

UDC

# 团体标准

P

T/CMCA XXXX-2025

大容积高炉离线新建分段推移快速大修施

工技术标准

Technical standard for new construction of large volume blast furnace

(征求意见稿)

XXXX-XX-XX发布

XXXX-XX-XX实施

中国冶金建设协会 发布

# 团体标准

大容积高炉离线新建分段推移快速大修施工技术标准

Technical standard for new construction of large volume blast furnace

**T/CMCA XXXX-2025**

主编单位：中冶天工集团有限公司

发布单位：中国冶金建设协会

施行日期：2025年XX月XX日

冶金工业出版社

2025 北 京

## 前 言

本标准根据中国冶金建设协会《关于印发 2020 年上半年工程建设团体标准制定计划的通知》（冶建协[2020] 26 号）要求，编制组经过调查，总结现场实施经验，参考有关规范，广泛征求意见基础上修改审定。

本标准共 10 章，包括总则、术语、基本规定、材料与设备、基础施工、提升及推移装置施工、高炉本体离线新建与安装、旧高炉炉体拆除及主体钢结构框架加固和改造、炉体就位施工、信息化与智能建造等。

本标准由中国冶金建设协会负责管理，由中冶天工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，请寄送至中冶天工集团有限公司（地址：天津市空港经济区西二道 88 号；邮编 300308）。

主编单位：中冶天工集团有限公司

主要起草人：马全丽、姜坤、林会明、王龙、王乃坤、冯利军、杨志刚、隋新、杨光、池慧卿、冯海鹏、罗荣夫、韩晓强、王艳辉、刘宇昆、张媛媛

主要审查人：\*\*\*\*\* \*\*\*\*\*

## 目录

1	总则 .....	4
2	术语 .....	5
3	基本规定 .....	7
4	材料与设备 .....	8
4.1	一般规定 .....	8
4.2	材料 .....	8
4.3	设备 .....	9
5	基础施工 .....	10
5.1	一般规定 .....	10
5.2	推移基础平台 .....	10
5.3	旧炉体基础利用 .....	12
6	提升及推移装置施工 .....	14
6.1	一般规定 .....	14
6.2	液压提升系统制作与安装 .....	14
6.3	推移装置制作与安装 .....	15
7	高炉本体离线新建与安装 .....	17
8	旧高炉炉体拆除及主体钢结构框架加固、改造 .....	18
9	炉体就位施工 .....	20
9.1	炉体就位施工前检查 .....	20
9.2	提升炉顶壳 .....	21
9.3	炉体推移 .....	22
9.4	提升及滑移装置拆除与主体恢复 .....	23
10	信息化与智能建造 .....	25
10.1	一般规定 .....	25
10.2	BIM 信息化建立 .....	25
	本标准用词说明 .....	27
	引用标准名录 .....	28

## Contents

<b>1</b>	<b>General provisions</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>Terms</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>Basic regulations</b>	<b>7</b>
<b>4</b>	<b>Materials and equipment</b>	<b>8</b>
4.1	General stipulations	8
4.2	Material	8
4.3	Equipment	9
<b>5</b>	<b>Foundation construction</b>	<b>10</b>
5.1	General stipulations	10
5.2	The basic platform	10
5.3	Utilization of the old furnace body foundation	12
<b>6</b>	<b>Lift and move the installation construction</b>	<b>14</b>
6.1	General stipulations	14
6.2	Production and installation of the hydraulic lifting system	14
6.3	Preparation and installation of the transfer device	15
<b>7</b>	<b>Construction and installation of the blast furnace body offline</b>	<b>17</b>
<b>8</b>	<b>Demolition of old blast furnace furnace body and reinforcement and transformation of main steel structure frame</b>	<b>18</b>
<b>9</b>	<b>The furnace body is in place</b>	<b>20</b>
9.1	Check the furnace body before construction	20
9.2	Lift the roof shell	21
9.3	The furnace body	22
9.4	Lifting and sliding device removal and main body restoration	23
<b>10</b>	<b>Information technology and intelligent construction</b>	<b>25</b>
10.1	General stipulations	25
10.2	BIM information establishment	25
	<b>Explanation of Vocabulary in this Standard</b>	<b>27</b>
	<b>Reference standard directory</b>	<b>28</b>

# 1 总则

- 1.0.1 为规范大容积高炉立式横移的施工过程管理，缩短大容积高炉扩容、升级停炉时间，保证工程质量和生产安全，制定本技术标准。
- 1.0.2 本标准适用于钢铁企业改建和扩建大容积高炉高耸炉壳体结构立式横移施工。
- 1.0.3 大容积高炉离线新建分段推移快速大修施工除应符合本标准规定外，尚应符合国家现行有关标准的规定。

## 2 术语

### 2.0.1 推移基础 On the basis of

用于承受推移轨道及炉体荷载的混凝土结构。

### 2.0.2 推移基础平台 The basic platform

在推移结构底部水平截面下部由钢梁与基础、桩等组成，承担托换结构传递的荷载，满足推移荷载的结构体系。

### 2.0.3 旧基础 The old foundation

旧高炉的钢筋混凝土基础。

### 2.0.4 推进装置 Propulsive unit

一种高炉推移用活动式推进系统，包括推进梁、止推梁、反力支撑梁、推移平衡梁及推移液压系统。

### 2.0.5 推移平衡梁 The propulsive balance beam

用于安装推移轨道的钢结构梁，支撑推移结构，平衡不同部位的受力，防止推移结构变形的装置。包含轨道和承受主要荷载的钢梁以及连接各个轨道梁之间的支撑梁。

### 2.0.6 推进梁 Propulsion beam

用于传导推进力至推移结构的支撑装置，前端根据推移设备调整形状，确保能够与推移装置稳定连接，末端连接推进装置，使多台推进装置能够同步推进，确保推移设备受力均匀稳定。

### 2.0.7 止推梁 Stop pushing beam

沿推移方向活动设置在平衡梁上，用于承载液压装置的反力 利用螺栓与插销与推进梁固定，能随液压设备推进行程调整位置。

### 2.0.8 反力支撑梁 Anti-force support beam

垂直设置在平衡梁上方的横梁，用于固定液压推进装置的钢梁，直接承载液压装置的推进反力，通过将多台液压装置固定在同一钢梁上，使推进反力均匀分部在各个止推梁上。

### 2.0.9 推移液压系统 The hydraulic system

由液压缸、液压泵站、以及计算机控制系统组成。

### 2.0.10 推移施工 The construction

推移施工是利用推移装置施加动力，将推移结构沿预定轨道推移到设计位置的施工活动。

### 2.0.11 提升梁 Lifting beam

提升支撑体系中用于固定提升液压缸的结构。

### 2.0.12 提升法 Lifting method

提升法一般指采用起重设备将构件或设备垂直提升就位进行安装，提升安装施工采用的起重设备通常有跨缆吊机、塔式起重机和专用提升系统等。

#### 2.0.13 大容积高炉 Large volume blast furnace

大容积高炉是指有效容积在 4000m<sup>3</sup> 以上，具有先进结构与工艺实现规模化生产的高效炼铁装备。

#### 2.0.14 横移 Sidesway

通过液压滑移等工艺实现高炉本体的水平移动，缩短检修周期、降低停产损失。

#### 2.0.15 分段 Subsection

将推移平台上离线新建的炉体分成两段及以上分别进行安装，以实现快速安全低成本施工。

#### 2.0.16 快速大修 Rapid overhaul

快速大修指通过优化施工流程、采用先进技术缩短高炉检修工期，同时实现扩容、升级等目标，减少停产损失并提升设备效率，该标准具体指外设推移平台新建高炉，缩短旧高炉拆除和新高炉复位修复的停炉时间，实现快速更替维修。



