

· 综述 ·

# 数字化技术在美学区种植研究进展及应用前景

张馨月 王柏翔 王慧明

浙江大学医学院附属口腔医院 浙江大学口腔医学院 浙江省口腔生物医学研究重点实验室, 杭州 310031

通信作者: 王慧明, Email: hmwang1960@hotmail.com, 电话: 0571-87217419

**【摘要】** 美学区种植一直是种植领域的难点, 如何以修复为导向进行精准种植是美学区种植修复成功的关键。大数据时代来临之际, 全程数字化种植治疗成为未来种植发展的风向标。全程数字化种植治疗将计算机辅助设计与计算机辅助制造 (computer aided design / computer aided manufacturing, CAD/CAM) 技术贯穿到整个种植治疗的过程中, 数字化技术不仅可实现术后同期制作临时修复体, 还可在术前制作好临时修复体, 从而极大节约椅旁操作时间。本文阐述了美学区的数字化种植流程及技术, 以为临床医生开展数字化美学区种植治疗提供参考。

**【关键词】** 数字化; 美学区; 精确性; 种植导板; 精准种植

**基金项目:** 国家自然科学基金 (81600909); 浙江省卫生医药科技项目 (2017RC009)

## Research progress and application prospect of digital implant technology in aesthetic area

Zhang Xinyue, Wang Baixiang, Wang Huiming

The Affiliated Stomatology Hospital, Zhejiang University School of Medicine, Zhejiang University School of Stomatology & Key Laboratory of Oral Biomedical Research of Zhejiang Province, Hangzhou 310031, China

Corresponding Author: Wang Huiming, Email: hmwang1960@hotmail.com, Tel: 0086-571-87217419

**【Abstract】** Implant treatment in the aesthetic zone has always been difficult in the field of implant. A precise prosthetic-driven surgery is the key to the success of implant restoration in the aesthetic zone. With the era of big data approaching, the full digital process has become the tendency of future development. The full digital implant treatment integrates CAD/CAM (computer aided design / computer aided manufacturing, CAD/CAM) technology into the entire implant treatment process. Digital technology can not only make temporary prostheses at the same period after surgery, but also make temporary prostheses preoperatively, which greatly saves the chair side operation time. This article describes the process and technology of digital implant in aesthetic zone, hoping to provide a reference for clinicians to carry out digital implant treatment in the aesthetic zone.

**【Key words】** Digital; Aesthetic zone; Accuracy; Implant template; Precision implanting

**Fund program:** National Natural Science Foundation of China (81600909); Zhejiang Health and Medicine Technology Project (2017RC009)



张馨月  
硕士研究生、中国  
卫生法学会理事,  
研究方向: 美学区  
种植和数字化修  
复, 医学人文及医  
患沟通



王慧明  
教授、主任医师、  
博士生导师, 研究  
方向: 口腔颌面  
部肿瘤的诊治、颌  
面骨缺损修复和重  
建、前牙美学种植  
和数字化种植修复

DOI: 10.12337/zgkqzzzz.2021.06.0012

收稿日期 2021-05-03 本文编辑 石淑芹, 宋宇

引用本文: 张馨月, 王柏翔, 王慧明. 数字化技术在美学区种植研究进展及应用前景 [J]. 中国口腔种植学杂志, 2021, 26(3): 206-210.

DOI: 10.12337/zgkqzzzz.2021.06.0012.

美学区是患者微笑时可见的区域,一般指上颌前牙区<sup>[1]</sup>,美学区种植修复是当今口腔种植修复中的热点和难点。成功的美学区种植除实现稳定长期的骨结合外,还需具有稳定长期的美学效果。美学区种植修复难度较高,可预见性较差,涉及诸多风险:①患者对美观要求高;②美学区的牙齿缺失大多伴有牙槽骨吸收,严重影响种植体植入的位置<sup>[2]</sup>;③美学区种植手术需避让切牙管等特殊解剖结构,避免鼻腭神经的损伤及影响种植体的骨结合。

近年来,数字化技术发展迅速,如何利用数字化技术进行以修复为导向的精准种植成为了新的发展方向。数字化技术可帮助术者完善术前设计、实现手术精准操作,为良好的美学修复效果奠定了基础。

