

管道工实用技术丛书

管道安装技术 与常用资料

主 编 姜湘山

副主编 刘旭东 徐丽 王培



机械工业出版社
CHINA MACHINE PRESS



管道工实用技术丛书

管道安装技术与常用资料

姜湘山 主 编

刘旭东 徐丽 王培 副主编



机械工业出版社

本书重点介绍管道的连接、加工和安装方法,同时也介绍了管道安装的施工设计及管道工程常用资料,在管道安装知识面上具有全面、实用和新等特点。本书力求实用,因而加强了实例的介绍。

本书特别适合管道安装人员学习也适合有关管道的设计、工程管理人员参考。

图书在版编目(CIP)数据

管道安装技术与常用资料/姜湘山主编. —北京:机械工业出版社, 2005.6

(管道工实用技术丛书)

ISBN 7-111-16734-1

I. 管… II. 姜… III. 管道施工-基本知识

IV. U175

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2005) 第 063695 号

机械工业出版社 (北京市百万庄大街 22 号 邮政编码 100037)

策划编辑: 杨少彤

责任编辑: 张 晶 版式设计: 张世琴 责任校对: 吴美英

封面设计: 王伟光 责任印制: 洪汉军

北京京丰印刷厂印刷·新华书店北京发行所发行

2005 年 8 月第 1 版·第 1 次印刷

1000mm × 1400mm B5 · 9.5 印张 · 366 千字

0 001—4 000 册

定价: 28.00 元

凡购本书, 如有缺页、倒页、脱页, 由本社发行部调换

本社购书热线电话 (010) 68326294

封面无防伪标均为盗版

前 言

管道工程与城市建设、工农业生产、人们生活密不可分，掌握管道安装的技术及有关管道的常用资料是十分重要的。

随着我国国民经济的迅速发展，我国各种管道工程建设在各方面建设中占有相当大的比例。近年来，在天然气的开发和应用、给水水质标准的提高、供热事业和空调制冷工程等方面都有了突飞猛进的发展，随之各种管材、管件的新材料、新品种、新应用都有了巨大的变化，因此对管道安装技术要求更加全面，对施工设计水平的要求更加提高。

本书重点介绍各种管道的连接、加工和安装技术，同时介绍各种管道的安装施工设计、安装方案的评价及有关常用资料，为了达到实用的目的，各章节都附以实例。为适应塑料管材的开发与应用的日趋发展，本书重点介绍有关塑料管材、管件及安装知识，以达到内容新的要求。

本书由沈阳建筑大学教授姜湘山任主编，负责第二~四章的编写；刘旭东博士及徐丽、王培任副主编，负责第五章、第六章的编写。在编写中得到蒋白懿副教授，许秀红、李刚、唐玉兰、孙爱军、李惠星等同志的帮助，并提出了许多宝贵意见，在此致以谢意。

由于编者水平有限，如有不全和错误之处，望同行和读者不吝指教。

编 者

目 录

前言

第一章 管道的连接方式	1
第一节 钢管的螺纹连接方式	1
第二节 钢管的法兰连接方式	16
第三节 钢管的焊接方式	27
第四节 管道承插连接方式	32
第五节 管道平口连接方式	36
第六节 特殊管道接口和管道柔性连接	38
第二章 管道的加工方法	44
第一节 管子的调直	44
第二节 管子的切断	47
第三节 管子螺纹加工	52
第四节 管子煨弯	55
第五节 管上割孔和管端口处理方法	66
第三章 管道的安装过程	77
第一节 管线定位	77
第二节 管道支、吊架及其安装	88
第三节 管道安装	117
第四节 标准图的应用	130
第四章 管道安装的施工设计	161
第一节 管道位置的调整	161
第二节 管道位置的组合	166
第三节 管道的组合加工	169
第四节 管道安装施工设计实例	171
第五节 管道安装的方案分析	180

第五章 热力管道补偿器的安装	184
第一节 补偿器的类型和选用	184
第二节 补偿器的安装	193
第三节 热力管道补偿器安装实例	194
 第六章 管道安装常用资料	 198
第一节 常用管材	198
第二节 常用材料的品种、规格及技术性能	224
第三节 管道配件	245
第四节 常用附属设备	276
第五节 室外管网构筑物	286
 参考文献	 296

第一章 管道的连接方式

在管道安装中，存在着大量的管与管之间、管与管件之间、管与附件之间、管与设备之间的连接工作。常见的连接方法有螺纹连接、焊接、承插连接、法兰连接等方法，特殊管道有管的平口抹带连接、热粘接和化学粘接等。

第一节 钢管的螺纹连接方式

管的螺纹连接，又称丝接，即在管端部分加工成外螺纹，再在此外螺纹管端部分连接带有内螺纹的管件（如弯头、三通、四通、活接头等）或带有内螺纹的法兰或阀门等，然后使另一管的带有外螺纹的管端部分与已连接上的上述管件或阀门的内螺纹连接，就成了管段、管件、阀门和另一连接管段的螺纹连接。管段端头外螺纹与内螺纹的法兰连接，另一管段端头外螺纹与另一内螺纹的法兰连接，把两法兰用螺栓螺母连接，就成了管段、法兰和另一连接管段的法兰螺纹连接等。

