



在展厅“建桥”、为缆索体检、体验混凝土强度……

一场展览“玩转”古今桥梁

科普时报记者 王文洁

主缆



点击屏幕,了解洛阳桥建造的“三大法宝”;指挥机器人,为现代大桥做一次“智能体检”……1月9日,“中国古今桥梁科技文化展”在中国科技馆开幕。观众通过一系列互动装置,“玩转”古今桥梁,感受中国桥梁的科技密码。展览通过四大展区,系统呈现中国桥梁从古代到近代、再到现代的发展脉络与辉煌成就。展厅展出38件(套)互动展品、12件(套)珍贵实物,为观众打造沉浸式、多维度的观展体验。

没有钢筋水泥, 古人靠什么建起“状元桥”

中国古桥依结构不同,主要分为浮桥、梁桥、索桥和拱桥四类,其代表性建筑分别为广济桥、洛阳桥、泸定桥和赵州桥。

展览中的互动装置,展示了古人建桥的智慧。以福建泉州的洛阳桥为例,这座桥始建于北宋,是我国现存最早的跨海梁式石桥,被桥梁专家茅以升称为“中国古代桥梁的状元”。

洛阳桥建于江海交汇处,淤泥深厚,传统打桩法无法稳固立足,桥墩是如何建造,并保证坚固的?重达20多吨的石梁如何安放到桥墩上?

点击互动装置按钮,便可通过一段动画视频,了解古人如何用“三大

法宝”攻克难关——

筏形桥基,为大桥铺下“坚实石床”。工匠在预定桥位抛掷大量石块,形成一条横跨江底的矮石堤,就像为大桥铺了一张宽厚的“石床”,在上面建造桥墩。

养蛎固基,邀请“贝类工程师”。为了让桥墩与基础稳固,足以抵抗风浪侵蚀,工匠在桥墩的石缝间人工养殖牡蛎。这些贝类分泌的钙质,将其外壳与桥石牢牢胶结,形成坚固的整体。

浮运架梁,上演“潮汐协奏曲”。工匠把采好的石梁放置于船上,乘涨潮时驶入两桥墩之间,并精准定位,待落潮时石桥梁便可安稳就位。

桥梁混凝土有多强 互动装置一测便知

中国桥梁的辉煌成就,不仅源于技术的飞跃,也离不开建造材料的升级。

如今,桥梁建设最主要的两大材料是钢材与混凝土。在展厅里,能看到它们是如何一步步“进化”的。

就拿混凝土来说,桥梁上用的混凝土,是专门为桥梁“量身定制”的建筑材料。“它不是水泥、沙子和石子的简单混合物,而是对强度与耐久性都有着极高要求的工程材料。”王爽告诉记者,通过与钢材、纤维等材料复合,桥梁混凝土化身各种“高能”构件,比如钢管混凝土、钢壳混凝土、纤维增强混凝土等。

那么,这些混凝土到底有多强?

在展厅中央的液压机互动区一测便知。

推动摇杆,选一块C30桥梁混凝土试块,按下“加压”键,屏幕上的压力柱数值立刻跳动起来……结果出炉:它的抗压强度标准值约为30MPa(压强的国际单位兆帕斯卡)。这相当于21位70公斤重的成年人,同时站在一枚一元硬币上产生的压强。这类混凝土常用于承重部位,广泛出现在桥墩、桥面及各种附属设施中。

混凝土的标号越高,抗压能力就越强。比如UC200型号,抗压标准值可达200MPa左右——相当于142位70公斤的成年人同时立于一枚硬币之上产生的压强,是不是很震撼?

