

# 团 体 标 准

T/ZZB 1767—2025

代替 T/ZZB 1767—2020

## 冷却塔用聚氯乙烯淋水填料

Poly(vinyl chloride) fill for cooling tower

2025 - 06 - 12 发布

2025 - 07 - 12 实施

全国团体标准信息平台

## 目 次

前言 .....	II
1 范围 .....	1
2 规范性引用文件 .....	1
3 术语和定义 .....	1
4 分类和命名 .....	2
5 基本要求 .....	3
6 技术要求 .....	3
7 试验方法 .....	5
8 检验规则 .....	7
9 包装、标志、运输和贮运 .....	8
10 质量承诺 .....	9
附录 A（资料性） 模具编号与模具主要特征参数 .....	10
附录 B（规范性） 填料湿重测试方法 .....	12
附录 C（资料性） 填料运行湿重和淋水密度之间的实验方程回归式示例 .....	14
附录 D（规范性） 落锤冲击测试步骤 .....	17

## 前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

本文件代替了T/ZZB 1767-2020《冷却塔用聚氯乙烯淋水填料》，与T/ZZB 1767-2020相比，除结构调整和编辑性改动外，主要技术变化如下：

- 更改了范围（见第1章，2020年版的第1章）；
- 更改了淋水填料、淋水密度、热力性能方程式、阻力性能方程式的定义（见3.1、3.2、3.6、3.7, 2020年版的2.1、2.2、3.6、3.7）；
- 更改了平片及成型片的外观要求（见表2, 2020年版的表2）；
- 更改了平片及成型片的技术要求（见6.2.1, 2020年版的6.2.1）；
- 增加了“组装块填料成型片之间的连接”的要求（见6.3.3）；
- 增加了热力性能和阻力性能的要求（见6.4）；
- 增加了湿重特性的要求（见6.5、附录C）；
- 更改了加热纵向收缩率的试验方法（见7.5, 2020年版的7.5）；
- 更改了拉伸强度、断裂伸长率的试验方法（见7.6, 2020年版的7.6）；
- 更改了低温对折试验耐寒温度的试验方法（见7.8, 2020年版的7.8）；
- 更改了湿热老化试验后的低温对折耐寒温度的试验方法（见7.9, 2020年版的7.9）。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由浙江省质量协会提出并归口。

本文件主要起草单位：浙江省质量协会

本文件参与起草单位：上海理工大学、华电电力科学研究院有限公司、江苏海鸥冷却股份有限公司、广州览讯冷却设备有限公司、苏州华苏塑料有限公司、浙江东杰冷却塔有限公司、平湖市三久塑料有限公司。

本文件主要起草人：张旭、王尚炜、程坡、冯鹏龙、刘津、张跃中、朱东锋、刘婧楠、章立新、陈浩、冯丹、包冰国、贺颂均、王洁、费笑勇。

本文件评审专家组长：史婉君。

本文件及其所替代文件的历次版本发布情况为：

- 2020年首次发布为T/ZZB 1767-2020。
- 本次为第一次修订。

# 冷却塔用聚氯乙烯淋水填料

## 1 范围

本文件规定了冷却塔用聚氯乙烯淋水填料（以下简称“冷却塔填料”）的术语和定义、分类和命名、基本要求、技术要求、试验方法、检验规则、包装、标志、运输、贮存和质量承诺。

本文件适用于冷却塔中以PVC塑料材质为基材的无碳酸钙添加的冷却塔淋水填料。

## 2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；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 1033.1 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 1633 热塑性塑料维卡软化温度（VST）的测定
- GB/T 2406.2 塑料 用氧指数法测定燃烧行为 第2部分：室温试验
- GB/T 2828.1 计数抽样检验程序 第1部分：按接收质量限（AQL）检索的逐批检验抽样计划
- GB/T 1040.3-2006 塑料 拉伸性能的测定 第3部分：薄膜和薄片的试验条件
- GB/T 16422.2 塑料 实验室光源暴露试验方法 第2部分氙弧灯
- DL/T 742—2019 湿式冷却塔塔芯塑料部件质量标准
- DL/T 933—2005 冷却塔淋水填料、除水器、喷溅装置性能实验方法
- QB/T 1130 塑料直角撕裂性能试验方法

## 3 术语和定义

DL/T 742界定的术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**聚氯乙烯塑料** Poly(vinyl chloride) plastics

采用聚氯乙烯树脂与各种添加剂挤压生产的材料。

[来源：DL/T 742—2019，3.1]

### 3.2

**淋水填料** packing

将配水系统喷溅下来的热水，以水膜或水滴的形式，最大限度地增加水和空气的接触面积和时间的装置。

[来源：DL/T 933-2005，3.1]

### 3.3

**淋水密度** water drenching density

单位时间内通过每平方米淋水填料水平断面的水流量，单位通常以“ $t/(m^2 \cdot h)$ ”或“ $kg/(m^2 \cdot h)$ ”表示。

[来源：DL/T 933-2005，3.14]

### 3.4

**通风密度** wind loading

单位时间内通过每平方米淋水填料断面的空气质量，单位通常以“ $t/(m^2 \cdot h)$ ”或“ $kg/(m^2 \cdot s)$ ”表示。

[来源：DL/T 933-2005，3.15]

