 mm<sup>2</sup>[9.0 in.<sup>2</sup>]（即 76mm×76 mm[3.0 in.×3.0 in.]）”，即清理后的表面，任何一个 76×76mm 大小的方框内，都不允许存在超过 5% 的污迹，剩下的区域都是洁净的裸露金属表面；同时定义中也对可能引起清理后外观变化的因素进行了描述，标准认为这些外观变化是可接受的，对于这种量化及补充性描述，

可以大大降低现场的争议；另外，为了进一步减少不必要的争议，在 SSPC-SP COM-2017 SURFACE PREPARATION COMMENTARY for Metal Substrates<sup>[5]</sup> 标准的第 5.3 节中，还专门提出了一个预防机制——工作参考标准（JRS），程序是工件在正式开始清理之前，先在试板或在指定的工件上先清理一个双方都能接受的样本，然后将该样本进行保留（塑封或涂透明漆），为后面的争议起到参考作用。

Sa1 轻度的喷射清理	在不放大的情况下观察时，表面应无可见的油、脂和污物，并且没有附着不牢的氧化皮、铁锈、涂层和外来杂质（见 3.1 中注 1）。见照片 B Sa1、C Sa1 和 D Sa1
Sa2 彻底的喷射清理	在不放大的情况下观察时，表面应无可见的油、脂和污物，并且几乎没有氧化皮、铁锈、涂层和外来杂质。任何残留污染物应附着牢固（见 3.1 中注 2）。见照片 B Sa2、C Sa2 和 D Sa2
Sa2 <sup>1/2</sup> 非常彻底的喷射清理	在不放大的情况下观察时，表面应无可见的油、脂和污物，并且没有氧化皮、铁锈、涂层和外来杂质。任何污染物的残留痕迹应仅呈现为点状或条纹状的轻微色斑。见照片 A Sa2 <sup>1/2</sup> 、B Sa2 <sup>1/2</sup> 、C Sa2 <sup>1/2</sup> 和 D Sa2 <sup>1/2</sup>
Sa3 使钢材表面观洁净的喷射清理	在不放大的情况下观察时，表面应无可见的油、脂和污物，并且应无氧化皮、铁锈、涂层和外来杂质。该表面应具有均匀的金属色泽。见照片 A Sa3、B Sa3、C Sa3 和 D Sa3

图 1：GB 和 ISO 标准中对喷射清理的等级描述

Fig. 1: Description of levels of blast cleaning in GB and ISO standards

2) 在 SSPC-SP COM-2017 标准中，还有很多贴合实际的条文，比如喷射清理，详细描述了影响清理效率的参数：“7.3.1 粒度：减小磨料粒度可显著提高清理效率。为了去除厚重的涂层和氧化皮，可能需要增加磨料粒度。一般规则是使用能够达到清理效果的最小尺寸磨料。”、“7.3.5 喷嘴压力：压力越高，喷射作业的生产效率越高。例如，每增加 7 kPa (1 psi, 0.007MPa, 0.07 kg/cm<sup>2</sup>)，生产效率就会增加 1.5%。大多数干式磨料喷射设备的实际上限为 1000 kPa (150 psi, 1MPa, 10 kg/cm<sup>2</sup>)。然而，最常见的压力范围是 90 到 110 psi (0.6MPa~0.75MPa, 6~7.5 kg/cm<sup>2</sup>)。更高的压力会对喷射机器造成缸体损害，最终可能会降低生产率。”

3) 又如 SSPC-PA 2-2018 Procedure for Determining Conformance to Dry Coating Thickness Requirements<sup>[6]</sup> 标准，该标准对涂层检验进行了详尽的描述，包括检验前确定仪器准确性的三步骤、测量点数、涂层厚度等级限制，以及在附录中详细地补充了在不同场合如何按照该标准进行测量，如何计数（见图 2），如何判定不合格区域的范围，等。这种详尽且贴合实际的膜厚检测标准，在全球其他标准中几乎找不到第二个，这种