一、管螺纹的形式和规格

1. 管螺纹的形式

管螺纹分圆锥管螺纹和圆柱管螺纹两种。管螺纹的基本参数有螺距、牙型角、螺纹大径、螺纹小径、螺纹深度等，如图 1-1 所示。

圆柱管螺纹的牙型代号为 G，圆锥管螺纹的牙型代号为 ZG，牙型角均为 55° 。圆锥管螺纹和圆柱管螺纹每英寸的牙数、螺距、螺纹高度等螺纹规格相同，但圆锥管螺纹具有 $1/16$ 的锥度。圆锥管螺纹如图 1-2 所示。

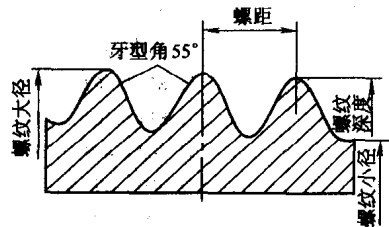


图 1-1 管螺纹的基本参数

2. 管螺纹的尺寸及公差

- (1) 圆柱管螺纹尺寸及公差 圆柱管螺纹尺寸及公差见表 1-1。
- (2) 圆锥管螺纹尺寸及公差 圆锥管螺纹尺寸及公差见表 1-2。

二、管螺纹的连接形式

由于管螺纹有圆柱管螺纹和圆锥管螺纹两种，因此管螺纹的连接形式有四种可能。

- (1) 圆柱形内螺纹套入圆柱形外螺纹 称为柱接柱。柱接柱形成不了密封

线，其密封性差。

(2) 圆柱形内螺纹套入圆锥形外螺纹 称为柱接锥。

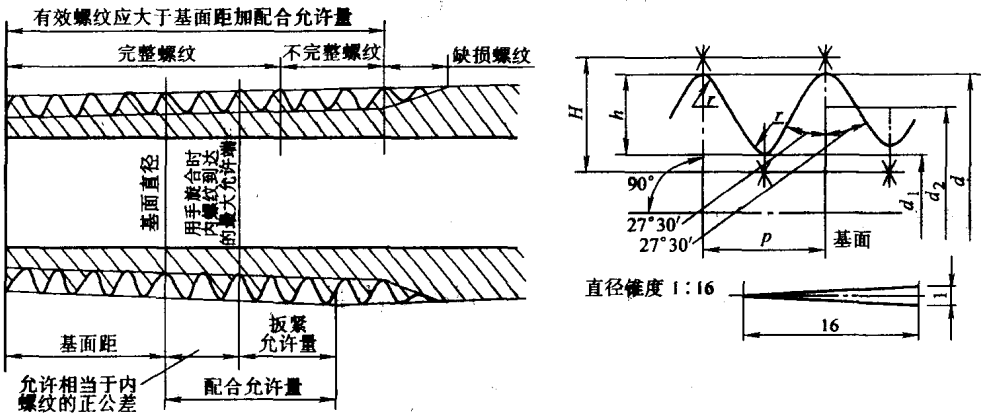


图 1-2 圆锥管螺纹

表 1-1 圆柱管螺纹尺寸及公差

公称 通径 <i>DN</i>		每英寸 牙数 (25.4mm) <i>n</i>	螺距 <i>p</i>	螺纹 高度 <i>h</i>	基本直径			中径公差					小径公差		大径公差	
					大径 <i>d</i>	中径 <i>d</i> ₂	小径 <i>d</i> ₁	内螺纹 <i>TD</i> ₂		外螺纹 <i>Td</i> ₂			内螺纹 <i>TD</i> ₁		外螺纹 <i>Td</i>	
								下 偏差	上偏差 (+)	下偏差 A级 (-)	下偏差 B级 (-)	上 偏差	下 偏差	上偏差 (+)	下偏差 (-)	上 偏差
mm	in		mm													
6	1/8	28	0.907	0.581	9.728	9.147	8.566	0	0.107	0.107	0.214	0	0	0.284	0.214	0
8	1/4	19	1.337	0.856	13.157	12.301	11.445	0	0.125	0.125	0.250	0	0	0.445	0.250	0
10	3/8	19	1.337	0.856	16.662	15.806	14.950	0	0.125	0.125	0.250	0	0	0.445	0.250	0
15	1/2	14	1.814	1.162	20.955	19.793	18.631	0	0.142	0.142	0.284	0	0	0.541	0.284	0
20	3/4	14	1.814	1.162	26.441	25.279	24.117	0	0.142	0.142	0.284	0	0	0.541	0.284	0
25	1	11	2.309	1.479	33.249	31.770	30.291	0	0.180	0.180	0.360	0	0	0.640	0.360	0
32	1 ¹ / ₄	11	2.309	1.479	41.910	40.431	38.952	0	0.180	0.180	0.360	0	0	0.640	0.360	0
40	1 ¹ / ₂	11	2.309	1.479	47.803	46.324	44.845	0	0.180	0.180	0.360	0	0	0.640	0.360	0
50	2	11	2.309	1.479	59.614	58.135	56.656	0	0.180	0.180	0.360	0	0	0.640	0.360	0
65	2 ¹ / ₂	11	2.309	1.479	75.184	73.705	72.226	0	0.217	0.217	0.434	0	0	0.640	0.434	0
80	3	11	2.309	1.479	87.884	86.405	84.926	0	0.217	0.217	0.434	0	0	0.640	0.434	0
90	3 ¹ / ₂	11	2.309	1.479	100.380	98.851	97.372	0	0.217	0.217	0.434	0	0	0.640	0.434	0
100	4	11	2.309	1.479	113.030	111.551	110.072	0	0.217	0.217	0.434	0	0	0.640	0.434	0
125	5	11	2.309	1.479	138.430	136.951	135.472	0	0.217	0.217	0.434	0	0	0.640	0.434	0
150	6	11	2.309	1.479	163.830	162.351	160.872	0	0.217	0.217	0.434	0	0	0.640	0.434	0

