



(12) 发明专利

(10) 授权公告号 CN 102894961 B

(45) 授权公告日 2014. 04. 09

(21) 申请号 201210426035. 2

(22) 申请日 2012. 10. 30

(73) 专利权人 中国人民解放军第四军医大学
地址 710032 陕西省西安市长乐西路 17 号

(72) 发明人 董秀珍 马结实 付峰 尤富生
史学涛 刘锐岗 季振宇 徐灿华
代萌

(74) 专利代理机构 西安恒泰知识产权代理事务
所 61216

代理人 李郑建

(51) Int. Cl.

A61B 5/00 (2006. 01)

A61B 5/053 (2006. 01)

(56) 对比文件

CN 1526358 A, 2004. 09. 08,

CN 101564294 A, 2009. 10. 28,

JP 特開 2012-192187 A, 2012. 10. 11,

DE 102010062729 A1, 2012. 01. 05,

US 2012157817 A1, 2012. 06. 21,

CN 101241094 A, 2008. 08. 13,

CN 102599907 A, 2012. 07. 25,

EP 2418478 A1, 2012. 02. 15,

CN 102106731 A, 2011. 06. 29,

CN 102274025 A, 2011. 12. 14,

US 2009/0234244 A1, 2009. 09. 17,

GB 2449904 A, 2008. 12. 10,

CN 101480337 A, 2009. 07. 15,

史学涛等. 高精度电阻抗断层成像数据采集系统. 《数据采集与处理》. 2010, 第 25 卷 (第 2 期),

向海燕等. 一个感应电流电阻抗断层成像的数据采集系统. 《生物医学工程学杂志》. 2005, 第 22 卷 (第 4 期),

审查员 许流芳

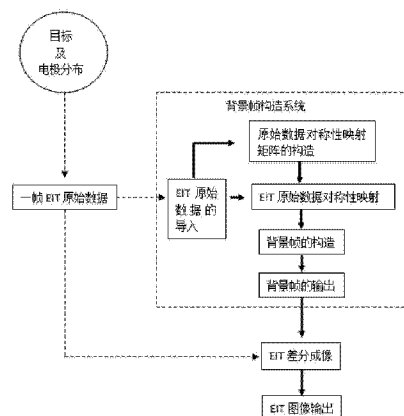
权利要求书1页 说明书3页 附图3页

(54) 发明名称

一种自构造背景帧的电阻抗断层成像方法

(57) 摘要

本发明公开了一种自构造背景帧的电阻抗断层成像方法,该方法将来自目标上均匀分布的电极采集的一帧 EIT 原始数据导入背景帧构造系统中,在背景帧构造系统中基于 EIT 原始数据对称性映射过程构造并输出一帧背景帧,通过差分 EIT 成像将 EIT 原始数据和基于该数据构造的背景帧的差值作为已知量,通过求解推算目标内部电阻率的分布,最后输出 EIT 图像;可以实现用一帧 EIT 原始数据重构目标内部电阻率分布图像。



1. 一种自构造背景帧的电阻抗断层成像方法,其特征在于,该方法将来自目标上均匀分布的 16 个电极采集的一帧 EIT 原始数据导入背景帧构造系统中,在背景帧构造系统中基于 EIT 原始数据对称性映射过程构造并输出一帧背景帧,通过差分 EIT 成像将 EIT 原始数据和基于该数据构造的背景帧的差值作为已知量,通过求解推算目标内部电阻率的分布,最后输出 EIT 图像;

所述的背景帧构造系统是一个软件系统,它包括 EIT 原始数据导入、原始数据对称性映射矩阵的构建、原始数据对称性映射、背景帧的构造和背景帧的输出;其中:

所述的 EIT 原始数据的导入是将 EIT 硬件系统采集的一帧原始数据导入到背景帧构造系统,并对 EIT 原始数据进行编号和存储;

所述的原始数据对称性映射矩阵是存储一帧 EIT 原始数据测量位置的矩阵,具有 2 行和 N 列元素, N 取 96,第一行存放测量位置在具有对称结构的目标右侧的原始数据的编号,第二行存放测量位置在具有对称结构的目标左侧的原始数据的编号,同一列两个元素是具有对称测量位置的 EIT 原始数据的编号;

