

团体标准

T/CIAS-8-2024

模块化看台建造技术标准

Technical standard for modular
grandstand construction

(征求意见稿)

2024-x-xx 发布

中国安装协会 发布

202x-x-xx 实施

中国安装协会团体标准

模块化看台建造技术标准 (征求意见稿)

Technical standard for modular
grandstand construction

T/CIAS-8-2024

批准部门：中国安装协会

主编单位：中冶京诚工程技术有限公司

北京市设备安装工程集团有限公司

北京北奥盛典国际文化发展有限公司

实施日期：2024 年**月**日

**出版社

2024 北京

前言

标准编制组经充分研究相关业绩工程和广泛调研，认真总结实践经验，参考有关国际标准和国内标准，制定本标准。

本标准的主要技术内容包括：总则、术语和符号、基本规定、设计、原材料及成品验收、零部件加工、模块组装、涂装、预拼装、模块运输、现场搭建、BIM 技术应用、模块化看台竣工验收、撤场和回收利用等。

本标准中以黑体字标志的条文为强制性条文，必须严格执行。

本标准由中冶京诚工程技术有限公司和北京市设备安装工程集团有限公司负责具体技术内容的解释。执行过程中如有意见或建议，请及时联系主编单位。

本标准主编单位：中冶京诚工程技术有限公司

北京市设备安装工程集团有限公司

北京北奥盛典国际文化发展有限公司

本标准参编单位：北京城建设计研究院有限公司

北京建工集团有限责任公司

北京市第三建筑工程有限公司

北京北奥大路艺术设计制作有限公司

北京北奥星路创意文化发展有限公司

湖北三江航天万山特种车辆有限公司

目次

1 总则	1
2 术语和符号	2
2.1 术语	2
2.2 符号	5
3 基本规定	7
4 设计	9
4.1 场地调研	9
4.2 方案设计	9
4.3 建筑设计	9
4.4 结构设计	11
5 原材料及成品验收	14
5.1 一般规定	14
5.2 钢板	14
5.3 型材、管材	15
5.4 焊接材料	16
5.5 连接用紧固标准件	17
5.6 涂装材料	19
5.7 地毯	19
5.8 外装饰层	20
5.9 铝合金看台	22
5.10 座椅	23
5.11 成品及其他	26
6 零部件加工	27
6.1 一般规定	27
6.2 构件放样和号料	27
6.3 切割	28
6.4 边缘加工	29
6.5 制孔	29
7 模块组装	30
7.1 一般规定	30
7.2 部件连接	30
7.3 部件组装	31
7.4 焊接	32
7.5 外形尺寸控制	35
8 涂装	38
8.1 一般规定	38

8.2 表面处理	38
8.3 油漆涂装	39
9 预拼装	41
9.1 一般规定	41
9.2 计算机辅助模拟预拼装	41
9.3 实体预拼装	41
9.4 模块化看台演练	43
10 模块运输	44
11 现场搭建	45
11.1 一般规定	45
11.2 搭建模式	46
11.3 基础和支承面	47
11.4 搭建工艺	47
11.5 外装饰面	48
11.6 地毯铺装	48
11.7 座椅安装	49
11.8 标识系统	49
11.9 自行模块搭建	51
12 BIM 技术应用	54
12.1 在设计阶段的应用	54
12.2 在施工阶段的应用	55
12.4 在运营管理中的应用	56
12.5 标准化应用	56
12.6 二维码技术应用	56
13 模块化看台竣工验收	59
14 撤场	61
15 回收利用	62
附录 A 模块化看台工程有关安全及功能的检验和见证检测项目	63
附录 B 模块化看台有关观感质量检查项目	64
附录 C 模块化看台分项工程检验批质量验收记录表	65
附录 D 紧固件连接工程检验项目	77
本标准用词说明	82
引用标准名录	83

1 总则

1.0.1 为了提高模块化看台的施工技术水平，提升工作效率，满足重大活动对观众看台的各项要求，保证工程质量，特制定本标准。

1.0.2 本标准应与现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205、《建筑工程施工质量验收统一标准》GB50300 配套使用。

1.0.3 模块化看台工程施工质量的验收除应符合本标准外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

1.0.4 建筑防火等级二级，看台面层材料的燃烧性能等级不低于 B1 级。

1.0.5 结构可根据观众人数和使用情况采用安全等级一级或二级。

1.0.6 看台应考虑防雷设计。

1.0.7 本规程所涉及铝合金看台搭建高度小于 0.8m。

2 术语和符号

2.1 术语

2.1.1 零件

组成部件或构件的最小单元，如节点板、翼缘板等。

2.1.2 部件

由若干零件组成的单元，如焊接 H 型钢、钢牛腿等。

2.1.3 构件

由零件或由零件和部件组成的钢结构基本单元，如梁、柱、支撑等。

2.1.4 高强度螺栓连接副

高强度螺栓和与之配套的螺母、垫圈的总称。

2.1.5 抗滑移系数

高强度螺栓连接中，使连接件摩擦面产生滑动时的外力与垂直于摩擦面的高强度螺栓预拉力之和的比值。

2.1.6 预拼装

为检验构件是否满足安装质量要求而进行的拼装。

2.1.7 环境温度

制作或安装时现场的温度。

2.1.8 外装饰面板

由面板与支承结构体系组成，具有规定的承载能力、变形能力和适应主体结构位移能力，不分担主体结构所受作用，具有美观性的装饰板。

2.1.9 面板装饰材料

用于装饰面板面层、增强装饰板耐久性和美观度的涂刷、彩绘等材料。

2.1.10 看台形式

分为普通模块看台和自行模块看台两种。

2.1.11 模块单元

根据安装和运输要求划分的钢结构单元，其在制作或使用场地可以拼装成大规模的看台。

2.1.12 普通模块看台

模块由制作加工场地用运输车辆运至安装场地，用吊车安装就位，活动结束后，再使用运输车辆运离现场。

2.1.13 自行模块看台

看台模块安装在自行式液压平板车上，由制作场地或中转场地行驶到安装场地，就位后平板车将模块看台降低支撑在地面上。活动结束后，平板车抬起模块看台，行驶离场。

2.1.14 分离式柱脚

仅包括模块支柱和高度调节螺栓。

2.1.15 一体式柱脚

包括模块支柱、高度调节螺栓和垫板。垫板吊在调节螺栓上，用于自行模块看台。

2.1.16 垫板

支腿上高度调节螺栓和地面之间设置的钢板，其作用是将支腿集中力分散到地基中。

2.1.8 座椅主体。

由椅背、椅座及连接机构组成的模块单元。

2.1.9 座椅桥式承重构件。

由连接横梁和椅腿组成，且椅腿数量明显少于座椅数量；它将座椅主体连接起来。

(征求意见稿)

(征求意见稿)

2.2 符号

2.2.1 作用及作用效应:

P ——高强度螺栓预拉力设计值

ΔP ——高强度螺栓预拉力的损失值;

T_{ch} ——高强度螺栓检查扭矩;

T_c ——高强度螺栓终拧扭矩;

T_o ——高强度螺栓初拧扭矩。

2.2.2 几何参数:

a ——间距;

b ——宽度或板的自由外伸宽度;

d ——直径;

d_o ——孔径;

e ——偏心距;

f ——挠度、弯曲矢高;

H ——高度;

H_i ——各结构楼层高度;

h ——截面高度;

h_e ——角焊缝计算厚度;

l ——长度、跨度;

r ——半径;

t ——板、壁的厚度;

Δ ——变量。

2.2.3 其他:

K ——抗风揭系数;

μ ——抗滑移系数;

R_a ——轮廓算术平均偏差(表面粗糙度参数)。

(征求意见稿)

(征求意见稿)

3 基本规定

3.1 模块化看台施工单位应有相应的施工技术标准、质量管理体系、质量控制及检验制度，施工现场应有经审批的施工组织设计、施工方案等技术文件。

3.2 模块化看台工程施工质量的验收，必须采用经计量检定、校准合格的计量器具。见证取样送样应由检测机构完成。

3.3 模块化看台工程中采用的工程技术文件、承包合同文件等对施工质量验收的要求不得低于本标准的规定。

3.4 模块化看台工程应按下列规定进行施工质量控制：

3.4.1 采用的原材料及成品应进行进场验收，凡涉及安全、功能的原材料及成品应按本标准的规定进行复验，并应经监理工程师或业主方指定的技术人员见证取样送样；

3.4.2 各工序应按施工技术标准进行质量控制，每道工序完成后应进行检查；

3.4.3 相关各专业之间应进行交接检验，并经监理工程师或业主方指定的技术人员检查认可。

3.5 模块化看台施工质量验收在施工单位自检合格的基础上，按照检验批、分项工程、分部工程、单位工程分别进行验收。分部(子分部)工程中分项工程的划分，应按现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB50300 的规定执行。分项工程应由一个或若干检验批组成，其各分项工程检验批应按本标准的规定进行划分，并应经监理工程师或业主方指定的技术人员确认。

3.6 检验批合格质量标准应符合下列规定：

3.6.1 主控项目必须满足本标准质量要求；

3.6.2 一般项目的检验结果应有 80% 及以上的检查点(值)满足本标准的要求。

3.7 分项工程合格质量标准应符合下列规定：

3.7.1 分项工程所含的各检验批均应满足本标准质量要求；

3.7.2 分项工程所含的各检验批质量验收记录应完整。

3.8 当工程施工质量不符合本标准的规定时，应按下列规定进行处理：

3.8.1 经返修或更换构(配)件的检验批，应重新进行验收；

3.8.2 经法定的检测单位检测鉴定能够达到设计要求的检验批，应予以验收；

3.8.3 通过返修或加固处理仍不能满足安全使用要求的分部工程，严禁验收。

4 设计

4.1 场地调研

4.1.1 应对看台布置场地进行调研，查明地下管线，检查井位置，场地坡度。如无图纸资料时，应进行现场测量补充。

4.1.2 大型看台场地选址避开水文和地质结构不符合设计安全要求的场地，避开桥梁通道存在安全隐患的场所，避开地下管线和地下构筑物。如必须设置在上述管线和构筑物上时，应对其承载力和安全性进行校核。

4.1.3 看台不应设立在 10kV 及以上高压线下方，看台距离高压线最近端水平距离不小于高压线距离地面垂直距离的 1.5 倍。

4.1.4 在山体与空地的结合处临时搭建舞台、看台时，对山体斜坡上的石木状况进行勘察，避免塌方等事故引起看台安全事故。

4.2 方案设计

4.2.1 应根据业主要求和现场条件进行方案设计，对于业主方的特殊需求，应在方案中充分考虑，保证实现业主要求的所有功能，在方案通过的情况下方可进行初步设计和施工图设计。

4.3 建筑设计

4.3.1 布置看台的场地宜平整，有坡度时应考虑对看台竖向布置的影响。

4.3.2 看台平面尺寸应根据场地大小，观众人数要求以及周边疏散状况确定。

4.3.3 看台周边通道应考虑消防车作业要求。

4.3.4 看台设计应使观众具有良好的视觉和安全方便的疏散条件。

4.3.5 看台布置尽量使多数席位处于视距短、方位好的位置。

4.3.6 当看台采用有背硬椅时，其座宽不小于 0.45m，排距不小于 0.8m；采用活动软椅时，其座宽不小于 0.55m，排距不小于 1.0m。

4.3.7 露天观众席纵向走道之间的连续座位数目，每排不宜超过 40 个。当仅一侧有纵向走道时，座位数目应减半。

4.3.8 看台安全出口和走道应符合下列要求：

1 安全出口应均匀布置，独立的看台至少应有 2 个安全出口，且每个安全出口的平均疏散人数不宜超过 2000 人。

2 观众席走道的布局应与观众席各分区容量相适应，与安全出口联系顺畅。通向安全出口的纵走道设计总宽度应与安全出口的设计总宽度相等。经过纵横走道通向安全出口的设计人流股数应与安全出口的设计通行人流股数相等：

3 安全出口、走道以及楼梯的有效总宽度均应按不小于每 100 人 0.25 米计算。

4 每一安全出口和走道的有效宽度除应符合计算外，还应符合下列规定：

1) 安全出口宽度不应小于 1.1m，同时应为人流股数的倍数，4 股和 4 股以下人流时每股宽度按 0.55m 计算，大于 4 股人流时每股宽度按 0.5m 计算；

