



11月24日，全国文物科技工作会议上，葛家琪代表航空工业规划院接过“文物防震国家文物局重点科研基地”牌匾，与此同时，他本人被任命为科研基地主任。按国家文物局的要求，科研基地要以文物防震研究为中心，贯穿“评估—设计—应对—检验”全链条技术体系，建成国际领先的多学科交叉产、学、研、用一体化科研基地，为政府决策和文物保护行业发展服务。

“这支团队又进入了一个新的发展阶段。”手捧牌匾，葛家琪感到了沉甸甸的责任和使命。



葛家琪带领团队四获“中国土木工程詹天佑奖”。

会用“力”的葛家琪和他的“力”之队

本报记者 刘文波 姜坤英

“创新，这些年我们一直在做。这是我们的最新成果，正在准备出版。”葛家琪指着办公桌上的一本厚厚的样书说，书的封面上写着“基于稳定性能的预应力钢结构设计”。

采访之前，就知道葛家琪在工程结构创新领域的名气，他的名字前面，总是挂着各种国家级的“头衔”，他是全国工程勘察设计大师，获得过国家科技进步奖二等奖、多次获得全国优秀工程勘察设计奖、中国土木工程詹天佑奖。先后发表EI及核心期刊学术论文80余篇，获得国际发明专利1项、国家发明专利60余项，主编及参编规范标准9项。主持的多项科技成果经相关政府及学术组织专家鉴定，达到国际领先/先进水平。



全国文物局正式授牌航空工业规划院为文物防震国家文物局重点科研基地，葛家琪（前排右二）任科研基地主任。

1987年，葛家琪从同济大学毕业进入航空工业规划院。三十多年的职业生涯中，“创新”一直是他的关键词。从初生牛犊、独当一面，到带领团队、运筹帷幄，无论是聚焦科技创新，主持国家建设领域重大关键技术攻关，还是坚持创新实践，引领我国预应力大跨度钢结构技术的科技发展和工程应用；无论是服务航空“大基建”，还是创新跨界文物保护，从无到有引领新结构体系及国家规范标准的建立……葛家琪带领他的团队一路“跨界”，开疆拓土，从基础研究到工程实施，都取得骄人的业绩。

定“力”：四两拨千斤

“因为航空工业工程建设的重点，规划院很早就介入大跨度空间结构的建设，积累了一定的经验，形成了自身技术优势。”葛家琪介绍说，自1990年以来，我国大型公共建筑建设进入高潮。大跨度钢结构技术是体育博览会等大型公共建筑安全性、经济性控制的核心技术，同时也是国外封锁多年的关键技术。以索穹顶、弦支穹顶以及开口式索膜结构为代表的预应力整体张拉结构是国际公认的结构效率更高、跨越能力更强、节约钢材可达60%以上的大跨度钢结构体系。

葛家琪带领他的团队，立足航空，聚焦科技创新，在工程结构创新领域持续开疆拓土。他首次提出了预应力大跨度钢结构“双延性”设计方法和安全控制指标，主持设计了世界上首个大跨度弦支穹顶结构工程和国内第一个大跨度索穹顶结构工程，打破欧

美国家的技术垄断。

2004年，团队在与国外设计公司进行项目合作中，就技术问题产生了争议。也正是因为这次争议，葛家琪开始着手对国内外大跨度领域技术进行了深入的调查研究，并发现了关键问题——当时国内外规范标准，对预应力钢结构稳定性能的设计方法和安全指标，只有构件层面，没有整体结构，相关科研成果接近空白。认识到必须尽快建立我国自主知识产权的相关安全规范标准，团队与北京工业大学张爱林教授团队开启了预应力整体张拉结构产、学、研、用相结合的联合攻关。2006年，《预应力钢结构技术规程》一书编辑出版，这也为2008年奥运工程在大跨度建筑上提供了参考依据。

此后，《工业散料场封闭技术规程》《风电塔架建设技术规程》等规范相继编制完成，从开始的协会标准到如今纳入住建部的行业标准，葛家琪团队解决了工程设计中无规范可依的现实难题。基于大跨度钢结构领域的业绩，团队又和国内外建筑师在复杂造型的多高层建筑领域进行合作，开展多高层与大跨度交叉融合的结构体系创新，形成了自主知识产权的核心技术，突破了国外技术垄断，引领了我国预应力钢结构技术发展。