### 3 基本规定

- 3.0.1** 推移平台需根据设计单位结合地勘报告出具的经审查后的正式施工图纸进行施工，必要时需经应急管理部門审查通过后实施。
- 3.0.2** 施工前应根据施工图纸结合现场编制基础、吊装、拆除、推移、钢结构安装专项施工方案，涉及超危大工程的组织论证通过后实施。
- 3.0.3** 推移平台施工及验收应符合现行国家标准《建筑工程施工质量验收统一标准》GB 50300、《建筑地基基础工程施工质量验收标准》GB 50202、《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 的有关规定。
- 3.0.4** 钢结构制作、安装、改造、加固施工及验收应符合《钢结构通用规范》GB 55006、《钢结构工程施工质量验收标准》GB 50205 要求。
- 3.0.5** 炉壳离线新建施工及验收应符合《炼铁工艺炉壳体结构技术标准》GB/T50567 要求。
- 3.0.6** 炉体耐材砌筑及验收应符合《工业炉砌筑工程施工与验收规范》GB50211 要求。
- 3.0.7** 高炉推移是采用液压同步提升、顶升技术以及模块车运输技术等，利用高精度的液压系统，通过在高炉基础或炉体下方设置千斤顶、滑轨等装置，将分段进行移动，施工应符合《钢结构滑移施工技术标准》T/CSCS009 要求。
- 3.0.8** 炉体设备安装及施工应符合《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB 50231 要求。
- 3.0.9** 施工现场应落实好各项安全文明施工措施，确保施工安全，有效控制扬尘、噪声、污水、废弃物对环境造成的影响，环境、安全、职业健康应符合《建筑与市政施工现场安全卫生与职业健康通用规范》GB 55034 的要求。

## 4 材料与设备

### 4.1 一般规定

4.1.1 所有进场的材料必须有合格的质量证明文件，并按相关规定进行复检，规格、型号及性能检测报告应符合国家技术标准或设计要求，经监理工程师验收确认后方可投入使用。

### 4.2 材料

4.2.1 钢筋原材料技术指标应符合《混凝土结构设计规范》GB 50010 要求。

1 钢筋进场时，应按照国家现行相关标准的规定抽取试件做性能检测，检验结果应符合相应标准的规定。

2 钢筋应平直、无损伤，表面不得有裂纹、油污、颗粒状或片状老锈。

3 成型钢筋的外观质量和尺寸偏差应符合国家现行有关标准的规定。

4 钢筋机械连接套筒、钢筋锚固板及预埋件等的外观质量应符合国家现行有关规定。

4.2.2 推移平台基础采用预拌混凝土，其技术指标应符合《混凝土结构设计规范》GB 50010 要求。

1 首次使用的混凝土配合比应进行开盘鉴定，其原材料、强度、凝结时间、稠度等应满足设计配合比的要求。

2 混凝土拌合物性能应满足施工工艺的要求。

3 混凝土的技术指标应满足国家规范及设计要求。

4.2.3 焊接材料

1 焊接材料应根据焊接工艺评定试验确定。

2 焊条应符合国家现行标准《热强钢焊条》GB/T 5118、《非合金钢及细晶粒钢焊条》GB/T 5117 的有关规定。

3 气体保护焊用焊丝应符合国家现行标准《熔化极体保护电弧焊用非合金钢及细晶粒钢实心焊丝》GB/T 8110、《热强钢药芯焊丝丝》GB/T 17493 和《非合金钢及细晶粒钢药芯焊丝》GB/T 10045 的规定。

4 埋弧焊所使用的焊丝和焊剂应符合国家现行标准《埋弧焊用热强钢实心焊丝、药芯焊丝和焊丝-焊剂组合分类要求》GB/T 12470、《埋弧焊用非合金钢及细晶粒钢实心焊丝、药芯焊丝和焊丝-焊剂组合分类要求》GB/T 5293 的规定。

5 焊接材料应按种类、牌号、规格和批号分类保管存放，存放场所应干燥、通风良好，由专人负责保管、发放和回收，并应有详细记录。

4.2.4 高强度螺栓连接副

1 高强度螺栓连接副应由制造厂按批配套供货，并提供产品质量证明书，其质量及检验应符合国家现行标准《钢结构用高强度大六角头螺栓》GB/T 1228、《钢结构用高强度大六角螺母》GB/T 1229、《钢结构用高强度垫圈》GB/T 1230 和《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/T 1231 的规定。

2 高强度螺栓连接副在运输、存放保管过程中应防雨防潮，并应轻装、轻卸，不得损坏密封包装及损伤螺纹。

3 高强度螺栓连接副应按种类、牌号、规格和批号分类保管，不得混淆；应建立台账，由专人负责库存管理及领用登记等。

## 4.3 设备

4.3.1 液压系统设备的选择应根据设计文件要求，结合动力大小、容量及配套系统的适用性、后期维护的便利性等综合多种因素选择合适的设备，确保高效、安全、长寿命运行。

1 用于提升及推进的主要液压设备包括：液压提升器、液压泵源系统、同步控制系统、液压油管、传感器、对讲机，按照专项方案配置进场验收、组装、调试、试运行。

2 液压油缸的选择应根据设计文件要求的负载推力、行程范围及施工结构特点选择合适的推移装置所需要的设备，确保可靠、高效运行。

3 液压同步提升施工技术采用行程及位移传感监测和计算机控制，通过数据反馈和控制指令传递，可全自动实现同步动作、负载均衡、姿态矫正、受力控制、操作闭锁、过程显示和故障报警等多种功能。

4.3.2 动力系统由泵源液压系统（为提升器提供液压动力，在各种液压阀的控制下完成相应的动作）及电气控制系统（动力控制系统、功率驱动系统、计算机控制系统等）组成。

1 根据结构受力情况配置提升设备，各提升点提升设备数量、安全系数、钢绞线数量配置，根据《重型结构和设备液压整体提升技术规范》GB51162-2016 相关规定，满足现场施工要求。

