

国产“新冠救命神器”诞生:体积小巧价格“美丽”

自主研发体外膜肺氧合设备 ECMO 上市后,重量和价格均有望比进口产品降低八成

■ 新华每日电讯记者 董小红 吴晓颖

在抗击新冠肺炎疫情中,体外膜肺氧合设备(简称 ECMO)大显身手,被称为危重患者的“救命神器”。近期,由我国科研人员自主研发的 ECMO 进入临床阶段,实现了国产重大医疗器械自主化研制的突破,有望打破长期以来该设备依赖进口、价格高昂的局面,推动 ECMO 向基层医院普及,让更多患者受益。国产第一台 ECMO 是如何研发的?新华每日电讯记者独家采访核心科研团队成员,揭开幕后的故事。

五年磨一剑 国产 ECMO“小个子有大能量”

一块不到 0.5 平方米大小的“小方块”,连接着几根特制的导管,整体重量只有 6 公斤——这就是国产第一台 ECMO 简约朴素的“真身”。

但别小看了这套设备,不仅核心组件都由我国自主研发,还比进口同类设备小巧轻便很多,适合便携式挪动,尤其有利于应急救援中的紧急调运。

ECMO 俗称“人工肺”,是当前国际最先进的生命支持技术之一。它的一项重要功能是对急性或重症心、肺功能衰竭患者提供体外呼吸与循环,为抢救赢得宝贵时间,是医生们从鬼门关“抢人”的“救命神器”。

2020 年新冠肺炎疫情发生后,随着危重症患者不断增加,ECMO 数量严重不足。一时间,全国多地的 ECMO 被紧急调运支援武汉。

然而,这一重要的医疗设备在我国长期依赖进口,设备及耗材费用高昂,业内常有“ECMO 一响,黄金万两”的比喻。目前,我国尚无生产 ECMO 的厂家,国内现在拥有的 400 余台 ECMO 均从国外进口,而在全球范围内,ECMO 市场基本被美国和德国的几个厂商所垄断。

如今,这一局面终于开始被打破。最近,由四川大学国家生物医学材料工程技术研究中心、西安交通大学第一附属医院、西安交通大学机械学院等历时 5 年科研攻关,共同研发的国产 ECMO 成功应用于临床,实现了中国在该技术领域从 0 到 1 的突破。

在四川大学国家生物医学材料工程技术研究中心,记者见到了国产 ECMO 研发的部分核心团队成员。这支研发团队由大名鼎鼎的中国工程院院士张兴栋率领,整个队伍才 20 多人,其中不少是年轻人。

记者在现场看到,一场 ECMO 内部研讨会正在召开。中间有两个人在热烈讨论,其中一

位是四川大学国家生物医学材料工程技术研究中心主任王云兵(国产首台 ECMO 研发总设计师),另一位则是西安交通大学附属医院心血管外科副主任技师王京玉。“我们两个人经常讨论着,不一会儿就吵起来了。”王云兵笑着说。

记者在现场看到,相较于进口设备的“大块头”,我国自主研发的这款 ECMO 非常小巧,是进口设备重量的五分之一,体积更小、方便携带,能装进 20 寸行李箱里,直接就能带上飞机。

ECMO 的工作原理是用离心泵将患者的静脉血引到体外,通过体外的膜肺,血液被氧合后,再输回患者体内,从而维持人体脏组织的供氧。每一个步骤都非常关键,缺一不可。

而国产 ECMO 小巧的体积,却要实现和进口设备一模一样的功能,是如何做到“小个子有大能量”的?王云兵告诉记者,这台国产设备看起来简单,实际上包括离心泵、人工血管、膜肺、监测系统等相关部分,只不过经过数千次试验,研发人员把很多功能“打包”集合在了一起。

“比如,进口 ECMO 是一个功能操作需要一个芯片‘大脑’,而我们统一把所有的功能操作集合在一个芯片‘大脑’里,这个‘小方块’实际上就是整个设备运行的‘最强大脑’,医生在‘小方块’屏幕上就可以轻松操作,发出具体指令。”王云兵说。

