

现代物业管理职业技能培训丛书

给水排水系统运行管理与维护

付光强 主编



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

现代物业管理职业技能培训丛书

给水排水系统 运行管理与维护

付光强 主编



中国电力出版社

www.cepp.com.cn

前言

近年来,在我国社会经济和建筑业持续、稳定、高速发展的带动下,我国的各类商用建筑物和家用住宅也得到了很快的发展。与此同时,伴随着第三产业的扩展以及城市住房制度改革的深化,物业管理行业应运而生,已经形成了一个很大的职业群体,正处于向成熟迈进的阶段,吸引了大批的管理和工程技术人员。

为了规范物业管理行为、提高物业管理水平的管理水平和技术水平,我们组织了一批在工程实践、岗位培训等方面都具有丰富经验的人员编写了这套《现代物业管理职业技能培训丛书》。本套丛书在编写过程中,在分析各职业的活动范围、工作职责以及岗位要求的基础上,结合各岗位工作的具体特点,突出了运行、管理、维护的实践性工作内容,具有很强的实用性和指导性,使读者达到即学即用的水平。

本书系统地介绍了物业小区给水排水、燃气、集中热水供应管道和设备的安装、维护等方面的知识,重点分析了给水排水系统出现的各种故障及其排除方法。

本书可供物业管理人员在工作中参考,也可供给水排水系统的设计、安装、运行维护人员参考,还可作为各类各级学校物业管理专业师生和在职、转岗人员培训班师生的学习资料。

本书由付光强主编,参加编写的人员还有李国华、黄玲。限于编写人员的水平,加之成书时间仓促,书中的不足之处在所难免,恳请读者朋友批评指正,以便及时更正。

丛书编写组

2002年10月

目 录

前言

第一章 基本知识和技能	1
第一节 常用材料、管材和管件	1
第二节 铝塑复合管及专用管件	29
第三节 基本技能	34
第四节 室内给水的基本知识、给水附件和水表	44
第五节 室内给水系统的维护和维修	56
复习思考题	60
第二章 室内燃气管道安装工艺与维护	61
第一节 燃气的分类及性质	61
第二节 煤气生产的原理及工艺流程	65
第三节 煤气管道的布置和安装	71
第四节 承插铸铁管填料接口练习	77
复习思考题	81
第三章 室内排水管道	83
第一节 室内排水基本概念	83
第二节 室内排水系统的安装与维护	87
复习思考题	96
第四章 室内卫生器具	98
第一节 室内卫生器具的种类、用途和安装	98
第二节 常用卫生器具的使用与维修	112
第三节 卫生器具安装练习	120
复习思考题	121
第五章 庭院给水工程	122
第一节 庭院给水工程的施工	122

第二节 庭院给水管道、设备的维修	141
第三节 焊制管件放样、下料、制作、组对训练	146
复习思考题	148
第六章 庭院排水工程	150
第一节 庭院排水的管材及安装	150
第二节 庭院排水管道的故障和维修	155
第三节 防腐操作训练	157
复习思考题	157
第七章 室内集中热水供应	159
第一节 集中热水供应系统	159
第二节 热力管道的特点	166
第三节 太阳能热水系统	176
第四节 管道工程的保温	179
第五节 热力管道的安装与管理	192
第六节 钢管煨弯训练	196
复习思考题	198
第八章 给水排水工程识图与施工管理	200
第一节 给水排水工程识图	200
第二节 管道工程的施工管理	209
复习思考题	217

基本知识和技能

第一节 常用材料、管材和管件

给水排水管道及附件、燃气管道等的维修，必然要用到某些材料，对常用的材料性能和特点，以及相关知识应有必要的了解。

一、金属材料

金属是指具有良好的导电性和导热性，有一定的强度和塑性，并具有光泽的物质，如铁、铜、铝、铅等。在常温下，除汞（水银）为液体以外，均为固体。具有金属特性的元素称为金属元素。金属材料就是由金属元素组成或以金属元素为主组成的材料，并具有金属特性的工程材料。它包括纯金属和合金材料。

（一）金属材料的分类

金属材料通常分为黑色金属和有色金属两类。金属中还有稀有金属，但稀有金属价格昂贵，一般不用作建筑材料。黑色金属是以铁或以铁为主形成的物质，如生铁、钢及合金钢。有色金属是指除黑色金属以外的常见金属，如铜、铝、锡、铅等。

（二）金属材料的性能

1. 金属材料的物理性能和化学性能

所谓物理性能是物质不改变化学成分的固有属性，它包括密度、熔点、导电性、导热性、热变形性和磁性等。而金属的化学性能则是指金属在化学作用下所表现出来的性能。与工程相关的主要有耐腐蚀性、抗氧化性和化学稳定性等。

2. 金属的力学性能

在决定使用金属材料时，力学性能是主要依据。因为工程上的所有各构件都是在各种受力作用下工作的。所谓力学性能，就是指金属构件在外力作用下所表现出来的性能，包括强度、硬度、塑性、韧性、疲劳强度等。

（1）强度。金属材料在外力作用下抵抗破坏的能力称为强度。根据承受外力的性质不同，强度分为抗拉强度、抗压强度、抗扭转强度和抗剪切强度等几种。材料在破坏前所能承受的最大应力称为强度极限。

