



中国电建
POWERCHINA

中国水利水电第五工程局有限公司
SINOHYDRO BUREAU 5 Co.,LTD

扩大杭嘉湖南排后续西部通道（南北线）工程

北段设计采购施工（EPC）总承包

安全梯笼专项施工方案



中国水利水电第五工程局有限公司

扩大杭嘉湖南排后续西部通道（南北线）工程北段施工项目部

二〇二五年八月



中国水利水电第五工程局有限公司
SINOHYDRO BUREAU 5 Co.,LTD

扩大杭嘉湖南排后续西部通道（南北线）工程

北段设计采购施工（EPC）总承包

安全梯笼专项施工方案

公司审批人：_____

公司审核人：_____

项目编制人：_____

中国水利水电第五工程局有限公司

扩大杭嘉湖南排后续西部通道（南北线）工程北段施工项目部

二〇二五年八月

目录

1. 工程概况 4

1.1 工程概况和特点 4

1.2 施工平面布置 4

1.3 周边环境 4

1.4 施工要求 6

1.5 风险辨识与分级 6

1.6 气候特征和季节性天气 6

1.7 参建单位 6

2. 编制依据 7

2.1 法律依据 7

2.2 项目文件 7

2.3 施工组织设计 7

3. 施工计划 7

3.1 施工进度计划 7

3.2 材料与设备计划 8

3.3 劳动力计划 9

4. 施工工艺技术 9

4.1 技术参数 9

4.2 工艺流程 9

4.3 施工方法及操作要求 10

4.4 检查要求	14
5. 施工保证措施	14
5.1 组织保障措施	14
5.2 技术措施	16
5.3 季节性施工保证措施	21
5.4 监测监控措施	22
6. 施工管理及作业人员配备和分工	23
6.1 施工管理人员	23
6.2 专职安全管理人员	23
6.3 特种作业人员	23
6.4 其他作业人员	24
7. 验收要求	24
7.1 验收标准	24
7.2 验收程序及人员	24
8. 应急处置措施	25
8.1 应急机构与职责	25
8.2 应急响应	25
8.3 应急结束	29
8.4 后期处置	30
8.5 应急事件及措施	31
8.6 救援医院信息	32

8.7 应急物资准备	33
9. 计算书及相关图纸	33
9.1 安全梯笼计算书	33
9.2 相关施工图纸	46

1 工程概况

1.1 工程概况和特点

1.1.1 工程概况

扩大杭嘉湖南排后续西部通道（南北线）工程北段位于浙江省杭州市余杭区，主要由九曲洋港进水口竖井、输水隧洞（长约 5.08km）组成。其中，九曲洋港进水口竖井为盾构始发关键节点，竖井底板高程-57.50m，顶部第一道环梁高程+3.50m，深度约 61m。

本方案作为盾构隧洞施工安全梯笼施工的总体规划，指导现场施工组织、机械设备组织、材料组织和人员管理，确保各工序严格按规范及方案执行，保障施工安全有序进行。鉴于竖井已施工完成无法采用预埋方式，固定方式调整为化学锚栓或环梁穿孔螺栓悬挑。

1.1.2 主要特点

为保障施工期间人员应急逃生，需在竖井内安装安全梯笼，主要特点如下：

结构形式：采用 3000×2000×2000mm 箱式安全梯笼（浙江宝佳力科技有限公司生产），分 6 段布置，总节数 30 节；第 1 段为落地安装（-57.50m 至 -32.40m），第 2-6 段为悬挑安装（分别连接第 6 至第 1 道环梁），每 4m 设置一道附着。

固定方式：因竖井已施工完成，无法预埋构件，环梁处采用 M20 化学锚栓或穿孔 M20 高强螺栓固定 I20 工字钢梁，内衬墙处采用 M20 化学锚栓固定钢板及斜撑。

功能要求：需满足高空作业安全防护（扶手、安全网同步安装）、应急疏散（24V 安全照明）及荷载要求（单节自重 0.4t，限载 2 人同时作业）。

1.2 施工平面布置

1.2.1 梯笼安装区

沿竖井内侧衬砌墙布置，底部平台与竖井底板（-57.50m）连接，顶部与第一道环梁（+3.50m）衔接，平面投影面积约 3m×2m，与盾构作业区保持 1.5m 安全距离。

1.2.2 材料堆放区

在竖井顶部（+3.50m 高程）设置 20m×10m 封闭堆放区，分区存放梯笼构配件（分节码放，高度≤3 层）、化学锚栓（防潮存储）、高强螺栓（防雨覆盖），并设置材料标识牌。

1.2.3 作业警戒区

竖井周边 10m 范围设置硬质围挡，悬挂“吊装作业禁止入内”标识，出入口设专人值守。

1.3 周边环境

1.3.1 工程位置及对外交通

扩大杭嘉湖南排后续西部通道（南北线）工程位于杭州市城西，北段工程位于浙江省杭州市余杭区内，工程主要由进水口、输水隧洞组成。北段九曲洋港进水口位于九曲洋港与余杭塘河交汇处，输水隧洞长度为 5.08km。

本工程对外交通条件较好，主要以公路运输为主，长深高速（G25）、杭瑞高速（G56）、沪昆高速（G60）、G104 国道、G320 国道等均可通至杭州市，从杭州市至工程区可利用现有城市道路。杭州市河流纵横，主要河流有东苕溪、京杭运河、钱塘江等，工程区附近内河航运畅通。杭州市附近的一类港口有宁波港、舟山港等，二类港口有杭州港、湖州港和绍兴港等，其中杭州港为全国内河主枢纽港等。浙赣线、沪杭线、萧甬线、金千线、金温线、杭牛线、宣杭线、新长线等铁路干线均可通至杭州，距工程区最近的铁路货运站有南星桥站、杭州北站、乔司站等。

工程实施范围内城区主要道路及先行段已修施工道路可到达，交通便利，无需修建施工临时道路。



1.3.1.1.1 施工现场位置情况

1.3.2 周边环境

九曲洋港进水口前池位于聚橙路与众城街以东，合杭高速铁路以南。前池东侧距九曲洋港河最近处约 15m，南侧距余杭塘河最近处 8m。河道水位：设计常水位 1.3m~1.4m，20 年一遇水位 3.16m，50 年一遇水位 3.44m。河底高程：-1.0m~-1.5m。已知周边无管线，吊装施工环境较为理想。周边环境见下航拍图：



1.3.2.1.1.1 周边环境航拍图

1.4 施工要求

1.4.1 安全目标

确保不发生一般及以上生产安全事故，控制无人员伤亡影响类事故，高处作业坠落、吊装事故发生率为0。

1.4.2 质量目标

符合《建筑施工安全检查标准》JGJ59-2011 及设计要求，一次性验收合格，梯笼垂直度偏差 $\leq 1/1000$ ，锚栓拉拔力 $\geq$ 设计值 1.1 倍。

1.4.3 工期要求

开工日期：2025 年 8 月 10 日（梯笼安装启动）；

安装竣工日期：2025 年 9 月 10 日（完成 30 节梯笼安装及验收）；

拆除工期：2027 年 6 月 30 日至 2027 年 12 月 30 日（随盾构施工完成后拆除）。

1.5 风险辨识与分级

1) 风险辨识与风险分级表

风险因素	风险描述	风险等级
高处坠落	安装/拆除时人员从梯笼或平台坠落（高度 61m）	重大
吊装事故	梯笼吊装时构件坠落、吊车倾覆（单节重量 0.4t）	重大
锚栓失效	化学锚栓锚固力不足导致钢梁或梯笼坠落	较大
物体打击	环梁开孔碎屑、工具坠落伤人	较大
坍塌掩埋	梯笼整体失稳坍塌（高宽比超限或附着失效）	重大
中毒/灼伤	化学锚栓胶剂接触皮肤、眼睛或吸入挥发物	一般

1.6 气候特征和季节性天气

本工程位置处于中纬度亚热带地区，属亚热带季风气候，气候温和湿润，降水充沛，光照充足，四季分明。春季西北季风减退，东南季风增强，冷暖空气交汇，形成绵绵春雨；春末夏初，夏季风的暖气流与北方南下的冷空气相遇，形成持续时间较长的锋面雨，俗称“梅雨”；7~10 月间，受副热带高压控制，天气炎热，台风活动频繁，常出现狂风暴雨；冬季受蒙古冷高压控制，盛行西北风，天气以晴冷为主，雨量较少。

本工程位于杭嘉湖东部平原，地势平坦，河流纵横交错，水网如织，是典型的平原水网地区。径流主要来自降水。4~10 月为汛期，按降雨特性可分为梅雨期、台风雨期，汛期雨量约占年降水量的 70%。

1.7 参建单位

项目法人：杭州市南排水利发展有限公司

设计单位：中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司

勘察单位：中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司

监理单位：浙江广川工程项目管理有限公司

EPC 联合体总承包：中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司（牵头方）
浙江省水利水电勘测设计院有限责任公司（成员方）
中国水利水电第五工程局有限公司（成员方）
中交第二航务工程局有限公司（成员方）

2 编制依据

2.1 法律依据

- (1) 《中华人民共和国安全生产法》（2021 年修订）；
- (2) 《中华人民共和国建筑法》（2019 年修订）；
- (3) 《建设工程安全生产管理条例》（国务院令第 393 号）；
- (4) 《特种设备安全监察条例》（国务院令第 549 号）；
- (5) 《水利水电工程施工通用安全技术规程》SL398-2007；
- (6) 《钢结构设计规范》GB50017-2017；
- (7) 《建筑结构荷载规范》GB50009-2012；
- (8) 《混凝土结构设计规范》GB50010-2010；
- (9) 《建筑施工安全检查标准》JGJ59-2011；
- (10) 《建筑地基基础设计规范》GB50007-2011；
- (11) 《建筑深基坑施工安全技术规范》JGJ311-2013；
- (12) 《建筑施工现场环境与卫生标准》JGJ146-2013；
- (13) 《混凝土结构后锚固技术规程》JGJ145-2013（针对化学锚栓）。

2.2 项目文件

- (1) 《扩大杭嘉湖南排后续西部通道（南北线）工程北段 EPC 总承包合同》；
- (2) 九曲洋港进水口工程施工图纸（基坑部分）。

2.3 施工组织设计

- (1) 《施工组织设计》；
- (2) 《建筑施工手册》第五版；
- (3) 《建筑施工计算手册》（江正荣著，2013）。

3 施工计划

3.1 施工进度计划

3.1.1 总体施工流程

(1) 原梯笼拆除流程
拆除前检查→安全防护拆除→梯笼分节吊装拆除→工字钢梁拆除→锚栓处理及孔洞封堵→构件清理检修备用。

(2) 安装流程
施工准备→环梁/内衬墙定位钻孔→化学锚栓施工及拉拔试验→工字钢梁安装→梯笼分节吊装→附着固定→安全防护安装→验收。

(3) 拆除流程
拆除前检查→安全防护拆除→梯笼分节吊装拆除→工字钢梁拆除→锚栓处理及孔洞封堵→构件清理。

3.1.2 关键工序计划

1) 关键工序计划表

工序名称	计划时间	主要内容
------	------	------

施工准备	2025. 8. 10-8. 15	场地清理、材料进场检验、设备调试
钻孔及锚栓施工	2025. 8. 16-8. 25	锚栓孔及环梁穿孔，植栓及 24h 固化
原梯笼拆除、检修	2025. 8. 16-9. 1	原 33 节梯笼拆除及检修备用
钢梁安装	2025. 8. 26-9. 1	安装 I20 工字钢梁（共 17 道），焊接固定
梯笼吊装	2025. 9. 2-9. 8	分节吊装 30 节梯笼，每节固定后校验垂直度
验收	2025. 9. 9-9. 10	班组自检、监理验收，出具验收报告

3.2 材料与设备计划

3.2.1 材料计划

1) 材料计划表

序号	材料名称	规格型号	数量
1	梯笼	3000×2000×2000mm	30+3 节（备用 3 节）
2	化学锚栓	M20（长 130mm）	400 套
3	高强螺栓	M20（8.8 级）	300 套
4	工字钢梁	I20（Q235）	17 根

3.2.2 设备计划

1) 设备计划表

序号	设备名称	规格型号	数量	用途
1	汽车吊	25t	1 台	梯笼、钢梁吊装
2	电焊机	BX1-500	1 台	钢梁焊接
3	钻孔机	Φ 20/ Φ 25mm	2 台	锚栓孔及环梁穿孔
4	拉拔试验仪	0-50kN	1 台	锚栓锚固力检测
5	全站仪	精度±2mm	1 台	梯笼垂直度校验

3.3 劳动力计划

1) 劳动力计划表

岗位	人数	职责
项目经理	1	全面负责方案实施及安全管理
技术负责人	1	技术交底、方案审核、验收
施工员	1	现场技术指导、工序衔接
质量员	1	材料检验、安装质量检查
安全员	2	现场安全监督、防护措施落实
安装拆除工	6	梯笼组装、拆除，钢梁安装
焊工	2	钢梁焊接，焊后自检焊缝质量
吊车司机	1	吊装作业操作
司索工	2	吊装指挥、吊具检查
化学锚栓技工	2	钻孔、植栓、拉拔试验
维护人员	2	梯笼日常检查与维护
合计	21	-

4 施工工艺技术

4.1 技术参数

梯笼：单节尺寸 $3\text{m} \times 2\text{m} \times 2\text{m}$ ，自重 0.4t ，安全梯笼主要由基座、立柱、上平台框、下平台框、安全楼梯、防护网、安全门、高强螺栓等部件构成，规格型号为长 3m 、宽 2m 高 2m 。主要采用板接连接方式，上、下平台框、立柱采用 80 方钢制作。

化学锚栓：M20 锚栓孔 $\phi 25\text{mm}$ 、深 130mm ；固化时间 $\geq 24\text{h}$ (20°C)。

工字钢梁：I20 工字钢（截面 $W_x=237\text{cm}^3$ ），悬挑长度 3.3m ，锚固段 1.2m ，每道钢梁采用 6 个锚栓固定。

焊接参数：角焊缝高度 8mm ，焊接电流 $180\sim 220$ ，焊条型号 E4303。

垂直度要求：梯笼整体垂直度偏差 $\leq 1/1000$ ，单节偏差 $\leq 3\text{mm}$ 。

4.2 工艺流程

4.2.1 安装工艺流程

定位放线→钻孔→清孔→注胶植栓→固化→拉拔试验→钢梁安装→梯笼吊装→临时固定→调整垂直度→永久固定→安装附着→验收。

4.2.2 拆除工艺流程

检查梯笼状态→解除附着→吊车挂钩→拆除梯笼节→钢梁拆除→锚栓切割→孔洞封堵→构件清理。

4.3 施工方法及操作要求

4.3.1 化学锚栓施工

（1）定位钻孔

施工前，技术人员根据设计图纸在环梁及内衬墙表面精确标记钻孔位置，确保各钻孔点在同一直线上，偏差不超过 $\pm 5\text{mm}$ 。

钻孔时，采用配套型号的钻机，严格按照设计要求控制孔径和孔深：M20 锚栓孔直径为 $\phi 25\text{mm}$ ，深度 $\geq 130\text{mm}$ 。钻孔过程中，需保持钻机垂直于作业面，垂直度偏差不大于 1° ，以保证锚栓安装后的受力性能。钻孔完成后，检查孔的尺寸和垂直度，若发现孔位偏差过大、孔径不符合要求或孔壁有裂缝等情况，应重新钻孔，并将废弃孔用高强度等级的水泥砂浆封堵密实。