2) 两边有观众席的主要纵横过道不应小于 1.1m；

3) 一边有观众席的次要纵横过道不应小于 0.9m；

4.3.9 看台栏杆应符合下列要求：

1 最前排栏杆高度不应低于 0.9m，室外看台侧部及后部危险性较大处严禁低于 1.1m；

2 栏杆应保障观众安全，并不应遮挡观众视线；

3 横向过道至少一侧应设栏杆；

4 当看台前后排高差超过 0.5m 时，其纵向过道上应加设栏杆扶手；采用无靠背座椅时不宜超过 10 排，超过时必须增设横向过道或横向栏杆；

5 栏杆底部宜设置不低于 200mm 高的透明挡板。

6 栏杆可采用插入式安装并使用楔形钢或顶丝固定。

4.3.10 看台应进行视线设计，视点选择应符合下列要求：

1 看台视点位置应根据使用方要求确定；

2 座席俯视角宜控制在 30° 范围内；

3 看台各排地面升高应保证后排观众的视线不被前排观众遮挡，每排升高值宜按每排不小于 0.12 米设计。

4.3.11 应根据使用方需求在看台局部适当设置无障碍看台；

4.3.12 看台侧面周边采用钢板封堵，应留有检修出入口，颜色和图案根据使用方要求确定。

4.3.13 看台疏散和视线宜进行性能化智能模拟。

4.4 结构设计

4.4.1 应根据安装搭建和撤场时间确定看台形式；

4.4.2 应根据运输车辆（含自行式载重平板车）载重能力，运输路线状况确定模块单元长度、宽度、高度，在竖向也可将模块分层划分。

4.4.3 活荷载应符合《建筑结构荷载设计规范》GB50009 的有关要求，其中有固定座位的看台，其活荷载标准值取 3.0KN/m^2 ；无固定座位的看台，其活荷载标准值取 3.5KN/m^2 ；有演出要求的看台，活荷载标准值取 5KN/m^2 ；疏散楼梯活荷载标准值取 3.5KN/m^2 。栏杆

顶部的水平荷载应取 1.0kN/m、竖向荷载应取 1.2kN/m，水平荷载和竖向荷载应分别考虑。

4.4.4 风荷载应取所在城市的基本风压值。

4.4.5 使用时间少于 1 个月的临时看台不考虑地震作用。

4.4.6 模块结构应进行承载能力极限状态和正常使用极限状态计算。

4.4.7 结构或构件的分析方法，应符合国家现行设计规范的规定。

4.4.8 结构分析所采用的计算模型，应符合结构的实际受力和构造状况，应采用两种软件进行计算校核。

4.4.9 作用组合的效应设计值和组合系数以及作用的分项系数，应按现行国家标准《建筑结构荷载规范》GB50009 确定。

4.4.10 模块在吊装和运输过程中应进行承载力和变形验算，应考虑动力系数。

4.4.11 应根据支腿底部所受轴力、剪力，计算和选择高度调节螺栓规格。调节螺栓和支腿应采用焊接，底部应有扩大端，调节螺栓可调节高度范围应根据场地平整度确定。

4.4.12 应验算看台风荷载作用下，看台的抗滑移和抗倾覆稳定性。

4.4.13 应进行场地的地基承载力验算。

4.4.14 应综合考虑支腿轴力、地基承载力来确定钢垫板平面尺寸和厚度。核算时可考虑场地面层对荷载扩散的有利作用。

4.4.15 应对场地内电缆井、地沟盖板等承载力进行核算。

4.4.16 快装快撤模块看台侧边应设置防撞块，采用硬度（邵氏 A）不小于 80 的硬质天然橡胶制作。

4.4.17 模块单元之间的拼装采用高强螺栓拼装。

4.4.18 模块单元安装就位后，单元之间应设置可靠连接保证其稳定性

4.4.19 设计应采用 BIM 技术，确保构件和整体看台的精度。

4.4.20 应进行地基和地面承载力核算，看台荷载引起的基础变形应在允许范围之内。

(征求意见稿)

(征求意见稿)

5 原材料及成品验收

5.1 一般规定

5.1.1 主要材料、零(部)件、成品件、标准件等产品进场应进行验收。

5.1.2 进场验收的检验批划分，原则上宜与各分项工程检验批一致，也可根据工程规模及进料的实际情况划分检验批。

5.2 钢板

I 主控项目

5.2.1 钢板的品种、规格、性能应符合国家现行标准的规定并满足设计要求。钢板进场时，应按国家现行标准的规定抽取试件且应进行屈服强度、抗拉强度、伸长率和厚度偏差检验，检验结果应符合国家现行标准的规定。

检查数量：质量证明文件全数检查；抽样数量按进场批次和产品的抽样检验方案确定。

检验方法：检查质量证明文件和抽样检验报告。

5.2.2 钢板应按本标准附录 A 的规定进行见证抽样复验，其复验结果应符合国家现行标准的规定并满足设计要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：见证取样送样，检查复验报告。

II 一般项目

5.2.3 钢板厚度及其允许偏差应满足其产品标准和设计文件的要求。

检查数量：每批同一品种、规格的钢板抽检 15%, 且不应少于 6 张, 每张检测 6 处。

检验方法：用游标卡尺或超声波测厚仪量测。

5.2.4 钢板的平整度应满足其产品标准的要求。

检查数量：每批同一品种、规格的钢板抽检 15%, 且不应少于 6 张, 每张检测 6 处。

检验方法：用拉线、钢尺和游标卡尺量测。

5.2.5 钢板的表面外观质量除应符合国家现行标准的规定外, 尚应符合下列规定:

钢板的表面有锈蚀或划痕等缺陷时, 其深度不得大于该钢材厚度允许负偏差值的 $1/2$, 且不应大于 0.5mm; 钢板端边或断口处不应有分层、夹渣、麻点等缺陷。

检查数量：全数检查。

检验方法：测厚仪、观察检查。

5.3 型材、管材

I 主控项目

5.3.1 型材和管材的品种、规格、性能应符合国家现行标准的规定并满足设计要求, 如市场无适用管材时应按设计图纸定制生产。型材和管材进场时, 应按国家现行标准的规定抽取试件且应进行屈服强度、抗拉强度、伸长率和厚度偏差检验, 检验结果应符合国家现行标准的规定。

检查数量：质量证明文件全数检查; 抽样数量按进场批次和产品的抽样检验方案确定。

检验方法：检查质量证明文件和抽样检验报告。

5.3.2 型材、管材应按本标准附录 A 的规定进行抽样复验，其复验结果应符合国家现行标准的规定并满足设计要求。

检查数量：按本标准附录 A 复验检验批量检查。

检验方法：见证取样送样，检查复验报告。

II 一般项目

5.3.3 型材、管材截面尺寸、厚度及允许偏差应满足其产品标准的要求。

检查数量：每批同一品种、规格的型材或管材抽检 15%，且不应少于 6 根，每根检测 4 处。

检验方法：用钢尺、游标卡尺及超声波测厚仪量测。

5.3.4 型材、管材外形尺寸允许偏差应满足其产品标准的要求。

检查数量：每批同一品种、规格的型材或管材抽检 15%，且不应少于 6 根。

检验方法：用拉线和钢尺量测。

5.3.5 型材、管材的表面外观质量应符合以下规定：

表面有锈蚀或划痕等缺陷时，其深度不得大于该钢材厚度允许负偏差值的 $1/2$ ，且不应大于 0.5mm；端边或断口处不应有分层、夹渣、麻点等缺陷。

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查。

5.4 焊接材料

I 主控项目

5.4.1 焊接材料的品种、规格、性能应符合国家现行标准的规定并满足设计要求。焊接材料进场时，应按国家现行标准的规定抽取试

件且应进行化学成分和力学性能检验，检验结果应符合国家现行标准的规定。

检查数量：质量证明文件全数检查；抽样数量按进场批次和产品的抽样检验方案确定。

检验方法：检查质量证明文件和抽样检验报告。

5.4.2 对于下列情况之一的看台模块所采用的焊接材料应按其产品标准的要求进行抽样复验，复验结果应符合国家现行标准的规定并满足设计要求：

- 1 结构安全等级为一级的一、二级焊缝；
- 2 结构安全等级为二级的一级焊缝；
- 3 需要进行疲劳验算构件的焊缝；
- 4 材料混批或质量证明文件不齐全的焊接材料；
- 5 设计文件或合同文件要求复检的焊接材料。

检查数量：全数检查。

检验方法：见证取样送样，检查复验报告。

II 一般项目

5.4.3 焊条外观不应有药皮脱落、焊芯生锈等缺陷。

检查数量：按批量抽查 1%，且不应少于 10 包。

检验方法：观察检查。

5.4.4 焊丝包装完整外观不应有生锈等缺陷。

检查数量：按批量抽查 1%，且不应少于 10 盘。

检验方法：观察检查

5.5 连接用紧固标准件

I 主控项目

5.5.1 模块化看台模块连接用高强度螺栓连接副的品种、规格、性能应符合国家现行标准的规定并满足设计要求。高强度大六角头螺栓连接副应随箱带有扭矩系数检验报告。高强度大六角头螺栓连接副进场时，应按国家现行标准的规定抽取试件且应分别进行扭矩系数和紧固轴力(预拉力)检验，检验结果应符合国家现行标准的规定。

检查数量：质量证明文件全数检查，抽样数量按进场批次和产品的抽样检验方案确定。

检验方法：检查质量证明文件和抽样检验报告。

5.5.2 高强度大六角头螺栓连接副应复验其扭矩系数，其检验结果应符合本标准附录 D 的规定检查数量：按本标准附录 D 执行。

检验方法：见证取样送样，检查复验报告。

II 一般项目

5.5.3 热浸镀锌螺栓镀层厚度应满足设计要求。当设计无要求时，镀层厚度不应小于 $40\mu\text{m}$ 。

检查数量：按规格抽查 8 只。

检验方法：用点接触测厚计测定。

5.5.4 高强度大六角头螺栓连接副应按包装箱配套供货。包装箱上应标明批号、规格、数量及生产日期。螺栓、螺母、垫圈表面不应出现生锈和沾染脏物，螺纹不应损伤。

检查数量：按包装箱数抽查 5%，且不应少于 3 箱。

检验方法：观察检查。

5.5.5 普通螺栓、自攻螺钉、铆钉、拉铆钉等紧固标准件及螺母、垫圈等，其品种、规格、性能等应符合国家现行产品标准的规定并满足设计要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查产品的质量合格证明文件、中文产品标志及检验报告等。

5.6 涂装材料

I 主控项目

5.6.1 防腐涂料应采用环保型水性涂料、稀释剂和固化剂，材料的品种、规格、性能等应符合国家现行标准的规定并满足设计要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查产品的质量合格证明文件、中文产品标志及检验报告等。并应经法定的检测机构检测，检测结果应符合国家现行标准的规定。

II 一般项目

5.6.2 防腐涂料的型号、名称、颜色及有效期应与其质量证明文件相符。开启后，不应存在结皮、结块、凝胶等现象。

检查数量：应按桶数抽查 5%，且不应少于 3 桶。

检验方法：观察检查。

5.7 地毯

模块化看台地毯需满足阻燃等级：B1 级；绒重：450g，选用环保胶或双面胶粘接。

检查数量：每 3000 m² 检验一组，每组的 0.75 m²

(610mm*1220mm)

检验方法：燃烧法

5.8 外装饰层

I 主控项目

外装饰板品种、规格、性能应符合国家现行标准的规定并满足设计要求。

5.8.1 铝板

5.8.1.1 铝板宜采用 1XXX 系列、3XXX 系列和 5XXX 系列铝合金板材。

5.8.1.2 表面宜采用氟碳喷涂，氟碳树脂含量不应小于 70%。

5.8.1.3 铝板表面处理方式及涂层满足 DB32/T4065-2021 相关规定要求。

5.8.1.4 铝板的外观质量和性能指标应符合：

板材边部应切齐，无毛刺、裂边；

板材不允许有开焊等；

外观整洁图案清晰、色泽基本一致，无明显划伤；

装饰面不得有明显压痕、印痕和凹凸等残迹；

5.8.1.5 力学性能经 50kg·cm 冲击后，正反面铝材应无裂纹，涂层应无脱落，氟碳、聚酯等涂层应无开裂。

5.8.1.6 铝板基材公称厚度（不包括图层）宜不小于 4.0mm。

5.8.2 木板

5.8.2.1 木板作面板时，宜采用阻燃板，不低于 B 级；产品游离甲醛释放≤4.0mg/100g，远低于国标 E1 级 9.0mg/100g 之规。

5.8.2.2 MOR、MOE、IB 等物理力学性能指标均达到国标之规定
优等品 A 级要求。

5.8.2.3 截面厚度不宜小于 15mm。

5.8.3 装饰面涂料

薄型涂料要求涂层更为平整、细腻、光滑。厚型涂料大多做成凹凸花纹或点状花纹，其中主涂层的厚度在 1mm 以上，通过喷涂、刮涂等施工方法，在物体表面形成具有仿石、立体造型等艺术效果的质感料。

5.8.4 喷绘布

装饰板外可根据用户需求经行电脑设计图像然后打印在喷绘布上以粘贴形式装饰。

5.8.4.1 要求

- a) 画面不能有断墨、蹭墨、甩墨现象；
- b) 画面颜色与样品颜色一致；
- c) 画面干净、平整无污点和褶皱；
- d) 同批次或追加画面颜色应一致；
- e) 画面成品尺寸应用用户要求一致；
- f) 裁切画面边缘整齐无毛边；
- g) 拼接的画面颜色要一致，拼接的顺序要一致，拼接不能有褶皱，拼接图案内容要对齐；