（2）硬度。金属材料抵抗局部变形，特别是塑性变形、压痕或划痕的能力称为硬度。它是衡量金属材料力学性能的重要指标。常用的硬度表示方法有布氏硬度（代号为 HBC 或 HBW）和洛氏硬度（代号为 HR）。

(3) 塑性。金属材料在外力作用下,产生变形而不破坏的性能称为塑性。塑性好的金属可以产生较大的变形而不破坏,便于加工成形状复杂的零件。

(4) 冲击韧性。金属材料抵抗冲击荷载作用而不破坏的能力称为冲击韧性。

(5) 疲劳强度。金属构件在交变荷载作用下产生反复变形,这种现象称为构件疲劳。实践证明,虽然零件所受的应力远远低于材料的强度极限,但经过较长时间反复变形,构件即在变形处将产生裂纹而断裂,工程上称这种破坏为疲劳破坏。金属材料在很多次交变荷载作用下,而不被破坏的能力称为疲劳强度。疲劳破坏与反复变形次数和变形幅度有关:次数多易破坏,次数少不易破坏;变形幅度大易破坏,变形幅度小不易破坏。在工程或机械设备中,主要是如何避免金属构件的疲劳破坏。如设备中的转动杆件一定要直,以免横向的反复荷载作用;输电高压线,在绝缘子悬吊处两边的适当距离装防振锤,就是减小高压线在风力作用下的摆幅。

3. 金属的工艺性能

工艺性能是指当对金属材料进行热加工或冷加工时,金属材料的适应能力。它包括铸造性能、锻造性能、焊接性能(以上为热加工)和锯割、切割性能(以上为冷加工)。工艺性能直接影响零件的加工工艺质量,是选材和制定零件加工工艺时必须考虑的因素,例如,某些合金的焊接中焊条焊接方法、热处理等。

(三) 黑色金属

由于黑色金属价格较低,故在机械制造和建筑工程中应用最为广泛。常用的黑色金属有铸铁、碳素钢和合金钢。

1. 铸铁

铸铁是含碳量大于 2.11% 的铁碳合金。铸铁在机械制造和管道工程中应用非常广泛。它具有良好的铸造性、耐磨性、耐腐蚀性,抗压强度大,易切削加工,而且价格低廉。常用的铸铁有白口铸铁、灰口铸铁、可锻铸铁和球墨铸铁。管道工程中主要用灰口铸铁和可锻铸铁。

(1) 灰口铸铁。灰口铸铁因其断口呈灰色而得名。铁中的含碳主要以片状或曲片状形态存在。它有良好的切削加工性、减磨性和消振性,灰口铸铁还有良好的铸造性,抗压强度与钢相等。但是抗拉强度、塑性和韧性都很差。由于灰口铸铁有上述性能,加之价格低廉,所以是应用最为广泛的一种铸铁。

灰口铸铁的牌号用“灰铁”两字的汉语拼音的首写字母“HT”再加上一组数字组成,数字表示其最低的抗拉强度。如:HT150 表示灰口铸铁,最低抗拉强度为 150MPa。

(2) 可锻铸铁。可锻铸铁又称为马口铁。可锻铸铁只是表示它的塑性和韧性比其他铸铁好一些,其实并不可锻。可锻铸铁适用于制造一些形状复杂、强度和韧性要求较高的薄截面零件。由于可锻铸铁铸造较难,生产周期较长,在许多场合已被球墨铸铁取代。

可锻铸铁的牌号由三个字母和两组数字组成。其中前两个字母“KT”为“可铁”两字的汉语拼音首写字母,第三个字母代表可锻铸铁的类别,两组数字中,前一组代表最低抗拉强度,后一组代表伸长率。

(3) 球墨铸铁。由于铸铁中含有石墨,而且石墨是以球状形式存在于铸铁中,故名球



墨铸铁。球墨铸铁的力学性能比灰口铸铁大大提高，加工工艺性能也较好，因此可以代替碳铸钢、合金铸铁和可锻铸铁，制造一些受力复杂，强度、硬度、韧性和耐磨性要求较高的零件。

球墨铸铁的牌号是由“球铁”两字的汉语拼音首写字母“QT”及两组数字组成的，两组数字分别代表最低抗拉强度和伸长率。

(4) 白口铸铁。这类铸铁断口呈亮色。它的硬度高、脆性大，很难切削加工，所以直接用于制造机械零件，主要作为炼钢原料。

2. 碳素钢

碳素钢是含碳量小于 21.1‰，并含有少量硅、锰、磷、硫等杂质的铁碳合金，简称碳素钢或碳钢。由于碳素钢具有良好的力学性能和工艺性能，且冶炼方便，价格便宜，在工程、机械制造等行业应用非常广泛。碳素钢主要有碳素结构钢、优质碳素钢和碳素工具钢。

