



(12)发明专利

(10)授权公告号 CN 103885015 B

(45)授权公告日 2016.10.05

(21)申请号 201210552140.0

CN 101162262 A, 2008.04.16,

(22)申请日 2012.12.19

CN 101271076 A, 2008.09.24,

(65)同一申请的已公布的文献号

US 6215306 B1, 2001.04.10,

申请公布号 CN 103885015 A

JP H11253419 A, 1999.09.21,

(43)申请公布日 2014.06.25

宁瑞鹏.用于引导HIFU治疗的永磁开放式MRI系统研究.《中国优秀博士学位论文全文数据库》.2011,第48-60页.

(73)专利权人 西门子(深圳)磁共振有限公司

地址 518057 广东省深圳市高新区中区高新中二道西门子磁共振园

审查员 黄素霞

(72)发明人 何超明

(51)Int.Cl.

G01R 33/56(2006.01)

(56)对比文件

CN 102096054 A, 2011.06.15,

CN 102156270 A, 2011.08.17,

CN 101470180 A, 2009.07.01,

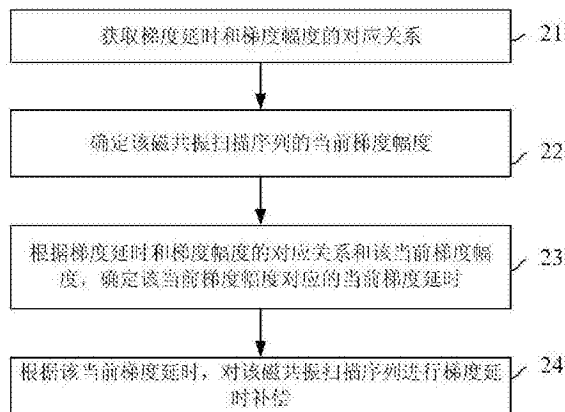
权利要求书2页 说明书8页 附图4页

(54)发明名称

对磁共振扫描序列进行梯度延时补偿的方法、装置和系统

(57)摘要

本发明公开了一种对磁共振扫描序列进行梯度延时补偿的方法、装置和系统,其中该方法包括:确定磁共振扫描序列的当前梯度幅度;根据梯度延时和梯度幅度的对应关系和所述当前梯度幅度,确定所述当前梯度幅度对应的当前梯度延时;根据所述当前梯度延时,对所述磁共振扫描序列进行梯度延时补偿。应用本发明实施例,能够保证扫描结果的准确,提高扫描图像的质量,减轻伪影对扫描图像的影响。



1. 一种对磁共振扫描序列进行梯度延时补偿的方法,包括:
 - 获取梯度延时和梯度幅度的对应关系;
 - 确定磁共振扫描序列的当前梯度幅度;
 - 根据获取的梯度延时和梯度幅度的所述对应关系和所述当前梯度幅度,确定所述当前梯度幅度对应的当前梯度延时;
 - 根据所述当前梯度延时,对所述磁共振扫描序列进行梯度延时补偿。
2. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述获取梯度延时和梯度幅度的对应关系包括:
 - 向磁共振扫描设备的每个梯度轴输入多个测试序列,所述多个测试序列分别具有不同的梯度幅度;
 - 分别测量与所述多个测试序列对应的梯度延时;
 - 获取所述梯度延时和梯度幅度的对应关系,所述对应关系包括所述多个测试序列的梯度幅度和所述测量的梯度延时。
3. 根据权利要求2所述的方法,其中,根据所述梯度延时和梯度幅度的对应关系和所述当前梯度幅度,确定所述当前梯度幅度对应的当前梯度延时包括:
 - 在所述梯度延时和梯度幅度的对应关系包括的梯度幅度中,确定与所述当前梯度幅度最接近的梯度幅度;
 - 在所述梯度延时和梯度幅度的对应关系中,确定与所述确定的最接近的梯度幅度相对应的梯度延时作为所述当前梯度延时。
4. 根据权利要求1所述的方法,其中,所述获取梯度延时和梯度幅度的对应关系包括:
 - 向磁共振扫描设备的每个梯度轴输入多个测试序列,所述多个测试序列分别具有不同的梯度幅度;
 - 分别测量与所述多个测试序列对应的梯度延时;
 - 根据所述多个测试序列的梯度幅度和所述测量的梯度延时,确定梯度延时和梯度幅度的拟合关系作为所述梯度延时和梯度幅度的对应关系。
5. 根据权利要求4所述的方法,其中,所述根据所述梯度延时和梯度幅度的对应关系和所述当前梯度幅度,确定所述当前梯度幅度对应的当前梯度延时包括:
 - 根据所述梯度延时和梯度幅度的拟合关系,确定与当前梯度幅度对应的梯度延时作为所述当前梯度延时。
6. 一种对磁共振扫描序列进行梯度延时补偿的装置,包括:
 - 一对应关系模块(64),用于获取与磁共振扫描设备的每个梯度轴对应的梯度延时和梯度幅度的对应关系;
 - 一存储模块(61),用于存储所述梯度延时和梯度幅度的对应关系;
 - 一梯度延时确定模块(62),用于确定所述磁共振扫描序列的当前梯度幅度;以及根据所述梯度延时和梯度幅度的所述对应关系和所述当前梯度幅度,确定所述当前梯度幅度对应的当前梯度延时;
 - 一梯度延时补偿模块(63),用于根据所述当前梯度延时,对所述磁共振扫描序列进行梯度延时补偿。
7. 根据权利要求6所述的装置,其中,所述对应关系模块(64)包括:
 - 一测试子模块,用于向所述磁共振扫描设备的每个梯度轴输入多个测试序列,所述多

