

报告编号: XXXX

XXXX 学校项目

土方平衡专项报告

编制单位: XXXX

二〇二六年四月

XXXX 学校项目

土方平衡专项报告

审 定:

审 核:

项目负责:

计算分析:

报告编写:

校 对:

编制单位:XXXX

二〇二六年四月

目 录

一、编制依据	4
二、项目概况	5
2.1 基本信息	5
2.2 场地地形地貌	5
2.3 施工工序	7
三、工程地质条件	8
3.1 场地地层分布	8
3.2 场地水文地质条件	11
四、减量化设计措施	13
4.1 建筑设计	13
4.2 地基基础设计	14
4.3 基坑围护设计	15
4.4 市政景观设计	17
4.5 其它	17
五、土方计算与平衡分析	18
5.1 计算方法	18
5.2 土方计算结果	19
5.3 土方平衡分析	21
六、结论	23
6.1 减量化设计措施	23
6.2 资源化利用情况	24
附件 1：相关设计图纸	27
附件 2：主要地勘资料	28
附件 3：土方外运相关证明材料	29

一、编制依据（如有文件更新，需及时调整）

1. 《民用建筑设计统一标准》GB 50352-2019
2. 《中小学校设计规范》GB 50099-2011（根据项目类型调整）
3. 《建筑地基基础设计规范》GB50007-2011
4. 《建筑桩基技术规范》JGJ94-2008
5. 《工程结构可靠性设计统一标准》GB 50153-2008
6. 《建筑结构荷载规范》GB50009-2012
7. 《工程结构通用规范》GB55001-2021
8. 《建筑基坑支护技术规程》JGJ120-2012
9. 《建筑施工土方工程安全技术规范》JGJ180-2009
10. 《建筑给水排水与节水通用规范》GB 55020-2021
11. 《城乡建设用地竖向规划规范》CJJ 83-2016
12. 《建筑垃圾处理技术标准》（CJJ/T134-2019）
13. 《施工现场建筑垃圾减量化技术标准》JGJ/T 498-2024
14. 《浙江省建筑垃圾减量化专项设计指南（试行）》
15. 《浙江省施工现场建筑垃圾减量化导则（试行）》
16. 《浙江省建筑垃圾综合利用产品应用技术导则（试行）》
17. 《国务院办公厅转发住房城乡建设部〈关于进一步加强城市建筑垃圾治理的意见〉的通知》（国办函〔2025〕57 号）
18. 《国务院关于印发〈固体废物综合治理行动计划〉的通知》（国发〔2025〕14 号）
19. 《省建设厅关于开展房屋市政工程建筑垃圾减量化专项治理行动的通知》（浙建质安函〔2025〕366 号）
20. 当地其他相关政策法规
21. XXXX 学校项目岩土工程勘察报告（详细勘察阶段）（浙江省地矿勘察院有限公司，工程编号 DKX25KC210C）
22. XXXX 学校项目建筑、结构等各专业设计图纸
23. 其他需要补充的依据

二、项目概况

2.1 基本信息

项目名称：

建设单位：

建设地点：

建设性质： 中小学用地（A33）

建设规模及内容： 本项目总用地面积 XXXX 平方米，总建筑面积 XXXX 平方米。本次设计为 XXXX 学校项目，由两个教学板块（国内及外籍部）、每个教学部独立设置师生宿舍（国内和外籍部）、运动中心（包括报告厅和室、内外体育场馆）及地下停车、设备机房等空间组成。建设内容主要包括：XXXX。

建设工期： 总工期 XXX 日历天，其中深基坑工程工期计划 XX 年 X 月 X 日开工，计划 XX 年 X 月 X 日完成地下室正负零施工，共 XXX 日历天。

表 2.1-1 项目主要技术指标表

项目	内容
用地面积	m²
总建筑面积	m²
地上建筑面积	m²
地上建筑面积	m²
容积率	
建筑密度	
绿地率	

2.2 场地地形地貌

拟建项目位于 XXX，场地基本已回填整平。根据地形地貌及地质构造特征，本场地地貌单元属湖沼积平原，场地现状主要为整平过的荒地，地势起伏不大，勘探孔高程 3.67~6.10m。场地浅部分布有较厚填土层，成分复杂，属近期堆填。

场地现状情况如下图：

图 2.2-1 场地周边环境图或鸟瞰图

场地原始地形标高数据如下图：

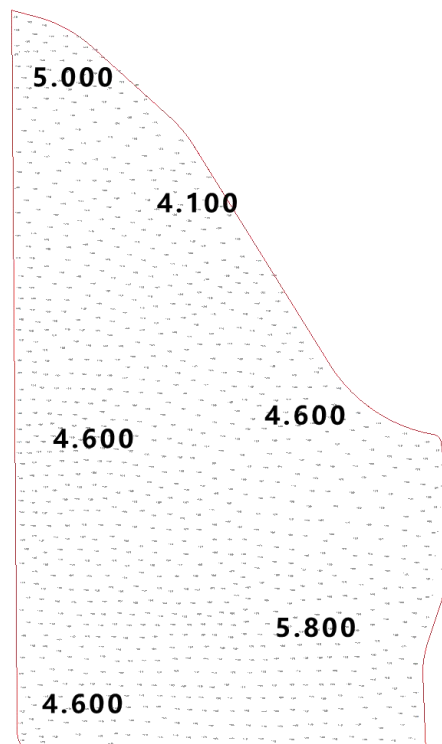


图 2.2-2 场地原始地形标高情况

场地周边环境情况如下：

- (1) 项目东北侧为河道，河道东侧为已建云谷一期；
- (2) 项目南侧和西侧为已有市政道路，道路侧涉雨污水管线、电力管线等；
- (3) 项目未涉及周边在建地铁 4 号线设施，红线距离待建地铁区间隧道最小净距约 140m；
- (4) 拟建场地原为民房、水塘、耕地，场地内分布有少量市政管线，勘察不排除场地存在遗留浅基础的可能性。

