附件 1

2025 年中国国际大学生创新大赛河南赛区选拔赛拟获奖项目名单

一等奖（600 项）

序号	参赛项目	所属学校	参赛组别	负责人	项目成员	指导老师
1	"脂在必行，料想未来"--新型动态交联树脂基碳纤维预浸料产业领航者	郑州大学	高教主赛道/研究生创意组	陈金传	方梅,程洪利,刘翔,周扬,孙加豪,蒋昌龙,刘淙奇,张文,魏晓悦,王若竹,岳楠,张勋	刘春太,冯跃战,黄明,董斌斌,陆波,许华杰
2	“食治”不渝——国际领先食管癌防治技术开拓者	郑州大学	高教主赛道/研究生创意组	何鑫宇	黄春尧,徐瑞华,燕思瑜,周玉冰,鲁冰冰,王翔宇	刘康栋,谷辉辉,董子钢,李蓬,王云龙,王立东,万香波
3	“污”中生宝，点“泥”成金——绿色经济下活性污泥的资源再生新路径	郑州大学	高教主赛道/本科生创意组	吕婷婷	杨景惠,金子琳,夏华国,王崇,蔡丽君,徐冬雪,梁欣雨,李易徽,陈鑫,白露,王嘉滢,罗宇萱	万俊锋,李海松,郭笑盈,张杰,郭琼,尹越
4	“智”手助残——全球领先手部重建康复与智能假肢模拟交互仿生平台	郑州大学	高教主赛道/研究生创意组	崔玉莹	李斐然,栾富翔,尹杭,童王灏,肖瑶瑶,韩佳薇,忻震博,陈时旭,宋登攀,陈禹亨,随梦理,陈如, Francisco Zhou,郁振波	李广帅,李青峰,咎涛,谷辉辉,李剑

三等奖（800 项）

序号	参赛项目	所属学校	参赛组别	负责人	项目成员	指导老师
1	"烯"望沃土-黄泛区撂荒地闪蒸石墨烯土壤改良技术	郑州大学	高教主赛道/研究生创意组	毛小菲	崔璐雪,宋嘉枢,刘曼,周思雨,周姝怡,杨英,谢荣来,段炳权,刘若愚,ATIKA ATTI	赵楠,王乔健,周建勋,冯瑞晓,王保明,丁俊祥,牛树海,李凌霄,孙学敏
2	“粘结”未来——高性能电子封装胶技术领航者	郑州大学	高教主赛道/研究生创意组	易文静	王子明,王莉莉,潘庆贺,马苗,王乐,郑晨晓	岳新政,刘仲毅,赵笑统,花建丽
3	地面终端唤醒星网，开创全域全时快速预警新纪元	郑州大学	高教主赛道/研究生创意组	李铮	李怡璇,游博阳,王昌之,王梓晅,金万杨,张璇,杨硕	朱政宇,王帅,徐明亮
4	点亮睡着的染色体——低成本高通量染色体异常生物识别技术	郑州大学	高教主赛道/本科生创意组	师云慧	孙晓倩,高天增	付留洋,张伯阳,臧新
5	点石成金氧化铟锌靶材引领高清显示新视界	郑州大学	高教主赛道/研究生创意组	韩冰雪	陈鸣,李琳艳,董畅,杜文静,吴彬,陈重阳,黄怡贝,曹若溪,王梦迪	王之君,孙本双
6	更“熵”一“层”楼：海洋液压活塞杆耐磨防腐涂层领跑者	郑州大学	高教主赛道/研究生创意组	黄飞龙	李文龙,李旭阳,杨江坡,龙旭,王利宣,刘国昂	方成,宋博,王海龙
7	固 “锂” 革新：全固态锂空电池开启储能新纪元	郑州大学	高教主赛道/研究生创意组	李明慧	王静,吴京,付欣瑶,李珍珍,周祖樑	张彰,周震,潘科成