### 3.5

**气水比** air/water ratio

在填料区域参与热质交换的干空气质量流量（kg/h）与冷却水质量流量（kg/h）之比。

[来源：DL/T 933-2005，3.16]

3.6

**热力性能方程式 thermal performance equation**

以淋水填料散热性能冷却数  $\Omega$  与气水比入  $[\Omega=f(\lambda)]$ , 或以淋水填料散质系数  $Ka$  与通风密度  $g$ 、淋水密度  $q$   $[Ka=f(g, q)]$  表示的方程式。

[来源: DL/T 933-2005, 3.4]

3.7

**阻力性能方程式 resistance performance equation**

以淋水填料阻力  $\Delta p$ 、进塔空气密度  $\rho_1$  与淋水填料处平均风速  $v_{cp}$ 、淋水密度  $q$   $[\Delta p/\rho_1=f(v_{cp}, q)]$  表示的方程式。以除水器阻力  $\Delta h$ 、进塔空气密度  $\rho_1$  与除水器处平均风速  $v_c$   $[\Delta h/\rho_1=f(v_c)]$  表示的方程式。

[来源: DL/T 933-2005, 3.7]

3.8

**湿重特性 equation of wet-weight characteristic**

以填料组装块运行重量  $W$  与淋水密度  $q$  表示的实验回归式。

3.9

**填料平片 flat packing chip**

由机器热压成型的、平整的塑料薄片。

3.10

**填料成型片 finished form packing chip**

将填料平片热压成型或者真空吸塑成型或热压与真空吸塑相结合成型后, 具有一定波形的定型淋水填料片。

3.11

**填料组装块 assembly lump**

将一定数量的填料成型片组装而成的叠加块体。组装方式有粘结式、搭扣式、穿杆式、捆绑式等等。

4 分类和命名

4.1 分类

根据冷却塔填料的生产过程及产品形状分为平片、成型片、组装块三类。

平片、成型片、组装块根据表1规定的氧指数分类分为I级、II级两类。

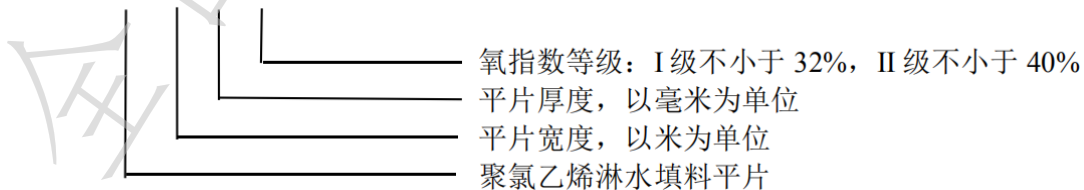
表1 氧指数分类

产品类别	等级	氧指数/% $\geq$	参考适用场景
平片、成型片、组装块	I 级	32	民用
	II 级	40	工业用

4.2 命名

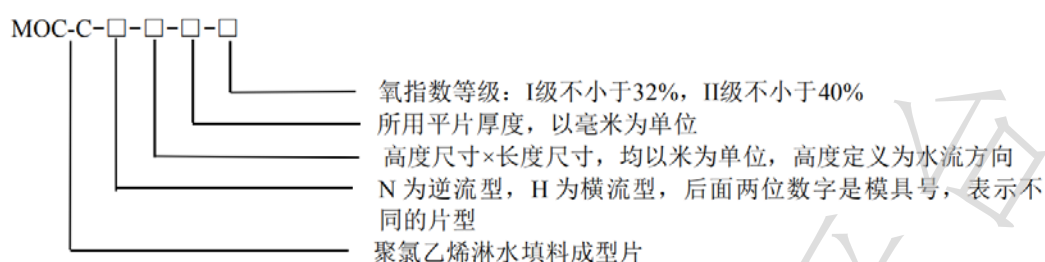
4.2.1 填料平片

MOC-P-□-□-□



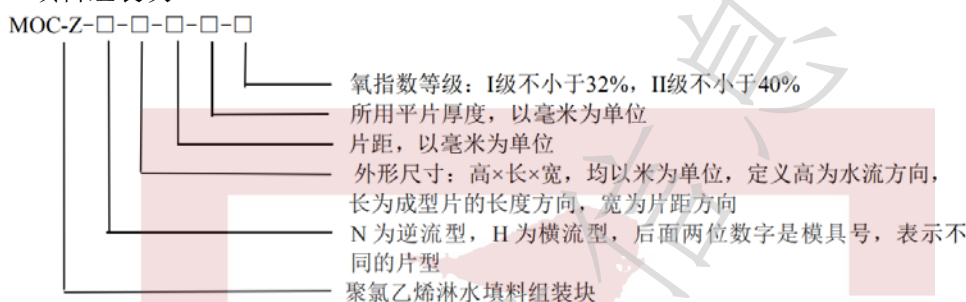
示例: MOC-P-1.5-0.32-I: 表示宽1.5m、片厚0.32mm、氧指数不小于32%的聚氯乙烯塑料平片。

4.2.2 填料成型片



示例：MOC-C-H11-1.0×1.0-0.4-II：表示高1.0m、宽1.0m、氧指数不小于40%的聚氯乙烯塑料横流型填料成型片，采用片厚为0.4mm的平片和编号为H11的模具制作，编号为H11的模具为点点波横流型（细部尺寸包括片距等参数与模具编号对应，见附录A）。

