

◆ 口腔精萃系列

口腔数字化技术 临床应用

20

(美) R. 马斯里
Radi Masri

C. F. 德里斯科尔
Carl F. Driscoll

主编

任光辉 董凯
柳忠豪

主译
主审



1



28

43



13

Clinical Applications of
Digital Dental Technology

 精萃醫學
Essence Medical



化学工业出版社



口腔数字化技术 临床应用

(美) R. 马斯里
Radi Masri

C. F. 德里斯科尔
Carl F. Driscoll

主编

任光辉 董 凯
柳忠豪

主译

主审

Clinical Applications of
Digital Dental Technology



化学工业出版社

· 北京 ·

本书是在临床实践的基础上总结而来,贴近口腔科临床,内容涉及口腔各个专业的数字化临床应用,分别对数字成像、数字化印模、直接数字化制造、牙体外科学的数字化应用、数字化固定修复、CAD/CAM 活动修复、数字化种植手术、种植基台的数字化设计及加工、根管外科的数字化应用、正畸中的数字化应用、数字化技术在口腔颌面外科的临床应用等内容进行了阐述。

本书内容切合目前国内外口腔数字化发展的现状,适用于口腔科医师及相关专业师生。

Clinical Applications of Digital Dental Technology /by Radi Masri, Carl F. Driscoll

ISBN 978-1-118-65579-5

Copyright© 2015 by John Wiley & Sons, Inc. All rights reserved.

Authorized translation from the English language edition published by John Wiley & Sons, Inc

本书中文简体字版由 John Wiley & Sons, Inc 授权化学工业出版社独家出版发行。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书的任何部分,违者必究。

北京市版权局著作权合同登记号:01-2018-2629

图书在版编目(CIP)数据

口腔数字化技术临床应用/(美)R. 马斯里
(Radi Masri), (美)C. F. 德里斯科尔
(Carl F. Driscoll) 主编;任光辉,董凯主译. —北
京:化学工业出版社,2018.7

(口腔精萃系列)

书名原文: Clinical Applications of Digital
Dental Technology

ISBN 978-7-122-32051-3

I. ①口… II. ①R… ②C… ③任… ④董… III. ①
数字技术—应用—口腔科学 IV. ①R78-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2018)第 081576 号

责任编辑:杨燕玲

责任校对:宋 玮

装帧设计:张 辉

出版发行:化学工业出版社(北京市东城区青年湖南街 13 号 邮政编码 100011)

印 装:北京瑞禾彩色印刷有限公司

710mm×1000mm 1/16 印张 16½ 字数 257 千字 2018 年 7 月北京第 1 版第 1 次印刷

购书咨询:010-64518888(传真:010-64519686) 售后服务:010-64518899

网 址: <http://www.cip.com.cn>

凡购买本书,如有缺损质量问题,本社销售中心负责调换。

定 价:198.00 元

版权所有 违者必究

翻译人员名单

主 译 任光辉 董 凯

翻译人员 任光辉 董 凯 张 静 卢志山
 周文娟 周 倜 王铁军 王洪宁
 赵丽娟 魏凌飞 孙 鑫

主 审 柳忠豪

献给身边及远方的家人

原著编写人员

Nadim Z. Baba, DMD, MSD

Professor, Department of Restorative Dentistry,
Loma Linda University School of Dentistry,
Loma Linda, CA, USA

Francesca Bonino, DDS

Postgraduate resident, Department of
Periodontology, Tufts University School of
Dental Medicine, Boston, MA, USA

Jacinto A. Cano Peyro, DDS

Instructor, Department of Prosthodontics &
Operative Dentistry, Tufts University School of
Dental Medicine, Boston, MA, USA

Carl F. Driscoll, DMD

Professor and Director, Advanced Education in
Prosthodontics, Department of Endodontics,
Prosthodontics, and Operative Dentistry, School
of Dentistry, Maryland, Baltimore, MD, USA

Dennis J. Fasbinder, DDS

Clinical Professor, Department of Cariology,
Endodontics, and Restorative Services,
University of Michigan School of Dentistry,
Ann Arbor, MI, USA

Ashraf F. Fouad, BDS, DDS, MS

Professor and Chair, Department of Endodontics,
Prosthodontics and Operative Dentistry, School
of Dentistry, University of Maryland, Baltimore,
MD, USA

