



深圳市轨道交通 32 号线一期工程施工总承包 32101 标土建一工区

上洞站基坑梯笼安拆施工方案

编 制：

审 核：

批 准：

中国葛洲坝集团市政工程有限公司

深圳市轨道交通 32 号线一期工程施工总承包 32101 标土建一工区

施工项目部

二〇二五年五月



目 录

1. 工程概况	1
1.1 项目概况	1
1.2 车站工程概况	2
1.3 梯笼技术参数	3
2. 编制依据	4
3. 施工计划	5
3.1 材料与设备计划	5
3.2 劳动力计划	6
4. 施工工艺技术	7
4.1 施工工艺流程	7
4.2 进场验收	7
4.3 地基处理	8
4.4 梯笼安装	8
4.5 与砼支撑进行可靠连接	9
4.6 防雷、接地安装	12
4.7 验收	12
4.8 梯笼拆除	12
4.9 梯笼的安全与维护	13
5. 施工安全保证措施	13
5.1 组织保证措施	13
5.2 安全技术保证措施	19
5.3 质量技术保证措施	24
5.4 文明施工保证措施	24
6. 应急处置措施	26

6.1 应急事件救援措施	26
6.2 突发事件外部联络方式及应急救援医院	31
7. 计算书及相关图纸	33
7.1 荷载计算	33
7.2 梯笼计算	34
7.3 梯笼基础验算	38
7.4 梯笼自重及人行荷载作用下工字钢受力验算	39

1.工程概况

1.1 参建单位

参见各方责任主体单位名称如下：

建设单位：深圳市地铁集团有限公司

设计单位：中铁二院工程集团有限责任公司

勘察单位：中铁二院工程集团有限责任公司

监理单位：重庆赛迪工程咨询有限公司；

第三方监测：中国电建集团华东勘测设计研究院有限公司；

施工单位：中国葛洲坝集团市政工程有限公司；

1.2 工程概况

深圳市城市轨道交通 32 号线一期工程起自 8 号线三期溪涌站（不含），南至葵涌片区的葵涌东站，途经上洞站、土洋站、葵涌站。线路走向沿上洞路、洋业一巷路、葵政东路、延安路敷设。一期工程线路全长约 9.53km，设 4 座车站（普通站 2 座、换乘车站 1 座、带配线车站 1 座）和 1 个区间工作井。

深圳市轨道交通 32 号线一期工程 32101 标土建一工区工程范围包含 2 站 2 区间，分别为上洞站、土洋站、溪涌站（不含）～上洞站区间、上洞站～土洋站区间，线路全长 5340 米，主要施工内容包含前期工程、土建工程（含人防工程）。

本方案是上洞站基坑梯笼安拆施工方案。



图 1.2-1 32 号线一期工程线路平面图

1.3 上洞站主体基坑概况

上洞站围护结构采用 0.8m 厚地下连续墙，共 50 幅；基坑竖向布置三道内支撑，第一道采用钢筋混凝土支撑，标准间距为 8m；第二、三道采用直径 800 (t=20mm) 的钢管支撑，标准间距为 4m。

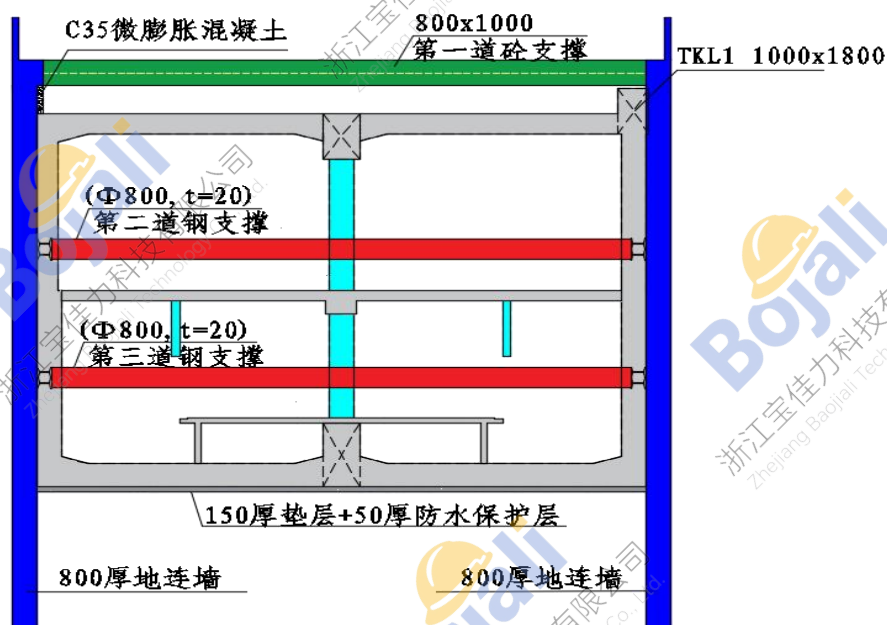


图 1.3-1 主体车站围护结构横断面图

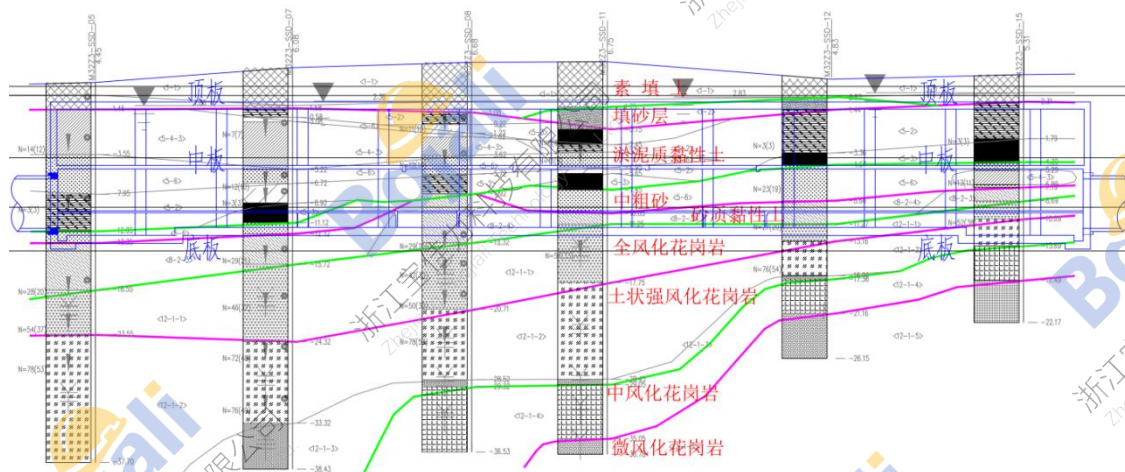


图 1.3-2 上洞站左线地质纵断面图

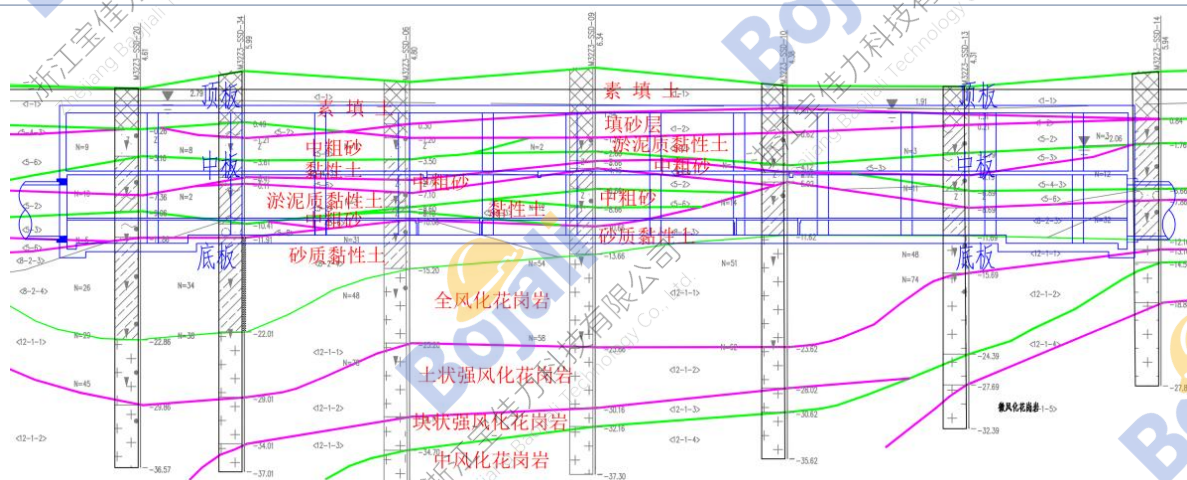


图 1.3-2 上洞站右线地质纵断面图

1.3 梯笼技术参数

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，各部件使用附着件进行连接。每层在地面上组装好之后，再用 25t 及以上吊车直接吊装至安装位置，从而降低高空作业风险。梯笼安装位置如下图所示。

