

江苏建科建筑技术培训中心

排水管材（件）、给水管材（件）、 $\triangle$ 阀门 —— 补充讲义 ——



赵 扬 工程师

2019年全省第三期建设工程质量检测人员培训班 培训课程及分班表

日 期	时 间		培训方式	培训项目	参培地区
09.11~09.12 周三~周四	全天	08:30 ~17:30	网络培训	△结构性能	全省
				防腐防火涂装、钢结构变形	全省
09.16~09.17 周一~周二	全天	08:30 ~17:31	网络培训	砌体结构	全省
				电线、电缆，△电工套管，△开关，△插座	全省
09.17周二	全天	09:30 ~17:30	报到、办理相关手续，领取培训讲义		
09.18 周三	上午	08:00 ~12:00	面授培训	混凝土结构及构件实体、后置埋件（1班）	南京、苏州、无锡、常州、镇江、扬州、泰州
	下午	13:30 ~17:30	面授培训	混凝土结构及构件实体、后置埋件（2班）	南通、淮安、盐城、宿迁、徐州、连云港
09.19周四	上午	08:00 ~10:00	面授培训	墙体、屋面材料（1班）	泰州、南通、淮安、盐城、宿迁、徐州、连云港
	上午	10:00 ~12:00	面授培训	墙体、屋面材料（2班）	南京、苏州、无锡、常州、镇江、扬州
	下午	13:00 ~15:30	面授培训	钢结构工程用钢材、连接件	全省
	下午	15:30 ~18:00	面授培训	饰面材料	全省
09.20~09.21 周五~周六	全天	08:30 ~17:30	网络培训	排水管材（件），给水管材（件），△阀门	全省
				化学分析	全省

备注：本期学员请按规定的分班班次参加培训。

目 录

第一部分 建筑排水用管材（件）	1
一 基本概念	1
二 检测依据	3
三 仪器设备及环境	3
四 检验规则	5
五 试验方法	6
六 实例	23
七 思考题	24
第二部分 给水管材(件)	25
一 概述	25
二 检测依据	33
三 环境条件	34
四 预处理与试样制备	34
五 试验操作步骤	35
六 实例	48
七 思考题	49
第三部分 阀 门	50
一 基本概念	50
二 检测依据	53
三 试验要求	53
四 检测方法	56
五 结果判定	57
六 思考题	58

第一部分 建筑排水用管材（件）

一 基本概念

建筑排水用管材（件）以塑料管为主，其品种主要有建筑排水用硬聚氯乙烯（PVC-U）管材及管件；芯层发泡硬聚氯乙烯（PVC-U）管材及管件；硬聚氯乙烯（PVC-U）内螺旋管材及管件等，用于正常排放水温不大于 40℃、瞬时水温不大于 80℃ 的建筑物内生活污水。本节主要介绍建筑排水用硬聚氯乙烯（PVC-U）管材（标准代号 GB/T 5836.1-2018）及管件（标准代号 GB/T 5836.2-2018）的有关性能及其试验方法。

建筑排水用硬聚氯乙烯（PVC-U）管材，是以聚氯乙烯（PVC）树脂为主要原料，加入必需的添加剂，经挤出成型工艺制成的管材。生产管材的原料为硬聚氯乙烯（PVC）混配料，混配料应以聚氯乙烯（PVC）树脂为主，其质量百分含量不宜低于 80%，加入的添加剂应分散均匀。管材的技术要求见表 1-1。

建筑排水用硬聚氯乙烯（PVC-U）管件，是以聚氯乙烯（PVC）树脂为主要原料，加入必需的添加剂，经注塑成型的。生产管件的原料为硬聚氯乙烯（PVC）混配料，混配料应以聚氯乙烯（PVC）树脂为主，其质量百分含量不宜低于 85%，加入的添加剂应分散均匀。管件的技术要求见表 1-2。

建筑排水用硬聚氯乙烯（PVC-U）管材、管件适用于建筑物内排水。在考虑到材料耐化学性和耐热性的条件下，也可用于工业排水。按连接形式不同分为胶粘剂连接型和弹性密封圈连接型两种。

表 1-1 管材技术要求

项 目		技术要求
颜色		管材一般为白色或灰色，其它颜色可供需双方协商确定。
外观		管材内外壁应光滑、平整，不允许有气泡、裂口和明显的痕纹、凹陷、色泽不均匀及分解变色线。管材两端面应切割平整并与轴线垂直。
规格尺寸	平均外径、壁厚	公称外径 32mm 至 315mm 共 11 种规格，平均外径和壁厚应符合 GB/T 5836.1 的规定。
	长度	一般为 4m 或 6m，其它长度由供需双方协商确定，管材长度不允许有负偏差。
	不圆度	应符合 GB/T 5836.1 的规定
	弯曲度	应不大于 0.50%。
	承口尺寸	应符合 GB/T 5836.1 的规定。
物理力学性能	密度/ (kg/m ³)	1350~1550
	维卡软化温度 (VST) /℃	≥79
	纵向回缩率/ (%)	≤5
	断裂伸长率/ (%)	≥80
	拉伸屈服强度/MPa	≥40
	落锤冲击试验 TIR	TIR≤10%
系统适用性	水密性	无渗漏
	气密性	无渗漏

表 1-2 管件技术要求

项 目		技术要求
颜色		一般为灰色和白色，其他颜色可供需双方商定。
外观		管件内外壁应光滑、平整，不允许有气泡、裂口和明显的痕纹、凹陷、色泽不均及分解变色线。管件应完整无缺损，浇口及溢边应修除平整。
规格尺寸	壁厚	符合标准 GB/T 5836.2-2018 中有关规定。
	承插口直径和长度	符合标准 GB/T 5836.2-2018 中有关规定。
	基本类型及安装长度	符合标准 GB/T 5836.2-2018 中有关规定。
物理力学性能	密度/ (kg/m ³)	1350~1550
	维卡软化温度 (VST) /℃	≥74
	烘箱试验	符合 GB/T 8803-2001 的规定
	坠落试验	无破裂
系统适用性	水密性	无渗漏
	气密性	无渗漏

二 检测依据

- 1 《塑料试样状态调节和试验的标准环境》GB/T 2918-1998（新标准 2019.11.01 实施）
- 2 《建筑排水用硬聚氯乙烯管材》GB/T 5836.1-2018
- 3 《建筑排水用硬聚氯乙烯管件》GB/T 5836.2-2018
- 4 《塑料管材尺寸测量方法》GB/T 8806-2008
- 5 《硬质塑料管材弯曲度测量方法》QB/T 2803-2006
- 6 《热塑性塑料管材 拉伸性能测定 第 1 部分：试验方法 总则》GB/T 8804.1-2003
- 7 《热塑性塑料管材 拉伸性能测定 第 2 部分：硬聚氯乙烯（PVC-U）、氯化聚乙烯（PVC-C）和高抗冲聚氯乙烯（PVC-HI）管材》GB/T 8804.2-2003
- 8 《热塑性塑料管材纵向回缩率的测定》GB/T 6671-2001
- 9 《热塑性塑料管材、管件维卡软化温度的测定》GB/T 8802-2001
- 10 《热塑性塑料管材耐冲击性能试验方法 时针旋转法》GB/T 14152-2001
- 11 《硬聚氯乙烯（PVC-U）管件坠落试验方法》GB/T 8801-2007
- 12 《注塑成型硬质聚氯乙烯（PVC-U）、氯化聚氯乙烯（PVC-C）、丙烯腈-丁二烯-苯乙烯三元共聚物（ABS）和丙烯腈-苯乙烯-丙烯酸酯三元共聚物（ASA）管件 热烘箱试验方法》GB/T 8803-2001
- 13 《塑料 非泡沫塑料密度的测定 第 1 部分：浸渍法、液体比重瓶法和滴定法》GB/T 1033.1-2008
- 14 《硬聚氯乙烯（PVC-U）管材 二氯甲烷浸渍试验方法》GB/T 13526-2007

三 仪器设备及环境

1 检测环境

除有特殊规定外，按 GB/T 2918-1998 规定，在温度（23±2）℃条件下对试样进行状态调节 24h，并在同样条件下进行试验。

2 主要仪器设备

见表 1-3。

表 1-3 建筑排水用硬聚氯乙烯（PVC-U）管材和管件检测用主要仪器设备

项 目		主要仪器设备
颜色、外观		目测
尺寸	平均外径	要求详见 GB/T 8806-2008 中 4.2.1、4.2.2 条，公称直径 $\leq 600\text{mm}$ 的管材（件），单个结果准确度 0.1mm。
	壁厚	要求详见 GB/T 8806-2008 中 4.2.1、4.2.2 条，壁厚 $\leq 10\text{mm}$ 的管材（件），单个结果准确度 0.03mm。
	长度	长度 $\leq 1000\text{mm}$ 的管材，单个结果准确度 1mm，长度 $> 1000\text{mm}$ 的管材，单个结果的准确度 0.1%。
	不圆度	同平均外径的测量
	弯曲度	1、游标卡尺或最小分度值不大于 0.5mm 的金属直尺 2、测量线：长度大于试样长度的细线
	承口尺寸	1、平均外径用量具 2、精度 0.01mm 内径量表 3、精度不低于 0.5mm 量具（用于管材） 4、精度不低于 0.02mm 量具（用于管件）
密度		1、天平（感量 0.1mg） 2、玻璃容器及固定支架 3、比重瓶（50ml，侧臂溢流毛细管，0-30℃、分度 0.1℃的温度计） 4、恒温水浴（温度波动不大于 $\pm 0.5^\circ\text{C}$ ） 5、金属丝（具有耐腐蚀性，直径不大于 0.5mm） 6、重锤（试样的密度小于浸渍液使用）
二氯甲烷浸渍试验		1、斜面切割仪 2、玻璃或不锈钢容器 3、调温装置 4、通风橱
拉伸屈服强度		1、拉力试验机（准确度 $\pm 1\%$ ） 2、测厚仪（精度 0.01mm） 3、裁刀（冲裁法制样） 4、制样机和铣刀（机械法制样）
纵向回缩率（烘箱试验）		1、烘箱 2、划线器（保证两标线间距为 100mm）
维卡软化温度		维卡软化温度测定仪
落锤冲击试验		1、落锤冲击试验机 2、低温箱（精度 $\pm 1^\circ\text{C}$ ）
坠落试验		1、秒表（分度值 0.1s） 2、温度计（分度值 1°C ） 3、恒温水浴（内盛冰水混合物）或低温箱：温度为 $(0\pm 1)^\circ\text{C}$
烘箱试验		烘箱（精度 $\pm 2^\circ\text{C}$ ）
水密性		1、端部密封装置 2、液压源 3、排气阀 4、压力测量装置
气密性		1、端部密封装置 2、气压源 3、压力测量装置 4、进水及排水装置

四 检验规则

（一）取样

1 建筑排水用硬聚氯乙烯（PVC-U）管材

以同一原料配方、同一工艺和同一规格连续生产的管材为一批，如生产 7 天仍不足规定数量，则以 7d 产量为一批。出厂检验项目为颜色、外观、规格尺寸、密度、纵向回缩率、落锤冲击试验。颜色、外观、规格尺寸为计数检验项目，按表 1-4 抽样，在抽样合格的产品中，随机抽取足够样品，进行纵向回缩率和落锤冲击试验。型式检验是在出厂计数检验项目抽样合格的产品中随机抽取足够的样品，对力学性能和系统适用性所有项目进行检测。

2 建筑排水用硬聚氯乙烯（PVC-U）管件

以同一原料、配方和工艺生产的同一规格管件为一批，当 dn （公称外径）小于 75mm 时，每批数量不超过 10000 件，当 dn （公称外径）大于等于 75mm 时，每批数量不超过 5000 件。如果生产 7d 仍不足一批，则以 7d 产量为一批。出厂检验项目为颜色、外观、规格尺寸及烘箱试验、坠落试验。颜色、外观、规格尺寸为计数检验项目，按表 1-4 抽样，在抽样合格的产品中，随机抽足够的样品，进行烘箱试验、坠落试验。型式检验是在出厂计数检验项目抽样合格的产品中随机抽取足够的样品，对物理力学性能和系统适用性所有项目进行检测。

建筑排水用硬聚氯乙烯（PVC-U）管材和管件样品数量见表 1-5。

表 1-4 管材、管件计数检验项目样本大小与判定

批量范围 N	样本大小 n	合格判定数 A_c	不合格判定数 R_e
91-150	8	1	2
151-280	13	1	2
281-500	20	2	3
501-1200	32	3	4
1201-3200	50	5	6
3201-10000	80	7	8

表 1-5 建筑排水用硬聚氯乙烯（PVC-U）管材和管件样品数量

项 目	样品数量
外观、颜色、规格尺寸	计数检验，见表 1-4。
密度	1 件
二氯甲烷浸渍试验	1 件
拉伸屈服强度	$d_n < 75\text{mm}$: 样条数 3 个; $75\text{ mm} \leq d_n < 450$: 样条数 5 个
纵向回缩率	3 个
维卡软化温度	2 个
落锤冲击试验	视管径和试样破坏情况定
坠落试验	5 个
烘箱试验	3 个
水密性	管材和/或管件连接包含至少一个弹性密封圈连接型接头的系统。
气密性	