2013年，葛家琪带领团队提出了“双延性”设计方法和安全控制指标，主持设计了我首个索穹顶结构、世界首个索穹顶与多层大悬挑结构组合的新型结构工程——伊金霍洛旗全民健身体育活动中心项目，取得了突破性成果，该成果获得“国家科技进步奖二等奖”，并在国际上首次提出整体张拉结构多阶段性能化设计方法和基于性能的安全设计指标，2018年获得美国发明专利。

目前，团队累计申请国内外发明专利100余项，发表EI及核心期刊论文90余篇；牵头获得国家科学技术进步奖二等奖、全国优秀工程勘察设计银质奖、中国土木工程詹天佑奖（4项）、航空工业科技进步奖二等奖（多项）、国家文物事业“十二五”科技创新二等奖等奖项。



团队在国际上首次提出整体张拉结构多阶段性能化设计方法和基于性能的安全设计指标，2018年获得美国发明专利。

随着2008年奥运羽毛球馆、成都博物馆、国家科技传播中心等20余项国家级重大工程结构设计项目先后完成，团队同时解决了国家环保需求的煤电厂等超大跨度工业料场封闭的关键技术难题。2022年北京冬奥会，葛家琪作为张家口赛区场馆建设的特聘专家，指导开展国家重点研发计划“科技冬奥”重点专项“人工剖面赛道类场馆新型建造、维护与运营技术”之“赛道转换、共享及设施全季利用技术研究”课题研究，解决了跳台滑雪赛道的关键技术问题。

魔“力”：寻找释放和约束之间的平衡点

葛家琪团队的研究创新，都是为了解决实际问题，因此，他们在工作室和重点实验室之间，边研究、边实验，边做工程、边做安全评估，在完成一个又一个精品工程中乐此不疲——

工作室聚焦重点课题及项目策划，围绕解决生产运行中的技术瓶颈和难点问题，开展科技创新、技术攻关、技术研讨经验交流等，课题研究以承接的国家级课题、实际工程项目或衍生项目为背景；重点实验室“文物防震实验室”则以试验现场为主，主要包含课题试验、课题数据采集、分析、参数反馈、调整等，研究过程和结果就从试验现场产生。

在“文物防震实验室”，记者看到地震模拟振动台、模拟动力试验系统、56通道高精度动态数据采集分析系统、三向MEMOS加速度传感器、超高清试验视频监控系统等设备和试验仪器应有尽有，这也为更进一步的创新提供了充分的保障。

充足的研发资源和研究经费激励着团队大胆探索、奋勇前行，也为创新注入强劲动力。创新与成果、投入与产出形成了良性循环，团队自成立以来，在葛家琪的带领下，立足岗位，凝聚全员智慧和力量大胆创新，真正成为单位的智囊团、攻关队、创新源，加速企业的高质量发展步伐。

随着葛家琪团队在大跨度建筑研究上的不断深入，规划院承接的新项目也越来越多。2008年汶川地震时，葛家琪正带领团队承担成都博物馆建筑设计项目。文物建筑震损现象引起了他的注意：为什么会出现“馆舍不坏、文物震损，采取措施、文物仍震损”等震害现象？为什么建筑设计规范不能保证文物防震安全？

2010年，他带领马伯涛等人开始启动该项创新研究。

团队分析查阅了国内外大量资料后发现，文物防震保护是一百多年来国际性重大科技难题，被业界称为“世纪难题”。

究竟难在哪里？

“在查阅了大量的资料和进行了大量的实验之后，我们发现，所有国家的博物馆在解决文物防震的难题时，都是直接去找抗震专家，所有的研究者想到的也只有文物和地震两个因素，从来没有人考虑到建筑物在两者之间

传递能量的介质作用。”作为一名经验丰富的建筑学结构专家，葛家琪和团队的跨界思维，为问题的解决找到了一条路径。“牛顿第二定律，对单质点是成立的。但是，我们经过无数次的实验发现，地震中建筑物作为一个中间介质，对地震波有传导和放大的作用，因此，要有效降低地震发生时重要浮置文物损坏的风险，就不能只研究地震波，更重要的是要考虑楼面波的因素。”

