

ISBN 978-962-8898-06-0



9 789628 898060

ISBN: 978-962-8898-06-0

© 2013香港生產力促進局

香港塑膠工業加工及 輔助機械的能源效率標籤計劃 《機械能源消耗測量方法指南》

查詢：

香港塑膠機械協會

地址：香港九龍達之路78號
生產力大樓3樓
香港塑膠機械協會

電話：(852) 2788 6119

傳真：(852) 3187 4579

電郵：sec@hkpmc.com

網頁：http://www.hkpmc.com

香港生產力促進局

材料及製造科技部 塑膠科技中心

地址：香港九龍達之路78號
生產力大樓地庫二樓
材料及製造科技部

電話：(852) 2788 6168

傳真：(852) 2788 6169

電郵：ptc@hkpc.org

網頁：http://www.hkpc.org/ptc

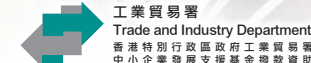
主辦機構：



執行機構：



資助機構：



作者

李國強先生
孫國偉先生
高耀祖先生
林子峯先生

出版

香港生產力促進局

出版日期

2013年7月

版權

香港生產力促進局
香港塑膠機械協會



Hong Kong Plastic
Machinery Association
香港塑膠機械協會

香港塑膠機械協會

本會成立於1993年，是一獨立的非牟利機構，代表了香港主要的塑膠機械製造商。協會之宗旨乃加強同業間之聯繫、溝通、共商發展。推廣同業形象，協助提升有關技術、管理及市場拓展方面之水準。同時，改善有關的生產力，鞏固其市場競爭性。為此，協會經常主辦及贊助有關香港塑膠機械業的活動，傳送塑膠機械之相關資料給會員及本港各廠商。加強與政府部門、工商團體之聯繫和合作、協助培訓和鼓勵各大院校之學生投身此行業。另一方面，與本港及海外同類組織建立聯繫及合作之關係。本協會在香港及國內外舉辦的重要專業性展覽會上，均設有諮詢攤位，協助香港廠商與客戶接觸。

辦事處地址

地址：香港九龍達之路78號生產力大樓3樓香港塑膠機械協會

電話：(852) 2788 6119

傳真：(852) 3187 4579

電郵：sec@hkpm.com

網址：www.hkpm.com

免責聲明

此機械能源消耗測量方法指南乃香港特別行政區政府工業貿易署中小企業發展支援基金撥款資助之「建立一個香港塑膠工業加工及輔助機械的能源效率標籤計劃，以加強香港塑膠機械行業的市場銷售能力及促進本地品牌形象」項目的其中一項成果。在此刊物上／活動內（或項目小組成員）表達的任何意見、研究成果、結論或建議，並不代表香港特別行政區政府、工業貿易署及中小企業發展支援基金評審委員會的觀點。

此機械能源消耗測量方法指南的資料只作參協用途。內容雖已力求準確，但出版者及涉及的機構均不會對所提供的資料負疏忽及任何其他責任。

前言

鑑於消費者越來越關注全球暖化問題，加上激烈的商業競爭，本地塑膠產品製造商近年來積極不斷地減少生產過程中的能源消耗，一方面可節省成本，另一方面可吸引支持環保生產的買家。由於塑膠產品生產的主要能源消耗來自塑膠加工及輔助機械，所以本地塑膠產品製造商常優先考慮具備節能的設備。雖然許多香港製造的塑膠加工及輔助機械已使用各種節能裝置來節省能源消耗，但當與海外著名品牌相比時，由於缺乏一個客觀及有公信力的機械能源效率標籤系統，香港製機械的節能性能並未能廣泛地被認同。

為了加強香港塑膠加工及輔助機械行業的市場銷售能力及促進本地品牌形象，香港塑膠機械協會(HKPMA)向香港特別行政區政府工業貿易署中小企業發展支援基金撥款資助，推行一個名為「建立一個香港塑膠工業加工及輔助機械的能源效率標籤計劃，以加強香港塑膠機械行業的市場銷售能力及促進本地品牌形象」的項目，並由香港生產力促進局(HKPC)負責執行。

在建立了測試指引及能源效率標籤計劃後，HKPC將向塑膠機械製造商及塑膠產品製造商提供能源消耗測量服務，以收集到的測量結果來建立及維護機械能源消耗測量數據庫，用作參考及作其他同類機械之比較及對照之用。HKPMA將會持續推行能源效率標籤計劃，並按HKPC的能源消耗測量結果來向發行能源效率標籤認證給申請認證的塑膠機械製造商，並管理所有塑膠加工及輔助機械的能源效率標籤認證及紀錄。

1. 背景	4
2. 注塑機能源消耗測量	5
2.1 注塑機類別	5
2.2 測試設備	5
2.3 測試所需的膠料	6
2.4 測試組別	6
2.5 測試製品生產	6
2.6 測試模具	9
2.7 測試參數設定	10
2.8 測試要求	11
2.9 能源效益等級分類	12
2.10 標籤	12
3. 料斗乾燥器能源消耗測量	13
3.1. 料斗乾燥器類別	13
3.2 測試設備	13
3.3 測試所需的膠料	13
3.4 測試組別	14
3.5 測試能耗時的狀態要求	14
3.6 測試參數設定	15
3.7 測試要求	15
3.8 能源效益等級分類	16
3.9 標籤	16
4. 模溫控制器能源消耗測量	17
4.1. 模溫控制器類別	17
4.2 測試設備	17
4.3 測試模具	18
4.4 測試組別	20
4.5 測試能耗時的狀態要求	20
4.6 測試參數設定	20
4.7 測試要求	20
4.8 能源效益等級分類	21
4.9 標籤	21
5. 技術支援及查詢	22
6. 附錄	23
6.1 附錄(一) 注塑機測試模具	23
6.2 附錄(二) 注塑機能源消耗測量測試報告	25
6.3 附錄(三) 料斗乾燥機能源消耗測量測試報告	30
6.4 附錄(四) 模溫控制器能源消耗測量測試報告	32

1. 背景

此計劃將制定一套準則，詳細地列出測試塑膠加工及輔助機械的要求、評估、測試方法、程式和能源效率標籤認證等級及分類。機械包括塑膠注塑機、料斗乾燥機和溫度控制器。根據這套準則，向本地、海外及中國各類級別的注塑機及輔助機械進行能源消耗測量，將結果作比較，並由本地塑膠機械專家和企業家組成一個行業工作小組，向每類塑膠加工及輔助機械的能源效率表現作討論並達成等級分類（例如分為3個級別）共識。



注塑機



料斗乾燥器



模溫控制器

2. 注塑機能源消耗測量

2.1 注塑機類別

此項目中，把不同類別的注塑機來進行能耗測量，包括油壓機(定量泵, 變量泵)、伺服電機、全電機，而注塑機的鎖模力為 50~450 噸。並按照注塑機理論注射容積把注塑機分為五個組別，每個組別各擁有各自獨立的分級尺度，定義出能源效率標籤的級別。