注：1. 对于薄壁件，此公差值用于平均中径，它是在相互垂直测得的两个直径的算术平均值。

2. 对外螺纹、中径规定两个公差等级，A级取负值，在数值上与内螺纹的公差相等；B级取负值，数值为A级的两倍。A级和B级的选择取决于应用条件。

表 1-2 圆锥管螺纹尺寸及公差

公称 通径 DN		每英寸 牙数 (25.4 mm) n	螺距 P	螺纹 高度 h	基面上的直径			测量长度 (管端到基面的距离)				内螺纹测 量面位置		管端有效螺 纹长度不小于			配合 允许量		
					大径 d	中径 d ₂	小径 d ₁	基面 距	公差 正和负	最大	最小	公差 正和负	基本 测量 长度	最大 测量 长度	最小 测量 长度	近似 扣数			
																		近似扣数	近似扣数
mm	in		mm																
6	1/8	28	0.907	0.581	9.728	9.147	8.566	4.0	0.9	1	4.9	3.1	1.1	1 ¹ / ₄	6.5	7.4	5.6	2.5	2 ³ / ₄
8	1/4	19	1.337	0.856	13.157	12.301	11.445	6.0	1.3	1	7.3	4.7	1.7	1 ¹ / ₄	9.7	11.0	8.4	3.7	2 ³ / ₄
10	3/8	19	1.337	0.856	6.662	15.806	14.950	6.4	1.3	1	7.7	5.1	1.7	1 ¹ / ₄	10.1	11.4	8.8	3.7	2 ³ / ₄
15	1/2	14	1.814	1.162	20.955	19.793	18.631	8.2	1.8	1	10.0	6.4	2.3	1 ¹ / ₄	13.2	13.0	11.4	5.0	2 ³ / ₄
20	3/4	14	1.814	1.162	26.441	25.279	24.117	9.5	1.8	1	11.3	7.7	2.3	1 ¹ / ₄	14.5	16.3	12.7	5.0	2 ³ / ₄
25	1	11	2.309	1.479	33.249	31.770	30.291	10.4	2.3	1	12.7	8.1	2.9	1 ¹ / ₄	16.8	19.1	14.5	6.4	2 ³ / ₄
32	1 ¹ / ₄	11	2.309	1.479	41.910	40.431	38.952	12.7	2.3	1	15.0	10.4	2.9	1 ¹ / ₄	19.1	21.4	16.8	6.4	2 ³ / ₄
40	1 ¹ / ₂	11	2.309	1.479	47.803	46.324	44.845	12.7	2.3	1	15.0	10.4	2.9	1 ¹ / ₄	19.1	21.4	16.8	6.4	2 ³ / ₄
50	2	11	2.309	1.479	59.614	58.135	56.656	15.9	2.3	1	18.2	13.6	2.9	1 ¹ / ₄	23.4	25.7	21.1	7.5	3 ¹ / ₄
65	2 ¹ / ₂	11	2.309	1.479	75.184	73.705	72.226	17.5	3.5	1 ¹ / ₂	21.0	14.0	3.5	1 ¹ / ₂	26.7	30.2	23.2	9.2	4
80	3	11	2.309	1.479	87.884	86.405	84.926	20.6	3.5	1 ¹ / ₂	24.1	17.1	3.5	1 ¹ / ₂	29.8	33.3	26.3	9.2	4
90	3 ¹ / ₂	11	2.309	1.479	100.330	98.851	97.372	22.2	3.5	1 ¹ / ₂	25.7	18.7	3.5	1 ¹ / ₂	31.4	34.9	27.9	9.2	4
100	4	11	2.309	1.479	113.030	111.551	110.072	24.4	3.5	1 ¹ / ₂	28.9	21.9	3.5	1 ¹ / ₂	35.8	39.3	32.3	10.4	4 ¹ / ₂
125	5	11	2.309	1.479	138.430	136.951	135.472	28.6	3.5	1 ¹ / ₂	32.1	25.1	3.5	1 ¹ / ₂	40.1	43.6	36.6	11.5	5
150	6	11	2.309	1.479	163.830	162.351	160.872	28.6	3.5	1 ¹ / ₂	32.1	25.1	3.5	1 ¹ / ₂	40.1	43.6	36.6	11.5	5

