航天技术变身“抗震神器”

◆ 陈 立

中国是多地震国家,也是世界上蒙受地震灾害损失极为深重的国家之一。在地震精确预测仍是世界难题的情况下,有没有方法可以减少地震造成的生命和财产损失呢?近日,一种在网上被称为“抗震神器”的设备似乎给人们带来了希望。实际上,它是在我国航天技术加快军转民的背景下,中国航天科技集团公司四院41所研发的减隔震产品。

■ 隔震支座施工安装现场,该装置安装在地基与建筑上部结构间

灵感来自火箭发动机

2013年4月20日,四川省雅安市芦山县发生7.0级地震,震源深度13公里,震中芦山县龙门乡99%以上房屋垮塌,重庆及陕西宝鸡、汉中、安康等地均有较强震感。

在西安,吴新华密切关注相关新闻,其中之一引起了他的注意:由澳门援建的芦山县医院在强震中“毫发未损”,网友称其“楼坚强”,因为这栋建筑物采用了一种隔震垫。

吴新华是中国航天科技集团四院41所返聘的老专家,他突然意识到,航天科技或许也能用于防震减灾。第二天,吴新华就找领导提出一个想法:能否依托火箭发动机喷管柔性摆动技术,研发减隔震产品,以减少地震波对建筑物的影响。

火箭发动机专家解释说,传统的抗震技术是把建筑物上部结构与地基牢固连接,实质就是用更粗的钢筋、更多的混凝土浇注,把房子盖得更结实。“减隔震产品”则是在建筑的上部结构与地基之间增加隔震层,通过安装橡胶隔震支座使建筑主体与地面实现“软连接”。

隔震支座的工作原理与火箭的柔性喷管很接近——要有足够的支撑力扛起上面的建筑,又要在抗拉力上具备弹性,不至于被拉断。理论上,这种技术能把80%左右的地震能量隔离,减少地震对建筑的破坏。

经过两年多的研制,41所利用固体火箭发动机喷管柔性摆动技术和工艺,研制出一种叠层橡胶隔震支座。它由一层钢板、一层橡胶,层层交错叠合起来,并采用特殊工艺将橡胶与钢板粘结在一起。这样的结构,具有大的竖向刚度和竖向承载力,足以支撑建筑的重量,又具有很小的水平刚度和足够大的水平变形能力,可以把建筑物的水平振动周期延长2–3秒,避免同频共振。此外,隔震支座还具备恰当的阻尼和弹性复位功能,兼具耐久性和抗疲劳性能,适用于桥梁和房屋建筑。

“我们的产品已通过华中科技大学的型检。”设计师裴少帅介绍说,“隔震支座水平极限剪切应变可达450%,大于国标要求。使用年限超过60年,达到日本同行的水平。”

抗震不只靠“神器”

41所的减隔震产品经央视报道后,“抗震神器”的名头很快就在互联网上传开。但裴少帅表示,这种产品并非中国首创。

日本是地震多发国,全球20%以上的地震都发生在该国。因此,建筑结构的抗震性在日本很早就受到了重视,此类防震结构在功能上又分为抗震、减震、隔震三种。裴少帅说,目前在网上被津津乐道的“抗震神器”其实属于减震、隔震范畴。

地震能量经过地基传输到建筑上部结构,使建筑结构发生振动和变形,一旦受力超过结构强度,便会导致建筑损坏甚至倒塌。减震结构通过在建筑物内设置阻尼器来抑制震动,可以减轻柱、梁等主要结构的损伤。隔震结构则在建筑物的地基部位或中间层设置隔震层,隔震层的竖向承载力大,但水平方向柔软,它不用改变原建筑的设计方案,就能抑制地震引起的横向震动,并使建筑物的晃动频率放缓。技术人员介绍说,“采不采用隔震结构,地震反应相差4到8倍。”