序号	参赛项目	所属学校	参赛组别	负责人	项目成员	指导老师
214	华水智航——以 5G+人工智能为核心的智慧水利平台	华北水利水电大学	高教主赛道/本科生创业组	李涵	王一然,汪容贤,崔浩天,杨楠,李焱,胡香怡	谭志光,张世宁,李祎晨,李耀,宋鑫
215	健康兰考·饮水先行——农村智慧饮水安全监管平台	华北水利水电大学	高教主赛道/本科生创意组	刘雨颖	刘笑薇,宋怡琳,朱艺佳,王腾鸽,莫旭梅	孙志鹏
216	江河安澜卫士——脑机控制的水利安全无人巡检机器人	华北水利水电大学	高教主赛道/本科生创意组	王玮祺	韦冰怡,任子豪,冯迎博,李永健,邱梦寒,赵佳琳,何海洋,于浩鑫,李蕴益,秦思涵	李秀丽,谢爱民,李立峰,李雷,王家胜,金向杰,魏鹏,王合闯
217	街巷万千——外部空间景观智慧分析设计系统	华北水利水电大学	高教主赛道/本科生创意组	徐煜婷	周易群,上官彦琪,罗浩雨,高雯,李焱,王卓媛,高一鸣,闫情,韩佳一	宋亚亭
218	青空之眼——仿生扑翼机智能监测系统	华北水利水电大学	高教主赛道/本科生创意组	姜志丹	王浚哲,马钰博,刘锦尚,吴诗宇,唐进恒,张芯凯,程沐,侯帛含	李雷,刘少康,李梦雨
219	慎察禾叶 节流清淼——基于深度学习算法的智能一体化灌溉系统	华北水利水电大学	高教主赛道/本科生创意组	宋瑞祺	裴昱晟,毛瑞,邵佳锐,胡宇轩,孙孟洋,余筱雨,王宏烨	郝秀平,崔弼峰
220	拓维破界——多模态协同的自适应多维力传感器标定解耦系统	华北水利水电大学	高教主赛道/本科生创意组	刘亦诗	冯文璇,汪锦琦,陈英华,郭家旭,唐熠萱,杨悦,宣梦乐,张昂	李立建
221	汛安通-城市暴雨应急排水及井盖智能预警系统	华北水利水电大学	高教主赛道/本科生创意组	梅若倩	高璐,苏甜甜,雷宇华,陈雪艳,石彭元,刘兵,王浩天	李秀芹,孙丽云

Mechanical Engineering and Technology 机械工程与技术, 2023, 12(6), 564-570
Published Online December 2023 in Hans. https://www.hanspub.org/journal/met
https://doi.org/10.12677/met.2023.126062

Hans汉斯

不同槽口曲线对双连孔力传感器静动态性能的影响

唐守乾，李立建，汪锦琦

华北水利水电大学机械学院，河南 郑州

收稿日期：2023年11月22日；录用日期：2023年12月22日；发布日期：2023年12月29日

摘　要

力传感器量程和灵敏度间的相互制约关系可利用应力集中效应进行解决，为探究不同形状的应力集中程度，进而对传感器静动态性能的影响，本文构建了四种不同槽口曲线的双连孔弹性体结构，使用有限元软件分析了在相同测力方向载荷下的应力和应变情况，结果表明在力敏单元的槽口长度、深度和最薄处厚度相同的前提下，当槽口曲线为圆弧时，弹性体结构的等效应力最小，应变片布片路径上的正向线弹性应变最大，力传感器的量程更大，输出灵敏度更高，最后对四种结构进行了模态分析，得到了不同槽口曲线传感器的最佳工作带宽，研究工作可为高性能力传感器的设计提供一定的参考价值。

关键词

双连孔力传感器，有限元分析，等效应力，输出灵敏度，模态分析

Influence of Different Notch Curves of Double-Hole Force Sensor on Its Static and Dynamic Properties

Shouqian Tang, Lijian Li, Jinqi Wang

School of Mechanical Engineering, North China University of Water Resources and Electric Power, Zhengzhou Henan

Received: Nov. 22nd, 2023; accepted: Dec. 22nd, 2023; published: Dec. 29th, 2023

Abstract

The equilibrium relationship between range and sensitivity of the force sensor can be solved by the principle of stress concentration. To explore the influence of stress concentration of different notch shapes on their static and dynamic properties of sensors, four double-hole structures with

文章引用: 唐守乾, 李立建, 汪锦琦. 不同槽口曲线对双连孔力传感器静动态性能的影响[J]. 机械工程与技术, 2023, 12(6): 564-570. DOI: 10.12677/met.2023.126062

conic notch curve are constructed, and the equivalent stress and normal elastic strains of under the same load were analyzed by finite element software. Results indicate that with the same notch length, depth and the thickness of the thinnest part of force-sensitive element, when double-hole structure with circular notch curve, the equivalent stress is the minimized, and normal elastic strain is the maximize. The force sensor with circular notch curve has a larger range and higher output sensitivity. Finally, the optimal working bandwidth of the sensors with different notch curves is obtained by modal analysis of four structures. The research work can provide a certain reference value for designing high-performance force sensors.

