



在济南地下会遇见什么？孤石、硬岩、富水……“这里正好叫无影山，该不会山是在地下吧？”

我在济南修地铁

□ 本报记者 王健



济南轨道交通2号线宝华站至长途汽车站盾构区间顺利贯通后，周鸿合抱着挖出的孤石拍照留念。（资料片）

异响。他们立刻关掉机器，开仓检查。此时，有的刀已经被砸出了豁口。

正常刀圈磨损，换一把刀需要半小时。但如果刀被孤石砸坏，需要先进行切割，整个过程至少两个小时。等他们换完4把刀，天已经亮了。

“多亏发现及时，要不然可能整盘刀就坏了。”方治纲介绍，一把刀的造价为2.7万元，一个刀盘如果43把刀都要更换，就得花费上百万元。整个宝华区间990多米，他们开仓换刀584次，共计换刀2426把，相当于把刀盘换了56遍，仅此一项，就花费了数千万元。

“拼刺刀”

济南轨道交通2号线一期工程西起王府庄站，沿沿长山路一腊山北路一张庄路一堤口路一北园大街一七里堡路一祝舜路一西周南路一飞跃大道行走，东至彭家庄站，长约36.4公里，设车站19座，其中地下站18座，高架站1座。

这条线对于济南来说，意义重大。2号线通车后，济南轨道交通将形成“一横两纵”的“H”型运营格局，可实现与1号线在王府庄站平行换乘，与3号线在八涧堡站实现“L”型换乘，济南也将跨入地铁初步成网运营时代。同时，济南西站、济南站、济南东站将实现地铁互联互通，城市内外交通将更加通达。

宝华区间是2号线区间隧道的最后一公里，也是“最难啃的骨头”。该区间施工难度全国罕有，并且没有成熟经验可借鉴。隧道下穿众多道路、桥梁和老旧建筑物，施工风险巨大，占全线一二级风险总量的60%。

从张庄路、堤口路转到北园大街，宝华区间正好要走个S弯，最小曲线半径399米。“盾构机开挖直径6.68米，总长近90米，重达500吨。这样一个家伙在地下转起弯来并不容易。”周鸿合说，隧道还下穿18处建（构）筑物，近420米位于西工商河河道下方，盾构机推进时的姿态控制要求极高。

更要命的除了孤石，还有硬岩。宝华区间硬岩岩石强度高，平均达到140兆帕，个别点更是高达264兆帕。他介绍，高架桥钢筋混凝土的强度一般为60兆帕，而这里的硬岩强度最高相当于高架桥的4倍。

这些硬岩极易造成刀具损坏甚至刀箱变形，但为了确保按期完工，他们只能硬碰硬“拼刺刀”。“左右线共计穿越硬岩433环，共计开仓换刀129次，更换单刀311把，双刀89把。”方治纲说。

富水闪长岩地层地下水喷涌严重也是他们遇到的难题之一。盾构机在强风化和上软下硬富水闪长岩地层中掘进时，管片背后及掌子面裂隙水源源不断往土仓渗入，造成土仓水压急剧增加，螺旋机喷涌现象频繁。

“正常情况下，渣土会从出渣口到皮带，

再通过传送带传送到电瓶车上，运出隧道。”周鸿合说，因为富水闪长岩喷涌，渣土喷到皮带两侧，需要人工清理。有时推进一环，需要人工清理渣土三四个小时。最长的一次，他们甚至清理过40多个小时。因为清理工作量大，工人们有时要上班开始一直清理到下班，劳动强度很大。因此，这个工地的工人走了一批又一批，换了1000多人次。有的人干了一天就走了，工钱都不要。太累了！

“软硬不均、孤石群以及空洞地层交替出现，而且交替频次非常快，这给我们施工造成了巨大影响。”方治纲说，如果都是硬岩可以选择强度高、耐磨的刀具，如果软硬不均可以选择耐磨性的刀具，但他们遇到的这种情况，选择刀具都很困难。有一次一环换了3次刀具，加起来换掉了47把刀。为此，他们先后选了七家国内知名的刀具供应商，针对不同地层尽可能选择适应性的刀具。