Charles J. Goodacre, DDS, MSD

Professor, Restorative Dentistry, Loma Linda
University, School of Dentistry, Loma Linda,
CA, USA

Gerald T. Grant DMD, MS

Captain, Dental Corps, United States Navy,
Service Chief, 3D Medical Applications Center,
Department of Radiology, Walter Reed

National Military Medical Center, Director of
Craniofacial Imaging Research, Naval
Postgraduate Dental School, Bethesda, MD,
USA

Gary D. Hack

Associate Professor and Director of Clinical
Stimulation, Department of Endodontics,
Prosthodontics, and Operative Dentistry,
School of Dentistry, University of Maryland,
Baltimore, MD, USA

Julie Holloway, DDS, MS

Professor and Head, Department of
Prosthodontics, The University of Iowa College
of Dentistry, Iowa City, IA, USA

Jason Jamali, DDS, MD

Clinical Assistant Professor, Department of Oral
and Maxillofacial Surgery, University of
Illinois, Chicago, IL, USA

Georgios Kanavakis, DDS, MS

Assistant Professor, Department of Orthodontics
and Dentofacial Orthopedics, Tufts University,
School of Dental Medicine, Boston,
MA, USA

Mathew T. Kattadiyil, BDS, MDS, MS, FACP

Director, Advanced Specialty Education Program
in Prosthodontics, Loma Linda University
School of Dentistry, Loma Linda, CA, USA

Joanna Kempler, DDS, MS

Clinical Assistant Professor, Department of
Endodontics, Prosthodontics and Operative
Dentistry, University of Maryland, Baltimore,
MD, USA

Antonia Kolokythas, DDS, MSc

Associate Professor, Program Director,
Department of Oral and Maxillofacial Surgery,
Multidisciplinary Head and Neck Cancer
Clinic, University of Illinois at Chicago,

Chicago, IL, USA

Radi Masri, DDS, MS, PhD

Associate Professor, Advanced Education in Prosthodontics, Department of Endodontics, Prosthodontics, and Operative Dentistry, School of Dentistry, Maryland, Baltimore, MD, USA

Michael Miloro, DMD, MD, FACS

Professor and Head, Department of Oral and Maxillofacial Surgery, University of Illinois at Chicago, Chicago, IL, USA

Alexandra Patzelt, DMD, Dr med dent

Visiting Scholar, Department of Periodontics, School of Dentistry, University of Maryland, Baltimore, MD, USA

Sebastian B. M. Patzelt, DMD, Dr med dent

Associate Professor, Department of Prosthetic Dentistry, Center for Dental Medicine, Medical

Center – University of Freiburg, Freiburg i. Br., Germany

Jeffery B. Price, DDS, MS

Associate Professor, Director of Oral & Maxillofacial Radiology, Department of Oncology & Diagnostic Sciences, University of Maryland School of Dentistry, Baltimore, MD, USA

Carroll Ann Trotman, BDS, MS, MA

Professor and Chair, Department of Orthodontics, Tufts University School of Dental Medicine, Boston, MA, USA

Hans-Peter Weber, DMD, Dr med dent

Professor and Chair, Department of Prosthodontics and Operative Dentistry, Tufts University School of Dental Medicine, Boston, MA, USA

序

科技进步带来诊断工具的发展，临床医师可以获得更佳的患者解剖信息，使治疗的可选择性得到潜在提高。生物医学工程联合高级计算机科学将三维影像融入治疗设计及口腔外科、修复治疗中。对牙预备体及种植体位置进行光学扫描，其精确度接近或更优于传统印模制作的模型。

例如，利用这项技术可以重新评估正畸治疗及其效果。如今，正畸治疗的设计及实施可以采用不同的方案。对正畸患者进行 CT 扫描，牙医能更好地了解骨解剖局限，确定治疗周期，并可以利用种植支抗钉更容易地移动牙齿。数字化技术影响着口腔医学的各个方面，在很大程度上促进了临床治疗水平的提高。

