国家出版基金项目
NATIONAL PUBLICATION FOUNDATION

数字骨科学丛书
Digital Orthopaedics Series

主　审　钟世镇　戴尅戎　邱贵兴
总主编　裴国献

# 数字骨科学基础
# The Basis of Digital Orthopaedics

主　编　王成焘　苏秀云

山东科学技术出版社
www.lkj.com.cn

需要全本请访问 www.ertongbook.com

国家出版基金项目
NATIONAL PUBLICATION FOUNDATION

数字骨科学丛书

Digital Orthopaedics Series

主　审　钟世镇　戴尅戎　邱贵兴

总主编　裴国献

# 数字骨科学基础

# The Basis of Digital Orthopaedics

主　编　王成焘　苏秀云

山东科学技术出版社

**图书在版编目（CIP）数据**

数字骨科学基础 / 王成焘, 苏秀云主编. —济南：山东科学技术出版社，2019.2
（数字骨科学丛书）
ISBN 978-7-5331-9723-0

Ⅰ. ①数… Ⅱ. ①王…②苏… Ⅲ. ①数字技术—应用—骨科学 Ⅳ. ①R68-39

中国版本图书馆CIP数据核字（2019）第016874号

# 数字骨科学基础

SHUZI GUKEXUE JICHU

责任编辑：冯　悦　张嘉怡
装帧设计：魏　然

**主管单位：山东出版传媒股份有限公司**
**出 版 者：山东科学技术出版社**
地址：济南市市中区英雄山路 189 号
邮编：250002 电话：（0531）82098088
网址：www.lkj.com.cn
电子邮件：sdkj@sdpress.com.cn
**发 行 者：山东科学技术出版社**
地址：济南市市中区英雄山路 189 号
邮编：250002 电话：（0531）82098071
**印 刷 者：山东临沂新华印刷物流集团有限责任公司**
地址：山东省临沂市高新技术产业开发区新华路1号
邮编：276017 电话：（0539）2925659

**规格：**16开（210mm × 285mm）
**印张：**22.75　**字数：**610 千
**版次：**2019 年 2 月第 1 版　2019 年 2 月第 1 次印刷
**定价：**270.00元

**主　审**

钟世镇　南方医科大学

戴尅戎　上海交通大学医学院附属第九人民医院

邱贵兴　北京协和医院

**总主编**

裴国献　空军军医大学

**主　编**

王成焘　上海交通大学

苏秀云　中国人民解放军总医院

**副主编**

白雪岭　中国科学院深圳先进技术研究院

陈晓军　上海交通大学

李严兵　南方医科大学

刘　融　武汉科技大学附属普仁医院

王　丹　郑州大学第一附属医院

王金武　上海交通大学医学院附属第九人民医院

谢　叻　上海交通大学

杨昌荣　鹰利视医疗科技有限公司

张美超　南方医科大学

**编　者**（以姓氏笔画为序）

韦建和　上海交通大学

牛金民　上海光韵达数字医疗科技有限公司

司长浩　澳汰尔工程软件（上海）有限公司广州分公司

邬贤波　上海光韵达数字医疗科技有限公司

李　祥　上海交通大学

李翠笛　上海交通大学

肖　明　　上海交通大学医学院附属第九人民医院
吴福乐　　上海交通大学
张　昊　　广东省深圳市龙华区人民医院
陈　汪　　广州安世亚太信息科技有限公司
周小军　　上海交通大学医学院附属第九人民医院
袁建兵　　上海交通大学
高　塬　　上海交通大学
舒雄鹏　　上海交通大学

需要全本请访问 www.ertongbook.com

# 丛书序

数字骨科学丛书
Digital Orthopaedics Series



“十年树木，百年树人。”10年前(2008年)，我曾经为《数字骨科学》的出版写过序文，期望对这部数字医学园地里破土而出的新苗，加以精心呵护、培育成长。该部著作融集了骨科学家、影像学家、生物力学家、计算机学家、机械工程学家等多学科专家们，在裴国献教授率领下，成为第一批敢于尝试“食螃蟹”的群体，探索、创新、开花、结果。