因为施工难度大，项目部专门从西安调过来一批司机，保证每台盾构机配备两名司机；他们还专门派人在盾构机人仓口观察，随时查看地层变化，监听仓内有无异响，及时发现刀具磨损或掉落，做到勤检查、勤更换，避免出现个别刀具损坏发现不及时导致更多刀具损坏的情况，从而尽可能减少换刀时间，提高功效。

8个月瘦了近30斤

吃饭、睡觉、下隧道，每天三点一线；开盾构机、换刀具、清理渣土，工作周而复始。

“一下到隧道里，整个人都紧张起来，要时刻盯着参数并及时调整，要不然盾构机就可能推偏。硬岩不容易纠偏，管片破损也会比较严重。”周鸿合的兜里一直备着滴眼液，盯屏幕的时间久了，眼睛干涩得厉害。而一个姿势坐久了，每天躺在床上，他都会觉得腰酸背痛。

每天中午11点半，就有专人准时把饭菜送到隧道里。但因为太忙，很多时候，他们连午饭都顾不上吃，直接和晚饭一起吃。

周鸿合他们也要自己换刀具，和工人一起清理渣土。“自己换刀具，对于螺栓紧固更有把握，推进时对参数也更有把握；帮忙清理渣土完全是为了抢时间。”周鸿合每天最想干的事儿就是睡觉。

有时晚上睡觉前，周鸿合会和远在深圳的女朋友视频聊天，但往往聊了没两句，一打盹儿，手机就砸到了脸上。“在这里最大的挫败感就是没有进尺。”

周鸿合说，在以前的工地上管片都是一环一环推，而在这是一毫米一毫米往里拱。十几个小时推进一环，那种感觉只能用两个字来形容——“煎熬”。

作为跟盾构机最亲近的人，他们无时无刻不在想着如何提高推进效率，有时交班会直接变成技术讨论会，一开几个小时。

济南轨道交通集团会同中铁三局不断收集国内相似地层的经验做法，结合该区间地层进行学习探索，并多次邀请国内专家到现场，共同探讨解决问题。

对螺机出渣口进行改造，在那放一个渣浆泵，先把水放一放，减小仓内压力，防止喷涌；加高皮带机两侧挡板，放缓皮带机坡度；换带花纹的皮带，提高摩擦力，方便出渣……这些改进工作，大大提高了作业效率。

在长途汽车站，他们还进行了“孤石置换”，就是从地面凿孔挖出，旋挖钻等设备，将区间范围内的孤石提前挖出，随后使用低标号混凝土进行填充，方便盾构机掘进。

2020年8月8日上午10点半左右，随着“泰山一号”盾构机刀盘破土而出，宝华区间左线贯通。难以抑制激动心情的周鸿合从刀盘铺条口爬出来，振臂高呼：“贯通啦！”这时，他很肯定，这就是打仗胜利时的感觉。

明明已经看到胜利的曙光了，可他们又遇到了大麻烦。9月中旬，因为刀箱严重变形影响了刀具的安装精度以及切割效率，他们准备更换刀箱。磨刀不误砍柴工，这是他们最初的想法。然而，换好刀箱后刚复推，立刻坏了4把；换好之后再推，又坏了12把。

“当时感觉整个人都快崩溃了！”像这样的情况，周鸿合他们还从没见过。

于是，为了清理土仓，他们下去了三批人，确保仓内干干净净。同时，又更换了一批耐磨性强的刀具。

终于，右洞贯通！这也意味着，济南轨道交通2号线全线贯通。这之后，周鸿合感冒了。从2月份来济南，他生了两次病，一次是左线贯通，一次是右线贯通。长期紧绷的状态一松懈，似乎免疫力也出了问题。

8个月，周鸿合瘦了近30斤。隧道里没有春夏秋冬，常年40度左右，不管在地面上穿什么衣服，他在隧道里都穿着短袖。整天见不到太阳，人也白了不少。“再见我女朋友，她肯定会胖一吨。”他开玩笑说，在这里减肥效果挺好。

