

西安国家民用航天产业基地燃气分布式能源项目  
生态路（航天东路一天和路）供热管道工程  
施工图

工程编号 SZ2023026



市政甲级 A161003818

西安市政设计研究院有限公司

Xi'an Municipal Engineering Design & Research Institute Co., Ltd.

二〇二三年七月





# 供热设计施工说明(一)

## 一 工程概况

本工程属西安国家民用航天产业基地燃气分布式能源项目，热源为西安新航燃气能源有限公司燃气锅炉提供的高温热水。供热管网采用闭式双管制枝状管网布置，主要采用定向钻敷设；热用户与供热管网采用间接连接，供热管道设计工作压力为1.6MPa，供热介质为120/70℃高温热水，由一级供热管网送入各小区换热站，经水-水换热后制备热用户所需的低温热水，供给热用户冬季采暖。

本设计为生态路(航天东路-天和路)供热管道工程施工图，本段设计起点自现状J7井北侧约29米处利用平行分支接出，向南敷设至生态路设计管位，后向东定向钻穿越航天东路，再继续向东穿越水厂南侧绿化带至神舟八路西侧，再向北敷设15米后继续向东定向钻穿越神舟八路后向南直埋敷设15.6米，再向东敷设进入现状共同沟内地沟敷设，穿越包茂高速后从共同沟内接出，再上翻向东直埋敷设至天和路，接天和路供热管道，本设计方案需要在设计起点北侧新建J1补偿器井1座，设计管位位于生态路路中北32米，设计管径DN600，管线全长约718米。

## 二 设计依据

- 2.1 西安新航燃气能源有限公司设计委托书；
- 2.2 西安新航燃气能源有限公司提供的供热系统热媒参数、热负荷等资料。
- 2.3 西安新航燃气能源有限公司提供的关于本工程相关的地形及地下管线图纸。
- 2.4 西安国家民用航天产业基地管理委员会自然资源和规划局关于本工程报建图的批复意见。
- 2.5 主要采用的规范、规程：
  - 《供热工程项目规范》(GB 55010-2021)
  - 《压力管道规范 公用管道》(GB/T 38942-2020)
  - 《城镇供热管网设计标准》(CJJ/T 34-2022)
  - 《城镇供热直埋热水管道技术规程》(CJJ/T 81-2013)
  - 《城镇供热管网工程施工及验收规范》(CJJ 28-2014)
  - 《工业金属管道设计规范(2008版)》(GB50316-2000)

- 《工业设备及管道绝热工程设计规范》(GB50264-2013)
- 《工业金属管道工程施工规范》(GB50235-2010)
- 《工业安装工程施工质量验收统一标准》(GB/T 50252-2018)
- 《工业金属管道工程施工质量验收规范》(GB50184-2011)
- 《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》(GB50236-2011)
- 《现场设备、工业管道焊接工程施工质量验收规范》(GB50683-2011)
- 《工业设备及管道防腐蚀工程施工规范》(GB 50726-2011)
- 《工业设备及管道防腐蚀工程施工质量验收规范》(GB50727-2011)
- 《工业设备及管道绝热工程施工规范》(GB50126-2008)
- 《工业设备及管道绝热工程施工质量验收标准》(GB/T50185-2019)
- 《城镇供热直埋管道接头保温技术条件》(GB/T 38585-2020)
- 《高密度聚乙烯外护管硬质聚氨酯泡沫塑料预制直埋保温管及管件》(GB/T29047-2021)
- 《水平定向钻法管道穿越工程技术规程》(CECS 382:2014)

## 三 管道敷设

- 3.1 基本要求
  - 3.1.1 本工程供热管网的供回水方向：原则上为东供西回，南供北回，具体以平面图为准。
  - 3.1.2 供热管道沿线的检查井及管道支墩(支架)等的定位，以及供热管道的定线均应按照规划给定的位置确定，施工前应采取整体放线、合理分段，以统筹调整和处理施工中遇到的地上或地下障碍；
  - 3.1.3 供热管道、管件和设备安装前应清除管口封闭物及其他杂物，检查并清理干净管道或设备内部；施工间断或每日收工时应及时采用堵板封闭敞开的管口。
- 3.2 定向钻敷设
  - 3.2.1 定向钻施工前需确认现状雨、污水管道及其他地下管线的基础深度后再进行施工，定向钻施工时，与建、构筑物或相邻管道之间的水平净距满足规范要求。



## 供热设计施工说明(二)

- 3.2.2 定向钻施工及验收应符合现行国家标准《水平定向钻法管道穿越工程技术规程》(CECS382)的相关规定。
- 3.2.3 定向钻直接拉进预制保温管时不应造成保温管外壳的损坏,应采用保温管接口加强措施,具体做法可参见保温管接口加强图。其中热缩带主带与套袖搭接长度不宜小于200mm,热缩带主副带搭接长度不宜小于100mm,高强度环氧漆与热缩带副带搭接长度不宜小于50mm。
- 3.2.4 采用定向钻施工,应先施工定向钻工作坑及接受坑,坑内发射钻机。精确定位定向钻施工入土点,出土点。
- 3.2.5 定向钻施工管段两端地面,应采取必要措施防止塌陷。
- 3.2.6 水平定向钻穿越应采用环保泥浆,防止污染环境。
- 3.2.7 定向钻施工时,预制硬质聚氨酯泡沫塑料直埋保温管与扩孔之间需压浆加固。
- 3.3 直埋敷设
- 3.3.1 供热管道的沟槽开挖前,应对开槽范围内的地上和地下障碍物进行现场核查,逐项查清障碍物构造情况以及与供热管线的相对位置关系,同时应沿管道长度方向采用人工挖探坑的方式对地下障碍作进一步排查,探坑深度不小于管道埋深,沿城市道路一侧布置探坑的间距不大于100m。
- 3.3.2 沟槽开挖及回填
- 3.3.2.1 当施工现场条件不能满足沟槽开挖的上口宽度要求时,应采取相应的边坡支护措施,边坡支护措施应符合《建筑基坑支护技术规程》(JGJ120)的规定;
- 3.3.2.2 在地下水位高于沟槽基底的地段,沟槽开挖前必须采取降水措施或地下水控制措施,将开槽部位的地下水降低到基底以下0.5m后方可施工,降水措施应符合《建筑与市政降水工程技术规范》(JGJ/T111)的规定;
- 3.3.2.3 工程施工期间应采取必要的措施保证施工范围内的排水通畅,防止地面水、雨水和污水等流入沟槽内;
- 3.3.2.4 为方便管道接头处的施工,在沿线所有管道接头处应设置工作坑,工作坑的尺寸应满足接口安装

- 操作要求,工作坑应分层夯实;
- 3.3.2.5 沟槽采用机械开挖时,应预留不少于150mm厚的原状土由人工开挖清底至设计高程;若沟槽中有垃圾土、杂填土或土质松散时,应作换填处理;
- 3.3.2.6 管道底部、两侧及顶部的回填砂应采用过筛后平均粒径为0.25~0.5mm的细砂填实,密实度不小于0.95;回填砂中不得含有砾石、碎石或其他硬质颗粒,以免损伤保护层;管槽回填土应分层夯实,密实度不小于0.95;管顶或结构顶以上500mm范围内应采用人工夯实,不得采用动力夯实机或压路机夯实;
- 3.3.2.7 沟槽回填应符合《城镇供热管网工程施工及验收规范》(CJJ28)的规定;当管道的两侧胸腔部位回填时,应从管道两侧同时对称回填和压实,以防管道中心线偏移;回填土分层夯实时,人工夯实每层虚铺厚度不大于200mm,机械夯实每层虚铺厚度不大于300mm。
- 3.3.2.8 在沟槽回填前,供热管道试压应达到《城镇供热管网工程施工及验收规范》(CJJ28)所规定的验收合格标准,管道接头处理和补口应验收合格,同时还应先检查和修补管道保温外层破损处;
- 3.3.2.9 沟槽回填土的压实度、掘路修复采用的材料选用及基层修复的搭接宽度,应按照道路的原结构和技术标准进行恢复,且应符合道路管理部门的要求及现行行业标准《城镇道路工程施工与质量验收规范》(CJJ1)的相关规定。
- 3.3.2.10 掘路埋设各种管线的沟槽开挖及恢复还应符合《城镇道路养护技术规范》(CJJ36)的相关要求。
- 3.3.3 直埋保温管道安装下管
- 3.3.3.1 直埋保温管道可单根吊入管槽内安装,也可以两根或多根组焊完成后吊入管槽内安装,两根以上管道组装宜在加工厂或平坦的地面组装;
- 3.3.3.2 直埋保温管道下管时,宜用吊车下管或用二台吊车抬管下管,但吊点的位置应按平衡条件选择,应用平衡架和柔性宽吊带(大于150mm)吊起,以保护管道外套不受损,严禁将保温管直接推入沟内。
- 3.3.4 直埋保温管道接头处理
- 3.3.4.1 管口找对时须保持同心,为防止焊接时飞溅的焊渣烧坏保温管,须用毡布或胶皮布覆盖管口两侧



# 供热设计施工说明(三)

各500mm的保温管；

- 3.3.4.2 安装过程必须保持管端保温层始终处于干燥状态，做好防水防潮保护，严禁保温层受潮；现场安装完成后，必须对保温材料裸露处及时进行防水密封处理；
- 3.3.4.3 管道接头焊口经水压试验和无损探伤检查合格后方可进行接头的保温与密封；管道接头采用聚氨酯保温材料时，现场发泡应采用机械发泡，发泡温度宜控制在18℃~23℃；
- 3.3.4.4 管道接头补口处的工作钢管表面处理应达到St3级，补口搭接范围内的保温管外护套外表面应清理干净并干燥、打毛；
- 3.3.4.5 工作钢管DN>DN250的现场管道补口采用带电热熔丝的热熔套袖，用电热熔法补口；工作钢管DN<200的现场管道、管件补口采用热缩套袖补口，热熔胶粘接；预制保温管补口时的搭接长度不小于150mm；保温管现场补伤采用电阻热熔焊，热熔胶粘接，搭接宽度不小于150mm。
- 3.3.4.6 直埋保温管道接头补口处的外护层安装完成后，必须进行气密性检验并应合格，气密性检验压力为30KPa，保压时间不小于2min，接缝处用肥皂水检查，无气泡为合格。
- 3.3.4.7 直埋保温管道接头补口处的保温结构、保温材料的性能应与直管段相同，现场保温补口的聚氨酯密度应大于60kg/m<sup>3</sup>；管道接头的保温补口应符合《城镇供热直埋管道接头保温技术条件》(GB/T 38585)的相关规定，必要时可根据需要对现场保温补口处进行破坏性检验；

## 四 管材及附件

### 4.1 管材：

供热管道用钢管管径DN<200mm时，采用输送流体用无缝钢管，材质20#钢，管材须符合《输送流体用无缝钢管》(GB/T8163)标准规定；钢管DN>DN250采用输送流体用螺旋焊钢管，材质Q235B，管材须符合《石油天然气工业 管线输送系统用钢管》(GB/T9711)的规定；钢管壁厚要求正偏差，钢管出厂前应按照国家标准的规定对钢管逐根进行水压试验，以确保严密性，钢管各项指标均应符合国家相关标准的规定；

### 4.2 阀门：

- 4.2.1 供热管道工程所用的阀门必须有制造厂的产品合格证。
- 4.2.2 在供热管道工程中应使用钢制阀门及其附件，其中用于关断和分段的阀门采用双向密封性能的三偏心金属硬密封蝶阀，焊接连接，DN<200时手动，DN>250时蜗轮传动；用于泄水、放气阀门采用球阀，双阀设置，焊接连接；蝶阀应满足《城镇供热用双向金属硬密封蝶阀》(GB/T 37828)的规定；球阀应满足《城镇供热用焊接球阀》(GB/T 37827)的规定；
- 4.2.3 供热管道阀门应满足《工业阀门 压力试验》(GB/T13927)的规定，阀门的最大允许泄漏量不低于A级标准；
- 4.2.4 供热管道所用的阀门在安装前均应逐个进行强度和严密性实验，检测合格后单独存放，定位使用，并按规范要求填写阀门实验记录；
- 4.2.5 阀门安装前应按照设计文件核对其型号，并应按照介质流向确定其安装方向，阀门的开关或手轮应安装在便于操作的位置；
- 4.3 补偿器：
  - 4.3.1 工程选用的补偿器必须符合国家现行标准《城镇供热管道用焊制套筒补偿器》(CJ/T487)、《金属波纹管膨胀节通用技术条件》(GB/T 12777)的规定，安装前应对每个补偿器的型号、规格、安装方向和安装位置；
  - 4.3.2 本工程共同沟内选用压力平衡型套筒补偿器，J1井内选用外压轴向金属波纹补偿器，套筒补偿器的密封材料耐热温度应大于180℃，同时应保证在套筒补偿器使用期限内无泄漏；补偿器应自带防拉脱结构，保证补偿器不被拉脱。当选用波纹补偿器时，金属波纹管材质为316L，其余构件材质不低于Q235B，导流筒壁厚不小于3mm。
  - 4.3.3 补偿器与管道的连接形式采用焊接连接；
  - 4.3.4 补偿器的安装应按相关规范的要求和制造厂家的安装指南进行，补偿器安装时应与管道中心线保持同轴，不得偏斜；供热管道在轴向补偿器吸收管道热伸长的方向上一定要有不小于12m直管段，以保护补偿器；管道的安装误差不得采用使补偿器的变形来调整；补偿器安装时应注意水流方向。



项目负责		校核		阶段	施工图	工程编号	SZ2023026
审核		设计		专业	热力	子项名称	工艺
专业负责		制图		日期	2023.07	图号	R-3.3

# 供热设计施工说明(四)

## 4.4 管道弯头、异径管和三通：

4.4.1 供热管道的弯头选用热压成品弯头，材质同主管道材质且不得低于Q235B，壁厚>主管道钢管壁厚+2mm，曲率半径除注明外均为R=1.5D，弯头耐压2.5MPa，所有弯头在出厂时应在显著位置标注管径、曲率半径和角度，以避免错用。必须保证弯头两侧管道轴线与弯头同心，严禁使用弯头调整供热管道轴线偏差。

4.4.2 供热管道的异径管选用热压成品管件，材质同主管道材质且不得低于Q235B，壁厚>主管道钢管壁厚+2mm，耐压2.5MPa，异径管圆锥角不应大于15°；

4.4.3 供热管道的三通选用热压成品三通，材质同主管道材质且不得低于Q235B，壁厚>主管道钢管壁厚+2mm，耐压2.5MPa；三通分支处如需开孔，开孔补强方式可参照标准图集《热水管道直埋敷设》(17R410)P152。

## 五 管道保温及防腐

### 5.1 预制直埋保温供热管道

5.1.1 高温热水管道采用普通聚氨酯预制直埋保温管，保温结构由工作钢管向外依次为普通聚氨酯保温层和高密度聚乙烯外保护层，普通聚氨酯的耐热温度120℃。

5.1.2 钢管保温之前外表面应进行抛丸除锈处理，抛丸前、后钢管表面必须符合标准(ISO8501-1、GB/T8923)的规定，除锈质量等级应符合(GB/T8923)中Sa2.5规定；

5.1.3 高密度聚乙烯外护管的制造应使用PE80级或更高级别的原料制造，不允许使用回用料；外护管内壁应经过电晕处理，经应力释放工艺处理后的外护管内壁表面张力应达到50达因/cm以上的≥75%；

5.1.4 聚氨酯硬质泡沫塑料的各项技术指标应满足《高密度聚乙烯外护管硬质聚氨酯泡沫塑料预制直埋保温管及管件》(GB/T29047)的规定；

5.1.5 用于高温热水供热管道使用的聚氨酯预制直埋保温管及管件应满足《高密度聚乙烯外护管硬质聚氨酯泡沫塑料预制直埋保温管及管件》(GB/T29047)的规定；

5.1.6 预制直埋保温管的端面应有良好的防水涂层或防水帽；

### 5.1.7 直埋预制保温管保温结构及各层保温厚度见下表：(单位：mm)

预制直埋保温管道保温结构厚度表

外径×壁厚	聚氨酯保温层	聚乙烯外保护层	保温管外径
D630x10	53.9	11.1	760
D108x4	42.8	3.2	200
D32x2.5	26.8	2.2	90

### 5.2 地沟内及检查井内供热管道防腐和保温

#### 5.2.1 管道防腐

5.2.1.1 对于地沟内及检查井内的供热管道应经过必要的防腐处理，用于供热管道防腐工程施工的材料应具有产品质量证明文件，防腐涂料产品应在有效期内使用；

5.2.1.2 钢管防腐前的表面处理应在专门的预制场地采用喷射或抛射除锈的方法统一进行，当采用喷射或抛射除锈时，钢管表面处理质量等级要求为Sa2.5；当采用人工或动力工具除锈时，钢管表面处理质量等级要求为St3；

5.2.1.3 地沟内及检查井内的钢管外防腐应在表面处理合格后及时进行，防腐结构采用无机富锌底漆(2道)+有机硅耐热中间漆(1道)；无机富锌底漆每道涂层最小干膜厚度不小于50um，有机硅耐热中间漆每道涂层最小干膜厚度不小于20um，防腐涂层干膜总厚度不小于120um；

5.2.1.4 钢管防腐应严格执行《城镇供热管网工程施工及验收规范》(CJJ28)、《工业设备及管道防腐蚀工程施工规范》(GB50726)、《工业设备及管道防腐蚀工程施工质量验收规范》(GB50727)的相关规定；

5.2.1.5 防腐施工环境温度宜为10℃~30℃，相对湿度不宜大于75%；施工前应根据具体的防腐蚀涂料种类和厂家的使用说明确定；

5.2.1.6 在防腐施工过程中应采用必要的安全措施，不得同时进行焊接、气割和直接敲击等作业；在有限空间内进行防腐蚀施工时应有必要的通风和安全措施。

#### 5.2.2 地沟内及检查井内管道保温

## 供热设计施工说明(五)

- 5.2.2.1 地沟内的供热管道主要保温结构自内由外分别为离心玻璃丝绵管壳、0.8mm铝箔玻璃钢薄板、0.5mm不锈钢板，保温结构做法参见《管道与设备绝热—保温》(08R418-1)P175中Ⅲ型保温结构；DN600管道供/回水保温层厚度为:100/80mm；
- 5.2.2.2 绝热用玻璃棉制品的质量应符合《绝热用玻璃棉及其制品》(GB/T13350)的规定，密度应为48 kg/m<sup>3</sup>，常用导热系数≤0.041W/(m·K)；
- 5.2.2.3 地沟内的供热管道保温工艺及做法要求详见《管道与设备绝热—保温》(08R418-1)P177~178和P188~194。
- 5.2.2.4 检查井内供热管道采用聚氨酯发泡保温，外护层为高密度聚乙烯，保温厚度及结构同直埋部分的预制直埋保温管；
- 5.3 阀门及补偿器保温
- 5.3.1 阀门及补偿器的保温应根据在供热管道中所安装设备的详细外形尺寸，向专业保温厂家定制；
- 5.3.2 阀门及补偿器保温时应采用可拆卸式保温结构，保温结构及外护做法参见《管道与设备绝热—保温》(08R418-1)P179；补偿器的保温结构在伸缩端应留有足够的空间，保证补偿器可以正常吸收管道的热胀冷缩；
- 5.3.3 阀门及补偿器的保温厚度应与连接的直管段保温厚度相同，并与两侧直管段有足够的搭接宽度，保温工艺及做法要求详见《管道与设备绝热—保温》(08R418-1)P188~194。
- 六 管道焊接
- 6.1 供热管道的焊接应严格执行《压力管道规范 公用管道》(GB/T38942)、《工业金属管道工程施工规范》(GB50235)、《工业金属管道工程施工质量验收规范》(GB50184)、《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)的相关规定；
- 6.2 工作钢管和现场制作的管件应采用氩弧焊打底、手工电弧焊填充并盖面；焊接工艺评定应按照《承压设备焊接工艺评定》(NB/T47014)的规定进行；
- 6.3 供热管道焊接人员，必须具备国家相关部门颁发的资格证书，且在资格证书准许范围内根据经过

- 评定的焊接工艺指导书进行施焊，没有资格证书不能参加管道焊接；
- 6.4 钢管及管道组成件焊前，必须把管中的杂物清理干净，以减少管道冲洗工作量，有利冲洗及其今后的运行；
- 6.5 管道对接焊口应做到内壁平齐，管道组对时的对口错边量应符合规范要求，且不得超过钢管壁厚的10%；
- 6.6 焊接材料的选用应根据母材的化学成分、力学性能、焊接性能、使用条件和焊接工艺评定的结果，按照国家相关标准和规范的规定选择；
- 6.7 现场焊接的钢管及管道组成件的对接焊缝应按照国家标准及规范进行100%的外观质量检验及100%的X射线无损探伤，焊缝质量检验应符合《压力管道规范 公用管道》(GB/T38942)、《工业金属管道工程施工规范》(GB50235)、《工业金属管道工程施工质量验收规范》(GB50184)、《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)的规定；射线检测质量等级为《承压设备无损检测 第2部分:射线检测》(NB/T47013.2)中的B级，合格标准不得低于《承压设备无损检测 第2部分:射线检测》(NB/T47013.2)中的II级质量要求；
- 6.8 现场焊接的钢管及管道组成件的补强焊缝、支吊架与管道直接焊接的焊缝，以及管道上的其他角焊缝，其表面应进行100%磁粉检测或渗透检测，焊缝质量检验应符合《压力管道规范 公用管道》(GB/T38942)、《工业金属管道工程施工规范》(GB50235)、《工业金属管道工程施工质量验收规范》(GB50184)、《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)的规定；焊缝质量合格标准不得低于《承压设备无损检测 第4部分:磁粉检测》(NB/T47013.4)及《承压设备无损检测 第5部分:渗透检测》(NB/T47013.5)中的I级质量要求；
- 6.9 管道焊缝无损探伤必须由国家颁发的具备专业资格证书的人员进行检测和评定。
- 七 管道支墩(支架)





# 供热设计施工说明(六)

- 7.1 直埋敷设的供热管道为控制管道的热伸长变形、降低钢管的应力水平和保护三通、弯头以及补偿器等设备和管道附件，在适当的位置必须设置固定支墩，固定支墩采用“L”形钢筋混凝土结构；
- 7.2 直埋供热管道的固定节应采用工厂预制的成品管件，质量应符合《高密度聚乙烯外护管硬质聚氨酯泡沫塑料预制直埋保温管及管件》(GB/T29047)的规定；
- 7.3 直埋供热管道的固定支墩两侧的回填土应分层回填、压实，压实系数不小于0.95；
- 7.4 直埋供热管道的固定支墩处地面上设标识块(100x100x100)，其上表面与地面齐；
- 7.5 固定支墩(架)的混凝土结构未达到设计强度值时，不得承受推力；
- 八 检查井
- 8.1 各类检查井室的底板顶面应保证平整，且平顺坡向集水坑；
- 8.2 在井室内作业时应制定必要的作业方案，作业前必须进行气体检测，合格后方可进行现场作业；井室内作业时应采取必要的措施保证井室内通风良好，同时在井室及其周围应设置必要的安全防护措施；
- 8.3 井室内的管道及设备安装完成后，应在井室内墙壁显著位置标示井室编号、供热管道的管径和供回水方向，井室内标志的样式根据供热单位的运行的要求确定；
- 8.4 井室内的集水坑位置应在人孔的下方，以利于检修时排除井室中的集水。
- 九 试压
- 9.1 供热管道安装完毕后，焊接质量外观和无损检验合格后，必须按照规范要求对管道进行强度试验和严密性试验，试验介质应采用清洁水；当管道系统中有金属波纹补偿器时，应采取必要措施保证试验用水中的氯离子含量小于25ppm。
- 9.2 强度试验应在试验段内的管道接口防腐、保温施工及设备安装前进行；严密性试验应在试验范围内的管道工程全部安装完成后进行，其试验长度应为一个完整的设计施工段；
- 9.3 供热管道强度试验压力应为1.5倍设计压力(1.6MPa)，试验时管道压力升至强度试验压力(2.4MPa)，稳压10分钟无泄漏、无压降，然后降至设计压力，稳压30分钟后进行检查无渗漏、无压降为合格；
- 9.4 供热管道严密性试验压力应为1.25倍设计压力(1.6MPa)，试验时管道压力升至严密性试验压力(2.0MPa)，当压力趋于稳定后，应详细检查管道、焊缝、管路附件及设备无渗漏，固定支墩(或支架)架无明显变形等，稳压在1小时内压降不大于0.05MPa，为合格；
- 9.5 试验时环境温度不宜低于5℃，当冬季施工环境温度低于5℃时，试压时应采取必要的防冻措施；
- 9.6 检查井及直埋管槽中应有可靠的排水措施，以保证被试压管道一旦泄漏时，管道沟槽和检查井不被淹没；
- 9.7 水压试验前固定支墩(或支架)的混凝土应达到设计强度，直埋供热管道的固定支墩及补偿器两侧10m范围内的管线覆土应已完成，然后方能进行水压实验，以防升压时损坏补偿器；
- 9.8 水压试验前管道自由端和补偿器应设置必要的临时加固约束装置，试验完成后必须及时拆除。
- 十 供热管网的清洗及试运行
- 10.1 清洗：  
在管道试压合格后，应对管道进行清洗，清洗时应考虑有合适的排水处，清洗合格的标准：应以排水水样中固形物含量接近或等于清洗用水部固形物含量为合格；
- 10.2 试运行：  
10.2.1 试运行前，应制定运行方案，对试运行各个阶段的任务、方法、步骤、各方面的协调配合以及应急措施等均应作细致安排；  
10.2.2 试运行应在供热管网工程的单位工程全部竣工并经验收合格，管网试压、清洗合格，热源工程已具备供热运行条件后进行。  
10.2.3 供热管网试运行时，升温速度不得大于10℃/h；在设计参数下试运行的时间为连续运行72小时，试运行期间应加强对管道、设备及管道支墩(或支架)的全面检查；试运行合格后，可转入正常的供热运行。
- 十一 施工安全注意事项
- 11.1 工程开工前应做好施工方案，严格遵守国家现行的有关安全技术规程、文件，针对本工程特点，制定专项安全防护管理制度和措施，消除事故隐患。
- 11.2 施工现场要采用全封闭施工，现场应有防止闲人进入的围栏，属于危险作业的地带应加上明显的标志，必要时派专人看管。



# 供热设计施工说明(七)

- 11.3 现场内的沟、坑、池、井和各种预留洞口等其他危险部位，应设置保护栏或防护挡板，并设危险标志，在可能范围内加以封闭。
- 11.4 一切脚手架或棚架、防护设施、安全标志和警告牌等，一经架设后，不得擅自拆动。如需拆动时，必须经现场施工负责人员同意；
- 11.5 不应踏在拆落的模板上走动，以防止钉伤和模板失稳坠落伤人；
- 11.6 管道沟槽开挖时应做好安全支护工作。
- 11.7 工程开工前应做好施工组织设计，严格遵守国家现行的有关安全技术规程、文件，按照国家、省市的相关要求，针对本工程特点，制定安全专项施工方案。符合《危险性较大的分部分项工程安全管理规定》(住建部令第37号)及住房城乡建设部办公厅关于实施《危险性较大的分部分项工程安全管理规定》有关问题的通知【建办质(2018)31号】中的要求。

11.7.1 本工程涉及危大工程的重点部位和环节见下表：

危大工程规模	危大工程范围	保障工程周边环境安全和工程施工安全的意见
(1)开挖深度超过3m(含3m)的基坑(槽)的土方开挖、支护、降水工程。 (2)开挖深度虽未超过3m,但地质条件、周围环境和地下管线复杂,或影响毗邻建、构筑物安全的基坑(槽)的土方开挖、支护、降水工程。	设计起点至G3段供热管道及其附属工程施工, J1检查井施工。	按建质[2018]31号、住建部令第37号及建制办[2017]39号文件,施工单位应按相关要求编制专项施工方案,并召开专家论证会对专项施工方案进行论证。

11.7.2 超过一定规模的危险性较大的分部分项工程：

危大工程规模	危大工程范围	保障工程周边环境安全和工程施工安全的意见
(1)开挖深度超过5m(含5m)的基坑(槽)的土方开挖、支护、降水工程。 (2)定向钻工程。	设计起点至G3段供热管道及其附属工程施工, J1检查井施工。	按建质[2018]31号、住建部令第37号及建制办[2017]39号文件,施工单位应按相关要求编制专项施工方案,并召开专家论证会对专项施工方案进行论证。