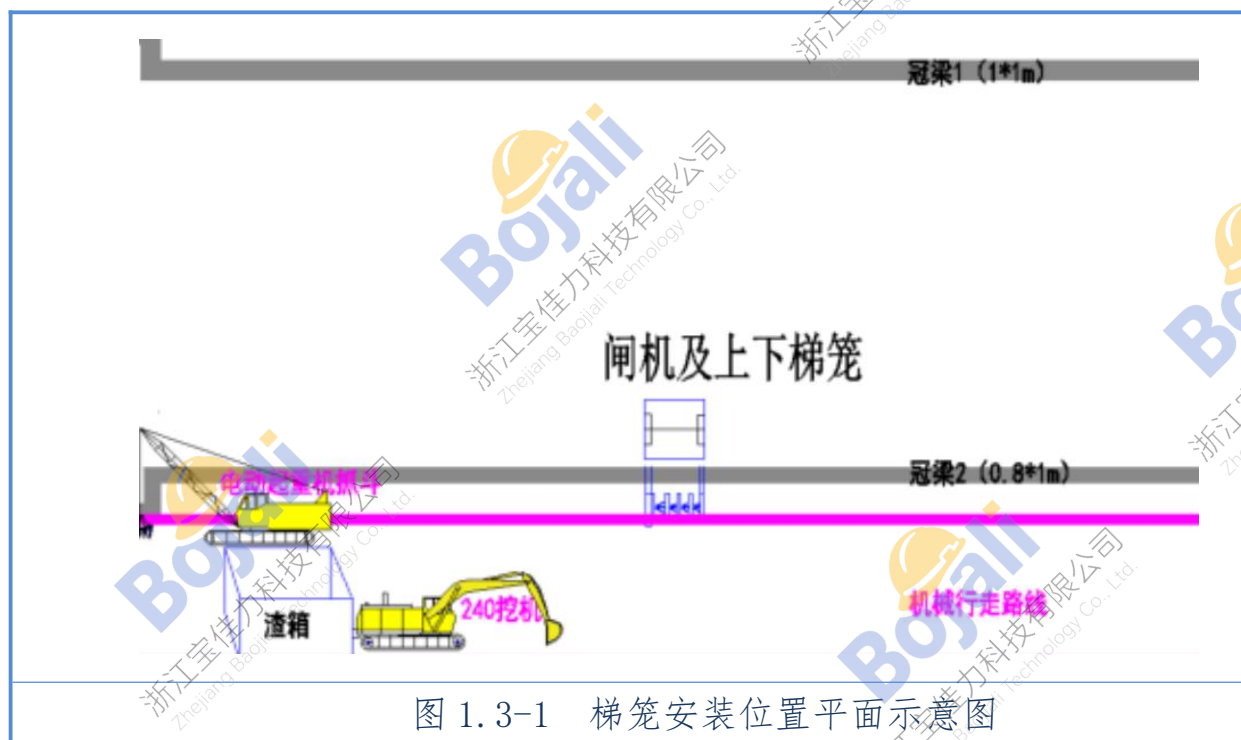


图 1.3-1 梯笼安装位置平面示意图

2.编制依据

1. 深圳市城市轨道交通 32 号线一期工程施工总承包 32101 标合同、招投标文件以及补遗文件、答疑书等参考资料；
2. 深圳市城市轨道交通 32 号线一期工程施工总承包 32101 标一工区实施性施工组织设计；
3. 深圳市城市轨道交通 32 号线一期工程车站上洞站车站结构主体围护结构设计图纸、设计说明书及计算书；
4. 国家、部委颁布的现行规范、规程和技术标准规则、标准、文件，深圳市以及深圳市地铁有限公司有关规定、规则和管理办法：
 - (1) 《地下铁道工程施工质量验收标准》（GB/T50299-2018）
 - (2) 《建筑地基处理技术规范》（JGJ79-2012）
 - (3) 《混凝土结构工程施工质量验收规范》（GB50204—2015）

- (4) 《建筑工程施工质量验收统一标准》（GB50300-2013）
- (5) 《建筑地基基础工程施工质量验收标准》（GB50202-2018）
- (6) 《施工现场临时用电安全技术规范》（JGJ46-2005）
- (7) 《建筑地基基础设计规范》（GB 50007-2011）
- (8) 《建筑结构荷载规范》（GB 50009-2012）
- (9) 《钢结构工程施工质量验收标准》（GB50205-2020）
- (10) 《建筑施工安全检查标准》JGJ59-2011 中国建筑工业出版社；
- (11) 《钢筋机械连接技术规程》（JGJ107-2016）
- (12) 其他现行国家、行业、地方规范和标准

5. 我公司既有施工能力、机具设备状况、技术水平以及从事同类或类似工程的施工经验。

6. 其它我国现行城市轨道交通、地铁、深基坑、建筑施工规范及地方有关规定。

3. 施工计划

3.1 材料与设备计划

上洞站基坑梯笼安拆主要施工项目为：梯笼的安装、拆卸、吊装等工作，梯笼安装为成品安装，所需材料均由生产厂家提供，混凝土由商混站供应。

为保证工程的顺利进展，上洞站基坑主要物资材料及周转性材料配置计划见下表：

表 3.1-1

主要材料配置计划

序号	材料名称	单位	数量	备注
1	方钢	m	18	3.2m/根，8根，

序号	材料名称	单位	数量	备注
				5cm*10cm
2	20#B 工字钢	m	52	6.5m 长/根, 200*102*9mm
3	M22 预埋螺栓	套	64	
4	基础混凝土	m ³	4.5	C20

上洞站基坑使用的设备主要用于梯笼安拆, 为保证工程的顺利进展, 机械设备配置计划如下表:

表 3.1-2 主要机械设备配置计划

序号	设备名称	型号	数量	使用部位	备注
1	吊车	25t 及以上	1	梯笼安装	
2	混凝土罐车	6m ³	1	梯笼安装	地基处理
3	交流电焊机	BX1-500-1	15	梯笼安装	
4	交流电焊机	BX1-300	15	梯笼安装	
5	挖掘机	PC200	1	梯笼安装	地基处理

3.2 劳动力计划

根据施工需求, 上洞站基坑梯笼安拆施工人员配置计划如下表。

表 3.2-1 上洞站基坑梯笼安拆作业人员配备表

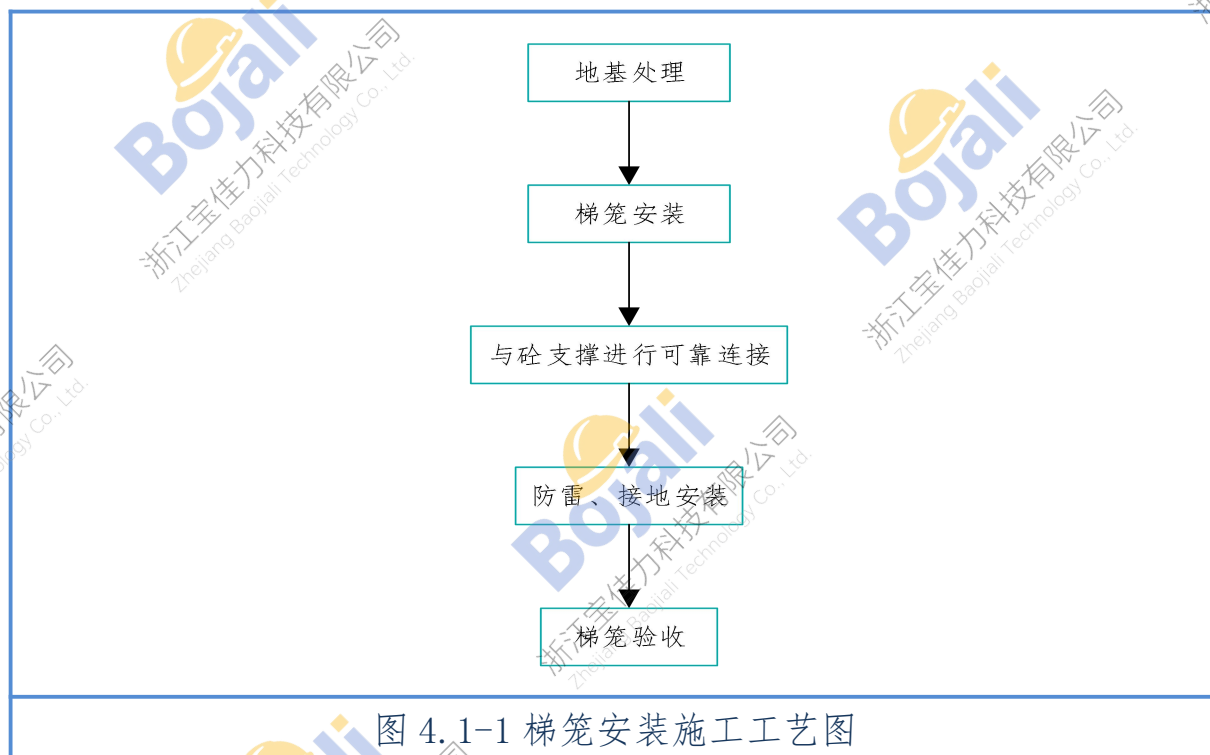
序号	工种	数量 (名)	施工项目
1	起重司机	1	设备司机
2	司索工	1	起重吊装
3	安装工人	4	
4	电焊工	2	焊接作业
5	合计	8	

4. 施工工艺技术

4.1 施工工艺流程

根据现场施工需求，需要对基坑安装梯笼来作为人员上下通道，上洞站基坑梯笼布置一座。

施工工艺流程见下图。



4.2 进场验收

梯笼进场后应进行检查验收，验收内容包括如下：

1. 技术参数和规格：梯笼的规格型号、额定载重、最大高度、工作速度等技术指标的验收记录。
2. 外观质量验收：梯笼的外观质量包括表面涂装、焊接质量、零部件安装等方面的验收记录。

3. 使用说明书: 梯笼的使用说明书包括安装、操作、维护、保养等方面的内容, 验收时需要核对是否齐全。

4. 质量证明和合格证书: 梯笼由于在厂家进行制作加工, 进场后对其原材料及制作过程检查应检查其原材料证明文明, 以确保原材料和过程制作合格。进场后厂家应提供梯笼的质量证明和合格证书, 以证明产品符合相关国家和行业标准。

5. 附件和备品备件清单: 梯笼的附件和备品备件清单, 以供验收人员核对是否齐全, 并进行记录。

4.3 地基处理

本层土方开挖完成后对梯笼相应位置进行地基夯实, 对土方进行夯实后, 在该处浇筑一个 3.5m (长) * 2.5m (宽) * 0.3m (高) 的混凝土基础, 在基础浇筑 48 小时且强度达到 80% 后方可进行梯笼的安装工作。

4.4 梯笼安装

- (1) 将 4 个梯笼基座按下平台框的尺寸摆放在平整的地面上;
- (2) 将下平台框套管对准基座, 落平;
- (3) 固定基座并锁紧基座螺丝 (下面 2 颗);
- (4) 将上平台框套管与下平台框套管对齐, 并叠放在下平台框上;
- (5) 将 4 根立杆放进套管内, 并锁紧下平台框套管 2 颗螺栓 (上面 2 颗);
- (6) 将上平台框向上推动至立柱预留孔第二组, 将套管螺丝孔与立柱预留孔对齐 (立杆上第 3、4 孔), 并锁紧螺丝;
- (7) 安装安全左、右方安全防护网, 并锁紧螺丝;
- (8) 安装后方安全防护网, 并锁紧螺丝;

- (9) 安装安全楼梯至指定位置，并锁紧上下平台框高强螺栓加以固定；
- (10) 安装安全防护门，并锁紧螺栓；
- (11) 第二层梯笼安装，重复第 2-10 步，在地面上安装好第二层梯笼；
- (12) 第三层及以上梯笼，按以上梯笼步骤在地面上进行组装完整，再吊装。
- (13) 安装完成后及时悬挂“非作业人员禁止入内”等安全标识牌。

