

开封市祥符区热力管网建设项目(一期)

恒福街（青年路—县府南街）

施工图设计

第一册 共一册

热力工程

市政行业热力专业甲级、(道路、
桥梁工程、给水、排水)专业乙级、
风景园林专项乙级



河南建科市政工程设计有限公司

Henan Construction science of Municipal Engineering Design Co., Ltd.

二〇二〇年四月

开封市祥符区热力管网建设项目(一期)
恒福街（青年路—县府南街）

施工图设计

部门负责人 陈亚伟
项目负责人 孙俊明
审 定 王 辉

二〇二〇年四月

设计资质 市政行业热力专业甲级、（道路、桥梁工程、给水、排水）专业乙级、风景园林专项乙级

图纸目录

序号	图 纸 名 称	图号	图纸张数
1	图纸目录	GS10RL01	1
2	设计说明（一）~（三）	GS10RL02~04	3
3	材料表	GS10RL05	1
4	直埋热水管道管槽横断面图	GS10RL06	1
5	热力管网平面图（一）~（二）	GS10RL07~08	2
6	热力管网纵断面图（一）~（二）	GS10RL09~10	2
7	管道横断面、保温厚度及补偿弯管膨胀区尺寸	GS10RL11	1
8	弯头及三通处膨胀垫安装示意图	GS10RL12	1
9	管道焊缝加强及三通补强圈示意图	GS10RL13	1
10			
11			
12			
13			
14			
15			
16			
17			
18			
19			
20			
21			
22			
23			
24			
25			
26			

设计资质	 河南建科市政工程设计有限公司 Henan Construction science of Municipal Engineering Design Co., Ltd.	工程名称	开封市祥符区热力管网建设项目(一期)恒福街（青年路—县府南街）	审 核	陈亚伟	陈亚伟	校 对	刘久明	刘久明	图 号	GS10RL01	专 业	热力	阶 段
		图 名	设计说明	专业负责	陈亚伟	陈亚伟	设 计	王 辉	王 辉	比 例	—	日 期	2020.04	施工图

设计说明（一）

一 设计依据

- 1、《城镇供热管网设计规范》CJJ34-2010
- 2、《城镇供热直埋热水管道技术规程》CJJ/T81-2013
- 3、《工业金属管道设计规范》GB50316-2000(2008)版
- 4、《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ28-2014
- 5、《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》GB50236-2011
- 6、《现场设备、工业管道焊接工程施工质量验收规范》GB50683-2011
- 7、《中华人民共和国特种设备安全法》（主席令第四号）
- 9、《压力管道安全管理与监察规定》劳部发〔1996〕140号
- 10、《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/T29047-2012
- 11、《低压流体输送用焊接钢管》GB/T3091-2015
- 12、《输送流体用无缝钢管》GB/T8163-2018
- 13、《市政公用工程设计文件编制深度规定》（2013年版）
- 14、建设单位提供的其他要求及图纸资料。

二. 工程概况

本次设计为祥符区恒福街（青年大道—县府南街）热力施工图设计。道路西起青年大道，东至县府南街。热力设计主管管径为DN150，主管全长为332米。供热主管位于道路中心线下方。供热管道平面位置见管线横断面及管线平面图，管道类别为GB2。

名称	设计压力 (MPa)	设计温度 °C	管径 (mm)	管 材	敷设方式	管 位	管道类别
热水管	1.6	120/70	DN150	高密度聚乙烯外护层 聚氨酯预制直埋保温管	直埋	道路中心线下方	GB2

三、危大工程

3.1危险性较大分部分项情况说明: 根据《危险性较大的分部分项工程安全管理规定》（建令【2018】37号）和《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）的规定，针对危险性较大的分部分项工程，应编制专项施工方案，并按建令【2018】37号要求进行审核、审查、签署及加盖相应印章批准后实施。根据本工程测量资料和现场情况，工程实施时应由施工单位单独编制的专项施工方案，并按建令【2018】37号要求进行审核、审查、签署及加盖相应印章批准后实施。

四、工程设计说明

1、管材及管件

- 1.1、本工程设计主管道为DN150，管网采用无补偿直埋方式敷设。
- 1.2、热水管道采用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，预制保温管及管件性能应符合《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/T29047-2012）的规定。
工作管：管径小于等于DN200的工作钢管选用20#无缝钢管，材质符合《输送流体用无缝钢管》（GB/T 8163-2018）；管径大于DN200的工作钢管选用Q235B双面自动螺旋缝埋弧焊焊接钢管，材质符合《低压流体输送用焊接钢管》（GB/T3091-2015）。选用的工作管道不允许出现负偏差。
外护管：采用不低于PE80级的高密度聚乙烯树脂制造，聚乙烯树脂密度应大于935kg/m³，采用的回填须是干净的、未降解的材料，且质量分数不得超过15%，其它性能应满足GB/T29047第5.3节要求。
保温层：采用硬质聚氨酯泡沫塑料制造，保温层任意位置的密度不应小于60kg/m³/，吸收率不应大于10%，闭孔率不应小于88%，50℃下导热系数不应大于0.033w/（m.k），其它性能应满足GB/T29047第5.4节要求。
- 1.3、弯头采用锻造、热煨或冷弯制成，除跨越三通、平行三通及图中注明外，弯头弯曲半径均为R=4D，弯头的最小壁厚不得小于直管段壁厚的1.15倍，弯头附近应留有用于弯管自然补偿的膨胀区，具体尺寸见热节-01。其施工注意事项见工业金属管道施工规范中的有关技术要求。
- 1.4、弯管采用热煨弯管或压制对焊弯管，弯管的最小壁厚除图中注明外，不得小于直管段壁厚的1.15倍，弯管弯曲半径以图中标注为准。
- 1.5、工程关断阀门采用双向密封全通径焊接球阀，放气阀及泄水阀采用球阀。DN150以上阀门采用涡轮传动、固定球Q367F-25C，耐温150℃；DN150-DN100阀门采用涡轮传动、浮动球Q361F-25C，耐温150℃；DN100以下阀门手柄传动、浮动球Q61F-25C，耐温150℃。阀体材料材质碳钢，球体、阀杆材料材质为不锈钢，密封圈材料为碳强化特氟隆，渗漏等级应达到双向零渗漏。球体应为实心球体。阀杆须设置可靠轴封，防止阀杆处泄漏。轴承须能承受阀杆所传递的最大载荷。阀门制造应符合GB/T12237，阀门出厂前应逐件进行出厂检验，必须按《工业阀门 压力试验》GB/T 13927-2008要求进行试验。阀门密封等级不应低于《工业阀门 压力试验》GB/T13927-2008规定的A级标准。阀门应带有指示装置以显示阀盘或阀杆的位置，指示装置应采用金属制作。带有保证阀板(或球)“全开”或“全关”的限位机构。在手轮的轮缘上，需有指示关方向的箭头。安装时，应考虑操作方便，水平安装的焊接阀门的阀轴与水平面的夹角不大于45°，并应能保证面对手轮时，顺时针方向转动手轮阀门应为关。阀门需进行保温，保证其外表温度在50℃以下，外保护层作防水处理，并采取必要的支撑措施。阀门保温参见08R418-1页179"可拆卸式阀门保温"。