（二）结果判定

颜色、外观、规格尺寸分别依据表 1-1、表 1-2 技术要求按表 1-4 进行判定。物理力学性能中有一项达不到表 1-1、表 1-2 给出的规定指标时，则在该批中随机抽取双倍样品进行该项的复验，如仍不合格，则判该批产品为不合格批。

五 试验方法

（一）颜色、外观

用肉眼直接观察。

（二）规格尺寸

1 平均外径

按 GB/T 8806 测量。可用以下任一种方法测定：

（1）用 π 尺直接测量。

（2）对每个选定截面上沿环向均匀间隔测量的一系列单个值计算算术平均值，按规定进行修约。（公称尺寸小于等于 40，给定截面要求单个直径测量的数量 4 个，大于 40 小于等于 600 的测 6 个，单个结果要求的准确度 0.1mm，算术平均值修约至 0.1mm）

2 壁厚

按 GB/T 8806 测量：

（1）最大和最小壁厚：在选定的被测截面上移动测量量具直至找出最大和最小壁厚，并记录测量值。

（2）平均壁厚：在每个选定的被测截面上，沿环向均匀间隔至少 6 点进行壁厚测量；由测量值计算算术平均值，修约后作为平均壁厚。

壁厚 10mm 以下时，单个结果要求的准确度 0.03mm，算术平均值修约至 0.05mm。

3 长度

用精度不低于 1mm 的卷尺测量。GB 8806 规定如下：

测定管材的总长时，应在内表面或外表面平行于管材的轴线处进行测量，且至少测量三处，均匀分布在管材的圆周上，计算算术平均修约作为管材的总长。用机械切割并能保证垂直切割的管材可以在一处测量。

如存在承口，用管材的总长减去承口部分的深度，作为管材的有效长度。

长度 $\leq 1000\text{mm}$ ，单个结果要求的准确度 1mm，算术平均值修约至 1mm；大于 1000mm 时，单个结果要求的准确度 0.1%，算术平均值修约至 1mm。

4 不圆度

按 GB/T 8806 测量同一断面的最大外径和最小外径，最大外径和最小外径之差为不圆度。

最大和最小外径的测量：

按规定（按有关标准，距试样的边缘不小于 25mm 或按制造商的要求）选择被测截面，测量部件的直径；在选定的每个被测截面上移动测量量具，直至找出直径的极值并记录测量值。

公称直径小于等于 600mm 时，单个结果要求的准确度 0.1mm。

5 弯曲度

按 GB/T 8805 测量。

（1）样品制备

- ①生产后的管材在常温下至少放置 24h。
- ②试样长度：4±0.1m。也可根据用途不同商定调整。
- ③试样向同方向弯曲，试样两端截面应与轴线垂直。

（2）操作步骤

①将试样置于一平面上，使其滚动，当试样与平面呈最大间隙时，标记试样两端与平面接触点。然后将试样滚动 90 度，使凹面面向操作者，用卷尺从试样一端贴外壁拉向另一端，测量其长度。

②在试样两端标记点将测量线沿长度方向水平拉紧，用游标卡尺或金属直尺测量线至和管壁的最大垂直距离，即弦到弧的最大高度（见图 1-1）。

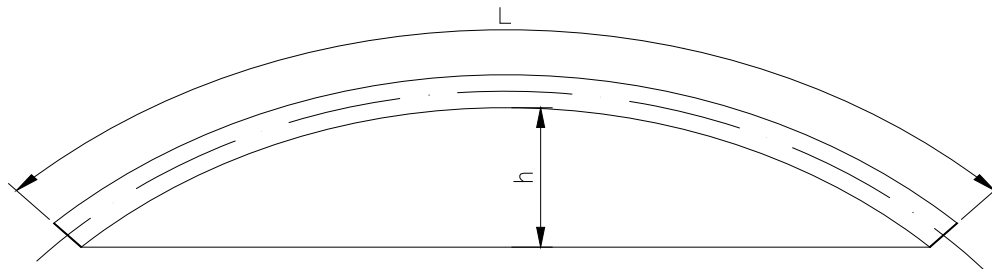


图 1-1 管材弯曲度测量

（3）数据处理

管材弯曲度 R（%）按式（1-1）计算：

$$R(\%) = h/L \times 100 \quad (1-1)$$

式中：h—弦到弧的最大高度，mm；

L—管材长度，mm。

试验结果取至小数点后一位。

6 承口尺寸

承口外径尺寸测量同平均外径的测量；承口中部平均内径的测量用精度不低于 0.01mm 的内径量表测量承口中部两相互垂直的内径，计算其算术平均值；承口深度和承口配合深度用精度不低于 0.5mm 的量具测量。

（三）密度

按 GB/T 1033.1-2008 标准（浸渍法）进行测定。

1 准备工作

（1）试样制备

试样为除粉料以外的任何无气孔材料，试样尺寸适宜，从而在样品和浸渍液容器之间产生足够的间隙，质量应至少为 1g；当从较大的样品中切取试样时，应使用合适的设备以确保材料性能不发生变化。试样表面应光滑，无凹陷，以减少浸渍液中表面凹陷处可能存留的气泡，否则就会引入误差。

（2）浸渍液

用新鲜的蒸馏水或者去离子水，或其它适宜的液体（含有不大于 0.1% 的润湿剂以除去浸渍液中的气泡）。在测试过程中，试样与该液体或溶液接触时，对试样应无影响。

如果除蒸馏水以外的其他浸渍液来源可靠且附有检验证书，则不必再进行密度测试。

2 试验步骤

（1）在空气中称量由一直径不大于 0.5mm 的金属丝悬挂的试样的质量。试样质量不大于 10g，精确到 0.1mg；试样质量大于 10g，精确到 1mg，记录试样的质量 m_S ，A。

（2）将用细金属丝悬挂的试样浸入放在固定支架上装满浸渍液的烧杯里，浸渍液的温度应为 $23^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ （或者 $27^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ ）。用细金属丝除去粘附在试样上的气泡。称量试样在浸渍液中的质量 m_S ，IL，精确到 0.1mg。

如果在温度控制的环境中测试，整个仪器的温度，包括浸渍液的温度都应控制在 23

℃±2℃（或者 27℃±2℃）范围内。

如果浸渍液不是水，浸渍液的密度需要用下列方法进行测定：称量比重瓶质量，然后在温度 23℃±0.5℃（或者 27℃±0.5℃）下，充满新鲜蒸馏水或去离子水后称量。将比重瓶倒空并清洗干燥后，同样在 23℃±0.5℃（或者 27℃±0.5℃）温度下充满浸渍液并称量。用液浴来调节水或浸渍液以达到合适的温度。

按式（1-2）计算 23℃或 27℃时浸渍液的密度：

$$\rho_{IL} = \frac{m_{IL}}{m_W} \times \rho_W \quad (1-2)$$

式中 ρ_{IL} —23℃或 27℃时浸渍液的密度，单位克每立方厘米（g/cm³）；

m_{IL} —浸渍液的质量，单位为克（g）；

m_W —水的质量，单位为克（g）；

ρ_W —23℃或 27℃时水的密度，单位克每立方厘米（g/cm³）。

（3）数据处理：按式（1-3）计算 23℃或 27℃时试样的密度

$$\rho_S = \frac{m_{S,A} \times \rho_{IL}}{m_{S,A} - m_{S,IL}} \quad (1-3)$$

式中 ρ_S —23℃或 27℃时试样的密度，单位克每立方厘米（g/cm³）；

$m_{S,A}$ —试样在空气中的质量，单位为克（g）；

$m_{S,IL}$ —试样在浸渍液中的表观质量，单位为克（g）；

ρ_{IL} —23℃或 27℃时浸渍液的密度，单位克每立方厘米（g/cm³），可由供货商提供或者规范有关条款测定出来或由式（2-10）计算得出。

对于密度小于浸渍液密度的试样，除下述操作外，其它步骤与上述方法相同。

在浸渍期间，有重锤挂在细金属丝上，随试样一起沉在液面下。在浸渍时，重锤可以看作是悬挂金属丝的一部分。在这种情况下，浸渍液对重锤产生的向上的浮力是可以允许的。试样的密度用式（1-4）来计算：

$$\rho_S = \frac{m_{S,A} \times \rho_{IL}}{m_{S,A} + m_{K,IL} - m_{S+K,IL}} \quad (1-4)$$

式中： ρ_s —23℃或 27℃时试样的密度，单位克每立方厘米（g/cm³）；

$m_{K, IL}$ —重锤中浸渍液中的表观质量，单位为克（g）；

$m_{S+K, IL}$ —试样加重锤在浸渍液中的表观质量，单位为克（g）；

对于每个试样的密度，至少进行三次测定，取平均值作为试验结果，结果保留到小数点后第三位。

（四）二氯甲烷浸渍试验

按 GB/T 13526-2007 测定。

1 原理

（1）将 PVC-U 管材切割为规定长度，根据它的壁厚将其一个端面切割为一定角度的斜面，将试样在二氯甲烷恒温水浴中浸渍（30±1）min 来测定试样在相关产品标准规定温度下的破坏程度。

（2）加入蒸馏水，使其在二氯甲烷上形成一层厚的水封层，以减少蒸发达到保护作用。试样浸渍后，应置于水封层滴去试样表面的二氯甲烷浸渍液，最后干燥检查试样是否有破坏。

2 样品制备

（1）从管材上截取长度为 160mm 的试样，切割时应垂直于管材轴线，管材试样的壁厚应大于标准中所规定的试样的最小壁厚。

（2）切割面应尽可能避免产生热量。将试样一个端面沿整个厚度倒成斜面，倾斜角度根据管材壁厚确定，管材壁厚 $e < 8\text{mm}$ 时，斜面角度为 10°，管材壁厚 $8 \leq e \leq 16$ 时，斜面角度为 20°。

（3）为便于试验大口径管材可沿轴向切割成片条。

（4）在尽量不使材料发热的情况下，用直角车刀仔细地车削试样断面，然后用 800 号水砂纸轻轻打磨，使斜面光滑平整，再用干布仔细地将试样内外表面清理干净。

3 浸渍条件

- （1）将已知折光指数的二氯甲烷装入容器中，装入量应足以覆盖试样的斜面；
- （2）加入蒸馏水，使其在二氯甲烷上形成水封层，水封层一般为 250~300mm，但最少为 30mm；
- （3）用调温装置控制温度并适当搅拌，保持容器内的二氯甲烷温度在 $(T \pm 0.5)$ °C，试验温度 T 不应低于 12°C。

4 操作步骤

- （1）在试验过程中，宜使用钳子或带手套取放试样，避免用手直接接触试样；
- （2）将试样置于浸渍液内，确保斜面完全浸渍在二氯甲烷中；
- （3）保持试样在二氯甲烷中浸渍 (30 ± 1) min；
- （4）试样经浸渍后，将滤网放在水封层一定的位置，让二氯甲烷液滴下 10min~15min；
- （5）将试样从容器中取出，放在空气中或通风良好的地方和有通风系统的通风橱里干燥至少 15min，直至水分全部蒸发；
- （6）检查试件，如果测试试样显示无破坏（除膨胀），结果表示“无破坏”；如果测试试样显示破坏，按 GB/T 13526-2007 附录 A 规定表示破坏结果。如果切片，则将各片试验结果累计表示。

附录 A 规定用斜面破坏百分数和斜面圆周方向破坏百分数两种形式共同表示破坏结果。斜面破坏百分数评定尺寸变化分为 4、3、2、1 四种结果，斜面圆周方向破坏百分数评定尺寸变化分为 N、L、M、S 四种结果，其对应的破坏百分数均分别为 0%-25%、26%-50%、51%-75%、75%以上。

（五）拉伸屈服强度

按 GB/T 8804.2-2003 测定，结果保留 3 位有效数字，小数点后第 1 位有效数字按四舍五入处理。

1 原理

沿热塑性管材的纵向裁切或机械加工制取规定形状和尺寸的试样。通过拉力试验机在规定的条件下测得管材的拉伸性能。

2 样品制备

（1）样条

先从管材上截取 150mm 长度的管段，以一条任意直线为参考线沿管段圆周方向均匀取样条，样条的纵向平行于管材的轴线，取样条时不应加热或压平。 $dn < 75\text{mm}$ 取 3 条， $75\text{mm} \leq dn < 450\text{mm}$ 取 5 条， $dn \geq 450\text{mm}$ 取 8 条。每根样条从中间部位制取试样 1 片。

（2）制样方法

管材壁厚小于或等于 12mm 可选择采用冲裁或机械加工两种方法进行制样，管材壁厚大于 12mm 采用机械加工方法制样，试验室间比对和仲裁试验采用机械加工方法制样。试样尺寸应符合标准 GB/T8804.2-2003 中有关规定。

