钱七虎：铸就共和国“地下钢铁长城”

新华社记者 梅世雄 梅常伟 凌军辉

钱七虎在办公室内。 新华社记者 李博 摄

钱七虎（中）与团队成员在实验室内交流。 新华社记者 李博 摄

炮弹、炸弹、导弹、核弹……当和平破灭，哪一种会成为对手先发制人的邪恶之矛？

坑道、防空洞、地下工程……当战争来临，哪里才能撑起坚不可摧的安全之盾？

曾赴海外刻苦求学，曾赴核爆中心现场试验，曾赴千米地下深入研究……他用毕生精力成就一项事业，解决核武器空中、触地、钻地爆炸和新型钻地弹侵彻爆炸若干工程防护关键技术难题，建立起我国现代防护工程理论体系，创立了防护工程学科，引领着防护工程科技创新，为我国铸就固若金汤的“地下钢铁长城”。

他，就是战略科学家钱七虎——2018年度国家最高科学技术奖获得者，我国现代防护工程理论奠基人，中国工程院首届院士，中国人民解放军陆军工程大学教授。

矢志报效国家，他让钻地弹遭遇钻地难

今年82岁的钱七虎历经磨难。1937年8月，淞沪会战爆发，他的家乡江苏昆山饱受战乱困扰，人民流离失所。那一年，母亲在逃难途中生下他。

钱七虎在苦难中艰难成长。新中国成立后，他依靠政府的助学金，顺利完成中学学业。他成绩优异，成绩单被当作慰问品送给参加抗美援朝的志愿军。

新旧社会的强烈对比，让钱七虎报效国家的感情日益强烈。

1954年，钱七虎成为原哈尔滨军事工程学院成立后选拔保送的第三期学生。毕业时，他成为全年级唯一一个全优毕业生。1965年，钱七虎在获得副博士学位后，从苏联留学归国。此后，防护工程成为他毕生为之奋斗的事业。

“国家间的军事竞争就像两个武士格斗，一人拿矛、一人持盾，拼的是矛利盾坚。我的使命就是为国铸造最强盾牌。”钱七虎这样描述他挚爱的防护工程事业，“防护工程是地下钢铁长城，也是国家安全的最后一道防线。”

“我军的战略方针是积极防御，不首先使用核武器。敌人先打了我们，我们要保存力量进行反击，靠什么？靠防护工程。”钱七虎归国后有一段时期，我国面临严峻的核武器威胁。他在核空爆防护工程理论与设计方法领域进行开拓性研究，研制出国内第一套核爆炸压力模拟装置，设计出当时国内跨度最大、抗力最高的飞机洞库防护门，相关成果被编入国家规范。

上世纪八十年代以来，世界军事强国开始研制新型钻地弹、钻地核弹，动辄数十米的钻地深度和巨大威力让人不寒而栗。为此，钱七虎创造性地提出建设深地下超高抗力防护工程的总体构想，并攻克一系列关键技术难题，为抗钻地核武器防护工程的选址、安全埋深、指标体系的建立和抗爆结构的设计提供理论依据，实现了防护工程的跨越式发展。

有人曾在某地下防护工程内当面表达对钻地弹的担忧，钱七虎的回答掷地有声：“我们的防护工程不仅能防当代的，也能防未来可能的敌战略武器打击，什么钻地弹来了都不怕。”

这是一位科学家的豪气，更是一个国家的底气。

急国家之所需，他在炮台山创造世界爆破史上新纪录

钱七虎一生获奖无数，其中一项格外特别：2010年，南京市委市政府授予他“南京长江隧道工程建设一等功臣”。

非常之奖，缘于非常之功。

21世纪初，钱七虎建议在长江上修建越江隧道。后来，南京长江隧道工程上马。这个工程是当时已建隧道中地质条件最复杂、技术难题最多和施工风险最大的，人称“万里长江第一隧”。

而专家委员会主任的重担，众望所归地落在钱七虎肩上。

设计单位提出采用“沉管法”的建设方案。但钱七虎调查发现，南京所在长江段泥沙含量减少，江底冲刷大于淤积，“沉管法”存在较大隐患。由他提议并经反复论证，盾构机开掘成为最终建设方案。

后来，钱七虎又攻克盾构机突发故障停工等一系列重大难题。2010年5月，南京长江隧道全线通车运营。当年，这项工程获鲁班奖、国家科技进步奖等10多个奖项。

科技强军，为国铸盾。钱七虎始终放眼国际前沿，急国家之所需，制定我国首部城市人防工程防护标准，提出并实现全国各地地铁建设兼顾人防要求；组织编制全国20多个重点设防城市的地下空间规划；参与南水北调、西气东输、港珠澳大桥等重大工程的战略咨询，提出能源地下储备、核废物深地质处置、盾构机国产化等战略建议，多次赴现场解决关键性难题。

早在1992年，珠海机场扩建迫在眉睫，却被炮台山拦住去路。炸掉它，是最佳方案。

消息一出，咨询者一波接一波地涌入珠海，却又一波接一波都走了。这次爆破的难度实在太大：爆破总方量超过1000万立方米；要求一次性爆破成功；一半的土石方要被定向爆破抛入大海，另一半要松动破碎；必须确保1000米内两处村庄的安全……

一筹莫展之际，钱七虎带领团队7赴珠海，反复试验，最终设计出科学可靠的爆破方案。那一年的12月28日，1.2万吨炸药在38秒内分33批精确起爆。

直到今天，被称为“亚洲第一爆”的炮台山爆破，仍保持世界最大爆炸当量的爆破纪录。

引领学科发展，他把中国智慧变成世界潮流

很多人或许不知道，有一种学科叫作岩石力学。那是力学的一个分支，旨在研究岩石在不同物理环境的力场中产生的各种力学效应。

上世纪八十年代初期，国外就已经开展深部岩石力学研究，中国的研究晚了近10年。中国这项研究的引领者正是钱七虎。

作为后来者，钱七虎带领团队奋起直追。他一次次深入地下1000多米，在气温近40摄氏度的湿热环境中实地考察，获取大量一手数据。

钱七虎成功研制我国首套爆炸压力模拟器、首台深部岩体加卸荷实验装置，提出16项关键技术方案，解决困扰世界岩体力学界多年的数十项技术难题。他还出版和发表了《岩土中的冲击爆炸效应》等多部专著和论文，形成国际领先水平的深部岩石非线性力学理论体系。

俄罗斯科学院院士奥帕林称赞这些成果“具有创造性”。美国工程院院士费尔赫斯特表示：“这是中国同行在发展岩石力学所起重大作用中一个令人钦佩的范例。”国际岩石力学学会授予钱七虎“国际岩石力学学会会士”这一学会最高荣誉。

在钱七虎的不懈努力下，中国学者在岩石力学领域的研究动向和成果，越来越受到国际同行的重视。2009年，钱七虎主动放弃被提名竞选国际岩石力学学会主席的机会，大力推荐中国年轻学者冯夏庭，最终使他成为第一个担任学会主席的中国专家。

对于钱七虎及其他中国同行对岩石力学的贡献，国际岩石力学学会前主席汉德森评价说，无论是理论岩石力学，还是地面、地下岩石工程方面，中国都正在引领全世界。

走下国家最高科学技术奖的领奖台，钱七虎又踏上新征程。“川藏铁路即将全面开建，大量高难度的工程、岩石力学难题需要攻克，我有责任作出自己的最大努力。”

（参与采写：邱冰清 姚冰）

新华社北京1月8日电