# 1.工程概况

1.1工程简介

本工程为新建工程，是以厦门海发环保能源股份有限公司新阳热电为热源，向万泰二期供热的蒸汽管道工程。

1.2工程内容和规模

1.2.1工程内容和规模

厦门海发环保能源股份有限公司万泰沧海（二期）及大博医疗（三期）供热管道工程的具体内容为：以中鲨动保供热管道建设工程已建DN150管道柱号186处为起点，接出一根DN200的蒸汽管道以低支墩和中支架相结合的方式沿着山边洪路东侧向北敷设至大博三期西南侧围墙，然后向西敷设至万泰二期，其中过美商厂门口采用地埋方式敷设，过湖头路和山边洪路采用桁架方式敷设，大博三期预留甩头。

1.2.2 工程规模

主要建设工程量为：

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 管道规格 | 敷设方式及长度 | | |
| 总长度/m | 其中架空/m | 其中地埋/m |
| 1 | DN200 | 403 | 373 | 30 |

2.设计依据

2.1南京苏夏公司与厦门海发环保能源股份有限公司签订的合同,合同号：2021GR5012-2。

2.2 建设单位的要求

2.3 主要法律法规

2.3.1《中华人民共和国特种设备安全法》国家主席令（第四号）

2.3.2《特种设备安全监察条例》（国务院令第549号修订）

2.3.3《特种设备目录》质检总局公告[2014]第114号

2.3.4《特种设备生产单位许可目录》市场监管总局2019年第3号

2.3.5《特种设备生产和充装单位许可规则》TSG 07-2019

2.4主要设计、施工验收标准、规范

《压力管道规范 公用管道》 GB/T 38942-2020

《工业设备及管道绝热工程设计规范》 GB 50264-2013

《埋地钢质管道防腐保温层技术标准》 GB/T 50538-2020

《工业金属管道设计规范》 GB 50316-2000

《城镇供热管网设计标准》 CJJ /T34-2022

《城镇供热管网工程施工及验收规范》 CJJ 28-2014

《城镇供热直埋蒸汽管道技术规程》 CJJ/T 104-2014

《城镇供热预制直埋蒸汽保温管及管路附件》 CJ/T 246-2018

《石油天然气工业管线输送系统用钢管》 GB/T 9711-2017

《输送流体用无缝钢管》 GB/ T8163-2018

《钢制对焊管件 类型与参数》 GB/T 12459-2017

《钢制对焊管件 技术规范》 GB/T 13401-2017

《旋转补偿器》 JB/T 12936-2016

《埋地钢质管道阴极保护技术规范》 GB/T 21448-2017

《埋地钢质管道阴极保护参数测量方法》 GB/T 21246-20072.6

2.5厦门海发环保能源股份有限公司提供的地形图、地勘资料、管网走向等有关设计资料。

3.设计范围

本项目设计起点为：中鲨动保供热管道建设工程已建DN150管道柱号186处；终点为：万泰二期围墙外1米。详见“管道平面布置图”2022264-15-101-5。

4.工程设计

4.1 设计参数

本设计蒸汽管线参数如下：

操作参数为：压力1.2MPa（G），温度215℃；

设计参数为：压力1.8MPa（G），温度300℃。（因蒸汽管线将来与电厂内中压管线实现切换，压力提升）

最大输送能力：10 t/h

**本设计蒸汽管道属压力管道GB2类。**

具体详见“管道平面布置图”2022264-15-101-5。

4.2设计专业及图纸编号说明

本项目为外管专业规划设计。图纸编号说明如下：

2022264-15-101-1

顺序号（图纸流水编号）

专业代号（101外管）

子项号

工程号

4.3 主要设计方案

4.3.1管道及管件材质选择

（1）架空管道

DN200架空蒸汽管道采用20优质无缝钢管（GB/T 8163-2018）

（2）直埋管道