图 2.2-3 场地东侧现状

图 2.2-4 场地南侧现状

图 2.2-4 场地西侧现状

图 2.2-5 场地北侧现状

2.3 施工工序

本项目涉及土方平衡的施工工序主要包括：1、进行场地平整；2、桩基施工（包括工程桩施工、围护桩施工、加固施工）；3、基坑开挖；4、地下室结构施工与肥槽回填；5、地下室顶板上方土方回填；6、市政景观施工。

三、工程地质条件

3.1 场地地层分布

根据场地土层的沉积年代、沉积环境、岩性特征及物理力学性质，确定岩土分层和定名，并根据本次勘察钻探及室内土工试验成果，结合重型圆锥动力触探及标准贯入试验资料，在勘探深度范围内，先按地层时代（即地层上下顺序及其沉积年代）划分为 7 个工程地质层组，以圆圈内阿拉伯数字表示；然后根据成因及物理力学性质划分为 17 个工程地质亚层。

根据上述对工程地质层的划分，从上至下进行分述如下：

1) ①1 层杂填土 (mlQ_4)

色杂，松散，以黏性土、砂砾、碎石为主，夹有碎砖块、混凝土块等少量建筑垃圾，局部碎石块径较大，块径最大达 10cm 以上，硬质填土含量约为 15%-30%，属新近填土，回填年份约 5 年，欠固结，不具湿陷性。本层全场地分布，层厚 2.10~5.70m，层顶标高 3.67~6.10m。

2) ①3 层塘泥 (mlQ_4)

灰、灰黑色，黄灰色，湿，流塑，土质极软，主要成分为淤泥质土混黏性土，含腐质，高压缩性。本层仅 ZK11、ZK15、ZK45 和 ZK58 有揭露，层厚 1.10~3.10m，层顶标高 1.17~3.50m。

3) ②1 层粉质黏土 ($al-lQ_4^3$)

褐黄色、灰黄色、灰色，软可塑，局部软塑，土质不均，含少量铁锰质氧化物，局部夹少量粉土，中偏高压缩性，土切面稍有光泽，摇振反应无，干强度中等，韧性中等。本层局部分布，层厚 0.90~3.70m，层顶埋深 2.10~4.90m，层顶标高-1.05~3.43m。

4) ②2 层黏质粉土 ($al-lQ_4^3$)

黄灰色，灰黄色，稍密，局部中密，湿，薄层状构造，土质不均，含云母碎屑，具微层理，局部砂粒土含量较高，中压缩性，无光泽反应，摇振反应较迅速，干强度低，韧性低。本层局部分布，层厚 1.40~6.90m，层顶埋深 2.10m~5.20m，层顶标高-1.12~2.55m。

5) ②3 层淤泥质粉质黏土 (mQ_4^2)

灰色、褐灰色，流塑，薄层状构造，土质不均，局部为软塑粉质黏土。高压缩性，切面光滑，摇震反应无，干强度中等，韧性中等，为正常固结土。本层局部分布，层厚 0.90~3.10m，层顶埋深 2.50~5.40m，层顶标高 0.36~3.03m。

6) ③1 层粉质黏土 ($al-lQ_4^1$)

灰黄色，黄褐色，硬可塑，土质较均匀，薄层状构造，含氧化铁斑点，干强度中等，韧性中等，具有中等压缩性，摇振反应无，切面稍有光泽。本层基本全场分布，层厚 1.20~8.00m，层顶埋深 3.20~9.50m，层顶标高-5.70~-1.22m。

7) ③2 层粉质黏土夹粉土 ($al-lQ_4^1$)

灰黄色，软塑为主，局部为软可塑，土质不均，薄层状构造，夹有大量粉土，切面较粗糙，摇振反应无，干强度中等，韧性中等。本层全场分布，层厚 1.80~6.90m，层顶埋深 8.20~12.60m，层顶标高-7.72~-3.10m。

8) ③3 层淤泥质粉质黏土 (mQ_4^1)

灰色、褐灰色，流塑，厚层状构造，土质不均，局部夹有少量粉土，含少量有机质。高压缩性，切面光滑，摇震反应无，干强度中等-高，韧性中等-高，为正常固结土。本层全场分布，层厚 3.10~11.90m，层顶埋深 11.20~17.10m，层顶标高-11.75~-7.29m。

9) ④1 层粉质黏土夹粉土 ($al-lQ_3^{2-2}$)

灰色，黄灰色，软塑为主，局部为流塑，土质不均，薄层状构造，夹有大量粉土，局部粉粒含量较高，相变为粉土，切面较粗糙，摇振反应无，干强度中等，韧性中等。本层局部分布，层厚 1.10~5.50m，层顶埋深 18.50~22.50m，层顶标高-16.97~-12.96m。

10) ④2 层粉质黏土 ($al-lQ_3^{2-2}$)

灰黄色，黄褐色，硬可塑，土质较均匀，薄层状构造，含氧化铁斑点，干强度中等，韧性中等，具有中等压缩性，摇振反应无，切面稍有光泽。本层全场分布，层厚 1.30~10.20m，层顶埋深 17.50~25.60m，层顶标高-20.45~-12.59m。

11) ④3 层粉砂 (alQ_3^{2-2})

灰黄色、灰白色，饱和，中密；砂质不纯，颗粒不均，主要矿物成分为石英、长石；粒径大于 0.075mm 约占 70%，余为黏性土充填。本层局部分布，本层层厚 0.70~1.90m，层顶埋深 24.20~27.90m，层顶标高-22.92~-19.58m。

12) ⑤2 层黏土夹粉砂 ($al-lQ_3^{2-1}$)

灰褐色，浅灰色，软可塑~硬可塑，含铁锰质氧化斑，土质不均，局部夹大量粉细砂，中压缩性，摇振反应无，稍有光泽，干强度中等，韧性中等。本层全场地分布，层厚 3.80~9.40m，层顶埋深 25.40~29.30m，层顶标高-24.75~-20.78m。

13) ⑤3 层粉砂 (alQ_3^{2-1})