隔震技术在国外发展较快,已广泛应用于大型公共建筑和军事建筑。特别是新西兰、日本和美国,其技术研究开展较早,实践经验丰富,生产能力也较强。日本“三井之家”技术中心给出的数据是:目前在日本新建的60米以上高层建筑中,90%都采用了隔震、减震部件。在新建的两三层普通民居中,也有近半采用隔震、减震部件。此外,还有一些既有建筑也加装了此类部件。

中国建筑研究院注册结构工程师王玮在一篇论文中介绍,日本三井不动产公司在东京都杉并区兼作的一座93米公寓中,使用了积层橡胶隔震装置。在发生6级以上地震时,能使建筑物的受力减少一半。

不断完善的建筑法律也是必不可少的。“日本每次发生大地震后,国土交通省都会对建筑抗震进行调查,根据调查结果提出对《建筑基准法》的修改意见。”上海世博会日本产业馆建筑制作人寺崎由起曾表示,日本建筑师在设计建筑时,会严格依照《建筑基准法》的抗震要求,且这部法律几年就会修订一次。

发展中的减隔震设备

在研制出建筑用橡胶隔震支座、减震阻尼器等产品后,41所又先后研制出适用于大型设备或仪器的减隔震产品。裴少帅在前期调研时发现,国内企业此前也有类似原理的产品,但没有完全掌握设计大尺寸产品的技术,产品合格率也不高,影响了这些产品的推广应用。

航天四院41所有丰富的航天产品研发技术储备。几年来,研发团队的设计师都是“兼职”状态,一手负责航天产品的设计工作,一手研发减隔震产品。他们先是通过自身的研制、生产能力,确保设计和工艺达到国外标准。待条件逐渐成熟后,为解决自身生产能力不足的问题,从2016年开始寻找民企进行合作。

为了找到合适的生产伙伴,他们跑遍了衡水、株洲、西安等地的相关企业,最远还去过云南。然而,很多企业对他们提出的生产标准直摇头,要么做不到,要么认为不划算。

起初找到一家业内信誉度很高的企业,前期合作比较顺利。但在建筑用叠层橡胶隔震支座中,橡胶和钢板要粘结起来,检验时却发现,钢板在加压硫化环境下变形非常大,钢板的不平度超过了41所提出的标准两倍。原来,这家企业在生产过程中节省了一道热处理工序,钢板没有释放应力。“如果在常温环境下检测是没问题的,生产者就认为那道工序没有必要,也耗费成本。”

寻遍大半个中国后,最终还是在西安找到一家民企并顺利达成合作。裴少帅认为,产品设计理念都是国外现成的,国内产品水平不高主要还是因为工程应用能力相当较差,而航天企业在这方面会强一些。

隔震支座的设计寿命是60–70年,这个结果是以材料在恶劣自然环境下加速老化为前提计算出来的。但实际上,41所在超强抗老化高性能橡胶、高强度粘接剂等方面做了深入研究,对产品材料外表面做了防老化、霉变、腐蚀的处理,所以一般情况下,正常使用寿命应该能大于设计寿命。“这和卫星经常能超期服役是一个道理。”

摘自《中国新闻周刊》2017年36期

试飞英雄

张子影

14.带着点火后的导弹降落

不惧死亡是试飞员面临的第一关卡。对于常人来说,这是难以逾越的障碍,对试飞员来讲仅仅是“及格线”。真正的艰难并不仅在于和死神的对决,而是对新技术、新装备的了解和掌握。正如李中华所说:“开最新型的飞机,做最惊险的动作,出最有分量的结论,这是试飞员的责任。”

如果说,第一代试飞员是勇气型的,第二代试飞员是技术型的,那么,现在的第三代试飞员则是专家型的。他们不仅是新型战机的试飞者,也是设计研制的主要参与者,时代在变,技术在变,试飞员也要随之改变。一名优秀的试飞员,不仅是科学的冒险家,还是航空理论的探索者、飞机设计的参与者和飞行的先行者。所以新时代的试飞员有个更准确的称呼,叫“飞行的工程师”。一架新机试飞,涉及飞行的几十个专业领域,需要有信息学、工程学、电子学等十几门学科知识的支撑,这些都是试飞员必须掌握的知识。试飞员的能力和素质直接关系到飞机的品质。新型飞机发展越快,科技含量越高,其中风险性也越大。航空科学的每次突破,都以试飞员技术突破为基础,只有不断创新才能达到更高的境界。