“忽如一夜春风来，千树万树梨花开。”皇天不负有心人，有志者事竟成。由山东科学技术出版社出版的“数字骨科学丛书”，共有五个分册：《数字骨科学基础》《数字创伤骨科学》《数字脊柱外科学》《数字关节外科学》《数字骨肿瘤外科学》。这部丛书集我国数字骨科学领域学术经验之大成，是一部能够反映我国数字骨科学领域发展现状的专著。

“不忘初心，砥砺前行。”环顾我国数字骨科学的创立、发展和未来，任重道远，前景辉煌。2011年，由裴国献教授任首任组长的中华医学会医学工程学分会数字骨科学组正式成立，在这个全国性数字骨科学术团体的领引下，诸多骨科医生涌入信息科学技术引发的数字化革命洪流中。

“看似寻常最奇崛，成如容易却艰辛。”编著这部丛书的学术团队，在骨科学领域中引进了前沿性的数字化理论、理念、设备、技术和方法。他们研究了医学影像学领域不同类型设备的原理和优势，心灵手巧地分析、设计各种操作，把三维重建可视化技术、手术导航技术、3D打印技术、虚拟仿真技术、生物力学有限元分析技术等在临床上的应用发挥得淋漓尽致。“玉经琢磨多成器，百炼功成始自然”，他们既重视“阳春白雪”式创新驱动，深入研究了骨科前沿的内植物材料学和医用机器人，同时关注“下里巴人”式普罗大众，在康复支具和训练上大力着墨，建立造福广大群众的数字化骨库。丛书的出版，也验证了学术团队的艰辛奋斗历程，“若将世路比山路，世路更多千万盘”。

“涓涓细流，归为江海；纤纤白云，终成蓝图”，我诚挚地衷心祝贺丛书的出版，为我国骨科医师提供特点鲜明、内容翔实、实用性强的优秀参考书。在这里，还要感谢山东科学技术出版社的鼎力支持，将丛书成功申报国家出版基金资助项目。“不要人夸颜色好，只留清气满乾坤”，在医学之路上，只有探索、创新，才会有发展、前进。

庆贺“数字骨科学丛书”出版之际，欣为之序。

中国工程院资深院士
南方医科大学教授 钟世镇

# 丛书序

数字骨科学丛书
Digital Orthopaedics Series



每当我们回顾21世纪以来的医学进步时，我们必然会提及数字技术与医学结合所带来的巨大进步，都会发现互联网、云计算、大数据、导航、机器人、人工智能等均以不可思议的速度进入我们的日常生活和工作。

在这同时，数字技术融入了各种疾病的预防和治疗，在实现精确化、个性化、微创化、远程化等多个方面都发挥了不可替代的作用，促进了医疗质量的提高。

在骨科领域，我们比过去更加迫切地需要医学与工程知识的互补与沟通，医工结合已经成为发展现代骨科技术不可或缺的基础，成为推动现代化医疗和创造新技术的原动力。

在发展数字化医疗服务的过程中，一切原有的医疗秩序被“打乱”了。医生们无论年资高低，在新的数字技术面前，都将重新成为“小学生”。而工程师们，都要从医学一二年级的解剖、生理知识学起。然后，他们将一起从医工结合的“学校”毕业，逐渐成为数字医学技术的拥有者乃至创造者。“数字骨科学丛书”的出版，将为介绍与普及数字骨科学领域医工交叉的新成果、新知识和促进医工之间的沟通、融汇做出贡献。

由裴国献教授担任总主编的“数字骨科学丛书”包括5个分册，各分册自成体系，但又互相衔接，涉及骨科的各亚专科。本套丛书以骨科临床需求为基础，由来自生物力学、机械工程学、信息科学、解剖学、医学基础研究及骨科临床的百余位专家共同撰写完成。内容涵盖了数字骨科学基础知识、基本技术及骨科各专业的数字化手术，汇集了数字技术用于骨科领域的最新进展，是骨科临床技术与数字技术紧密整合的多学科专家集体智慧的结晶。