(1) 碳素结构钢。碳素结构钢就是人们常说的普通碳素钢。因其价格便宜，产量大，大量用于金属结构和制造一般机械零件。如各种型钢、焊接钢管均为普通碳素钢制成。

碳素结构钢的牌号由代表屈服点的拼音字母“Q”、屈服点的数值、质量等级符号和脱氧方法符号四部分按顺序组成。质量等级有 A、B、C、D 四个等级；完全脱氧的镇静钢用 Z 表示，不完全脱氧的沸腾钢用 F 表示；脱氧介于二者之间的半镇静钢用 b 表示。例如 Q235—AF，为屈服点为 235MPa 的 A 级沸腾钢。

(2) 优质碳素结构钢。优质碳素结构钢简称优质碳素钢。无缝钢管、重要的机械零件就是用优质碳素钢制造的。

优质碳素钢的牌号用两位数字表示，这两位数字表示钢的平均含碳量的千分比乘以 10 的数值。例如 45 号表示平均含碳量为 4.5‰，记作 45[#] 钢。优质碳素钢中若含锰量高于 8‰时，应在牌号后面标示出锰的元素符号 Mn 或中文字“锰”。例如 45Mn 或 45 锰钢。

(3) 碳素工具钢。碳素工具钢是用于制造刀具、模具、量具的钢。碳素工具钢含碳量在 7‰~13‰之间，是优质和高优质钢，具有高硬度和高耐磨性。

碳素工具钢的牌号是以汉语拼音字母“T”或汉字“碳”后面加数字表示的。数字表示钢中含碳量千分比的数值。

3. 合金钢

所谓合金钢，就是为了改善钢的使用性能，特意加入某些金属元素或非金属元素的钢。例如加铬能提高钢的强度、硬度和淬透性；加锰能提高钢的强度和韧性；加硅使钢变脆并提高导磁性；加钛能使钢耐高温、组织致密等等。

合金元素在钢的牌号是以元素符号或汉字表示的。当平均含量小于 15‰时，牌号中只标元素符号或汉字，而不标含量；当加入的合金元素含量在 15‰~24‰之间，元素符号后标 2；当合金元素含量在 25‰~34.9‰之间，元素符号后标 3；其余依此类推。可以近似的认为：元素符号后的数字代表该元素的百分比含量。

所以，合金钢的牌号是采用含碳量、合金元素的种类及含量和质量级别来表示的。

合金工具钢和合金结构钢牌号的区别在于含碳量的表示方法。合金工具钢用一位数字



表示平均含碳量的千分比数值，合金结构钢是用两位数字表示含碳量的万分比数值。

(四) 有色金属

有色金属的种类很多，其产量和使用量虽不及黑色金属，但是由于它们具有很多的特殊性能，如高导电性和导热性，较低的密度和熔化温度，良好的力学性能和工艺性能，因此是现代化工业生产中不可缺少的材料。下面主要介绍与管道工程有关的铜及铜合金、铝及铝合金和钛及钛合金。

1. 铜及铜合金

(1) 纯铜。纯铜呈紫红色，故又称紫铜。纯铜的强度不高，硬度低，但塑性好，易于冷、热压力加工。在大气及淡水中有良好的抗腐蚀性能，因此，铜在工程建设、工业生产中得到了广泛应用。由于铜的导电、导热性能特别好，在工程建设中用作电缆、铜管及配制铜合金。

工业纯铜按杂质含量的多少（即纯度）分为一号铜、二号铜和三号铜，牌号分别用 T1、T2 和 T3 表示。

(2) 铜合金。铜合金根据合金成分的不同主要有黄铜、青铜和白铜（铜和镍的合金）。

1) 黄铜。黄铜是由铜锌组成的合金。它的颜色随锌的含量增加而由黄红色变为淡黄色。

根据黄铜化学成分的不同分为普通黄铜和特殊黄铜。普通黄铜是仅由铜和锌组成的合金，其力学性能比纯铜高，价格便宜，在一般环境下不易腐蚀，塑性也好，能进行热、冷压加工。普通黄铜的力学性能受锌的含量影响较大，工业上用的黄铜含锌量一般在 35%~40% 之间。普通黄铜的牌号用“H”加一组数字，数字表示含铜量的百分数。例 H64 表示含铜量为 64%、含锌量为 36%。

特殊黄铜是在普通黄铜中加入铝、硅、锰、锡等合金元素而形成的，相应地称为铝黄铜、硅黄铜、锰黄铜和锡黄铜等。加入合金元素后能进一步提高机械强度，加铝还能提高耐磨性，加锡能提高耐腐蚀性。特殊黄铜牌号的表示方法是用“H+主加元素符号+数字”表示，数字依次为铜和加入元素含量的百分数。如 HSn90-1 表示含铜 90%，含锡 1% 的锡黄铜。

2) 青铜。除黄铜和白铜以外的铜合金统称为青铜。它又分为锡青铜和无锡青铜。锡青铜有良好的强度、硬度、耐腐蚀性和铸造性。无锡青铜具有更好的力学性能、耐腐蚀性和耐磨性。

青铜牌号由“青”的汉语拼音的首写字母“Q”、加主加元素的符号及百分含量以及其他加入元素的百分含量依次组成。例如 QSn4-3 表示含锡 4%、含锌 3% 的锡青铜。QAl7 表示含铝 7% 的铝青铜。

2. 铝及铝合金

(1) 纯铝。铝是一种轻金属材料，银白色。纯铝的强度很低、塑性很高，导电、导热性好。铝在空气中极易氧化生成一层致密的氧化铝膜，以保护内部的铝不再氧化。铝用于作输电线和需要减轻结构重量的设备构件。