所述的 EIT 原始数据对称性映射过程是,将一帧 EIT 原始数据的所有元素按照原始数据对称性映射矩阵排列成 $2 \times N$ 的矩阵, N 取 96,并将第一行或第二行的元素复制到另外一行;

所述的背景帧的构造是将经过对称性映射后的数据按照对称性映射矩阵中原始数据的编号构造一帧完整的原始数据作为背景帧;

所述的背景帧的输出是将构造出的背景帧以 EIT 差分成像所需要的文件格式输出。

2. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述的对称测量位置是目标左右侧对称的测量位置。

3. 如权利要求 1 所述的方法,其特征在于,所述的测量位置是获得一个原始数据的两个电极的位置。

一种自构造背景帧的电阻抗断层成像方法

技术领域

[0001] 本发明属于电阻抗断层成像(Electrical Impedance Tomography, EIT)领域,特别涉及一种自构造背景帧的电阻抗断层成像方法。

背景技术

[0002] 电阻抗断层成像通过在被测目标某一断层表面施加一定的交流电流,并测量相应检测电极上的边界电压,然后根据一定的重建算法重构出目标内部电阻率分布图像或电阻率变化的分布图像,前者称为静态 EIT,后者称为动态 EIT。静态 EIT 依据一帧数据重构被测目标内部电阻率的分布图像,是一种病态性较严重的成像方法,易受噪声的影响而难以获得质量较好的图像,因而实用性差。但实践对于基于一帧数据获得被测目标内部电阻率分布图像的需求一直存在。动态 EIT 采用差分成像方法,将两帧实测数据做差后进行图像重建,可以降低噪声的影响,因而能实时动态地反映被测目标内部电阻率的变化。中国专利申请(专利号:ZL 03134598.0),公开了名称为一种用于床旁图像监护的电阻抗断层成像方法及装置,对动态 EIT 技术方案进行了详细披露。但动态 EIT 必须对两帧数据进行差分才能成像,不能用一帧数据反映目标内部电阻率的分布。因此,需要一种自构造背景帧的电阻抗断层成像方法,以实现用一帧原始数据重建目标内部电阻率分布的图像。

发明内容

[0003] 针对使用一帧实测数据进行电阻抗断层成像的实践需求,本发明的目的在于,提供一种自构造背景帧的电阻抗断层成像方法,该方法可以重构目标内部电阻率分布的图像。

[0004] 为了实现上述任务,本发明采取如下技术解决方案:

[0005] 一种自构造背景帧的电阻抗断层成像方法,其特征在于,该方法将来自目标上均匀分布的电极采集的一帧 EIT 原始数据导入背景帧构造系统中,在背景帧构造系统中基于 EIT 原始数据对称性映射过程构造并输出一帧背景帧,通过差分 EIT 成像将 EIT 原始数据和基于该数据构造的背景帧的差值作为已知量,通过求解推算目标内部电阻率的分布,最后输出 EIT 图像;

[0006] 所述的背景帧构造系统是一个软件系统,它包括 EIT 原始数据导入、原始数据对称性映射矩阵的构建、原始数据对称性映射、背景帧的构造和背景帧的输出;其中:

[0007] 所述的 EIT 原始数据的导入是将 EIT 硬件系统采集的一帧原始数据导入到背景帧构造系统,并对 EIT 原始数据进行编号和存储;

[0008] 所述的原始数据对称性映射矩阵是存储一帧 EIT 原始数据测量位置的矩阵,具有 2 行和 N 列元素,第一行存放测量位置在具有对称结构的目标右侧的原始数据的编号,第二行存放测量位置在具有对称结构的目标左侧的原始数据的编号,同一列两个元素是具有对称测量位置的 EIT 原始数据的编号;

[0009] 所述的 EIT 原始数据对称性映射过程是,将一帧 EIT 原始数据的所有元素按照原

始数据对称性映射矩阵排列成 $2 \times N$ 的矩阵,并将第一行或第二行的元素复制到另外一行;