设计资质	 河南建科市政工程设计有限公司 Henan Construction science of Municipal Engineering Design Co., Ltd.	工程名称	开封市祥符区热力管网建设项目(一期)恒福街(青年路—县府南街)	审 核	陈亚伟	陈亚伟	校 对	刘久明	刘久明	图 号	GS10RL02	专 业	热力	阶 段
		图 名	设计说明	专业负责	陈亚伟	陈亚伟	设 计	王 辉	王 辉	比 例	—	日 期	2020.04	施工图

设计说明(二)

1.6、工程高点须设置放气井,低点须设置泄水井。

1.7、直埋保温管及管件应在工厂预制,现场只进行接口施工。直埋供热管接口处保温应在管道安装完毕及强度试验合格后进行。接口保温施工前,应将接口钢管表面、两侧保温端面和搭接段外壳表面的水分、油污、杂质和端面保护层去除干净。管道接口处保温材料应与管道、管件的保温材料性能一致。

1.8、保温管、阀门等预制件进入现场时,需校对有相关厂家合格证书及保温制品的性能检测报告,并检查密封保护措施,保温管不允许有坑洞、破损等现象,保温层不允许进水,否则必须采取措施进行排潮或彻底更换保温管或管件。进场后分别按照图纸检验各个管件的规格、型号及数量,注意保护管道和设备,预制保温管宜分类堆放,管端应用罩封好,堆高不宜超过2m,吊装时应采用宽吊带,并轻吊轻放。

1.9、所使用的压力管道元件应是取得相应制造许可证单位制造,且应有相应的合格证明。

2、管道防腐

防腐前管道表面应喷砂除锈,除锈等级应达到现行国家标准《涂覆涂料前钢材表面处理 表面清洁度的目视评定 第1部分:未涂覆过的钢材表面和全面清除原有涂层后的钢材表面的锈蚀等级和处理等级》GB/T8923.1规定的Sa21/2级。

3、管道安装

3.1、管道安装应遵照《城镇供热管网工程施工及验收规范》(CJJ28-2014)及《城镇供热 直埋热水管道技术规程》(CJJ/T81-2013)的条文规定执行。

3.2、管槽定位应整体放线,统一开挖,以统筹调整施工中碰到的各种障碍物。直埋管道管沟开挖的深度及宽度,管道基底的夯实处理,管道标高及回填土等均应严格按照施工验收规范及设计要求进行施工,以防引起管道破坏。本工程沟槽开挖断面示意图中的开挖深度为直埋保温管的管外底高程加上200mm以上的3:7灰土层厚度。

3.3、施工时采用冷安装的管道平面折角和坡度变化应满足《城镇供热直埋热水管道技术规程》(CJJ/T81-2013)中表4.2.5要求。

3.4、管道安装前应检查沟槽底高程、坡度、基底处理是否符合设计或过程要求,管道内杂物及砂土应清除干净。

3.5、对施工影响范围内的各种地面、地下建(构)筑物、线杆等,应采取必要的撑、包、吊、顶等保护措施,并请产权所有单位(人)旁站监护,确保安全。

3.6、管道运输吊装时应用宽度大于50mm的吊带吊装,严禁用铁棍撬动外套管和用钢丝绳直接捆绑外壳,严禁将管道直接推入沟内。

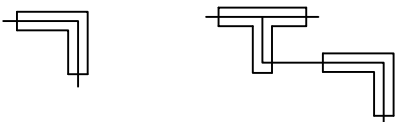
3.7、沟槽回填时要求分层夯实,人工夯实每层200mm,机械夯实每层300mm,密实度大于0.93。

3.8、热力管穿越井壁处设防水钢套管,防水钢套管为成品件,防水套管应与检查井同时安装。检查井集水坑的排水,采用活动的G-W型高功能多用水泵排水,排入城市雨水管道。水泵的电源由甲方自行解决。排水管也需要作防腐保温。防腐采用加强级防腐,保温采用复合预制保温管。除图中注明外,一律采用钢筋

混凝土检查井,检查井可根据现场地形,合理调整。

3.9、工程沿线接支管时,不准采用T型接出,应采用成品跨越三通或平行三通接出,并设置成鹅颈型或者Z型补偿弯的形式,以防管道冷热位移时造成受剪破坏。三通管件的壁厚除图中注明外不小于直管段壁厚的1.15倍,并采取加固处理设施。

3.10、工程转角及三通接口处需设置矩形轻质泡沫塑料膨胀垫,泡沫塑料膨胀垫采用密度为150kg/m3的防潮型弹性PUR材质,尺寸参数参见热节-02,设置位置示意如下。



3.11、保温管道在形成整体严密外护之前要严格防水。若安装管道时有地下水或积水,应先排除地下水及积水,当日工程完工时应将管端用盲板封堵。且切忌雨天作业。沟下有水时应迅速严格排除积水。为避免运至现场的保温管道受雨淋吸水,在补口施工前,应保护好预制保温管厂设置的封端防水罩或其它防水设施,严禁保温管进水。如管道进水则必须采取措施进行排潮或彻底更换保温管。

4、管道焊接

4.1、管道、管件及管道附件之间的连接一律采用焊接,焊接方式采用氩电联焊,焊条采用E4315型。等径直管段中应采用相同厂家、相同规格、相同性能的预制保温管。

4.2、工程焊接前应对被焊材料进行焊接工艺评定,具体要求及操作见《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》GB50236-2011中第五章的有关规定。

4.3、焊接规定及要求见《现场设备、工业管道焊接工程施工规范》GB50236-2011中第七章的有关规定。

4.4、管道或者管件对接焊缝内壁错边量不宜超过壁厚的10%。

4.5、管道焊接完成后,强度试验及严密性试验之前,必须对所有焊缝进行对口质量检验、外观质量检验和无损探伤检验。对口质量检验和外观质量检验应分别按CJJ28-2014中第5.7节相应要求执行。穿越河流、铁路、高速公路及城市主干道等无损探伤检验应按《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Ⅰ级质量要求执行,其它无损探伤检验应按《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Ⅱ级质量要求执行。

设计资质	 河南建科市政工程设计有限公司 Henan Construction science of Municipal Engineering Design Co., Ltd.	工程名称	开封市祥符区热力管网建设项目(一期)恒福街(青年路—县府南街)	审核	陈亚伟	陈亚伟	校对	刘久明	刘久明	图号	GS10RL03	专业	热力	阶段
		图名	设计说明	专业负责	陈亚伟	陈亚伟	设计	王辉	王辉	比例	—	日期	2020.04	施工图

