

聚能光谱磁共振MAGNETOM Spectra实现创新人性化设计

薛廷强¹, 裴茂增¹, 秦鹏²

作者单位:

1. 西门子(深圳)磁共振有限公司系统技术部, 深圳 518057
2. 西门子(深圳)磁共振有限公司产品定义部, 深圳 518057

收稿日期: 2013-09-28

接受日期: 2013-10-25

中图分类号: R445.2

文献标识码: A

DOI:10.3969/j.issn.1674-8034.2013.06.010

薛廷强, 裴茂增, 秦鹏. 聚能光谱磁共振MAGNETOM Spectra实现创新人性化设计. 磁共振成像, 2013, 4(6): 445-447.

[摘要] 讨论MRI系统人性化设计的概念, 并总结了其在西门子MAGNETOM Spectra产品的实现。

[关键词] 磁共振成像; 人性化设计

The concept of human-friendly MRI system and its realization in MAGNETOM Spectra product

XUE Ting-qiang¹, PEI Mao-zeng¹, QIN Peng²

¹System Technology Department, Siemens Shenzhen Magnetic Resonance Ltd., Shenzhen 518057, China

²Marketing Definition Department, Siemens Shenzhen Magnetic Resonance Ltd., Shenzhen 518057, China

Received 28 Sep 2013, Accepted 25 Oct 2013

Abstract The concept of human-friendly MRI system design has been discussed, a summary of its realization in Siemens MAGNETOM Spectra product has also been provided.

Key words Magnetic resonance imaging; Human-friendly design

由于具有软组织分辨率高、多方位和多参数成像的特点, 以及对良恶性病变鉴别诊断价值高且无辐射损伤等优势, MRI已成为临床诊断日益重要的手段之一。随着技术的发展和贯彻以人为本、以客户为导向的理念, MR成像的舒适性也越发受到重视。

MRI系统人性化设计力图在保持系统现有性能, 即系统的安全性及图像质量不降低的前提下, 显著降低MRI过程中引起患者不适的因素。可具体归纳为: (1)缩短成像所需时间; (2)增大患者检查空间的开放性; (3)降低成像过程所产生的噪声; (4)提高患者的舒适感。

西门子

3.0 T MRI系统MAGNETOM Spectra提供给用户无与伦比的图像质量——高信噪比、高图像均匀性和高分辨率。在提升传统MRI系统的性能基础上, 同时又从诸多方面提高了在成像过程中患者的舒适性。

1 高效聚能系统, 提高图像质量, 缩短扫描时间

1.1 优化的工作流程(全景矩阵成像+智多星平台)

Tim 4G是西门子的一项全新技术, 具有前所

未有的强大性能。通过这种技术, 在MAGNETOM Spectra上有24通道可用于并行成像, 能够灵活的覆盖身体的任何区域, 避免了扫描过程中对线圈的重新定位, 大大缩短了扫描时间; 同时, 高密度的线圈单元也使得图像的信噪比大大提高。

智多星平台代表了MRI的下一个方向, MAGNETOM Spectra已经率先迈出了这一步。智多星平台提供了一个用户可定制的框架来优化检查流程中的每一部分。借助创新的硬件设计, 优化了从患者摆位到图像后处理的一整套操作流程, 并且具有以下特点:

个性化, 它能根据不同患者的病情或临床指征来创建特定的扫描策略, 并且能够结合临床实际来裁剪策略, 保证使用任何一个扫描策略, 都能够完成高质量的检查, 获得高质量的图像。例如, 对于头部扫描, 它提供了标准、高分辨率、快速和运动校正等四种扫描策略, 用户可以根据患者的具体情况选择合适的策略。

导向化, 它能根据用户指定的标准提供实时的、在线的、直观的指导, 即使在复杂的扫描当中也能实现快速指导。例如, 头部扫描时, 对于自动定位和AutoAlign功能, 它提供了多种定位方

式,使系统在扫描过程中能够自动确认方位并定位。此外,关键节点的设计,使得用户能够通过简单的操作节点而添加或者删除一些扫描协议或者协议组合。

自动化,当扫描协议依据用户的临床需求进行裁减后,能够通过Dot方便的链接到系统中自动运行,无需安装^[1-2]。智多星平台还提供同步功能,它集成了医师扫描过程当中常用的操作口令,可以实现自动语音提示,确保患者呼吸和扫描的同步,减少了图像伪影,同时降低了操作人员的劳动强度。此外,使用自动团注检测功能,可自动检测造影剂到达时刻,并自动开始序列扫描,这使得扫描时间控制更精准,不需要操作医师密切观察控制就可得到效果很好的动脉期、静脉期及增强图像,对比剂增强成像成功率大大提高。