纯铝随其杂质含量的增加，导电性、耐腐蚀性和塑性都会降低。工业纯铝按含杂质的



多少分为一号、二号…六号铝等。纯铝的牌号用铝字的汉语拼音首写字母“L”加上数字1、2……b来表示，数字越大，杂质含量越高。

(2) 铝合金。纯铝的强度较低，为了提高其强度，在铝中加入一定量的硅、铜、镁、锰等元素成为铝合金。铝合金按其成分和工艺特点分为变形铝合金和铸造铝合金两类。

变形铝合金又分为防锈铝、硬铝、超硬铝、锻铝和特殊铝几种。它们的牌号以相应的汉语拼音字母加上序号数字表示。例如防锈铝以LF表示，硬铝以LY表示，超硬铝以LC表示，锻铝以LD表示，特殊铝以LT表示。

防锈铝合金属于热处理不能强化的变形铝合金，它具有中等强度和优良的塑性，且抗腐蚀性强。硬铝、超硬铝属于热处理能强化的合金铝。硬铝、超硬铝的耐腐蚀性远比纯铝差，故常包一层纯铝以增强其耐腐蚀性。

硬铝、超硬铝经淬火、时效处理后机械强度明显提高，常用于制造飞机的大梁、螺旋桨等。

铸造铝合金可分为铝硅系、铝铜系、铝镁系和铝锌系等。铸铝的牌号用汉语拼音字母“ZL”加三位数字表示。第一位数字表示合金类别（1为铝硅系，2为铝铜系，3为铝镁系，4为铝锌系）；第二、三位数字为合金顺序号，序号不同，其化学成分也不同。例如ZL301表示铝镁系合金。铸造铝合金具有优良的铸造性能，但力学性能不高，为了提高强度，一般加入铜、镁元素，通过淬火时效处理来提高强度。

3. 钛及钛合金

钛及钛合金是50年代出现的一种新型结构材料，由于它的密度小、强度高、耐热性和抗腐蚀性好，是工业部门广泛应用的材料。

(1) 纯钛。钛是银白色的金属，密度、热膨胀系数小。纯钛塑性好、强度低、容易加工成型，可制成细丝、薄片。在550℃以下有良好的抗腐蚀性，不易氧化，特别是抗海水及其蒸汽的腐蚀能力比铝合金、不锈钢还高。

钛具有同素异构现象，在882℃以下为密排六方晶格称为 α -钛；在882℃以上为体心立方晶格称为 β -钛。

纯钛有三种牌号，即TA1、TA2、和TA3。

(2) 钛合金。钛合金中加入的合金元素有铝、锡、铜、铬、钼和钒等，根据元素的作用可分为 α 相稳定元素和 β 相稳定元素。铝和锡为 α 相稳定元素；铜、铬、钼、钒和铁为 β 相稳定元素。常见钛合金有以下三类：

1) α 钛合金：这类合金不能进行热处理强化。常温下它的硬度低于其他的钛合金，但高温下强度最高，它的组织稳定，焊接性好。常见的 α 钛合金有三种牌号，分别为TA5、TA6、TA7。

2) β 钛合金：这类合金具有良好的塑性，在540℃以下具有较高的强度。因其生产工艺复杂，合金密度大，故在工业上用的不多。

3) $\alpha+\beta$ 钛合金：这类合金除含有铬、钼、钒等 β 相稳定元素外，还含有锡、铝等 α 相稳定元素。 $\alpha+\beta$ 合金的强度、耐热性和塑性都比较好，并可热处理强化，应用范围广。应用最多的是TC4（钛、铝、钒合金），它具有较高的强度和良好的塑性。在400℃以下组



织稳定，强度高，抗海水腐蚀能力强。

(五) 型钢

型钢是用普通碳素钢在热状态条件下轧制成断面为各种几何形状的钢材。常用的型钢主要有圆钢、扁钢、角钢、槽钢和工字钢，其断面如图 1-1 所示。

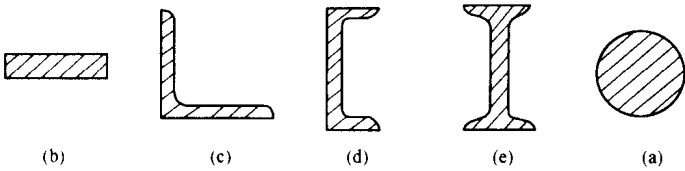


图 1-1 型钢断面图

(a) 圆钢；(b) 扁钢；(c) 角钢；(d) 槽钢；(e) 工字钢

1. 圆钢

圆钢也称钢筋。在管道工程中主要用来制作吊杆、卡环、采暖片的托钩等。圆钢断面为圆形，如图 1-1 (a) 所示。常用圆钢的规格及单位长度的质量见表 1-1。在工程上以其直径 d 表示。

表 1-1 常用圆钢规格及质量

圆钢直径 d (mm)	6	8	10	12	14	16	18	20	22
理论质量 (kg/m)	0.222	0.395	0.617	0.888	1.210	1.580	2.000	2.470	2.980