感谢编撰本丛书的工程学和医学专家们付出的辛勤劳动！

中国工程院院士
上海交通大学医学院附属第九人民医院终身教授

# 丛书序

数字骨科学丛书
Digital Orthopaedics Series



云计算、互联网、物联网、大数据、虚拟仿真、人工智能、5G网络等数字化、智能化新技术已全方位到来，数字化高科技成果极大地改变了传统社会模式与医学实践模式。21世纪以来，数字医学得到了迅猛发展。有限元分析、计算机辅助设计（CAD）、计算机辅助制造（CAM）与计算机辅助骨科手术（CCAS）、图像技术、逆向工程、3D打印、手术导航、虚拟仿真、VR/AR/MR、机器人手术、远程医疗等数字化技术在临床应用的广度、深度的增加，有力促进了医学科学技术朝着以“精准化、个性化、微创化、智能化与远程化”为特征的现代医学方向高速发展，数字化技术是现代医学的一场技术革命。

2006年，裴国献教授率先提出了“数字骨科学”的概念，并牵头分别于2011年11月成立了中华医学会医学工程学分会数字骨科学组，于2016年4月成立了SICOT中国部数字骨科学会（已成立10个省级SICOT数字骨科学分会）及中国研究型医院学会骨科创新与转化专业委员会数字骨科学组等3个数字骨科学术组织，在相关期刊开辟了数字骨科技术专栏，出版了多部数字骨科学专著，组织编写并发表相关数字骨科技术标准专家共识三部，同时受Springer出版集团之约组织编写的*Digital Orthopaedics*一书将于2019年初出版并全球发行。这些举措对推动我国数字骨科技术基础研究、技术研发、临床推广应用均起到了积极的作用，有力推动了我国数字骨科学的迅猛发展。

数字骨科学作为骨科学科一门新的分支，涉及人体解剖学、立体几何学、生物力学、材料学、信息学、电子学及机械工程学等众多领域，是一门多学科、多领域交叉的新兴学科。数字骨科学作为数字医学的重要分支及骨科学的亚专科近几年发展迅速，其临床应用已涵盖了骨科学的所有亚专科，包括创伤骨科、骨肿瘤科、脊柱外科、关节外科、显微修复、小儿骨科、骨病与骨矫形等专科。数字骨科技术的应用，极大地促进了骨科临床的诊治水平，提升了骨科手术设计、手术定位、手术操作的个性化、精准化，提高了骨科严重性创伤、肿瘤、畸形的诊疗效果，推动了骨科学的整体发展。随着信息科学、生命科学、影像学及数字医学等技术的整体发展，以个性、微创、精准及远距为目标的数字骨科学必将得到更快的发展。

由裴国献教授担任总主编的“数字骨科学丛书”，由《数字骨科学基础》《数

字创伤骨科学》《数字关节外科学》《数字脊柱外科学》和《数字骨肿瘤外科学》5个分册组成，是本领域首部大型专著，内容覆盖数字骨科基础知识、基本技术与骨科各亚专科的临床应用，是一部叙述详尽、系统，体现国际前沿技术，并从理论到实践可操作性强的临床教科书。也正因为如此，本丛书具有有别于其他骨科专著的鲜明特点。

我和裴国献教授相知多年，深知他治学严谨，博学多闻。在他担任总主编的新作“数字骨科学丛书”即将出版之际，我愿为此作序，将此书推荐给大家。相信此大型丛书的出版，对临床骨科医生特别是青年骨科医生认识数字骨科、继而走进数字骨科会起到一定的启示与导向作用，同时对推动我国数字技术在骨科的广泛应用与进一步发展会起到一定的推动作用。