检查数量：全数检查。

检验方法：观察检查。

5.8.4.2 涂层要求满足 GB/T 9779-2015 相关规定要求。

II 一般项目

5.8.5 五金配件、连接件与紧固件及尺寸允许偏差应满足其产品标准和设计的要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查产品的质量合格证明文件、中文产品标志及检验报告等。所涉及的其他材料和成品，其品种、规格、性能等应符合国家现行标准的规定并满足设计要求。

5.8.6 涂料的型号、名称、颜色及有效期应与其质量证明文件相符。开启后，不应存在结皮、结块、凝胶等现象。

检查数量：应按桶数抽查 5%，且不应少于 3 桶。

检验方法：观察检查。

5.9 铝合金看台

5.9.1 铝合金材料执行《铝合金建筑型材标准》GB/T 5237.1-2017。采用 6061-T6 牌号，满足高精级、韦氏硬度 13.5HW 以上，化学成分符合 GB/T 3190 之相关规定。

6061-T6 抗拉强度 $\geq 280\text{MPa}$ ，屈服强度 $\geq 240\text{MPa}$ ，断后伸长率 $\geq 8\%$ 。

6082-T6 铝合金在硬度及力学性能不低于 6061-T6 的前提下可代替 6061-T6。

5.9.2 台板为防火胶合木板，满足 B1 级防火等级，执行《木结构设计标准》GB50005-2017，抗弯强度 $\geq 22.3\text{N/mm}^2$ ，抗剪强度 $\geq 2.0\text{N/mm}^2$ ，弹性模量 $\geq 11000\text{N/mm}^2$ ，强度设计值满足 4.5kN/m^2 。

5.9.3 调节座底座为尼龙材质，丝杆及调节螺母镀镍处理，最大载荷 $\geq 4.5\text{kN}$ 。

5.9.4 铝型材料锯切不应有毛刺和锐边，型材表面应光滑，没有裂痕和杂质，型材切料公差至少满足《GB/T 1804》中等等级或以上。

5.9.5 零件机加工表面粗糙度等级至少满足 6.3，表面不得有毛刺、锐边。

5.9.6 铝合金看台框架的焊接采用氩气保护焊。

5.9.7 五金配件、连接件与紧固件及尺寸允许偏差应满足其产品标准和设计的要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查产品的质量合格证明文件、中文产品标志及检验报告等。品种、规格、性能等应符合国家现行标准的规定并满足设计要求。

5.10 座椅

I 主控项目

5.10.1 座椅的理化性能满足以下要求：

项目		试验条件	要求	试验方法
金属件涂层	耐盐浴	3%氯化钠溶液	无膨胀、鼓包、剥落、生锈、明显变色和失光现象	GB/T 1950
	耐湿热	24h	可有轻微变色，无锈蚀、鼓包、剥落现象	GB/T 1740
	抗冲击	3.92J	无剥落、裂纹、皱纹现象	GB/T 1732
	附着力	不低于 3 级		GB/T 1720
电镀层	耐盐雾	1.5mm 以下锈点应不超过 20 点/dm ² ，其中直径 1mm 以上的锈点不应超过 5 点/dm ² （距离边缘棱角 2mm 以内的不计）		GB/T 1951.2
塑料件	耐老化性	室外：1000h	试验后冲击强度的保持率不应小于 60%，外观颜色变色评级不小于 3 级	GB/T 16422.2
		室内：500h		GB 250
	高低温	80℃±5℃ 96h	无龟裂、斑点、起泡，无明显色差变化	

		-55℃±5℃ 96h	无局部粉化、龟裂、斑点、起 泡、明显变形	
--	--	----------------	-------------------------	--

5.10.2 座椅的力学性能满足以下要求：

项目	试验条件	要求	试验方法
椅面、椅背静 载荷联合试验	座面 1600N，椅背 760N，10 次	a) 座椅零部件无断裂、 豁裂现象： b) 加载部位无明显变 形； c) 座椅结构无松动； d) 翻转机构翻转灵活自 如。	GB/T 10357.3
	座面平衡载荷 1600N		
椅面、椅背耐 久性联合试验	座面载荷 950N， 10 万次		
	椅背载荷 330N， 10 万次		
	座面平衡载荷 950N		
椅面翻转耐久 性试验	翻转频率 10 次 /min~15 次/min		
座面冲击试验	冲击高度 240mm， 10 次		GB/T 10357.3
椅背冲击试验	冲击高度 330mm， 10 次		
座椅组装成产品后再进行力学试验			

5.10.3 座椅的阻燃性能满足以下要求：或 GB8624-2012

检验项目		要求	检验方法
燃烧性 能	热释放速率值，kw	≤150	GB 20286-2006 附 录 C
	5min 内放出的总能量，MJ	≤30	
	最大烟密度%	≤75	

5.10.4 座椅的有害物质限量应符合 GB 28481 的规定

II 一般项目

5.10.5 座椅外观

①塑料件应无裂纹，表面光洁、无褶皱、无污渍、无明显色差；表面呈流线形，无孔洞、槽（座号槽除外），无端部未封口。

②金属件应无裂纹、结疤、叠缝，无端部未封口；焊接处无脱焊、虚焊、焊穿、错位；焊接件无夹渣、气孔、焊瘤、咬边、飞溅等。

③金属件镀层、涂层应无烧焦、起泡、针孔、裂纹、毛刺、划痕、花斑（镀彩锌除外）；

④无影响安全检查和隐藏结构；

检查数量：出厂前全数检查。

检验方法：目测，提供技术资料。

5.10.6 座椅尺寸应满足下表要求：

展开长度小于 520mm，收起长度小于 270mm；（保证通道尺寸）
整体高度小于 750mm。

检查数量：抽查总体数量的 1%，样本数量不少于 10 座。

检验方法：钢尺、线坠测量，提供质检报告。

5.10.7 座椅优先采用可回复式，回复稳定自然，且有消声机构；出厂检查时回复的故障率应低于 0.5%，故障仅轻微故障不影响乘坐。

检查数量：全数检查。

检验方法：出厂前按压椅面，观察回复，提供质检报告。

5.10.8 座椅静载荷试验，要求无异响，回复正常。

检查数量：出厂前抽查总体数量的 5%，样本数量不少于 10 座；出厂安装后全数检查。

检验方法：出厂前使用检测机施压 3 次，对座面施加 1600N 载荷，对椅背施加 760N 载荷。出厂安装后椅座 950N 按压 2 次，椅背 330N 推 2 次。

5.10.9 座椅回收 座椅需使用可回收、低污染的材料，各材料使用简单工艺即可分离完成分类回收。

5.11 成品及其他

I 主控项目

5.11.1 支座、橡胶垫的品种、规格、性能等应符合国家现行标准的规定并满足设计要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查产品的质量合格证明文件、中文产品标志及检验报告等。所涉及的其他材料和成品，其品种、规格、性能等应符合国家现行标准的规定并满足设计要求。

6 零部件加工

6.1 一般规定

6.1.1 本章适用于模块化看台的构件加工。

6.1.2 钢平台构件加工前，应熟悉设计文件，完成深化设计并编制加工详图，做好各道工序的工艺准备；并结合构件加工的实际情况，编制加工工艺文件。

6.1.3 根据加工详图制作专用加工模具和组对模具，保证加工精度，提升加工速度。

6.2 构件放样和号料

6.2.1 构件放样和号料应根据加工详图和工艺文件进行，并应按要求预留加工余量。

6.2.2 构件放样的允许偏差应符合表 6.2.2 的规定。

表 6.2.2 放样的允许偏差

项目	允许偏差
平行线距离和分段尺寸	$\pm 0.5\text{mm}$
样板长度	$\pm 0.5\text{mm}$
样板宽度	$\pm 0.5\text{mm}$
样板对角线差	1.0mm
样杆长度	$\pm 1.0\text{mm}$
样板的角度	$\pm 20'$

6.2.3 构件号料的允许偏差应符合表 6.2.3 的规定。

表 6.2.3 构件号料的允许偏差 (mm)

项目	允许偏差
零件外形尺寸	± 1.0
孔距	± 0.5

6.2.4 主要构件应根据构件的受力特点和加工状况，按工艺规定的方向进行号料。

6.2.5 构件号料后，构件应按施工详图和工艺要求进行标识。

6.3 切割

6.3.1 模块化看台面板优先采用激光切割方式，以保证加工尺寸精度。

6.3.2 其它型钢切割可采用气割、机械切割、等离子切割等方式，选用的切割方式应满足工艺文件的要求。切割后的飞边、毛刺应清理干净。

6.3.3 钢材切割面应无裂纹、夹渣、分层等缺陷和大于 1mm 的缺棱。

6.3.4 切割前钢材切割区域表面应清理干净。切割时，应根据设备类型、钢材厚度、切割气体等因素选择适合的工艺参数。

6.3.5 切割的允许偏差应符合表 6.3.5 的规定。

表 6.3.5 切割的允许偏差(mm)

项目	允许偏差
零件宽度、长度	-2~+1
切割面平面度	0.05t,且不应大于 2.0
割纹深度	0.3
局部缺口深度	1.0

注：t为切割面厚度。

6.3.6 机械切割的零件剪切面应平整且无变形。

6.3.7 机械切割的允许偏差应符合表 6.3.7 的规定。

表 6.3.7 机械切割的允许偏差(mm)

项目	允许偏差(mm)
零件宽度、长度	-2~+1
边缘缺棱	1.0
型钢端部垂直度	1.0

6.4 边缘加工

6.5.1 边缘加工优先采用激光切割或机械加工方法，对边缘有特殊要求时宜采用精密切割。

6.5.2 气割或机械剪切的零件，需要进行边缘加工时，其刨削量不应小于 2.0mm。

6.5.3 边缘加工的允许偏差应符合表 6.5.3 的规定。

表 6.5.3 边缘加工的允许偏差

项目	允许偏差
零件宽度、长度	$\pm 1.0\text{mm}$
加工边直线度	1/3000, 且不应大于 2.0mm
加工面垂直度	0.025t, 且不应大于 0.5mm
加工面表面粗糙度	$Ra \leq 50 \mu\text{m}$

6.5.4 焊缝坡口可采用气割、铲削、刨边机加工等方法，焊缝坡口的允许偏差应符合表 6.5.4 的规定。

表 6.5.4 焊缝坡口的允许偏差

项目	允许偏差
坡口角度	$\pm 5^\circ$
钝边	$\pm 1.0\text{mm}$

6.5 制孔

6.6.1 制孔可采用钻孔、冲孔等方法，对直径较大或长形孔也可采用气割制孔。

6.6.2 机械或气割制孔后，应清除孔周边的毛刺、切屑等杂物；孔壁应圆滑，应无裂纹和大于 1.0mm 的缺棱。

7 模块组装

7.1 一般规定

7.1.1 本章用于模块化看台制作及安装中构件组装的质量验收。

7.1.2 模块化看台组装工程可按钢结构制作工程检验批的划分原则划分为一个或若干个检验批。

7.1.3 构件组装应根据设计要求、构件形式、连接方式、焊接方法和焊接顺序等确定合理的组装顺序。

7.1.4 板材、型材的拼接应在构件组装前进行。构件的组装应在部件组装、焊接、校正并经检验合格后进行。构件的隐蔽部位应在焊接、栓接和涂装检查合格后封闭。

7.1.5 为了快速、精确地将零部件、杆件等组装成模块需要使用专用模具。

7.2 部件连接

I 主控项目

7.2.1 钢材、钢部件拼接或对接时所采用的焊缝质量等级应满足设计要求。

检查数量：全数检查。

检验方法：检查超声波或磁粉探伤报告。

7.2.2 钢材、钢部件拼接或对接时所采用的高强螺栓质量等级应满足设计要求。

检查数量：10%，且不应少于10个节点；

检验方法：目测、锤击。

II 一般项目

7.2.3 焊接 H 型钢的翼缘板拼接缝和腹板拼接缝错开的间距不宜小于 200mm。翼缘板拼接长度不应小于 2 倍翼缘板宽且不小于 600mm;腹板拼接宽度不应小于 300mm,长度不应小于 600mm。

检查数量: 全数检查。

检验方法: 观察和用钢尺检查。

7.2.4 热轧型钢可采用直口全熔透焊接拼接,其拼接长度不应小于 2 倍截面高度且不应小于 600mm。动载或设计有疲劳验算要求的应满足其设计要求。

检查数量: 全数检查。

检验方法: 观察和用钢尺检查。

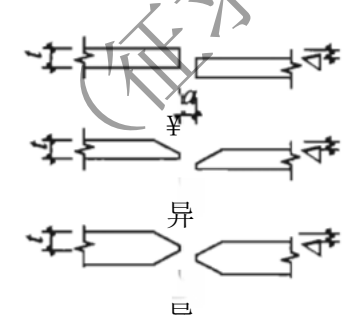
7.3 部件组装

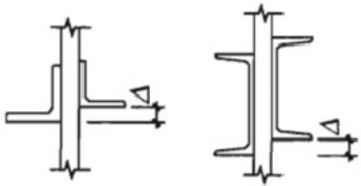
7.3.1 焊接连接组装尺寸的允许偏差应符合表 8.3.3 的规定。

检查数量: 按钢构件数抽查 10%,且不应少于 3

件。检验方法: 用钢尺、角尺、塞尺等检查。

表 7.3.3 焊接连接组装尺寸的允许偏差(mm)