2. 扁钢

扁钢的断面为矩形，如图 1-1 (b) 所示。在管道工程中主要用来制作吊架的吊环、支架的 U 形卡、活动支架等。扁钢的工程表示为：以其断面尺寸，中间加“ $\times$ ”，例如 30×4 ，表示断面的宽为 30mm，高为 4mm。常用的扁钢规格及单位长度的质量见表 1-2。

表 1-2 常用扁钢规格及质量

扁钢规格 (mm)	质量 (kg/m)	扁钢规格 (mm)	质量 (kg/m)	扁钢规格 (mm)	质量 (kg/m)	扁钢规格 (mm)	质量 (kg/m)
20 $\times$ 4	0.63	30 $\times$ 5	1.18	40 $\times$ 6	1.88	50 $\times$ 6	2.36
22 $\times$ 4	0.69	36 $\times$ 4	1.14	45 $\times$ 5	1.77	50 $\times$ 7	2.75
25 $\times$ 4	0.79	36 $\times$ 5	1.41	45 $\times$ 6	2.12	60 $\times$ 5	2.36
25 $\times$ 5	0.98	40 $\times$ 4	1.26	45 $\times$ 7	2.47	60 $\times$ 6	2.83
30 $\times$ 4	0.94	40 $\times$ 5	1.57	50 $\times$ 5	1.96	60 $\times$ 8	3.77

3. 角钢

角钢的断面为角尺形，如图 1-1 (c) 所示。两边宽度相等的为等边角钢，两边宽度不相等的为不等边角钢。角钢可以用在受拉力、受压力、受弯曲的构件上。管道工程常用角钢作支架横梁、抱箍及水箱加强筋等。角钢规格用外边宽 $\times$ 边厚表示，例如： $L\ 63 \times 40 \times 6$ ，“ L ”为角钢，63 和 40 表示边宽，一边为 63mm，另一边为 40mm，边厚为 6mm； $L\ 50 \times 5$

则为等边角钢，边宽为 50mm，边厚为 5mm。大多数情况都使用等边角钢，常用等边角钢的规格见表 1-3。

表 1-3 常用等边角钢规格及质量

规格 (mm)	质量 (kg/m)	规格 (mm)	质量 (kg/m)	规格 (mm)	质量 (kg/m)	规格 (mm)	质量 (kg/m)
25 × 4	1.46	45 × 4	2.73	70 × 6	6.40	80 × 10	11.87
30 × 4	1.78	50 × 5	3.77	70 × 7	7.39	90 × 6	8.35
40 × 3	1.85	63 × 6	5.72	80 × 6	7.39	90 × 8	10.94
40 × 4	2.42	70 × 5	5.38	80 × 8	9.55	90 × 10	13.47

4. 槽钢

槽钢断面为“[”形，如图 1-1 (d) 所示。用于制作管道托架横梁和水箱、设备的支座。槽钢的表示方法是以其高度的 cm 数作为号数来表示的，例如，40# 槽钢其断面高度为 400mm。常用槽钢规格见表 1-4。

表 1-4 常用槽钢规格及质量

型 号		5	6.3	6.5	8	10	12	14a	14b	16a	16	18a	18	20
尺寸 (mm)	高 h	50	63	65	80	100	120	140	140	160	160	180	180	200
	宽 b	37	40	40	43	48	53	53	60	65	65	68	70	75
	厚 d	4.5	4.8	4.8	5.0	5.3	5.5	6.0	6.0	6.5	8.5	7.0	9.0	9.0
质量 (kg/m)		5.44	6.63	6.7	8.04	10.0	12.06	14.53	16.73	17.23	19.74	20.17	22.99	25.77

5. 工字钢

工字钢的断面为“工”字形，如图 1-1 (e) 所示。在管道工程中，工字钢作支架、设备支座。工字钢的表示方法与槽钢的表示相同，也是以其断面高度的 cm 数作为号数来表示工字钢的规格的。常用工字钢的规格见表 1-5。

表 1-5 常用工字钢规格及质量

型 号		10	12b	14	16	18	20a	20b	22a	22b	25a
尺寸 (mm)	高 h	100	120	140	160	180	200	200	220	220	250
	宽 b	68	74	80	88	94	100	102	110	112	116
	厚 d	4.5	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0	9.0	7.5	9.5	8.0
质量 (kg/m)		11.2	14.2	16.9	20.5	24.1	27.9	31.1	33.0	36.1	38.1

二、非金属材料

在管道工程中除了使用金属材料外，还使用一些非金属材料。例如：塑料管材的使用越来越广泛（塑料管将在下一节中专门介绍），水泥用作承插铸铁管接口填料，石棉用作阀门的盘根，承插铸铁管接口填料、管道保温材料等，橡胶用作法兰垫片等等。