中国工程院资深院士
北京协和医院教授



# 丛书前言

数字骨科学丛书
Digital Orthopaedics Series



21世纪以来，数字医学的发展促进了数字化技术在骨科领域的快速开展。钟世镇院士继美国、韩国之后在国际上开展了“虚拟中国人”的人体切片建模研究，为“中国数字人”“数字解剖学”和中国数字医学的发展奠定了重要基础，拉开了中国数字医学的序幕。可以说，钟世镇院士是中国数字医学的重要奠基人和开拓者。2006年，基于钟世镇院士“数字解剖学”的概念及理论，我们将数字化技术在骨科的应用这一涉及面广、内容宽泛的新兴的重大技术，适时进行了科学定位、理论凝析与学科归属，提出了“数字骨科学”的概念与理论，旨在将数字化这一通用性的最新技术与骨科学有机地融汇在一起进行学科性的设置、系统性的研究、专科性的应用，继而形成这一前沿交叉技术在骨科学科的自身学科理论与临床技术体系，以求快速、高效地促进数字化技术在骨科的应用，更有力助推骨科学更高、更快的整体发展。

数字骨科学是数字化技术与骨科学相结合的一门新兴交叉学科，属于骨科学的新分支，涉及解剖学、立体几何学、生物力学、材料学、信息科学、电子学及机械工程学等领域。数字骨科学范围较广，凡是以数字化手段用于骨科的研究、诊断、治疗、康复及教育的数字医疗技术均属于数字骨科学范围。数字骨科学理论与技术的建立，必将促使骨科未来的诊疗行为数字化、个性化、可视化、虚拟化、精准化与智能化，并进一步达到骨科诊疗行为的规范化与标准化。数字骨科学作为骨科学的重要分支与组成，目前已成为骨科学发展最为迅速、新技术含量最高的亚专科之一，具有巨大的发展应用前景。

在当今科学技术飞速发展的时代，多领域融汇、跨学科交叉是任一领域、任一学科发展的必然途径与趋势，数字骨科学学科的问世是骨科学发展的自然走向与必然趋势。数字化技术可为骨科的研究、教学、临床、康复及教育提供全新的模式与手段，实现了由二维到三维、由平面到立体、由静态到动态的重大技术变革。目前我国已先后建立了三个数字骨科学的学术组织，即中华医学会医学工程学分会数字骨科学组、中国研究型医院学会骨科创新与转化专业委员会数字骨科学组和SICOT中国部数字骨科学会，其中SICOT中国部数字骨科学会已先后成立了10个省级分会。数字骨科学术组织的建立，为数字骨科技术的临床应用与发展提供了一个组织上的保障和学术交流平台，有助于发展、壮大数字骨科技术队伍，以对数字骨科技术实施更高、更快的深入研究、系统开发与广泛的临床转化应用。

2008年我们编撰出版了《数字骨科学》（第一版），10年来数字骨科学有了迅猛的发展，3D打印技术、VR、AR、MR、机器人技术和人工智能等新技术层出不穷，推动了骨科手术诊治的个性化和精准化，引领、促进了骨科学的进一步发展。为了及时介绍数字骨科学的最新理论、知识与技术，更有效地推动数字骨科技术的临床应用，2016年我们编撰出版了《数字骨科学》（第二版），同时应国际著名出版集团Springer之约，我们编撰的*Digital Orthopaedics*（英文版）于2019年初出版，全球发行。相关数字骨科系列专著的出版发行，有力推动了数字骨科技术的推广与应用。

“数字骨科学丛书”由《数字骨科学基础》《数字创伤骨科学》《数字脊柱外科学》《数字关节外科学》和《数字骨肿瘤外科学》5个分册组成，已被列入国家出版基金资助项目。本书由生物力学、材料学、机械工程学、3D打印、基础研究、解剖学和临床骨科等专家联合编撰。各分册即独立成章，又相互衔接，是一部全面反映我国数字骨科发展现状的系统、新颖、实用的权威性专著，是我国数字骨科的集大成之作，代表了目前该领域的最新技术，可使读者对数字骨科这一前沿技术的理论与临床应用有一全面、系统的了解，具有较强的临床应用与参考价值。