[0010] 所述的背景帧的构造是将经过对称性映射后的数据按照对称性映射矩阵中原始数据的编号构造一帧完整的原始数据作为背景帧;

[0011] 所述的背景帧的输出是将构造出的背景帧以 EIT 差分成像所需要的文件格式输出。

[0012] 所述的对称测量位置是目标左右侧对称的测量位置。

[0013] 所述的测量位置是获得一个原始数据的两个电极的位置。

[0014] 本发明的方法可以实现用一帧 EIT 原始数据重构目标内部电阻率分布图像。

附图说明

[0015] 图 1 是本发明的方法流程图。

[0016] 图 2 是实施例的流程图。

[0017] 图 3 是实施例的目标及电极分布示意图。

[0018] 图 4 是实施例的部分对称测量位置示意图。

[0019] 图 5 是实施例重建出的近似椭圆目标的电阻率分布图。

具体实施方式

[0020] 首先需要说明的是,以下的实施例仅用于本领域的技术人员进一步理解本发明,本发明并不限于该实施例,凡是由本领域技术人员根据发明的技术方案做出的等效替换和增加,同样属于本发明保护的范围。

[0021] 参见图 1,本实施例给出一种自构造背景帧的电阻抗断层成像方法,将来自目标上均匀分布的电极采集的一帧 EIT 原始数据导入背景帧构造系统中,在背景帧构造系统中基于 EIT 原始数据对称性映射过程构造并输出一帧背景帧,通过差分 EIT 成像将 EIT 原始数据和基于该数据构造的背景帧的差值作为已知量,通过求解推算目标内部电阻率的分布,最后输出 EIT 图像;

[0022] 该方法的核心是基于 EIT 原始数据对称性映射过程构造背景帧,本实施例中,通过背景帧构造系统实现。背景帧构造系统是一个软件系统,其功能是利用一帧 EIT 原始数据构造背景帧并输出。它包括 EIT 原始数据导入、原始数据对称性映射矩阵的构建、原始数据对称性映射、背景帧的构造和背景帧的输出。

[0023] 其中, EIT 原始数据的导入用于将 EIT 硬件系统采集的一帧原始数据导入到背景帧构造系统,并对 EIT 原始数据进行编号和存储。

[0024] 原始数据对称性映射矩阵是存储一帧 EIT 原始数据测量位置的矩阵,具有 2 行和 N 列元素,第一行存放测量位置在目标右侧的原始数据的编号,第二行存放测量位置在目标左侧的原始数据的编号,同一列两个元素是具有对称测量位置的 EIT 原始数据的编号。

[0025] 目标是具有对称结构的目标。

[0026] 测量位置是获得一个原始数据的两个电极的位置。

[0027] 对称测量位置是目标左右侧对称的测量位置。

[0028] EIT 原始数据对称性映射是,将一帧 EIT 原始数据的所有元素按照原始数据对称性映射矩阵排列成 $2 \times N$ 的矩阵,并将第一行或第二行的元素复制到另外一行。

[0029] 背景帧的构造是将经过对称性映射后的数据按照对称性映射矩阵中原始数据的编号构造一帧完整的原始数据作为背景帧。

[0030] 背景帧的输出是将构造出的背景帧以 EIT 差分成像所需要的文件格式输出。

[0031] 差分 EIT 成像是用 EIT 原始数据和基于该数据构造的背景帧的差值作为已知量,通过求解推算目标内部电阻率的分布。

[0032] 本实施例用 16 电极 EIT 系统实测的一帧原始数据构造背景帧并进行差分成像,如图 2 所示。在此实施例中,采用近似椭球的对称物体作为目标,其二维断面如图 3 所示。16 个 EIT 电极编号为 0 ~ 15,其中的电极 4 和电极 12 位于目标的对称轴上,其它 14 个电极对称地分布于目标两侧。EIT 系统按照对向激励-邻近测量模式产生的一帧 EIT 原始数据,包含 192 个 double 类型的边界电压。

[0033] 在本实施例中,背景帧构造系统是一个借助于第三方编程环境建立起来的一个软件系统,其功能如图 2 虚线框内区域所示。在该系统中,数据被导入后以变量的形式被调用和存储。