①冲裁方法

选择合适的没有刻痕、刀口干净的裁刀，将样条放置于 125-130℃ 的烘箱中加热，加热时间按每毫米加热 1min 计算。加热结束取出样条，快速地将裁刀置于样条内表面，均匀地一次施压裁切得试样。然后将试样放置于空气冷却至常温。

注：必要时可加热裁刀。

②机械加工方法

公称外径大于 110mm 的管材，直接采用机械加工方法制样。公称外径小于或等于 110mm 的管材，应将截取的样条压平后制样，压平时样条加热温度 125-130℃，加热时间按每毫米加热 1min 计，施加压力不应使样条的壁厚发生减小，压平后在空气中冷却至常温用机械方法制样。机械加工试样采用铣削，铣削时应尽量避免使试样发热，避免出现如裂痕、刮伤及其它使试样表面品质降低的可见缺陷。

（3）状态调节

除了生产检测外，试样在管材生产 15h 之后测试，试验前根据试样厚度，应将试样置于 $23\pm 2^{\circ}\text{C}$ 的环境中进行状态调节，壁厚 e_{min} 小于 3mm 调节时间不少于 $1\text{h}\pm 5\text{min}$ ，壁厚 e_{min} 大于等于 3mm 小于 8mm 调节时间不少于 $3\text{h}\pm 15\text{min}$ ，壁厚 e_{min} 大于等于 8mm 小于 16mm 调节时间不少于 $6\text{h}\pm 30\text{min}$ 。

3 操作步骤

（1）测量试样标距间中部的宽度和最小厚度，精确到 0.01mm，计算初始截面积；

（2）将试样安装在拉力试验机上并使其轴线与拉伸应力的方向一致，使夹具松紧适宜以防止试样滑脱；

（3）对所有试样不论壁厚大小，试验速度均取用 $5\text{mm}/\text{min}\pm 0.5\text{mm}/\text{min}$ 进行试验，记录试样屈服点处的应力值及断裂时标线间的长度。如试样从夹具处滑脱或在平行部位之外渐宽处发生拉伸变形并断裂，应重新取相同数量的试样进行试验。

4 数据处理

（1）拉伸屈服应力

对于每个试样，拉伸屈服应力以试样的初始截面积为基础，按下式（1-5）计算。

$$\sigma = F/A \quad (1-5)$$

式中：

σ —拉伸屈服应力，单位为兆帕（MPa）；

F—屈服点的拉力，单位为牛顿（N）；

A—试样的原始截面积，单位为平方毫米（ mm^2 ）。

所得结果保留三位有效数字，小数点后第 1 位有效数字按四舍五入处理。

（2）补做试验

如果所测的一个或多个试样的试验结果异常应取双倍试样重新试验，例如五个试样中的两个试样结果异常，则应再取四个试样补做试验，如补做的测试结果和原两个异常

的测试结果接近，将补做的四个测试结果和原五个试样的测试结果并在一起参与计算，如补做的测试结果和原三个正常的测试结果接近，可以考虑舍去原两个异常的测试结果，将原正常的三个测试结果和补做的四个测试结果并在一起参与计算。

（3）试验结果

以每组试样的算术平均值表示，取三位有效数字，小数点后第 1 位有效数字按四舍五入处理。

（六）纵向回缩率

按 GB/T 6671-2001 测定，标准中有液浴法和烘箱法两种，这里介绍烘箱试验方法。

1 原理

将规定长度的试样置于给定温度下的加热介质中保持一定的时间。测量加热前后试样标线间的距离，以相对原始长度的长度变化百分率来表示管材的纵向回缩率。

2 样品制备

（1）试样

从一根管材上截取三个 (200 ± 20) mm 长的管段。对公称直径大于或等于 400 mm 的管材，可沿轴向均匀切成 4 片进行试验。

（2）划线

使用划线器，在试样上划两条相距 100mm 的圆周标线，并使其中一标线距任一端至少 10mm。

（3）预处理

按照 GB/T 2918 规定，试样在 (23 ± 2) °C 下至少放置 2h。

3 操作步骤

（1）在 (23 ± 2) °C 下，测量标线间距 L_0 ，精确到 0.25mm；

（2）将烘箱温度调节至 (150 ± 2) °C；

（3）把试样放入烘箱，使样品不触及烘箱底和壁。若悬挂试样，则悬挂点应在距

标线最远的一端。若把试样平放，则应放于垫有一层滑石粉的平板上；

（4）壁厚 e_{min} 小于等于 8mm 时，把试样放入烘箱内保持 60min，壁厚 e_{min} 大于等于 8mm 小于 16mm 时，把试样放入烘箱内保持 120min，这个时间从烘箱温度回升到 $(150 \pm 2)^\circ\text{C}$ 时算起；

（5）从烘箱中取出试样，平放于一光滑平面上，待完全冷却至 $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ 时，在试样表面沿母线测量标线间最大或最小距离，精确至 0.25mm。

4 数据处理

（1）按下式（1-6）计算每一试样的纵向回缩率 R_{Li} 以百分率表示。

$$R_{Li} = \Delta L / L_0 \times 100 \quad (1-6)$$

式中： $\Delta L = L_0 - L_i$ /

L_0 —放入烘箱前试样两标线间距离，mm；

L_i —试验后沿母线测量的两标线间距离，mm；

选择 L_i 使 ΔL 的值最大。

（2）计算三个试样的 R_{Li} 的算术平均值，其结果作为管材的纵向回缩率 R_L 。

（七）维卡软化温度

按 GB/T 8802-2001 测定。

1 原理

把试样放在液体介质或加热箱中，在等速升温条件下测定标准压针在 $(50 \pm 1) \text{ N}$ 力的作用下，压入从管材或管件切取的试样内 1mm 时的温度。

2 样品制备

（1）取样

管材试样：从管材上沿轴向裁下弧形管段，长度约 50 mm，宽度 10 mm -20 mm。

管件试样：从管件的承口、插口或柱面上裁下弧形片段，直径小于或等于 90mm 的管件，试样长度和承口长度相等；直径大于 90mm 的管件，试样长度为 50mm。试样宽度为 10mm-20mm。试样应从没有模线或注射点的部位切取。

（2）制样

如果管材或管件壁厚大于 6mm，则采用适宜的方法加工管材或管件外表面，使壁厚减至 4mm。如果管件承口带有螺纹，则应车掉螺纹部分，使其表面光滑。

壁厚在 2.4mm-6mm（含 6mm）范围内的试样，可直接测试；如果管材或管件壁厚小于 2.4mm，则可将两个弧形管段叠加在一起使其总厚度不小于 2.4mm，作为垫层的下层管段试样应当首先压平，为此可将该试样加热到 140℃并保持 15min，再置于两块光滑平板之间压平，上层弧段应保持其原样不变。

每次试验用两个试样，但在裁切试样时，应多提供几个试样，以备试验结果相差太大时作补充试验用。

（3）预处理

将试样在低于预期维卡软化温度 50℃的温度下预处理至少 5min。

3 操作步骤

（1）将加热浴槽温度调至约低于试样软化温度 50℃并保持恒温；

（2）将试样凹面向上，水平放置在不负载金属杆的压针下面，试样和仪器底座的接触面应是平的。对于壁厚小于 2.4mm 的试样，压针端部应置于未压平试样的凹面上，下面放置压平的试样。压针端部距试样边缘不小于 3mm；

（3）将试验装置放在加热浴槽中，压针定位 5min 后，在载荷盘上加所要求的质量，使试样所承受的总轴向力为 (50 ± 1) N，记录千分表（或其它测量仪器）的读数或将其调至零点；

（4）以每小时 (50 ± 5) °C 的速度等速升温提高浴槽温度，整个试验过程中应开动搅拌器；

（5）当压针压入试样内 (1 ± 0.01) mm 时，迅速记录下此时的温度，此温度即为该试样的维卡软化温度。

4 数据处理

两个试样的维卡软化温度的算术平均值，即为所测试管材或管件的维卡软化温度，

单位以℃表示。若两个试样结果相差大于 2℃时，应重新取不少于两个试样进行试验。

（八）落锤冲击试验

按 GB/T 14152-2001 测定。试验温度 $(0 \pm 1)^\circ\text{C}$ 。落锤质量和下落高度应符合表 1-6 规定，锤头类型：管材规格 $d_n < 110\text{mm}$ 时取 $d25$ ，管材规格 $d_n \geq 110\text{mm}$ 时取 $d90$ 。

1 原理

以规定质量和尺寸的落锤从规定高度冲击试验样品规定部位，即可测出该批（或连续挤出生产）产品的真实冲击率。此试验方法可以通过改变落锤的质量/或改变高度来满足不同产品的技术要求。TIR 最大允许值为 10%。

2 样品制备

（1）试样

试样应从一批或连续生产的管材中随机抽取切割而成，其切割端面应与管材的轴线垂直，切割面应清洁、无损伤。长度为 $(200 \pm 10)\text{mm}$ 。

（2）标线

外径大于 40 的试样应沿其长度方向画出等距离标线，并顺序编号。外径 50mm、63 mm 管材 3 条，外径 75mm、90mm 管材 4 条，外径 110mm、125 mm 管材 6 条，外径 140mm、160mm、180mm 管材 8 条，外径 200mm、225mm、250mm 管材 12 条，外径 280mm 及大于等于 315mm 管材 16 条。对于外径小于 40mm 的管材，每个试样只进行一次冲击。

（3）试样数量

可根据表 1-7 及操作步骤中有关规定确定。

（4）状态调节

试样应在 $(0 \pm 1)^\circ\text{C}$ 的水浴或空气浴中进行状态调节，壁厚小于等于 8.6mm 时，水浴最短调节时间 15min，空气中最短调节时间 60min，壁厚大于 8.6mm 小于等于 14.1mm 时，水浴最短调节时间 30min，空气中最短调节时间 120min。状态调节后，

壁厚小于等于 8.6mm 试样，应在空气中取出 10s 内或水浴中取出 20s 内完成试验。

壁厚大于 8.6mm 试样，应在空气中取出 20s 内或水浴中取出 30s 内完成试验。如果超过此时间间隔，应将试样立即放回预处理装置，最少进行 5min 调节处理。仲裁试验时应使用水浴。

3 操作步骤

(1) 试验条件见表 1-6。

(2) 外径小于或等于 40mm 的试样，每个试样只承受一次冲击。外径大于 40mm 的试样进行冲击试验时，首先使落锤冲击在 1 号标线上，若试样未破坏，则按样品制备中状态调节的规定对样品进行调节处理后再对 2 号标线进行冲击，直至试样破坏或全部标线都冲击一次。逐个对试样进行冲击，直至取得判定结果。

4 数据处理

若试样冲击破坏数在表 1-7 的 A 区，则判定该批的 TIR 值小于或等于 10%。若试样冲击破坏数在表 7 的 C 区，则判定该批的 TIR 值大于或等于 10%。若试样冲击破坏数在表 1-7 的 B 区，则应进一步取样试验，直至根据全部冲击试样的累计结果能够作出判定。

表 1-6 落锤冲击试验条件

公称外径/mm	落锤质量, kg	落下高度, m
32	0.25 ± 0.005	0.6 ± 0.01
40	0.25 ± 0.005	0.8 ± 0.01
50	0.25 ± 0.005	1 ± 0.01
75	0.25 ± 0.005	1 ± 0.01
90	0.5 ± 0.005	1.2 ± 0.01
110	0.5 ± 0.005	1.6 ± 0.01
125	1.0 ± 0.005	2 ± 0.01
160	1.0 ± 0.005	2 ± 0.01
200	1.5 ± 0.005	2 ± 0.01
250	2.0 ± 0.005	2 ± 0.01
315	3.2 ± 0.005	2 ± 0.01

表 1-7 落锤冲击破坏区域

冲击 总数	冲击破坏数			冲击 总数	冲击破坏数		
	A 区	B 区	C 区		A 区	B 区	C 区
25	0	1-3	4	81-88	4	5-11	12
26-32	0	1-4	5	89-91	4	5-12	13
33-39	0	1-5	6	92-97	5	6-12	13
40-48	1	2-6	7	98-104	5	6-13	14
49-56	1	2-7	8	105	6	7-13	14
57-64	2	3-8	9	106-113	6	7-14	15
65-72	2	3-9	10	114-116	6	7-15	16
73-79	3	4-10	11	117-122	7	8-15	16
80	4	5-10	11	123-124	7	8-16	17

（九）烘箱试验

1 原理

为了揭示管件在注射成型过程中所产生的内部应力大小，是否有冷料或未熔融部分以及熔接缝的熔接质量等，根据试样壁厚将试样置于 150℃ 的空气循环烘箱中经受不同时间的加热，取出冷却后，检查试样出现的缺陷，测量所有开裂、气泡、脱层或熔接缝开裂等，并用试样壁厚的百分数形式表示。

