钢 结 构 设 计 说 明

1 工程概况

1.1 工程名称：沧州中铁装备制造材料有限公司低温空气分离工艺及配套装置的技术开发50000Nm3/h制氧项目

1.2 建设地点：河北省沧州市黄骅市新村回族乡。

1.3 本工程室外地面标高-0.250相当于黄海高程3.250m（绝对标高）。

1.4 建构筑物安全等级：二级，结构重要性系数为1.0，设计工作年限50年。

1.5 抗震设防有关参数：

1.5.1 工程所在地抗震设防烈度：7度，建筑场地类别Ⅲ类。设计基本地震加速度值：0.10g，反应谱特征周期：0.65s，水平地震影响系数最大值：0.08，设计地震分组为第三组。

1.5.2 本工程抗震设防类别为标准设防类，按7度进行抗震计算，按7度要求采取抗震措施。管廊一、管廊五管架抗震等级为四级。

2 本工程设计所遵循的标准、规范、规程

《建筑结构可靠度设计统一标准》（GB50068-2018）

《建筑结构荷载规范》（GB50009-2012）

《建筑抗震设防分类标准》（GB50223-2008）

《建筑抗震设计规范》（GB50011-2010）（2016年版）

《中国地震动参数区划图》（GB18306-2015）

《钢结构设计标准》（GB50017-2017）

《钢结构高强螺栓连接技术规程》（JGJ82-2011）

《钢结构焊接规范》（GB50661-2011）

《钢结构工程施工质量验收标准》（GB50205-2020）

《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定》（GB/T8923.1-2011）

《石油化工企业设计防火标准》（GB50160-2008）（2018年版）

《化工工程管架、管墩设计规范》（GB51019-2014）

《建筑与市政工程抗震通用规范》（GB55002-2021）

《冷弯薄壁型钢结构技术规范》（GB50018-2002）

《混凝土结构工程施工质量验收规范》GB 50204-2015

《工程结构通用规范》（GB55001-2021）

《建筑防火通用规范》GB 55037-2022

《钢结构通用规范》（GB55006-2021）

《建筑与市政工程施工质量控制通用规范》GB 55032-2022

《建筑钢结构防火技术规范》（GB51249-2017）

《建筑与市政工程防水通用规范》GB 55030-2022

《建筑与市政地基基础通用规范》（GB55003-2021）

《建筑地基基础工程施工质量验收标准》GB 50202-2018

3 设计计算所采用的计算程序

3.1 PKPM结构设计软件2024版 V2.1.1.2。

4 主要荷载（作用）取值

4.1 风荷载：0.40KN/m ^{2}（R=50年）

4.2 雪荷载：0.30KN/m ^{2}（R=100年）

5 基础（详基础设计说明）

6 主要结构材料

6.1 本工程钢结构材料应遵循下列材料规范：

《碳素结构钢》（GB/T700-2006）

《低合金高强度结构钢》（GB/T1591-2008）

《钢结构用扭剪型高强螺栓连接副技术条件》（GB3632~3633）

《熔化焊用钢丝》（GB/T14957-94）

《埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂 》（GB/T5293-1999）

《埋弧焊用低合金钢焊丝和焊剂》（GBT12470-2016）

《碳钢焊条》（GB/T5117-2012）

《低合金钢焊条》（GB/T5118-2012）

《建筑钢结构防火技术规范》（GB51249-2017）

6.2 本工程所采用的钢材除满足国家材料规范要求外，地震区尚应满足下列要求：

6.2.1 钢材的抗拉强度实测值与屈服强度实测值的比值应不小于1.2。

6.2.2 钢材应具有明显的屈服台阶，且伸长率应大于20%。

6.2.3 钢材应具有良好的可焊性和合格的冲击韧性，

6.2.4 钢结构承重构件所用的钢材应具有屈服强度、断后伸长率、抗拉强度和硫、磷含量的合格保证，在低温使用环境下尚应具有冲击韧性的合格保证；对焊接结构尚应具有碳或碳当量的合格保证。铸钢材和要求抗层状撕裂（Z向）性能的钢材尚应具有断面收缩率的合格保证。焊接承重结构以及重要的非焊接承重结构所用的钢材，应具有弯曲试验的合格保证；对直接承受动力荷载或需验算疲劳的构件，其所用钢材尚应具有冲击韧性的合格保证。