4.5 与砼支撑进行可靠连接

梯笼安装完成后对梯笼进行可靠连接，将 2 根 20#B 工字钢两端均延伸到处砼支撑上，每道砼支撑上设置 M22 螺栓（支撑施工时进行预埋）与其固定，工字钢与梯笼挂钩进行连接。四周采用钢丝绳拉紧，确保结构的稳定性和安全性。通过钢丝绳拉紧可以提供必要的支撑和牵引力，从而确保结构的稳固性。安装示意图见下图 4.5-1、4.5-2、4.5-3，安装尺寸大样图详见下图 4.5-4。

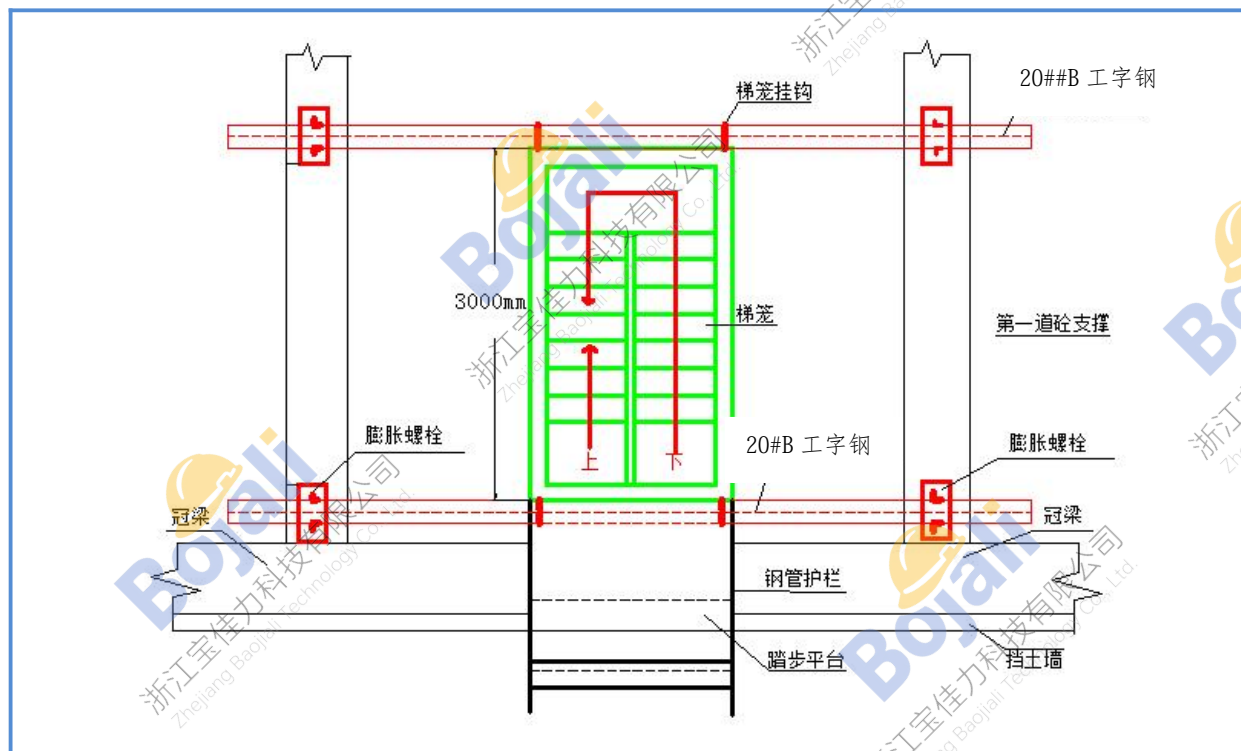


图 4.5-1 梯笼与各道砼支撑连接示意图



图 4.5-2 梯笼与各道砼支撑连接示意图



图 4.5-3 梯笼螺栓、焊接连接示意图

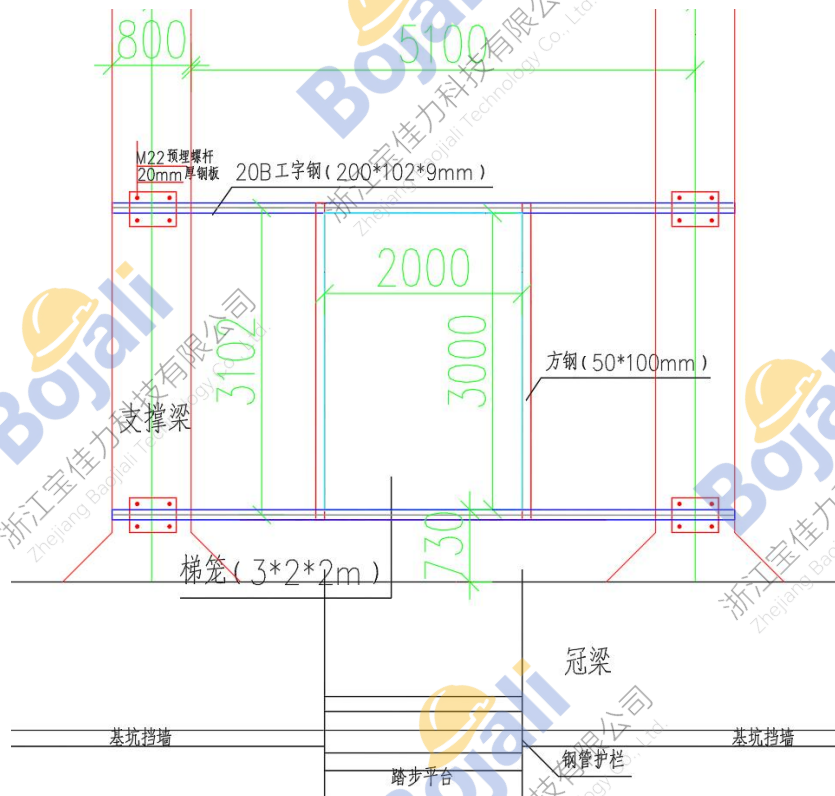


图 4.5-4 梯笼安装尺寸大样图

4.6 防雷、接地安装

为防止电气设备绝缘损坏或产生漏电流时，导入梯笼使其部分带电而导致电击，在梯笼的底部设置接地线。

4.7 验收

(1) 进场验收：梯笼进场后，项目工程、安全、物资等部门应进行联合验收并形成验收记录，验收内容应包括梯笼结构形式、型号、尺寸、材质、配件等，验收合格后方可投入使用。

(2) 基底处理完成后，项目工程人员应进行验收，验收合格后方可安装梯笼，验收内容应包括四角高差、平整度、排水等。

(3) 梯笼安装完成后，经工区项目部自检合格后，通知驻地监理进行联合验收，验收合格的，经施工单位项目技术负责人及监理工程师签字确认后，方可使用。

(4) 梯笼验收合格后，施工单位应当在施工现场明显位置设置验收标识牌，公示验收时间及责任人员，明确限载人数。

4.8 梯笼拆除

(1) 拆除前，全面检查梯笼是否与其他结构有连接现象，根据检查结果，确保拆除时安全稳定。

(2) 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。

(3) 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。

(4) 拆除程序应遵守由上而下，先装后拆，用吊机逐节拆除，拆下的构件，应吊运传至地面，防止碰撞，严禁抛掷。

4.9 梯笼的安全与维护

日常过程中设专人定期对梯笼进行巡回检查，检查立杆、底座有无下沉、松动，焊缝是否出现损伤、预埋螺栓是否松动，各部构件是否完整齐全。定期对梯笼连接螺栓进行维护，如现有松动现象及时进行紧固；定期对梯笼的垂直度进行测量，如发现有倾斜及时进行校正。严禁任何人任意拆除梯笼上任何构件。对长时间不用的构件应整齐堆放并用防潮布遮盖。使用二年以上的构件，应重新涂防锈油漆，涂油漆前应先清除构件表层的附着物以便防锈油漆附着牢固。

5. 施工安全保证措施

5.1 组织保证措施

5.1.1 安全施工管理组织机构

成立以项目经理为第一责任人的安全生产管理领导小组，以主管生产的副经理为主要责任人的安全生产实施体系，以安全总监为主要责任人的安全监督管理体系，以总工程师（技术负责人）为主要责任人的安全技术体系。安全管理部为主要管理职能部门，负责安全生产的监督管理，设专职安全工程师，作业队设专职安全员，班组设兼职安全员跟班作业，形成自上而下的安全管理体系。