2 现场的提升电源应尽量从总盘箱拉设专用线路，以确保提升作业过程中的不间断供电。

提升系统由液压泵站、提升器、传感器、控制系统组成。提升装置宜采用液压同步提升技术，进行稳步提升。

## 5 基础施工

### 5.1 一般规定

- 5.1.1 基础工程施工前应对施工区域进行地质勘察获取建筑场地的地质、水文、岩土工程等方面的资料，为基础的设计和施工提供科学依据。
- 5.1.2 设计单位应根据基础的荷载要求、地基的土质条件、水文地质条件等因素，确定地基处理的方法和参数并出具设计图。
- 5.1.3 地基处理应明确处理范围、深度、材料要求、施工工艺等，确保地基处理的效果满足建筑物的安全要求。
- 5.1.4 地基处理施工前应编制详细的施工方案，明确施工工艺、质量控制措施、安全注意事项等。
- 5.1.5 施工过程中应严格按照设计方案进行施工，确保施工质量，对于关键工序和隐蔽工程，应进行旁站监督和质量检测，并满足《建筑地基基础工程施工质量验收标准》GB 50202 的有关规定。
- 5.1.6 地基处理施工过程中应严格控制材料质量、施工工艺和施工质量，对于关键工序和隐蔽工程，应进行质量检测和记录。
- 5.1.7 施工完成后，应按照相关规范进行验收和检测，确保地基处理的效果满足设计要求。
- 5.1.8 验收合格后，方可进行后续的施工工作，对于验收不合格的地基处理工程，应采取措施进行整改或返工处理。
- 5.1.9 地基处理应尽可能利用天然地基的承载力，减少对地基的扰动和破坏，处理方案需注意环境保护和节约资源，避免对环境造成污染和破坏，过程中应采取措施减少对环境的影响和破坏。
- 5.1.10 地基处理施工过程中应注重安全施工，加强安全教育和培训，提高施工人员的安全意识，同时，应制定应急预案，确保在发生安全事故时能够及时有效地进行处置。

### 5.2 推移基础平台

- 5.2.1 推移基础平台应由混凝土基础和推移钢梁组成。
- 5.2.2 推移基础是确保高炉推移稳定和安全的关键环节，须确保在上部荷载、推移作用力等外力作用下保持稳定，防止不均匀沉降。
- 5.2.3 设计单位应根据地质条件、高炉荷载、推移速度、轨道规格等因素，选择合适的基础类型。
- 5.2.4 基础轨道结构体系施工时，应保证下轨道顶面的平整度。

### 5.2.5 推移平台基础施工应符合下列要求：

1 推移平台基础土方开挖，应考虑开挖作业及基坑对推移工程原地基基础及周围建（构）筑物的影响。

2 推移平台基础一般选择条形基础或筏板基础，应按施工方案的要求分段、分批施工，结合面应按施工缝处理，且施工缝应避开剪力、弯矩较大处。基础应尽量一次浇筑完毕，不留施工缝，但当基础长度较长时，应考虑在适当部位留设贯通后浇带。

3 推移平台基础内的纵向钢筋宜贯通，不能贯通时，应采用机械连接或焊接，并应满足现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 要求。

4 除应符合上述规定外，尚应符合现行国家标准《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204 和《建筑地基基础设计规范》GB 50007 的规定。

5 按设计要求设置的预埋连接锚筋或连接预埋件，应定位准确、固定牢固。

6 推移平台为大体积混凝土，浇筑、测温、养护除应符合本标准外，尚应符合国家标准《大体积混凝土施工标准》GB 50496 的规定。

7 混凝土基础在高炉就位及推移过程中会因荷载、地基沉降等因素产生变形，为了确保基础的安全性和稳定性，需要对基础的变形量进行定期监测和评估。监测方法包括人工测量和自动化监测等。通过监测数据，可以及时发现基础的变形情况，并采取相应的维护措施。

8 土方回填前应清除基坑内的杂物、淤泥等，根据设计要求选用素土或灰土回填。填土时应根据土质、压实系数、选用机械确定填筑厚度及压实遍数，施工过程应对全过程监督、检测。

5.2.6 为使推移平台快速搭设及方便拆除，需在推移平台基础上设推移平衡钢梁，钢梁采用大型型钢在工厂制作、拼装，确保钢梁形状、尺寸等满足设计要求。基础施工时预埋螺栓用于钢梁安装。

5.2.7 钢梁固定就位后，梁底与基础之间采用高强微膨胀灌浆料填充钢梁与基础之间的空隙，确保结构的紧密性和整体性。通过灌浆料的作用，防止结构在使用过程中出现局部下挠。

5.2.8 灌浆完毕后，应立即对灌浆料表面进行覆盖保湿养护，保持其湿润状态。养护时间应根据灌浆料的类型和性能确定，一般不少于 7 天。

5.2.9 基础与钢梁达到设计强度后清理钢梁表面，去除油污、锈蚀和杂物，确保轨道与钢梁之间的接触面干净、平整。对钢梁表面进行必要的打磨或喷砂处理，提高表面粗糙度，增强轨道与钢梁之间的摩擦力。

5.2.10 使用压板和螺栓将轨道固定在钢梁上，使用水平仪和经纬仪等工具对轨道进行初步调整，确保其水平度和直线度符合设计要求。轨道安装就位后使用额外的压板或支撑结构对轨道进行加固，提高其稳定性和承载能力。

5.2.11 轨道安装完成后使用精密测量工具对轨道的精度进行最终调整，包括水平度、直线度、轨距等参数，满足设计要求后安装推移小车。

## 5.3 旧炉体基础利用

5.3.1 部分旧基础利用，需拆除部分应根据拆除范围编制专项施工方案，并应对施工过程中可能发生的危害、灾害与突发事件制定应急预案，施工过程应保留完整的施工及验收文件。具体施工要求及安全措施应符合《建筑拆除工程安全技术规范》JGJ 147 的有关规定。

5.3.2 新基础设计时应根据旧基础体积、强度、范围等因素结合新基础荷载需求制定合理的新旧结合方案。

5.3.3 旧基础拆除面位置应根据推移标高确定，考虑切割误差，拆除位置应低于推移梁底面标高 100mm。

5.3.4 应根据拆除体积的大小选择合适的拆除方案，优先选择振动小、拆除面平整、精度高的拆除工艺，减小对结构的影响。

5.3.5 应根据拆除范围和深度，对拆除区域做出标识，评估旧基础的特点和材质，了解基础的结构形式、配筋情况等，考察周边环境，确定拆除作业对邻近设施的影响。

5.3.6 应选择有经验的工人及机械师进行拆除作业，拆除过程应由专人进行指挥、监督。

5.3.7 拆除区域周围应设置警示标志和防护栏，防止无关人员进入。拆除前应制定应急预案，准备必要的急救设备和药品。

5.3.8 如果设备基础与机械设备或其他构筑物有连接，应先切断这些连接。避免拆除过程对周围构筑物造成影响。

5.3.9 拆除时应采取相应的降噪、降尘措施，拆除后的废料运输到指定地点进行堆放或处理。避免随意堆放和丢弃废料，造成环境污染。

5.3.10 新基础浇筑前，对旧基础需要结合的表面进行人工拉毛、剔毛处理，使表面的浮浆或者松散部分剔除，露出石子粗骨料。然后清洗冲洗干净，提前润湿，当再次浇筑商品混凝土时可刷素水泥浆一道以增强咬合力。

