
中国钢结构协会标准

《建筑裸露钢结构技术标准》

编制说明

《建筑裸露钢结构技术标准》编制组

一、标准编制依据和背景

（一）任务来源

根据中国钢结构协会《关于发布中国钢结构协会 2022 年第一批团体标准编制计划的通知》（中钢构协 [2022] 15 号）的要求，《建筑裸露钢结构技术标准》（以下简称《标准》）已列入当年编制计划。

（二）编制背景

建筑裸露钢结构是指除了满足常规钢结构基本的结构受力要求外，还有建筑外观上需求的钢结构。不同的使用功能和场景，以及不同项目中设计对钢构件展示作用的期望，使得对建筑裸露钢结构的外观需求有非常大的差异：对于公共建筑中接近使用者视线的构件，如候机楼的幕墙钢构件，往往对构件平整度、焊缝打磨、涂装等有非常高的要求；而对于非公共建筑且远离使用者视线的构件，如仓库的钢屋架构件，一般对钢结构的外观展示没有专门要求。不同的外观需求对钢结构的设计、制作、安装、涂装的要求有非常大的区别，投入的成本差异也极大。因此亟需从设计、施工、验收等各方面规范建筑裸露钢结构的外观等级、实现工艺、验收依据的标准。

（1）国内工程现状

目前设计单位在钢结构设计图纸中无法规范地对希望展示结构之美的部位提出外观要求。对于有外观品质需求的建筑裸露构件，设计通常在施工图中增加“严格控制外观质量”、“外露钢构件焊缝需打磨平整”等定性要求，有时会对重要构件提出样板段制作的要求，但无法提出定量的外观级别要求；构件、节点的设计过程中也没有为外观效果的达成可能性与方便性进行深入研究，对于加工精度、表面处理、涂装工艺等也没有相应的要求。

钢结构施工单位由于在竞标过程中并没有为有外观要求的裸露钢结构考虑额外的成本投入需求、设计也没有额外的明确要求，实际加工制作和安装通常均按照施工验收规范的精度要求进行，不会主动为外观效果的提高投入额外的矫正、打磨、涂装、产品保护等的工作量和成本。验收时，因无量化指标判定外观效果是否匹配建筑师对于裸露钢结构的设想，往往是各方争议不断无法达成共识。

上述情况导致最终裸露钢结构的完成效果完全取决于各方的博弈结果，基本处于不可控的状态，这也使得国内高质量裸露钢结构作品相当缺乏。

(2) 规范情况

与普通结构钢相比，建筑裸露结构钢在外观质量上有着更高的要求。其最早由设计师 Helmut Jahn 于 1985 年在美国芝加哥联合航空公司航站楼项目中应用，此后其设计理念被大家普遍认同并被广泛推广应用。

国内暂无裸露钢结构的针对性规范，通常依据《钢结构设计标准》GB50017-2017、《建筑钢结构防火技术规范》GB50249-2017、《钢结构工程施工质量验收标准》GB50205-2020、《钢结构防火涂料应用技术规范》CECS24:90、《民用建筑钢结构防腐蚀技术标准》CSCS 等通用的规范进行设计、施工、验收。

国际上美国、加拿大和澳大利亚等国对建筑裸露钢结构的设计、制造、安装和涂装等都有专门的规定和技术要求，比较常用的包括：美国钢结构协会标准《Code of Standard Practice for Steel Building and Bridges》AISC-303-2016 的 Section10“Architecturally Exposed Structural Steel”、加拿大钢结构协会标准《CISC Code of Standard Practice》的 Appendix I “Architecturally Exposed Structural Steel(AESS”和指南《CISC Guild for Specifying Architecturally Exposed Structural Steel》2011、澳大利亚钢结构标准 ASI《Architecturally Exposed Structural Steelwork, Code of Practice(for Fabricators)》等。各国的规范指南都采用了同样的基于视觉呈现距离以及对外观效果的苛刻程度的 AESS 外观级别分类，共分为 AESS1、AESS2、AESS3、AESS4、AESS C 5 个级别，并采用要素控制矩阵表和样板照片定义各个级别的要求：

- AESS 1: Basic Elements 基本要求杆件。
- AESS 2: Feature Elements viewed at a distance greater than 20 ft (6 m) 视觉呈现距离大于 6m 的有外观要求杆件。要重点处理焊缝、连接等细节，合理处理间隙的容许偏差。
- AESS 3: Feature Elements viewed at a distance less than 20ft (6m)。视觉呈现距离小于 6m 的有外观要求杆件。设计师愿意让公众看到这些金属艺术品，因此要求焊缝表面平整光滑，但适量打磨的痕迹也是允许的。

