

论科技风险 及其控制

郑 功 成

一、引言

江泽民同志在给1990年度国家科学技术奖励大会的贺信中指出：“科学技术是第一生产力，科学技术活动是推动当代经济发展和社会进步的伟大革命力量”。的确，在人类社会的发展史上，科学技术一直闪耀着迷人的光彩。如“四大发明”给人类带来了海上贸易和文化的发展，也为今天的火箭技术奠定了基石；航海技术的进步曾使英国成为“日不落帝国”；蒸汽机的产生所引出的工业革命不仅奠定了西方资本主义制度的物质基础，也给全人类带来了工业文明，等等。可以断言，没有科学技术的发展进步，人类社会就会停滞不前。然而，科学技术活动在造福人类社会的同时，也带来了许多人们所不愿意看到的灾祸，如汽车的发明和普及，每年使全世界数以百万计的人丧生于车轮之下；核电技术的应用，带来了“切尔诺贝利”等重大事故；航天飞机也发生过爆炸事件；从本世纪50年代至今，世界上一切重大事故几乎都与现代科学技术及其产物有密切关系。因此，在充分认识科学技术的有益性并努力促进科学技术发展进步的同时，也要注重研究科技活动所引起的各种风险，并采取必要的措施进行控制管理，以最大限度地发挥各项科学技术的有益性，最大可能地控制科技风险。

二、科技风险的内涵及特征

科技风险产生的时间，可能在科学技术的研究过程中，也可能在科学技术的试制过程中；更多的则是在科学技术的实际应用后；作为新风险，亦包含二层含义：一是过去确实没有出现过的风险，如宇航事业；二是过去在某些场合出现过，但在另一些场合却没有出现过且尚未被人们认识的风险，如电热褥产生之前，人在睡眠中不可能有触电的风险。因此，科技风险的定义，应该是：由于现代科学技术活动及其产物所带来的前所未有的或尚未被人们充分认识并可能给人类社会造成各种损害后果的风险。

根据上述定义，综合世界科技发展史及灾难史，科技风险具有下列明显特征：

1、客观必然性。虽然科技活动的一连串事故揭示了高科技各种潜在危险的惊人破坏力，然而，人类选择的生活方式本身已与现代科技密不可分，科技活动造福于人类的光明前景又是那么诱人，任何国家都不会因为发生了“切尔诺贝利”事件而放弃核电站的建设，人类也不会因为发生了“挑战者”号爆炸事件而停止对太空的探索。因此，科学技术的发展进步是客观必然的，那么，作为其副产品的科技风险在个体上虽然有偶然的一面，但各种科技活动及其产物都曾遭到过失败和挫折却是不容否认的事实。因此，科技风险在总体上表现出客观必然性。

2、相对性。科技风险的相对性特征表现在于：一是相对于其他风险而言，尽管造成的损害后果可能相同，但原因却因科技活动和科技产品而异；二是相对于已被认识的科技风险而言，如普通汽车交通事故就不能再列为科技风险。

3、难测性。科技风险不比其他风险可以预测，即使科学技术发展进步了，人们的认识也往往很难跟上科技风险的发展步伐。如核技术的军事应用会不会带来人类的毁灭，遗传工程中有机体自主的生命力和遗传因

素将带来什么风险,至今为止均还无法预料。

4、发展性。一方面,科技风险大多是新风险,只要科学技术还在发展,科技风险就会层出不穷,大到宇航飞行、小到高压锅的应用,都表明科技风险在不断发展;另一方面,科学技术的发展是无止境的,无顶峰的,科技风险也不会有止境,而且随着科学技术向高层次发展,科技风险也向巨型化发展。即使到了共产主义社会,科技活动可能带出的灾难仍将是值得人类社会高度重视的主要风险。

5、人为性。科技风险是由于科学技术活动及其产物带来的,而科技活动又是人类自身的自觉行为,因此,追根究底,科技风险是人为的,即是人类在权衡利弊、发展科学技术时引出的副产品,从而与人的技术水平、认识能力和责任感等不可分割。

三、科技风险可能造成的损害后果

科技风险一旦出现,就会造成对人类社会的损害。综观各种科技风险事故的后果,其可能造成的损害可以概括为以下四类:

1、财物毁损——科技风险造成科技产品自身的毁损。由于现代科学技术在向高层次发展,许多科技产品本身实际上是综合性的科技成果,价值极为昂贵,一旦出事,就会受到毁损。如“挑战者”号航天飞机价值数亿美元,一次爆炸事件使其片甲未存;切尔诺贝利核电站也价值数亿美元,一场泄漏事故使其变成一片废墟;电热褥事故既可能使其丧失使用价值,也可能酿成火灾、焚毁自身。

2、利益损失——科技风险造成科技活动的组织者、实施者或科技产品的所有者的利益上的损失。人类社会从事科技活动,目的不外乎是通过科技活动及其应用获得预期利益,没有利益可图的科技活动是无效的

的、无意义的。科技活动成功了,不仅推动和促进经济的发展和社会的进步,而且会给组织者、实施者或科技产品的所有者带来直接的或间接的经济收益。如计算机的出现和应用提高了工作效率,也给研制者创造了高额利润;卫星发射及其商业化对信息传播、经济贸易等都有着巨大的价值和影响。然而,一旦失败或发生风险事故,预期利益就会丧失,甚至连投入的资本也会蚀去。如80年代以来欧洲太空署的“阿丽亚娜”火箭接连失事,不仅使买主、卫星发射者丧失了卫星发射成功可能带来的商业利益,而且使卖主的市场逐渐缩小,商业利益及信誉都受到损害,从而也为中国火箭进入国际市场提供了机会。因此,科学技术活动本身往往带有风险性,正是因为可能造成利益损失的原因,科技成果的应用率才受影响,高科技成果的应用还必须以政府出面组织并同时有保险保障为条件。

3、人身伤害。某些科技事故的发生,不仅会造成其组织者、实施者,所有者的财物毁损和利益损失,还会造成人身伤害。如“挑战者”号爆炸使机上宇航员全都丧生;发生于我国南海的“爪哇海”号钻井船的沉没使来自七个国家的80多名工作人员全部丧生,等等。

4、法律责任。各种科技风险的发生都会带来不同程度的法律责任,即造成他人、他物及他人利益损害是科技风险的主要损害后果。如印度博帕尔事件,因美国联合碳化物公司的毒气泄漏,造成3000多人死亡,20多万当地居民受到严重伤害,其中有的人终生残废;石油化学工业的兴起造成的污染正日益危及人类社会的基本生存条件——空气、水等。

从事有毒、有害及核能科技活动时,一旦发生风险事故,不仅造成当事者及有关人的财物毁损、利益损失、法律责任,还会留

下后遗症。切尔诺贝利事件造成的废墟在半个世纪内都无法恢复；日本广岛、长崎两市在40年代受到原子弹轰炸后，至今仍有受害者及其子女生活在痛苦之中。

由此可见，科技风险作为现代科技活动的副产品确实大量存在，损害后果也十分严重，如果不加控制，人类毁灭在自己的手中绝不是危言耸听。

四、引起科技风险事故的原因

科技风险的产生原因，有以下几方面：

第一，认识有限原因。人的认识能力是有局限性的，无论多么伟大的科学家，对未来的事情都只能在有限的的能力下不断探索和发展，科学技术只能在摸索中前进，从失败中获得启迪。由于人的认识能力有限，从而在科技活动中可能导致科技风险事故的发生。如1907年，由美国著名设计师特奥多罗·库帕设计的魁北克大桥，长度为600米，是当时世界上第一长桥，由于他未认识到桥梁长度及其重量增加可能带来的风险，结果当大桥快建成并准备剪彩时，大桥的整个金属结构垮了，造成1.9万吨钢材，86名建桥工人落入水中（仅有11人救活），10年后，第二次建桥才成功；再如1988年1月18日，在我国重庆，载有108名乘员的一民航客机由于飞机机械事故造成坠毁，系对机械失误认识有限的原因所致。