灰黄色、灰白色，饱和，中密；砂质不纯，颗粒不均，主要矿物成分为石英、长石；粒径大于 0.075mm 约占 70%，余为黏性土充填。本层局部有缺失，层厚 0.70~5.10m，层顶埋深 31.40~37.90m，层顶标高--32.89~-26.17m。

14) ⑤3-1 层圆砾 (alQ_3^{2-1})

灰、灰黄色，中密，饱和，圆砾粒径以 0.2~2cm 为主，含量约为 35~40%，卵石粒径一般为 2~5cm，含量约为 2%~36%，最大粒径可达 8cm，呈亚圆形，母岩成分以中风化状凝灰岩或砂岩为主，余为砂及黏性土充填。本层为⑤3 层粉砂的夹层，仅 ZK21、ZK50、ZK56 和 ZK70 有揭露，层厚 0.60~1.80m，层顶埋深 34.30~36.80m，层顶标高-32.29~-30.10m。

15) ⑥3 层圆砾 (alQ_3^I)

灰、灰黄色，中密，饱和，圆砾粒径以 0.2~2cm 为主，含量约为 35~40%，卵石粒径一般为 2~5cm，含量约为 2%~36%，最大粒径可达 8cm，呈亚圆形，母岩成分以中等风化状凝灰岩或砂岩为主，余为砂及黏性土充填。本层全场地分布，层厚 8.10~11.40m，层顶埋深 34.80~39.50m，层顶标高-34.00~-29.24m。

16) ⑩2 层强风化泥质粉砂岩 (K_1l)

紫红色，岩石风化较强烈，节理裂隙较发育，岩芯以柱状、短柱状为主，质地软，锤击声哑易碎，岩体较破碎，岩石泡水易软化。本层个别缺失，层厚 0.40~2.70m，层顶埋深 44.20~47.90m，层顶标高-42.75~-40.04m。

17) ⑩3 层中等风化泥质粉砂岩 (K_1l)

紫红色，局部夹有白灰色，泥质粉砂状结构，厚层状构造，泥质胶结为主，局部见含砾粉砂岩夹层，节理裂隙不发育，岩体完整性较好，岩芯多呈柱状，岩芯采取率为 70%~80%，岩石质量指标 RQD 约 50%，质地较软，锤击声较脆易碎，遇水易软化。根据取样做室内岩石抗压试验，饱和单轴抗压强度标准值 $f_{rk}=1.61\text{MPa}$ ，属极软岩石，岩体较完整，岩体质量基本等级为 V 级。在勘探深度范围内基岩未发现洞穴、临空面、破碎岩体或软弱岩层。本层未揭穿，最大控制深度 7.30m，层顶埋深 44.90~49.00m，层顶标高 -44.62~-41.11m。

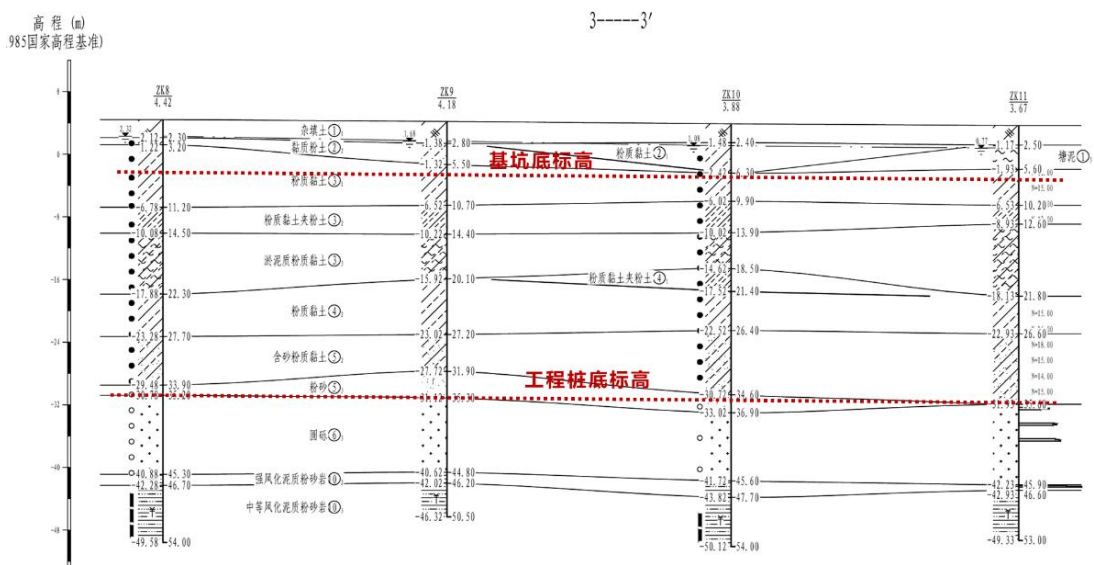


图 3.1-1 典型地质剖面示意

3.2 场地水文地质条件

地表水：场地东侧的麻皮港，宽约 25-30m，水深约 1.0~2.50m，河流流向由北往南。地下水：根据地下水含水介质、水动力特征及其赋存条件，结合区域水文地质资料，本场地勘探深度范围内揭露的地下水类型为第四系松散岩类孔隙潜水、孔隙承压水、基岩裂隙水。

1) 第四系松散岩类孔隙潜水

第四系松散岩类孔隙潜水主要赋存于表部填土层、浅部粉土层中。表部杂填土因土的性质不均性，其富水性和透水性差异较大，由粗颗粒组成的杂填土，其富水性和透水性均较好，水量较大；浅层粉土属中透水性土层，富水性较好。

孔隙潜水主要接受大气降水和地表水渗入补给，径流缓慢，水量小，蒸发是其排泄方式，与附近河流存在着相互补排关系，并随季节性变化。当周边河

流水位低于场地水位时,此时场地潜水补给河流;而当河流水位高于场地水位时,河流侧向补给场地地下水,两者相互影响。本次勘察期间测得各勘探孔内地下水位藏深 1.80~3.70m,水位标高 0.76~3.79m。由于受到大气降水及地表径流的影响,水位变化较大,根据区域水文地质资料,浅层地下水水位年变化幅度在 1.00~2.00m 之间。