2.2 測試設備

測量時需要使用特定的測試模具，把冷水機或模溫控制器接駁到測試模具以保持模具溫度，並在模具內安裝溫度感溫裝置於特定位置，以量度測試過程中模具溫度的變化。並把冷水機或模溫控制器設定至合適的溫度，以令模具在測試過程中保持在50°C或以下。

所需的設備包括：

- 注塑機
- 冷水機

任何輔助設備，包括冷水機的電源都不應直接接在注塑機電插座，以免把冷水機的能源消耗加入注塑機的整體能源消耗中。

在測量開始前，需要把電能測量儀器接駁注塑機電箱內的電源輸入線路，以量度注塑機的用電量；使用計時器以量度測量的時間；使用電子磅以量度塑膠製品的重量及其注塑穩定性；及使用模溫測量儀器以量度模具的實時溫度。

測試設備的要求：

電能測量儀器 及 計時器：
耗電量精度： $\pm 0.0001 \text{ kWh}$
時間精度： $\pm 1\text{s}$

電子磅：
重量精度： $\pm 0.1\text{g}$

模溫測量儀器：
溫度精度： $\pm 0.1^\circ\text{C}$

2.3 測試所需的膠料

在測量過程中，使用PP膠料來注塑指定的塑膠製品。PP膠料的特性參數如下：

- 密度：約0.9 g/cm³
- 熔體指數（Melt Flow Rate）：11~15 g/10min（230°C/2.16 kg），
熔體指數按ASTM D1238來測試
- 注塑級別（Injection Grade）
- 未經預熱及乾燥處理

2.4 測試組別

在此計劃中，注塑機按其理論注射容積分為5個組別，理論注射容積包括由85 cm³至2719 cm³之間。

下表為 測試組別的分類：

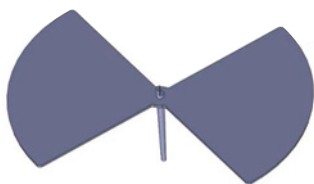
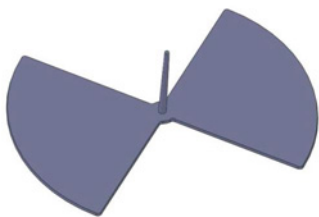
測試組別	注塑機理論注射容積cm ³
1	≥85 至 <170
2	≥170 至 <340
3	≥340 至 <680
4	≥680 至 <1360
5	≥1360 至 <2720

2.5 測試製品生產

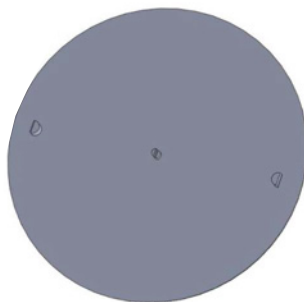
在測試過程中，需注塑出塑膠製品，以量度注塑機的能耗。由於測試組別是按照注塑機理論注射容積來區分的，每一測試組別分別定出需生產的測試製品的重量，如下表：

測試組別	產品名稱	製品厚度 mm	直徑 mm	製品重量 g (連入水及拉針膠位)
1	扇形測試製品(小)	2.4	230	48.5
2	圓形測試製品(小)	2.4	230	90.0
3	扇形測試製品(中)	3.7	370	186.5
4	圓形測試製品(中)	3.7	370	359.5
5	圓形測試製品(大)	5.3	435	705.0

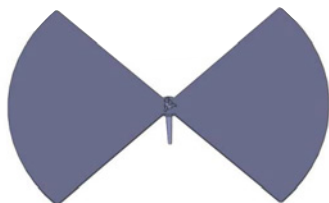
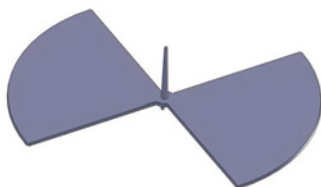
測試組別 1
扇形測試製品(小)



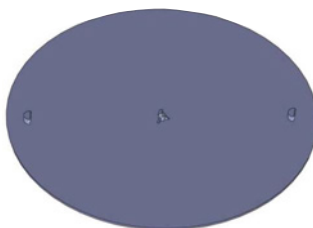
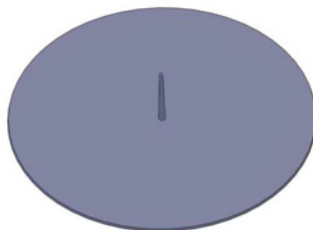
測試組別 2
圓形測試製品(小)



測試組別 3
扇形測試製品(中)

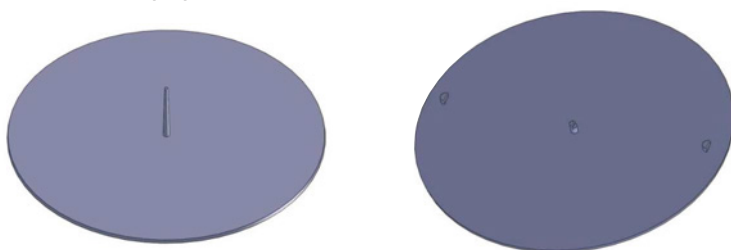


測試組別 4
圓形測試製品(中)

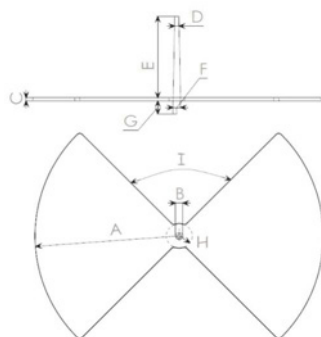


測試組別 5

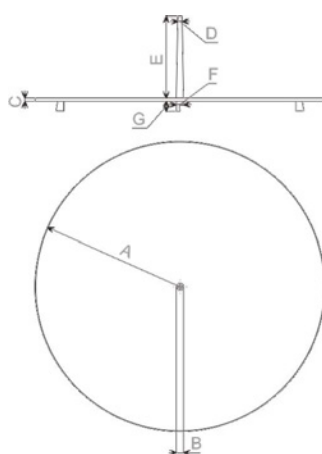
圓形測試製品(大)



測試組別	注塑機理論 注射容積cm ³	產品名稱	產品尺寸							
			mm							
			A	B	C	D	E	F	G	H
1	≥85 至 <170	扇形測試製品(小)	115	5.7	2.4	3.4	65	5.9	8.0	9.6
2	≥170 至 <340	圓形測試製品(小)	115	5.7	2.4	3.4	65	5.9	8.0	N/A
3	≥340 至 <680	扇形測試製品(中)	185	7.9	3.7	3.9	75	7.9	11.8	11.9
4	≥680 至 <1360	圓形測試製品(中)	185	7.9	3.7	3.9	75	7.9	11.8	N/A
5	≥1360 至 <2720	圓形測試製品(大)	217.5	8.8	5.3	4.4	85	9.8	14.8	N/A