本文将介绍数字化术前设计、数字化外科技术及数字化修复的完整美学区种植流程,旨在探索适合美学区的数字化种植模式,为实现微创、美观、精准的美学区种植提供参考。

### 一、数字化技术在美学区术前信息采集与诊断设计的应用

#### 1. 数字化面部扫描技术:

数字化应用于口腔种植的首要条件是临床三维数据的获取。数字化数据采集系统在种植修复领域被广泛应用,锥形束计算机断层扫描(cone beam computed tomography, CBCT)由于相对较低的辐射剂量、成本和较高的图像分辨率、准确度而被广泛应用<sup>[3]</sup>。美学区种植修复的面部采集技术由口内数字扫描技术与三维面部扫描技术相结合。原始口内数字扫描数据被存储为 STL 格式后,通过计算机辅助设计(computer aided design, CAD)软件导入,与临时修复体的形态一同被转移到最终修复体的设计中<sup>[4]</sup>。面部扫描技术是高效的医患沟通工具,通过对最终修复效果的预测,使患者在治疗前了解最终外观的整体改善效果。微笑扫描技术通过三维面部扫描及数字化辅助技术,也被用于优化美学区种植修复的功能及美学效果<sup>[5]</sup>。

经过长时间的发展,口内扫描仪的精确性、舒适性、便捷性有了显著性提高。Su Ting-Shu 等指出在美学区, CEREC AC 和 E4D 系统能对简单的单冠或小跨度桥体可实现直接椅旁切削制作,保证更好的美学效果<sup>[6]</sup>。此外,数字化口内扫描可以数字化比色,模拟修复治疗,便于患者直观了解治疗方案及预期美学效果<sup>[7]</sup>。

#### 2. 数字化微笑设计:

近年来,数字化微笑设计(digital smile design, DSD)在数字化领域受到越来越多的关注。DSD 利用专业的设计软件,分析设计患者颌面部及口内照片,对美学修复结果进行数码模拟,将复杂的美学理论放入简单的软件操作中,帮助经验不足的医生进行术前美学设计,获得直观的数字修复结果。

影响 DSD 精确性的重要因素是 DSD 程序。Doya Omar 比较了八个 DSD 程序,其中 Photoshop, Keynote 包含最多的美学分析参数,可提供更全面的微笑分析,在美学区设计中最为常用。但传统 DSD 局限性在于其设计都是二维的,为了弥补该局限性,达到更加精准的三维设计效果,联合应用计算机辅助设计与计算机辅助制造(computer aided design / computer aided manufacturing, CAD/CAM)与 DSD,可实现三维 DSD 设计,达到更佳最终修复效果。如采用 FaceScan 面部扫描仪获取数据,将获取信息导入设计软件分析匹配,完成三维 DSD 设计,使用 CAD/CAM 设备制造最终修复体<sup>[8]</sup>。

#### 3. 数字化面弓及下颌运动轨迹描绘:

准确的颌位关系与义齿的发音、舒适度、咀嚼效率息息相关,是成功修复的关键因素。数字化面弓可以更精确的记录咬合及下颌运动轨迹,其原理是利用超声脉冲技术,记录下颌运动轨迹,描绘髁状突及肌肉的变化,配合 CAD/CAM 系统,为数字化流程提供动态数据,更科学有效地完成术前数字化设计<sup>[9]</sup>。

### 二、数字化外科技术在美学区的应用

#### 1. 数字化导板技术:

##### (1) 数字化导板的精度和误差:

临床医生最关注的问题是是否可以将术前设计精确转移到患者口内。数字化导板的精度需要比较术后实际种植体位置与术前设计种植体位置的偏差,将术前术后的 CBCT 影像比较是目前最有效的办法。影响美学区精度的因素有很多,如导板生产过程、导板支持形式、上下颌骨、术区牙位等因素都会影响其精度。研究表明<sup>[10]</sup>,前牙区的角度偏差值较低。数字化导板的误差主要体现在导板制作误差和手术误差,应根据患者的具体情况来选择导板<sup>[11]</sup>。应用数字化导板技术同时需要承担导板系统准确性不足带来并发症的风险。美学区的种植并发症包括机械并发症和生物并发症,生物并发症有种植体失败、种植体周炎、种植体周黏膜炎、骨质丢失及软组织退缩等并发症。从术前设计到最终种植体的植入每一步都可能会有误差,如何确保术前精准设计,将设计准确转换到术中,保障种植体的最佳植入位置,进一步全面提高数字化导板的精确度值得我们进一步探索。

