

UDC

团体标准

P

T/CMCA XXXX—20XX

量子电炉机械设备安装标准

Standard for installation of mechanical equipment for Quantum EAF

(征求意见稿)

20XX-XX-XX 发布

20XX-XX-XX 实施

中国冶金建设协会

发布

前 言

本标准是根据中国冶金建设协会《关于印发 2023 年上半年工程建设团体标准编制计划的通知》（冶建协〔2023〕43 号）的要求，由五冶集团上海有限公司、中国五冶集团有限公司会同有关单位共同编制而成。

在编制过程中，编制组广泛调查研究，认真总结实践经验，参考有关国内外标准，并在广泛征求意见的基础上反复修改，最后经审查定稿。

本标准共分 15 章和 2 个附录，主要技术内容包括：总则，术语，基本规定，量子电炉工艺钢结构，量子电炉运输设备，废钢处理系统，合金及添加剂给料系统，废钢预热系统，电弧炉设备，除尘系统及吸顶烟罩，量子电炉液压系统，量子电炉冷却水系统，量子电炉试运转，量子电炉烘炉及开工，安全与环保。

本标准由中国冶金建设协会负责管理，五冶集团上海有限公司负责具体技术内容的解释。在执行过程中，如有意见和建议，请寄送至五冶集团上海有限公司（地址：上海市宝山区铁力路 2501 号；邮编：201900），以供今后修订时参考。

本标准主编单位、参编单位、主要起草人和主要审查人：

主 编 单 位： 中国五冶集团有限公司

五冶集团上海有限公司

参 编 单 位：

主要起草人员：

主要审查人员：

目 次

1	总则	1
2	术语	2
3	基本规定	3
4	设备和材料	5
5	工艺钢结构	6
5.1	一般规定	6
5.2	工艺钢结构安装	6
5	运输设备	8
5.1	钢包车轨道及渣罐车轨道	8
5.2	钢包车及渣罐车	8
6	料车上料系统	10
6.1	斜桥及上料轨道	10
6.2	料斗及料斗小车	10
7	合金及添加剂给料系统	13
7.1	皮带运输设备	13
7.2	料仓	14
8	废钢预热系统	16
8.1	竖炉	16
8.2	竖炉开闭机构	17
8.3	手指系统	17
9	电弧炉	19
9.1	倾翻框架及倾动装置	19
9.2	炉壳	20
9.3	炉机架和电极旋转机构	21
10	吸顶烟罩及燃烧系统	23
10.1	吸顶烟罩	23
10.2	一、二次烟气管道	23
10.3	二次燃烧室	24

11	液压系统	25
11.1	一般规定	25
11.2	液压管道安装	25
11.3	液压管道焊接	26
11.4	液压系统压力试验	26
12	工艺介质管道系统	27
12.1	一般规定	27
12.2	天然气、氧气、氮气、氩气管道安装	27
12.3	冷却水管道安装	28
13	设备试运转	29
13.1	一般规定	29
13.2	钢包车及渣罐车试运转	29
13.3	料车上料系统试运转	30
13.4	合金及添加剂给料系统试运转	30
13.5	废钢预热系统试运转	31
13.6	电弧炉设备试运转	31
13.7	吸顶烟罩及燃烧系统试运转	32
13.8	系统泄漏性试验	32
14	安全、环保和职业健康	33
14.1	一般规定	33
14.2	施工安全	33
14.3	环境保护	34
14.4	职业健康	34
	本标准用词说明	35
	引用标准名录	36

Contents

1	General provisions	1
2	Terms	2
3	Basic requirements	3
4	Equipment and materials	5
5	Steel structure	6
5.1	General requirement	6
5.2	Installation of steel structure	6
5	Transport equipment	8
5.1	Rail of Ladle car and Slag tank car	8
5.2	Ladle car and Slag tank car	8
6	Charging equipments	10
6.1	Frame and Rail	10
6.2	Hopper and hopper car	10
7	Alloy and additive feedstock equipments	13
7.1	Belt conveyor	13
7.2	Material storage bin	14
8	Scrap preheating system	16
8.1	Vertical furnace	16
8.2	Shaft flap	17
8.3	Finger system	17
9	Electrical arc furnace	19
9.1	Tiltmg frame and tiltmg device	19
9.2	Converter proper	20
9.3	Furnace rack and electrical pole rototion mechanism	21
10	Smoke cover equipment and combustion system	23
10.1	Smoke cover equipment	23
10.2	Smoke hood	23
10.3	post combustion chamber	24

11	Hydraulic System	25
11.1	General requirements	25
11.2	Pipe installation	25
11.3	Pipe welding	26
11.4	Piping system pressure test	26
12	Installation of piping	27
12.1	General requirements	27
12.2	Installation of piping for natural gas, oxygen, nitrogen, argon	27
12.3	Installation of piping for cooling water	28
13	Test running	29
13.1	General requirements	29
13.2	Ladle car and Slag tank car	29
13.3	Charging equipments	30
13.4	Alloy and additive feedstock equipments	30
13.5	Scrap preheating system	31
13.6	Electrical arc furnace	31
13.7	Smoke cover equipment and combustion system	32
13.8	System air tightness test	32
14	Safety, environmental protection and occupational health	33
14.1	General requirements	33
14.2	Safety	33
14.3	Environmental protection	34
14.4	Occupational health	34
	Explanation of wording in this code	35
	List of quoted standards	36

1 总则

- 1.0.1 为了规范量子电炉机械设备工程施工，促进施工技术进步，保证工程质量，制定本标准。
- 1.0.2 本标准适用于量子电炉机械设备工程的安装。
- 1.0.3 量子电炉机械设备工程施工除应符合本标准外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

2 术语

2.0.1 量子电弧炉 quantum EAF

量子电弧炉简称量子电炉，是一种高效节能环保型炼钢装备。量子电炉主要由工艺钢结构、运输设备、废钢处理系统、合金及添加剂给料系统、废钢预热系统、电弧炉设备、除尘系统及吸顶烟罩、液压系统和冷却水系统组成。（工艺描述都放条文说明，后面相同：突出增加废钢预热，环保，效率高，连续炼钢的特点）

2.0.2 电弧炉废钢预热系统 EAF scrap preheating system

电弧炉废钢预热系统（简称竖炉）是电弧炉冶炼流程中的关键节能装置，用于在冶炼前对废钢进行预热。竖炉主要由竖炉开闭机构、水冷面板、烟囱、限位开关及相关附属管路组成。

2.0.3 竖炉开闭机构 shaft flap

竖炉开闭机构是控制竖炉物料进出及维持炉内密封环境的关键机械装置。其主要功能是在冶炼过程中密封竖炉，防止热量散失和烟气外泄，保障废钢连续预热与高效熔炼。该机构通过液压缸驱动实现开闭操作，开启时使废钢自废钢容器落至手指系统，在装料完成及预热过程中则保持关闭状态。

2.0.4 手指系统 finger system

手指系统亦称废钢固定系统，是一种用于将废钢稳定置于竖炉内进行预热的机械装置。该系统通过液压缸驱动执行动作。

2.0.5 电弧炉废气系统 EAF offgas system

电弧炉废气系统是电弧炉炼钢过程中用于收集、冷却、净化及排放冶炼烟气的核心环保装置。主要由二次燃烧室、废气冷却装置、过滤系统及抽风机站组成。

2.0.6 二次燃烧室 post combustion chamber

二次燃烧室是电弧炉废气系统的重要设备，采用天然气和空气对来自竖炉的废气进行二次燃烧处理。

3 基本规定

- 3.0.1** 承担量子电炉机械设备工程施工的单位，应具备相应的工程施工资质，并建立健全的施工技术管理体系和质量管理制度。
- 3.0.2** 设备安装工程施工应符合设计文件及产品安装、使用说明书的要求，设计图纸修改应有设计单位的设计变更通知书或技术核定签证。
- 3.0.3** 施工现场应有相应的施工技术标准，应有经审批的施工组织设计、施工方案等技术文件。
- 3.0.4** 施工前，应按设计文件、承包合同、施工技术标准、施工组织设计、施工方案等技术文件对 ([人员进行方案交底和安全技术交底。
- 3.0.5** 设备安装必须使用经计量检定、校准合格的计量器具，精度等级应符合质量标准的 ([要求。
- 3.0.6** 压力管道等特种设备安装前，应向工程所在地的特种设备安全监督管理部门办理书面告知，并按规定接受监督检验。
- 3.0.7** 从事特种设备安装的作业人员，必须按照国家现行相关法规经考试合格，取得相应项目的特种设备作业人员证，并在其许可范围内作业。
- 3.0.8** 设备安装前应进行基础的检查验收，并形成记录。未经验收合格的基础， ([不得 ([进行设备安装。
- 3.0.9** 主体设备基础应做沉降观测，并形成记录。
- 3.0.10** 设备安装前，应根据设计施工图及测量控制网，测定并布设基准线和基准点，并埋设中心标板及基准点。
- 3.0.11** 地脚螺栓的安装及预留孔灌浆应符合设计技术文件或现行国家标准《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB 50231 的有关规定。应在预留孔灌浆料强度达到设计规定的 75%后，方可 ([进行设备的精密调整和地脚螺栓的最终紧固。
- 3.0.12** 座浆法安装垫板的施工工艺应符合设计文件的规定，当设计文件无规定时，应按现行国家标准《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB 50231 的有关规定执行。
- 3.0.13** 设备安装前，现场应有水源、电源，应有作业平面和作业空间，运输道路应畅通。
- 3.0.14** 量子电炉施工应按规定的 ([工序进行。每道 ([工序完成后， ([应 ([进行检查并形成记录。上道 ([工序未经检验认可， ([不得 ([进行下道 ([工序施工。
- 3.0.15** 量子电炉设备中通氧的 ([零部件及管路严禁沾有油脂， ([安装前 ([应 ([严格检查， ([沾有油脂 ([必须进行脱脂。
- 3.0.16** 设备脱脂应按下列要求操作：
- 1 应除去 ([零部件表面和管路内的污物；
 - 2 宜采用脱脂剂灌注浸泡或擦洗方法脱脂；
 - 3 脱脂件检查合格后， ([应及时采取避免再污染的保护措施；
 - 4 脱脂剂在 ([使用和储存时 ([应符合产品说明书要求。