扇形測試製品



圓形測試製品

PP膠料 Density = 0.9 g/ cm³

於每一測試組別中，按照製品容積及重量，計算出製品/注塑機理論注射容積比約為30%~60%之間。

測試組別	注塑機理論 注射容積cm ³	產品名稱	製品面積 cm ³	製品容積 cm ³	製品重量 g	製品/注塑機理論 注射容積比 %
1	>85 至 <170	扇形測試製品(小)	218.5	53.8	48.5	31.8-63.3
2	>170 至 <340	圓形測試製品(小)	412.4	100.0	90.0	29.5-58.8
3	>340 至 <680	扇形測試製品(中)	552.2	207.2	186.5	30.5-60.9
4	>680 至 <1360	圓形測試製品(中)	1067.6	399.4	359.5	29.4-58.7
5	>1360 至 <2720	圓形測試製品(大)	1473.4	783.3	705.0	28.8-57.6

按照製品投影面積，計算出所需的鎖模力的預計值。於每一測試組別中，所需的鎖模力應少於機械本身的鎖模力。

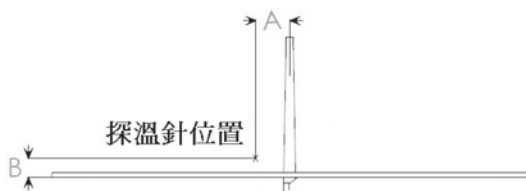
測試組別	注塑機理論 注射容積cm ³	注塑機的鎖模力 ton	製品投影面積cm ²	鎖模力 (預計值) ton =製品投影面積x1.5 (ton / in ²)
1	>85 至 <170	約為 50 ~ 100	218.5	約為 50
2	>170 至 <340	約為 100 ~ 180	412.4	約為 95
3	>340 至 <680	約為 180 ~ 250	552.2	約為 128
4	>680 至 <1360	約為 250 ~ 350	1067.6	約為 248
5	>1360 至 <2720	約為 350 ~ 450	1473.4	約為 342

2.6 測試模具

在此計劃中，測試模具分別為5個組別，每個測試組別指定了模具重量及呎寸，如下：

測試組別	模具組件配合	模具編號	長 x 闊 x 高 (mm)	重量 (kg)
1	M01後模	GKN0026	350X400X245	220±3
	M01扇形前模	GKN0026-01-SECTOR	350X400X80	70±3
2	M01後模	GKN0026	350X400X245	220±3
	M01圓形前模	GKN0026-02-ROTUNDITY	350X400X80	70±3
3	M02後模	GKN0027	550X500X290	490±3
	M02扇形前模	GKN0027-1-SECTOR	550X500X80	162±3
4	M02後模	GKN0027	550X500X290	490±3
	M02圓形前模	GKN0027-2-ROTUNDITY	550X500X80	162±3
5	M03後模	GKN0028	600X650X330	258±3
	M03圓形前模	GKN0028-ROTUNDITY	600X650X90	800±3

每個測試模具的前模都安裝了模具探溫針，可接駁到模溫測量儀器，測量實時的模具溫度。探溫針的位置如下圖：



測試組別	探溫針位置 (mm)	
	A	B
1	53.5	8
2	53.5	8
3	80.5	9
4	80.5	9
5	90.5	11

2.7 測試參數設定

I. 鎖模設定

#	項目	設定為	註
1	鎖模力	該注塑機鎖模力的最大值	
2	開模行程	$\geq$ 製品厚度+水口	
3	開/合模速度	該注塑機開/合模速度的最大值	
4	加速/減速的行程	行程 $\leq 50\text{mm}$	(行程是按後機板計算)
5	加速/減速	$\leq$ 該注塑機加速/減速最大值的30%值	
6	頂出行程	$\geq$ 製品厚度+製品拉針膠位厚度	
7	頂出速度及頂出壓力	該注塑機頂出速度及頂出壓力的最大值	

II. 注射參數設定

#	項目	設定為	註
1	注射 速度 cm ³ /s	≥ 速度設定值	
		測試組別	1 2 3 4 5
		≥ 速度設定值	20 30 45 70 130
2	壓力 bar	≥ 500 bar	壓力是熔體壓力
3	熔膠 速度mm/s	≥ 150 mm/s	
4	壓力bar	熔膠壓力的最大值	
5	背壓bar	≥ 50 bar	壓力是熔體壓力
6	冷卻時間s	≥ 冷卻時間設定值	
		測試組別	1 2 3 4 5
		≥ 冷卻時間設定值	15 20 25 30 60
7	料筒溫度℃	≥ 200℃	
8	模具溫度℃	模具內感溫器溫度≤ 50℃	
9	熔膠行程	由產品重量的公差控制，不用指定特定資料	
10	轉保壓	設定位置轉保壓	當注射位置達95%後轉保壓
	保壓 壓力bar	≥ 250 bar	壓力是熔體壓力
11	時間 s	≥ 保壓時間設定值	
		測試組別	1 2 3 4 5
		≥ 保壓時間設定值	2 2 4 4 6
12	注塑週期 s	≥ 注塑週期設定值	
		測試組別	1 2 3 4 5
		≥ 注塑週期設定值	25 30 45 50 85

2.8 測試要求

注塑機應在全自動模式連續注射的狀態下進行測試。

狀態要求

- 環境溫度：15℃~35℃
- 在全自動模式連續注射的狀態下進行測試
- 輔助設備，如輸送帶、熱流帶、模溫機、機械手等，不應直接接在注塑機電插座
- 注塑機已達穩定生產製品狀態，即是：
 - 已維持鎖模設定
 - 已維持注射參數設定
 - 已維持合格製品生產

製品要求：

製品應為合格製品，即重量需一致 (製品重量差額±0.5 %)

測試要求：

測試時間為連續注射次數不少於30次 及 時間不要少於30分鐘

測試組別	製品重量 g	製品重量 $\pm 0.5\%$ g
1	48.5	48.3 ~ 48.7
2	90.0	89.6 ~ 90.5
3	186.5	185.6 ~ 187.4
4	359.5	357.7 ~ 361.3
5	705.0	701.5 ~ 708.5

測量能耗測試流程

- 開始調節注塑機，並按測試要求生產製品，直至達穩定生產製品狀態
- 電能測量儀器應正確接入注塑機電源輸入端，而注塑機在維持測試設定要求下，正常連續注射次數不少於30次 及 時間不要少於30分鐘
- 從計時器讀取整個注射製品所需的時間 T，單位為s
- 從電能測量儀器讀取耗電量 P，單位為kWh
- 從電子磅讀取每個製品的重量，計算總重量 W，單位為kg
- 計算每千克的電耗為 $C=P/W$ ，單位為kWh/kg