1. 水泥

水泥是水硬性胶结材料，常用的是硅酸盐水泥。管道工程中用以浇灌设备基础、混凝

土支墩，还用来埋设管道支架，设备就位、找平找正后浇埋地脚螺栓，此外用作承插铸铁管接口填料。

水泥呈灰色粉末状，与水拌和后经物理、化学反应，能由塑性浆体凝成坚硬的固体。并能将散粒状材料（如沙、碎石）牢固地胶结在一起，成为良好的受压构件。水泥加水拌成水泥浆后，慢慢变稠，渐渐地失去塑性称为“初凝”，初凝过程约需 2h。初凝之后就不能再拌和了，此时也不能再作压实、找平、抹光等工序。待开始具备强度称为终凝，强度继续增长叫硬化，从初凝到硬化的全过程叫做硬化过程。在水泥的硬化过程中，结构渐渐密实，强度不断增加，在开始约 3~7 天内强度增长较快，28 天后强度增长显著减慢。在保持适当的温度和湿度的环境中养护，其强度增长趋势甚至可以延续几年。但如果处于干燥环境中，由于水分很快丧失，强度增长很快停止，强度就达不到要求。因此水泥的硬化与环境温度和湿度有密切关系。高温、高湿下养护能加速硬化，增强早期强度，所以承插铸铁管石棉水泥接口，水泥、石膏、氯化钙接口必须作好湿养护。

水泥的标号是以水泥、碎石作的标准试块养护 28 天的抗压强度（MPa）为依据的，它们有 225、275、325、425、525 和 625 号六种标号，管道工程常用 325 号和 425 号两种。

2. 石棉

石棉是纤维形非金属矿物。其特点是隔热性好、耐腐蚀、不燃烧，是优良天然保温材料。工程上根据用途，将石棉制成石棉板、石棉纸、石棉绳、石棉布等。管道工程中主要用作法兰垫片、石棉水泥接口、管道及容器保温等。石棉一般分为 6 级，它的分级是根据纤维的长短所占的比例进行的。石棉的分级选择有人工选择，也有机器选择，工程上使用的石棉是按机器选择进行的。

机器选择石棉分级：

一级石棉：纤维长 $\geq 15\text{mm}$ ；

二级石棉：纤维长 12~15mm；

三级石棉：纤维长 8~12mm；

四级石棉：纤维长 5~8mm；

五级石棉：纤维长 2.5~5mm；

六级石棉：纤维长 1.5~2.5mm；

纤维长度不到 1.5mm 的称为等外品。

一般一至三级石棉用来制造石棉布、石棉绳等，四级石棉称为石棉绒，常用作接口填料，五级以下作保温材料。

3. 麻丝

管道工程中所用的麻类有亚麻、线麻（大麻）、白麻（简称麻），其中亚麻的纤维细而长，强度大，最适于作螺纹连接的填料。D300 以内承插铸铁管的第一层填料为“油麻”，油麻是由亚麻或线麻浸入用 5% 的 3 号或 4 号石油沥青和 95% 的 2 号汽油的调合物中（调合物的配制：将沥青加热至熔融状，约 180~200℃，用纱布过滤后，将重量比将沥青加入汽油中，一边加入沥青一边搅动，使它们混合均匀即成），浸透后取出悬挂晾干即为油麻。



4. 铅油、铅粉

铅油有好几种，工程上常用的为白铅油，俗称厚白漆。钢管螺纹连接时，先在螺纹段涂上白铅油作为螺纹填料以增加密封性且对螺纹有防锈作用。铅油过稠时，可加入适量机油调稀使用。

铅粉也称石墨粉，呈碎片状，性滑。用机油搅拌成糊状后，涂于用石棉橡胶板制成的法兰垫片上，可增加连接的严密性，而且以后垫片用旧需更换时，也易于拆下。

5. 聚四氟乙烯生料带

聚四氟乙烯生料带是用聚四氟乙烯树脂与一定量的辅助剂混合辗成厚度为 0.1mm、宽度不大于 30mm，长度为 1~5m 的薄膜带。生产过程因为没有经过烧结工艺，故名生料带。聚四氟乙烯具有优良的耐化学腐蚀性能，对于浓酸、浓碱及强氧化剂即使在高温下也不发生作用。它的热稳定性也好，工作温度高，能在 250℃ 下长期使用，可以应用在工作温度为 -180~250℃ 输送腐蚀介质的管道螺纹连接的填料。

三、管材及管件

管道工程就是由管子、管件、控制件和计量仪表组成的封闭的输送系统。在生产和生活中，对液体、气体和粉状物料使用管道输送有特殊的优越性，是其他任何运输工具也代替不了的。

为了使管子、管件、阀门等能互相连接，它们的各项技术指标必须有统一的标准。亦即是说，管道工程中的管材、管件、阀门等均为标准化产品，否则就不能完成连接工艺。

我国现行的技术标准有：国家标准（由国家颁布）、部颁标准（由有关部颁布）、局颁标准（由有关局颁布），此外，还有企业标准，但只适用于本企业。管道工程只涉及国家标准和部颁标准。每种技术标准都用一定的标准代号表示，标准代号的统一格式由“标准类别代号”、“标准顺序号”和颁布年号三部分组成。例如“水·煤气管”的技术标准代号为“镀锌管 GB 3091—1982”，其中“GB”为标准类别号，即国（GUO）标（Biao）二字拼音的首写字母；3091 为标准顺序号，即第 3091 号国家标准；1982 为颁发年号，即 1982 年颁发，此外，管道工程还用到冶金工业部技术标准，代号“YB”；机械工业部技术标准，代号“JB”；化学工业部技术标准，代号“HB”。