3.0.17 脱脂后检查应符合下列要求：

- 1 应无脱脂剂气味；
- 2 用清洁干燥的白色滤纸擦抹，纸上应无油脂痕迹和污物；
- 3 用紫外光检测时，应无紫蓝色荧光。

3.0.18 安装工程中的一次、二次灌浆及其他隐蔽工程，在隐蔽前应经施工单位自检合格，并通知监理及有关单位验收，形成隐蔽工程验收记录。

3.0.19 金属构件隐蔽前，应清除构件表面的锈蚀、污垢、油脂及油漆等杂物。

3.0.20 设备组对时与母材焊接的工装卡具材质宜与母材相同或同一类别号；拆除工装卡具不应损伤母材，拆除后应将残留焊疤打磨修整与母材齐平。

3.0.21 施工过程中应做好设备保护措施，不得损伤设备。设备安装后，应做好成品保护。

4 设备和材料

4.0.1 设备和材料应依据施工进度编制进场计划，并有序组织进场。

4.0.2 设备搬运和吊装时，吊装点应在设备或包装箱的标识位置，并应有保护措施，不应因搬运和吊装而造成设备损伤。

4.0.3 设备堆放场地应清洁，并应采取防雨、防尘等措施。

4.0.4 设备开箱检验应形成记录，并应符合下列规定：

- 1 应按装箱单清点设备数量，设备的型号、规格、质量、数量应符合设计文件的要求；
- 2 开箱检验应有建设单位、工程监理、制造商（或供应商）、施工等单位参加；
- 3 检查设备表面质量应无缺损、无变形、无锈蚀；
- 4 设备应有质量证明文件，进口设备应有商检合格证；
- 5 应清点登记随箱文件、备品备件、专用工具；
- 6 设备开箱后应注意保护，并及时安装。

4.0.5 材料进入现场，应分类堆放整齐，并应有保护措施。

4.0.6 应检查原材料等的质量证明文件，其品种、规格、性能应符合设计文件及国家现行有关产品标准的规定，不合格的材料不得使用。

5 工艺钢结构

5.1 一般规定

- 5.1.1 工艺钢结构制作安装应有深化设计，并经原设计单位审核、批准后方可执行。
- 5.1.2 壳体类、框架类等大型构件出厂前，应标注重心记号及吊点位置。
- 5.1.3 钢构件应根据安装计划配套供应。
- 5.1.4 应查验进场构件产品合格证，检查构件表面质量及主要尺寸。
- 5.1.5 合格构件应分区、分类堆放，堆放场地应平整坚实、无积水，并应有必要的防变形、防污染等措施。
- 5.1.6 因运输过程中产生的变形、污染、漆层脱落等构件应在安装前进行矫正和修补，并应符合钢结构施工规范及质量验收标准规定。
- 5.1.7 安装材料、器具应做好检验入库、标识和存放。
- 5.1.8 钢构件应进行预组装，并对组装好的钢构件进行检查，严禁不合格产品进入现场。

5.2 工艺钢结构安装

- 5.2.1 工艺钢结构安装应符合设计文件及现行国家标准《钢结构通用规范》GB 55006、《钢结构工程施工规范》GB 50755、《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 的规定，并应符合下列规定：
 - 1 钢结构柱基础的混凝土强度应达到设计文件要求，吊装机械位置的地基应满足承载要求；
 - 2 安装前应检查验收钢结构基础的定位轴线、标高、地脚螺栓，并设置纵、横中心线及标高基准点；
 - 3 钢柱安装后应及时进行垂直度、标高和轴线位置的校正，检查合格后进行柱底二次灌浆；
 - 4 支撑、楼梯、平台、栏杆应与钢结构框架同步安装；
 - 5 梁的标高及两端高差应采用水准仪与标尺测量，调整合格后连接固定；
 - 6 柱、梁接点的焊接和高强度螺栓安装，应在构件校正合格后进行；柱、梁接点应先螺栓连接后进行焊接；高强度螺栓穿入方向应遵循施工方便、同一接头方向一致的原则；高强度螺栓现场安装时应能自由穿入螺栓孔，不得强行穿入；高强螺栓不得作为安装螺栓使用。
 - 7 框架在安装完成后应定期做好沉降、位移观测，并保留完整的过程观测记录。
- 5.2.2 焊接质量应符合设计文件要求，当设计文件无要求时，应符合下列规定：
 - 1 框架柱、梁对接焊缝应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 二级焊缝质量等级的规定；
 - 2 其余焊缝应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 三级焊缝外观质

量标准的规定。

3 焊接材料的品种、规格、性能等应符合国家现行有关产品标准和设计文件要求。焊条、焊丝、焊剂等焊接材料应与设计选用的钢材相匹配，且应符合现行国家标准《钢结构焊接规范》GB 50661的有关规定。

5.2.3 工艺钢结构安装的允许偏差和检验方法应符合表 5.2.3 的规定。

表 5.2.3 工艺钢结构安装的允许偏差和检验方法

项次	项目	允许偏差 (mm)	检验方法
1	立柱纵向、横向中心线偏移	2.0	拉钢丝线、吊线锤，用钢尺检查
2	标高	±2.0	水准仪测量
3	立柱垂直度	0.5/1000，且不应大于 10.0	吊线锤，用钢尺检查
4	立柱对角线	5.0	用钢尺检查

5 运输设备

5.1 钢包车轨道及渣罐车轨道

5.1.1 安装前应进行轨道检查、验收，并应符合下列规定：

- 1 钢轨不应有扭转变形；
- 2 钢轨端面应垂直于钢轨的纵轴线；
- 3 钢轨不应有严重锈蚀和其它明显表面缺陷。

5.1.2 安装前应依据炉体中心线设置轨道的安装基准线。

5.1.3 两平行轨道的接头位置沿轨道纵向应错开，其错开距离不应等于钢包车及渣罐车前后车轮的轮距。

5.1.4 轨道调整符合要求后应检查和紧固所有螺栓，螺栓应无松动现象。

5.1.5 轨道上的车档应在钢包车及渣罐车吊装前安装，同一跨端两条轨道上的车档与缓冲器均应接触良好。

5.1.6 钢包车轨道及渣罐车轨道安装允许偏差和检验方法应符合表 5.1.6 规定。

表 5.1.6 钢包车轨道及渣罐车轨道安装的允许偏差及检验方法

项次	项目	允许偏差 (mm)	检验方法
1	纵向中心线	±2.0	挂线锤用尺量,或经纬仪测量
2	纵向水平度	1.0/1000	水平仪检查
3	标高	±2.0	水准仪测量
4	轨距	0~2	用钢尺测量
5	同一截面两轨道高低差	1.0	水准仪测量
6	接头间隙	+1.0 0	塞尺检查
7	接头错位	0.5	用钢尺测量

5.2 钢包车及渣罐车

5.2.1 分体交货的钢包车装配面应清洗，宜在轨道上进行装配，装配后应转动灵活、无卡阻现象。

5.2.2 钢包车的清洗、装配应符合设计文件的规定或现行国家标准《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB 50231 的有关规定。

5.2.3 钢包车安装应按跨距和轮距在轨道上设置矩形控制网，应检测跨距及对角线偏差

5.2.4 钢包车安装允许偏差和检验方法应符合表 5.2.4 规定。

表 5.2.4 钢包车安装的允许偏差及检验方法

项次	项目		允许偏差 (mm)	检验方法
1	跨距		±2.0	用钢尺测量
2	车轮对角线		5.0	用钢尺测量
3	同一侧下车轮同位差		2.0	挂线锤用钢尺检查
4	拖链托架	中心线	5.0	挂线锤用钢尺测量
5		标高	±5.0	水准仪检查
6		水平度	1/1000	水平仪检查

