

国家建筑标准设计图集 R4(三)

# 动力专业标准图集

## 室外热力管道安装

(2007年合订本)



中国建筑标准设计研究院

ISBN 978-7-80177-779-9



9 787801 777799 >

定价：170.00元

国家建筑标准设计图集 R4(三)

# 动力专业标准图集

## 室外热力管道安装

(2007年合订本)

批准部门: 中华人民共和国建设部

组织编制: 中国建筑标准设计研究院

中国计划出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

国家建筑标准设计图集. 动力专业标准图集. 室外热力管道安装: 2007年合订本. R4, 3/中国建筑标准设计研究院组织编制. —北京: 中国计划出版社, 2007. 1

ISBN 978-7-80177-779-9

I. 国... II. 中... III. ①建筑设计—中国—图集②供热管道—市政工程—工程施工—中国—图集 IV.

TU206 TU995-64

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 012140 号

郑重声明: 本图集已授权“全国律师知识产权保护协作网”对著作权 (包括专有出版权) 在全国范围内予以保护, 盗版必究。

举报电话: 010-63906404  
010-68318822

国家建筑标准设计图集  
动力专业标准图集  
室外热力管道安装  
(2007年合订本)

R4 (三)

中国建筑标准设计研究院 组织编制  
(邮政编码: 100044 电话: 88361155-800)

☆

中国计划出版社出版

(地址: 北京市西城区木樨地北里甲 11 号国宏大厦 C 座 4 层)

北京国防印刷厂印刷

787×1092 毫米 1/16 43.5 印张 163 千字  
2007 年 1 月第一版 2007 年 1 月第一次印刷

☆

ISBN 978-7-80177-779-9

定价: 170.00 元

# 目 录

序号	图集号	图集名称	页次
1	05R410	热水管道直埋敷设	5 - 97
2	03R411 - 1	室外热力管道安装 (地沟敷设)	103 - 253
3	03R411 - 2	室外热力管道地沟	259 - 360
4	97R412	室外热力管道支座	367 - 401
5	01R413	室外热力管道安装 (架空敷设)	407 - 541
	01 (03) R413	(2003年局部修改版)	
6	01R414	室外热力管道安装 (架空支架)	547 - 691
	01 (03) R414	(2003年局部修改版)	

国家建筑标准设计图集 05R410

# 热水管道直埋敷设

中国建筑标准设计研究院

GUOJIAJIANZHUBIAOZHUNSHENJ 05R410



# 关于批准《混凝土小型空心砌块墙体建筑构造》 等十四项国家建筑标准设计的通知

建质[2005]118号

各省、自治区建设厅，直辖市建委，解放军总后营房部，新疆生产建设兵团建设局，国务院有关部门：  
经审查，批准由中国建筑标准设计研究院、总参三部设计研究所等九个单位编制的《混凝土小型空心砌块墙体建筑构造》等十四项标准设计为国家建筑标准设计。该十四项标准设计自2005年9月1日起实施。

原《混凝土小型空心砌块墙体建筑构造》(02J102-1)、《上悬钢天窗》(95J815)、《中悬钢天窗》[00J618(一)]、《平天窗》(96SJ811)、《钢天窗架建筑构造》(00J623-1)、《混凝土小型空心砌块墙体结构构造》[SG613-1~2(1998年合订本)、96(03)SG613-1~2]、《矩形钢筋混凝土清水池(有效容积 $50\text{m}^3\sim 4000\text{m}^3$ )》(96S823~96S833、96S836~96S838)标准设计同时废止。

附件：国家建筑标准设计名称及编号表

中华人民共和国建设部  
二00五年七月五日

“建质[2005]118号”文批准的十四项国家建筑标准设计图集号

序号	图集号	序号	图集号	序号	图集号	序号	图集号	序号	图集号				
1	05J102-1	2	05J621-1	3	05J623-1	4	05SJ810	5	05SG110	6	05G613	7	05SG811
8	05SS522	9	05S804	10	05SS905	11	05SK605	12	05R410	13	05R501	14	05SDX007