本层含水层对基础设计、施工影响最为密切,主要涉及基坑工程的围护、开挖及降水等。

2) 孔隙承压水

拟建场地有两层承压水,第一层主要分布于④3 层粉砂,局部分布,水量一般,属于中透水层,隔水层为上部的黏性土层,含水组顶板标高-22.92~-19.58m,层厚约 0.7~1.9m,据周边工程及区域水文地质地质资料,该层承压水水位标高约 2.20m;第二层承压水主要分布于⑤3 层粉砂和⑥3 层圆砾中,水量较大,属于中-强透水层,隔水层为上部的黏性土层,含水组顶板标高--32.89~-26.17m,层厚为 7~12m,该层承压水水位标高约 1.70m。承压水主要接受古河槽侧向径流补给,侧向径流排泄,受大气降水垂直渗入等的影响较小,承压水位年变化幅度 0.50~2.00m。根据周边项目已有的桩基施工经验,承压水对桩基施工不会产生较大影响,但对基坑开挖施工可能有一定影响。

3) 基岩裂隙水

基岩裂隙水水量受地形地貌、岩性、构造、风化影响较大,补给来源主要为上部第四系松散岩类孔隙承压水,次为基岩风化层侧向径流补给;径流方式主要通过基岩内的节理裂隙、构造裂隙,由高程较高处向高程较低处渗流。基岩裂隙水主要赋存于风化基岩裂隙中,基岩裂隙水水量小,总体透水性较弱,对工程施工无影响。

本项目基坑开挖深度较大,且场地地下水位较高,设计应充分考虑建(构)筑物施工和运营期间的抗浮要求。一般建构筑物自重可满足抗浮需要,当不能满足设计要求时,可设置抗拔桩进行抗浮,具体桩型、桩长可根据抗拔力而定。

根据区域水文地质资料及勘察期间场地整平后实测最高稳定水位,结合场地地形地貌特征、地下水补给排泄条件,本项目地下水抗浮设防水位建议按室外地坪标高考虑。

四、减量化设计措施

4.1 建筑设计

本项目仅设一层地下室（层高 5.4 米），局部临下沉广场周围设有阶梯教室和 workspace 等教学空间，其他空间为停车库空间、学生接送空间、机房空间及报告厅地下机械设备空间等。

本项目场地内原始平均标高为 4.99m，场地平坦，周围道路平均标高约为 4.90m。根据土方测算及《杭州市城市规划管理技术规定》，故本项目确定室外场地设计标高平均值为 5.45m（与相邻道路中心平均标高控制在 0.60m 以内），建筑室内±0.00 相当绝对标高 5.60 米（85 国家高程系统），室内外地坪平均高差 0.15 米。室外景观地下室顶板上区域覆土深度 1.2-1.5m。基坑工程坑边临时自然地坪普遍侧相对标高-0.700~-1.500（相对标高），临边地下室底板底标高为-6.100（相对标高），临边地下室承台底标高为-6.600/-6.900（相对标高），地下室开挖深度约为 5.1~5.9m。

该竖向设计方案的合理性主要体现在以下四个方面：

1. 符合城市规划与防洪排涝要求

室外场地设计标高（5.45m）严格遵循《杭州市城市规划管理技术规定》，确保与南侧数治路、西侧苏振路等周边市政道路的衔接顺畅，高差控制在规范允许的 0.60m 以内。此设计有效避免了场地内涝风险，并满足了城市地面排水、防洪及各项工程管线敷设的基本要求。

2. 充分尊重并利用原始地形

场地原始平均标高为 4.99m，地势总体平坦。设计标高 5.45m 仅比现状平均抬高约 0.46m，避免了大填大挖。通过对场地内部进行微地形处理，既能满足建筑布局和景观营造的需求，又能最大限度地保留和利用原有地貌，减少对自然环境的扰动。

3. 满足建筑功能与空间需求

建筑室内±0.00 标高定为 5.60m，与室外场地形成 0.15m 的高差，既保证了建筑入口的仪式感和防水安全，又便于无障碍坡道的设置。同时，该标高体系为地下室提供了足够的层高（5.4m）和顶板覆土深度（1.2-1.5m），完全满足停车

库、设备用房、下沉庭院及上部绿化种植的功能需求。

4. 为土方平衡创造有利条件

通过精心优化竖向设计，在满足上述所有刚性约束的前提下，将场地整体填方量控制在合理范围内。这不仅减少了外购土方的成本，也为基坑开挖产生的优质土方（如粉质黏土）提供了充足的内部消纳空间（用于肥槽回填、顶板覆土及部分景观回填），显著提升了项目的土方自平衡率，践行了绿色建筑理念。

综上所述，本项目的竖向设计方案是在综合考虑规范、地形、功能与经济性后得出的最优解，不仅技术上安全可靠，也体现了精细化设计的先进理念。该竖向方案不仅满足了城市排水、防洪及各项工程管线敷设的要求，也为后续的土方平衡创造了有利条件。

表 4.1-1 竖向设计标高一览表

序号	项目	原始标高 (m)	设计标高 (m)	填挖厚度 (m)
1	场地内原始现状标高	约为 4.99	/	/
2	场地整平标高	约为 4.99	约为 4.60	挖 0.39
3	地下室基坑	约为 4.60	约为-0.90	挖 5.50
4	基坑肥槽	约为-0.90	约为 4.60	填 5.50
5	地下室顶板上方覆土	约为 4.10	约为 5.60	填 1.50
6	其它场地范围景观	约为 4.99	5.45	填 0.46
7	市政及管道	约为 4.99	挖约为 3.99	挖 1.00
			填约为 5.45	填 0.46

4.2 地基基础设计

本项目地基基础及桩基的设计等级均为乙级，工程桩桩型采用钻孔灌注桩，桩径 600mm，桩长约 35m，持力层为圆砾层；承压桩采用桩底后注浆工艺提高单桩承载力；桩数总计 1125 根。本项目采用钻孔灌注桩，其合理性体现在以下三个方面，并有效兼顾了土方平衡与环境保护：

