

有人认为它是诊断疾病的“神器”，到医院主动要求医生用它给自己做身体检查

核磁共振一定比CT好吗？

撰文/供图 硕宽

最近一些年，中国加速引进核磁共振扫描仪，根据国家卫健委发布的《关于调整2018—2020年大型医用设备配置规划》，2020年，我国超导核磁共振扫描仪保有量达到10713台。不少人认为，核磁共振比CT清楚，是诊断疾病的“神器”，到医院主动要求医生给自己做核磁共振。本文就谈谈核磁共振究竟是怎么回事。



核磁共振扫描仪发明人
雷蒙德·达马丁



核磁共振扫描仪

1 “磁共振”还是“核磁共振”

现在说的“磁共振”本来叫“核磁共振”，全称是“核磁共振成像”（NMRI）。由于民众误认为核磁共振成像要用核辐射，对它有恐惧心

理，后来就把“核磁共振成像”的“核”去掉，改成“磁共振成像”（MRI）了。其实，用“核磁共振成像”才能更准确地定位这种临床检查仪器的

本质，因为它是靠强磁场中的原子核共振现象成像的，这里的“核”不是核辐射，而是指“原子核”，核磁共振与核辐射没有任何联系。

2 1980年核磁共振成像首次被应用于临床诊断

1946年，美国哈佛大学研究人员爱德华·米尔斯·帕赛尔发现了核磁共振现象。1946年，美国斯坦福大学教授力克斯·布洛赫提出“布洛赫方程”，为核磁共振现象的数学计算奠定了基础。1952年诺贝尔物理学奖授予他俩，以表彰他俩在核磁共振领域作出的杰出贡献。

起初，核磁共振主要用于有机物的分子结构研究。1971年3月，美国纽约州立大学教授雷蒙德·达马丁在《科学》杂志发表的论文提出，肿瘤组织与人体正常组织的核磁共振释放的能量不同，这为把核磁共振现象用于医学检测拉开了序幕。很快，达马丁研制出了核磁共振扫描仪，并于1972年3月17日向美国专利局申请了专利，该专利于1974年2月5日获得批准。令人惋惜的是，达马丁并未因发明核磁共振扫描仪获得诺贝尔奖。

1973年，美国石溪大学教授保

罗·劳特布尔和英国诺丁汉大学教授彼得·曼斯菲尔德改进了核磁共振成像技术，让扫描时间从几个小时缩短为几十分钟甚至几分钟，推动了核磁共振成像技术的临床应用。2003年诺贝尔生理学或医学奖授予他俩，以表彰他俩在核磁共振成像技术方面的重大贡献。

20世纪70年代末，英国艾伯丁大学医用物理学教授约翰·马拉德研制出世界上第一台全身核磁共振扫描仪“马克一号”，并把它安装在苏格兰艾伯丁皇家医院。1980年8月28日，“马克一号”对一患者进行了全身扫描检查，发现了胸腔肿瘤、肾脏病变及骨瘤，这是世界上首例核磁共振临床医学诊断。随后3年，“马克一号”对1000名患者进行了检查。1983年，这台全身核磁共振扫描仪被移装在伦敦圣巴塞洛缪医院，在那里运行了10年。



核磁共振颅脑血管造影图像

4 靠接收人体内氢的信息成像

核磁共振重建图像依赖强磁场就像CT成像依赖强X光，但核磁共振成像技术要比CT成像技术复杂得多。

当原子核的质子数和中子数其中至少有一项是奇数时，质子同原子核一起旋转形成磁场，就像电流通过线圈形成磁场一样，根据安培定则（右手螺旋定则）可判断出N极和S极。

人体中具有磁场的原子核有很多，如氢、氮、磷、碳、钠、钾、氧、氟等，但氢在人体中的含量最大，约占三分之二，并且存在于各器官组织中，而且磁化率高，释放出的信号强，所以，核磁共振选择氢原子核成像。更准确地说，是利用氢最常见的同位素氕（氕-