口腔修复学是受数字化技术影响变化最显著的学科。三维影像可以帮助临床医师对骨量及骨质进行分析，从而有效地促进手术导板的发展。同样，也可以提前判断是否需要软硬组织移植物，以提高美学及功能效果，从而生动地实现天然牙或种植体的临时修复。通过数字化设计确定牙齿位置，可以使用一整块预成的丙烯酸复合或混合树脂来制作临时修复体，以提高修复体的极限强度。随着口腔材料学的发展，美学效果更佳的材料不断涌现，能够更好地维持长期存留及稳定。用于牙科的陶瓷研磨设备能够不断更新算法，从而制作出最精确的修复体。如今，二硅酸锂、氧化锆和钛等材料可以很容易地在设备上研磨，这些设备能够自动校准并清除碎屑，因此其精度是有保障的。牙科诊所或技工所的 CAD/CAM 设备不断升级，很显然将来在门诊中就能制作精确并具有预见性的手术导板及大多数种类的陶瓷修复体。这将会在一定程度上改变牙科技师的职责，但绝不会危及对这些训练有素的专业人才的需求，尤其在涉及设计、个性化选色及塑形、校正边缘偏差、调整

修复体咬合等方面。牙科技师在修复体质量控制方面起到最重要的作用。

有关牙科治疗的一切在将来都是非常光明的；而且，数字化牙科流程的整合可以为治疗团队中最重要的人——患者提供更好的护理。

我们要感谢本书的作者，他们对这个行业的理解如此深刻并带来这么有价值的信息。每个人都渴求信息，我们应该为这些具有超前思维的专业人员、工程师以及材料学家们的努力而感到自豪。只有正视现状及未来潜力，才能推动工业发展，从而为口腔医学生产出更好的修复材料、工程设备及演算法则。

Kenneth Malament

前言

创新的治疗方法，如涡轮手的发明和口腔骨内种植体的引进，不断地挑战传统观念，从而推动了口腔医学艺术和科学的不断稳步发展。

虽然这些创新不多且出现的间隔时间很长，但近来兴起的数字化技术、软件、扫描及加工为口腔医学的各个方面带来了一场无与伦比的变革及巨大的模式转变。如今，不仅牙科门诊常规开展的数字化影像，而且虚拟规划及计算机辅助设计与制作也都成了主流。数字化印模、数字化义齿制作以及虚拟患者不再是科学设想，而是现实。

一个新型学科，数字化口腔医学，已经崛起，其正在牙科领域全面地融入临床实践和教育课程中，这正是这本综合性著作，详细阐述的内容，即现有数字化技术，其适应证、禁忌证、优缺点、局限性以及在不同牙科领域中的应用。

目前，仅有为数不多的图书和图书中部分章节对数字化放射技术、数字化手术治疗设计及数字化影像进行了介绍，缺乏综合讲解数字化口腔医学的书籍。本书内容将涉及以上主题，并且会从全新的角度进行阐述。本书侧重于数字化技术在口腔医学各领域中的临床应用，对现有技术进行讨论及辩证性评估，并详细介绍它们在各专业临床实践中怎样联合应用。考虑到技术的快速革新，本书也将会对那些正在研发中及即将上市的技术进行讨论。

本书所面向的读者群非常广泛，包括口腔医学生、口腔全科医师以及口腔修复医师、牙体牙髓病学医师、口腔正畸医师、口腔颌面外科医师、牙周病学医师、口腔颌面放射学医师等各口腔专科医师。本书同样适用于牙科技师、牙科助理、牙科保健师以及任何对数字化牙科领域进展感兴趣的人群。我们希望读者能通过本书对口腔数字化技术的应用有一个综合的理解。

目 录

1	数字化影像	1
2	数字化印模	31
3	直接数字化制造	46
4	牙体缺损的数字化应用	63
5	数字化口腔固定修复	81
6	CAD/CAM 可摘义齿修复	114
7	数字化种植手术	147
8	种植基台的数字化设计及制作	177
9	牙髓病学中的数字化应用	187
10	影像学技术在正畸诊断、治疗计划、效果评价中的应用及发展	204
11	数字化牙科技术在口腔颌面外科的临床应用	219
12	虚拟患者	243

1 数字化影像

Jeffery B. Price, Marcel E. Noujeim

引言

早在 1896 年，德国牙医 Otto Walkhoff (Langland 等, 1984) 曝光了第一张口内放射片，仅仅 14d 之后，W.C. Roentgen 公开声明发现了 X 线 (McCoy, 1919; Bushong, 2008)。随后，影像便以各种形式出现在口腔医学的各个领域。在口腔放射影像学超过 115 年的历史长河中，有许多里程碑式的进展。