6.3 本工程除注明外钢梁、钢柱采用热轧H型钢,材质Q235B，其化学成分、力学性能及其它质量要求应分别符合现行国家标准《热轧H型钢和部分T型钢》（GB/T11263）规定的要求，并应具有钢厂出具的质量证明书或检验报告。当采用其它钢材替代设计选用的材料时，必须经原设计单位同意。梁、柱端头板采用Q235B，加劲肋采用Q235B。

6.4 钢板、钢带需满足《热轧钢板和钢带的尺寸、外形、重量及允许偏差》GB/T709-2006的规定。无特殊说明外，钢板厚度应满足N类要求。

6.5 螺栓

6.5.1 高强螺栓性能等级为10.9级，扭剪型螺杆及螺母、垫圈应符合《钢结构用扭剪型高强度螺栓连接副》（GB/T3632）的规定；大六角型及配套的螺母、垫圈，应符合《钢结构用高强度大六角头螺栓、大六角头螺母、垫圈与技术条件》（GB/T1228~1231）的规定，高强度螺栓的设计预拉力值按《钢结构设计标准》（GB50017-2017）的规定采用。高强螺栓连接钢材的摩擦面应进行抛丸(喷砂)处理，抗滑移系数分别为u≥0.40（Q345）、u≥0.40（Q235）。并应符合《钢结构高强度螺栓连接的设计、施工及验收规程》（JGJ82）的规定。

6.5.2 普通螺栓采用C级及配套的螺母、垫圈，C级螺栓孔。其性能等级为4.6级。

6.6 锚栓

6.6.1 采用符合现行国家规范标准《碳素结构钢》（GB/T700）规定的Q235B。

6.7 焊钉

6.7.1 所采用的焊钉钢材材质为 Q235钢，其性能等级为 4.6级。

6.7.2 焊钉的质量标准应符合现行国家标准，并应具有生产厂家出具的质量证明书或检测报告。

6.8 焊接材料

6.8.1 手工焊接用焊条：Q235钢材用的焊条型号为E4315、E4316，应符合现行国家标准《非合金钢及细晶粒钢焊条》（GB/T5117）的规定。Q345钢采用的焊条型号为E5015、E5016，应符合现行国家标准《热强钢焊条》（GB/T5118）的规定。所选用的焊条型号应与主体金属相匹配。不同强度的钢材焊接时，焊接材料的强度应按强度较低的钢材采用。

6.8.2 自动焊或半自动焊接采用的焊丝和焊剂，应与主体金属强度相适应，且其熔敷金属的抗拉强度不应小于相应手工焊条。Q235钢、Q345钢采用的焊条、焊丝应分别符合《钢结构焊接规范》（GB-50661）的要求。焊丝应符合现行标准《熔化焊用钢丝》（GB/T14957）、《气体保护电弧焊用碳钢、低合金钢焊丝》（GB/T8110），《埋弧焊用碳钢焊丝和焊剂》（GB/T5293）、《埋弧焊用低合金钢焊丝和焊剂》（GB/T12470），《碳钢药芯焊丝》（GB/T10045）、及《低合金钢药芯焊丝》（GB/T17493）的规定。

6.9 混凝土

6.9.1 混凝土强度等级见下表。

部 位	混凝土强度等级
基础垫层	C20
基础（承台及地梁）、短柱	C40

注：本工程混凝土均采用商品混凝土，材料选用应满足《混凝土质量控制标准》GB50164-2011要求，其中所用砂严禁采用海砂。

结构混凝土用砂的坚固性指标不应大于10%；对于有抗渗、抗冻、抗腐蚀、耐磨或其他特殊要求的混凝土，砂的含泥量和泥块含量分别不应大于3.0%和1.0%，坚固性指标不应大于8%；

钢筋混凝土用砂的氯离子含量不应大于0.03%。

混凝土用粗骨料的坚固性指标不应大于12%；对于有抗渗、抗冻、抗腐蚀、耐磨或其他特殊要求的混凝土，粗骨料中含泥量和泥块含量分别不应大于1.0%和0.5%，坚固性指标不应大于8%；

6.9.2 混凝土耐久性

1）各类环境的混凝土结构均应满足下表的要求。

环境等级	最大水胶比	最低强度等级	最大氯离子含量	最大碱含量
一	0.60	C20	0.30%	不限制
二a	0.55	C25	0.20%	3.0kg/m^3
二b	0.50	C30	0.15%	
三a	0.45	C35	0.15%	
三b	0.40	C40	0.10%	
五	0.40	C40	0.08%	

