



天津大学倪广健团队

用“脑机智慧”，
为他们打开有声世界

3月2日，在天津市儿童医院，五岁的女孩正戴着一顶脑电测试帽，盯着屏幕里的动画片，看熊大熊二追着光头强跑。四十分钟后，电脑自动生成一份听力评估报告。医生根据报告，调了调女孩佩戴的人工耳蜗。

孩子疑惑地转过头，瞬间，咧嘴哭了。
听见了——
孩子的妈妈捂住嘴，眼泪砸在手背上。

用20多个电极，模拟上万个毛细胞

人的耳朵里，有1万多个毛细胞。它们像一排排琴键，把声音拆解成不同频率，送进大脑。

人工耳蜗只有20多个电极，却要模仿耳朵里1万多个毛细胞的工作。

倪广健说：“一旦调不准，声音就面目全非，孩子听到的不是清晰说话声，而是模糊、刺耳、不清楚的噪音。”

他是天津大学医学部医学院教授。他的团队用9年时间，做了一套叫“神工—神耳”的系统，用来解决一个问题：怎么知道听障患者听到的声音，到底对不对？

对小孩，这个问题尤其难。调试人工耳蜗时，孩子太小不会表达。很多情况都需要根据家长的描述进行设备调试。有家长带孩子调了很多次，孩子还是只会咿咿呀呀，他们甚至开始怀疑，是不是人工耳蜗根本没用。

对老人，是另一道坎。年龄大了，出现听力下降后佩戴了助听器，大部分助听器会把所有的声音一起放大。炒菜声、电视声、隔壁邻居说话声，全混在一起，吵得脑袋疼。老人说不清哪里不对，就说“差不多就行”。戴不住只能摘下来，越不佩戴，听力越退化。

不会说话的孩子，说不清楚感受的老人，根本没法告诉医生：“我听到的声音到底对不对？”

还有一个更麻烦的事：人工耳蜗工作的时候会放电，那个信号比脑电信号强上百倍。脑电是针落地的声音，耳蜗放电是摇滚现场。

过去，手工剔除这些干扰信号，要花整整一周，患者要等很久才能调准耳蜗。

把针落地的声音，从摇滚现场里分离出来

时间回到2009年，当时的倪广健在英国南安普顿大学读博士，他在网上看到一个视频，叫“Try not to cry”（试着别哭）。

视频里，十几个有听力障碍的人，他们这些从几岁的孩子到四五十岁的中年人，第一次启动人工耳蜗听见声音时，都无一例外地哭了——有人捂住脸，有人抱住身边的人，有人仰着头张着嘴，眼泪一直流。

那种哭，是憋了很久很久，世界突然打开一道缝。

“帮助他们更好地恢复听觉，不只是听得见，更重要的是像正常人一样听得清，听得懂。”倪广健决定，回国后就做这个。

2017年，他加入天津大学的“神经工程团队”，这里拥有全国第一个脑机接口专业和博士点，是国内顶尖的脑科学研究团队。他带了一支20多人的队伍，有学医的、学工程的、学算法的、学心理学的。

他们要和客观、准确的听力评估，打一场拉锯战。

没有先例。几年里，被推翻重来的算法和方案，打印出来能堆起一人多高。实验室的灯常常亮到后半夜。有人困了，趴在桌上睡一会儿，醒来接着写代码。

突破口还来自一个细节：中文是声调语言。同样的音节，不同的声调，意思完全不一样。通用的评估体系是为英语设计的，对中文不灵。他们专门为汉语重新设计了一套听力测试方法，能精准分辨汉语的音节和音调。

就这样，倪广健团队开发了基于无创脑机接口的听觉感知能力客观量化测评技术，适用于低龄儿童等低配合度人群。此外，他们还开发了人工耳蜗电迹去除算法，有效提升了临床诊断的准确性。

为了让孩子愿意配合，他们用了相对柔软温和的盐水电极，孩子可以一边看动画片一边做测试，不用一直躺着不动。

为了让老人方便，他们把操作流程简化到最简，不用学，不用记，只要坐着就行。

不管风雨多大，也要向着曙光进发

有一天，一个做完测试的5岁孩子对着团队的研究哥哥姐姐们说出了一句话：“不管风雨有多大，也要向着理想的曙光进发。”