个测试序列分别具有不同的梯度幅度;以及分别测量与所述多个测试序列对应的梯度延时;

一获取子模块,用于获取所述梯度延时和梯度幅度的对应关系,所述对应关系包括所述多个测试序列的梯度幅度和所述测量的梯度延时。

8.根据权利要求7所述的装置,其中,所述梯度延时确定模块(62)用于在所述梯度延时和梯度幅度的对应关系包括的梯度幅度中,确定与所述当前梯度幅度最接近的梯度幅度;在所述梯度延时和梯度幅度的对应关系中,确定与所述确定的最接近的梯度幅度相应的梯度延时作为所述当前梯度延时。

9.根据权利要求6所述的装置,其中,所述对应关系模块(64)包括:

一测试子模块,用于向所述磁共振扫描设备的每个梯度轴输入多个测试序列,所述多个测试序列分别具有不同的梯度幅度;以及分别测量与所述多个测试序列对应的梯度延时;

一拟合子模块,用于根据所述多个测试序列的梯度幅度和所述测量的梯度延时,确定梯度幅度和梯度延时的拟合关系作为所述梯度延时和梯度幅度的对应关系。

10.根据权利要求9所述的装置,其中,所述梯度延时确定模块(62)用于根据所述梯度延时和梯度幅度的拟合关系,确定与当前梯度幅度对应的梯度延时作为当前梯度延时。

11.一种磁共振成像系统,包括如权利要求6-10任一所述的装置。

对磁共振扫描序列进行梯度延时补偿的方法、装置和系统

技术领域

[0001] 本发明涉及磁共振成像技术领域,具体涉及一种对磁共振扫描序列进行梯度延时补偿的方法、装置和系统。

背景技术

[0002] 在磁共振(Magnetic Resonance,MR)扫描过程中,磁共振扫描设备通过发生具有梯度波形的磁共振扫描序列,对待扫描样品施加梯度场。为了获得准确的扫描结果,需要对梯度场进行精确的控制。但是,由于磁共振扫描设备固有的特性,如来自电缆或者梯度部件的自感应等,磁共振扫描序列的发生会出现梯度延时的情况,即该磁共振扫描序列的实际梯度波形的发生时刻与该磁共振扫描序列的设计理想梯度波形的发生时刻存在时间差。因此,需要对磁共振扫描序列进行延时补偿,从而获取合格的扫描图像。

[0003] 图1示出了现有的对磁共振扫描序列进行补偿的方法。如图1所示,该方法包括如下步骤。

[0004] 在步骤11中,针对磁共振扫描设备,测量多个梯度延时。通常,可以在典型的两个梯度幅度下测量梯度延时。例如,当梯度幅度为5毫特斯拉/米(mT/m)和8mT/m时,测量梯度延时。

[0005] 在步骤12中,计算该多个梯度延时的平均值。

[0006] 在步骤13中,利用该计算出的平均值作为补偿时采用的梯度延时,在每个梯度轴进行固定的梯度延时补偿。磁共振扫描设备包括3个方向的梯度轴,在本步骤中,每个梯度轴采用相同的梯度延时进行补偿。

[0007] 可见,在现有的方式中,一旦该磁共振扫描设备的梯度延时确定下来,即使梯度幅度发生变化,该梯度延时仍保持不变,并未考虑到梯度幅度对梯度延时的影响,因此上述方式主要适用于梯度幅度保持不变的磁共振扫描过程。但是,随着磁共振扫描技术的发展,为了得到更加精确的扫描结果,经常需要调整磁共振扫描序列的梯度幅度。另外,回波平面成像脉冲(EPI),超短回波时间(UTE)等高级序列对梯度延时的准确性要求比较高。在上述情况下,如果仍采用现有方式进行梯度延时补偿的话,会造成图像质量损耗或者伪影,影响磁共振扫描的准确性。

发明内容

[0008] 本发明实施例提供了一种对磁共振扫描序列进行梯度延时补偿的方法和装置,能够保证扫描结果的准确,提高扫描图像的质量,减轻伪影对扫描图像的影响。

[0009] 本发明实施例提供如下技术方案。

[0010] 本发明实施例提供的对磁共振扫描序列进行梯度延时补偿的方法包括:

[0011] 确定磁共振扫描序列的当前梯度幅度;

