



题记：“挹彼甘霖注兹沃土”

《诗·大雅·泂酌》如是说——“泂酌彼行潦，挹彼注兹，可以濯溉。”意思是：“把远(彼)处的流水舀过来注入这(兹)里，用于生活(濯)和生产(溉)。”

诞生于2600多年前的这三句诗，准确地表达了朱国金主持并直接参与的牛栏江—滇池补水工程、昆明瀑布公园、滇中引水工程的概况。秋雨霏霏，在昆明瀑布公园，首度与中国电建集团昆明勘测设计研究院有限公司(以下按惯例称“昆明院”、公司董事长按惯例称为“院长”)副总经理、总工程师朱国金晤面，18天后再度走访朱国金，听他讲述他和他供职的这家央企，作为工程建设的“急先锋”，是如何“化腐朽为神奇”，以云南的崇山峻岭和磅礴川水为底色，一而再，再而三地做出一篇篇令世人瞩目的锦绣文章。

朱国金在地形图前讲述他设计滇中引水工程楚雄段、昆明段的过程。

鲲鹏矫翼 其飞也覆：澜沧江上矗立一座水力升船机

2005年初夏，从昆明到滇西澜沧江小湾电站的盘山公路上，一辆普通的小面包车在山路循环往复地打转，车上的乘客中，有一位26岁的年轻人对这条逶迤山路产生了本能的好奇与紧张：“太险了，很恐怖。”

后来他又到位于金沙江边的丽江永胜县，也是乘坐汽车，沿途的惊险同样令他刻骨铭心。

年轻人叫朱国金，江苏人，刚从南京河海大学水工结构工程专业硕士研究生毕业来到昆明院工作。

小湾以及永胜之行，在惊恐之余，让朱国金第一次感性认识云南，更让他感性认识了大学读书7年从书本上无法认知的知识。

无论是水力发电的开发利用，还是水力资源的开发利用，云南这块沃土和昆明院这个光辉的平台，都给朱国金埋下了后来逐步成才并有相当建树的伏笔。

“我有幸，”他说自己一毕业就赶上了西南水电开发的黄金时期，“参加了景洪水电站、金安桥水电站、糯扎渡水电站、小湾水电站、雷打滩水电站、赵家渡水电站的建设。”

其中，景洪水电站给他的印象最为深刻，因为他在里面用自己的智慧和努力，在同事的协助下，从“无”中生出第一个令人惊艳的“有”。

也因此，朱国金自己的成才人生进入了展翅翱翔的跑道——鲲鹏矫翼，其飞也覆。

朱国金的第一次起飞伴随着景洪升船机的诞生。

2007年6月至2008年12月，这一年半，朱国金作为主设人员从事景洪升船机的设计工作，“景洪升船机是世界第一座水力驱动式升船机，当时最大的难题首先是这个升船机无技术规范可供参考、无类似工程实例可供借鉴，尤其是变前人的机械动力为水动力，绝无先例，逼着我们要从‘无’中生出一个‘有’来。”

基于对“水”的特殊了解以及感情，朱国金放弃了国外相同产品以机械原理为内核，而选择了“水力”，做了一篇鲜活灵动的“水文章”，“通过近十年来的不断努力，我们最终成功解决了水力式升船机高耸薄壁塔楼支撑系统的抗震安全性和非等惯性输水系统均衡出流等核心技术问题。”

景洪水电站使用中国原创并具有完全自主知识产权的世界首台水力式升船机，实现澜沧江航道上的船只首次过坝。

“升船机最大提升高度为66.86米，过船吨位500吨，升降时间全程约17分钟，年货运量124.5万吨，”他说，“升船机的诞生，不仅极大地推进了世界升船机技术的进步和发展，更标志着中断近12年的澜沧江(湄公河)航道景洪段恢复通航。”

接下来，从2009年1月到2013年12月，朱国金以整5年的光阴，从头至尾完整做完一个补(引)水项目，从而进一步证明，在昆明院后来几个影响巨大的工程设计的关键节点，他的确是个“人物”。

这个补水项目全称叫“牛栏江—滇池补水工程”。

“野马似的牛栏江啊，我要请你回头”

对朱国金这类工程设计“急先锋”来说，无论最后的工程作品以怎样的美轮美奂来呈现，它们最初都有一个设计的“创意问题”，也就是一个“无”中生“有”的问题。

“滇池污染举世瞩目，原因很多，其中的一个原因是，流入滇池的清洁水量很有限，不足以较快置换滇池水体，而置换水体，是减轻滇池污染的重要手段。”

“因此琢磨给滇池找到固定的、长期的水源进行补给，通过较大水量的注入，较快置换滇池水体，以此缓解污染，就成为我们这些长年与‘水’打交道的水利规划、设计人关注的问题，”朱国金说，“于是，我们院院长冯峻林以他出身规划专业的敏锐意识，创见了将发源于昆明市远郊、不断有大小溪流、河流汇聚的牛栏江水通过工程方式汲回灌滇池的宏伟构想。”