#### 4.2.3 填料组装块



示例：MOC-Z-N18-0.5×1.0×0.5-33-0.32-II：表示高0.5m、长1.0m、宽0.5m、片距为33mm、氧指数不小于40%的聚氯乙烯塑料逆流型填料组装块，采用片厚为0.32mm的平片和编号为N18的模具制作，编号为N18的模具为S波（细部尺寸包括片距等参数与模具编号对应，见附录A）。

### 5 基本要求

#### 5.1 设计研发

- 5.1.1 具备高容积积质系数和低阻力的成型片片型设计研发能力。
- 5.1.2 具备与成型片开发相关的表面扩散角和滞留时间测试台、3D打印机等。
- 5.1.3 产品设计使用年限不少于20年，并具备有可回收性。

#### 5.2 原材料

- 5.2.1 原材料采用聚氯乙烯树脂粉。
- 5.2.2 原材料中不应添加回收塑料。
- 5.2.3 辅料中不应添加碳酸钙等填充料，不宜添加邻苯二甲酸二辛酯（DOP）塑化剂。

#### 5.3 工艺与装备

- 5.3.1 应具备自动化的产品清洗作业流水线。具备自动控制的压塑机、注塑机。
- 5.3.2 混合物料应经混炼、压延并冷却定型后生成平片，平片能满足真空吸塑成型的工艺要求。
- 5.3.3 填料平片经加温后热压成型或真空吸塑成型或热压与真空吸塑相结合成型，再经冷却定型后生成成型片。
- 5.3.4 填料成型片应经穿杆、机械扣接、热熔粘接、化学粘接等不同工艺生成组装块。

#### 5.4 检验检测

- 5.4.1 具备开展填料平片、成型片、组装块的出厂检测项目指标测试能力。
- 5.4.2 具备拉力试验机、氧指数测定仪、湿重性能试验台、热力性能和阻力性能试验台、热变形及维卡软化点温度测定仪、重型冲击试验器、组装块载荷试验台。

### 6 技术要求

#### 6.1 外观质量

外观质量应符合表2要求。

表2 外观质量要求

产品类别	外观质量要求
平片及成型片	平片应表面平整，雾面均匀，不得翘曲、起拱；有一定透明度，无分散不良的辅料。平片与成型片表面不应附着各类油污，无孔洞、无杂质及明显的皱折和气泡，边缘应光滑平直，无破裂、缺口。不应有粒径大于 0.8mm 的杂质，粒径为 0.6mm~1.0mm 的杂质个数不超过 10 个/m <sup>2</sup> ，分散度不超过 3 个/(10cm×10cm)。片边应光滑平直，无破裂、缺口。
组装块	组装块各邻面间应互相垂直或满足设计倾角，由各片边形成的平面应齐平一致。组装块内部各个片间的接触点不应有脱开现象。采用机械扣接、热熔粘接、化学粘接的接点，应连接牢固，各片间的有效连结点不少于该片间连结点总数的 90%。

## 6.2 平片与成型片的技术要求

6.2.1 成型片上 0.3mm~2.0mm 的孔眼不应超过 20 个/m<sup>2</sup>，分散度不应超过 5 个/(10cm×10cm)，且破损孔径不超过 2mm；成型片片边不应有破裂或明显缺口；片面不得翘曲、起拱。平片设计厚度为 0.32~0.40mm，成型片最小厚度不小于 0.18mm。平片和成型片尺寸最大允许误差应符合表 3 要求。

表3 平片和成型片尺寸最大允许误差

种类		指标要求
平片	厚度最大允许误差/mm	±0.025
成型片	长度最大允许误差/mm	±8
	宽度最大允许误差/mm	±4

6.2.2 平片与成型片的物理力学性能应符合表 4 的规定。

表4 平片与成型片的物理力学性能

项目		指标			
		常态		50h 氙灯辐射后	
		I 级	II 级	I 级	II 级
密度/(g/cm <sup>3</sup> ) ≤		1.37	1.38	1.37	1.38
加热纵向收缩率/% ≤	成型片	5		-	
拉伸强度 /MPa ≥	纵向	48	48	48	48
	横向	45	45	45	45
断裂伸长率 <sup>a</sup> /% ≥	纵向	80	80	70	22
	横向	50	50	60	16
撕裂强度 /kN/m ≥	纵向	160	160	150	150
	横向	160	160	160	160
低温对折试验耐寒温度 /°C ≤	成型片	-18		-18	
	平片	-35		-35	

表 4 (续)

项目	指标				
	常态		50h 氙灯辐射后 <sup>b</sup>		
	I 级	II 级	I 级	II 级	
湿热老化试验后的低温对折耐寒温度 /℃ ≤	-18		-		
氧指数 /% ≥	32	40	32	40	
维卡软化温度 /℃ ≥	80		80		
落锤冲击	平均冲破高度 /mm ≥	150	130	150	130
	平均冲破能量/J	5	4	5	4
<sup>a</sup> 成型片不做断裂伸长率试验。 <sup>b</sup> 按 GB/T 16422.2 试验。50h 氙灯辐照度为 (0.51±0.02) W/(m <sup>2</sup> ·nm) (波长 340nm)。					