对于试飞员们来说,生命的价值体现在每一个瞬间。

2003年10月21日,空军某试验基地,一架国产新型歼–8F呼啸着直射蓝天……十几分钟后,战机到达预定空域,指挥中心的屏幕上清晰地显示着战机的飞行状态,屏幕前的指挥员、总装备部和空军机关的领导同志、科研院所的飞机专家、导弹专家和各类科技人员等,都在期待着一个重要时刻的到来。

今天陈加亮要进行某型导弹发射试验。

这时,无线电传来了试飞员陈加亮的声音:“报告1号,导弹准备完毕,允许发射。”

“可以发射。”指挥员发出了命令。

“明白。”

只见万米高空的机翼下突然喷出了一条耀眼的火龙,出乎意料的是,这条火龙并没有像事先预想的那样直奔攻击目标而去,而是仍然悬挂在机翼上。

指挥中心每个人的心顿时悬了起来。没等人们作出反应,飞机突然侧偏飞出监控视线,空中的陈加亮准确作出判断:“报告1号,导弹未离梁,飞机侧偏。”

已经点火的导弹未发射出去,还挂在导弹架上,导弹的推力导致飞机侧偏——这一惊人的故障现象,在地面的静止状态显然是无法模拟更无法预知的。

所有人的心都提到了嗓子眼儿。

“按应急预案处置。”指挥员果断地下达了实施应急预案的命令。

“明白。”空中的陈加亮却异常地冷静。

飞机已在导弹巨大推力的作用下产生严重侧偏,就像是一匹突然脱缰的烈马难以驾驭。此刻,试飞员清醒地意识到自己正面临着一场生与死的严峻考验,谁都清楚点火后的导弹仍挂在飞机上将意味着什么,而给他选择的余地只有十几秒,按特情处置预案规定他完全可以弃机跳伞,但这样一来,凝聚着几代科研人员心血的新型战机和新型导弹就会顷刻化为乌有,必将影响装备研制的进程。

“一定要不惜代价保住新型战机和科研成果!”几秒钟内,陈加亮便以自己的生命为抵押作出决断。他迅速蹬舵压杆极力保持正常的飞行状态,同时迅速将导弹处置好。几个动作迅速、准确、一气呵成,脱缰的烈马终于被降服了,陈加亮即向指挥中心报告:“报告1号,飞机状态已经稳定,请求返航。”

“可以返航,注意飞机状态。”“明白。”

在返航途中,陈加亮隐约感到飞机有些异常,凭经验判断可能是水平尾翼出现损伤,这是飞行员最忌讳的特情,尤其是在着陆时,当飞行速度减小时,因为尾翼无法控制平衡飞机会突然下沉,处置不当便会机毁人亡。

飞临机场了,陈加亮小心地做了一个标准航线正常着陆。在临近着陆时,飞机果然急剧下坠,他旋即推油门增速,同时带杆,控制飞机平稳接地。当飞机稳稳地降落在跑道上后,飞行现场的人都惊呆了,飞机左侧的水平尾翼已被导弹的尾焰烧掉了近一半。

新型战机保住了,科研数据保住了,凝结了几代科研人员心血的科研成果保住了!

懂得

董倩

14.孤儿杨六斤(下)

回乡的选择是理性的。可是这个选择对杨六斤来说意味着什么?一个山里孩子,突然被带到花花世界,一下子塞给他对比反差极大的生活学习条件,然后告诉他你自己选择,走还是留。他能选择走吗?他吃了那么多苦,过了那么多年艰难的日子,怎么可能经得起这样的选择呢?这本身就是不负责任的做法。

一个孩子从没有吃过糖,路过的大人看了觉得心里过不去就给了他一块,孩子吃了,尝到了糖的甜。可大人想过没有,你是只给一次还是永远能给?太随意地给予,又太轻易地拿走,谁都没什么损失,除了杨六斤。事实残酷地摆在他面前,在深圳短暂的学习和生活只是一场梦。