##### (2) 数字化导板设计:

数字化导板有较优越的术前设计,精准的手术定位,轻微的术后反应等特点,在美学区单颗、多颗牙列缺损以及牙列缺失中应用效果良好。数字化种植导板软件能将种植体精确设计在理想且安全的位置,帮助医生与患者、医生与技师之间进行更直观有效的沟通<sup>[12]</sup>。前牙区种植导板的设计流程是以修复为导向,利用专业软件对采集的数据进行拟合,获取全信息化模型,利用 CAD 技术进行各类数据精准测量,模拟手术规划设计,完成最终修

复体设计。利用 CAM 技术完成数字化外科导板制作, 指导临床手术精准有效实施, 是获得美学效果的重要保障。

### (3) 数字化导板适应证的选择:

数字化导板根据植入引导程度的不同可分为半程导板和全程导板, 根据固位方式不同可分为黏膜支持式、骨支持式、牙支持式和混合支持式, 临床上主要根据缺失牙的部位和数量、邻牙牙周与牙体状况、邻牙在牙弓内分布等情况选择导板。不同类型的手术导板精确度存在差异, 黏膜支持式导板依靠黏膜固位, 活动度大固位差, 适用于牙列缺失患者, 美学区不常用; 骨支持式导板需翻开全厚瓣, 创口深、损伤大, 适用于缺牙较多的牙列缺损或牙列缺失患者<sup>[13]</sup>; 混合支持式导板由多种支持方式结合, 增加不可控性, 影响导板的精度。

牙支持导板对邻牙稳固性要求高<sup>[14]</sup>, 较黏膜支持式<sup>[13]</sup>和骨支持式导板在美学区具有更好的优越性<sup>[15]</sup>, 有更好的术后美学效果, 相关临床随机对照研究<sup>[14]</sup>提示修复一周、半年及一年后, 牙支持导板与自由手相比具有更高的红白美学评分 ( $P < 0.05$ )。

大部分美学区的病例存在牙槽嵴不规则、骨密度不均、骨量不足等问题, 应用全程导板可能会导致骨量进一步丢失<sup>[16]</sup>, 而应用半程导板可以在确定植入位点后, 灵活运用其他技术保留骨量或者进行必要的骨增量, 解决骨量不足的问题, 当种植窝洞位于骨质边缘或临界于重要解剖结构的种植位点时, 骨质旁穿系数较高, 建议使用半程导板。研究表明, 全程导板的精确度高于半程导板<sup>[16]</sup>, 当对美学区重要结构需要精准定位和即刻修复时, 以及颌骨密度较低、种植体长度较长时, 建议使用全程数字导板<sup>[17]</sup>。数字化导板的应用也对医生与患者提出了更高的要求: 充足的设计与准备时间, 高度熟练的操作技巧, 术区良好的邻牙稳定性。

### 2. 美学区的数字化导航技术:

动态导航与导板相比, 优势在于方案设计与种植实时引导可以同步进行, 术中“盲视”变为“直视”, 可实时引导医生种植及调整方案。在解剖结构较为复杂的美学区种植修复病例中, 动态导航可以实时动态显示临近区域的重要解剖结构, 医生可根据情况灵活更改方案。动态导航多使用不翻瓣技术, 减少手术时间, 降低患者术后创伤, 维持软硬组织稳定, 获得更好的美学修复效果<sup>[18]</sup>, 此外, 动态导航也可以与种植机器人结合, 有研究显示在体外模型上模拟导航引导的机器人种植手术, 有良好的临床效果, 未来将成为医疗器械领域的研究热点<sup>[19]</sup>。

### 三、数字化修复技术在美学区的应用

#### 1. CAD/CAM 技术高效制作临时修复体及最终修复体:

美学修复体包括两个概念: 正确的穿龈轮廓和自然、协调的修复体。ITI 临床指南指出临时牙的穿龈部分应该

缩窄, 从而保留更多软硬组织。数字化修复体的穿龈部分可以模仿天然牙穿龈轮廓<sup>[20]</sup>, 通过采集拔牙前 CBCT 数据, 复制天然牙的穿龈轮廓, 设计制作相同穿龈轮廓的临时牙, 在即刻修复中能更好地支撑周围软组织<sup>[21]</sup>。此外, 数字化设计的基台可提供最合适的角度与高度, 使其具有与天然牙一致的穿龈轮廓, 同时能减少粘结剂残留并保证美观<sup>[22]</sup>。