5.3.11 新旧基础应采取新旧钢筋连接或植筋等方案对新老混凝土接茬面进行加固，确保混凝土基础的整体性及强度。

5.3.12 新基础利用旧基础钢筋时，旧基础钢筋的调直与切割应使用冷切割的方案，严禁使用高温调直、切割钢筋。

5.3.13 旧基础拆除完成后应对接茬部位进行质量验收，验收内容包括接茬面的清洁度、粗糙度、钢筋的锚固情况等，验收合格后方可进行下道工序施工。

**5.3.14** 新基础浇筑完成后应对接茬部位进行重点养护，养护时间应根据混凝土强度等级和气候条件确定，一般不少于7天。

**5.3.15** 对于潮湿环境下的混凝土基础，应在新旧接茬部位采取防水措施，提高整体结构的稳定性和耐久性。

**5.3.16** 厂房内位置的钢筋混凝土推移基础上表面与自然地坪在同一标高，确保高炉推移完成后，直接恢复风口平台的柱和平台。

## 6 提升及推移装置施工

### 6.1 一般规定

6.1.1 本条适用于高炉推移、提升系统中平衡梁、提升梁、平台支柱、平台梁等所有辅助钢构件的制作。

6.1.2 放样及号料应根据施工详图和工艺文件进行，并应按要求预留余量；号料后，零件和部件应按施工详图和工艺要求进行标识。

6.1.3 切割及剪切可采用气割、机械切割、等离子切割等方法，选用的切割方法应满足工艺文件的要求。

6.1.4 零件的矫正应采用机械矫正、加热矫正、加热和机械联合矫正等方法，采用热矫正时，同一构件不应反复进行热加工。

6.1.5 零部件的组装应根据设计要求，构件形式、连接方式、焊接顺序等确定合理的组装顺序。

6.1.6 钢构件应在组装完成并经检验合格后再进行焊接。

1 焊接施工作业应选用与焊接工程相适应的焊接设备，并符合焊接工艺的要求。

2 焊接作业人员应接受过专业培训，获得相应从业资格，持证上岗。

3 焊接作业前应根据结构特点、焊接方法、位置等制定焊接工艺评定方案，拟定焊接工艺评定指导书，对拟定的焊接工艺进行评定，并出具焊接工艺评定报告。焊接工艺评定应符合《钢结构焊接规范》GB/T 50661 的规定，焊接作业应按照工艺评定的焊接工艺参数进行。

4 平衡梁、提升梁等钢构件焊接时，接口应采用全熔透焊接拼接，拼接长度不应小于 2 倍截面高度且不小于 600mm。

5 钢构件长度方向拼接时，相邻节段的拼接焊缝应错开，错开间距应不小于 200mm。

6.1.7 焊接完毕且待焊缝冷却至室温后，经外观检测合格后，按相关规定要求进行无损检测，检验合格后进行进入下一道工序。

6.1.8 钢构件节段制造完成后，应进行连续性匹配预拼装，预拼装应按施工图纸规定的顺序在胎架或支承平台上进行进行，每轮预拼装结束并经检验合格后，进入下一道工序。

6.1.9 横移提升结构、平衡梁结构制作完成后，经检验合格，并应进行验算和复核，验算结果应由设计单位确认，后方可拼装。

### 6.2 液压提升系统制作与安装

6.2.1 提升系统由液压泵站、提升器、传感器、控制系统组成。提升装置宜采用液压同步提升技术，进



行稳步提升。

6.2.2 应预先在炉本体结构钢框架顶部钢梁上安装提升装置。

6.2.3 液压提升系统安装应由设计单位对结构进行施工阶段计算及分析，验算提升结构系统的强度、刚度和稳定性，需由具备相应资质的第三方检测机构或特种设备安全评估机构进行独立复核后，由施工单位相关部门对设计文件进行施工可行性审核，工程监理单位全程参与监督，业主方最终批准并备案实施。

6.2.4 提升系统位移传感器的准确度不低于 0.2 级。

6.2.5 传感器线与提升器线连接时，应注意主液压缸和截止阀的对应关系。

6.2.6 传感器安装时应调整好位置，确保提升器伸缸时不干涉、拉线垂直、调整好传感器拉线位置，并做好传感器及其信号线的防水措施。

6.2.7 液压泵站与控制系统线路的连接应控制方位和位置，做到接线整齐有序，便于观测和操作，同时要做好防雨措施。

6.2.8 提升器中的钢绞线必须左旋、右旋间隔传入，张拉时应尽量使用方法将其均匀张力，且调节一定缸力（3MPa）对钢绞线整体进行预张紧。

6.2.9 提升系统提升点的设置应根据高炉结构，荷载分布进行，千斤顶宜对称布置。

6.2.10 对各种起重设备的提升系统，应具备在出现停电及有故障时能自动制动的安全保护功能。

### 6.3 推移装置制作与安装

6.3.1 推进系统由推移装置和移动装置组成。（图 6.3.1）

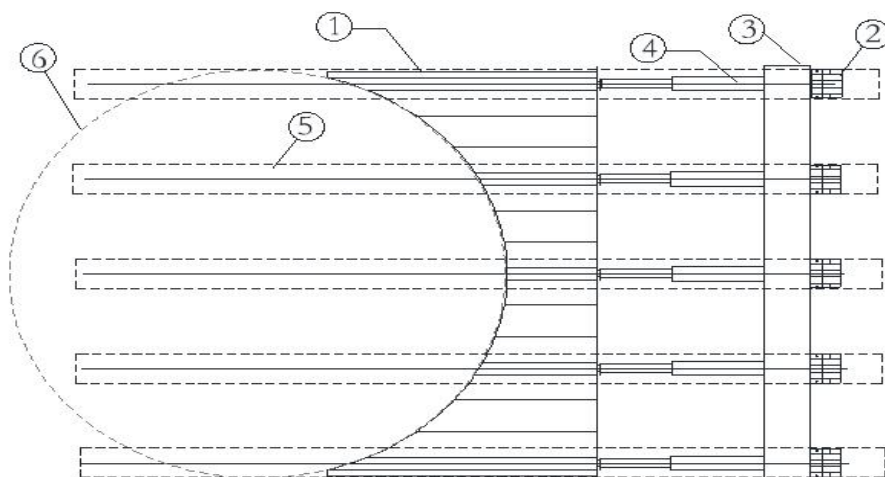


图 6.3.1 推进装置示意图

1-推进梁；2-止推梁；3-反力支撑梁；4-液压系统；5-推移平衡梁；6-高炉炉体

6.3.2 移动装置由重力坦克、辅助滑靴、水平导向轮三部分组成，移动装置用挡块与炉底板固定，辅助滑靴与炉底应留 2mm 间隙。水平导向轮用于转向调节装置。

6.3.3 移动装置的型号选择应对结构进行施工阶段的计算及分析，验算横移结构的强度、刚度和稳定性。

6.3.4 移动装置的布置应考虑炉底板受力、炉体重量以及轴线中心线等因素，确保同步推进不偏移，平稳推进。

6.3.5 推进梁与炉壳接触面为弧形梁，另一面为液压系统推动着力点，在液压系统工作时，确保匀速平衡行进。

6.3.6 推移平衡梁下部采用箱型梁，钢梁端板用螺栓连接，箱型梁上布设钢轨，钢轨安装选择型号应满足推移主体结构整体承重力及移动装置接触面面积，轨道接缝宜采用铝热焊，打磨平整无误差。