2 样品制备

（1）试样要求

试样为注射成型的完整管件。如管件带有弹性密封圈，试验前应去掉；如管件由一种以上注射成型部件组合而成的，这些部件应彼此分开进行试验。

（2）试样数量

同批同类产品至少取三个试样。

3 操作步骤

（1）将烘箱升温使其达到 $(150 \pm 2) ^\circ\text{C}$ ；

（2）试验前，应先测量试样壁厚，在管件主体上选取横切面，在圆周面上测量间隔均匀的至少六点的壁厚，计算算术平均值作为平均壁厚 e ，精确到 0.1mm；

（3）将试样放入烘箱内，使其中一承口向下直立，试样不得与其它试样和烘箱壁接触，不易放置平稳或受热软压后易倾倒的试样可用支架支撑；

（4）待烘箱温度回升至设定温度时开始计时，根据试样的平均壁厚确定试样在烘箱内恒温时间，壁厚小于等于 3mm 时，恒温时间 15min，壁厚大于 3mm 小于等于 10mm 时，恒温时间 30min；

（5）恒温时间达到后，从烘箱中取出试样，小心不要损伤试样或使其变形；

（6）待试样在空气中冷却至室温，检查试样出现的缺陷，例如：试样的开裂、脱层、壁内变化（如气泡等）和熔接缝开裂，并确定这些缺陷的尺寸是否在规定最小范围内。

4 数据处理

试样的开裂、脱层、气泡和熔接缝开裂等缺陷，应满足下面要求：

（1）在注射点周围：在以 15 倍壁厚为半径的范围内，开裂、脱层或气泡的深度应不大于该处壁厚的 50%；

（2）对于隔膜式浇口注射试样，任一开裂、脱层或气泡在距隔膜区域 10 倍壁厚的范围内，且深度应不大于该处壁厚的 50%；

（3）对于环形浇口注射试样：试样壁内任一开裂应在距离浇口 10 倍壁厚的范围内，如果开裂深入环形浇口的整个壁厚，其长度应不大于壁厚的 50%；

（4）对于有熔接缝的试样：任一熔接处部分开裂深度应不大于壁厚的 50%；

（5）对于注射试样的所有其它外表面，开裂与脱层深度应不大于壁厚的 30%，试样壁内气泡长度应不大于壁厚的 10 倍；

判定时需将试样缺陷处剖开进行测量，三个试样均通过判定为合格。

（十）坠落试验

1 原理

将管件在 $(0 \pm 1)^\circ\text{C}$ 下按规定时间进行预处理，在 10s 内从规定高度自由坠落到平坦的混凝土地面上，观察管件的破损情况。

2 样品制备

（1）试样为注射成型的完整管件，如管件带有弹性密封圈，试验前应去掉。如管件由一种以上注射成型部件组成，这些部件应彼此分开试验。

（2）同一规格同批产品至少取 5 个试样。试样应无机械损伤。

3 试验条件

（1）跌落高度

公称直径小于或等于 75mm 的管件，从距地面 (2.00 ± 0.05) m 处坠落；公称直径大于 75mm 小于 200mm 的管件，从距地面 (1.00 ± 0.05) m 处坠落；公称直径大于 200mm 或等于 200mm 的管件，从距地面 (0.50 ± 0.05) m 处坠落。

注：异径管件以最大口径为准。

（2）试验场地

平坦混凝土路面。

4 操作步骤

（1）将试样放入 (0 ± 1) °C 的恒温水浴或低温箱中进行预处理，管件壁厚 $\delta \leq 8.6\text{mm}$ 时，最短预处理时间：恒温水浴中为 15min，低温箱中为 60min；管件壁厚 $8.6\text{mm} < \delta \leq 14.1\text{mm}$ 时，最短预处理时间：恒温水浴中为 30min，低温箱中为 120min。异径管材按最大壁厚确定预处理时间；

（2）恒温时间达到后，从恒温水浴或低温箱中取出试样，迅速从规定高度自由坠落于混凝土地面，坠落时应使 5 个试样在五个不同位置接触地面；

（3）试样从离开恒温状态到完成坠落，应在 10s 之内进行完毕，检查试验后试样表面状况。

5 数据处理

检查试样破损情况，其中一个或多个试样在任何部位产生裂纹或破裂，则该组试样为不合格。

（十一）系统适用性—水密性

参见 GB/T 5836.1-2006 附录 A。

（十二）系统适用性—气密性

参见 GB/T 5836.1-2006 附录 B。

六 实例

批量 N=100、规格 110×3.2、长为 4m 的建筑排水用硬聚氯乙烯（PVC-U）管材进行颜色、外观、拉伸强度检验，样本大小 n=8，检测与判定示例如下：

1 颜色

目测，8 根管材均为灰色，不合格数为 0 < 合格判定数 $A_c=1$ ，符合规范要求。

2 外观

目测，8 根管材中有 1 根色泽不均，不合格数为 1 = 合格判定数 $A_c=1$ ，符合规范要求。

3 拉伸屈服强度

选择采用冲裁试样，样品数 5 个，有关测试数据如表 1-8。拉伸屈服强度单个值计算（试样 1 为例）： $850\text{N} / (3.36\text{mm} \times 6.20\text{mm}) = 40.8\text{MPa}$ ，拉伸屈服强度平均值 $(40.8 + 39.5 + 40.5 + 41.1 + 39.5) / 5 = 40.3\text{MPa}$ 。拉伸屈服强度 $40.3\text{MPa} > 40\text{MPa}$ ，符合标准规定要求。

表 1-8 管材测试数据

序号	最小厚度 (mm)	宽度 (mm)	拉力 (N)	强度 (MPa)	
				单个值	平均值
1	3.36	6.20	850	40.8	40.3
2	3.41	6.16	830	39.5	
3	3.45	6.12	855	40.5	
4	3.39	6.24	870	41.1	
5	3.33	6.28	825	39.5	

七 思考题

- 1 建筑排水用硬聚氯乙烯管材纵向回缩率检测应如何进行状态调节？
- 2 建筑排水用硬聚氯乙烯管材拉伸性能测定制样方法有几种？如何选用？
- 3 建筑排水用硬聚氯乙烯管材拉伸性能测定时发现试验结果有异常应如何处理？
- 4 建筑排水用硬聚氯乙烯管材维卡软化温度测定时如两个试样的测试结果相差大于 2℃时应如何处理？
- 5 结合 TIR 为 10%时判定表，说说建筑排水用硬聚氯乙烯管材落锤冲击试验应如何判定？
- 6 说说建筑排水用硬聚氯乙烯管件烘箱试验的原理。

第二部分 给水管材(件)

一 概述

给水管材是建筑工程中广泛使用的材料。给水管有多种形式，主要分金属类如不锈钢管、铜管；塑料类如 PP-R 管、PE 管、PVC-U 管；复合类如钢塑复合管。其中塑料类由于材料轻、运输方便、连接方便、价格低等优势，得到广泛应用。

（一）术语和定义

- （1）公称外径 d_n ：规定的外径，单位为毫米；
- （2）公称壁厚 e_n ：管材或管件壁厚的规定值，单位为毫米；
- （3）最小壁厚：管材或管件圆周上任一点壁厚的最小值；
- （4）公称压力 PN：管材在 20℃ 使用时允许的最大工作压力，单位为兆帕；
- （5）管系列 S：用以表示管材规格的无量纲数值系列，可按公式

$$S = \frac{d_n - e_n}{2e_n} \text{ 计算；}$$

- （6）标准尺寸比（SDR）：管材的公称外径与公称壁厚的比值。 $SDR = d_n / e_e$ ；
- （7）PP-H：均聚聚丙烯；
- （8）PP-B：耐冲击共聚聚丙烯（曾称为嵌段共聚聚丙烯）；
- （9）PP-R：无规共聚聚丙烯。

（二）管材产品指标

本节所讲给水管材（件）主要指塑料类管材管件，有关产品的指标详见表 2-1、表 2-2、表 2-3。

表 2-1 PVC-U 管材产品指标

产品名称	试验项目					指标
PVC-U	外观、颜色					内外表面应光滑，无明显划痕、凹陷、可见杂质和其他影响达到本部分要求的表面缺陷。管材断面应切割平整并与轴线垂直/颜色由供需双方协商，色泽应均匀一致。
	不透光性					不透光
	管材尺寸					长度、弯曲度、平均外径及偏差和不圆度、壁厚、承口、插口
	密度/（kg/m ³ ）					1350~1460
	维卡软化温度					≥80℃
	纵向回缩率					≤5%
	二氯甲烷浸渍					表面变化不劣于 4N
	落锤冲击试验 (0℃)，TIR/(%)					≤5
	液 压 试 验	温度	环 应 力	时间	公称外径	无破裂，无渗漏
		20	36	1	<40	
		20	38	1	≥40	
		20	30	100	所有	
		60	10	1000	所有	
	系统适用性试验					无破裂，无渗漏

表 2-2 PP-R 管材产品指标

产品名称	试验项目					指标
冷 热 水 用 聚 丙 烯 (PP-R)	外观、颜色					管材的表面颜色应均匀一致。内外表面应光滑、平整，无凹陷、气泡和其他影响性能的表面缺陷。管材不应含有可见杂质。管材断面应切割平整并与轴线垂直/一般为灰色，其颜色可由供需双方协商确定。
	灰分%					≤1.5
	熔融温度℃					≥160
	氧化诱导时间 min					≥20
	管材尺寸					平均外径、壁厚、长度
	纵向回缩率					≤2%（135℃）
	简支梁冲击试验					破坏率＜试样的 10%（0℃）
	落锤冲击试验(0℃)，TIR/(%)					≤5
	颜料分散					≤3 级
	静 液 压 试 验	温度	压力	时间	试样数量	无破裂，无渗漏
		20	16.0	1	3	
		95	4.2	22		
		95	3.8	165		
		95	3.5	1000		
	熔体质量流动速率，MFC(230℃/2.16kg) g/10min					≤0.5；且变化率≤原料的 20%
静液压状态下热稳态定性试验					无破裂，无渗漏	
温度	液压压力	时间	试样数量			
110	1.9	8760	1			
卫生性能						符合 GB/T17219
系统适用性试验					管材和管件连接后应通过内压和热循环二项组合试验。无破裂，无渗漏	

表 2-3 PE80 管材产品指标

产品名称	试验项目		指标		
给水用聚乙烯 (PE80)	颜色		管材的颜色为蓝色或黑色，黑色管道上应有共挤出蓝色色条。色条沿管材纵向至少有三条。蓝色管材应用于暗敷。		
	外观		内外表面应清洁、光滑，不允许有气泡、明显的划伤、凹陷、杂质、颜色不均等缺陷。管端头应切割平整并与轴线垂直。		
	管材尺寸		平均外径、不圆度、壁厚、长度		
	断裂伸长率		$\geq 350\%$		
	纵向回缩率		$\leq 3\%$ (110℃)		
	氧化诱导时间 (200℃), min		≥ 20		
	卫生性能		符合 GB/T17219		
	熔体质量流动速 率 (g/10min)		加工前后 MFR 变化不大于 20%		
	碳黑含量%		2.0-2.5		
	碳黑分散		≤ 3 级		
	灰分%		≤ 0.1		
	耐慢速裂纹增长		符合相关标准规定		
	静 液压	温度	环向应力	时间	无破裂，无渗漏
		20	10.0	100	
		80	4.5	165	
		80	4.0	1000	

对给水用聚乙烯 80℃静液压强度（165h）试验只考虑脆性破坏。如果在要求时间（165h）内发生韧性破坏，则按表 2-4 选择较低的破坏应力和相应的最小破坏时间重新试验，如不通过则视为不合格。

表 2-4 80℃静液压强度 PE80（165h）再实验要求

应力	最小破坏时间
4.5	165
4.4	233
4.3	331
4.2	474
4.1	685
4.0	1000

注：1、表中的温度单位为℃，环应力单位为 MPa，时间单位为 h，外径单位为 mm。

2、考虑到篇幅问题，制表时对标准中的指标要求进行了节选，具体检测时按产品标准的要求。

3、冷热水用聚丙烯有三种类型，分别为 PP-H、PP-B、PP-R。目前工程中使用较多的为 PP-R，本表主要选取了 PP-R 的部分指标。

（三）管材检验规则

1 给水用聚氯乙烯管材

（1）组批

用相同原料、配方和工艺生产的同一规格的管材作为一批。当 $d_n \leq 63\text{mm}$ 时，每批数量不超过 50t，当 $d_n > 63\text{mm}$ 时，每批数量不超过 100t。

（2）出厂检验项目

外观、颜色、不透光性、管材尺寸、纵向回缩率、落锤冲击试验和 20℃、1h 的液压试验。

（3）判定

外观、颜色、不透光性、管材尺寸检测项目中任意一条不符合规定时，则判该批为不合格。物理力学性能中有一项达不到要求，则在该批中随机抽取双倍样进行该项复验。如仍不合格，则判该批为不合格批。卫生指标有一项不合格判为不合格批。

