

T/NBSJ

团 体 标 准

T/NBSJ 005—2025

多组分塑料注射成型机能耗检测方法及 评价

Test method and evaluation for energy consumption of Multi-component plastics
injection moulding machines

2025 - 12 - 30 发布

2026 - 01 - 30 实施

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 检测范围	2
5 检测方法及其计算	2
5.1 检测器具	2
5.2 测试用料	3
5.3 熔体质量	3
5.4 测前准备	3
5.5 检测	3
5.6 比能耗计算	5
5.7 与制品相关的能耗测定方法	5
6 评价方法	5
6.1 能耗等级	5
6.2 多组分塑料注射成型机节能评价	6
6.3 节能产品系列评价方法	6
7 数值表述	6
附录 A（规范性）与制品相关的能耗检测方法	7
A.1 测定区块	7
A.2 检测动作或元件	7
A.3 检测方法	7
A.4 技术文件编制	8

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。

本标准由宁波市塑料机械行业协会、浙江省塑料机械行业协会提出并归口。

本文件起草单位：富强鑫（宁波）机器制造有限公司、海天塑机集团有限公司、宁波华美达机械制造有限公司、国家塑料机械产品质量监督检验检测中心、宁波力劲塑机智造有限公司、宁波双盛塑料机械有限公司、宁波大学、宁波甬华塑料机械制造有限公司、宁波伯乐智能机械有限公司、宁波市海达塑料机械有限公司、泰瑞机器股份有限公司、创明塑机（浙江）有限公司、鸿正联塑（浙江）机械有限公司、杭州爱科机械有限公司。

本文件主要起草人：陈蒙、傅帅、王乃颖、王舟挺、马小刚、刘莹莹、于春雷、黄海波、徐晓东、苏旭波、曹亮、陈晨、胡汉宜、赖兆伟、徐威。

多组分塑料注射成型机能耗检测方法及评价

1 范围

本文件规定了多组分塑料注射成型机能耗（比能耗和待机功率）的检测方法及评价。

本文件适用于热塑性多组分塑料注射成型机的能耗检测及评价。其它多组分塑料注射成型机可参照本文件执行。

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 3102.5 电学和磁学的量和单位

GB/T 25156—2020 橡胶塑料注射成型机通用技术要求和检测方法

GB/T 30200—2023 橡胶塑料注射成型机能耗检测方法

GB/T 36587 橡胶塑料机械 术语

T/CPMIA 0102—2020 多组分塑料注射成型机

3 术语和定义

GB/T 3102.5、GB/T 36587、GB/T 30200 和 T/CPMIA 0102界定的以及下列术语和定义适用于本文件。

3.1

锁模部分能耗 electric energy consumption of the clamping unit

按第5章的方法进行测定的锁模部分有功功率所对应锁模部分的能耗。

注：单位为千瓦时（kW·h）。

3.2

注射单元能耗 electric energy consumption of the injection unit

按第5章的方法进行测定的单个注射单元有功功率所对应注射单元的能耗。

注：单位为千瓦时（kW·h）。

3.3

锁模部分比能耗 specific electric energy consumption of the clamping unit

注射成型机锁模部分每模次的能耗与其额定锁模力的比值。

注：单位为千瓦时每千牛模次[kW·h/(kN·模次)]。

3.4

注射单元比能耗 specific electric energy consumption of the injection unit

注射成型机每单位注射质量的注射单元能耗。

注：单位为千瓦时每千克（kW·h/kg）。

3.5

待机状态 ready-to-operation machine

维持注射成型机主要驱动动作所需的所有单元（伺服驱动器、控制器或可能需要的辅助单元等）都处于开机且非工作的状态。

[来源：GB/T 30200—2023, 3.3]

注：机筒加热处于关闭状态。

3.6

待机功率 idle power

注射成型机处于待机状态时的有功功率。

[来源：GB/T 30200—2023, 3.4]

3.7

多组分塑料注射成型机 multi-component plastics injection moulding machine

具有成型两种或两种以上材料或颜色制品功能的塑料注射成型机。

[来源: T/CPMIA 0102—2020, 3.1]

3.8

转盘 rotary platen

合模装置中, 用于固定模具并做旋转运动的板。

[来源: T/CPMIA 0102—2020, 3.3]