5.2.5 渣罐车安装允许偏差和检验方法应符合表 5.2.5 规定。

表 5.2.5 渣罐车安装的允许偏差及检验方法

项次	项目		允许偏差 (mm)	检验方法
1	跨度		±2.0	用钢尺测量
2	车轮对角线		5.0	用钢尺测量
3	同一侧下车轮同位差		2.0	挂线锤用钢尺检查
4	电缆拖带卷筒	中心线	5.0	挂线锤用钢尺测量
5		水平度	0.5/1000	水平仪检查

6 料车上料系统

6.1 斜桥及上料轨道

6.1.1 斜桥钢构件在安装前应进行检查、验收。

6.1.2 斜桥安装中心线应以炉体中心线为基准。

6.1.3 斜桥钢结构安装允许偏差和检验方法应符合表 6.1.3 相关规定。

表 6.1.3 斜桥钢结构安装的允许偏差和检验方法

项次	项目	允许偏差 (mm)	检验方法
1	柱底中心线偏移	3.0	经纬仪测量
2	柱顶标高	+3.0 -5.0	水准仪测量
3	同断面柱顶标高相对差	5.0	水准仪测量
4	柱垂直度	0.5/1000, 且不应大于 10.0	经纬仪测量
5	梁跨距	±7.0	钢尺测量
6	同一横截面梁顶面标高相对差	5.0	水准仪测量

6.1.4 上料轨道安装前应进行检查, 并应符合下列规定:

- 1 钢轨不应有扭转变形;
- 2 钢轨端面应垂直于钢轨的纵轴线;
- 3 钢轨不应有严重锈蚀和其它明显表面缺陷。

6.1.5 上料轨道安装应符合下列规定:

- 1 轨道安装基准线应为斜桥的中心轴线;
- 2 轨道应在斜桥钢结构安装检验合格后安装;
- 3 两平行轨道的接头位置沿轨道纵向应错开, 其错开距离不应等于料斗前后车轮的轮距;
- 4 轨道底面应与梁顶面贴紧, 当有间隙时, 应加垫板垫实, 垫板垫好后应与钢梁焊接固定;
- 5 轨道调整符合要求后应复查所有螺栓, 螺栓应无松动现象;
- 6 轨道车档应在吊装料斗前安装, 同一跨端两条轨道上的车档与提升机缓冲器均应接触良好。

6.1.6 斜桥轨道安装允许偏差应符合表 5.1.6 的规定。

6.2 料斗及料斗小车

6.2.1 料斗及小车的安装应符合设备制造厂家相关技术规定, 并应符合下列规定:

- 1 料斗及料斗小车的安装基准应根据斜桥中心线及标高位置确定；
- 2 料车前、后轴中心线应平行；
- 3 料车车轮踏面应至少三个与轨道面紧密接触；
- 4 料车车轮在轨道上的轴向总窜动量应符合设备技术文件要求；
- 5 钢绳张力平衡装置应灵活，钢绳固定后其长短差应符合设备技术文件要求。

6.2.2 料斗及小车安装允许偏差和检验方法应符合表 6.2.2 相关规定。

表 6.2.2 料斗及小车安装的允许偏差和检验方法

项次	项目	允许偏差 (mm)	检验方法
1	料车前、后轴中心线平行度	2.0	用钢尺检查
2	料车前、后两轮中心对角线长度差	3.0	用钢尺检查
3	车轮踏面与轨道间隙 (最多一个车轮)	1.0	塞尺检查
4	料车车轮在轨道上的轴向总窜动量	6~12	用钢尺检查
5	钢绳张力平衡装置在钢绳固定后其长短差	50	用钢尺检查

6.2.3 提升卷扬机安装应符合下列规定：

- 1 提升卷扬机安装前应检查卷筒表面质量、直径公差符合设计要求，钢丝绳槽尺寸应与绳径匹配；
- 2 卷扬机底座的结合面应符合设计文件的要求，当设计文件无要求时，用 0.05mm 塞尺检查，四周应 70%不入；（不取消）
- 3 卷筒纵、横向中心线应以斜桥中心线为基准；
- 4 卷筒中心线应与斜桥中心线垂直；
- 5 制动器张开时闸轮与闸瓦的间隙应均匀，其间隙应符合设计文件的要求。抱紧后，闸轮与闸瓦的接触面积不应小于 60%。

6.2.4 卷扬机传动装置的联轴器装配应符合设计文件要求，当设计文件无要求时，应符合现行国家标准《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB 50231 的有关规定。

6.2.5 提升卷扬机安装允许偏差和检验方法应符合表 6.2.5 相关规定。

表 6.2.5 提升卷扬机安装的允许偏差和检验方法

项次	项目	允许偏差 (mm)	检验方法
1	卷扬机底座的结合面间隙	用 0.05mm 塞尺检查，四周 70%不入	用 0.05mm 塞尺检查
2	卷筒纵、横向中心线	3.0	挂线锤，用钢尺检查
3	卷筒与斜桥中心线的垂直度	0.5/1000	用经纬仪检查

4	卷筒底座水平度	0.30/1000	用水平仪检查
5	卷筒底座标高	±5.0	用水准仪检查
6	卷筒轴、减速器齿轮轴的水平度	0.10/1000	用水平仪检查
7	制动器抱紧后闸轮与闸瓦接触面积	≥60%	观察和钢尺检查

7 合金及添加剂给料系统

7.1 皮带运输设备

7.1.1 皮带运输设备机架安装应符合以下规定：

- 1 输送机纵向中心线以机架中心线为基准；
- 2 机架在任意 25m 长度内的直线度不应超过 5.0mm，且全长不应大于 10mm。
- 3 机架横截面两条对角线的长度之差不应大于两条对角线长度平均值的 3%。

7.1.2 滚筒的安装应符合下列要求：

1 传动滚筒联轴器的安装应符合设计文件要求，当设计文件无要求时，应符合现行国家标准《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB 50231 的有关规定。

2 除调心辊和过渡辊外，输送机托辊上表面应位于同一水平面或倾斜面上，输送机凹弧段或凸弧上的托辊应在一个公共半径的弧面上，其相邻三组托辊上表面的高低差不应超过 2.0mm。

7.1.3 皮带接头应符合下列要求：

- 1 皮带接头作业宜在皮带上部机架段进行；
- 2 皮带接头应采用热硫化法连接，其硫化接头的型式、尺寸和硫化工艺，以及所用胶浆料，应符合设备技术文件的规定；
- 3 皮带硫化接头处应无分层、无气孔和褶皱；
- 4 皮带连接后应平直，在任意 5m 测量长度上其直线度偏差不应大于 10mm。

7.1.4 皮带运输设备安装允许偏差和检验方法应符合表 7.1.4 的规定

表 7.1.4 皮带运输设备安装允许偏差和检验方法

项次		项目	允许偏差 (mm)	检验方法
1	机架	机架纵横中心线	3.0	挂线锤，用钢尺检查
2		机架直线度	任意 25m 内≤5.0, 且全长≤10.0	用经纬仪检查
3		机架支腿垂直度	2/1000	用钢尺检查
4		机架纵梁间距	±5.0	用钢尺检查
5		机架接头处错位	1.0	用钢尺检查
6	滚筒	滚筒纵、横向中心线	3.0	挂线锤，用钢尺检查
7		滚筒轴线与皮带运输设备纵向中心线的垂直度	2/1000	用经纬仪或摆杆检查
8		滚筒轴向水平度	0.5/1000	水准仪或水平仪检查

9		滚筒标高	±5.0	水准仪或钢尺检查
10		同一机架上滚筒轴线的平行度	0.4	内径千分尺检查
11		相邻三组托辊表面高低差	2.0	水准仪或钢尺检查
12	传动装置	纵横中心线	5.0	挂线锤, 用钢尺检查
13		标高	±5.0	水准仪或钢尺检查
14		水平度	0.5/1000	水准仪或水平仪检查
15		联轴节装配	应符合 GB 50231 规定	用百分表检查
16		支点驱动装置的浮动幅度	≤设计最大浮动行程的±5%	钢尺和千分表检查
17	皮带	铅锤装置重锤导向架垂直度	1/1000	挂线锤用钢尺检查
18		清扫器与输送皮带接触长度	≥85%	用钢尺检查
19		接头部胶带厚度	+1.5 0	用钢尺检查
20		接头部胶带宽度	胶带宽度的±1.0%	用钢尺检查
21		输送带接头直线度	长度方向每 5 米不大于 10.0	拉线用钢尺检查

7.2 料仓

7.2.1 料仓宜在工厂进行拼装, 拼装应符合设计文件的要求。

7.2.2 拼装应在坚实、稳固的支承架或平台上进行, 其上表面的高度差不得大于 2mm。

7.2.3 料仓与框架结构的安装应穿插进行, 就位后应采取保护措施。

7.2.4 料仓在吊装时应采取防止料仓变形的加固措施。

7.2.5 料仓的焊接质量应符合设计文件的要求, 当设计文件无要求时, 应符合现行国家标准《现场设备、工业管道焊接工程施工质量验收规范》GB 50683 的有关规定。