为了让整个设备更加便捷,研发团队反复试验,还将人工血管长度较进口设备缩短了 30%。

关键“三宝”：“最强大脑”、抗凝血涂层、磁悬浮离心泵

“目前,通过第三方的权威评测,国产首台 ECMO 不仅在多个指标上与进口设备打成平手,在一些关键指标上甚至超越了进口设备。”王云兵说。

比如,集合了大部分功能芯片的“最强大脑”,从外观呈现出来仅仅是一个“小方块”,这个大胆又关键的创新,让业内人士都大吃一惊。

“大家都没想到我们能做那么小,但是,结果就是我们真的做到了。”王云兵说。刚开始,科研团队也是摸着石头过河,他们先研究了 ECMO 工作需要的关键功能,然后提出一个大胆的想法,这些功能是不是可以集合在一起?

根据 ECMO 的工作原理,大家决定大胆“闯”一下。好在,这个科研团队人数虽然不多,但麻雀虽小,五脏俱全。不仅有院士,还有临床



● 研发人员在展示设备轻量化。

医生,有专注医疗材料的研发人员,也有搞芯片设计的。

20 多个人一起埋头在实验室里研究,经过上千次不懈研发,终于打造出这个小巧的“最强大脑”。

抗凝血涂层是国产 ECMO 的关键技术突破。研发团队试验了上千次,研发出最适合的抗凝血涂层,能有效减少血液在体外循环的损耗,测试结果显示比进口设备效果还好。

无轴磁悬浮离心泵也是一个关键突破。王云兵告诉记者,团队开发的无轴磁悬浮离心泵流场分布均匀,对血液破坏更小,效率也比进口设备提升了 20%。

长期以来,ECMO 作为医疗器械领域的“核心武器”,国内有不少团队都在研发,甚至不乏比王云兵所在团队更有实力、资源和财力的,说实话,能否出成果,王云兵和团队成员最开始心里是没底的,也顶着不小的压力。

但他们从来没想过放弃。“2017 年,我们团队决定要研发国产 ECMO,那个时候,ECMO 还鲜为人知,只是因为我们的执着。”王云兵说,因为有几,他和团队成员去医院了解情况,发现一些重症患者因为用不起 ECMO,不得不放弃治疗。

至今,王云兵都还记得当年看到的那些无奈心痛的情景。“从那时起,我就决定一定要研发出国产 ECMO,不论有多困难,我们都要克服。因为,这是一件拯救生命的人生使命。”他说。



● 研发人员调试国产 ECMO 的“最强大脑”。

在最困难的时刻,团队的领队、中国工程院院士张兴栋给予了很大的支持。

今年 83 岁的张兴栋院士不仅全程给予指导,还力所能及给 ECMO 研发团队开通“绿色通道”。“去年新冠肺炎疫情发生后,张院士明确跟我们说,你们把手里其他事情全放下,就一心一意攻关 ECMO 研发。”王云兵说,这句话在当时给了他非常大的支持,让他看到老一辈科研工作者的爱国大情怀。

如此“强大”的国产 ECMO,上市后的价格却很可能仅为进口设备的五分之一。“以后,越来越多病人将用得起 ECMO 了,越来越多基层医院也能拥有 ECMO 了。”张兴栋院士充满期待地说。

20 余年科研积淀 “医工结合”激发创造力

在张兴栋院士看来,该科研团队之所以能在国内多家自主研发 ECMO 团队中脱颖而出,率先进入临床阶段,关键是一支涵盖材料、医学、机械工程等多学科交叉互补的跨学科、跨区域协作公关团队,并且在此领域有长期丰富的积累。如西安交通大学第一附属医院从事 ECMO 临床应用及相关研究超过 20 年;四川大学国家生物医学材料工程技术研究中心作为中国第一个国家级生物医学材料及医疗器械科研单位,20 多年来长期践行“医工结合”技术研发模式,在生物医学材料及器械科



● 医护人员使用国产 ECMO 救治患者。

(受访者供图)