项目	允许偏差	图例
对口错边 Δ	$t/10$, 且 不大于 2.0	
间隙 a	1.0	

型钢错位△	连接处	1.0	
	其他	2.0	

7.3.2 主结构节点组装时，杆件轴线交点偏移不宜大于 2.0mm。

检查数量：按钢构件数抽查 10%，且不应少于 3 件；每个抽查构件按节点数抽查 10%，且不应少于 3 个节点。

检验方法：尺量检查。

7.3.3 外装饰板安装时，单元模块直接上下左右缝隙不宜大于 5mm。

检查数量：全部检查

检验方法：尺量检查。

7.4 焊接

7.4.1 模块化看台首次采用的钢材、焊接材料、焊接方法、接头形式、焊接位置、焊后热处理等各种参数及参数的组合，应在制作及安装前进行焊接工艺评定试验。焊接工艺评定试验方法和要求，以及免于工艺评定的限制条件，应符合现行国家标准《钢结构焊接规范》GB50661 的有关规定。

7.4.2 焊接施工前，施工单位应以合格的焊接工艺评定结果或采用符合免于工艺评定条件为依据，编制焊接工艺文件，并应包括下列内容：

- 1 焊接方法或焊接方法的组合
- 2 母材的规格、牌号、厚度及覆盖范围
- 3 填充金属的规格、类别和型号

- 4 焊接接头形式、坡口形式、尺寸及其允许偏差
- 5 焊接位置
- 6 焊接电源的种类和极性
- 7 清根处理
- 8 焊接工艺参数(焊接电流、焊接电压、焊接速度、焊层和焊道分布)
- 9 预热温度及道间温度范围
- 10 焊后消除应力处理工艺
- 11 其他必要的规定

7.4.3 焊接时，作业区环境温度、相对湿度和风速等应符合下列规定，当超出本条规定且必须进行焊接时，应编制专项方案：

- 1 作业环境温度不应低于 -10°C
- 2 焊接作业区的相对湿度不应大于 90%
- 3 当手工电弧焊和自保护药芯焊丝电弧焊时，焊接作业区最大风速不应超过 8m/s ；当气体保护电弧焊时，焊接作业区最大风速不应超过 2m/s 。

7.4.4 焊接前，应采用钢丝刷、砂轮等工具清除待焊处表面的氧化皮、铁锈、油污等杂物，焊缝坡口宜按现行国家标准《钢结构焊接规范》GB50661 的有关规定进行检查。

7.4.5 焊接作业应按工艺评定的焊接工艺参数进行。

7.4.6 当焊接作业环境温度低于 0°C 且不低于 -10°C 时，应采取加热或防护措施，应将焊接接头和焊接表面各方向大于或等于钢板厚度的 2 倍且不小于 100mm 范围内的母材，加热到规定的最低预热温度且不低于 20°C 后再施焊。

7.4.7 采用的焊接工艺和焊接顺序应使构件的变形和收缩最小，可采用下列控制变形的焊接顺序：

1 对接接头、T形接头和十字接头，在构件放置条件允许或易于翻转的情况下，宜双面对称焊接；有对称截面的构件，宜对称于构件中性轴焊接；有对称连接杆件的节点，宜对称于节点轴线同时对称焊接；

2 非对称双面坡口焊缝，宜先焊深坡口侧部分焊缝，然后焊满浅坡口侧，最后完成深坡口侧焊缝。特厚板宜增加轮流对称焊接的循环次数；

3 长焊缝宜采用分段退焊法、跳焊法或多人对称焊接法。

7.4.8 构件焊接时，宜采用预留焊接收缩量或预置反变形方法控制收缩和变形，收缩余量和反变形值宜通过计算或试验确定。

7.4.9 构件装配焊接时，应先焊收缩量较大的接头、后焊收缩量较小的接头，接头应在拘束较小的状态下焊接。

7.4.10 T形接头、十字接头、角接接头等要求全熔透的对接和角接组合焊缝，其加强角焊缝的焊脚尺寸不应小于 $t/4$ [图

7.4.10(a)～图 7.4.10(c)]，设计有疲劳验算要求的构件的腹板与上翼缘连接焊缝的焊脚尺寸应为 $t/2$ ，且不应大于 10mm [图

7.4.10(d)]。焊脚尺寸的允许偏差为 0～4mm。

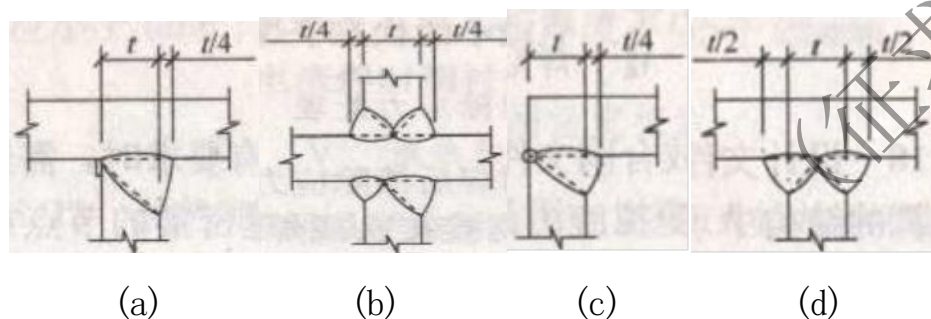


图 7.4.10 焊脚尺寸

7.4.11 全熔透坡口焊缝对接接头的焊缝余高，应符合表 7.4.11 的规定：

表 7.4.11 对接接头的焊缝余高(mm)

设计要求焊缝等级	焊缝宽度	焊缝余高
一、二级焊缝	<20	0~3
	≥20	0~4
三级焊缝	<20	0~3.5
	≥20	0~5

7.4.12 全熔透双面坡口焊缝可采用不等厚的坡口深度，较浅坡口深度不应小于接头厚度的 1/4。

7.4.13 部分熔透焊接应保证设计文件要求的有效焊缝厚度。T 形接头和角接接头中部分熔透坡口焊缝与角焊缝构成的组合焊缝，其加强角焊缝的焊脚尺寸应为接头中最薄板厚的 1/4, 且不应超过 10mm。

7.4.14 由角焊缝连接的部件应密贴，根部间隙不宜超过 2mm;当接头的根部间隙超过 2mm 时，角焊缝的焊脚尺寸应根据根部间隙值增加，但最大不应超过 5mm。

7.4.15 当角焊缝的端部在构件上时，转角处宜连续包角焊，起弧和熄弧点距焊缝端部宜大于 10.0mm;当角焊缝端部不设置引弧和引出板的连续焊缝，起熄弧点距焊缝端部宜大于 10.0mm, 弧坑应填满。

7.4.16 间断角焊缝每焊段的最小长度不应小于 40mm, 焊段之间的最大间距不应超过较薄焊件厚度的 24 倍，且不应大于 300mm。

7.5 外形尺寸控制

I 主控项目

7.5.1 模块外形尺寸主控项目允许偏差应符合表 7.5.1 的规定。

检查数量：全数检查。

检验方法：用钢尺检查。

表 7.5.1 模块外形尺寸主控项目的允许偏差(mm)

项目	允许偏差
构件连接处的截面几何尺寸	± 3.0
单个模块长度	± 2.0
单个模块宽度及高度	± 1.0
单个模块对角线	± 5.0
看台踏步高度偏差	± 1.0

注：1为构件(杆件)长度。

7.5.2 外装饰板外形尺寸的允许偏差，应符合表 7.5.2 的规定。

检查数量：全数检查。

检验方法：用钢尺检查。

表 7.5.2 外装饰板外形尺寸主控项目的允许偏差(mm)

项目	允许偏差
单个模块长度	± 2.0
单个模块宽度及高度	± 2.0
单个模块对角线	± 2.0

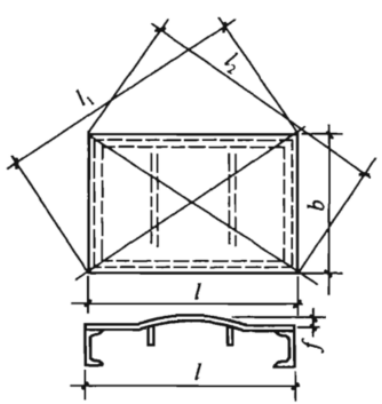
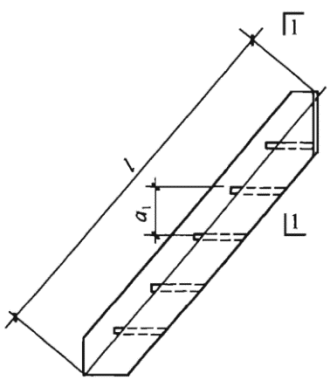
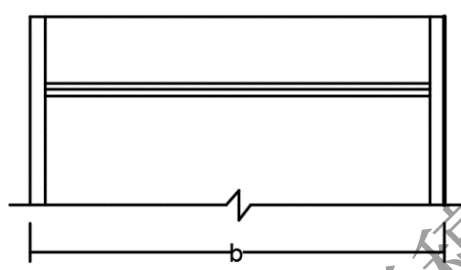
II 一般项目

7.5.3 钢梯和防护钢栏杆外形尺寸的允许偏差，应符合表 7.5.3 的规定。

检查数量：按钢构件数抽查 10%，且不应少于 3 件。

检验方法：用钢尺、角尺、塞尺等检查。

表 7.5.3 钢梯和防护钢栏杆外形尺寸的允许偏差(mm)

项目	允许偏差	检验方法	图例
平台长度和宽度	± 3.0	用钢尺检查	
平台两对角线差 l_1-l_2	4.0		
平台支柱高度	± 1.0		
平台支柱弯曲矢高	3.0	用拉线和钢尺检查	
平台表面平面度 (1m 范围内)	2.0	用 1m 直尺和塞尺检查	
梯梁长度 l	± 5.0	用钢尺检查	
钢梯宽度 b	± 3.0		
钢梯纵向挠曲矢高	$l/1000$	用拉线和钢尺检查	
踏步(棍)间距 a_1	± 1.0	用钢尺检查	
栏杆高度	± 2.0		
栏杆立柱间距	± 5.0		

8 涂装

8.1 一般规定

- 8.1.1 本章适用于模块化看台的油漆类防腐涂装等工程的施工。
- 8.1.2 优先采用环保型水性涂料涂装，底漆不少于 3 遍，中间漆不少于 3 遍，面漆不少于 3 遍。
- 8.1.3 模块化看台防腐涂装施工宜在构件组装和预拼装工程检验批的施工质量验收合格后进行。涂装完毕后，宜在构件上标注构件编号；大型构件应标明重量、重心位置和定位标记。
- 8.1.4 模块化看台防腐涂装工程的施工工艺和技术应符合本规范、设计文件、涂装产品说明书和国家现行有关产品标准的规定。
- 8.1.5 防腐涂装施工前，钢材应按本规范和设计文件要求进行表面处理。
- 8.1.6 油漆类防腐涂料涂装工程，应按现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205 的有关规定进行质量验收。
- 8.1.7 涂装施工时，应采取相应的环境保护和劳动保护措施
- 8.1.8 规定构件表面防腐油漆的底层漆、中间漆和面层漆之间的搭配相互兼容，以保证涂装系统的质量。

8.2 表面处理

- 8.2.1 构件采用涂料防腐涂装时，表面除锈等级可按设计文件及现行国家标准《涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级》GB8923 的有关规定，采用机械除锈和手工除锈方法进行处理。

8.2.2 构件的表面粗糙度可根据不同底涂层和除锈等级按表 8.2.2 进行选择，并应按现行国家标准《涂装前钢材表面粗糙度等级的评定(比较样块法)》GB/T13288 的有关规定执行。

表 8.2.2 构件的表面粗糙度

钢材底涂层	除锈等级	表面粗糙度 Ra (μm)
热喷锌/铝	Sa3 级	60-100
无机富锌	Sa21/2~Sa3 级	50-80
环氧富锌	Sa21/2 级	30-75
不使喷砂的部位	St3 级	