3.9

转轴 rotary shaft

合模装置中, 用于连接模芯做旋转运动的轴。

3.10

滑板 sliding plate

合模装置中, 用以固定模具并做线性运动的板。

3.11

前机筒 endcap; head of barrel

置于喷嘴与机筒之间, 具有联通机筒和喷嘴流道作用的零件。

[来源: GB/T 36587—2018, 3.5.16]

3.12

水平转盘多组分塑料注射成型机 horizontal rotary table multi-component plastics injection moulding machine

定模板和动模板之间带有可以水平旋转的转盘, 且注射装置位于定模板和动模板两侧的塑料注射成型机。

3.13

最小开模安全行程 minimum safe open stroke of mold platen

水平转盘多组分塑料注射成型机的转盘可以安全旋转的最小开模行程。

4 检测范围

4.1 测试的锁模部分能耗应包括下列动作(或元件)产生的能耗:

——主要的驱动动作(开模/合模、抱闸/开闸、锁模/破模、转盘旋转、转轴进/转轴退、滑板进/滑板退、顶出/顶退);

——控制器;

——由制造商提供的内部维护装置, 如电气元件冷却系统、润滑系统、液压油冷却系统。

4.2 测试的注射单元能耗应包括下列动作(或元件)产生的能耗:

——主要的驱动动作(塑化、注射);

——控制器;

——由制造商提供的内部维护装置, 如电气元件冷却系统、润滑系统、液压油冷却系统;

——机筒加热(包括喷嘴和前机筒)。

4.3 测试的机器能耗不包括下列动作(或元件)产生的能耗:

——喷嘴接触力的保持;

——注射部件的整移;

——与多组分塑料注射成型机辅机插座相连接的辅助设备, 如传送装置、热流道、加料机等;

——与多组分塑料注射成型机相连的取料和放料设备;

——其他辅助设备;

——外部流体供应, 如冷却水、压缩空气、液压油等。

5 检测方法及其计算

5.1 检测器具

5.1.1 电功率分析仪/电能质量分析仪：精度等级不低于1.0级。

5.1.2 称重衡器：准确度等级不低于III级。

5.2 测试用料

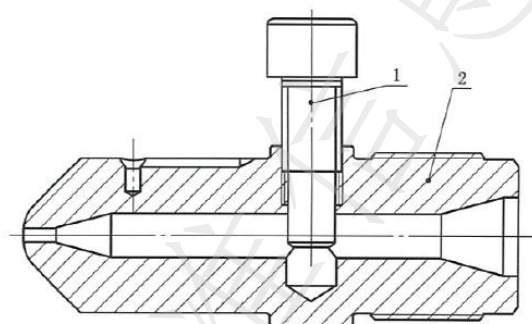
测试用料应为聚丙烯(PP)粒料，无干燥、无预热、环境温度低于30℃，熔体流动速率为20 g/10 min (230℃/2.16 kg)~25 g/10 min (230℃/2.16 kg)。

