

香港表面處理學會 麥兜的新衣 (一)

麥兜銅像的翻新歷程記誌（表面處理通訊第54期）

麥兜亮相星光大道

[東方日報2011年7月29日訊]

【本報訊】尖沙咀星光大道除了李小龍銅像之外，由昨日(註:2011-7-28)起增添新的巨星成員，他就是憑着一身豬腩肉深受歡迎的本地原創卡通人物麥兜。為彰顯動畫電影對香港的貢獻，星光大道豎立了造型可愛的麥兜銅像，並於昨日舉行銅像揭幕儀式，麥兜創作人麥家碧亦有出席。從此麥兜銅像就會在星光大道陪你一起看天看海看星星，大家更可坐在麥兜的大腿上，依偎着他的豬腩肉來張親密合照。（圖1）



圖1 2011-8-27揭幕時樣 麥家碧與林一峰

前言

學會於2011年11月初應麥兜創作人麥家碧小姐(以下以Alice稱呼)要求提供技術方案，以改善麥兜銅像在完成短短數月後(圖2)已發生嚴重的腐蝕問題。鑑於麥兜是世界華人社會中最有代表性的人氣卡通偶像之一，陪伴著我們新世代一起成長，乃香港人之光，我會當義不容辭，特

此成立一個專責小組跟進事件，成員包括顧問楊利堅博士、莊龍三會長、副會長盧偉賢博士、余濟美博士、甘達庭博士、朱國雄、歐國富、蔡榮和楊達生等理事，針對銅像所發生的腐蝕問題，查找原因，綜合意見，提出改善方案。



圖2 3個月後銅像樣貌

2011-11-26 (六)下午

地點：尖沙咀星光大道星巴克咖啡室

天朗氣清，星光大道上遊人如鯽，穿著褪色的舊衣的可愛麥兜看來並沒有受到多大影響，始終是男女老少遊客取景拍照的最熱點（圖3）。



圖3 麥兜是兒童的人氣偶像

我們小組一行數人齊集在露天咖啡茶座裏，坐在我們前面的是一位嬌小玲瓏，舉止優雅，充滿藝術家氣質，言談之中仍帶有一些少女嬌憨神態的中年女仕，很難想像眼前的她就是卡通人物麥兜和麥家的傳奇創作人Alice。我們呷著香濃咖啡，靜心地聆聽著Alice娓娓道來她製作麥兜銅像的故事，她的兩位同事不時在旁協助補充。

為完成這個意義重大的麥兜銅像工程，Alice特別成立了一個銅像製作小組，從找銅雕製造家、銅像原造型設計、泥塑製作、臘模翻制等，Alice皆親自參與監製工作（圖4）。從最初Alice清脆熱情的語音，可以強烈感受到她視麥兜銅像為她的心血結晶品，是一個可以讓所有麥兜粉絲零距離接觸的城市藝術雕塑品。



圖4 白色的塑泥模型

奔波勞碌了幾個月，銅像在廣東省工經焊接和打磨等工序已展露出麥兜原造型的形態，Alice和她的團隊殷熱地期盼可欣賞到麥兜穿了新衣(表面處理)的可愛模樣，但結果是……新衣讓他們都失望了！

Alice用畧帶傷感的語音講述當時他們的感受：

- 第一次染色後我們到廣東省見到麥兜，幾乎哭出來了！
- 勉強看見眼的胎痣位和鼻位用了不同物料，說是紫銅！
- 決定再染一次色，染好收貨時，銅豬也在高速變深色，但天色也暗，沒有發現！

- 在星光大道三個多月，銅綠（筆者註：應是疏鬆的銅氧化物）也出來了（圖5），身體好幾處本來銲接的地方因為不同程度氧化都明顯看得見。



圖5 三個多月銅綠都出來了

最後，Alice誠懇地要求我會提供一個改善方案給她考慮。

麥兜銅像是委託廣東省廣東省市一間銅雕製造，採用失蠟鑄造法製作

- 1) 麥兜原造型之泥塑製作、比例修正和定型；
- 2) 石臘模型翻制；
- 3) 石英砂分部制殼：硬化、加熱溶臘脫殼、風乾後形成空腔鑄模；
- 4) 澆高溫黃銅水鑄成空腔銅鑄件(問題徵結之一)：焙燒、熔銅、澆鑄銅水、冷卻；
- 5) 碎殼後，得到與蠟膜相同的成型銅鑄件；
- 6) 銅鑄件經燒焊連接，整合成為與原造型一致的銅像，最後整體拋光打磨；
- 7) 銅像表面處理(問題徵結之二)：脫脂、清洗、著色、罩光；
- 8) 在底部用鋼支架把麥兜銅像緊固和安裝於星光大道上。