7.2.6 料仓安装允许偏差和检验方法应符合表 7.2.6 的规定

表 7.2.6 料仓安装的允许偏差和检验方法

项次	项 目	允许偏差 (mm)	检验方法
1	横、纵向中心线	5.0	挂线锤用钢尺检查
2	标高	±5.0	水准仪测量

7.2.7 料斗安装时, 称重料斗支承座与基础间的压力传感器应用临时钢垫代替, 待料斗安装后, 再安装压力传感器, 严禁直接在传感器上安装料斗。

7.2.8 称重料斗安装允许偏差和检验方法应符合表 7.2.8 的规定

表 7.2.8 称重料斗安装的允许偏差和检验方法

项次	项 目	允许偏差 (mm)	检验方法
1	称重料斗横、纵中心线	5.0	挂线锤用钢尺检查
2	称重料斗标高	±10.0	水准仪测量
3	传感器支承面或悬吊面高低差	±1.0	水准仪测量

7.2.9 汇集料斗安装允许偏差和检验方法应符合表 7.2.9 的规定

表 7.2.9 汇集料斗安装的允许偏差和检验方法

项次	项 目	允许偏差 (mm)	检验方法
1	汇集料斗横、纵中心线	5.0	挂线锤用钢尺检查
2	汇集料斗标高	±10.0	水准仪测量
3	水平度	1/1000	水准仪测量

8 废钢预热系统

8.1 竖炉

8.1.1 竖炉安装前应进行焊接工艺评定，并应根据工艺评定报告制定焊接作业指导书，焊接过程严格按指导书的要求执行。

8.1.2 竖炉结构安装宜采用模块化安装方法，临时工装平台的水平度应符合设计文件要求，当组装竖井框架时，应有可靠的防倾覆措施。

8.1.3 竖炉结构安装允许偏差和检验方法应符合表 8.1.3 的规定。

表 8.1.3 竖炉结构安装的允许偏差和检验方法

项次	项 目	允许偏差 (mm)	检验方法
1	立柱、梁纵横中心线	±2.0	用经纬仪或拉线、挂线锤用钢尺检查
2	立柱、梁标高	±5.0	用水准仪或钢尺检查
3	框架中心间距	5.0	拉线、挂线锤用钢尺检查
4	立柱垂直度	1/1000, 且不大于 20.0	挂线锤用钢尺检查

8.1.4 竖炉结构的焊缝质量应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 一级焊缝质量等级的规定。

8.1.5 竖炉面板安装前应对水冷盘管全数做通球试验。

8.1.6 竖炉面板、水冷管的焊接应按设计文件要求执行，当设计文件无要求时，应符合国家现行标准《现场设备、工业管道焊接工程施工质量验收规范》GB50683 的有关规定。

8.1.7 竖炉面板水冷弯头的安装应符合设计文件要求；水冷弯头支架应为滑动支架。

8.1.8 竖炉面板安装完成后应按设计要求进行通水试验和水压试验。当设计无要求时，应符合下列规定：

- 1 通水试验和水压试验应在砌筑前进行；
- 2 应在通水试验合格后再进行压力试验；
- 3 试验前，管道上的流量装置、调节阀芯、过滤器等应拆除；
- 4 通水试验的水质应为洁净水，水量应大于正常运行时的最大水量；
- 5 通水试验进出水应畅通无阻，连续通水时间不应少于 24h，应无渗漏；
- 6 水压试验的试验压力应为工作压力的 1.5 倍，应在试验压力下稳压 10min，再降至工作压力，停压 30min，以压力表检查无压降、管道无泄漏为合格。

8.2 竖炉开闭机构

- 8.2.1** 竖炉开闭机构中心线应以炉体中心线为基准。
- 8.2.2** 竖炉开闭机构的挡板、密封件在安装前应进行检查，并确认挡板与竖炉接口尺寸匹配。
- 8.2.3** 竖炉开闭机构与竖炉本体的焊接应符合设计文件要求，当设计文件无要求时，应符合现行国家标准《现场设备、工业管道焊接工程施工质量验收规范》GB 50683 的规定。
- 8.2.4** 竖炉开闭机构安装允许偏差和检验方法应符合表 8.2.4 的规定。

表 8.2.4 竖炉关闭机构安装的允许偏差和检验方法

项次	项 目	允许偏差 (mm)	检验方法
1	挡板与竖炉接口中心线	±1.5	用经纬仪或拉线、挂线锤用钢尺检查
2	标高	0 -5.0	用水准仪或钢尺检查
3	挡板旋转轴与竖炉中心线的同轴度	0.5	激光对中仪校准
4	挡板旋转轴与竖炉中心线的垂直度	0.5/1000	经纬仪检查
5	挡板与竖炉内壁间隙 (冷态)	3.0	钢尺检查

8.3 手指系统

- 8.3.1** 手指系统中心线应以竖炉本体中心线为基准。
- 8.3.2** 手指刮渣器与手指密封组装前，应检查刮渣器刮刀方向是否符合设计要求。
- 8.3.3** 手指系统底座与竖炉框架连接处的焊缝应做 100%超声波或 100%磁粉无损检测，并应符合国家现行标准《现场设备、工业管道焊接工程施工质量验收规范》GB50683 的有关规定。
- 8.3.4** 油缸安装应符合设计文件要求，且应垂直于油缸底座。（条文说明：垂直基准）
- 8.3.5** 手指系统最终定位前应进行生产动作模拟，位置确定正确后再进行固定。
- 8.3.6** 手指系统安装允许偏差和检验方法应符合表 8.3.6 的规定。

表 8.3.6 手指系统安装的允许偏差和检验方法

项次	项 目	允许偏差 (mm)	检验方法
1	中心线	±1.5	用经纬仪或拉线、挂线锤用钢尺检查
2	对应手指系统轴线平行度误差	0.5	内径千分尺检查

3	手指与密封板间隙 (冷态)	1~2	塞尺检查
4	左右手指间隙 (关闭状态)	按设计尺寸	钢尺检查
5	液压缸底座纵横中心线	1.0	挂线锤用钢尺检查
6	液压缸底座标高	±1.0	水准仪检查
7	液压缸相对于底座垂直度	0.1/1000	经纬仪检查

9 电弧炉

9.1 倾翻框架及倾动装置

9.1.1 倾翻框架的组装应符合文件文件的要求，当设计无要求时，应符合以下规定：

- 1 倾翻框架宜在平台上或支座上进行组装；
- 2 框架应按冶炼时的“0”位状态进行组装，且应支撑牢固；（增加0位的条文说明）

9.1.2 倾翻框架组装尺寸的允许偏差和检验方法应符合表 9.1.2 的规定。

表 9.1.2 倾翻框架及倾动装置的允许偏差和检验方法

项次	项 目	允许偏差 (mm)	检验方法
1	对角线相对差	±1.0	用钢尺检查
2	标高	0 -2.0	水准仪测量
3	水平度	0.5/1000	激光水准仪测量

9.1.3 倾翻框架焊接应符合以下规定：

- 1 倾翻框架焊接应有焊接工艺评定，并应根据评定报告编制焊接作业指导书，焊接过程应严格执行作业指导书的要求；
- 2 定位焊缝的长度、厚度和间距应根据焊接工艺评定确定；
- 3 焊接过程应对变形进行检查监视和控制；
- 4 倾翻框架及倾翻底座的焊接质量应符合设计文件的要求，当设计文件无要求时，应进行 100% 超声波或 100%磁粉无损检测，并应符合国家现行标准《现场设备、工业管道焊接工程施工质量验收规范》GB 50683 的有关规定。

9.1.4 倾翻框架及倾动装置安装应符合以下规定：

- 1 安装时应将框架调至冶炼时的“0”位状态，且应支撑牢固；
- 2 炉盖及电极旋转机构安装时应检测炉盖及电极旋转机构支承面的水平度，炉心应高于外侧。

9.1.5 倾翻框架及倾动装置安装允许偏差和检验方法应符合表 9.1.5 的规定。

表 9.1.5 倾翻框架及倾动装置的允许偏差和检验方法

项次	项 目		允许偏差 (mm)	检验方法
1	倾翻框架	纵、横向中心线 (冶炼时的“0”位状态)	2.0	用钢尺检查

2		标高	0 -2.0	水准仪检查
3		炉盖及电极旋转机构支承面的水平度	0.2/1000, 且炉心应高于外测	水平仪检查
4	倾动液压缸底座	纵、横向中心线	2.0	用钢尺检查
5		标高	±2.0	水准仪检查
6		水平度	0.2/1000	水平仪检查
7	倾动锁定装置	纵、横向中心线 (冶炼时的“0”位状态)	2.0	用钢尺检查
8		标高	按设计尺寸	水准仪检查
9		水平度	0.2/1000	水平仪检查