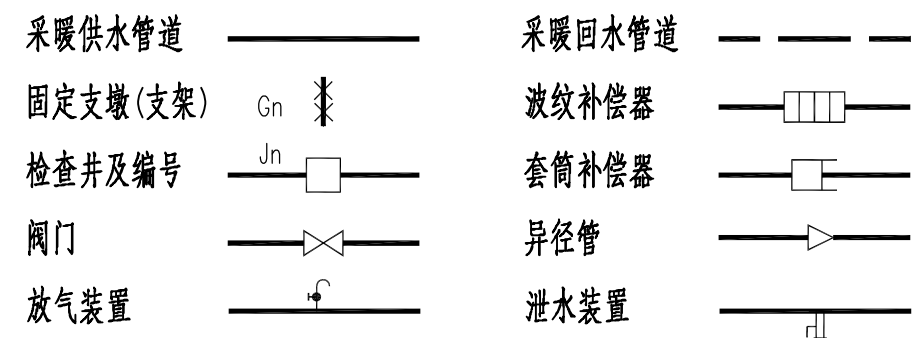
## 十二 施工环境保护注意事项

- 12.1 严格遵守国家环境保护法律、法规，在合同规定施工区外的生态环境绿色植物、树木等，尽量维护原状，尽力保护施工区内林木、植被，同时注意保护地下文物；
- 12.2 制定环境保护管理规定，保护和改善施工现场的生活环境和生态环境。工程项目文明施工总的原则和要求是：文明施工，人人有责；分工负责，逐级监督；场地整洁，存放有序；创造安全、整洁、有序的施工环境与条件，以适应现代管理的需要；
- 12.3 施工期间要定期清扫道路，洒水以减少尘土飞扬。水泥、石灰等易飞扬的细颗粒体材料露天堆放时应下垫上盖，以防止飞扬和流失污染；
- 12.4 对产生噪声、振动的施工机械，采取有效的控制措施，减轻噪声扰民。在施工作业时，除抢险、抢修外，有较大噪声、振动较大的设备不应安排在夜间(22时至次日6时)施工。

## 十三 存在问题及建议

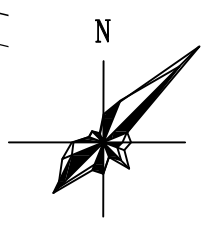
- 13.1 本设计供热管道起点和现状供热管道对接前应结合设计图纸复核现状供热管道的具体情况(包括管径规格、供回水方向、管位及埋深等)，如设计管道与现场实际情况不符，应及时联系我院补充完善设计。
- 13.2 因受设计条件的限制，本设计文件不可能完全反映出设计管位沿线的所有障碍；施工中因管位或高程而产生的变化，应及时联系我院，待我院对本设计文件出案补充文件后方可一并作为施工依据。
- 13.3 本设计文件仅供工程开工前做准备工作之用，其中管道地基处理和基础部分设计内容仅供参考。待我院取得合法地勘对本设计文件出案补充文件后方可一并作为施工依据。

## 十四 图例





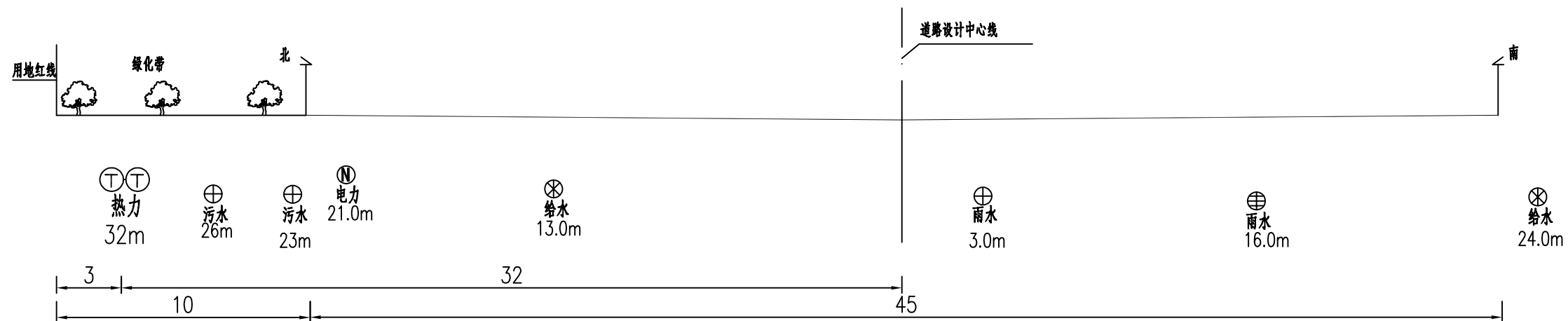
会签	结构	动力
----	----	----



图例  
 ———— 设计供热管线  
 - - - - 现状供热管线

供热管道总平面位置图 1:10000

项目负责		校核		阶段	施工图	工程编号	SZ2023026
审核		设计		专业	热力	子项名称	工艺
专业负责		制图		日期	2023.07	图号	R-5



供热管道管位图

注: 1、图中尺寸单位均为米;  
2、供热管道管位需经当地城建规划部门审核同意。

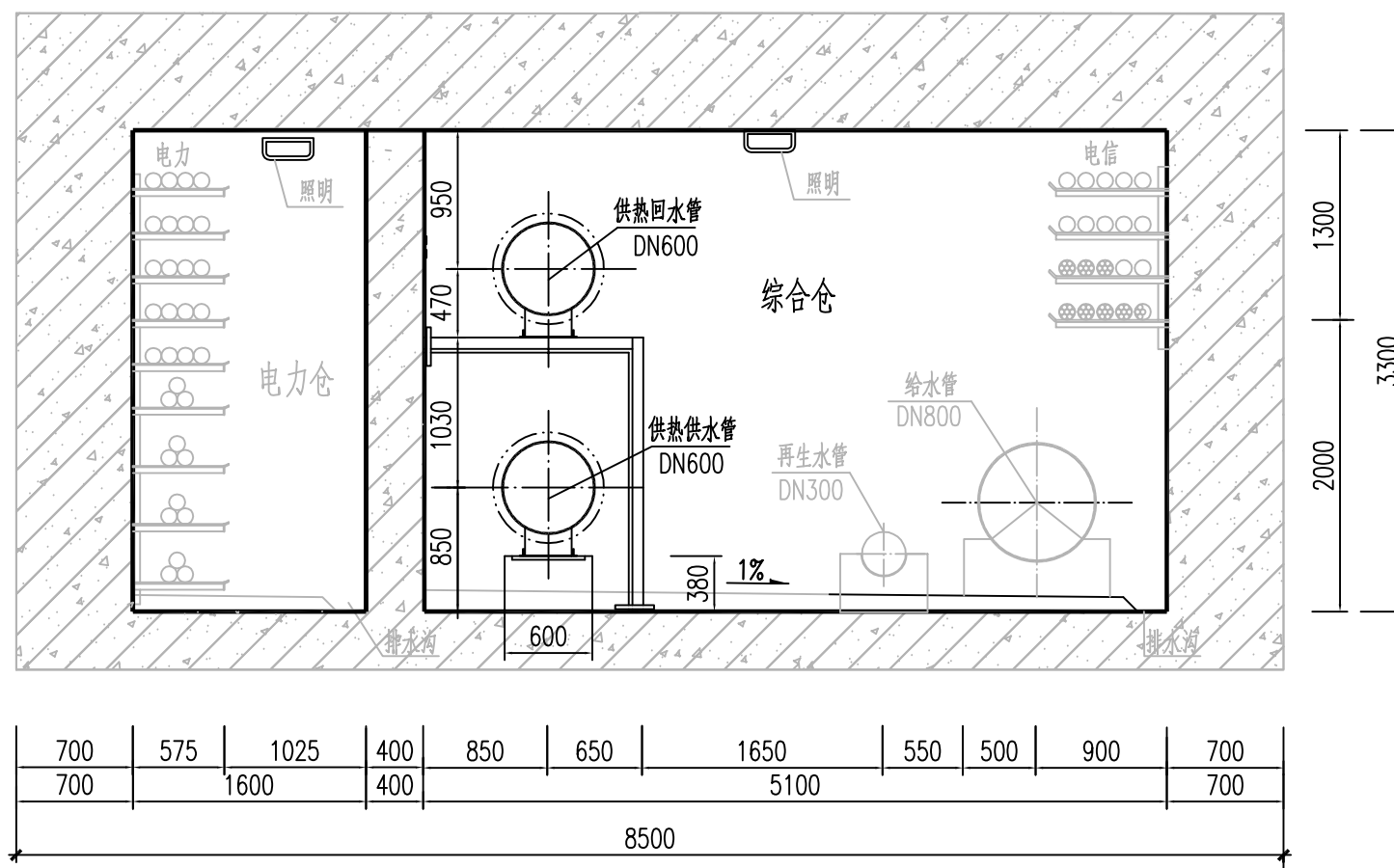


西安市政设计研究院有限公司  
XI'AN MUNICIPAL ENGINEERING DESIGN & RESEARCH INSTITUTE CO., LTD.

西安国家民用航天产业基地燃气分布式能源项目  
生态路(航天东路-天和路)供热管道工程

供热管道管位图管位图

项目负责			校核			阶段	施工图	工程编号	SZ2023026
审核			设计			专业	热力	子项名称	工艺
专业负责			制图			日期	2023.07	图号	R-6



共同管沟标准横断面图

注: 1、图中尺寸单位均为mm;  
2、供热管道管位需经当地城建规划部门审核同意。

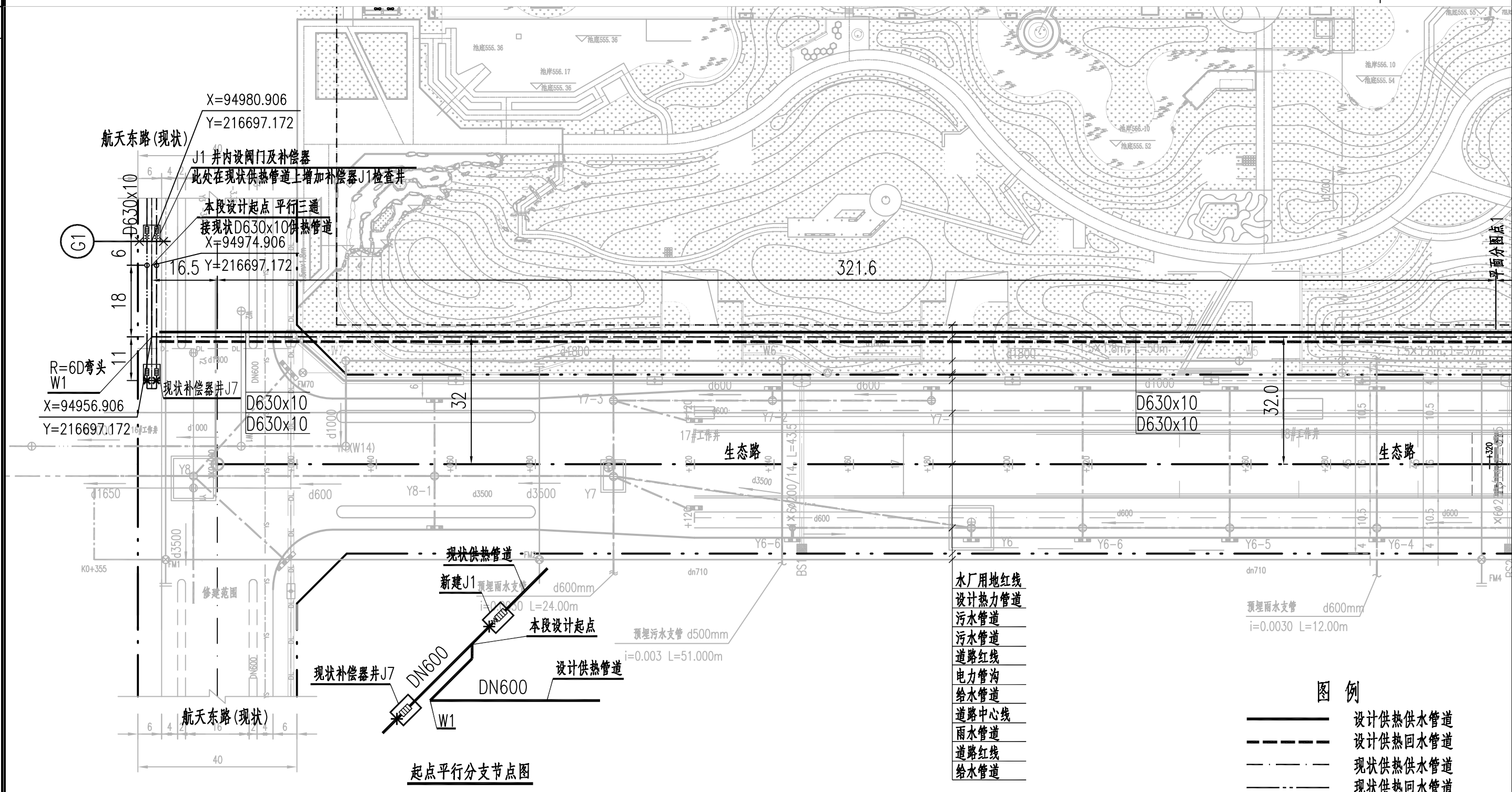
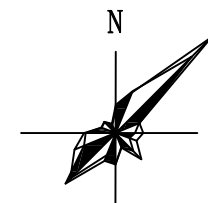


西安市政设计研究院有限公司  
XI'AN MUNICIPAL ENGINEERING DESIGN & RESEARCH INSTITUTE CO., LTD.

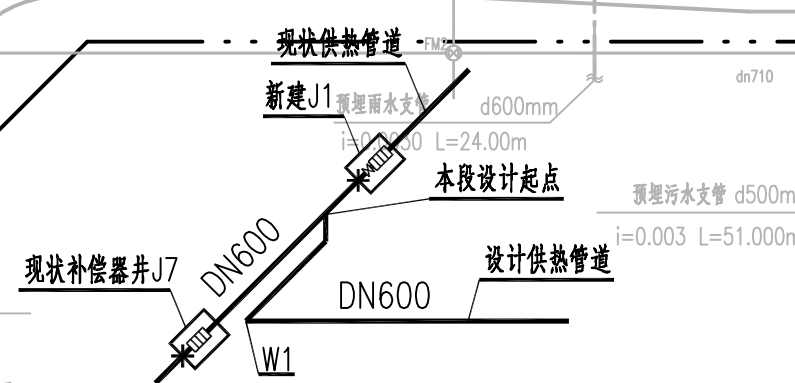
西安国家民用航天产业基地燃气分布式能源项目  
生态路(航天东路-天和路)供热管道工程

共同管沟标准横断面图

项目负责		校核		阶段	施工图	工程编号	SZ2023026
审核		设计		专业	热力	子项名称	工艺
专业负责		制图		日期	2023.07	图号	R-7



R=6D弯头  
W1  
X=94956.906  
Y=216697.172

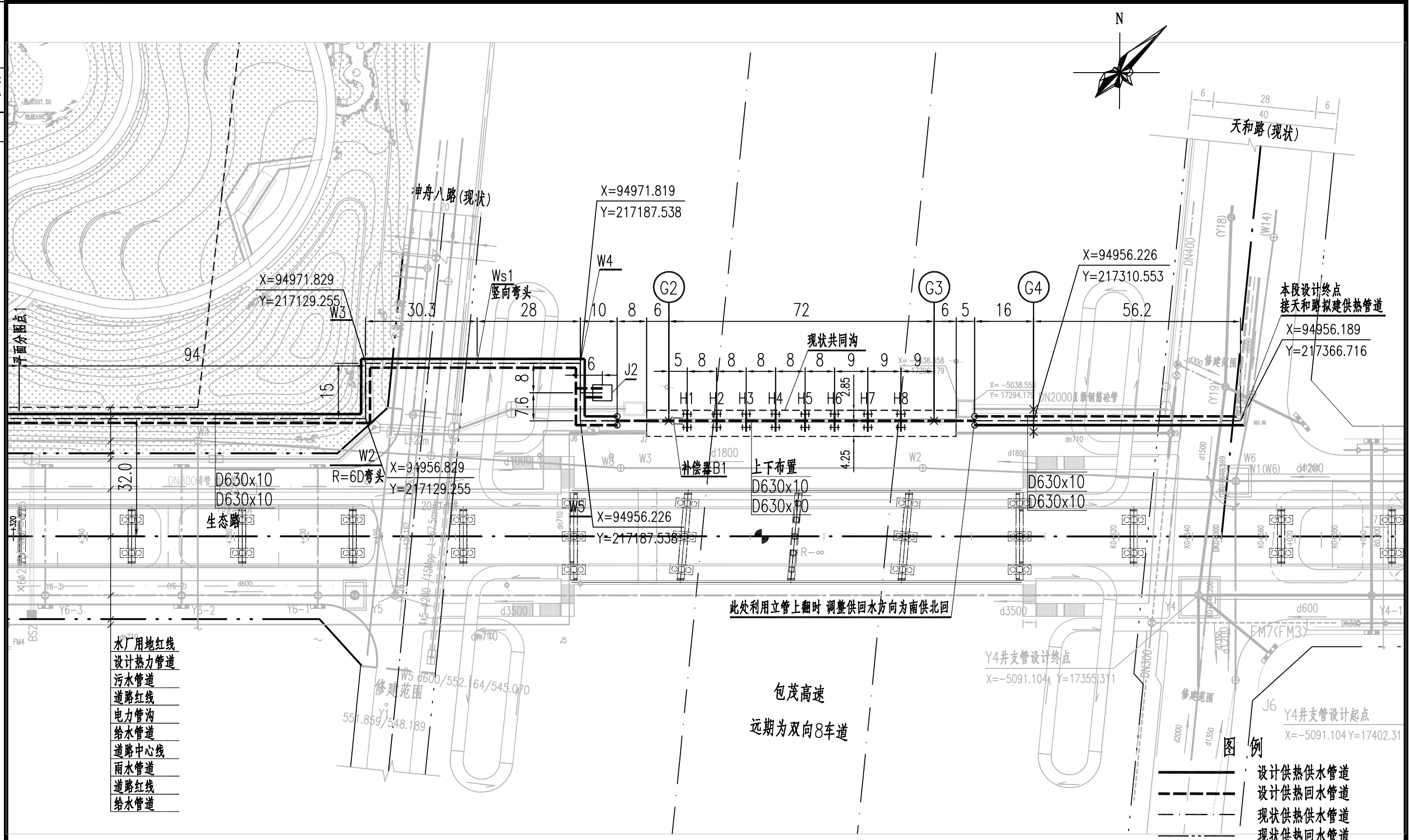


- 图例
- 设计供热供水管道
  - 设计供热回水管道
  - · - · 现状供热供水管道
  - - - 现状供热回水管道
  - |— 补偿器
  - |— 轴向外压金属波纹补偿器
  - |— Gn 固定支架
- 水厂用地红线  
 设计热力管道  
 污水管道  
 污水管道  
 道路红线  
 电力管沟  
 给水管道  
 道路中心线  
 雨水管道  
 道路红线  
 给水管道

注明: 1.图中尺寸除管径以毫米计外,其余均以米计;  
2.W1~Ws1段为定向钻敷设;

供热管道平面图(一) 1:1000

项目负责		校核		阶段	施工图	工程编号	SZ2023026
审核		设计		专业	热力	子项名称	工艺
专业负责		制图		日期	2023.07	图号	R-8



注明: 1.图中尺寸除管径以毫米计外,其余均以米计;  
2.W1~Ws1段为定向钻敷设;

供热管道平面图(二) 1:1000



西安市政设计研究院有限公司  
XI'AN MUNICIPAL ENGINEERING DESIGN & RESEARCH INSTITUTE CO., LTD.

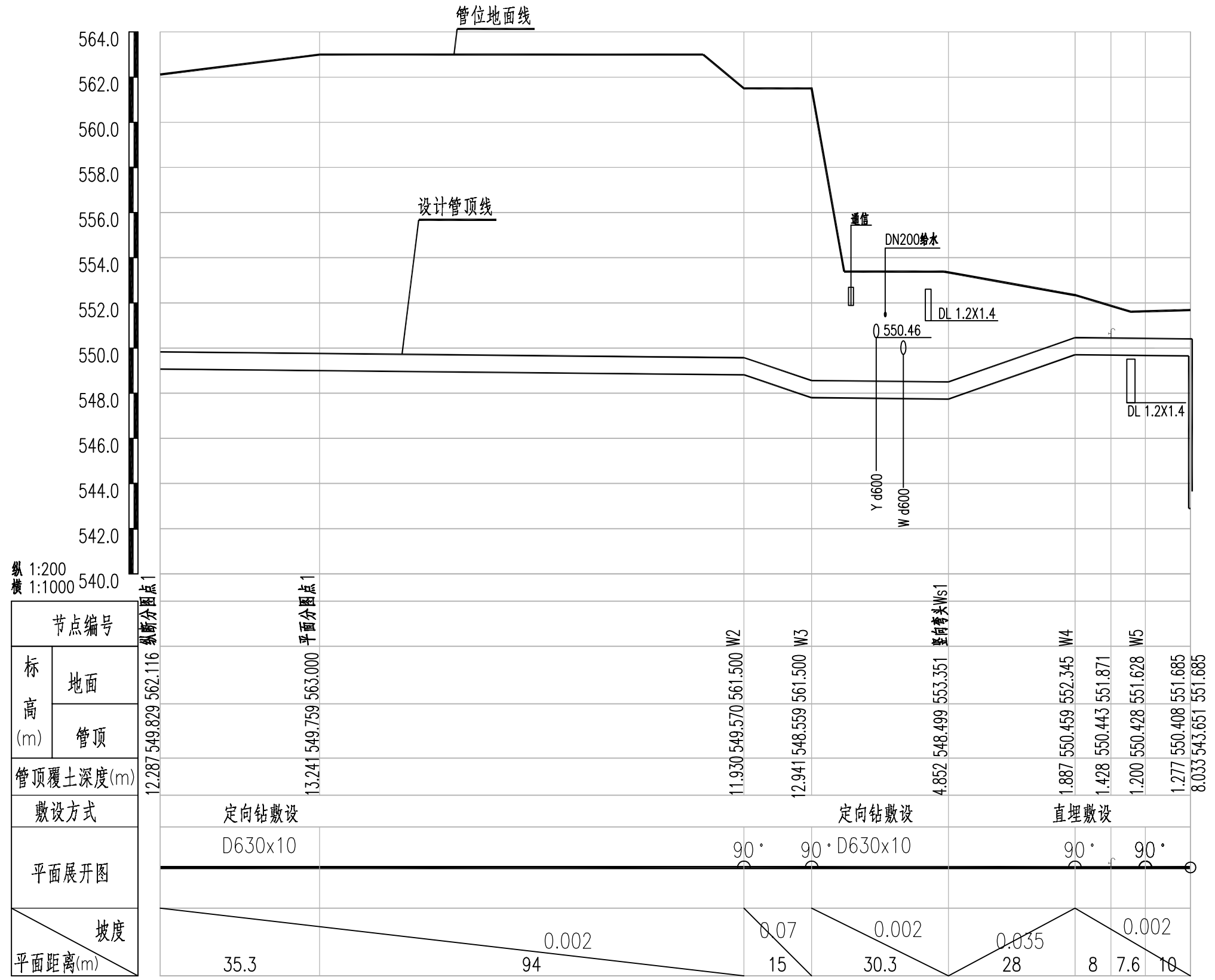
西安国家民用航天产业基地燃气分布式能源项目  
生态路(航天东路-天和路)供热管道工程

供热管道平面图(二)

项目负责		校核		阶段	施工图	工程编号	SZ2023026
审核		设计		专业	热力	子项名称	工艺
专业负责		制图		日期	2023.07	图号	R-9







节点编号	
标高 (m)	地面
	管顶
管顶覆土深度(m)	
敷设方式	
平面展开图	
坡度	平面距离(m)

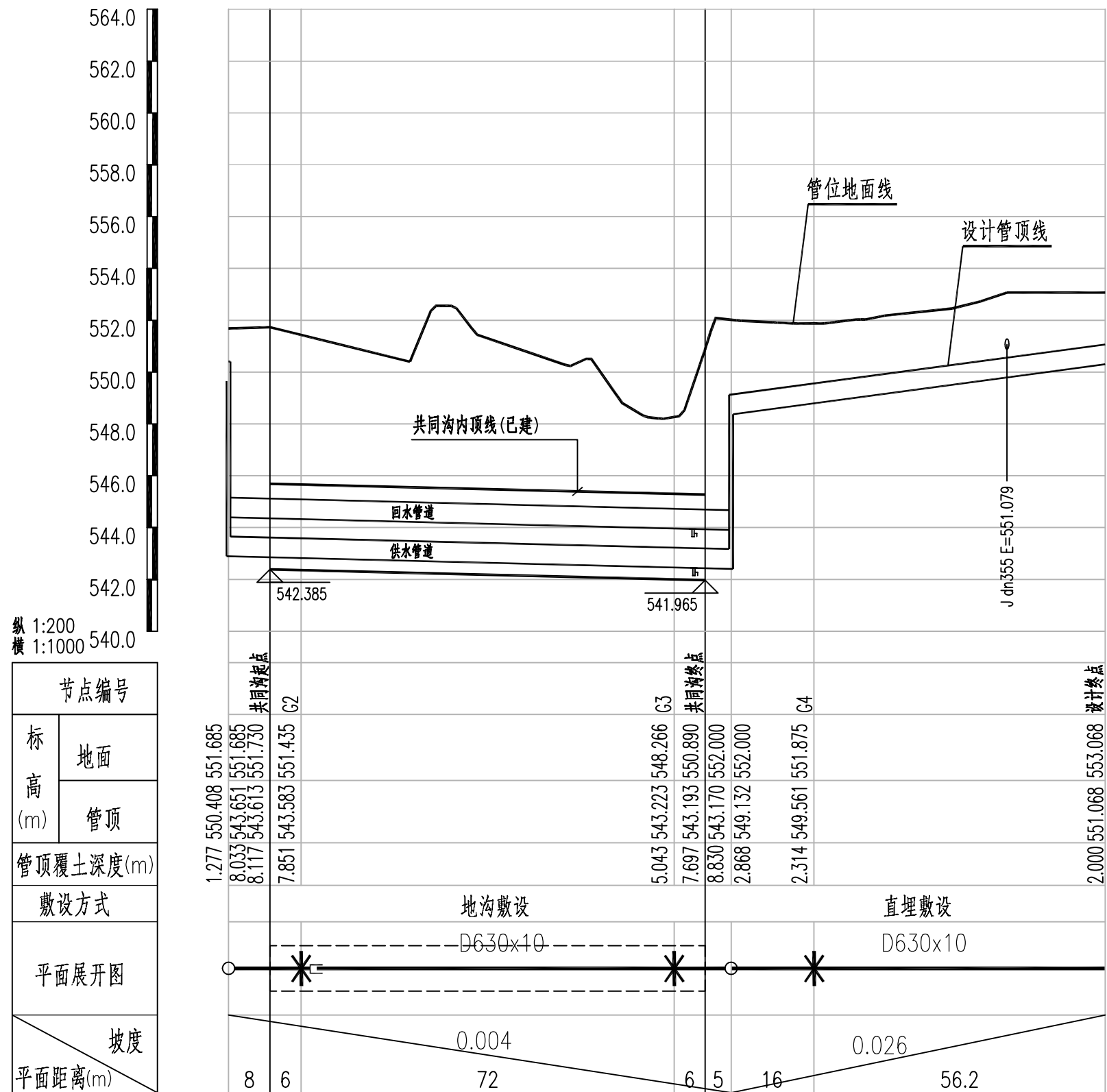
12.287	549.829	562.116	纵断面图点1
13.241	549.759	563.000	平面分图点1
	11.930	549.570	561.500 W2
	12.941	548.559	561.500 W3
	4.852	548.499	553.351 竖向弯头Ws1
	1.887	550.459	552.345 W4
	1.428	550.443	551.871
	1.200	550.428	551.628 W5
	1.277	550.408	551.685
	8.033	543.651	551.685



西安市政设计研究院有限公司  
XI'AN MUNICIPAL ENGINEERING DESIGN & RESEARCH INSTITUTE CO., LTD.

西安国家民用航天产业基地燃气分布式能源项目  
生态路(航天东路-天和路)供热管道工程  
供热管道纵断面图(二)

项目负责		校核		阶段	施工图	工程编号	SZ2023026
审核		设计		专业	热力	子项名称	工艺
专业负责		制图		日期	2023.07	图号	R-11



西安市政设计研究院有限公司  
XI'AN MUNICIPAL ENGINEERING DESIGN & RESEARCH INSTITUTE CO., LTD.