2011年11月26日

2011年12月

我會專責小組經反覆商討，得出問題徵結的結論如下：

- 一、問題徵結之一：銅合金質量較次與平均銅壁很薄。

澆鑄銅像所用的銅水應為黃銅水(銅鋅合金)而非青銅水(銅錫合金)，含有其它金屬雜質，加上銅壁太薄，容易被腐蝕。現場觀察，較薄部位只有2mm厚度，已佈滿不少已穿透銅壁的小孔，小孔面積最大可達 2mm x 4mm (圖6)，因靠近維多利亞港，高鹽份的海水有機會從這些微小孔滲透至內壁，加快腐蝕速度。

- 二、問題徵結之二：表面處理方法和程序不當。

Alice口中的染色其實是中外銅雕塑鋁傳統使用的“人工化學合成銅綠著色法”(Patinisation)，使在銅合表面形成一層高致密、結合力強的耐固保護皮膜，稱為銅綠層(Patina)。人工合成著色劑的顏色並

不只限於綠色，不同配方如加入硝酸鐵(III)可達至棕黃色效果，但與麥兜帶粉紅的黃金專色還是有距離的。

鑑於於著色施工者乃一位獨立自聘的師傅，擁有自己的著色配方，非製造所能監管和控制，Alice團隊成員雖然在過程中從旁監察和協助，但因對著色工藝和技術認識不多，故施工始終是在該師傅主導下進行。該師傅首先把外銅壁需施塗部位用明火燒熱，隨即採用普通的空氣槍噴塗特製水溶性配方藥水於已加熱部位，使加速化學反應和定型。這是常規的工序，表面並無甚麼不妥，但從有限的圖片觀察所得，專責小組得出如下結論：

- i) 脫脂和清洗銅像的工序是否做得透徹(未能求證)。
- ii) 施塗工序是在室外進行，地下雖見灑水，但週邊環境看到帶有粉塵，並不適合作為施塗場地。
- iii) 噴塗設備較簡單，所使用的壓縮

空氣必須由無油鼓風機或經由適當除油除水處理的壓縮機所提供，以保證所使用的壓縮空氣質量是達標的，不會帶任何油脂污染著色效果，或影響附著力(未能求證)。

- iv) 所提供小許粉紅金色效果的著色劑乃透明淡紅色的液體，從表面來看，並不含有麥兜所需的粉紅金色的填充色素(Pigment)，這人工合成著色劑的配方只能提供短暫的表面染色效果，並未能導至一層致密度高和結合力強的銅綠保護皮膜的生成，且配方沒有考慮到銅像最終會長期放置於室外嚴酷的腐蝕環境中。
- v) 麥兜右眼的胎痣和鼻子的部位是用較純的銅料澆鑄出來，有可能是紅銅，且銅壁較厚，要求深紅銅色的著色，處理較容易，表面腐蝕較小，但同樣已部份已退色。(圖4)
- vi) 銅像經人工合成銅綠著色處理後，必須做罩光處理，之後上臘(資料很少，未能求證)。
- vii) Alice不滿意第一次著色效果，要求第二次著色，是否有再經脫脂淨化程序，處理不當會引致附著不良，著色層容易剝落(未能求證)。

[筆者按#1:銅雕塑長時間暴露在大自然中天然生成的銅綠層是孔雀綠色的，其化學結構是鹼式硫酸銅、鹼式碳酸銅或含硫的混合物，對外來侵蝕的保護力是非常強的。人工合成的銅綠著色劑能提供穩定顏色的多為商業專利保密配方產品(猶如電鍍用的添加劑一樣)，不同配方加入不同化學添加劑和色素可以達至不同顏色的要求。中國製作銅雕有幾千年的歷史，有



圖6 最大 2mm x 4mm 的小孔

留存下來的古代秘方，規模較大的銅雕製造商也有自行開發新的化學配方。

[筆者按#2:銅雕長期暴露在含氧氣、二氧化硫、碳酸氣和水份的大氣中會天然生成一層致密度高的銅綠皮膜保護層，經幾百年洗禮，銅綠仍能得以保留。銅綠對銅純度相對較高的青銅雕塑的保護更佳。]