2）混凝土原材料选用应符合《混凝土结构耐久性设计标准》GB/T 50476-2019附录B的要求。

3）二b类环境混凝土应使用引气剂。

6.9.3 混凝土外加剂：

1）外加剂的选择与使用应满足《混凝土外加剂应用技术规范》GB 50119-2013。选择各类外加剂时，应特别注意外加剂的适用范围，应考虑外加剂对混凝土后期收缩的影响，选择对混凝土后期收缩影响小的外加剂。含有强电解质无机盐的早强型普通减水剂、早强剂、防冻剂和防水剂严禁用于有外露钢筋、预埋件而无防护措施的混凝土结构；含有氯盐的早强型普通减水剂、早强剂、防水剂和氯盐类防冻剂不应用于钢筋混凝土结构；混凝土拌合用水应控制pH、硫酸根离子含量、氯离子含量、不溶物含量、可溶物含量；当混凝土骨料具有碱活性时，还应控制碱含量。

2)结构混凝土配合比设计应按照混凝土的力学性能、工作性能和耐久性要求确定各组成材料的种类、性能及用量要求

6.9.4 未注明混凝土材料指标应执行混凝土结构通用规范3.1条。

6.10 钢材

6.10.1 钢筋：

1）钢筋的强度标准值应具有不小于95%的保证率。

2）各类钢筋抗拉强度设计值。 a. HRB400钢筋（用Φ表示）fy =360N/mm^2

3）抗震等级为一、二、三级的框架和斜撑构件（含楼梯梯段板），其纵向受力筋应选用钢号带"E"钢筋，如采用普通钢筋时，所选用钢筋的抗拉强度实测值与屈服强度实测值的比值不应小于1.25；钢筋的屈服强度实测值与屈服强度标准值的比值不应大于1.3，且钢筋在最大拉力下的总伸长率实测值不应小于9%。

4）普通钢筋及预应力筋在最大力下的总伸长率δgt不应小于下表要求：

钢筋品种	普通钢筋				预应力筋
	HPB300	HRB400、HRBF400、HRB500、HRBF500	RRB400		
δgt(%)	10.0	7.5	5.0		3.5

6.10.2 当施工中进行混凝土结构构件的钢筋、预应力筋代换时，应符合设计规定的构件承载能力、正常使用、配筋构造及耐久性能要求，并应取得设计变更文件。

6.10.3 在施工中，当需要以强度等级较高的钢筋替代原设计中的纵向受力钢筋时，应按照钢筋受拉承载力设计值相等的原则换算，并应满足最小配筋率要求。

7 焊接连接的焊缝质量等级要求

7.1 一级焊缝位置由施工详图专门注明，凡图中注明为坡口焊缝及对接焊缝均为等强连接，质量控制等级为二级，其余角焊缝均为三级。

7.2 全熔透焊缝的质量等级均为二级，并应符合与母材等强的要求，全熔透焊缝的端部应设置引弧板，引弧板的材质应与焊件相同。手工焊引弧板厚度8mm，焊缝引出长度大于或等于25mm。端板与柱、梁翼缘和腹板的连接焊缝为全熔透坡口焊。

7.3 必须持有上岗证书的合格焊工进行电焊操作。

7.4 焊缝必须满焊，焊透，不得有夹渣、气泡、咬肉、裂纹、凹陷等缺陷。焊缝质量等级应符合现行国家标准《钢结构工程施工质量验收标准》（GB50205-2020）的规定。

7.5 一级焊缝要求超声波探伤比例为100%，评定等级为Ⅱ级，检验等级为B级。二级焊缝应进行抽检，比例不小于20%，其合格等级应为现行国家标准《焊缝无损检测 超声检测 技术、检测等级和评定》（GB/T11345），检测等级为B级。发现焊缝有缺陷时，应按施工验收规范进行处理，检查数量的百分比根据有关规范规定。

7.6 所有焊接材料形成的熔敷金属的力学性能必须达到相应母材材质的指标。

7.7 焊件厚度大于20mm的角接接头焊缝，应采用收缩时不易引起层状撕裂的构造。

8 钢结构的加工制作要求

8.1 本设计图纸的技术要求系钢结构制作并安装完毕后的最终要求，不包括工艺余量及加工安装偏差，制作安装时应采取必要的措施，使之符合《钢结构工程施工质量验收标准》。