1）成像，氕只有一个质子，没有中子，丰度高达99.98%。氕原子核只有一个质子，下文提到的氢质子就是指氕原子核。

读到这里可能有读者会问，既然人体存在很多有磁场的原子核，那人体是不是也有磁场？

人体是没有宏观磁场的，因为人体内各种原子核产生的磁场的极性是无序排列的，磁感应强度是个矢量，它们互相抵消，整个人体就不会表现出磁性来。

“矢量”是中学物理的一个基本概念，它有大小和方向，有正负之分，力就是矢量。与“矢量”对应的是“标量”，标量只有大小没有方向，无正负之别，能量就是标量。

6 核磁共振一定比CT好吗

公众有种对核磁共振的迷信心理，核磁共振比CT贵，就认为它一定比CT好。其实，核磁共振与CT各有各的优势，不能一概而论谁更好。

一般而言，核磁共振对人体软组织成像能获得更多的细节信息，但它对骨质方面的病变检查不如CT。

核磁共振对中枢神经系统的病灶检查具有明显的优势，对脑部肿瘤、颅内感染、脑血管病变、脑白质病变、脑发育畸形等也具有较高的诊断价值，但对颅骨折、急性脑出血以及病灶钙化并不敏感。核磁共振检查眼、鼻、喉及颈部病变也优于CT，但对这些部位的骨质病变检查不如CT。另外，核磁共振无需使用造影剂便可得到血管、胆胰管、尿路等管腔造影，而CT造影必须使用造影剂。

CT扫描用时很短，几秒几十秒即可完成；但核磁共振扫描需要时间较长，需要几分钟到几十分钟，而且噪音很大，会给患者带来一定的恐惧感。正因为核磁共振扫描时间长，它不适合对运动器官的检查，如心脏等。