如今，正在进行收尾工作的他，终于有时间到趵突泉、大明湖去走一走，看看济南的冬天。当然，他更希望2号线通车时，能实地去体验一下。

虽然现在生意红火，但“乡村带货达人”杨传龙还有新的梦想，那就是成为全国农机圈子里的“技术达人”——

全国最大二手农机集散地“达人”

□ 本报记者 纪伟
本报通讯员 刘国伟



□ 记者 纪伟 报道

杨传龙正在二手农机店里直播带货。

泥板与驾驶室顶棚存在不小差价。于是，他便转头经营起二手农机配件的生意。那些年，杨传龙的院子里，堆满了父亲从南方收购来的农机配件。在这样的环境中长大，杨传龙从小就拥有了毕业之后做生意的想法。

2006年，杨传龙初中毕业。当时徐蒲坦村经营二手农机的商家已有几十户，不少人通过卖农机发家致富。杨传龙便没有继续读高中，希望学着父辈那样，在农机市场里找到安身立命的营生。

那是一个互联网平台兴起没多久的年代，贴吧与阿里巴巴的平台可以发布农机供求信息，但由于村里的互联网用户寥寥无几，老一辈人很少能想到从互联网平台上寻找客户。有一天，杨传龙发现，吉林省的一位客户在贴吧发布信息，希望能收购一批二手插秧机。杨传龙便与其电话联系，告诉他村里农机市场规模不小，插秧机更是各种型号应有尽有。没多久，杨传龙就真的来到了徐蒲坦村考察市场，并按照一台200元提成的价格，委托杨传龙带着他在村里收购插秧机。那一次，这位客户一次性在村里收购了20多台插秧机，当杨传龙将四千多元的提成带回家时，杨传龙的父亲最为震惊。“当时我说我要在网上找客户，我爸还笑话我不懂市场，说网上都是骗子，这件事让他彻底服了。”杨传龙说，对于一个农村小伙来说，2006年的四千多元钱可以说是一笔巨款，在贴吧挖到的“第一桶金”给了他极大的鼓励。那一年，杨传龙17岁。

有了启动资金，杨传龙开始自己去外地收购。第一站是上海市，在那里杨传龙找到了一辆“奔野254”型号的四驱拖拉机待售，这在当时是中高端的产品。杨传龙以8000元的价格购入，运回村里后，很快被外地客商以1.5万元的价格买走了。

“那个年代二手农机是一个很紧俏的市场，一台车淘来了，十几个人抢着买，所以我们这些倒卖二手农机的利润很高。”杨传龙说。

到了2008年时，杨传龙发现湖北地区待售的二手农机不少，可以作为重点发展地区。第一次去时，杨传龙和大姐夫合伙，与村里另外十个小家伙结伴，一共六辆摩托车，浩浩荡荡南下。到了湖北，杨传龙用一个多月的时间，收购了三十多辆二手农机，一运回村里就售卖一空。

“村级金融危机”促成新习惯

在徐蒲坦村发展二手农机生意的二十多年里，并不是一帆风顺。2016年时，村里的二手农机市场逐渐饱和，从卖方市场进入了买方市场，农机价格不高，收买的货往往需要亏本卖出。最可怕的是，多年来市场持续红火，不少村民用来收买的资金都是贷款来的，一旦出现滞销或亏本甩卖的情况，资金链很容易断裂。

“那时候村里人聊起生意，没有问最近赚了多少钱的，都是比谁亏得比较少。”杨传龙说，村里有人把这段时期形象地称为“村级金融危机”。

据杨传龙分析，这场危机的成因主要是客户群体没有打开。在头十几年里，徐蒲坦村的二手农机供应链有一个固定的模式，从南方大城市收购型号不算最新的二手农机，然后大量转卖到东北地区，因此当时村里接待的外地客商也都是以东北人为主。但在2016年前后，东北地区的农机保有量达到了瓶颈期，没有其它地区的市场，村里的二手农机一时之间没了销路，造成滞销与降价甩卖。

好在这样的情况没有持续多久，打破僵局的，是一次成功的网络营销。2017年，快手平台已经在乡村地区开始兴起，村里的一个经营二手农机生意的小伙子也注册了快手账号，开始在平台上拍摄乡村日常生活，有时也会在自己的农机店里顺手拍一拍最近收购的农机设备。一位苏北地区的客户在快手平台上看到了这位小伙子发的视频后，竟然寻着快手账号下留的地址找来了，并买走了一台拖拉机。