Keywords

Double-Hole Force Sensor, Finite Element Analysis, Equivalent Stress, Output Sensitivity, Modal Analysis

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.
This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).
http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/
Open Access

1. 引言

力传感器作为智能设备与外界环境力交互的关键部件，在柔顺装配、航空航天和智能机器人等领域发挥着重要作用，随着技术的升级迭代，智能设备对力传感器的性能也提出了更为严格的要求，不仅要具有较大的测力量程，而且还需要具有良好的测力灵敏性，由于弹性体材料性能的限制，等效应力和应变相互制约，导致传感器的量程和输出灵敏度存在相互约束关系。为此，在传感器弹性体的设计阶段，常采用应力集中的设计方法，提高贴片处的应变水平，增大弹性体结构的在测力方向的应变输出水平，进而提高传感器的测力灵敏度[1]。姜忠宇等[2]通过在板梁上开孔和布片组桥后，设计了可检测三个方向载荷的高灵敏度力传感器，用于机器人手指对物体抓放等一系列行为的调控。陈堃等[3]使用有限元软件对电子皮带秤的测量系统进行分析，表明了双连孔力传感器的独特设计不仅提高了竖向的测力灵敏度，在其他维载荷方向上也具有很强的抗偏载能力。魏家豪[4]通过应力集中原则，将双孔设计融入轮辐式传感器中，设计了具有高灵敏度、高线性度、迟滞小等优点的关节扭矩传感器，用于机器人的碰撞检测。徐港等[5]对拱形应变传感器输出灵敏度的影响因素和规律进行分析，经优化后制作了传感器实物，实验结果表明传感器稳定性好且具有较高的输出灵敏度。

为探究不同形状的应力集中效应，本文使用有限元仿真软件分析了双连孔弹性体在不同槽口曲线下的应力和应变结果，通过比较四种弹性体结构模型的应力云图和贴片处的应变曲线得到不同槽口曲线的应力集中程度和应变水平，进而得到不同槽口曲线设计对传感器测力性能的影响，最后对不同槽口弹性体的振型和固有频率进行了分析讨论，为不同槽口曲线力传感器的最佳工作带宽提供参考，研究结果可为高性能传感器的设计工作提供一定的借鉴意义。

2. 双连孔力传感器结构特点

双连孔力传感器作为常见的单维测力传感器，具有量程范围广、精度和灵敏度高、结构强度高、安装方便、稳定可靠等优点，在各种商业的称重自动化控制系统中广泛应用[6]，其弹性体结构如图 1 所示。

双连孔力传感器的弹性体结构主要由等厚度的固定孔端、测力单元和加载孔端三部分首尾相连组合而成。其中，测力单元是由四个相同的力敏单元经矩形梁拼接而成，在四个力敏单元的槽口最薄处外平面居中对称位置粘贴有四个应变片 S_i (i = 1, 2, 3, 4)，四个应变片组成一个惠斯通全桥电路用于解算传感器

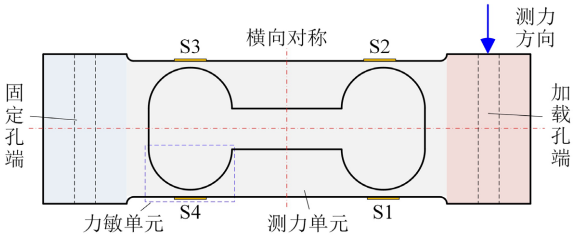


Figure 1. Elastomer structure of double-hole force sensor
图 1. 双连孔力传感器弹性体结构

$$\frac{V_{\text{out}}}{V_{\text{in}}}=\frac{1}{4}K\left(\varepsilon_1-\varepsilon_2+\varepsilon_3-\varepsilon_4\right) \tag{1}$$

加载孔端沿测力方向的待测载荷，传感器的输出灵敏度与四个应变片处感知应变的关系可表示为式中，V_{in} 和 V_{out} 分别为传感器桥路的输入和输出电压，K 为应变片的灵敏系数，ε_i 为应变片 S_i 敏感栅长度范围内感知应变的平均值。

在力传感器弹性体结构的初始设计阶段，由式(1)可知，传感器的测力灵敏度主要是由应变片贴片位置的应变水平决定。在材料允许的情况下，当传感器测力端载荷一定时，贴片位置处应变值越大，输出灵敏度越高，传感器的测力性能越好。然而随着应变水平的提高，弹性体材料的最大等效应力也会随之增加，进而影响传感器的测力量程。故而在材料允许范围内，需要根据测力需求来平衡传感器灵敏度和量程的关系。

双连孔力传感器的变截面设计使用应力集中效应，不仅提高传感器在测力维桥路的输出灵敏度，而且通过槽口曲线设计，可较好的控制弹性体在槽口处的应力集中，然而槽口曲线设计带来的应力集中效应对弹性体的应力应变关系现有理论无法进行描述[7]，本文通过有限元仿真软件探究了不同槽口形状曲线对双连孔弹性体的应力集中效应，进而研究其对双连孔力传感器测力性能的影响。

3. 槽口曲线选取

圆锥曲线是柔性铰链槽口形状研究较多的曲线类型，通过平面截切圆锥可得到不同的曲线类型[8]，本文选取圆弧、椭圆弧、抛物线和双曲线分别作为力敏单元的槽口曲线，基函数曲线如图 2 所示，其中力敏单元的槽口长度、深度和最薄处厚度均保持一致。