埋地蒸汽管道芯管均采用20优质无缝钢管（GB/T 8163-2018），埋地蒸汽管道保护套管采用L245螺旋缝焊接钢管（GB/T 9711-2017）

（3）疏水管道

疏放水管道采用20优质无缝钢管（GB/T8163-2018）

（4）疏水管道

管件均采用20无缝管件（GB/T12459-2017、GB/T13401-2017），设计管件采用PN25无缝管件，管道弯头均选用R＝1.5DN无缝热压弯头。

4.3.2管道断面及关键节点敷设方式

（1）本设计蒸汽管道沿道路绿化带架空敷设时，支架顶距地面相对高度≤1.0m，采用管墩；支架顶距地面相对高度＞1.0m，采用T型架。

（2）本设计过大门采用地埋方式敷设；过道路采用桁架方式敷设，其中关键节点敷设方式为：

①过山边洪路和湖头路采取桁架架空方式敷设；

②过美商厂门口采取地埋方式敷设；

③在道路绿化带内采取架空方式敷设。

详见“管道平面布置图”2022264-15-101-5。

（3）管墩（架）标高

本设计标高均采用绝对标高。

4.3.3管道热补偿

本次设计蒸汽管道热补偿主要采用自然补偿、旋转补偿器补偿相结合的方式。

4.3.3.1本设计架空管线选用旋转补偿器（执行标准 JB/T 12936-2016）主要技术要求：介质压力和密封性成正比。密封结构采用双重密封（双保险）形式，一为环面密封密封面厚度不得小于4cm, 环面密封圈必须采用高强度耐高温、耐磨、抗氧化材料，安全可靠；二为端面（锥度）密封，端面密封面不小于2.5cm，端面密封材料为耐磨高强度不锈钢复合密封件，抗压强度≥50MPa。

为降低管道的应力，旋转补偿器的异径管应与密封座整体模压成型，异径管与密封座之间无环焊缝，从而增强旋转补偿器工作的可靠性。小头端壁厚应不小于母管（即所接热网管道）壁厚，大头端壁厚需比母管壁厚大2mm以上。旋转补偿器整体材质采用不低于管道相同材质，本设计管线采用PN25的旋转补偿器。

安装时，其法兰压紧螺栓拧紧压力以满足设计工作压力下不泄漏为标准，但不应过分压紧而使补偿器转动工作时摩擦阻力过大而影响正常转动工作。

4.3.4管道支吊架

（1）为减轻对管架（墩）的推力及减少蒸汽管道温降，使符合设计要求，本设计蒸汽管道管托采用长输低能耗隔热管托，其技术参数必须满足本设计要求。

（2）长输低能耗隔热管托的技术要求：①隔热瓦块耐压强度≥13.0MPa，抗折强度≥3MPa；容重≤1400kg/m3；②温度t=350℃时，导热系数≤0.25W/m•K；③软质隔热层自然厚度30～40mm，压实厚度为10～15mm；④本设计长输低能耗隔热管托上、下隔热瓦块的厚度如下表：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 序号 | 管托公称直径 | 上、下瓦块厚度/mm | |
| 上 | 下 |
| 1 | DN200 | 50 | 100 |

管托的高度和长度根据设计文件要求制作。

（3）长输低能耗隔热管托为专利产品，必须由专业制造厂生产，所有架空管道管托的安装必须严格按照制造厂提供的技术文件要求进行安装。

（4）滑动、导向管托下底板与预埋件的焊接必须两侧满焊，焊缝高度不得小于最薄件的高度。

（5）固定管托下底板与固定管墩（架）预埋钢板的焊接必须两侧满焊，固定管托下挡块必须与周边满焊，且焊缝高度不小于最薄件的高度；固定管托上挡块与蒸汽主管满焊，但不得与支座相连接。

（6）所有管托的卡箍螺栓必须拧紧。

（7）管托安装时应保证软质隔热层完好，在管托运输过程中软质隔热层应避免受潮，否则会影响隔热效果。

4.3.5保温结构及保温材料

（1）保温结构

本设计蒸汽管道保温采用保温层（多层长输低能耗专用硅酸镁纤维保温毯、多层长输低能耗专用宜可环保耐高温玻璃棉、多层不同耐温的反射层混合），外加保护层(长输低能耗热网专用覆特殊强化聚酯隔热钢板)多层相结合的复合保温结构，各层保温层外均包裹反射层。

