

# 连永昌·为全球首台掘爆机打通「筋络」

由清华大学和中国中铁工业旗下中铁科工联合研制的全球首台掘爆机，已完成三种重要工况下的掘进试验。

在这个百余米长的庞然大物上，一个不到两平方米的小空间是连永昌的工位。墙上、控制台上布满按钮，他在里面经常一站一个上午。

作为掘爆机项目电气系统优化实施负责人，连永昌负责打通这台大机器的“筋络”，让控制中心的指令顺利传达到各部位，协调起来向前掘进。

30岁的连永昌是中国中铁科工集团首席电工，参与过60余台套盾构机再制造。从拆解到创新，他一步步成长为“专家型”技术工人。



连永昌正在调试设备。

记者何晓刚 摄

## 让机器像手臂般灵活

“盾构机的工作原理像一个电钻，它能钻开土层，但遇到岩石时只能换成电锤。掘爆机是电钻和电锤的结合，遇到岩石时可以用凿岩臂直接锤爆岩石，不用更换设备。”连永昌介绍，掘进试验结果表明，在超硬岩地质条件下，经过超前预裂处理，号称全能巨型“穿山甲”的掘爆机可提高效率30%。

2022年，世界首台掘爆机研制工作启动。将凿岩臂放进掘爆机是其中一大难点：凿岩臂最宽处约0.5米，掘进作业时要从刀盘中心约1米的小孔里伸出来完成剧烈凿岩动作，稍有不慎就会撞坏掘爆机。

负责设计的刘杰拿着图纸找到连永昌。接二连三查几天资料后，连永昌发现，凿岩臂和机器人的手臂很像，也有很多关节，原理就是通过控制关节的转动让锤头穿过小孔。然而，关节之间都是独立转动，一一调整其在狭小空间里的位置，非常困难。

“相比之下，人的手臂在使用锤子时，大脑只需要发出一个指令，胳膊、手腕等关节就会自动配合把锤子砸向墙面。这或许是值得参考的实现路径。”连永昌提出方案，“设计几组控制程序，让凿岩臂的关节之间自动配合。像人的胳膊一样，指哪打哪！”

一周后，凿岩臂控制程序设计完成。经过测试，掘爆机里的凿岩臂真的像人的手臂一样，操作人员只用一个摇杆，就可把锤头的精度控制在厘米级别，小孔空间绰绰有余。连永昌的方案为掘爆机实现掘爆功能迈出关键一步。

“研发的一年多时间里，电气班组的主要工作就是凭借对机械设备、各个系统的了解，把设计方案变成实际功能。”连永昌说，“其实，过去制造过的每一台盾构机都是不一样的，化解难题是工作常态。”

## 在“偷学”中出师

连永昌至今保留着自己画的第一套盾构机图纸。这是他大三暑假时在武汉地铁6号线常青花园站项目实习时绘成的。那是他第一次接触“机械工程之王”盾构机。

“我当时在隧道壁上画了条线，用手机对着线录像。看到近三层楼高、一百多米长的盾构机，真的在以每分钟几厘米的速度向前掘进时，我特别兴奋，迫切地想知道盾构机是怎么工作的。”连永昌回忆。

实习生不能接触项目图纸，他就在递扳手、铲泥巴、贴止水条的过程中偷偷记下设备结构，下班再花三四个小时上网查公开资料。

6个月的实习期，记下厚厚一本笔记的连永昌迅速“出师”。

一次，项目部要将一台新电焊机与空压机连接。老电工们犯了难——空压机是三根线，电焊机是两根线，怎么接？

“我会！”连永昌自告奋勇，“我要是接好了，你们就请我吃一顿肯德基。”

连永昌说，他凭着在网吧自学的知识和说明书把两台设备接好，“我连着吃了好几顿肯德基”。

实习期间，连永昌辗转多个项目现场、制造车间，不仅掌握了盾构机全部原理，而且还了解了冬季施工现场如何下井、下井之后要测量哪些数据等细节。在实习最后两个月，他被安排为负责人，独立带电工班组，并获得优秀实习生称号。

2016年，入职中铁科工的连永昌成为江夏基地一名既懂生产制造又懂项目现场施工的员工，奔赴现场解决了郑万高铁、合肥地铁等几十个项目遇到的难题。

中铁科工江夏基地电气班组从他开始组建，到如今已成为检修战线上的“电气医疗队”。今年10月，该班组从全国超400家企业

中脱颖而出，荣获2024年工程建设质量信得过班组活动“示范级”荣誉。

## 在拆解中创造价值

“解决问题速度快、效率高。”这不仅是对连永昌的评价，也是同事们的共同感受。连永昌说，自己从小就喜欢研究设备，见得多了就会得多。

连永昌来自甘肃农村，7岁时第一次动手拆了父亲的大哥大，不到高中就能帮村民维修家电。高中毕业后，他选择了机电一体化专业，在职业技术学院继续钻研机器。

“小时候喜欢拆东西，现在还是喜欢‘拆’。”他笑着说，“不同的是，现在拆了是为了弄懂原理，目的是创新。”

盾构机再制造的原理，就是依据工况对其进行重新改造调试，使其达到或超过原始作业工况。由于盾构机对传感器元件要求非常高，许多从盾构机上淘汰下来的元件，在其他设备上还大有用处。随着中铁科工盾构机再制造产量逐年递增，拆下来的元件越来越多。

与此同时，新元件的采购量也在变大，质量检测成了大活儿。公司没有检测平台，要把元件全部安装到盾构机上，在整机调试中发现问题，再采购替换。如果去找第三方机构，不仅检测项目单一，一台盾构机还多出18万元支出。

2022年下半年，连永昌及其班组用淘汰元件，设计出一种检测设备，能满足盾构机上85%的新元件检测需求，这一项发明每年能为公司节约120万元。

2016年参加工作以来，连永昌牵头完成了60余台套盾构机整机再制造电气系统改造调试。他针对盾构机的“双轨梁调运系统”进行的创新升级，创造50万元的经济效益；针对湿喷机、电机车、龙门吊等产品的改进升级，新增产值近2000万元。

记者秦璟 通讯员路远馨 胡鹏

讲文明 树新风 武汉晚报公益广告展播

