## 1. 植牙與假牙製造的新領域-Dental CAD/CAM System 的最新發展

擁有一口整齊美白的牙齒，會使人們更有自信心，其實牙齒的功能不只是美觀而已，還有咀嚼食物、幫助發音、保持儀容美觀與爲恆齒預留位置生長等功能

但依據世界衛生組織（WHO）的統計資料，全球有 6% - 10% 的人口有部份缺牙或全口缺牙的問題。按照行政院衛生署的調查，12 歲以上人口約 47%有缺牙問題，平均每人缺牙 5.6 顆。一般來說，缺牙時的治療簡單可分爲做傳統假牙及植牙兩大類。

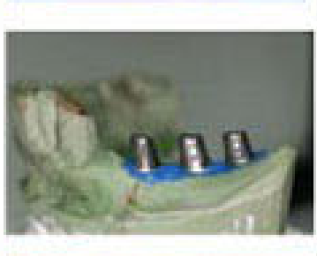
而無論是植牙或是做傳統假牙的用途都是在於幫助咀嚼、矯正、健齒及打造美觀的門面。在過去因爲受到材料限制，常使用金屬做假牙的內冠，外層再燒上一層陶瓷粉用以營造出牙齒的自然色，但因金屬材質透光性低，容易看起來不真實，且金屬內冠經過一段時間後，金屬離子滲透出來，常會發生牙齦黯黑、灰色金屬色澤。此外，這類金屬內冠與陶瓷粉的密合度較差，常發生假牙金屬邊緣露出等缺點，不僅造成美觀上很大的困擾，還有可能導致口腔藏污納垢、病菌入侵、產生異味、疼痛或二次蛀牙等多重問題。

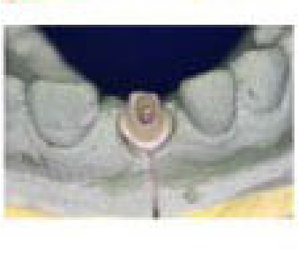
反觀全瓷牙冠，因內冠不含金屬成份，光線穿透性完全不受內層金屬影響，外觀上與自然牙色相仿，加上沒有金屬異味、不腐蝕、不因冷熱食物的交替而刺激牙髓神經，爲近年來牙醫界及病患接受度來愈高的假牙材質。

伴隨著台灣消費者健康意識提昇，面對劣質的黑心假牙充斥市場，越來越多的消費者開始重視假牙品質，但假牙的消費資訊及專業知識嚴重不足，如何擁有兼具美觀與優良品質的假牙，對台灣消費者來說無疑是一大考驗。

創立於西元 1969 年的世界第一大製鞋集團—寶成國際集團跨足了假牙產業，在彰化縣福興鄉福興工業區成立了寶鈺生技股份有限公司，配合寶成精良的製造技術與研發能力，開發出世界級的假牙產品，提供國人優質的全瓷假牙系列產品，我在 2006 年開始與該公司的研發團隊合作，陸續完成一些 case，包括 surgical guide、implant-bar supported overdenture、custom-made abutment、zirconia abutment 及 zirconia crown.都能得到令人滿意的結果。這些都是使用 CAD/CAM 技術所製造出來的.精密度更甚於傳統的鑄造方式。

目前該公司的客戶遍及美洲、歐洲、日本等世界各地，並且已經在這個領域中展露頭角。寶成集團更斥資兩億元，以八年的時間整修一級古蹟鹿港龍山寺，並於最近完工，爲歷史文化的傳承貢獻心力。寶鈺生技股份有限公司爲整個牙科產業的一份子，也是我們彰化縣在地的夥伴。這期彰化牙醫特別請該公司執行經理郭川竹博士介紹寶鈺生技股份有限公司的現況及未來發展。





寶成集團爲何會對假牙事業情有獨鍾？原因在於生產運動鞋底時需高度依賴電腦輔助設計（CAD）與電腦輔助製造（CAM），也要高度依賴人工製作鞋面；而製造假牙如同製鞋技術一樣，需要以 CAD/CAM 技術製造假牙內冠，並以人工堆燒瓷技術製造假牙外冠。

所以寶成國際集團旗下的寶元科技股份有限公司，在西元 2001 年 3 月成立牙模事業部，投入電腦 3D 齒雕系統（Dental CAD/CAM System）的研究開發工作。歷經 5 年的時間，應用國立中正大學機械系過去在寶成協助製鞋的 CAD/CAM 核心技術，於西元 2005 年 12 月完成亞洲第一套電腦 3D 齒雕系統，命名爲 TDS（全名 TurboDent System 的縮寫）。在即將完成 TDS 系統研發的同時，於西元 2005 年 11 月在美國加州洛杉磯設立行銷公司，行銷 TDS 品牌與其假牙產品，正式啓動國際假牙市場接單。

