

中紅外線波導管在醫學上的應用

採用目標光束技術的中空二氧化碳波導管

作者：Teodor Tichindelean/
Molex Incorporated 全球產品經理

二氧化碳(CO₂)雷射所產生的紅外線(IR)光束波長為 10.6 微米。二氧化碳雷射於 1964 年由貝爾實驗室的 Kumar Patel 發明，至今已成為廣泛地應用在耳鼻喉科學、眼科學、婦科學、皮膚醫學以及整形外科和普通外科等眾多醫療方法中的切割工具。

二氧化碳雷射應用

二氧化碳雷射最有名的應用可能就是在美容與皮膚治療領域，其所發射的紅外線光束可被患者皮膚或者組織中的水分吸收，從而產生一層熱壞死組織；這層組織雖然很薄，但卻足以封閉真皮血管，且又因為它夠薄，所以可減少疤痕。在雷射換膚術和其他真皮手術中，與機械性磨損或化學藥劑相比，雷射療法已經過長時間的考驗，被廣泛地認為具有極高的效率。雷射設備還可用於其他許多臨床的狀況，比如雷射視力矯正手術，其受歡迎的程度、安全性與有效性一直都在穩步提升。在一般內科的領域，外科醫生可以在切除腫瘤或息肉、腎結石手術或前列腺

圖 1：採用中空二氧化碳波導管的二氧化碳雷射



手術等傳統的開放手術和腹腔鏡手術中使用多種不同波長的雷射和傳輸系統來切割、蒸發(vaporize)和移除組織。

二氧化碳雷射一般稱為“無血手術”(bloodless surgery)，可讓外科醫生集中處理某一較小的區域，減少手術中出血以及手術後疼痛與不適感，從而提高患者的舒適程度，有助促進外科手術後創口的癒合。雷射可以封閉淋巴管和血管，減少發生手術中出血和手術後腫脹的情形；其穿透深度僅為 0.03 毫米，切割後可以封閉神經末梢，可以減輕水腫和疼痛，使手術後康復過程更加舒適，減少感染。由於雷射手術在切割方面比傳統的外科手術方法更加精準，因此可以減少

手術併發症以及病變細胞或癌細胞的傳播或復發。雷射手術通常需要較少的時間，所以成本效益比傳統手術更高。

為了達到最佳的臨床效果，雷射手術需要由經過專業訓練而且技術優秀的醫療專業人員進行。

對於臨床醫師來說，二氧化碳雷射手術的優勢在於可以改善對手術區域的可見性、精度與控制性，並且縮短手術時間。雷射光束的直徑與功率是可調節的，以便可快速地移除較大的組織或者僅僅切除少數幾層組織。雷射光束在切除組織的同時可以封閉微血管和小血管。這樣可以大幅地減少出血，讓手術部位保持乾燥和潔淨。切除的組織和周圍完整組織之間的界限可以清晰的界定。二氧化碳雷射無需物理力量即可將四周的組織蒸發，從而封閉血管，使出血降到最低的程度。因此，在手術過程中需要無血以便檢視狀態時，這一特點便可派上用場。此外，由於組織病灶的高溫蒸發，創口可以利用無菌的方式進行處理。

雷射治療技術根據所實施的具體手術而有所不同。從設計與臨床的角度來說，雷射功率密度直接影響雷射和人體組織之間的相互作用。一般來說，外科醫師可以方便控制的最高功率密度，在治療性醫療和外科手術中將可達到最佳效果。這樣可以使人體組織與雷射光束所產生傳導加熱的接觸縮減至最短時間，從而降低周圍組織受傷或損傷的可能性。此外，每種雷射波長都有其不同特性，對人體組織可產生特定的效果。外科醫生不僅需要對所實施的醫療程序具有充分的瞭解，在操作和使用所選雷射技術系統時，還必須充分熟悉有關設備、具備充足技巧和實踐經驗。

中紅外線波導管技術

在當今世界各地的手術室中已經採用了多種二氧化碳雷射。臨床醫師和醫療器械的設計人員必須充分瞭解特定雷射傳輸系統所允許實現的性能。活節臂雷射(articulated arm laser)是一種比較老式的技術，而光纖則是最新的技術，可以取代成本高昂、笨重而且靈活性較低的活節臂。直接光纖系統中可以包含裸光纖，用於二氧化碳雷射的鈹(holmium)波導管和中空波導管。

中空波導管可以替代嵌有反射鏡或鏡頭的活節臂雷射，提供可行而又通用的選項來為醫學雷射

應用傳輸二氧化碳雷射。中空光纖強度較高，也較具柔軟度，可以很容易地更換切割幾何(cutting geometry)來適應客制化的需求。由於建基於二氧化矽的典型光纖會大量吸收波長大於 2.1 微米的光束，所以需要另一種不同的技術。對於高功率雷射傳輸應用來說，紅外線傳輸中空二氧化矽波導管(HSW)是實心光纖的極佳替代方案。

