

ICS 21.020
Q 81
备案号: 56343—2016

HG

中华人民共和国化工行业标准

HG/T 5111—2016

柱式中空纤维膜组件

Cylinder module of hollow fiber membrane

2016-10-22 发布

2017-04-01 实施

中华人民共和国工业和信息化部 发布

前 言

本标准按照 GB/T 1.1—2009 给出的规则起草。

本标准由中国石油和化学工业联合会提出。

本标准由全国分离膜标准化技术委员会（SAC/TC382）归口。

本标准起草单位：海南立昇净水科技实业有限公司、国家海洋局天津海水淡化与综合利用研究所、天津膜天膜科技股份有限公司、三达膜科技（厦门）有限公司、北京碧水源膜科技有限公司、天津工业大学、山东招金膜天有限责任公司、南京九思高科技有限公司、江苏久吾高科技股份有限公司、天津膜天膜工程技术有限公司、浙江东大环境工程有限公司、杭州求是膜技术有限公司、苏州立升净水科技有限公司、枫科（北京）膜技术有限公司、华东理工大学、南京久盈膜科技有限公司、中国化工经济技术发展中心。

本标准主要起草人：陈良刚、潘献辉、李洪港、洪昱斌、李锁定、张宇峰、王乐译、邢卫红、彭文博、赵莹、吴益尔、包进锋、陈清、张玉亮、许振良、汪朝晖、徐娅、王旭亮、唐小珊、刘明轩、王薇、刘春桥、丁晓斌、洪海云、吕鹏飞、程亮、薛岩。

柱式中空纤维膜组件

1 范围

本标准规定了柱式中空纤维膜组件的术语和定义、型号与命名、要求、试验方法、检验规则以及标志、合格证、使用说明书、包装、运输和贮存。

本标准适用于微滤和超滤柱式中空纤维膜组件的科研、生产、设计和使用。

2 规范性引用文件

下列文件对于本文件的应用是必不可少的。凡是注日期的引用文件，仅注日期的版本适用于本文件。凡是不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 191 包装储运图示标志（mod ISO 780:1997）

GB/T 2828.1 计算抽样检验程序 第1部分：按接收质量限（AQL）检索的逐批检验抽样计划（idt ISO 2859-1:1999）

GB 5749 生活饮用水卫生标准

GB/T 9174 一般货物运输包装通用技术条件

GB/T 9969 工业产品使用说明书总则

GB/T 13306 标牌

GB/T 14436 工业产品保证文件总则

GB/T 17219 生活饮用水输配水设备及防护材料卫生安全评价规范

GB/T 20103—2006 膜分离技术 术语

GB/T 20502 膜组件及装置型号命名

HY/T 050 中空纤维超滤膜测试方法

HY/T 061 中空纤维微滤膜组件

JB/T 5995 工业产品使用说明书 机电产品使用说明书编写规定

3 术语和定义

GB/T 20103—2006 界定的以及下列术语和定义适用于本文件。为了便于使用，以下重复列出了GB/T 20103—2006 中的某些术语和定义。

3.1

柱式中空纤维膜组件 cylinder hollow fiber membrane module

由中空纤维膜丝、内连接件、端盖、密封件及壳体等组成的柱状器件。

3.2

外置柱式中空纤维膜组件 shelled cylinder hollow fiber membrane module

柱式中空纤维膜组件外置于过滤液外，在压力驱动下使待过滤液从中空纤维膜的一侧渗透至另一侧，达到分离和过滤的目的。按进水方向的不同又分为外压柱式中空纤维膜组件和内压柱式中空纤维膜组件。

HG/T 5111—2016

3.3

浸入柱式中空纤维膜组件 immerge cylinder hollow fiber membrane module

柱式中空纤维膜组件完全浸没在待过滤液中，在真空驱动下使待过滤液从中空纤维膜的外侧渗透至内侧，达到分离和过滤的目的。

3.4

通量 flux

单位时间单位膜面积透过组分的量。
[GB/T 20103—2006，定义 2.1.33]