6.2.3 成型片在 65℃热水中浸泡 72h 的耐温试验后，其高度变化率  $\Delta h \leq 5\%$ 。

### 6.3 组装块的技术要求

6.3.1 组装块的片间距最大允许误差为  $\pm 1.0\text{mm}$ 。

6.3.2 组装块简支条件下的标准试件在  $3300\text{N/m}^2$  的均布载荷作用下，支撑面及加荷面应无明显翘曲、倒伏等变形现象，其顶部侧向位移不大于 50mm。

6.3.3 组装块填料成型片之间的连接，不宜用胶粘剂粘接，宜采用搭接、焊接等环保的连接方式。

### 6.4 热力性能与阻力性能

6.4.1 热力性能反映了冷却塔淋水填料在冷却塔中对热质传递效率的影响程度，关系到冷却塔能否高效地将携带热量的循环水冷却，可用热力性能方程式来表示。应按 DL/T 933—2005 进行试验，其中试验装置可采用实塔，确认冷却塔淋水填料的热力性能方程式，说明其回归时冷却数计算所用的方法。热力性能的特性参数包括冷却数、容积散质系数等。

冷却数按 DL/T 933—2005 中 8.1.1.12 计算。

容积散质系数按 DL/T 933—2005 中 8.1.2.2 计算。

6.4.2 阻力性能反映了冷却塔中空气或水通过淋水填料时所受到的阻碍程度，关系到冷却塔的能耗和冷却效果，可用阻力性能方程式来表示。应按 DL/T 933—2005 进行试验，确认冷却塔淋水填料的阻力性能方程式或参数。

阻力特性按 DL/T 933—2005 中 8.1.2.3 计算。

### 6.5 湿重特性

应确认填料的湿重特性方程式或参数。应按附录 B 进行试验，记录不同淋水密度下冷却塔淋水填料的湿重。用数理统计原理，采用数据拟合的方法，确定填料运行湿重和淋水密度之间的实验方程回归式（示例见附录 C）。

## 7 试验方法

### 7.1 试样的制备

成型片在试验前需进行试样制备，制备方法：将填料片剪裁成长度（横向）为 270mm~280mm、宽度（竖向）为 130mm~150mm 的矩形片，放置在  $150^\circ\text{C} \pm 2^\circ\text{C}$  的鼓风烘箱中的玻板上。热处理 10min 后将填料片连同玻板一并去除，缓慢冷却。

平片和经过处理后的成型片，试样尺寸按不同试验项目的要求裁剪。  
组装块试样尺寸也按不同试验项目的要求裁剪及组装。

## 7.2 外观质量

采用目视法进行。

## 7.3 平片和成型片尺寸最大允许误差

长度尺寸用卷尺或钢自尺进行测量，厚度尺寸用千分卡尺测量。

## 7.4 密度

按GB/T 1033.1规定进行测试。

## 7.5 加热纵向收缩率

按DL/T 742—2019附录B规定进行测试。同时记录出现局部变细前的拉力及伸长率和断裂时的拉力及伸长率。

## 7.6 拉伸强度、断裂伸长率

按GB/T 1040.3-2006的规定执行。

## 7.7 撕裂强度

按QB/T 1130的规定执行。

## 7.8 低温对折试验耐寒温度

按DL/T 74—2019附录C规定执行。

## 7.9 湿热老化试验后的低温对折耐寒温度

按DL/T 742—2019附录D、附录C规定执行。

## 7.10 氧指数

按GB/T 2406.2的规定执行。

## 7.11 维卡软化温度

按GB/T 1633方法中A120的规定执行。

## 7.12 落锤冲击

按附录D的落锤冲击测试步骤进行。

## 7.13 成型片耐温性能试验

按DL/T 742—2019的附录F规定执行。

## 7.14 载荷试验

按DL/T 742—2019的附录G规定执行。

## 7.15 热力性能和阻力性能

按DL/T 933—2005的规定执行。

## 7.16 湿重特性

按附录B执行。将试验所用的填料组装块运行重量 $W$ ( $\text{kg}/\text{m}^3$ )换算到几何尺寸为每平方米成型片的运行重量 $w$ ( $\text{kg}/\text{m}^2$ )，将该重量与淋水密度 $q$ ( $\text{t}/\text{h}/\text{m}^2$ )间按多项式回归得到的经验公式称之为成型片的湿重特性。多项式一般采用2次或者3次拟合，即： $w=aq^3+bq^2+cq+d$ ；其中 $a$ 、 $b$ 、 $c$ 、 $d$ 为拟合系数（示例见附录C）。

