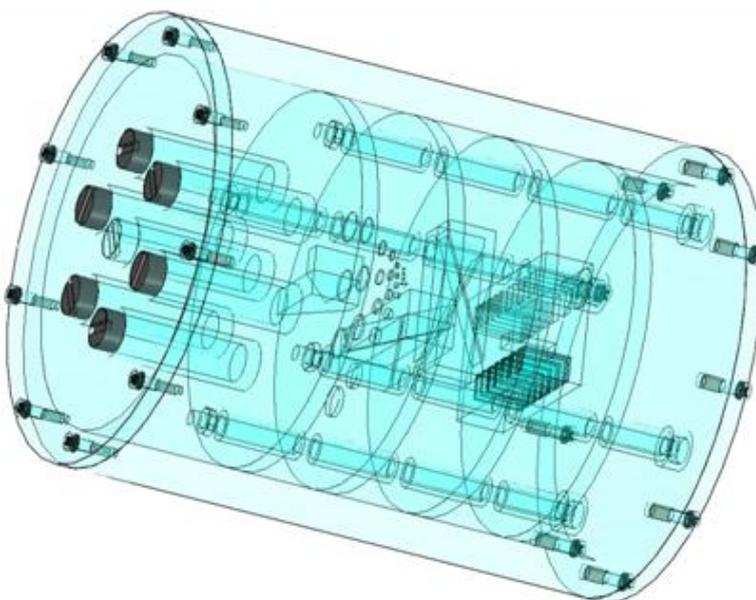
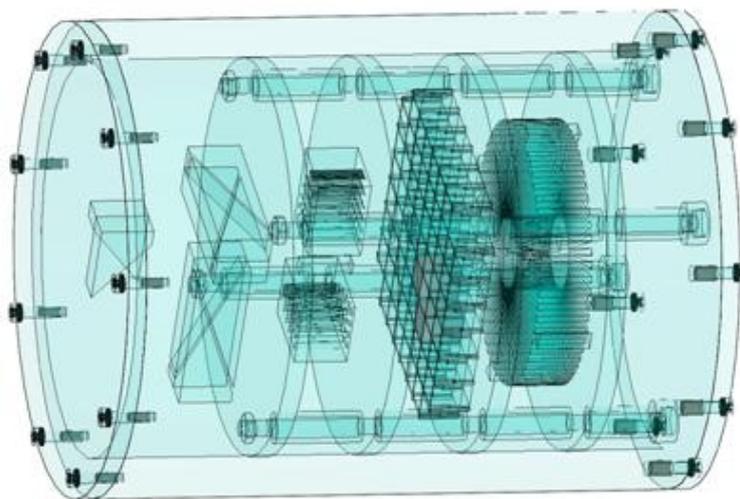


Magphan 型 磁共振综合测试体模

测试参数及方法



一. 概述

1. 1 体模介绍

Magphan 型磁共振综合测试体模用于医学核磁共振成像系统质量控制与质量保证活动时，进行系统性能和图像质量检测。

该体模使用灵活方便，适于场强 $\geq 0.15\text{T}$ 的各种医用核磁共振设备。体模可测试核磁共振系统中的绝大多数质量保证和质量控制参数，主要测试组件和方法符合中国卫生部行业标准（YY/T 0482-2010 医用成像磁共振设备主要图像质量参数的测定）、美国医学物理学会（AAPM）磁共振质量控制方面报告的测试方法。

体模为聚丙烯（PMMA）圆柱形坛（筒），外形尺寸为 **20cm**（外径可变） \times 16cm（长度可变），适于各种类型核磁共振系统的头、体线圈。外壳及各测试组件为 PMMA 材料，通过螺栓、套筒进行连接固定，携带运输方便。体模配液所产生的信号特征值（质子密度、 T_1 、 T_2 ）与人体组织类似，配液充盈满整个体模。（*推荐测试温度 $22^\circ\text{C} \pm 4^\circ\text{C}$ ）

