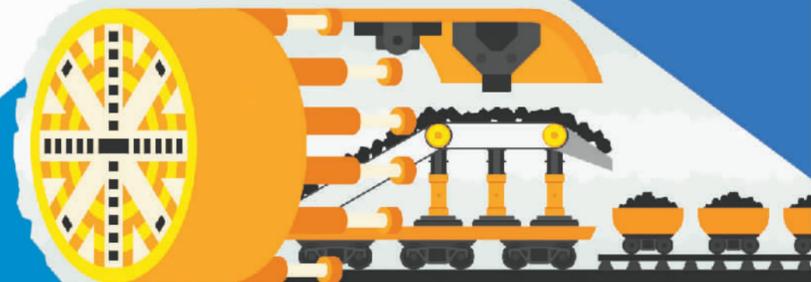


# 穿江越海蓄力前行

——记中铁十四局首席专家陈健

本报记者 齐慧



壮

李丹丹

中国交通路网里的隧道有多长？据统计，已建成铁路隧道和公路隧道超过5万公里。这些隧道穿江越海、高效建造，离不开一项先进技术——盾构法施工。在行业内，直径10米以上的盾构隧道被称为“大盾构”，不仅施工条件复杂，且专业性要求更高，技术挑战更大。中铁十四局副总工程师陈健，就是一名专注于国内大盾构隧道建造技术创新研发的“潜行者”。

20年前南京长江隧道建设时，陈健第一次跟大直径盾构机及其施工技术打交道。从那时起，他就致力于攻关大盾构施工技术，在“江河湖海”下蓄力潜行，逐渐成长为业内知名的水下大盾构隧道施工技术专家。

如今，作为中国基建专家、中铁十四局首席专家的陈健依然忙碌，但凡大盾构项目遇到难啃的“硬骨头”，他都会第一时间赶到现场去解决。“因为喜欢，所以热爱。因为热爱，所以坚持。”这是陈健30年前选择成为工程师的初衷，也是他多年来执着于扎根施工一线、革新大盾构技术的质朴情怀。

## 不解之缘

1994年，陈健大学毕业后，进入原铁道部第十四工程局工作。从京九铁路到成雅高速再到内昆铁路，陈健在扎根一线的同时，努力学习先进的施工技术。

2005年，陈健被调到中铁十四局承建的南京长江隧道工程，担任指挥部工程部部长。该工程使用超大直径盾构机施工，被誉为“万里长江第一隧”。

从那时起，陈健便与大盾构结下了不解之缘。

该隧道面临大直径、高水压、强透水、浅覆土、长距离、复合地层等多项难题，穿越风险、复杂程度、技术难度都极具挑战性。然而

此时，我国超大直径盾构隧道施工尚在探索阶段，没有任何工程可以借鉴。

“那时的我们无异于摸着石头过河。”陈健回想起在长江60多米深处经历的“惊天穿越”，依然记忆犹新。

2008年12月13日，左线隧道盾构机掘进至长江江底最深处时，夜班技术人员在检查设备时，因操作不当，使得江底形成了一个巨大空洞，盾构机刀盘被埋，开挖仓与江水贯通。面对严峻的形势，陈健和掘进司机一起守在盾构机操作室，一边推进一边修正掘进参数，并根据各项参数匹配制定掘进方案。在连续掘进奋战72小时后，他们成功化解了这次重大风险。

南京长江隧道施工区域地质情况极其复杂，被工程人员称为“长江地下博物馆”。当时隧道使用的盾构机按厂家预测，不需中途更换刀具，常压换刀技术只是备选设计。怎料右线隧道盾构机掘进到596环时便被磨坏了“牙齿”，动弹不得。20多个日夜，陈健和团队反复研究、细化方案，冒着极大风险尝试常压换刀技术，随后还创新研发出钝型高抗耐磨刮刀等多项大盾构施工技术，掘进距离从此不再因刀具磨损而受限，为我国同类施工积累了宝贵的经验。

“地下工程建设如同探秘未知，可谓步步惊心。面对工程遇到的重大难题和风险，只有在实践中不断磨砺技术，并保持自信和科学严谨的态度，才能在挑战中实现自我成长。”陈健时常对工程技术人员说。