## 8 检验规则

### 8.1 检验分类

产品检验分为出厂检验与型式检验。对应的检验项目按表5规定。

表5 出厂检验与型式检验项目表

产品分类	检验项目	出厂检验	型式检验
平片	外观	✓	✓
	尺寸及厚度	✓	✓
	密度	✓	✓
	拉伸强度	✓	✓
	断裂伸长率	✓	✓
	撕裂强度	✓	✓
	落锤冲击	✓	✓
	维卡软化温度	✓	✓
	低温对折试验耐寒温度	✓	✓
	湿热老化试验后的低温对折耐寒温度	—	✓
	加热纵向收缩率	✓	✓
	氧指数	✓	✓
	成型片	外观	✓
尺寸及厚度		✓	✓
密度		✓	✓
拉伸强度		✓	✓
撕裂强度		✓	✓
落锤冲击		✓	✓
维卡软化温度		✓	✓
低温对折试验耐寒温度		✓	✓
湿热老化试验后的低温对折耐寒温度		—	✓
加热纵向收缩率		✓	✓
氧指数		✓	✓
热力性能和阻力性能		—	✓
湿重特性		—	✓
组装块	外观	✓	✓
	尺寸	✓	✓
	载荷试验	✓	✓
	热力性能和阻力性能	—	✓
	湿重特性	—	✓

“✓”表示需要检验的项目，“—”表示不需要检验的项目。

### 8.2 组批

填料的检验以批为单位。以同一原料、配方、规格、工艺连续生产的平片及其成型片、组装块为一批，每批数量不得超过30t。

### 8.3 抽样

8.3.1 平片的外观、规格的检验以“卷”为单位，采用 GB/T 2828.1 中规定的一般检查水平 IL=I，合格质量水平 AQL=6.5，正常一次抽样方案。

8.3.2 成型片的外观、规格的检验以“片”为单位，采用 GB/T 2828.1 中规定的特殊检查水平 S-4，合

格质量水平 AQL=6.5，正常一次抽样方案。

8.3.3 组装块的规格、组装工艺的检验以“块”为单位，采用 GB/T 2828.1 中规定的一般检查水平 IL=I，合格质量水平 AQL=6.5，正常一次抽样方案。

## 8.4 出厂检验

### 8.4.1 平片的检验判定规则

- a) 平片的外观、规格应符合 6.1 中关于平片的规定。在每个抽检卷上（片头 1m 以外）任取 1m<sup>2</sup> 检验，凡不符合上述任一条要求的，即为不合格品。各种批量的检查批按国标规定的抽样数量和判别标准实施抽检判定。
- b) 该批平片有效的产品检验报告应符合 6.2 中规定的全部技术要求。检验时在每批平片中任取一卷进行材质性能检验，只要有一项指标达不到要求，则应在原批成型片中加倍取样，对不合格项目进行复验，复验结果如仍不合格，则判该批片材的材质不合格。

### 8.4.2 成型片的检验判定规则

- a) 成型片的外观、规格应符合 6.1 中关于成型片的规定，凡不符合上述任一条要求的即为不合格品。各种批量的检查批按国标规定的抽样数量和判别标准实施抽检判定。
- b) 该批成型片有效的产品检验报告应符合 6.2 中规定的全部技术要求。
- c) 成型片应符合 7.1 的取材规定，每批成型片均应由供货方提供一份与该批号相应的平片的物理力学性能检验报告，以及对于该批号有效的平片型式检验报告，该检验报告应符合表 2~表 4 的规定。

### 8.4.3 填料组装块的检验判定规则

- a) 填料组装块的规格、组装工艺应符合 5.3.3 和 6.3 的规定，凡不符合上述任一条要求的即为不合格品，各种批量的检查批按国标规定的抽样数量和判别标准实施抽检判定。
- b) 填料组装块的刚度应符合 6.3.2 中的荷载试验要求。达不到要求的应加倍取样复验，如仍有不合格则判该批组装块的刚度性能不合格。

## 8.5 型式检验

### 8.5.1 检验项目

表5规定的所有项目。

### 8.5.2 有下列情况之一的，应进行型式检验：

- a) 首制填料或老产品转厂生产时；
- b) 配方有较大改变时；
- c) 正常生产每满三年时；
- d) 停产一年以上，恢复生产时；
- e) 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时；
- f) 国家质量监督机构提出型式检验时。

## 9 包装、标志、运输和贮运

### 9.1 包装

填料平片及成型片应根据搬运、装卸、贮存堆放的具体情况，采用可靠的包装材料、包装方式，并确定恰当的包装容量，避免包装不善引起永久变形。

### 9.2 标志

填料平片及成型片的包装件必须附有产品的名称、规格型号、数量、净重、批号、厂家、生产日期、堆放要求、检验员代号及检验合格证等内容的标志。应附有易于识别的标志。

### 9.3 运输

填料平片及成型片包装件在装卸、运输过程中不得重压和抛摔，不应曝晒。

### 9.4 贮存

填料平片及成型片应贮存在地面平整的库房中，不应曝晒并远离热源。填料的成型片、组装块均应以单片直立的方向即竖向堆放，避免片平面翘曲变形。贮存时，须堆放整齐、堆高恰当，以不发生重压变形为度。