在本丛书付梓之际，感谢为本书付出辛勤劳动的各分册主编、副主编、编者及主编助理雷星博士、穆亚莉秘书，感谢山东科学技术出版社韩琳编辑的悉心指导和全力支持，特别感谢本丛书顾问钟世镇院士、戴尅戎院士和邱贵兴院士在繁忙工作之中为本丛书担任主审并作序，大师指点、运筹帷幄。

掩卷搁笔，由于数字骨科学实为一新生的骨科学分支，发展时间不长，其相关理论有待不断研究，诸多新技术有待进一步探究、拓展，故书中不成熟、不系统乃至不妥及纰漏之处均在所难免，恳请读者不吝雅正，有待新著时增补、完善。谨盼此丛书能成为编者与骨科同仁学术交流的载体，以期为我国数字骨科的发展有所裨益。尽其责，飨读者，则甚慰！！

裴国献

需要全本请访问 www.ertongbook.com

《数字骨科学基础》是“数字骨科学丛书”的分册之一，撰写的目的在于将其余《数字关节外科学》《数字脊柱外科学》《数字骨肿瘤外科学》和《数字创伤骨科学》四个分册中共性的知识和技术归纳到本书中统一阐述，避免这些内容在其余各分册中重复，为各分册重点阐述数字技术在相应细分专业的应用提供一个基础知识平台，以使丛书结构浑然一体，严密紧凑。

数字骨科学是数字信息科学与骨科学的交叉学科。随着这门学科的不断发展，其共性理论与技术已逐渐形成初步完整的体系。追根溯源，医学影像数据，包括术前X线片、CT、磁共振，以及术中C臂、O臂等影像数据，是一切数字骨科技术得以开展研究的基础数据。因此，本书首先简明扼要地介绍常见医学影像设备的基本原理及相关知识（第二章）。在此基础上，进一步阐述相关的计算机图形图像技术，对获取的影像数据进行处理，建立解剖结构的三维数字模型。该模型不仅可用来进行诊断分析，解剖测量和虚拟手术规划，而且是后续各章的技术基础（第三章）。通过对人体骨肌系统三维解剖模型赋予力学属性，可建立人体生物力学仿真模型，开展人体运动学和动力学仿真计算，并进一步进行有限元分析，它是开展骨肌系统病理分析和医疗器械设计的重要工具（第四章、第五章）。3D打印技术的出现，使人们可以将所建立的数字化几何模型转化为实物，使必须“量体裁衣、度身定做”的个体化植入物、手术导板等医疗器械的设计制造成为可能，成为推进数字骨科学发展的核心技术（第六章）。特别是将3D打印应用于个体化骨科植入物的设计制造，有力地推进了骨科领域个体化治疗的发展，包括技术的发展和国家相关政策法规的发展。为此，本书不仅阐述了个性化植入物设计、制造和应用的共性知识，而且对相关的政策法规进行了介绍（第七章）。将采用人工材料制造骨科植入物发展到采用人体细胞打印具有生命的人体组织器官，即生物3D打印技术，是目前研究的热点，为此，本书对相关领域的进展和技术进行了介绍（第八章）。由于各项数字骨科技术的发展，对骨科手术精准化的需求应运而生，手术导航技术成为实现该目标的重要手段之一。将术前、术中医学影像，手术规划与手术导航设备结合，涉及计算机空间与真实手术室空间的配准等一系列技术，本书对其共性知识进行了重点阐述（第九章）。今天，虚拟技术可将医学影像通过各种虚拟显示设备展现，如虚拟现实（VR）、增强现实（AR）和混合现实（MR）等展现技术，拓展了术者对医学影像和三维数字模型的使用手段，在医学教学、手术规划和手术导航等领域展现出广阔的应用前景，本书对数字骨科学中的这一新成员做了及时的介绍（第十章）。机器人技术已成为数字信息技术的重要载体，在数字骨科学中同样如此。执行虚拟手术规划的手术机器人、用于术后康复治疗的康复机器人等在骨科临床中的应用日益广泛，为此本书对骨科医用机器人的共性基础知识进行了介绍（第十一章）。所有数字骨科技术都要在数字化手术室中集成和体现，为此，本书