三、問題的徵結之三：大自然侵蝕(Natural Weathering)因素、老化因素和人為破壞因素，在銅像製作前必須充分考慮：

- i) 麥兜銅像長期放置於露天的星光大道上，日曬雨淋，銅像經常與公眾的身體和衣物接觸並磨擦，可導致慢速損毀和刮傷。
- ii) 香港位處於潮濕的亞熱帶區，屬亞熱帶季風氣候，春夏天氣非常潮濕，相對濕度可以高達90%以上，室外氣溫平均31℃，環境因素增加大自然侵蝕的強度，室外的銅雕塑的表面處理塗層必須有足夠抗腐蝕能力才適合。
- iii) 猛烈的陽光帶有破壞性極強的紫外線幅射，故色漆層和罩光層應考慮加入紫外光抑止劑。
- iv) 維多利亞港的海水鹽份可高達37psu = 3.7%氯化鈉(可想像在實驗室進行中性鹽水噴霧測試所採用的鹽水的氯化鈉濃度也只

不過是5%)，銅像當經常地面對鹽水的侵蝕，尤其遇上強烈的台風，風速可強達每秒達50米的陣風，帶著高濃度鹽水，不斷地向著銅像衝擊，可想其破壞力之強勁。

2011年12月下旬

莊龍三會長要求盧偉賢副會長在生產力中心協助測試一種新開發的戶外用的罩光清漆，唯測試需要一段較長時間才能完成。

2012年1月上旬

我會與一友好會員接觸，他們是一家大型的鋁型材幕牆設計和製造公司，噴塗技術和能力在廣東省是數一數二的，東莞房擁有各類先進的高壓靜電噴漆和噴粉設備，最重要的是他們有一個現成2.5米高的固化焗爐，有一隊中港運輸車隊，東主已初步答允協助完成這個有意義的任務，只需把麥兜銅像從緊固鋼架拆除，便可運到東莞房進行翻修和塗裝處理，完成後運回香港重新安裝。

我們第二次與Alice和她的團隊會面，把這個構思告訴她。Alice很擔心銅像在拆除和重新安裝時可能會受到損毀，故她不同意這方案。

接著下來最大的挑戰：怎樣為這隻一身豬腩肉的可愛小豬在頻忙的星光大道上換上新衣呢？

(下期待續)

香港表面處理學會 麥兜的新衣 (二)

麥兜銅像的翻新歷程記誌（表面處理通訊第55期）

麥兜亮相星光大道

[東方日報2011年7月29日訊]

【本報訊】尖沙咀星光大道除了李小龍銅像之外，由昨日(註:2011-7-28)起增添新的巨星成員，他就是憑着一身豬腩肉深受歡迎的本地原創卡通人物麥兜。為彰顯動畫電影對香港的貢獻，星光大道豎立了造型可愛的麥兜銅像，並於昨日舉行銅像揭幕儀式，麥兜創作人麥家碧亦有出席。從此麥兜銅像就會在星光大道陪你一起看天看海看星星，大家更可坐在麥兜的大腿上，依偎着他的豬腩肉來張親密合照。



圖1：2013-05-13
張平清先生檢查麥兜銅像

前言

學會於2011年11月初應麥兜創作人麥家碧小姐(以下以Alice稱呼)要求提供技術方案，以改善麥兜銅像在完成短短數月後(圖4)已發生嚴重的腐蝕問題。鑑於麥兜是世界華人社會中最有代表性的人氣卡通偶像之一，陪伴著我們新世代一起成長，乃香港人之光，我會當義不容辭，特此成立一個專責小組跟進事件，成員包括顧問楊利堅博士、莊龍三會長、副會長盧偉賢博士、余濟美博士、甘達庭博士、朱國雄、歐國富、蔡榮和楊達生等理事，針對銅像所發生的腐蝕問題，查找原因，綜合意見，提出改善方案。

前文提到麥兜銅像採用失蠟鑄造法在製作過程中的失誤，我會專責小組檢討後，歸納問題的徵結有三種：

- 1) 銅合金材料質量較次與銅壁太薄乃主要製作缺陷。
- 2) 原來表面處理方法和程序不當。
- 3) 嚴峻的大自然侵蝕(Natural Weathering) 因素、老化因素和人為