於西元 2004 年 3 月，寶元科技亦投入電腦 3D 輔助植牙系統的研究開發，系統命名爲 TDS ImplantSmart & SmartGuide 輔助植牙系統。該系統的植牙術前規劃軟體命名爲 TDS ImplantSmart，依據植牙術前規劃資訊所製造出來，可以輔助醫師植牙的手術模板命名爲 TDS SmartGuide。歷經 2 年半的時間，於西元 2006 年 10 月，與彰化縣田中鎮卓瑞業醫師合作，成功地共同完成第一例以 TDS ImplantSmart & SmartGuide 電腦 3D 輔助植牙系統實際輔助植牙手術。

於西元 2006 年 1 月，寶元科技應用自己開發出的 TDS 系統，在台灣彰化福興工業區架構氧化鋯內冠（Zirconia Coping）的生產線，開始展開服務台灣地區的牙技師與牙醫師。台灣廠除了 Zirconia Coping 以外，亦提供完全一體加工成形的 Custom Implant Abutment（Zirconia and Titanium）與 Titanium Implant Bar 的產品。甚至在市場上講究快速交期的求下，寶元科技亦提供 TDS 3D 掃瞄機的販售服務，可以讓客戶從遠方以掃瞄石膏模型，透過電子下單的方式傳送掃瞄檔案至寶元彰化廠，來節省客戶物流寄送石膏模型的時間與成本。西元 2006 年 8 月，台灣廠通過 ISO 9001 生產品質管理系統的認證。西元 2007 年 7 月，寶元科技在大陸廣州省東莞市架構 Zirconia Coping 生產線，以承接美國、歐洲、日本等國家的訂單爲主。

在 2008 年 1 月，寶元科技公司牙模事業部從寶元科技獨立出來，成爲寶鈺生技股份有限公司，以 TDS 爲企業行銷的品牌。從此，TDS 不僅是代表原來的 TurboDent System，所賦予更大的意義是：Total Dental Solution。TDS 這個標誌將是代表全方位牙科解決方案的提供者，因爲 TDS 包含了「TDS 電腦 3D 齒雕系統」與「TDS ImplantSmart & SmartGuide 電腦 3D 輔助植牙系統」。這二套系統採用最先進的掃瞄與精確研磨技術，改變以往傳統手工製假牙限制，全程以電腦監控操作，所以 TDS 能夠生產各類材質的假牙產品與植牙元件，甚至是植牙手術模板。

寶鈺生技股份有限公司以 TDS 系統架構的生產假牙、植牙相關產品的製造廠，統稱爲 TDS Milling Center。目前台灣彰化廠與大陸東莞廠皆導入並通過 ISO 9001 與 ISO 13485 等品質管理系統認證後，並且 TDS Abutment 也於 2008 年 11 月通過美國 FDA 的認證，證明 TDS Milling Center 所製造出的產品完全符合國際的高品質水準。

BEAUTY HEALTH DURABILITY
TDS
TDS Milling Center

圖 2.1 寶鈺生技股份有限公司與 TDS Milling Center

## 2. Total Dental Solution—精準、快速、自然的齒雕系統

「TDS 電腦 3D 齒雕系統」與「TDS ImplantSmart & SmartGuide 電腦 3D 輔助植牙系統」，是唯一由台灣企業自行設計開發，以最新電腦科技應用於牙科領域的二套先進系統，其功能不僅已經與國外知名系統並駕齊驅，甚至具有獨特的優點。

### 2.1. TDS 電腦 3D 齒雕系統：

TDS 全瓷假牙由是寶鈺研發的完整全瓷冠系統，提供極致及高精密全瓷產品。將最先進的電腦科技融合專業牙醫技術，採用由氧化鋯（TDS Zirconia）所構成，透過數位掃描、電腦輔助設計、五軸切削的程序（CAD/CAM）來製作全瓷贗復假牙。透過 3D 齒雕系統優越的技術資源，TDS 所生產的假牙，可呈現如同天然牙般的美觀、健康與自然，且因 CAD/CAM 系統之嚴謹精準，結構更爲密合的 TDS 假牙，更有防止二次蛀牙或瓷裂的功能，因此較同業更能展現如天然牙般的精密、堅固等特質。