“当时我们在快手平台上拍的视频非常简单，没有搭配文字，就是在卸货的时候对着手机喊一嗓子，某某型号的拖拉机到货了，然后不剪辑就发出去了。”杨传龙告诉记者，当时听说就有人通过快手平台卖出去一台拖拉机，他便敏锐地觉察到，视频直播平台，也许就是下一个风口。

自那以后，杨传龙便开始在快手平台的视频中拍摄门店里的农机产品，并尝试在门店里进行直播，逐一介绍门店里的大马力拖拉机，很快便引来了全国各地的客户。

这其中，最远的一位客户来自新疆喀什，杨传龙叫他老陈。老陈通过快手平台上的手机号联系上了杨传龙，杨传龙通过微信给他传去了一批大马力拖拉机的照片与技术参数，没过几天，老陈就坐着飞机从新疆来到了临沂，采购了一批农机。“做我们这个生意的人，都是一些敢闯敢干的，老陈当时就告诉我，他也是第一次通过网络直播联系货主，但抱着敢于尝试的心态来了。”杨传龙说，老陈的账算得很清楚，两张机票几千块，但如果找到价低质优的货源，一次生意就能给他带来几万元的收益。

网络直播能带货，这个消息在徐蒲坦村很快传开了，村里的年轻人有样学样，纷纷注册账号，开始直播带货。目前，徐蒲坦村两百余家经营二手农机的门店，几乎家家都有直播带货的账号。

“三五家开始直播带货可能只是零星地带

来生意，当直播带货的门店超过一百家的时候，就形成了规模效应。现在农机圈子里的客户再想收货，也会习惯性地去看快手上一看。”杨传龙说，这也算是新兴市场培养了新的用户习惯。

目前，徐蒲坦村的客户群体所在地从东北，逐步扩展到了西北、云南与内蒙古等地。以往农机的主要供应东北地区时，村里的生意主要受东北地区的农忙时节影响，还有淡旺季的概念。现在，村里的农机市场一年到头都是旺季。

“带货达人”成农机专家

靠着徐蒲坦村老一辈人的周到服务、诚信经营，这里的农机生意用十几年的时间发展出了不小的规模；近几年，村里的年轻人又通过新的发展理念，打开了直播带货的新市场，让这个名不见经传的村庄成为了全国最大的二手农机集散地。

二十多年来，徐蒲坦村还有许多像杨传龙一样的年轻人实现了致富增收。虽然现在生意红火、吃穿不愁，但杨传龙还有新的梦想，那就是成为全国农机圈子里的技术专家。

这几年，通过直播带货，杨传龙的两个微信号里拥有了两万多名好友，各种微信交流群更是不计其数。随着他的名气越来越大，一些直播间里的粉丝除了咨询农机市场行情，也开始向他请教一些技术问题。

虽然在农机市场里摸爬滚打了十几年，对于农机设备比较熟悉，但一些专业的技术问题还是把杨传龙问住了。“粉丝对咱有更高的期待，我现在也开始不断提升自己。”杨传龙说，从去年开始，他开始系统学习大马力拖拉机的构造原理、维修知识、保养技能，“刚开始的动机很简单，就是不想在粉丝面前露怯。”

现在，面对国内市场上超过两百个的大马力拖拉机品牌，杨传龙只要看一眼图片就能准确地说出品牌与型号。一些类似于发动机为啥高温、怎样降低故障率、何时应该保养的问题，杨传龙都能很熟练地为粉丝解答。“通过直播挣钱会让人开心，但这种帮助别人解决问题的成就感，也很让人满足。”他说。

现在，村里通过直播带货卖农机的年轻人越来越多，去年，杨传龙还组织这些年轻人成立了胜利镇农机小伙志愿服务队，91名队员平均年龄不到三十岁。服务队成立一年左右，已经在帮扶孤寡老人、为市场同行提供技术服务等方面作了不少努力。尤其是在疫情期间，更是成为了村里防控疫情的主力军。