西安国家民用航天产业基地燃气分布式能源项目  
生态路(航天东路-天和路)供热管道工程

供热管道纵断面图(三)

项目负责  
审核  
专业负责

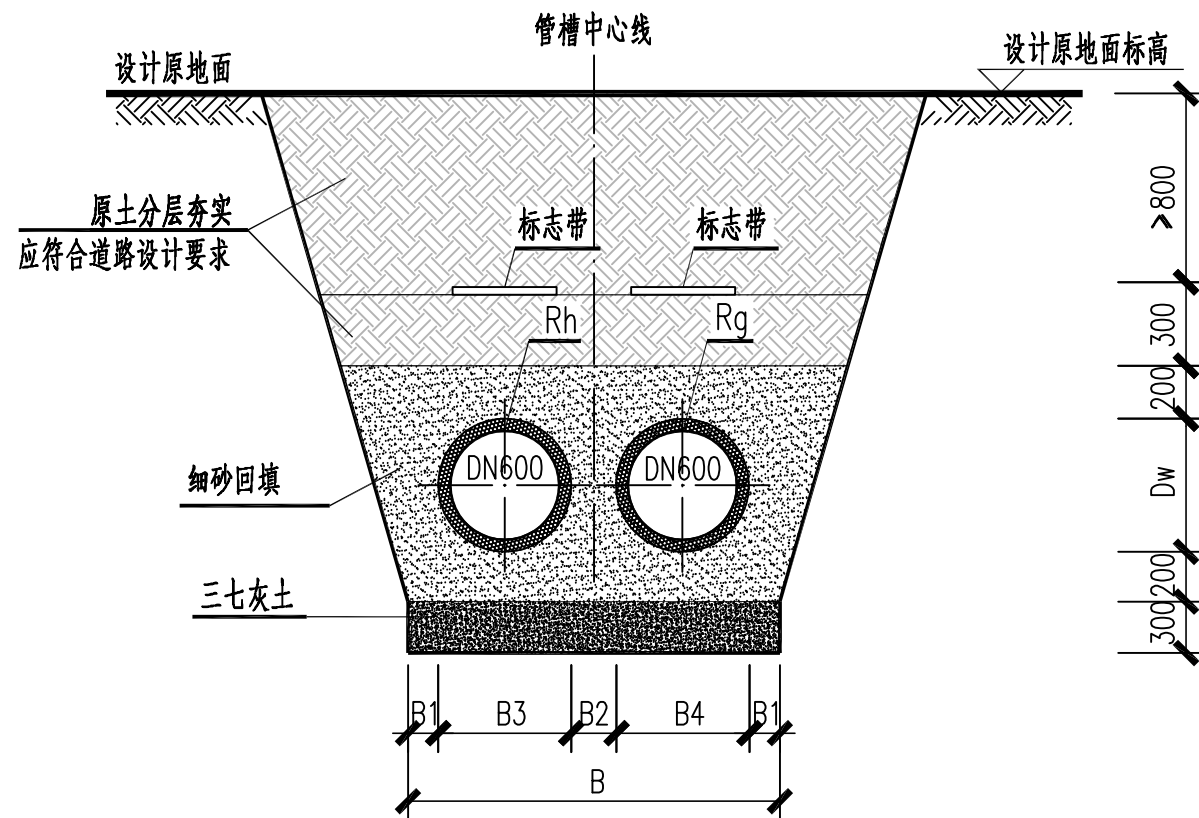
校核  
设计  
制图

阶段  
专业  
日期

施工图  
热力  
2023.07

工程编号  
子项名称  
图号

SZ2023026  
工艺  
R-12



直埋供热管道管槽断面图

直埋供热管道管槽尺寸表

钢管规格 (mm)	保温管外径 (mm)	B	B1	B2	B3	B4
		(mm)	(mm)	(mm)	(mm)	(mm)
DN600	760	2220	200	300	760	760

注明:

- 1、图中尺寸均以毫米计。
- 2、供热管道管顶覆土控制埋深:非机动车道下敷设时管顶控制埋深一般不小于1.0米;车行道下敷设时管顶覆土控制埋深一般不小于1.3米;园林绿化带下敷设时管顶覆土控制埋深一般不小于1.5米;管道设计埋深及坡度见供热管道纵断面图。管道覆土埋深同时应符合国家现行相关规范的相关要求。
- 3、供热管道管槽开挖前,施工单位应对开槽范围内障碍物进行现场核查,并根据不同情况及时采取保护措施。
- 4、供热管道管槽开挖时应根据现场条件采用合理的开挖方式,当现场条件不能满足放坡开挖时,应采取相应的沟槽边坡支护措施。
- 5、供热管道管槽底部原状土需夯实处理,遇障碍物处采用人工夯实处理,处理后地基承载力不小于120KPa。
- 6、接触聚乙烯管的回填细砂粒度要均匀保持在0.25~0.5mm,不能有锐物及石块。
- 7、管顶或结构顶以上500mm范围内,应采用人工夯实,严禁用动力夯实机械夯实,确保管道安全;管顶500mm至路面层压实度还应符合道路设计或绿化要求。
- 8、供热管道标志带型式及规格由建设单位根据需要确定,标志带宽度为300mm,埋设位置为管顶以上500mm。
- 9、供热管道沿人行道或道路下敷设时,原路面结构范围内的沟槽回填部分应按照人行道或道路的原设计标准和结构进行恢复,并满足当地市政道路管理部门的要求,同时应符合《城镇道路养护技术规范》CJJ36-2016的规定;

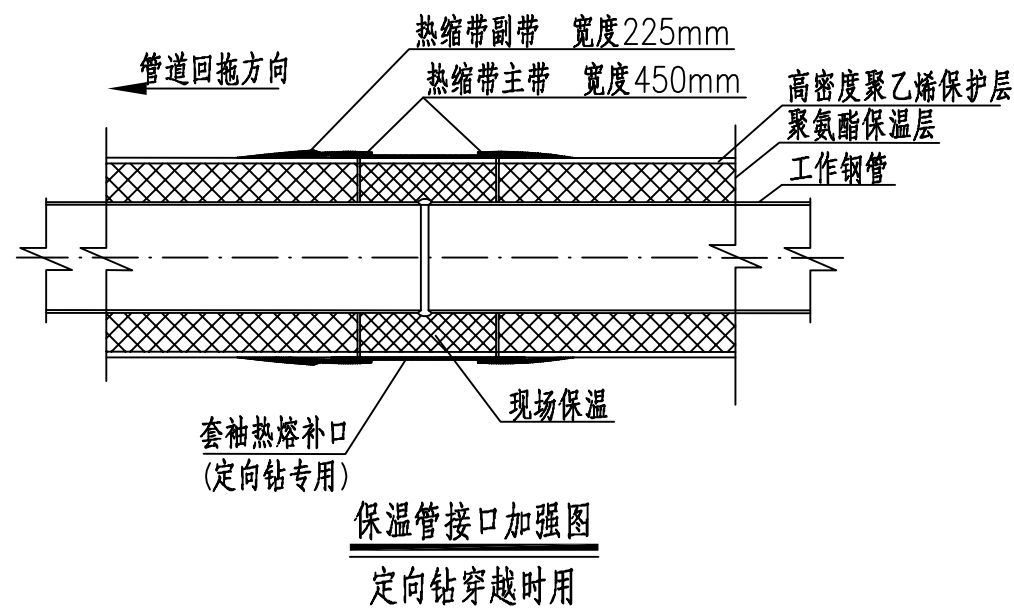
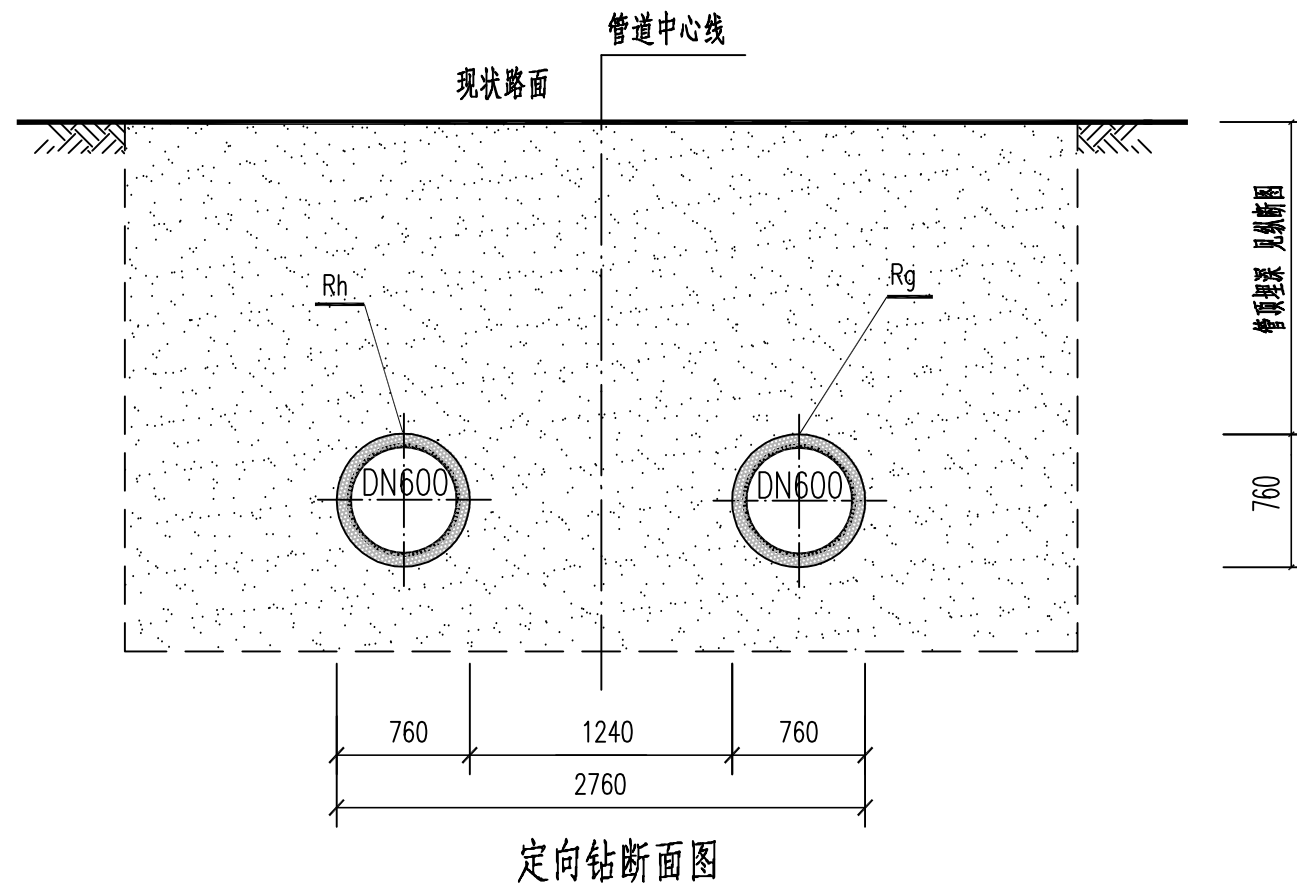


西安市政设计研究院有限公司  
XI'AN MUNICIPAL ENGINEERING DESIGN & RESEARCH INSTITUTE CO., LTD.

西安国家民用航天产业基地燃气分布式能源项目  
生态路(航天东路-天和路)供热管道工程

直埋供热管道管槽断面图

项目负责		校核		阶段	施工图	工程编号	SZ2023026
审核		设计		专业	热力	子项名称	工艺
专业负责		制图		日期	2023.07	图号	R-13



注明:

- 1、图中尺寸均以毫米计。
- 2、供热管道采用水平定向钻法施工前，施工单位应对定向钻穿越影响范围内的地面建(构)筑物，市政设施、地下管线等进行现场勘查，并根据不同情况制定合理的监测及保护处理技术措施。
- 3、主要技术要求：
  - (1)、穿越段管道所需的钻孔最终扩孔直径宜控制在1.35倍管道外径以内；根据建设单位意见，本设计定向钻段供回水管道中心距暂定为2米，施工单位应根据现场实际情况及规范要求进行复核，制定专项施工方案并经评审后方可施工。
  - (2)、供热管道回拖时应采取必要的配重降浮措施，配重量应根据现场使用的供热管道延米重量、泥浆重度等条件进行具体计算，并满足钢管回拖应力小于或等于钢材屈服强度的0.5倍；
  - (3)、定向钻施工应使用环保型泥浆，并应循环使用；
- 4、定向钻穿越施工前，应对沿线的既有雨、污水、电力、给水、燃气等市政管线和障碍进行必要的探测与复核，定向钻穿越轨迹应避免既有地下管线和其他沿线的障碍物并满足规范要求。
- 5、定向钻施工及验收应符合《水平定向钻法管道穿越工程技术规程》CECS 382、《给水排水管道工程施工及验收规范》GB 50268 的相关规定；
- 6、定向钻穿越时，保温管接口加强的热缩带主带与补件套袖的搭接长度为200mm，热缩带主副带搭接长度为100mm。

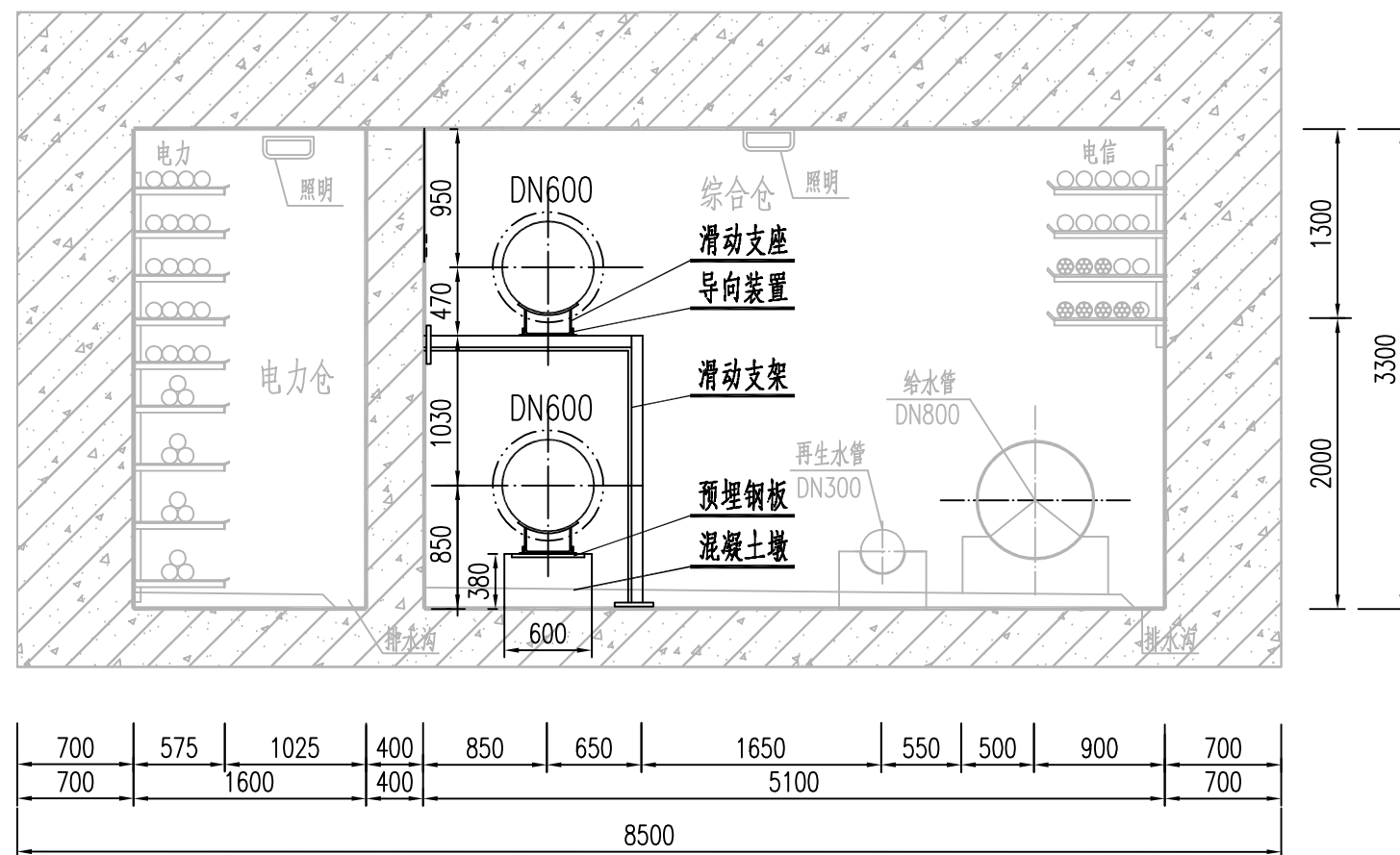


西安市政设计研究院有限公司  
XI'AN MUNICIPAL ENGINEERING DESIGN & RESEARCH INSTITUTE CO., LTD.

西安国家民用航天产业基地燃气分布式能源项目  
生态路(航天东路-天和路)供热管道工程

定向钻敷设管道管槽断面图

项目负责		校核		阶段	施工图	工程编号	SZ2023026
审核		设计		专业	热力	子项名称	工艺
专业负责		制图		日期	2023.07	图号	R-14



共同管沟内滑动支架安装图

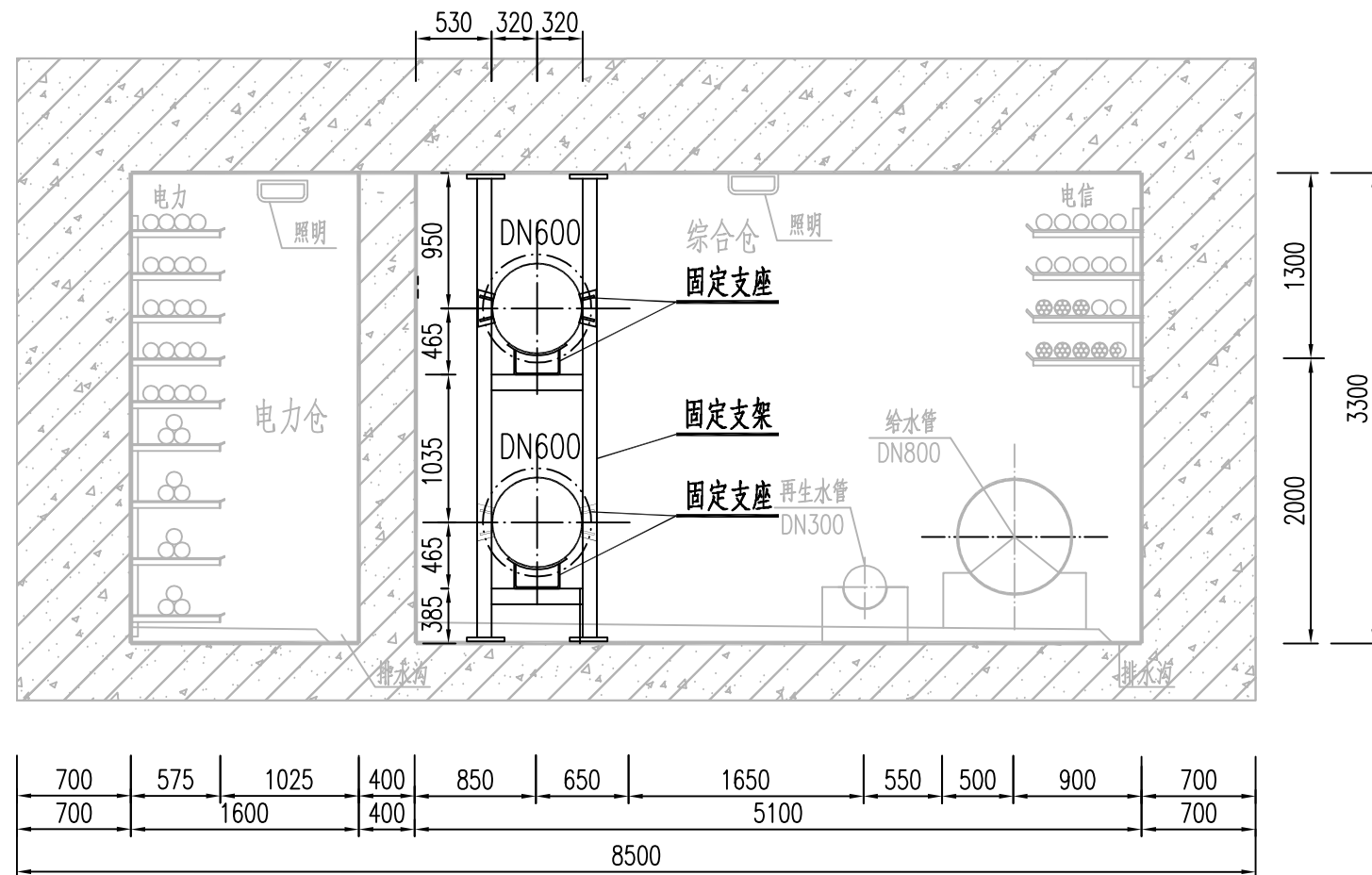
- 注：1.图中尺寸单位均以毫米计。  
 2.滑动支座的作法见图集97R412(P11)。  
 3.所有滑动支架均设导向装置，导向装置作法见图集03R411-1(P121)。  
 4.滑动支座与槽钢支架或预埋钢板间设置聚四氟乙烯垫板(400x320x5mm),作法见图集03R411-1(P122)。  
 5.混凝土支墩大小为600x600x380mm，预埋钢板大小为500x500x10mm，作法见结构图。  
 6.支架应避开共同沟主体的沉降缝及施工缝等，支架位置如与沉降缝及施工缝冲突，请及时联系我院进行设计变更。



西安市政设计研究院有限公司  
 XI'AN MUNICIPAL ENGINEERING DESIGN & RESEARCH INSTITUTE CO., LTD.

西安国家民用航天产业基地燃气分布式能源项目  
 生态路(航天东路-天和路)供热管道工程  
 共同管沟内滑动支架安装图

项目负责		校核		阶段	施工图	工程编号	SZ2023026
审核		设计		专业	热力	子项名称	工艺
专业负责		制图		日期	2023.07	图号	R-15



**共同管沟内固定支架安装图**  
(G2、G3)

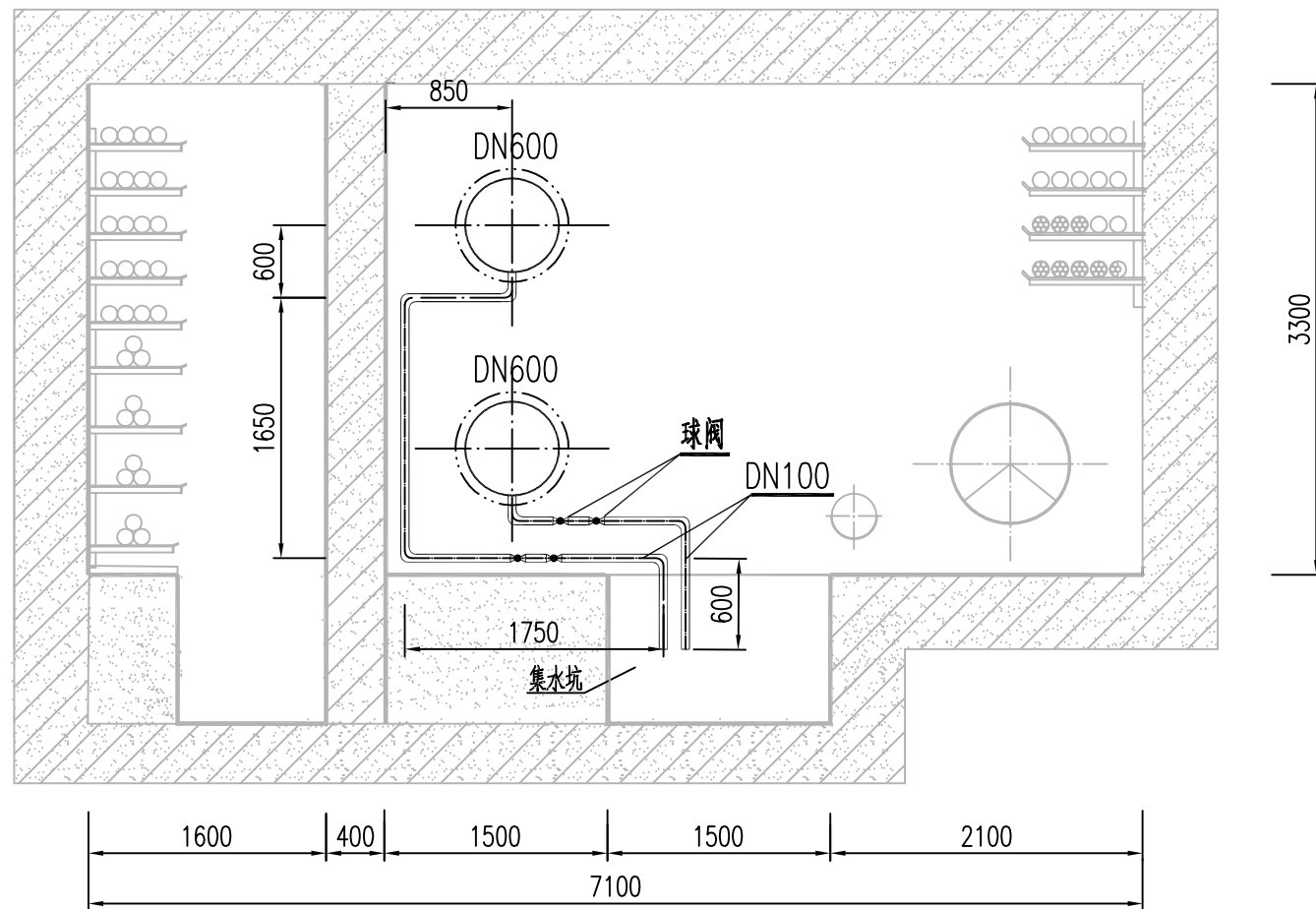
- 注：1.图中尺寸单位均以毫米计。  
 2.固定支架做法见图集97R412(P28-固定方式一)，其中零件3(曲面槽滑动支座)的结构改为见图集97R412(P11)。  
 3.支架应避开共同沟主体的沉降缝及施工缝等，支架位置如与沉降缝及施工缝冲突，请及时联系我院进行设计变更。



**西安市政设计研究院有限公司**  
XI'AN MUNICIPAL ENGINEERING DESIGN & RESEARCH INSTITUTE CO., LTD.

西安国家民用航天产业基地燃气分布式能源项目  
生态路(航天东路-天和路)供热管道工程  
共同管沟内固定支架安装图

项目负责		校核		阶段	施工图	工程编号	SZ2023026
审核		设计		专业	热力	子项名称	工艺
专业负责		制图		日期	2023.07	图号	R-16



共同管沟内泄水管道安装图

注：1.图中尺寸单位均以毫米计。  
2.泄水装置其他要求见供热管道泄水、放气装置图。

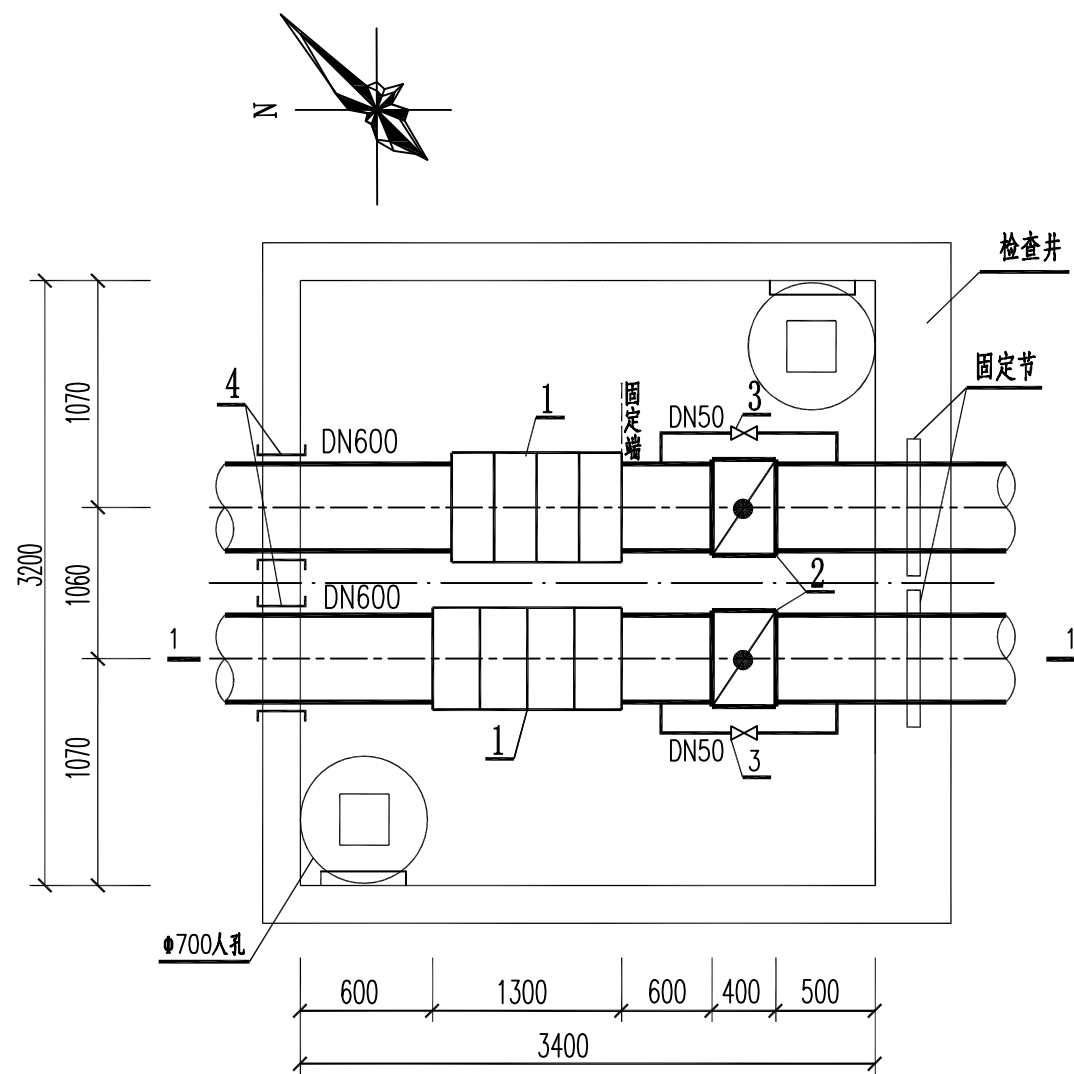


西安市政设计研究院有限公司  
XI'AN MUNICIPAL ENGINEERING DESIGN & RESEARCH INSTITUTE CO., LTD.