2.9 能源效益等級分類

每一個注塑機的測試組別，各擁有一個獨立的能源效益平級表。平級表依據每千克能耗的大小來分等級，分成1,2,3等級，1級表示等級最優良，即表示注塑機能耗最小。

按照能耗測試的數據庫及市場技術發展，有需要時評分等級會作出修定，但必須經香港塑膠機械協會通過為依歸。

2.10 標籤

以下是能源標籤的樣板，標籤上紀錄了注塑機的牌子、型號、所屬的測試組別、節能特徵、能源效益級別、每千克製品的耗電量等等。如在測試過程中，任何實際參數不能跟從測試要求的設定值，需列明於標籤內。

ENERGY LABEL 能源標籤	
Machinery 機械	Plastic injection moulding machine 注塑機
Brand 牌子	ABC 華聯機
Model 型號	ABC-150
Energy Efficiency Grade 能源效益級別 Among the three grades, Grade 1 is the most energy efficient. 在三級級別中，第一級最節能。	1
Energy consumption per 1 kg of plastic 每千克注塑料的電耗 (kWh/kg)	0.3123
Testing Category 測試類別 (Theoretical Injection Capacity 理論注射容積 cm ³)	1 (85~169)
Machine Theoretical Injection Capacity 機械理論注射容積 (cm³)	100
Energy saving features 節能特徵	
Reg. No. 能源標籤登記號碼	PWM-0001

* The data are provided according to the Hong Kong Energy Efficiency Labeling Scheme for plastic processing and auxiliary machinery administered by the Hong Kong Plastic Machinery Association. The registration record can be found at the HKPMA website at www.hkpmma.com.
資料根據香港塑膠機械協會的能源標籤登記號碼提供。登記記錄可在香港塑膠機械協會的網站 www.hkpmma.com 上查閱。
登記記錄可查詢網址 www.hkpmma.com。

3. 料斗乾燥器能源消耗測量

3.1. 料斗乾燥器類別

此項目中，把不同類別的熱風式料斗乾燥器來進行能耗測量，包括傳統的料斗乾燥器、具有熱回風的料斗乾燥器、具有雙層保溫的料斗乾燥器等等。料斗乾燥器儲料量為25~100kg，並按照儲料量把料斗乾燥器分為三個組別，每個組別各擁有各自獨立的分級尺度，定義出能源效率標籤的級別。

3.2 測試設備

在測量開始前，需要把電能測量儀器接駁料斗乾燥器電箱內的電源輸入線路，以量度料斗乾燥器的用電量；使用計時器以量度測量的時間；及使用感溫線及溫度測量儀器以量度膠料的實時溫度及其變化。

測試設備包要求：

電能測量儀器 及 計時器：

耗電量精度: ± 0.0001 kWh

時間精度： ± 1 s

模溫測量儀器：

溫度精度： $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$

3.3 測試所需的膠料

在測量過程中，使用PP膠料，PP膠料的特性參數如下：

- 密度：約 0.9 g/cm^3
- 熔體指數（Melt Flow Rate）= 11~15 g/10min（ 230°C /2.16 kg），
熔體指數按ASTM D1238來測試
- 注塑級別（Injection Grade）
- 未經預熱及乾燥處理

3.4 測試組別

在此計劃中，料斗乾燥器按其儲料量分為3個組別，儲料量包括由25kg至100kg之間。

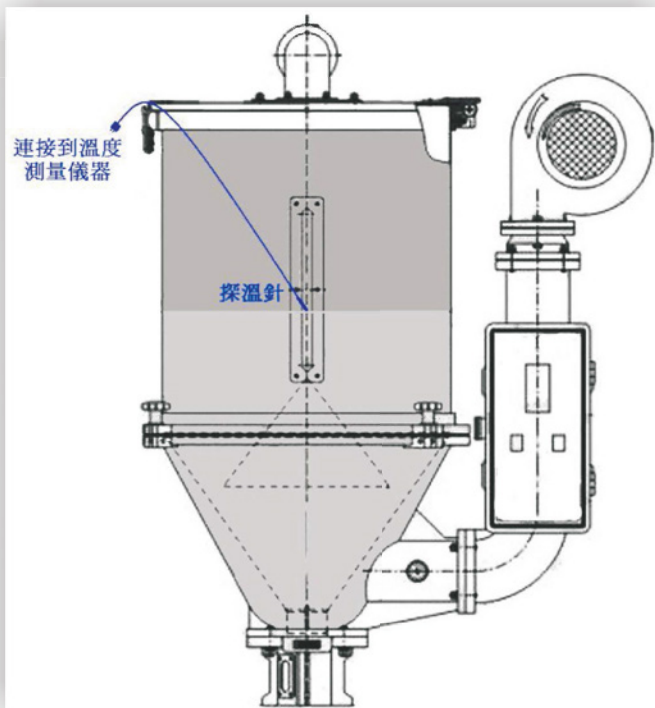
下表為 測試組別 與 儲料量 的關係：

測試組別	儲存量 (kg)
1	≤25
2	>25 至 ≤50
3	>50 至 ≤100

3.5 測試能耗時的狀態要求

先把PP原料填入料斗的一半，再把感溫線溫度測量針放於料斗內的中央，其後再把整個料斗填滿。

探溫針需接駁至溫度測量儀器，測量實時的膠料溫度。



3.6 測試參數設定

#	項目	設定為
1	入風口	入風最大
2	料斗乾燥器的溫度	設定料斗乾燥器的溫度，紀錄溫度測量儀器顯示原料實時溫度，直至實時溫度為 $60^{\circ}\text{C}^{+3}_0$ 達15分鐘

3.7 測試要求

狀態要求

- (i) 環境溫度: $15^{\circ}\text{C} \sim 35^{\circ}\text{C}$
- (ii) 料斗乾燥器已達穩定狀態，即已維持原料溫度 $60^{\circ}\text{C}^{+3}_0$ ，才開始進行測試

測試要求：

測試時間為30分鐘，原料需保持溫度 $60^{\circ}\text{C}^{+3}_0$

測量能耗測試流程

- (i) 開始調節料斗乾燥器，先把PP原料填入料斗的一半
- (ii) 把感溫線溫度測量針放於料斗內的中央，並把探溫針接駁到溫度測量儀器，測量實時的膠料溫度
- (iii) 設定料斗乾燥器的溫度，直至原料溫度維持 $60^{\circ}\text{C}^{+3}_0$ 達15分鐘
- (iv) 電能測量儀器應正確接入料斗乾燥器電源輸入端
- (v) 料斗乾燥器在維持測試設定要求下，可開始測量電耗，測試時間為30分鐘
- (vi) 從電能測量儀器讀取耗電量 P ，單位為kWh
- (vii) 計算每小時的電耗為 $C=P \times 2$ ，單位為kWh