最后对数字化手术室特别是术中信息交互技术进行了必要的阐述（第十二章）。

本书以骨科数字影像数据处理和三维建模为起点，以模型进一步使用中的处理流程为主线，以数字骨科临床应用为要点，全面勾勒了数字骨科学目前的研究和应用范畴。对内容复杂、涉及面广的数字技术知识删繁就简，重点讲述最基本的、共性的原理和技术要点，并对应用实例做了详细介绍。由于数字骨科学属于飞速发展的领域，编者能力所限，谬误在所难免，愿读者不吝斧正。

在本书撰写过程中，丛书总主编裴国献教授给予了悉心指导，并亲自为本书撰写了第一章概论。本书的完成离不开各章编写团队的辛勤劳动和支持。学术秘书吴福乐老师在全书写作过程中承担了大量的事务性工作，在此一并致以深深的谢意！

**王成焘　苏秀云**

# 目录 CONTENTS


## 第一章 概论 / 1

第一节 数字骨科学的创立 / 1
第二节 数字骨科学的范围 / 3
第三节 数字骨科学的发展 / 10
第四节 数字骨科学的未来 / 23

## 第二章 医学影像设备的类型、工作原理与输出 / 33

第一节 X线摄影的基本原理与相关输出 / 33
第二节 CT成像的基本原理与相关输出 / 39
第三节 MR成像的基本原理与相关输出 / 42

## 第三章 医学图形图像处理技术 / 47

第一节 医学图像的基本概念 / 47
第二节 医学图像的增强和运算 / 52
第三节 医学图像的浏览 / 53
第四节 医学图像的配准 / 55
第五节 医学图像的分割 / 58
第六节 医学图像可视化及三维模型重建 / 61
第七节 基于医学三维模型的虚拟手术规划 / 64

## 第四章 人体骨肌系统的生物力学建模与动力学分析 / 67

第一节 人体骨肌系统运动学与动力学基础 / 67
第二节 “骨—植入物系统”有限元分析方法 / 91
第三节 应力与骨生长 / 100

## 第五章　人体运动系统的有限元建模与分析 / 113

第一节　有限元仿真和生物力学基本介绍 / 113
第二节　有限元仿真中的线性和非线性问题 / 120
第三节　数字骨科学中的有限元建模及应用 / 126
第四节　有限元计算的主要商业化软件及其特点 / 141

## 第六章　3D打印技术及其在骨科中的应用 / 157

第一节　3D打印技术的基本原理及发展历史 / 157
第二节　3D打印设备的类型及其在医学应用中的选择 / 159
第三节　3D打印手术规划模型及其临床应用 / 163
第四节　3D打印手术导板在临床骨科的应用 / 166

## 第七章　个体化骨科植入物的数字制造技术 / 175

第一节　个体化骨科植入物的类型和特点 / 175
第二节　个体化骨科植入物的设计 / 186
第三节　个体定制骨科植入物的加工制造技术 / 204
第四节　金属3D打印骨科植入物的关键技术 / 210
第五节　国内外个体定制骨科植入物的相关标准 / 220

## 第八章　组织工程与骨科生物3D打印 / 235

第一节　组织工程基本原理及其应用 / 235
第二节　骨组织工程基本方法 / 243
第三节　骨科生物3D打印技术 / 247
第四节　骨科生物3D打印的支架材料 / 250
第五节　骨科生物3D打印的种子细胞及生长因子 / 252
第六节　生物3D打印的伦理问题和发展重点 / 255

## 第九章　图像引导下的手术导航技术 / 261

第一节　手术导航系统综述 / 261
第二节　手术导航关键技术 / 265
第三节　手术导航系统构建、临床应用及精度分析 / 273

## 第十章　虚拟/增强现实技术基本原理与医学应用 / 283

第一节　虚拟/增强现实技术概述 / 283
第二节　虚拟现实技术在骨科手术仿真培训中的应用 / 289
第三节　增强现实技术在骨科手术导航中的应用 / 300
第四节　虚拟/混合现实技术在骨科手术中的其他应用 / 306

