

# MAC：全方位的无损检测先驱

MAC: the comprehensive pioneer in NDT industry



MAC位于美国纽约州Elmsford的厂房远景

作为全世界最早生产和商用全计算机控制旋转探头涡流检测设备的无损检测公司之一，美国磁性分析公司（简称MAC）已经走过了85个春秋。1928年，William Gould先生和William Gould Jr. 先生在美国纽约州的长岛建立了最初的MAC公司。今天，MAC的涡流检测、漏磁检测和超声检测技术已经广泛应用于全球，满足金属制造商的各种检测要求。凭借着全方位的产品线和国际化的市场经验，以及众所周知的业内声誉，全球领先的无损检测先驱——MAC正准备在经济转型期的中国版图上一展身手。不久前，《不锈钢世界亚洲》记者专访了MAC全球销售副总裁Dudley Boden先生、中国区负责人朱杰先生、美国区域经理兼工程师Keith Doughten先生和MAC全球广告运营经理Paloma Domenico女士。

□ 文/ 梁莹

## 无损检测行业的先驱

1928年，美国磁性分析公司（简称MAC）在美国纽约州的长岛市成立，开发了一系列利用电磁原理进行非破坏性检测的技术专利。公司继续

向前研制和生产出了美国第一套利用电磁原理检测钢产品缺陷的涡流检测仪器。所有这些成就了MAC在无损检测行业超过八十五年的经验积累。从那时起，MAC逐步成长为全球无损检测行业的重要组成部分

分。

磁性分析，这个词源自Charles Burrows博士，一位美国工业标准局的前物理学家。他最早将“磁性分析”定义为只能通过材料本身的电磁性能来研究一个磁性材

料的机械性能。几年之后，一位移民美国的德国工程师Theodore Zuschlag博士在取得了一系列新专利以后，改进了Burrows博士的工作，并最终带领MAC于1934年在美国成功研制出第一台检测钢棒的

涡流检测仪器。在美国康涅狄克州Hartford的Union Drawn Steel公司（如今是Republic Steel公司的分支机构）成为了第一个安装MAC涡流检测仪器的客户。此后，MAC又引入了租赁运营的理念即无损检测设备的租赁加上经验丰富的现场工程师的专业服务，成功地构建成了MAC的市场理念，并沿用至今。

最初的运营阶段，MAC花了6年时间把无损检测理论转化为实际可行的检测设备。1953年MAC在美国生产出了第一台商用涡流检测设备，这在当时是无损检测技术领域上的一大进步。这个新的涡流检测技术通过测量被检测材料的导电性，使得表面缺陷检测的结果更加可靠。1959年，MAC发起了一场针对线材和棒材上表面和次表面连续长缺陷检测方案的革新——世界上第一台旋转探头涡流检测设备。1968年，MAC开发了第一台具有相位和滤波控制功能的涡流检测仪器，对于区分检测信号和噪声以及其他信号，这项功能提供了更高的灵敏度。1970年代，MAC开发了旋转探头漏磁检测技术，应用于军用炮筒以及检测管材，包括OCTG（石油行业专用管材）。1992年4月，MAC第一个推出了全计算机控制的涡流检测仪器，将涡流检测技术带到了一个全新的层面。此后，MAC又成功地推出了横向漏磁旋转检测设备。如今，

MAC的涡流检测，漏磁检测以及独特的超声检测技术已广泛应用于全球，为金属制造商的各种检测要求提供满意的解决方案。

### 三大技术原理

所谓无损检测，就是在不破坏产品、不改变产品特性的前提下，检测产品是否存在缺陷的检测方法。这是一种优选的检测方法，因为相对于破坏性检测，被检测的产品仍然可以被使用和售卖。具体而言，这就是超声、漏磁，涡流检测。红外和视觉检测技术被一一应用到了金属产品生产过程中的检测。简而言之，MAC的专业检测技术可以检测裂纹和开裂，内部的气孔和气泡；检测不锈钢产品和所有金属产品的内部缺陷但不影响产品的核心结构。

具体而言，超声原理就是向材料内部传输高频率的声波，随后检测反射回来的信号。超声检测就是将传感器放在一个耦合介质里，例如在

水面制造出高频率的声波或机械振动波，波通过水，进入到被检测的双相不锈钢管材。管壁上的任何异常、空隙都会反射回一部分声波，返回到传感器，由此触发闸门或警报。2005年，API（美国石油工业委员会）修订了石油天然气和煤化工管材及棒材检测标准，新标准明确规定了被检测材料必须通过至少2种NDT检测。介于该条款，超声检测技术成为了广受欢迎的NDT检测方法，因为它可以同时检测内外部的裂纹和产品中混入的其他材料夹杂物。超声原理也被应用于测量管材的壁厚和棒材的直径。MAC的Echomac®超声波检测仪器可被用于旋转式超声探头和许多其它的检测探头。此外，MAC刚刚成功设计和安装了一套独特的超声检测机械装置（该装置将会在2014年德国杜塞尔多夫国际管材展览会上展出），可用于管端的检测和管材旋转式检测（譬如半轴管；冷拔管DOM）。