朱国金说冯峻林的“构想”实际上是冯峻林基于专业特质的“水利规划”。冯峻林现任中国电建集团昆明勘测设计研究院有限公司党委书记、董事长。

1986年7月，冯峻林22岁时毕业于武汉水利电力学院“水资源规划及利用专业”，进入昆明院工作，供职昆明院30多年，一直围绕“水”在做水利、水电的规划工作。

多年的山水跋涉，使冯峻林把目光投注在牛栏江上。

发源于昆明市嵩明县的牛栏江，是金沙江右岸一级支流，干流全长440公里，流域面积13672平方公里，其中云南境内流域面积11408平方公里，多年平均径流量49.5亿立方米，其中云南境内为43.5亿立方米，水资源较为丰富，但开发利用程度较低，全流域只有16%，下游只有2.5%，年调水量5.72亿立方米，仅占牛栏江流域多年平均径流量的12%。

“换言之，利用牛栏江调水补给滇池，水资源方面，具有极大的可行性。”朱国金说。

而对于昆明院来说，早在上个世纪六十年代初就开始对牛栏江水利资源进行调查勘测设计，曾经派遣当时的勘测一队长期驻扎在牛栏江中段工作了10余年，换言之，昆明院对牛栏江的了解非同一般。

冯峻林介绍说，2003年，云南省提出滇池补水问题，随后昆明院就在滇池周边方圆300公里的范围展开了踏勘、调研和论证工作，2007年，经国务院批准，最终确定牛栏江—德泽补水方案：让牛栏江在德泽龙头、干河建泵站，将江水引入昆明北郊，再通过补水工程落点，也就是今天的瀑布公园，连接盘龙江末端自然河道，进而补水滇池。

“把野马一般的牛栏江请回来救滇池，使命光荣。”

话虽如此，但补水工程开工对于朱国金而言，意味着又迎来一场艰难的挑战。

“2009年1月，我担任了补水工程设计副总工程师，第二年10月任补水

工程设计处副处长，与这个工程相伴始终。”朱国金说，“我作为项目的水工专业副设总，主持了补水工程项目建议书、可行性研究、初步设计、招标设计和施工图所有阶段的水工专业的设计工作，完成了各个阶段的水工专业设计报告，招标设计文件和施工设计图纸。”

补水工程由德泽水库、干河泵站和输水线路组成，“我们昆明院承担了输水线路的设计工作，输水线路最大的挑战是岩溶地质灾害问题，工程区可溶岩占比超过80%，强富水区约占超过45%，施工存在涌水、突水、流沙、塌陷等风险灾害，此外，区域性断层层隙洞泥石流地质灾害、软弱岩土体变形破坏、线路穿越活动断裂带、地下水环境与输水隧洞交互影响等都是输水线路设计的难点，国内外均缺少相关设计经验。”

后来施工中遭遇小江断裂带等地质艰险区域，证明了朱国金的说法是准确的。

针对这些特点难点，朱国金带领团队在设计过程中建立了成套技术体系和解决方案，通过设计手段将不良地质条件对工程的不利影响降到最低，“比如，输水线路穿越区域性活动断裂带，如小江断裂带，我们针对西南地区断裂带规模大、活动性强的特点，提出了适应大变形和强地震作用的万向型波纹管伸缩节、双向滑动支座和固定支座相间布置的新型柔性吸能结构系

统，这些在补水工程的建设中形成了成功经验，后来也应用于滇中引水工程的勘察设计中。”

补水工程自2013年底建成并投入使用，云南省水利厅副厅长赵永军9月13日向媒体介绍，在生态补水效益方面，截至2021年8月31日，补水工程已累计向滇池补水37.21亿立方米。

昆明院总工办副主任、科技信息管理中心主任严磊说：“按当前滇池湖容13亿立方米计算，相当于将滇池水置换了近三遍。”

配合环湖截污等综合措施，工程运行5年后，滇池水质由V类、部分劣V类上升至IV类，为1985年以来最好水质，滇池治污初显成效。

“不仅如此，补水工程在保障昆明城市供水安全方面也发挥了重要作用，”朱国金高兴的是，他和团队的工作产生了极大的正向的“溢出效应”，“由我们承担建设任务的瀑布公园一七水厂—松华坝应急连通工程和上对龙连通应急工程将补水工程的水源引至七水厂和灵源水厂，累计向城市应急供水2.8亿立方米，占比主城区供水量的30%，保证了昆明城市供水安全。”

配合环湖截污等综合措施，工程运行5年后，滇池水质由V类、部分劣V类上升至IV类，为1985年以来最好水质，滇池治污初显成效。

“不仅如此，补水工程在保障昆明城市供水安全方面也发挥了重要作用，”朱国金高兴的是，他和团队的工作产生了极大的正向的“溢出效应”，“由我们承担建设任务的瀑布公园一七水厂—松华坝应急连通工程和上对龙连通应急工程将补水工程的水源引至七水厂和灵源水厂，累计向城市应急供水2.8亿立方米，占比主城区供水量的30%，保证了昆明城市供水安全。”

“不仅如此，补水工程在保障昆明城市供水安全方面也发挥了重要作用，”朱国金高兴的是，他和