9.2 炉壳

9.2.1 上、下炉壳应在组装平台上进行组装。

9.2.2 炉壳组装前应检查炉壳组件的标记和尺寸，组件尺寸的允许偏差应符合设计文件要求，且应符合下列规定：

- 1 安装时壁板的编号应与炉壳上标记的壁板位置标记对应；
- 2 上炉壳下口、下炉壳上口的水平度应符合设计文件要求；
- 3 组装完以后应检查炉体整体垂直度。

9.2.3 炉壳组装应符合设计文件要求，当设计文件无要求时，应符合表 9.2.3 的规定。

表 9.2.3 炉壳组装的允许偏差和检验方法

项次	项目	允许偏差 (mm)	检验方法
1	炉壳直径	±2.0	钢尺检查
2	炉壳对角线	±1.0	钢尺检查
3	上炉壳下口、下炉壳上口的水平度	0.5/1000	水准仪
4	炉壳垂直度	2.0/1000	吊线锤、钢尺检查

9.2.4 炉壳焊接应有应有焊接工艺评定，并应根据评定报告编制焊接作业指导书，焊接过程应严格执行作业指导书的要求。

9.2.5 炉壳焊接应符合设计文件的要求，当设计文件无要求时，应进行 100%超声波无损检测和 100%磁粉无损检测，并应符合国家现行标准《现场设备、工业管道焊接工程施工质量验收规范》GB 50683 的有关规定。

- 9.2.6 焊接完成后炉壳应采取去应力退火措施。
- 9.2.7 炉壳吊装时应采用设备制造厂提供的专用吊具，起吊点应为炉壳上标记吊点。
- 9.2.8 炉壳应在冶炼时的“0”位状态安装和调整。
- 9.2.9 炉壳安装应符合设计文件要求，当设计文件无要求时，应符合表 9.2.9 的规定。

表 9.2.9 炉壳安装的允许偏差和检验方法

项次	项目	允许偏差 (mm)	检验方法
1	纵、横向中心线	2.0	挂线用钢尺检查
2	标高	±5.0	水准仪检查
3	上、下口水平度 (冶炼时的“0”位状态)	0.5/1000	水准仪检查
4	炉壳中心线与电极立柱中心偏差	≤3	激光对中仪检查

- 9.2.10 炉壳壁板的安装应符合设计文件的要求，壁板与炉壳内壁间隙不大于 1mm。
- 9.2.11 出钢滑动水口安装时，闸板支撑偏心轴应在“0”位。
- 9.2.12 炉体在砌筑前应完成机上冷却水配管的水压试验及通水试验，水压试验和通水试验应符合本标准 8.1.8 条的规定。

9.3 炉机架和电极旋转机构

- 9.3.1 炉机架纵、横向中心线应以炉体为基准。
- 9.3.2 电极旋转机构安装完成后，机架旋转运动范围应在设计要求的极限范围内。
- 9.3.3 炉机架安装允许偏差和检验方法应符合表 9.3.3 的规定。

表 9.3.3 炉机架的允许偏差和检验方法

项次	项目	允许偏差 (mm)	检验方法
1	底座纵、横向中心线	2.0	挂线锤用钢尺检查
2	底座标高 (炉体“0”位时)	±2.0	水准仪检查
3	底座水平度	0.1/1000	水平仪检查
4	立柱导向架垂直度 (冶炼时的“0”位状态)	0.2/1000	铅锤仪检查
5	旋转机构传动运动范围	应符合设计规定	

- 9.3.4 电极导向立柱和电极支撑臂安装应按电极序号就位，吊装时支撑臂应处于水平状态，导向立柱吊入导向架后应与升降液压缸销轴连接。

9.3.5 电极立柱升降导向轮装置安装应符合下列要求：

- 1 对角两导轮与立柱间隙之和应小于 1.0mm；
- 2 电极立柱垂直度允许偏差应为 0.1/1000，按设计要求偏差方向电极侧应向上仰。

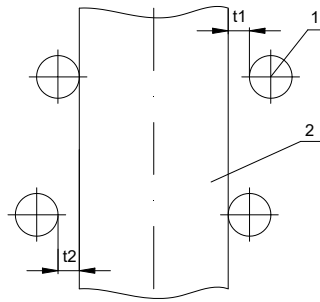


图 9.3.5 导轮与电极立柱间隙示意图
1-导轮；2-电极立柱

9.3.6 电极夹持系统、电极导向立柱托架、电极支撑臂、大电流系统及水冷电缆的连接紧固及绝缘，应符合设计文件的要求，并应符合下列要求：

- 1 装配的接合面之间垫绝缘垫，沟槽中应填充绝缘胶，绝缘垫应无油污、无破损，绝缘电阻值应符合设计文件的要求；
- 2 连接螺栓应对称紧固，紧固力应符合设计文件的规定，应用扭矩扳手检查；
- 3 电极臂吊装时应水平，并应按电极序号就位。

9.3.7 电极提升单元安装允许偏差和检验方法应符合表 9.3.7 的规定。

表 9.3.7 电极提升单元安装的允许偏差和检验方法

项次	项目	允许偏差 (mm)	检验方法
1	电极立柱的垂直度 (电极侧应按设计要求上仰)	0.1/1000	铅垂仪、经纬仪测量
2	对角两导轮与立柱间隙之和	≤1.0	塞尺检查
3	三电极提升柱间距	±1.0	钢尺测量
4	电极夹持头中心 (D 为电极分布圆直径，三个夹持头偏差方向一致)	±3D/1000	钢尺测量

9.3.8 电极臂及电极夹持头水冷系统的水压试验和通水试验，应符合本标准第 8.1.8 条的规定。

10 吸顶烟罩及燃烧系统

10.1 吸顶烟罩

10.1.1 吸顶烟罩安装宜采用模块化安装方法。

10.1.2 吸顶烟罩的焊接质量应符合设计文件的要求，当设计文件无要求时，应符合现行国家标准《现场设备、工业管道焊接工程施工质量验收规范》GB 50683 中的相关规定。

10.1.3 宜先安装与吸顶烟罩相连接的烟道，然后自吸顶烟罩向外逐段安装。

10.1.4 吸顶烟罩安装允许偏差和检验方法应符合表 10.1.4 的规定。

表 10.1.4 吸顶烟罩安装的允许偏差和检验方法

项次	项目	允许偏差 (mm)	检验方法	
1	吸顶烟罩	横向中心线	5.0	挂线锤用钢尺检查
2		纵向中心线	5.0	挂线锤用钢尺检查
3		标高	±10.0	水准仪测量
4		下口水平度	1.0/1000	水准仪检查
5	接口法兰	同心度	2.0	挂线锤用钢尺检查
6		平行度	1.5, 且≤3.0	经纬仪检查

10.2 一、二次烟气管道

10.2.1 一、二次烟气管道焊接应采用全密封焊，焊接方法和技术要求应符合设计文件的规定。

10.2.2 烟气管道组对、接口焊接应符合下列要求：

1 焊口两侧表面不小于 20mm 范围内的油、漆、垢、锈、毛刺等应清除干净；

2 焊接时宜对称焊接；

3 焊缝质量和检查方法及检查数量应符合设计文件要求，当设计文件无要求时，应符合现行国家标准《现场设备、工业管道焊接工程施工质量验收规范》GB 50683 中的相关规定。

10.2.3 烟气管道安装应符合下列要求：

1 烟气管道的支吊架结构应符合设计文件的要求，支座和吊架应按设计位置调整定位，安装应牢固，应与烟气管道接触紧密；

2 烟气管道在滑动支座上滑动应无卡阻；

3 弹簧支架及吊架应按设计要求预压，弹簧预压值应符合设计文件要求；弹簧支架及吊架应垂直安装，弹簧组件应受力均匀；

4 烟气管道安装完成后方可拆除弹簧支架及吊架的限位装置。

10.2.4 一、二次烟气管道安装允许偏差和检验方法应符合表 10.2.4 的规定。

表 10.2.4 一、二次烟气管道安装的允许偏差和检验方法

项次	项目		允许偏差 (mm)	检验方法
1	纵、横向中心线		3.0	挂线锤用钢尺检查
2	标高		±4.0	水准仪测量
3	水平度 (或垂直度)		1.0/1000	水平仪 (铅垂仪)
4	法兰接口	同心度	2.0	钢尺检查
		直段平行度	1.5, 全长≤3.0	钢尺、塞尺检查

10.3 二次燃烧室

10.3.1 二次燃烧室安装前应进行外观、尺寸检查, 设备脱漆、掉漆应在安装前进行修复。

10.3.2 二次燃烧室安装允许偏差和检验方法应符合表 10.3.2 的规定。

表 10.3.2 二次燃烧室安装的允许偏差和检验方法

项次	项目		允许偏差 (mm)	检验方法
1	燃烧室	底板纵、横中心线	5.0	挂线锤用钢尺检查
2		垂直度	H/1000 (H 为燃烧室高度)	经纬仪检查

10.3.3 二次燃烧室水冷管与外部管道接口安装应符合下列要求:

- 1 检查每根水冷管应无杂物、无堵塞;
- 2 水冷管接口内壁错边量应小于壁厚的 10%, 接口间隙应符合焊接工艺要求;
- 3 二次燃烧室水冷管与外部管道接口安装完成后应进行水压试验及通水试验, 水压试验和通水试验应符合本标准 8.1.8 条的规定。
- 4 金属补偿器应在管路试压完成后安装。

