**参评项目：系列报道**

**时长： 7分58秒；7分58秒；7分59秒**

**《卓越工程师：逆袭之路》**

**第一集《铁甲蛟龙》**

（片头）

【地点字幕】泰州 靖江

【字幕】

水下1米至水下82米的变化

【字幕】

盾构机，基建工程中的国之重器，也被称为“钢铁穿山甲”、“地下蛟龙”，是衡量一个国家地下施工装备制造水平的重要标志。

曾经，中国工程建设所用的盾构机长期依赖进口。

直到2008年，中国首台国产小型盾构机研制成功；2011年，首台国产超大型盾构机也取得关键突破。

从此，这条“东方蛟龙”逆袭崛起，铸就了又一中国制造的奇迹。

【字幕】2022年11月11日

江阴靖江长江隧道项目

“聚力一号”掘进第197天

【延时+现场音剪】

【字幕】

国内最大直径盾构机“聚力一号”

即将迎来越江攻坚中最大一次考验

【现场】周骏 中交天和总工程师 教授级高级工程师

在长江底下 现在基本上就接近最深槽了 这个施工水压目前是全国最高的压力大就容易造成整个土体塌掉 危险系数最高的一个地方 对整个盾构机设备的考验是最大的时候

【字幕（同期声）】

 现场紧张节奏剪辑

【标题字幕】**《铁甲蛟龙》**

【地点字幕】苏州 常熟

【字幕（同期声）】档案室画面

【配音】

 档案室里，这整整一面墙的设计图纸，揭开了中国第一台超大直径盾构机的襁褓模样。

【字幕（同期声）】倪鸿斌 中交天和设计研发总院结构所副所长

有7000多张图纸 是我们第一代工程师 经过日日夜夜的辛苦工作做出来的

【字幕】

南京纬三路过江隧道工程定制的“天和号”

是国内首个超大型盾构机

【字幕（同期声）】周骏 中交天和总工程师 教授级高级工程师

 这一台盾构机更重要的（意义）是我们中国人自己能够 设计 制造这么一台超大直径盾构机 对于我们来说 信心比黄金更重要

【配音】

 2010年，中交天和成立之初，已在业内颇有建树的周骏来到苏州，担任企业副总经理、总工程师。一上任，他就接到了一个非常任务——要为南京纬三路过江隧道工程，定制直径超过14米的超大型盾构机。

【字幕（同期声）】周骏 中交天和总工程师 教授级高级工程师

要么你就去买德国人的产品 要么你就自己干 就是诚惶诚恐 不行也得行啊

【字幕（同期声）】音乐剪辑过渡

【配音】

南京纬三路过江隧道是我国首个复合地质条件下的超大型隧道工程，也是当时世界上同类隧道中规模最大、距离最长、水压最高、地质条件最复杂的隧道，堪称一项超级工程。

【字幕（同期声）】周骏 中交天和总工程师 教授级高级工程师

国内从来没有造过8米（直径）以上的大盾构 我们如果能够造一台 15米（直径）的盾构机 就可以不让国外厂商卡我们的脖子

【字幕（同期声）】张伯阳 中交天和董事长 时任南京纬三路过江隧道工程指挥长

当时需要采购两台（盾构机） 德国人在谈判的时候 因为（他们）是世界上唯一一家 一台7个亿 我们觉得价格高了 谈判僵持了近半年 谈不下来 所以中国 我们必须要有自己的技术

【字幕（同期声）】周骏 中交天和总工程师 教授级高级工程师

当时就下了这么个决心 我们认为是能干得成的 这就是一种勇气

【字幕（同期声）】张伯阳 中交天和董事长 时任南京纬三路过江隧道工程指挥长

这并不是钱的问题 我认为 你要掌握这个技术 才不能受制于人

【配音】

就这样，周骏带着20人团队，开始了国产超大型盾构机的破冰之旅。他们吃住在公司，一边建厂房，一边搞研发。

【字幕（同期声）】周骏 中交天和总工程师 教授级高级工程师

当时那就这么一个彩板房 也没有食堂 也没有住宿的地方 早上天不亮 起床干活 晚上12点看到星星下班 “5+2” “白加黑” 确实那个时候时间不够用 图纸都设计了整整一屋子