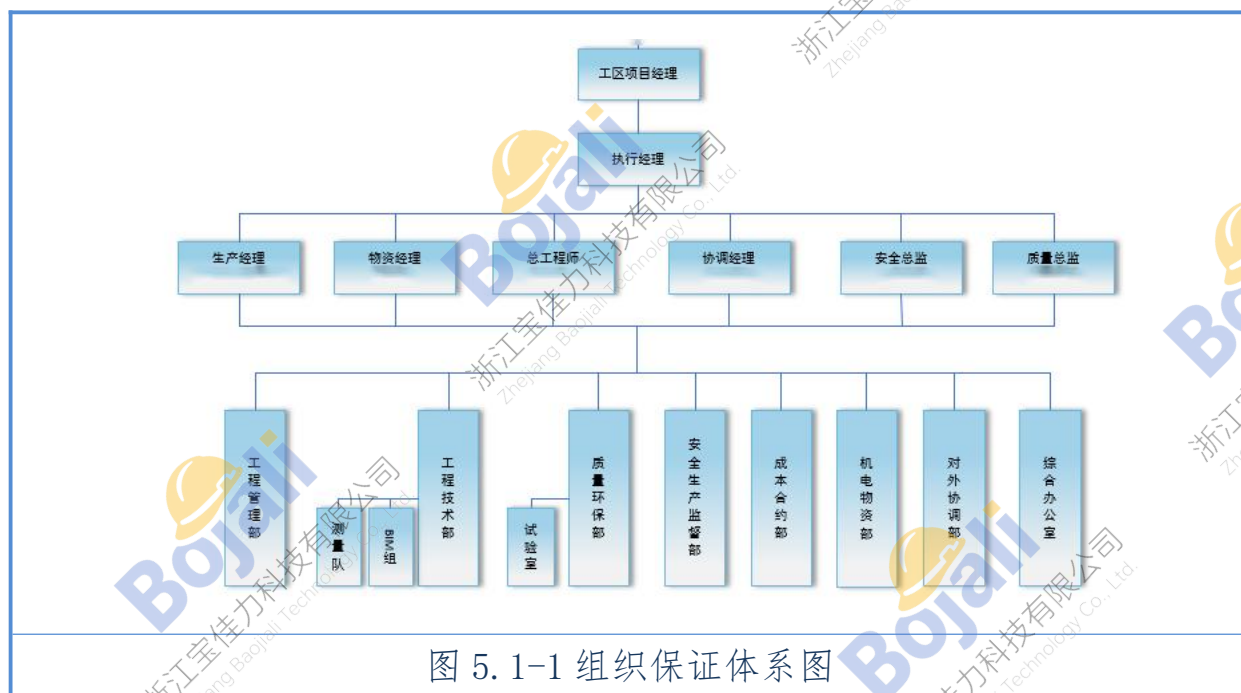


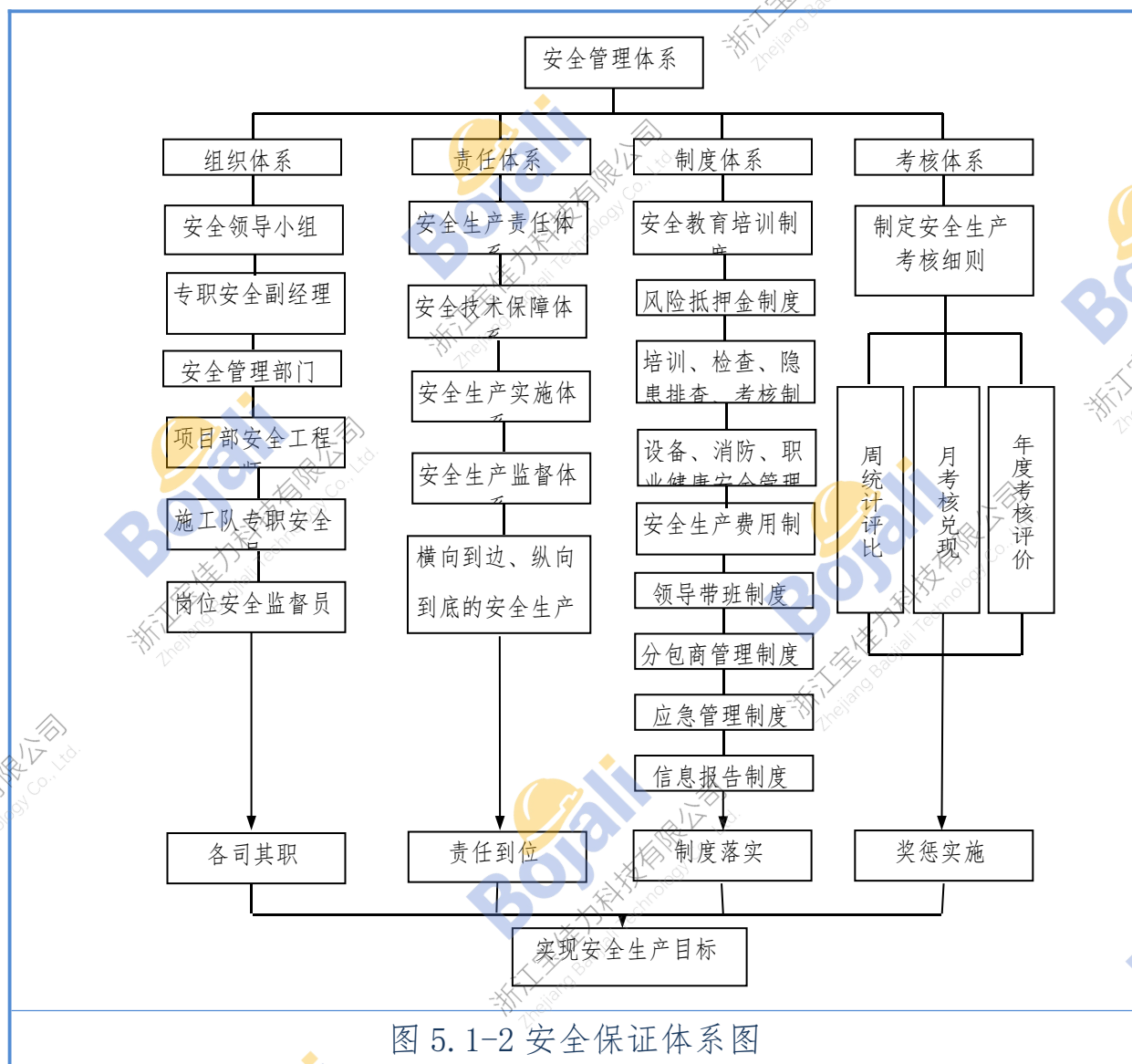
表 5.1-1

安全管理机构人员信息表

序号	单位	职务	人员	联系电话
1	深圳市地铁集团有限公司	业主代表	廖雷	18617352417
2	重庆赛迪工程咨询有限公司	总监	张承敏	18602813626
3	中国葛洲坝集团 市政工程有限公司	项目经理	黄新华	13668856454
		安全总监	高远	15272101319
		执行经理	邓朝东	15090933523
		安全部部长	周启新	18376398021
		现场负责人	曹富荣	13668856454

5.1.2 安全保证体系

安全保证体系见下图。



5.1.3 特种作业管理

特种作业人员（包括机械工、电工、电焊工等）首先进行专业技术培训，按规定到有关主管部门经考试合格后，持证上岗。操作证必须按期复审，方能继续从事特种作业。特种作业必须严格执行各种安全技术操作规程，确保安全施工。

5.1.4 机械安全管理

(1) 施工现场实施机械安全管理及安装验收制度。使用的施工机械、机具和电气设备，在安装前，按照规定的安全技术标准进行检测，经检测合格后方可安装；机械安装按平面布置图进行。投入使用前，按规定进行验收，并办好验收手续登记。经验收，确认机械状况良好，能安全运行的，才能投入使用。使用期间，指定专人负责维护、保养，保证机械设备的完好率和使用率以及安全运作。

(2) 所有机械操作人员都经过培训合格后，持证上岗，并进行登记存档，按期复验。

(3) 对司机进行安全教育，遵守交通法规。

(4) 对上路（公路、市政道路）行驶的车辆执行“三检”制度。

5.1.5 安全教育

加强全员的安全教育，提高职工的安全意识，使广大职工牢固树立“安全第一，预防为主”的正确认识，克服麻痹思想。组织职工有针对性地学习有关安全方面的规章制度和安全生产知识，培养安全生产必需具备的基本知识和技能，做到思想上严格重视，生产上严格执行操作规程。

施工现场安全教育，包括定期教育新进场工人、变换工种工人、特种作业工人的安全教育。职工新进场，未经三级安全教育不准上岗。对采用新工法、新工艺、新设备、新材料及技术难度复杂或危险较大的作业，进行专门安全教育，并有可靠的措施，才能进行作业。

(1) 职工新进场三级安全教育

新入场职工、工人采用安全培训教育工具箱进行入场教育。

①工区项目部部教育

内容包括：一般教育（建筑施工的特点，它给劳动者安全带来的不利因素；当前安全生产情况）；安全生产法规和安全知识教育（即建筑法、消防法、宪法、刑法有关条款、建设部颁布的建筑企业安全生产条例、规定，地方政府和主管部门发布的有关安全生产规定，劳动部关于重伤事故范围的意见等）；建筑工程施工时容易发生的伤害事故及其预防。

②施工队教育

教育内容：《建筑工人安全技术操作规程》有关规定；建筑工程现场的安全管理规定细则；在建工程基本情况和必须遵守的安全事项等。

③班组教育

教育内容：本班组生产工作概况、工作性质及范围；个人从事生产工作的性质，必要的安全知识，各种机具设备及其安全防护设施的性能和作用；本工种的安全操作规程；容易发生事故的部位及劳动防护用品的使用要求等。

（2）特种作业人员安全生产教育

①特种作业人员除进行一般安全教育外，还进行本工种的安全技术培训，培训后经考核合格，取得操作证者，方准独立作业。

②定期对特殊工种进行复审。对从事有尘毒危害作业的工人，进行必要的防治知识和技术的安全教育，同样经考核合格后持证上岗。

（3）各级领导干部和安全管理干部的安全生产培训

①定期轮训各级领导干部和安全管理干部，提高政策水平，熟悉安全技术、劳动卫生业务知识，做好安全生产工作。

②培训主要内容：

安全生产的重大意义；国家有关安全生产、健康与环境卫生方面的方针、政策、规定；安全生产法规、条例、标准；施工生产的工艺流程和主

要危险因素，以及预防重大伤亡事故发生的主要措施；企业有关安全生产的规章制度、安全纪律以及保证措施；各级领导在安全生产中的职能、任务以及如何管理；编制、审查安全技术措施计划及施工组织设计的安全技术措施的基本知识等。

5.1.6 安全检查

通过安全检查增强广大职工的安全意识，促进企业对劳动保护和安全生产方针、政策、规章制度的贯彻执行，解决安全生产上存在的问题。具体措施：

(1) 成立由项目经理为首的安全检查组，建立健全安全检查制度，有计划、有目的、有整改、有总结、有处理地进行检查。发现违反安全操作规程时，各级安检人员有权制止，必要时向主管领导提出暂停施工进行整顿的建议。