核磁共振有一个操作优势，那就是，无需移动人体，只需要通过调整梯度磁场梯度和射频带宽，就可以对人体任何组织、任何断层和层厚进行扫描。



1988年，美国总统里根向核磁共振扫描仪发明人雷蒙德·达马丁颁发国家技术奖章

物品在强大磁场作用下会飞射出去，伤害患者并损坏仪器。把银行卡等磁卡及电子设备带入核磁共振检查室也会受到损坏。

核磁共振扫描时会产生很大的噪音，为保护听力，检查医师要为患者戴上耳塞。

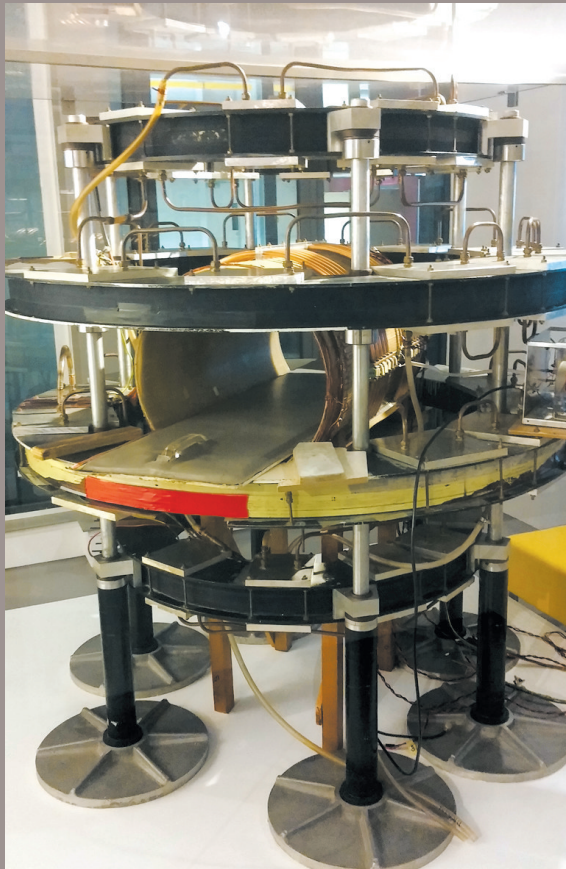
核磁共振的射频能量会加热患者身体组织，会让患者感到不适。

另外，液氮不但超低温，也具有毒性，泄漏后会给接触的人造成冻伤、中毒等伤害。

和CT一样，如果想获得更清晰的图像，就必须使用造影

剂加强扫描，使用造影剂，某些患者会发生过敏等不良反应。

核磁共振会接受扫描的人造成哪些危害以及危害程度有多大，从目前的研究尚不明确。但有一点可以肯定，人经过长期进化已经适应了0.5Gs的地球自然磁场，突然进入强度是自然磁场6万倍的磁场中，肯定有某些不利的影响。故此，一般不建议妊娠期妇女进行核磁共振检查，尤其是怀孕3个月以内的妇女；国外甚至规定近期计划怀孕的妇女在做核磁共振检查前一定要咨询医生。



约翰·马拉德研制的世界上第一台临床全身核磁共振扫描仪

3 超导磁体是核磁共振的核心

核磁共振扫描仪外形与CT扫描仪差不多，但前者比后者要大得多，价格也昂贵。

核磁共振扫描仪包括磁体系统、梯度磁场系统、射频场系统、计算机系统和控制台等几大部分组成，但核心是磁体系统，它是核磁共振成像的基础。

磁体系统就是产生强磁场的系统，最初由永磁物质产生，呈开放式的U形，它不需要电即可产生永久磁场，运行成本低，但体积庞大，磁感应强度低，大多已被淘汰。目前，核磁共振扫描仪的磁场基本上都由超导线圈产生。

要想让金属线圈超导，就必须获得超导低温。液氦（主要由美国生产）可以提供接近绝对零度（-273.15℃）的低温环境，线圈置于这样的低温环境里出现超导现象，也就是电阻为零。超导线圈被外部电流激发后，因没有电阻也就不存在能量损耗，无需外部持续供电其内部电流也会一直流动下去，从而产生强度不变的永久磁场。

我们说“强度不变的永久磁场”只是个理论值，由于超导线圈导线长度几十公里，这么长的导

线必须由多段导线焊接而成，而焊点因材料不同会存在电阻，超导线圈会有轻微的能耗，也就是说，核磁共振的超导磁场也是逐渐衰减的，只不过是衰减得比较慢而已。

目前，医院装备的超导核磁共振扫描仪磁感应强度大多是1.5特斯拉（T）或3.0T。出于安全考虑，更高磁感应强度的核磁共振扫描仪仅用于科学研究。目前，用于动物研究的21.1T的核磁共振扫描仪已得到应用。

超导核磁共振扫描仪必须处于24小时开机状态，即便没有患者检查也要开机，因为必须让超导线圈置于接近绝对零度的低温液氦中。为了防止磁场向外泄漏，必须对核磁共振成像检查室进行屏蔽，要在墙体上铺设超低碳特种钢，这种钢材价格昂贵，我国需要进口。为了减少屏蔽成本，也有制造商在主磁体外增加一个反向电流线圈，用来抵消超导磁体的外泄。

目前，核磁共振扫描仪的主要制造商包括美国的通用电气、德国的西门子、荷兰的飞利浦、日本的东芝和韩国的三星。

7 核磁共振安全吗

2017年12月9日，美国食品和药品管理局提出，核磁共振的强磁场和射频能量会引起一些安全问题，美国每年有数百万例核磁共振成像，每年收到大约300例由此引发的不良事件。

核磁共振虽然不用X线，但却需要强度极高的磁场。地球表面的磁场平均是0.5高斯（Gs），1T等于1万Gs，而现在普遍使用的3.0T超导核磁共振扫描仪，其磁场强度是地球自然磁场的6万倍！在这样的强磁场环境下，磁性金属物质会像喷气式飞机一样抛射。

被检查的患者身体内不能有任何金属植入物，如血管支架、含有金属的义齿、金属节育环等，因为这些东西在强磁场下会发生移动，给身体造成伤害甚至是致命危害。如果患者说不清自己体内是否有金属植入物，核磁共振扫描前必须进行X线检查。对安装心脏起搏器的患者而言，不但禁止核磁共振检查，也禁止进入核磁共振检查室。