（1.1）埋地管道

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| DN200 | 第一层 | 40mm长输低能耗专用硅酸镁纤维保温毯 | 长输低能耗耐高温反射层 |  |
| 第二层 | 40mm长输低能耗专用宜可环保耐高温玻璃棉 | 长输低能耗耐中温反射层 |  |
| 第三层 | 40mm长输低能耗专用宜可环保耐高温玻璃棉 | 长输低能耗普通反射层 | 外护管 |

（1.2）架空管道

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| DN200 | 第一层 | 40mm长输低能耗专用硅酸镁纤维保温毯 | 长输低能耗耐高温反射层 |  |
| 第二层 | 40mm长输低能耗专用宜可环保耐高温玻璃棉 | 长输低能耗耐中温反射层 |  |
| 第三层 | 40mm长输低能耗专用宜可环保耐高温玻璃棉 | / |  |
| 第一层顶层（180°） | 40mm长输低能耗专用宜可环保耐高温玻璃棉 | 低能耗热网专用气垫隔热反对流层+长输低能耗普通反射层 | 0.4mm长输低能耗热网专用覆特殊强化聚酯隔热钢板 |

1. 保温材料、保护层技术要求

（2.1）长输低能耗专用硅酸镁纤维保温毯，其主要技术要求为：

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **项目** | | | **设计要求值** |
| 产品名称 | | | 长输低能耗专用硅酸镁纤维保温毯 |
| 使用温度（℃） | | | ≤800 |
| 理论体积密度(kg/m³) | | | 96 |
| 导热系数 W/(m·K) | 96 kg/m3 | 平均温度100℃ | 0.055 |
| 平均温度200℃ | 0.07 |
| 平均温度300℃ | 0.09 |
| 平均温度400℃ | 0.12 |
| 平均温度500℃ | 0.143 |
| 加热永久线变化(900℃·24h)(%) | | | ≤2 |
| 抗拉强度(kPa) | 96 kg/m3（50mm） | | ≥30 |
| 渣球含量(粒径大于0.212mm)(%) | | | ≤15 |
| 燃烧性能等级 | | | A1级 |

（2.2）长输低能耗专用宜可环保耐高温玻璃棉主要技术要求为：

| **项目** | | | **设计要求值** |
| --- | --- | --- | --- |
| 产品名称 | | | 长输低能耗专用宜可环保耐高温玻璃棉 |
| 最高使用温度(℃) | | | ≤538 |
| 密度(kg/m3) | | | 45 |
| 渣球含量(粒径>0.25mm)(%) | | | ˂0.1 |
| 憎水率(%) | | | ≥98 |
| 高温热线性收缩率（538℃条件下） | | 长度和宽度方向上 | ≤ 2 |
| 对角线方向上 | ≤ 2.5 |
| 高温抗拉强度（50mm厚度） | | | ≥ 500N/m（10kPa） |
| 回弹性（%） | | | ≥ 100 |
| 对金属材料的腐蚀性能 | | | 满足GB17393要求 |
| 导热系数［W/(m·K)］ | 平均温度70℃ | | ≤ 0.038 |
| 平均温度100℃ | | ≤0.042 |
| 平均温度150℃ | | ≤0.049 |
| 平均温度200℃ | | ≤0.058 |
| 平均温度300℃ | | ≤0.081 |
| 燃烧性 | | | A级 |
| 通过中国环境标志(绿色十环)认证 | | | |
| 通过国家玻璃纤维检测中心耐水性实验（100℃，96h） | | | |