【配音】

 一台盾构机，拥有十几万个零部件。而要实现从小型到超大型的突破，难度更是可想而知。

【配音】

历经14个月的攻坚克难，2011年12月，足有5层楼高、长达130米、重达4800吨、直径15.03米复合式泥水平衡盾构机“天和号”正式下线。这第一台中国造超大型盾构机，在当时世界上都属首屈一指。

【字幕（同期声）】当年记录的装车的现场

【字幕（同期声）】周骏 中交天和总工程师 教授级高级工程师

盾构机 我们下线不是搞了一个下线仪式吗 下线仪式 我是第一个跑上去跟盾构机拍了个照很激动 那确实很激动 觉得这个产品我造出来了 非常开心

【字幕】（地图后制 ）

2012年 中国首台超大型盾构机“天和号” 南京扬子江隧道建设
 2018年 中国出口首台超大型盾构机 孟加拉卡纳普里河底隧道建设
 2018年 亚洲铁路建设中最大盾构机 印尼雅万高铁隧道建设
 2021年 世界首创超大超深竖向撑靴式硬岩掘进机“首创号” 新疆天山胜利隧道建设

2022年 目前国内直径最大盾构机“聚力一号” 江阴靖江长江隧道建设
（转场）

【字幕】 2022年11月4日

江阴靖江长江隧道项目

“聚力一号”掘进第190天

【字幕（同期声）】周骏 中交天和总工程师 教授级高级工程师

 这个就是江阴靖江隧道 这条隧道的难度 主要是长江的施工水压特别高

【配音】

江阴靖江长江隧道，是目前国内断面直径最大、承受水压最高的超大直径隧道。受长江深槽影响，最大水压达到0.82兆帕，覆土最薄处仅11米（后制），施工难度极大。作为此次掘进任务的项目负责人，周骏也是“聚力一号”的总设计师。

【字幕（同期声）】周骏 中交天和总工程师 教授级高级工程师

这样的水压 在我们这样超大直径盾构的公路隧道里面 还从来没有遇到过

【配音】

“聚力一号”从研发到投用历时近2年时间，数以百计的工程师投身到这个项目中。隧道水压高、直径大、距离长、水下环境复杂，面对一系列难题，团队通过多项国内首创技术，为这个大家伙量身定制了全防护方案。