数字化技术在制作最终修复体的过程中被广泛使用, 扫描基台和基底, 再应用数字化技术进行设计, 数字化设计的准确性可与传统修复体制造技术相媲美<sup>[23]</sup>。有研究表明 CAD/CAM 制造修复体留存率与传统制造的修复体相当, 可见在保证了效率高效的同时, 种植体留存率不受制造技术的影响<sup>[23]</sup>。

#### 2. 不同数字化流程在种植修复中的应用:

目前临床上有多种数字化种植修复流程, 主要有中断的数字化流程 (interrupted digital atlantis, IDA)、全数字化流程 (full digital atlantis, FDA) 和全数字化分割流程 (full digital split-file, FDSF), 可根据患者的实际情况进行选择。有研究对 IDA、FDA 和 FDSF 的精度进行比较<sup>[24]</sup>, 结果表明 3 种工作流程的边缘间隙均低于临床可接受的  $120 \mu\text{m}$ , 但是 FDSF 误差明显小于其他两个流程, 并能进一步减少了时间与成本, 具有进一步推广使用的临床价值。Kyung 介绍了一种新的工作流程<sup>[25]</sup>, 该技术通过在软件上设计虚拟试验修复体, 缩短椅旁制作临时修复体的时间, 并在修复前牙时增强美学效果。Bassam<sup>[26]</sup>将面部扫描信息与 CAD/CAM 技术结合在一起, 以实现即刻修复, 该技术具有更高的效率并带来可预期的功能和美学效果。

数字化技术可获得更高的患者满意度。学者将数字化制作的修复体与传统制造的修复体进行比较, 评估美学、并发症、患者满意度和经济因素, 发现进行数字化修复的患者满意度更高。Yolanda R Gallardo 等人指出数字化技术能减轻患者的焦虑和恶心程度, 并发现与传统技术相比, 患者更接受数字化工作流程<sup>[27]</sup>。

### 四、美学区数字化技术现状与展望

尽管可使用不同的数字化支持系统来优化和辅助种植手术<sup>[28]</sup>, 数字化与传统技术相比也有以下缺陷: ①术前治疗计划时间和额外成本增加。在一项包括牙列缺失和牙列缺损的随机对照试验中<sup>[17]</sup>, 与传统手术相比, 导板种植手术需要多 10 分钟以上的诊断设计时间; ②术中会有导板折断、热损伤的风险; ③数字化的虚拟设计中, 设计软件和系统特异性存在平均误差, 数据转换分割和容积再现可能也有偏差, 最终出现虚拟植入位置不合适的结果<sup>[29]</sup>。因此我们建议应用美学区数字化技术的适应证为: ①微创手术的需求; ②优化术前设计和种植的美学需求; ③即刻修复的需求。

在大数据时代来临之际, 全程数字化种植治疗也成了未来种植发展的风向标。全数字化种植治疗有利于外科手术和手术决策的进行, 有效增强口腔医疗团队内部及与患者的沟通。目前没有明确的研究支持全程数字化种植具有更高的精度, 但是通过一些病例报告<sup>[30]</sup>, 我们认为全程数字化治疗是一种流畅且高效的治疗方法, 且信息采集、导板选择、修复方式贯穿全程是具有临床可行性的, 例如数字化面部扫描技术、数字化微笑设计以及数字化面弓技术为数字化技术的术前信息采集提供了可能; 数字化导板及导航技术保证了术中外科技术的精确性; CAD/CAM等技术可以高效制作临时修复体及最终修复体。我们期望未来全数字化流程能进一步优化<sup>[31]</sup>, 能避免数字化引导种植的误差并维持其远期疗效, 降低全数字化流程成本, 从而最大程度普及数字化美学区种植<sup>[3]</sup>。