注：1. 内螺纹部件在设计上应作出余量，以容纳长度达到最大测量长度的管端，而有效螺纹的最小长度不小于最小测量长度的 80%。

2. 基本尺寸是根据 $1\text{in} = 25.4\text{mm}$ 换算而来，起头是每英寸的齿数，这个数值决定了螺距， $h = 0.640327p$ (齿高) 这个公式以及基面上的基本大直径。中径和小径是从基本大直径中依序减去一个或两个齿高求得的。基本测量长度、公差和配合余量是直接计算的。

(3) 圆锥形内螺纹套入圆锥形外螺纹 称为锥接锥。

(4) 圆锥形内螺纹套入圆柱形外螺纹 称为锥接柱。

以上柱接锥、锥接锥、锥接柱均能形成严密的密封线，因此在管连接中常被采用。如一般把管件、设备加工成圆柱形内螺纹，把管子加工成圆锥形外螺纹，除安装方便外且密封性能好。又如可锻铸铁管件大都采用锥形内螺纹，它与管子圆锥形外螺纹连接，效果极佳。

管连接中的“锥接锥”螺纹接口和“柱接锥”螺纹接口如图 1-3 所示。

三、管道螺纹连接的应用

1. 管道螺纹连接的特点

管道螺纹连接的特点如下：

- (1) 管道螺纹连接需要有带螺纹的管件、带螺纹的法兰及带螺纹的阀门。
- (2) 管道螺纹需进行专门的制作或加工。
- (3) 管道螺纹连接易于安装和易于拆卸、更换。
- (4) 管道螺纹连接适用于小口径管子等。

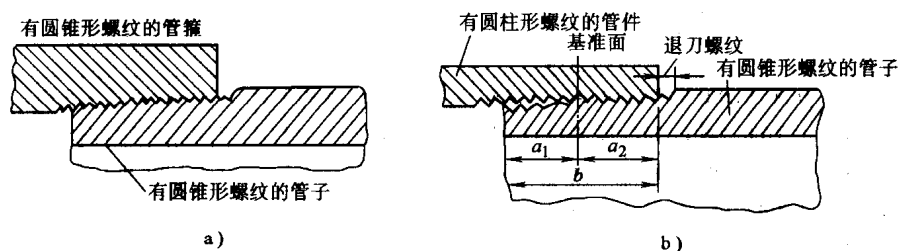


图 1-3 螺纹连接最佳方式

a) “锥接锥”螺纹接口 b) “柱接锥”螺纹接口

2. 管道螺纹连接适用的范围

管道螺纹连接适用的范围如下：

(1) 低压流体输送用焊接钢管，特别是低压流体输送用镀锌钢管，为了不损坏镀锌层，保证工艺的要求，必须采用螺纹连接。

(2) 管子 $DN \leq 100\text{mm}$ ，介质工作压力在 1.0MPa 以下，温度在 100°C 以内且便于检查和维修的管道。管螺纹连接对介质参数的适用范围见表 1-3。

表 1-3 管螺纹连接对介质参数适用范围

管道名称	最大公称直径 /mm	最大工作压力 /MPa	管道名称	最大公称直径 /mm	最大工作压力 /MPa
给水管道	100	1.0	蒸汽管道	50	0.2
排水管道	50	—	煤气管道	100	0.02
热水管道	100	1.0	压缩空气管道	50	0.6

(3) 建筑镀锌钢管给水、热水供应，建筑卫生洁具连接的钢管，建筑铜管给水，建筑燃气供应的钢管连接，建筑采暖系统中连接散热器的立管、横支管，需要拆卸的管等一般均采用螺纹连接。

(4) 管道与带螺纹的设备、附件的连接也必须采用螺纹连接。

3. 管道螺纹连接的管件、阀门、仪表和设备

(1) 管道螺纹连接用的管件 管道螺纹连接用的管件常见有弯头、三通、四通、活接头、根母、补心、管堵、内接头等。三通、弯头、四通、活接头、根母均为内螺纹，而补心有内外螺纹，管堵、内接头为外螺纹，如图 1-4 所示。