### 2.2. TDS ImplantSmart & SmartGuide 電腦 3D 輔助植牙系統：

TDS ImplantSmart & SmartGuide 電腦 3D 輔助植牙系統是應用電腦 3D 影像技術於植牙手術，能透過其手術範本般的導引功能，來協助牙醫師進行植牙手術的術前規劃與輔助手術過程中的植牙導引定位。輔助牙醫師進行難度較高的植牙手術，於手術過程中精準迅速完成每個植牙手術步驟，使病患確切感受到 TDS 爲植牙病患所實現的安全、快速、舒適感受。術後亦可立即應用前述 TDS 電腦 3D 齒雕系統所產出的 Custom Implant Abutment、Implant bar，甚至是臨時假牙或永久假牙，來完成所謂 One-stage 的植牙手術。

TDS SYSTEM
TDS

圖 3.1 TDS 電腦 3D 齒雕系統

## 3. TDS 電腦 3D 齒雕系統的特色

TDS 電腦 3D 齒雕系統，爲整合數位設計與牙科專業知識的假牙製作系統，其中包含數位 3D 雷射掃瞄機（TDS Scanner）、數位設計軟體（TDS Designer）、精密五軸牙雕機（TDS Cutter）、齒雕系統氧化鋯（TDS Machinable Ceramics）。透過數位化製程及加工技術，快速提供各種高品質的假牙成品，全方位滿足不同客戶的各種需求。

### 3.1. 數位 3D 雷射掃瞄機：

TDS 三合一雷射掃瞄機（TDS Scanner），具有高精度、高效率的特點，可快速而精確地將石膏模型轉換成數位模型。LSC200 爲 TDS 新一代的雷射光學齒模掃描機，以最少的人工，製作出高品質、高精度的牙齒，創造完美自信的笑容。其優點如下：

1. 牙模專用的掃瞄：針對不同型態支台齒與蠟模皆能輕易地處掃描，不受各種型態之限制。

圖 4.1 TDS Scanner 的單顆石膏模掃瞄

2. 簡易的操作：操作軟體具有友善的使用者介面，可於單一操作步驟中，自動掃描完成全口牙數位資料。

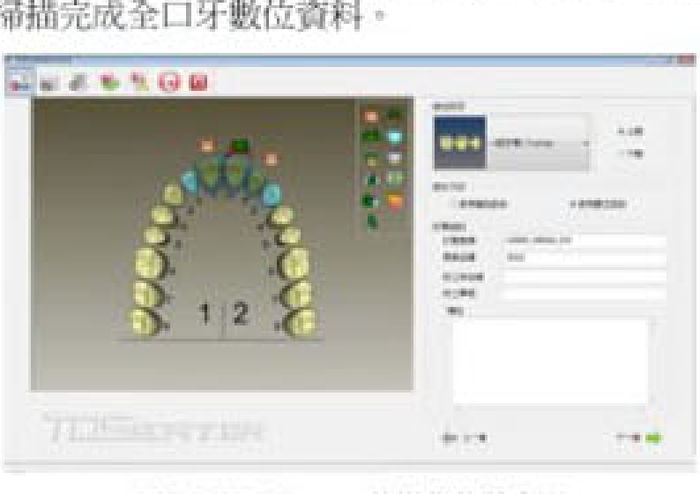


圖 4.2 TDS Scanner 的操作軟體介面

3. 效率與精度的完美結合：掃描精度高達 10μ，單顆石膏模掃描只需 45 sec，因爲是非接觸式掃描，所以不用擔心掃描過程中石膏模受損。

圖 4.3 TDS Scanner 的全口石膏模掃瞄

### 3.2. 數位設計軟體：

TDS 數位設計軟體（TDS Designer），整合了先進的電腦輔助設計（CAD）與假牙製作專業知識，提供您最方便、有效而完整的全數位設計工具。其優點如下：

1. 數位設計：運用先進電腦軟體技術，結合牙科領域知識，可依不同狀況需求來設定贗復體厚度、黏劑空間與 margin 密合度。

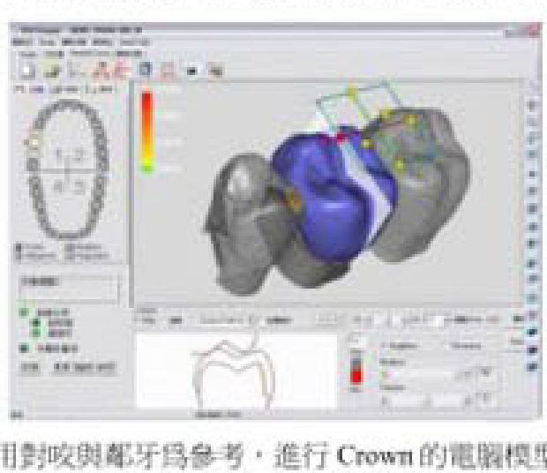


圖 4.4 應用對咬與鄰牙爲參考，進行 Crown 的電腦模型變形設計

2. 使用的範圍廣泛：可以用來設計 Coping、Crown、Bridge、Veneer、Inlay、Onlay、Custom Implant Abutment、Implant Bar 等各類產品。