（2）清孔

清孔是确保化学锚栓锚固质量的关键环节，需使用专用毛刷和高压气泵配合进行。首先用毛刷深入孔内反复擦拭，清除孔壁上的粉尘和碎屑，然后用高压气泵将孔内的残留粉尘吹出，如此反复操作至少 3 次，直至孔内无明显粉尘和杂质。

清孔完成后，应立即对孔口进行临时封堵，防止灰尘、杂物再次进入孔内，影响锚固效果。

（3）注胶植栓

注胶前，检查锚固胶的生产日期、保质期及外观质量，确保锚固胶符合使用要求。按照锚固胶说明书规定的比例准确调配胶剂，搅拌均匀至无气泡产生。

采用专用注胶器将锚固胶从孔底开始缓慢注入孔内，注胶量以胶剂充满孔深的 $2/3$ 为宜，避免注胶过多导致溢出浪费或注胶不足影响锚固强度。

植入锚栓时，将锚栓缓慢旋转插入孔内，确保锚栓与孔壁之间的胶剂均匀分布，无气泡产生。锚栓插入后，其外露长度应严格按照设计要求控制，偏差不超过 $\pm 3\text{mm}$ 。

植栓完成后，严禁对锚栓进行扰动或加载，直至锚固胶完全固化。

（4）固化与试验

锚固胶的固化时间受环境温度影响较大，在常温（ 20°C 左右）条件下，养护时间不少于 24 小时；若环境温度较低，应适当延长养护时间，确保锚固胶充分固化。

固化完成后，按照规范要求随机抽取 3% 的锚栓进行拉拔试验，试验时采用拉拔试验仪缓慢加载，直至锚栓达到设计承载力或出现破坏。试验结果需满足承载力 $\geq$ 设计值的 1.1 倍，若试验不合格，应查明原因并采取相应的补救措施，如重新植栓等，直至试验合格后方可进行后续施工。

4.3.2 环梁穿孔及螺栓安装

（1）开孔

开孔前，根据设计图纸在环梁上精确标记开孔位置，确保开孔位置与工字钢梁的安装位置相匹配，偏差不超过 $\pm 5\text{mm}$ 。

采用水钻进行开孔作业，开孔直径为 $\phi 22\text{mm}$ 。水钻开孔过程中，需持续通入冷却水对钻头进行冷却，同时及时排出钻孔产生的废渣，避免因高温或废渣堆积影响开孔质量及环梁结构性能。

开孔完成后，清理孔内的废渣和积水，检查孔的尺寸和垂直度，若发现孔位偏差过大或孔壁有破损等情况，应采取相应的修补措施或重新开孔。

（2）穿栓紧固

选择符合设计要求的 M20 高强螺栓，检查螺栓的外观质量，确保无裂纹、变形等缺陷，螺栓的规格和性能应符合相关标准规定。

将 M20 高强螺栓穿入通孔内，螺栓两端分别安装螺母和垫片，垫片应与螺栓规格相匹配，且平整无翘曲。

采用扭矩扳手按照 $400\text{N}\cdot\text{m}$ 的扭矩对螺栓进行紧固，紧固过程中应均匀施加扭矩，避免用

力过猛导致螺栓或螺母损坏。紧固完成后，检查螺栓的紧固程度，确保每个螺栓的扭矩值都符合设计要求。

4.3.3 工字钢梁安装

安装前，检查工字钢梁的规格、尺寸及外观质量，确保钢梁无变形、裂纹等缺陷，符合设计要求。

将工字钢梁放置在环梁顶部的设计位置，通过 M20 化学锚栓或穿孔螺栓将钢梁与环梁固定，每个节点的锚固点数量不少于 4 个，且锚固点应均匀分布，以保证钢梁的受力平衡。

为增强钢梁的稳定性，采用 $\Phi 40$ 圆钢对钢梁进行辅助锚固，圆钢一端与钢梁焊接牢固，另一端与地连墙主筋可靠连接。同时，使用 $\Phi 20\text{mm}$ 钢丝绳对钢梁进行斜拉固定，钢丝绳一端固定在钢梁上，另一端锚固在地连墙的可靠位置，确保钢丝绳受力均匀，无松弛现象。

4.3.4 梯笼吊装

（1）吊装前准备

检查 25t 汽车吊的性能状况，包括吊臂、吊钩、钢丝绳等部件，确保设备运行正常，安全装置齐全有效。

对梯笼构配件进行检查，确保各部件完整无损，连接螺栓等配件齐全。同时，清理吊装作业范围内的障碍物，设置警戒区，禁止无关人员进入。

确定合理的吊点位置，吊点应设置在梯笼的重心位置附近，确保吊装过程中梯笼保持平稳。使用符合要求的钢丝绳作为吊具，钢丝绳的规格和长度应根据梯笼的重量和吊装高度确定，且钢丝绳的连接应牢固可靠。

（2）吊装作业

吊装作业由专人指挥，指挥人员应熟悉吊装作业的信号和流程，与吊车司机保持密切配合，确保吊装过程安全有序。

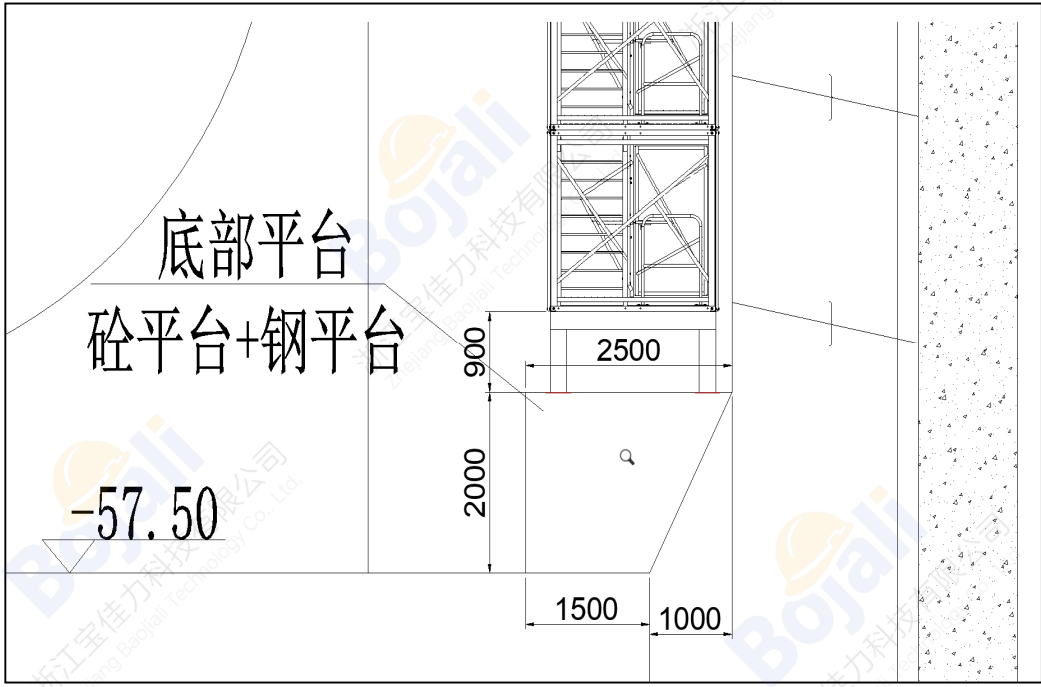
吊车将梯笼缓慢吊起，当梯笼离开地面约 30cm 时，暂停吊装，检查吊具的受力情况、梯笼的平衡性及各连接部位的牢固程度，若发现异常情况，应立即停止吊装，待问题解决后方可继续作业。

确认无误后，继续将梯笼吊至安装位置，在吊装过程中，梯笼下方严禁站人，避免发生意外事故。当梯笼接近安装位置时，缓慢调整梯笼的位置和角度，使其准确就位在工字钢梁上。

梯笼就位后，立即进行临时固定，然后按照设计要求将梯笼与工字钢梁牢固连接，连接螺栓应紧固到位，确保梯笼安装稳定可靠。

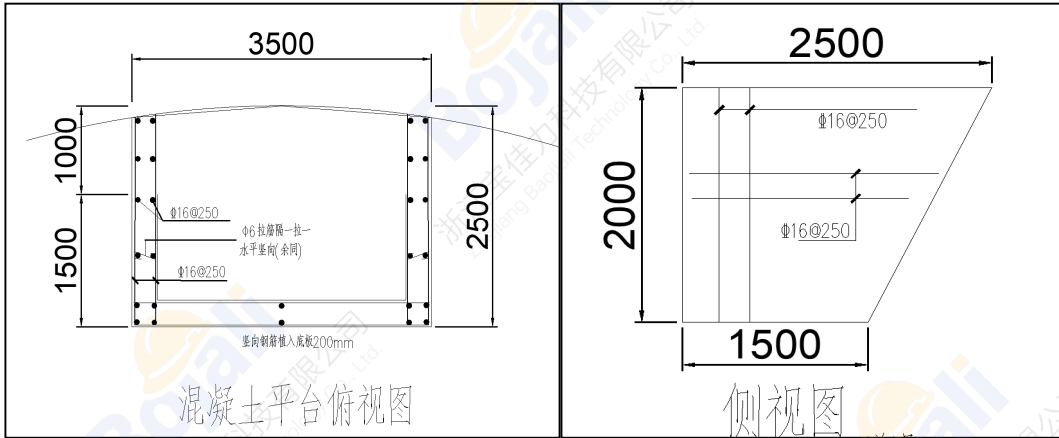
4.3.5 安全梯笼底部平台

（1）安全梯笼底部平台采用混凝土平台+钢平台组成；



4.3.5.1.1 安全梯笼底部平台

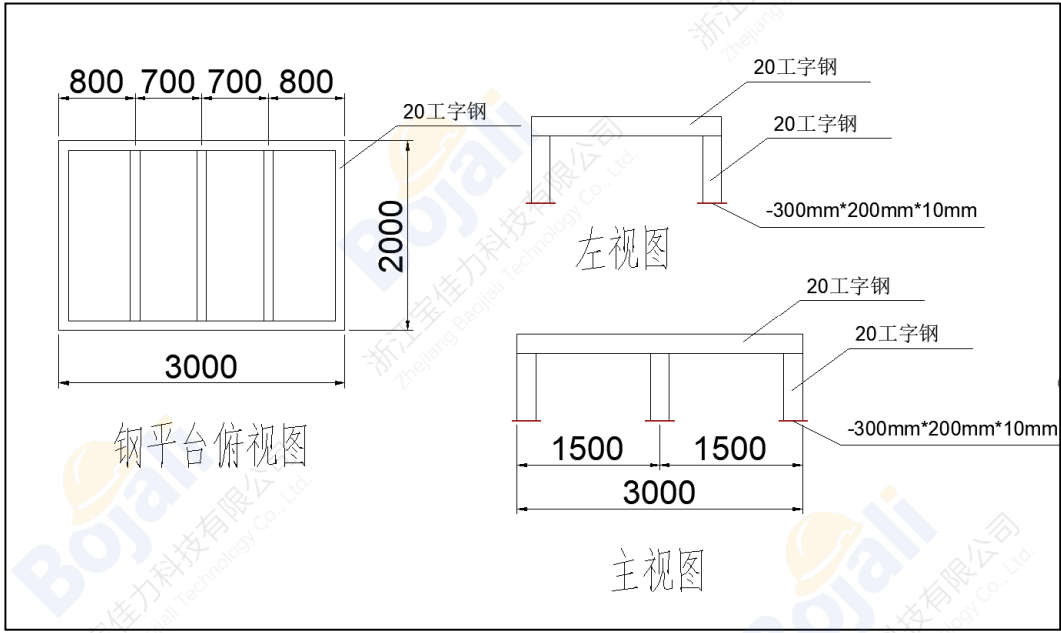
(2) 混凝土平台长 3.5m，高 2.0m，下宽 1.5m，上宽 2.5m，采用 C30 钢筋混凝土；



4.3.5.1.1.2 混凝土平台详图

(3) 钢平台采用 20 工字钢焊接，长 3m，宽 2m，高度 0.9m。长度方向设 20 工字钢龙骨间距 0.7m。钢平台的 6 根工字钢立柱通过后置锚板与混凝土平台连接；

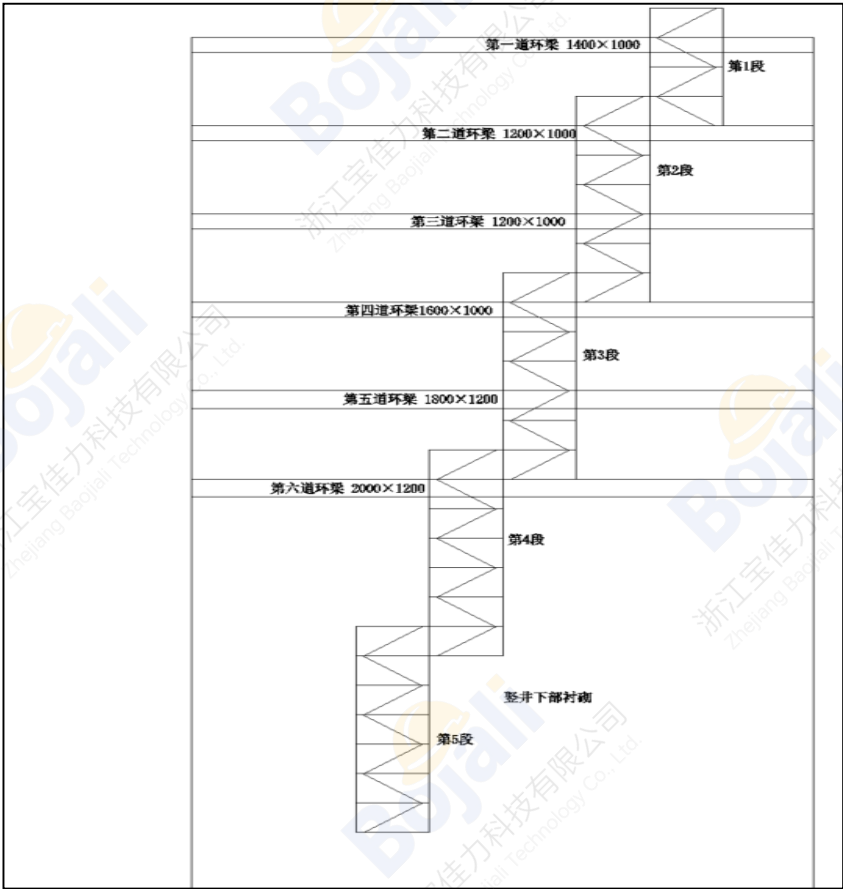
(4) 后置锚板采用 300*200*10 钢板加 M20 化学螺栓组成。



4.3.5.1.1.3 钢平台详图

4.3.6 梯笼拆除

- (1) 总体从竖井顶部向下拆除，即先拆除第 1 段，再拆第 2 段直至第 5 段；
- (2) 每段拆除方式采用自上而下逐层拆除的方式；



4.3.6.1.1.1 原梯笼立面布置图

（3）拆除前应做好以下准备：

- ①前面检查梯笼各组件、连墙件之间的连接；
- ②清除架体上的杂物及作业面的障碍物；
- ③安全预案是否得当；
- ④拆除时应划分作业区，周围设绳绑围栏或竖立警戒标志，地面应设专人指挥，禁止非作业人员进入

（4）拆除架体时注意符合下列规定：

- ①拆除的高处作业人员应戴安全帽、系安全带、扎裹腿、穿软底防滑鞋；
- ②拆除作业应按照安装作业的逆顺序进行；
- ③拆除应自上而下逐层拆除、用吊车逐节吊除，严禁上下同时作业；
- ④连墙件必须随架体逐层拆除，严禁提前拆除；
- ⑤拆除的构件应用专业机械运送至地面、严禁高空抛物；
- ⑥拆除的构件应分类放置并及时整修与保养。