最早的底片由玻璃制成，然而在 20 世纪的大多数时间里，一直将胶片作为制作标准，直到 20 世纪 90 年代，Trophy 公司推出的 RVGui 系统 (Mouyen 等, 1989) 标志着数字化放射影像技术在牙科中商业应用的开始。其他公司如 Kodak、Gendex、Schick、Planmeca、Sirona 及 Dexis 也是数字化放射影像技术的先驱。

牙科专业对数字化放射影像技术的接纳速度迟缓而稳定，并且似乎遵循于，至少部分遵循于 Everett Rogers 博士 (Rogers, 2003) 提出的“创新扩散”理论。该理论描述了 20 世纪后半叶及 21 世纪初，各种技术改进是怎样被该技术的最终使用者所接受的。技术之所以能够被采纳的两个核心概念是阈值和临界数量。

阈值是一项组群特征，指的是特定组群中的个体数量，这些个体必须在人们将要接受某项技术或参与某项活动之前，率先使用该项技术或参与该项活动。临界数量是另一项组群特征，其发生的时间点为组群中能够接受创新的个体达到足够数量之后，在将来能够自我维持接受创新的个体数目的增长。由于不断有创新者接受诸如数字化放射影像学之类的技术，从而使更多的人

意识到该技术的优点并逐步接受，直至该技术最终成为常规技术。

数字化放射影像技术是患者在就诊过程中最常经历的高级牙科技术。一家口腔数字化放射影像领域的主导厂商声称，在美国有 60% 的牙医使用数字化放射影像技术（Tokhi J, 2013, 非官方数据）。如果你还在使用胶片，那么问题不应该是“我应该转向数字化影像系统吗？”而是“哪种数字化影像系统在我的诊所用起来更方便？”

这就引起了另一个问题，与继续使用传统胶片相比，数字化影像的优点是什么呢？为什么越来越多的牙医选择数字化影像系统来替代传统胶片系统？下面就让我们来看一下。

数字影像 vs 传统胶片影像

口内胶片中最常见的速度等级或感光度仍然是 D 速胶片；美国市场上的主要代表为 Kodak Ultra-Speed（NCRP, 2012）。使用这种胶片显示诊断影像，其所需放射量大约为 Kodak Insight（一种 F 速胶片）的两倍。换句话说，F 速胶片的速度是 D 速胶片的两倍。Moyal 从 1999 年的 NEXT 数据库中随机抽取了美国 40 个州的 340 台牙科设备进行调查发现，一张标准的 D 速胶片后牙咬合翼片的皮肤穿透剂量大约为 1.7mGy（Moyal, 2007）。此外，根据美国全国辐射防护委员会（NCRP）172 号报告，D 速胶片的平均皮肤穿透剂量大约为 2.2mGy，标准的 E-F 速胶片的剂量大约为 1.3mGy，而来自于数字化系统的皮肤平均穿透剂量大约为 0.8mGy（NCRP, 2012）。根据 NCRP 145 号报告及其他报道，使用 F 速胶片的医师往往将胶片过度曝光，这就解释了为什么 F 速胶片的放射剂量超出其正常值，因为其速度是 D 速胶片的两倍（NCRP, 2004；NCRP, 2012）。如果根据厂家说明来使用 F 速胶片，其曝光时间和 / 或毫安数（总 mAs）应该是 D 速胶片的一半，放射剂量也应为一半。

为什么那么多的牙医拒绝使用数字化影像来替代 D 速胶片呢？首先，经营一个牙科诊所需要不断地调整产品或生产设备；牙医需要花费几年的时间来完善包括放射影像系统在内的牙科诊室所需要的所有系统。更换不同种类的影像系统，可能会影响牙医的综合诊断能力；因此，必须要有充足的理由来说服牙医更换影像系统，直到现在，美国的大多数牙医仍未被说服更换数字化影像系统。牙科行业已经花费了许多年来达到向接受数字化影像转变的