2 冷热水用聚丙烯管道系统

（1）组批

用相同原料、设备和工艺生产的同一规格的管材作为一批，每批数量不超过 100t。

（2）出厂检验项目

外观、尺寸、颜色分散、纵向回缩率、简支梁冲击、熔体质量流动速率和静液压试验。

（3）判定

外观、尺寸按要求进行评定。卫生指标有一项不合格判为不合格批。其他指标有一项达不到规定时，则随机抽取双倍样品进行该项复验。如仍不合格，则判该批为不合格批。

3 给水用聚乙烯管材

（1）组批

同一原料、设备和工艺连续生产的同一规格的管材作为一批，每批数量不超过 200t。

（2）出厂检验项目

外观、颜色、尺寸、颜色分散、断裂伸长率、氧化诱导时间、熔体质量流动速率和静液压试验中 80℃/165h 试验。

（3）判定

外观、颜色、尺寸按要求进行评定。卫生指标有一项不合格判为不合格批。其他指标有一项达不到规定时，则随机抽取双倍样品进行该项复验。如仍不合格，则判该批为不合格批。

（四）管件产品指标

管件产品指标见表 2-5。

表 2-5 管件产品指标

产品名称	试验项目					指标
PVC-U	外观					内外表面应光滑，不允许有脱层、明显起泡。
	注塑成型管件尺寸					壁厚、插口平均外径、承口中部平均内径等
	管材弯制成型管件					弯制成型管件承口尺寸应符合 GB/T10002.1 对承口尺寸的要求。
	维卡软化温度					≥74℃
	烘箱试验					符合 GB/T8803-2001
	坠落试验					无破裂
	液 压 试 验	温度	试验压力	时间	公 称 外 径	无破裂，无渗漏
		20	4.2×PN	1	≤90	
		20	3.2×PN	1000		
		20	3.36×PN	1	>90	
		60	2.56×PN	1000		
	卫生性能					卫生性能和氯乙烯单体含量要求
	系统适用性试验					无破裂，无渗漏
冷热水 用聚丙烯 (PP-R)	外观、颜色					管件表面应光滑、平整，不允许有裂纹、气泡、脱皮和明显的杂质、严重的缩形以及色泽不均、分解变色等缺陷。/颜色一般为灰色，或由供需双方协商确定。

)	规格尺寸				承口、壁厚等		
	灰分%				≤1.5		
	熔融温度℃				≥160		
	氧化诱导时间 min				≥20		
	颜料分散				≤3 级		
	静液 压	管 系 列	温度	试验压力	时间	无破裂，无渗漏	
		S5	20	3.20	1		
		S2	20	8.00			
		S5	95	0.52	1000		
		S2	95	1.30			
	熔体质量流动速率，MFC（230℃/2.16kg） g/10min					≤0.5；且变化率≤原料的 20%	
	静液压状态下热稳态定性试验					无破裂，无渗漏	
	温度	液压压力	时间	试样数量			
	110	1.9	8760	1			
	卫生性能					符合 GB/T17219	
给水用 聚乙烯 （PE80 ）	颜色				颜色为蓝色或黑色，黑色管道上应有共挤出蓝色色条。色条沿管材纵向至少有三条。蓝色管材应用于暗敷。		
	外观				内外表面应清洁、光滑，不允许有缩孔（坑）、明显的划伤、杂质、颜色不均和其他表面缺陷。		
	规格尺寸				壁厚、插入深度、不圆度等		
	力学性能（静液压）				无破裂，无渗漏		
	温度	环应力	时间	试样数量			
	20	10.0	100	3			
	80	4.5	165	3			
	80	4.0	1000	3			
	物理性能				见产品标准表 10		
	机械连接接头力学性能				见产品标准表 8、9		
卫生性能				符合 GB/T17219			

注：1、表中的温度为单位为 $^{\circ}\text{C}$ ，环应力单位为 MPa，时间为单位为 h，外径单位为 mm。

2、考虑到篇幅问题，制表时对标准中的指标要求进行了节选，具体检测时按产品标准的要求。

（五）管件检验规则

1 给水用聚氯乙烯管件

（1）组批

用相同原料、配方和工艺生产的同一规格的管件作为一批。当 $d_n \leq 32\text{mm}$ 时，每批数量不超过 2 万个，当 $d_n > 32\text{mm}$ 时，每批数量不超过 5000 个。一次交付可由一批或多批组成，交付时应注明批号，同一交付批号产品为一个交付检验批。

（2）出厂检验项目

外观、注塑成型管件尺寸、管材弯制成型管件、烘箱、坠落试验。

（3）判定

外观、注塑成型管件尺寸、管材弯制成型管件中任一条不符合规定时，则判该批为不合格。物理力学性能中有一项达不到要求，则在该批中随机抽取双倍样进行该项复验。如仍不合格，则判该批为不合格批。卫生指标有一项不合格判为不合格批。

2 冷热水用聚丙烯管件

（1）组批

用同一原料和工艺连续生产的同一规格的管件作为一批。当 $d_n \leq 25\text{mm}$ 时，每批数量不超过 5 万件， $32 \leq d_n \leq 63\text{mm}$ 时，每批数量不超过 2 万件， $d_n > 63\text{mm}$ 规格的管件每批不超过 5000 件。一次交付可由一批或多批组成，交付时应注明批号，同一交付批号产品为一个交付检验批。

（2）出厂检验项目

外观、尺寸、 $20^\circ\text{C}/1\text{h}$ 液压试验、颜料分散、熔体质量流动速率。

（3）判定

外观、尺寸按要求进行评定。卫生指标有一项不合格判为不合格批。其他指标有一项达不到规定时，则随机抽取双倍样品进行该项复验。如仍不合格，则判该批为不合格批。

3 给水用聚乙烯管件

（1）组批

同一混配料、设备和工艺连续生产的同一规格的管件作为一批。

（2）出厂检验项目

颜色、外观、电熔管件的电特性、尺寸，以及 80℃静液压强度（165h）试验、氧化诱导时间、熔体质量流动速率等。

（3）判定

外观、颜色、尺寸按要求进行评定，卫生指标有一项不合格判为不合格批。其他指标有一项达不到规定时，则随机抽取双倍样品进行该项复验。如仍不合格，则判该批为不合格批。

二 检测依据

- 1 《冷热水用聚丙烯管道系统》GB/T 18742-2018
- 2 《给水用聚乙烯（PE）管材》GB/T 13663.2-2018
- 3 《给水用聚乙烯（PE）管道系统 第2部分：管件》GB/T 13663.3-2018
- 4 《给水用硬聚氯乙烯（PVC-U）管材》GB/T 10002.1-2006
- 5 《流体输送用热塑性塑料管材耐内压试验方法》GB/T 6111-2018
- 6 《热塑性塑料管材纵向回缩率的测定》GB/T 6671-2001
- 7 《流体输送用热塑性塑料管材简支梁冲击试验方法》GB/T 18743-2002
- 8 《塑料 灰分的测定 第1部分通用方法》GB/T 9345.1-2008
- 9 《热塑性塑料熔体质量流动速率和熔体体积流动速率的测定》GB/T 3682-2000
- 10 《聚烯烃管材、管件和混配料中颜料或炭黑分散的测定方法》GB/T 18251-2000
- 11 《塑料 差示扫描量热法(DSC) 第3部分熔融和结晶温度及热焓的测定》GB/T 19466.3-2004

12 《塑料 差示扫描量热法(DSC) 第6部分氧化诱导时间(等温 OIT)和氧化诱导温度(动态 OIT)的测定》GB/T 19466.6-2009

三 环境条件

除非另有规定，塑料管材应在 $23 \pm 2^\circ\text{C}$ 条件下进行状态调节，时间不少于 24h，并在此条件下进行试验，聚丙烯管道系统还规定了湿度 $50\% \pm 10\%$ 要求。

四 预处理与试样制备

静液压试验

静液压预处理时间见表 2-6。

表 2-6 静液压预处理时间

壁厚 $e_{\min}/\text{mm}$	状态调节时间
$e_{\min} < 3$	$1\text{h} \pm 5\text{min}$
$3 \leq e_{\min} < 8$	$3\text{h} \pm 15\text{min}$
$8 \leq e_{\min} < 16$	$6\text{h} \pm 30\text{min}$
$16 \leq e_{\min} < 32$	$10\text{h} \pm 1\text{h}$
$e_{\min} \geq 32$	$16\text{h} \pm 1\text{h}$

试验至少应准备三个试样，试样长度由密封接头长度和规定的自由长度相加决定。当管材公称外径 $dn \leq 315\text{mm}$ 时，每个试样在两个密封接头之间的自由长度应不小于试样外径的三倍，但最小不得小于 250mm；当管材 $dn > 315\text{mm}$ 时，其最小自由长度 $L_0 \geq 1000\text{mm}$ 。

（二）纵向回缩率试验

试样应在 $23 \pm 2^\circ\text{C}$ 条件下放置 2h。

纵向回缩率试验从一根管材上截取三个 $200 \pm 20\text{mm}$ 长的试样，对公称直径大于或等于 400 mm 的管材，可沿轴向均匀切成 4 片进行试验。使用划线器在试样上划两条相距 100 mm 的圆周标线，并使其一标线距任一端至少 10 mm。

（三）简支梁冲击试验

试样应在规定测试温度的水浴或空气浴中对试样进行预处理，时间按表 2-7 规定。
在仲裁检验时，应使用水浴。

表 2-7 简支梁冲击试样预处理时间

试样厚度 e mm	预处理时间 (min)	
	水浴	空气浴
$e \leq 8.6$	15	60
$8.6 < e \leq 14.1$	30	120
$e > 14.1$	60	240

简支梁冲击试验样品的制样尺寸为：当外径小于 25mm 的管材其试样为 (100 ± 2) mm 长的整个管段；外径大于等于 25mm 小于 75mm 的管材，试样沿纵向切割，其尺寸和形状符合表 2-8 的要求；外径大于等于 75mm 的管材，试样分别沿环向和纵向切割，其尺寸和形状同样符合表 2-8 的要求。

表 2-8 简支梁冲击试样尺寸和支座间距

试样类型	试样尺寸			支座间距
	长	宽	厚	
1	100 ± 2	整个管段		70 ± 0.5
2	50 ± 1	6 ± 0.2	e	40 ± 0.5
3	120 ± 2	15 ± 0.5	e	70 ± 0.5
注：e 为管材的加工厚度				

对于均聚和共聚聚丙烯管材，如果所切试样的壁厚 e 小于等于 10.5mm，保留试样厚度，试样无需加工；如果壁厚 e 大于 10.5mm；则外表面起加工至试样成薄片状，其厚度为 (10 ± 0.5) mm，加工过的表面用细砂纸（颗粒 ≥ 220 目）沿长度方向磨平。

五 试验操作步骤

（一）静液压试验

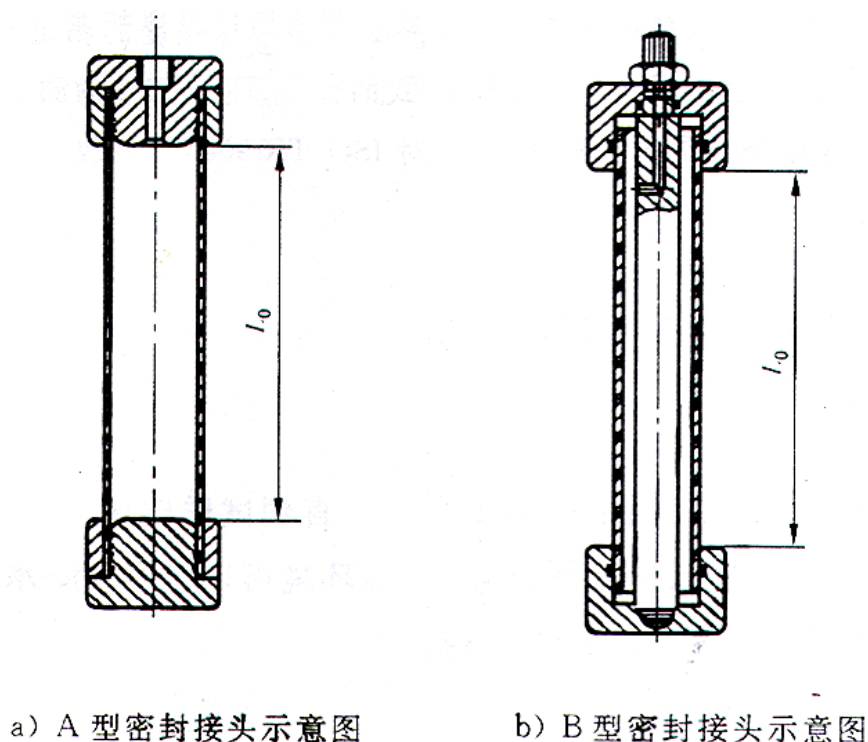
1 仪器设备

（1）密封接头

密封接头有 A 型和 B 型两种（图 2-1）。A 型接头是指与试样刚性连接的密封接头，但两个密封接头彼此不连接，因静液压端部推力可以传递到试样中。B 型接头指用金属材料制造的承口接头，能确保与试样外表面密封，且密封接头通过连接件与另一密封接头相连，因此静液压端部推力不会作用在试样上。除非在相关标准中有特殊规定，否则应选用 A 型接头。仲裁试验采用 A 型密封接头。