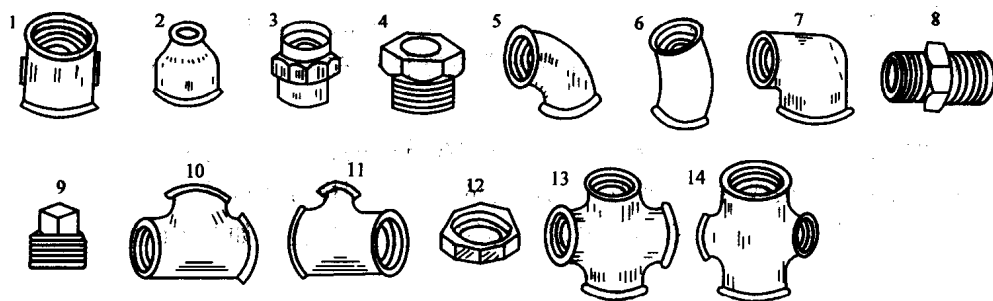


图 1-4 螺纹连接用管件

1—接头 2—异径接头 3—活接头 4—补心 5—90°弯头 6—45°弯头 7—异径弯头 8—内接头 9—管堵 10—等径三通 11—异径三通 12—螺母 13—等径四通 14—异径四通

以上管件在管道中的作用见表 1-4，管道螺纹连接的管件示意图如图 1-5 所示。

表 1-4 各种管件的作用

管件名称	各种管件的用途
接头	直管与直管间连接,分等径和异径两种连接
弯头	两管连接变向
三通	三管连接
四通	四管连接
管堵	管端堵塞
活接头	直管与直管间连接且能拆卸
内接头	管件与管件间或管件与阀门之间连接
补心	可连接变径管道
根母	压紧螺纹连接用管件且用填料压紧密封
存水弯	排水水封

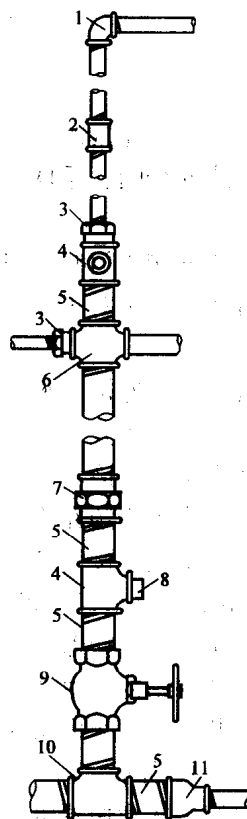


图 1-5 管道螺纹连接的管件示意图

1—90°弯头 2—接头 3—补心 4—异径三通 5—内接头 6—异径四通 7—活接头 8—管堵 9—阀门 10—等径三通 11—异径接头

管道螺纹连接管件时，把预先加工完螺纹管端的管子在螺纹管端处涂抹防锈漆并缠麻，缠麻方向为左旋后再对正螺纹管件口右旋，可使管与管件螺纹连接。

如果法兰中心口带有内螺纹，把带有螺纹管端的管，按上述同样方法使管与带螺纹的法兰连接成为法兰连接，另一管的管端按同样方法连接法兰，最后把两法兰用垫、螺栓、螺垫、螺母拧紧成为螺纹法兰的管连接，如图 1-6 所示。

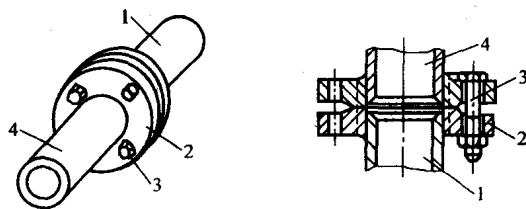


图 1-6 螺纹法兰的管连接

1、4—管 2—螺纹法兰 3—螺栓螺母

(2) 管道螺纹连接的阀门 管道螺纹连接的阀门常见有截止阀、闸阀、止回阀、弹簧式安全阀、浮球阀等，这些阀门的连接口均为内螺纹，如图 1-7 所示。

管道螺纹连接阀门时，把预先加工完螺纹管端的管子，在螺纹管端处涂抹防腐漆并左旋缠麻，再对正螺纹阀门口右旋，可使管与阀门螺纹连接，如图 1-8 所示。

(3) 管道螺纹连接的水龙头 管道螺纹连接的水龙头常见有带螺纹的截止龙头、旋塞龙头、直角龙头等，它们的接口均为螺纹，如图 1-9 所示。

(4) 管道螺纹连接水表 带有内螺纹接口水表如图 1-10 所示，采用上述螺纹连接方法把水表安装在管道上。

(5) 管道螺纹连接设备

1) 卫生洁具给水管道螺纹连接

①高水箱蹲式大便器给水管道螺纹连接 高水箱蹲式大便器给水管道布置在上，水进入高水箱内，由浮球阀控制水箱内水位，需要冲洗便器时，用拉绳启动箱内的冲洗装置，水箱内水通过冲洗立管冲洗蹲便，这些管之间的连接均为螺纹连接，如图 1-11 所示。

②低水箱坐式大便器给水管道螺纹连接 低水箱坐式大便器给水管道布置在下，水进入低水箱内，由浮球阀控制水箱内水位，需要冲洗便器时，用手按动箱内的冲洗装置，水箱内水通过冲洗管冲洗坐便，这些管之间的连接均为螺纹连接，如图 1-12 所示。