注：1.导热系数随温度变化的曲线方程：

λ=0.0289+1.29\*10-4Tm-8.173\*10-8Tm2+7.762\*10-10Tm3

2.纤维直径≤6μm，平均直径5.5μm，纤维长度为15~25cm。

（2.3）长输低能耗热网专用覆特殊强化聚酯隔热钢板的技术参数

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 名称 | | 长输低能耗热网专用覆特殊强化聚酯隔热钢板 | |
| 型号 | | SRP-0.4/150 | |
| 锌层厚度 | | ≥150g/m2 | |
| 锌层成分 | | 55%铝、43.5%锌、1.5%硅合金钢板 | |
| 规格尺寸 | 厚度(mm) | 0.4 | |
| 宽度(mm) | 1250 | |
| 钢板密度(g/cm3) | | 7.85 | |
| 屈服强度(MPa) | | ≥300 | |
| 抗拉强度(MPa) | | ≥350 | |
| 外观 | | 磨砂致密表面，颜色可定制 | |
| 正面涂层结构 | | 特殊强化聚酯25μm+聚酯底漆5μm | |
| 背面涂层结构 | | 聚酯树脂7-11μm | |
| 耐腐蚀性(ASTM D1308) | | 5%H2SO4 (72hr，20℃) | 合格 |
| 5%NaOH(72hr，20℃) | 合格 |
| 10%HCL(72hr，20℃) | 合格 |
| 抗老化性(紫外线加速老化试验ASTM G154-12a) | | 优异 | |
| 耐刮擦性(铅笔硬度)  (ASTM D3363) | | 4H | |
| 隔热性能 | | 反射800-2500nm 波长的红外线，可有效降温5℃以上 | |
| 抗积雪性能 | | 摩擦系数(ASTM D1894) | 0.13 |
| 滑爽角度(TSH7100-TT-0019)对表面 | 15° |
| 光害性 | | 无光害性，凸凹表面漫反射 | |
| 抗沙尘性能 | | 优异 | |
| 寿命(年) | | 常规环境中，油漆涂层16年，产品30年 | |

（2.4）反射层技术要求

反射层采用长输低能耗反射层，其型号如下：长输低能耗耐高温(300℃)反射层、长输低能耗耐中温(250℃)反射层、长输低能耗普通(200℃)反射层、低能耗热网专用气垫隔热反对流层。

4.4 蒸汽直埋管道的技术要求

（1）蒸汽直埋管道的敷设、导向架、滑动架、疏放水、放气管制作安装及地埋立管制作安装偏装等必须严格按本设计要求进行。

（2）蒸汽直埋管道必须有专业生产制造厂生产，蒸汽直埋管道的组装、检验等必须严格按照制造厂提供的技术文件要求进行。

（3）根据《城镇供热直埋蒸汽管道技术规程》CJJ/T104-2014中8.2.4条规定直埋蒸汽管道现场焊接及检验，应符合国家现行《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》GB50236、《现场设备、工业管道焊接工程施工质量验收规范》GB50683和《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ28的有关规定。

（4）在蒸汽直埋管道制作和安装时，应特别注意地埋管道出地面垂直管道的偏装位移及偏装方向。

（5）钢套管埋地蒸汽管道内隔热支架必须采用长输低能耗钢套钢蒸汽直埋隔热管托。钢套钢蒸汽直埋隔热管托的技术要求：①隔热瓦块耐压强度≥13.0MPa，抗折强度≥3MPa；容重≤1400kg/m3；②温度t=350℃时，导热系数≤0.25W/m•K。本设计中埋地蒸汽管道的弯头处滑动支架均采用平面滑动支架。

（6）排潮管如引出地面，开口应下弯，且弯顶距地面高度不宜小于0.5m，并应采取防倒灌措施。排潮管应设置在不影响交通的地方，且应有明显的标志。排潮管和外护钢套管的地下部分应采取防腐措施，防腐等级不应低于外护管防腐层等级。排潮管外部应设置外护钢套管，排潮管公称直径按下表选取：

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 外护管公称直径 | 排潮管公称直径 | 排潮管外护钢套管外径×壁厚 |
| 500 | 40 | 159×5 |

（7）蒸汽管道的防雨帽不得与芯管直接焊接，应采用具备硬质保温结构的防雨帽形式，确保管道在运行温度下能够有效防止雨水进入管道内部。

4.5 蒸汽管道疏放水、放空

本工程中要求管线低点设置启动疏水或连续疏水，末端合理设置连续疏水，疏放水管道需引至绿化带，排放口朝向应注意安全防烫，疏放水管应根据现场情况设支撑，就近排放口、沟渠或河道。