## 攻克难题

南京长江隧道施工完成后，陈健带领团队不断探索大盾构施工技术，向更复杂工程发起挑战。

在扬州瘦西湖隧道，面对距离湖底只有4米多的超浅覆土地层和全断面硬塑黏土，陈健和团队着手改造盾构机，解决了全断面硬塑黏土地层盾构施工等多项盾构难题。同时，他



陈健(左)与技术人员探讨盾构掘进施工技术。  
刘福昌摄(中经视觉)

们总结形成的研究成果——硬塑黏土层高效环流及出渣等技术达到了国际领先水平。

在武汉地铁8号线越江隧道施工中，陈健和团队创新提出适用于软硬岩层的复合刀盘设计理念，研发出常压下滚刀齿刀互换技术。他们还研发出10多种新型刀具，既满足硬岩切削，又满足富水软弱粉细砂地层掘进，创造了当时月掘进686米的世界纪录。

2017年，被称为“万里黄河第一隧”的济南济泺路穿黄隧道开建。黄河隧道下复杂多变的地质情况一度令项目团队举步艰难。此时已担任中铁十四局副总工程师的陈健，带领项目团队开展超大直径泥水盾构废弃泥浆环保处理及资源化关键技术、高粘地层超深掘进及泥水盾构防堵技术等10余项科研课题攻关，成功克服了大断面、长距离、浅覆土、深基坑、高水压等施工难题，工程实现优质高效顺利竣工。

在该隧道施工过程中，形成了一整套针对黄河隧道地层特点的盾构关键技术，也为后续济南穿黄北延隧道、济南黄岗路穿黄隧道等重大工程实施积累了宝贵经验。

不止在长江、黄河，在世界最深海底高铁隧道——深江铁路珠江口隧道，世界最长海底高铁隧道——甬舟铁路金塘海底隧道，中国城市高铁第一隧——甬通高铁苏州东隧道……这些超级工程建设现场，都能找到陈健忙碌的身影。

经过多年的发展，中铁十四局聚焦打造超大直径盾构施工技术核心竞争力，已形成涵盖“专家、技术、管理、施工”的大盾构专业团队，包括首席专家陈健在内达1900人，他们逐步成长为中国大盾构隧道建设的中

陈健参与指导建设的甬通高铁苏州东隧道。  
曹东森摄(中经视觉)

## 向新而行

早在参建南京长江隧道时，陈健就深知，要摆脱受制于人的困境，必须把大盾构核心技术牢牢掌握在自己手里。多年来，在陈健和一批专家的不懈努力下，中铁十四局在大直径盾构和隧道施工领域实现了从跟跑到领跑的跨越式发展。

19次穿越长江、6次穿黄河、11次穿海，施工里程突破140公里……如今，中铁十四局在这个过程中全面掌握了多项核心技术，不断引领盾构隧道建造技术实现新突破。

“让我最欣慰的是，我们团队成功助推国产首台超大直径盾构机‘京华号’的联合自主研发制造并成功应用，让中国大盾构技术在世界舞台扬名。”这成为陈健职业生涯最有成就感的一件事。

作为中国基建大盾构技术领域学术带头人，陈健注重构建企业与高校的“产、学、研、用”协同创新机制，参与建立大盾构研究院、院士专家工作站等平台体系，围绕大盾构工程建造及装备绿色制造技术，形成了实践性、创新性和理论性科研支撑，牵头策划并编写6项行业团体技术标准和规范，出版4部专著，获得茅以升铁道工程师奖、全国五一劳动奖章、詹天佑铁道科学技术奖成就奖等荣誉。

陈健坦言，随着地下空间开发和隧道建设力度的不断加大，新难题也在不断地增加。“作为技术人员，要保持终身学习，以科技创新推动行业发展。”目前，陈健正带领团队围绕盾构机“超大直径、超高水压、超长距离、超大埋深”施工难题，开展江域海峡高水压大直径跨江海盾构隧道施工关键技术研究，为实现穿越海峡的盾构梦想，提供强有力的理论支撑和技术储备，推动我国在建设隧道强国的道路上阔步前行。