[0012] 根据梯度延时和梯度幅度的对应关系和所述当前梯度幅度,确定所述当前梯度幅度对应的当前梯度延时;

- [0013] 根据所述当前梯度延时,对所述磁共振扫描序列进行梯度延时补偿。
- [0014] 在本发明的一种实施方式中,进一步包括:获取所述梯度延时和梯度幅度的对应关系
- [0015] 在本发明的一种实施方式中,所述获取梯度延时和梯度幅度的对应关系包括:
- [0016] 向磁共振扫描设备的每个梯度轴输入多个测试序列,所述多个测试序列分别具有不同的梯度幅度;
- [0017] 分别测量与所述多个测试序列对应的梯度延时;
- [0018] 获取所述梯度延时和梯度幅度的对应关系,所述对应关系包括所述多个测试序列的梯度幅度和所述测量的梯度延时。
- [0019] 在本发明的一种实施方式中,根据所述梯度延时和梯度幅度的对应关系和所述当前梯度幅度,确定所述当前梯度幅度对应的当前梯度延时包括:
- [0020] 在所述梯度延时和梯度幅度的对应关系包括的梯度幅度中,确定与所述当前梯度幅度最接近的梯度幅度;
- [0021] 在所述梯度延时和梯度幅度的对应关系中,确定与所述确定的梯度幅度最接近的梯度延时作为所述当前梯度延时。
- [0022] 在本发明的一种实施方式中,所述获取梯度延时和梯度幅度的对应关系包括:
- [0023] 向磁共振扫描设备的每个梯度轴输入多个测试序列,所述多个测试序列分别具有不同的梯度幅度;
- [0024] 分别测量与所述多个测试序列对应的梯度延时;
- [0025] 根据所述多个测试序列的梯度幅度和所述测量的梯度延时,确定梯度延时和梯度幅度的拟合关系作为所述梯度延时和梯度幅度的对应关系。
- [0026] 在本发明的一种实施方式中,所述根据所述梯度延时和梯度幅度的对应关系和所述当前梯度幅度,确定所述当前梯度幅度对应的当前梯度延时包括:
- [0027] 根据所述梯度延时和梯度幅度的拟合关系,确定与当前梯度幅度对应的梯度延时作为所述当前梯度延时。
- [0028] 本发明实施例提供的对磁共振扫描序列进行梯度延时补偿的装置包括:
- [0029] 一存储模块,用于存储与磁共振扫描设备的每个梯度轴对应的梯度延时和梯度幅度的对应关系;
- [0030] 一梯度延时确定模块,用于确定所述磁共振扫描序列的当前梯度幅度;以及根据所述梯度延时和梯度幅度的对应关系和所述当前梯度幅度,确定所述当前梯度幅度对应的当前梯度延时;
- [0031] 一梯度延时补偿模块,用于根据所述当前梯度延时,对所述磁共振扫描序列进行梯度延时补偿。
- [0032] 在本发明的一种实施方式中,进一步包括:一对应关系模块,用于获取所述梯度延时和梯度幅度的对应关系。
- [0033] 在本发明的一种实施方式中,所述对应关系模块包括:
- [0034] 一测试子模块,用于向所述磁共振扫描设备的每个梯度轴输入多个测试序列,所述多个测试序列分别具有不同的梯度幅度;以及分别测量与所述多个测试序列对应的梯度延时;

[0035] 一获取子模块,用于获取所述梯度延时和梯度幅度的对应关系,所述对应关系包括所述多个测试序列的梯度幅度和所述测量的延时。

[0036] 在本发明的一种实施方式中,所述梯度延时确定模块具体用于在所述梯度延时和梯度幅度的对应关系包括的梯度幅度中,确定与所述当前梯度幅度最接近的梯度幅度;在所述梯度延时和梯度幅度的对应关系中,确定与所述确定的梯度幅度最接近的梯度延时作为所述当前梯度延时。

[0037] 在本发明的一种实施方式中,所述对应关系模块包括:

[0038] 一测试子模块,用于向所述磁共振扫描设备的每个梯度轴输入多个测试序列,所述多个测试序列分别具有不同的梯度幅度;以及分别测量与所述多个测试序列对应的梯度延时;

[0039] 一拟合子模块,用于根据所述多个测试序列的梯度幅度和所述测量的梯度延时,确定梯度幅度和梯度延时的拟合关系作为所述梯度延时和梯度幅度的对应关系。

[0040] 在本发明的一种实施方式中,所述梯度延时确定模块具体用于根据所述梯度延时和梯度幅度的拟合关系,确定与当前梯度幅度对应的梯度延时作为当前梯度延时

[0041] 本发明实施例提供的磁共振成像系统包括上述任一对磁共振扫描序列进行梯度延时补偿的装置。

[0042] 可以看出,在本发明实施例中,根据实际使用的梯度幅度,对磁共振扫描序列进行梯度延时补偿,从而使磁共振扫描序列在准确的时间上发出,保证了扫描结果的准确。并且,由于进行了准确的梯度延时补偿,扫描图像的质量得到提高,减轻或者消除了伪影对扫描图像的影响。