管道在进行强度试验时，在高点处需设高点放空，低点处设低点排尽，待试验结束后拆除焊死。所需材料按现场实耗计，计入临时设施费。

4.6 防腐及除锈

本项目架空管道安装时无需防腐及除锈。

4.6.1聚氨酯防腐

地埋蒸汽管道外套管外防腐采用100%固体含量双组份无溶剂聚氨酯防腐涂料。100%固体含量双组份无溶剂聚氨酯防腐涂料，采用高压无气热喷涂设备进行施工，喷涂前基材表面处理应达到Sa2.5级，原料加热温度到达50℃以上，涂层厚度不小1.0mm，管件处涂层厚度不小于1.2mm。补口处采用环氧煤沥青特加强级，总厚度不小于1.2mm，防腐结构为一底三布五油（底漆-面漆-玻璃布-面漆-玻璃布-面漆-玻璃布-两层面漆）。防腐层应进行电火花检漏，并应符合现行行业标准《管道防腐层检漏试验方法》SY/T0006-1999的7.1条相关规定。

（1）100%双组份无溶剂聚氨酯主要技术指标

| **序号** | **项 目** | | **指 标** | **测 试 方 法** |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 密度g/cm3 | | 1.0～1.3 | GB/T 6750 |
| 2 | 粘度mPa·S | | 700～1500 | GB/T 9751 |
| 3 | 固体含量% | | ≥98 | GB/T 1725 |
| 4 | 干燥时间 | 表干 s | ≤30 | GB/T 1728 |
| 实干 s | ≤90 |

（2）100%双组份无溶剂聚氨酯防腐层性能指标

| **序号** | **项 目** | **性能指标** | **试验方法** |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 附着力级 | ≤2 | SY/T 0315-97附录H |
| 2 | 阴极剥离（65℃，48h）mm | ≤12 | SY/T 0315-97附录C |
| 3 | 耐冲击J | ≥5 | SY/T 0315-97附录G |
| 4 | 抗弯曲（1.5°） | 涂层无裂纹和分层 | SY/T 0315-97附录F |
| 5 | 耐磨性（Cs17砂轮, 1kg， 1000r）mg | ≤100 | GB/T 1768 |
| 6 | 吸水性（24h）% | ≤3 | GB/T 1034 |
| 7 | 硬度(Shore D) | ≥65 | GB/T 2411 |
| 8 | 耐盐雾（1000h） | 通过 | GB/T 1771 |
| 9 | 电气强度MV/m | ≥20 | GB/T 1408.1 |
| 10 | 体积电阻率Ω.m | 1×1013 | GB/T 1410 |
| 11 | 耐化学介质腐蚀（10%硫酸、  30%氯化钠、30%氢氧化钠、  2号柴油，30d） | 涂层完整、无起泡、无脱落 | GB/T 1763 |

（3）无溶剂聚氨酯内外防腐层涂敷

①涂敷环境条件：表面温度应高于露点温度3℃以上，相对湿度应低于85%方可进行涂敷作业。雨、雪、雾、风沙等气候条件下，应停止防腐层的露天施工。

②管材的加热：如果需要对被涂敷的管材进行加热时，应限制在规定的温度限值之内，并保证管材表面不被污染。

③涂敷材料的加热：喷涂设备自带加热装置，原料桶在寒冬季节可使用加热带对其进行加热。

④涂敷方法：使用双组份高压无气热喷涂设备进行涂敷，可使用手工涂刷进行补扣。

⑤涂敷间隔：可一次喷涂至规定厚度。

（4）无溶剂聚氨酯复涂

①涂敷厚度未达到规定厚度时，如果未超过涂料制造厂家所规定的可复涂时间，可再涂敷同种涂料以达到规定的厚度，但不得有分层现象。

②已超过涂料制造厂家所规定的可复涂时间的防腐层，必须全部清除干净，重新涂敷。

（5）环氧煤沥青要求如下：

| **序号** | **项目** | | **指标** |
| --- | --- | --- | --- |
| 1 | 外观 | | 黑色有光 |
| 2 | 粘度（涂-4杯.S） ≥ | | 60 |
| 3 | 干燥时间  （25±1℃）h | 表干≤ | 4 |
| 实干≤ | 24 |
| 4 | 附着力 级 ≤ | | 2 |
| 5 | 冲击强度 kg. cm | | 50 |
| 6 | 柔韧性mm ≤ | | 2 |
| 7 | 硬度 ≥ | | 0.5 |
| 8 | 固体含量 % ≥ | | 70 |
| 9 | 化学、介质浸泡 | 5%NaOH 72h | 漆膜完整不脱落 |