那天之后，倪广健把这句话写在实验室的白板上，累的时候就看看。

2025年，“神工—神耳”拿到医疗器械注册证。

这套系统不需要听障患者主动配合，只要听见声音刺激，大脑就会产生神经信号，系统会自动捕捉大脑反应，快速分析、自动算出结果，一小时就能出精准报告。未来全自动化之后，只要十几分钟。

在北京儿童医院，一个1岁7个月的孩子边看动画片边做完测评，没哭没闹。

在天津市第三中心医院，一个耳背好几年的老人做完测试和调机，女儿在诊室另一端用很小声打电话商量晚饭，他搭茬说，面条吧。

截至目前，这套技术已经在天津、北京、广东等地的医院免费推广，服务了上百个植入人工耳蜗的儿童，康复周期缩短约30%。

团队还在做一件事。

天津有个“小海豚合唱团”，成员是听障儿童。倪广健和他们合作了4年。他发现，经过音乐训练的孩子，康复得明显更快。

人工耳蜗放出来的音乐和原声不一样。即使是轻柔的乡村歌曲，经过电极传输，到大脑里也像摇滚乐。但孩子会慢慢适应，慢慢熟悉，慢慢能听出旋律。

倪广健想用脑机接口技术验证一下，这背后的原理到底是什么。如果弄清楚了，这套模式可以推向全国。

更远一点，他希望有一天，人工耳蜗能像眼镜一样，戴上就能听清楚，不用反复调，不用猜，不用等。

采访快结束的时候，倪广健又提起那个中文名叫“试着别哭”的视频。

十几年过去了，他还记得那些人的脸。他们听见声音的那一刻，先是愣住，随即眼睛发亮，眼泪止不住地流。

那种跨越无声的震撼，他每次想起来，都觉得这件事值得做下去。

让更多人聆听这个世界的声音

记者 万力 闻 郭佳



天津市第一中心医院耳鼻咽喉头颈外科专家王巍

在寂静的边缘，守护声音的温度

3月3日全国爱耳日期间，天津市第一中心医院耳鼻咽喉头颈外科专家王巍要比平时更忙——除了日常的门诊和手术，还有几场科普讲座和义诊等着她。

从医近30年，从一名刚出校园的年轻医生，到如今国内耳科领域知名专家，王巍说自己最深的感受是：听不见的，不只是声音，还有父母的呼唤、爱人的低语、孩子的笑声。而她做的，就是在寂静的边缘，把这些声音的温度找回来。

只为听懂“耳的密语”

1998年，王巍从浙江大学医学院毕业。那一年，她24岁，带着天津女孩的聪慧与倔强，回到天津，走进了天津市第一中心医院。

“说实话，当初选择耳鼻喉科，有几分机缘巧合。”王巍回忆说，“但真正钻进去才发现，耳朵是这个身体上最精密的‘乐器’。”她摊开桌上的解剖图谱，指着颞骨深处那组比米粒还小的听小骨说：“这是锤骨、砧骨、镫骨，它们组成的链条，能传递振动，让我们听见细雨呢喃，也能听见雷霆万钧。一旦这个链条断了，世界就静音了。”

为了解开这“精密乐器”背后的秘密，王巍在行医路上从未停止求索。2007年攻读博士，2011年先后赴哈佛大学医学院和意大利 Gruppo Otologico 耳科中心深造，师从国际顶尖专家。

在哈佛的那段日子，王巍意识到，攻克聋病必须将临床与科学研究结合，更要有医者情怀，做一个有温度的医生，决心陪伴听障患者回归正常人生轨迹。

回国后，她带领团队深耕人工耳蜗技术和听觉言语康复，让听障患者不但能听见，还能顺畅交流。她联合残联和各方力量，作为志愿者为小海豚听障儿童合唱团服务，带领团队连续数年免费为合唱团成员进行评估随访，探讨音乐训练对人工耳蜗植入术后患者听力言语康复的帮助，并将经验分享给国际同行。

目前，中国音乐训练这一听力言语康复模式，在国际上引起广泛关注。这些年，她先后获批了国家自然科学基金，成了天津市“131”创新型团队带头人，被评为“津门医学英才”。在繁重的

临床工作之余，她还经常到基层进行医学科普工作。她永远忘不了的是一个重度耳聋的孩子，在开机调试人工耳蜗后，第一次听到妈妈声音时，眼里闪过的那道光。

要强调“主动健康”