- AESS 4: Showcase elements with special surface and edge treatment beyond fabrication。作为展示性杆件，特殊的表面和边缘处理。
- AESS C: Custom elements with characteristics described in the contract documents 合同文件中特别约定效果的定制构件。

AESS CATEGORY MATRIX

CATEGORY		AESS C	AESS 4	AESS 3	AESS 2	AESS 1	SSS
I.D.	CHARACTERISTICS	CUSTOM ELEMENTS	SHOWCASE ELEMENTS	FEATURE ELEMENTS IN CLOSE VIEW	FEATURE ELEMENTS NOT IN CLOSE VIEW	BASIC ELEMENTS	STANDARD STRUCTURAL STEEL
1.1	Surface preparation to SSPC-SP 6		x	x	x	x	
1.2	Sharp edges ground smooth		x	x	x	x	
1.3	Continuous weld appearance		x	x	x	x	
1.4	Standard structural bolts		x	x	x	x	
1.5	Weld spatters removed		x	x	x	x	
2.1	Visual Samples		x	x	optional		
2.2	One-half standard fabrication tolerances		x	x	x		
2.3	Fabrication marks not apparent		x	x	x		
2.4	Welds uniform and smooth		x	x	x		
3.1	Mill marks removed		x	x			
3.2	Butt and plug welds ground smooth and filled		x	x			
3.3	HSS weld seam oriented for reduced visibility		x	x			
3.4	Cross-sectional abutting surface aligned		x	x			
3.5	Joint gap tolerances minimized		x	x			
3.6	All welded connections		optional	optional			
4.1	HSS seam not apparent		x				
4.2	Welds contoured and blended		x				
4.3	Surfaces filled and sanded		x				
4.4	Weld show-through minimized		x				
C.1							



图 1 AESS-1~4 效果样板



图 2 是否为 AESS 构件衬板处理对比



图 3 是否为 AESS 构件焊缝效果对比



图 4 是否为 AESS 构件打磨效果对比

（3） 编制意义

综上所述，为改善国内建筑裸露钢结构设计与加工中的不理想现状，实现钢结构高质量发展，亟需有一本从设计、施工、验收等各方面规范建筑裸露钢结构的外观等级、实现工艺、验收依据的标准，规范与推动建筑裸露钢结构的应用与发展。

（4） 本标准特色

美国、加拿大和澳大利亚等国对建筑裸露钢结构的品质分级和技术要求中，均没有把防火涂层作为一项指标。我国对建筑消防的要求更为严格，大量的裸露钢结构也需要进行防火涂装，膨胀型和非膨胀型防火涂料普遍使用，而这对裸露钢结构的最终外观情况起到非常关键的作用，如果不包含防火涂装内容，将大大缩小本标准的应用场景。因此，本标准中将钢结构的防腐、防火涂装作为一项重要的内容，在品质分级、设计、施工、验收中都作了具体规定。

二、编制过程

为保证本标准制定的科学性、有效性和实用性，标准编制组广泛收集了相关文献资料，包括相关国际标准、论文和研究报告等。通过资料与调研分析，在对建筑裸露钢结构应用现状及关键问题充分调研分析的基础上，编制组开展专题研究，明确了建筑裸露钢结构的关键技术要求。

本标准的编制工作过程简述如下：

2022年4月7日，钢结构协会下达本标准编制任务。

（一）前期准备工作（2022年4月-7月）

编制组开展调研及分析，总结研究成果，起草编制大纲和标准的初稿。

（二）召开标准编制启动会暨编制组第一次工作会议（2022年8月14日）

宣布编制组成立；

讨论外观分级方法等关键内容；

确定编制大纲、章节安排、进度计划和分工。

（三）对标准初稿展开讨论和修改（2022年8月~2022年12月）

对裸露钢结构的设计、制作与安装、涂装、验收等关键内容展开讨论和修改，形成标准修改稿。

（四）召开编制组第二次工作会议（2022年12月21日）

召开编制组第二次工作会议，编制组成员充分讨论，对修改稿提出进一步修改的意见和建议。

（五）根据对标准修改稿的建议和意见，编制组修改形成《建筑裸露钢结构技术标准》征求意见稿（2022年12月~2023年1月）