6.3.7 在推移平衡梁钢梁上做支架，用螺栓将炉底板与移动装置连接。再进行炉壳的组对、焊接。

6.3.8 反力支撑梁与液压系统固定连接。止推梁根据液压缸行程，分阶段与推移平衡梁固定连接。

6.3.9 推移施工工艺流程应依次进行。

推移基础桩施工→混凝土基础施工→钢梁安装→钢轨安装→安装移动装置→高炉本体施工→安装推进梁→安装反力支撑梁→安装液压系统→安装止推梁→推移第一行程→移动止推梁→推移第二行程→移动止推梁→高炉循环推移到位→拆除重力坦克→炉底板下灌浆

6.3.10 高炉炉体安装完成后，滑移前需进行空载试运行，同步控制系统和液压缸自动纠偏功能正常。

## 7 高炉本体离线新建与安装

- 7.0.1 高炉本体在推移平台上新建，包括高炉炉壳、全部冷却壁和冷却壁外连管、炉内全部耐火材料、风口的大套、中套等。
- 7.0.2 炉壳施工保证施工新建轴线与安装就位轴线一致。
- 7.0.3 炉底应按设计要求设加固段密封板，连续焊接，用于保护高炉在推移状态下炉内任何设施不被破坏和防止煤气外溢。
- 7.0.4 在炉底板施工时确保移动装置安装中心线与炉底板中心线对正，其高度高于安装后的移动装置高度。
- 7.0.5 安装第一带炉壳时应按设计要求在炉内加筋，以减少炉壳的变形。
- 7.0.6 炉壳的组对、焊接应在推移钢梁上支架施工完，用螺栓将炉底板与移动装置连接后实施。
- 7.0.7 炉壳施工及验收应符合《炼铁工艺炉壳体结构技术标准》GB/T50567 要求。
- 7.0.8 炉体耐材砌筑及验收应符合《工业炉砌筑工程施工与验收规范》GB50211 要求。
- 7.0.9 炉体设备安装及施工应符合《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB 50231 要求。
- 7.0.10 炉体冷却系统、风口及进风装置及热风围管吊挂及拉紧装置等炉体附属设备安装及验收应符合《炼铁机械设备安装规范》GB 50679 要求。
- 7.0.11 检验大纲应由设计单位提出并经建设单位、监理单位确认，内容应包括设备名称、检验项目、判定标准、检验方法等。
- 7.0.12 壳体结构检验应为预组装状态，可由建设单位组织设计单位、施工单位、监理单位进行联合检验。
- 7.0.13 施工单位应做好检验的各项准备工作，应包括检测器具和测试设备，相应图纸及记录表格，受检壳体上脚手架、围栏及扶梯等安全设施。

## 8 旧高炉炉体拆除及主体钢结构框架加固、改造

8.0.1 确认与旧高炉相关联的设备、管道、电气、构件进行毒气监测，空气质量符合动火施工方可进行拆除工作。

### 8.0.2 确定残铁口位置及死铁层铁水量

考虑渣铁运输的方便，选择高炉合理方位为放残铁方位，炉底剩余厚度根据炉龄、炉基温度、冷却壁水温差及残铁层面上下炉皮温度确定。也可通过公式计算，一般以计算为辅，分析判断为主。

#### 1 以传热为基础的计算公式

1)  $X = \lambda * (T - t) / Q$ ;

2)  $Q = \lambda_{fc} * (T_o - T) / (L - X)$ 。

式中：X——炉底剩余厚度（侵蚀线到炉底测温热电偶距离）；

$\lambda$ ——碳砖导热率 10 W/（m°C）；

T——铁水侵蚀线温度 1250°C；

t——炉底中心温度；

Q——炉底垂直方向热流 W/m<sup>2</sup>；

$\lambda_{fc}$ —铁水导热系数 17.445W/（m°C）；

T<sub>o</sub>——铁水温度 1500°C；

L——铁口中心线到热电偶距离；

求得  $X = Am$ 。

#### 2 温度检测（拐点）和残铁口位置的确定

在高炉放残铁方位预估残铁口中心位置，以预估残铁口中心位置上下各 800mm 每隔 50mm 作标记，用测温枪寻找温度拐点，温度拐点为残铁口位置。

### 8.0.3 放残铁前期准备工作

1 相关冷却壁冷却水管硬管割除用软连接保持冷却。

2 安装钢结构操作平台及两侧上下爬梯。

3 在残铁口下方的炉基上铺一层黄沙防止残铁逸出残铁沟破坏炉基。

4 提前 1 天小休风，复风正常后降料面方式炉皮、冷却壁处理关闭相关要切割冷却壁冷却水，并割掉相关冷却水管。

5 准备好放残铁、开铁口所用的工具材料，如风钻、氧气管、氧气皮管、钢钎、银头、铁锹、炮泥等一切工具。压缩空气、氧气、天然气引到操作平台。

6 确认开残铁口，用风钻每钻进 200mm 进行测温，到 800℃ 停钻。

8.0.4 残铁沟、残铁口工作台、放残铁、高炉将料面完成，并出尽最后一次铁，休风、停炉后，开始放残铁操作。

8.0.5 炉顶设备预先固定在炉顶钢架上。加固、改造施工工艺流程：炉顶设备提升-受料罐提升-称量料罐及称量量料罐平台提升-高炉本体拆除-高炉钢结构平台局部拆除-高炉混凝土基础拆除。

8.0.6 钢结构加固、改造，应**进行**主要构件的承载力和稳定性、主要节点的强度、结构整体变形、结构整体稳定性的鉴定；并应进行钢结构倾覆、滑移、疲劳、脆断的验算，确保结构安全，并应满足工程抗震设防的要求。

8.0.7 加固或新增钢构件应连接可靠并不低于原结构材料的实际强度等级。原结构存在安全隐患时，应采取有效安全措施后方可进行加固施工。

8.0.8 主体结构钢结构框架加固、改造施工及验收应符合《钢结构通用规范》GB55006、《钢结构工程施工质量验收标准》GB50205 要求。

## 9 炉体就位施工

### 9.1 炉体就位施工前检查

9.1.1 在保证安全、质量、成本的前提下，炉体就位宜采用分段施工，分段部位宜选择在炉壳位置附近平台最大梁下，上部炉壳在下部炉壳推移前先行提升。（图 9.1.1）