1.2 高效聚能梯度系统

MAGNETOM Spectra拥有一个全新设计的高性能聚能梯度系统,并采用了全新的绿色环保节能型梯度放大器,在降低能耗的同时,通过优化梯度系统与射频系统,扫描控制系统的实时数据交换,动态数据反馈,减少了能量的损耗,实现了三轴梯度系统的每一单轴的能量最大化,充分保证了大范围成像扫描的高线性度,提高序列扫描时梯度施加和梯度切换的效率,从而很大程度上缩短了序列扫描的时间。

1.3 高效聚能射频系统

MAGNETOM Spectra采用了西门子最新的Direct RF聚能射频系统,Direct RF技术是西门子独有的Tim 4G平台的全新设计,采用了目前业界独有的全内置射频发射/接收技术,RF发射和接收部件都集成在磁体上,所有的发射信号和接收都转化为数字信号通过光纤传输。在磁体室和设备室之间通过光纤传输能够使RF发射信号和接收更加稳定,增强信号,减小噪声,从而达到增加信噪比,提高图像质量;增加发射效率,提高扫描速度的目的。

在RF发射方面,使用了TimTX TrueForm技术。这项革新技术,对不同扫描部位,使用幅值和相位经过优化设置的RF信号,使RF信号在成像区域均匀分布,产生均匀的B1场。

在RF接收方面, Tim 4G平台优化了线圈的摆位,真正的消除了更换不同线圈所花费的时

间,同时,本地接收线圈使用的双密度数字信号传输技术使得设计更加紧凑,能获得更高的线圈密度,同时线圈也更加轻便。此外,所有的线圈在出厂之前已经调试为最佳状态,使用时无需调试。Tim 4G平台的其他特征还包括在指定FOV内动态的、自动的和交互的选择线圈单元等。

1.4 高均匀性的B0磁场

MAGNETOM Spectra的超导磁体具有非常高的均匀性。高场强能够获得高信噪比。相比于低场的系统,获取同样信噪比的图像,由于高场强系统的信噪比高,可以适当减少扫描时间,加速扫描^[3]。此外,磁体采用TrueForm设计,经过椭圆柱形优化的匀场区域能更好的与人体相匹配,能够覆盖更多的人体区域,在大FOV扫描当中,减少了因为边缘场不均匀而带来的图像变形,误激发等伪影,因此减少了特定扫描范围内所需要的扫描步数,加快了大FOV的扫描;并且,在所有扫描区域内能获得更好的图像质量和压脂效果。

MAGNETOM Spectra还应用了西门子全新设计的高阶动态匀场技术,通过优化系统设计,实现了高阶动态匀场线圈和梯度线圈以及主磁场线圈的最佳匹配;并且通过优化序列设计,实现了针对不同患者的动态匀场控制以及动态匀场反馈,从而保证了大范围扫描和小范围局部扫描的动态磁场均匀度,提高了偏中心扫描的图像质量和扫描速度。

1.5 高速的成像序列

与西门子其他MRI产品一样, MAGNETOM Spectra包含了SE(自旋回波)和GRE(梯度回波)两大类基本序列。基于这些序列, MAGNETOM Spectra采用了一些独有技术来缩短扫描时间。比如,使用椭圆扫描进行3D扫描,能够减少扫描时间;此外, MAGNETOM Spectra使用并行扫描技术(iPAT)缩短扫描时间和参数更加优化的成像。iPAT技术中,SENSE和GRAPPA是其最重要的两种技术。前者在图像域上进行并行重建,后者在k空间上进行并行重建,它们都和所有相关的序列和所有的多单元线圈以及线圈的组合相兼容。Tim助手在高级平行成像中利用优化的iPAT设置进行高速高分辨率的动态成像。如果在两个方向上(相位编码方向和3D序列的3D方向)同时使用iPAT技术,在一个呼吸周期内能够扫描更多的片层和覆