用无人机种田、APP接收病虫害预警信息、直播带货乡村土特产……在田间地头，这些被称为新农人的现代农业从业者，把手机变成新农具，数据变为新农资，为乡村的未来发展注入勃勃生机与希望。

如今，农民这一身份已不再是传统意义上的单一标签，而成为一种可主动选择的职业。相较于传统农民，新农人不仅具备丰富的文化知识，而且有良好的职业素养与技能，他们懂技术、善经营、会管理，是乡村振兴中不可或缺的中坚力量。最新发布《2024年全国高素质农民发展报告》显示，高素质农民队伍结构不断优化，受教育程度进一步提高，职业技术水平持续提升。其中，获得农民技术人员职称、国家职业资格证书的比例分别为62.86%、24.83%，分别比2022年提高了5.54个百分点、2.39个百分点。

乡村振兴，关键在人。为了汇聚更多人才于乡村，各地纷纷出台政策措施，大力培育高素质农民。比如，江西省积极借鉴浙江“千万工程”的成功经验，聚焦农业农村的高质量发展需求，已累计完成211期高素质农民培训班，培训人数达11678人。甘肃省合水县则通过实施乡村振兴人才培育“百千万”计划，以理论结合实践的方式，打造一支与产业发展相契合、与农村发展相协调的高素质农民队伍。

着力培育高素质农民的数字应用能力。随着数字技术的发展，智能农业、精准农业等新技术应运而生，为农业生产提供了更为科学、高效的管理手段。这就要求新农人必须具备一定的科技素养与学习能力，以便更好地掌握新技术，实现农田的智能化、精准化，从而提升生产效率与产品质量。因此，需培养一批具有创新精神的农业技术人才与创新创业带头人，并组成农技服务队，把新技术、新模式和新业态带到农民身边，让田间地头成为书香课堂。

加强农村教育体系建设、完善技能培训机制也尤为重要。要通过开展多样化的专业培训项目，满足高素质农民在文化、技术、经营和管理等方面的不同需求。鼓励农民通过面对面、手把手实地指导、远程教育、网络学习等途径提升自我，还可以结合当地产业特色与农民实际需求，搭建校企合作平台，建立灵活多样的技能培训体系。

此外，政策的扶持与良好环境的营造也不可或缺。各地因地制宜创造乡村创业条件，完善各类评价激励机制和保障措施，吸引资本、知识、技术和数据等生产要素向农村一线流动，为新农人搭建更大的舞台，为乡村培养回得去、用得上、留得住、干得好的各类人才。

# 三年钻研结硕果

本报记者 马洪超

近段时间，全国五一劳动奖章获得者、中国石油吉林石化研究院二级工程师刘振国一有空就到吉林石化转型升级项目建设现场转一转，看看项目建设进展情况。这个转型升级项目将新建及改(扩)建28套装置，相当于再造一个新吉林，乙丙橡胶D装置就在这28套装置之中。

“明年D装置就能建成，开车后即投入规模化生产。一想到这，我就倍感兴奋。”刘振国说，D装置的乙丙橡胶年生产能力达4万吨，可将吉林石化的乙丙橡胶产能提升近50%。

今年41岁的刘振国在2012年与吉林石化结缘。那年他从中国科学院长春应用化学研究所博士毕业，进入吉林石化研究院工作。当时，研究院正推进200吨/年乙丙橡胶中试攻关，需要大量专业人员，博士阶段主要研究ABS树脂的刘振国被分配到乙丙橡胶研发岗位。

跨专业、不熟悉装置流程、设备操作不熟练……面对陌生的业务领域，刘振国没有沮丧，而是暗下决心从零做起、尽快成长。白天工作时，他主动加班，只为能跟着技术能手多熟悉装置，多了解业务知识；晚上回到宿舍，他在脑海中复盘一天所学，在笔记本里记下关键知识点，并找专业书籍研究到深夜，反复揣摩工作原理。