3.8 能源效益等級分類

每一個料斗乾燥機的測試組別，各擁有一個獨立的能源效益平級表。平級表依據每小時的電耗的大小來分等級，分成1,2,3等級，1級表示等級最優良，即表示料斗乾燥機能耗最小。

按照能耗測試的數據庫及市場技術發展，有需要時評分等級會作出修定，但必須經香港塑膠機械協會通過為依歸。

3.9 標籤

以下是能源標籤的樣板，標籤上紀錄了料斗乾燥機的牌子、型號、所屬的測試組別、節能特徵、能源效益級別、每小時的耗電量等等。如在測試過程中，任何實際參數不能跟從測試要求的設定值，需列明於標籤內。

ENERGY LABEL 能源標籤	
Machinery 機械	Hopper Dryer 料斗乾燥機
Brand 牌子	ABC 甲等牌
Model 型號	ABC-150
Energy Efficiency Grade 能源效益級別	1
Among the three grades, Grade 1 is the most energy efficient. 在三級級別中，第一為最節能。	
Energy consumption for 1 hour 每小時的電耗 (kWh)	0.3123
Testing Category 測試類別	1
Material Storage Capacity 儲料量 (kg)	25
Energy saving features 節能特徵	
Reg. No. 能源標籤登記號碼	HD-0001
* The data are provided according to the Hong Kong Energy Efficiency Labeling Scheme for plastic processing and auxiliary machinery administered by the Hong Kong Plastic Machinery Association. The registration record can be found at the HKPMA website at www.hkpmo.com. 資料根據香港塑膠機械協會的香港能源標籤計劃提供。登記記錄可於香港塑膠機械協會的網站 www.hkpmo.com 查閱。 圖註冊此標記為能源標籤www.hkpmo.com	

4. 模溫控制器能源消耗測量

4.1. 模溫控制器類別

此項目中，把不同類別的水傳熱式模溫控制器來進行能耗測量。模溫控制器的加熱器功率為6~12kW，並按照加熱器功率把模溫控制器分為三個組別，每個組別各擁有各自獨立的分級尺度，定義出能源效率標籤的級別。

4.2 測試設備

此項目中，把不同類別的水傳熱式模溫控制器來進行能耗測量。模溫控制器的加熱器功率為6~12kW，並按照加熱器功率把模溫控制器分為三個組別，每個組別各擁有各自獨立的分級尺度，定義出能源效率標籤的級別。

測試設備包要求：

電能測量儀器 及 計時器：

耗電量精度： ± 0.0001 kWh

時間精度： ± 1 s

模溫測量儀器：

溫度精度： $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$

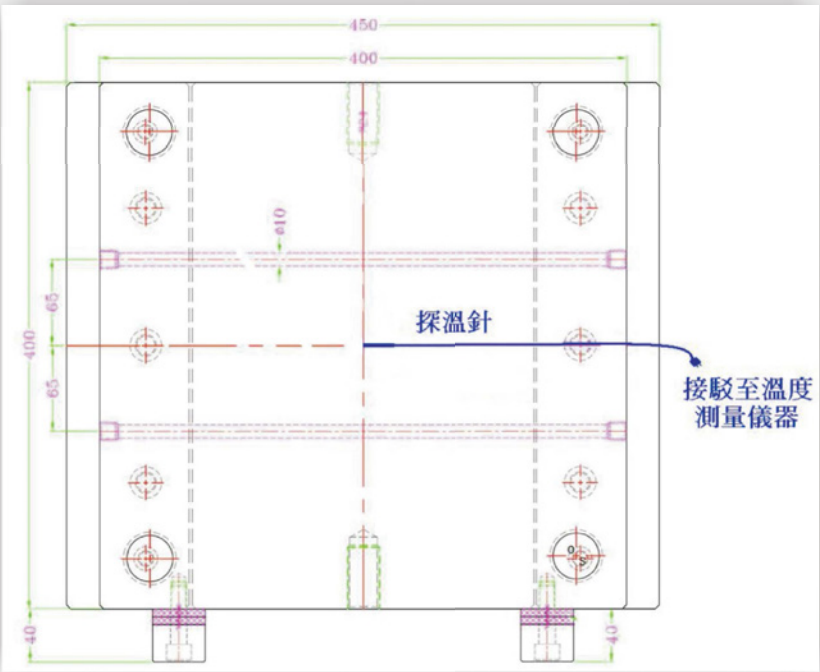
4.3 測試模具

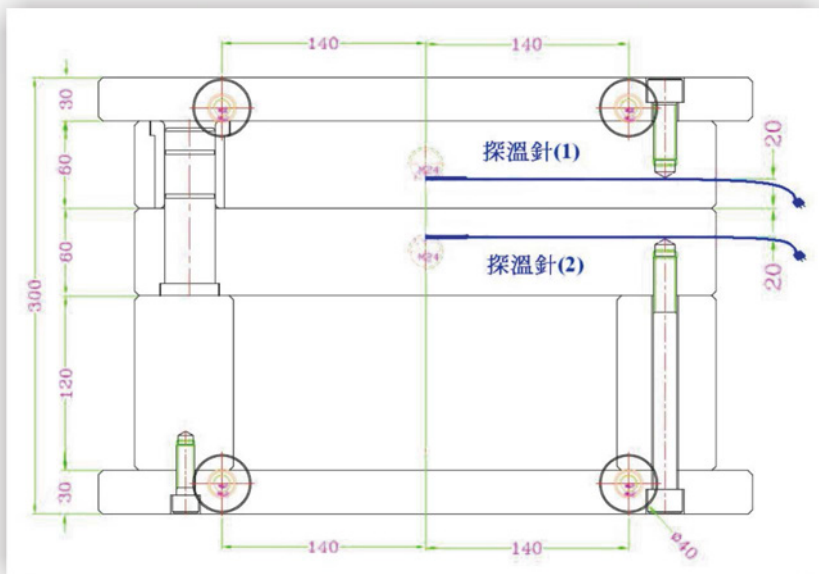
測試模具並不需要連接注塑機及填充塑膠，只需供兩組運水，以使把模溫控制器的進水和出水口連接到測試模具上。測試模具的底部加上了隔熱板，以減少熱能由測試配件流失至地面上。在不同的測試組別中，使用相同的測試模具。其尺寸及重量如下：

模具	模具編號	長 x 闊 x 高 (mm)	重量(kg)	鋼材材料	熱導率 $W/(m^2 \cdot K)$	比熱容 $J/(kg \cdot K)$	冷卻管道直徑 (mm)
模具	4-104 / 4-105	450 x 400 x 300	250	中碳鋼 S45C(JIS)	46.4-82.6	459.9	10