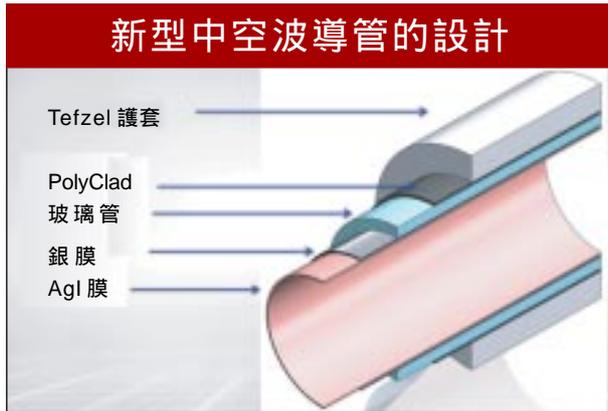
HSW 解決方案提供眾多重大優勢，包括較高的雷射功率閾值、插入損耗較低、不存在末端反射，且精準度也極高。Polymicro Technologies MediSpec 中空二氧化矽波導管具有柔軟性及堅固耐用的包裝，是為了在二氧化碳(10.6 微米)中提供紅外線功率而設計，它包含一個具有內部光學反射 Ag/AgI 塗層的熔融二氧化矽毛細管。毛細管上塗有外部防護聚合物緩衝層，可以改善波導管的強度與柔性以提供保護；內部的電介層則經過最佳化，在 10.6 微米的雷射波長下運行時具有較低的光學功率損耗。

由於採用了中空結構，在端接和操作時需要採取合理的措施來避免污染物進入到波導管的孔中。污染物會成為所傳導雷射功率的散亂點，導致發生內部燃燒(burning)的情形。此外，在波導管孔中運動的顆粒物還有可能在物理上擦傷毛細管的二氧化矽表面內側，從而令波導管變得脆弱。

將功率與中空二氧化矽波導管結合的關鍵，在極大程度上是取決於輸入光束的特性。必須小心注意，避免觸碰到玻璃。在將雷射功率與中空二氧化矽波導管結合時，目標就是使輸入數值孔徑(input numeric aperture)減至最小，同時保持光斑尺寸小於波導管的孔徑。有一個有用的經驗法則，就是將聚焦的光束直徑對準波導管的入口處，保持約佔波導管孔徑的 70% 大小。在合理的對中後，便可以避免雷射光束照射到波導管的前緣，並且可以產生最佳的傳輸特性。

出色的雷射制導(laser guiding)效果以及精準的可見目標光束對中操作(precise visible aiming beam alignment)，已成為手術室用手持探針和其他雷射治療設備的關鍵性要求。MediSpec 中空二氧化矽

圖 2：新型中空波導管的設計



波導管可以簡化患者的治療過程和提高安全性，並且加快治療速度。這種專用的波導管是專為醫療雷射應用而設計的，整合了中紅外線雷射功率輸送以及目標光束可見對中功能。MediSpec 中空二氧化矽波導管是一種顛覆性的技術，其獨一無二的結構可以為外科醫師提供一種羽量級的高精度替代方案，可取代笨重龐大的活節臂和手持探針，後者一般會攜帶兩條光纖，一條用於照明，而另一條用於輸送雷射功率。

MediSpec 中空二氧化矽波導管的設計，讓它可用於包括二氧化碳輸送系統以及鉬(Erbium)鉍鋁石榴石(YAG)雷射在內的中紅外線到遠紅外線範圍內的應用，提供 500、750 和 1000 微米內徑，波長範圍為 2.9 至 10.6 微米。Tefzel 護套材料具有生物相容性，可以耐受微創手術中的消毒過程。可根據客戶要求提供各種使用 SMA、ST 和 FC 連接器的端接方案。

Polymicro Technologies 的 MediSpec 中空波導管在 Molex 經 FDA 註冊的工廠中製造，可滿足 FDA 21 CFR 820 品質系統規定以及 cGMP 對標籤、包裝和消毒的全部要求。

參考文獻：

1. " 二氧化碳雷射的臨床應用 " , Hyeong-Seok Oh 和 Jin-Sung Kim
2. " 中空二氧化矽波導管的使用 " , James Clarkin、John Shannon、Richard Timmerman
3. " 中空二氧化矽波導管的使用指南和測試流程概覽 " , Polymicro Technologies

ST 推出全球首款 1500V 超接面功率 MOSFET

意法半導體 (ST) 的新系列功率 MOSFET 讓電源設計人員實



現產品效能最大化，同時提升工作穩健性及安全係數。MDmesh K5 產品是全球首款擁有超接面技術優勢及 1500V 漏極 - 源極崩潰電壓的電晶體，並已獲亞洲及歐美主要客戶導入於其重要設計中。

新產品鎖定電腦伺服器及工業自動化市場。伺服器要求更高的輔助開關式電源輸出功率，同時電源穩健性是讓伺服器最大幅度減少斷電停機時間的關鍵因素，焊接、工廠自動化等工業應用也需要更大的輸出功率。這些應用的輸出功率在 75W 至 230W 之間或更高，超接面 MOSFET 技術的出色動態開關性能使其成為工業應用的最佳選擇。

意法半導體的 MDmesh K5 功率 MOSFET 系列將此項技術提升至一個全新的水準，單位面積導通電阻($R_{ds(on)}$)和柵極電荷量(Q_g)均創市場最低，並擁有業界最佳的 FoM(品質因素)。新產品是目前主流電源拓撲的理想選擇，包括標準準諧振與主動式箝位返馳轉換器以及 LLC 半橋轉換器，均要求寬輸入電壓、高效率(高達 96%)以及輸出功率近 200W 的電源。

該系列先推出的兩款產品 STW12N150K5 及 STW21N150K5 其最大漏源電流分別達到 7A 和 14A，柵極電荷量僅有 47nC (STW12N150K5) / 導通電阻僅 0.9 (STW21N150K5)。兩款產品均已量產，採 TO-247 封裝。