涡流检测中，检测线圈放置在靠近被检材料表面的位置，通常高频电信号会通过该线圈。线圈产生电磁场，在被检测材料里产生被称为“涡流”的小电流。根据不同的表面缺陷种类，这些“涡流”反过来将以不同方式影响线圈。缺陷会改变管材表面的涡流的形状，进而改变检测线圈所产生的初级磁场。检测装置能感应到电流的变化，由此触发闸门或警报。MAC的MultiMac®涡流检测仪器可结合各种各样的检测探头，譬如Rotomac®旋转式检测探头或者多种不同型号的检测线圈探头和线圈平台。涡流原理，常常被应用于检测有色金属或黑色金属材料的管材、棒材和线材的表面缺陷。

漏磁技术只能用于检测磁性材料。检测时，首先对管材进行磁化，然后让其通过线圈或者其他放在管材周围的检测装置。在管材上有缺陷的位置，会有更多“泄漏”出产品的磁通量，让检测线圈感应



MAC的用于热轧棒材检测的超声波和涡流联合检测系统





MAC的用于OCTG（石油专用管材）检测的超声波和漏磁联合检测系统

到。MAC的Rotoflux®漏磁旋转检测设备包括纵向和横向旋转检测装置。漏磁原理，一般被应用于检测外表面、内表面、近表面的缺陷和瑕疵。漏磁原理，常被应用于检测管状磁性材料钢铁产品，这些产品具有一致的横截面，譬如无缝钢管和焊管。鉴于碳钢管材棒材大量应用在石油化工和煤化工领域，漏磁原理是其首选的检测方法。

谈到三种基本原理各自的优缺点时，Boden先生是这样强调的：“超声检测是检测不锈钢内部开裂和分层的最佳方法。漏磁检测可以检测厚壁和大直径的管材。而涡流检测是目前最经济、最便捷的一种检测方法。涡流技术广泛用于检测不锈钢管材产品，并适合在高速下进行检测。”某些品种的不锈钢和双向不锈钢产生的信号会比较“杂乱”，会在涡流设备中产生错误的信号。对此，Boden先生继续解释说，“当我们谈论‘噪音’时，我们实际上是在讨论由于管材或棒材的合金成分而导致的电

子信号。我们可以通过使用磁饱和，以及选用正确的频率，滤波和带宽等方法克服这个问题。”

值得一提的是在使用MAC的涡流比较仪检测线圈的时候，MAC的工程师可以发现材料中很低含量的Sigma相。他们也可以使用一组具有不同Sigma相的样品作为检测基准，来量化被检产品中的Sigma相水平。

“对于不锈钢管材的无损检测来说，通常会使用到一个或者多个上述的无损检测方法，以确保不锈钢管材最终符合了终端用户对产品质量和耐久性的要求。”美国区域经理兼工程师Keith Doughten先生补充道。

## 全方位的检测设备和系统

在全世界范围，经过几十年的生产运营，MAC公司在无损检测领域积累了丰富的经验并具有全套无损检测设备和系统的制造能力。“MAC的检测设备可用来检测所有等

级的不锈钢和碳钢以及其它合金材料。根据不同的产品（棒材或是管材），MAC的设备通常用来检测诸如细孔、焊缝、裂缝、起皮，以及管壁厚变化等一系列缺陷。同时，MAC也有专用检测设备，可用来检测和分选钢种的等级变化、硬度分选和其它特性的变化。实际上无损检测可被应用于大多数的金属种类检测。其中，漏磁检测最广泛地被应用于OCTG行业（石油行业专用管材）的检测，因为这类管材大多数是磁性碳钢材质并且壁厚非常适合于漏磁检测。而超声检测和涡流检测被广泛应用于大多数应用领域。”MAC

全球副总裁Boden先生向我们解释说。

MAC还能够定制检测系统并遵从各行业的严格要求，譬如食品饮料行业、结构件行业、汽车工业、核电行业等。

“MAC与众不同的地方在于有能力为每一个客户定制独特的检测方案。没有哪个系统是完全相同的。同时也能够提供整套检测设备系统的定制，MAC还对所有设备提供全方位的技术支持和售后服务。”Domenico女士说。

