



人工骨 科学心

□ 刘昌胜口述 李治国整理

多年前，一个孩子腿骨损伤，取了他父亲和母亲的骨头进行植骨，做了好几次手术都没成功，直至找到“人工骨”。挽救一名患儿，就是挽救他的家庭。

搭桥过河

人工骨的固化过程只能在X射线下才能观察到，我不顾X射线对人体带来的伤害，冒险观察X射线照射固化动物骨……

上世纪90年代初，国际上兴起人工骨研究，当时大多用的是生物陶瓷。生物陶瓷能模仿人体骨头的成分、强度，缺点是可塑性不强。记得在1993年初，我读博士时就立志投身“人工骨”研究。我的目标是研制一种材料，既能像水泥一样任意塑形，又能凝固起来具备一定的强度支撑人体的重量，同时，还要有良好的生物相容性，植入人体后能降解吸收并引导新的骨头生长。

我为此展开了多方调研，不仅了解国内外已有的研究及其特点、缺陷，还与临床的骨科专家互动合作。

“人工骨”涉及生物、化学、材料和医学等多个学科。我就从材料的筛选入手，一步步接近目标。记得那年正值盛夏，我和其他研究人员在热得像大蒸笼似的实验室里，每天工作长达十六个小时，衣服湿了又干，干了又湿。

人工骨的固化过程只能在X射线下才能观察到。我不顾X射线对人体带来的伤害，冒险观察X射线照射固化动物骨……1998年5月，我和我的团队发明了磷酸四钙制备方法、多孔磷酸钙骨水泥等，自固化磷酸钙人工骨（又称CPC）研制成功，获得国家药品监督管理局试生产注册证。

人工骨的实际形状就是一种白色粉末状的“生物水泥”，加水后调成糊状，将其注入患者骨缺损部位后，它会变得坚硬，把人体的骨骼组织连接起来。实际上注入人体只是第一步，我们称之为“搭桥过河”；之后便要“过河拆桥”。别看人工骨坚硬，当人体的细胞不断生长，新的骨头长出来后，人工骨就会被人体吸收掉，也就是“过河拆桥”。通过动物实验和临床研究表明，我们的人工骨都取得了满意的治疗效果。

由于CPC显著的社会效益和经济效益，我获得了2003年度的国家科学技术进步二等奖（第一完成人）、国际INPEX医药类创新优秀奖。我的研究被国际同行评价为“处于骨再生修复技术前沿”。

尽管已经取得了这些成绩，但是我们认为，人工骨虽然已能适用于近半数的骨科疾患，对于大段的骨头缺损仍然则显得力不从心；此外，为了与人体自身骨组织融合，研制的大块人工骨中间，必须留有一个密布细小孔隙的空腔，以利于新生的组织和血管长入，增加缺损部位骨再生的营养输送。骨头越大，传输的距离越长，孔隙结构也越复杂。要做出这种骨头，靠医生在手术台上揉“水泥”，或者事先用模具、烧结



等常规方法制备，都几乎不可能。

因此，我们现在还在探索3D打印、引入干细胞和生物活性因子等各种办法，为人工骨增添更多治疗功能。目前，这一切新课题还都在探索中，但对我们科学家而言，挑战就是我们的职责和兴趣所在。

书生意

但让我没想到的是，后面还有多座大山等着去翻越。“书生做生意”，真是没那么容易啊。

“人工骨”研制成功之时，其实也是我面临抉择之日：是另选课题进行新的研究，还是百尺竿头更进一步，将“人工骨”产业化，转化为直接服务于患者的产品？我最终选择了后者，尽管对一个科研工作者来说，这意味着全新的领域和全新的挑战。

1997年，上海瑞邦生物有限公司的牌子很快挂起来了，首批投入资金70万元。但让我没想到的是，后面还有多座大山等着去翻越。

“跑”生产批文、申请医疗器械产品注册证、制定企业标准、研究“放大”工艺、设计反应器、配备生产设备……甚至还要去融资，“书生做生意”，真是没那么容易啊。几番折腾，瑞邦当时窘迫到工资都发不出了。

好在公司的骨干们没有灰心，我带领骨干从家里拿钱垫给公司发工资。这时候，我的“忘年交”、合作伙伴、上海中山医院的陈中伟院士带着我去国家医药监督管理局申请注册证，同时也给了我不少指导。挂牌1年多后，瑞邦拿到了产品注册证。