5.3 熔体质量

熔体不应有塑化不均匀、降解或焦烧的现象。

5.4 测前准备

5.4.1 安装可调节开口大小的试验喷嘴，如图1或图2所示。选取合适的锁定装置（如液压喷嘴等）以确保达到既定的预塑量要求。

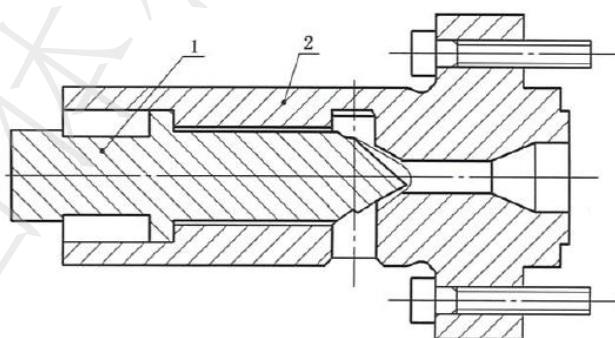


标引序号说明：

1——调节螺栓

2——试验喷嘴

图1 I型试验喷嘴（未显示闭合装置）



标引序号说明：

1——调节螺栓

2——试验喷嘴

图2 II型试验喷嘴（未显示闭合装置）

5.4.2 安装符合 GB/T 25156—2020 中表 10 规定的试验块。

5.4.3 机筒可安装隔热装置。

5.4.4 机筒温度设定为 215℃~225℃。

5.4.5 被测量的多组分塑料注射成型机可以基于样本上所列的注射单元，且选取的螺杆规格所对应注射单元的注射压力额定值应不小于 150 MPa。

5.5 检测

5.5.1 多组分塑料注射成型机经调试后处于稳定的状态，在 15 min 内，机筒的测量点温度变化值应

在±3℃内。

5.5.2 多组分塑料注射成型机液压系统的工作油温应不超过 55℃。

5.5.3 多组分塑料注射成型机按表 1 规定的试验参数设定。

表 1 多组分塑料注射成型机试验参数

区域	参数	试验工况设定值
锁模部分	锁模力/kN	额定值
	开模行程 ^a /mm	S
	开/合模速度/(mm/s)	额定值
	加/减速度/(mm/s ²)	额定值
	转盘速度(rad/s)	额定值
	转轴速度(rad/s)	额定值
	滑板速度(mm/s)	额定值
	转盘旋转角度(°)	180
	转轴旋转角度(°)	180
	顶出(同时动作)	行程(mm): ≥最大行程的 50%, 零负载, 最大速度(rpm)
注射单元	螺杆旋转线速度 ^{b, d} /(mm/s)	≥500, 达不到的机型设定为额定值
	注射压力/MPa	≥75
	注射速度/(mm/s)	不大于额定值的 50%
	注射容量/cm ³	塑化容量
	注射时间 ^c /s	—
	计量行程 ^d /mm	螺杆式多组分塑料注射成型机: $2d_1$
		螺杆柱塞式多组分塑料注射成型机: $2d_2$
	保压压力/MPa	不小于注射压力的 50%
	保压时间 ^e /s	5.0
	冷却时间 ^f /s	螺杆式多组分塑料注射成型机: $\geq 2 + 0.2d_1$
		螺杆柱塞式多组分塑料注射成型机: $\geq 2 + 0.2d_2$
	熔体背压/MPa	5.0 ± 1.0
射退行程/mm	≥ 2	
<p>注 1: 试验循环(工况)型式可能包括在同一时间发生的不同动作。</p> <p>注 2: 所有压力都是熔体压力, 能通过油缸的工作压力换算得到。</p>		
<p>^a 水平转盘多组分塑料注射成型机 S 不小于最小开模安全行程 + 300 mm; 非水平转盘多组分塑料注射成型机, 锁模力小于 1 000 kN, S = 150 mm; 锁模力大于 10 000 kN, S = 1 000 mm; $1\ 000\text{ kN} \leq \text{锁模力} \leq 10\ 000\text{ kN}$, $S = 150(\text{mm}) + 850(\text{mm}) \times [\text{额定锁模力}(\text{kN}) - 1\ 000(\text{kN})] / 9\ 000(\text{kN})$。</p> <p>^b 螺杆旋转线速度(mm/s) = $\pi d_1(\text{mm}) \times \text{螺杆转速}(\text{r/s})$。</p> <p>^c 宜采用图 1, 图 2 中所示的试验喷嘴进行注射。当注射压力达到要求的情况下, 可调节喷嘴压力使注射速度或注射容量达到上述要求。</p> <p>^d d_1 为螺杆直径, d_2 为柱塞直径(螺杆柱塞式多组分塑料注射成型机)。</p> <p>^e 采用限位装置或自锁喷嘴。</p> <p>^f 从保压终止到下一次注射前的时间。</p>		

5.5.4 测量锁模部分能耗，应在锁模全自动模式且机筒加热关闭，注射部分停止动作的状态下进行测试。锁模力小于 10 000 kN 的多组分塑料注射成型机循环次数应不小于 50 模次；锁模力大于或等于 10 000 kN 的多组分塑料注射成型机循环次数应不小于 20 模次。

5.5.5 测量注射单元能耗，单个注射单元的动作应在注射全自动模式连续注射，锁模部分停止动作的状态下进行测试（立式机可以半自动模式下进行测试）。当最大螺杆直径小于 80 mm 时，连续注射次数应不少于 8 次；当最大螺杆直径大于或等于 80 mm 时，连续注射次数应不少于 5 次。