## 中国市场经验

当谈及MAC公司在中国市场上的主要客户时，来自



MAC的用于钛焊管检测的超声波检测系统



MAC中国办事处全体人员合影

MAC中国区负责人朱杰先生不无自豪地说：“我们服务过的部分国际客户有Timken, Outokumpo, Schoeller Werks, ArcelorMittal和Lucchini等知名企业。与此同时，我们也服务过在国内的客户有湘投金天新材，山特维克，华新，浙江久立，华菱湘钢和锡钢，太仓新宝谊以及包钢，衡钢，天津大无缝等。

事实上，MAC最近在中国市场上成功销售了5套大型无损检测探伤系统。

“UT50MM超声波旋转和三轮定心平台检测系统用于检测直径为10-50毫米范围的超薄钛合金和不锈钢焊管。该系统现在湖南省运作。UT180MM超声波旋转和三轮定心平台检测系统用于检测直径最大到180毫米的OCTG石油行业用无缝管材，该类管材同时有加厚端。该设备现在江苏省运作。二套类似的UT150MM和ECT150MM超声波旋转和涡流旋转以及三轮定心平台联合探伤系统，用于热轧棒材的表面和内部缺陷检测，检测直径最大到150毫米。分别在江苏和湖南省。此外，几年前MAC还在浙江省安装了一套同样用于热轧棒材，最大检测直径为127mm的UT502超声波旋转和9XRB涡流旋转，穿过式线圈，退磁设备和压轮平台的联合探伤系统。”朱总一一详细解释道。

提及UT50MM超声波旋转检测系统，它可以检测薄

壁、小直径的钛合金和不锈钢焊接管材。该检测系统完全符合美国ASTMB338标准，可应用于发电行业（包括化石和核能）、石化行业以及海水淡化行业用的热交换管材的检测。UT180MM超声波旋转检测系统用于检测OCTG石油行业的专用管材，它可同时检测内壁，外壁的纵向和横向缺陷，测径，测厚和分层。

这套系统也适用于两端具有加厚端的管材，这类型管材在石油行业十分普遍。联合了超声波旋转和涡流旋转的检测系统，则可被安装在大型钢铁厂热轧车间的精整线上，检测热轧棒材的表面和内部缺陷。MAC有几套这类联合探伤系统至今仍运行在中国的钢厂里。

“中国的客户都希望有一套完整的检测技术解决方案，这不仅包括无损检测设备本身，同时也包括对于机械辅助装置的要求以达到和实现工厂生产线上完整的在线检测。事实上，MAC的无损检测系统，包括了定制的平台底座系统，升降和侧滑平台和线圈平台等机械辅助装置，可以用来分别放置超声波旋转装置、漏磁旋转装置、涡流旋转装置和线圈探头的一种或者任意的几种组合成联合探伤系统。”朱杰先生补充道。

为了适应市场的激烈竞争，MAC创新研发出了一套高品质的超声波检测仪器Echomac® SM，它具备更为



MAC全球副总裁Dudley Boden先生和MAC中国区总经理朱杰先生

简化的功能但更有竞争力的价格，以适应中国本土细分市场的需求。迄今为止，它的性能已获得了广大中国客户的接受和欢迎。

## 售后服务和未来展望

“事实上，我们能够为客户提供众多的、不同种类的检测技术和机械装置，以建立一套完整的无损检测系统。此外，我们拥有遍及全球的、本土化的售后服务工程师团队，因此MAC能够提供最直接、最及时的反应和现场服务。同样在中国，富有经验的本土工程师将为客户提供优良的现场技术服务。”MAC全球副总裁Dudley Boden先生这样向我们介绍道。

今天，MAC在全球范围共有150名左右员工，资深的专业工程师们提供现场安装、技术创新和技术支持等各项服务。自1960年开始，在William S. Gould III先生的领

导下，MAC成功地进行了全球扩张，主要包括在欧洲和大洋洲。MAC在中国上海也成立了代表机构。到目前为止MAC的经销商已扩展至俄罗斯、韩国、印度、墨西哥、南非、阿联酋、乌克兰、香港、台湾以及欧洲其它地区和南美洲。此外MAC还在瑞典（拥有完整的生产制造工厂）、意大利、英国和澳大利亚设有子公司。

当问及MAC对于中国市场的未来展望时，MAC全球销售副总裁Boden先生是这样回答的：“中国经济正在经历产业升级的转型期，从以前的追求产量到现在和未来更加注重质量和品质。这为MAC提供了许多机会，利用我们全方位的产品线，国际市场经验和良好的业内声誉为客户提供服务并达到他们的要求。MAC将坚持一如既往的高质量控制标准，并已通过ISO9001质量标准认证。MAC在中国市场必将有广阔和美好的未来！”■