四种槽口曲线在图 2 所示的 xOy 坐标系下区间 $x\in[-6, 6]$中的对应参数方程分别为

$$\begin{cases} y_{\text{c}}=7-\sqrt{36-x^2} \\ y_{\text{e}}=11.28-10.28\sqrt{1-x^2/43.56} \\ y_{\text{p}}=1+x^2/6 \\ y_{\text{h}}=\sqrt{1+4x^2/3} \end{cases} \tag{2}$$

式中，下标“c”、“e”、“p”和“h”分别表述圆弧、椭圆弧、抛物线和双曲线槽口曲线的参考方程，力敏单元规格尺寸确认后，根据传感器结构特点便可完成四个槽口曲线的双连孔力传感器弹性体建模。

4. 有限元分析

在 Solid Works 软件中利用方程式驱动的曲线功能构建不同的槽口曲线形状，然后使用对称镜像功能构建出四个力敏单元平面图，最后通过拉伸操作完成四种槽口曲线弹性体的三维建模，除槽口曲线外，其余结构参数均设定一致。将四个三维模型导入有限元软件中分别对其进行有限元分析，四个模型的弹性体材料均采用 2A12-T4 型铝合金，在有限元软件中定义材料属性，其材料属性见表 1 所示。

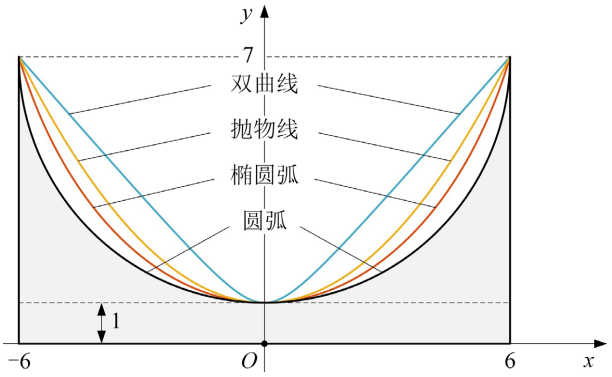


Figure 2. Diagram of four notch curves
图 2. 四种槽口曲线示意图

Table 1. Material properties of 2A12-T4 aluminum alloy
表 1. 2A12-T4 型铝合金材料属性

材料	弹性模量 E/GPa	泊松比 μ	密度 ρ/kg·m^{-3}	屈服强度 σ_s/MPa
2A12-T4	73.1	0.33	2700	230

4.1. 静力学分析

分别对四个槽口曲线弹性体进行静力学分析，分析步骤一致，其中圆弧型槽口弹性体的有限元模型、路径定义和加载工况如图 3 所示，弹性体结构长宽高均为 70 mm × 12 mm × 22 mm，力敏单元四个边线圆角半径均为 1 mm，固定孔与加载孔端轴线所在平面距弹性体边缘距离均为 12 mm，路径 C-F 为分别建立在槽口最薄处外平面居中对称位置，长度为槽口曲线长度 12 mm，用于提取贴片处不同位置的感知应变。

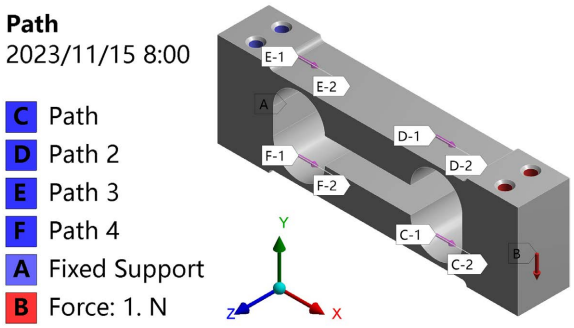
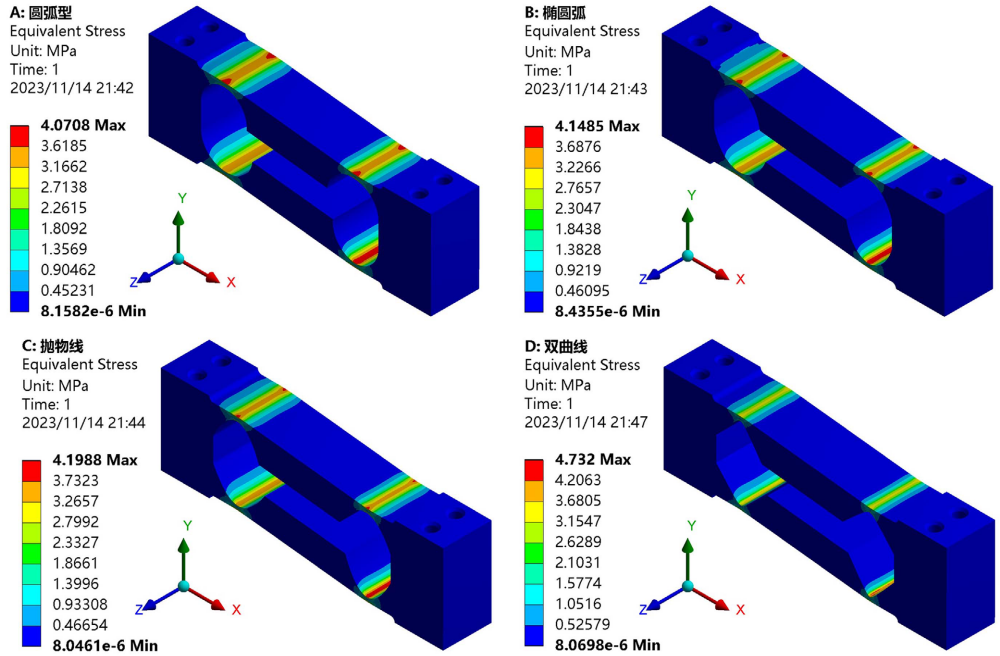