# 热水管道直埋敷设

批准部门 中华人民共和国建设部  
 批准文号 建质[2005]118号  
 主编单位 北京市热力工程设计公司  
 全国统一编号 GJBT-876  
 全国工程建设标准设计动力专家委员会  
 图集号 05R410  
 实行政日期 二00五年九月一日

主编单位负责人 刘静 房世安  
 主编单位技术负责人 苏原义 房世安  
 技术审定人 牛小化 房世安  
 设计负责人 陈书臣 房世安

## 目 录

图 名	页	图 名	页
目录(一)~(三).....	1~3	管道屈服温差、锚固段的最大允许循环温差及L型弯管弹性臂长Le.....	12
总说明(一)~(三).....	4~6	锚固段内的轴向力.....	13
热水直埋管道设计计算说明.....	7	管系中有锚固段存在时管顶最小允许覆土深度.....	14
术语和符号.....	8	不满足安定性条件的直管过渡段最大布置长度.....	15
常用设计数据		直管过渡段最大及最小长度( $\Delta T=130^{\circ}\text{C}$ ).....	16
管道管壁计算厚度.....	9	直管过渡段最大及最小长度( $\Delta T=120^{\circ}\text{C}$ ).....	17
管道常用壁厚表.....	10	直管过渡段最大及最小长度( $\Delta T=110^{\circ}\text{C}$ ).....	18
管道单长摩擦力.....	11	直管过渡段最大及最小长度( $\Delta T=100^{\circ}\text{C}$ ).....	19