（2）恒温箱

给水管材一般以水作为介质，水中不得含有对试验结果有影响的杂质。由于温度对试验结果影响很大，应使试验温度偏差控制在规定的范围内，并尽可能小要求平均温差为 $\pm 1^{\circ}\text{C}$ ，最大偏差为 $\pm 2^{\circ}\text{C}$ ，对于容积较大的恒温箱应采用流体强制循环系统。



L_0 —试样自由长度

图 2-1 密封接头形式

（3）其它

支撑或吊架、加压装置、压力测量装置、测温装置、计时器、测厚仪、管材平均外径尺。

2 管材试验步骤

（1）将经过状态调节后的试样与加压设备连接起来，排净试样内的空气，然后根据试样的材料、规格尺寸和加压设备的情况，在 30s 至 1h 之间用尽可能短的时间，均匀平稳地施加试验压力；按公式 2-1 计算出的压力，压力偏差为 $^{+2}_{-1}\%$ 。当达到试验压力时开始计时；

$$P = \sigma \frac{2e_{\min}}{d_{em} - e_{\min}} \quad (2-1)$$

式中

σ — 由试验压力引起的环应力，单位为兆帕（MPa）；

d_{em} — 测量得到的试样平均外径，单位为毫米（mm）；

$e_{\min}$ — 测量得到的试样自由长度部分壁厚的最小值，单位为毫米（mm）。

注：在确定试验压力时，一定要看清产品标准中对环应力、试验压力的要求。

（2）把试样悬放在恒温箱中，整个试验过程中试验介质都应保持恒温直至试验结束；

（3）当达到规定时间或试样发生破坏、渗漏时，停止试验，记录时间。如试样发生破坏，则应记录其破坏类型，判断是脆性破坏还是韧性破坏。

注：在破坏区域内，不出现塑性变形破坏的为“脆性破坏”，在破坏区域内，出现明显塑性变形的为“韧性破坏”。

如试验已经进行了 1000h 以上，试验过程中设备出现故障，若设备在 3 天内恢复，则试验可继续进行；若试验已超过 5000h，设备在 5 天内能恢复，则试验可继续进行。如果设备出现故障，试样通过电磁阀或其他方法保持试验压力，即使设备故障超过上述规定，试验还可继续进行；但在这种情况下，由于试样的持续蠕变，试验压力会逐渐下降。设备出现故障的这段时间不应计入试验时间内。

如果试样在距离密封接头小于 0.1 L₀ 处出现破坏，则试验结果无效，应另取试样重新试验（L₀ 为试样的自由长度）。

3 管件的试验步骤

以上试验方法同样适用于管件的静液压试验。

在 GB/T 18742.3-2002《冷热水用聚丙烯管道系统第 3 部分：管件》中要求，试样为单个管件或由管件与管材组合而成。管件与管材相连作为试样时，应取相同或更小管系列 S 的管材与管件相连，如果试验中管材破裂则试验应重做。所取管材长度应符合表 2-9 规定。

表 2-9 所取管材的长度

管材公称外径 mm	管材长度 mm
≤75	200
>75	300

在其他塑料管件的静液压试验也允许由单个管件或由管件与管材组合而成，但管材的自由长度略有差异，可根据各个产品标准中的规定制样。

同样需要注意的是，在进行管件的液压试验时，不同产品对试验用压力的表述方式不一样，冷热用聚丙烯（PP-R 等）、给水用聚氯乙烯（PVC-U）、冷热用聚丁烯（PB）管件标准规定了试验压力，在进行液压试验时直接设定到试验压力即可。给水用聚乙烯（PE）和丙烯腈-丁二烯-苯乙烯（ABS）管件标准规定了环应力，因此必须将环应力值代入公式 2-1 中计算得出试验压力，但此时公式中的 d_{em} 和 e_{min} 分别代表与管件同等级的管材的公称外径和公称壁厚。

（二）纵向回缩率试验

GB/T6671-2001 标准规定测定热塑性塑料管材纵向回缩率的试验有两种方法，一种是在液体中（液浴法），一种是在空气中（烘箱法）。由于烘箱试验法具有操作简便，设备使用广泛的优点被大部分实验室所采用，因此此试验方法介绍以烘箱试验法为主。其

原理为将规定长度的试样，置于给定温度下的加热介质中保持一定的时间，测量加热前后试样标线间的距离，以相对原始长度的长度变化百分率来表示管材的纵向回缩率。

1 仪器设备

- (1) 烘箱：能保证当试样置入后，温度在 15min 内重新回升到试验温度范围；
- (2) 划线器：保证两标线间距为 100mm；
- (3) 温度计：精度为 0.5℃。

2 试验步骤

(1) 在 $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ 下，测量标线间距 L_0 ，精确到 0.25mm。将烘箱调节到规定的温度值 T_R （除非在产品标准中明确规定了纵向回缩率的测试温度，一般都可以按表 2-10 中规定的温度值）。

(2) 把试样放入烘箱，使样品不触及烘箱底和壁。若悬挂试样，则悬挂点应在距标线最远的一端。若把试样平放，则应放于垫有一层滑石粉的平板上，切片试样，应使凸面朝下放置。

(3) 把试样放入烘箱内保持规定的时间，这个时间应从烘箱温度回升到规定温度时算起。

表 2-10 烘箱试验的测定参数

热塑性材料	烘箱温度 ℃	试样在烘箱中放置时间 min	试样长度 mm
硬质聚氯乙烯（PVC-U）	150±2	e≤8 60 8<e≤16 120 e>16 240	200±20
聚乙烯（PE32/40）	100±2	e≤8 60 8<e≤16 120	
聚乙烯（PE50/63）	110±2		
聚乙烯（PE80/100）			
聚丙烯的均聚物和嵌段共聚物	150±2	e≤8 60	
聚丙烯无规共聚物	135±2	8<e≤16 120	
		e>16 240	
丙烯腈-丁二烯-三元共聚物 (ABS)	150±2	e≤8 60	

丙烯腈-苯乙烯-丙烯酸盐三元共聚物 (ABS)		$8 < e \leq 16$	120	
		$e > 16$	240	
e 指壁厚，单位为 mm。				

(4) 从烘箱中取出试样，平放于一光滑平面上，待完全冷却至 $(23 \pm 2)^\circ\text{C}$ 时，在试样表面沿母线测量标线间最大或最小距离 L_i ，精确至 0.25mm。

注：切片试样，每一管段所切的四片应作为一个试样，测得 L_i ，且切片在测量时，应避免切口边缘的影响。

(5) 按式计算每一个试样的纵向回缩率 R_{Li} ，以百分率表示。

$$R_{Li} = \Delta L / L_0 \times 100 \quad (2-2)$$

式中： $\Delta L = |L_0 - L_i|$

L_0 —放入烘箱前试样两标线间距离，mm；

L_i —试验后沿母线测量的两标线间距离，mm。

选择 L_i 使 ΔL 的值最大。

计算三个试样 R_{Li} 的算术平均值，其结果作为管材的纵向回缩率 R_L 。

（三）简支梁冲击试验

简支梁冲击试验原理为用一小段管材或机械加工制得的无缺口条状试样在规定测试温度下进行预处理，然后以规定的跨度将试样在水平方向呈简支梁支撑。用具有给定冲击能量的摆锤在支撑中线处迅速冲击一次。对规定数目的试样冲击后，以试样破坏数对被测试样总数的百分比表示试验结果。

1 仪器设备

（1）冲击测试仪

冲击测试仪是具有冲击速度为 3.8m/s，摆锤能提供 15J 或 50J 冲击能量的仪器。对纵向切割的试样的支撑方式如图 2-2、图 2-3，对环向切割的试样的支撑方式如图 2-4。

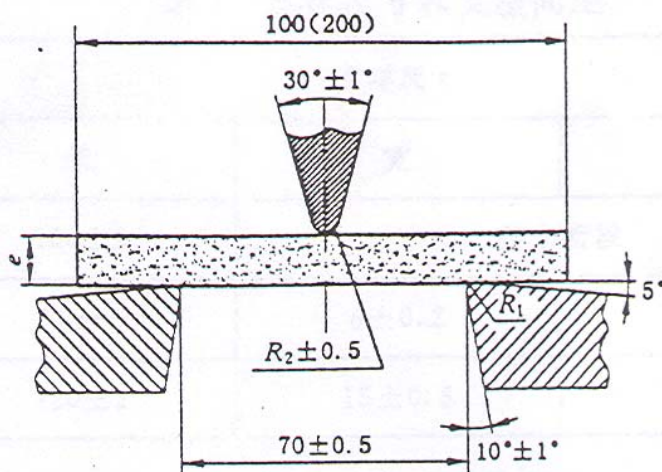


图 2-2 标准试样的冲击刀刃和支座

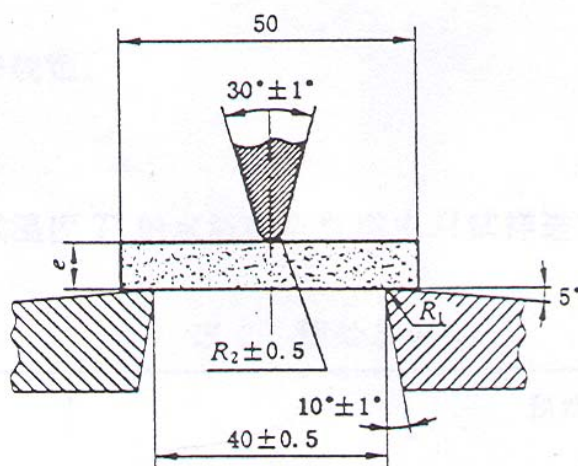


图 2-3 小试样的冲击刀刃和支座

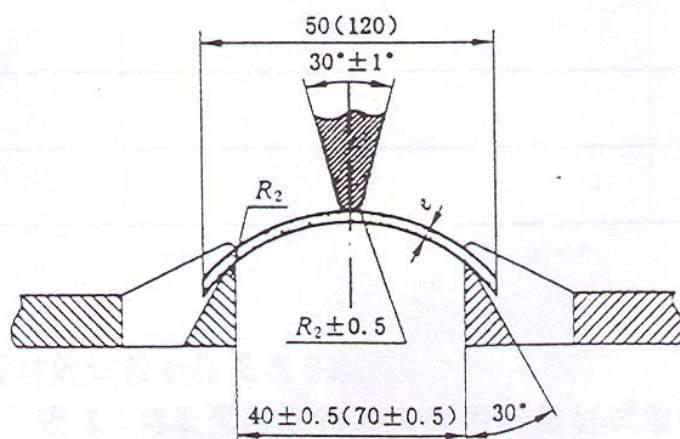


图 2-4 弧形试样的冲击刀刃和支座

2 试验步骤

（1）将已测量尺寸的试样从预处理的环境中取出，置于相应的支座上，按规定的方式支撑，在规定时间内（时间取决于测试温度和环境温度之间的温差，若温差小于或等于 5℃，试样从预处理环境中取出后，应在 60s 内完成冲击，若温差大于 5℃，试样从预处理环境中取出后，应在 10s 内完成冲击），用规定能力对试样外表进行冲击。

如果没有在规定时间内完成试验，但超出的时间不大于 60s，则可立即在预处理温度下对试样进行再处理至少 5min，并按上述重新测试，否则应放弃试样或按要求对试样重新进行预处理。

