

安检设备市场的 产品发展与趋势分析

文/崔锦 胡斌 李娜 赵自然 清华大学安全检测技术研究院

近年来，随着恐怖暴力、群体事件的不断发生以及高技术爆炸装置的使用等因素，导致国际安全形势趋于严峻，面对这种情况，全球最大规模的保险业集团公司之一“怡安集团”已经降低了37个国家的安全级别，其中英国、法国、德国、意大利、葡萄牙和西班牙安全级别都由低级风险升到中等风险，这促使各国政府都加强了安全检查力度和检查范围，并不断采用新技术和新设备。防爆安检作为一种长效和常态的安保工作，目前已逐渐普及到世界各国的诸多领域中。在我国，防爆安检作为公安机关有针对性地预防各种恐怖袭击及相关行业维持正常秩序的重要手段，逐渐得到政府和社会各界的高度关注，如今在各种大型活动以及行业的需求拉动下，防爆安检事业进入了一个全新的发展阶段。

一、多重因素推动安检产品的发展与应用

安全事件的频发

安检技术的发展与国际重大安全事件密不可分，可以说安全事件一定程度上改变了人们的生活，也推动着安检技术的发展，这可以从近年来发生的一些事件得到印证：2006年8月10日，英国发生了恐怖分子企图利用液体炸药炸毁十余架飞机未遂的事件，引发了世界各国对液态危险品安检的关注。而鉴于液态危险品快速检查的困难性，美国在2008年

首先出台液体禁令，对航空乘客携带液体物品的数量和体积进行了严格限制。2009年12月25日，恐怖分子在由尼日利亚飞往美国的客机上使用装满炸药的内裤图谋利用塑料爆炸物进行恐怖袭击的事件，推动了成像型人体安检设备在美国机场安检的应用。2010年10月28日，在两架预定飞往美国的货机中发现爆炸物的事件，推动了美国航空货物及邮包100%查验政策的执行。2012年6月29日，新疆和田飞往乌鲁木齐的客机上有6名歹

徒企图暴力劫机事件，推动人体成像安检设备在我国机场的应用。爆炸物所造成的安全威胁一直是民航运输安全防范的重点，如今爆炸物自动探测设备已经在很多国家的民航领域投入使用。

安检政策与法规的出台

基于国际严峻的安全形势及重大安全事件的防范要求，美国和欧洲推出的一系列安检政策和法规也是推动全球乃至我国安检技术发展的重要力量，具体如表1所示。

市场需求凸显

全球经济在经历了2009年的急速下滑后，于2010年呈现出缓慢回暖之势，各国用于反恐的政府财政经费相对稳定。从美国和欧盟的安检政策上看，港口和航空货物扫描设备需求稳步增长；托运行李安检面临着大量的设备更新换代需求；人体安检领域金属安全门已不能满足航空安全运输的需求，民航机场将在未来开始配备人体成像安检设备；而液体安检领域，迫切需要精确有效的安检手段，一旦技术成熟，民航液体禁令将

解除，瓶装液体检查设备将占据一席之地。在我国，地铁和民航机场建设为安检市场提供了快速发展的空间。“十二五”时期，仅民用机场在2020年之前就计划投资620亿美元用于新建不少于97座机场，建成后中国境内机场总数大幅攀升，旅客人数将达到7亿人次，这都将进一步扩大对安检设备的需求。

二、安检设备产品的发展趋势

从以上分析的变化因素可以看出，目前日益严峻的国际安全形势、

美国和欧盟的政策推动、基础设施的新建需求、设备更换周期的来临以及相对稳定的财政预算等因素，推动了安检设备市场的发展，构筑了安检设备市场的新格局。结合目前的发展形势来看，安检设备产品发展趋势将重点体现在以下四个方面：CT型爆炸物自动探测系统将逐步替代常规X射线扫描设备及AT机；人体成像安检设备将替代金属探测设备；瓶装液体安检技术有待突破；集装箱货物/车辆检查系统在降低成本的基础上提供更高的通过率。以下具体介绍这几类