描述可以使得项目上不同代表方之间能够更好地检测，降低了发生争议的概率。

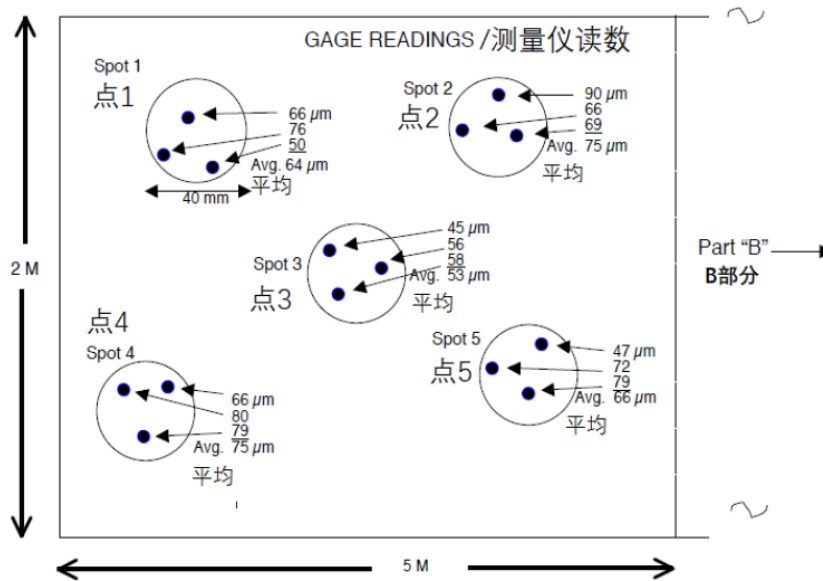


图 2: SSPC-PA 2 标准中的膜厚测量示意图

Fig. 2: Schematic diagram of film thickness measurement in the SSPC-PA 2 standard

#### 4. 结语

从以上描述不难看出，SSPC 标准的魅力源自于自身对体系的设计规划、内容详尽、贴合实际，可以说是包罗万象，每份标准都像是一份施工工艺，自带节奏，整个标准集像是一本教科书，让用户有一种使用该标准体系可以学到并学会涂装技术、且能很好地胜任涂装工作，以及迅速提高涂层质量的感觉。

自改革开放以来，涂料与涂装技术在国内迅速崛起，使得该行业已成为实体业的重要支柱之一<sup>[7-8]</sup>。然而，在更高端的领域，比如标准，我们似乎缺乏一个支点，一股凝聚力，一股能把我们全社会的涂料与涂装技术与结晶聚合起来的力量，使之形成一个自成体系且与 SSPC 标准相媲美，甚至更好的标准集。

本文的目的旨在希望国内更多涂装从业人员了解 SSPC 的标准体系，从中学习更多的涂装技术，在了解 SSPC 标准体系的同时，应思考如何在国内打造出一套完整的标准体系。做好这件事情，国内并不缺乏资本，也不缺乏人才，这是我们所有涂料与涂装从业人员努力的方向。

#### 5. 参考资料

[1] SSPC Volume 2-2021 SYSTEMS AND SPECIFICATIONS [S]

- [2] SSPC-SP 3-2018 Power Tool Cleaning [S]
- [3] SSPC-SP 10-2007 Near-White Metal Blast Cleaning [S]
- [4] GB / T 8923. 1-2011 涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第1部分 未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级[S]
- [5] SSPC-SP COM-2017 SURFACE PREPARATION COMMENTARY for Metal Substrates
- [6] SSPC-PA 2-2018 Procedure for Determining Conformance to Dry Coating Thickness Requirements [S]
- [7] 杨锋, 黄海平, 胡辉. 我国建筑钢结构涂装现状及应对措施[J]. 中国涂料, 2014, 29(09): 23-25.
- [8] 李祥超, 李国荣, 杨红波, 孔国高. 钢结构防腐涂装业现状[J]. 化学工业, 2011, 29(01): 25-26+34.

**作者简介:** 胡辉(1983-), 男, 学历: 大专, 职称: (副) 高级工程师, 上海建工(江苏)钢结构有限公司担任涂装工程师, NACE CIP3 级涂装检验员、NACE CP2 级阴极保护技术员、SSPC 涂装培训师资质, 发表过技术论文近 20 篇, 研发涂装相关专利 10 项, 从事过海工、船舶、建筑、桥梁、石化、管道等钢结构项目的涂装设计、工艺、质检及生产管理工作, 研究方向为: 涂装技术、体系、质检与生产管理。江苏省海门市滨江街道 996 号, 15051269450, 226100

**收稿日期:** 2022. 04. 20