其环氧煤沥青漆应为耐高温环氧煤沥青，其耐高温性应≥120℃。

4.6.2阴极保护

（1）本工程地埋管段设置阴极保护，阴极保护设计使用年限为25年以上。

（2）本工程土壤电阻率为50Ω．m，选用《镁合金牺牲阳极》(GB/T 17731-2015),型号为：C-AZ63B-22-S，本工程4只镁阳极块为一组，立式安装。

（3）本工程阴极保护电流密度取值为i=0.6mA/m2，阳极组埋深为3.2m以下。

（4）各阳极组布置详见管道平面布置图，汇总表如下：

| **序号** | **入土点柱号** | **出土点柱号** | **阳极块 型号** | **有无测试桩** | **计算阳极组数量** | **计算阳极包数量** | **备注** |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 217 | 218 | Mg-22 | 有 | 1 | 4 |  |

（5）牺牲阳极材料采购、施工建议由地埋管厂商实施。

（6）阴极保护系统的所有参数的测量符合《埋地钢质管道阴极保护参数测试方法》规定。

（7）阴极保护装置投入运行，测量管道保护电位值，保护电位应≤-0.85V(相对于饱和Cu/CuSO4 参比电极)。

5 施工安装及验收要求

5.1 管道安装注意事项

5.1.1蒸汽管道安装前应将内部清理干净，安装完成时及时封闭管口，雨季施工应采取防止浮管或泥浆进入管道及附件的措施。

5.1.2管道安装时，管道的劈角应符合以下规定：DN200蒸汽管线劈角大于30度，不能采用管子直接对接，均需采用成品弯头切割后进行连接。所有接管拐弯折角部分均需采用90度弯头切割。

5.1.3管道对焊采用V形坡口形式；焊接为氩弧焊打底，电焊罩面，焊接材料的选用参考《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》GB 50236-2011中附录D 焊接材料的选用。

5.1.4管道与加强板的焊接采用100～150mm间断焊，正反交叉焊接，且应在加强板焊接结束后，再将管道进行安装。

5.1.5直埋蒸汽管道安装要求：

（1）工作管及外套管的现场接口应采用氩弧焊打底。

（2）接口保温以及焊接时均需要采取有效的保护措施。

（3）接头外护层安装完成后，根据《城镇供热直埋蒸汽管道技术规程》CJJ/T104-2014规定外护管接口应在防腐层之前做气密性试验，试验压力应为0.2MPa。

5.2保温及反射层安装

5.2.1本项目用保温材料、反射层等必须严格按本设计技术参数要求采购（并且第三方抽检合格达到设计参数要求）。

5.2.2垂直管道保温时，垂直管道高差≤2m时设一个支承环；垂直管道高差2m～4m时设两个支承环；垂直管道高差4m～6m时设三个支承环。

特别注意：①反射层反射面必须朝内；②保温缝隙必须用同材料保温材料填缝。

5.3管道焊接及检验

5.3.1对于架空管道应进行抽样射线照相检验，DN500以下管道固定焊口抽检比例100%，转动焊口抽检比例100%，其质量不得低于现行国家标准《无损检测金属管道熔化焊环向对接接头射线照相检测方法》GB/T12605的Ⅲ级质量要求。

5.3.2本设计埋地蒸汽管道所有芯管焊缝应进行100%射线探伤检验，其质量不得低于Ⅱ级。外护管应进行100%超声波探伤检验，其质量不得低于Ⅱ级。

5.3.3管道的压力试验、清洗及验收具体要求应执行《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ28-2014的有关要求。

5.3.4本设计桁架敷设的管道所有焊缝应进行100%射线探伤检验，其质量不得低于Ⅱ级，桁架敷设的管段严禁水压试验。

6 其它

（1）管道吹扫口方向应注意安全，吹洗的排汽管管口应朝上倾斜、排向高空处，防止烫伤。

（2）本项目由于业主单位未提供地下管网资料，在开挖时需注意与其他管道的安全距离，应注意并探明地下管线及电缆等故障物，并应根据相关施工规范及条例对可能造成损害的毗邻建筑物、构筑物和地下管线等采取专项防护措施，必要时与业主协调。

（3）施工过程中对于道路、企业大门等的开挖应及时恢复。

（4）本项目施工无涉及对道路海绵工程的开挖。