（1）施工噪声控制：项目位于城市建成区，周边有学校一期及幼儿园等。相比预制管桩的锤击或静压施工，钻孔灌注桩的成孔工艺（旋挖或回转钻进）噪声显著更低，能有效减少对周边环境的扰动，满足绿色施工要求。

(2) 地质适应性：场地持力层为埋深较大的圆砾层（⑥₃层）。预制管桩难以直接穿越此坚硬砂砾层，强行施工易导致桩头损坏或偏位，通常需预先进行引孔，大幅增加施工成本与工期。而钻孔灌注桩可直接钻穿该地层，施工可靠性高。

(2) 结构受力需求：本项目包含大面积纯地下室，且地下水位较高，抗浮设计成为关键。钻孔灌注桩通过桩身与周围土体的有效握裹，其抗拔承载力远优于预制管桩，能更安全、经济地承担巨大的水浮力，确保地下室结构稳定。

在地基基础设计中采取了如下减量化设计措施：取消外凸承台，实现“平齐”设计：传统设计中，桩基承台常因配筋或构造要求向外凸出地下室墙身。本项目通过精细化计算与配筋优化，尽可能将大部分承台均设计为与地下室外墙齐平，基本消除了外凸部分，减少了基坑开挖范围，降低了土方外运量。该优化措施使本项目基坑开挖范围整体缩小约 3%，预计可减少土方外运量超过 2170m³，减少约 1.6%，工程渣土减量明显。

4.3 基坑围护设计

本项目地下室为一层地下室，基坑开挖深度为 5.1~5.9m，基坑周长约 789 米，基坑面积约 2.1 万平方米。在“安全可靠、技术先进、经济合理、方便施工”的原则下，在确保基础和地下室施工安全的前提并尽量减少土方外运的前提下，并方便施工，暂定场地内需保证全场地畅通施工环路，整体施工顺序自北向南施工，南侧作为出土口，采用以下围护方案：

本普遍采用浅层放坡+HU 工法桩悬臂支护：700x300x13x24H 型钢+SP-U400x170x15.5 拉森钢板桩，局部保护要求较高区域设置主动区双轴搅拌桩加固和角撑。针对临边非地下室范围距离较近的工程桩，局部采用 HU 工法桩后续不拔除，避免后期拔除对工程桩的影响，同时为避免旁侧基坑开挖对新打工程桩影响，建议先行完成工程桩及承台施工后方可开挖旁侧基坑，同时设置双轴搅拌桩主动区加固，以减少基坑开挖对周边土体变形影响从而造成的工程桩影响。

本项目基坑工程普遍采用可回收的 HU 工法桩，仅局部区域设置少量放坡，最大限度减少了土方开挖量和对周边土体的扰动，体现了环保与经济性的统一。施工工序上，通过自北向南、南侧出土的组织方式，为基坑开挖出的好土（②-1 粉质黏土等）提供了临时堆放场地，确保了后续肥槽回填和绿化覆土的内部利用，提升了土方自平衡率。本项目基坑围护方案较纯放坡围护方案，减少挖土量约