4.4 检查要求

4.4.1 日常检查

每日检查梯笼踏板、扶手、螺栓紧固情况，记录于《安全梯笼日常检查表》。

4.4.2 周检查

每周由安全员牵头，检查锚栓扭矩（M20 螺栓扭矩 400N·m）、钢梁变形（挠度 $\leq 13.2\text{mm}$ ）、安全网完整性。

4.4.3 阶段性检查

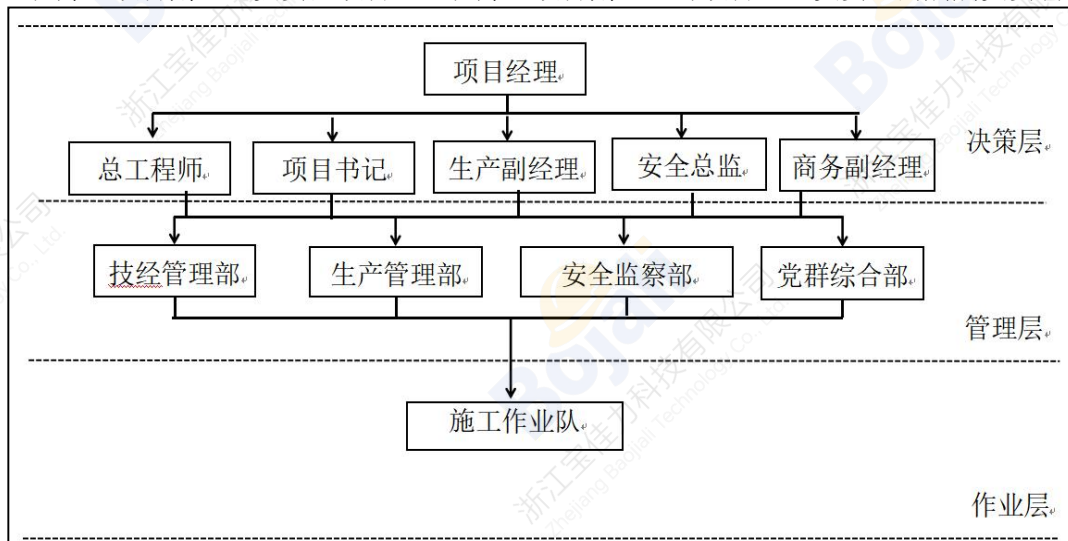
遇强风（ ≥ 6 级）、暴雨后或停用超 1 个月，全面检查结构稳定性，合格后方可使用。

5 施工保证措施

5.1 组织保障措施

5.1.1 项目组织机构

项目部建立项目组织机构，项目经理对施工全面负责，生产经理、总工负责施工现场管理、调配和技术方案策划，技经管理部负责施工技术方案准备、控制施工质量、盾构施工监控量测、物资设备进场准备、施工相关试验工作。生产管理部负责施工协调管理，安全监察部负责及监督施工安全管理，党群综合部负责党建及后勤保障工作。整个施工过程实行“各部、室对项目总工程师、项目副经理负责；项目总工程师、项目副经理对项目经理负责”的层层负责制。



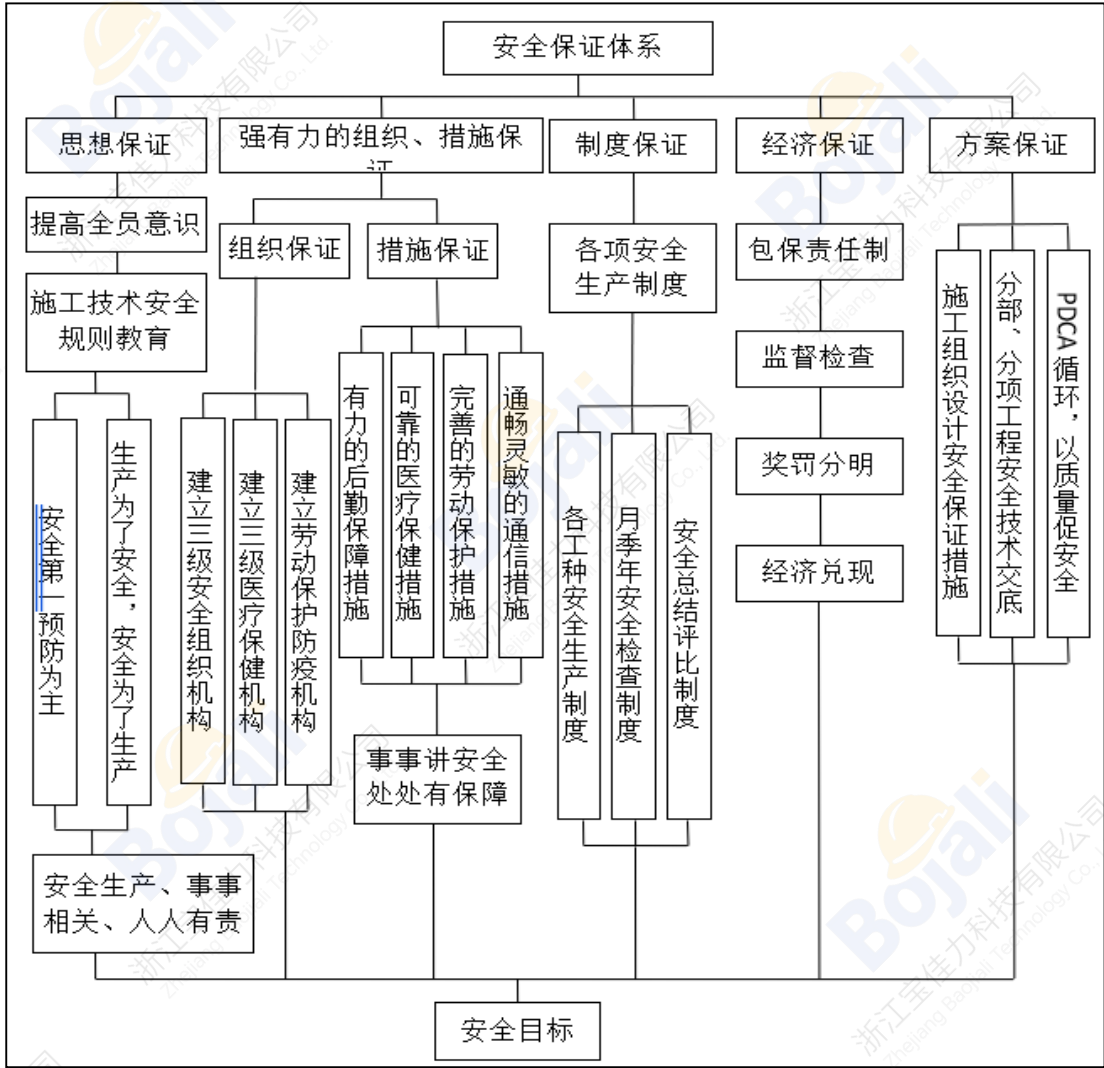
5.1.1.1.1项目组织机构图

5.1.2 安全保证体系

建立以项目经理为主要领导的“安全管理领导小组”，健全各级各部门的安全生产责任制，坚持执行抓生产必须抓安全的原则，落实各级领导安全责任制，强调法人代表负责制，由项目经理主管，安全员具体抓，各班组设置一名兼职安全管理人员，层层落实，把安全工作真正做到“横向到边，纵向到底”、“人人有其责，事事有其主”。

项目班子 6 人，分别为项目经理、项目书记、总工程师、生产副经理、安全总监、商务副经理；项目部成立 4 个职能部门，分别为技经管理部、安全监察部、生产管理部及党群综合部等，在各部门人员由合作方选择配置，将管理目标分解到各职能部门及有关的人员，项目班子副职带领所分管部室执行落实目标。

安全保证体系见下图：



5.1.2.1.1.1 安全保证体系框图

5.2 技术措施

5.2.1 安全保证措施

5.2.1.1 高空作业安全保证措施

- (1) 进入作业现场必须遵守安全生产纪律。
- (2) 高空作业人员必须熟悉掌握本工种专业技术及安全操作规程。
- (3) 年满 18 岁，经体格检查合格后方可从事高空作业。凡患有高血压、心脏病、癫痫病、精神病和其它不适于高空作业的人，禁止登高作业。
- (4) 距地面两米以上，工作斜面坡度大于 45° ，工作地面没有平稳的立脚地方或有震动的地方，应视为高空作业。
- (5) 防护用品要穿戴整齐，裤角要扎住，戴好安全帽，不准穿光滑的硬底鞋。要有足够强度的安全带，并应将绳子牢系在坚固的建筑物构件上或金属结构架上，不准系在活动物件上。
- (6) 登高前，施工负责人应对全体人员进行现场安全教育。
- (7) 检查所用的登高工具和安全用具（如安全帽、安全带、梯子、跳板、脚手架、防护板、安全网）必须安全可靠，严禁冒险作业。
- (8) 高空作业区地面要划出禁区，用安全隔离胶带围起，现场设立“闲人免进”、“禁止通行”等警示牌。
- (9) 靠近电源（低压）线路作业前，应先联系停电。确认停电后方可进行工作，并应设置绝缘档壁。作业者最少离开电线（低压）2m 以外。禁止在高压线下作业。
- (10) 高空作业所用的工具、零件、材料等必须装入工具袋。上下时手中不得拿物件；并必须从指定的路线上下，不得在高空投掷材料或工具等物；不得将易滚易滑的工具、材料堆放在脚手架或吊装物体上；不准打闹。工作完毕应及时将工具、另、零星材料、零部件等一切易坠落物件清理干净，以防落下伤人，上下大型零部件时，应采用可靠的起吊机具。
- (11) 要处处注意危险标志和危险地方。夜间作业，必须设置足够的照明设施，否则禁止施工。
- (12) 严禁上下同时垂直作业。若特殊情况必须垂直作业，应经项目安全第一责任人、项目安全直接责任人或安全主任批准，并在上下两层间设备专用的防护棚或者其他隔离设施。
- (13) 严禁坐在高空无遮栏处休息，防止坠落。
- (14) 各种吊装、升降设备严禁上下载人。
- (15) 超过 3m 长的铺板不能同时站两人工作。
- (16) 进行高空焊接、氧割作业时，必须事先清除火星飞溅范围内的易燃易爆器。
- (17) 脚手板斜道板、跳板和交通运输道，应随时清扫。如有泥、水、油，要采取有效防滑措施，并经安全员检查同意后方可开工。
- (18) 遇六级以上大风或大雨时，禁止露天进行高空作业。
- (19) 使用梯子时，必须先检查梯子是否坚固，是否符合安全要求。立梯坡度 60° 为宜。梯底宽度不低于 50cm，并应有防滑装置。梯顶无搭勾，梯脚不能稳固时，须有人扶梯人字梯拉绳必须牢固。

5.2.1.2 吊装安全保证措施

- (1) 起重吊装的指挥人员持证上岗，作业时与操作人员密切配合，执行规定的指挥信号。操作人员按照指挥人员的信号进行作业，当信号不清或错误时，操作人员可拒绝执行。
- (2) 起重机行驶和工作的场地保持平坦坚实，并与沟渠、基坑保持安全距离。
- (3) 作业中发现起重机倾斜、支腿不稳等异常现象时，立即使重物下降落在安全的地方，下降中严禁制动。
- (4) 重物在空中需要较长时间停留时将起升卷筒制动锁住，操作人员不得离开操纵室。
- (5) 起重机带载回转时，操作应平稳，避免急剧回转或停止，换向在停稳后进行。

（6）当起重机带载行走时，道路保证平坦坚实，载荷必须符合出厂规定，重物离地面不得超过 500mm 并应拴好拉绳，缓慢行驶。

（7）吊钩采用专用钢丝绳挂牢；将车架尾部两撑杆分别撑在尾部下方的支座内，并用螺母固定；将阻止机身旋转的销式制动器插入销孔，并将取力器操纵手柄放在脱开位置，最后锁住起重操纵室门。

（8）严禁使用起重机进行斜拉、斜吊和起吊地下埋设或凝固在地面上的重物以及其他不明重量的物体。现场浇注的混凝土构件或模板，全部松动后方可起吊。

（9）起重机行驶的道路必须平整、坚实、可靠、停放地点必须平坦。

（10）起重机不得停放在斜坡道上工作，不允许起重机两条履带或支腿停留部位一高一低或土质一硬一软。

（11）起吊构件时，吊索要保持垂直，不得超出起重机回转半径斜向拖拉，以免超负荷和钢丝绳滑脱或拉断绳索而使起重机失稳。起吊重型构件时应设牵拉绳。

（12）起重机操作时，臂杆提升、下降、回转要平稳，不得在空中摇晃，同时要尽量避免紧急制动或冲击振动等现象发生。未采取可靠的技术措施和未经有关技术部门批准，起重机严禁超负荷吊装，以避免加速机械零件的磨损和造成起重机倾翻。

（13）起重机应尽量避免满负荷行驶，当起重机需要带载行驶时，载荷不得超过允许重量的 70%，行走道路应坚实平整，起重臂位于行驶方向正前方向，载荷离地面不得大于 200mm，并应拴好拉绳，缓慢行驶；在满负荷或接近满负荷时，严禁同时进行提升与回转（起升与水平转动或起升行走）两种动作，以免因道路不平或惯性力等原因引起起重机超负荷而酿成翻车事故。

（14）吊装时，应有专人负责统一指挥，指挥人员应位于操作人员视力能及的地点，并能清楚地看到吊装的全过程。起重机驾驶人员必须熟悉信号，并按指挥人员的各种信号进行操作；指挥信号应事先统一规定，发出的信号要鲜明、准确。

（15）在风力等于或大于六级时，禁止在露天进行起重机移动和吊装作业。

（16）起重机停止工作时，应刹住回转和行走机构，锁好司机室门。吊钩上不得悬挂构件，并应升到高处，以免摆动伤人和造成吊车失稳。

（17）吊装工作开始前，应对起重运输和吊装设备以及所用索具、卡环、夹具、卡具、锚碇等的规格、技术性能进行细致检查，发现有损坏或松动现象，应立即调换或修好。起重设备应进行试运转，发现转动不灵活、有磨损的应及时修理。

（18）吊装人员应戴安全帽；高空作业人员应佩安全带，穿防滑鞋，带工具袋。

（19）吊装工作区应有明显标志，并设专人警戒，与吊装无关人员严禁入内。起重机工作时，起重臂杆旋转半径范围内，严禁站人或通过。

（20）运输、吊装构件时，严禁在被运输吊装的构件上站人指挥和放置材料、工具。

（21）高空作业施工人员应站在操作平台或轻便梯子上工作。吊装层应设临时安全防护栏杆或采取其他安全措施。

（22）登高用梯子、临时操作台应绑扎牢靠；梯子与地面夹角以 60—70° 为宜，操作台跳板应铺平绑扎，严禁出现挑头板。

（23）高空往地面运输物件时，应用绳捆好吊下。吊装时，不得在构件上堆放或悬挂零星物件。零星材料和物件必须用吊笼或钢丝绳、保险绳捆扎牢固后才能吊运和传递，不得随意抛掷材料物体、工具，防止滑脱伤人或意外事故。