第二，责任过失原因。即由于当事人在科技产品设计、制造及使用过程中的疏忽或过失行为引起的科技风险事故。它是导致科技风险的主要原因之一。例如：1974年3月3日，土耳其一架先进的美制DC—10型大型客机从法国巴黎附近的奥利机场起飞8分钟后在空中爆炸，335名旅客和11名机组人员全部死亡，造成当时最大的空难；调查表明，系飞机行李舱的舱门设计有误所致；事故后，有关方面才勘定改进这种飞机的机门

关闭方式。1986年，苏联切尔诺贝利事件造成反应堆内放射性物质大量外泄，将近300人受到辐射，经济损失达一百多亿美元。苏联当局经调查后承认“事故的原因显然是主观问题，人为的错误”。

第三，社会原因，即由于故意或犯罪行为导致科技风险事故发生。如前面提到的“阿丽亚娜”火箭的失败，使日本两颗卫星毁于一旦，造成17亿法郎的损失，火箭发射失败的原因就是有人将一块长约30厘米的破布堵塞在一个阀门的节口上——人为的破坏。再如计算机作为现代高科技的产物，在各国日益普及，但“计算机病毒”也随之出现，并被称为“电脑恶魔”。所谓“计算机病毒”，是指犯罪分子编制的，具有扰乱乃至全部破坏计算机记忆能力的计算机程序。近几年全世界受害的计算机已达1000万台，造成了100多亿美元的损失。据统计，全世界各种计算机病毒达240多种，流入我国的也有20多种，我国在公安部设立了计算机管理监督司，以专门对付“计算机病毒”这种人为的破坏活动。

第四，政治原因。即出于某一政治目的而导致科技风险事故的发生。如1988年12月发生在苏格兰上空的“海上快马少女”号波音747巨型客机爆炸案，据联邦调查局的调查判断，系伊朗对美国的报复行为所致，即是复仇者用特种高性能可塑炸弹在空中进行爆炸。再如日本在侵华战争中曾使用了细菌武器，两伊战争中动用了化学武器；第二次世界大战中，为迫使灭绝人性的日本军国主义投降，美国使用了原子弹；等等。

第五，地质环境原因。指因为地质条件、地理环境条件的变化，带来了各种自然灾害，进而引出了科技风险事故。地震、台风、洪水等自然灾害的出现，会造成灾害地带上的电站、化工厂、卫星发射基地等各种科技产物的损害，带来严重的生命威胁、环境污

染及其它灾难性后果。例如1963年横亘于意大利维昂特河上的混凝土拱坝,作为现代水利工程技术的高级产物,在同年10月9日晚上被泥石流相挤,水库内的水从大坝上直泻而下,几秒钟内就淹没了山谷内的5个村庄,4000多人丧生。1978年在日本宫城近海发生的7.4级地震,使利用电子计算机管理各种资料的计算机系统受到破坏,导致存储的大量数据和资料受损或消失,引起朝野一片混乱,经济损失惨重。

五、科技风险的控制

对科技风险进行管理控制,是发挥科学技术的最大效用和降低风险的必要手段,它包括宏观控制和微观控制。

(一) 科技风险的宏观控制

对科技风险进行宏观控制,是各国政府应当承担的社会责任。政府应建立相应的科技决策机构、科技活动监督机构和科技风险调研防御机构。在开展日常的监督管理工作的同时,努力做到以下几点:

1、放弃或限制某些科技活动。科技成果的应用,是科学技术转化为实现生产力的必然,我们一直提倡和鼓励科技成果尽早、尽快的应用于人类社会,然而,对于某些可能造成恶果的科技活动,则应放弃。例如,核能技术造就的原子弹、氢弹等核武器生产就应从速放弃;人体医学中关于某些器官的更换手术,在动物身上试验曾取得过成功,但更多的是失败,从而应放弃过早地在人身应用的计划;再如剧毒品的研制,就须严格限制其应用范围,不能放任自由。因此,政府应加强科技成果应用的立法工作,在推行一般科技成果尽早应用的同时,对特殊科技成果应实行严格和科学的管理,政府的科技管理机构应负起监督和控制的责任。