**利益冲突** 本文作者均声明不存在利益冲突

### 参 考 文 献

- [1] Hu X, Nahles S, Nelson CA, et al. Analysis of soft tissue display during enjoyment smiling: part 1--Caucasians[J]. *Int J Periodontics Restorative Dent*, 2013,33(1):e9-15.
- [2] Ahn HW, Moon SC, Baek SH. Morphometric evaluation of changes in the alveolar bone and roots of the maxillary anterior teeth before and after en masse retraction using cone-beam computed tomography[J]. *Angle Orthod*, 2013,83(2):212-221. DOI: 10.2319/041812-325.1.
- [3] Lin CC, Wu CZ, Huang MS, et al. Fully Digital Workflow for Planning Static Guided Implant Surgery: A Prospective Accuracy Study[J]. *J Clin Med*, 2020,9(4)DOI: 10.3390/jcm9040980.
- [4] Park JM, Oh KC, Shim JS. Integration of intraoral digital scans with a 3D facial scan for anterior tooth rehabilitation[J]. *J Prosthet Dent*, 2019,121(3):394-397. DOI: 10.1016/j.prosdent.2018.03.018.
- [5] Pozzi A, Arcuri L, Moy PK. The smiling scan technique: Facially driven guided surgery and prosthetics[J]. *J Prosthodont Res*, 2018,62(4):514-517. DOI: 10.1016/j.jpor.2018.03.004.
- [6] Ting-Shu S, Jian S. Intraoral Digital Impression Technique: A Review[J]. *J Prosthodont*, 2015,24(4):313-321. DOI: 10.1111/jopr.12218.
- [7] Iturrate M, Minguez R, Pradies G, et al. Obtaining reliable intraoral digital scans for an implant-supported complete-arch prosthesis: A dental technique[J]. *J Prosthet Dent*, 2019,121(2):237-241. DOI: 10.1016/j.prosdent.2018.03.008.
- [8] Omar D, Duarte C. The application of parameters for comprehensive smile esthetics by digital smile design programs: A review of literature[J]. *Saudi Dent J*, 2018,30(1):7-12. DOI: 10.1016/j.sdentj.2017.09.001.
- [9] Kwon JH, Im S, Chang M, et al. A digital approach to dynamic jaw tracking using a target tracking system and a structured-light three-dimensional scanner[J]. *J Prosthodont Res*, 2019,63(1):115-119. DOI: 10.1016/j.jpor.2018.05.001.
- [10] Di Giacomo GA, Cury PR, de Araujo NS, et al. Clinical application of stereolithographic surgical guides for implant placement: preliminary results[J]. *J Periodontol*, 2005,76(4):503-507. DOI: 10.1902/jop.2005.76.4.503.
- [11] Geng W, Liu C, Su Y, et al. Accuracy of different types of computer-aided design/computer-aided manufacturing surgical guides for dental implant placement[J]. *Int J Clin Exp Med*, 2015,8(6):8442-8449.
- [12] Hultin M, Svensson KG, Trulsson M. Clinical advantages of computer-guided implant placement: a systematic review[J]. *Clin Oral Implants Res*, 2012,23 Suppl 6:124-135. DOI: 10.1111/j.1600-0501.2012.02545.x.
- [13] Yatzkair G, Cheng A, Brodie S, et al. Accuracy of computer-guided implantation in a human cadaver model[J]. *Clin Oral Implants Res*, 2015,26(10):1143-1149. DOI: 10.1111/clr.12482.
- [14] Pozzi A, Polizzi G, Moy PK. Guided surgery with tooth-supported templates for single missing teeth: A critical review[J]. *Eur J Oral Implantol*, 2016,9 Suppl 1:S135-153.
- [15] Ozan O, Turkyilmaz I, Ersoy AE, et al. Clinical accuracy of 3 different types of computed tomography-derived stereolithographic surgical guides in implant placement[J]. *J Oral Maxillofac Surg*, 2009,67(2):394-401. DOI: 10.1016/j.joms.2008.09.033.
- [16] Shen P, Zhao J, Fan L, et al. Accuracy evaluation of computer-designed surgical guide template in oral implantology[J]. *J Craniomaxillofac Surg*, 2015,43(10):2189-2194. DOI: 10.1016/j.jcms.2015.10.022.
- [17] Pozzi A, Tallarico M, Marchetti M, et al. Computer-guided versus free-hand placement of immediately loaded dental implants: 1-year post-loading results of a multicentre randomised controlled trial[J]. *Eur J Oral Implantol*, 2014,7(3):229-242.
- [18] Sethi A, Kaus T. Immediate Replacement of Single Teeth With Immediately Loaded Implants: Retrospective Analysis of a Clinical Case Series[J]. *Implant Dent*, 2017,26(1):30-36. DOI: 10.1097/ID.0000000000000512.
- [19] Wu Y, Wang F, Fan S, et al. Robotics in Dental Implantology[J]. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am*, 2019,31(3):513-518. DOI: 10.1016/j.coms.2019.03.013.
- [20] Liu X, Tan Y, Liu J, et al. A digital technique for fabricating implant-supported interim restorations in the esthetic zone[J]. *J Prosthet Dent*, 2018,119(4):540-544. DOI: 10.1016/j.prosdent.2017.05.006.
- [21] Abdullah AO, Tsitrou EA, Pollington S. Comparative in vitro evaluation of CAD/CAM vs conventional provisional