（24）构件必须绑扎牢固，起吊点应通过构件的重心位置，吊升时应平稳，避免振动或摆动。

（25）起吊构件时，速度不应太快，不得在高空停留过久，严禁猛升猛降，以防构件脱落。

（26）构件就位后临时固定前，不得松钩、解开吊装索具。构件固定后，应检查连接牢固和稳定情况，当连接确定安全可靠，才可拆除临时固定工具和进行下步吊装。

（27）雨天吊装应采取必要的防滑措施，夜间作业应有充分照明。

（28）起重机行驶的道路必须平整、坚实、可靠，停放地点必须平坦。

（29）起重机不得停放在斜坡道上工作，不允许起重机支腿停留部位一高一低或土质一硬一软。

（30）起吊构件时，吊索要保持垂直，不得超出起重机回转半径斜向拖拉，以免超负荷和钢丝绳滑脱或拉断绳索而使起重机失稳。起吊重型构件时应设牵拉绳。

（31）起重机操作时，臂杆提升、下降、回转要平稳，不得在空中摇晃，同时要尽量避免紧急制动或冲击振动等现象发生。未采取可靠的技术措施和未经有关技术部门批准，起重机严禁超负荷吊装，以避免加速机械零件的磨损和造成起重机倾翻。

（32）起重机应尽量避免满负荷行驶；在满负荷或接近满负荷时，严禁同时进行提升与回转（起升与水平转动或起升与行走）两种动作，以免因道路不平或惯性力等原因引起起重机超负荷而酿成翻车事故。

（33）吊装时，应有专人负责统一指挥，指挥人员应位于操作人员视力能及的地点，并能清楚地看到吊装的全过程。起重机驾驶人员必须熟悉信号，并按指挥人员的各种信号进行操作；指挥信号应事先统一规定，发出的信号要鲜明、准确。

（34）在风力等于或大于六级时，禁止进行起重机移动和吊装作业。

（35）起重机停止工作时，应刹住回转和行走机构，锁好司机室门。吊钩上不得悬挂构件，并应升到高处，以免摆动伤人和造成吊车失稳。

（36）构件吊装应按规定的吊装工艺和程序进行，未经计算和采取可靠的技术措施，不得随意改变或颠倒工艺程序安装结构构件。

（37）构件吊装就位，应经初校和临时固定或连接可靠后始可卸钩，最后固定后方可拆除临时固定工具。高宽比很大的单个构件，未经临时或最后固定组成一稳定单元体系前，应设溜绳或斜撑拉（撑）固。

（38）构件固定后不得随意撬动或移动位置，如需重校时，必须回钩。

（39）吊装现场应有专人负责安装、维护和管理用电线路和设备。

（40）构件运输、起重机在电线下进行作业或在电线旁行驶时，构件或吊杆最高点与电线之间水平距离应大于 1m，垂直距离应大于 1.5m。

（41）操作人员在作业前必须对工作现场环境、行驶道路、架空电线、建筑物以及构件重量和分布情况进行全面了解。

（42）现场施工负责人应为起重机作业提供足够的工作场地，清除或避开起重臂起落及回转半径内的障碍物。

（43）起重吊装的指挥人员必须持证上岗，熟悉吊装方案，作业时应与操作人员密切配合，执行规定的指挥信号。操作人员应按照指挥人员的信号进行作业，当信号不清或错误时，操作人员可拒绝执行。

（44）严禁使用起重机进行斜拉、斜吊和起吊地下埋设或凝固在地面上的重物以及其他不明重量的物体。现场浇注的混凝土构件或模板，必须全部松动后方可起吊。

（45）起吊重物应绑扎平稳、牢固，不得在重物上再堆放或悬挂零星物件。易散落物件应使用吊笼栅栏固定后方可起吊。标有绑扎位置的物件，应按标记绑扎后起吊。吊索与物件的夹角宜采用 $45^{\circ} \sim 60^{\circ}$ ，且不得小于 30° ，吊索与物件棱角之间应加垫块。

（46）起吊载荷达到起重机额定起重量的 90%及以上时，应先将重物吊离地面 200~500mm 后，检查起重机的稳定性，制动器的可靠性，重物的平稳性，绑扎的牢固性，确认无误后方可继续起吊。对易晃动的重物应拴好拉绳。

（47）重物起升和下降速度应平稳、均匀，不得突然制动。左右回转应平稳，当回转未停稳前不得作反向动作。非重力下降式起重机，不得带载自由下降。

（48）严禁起吊重物长时间悬挂在空中，作业中遇突发故障，应采取措施将重物降落到安全地方，并关闭发动机或切断电源后进行检修。在突然停电时，应立即把所有控制器按到零位，断开电源总开关，并采取措施使重物降到地面。

（49）起重机使用的钢丝绳，其结构形式、规格及强度应符合该型起重机使用说明书的要求。钢丝绳与卷筒应连接牢固，放出钢丝绳时，卷筒上应至少保留三圈，收放钢丝绳时应防止钢丝绳打环、扭结、弯折和乱绳，不得使用扭结、变形的钢丝绳。使用编结的钢丝绳，其编结部分在运行中不得通过卷筒和滑轮。

5.2.2 质量技术保证措施

（1）认真研究本项目的设计图纸及相关规范，结合周边环境及工程地质水文等特点，编制科学合理，具有实际指导意义的施工组织设计、专项方案、作业指导书、技术交底等。

（2）加强对技术方案的审查力度，要求在各种方案中均要针对性的制定质量保证措施，不得漏项。

（3）现场所用测量、计量、试验器具必须经过国家认可的有关部门或单位检定，并在检定合格证的有效期内使用。

（4）贯彻技术交底与技术复核制度。通过技术交底，使现场管理人员及施工人员明确施工方法与质量控制标准，通过技术复核，减少施工执行过程中产生的偏差，力争使工程质量一步到位，减少返工现象。

（5）加强质量记录，对易发生的各种质量问题进行统计和归类，采用因素分析法，找出质量通病及其主要影响因素，不断的进行分析和总结预防及治理经验，尽量减少质量问题的产生。

（6）在吸收借鉴以往成功施工经验的基础上，加大创新力度，在实践中不断改进施工方法与施工工艺，在技术的层面将质量控制由被动转为主动。

5.2.3 文明施工保证措施

5.2.3.1 文明施工目标

根据《浙江省水利厅关于开展水利建设工程文明标化工地创建工作的通知》（浙水建〔2020〕5号）要求开展水利建设工程文明标化工地的创建，确保不低于《浙江省水利建设工程文明标化工地创建指导手册》相关要求：

（1）施工生产区标准化：施工生产区应布局合理、紧凑，因地制宜做好封闭施工、绿色施工、文明施工、安全施工，确保施工场地干净整洁、规范有序，做好文物保护工作；

（2）办公区标准化：办公区应集中布置、方便管理，因地制宜做好封闭管理、规范管理，确保办公区配套齐全、整洁美观，会议室 80 平方米以上，并配备投屏及相关设备；

（3）生活区标准化：生活区应统一规划、设施齐全，满足现场人员学习、生活需要，因地制宜做好封闭管理，确保生活区美观大方、干净舒适；

（4）行为规范标准化：现场各参建人员应遵守工地纪律，规范作业，穿戴防护设施，保持干净整洁，行为举止文明礼貌，充分展现水利人良好形象。

5.2.3.2 文明施工责任制

为了全面落实创建文明施工现场的要求，本工程实行文明施工责任制，项目经理为本工程的文明施工责任人。

5.2.3.3 文明施工措施

严格按照要求做好“八个 100%”、“控尘十条”

（1）八个 100%

杭州十部门联合出台“控尘十条”，做到 8 个 100%：施工现场 100%围挡，工地裸土 100%覆盖，土方开挖 100%湿法作业，工地主干道 100%硬化，出工地运输车 100%冲净且密闭，外脚手架密目式安全网 100%安装，拆除工地 100%洒水，暂不开发场地 100%覆盖。

（2）控尘十条

杭州市建设工地“控尘十条”具体如下：

1）围挡规范工地四周设置硬质围挡封闭，高度不得低于 2.5m，按规定设置三分之一以上公益广告，并保持整洁。

2）出口保洁工地主出入口 50m 范围内保持洁化，无碎砖乱石，无明显污泥、污水痕迹。

3）场地硬化工地出入口、主要道路、材料堆放和加工场地应硬化，并保持平整，排水畅通。

4）裸土覆盖非施工作业的裸露地面、空置 24 小时以上的土方覆盖或绿化；易扬尘建筑材料覆盖。

5）桶罐封闭现场砂浆桶、水泥桶四周及顶部封闭，并保持清洁。

6）净车出场工地主出入口设置车辆冲洗设施，土方开挖阶段增设车辆自动冲洗装置。运输车辆冲净且密闭后方可出场。

7）废水沉淀设置三级沉淀池，地表收集水、深井降水、洗车废水等经沉淀符合相应标准

后，方能外排。

8) 湿法降尘土方开挖、现场破拆、切割作业时采取洒水、喷淋、雾炮等降尘措施。

9) 测、控并行符合条件的建筑工程安装、运行物联网可视化监控系统和扬尘在线监测系统。

10) 信息公示按要求制作文明施工公示牌（含街道社区网格监督人员信息），并在主要出入口外围醒目位置上墙公示。

5.2.3.4 场容场貌

在工地四周设置连续、密闭的围挡，将施工区域和非施工区域明显地分割开来，围挡的高度不得低于 2.5 米。

5.2.3.5 现场管理

(1) 实行施工现场平面管理制度，各类临时施工设施、施工便道、加工场、堆物场和生活设施均按经审定的施工组织设计和总平面布置图实施。

(2) 施工区域或危险区域有醒目的安全警示标志，并定期组织专人检查。

(3) 工地主要出入口设置交通指令标志和示警灯，保证车辆和行人的安全。

(4) 施工现场设置以明沟、集水池为主的临时排水系统，施工污水经明沟引流、集水池沉淀滤清后，间接排入下水道；同时落实“防台”、“防汛”和“雨季防涝”措施，配备“三防”器材和值班人员，做好“三防”工作。

(5) 工程材料、制品构件分门别类、有条理地堆放整齐；机具设备定机定人保养，保持运行整洁，机容正常。

(6) 加强土方施工管理，挖出的湿土先卸在场内暂堆，沥干后再驳运外弃，如湿土直接外运，则使用经专门改装的带密封车斗的自卸卡车装运湿土，防止湿土沿途滴漏污染马路。

(7) 加强泥浆施工管理，防止泥浆污染场地；废浆采用罐车装运外弃，严禁排入下水道或附近场地。

(8) 设立专职的“环境保洁岗”，负责检查、清除出场车辆上的污泥，清扫受污染的马路，做好工地内外的环境保洁工作；

5.2.3.6 工地卫生

(1) 生活区应设置醒目的环境卫生宣传标牌责任区包干图。现场“五小”设施齐全、设置合理。

(2) 除四害要求：防止蚊蝇孳生，落实各项除四害措施，控制四害孳生。生活区内做到排水畅通，无污水外流或堵塞排水沟现象。施工现场有条件应进行绿化布置。

(3) 宿舍内日常生活用品力求统一并放置整齐，现场办公室、更衣室、厕所等应经常打扫，保持整齐清洁。

5.2.3.7 综合治理

加强工地治安综合治理，做到目标管理，制度落实，责任到人。施工现场治安防范措施有力，重点要害部位防范设施到位。施工现场的外包队伍情况明、点数清，建立档卡；签订治安、防火协议书，加强法制教育。

5.2.3.8 防火安全

建立防火安全组织，义务消防和防火档案，明确项目负责人、管理人员及操作岗位的防火安全职责；按规定配置消防器材，有专人管理；落实防火制度和措施；按施工区域、层次划分动火级别，动火必须具有“二证一器一监护”；严格管理易燃、易爆物品，设置专门危险品仓库存放。

5.2.3.9 防止扰民

因该工程地点考虑居民小区，因此以下特地说明几项防扰民施工措施。

夜间施工时，吊车司机及起重司机直接采用对讲机联系，禁止噪音扰民。

夜间照明灯具安装角度不大于 30 度，照明灯具必须配有防雨罩或防眩晕罩，照射面必须直对施工作业点，禁止强光扰民。

工地出入口和围挡外周围禁止堆放建材、设备、渣土垃圾和其他杂物，安排专职人员做好喷湿清扫保洁工作，保证围挡外交通通道的日常整洁和畅通，禁止扬尘扰民。

施工废水经过三级沉淀后再排入市政管网，并对接口井经常疏通挖掘淤泥，保证排水管网畅通，消除积水隐患。

工地出入口设置冲洗用水及设备，驶出工地的车辆带泥轮胎必须进行冲洗，防止污水和污泥污染工地周边环境。

工地出入口安排专人保安兼车辆进出指挥，保证车辆进出通行时的交通安全及行人安全。

5.2.4 环境保护措施

5.2.4.1 施工现场管理

(1) 施工现场经常保持整洁卫生。道路平整、坚实、畅通，并有排水设施。

(2) 材料进场与弃土运输车辆不带泥沙，并做到沿途不遗不撒。

(3) 施工中产生的水泥土浆，积集在导向沟内或现场临时设置的沟槽内，待自然固结后方可外运。

(4) 办公区室内外保持整洁有序，无污物、污水，垃圾集中堆放，及时清理。

(5) 饮用水保证开水供应，饮水器具卫生。

(6) 在整个施工过程中，对周边环境进行监测。

5.2.4.2 施工污染控制

(1) 水泥等粉细散装材料，采取室内（或封闭）存放或严密遮盖，卸运时采取有效措施，减少扬尘。

(2) 现场的临时道路地面做适当处理，防止道路扬尘。

(3) 在现场设置搅拌设备时，安设挡尘装置。

(4) 不得将油和废弃材料运出倒入邻近河中，以免造成污染。

(5) 控制施工产生的污水流向，防止漫沿，并在合理的位置设置沉淀池，经沉淀后再排放，防止污染环境。

(6) 现场存放油料的库房进行防渗漏处理，储存和使用都采取措施，防止跑、冒、滴、漏，污染水体。

(7) 施工现场遵照《中华人民共和国建筑施工场界噪声限值》制定降噪的相应制度和措施。

(8) 进行强噪声、大震动作业时，严格控制作业时间。必须昼夜连续作业的，采取降噪减震措施，作好周围群众工作，并报有关环保单位备案后施工。

5.3 季节性施工保证措施

5.3.1 冬季施工保证措施

(1) 严格按照所制定的冬季施工方案组织开展现场施工，工区组织对冬季施工的各项安全管理进行专项检查，冬季安全施工管理要细化安排到各岗位、各工种、各设备，责任到人，从组织管理上予以保证。

(2) 开展冬季施工安全教育，对关键施工作业进行安全技术交底。

(3) 坚持以人为本，加强冬季消防管理，消防设施及器材应做到齐全、完好，严禁在宿舍内使用电炉或采用明火取暖。

(4) 加强用电管理，由专业电工负责安装、维护和管理用电设备，严禁其他人员随意拆、

改装电气线路，严禁使用裸线，电缆线破皮处必须使用防水绝缘胶布处理，电缆线铺设要防砸、防碾压、防止电线冻结在冰雪中，大风雪后应对用电线路进行检查，防止电缆线断线和破损造成触电事故。

(5) 监督检查现场劳动保护用品的发放，如棉安全帽、棉手套等，确保现场作业人员不被冻伤。

(6) 为保证重点部位冬季的正常施工，对各类车辆及施工机械设备进行换季保养，换用适合寒冷季节气温的燃油、润滑油、液压油、防冻液和蓄电池液等。对于长期停用的机械设备，应放净设备和容器内的存水，并逐台检查做好记录；对于正常使用的机械设备，工作结束停机后要求将设备内存水放净。