8.2.3 经处理的钢材表面不应有焊渣、焊疤、灰尘、油污、水和毛刺等;对于镀锌构件，酸洗除锈后，钢材表面应露出金属色泽，并应无污渍、锈迹和残留酸液。

8.3 油漆涂装

8.3.1 油漆涂装可采用涂刷法、手工滚涂法、空气喷涂法和高压无气喷涂法。

8.3.2 模块化看台涂装时的环境温度和相对湿度，除应符合涂料产品说明书的要求外，还应符合下列规定：

1 当产品说明书对涂装环境温度和相对湿度未作规定时，环境温度宜为 5℃—38℃，相对湿度不应大于 85%，钢材表面温度应高于露点温度 3℃，且钢材表面温度不应超过 40℃；

2 被施工物体表面不得有凝露；

3 遇雨、雾、雪、强风天气时应停止露天涂装，应避免在强烈阳光照射下施工；

4 涂装后 4h 内应采取保护措施，避免淋雨和沙尘侵袭；

5 风力超过 5 级时，室外不宜喷涂作业

8.3.3 构件油漆补涂应符合下列规定：

1 表面涂有工厂底漆的构件，因焊接、和擦伤等造成重新锈蚀或附有白锌盐时，应经表面处理后再按原涂装规定进行补漆；

2 运输、安装过程的涂层碰损、焊接烧伤等，应根据原涂装规定进行补涂。

(征求意见稿)

(征求意见稿)

9 预拼装

9.1 一般规定

9.1.1 本章适用于钢结构看台模块出厂前的预拼装，所有模块出厂前均应进行预拼装检验。

9.1.2 预拼装前，单个构件应检查合格；

9.1.3 根据预拼装场地的条件，模块采用整体预拼装。当场地条件无法满足整体预拼装时，采用累积连续预拼装时，两相邻单元连接的构件应分别参与两个单元的预拼装。

9.1.4 预拼装验收时，应对拼装场地的基础面与实际安装位置的偏差同时进行验收。

9.2 计算机辅助模拟预拼装

9.2.1 构件在实体预拼装前，可采用计算机辅助模拟预拼装的方法，模拟构件或单元的外形尺寸应与实物几何尺寸相同。

9.2.2 当采用计算机辅助模拟预拼装的偏差超过现行国家标准《钢结构工程施工质量验收规范》GB50205 的有关规定时，应根据偏差情况找出偏差原因，如计算机辅助模拟无法发现，需在进行实体预拼装时逐个单元进行测量校核。

9.3 实体预拼装

9.3.1 预拼装场地应平整、坚实，具备与模块预拼装相适应的起重设备和照明条件；预拼装场地的平面高差与实际安装位置的地形高差应尽量吻合，便于查看临时看台立柱支座标高调整的效果。

9.3.2 预拼装单元可根据场地条件、起重设备等选择合适的几何形态进行累积连续预拼装。

9.3.3 构件应在自由状态下进行预拼装。

9.3.4 构件预拼装应按设计图的控制尺寸定位，实际安装场地的相应平面标高位置进行调整。

9.3.5 采用螺栓连接的节点连接件，必要时可在预拼装定位后进行钻孔。

9.3.6 采用高强度螺栓或普通螺栓连接时，宜先使用不少于螺栓孔总数 10%的冲钉定位，再采用临时螺栓紧固。临时螺栓在一组孔内不得少于螺栓孔数量的 20%，且不应少于 2 个；预拼装时应使连接板与连接面密贴。螺栓孔应采用试孔器进行检查，并应符合下列规定：

1 当采用比孔公称直径小 1.0mm 的试孔器检查时，每组孔的通过率不应小于 85%；

2 当采用比螺栓公称直径大 0.3mm 的试孔器检查时，通过率应为 100%。

实体预拼装的允许偏差(mm)

构件类型	项目	允许偏差	检查方法
总体预拼装	各层立柱柱距	± 4.0	用钢尺和全站仪检查
	相邻单元面板缝隙	≤ 3.0	
	竖向截面两对角线之差	$H/2000$, 且不大于 5.0	
	平面两对角线之差	$L/5000$, 且不大于 8.0	
	总体尺寸（长宽高）	± 20.0	
	相邻单元面板高差	不大于 2.0	
	栏杆平顺度	$L/1000$, 且不大于 3.0	

9.4 模块化看台演练

9.4.1 根据活动的时间安排和使用要求，需要进行模块化看台模块模拟搭建、撤场演练，确保搭建和撤场的完成时间和工程质量，其中场地演练次数不少于1次，现场演练次数不少于1次。

(征求意见稿)

(征求意见稿)

10 模块运输

10.1.1 模块化看台模块运输前要规划好行驶路线，并对路线上的桥梁等限高和道路通行条件做好统计，满足运输模块车辆通行的要求。

10.1.2 模块化看台模块运输路线上的地下通道、涵洞、管线等地下设施需经专业单位进行承载力核算，承载力需满足通行要求。

10.1.3 模块化看台模块运输需根据模块尺寸及重量选择符合要求的车辆进行运输，运输时模块与车辆应采用可靠的连接方式进行固定，确保模块运输安全。

10.1.4 模块化看台模块与运输车辆的接触部位需设置弹性防滑材料进行隔离，防止模块运输过程中发生偏移。

10.1.5 模块化看台模块运输可采用自行式模块运输车 and 重型平板运输车等运输工具，应根据模块尺寸及场地条件选择适合的运输车辆。

10.1.6 模块化看台模块运输需根据工程特点编制专项运输方案。

11 现场搭建

11.1 一般规定

11.1.1 本章适用于模块化看台的现场搭建。

11.1.2 测量定位

1 现场搭建前宜使用全站仪、GNSS 等仪器设备对安装场地进行测量定位。

2 测量定位前应先校核坐标系，使用与设计图纸一致的放样坐标系；需要分次分区域测量定位时，应先建立整体坐标系，根据整体坐标系进行分区域测量定位。

3 测量定位时应优先定位轮廓线、模块拼接控制线等关键线。

4 测量定位弧线段时，应根据模块实际拼接尺寸确定弧线段上点位间距，点位间距不宜大于单个模块长度。

5 细部点位排布时，宜先定位轮廓角点，使用钢卷尺或激光扫

6 测量定位点位中误差不应大于 3mm。

7 测量定位完成后应进行抽检，抽检点数不低于 50%。

11.1.3 搭建现场施工范围内的井室、地下通道等设施应提前进行合理规划 and 隐蔽处理。

11.1.4 搭建前，应按构件明细表核对进场的构件，查验构件编号和基准线标记按照工厂预拼装记录指导现场搭建。

11.1.5 构件吊装前应清除表面上的油污、泥沙等杂物。

11.1.6 模块化看台安装应根据结构特点和搭建现场场地条件按照合理顺序进行，并应形成稳固的空间刚度单元，必要时应增加临时支承结构或临时措施。

11.1.7 模块化看台吊装宜在构件上设置专门的吊装耳板或吊装孔。

11.1.8 模块在运输、存放和安装过程中损坏的涂层，以及安装连接部位，应按本规范的有关规定补漆。

表 11.1.8 现场搭建允许偏差(mm)

项目	允许偏差	检查方法
各层立柱柱距	± 4.0	用钢尺和全站仪检查
相邻单元面板缝隙	≤ 3.0	
竖向截面两对角线之差	$H/2000$, 且不大于 5.0	
平面两对角线之差	$L/5000$, 且不大于 8.0	
总体尺寸(长宽高)	± 20.0	
相邻单元面板高差	不大于 2.0	
栏杆平顺度	$L/1000$, 且不大于 3.0	

11.1.9 看台搭建宜采用汽车吊等定型起重设备。起重设备应根据起重设备性能、结构特点、现场环境、作业效率等因素综合确定。

11.1.10 起重设备需要附着或支承在结构上时，应进行结构安全验算。

11.1.11 模块化看台模块吊装作业必须在起重设备的额定起重量范围内进行。

11.1.12 用于吊装的钢丝绳、吊装带、卸扣、吊钩等吊具应经检查合格，并应在其额定许用荷载范围内使用。

11.2 搭建模式

普通模块看台

11.2.1 通过许多单个模块组装完成的看台，后期不需要进行调整，或者需要调整的工作量很小而且位置比较固定的模块组装形式。

自行模块看台

11.2.2 通过设备采用自行移动模块，解决限时对看台进行移动或调整组装形式，在时间有限的外部环境下，安全、快捷、精准完成看台形式的变化。

11.3 基础和支承面

11.3.1 模块化看台搭建前应对定位轴线、基础轴线和标高等进行检查，并办理交接验收。

11.3.2 模块支撑部位应在搭建前配备钢垫板作为支承面标高差的调整，应符合下列规定：

1 钢垫板面积应根据模块支撑底板承受荷载计算确定；

2 垫板应设置在底板加劲板下，每组垫板不得多于 5 块，钢垫板的厚度为 0.5mm、1.0mm、3.0mm、5.0mm、8.0mm、10.0mm、20.0mm，或几种板厚的组合。

3 垫板与基础面和模块支撑面的接触应平整、紧密；当采用成对斜垫板时，其叠合长度不应小于垫板长度的 2/3；

11.4 搭建工艺

11.4.1 看台模块搭建宜从一侧向另一侧、中间向两端的顺序进行吊装；自行式模块可以根据位置、通道条件等自中间向两端自行拼装。

11.4.2 看台模块搭建面积较大时宜划分多个流水作业段进行搭建，流水段分缝部位的搭建需满足搭建精度要求。流水段划分应符合下列规定：

1 所有模块的最重构件应在起重设备的起重能力范围内；

2 每个区域流水段应根据结构特点和现场条件划分流水段进行施工。

11.4.3 多层叠加模块搭建时相邻模块之间需要根据设计要求采用模块连接件进行加固，单层相邻模块宜采用连接件进行加固。

11.4.4 模块组装完成后，采用人工或者吊车进行安装，其栏杆平顺度应达到表 11.1.8 中的要求。

11.5 外装饰面

11.5.1 木板材式外装饰板龙骨采用螺栓或焊接等方式固定，龙骨水平和垂直方向间距应不大于 600mm，木板材采用自攻钉形式与龙骨固定，自攻钉水平和垂直方向间距应不大于 300mm，对拼缝处和磕碰处采用刮腻子处理，最后再经行喷涂涂料或安装喷绘布。

11.5.2 铝板外装饰板，需在加工场加工完成后再进行组装和安装作业。安装之前需要根据模块看台立面结构设计铝板龙骨位置，将连接件与看台立面龙骨进行焊接固定，连接件与铝板龙骨采用螺栓固定；1 m²铝板固定点不少于 4 个。

11.5.3 喷涂涂料：薄涂料要求涂层更为平整、无色差、细腻、光滑。厚型涂料要求无色差、宜做成凹凸花纹或点状花纹，主涂层的厚度在 1mm 以上，通过喷涂、刮涂等施工方法，在物体表面形成具有仿石、立体造型等艺术效果的质感料。

11.5.4 喷绘布安装要求画面干净、平整无污点和褶皱；拼接的画面颜色要一致，拼接的顺序要一致，拼接不能有褶皱，拼接图案内容要对齐。

表 11.9 现场搭建允许偏差(mm)

项目	允许偏差	检查方法
相邻单元面板缝隙	≤5.0	钢尺
总体尺寸（长宽高）	±10.0	
相邻单元面板高差	不大于 5.0	

11.6 地毯铺装

11.6.1 看台调整完成后，进行地毯铺装，采用粘接方式可靠固定，保证地毯平整无撕裂、鼓包等缺陷，相邻模块地毯铺装搭接长度不小于 50mm。

11.7 座椅安装

11.7.1 固定看台要求

- 1) 座椅主体、连接横梁和椅腿宜分开运输。
- 2) 各部件由快装结构连接。
- 3) 椅腿不宜过长且无法与台面固定时，需设置防倾倒机构。
- 4) 每个连接横梁宜安装 3 座~5 座座椅，使用 2 个椅腿。各个连接横梁之间需使用快装结构将整排座椅连接成整体。

11.7.2 检查数量：全数检查。

11.7.3 检查方法：使用放线方式，检查排椅整齐程度。

- 1) 使用特定配套工具，检查座椅是否有松动、异响。
- 2) 使用特定设备，检查座椅承重是否符合标准要求。
- 3) 使用量尺测量座椅安全通道是否符合要求。
- 4) 检查每排座椅数量是否符合安全要求。
- 5) 使用量尺检查座椅整体尺寸是否符合设计要求。
- 6) 人工排查，检查座椅是否有隐藏危险物品等安全隐患。

11.8 标识系统

11.8.1 座位号：

- 1 每个座位都要有号码牌。
- 2 座位号要放到清晰醒目位置，便于观察寻找。
- 3 座垫展开后，座位号自动隐藏，不影响整体座椅感官。
- 4 座位号需使用抗老化、耐高温、防水材料制作。
- 5 座位号字体需简单明了，便于理解。
- 6 座位号不得有强烈的反光现象，影响视线。
- 7 号码牌安装要方便，利于快速安装或更换号码。
- 8 号码牌不得明显凸出座椅表面，不得有划伤人员或物品的隐患。