能不能以“力”（人的创新能力）制“力”（地震的破坏力）？葛家琪带领团队在这个领域进行了大量探索、分析和实践研究，团队的研究在2013年有了初步结论。

2017年，《博物馆文物防震规范标准体系》编制完成，在国际上首次提出了基于文物安全的博物馆全系统



防震/振设计方法，通过国家“十三五”重点研发项目研究，形成了馆藏文物“地震危险性评估、应对措施装备生产、安全设计理论方法和措施有效性检验”的一体化防震成套技术，开发出馆藏文物一体化防震装备，引领了博物馆文物防震领域行业发展。

“地震时，博物馆建筑对地震波的滤波和放大效应，通过这个装置，可以大幅度减弱地震波对文物的影响。说白了，我们就是在寻找释放和约束之间的平衡点。”葛家琪边说边启动了办公室里的几件文物防震装置的演示样品。

装置启动，一切都在动，但被保护的目标却毫发无损，科学的测算设计与中华文化“以柔克刚”的思想就这样巧妙地结合到一起。

2016~2022年，团队取得的一系列理论研究成果，也在故宫地下库房、秦始皇兵马俑、西安碑林、成都博物馆、唐山博物馆、雅安市博物馆、法门寺博物馆、泉州市博物馆等全系统防震集成技术工程得到成功的示范应用。正式签订了全国第一个较大规模的馆藏文物防震预防性保护项目（云南省博物馆）、西安碑林博物馆珍贵文物防震预防性保护能力提升（一期）。

示范项目的成功，推动了国家文物局设立馆藏文物防震预防性保护专项资金，正式列入了《国务院关于进一步加强对文物工作的指导意见》、《国家“十三五”文物事业发展规划》等指南文件之中。

在葛家琪的引领下，团队不断探

索新的技术发展方向，由文物防震开始，他们又扩大了研究范围，涉及古城墙、古建筑、历史街区改造、文化遗产保护等领域。文物建筑防震方面已完成《砖石质古建筑防震规范》（送审稿），发表高水平学术论文6篇，获得发明专利37项，研究成果在清华老图书馆改造、木结构古塔稳定风险评估等重大工程得到应用，多项前瞻性研究成果纳入到国家相关领域“十四五”科技发展规划。

国家“十四五”文物保护规划刚一发布，葛家琪就注意到文件中增加了“科技创新”四个字，这也是他一直以来努力的方向。

“文物防震科研基地”落户规划院，葛家琪就开始考虑如何整合在文物防震领域的优势高校、科研院所专业技术人才和硬件资源，联合国内外

科技力量，追踪国际文物防震的科技前沿，切实有效地提升我国文物防震保护能力。

“我们的工作非常有意，也任重道远。”他说。11月，科技部和国家文物局又公布一条消息：由葛家琪团队负责承担国家“十四五”重点研发计划项目及课题——砖石质古塔结构稳定研究、应县木塔结构稳定研究。

团队“力”：从一己之力到众人合力

葛家琪的“创新”，在规划院是独树一帜的。

1987年，工作后不久，他对结构专业的两本手册已谙熟于心，把计算钢筋砼、受弯、受剪的两个公式推导合成一个，不仅提高了工作效率，还大大减轻了工作量，得到了当时室主任的赞许。也正因勤思考、爱动脑、动手快，作为第二年的葛家琪就被委以重任，作为结构专业负责人参与高空试车台改造项目。上个世纪，我国传统航空发动机试车台多为落地式支架系统，试验操作不便，严重影响试验精度。葛家琪作为结构专业主设计人参与研发设计当时我国先进水平的悬挂式航空发动机试车台，成为我国航空发动机试车台结构设计上的一次里程碑式革新。

试车台项目改造完成，年轻的葛家琪高兴之余，心里也惴惴不安。“不用担心，只要计算分析到位，就是安全的。一根12毫米的钢筋可以把一辆小汽车吊起来，看似不可思议，实则能够实现。”

老工程师的一番话让他吃了“定心丸”，在此后的工作中，始终坚持严谨细致的工作准则，也让他在创新中无所畏惧。

严谨+创新，他掌握了用“力”的密码。

2002年，规划院成立结构设计研究室，葛家琪成为结构室负责人。此后，随着项目工程和业务领域范围不断扩大，葛家琪工作室、钢结构和文物保护中心、结构工程创新研究院陆续成立。