【字幕】动感后制解析

泥水环流系统配置气垫舱 实现精确控制

油缸压力分区控制 实时纠偏

同步注浆系统 防止底层沉降

【字幕】 2022年11月11日

江阴靖江长江隧道项目

“聚力一号”掘进第197天

【配音】

这一天，“聚力一号”终于推进至江底最深点，所有人严阵以待。

【施工现场】

推力在19万（kN）左右

接触力在4万3（kN）

目前注浆速度保持在 80（1/min）到90（1/min）之间

【字幕（同期声）】周骏 中交天和总工程师 教授级高级工程师

现在切口压力是多少

7.20（bar）

【字幕（同期声）】周骏 中交天和总工程师 教授级高级工程师

最深的地方因为水流最大

所以施工也是个难点

【施工现场】

机头在**-**4（mm） 机尾在14（mm）左右 推力数据还是非常合理的

油缸行程已到位 准备停机

可以停止推进

长江隧道最低点1020环顺利通过（鼓掌）

【拼装管片的延时】

【配音】

深槽顺利通过，中国探索长江的历程，又迈出了历史性一步。

【字幕】

 此时此刻还有更多中国工程师正驾驭着“铁甲蛟龙”出征四海

【一组世界各地工程师 视频集锦】

【字幕（同期声）】字幕：新疆 天山胜利隧道施工现场

靳党鹏 工程师：

我是靳党鹏 这里是天山胜利隧道施工现场 海拔3620米

【字幕（同期声）】字幕：北京 东六环隧道施工现场

 路小民 工程师

我是路小民 我和我的同事已经在这里坚守了1年6个月

【字幕（同期声）】字幕：珠海 珠海兴业快线施工现场

 陈明江 工程师

我是陈明江 兴业快线未来是连接整个大湾区的重要组成通道

【字幕（同期声）】字幕：马来西亚 东海岸铁路项目云顶隧道施工现场

 魏洋 工程师

我是魏洋 云顶隧道建成后 将会给马来西亚东海岸地区 带来巨大的交通便利

【字幕（同期声）】字幕：苏州 苏州地铁7号线盾构项目施工现场

周骏 工程师

 从受制于人 到弯道超车 到领跑全球 压不垮我们的 最终会使我们变得更加强大

【字幕】

目前 中国国产盾构机在全球市场已占三分之二以上份额

产销量 施工里程均居世界第一

**《卓越工程师：逆袭之路》**

**第二集《赤子之“芯”》**

（片头）

【字幕】（年代感纵深 动画后制）

1961年 在中国科学院院士王之江主持下 我国第一台红宝石激光器研制成功

1962年 在中国科学院院士王守武（苏州籍）主持下 我国第一台半导体激光器研制成功

1964年 在中国“两院”院士钱学森提议下 这种新能源拥有了中文名“激光”

1980年 中国研制出第一台长寿命半导体激光器 为激光产业应用奠定关键基础

2012年 中国企业首次突破国外垄断 研制出激光芯片并实现量产

2021年 “信息光子技术”被列为“十四五”国家重点研发计划重点专项

【标题字幕】**《赤子之“芯”》**

【字幕】长光华芯展厅

【字幕（同期声）】王俊 长光华芯首席技术官 教授级高级工程师

这是中国科学院长春光机所赠送我们的 中国第一台激光器的模型 这是1961年在中国激光之父 王之江院士主持下建造的 当时 离世界第一台激光器也就只差一年 但后来 我们跟国外的差距 在激光器方面相差几十年 我们落后了 我们现在就是要把失去的光阴找回来 我们要只争朝夕

（转场）

【字幕（同期声）】公司夜景 灯光

【字幕（同期声）】（一组芯片生产 现场剪辑）

【字幕】

截止今年12月 这条产线上已经诞生了数亿颗国产高功率激光芯片

这背后凝聚着一群中国工程师十年来的不懈奋斗

【字幕（同期声）】一组现场剪辑

【配音】

  全副武装走进没有厕所、没有食物的超净间，在这里，王俊经常一待就是一整天。

【字幕】

外延生长 激光芯片制造第一步

【字幕（同期声）】王俊 长光华芯首席技术官 教授级高级工程师

这一个小小的芯片 像我们头发丝这么大 可以出30瓦 将近40瓦的功率 因为越小它越亮 就像刀一样 它越锋利越好

【配音】

  激光，人们称它“最快的刀、最准的尺、最亮的光”。激光产业，作为近年来我国重点突破的战略性新兴产业，其核心部件却曾长期依赖进口。

【拍摄+后制】一颗激光芯片大约只有5毫米长，500微米宽，100微米厚。而其中真正有效出光面积，只有200微米\*1微米。要知道200微米，差不多就是3根头发丝的直径。

【配音】

就是这颗小小芯片，是未来信息产业的重要基础和核心支撑之一。不过直到2012年之前，没有一家中国企业能够真正实现商业化量产。

【字幕（同期声）】王俊 长光华芯首席技术官 教授级高级工程师

我们国家长期存在着有器无芯的局面 我们有器件 但是没有芯片 这是长期存在的“卡脖子”的问题 作为一个中国工程师 就是有一种使命和责任吧

（夜景）

【字幕（同期声）】王俊 长光华芯首席技术官 教授级高级工程师

（记者：王老师今天在里面待了多长时间）大约待了十来个小时吧 这个机器有些问题 在里面就想着解决问题 其它事情就记不起来了

【配音】

  白天与黑夜的交替，在这栋研发楼里似乎被按下了暂停键。十多年前，就是从这里出发，一群研发人员日以继夜，致力于国产半导体激光芯片的突围。

（转场）

【配音】

  1988年，王俊从中国科学院硕士毕业后，赴加拿大攻读博士。之后，他曾在多家激光领域国际知名企业工作。身在海外的王俊时刻关注着祖国的发展。他注意到，长期以来，高功率半导体激光器虽然在国内已有广泛应用，但因为核心芯片技术被发达国家垄断，大大制约了中国该领域的发展进程。