学与工程领域走在国际前列。

从上世纪 90 年代以来,张兴栋院士带领科研团队攻克了一个又一个国际难题,研发出的牙种植体、涂层人工关节等生物材料,一直走在国际前沿。

2016 年,张兴栋院士还接任了国际生物材料科学与工程学会联合会主席。这是该联合会成立以来,首次由我国科学家担任主席。“我们的 ECMO 科研团队不是无中生有,而是基于 20 多年的各种科研积累,相当于站在这个领域的‘巨人’肩上。”王云兵说。

“产学研一体化”的科研传统也进一步加快了国产 ECMO 的研发速度。上世纪九十年代,张兴栋院士就带着研发团队开始实践“产学研一体化”。他和团队开办的公司起初注册资金仅 50 万元,在国内生物材料领域“小的可怜”,却创造了年均上千万的产值,也因此吸引了全球先进人才。

王云兵就是其中之一,他曾是全球多家知名医疗器械公司的首席科学家,研发了多个全球领先的医疗器械,却毅然回到四川大学国家生物医学材料工程技术研究中心这栋不起眼的小楼里,一心一意埋头搞科研,硬是带着跨学科、跨地区团队研发出了国产首台 ECMO。

“作为科研人员,我们没有别的想法,就想干点真正有意义的事,研发出对社会有益的东西。”在张兴栋院士的眼里,这是科研人员的初心,而这份初心,也流淌在王云兵等全体研发团队的心中。

为进一步做大做强奶业,呼和浩特市制定优惠政策,成立工作专班,狠抓相关政策的推进落实。通过“以商招商、以企引企”,吸引更多上下游及相关配套项目落地,形成集聚效应。(余健)

呼和浩特打造“千亿级乳产业集群”

近年来,内蒙古自治区呼和浩特市坚持把乳业作为高质量发展的头号产业,举全市之力打造“千亿级乳产业集群”。截至目前,呼和浩特市有各类乳制品加工龙头企业 10 家,日处

理鲜奶 5300 吨。

近日,记者在呼和浩特市和林格尔县蒙牛中国乳业产业园的蒙牛 8 期大低温板块项目施工现场看到一派繁忙景象。蒙牛集团事务部

外联总监石春光介绍,该项目是蒙牛中国乳业产业园首批开工的项目,建成后日产能 1100 吨,预计年产值达 50 亿元。

作为一个走产业集群式发展模式的综合体

项目,伊利现代智慧健康谷的“磁吸效应”正在显现。据了解,目前健康谷已引入上下游产业链企业 16 家,涉及奶源基地建设、国创中心项目建设、乳产业链、智慧城市建设等四大类共 16 个项目。

企业家自述(长篇连载之一百九十七)

王建明:动力大王的传奇故事

对“盛世欢歌—中流砥柱庆新春文艺晚会”的电邮致辞

(2002 年 12 月 18 日)

“中流砥柱”报告文学大型征文活动办公室:

欣闻自己荣获“中流砥柱”报告文学优秀主人公杯奖。这是征文活动办公室对我和我所率领的管理团队宝贵的认可,也是赋予玉柴事业的珍贵荣誉和强劲鞭策。在此,请允许我本人并代表玉柴的全体劳动者向《动力之魂》的作者方园先生及征文活动办公室致以诚挚的谢意!

此时此刻我在北欧,在全球最大的商用车制造公司沃尔沃总部所在地——瑞典的哥德堡。北欧千里冰封,但主人热情似火,因为他们羡慕中国黄土地的灼热,向往她所特有的无限生机。闭目遐想,同一时刻祖国在盛世欢歌,北京在盛世欢歌,中国人民在盛世欢歌,中华民族在中华世纪盛世欢歌,为什么?因为中华民族正在新世纪延续显现自己的浩然与伟大,正在延续显现炎黄子孙恢宏的气度和力量!想到这里我无比喜悦、无比自豪、无比骄傲!

我谨在冰天雪地的异国他乡遥祝“盛世欢歌—中流砥柱庆新春文艺晚会”获得圆满成功,并谨借晚会高潮之际向全国人民致以玉柴劳动者最诚挚、最热情的新春问候!