(7) 对钢丝绳等起重设备进行全面检查，加强检修与保养，防止寒冷天气作业时钢丝绳变脆，发生危险。

(8) 做好预防暴雪封路的各项预案，储备充足的生产生活物资，同时做好铲雪设备的保养，确保道路能够及时抢通。

(9) 遇到雨雪等恶劣天气时，及时清除施工现场和道路的积水、积雪，严禁雨雪和大风天气强行组织施工作业。雨雪过后，要及时清扫作业面，对使用的临时操作架和临边防护设施等心须由安全技术管理人员检查合格后才能继续使用，防止因霜、雪和场地太滑而引起高处坠落事故。

5.3.2 风雨天气保证措施

5.3.2.1 风雨天气及台风天气安全保障措施

大雨、风力在六级（含）以上等恶劣天气，必须停止露天起重吊装作业。

遇到台风天气，按照台风等级启动相应应急预案，当风力达到6级（含）以上时，立即停止吊装作业，并将起重设备趴臂，龙门开到停机位进行缆风绳牵引固定，同时组织施工作业人员离开施工区，前往安全地区暂时躲避台风，等待台风过去后，方可回到工地进行复工生产。

5.3.2.2 突发强对流天气安全保障措施

现场作业主管必须对风速包括阵风进行监控。如遇突发强对流应立即停止设备动作。等风速降至4级以下时可恢复作业。

突发性暴风、暴雨预测、预报较困难，在施工过程中，现场作业主管应随时观察天气状况，遇到该天气情况或接到2-4小时内有暴风、暴雨的预报，及时通知履带吊机长，停止作业，将履带吊停放在预先确定的位置，按预先确定的形式停放。

5.3.2.3 夜间施工保障措施

- (1) 夜间施工，配备足够的照明设备，照明灯采用金属卤化灯或钠灯。
- (2) 吊装过程中，设专人指挥，专人警戒，吊车回转半径内禁止站人。
- (3) 如指挥信号不明或错误时，起重机操作人员应停止工作，待信号明确、正确后再操作。
- (4) 起重机操作工对来自任何方面的危险信号均应采取果断措施，防止发生事故。
- (5) 对作业人员进行安全技术交底以后方可进行夜间吊装施工。

5.4 监测监控措施

5.4.1 监测点设置

在第1、5、10、20、30节梯笼处设置垂直度监测点（粘贴反光片）；每道钢梁跨中设置挠度监测点。

5.4.2 仪器配备

全站仪（1台，精度±2mm）、数显百分表（5个，精度0.01mm）、扭矩扳手（2把，量程0-500N·m）。

5.4.3 监测频率

安装期间每节吊装后监测 1 次；使用期间每周监测 1 次，遇恶劣天气后加测 1 次。

5.4.4 信息反馈

监测数据由专职监测员整理，每日报技术负责人；当垂直度偏差 $>1/1000$ 或挠度 $>L/200$ 时，立即停工整改。

6 施工管理及作业人员配备和分工

6.1 施工管理人员

1) 施工管理人员

姓名	岗位	职责
曹龙滨	项目经理	全面负责方案实施，审批进度计划、安全措施
薛慧	技术负责人	编制方案、技术交底，审核计算书，组织验收
吴仁强	施工员	现场工序安排，指导吊装、焊接作业，记录施工日志
马磊	质量员	检查材料质量、焊接质量、安装精度，签署质量验收单
李建明	班组长	带领作业人员按方案施工，落实班前安全讲话

6.2 专职安全管理人员

1) 专职安全管理人员

姓名	岗位	职责
贺俊	安全负责人	制定安全制度，组织安全培训，监督特种作业持证上岗
左广民	专职安全员	日常巡查（每日 ≥ 3 次），纠正违规操作，填写安全日志
王建昭	专职安全员	检查安全防护设施，参与应急演练，保管安全资料

6.3 特种作业人员

1) 特种作业人员

岗位	姓名	证件编号	职责
吊车司机	肖斌	413023196811284336	操作 25t 汽车吊，检查吊具安全性

岗位	姓名	证件编号	职责
焊工	郑法生	T510902198212271039	钢梁焊接，焊后自检焊缝质量
焊工	马宝峰	T610425198008160455	钢梁焊接，焊后自检焊缝质量
司索工	马明	413023196811284336	吊装指挥，确认吊点及捆绑牢固性
司索工	余胜军	410621197502084519	吊装指挥，确认吊点及捆绑牢固性

6.4 其他作业人员

1) 其他作业人员

岗位	人数	职责
安装拆除工	6 人	梯笼组装、拆除，螺栓紧固，安全网安装
化学锚栓技工	2 人	钻孔、清孔、注胶植栓，配合拉拔试验
维护人员	2 人	每日检查梯笼状态，及时更换损坏部件

7 验收要求

7.1 验收标准

结构安全：依据《建筑施工承插型盘扣式钢管脚手架安全技术标准》JGJ/T231-2021，梯笼立杆稳定系数 ≥ 0.4 ，锚栓拉拔力 $\geq$ 设计值 1.1 倍。

安装精度：垂直度偏差 $\leq 1/1000$ ，踏板间距偏差 $\pm 5\text{mm}$ ，扶手高度偏差 $\pm 10\text{mm}$ 。

安全防护：安全网绑扎牢固（间距 $\leq 300\text{mm}$ ），挡脚板连续设置，无破损。

7.2 验收程序及人员

7.2.1 验收程序

班组自检：安装完成后，班组长对照标准检查，填写《自检记录表》；

项目部验收：技术负责人组织施工、质量、安全人员验收，出具《验收报告》；

监理验收：监理工程师核查资料（材料合格证、拉拔试验报告等），现场抽查 $\geq 30\%$ 节点，合格后签署验收意见。

7.2.2 验收人员

施工单位：项目经理（曹龙滨）、技术负责人（薛慧）、质量员（马磊）；

监理单位：总监理工程师（或专业监理工程师）；

监测单位：第三方监测人员。

7.2.3 验收内容

（1）资料验收

施工方案、材料合格证、拉拔试验报告、焊工证、自检记录等；

（2）现场验收

结构：钢梁焊接质量、梯笼连接螺栓紧固度、锚栓外露长度；

安全防护：扶手、安全网、挡脚板完整性；

功能：梯笼通行顺畅，24V 照明正常，垂直度符合要求。

8 应急处置措施

8.1 应急机构与职责

成立应急救援指挥部：

总指挥：曹龙滨（电话：18649589286）

副总指挥：薛慧（电话：15135210089）、马磊（电话：15036537140）、贺俊（电话：18036645750）、张雄伟（电话：17602822231）、程明波（电话：18512892902）

成员：吴仁强（电话：18182378995）、王建昭（电话：18996478170）、刘飞（电话：15700351399）、左广民（电话：13518328101）、葛小军（电话：15355409838）、王清梁（电话：18981247197）、叶皓谦（电话：18361756926）、毛少兵（电话：13133923177）、刘成娇（15035515936）、彭幸之（15505758267）

应急救援指挥部职责：建设工地发生安全事故时，负责指挥工地抢救工作，向各抢救小组下达抢救指令任务，协调各组之间的抢救工作，随时掌握各组最新动态并做出最新决策，第一时间向110、119、120、企业救援指挥部、当地政府安监部门、公安部门求救或报告灾情。平时应急救援领导小组成员轮流值班，值班者必须在工地现场，手机必须24小时开通，发生紧急事故时，在项目部应急领导小组组长抵达工地前，值班者即为临时救援组长。

现场抢救组职责：采取紧急措施，尽一切可能抢救伤员及被困人员，防止事故进一步扩大。

医疗救治组职责：对抢救出的伤员，视情况采取急救处置措施，情况危急的尽快送医院抢救。

后勤服务组职责：负责交通车辆的调配，紧急救援物资的到位及人员的餐饮供应。

现场保安组职责：负责工地的安全保卫，支援其他抢救组的工作，保卫现场。

总指挥：建立项目部应急准备计划并组织实施。

副总指挥：在分管的工作范围内，保证应急准备计划得到有效的实施。当好项目经理的助手与上级保持一致，及时请示汇报；并负责建立项目部与各组员之间的组织通讯网络。

成员：在分管的工作范围内，保证应急准备计划得到有效的实施。在事故发生后，保护现场进行对事故调查，分析事故原因，落实责任。当好领导的参谋，与上级领导保持一致，及时传递信息、请示汇报。并对各项措施落实情况进行监督检查。

8.2 应急响应

8.2.1 应急分级

根据事故的大小和危害程度，严重程度和影响范围，将事故分为四个等级，应急响应级别分为IV级（一般）、III级（较重）、II级（严重）、I级（特别严重）四级。

8.2.2 信息报告

事故应急救援机构接到可能导致安全生产事故的信息后，必须按照应急预案及时研究确定解决方案，并通知有关部门、单位采取相应行动预防事故发生。凡可能引发安全生产事故的险情，或者可能遭受自然灾害威胁的场所，应主动采取预防和避险措施，组织从业人员转移避让或采取排险防治措施。

施工现场发生安全问题施工队及时向现场技术主管或者技术员反映，判断现场实际情况分为一般问题、安全事故，一般问题分析现场实际情况做出处理意见，按照方案执行相应的补救措施；安全事故立即向应急指挥部反映情况，应急救援指挥部接到发现人事故报告后，根据报告人简要描述判断事故等级。

8.2.3 信息接受与通报

（1）施工项目部设置24小时应急值守办公室，预留电话。

（2）事故应急报告接受部门为安全环保部，接受人为现场负责人或专职安全员。

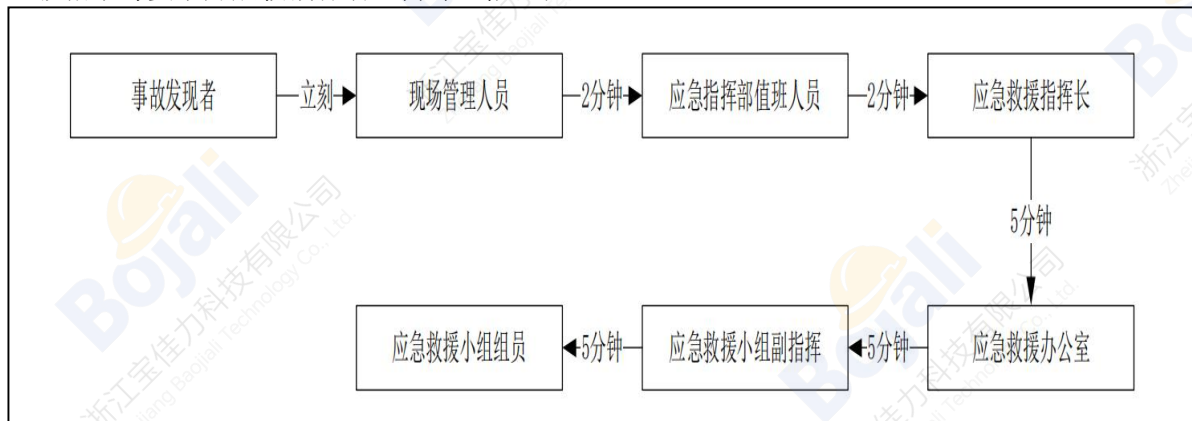
（3）现场发生事故，事故发现者必须立刻报告给现场管理人员，现场管理人员立即组织现场人力、物力按应急方案及现场处置方案进行先期处置。2分钟内向应急指挥部值班人员报告事故的基本情况，基本情况包括：①事故发生的单位、时间、地点；②事故的简要经过、伤亡人数、伤害程度、涉及范围；③事故发生原因的初步判断；④事故发生后已采取的措施及当前事

故的抢险情况等。

(4) 值班人员接到事故报告以后, 在 2 分钟内以电话及短信汇报的形式向施工项目部应急救援指挥长报告。

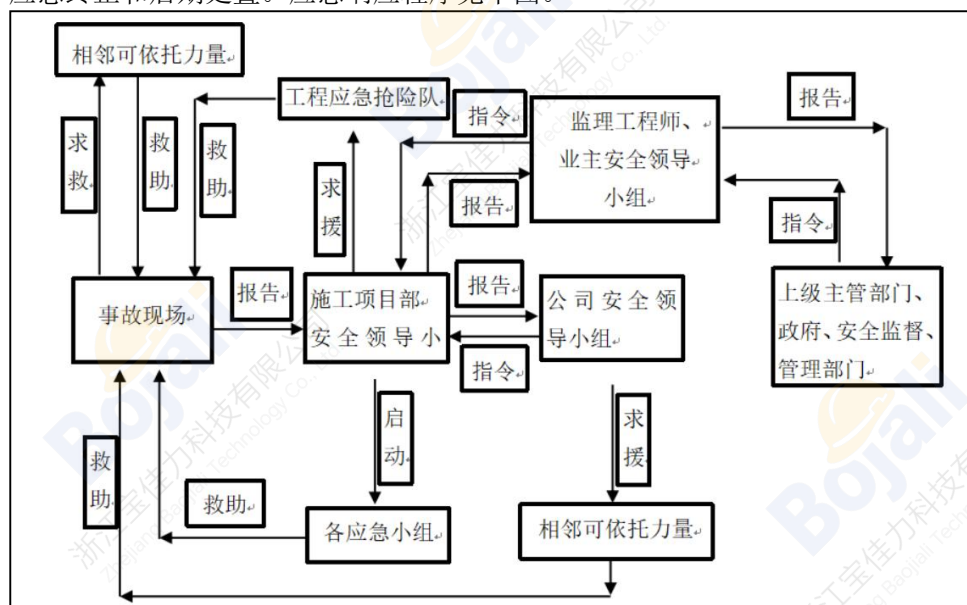
(5) 应急救援指挥长根据事故发展趋势、损失大小、影响大小,在 5 分钟内做出初步应急指示,安排应急办公室通知各救援小组赶赴现场开展救援行动。

(6) 各救援小组 5 分钟内通知到各小组成员，到达事故现场根据应急预案、处置方案、上级指示等要求开展救援行动。内部上报流程：



8.2.3.1.1.1 内部上报流程图

(7) 施工项目部应急响应过程为接警、警情判断、应急启动、控制及应急行动、扩大应急、应急终止和后期处置。应急响应程序见下图。



8.2.3.1.1.2 内部上报流程图

应急救援总指挥接到报告后,迅速做出判断,确定警报和响应级别。如果事故不足以启动应急救援预案,则发出“预警”警报,密切关注事态发展变化,各应急专业组各司其职做好各项准备;如果事故较大,预计事故单位难以控制或事故单位需要增援时,则立即发出“应急”警报,下达启动应急救援预案的命令。内容包括:事故发生的时间、地点、危害程度、已采取的措施;各应急专业组的任务及对各应急专业组的要求等。

进入应急响应状态:由各应急专业组组长(副组长)立即确定工作组成员,明确各自的任务、集合时间、出发地点,需准备的物资、器材等。进入应急响应状态:各应急专业组人员通过最快捷的方式在最短时间内赶赴现场,按照各自职责开展工作,保持通信联络畅通:当发生本工作组无力解决的问题时,应及时向指挥部报告;对需调往事故现场的应急救援人员、设备,由总指挥按“就近、方便、快捷”的原则在部门、厂队调配,对抽调的人员及设备各单位须无条件地在规定的时限内赶到现场。

8.2.4 信息上报

工地发生安全事故后,施工项目部除立即组织抢救伤员,采取有效措施防止事故扩大和保护事故现场,做好善后工作,还应按下列规定报告有关部门:轻伤事故:应由施工项目部在 24 小时内报告企业领导、生产办公室和企业工会;重伤事故:企业应在接到施工项目部报告后 24 小时内报告上级主管单位,安全生产监督管理局和工会组织;