5.5.6 待机状态下的待机功率测量，测量时应确保其有一个稳定的数据信号，即数字信号变化在 ±1% 内，单位为千瓦（kW）。

5.6 比能耗计算

5.6.1 锁模部分比能耗 C_c 计算

多组分塑料注射成型机锁模部分比能耗 C_c 按公式(1)计算。

$$C_c = \frac{E_c}{Fn} \quad \dots\dots\dots (1)$$

式中：

C_c ——多组分塑料注射成型机锁模部分比能耗，单位为千瓦时每千牛模次 [kW·h/ (kN·模次)]；

E_c ——非水平转盘多组分塑料注射成型机锁模部分能耗，单位为千瓦时 (kW·h)；

F ——被测样机额定锁模力，单位为千牛 (kN)；

n ——循环次数，单位为模次。

5.6.2 注射单元比能耗 C_i 计算

注射单元比能耗 C_i 按公式(2)计算。

$$C_i = \frac{E_i}{m} \quad \dots\dots\dots (2)$$

式中：

C_i ——注射单元比能耗，单位为千瓦时每千克 (kW·h/kg)；

E_i ——单个注射单元能耗，单位为千瓦时 (kW·h)；

m ——单个注射单元总注射质量，单位为千克 (kg)；

5.7 与制品相关的能耗测定方法

与制品相关的能耗测定方法应符合附录 A 的规定，仅用于记录生产具体制品时能耗检测的结果。

6 评价方法

6.1 能耗等级

多组分塑料注射成型机的能耗等级以数字大小来表达，数字越小，等级越高。

6.1.1 按第 5 章的方法进行测定的多组分塑料注射成型机锁模部分能耗等级见表 2。

表 2 多组分塑料注射成型机锁模部分能耗等级

锁模部分能耗等级	锁模部分比能耗 C_c kW·h/ (kN·模次)		
	$F \leq 4\ 000\text{kN}$	$4\ 000\text{kN} < F < 18\ 000\text{kN}$	$F \geq 18\ 000\text{kN}$
1	$\leq 6.0 \times 10^{-5}$	$\leq 8.0 \times 10^{-5}$	$\leq 9.8 \times 10^{-5}$
2	$\leq 7.8 \times 10^{-5}$	$\leq 1.04 \times 10^{-5}$	$\leq 1.27 \times 10^{-5}$
3	$\leq 1.01 \times 10^{-5}$	$\leq 1.35 \times 10^{-5}$	$\leq 1.66 \times 10^{-5}$

锁模部分能耗等级	锁模部分比能耗 C_c kW·h/(kN·模次)		
	$F \leq 4\ 000\text{kN}$	$4\ 000\text{kN} < F < 18\ 000\text{kN}$	$F \geq 18\ 000\text{kN}$
4	$\leq 1.31 \times 10^{-5}$	$\leq 1.76 \times 10^{-5}$	$\leq 2.15 \times 10^{-5}$
5	$> 1.31 \times 10^{-5}$	$> 1.76 \times 10^{-5}$	$> 2.15 \times 10^{-5}$

注：水平转盘多组分塑料注射成型机锁模部分比能耗除以2作为评价值。

6.1.2 按第5章的方法进行测定的多组分塑料注射成型机注射单元能耗等级见表3。

表3 多组分塑料注射成型机注射单元能耗等级（螺杆直径 d 大于或等于20 mm）

注射单元能耗等级	注射单元比能耗 C_i kW·h/kg			
	$20 \leq d < 45$	$45 \leq d < 70$	$70 \leq d < 95$	$d \geq 95$
1	≤ 0.55	≤ 0.45	≤ 0.35	≤ 0.30
2	≤ 0.66	≤ 0.54	≤ 0.42	≤ 0.36
3	≤ 0.80	≤ 0.65	≤ 0.50	≤ 0.43
4	≤ 0.95	≤ 0.78	≤ 0.60	≤ 0.52
5	≤ 1.14	≤ 0.93	≤ 0.73	≤ 0.62

6.2 多组分塑料注射成型机节能评价值

多组分塑料注射成型机的能耗能级应满足以下要求，则该产品可认定为符合节能产品认证的技术要求：

- 锁模部分能耗等级在表2中规定的2级及以上；且
- 所有注射单元能耗等级在表3中规定的2级及以上。

多组分塑料注射成型机的能耗等级应取锁模部分和注射单元能耗等级低的作为整机的能耗等级。

6.3 节能产品系列评价方法

认定多组分塑料注射成型机系列产品是否符合节能产品认证的技术要求，应按以下方法抽取样机进行检测。多组分塑料注射成型机的系列应为合模机构相同、注射排列形式统一的系列化产品。

多组分塑料注射成型机系列产品认证：锁模部分锁模力小于或等于10 000 kN选取四款机型（不足四款，选取全部机型），锁模力大于10 000 kN，每增加10 000 kN选取一款机型，每款机型选取一台样机进行检测；注射部分选取五款不同的注射单元进行检测（不足五款，选取全部注射单元）。