2、避免破坏性使用或扩散科技产品。这里主要是指国家与国家之间、地区与地区

之间因政治、军事纠纷,使用或扩散损害后果严重的科技产品。如战争中使用核武器、化学武器、细菌武器等均应严格禁止;再如发达国家的有毒品生产等不能不负责的向发展中国家扩散(印度博帕尔事件就是美国向发展中国家扩散农药生产并造成恶果的典型例证)。由此可见,要避免破坏性地使用或扩散科技成果,不仅需要各国政府的自觉行动,还需要有国际社会的监督和制约。

3、慎重选择实施地理位置。一方面,重大科技活动往往耗资数以亿元计(如大型水、火电站,卫星与火箭发射基地等),在其基建时就要考虑到所在地的各种自然灾害活动情况及规律,避免因自然原因导致科技风险事故。另一方面,要根据科技活动的可能损害后果,转移有关科技风险,它包括地点转移和移民:前者指科技活动对植物、生物环境有危害,则应尽量将场所转移到远离人们和远离生、植物茂盛的地方;后者是指在某些科技活动场所可能损害范围内的人们转移到安全地带,如核电站周围若干公里内不应有居民,大型水坝的下游亦应疏散当地居民,等等。

4、建立社会化的防控体系。一是建立科技风险的调研机构,做好风险预测工作,为科技活动的决策者提供依据;二是建立科技活动的防控机制,包括防灾机构、防控设施、防灾专门人员,实施对科技风险的社会防控工作;三是开展科技风险的防控宣传,即宣传科技风险的客观性和危害性,教育人们在碰到有关科技风险时应采取的对策或自救措施,只有普及了全社会的科技风险防控知识,才有利于科学技术的发展进步和社会的安定。

(二) 科技风险的微观控制

科技风险的微观控制,是指科技活动的组织者、实施者或科技产物的所有者、管理者对有关科技风险的控制,它应包括下列内

容:

1、有计划地发展、应用科学技术。任何从事科技活动的单位或组织,都应根据自身的能力制订出科技发展、应用计划,并把科技活动的各项风险作为制订计划的制约或限制因素考虑。

2、努力提高科技人才的业务水平,并保证专家在科技活动中的绝对领导权威。科学是老老实实的事,任何外行和冒险行为都将招致不良后果。过去的年代里,我们干了不少荒唐事,如搞亩产一万斤,全民大炼钢铁,实际上是将提高亩产、发展钢铁工业等科技活动变成随心所欲的长官意志,它使我国受到的损害无以计数。因此,在科技活动中不能让外行滥竽充数。只有努力提高科技活动参与者的技术水平与实践能力,在组织上保证专家在科技活动中的主导作用,才能有效地促进科技活动的发展,避免或减少科技风险。

3、加强科技工作者的职业责任感和工作责任心。许多科技风险事故的发生,都与科技工作者的疏忽大意或漫不经心有关,历史的经验和教训告诉我们,科技工作者兼具着“天使”与“魔鬼”的双重角色。即:科技活动成功了,造福于人类社会,科技工作会倍受称颂而成为“天使”;反之,一旦失败,将贻祸于人类社会,当事者也将受到唾骂而成为“魔鬼”,甚至被押上审判台。因此,各种从事科技活动的组织,均应加强职业责任感和工作责任心的教育。

4、科学管理,严格规章制度。科技发展史上的灾难事件记载表明了科技活动更需要科学管理,任何一点疏忽都可能酿成重大事故。如美国“挑战者”号航天飞机爆炸后,调查结果认为是密封圈本身在点火后因气温太低破裂所致,而这一技术上的原因又是美国宇航局管理上的漏洞造成的,因为在发射前,负责制造轨道器的洛克希德公司和

负责制造助推器的莫顿聚硫橡胶公司的一部分工程技术专家,都曾提出气温太低可能造成灾难性后果的意见并反对发射,但航天中心否决了反对意见,坚持按计划发射。这一事件促进了美国政府改变对宇航机构的管理结构,加强了对航天中心的集中领导,并设立了专门负责安全的机构来监督航天飞机的计划等。对科技活动实行科学管理,还需要一定的规章制度予以规范。

5、转嫁风险。科技风险的客观必然性特征,表明了无论采取多么严密的宏观、微观控制措施,都不可能绝对避免风险事故的发生。因此,作为科技活动的组织者、实施者或科技产物的所有者、管理者,还应充分利用保险的手段来转嫁有关风险。