3.5

超滤 ultrafiltration, UF (缩写)

以压力为驱动力分离相对分子质量范围为几百至几百万的溶质和微粒的过程。
[GB/T 20103—2006，定义 5.2.1]

3.6

微滤 microfiltration, MF (缩写)

以压力为驱动力分离 0.01 μm 至数微米的微粒的过程。
[GB/T 20103—2006，定义 5.2.2]

3.7

压力衰减速率 pressure decay rate

压力衰减速率是膜组件完整性的表征。关系式如下：

$$Q_d = \frac{p_e - p_0}{t} \dots\dots\dots (1)$$

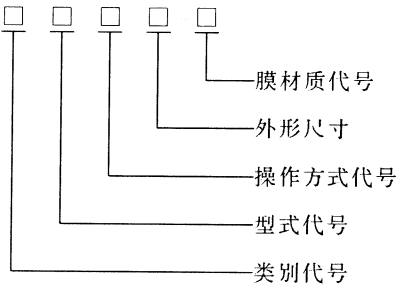
式中：

- Q_d ——压力衰减速率的数值，单位为千帕每分钟（kPa/min）；
- p_0 ——测试结束时的检测压力的数值，单位为千帕（kPa）；
- p_e ——测试开始时的检测压力的数值，单位为千帕（kPa）；
- t ——测试时间的数值，单位为分钟（min）（ t 取 3~10）。

4 型号与命名

4.1 型号构成

柱式中空纤维膜组件的型号由膜组件类别代号、型式代号、操作方式代号、外形尺寸、膜材质代号五部分构成。其中操作方式代号、外形尺寸、膜材质代号间用连字符“-”连接。
五部分的表述格式为：



4.2 类别分类

柱式中空纤维膜组件的类别按 GB/T 20502 的规定编写，分为：微滤和超滤。其类别代号由该膜英文名称大写的缩写字母表示，具体表示见表 1。

表 1 组件类别代号

类别名称	类别代号
微滤	MF
超滤	UF

4.3 型式代号

柱式中空纤维膜组件型式代号用汉语拼音首字母“Z”表示。

4.4 操作方式分类

柱式中空纤维膜组件的操作方式分为：外压柱式中空纤维膜组件、内压柱式中空纤维膜组件、浸入柱式中空纤维膜组件。其代号由该组件汉语拼音首字母表示，具体表示见表 2。

表 2 柱式中空纤维膜组件操作方式代号

名 称	操作方式代号
外压柱式中空纤维膜组件	W
内压柱式中空纤维膜组件	N
浸入柱式中空纤维膜组件	J

4.5 外形尺寸

柱式中空纤维膜组件的外形尺寸按 GB/T 20502 的规定编写，组件外形尺寸以“外径×长度”表示，单位为 mm，取整数。

4.6 膜材质代号

柱式中空纤维膜组件的膜材质代号由膜材质英文名称大写的缩写字母表示。常用膜材质代号的具体表示见表 3。

HG/T 5111—2016

表 3 柱式中空纤维膜组件常用膜材质代号

膜材质	膜材质代号
醋酸纤维素	CA
聚酰胺	PA
聚丙烯腈	PAN
聚乙烯	PE
聚醚砜	PES
聚酯	PET
聚丙烯	PP
聚砜	PS
聚乙烯醇	PVA
聚氯乙烯	PVC
聚偏氟乙烯	PVDF
聚四氟乙烯	PTFE
磺化聚砜	SPS
磺化聚醚砜	SPES

