



# 中华人民共和国国家标准

GB/T XXXXX—XXXX

## 轻量化 PET 瓶吹瓶成型模具通用技术要求

General technical requirements of blow mould for lightweight PET bottle

(征求意见稿)

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX - XX - XX 发布

XXXX - XX - XX 实施

国家市场监督管理总局  
国家标准化管理委员会 发布

## 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。

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。

本文件由全国包装机械标准化技术委员会（SAC/TC 436）提出并归口。

本文件起草单位：。

本文件主要起草人：。

## 引 言

食品饮料等行业的快速发展离不开包装，PET 瓶以其价格便宜、重量轻、易于成型、性能良好、便于运输等优势，得到了广泛使用。为了构建高质量现代化经济体系、解决污染问题，推广轻量化 PET 瓶包装技术将是减少资源浪费和环境污染的重要途径。

应用轻量化 PET 瓶吹瓶成型模具吹制成型相同瓶型 PET 瓶旨在降低碳排放，包括但不限于以下几种方式：对瓶型进行轻量化设计制造，减少相同瓶型单个 PET 瓶的原料使用量；减轻吹瓶模具质量，降低吹瓶模具驱动能耗，提升吹瓶机生产效率；降低吹瓶压力，减少吹瓶耗气量，降低吹瓶气体生产能耗；降低热灌装瓶模温，减少模具加热能耗；提高额定产能，降低单位产能的碳排放；使用轻量化 PET 瓶作为包装，减少储运质量，降低物流环节的碳排放。轻量化瓶吹瓶模具的推广应用，可大大降低单个 PET 瓶对应的碳排放量，推动食品饮料等行业绿色、低碳发展。

# 轻量化 PET 瓶吹瓶成型模具通用技术要求

## 1 范围

本文件规定了轻量化PET瓶吹瓶成型模具的术语和定义、型号、型式、基本参数与工作条件、技术要求、检验规则、标志、包装、运输与贮存，并描述了相应的试验方法。

本文件适用于食品饮料行业用轻量化PET瓶吹瓶成型模具（以下简称“模具”）的设计、制造、检验等，日化、医药等领域可参照使用。

## 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 191 包装储运图示标志

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 7311 包装机械分类与型号编制方法

GB/T 10792-2008 碳酸饮料（汽水）

GB/T 13384 机电产品包装通用技术条件

GB/T 17931 瓶用聚对苯二甲酸乙二酯（PET）树脂

GB 19298 食品安全国家标准 包装饮用水

GB/T 38461-2020 食品包装用PET瓶吹瓶成型模具

GB/T 41167-2021 聚对苯二甲酸乙二醇酯（PET）饮品瓶通用技术要求

## 3 术语和定义

GB/T 38461-2020界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

### 3.1

**轻量化瓶** lightweight bottle

满足使用要求，平均壁厚低于特定限值的瓶。

### 3.2

**轻量化PET瓶吹瓶成型模具** blow mould for lightweight PET bottle

用于吹制轻量化PET瓶的模具。

### 3.3

**热灌装瓶** hot filling bottle

灌装温度大于或等于65℃的饮料瓶。

### 3.4

**冷灌装瓶** cold filling bottle

灌装温度小于65℃的饮料瓶。

### 3.5

**碳酸饮料瓶** carbonated beverage bottle

(23±2)°C时，灌装在一定条件下充入二氧化碳的饮料（不包括由发酵法自身产生二氧化碳气体的饮料），灌装后瓶内压力大于或等于0.243MPa的饮料瓶。

[来源：GB/T 41167-2021，3.5，有修改；GB/T 10792-2008，3.1，有修改]