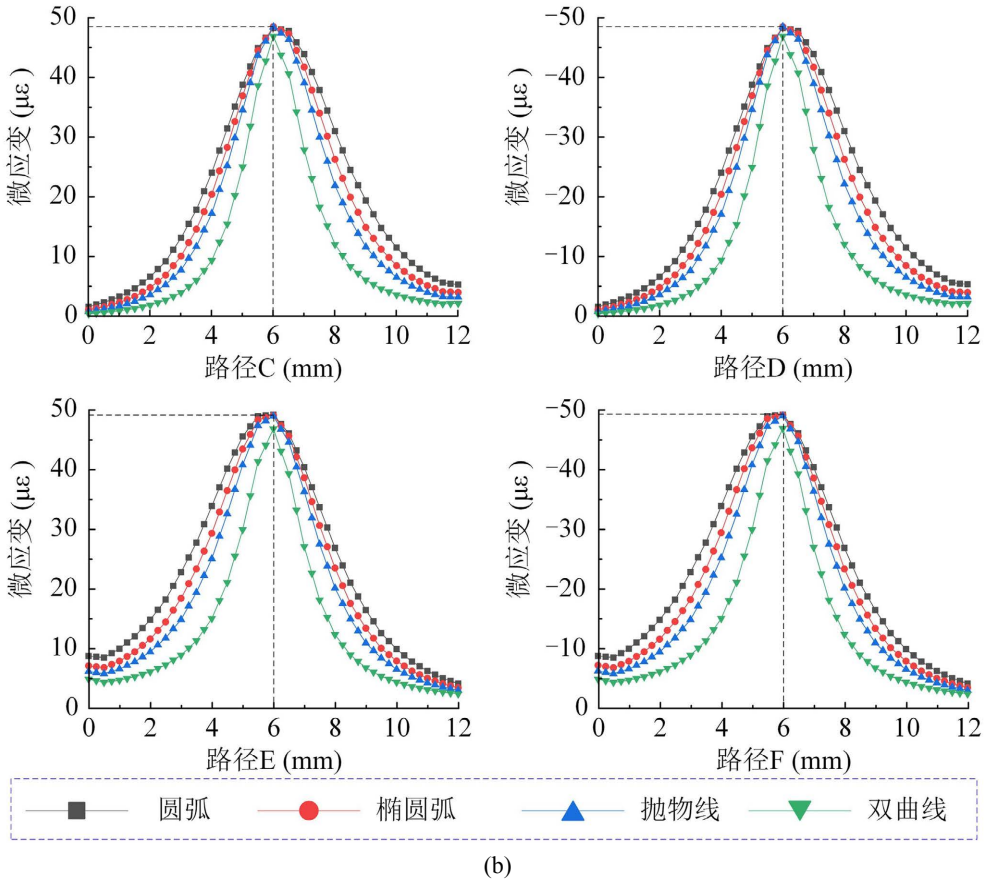
Figure 3. Finite element path definitions and loading method
图 3. 有限元路径定义和加载工况

仿真分析时，对弹性体固定孔端进行固定约束，在加载孔端测力方向施加单位力载荷。四个模型的等效应力云图和四条路径上不同位置的正向线弹性应变结果如图 4 所示。

从图 4(a)的应力云图可看出，在施加测力方向载荷时，四种槽口曲线弹性体的等效应力最大值均集中在四个力敏单元最薄处附近，其中圆弧型槽口的应力最小为 4.0708 MPa，双曲线槽口的应力最大为 4.732 MPa，等效应力云图相似却又不同的原因在于力敏单元的参数大致相同，槽口曲线的不同导致了应力集中程度不一致，在图 4(b)的应变曲线能够明显看出在所定义的四条路径上双曲线槽口的应变值降低速度更快，应力集中更加严重。



(a)



(b)

Figure 4. The simulated results of four structures with different notch curves. (a) Equivalent stress nephograms of four structures; (b) Strain curves of four paths