1. 2 体模特点

同国内外同类产品相比，**Magphan** 具有以下设计优点：

①模块化设计，各测试组件可拆卸、可更换，用户可根据研究测试目的任意组合测试组件；

②正交双向设计，对比度测试层、层厚测试层等，采用正交的两组模块设计，可以在一次扫描中同时获得相位和频率编码方向的分辨率等参数。

③独有的 360 度星形 MTF 组件，采用两种方法测试极限分辨率和 MTF 曲线。

二. 体模可进行的测试参数或具有的测试功能：

空间分辨率（力）测量（含高对比度分辨率、低对比度分辨率）；

层厚测量；

*弛豫时间测定（测试填充液 T_1 、 T_2 ）；

信噪比、均匀度、线性度测量；

图像二维几何畸变测量；

调制传递函数（MTF）测量；

空间定位；

伪影测量及研究。

***需磁共振系统测试和图像处理软件配合使用。**

三. 体模扫描参数

二维单自旋回波 (SE)、单层扫描序列, 中心定位在磁场等中心的 $\pm 30\text{mm}$ 内；

TE=1000ms；

TR=30ms；

Field Of View (头线圈) 250mm；

Field Of View (体线圈) $\geq 440\text{mm}$ ；

矩阵 256 \times 256；

横断面、矢状面、冠状面扫描；

层厚 5mm。

四. 体模组成

五个测试层、九个测试组件、一个定位组件结构。

孔式高对比度分辨率测试层、层厚测试层、溢流层、几何畸变（鬼影）测试层、星形 MTF 测试层；

两个孔式高对比度分辨率测试组件、两个层厚测试组件、一个弛豫值（测试弛豫值、均匀度、信噪比）测试组件、一个格栅（测试几何畸变、鬼影）测试组件、一个星形 MTF 测试组件、一个点式 MTF 测试组件；

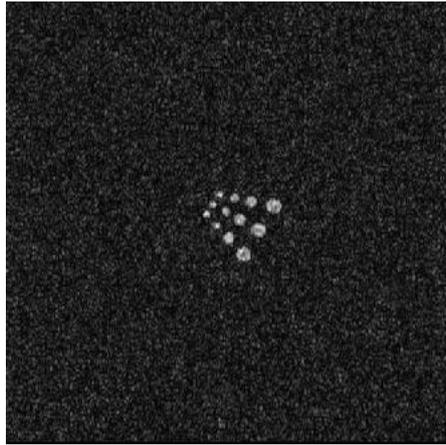
一个激光定位系统测试组件结构。

五. 测试结构与方法

5. 1 孔式高对比度分辨率测试层

孔式高对比度分辨率测试层以孔式测试组件进行系统分辨率测试，孔径为 0.4mm~4.0mm 不等，每行内小孔孔径相等，间距亦等同孔径。

该层包含垂直和水平两个测试组件，可以在一次扫描，不需转动体模的情况下，对比测量频率编码方向和相位编码方向分辨率。最高可测试极限分辨率为 12.5LP/CM。



5. 2 层厚测试层

层厚测试层由层厚测试组件构成，组件由四个楔形三角块组成，形成一对交叠的狭缝。缝高 $\leq 1.5\text{mm}$ ，缝宽 $\geq 10\text{mm}$ ，缝与基板夹角 12 度。

层厚测试组件可以准确测量核磁共振成像时的层厚、层间隔和层偏差，对核磁共振系统的定位功能进行定量检测。

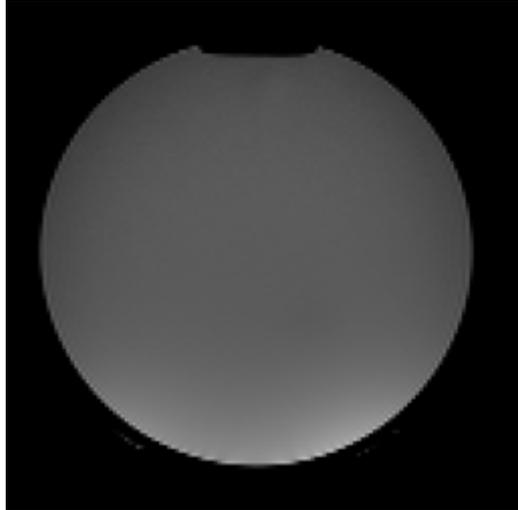
层厚测试层包含垂直和水平两个方向的测试组件，可在不转动体模的情况下，测量横断、矢状和冠状三种断面的层厚、层间隔和层偏差。