3.6

非碳酸冷灌装饮料瓶 non-carbonated cold filling beverage bottle

(23±2)°C时，灌装后瓶内压力小于0.243MPa，灌装温度小于65°C的饮料瓶。

3.7

包装饮用水瓶 packaged drinking water bottle

灌装符合GB 19298规定的包装饮用水使用的PET瓶。

3.8

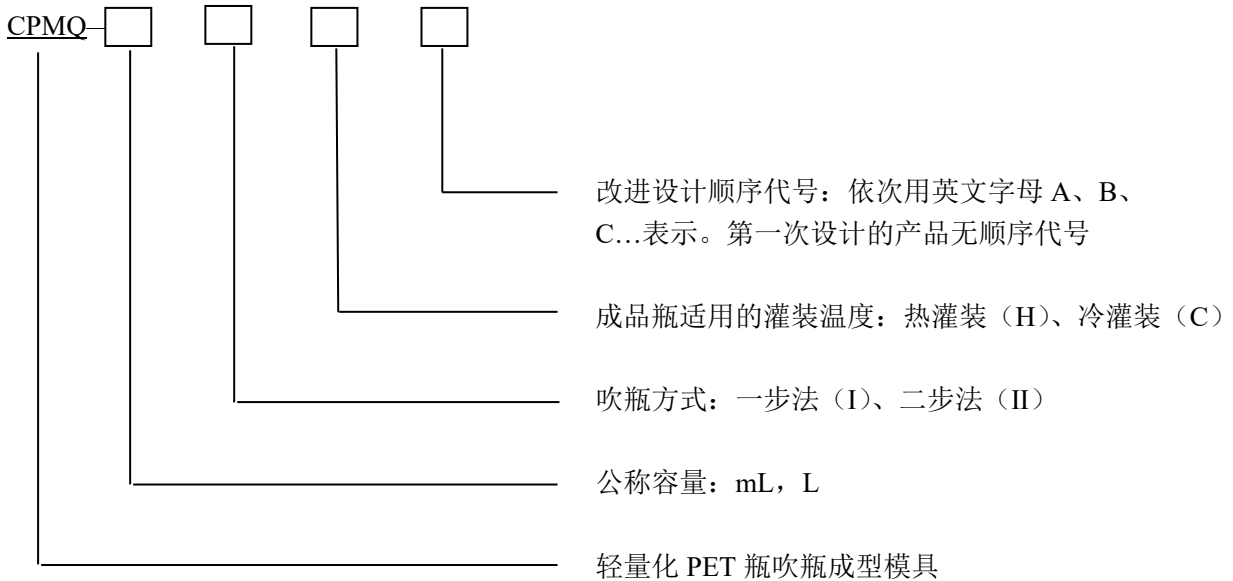
瓶坯壁厚差 wall thickness difference of preform

瓶坯坯身固定位置截面一周最大壁厚与最小壁厚的差值。

4 型号、型式、基本参数与工作条件

4.1 型号

模具的型号编制应符合 GB/T 7311 的规定，其结构组成如下：



示例：

CPMQ-500IIHA 表示公称容量为 500mL 的二步法热灌装轻量化 PET 瓶吹瓶成型模具，第一次改进设计。

4.2 型式与基本参数

4.2.1 模具的型式分类如下：

- a) 按成品瓶适用的灌装温度分为：热灌装（H）、冷灌装(C)；
- b) 按吹瓶方式分为：一步法（I）、二步法（II）。

4.2.2 模具基本参数的名称和单位：

- a) 成品瓶的公称容量：单位为毫升或升（mL或L）；

- b) 瓶身的平均壁厚：单位为毫米（mm）；
- c) 瓶身表面积：单位为平方毫米（mm<sup>2</sup>）；
- d) 瓶坯质量：单位为克（g）；
- e) 瓶口质量：单位为克（g）；
- f) 模具的工作温度：单位为摄氏度（℃）；
- g) 吹瓶压力：单位为兆帕（MPa）；
- h) 单腔吹瓶速度：单位为瓶每小时（瓶/h）。