附图说明

[0043] 图1是现有的对磁共振扫描序列进行补偿的方法的流程图。

[0044] 图2是本发明实施例中对磁共振扫描序列进行补偿的方法的流程图。

[0045] 图3是磁共振扫描图像的示意图。

[0046] 图4是本发明另一实施例中对磁共振扫描序列进行补偿的方法的流程图。

[0047] 图5是本发明另一实施例中对磁共振扫描序列进行补偿的方法的流程图。

[0048] 图6是本发明实施例中对磁共振扫描序列进行补偿装置的结构示意图。

具体实施方式

[0049] 为了使本发明实施例的目的、技术方案和优点更加清楚,以下举例对本发明实施例进行进一步的详细说明。

[0050] 图2是本发明实施例中对磁共振扫描序列进行补偿的方法的流程图。如图2所示,本发明实施例提供的对磁共振扫描序列进行补偿的方法包括如下步骤。

[0051] 步骤21,获取梯度延时和梯度幅度的对应关系。

[0052] 经过出厂前的预装配以及在应用场地的安装,对于同一台磁共振扫描设备的每个梯度轴来说,梯度延时和梯度幅度之间的对应关系是固定不变的。在本步骤中,针对该磁共振扫描设备的每个梯度轴,获取梯度延时和梯度幅度的对应关系。

[0053] 其中,由于磁共振扫描设备的三个不同梯度轴可以分别发生的梯度幅度不同的磁

共振扫描序列,同一梯度轴也可以依次发生梯度幅度不同的磁共振扫描序列。因此,在本发明实施例中,分别获取针对该三个梯度轴的梯度延时和梯度幅度的对应关系。由于在每个梯度轴进行的磁共振扫描序列补偿的操作相似,在下面的描述中,仅对在一个梯度轴发生的磁共振扫描序列进行补偿为例进行说明。

[0054] 在本发明实施例中,梯度延时和梯度幅度的对应关系确定之后,在每次发生磁共振扫描序列之前,可以直接根据该磁共振扫描序列的梯度幅度,确定出对应的梯度延时,无需每次都重新获取梯度延时和梯度幅度的对应关系。相应地,本步骤只需在磁共振扫描设备安装完毕后执行一次即可。

[0055] 步骤22,确定该磁共振扫描序列的当前梯度幅度。

[0056] 在实际应用中,在使用磁共振扫描设备时,用户可以根据需要选择具有不同梯度幅度的磁共振扫描序列,从而达到更好的扫描结果。相应地,在本步骤中,在磁共振扫描设备在每个梯度轴发生磁共振扫描序列之前,确定磁共振扫描序列的当前梯度幅度。

[0057] 步骤23,根据梯度延时和梯度幅度的对应关系和该当前梯度幅度,确定该当前梯度幅度对应的当前梯度延时。

[0058] 步骤24,根据该当前梯度延时,对该磁共振扫描序列进行梯度延时补偿。

[0059] 在本步骤中,在磁共振扫描设备发生磁共振扫描序列时,根据当前梯度延时时对磁共振扫描序列进行补偿。例如,如果当前梯度延时时为36us,则磁共振扫描设备将该磁共振扫描序列延后36us发出。

[0060] 下面以EPI序列为磁共振扫描序列为例,对应用本发明实施例后的扫描效果进行说明。图3a和3b是应用本发明实施例后的扫描图像和应用现有方法后的扫描图像。其中,待扫描的样品为水模,未进行梯度延时补偿时,由于磁共振扫描设备固有特性带来的延时,扫描图像中会出现N/2-ghost伪影,影响磁共振扫描结果的准确性。

[0061] 根据本发明实施例提供的补偿方法,根据EPI序列的梯度幅度,以及梯度延时和梯度幅度的对应关系,确定的当前梯度延时时为34us,相应的扫描结果如图3a所示,具体地,信号强度为616,伪影强度为19。而根据现有技术提供的补偿方法,未考虑梯度幅度对梯度延时的影响,最终得到的梯度延时时为36us,相应的扫描结果如图3b所示,具体地,信号强度为607,伪影强度为125。

[0062] 可以明显看出,应用本发明实施例,由于根据实际采用的梯度幅度对EPI序列进行梯度延时补偿,从而保证了扫描结果的准确性。具体地,从图3b中的扫描结果可以看出,采用现有补偿方法,EPI序列的N/2-ghost伪影明显,信噪比较小,而在图3a中,采用本发明实施例提供的补偿方法,N/2-ghost伪影对扫描样品的影响很小,信噪比明显提高,从而为用户提供了质量较高的磁共振扫描图像。

[0063] 下面根据不同的获取梯度延时和梯度幅度对应关系的方式,对本发明实施例进行详细说明。

[0064] 图4是本发明另一实施例中,对磁共振扫描序列进行补偿的方法的流程图。如图4所示,本发明实施例提供的对磁共振扫描序列进行补偿的方法包括如下步骤。在本实施中,以磁共振扫描设备的其中一个梯度轴x为例进行说明。