目 录 (一)			图集号	05R410			
审核	牛小化	校对	宋盛华	设计	张书臣	页	1

图 名

页 名

页

直管过渡段最大及最小长度( $\Delta T=90^{\circ}\text{C}$ )..... 20

直管过渡段最大及最小长度( $\Delta T=85^{\circ}\text{C}$ )..... 21

直管段的最大热伸长量( $\Delta T=130^{\circ}\text{C}$ )..... 22

直管段的最大热伸长量( $\Delta T=120^{\circ}\text{C}$ )..... 23

直管段的最大热伸长量( $\Delta T=110^{\circ}\text{C}$ )..... 24

直管段的最大热伸长量( $\Delta T=100^{\circ}\text{C}$ )..... 25

直管段的最大热伸长量( $\Delta T=90^{\circ}\text{C}$ )..... 26

直管段的最大热伸长量( $\Delta T=85^{\circ}\text{C}$ )..... 27

无因次热伸长量线算图..... 28

无因次热伸长量线算图的使用方法..... 29

无因次热伸长量线算图的使用示例..... 30

90°水平转角管段最小臂长布置长度及弯头距穿墙处的距离..... 31

90°水平转角管段的过渡段最大及最小长度( $\Delta T=120^{\circ}\text{C}$ )..... 32

90°水平转角管段的过渡段最大及最小长度( $\Delta T=110^{\circ}\text{C}$ )..... 33

90°水平转角管段的过渡段最大及最小长度( $\Delta T=100^{\circ}\text{C}$ )..... 34

90°水平转角管段的过渡段最大及最小长度( $\Delta T=90^{\circ}\text{C}$ )..... 35

90°水平转角管段的过渡段最大及最小长度( $\Delta T=85^{\circ}\text{C}$ )..... 36

90°水平转角管段L<sub>t</sub>及L<sub>c</sub>m的使用说明..... 37

90°水平转角管段循环工作状态下的过渡段长度( $\Delta T=130^{\circ}\text{C}$ )..... 38

90°水平转角管段循环工作状态下的过渡段长度( $\Delta T=120^{\circ}\text{C}$ )..... 39

90°水平转角管段循环工作状态下的过渡段长度( $\Delta T=110^{\circ}\text{C}$ )..... 40

90°水平转角管段循环工作状态下的过渡段长度( $\Delta T=100^{\circ}\text{C}$ )..... 41

90°水平转角管段循环工作状态下的过渡段长度( $\Delta T=90^{\circ}\text{C}$ )..... 42

90°水平转角管段循环工作状态下的过渡段长度( $\Delta T=85^{\circ}\text{C}$ )..... 43

90°水平转角管段的最大平均计算臂长( $\Delta T=130^{\circ}\text{C}$ )..... 44

90°水平转角管段的最大平均计算臂长( $\Delta T=120^{\circ}\text{C}$ )..... 45

90°水平转角管段的最大平均计算臂长( $\Delta T=110^{\circ}\text{C}$ )..... 46

90°水平转角管段的最大平均计算臂长( $\Delta T=100^{\circ}\text{C}$ )..... 47

90°水平转角管段的最大平均计算臂长( $\Delta T=90^{\circ}\text{C}$ )..... 48

90°水平转角管段的最大平均计算臂长( $\Delta T=85^{\circ}\text{C}$ )..... 49

施工及安装

双管水平安装管道横断面图..... 50

单管水平安装管道横断面图..... 51

加保护盖板的(单)管水平安装管道横断面图..... 52

直埋管道保护盖板结构图..... 53

弹性弯曲管的设计与布置..... 54

Z型和U型弯管补偿的一般布置方式..... 55

直埋管道分支的几种布置方式..... 56

目 录 (二)		图集号	05R410
审核	牛小化	校对	宋盛华
	牛小化	设计	张书臣
		页	2

图 名

页

图 名

页

弯头附近膨胀区的做法.....	57	固定墩结构尺寸表.....	76
管道穿墙套管安装图(不可调式).....	58	套筒补偿器系列性能参数表.....	77
管道穿墙套管安装图(可调式).....	59	直埋管道报警系统的安装.....	78
直埋波纹管(套筒)补偿器安装.....	60	直埋管道接头的安装.....	79
检查室内补偿器典型布置图(一).....	61	直埋管道焊制三通加固方案I(一).....	80
检查室内补偿器典型布置图(二).....	62	直埋管道焊制三通加固方案I(二).....	81
检查室内补偿器典型布置图(三).....	63	直埋管道焊制三通加固方案II(一).....	82
检查室内补偿器典型布置图(四).....	64	直埋管道焊制三通加固方案II(二).....	83
检查室人孔、爬梯、集水坑做法图.....	65	直埋管道焊制三通加固方案III(一).....	84
检查室中设置的泄水接管座和放气阀.....	66	直埋管道焊制三通加固方案III(二).....	85
直埋阀门和放气井(双孔).....	67	直埋管道焊制三通加固方案III(三).....	86
直埋阀门和放气井(单孔).....	68	直埋管道系统典型布置图(一).....	87
直埋阀门和放气井结构图(双孔).....	69	直埋管道系统典型布置图(二).....	88
直埋阀门和放气井结构图(单孔).....	70	直埋热水管道的施工及安装说明(一)~(三).....	89~91
90°机制直埋弯头系列尺寸表.....	71		
直埋管道平行分支布置大样图.....	72		
直埋固定支架系列尺寸表.....	73		
固定墩结构图(一).....	74		
固定墩结构图(二).....	75		

目 录 (三)		图 集 号	05R410
审核	牛小化	校对	宋盛华
	牛小化	设计	张书臣
		页	3

# 总说明

随着我国经济建设的迅速发展和人民生活水平的不断提高, 供热工程的规模和能源需求量越来越大, 供热管道敷设形式也出现了多样化。在供热管道的各种敷设方式中, 直埋敷设以其占地少、施工周期短、维护管理费用少、热损失小等特点, 近几年得到很大发展。为了方便直埋敷设管道的设计、施工、安装, 使其更广泛地应用于供热工程中, 经建设部批准, 由北京市热力工程设计公司(现改名为北京市特泽热力工程公司)与全国工程建设标准设计动力专家委员会共同编制《热水管道直埋敷设》图集(以下简称《图集》), 供从事供热工程的设计、施工安装和其它相关人员使用。

## 1. 《图集》的适用范围

- 1.1 本图集适用于钢制内管、保温层和保护壳结合为一体的预制保温直埋热水管道。
- 1.2 供热介质: 热水。
- 1.3 供热参数:  $P \leq 1.6 \text{MPa}$ , 供热介质温度  $\leq 150^\circ\text{C}$ 。
- 1.4 管道管径范围: 公称直径小于或等于  $\text{DN}500$ 。
- 1.5 回填料为砂土。