由于管路系统的输送能力是有计划的，而且又是在输送介质的温度、压力共同作用下工作的，所以“公称通径”和“公称压力”是两个最基本的技术标准。

（1）公称通径标准。公称通径又名公称直径或“名义直径”，是为了使管子、管件、阀门等能相互连接的通用直径。在工程上和技术资料中，公称直径以 DN 表示。在以前的设计图纸和技术资料中也有以“Dg”表示的。例如公称直径为 100mm 的管子、管件以 DN100 表示。

公称直径既不是管子的外径也不是管子的内径，管子内径因管子壁厚的不同在公称直径左右变化。例如 DN80 的水·煤气管其外径为 88.5mm，普通水·煤气管此种规格的壁厚为 4mm，则内径为 80.5mm，加厚水·煤气管此种规格的壁厚为 4.75mm，则内径为 79mm。

但是公称直径是管道系统水力计算的使用直径。公称直径相同的管子，不管其壁厚如



何，它们的外径相等（只有水·煤气管中的 DN100、DN125、DN150 例外，使用中要注意）。只要是公称直径相同的管子、管件、阀门、水表，不管它们的实际尺寸如何，它们必能以某种形式相互连接。

根据 GB 1047—1970 规定：管材、管件的公称直径规格如表 1-6 所示。

表 1-6 管子、管件的公称通径 (GB 1047—1970)

公称通径 (mm)	相当的 管螺纹 (in)	公称通径 (mm)	相当的 管螺纹 (in)	公称通径 (mm)	相当的 管螺纹 (in)	公称通径 (mm)	公称通径 (mm)	公称通径 (mm)
1	—	20	$\frac{3}{4}$ "	150	6"	700	1800	3600
2	—	25	1"	200	8"	800	2000	3800
3	—	32	$1\frac{1}{4}$ "	250	9"	900	2200	4000
4	—	40	$1\frac{1}{2}$ "	300	12"	1000	2400	
5	—	50	2"	350	—	1200	2600	
6	—	65	$2\frac{1}{2}$ "	400	—	1300	2800	
8	$\frac{1}{4}$ "	80	3"	450	—	1400	3000	
10	$\frac{3}{8}$ "	100	4"	500	—	1500	3200	
15	$\frac{1}{2}$ "	125	5"	600	—	1600	3400	

注 (1) 表中公称通径 65mm，过去曾使用 70mm；公称通径 80mm，过去曾使用过 75mm。以后一律以此表为准。

(2) 表中 DN10 以下多用于化工和仪表管。

(3) DN450 不常生产。

从表中可见，管材的公称通径除使用公制单位表示外，还用英制长度单位表示。英制长度单位从英分到英寸为 8 进位制，从英寸到英尺为 12 进位制。在工程上和机械设备制造中使用英制单位时都是用英寸表示的，表示符号为"。在理论上 1 英寸 = 25.4mm，实际上为近似值，例如 DN15 为 DN $\frac{1}{2}$ "，所以也有人称之为 4 分管；DN20 为 DN $\frac{3}{4}$ "，也有人称之为 6 分管。

(2) 公称压力和试验压力。管材、管件、阀门等在使用过程中受到工作介质的压力和温度的共同作用。温度升高，材料的强度要下降，同一制品在不同的温度下具有不同的耐压强度。所以，国家规定：在介质温度为 0℃ 时，制件允许承受的工作压力作为该制件的耐压强度标准，称为“公称压力”。在工程上，公称压力以“pN”表示。公称压力的单位为 MPa，例如 pN1.6 表示公称压力为 1.6MPa。以前的技术资料 and 制件，压力用过工程单位，即 kgf/cm²，1kgf/cm² = 0.0981MPa ≈ 0.1MPa。

试验压力：试验压力是管材、管件出厂前生产厂家为了检查制件的机械强度和严密性进行压力试验的压力值。以 p_t 表示，试验压力大于公称压力，国家规定见表 1-7。

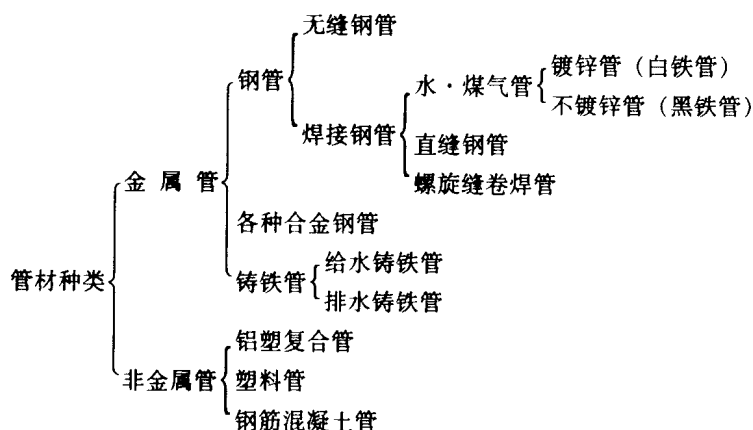
表 1-7

管子与管路附件的公称压力和试验压力 (GB 1048—1970)