9.1.2 炉顶壳正式提升前对液压系统应进行试提升。

9.1.3 试提升过程中检查提升钢丝绳的垂直度及完整性，油路应正确，数据传输稳定，系统工作稳定。

9.1.4 对炉底推移装置、水平导向轮的是否可正常工作、止推梁固定情况进行检查。

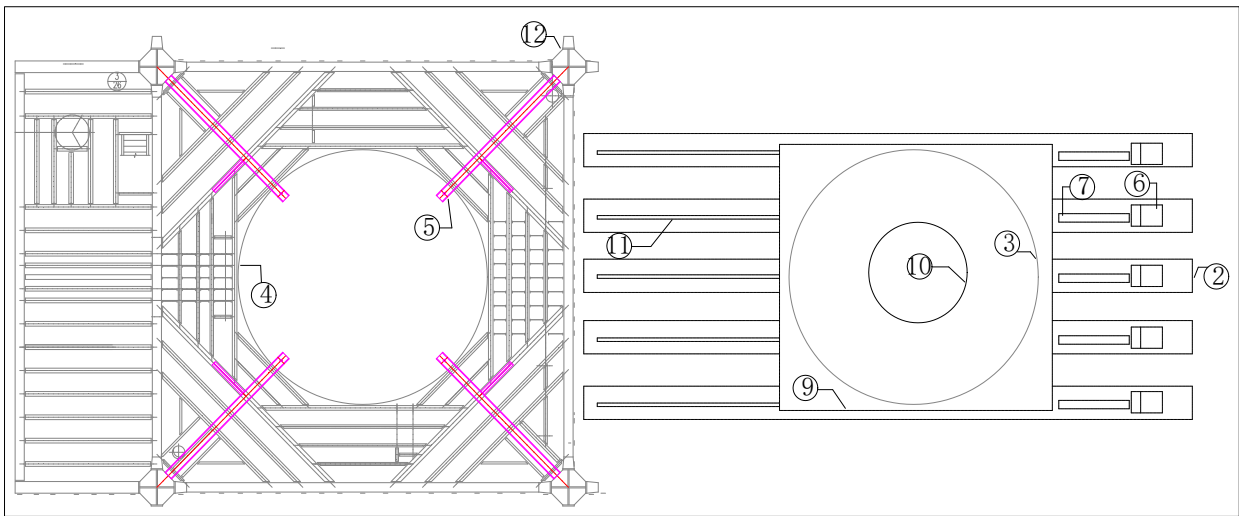


图 9.1.1 炉体安装平面示意图

1-推移平台基础；2-推移钢梁；3-新炉体下部分；4-旧炉体；5-液压同步提升装置；  
6-液压顶撑装置；7-液压顶撑系统(液压站及液压缸)；8-重力坦克；9-新炉体下部分基础钢平台；  
10-新炉体上部分；11-钢轨；12-炉本体框架

9.1.5 提升前应根据结构受力情况，设置提升点，选择合适的提升设备，计算安全系数，并应满足国家现行标准《重型结构和设备液压整体提升技术规范》GB/T 51162 的规定。

9.1.6 炉顶壳吊点设置：根据炉顶壳的结构特点，设置提升吊点，宜在炉壳加劲环板下部设置牛腿结构，利用牛腿结构作为提升下吊点。

9.1.7 吊装支撑安装：按照吊装方案在不同标高操作平台上设置提升梁、下托梁、立柱和侧向支撑提升支架，用于悬吊。

9.1.8 提升器安装：提升器钢绞线外接孔与支承通孔中心对齐，钢绞线与支承通孔壁不能碰擦。提升器的液压锁方位要便于与液压泵站之间的油管装拆。提升器就位后用压板进行定位固定。

- 9.1.9 导向架安装：**每个吊点设置一个导向架，导向架横梁离安全锚高约 1.5~2 米，导出方向以方便装拆油管、传感器和不影响钢绞线自由下坠为原则，钢绞线导出部分后，把钢绞线扎成捆，防止钢绞线缠绕。
- 9.1.10 地锚安装：**上下吊点用 L 形压板将地锚固定于提升吊具中，留有一定空隙，使地锚可沿圆周方向自由转动，钢绞线与孔壁不能碰擦。
- 9.1.11 钢绞线安装：**按照施工方案配置的数量穿好所有钢绞线，并用上、下锚具锁紧。用软绳放下疏导板至下吊点上部，按基准标记调整疏导板的方位。调整地锚孔位置，使其与疏导板的孔对齐。用地锚压锚板锁紧钢绞线。
- 9.1.12 液压泵站与提升器的油管连接：**检查液压泵站、控制系统与液压提升器编号是否对应，油管连接使主液压缸伸、缩，锚具液压缸松、紧是否正确。
- 9.1.13 系统连接：**按连接顺序将提升器、各传感器、液压泵站与控制系统连接。
- 9.1.14 对液压泵站、电机旋转方向、电磁换向阀动作、油管连接、锚具、钢绞线张拉等进行检查调试后进行整体系统检查。**
- 9.1.15 在炉壳组对、组装和焊接成型后，开始安装推移弧形梁，将弧形梁找正后与炉体底部焊接。安装液压站及油缸，安装横梁及后支座。液压油缸与弧形梁和横梁，通过螺栓紧密连接。装好销轴。做好其他辅助、准备工作，包括纠偏装置的安装。**
- 9.1.16 炉底设加固段及加固段内填充材料经计算确定并经设计单位确认后实施，保护拟推移高炉在推移状态下，炉内耐火材料等任何设施不被破坏而设置的。**

## 9.2 提升炉顶壳

**9.2.1 提升原则：**提升过程严格按照“吊点油压均衡，结构姿态调整，位移同步控制，分级卸载就位”原则进行同步提升和卸载落位。

**9.2.2 分级加载：**在分级加载过程中，每一步分级加载完毕，均应暂停并检查如：上吊点、下吊点结构、炉壳结构等加载前后的变形情况，以及高炉框架结构的稳定性等情况，一切正常情况下，继续下一步分级加载。

**9.2.3 提升监测：**通过试提升对炉壳结构、提升架、提升设备系统的观察和监测，确认符合模拟工况计算和设计条件，保证提升过程的安全。

1 当分级加载至结构即将离开拼装胎架时，可能存在各点不同时离地，此时应降低提升速度，并密切观察各点离地情况，必要时做“单点动”提升。确保炉壳钢结构离地平稳，各点同步。

2 结构离地检查：炉壳结构高炉框架离开拼装胎架约 100mm 后，利用液压提升系统设备锁定，空中停留 12 小时以上作全面检查（包括吊点结构，承重体系和提升设备等），并将检查结果以书面形式报告现场总指挥部。各项检查正常无误，再进行正式提升。

3 姿态检测调整：用测量仪器检测各吊点的离地距离，计算出各吊点相对高差。通过液压提升系统设备调整各吊点高度，使结构达到水平姿态。

9.2.4 整体同步提升：以调整后的各吊点高度为新的起始位置，复位位移传感器。在结构整体提升过程中，保持该姿态直至提升到设计标高附近。

1 提升速度：根据提升装置配置情况，控制提升速度，保证提升过程安全。

2 提升过程的微调：结构在提升及下降过程中，因为空中姿态调整和就位安装等需要进行高精度微调。在微调开始前，将计算机同步控制系统由自动模式切换到手动模式。根据需要，对整个液压提升系统中各个吊点的液压提升器进行同步微动（上升或下降），或者对单台液压提升器进行微动调整。微动即点动调整精度可以达到毫米级，完全可以满足炉壳结构安装的精度需要。