【字幕（同期声）】王俊 长光华芯首席技术官 教授级高级工程师

半导体激光芯片是整个高能激光系统 能发光的母光源 你母光源没有 就啥都没有 这个是根本

【配音】

  在外打拼多年的王俊动了要回国的念头，不过真要下这个决心，并不容易。

【字幕（同期声）】付蓉晖  王俊的妻子

他放弃了非常多 他和父母已经四五年都没见面了吧 两个女儿也三年都没见面了 这些都是他非常宝贵的 但是为了这个大家（祖国）他是舍弃了很多小家的事情

【字幕（同期声）】王俊 长光华芯首席技术官 教授级高级工程师（现场 看墙上的照片）

这是我岳父 今年刚去世

【字幕】（岳父军装老照片）

付耀华 王俊的岳父  抗美援朝老兵  2022年3月28日去世

【字幕（同期声）】付蓉晖  王俊的妻子

我爸爸是非常支持他（回国）的 劝说我来支持他（回国） 对于他来说 就是让我们能够像我爸说的 雄赳赳气昂昂地 站立在这个世界上是很重要的

【照片+字幕】（岳父付耀华军装老照片）

【字幕（同期声）】王俊 长光华芯首席技术官 教授级高级工程师

他们那代人是用他们的生命保家卫国 我们现在要用我们的知识 来建设我们的祖国

【字幕（同期声）】（动情 停顿）

【字幕（同期声）】王俊 长光华芯首席技术官 教授级高级工程师

我一直在思考我所从事的事业 最终是为了什么 当我感受到祖国需要的那一刻 我就下定了决心 把个人发展和社会需求 紧密结合在一起 才会实现最大的价值

【配音】

  就这样，怀揣着科技报国的志气与梦想，王俊和妻子回到了祖国。一群来自五湖四海，志同道合的业内顶尖人才聚集苏州，致力于国产高功率激光芯片的突围。与时间赛跑，一切从零开始。

【字幕（同期声）】试验的快剪辑

【字幕（同期声）】

波长对标线情况怎么样 你这不行啊 现在曝光亮度怎么样 3度也有1纳米的区别啊

【字幕（同期声）】张玉国 长光华芯保障工程部总监

能追赶上国际这个一流的企业 也就是在拼命地用时间来积累

【字幕（同期声）】廖新胜  长光华芯副总经理 联合创始人

真是叫没日没夜的 累了的时候就蹲在我们这个车间里面 某个角落就睡着了 他的杯子上面刻了八个字 不达目的 死不罢休

【字幕（同期声）】杯子上的字 特写

【字幕（同期声）】王俊 长光华芯首席技术官 教授级高级工程师

我们工序上有100多道 你中间有任何东西做得不好 或者打不通 你根本就运转不起来 （记者：失败过的有多少）那就无穷多了

【配音】

  一次次失败，又一次次重来。短短几年时间，王俊就率领团队突破多个关键性技术壁垒。随着高功率激光芯片、激光雷达与3D传感芯片、高速光通信芯片等一批拥有完全自主知识产权的国产芯片的相继问世并实现量产，中国激光领域，从此摆脱了“有器无芯”的尴尬。而与此同时，一支半导体激光科研领域的顶尖团队正茁壮成长。

【字幕（同期声）】王俊 长光华芯首席技术官 教授级高级工程师

我们现在研发团队中 大约有二十多位博士 这其中约十位是海归博士 现在我觉得一件有意义的事 就是打造这个年轻的研发团队 他们将是中国未来的光和希望

【字幕（同期声）】张宇荧 长光华芯研发工程师

我们要为我们国家的发展 投入一些新鲜的血液 新鲜的一个力量

【字幕（同期声）】苗霈 长光华芯研发工程师

在我们这个领域 我觉得我们超越国外只是时间上的问题

【字幕（同期声）】王俊 长光华芯首席技术官 教授级高级工程师

我们自己有一颗中国心 我们生产的也是“中国芯”