(2) 对编制和呈报的安全技术方案和安全措施，坚持经常性的安全检查，及时发现事故隐患，并下发《事故隐患整改通知书》，堵塞事故漏洞，奖惩当场兑现。

(3) 通过改进施工方法、施工工艺，采用先进设备等措施，不断改善劳动条件，搞好劳动保护，定期对职工进行体检，预防疾病的发生。

(4) 检查类型：采取定期检查和非定期检查。

定期检查：指挥部、工区项目部每周组织一次安全检查，施工队每天进行施工安全检查并做好详细记录，提出保持或改进措施，并落实实行。

非定期检查：按照施工准备工作安全检查；季节性安全检查；节假日前后安全检查；专业性安全检查和专职安全人员日常检查进行。

(5) 安全检查内容：坚持以自查为主，互查为辅，边查边改的原则；主要查思想、查制度、查纪律、查领导、查隐患、查事故处理。结合季节

特点，重点查防触电、防机械车辆事故、防汛、防火等措施的落实。特别要加强对火工材料的管理检查。

(6) 检查方法和手段：采取领导和群众相结合，自查和互查相结合，定期和经常性检查相结合，专业和综合检查相结合及对照安全检查表等方法 and 手段进行安全检查。

5.2 安全技术保障措施

5.2.1 梯笼吊装安全技术措施

(1) 工作前应穿戴好劳动保护用具，拆除锁轨装置后，小心登上直梯进入驾驶室

(2) 开车前必须检查所有机械部分、电气部分是否处良好状态（包括限位器、钢丝绳、吊钩、制动器），同时进行润滑。

(3) 起重设备每次起动前必须行铃提示地面人员，并空载试车，检查卷扬限制器是否灵活，应指定专人负责挂钩指挥作业。

(4) 吊运重物时，严禁从人头上越过，应听从地面人员指挥，移动物件提升高度至少应在 0.5 米以上。

(5) 不许吊着重物在空中长时停留，吊着重物时，司机和指挥人员不得离开工作岗位。

(6) 吊装前，必须对梯笼状态进行检查，确保网片、扶手等安装牢固，发现螺栓松动必须在紧固后方可吊装；发现个别节点用铁丝绑扎，即使网片处于稳定状态，也须将铁丝拆除，采用螺栓栓接或焊接牢固后方可吊装。

(7) 吊装影响区域应设置警戒线，吊装过程中严禁人员在吊物下方或坠落影响范围内站立移动。

(8) 在狭小空间内吊装梯笼，应在梯笼上栓绳并专人牵引，避免侧移或下落时晃动触碰侧壁、支撑等。

(9) 暴雨、六级以上大风等恶劣天气严禁进行梯笼吊装。

(10) 吊车运行时，严禁任何人停留在机架上。

(11) 经常检查各部件是否有松动现象，防止螺栓螺钉等物件落下伤人。

(12) 修理吊车时应先断电，拔掉保险，并在电闸上挂上不准合闸的警示牌。

(13) 吊车工应严格遵守“十不吊”的规定：

- ①钢丝绳不合格不吊；
- ②捆绑不牢不吊；
- ③信号不明不吊；
- ④钢丝绳挂不均匀不吊；
- ⑤超过负荷棱角没垫不吊；
- ⑥工作物埋在地里不吊；
- ⑦安全装置失灵不吊；
- ⑧工件上站人或工件上放的浮动物件不吊；
- ⑨易燃、易爆物品设安全装置不吊；
- ⑩行车吊挂重物直接进行加工的不吊。

(14) 严禁酒后操作，工作中不许与他人闲谈。工作完毕，将吊车开到指定地点，将控制手柄放到零位，并切断电源。

5.2.2 防起重机械倾覆安全措施

(1) 起重吊装作业前，起重机械的操作、指挥人员应了解被吊物的具体情况（尺寸、材料及重量），并在现场核实起重吊装作业半径。

(2) 按照被吊物重量及作业半径，查询汽车起重机起重能力表，确定起重机伸臂长度，及吊臂工作角度，保证起重机在起重吊装作业时不大于额定起重量的 80%。

(3) 起重吊装作业前对起重机液压系统、限位系统、警报系统等进行全面检查，确保吊装作业的顺利进行。

(4) 起重机就位前，检查起重机工作场地，在场地不平或松软时，应采取硬化并增加垫木等措施，保证起重机支腿部位场地的坚实、平整，防止因场地承载力不足，造成起重机倾覆。

(5) 起重吊装作业时，严格控制吊臂伸出长度，不得超载运行。

(6) 起重吊装作业要严格执行试吊程序，在试吊不成功的情况下，应查找原因，待问题解决后，重新进行试吊，试吊成功后方可进行起重吊装作业。

(7) 汽车起重机起重吊装作业应采用侧吊的方式，作业时吊臂与地面的夹角不得小于 60° ，左右回转范围不应超过 90° ，不得横吊，以免倾翻。

(8) 严禁使用起重机进行横拖及斜吊。

(9) 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。

(10) 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。

(11) 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。

(12) 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。

(13) 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。

(14) 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。

5.2.3 其他设备防倾覆安全措施

(1) 设备行驶的道路必须平整、坚实、可靠,停放地点必须平坦。

(2) 设备不得停放在斜坡道上工作,不允许停留部位一高一低或土质一硬一软。

(3) 在路边和斜坡等地方作业时,必须设指挥引导员。操作人员必须遵照指挥工作。

(4) 作业时,不得超过机器的性能范围。

(5) 非起重设备用于起吊作业时,应对使用场所、吊具和起吊负荷等规定严格的条件,并遵守相关的安全条例。

5.2.4 施工用电安全技术措施

(1) 施工现场临时用电要有方案设计,按《施工现场临时用电安全技术规范》JGJ46-2005 的要求进行设计、验收和检查。

- (2) 健全安全用电管理制度和安全技术档案。
- (3) 开工前，针对本工程特点制定《临时用电施工组织设计》，报请监理工程师审批。
- (4) 施工现场用电实行三相五线制和双级漏电保护措施，做到用电设备“一机、一闸、一漏电保护开关”。
- (5) 施工现场的电线在使用过程中随时检查，确保绝缘良好。
- (6) 施工现场的电器设备均设防雨棚防雨。
- (7) 电焊机的一次线长度不大于 5m，二次线必须使用专用线缆，多台电焊机同时工作时，禁止使用公用回路。
- (8) 施工现场的变压器由专人定期检查，并作好记录。
- (9) 施工现场电工值班室设有现场供电系统图和值班记录。
- (10) 电器配电箱及电器设备、电缆线路的安装，严格按施工现场临时用电安全技术规程执行，配电箱电器组件做到完整可靠。

5.2.5 高处作业安全措施

- (1) 所有进入施工现场的人员必须戴好安全帽，并按规定配戴劳动保护用具，加安全带等安全工具。
- (2) 作业人员不得穿拖鞋、高跟鞋、硬底易滑鞋进入施工现场。
- (3) 在距基坑边缘冠梁上设置护栏，且不低于 1.2m，并要稳固可靠。
- (4) 施工作业搭设的扶梯、工作台、脚手架、护身栏、安全网等，必须牢固可靠，并经验收合格后方可使用。架子工程应符合《建筑施工高处作业安全技术规范》和《建筑安装工人安全技术操作规程》规定要求。
- (5) 作业用的料具应放置稳妥，小型工具应随时放入工具袋，上下传递工具时，严禁抛掷。

(6) 进入深基坑施工的人员，要由斜道或扶梯上下通行，不准攀由绳索上下。

(7) 基坑周围应挂醒目的安全警示牌，夜间施工必须有充足的灯光照明。

5.3 质量技术保证措施

(1) 在焊接前，对施工队伍下达技术交底，明确焊接工艺，确保焊接满足焊接质量；

(2) 焊前检查坡口、组装间隙是否符合要求，定位焊是否牢固，焊缝周围不得有油污、锈物。

(3) 选用合理的坡口形式。如尽量选用双 U 或 X 坡口，如果只能单面焊接，应在保证焊透的前提下，采用小角度、窄间隙坡口，以减小焊接收缩量、提高工作效率、降低焊接残余应力。

(4) 焊接过程中焊缝应至少达到 1cm，无虚焊、漏焊现象。

(5) 焊接完毕后要清除焊接渣，经焊接缝隙自检合格后才可以进行移位然后继续焊接下一部分。

5.4 文明施工保证措施

5.4.1 现场卫生管理措施

(1) 施工现场划片设责任区，立标志牌注明责任人，责任人每天将垃圾按照批准的方法运往批准的地点进行处理，生活垃圾按城市规定每天集中，纳入城市垃圾处理系统。所有的废水、污水按经过批准的方法处理后排入排污系统，不得污染环境。

(2) 现场定期喷洒药物，严格预防“四害”滋生，保持良好的环境卫生。

(3) 工地设置厕所及淋浴室，并设冲洗设备，厕台及墙面贴磁砖，每日数次清扫，保证无异臭味。

(4) 食堂申领卫生许可证，并符合卫生标准，生、熟食操作分开，熟食操作时有防蝇间或防蝇罩。禁止使用非食用塑料制品作熟食容器，炊事员和茶水工需持有效的健康证明上岗。

(5) 工地医务室的医务人员数额视工地实际情况而定。负责工地员工的医疗保健，作好防病治病，开展医疗卫生宣传。设立职工健康手册，负责监督检查食堂、茶水站的食品卫生，防止食物中毒，并作好对施工作业场所及生活后勤区域的药物喷洒、消毒工作。

(6) 工程竣工后，迅速按要求拆除围蔽等，恢复地面并清理整洁周围环境。

5.4.2 周围环境影响的防护措施

(1) 工地落实门前三包环境责任制，不在工地门前围挡外使用任何公用场地。临时占用人行道及道路，严格执行申报审批的规定。在经批准占用的区域，严格按照批准占用的范围、占用期限及使用限制进行使用。

(2) 防止地表水、地下水污染的措施：

1) 所有的生活或其他污水分别处理后方可经排水渠排入市政排水管网。

2) 凡需要进行砼、砂浆等搅拌作业的现场，设置沉淀池，使清洗机械和运输车的废水经沉淀后，方可排入市政污水管线，废浆和淤泥使用封闭的车辆进行运输。

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

4. 在土方开挖过程中, 如发现有文物迹象, 局部或全部停工, 采取有效的保护措施, 并及时通知文物主管部门处理后, 才可恢复施工。

5. 粉尘控制

(1) 做到施工场地硬化, 定期向地面喷洒水, 减少灰尘对周围环境的污染。

(2) 禁止在施工现场烧有毒、有害和有恶臭气味的物质。

(3) 装卸有粉尘的材料时, 洒水湿润和在仓库内进行。运输时加覆盖措施。

(4) 严禁向围墙外抛掷垃圾。

(5) 拆除临时设施时, 及时洒水, 减小扬尘污染。

6. 建立严格的隧道沉降量测控制网, 及时定期进行监测, 以掌握隧道施工时和建成后对周围环境及隧道结构本身的影响, 以备必要时采取技术措施来确保隧道的安全运行和减少对周围环境的影响。

6. 应急处置措施

6.1 应急事件救援措施

6.1.1 梯笼坍塌处理

(1) 出现坍塌后, 立即疏散施工人员, 关闭水、电、煤气总开关及阀门, 撤退机械设备, 设置警戒线。坍塌稳定后由专家小组指定处理方案。

(2) 其他措施

①事故发生后视查现场情况, 立即用切割机等工具抢救被支架压住的人员, 挖掘被掩埋的人员, 并转移到安全地方;