患者也不得携带任何金属器件进入检查室，如钥匙、手表、腰带、首饰等，因为金属

闵子騫与继母的故事

□赵盛基

闵子騫，春秋时期鲁国人，他8岁丧母，为了照顾年幼的他

和哥哥，父亲另娶，他和哥哥就有了后母。后母又生了两个儿子，一家6口生活在一起。

由于生活清苦，后母就有了偏心，对于亲生儿子，后母百般疼爱，而对非亲生的闵子騫和哥哥则非常刻薄。闵子騫并不计较，而是默默地忍受了。

冬天来到了，后母给四个孩子都做了御寒的棉衣。父亲看在眼里，乐在心里，四个孩子终于有相同的待遇了。但他有所不知的是，四件棉衣虽然表面一模一样，内里却大不相同。

一天，天寒地冻，滴水成冰，父亲领着闵子騫和两个弟弟外出，让闵子騫驾车。开始，闵子騫还不觉得冷，可是，时间久了，他浑身都被冻透了，手也被冻僵了，结果马缰就脱手了。

父亲见状，吼道：“你穿得这么厚，怎么还能冻得连缰绳都拿

不住？”于是，不由分说，拿起马鞭就抽打闵子騫。几鞭子下来，闵子騫的棉衣被打得开裂了，纷纷扬扬地从里面飞出了许多芦花。父亲大吃一惊，芦花怎能保暖呢？他随即撕开两个小儿子的棉衣查看，结果全是崭新的丝絮。错怪了儿子，他悔恨极了。

回到家，父亲怒不可遏，一纸休书就要把闵子騫的后母赶出家门。闵子騫拉住哭哭啼啼的后母，向父亲求情，请求不要赶走他。父亲不听，闵子騫一下子跪倒在父亲面前哀求着给父亲算了一笔账，他说：“妈妈留在家里，我只与哥哥两个人冷；如果妈妈走了，我们哥四个都得冷。”听了他情真意切的话，父亲沉默了，后母则被感动得热泪盈眶。父亲最终没有把她赶走；从此以后，她也对四个孩子一视同仁，同样疼爱。

人心都是肉长的，人心换人心，再坚硬的冰也会被融化，再冷酷的心也会被温暖。

帮贝多芬转过身来的人

□夏建清 编译

贝多芬的大部分传世之作均在其失聪之后写就。他内心深处的音乐，从来没有因为自己所处的无声世界而寂静，苦难中有了音乐的陪伴，其人生便有了意义。

贝多芬的第九交响曲的最后一部乐章，是为德国著名诗人席勒的诗歌《欢乐颂》所谓的合唱曲，贝多芬认为《欢乐颂》是对人类手足之情的赞美。

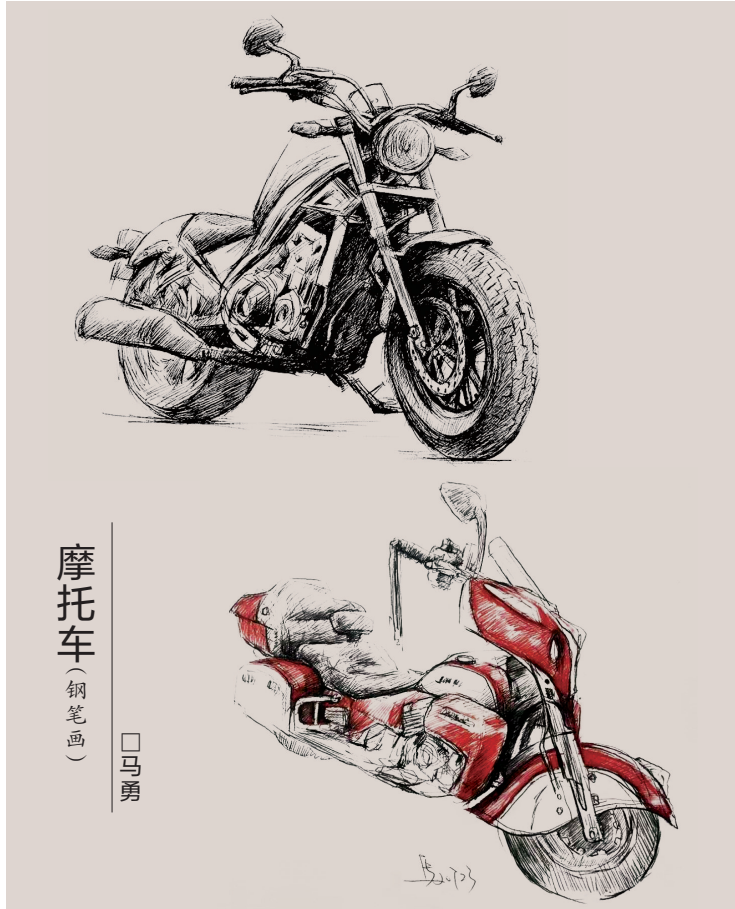
1824年5月7日，第九交响曲首次面世，贝多芬亲自指挥，因其失聪的原因，剧场安排了一位辅助指挥。当《欢乐颂》演奏完毕，观众爆发出如雷般的掌声，贝多芬没有转过身，因为他听不见。