表1 安检政策与法规

检查类别	规定内容
港口货物检查	对于港口货物检查，美国911法案中提出了2012年7月1日前实现对入境集装箱100%查验。虽然目前由于实际操作困难该规定被推迟执行，但工作重点仍然是加大集装箱查验力度，同时还制定了把贸易商信用纳入到全供应链安全的安保战略。
航空货物检查	对于航空货物检查，美国要求所有境内、飞往境外、入境航班所装载货物实行100%查验。欧洲则要求被授权认证的航空货物及邮包承运商在向欧盟发运货物之前进行扫描查验。
航空货物检查	对于托运行李检查，美国机场全部更新部署CT（Computed Tomography）型行李安检系统。欧盟分为三步走计划：首先要求所有EDS（Explosive Detection System）设备符合AT（Advanced Technology）机要求，然后在2014年9月1日起，要求所有新安装的EDS设备符合CT类要求，到2020年9月1日，所有的EDS设备均符合CT类要求。
液体检查	对于液体检查，美国倾向使用能探测液体的升级版AT机，同时研发和部署下一代瓶装液体检查设备。欧盟方面声明2012年7月液体禁令解除计划被推迟。澳大利亚在全球范围内率先打破禁止携带液体登机的禁令，允许旅客将100毫升以上的酒、香水等液体带上国际航班，初级阶段，新规定只允许在机场免税店购买的密封包装的液体物品。
人体安全检查	对于人体安全检查，2012年美国机场已经大量装备人体成像安检仪。美国TSA（Transportation Security Administration）人体成像安检仪部署计划要求到2015年将有1600台AIT（Advanced Imaging Technology）装备于美国机场。欧洲从2011年12月起，允许使用采用自动威胁识别软件ATR（Automatic Threat Recognition）以及非电离技术的安检仪作为主要安检措施。

设备的发展。

（一）集装箱货物、车辆检查设备

集装箱货物、车辆检查设备目前处于竞争格局稳定、国际上几大品牌厂商技术指标相比拼的阶段。目前市场上最主要的几个厂商分别为：Nuctech、Smiths和AS&E。现在主流市场上仍采用X射线成像技术，且高能X射线双能成像技术代表了最先进的集装箱货物、车辆安检技术。从目前的发展来看，装箱货物、车辆安全检查系统向着几个方向发展：

第一，超强透射能力、移动和快速以及降低成本的需求趋势明显。这种趋势具体表现有：一是安全检查领域，移动与快速组合的需求将变成主流；二是海关走私检查领域，高吞吐量、超强透射能力、价格较低的设备将更受欢迎。

第二，多种技术融合发展。当前的集装箱货物、车辆安全检查领域，每种单一技术都有其局限性，因此集成了两种或两种以上安检技术的融合设备和综合解决方案将是未来安检技术应用发展的趋势。目前代表性的新一代融合技术有背散射成像融合X射线透射成像技术，X射线透射成像融合中子成像技术。其中融合了X射线透射成像技术和背散射成像技术的集装箱、车辆检查系统，一次扫描可以同时获得透射图像和背散射图像两种图像，这两种成像技术互补与融合能够更准确、清晰进行车辆和货物检查。对于X射线融合中子技术，目

前有厂家采用这种技术专门针对民航大宗货物安全检查需求开发出了新一代产品。这类产品结合快中子和交替双能X射线成像技术，能够区分多种物质，适用于对大宗标准航空托盘货物、标准航空集装箱货物的安全检查。

第三，设备互联和信息集成的整体解决方案将是主流。随着查验设备数量的增多和空间地域分布的宽泛，通过整合资源，对分散在各地的安检设备产生的图像实施集中化、规范化和专业化管理，使资源得到合理配置，为客户提供从终端安检设备到信息系统集成的整体解决方案已成为安检行业的发展趋势。

（二）行李物品检查系统

1. CT型爆炸物自动探测系统

近年来，我国已有多个机场将CT安检设备用于行包检查。同时，CT安检设备也开始应用于国家要害部门的安全检查。全球范围来看，CT安检设备仍是重要机场的核心安检设备。美国政府立法要求100%的

托运行李通过美国运输安全局(TSA)认证的CT安检(EDS)设备检测后才可登机。欧洲也将在2012年达到100%托运行李的CT安检。在航空托运行李安检领域，CT型行李安检系统多与行李处理系统集成，以在线模式(In-Line)应用于机场的交运行李多级检查。同时它也可以单机模式(Stand-By)应用于小型机场的交运行李检查、机场旅行行李检查以及大型会议和重要设施等出入口安全检查。可以预见，CT安检产品的普及化将是一个发展趋势，同时性能更强的双能CT、多能CT产品将是研发的热点。目前新型的CT型行李安检系统将双能技术(Dual-Energy)和计算机断层扫描技术(Computed Tomography)这两项尖端科技进行融合，依据密度和相对原子序数(Zeff)对藏匿在行李中的爆炸物进行自动识别并定位，检出率高，误报警率低，是目前世界上最先进的行李检查设备。