#### 4.3 工作条件

4.3.1 工作条件应符合 GB/T 38461-2020 中 4.3 的规定。

4.3.2 瓶坯质量偏差应符合表 1 的规定。

表 1 瓶坯质量偏差要求

瓶坯质量 (M) /g	偏差/g
$M \leq 30$	$\leq \pm 0.15$
$30 < M \leq 40$	$\leq \pm 0.20$
$40 < M \leq 50$	$\leq \pm 0.25$
$50 < M \leq 80$	$\leq \pm 0.40$
$80 < M \leq 120$	$\leq \pm 0.60$
$M \geq 120$	$\leq \pm 0.5\%M$

4.3.3 瓶坯壁厚差应符合表 2 的规定。

表 2 瓶坯壁厚差要求

瓶坯总长度 (L) /mm	瓶坯壁厚差/mm	
	瓶坯厚度 $\leq 2.4$	瓶坯厚度 $> 2.4$
$L \leq 120$	$\leq 0.13$	$\leq 0.15$
$120 < L \leq 140$	$\leq 0.15$	$\leq 0.18$
$140 < L \leq 200$	$\leq 0.17$	$\leq 0.20$

## 5 技术要求

### 5.1 一般要求

5.1.1 模具的一般要求应符合 GB/T 38461-2020 中 5.1 的规定。

5.1.2 设计模具时，在保证模具正常使用的前提下，应减轻模具自身质量和增加模具排气面积。

### 5.2 性能要求

- 5.2.1 模具设计的加热和冷却系统应能满足模具对温度的要求，使用流体介质时应保证压力、流量的均匀性。
- 5.2.2 模具成型表面加强筋顶端倒角半径不应小于0.3mm，底端倒角半径不应小于1.0mm。
- 5.2.3 非热灌装模具左、右半模与瓶体接触的表面温度偏差不应超过1.5℃。
- 5.2.4 热灌装模具左、右半模同一位置的温度偏差不应超过1.0℃。
- 5.2.5 吹灌旋一体机的热灌装模具模身工作温度不应高于120℃。
- 5.2.6 模具的吹瓶压力应符合表3的规定。

表3 吹瓶压力

瓶型	热灌装瓶	碳酸饮料瓶	非碳酸冷灌装饮料瓶 (包装饮用水瓶除外)	包装饮用水瓶
吹瓶压力/MPa	≤3.2	≤3.0	≤2.3	≤2.2

- 5.2.7 同一台吹瓶机吹制同一瓶型时，轻量化瓶模具与非轻量化瓶模具的单模吹瓶速度的比值不应低于105%，或达到吹瓶机的机械速度上限。
- 5.2.8 模具的生产能力应达到额定生产能力要求，连续生产时吹瓶合格率不应低于99.7%。
- 5.2.9 模具吹制成型的PET成品瓶应符合GB/T 41167的规定。
- 5.2.10 吹制过程中瓶体不应被污染。

### 5.3 零件要求

- 5.3.1 模具的零件要求应符合 GB/T 38461-2020 中的 5.3.1~5.3.5 的规定。
- 5.3.2 零件的尺寸公差等级、形位公差等级、热处理硬度、表面粗糙度等相关要求应符合表4的规定。

