

“高炉传奇”

文/特约记者 徐以立

钱 国

上海宝冶集团有限公司高炉工程事业部电气安装专家，2018年“上海工匠”和“上海市五一劳动奖章”获得者，曾获“冶金科学技术奖一等奖”“全国冶金系统QC成果一等奖”“2014—2015年中国安装协会科学技术进步二等奖”等；带领团队不断创新，编制3项冶金行业部级工法，获得授权发明专利4项，实用新型专利11项。



上海宝冶集团有限公司高炉工程事业部被誉为“冶金高炉国家队”，钱国是技术负责人。从业30年来，他始终在一线专注电气设备安装，先后参加了宝钢、湛钢、梅钢、太钢、安钢高炉的建设和大修，这些工程在某大型工程记录片中被誉为“高炉传奇”。

为何他能达到如此高度？他是如何专注于工作的？

在装修简单的办公室里，钱国打开一个看似不起眼的储物柜：除了悬挂着的几件工作服外，还有几个被防潮袋包裹得严严实实的被子和枕头，甚是显眼。“有时候工地加班太晚了，我就直接睡在办公室里，”他指着储物柜和墙角之间的缝隙，“那里还有折叠床。”

任劳任怨，三十年如一日，他不断学习新知识，以严谨的工作态度，精雕细琢地做好每个细节，不断改进和完善自己的技艺，成为行业标杆。

从农家孩子到技术负责人

在校学习电工技术之前，少年时代的钱国一直以为“电工”只是“换灯泡”之类的简单工作。直到系统学习了电工课程，他才明白这是一门综合学科，是理论和实践并行的技术，“电工是一个永远都要不断学习的岗位”。1989年



进入公司后，他成为一名普通电气安装工，谨记“多看、多问、多动手”，白天跟着师傅认真学，晚上照着电路图把电气元件装了拆、拆了又装。凭着这股子钻劲，他用业余时间攻读了大专课程，并以优异的成绩毕业。

电气化施工技术含量高。深感知识匮乏的钱国如饥似渴地汲取着知识，越学越有兴趣，越学技能越高。30年来，他留下诸多笔记，密密麻麻地记录了他从一个普通电工成长为掌握电气自动化、AI（人工智能）等诸多专业技术知识的电气安装专家的历史。

“细心、认真、能吃苦”是钱国的自我评价。农家孩子的纯朴滋养出他努力工作的底色。从电力维修到设备安装调试，再到技术研发，钱国逐渐从普通电气安装工人蜕变为技术负责人。30年不变的，是他

始终奋斗在生产第一线的工作劲头。无论是高达102 m的高炉，还是深入地下20 m的设备；无论是白天，还是深夜，只要接到“有难以解决的故障”的求助，他总是第一时间拿着工具包赶往现场。哪个任务重，他就毫不犹豫地放在自己的肩上。

特大型高炉快速大修

熟悉钱国的人，对他评价最多的就是：“这是一个踏实勤奋、善于钻研的人”。在许多施工项目中，都有他凭借精湛的技艺攻坚克难的故事。

如今，炉容4 000 m³级以上的特大型高炉越来越多。而传统的特大型高炉大修工期长，由此导致的直接和间接经济损失十分巨大。高炉快速大修是指在尽可能短的时间内，完成旧的炉体分段拆除，对原炉体基础处理后，安装新炉体的一种新型的施工方法。在此期间

也必须完成高炉配套设施的大修和维护。高炉快速大修涉及面广，土建、管道、筑炉、机械、电气等多专业安装和多工序交接，还涉及现场安全、环境保护等方面，所以高炉快速大修是一项集质量、施工、安全等管理为一体的综合性工程。世界各国钢铁企业都在研究快速大修的工程技术和管理工作，且卓有成效，工期记录屡屡刷新。但在十多年前的国内，此项技术还是空白。

2006年9月1日，超期服役的上海宝山钢铁公司二号高炉停炉，进行快速大修。在高炉大修施工中，电气施工是最后一道工序。这就意味着电气团队必须在不可更改的工期内，尽可能“抢”之前工序拉下的时间和进度。而这之前谁都没有相关经验，钱国和团队成员们完全是“摸着石头过河”。

这是一场艰苦卓绝的战役。现场施工时，钱国的额头渗满了汗珠，虽然带着防护镜，一些汗珠还是“爬”进了眼窝。酸痛迫使他将眼睛眯成一条缝；他身上的工作服不仅满是尘埃，更被汗水晕染出深一块浅一块、斑驳各异的色块。但他早已将各种不适置之度外，脑子里唯有“抢时间”的想法。98天，钱国和团队成员们吃住都在施工现场，不断

改进施工工艺，进行技术革新，大幅度提高了电气安装施工效率和质量。晚上为了防止出现意外状况，他们睡在离工地不远的、由澡堂改成的临时办公室里，在小小的行军床上和衣而眠。