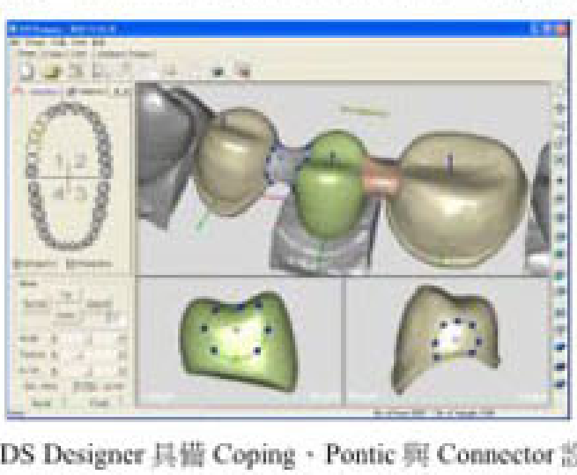


圖 4.5 TDS Designer 具備 Coping、Pontic 與 Connector 設計功能

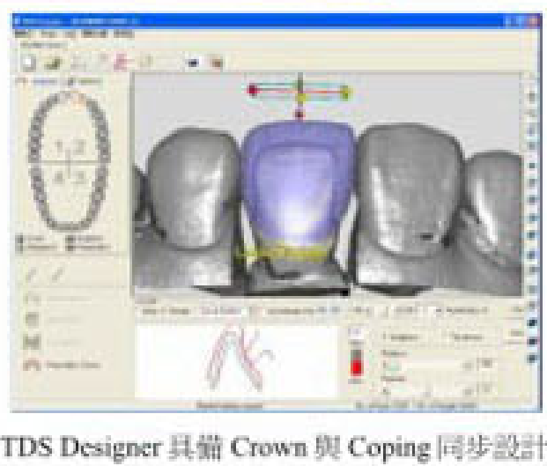


圖 4.6 TDS Designer 具備 Crown 與 Coping 同步設計的功能

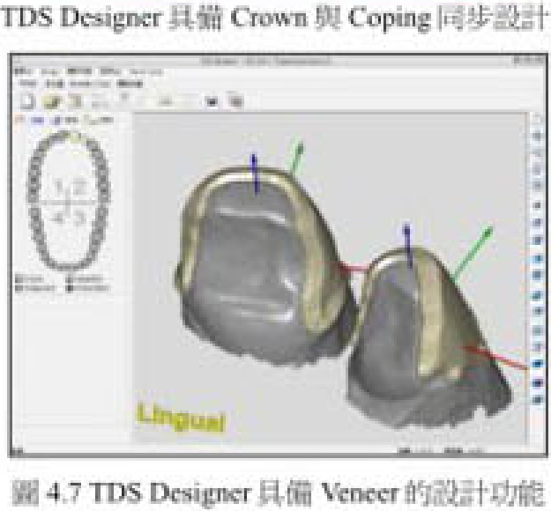


圖 4.7 TDS Designer 具備 Veneer 的設計功能

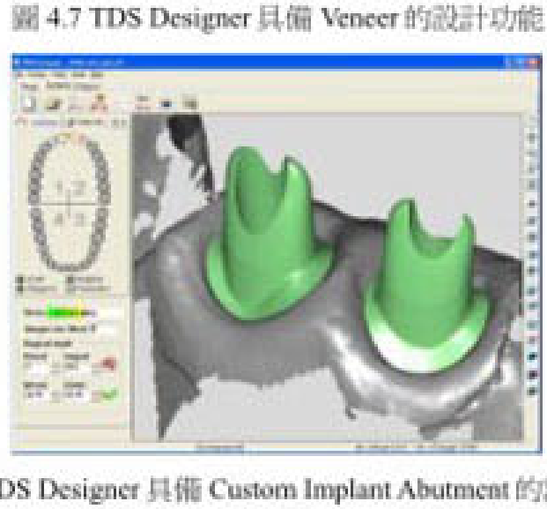


圖 4.8 TDS Designer 具備 Custom Implant Abutment 的設計功能

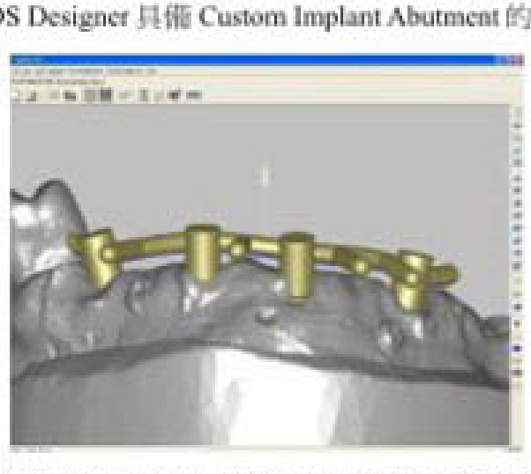


圖 4.9 TDS Designer 具備 Implant Bar 的設計功能

### 3.3. 精密五軸牙雕機：

TDS 五軸牙雕機（TDS Cutter），屬於銑銷的加工機（Milling Machine），加工精度高達 10μ。多軸向的加工設計，可以加工高複雜外型的物件，所以可以快速而精準地加工各樣假牙成品。更因爲它是具高剛性特質，不僅是 Zirconia，純鈦金屬亦能夠加工。其優點如下：

1. 先進的五軸加工：採用五軸設計，能在不同的角度與位置加工；因此可處理多種類型的假牙產品，包括 Coping、Veneer、Custom Implant Abutment 及 Implant Bar。