4.7 组件型号命名示例

UFZW-254×1524-PVC

表示外压柱式中空纤维聚氯乙烯超滤膜组件，膜组件外形尺寸为外径 254 mm、长度 1 524 mm。

5 要求

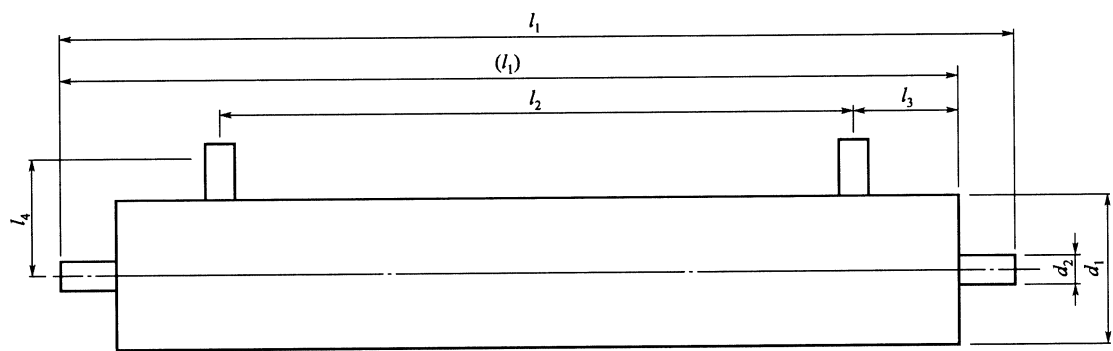
5.1 外观

组件外观应光洁平整，无损伤、污染、锈蚀等缺陷。

5.2 外形尺寸

5.2.1 外置柱式中空纤维膜组件

常见外置柱式中空纤维膜组件结构如图 1 所示，各尺寸公差应符合表 4 的规定。



说明：
 $l_1/(l_1)$ 膜组件总长；
 l_2 接口间距；
 l_3 接口位置尺寸；
 l_4 接口位置尺寸；
 d_1 外壳直径；
 d_2 接口直径。

图 1 常见外置柱式中空纤维膜组件结构示意图

表 4 常见外置柱式中空纤维膜组件尺寸公差

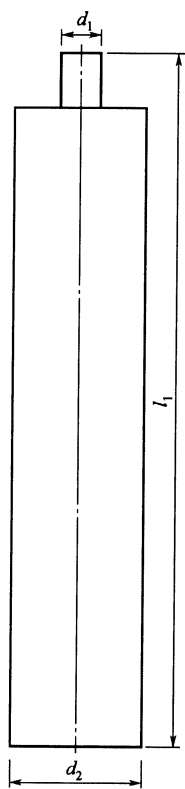
单位为毫米

规 格		尺寸公差
尺 寸	l_1	± 3.0
	l_2	± 2.0
	l_3	± 1.0
	l_4	± 1.0
	d_1	± 1.0
	d_2	± 0.5

5.2.2 浸入柱式中空纤维膜组件

常见浸入柱式中空纤维膜组件结构如图 2 所示，各尺寸公差应符合表 5 的规定。

HG/T 5111—2016



说明：
 d_1 接口外径；
 d_2 外形外径；
 l_1 膜组件总长。

图 2 常见浸入柱式中空纤维膜组件结构示意图

表 5 常见浸入柱式中空纤维膜组件尺寸公差

单位为毫米

规 格		尺寸公差
尺 寸	l_1	± 3.0
	d_1	± 0.5
	d_2	± 1.0

5.3 通量

在标准测试条件下，柱式中空纤维膜组件的通量应不低于其标称值。常见柱式中空纤维膜组件的通量的标称值见表 6。

表 6 常见柱式中空纤维膜组件的通量

组件类别	标准测试条件	通量 L/(m ² ·h)
外置柱式中空纤维超滤膜组件	0.1 MPa 测试压力（表压），测试用水（符合 GB 5749 要求的自来水，水温 25.0℃±1.0℃），稳定运行 0.5 h。	100
外置柱式中空纤维微滤膜组件	0.1 MPa 测试压力（表压），测试用水（符合 GB 5749 要求的自来水，水温 25.0℃±1.0℃），稳定运行 0.5 h。	150
浸入柱式中空纤维超滤膜组件	－0.05 MPa 测试压力（表压），测试用水（符合 GB 5749 要求的自来水，水温 25.0℃±1.0℃），稳定运行 0.5 h。	40
浸入柱式中空纤维微滤膜组件	－0.05 MPa 测试压力（表压），测试用水（符合 GB 5749 要求的自来水，水温 25.0℃±1.0℃），稳定运行 0.5 h。	50