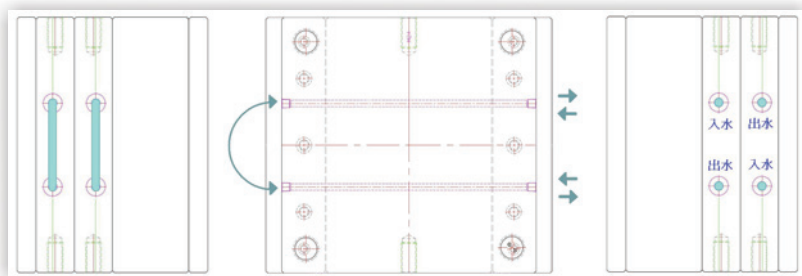
探溫針需接駁至溫度測量儀器, 測量實時的膠料溫度。

測試模具安裝了模具探溫針，測量實時的模具溫度，探溫針的位置如下圖：





冷卻管道連接方式如下：



4.4 測試組別

在此計劃中，模溫控制器按其加熱器功率分為3個組別，功率包括由6kW至12kW之間。

下表為 測試組別 與 加熱器功率的關係：

測試組別	加熱器功率 (kW)
1	>3 至 ≤ 6
2	>6 至 ≤ 9
3	>9 至 ≤ 12

4.5 測試能耗時的狀態要求

先把模溫控制器的進水和出水口連接到測試模具上。

採溫針可接駁到模溫測量儀器，測量實時的模具溫度。

4.6 測試參數設定

模溫控制器的溫度：設定模溫控制器的溫度，紀錄溫度測量儀器顯示原料實時溫度，直至實時模具溫度為 $60^{\circ}\text{C}^{+3}_{-0}$ 達15分鐘。

4.7 測試要求

狀態要求

- (i) 環境溫度： 15°C ~ 35°C
- (ii) 模溫控制器已達穩定狀態，即已維持模具溫度 $60^{\circ}\text{C}^{+3}_{-0}$ ，才開始進行測試

測試要求：

測試時間為30分鐘，模具溫度需保持溫度 $60^{\circ}\text{C}^{+3}_{-0}$

測量能耗測試流程

- (i) 開始調節模溫控制器，先把模溫控制器的進水和出水口連接到測試模具上
- (ii) 把探溫針接駁到模溫測量儀器，測量實時的模具溫度
- (iii) 設定模溫控制器的溫度，直至模具溫度維持 60°C^{+3} 達15分鐘
- (iv) 電能測量儀器應正確接入模溫控制器電源輸入端
- (v) 模溫控制器在維持測試設定要求下，可開始測量電耗，測試時間為30分鐘
- (vi) 從電能測量儀器讀取耗電量 P，單位為kWh
- (vii) 計算每小時的電耗為 $C=P \times 2$ ，單位為kWh

4.8 能源效益等級分類

每一個模溫控制器的測試組別，各擁有一個獨立的能源效益平級表。平級表依據每小時的電耗的大小來分等級，分成1,2,3等級，1級表示等級最優良，即表示模溫控制器能耗最小。

按照能耗測試的數據庫及市場技術發展，有需要時評分等級會作出修定，但必須經香港塑膠機械協會通過為依歸。

4.9 標籤

以下是能源標籤的樣板，標籤上紀錄了模溫控制器的牌子、型號、所屬的測試組別、節能特徵、能源效益級別、每小時的耗電量等等。如在測試過程中，任何實際參數不能跟從測試要求的設定值，需列明於標籤內。

ENERGY LABEL 能源標籤	
Machinery 機械	Mould Temperature Controller 模溫控制器
Brand 牌子	ABC 甲廠牌
Model 型號	ABC-150
Energy Efficiency Grade 能源效益級別 Among the three grades, Grade 1 is the most energy efficient. 在三級級別中，第一級最省电。	1
Energy consumption for 1 hour 每小時的電耗 (kWh)	0.3123
Testing Category 測試類別	1
Heater Power 加熱器 (kW)	6
Heat Transmission 傳熱媒體	Water 水
Energy saving features 節能特徵	
Reg. No. 能源標籤登記號碼	MTC-0001
* The data are provided according to the Hong Kong Energy Efficiency Labeling Scheme for plastic processing and auxiliary machinery administered by the Hong Kong Plastic Machinery Association. The registration record can be found at the HPEFA website at www.hkpefa.com. 資料根據香港塑膠機械協會設計的香港能源標籤計劃。 之數據與標籤必須符合本標籤計劃的規定方法，有關 登記詳情請向香港塑膠機械協會查詢。 登記詳情請向香港塑膠機械協會查詢。 www.hkpefa.com	