9 号码排列顺序应按每排座椅依次递增或递减，不得跳号（按单、双号分区排列除外）、遗漏或重复。

11.8.2 排位号：

- 1 每排座椅的两端，都有清晰的排位指示号码。
- 2 排位号要安装到每排座椅最靠近外面的部位，便于从通道观察。
- 3 排位号安装位置，无论是否有人员乘坐，都不得遮挡住排位号。
- 4 排位号需使用抗老化、耐高温、防水材料制作。
- 5 排位号字体需简单明了，便于理解。
- 6 排位号不得有强烈的反光现象，影响视线。
- 7 排位号安装要方便，利于快速安装或更换号码。
- 8 号码牌不得明显锐角凸起，不得有划伤人员或物品的隐患。
- 9 排位号要依次递增或递减，不得出现跳号、遗漏或重复。
- 10 排位号上要注明整排座椅的起始座位号。

11.8.3 无障碍席位标识：

- 1 无障碍席位标识应使用国际通用标识。
- 2 标识位置应靠近出口位置，便于进出。
- 3 无障碍席位标识不得安装到有斜坡的位置。
- 4 标识需使用抗老化、耐高温、耐腐蚀材料制作。
- 5 标识应便于安装，便于更换位置。
- 6 如标识需要安装到地面上，需使用防滑、防水、耐踩踏材料。

11.8.4 台号：

- 1 每个所在平台需安装台号。
- 2 台号应安装在所在平台的通道口位置，如有多个通道口，则每个通道口都需要安装相对应台号。

3 台号颜色要清晰醒目，便于查找，单个字体尺寸不低于20cm*20cm，便于人员从远方查看。

4 台号前面要注明所在区号，区号字体尺寸可小于台号。

5 所在平台的主要通道，要安装台号指示牌，清晰指引各平台的方向。

6 台号要使用抗老化、耐高温、防水材料制作。

7 台号要便于安装、拆卸，且安装要牢固。

11.8.5 区位号：

1 每个区域都要安装区位号。

2 区位号要安装在各大通道的醒目位置，且配有各各区域清晰的方向指示标识。

3 区位号颜色要清晰醒目，便于查找，单个字体尺寸不得低于20cm*20cm, 便于人员从远方查看。

4 区位号要使用抗老化、耐高温、防水材料制作。

5 区位号要便于安装、拆卸，且安装要牢固。

11.8.6 观众席智能引导系统

使用观众席智能引导系统，通过智能端设备能识别观众身份信息，能实时展示座位图及抵达座位实时路径等。

11.9 自行模块搭建

11.9.1 对于有快装快拆或其他特殊需求的看台，可以采用自行模块搭建方式。

11.9.2 车辆技术要求

1 运输车辆宜采用自行式液压平板车，如自行式模块运输车（组合式）和重型平板运输车（单体式）。

2 车辆每轴线的平均轴荷不超过 18000kg 且最大轴荷不超过 20000kg。

3 空载车速不小于 10km/h，重载车速不小于 5km/h。

4 车辆具备液压升降功能，升降行程不小于 600mm。

5 车辆配备液压独立悬架，具备多种转向模式，如普通驾驶、斜向驾驶、90° 角向驾驶、原地转圈驾驶等。

6 车辆具备遥控功能，四周无障碍物时，无线遥控距离不小于 100m。

7 车辆具备精确调整功能，最小调整精度不大于 5mm。

8 配备运行状态监控、声光报警、超载偏载报警、紧急下降、急停按钮、应急制动、应急拖行、升降液压系统防爆阀等安全性措施。

11.9.3 车辆接口要求

1 车辆降至最低高度后，与模块化看台内部上平面高差应大于 100mm。

2 车辆两侧外边缘与模块化看台内部两侧的单边间距应大于 250mm。

3 模块化看台的支撑点应位于车辆可承载区域，每个支撑点面积不小于 300mm×300mm。

11.9.4 装载要求

将看台的运输模块在自行模块车上组装成安装模块。一组看台整体拼装完毕后，整体检查外观尺寸、对角线、平整度，确认合格后，再统一拧紧高强螺栓，用特种车辆顶升其模块并撤除钢支撑；

11.9.5 场地要求

根据正式搭建场地位置和时间要求，在搭建场地周围设置能满足自行模块存放的中转场地。

11.9.6 编组和停放要求

根据现场排列位置，确定基准模块并依次对模块车进行编号，根据搭建顺序确定各模块车的中专场地停放位置及出车顺序。

11.9.7 操作要求

每台模块车必须配备 1 名司机，观察员不少于 4 名，司机和观察员应经过专业培训及演练。

11.9.8 搭建要求

模块按预定顺序驶入指定区域后，基准模块根据操作手册先进行定位，达到精度要求后，车辆保持静止不动，后续相邻模块进行对接，对接达到精度要求后，本车辆液压整降至车辆卸载，调节模块化看台地脚螺栓高度确保所有螺栓均有效支撑；后续模块依次按此操作程序进行。

看台模块对接调整完成后进行钢梯、栏杆、地毯、座椅等辅助设施的调整。

(征求意见稿)

12 BIM 技术应用

模块化看台宜采用建筑信息模型（BIM）技术实现设计、施工、运营全过程的信息化管理。

12.1 在设计阶段的应用

12.2.1 模型建立：

1) 通过 BIM 技术，可以精确地建立模块化看台的三维模型，能够真实反映看台的几何形状、结构特点和材料属性，为后续的设计分析和优化提供基础。

2) 所使用的 BIM 模型精度及信息应与实际产品一致，并满足集成设计工作需求。

3) BIM 模型应根据不同看台类型，建立规则统一的编码体系，同一编码的模型、图纸、实际产品均应一致。

4) 集成 BIM 模型单元拆分时，应充分考虑各单元的装拆操作性。

5) 集成 BIM 模型和信息宜通过使用软件功能或信息化协同平台，通过编码进行关联，来实现 BIM 模型轻量化应用与管理。

12.2.2 参数化设计：可以通过调整参数来快速修改模型，实现设计的灵活性和高效性。同时，参数化设计也有助于减少设计中的错误和遗漏。

12.2.3 碰撞检测与优化：在三维模型的基础上，BIM 技术可以进行碰撞检测，发现设计中的潜在问题，通过优化设计方案，可以消除这些问题，提高设计的准确性和可行性。

12.2 在施工阶段的应用

12.3.1 施工进度模拟：

利用 BIM 技术，可以进行模块化看台的装配模拟，预测施工进度和资源需求以及装配过程中的潜在问题。通过优化装配顺序和方法，可以减少装配时间，提高装配质量，有助于制定合理的施工计划，提高施工效率。

12.3.2 施工精度控制：

BIM 技术可以提供精确的测量数据，帮助施工人员精确定位构件和安装位置，确保施工精度和质量。

12.3.3 施工现场管理：

通过 BIM 技术，可以实时更新施工信息，实现施工现场的数字化管理，有助于减少资源浪费、降低施工成本，并提高施工安全性。

12.3.4 现场装配指导。

BIM 技术可以生成详细的装配指导图纸和视频，帮助施工人员准确理解装配要求，提高装配精度和效率。

12.3.5 质量控制点管理：

BIM 技术可以识别模块化看台的关键质量控制点，并对这些点进行重点监控和管理，以确保施工过程中的质量控制，提高看台的整体质量。

12.3.6 安全风险评估：

通过 BIM 模型，可以对模块化看台进行安全风险评估，识别潜在的安全隐患，有助于提前采取预防措施，降低安全风险。

12.3.7 安全事故模拟与分析：

在发生安全事故时，可以利用 BIM 技术进行事故模拟和分析，找出事故原因和改进措施，为未来的安全管理提供经验借鉴。

12.4 在运营管理中的应用

12.4.1 设备信息管理：

BIM 技术可以建立设备信息数据库，记录看台内各种设备的信息和运行状态，有助于实现设备的智能监控和预测性维护，提高设备的运行效率和使用寿命。

12.4.2 空间管理：

通过 BIM 模型，可以方便地查看和管理看台的空间布局和使用情况，有助于优化空间利用，提高看台的使用效率。

12.4.3 应急响应：

在紧急情况下，BIM 模型可以提供准确的布局信息和逃生路线，帮助人们快速疏散，确保人员安全。

12.5 标准化应用

可建立模块化看台的标准化构件库，包括预制的钢构件、连接件等。这些标准构件可以在不同项目中重复使用，提高设计效率，同时确保构件的质量和互换性。

12.6 二维码技术应用

12.6.1 构件信息标识与追溯

通过为每个模块化看台构件附上唯一的二维码标签，可以方便地记录和追溯构件的详细信息。这些二维码标签中包含了构件的所属项目编号、名称、唯一识别码、编号、流水号、名称、主截面、

外形尺寸、单重等关键信息。无论是入库、签收还是现场安装，都可以通过扫描二维码来迅速获取构件的详细信息，实现构件从生产到安装的全程追溯。

12.6.2 施工管理与进度监控

在施工现场，施工人员和管理人员可以通过扫描二维码来查看构件的施工要求、安装顺序等信息，从而确保施工过程的准确性和高效性。此外，二维码还可以用于记录施工进度，管理人员可以通过扫描二维码来更新施工状态，实现施工进度的实时监控和管理。

12.6.3 质量安全管理与事故预防

二维码可以用于标识关键质量控制点和安全风险控制点。在施工中，施工人员可以通过扫描二维码来查看质量控制要求和安全操作规程，确保施工质量和安全。一旦发生质量问题或安全事故，管理人员可以通过扫描二维码来迅速定位问题所在，分析原因，并采取有效措施进行改进和预防。

12.6.4 设备维护与巡检

对于模块化看台中的设备，二维码也可以用于标识设备的维护信息和巡检记录。设备维护人员可以通过扫描二维码来查看设备的维护手册、保养记录等信息，确保设备的正常运行和延长使用寿命。同时，巡检人员也可以通过扫描二维码来记录巡检结果，及时发现潜在的安全隐患。

12.6.5 信息共享与协同工作

通过二维码的应用，可以实现模块化看台项目中的信息共享和协同工作。所有参与项目的人员都可以通过扫描二维码来获取相关

的项目信息和数据，从而提高工作效率和减少沟通成本。同时，二维码还可以用于建立项目团队的沟通平台，方便团队成员之间的实时交流和协作。

(征求意见稿)

(征求意见稿)

13 模块化看台竣工验收

13.0.1 模块化看台工程按单位工程竣工验收；

13.0.2 模块化看台工程有关安全及功能的检验和见证检测项目应按本标准附录 F 执行。

13.0.3 模块化看台分部工程有关观感质量检验应按本标准附录 G 执行。

13.0.4 模块化看台分部工程合格质量标准应符合下列规定：

1 各分项工程质量均应符合合格质量标准；

2 质量控制资料 and 文件应完整；

3 有关安全及功能的检验和见证检测结果应满足本标准相应合格质量标准的要求；

4 有关观感质量应满足本标准相应合格质量标准的要求。

13.0.5 模块化看台分部工程竣工验收时，应提供下列文件和记录：

1 模块化看台工程竣工图纸及相关设计文件；

2 施工现场质量管理检查记录；

3 有关安全及功能的检验和见证检测项目检查记录；

4 有关观感质量检验项目检查记录；

5 分部工程所含各分项工程质量验收记录；

6 分项工程所含各检验批质量验收记录；

7 强制性条文检验项目检查记录及证明文件；

8 隐蔽工程检验项目检查验收记录；

9 密闭腔体封闭前检查记录

10 原材料、成品质量合格证明文件，中文产品标志及性能检测报告；

11 不合格项的处理记录及验收记录；

12 重大质量、技术问题实施方案及验收记录；

13 其他有关文件和记录。

13.0.6 模块化看台工程质量验收记录应符合下列规定；

1 施工现场质量管理检查记录可按现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB50300 的规定进行；

2 分项工程检验批质量验收记录可按本标准附录 C 中表 C.0.1～表 C.0.9 进行；

3 分项工程验收记录可按现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB50300 的附录 F 有关规定执行；

4 分部(子分部)工程验收记录可按现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB50300 的附录 G 有关规定执行。

单位子单位工程质量验收质量控制资料核查安全和功能检验资料核查及主要功能抽查记录观感质量检查应按本标准附录 A 进行。

13.0.7 模块化看台工程计量应以设计单位出具的或由设计单位确认的模块化看台施工详图及设计变更等设计文件为依据。工程计量方法应遵守合同文件的规定。

模拟实验：看台（动载、静载）、栏杆（静载）、座椅稳定性实验

14 撤场

14.1.1 根据撤场计划的时间要求，合理安排运输路线及车辆、施工人员，提前预留充足的施工人员和撤场车辆到集结场地，为保证撤场按时完成，集结场地应尽量靠近活动现场并有足够的空间安排施工人员和存放工具。