15150m³，减少约 10.9%，工程渣土减量明显。

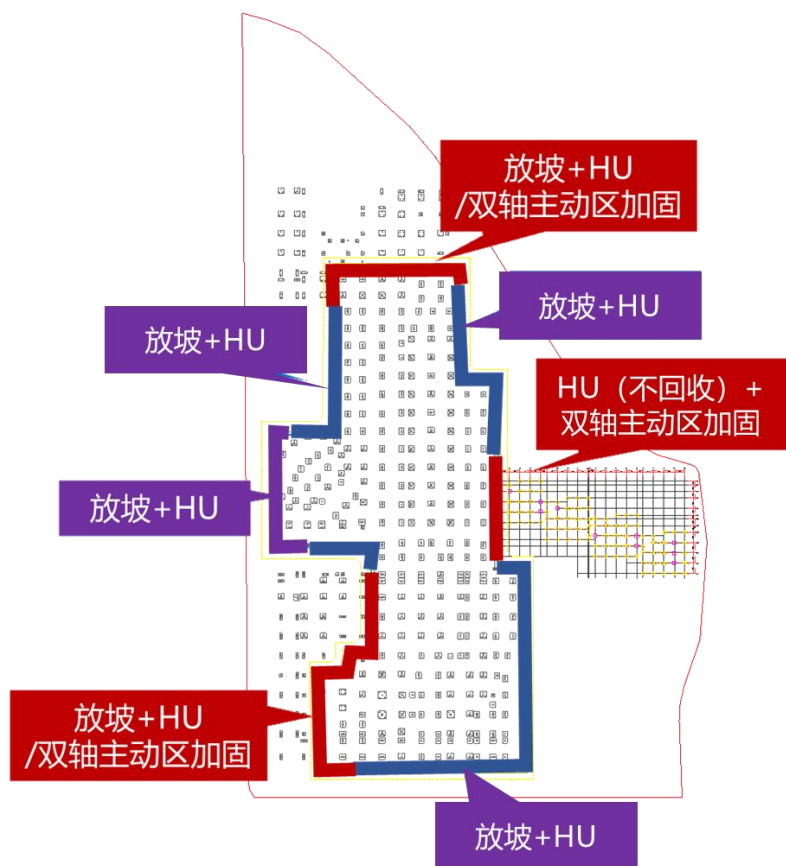


图 4.3-1 基坑围护平面示意图

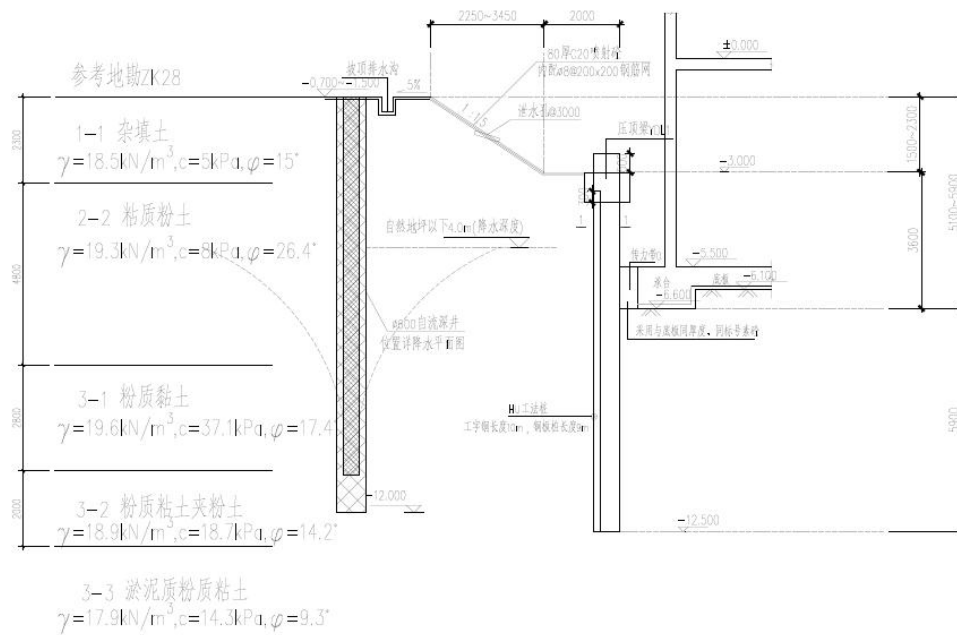


图 4.3-2 基坑典型剖面示意图

4.4 市政景观设计

现阶段暂无完整景观方案,景观整体绿地面积为 21571m^3 ,绿地率为 35.32%,绿化要求 30cm 为种植土,需外购。

市政管线工程和道路工程的平面如下图所示,其中场地内道路工程对路基层的要求为 40cm 范围需外购相应路基层土方。

4.5 其它

本项目施工道路及泥浆池洗车池场地布置如下图,施工组织安排临时道路与最终场地内道路尽量保持一致,减少了后续土方挖填量,临时道路标高与现状标高基本一致,进行局部场地整平满足施工需求。

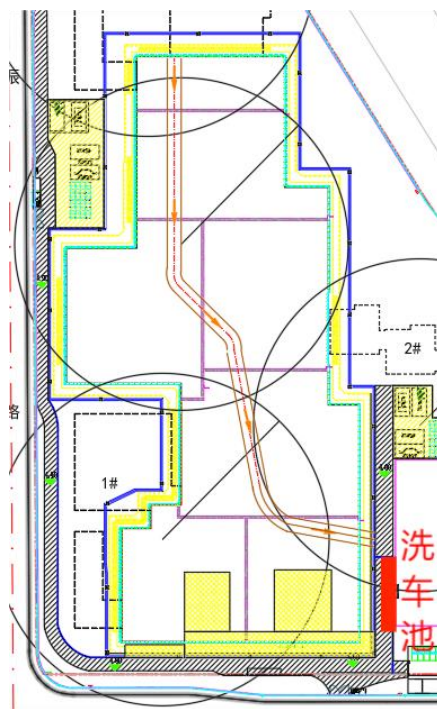


图 4.5-1 地下室阶段现场临时道路

五、土方计算与平衡分析

5.1 计算方法（以某三维数字化算量软件为例，具体计算方法可根据实际情况选择）

土方工程量计算严格遵循《建设工程工程量清单计价规范》（GB 50500）及《浙江省市政工程工程量计算规则》的相关规定，将外运渣土体积统一按虚方采用 1.7 t/m^3 、实方采用 1.8 t/m^3 的折算系数，从而获得最终的外运渣土质量。

1、三维模型构建

1) 原始地貌模型：依据项目提供的 1:500 地形图，建立原始地貌数字地面模型。

2) 设计完成面模型：根据总平面图、竖向设计图等资料，构建设计完成面数字地面模型。

3) 基坑及构筑物实体模型：根据基坑支护图纸、结构图纸，构建包含地下室结构、工程桩、双轴搅拌桩加固区等在内的全专业三维实体模型。

2、三维计算

1) 场地平整土方：软件通过对比原始地貌与设计完成面，自动生成方格网（网格尺寸设定为 $1\text{m} \times 1\text{m}$ ），并逐格计算挖填方量，汇总得出总场地平整土方量。

2) 基坑开挖土方：将完整的基坑三维实体模型（含放坡）与原始地貌进行布尔减运算，得出基坑总体挖方量。

3) 肥槽回填土方：在基坑开挖模型的基础上，扣除地下室结构（底板、外墙等）所占体积，软件自动计算出肥槽回填的净空间体积。

4) 地下室顶板上方覆土及其它场地范围景观覆土：软件通过对比原始地貌与设计完成面，自动生成方格网（网格尺寸设定为 $5\text{m} \times 5\text{m}$ ），并逐格计算挖填方量，汇总得出土方量。

5) 市政管线土方：软件通过对比原始地貌与设计完成面，自动生成方格网（网格尺寸设定为 $1\text{m} \times 1\text{m}$ ），并逐格计算挖填方量，汇总得出土方量。

5.2 土方计算结果（可视情况补充软件截图作为佐证）

1. 场地整平

原始地貌至设计地坪的挖填方，场地基本保持现状标高作为设计地坪，局部进行挖填方整平，以满足后续场地内走车路面硬化、临时施工道路及泥浆池洗车池等，软件计算场地整平阶段挖方 7150 m³，填方 378 m³，净挖方 6772 m³。

2. 桩基施工

本工程共设计 1125 根钻孔灌注桩，桩径为 600mm，平均有效桩长约 35m。钻孔过程中，钻机会将孔内原状土破碎并由泥浆携带出孔，形成湿弃土。总量估算：弃土总量基本等于所有桩孔的理论体积，即约 11137.5 m³（9.9 m³/根 × 1125 根）。