[0065] 步骤41,向磁共振扫描设备的梯度轴x输入多个测试序列,并分别测量与该多个测试序列对应的梯度延时。其中,该多个测试序列分别具有不同的梯度幅度。

[0066] 在本发明实施例中,基于输入测试序列测量磁共振扫描设备固有特性带来的梯度延时,可以采用现有的方式,如申请号为201210006720.X的中国专利中公开的方法,在此不再赘述。

[0067] 在本步骤中,向磁共振扫描设备的梯度轴x输入20个测试序列,该20测试序列的梯度幅度值均为整数,即1,2,⋯20。相应地,测量出的与20个测试序列对应的梯度延时如表1所示。

[0068]

梯度幅度 (mT/m)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
梯度延时 (us)	36.33	35.98	35.69	35.47	35.28	35.11	35.03	34.93	34.86	34.80
梯度幅度 (mT/m)	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
梯度延时 (us)	34.75	34.71	34.67	34.62	34.60	34.58	34.55	34.52	34.50	34.50

[0069] 表一

[0070] 步骤42,获取梯度延时和梯度幅度的对应关系,该对应关系包括多个测试序列的梯度幅度和测量出的梯度延时。

[0071] 在本步骤中,根据表1中的测量结果,获取梯度延时和梯度幅度的对应关系。具体,在本实施例中,该对应关系可以表示为:(1mT/m,36.33us),(2mT/m,35.98us)⋯⋯(20mT/m,34.50us)。

[0072] 另外,步骤41和步骤42只需要在磁共振扫描设备安装完毕后执行一次。确定出的梯度延时和梯度幅度的对应关系可以在每次发生磁共振扫描序列时使用。

[0073] 步骤43,在磁共振扫描设备在梯度轴x发生磁共振扫描序列之前,确定该磁共振扫描序列的当前梯度幅度。

[0074] 在本步骤中,根据实际扫描需要,确定该磁共振扫描序列的当前梯度幅度为13.6mT/m。

[0075] 在实际应用中,用户可以调整的磁共振扫描序列的参数很多,其中很多参数都会影响到磁共振扫描序列的梯度幅度。当用户根据实际扫描需要将所有可调参数确定后,磁共振扫描设备可以确定该磁共振扫描序列的梯度幅度,即确定该磁共振扫描序列的当前梯度幅度。

[0076] 步骤44,在梯度延时和梯度幅度的对应关系包括的梯度幅度中,确定与该当前梯度幅度最接近的梯度幅度;并在该梯度延时和梯度幅度的对应关系中,确定与确定的梯度幅度最接近的梯度延时作为当前梯度延时。

[0077] 由于梯度延时和梯度幅度的对应关系中并未包括所有可能的梯度幅度值,在实际应用时,可以选择与当前梯度幅度最接近的梯度幅度值作为索引,确定相应的梯度延时。

[0078] 在本步骤中,对当前梯度幅度就近取整,确定与当前梯度幅度对应的梯度幅度为14mT/m。根据步骤42确定的梯度幅度和梯度延时的对应关系,确定当前梯度延时为34.62us。

[0079] 步骤45,根据当前梯度延时,对该磁共振扫描序列进行梯度延时补偿。

[0080] 在本步骤中,磁共振扫描设备将磁共振扫描序列延后34.62us发出。

[0081] 可以看出,在本发明实施例中,根据实际采用的梯度幅度,对磁共振扫描序列进行梯度延时补偿,从而使磁共振扫描序列在准确的时间上发出,保证了扫描结果的准确。并且,由于进行了准确的梯度延时补偿,扫描图像的质量得到提高,减轻或者消除了伪影对扫描图像的影响。

[0082] 图5是本发明另一实施例中对磁共振扫描序列进行补偿的方法的流程图。如图5所示,本发明实施例提供的对磁共振扫描序列进行补偿的方法包括如下步骤。在本实施中,以磁共振扫描设备的其中一个梯度轴x为例进行说明。

[0083] 步骤51,向磁共振扫描设备的梯度轴x输入多个测试序列,并分别测量与该多个测试序列对应的梯度延时。其中,该多个测试序列分别具有不同的梯度幅度。

[0084] 在本步骤中,向磁共振扫描设备的梯度轴x输入30个测试序列,该30个测试序列的梯度幅度值分别为1,2,⋯,30。相应地,测量出的与30个测试序列对应的梯度延时如表2所示。

[0085]

梯度幅度 (mT/m)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
梯度延时 (us)	36.33	35.98	35.69	35.47	35.28	35.11	35.03	34.93	34.86	34.80
梯度幅度 (mT/m)	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
梯度延时 (us)	34.75	34.71	34.67	34.62	34.60	34.58	34.55	34.52	34.50	34.50
梯度幅度 (mT/m)	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
梯度延时 (us)	34.48	34.46	34.44	34.44	34.42	34.41	34.39	34.40	34.40	34.39