②保持受伤人员呼吸道畅通, 清除伤员口、鼻内泥块、凝血块、呕吐物等, 将昏迷伤员舌头拉出, 以防窒息;

③进行简易包扎、止血，若有骨折时应及时用夹板等简易固定后立即送医院；

④对呼吸、心跳停止的伤员予以心脏复苏；

⑤尽快与 120 急救中心取得联系，详细说明事故地点、严重程度，并派人到路口接应。

⑥注意保护好事故现场，便于调查分析事故原因。

6.1.2 支撑失稳的应急措施

(1) 险情现场人员疏散，同时对可能造成影响的周边单位或住宅内的人员进行疏散。

(2) 通知相关管线单位，根据影响程度进行管线监护和处置。

(3) 会同交警部门对影响到的周边道路进行调整和交通疏解。

(4) 如果发生支撑失稳，基坑未坍塌：

在失稳的支撑旁加设钢管或工字钢，并施加预应力。同时对周围支撑复查，查找是否有支撑松弛，如果发现有支撑松弛，应立即采取复加预应力加固措施。如果支撑松弛而发生支撑失稳，则应立即查找周边超载、围护结构背土是否流失、支撑材质等原因，防止失稳现象扩散。

(5) 如由于支撑失稳已经引起基坑坍塌：

立即对基坑坍塌处回填土方，并清理基坑周边的超载，如果围护结构背土发生土体流失，要立即填充砂或砾，同时对周围支撑复查，查找是否有支撑松弛，如果发现有支撑松弛，应立即增加工字钢支撑，防止失稳现象扩散。

6.1.3 触电事故的应急措施

必须执行三级配电两级保护，各种用电设备必须做到“一机、一闸、一箱、一漏”，做好用电防护。严禁乱拉搭电线及各种照明灯具，带电作

业的机械设备采取专人负责制，潮湿环境内照明用电电压不得大于 12V。经常检查施工用电设施，及时处理事故隐患。

(1) 有人触电时，抢救者首先要立刻断开近处电源(拉闸、拔插头)，如触电距开关太远，用电工绝缘钳或干燥木柄铁锹、斧子等切断电源断开电源，或用绝缘物如木板、木棍等不导电材料拉开触电者或者挑开电线，使之脱离电源，切忌直接用手或金属材料及潮湿物件直接去拉电线或触电的人，以防止解救的人再次触电。

(2) 触电人脱离电源后，如果触电人神志清醒，但有些心慌、四肢麻木、全身无力；或者触电人在触电过程中曾一度昏迷，但已清醒过来，应使触电人安静休息，不要走动，严密观察，必要时送医院诊治。

(3) 触电人已失去知觉，但心脏还在跳动，还有呼吸，应使触电人在空气清新的地方舒适、安静地平躺，解开妨碍呼吸的衣扣、腰带，若天气寒冷要注意保持体温，并迅速请医生(或打 120)到现场诊治。

(4) 如果触电人已失去知觉、呼吸停止，但心脏还在跳动，尽快把他仰面放平进行人工呼吸。

(5) 如果触电人呼吸和心脏跳动完全停止，应立即进行人工呼吸和心脏胸外按压急救。

6.1.4 高处坠落应急措施

(1) 高处坠落事故发生后，事故发现第一人应立即大声呼救，报告工区长或现场管理人员。

(2) 高处坠落应急救援领导小组接到事故报告并确认高处坠落事故发生以后，应：

①以最快的速度赶到事故现场；

②组织应急处理保卫小组、医疗小组和应急处理突击队进行施救；

③立即向项目工程师、监理工程师、南方公司指挥部、深圳地铁集团建设公司报告；

④立即向当地医疗卫生(120)电话报告；

⑤严密保护事故现场。

(3) 医疗救护：

①把人员撤离到安全地带；

②初步检查伤病员，进行现场急救和监护，采取有效的止血、防止休克、包扎伤口、预防感染、止痛等措施；

③呼叫救护车、现场继续施救，坚持到救护人员或其他施救人员到达现场接替为止；

(4) 当事人被送入医院接受抢救以后，总指挥即指令善后处理人员到达事故现场：

①做好与当事人家属地接洽善后处理工作；

②按职能归口做好与当地有关部门地沟通、汇报工作。

6.1.5 火灾应急救援措施

(1) 一旦发生突发火灾或相关的灾害性事故，项目经理部必须在第一时间报“119”火警；15分钟内向现场业主单位负责人和公司值班室报告；施工现场负责人之后按事故性质、损失大小、人员伤亡等情况，以最快方式逐级上报。

(2) 事故发生后，事故现场负责人必须在第一时间赶赴现场，施工现场的抢险救援小组成员必须接受统一指挥，投入抢险救援工作。

(3) 应立即组织隔离、疏导交通和保护现场。组织人员从安全通道或沿着墙壁向安全出口方向迅速疏散、撤离。人员撤离火场时，应用湿毛巾、湿手帕等捂住口、鼻，并尽量保持弯腰、匍匐等低姿势迅速离开。遇

有人受伤，立即通知“120”急救中心，并派太至路口接应。“120”未到之前应及时对伤员进行临时救治：对轻度烧伤人员及时进行创面清洗、包扎后送就近医院治疗；烧伤较重的，应用敷料或用清洁床单、被单、衣服等包扎创面，尽快送往特色医院进行治疗。

(4) 应立即通知相关单位（如管线单位等）的人员到场监护，抢险中应对周边环境进行监控，有可能造成破坏时，及时采取安全措施。并与应急救援物资供应单位联络，保证物资供应渠道畅通。

(5) 应负责做好前来指挥抢险的各级领导及专家的接待工作，安排好办公、生活、住宿、辆等后勤保障工作。及时提供所需的技术资料，做好联络，确保信息传递畅通。

(6) 应立即组织技术人员迅速查明现场的实际情况（如火灾发生时间、地点、部位、原因、火场危险物质、过程、已采取的措施及可能发展趋势导致的后果等），在确保安全的前提下运用拍照、录相等手段取得资料，为现场抢险、事故调查和分析提供相关资料。

(7) 应根据现场提供的各种资料，通过简短的会议决定应采取的应急措施（如灭火、防毒等）。

(8) 有可能危及周围居民的安全时，应立即通知政府组织及当地居委会，组织居民安全有序地撤离。

(9) 应有专人负责事故现场设立警戒线，对现场通道进行封锁，疏散围观人员，劝说无关人员不要进入火灾现场，做好媒体接待，并根据实际情况，及时向周边居民发布安民告示。

6.1.6 物体打击应急救援措施

发生物体打击造成人员受伤时，第一时间要求现场停止施工，现场管理人员应疏散并管理好现场，防止因施工造成二次伤害，同时查看伤者情况将伤者转移到安全地带，然后根据伤情进行现场抢救。

(1) 外伤急救措施：如有创伤出血，应紧急包扎止血。

(2) 骨折急救措施：发现伤者骨折，应尽量保持受伤的体位，不要盲目搬运伤者。应在骨折部位用夹板临时固定，使断端不再移位或刺伤肌肉，神经或血管。颈椎、腰椎损伤应平卧并用平板固定。搬动时应数人合作，保持平稳，不能扭曲。

(3) 贯穿性伤害及深度嵌入式伤害：禁止将嵌入物拔出。如有腹腔脏器脱出，可用干毛巾、软布料或用一个比脱出的脏器稍大的干净碗扣住进行保护，并及时去除伤员身上的用具和身上相关硬物，让其仰卧屈膝。

(4) 心肺复苏：若伤者出现呼吸、心跳停止症状后，必须采用心肺复苏术进行抢救。但对胸部外伤者不能使用胸外心脏按压术。

(5) 立即将伤者用现场救援车辆送医院救治或拨打“120”急救电话（说清楚事件发生的具体地址和伤者情况），请求救援。

(6) 协助专业救护人员前往医院抢救。

6.2 突发事件外部联络方式及应急救援医院

表 6.2-1 突发事件通信联络表

专业	权属单位	联络电话
城市轨道交通运营设施	深圳市地铁集团有限公司	0755-233992888
移动通信光缆	中国移动通信集团广东有限公司深圳分公司	15919428247
联通通信光缆	中国联合网络通信有限公司深圳分公司	18682022556
电信通信光缆	中国电信股份有限公司深圳坪山大鹏分公司	15524201495

电力设施	深圳大鹏供电局	0755-88932908
给水管道及设施	深圳市水务（集团）有限公司大鹏新区分公司	0755-89779809
排水设施	深圳市大鹏排水有限公司	0755-28394832
深圳市应急管理局	0755-88100100	
大鹏新区应急管理局	0755-28336659	
中国能建应急电话	010-59099999	010-59098888
火警	119	
报警	110	
救护	120	
交警	122	
广东省交通事件应急办	020-83835328	
大鹏新区葵涌人民医院	0755-84204067	

当出现伤亡应急事件时应立即启动应急预案，并联系应急事件合作医院，本项目应急合作 1 号医院为葵涌人民医院，深圳大鹏新区葵涌人民医院位于深圳市龙岗区大鹏新区葵涌镇葵新北路 26 号，电话：0755-84204067 具体行车路线为上洞站→深葵路→金业大道→大鹏新区葵涌人民医院。线路下图所示：



图 6.2-2 施工现场至大鹏新区葵涌人民路线图

(2) 当出现伤亡应急事件时应立即启动应急预案，并联系应急事件合作医院，本项目应急合作 2 号医院为盐田区人民医院（梅沙院区），深圳盐田区人民医院位于深圳市盐田区大梅沙望翠路 2 号，电话：0755-825060913 具体行车路线为上洞站→深葵路→S30 惠深沿海高速→望翠道→深圳市盐田区人民医院（梅沙院区）。线路下图所示：