六、保险人对科技风险的控制

纵观世界各国尤其是发达国家,各项科技活动及其产物,无一不以保险作为转嫁风险的后盾。在我国,中国人民保险公司自80年代恢复国内业务以来就开拓了科技风险的保险市场。如大到大亚湾核电站、近海石油开发及近几年四颗卫星的发射,小到电热毯等科技产品,保险公司都提供了科技风险,并为某些科技风险事故付出了高额赔款。从保险人的角度出发,承保科技风险是开拓市场、促进科技发展和应用的必要,但是,也要稳定自身经营、讲究社会效益和经济效益。因此,仍应研究对科技风险的控制、并在整个科技风险控制中发挥重要的作用。笔者认为,保险人在承保科技风险时,应采取下列措施:

1、运用义务条款,实施外部监督,促进投保人对科技风险的控制。义务条款作为保险合同中的内容之一,保险人应该根据不同业务及不同投保者加以科学地运用。对于科技风险承保项目,保险人应要求被保险人做到:如实陈述该项科技活动可能带来的风

险以及有关计划方案、防控方案；严格按照有关法律、法规及规章制度、工作程序办事；加强安全检查和防险训练；及时通报有关科技风险变化和预兆情况；等等。由于投保人参加各项保险的目的在于一旦发生风险事故时获得保险补偿、作为保险人履行职责的前提条件的上述义务要求，将对被保险人的科技风险管理有巨大的促进作用。

2、注意选择风险，限制责任。保险人在承保科技风险时，应剔除下列风险：一是用于战争、军事的各种科技活动；二是被保险人的故意行为；三是违法性科技研制及应用活动，如有的乡镇企业违背农药生产管理规定擅自配制、生产农药等。对上述风险除外不保，表明了保险人应该遵循和平、社会公德、守法等原则。此外，保险人还应采用赔偿限额和免赔额来限制责任，这一方面是为了稳定自身经营的需要，另一方面也是督促被保险人努力避免或减少风险事故损害的需要。

3、开展防险检查，提出相应建议，协助被保险人进行科技风险控制。在我国，由于保险事业恢复不久，尚未建立有关科技咨询或顾问机构，也不拥有各种专业人才。然而，在经营科技风险保险中，如果不开展防险检查活动，就只能是盲目承保、风险极大。因此，积极开展科技风险保险的防险检查应当作为保险人的一项义务来要求，权宜之计是由保险人出面聘请有关专家作为咨询或检查顾问，由其担负起对被保险人科技风险的防险检查和建议活动的领导责任，再逐步过渡到配备专业人才、以自身专业人才为主的

阶段。防险检查的主要内容包括：科技活动是否守法，是否安全，管理上是否严格和科学，被保险人及其成员的业务素质，工作现场的防险措施及有关设施配备，等等。

4、充分运用再保险的手段，将科技风险在更大范围内分散、消化。由于科技风险事故造成的损害后果少则几十元，多则数十亿乃至数百亿元，任何资金雄厚的保险人都不能独自承保起巨型科技风险的消化责任，如我国大亚湾核电站保险金额为30多亿元，以人保系统的涉外保费收入计，每年约6亿美元，还不到一个大亚湾核电站事故的保险补偿；再如1990年10月发生在广州白云机场的三机相撞惨案，人保公司为此要付出9000多万美元（合4亿多人民币）的赔款，所幸的是从国外摊回了85%的赔款。可见，充分运用再保险，将巨型科技风险分散到世界各国去，是保险人稳定经营和进行科技风险管理的必由之路。目前，我国在经营涉外科技风险保险业务时，大多向海外其他保险人办理再保险。但国内业务中的科技风险保险因再保险市场尚未建立，按规定又不能向海外分保，实际上阻滞了科技风险保险的发展。因此，建立国内再保险市场，已是承保国内科技风险尤其是巨型的国内科技风险业务的迫切需要。

总之，为了人类社会的进步和安全，科技风险及其控制值得全社会的重视。我们应对科技活动所带来的风险建立一套科学的防控体系使科技风险事故得到有效控制，损害后果减少到最小状态。

（责任编辑 李 珍）