[0086] 表二

[0087] 步骤52,根据多个测试序列的梯度幅度和测量的梯度延时,确定梯度延时和梯度幅度的拟合关系作为梯度延时和梯度幅度的对应关系。

[0088] 在本发明实施例中,可以对梯度延时和梯度幅度的取值进行线性拟合,多项式拟合或者采用其他拟合方式,获得梯度延时和梯度幅度的拟合关系。

[0089] 在本步骤中,对步骤51获得的测试序列的梯度幅度和测量出的梯度延时进行多项式拟合,获得的拟合关系为: $y=36.7527-0.468274x+0.0449194x^2-0.00229727x^3+0.0000586647x^4-5.85919\times 10^{-7}x^5$,其中,y为梯度延时,x为梯度幅度。

[0090] 另外,步骤51和步骤52只需要在磁共振扫描设备安装完毕后执行一次。确定出的梯度延时和梯度幅度的对应关系可以在每次发生磁共振扫描序列时使用。

[0091] 步骤53,在磁共振扫描设备在梯度轴x发生磁共振扫描序列之前,确定该磁共振扫描序列的当前梯度幅度。

[0092] 在本步骤中,根据实际需要,确定该磁共振扫描序列的当前梯度幅度为12.5mT/m。

[0093] 步骤54,根据该梯度延时和梯度幅度的拟合关系,确定与当前梯度幅度对应的梯度延时作为当前梯度延时。

[0094] 在本实施例中,根据梯度幅度和梯度延时的拟合关系,可以得到任意梯度幅度对应的梯度延时,从而使得后续确定的当前梯度延时更加准确,进而得到更加理想的磁共振

扫描图像。

[0095] 在本步骤中,根据步骤52中获得的梯度幅度和梯度延时的拟合关系,确定当前梯度幅度12.5对应的梯度延时为34.69us。

[0096] 步骤55,根据当前梯度延时,对该磁共振扫描序列进行梯度延时补偿。

[0097] 在本步骤中,磁共振扫描设备将磁共振扫描序列延后34.69us发出。

[0098] 可以看出,在本发明实施例中,根据实际采用的梯度幅度,对磁共振扫描序列进行梯度延时补偿,从而使磁共振扫描序列在准确的时间上发出,保证了扫描结果的准确。并且,由于进行了准确的梯度延时补偿,扫描图像的质量得到提高,减轻或者消除了伪影对扫描图像的影响。

[0099] 本发明实施例还提供了一种对磁共振扫描序列进行梯度延时补偿的装置,能够执行上述对磁共振扫描序列进行梯度延时补偿的方法。

[0100] 图6是本发明实施例中对磁共振扫描序列进行梯度延时补偿的装置的结构示意图。如图6所示,本发明实施例提供的对磁共振扫描序列进行梯度延时补偿的装置包括存储模块61,梯度延时确定模块62和梯度延时补偿模块63。

[0101] 其中,存储模块61用于存储与磁共振扫描设备的每个梯度轴对应的梯度延时和梯度幅度的对应关系。梯度延时确定模块62用于确定磁共振扫描序列的当前梯度幅度;以及根据该梯度延时和梯度幅度的对应关系和该当前梯度幅度,确定该当前梯度幅度对应的当前梯度延时。梯度延时补偿模块63用于根据该当前梯度延时,对该磁共振扫描序列进行梯度延时补偿。

[0102] 另外,在本发明实施例中,该装置还包括对应关系模块64,用于获取该梯度延时和梯度幅度的对应关系。

[0103] 在本发明实施例中,对应关系模块64包括测试子模块和获取子模块。

[0104] 其中,测试子模块用于向该磁共振扫描设备的每个梯度轴输入多个测试序列,并分别测量与该多个测试序列对应的梯度延时,该多个测试序列分别具有不同的梯度幅度。获取子模块用于获取该梯度延时和梯度幅度的对应关系,该对应关系包括所述多个测试序列的梯度幅度和所述测量的延时。

[0105] 相应地,梯度延时确定模块62具体用于在该梯度延时和梯度幅度的对应关系包括的梯度幅度中,确定与当前梯度幅度最接近的梯度幅度;在该梯度延时和梯度幅度的对应关系中,确定与确定的梯度幅度最接近的梯度延时作为当前梯度延时。

[0106] 在本发明另一实施例中,对应关系模块64包括测试子模块和拟合子模块。

[0107] 其中,测试子模块用于向该磁共振扫描设备的每个梯度轴输入多个测试序列,并分别测量与该多个测试序列对应的梯度延时,该多个测试序列分别具有不同的梯度幅度。拟合子模块,用于根据该多个测试序列的梯度幅度和测量的梯度延时,确定梯度幅度和梯度延时的拟合关系作为梯度延时和梯度幅度的对应关系。