大桥如何稳稳屹立于险峻峡谷 直径81厘米主缆“承担了所有”

中国现代桥梁的伟大成就,是展览的核心。按照受力方式,现代桥梁主要分为四类:梁桥、拱桥、斜拉桥和悬索桥。

“截至2025年年底,全国(含港澳台)桥梁总数已突破155万座。更令人自豪的是,在梁桥、拱桥、斜拉桥和悬索桥这四类桥梁的‘世界跨径前十’榜单上,我国都占据了半壁江山。”中国科技馆副研究员、策展人王爽介绍。这里的“跨径”,指的是相邻桥墩之间的距离。它直接决定了一座桥的规模和承载能力,是衡量桥梁

建造水平的关键指标,国际排名也主要以此为依据。

说到跨径,就不得不提位于贵州坝陵河大峡谷的坝陵河大桥。它的主跨跨径达1088米,全长2237米,是世界首座在山区峡谷中突破千米跨径的悬索桥。那么,这座“空中巨龙”如何稳稳屹立于险峻的峡谷中?

答案就藏在大桥的“生命线”——主缆之中。主缆是悬索桥最核心的承重构件,犹如桥梁的“脊梁”与“大动脉”。它高悬于峡谷之上,将数以万吨计的桥面重量及其他荷载,通过索塔传递至两岸深埋地下的锚碇,从而让整座大桥牢牢扎根大地。

王爽指着展馆内一截圆柱体主缆介绍说:“坝陵河大桥的重量,就由两根这样的主缆承载,每根重约5500吨。它们各由208股钢丝索股组成,而每股又包含了91根直径5.2毫米的钢丝。”

从一根根钢丝到坚固的主缆,施工过程堪称奇迹。建设者们先用遥控飞艇,将直径仅1毫米的先导索从峡谷一侧牵引至另一侧,再借助它把钢丝索股一股一股架设到位。当208股索股整齐排列后,再由专业设备紧固成直径约81厘米的巨型主缆,最终托起整座大桥的重量。

高空缆索“生病”怎么办 智能检测机器人秒出“体检报告”

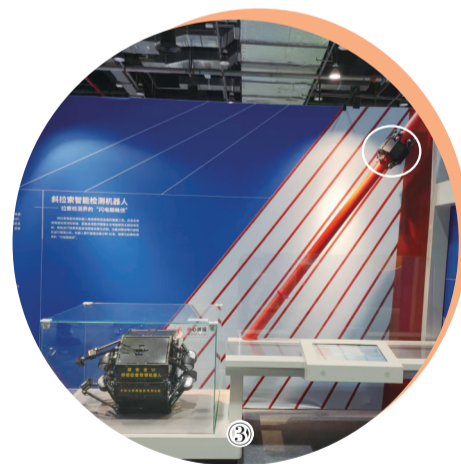
当前,人工智能正以前所未有的速度赋能千行百业。在中国桥梁建设领域,它已成为设计、施工到运维全周期中不可或缺的智慧力量。

桥梁建成后,如何实现更智能的维护?高空缆索检测是一大挑战。如今,智能检测机器人给出了高效解决方案。

斜拉索智能检测机器人正是缆索智能运维的得力工具。它采用高强度轻质材料制成,搭载高清摄像头与电磁探伤系统,既能进行表面图像采集与识别,也能对内部断丝等损伤进行精准分析。机器人爬行速度可达每分钟30米,被誉为拉索检测界的“闪电蜘蛛侠”。

在展厅,观众就可以操控“闪电蜘蛛侠”模拟为大桥“体检”。

点击启动按钮,“闪电蜘蛛侠”便开始沿索爬升。几秒后,检测结果实



时显示:“一级病害,轻微刮伤”。一键“上报”,工作人员就能在后端收到“体检报告”了。机器人继续工作。很快,它又发现一处更严重的隐患:“斜拉索104米处检测到内部锈蚀,腐蚀深度超过3毫米。”系统立即提示:需上报并开展除锈与加固作业。



图①:贵州坝陵河大桥。

图②:观众通过互动装置,了解如何修建悬索桥。科普时报记者 洪星 摄

图③:左侧为斜拉索智能检测机器人,右上为智能检测机器人正在模拟为缆索做检测。中国科技馆供图

视觉中国供图

中国科技馆供图