5. 技術支援及查詢

如欲查詢或需要有關能源消耗測量技術支援，請聯絡香港生產力促進局。

能源消耗測量服務 查詢



香港生產力促進局 材料及製造科技部 塑膠科技中心

地址：香港九龍達之路78號
生產力大樓地庫二樓材料及製造科技部

電話：(852) 2788 6168

傳真：(852) 2788 6169

電郵：ptc@hkpc.org

能源效率標籤認證 查詢



香港塑膠機械協會

地址：香港九龍達之路78號生產力大樓3樓香港塑膠機械協會

電話：(852) 2788 6119

傳真：(852) 3187 4579

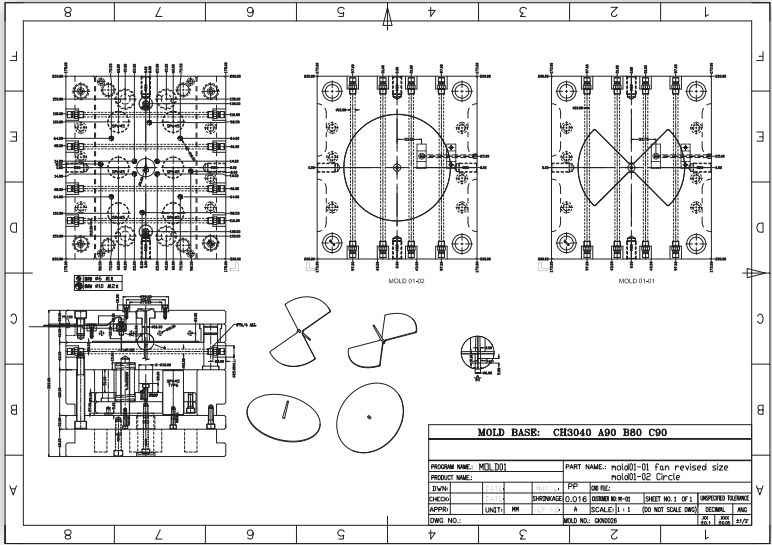
電郵：sec@hkpma.com

網址：www.hkpma.com

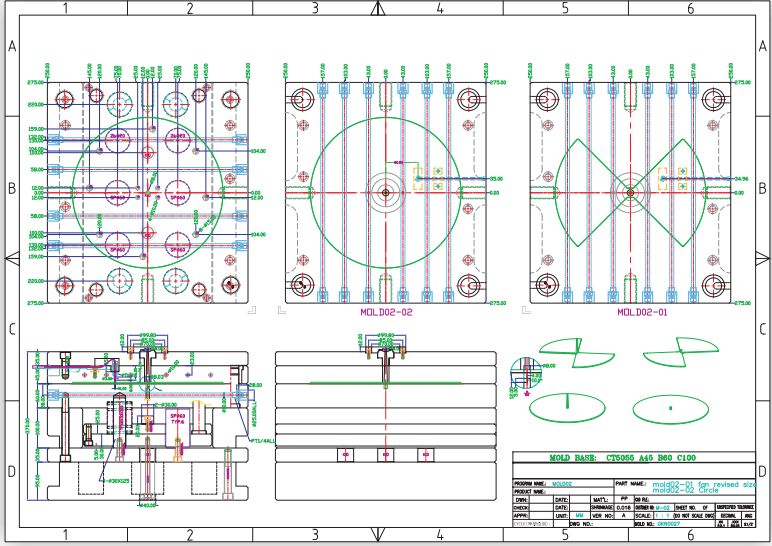
6. 附錄

6.1 附錄(一) 注塑機測試模具

測試模具GKN 0026



測試模具GKN 0027



6.2 附錄(二) 注塑機能源消耗測量測試報告

下表是測試報告的樣板，分別紀錄了注塑機的結構資料、測量時的鎖模設定、注射參數設定、電能測量儀器紀錄及製品的重量等等。如在測試過程中，任何實際參數不能跟從測試要求的設定值，需列明於報告及標籤中。

香港塑膠工業加工及輔助機械的能源效率標籤計畫 注塑機能源消耗測量

測試日期	____/____/____			測試時間	____/____/____		
測試地點							
測試單位							
測試人員							
PP膠料	牌子: _____ 密度: _____ g/cm ³ 熔體指數MFR = _____ g/10min						
注塑機	注塑機牌子 _____ 型號 _____ 國家製造 _____ Serial/Model Number: _____						
	螺桿直徑	_____ mm	系統最高壓力	_____ bar			
	理論注射容積	_____ cm ³		最大射出壓力	_____ bar		
	鎖模力	_____ ton		最大射出率	_____ cm ³ /s		
			最大螺桿轉速	_____ rpm			
	射出重量(PS)	_____ g	開模/鎖模行程	_____ mm			
	最大容模量	_____ mm		頂針行程	_____ mm		
				大柱內距	_____ mm		
	☐ 油壓 牌子 _____ (☐ 定量泵 ☐ 變數泵) Serial/Model Number: _____ ☐ 伺服電機 _____ Serial/Model Number: _____ ☐ 全電機 _____						
	節能特徵						

測試組別	後模	前模	產品名稱	注塑機理論 注射容積cm ³	注塑機的 鎖模力 ton	製品重量g (連入水及拉針膠位)
☐ 1	GKN0026	GKN0026-01-SECTOR	扇形測試件	≥85 至 <170	約為 50 ~ 100	48.5
☐ 2	GKN0026	GKN0026-02-ROTUNDITY	圓形測試件	≥170 至 <340	約為 100 ~ 180	90.0
☐ 3	GKN0027	GKN0027-1-SECTOR	扇形測試件	≥340 至 <680	約為 180 ~ 250	186.5
☐ 4	GKN0027	GKN0027-2-ROTUNDITY	圓形測試件	≥680 至 <1360	約為 250 ~ 350	359.5
☐ 5	GKN0028	GKN0028-ROTUNDITY	圓形測試件	≥1360 至 <2720	約為 350 ~ 450	705.0

I. 鎖模設定

#	項目	設定為	測試值
1	鎖模力	該注塑機鎖模力的最大值	_____ ton (系統最高壓力_____ bar)
2	開模行程	≥ 製品厚度+水口	_____ mm
3	開/合模速度	該注塑機開/合模速度的最大值	開模速度=注塑機值_____ % (_____ mm/s) 合模速度=注塑機值_____ % (_____ mm/s)
4	加速/減速的行程	行程 ≤ 50mm	加速行程=_____ mm 減速行程=_____ mm
5	加速/減速	≤ 該注塑機加速/減速最大值的30%值	加速=注塑機值_____ % (_____ mm/s) 減速=注塑機值_____ % (_____ mm/s)
6	頂出行程	≥ 製品厚度+製品拉針膠位厚度	_____ mm
7	頂出速度及頂出壓力	該注塑機頂出速度及頂出壓力的最大值	頂出速度=注塑機值_____ % (_____ mm/s) 頂出壓力=_____ % ____ / ____ bar (系統最高壓力_____ bar)

II. 注射參數設定

#	項目	測試值	設定為													
1	注射	速度 cm ³ /s	≥ 速度設定值 <table><tr><td>測試組別</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr><tr><td>≥ 速度設定值</td><td>20</td><td>30</td><td>45</td><td>70</td><td>130</td></tr></table> 最大射出率 _____ cm ³ /s x 注射機值%)	測試組別	1	2	3	4	5	≥ 速度設定值	20	30	45	70	130	注射機值 _____ % 速度= _____ cm ³ /s
測試組別		1	2	3	4	5										
≥ 速度設定值		20	30	45	70	130										
2	壓力 bar	≥ 500 bar (最大射出壓力 _____ bar x 注射機值 bar / 系統最高壓力 _____ bar)	注射機值 _____ % ____ / ____ bar 壓力= _____ bar													
3	熔膠	速度 mm/s	≥ 150 mm/s (最大螺杆轉速 _____ rpm x 注射機值 % x 螺杆直徑 _____ mm x 3.14 / 60)	注射機值 _____ % 速度= _____ mm/s												
4		壓力 bar	系統壓力的最大值	注射機值 _____ % ____ / ____ bar												
5	背壓 bar	≥ 50 bar (注射機背壓錶值 x 最大射出壓力 _____ bar / 系統最高壓力 _____ bar)	注射機背壓錶值 _____ bar 背壓= _____ bar													
6	冷卻時間 s	≥ 冷卻時間設定值 <table><tr><td>測試組別</td><td>1</td><td>2</td><td>3</td><td>4</td><td>5</td></tr><tr><td>≥ 冷卻時間設定值</td><td>15</td><td>20</td><td>25</td><td>30</td><td>60</td></tr></table>	測試組別	1	2	3	4	5	≥ 冷卻時間設定值	15	20	25	30	60	_____ s	
測試組別	1	2	3	4	5											
≥ 冷卻時間設定值	15	20	25	30	60											