- 1.6 对于地震区、湿陷性黄土地区, 膨胀土地区及寒冷地区冰冻线以上等条件下的热力管道需直埋敷设时, 应遵守相应的规范。

## 2. 《图集》的编制内容及特点

- 2.1 给出了直埋敷设预制保温管道依据《城镇直埋供热管道工程技术规程》CJJ/T81-98(以下简称《规程》)计算的有关数据。
- 2.2 提供了直埋敷设预制保温管道施工和安装方面的内容。
- 2.3 编制了直埋预制保温管道及其管件的相关资料。
- 2.4 给出了直埋供热管道系统的一般布置方式。
- 2.5 给出了直埋管道敷设方式的特点及适用范围。
- 2.6 图集第7页给出了设计过程中相关数据的选用方法, 供使用者参考。

## 3. 《图集》编制遵循的规范标准

- 3.1 《城镇直埋供热管道工程技术规程》CJJ/T81-98
- 3.2 《城市热力网设计规范》CJJ34-2002
- 3.3 《城镇供热管网工程施工及验收规范》CJJ28-2004

## 总说明(一)

审核	牛小化	校对	王淑敏	设计	左贤龄	左贤龄	图集号	05R410
							页	4



- 3.4 《采暖、给水、排水工程施工及验收规范》GB50242-2002
  - 3.5 《现场设备、工业管道焊接工程施工及验收规范》GB50236-98
  - 3.6 《工业金属管道设计规范》GB50316-2000
  - 3.7 《室外给水、排水和煤气热力工程抗震设计规范》GB50032-2003
  - 3.8 《湿陷性黄土地区建筑规范》GBJ25-90
  - 3.9 《膨胀土地区建筑技术规范》GBJ112-87
  - 3.10 《压力容器安全技术监察规程》质技监局锅发[1999]154号
  - 3.11 《钢制压力容器》GB150-1998
  - 3.12 《高密度聚乙烯外护管聚氨酯泡沫塑料预制直埋保温管》  
CJ/T 114-2000
  - 3.13 《高密度聚乙烯外护管聚氨酯硬质泡沫塑料预制直埋保温管件》  
CJ/T 115-2001
4. 《图集》选用需注意的事项
- 4.1 设计选用的预制直埋保温管的性能必须满足相应的规范要求。



- 4.2 本图集仅给出施工安装过程中需注意的主要问题，施工单位应根据相关规范要求，制定具体的施工方案。
- 4.3 本图集中数据仅适用于表中所列规格的预制直埋保温管，当选用其它规格的预制直埋保温管时，各表中数据应重新计算。
- 4.4 各数据表中的空白处，若无特殊说明，均表示该种管径的管道在此埋深时不满足《规程》规定的最小管顶覆土深度，故无数据。
- 4.5 本图集编制时依据的国家标准规范和行业标准均为现行有效正式版本。由于各标准规范和行业标准会定期修改，因此，用户在选用本图集时，对于涉及标准和规范，应根据使用年代的相关标准规范的现行有效版本进行，必要时应作相应的修改。
- 4.6 本图集编制过程中选用的计算公式均取自《规程》，用户在核算时应注意与《规程》规定的单位一致。在本图集中，为了符合工程使用习惯，将管道的内外径等相关参数的单位取为mm。

总 说 明 (二)				图集号	05R410
审核	牛小化	牛小化	校对	王淑敏	设计
				左贤敏	左贤敏
				页	5

### 热水直埋管道敷设方式的特点及适用范围

温度应力控制方法	优点	缺点	适用范围
无补偿安装	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 安装简单</li> <li>2. 无预热或额外补偿器的费用</li> <li>3. 管道的锚固段长</li> <li>4. 施工周期短</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 高轴向应力, 管壁局部屈曲危险性大</li> <li>2. 在膨胀区域中的首次膨胀量最大</li> <li>3. 必须注意平行开沟, 防止轴向失稳</li> </ol>	介质温度 $\leq 150^{\circ}\text{C}$ , 且安装温度 $> 10^{\circ}\text{C}$ 的保温管道敷设工程
敞开式预热安装	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 轴向应力水平较低, 管壁局部屈曲危险性降低</li> <li>2. 无额外补偿器的费用</li> <li>3. 管道锚固段较长</li> </ol>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 预热时必须使沟槽敞口</li> <li>2. 需要临时预热热源</li> <li>3. 施工周期长</li> </ol>	大口径管道, 敷设在郊外允许敞槽施工, 且具有临时热源的工程
一次性补偿器覆土预热安装	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 轴向应力水平低, 管壁局部屈曲危险性降低</li> <li>2. 管道锚固段较长</li> <li>3. 预热前部分沟槽可回填</li> </ol>	需投入补偿器的费用	市内街道中心, 交通要道, 地下水位高, 且地下水中氯离子含量高的地段
补偿管或补偿器安装	降低了轴向应力, 局部屈曲危险性降低	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. 补偿装置需额外费用</li> <li>2. 补偿器维修工作量大</li> <li>3. 固定墩数量多</li> </ol>	为保护管网薄弱环节, 减小固定墩推力的场合