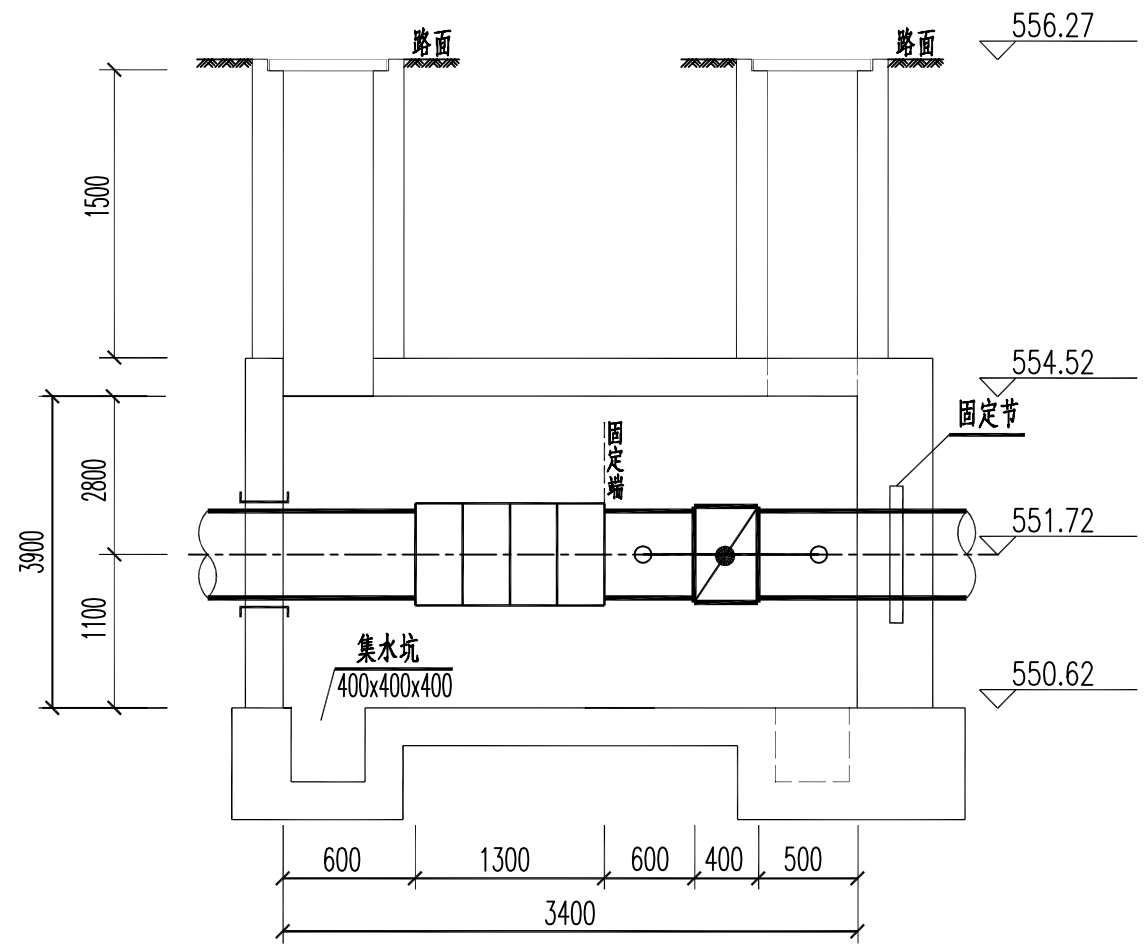
西安国家民用航天产业基地燃气分布式能源项目  
生态路(航天东路-天和路)供热管道工程  
共同管沟内泄水管道安装图

项目负责		校核		阶段	施工图	工程编号	SZ2023026
审核		设计		专业	热力	子项名称	工艺
专业负责		制图		日期	2023.07	图号	R-17





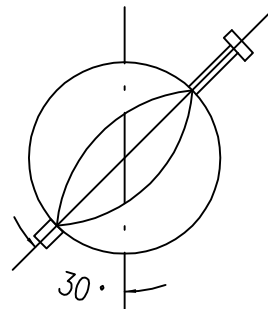
J1补偿器井平面图



补偿器井剖面图

注明:

- 1、图中尺寸单位均以毫米计;
- 2、管道穿井壁处预留刚性防水套管,做法参见<18R409>/P11;
- 3、补偿器的固定端应靠近固定墩(架)侧安装,安装前应结合供热管道布置核对无误后方可施工;
- 4、为防止阀门底部积存杂物影响关闭严密性,要求阀门井中蝶阀的阀杆应倾斜安装,倾角应避开死区,左右各 $>30^\circ$ 如图:



4	穿墙套管	D820x10	个	2	
3	旁通球阀	Q61F-25C DN50	台	2	见材料表
2	三偏心金属硬密封蝶阀	DN600 D363H-25C	台	2	见材料表
1	波纹补偿器		台	2	见材料表
编号	名称	规格型号	单位	数量	备注

主要材料和设备表

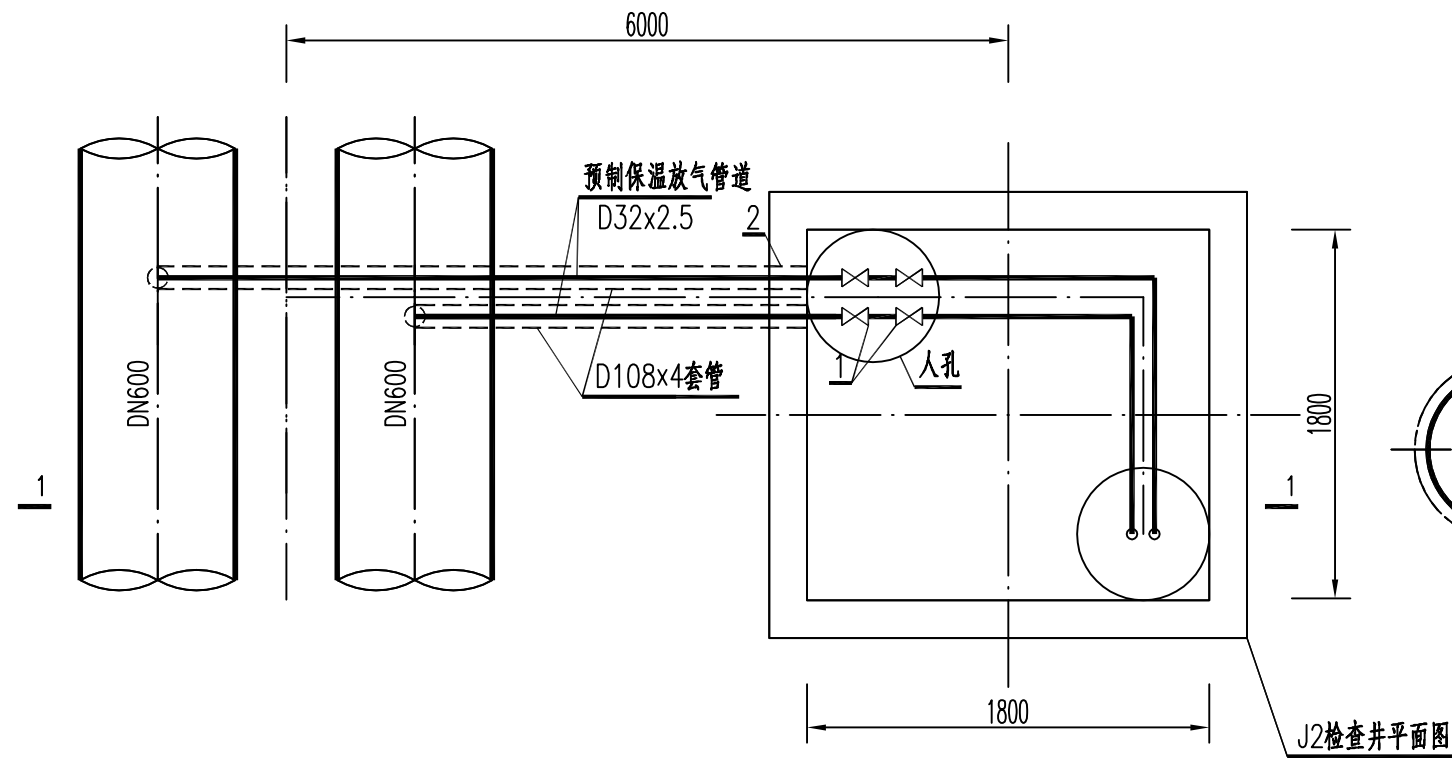
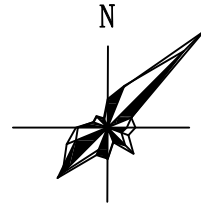


西安市政设计研究院有限公司  
XI'AN MUNICIPAL ENGINEERING DESIGN & RESEARCH INSTITUTE CO., LTD.

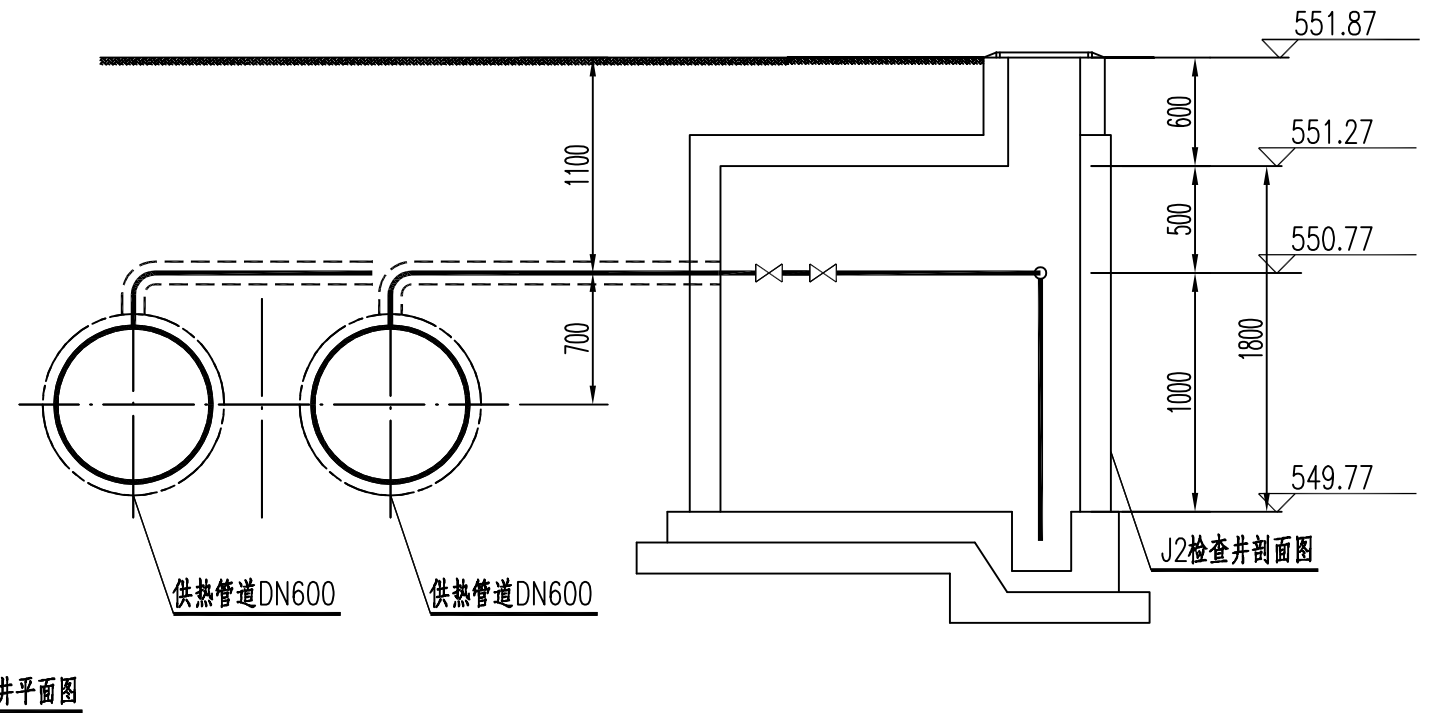
西安国家民用航天产业基地燃气分布式能源项目  
生态路(航天东路-天和路)供热管道工程

J1检查井安装图

项目负责		校核		阶段	施工图	工程编号	SZ2023026
审核		设计		专业	热力	子项名称	工艺
专业负责		制图		日期	2023.07	图号	R-18



放气管路平面图



1-1剖面图

注明:

- 1、图中尺寸单位均以毫米计;
- 2、管道穿井壁处预留刚性防水套管,做法参见<18R409>/P11;
- 3、D108x4套管,采用3PE外防腐,内壁涂防锈漆(樟丹)两道。

编号	名称	规格型号	单位	数量	备注
2	穿墙套管	D108x4	个	2	
1	放气阀门	Q61F-25C DN25	台	4	见材料表

主要材料和设备表

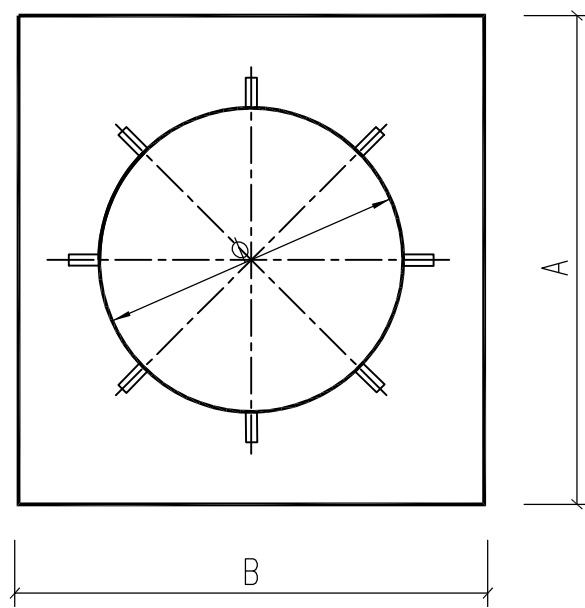


西安市政设计研究院有限公司  
XI'AN MUNICIPAL ENGINEERING DESIGN & RESEARCH INSTITUTE CO., LTD.

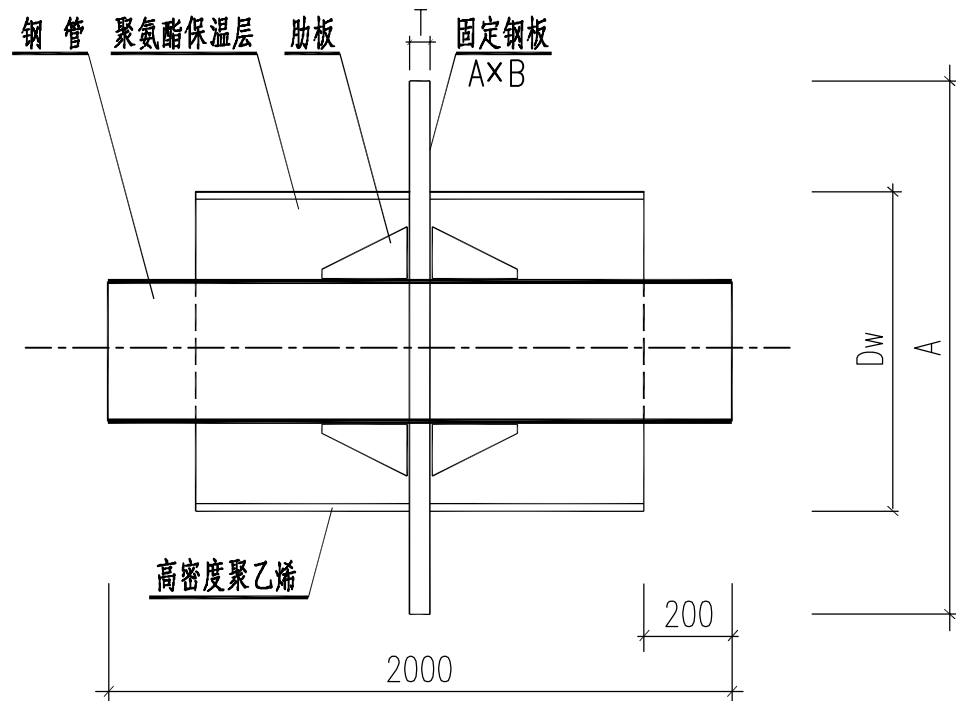
西安国家民用航天产业基地燃气分布式能源项目  
生态路(航天东路-天和路)供热管道工程

J2检查井安装图

项目负责		校核		阶段	施工图	工程编号	SZ2023026
审核		设计		专业	热力	子项名称	工艺
专业负责		制图		日期	2023.07	图号	R-19



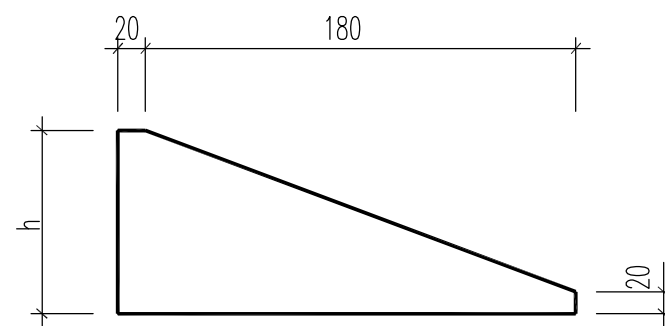
**正视图**  
(肋板数量仅为示意)



**侧视图**

**固定节安装尺寸表**

公称直径	固定支架编号	外护管管径 (Dwmm)	钢板留洞 ( $\phi$ mm)	钢板厚度 (Tmm)	固定钢板 AxB(mm)	肋板个数	肋板厚度 $\delta$ (mm)	肋板高度 h(mm)
DN600	G1、G4	760	$\phi$ 635	50	1100x1100	2x10	20	50



**肋板详图**  
肋板长边与钢管相焊,短边与钢板相焊

注明:

- 1、图中尺寸均以毫米计;
- 2、焊件材质Q235B(C), 焊件之间均应双面焊接;
- 3、焊条选用E43XX, 焊缝高度同被焊件最小厚度。

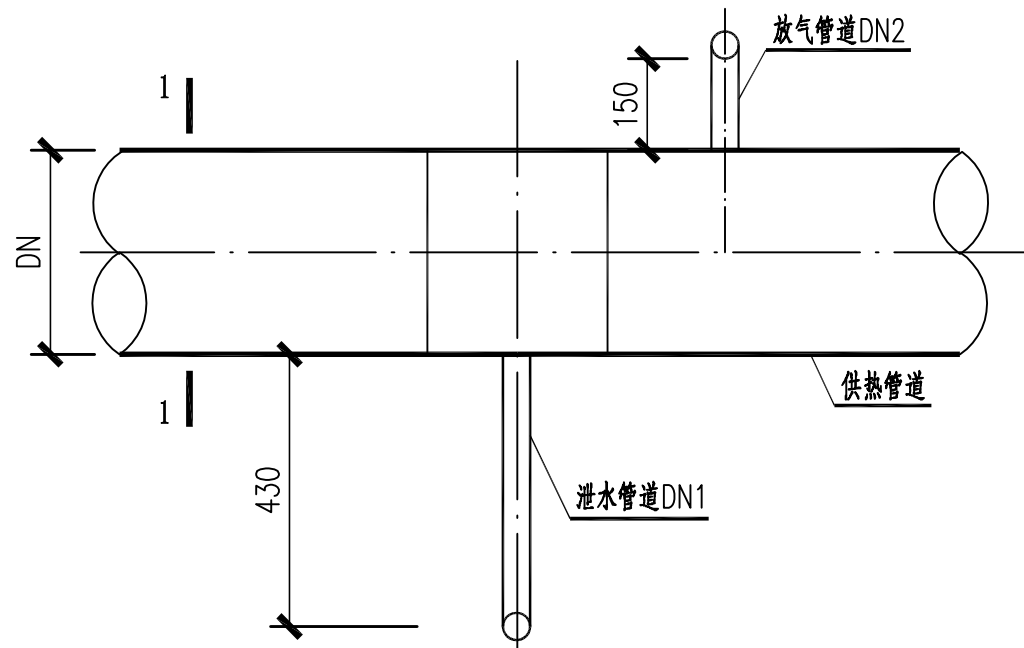


西安市政设计研究院有限公司  
XI'AN MUNICIPAL ENGINEERING DESIGN & RESEARCH INSTITUTE CO., LTD.

西安国家民用航天产业基地燃气分布式能源项目  
生态路(航天东路-天和路)供热管道工程

直埋供热管道固定节安装图

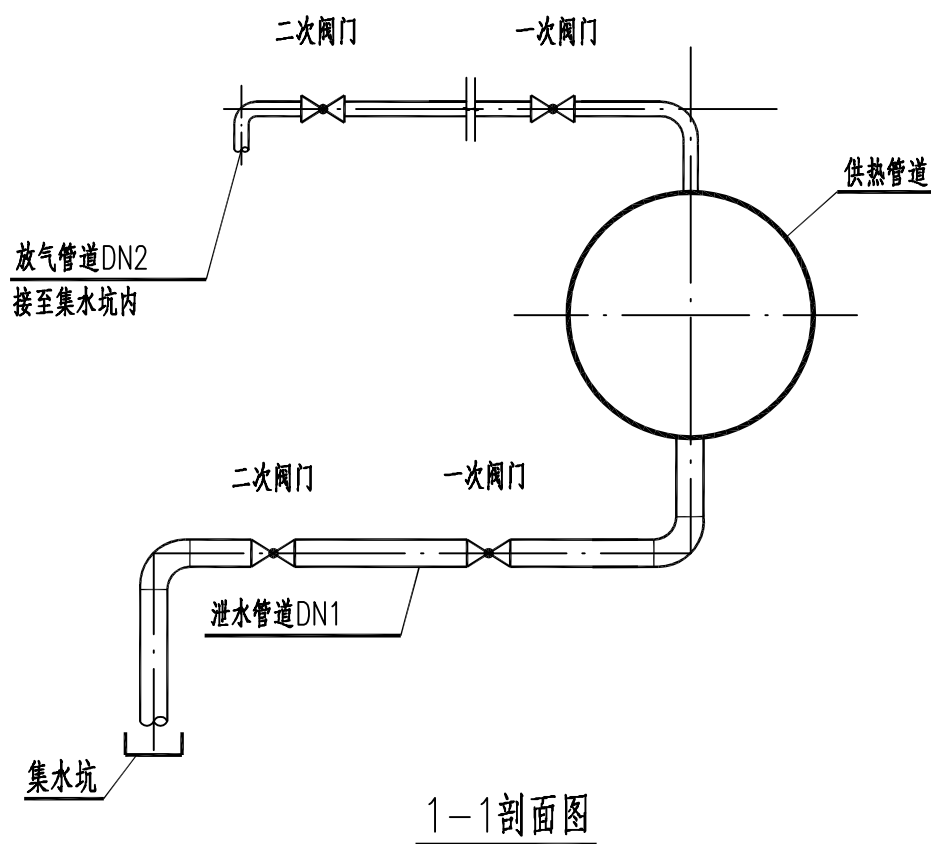
项目负责		校核		阶段	施工图	工程编号	SZ2023026
审核		设计		专业	热力	子项名称	工艺
专业负责		制图		日期	2023.07	图号	R-20



供热管道泄水、放气装置图

泄水放气装置管道表

母管管径	泄水管道	放气管道
DN(mm)	DN1(mm)	DN2(mm)
DN600	D108x4	D32x2.5



1-1剖面图

注明:

- 1、阀门手轮应朝向便于操作的方向,放气管出口弯管方向应与阀门手轮方向相反。
- 2、放气管出口弯管圆心角角度根据安装地点具体情况决定,使喷出或测出的热水不致烫伤操作人员,α角一般大于或等于90°,小于180°。
- 3、泄水放气管道表面除锈合格后,应刷无机富锌底漆(2道)+有机硅耐热中间漆(1道),无机富锌底漆每道厚度不小于50um,有机硅耐热中间漆每道不小于20um,防腐涂层干膜总厚度不小于120um。
- 4、泄水管配用阀门为球阀,放气管配用阀门为球阀,连接形式为焊接连接,型号Q61F-25C。
- 5、泄水接管应采用预制三通与主管道连接,如现场开孔则应采取必要的补强措施。
- 6、泄水放气点的设置应根据纵段及实际敷设情况设置;本图为综合图,当管道为高点时,设放气管道,无泄水管道;当管道为低点时,设泄水管道,无放气管道。
- 7、泄水放气管道支吊架的做法参见<05R417-1>P37、39、113,支吊架的跨距按照<05R417-1>中的相关规定选用,在靠近阀门处设置,但不得影响阀门的操作和维修。
- 8、泄水、放气管设置双道阀门,手轮应朝向便于操作的方向,靠近三通的第一个阀门常开,第二个阀门常关;泄水、放气管现场应做防烫伤保温,采用离心玻璃棉保温,泄水管道保温厚度50mm,放气管道保温厚度20mm,保温层外缠玻璃布,刷防火漆。



西安市政设计研究院有限公司  
XI'AN MUNICIPAL ENGINEERING DESIGN & RESEARCH INSTITUTE CO., LTD.