表2 欧盟液体爆炸物检查系统技术分类定义

类型 (Type)	使用方式 (Concept of Operations)
A	需打开包装，每次只能检测一件液态物品。
B	不需打开包装，每次可检测一件液态物品。
C	不需打开包装，每次可检测多件液态物品。
D	不需从手提行李中取出，可直接对多件液态物品进行检测。
D+	不需从手提行李中取出，可直接对多件液态物品进行检测（尤其针对包含电子产品的手提行李）。

表3 人体成像安检技术比较

技术	检查原理	检查类型	成像特点	体内检查	检查速度	辐射剂量
X射线透射成像	利用不同厚度,不同密度的物质对X射线的吸收不同来成像	金属、陶瓷、塑料等各类危险品,适合检查体内藏毒	成像清晰,类似于医学透视图像	是	快,无须特定姿势和转身	单次检查小于1mSv 低剂量照射,对人体安全
X射线背散射成像	利用体表不同密度的物质对X射线的反射不同来成像	金属、陶瓷、塑料等各类危险品,特别适合检查塑性炸药	成像类似于人体体表照片	否	快,需采用指定姿势	美国ANSI N43.17(2009)规定单次扫描有效剂量不超过0.25mSv,超低剂量照射,对人体安全
毫米波成像	利用人体辐射的毫米波聚集成像	金属、陶瓷、塑料等各类危险品	穿透力有限,图像分辨率不高	否	中,需采用指定姿势	电磁辐射,无伤害

2. 液体安全检查

在航空安检领域,液体安检技术发展和美国及欧盟的航空安检政策法规息息相关。欧盟液态爆炸物检查系统(LEDS)技术分类定义如表2所示。

欧盟倾向于Type C、Type B的方式,在未来会逐渐转向Type D,美国则倾向于下一代瓶装液体检查方案。

搜检液体是安检工作中一项重要内容,目前常用的非射线类台式瓶装液体检查方案主要以介电常数技术和拉曼光谱技术为主。拉曼光谱技术具有准确性、检测速度快、不受容器形状及容积影响等优势,能检测绝大多数危险液体,如汽油、乙醇、二甲苯、硫酸、硝酸、双氧水等。但拉曼光谱技术也有它的适用性,它对液体的包装透光性和吸热性有一定的限制。由于拉曼光谱技术的检测准确

性,使其在民航液体安检市场具备竞争优势。与高端市场相对的地铁等偏低端市场,市场诉求则更集中于速度及成本等方面,基于介电常数技术的设备则以其检测速度快及产品价格低等特点,在该市场占有相当的保有量。

目前虽然各国民航尚未放开禁液令,但各国都在积极推动液体检测设备的研发。如Smiths推出一款产品HI-SCAN 6040aTix, aTiX检查系统是第一批获得欧盟ECAC(European Civil Aviation Conference) Standard 2 Type C认证(即:可一次性对多瓶取出的液体进行查验)的液体爆炸物检查系统。此外,2010年美国Thermo-Fisher Scientific和意大利CEIA两家供应商获得了TSA 102亿美元的机场液体检查设备招标订单。Thermo-Fisher Scientific的TruScreen设备(基于拉曼光谱技

术)和CEIA的EMA-3设备(基于介电常数测量技术)均通过了欧洲民航协会ECAC Type B Standard 2的认证。

(三) 人体安全检查

目前,对人体进行安检的手段主要分为接触式和非接触式两种。前者主要是通过安检人员的搜身或者手持小型金属探测仪进行近体检查来实现,这种方式不仅耗时而且侵犯被检查人员的隐私;后者能够实现快速非接触式的检查,确保被检人员隐私,代表了人体安检技术的发展方向。“金属门”作为传统的非接触式人体安检设备,由于其高误报率和对非金属违禁品(如陶瓷刀、毒品等)的无效性,已不能满足当前的需要。市场需要更全面、更人性化、更快速有效的人体安检手段,近年来各国政府均大力开展新型人体安检领域的技术与产品研发。