作为天津市防治聋专家指导组组长和天津市听觉言语与平衡医学重点实验室主任，在王巍的门诊病例中，年轻人的比例越来越高。

“上周有个28岁的小伙子，程序员，熬夜写代码，突然就听不见了。”王巍将这种现象称为“寂静的轰鸣”——表面上世界很安静，但内耳的毛细胞正在高压、疲劳、噪音的轮番轰炸下成片死去。

“最大的误区，就是觉得聋是‘老了以后的事’，或者‘离我很远’。”王巍细数当代年轻人的“听力杀手”：首先是耳机，嘈杂环境中音量常超100分贝，相当于电钻在响；其次是熬夜压力大，突发性耳聋黄金治疗期仅7天，最佳7小时内，很多人误当作上火耽误了。而老年人的听力问题，则笼罩在另一种误区里——“人老了，听不正常”。

“很多子女觉得，给老人买个助听器就行了。”王巍说，“但助听器不是收音机，随便买个戴上，相当于把放大镜当眼镜戴，只会让老人更烦躁，从此不愿再佩戴。”

她特别强调，老人听力损失是痴呆的独立危险因素。因为听不见，大脑接收的刺激减少，负责处理声音的颞叶逐渐萎缩，记忆和思维能力也随之衰退，听力丧失超过两年，患上阿尔茨海默病的风险

“小海豚”在演唱。
天津小海豚听障儿童合唱团供图

2025年天津市大学生年度人物朱明静

我“听见”世界在长大

朱明静坐在记者面前，眼神澄澈如水。

作为天津理工大学聋人工学院在读研究生、天津市聋人协会副主席，她幼年因药物中毒致双耳失聪，却始终始终以文字为翼、以公益为光，用热忱感染着身边每一个人；她全力推进无障碍建设，走访各类公共场所提出百余条改进建议，组织百余场助残公益活动惠及上万人……不久前，她又获评2025年天津市大学生年度人物。

她的故事，既是一个人对抗命运的孤勇，更是一群人被看见、被温暖的希望。

在自己的寂静里，听见世界的回声

4岁那年，发烧后注射的那针庆大霉素，让声音突然被掐断。

亲戚一句随口的提醒，像石子投进水面。父亲背对着她，一遍遍唤她的名字，声音由轻到重，由清晰到嘶哑。她茫然抬头，四处张望，却抓不住那缕熟悉的呼唤。听力诊断书砸下来：极重度听力损伤，仅存微弱残余听力。

在此之前，她不知道自己与旁人有何不同。走进普通小学，她才懂“不同”二字的重量。老师的话语像风掠过耳畔，抓不住、留不下；唯有重物落地的闷响，能撞进她的耳朵。她死死盯住口型，猜、记、琢磨，一堂课下来，只拾得零星词语。别人听一遍就会的知识点，她要翻书、查资料、反复追问；别人课间嬉闹，她埋首补笔记。成绩稳居前列。

但“小哑巴”的绰号，像针一样扎进童年。深夜的尖叫、无人诉说的孤独，如潮水般将她淹没。父亲在手记里写下无助：“乌云越积越厚，怎样才

能撕开一道缝隙，让她看见一缕阳光？”后来，父亲买来电脑，父女俩用一封封电子“朱氏家书”对话。其中的一篇，父亲只写了五个字：“你会长大的。”

她看了很久，很久。

初中课程难度陡增，靠口型已无法跟上。她转学到聋校，第一次不用竖起耳朵听课，第一次用手语顺畅交谈，第一次体会“被听懂”的踏实。人生第一本证书——“文明学生”，终于握在手中。从普校到聋校，从自卑到从容，她一路“死磕”，考入天津理工大学，攻读硕士，发表7篇核心论文，拿下34项国家级奖项，赴美美访学。

多年后，她终于读懂父亲那五个字。长大，就是在自己的寂静里，听见世界的回声。

一份刺痛，化作她前行的动力

第一次做志愿者，是在天津的火车站。她满心忐忑：自己听力不好，能帮上忙吗？别添乱就好。人群中，她像个局外人。

一位农民工大哥看见她的助听器，转身欲走。她下意识拉住他，轻声说：“您去哪儿，我帮您。”大哥放慢语速，说出候车室名字。她牵着他穿过拥挤人潮，送到门口。大哥放下行李，冲她竖起拇指，笑容憨厚。