五、试验、吹洗、试运行及竣工验收

6.1、管段安装完毕应作水压试验，其中分段强度试验应在管道保温施工前进行，管道总体试压应在管道、设备等均已安装完毕，且固定支架达到设计强度后进行。具体方法及要求详见《城镇供热管网工程施工及验收规范》（CJJ28-2014）。强度试验压力应为1.5倍设计压力，且不得小于0.6MPa；严密性试验压力应为1.25倍设计压力，且不得小于0.6MPa。

6.2、供热管道在试运行前冲洗，介质为洁净水。具体操作及要求按CJJ28-2014中8.2要求执行。

图 例

序号	符号或代号	名 称	序号	符号或代号	名 称
1	————	设计高温水供水管线	6	☒ W-X	阀门井及编号
2	- - - - -	设计高温水回水管线	7	☒ ZW-X	支管阀门井及编号
3	————	同时设计热力管线	8	□ V-X	放气井及编号
4	—[]— BE-X	高温水供水用波纹补偿器及编号	9	□ D-X	泄水井及编号
5	—×— FS-X	固定支墩及编号	10	——∟90°	管道平面折角及角度

市政行业热力专业甲级、（道路、桥梁工程、给水、排水）专业乙级、风景园林专项乙级

设计资质



河南建科市政工程设计有限公司
Henan Construction science of Municipal Engineering Design Co., Ltd.