表4 零件的相关要求

序号	零件名称	尺寸公差等级、形位公差等级	热处理硬度	表面粗糙度
1	瓶坯定位 部件	与瓶坯配合位置尺寸公差等级不低于 IT6 级； 关键部位形位公差等级不低于 IT7 级	不锈钢材料热处理硬度为 30HRC~35HRC	内成型光面 Ra0.4，配合 表面 Ra1.6,其余 Ra3.2
2	模腔	与机台配合位置尺寸公差等级不低于 IT6 级； 内成型尺寸公差等级不低于 IT7 级； 与机台配合部位形位公差等级不低于 IT6 级	不锈钢材料热处理硬度为 30 HRC~35HRC； 合金铝硬度 115HB 以上	内成型光面 Ra0.4，配合 表面 Ra1.6,其余 Ra3.2
3	背板	关键部位尺寸公差等级不低于 IT7 级； 关键部位形位公差等级不低于 IT7 级	不锈钢材料热处理硬度为 30 HRC~35HRC，表面防锈处 理	配合表面 Ra1.6,其余 Ra3.2
4	底模	内成型尺寸公差等级不低于 IT7 级； 关键部位形位公差等级不低于 IT7 级	不锈钢材料热处理硬度为 30 HRC~35HRC； 有冷却水路的底模接触表面 应采用硬质氧化处理	配合表面 Ra1.6,其余 Ra3.2
5	底模定位 块	与底模定位环配合位置尺寸公差等级不低于 IT6 级； 关键部位形位公差等级不低于 IT6 级	不锈钢材料热处理硬度为 30 HRC~35HRC，表面硬度为 509HV~599HV	配合表面 Ra1.6,其余 Ra3.2

6	底模定位环	与底模定位块配合位置尺寸公差等级不低于 IT6 级； 关键部位形位公差等级不低于 IT6 级	不锈钢材料热处理硬度为 30 HRC~35HRC，表面硬度为 509HV~599HV	配合表面 Ra1.6,其余 Ra3.2
7	底模座	关键部位尺寸公差等级不低于 IT7 级； 关键部位形位公差等级不低于 IT7 级	合金铝硬度 115HB 以上	配合表面 Ra1.6,其余 Ra3.2
8	底模板	关键部位尺寸公差等级不低于 IT7 级； 关键部位形位公差等级不低于 IT7 级	不锈钢材料热处理硬度为 30 HRC~35HRC，表面防锈处理	配合表面 Ra1.6,其余 Ra3.2
9	拉伸杆	外圆直径尺寸公差等级不低于 IT6 级； 圆跳动公差等级不低于 IT8 级	不锈钢材料热处理硬度为 22 HRC~27HRC，表面硬度为 509HV~599HV	配合表面 Ra1.6,其余 Ra3.2

#### 5.4 装配要求

模具的装配要求应符合 GB/T 38461-2020 中 5.4 的规定。

#### 5.5 材料质量及设计要求

模具的材料质量及设计要求应符合 GB/T 38461-2020 中 5.5 的规定。

#### 5.6 安全设计要求

模具的安全设计要求应符合 GB/T 38461-2020 中 5.6 的规定。

#### 5.7 外观质量和说明书要求

模具的外观质量和说明书要求应符合 GB/T 38461-2020 中 5.7 的规定。

#### 5.8 轻量化瓶瓶身的平均壁厚要求

##### 5.8.1 轻量化热灌装瓶瓶身的平均壁厚应符合表5的规定。

表 5 轻量化热灌装瓶瓶身的平均壁厚要求

容量范围/mL	≤500	>500~1000	>1000~1500	>1500~2000	>2000
平均壁厚/mm	≤0.30	≤0.32	≤0.34	≤0.35	≤0.37

##### 5.8.2 轻量化碳酸饮料瓶瓶身的平均壁厚应符合表6的规定。

表 6 轻量化碳酸饮料瓶瓶身的平均壁厚要求

容量范围/mL	≤500	>500~1000	>1000~1500	>1500~2000	>2000
平均壁厚/mm	≤0.32	≤0.31	≤0.30	≤0.29	≤0.28

##### 5.8.3 轻量化非碳酸冷灌装饮料瓶（包装饮用水瓶除外）瓶身的平均壁厚应符合表7的规定。

表 7 轻量化非碳酸冷灌装饮料瓶（包装饮用水瓶除外）瓶身的平均壁厚要求

容量范围/mL	≤500	>500~1000	>1000~1500	>1500~2000	>2000
---------	------	-----------	------------	------------	-------



平均壁厚/mm	≤0.24	≤0.26	≤0.28	≤0.30	≤0.32
---------	-------	-------	-------	-------	-------