瑞邦公司打开局面的“第一炮”，是在1999年的江西省骨科年会上。陈中伟带着我们公司的3人连作4场学术报告，引发了众多专家对“人工骨”的极大关注。

此后，我经常参加学术会议，在全国各地作推广。每次会议之后，我都将公司临床部人员和业务员留下，去拜访医生、介绍产品。医生觉得“人工骨”“蛮好的”，逐渐开始临床使用，“人工骨”的名声也流传开来。

现在，瑞邦已经形成了骨泰、载药骨泰、注射型骨泰、齿泰等4大类产品，还应医生的建议，生产了粉剂、松质骨粒等10多个品种，以适应不同的手术要求。

有时候现成的手术器械影响“人工骨”使用效果，我们会因此而开展新的“攻关”。以前，临幊上治疗牙尖周炎、牙髓炎，靠医生手工将材料填充进牙根管内，其治疗效果跟医生的经验有很大关系。这种操作很难把握，导入材料多了会溢出牙根尖，由于材料生物相容性不理想，会刺激周围骨组织，造成牙床肿胀；材料填充少了就在牙根管内留下空腔，炎症容易复发。“齿泰”就解决了材料生物相容性问题，即使超充也没有刺激反应，改变了不能超充的传统治疗概念。

现在，我们又调整了“人工骨”的固化条件，解决了调制而成膏状的材料容易堵住细针头的问题，最终达到医生容易使用的理想效果。

难也不悔

我觉得还有很多遗憾，需要进一步研究解决，这正是科学的不定量性、艺术性

艰辛的努力获得了丰硕的回报。我的团队捧回了上海市优秀发明选拔赛一等奖、全国发明博览会金奖、1998世界华人发明博览会金奖等。我本人也获得国际生物材料学会联合会会士（Fellow）、中国青年科技奖、全国优秀科技工作者等荣誉。然而更让我欣喜的是“人工骨”受到医生和患者的欢迎。

一个年轻人因脑部受伤缺了一小块头骨，从河南找到上海。他对我说：“这伤成了心病，就担心哪一天被人按一下、敲一下，我就死掉了，或者变傻了。”我推荐他在河南的一家医院做了手术。

2008年汶川地震发生后，瑞邦公司希望捐赠价值100万元的“人工骨”用于应急救治。我辗转多处，终于联系上抗震救灾指挥部。到达灾区当晚，我们在宾馆登记后，因为预报有余震，不能入住房间，3个人在大堂坐了一个晚上，第二天一早赶到赈灾中心，办理捐赠、移交手续。回沪后，我还继续跟踪指导“人工骨”在灾区的使用。

除了帮助患者恢复健康，因为材料的进步可以带动手术方法的变革，我对此颇为自豪。

在一个记录脊椎压缩性骨折手术的视频中，医生先将患者脊椎复位，再在背部切开一个1厘米都不到的切口。细细的针尖刺入骨折部位，在尖部支起一个器械，撑起压缩的骨头，“人工骨”材料从针尖处流出，填满了骨折复位后形成的空腔。整个手术只花了45分钟。

当然，在有些骨科疾病面前，“人工骨”也爱莫能助。比如，一位国外患者发邮件请求网上会诊，但因为不对症，我也没办法。我觉得还有很多遗憾，需要进一步研究解决，这正是科学的不定量性、艺术性，这就吸引着我们不断深入研究和创新。

我现在经常对学生说，研究过程中会遇到许多困难。碰到困难，不少人的做法是绕着走，其结果是困难始终存在。“一定要坦然面对困难，并设法找到解决问题的答案”，要有“衣带渐宽终不悔，为伊消得人憔悴”的精神，持之以恒地追求，方法总比困难多，“没有比人更高的山，没有比腿更长的路”，在解决问题的过程中历练自己的能力，实现人生价值的升华。

光影

父 亲

记 录



我仍记得八年前父母送我上学时，爸爸游走在天安门广场和人民大会堂前，让照相的人给他拍了好多张留念照，一张十几块，我觉得贵。这次他来北京，我揣着自己的相机，很用心地为他记录不需要摆拍的瞬间。那晚，他眯着眼在电脑看我拍的照片，轻轻地念着我写的图说，然后在日记本写下什么，我至今不知道。 蒋新军/摄

谎言



父亲是一名乡村教师，也是一个农民。一天里他要换两身衣服，早上穿着干净整齐去上好课，下班后匆匆换上农装，因为几亩田地的庄稼还在等着他。黄昏是快收工的时候，父亲的劳作开始了。收拾完这块地里的秸秆，回到家给远在外地工作的儿女通个电话，他会说：“今年的玉米是机器收割的，不累。” 于国媛/摄