1. 人体成像安检技术比较

人体成像技术目前有三种类别：X射线透视成像、X射线背散射成像和毫米波成像。三种技术的比较如表3所示。

目前人体透射成像不适用于对公众进行普检，目前最有潜力的人体安检技术是背散射技术和毫米波技术，这也正是世界各国正在大力发展和推广的技术。背散射人体安检是一种对人体进行表面成像，以图像的方式进行检查的非接触式人体安检技术。该系统能够在不接触人体的情况下，快速有效地检查出藏匿于衣物下的违禁品与危险品，包括金属/非金属刀具、塑料、陶瓷、液体、爆炸物、毒品等。毫米波是波长介于微波与光波之间的电磁波，被广泛应用于通讯、雷达导航及军事领域。近年来，由于安检的迫切需求，毫米波成像技术被应用于人体安检领域，利用毫米波可穿透衣物的特性，通过测量人体在毫米波波段的辐射信息或反射信息成像，可以探测到隐藏于衣物之下的物体，如金属或塑料手枪、炸药等。毫米波成像方式主要有两种：一种是被动式，另一种是主动式。目前市场上使用的多为主动式毫米波成像设备，精度比被动式高。

2. 隐私保护和公民健康保障

目前人体成像安检领域最关注的两个问题是：如何保护隐私和保障公民健康。当前美国机场部署的人体检查设备要求必须配有自动目标识别软

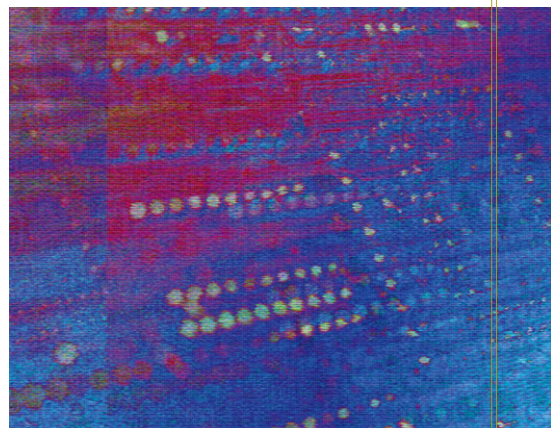
件ATR，以用来消除旅客具体图像以加强隐私保护。欧盟近期立法允许欧盟机场使用人体检查仪，但同时也制定了严格的隐私防范措施，包括安检时形成的图像不得储存、分析图像必须在另外房间进行、图像分析员不能同被检查的乘客有直接联络等等，这些措施都大大增强了公众对于新技术的接受程度。

在辐射方面，一次典型的背散射设备扫描人体的剂量仅为一次胸透的千分之一，仅相当于乘坐2分钟飞机所吸收的X射线剂量。毫米波属于电磁辐射范畴，是非电离扫描方式，在辐射安全防护上更具优势。

三、产品技术发展展望

近年来，安检政策法规和旺盛的市场需求推动了安检技术的发展，防爆安检技术在货物检查、行李物品检查和人体检查领域都有了长足的进步：单能向双能升级、多视角向CT升级、人工检查向自动检测升级、手工检查逐渐被更文明的非接触式检查替代、单一技术转向多种技术融合、孤立的设备向设备互联与信息共享方面转化。同时，公众的隐私保护和健康保障问题也得到了更加充分的关注。综上，安检技术正逐步向精细化、准确化、快速化、智能化和文明化发展。

新兴的安检技术为准确、高效、安全、非接触安检提供了可能性，如THz谱成像技术。THz光谱可以作为



鉴别分子的指纹，进行物质种类和成分鉴定。THz除了具备光谱特征之外还可以成像，利用成像特征可以探测隐藏的危险品，而且没有电离辐射风险。可以预见，随着技术的进一步完善，THz谱成像技术将成为安检领域技术与设备创新的生力军。

另一种有望进一步发展的技术是X射线衍射（XRD）分析技术。X射线衍射分析是利用晶体对X射线形成的衍射，对物质内部原子在空间分布状况的结构分析方法。X射线衍射技术有机会使用在桌面台式应用场景，用于检测手提行李、快递小包装中嫌疑物品的鉴别。目前，新兴的安检技术在业内尚未完全解决技术的实用化、可靠性和产业化问题，因此，需要我们企业加大投入，把新技术的优势转化成可实施的安检手段，为公共安全筑起坚实的屏障。