公称压力 p_N (MPa)	试验压力 p_s (MPa)	公称压力 p_N (MPa)	试验压力 p_s (MPa)	公称压力 p_N (MPa)	试验压力 p_s (MPa)	公称压力 p_N (MPa)	试验压力 p_s (MPa)
0.05	—	2.5	3.8	20.0	30.0	100.0	130.0
0.1	0.2	4.0	6.0	25.0	38.0	125.0	160.0
0.25	0.4	6.4	9.6	32.0	48.0	160.0	200.0
0.4	0.6	(8.0)	(12.0)	40.0	56.0	200.0	250.0
0.6	0.9	10.0	(15.0)	50.0	70.0	250.0	320.0
1.0	1.5	(13.0)	(19.5)	64.0	90.0		
1.6	2.4	16.0	24.0	80.0	110.0		

工程上工作压力为 p , 要求 $p \leq p_N$ 。由于工程上使用的管材、管件大多是用普通碳素钢或铸铁制作的。碳素钢和铸铁在高温状态机械强度会降低。碳钢制件在介质温度为 200℃ 以内时, 最大工作压力可以达到公称压力; 若是铸铁制件介质温度在 120℃ 以内时, 最大工作压力可以达到公称压力。

对于室内给水、排水和燃气输送所用的管材和管件只是部分管材, 但在介绍这部分管材时, 先对各种管材有一粗略地了解。



此表所列的除排水铸铁管外全为承压管, 此外尚有用于城市排水的钢筋混凝土管, 用于庭院排水的混凝土管, 用于排除酸、碱污水的陶土管, 用于屋面雨水排除的石棉水泥管等。本节主要介绍庭院给水、室内给排水及燃气输送所用的管材、管件。另外国家规定, 从 1999 年 7 月起新建工程室内饮用水给水管必须使用铝塑复合管及专用管件, 这部分内容在第二节中专题介绍。

(一) 焊接钢管

焊接钢管是用普通碳素钢 (A_3 —甲级 3 号镇静钢, A_3F —甲级 3 号沸腾钢) 轧成钢板或带钢, 再卷成钢管将拼合缝焊接起来。由于生产过程中经过了焊接工艺, 故称焊接钢管, 并非此类管材才能焊接。

焊接钢管的使用温度为 $-20 \sim 350^\circ\text{C}$, 它们的耐腐蚀和耐热性不很高, 在使用中应根

据管道所处的环境作好防腐处理。

1. 水·煤气管及螺纹管件

水·煤气管是按 YB234—1963 用普通碳素钢板卷成的，有一条纵向拼合缝，其拼合缝是以高频接触焊焊接的，故在外观上看不见焊痕，很像无缝钢管，只有仔细地看内壁，才可勉强看出拼合痕迹。

普通水·煤气管可承受最大工作压力 1.6MPa，可输送冷、热水，煤气，压缩空气，压力不大的水蒸气。

水·煤气管材质性软，易于切割、锯割、套丝等冷加工，施工中也可焊接。

水·煤气管分镀锌钢管（又名白铁管）和不镀锌钢管（又名黑铁管）。白铁管的管端在生产厂均加工有螺纹，黑铁管有管端带螺纹的，也有管端不带螺纹的。为了防止在装卸、运输中碰坏管端螺纹，管端带有管箍。带螺纹的黑铁管和白铁管每根长度 4~9m，不带螺纹的黑铁管每根长度 4~12m。

水·煤气管与相同公称直径的无缝钢管和直缝卷焊管的外径不相等，使用中应注意。例如同为 DN150 的无缝钢管和直缝管外径为 159mm，而水·煤气管则为 165mm。

水·煤气管还有薄壁管和加厚管，但这两种管材工程上不常用。

水·煤气管的规格及有关参数见表 1-8。

表 1-8 水·煤气管规格及质量

公称直径		外径 (mm)	普 通 管		加 厚 管	
(mm)	(in)		壁厚 (mm)	质量 (kg/m)	壁厚 (mm)	质量 (kg/m)
8	$\frac{1}{4}$	13.5	2.25	0.62	2.75	0.73
10	$\frac{3}{8}$	17.0	2.25	0.82	2.75	0.97
15	$\frac{1}{2}$	21.25	2.75	1.26	3.25	1.45
20	$\frac{3}{4}$	26.75	2.75	1.63	3.50	2.01
25	1	33.50	3.25	2.42	4.00	2.91
32	$1\frac{1}{4}$	42.25	3.25	3.13	4.00	3.78
40	$1\frac{1}{2}$	48.00	3.50	3.84	4.25	4.58
50	2	60.00	3.50	4.88	4.50	6.16
65	$2\frac{1}{2}$	75.00	3.75	6.64	4.50	7.88
80	3	88.50	4.00	8.34	4.75	9.81
100	4	114.00	4.00	10.85	5.00	13.44
125	5	140.00	4.50	15.04	5.50	18.24
150	6	165.00	4.50	17.81	5.50	21.63

在施工、维修中，水·煤气管自然可以焊接、法兰连接，但从实际使用统计，DN15~DN50 使用量最大，根据施工操作条件，这部分管子的连接大多采用螺纹连接。此种连接是将管子按需要长度下料之后，在管端加工好螺纹（套丝），再用丝扣连接管件将它们