西安国家民用航天产业基地燃气分布式能源项目  
生态路(航天东路-天和路)供热管道工程

供热管道泄水、放气装置图

项目负责		校核		阶段	施工图	工程编号	SZ2023026
审核		设计		专业	热力	子项名称	工艺
专业负责		制图		日期	2023.07	图号	R-21



## 结构设计说明(一)

1. 建筑结构安全等级及设计使用年限：  
建筑结构安全等级：二级  
结构工作年限：50年  
地基基础设计等级：乙级。
2. 材料：混凝土：素混凝土垫层为 C20，其余为 C30混凝土，混凝土抗渗等级 P6。结构混凝土中的碱含量不得大于 $3.0\text{kg}/\text{m}^3$ ；  
结构混凝土中的氯含量不得大于 $0.2\text{kg}/\text{m}^3$ ；  
钢筋： $\Phi$ 为HPB300级钢， $\Phi$ 为HRB400级热轧钢。  
钢材：Q235B。 水泥砂浆：M7.5。  
焊条：HPB300及Q235采用E4303，HRB400采用E5003。  
水泥：普通硅酸盐水泥或硅酸盐水泥。
3. 混凝土保护层厚度：检查井顶板下部钢筋35mm，底板下部钢筋为40mm，梁柱为35mm，固定墩均为40mm，其余均为30mm。
4. 基槽施工按大开挖考虑，基槽挖至基础底面标高处，应进行普探，遇问题坑按《建筑场地基坑探查与处理技术规范》(DDJ61-57-2010)处理。
5. 请在施工过程中严格执行有关规范规定，做好临时排水及边坡支护工作，确保人员安全。
6. 管道井采用三七灰土垫层地基，换填垫层压实系数不小于0.97，换填后地基承载力特征值不小于180KPa。  
井底面以下如遇杂填土应全部挖除，用三七灰土垫层分层压实至设计所需标高。
7. 井底面以下做三七灰土垫层时，遇地下水时改为碎石垫层，均宽出混凝土垫层底周边600mm，压实系数不小于 0.97。
8. 井施工完待混凝土达到设计强度后，沿四周宽出500mm及底板以上500mm厚范围内用三七灰土进行回填夯实。其余用素土回填夯实。
9. 所有洞口加强筋均伸入洞边内41d，固定支架筋及梁上部钢筋伸入支座内41d。梁下部钢筋伸入支座内不小于25d。
10. 纵向受拉钢筋的最小锚固长度见下表，且应大于250mm。

纵向受拉钢筋最小锚固长度La (mm)					
钢筋	混凝土	C25	C30	C35	≥C40
HPB300( $\Phi$ )		34d	30d	28d	25d
HRB400( $\Phi$ )		40d	35d	32d	29d

11. 井底板表面找坡按0.2%坡向集水坑。
12. 人孔盖板选用  $\phi 700$ 球墨铸铁井盖，井盖及支座详见《14S501-1》P31，P32。  
绿化带和人行道下采用防沉降型轻型球墨铸铁井盖；车行道下采用防沉降型重型球墨铸铁井盖。
13. 检查井，阀门井，套管井，固定支架、导向(滑动)支架平面详细位置，编号及结构开洞(预埋件)  
施工前应与动力专业图纸配合核对无误后进行施工。

14. 固定支架浇灌混凝土时洞口周边必须用油毡或其它材料与管道进行隔离。
15. 施工时要特别重视固定支架沿圆环埋件范围内砼的浇灌和振捣问题，且确保洞口加强钢筋位置的准确。
16. 施工时井壁与底板若采用二次现浇，应严格按照《混凝土结构工程施工质量验收规范》(GB50204-2015)有关施工部分要求进行水平施工缝的设置及防水处理。
17. 受设计资料的限制，施工中因管位或高程变化而产生的结构变更，可根据现场实际情况与动力专业核对无误后进行现场处理。
18. 设计依据，本说明未提及者应按国家现行有关标准、规范及规程执行。  
《混凝土结构设计规范》(GB50010-2010)(2015年版)  
《砌体结构设计规范》(GB50003-2011)  
《室外给水排水和燃气热力工程抗震设计规范》(GB50032-2003)  
《城镇供热管网结构设计规范》(CJJ 105-2005)  
《建筑地基基础设计规范》(GB50007-2011)  
《城镇供热直埋热水管道技术规程》(CJJ/T81-2013)  
《城镇供热管网工程施工及验收规范》(CJJ28-2014)  
《建筑地基基础工程施工质量验收规范》(GB50202-2002)  
《砌体结构工程施工质量验收规范》(GB50203-2011)  
《混凝土结构工程施工质量验收规范》(GB50204-2015)  
《碳素结构钢》(GB/T 700-2006)；  
《钢结构工程施工质量验收规范》(GB 50205-2020)；  
《混凝土结构后锚固技术规程》(JGJ145-2013)；  
《钢结构设计标准》(GB50017-2017)；  
《混凝土结构通用规范》(GB55008-2021)  
《建筑与市政地基基础通用规范》(GB55003-2021)  
《工程结构通用规范》(GB55001-2021)  
《建筑与市政工程抗震通用规范》(GB55002-2021)  
住建部官网发布国家标准《建筑与市政工程防水通用规范》GB55030-2022。自2023年4月1日起实施。
19. 混凝土振捣与养护  
振捣混凝土时，除应保证钢筋，预埋件的正确就位，还应保证预留孔洞的尺寸，振捣要求密实，不漏振。  
混凝土入模后应及时浇水养护，保持表面湿润，浸湿养护时间不得少于21天。



## 结构设计说明(二)

20. 本工程防水等级二级,除混凝土自身防水外,工作井内涂刷结晶涂料,厚度不小于0.8mm。  
工作井顶板外刷聚氨酯防水涂料一道,厚度不小于2mm。如构筑物 and 地下水位冲突时,必须由专业的防水公司做专业防水,防水等级满足P8。
21. 防水混凝土应连续浇筑,宜少留施工缝。当留设施工缝时。施工缝的留置位置见《地下工程防水技术规范》BG50108-2008第4.1.24条。施工缝防水构造做法详见《地下工程防水技术规范》BG50108-2008第4.1.25条图4.1.25-1。
22. 本工程计算设计所采用的计算程序:  
本次井结构计算采用盈建科系列软件整体建模计算。  
并采用“理正工具箱”、TSSD结构设计进行单块板复核。
23. 检查井设计荷载:  
设计考虑路面活载:城-A;设计考虑地面堆载:10kN/m<sup>2</sup>,顶板及盖板顶覆土厚度严禁超过工艺条件所示厚度。
24. 地基处理
- 24.1. 施工前应先平整场地,基坑开挖时应根据地质资料按施工规范放坡,并应采取可靠措施保证边坡稳定。
- 24.2. 开挖至设计标高后,底板垫层下原状土不得扰动。采用原土地基。
- 24.3. 基坑开挖期间,如遇地下水,应采取降水措施,基坑底板距地下水的安全深度应不小于1.0米,待回填土至设计高程后,方可停止降水。
25. 施工注意事项:
- 25.1. 本工程遇雨时应采取可靠的防雨、排水措施以防止雨水对基坑内原状土的不良影响。
- 25.2. 所有钢筋接头类型及质量应符合《钢筋机械连接通用技术规程》(JGJ 107--2016);焊接接头的种类和质量应符合《钢筋焊接规程》(JGJ 18)。
- 25.3. 顶板上覆土回填前应待混凝土强度达到100%后方可回填,回填土压实应采用碎石土或含水量符合压实要求的素土,分层压实,压实系数不小于0.94。
- 25.4. 基坑开挖过程中如遇坑、道、墓、穴应按《建筑场地墓坑探查与处理暂行规程》(GDJ61-57-2010)处理。
- 25.5. 结构高程与工艺高程应反复核对,如有偏差应以工艺高程为准,结构图纸与工艺图纸应反复核对无误后方可施工。
- 25.6. 施工中要求结构模板尺寸准确、接缝紧密、平顺,腋角吊模要牢固可靠,浇筑混凝土时应注意采取导气措施,特别是腋角、橡胶止水带、穿墙套管及水平预埋件的下部等部位,要加强振捣,避免拆模后的构筑物表面形成大面积蜂窝麻面现象。
- 25.7. 施工方应根据工程结构特点,编制详细施工方案,施工过程中不得改变结构构件受力,地下墙壁待混凝土强度达到100%方可拆除模板和支撑。
26. 检查井存在的问题与建议  
由于本工程无地勘资料,本工程设计采用临近工程的地勘资料,本文件仅作为开工前的准备工作之用,
- 请建设单位尽快提供经审查的本工程地质勘察报告,以便我院及时补充完善设计文件后,方可进行施工。
27. 本图钢结构部分为热力舱标内热力管道固定/滑动管架结构详图,各管架及支墩布置间距及定位详见工艺专业图纸,各预埋件预埋时应注意定位及方向;
28. 管道管架安装完成后,立柱底部用C30细石混凝土包脚,外放尺寸超出埋件边缘50mm;
29. 钢材:本工程所有钢材均采用Q345-B级钢,Q345钢材性能须符合《碳素结构钢》GB/T 700-2006的规定,型钢采用热轧普通型钢;
30. 焊条的选用应按以下要求进行:对Q235B钢的焊接,采用E43XX低氢型焊条,应符合《碳钢焊条》(GB/T5117-2012)的规定;对Q345B钢的焊接,采用E50XX焊条,应符合《低合金钢焊条》(GB/T5118-1995)的规定。对Q235B钢和Q345B钢的焊接,采用E43XX低氢型焊条。
31. 《钢结构工程施工质量验收规范》(GB 50205-2020)规定的及设计图纸要求的主要构件的钢材材质的化学成分与力学性能的复检工作。
32. 对焊缝应进行无损检验及对所有焊缝进行外观检查,检验依据《钢结构焊接规范》(GB 50661-2011)执行,对于现场焊缝,应仔细打磨后再刷防锈漆,要求与本体部分相同。钢结构焊缝质量等级及缺陷分级应符合《钢结构工程质量检验评定标准》二级焊缝的相关规定。
33. 钢结构除锈、防腐及防火:  
(1)除锈:所有钢结构及其配件均须进行除锈处理,除锈等级为Sa2.5,预埋件、钢管托架等构件表面应涂装防锈底漆二道,每道厚度不小于70um;保养后,涂面漆二道(涂刷防火涂料的构件可不面漆)。  
(2)防腐:钢支架构件应采用热镀锌方式进行防腐处理,锌层厚度不小于86um;  
(3)钢结构在使用过程中应定期进行油漆维护。
34. 钢结构安装前应对建筑物的定位轴线、原结构混凝土的强度等级进行复查,合格后方可开始安装工作。
35. 钢结构安装前,应对构件的外形尺寸、螺栓孔直径及位置、连接件位置及角度、焊缝、栓件表面的油漆等进行全面检查,在符合设计文件或《钢结构工程施工质量验收规范》(GB 50205-2020)的要求后,方能进行安装。
36. 未尽事宜按国家现行有关规范进行施工及验收。

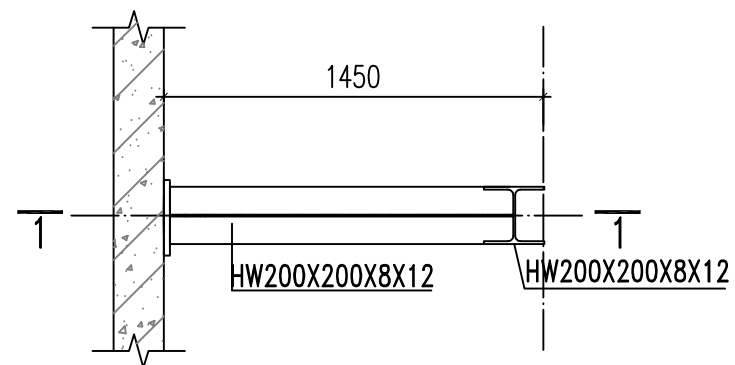


西安市政设计研究院有限公司  
XI'AN MUNICIPAL ENGINEERING DESIGN & RESEARCH INSTITUTE CO., LTD.

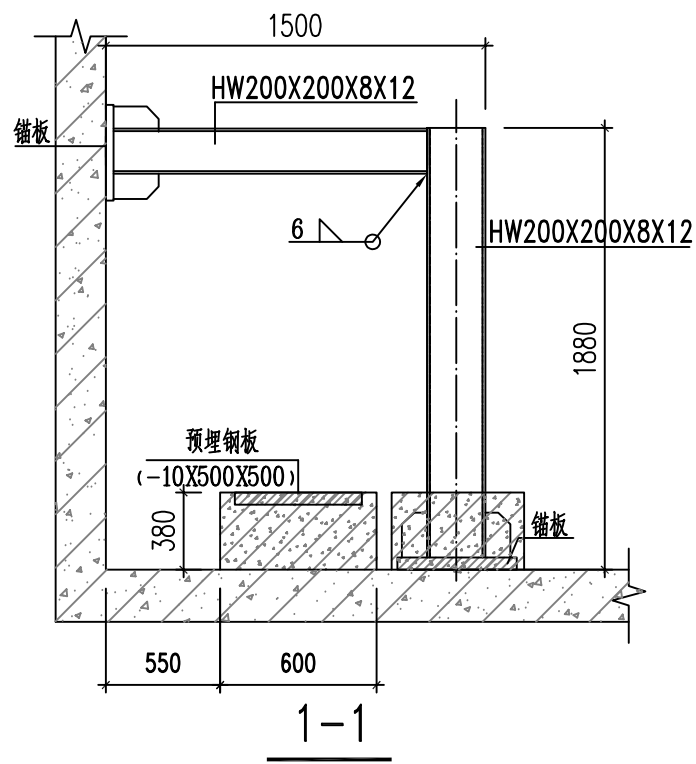
西安国家民用航天产业基地燃气分布式能源项目  
生态路(航天东路-天和路)供热管道工程

结构设计说明(二)

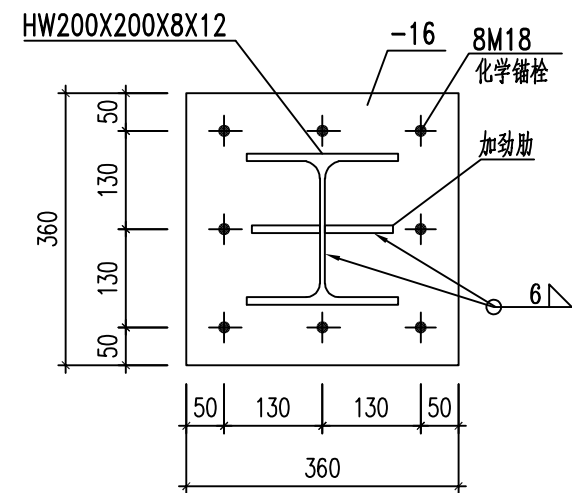
项目负责		校核		阶段	施工图	工程编号	SZ2023026
审核		设计		专业	结构	子项名称	结构
专业负责		制图		日期	2023.07	图号	G-2.2



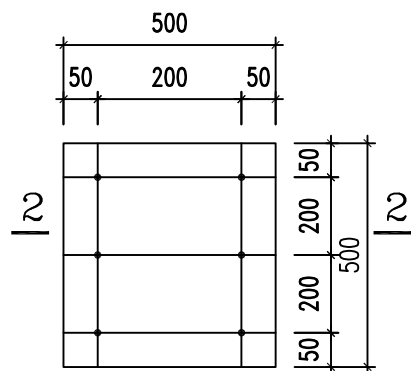
I型滑动/导向管架布置图



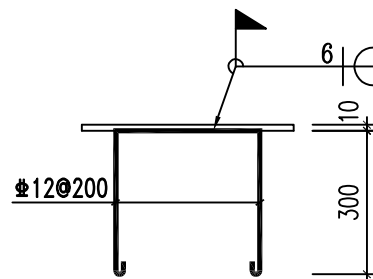
1-1



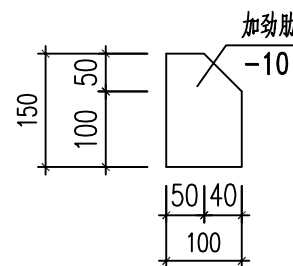
锚板详图



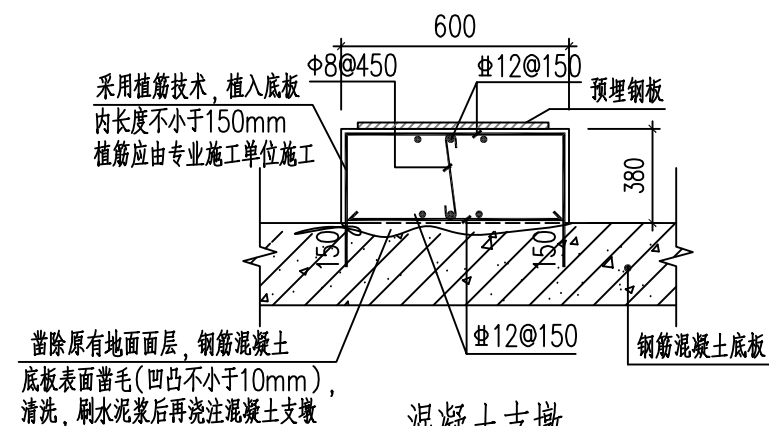
预埋锚板详图



2-2



加劲肋



混凝土支墩

(平面尺寸600X600mm)

- 注明: 1.图中尺寸单位均以mm计;  
 2.支架安装时应按热力工艺图纸进行放线定位;  
 3.未注明的角焊缝焊角尺寸均为6mm,沿接触长度焊满;  
 4.混凝土支墩混凝土为C30,施工之前原地面凿毛浇注。  
 5.管架和管墩高度应按设计管道中心标高和管廊底板实际标高确定。  
 4.柱脚采用C30细石混凝土包封,四周宽出锚板50mm,高出地面200mm;

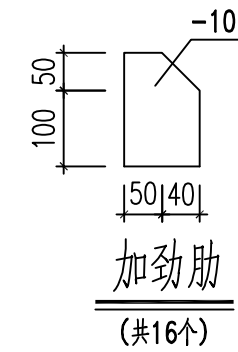
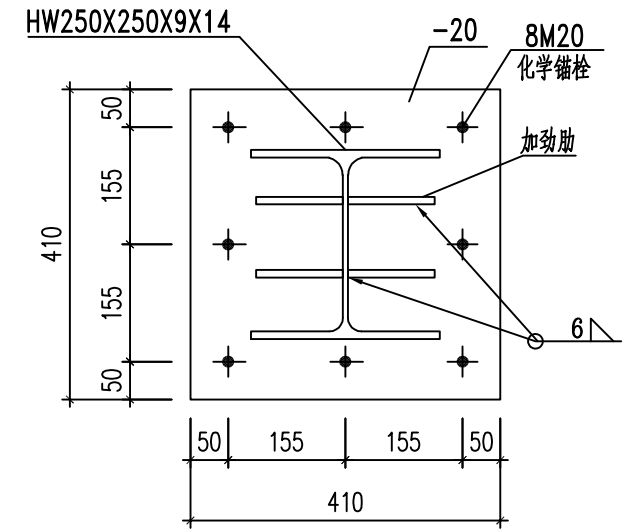
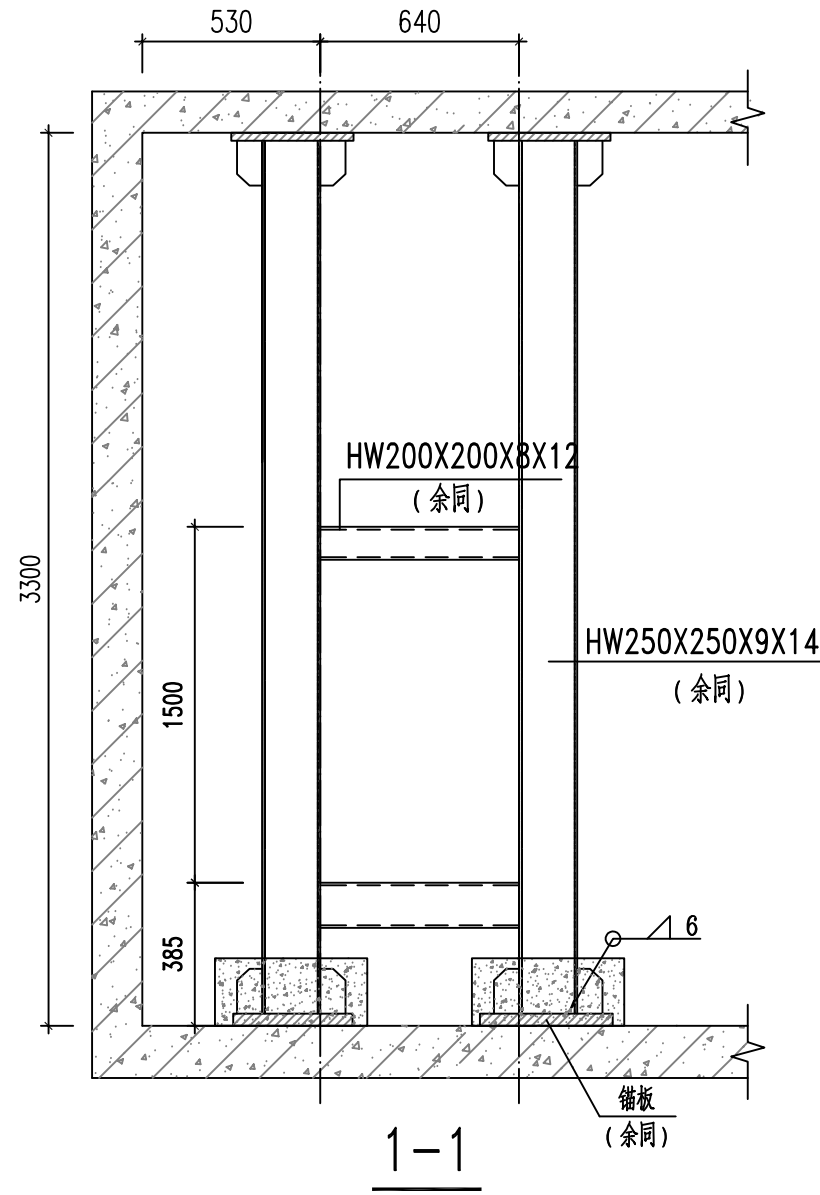
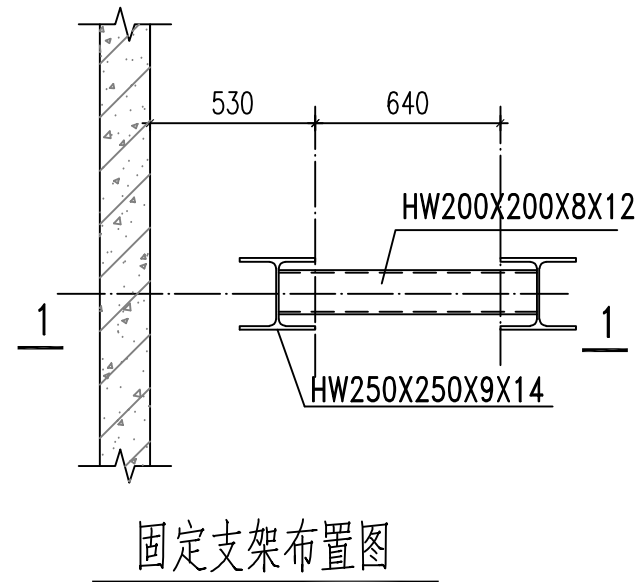


西安市政设计研究院有限公司  
 XI'AN MUNICIPAL ENGINEERING DESIGN & RESEARCH INSTITUTE CO., LTD.

西安国家民用航天产业基地燃气分布式能源项目  
 生态路(航天东路-天和路)供热管道工程

项目负责		校核		阶段	施工图	工程编号	SZ2023026
审核		设计		专业	结构	子项名称	结构
专业负责		制图			2023.07	图号	G-3





- 注明：1.图中尺寸单位均以mm计；
- 2.支架安装时应按热力工艺图纸进行放线定位；
- 3.未注明的角焊缝焊角尺寸均为6mm,沿接触长度焊满；
- 4.柱脚采用C30细石混凝土包封，四周宽出锚板50mm，高出地面200mm；



西安市政设计研究院有限公司  
XI'AN MUNICIPAL ENGINEERING DESIGN & RESEARCH INSTITUTE CO., LTD.

西安国家民用航天产业基地燃气分布式能源项目  
生态路（航天东路-天和路）供热管道工程

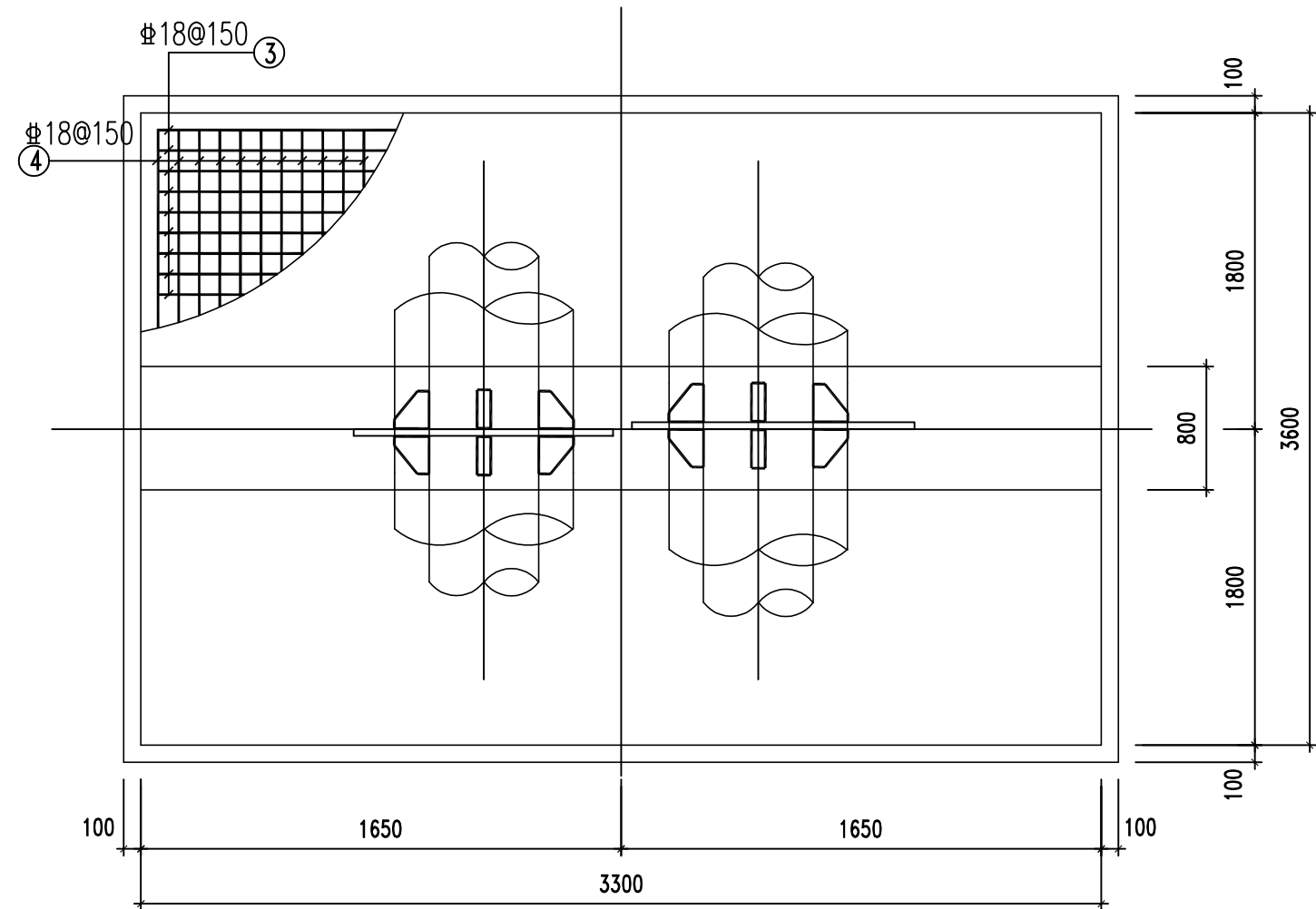
项目负责  
审核  
专业负责

校核  
设计  
制图

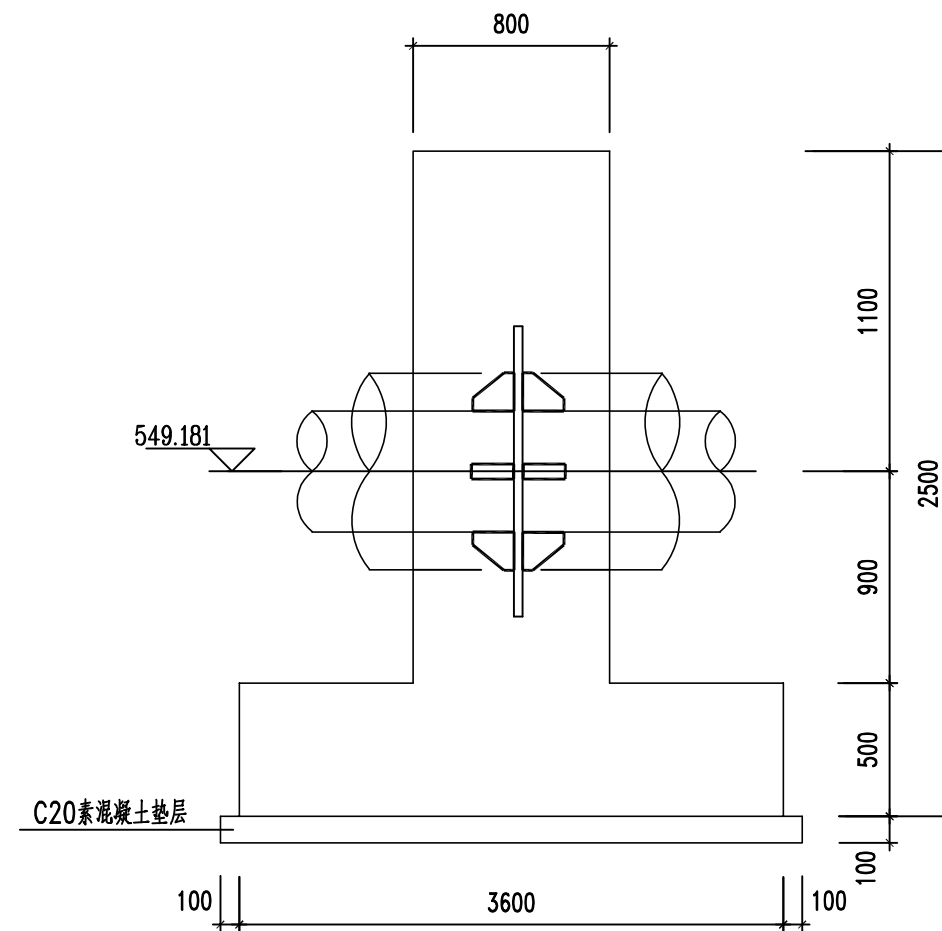
阶段  
专业  
G2、G3固定支架结构图

施工图  
结构  
2023.07

工程编号  
子项名称  
图号  
SZ2023026  
结构  
G-4



T型固定墩平面图



T型固定墩侧立面图

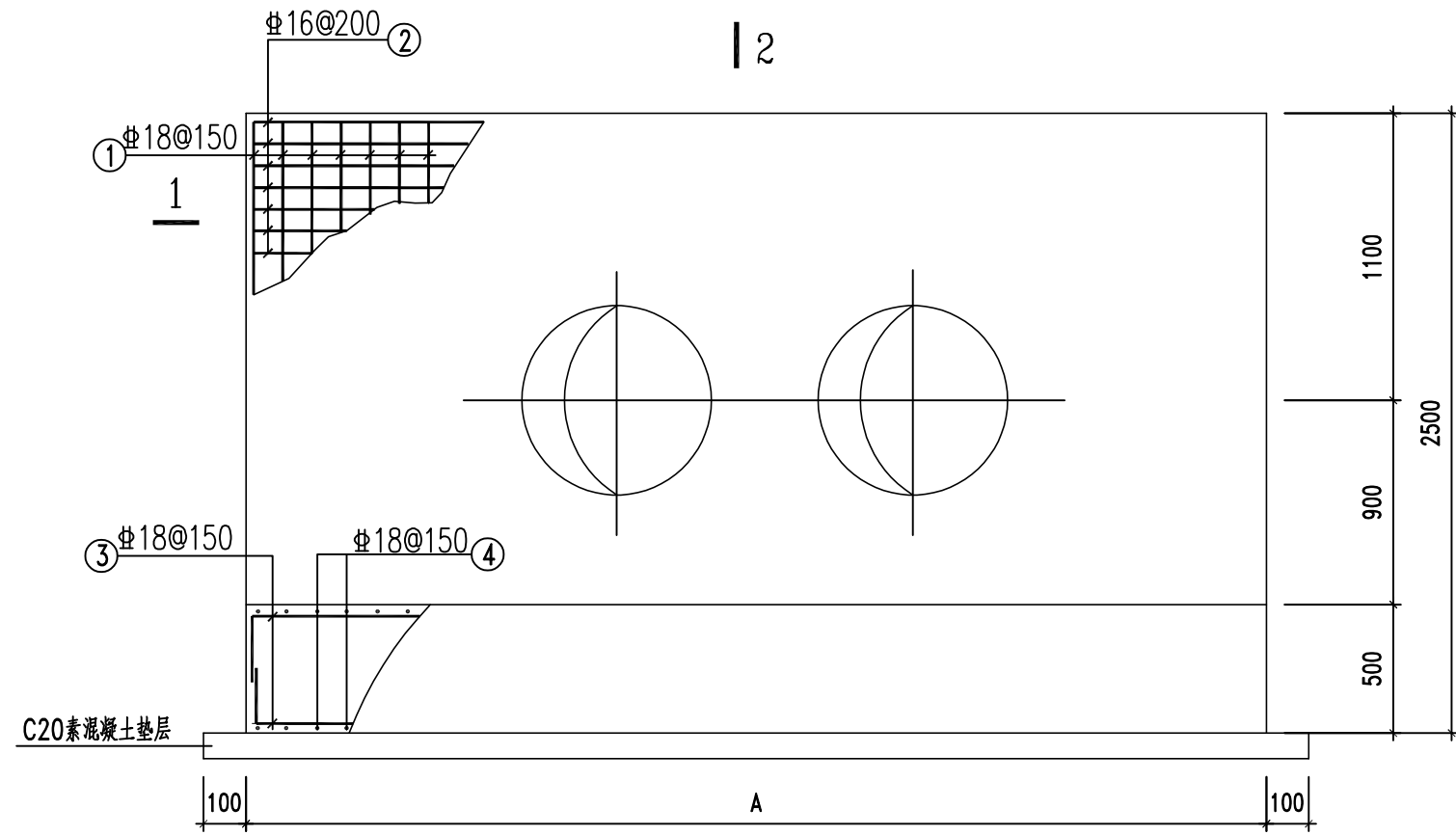


西安市政设计研究院有限公司  
XI'AN MUNICIPAL ENGINEERING DESIGN & RESEARCH INSTITUTE CO., LTD.