[0108] 相应地,梯度延时确定模块62具体用于根据梯度延时和梯度幅度的拟合关系,确定与当前梯度幅度对应的梯度延时;将该确定的梯度延时,确定为当前梯度延时。

[0109] 可以看出,在本发明实施例中,根据实际采用的梯度幅度,对磁共振扫描序列进行梯度延时补偿,从而使磁共振扫描序列在准确的时间上发出,保证了扫描结果的准确。并且,由于进行了准确的梯度延时补偿,扫描图像的质量得到提高,减轻或者消除了伪影对扫

描图像的影响。

[0110] 本发明公开了一种对磁共振扫描序列进行梯度延时补偿的方法,包括:确定磁共振扫描序列的当前梯度幅度;根据梯度延时和梯度幅度的对应关系和所述当前梯度幅度,确定所述当前梯度幅度对应的当前梯度延时;根据所述当前梯度延时,对所述磁共振扫描序列进行梯度延时补偿。应用本发明实施例,能够保证扫描结果的准确,提高扫描图像的质量,减轻伪影对扫描图像的影响。

[0111] 以上所述,仅为本发明的较佳实施例而已,并非用于限定本发明的保护范围。在具体的实施过程中可对根据本发明的优选实施例进行适当的改进,以适应具体情况的具体需要。因此可以理解,本文所述的本发明的具体实施方式只是起示范作用,并不用以限制本发明的保护范围。