## 10 质量承诺

10.1 质保期为出厂之后的 72 个月，质保期外提供有偿维护服务。

10.2 当用户提出问题时，在 12 小时内响应，24 小时内提供解决方案。



附 录 A  
(资料性)  
模具编号与模具主要特征参数

模具编号与模具主要特征参数见表A.1。

表A.1 模具编号与模具主要特征参数

模具编号	高度/mm	长度/mm	片距/mm	波形	横/逆流
H01	1210 倍数	1500	20	-	横流
H02	1220 倍数	1500	19	-	横流
H03	1235 倍数	915	19	-	横流
H04	1215 倍数	1220	19	-	横流
H05	1236 倍数	1015	19	-	横流
H06	1235 倍数	915	19	-	横流
H07	1200 倍数	800	15	-	横流
H08	1200 倍数	1200	25	-	横流
H09	1500 倍数	1800	30	-	横流
H10	800/1000	750	20	点点波	横流
H11	1000 倍数	1000	20	点点波	横流
H12	1200 倍数	780	18	多折波	横流
H13	1270 倍数	950	20	人字波	横流
H14	600	500	20	人字波	横流
H15	1200 倍数	750	20	点点波	横流
N01	500	2000	31.25	双折波	逆流
N04	750	2000	34.5	多折波	逆流
N05	610	1200 倍数	21	垂直波	逆流
N07	610	1220	12	斜折波	逆流
N08	610	1220	12	斜折波	逆流
N09	610	1200 任意	19	斜折波	逆流
N10	610	1220 任意	15	斜折波	逆流
N11	305	1220 任意	12	斜折波	逆流
N12	305	1220 任意	15	斜折波	逆流
N13	305	1220 任意	19	斜折波	逆流
N14	500	1000/2000	18	哈蒙	逆流
N16	500	1000/2000	20	哈蒙	逆流
N18	500	1000 任意	33	S 波	逆流
N19	610	1240	20	哈蒙	逆流
N20	500	1000	30	多折波	逆流
N21	500	1000	20/25	一字波	逆流
N22	500	1000	20/25	一字波	逆流
N23	500	1000	20/25	一字波	逆流

表 A.1 (续)

模具编号	高度/mm	长度/mm	片距/mm	波形	横/逆流
N24	610	1220	12	折波	逆流
N25	500	2000	20/25	哈蒙	逆流
N26	1000	500/1000/1200	30	直管	逆流
N27	25	-	-	直管	逆流



附 录 B  
(规范性)  
填料湿重测试方法

### B.1 基本原理

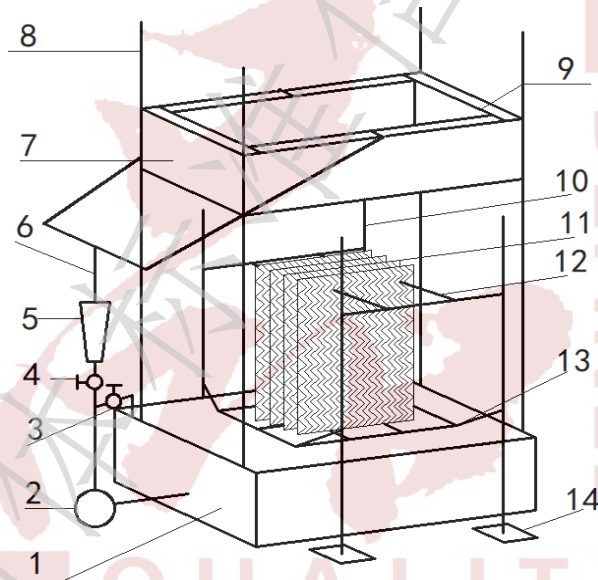
使用填料湿重实验台在不同淋水密度下对组装块进行湿重称量。

### B.2 仪器

冷却塔填料湿重试验台，卷尺，胶带，剪刀，手持式钻孔机，电源，开关，电线数根，记号笔（黑色白色各一支）。

本实验台由以下部分组成：

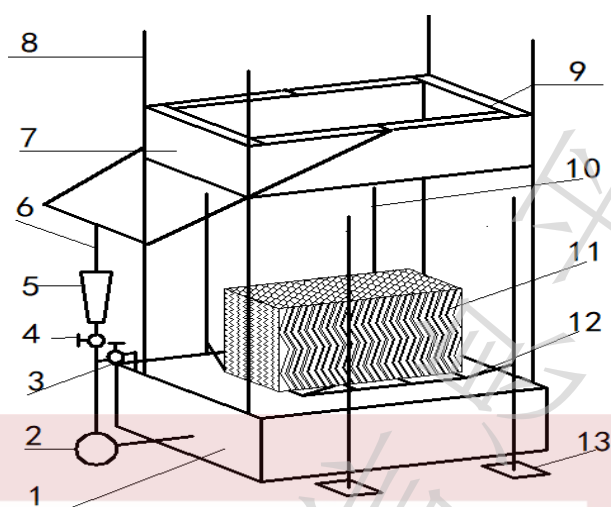
量程0~60kg、准确度等级Ⅲ的台秤（四台），水泵（一台），旁通阀（DN80，一个），调节阀（DN80，一个），准确度等级为1.0级的浮子流量计（DN80液体3600~36000L/h），软管（DN50，两根），布水盘及小孔喷头，集水箱，立柱，填料架，消能管组。工作简图如图B.1和图B.2所示：



标引序号说明：

1——集水盆；2——水泵；3——旁通阀；4——调节阀；5——浮子流量计；6——软管；7——布水盘；  
8——导轨式立柱；9——消能管组；10——填料架立柱；11——穿杆式填料；12——填料穿杆；13——支撑托  
盘；14. ——台秤。

图B.1 穿杆式填料湿重实验台模式示意图



标引序号说明:

1——集水盆； 2——水泵； 3——旁通阀； 4——调节阀； 5——浮子流量计； 6——软管； 7——布水盘； 8——导轨式立柱； 9——消能管组； 10——填料架立柱； 11——粘接或搭接式填料； 12——支撑托盘； 13——台秤。

图B.2 粘接或搭接式填料湿重实验台模式示意图

### B.3 试样

符合型式检验的透明片材加工成型的填料。

### B.4 试验操作

B.4.1 按顺序进行操作。其中穿杆式填料架（含穿杆）干重、不同淋水密度与穿杆式填料架（含穿杆）湿重的关系、粘接式填料架干重、不同淋水密度与粘接式填料架湿重的关系为实验台先测数据。淋水密度的试验范围应适应填料使用塔型所要求的淋水密度。

B.4.2 B.4.2穿杆式填料的称量按如下步骤:

- 量取填料基本参数（长宽高、波高、片距、波型等），将填料穿杆安装在穿杆式填料支撑杆上；
- 调节填料架横梁高度、布水盆高度、布水区域大小，使其与所测填料相适应；
- 称取填料干重（称量的总重-填料架干重（不含穿杆））；
- 调节不同的喷淋量，称取不同淋水密度下填料湿重（称量的总重-相应淋水密度下填料架湿重（不含穿杆））。

B.4.3 粘接或者搭接式填料的称量按如下步骤:

- 取下穿杆，将填料架横梁部分拆卸；
- 量取填料基本参数（长宽高、波高、片距、波型等），将粘接或者搭接好的组装块放置在填料支撑托盘上；
- 调节布水盆高度、布水区域大小，使其与所测填料相适应；
- 称取填料干重（称量的总重-填料架干重）；
- 调节不同的喷淋量，称取不同淋水密度下填料湿重（称量的总重-相应淋水密度下填料架的湿重）。

## 附录 C (资料性)

### 填料运行湿重和淋水密度之间的实验方程回归式示例

#### C.1 流程

流程如下：

- a) 测量填料组装块的外形尺寸（长\*宽\*高）为（1.2m×0.75m×0.5m）。成型片数量为 26 片；
- b) 按附录 B 湿重测量、称重并记录填料组装块的运行重量；
- c) 数据计算；
- d) 数据拟合，并获得填料运行湿重和淋水密度之间的实验方程回归式。
- e) 给出实验结论。

#### C.2 实验记录

表C.1为本次横流填料组装块（实验组装块）按附录B湿重测量的实验记录。

表C.1 横流填料（实验组装块）称重

单位为公斤

淋水密度 (q)		横流填料 (1.2m×0.75m×0.5m, 26片, 波高19mm)					
		t/(m <sup>2</sup> ·h)	0	30	35	40	45
台秤编号	1	27.79	33.01	33.32	33.57	34.25	34.81
	2	29.86	33.77	34.12	34.4	35.01	35.51
	3	27.19	31.91	32.28	32.55	33.24	33.74
	4	30.32	35.62	35.88	36.17	36.99	37.62
总计		115.16	134.31	135.6	136.69	139.49	141.68
填料架重		100.63	112.12	112.15	112.35	112.4	112.45
填料干/湿重		14.53	22.19	23.45	24.34	27.09	29.23
水重		0	7.66	8.92	9.81	12.56	14.7

#### C.3 数据计算

以表C.1中淋水密度为40 t/(m<sup>2</sup>·h)下的实验组装块湿重24.34kg为例进行计算。

- a) 填料组装块的运行重量  $W$  (kg/m<sup>3</sup>) = 实验组装块湿重 / 填料组装块的体积 = 实验组装块湿重 / (填料长 \* 填料宽 \* 填料高), 则:  $W_{40} = 24.34 / (1.2 * 0.75 * 0.5) = 54.09$  kg/m<sup>3</sup>。
- b) 填料成型片的运行重量  $w$  (kg/m<sup>2</sup>) = 实验组装块湿重 / (成型片数量 \* 填料面积) = 实验组装块湿重 / [成型片数量 \* (填料长 \* 填料宽)], 则  $w_{40} = 24.34 / [26 * (1.2 * 0.75)] = 1.04$  kg/m<sup>2</sup>。
- c) 以此类推, 得到对应淋水密度 (q) 填料成型片的运行重量  $w_0$ 、 $w_{30}$ 、 $w_{35}$ 、 $w_{40}$ 、 $w_{45}$ 、 $w_{50}$ , 见表 C.2。

表C.2 对应淋水密度 (q) 填料成型片的运行重量 (w)