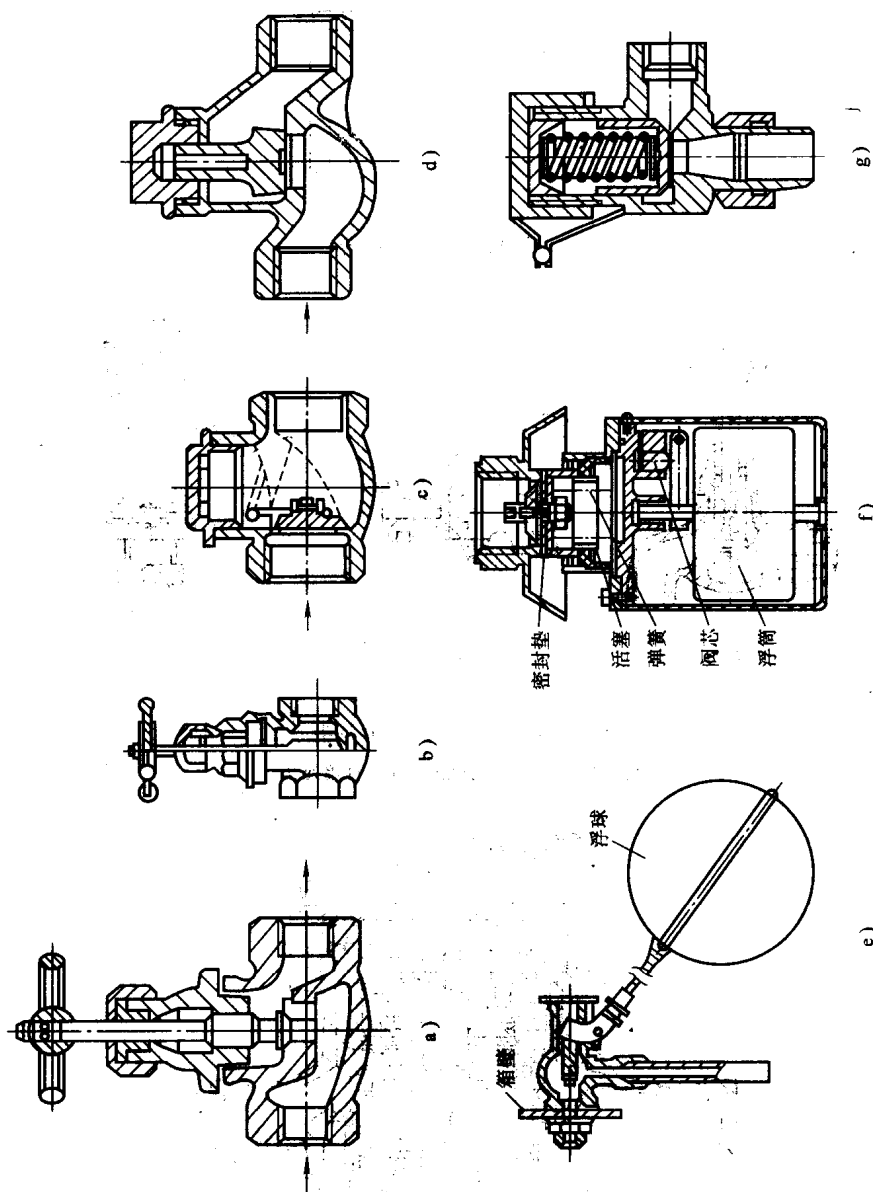


图1-7 带有内螺纹接口的阀门
 a) 截止阀 b) 闸阀 c) 旋启式止回阀 d) 升降式止回阀
 e) 浮球阀 f) 液压浮球阀 g) 安全阀

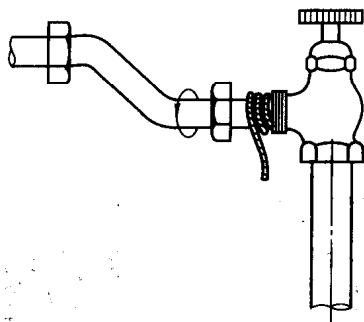


图 1-8 管与阀门螺纹连接

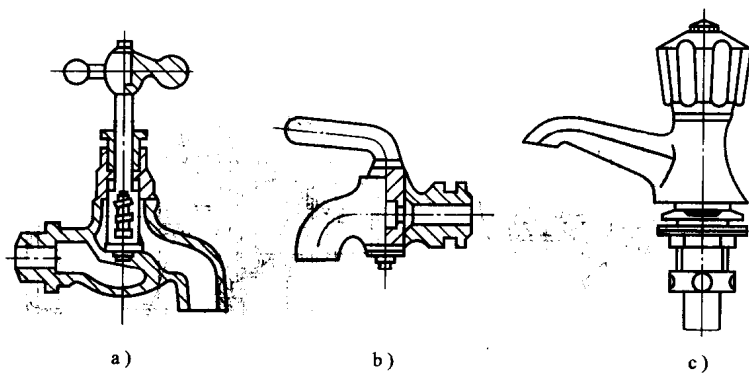


图 1-9 带有螺纹接口的水龙头
a) 截止龙头 b) 旋塞龙头 c) 直角龙头

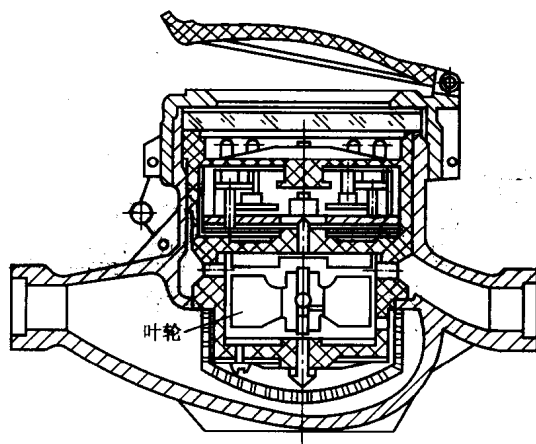


图 1-10 带有内螺纹接口的水表

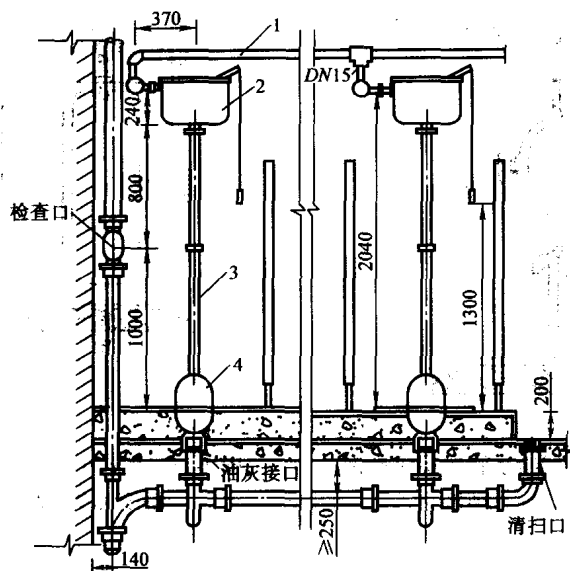


图 1-11 高水箱蹲式大便器给水(冲洗水)管的螺纹连接

1—给水管 2—水箱 3—冲洗水管 4—便器

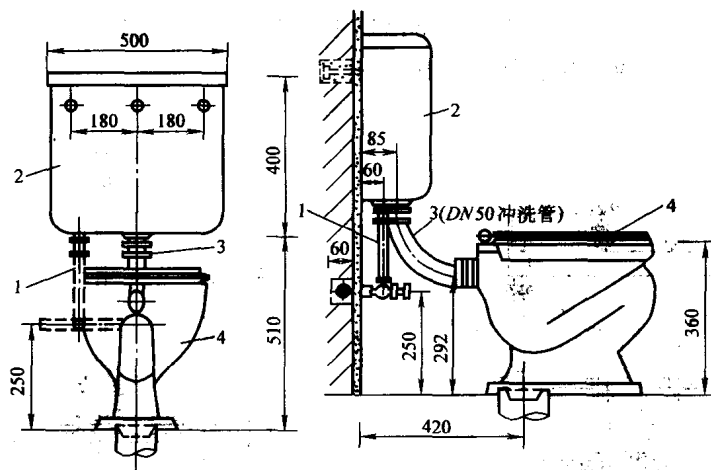