3 采用液压提升整体同步提升，通过调节系统压力和流量，严格控制启动的加速度和制动加速度，使其接近于零以至于可以忽略不计，保证提升过程中钢炉壳的稳定性。

9.2.5 提升就位：

1 液压提升过程中应确保上吊点（提升器）和下吊点（地锚）之间连接的钢绞线垂直，确保上提升平台和下吊点在初始定位时精确，上、下吊点的偏移角度应控制在  $1^\circ$  以内。

2 提升设备（包括钢绞线）在提升到位暂停后，装杆件安装时，应予以适当的保护，主要为承重用的钢绞线。特别是在焊接作业时，钢绞线不能作为导体通电，如焊接作业距离钢绞线较近时，焊接区域钢绞线可采用橡胶或石棉布予以保护。

3 在钢结构整体液压同步提升过程中，应密切注意液压提升器、液压泵源系统、计算机同步控制系统、传感检测系统等各系统的工作状态；观测设备系统的压力、荷载变化情况等，并认真做好记录工作。

4 在液压提升过程中，测量人员应通过测量仪器配合测量各监测点位移的准确数值，并做好记录。

9.2.6 结构提升至设计位置后，暂停；各吊点微调使炉壳精确提升到达设计位置。

9.2.7 液压提升系统设备暂停工作，保持炉壳结构的空中姿态，使其与下部结构对接形成整体结构。

## 9.3 炉体推移

9.3.1 炉顶壳就位后，准备工作完成后炉体推移开始。炉体推移要做到缓慢、稳妥，严细观察、及时发现推移过程中发生的各种异常现象，并及时研究和处理。为了提高推移效率，在液压缸推出一个行程后，缩回缸体的同时，随之横梁向前移动，之后在横梁与后支座中间加上一节顶杆，然后再将炉体向前推进



一次。

9.3.2 在完成第一个总行程之后，将四个后支座用吊车吊放到推移横梁后面，用销轴将后支座与钢梁上翼缘紧密连接。然后，再按照上述的推移方法，将炉体再推进一个总行程。按照上述方法，循环进行炉体推移，直至将炉体推至炉基中心为止。

9.3.3 整个推移过程中，应根据设计文件及施工规范的要求，对高炉推移前、后的标高及轴线位置进行测量，检查中心偏移是否符合规范要求，若不符合可采用大吨位千斤顶进行校正。

9.3.4 推移过程应做到缓慢、稳妥，并根据现场实际情况及施工要求，确定合理的推移行程，确保安全施工。（图 9.3.4）

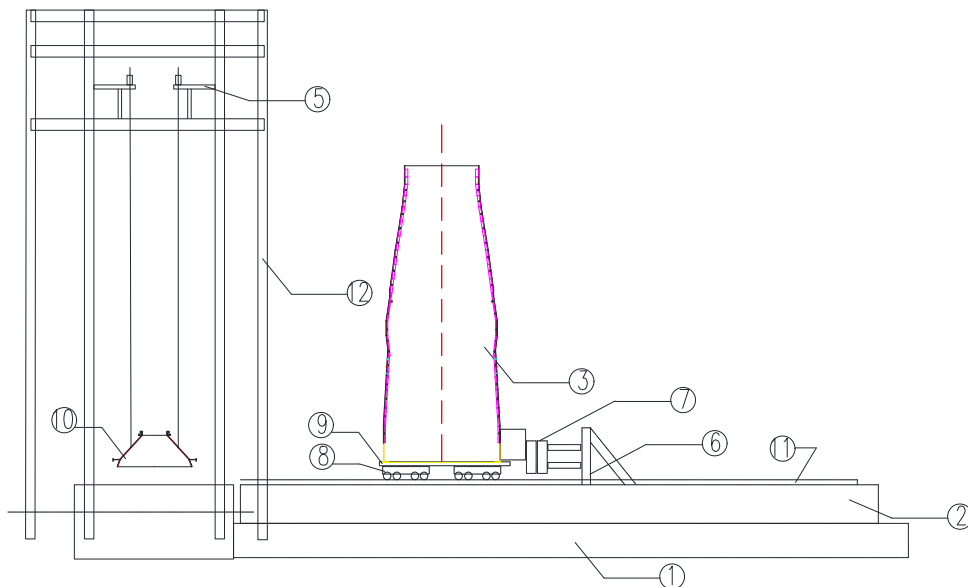


图 9.3.4 炉体推移过程立面示意图

1-推移平台基础；2-推移钢梁；3-新炉体下部分；4-旧炉体；5-液压同步提升装置；  
6-液压顶撑装置；7-液压顶撑系统(液压站及液压缸)；8-重力坦克；9-新炉体下部分基础钢平台；  
10-液压顶撑装置；11-新炉体上部分；11-钢轨；12-炉本体框架

9.3.5 新炉体推至炉基中心就位后，在检测炉体位置正确之后，拆除炉体边缘重力坦克，交土建进行炉底浇注。

9.3.6 上部炉壳炉喉钢砖待上部炉壳提升与下部炉壳焊接后进行安装。

## 9.4 提升及滑移装置拆除与主体恢复

9.4.1 液压提升系统设备同步卸载，至钢绞线完全松弛；拆除液压提升系统设备及相关临时措施，完成炉壳结构的整体提升安装。

- 9.4.2 炉壳安装完成后，进行卸载工作。按计算的提升载荷为基准，调整泵站频率，放慢下降速度，密切监控计算机控制系统中的压力和位移值。单独卸载异常点，直至钢绞线彻底松弛。
- 9.4.2 滑移装置横移至新建位置后，先检测新建炉体结构是否稳定及安装就位准确，方可进行下步施工。
- 9.4.3 滑移装置拆除在拆除推进装置时，首先保证主体结构推进位置准确。
- 9.4.4 滑移装置拆除时安装先装的装置后拆，后安装的装置先拆的原则。
- 9.4.5 滑移装置拆除重力坦克保证稳定性，先进行荷载的卸载，稳定后拆除重力坦克。
- 9.4.6 滑移装置的滑轨不进行拆除，与新建高炉基础一同浇筑一体。
- 9.4.7 新建炉体设备与旧炉体设备相关管道进行恢复，从标高、管径、材料型号、管道走向进行复核，确保恢复设备与原设备相符，施工及验收应符合《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB 50231 要求。
- 9.4.8 炉体冷却系统、风口平台和出铁场系统与炉本体安装及验收应符合《炼铁机械设备安装规范》GB 50679 要求，对恢复完成的设备进行修复监测，需要进行试验的按照相关规范进行试验。
- 9.4.9 主体钢结构恢复施工及验收应符合《钢结构通用规范》GB55006、《钢结构工程施工质量验收标准》GB50205 要求。