## 第十一章　医用机器人 / 311

第一节　医用机器人概述 / 311
第二节　骨科机器人的分类 / 314
第三节　医用机器人设计 / 316
第四节　医用机器人在骨科中的发展 / 320

## 第十二章　数字一体化手术室 / 325

第一节　手术室的历史及挑战 / 325
第二节　数字化一体化手术室的功能 / 327
第三节　数字一体化手术室的主要子系统 / 337
第四节　数字化手术室的未来 / 343

# 第一章 概 论

## 第一节 数字骨科学的创立

21世纪以来，数字医学得到了迅猛发展。我国的钟世镇院士继美国、韩国之后开展了“虚拟中国人”的人体切片建模研究，为“中国数字人”和中国数字医学的发展奠定了重要的基础，拉开了中国数字医学的序幕。20年来有限元分析、计算机辅助设计（computer aided design,CAD）、计算机辅助制造（computer aided manufacturing,CAM）与计算机辅助骨科手术（computer assisted system,CAS）、图像技术、逆向工程、3D打印、手术导航、虚拟仿真、VR/AR/MR、机器人手术、远程医疗等数字化技术逐步在临床得到了广泛的应用，促使现代医学的理念、基本理论、基础知识、技术手段乃至医疗设备都发生了根本的转变、产生了质的飞跃，促进医学科学技术朝着以“精准化、个性化、微创化、智能化与远程化”为特征的现代医学方向高速发展，是现代医学的一场技术革命。

基于人体虚拟可视技术、有限元分析、CT三维重建、计算机辅助手术及机器人手术等系列数字化技术在骨科的实际应用，并已显现出重大发展前景的现实，同时又基于钟世镇院士提出的“数字解剖学”这一彰显“学科属性”的概念，2006年我们适时将数字化技术在骨科的应用这一涉及面广、内容宽泛的新兴交叉与当今重大技术，进行了科学定位、理论凝析与学科归属，提出了“数字骨科学”的概念与理论，以题为“数字骨科学：一门骨科学新分支的萌生”，发表在《中华创伤骨科杂志》2007年7期，旨在将数字化这一通用性的最新技术与骨科学有机地融汇在一起进行学科性的设置、系统的研究、专科性的应用，形成这一前沿技术在骨科学科的自身学科理论与临床技术体系，以期更快、高效地促进数字化技术在骨科的应用，更有力地助推骨科学的整体发展。

数字骨科学作为一门新兴的多学科融合形成的交叉学科，属于骨科学的一个分支、亚专科，其在知识结构、学科内涵、研究内容、研究方法、学科范围、学术体系、发展规律等多个方面与其他骨科亚专科相比，具有诸多的不同点，其更具有全新的学科定位与自身特点。纵观以往新学科的诞生，往往都是从多学科的交叉领域突破的，数字骨科学虽然亦属于骨科学的范畴，但它所包含的一系列理论、知识、方法和技术，在其他各亚专科中从未有过，有些还是完全改变了传统理念、体系、规律的革命性变革，是对传统观念和技术的颠覆。比如，在数字化技术支撑下的手术导航技术、微创外科技术、个性化人工关节和骨盆、定制化假体技术、3D打印技术、VR/AR/MR等均与原有的医学理论体系、设计理念、技术操作、手术流程大不相同。

从2006年我们首次提出“数字骨科学”的概念，即积极宣传这一学科新概念的背景、理论、技术、意义与价值，积极助推这一数字化技术在骨科的转化应用，从而使越来越多的骨科医生对数字骨科技术有了认知，继而产生了兴趣，数字化技术逐步在骨科各亚专科得到了不同程度的开展。在此基础上，为了进一步有效推动数字化技术在骨科临床的实际开展，并能从组织形式上得到保障，2010年我们首次向中华医学会提出成立“数字骨科学组”的申请，2011年经中华医学会组织答辩、严格评审，最终一致同意成立“数字骨科学组”，隶属于中华医学会医学工程



需要全本请访问 www.ertongbook.com