工程名称

开封市祥符区热力管网建设项目(一期)恒福街（青年路—县府南街）

审 核

陈亚伟

陈亚伟

校 对

刘久明

王 辉

图 号

GS10RL04

专 业

热力

阶 段

图 名

设计说明

专业负责

陈亚伟

陈亚伟

设 计

王 辉

比 例

—

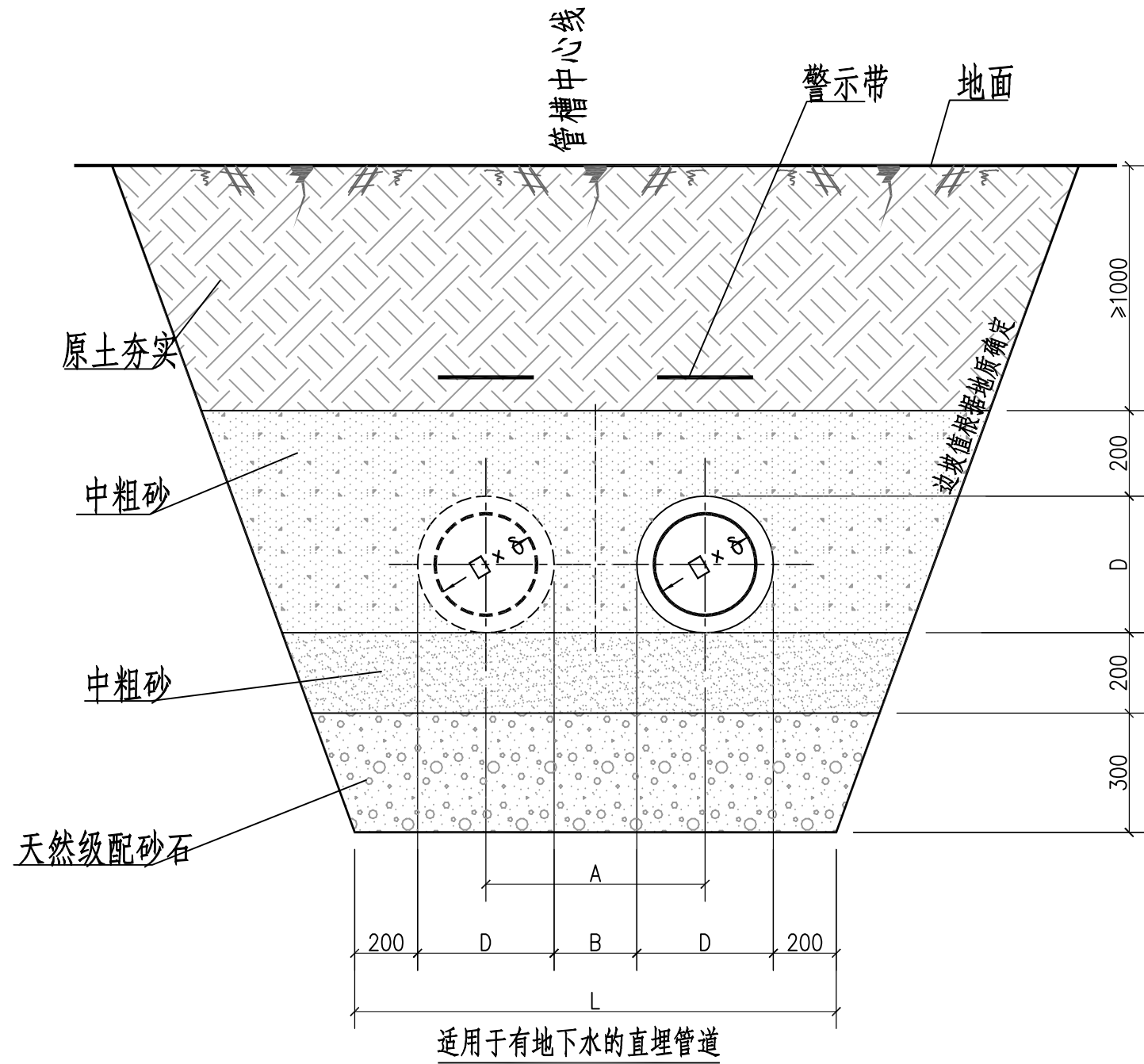
日 期

2020.04

施工图



电话(传真): 0371-86630808 邮箱: henanjianke@163.com 网址: www.jkszy.com

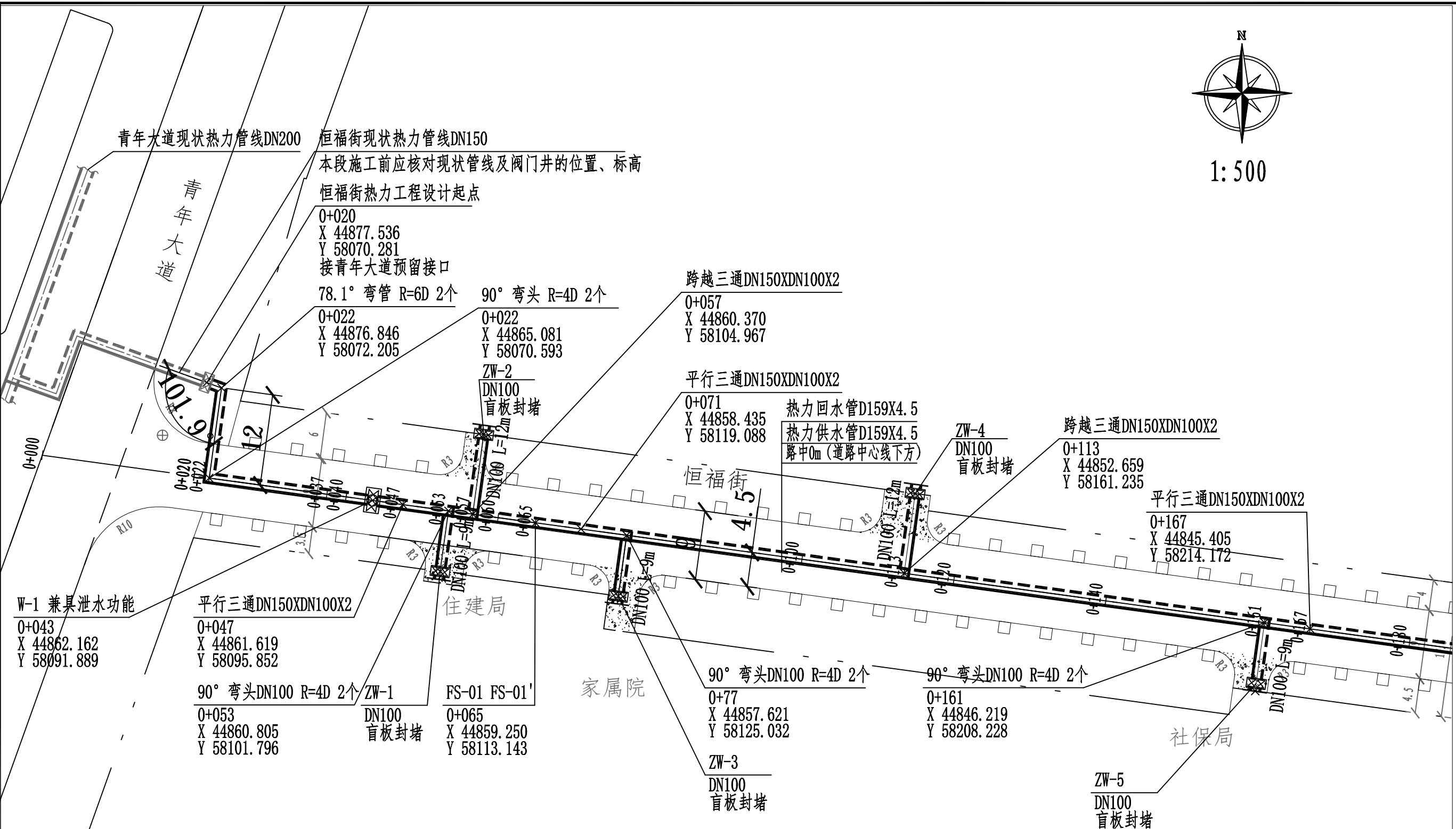


说明:

- 1、保温管应符合《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/T29047-2012的要求。
- 2、开挖中对管槽断面的中线、边坡、高程进行校核,机械开挖时,应预留不少于150mm厚的原状土,人工清底至设计标高,不得超挖。
- 3、回填砂、回填土及分层密实度应按照说明三、4.5和4.6要求执行。回填砂为中粗砂,粒度(粒径)为0.35~2mm。
- 4、当布置在车行道下的局部管道埋深不满足最小覆土深度要求时,应采取保护措施(设置保护砼盖板或套管等)。
- 5、供回水管顶应分别铺设警示带,警示带敷设在管顶300mm以上,道路基础以下范围内。
- 6、管槽边坡值根据地质土质,依照《建筑地基基础工程施工质量验收规范》表6.2.3确定,或根据现场开挖实际土质联系设计单位确定。