（2）冲击后检查试样破坏情况，记下裂纹或龟裂情况。如有需要可记录相关标准中规定的其他破坏现象。

（3）重复以上试验步骤，直到完成规定数目的试样。以试样破坏数对被测试样总数的百分比来表示试验结果。

冷热水用聚丙烯管道系统第 2 部分：管材中对对简支梁冲击试验作如下规定，见表 2-11。

表 2-11 管材简支梁冲击试验（GB/T18742.2-2002）

材料	试验温度℃	试样数量	冲击能量 J	指标
PP-H	23±2	10	15	破坏率<试样的 10%
PP-B	0±2			
PP-R	0±2			

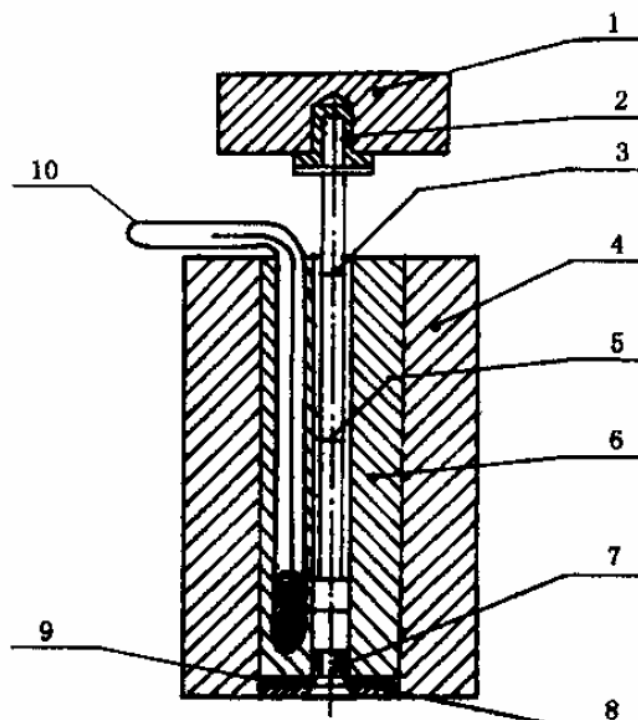
（四）熔体质量流动速率

按《热塑性塑料熔体质量流动速率和熔体体积流动速率的测定》GB/T 3682-2000 进行试验。

1 仪器设备

（1）挤出式塑度仪

热塑性材料装在垂直料筒中，在承受荷载的活塞作用下经标准口模挤出。



1—可卸负荷； 2—绝热体； 3—上参照标线；4—绝热体；5—下参照标线；
6—钢筒；7—口模；8—绝热板；9—口模挡板；10—控制温度计

图 1 测定熔体流动速率的典型装置

2 试样

只要能装入料筒内腔，试样可为任何形状。试验前应按照材料规格标准，对材料进行状态调节。

3 试验步骤

根据预先估计的流动速率，将 3-8g 样品装入料筒（见表 2）。根据材料的流动速率，将加负荷或未加负荷的活塞放入料筒。

表 2

熔体流动速率 ¹⁾ , g/10 min	料筒中样品质量 ²⁾ , g	挤出物切断时间间隔, s
0.1~0.5	3~5	240
>0.5~1	4~6	120
>1~3.5	4~6	60
>3.5~10	6~8	30
>10	6~8	5~15 ³⁾
1) 如果本试验中所测得的数值小于 0.1 g/10 min 或大于 100 g/10 min, 建议不测熔体流动速率。 2) 当材料密度大于 1.0 g/cm ³ 时, 可能需增加试样量。 3) 当测定 MFR 大于 25 g/10 min 的材料时, 为了获得足够的再现性, 可能需要对小于 0.1 s 的切段时间间隔进行自动控制和测量或使用方法 B		

在装料完成 4min 后, 温度应恢复到所选定的温度, 如果原来没有加负荷或负荷不足的, 此时应把选定的负荷加到活塞上。让活塞在重力的作用下下降, 直到挤出没有气泡的细条。这个操作时间不应超过 1min。用切断工具切断挤出物并丢弃。然后让加负荷的活塞在重力作用下继续下降。当下标线到达料筒顶面时, 开始用秒表计时, 同时用切断工具切断挤出物并丢弃。

然后, 逐一收集按一定时间间隔的挤出物切断, 以测定挤出速率。

当活塞杆的上标线达到料筒顶面时停止切割。丢弃有肉眼可见气泡的切断。冷却后, 将保留下的切断逐一称量, 准确至 1g, 计算它们的平均质量。

用下式计算熔体质量流动率值:

$$MFR(\theta, m_{nom}) = \frac{t_{ref} \cdot m}{t} \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中: θ ——试验温度, °C;

m_{nom} ——标称负荷, kg;

m ——切段的平均质量, g;

t_{ref} ——参比时间(10 min), s(600 s);

t ——切段的时间间隔, s。



熔体质量流动速率仪

（五）氧化诱导时间

按《塑料 差示扫描量热法(DSC) 第6部分氧化诱导时间(等温 OIT)和氧化诱导温度(动态 OIT)的测定》GB/T 19466.6-2009 进行试验。

1 仪器设备

差示扫描量热仪仪器、坩埚等。

2 试样

试样厚度为 $(650 \pm 100) \mu\text{m}$ ，要求厚度均匀、表面平行、平整、无毛刺、无斑点。

3 试验步骤

在室温下放置试样及参比样坩埚，开始升温之前，通氮气 5min。

在氮气气氛中以 $20^\circ\text{C}/\text{min}$ 的速率从室温开始程序升温试样至试验温度，恒温试验温度的选取尽量是 10°C 的倍数，而且每变化一次只改变 10°C 。

达到设定温度后，停止程序升温并使试样在该温度下恒定 3min。

打开记录仪。

恒定时间结束后，立即将气体切换为同氮气流速相同的氧气或空气，该氧气或空气切换点记为试验的零点。

继续恒温，直到放热显著变化点出现之后至少 2min。也可以按照产品技术指标要求或经有关方面商定的时间终止试验。

试验完毕，将气体转换器切回至氮气并将仪器冷却至室温。

每个样品的试验次数可由有关方面商定。建议重复测试两次，报告其算术平均值、低值和高值。



氧化诱导测定仪

（六）灰分

按《塑料 灰分的测定 第 1 部分通用方法》GB/T 9345.1-2008 方法 A 进行试验，试验温度 600℃。带阻隔层管材试验前应去除阻隔层和黏结层。

1 仪器设备

坩埚、本生灯、马弗炉、分析天平等。

2 试样

试样量：所取的试样量要足够产生 5mg-50mg 的灰分。

表 1 推荐试样量

灰分近似含量(如已知道)/%	试样量/g	所得的灰分量/mg
≤0.01	≥200	5~50
>0.01~0.05	100	10~50
>0.05~0.1	50	25~50
>0.1~0.2	25	25~50
>0.2	≤10	20~50

3 试验步骤

把坩埚放在马弗炉内，在试验温度下加热至恒重，冷却至室温，称重。

将按相关材料规范规定进行预干燥的或已知其挥发物含量的试样放入已知质量的称量瓶中，称重。

把试样放入坩埚中，不能超过坩埚高度的一半，然后直接在本生灯或其他合适的加热源上加热，使其缓慢的燃烧。燃烧不可太剧烈。冷却后再加其余试样。重复上诉操作直至烧完全部试样。

把坩埚放入已预热至规定温度的马弗炉中，煅烧 30min。

把坩埚放入干燥器内冷却 1h，称重。

在相同条件下，再煅烧 30min，直至恒重。

灰分按下式计算：

$$\frac{m_1}{m_0} \times 100$$

.....(1)

式中：

m_0 ——干燥试样质量,单位为克(g)；

m_1 ——所得灰分质量,单位为克(g)。

（七）颜料分散

按《聚烯烃管材、管件和混配料中颜料或炭黑分散的测定方法》GB/T 18251-2000 进行试验，带阻隔层管材试验前应去除阻隔层和黏结层。

1 仪器设备

显微镜、切片机、烘箱等

2 试样

两种试验制备方法：压片法和切片法（见标准 4.1、4.2）。制备好的试样应厚度均匀，用于测定颜料分散的试样厚度至少为 $60\ \mu\text{m}$ ，仲裁时应采用压片方法。

3 试验步骤

利用透射光，在放大倍率为 100 倍的显微镜下逐个观察六个试样中的粒子和粒团。

测量并记录每个粒子和粒团的最大尺寸，小于 $5\ \mu\text{m}$ 的忽略不计。

如果需要确定表面登记，则在放大倍率 70 倍的显微镜下将每一试样与附录 B 中的显微照片进行比较，需要考虑到污点和条痕。

采用最具可比性的等级评价外观。以全部试样中占多数的等级表示结果。

六 实例

冷热水用聚丙烯管道（PP-R），管系列 S5，公称外径为 32mm、公称壁厚为 2.9mm，按 GB/T6111 检测其 1h20℃静液压试验。

试验步骤：

1 截取 3 根长度为 350mm 的试样（长度根据各试验设备的夹具而定，但要保证自由长度不小于试样外径的三倍且不小于 250mm）。

2 在温度 $23\pm 2^\circ\text{C}$ ，湿度 $50\pm 10\%$ 条件下进行状态调节，时间不少于 24h，并在此条件下进行试验。并将试验用恒温箱开启使水温也控制在 $23\pm 2^\circ\text{C}$ 范围内。

3 测量三个试样的平均外径 d_{em} 32.4mm 和最小壁厚 e_{min} 3.0mm(应取最小的壁厚)。

- 4 根据产品标准（GB/T18742.2-2002）中表 6 中提供的静液压应力为 16 MPa，根据公式 $P = \sigma \frac{2e_{\min}}{d_{\text{em}} - e_{\min}}$ 计算得出压力值为 3.27 MPa。
- 5 将状态调节后的试样与 a 型接头连接好并与加压设备连接，排尽试样内空气，在 30s 至 1h 内均匀稳定的加压至 3.27 MPa。把试样悬放在恒温水中，直至试验结束。
- 6 试验过程中注意观察压力变化情况，结束时注意观察记录试样外观变化。

七 思考题

- 1 静液压试验中的 A 型和 B 型接头的区别在哪里？
- 2 纵向回缩率的测试原理。
- 3 摆锤冲击试验时如果没有在规定的时间内完成冲击应如何处理？

第三部分 阀门

一 基本概念

（一）阀门的概念与分类

通过改变管道路断面可以控制管道内流体流动的装置，均称为阀门或阀件。阀门在管路中主要起到的作用是：接通或截断介质；防止介质倒流；调节介质的压力、流量等参数；分离、混合或分配介质；防止介质压力超过规定数值，以保管路或容器、设备的安全。

随着现代科学技术的发展，阀门在工业、建筑、农业、国防、科研以及人民生活等方面使用日益普遍，现已成为人类活动的各个领域不可缺少的通用机械产品。

阀门在管道工程上有着广泛的应用，由于使用目的不同，阀门的类型多种多样。按作用和用途分类：

（1）截断阀：截断阀又称闭路阀，其作用是接通或截断管路中的介质。截断阀类包括闸阀、截止阀、旋塞阀、球阀、蝶阀和隔膜等。

（2）止回阀：止回阀又称单向阀或逆止阀，其作用是防止管路中的介质倒流。水泵吸水关的底阀也属于止回阀类。

（3）安全阀：安全阀类的作用是防止管路或装置中的介质压力超过规定数值，从而达到安全保护的目的。

（4）调节阀：调节阀类包括调节阀、节流阀和减压阀，其作用是调节介质的压力、流量等参数。

（5）分流阀：分流阀类包括各种分配阀和疏水阀等，其作用是分配、分离或混合管路中的介质。

各类阀门的介绍见表 3-1。

表 3-1 各类阀门介绍

名称	简介
蝶阀	蝶阀启闭件是一个圆盘形的蝶板，在阀体内绕其自身的轴线旋转，从而达到启闭或调节的阀门。
闸阀	闸阀的启闭件叫做闸板，闸板为上下运动，与流体方向垂直，闸阀只能作全开和全关，不能作调节和节流之用。
排污阀	排污阀体积小、重量轻，而且结构简单，材料耗用少、安装尺寸小，特别是驱动力矩小，操作简便，利用齿轮旋转 90 度带动阀杆提升实现开启和关闭的目的。
截止阀	截止阀是使用很广泛的一种阀门，由于开闭过程中密封面之间摩擦力小，经久耐用，开启高度不高，生产简单，维修方便，不仅适用于中低压，而且适用于高压。
止回阀	启闭件完全依靠介质流动带来的力量自行开启或关闭，以防止介质倒流的阀门叫止回阀。
球阀	球阀是利用带有圆形通道的球体作为启闭件的一种阀门，球体随着阀杆的转动来实现启闭动作。
减压阀	减压阀是通过控制阀体内的启闭件的开度来达到调节介质流量的目的。
调节阀	调节阀用于调节介质的流量、压力和液位。根据调节部分信号，自动控制阀门的开度，从而达到介质流量、压力和液位的调节
平衡阀	平衡阀是在水力工况下，起到动态、静态平衡调节的阀门。
安全阀	安全阀是一种全自动阀门，它不需要借助于任何外力，而是利用介质本身的力来排出额定数量的流体。
隔膜阀	隔膜阀的启闭件是一块用软质材料制成的隔膜，把阀体内腔与阀盖内腔及驱动部件隔开，所以称为隔膜阀。
疏水阀	疏水阀是用于蒸汽管网及设备中，能自动排出凝结水、空气及其它不凝结气体，并阻水蒸汽泄漏的阀门。
旋塞阀	旋塞阀结构简单，启闭迅速，流体阻力小。旋塞阀是用带通孔的塞体做为启闭件，通过塞体与阀杆的转动实现启闭动作的阀门。
电磁阀	电磁阀是用来控制流体的自动化基础元件，属于执行器。电磁阀用于控制液压流动方向，工厂的机械装置一般都是液压控制，会用到电磁阀。

根据生产中对泄漏事故的统计，阀门的泄漏常发生在阀杆密封、法兰连接面及壳体上。阀门的泄漏可造成阀杆冲蚀、密封面磨损及泄漏孔洞的逐渐扩大，使阀门损坏报废。泄漏使介质外泄，引起消耗增大，成本上升，企业的经济效益下降。如果易燃、易爆、有毒和有害介质外泄，则易发生火灾、爆炸和中毒等事故，如果腐蚀介质外泄，会加快厂房