[0034] 在本实施例中,EIT 原始数据导入程序按照边界电压产生的顺序将每一个边界电压导入到背景帧构造系统,导入完毕后将它们编号 1 ~ 192。最后将编号和对应的边界电压存储于 2×192 的矩阵 M1 中。矩阵 M1 的第一行存储边界电压的编号,第二行存储与编号相应的边界电压。

[0035] 在 EIT 对向激励-邻近测量模式中,除激励电极外,相邻的两个测量构成一个测量位置。对称测量位置是目标左右侧对称的测量位置。本实施例中部分对称测量位置如图 4 所示。在目标前后施加激励信号时,如在电极 4 和电极 12 施加激励电流 I 时,如图 4 (a) 所示,测量位置用大写英文 U 和数字标记出来,如:电极 5 和电极 6 之间的测量位置标记为 U66;对称测量位置用(* 同样的数字)来标记,如:对称测量位置 U66 和 U79 分别标记为 U66 (*1) 和 U79 (*1)。在对称电极上施加激励信号时,如在电极 3 和电极 11 施加激励电流 I 时与在电极 5 和电极 13 施加同样的激励电流时,如图 4 (b) 所示,也存在这样的对称测量位置,如:在电极 3 和电极 11 施加激励电流 I 时电极 4 和电极 5 组成的测量位置 U50 和在电极 5 和电极 13 施加激励电流 I 时电极 4 和电极 3 组成的测量位置 U95 就是一对对称测量位置。在此条件下,一对对称测量位置用(* 相同数字)或(** 相同数字)来标记。在其它对称电极上分别施加激励电流 I,可得相应的对称测量位置。

[0036] 在本实施例中,构造原始数据对称性映射矩阵是建立一个 2×96 的矩阵 M2,使其第一行存放目标右侧 96 个 EIT 边界电压的编号,第二行存放目标左侧 96 个 EIT 边界电压的编号,并保证同一列两个编号对应的边界电压是在对称测量位置上获得的。EIT 原始数据对称性映射过程是,按照矩阵 M2 中的边界电压编号将矩阵 M1 中的 192 个边界电压存储在 2×96 的矩阵 M3 中,并将 M3 的第一行或第二行的元素复制到另外一行得到矩阵 M4。接下来是基于矩阵 M4 构造背景帧,主要是指将 2×96 的矩阵 M4 中的每一个元素按照 M2 中对应的编号 a 转存到 1×192 的矩阵 M5 中的第 a 个位置。矩阵 M5 的 192 个边界电压组成一个完整的背景帧。背景帧构造完毕后,将其改造成重建算法能接受的文件格式输出。本实施例采用的 EIT 差分成像方法,不是基于两帧原始数据的差分成像,而是用一帧原始数据帧和基于该原始数据构造的背景帧的差值推算目标内部电阻率分布。最后,将重建出的电阻率分布图像在计算机显示器上显示出来,如图 5 所示。