- 7、若管线敷设在非市政道路上,应在管道正上方设置公里桩、转角桩、穿越桩等标志桩,可采用钢筋砼预制桩,桩体上按公司规定设置标记。

公称直径	钢管 $\phi \times \delta$		聚乙烯外护壳D		保温层厚度	净距	中心距	沟槽底宽
DN	外径 ϕ	壁厚 δ	外径	壁厚	t	B	A	L
DN250	273	6	365	6	40.0	250	615	1380
DN200	219	6	315	5	43.0	250	565	1280
DN150	159	4.5	250	5	40.5	250	500	1150
DN125	133	4	220	4.5	39.0	250	470	1090
DN100	108	4	192	4.0	38.0	250	442	1034
DN80	89	3.5	160	3.2	32.3	250	410	970
DN65	76	3.5	145	3.0	31.5	250	395	940
DN50	57	3.5	140	2.2	39.3	250	390	930
DN40	48.3	2.6	110	2.2	28.7	250	360	870
DN32	42.4	2.6	110	2.2	31.6	250	360	870
DN25	32	2.5	110	2.2	36.8	250	360	870

注:以上单位均为mm。



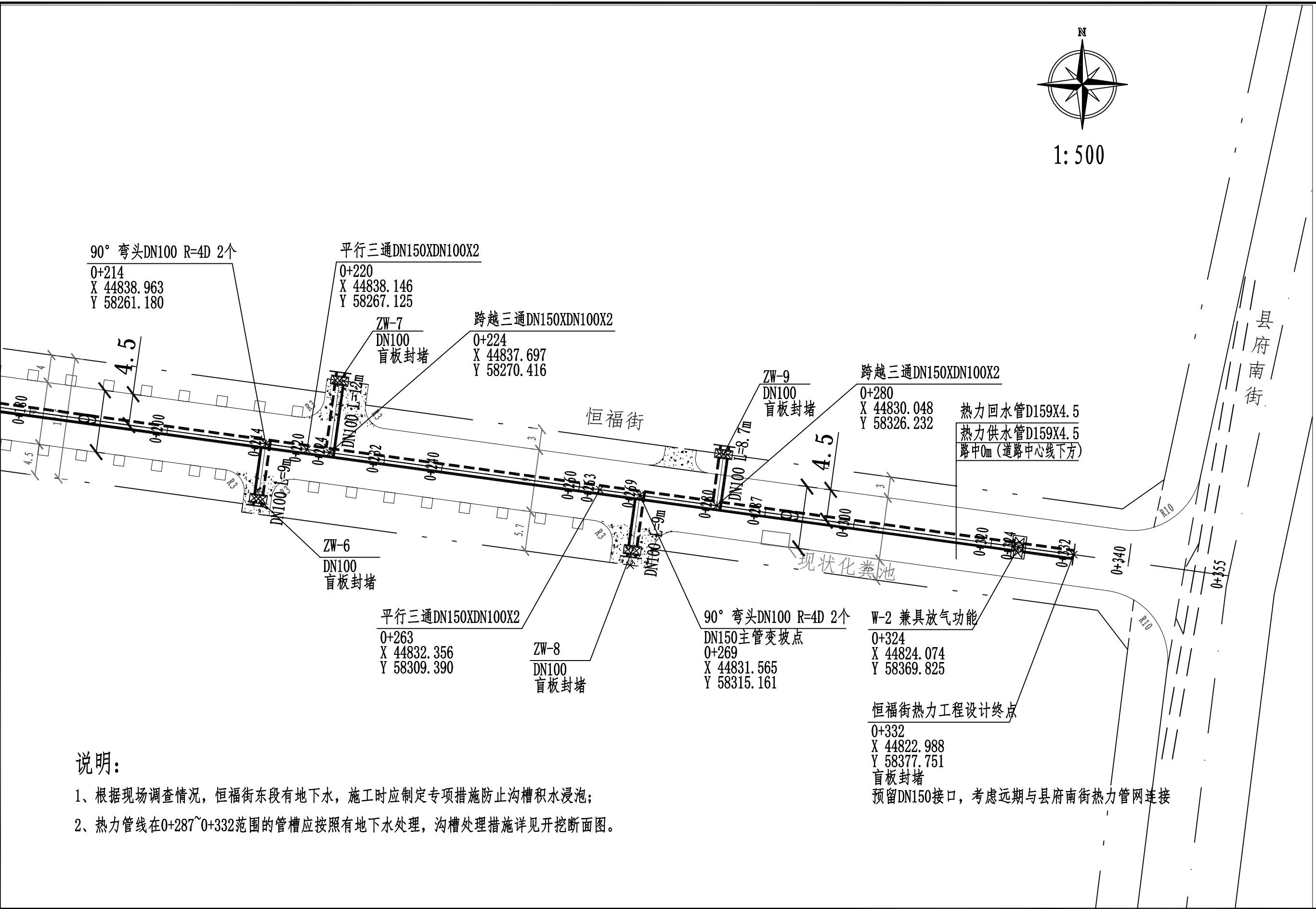
说明:

- 1、本次设计恒福街热力管道接青年大道预留热力接口;
- 2、管线焊接施工前,应注意核对预留接口的管径、位置、标高等参数。



河南建科市政工程设计有限公司
Henan Construction science of Municipal Engineering Design Co., Ltd.

工程名称	开封市祥符区热力管网建设项目(一期)恒福街(青年路—县府南街)	审核	陈亚伟	陈亚伟	校对	刘久明	图号	GS10RL07	专业	热力	阶段
图名	热力管网平面图(一)	专业负责	陈亚伟	陈亚伟	设计	王辉	比例	1:500	日期	2020.04	施工图



说明:

- 1、根据现场调查情况，恒福街东段有地下水，施工时应制定专项措施防止沟槽积水浸泡；
- 2、热力管线在0+287~0+332范围的管槽应按照有地下水处理，沟槽处理措施详见开挖断面图。



河南建科市政工程设计有限公司
Henan Construction science of Municipal Engineering Design Co., Ltd.

工程名称

开封市祥符区热力管网建设项目(一期)恒福街(青年路-县府南街)

审核

陈亚伟

陈亚伟

校对

刘久明

王辉

图号

GS10RL08

专业

热力

阶段

图名

热力管网平面图(二)

专业负责

陈亚伟

陈亚伟

设计

王辉

王辉

比例

1:500

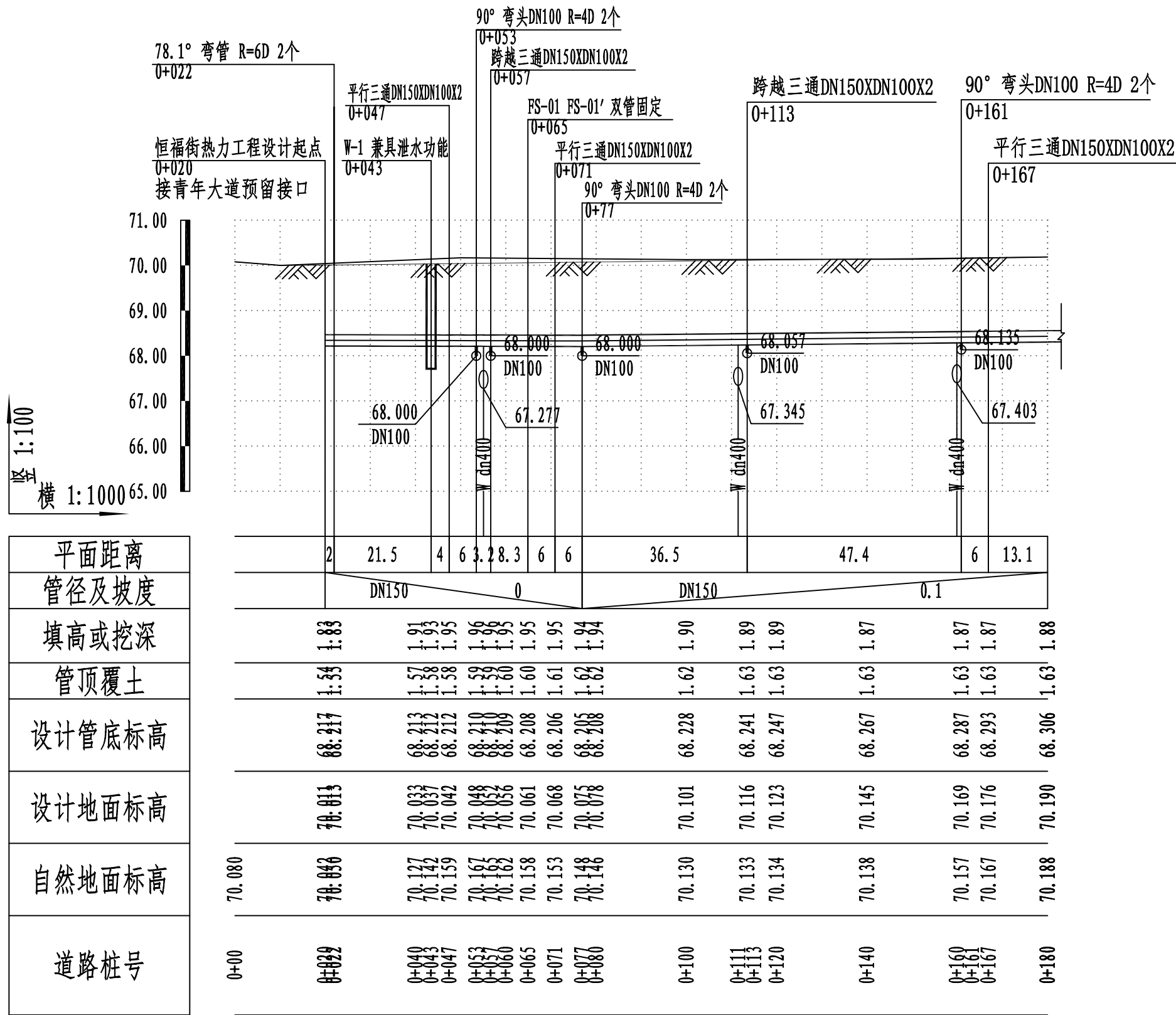
日期

2020.04

施工图

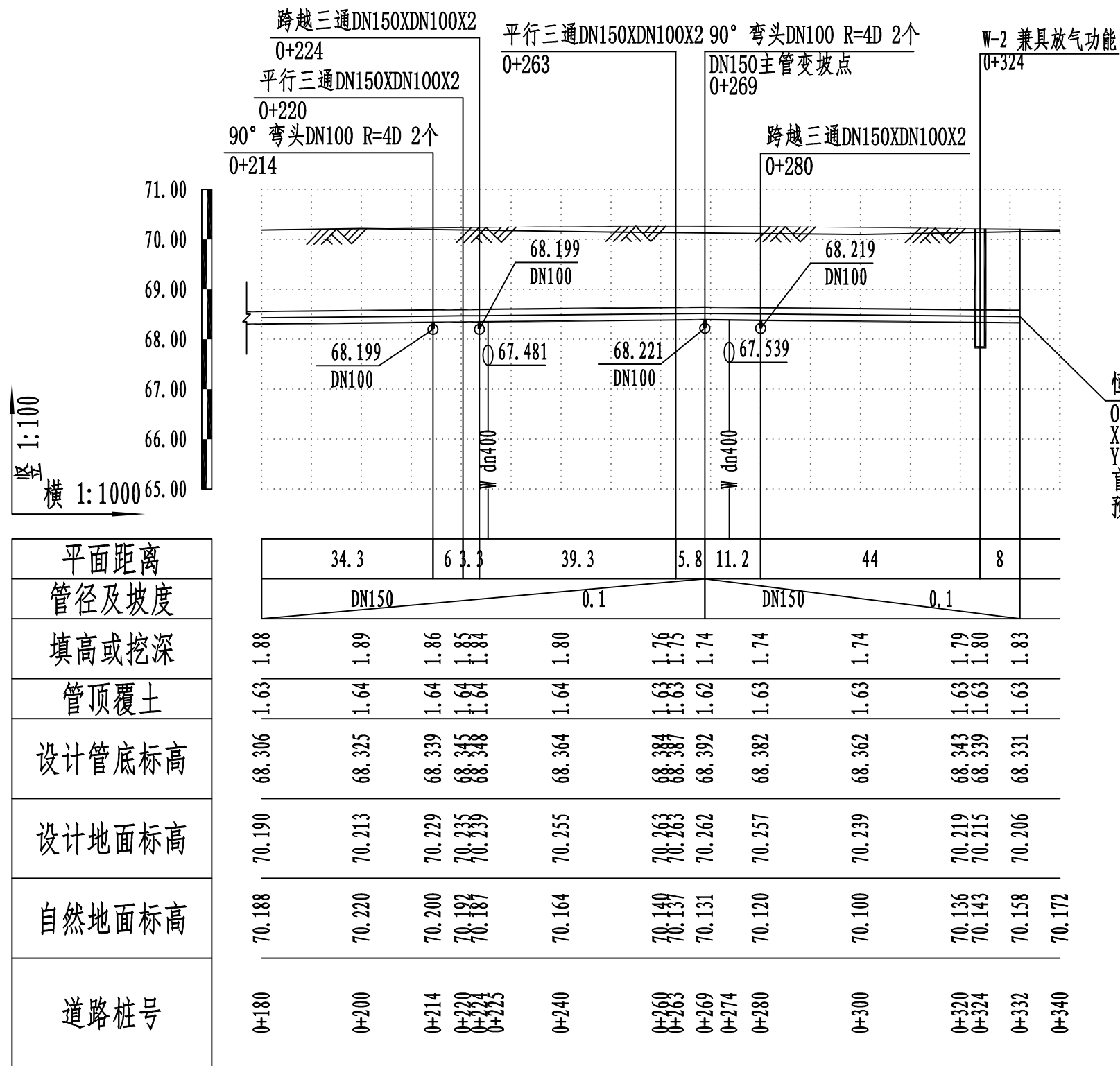


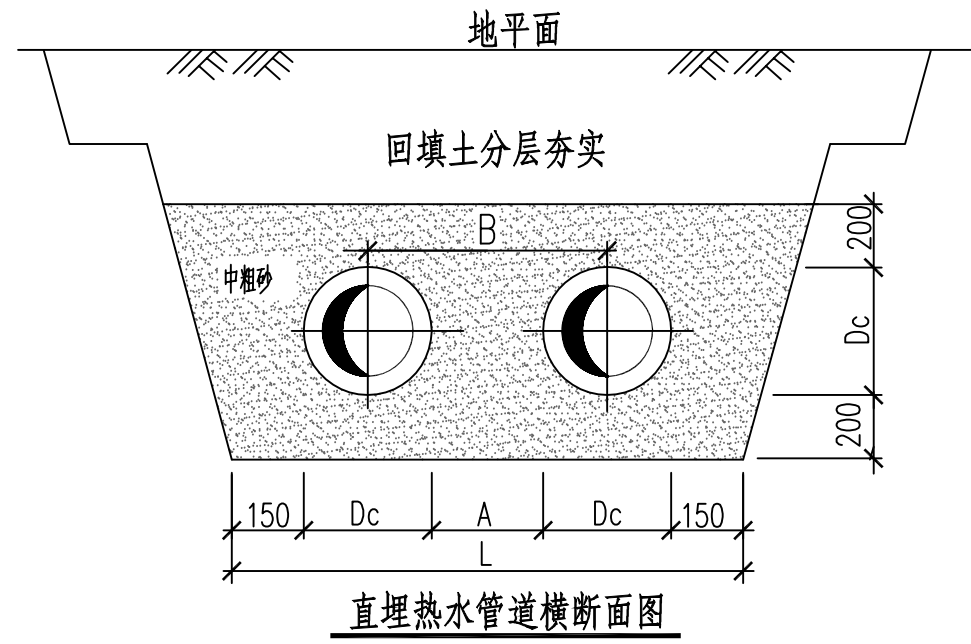
工程名称	开封市祥符区热力管网建设项目(一期)恒福街(青年路—县府南街)	审 核	陈亚伟	陈亚伟	校 对	刘久明	刘久明	图 号	GS10RL09	专 业	热 力	阶 段
图 名	热力管网纵断面图（一）	专业负责	陈亚伟	陈亚伟	设 计	王 辉	王 辉	比 例	1:500	日 期	2020.04	施 工 图