5. 3 溢流层

溢流层包含纯液体测试组件，由以上两任意测试层（或任一测试层与底板或顶板）相间隔出的纯液体区域构成（液体构成等同于体模配液）。区域高度 $\geq 20\text{mm}$ 。

纯液体组件可测试信噪比、均匀度和几何畸变。

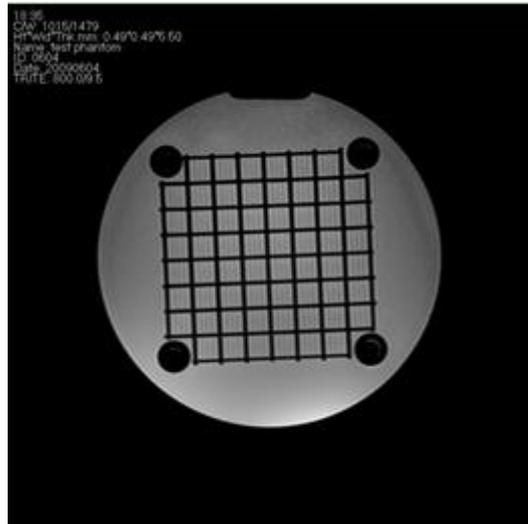


5. 4 几何畸变（鬼影）测试层

几何畸变（鬼影）测试层采用格栅测试结构，格栅测试方法在 AAPM、ACR 等测试标准被推荐，其测试方法多样，测试准确。相比于 0482-2010 标准所推荐的几何构型，更适合实际应用。有两个 6×8 的方格栅重叠而成，共 60 个正方格组成，方格尺寸 $\leq 10\text{mm}\times 10\text{mm}$ ，高 $\geq 15\text{mm}$ 。

格栅可有效测量纵横比、线性度、信噪比以及图像畸变程度。

格栅方块中有两块被填充为方形实体，可用于正交鬼影测试等磁共振成像系统的伪影分析与研究。



5. 5 星形 MTF 测试层

星形 MTF 测试层包含一个 360 度星形测试模块，楔形块顶角 3 度，间隔 3 度。楔块一端弧长 $\leq 0.4\text{mm}$ ，一端弧长 $\geq 2.6\text{mm}$ ，高 $\geq 5\text{mm}$ 。可进行 360 度的模糊带观察，易于测量极限分辨率，计算调制传递函数（MTF），并可以在一次扫

描，不需转动体模的情况下，有效比较相位编码方向和频率编码方向的空间分辨率。

测试组件中具有圆心定位块，定位块一个定点标示为测试层的圆心，在模糊带测量中，易于通过定位块测量模糊带半径，同时方便计算放大率。

圆心定位块为均匀密度物体，可以进行刃边方法计算系统调制传递函数（MTF）。

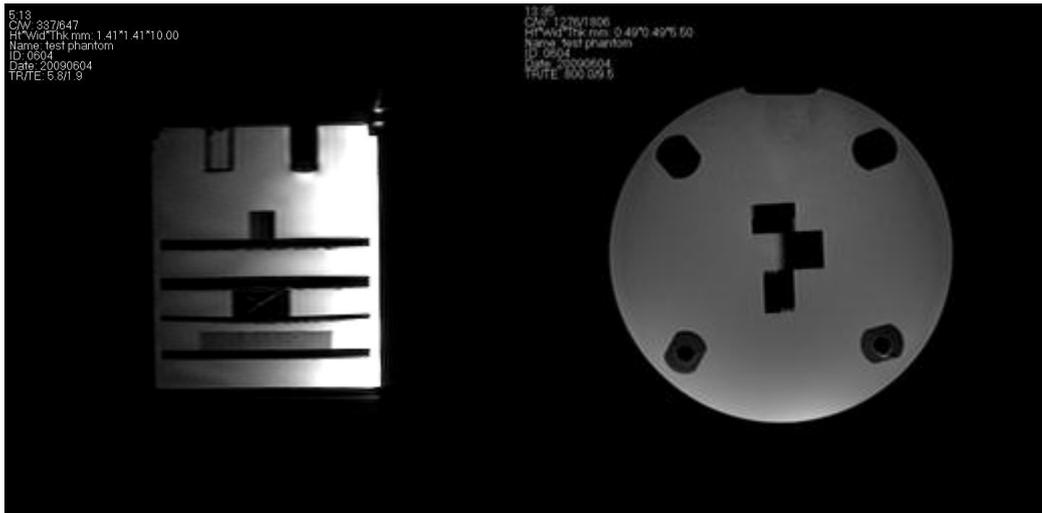
测试组件中具有水平和垂直方向定位块，定位块定点连线过圆心，易于确定水平和处置方向，同时可以进行体模定位的校准。