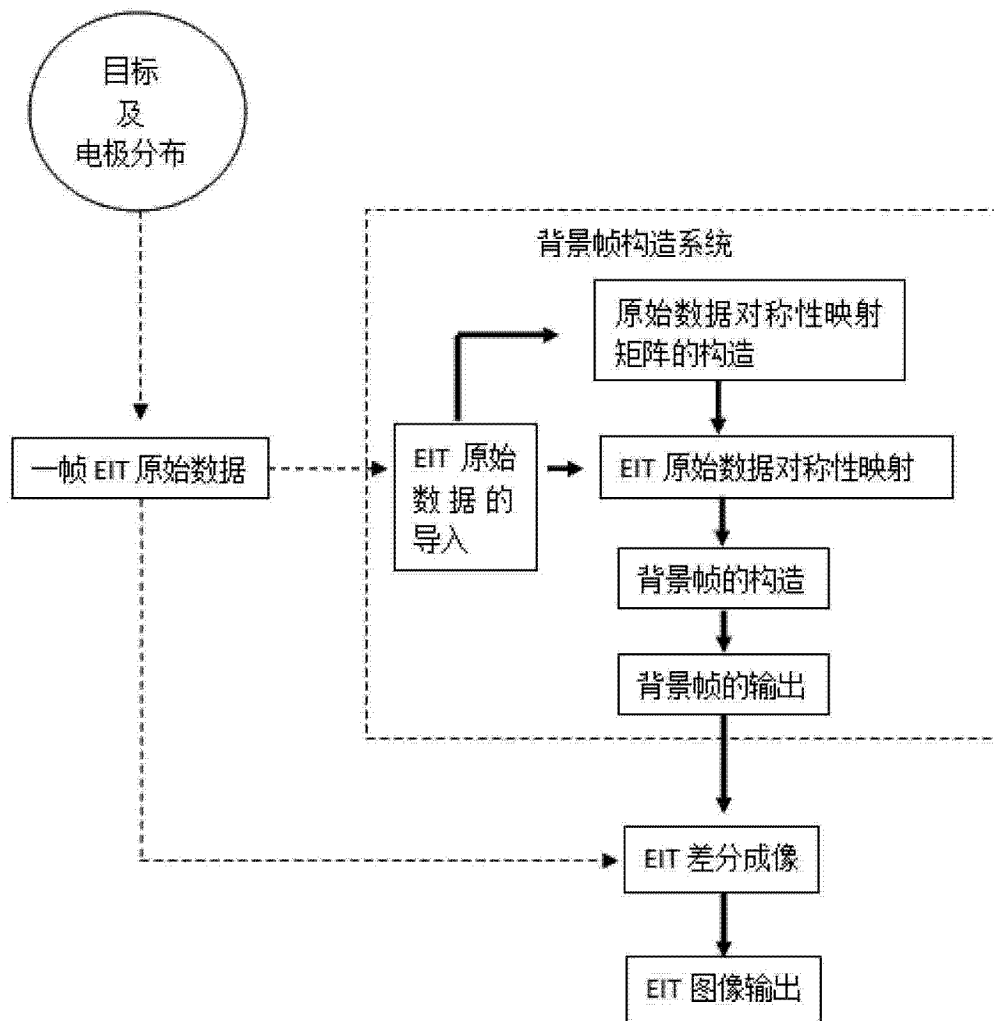


图 1

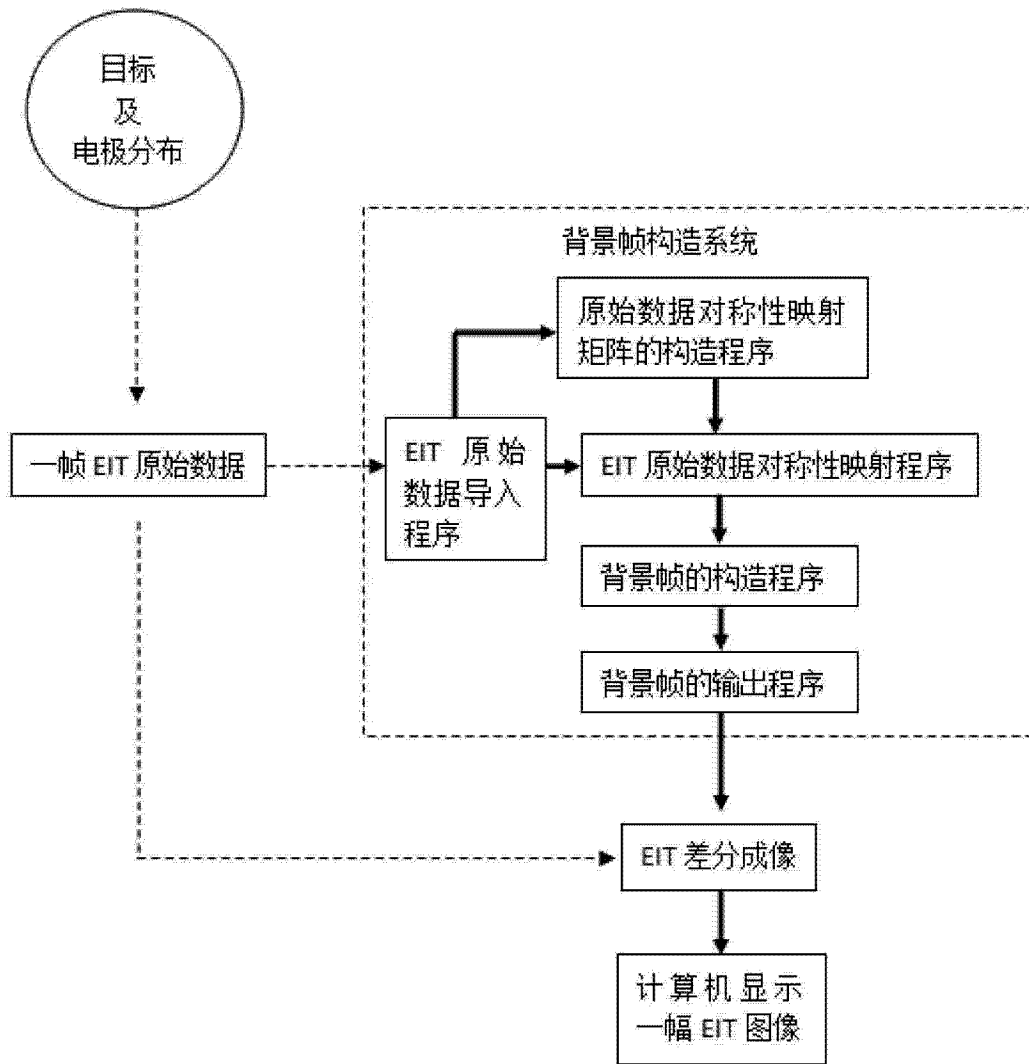


图 2

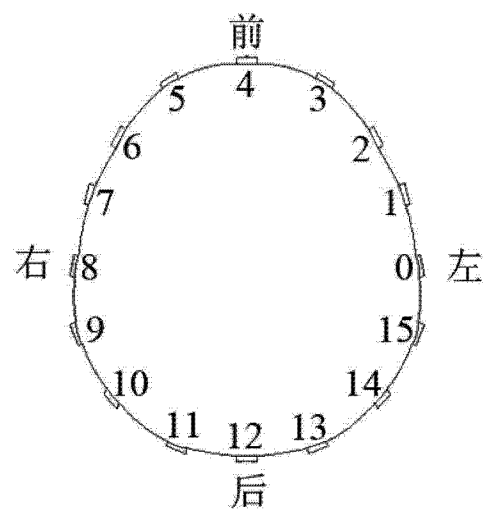


图 3

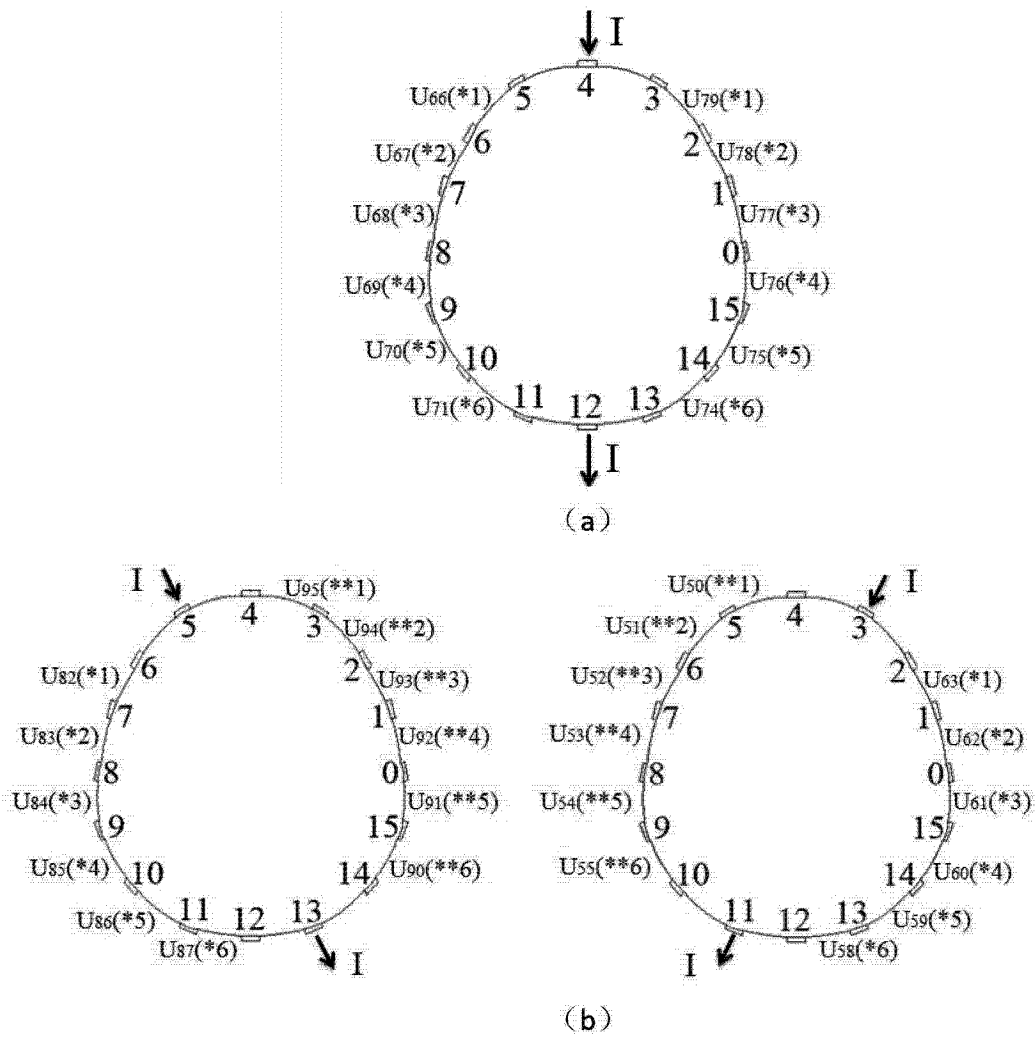


图 4

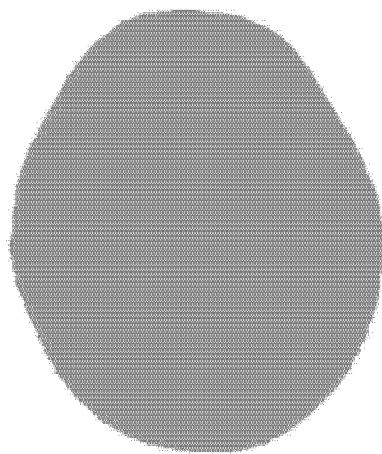


图 5

专利名称(译)	一种自构造背景帧的电阻抗断层成像方法		