那一刻，暖意涌遍全身。原来，她也能成为别人的依靠。

从此，她一头扎进公益。没有惊天动地的开场，只有日复一日的坚守。

一次独自挂号就医，让她更懂群体的困境。她主动说：“我听不太清，麻烦您慢一点。”医生皱眉反问：“你爸妈呢？下次带父母来，不然怎么沟通？”她僵在

会大幅提升，也就是俗称的老年痴呆。

“所以要强调‘主动健康’。”王巍说，“老年人每年体检，一定要加上听力筛查。这不是矫情，是为晚年生活质量买一份‘保险’。”

还有许多双耳朵等待被唤醒

一直以来，王巍最怕听患者说两句话。一句是“医生，我后悔来晚了”，另一句是“医生，我活着还有什么意思”。

“但经过治疗，看到患者恢复听力时的惊喜眼神，就觉得医生这个职业特别神圣。”王巍说，“我们恢复的不仅是听力，更是一个人在这个世界上的存在感。”

根据2023年的数据，天津市常住人口约1364万人，其中听力损失人群占比高达20%，总数超过270万人，需要专业干预的中重度患者80余万人。

2025年3月起，北京、天津、广东等地相继执行人工耳蜗集采中选结果，天津市第一中心医院配合国家及天津市医保部门完成相关工作。从2025年3月1日起，天津率先执行国家组织人工耳蜗类医用耗材集采中选结果，并将中选产品纳入医保报销范围，从此人工耳蜗类耗材单套价格从平均20余万元降至5万元左右。

“2025年这一年，我们做的人工耳蜗手术是过去整整20年总数的三分之一。”王巍说，这是听障患者的福气，也是天津的骄傲。

“有人问我，做医生最大的成就感是什么？”王巍望向窗外，“是有一天走在街上，突然有人拍我的肩膀，对我说：‘王主任，您还记得我吗？我现在能听见了，我找到工作了，我结婚了。’”

“其实，最好的护耳方式，从不在一时补救，而藏在日复一日的生活习惯里。”说完这句话，王巍笑着站起身，走向诊室。那里，还有许多双耳朵等待被唤醒，被救治。

原地，胸口发闷。她想告诉对方，自己能挂号、能候诊、能写字交流，只需要多一点耐心。走出医院，春风拂面，她却鼻酸不已——在很多眼里，残疾人仍是需要被照料的弱者，没人看见他们独自前行的倔强。

这份刺痛，化作她前行的动力。

她跑遍医院、商场、银行、政务大厅、地铁站，以听障者的视角，捕捉每一处被忽视的不便。每一条都来自亲身体会，每一字都藏着推己及人的共情。在银行，她带领学生团队拍摄的《适老服务手册》手语版视频，已在全市农行网点落地播放；在医院，她呼吁增设语音转文字设备、开展医护手语培训；在地铁站，她定期为地铁工作人员培训基础手语。

为一个细节，她能在公共场合守守一下午；为让建议可行，她查阅法规、逐字修改。有人说她“太较真”，她从不动摇；每一条建议，都关乎一个群体的尊严。多一分细致，就少一分困境。

让世界慢下来，不是妥协，是让更多人跟上。

聚微光成炬，让无声者被看见

百余场助残活动，惠及上万人。

手语比赛、手语培训、普法宣传、就业帮扶、梦想分享……每一场都倾注心血，每一刻都传递无声的力量。

12年间，她坚持走进聋人学校，分享成长故事，开展励志讲座，组织扎染体验。她协助对接残联与高校，共同举办了高校残疾人毕业生专场招聘会，现场有多家企业参与，提供了百余个就业岗位。她出版3部长篇小说、3部随笔集，用文字记录听障群体的故事，也让更多人看见无声世界里的坚韧。

如今，那个曾经在无声世界里独自给布娃娃梳头的小女孩，眼神坚定：“我想继续推动信息无障碍走进更多公共空间，让听障朋友从容沟通；想让更多企业打开大门，看见我们的能力；想继续写作，把未说完的故事写下去。”

她想对当年4岁的自己说：别怕，你只是换了一条路，去看这个很大很大的世界。寂静有光。因为总有人在黑暗里，种下星星。