图 4. 四种不同槽口曲线结构的仿真结果。(a) 四个结构的等效应力云图；(b) 四条路径的应变曲线

从图 4(b)的四条路径应变曲线可以得知，同一槽口曲线弹性体路径 C 与 D 和路径 E 与 F 的应变曲线较为相似，且靠近固定孔端两条路径上的应变值略大于加载孔端的两条路径。不同槽口曲线弹性体同一路径上的应变水平从大到小分别为圆弧、椭圆弧、抛物线和双曲线，其应力集中程度按照上述次序依次增强。有限元应变分析结果表明在力敏单元的槽口长度、深度和最薄处厚度相同的情况下，槽口曲线为圆弧时，弹性体结构的等效应力最小，贴片处的应变水平更高，且变化较为舒缓，更适合被用于双连孔力传感器的槽口曲线设计。

4.2. 动力学分析

固有频率是与传感器动态响应有关的主要参数，也是传感器应用中的重要性能指标之一[9] [10] [11]，为得到四个双连孔力传感器模型的振型和固有频率，用有限元仿真软件对四个模型进行模态分析，分析结果显示四个模型的前六阶振型图趋于一致，在图 5 中列出了圆弧型槽口弹性体的前六阶振型图，其余模型的前 6 阶固有频率数据如表 2 所示。

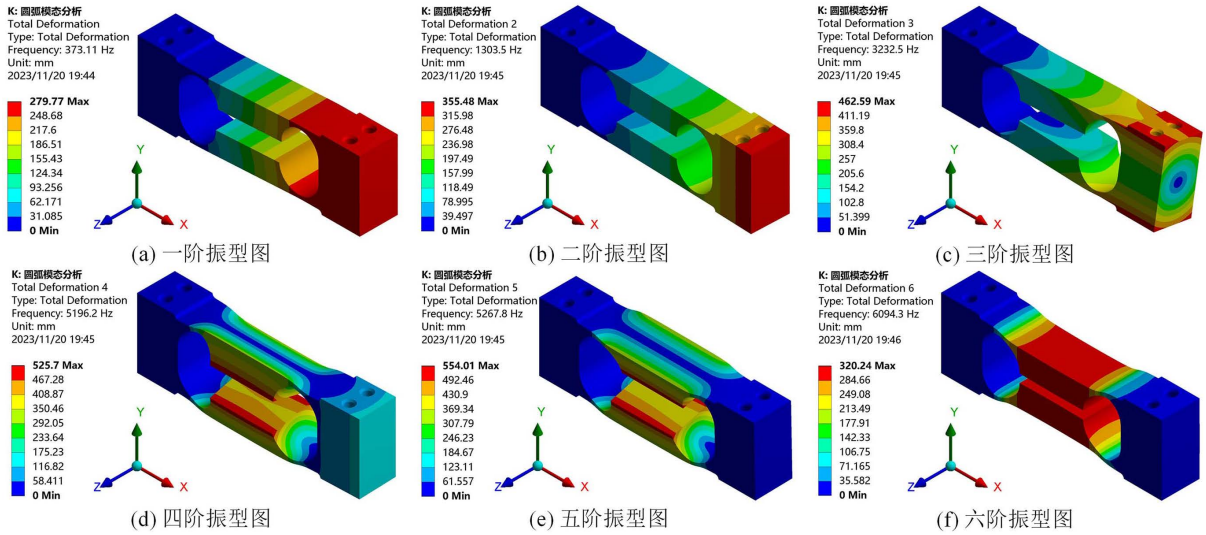


Figure 5. The first 6 inherent frequencies and vibration modes of the double-hole structure with circular notch curve
图 5. 圆弧型槽口双连孔结构的前六阶振型图

Table 2. Modal data of four structures with different notch curves (unit: Hz)
表 2. 四种不同槽口曲线结构的模态数据(单位：Hz)

槽口曲线类型	模态阶数					
	1	2	3	4	5	6
圆弧	373.11	1303.5	3232.5	5196.2	5267.8	6094.3
椭圆弧	395.62	1326.1	3358	5750.7	5889.6	6761.8
抛物线	418.01	1346.99	3483.01	6279.37	6513.82	7195.18
双曲线	498.91	1410.07	3894.11	7767.92	8053.36	8569.66

对图 5 圆弧型槽口双连孔结构的振型图分析可知，图 5(a)振型图为弹性体沿 y 向(测力方向)的移动，频率为 373.11 Hz，图 5(b)振型图为弹性体沿 z 向的移动，频率为 1303.5 Hz，图 5(c)振型图为弹性体沿 x 轴的转动，频率为 3232.5 Hz。由于双连孔力传感器是在矩形梁的基础上进行了开孔设计，其结构特点决