5.4 膜组件完整性

每支柱式中空纤维膜组件在其标称的检测压力下应完整性良好。用压力衰减法测试膜组件完整性，压力衰减速率临界值为 5 kPa/min，如果压力衰减速率小于此临界值则膜组件完整性良好，如果压力衰减速率大于此临界值则膜组件存在完整性缺陷。

5.5 卫生安全评价

柱式中空纤维膜组件用于生活饮用水处理时，组件整体卫生安全应符合 GB/T 17219 的要求。

6 试验方法

6.1 外观检验

用目测的方法检测柱式中空纤维膜组件的外观，其检测结果应符合 5.1 的相关要求。

6.2 外形尺寸测量

外径尺寸用游标卡尺（精度 0.02 mm）测量，长度尺寸用卷尺（精度 1 mm）测量，其检测结果应符合 5.2 的相关要求。

6.3 通量检测

在 5.3 的测试条件下，柱式中空纤维膜组件的通量按如下规定检测，其检测结果应符合 5.3 的相关要求：

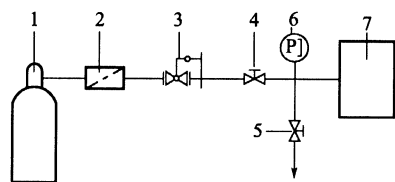
- a) 柱式中空纤维微滤膜组件的通量的检测按照 HY/T 061 的规定执行；
- b) 柱式中空纤维超滤膜组件的通量的检测按照 HY/T 050 的规定执行。

6.4 膜组件完整性检测

6.4.1 膜组件完整性检测装置

完整性检测装置如图 3 所示。

HG/T 5111—2016



- 说明：
- 1——压缩空气；
 - 2——气体过滤器；
 - 3——减压阀；
 - 4——进气阀；
 - 5——排气阀；
 - 6——压力表；
 - 7——膜组件。

图 3 柱式中空纤维膜组件完整性检测装置图

6.4.2 检测方法

用压力衰减法测试。外压柱式中空纤维膜组件、内压柱式中空纤维膜组件、浸入柱式中空纤维膜组件的检测方法如下。

6.4.2.1 外置（外压、内压）柱式中空纤维膜组件的检测方法

调整完整性检测装置的压缩空气输出压力至设定的检测气压，保持膜组件内中空纤维膜完全湿润。将膜组件连接到完整性检测装置中，确保管路连接良好。沿中空纤维膜过滤方向，从膜组件原液进口输入检测气压，膜组件滤过液出口保持开放、其他接口关闭。当膜组件内气压达到规定的检测气压时关闭进气阀，开始保压计时 t min，此过程中记录保压开始时的检测压力 p_c 和保压结束时的检测压力 p_0 ，计算压力衰减速率。检测结束后打开排气阀，排空膜组件内气压，检测完成。

6.4.2.2 浸入柱式中空纤维膜组件的检测方法

调整完整性检测装置的气源输出压力至设定的检测气压，保持膜组件完全浸没于检测水池的液位以下。从膜组件滤过液出口输入检测气压。当膜组件内气压达到规定的检测气压时，关闭进气阀，开始保压计时 t min，此过程中记录保压开始时的检测压力 p_c 和保压结束时的检测压力 p_0 ，计算压力衰减速率。检测结束后打开排气阀，排空膜组件内气压，检测完成。

6.5 卫生安全评价试验

柱式中空纤维膜组件的卫生安全评价试验应按照 GB/T 17219 的相关规定执行，其检测结果应符合 5.5 的相关要求。

7 检验规则

7.1 检验分类

产品检验分出厂检验和型式检验。

7.2 出厂检验

7.2.1 出厂检验项目

柱式中空纤维膜组件应经制造厂质量检验部门检验合格并附有质量检验合格证书、使用说明书、

产品保修卡等后方可出厂。出厂检验项目见表 7。

表 7 出厂检验项目

项 目	要 求	试验方法	检验方式
外观	5.1	6.1	全检
外形尺寸	5.2	6.2	全检
膜组件完整性	5.4	6.4	全检
标志、合格证、使用说明书	8.1~8.3	目测	全检