- crowns[J]. J Appl Oral Sci, 2016,24(3):258-263. DOI: 10.1590/1678-775720150451.
- [22] Wasiluk G, Chomik E, Gehrke P, et al. Incidence of undetected cement on CAD/CAM monolithic zirconia crowns and customized CAD/CAM implant abutments. A prospective case series[J]. Clin Oral Implants Res, 2017,28(7):774-778. DOI: 10.1111/clr.12879.
- [23] Abdullah AO, Pollington S, Liu Y. Comparison between direct chairside and digitally fabricated temporary crowns[J]. Dent Mater J, 2018,37(6):957-963. DOI: 10.4012/dmj.2017-315.
- [24] Zeller S, Guichet D, Kontogiorgos E, et al. Accuracy of three digital workflows for implant abutment and crown fabrication using a digital measuring technique[J]. J Prosthet Dent, 2019,121(2):276-284. DOI: 10.1016/j.prosdent.2018.04.026.
- [25] Oh KC, Jeon C, Park JM, et al. Digital workflow to provide an immediate interim restoration after single-implant placement by using a surgical guide and a matrix-positioning device[J]. J Prosthet Dent, 2019,121(1):17-21. DOI: 10.1016/j.prosdent.2018.03.029.
- [26] Hassan B, Greven M, Wismeijer D. Integrating 3D facial scanning in a digital workflow to CAD/CAM design and fabricate complete dentures for immediate total mouth rehabilitation[J]. J Adv Prosthodont, 2017,9(5):381-386. DOI: 10.4047/jap.2017.9.5.381.
- [27] Gallardo YR, Bohner L, Tortamano P, et al. Patient outcomes and procedure working time for digital versus conventional impressions: A systematic review[J]. J Prosthet Dent, 2018,119(2):214-219. DOI: 10.1016/j.prosdent.2017.07.007.
- [28] Vercruyssen M, Laleman I, Jacobs R, et al. Computer-supported implant planning and guided surgery: a narrative review[J]. Clin Oral Implants Res, 2015,26 Suppl 11:69-76. DOI: 10.1111/clr.12638.
- [29] Colombo M, Mangano C, Mijiritsky E, et al. Clinical applications and effectiveness of guided implant surgery: a critical review based on randomized controlled trials[J]. BMC Oral Health, 2017,17(1):150. DOI: 10.1186/s12903-017-0441-y.
- [30] Chmielewski K, Ryncarz W, Yüksel O, et al. Image analysis of immediate full-arch prosthetic rehabilitations guided by a digital workflow: assessment of the discrepancy between planning and execution[J]. Int J Implant Dent, 2019,5(1):26. DOI: 10.1186/s40729-019-0179-1.
- [31] Vercruyssen M, Laleman I, Jacobs R, et al. Computer-supported implant planning and guided surgery: a narrative review[J]. Clin Oral Implants Res, 2015,26 Suppl 11:69-76. DOI: 10.1111/clr.12638.

· 读者 · 作者 · 编者 ·

## 本刊开始为每篇刊出文章标注中文 DOI 号

《中国口腔种植学杂志》从 2021 年第 1 期开始，为每篇刊出文章标注中文 DOI 号。

DOI 是 Digital Object Identifier 的英文缩写，是国际通用的数字对象标识符。它被誉为“互联网上的条形码”，是互联网数字资源的身份证及唯一编码。同时 DOI 系统是一套完整的国际服务体系，提供 DOI 的注册、解析及增值服务。

DOI 能够唯一性地标识一个单独的数字资源，并且可以保证在网络上永久链接。比如一个在线的电子文档，关于该电子文档的元数据存储在 DOI 服务系统。在其元数据中包括一个与它的 DOI 对应的 URL (Uniform Resource Locator)，通过 URL 可以在网络上找到该电子文档。通过 DOI 系统，用户点击 DOI 即可链接到该电子文档的 URL (此过程称为 DOI 解析)。URL 发生变化时，只需要在 DOI 系统中进行更新，就可以通过 DOI 永久链接到这篇电子文档了。