破壞因素等，在銅像製作前未被有充分考慮。

在與Alice團隊的商討過程中，他們很擔心銅像在拆除和重新安裝時可能會受到損毀，故麥兜銅像翻新工作必須在現場進行，最大的挑戰是如何在“不可完全控制的操作條件下”，進行這項任務，很多不明朗因素包括：

- 1) 需找到一間專業噴塗公司，並擁有室外大工件施塗經驗；
- 2) 模擬環境塗層抗蝕測試—在銅像周邊長時間放置不同塗層組合的樣板(平板)，面對銅像相同環境侵蝕和老化因素，做連續性的測試，觀察並比較塗層組合的抗蝕能力；此測試最理想是在嚴酷的夏天氣候中進行；
- 3) 在過程中所收集的樣板和數據，需在實驗室作出詳細分析、測試和評估，以便不斷地調正和改良塗料的配方，以達到Alice團隊的基本要求；
- 4) 打磨和塗裝工序的過程中會產生廢汽、廢物和噪音，需嚴格防止或降低

對環境和遊客的影響；

- 5) 因為必須在室外進行多次施塗工序，而香港春夏秋三季天氣皆非常潮濕，空氣中的水蒸汽壓力相應增加，必然影響的流平效率和溶劑的揮發效果，增加難度，而最後影響塗裝的質量；
- 6) 如何達至較均勻一致的底漆、面漆和罩光漆的乾膜厚度，某些容易觸碰的部位，需加厚塗層防護。

2012年Q1

我會認識一位塗料塗裝專家張平清先生；張先生為星加坡人，為Advago Pte. Ltd.的技術董事，曾獲星加坡塗料技術研發獎，擁有豐富的先進塗料的開發經驗和塗裝實踐經驗，搞塗裝技術工作很細心，且有藝術家的氣質和執著，在深圳也有一實驗室可作塗層效果的測試和混料，很適合負責這項有義意的任務。我會專責小組經商討後，決定推薦張平清先生給Alice團隊，最後被接納。

2012年5月至2012年底

在這段時期內張先生與他的助手在靠近麥兜銅像的堤邊，連續性地做模擬環境塗層抗腐蝕測試（圖1），把不同樹脂組合和多塗層組合的銅基材平板，緊固於堤邊，定期觀察其腐蝕程度，同時，因為這些銅板放置的位置更接近高鹽份的海水，故此其面對的環境侵蝕和

老化因素亦較麥兜銅像來得更嚴峻(圖2) (圖3)：。

筆者按:銅像放置於空曠無遮蓋的星光大道中，其面對的大自然侵蝕因素包括：

- 1) 高鹽份海水－香港海水的平均鹽度為37psu (Practical Salinity Unit)，即約相等於37%氯化鈉；
- 2) 香港屬亞熱帶季風氣候，春夏天氣非常潮濕，相對濕度可以高達90%以上；
- 3) 夏天室外氣溫平均31℃，猛烈的陽光帶有破壞性極強的紫外線輻射；
- 4) 香港位處於華南沿岸地區，夏天經常受到來自西太平洋和南海的熱帶氣旋所影響，中心高速風力達200公里/小時，破壞力很強。

2013年Q1

經過反覆討論和驗證，最後Alice公司與Advago公司達成協議，由張先生負責整項麥兜銅像翻新工程，安排如下：

- 1) Alice公司向星光大道物業管理公司（新世界集團）申請審批是項工程；
- 2) 配合審批定出工程時間表；
- 3) 制定物業管理公司嚴格要求的安全、環保、無干擾、無噪音的工作守則；
- 4) 計劃在麥兜銅像周邊建造一個隔離工作房，以降低工作進行時受外間環境的影響；



圖2：2012-5-29
抗蝕測試三塗與四塗的比較



圖3：2012-7-28
模擬環境抗蝕測試的緊固工作



圖4：2013-5-6
工程小進行之前



圖5：2013-5-13
建造隔離工作房

- 5) 塗料組合調制的安排
- 6) 打磨、塗裝和固化設備的安排；和
- 7) 人力資源的安排。

工藝設計：

- 1) 把銅像原塗料磨掉，並用旋轉打磨機在表面粗磨及幼磨；
- 2) 用微鹼清潔劑除油，並用軟布抹除表面外來污染物；
- 3) 用含納米材物質的填充物料作補灰 (glazing putty)，把原來已被穿孔腐蝕的密密麻麻小孔封堵起來，灰層自然風乾，再用旋轉打磨機精磨；
- 4) 噴塗：合共四層溶劑性塗層，採用空氣槍作為噴塗工具，以取得較佳的油漆霧化效果，每層採濕碰乾處理方