阈值和临界数量。其次，完全有可能，一些牙医在从胶片转向数字化影像之前便会退休。接受数字化影像的理由有很多：淘汰含有银和溴化碘化学成分的显影液及固定液以减轻环境负担；提高图像精度；减少拍片及读片时间，提高患者治疗效率；减少对患者的辐射量；利于患者参与诊断及治疗设计过程，进行协同诊断，以及向患者宣教；通过视图软件动态增强图像（Wenzel, 2006；Wenzel, MØstad, 2010；Farman 等, 2008）。然而，享用这些优点的前提是数字化影像系统的放射诊断必须至少要和胶片一样精确可靠（Wenzel, 2006）。

促使牙医放弃 D 速胶片转而接受数字化影像的两个最重要协同因素是：牙科诊室中计算机使用量的增加以及数字化影像辐射量的降低。我们将在下面的章节进一步探讨这些因素。

牙科诊室中计算机的使用量增加

本书的重点是口腔数字化，后面章节将详细描述计算机如何影响口腔医学的各个领域。计算机在口腔医学中最早应用于营业部和会计部。随后几年，计算机的应用扩展到全方位服务的临床管理系统，包括含有数字化影像管理系统的数字化电子病历。计算机在牙科诊所经营管理方面的应用使牙医获得了经验及信心，并将其应用到财务管理，以提高效率及可靠性。下一步将允许计算机进入临床领域，用于患者治疗。起初，创建虚拟牙科患者的两个最重要组成部分是电子病历和数字化影像。接下来的章节中，我们将介绍数字化影像的优点，包括辐射量小于胶片；工作流程和效率的提高；重拍次数及相应误差的减少；动态调整范围增大；协同诊断及患者宣教的机会增多；图像储存和检索能力的提高；信息交流共享等（Farman 等, 2008；Wenzel, Møystad, 2010）。

基本术语回顾

在本章中，我们将使用许多术语，若你一直使用传统胶片，那么这些术语可能对你来说是全新的；因此，我们接下来将讨论一些包括传统的和数字化的基本口腔放射学术语。传统的口内胶片技术，如根尖片和咬合翼片，使

用的是直接曝光技术，由 X 线光子直接激发溴化银晶体产生潜影；而目前最常用的直接数字化 X 线传感器是互补金属氧化物半导体（CMOS）传感器，通过 USB 接口直接与电脑连接。曝光时，X 线光子被传感器内的碘化铯或氧化钽闪烁体探测，然后发射可见光子；这些可见光子以像素的形式被感光器探测，实现计算机显示屏上的瞬时成像。大多数医师认为这种瞬时成像是直接数字化影像的最大优点。

目前，数字化放射影像的另一个选择是被称为光激励荧光体或光激励储存荧光体（PSP）板的间接数字化技术；这些板的外观和临床操作类似于传统胶片。曝光过程中，穿过被照物体的 X 线光子被高能电子荧光体捕获，以俘获电子的形式形成电子潜影；处理过程中，用红色激光束刺激高能荧光体；随后储存在荧光体内的电子潜影以绿光的形式释放，被捕获、处理，经计算机显卡将其转换成图像，最终呈现在显示屏上。“间接”这个术语与使用 CMOS 传感器的直接方法相对应，指的是需要对成像板采用额外的处理步骤。PSP 最吸引人的方面大概是成像板的临床操作方式与胶片接近；因此，多数诊所认为向 PSP 过渡更易实现。

全景片通常使用直接数字化技术。全景 X 线为平行窄缝 X 线束；因此，直接数字感光器宽度为几个像素，并在全景 X 线源 / 传感器围绕患者头部移动的过程中持续捕获余留的 X 线束信号。无论接收器是间接胶片，PSP，或者是直接数字化系统，信号源 / 传感器的路径都是一样的。使用口内直接数字接收器的医师通常选择直接数字全景系统来避免购买 PSP 处理器的需要。

正畸科医师需要头影测量系统，因此在从胶片转向数字化时再次面临两个选择：直接和间接数字影像。更大的平板数字接收系统可提供瞬间成像，且其费用高于间接 PSP 系统；然而，直接数字影像系统避免了购买及维护 PSP 处理器的需要。患者量越大，直接数字化 X 线机的成本收回越快。

直接和间接数字影像的图像质量比较

一些牙医仅仅根据系统速度来决定购买哪种系统，而直接影像系统的速度是最快的。还有一些其他因素：牙医经常会问及图像质量。可能更好的问题应该是，“直接和间接影像系统的诊断能力有显著区别吗？”牙医日常所面临的一项基本诊断工作是龋齿的诊断，许多研究已经在这一项普通工作上对