## 10 信息化与智能建造

### 10.1 一般规定

施工模型信息，包括深化设计、施工模拟、预加工、进度管理、成本管理等成果交付参照为国家标准《建筑信息模型施工应用标准》GB/T 51235。

### 10.2 BIM 信息化建立

**10.2.1 项目策划**，根据项目工程概况，确定项目涉及到的专业体系，结合施工条件工期等信息，分析项目施工难点，针对每个专业施工难点做相应的项目策划及人员组织。在策划阶段规定各专业模型详细等级，针对模型几何尺寸、技术信息、产品信息、维修信息、构件命名规则、模型拆分原则、定义系统颜色等内容进行详尽策划，在模型检查阶段对专业检查内容，检查单位、检查要点、参与检查单位、检查频率做详细部署。在应用阶段规定模型应用目标、建立信息录入标准、确定协同层级及方式、确定成果交付形式。

**10.2.2 软硬件配置**，智能建造软硬件配置与选型：根据工程专业需求和特点，合理选择智能建造软硬件配置，确保能够有效地满足项目数据整合及互通传递，实现成交付果指导现场施工。

**10.2.3 项目协同**，根据各专业参与人及专业特性划分权限、确定工作范围，各参与人独立完成相应设计，过程中可查看其他参与工作，最后将成果同步到统一服务器。同时，各参与人也可通过更新本地文件的方式集中存储工作进度。现在多专业共同使用同一储存数据方式对模型数据协同交换，项目模型的搭建规模和模型文件大小的划分在策划阶段规定详细。

**10.2.4 建模阶段**，为了方便后期对不同类型的构件模型筛选、查看、管理，在建模前对模型零、构件划分不同层级等级等信息，通过多层次信息的交叉保证设计人员数据统一性。

**10.2.5 拆分验算**，在施工前对拆除构件的相邻体系做结构安全性验算，分析最危险变形边缘，设计临时支撑体系，保证临时支撑加固原有结构后再拆除需要检修、维护、扩建部分结构，保证拆除原有结构体系，剩余结构的安全稳定性，为项目施工过程的顺利进行做数据支撑。

**10.2.6 滑移体系设计建模**，通过软件模拟拆除部分及扩建部分模型重量，设计滑移平台及轨道形式，通过构件中零件截面验算，保证滑移体系在承重过程中的安全性，验算材料截面的可靠性。

**10.2.7 仿真模拟**，建立无风险环境：通过安全地评估不同的场景及滑移体系。帮助大体积重量的维修、扩建结构体系探索最安全、经济、有效的施工方案合理做出正确的施工选择。

**10.2.8 场地布置**，通过模拟地形环境、建筑周边环境、构件重量数据、合理划分施工区域和材料堆放场地。根据各施工阶段合理布置施工道路，保证材料运输道路环通通畅，施工方便，减少对专业工种施工干扰，规划各种生产设施布置便于施工生产安排，且满足安全消防，劳动保护的要求，临设布置尽量。

**10.2.9 进度管理**，对构件制作、安装、进场等信息进行进度跟踪，有效地控制施工各方对构件施工进度需求，帮助施工人员准确了解施工任务的执行情况，以及最终的完成时间。

**10.2.10 设计深化**，对临时支撑体系及滑移轨道平台体系钢结构部分进行力学分析，分析结构在不同荷载情况下的受力性能。对构件连接方式、材料型号等进行三维建模，出具详细的构件尺寸及位置关系、重量信息，对建筑物的钢结构进行细致和完善的出图指导施工现场，提高结构的性能和经济效益，确保结构在施工和使用过程中的安全性和稳定性。

**10.2.11 数字化加工制作**，将模型数据导入自动切割机器，多轴数控管子相贯线切割机的数控控制界面以图形与数据结合，操作便捷制作精度到，大大提高构件制作精度及制作效率。

**10.2.12 成本管理**，使用模型直接生成所需材料的名称、数量和尺寸等信息，而且这些信息将始终与设计保持一致。在设计出现变更时，该变更将自动反映到所有相关的材料明细表中，形成了具有资源和成本信息的预算信息模型。并自动提取构件的清单类型和工程量（如体积、质量、面积、长度等）等信息，自动计算构件的资源用量及成本，用以指导实际材料物资的采购。

**10.2.13 安全管理**，模型中集成了所有建筑构性及施工方案的信息，建筑本身的相关信息作为一个相对静态的基础数据库，为施工过程中危害因素和危险源识别提供了全面而详尽的信息平台。而施工方案配合进度计划则形成了一个相对动态的基础信息库，通过对施工过程的模拟，找出施工过程中的危险区域、施工空间冲突等安全隐患，提前制定相应安全措施，从最大程度上排除安全隐患，保障施工人员的人生财产安全，减小损失产生的几率。

**10.2.14 预拼装模拟**，模拟预拼装技术钢结构工程中.通过全站仪打点测量控制点的三维坐标,用计算机进行数据拟合的方式,更好地控制构件的尺寸精度.现场安装达到了实体预拼装的效果,提高了钢构件制作的尺寸精度。

**10.2.15 运维管理**，运用智能建造技术将施工设备和构件制作安装队伍、设备厂家资质信息、使用人等资源的关联到模型数据上，从工程完成竣工验收之后到拆除的过程中，正常地使用和维修管理情况下，对项目从设计到施工到使用的数据进行整合留存。

## 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 本标准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

本导则引用下列标准。其中，注日期的，仅对该日期对应的版本适用本导则；不注日期的，其最新版适用于本标准。

- 《建筑地基基础设计规范》GB 50007
- 《混凝土结构设计规范》GB 50010
- 《建筑地基基础工程施工质量验收标准》GB 50202
- 《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204
- 《工业炉砌筑工程施工与验收规范》GB 50211
- 《机械设备安装工程施工及验收通用规范》GB 50231
- 《大体积混凝土施工标准》GB 50496
- 《钢结构焊接规范》GB 50661
- 《炼铁机械设备安装规范》GB 50679
- 《钢结构用高强度大六角头螺栓》GB/T 1228
- 《钢结构用高强度大六角螺母》GB/T 1229
- 《钢结构用高强度垫圈》GB/T 1230
- 《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/T 1231
- 《非合金钢及细晶粒钢焊条》GB/T 5117
- 《热强钢焊条》GB/T 5118
- 《埋弧焊用非合金钢及细晶粒钢实心焊丝、药芯焊丝和焊丝-焊剂组合分类要求》GB/T 5293
- 《熔化极体保护电弧焊用非合金钢及细晶粒钢实心焊丝》GB/T 8110
- 《非合金钢及细晶粒钢药芯焊丝》GB/T 10045
- 《埋弧焊用热强钢实心焊丝、药芯焊丝和焊丝-焊剂组合分类要求》GB/T 12470
- 《热强钢药芯焊丝丝》GB/T 17493
- 《钢结构工程施工质量验收规范》GB/T 50205
- 《炼铁工艺炉壳体结构技术标准》GB/T 50567
- 《重型结构和设备液压整体提升技术规范》GB/T 51162
- 《建筑信息模型施工应用标准》GB/T 51235
- 《建筑拆除工程安全技术规范》JGJ 147

《钢结构滑移施工技术标准》T/CSCS009