钻孔灌注桩施工过程中需采用泥浆护壁工艺，以维持孔壁稳定。泥浆产生量估算：根据《浙江省建筑地基基础设计规范》及类似工程经验，在复杂地层中成孔，泥浆循环过程中的损耗及置换量较大。经综合测算，单桩泥浆产生量约为 1.2~1.3 倍桩身体积。

$$\text{单桩体积} = \pi \times (0.6/2)^2 \times 35 = 9.9 \text{ m}^3$$

$$\text{单桩泥浆量} = 9.9 \text{ m}^3 \times 1.2 = 11.88 \text{ m}^3$$

$$\text{总泥浆产生量} = 11.88 \text{ m}^3/\text{根} \times 1125 \text{ 根} = 13365 \text{ m}^3$$

处置方式：该泥浆属于工程废弃泥浆，具有高含水率、难固化等特点，不属于常规土方。根据《杭州市建设工程渣土管理办法》，必须委托具备建筑泥浆处置资质的专业单位，采用泥浆分离压滤设备进行现场或场外固化处理。固化后的干渣（含水率<40%）方可作为一般固体废弃物，纳入建筑垃圾统一管理，运输至指定资源化利用场所。本项目场地内配备相关固化压滤设备。

3. 基坑开挖

基坑总体挖方量为 139056 m³。其中 47600 m³ 为表土，91456 m³ 为一般土。（②1 粉质黏土层等，可满足地下室肥槽回填、地下室顶板上方覆土、其它场地范围景观覆土等内部利用需求）

4. 地下室肥槽回填

肥槽回填土方量为 12229.5m³，场地内开挖范围内存在粉质粘土等可回填土层满足肥槽回填需求。

5. 地下室顶板上方覆土

地下室顶板上方覆土为 1.5m，其中 30cm 为绿地种植土不可利用（计入景观覆土中）。填方量为 25200 m³（可利用场地内基坑开挖土方）。

6. 场地其它范围景观覆土

填方量为 20229.3 m³（可部分利用场地内基坑开挖土方），其中 6471.3 m³ 为绿地种植土，需外购；13758 m³ 可利用场地内基坑开挖土方。（已扣除路基层等土方）

7. 市政及管道工程

管道工程沟槽开挖过程中包括各类管线工程及附属雨水池等，总净挖方量为 7250 m³。后续沟槽回填可利用场地内基坑开挖土方，根据各类管线占用体积，回填土方量为 5122m³。另外对于场地内道路工程，需外购的路基厚度按 40cm 考虑（包含底基层和部分路床），需外购土方量为 4140 m³。

5.3 土方平衡分析

根据上述土方工程量计算结果，结合本项目工程特点，各阶段土方挖填及内外消纳处置情况如下：

- **场地整平：**挖方 6772 m^3 （为表土，不可利用，需外运）
- **桩基施工：**产生弃土 11137.5 m^3 （为弃土，不可利用，需外运）
- **基坑开挖：**挖方 139056 m^3 ，其中 47600 m^3 为表土不可利用需外运， 91456 m^3 为一般土可利用，部分需外运。同时本项目基坑自北向南分段施工，可满足场地内临时堆场需求。场地施工期间需设置土坡道运土，需外购塘渣 400 m^3 ，基坑施工完成后外运。
- **地下室肥槽回填：**填方 12229.5 m^3 ，可利用场地内基坑开挖土方，完成内部消纳。
- **地下室顶板上方覆土：**填方 25200 m^3 ，可利用场地内基坑开挖土方，完成内部消纳。
- **场地其它范围景观覆土：**填方 13758 m^3 ，可利用场地内基坑开挖土方为 7286.7 m^3 ，完成内部消纳，其余 6471.3 m^3 需外购（其中 6471.3 m^3 为种植土）。
- **市政及管道工程：**挖方 7250 m^3 ，表土不可利用，需外运；填方量为 5122 m^3 ，可利用场地内基坑开挖土方，完成内部消纳；路基工程需外购 4140 m^3 道路要求土方。

综 上 ， 场 地 需 土 方 外 运 余 土 为 $6772+11137.5+47600+91456-50216.2+7250=113999.3 \text{ m}^3$ ；场地需土方外购 6471.3 m^3 种植土、 4140 m^3 路基土。

表 5.3-1 工程土方平衡表

序号	单项	挖方 (m³)			填方 (m³)			综合利用 (m³)		余方 (m³)	
		表土	一般土	小计	表土	一般土	小计	内部利用	外部调入	数量	去向
1	场地整平	7150	/	7150	378	/	378	378	/	6772	外运
2	桩基施工	11137.5 (弃土)	/	11137.5	/	/	/	/	/	11137.5	外运
3	基坑开挖	47600	91456	139056	/	/	/	/	/	88839.8	外运
4	地下室肥槽回填	/	/	/	/	12229.5	12229.5	12229.5	/	/	
5	地下室顶板上方覆土	/	/	/	/	25200	25200	25200	/	/	
6	场地其它范围景观覆土	/	/	/	/	13758	13758	7286.7	6471.3	/	
7	市政及管道工程	7250	/	7250	/	9262	9262	5122	4140	7250	外运
合计				164593.5			60827.5	50216.2	10611.3	113999.3	
注：1. 土方分类说明：本项目开挖范围内，表土主要为①₁层杂填土，一般土主要为②₁-1 粉质黏土等可利用土层，未涉及淤泥开挖。 2. 场地内部利用一般土约 50216.3m³，地下室肥槽回填、地下室顶板上方覆土及景观覆土均优先来源于基坑开挖产生的一般土方。 3. 工程桩施工阶段产生渣土为弃土，不可利用。 4. 外部调入说明：景观覆土阶段外购土 6471.3 m³ 为种植土；路基工程需外购 4140 m³ 路基层土方。 5. 无法内部利用的余方量为 113999.3 m³，将严格按照杭州市建筑垃圾管理规定，运输至合法合规的土方消纳场所。 6. 自平衡率计算：场内利用量 / 总挖方量 = 50216.3 m³ / 139056 m³ = 36.11%。 7. 最终的外运渣土质量为虚方计 193798.81 t，实方计 205198.74 t。											