所有被选取的锁模部分及注射单元所对应的能耗级别应同时满足2级及以上，则该系列产品可认定为符合节能产品认证的技术要求。

7 数值表述

能耗表述应包括锁模部分比能耗、注射单元比能耗、能耗等级以及待机状态下的待机功率，且：合模力小于4 000 kN的多组分塑料注射成型机的待机功率小于或等于1 kW，或大于或等于4 000 kN的多组分塑料注射成型机的待机功率小于或等于3 kW，则该等级应加“+”号。

附录 A (资料性) 与制品相关的能耗检测方法

A.1 测定区块

多组分塑料注射成型机生产某一特定制品或特定生产过程的能耗测定方法。可分别记录以下5个区块的能耗：

- 区块 1：多组分塑料注射成型机(主要动作驱动)以及控制器；
- 区块 2：模具相关装置；
- 区块 3：机筒加热；
- 区块 4：外围设备，循环动作(例如：取放装置)(选配)；
- 区块 5：外围设备，可变动作(例如：干燥机、温控器)(选配)。

A.2 检测动作或元件

A.2.1 应包括下列动作或元件产生的能耗：

- 主要的驱动动作(开模/合模、抱闸/开闸、锁模/破模、转盘旋转、转轴进/转轴退、滑板进/滑板退、顶出、塑化、注射)；
- 喷嘴动作；
- 控制器；
- 由制造商提供的内部维护装置，如电气元件冷却系统、润滑系统、液压油冷却系统；
- 机筒加热(包括喷嘴和前机筒)以及机筒冷却(若有)。

A.2.2 也可包括下列动作或元件产生的能耗：

- 外围设备的能耗(区块 5)，如输送机、热流道、计量装置；
- 模具相关装置、型芯动作(若有)以及模具加热；
- 机械手(区块 4)。

A.2.3 不包括下列动作或元件产生的能耗：外部流体供应，如冷却水、压缩空气、液压油等。

A.3 检测方法

A.3.1 检测器具

A.3.1.1 电功率分析仪/电能质量分析仪：精度不低于 1%，准确度等级不低于 1.0 级；

A.3.1.2 称重衡器：准确度等级不低于 III 级。

A.3.2 制品的产品质量

制品的产品质量应符合客户要求。

A.3.3 检测

A.3.3.1 多组分塑料注射成型机经调试后处于稳定的工作状态，全自动运行模式方可测量，即：

- 在 15 min 内，机筒的测量点温度变化值应在 $\pm 3^{\circ}\text{C}$ 内。
- 多组分塑料注射成型机液压系统的工作油温应不超过 55°C 。

A.3.3.2 测量整机能耗和注射质量，整机能耗单位为千瓦时 ($\text{kW}\cdot\text{h}$)，注射质量单位为千克 (kg)。

对于蓄能器驱动的注射成型机宜包括一个蓄能周期的能耗。

A.3.3.3 计算整机比能耗，即整机能耗与总注射质量之比，单位为千瓦时每千克 ($\text{kW}\cdot\text{h}/\text{kg}$)。

A.3.3.4 待机状态下的待机功率测量，测量时应确保其有一个稳定的数据信号，即数字信号变化在 \pm

1%内，单位为千瓦（kW）。

A.4 技术文件编制

技术文件应包括以下内容。

—— 多组分塑料注射成型机参数：

- 多组分塑料注射成型机名称、编号、生产年份；
- 多组分塑料注射成型机特性，包括装机驱动功率/加热功率、每个多组分塑料注射成型机轴的驱动、螺杆直径和型号、机筒隔热（有/无）。

—— 工艺参数：

- 制品名称、制品质量、注射质量、最大流程、壁厚（最大值/最小值/平均值）、产品投影面积、材料名称（及供应商）、进料温度和干燥条件、模具名称、模具重量、型腔数量；
- 循环参数，包括总循环时间、详细循环时间（包括动作次数、注射时间、保压时间、冷却时间和其它）；
- 注射压力、保压压力、锁模力、开模行程；
- 温度，包括熔融温度、机筒温度、模具温度。

—— 能效测量：

- 测量时间/循环次数、比能耗、平均功率（分成几个区块）、待机状态下的待机功率、功率因数。

—— 备注：

- 客户备注；
 - 制造商备注。
-