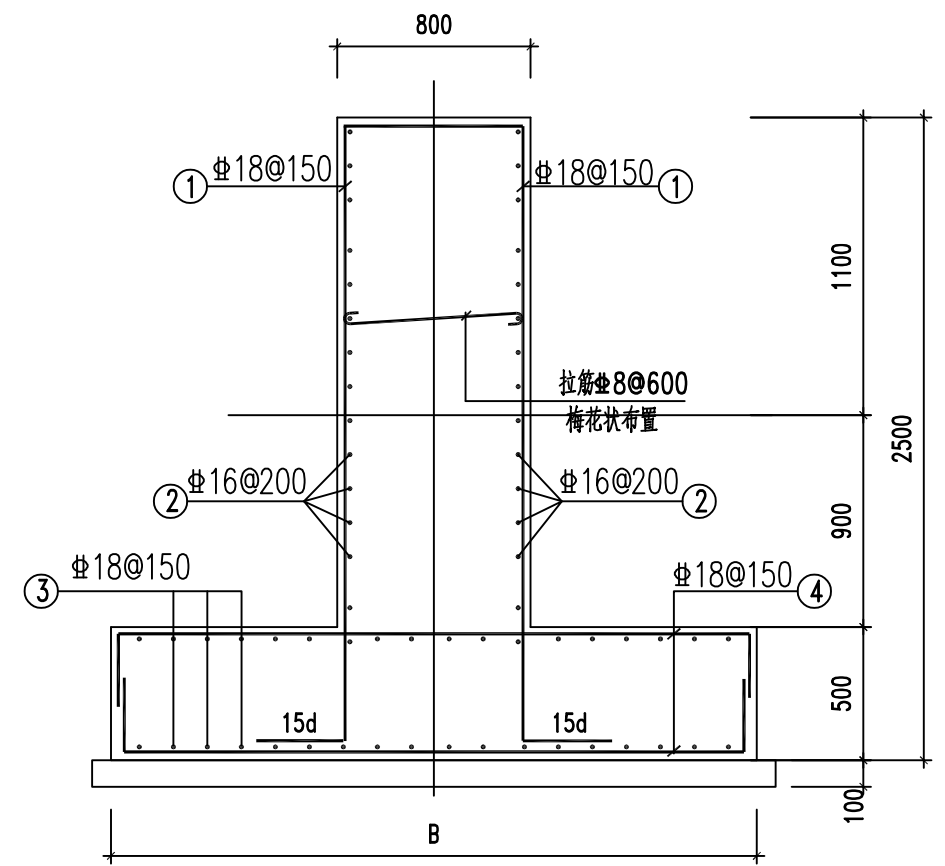
西安国家民用航天产业基地燃气分布式能源项目  
生态路(航天东路-天和路)供热管道工程

T型直埋固定墩结构图

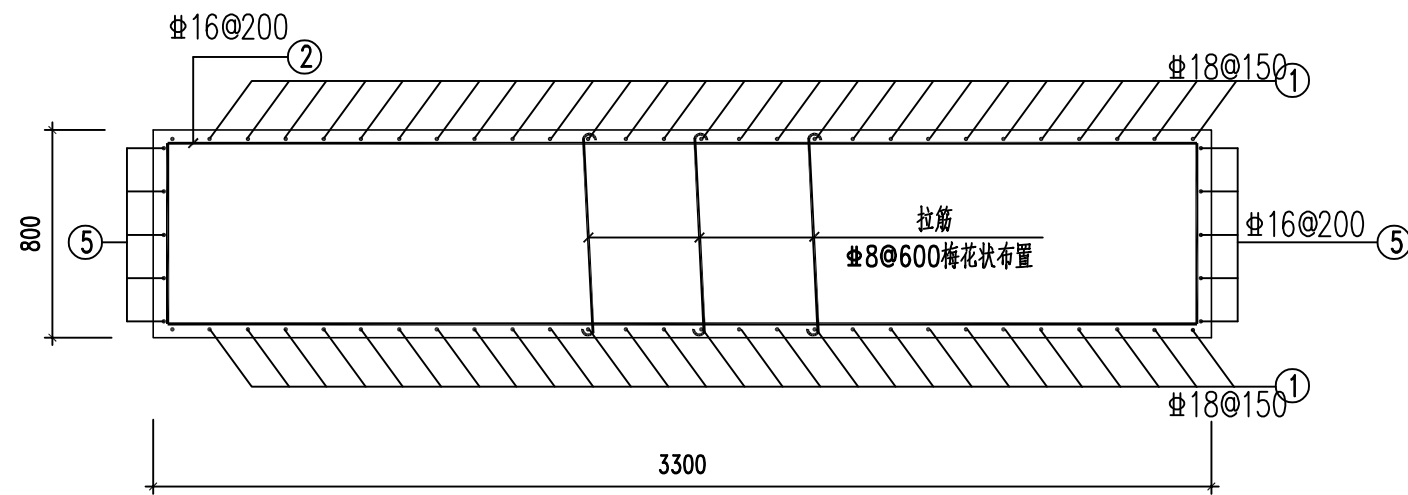
项目负责		校核		阶段	施工图	工程编号	SZ2023026
审核		设计		专业	结构	子项名称	结构
专业负责		制图		日期	2023.07	图号	G-5



T型固定墩正(背)立面图



2-2



1-1

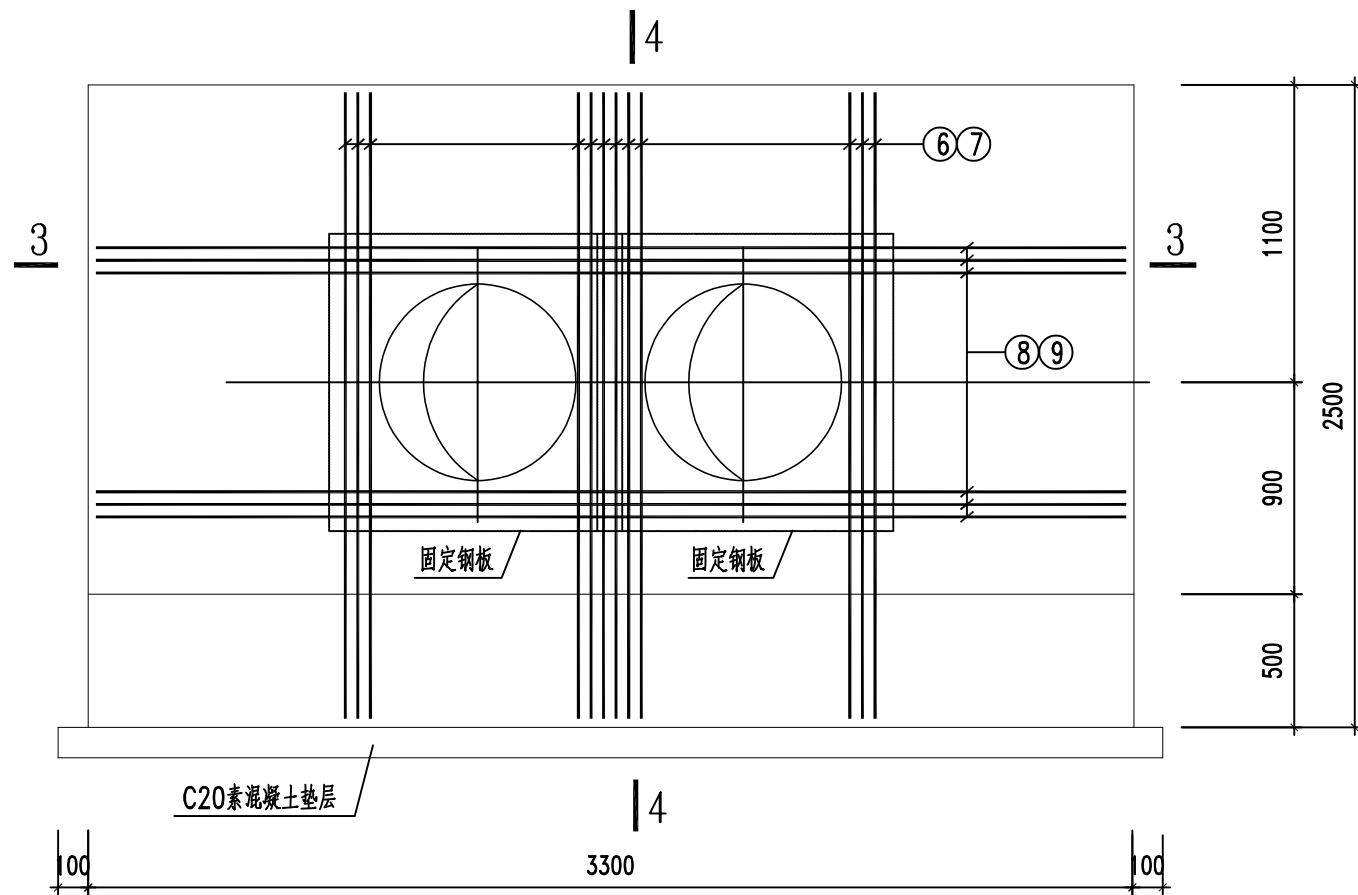


西安市政设计研究院有限公司  
XI'AN MUNICIPAL ENGINEERING DESIGN & RESEARCH INSTITUTE CO., LTD.

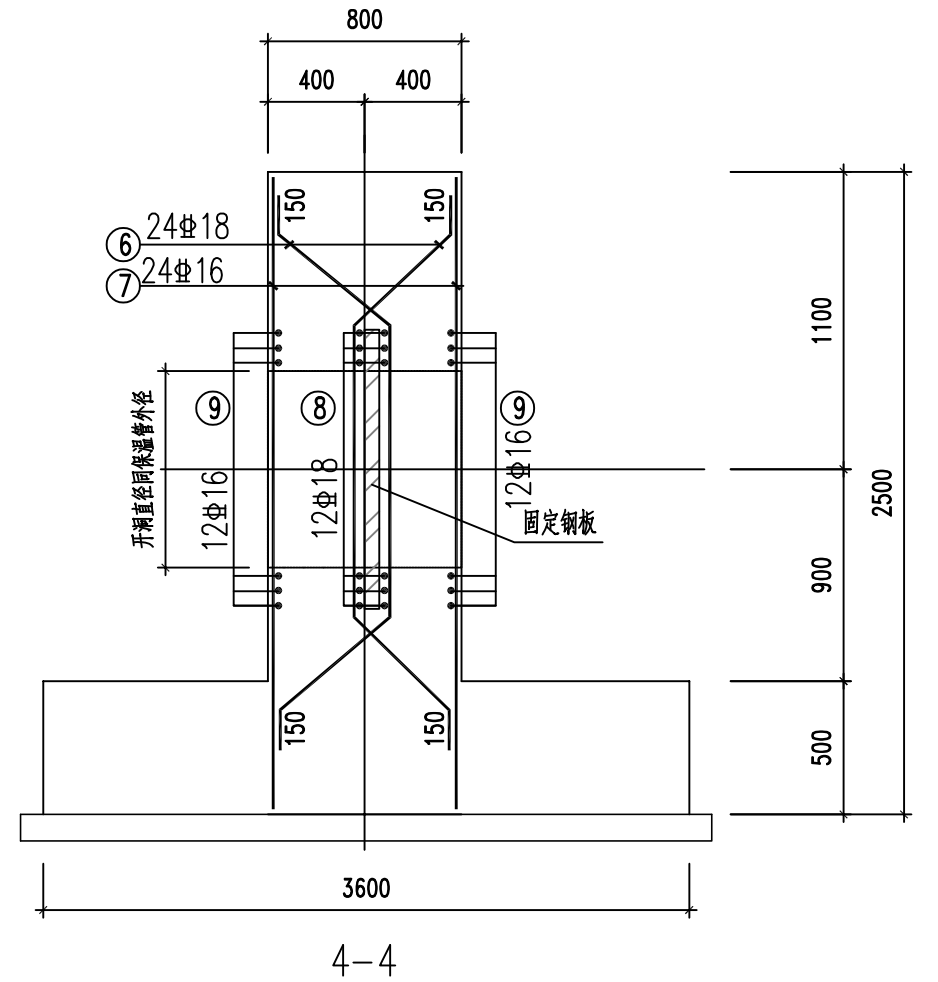
西安国家民用航天产业基地燃气分布式能源项目  
生态路(航天东路-天和路)供热管道工程

T型直埋固定墩配筋图(一)

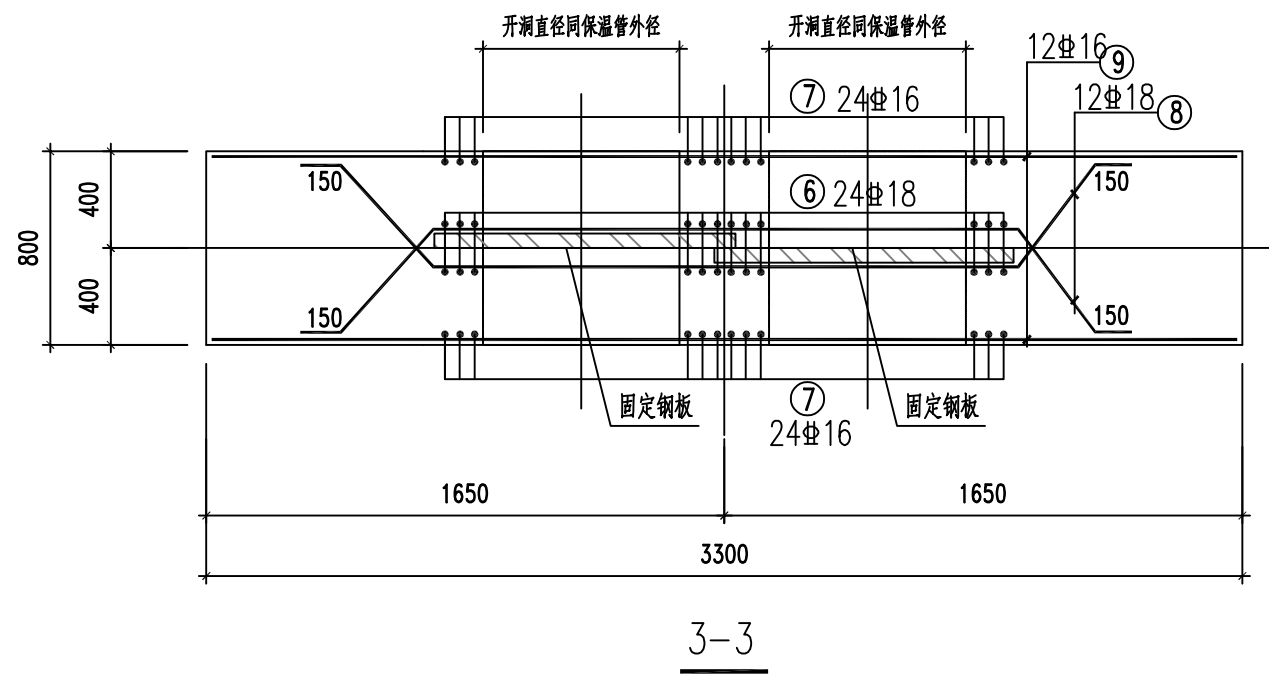
项目负责		校核		阶段	施工图	工程编号	SZ2023026
审核		设计		专业	结构	子项名称	结构
专业负责		制图		日期	2023.07	图号	G-6



固定节洞口附加钢筋立面布置图



固定墩加强筋材料明细表



编号	钢筋简图	规格	长度 (mm)	根数	重量 (kg)
⑥		Φ18	3300	24	158
⑦		Φ18	3300	24	158
⑧		Φ18	2500	12	59.94
⑨		Φ18	2500	12	59.94

钢筋合计: 435.88kg + 50kg;  
注: 钢筋表可做概算, 不作为下料依据。

注: Φ18: 1.998kg/m



西安市政设计研究院有限公司  
XI'AN MUNICIPAL ENGINEERING DESIGN & RESEARCH INSTITUTE CO., LTD.

西安国家民用航天产业基地燃气分布式能源项目  
生态路(航天东路-天和路)供热管道工程

T型直埋固定墩配筋图(二)

项目负责  
审核  
专业负责

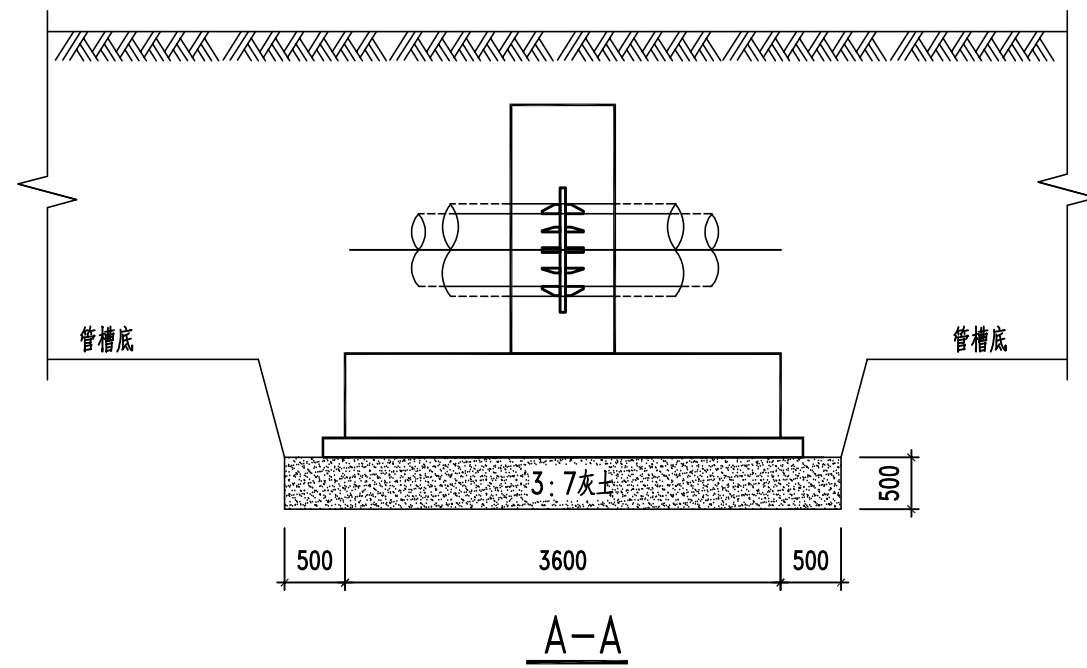
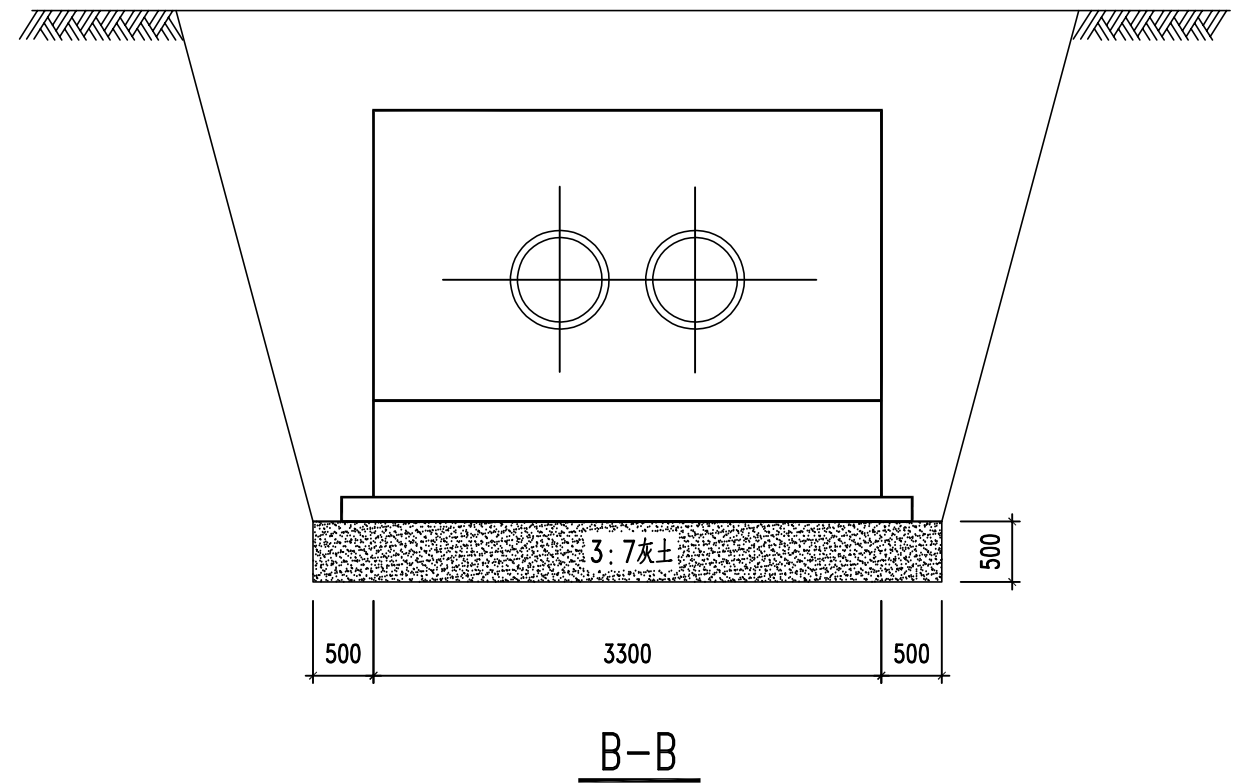
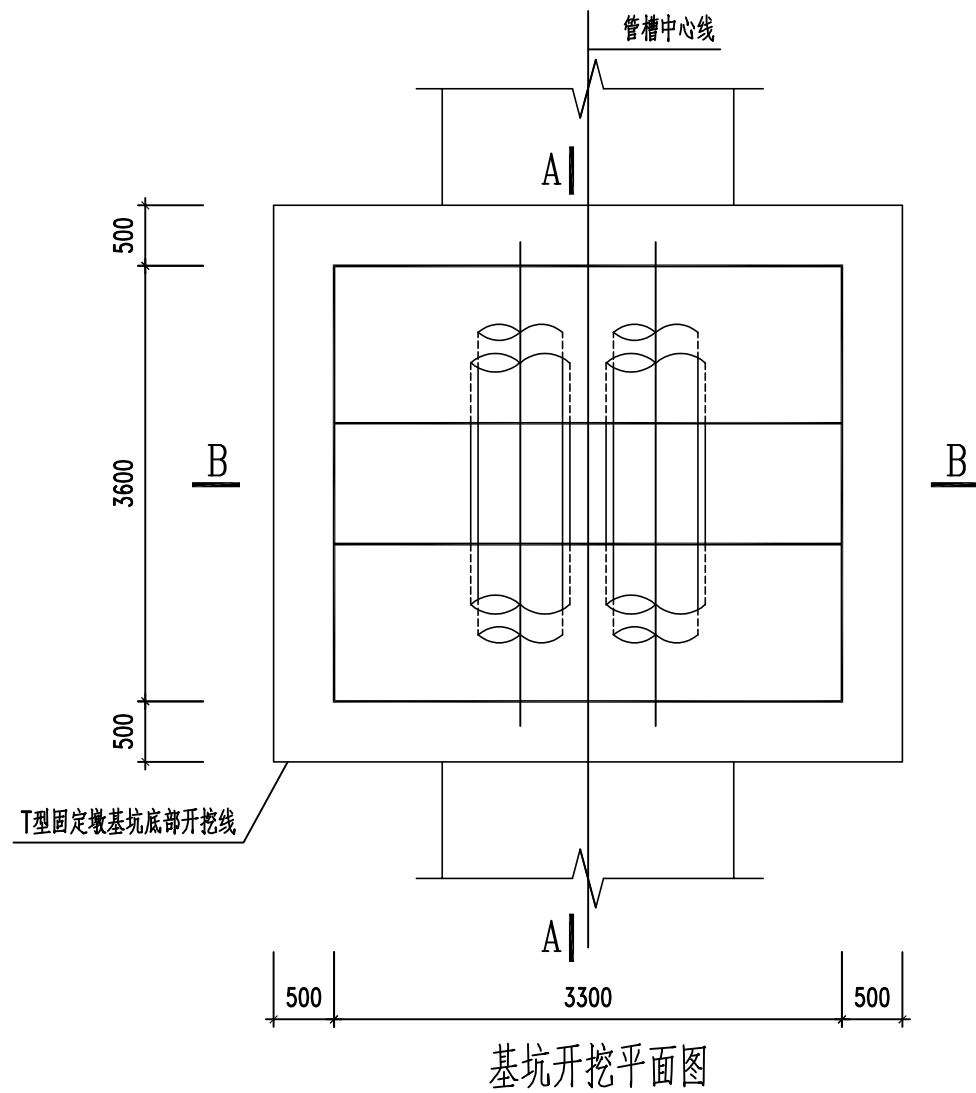
校核  
设计  
制图

阶段  
专业  
日期

施工图  
结构  
2023.07

工程编号  
子项名称  
图号

SZ2023026  
结构  
G-7



附注：固定墩前后3米范围内采用三七灰土回填至墩顶。

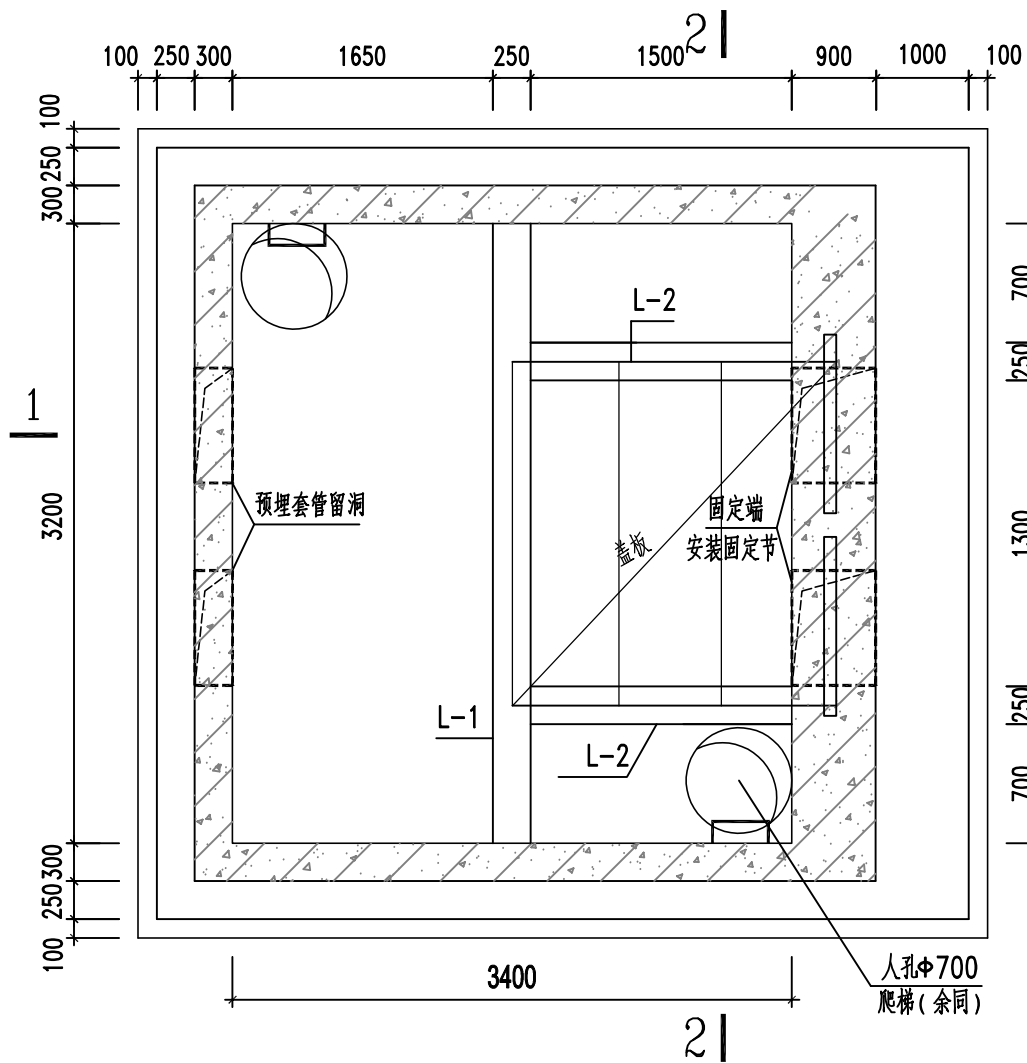


西安市政设计研究院有限公司  
XI'AN MUNICIPAL ENGINEERING DESIGN & RESEARCH INSTITUTE CO., LTD.