“也是从那一年之后，我的头发开始变白的。”采访时，他摸着斑白的鬓角说，“但是不后悔。”

98天后的2006年12月7日，二号高炉重新点火，意味着国内大型高炉快速大修技术的空白已被填补。从2006年二号高炉的98天、2008年一号高炉的78天、三号高炉的76天，到2014年四号高炉，上海宝冶以惊人的72天速度刷新着特大型高炉快速大修记录，跻身于世界高炉大修施工先进行列。

一个非常注重施工质量的人

钱国非常注重施工质量。他创造出电气质量作业模板，所有项目按统一标准执行，现已成为电气领域的行业标准；他从一线需求出发，创新研发专利成果，提高电气施工质量，解决各种难题。

在现场施工中，他发现，传统手写的标签因为温度等因素容易出现磨损，而用excel表统计标签也容易出错。通过运用自学的C语言编程、数据库处理和二维码等技术，他废寝

忘食，研发出电缆信息管理系统编程技术软件。因能完成统一电缆管理、电缆信息及时准确、电缆标签规范、查询电缆信息方便快捷、节约电缆等任务，该技术软件被广泛应用于现场施工与管理，减轻了现场施工强度，并保证施工质量。

电缆信息管理系统编程技术软件只是钱国带队研发的三电路由快速施工技术的一方面。此项技术解决了大修改造工程三电路因施工条件受制于上道工序而造成的施工质量不达标难题，施工效率提高50%以上，成本节约50%以上，工期较传统工艺提前1/2以上。而团队研发的热风炉二次快速切换技术及快速调试修复技术等系列原创性成果，均属国内首创，填补了我国冶金行业大型高炉技改建造电气快速施工技术的空白，获得首届中国五矿职工十大创新成果奖和2019年“上海职工优秀创新成果奖”三等奖。

随着专业技术和理论水平的不断提高，钱国不仅成长为技术精英，在专业学术领域也获得了诸多成果。他曾获“冶金科学技术奖一等奖”“全国冶金系统QC成果一等奖”“第二十三届上海市优秀发明选拔赛铜奖”和“2014—2015年中国安装协会科学技术进步二等

奖”……

除此之外，钱国带领团队不断创新，获得发明专利1项，2项发明专利申请已受理，实用新型专利3项。目前，他们仍保持着一年出两项发明的速度，向打造中国“智造”质量品牌的目标不断迈进。

冶金电气智慧管理新技术

5G时代来临，钱国清醒地意识到，以5G为核心的融合创新将成为我国制造业高质量发展的强大动力和强劲支撑，作为“冶金高炉国家队”一员，必须跟随时代潮流，站在技术的前沿。新技术，需要不断地学习。

在钱国创新工作室里，有一个类似电影《机器人总动员》中的瓦力一样的机器人。原来，这是钱国和上海大学合作开发的电气室盘柜状态智能小车巡检子系统。从2019年6月

开始设计研制，属于冶金电气人工智能施工管理技术平台的子系统。

电气室内有大量电气状态盘柜，作为各种工作场景下电气状态的指示。传统的方案是需要人工定时去查看电气盘柜状态，并作必要的巡查记录，如果发现状态异常才能处理。上海大学的陆老师说，这不仅需要耗费大量人力，而且安全质量无法及时管控。

该系统能够根据用户设定，指挥智能小车按照固定的巡检路线进行智能巡检、拍摄盘柜图像、智能分析盘柜状态，并及时将正常或者异常的盘柜状态通过网络发送到后台冶金电气人工智能施工管理云平台。云平台则会根据盘柜巡检状态进行报警分类，并将报警状态及时推送到各部门负责人手机，以保证异常状态的即

时处理。从现场的安全、质量、技术三方面入手，减轻人员工作压力，为精细化监控和管理提供支持。

除此之外，钱国团队还自主开发建立人工智能管理信息系统，其主要设备构成有数据终端、服务器、智能穿戴、无人机等，通过工业物联网技术，解决人员问题；通过智能穿戴技术，解决人员分布广、无法实现定位管理的问题；基于无人机的施工管理技术，解决人工巡检效率低下的问题。

结语

谈起心中的匠人代表，钱国一下给出了两个名字：“李斌、包起帆”。他敬佩李斌默默奉献、坚守一线的精神，以及包起帆不计个人得失、无私传授知识的胸怀。他们将他们视作榜样，不沉浸于荣誉中，自始至终都坚守专业水准和宽厚本心：不仅紧随科技进步的脚步，更将学识毫无保留地传递给他人。

在钱国和他团队成员的身上，我们能深切地感受到上海宝冶人“超越自我、敢为人先”的风采。他们用勤勉、敬业诠释对企业、对行业的责任，用执着、持之以恒实现人生价值，更以追求卓越和勇攀高峰的决心书写着不一样的“金”色人生。 