電能測量儀器紀錄

檔案名稱: _____							
時間紀錄: _____				→			
#	時間	WP+ (kWh)	製品重量 g	#	時間	WP+ (kWh)	製品重量 g
0	: :						
1	: :			11	: :		
2	: :			12	: :		
3	: :			13	: :		
4	: :			14	: :		
5	: :			15	: :		
6	: :			16	: :		
7	: :			17	: :		
8	: :			18	: :		
9	: :			19	: :		
10	: :			20	: :		

21	: :			31	: :		
22	: :			32	: :		
23	: :			33	: :		
24	: :			34	: :		
25	: :			35	: :		
26	: :			36	: :		
27	: :			37	: :		
28	: :			38	: :		
29	: :			39	: :		
30	: :			40	: :		

41	: :			51	: :		
42	: :			52	: :		
43	: :			53	: :		
44	: :			54	: :		
45	: :			55	: :		
46	: :			56	: :		
47	: :			57	: :		
48	: :			58	: :		
49	: :			59	: :		
50	: :			60	: :		

#	時間	WP+ (kWh)	製品重量 g	#	時間	WP+ (kWh)	製品重量 g
61	: :			71	: :		
62	: :			72	: :		
63	: :			73	: :		
64	: :			74	: :		
65	: :			75	: :		
66	: :			76	: :		
67	: :			77	: :		
68	: :			78	: :		
69	: :			79	: :		
70	: :			80	: :		

測試結果

時間	
啤塑次數：	min sec
總時間：	
注塑週期：	kWh
電能測量儀器總電量 P	kg
製品總重量 W	kWh/kg
每千克的電耗為 $C=P/W$	

簽署

簽署

6.3 附錄(三) 料斗乾燥機能源消耗測量測試報告

下表是測試報告的樣板，分別紀錄了料斗乾燥機的結構資料、測量時的設定、電能測量儀器紀錄等等。

如在測試過程中，任何實際參數不能跟從測試要求的設定值，需列明於報告及標籤中。

香港塑膠工業加工及輔助機械的能源效率標籤計畫 料斗乾燥機能源消耗測量

測試日期	_____ / _____ / _____	測試時間	_____ / _____ / _____
測試地點	_____		
測試單位	_____		
測試人員	_____		
PP膠料	牌子: _____ 密度: _____ g/cm ³ 熔體指數MFR = _____ g/10min		
料斗乾燥機	牌子 _____ 型號 _____ 國家製造 _____		
	Serial/Model Number: _____		
	測試組別：料量 ☐ <25kg ☐ >25kg 至 ≤50kg ☐ >50kg 至 ≤100kg		
	☐ 功率 _____ kW		
	節能特徵		
	☐ 熱回風		
	☐ 雙層保溫		
	☐ 其他: _____		

I. 料斗乾燥機設定

入風口開為最大	☐ 是 ☐ 否
---------	---

II. 原料溫度60°C⁺³ 達15分鐘

#	時間	乾燥機溫度 設定°C	乾燥機入口 溫度顯示器°C	原料溫度°C	#	時間	乾燥機溫度 設定°C	乾燥機入口 溫度顯示器°C	原料溫度°C
	: :					: :			
	: :					: :			
	: :					: :			
	: :					: :			
	: :					: :			
	: :					: :			

III. 料斗乾燥機能源消耗測量

#	時間	乾燥機溫度 設定℃	乾燥機入口 溫度顯示器℃	原料溫度℃
	: :			

電能測量儀器紀錄

檔案名稱:	
時間紀錄:	→

測試要求: 測試時間為30分鐘，原料溫度需保持溫度60℃⁺³₀

#	時間	WP+ (kWh)	製品重量 g	#	時間	WP+ (kWh)	製品重量 g
0	: :						
1	: :			11	: :		
2	: :			12	: :		
3	: :			13	: :		
4	: :			14	: :		
5	: :			15	: :		
6	: :			16	: :		
7	: :			17	: :		
8	: :			18	: :		
9	: :			19	: :		
10	: :			20	: :		

21	: :		
22	: :		
23	: :		
24	: :		
25	: :		
26	: :		
27	: :		
28	: :		
29	: :		
30	: :		

測試結果

總時間:	min	sec
電能測量儀器總電量 P		kWh
每小時的電耗為C=P×2		kWh

簽署

簽署

6.4 附錄(四) 模溫控制器能源消耗測量測試報告

下表是測試報告的樣板，分別紀錄了模溫控制器的結構資料、測量時的設定、電能測量儀器紀錄等等。

如在測試過程中，任何實際參數不能跟從測試要求的設定值，需列明於報告及標籤中。

香港塑膠工業加工及輔助機械的能源效率標籤計畫 模溫控制器能源消耗測量

測試日期	_____ / _____ / _____	測試時間	_____ / _____ / _____
測試地點	_____		
測試單位	_____		
測試人員	_____		
PP膠料	牌子: _____ 密度: _____ g/cm ³ 熔體指數MFR = _____ g/10min		
模溫控制器	牌子 _____ 型號 _____ 國家製造 _____		
	Serial/Model Number: _____		
	測試組別: 加熱器功率 ☐ >3kW 至 ≤6kW ☐ >6kW 至 ≤9kW ☐ >9kW 至 ≤12kW		
	節能特徵 _____		

I. 模具溫度60°C⁺³₀ 達15分鐘

#	時間	模溫機溫度設定°C	模溫機溫度顯示器°C	感溫線 (1)°C	感溫線 (2)°C
	: :				
	: :				
	: :				
	: :				
	: :				
	: :				

II. 模溫控制器能源消耗測量

#	時間	模溫機溫度設定°C	模溫機溫度顯示器°C	感溫線 (1)°C	感溫線 (2)°C
	: :				

#	時間	乾燥機溫度設定°C	乾燥機入口溫度顯示器°C	原料溫度°C
	: :			

電能測量儀器紀錄

檔案名稱:	
時間紀錄:	→

測試要求: 測試時間為30分鐘，模具溫度需保持溫度 $60^{\circ}\text{C}^{+3}_0$

#	時間	WP+ (kWh)	製品重量 g	#	時間	WP+ (kWh)	製品重量 g
0	: :						
1	: :			11	: :		
2	: :			12	: :		
3	: :			13	: :		
4	: :			14	: :		
5	: :			15	: :		
6	: :			16	: :		
7	: :			17	: :		
8	: :			18	: :		
9	: :			19	: :		
10	: :			20	: :		

21	: :			26	: :		
22	: :			27	: :		
23	: :			28	: :		
24	: :			29	: :		
25	: :			30	: :		

測試結果

總時間:	min	sec
電能測量儀器總電量 P		kWh
每小時的電耗為 $C=P \times 2$		kWh

簽署

簽署

[illegible]

[illegible]

[illegible]