8.2 所用钢结构及连接材料必须具有材料力学（机械）性能化学成分合格证明。

8.3 工地安装焊接焊缝两侧30~50mm范围暂不涂刷油漆，在喷砂处理范围不得涂刷油漆，高强螺栓部位周边75mm（且不小于3倍螺栓孔径）范围内不得涂漆。施焊完毕后应进行质量检查，经合格认可并填写质检证明后，方可进行涂装。

8.5 钢构件出厂时，厂方应提交产品合格证明，包含：

（a）变更施工图的文件；

（b）钢材、连接材料及涂装材料质量证明书和试验报告；

（c）梁柱制作质量检查验收记录；

（d）预拼装记录；

（e）构件及零配件发运清单等。

8.6 在正式下料前应有相应的焊接工艺评定。

8.7 所有钢构件制作前须按1：1比例放样，构件尺寸以实际放样为准，若发现图纸尺寸有误或连接节点处理不当，应及时与设计人员联系解决。

8.8 在没有取得设计单位认可的情况下，钢结构主要受力构件的任何部位不得随意焊接或钻孔。

8.9 构件运输需妥善绑扎，以防变形和损伤，构件在吊装前必须经过严格检查，合格后方可安装。

8.10 为了保证安装的顺利进行，要求在钢结构制作工厂进行单元预拼装。

8.11 杆件需要拼接时，应按等强度要求进行焊接和检查，拼接部位、形式、各拼缝间的错开距离应按规定执行，并经设计认可。

8.12 焊接钢梁、柱板件，在一个连接单元内原则上不允许拼接。当长度较长，超过成品板件长度时，允许拼接，其中：钢梁上、下翼缘的对接应避免在跨中L/3范围内，上下翼缘和腹板三者之间的对接焊缝不应在同一截面上，相互之间应错开200mm以上，拼接应采用加弧板的对接焊缝并保证焊透，引弧板割去处，均应用砂轮修磨，使之与主体金属平整。引弧板的材质、厚度、剖口均与母材相同。钢柱的拼接位置应经设计认可。

8.13 主梁加工时如跨度大于等于7m时应预先按L/700起拱。

9 钢构件涂装要求

9.1 所有钢构件及其配件在涂装前，表面采用喷丸法除锈处理，其除锈等级为Sa2.5级（按国标 GB/T8923.1-2011标准）。局部修补涂层时，钢材表面打磨至Sa3级。

9.2 防腐蚀涂层设计使用年限为10年，涂层构造为：

	底层	中间层	面层	总厚度(um)
涂层名称	环氧富锌底漆	环氧云铁中间漆	聚氨酯面涂料	200
遍数	2	1	2	
干膜厚度(um)	60	80	60	

下列情况免涂油漆：

埋于混凝土中、与混凝土接触面、将焊接的位置、螺栓连接范围内，构件接触面。

总图 | 暖通 | 仪表 | 电气 | 给排水 | 结构 | 建筑 | 工艺 | 专业 SPEC | 签字 SIGN | 日期 DATA

会签 COSIGNATURE

执业专用章									
			洪浩	袁铁敏	张国芳		张国芳	付潭	
出图专用章	版次 REV.	说 明 DESCRIPTION	设 计 DESIGN	校 核 CHD	审 核 APPR	审 定 AUTH'D	专业负责人 SPEC'M.	项目负责人 PROJ. M	日 期 DATE

杭州杭氧化医工程有限公司 HANGZHOU HANGYANG CHEMICAL&MEDICAL ENGINEERING CO., LTD.	建设单位 CLIENTS	沧州中铁装备制造材料有限公司	
	项目名称 PROJECT	沧州中铁装备制造材料有限公司自备50000Nm3/h制氧项目	
图纸名称 DRAWING NAME：管廊钢结构设计说明一	单项名称 UNIT&WORK AREA	空分设备、平台、管廊	
	图 号 DRAWING NO.	24105-GS-07-001	
比 例 SCALE	设计阶段 PHASE：施工图	第 1 张 共 1 张 SHEET OF	工程编号 PROJECT NO. 24105	设计专业 SPEC. 结构