5.8.4 轻量化包装饮用水瓶瓶身的平均壁厚应符合表8的规定。

表 8 轻量化包装饮用水瓶瓶身的平均壁厚要求

容量范围/mL	≤500	>500~1000	>1000~1500	>1500~2000	>2000
平均壁厚/mm	≤0.18	≤0.20	≤0.22	≤0.24	≤0.26

## 6 试验方法

### 6.1 试验条件

试验时采用的聚对苯二甲酸乙二醇酯（PET）树脂应符合 GB/T 17931 的规定。

### 6.2 一般要求检查

6.2.1 按照 GB/T 38461-2020 中 6.2 规定进行检查。

6.2.2 检查模具自身质量和模具排气面积。

### 6.3 性能试验

#### 6.3.1 模具成型表面检查

检查轻量化瓶模具成型表面加强筋，采用精度为 0.01mm 的测量仪检查加强筋顶端和底端倒角半径。

#### 6.3.2 非热灌装模具预热温度偏差试验

非热灌装模具安装在吹瓶机上，将模温设定为合适的温度，采用精度为 0.01℃测温仪，分别测量非热灌装模具左、右半模与瓶体接触的表面温度。

#### 6.3.3 热灌装模具预热温度偏差试验

热灌装模具安装在吹瓶机上，将模温设定为合适的温度，采用精度为 0.01℃测温仪，分别测量热灌装模具左、右半模同一位置的温度。

#### 6.3.4 热灌装模具工作温度试验

热灌装模具模温达到工作温度后，保持不少于 50min，采用精度为 0.01℃测温仪分别测量模具左、右半模的表面温度。

#### 6.3.5 模具吹瓶压力检查

检查应用模具的吹瓶机的吹瓶压力。

#### 6.3.6 模具的单模吹瓶速度试验

吹瓶机正常生产时，以额定速度连续运行时间  $t$ ，统计吹制完成的成品瓶总数量，按公式（1）计算轻量化瓶模具的单模吹瓶速度与非轻量化瓶模具的单模吹瓶速度的比值。

$$V = \frac{M_q \times N_f}{N_q \times t \times v_f} \times 100\% \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：

$V$ ——单模吹瓶速度比值；

$M_q$ ——成品瓶总数量，单位为瓶；

$N_q$ ——轻量化瓶模具模腔数量，单位为个；

$t$ ——运行时间，单位为 h；

$v_f$ ——非轻量化瓶模具吹瓶速度，单位为瓶/h；

$N_f$ ——非轻量化瓶模具模腔数量，单位为个。

### 6.3.7 吹瓶合格率试验

吹瓶机正常生产条件下，以额定速度连续运行不小于 60min，按 GB/T 2828.1 规定的方法在生产出的 PET 瓶中抽样，采用正常检验一次抽样方案，一般检验水平 II 级，按 AQL=0.25 判定，并按 5.2.9 和 5.2.10 的规定检验成品瓶质量。

### 6.4 零件质量检查

目视或使用测量器具检查零件质量。

### 6.5 装配质量检查

目视或使用测量器具检查模具的装配质量。

### 6.6 材料质量及设计检查

检查模具及其零件的材质报告和质量合格证明书。

### 6.7 安全设计检查

目视检查模具的安全设计。

### 6.8 外观质量和说明书检查

目视检查模具外观质量和使用说明书编写规范。

### 6.9 轻量化瓶瓶身的平均壁厚试验

采用最小分度值 0.001g 的电子天平分别称取每一模腔吹制的单瓶质量，每一模腔各选取 5 个 PET 瓶，再沿瓶口支撑环下不超过 0.1mm 处分割瓶口和瓶身，称取瓶口质量。由 PET 瓶模型计算瓶身表面积，按公式（2）计算瓶身的平均壁厚，每瓶均应满足要求。