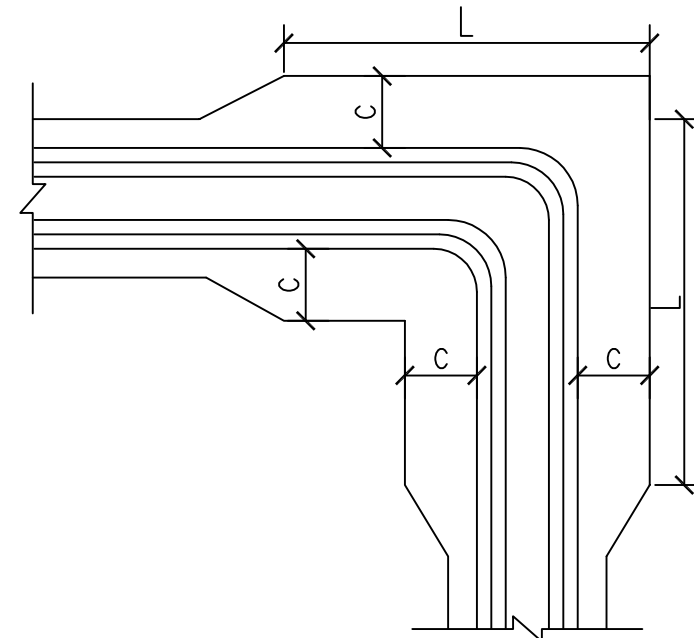
工程名称	开封市祥符区市政热力管网建设项目(一期)	审 核	陈亚伟	陈亚伟	校 对	刘久明	图 号	GS10RL10	专 业	热 力	阶 段
图 名	热力管网纵断面图(二)	专业负责	陈亚伟	陈亚伟	设 计	王 辉	比 例	1:500	日 期	2020.04	施 工 图





直埋热水管道保温厚度及横断面尺寸表

钢管外径x壁厚 (mm)	保温厚度 (mm)	外护管外径x壁厚 (mm)	Dc (mm)	A (mm)	B (mm)	L (mm)	穿井壁钢管外径x壁厚 (mm)
D1220x14	58	1370x17	1370	500	1870	3540	1620x12
D1020x12	52.5	1155x15	1155	505	1660	3115	1420x12
D920x12	53	1054x14	1054	506	1560	2914	1220x10
D820x10	53.5	955x14	955	505	1460	2715	1220x10
D720x9	53.0	850x12	850	400	1250	2400	1020x10
D630x8	53.5	760x11.5	760	400	1160	2220	920x10
D529x8	53.2	655x9.8	655	405	1060	2015	820x10
D478x7	52.2	600x8.8	600	400	1000	1900	720x9
D426x7	53.2	550x8.8	550	300	850	1700	720x9
D377x7	53.7	500x7.8	500	300	800	1600	630x8
D325x7	40.5	420x7	420	300	720	1440	630x8
D273x6	39.7	365x6.3	365	305	670	1335	529x8
D219x6	43.1	315x4.9	315	255	570	1185	426x7
D159x5	41.6	250x3.9	250	250	500	1050	377x7
D133x4	42.5	225x3.5	225	255	480	1005	325x7



补偿弯管的膨胀区

补偿弯管的膨胀区范围及尺寸

钢管外径x壁厚 (mm)	D920x10	D820x10	D720x10	D630x8	D529x8	D478x7	D426x7	D377x7	D325x7	D273x6	D219x6	D159x5
c (mm)	450	400	400	300	300	300	300	300	300	300	300	300
L (mm)	12000	12000	11000	9500	8500	7800	7500	7000	6500	5500	5000	3800

说明:

- 开挖沟槽底部为回填土时，应分层夯实。
- 管道四周用中粗砂回填，上面用土分层夯实。人工夯实每层200毫米，机械夯实每层300毫米。回填土中不应有石头、砖块等杂物。
- 管顶最小覆土厚度（包括砂子厚度）：管径DN（毫米）1100~1200车行道下1.3米，非车行道下1.2米；管径DN（毫米）800~1000车行道下1.3米，非车行道下1.1米；管径DN（毫米）600~700车行道下1.3米，非车行道下1.0米；管径DN（毫米）350~500车行道下1.2米，非车行道下0.9米；管径DN（毫米）300以下 车行道下1.0米，非车行道下0.7米，覆土不足时应加套管。



河南建科市政工程设计有限公司
Henan Construction science of Municipal Engineering Design Co., Ltd.

工程名称

开封市祥符区热力管网建设项目(一期)恒福街(青年路-县府南街)

审核

陈亚伟

陈亚伟

校对

刘久明

王辉

图号

GS10RL12

专业

热力

阶段

图名

弯头及三通处膨胀垫安装示意图

专业负责

陈亚伟

陈亚伟

设计

王辉

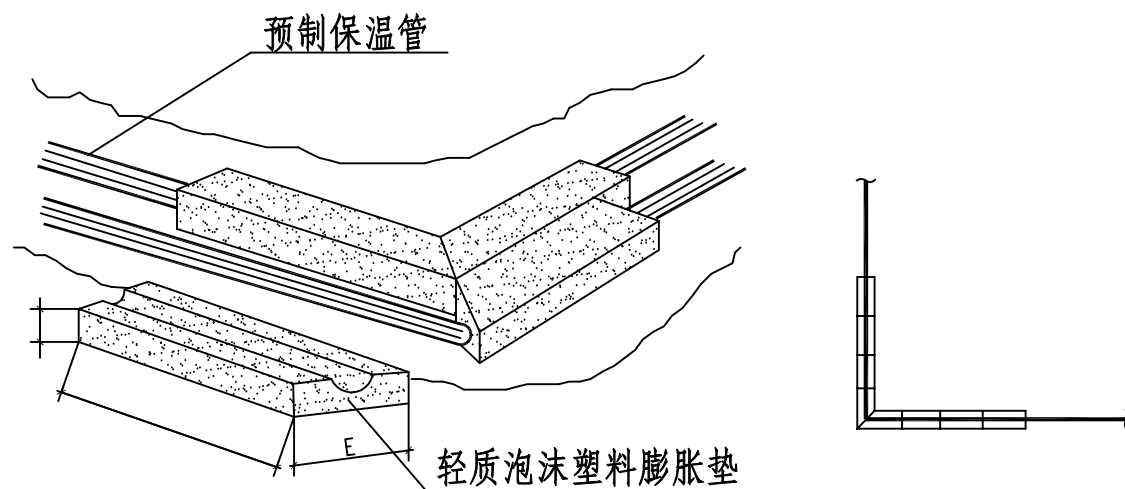
比例

—

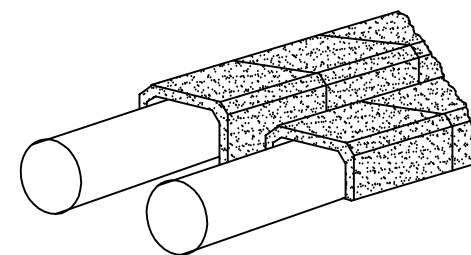
日期

2020.04

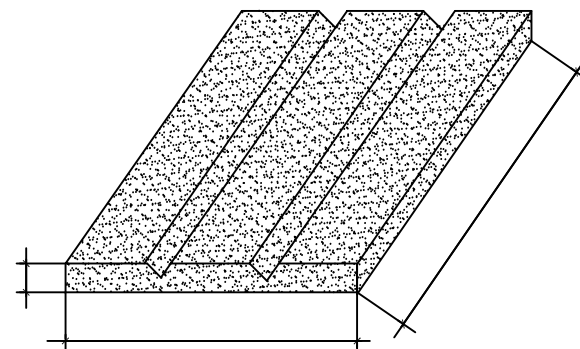
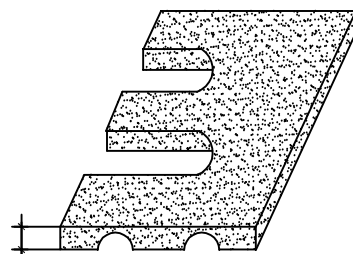
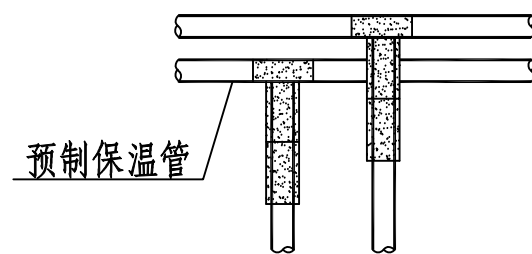
施工图