重伤三人以上或死亡一至二人的事故:应在接到施工项目部报告后 4 小时内报告上级主管单位、安全监督部门、工会组织和人民检察院机关,填报《事故快报表》。

死亡三人以的重大、特别重大事故:立即报告当地市级人民政府,同时报告市安全生产监督管理局、工会组织、人民检察院机关和监督部门,安全生产第一责任人应在接到施工项目部报告后 12 内到达现场;

急性中毒、中暑事故:应同时报告当地卫生部门;

易爆物品爆炸和火灾事故:应同时报告当地公安部门。

员工受伤后,轻伤的送工地现场医务室医治,重伤、中毒的送医院救治。因伤势过重抢救无效死亡的企业应在 8 小时内通知劳动行政部门处理。

8.2.5 信息处置与研制

(1) 根据事故事件发展情况,应急指挥部及时组织有关人员分析事故性质、严重程度、影响范围和可控性,确定响应级别,向上汇报申请启动对应的响应级别,应急指挥部及时研究确定应急处置方案,根据事故的发生发展态势,发出预警预报,并通知有关应急小组采取相应行动预防事故持续扩大及衍生。

1) 响应启动程序与方式

响应级别前置条件	响应级别	响应启动程序	启动方式
一般及以上事故	一级	施工项目部呈请启动上位预案	电话、短信、书面
险性事件	二级	由我方、施工项目部应急救援指挥部做出响应启动的决策并宣布	电话、短信、书面
一般事件	三级	由施工项目部应急救援指挥部做出响应启动的决策并宣布	电话、短信、对讲机、微信等

(2) 当事故未达到响应启动条件时,应急救援指挥部可作出预警启动的决策,并做好响应准备,实时跟踪事态发展情况。

(3) 响应启动后,时刻关注事态发展,并科学分析处置方案,及时调整响应级别,避免响应不足或过度响应。

8.2.6 应急响应措施

发生安全事故后，项目部应当按照事故报告的有关规定，立即报告公司安全生产管理处、当地安监部门和有关部门，最迟不超过1小时；特殊情况下，直接报告上一级安监部门和有关部门。

事故报告内容应当包括：事故发生单位（或者业主）名称、联系人、联系电话；发生地点及时间（年、月、日、时、分）；设备名称；事故类别；人员伤亡、经济损失以及事故概况。

安全事故发生后，事故发生的项目部应当立即启动本项目部应急预案开展自救。当不能有效控制事故危害时，应迅速逐级上报，请求启动公司应急救援预案，公司的应急救援预案仍不能进行处理，则向当地政府管理部门请示启动上一级救援预案。

对事故危害情况的初始评估。先期处置队伍赶到事故现场后，应当尽快对事故发生的基本情况做出初始评估，包括事故范围及事故危害扩展的趋势以及人员伤亡和财产损失情况等。

封锁事故现场。严禁一切无关的人员、车辆和物品进入事故危险区域，开辟应急救援人员、车辆及物资进出的安全通道，维持事故现场的社会治安和交通秩序。

探测现场危险源。根据发生事故的建筑物结构、特点以及所发生事故的类别，迅速展开必要的技术检验、检测工作，确认危险类型和特性，制定并采取有针对性的安全技术措施，及时有效地控制事故的扩大，消除事故危害和影响，并防止可能发生的次生灾害。建立现场工作区域。应当根据事故的危害、天气条件等因素，设立现场抢险救援的安全工作区域。对特种设备事故引发的危险应当设立三类工作区域，即危险区域、缓冲区域和安全区域。

抢救受害人员。及时、科学、有序地开展受害人员的现场抢救或者安全转移，尽最大的可能降低人员的伤亡、减少事故所造成的财产损失。

设立人员疏散区。根据事故的类别、规模和危害程度，在必要时，应当果断迅速地划定危险波及范围和区域，组织相关人员安全撤离危险波及的范围和区域。

首先领导小组的组长或副组长，查明险情确定是否还有危险源。如：碰断的高压电线，需查明触电危险区域；如：建筑坍塌，需查明其构件部分是否有继续倒塌的危险；查明情况后立即组织实施救援行动：

通讯联络组负责人，按职责规定负责上报事故情况，联系“119~120”抢救伤者等事宜。技术支持组、抢险抢修组负责人，按职责规定负责切断有危险的电气线路的电源。如果在夜间，接通必要的照明灯光，在排除继续倒塌或触电等危险的情况下，将受害者并转移至安全地带。

消防保卫组负责人，按职责规定负责安排人员把出事地点附近的作业人员疏散到安全地带，并进行警戒不准闲人靠近，管理施工现场的大门，查验进入施工现场人员的有效证件，对外来的相关人员注意礼貌用语。迅速查清事故现场目击者和事故责任人。

医疗救护组负责人，按职责规定负责在外部救援机构未到达前，对受害者进行必要的抢救（如人工呼吸、包扎止血、防止受伤部位受污染等）。如情况特殊，在有条件的情况下，安排项目部的车辆将重度受害者尽快送到医院。

后勤保障组负责人张顶，按职责规定负责保障防护、救护用品及生活物质的供给。安全事故发生后，项目部应当按照国家和自治区、市政府有关规定参加事故调查组在进行救援的同时，开展事故调查和现场取证，进行事故分析。

同时具备下列条件时，现场指挥部根据应急救援实际情况，在报请公司和有关政府部门同意后，宣布建筑安全事故应急救援结束：

死亡和失踪人员已经查清；
事故危害得以控制；
次生事故因素已经消除；
受伤人员基本得到救治；
紧急疏散人员恢复正常生活。

8.3 应急结束

当事态得到有效控制，危险得以消除时，由应急救援总指挥组织召开会议，并向上级单位请示确定抢险是否结束，经上级单位同意后下达终止应急令当终止应急救援后，事故现场仍然存在可能的不明隐患时（如基坑周围土体可能未完全稳定、支护结构是否能满足土体应力、是否需要采取加强支护、基坑周边建筑物未完全稳定等），现场警戒不予解除，直至经相关部门和专家技术鉴定确认无不明隐患等趋于稳定后，下令解除现场警戒。

警戒解除后，由应急救援指挥部成员负责恢复现场。主要清理临时设施、救援过程中产生的废弃物、恢复现场施工条件等。

（1）事故恢复

1) 事故被控制住后，现场救援马上转入现场恢复阶段。

2) 事故被控制住后，根据现场情况，由项目应急救援领导小组宣布应急救援工作结束

束，转入现场恢复阶段。

3) 在应急救援指挥部的统一协调下，现场恢复工作由发生事故的现场指挥部组织人员进行，项目各部门予以配合。包括物资和人员的撤离和交接、现场清理、现场区域的各种检测等。

4) 事故被控制住后，指挥部进行财产损失处理。物资补偿、灾后恢复、污染物收集处理、整改方案的落实、救灾费用的测算、保险理赔等，尽快恢复秩序，维护项目和社会稳定。事故处理完毕后，测算抢险直接费用，报送事故调查组，计入事故直接损失。对应急预案急救能力进行评估，修订和完善应急预案。

（2）事故调查

事故调查组根据“四不放过”的原则处理事故。配合上级部门或政府牵头组成的调查组到现场进行勘察并确定具体调查内容，协助调查组查明事故的事情经过，分析原因，确定主要责任者。

调查组分析事故的原因，制定防止类似事故发生的措施，根据事故后果对事故责任者提出责任意见。

调查组将事故经过，原因分析和处理意见，事故教训和改进措施写成文字报告，经调查组人员签字后报批。

事故调查报告，须经有关机关审批后报案，结案批文和有关资料及时归案。书面报告按《建设工程施工企业职工伤亡事故快报表》填写。事故救援结束后一个星期之内，将有关事故资料移交给事故调查小组。

（3）事故应急救援工作总结

抢险救援结束后，由总指挥主持各部门参加的事故总结会，对生产安全事故发生的原因进行分析，确定下部恢复生产应采取的安全、文明、质量等施工措施和管理措施。并对应急预案的整个过程进行评审、分析和总结，找出预案中存在的不足，并进行评审及修订，使以后的应急预案更加成熟，遇到紧急情况等能处理及时，将安全、财产损失降低到最低限度。

在重特大事故发生后，要立即进行处理，同时做到以下几点：要严格按照方案

制定的有效措施来执行，及时地组织抢救防止事故扩大，同时立即拨打 119，120 报警，同时报告现场的监理、业主、安全生产监督管理部门。

一般事故发生后，及时上报监理、业主、安全生产监督管理部门。要及时提交事故报告、电话报告的内容包括：

- 1) 事故发生的单位，时间，地点。
- 2) 事故的简要经过、伤亡人数及直接经济损失的初步估计。
- 3) 事故原因、性质的初步判断。
- 4) 事故抢救处理的情况和采取的措施。
- 5) 事故的报告单位、报告人。

8.4 后期处置

后期处置主要包括以下内容：医疗救治、人员安置、污染物处理、善后赔偿、生产秩序恢复、应急处置评估等内容。

8.4.1 医疗救治

项目医疗救治工作主要包括：向员工提供充分的医疗救助；按项目经理部有关规定，对伤亡人员的家属进行安抚；对员工进行心理咨询，以消除恐心理；根据受伤情况，考虑向员工提供现金预付、薪水照常发放、削减工作时间、咨询服务等方面的帮助。

8.4.2 人员安置

如果突发事件影响到员工办公和居住，应及时进行人员安置，协助或保证员工办公和居住条件的恢复。

8.4.3 污染物处理

应急救援中使用水、砂等灭火剂以及泄漏出的化学物质或建筑物坍塌等会对环境造成污染，应对这些污染物进行处理。如果事故涉及有毒或易燃物质，清理工作必须在进行其他恢复工作之前进行。消除污染可建立临时洗池，用于清除场所内的有毒物质。

8.4.4 善后处理

项目安全监察部牵头组织相关部门核实、汇总受损情况，及时统计设备设施损失和人员伤亡情况，按保险公司有关条款理赔。

8.4.5 生产秩序恢复

(1) 突发事件应急处置工作结束后，项目经理部要按照“四不放过”的原则认真分析事故或灾害的原因，系统开展隐患排查，主动采取措施消除隐患

(2) 积极组织受损设施、场所和生产经营秩序的恢复重建工作，对于重点部位和特殊区域，要认真分析研究，提出解决建议和意见，按有关规定报批实施。

8.4.6 应急处置评估

(1) 应急处置结束后，项目经理部应急办公室及时组织开展突发事件应急处置评估，重点对应急指挥、应急处置、事件恢复、信息报告、信息发布、社会联动等环节进行评估，形成应急处置评估报告。

(2) 事故或灾害发生后项目经理部应做好应急处置全过程资料收集保存工作，主动配合评估调查，并对应急处置评估调查报告有关建议和问题进行闭环整改。

(3) 根据应急过程记录，应对应急预案的功能和效果进行评审，对在应急救援过程中反映功能不足或效果不佳的局部或阶段，应进行分析总结，确定需要的人

力、物力、财力资源及时间的充分性。根据分析总结的结果对预案功能予以改进。预案的评审与改进由应急领导小组组织，由应急组织机构各部门负责人、应急救援队伍和其他辅助等相关部门或人员参加。

发生事故后处置坚持“四不放过”处理原则，其具体内容是：

- （1）事故原因未查清不放过；
- （2）责任人员未受到严肃处理不放过；
- （3）事故责任人和广大员工没有受到深刻教育不放过；
- （4）事故制定的防范措施未落实不放过。

同时项目部应当依照《安全生产法》、《特种设备安全监察条例》和其他法律、法规的规定，每年对制定应急预案进行一次演练，并将演练情况上报公司主管部门。

8.5 应急事件及措施

8.5.1 高处坠落事故

（1）急救方法

- 1) 去除伤员身上的用具和口袋中的硬物；
- 2) 在搬运和转送过程中，颈部和躯干不能前屈或扭转，而应使脊柱伸直，绝对禁止一个抬肩一个抬腿的搬法，以免发生或加重截瘫；
- 3) 创伤局部妥善包扎，但对疑似颅底骨折和脑脊液漏患者切忌作填塞，以免导致颅内感染；
- 4) 颌面部伤员首先应保持呼吸道畅通，撤除假牙，清除移位的组织碎片、血凝块、口腔分泌物等，同时松解伤员的颈、胸部钮扣。若舌已后坠或口腔内异物无急切法清除时，可用 12 号粗针穿刺，维持呼吸、尽可能早作气管切开；
- 5) 复合伤要求平仰卧位，保持呼吸道畅通，解开衣领扣；
- 6) 周围血管伤，压迫伤部以上动脉干至骨骼。直接在伤口上放置厚敷料，绷带加压包扎以不出血和不影响肢体血循环为宜；
- 当上述方法无效时可慎用止血带，原则上尽量缩短使用时间，一般以不超过 1 小时为宜，做好标记，注意止血带使用时间；
- 7) 有条件时迅速给予静脉补液，补充血容量；
- 8) 快速平稳地送医院救治。

（2）事故处理程序

- 1) 事故发生第一人获得高处坠落事故发生信息后，应：应立即大声呼救，组织项目职工自我救护队伍进行施救；立即向当地医疗卫生（120）；保护事故现场；
- 2) 事故发生第一人获得高处坠落事故发生信息后，立即向责任人报告（公司经理项目部经理），报告事故的初步原因、范围、估计结果；
- 3) 责任人接到电话报告后，应立即在第一时间赶赴现场，了解和掌握事故情况，开展抢救和维护现场秩序，保护事故现场，成立事故急救小组；
- 4) 当事人被送入医院接受抢救后，事故急救小组应做好：做好与当事人家属的接待、善后处理工作；按职能归口做好与当地政府部门有关部门的沟通、汇报工作。

8.5.2 化学锚栓胶剂中毒

（1）急救方法

皮肤接触：立即用清水冲洗接触部位，冲洗时间不少于 15 分钟，以尽可能清除残留的胶剂，减少胶剂通过皮肤渗透进入人体。

眼睛接触：迅速翻开眼睑，用大量清水持续冲洗眼睛，冲洗时间不少于 15 分钟。冲洗过程中，应让眼球来回转动，确保眼睛各部位都能被充分冲洗，之后立即就医接受进一步的检查和治疗，避免眼部受到更严重的损伤。

吸入中毒：立即将中毒人员转移至空气新鲜、通风良好的地方，使其脱离中毒环境。让中毒人员保持呼吸道通畅，解开衣领，若中毒人员出现呼吸困难，应给予氧气吸入，必要时进行人工呼吸，并及时送往医院救治。

（2）事故处理程序

1) 事故发生第一人在发现有人化学锚栓胶剂中毒后，应立即大声呼救，组织现场人员进行初步急救，并及时向项目负责人（如项目经理、安全负责人等）报告，报告内容包括中毒人员数量、中毒情况、发生时间及地点等。