图 6.2-3 施工现场至盐田区人民医院梅沙院区路线图

7. 计算书及相关图纸

箱式梯笼在工程上主要用于深基坑上下行人，各箱式笼体一般由厂家直接加工成型，施工现场必须严格按照厂商说明书安装。

本计算书按照《建筑施工计算手册》、《建筑施工安全检查标准》（JGJ59-2011）编制。

7.1 荷载计算

1、梯笼自重

梯笼自重 4.8kN/m ；

梯笼的总自重 $N_q = 4.8 \times 25 = 120\text{ kN}$ ；

附墙架以上部分自重：

$N_{q1} = 4.8 \times (25 - 5) = 96\text{kN}$ ；

$N_{q2} = 4.8 \times (25 - 10) = 72\text{kN}$ ；

2、风荷载为 $q = 0.719\text{ kN/m}$ ；

风荷载标准值应按照以下公式计算：

$$W_k = W_0 \times \mu_z \times \mu_s \times \beta_z = 0.45 \times 1.42 \times 0.48 \times 0.70 = 0.215$$

kN/m^2 ；

其中 W_0 ——基本风压(kN/m^2)，按照《建筑结构荷载规范》(GBJ9)的规定；

采用： $W_0 = 0.45\text{ kN}^2$ ；

μ_z ——风压高度变化系数，按照《建筑结构荷载规范》(GBJ9)的规定；

采用： $\mu_z = 1.42$ ；

μ_s ——风荷载体型系数： $\mu_s = 0.48$ ；

β_z ——高度Z处的风振系数， $\beta_z = 0.70$ ；

风荷载的水平作用力：

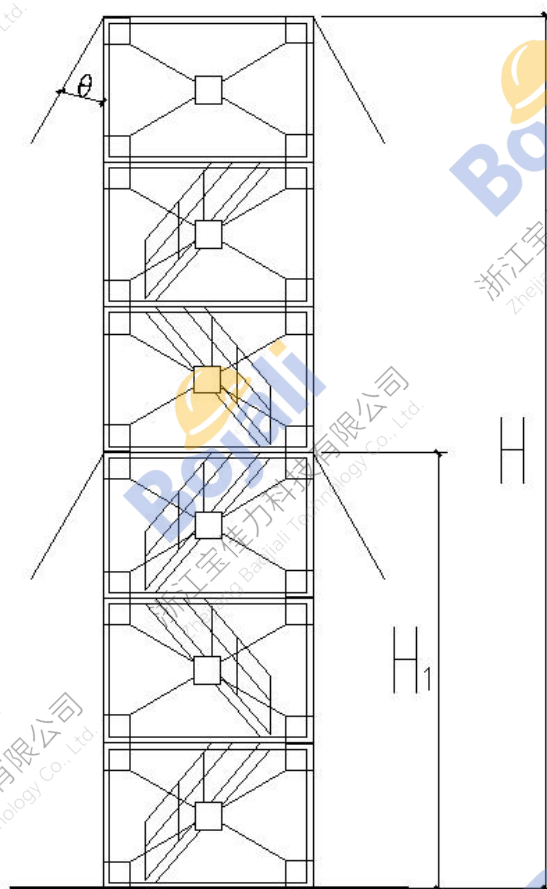
$$q = W_k \times B = 0.215 \times 3.35 = 0.719 \text{ kN/m};$$

其中 W_k ——风荷载水平压力， $W_k = 0.215 \text{ kN/m}^2$ ；

B ——风荷载作用宽度，架截面的对角线长度， $B = 3.35 \text{ m}$ ；

经计算得到风荷载的水平作用力 $q = 0.719 \text{ kN/m}$ ；

7.2 梯笼计算



梯笼简图

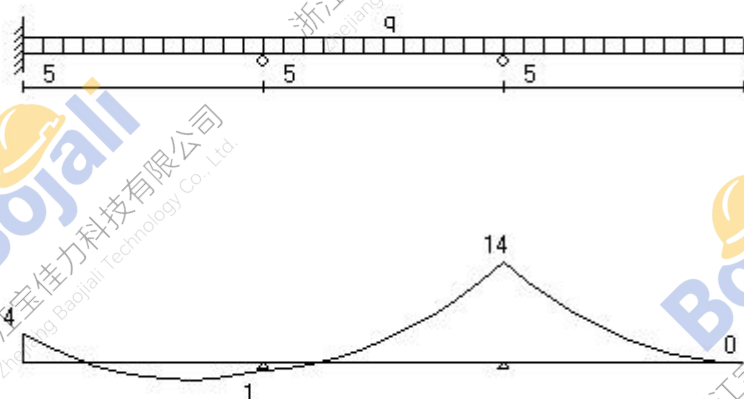
1、基本假定：

为简化梯笼的计算，作如下一些基本假定：

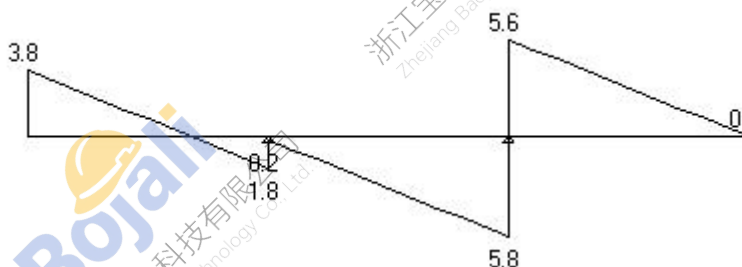
- (1) 梯笼的节点近似地看作铰接；
- (2) 吊装时，与起吊重物同一侧的缆风绳都看作不受力；
- (3) 梯笼空间结构分解为平面结构进行计算。

2、风荷载作用下梯笼的约束力计算

附墙架对梯笼产生的水平力起到稳定梯笼的作用，在风荷载作用下，梯笼的计算简图如下：



弯矩图（附墙件）



剪力图（附墙件）

各附着由下到上的内力分别为： $R(1)=1.029 \text{ kN}$ ， $M(1)=0.643 \text{ kN}\cdot\text{m}$ ；

各附着由下到上的内力分别为： $R(2)=7.329 \text{ kN}$ ， $M(2)=9 \text{ kN}\cdot\text{m}$ ；

$R_{\max}=7.329 \text{ kN}$ ；

3、梯笼轴力计算

各附墙架与型钢梯笼连接点截面的轴向力计算：

经过计算得到由下到上各附墙架与梯笼接点处截面的轴向力分别为：

第1道H1= 5 m；

$$N1 = G + N_{q1} + S = 11 + 48 + 11.22 = 70.22 \text{ kN};$$

第2道H2= 10 m；

$$N2 = G + N_{q2} + S = 11 + 24 + 11.22 = 46.22 \text{ kN};$$

4、截面验算

(1) 梯笼截面的力学特性：

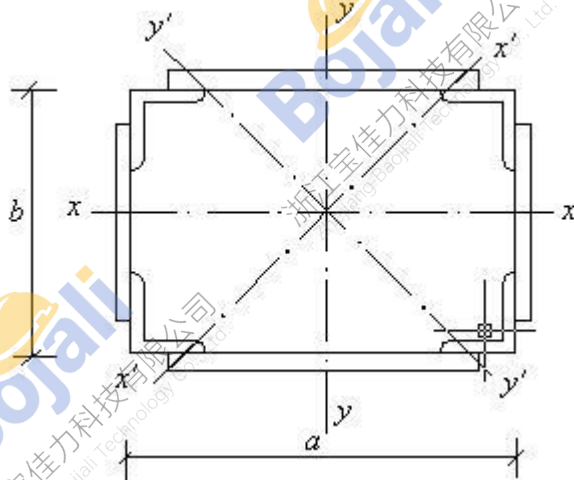
梯笼的截面尺寸为1.7×3.6m；

主肢型钢采用4L100X10；

一个主肢的截面力学参数为： $z_0=28.4 \text{ cm}$ ， $I_{x0} = I_{y0} = 179.51 \text{ cm}^4$ ，

$$A_0=19.26 \text{ cm}^2, i_1 = 284.68 \text{ cm};$$

缀条型钢采用L100X10；



格构式型钢梯笼截面示意图

梯笼的y-y轴截面总惯性矩：

$$I_y = 4 \left[I_{y0} + A_0 \left(\frac{a}{2} - Z_0 \right)^2 \right]$$

梯笼的x-x轴截面总惯性矩：

$$I_x = 4 \left[I_{x0} + A_0 \left(\frac{b}{2} - Z_0 \right)^2 \right]$$

梯笼的 y^1 - y^1 轴和 x^1 - x^1 轴截面总惯性矩:

$$I_y' = I_x' = I_x \cos^2 45^\circ + I_y \sin^2 45^\circ$$

经过计算得到:

$$I_x = 4 \times (179.51 + 19.26 \times (360/2 - 28.4)^2) = 1771294.462 \text{ cm}^4;$$

$$I_y = 4 \times (179.51 + 19.26 \times (170/2 - 28.4)^2) = 247520.302 \text{ cm}^4;$$

$$I_y' = I_x' = 1/2 \times (1771294.462 + 247520.302) = 1009407.382 \text{ cm}^4;$$

计算中取梯笼的惯性矩为其中的最小值 247520.302 cm^4 。

5、梯笼的长细比计算:

梯笼的长细比计算公式:

$$\lambda = \frac{H}{\sqrt{I / (4A_0)}}$$

其中 H - 根据基坑开挖深度, 梯笼的总高度, 取 25m ;

I - 梯笼的截面最小惯性矩, 取 247520.302 cm^4 ;

A_0 -- 一个主肢的截面面积, 取 19.26 cm^2 。

经过计算得到 $\lambda = 26.463$ 。

换算长细比计算公式:

$$\lambda_0 = \sqrt{\lambda^2 + 40A_1 / A_1}$$

其中 A - 梯笼横截面的毛截面面积, 取 $4 \times 19.26 \text{ cm}^2$;

A_1 —梯笼横截面所截垂直于 x - x 轴或 y - y 轴的毛截面面积, 取 $2 \times 19.26 \text{ cm}^2$;

经过计算得到 $\lambda_0 = 28$ 。

查表得 $\phi = 0.943$ 。

6、梯笼的整体稳定性计算:

梯笼在弯矩作用平面内的整体稳定性计算公式:

$$\sigma = \frac{N}{\phi A} + \frac{\beta_{mx} M}{W_1(1 - \phi \frac{N}{N'_{EX}})}$$

其中 N —— 轴心压力的计算值(kN);

A —— 梯笼横截面的毛截面面积, 取 77.04 cm^2 ;

ϕ —— 轴心受压构件弯矩作用平面内的稳定系数, 取 $\phi = 0.943$;

β_{mx} —— 等效弯矩系数, 取 1.0 ;

M —— 计算范围段最大偏心弯矩值(kN.m);

W_1 —— 弯矩作用平面内, 较大受压纤维的毛截面抵抗矩,

$$W_1 = I / (a/2) = 247520.302 / (170/2) = 2912.004 \text{ cm}^3;$$

N'_{EX} —— 欧拉临界力, $N'_{EX} = \pi^2 EA / (1.1 \times \lambda^2)$;

$$N'_{EX} = \pi^2 \times 2.06 \times 10^5 \times 77.04 \times 10^2 / (1.1 \times 26.463^2) = 20333052.848$$

N;

经过计算得到由上到下各附墙件与梯笼接点处截面的强度分别为

第1道 $H_1=5 \text{ m}$, $N_1= 70.22 \text{ kN}$, $M_1=0.643 \text{ kN.m}$;

$$\sigma = 70.22 \times 10^3 / (0.943 \times 77.04 \times 10^2) + (1.0 \times 0.643 \times 10^6) / [2912.004 \times 10^3 \times (1 - 0.943 \times 70.22 \times 10^3 / 20333052.848)] = 10 \text{ N/mm}^2;$$

第1道附墙件处截面计算强度 $\sigma = 10 \text{ N/mm}^2 \leq$ 允许强度 215 N/mm^2 , 满足要求!