圖 4.10 五軸加工

2. 刀具自動校正：在每次加工過程切換刀具時，均會針對刀具自動進行校正，以避免因加工過程刀具耗損而產生的切削誤差。

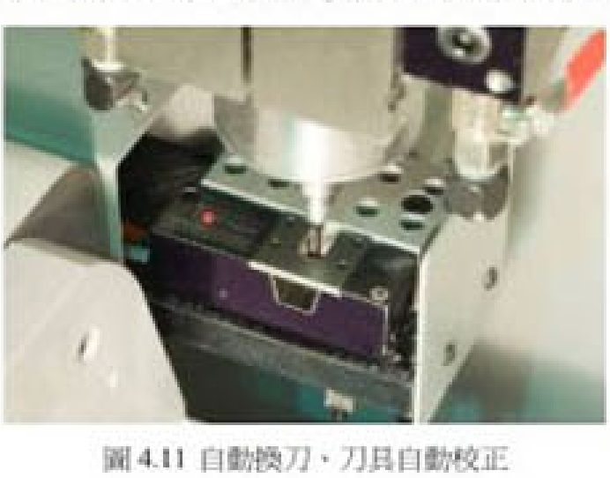


圖 4.11 自動換刀、刀具自動校正

3. 精密的加工刀具：採用精密的刀具（直徑=0.3 mm）來進行加工，以確保加工成品品質。

圖 4.12 精密加工刀具

### 3.4. 齒雕系統氧化鋯：

TDS 電腦 3D 齒雕系統使用的氧化鋯（Zircomia）材料塊（TDS Machinable Ceramics）來自歐洲進口。其優點如下：

1. 比色的選擇性高：TDS Zirconia 材料經加工後，可以浸泡染成七種不同顏色，加上原來白色，共有八種顏色，可以完全滿足不同假牙色系的需求。

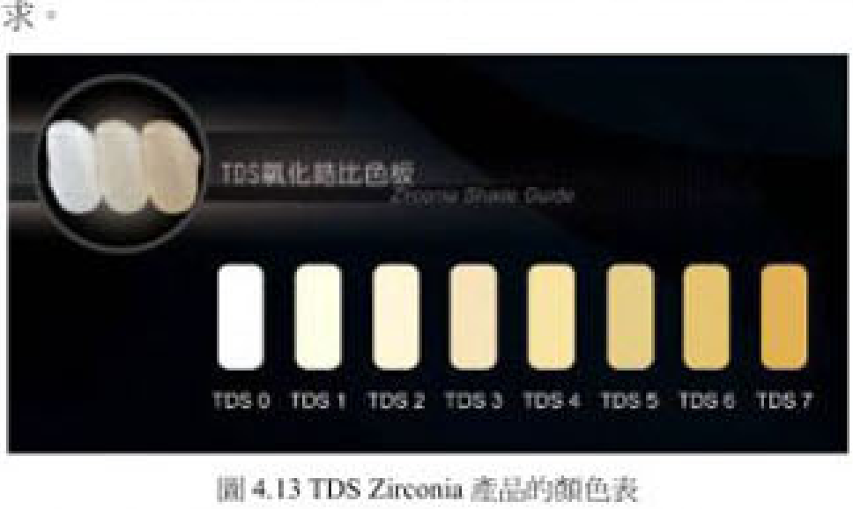


圖 4.13 TDS Zirconia 產品的顏色表

2. 強度表現優異：TDS Zirconia 材料抗破裂強度可以高達 1200±150 MPa。

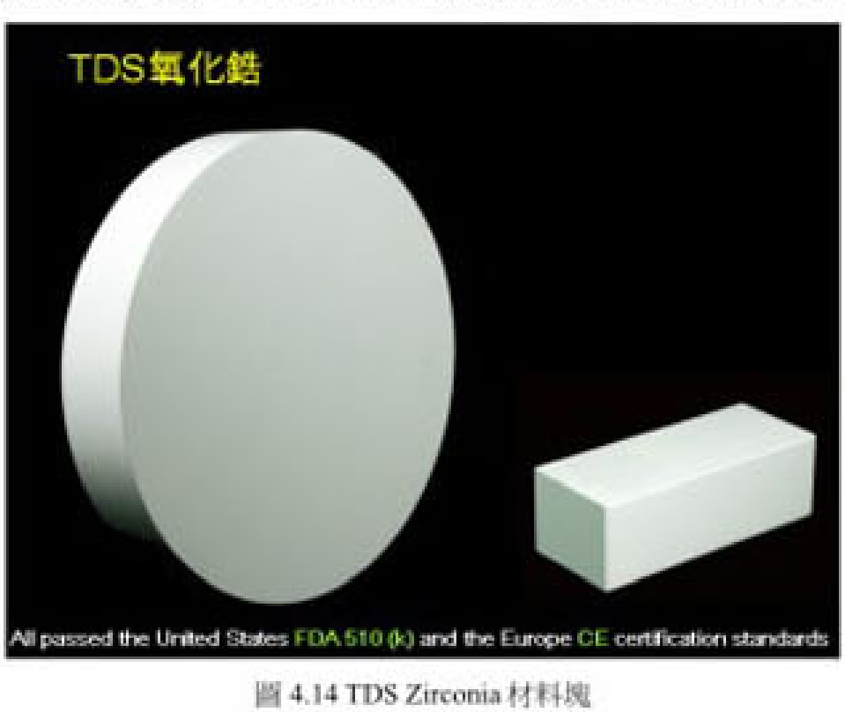

TDS氧化鋯
All passed the United States FDA 510 (k) and the Europe CE certification standards

圖 4.14 TDS Zirconia 材料塊