7.2.2 组批原则

出厂检验的组批、抽样方案按 GB/T 2828.1 的规定进行，其中检验水平和接收质量上限 AQL 值由制造企业根据自身的控制需要或按供需双方协商确定。

7.2.3 判定规则

检验各项目结果全部符合本标准要求，则判定该产品为合格品。检验各项目结果中如有不合格项，从原批产品中加倍抽取样品，对不合格项目进行复检，如仍有不合格项，则判定该批产品不合格。

7.3 型式检验

当出现下列条件之一时，应进行型式检验：

- 新产品或老产品转厂生产的试制鉴定；
- 正式生产后，如设计、材料、工艺、结构有较大改变，可能影响产品性能时；
- 正常批量生产时，每年进行一次型式检验；
- 产品停产半年以上恢复生产时；
- 出厂检验结果与上次型式检验结果有较大差异时；
- 国家质量监督机构提出进行型式检验要求时。

7.3.1 型式检验项目

型式检验项目见表 8。

表 8 型式检验项目

项 目	要 求	试验方法	检验方式
外观	5.1	6.1	全检
外形尺寸	5.2	6.2	全检
通量	5.3	6.3	全检
膜组件完整性	5.4	6.4	全检
卫生安全要求	5.5	6.5	全检
标志、合格证、使用说明书	8.1~8.3	目测	全检

7.3.2 抽样原则

型式检验的样品应从出厂检验合格的产品中随机抽样，每 50 支抽取 4 支。

8 标志、合格证、使用说明书、包装、运输和贮存

8.1 标志

每支柱式中空纤维膜组件应有产品铭牌、警告标志、合格证等。

其中铭牌应符合 GB/T 13306 的规定，并标明下列内容：

- a) 制造厂厂名及原产地；
- b) 商标；
- c) 产品名称、型号和规格；
- d) 操作压力和使用温度；
- e) 生产日期或批号；
- f) 执行标准编号。

8.2 合格证

产品出厂应有合格证。

产品合格证的编写应符合 GB/T 14436 的规定，其内容应包括：

- a) 产品名称
- b) 生产厂名称、地址；
- c) 检验日期；
- d) 检验员标识。

8.3 使用说明书

使用说明书的内容应符合 GB/T 9969 和 JB/T 5995 的要求，其主要内容应至少包括：

- a) 产品名称、型号；
- b) 生产厂名称、地址；
- c) 商标；
- d) 执行标准编号；
- e) 产品使用性能、安全性能概况，以及产品结构、部件介绍；
- f) 产品的主要参数和主要性能；
- g) 运输、贮存条件；
- h) 安放、组装说明；
- i) 使用方法；
- j) 维护、保养事项；
- k) 注意事项；
- l) 售后服务。

8.4 包装

产品包装应符合 GB/T 9174 的要求。

包装上应包括如下标注：

- a) 制造厂厂名、厂址、联系电话、邮编；
- b) 商标；
- c) 产品名称、型号；
- d) 产品数量；

- e) 执行标准编号；
- f) 制造日期或生产批号；
- g) 体积（长×宽×高，mm）、净重（kg）、毛重（kg）；
- h) 符合 GB/T 191 要求的“怕雨”“易碎物品”“堆码层数极限”等包装储运图示标志；
- i) 条形码。

8.5 运输

在运输和装卸过程中，应轻拿、轻放，防止产品被碰撞、划伤和损坏，防止产品被雨淋袭。

8.6 贮存

产品应存放在通风、干燥、周围无腐蚀性气体的仓库中，贮存温度应为 5℃～40℃，防止发霉。