在 2002 年庆功会上的讲话

——2002 年 12 月 31 于玉柴体育场

英雄的玉柴全体员工同志们

光荣的玉柴铁军全体将士们

亲爱的兄弟姐妹、父老乡亲们:

今天是 2002 年的最后一天,这一天是由你们所创造的玉柴过去发展史上最辉煌、最灿烂、最光荣的一天!我为你们自豪!我为你们骄

傲!我代表公司董事会向你们致以最热烈的祝贺!

2002 年的玉柴,像融岩迸发,像大潮澎湃,像洪流汹涌;在玉柴大军之中积蓄已久、饱含已久的建设激情和创造潜能像突然苏醒的威苏维火山连续爆发,连续喷射。喷向天空彩绘英雄事迹层出不穷,喷向大地震撼四方、震撼行业。继 1985 年、1989 年和 1994 年之后,你们创造了玉柴跨世纪阶段的第四次业绩翻番。与过去不同的是,翻番的基数不是 1984 年的 1000 台,不是 1988 年的 4500 台,甚至不是 1993 年的 3.7 万台;而是 2001 年的 7.6 万台。在 2002 年玉柴的劳动英雄不再是几十个,而是成片、成群、成整体;是由坐在体育场看台中央位置披挂彩带的英雄群体所代表的玉柴全体劳动者。

英雄之人要持英雄之念,更要真行英雄之事。

英雄的玉柴建设者必须坚持自己“人为本、争第一、零起点”的英雄理念。在聚合发挥之时要突出“人为本”,在竞争搏击之时要突出“争第一”,在喜庆贺功之时则要突出“零起点”。今天既是万人欢聚庆辉煌,就更要不忘温“零起点”。玉柴的零起点理念是“比强不比弱,比外不比内,比上不比下,比目标不比过去;成就即刻忘却,教训永远记取,起点永远为零”。

玉柴的目标是要跻身国际内燃机强手之林;是要在 2004 年实现对接国际;是要在中国奥运之年、在假想的 2008 年发动机世界杯锦标赛中闯入前四强,打进半决赛,还要争取进决赛;要争取成为中国两项文明高度发达的典范。只有从目标看现状才能清醒于现状,才能有助于我们把握现状的两个本质: 第一,2002 年固然是辉煌的,但又仅仅是我们正在纠正自己在历史上曾经有过的经营失误,正在力图夺回自己的曾经拥有,正在加速补偿早应尽到的

内外责任。

经营失误之一是品种单一、水平落后;经营失误之二是粗放行事、漏洞太多,成本高居不下,新品投放屡屡失误;

曾经拥有,主要是指车用机的覆盖率。九十年代中期玉柴在中型车的市场占有率曾经达到 30%以上。而以 2002 年的实现数计,玉柴的中重型车用机的市场占有率大约仅能恢复到 26%;

内部责任,是指公司对职工在收入水平和生活环境方面的欠账,经久负债累累,经久偿还不力;外部责任则是指玉柴对当地人民的回报多年徘徊,应有贡献与实际贡献差距太大。

据此,玉柴在已经逝去的 2002 年和即将到来的 2003 年所做的只是带有弥补性质的发展(弥补发展);面对自己在新世纪的发展计划(未来发展),玉柴甚至于还只能准备,不能启动。

现状的本质之二是玉柴仍在危急之中,只有通过正在实施的制造质量确保能够出口、品种升级确保能够成功、整车物流营销市场确保能够建成的三大战役的全面获胜才能得到真正的缓解。

2003 年的作战目标与方针已经确定。在 2003 年玉柴必须实现产量销量的持续增长;必须实现劳动时间的逐步下降;必须提前结束自己标志明确的弥补发展阶段;必须启动和完成新世纪发展计划的资本运作准备和市场建设准备;必须分期实现对接国际的各项准备;必须分期实现中共玉柴两司党代会依据“三个代表”重要思想所确立的各项奋斗目标和战略任务。