盖范围,从而最大化有效的加速因子,缩短扫描时间。

2 增加患者检查空间的开放性

在保证磁场性能和孔径的前提下, MAGNETOM Spectra作为3.0 T MRI系统,磁体长度只有1.63 m,使得系统的长度(从患者端的外壳到服务端的外壳)缩短到只有1.73 m,短磁体及良好的系统集成带来的紧凑型整机系统增加了检查空间的开放性。

3 降低扫描的声学噪声

3.1 优化梯度线圈场和振动的设计

为了减弱梯度系统的振动, MAGNETOM Spectra的梯度系统设计时采取了以下的措施:使用特殊的树脂和灌封技术以提高刚度,削弱逸散场以减小涡流,多物理量优化进行电磁力补偿。通过这些措施,能够大大的降低噪声最主要来源——梯度系统的振动,获得较好的降噪效果。

3.2 机械降噪设计

MAGNETOM Spectra还采用了许多机械降噪的专利技术,以减少噪声的传播。例如,梯度线圈与磁体间特殊的连接技术,很大程度上减弱振动的传播,并保证梯度线圈的稳定性。采用了解耦技术,防止振动在各部件之间的传播,形成二次声源。同时采用了特殊的吸音材料也吸收了相当一部分的声音能量。

这些降噪方式的应用,使MAGNETOM Spectra作为3.0 T MRI系统不但符合IEC60601-2-33相关要求,且噪声水平与1.5 T系统处于同一量级。

4 提高患者的舒适感

4.1 患者检查空间的照明和通风

MAGNETOM Spectra不仅具有开放性高的扫描孔径,为了进一步缓和患者的幽闭恐惧,增强舒适性,孔壁还设计了通风孔,由一个小风机增强孔径内空气的流通,有六档风速可以根据患者的情况进行调节。孔径内的照明由两根沿孔径轴线方向对称分布在体线圈上的两根灯管提供,灯管的高度比病床略低,长条形的灯管以及低角度的安装,使得孔径内的光线更均匀更柔和,同时,光线的亮度也有六个档次可以调节。

4.2 音乐耳机

MAGNETOM Spectra的耳机不仅是患者与医师交流的工具,同时,它还提供了音乐的功能,患者在扫描时,通过播放舒适的音乐给患者,能够消除患者的紧张感,更好的配合完成扫描。

4.3 人体工程学在外壳,接收线圈和病床结构和色彩设计上的应用

MAGNETOM Spectra在许多方面的设计都充分考虑到了人体工程学,使其更符合患者的行为与需求。患者端的系统外壳上集成的控制单元,可以同时安装在患者扫描孔径的左右两侧,医师在两侧都可进行相同的操作,该控制单元通过六个按钮的不同操作及组合方式,实现了诸多功能:病床可以两种预设的速度持续运动,从任何垂直位置回到原点位置;只需一按就能从任何水平位置自动运行到磁体中心或回到原点位置;扫描孔径内风速和灯光强度的调节;耳机和麦克风音量的调节等等。

4.4 降低SAR值

MAGNETOM Spectra采用聚能高效射频发射接收系统,能量损失更低,激发效率更高,射频能量在满足高端应用的同时,主动降低了患者的SAR值。同时,通过监测SAR值,进一步保证了患者的安全。

西门子的3.0 T MAGNETOM Spectra系统采用了多项西门子独有的新技术,在获得高质量扫描图像的同时还贯彻了人性化设计概念:完美的自动扫描流程设计简化了医师的操作,人体工程学的设计则大大提高患者的舒适度,充分的体现了以人为本、以客户为导向的理念,使患者享受到全方位、高质量的3.0 T影像和患者关爱。

参考文献 [References]

- [1] Li SR, Zhou K. Introduction of MAGNETOM AERA brain dot engine. Chin J Magn Reson Imaging, 2013, 4(3): 226-227.
李少蕊,周堃. 解读MAGNETOM AERA头部智多星平台. 磁共振成像, 2013, 4(3): 226-227.
- [2] Xie TW, Wu HK, Li HH. MR application platform of innovative research: mastermind. Chin J Magn Reson Imaging, 2013, 4(2): 130-134.
谢天文,武鸿坤,李宏辉. 创新科研磁共振应用平台:智多星平台. 磁共振成像, 2013, 4(2): 130-134.
- [3] Haacke EM, Brown RB, Thompson MR, et al. Magnetic Resonance Imaging Physical Principles and Sequence Design. New York: A John Wiley & Sons, 1999: 376-379.