2) 项目负责人接到报告后，应立即赶赴现场，指挥应急救援工作，同时拨打 120 急救电话，告知医院中毒人员情况、地点等信息，以便医院做好救治准备。

3) 在等待急救人员到来的过程中，持续对中毒人员进行观察和必要的护理，确保其生命体征稳定。

8.5.3 梯笼坍塌

（1）急救方法

1) 事故发生第一人获得坍塌及掩埋事故发生信息后，应立即大声呼救，立刻组织员工进行急救；

2) 急救人员按照有关救护知识，立即救护伤员，在等医生救治或送往医院抢救过程中，不要停止和放弃施救，如采用人工呼吸，清洗包扎或输氧急救；

（2）事故处理程序

1) 事故发生第一人获得坍塌及掩埋发生信息后，应：

A 立即大声呼救，组织员工进行施救；

B 立即向当地 120 医院求救；

2) 事故发生第一人获得中暑事故发生信息后，应立即向责任人报告（公司经理、项目部经理），报告事故的初步原因、范围、估计可能会造成事故的后果；

3) 责任人接到电话报告后，应立即在第一时间赶赴现场，了解和掌握事故情况，开展抢救和维护现场秩序，保护事故现场，成立事故急救小组；

4) 事故急救小组组织有关人员坍塌及掩埋发生情况报告进行调查、分析原因、提出处理意见和防范措施；

5) 事故急救小组做好坍塌及掩埋家属的接待、善后处理工作并按有关规定向上级主管部门报告。

8.6 救援医院信息

如果出现事故，需要送医院救治，第一时间送至浙江大学医学院附属第一医院。路线图如下：



医院名称: 浙江大学医学院附属第一医院(总部)
医院地址: 浙江省杭州市余杭区文一西路 1367 号
医院电话: 0571-87235114
送医路线: 扩大杭嘉湖南排后续西部通道(南北线)工程北段施工项目部→众成街→聚橙路→余杭塘路→绿汀路→绿汀路辅路→浙江大学医学院附属第一医院(总部)

8.7 应急物资准备

1) 应急物资

序号	物资名称	规格	数量	存放位置
1	急救箱	含止血带、纱布、碘伏等	2 个	应急仓库
2	担架	折叠式	1 副	应急仓库
3	灭火器	4kg 干粉	4 具	材料堆放区
4	对讲机	防爆型	5 部	管理人员及作业组
5	照明设备	强光手电	3 个	应急仓库
6	警戒带	50m/卷	2 卷	安全员随身携带

9 计算书及相关图纸

9.1 安全梯笼计算书

结构验算书

建设工程勘察设计出图专用章(25)		
国昇设计有限责任公司		
工程 设计 资 质 等 级	建筑行业(建筑工程)	甲级
	市政行业(道路工程)	甲级
	风景园林工程	甲级
	环境工程 水污染防治工程	甲级
资质证书编号	A 1 6 1 0 3 1 5	
发证机关	住 房 和 城 乡 建 设 部	
有 效 期	二 零 二 五 年 十 二 月 一 日	



中华人民共和国一级注册结构工程师(49)	
姓 名：	李 永 长
注册号：	6101321-S002
有效期：	至2025年12月

验算者：
复核者：

项目负责人：

目录

一、概述	1
二、结构设计依据	1
三、梯笼使用材料选择及使用要求	1
四、梯笼构件简称和作用描述	1
五、结构复核算书	1
1、短横梁的强度验算	1
2、长横梁的强度验算	1
3、高强螺栓的强度验算	1
4、焊缝的强度验算	1
5、立柱的稳定性验算	6
六、附着件的稳定性验算	8

建设工程勘察设计出图专用章(25)		
国昇设计有限责任公司		
工程 设计 资 质 等 级	建筑行业(建筑工程)	甲级
	市政行业(道路工程)	甲级
	风景园林工程	甲级
	环境工程 水污染防治工程	甲级
资质证书编号		A 1 6 1 0 1 3 2 1 6
发 证 机 关		住 房 和 城 乡 建 设 部
有 效 期		三 零 二 五 年 十 二 月 三 十 六 日



中华人民共和国一级注册结构工程师(49)	
姓 名：	李 永 长
注册号：	6101321-S002
有效期：	至2025年12月

一、概述

组合框架式梯笼适用于桥梁墩柱及深基坑内部结构施工使用，作为垂直上下通道。产品特点有：结构简单、安装方便、外观大方，安全防护设施可靠。本产品全部由钢构件拼装而组成，主要构件平台、楼梯等均采用焊接工艺，构件四面独立形成围护体系。钢材采用国家标准型材，严格按图制作，尺寸正确，电焊接点牢固，达到安全防护的目标。梯笼主体结构由立柱（80X80X3.0 钢方管）、框架平台（横梁80X80X2.0 钢方管，垂直导向方柱95X95X4.25钢方管）、楼梯（14#槽钢）、附着件（梯笼专用连接端）组成。

二、结构设计依据

1. 《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》
2. 《建筑结构荷载规范》
3. 《钢结构设计规范》
4. 《建筑地基基础设计规范》
5. 《建筑施工承插型盘扣式钢管支架安全技术规程》
6. 《公路工程施工安全技术规程》
7. 《广东省高速公路工程施工安全标准化指南》等。

建设工程勘察设计出图专用章(25)		
国昇设计有限责任公司		
工程设计	建筑行业(建筑工程)	甲级
资质等级	市政行业(道路工程)	甲级
	风景园林工程	甲级
	环境工程 水污染防治工程	甲级
资质证书编号	A161013216	
发证机关	住房和城乡建设部	
有效期	二零二五年十二月三十一日	

三、梯笼使用材料选择及使用要求

1. 材料要求:

(1) 方钢管钢材强度等级Q235，方钢管表面应平直光滑，不应有裂纹、分层、压痕、划道和硬弯，所用的方钢管均有出厂合格证，其质量应符合现行国家标准。

(2) 平台框与立柱连接方式为螺栓连接；

(3) 脚踏板采用花纹板脚踏板。

2. 地基要求:

基础施工前，应根据现场实际情况采取针对性的措施处理地基，特别注意对软基地段的地基处理，地基处理后经检测承载力符合方案要求后方可进行混凝土基础施工，建议用C30 砼，厚度不少于20cm。

3. 搭设要求:

(1) 每支立柱底部应设置基座和垫板；

中华人民共和国一级注册结构工程师(49)

姓名：李永长

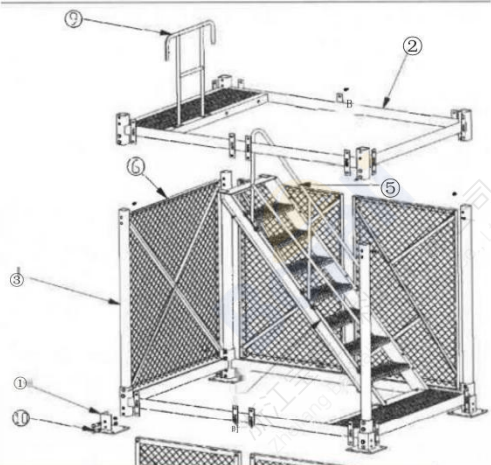
注册号：6101321-S002

有效期：至2025年12月



- (2) 安全梯笼搭设高度为 $H=90\text{m}$;
- (3) 搭设尺寸为: 横距 L_b 为 2.0m , 纵距 L_a 为 3.0m , 长短横梁的步距 h 为 2.0m ;
- (4) 接长必须使用配套的高强螺栓连接。
- (5) 附着件
- ①附着件每层按竖向间距 $4\sim 6\text{m}$ 、水平间距 0.75m 靠近主节点布置;
- ②应从底层第一步纵向水平处开始设置;
- ③附着件不应与梯笼外垂直运输机械相碰;
- ④附着方式详见附图（第9页）

四、梯笼构件简称和作用描述



中华人民共和国一级注册结构工程师(49)
姓名: 李永长
注册号: 6101321-S002
有效期: 至2025年12月

建设工程勘察设计出图专用章(25)		
国昇设计有限责任公司		
工程 设计 资质 等级	建筑行业(建筑工程)	甲级
	市政行业(道路工程)	甲级
	风景园林工程	甲级
	环境工程水污染防治工程	甲级
资质证书编号: A161013216		
发证机关: 住房和城乡建设部		
有效期: 二零二五年十二月三十一日		



组由框架式梯笼由底座、立柱、平台、楼梯、楼梯扶手、安全防护网、安全门、安全护栏等基本构件组合而成, 并采用附着件与建筑施工主体结构相附着的一种供施工人员上下行走的安全梯笼。

- ①基座：将梯笼固定在地基上的构件，其作用是将组合框架式梯笼静态荷载和动态荷载递到地基承台上。
- ②平台：主要受力构件，连接立柱和楼梯的构件，其用于施工通道，操作平台的桥板。
- ③立柱：承受垂直方向荷载的主要构件，连接两个平台之间的构件。
- ④楼梯：安装在上下平台之间，供施工人员上下通行的构件
- ⑤楼梯扶手：安装在楼梯内侧（即左侧），供施工人员上下通行起保护作用的构件。
- ⑥安全防护网：安装在梯笼四周的防护安全构件
- ⑦小安全防护网：安装在梯笼两侧的防护安全构件
- ⑧安全门：安装在出入口，方便施工人员上下出入的构件
- ⑨安全护栏：安装在顶层平台，保证施工人员安全。
- ⑩高强螺栓：用于立柱和平台的连接。

五、结构复核验算书(以最高层计算)

组合框架式梯笼的计算参照双排脚手架考虑，搭设高度为30.0米。

3.0米，立柱的横距2.0米，步距2.0米。

方管80×80×3.5的截面几何特征：截面积A=60.77cm²，惯性矩I=104.68cm⁴；截面模量W=26.17cm，回转半径i=3.1cm，每米长质量g=8.41kg/m。

Q235 钢抗拉、抗压和抗弯强度设计f=205N/mm²，弹性模量 E=2.1×10⁵。

验算结果报表										
产品名称：桥涵施工工程，下行走用组合框架式梯笼(3000x2000)										
序号	构件名称	构件规格	荷载取值					计算模式	验算的内容	
			自重	脚踏板	安全网	活荷载	风荷载		强度	整体稳定性
			kn/m	kn/m	kn/m	kN/m²	kN/m²		N/mm²	N/mm²
1	短横梁	方管80×80×2.0	0.08	0.2		2		轴心受压	69.5	
2	长横梁	方管80×80×2.0	0.08	0.2		2		轴心受压	69.5	
3	高强螺栓	M20(8.8级)							31.2	
4	焊缝	焊缝高度6mm							31.1	
5	立柱	方管80×80×3.0	0.50	0.1	0.065	2	0.4	轴向受压		164.8
6	连墙件	角铁L75X6					0.4	轴向受压		30.3
备注：Q235钢抗拉、抗压和抗弯强度设计f=205N/mm²，8.8级螺栓强度设计f=250N/mm³，焊缝强度设计f=170N/mm²										

备注：本安全梯笼可承受10个以内的人数（以每人70kg体重为参数），每个楼梯同时最多可承受2个人体重。

1、短横梁的强度验算：

短横梁按照简支梁进行强度和挠度计算。

短横梁上面的静态和动态荷载按均布荷载计算短横梁的最大弯矩和变形。

(1) 均布荷载值计算

横梁的自重标准值 $P1=0.084\text{kN/m}$

脚踏板的荷载标准值 $P2=0.200\times3.0/2=0.30\text{kN/m}$

动态荷载标准值 $Q=2.000\times3.0/2=3.0\text{kN/m}$

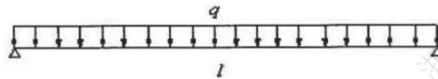
荷载的计算值 $q=1.2\times0.084+1.2\times0.30+1.4\times3.0=4.66\text{kN/m}$

中华人民共和国一级注册结构工程师(49)

姓名：李永长

注册号：6101321-S002

有效期：至2025年12月



短横梁计算简图

(2) 抗弯强度计算

计算公式如下：

$$M_{\text{gmm}} = q l^2 / 8$$

$$M = 4.66 \times 2.0^2 / 8 = 2.33\text{kN.m}$$

$$\sigma = 2.33 \times 10^6 / 26170 = 89\text{ N/mm}^2 \leq [f] = 205.0\text{ N/mm}^2 \text{ 满足要求}$$

(3) 挠度计算

计算公式如下：

$$V_{q\text{max}} = \frac{5 q l^4}{384 E I}$$

$$\text{荷载标准值 } q = 0.084 + 0.3 + 3.0 = 3.38\text{kN/m}$$

简支梁均布荷载作用下的最大挠度

$$v = 5.0 \times 3.38 \times 2000^4 / (384 \times 2.1 \times 10^5 \times 104.68 \times 10^4) = 3.2\text{mm}$$

短横梁的最大挠度小于 $2000/150 = 13.33\text{mm}$ ，满足要求。

(4) 支座反力计算

建设工程勘察设计出图专用章(25)

国昇设计有限责任公司

工程设计	建筑行业(建筑工程)	甲级
资质等级	市政行业(道路工程)	甲级
	风景园林工程	甲级
	环境工程 水污染防治工程	甲级

资质证书编号 A161013216

发证机关 住房和城乡建设部

有效期 二零二五年十二月三十一日



$$R1=R2= q_1b/2=4.66\times2/2=4.66\text{kN}$$

2、长横梁的强度验算：

长横梁按照简支梁进行强度和挠度计算。

长横梁上面的静态和动态荷载按均布荷载计算长横梁的最大弯矩和变形。

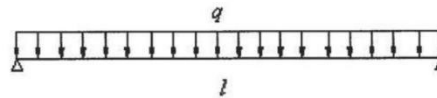
(1) 荷载值计算

横梁的自重标准值 $P_1=0.084\text{kN/m}$

脚踏板的荷载标准值 $P_2=0.200\times2/4=0.10\text{N/m}$

动态荷载标准值 $Q=2.000\times2/4=1.0\text{ N/m}$

荷载的计算值 $q=1.2\times0.084+1.2\times0.10+1.4\times1.0=1.62\text{kN/m}$



长横梁计算简图

(2) 抗弯强度计算

计算公式如下：

$$M_{\text{max}} = q l^2 / 8$$

$$M = 1.62 \times 3^2 / 8 = 1.82 \text{ kN.m}$$

$$\sigma = 1.82 \times 10^6 / 26170 = 69.5 \text{ N/mm}^2 \leq [f] = 205.08 \text{ N/mm}^2, \text{ 满足要求。}$$

(3) 挠度计算

计算公式如下：

$$V_{q_{\text{max}}} = \frac{5 q l^4}{384 E I}$$

荷载标准值 $q=0.084+0.10+1.0=1.18\text{kN/m}$

简支梁均布荷载作用下的最大挠度

$$V = 5.0 \times 1.18 \times 3000^4 / (384 \times 2.1 \times 10^5 \times 104.68 \times 10^4) = 5.66 \text{ mm}$$

长横梁的最大挠度小于 $3000/150=20\text{mm}$ ，满足要求。

建设工程勘察设计出图专用章(25)		
国昇设计有限责任公司		
工程设计	建筑行业(建筑工程)	甲级
资质等级	市政行业(道路工程)	甲级
	风景园林工程	甲级
	环境工程 水污染防治工程	甲级
资质证书编号	A161013216	
发证机关	住房和城乡建设部	
有效期	二零二五年十二月三十一日	



(4) 支座反力计算

$$R1=R2=qla/2=1.62 \times 3/2=2.43 \text{kn.}$$

3、高强螺栓强度验算

接长时使用M20(8.8级)高强螺栓，有效面积 $A=227 \text{ mm}^2$ ，

抗拉应力 $f_{bt}=400 \text{ n/mm}^2$ ，抗剪应力 $f_{bv}=250 \text{ n/mm}^2$

$$F_g=R_{\text{端部}}+R1=4.66+2.43=7.09 \text{ KN,}$$

M20最大抗剪应力 $t=F/A=31.2 \text{ n/mm}^2 < 250 \text{ n/mm}^2$ ，满足要求。

4、焊缝强度验算

框架平台横梁与垂直导向方柱连接采用焊接工艺，焊缝长度80mm，焊缝高度6~8mm

抗剪应力 $f_{bv}=170 \text{ n/mm}^2$

角焊缝最大抗剪应力 $t=F/(0.71 \times h_f)=21.1 \text{ n/mm}^2 < 170 \text{ n/mm}^2$ ，满足要求。