$$T = \frac{m - m_k}{\rho S} \dots\dots\dots (2)$$

式中：

$T$ ——单个瓶身的平均壁厚，单位为 mm；

$m$ ——单瓶质量，单位为 g；

$m_k$ ——瓶口质量，单位为 g；

$\rho$ ——PET 的密度，通常取  $1.335 \times 10^{-3} \text{g/mm}^3$ ；

$S$ ——瓶身表面积，单位为  $\text{mm}^2$ 。

## 7 检验规则

### 7.1 检验分类

模具的检验分为出厂检验和型式检验，检验项目、要求、试验方法按表9中的规定。

表9 检验项目

序号	检验项目	检验类别		要求	试验方法		
		型式检验	出厂检验				
1	一般要求检查		—	5.1	6.2 (可在用户现场进行)		
2	模具成型表面检查		√	5.2.2	6.3.1		
3	非热灌装模具预热温度偏差试验	√	—	5.2.3	6.3.2 (可在用户现场进行)		
4	热灌装模具预热温度偏差试验			5.2.4	6.3.3 (可在用户现场进行)		
5	热灌装模具工作温度试验			5.2.5	6.3.4 (可在用户现场进行)		
6	模具吹瓶压力检查			5.2.6	6.3.5 (可在用户现场进行)		
7	模具的单模吹瓶速度试验			5.2.7	6.3.6 (可在用户现场进行)		
8	吹瓶合格率试验			5.2.8~5.2.10	6.3.7 (可在用户现场进行)		
9	零件质量检查			√	5.3	6.4	
10	装配质量检查			—	5.4	6.5 (可在用户现场进行)	
11	材料质量及设计检查			√	—	5.5	6.6
12	安全设计检查					5.6	6.7
13	外观质量和说明书检查					5.7	6.8
14	轻量化瓶瓶身的平均壁厚试验			—	—	5.8	6.9 (可在用户现场进行)

注：“√”表示必检项目，“—”表示非必检项目。

### 7.2 出厂检验

每件模具均应做出厂检验，检验合格后方可出厂。

### 7.3 型式检验

#### 7.3.1 有下列情况之一时，应进行型式检验：

- 产品转厂生产或新产品试制定型鉴定；
- 正式生产后，如材料、结构、工艺有较大变动，可能影响模具性能时；
- 正常生产时，每年定期或积累一定产量后；
- 长期停产后恢复生产时；
- 出厂检验结果与上次型式检验有较大差异时；
- 国家市场监督管理总局提出型式检验要求。

7.3.2 型式检验应包括第5章的所有项目，型式检验的项目全部合格为型式检验合格。如果有一项不合格，应复测一次不合格项目，仍不合格的，则判定该模具型式检验不合格。

## 8 标志、包装、运输与贮存

### 8.1 标志

模具所有零件都应在明显的部位标示零件编码，模具上至少应标出下列内容：

- 产品名称；
- 产品型号；
- 出厂编号；
- 制造厂名称；
- 安全警示标识；
- 环保回收标志。

### 8.2 包装

8.2.1 模具的运输包装应符合 GB/T 13384 的规定。

8.2.2 模具包装前，外露加工表面应进行防锈处理，冷却通道应进行干燥处理。

8.2.3 模具水、液、气、电进出口应采取封口措施以防异物进入。

8.2.4 模具包装箱应牢固可靠，适应运输装卸的要求。

8.2.5 包装箱应有可靠的防潮措施。

8.2.6 模具随带专用工具及易损件应单独包装并固定在包装箱中。

8.2.7 随带文件应包括下列内容：

- 产品合格证；
- 产品说明书；
- 装箱单。

8.2.8 包装箱外表面应清晰标出发货和运输作业标志，并应符合 GB/T 191 的规定。

### 8.3 运输与贮存

8.3.1 模具的运输应符合下列要求：

- 装运产品的车厢、船舱集装箱等应保持清洁、干燥，无污染物；

——产品运输过程中应小心轻放，不应倒置和碰撞。

8.3.2 模具应贮存于干燥通风、无腐蚀性的场所。

---