14.1.2 模块化看台撤场时需要根据场地条件，合理规划撤场顺序及路线，遵循“先搭后撤、后搭先撤”的原则，按搭建工序反向实施。

14.1.3 模块化看台撤场时所用的机械及吊具应与搭建时相同，并满足吊装机械性能要求。

14.1.4 撤场时模块化看台的散件需与看台主体绑扎牢固或者使用专用容器盛放，确保运输安全。

15 回收利用

15.1.1 撤场前需确定模块化看台撤场后的存放位置。

15.1.2 模块化看台解体过程中应按照相关操作规程进行操作，并确保施工人员安全，防止对周边环境污染的措施。

15.1.3 存放场地应混凝土硬化，地面承载能力达到要求。

15.1.4 存放场地应硬质围挡，并设置监控设施和安保人员，达到看台的安全存放要求。

15.1.5 看台码放应用木方在全部看台支点垫平，码放高度超过两层，层间用木方垫平，防止受力不均产生变形。

15.1.6 看台附件如座椅、不锈钢栏杆、连接件，连接螺栓等应在室内存放，防止丢失和损耗。

15.1.7 在二次使用前，应进行全数外观检查，对于变形、锈蚀严重的看台组织相关人员进行评估，确定不能使用的报废处理。

15.1.8 对准备使用的看台，按 20%的比例进行超声波焊缝及结构厚度检测，确认符合设计要求。

15.1.9 检测合格的看台抽取 5-10 件，对看台进行动荷载和静荷载试验，对看台栏杆进行静荷载试验。

15.1.10 对经过检测、试验合格的看台进行除锈、涂装、编号，准备使用。

15.1.11 对于不具备再次使用价值的模块化看台，应在临时存放地解体后进行外运，采用气割或等离子切割成小块，统一运至指定回收地点。完成材料的循环利用。

附录 A 模块化看台工程有关安全及功能的检验和见证检测项目

表 A 分部(子分部)工程安全及功能的检验和见证检测项目

项次	项目		基本要求	检验方法及要求
1	见证取样送样检测	钢材复验	1. 由监理工程师或业主方代表见证取样送样； 2. 由满足相应要求的检测机构进行检测并出具检测报告	第 5.2.2 条
		焊材复验		第 5.4.2 条
		高强度螺栓连接副复验		第 5.5.2 条
		摩擦面抗滑移系数试验		见 GB50205 附录 B
2	焊缝无损探伤检测	施工单位自检	由施工单位具有相应要求的检测人员或由其委托的具有相应要求的检测机构进行检测	第 5.4.2 条
		第三方抽检	由业主或其代表委托的具有相应要求的独立第三方检测机构进行检测并出具检测报告	一级焊缝按不少于被检测焊缝处数的 20%抽检； 二级焊缝按不少于被检测焊缝处数的 5%抽检
3	现场见证检测	焊缝外观质量		第 7.4.10 条
		焊缝尺寸		第 7.4.11 条
		高强度螺栓终拧质量	大六角头型	1. 由监理工程师或业主方代表指定抽样样本，见证检测过程； 2. 由施工单位质检人员或由其委托的检测机构进行检测
		基础和支座安装	单层、多高层	
			空间结构	
		钢材表面处理		第 8.2 条
		涂料附着力		
		防腐涂层厚度		第 8.1.2 条
		主体结构整体尺寸	单层、多高层 空间结构	第 7.4.1 条 第 7.4.1 条

附录 B 模块化看台有关观感质量检查项目

表 B 模块化看台分部(子分部)工程观感质量检查项目

项次	项目	抽检数量	检验方法及要求	备注
1	防腐涂层表面	随机抽查 3 个轴线结构构件	第 8.1.2 条	
2	钢平台、钢梯、钢栏杆	随 机 抽 查 10%	连接牢固，无明显外观缺陷	
3	外装饰板	全部检查	外观无明显缺陷	

附录 C 模块化看台分项工程检验批质量验收记录表

表 C.0.1 模块化看台(钢构件焊接)分项工程

检验批质量验收记录

编号:

单位(子单位) 工程名称		分部(子分部) 工程名称		分项工程 名称		
施工单位		项目负责人		检验批容量		
分包单位		分包单位 项目负责人		检验批部位		
施工依据		验收依据				
主控项目	验收项目		设计要求及 标准规定	最小/实际 抽样数量	检查记录	检查 结果
	1	焊接材料进场	第 5.4.1 条			
	2	焊接材料复验	第 5.4.2 条			
	3	材料匹配	第 5.4.1 条			
	4	焊工证书	第 5.2.2 条			
	5	焊接工艺评定	第 5.2.3 条			
	6	内部缺陷	第 5.4.1 条			
一般项目	1	焊接材料进场	第 5.4.1 条			
	2	预热或后热处理	第 5.2.9 条			
	3	焊缝外观质量	第 5.2.7 条			
	4	焊缝外观尺寸偏差	第 7.3.1 条			
施工单位 检查结果			专业工长: 项目专 业质量检查员: 年月日			
监理单位 验收结论			专业监理工程师: 年月日			

表 C. 0. 2 模块化看台(普通紧固件连接)分项工程
检验批质量验收记录

编号:

单位(子单位) 工程名称		分部(子分部) 工程名称		分项工程 名称		
施工单位		项目负责人		检验批容量		
分包单位		分包单位项目 负责人		检验批部位		
施工依据			验收依据			
主控项目	验收项目		设计要求及 标准规定	最小/实际 抽样数量	检查记录	检查 结果
	1	成品进场	第 5. 5. 1 条			
	2	螺栓实物复验	第 5. 5. 2 条			
	3	匹配及间距	第 6. 2. 2 条			
一般项目	1	螺栓紧固	第 6. 2. 3 条			
	2	外观质量	第 6. 2. 4 条			
施工单位 检查结果			专业工长: 项目专业质量检查员: 年月日			
监理单位 验收结论			专业监理工程师: 年月日			

**表 C.0.3 模块化看台(高强度螺栓连接)分项工程
检验批质量验收记录**

编号：

单位(子单位)		分部(子分部)		分项工程		
工程名称		工程名称		名称		
施工单位		项目负责人		检验批容量		
分包单位		分包单位项目 负责人		检验批部位		
施工依据		验收依据				
主控项目	验收项目		设计要求及 标准规定	最小/实际 抽样数量	检查记录	检查 结果
	1	成品进场	第 5.5.1 条			
	2	扭矩系数或 轴力复验	第 4.7.2 条			
	3	抗滑移系数试验	第 6.3.1 条、第 6.3.2 条			
	4	终拧扭矩	第 6.3.3 条、第 6.3.4 条			
一般项目	1	成品包装	第 4.7.5 条			
	2	表面硬度检验	第 4.7.6 条			
	3	镀层厚度	第 4.7.4 条			
	4	初拧、终拧扭矩	第 6.3.5 条			
	5	连接外观质量	第 6.3.6 条			
	6	摩擦面外观	第 6.3.7 条			
	7	扩孔	第 6.3.8 条			
施工单位 检查结果			专业工长： 项目专业质量检查员： 年月日			
监理单位 验收结论			专业监理工程师： 年月日			

表 C. 0. 4 模块化看台(零件及部件加工)分项工程
检验批质量验收记录

编号:

单位(子单位)		分部(子分部)		分项工程		
工程名称		工程名称		名称		
施工单位		项目负责人		检验批容量		
分包单位		分包单位项目负责人		检验批部位		
施工依据		验收依据				
主控项目	验收项目		设计要求及标准规定	最小/实际抽样数量	检查记录	检查结果
	1	材料进场	第 5.2.1 条、 第 5.3.1 条			
	2	钢材复验	第 5.2.1 条、 第 5.3.1 条			
	3	切面质量	第 6.3.5 条、 第 6.3.7 条			
	4	矫正和成型	第 7.3.1 条、 第 7.3.2 条			
	5	边缘加工	第 6.5.3 条、 第 6.5.4 条			
	6	制孔	第 6.6.2 条			

续表 C.0.4

一般项目	验收项目		设计要求及 标准规定	最小/实际 抽样数量	检查记录	检查 结果
	1	材料规格尺寸	第 5.2.1 条、 第 5.3.1 条			
	2	钢材表面质量	第 6.3.5 条、 第 6.3.7 条			
	3	切割精度	第 6.3.5 条、 第 6.3.7 条			
	4	矫正质量	第 7.3.3 条、 第 7.3.4 条、 第 7.3.5 条、 第 7.3.6 条、 第 7.3.7 条、 第 7.6.5 条			
	5	边缘加工精度	第 6.5.3 条 第 6.5.4 条			
	6	管件加工精度	第 7.2.4 条			
	7	制孔精度	第 6.6.2 条			
施工单位 检查结果			专业工长： 项目专业质量检查员： 年月日			
监理单位 验收结论			专业监理工程师： 年月日			

表 C.0.5 模块化看台(构件组装)分项工程
检验批质量验收记录

编号:

单位(子单位) 工程名称		分部(子分部) 工程名称		分项工程 名称	
施工单位		项目负责人		检验批容量	
分包单位		分包单位项目 负责人		检验批部位	
施工依据			验收依据		
主控项目	验收项目	设计要求及 标准规定	最小/实际 抽样数量	检查记录	检查 结果
	1 拼接对接焊缝	第 7.3.1 条 第 7.4.1 条 第 7.4.2 条			1
	2 端部铣平精度	第 8.4.1 条			
	3 外形尺寸	第 7.4.1 条			
一般项目	1 焊接H型钢 组装精度	第 8.3.2 条			
	2 焊接组装精度	第 7.3.1 条			
	3 顶紧接触面	第 8.4.2 条			
	4 轴线交点错位	第 8.3.4 条			
	5 外形尺寸	第 7.4.1 条			
施工单位 检查结果		专业工长: 项目专业质量检查员: 年月日			
监理单位 验收结论		专业监理工程师: 年月日			

**表 C.0.6 模块化看台(预拼装)分项工程
检验批质量验收记录**

编号：

单位(子单位) 工程名称		分部(子分部) 工程名称		分项工程 名称		
施工单位		项目负责人		检验批容量		
分包单位		分包单位项目 负责人		检验批部位		
施工依据			验收依据			
主控项目	验收项目		设计要求及 标准规定	最小/实际 抽样数量	检查记录	检查 结果
	1	多层板 叠螺栓孔	第 9.2.1 条			
	2	仿真模拟	第 9.3.1 条			
一般项目	1	实体预拼装精度	第 9.3.2 条			
	2	仿真模拟	第 9.3.1 条			
施工单位 检查结果			专业工长： 项目专业质量检查员： 年月日			
监理单位 验收结论			专业监理工程师： 年月日			

表 C.0.7 模块化看台(单层结构安装)分项工程
检验批质量验收记录

编号:

单位(子单位) 工程名称		分部(子分部) 工程名称		分项工程 名称		
施工单位		项目负责人		检验批容量		
分包单位		分包单位项目负 责人		检验批部位		
施工依据				验收依据		
主控项目	验收项目		设计要求及 标准规定	最小/实际 抽样数量	检查记录	检查 结果
	1	地面放线				
	2	构件验收	第 10.3.1 条、 第 10.4.1 条、 第 10.5.1 条、 第 10.7.1 条			
	3	顶紧接触面	第 10.3.2 条			
	4	垂直度和侧向弯 曲	第 10.4.2 条			
	5	构件对接 节点偏差	第 10.5.2 条			
	6	平台等安装精 度	第 10.8.2 条			
	7	主体结构尺寸	第 10.9.1 条			

续表 C.0.7

般项目	验收项目		设计要求及 标准规定	最小/实际 抽样数量	检查记录	检查 结果
	1	标记	第 10.3.3 条			
	2	现场组对精度	第 10.5.4 条、 第 10.5.5 条			
	3	结构表面	第 10.3.6 条			
施工单位 检查结果			专业工长 项目专业质量检查员 年月日			
监理单位 验收结论			专业监理工程师： 年月日			

表 C.0.8 钢结构(钢管桁架结构)分项工程
检验批质量验收记录

编号:

单位(子单位) 工程名称		分部(子分部) 工程名称		分项工程 名称		
施工单位		项目负责人		检验批容量		
分包单位		分包单位项目 负责人		检验批部位		
施工依据			验收依据			
主控项目	验收项目		设计要求及 标准规定	最小/实际 抽样数量	检查记录	检查 结果
	1	成品进场	第 4.3.1 条、 第 4.3.2 条、 第 11.4.1 条			
	2	表面质量	第 11.4.3 条			
	3	对接与拼接	第 8.2.1 条			
	4	钢构件外形尺寸	第 8.5.1 条 第 11.2.2 条			
	5	安装精度	第 10.4.1 条、 第 10.4.2 条			