和设备的腐蚀速度,使用寿命缩短。外漏的介质污染环境,破坏农牧和渔业的生产,损害人们的身体健康。泄漏产生的噪声和气味等影响操作人员的工作情绪,使操作事故增多,甚至使生产无法进行,企业的非计划停产事故增多。因此控制阀门的质量,做好阀门的压力试验就显得十分重要。近年来阀门的新结构、新材料、新用途不断发展,阀门的品种规格正向标准化、通用化、系列化方向发展,为了能够有效的控制建筑工程中阀门的质量,本节主要依据 GB/T13927-2008《工业阀门 压力试验》介绍壳体试验、上密封试验（具有上密封结构的阀门应做该项试验）、密封试验等试验项目,适用于工业用金属阀门,并与阀门的产品标准配套使用。

（二）术语

1 壳体试验

对阀体和阀盖等联结而成的整个阀门壳体进行冷态压力试验。目的是检验阀体、包括固定联结处在内的整个壳体的结构强度、耐压性能和致密性。

2 密封试验

检验阀门启闭件和阀座密封副、阀体和阀座间密封性能的试验。

3 试验压力

试验时,阀门内腔的显示压力。

4 试验介质

用于阀门压力试验加压的气体或液体。

5 试验介质温度

用于阀门压力试验加压的气体或液体的温度。除另有特殊规定外,温度应有 5~40℃ 范围内。

6 弹性密封副

非金属弹性材料、固体和半固体润滑脂类等组成的密封副。

7 冷态工作压力

在-20℃到 38℃介质温度时，阀门最大允许工作压力，缩写符号 CWP。阀门的温度-压力等级由相关产品标准确定。

8 允许工作压差

阀门在关闭状态下，阀门密封副能保证密封状态，允许进出口两端的工作压力差值。没有规定时，允许工作压力差按阀门的最大允许工作压力。

9 双截断与排放阀门

对有两个独立密封副的阀门，包容在两个密封副之间体腔内的介质，在腔体压力泄放时，两个密封副同时能截断密封。

二 检测依据

- 1 GB/T 13927-2008《工业阀门 压力试验》
- 2 GB 50242-2002《建筑给水排水及采暖工程施工质量验收规范》

三 试验要求

（一）安全提示

按本节介绍方法进行的压力试验，需要对气体或液体压力的安全性进行评估。

（二）试验设备

进行压力试验的设备，不应有施加影响阀门的外力。使用端部对夹紧试验装置时，阀门制造厂应能保证试验装置不影响试验阀门的密封性。对夹式止回阀和对夹式蝶阀等装配在配合法兰间的阀门，可用端部对夹紧装置。

（三）压力测量装置

用于测量试验介质压力的测量仪表的精度不应低于 1.6 级，并经校验合格。

（四）阀门壳体表面

- 1 在壳体压力试验试验前，不允许对阀门表面涂漆和使用其他可以防止渗漏的涂层；允许无密封作用的化学防腐处理或衬里阀门的衬里存在。
- 2 如再次进行压力试验，对已涂过漆的阀门，则可以不去除涂漆。

（五）试验介质

- 1 液体介质可用含防锈剂的水、煤油或黏度不高于水的非腐蚀性液体；气体介质可用氮气、空气或其他惰性气体；奥氏体不锈钢材料的阀门进行试验时，所使用的水含氮化物量不超过 100mg/L。
- 2 上密封试验和高压密封试验应使用液体介质。

（六）试验压力

1 壳体试验压力

- （1）当试验介质为液体时，试验压力至少是阀门在 20℃时允许最大工作压力的 1.5 倍（ $1.5 \times CWP$ ）。
- （2）当试验介质为气体时，试验压力至少是阀门在 20℃时允许最大工作压力的 1.1 倍（ $1.1 \times CWP$ ）。
- （3）当阀门需要进行气体介质试验要求时，试验压力应不大于阀门在 20℃时允许最大工作压力的 1.1 倍（ $1.1 \times CWP$ ），且必须先进行液体介质的壳体试验，在液体介质的试验合格后，才能进行气体壳体试验，并应采取相应的安全保护措施。

2 上密封试验压力

试验压力至少是阀门在 20℃时允许最大工作压力的 1.1 倍（ $1.1 \times CWP$ ）。

3 密封试验压力

当试验介质为液体时，试验压力至少是阀门在 20℃时允许最大工作压力的 1.1 倍（ $1.1 \times CWP$ ）；如阀门铭牌标示对最大工作压差或阀门配带的操作机构不适宜进行高压密封试验时，试验压力按阀门铭牌标示的最大工作压差的 1.1 倍。

当试验介质为气体时，试验压力为 $0.6 \pm 0.1 \text{MPa}$ ；当阀门公称压力小于 PN10 时，试验压力按阀门在 20℃ 时允许最大工作压力的 1.1 倍（ $1.1 \times \text{CWP}$ ）。

试验压力应在试验持续的时间内得到保持。

（七）压力试验项目

1 压力试验项目按照表 3-2 的要求

2 表 3-2 中，某些试验项目是可“选择”的，当客户有要求时，应按表 3-2 的规定对“选择”项目进行试验。

表 3-2 压力试验项目要求

试验项目	阀门范围	阀门类型					
		闸阀	截止阀	旋塞阀 ^{a)}	止回阀	浮动式球阀	蝶阀、固定式球阀
液体壳体试验	所有	必须	必须	必须	必须	必须	必须
气体壳体试验	所有	选择	选择	选择	选择	选择	选择
上密封试验 ^{b)}	所有	选择	选择	不适用	不适用	不适用	不适用
气体低压密封试验	≤DN100、 ≤PN250	必须	选择	必须	选择	必须	必须
	>DN100、 ≤PN100						
	≤DN100、 >PN250	选择	选择	选择	选择	必须	选择
	>DN100、 >PN100						
液体高压密封试验	≤DN100、 ≤PN250	选择	必须	选择	必须	选择 ^{c)}	选择
	>DN100、 ≤PN100						
	≤DN100、 >PN250	必须	必须	必须	必须	选择	必须
	>DN100、 >PN100						
a) 油封式的旋塞阀，应进行高压密封试验，低压密封试验为“选择”；试验时应保留密封油脂。 b) 除波纹管阀杆密封结构的阀门外，所有具有上密封结构的阀门都应进行上密封试验。 c) 弹性密封阀门经高压密封试验后，可能降低其在低压工况的密封性能。							

（八）试验持续时间

对于各项试验，保持试验压力的持续时间按表 3-3 的规定。

表 3-3 保持试验压力的持续时间

阀门公称尺寸	保持试验压力最短持续时间（s）			
	壳体试验	上密封试验	密封试验	
			止回阀	其他阀门
≤DN50	15	15	15	60
DN65~DN150	60	60	60	60
DN200~ DN300	120	60	120	60
≥DN350	300	60	120	120
注：保持试验压力最短持续时间是指阀门内试验介质压力升至规定值后，保持该试验压力的最少时间。				

四 检测方法

（一）壳体试验

1 封闭阀门的进出各端口，阀门部分开启，向阀门壳体内充入试验介质，排净阀门体腔内的空气，逐渐加压到 1.5 倍的 CWP，并按表 3-3 的时间要求保持试验压力，然后检查阀门壳体各处的情况（包括壳体、阀盖连法兰、填料箱等各连接处）。

2 壳体试验时，对可调阀杆密封结构的阀门，试验期间阀杆密封应能保持阀门的试验压力；对于不可调阀杆密封（如“O”型密封圈，固定的单圈等）试验期间不允许有可见的泄漏。

3 如有气体介质的壳体试验要求时，应先进行液体介质的试验，试验结果合格后，排净体腔内的空气，用阀门设计给定的操作机构开启阀门到全开位置，逐渐加压到 1.1 倍的 CMP，按表 3-3 的时间要求保持试验压力，观察阀杆填料处的情况。

（二）上密封试验

对具有上密封结构的阀门，封闭阀门的进出各端口，向阀门壳体内充入液体的试验介质，排净阀门体腔内的空气，用阀门设计给定的操作机构开启阀门到全开位置，逐渐加压到 1.1 倍的 CWP，按表 3-3 的时间要求保持试验压力，观察阀杆填料处的情况。

（三）密封试验方法

1 一般要求

- （1）试验期间，除油封结构旋塞阀外，其他阀门的密封面应是清洁的。为防止密封面被划伤，可以涂一层黏度不超过煤油的润滑油。
- （2）有两个密封副、在阀体和阀盖有中腔结构的阀门（如：闸阀、球阀、旋塞阀等），试验时应将该中腔内充满试验压力的介质。
- （3）除止回阀外，对规定了介质流向的阀门，应按规定的流向施加试验压力。
- （4）试验压力按试验压力一节的要求施加。

2 密封试验检查

主要类型阀门的试验方法和检查按表 3-4 的规定。

表 3-4 密封试验

阀门各类	试验方法
闸阀 球阀 旋塞阀	封闭阀门两端，阀门的启闭件处于部分开启状态，给阀门内腔充满试验介质，逐渐加压到规定的试验压力，关闭阀门的启闭件；按规定的时间保持一端的试验压力，释放另一端的压力，检查该端的泄漏情况 重复上述步骤和动作，将阀门换方向进行试验和检查。
截止阀 隔膜阀	封闭阀门对阀座密封不利的一面，关闭阀门的启闭件，给阀门内腔充满试验介质，逐渐加压到规定的试验压力，检查另一端的泄漏情况。
蝶阀	封闭阀门的一端，关闭阀门的启闭件，给阀门体腔充满试验介质，逐渐加压至规定的试验压力，按规定的时间保持试验压力不变，检查另一端的泄漏情况。 重复上述步骤和动作，将阀门换方向进行试验。
止回阀	止回阀在阀瓣关闭状态，封闭止回阀出口端，给阀门内充满试验介质，逐渐加压到规定的试验压力，检查进出口端的泄漏情况。
双截断与排放 结构	关闭阀门的启闭件，在阀门的一端充满试验介质，逐渐加压到规定的试验压力，在规定的时间内保持试验压力不变，检查两个阀座中腔的螺塞孔处的泄漏情况。 重复上述步骤和动作，将阀门换方向试验另一端的泄漏情况。
单项密封结构	关闭阀门的启闭件，按阀门标记显示的流向方向封闭该端，充满试验介质，逐渐加压到规定的试验压力，在规定的时间内保持试验压力不变，检查另一端的泄漏情况。

五 结果判定

（一）壳体试验

壳体试验时，不应有结构损伤，不允许有可见渗漏通过阀门壳壁和任何固定的阀体连接处（如：中口法兰）；如果试验介质为液体，则不午有明显可见的液滴或表面潮湿。

如果试验介质是空气或其他气体，应无气泡漏出。

（二）上密封试验

不允许有可见的泄漏。

（三）密封试验

1 不允许有可见泄漏通过阀瓣、阀座背面与阀体接触面等处，并应无结构损伤（弹性阀座的塑性变形不作为结构上的损伤考虑）。在试验持续时间内，试验介质通过密封副的最大允许泄漏率按表 3-5 的规定。

2 泄漏率的等级的选择应是相关阀门产品标准规定或订货合同要求中更严格的一个。若产品标准中没有特别规定时，非金属弹性密封副阀门按表 3-5 的 A 级要求，金属密封副阀门按表 3-5 的 D 级要求，等同规格的阀门按 GB/T 13927-2008 附录 A 的要求。

表 3-5 密封试验允许最大泄漏率

试验介质	允许泄漏率										
	泄漏率单位	A 级	AA 级	B 级	C 级	CC 级	D 级	E 级	EE 级	F 级	G 级
液体	mm ³ /s	在试验压力持续时	0.006×DN	0.01×DN	0.03×DN	0.08×DN	0.1×DN	0.3×DN	0.39×DN	1×DN	2×DN
	滴/min	间内无可见泄漏	0.006×DN	0.01×DN	0.03×DN	0.08×DN	0.1×DN	0.29×DN	0.37×DN	0.96×DN	1.92×DN
气体	mm ³ /s	在试验压力持续时	0.18×DN	0.3×DN	3×DN	22.3×DN	30×DN	300×DN	470×DN	3000×DN	6000×DN
	气泡/min	间内无可见泄漏	0.18×DN	0.28×DN	2.75×DN	20.4×DN	27.5×DN	275×DN	428×DN	2750×DN	5500×DN
注：1、泄漏率指 1 个大气压力状态。											
2、阀门的 DN 按 GB/T 13927-2008 附录 A 的规定“等同的规格”的公称尺寸数值。											

六 思考题

- 1 阀门按其作用和用途可分为哪些类？
- 2 简述阀门壳体试验过程。
- 3 阀门压力试验前应注意哪些事项？

肩负行业责任，为检测人员素质保驾护航！



 025-8545 8112

<http://jkpx.jsgcjc.com>

江苏建科建筑技术培训中心