11 液压系统

11.1 一般规定

11.2.1 液压系统管道的施工应符合设计文件、现行国家标准《工业金属管道工程施工规范》GB 50235和《冶金机械液压、润滑和气动设备工程施工规范》GB 50730的有关规定。

11.2.2 液压系统管道及配件，应有设备技术文件、产品质量合格证、安装使用说明书、检验证明等文件。

11.2 液压管道安装

11.2.1 液压碳钢管道应酸洗，酸洗后的管内壁应无锈、氧化皮及其他附着物，并经过验收。

11.2.2 液压碳钢管道酸洗，宜采用槽式酸洗法或循环酸洗法。

11.2.3 管道切断、管道坡口应采用机械加工方法。切口端应平整，端面应与管道轴线垂直，允许偏差应为管道直径的1%，且不应大于2.0mm。

11.2.4 管道弯管应采用机械方法，最小弯曲半径不应小于管道外径的3倍；当采用成品弯头时，半径不应小于管道外径的1倍。

11.2.5 管道安装敷设走向应满足设计文件要求，当设计文件无要求时，应符合表11.2.5的规定。

表 11.2.5 液压管道安装的允许偏差和检验方法

项次	项目	允许偏差 (mm)	检验方法
1	管道坐标位置	10.0	挂线锤用钢尺，或经纬仪检查
2	标高	±10.0	水准仪测量
3	水平管道平直度	2/1000，且不应大于 20.0mm	水平仪检查
4	立管垂直度	3/1000，且不应大于 10.0mm	铅垂仪、经纬仪测量

11.2.6 管子外壁与相邻管道、管件边缘的距离不应小于10.0mm，同排管道上的法兰或活接头错开不应小于100mm，穿墙管道应加套管，接头位置与墙面位置宜大于800mm。

11.2.7 管道支架距离应符合设计文件要求，正确牢固，管道与管卡紧密接触，管道支架与管卡处不应有管道焊缝。

11.2.8 不锈钢管道与碳素钢支架间不应直接接触，应垫入不锈钢或不含氯离子的塑料或橡胶垫片。

11.2.9 软管连接时不得有扭曲变形。

11.3 液压管道焊接

11.3.1 管道焊接应有相应的焊接工艺评定，并根据焊接工艺评定报告编制焊接作业指导书。

11.3.2 液压管道对接焊缝宜采用氩弧焊焊接，或氩弧焊打底、电弧焊填充；不锈钢管道焊接，管内壁应充保护气体。

11.3.3 管道焊接结束后，应进行外观检测，不应有裂纹、表面气孔、夹渣、未焊透。

11.3.4 对接焊缝内部质量应符合设计文件规定，当设计文件无要求时，应符合现行行业标准《承压设备无损检测》NB/T 47013 的有关规定，同时应符合表 11.3.2 的规定。

表 11.3.2 焊缝无损检测抽查表

工作压力 (MPa)	抽查量 (%)
<6.3	5
6.3-31.5	15
>31.5	100

11.4 液压系统压力试验

11.4.1 液压管道系统的试验压力应符合设计文件的要求，当设计文件无要求时，应符合表 11.4.1 的规定。

表 11.4.1 管道系统压力试验

系统工作压力 P (MPa)	<16	16-31.5	>31.5
试压压力	1.5P	1.25P	1.15P

11.4.2 压力试验应采用工作系统及工作介质进行。在试验压力稳压 10min 检查无泄漏、无压力降后降至设计压力，稳压 30min，检查管道焊缝及连接处，以无泄漏、无异常声响、无压力降、管道无永久变形为合格。

12 工艺介质管道系统

12.1 一般规定

11.2.1 天然气、氧气、氮气、氩气及冷却水管道的施工应符合设计文件、现行国家标准《工业金属管道工程施工规范》GB 50235 的有关规定。

11.2.2 天然气、氧气、氮气、氩气管道属压力管道监察范围，天然气、氧气、氮气、氩气管道及配件，应有设备技术文件、产品质量合格证、安装使用说明书、监督检验证明等文件。

12.2 天然气、氧气、氮气、氩气管道安装

14.2.1 管道材质选用应符合设计文件的有关规定。

14.2.2 不锈钢管道焊接工艺应符合现行行业标准《承压设备焊接工艺评定》NB/T 47014 的有关规定。

14.2.3 管道坡度方向及坡度应符合设计文件的有关规定。

14.2.4 管道焊接对口管平直度不应大于 1.0mm，焊缝焊接质量应符合设计文件的有关规定。

14.2.5 管道冷拉直应符合设计文件的有关规定，并做好记录。

14.2.6 管道定位标高尺寸偏差应为 $\pm 15.0\text{mm}$ ；水平管道弯曲度不应大于 $L/1000$ (L 为管道长度， mm)，且不应大于 20.0mm。

14.2.7 流量测量装置应符合设计文件的有关规定。

14.2.8 管道分部安装应分阶段由施工单位、监理单位、建设单位及特种设备监检单位共同进行质量验收。

14.2.9 管道验收资料应包括下列记录：

- 1 管道元件的产品合格证、质量证明文件或试验、复验报告；
- 2 管道元件检查记录；
- 3 阀门试验记录；
- 4 安全阀校验报告；
- 5 管道弯管加工记录；
- 6 管道焊接检查记录；
- 7 焊缝返修检查记录；
- 8 管道安装记录；
- 9 管道隐蔽工程（封闭）记录；
- 10 管道补偿装置安装记录；

- 11 管道支吊架安装记录；
- 12 管道静电接地测试记录；
- 13 磁粉检测报告；
- 14 渗透检测报告；
- 15 射线检测报告；
- 16 超声检测报告；
- 17 管道热处理报告；。
- 18 硬度检测、光谱分析及其他理化试验报告；
- 19 安全保护装置安装检查记录；
- 20 管道系统压力试验和泄漏性试验记录；
- 21 管道系统吹扫与清洗记录；
- 22 管道防腐、绝热施工检查记录。

12.3 冷却水管道安装

- 14.3.1 对口质量应符合现行国家标准《工业金属管道工程施工规范》GB 50235 的有关规定。
- 14.3.2 焊接工艺应符合现行行业标准《承压设备焊接工艺评定》NB/T 47014 的有关规定。
- 14.3.3 管道支吊架设置应符合设计文件的有关规定。
- 14.3.4 冷却水管道分部安装应分阶段由施工单位、监理单位、建设单位共同进行质量验收。
- 14.3.5 冷却水管道质量验收资料应包括下列记录：
 - 1 管道元件的产品合格证、质量证明文件或复验、试验报告；
 - 2 管道元件检查记录；
 - 3 阀门试验记录；
 - 4 管道弯管加工记录；
 - 5 管道焊接检查记录；
 - 6 焊缝返修检查记录；
 - 7 管道安装记录；
 - 8 管道隐蔽工程（封闭）记录；
 - 9 管道系统压力试验和泄漏性试验记录；
 - 10 管道系统吹扫与清洗记录；
 - 11 管道防腐、绝热施工检查记录。

13 设备试运转

13.1 一般规定

13.1.1 试运转前，施工单位应编写试运转方案，并经总监理工程师（建设单位）批准后，方可进行试运转。

13.1.2 设备及其附属装置、管路、管线系统等设备均应安装检验合格，施工记录及资料齐全，符合要求。

13.1.3 润滑、液压、水、气、电气（仪表）控制等附属装置均应按系统检验调试完毕，并应满足试运转的要求。

13.1.4 试运转所需要的能源、介质、材料、工机具、检测仪器、安全防护设施及用具等，均应满足试运转的要求。

13.1.5 设备的安全保护装置应符合设计规定，在试运转中需要调试的装置，应在试运转中完成调试，功能应符合设计规定。

13.1.6 试运转的设备及周边环境应清理干净，周围不得有粉尘和噪声较大的作业。

13.1.7 设备单体无负荷试运转合格后，进行无负荷联动试运转按设计规定的联动程序和时间要求连续操作运行3次，以无故障为合格。

13.1.8 无特殊要求时，设备试运转轴承温度应符合下列规定：

- 1 滚动轴承正常运转时，轴承温升不得超过40℃，且最高温度不得超过80℃；
- 2 滑动轴承正常运转时，轴承温升不得超过35℃，且最高温度不得超过70℃。

13.1.9 每次试运转结束后，应及时做好下列工作：

- 1 切断电源和其他动力源；
- 2 进行必要的放气、排水、排污及必要防锈涂油；
- 3 设备内有余压的卸压。

13.1.10 量子电炉所有紧固件、连接件不得松动，并应在热态下进行二次紧固。

13.2 钢包车及渣罐车试运转

13.2.1 钢包车及渣罐车试运转应符合下列规定：

- 1 钢包车及渣罐车全行程范围内往返运行不少于5次；
- 2 运行过程中不应卡轨，停位应准确可靠。

13.2.2 钢包车及渣罐车限位开关应动作准确、灵敏可靠。紧固件、连接件不得松动，介质管道应无泄漏现象。

13.3 料车上料系统试运转

13.3.1 料车上料设备电动机单独试运转后，带动减速器及卷筒无负荷正、反向运转各不应少于 4h，其中以最高速度运转不应少于 1h，并应符合下列要求：

- 1 轴承的温度应符合设计文件的规定；
- 2 各部转动应无异常振动和声响，密封部位不应漏油。

13.3.2 卷扬机无负荷运转后，应穿入钢丝绳，带动料车应低速运行，调整料车行程极限开关的位置应符合设计文件的规定。

13.3.3 钢绳松弛断电器应按设计文件的规定进行试验，动作应灵活可靠。

13.3.4 料车在高速运行途中应做紧急停车试验，制动后料车的滑行距离不得超过卷筒周长的 1/2。

13.3.5 料车以正常生产操作速度连续运行不应少于 8h，并应符合下列要求：

- 1 卷扬机及料车运行应平稳，各部转动应无异常振动和声响，密封部位不应漏油；
- 2 轴承的温度应符合设计文件的规定；
- 3 料车的倾翻角度应符合设计文件的规定。

