

# 具分析與列印彩色模型之多原色3D印表機 開發與實作

The Design and Implementation of a Multi-primary Color 3D Printer with Colorful Model Analysis and Production

隊伍名稱 晚上好  
Good Night

隊長 林上斌 / 虎尾科技大學資訊工程研究所  
隊員 莊凱源 / 虎尾科技大學資訊工程系  
郭宗穎 / 虎尾科技大學資訊工程系  
郭季衡 / 虎尾科技大學自動化工程系



APPLICATION GROUP A19-013



指導教授  
陳國益  
虎尾科技大學資訊工程系

成功大學工程科學博士，現為虎尾科技大學資訊工程系副教授，並擔任自造者中心資通組組長。

### 研究領域

行動運算、人機介面、虛擬實境、雲端運算、虛擬化技術與虛擬機器、嵌入式系統與 Android 系統、平行處理、多執行緒與多核心技術、自動化系統。



指導教授  
李政道  
虎尾科技大學自動化工程系

元智大學電機工程博士，現為虎尾科技大學自動化工程系副教授，並擔任虎尾科技大學自造者中心機電組組長。

### 研究領域

機電整合、自動化設備、自動化生產、工業用機械手臂應用、控制工程、電力電子、單晶片與數位控制器應用。

近年的 3D 列印技術日漸普及，這些 3D 印表機為開發者節省了開發上的開模成本，甚至可以直接使用 3D 列印下的產物來做為開發物件，目前 3D 列印技術眾多，像是 FDM、SLA 等，其中目前最常見的是價格親民、取料容易的 FDM 型 3D 印表機。

但是 FDM 型 3D 印表機列印下的產物外觀，會因隨著使用的材料只呈現單一顏色，為了讓列印下的產物有著豐富的色彩，一般都是在列印完後，手動的為列印件上色，但是事後上色工序複雜，因此目前也有暫停換料、雙色噴頭或是多噴頭等方式來達到多色 3D 列印目的，但是這些方式不但麻煩也無法達到真實色彩的多色效果，僅能固定數種顏色。

目前，XYZprinting 的 da Vinci Color、Mosaic 的 Palette2 等，都有著讓列印件彩色的功能，但是這些有彩色功能的 3D 印表機都有不足之處，da Vinci Color 是用噴墨的方式為列印件上色，可是列印件上的顏色鮮豔度明顯不夠，而 Palette2 則是用固定的 PLA 線料，透過段線連接的方式來讓列印件有彩色效果，但列印件上的顏色則只有你使用的固定幾色，沒辦法達到多色的效果。

為了達成讓 FDM 型 3D 印表機擁有足夠鮮豔度的彩色列印件功能，我們開發了全新的多原色 3D 印表機技術，使用 C (Cyan)、M (Magenta)、Y (Yellow)、K (black)、W (White) 五種顏色的 PLA 線料，透過這五種線料的混色並在噴頭輸出，以達到彩色的效果，並透過自行開發的程式，將原本的列印 g-code 附上顏色訊息，讓 FDM 型的 3D 印表機透過混色技術與 g-code 上的顏色資料，來達到不失真、不褪色、能呈現真實顏色的彩色列印件。

表 1. 3D 列印模型比較表

	
一般模型	暫停換料、雙色噴頭、多噴頭
FDM 型 3D 列印機類型	FDM 型 3D 列印機類型
	
da Vinci Color	暫停換料、雙色噴頭、多噴頭
FDM 型 3D 列印機類型	Palette2
	
我們的彩色 3D 列印機	
FDM 型 3D 列印機類型	

In recent years, 3D print technology has become very popular. These 3D printers could reduce the cost of developing, and could be used directly as products with 3D printing objects. Currently, there are many 3D printing technologies in market, such as FDM, SLA, etc. The most common one is FDM type 3D printer with friendly price and low-cost material.

However, the appearance of the product which is printed by the FDM will be a single color with the selected materials. In order to print objects with rich colors, it is usually colored by hands after printing manually. It is worth noting that coloring process is complicated and high-cost. Therefore, some approaches, such as suspending printing, two-color nozzles or multi-nozzles, are used to achieve multi-color 3D printing. However, these approaches are not the silver bullet to achieve true color.

On the other hand, such as XYZ printing's da Vinci Color, Mosaic's Palette2, etc. They provide the function of color printing. The da Vinci Color is powered by inkjet, but the color vividness is obviously insufficient. The Palette2 uses a fixed PLA wire to connect each other to reach a multiple color wire. However, there are only a few selected colors, and it does not achieve multi-color effects.

In order to improve this issue, we have developed a new multi-primary 3D printer technology to reach the full color 3D printing. With the use of C (Cyan), M (Magenta), Y (Yellow), K (black), W (White), five kinds of PLA wires, the true color would be mixed in the nozzle to achieve the true color effect. The essentials of how to mix colors and control nozzle are developed with our implemented program. With this program, the original print G-code is complied with the color messages, and then FDM-type 3D printers could be controlled to create the true 3D printed objects.



Fig.1 The multi-primary color FDM 3D printer