定其弹性体仅在测力方向力载荷下有较大的形变，其他维载荷下均有较强的抗偏载性能，所以第一阶振型为测力方向上的移动，与实际测力情况一致[3]。根据表 2 中不同槽口形状弹性体的第一阶频率可以大致确定传感器的最佳工作带宽，由此设计的传感器将更具有更好的灵敏度和线性度。

5. 结论

本文利用有限元软件研究了槽口曲线对双连孔力传感器静动态性能的影响，结果表明在其他结构参数一致的前提下，当槽口曲线为圆弧时，弹性体结构的等效应力最小，力敏单元定义路径上的感知应变最大，由此形成的双连孔力传感器具有较大的量程，更高的输出灵敏度，更符合实际测力需求，并对四种弹性体结构进行了模态分析，得到了不同槽口曲线传感器的最佳工作带宽。本文所研究的内容可为双连孔力传感器槽口曲线的设计提供有益指导，也可为其他高性能力传感器的设计提供一定的参考价值。

基金项目

国家自然科学基金项目(52005181)，华北水利水电大学硕士创新能力工程项目(NCWUYC-2023064)，河南省高等学校重点科研项目计划支持(24A460016)。

参考文献

[1] 彭庆. 电阻应变式称重传感器的应力集中问题[J]. 衡器, 2015, 44(10): 40-44.

[2] 姜忠宇, 赵转哲, 周陆俊. 双孔指力传感器的设计与有限元分析[J]. 安徽工程大学学报, 2011, 26(2): 48-50. https://doi.org/10.3969/j.issn.2095-0977.2011.02.014

[3] 陈堃, 干洪, 丁盼, 等. 电子皮带秤测量系统的静力学分析[J]. 起重运输机械, 2013(1): 47-49. https://doi.org/10.3969/j.issn.1001-0785.2013.01.016

[4] 魏家豪. 面向机器人碰撞检测的关节力矩传感器设计与开发[D]: [硕士学位论文]. 哈尔滨: 哈尔滨工业大学, 2018.

[5] 徐港, 陈少坤, 武文林, 等. 拱形应变传感器的优化设计[J]. 华中科技大学学报, 2021, 49(4): 91-95. https://doi.org/10.13245/j.hust.210415

[6] 刘九卿. 平行梁型称重传感器的力学特性[J]. 衡器, 2009, 38(6): 5-7. https://doi.org/10.3969/j.issn.1003-5729.2009.06.002

[7] 何芝仙, 常小强, 李震. 双孔平行梁式传感器设计的理论分析与实验研究[J]. 试验技术与试验机, 2006(1): 14-17. https://doi.org/10.3969/j.issn.1674-3407.2006.01.004

[8] 李立建. 柔顺并联多维力传感器机理建模与应变解析研究[D]: [博士学位论文]. 北京: 北京交通大学, 2020.

[9] 沈荣. 基于有限元的微型二维力传感器设计及贴装优化[J]. 制导与引信, 2014, 35(1): 49-55. https://doi.org/10.3969/j.issn.1671-0576.2014.01.012

[10] 朱欢欢. 基于有限元法的传感器弹性体模态分析设计[J]. 企业科技与发展, 2015(3): 17-18. https://doi.org/10.3969/j.issn.1674-0688.2015.03.005

[11] 徐兴盛, 李映君, 王桂从, 等. 轮辐结构压电式六维力传感器设计[J]. 光学精密工程, 2020, 28(12): 2655-2664. https://doi.org/10.37188/OPE.20202812.2655