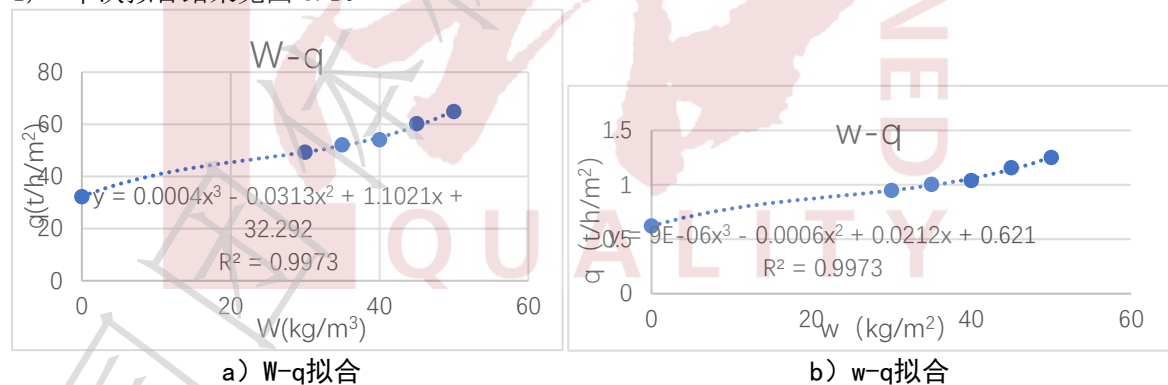
淋水密度 (q) t/(m <sup>2</sup> ·h)	实验组装块湿重 kg	填料组装块的运行重量 (W) kg/m <sup>3</sup>	填料成型片的运行重量 (w) kg/m <sup>2</sup>
0	14.53	32.28889	0.62094
30	22.19	49.31111	0.948291
35	23.45	52.11111	1.002137
40	24.34	54.08889	1.040171
45	27.09	60.2	1.157692
50	29.23	64.95556	1.249145

## C.4 数据拟合

### C.4.1 拟合步骤

将表C.2中的数据导入,用WPS excel 数据最小二乘法拟合,步骤如下:

- 选中数据插入图表(散点图);
- 勾选趋势线并点击更多选项;
- 点击显示公式(查看斜率和截距);
- 选择数据;
- 查看画图的数据格式;
- 默认画图是以第一列为 x 轴(A 列);
- 修改调换 x 轴和 y 轴;
- 选择多项式、显示公式、R 平方值;
- 本次拟合结果见图 C.1。



图C.1 拟合结果图

### C.4.2 湿重特性实验回归式

本次填料运行湿重和淋水密度之间的实验方程回归式结果见公式 (C.1), 通用式按公式 (C.2)。

$$w = 9E - 06q^3 - 0.0006q^2 + 0.0212q + 0.621, R^2 = 0.9973 \dots \dots \dots (C.1)$$

$$w = aq^3 + bq^2 + cq + d \dots \dots \dots (C.2)$$

式中:

w——成型片的运行重量, 单位为公斤每平方米 (kg/m<sup>2</sup>);

q——淋水密度, 单位为吨每平方米每小时 [t/(m<sup>2</sup>·h)];

R<sup>2</sup>——拟合优度;

a、b、c、d——拟合系数。

### C.5 实验结论

由于测试结果取决于所使用的仪器设备，因此不可能给出湿重特性的普遍参数。本次试验代入实验测得的 $q$ 和上面计算得到的对应 $w$ ，用三次多项式拟合出的公式，拟合优度（自变量淋水密度 $q$ 对因变量成型片运行重量 $w$ 的解释程度）为0.9973，表明这个多项式能解释本次实验条件下99.73%的湿重特性。



附 录 D  
(规范性)  
落锤冲击测试步骤

落锤冲击测试按以下步骤进行。

- a) 测试单个或多个试样时，需测量并记录预期冲击区域内每个试样的厚度。之后平均所有值以求得平均厚度。当使用单个试样（如 PVC 平片）时，沿着被测 PVC 平片的长度方向确定五个点的均匀测量厚度。最后以这五个值的平均值作为平均厚度。任何单独测量的厚度与平均厚度的偏差不得超过 5%。
- b) 测试单个试样或多个试样时，随机选择试样并确定测试的顺序。
- c) 将冲击器头部配置安装在落锤冲击仪器上，调整导向臂，使每个撞击器居中，并达到适当的穿透深度。
- d) 在提升试样重量和冲击器脚后，将试样放在心轴和砧座之间，确保其平放并覆盖砧座。试验时其夹紧力应足以防止试样移动。
- e) 将管子中的重量提高到特定样品的近似失效能量值，然后释放，使重量落在冲击器上。如果样品的近似失效能量值未知，在开始一系列的冲击试验之前，在不同的能量水平下至少运行六次冲击试验，以估算近似的失效能量水平。
- f) 取出试样并检查，以确定其是否失效。
- g) 如果试样的第一次冲击失败了，则将跌落高度降低一个度。如果试样的第一次冲击没有失败，则将跌落高度增加一个度，然后测试第二个试样或试样上的目标点。
- h) 用上述方式，从刚进行过试验的试样结果中选择每次连续试验成功的冲击高度。试样上同一目标点的试验不得超过一次。
- i) 为获得最佳结果，使用的高度增量应近似等于该样品试验的估计标准偏差  $s$ 。
- j) 在试验开始时，如果连续运行了七次或更多相同结果（失败或未失败）表明启动高度不正确，这会影晌最终结果。因此得重新估计近似的起始高度并重新开始测试。
- k) 记录数据的运行图。使用一个符号（如“X”）表示故障，使用另外一个符号（如“0”）表示每个成功的高度。
- l) 对于出现异常断裂状况的每一个试样，应检查该冲击的条件。只有在能够找出唯一异常原因的情况下，例如断裂试样中可见的内部缺陷时，才能丢弃试样。一系列试样的断裂行为可能有很大的不同，仅仅显示反常行为的数据采集样本不应简单基于这种行为而被丢弃。