### 总 说 明 (三)

图集号 05R410

审核 牛小化 牛小化 校对 王淑敏 设计 左贤龄 王淑敏

页 6

序号	设计内容	应力分析内容	计算或选用依据	图集内容	不足管道强度条件时的技术措施或要求
1	管线路由	管道稳定性条件	1.《规程》中表3.1.1 2.《规程》中表3.1.2 3.《规程》中4.6“管道竖向稳定性验算”	1.确定设计管线的平面走向,水平管道安装见50~52页图 2.用14页表查管道竖向稳定性验算结果	管道埋深符合竖向稳定性要求时查《规程》中表3.1.2,确定管道覆土深度
2	直管段	锚固段 安定性条件	《规程》中公式4.3.5-1及4.3.5-2	1.查12页表判定管系中锚固段是否安定 2.查15页表确定管系在不满足安定性条件时设计布置的过渡段最大长度,其作用按《规程》条文说明的4.3的要求应用	1.增加覆土深度 2.增加钢管壁厚 3.设补偿装置,减小轴向力 4.利用自然补偿或设置补偿装置,控制过渡段长度
		锚固段 稳定性条件	《规程》4.6中公式	用14页表查管道竖向稳定性验算结果,验证锚固段是否稳定	
3	弯头及 90°转 角管段	过渡段	《规程》中公式4.3.2-1及4.3.2-2	查16~21页表直管过渡段最大及最小长度,作为直管过渡段工作状态的两项判据,是管道计算中的重要边界条件,其用法按《规程》4.3.1~4.3.4公式及条文说明的4.3的要求应用	
		疲劳分析条件	1.《规程》中4.4.4、4.4.5 2.《规程》中附录C中各公式	1.查32~36页表90°水平转角管段的最大及最小过渡段长度,作为计算水平转角管段弯头的升温轴向力的判据,是确定弯头的升温轴向力变化时水平转角管段平均计算管长的边界条件,具体做法按《规程》附录C的要求 2.查37~43页表90°水平转角管段循环工作状态下的过渡段长度,作为计算水平转角管段弯头弯矩变化范围的判据,是确定弯头弯矩变化时平均计算管长的最大值,具体做法按《规程》附录C的要求 3.查44~49页表90°水平转角管段弯头弯矩变化范围的最大平均计算管长,作为90°水平转角管段两侧设计布置管长 4.进行弯头的强度验算	1.增大曲率半径,减小应力集中 2.设固定墩或补偿器,控制臂长
4	三通	三通 疲劳分析条件	1.《规程》中附录D 2.《规程》中3.2.5的规定	80~86页图给出了三通的加固方案	1.采用加固三通 2.在主管或支管上设固定墩 3.在主管或支管上设补偿装置
5	阀门	阀门 是否需要保护	《规程》中3.3.1的规定	67~70页图给出了阀门井的做法	1.采用钢制焊接阀门 2.设固定墩 3.设补偿装置
6	补偿器	计算补偿量 设置膨胀区	1.《规程》中公式4.3.2-1及4.3.2-2 2.《规程》中公式4.3.7-1~4.3.7-3	1.查16~21页直管过渡段最大及最小长度,是确定直管段热伸长量的边界条件;查22~27页直管段最大位移量,确定管道的热伸长量 2.60~64页给出了补偿器的布置图	
7	固定墩	计算 固定墩的受力	1.《规程》中附录E 2.《规程》中公式4.3.4	1.表13给出了锚固段内的轴向力 2.73~76页图给出了固定墩的做法	在固定墩附近设补偿装置