吉林石化研究院同事王笑海回忆说，仅一年多时间，刘振国从“小白”成长为装置操作熟手，有时还能为中试装置提出合

理化建议，得到同事一致称赞。在大家的共同努力下，200吨/年乙丙橡胶中试装置阶段攻关在2013年年底顺利完成。经过此番历练，刘振国开始在公司独立带队伍搞科研。

乙丙橡胶是润滑油黏度改性剂，其包装一度主要依靠进口包装膜。可是，进口包装膜价格昂贵，当时每吨售价30多万元，而国产的包装膜往往会跟乙丙橡胶胶块黏在一起，二者难以脱离，还影响乙丙橡胶产品质量。

刘振国告诉记者，这种包装膜需要兼顾不黏连、可溶解等特性。根据吉林石化公司部署，2015年，他带领团队开展乙丙橡胶可溶性包装膜应用性能研究项目。这个项目一干就是3年，攻克了油溶透明性、膜层间黏结、爽滑性等关键技术难题。

“别小看‘爽滑性’这个特点，它关系到能否顺利装入包装袋、减少劳动强度以及防止出现胶块滑位等问题。”刘振国说，2016年，吉林石化研究院引进了一套吹塑薄膜设备，进行可溶性包装膜试验。试验成功后，将膜热封到胶块表面，但因为膜太涩，难以顺利装入包装袋。

怎么办？问题连日困扰着团队每一名成员。

在一次帮妻子熨裙子的时候，刘振国获得了灵感：材质、工艺、花纹图案都与爽滑性有关，可探索将吹膜工艺改为流延工

艺，并在膜表面制作出有关图案。试验证明，这一方案生产的包装膜不仅便于装袋，而且比吹塑薄膜的产品厚度更均匀，透明性好、热封性好。

这3年的研究，他们经历了205次配方试验、8次放大试验、20余次应用试验，产品性能达到国外同类产品的技术标准，拿到国家级权威机构的认证，投产后取得了较好的收益。

在坚持科研开发、抓好成果应用的同时，刘振国及其团队还主动走访客户，发掘市场商机，进而确定新的科研方向。

“我们在走访客户时，他们反映国外的高压电缆橡胶产品价格太高，但又不得不依赖进口，期待我们能够研发出适合的产品。”刘振国告诉记者，市场需求就是研发方向，研发出这种高附加值的产品有利于增强企业竞争力。

2020年末，吉林石化启动乙丙橡胶催化体系升级及新牌号产品研发工作，乙丙橡胶X-2034产品作为一种用于高压电缆的高性能橡胶产品，名列其中。

“那时，我们一没资料，二没经验，不知道从哪里入手。”吉林石化研究院合成橡胶研发中心实验工程师郭扬透露，为了找到突破口，刘振国带领科研团队学习高压电缆相关知识，找到了加工性能和电阻率这两个关键指标，并结合生产实际，反推原理机理，在100多个动力学和热力学数据中找到平衡点。研发的产品赢得国

内主要电缆生产厂商青睐。

近年来，刘振国带领研发团队相继研发了高端汽车密封条、中高压电线电缆专用乙丙橡胶等6个具有较强市场竞争力的新牌号产品，吉林石化乙丙橡胶的系列化、高端化、差异化优势显著增强。“10多年来，刘振国坚守乙丙橡胶研发事业，吃得了苦，耐得住寂寞，在一次次失败中收获一个又一个成功的喜悦。”研究院合成橡胶研发中心三级工程师杨博这样评价刘振国。

参加工作12年，刘振国主持开发过23项中国石油和吉林石化公司科研项目，获1项省科技进步奖、8项公司科技进步奖和1项技术发明奖，申报25项专利，累计为吉林石化创效8000余万元。

“刘振国博士是科研团队带头人，他总是将知识和经验分享给大家，让我们少走弯路。有这样的带头人，我们一定会在乙丙橡胶研发领域取得更多、更有价值的研究成果。”研究院同事东升魁表示。



刘振国在乙丙橡胶模试工段对产品进行纯化处理。  
胡海峰摄(中经视觉)

本版编辑 王琳 张苇杭 美编 高妍