续表 C. 0. 8

一般项目	验收项目		设计要求及 标准规定	最小/实际 抽样数量	检查记录	检查 结果
	1	成品外形尺寸	第 4.3.3 条、 第 4.3.4 条			
	2	成品表面外观质量	第 4.3.5 条			
	3	相贯连接的 钢管杆件切割	第 7.2.4 条			
	4	矫正和成型	第 7.3.4 条、 第 7.3.5 条、 第 7.3.7 条、 第 7.3.8 条			
	5	对接与拼接	第 8.2.5 条、 第 8.2.6 条、 第 11.4.5 条			
	6	相互搭接	第 11.4.6 条			
	7	组装精度	第 8.3.4 条			
	8	钢构件外形尺寸	第 8.5.2 条、 第 8.5.6 条、 第 8.5.7 条			
	9	钢构件预拼装精度	第 9.2.3 条			
	10	安装精度	第 10.4.3 条 第 10.7.3 条			
施工单位 检查结果			专业工长： 项目专业质量检查员： 年月日			
监理单位 验收结论			专业监理工程师： 年月日			

**表 C.0.9 模块化看台(防腐涂料涂装)分项工程
检验批质量验收记录**

编号:

单位(子单位)		分部(子分部)		分项工程		
工程名称		工程名称		名称		
施工单位		项目负责人		检验批容量		
分包单位		分包单位项目 负责人		检验批部位		
施工依据			验收依据			
主控项目	验收项目		设计要求及 标准规定	最小/实际 抽样数量	检查记录	检查 结果
	1	产品进场	第 5.6.1 条 第 5.6.2 条			
	2	表面处理	第 8.2.1 条 第 8.2.2 条			
	3	涂层厚度	第 8.1.2 条			
一般项目	1	产品进场	第 5.6.1 条 第 5.6.2 条			
	2	表面质量	第 8.2.1 条 第 8.2.2 条			
	3	附着力测试	第 13.2.6 条			
	4	标志	第 13.2.9 条			
施工单位 检查结果			专业工长: 项目专业质量检查员: 年月日			
监理单位 验收结论			专业监理工程师, 年月日			

附录 D 紧固件连接工程检验项目

D.0.1 螺栓实物最小载荷检验应符合下列规定：

1 测定螺栓实物的抗拉强度应符合现行国家标准《紧固件机械性能螺栓、螺钉和螺柱》GB/T3098.1 的规定；

2 检验方法应采用专用卡具将螺栓实物置于拉力试验机上进行拉力试验，为避免试件承受横向载荷，试验机的夹具应能自动调正中心，试验时夹头张拉的移动速度不应超过 25mm/min；

3 螺栓实物的抗拉强度应按螺纹应力截面积 (A_s) 计算确定，其取值应按现行国家标准《紧固件机械性能 螺栓、螺钉和螺柱》GB/T3098.1 的规定取值；

4 进行试验时，承受拉力载荷的末旋合的螺纹长度应为 6 倍以上螺距，当试验拉力达到现行国家标准《紧固件机械性能螺栓、螺钉和螺柱》GB/T 3098.1 中规定的最小拉力载荷 ($A_s \cdot \sigma_b$) (σ_b 为抗拉强度) 时不得断裂。当超过最小拉力载荷直至拉断时，断裂位置应发生在杆部或螺纹部分，而不应发生在螺头与杆部的交接处。

D.0.2 扭剪型高强度螺栓紧固轴力复验应符合下列规定：

1 复验用的螺栓应在施工现场待安装的螺栓批中随机抽取，每批应抽取 8 套连接副进行复验；

2 检验方法和结果应符合现行国家标准《钢结构用扭剪型高强度螺栓连接副》GB/T3632 的规定，连接副的紧固轴力平均值及标准偏差应符合表 B.0.2 的规定。

表 D. 0. 2 扭剪型高强度螺栓紧固轴力平均值和标准偏差 (kN)

螺栓公称直径 (mm)	M16	M20	M22	M24	M27	M30
紧固轴力的平均值	100~121	155~187	190~231	225~270	290~351	355~430
标准偏差 σ_p	≤ 10.0	≤ 15.4	≤ 19.0	≤ 22.5	≤ 29.0	≤ 35.4

注：每套连接副只做一次试验，不得重复使用。试验时垫圈发生转动，试验无效。

D. 0. 3 扭剪型高强度螺栓终拧质量检验应符合下列规定：

- 1 扭剪型高强度螺栓终拧检查以目测螺栓尾部梅花头拧断为合格；
- 2 对于不能用专用扳手拧紧的扭剪型高强度螺栓按大六角头高强度螺栓规定进行终拧质量检查。

D. 0. 4 高强度大六角头螺栓连接副扭矩系数复验应符合下列规定：

- 1 复验用的螺栓应在施工现场待安装的螺栓批中随机抽取，每批应抽取 8 套连接副进行复验；
- 2 检验方法和结果应符合国家现行标准《钢结构用高强度大六角头螺栓、大六角螺母、垫圈技术条件》GB/T1231 的规定。高强度大六角头螺栓的扭矩系数平均值及标准偏差应符合表 D. 0. 4 的规定。

表D. 0. 4 高强度大六角头螺栓连接副扭矩系数平均值和标准偏差值

连接副表面状态	扭矩系数 平均值	扭矩系数 标准偏差
符合现行国家标准《钢结构用高强度大六角头螺栓、大六角螺母、垫圈技术条件》GB/T1231的规定	0. 11~0. 15	$\leq 0. 0100$

注：每套连接副只做一次试验，不得重复使用。试验时垫圈发生转动，试验无效。

D.0.5 高强度大六角头螺栓采用扭矩法施工时，其终拧质量检查应符合下列规定：

- 1 用小锤(约 0.3kg)敲击螺母对高强度螺栓进行普查是否漏拧。
- 2 终拧扭矩应按节点数抽查 10%, 且不应少于 10 个节点。对于每个被抽查的节点应按螺栓数抽查 10%, 且不少于 2 个螺栓。
- 3 检查时先在螺杆端面和螺母上划一直线，然后将螺母拧松 60° 后，再用扭矩扳手重新拧紧，使两线重合，测得此时的扭矩应在 $0.9T_{ch} \sim 1.1T_{ch}$ 范围内，其中 T_{ch} 应按下列公式计算：

$$T_{ch} = KPd \quad (D.0.5)$$

式中： T_{ch} ——高强度螺栓检查扭矩(N·m)；

P——高强度螺栓预拉力设计值(kN)。

- 4 如果发现有不符合规定的(不合格者)，应再扩大一倍检查。如仍有不合格者，则整个节点的高强度螺栓应重新施拧。

- 5 扭矩检查宜在螺栓终拧 1h 后，48h 之前完成，检查用的扭矩扳手其相对误差应为 $\pm 3\%$ 。

D.0.6 高强度大六角头螺栓采用转角法施工时，其终拧质量检查应符合下列规定：

- 1 普查初拧后在螺母与相对位置所画的终拧起始线和终止线之间所夹的角度应达到规定值；
- 2 终拧转角应按节点数抽查 10%, 且不应少于 10 个节点，对于每个被抽查的节点应按螺栓数抽查 10%, 且不应少于 2 个螺栓；
- 3 在螺杆端面(或垫圈)和螺母相对位置画线，然后全部卸松螺母，再按规定的初拧扭矩和终拧角度重新拧紧螺栓，测量终止线

与原终止线画线间的夹角，应符合现行行业标准《钢结构高强度螺栓连接技术规程》JGJ82 的要求，误差在 $\pm 30^\circ$ 以内者为合格；

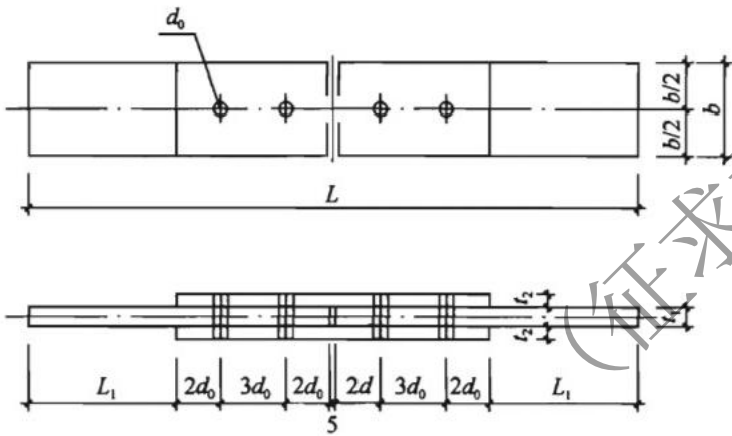
4 如果发现有不符合规定的，应再扩大一倍检查，如仍有不合格者，则整个节点的高强度螺栓应重新施拧；

5 转角检查宜在螺栓终拧 1h 以后，48h 内完成。

D.0.7 高强度螺栓连接摩擦面的抗滑移系数检验应符合下列规定：

1 检验批可按分部工程(子分部工程)所含高强度螺栓用量 划分：每 5 万个高强度螺栓用量的钢结构为一批，不足 5 万个高强度螺栓用量的钢结构视为一批。选用两种及两种以上表面处理（含有涂层摩擦面）工艺时，每种处理工艺均需检验抗滑移系数，每批 3 组试件。

2 抗滑移系数试验应采用双摩擦面的二栓拼接的拉力试件（图 D.0.7）。试件与所代表的钢结构构件应为同一材质、同批制作、采用同一摩擦面处理工艺和具有相同的表面状态(含有涂层)，在同一环境条件下存放，并应用同批同一性能等级的高强度螺栓连接副。



图D.0.7抗滑移系数试件的形式和尺寸

L 为试件总长度； L_1 为试验机夹紧长度

注： $2t_2 \geq t_1$ 。

试件钢板的厚度 t_1 、 t_2 应考虑在摩擦面滑移之前，试件钢板的净截面始终处于弹性状态；宽度 b 可参照表D. 0. 7的规定取值， L_1 应根据试验机夹具的要求确定。

表D. 0. 7试件板的宽度(mm)

螺栓直径 d	16	20	22	24	27	30
板宽 b	100	100	105	110	120	120

3 试验用的试验机误差应在 1%以内。试验用的贴有电阻片的高强度螺栓、压力传感器和电阻应变仪应在试验前用试验机进行标定，其误差应在 2%以内。

4 紧固高强度螺栓应分初拧、终拧。初拧应达到螺栓预拉力标准值的 50%左右。终拧后，每个螺栓的预拉力值应在 $0.95P \sim 1.05P$ (P 为高强度螺栓设计预拉力值) 范围内。

5 加荷时，应先加 10%的抗滑移设计荷载值，停 1min 后，再平稳加荷，加荷速度为 $3\text{kN/s} \sim 5\text{kN/s}$ ，直拉至滑动破坏，测得滑移荷载 N 、抗滑移系数 μ 应根据试验所测得的滑移荷载 N 、和螺栓预拉力 P 的实测值，按下式计算。

$$\mu = \frac{N_v}{n_f \cdot \sum_{i=1}^m P_i} \quad (\text{D.0.7})$$

式中： N_v ——由试验测得的滑移荷载(kN)；

n_f ——摩擦面面数，取 $n_f=2$ ；

$\sum_{i=1}^m P_i$ ——试件滑移一侧高强度螺栓预拉力实测值之和(kN)；

m ——试件一侧螺栓数量，取 $m=2$ 。

本标准用词说明

1 为便于在执行本标准条文时区别对待,对要求严格程度不同的用词说明如下:

1) 表示很严格,非这样做不可的:

正面词采用“必须”,反面词采用“严禁”;

2) 表示严格,在正常情况下均应这样做的:

正面词采用“应”,反面词采用“不应”或“不得”

3) 表示允许稍有选择,在条件许可时首先应这样做的:

正面词采用“宜”,反面词采用“不宜”;

4) 表示有选择,在一定条件下可以这样做的,采用“可”。

2 条文中指明应按其他有关标准执行的写法为:“应符合……的规定”或“应按……执行”。

引用标准名录

《建筑工程施工质量验收统一标准》GB50300

《钢结构工程施工质量验收标准》GB50205

《钢结构焊接规范》GB50661

《钢结构工程施工规范》GB50755

《焊缝无损检测超声检测技术、检测等级和评定》GB11345

《涂装前钢材表面锈蚀等级和除锈等级》GB8923.1~4

《钢结构用高强度大六角螺栓、大六角螺母、垫圈技术条件》

GB/T1231

《紧固件机械性能 螺栓、螺母和螺柱》GB/T3098.1

《铝合金结构设计规范》GB50429

《临时搭建演出场所舞台、看台安全》GB/T 36371

《变形铝及铝合金化学成分》GB/T 3190 《铝合金建筑型材》GB/T

5237.1

《木结构设计标准》GB50005

《铝及铝合金焊丝》GB/T 10858

《铝及铝合金焊接技术规程》HG/T 20222

《形状和位置公差未注公差值》GB/T 1184

《未注公差的公差标准》GB/T 1804

《体育场馆公共座椅》QB/T 2601

《铝及铝合金压型板》GB/T 6891

《建筑装饰用铝单板》GB/T 23443

《建筑用轻钢龙骨》GB/T 11981

《合成树脂乳液外墙涂料》GB/T 9755

《复层建筑涂料》GB/T 9779