## 4. TDS ImplantSmart & SmartGuide 電腦 3D 輔助植牙系統的特色

TDS ImplantSmart & SmartGuide 電腦 3D 輔助植牙系統是應用電腦 3D 影像技術，來協助醫師進行植牙手術的術前規劃與輔助手術過程中的植牙導引定位。其特色在於協助醫師進行植牙手術過程，達到安全、快速、舒適等目的。術後亦可立即應用前述 TDS 電腦 3D 齒雕系統所產出的 Custom Implant Abutment、Implant bar，甚至是臨時假牙或永久假牙，來完成所謂 One-stage 的植牙手術。

### 4.1. TDS ImplantSmart 軟體

ImplantSmart 是一套專門爲牙醫師量身設計的植牙術前規劃軟體。透過

ImplantSmart，牙醫師可在手術前進行植牙位置規劃，藉由剖面影像與 3D 立體模型的呈現，醫師可清楚獲得植體位置的精確資訊，更能提高手術的正確性與精準度。TDS ImplantSmart 軟體協助牙醫師在與消費者諮詢後，在手術前準備好所有的植牙相關假牙產品，包括植牙模板、客製化支台齒(或 implant bar)、臨時假牙以及永久假牙。如此，消費者僅需接受一次手術，即可完成植體與臨時假牙的裝設。透過手術導引板進行微創植牙，不僅傷口小，消費者甚至可於手術後立即進食，待植體與骨頭癒合，即可再安裝永久假牙，不僅安全，更是快速及舒適的植牙解決方案。