5. 6 激光定位系统测试组件结构

激光定位测试结构含一个定位组件，由三组两个等边直角三角形组成，斜边交叉放置。

定位组件可进行体模定位，防止体模摆放倾斜，影响各测试层的测试精度。相比于 ACR 体模，可以实现在三维正交空间中实现定位测试。



六. 与 YYT0482-2010 标准的比较

2010 年最新颁布的磁共振图像参数检测的国家标准 YYT0482-2010，相比于旧版 YYT0482-2004 具有了较大幅度的改动，虽然目前国内外尚无符合该新标准的体模产品，但相比于其他体模，Magphan 体模仍旧体现出与新标准极大的符合性。

2010 新标准要求体模主要测试“信噪比、均匀度、层厚、几何畸变、空间分辨率和鬼影”，其测试参数要求范围小于 Magphan 体模可测试范围。

4.1.1 中对头体线圈的测试体模要求，Magphan 体模均可满足，其最大外径为 20CM，可满足头线圈、体线圈的测试。

4.1.2 中关闭滤波器的测试要求，主要取决于磁共振扫描系统自身，Magicphan 体模作为无源设备，滤波器开关对体模使用无影响。

4.2 信噪比测试时，Magphan 体模含信号的测试截面直径为 20CM，满足头、体线圈测试。

4.3 均匀度测试时，体模要求多幅成像计算。Magphan 体模溢流层的宽度和信号容积均满足多层扫描和成像范围 85% 的要求。

4.4 层厚测试时，Magphan 体模采用了倾斜 12 度，缝高为 1mm 的信号夹层设计，满足测试标准要求。同时，Magphan 体模采用的是正交双测试组件，可在一次扫描中获得两个方向上的不同实际层厚值。

4.5 几何畸变测试时，2010 标准要求“测试模具也可以用一串等空间洞、钉、小瓶或其他能很好地再周界上给出规则图形的物体”，同时要求有“中心钉”

定位。Magphan 体模对几何畸变测试所采用的为正方形格栅设计，50 个以上的正方形格均匀填充在成像空间中，为多方向几何畸变测试提供了位置基准。这种设计广泛应用于 AAPM、ACR 等体模中，测试方法简单可靠。同时，Magphan 体模在信号空间中心设置了中心定位点，起到了“中心钉”的作用。

4.6 空间分辨率测试时，2010 标准所要求的“品质因数”的测试时目前存在较多争议的地方。目前国外的通用测量标准，仍以单位距离内的线对数测量高对比度分辨率。基于这一考虑，Magphan 体模采用了保守的孔式高对比度分辨率测试，最高分辨率可达 12.5LP/CM,国外各类型体模也同样采用槽式或孔式，2010 标准所述方式目前无此类型体模设计。

4.7 鬼影测试，Magphan 体模采用的是填充几何畸变格栅设计中的特定位置方格，通过特定扫描条件下，被填充方格出现位置的错误来测定相关伪影。其检测思路与 2010 国家标准相同，但实现方式有所差异。



深圳为尔康科技有限公司 联系人：曾祥满 手机：13632925349

QQ：274798107 电话：0755- 28896837 地址：深圳市龙岗区沙平北路111号608A

网址：www.medicalQC.com 邮箱：szchina1718@163.com