弥补发展阶段还有一项任务要完成,就是消灭生活区残存的一切野蛮、原始和落后,玉柴家园的所有角落不能再留任何形形色色的“悲惨世界”。

2003 年玉柴必须全员参与实施、参与监

督的工作方针是向调整生产、改进管理要效率;向双向零当、升华竞争要质量;向严密程序、如期投放要新品;向信用累进、扩张境外要市场。

仍然以伟大的苏联卫国战争为喻,莫斯科保卫战、列宁格勒保卫战和斯大林格勒大会战等三大战役的胜利从根本上扭转了苏德战场的被动局面,奠定了全世界反法西斯战争胜利的基础。2002 年玉柴胜利了,再进而取胜 2003 年就意味着制造质量滚动升级战役、品种全面更新换代战役和整车物流营销市场的构建战役全面获胜,这便将根本扭转玉柴在全球范围的竞争态势。

为了中华不输掉未来,为了玉柴不输掉未来;英雄的玉柴铁军将士们:我命令你们持续英雄之事,在新的零起点上奋勇前进!

持续英雄之事 献身中华复兴

(2003 年庆功大会上的讲话)

尊敬的各位领导、英雄的玉柴建设者们:

2003 年裹挟着 SAS 的肆虐和世界的动荡,但也更记载着中华民族的卓绝与辉煌行将离去。此时玉柴如何?当然喜悦,当然自豪。因为神州大地的卓绝之篇有玉柴之墨,中华民族的辉煌之迹有玉柴之痕——

2003 年玉柴的产销在去年第四次翻番的基础上又增长 30%。与单独核算的制造工厂比,玉柴今年 17.5 万台的产销规模在重中型商用车领域已居全球第一。

2003 年 11 月 28 日,由人民日报和中国质协联合举办的首届中国市场产品质量用户满意度调查结果在人民大会堂发布。玉柴的发动机产品获得“中国柴油机市场用户满意度第一品牌”称号。

2003 年 10 月 27 日,华尔街商业投资日报公布了前 100 家在纽约主版上市表现最佳、潜

力最大的外国公司绩优股名单。中国两家公司入围,玉柴是其中之一;不仅入围,而且高居榜首、排位第一。华尔街证券业中的华人从业者有人奔走相告;有人隔洋万里致电玉柴,祝贺中国玉柴夺冠!

翻阅 2003 年玉柴建设者的英雄篇章,活力前所未有,耐力前所未有,成熟前所未有,成熟前所未有,成效前所未有。销售,既有持续高增幅,又有持续降应收;通讯连年翻番,客车连年递增;2003 年玉柴出口日本船机 161 台,一举实现发动机出口发达国家零的突破。供应、采购成本持续下降,控制成效连续上升。生产、技术、质量,作风越来越硬,管理越来越精,创新越来越多,成效越来越突出。铸造、一发、二发、冷工、动力、工程公司愈发显现它们的效益支柱作用和人才摇篮作用。一项不是黄金胜似黄金的感受是:恐怕难以再能找得到有什么只属于老一代玉柴人的优点或强项了!娃娃们在顶天立地,在青出于蓝而胜于蓝地全面接班,在更出色、更优秀、更骄人、更棒——难怪有华尔街的基金分析人称:中国这家企业是不可战胜的!篇章所列事例,当然还有更多无法尽列在册的事例,无一不在注释玉柴、扩展玉柴、丰富玉柴!

2004 年的目标方针已经确定并发布。可用“持续英雄之事成就发展之始”来概括其内容。就是要以过得硬的业绩支撑期售、私募、增扩、新发等四项资本运作获得成功,以满足发展营销物流的投资需要;以保障玉柴合资维柯之后冲刺国际先进水平、拼抢全球最大营销规模的投资需求。

实现 2004 年的目标将预示玉柴新世纪发展的准备工作全面告罄,还将预示玉柴的产销规模、产品品种、设计水平、工艺水平和管理水平在中国奥运之年能够闯入前四强、打进半决赛,还能争取进决赛。

(此文系本报整理,待续)