自 豪



谢国华在和儿子合影前，特意揉了揉疲惫的脸。上中学的儿子个头已经比他还高，青春期的他觉得自己不上相，所以对照相这件事并不上心，躲躲闪闪，他爸就说，咱俩这么像，你比老爸帅！ 杜心/摄

信 仰



扎西次日山上，孩子捧着一盒冰淇淋吃得香甜，冰淇淋融化的水不断滴在父亲的衣服上，他却毫无察觉，仍然一步步专心登高。 马列/摄

你的放心，我的安心

□ 李朝恩口述 艾芳整理

当我回到地面，脱下绝缘服时，身上的汗就像泼了水一样，不停地往下滴。一些老百姓当场鼓起掌来！那时，我们的心情很激动，觉得自己再苦再累也值得。

我是一名普通的高压线路检修工，身上却肩负着一份伟大的事业。当高压线路出现故障时，为了减少停电时间，我要穿上厚重的绝缘服，接近带电的线路进行检修作业，让故障线路及时恢复正常。

每一次作业都很辛苦，也很危险，但看到电流都能正常输送到千家万户，客户们不用在黑暗中工作、学习、生活时，我觉得我的付出是值得的。

2000年，我退伍成为了一名普通的电力员工。当时，我的学历低、底子薄、技术水平不高，一上岗就觉得知识非常匮乏。我决心攻克这一难关，踏上了漫长而艰辛的学习之路。我白天学、晚上学、工

作时间学、业余时间还是学，弄不懂就请教同事，学不通就翻阅资料。几年下来，我自学完了《电工基础》、《高电压技术》等十几本专业书籍，写下了厚厚几大本读书笔记与心得。仅有理论知识而没有实践经验，很难胜任工作的，在实际工作中，我也不放过任何一个学习机会。我与师傅形影不离，认真观察和揣摩师傅的每一个动作，稍存疑虑，便要缠着师傅问到底，直至弄懂弄通为止。一次，我在检修过程中发现同事的速度和质量比我高，我顾不上休息，缠着同事请教作业要领。回家后，一个人关在闷热的房间里一遍遍反复练习手上功夫，直到熟能生巧才肯罢手。

不久，我不仅全面掌握了10千伏至500千伏输电、变电、配电带电作业技能，而且还编写各类型作业项目培训教案，组织指挥或充当任意工位角色完成作业项目。在“湖南省2013年度高压线路带电检修职工技能大赛”中，我以优异成绩荣获个人理论、实际操作总分第一名，被省总工会、省人社厅分别授予“湖南省五一劳动奖章”和“湖南省技术能手”。

高压线路带电作业危险性很大，稍不注意就有生命危险。去年夏天，益阳市遭受了长达50多天的高温干旱天气，长时间的高温高负荷使电力线路不堪重负，我们的带电检修工作也是接踵而至。记得有一次，位于团洲市场的一条110千伏线路出现故障。如不及时抢修，这条线路关系到近千户居民和企事业单位的生产、生活用电。尽管那几天我们几乎天天是连轴转，每天要工作到凌晨两三点钟，休息不足三个小时。那天气温接近40度，天气闷热，我和一名同事身着密不透风的绝缘服，戴着厚厚的绝缘手套，开始全神贯注地工作。不一会儿，很快将故障处理好了。

当我回到地面，脱下绝缘服时，身上的汗就像泼了水一样，不停地往下滴。一些老百姓看到了，不禁当场鼓起掌来，连声说我们电力员工是好样的！那时，我们的心情很激动，觉得自己再苦再累也值得。

工作过程中，我们经常遇到各种困难和问题，但我总想着一定要把它解决好。在一次带电更换防污型绝缘子碗头扶正固定器、拔销钉的新型工具。然而等电位作业劳动强度大，对人员技术水平和工器具的要求较高，安全风险也较大。有没有更好的方法解决这一难题？于是，我开始不厌其烦的反复研究试验。只要没有外出作业，我就躲在工具室里一遍遍琢磨，设计图纸画了一张又一张，工具模板也制了好几套，同事们都笑我“走火入魔”了。

通过反复研究，我终于发明了一种用于“输电线路带电更换防污型绝缘子碗头扶正固定器、拔销钉”的新型工具。这种工具小巧轻盈，在作业过程中十分方便快捷，在110千伏及以上的输电线路中，多次试验均取得了良好效果。仅此一项每年可为企业挽回100多万元的损失。

我是一名平凡的检修工，我的责任就是哪里有故障，就第一时间出现在哪里，为广大百姓及时排忧解难，让他们用上放心电。我觉得，这样的人生才是精彩而有意义的人生。