西安国家民用航天产业基地燃气分布式能源项目  
生态路（航天东路-天和路）供热管道工程

T型直埋固定墩基坑开挖图

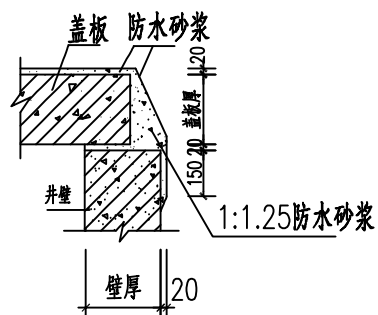
项目负责		校核		阶段	施工图	工程编号	SZ2023026
审核		设计		专业	结构	子项名称	结构
专业负责		制图		日期	2023.07	图号	G-8



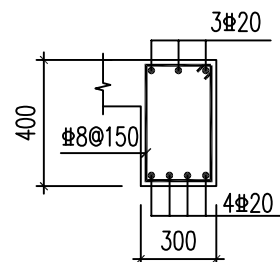
检查井平面图

附注：

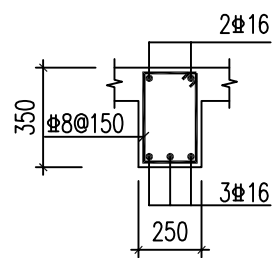
- 1、本图尺寸以毫米计，井平面位置见动力专业图。
- 2、井底标高与动力图配合施工。
- 3、本工程预制盖板安装时，必须做20mm厚水泥软砂浆，盖板板缝及板端用1:1.25防水砂浆灌封后，板面抹20mm厚防水砂浆。
- 4、结构开洞具体位置应根据动力专业要求及实际孔位调整。
- 5、本图尺寸均以毫米计。



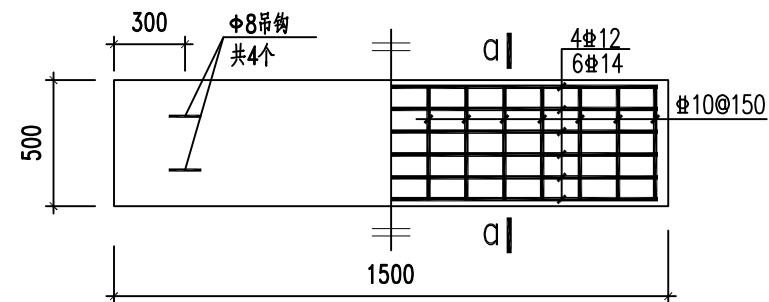
盖板与井壁接缝做法



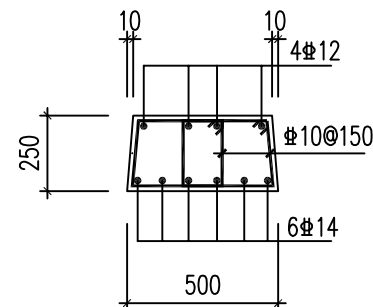
L-1



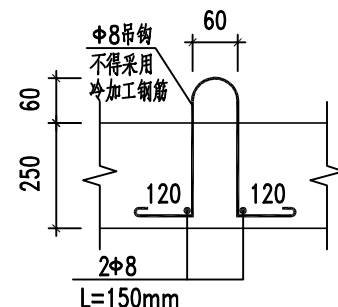
L-2



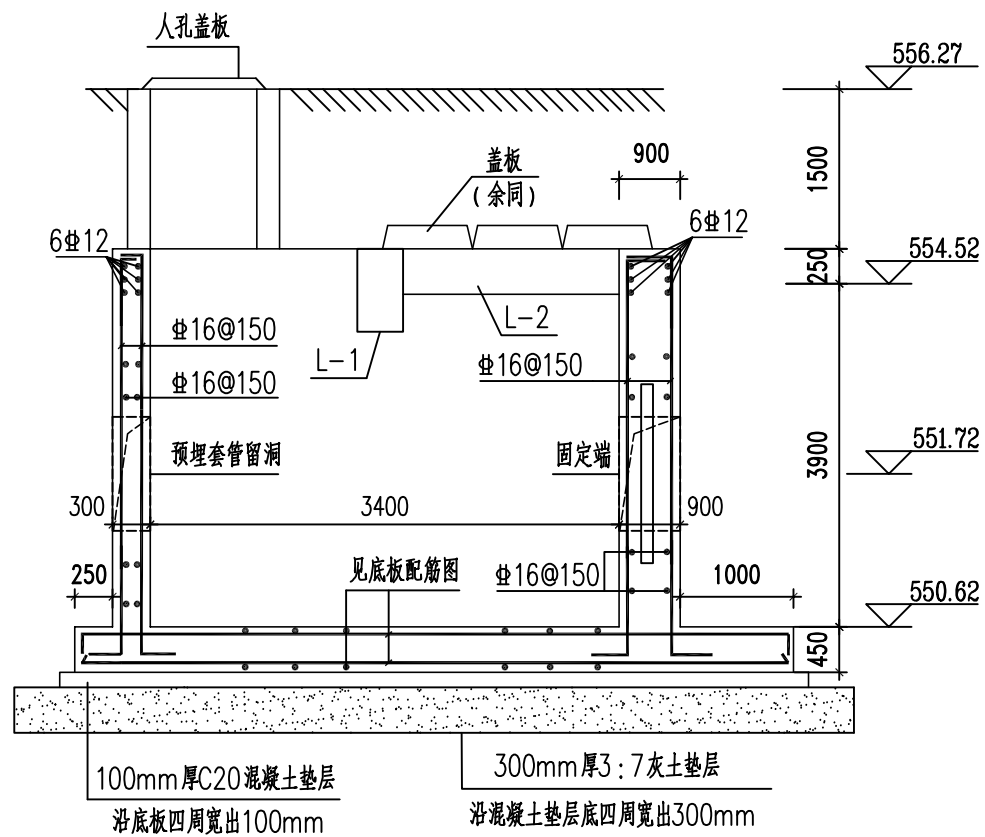
盖板



a-a



吊钩详图



1-1



西安市政设计研究院有限公司  
XI'AN MUNICIPAL ENGINEERING DESIGN & RESEARCH INSTITUTE CO., LTD.

西安国家民用航天产业基地燃气分布式能源项目  
生态路(航天东路-天和路)供热管道工程

J1检查井结构图(一)

项目负责  
审核  
专业负责

校核  
设计  
制图

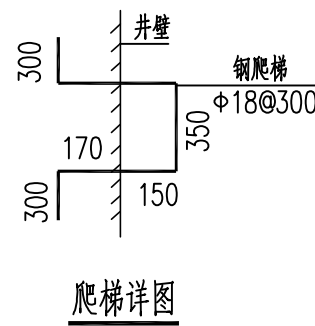
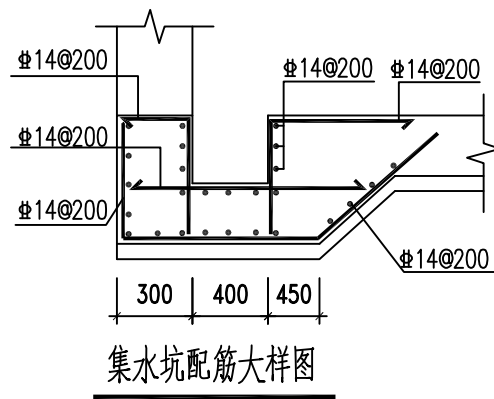
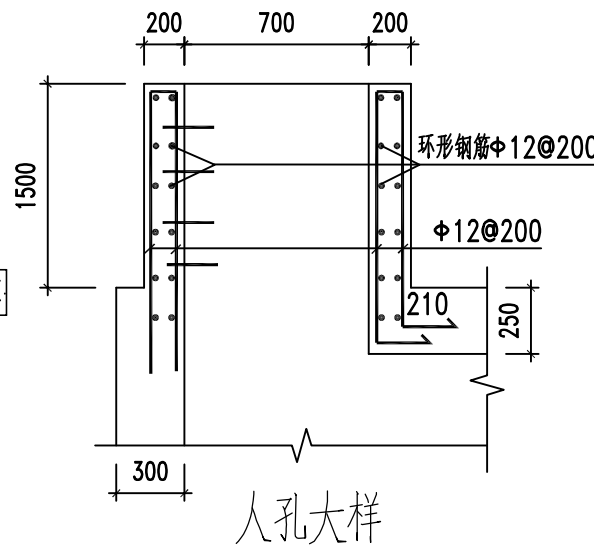
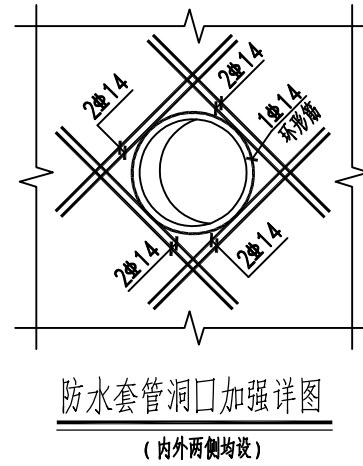
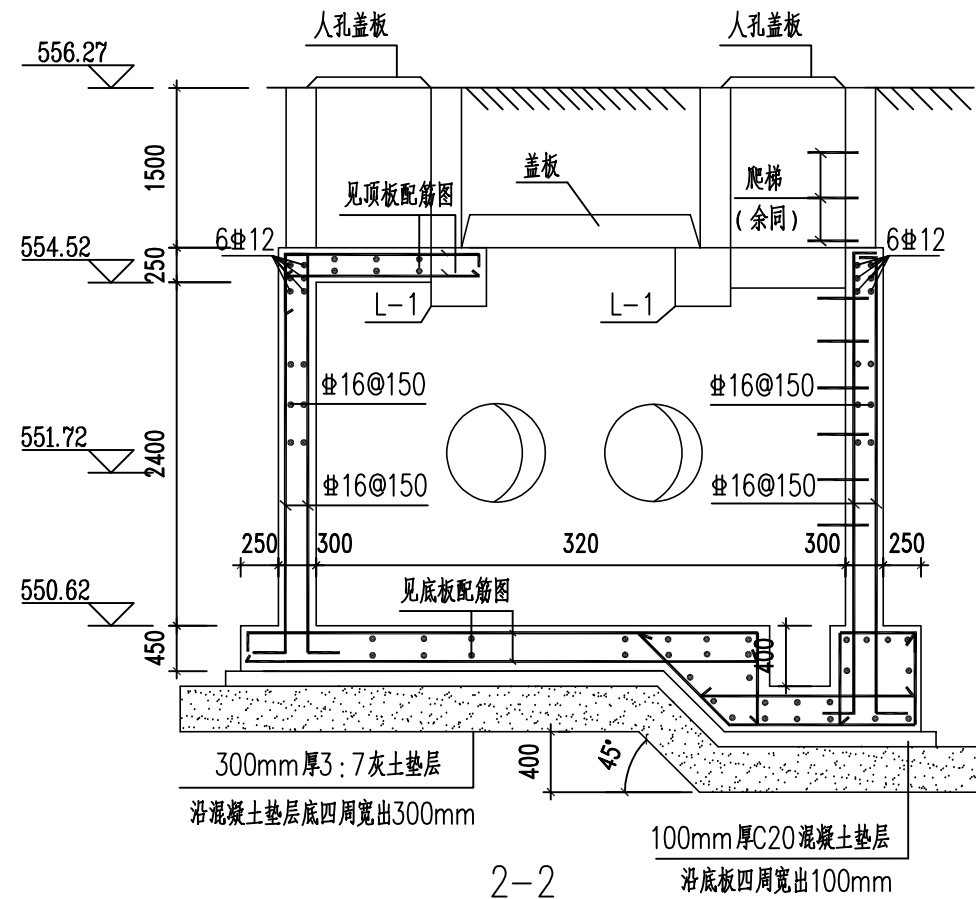
阶段  
专业  
日期

施工图  
结构  
2023.07

工程编号  
子项名称  
图号

SZ2023026  
结构  
G-9

### 检查井材料明细表



编号	钢筋简图	规格	长度 (mm)	根数	重量 (kg)
井壁		Φ12@150	3980	76	266.2
		Φ12@150	4180	76	279.6
		Φ12@150	3240	51	145.5
		Φ12@150	3240	51	145.5
顶板		Φ16@150	3620	26	148.7
		Φ16@150	3920	26	161.1
		Φ16@150	3820	24	145.0
		Φ16@150	4120	24	156.3
底板		Φ16@150	3620	26	148.7
		Φ16@150	3920	26	161.1
		Φ18@150	5170	24	248.0
		Φ18@150	5470	24	262.3

钢筋合计: 2268kg+50kg ;C20混凝土: 2.7225 m<sup>3</sup>;C30混凝土: 28.8m<sup>3</sup>;

注: 钢筋表可做概算, 不作为下料依据。

注: Φ12:0.88kg/m  
Φ16:1.58kg/m  
Φ18:1.998kg/m

附注:

- 1、本图尺寸均以毫米计。
- 2、检查井底板下设置厚度100mm的C15垫层, 襟边100mm。
- 3、C20垫层基底设置厚度300mm的3:7灰土, 襟边300mm。
- 4、人孔盖板选用 φ700球墨铸铁井盖(D400级), 井盖及支座详图见《14S501-1》P31, P32。

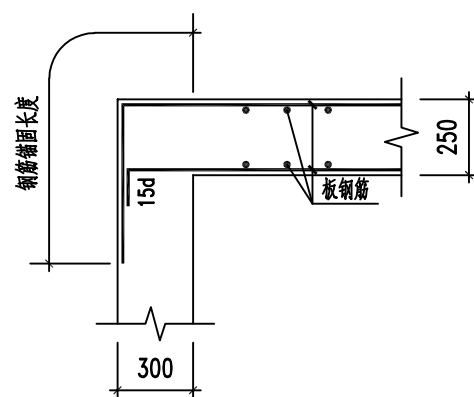
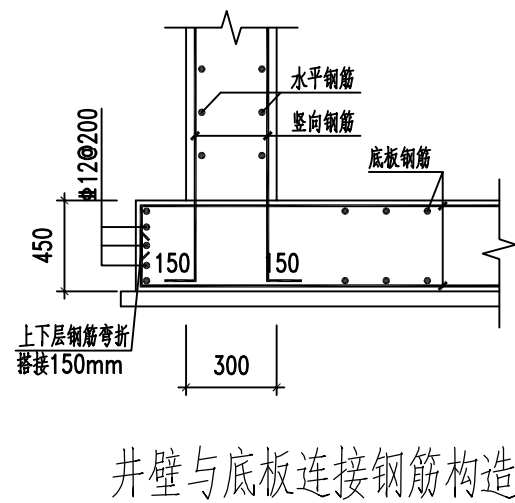
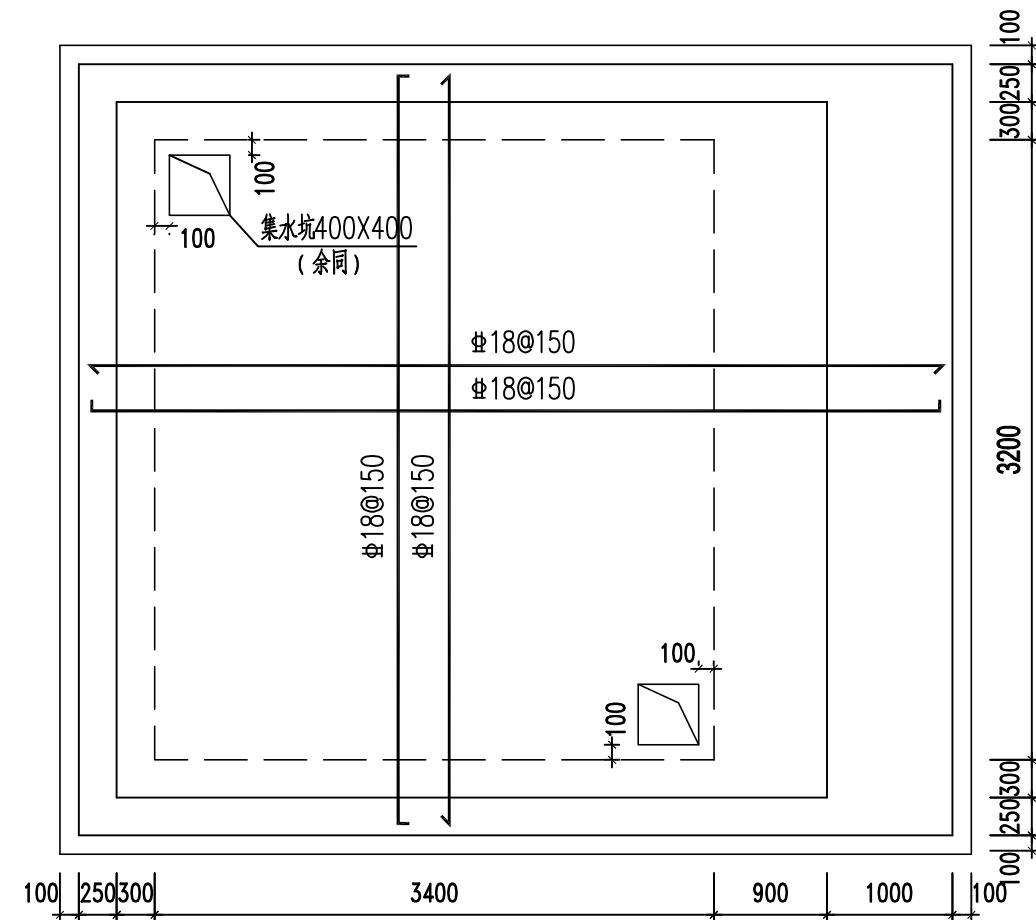
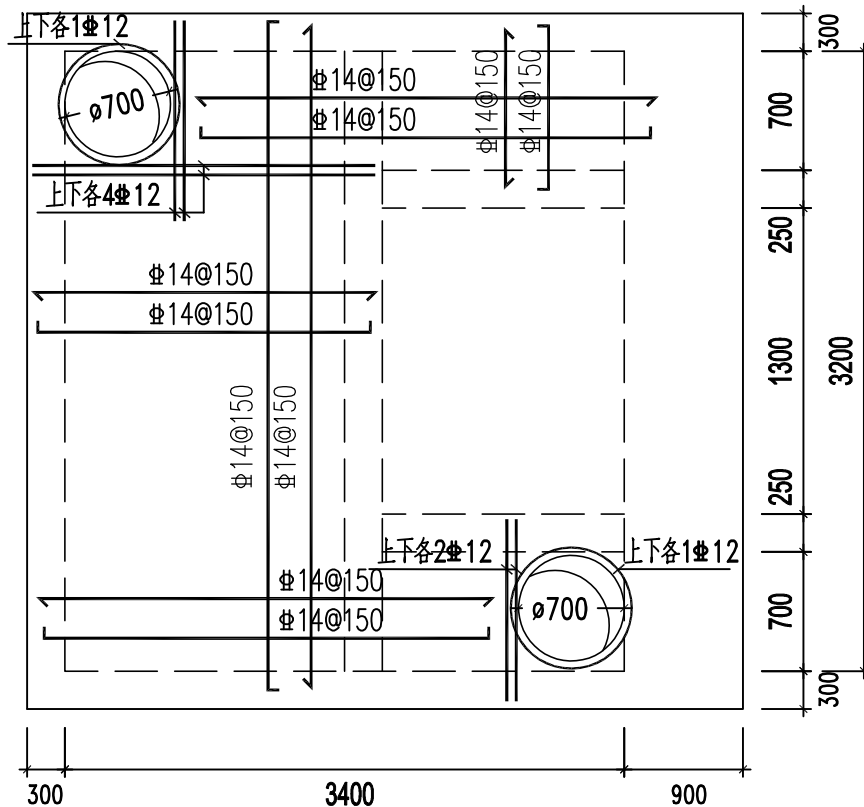
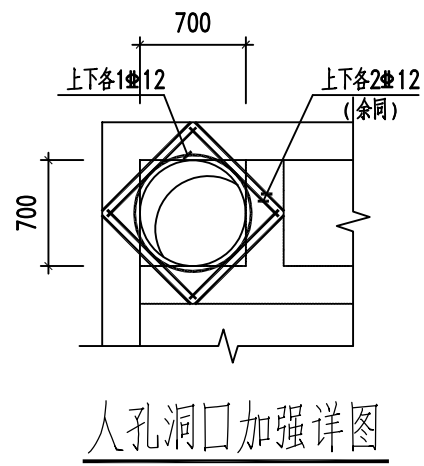


西安市政设计研究院有限公司  
XI'AN MUNICIPAL ENGINEERING DESIGN & RESEARCH INSTITUTE CO., LTD.

西安国家民用航天产业基地燃气分布式能源项目  
生态路(航天东路-天和路)供热管道工程

J1检查井结构图(二)

项目负责		校核		阶段	施工图	工程编号	SZ2023026
审核		设计		专业	结构	子项名称	结构
专业负责		制图		日期	2023.07	图号	G-10



附注：

- 1、本图尺寸以毫米计。
- 2、钢筋遇洞应现场缩短上下弯折。
- 3、井壁内外配筋需增设  $\phi 6@600 \times 600$  “S”型拉筋，梅花状布置。



西安市政设计研究院有限公司  
XI'AN MUNICIPAL ENGINEERING DESIGN & RESEARCH INSTITUTE CO., LTD.

西安国家民用航天产业基地燃气分布式能源项目  
生态路（航天东路-天和路）供热管道工程

J1检查井结构图（三）

项目负责  
审核  
专业负责

校核  
设计  
制图

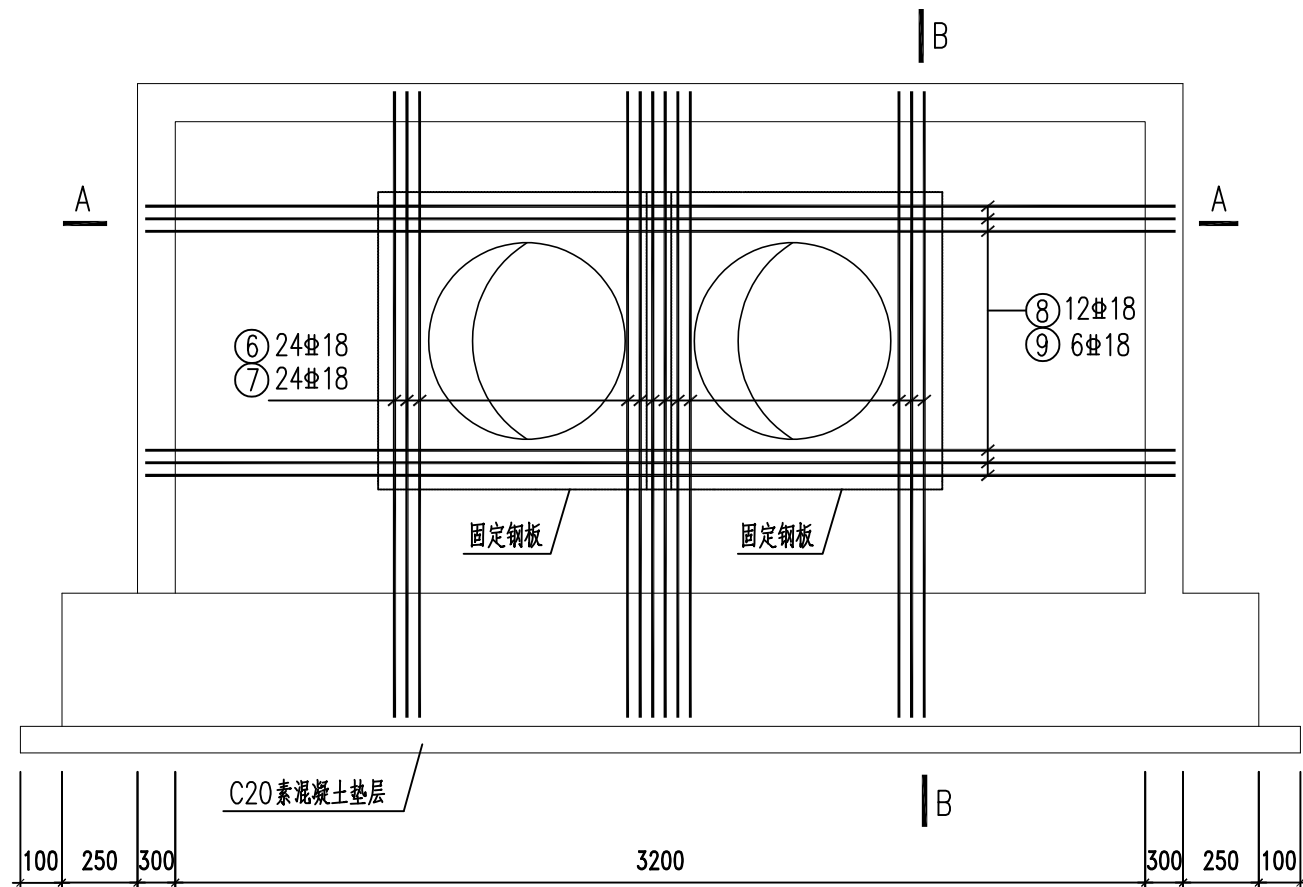
阶段  
专业  
日期

施工图  
结构  
2023.07

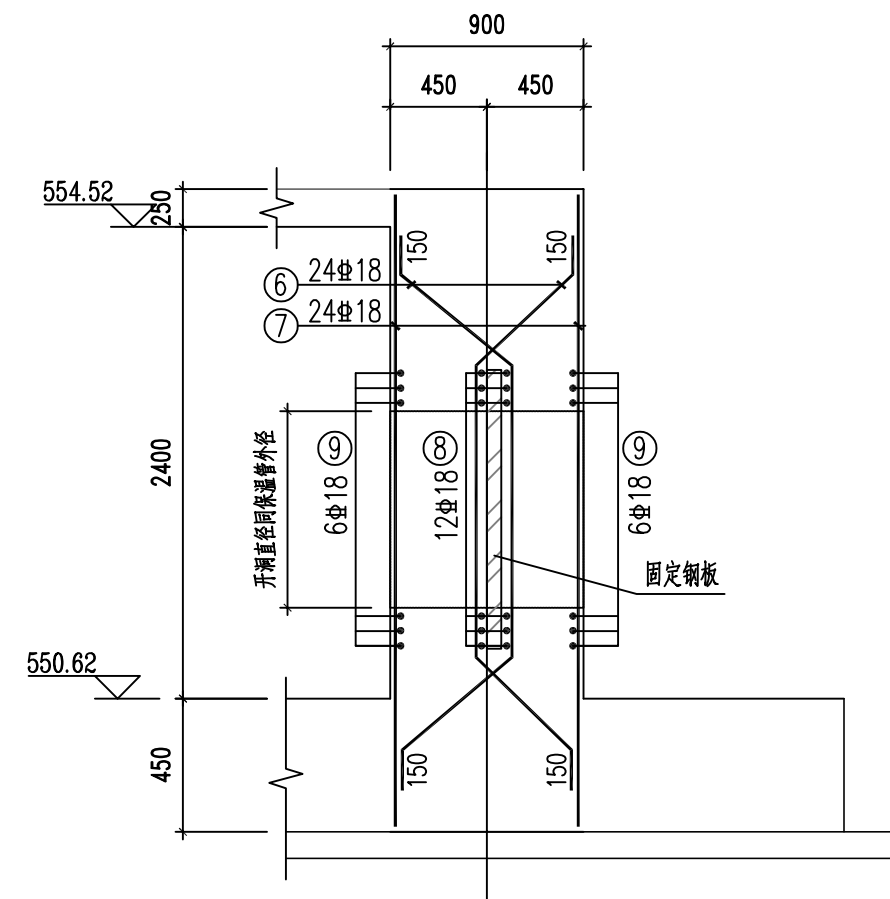
工程编号  
子项名称  
图号

SZ2023026  
结构  
G-11



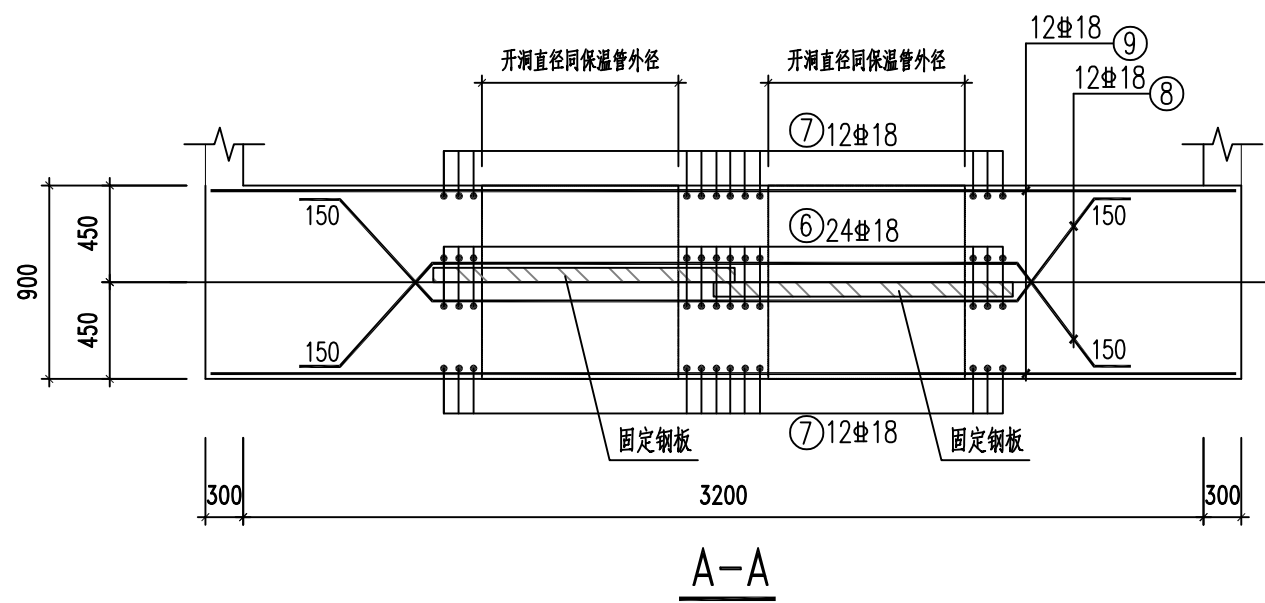


固定节洞口加强立面图



B-B

固定墩加强筋材料明细表



A-A

编号	钢筋简图	规格	长度 (mm)	根数	重量 (kg)
⑥		Φ18	3300	24	158
⑦		Φ18	3300	24	158
⑧		Φ18	5400	12	130
⑨		Φ18	5400	12	130