5、立柱的稳定性验算

荷载标准值：作用于施工梯笼的荷载包括静态荷载、动态荷载和风荷载。

静态荷载标准值包括以下内容：

(1) 每米立柱承受的结构自重标准值，为 0.50 kN/m

$$NG_1=0.50 \times 90=45 \text{kn,}$$

(2) 脚踏板的自重标准值为 0.10 kN/m^2

$$NG_2=0.1 \times 23 \times 3.0 \times 2.0=14 \text{kn,}$$

(3) 吊挂的安全设施荷载，包括安全网： 0.065 kN/m^2

$$NG_3=0.065 \times 90 \times (3.0+2.0)/2=15 \text{kn,}$$

经计算得到，静态荷载标准值

$$NG=NG_1+NG_2+NG_3=74 \text{ kN;}$$

动态荷载标准值：

动态荷载为施工荷载标准值产生的轴向力总和，立柱按一纵距内施工荷载总和的1/2取值。

$$NQ=2 \text{ kN/m}^2 \times 2.0 \times 3.0 \times 2/2=12 \text{ kN;}$$

考虑风荷载时，立柱的轴向压力设计值为

$$N=1.2 NG+0.90 \times 1.5 NQ=1.2 \times 74+0.9 \times 1.5 \times 12=105 \text{ kN;}$$

不考虑风荷载时，立柱的轴向压力设计值为

中华人民共和国一级注册结构工程师(49)

姓名：李永长

注册号：6101321-S002

有效期：至2025年12月



建设工程勘察设计出图专用章(25)

国昇设计有限责任公司

工程 设计	建筑行业(建筑工程)	甲级
资 质	市政行业(道路工程)	甲级
等 级	风景园林工程	甲级
	环境工程 水污染防治工程	甲级

资质证书编号 A161013216

发证机关 住房和城乡建设部

有效期 二零二五年十二月三十一日

$$N'=1.2NG+1.5NQ=1.2\times74+1.5\times12=107\text{ kN};$$

风荷载标准值按照以下公式计算:

$$W=0.7\mu_z\cdot\mu_s\cdot w_0$$

其中 w_0 —基本风压(kN/m²), $\phi_0 = 0.5$

μ_z — 风荷载高度变化系数, $\mu_z = 2.23$;

μ_s — 风荷载体型系数: $\mu_s = 0.8$;

经计算得到, 风荷载标准值为:

$$W_s=0.7\times0.5\times2.23\times0.8=0.62\text{ kN/m}^2;$$

风荷载设计值产生的立柱柱段弯矩 M_W 为:

$$M_W = 0.85\times1.4W_kL_h^2/10 = 0.85\times1.4\times0.62\times3.0\times2.0^2/10 = 0.885\text{ kN}\cdot\text{m};$$

考虑风荷载时, 立柱的稳定性计算公式

$$=N/(\phi A)+M/W\leq[f]$$

立柱的轴心压力设计值: $N = 105\text{ kN}$;

不考虑风荷载时, 立柱的稳定性计算公式

$$0 = N/(\phi A)\leq[f]$$

立柱的轴心压力设计值: $N=N' = 107\text{ kN}$;

计算立柱的截面回转半径: $i = 3.07\text{ cm}$;

计算长度附加系数参照《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》(JGJ130-2011)得:

$$k = 1.0;$$

计算长度系数参照《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》(JGJ130-2011)得:

$$\mu = 1.155;$$

计算长度, 由公式 $l_0 = \mu h$ 确定: $l_0 = 2.31\text{ m}; h = 2.0\text{ m}$

长细比: $l_0/i = 75$;

轴心受压立柱的稳定系数 ϕ , 由长细比 l_0/i 的结果查表得到: $\phi = 0.75$

考虑风荷载时

$$\sigma = N/(\phi A) + M/W = 164.8\text{ N/mm}^2 < [f], \quad \text{满足要求!}$$

不考虑风荷载时

$$\sigma = 133.2\text{ N/mm}^2 < [f], \quad \text{满足要求!}$$

建设工程勘察设计出图专用章(25)		
国昇设计有限责任公司		
工程设 计 资 质 等 级	建筑行业(建筑工程) 市政行业(道路工程) 风景园林工程 环境工程 水污染防治工程	甲级 甲级 甲级 甲级
资质证书编号	A 1 6 1 0 1 3 2 1 6	
发证机关	住房和城乡建 设 部	
有 效 期	二零二五年十二月三十一日	

中华人民共和国一级注册结构工程师(49)	
姓 名:	李 永 长
注册号:	6101321-S002
有效期:	至2025年12月



六、附着件的稳定性验算

附着件的轴向力设计值按以下公式计算：

$$N_i=N_1+N$$

每个附着件的覆盖面积内梯笼外侧的迎风面积 $A_w=3.0\times6/2=9\text{ m}^2$ ；

参照《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》（JGJ130-2011）附着件约束梯笼平面外变形所产生的轴向力(kN), $N=3.000\text{ kN}$ ；

风荷载产生的附着件轴向力设计值(kN) 按以下公式计算：

$$N_1=1.4\times W\times A_w=1.4\times0.62\times9=7.8\text{ kN}$$
；

附着件的轴向力设计值 $N_1=N_1+N=10.8\text{ kN}$ ；

附着件选用角铁L75X6，净截面面积： $A=8.8\text{ cm}^2$ ，回转

附着件承载力设计值按以下公式计算：

$$N=\varphi\cdot A\cdot [f]$$

由长细比 $l/i=295/2.30$ 的结果查表得到 $\varphi=0.405$, $l=2.95\text{m}$ ；

附着件轴向承载力应力值： $\sigma=108\text{N}/(0.405\times8.8)=30.3\text{ N/mm}^2\leq [f]=205.0\text{N/mm}^2$ ，满足要求。

注意事项：

由于现场施工过程中存在验算过程中无法考虑到的不确定因素，如自然灾害或人为原因造成的荷载等，为了尽可能确保梯笼的安全使用，必须注意以下事项：

- 1、梯笼高度达到4m时，须设置连墙附着件；超过4m时，每隔4m处及顶端应设置一道垂直导向方柱与建筑物连接的水平连墙附着件。距建筑物较远时，应增加缆风绳或抛撑加固，抛撑、缆风绳及地锚应有警示标识梯笼应附着建筑物设置，梯笼外围和端部应按照《建筑施工扣件式钢管脚手架安全技术规范》（JGJ130-2011）第6.4节的规定设置连墙附着件。
- 2、请严格按照规范进行梯笼安装并确保安装质量，安装过程中不得进行不可暴力操作，同时务必在梯笼上设立固定观测点，专人定期对其进行观测，发现变化异常应立即进行检修。
- 3、遇有恶劣气候(如风力在六级以上、大雾、暴雨等)影响施工安全时，应停止安全梯使用，梯笼应拆除。雨、雪天气作业时应有防滑措施，并应扫除积雪。
- 4、风速超过15M/S时(7级风力)，应该停止一切作业；预计超过风速20M/S(8级风力)时，应停止安全梯使用。
- 5、安全梯笼应做好接地、避雷措施，特别是有电线穿过梯笼时，应采取保护措施，避免整个安全梯笼带电。

中华人民共和国一级注册结构工程师(49)

姓名：李永长

注册号：6101321-S002

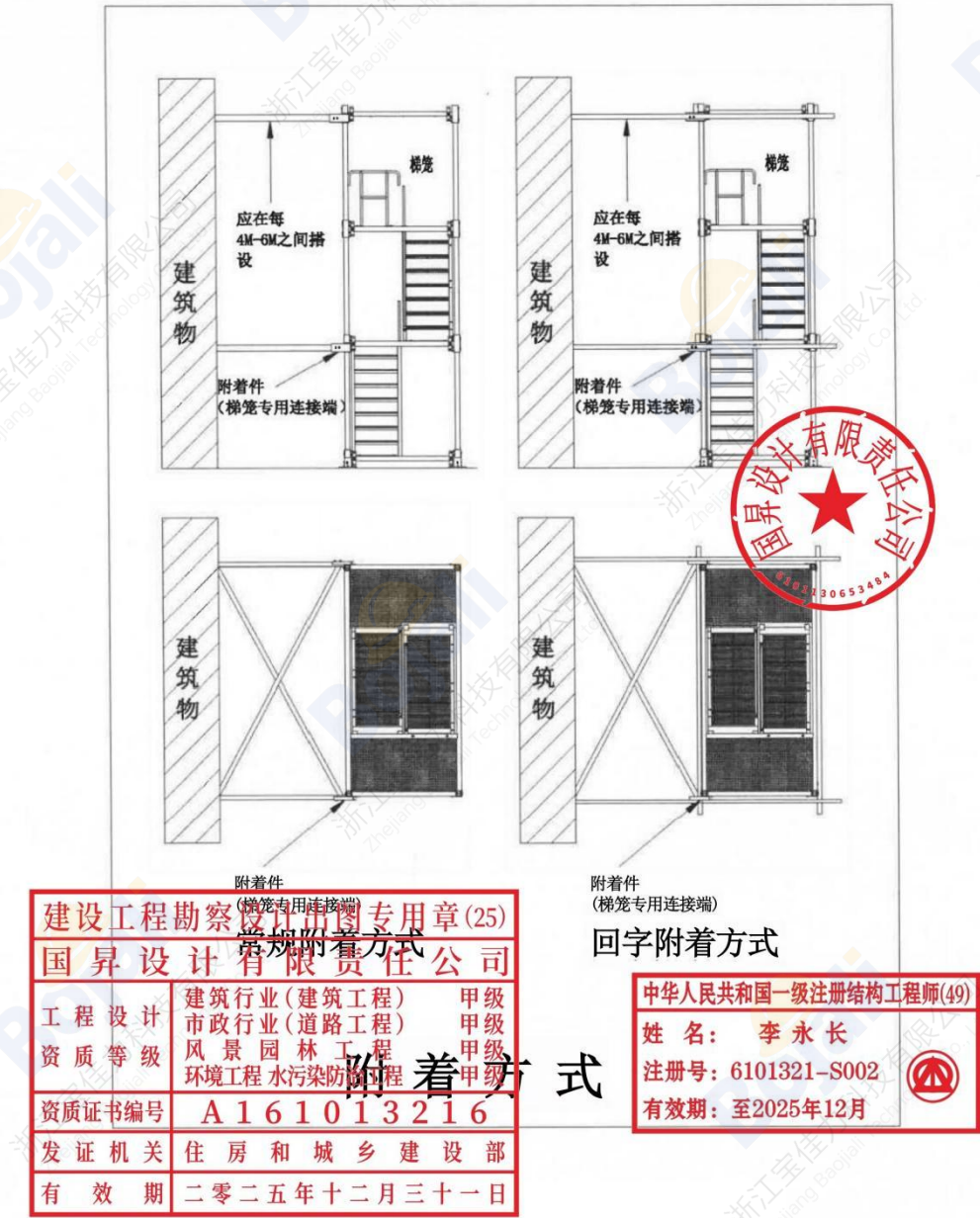
有效期至2025年12月

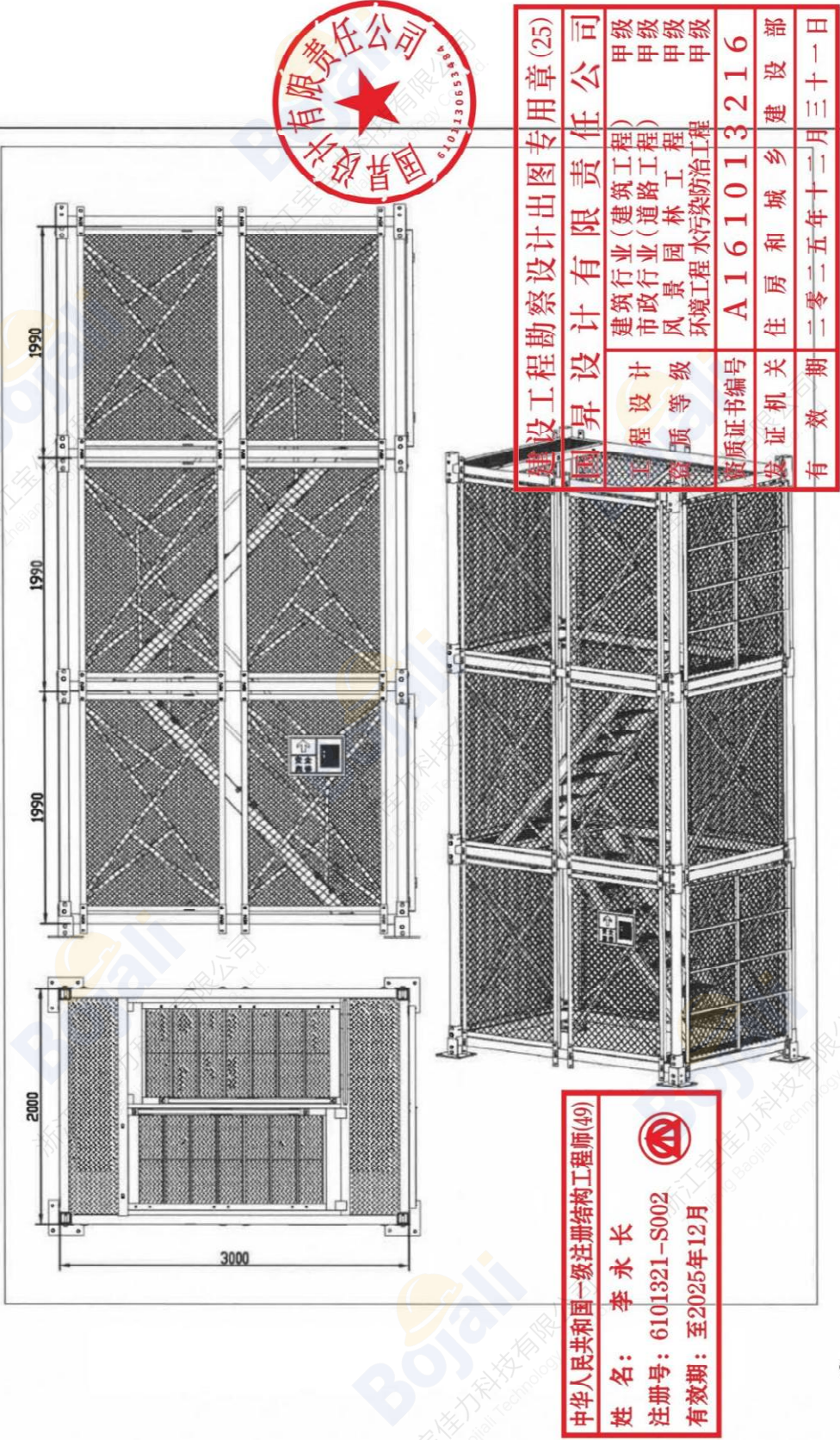


建设工程勘察设计院专用章(25)

国昇设计有限责任公司

工程 设计	建筑行业(建筑工程)	甲级
资质 等级	市政行业(道路工程)	甲级
	风景园林工程	甲级
	环境工程(水污染防治工程)	甲级
资质证书编号	A161013216	
发证机关	住房和城乡建设部	
有效期	二零二五年十二月三十一日	





9.2 相关施工图纸

附图 1：梯笼布置图；

附图 2：梯笼立面图；

附图 3：梯笼安装详图(第三道环梁至第一道环梁悬挑)；

附图 4：梯笼底部平台详图；

附图 5：施工平面布置图（含材料堆放区、警戒区）；