这两种系统的有效性进行了评估。结果显示两者的诊断效能无显著差异——不管是直接数字化系统还是间接 PSP 成像板数字化系统都能够很好地诊断龋齿（Wenzel 等，2007；Berkhout 等，2007；Li 等，2007）。

比较两种系统时需要考虑的一个重要问题是要确保图像具有相同的位深。位深是指用于生成图像的灰阶的数量，表 1.1 显示其指数表示方式。

表 1.1 位深表显示，图像中灰阶数目与位深之间的指数增长关系

位深	表达	灰阶数目
1	2^1	2
2	2^2	4
3	2^3	8
4	2^4	16
5	2^5	32
6	2^6	64
7	2^7	128
8	2^8	256
9	2^9	512
10	2^{10}	1024
11	2^{11}	2048
12	2^{12}	4096
13	2^{13}	8192
14	2^{14}	16384
15	2^{15}	32768
16	2^{16}	65536

早期数字化系统的位深为 8，灰阶为 256，图像之所以看起来可能还不错，是由于肉眼在任何时间任何一张图像中所能检测到的灰阶大约仅为 20 ~ 30；然而，现今的大部分数字化系统所产生图像的位深为 12 甚至 16，这表示，图像的灰阶为 4096 ~ 65536（Russ，2007）。为了充分利用现今数字化影像所包含的全部信息，必须要学习适当的图像处理技巧。传统的胶片系统没有离散灰阶；更确切地说，胶片系统的灰阶是模拟的且无限数量可能的，这只取决于胶片乳胶中卤化银晶体内银原子簇中所激活的银原子数量。因此，在比较系统时要保证系统的位深是对等的；并且要记住，随时间延长，位深更大的系统需要更多的电脑储存空间，因为对更大位深图像的数字化信息需求的增加，相应的文件体积也会更大。可以预见的是，在将来，大部分系统

所使用的图像质量将为最小 12 位深，目前，有许多系统已经在使用 16 位深的图像质量。

直接和间接数字化影像所需的辐射量

牙医在评估系统时应该考虑的另一因素是各系统在生成诊断影像时所需的辐射量。为了确定这个问题的答案，医师应熟悉动态范围这一个术语，指的是放射影像系统的性能，与在图像中产生足够数量光密度所需的辐射量有关。赫特 - 德里菲尔德（H&D）感光特性曲线最初用于胶片系统，也可以用于直接数字化和间接数字化系统（Bushong, 2008；Bushberg 等, 2012）。带 PSP 成像板的间接数字化系统拥有最宽的动态范围，甚至比胶片更宽，这意味着 PSP 成像板比传统胶片或直接数字 CMOS 探测器对低水平辐射更为敏感；并且，在诊断曝光的上限，PSP 成像板不像胶片或直接影像系统那样损耗很快，除非接受非常高的辐射剂量。也就是说，PSP 系统可以耐受更大范围的辐射量而仍然可以传输诊断影像，这可能是个优点，但考虑到患者的安全性，又可能是缺点，因为医师可能并不知道设备操作者一直在使用高于所需剂量的辐射，因为他们的放射系统没有正确校准（Bushong, 2008；Bushberg 等, 2012；Huda 等, 1997；Hildebolt 等, 2000）。

数字化影像的辐射安全

关于辐射安全有许多原则：ALARA、实践正当性、剂量限制性、防护最优化以及选择标准的应用。下面我们将对此进行简要总结，随后讨论数字化影像在提高现代放射安全性上起着怎样的重要作用。

ALARA 是 As Low As Reasonably Achievable 的首字母缩写，指可合理达到的尽可能低的水平，字面意思非常直白。牙科行业中，要求牙科助理及牙科专业人员使用医学接受的辐射安全技术，保证较低辐射量，避免给操作者或医师造成额外伤害。如 NCRP 145 号报告的 3.1.4.1.4 章节指明，“速度低于美国国家标准 E 速组（ANSI Speed Group E）的图像接收器不能用于口内放射，应评估并采用更快的接收器”（NCRP, 2004）。这意味着，诊室不是必须要转换成数字化系统，而是可以转换成 E 速或 F 速胶片，但为了符合规定必