钢筋合计:576kg +50kg;

注:钢筋表可做概算,不作为下料依据。

注:Φ18:1.998kg/m

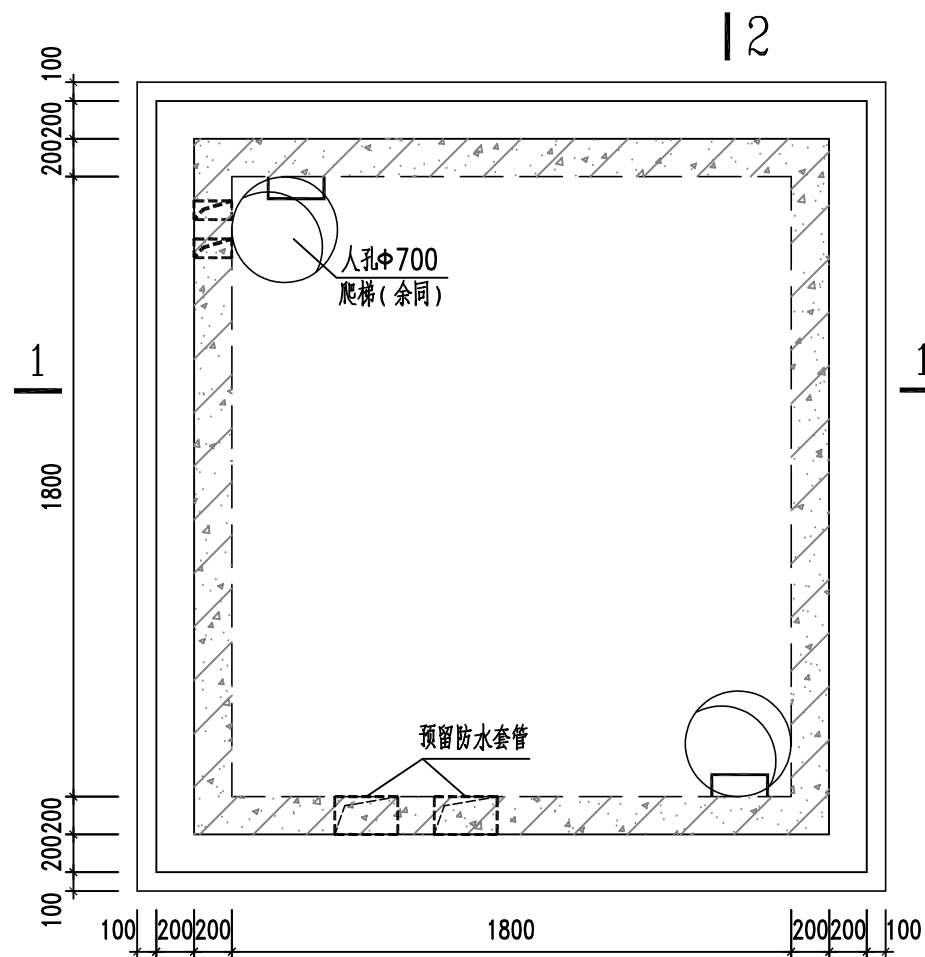


西安市政设计研究院有限公司  
XI'AN MUNICIPAL ENGINEERING DESIGN & RESEARCH INSTITUTE CO., LTD.

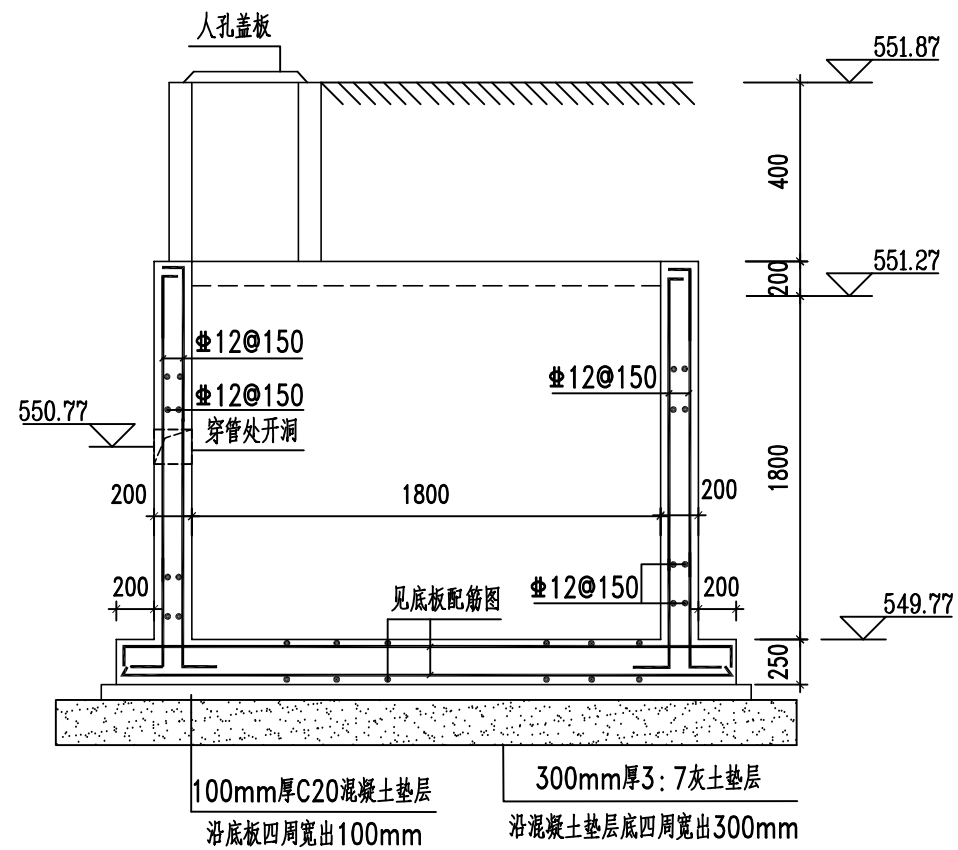
西安国家民用航天产业基地燃气分布式能源项目  
生态路(航天东路-天和路)供热管道工程

J1检查井结构图(四)

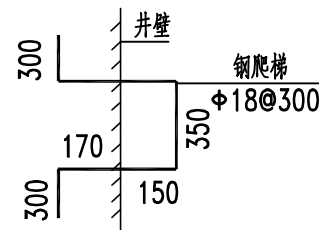
项目负责		校核		阶段	施工图	工程编号	SZ2023026
审核		设计		专业	结构	子项名称	结构
专业负责		制图		日期	2023.07	图号	G-12



检查井平面图



1-1



爬梯详图

附注：

- 1、本图尺寸以毫米计，井平面位置见动力专业图。
- 2、井底标高与动力图配合施工。
- 3、人孔盖板选用  $\phi 700$ 球墨铸铁井盖(D400级)，井盖及支座详图见《14S501-1》P31, P32。
- 4、供热管道穿井壁处预留防水套管。
- 5、结构开洞具体位置应根据动力专业要求及实际孔位调整。



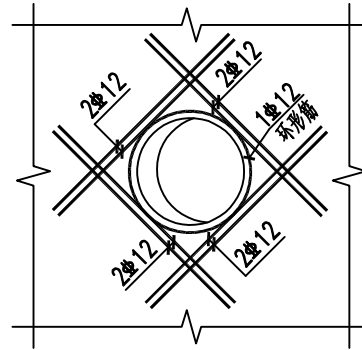
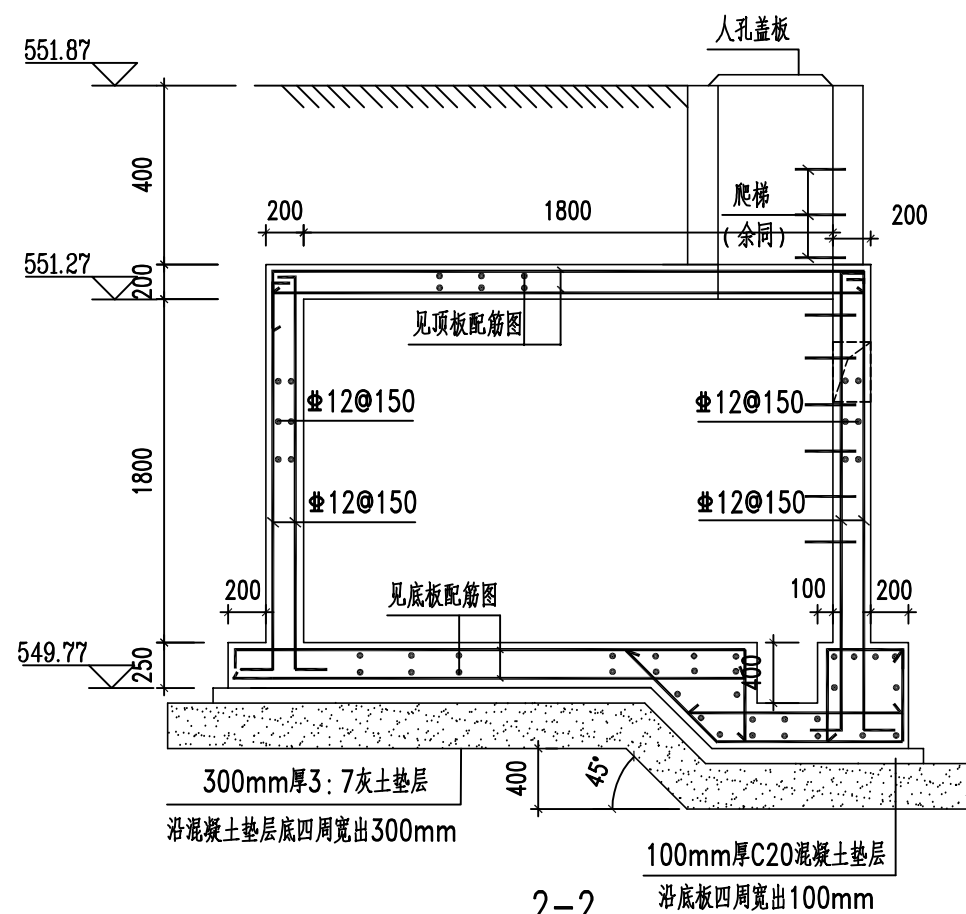
西安市政设计研究院有限公司  
XI'AN MUNICIPAL ENGINEERING DESIGN & RESEARCH INSTITUTE CO., LTD.

西安国家民用航天产业基地燃气分布式能源项目  
生态路(航天东路-天和路)供热管道工程

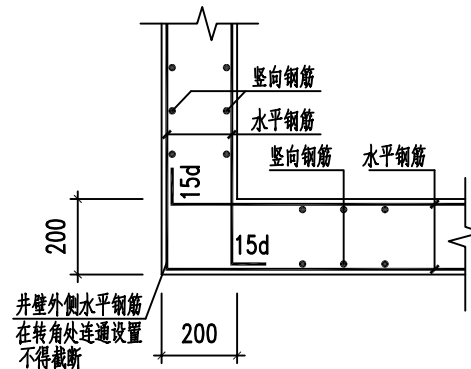
J2检查井结构图(一)

项目负责		校核		阶段	施工图	工程编号	SZ2023026
审核		设计		专业	结构	子项名称	结构
专业负责		制图		日期	2023.07	图号	G-13

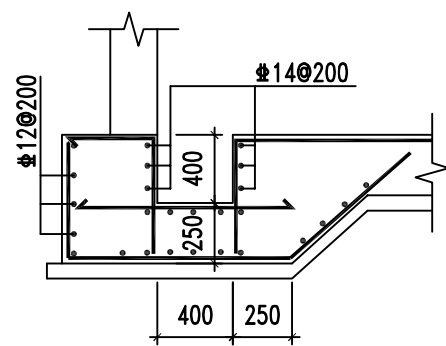
检查井材料明细表



防水套管洞口加强详图  
(内外两侧均设)

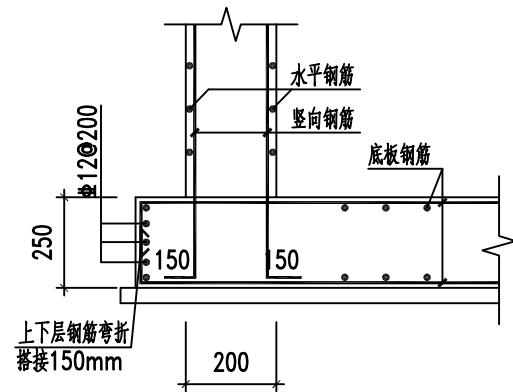


井壁水平转角钢筋构造

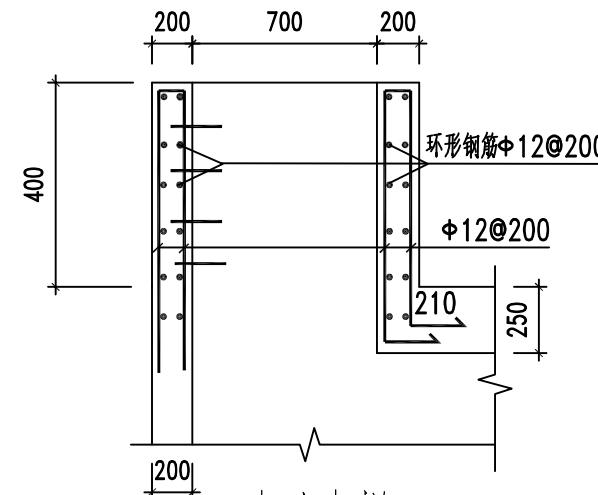


集水坑配筋大样图

未注明钢筋均同底板配筋



井壁与底板连接钢筋构造



人孔大样

(人孔位置采用球墨铸铁踏步, 参图集《14S501-1》P35)

钢筋合计: 871.3kg +50kg; C20混凝土: 0.484 m<sup>3</sup>; C30混凝土: 5.538m<sup>3</sup>;  
注: 钢筋表可做概算, 不作为下料依据。

注: 12:0.88kg/m  
14:1.21kg/m

附注:

1. 本图尺寸均以毫米计。
2. 检查井底板下设置厚度100mm的C20垫层, 襟边100mm。
3. C20垫层基底设置厚度300mm的3:7灰土, 襟边300mm。



西安市政设计研究院有限公司  
XI'AN MUNICIPAL ENGINEERING DESIGN & RESEARCH INSTITUTE CO., LTD.

西安国家民用航天产业基地燃气分布式能源项目  
生态路(航天东路-天和路)供热管道工程

J2检查井结构图(二)

项目负责  
审核  
专业负责

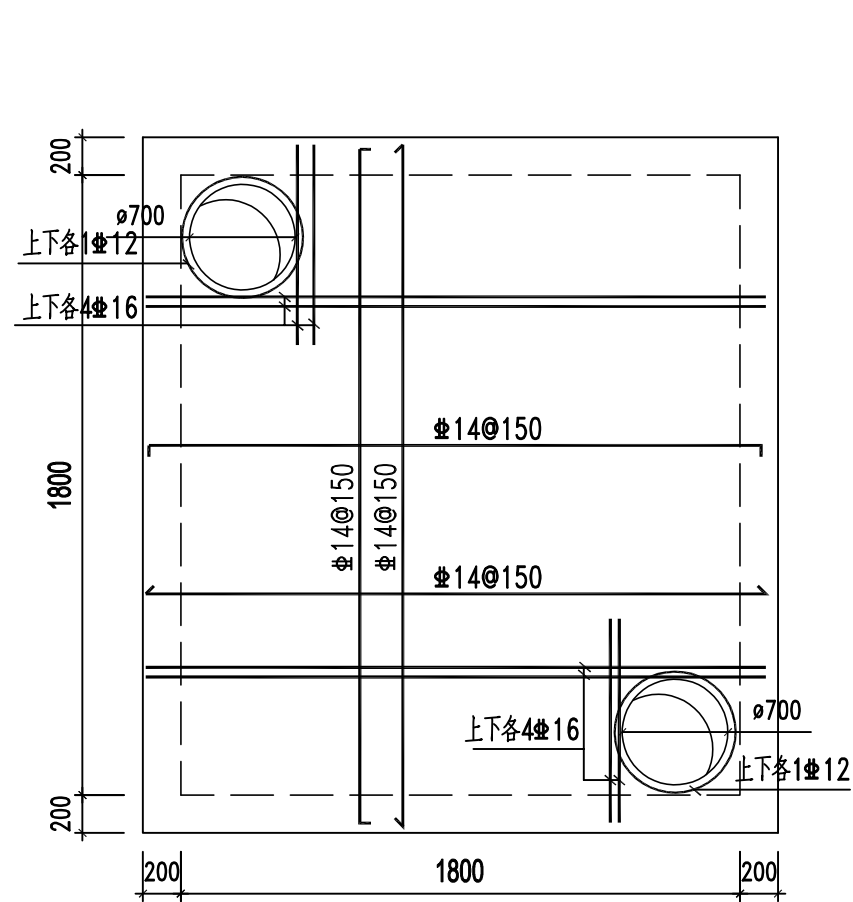
校核  
设计  
制图

阶段  
专业  
日期

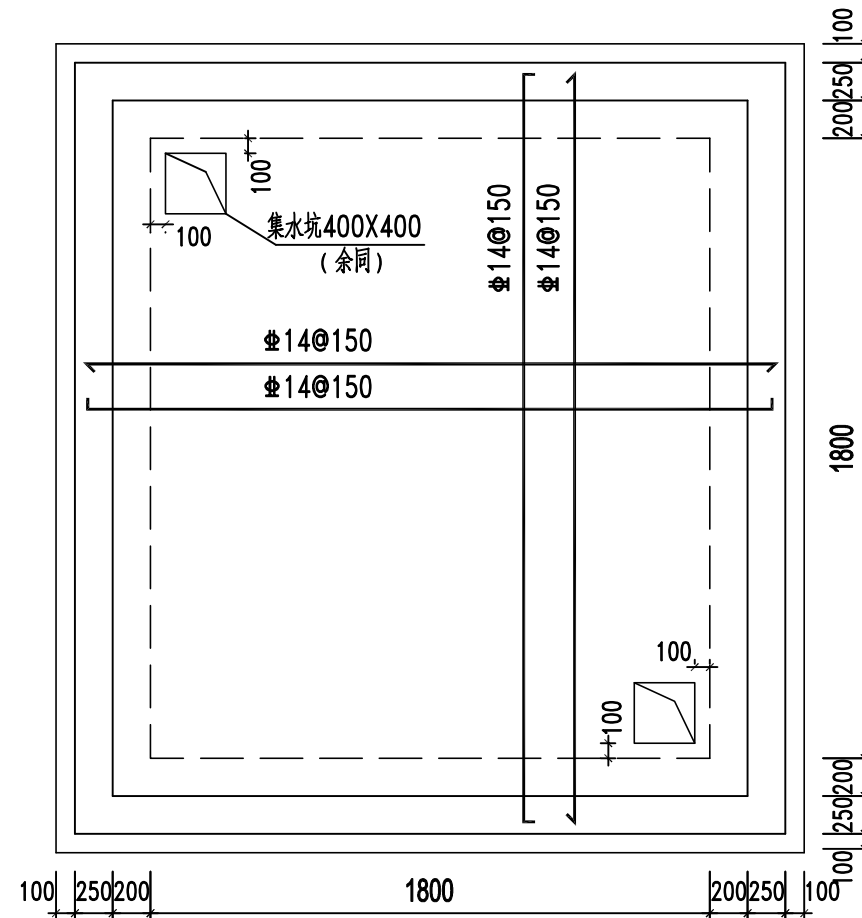
施工图  
结构  
2023.07

工程编号  
子项名称  
图号

SZ2023026  
结构  
G-14



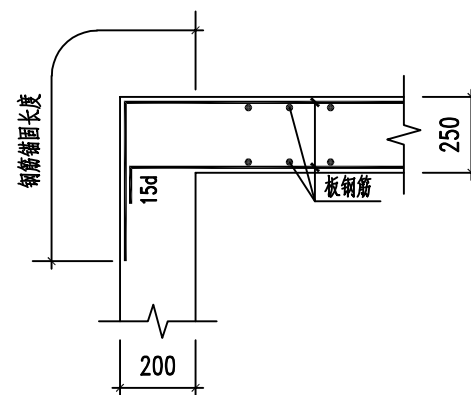
检查井顶板配筋图



检查井底板配筋图

附注：

- 1、本图尺寸以毫米计。
- 2、钢筋遇洞应现场缩短上下弯折。
- 3、井壁内外配筋需增设  $\Phi 6@600 \times 600$  “S”型拉筋，梅花状布置。



顶板与井壁连接钢筋构造



西安市政设计研究院有限公司  
XI'AN MUNICIPAL ENGINEERING DESIGN & RESEARCH INSTITUTE CO., LTD.

西安国家民用航天产业基地燃气分布式能源项目  
生态路（航天东路-天和路）供热管道工程

J2检查井结构图（三）

项目负责  
审核  
专业负责

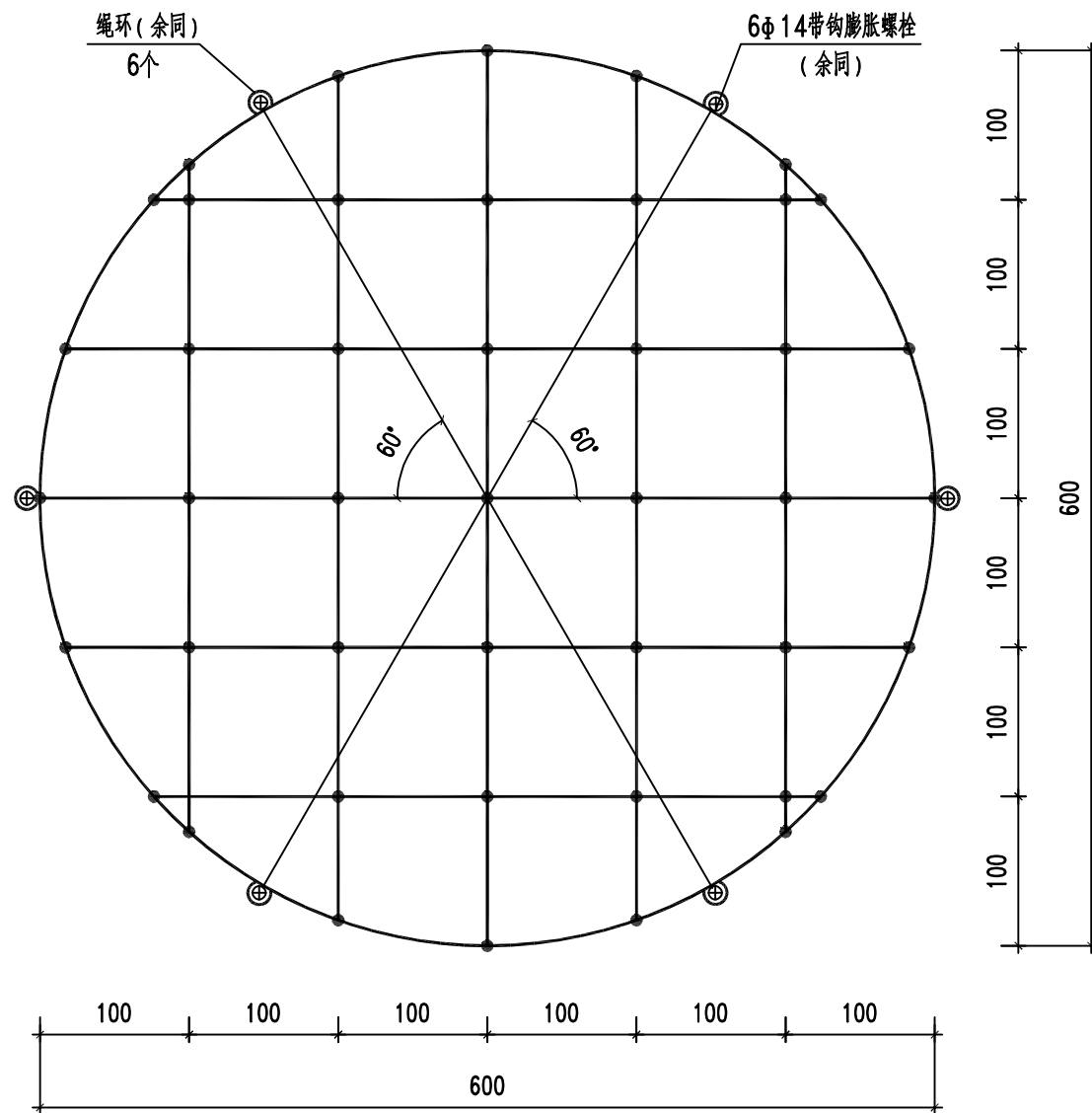
校核  
设计  
制图

阶段  
专业  
日期

施工图  
结构  
2023.07

工程编号  
子项名称  
图号

SZ2023026  
结构  
G-15



防坠网编制图

附注：

- 1、图中尺寸单位均以毫米计。
- 2、井盖下方需设置一道防坠网。
- 3、防坠网材料为  $\phi 12\text{mm}$  三股聚酯复丝绳索 (GB/T 11787-2007)。
- 4、防坠网用一根聚酯复丝绳索编制而成，网边缘用同种材料编制 6 个绳环，均布设置。
- 5、一张防坠网需聚酯复丝绳索 12m。
- 6、在人孔内壁与防坠网绳环对应处均布设置 6 个  $\phi 14$  带钩膨胀螺栓，用以钩住绳环固定防坠网。
- 7、要求防护网安装在井盖盖座以下 250mm，且每两年更换一次。
- 8、图中实圆点为编制结。



西安市政设计研究院有限公司  
XI'AN MUNICIPAL ENGINEERING DESIGN & RESEARCH INSTITUTE CO., LTD.

西安国家民用航天产业基地燃气分布式能源项目  
生态路（航天东路-天和路）供热管道工程

防坠网详图

项目负责		校核		阶段	施工图	工程编号	SZ2023026
审核		设计		专业	结构	子项名称	结构
专业负责		制图		日期	2023.07	图号	G-16