第2道 $H_2=10 \text{ m}$, $N_2= 46.22 \text{ kN}$, $M_2=9 \text{ kN.m}$;

$$\sigma = 46.22 \times 10^3 / (0.943 \times 77.04 \times 10^2) + (1.0 \times 9 \times 10^6) / [2912.004 \times 10^3 \times (1 - 0.943 \times 46.22 \times 10^3 / 20333052.848)] = 9 \text{ N/mm}^2;$$

第2道附墙件处截面计算强度 $\sigma = 9 \text{ N/mm}^2 \leq$ 允许强度 215 N/mm^2 , 满足要求!

7.3 梯笼基础验算

地基土类型: 夯实素土; 地基承载力标准值(kpa): 200.00;

梯笼基础底面面积(m^2): 6.12; 地基承载力调整系数: 1.00。

梯笼基础底面的平均压力应满足下式的要求：

$$p \leq f_g$$

地基承载力设计值：

$$f_g = f_{gk} \times k_c = 200 \text{ kpa};$$

其中，地基承载力标准值： $f_{gk} = 200 \text{ kpa}$ ；

梯笼地基承载力调整系数： $k_c = 1$ ；

梯笼基础底面的平均压力： $p = N/A = 15.395 \text{ kpa}$ ；

其中，上部结构传至基础顶面的轴向力设计值： $N = G + N_q + S = 11 + 72 + 11.22 = 94.22 \text{ kN}$ ；

基础底面面积： $A = 6.12 \text{ m}^2$ 。

$p = 15.395 \leq f_g = 200 \text{ kpa}$ 。地基承载力满足要求！

7.4 梯笼自重及人行荷载作用下工字钢受力验算

1、梯笼自重（按最不利因素考虑：12节梯笼全部安装）

梯笼自重 4.8 kN/m ；

梯笼的总自重 $N_q = 4.8 \times 25 = 120 \text{ kN}$ ；

2、人行荷载

考虑 20 人同时在梯笼内行走，每人重量取 70 Kg ，故人行荷载总重
 $N_{\text{人}} = 20 \times 70 \times 10 \times 10^{-3} \text{ kN} = 14 \text{ kN}$

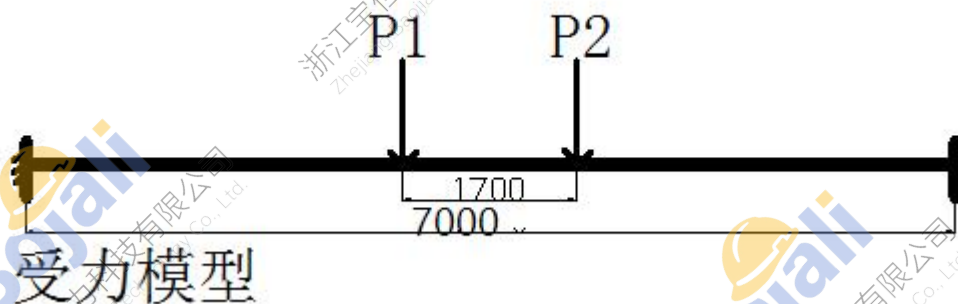
则 $N_{\text{总}} = 1.3 \times 120 + 1.4 \times 14 = 175.6 \text{ kN}$ (恒载分项系数 1.3, 活载分项系数 1.5)

3、荷载分析

如下图所示，本工程梯笼使用挂铁挂在两侧工字钢上，故每侧工字钢承受梯笼自重及人行荷载的 $1/2$ ，由图可知，每 2 根工字钢受挂铁处两集中作用力作用，作用力大小为梯笼自重及人行荷载的 $1/4$ ，简化力学模型

后，将工字钢两端视作固定端，绘制相应工字钢截面在作用力下的剪力及弯矩图。

4、力学模型如下图



如图示， $P_1=P_2=175.6/4=43.9\text{KN}$

5、计算过程及结果

1) 计算信息

左支座简支

右支座简支

跨号

跨长(m)

截面名称

1

7.000

双轴对称焊接工字钢： $t=12(\text{mm})$ $t=12$ $h=200$

$d=8$ $b=200$

各跨截面几何特性：

全截面

跨号	面积 (cm^2)	惯性矩 $I_x(\text{cm}^4)$	$W_{x1}(\text{cm}^3)$	$W_{x2}(\text{cm}^3)$	回转半径 $i_x(\text{cm})$	惯性矩 $I_y(\text{cm}^4)$
1	62.08	4610.49	461.05	461.05	8.62	1600.75

跨号	$W_{y1}(\text{cm}^3)$	$W_{y2}(\text{cm}^3)$	回转半径 $i_y(\text{cm})$	面积矩 $S_x(\text{cm}^3)$	γ_{x1}	γ_{x2}
1	160.08	160.08	5.08	256.58	1.05	1.05

注： W_{x1} —截面上部对x轴的全截面模量；

W_{x2} —截面下部对x轴的全截面模量；

W_{y1} —截面左侧对y轴的全截面模量；

W_{y2} —截面右侧对y轴的全截面模量；

γ_{x1} —截面上部对主轴x的截面塑性发展系数；

γ_{x2} —截面下部对主轴x的截面塑性发展系数。

2) 计算结果

(2.1) 内力计算

跨号: 1

	左	中	右
上部弯矩 (kN.m)	0.0000	0.0000	0.0000
下部弯矩 (kN.m)	0.0000	77.9799	0.0000
剪力 (kN)	30.0056	-10.7136	-30.0056

(2.2) 强度应力

正应力根据《钢结构标准》第6.1.1条计算：

$$\sigma = \frac{M_x}{\gamma_x W_{nx}}$$

剪应力根据《钢结构标准》第6.1.3条计算：

$$\tau = \frac{VS_x}{I_x t_x}$$

截面板件宽厚比等级为S5时，采用有效截面模量计算应力。

各跨最大应力：

跨号	正应力(上侧) (N/mm ²)	正应力(下侧) (N/mm ²)	剪应力 (N/mm ²)
1	0.000	161.082	20.873

(2.3) 稳定性

[各跨整体稳定系数 ϕ_b 及最大应力]

根据《钢结构标准》第6.2.2条计算：

$$\sigma = \frac{M_x}{\phi_b W_x}$$

	上侧		下侧	
跨号	整体稳定 ϕ_b	正应力 (N/mm ²)	整体稳定 ϕ_b	正应力 (N/mm ²)
1	0.842	0.000	0.842	200.808

(2.4) 验算

根据《钢结构标准》4.4节，各跨材料特性：

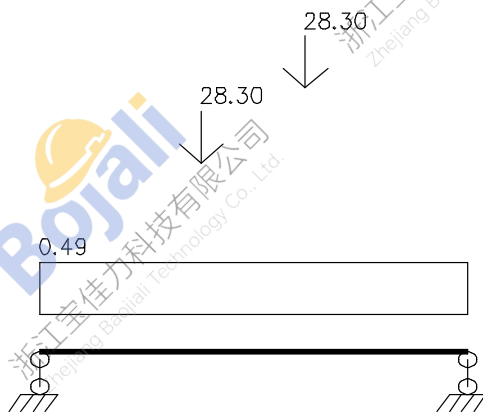
跨号	抗拉强度 (N/mm ²)	抗压强度 (N/mm ²)	抗弯强度 (N/mm ²)	抗剪强度 (N/mm ²)
1	215.000	215.000	215.000	125.000

最不利：

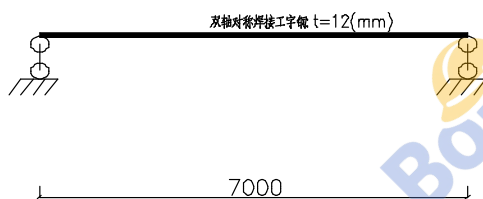
跨号	整体稳定 σ / f	抗弯强度 σ / f	抗剪强度 τ / f_v	验算
1	0.934	0.749	0.167	满足

[计算简图]

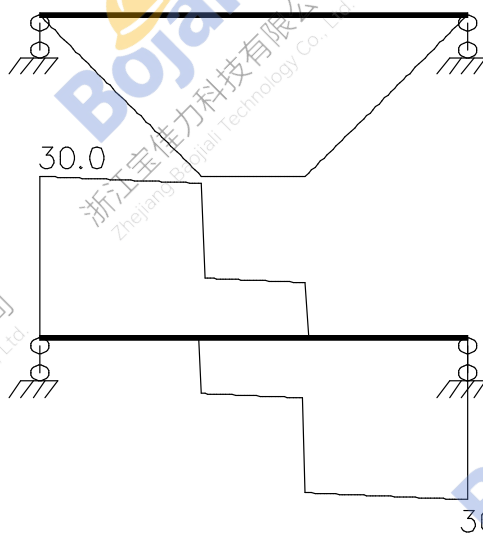
荷载



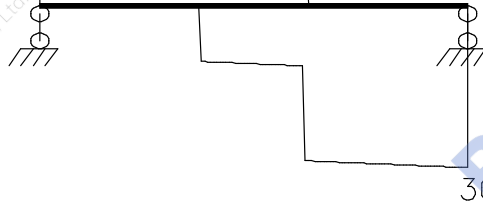
尺寸



弯矩



剪力



连续梁计算简图

单位: 荷载(千牛) 尺寸(毫米) 弯矩(千牛·米) 剪力(千牛)