创新工作室始终把培养人才放在首位，通过创新创优和课题攻关，力争多出智能型、科技型和创新型人才，在持续深化群众性创新活动方面发挥作用，成为企业创新创优的基地，职工成才的摇篮。

11年的时间，团队从4人增加到19人，工作室也先后多次获评“创先争优团队”“青年文明号”等荣誉。在葛家琪的带动下，通过青蓝工程、“师带徒”的方式，培养出航空工业杰出青年、北京市科技新星、公司优秀共产党员、爱岗敬业标兵、青年技术骨干、



巾幅建功标兵等一线技术骨干，这支平均年龄只有38岁的团队，已有十余人被推荐成为科技部专家。

马伯涛和张国军便是其中的代表。2018年，规划院在葛家琪工作室的基础上，成立了钢结构技术中心和文物保护技术中心，马伯涛成为文保中心主任。“博物馆减隔震技术研究，他从一个科学问题的提出，到设计理念的形成、学术成果的完成、行业规范的制定、示范项目的应用进而到市场开发，完整地经历了产品从概念到实现的全过程。”葛家琪说，马伯涛是他带的第一个博士后，从博士后课题开始，马伯涛一直跟随葛家琪潜心钻研文保技术，经过5、6年的研究，积累了丰富的经验，并形成学术成果和行业规范。2017年，马伯涛获评北京市科技新星、第五届航空工业十大杰出青年等荣誉称号，如今，他已经成为规划院建筑设计研究院的院长，在新的领域独当一面。

葛家琪始终记得老院长周凯对他的期望——做创新、做研究，这也坚定了他对工作室方向的把握和后备人才的培养。2006年，张国军博士毕业后来到规划院，此后成为钢结构技术中心主任。工作中，他把团队多年积累的工程实践和经验，总结提炼成学术理论，在工程经验系统化、学术化方面起到了重要作用，他本人相继获得建筑结构设计行业杰出青年，2020年中国钢结构创新人才奖等荣誉。目前，他在工作室总的战略规划下，带领团队利用预应力技术，开发装配式建筑体系，探索新型装配式结构设计方法研究，开展相关试验研究和国家重点研发计划项目申报，进一步推动建筑工业化项目成果应用和市场开拓。

“90后”刘金泰博士后刚刚出站不久，作为导师的葛家琪希望他能够在古建筑稳定性评估与保护方面继续钻研探究，这也是工作室发展的又一新方向。此前，刘金泰随导师参与了应县木塔修复保护工程，2020年5月12日，有7位院士参会的专家组评议结论是：对应县木塔保护研究工作成果“首次采用离散元实体模型对应县木塔进行的模拟分析，为后续修缮和性能提升方案，提供了理论依据和新的思路”。把握时代和科技发展的脉搏，应县木塔修缮、清华老图书馆改造……刘金泰在葛家琪的指引下，找到了新时代青年强国使命的具体发力点——提升古建筑的“免疫力”，使其在岁月的更迭中，继续展现中华文明和中国人的文化自信。

“要坚信设计师能够创新。”在规划院“育苗计划”的授课过程中，葛家琪向全院青年分享了自己的成长道路和对结构专业技术发展的体会。他说，设计院处于科研院校基本理论研究和建设单位工程实验应用之间，对工程现实中存在的理论方法、关键技术等瓶颈问题，设计师会看得更准。更重要的是，科研成果能够及时得到工程应用，获得市场竞争优势的同时，实现了技术价值；建筑领域，设计师具备得天独厚的资源和条件完成技术创新，也能够实现个人价值。

“规划院提供了更多的平台和机会，年轻人要珍惜时代的机遇，更要敢于接受挑战、不断创新。”在规划院“育苗计划”培训会上，葛家琪对年轻一代说。

让新建筑展现中国智慧，让老建筑焕发勃勃生机，从现代建筑的缔造者到文化遗产的守护者，葛家琪和他的团队心怀“国之大者”，基于规划院既有的技术底蕴稳扎稳打，以预应力技术研究为圆心，不断向外突围，在“力”的世界自由转换，把论文写在祖国大地上。