热水直埋管道设计计算说明

审核	左贤敏	校对	牛进才	设计	王淑敏	图集号	05R410
						页	7



符号	术语	符号	术语	符号	术语
A	钢管管壁的横截面积(m <sup>2</sup> )	Lc(Lc2)	水平转角管段的计算臂长(m)	$\rho$	土壤密度(kg/m <sup>3</sup> )
A0	钢管的内横截面积(m <sup>2</sup> )	Lt	水平转角管段循环工作状态下的过渡段长度(m)	$\varphi$	土壤内摩擦角(°)
C	土壤横向压缩反力系数(N/m <sup>3</sup> )	Lt,max	水平转角管段的过渡段最大长度(m)	$\psi$	基本许用应力修正系数
Dc	预制直埋保温管外壳的外径(mm)	Lt,min	水平转角管段的过渡段最小长度(m)	$\mu$	土壤摩擦系数
Di	钢管内径(mm)	Na	锚固段内的轴向力(N)	$\delta$	钢管公称壁厚(mm)
Do	钢管外径(mm)	n	屈服极限增强系数	$\delta_t$	管道的理论计算壁厚(mm)
E	钢材的弹性模量(MPa)	Pd	管道的计算压力(MPa)	$\delta_c$	管道的计算壁厚(mm)
Fmax	管道最大单长摩擦力(N/m)	R	弯管的曲率半径(m)	$\nu$	钢材的泊松系数
Fmin	管道最小单长摩擦力(N/m)	$\Delta L$	直管段中任一点处的位移量(mm)	[ $\sigma$ ]	钢材的基本许用应力(MPa)
G	重力加速度(m/s <sup>2</sup> )	$\Delta L_{max}$	直管段的最大位移量(mm)	$\sigma_s$	钢材在计算温度下的屈服极限最小值(MPa)
H	管顶覆土深度(m)	t0	管道的计算安装温度(°C)	$\sigma_t$	管道内压引起的环向应力(MPa)
Ip	管道横截面的惯性矩(m <sup>4</sup> )	t1	管道工作循环最高温度(°C)	$\diamond$	波纹管补偿器
L1(L2)	L型转角管段的两侧臂长(m)	t2	管道工作循环最低温度(°C)	$\nabla$	阀门
Le	用弹性抗弯挠析法进行计算时 L型弯管的最小臂长(即弹性臂长)(m)	$\Delta T$	t1 - t0 (°C)	$\bullet$	球网
Lmax	管道过渡段最大长度(m)	$\Delta T'$	t1 - t2 (°C)	$\times$	固定墩
Lmin	管道过渡段最小长度(m)	$\Delta \bar{T}_y$	管道的屈服温差(°C)	$\bullet$	固定点、驻点或锚固点
Lcm	水平转角管段的平均计算臂长(m)	$\Delta T'_{max}$	管系中有锚固段存在时的最大允许循环温差(°C)		
		$\alpha$	钢材的线膨胀系数(m/m·°C)		

说明: 1.表中所有符号和术语中, 单位是mm的, 在按《规程》中的公式进行计算时, 均改为以m为单位。

2.本图集所使用的钢材的材质为Q235, 如果设计人员所选用的钢材材质与本图集有所不同, 则应另行计算。

3.在本图集的计算过程中, 部分常量的取值如下:

$$C = 5 \times 10^6 \text{ (N/m}^3\text{)}; E = 19.6 \times 10^4 \text{ (MPa)}; Pd = 1.6 \text{ MPa}; \alpha = 12.6 \times 10^{-6} \text{ (m/m} \cdot \text{°C)}; \rho = 1800 \text{ (kg/m}^3\text{)};$$

$$\varphi = 30^\circ; \nu = 0.3; [\sigma] = 125 \text{ MPa}; \sigma_s = 235 \text{ MPa}; g = 9.8 \text{ m/s}^2; n = 1.3; \mu: \text{最大值取} 0.4, \text{最小值取} 0.2.$$

### 术语和符号

审核	牛小化	校对	宋盛华	设计	张书臣	图集号	05R410
						页	8