（字幕）

2019年 王俊又带领团队构建了国际最前沿的6吋激光芯片生产线

【字幕】

2022年8月 在他们的积极推动下 苏州半导体激光创新研究院正式投入使用 苏州将致力于打造千亿级光子产业创新集群

【字幕（同期声）】王立军 中国科学院院士 激光与光电子技术专家

  从零开始 通过十年努力 十年奋斗 很多种芯片实现国产化

【字幕】

他们是卓越工程师中的“海归”力量

迢迢报国路 拳拳赤子心

“走出去”“引进来” 推动中国制造全球化创新发展

**《卓越工程师：逆袭之路》**

**第三集《背海一战》**

（片头）

【字幕】山东 东营海域

离岸72公里

【字幕】2022年11月19日22：00

渤中—垦利油田群岸电应用工程建设现场

【字幕】最后一根海缆即将敷设 却突然传来大风预警

【同期声】（现场）

预报（27日）大概是9级风以上 四五米高的浪高

【同期声】胡伟 工程现场经理

20日的晚上开始起风 27日阵风最大是10级

【同期声】潘文林 亨通高压海缆总工程师 教授级高级工程师

  只能根据天气的变化来调整我们的计划 所以今天晚上可能要24小时连轴转

【同期声】（一组镜头快剪）

【同期声】（现场）

我们就是跟风在赛跑 跟大自然比速度

【同期声】潘文林 亨通高压海缆总工程师 教授级高级工程师

  每一个项目 真的是一场“战争” 只有赢和输 这两个结果

【字幕】

  距离第一场大风到来还有15小时

【标题字幕】**《背海一战》**

【字幕】山东 东营

渤中—垦利油田群岸电应用工程建设现场

【配音】

  渤中—垦利油田群岸电应用工程，是当前中国海上油田电能替代项目中，交流输电电压等级最高、海缆截面最大、该规格海缆单根长度最长的工程。

  此次一期工程，3条总长150公里的220千伏超高压交流海底电缆，在深海油田海上电力平台与陆地变电站之间，将架设起互联互通的“主动脉”，完成绿色电力传输和通信功能。

  上百名工程技术人员历经3个月的海上奋战，即将迎来最关键时刻。

【同期声】潘文林 亨通高压海缆总工程师 教授级高级工程师

 第一个任务就是把缆拉上那个平台 固定好

【字幕】

  海缆，用于敷设在海洋里的电缆或光缆，被视为全球海洋通信与能源互联的“中枢神经”。

【同期声】潘文林 亨通高压海缆总工程师 教授级高级工程师 拉到平台以后 然后我们往前走 走向另外一个平台

【字幕】

海缆工程被公认为是世界上最复杂、困难的工程之一。

【同期声】潘文林 亨通高压海缆总工程师 教授级高级工程师

再用这个犁 去犁沟 然后把缆放下去

【字幕】

虽起步至今不过30多年，中国海缆接连取得重大突破，创下多个世界之最。

【字幕】3个月前

江苏 苏州 亨通国际海洋产业园

【配音】

  180米的高压立塔内，藏着一座机器迷宫，这里是海缆的制造工厂。为渤中—垦利油田群岸电应用工程敷设的三根海缆，正在紧张赶制中。

【同期声】（生产现场）

【配音】

  海缆制造需要经过导体拉丝绞线、绝缘连续共挤交联等至少7道工序，一根海缆的价格高达几千万甚至上亿元。

【同期声】潘文林 亨通高压海缆总工程师 教授级高级工程师

  海缆是整个电缆中的“明珠” 以前基本上是被国外公司垄断的

【配音】

  2012年，在国外海缆领域工作多年的潘文林来到苏州加入亨通集团。当时，中国在超高压海缆领域几乎还是一片空白，潘文林带领一群工程技术人员开始了突围之路。2015年，他们等来了第一个订单。

【同期声】潘文林 亨通高压海缆总工程师 教授级高级工程师

 我的第一个 也是亨通集团的 也是中国企业的（第一个海外海缆项目）

【配音】

 潘文林和团队要在一年内，交付总长240公里的220千伏超高压海底电力电缆。这一工期，比国外公司承诺的2年时间缩短了一半。

【配音】

 为了拿出最优方案，作为项目总工的潘文林提出，要制造15公里长的单根无接头大长度海缆。这一标准，当时对很多同行来说，都是闻所未闻。

【同期声】潘文林 亨通高压海缆总工程师 教授级高级工程师

  以前都是几公里一根 然后接头 一直这样接下去的 当时我提出要（做）大长度的时候 不仅仅内部有人反对 特别是我们的用户也反对 就说国外以前人家从来没有做过 你为什么能做