图 1-12 低水箱坐式大便器给水(冲洗水)管的螺纹连接

1—给水管 2—水箱 3—冲洗水管 4—便器

③挂式小便器给水管道螺纹连接 挂式小便器给水管道布置在上,启动冲洗阀,即可使水冲洗小便器,给水管采用螺纹连接,如图 1-13 所示。

④立式小便器给水管道螺纹连接 立式小便器给水管道布置在上,启动冲洗阀,即可使水冲洗小便器,给水管道采用螺纹连接,如图 1-14 所示。

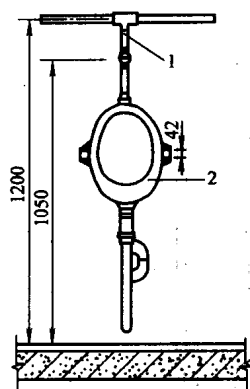


图 1-13 挂式小便器给水管的螺纹连接

1—给水管 2—小便器

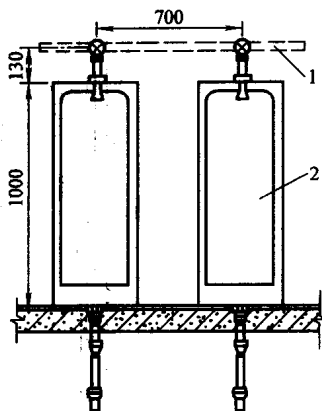


图 1-14 立式小便器给水管的螺纹连接

1—给水管 2—立式小便器

⑤洗脸盆给水管道螺纹连接 洗脸盆给水(冷水、热水)管道布置在洗脸盆下且向上延伸连接龙头(冷水、热水),启动水龙头,即可使用洗脸盆,给水(冷水、热水)管道、水龙头采用螺纹连接,如图 1-15 所示。