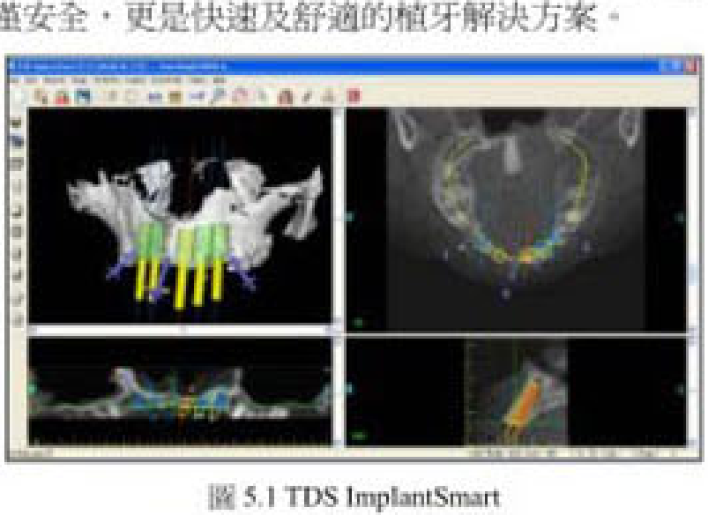


圖 5.1 TDS ImplantSmart

### 4.2. TDS SmartGuide

手術模板爲植牙手術過程的重要輔助工具，可協助醫師準確地完成植體定位，有別於國外製作上價昂與費時的缺點，ImplantSmart 與 TDS 數位齒雕系統的高科技結合，可將醫師完成之植牙規劃轉換爲實際之手術模板，協助醫師更迅速而安全地完成植牙手術。

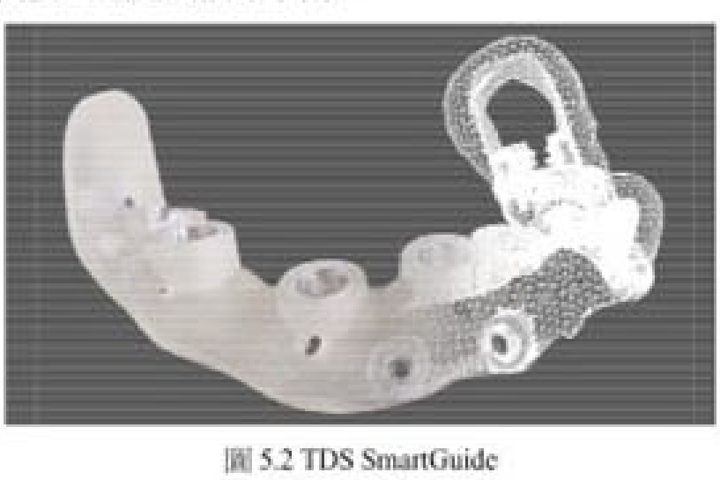


圖 5.2 TDS SmartGuide

### 4.3. 客製化人工支台齒

以人工植牙體製作假牙，不僅可使消費者享受近似真牙的完整功能，更可解決活動假牙的不便，提升患者咀嚼能力！一般而言，拔牙無可避免將衍生齒槽骨萎縮問題；然而植入人工牙根的齒槽骨，能在承載咀嚼力量之際，同時保持固有的外型，這是傳統假牙無法比擬的。TDS 支台齒是針對各病患的口腔條件進行設計製作，無論應力角度或上下咬合都將更加精準，TDS 絕對是植牙需求者最安心的選擇。

圖 5.3 客製化人工支台齒

### 4.4. TDS ImplantSmart & SmartGuide 電腦 3D 輔助植牙系統的流程如下圖所示，分成以下步驟：

1. 病患拍攝 CT，取得病患口腔的齒槽骨資料。
2. TDS ImplantSmart 軟體讀取 CT 資料，自動建構病患口腔齒槽骨的電腦 3D 模型以及相關重要資訊（神經管位置、齒槽骨尺寸、牙齦厚度、參考牙冠資訊）。醫師應用這些資訊進行植牙術前規劃。
3. TDS 製造廠依據醫師植牙術前規劃的資訊（植體尺寸、方位），製作出精密的手術模板。若是醫師規劃的是 one-stage 的植牙手術，則 TDS 會根據醫師的需求，製造出 Custom Implant Abutment 或 Implant Bar，以及相關的臨時或永久假牙。
4. 醫師應用植牙手術模板進行微創植牙手術，不需要切開牙齦肉，減輕病患的痛苦。
5. 若是 One-stage 植牙手術，則繼續進行 Custom Implant Abutment 或 Implant Bar，以及相關的臨時或永久假牙的裝戴。可以讓病患於最短時間內完成植牙、裝戴假牙等過程。