公开(公告)号	CN102894961B	公开(公告)日	2014-04-09
申请号	CN201210426035.2	申请日	2012-10-30
[标]申请(专利权)人(译)	中国人民解放军第四军医大学		
申请(专利权)人(译)	中国人民解放军第四军医大学		
当前申请(专利权)人(译)	中国人民解放军第四军医大学		
[标]发明人	董秀珍 马结实 付峰 尤富生 史学涛 刘锐岗 季振宇 徐灿华 代萌		
发明人	董秀珍 马结实 付峰 尤富生 史学涛 刘锐岗 季振宇 徐灿华 代萌		
IPC分类号	A61B5/00 A61B5/053		
其他公开文献	CN102894961A		
外部链接	Espacenet SIPO		

摘要(译)

本发明公开了一种自构造背景帧的电阻抗断层成像方法，该方法将来自目标上均匀分布的电极采集的一帧EIT原始数据导入背景帧构造系统中，在背景帧构造系统中基于EIT原始数据对称性映射过程构造并输出一帧背景帧，通过差分EIT成像将EIT原始数据和基于该数据构造的背景帧的差值作为已知量，通过求解推算目标内部电阻率的分布，最后输出EIT图像；可以实现用一帧EIT原始数据重构目标内部电阻率分布图像。