13.4 合金及添加剂给料系统试运转

13.4.1 皮带运输设备试运转应符合下列规定：

1 电机单独试运转后，通过传动装置带动皮带运输设备无负荷间歇运转，皮带运行长度分别为 2m、4m、半周、一周；

- 1) 皮带边缘与上托辊的侧辊外端缘的距离偏差应大于 20mm；
- 2) 轴承温度应符合现行国家标准《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB 50231 的规定；
- 3) 各部运转应平稳，应无异常冲击、振动和声响；
- 4) 拉紧装置的调整应灵活；
- 5) 启动和运行时，滚筒不应打滑。

2 连续试运转不应少于 4h。

- 1) 皮带边缘与上托辊的侧辊外端缘的距离偏差应大于 20mm；
- 2) 轴承温度应符合现行国家标准《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB 50231 的规定；

- 3) 各部运转应平稳、灵活，应无异常冲击、振动和声响；
- 4) 拉紧装置的调整应灵活；
- 5) 启动和运行时，滚筒不应打滑。

13.4.2 称量料斗闸门正常开、闭不少于 3 次，动作应平稳、无卡阻。

13.5 废钢预热系统试运转

13.5.1 竖炉关闭机构试运转应符合以下规定：

- 1 冷态状态下全行程开合 10 次，动作时间符合设计要求，挡板开合动作无卡阻、异响；
- 2 加热至 600℃，热态状态下连续运行 24 小时，动作时间符合设计要求，挡板开合动作无卡阻、异响。

13.5.2 手指系统试运转应符合以下规定：

- 1 冷态状态下伸缩动作全行程伸缩 10 次，动作时间符合设计要求，手指伸缩动作无卡阻、异响；
- 2 加载 100%额定载荷，加热至 600℃，热态状态下连续运行 24 小时，手指伸缩动作无卡阻、异响，检查手指无变形为合格。

13.6 电弧炉设备试运转

13.6.1 试运转前应完成炉体和炉盖的炉衬砌筑，在炉衬未硬化前，不得做炉体倾动和炉盖旋转的试运转。

13.6.2 炉体的接地电阻值和各绝缘部位的绝缘值应符合设计文件的要求。

13.6.3 倾动机构试运转前，倾翻框架锁定机构应处于不锁定位置；其他机构试运转时，锁定机构应可靠锁定在“0”位置。

13.6.4 倾动机构、倾翻框架锁定机构、电极旋转和升降机构、炉盖升降机构、炉门开启机构、氧枪旋转和枪管前后运动机构等应分别进行试运转，且应在全行程内往返或回转运行不少于 5 次；应动作灵活，无卡碰现象，动作联锁应准确、可靠；试运转后所有设备的连接应检查确保无松动。

13.6.5 炉盖升降、电极升降、炉体倾动在设计的最大工作范围内运转时，且相互应无阻碍。

13.6.6 电弧炉各装置试运转应符合下列要求：

- 1 试运转前液压缸应进行排气；
- 2 各机构应运行平稳，应无异常振动和噪声；
- 3 限位开关动作应准确、灵敏可靠；
- 4 各类软管、电缆在运转中应无阻碍，应无相互缠绕；

- 5 试运转后应检查炉壳、倾翻框架焊缝无裂纹，紧固件、连接件应无松动；
- 6 水冷系统应无泄漏。

13.7 吸顶烟罩及燃烧系统试运转

13.7.1 烟气和助燃风机主电动机单体连续运转不得少于 4h，无异常振动和异音，轴承温度应符合本标准第 13.1.8 条的规定。

13.7.2 烟气风机应在额定转速下连续试运转不少于 4h，并应符合下列规定：

- 1 轴承振动和温度应符合设计文件的规定；
- 2 机壳及法兰接口处无漏风、漏油、漏水等情况；
- 3 运转平稳，无异音；
- 4 噪音值应符合设计文件的规定。

13.7.3 水冷系统接头应无泄漏，烟气管道应无泄漏现象。

13.8 系统泄漏性试验

13.8.1 系统泄漏性试验范围包括一、二次烟道、除尘管道。

13.8.2 系统泄漏性试验压力应符合设计文件的规定，设计文件无规定时，不应小于 0.05MPa；全部系统在设计压力下，检查焊缝及密封处无漏风现象为合格。

13.8.3 系统泄漏性试验应符合下列规定：

- 1 宜采用气压试验，气源风机可选用系统风机；
- 2 气密性试验用的气体宜为干净空气；
- 3 气密性试验的环境温度不得低于 5℃；
- 4 试验过程中，应缓慢升压至设计值，设计无规定时，应升压至 50kPa，并应保持连续增压；
- 5 应对焊缝和连接部位进行检查，泄漏点应做标记，检查完毕，应停止供气后再处理泄漏点；

在焊缝和连接部位检查无泄漏后，方可停止试验。

14 安全、环保和职业健康

14.1 一般规定

- 14.1.1** 量子电炉工程施工安全技术、环境保护和职业健康应符合国家和行业现行职业健康、安全与环保的法律、法规及相关规定。
- 14.1.2** 施工现场应建立健全安全生产保证体系和环境保护体系，应有安全生产和环境保护管理制度，应配备专职安全、环保管理人员。
- 14.1.3** 特种设备安装前，应向工程所在地的直辖市或设区的市的特种设备安全监督管理部门书面告知，并按规定接受监督检验。
- 14.1.4** 量子电炉工程施工前应对施工作业人员进行安全教育，施工作业人员应正确佩戴劳动保护用品。特种作业人员应持证上岗。
- 14.1.5** 施工机械的使用应符合国家现行标准《建筑机械使用安全技术规程》JGJ 33 的有关规定。施工机械设备和施工机具使用前应检查合格，使用过程中应保持完好状态。
- 14.1.6** 施工现场应整洁、明亮，运输通道应光线充足。
- 14.1.7** 设备、材料、半成品摆放整齐有序，并挂标识牌。

14.2 施工安全

- 14.2.1** 主要施工部位、作业点和危险区域以及主要通道口应设有醒目的安全标志牌和警告牌。
- 14.2.2** 施工工地所有的临边洞口必须放置防护设施。
- 14.2.3** 高空作业人员必须进行身体检查，经检查合格后方可进行登高作业。
- 14.2.4** 量子电炉工程危大工程必须严格按《危险性较大的分部分项工程安全管理规定》执行，现场必须设置告知牌、验收牌。
- 14.2.5** 量子电炉本体结构安装时人员上下通道应设置爬梯并拉设防坠安全装置。
- 14.2.6** 施工现场临时用电应符合现行国家标准《建设工程施工现场供用电安全规范》GB 50194 和《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46 的有关规定。
- 14.2.7** 高空作业应设置好隔离围护措施，悬挂警示标语，派专人进行监护。
- 14.2.8** 动火作业时，施工人员办理好动火手续，做到一火一证，每处动火应受控。动火时应清除周边杂物，做好防护措施，配备灭火器，专人监护。
- 14.2.9** 吊装区域应设置安全警戒线，派专人监护。
- 14.2.10** 吊装用机械、工具应安排专职人员定期检查维护。

14.2.11 施工现场应有专业人员负责安装、维护和管理用电设备和线路。

14.3 环境保护

14.3.1 量子电炉设备安装施工环境保护应坚持“保护优先，预防为主，综合治理，公众参与”的原则。

14.3.2 量子电炉设备安装施工各项污染物排放应符合国家对污染物排放标准的规定。

14.3.3 施工单位应建立环境保护、环境卫生的管理和检查制度。

14.3.4 施工单位应采取控制措施控制在施工过程中产生的废气、废水、废渣、粉尘以及噪声、光污染等。

14.3.5 对施工现场产生噪声、振动的施工机械，应采取降噪、隔离措施。

14.3.6 施工现场不得焚烧会产生有毒、有害、有异味气体和烟尘的物质。

14.3.7 可回收再利用的固体废弃物应集中存放并及时清理回收。有毒有害的固体废弃物不得回填。

14.3.8 设备及管道保温过程中，人员应当佩戴劳防用品，保温材料应堆放在指定地点并设置围挡隔离。

14.3.9 工程废料、废酸及废油应分类存放，及时集运至指定的地点，不应造成污染。

14.3.10 对有害物质和施工废水进行处理，不得直接排放。

14.3.11 施工区域应及时进行清理，安装的设备应按规定采取措施保护，杂物不得污染设备。

14.3.12 压力管道按照规定进行探伤作业时，应严格按照专业规程操作，探伤作业前发布公告，探伤作业期间对相关道路设置警戒装置，并安排专人值守，禁止无关人员进入作业区域。