这时，合唱队中一名演员向贝多芬走来，贝多芬紧盯着这位不顾演出礼仪的演员，但是这位演员挽起贝多芬的手臂，一起转过身。不过此时，掌声已经平息。

贝多芬朝观众看去，全场的观众都站了起来，雷鸣般的掌声再次响起。据说，作曲家的眼里溢满幸福的泪水，而挽着他手臂的演员也是热泪盈眶。

贝多芬内心深处的音乐，奉献给了观众，让人们享受了音乐的盛宴。当贝多芬朝向错误的方向时，那位演员轻轻地为他转过身，面向热情的观众。

其实，每个人心底都有自己战胜命运的“乐章”，我们应彼此分享，我们身边也不乏轻轻地帮我们转过身的人，这就是手足之情。



寻觅广东百岁老人长寿的秘密 7

□月同

懂中医也喜欢写字画画

“大国点名，没你不行。”全国第七次人口普查在庚子年展开，我有幸作为参与者，见证了一批广东老人跨进百岁寿辰之列。

百岁老人小资料：姓名：甘玉奇。性别：男。出生年月：1915年10月（105周岁）。民族：汉族。户口登记地：中山市南朗镇。受教育程度：小学。是否识字：是。探访时间：2020年12月15日。

这天，我们再次来到中山，拜访了三位百岁老人。

我们首先去南朗镇合里树坑村，探望一位105岁的甘玉奇老人。

在村委会工作人员带领下，我们来到老人家。老人正安静地躺在沙发上闭目养神，老人的孙子把他扶了起来。老人的身体还很硬朗，精神不错，皮肤白皙，只是耳有点背，坐起后静静地听我们讲话。



中间者为甘玉奇老人

老人的孙子介绍了爷爷的基本情况：“我爷爷有四个子女，我是爷爷最小的孙子，现时在村子附近经营小食店，爷爷的日常起居基本由我来照顾。”

“老人的身体还好吧？”我问。

“除了耳背外，身体不错，各项指标正常，记忆力还可以，有时候还能找到之前存放在家里柜子和抽屉里的零钱呢。”老人孙子的话引来众人一片笑声。

“老人家之前是干什么工作的？”

“老人家退休前是村里小学的老师，年轻时还是一名赤脚医生，经常为村民免费看病开药，由于医术不错，在周围有一些名气。”同行的村干部介绍说。

“你爷爷的长寿，会不会和他懂医有关？”我问老人的孙子。

“我觉得有挺大的关系。我爷爷懂中医，平时比较注意养生，平时不抽烟不喝酒，注意休息；同时，他还有一些自己的爱好，喜欢写画画，后院墙上的壁画和亭子上的字，都是他的作品。”

在老人的孙子带领下，我们来到了后院，只见墙上画着一幅山水壁画，虽然画面已显陈旧模糊，但笔墨还颇见功力。旁边有些残破的亭子上，赫然有人题写的“忆慈亭”三个大字。