直角转弯处膨胀垫做法



膨胀垫

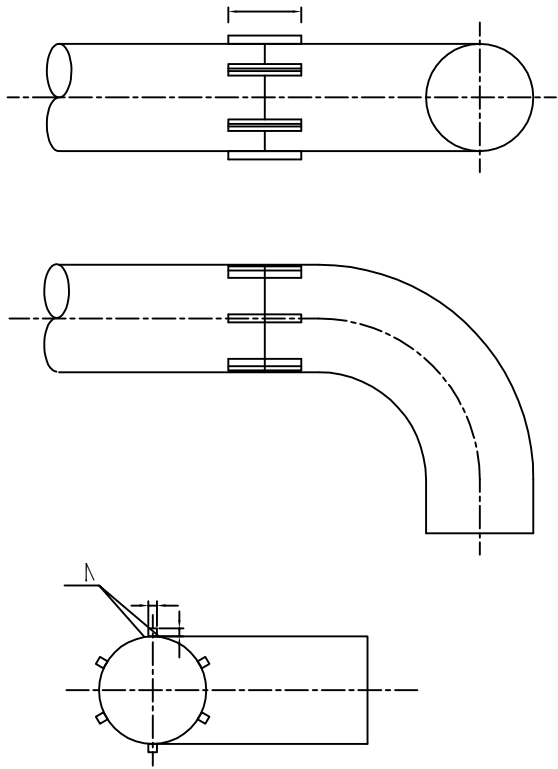


三通处膨胀垫做法

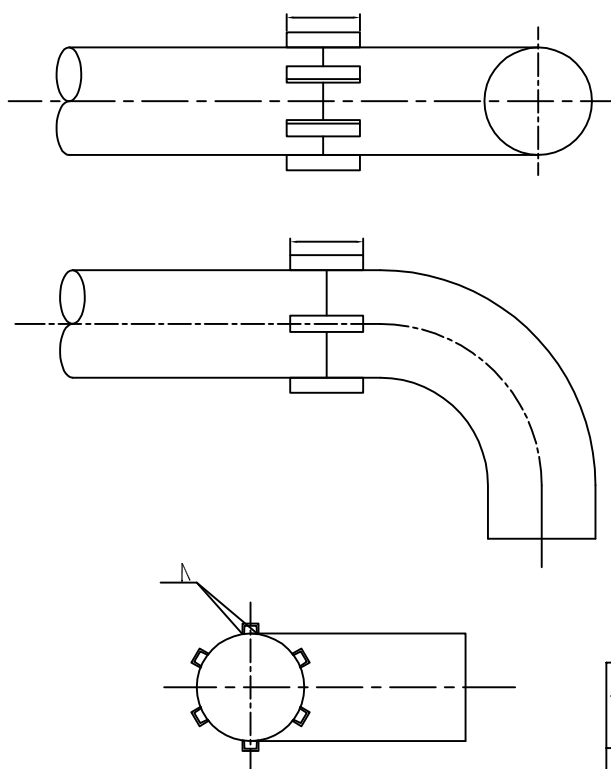
每根管子缓冲垫个数			
外护管外径	500-600 (mm)	650-950 (mm)	1300-1400 (mm)
个数	6	9	13
L (mm)	1200	1200	1200
E (mm)	850	1200	1650
F (mm)	120	120	150

说明:

1、泡沫塑料膨胀垫采用密度为70~80kg/m³的防潮型弹性PUR材质。



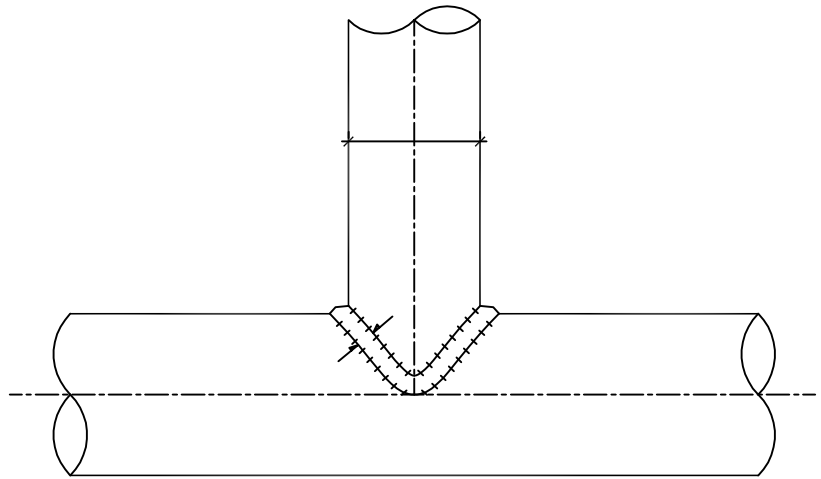
供水管管道焊缝加强示意图



回水管管道焊缝加强示意图

公称直径 DN	加强筋数量 (道)	公称直径 DN	加强筋数量 (道)
200	3	600	7
250	3	700	8
300	4	800	9
350	4	900	10
400	5	1000	11
450	5	1100	12
500	6	1200	13

管道焊缝加强尺寸表



三通补强圈示意图

支管管径DN1 (mm)	补强圈宽度A (mm)	补强圈厚度 (mm)
200	110	6
300	170	8
350	190	8
400	220	8
450	240	8
500	270	9
600	320	9
700	370	10
800	420	10
900	470	10

三通补强圈尺寸表

- 说明:
- 1、本图适用于管道弯头、折点、变径、管壁厚变化处焊口的焊缝处加强。
 - 2、供水管加强筋使用横断面边长为30mm，纵向长为300mm的方钢，材质为Q235A；回水管加强筋使用5#槽钢，每根300mm，材质为Q235A。
 - 3、加强筋数量如表格所示，沿管道焊口焊缝周长均匀分布。
 - 4、加强筋与管道焊缝交错处留有适当的缺口，不允许出现十字焊缝。