六、结论

6.1 减量化设计措施

(1) 场地竖向设计

在竖向设计上，项目以 $\pm 0.000=+5.600\text{m}$ 为基准，充分结合了场地现状标高（坑边临时自然地坪普遍相对标高 $-0.700\sim-1.500\text{m}$ ）。通过优化设计，最终完成面标高控制在 $+5.050\sim+5.500\text{m}$ 之间，避免了大填大挖，最大限度地利用了原始地形。该竖向方案不仅满足了城市排水、防洪及各项工程管线敷设的要求，也为后续的土方平衡创造了有利条件。

(2) 地下空间设计

本项目仅设置一层地下室，有效控制了基坑开挖的总体规模，大幅减少了工程渣土的产生量。同时，地下室平面外轮廓规整方正，无凹凸曲折，避免了因形体复杂而额外增加的基坑支护工程量与挖填方量。

(3) 地基基础设计

传统设计中，桩基承台常因配筋或构造要求向外凸出地下室墙身。本项目通过精细化计算与配筋优化，尽可能将大部分承台与地下室外墙齐平，实现“平齐”设计，减少了基坑开挖范围，降低了土方外运量。上述结构设计优化措施，使本项目基坑开挖范围整体缩小约 3%，预计可减少土方外运量约 2170m^3 ，减少约 1.6%，工程渣土减量明显。

(4) 基坑工程设计

本项目基坑围护普遍采用可回收的 HU 工法桩垂直支护，仅局部区域设置少量放坡，最大限度减少了土方开挖量和对周边土体的扰动，体现了环保与经济性的统一。本项目基坑围护方案较纯放坡围护方案，减少挖土量约 15150m^3 ，减少约 10.9%，工程渣土减量明显。

(5) 施工工序设计

施工工序上，通过自北向南、南侧出土的组织方式，为基坑开挖出的好土（②-1 粉质黏土等）提供了临时堆放场地，确保了后续肥槽回填和绿化覆土的内部利用，提升了土方自平衡率。

(6) 如有其他减量化设计措施，逐一补充

6.2 资源化利用情况

本项目积极响应国家及浙江省关于建筑垃圾减量化的政策要求，在土方综合利用方面采取了有效措施：

（1）就地优先利用：所有填方需求（包括场地回填和肥槽回填等）均优先使用基坑开挖产生的土方。报告明确指出“场地内开挖范围内存在粉质粘土等可回填土层满足肥槽回填需求”，实现了内部资源的最大化利用。

（2）在建设过程中计划使用由工程渣土、废弃混凝土等固废制成的再生建材产品。（结合项目实际情况，说明资源化产品的使用部位、利用数量等情况）

综上所述，依据《浙江省建筑垃圾减量化专项设计指南（试行）》相关技术规定，本项目土方平衡符合相关政策和标准的要求，具体如表 6-1 所示。

表 6-1 项目土方平衡自评表

序号	评价内容	响应措施	自评结果
1	场地竖向设计	竖向设计充分利用原始地形,在满足建筑功能与空间需求的前提下,无大填大挖工况,为土方平衡创造有利条件。竖向标高符合城市规划与防洪排涝要求。	符合指南“3.2.3 场地竖向设计应满足城市地面排水、防洪、排涝、防潮以及各项工程建设场地与工程管线敷设的要求,并应充分利用自然地形,防止大填大挖和过度改造;坡度较大时,应采用架空式建筑,并应合理设置截排工程,有效组织场地排水”的规定。
2	地下空间设计	整体仅设置一层地下室,控制项目整体开挖规模;地下室平面外轮廓规整。	符合指南“4.3.3 地下室建筑平面形状宜方正、规整,避免外轮廓线迂回曲折”的规定。
3	地基基础设计	通过精细化计算与配筋优化,实现承台与外墙“平齐”设计,减少了基坑开挖范围,降低了土方外运量约 2170m ³ 。	符合指南“5.3.6 地下室外墙下基础平面布置宜结合基坑围护结构方案进行优化,以减小基坑规模”的规定。
4	基坑工程设计	采用可回收 HU 工法桩垂直支护,减少基坑开挖土方量;仅局部区域设置少量放坡,较纯放坡围护方案,减少挖土量约 15150m ³ 。	符合指南“5.2.1 基坑工程宜避免采用产生大量建筑渣土放坡支护”的规定。 符合指南“5.2.2 围护墙宜采用型钢水泥土搅拌墙、组合钢板桩等可回收或可循环利用的构件,减少泥浆护壁钻孔灌注桩成桩时的泥浆排放量”的规定。
5	施工工序设计	通过自北向南、南侧出土的组织方式,为基坑开挖出的	符合指南“3.3.5 根据场地地质情况和标高,在工程场地区域合理优

		好土（②-1 粉质黏土等）提供了临时堆放场地，确保了后续肥槽回填和绿化覆土的内部利用，提升了土方自平衡率。	化施工工艺和施工顺序，平衡挖方与填方量，减少场地内土方外运量”的规定。
6	施工总平面设计	施工临时道路与场地内永久道路尽量保持一致，减少了后续土方挖填量，且临时道路标高与现状标高基本一致。	符合指南“4.2.5 施工现场总平面设计应体现“临结合、循环利用”原则，明确临时道路、临时围挡、临时水电管线等与永久设施的衔接方案，如临时道路基层与永久道路基层重合”的规定。
7	...	...	...
8	...	...	...
9	资源化利用情况	场内就地利用率达 36.11%；在建设过程中计划使用由工程渣土、废弃混凝土等固废制成的再生建材产品。	符合指南“2.0.9 优先选用可循环、可再利用及利废建筑材料”的规定。 符合指南“3.3.4 对可利用的土体进行分类保留与资源化利用，施工前应对场地内不同类型的土体进行识别与分类处理，提升综合利用效率”的规定。

附件 1：相关设计图纸

附件 2：主要地勘资料

附件 3：土方外运相关证明材料