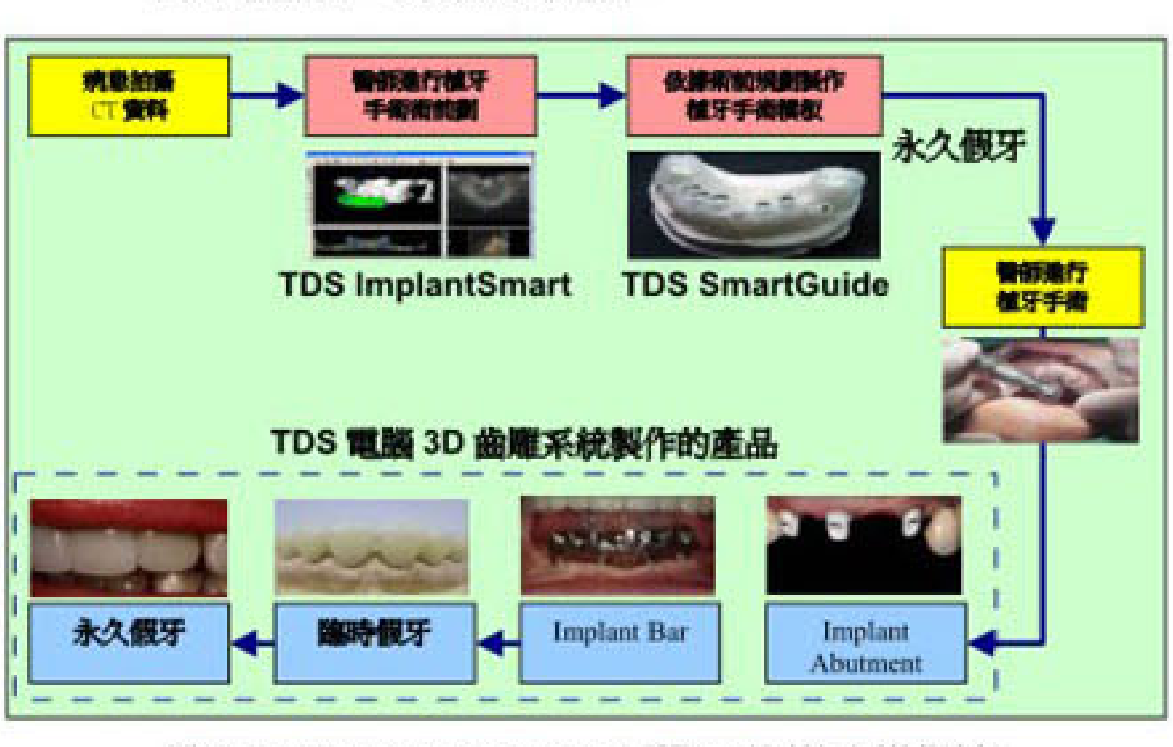


圖 5.4 TDS ImplantSmart & SmartGuide 電腦 3D 輔助植牙系統的流程

### 4.5. TDS ImplantSmart & SmartGuide 電腦 3D 輔助植牙系統的特色在於安全、快速、舒適。其優點如下：

1. 安全：因爲應用了電腦 3D 影像技術，醫師可以於術前取得病患詳細的齒槽骨、牙齦、神經管、鼻竇等資訊。並應用 ImplantSmart 植牙術前規劃軟體來規劃、模擬植牙手術。因此在植牙手術前，醫師已經有充分的規劃與準備。無論對醫師或對病患來說，可以讓植牙手術過程獲得精密的控制，比起傳統完全依賴醫師經驗進行的植牙手術，能夠獲得更安全的保障。
2. 快速：因爲前述醫師於術前已經做了詳細的規劃，同時配合 TDS 依據醫師植牙規劃所製作出的 SmartGuide 手術模板，能夠讓醫師於植牙手術過程，一切根據術前規劃步驟，按部就班的完成植牙手術，因此可以達到快速的目的。
3. 舒適：因爲前述的安全、快速，無論對於醫師或是病患來說，在心理上、生理上，都會感受到壓力的減輕。尤其應用此一系統可以達到微創手術的效果（不需要切開病患的牙齦肉），病患手術後的腫脹欲疼痛感得以減輕，比起傳統植牙手術，將更爲舒適。

## 5. 結語

而現今的社會是一個講求品質及速率的社會，要如何快速且提供高品質的假牙產品給客戶，一直都是寶鈺生技股份有限公司的目標，正因爲擁有「TDS 電腦 3D 齒雕系統」與「TDS ImplantSmart & SmartGuide 電腦 3D 輔助植牙系統」這二套自行研發的系統外，更擁有完整的產品線以及寶成集團豐富研發資源與生產管理經驗，所以能夠快速生產各種高品質的假牙成品，全方位滿足不同客戶的各種需求。同時導入並通過 ISO 9001 與 ISO 13485 等品質管理系統認證後，證明 TDS Milling Center 所製造出的產品完全符合國際的高品質水準。

未來寶鈺生技股份有限公司將持續不斷努力，以穩健、精實、創新、迅速爲目標，繼續提供高品質的假牙產品，期盼能提昇國人的健康。