⑥淋浴器给水管道螺纹连接 淋浴器由管螺纹连接而成。淋浴头可自制或购买,它与管采用螺纹连接,如图 1-16 所示。

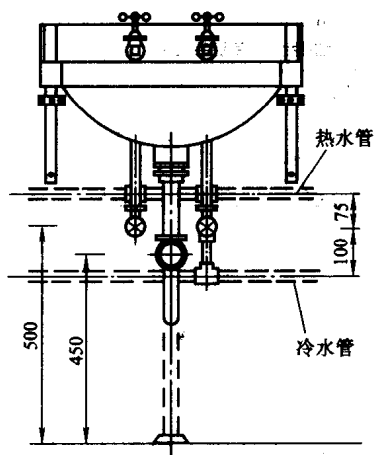


图 1-15 洗脸盆给水管的螺纹连接

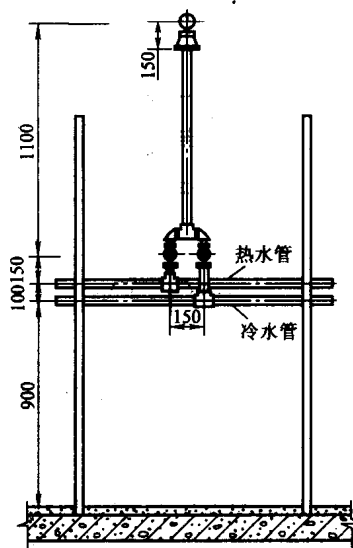


图 1-16 淋浴器给水管的螺纹连接

⑦浴盆给水管道螺纹连接 浴盆给水包括冷水、热水、管道上出水口安装龙头，它们之间均采用螺纹连接，如图 1-17 所示。

2) 散热器管道螺纹连接 常见的散热器有长翼型散热器、柱型散热器，其接口均为内螺纹，如图 1-18 所示。

散热器的供热管、回水管以及管与散热器之间的连接均采用螺纹连接，如图 1-19 所示。

3) 膨胀水箱管道螺纹连接 带补水箱的膨胀水箱接管如图 1-20 所示，左边为补水箱，右边为膨胀水箱。补水箱和膨胀水箱安装有溢流管、连通管、排污管等，这些管道与水箱，管与管件、管与阀门等均采用螺纹连接。

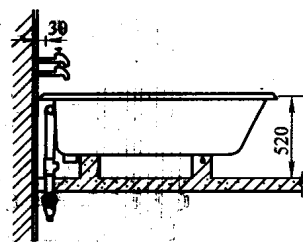


图 1-17 浴盆给水管道螺纹连接

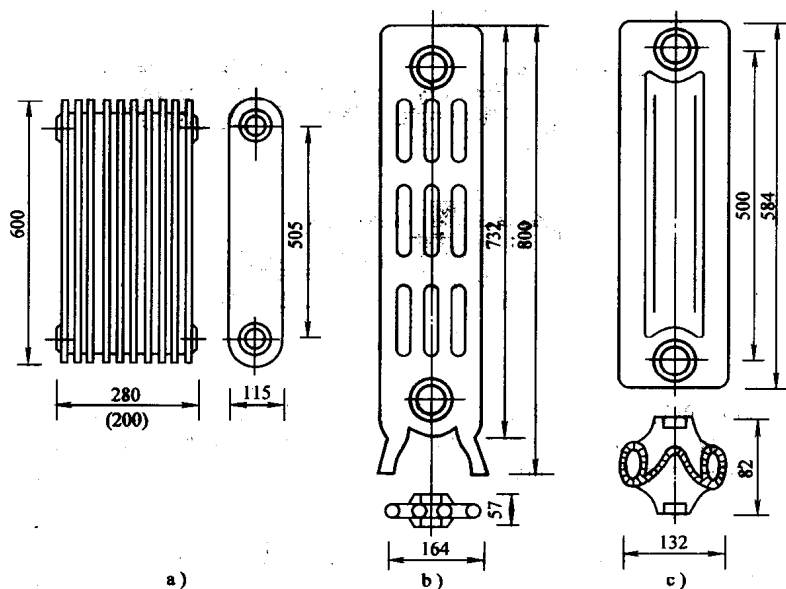


图 1-18 散热器

a) 长翼型散热器 b) 四柱散热器 c) 二柱散热器

4) 暖风机热风采暖管道螺纹连接 采用热水热媒的暖风机供热管在上与暖风机上口螺纹连接，回水管在下与暖风机下口螺纹连接，管道用螺纹连接管件、阀门，如图 1-21 所示。

采用蒸汽热媒的暖风机供热管的连接方法同热水热媒的暖风机热风采暖管道一样，管道用螺纹连接管件、阀门等，如图 1-22 所示。

(6) 管道螺纹连接燃气表 在室内燃气管道安装中，管道均采用螺纹连接，燃气表与管道亦采用螺纹连接，某户内燃气表管道螺纹连接如图 1-23 所示。