杨六斤回来了。在外人眼里,杨六斤已经不再是以前的那个杨六斤,现在的杨六斤身家五百万。

钱这个东西,具有一种神秘莫测的力量。它能帮人解困,而它自己就是万丈深渊;它能黏合人的距离,而它自己又天生带着拒人千里之外的属性。人如果穷,会让人看不起,而有了钱,又会让人羡慕嫉妒恨。

当孤儿杨六斤名下突然有了巨款,远的近的,亲的疏的,各方逐一登场了。

先是堂哥堂嫂从打工的梧州回家了。杨六斤的实际监护人是他,因为在杨六斤孤苦无援时是他接纳了他。按理说,巨款是应该由他保存。可是法律上并不承认他是合法的监护人,杨六斤的母亲尚在,法律上应该是她,而她恰恰又实际上断绝了与儿子的一切往来,这钱给她保存支配于情于理说不过去。

巨款现在在杨取林手上。他说他不打算再去梧州打工了,因为杨六斤需要陪伴。这话如果在没有500万的时候说,那就是情义;可他说出这些话时已经巨款在手,即便是真的真诚,听起来也虚伪。当被问到不出去打工怎么维持生计,杨取林坦然地说:“那捐款是给六斤的,有了那笔钱六斤上学就不愁了,我也不用外出打工了。”因果关系说得通,可听着就觉得其中有机巧。问到以后怎么用这笔钱,他摇头说没想好。看,作为旁观者,我们也在被500万影响着:我们怎么知道堂哥杨取林说这番话不真诚呢?

我看着他们居住的这个叫“家”的屋子:泥土和草混合的建筑材料搭出一个房子的形状,里面摆放着最起码的生活必需品:简陋的灶台,对付出来的一张桌子,两张堆着破烂床上用品的床。屋外下大雨,屋里就下小雨,光线非常暗,散发出霉臭的气味。盖一间新房是应该的,可用爱心捐款盖房又名不正言不顺。

此时,杨六斤母亲那边也发出了声音,她丈夫说:“我们当时也想把六斤接过来一起过,只是他堂哥先接去了。”言外之意谁都听得懂。

村里的邻居也坐不住了。对记者抱怨着:“杨六斤吃的野菜我们孩子也吃啊,杨六斤抓的小鱼哪家孩子没抓过?我们都是这样过日子的哦。”情绪中也不乏羡慕和怨气。

500万的吸引力让包括我们在内的媒体更不能就此罢休,大家跟着杨六斤回到老家,雨点般密集的采访包围着这个孩子。他一遍遍地说着同样的话,一遍遍地被从教室里拉出来。当我去采访他时,他已经开始使用自己的方式抵抗了。

先是平等地交流:“嗨,小伙子你好,今天考试考得好吗?”应答是腼腆地一笑一低头:“不知道。”“为什么不知道?”还是抬头笑一下,再低头,左手抠右手,仿佛能抠出一个逃走的洞。“是烦了吗?”抬头,看看我,又低头抠手,“是太烦了。”他的声音细弱,甚至带点奶声奶气。这样的声音说出这样一句话,让我心里一震,我们是在伤害这个孩子。“能跟我说说吗?”摇头,还是礼貌的笑,“为什么?”“不知道。”自此,我所有的问题,不管用什么方式问,他都是这一个回答,“不知道”。这是这个孩子唯一的武器了。我只能放弃。

杨六斤曾是一个不幸的少年,因为命运从他那里拿走了太多。现在命运给他的补偿又太多也太突然。然而,这笔钱真的能让他幸福吗?这笔巨资由谁花、由谁监督着花、怎么科学地花,直接影响杨六斤的未来,而之所以大家都这样密切地关注,恰恰在于我们的社会还没有这样一个成熟而稳妥的机制做保障。杨六斤吃了那么多苦,但愿这笔钱能护佑他成长,给他一份稳定、可预期的关怀和爱。