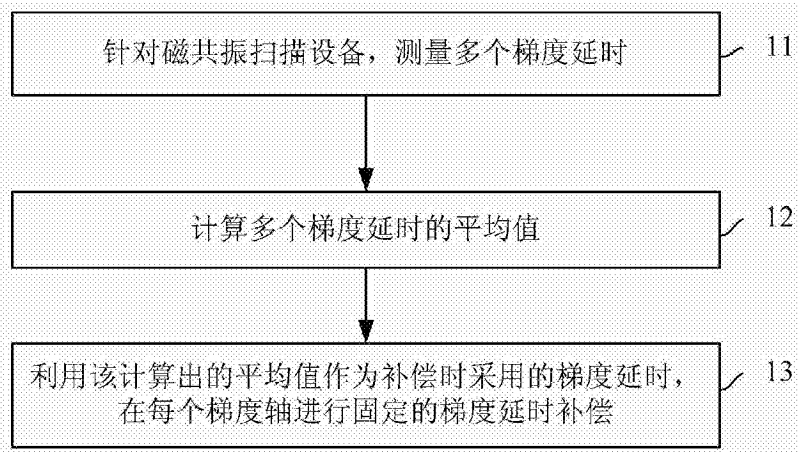


图1

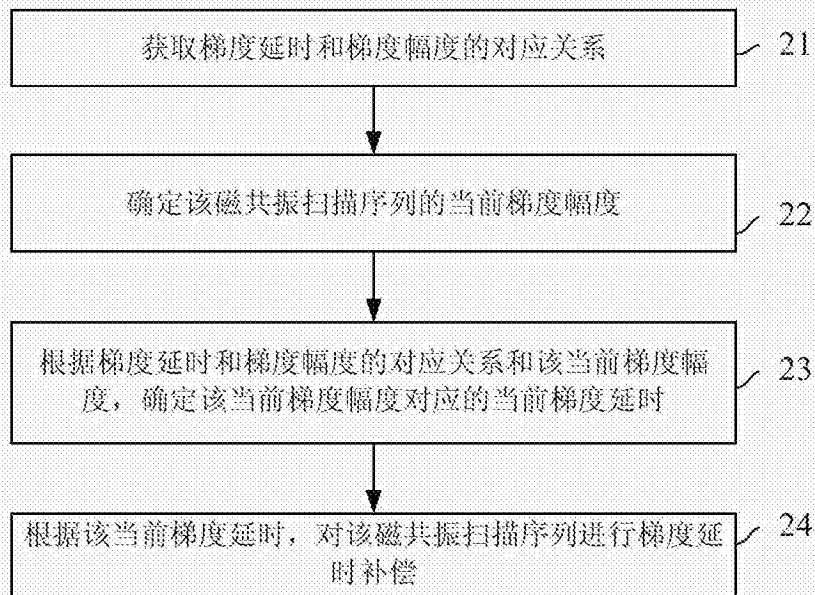


图2



图3a



图3b

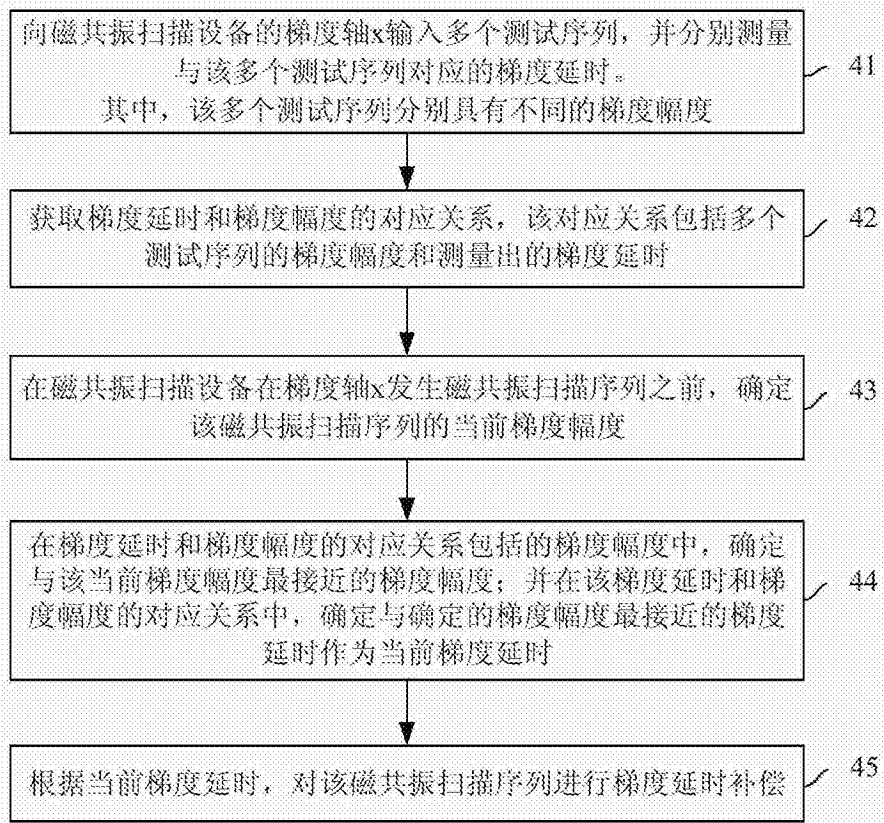


图4

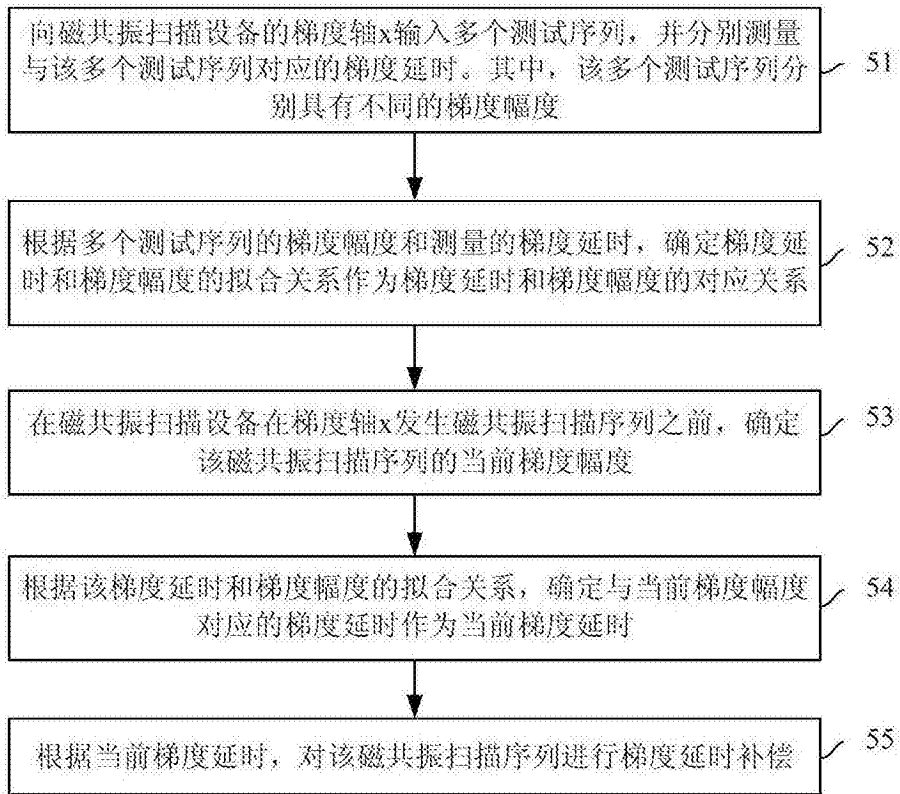


图5

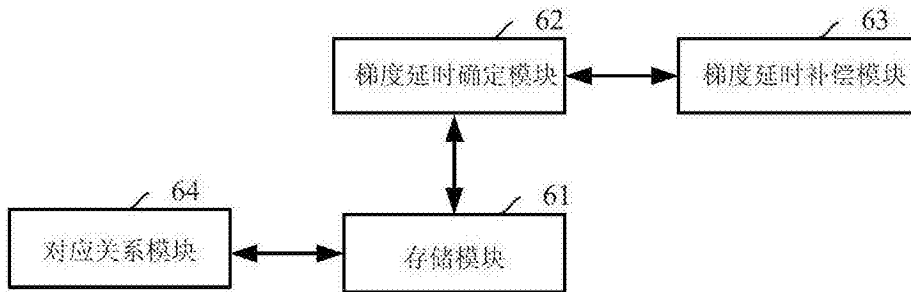


图6