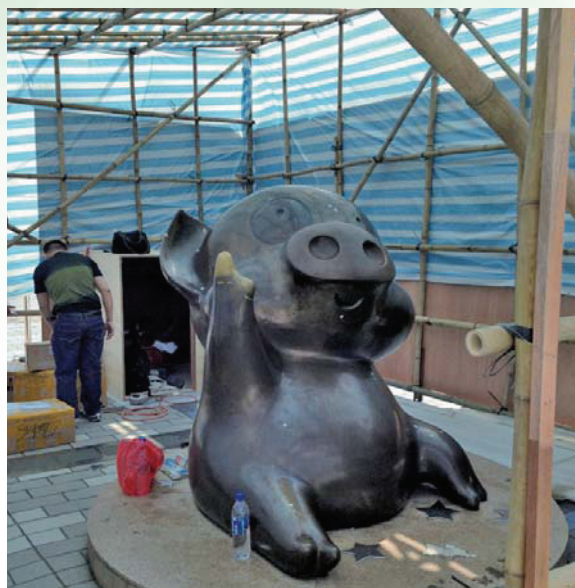


圖6：2013-5-13
隔離工作房內的麥兜

法，固化利用電熱送風機提升溫度，溶劑經排風扇排走，塗層為特殊研發低溫固化配方，具優秀室外抗腐蝕能力，從下至上的塗層順序為：

- i) 第一塗：環氧樹脂底漆
- ii) 第二塗：中間塗，其組成包括含丙烯酸混合樹脂 (hybrid resin)、納米填充劑、表面活化劑、顏料等
- iii) 第三塗：中間色漆塗，其組成包括混合樹脂、增塑劑、表面活化劑、多種填充料、紫外光吸收劑，和配



圖7：2013-5-15
前處理-打磨工序



圖8：2013-5-16
前處理-清潔除油工序



圖9：2013-5-17
前處理-補灰工序



圖10：2013-5-20
塗裝前期



圖11：2013-5-27
塗裝中期



圖12：2013-6-3
塗裝後期



圖13：2013-6-3
上水晶臘

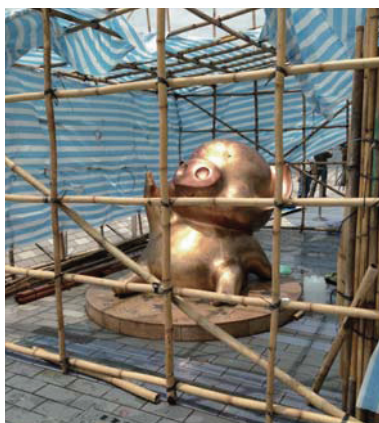


圖14：2013-6-3
拆除隔離工作房



圖15：2013-6-4
麥兜換上了新衣

註：圖片由Alice團隊和張平清先生提供，在此表示謝意。

對的顏料等（麥兜有胎誌的眼睛為較深的紅銅色，而身體為帶微紅的金黃色）

iv) 第四塗：罩光漆，主要為氟碳透明樹脂，含紫外光抑止劑。

5) 防紫外光的水晶打臘。

整個麥兜銅像翻新工程由2013年5月13日開始至2013年6月4日完成，其間有兩天遇到黑雨風暴，某程度影響了工程的進度，本文圖4至圖13記錄了部份當時工程進行的情況。

總結：

1) 麥兜銅像原來的製造缺憾是無法完全修復，這是不能改變的事實，新衣的

外觀只可作有限度的延續而不可能長時間保存。

2) 麥兜新衣需定期作適當保養和維護如清洗清潔、打臘等。

3) 因麥兜銅像經常與遊客有直接的接觸和磨擦，新衣穿上後兩三個月，前面部位已被發現有很多較長的人為刮痕，若能改變管理方式，避免觸摸，受損情況可得改善。

香港表面處理學會

麥兜銅像翻新項目專責小組記誌