14.3.13 节约资源，非施工时段应切断电源、水源，倡导绿色施工。

14.4 职业健康

14.4.1 工作环境应确保必要的通风和照明、温度和湿度、清洁和卫生等基本要求。

14.4.2 施工过程中应采取降低噪声、降尘防尘等措施。

14.4.3 有毒、有害的物质储存和使用应符合相关规定。

14.4.4 施工场所应配置消防设备、急救设施、安全出口和疏散通道等必要的安全设施。

14.4.5 施工场所应配备安全帽、安全绳、防毒面具、防护服、口罩、耳塞等必要的防护用品，并确保这些防护用品符合国家标准和行业规范。

14.4.6 应制定应急预案，配备急救设施，并定期进行应急演练。

14.4.7 夏季应做好高温防暑降温，冬季应做好防寒、防冻措施。

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：
 - 6) 表示很严格，非这样做不可的用词：
正面词采用“必须”，反面词采用“严禁”；
 - 7) 表示严格，在正常情况下均应这样做的用词：
正面词采用“应”，反面词采用“不应”或“不得”；
 - 8) 表示允许稍有选择，在条件许可时首先应这样做的用词：
正面词采用“宜”，反面词采用“不宜”；
 - 9) 表示有选择，在一定条件下可以这样做的用词，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

- 《钢结构通用规范》GB 55006
- 《钢结构工程施工规范》GB 50755
- 《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205
- 《现场设备、工业管道焊接工程施工质量验收规范》GB 50683
- 《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB 50231
- 《工业金属管道工程施工规范》GB 50235
- 《冶金机械液压、润滑和气动设备工程施工规范》GB 50730
- 《承压设备焊接工艺评定》NB/T 47014
- 《建筑机械使用安全技术规程》JGJ 33
- 《建设工程施工现场供用电安全规范》GB 50194
- 《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ 46
- 《危险性较大的分部分项工程安全管理规定》中华人民共和国住房和城乡建设部令第 37 号

团体标准

量子电炉机械设备安装标准

Standard for installation of mechanical equipment for Quantum EAF

T/CMCA XXXX-20XX

条文说明

(报审稿)

主编单位：五冶集团上海有限公司

中国五冶集团有限公司

发布单位：中国冶金建设协会

实施日期：20XX年XX月XX日

冶金工业出版社

20XX 北京

目 次

1 总 则	39
2 术语	40
3 基 本 规 定	41
4 工艺钢结构	42
4.1 一般规定	42
8 废钢预热系统	43
8.1 竖炉	43
8.2 竖炉关闭机构	43
8.3 手指系统	43
9 电弧炉	44
9.1 倾翻框架及倾动装置	44
9.3 炉机架	44

1 总 则

1.0.1 量子电炉机械设备工程主要包括：工艺钢结构，运输设备，废钢处理系统，合金及添加剂给料系统，废钢预热系统，电弧炉设备，除尘系统及吸顶烟罩，液压系统，氧气、冷却水系统，同时对设备试运转进行了规定。

1.0.2 本条明确了采用的工程技术文件对工程施工要求应符合本标准的规定：工程施工质量标准不能低于本标准的规定，主要设备制造厂的制造精度和对安装的要求不能低于本标准的规定，承包合同引用的规范不能低于本标准的规定。

1.0.3 量子电炉机械设备工程涉及的工程技术及安全环保方面内容很多，并且除专业设备外，还包括运输设备、除尘设备、通用设备、液压设备、各类介质管道、工艺钢结构及防腐等。因此，量子电炉机械设备工程安装除应执行本标准外，尚应符合现行国家及行业有关规范和标准的规定。

2 术语

2.0.1 量子电弧炉 quantum EAF

量子电弧炉简称量子电炉，是一种高效节能环保型炼钢装备。通过对废钢进行预热处理至 600℃ 以上，显著降低熔炼能耗，提高能量利用效率；通过二次燃烧技术，有效控制废气中 CO、VOCs 等污染物的排放，满足国家超低排放标准；通过废钢的批次预热、连续加料和连续出钢，大幅缩短冶炼周期，提高生产效率，保持生产过程的连续性和稳定性。量子电炉主要由工艺钢结构、运输设备、废钢处理系统、合金及添加剂给料系统、废钢预热系统、电弧炉设备、除尘系统及吸顶烟罩、液压系统和冷却水系统组成。

2.0.2 电弧炉废钢预热系统 EAF scrap preheating system

电弧炉废钢预热系统（简称竖炉）是电弧炉冶炼流程中的关键节能装置，用于在冶炼前对废钢进行预热，以提高冶炼效率、降低能耗。该系统通过燃烧天然气和氧气对废钢进行预热处理，从而减少熔炼所需能量与时间，并降低碳排放。竖炉主要由竖炉开闭机构、水冷面板、烟囱、限位开关及相关附属管路组成。

2.0.5 电弧炉废气系统 EAF offgas system

电弧炉废气系统是电弧炉炼钢过程中用于收集、冷却、净化及排放冶炼烟气的核心环保装置。其核心功能为降低污染物排放、回收余热资源并保障生产安全。主要由二次燃烧室、废气冷却装置、过滤系统及抽风机站组成。

2.0.6 二次燃烧室 post combustion chamber

二次燃烧室是电弧炉废气系统的重要设备，采用天然气和空气对来自竖炉的废气进行二次燃烧处理，使其维持一定的温度水平，从而有效降低废气中挥发性有机化合物（VOC）及一氧化碳（CO）的含量。

3 基本规定

3.0.1 量子电炉机械设备工程是专业性很强的工程施工项目，为保证工程施工质量，本条文规定对从事量子电炉机械设备工程安装的施工企业进行资质和质量管理内容的检查验收，强调市场准入制度。

3.0.2 施工过程中，经常会遇到需要修改设计的情况，本条文明确规定，施工单位无权修改设计图纸，施工中发现的施工图纸问题，应及时与建设单位和设计单位联系，修改施工图纸必须有设计单位的设计变更正式手续。

3.0.6 本条明确了在施工过程中，使用的计量器具必须是经检测检验机构检验合格的计量器具，超过检定期的计量器具也不能使用。

3.0.10 本条主要是规定专业内部的施工过程中，应按规范规定的停止点进行工序检查，上道工序安装完成，没有经有关质量检查验收不得进行下道工序的施工，加强工序间的质量控制，防止上道工序质量不合格进行下道工序安装，造成最终质量不合格。比较典型的案例，如基础垫铁施工后，未经检查，设备吊装就位，若基础垫铁施工不合格，设备的安装质量无法保证，在试运转中就会产生振动。

3.0.11 量子电炉机械设备工程安装中的隐蔽工程主要是指设备的二次灌浆、变速箱的封闭、大型轴承座的封闭等。二次灌浆是在设备安装完成并验收合格后，对基础和设备底座间进行灌浆，二次灌浆应符合设计文件和现行国家标准《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB 50231 的规定。

4 工艺钢结构

4.1 一般规定

4.2.1 5 为了确保施工人员的安全，方便施工，楼梯、平台、栏杆应与框架同步安装；

8 现行国家标准《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 第 5.2.4 条、第 5.2.6 条、第 5.2.8 条对一级、二级和三级焊缝的质量等级和标准作了详细规定。

8 废钢预热系统

8.1 竖炉

8.1.1 竖炉一般由竖炉结构和竖炉面板组成，竖炉安装前应有焊接工艺评定，并应根据工艺评定报告制定焊接作业指导书，焊接过程严格执行指导书的要求。

8.1.5竖炉面板安装前应全数做通球试验，以保证竖炉面板管道通畅，无堵塞。

8.1.6 竖炉面板水冷弯头支架应为滑动支架，主要是为了保证系统运行后的热态滑移。

8.2 竖炉关闭机构

8.2.2 竖炉关闭机构与竖炉本体的焊接应符合设计要求，主要是为了保证竖炉关闭机构与竖炉本体的密闭性。

8.2.3 竖炉关闭机构的安装标高需做规定，以确保上料小车运行平稳。

8.3 手指系统

8.3.1 手指系统中心线与竖炉本体中心线应保持一致，以确保手指运行时，无阻碍。

8.3.4油缸底座固定时，应保证位置准确，以保证手指系统开闭到位。

9 电弧炉

9.1 倾翻框架及倾动装置

9.1.14 量子电弧炉冶炼时，倾动框架和炉体处于“0”位，即水平位置（即工作位置），在水平位置，倾动框架应被锁定。

9.3 炉机架

9.3.1 旋转装置确定了机架旋转运动的机械位置极限，其安装位置和标高要求必须保证。