【同期声】钱志康 亨通高压海缆总经理

 我们在走一条行业史上没人走过的路

【配音】

  绝缘层，是海缆生产技艺中最为关键的一环。除了技术要求高，还需要产线连续不间断生产。无接头海缆，从常规每根6、7公里延伸到了15公里，导致这一环节的技术难度也成倍增长。

【同期声】潘文林 亨通高压海缆总工程师 教授级高级工程师

  15天 一分钟都不能 一秒钟都不能停的这种情况 匪夷所思的（像）雷电 突然之间一个闪电 啪 把我们设备停掉 所以睡不着觉就在这儿啊

【配音】

面对一系列不可预料，潘文林和团队选择放手一搏。

【同期声】潘文林 亨通高压海缆总工程师 教授级高级工程师

  不能怂 每天6点半到公司 像这个鞋子 一年走烂两双鞋

【同期声】雍为民 亨通高压海缆绝缘工序负责人

  你不知道那个压力简直 就跟那个以前高考一样

【配音】

  顶着巨大压力，潘文林带领团队对工程设备进行了近200项技术改造。一年时间，日夜赶工，2016年2月，他们向海外客户成功交付订单，实现了中国超高压海缆从无到有的突破，也迈出了中国海缆走向世界的第一步。

【同期声】

3 2 1

【配音】

  这支中国海缆工程技术团队正是凭着敢想、敢试、敢干的工程师精神，不断突围，他们参与也见证了中国海缆事业乘风破浪的非凡十年。

【字幕】

  2016年 潘文林团队创下220千伏单根无接头超30公里业内世界纪录

  2018年 中国造世界首根18.15公里单根无接头500KV超高压海缆 应用于浙江宁波至舟山500kV大陆联网工程

  2019年 亨通承建全球第一座半潜漂浮式海上风力发电场 打破国外在该领域的垄断

  2022年 中国海上风电、跨海输电等工程所用超高压海底电力电缆 全部实现国产化

（转场）

【字幕】2022年11月20日4:00

  山东 东营

  渤中—垦利油田群岸电应用工程建设现场

距离第一场大风到来还有10小时

【配音】

  如今，这片海域成为验证中国超高压海缆生产和铺设能力的又一场关键战役。

【同期声】（现场）

  可能还要走点 过来个人拉一下

【配音】

  海缆以每分钟8米的速度缓慢进入水中，潜水员在十几米深的水下帮助海缆端头平稳穿过位于海底的J形管喇叭口。不到90度的斜角，挑战着海缆弯曲性能的极限。

【同期声】现场

  拉不上去了 这里已经顶到了 这个角度怎么样 拉好了 现在潜水员出水了

【配音】

  经过5个小时的奋战，最后一根海缆终于成功登陆首端平台。而第一场大风，很快将如期而至。

【字幕】

  2022年11月25日 渤中-垦利油田群岸电应用工程顺利通电

  全部投产后 预计高峰年降低天然气消耗15亿立方米 可减少二氧化碳排放 100万吨

  该工程对推动中国海油清洁能源发展具有重要意义

【同期声】潘文林 亨通高压海缆总工程师 教授级高级工程师

霞光万道 因为大风大浪已经过去了

【字幕】目前 中国工程师人数超过7000万

中国成为世界上拥有工程师最多的国家

【字幕（同期声）】龚克 世界工程组织联合会原主席

工程师是国家人才的一个战略性力量

【字幕（同期声）】潘君骅 中国工程院院士 应用光学专家

我也是一名中国工程师 见证了很多优秀中国工程师的成长

【字幕（同期声）】陆军 中国工程院院士 机载综合电子信息系统专家

第二个百年征程 这支力量 会担负起更重要的使命

【字幕】一场场背海一战 一次次技术突围

从“中国制造”到“中国智造”

这条逆袭之路才刚刚出发