证书号第8034578号

专利公告信息

发明专利证书

发明名称：三吸盘限位杆控制装置

专利权人：华北水利水电大学

地　　址：450000 河南省郑州市金水区北环路36号

发 明 人：袁丽娟;张鸿斌;马驰;宋文;李浩;张清正;张震宇;蒲贵铭
潘建洲;胡晓静;王炜;王坤;刘一航;王雁佳;董斌

专 利 号：ZL 2022 1 0816777.X　　授权公告号：CN 115352368 B

专利申请日：2022年07月12日　　授权公告日：2025年06月27日

申请日时申请人：华北水利水电大学

申请日时发明人：袁丽娟;张鸿斌;马驰;宋文;李浩;张清正;张震宇;蒲贵铭
潘建洲;胡晓静;王炜;王坤;刘一航;王雁佳;董斌

国家知识产权局依照中华人民共和国专利法进行审查，决定授予专利权，并予以公告。

专利权自授权公告之日起生效。专利权有效性及专利权人变更等法律信息以专利登记簿记载为准。

局长
申长雨

国家知识产权局
2025年06月27日

证书号第7796372号

专利公告信息

发明专利证书

发明名称：汽车轮速测量装置及使用方法

专利权人：华北水利水电大学

地　　址：450000 河南省郑州市金水区北环路36号

发 明 人：袁丽娟;李浩;张鸿斌;张清正;张震宇;程舒畅;马驰;宋文蒲贵铭;潘建洲;胡晓静;王炜;王坤;刘一航;王雁佳;董斌

专 利 号：ZL 2022 1 0816571.7　　授权公告号：CN 115166282 B

专利申请日：2022年07月12日　　授权公告日：2025年03月14日

申请日时申请人：华北水利水电大学

申请日时发明人：袁丽娟;李浩;张鸿斌;张清正;张震宇;程舒畅;马驰;宋文蒲贵铭;潘建洲;胡晓静;王炜;王坤;刘一航;王雁佳;董斌

国家知识产权局依照中华人民共和国专利法进行审查，决定授予专利权，并予以公告。

专利权自授权公告之日起生效。专利权有效性及专利权人变更等法律信息以专利登记簿记载为准。

局长
申长雨

国家知识产权局

2025年03月14日

证书号第6781600号

发明专利证书

发明名称：轮毂螺母抓持器

发明人：袁丽娟;李浩;张鸿斌;程舒畅;张清正;张震宇;宋文蒲贵铭;潘建洲;胡晓静;王炜;王坤;刘一航;董斌

专利号：ZL 2022 1 0816575.5

专利申请日：2022年07月12日

专利权人：华北水利水电大学

地址：450000 河南省郑州市金水区北环路36号

授权公告日：2024年03月12日　　授权公告号：CN 115157146 B

国家知识产权局依照中华人民共和国专利法进行审查，决定授予专利权，颁发发明专利证书并在专利登记簿上予以登记。专利权自授权公告之日起生效。专利权期限为二十年，自申请日起算。

专利证书记载专利权登记时的法律状况。专利权的转移、质押、无效、终止、恢复和专利权人的姓名或名称、国籍、地址变更等事项记载在专利登记簿上。

局长
申长雨

国家知识产权局
2024年03月12日

其他事项参见续页

華北水利水電大學
North China University of Water Resources and Electric Power

大学生创新训练计划项目

结项证书

项目名称：精准施载-六轴力传感器标定系统软硬件设计与平台搭建

项目编号：202410078002

项目类别：2024年国家级大学生创新训练计划项目

项目类型：创新训练项目

所属学院：机械学院

项目成员：张永杰　张群峰　赵世达

指导教师：李立建

验收结果：合格

文　　件　　号：华水政〔2025〕89号

特发此证。

华北水利水电大学

二〇二五年六月

扫描全能王
3亿人都在用的扫描App

荣誉证书

华北水利水电大学

李立建

河南省优秀学士学位论文

（毕业设计）

指导教师

河南省教育厅

二〇二四年十一月二十五日

“华北水利水电大学：以数字化深度变革赋能工科基础课程教学创新”，学习强国，2026.02.03

华北水利水电大学：以数字化深度变革赋能工科基础课程教学创新

强国号发布内容

河南教育宣传网
2026-02-03
已订阅

作者：王迎佳

在教育数字化战略全面推进的时代背景下，课堂教学改革已成为提升人才培养质量、推动高等教育内涵式发展的核心环节与关键突破口。华北水利水电大学机械学院王迎佳教学团队，以“机械设计基础”这一支撑工科专业体系的关键课程为改革阵地，开展了系统深入、持续迭代的教学改革研究与实践，成功构建并有效实施了“基于‘一中心三明确五注重’数智赋能的智慧课堂”创新模式。该

欢迎发表观点

设计两大模块的131个核心知识点，并创新绘制出“知识-素质-问题-能力”四维动态关联图谱。该图谱不仅清晰呈现各知识点之间的内在逻辑与层次关系，还明确标注出其对应的工程素质要素、所能解决的实际工程问题类型，以及最终旨在培养学生的何种核心能力，从而帮助学生构建贯通融会、系统全面的知识网络。

围绕这一动态知识图谱，团队建设了规模庞大、结构多元、精准关联的数字化教学资源体系。累计开发并系统整合了585个高质量教学资源，包括148个微课与原理讲解视频、129个教学设计课件、142项工程实际案例与学科前沿拓展资料，并配套构建了772道覆盖不同能力层级习题的试题库。资源建设强调多维协同与深度融合，例如在“齿轮传动”章节中，同一知识点的资源包涵盖原

欢迎发表观点

项成果精准回应了当前工程教育中的现实痛点，系统化解了传统教学中长期存在的知识体系碎片化、理论实践衔接松散、评价手段单一固化、课程思政融入机械生硬等结构性难题，通过整体性、系统化的改革路径，打造出互动高效、精准施教、育评一体的新型教学样态，为同类工科专业课程的数字化转型与教学模式创新提供了可复制、可推广、具有显著实操价值的典型范例。

一、明确改革方向：从战略引领到理念落地

教学团队的改革实践源于对国家与区域重大教育发展战略的主动响应、系统对接和深刻理解。从宏观层面的《中国教育现代化2035》战略部署，到党的二十大报告明确提出“推进教育数字化，建设全民终身学习的学习型社会”，再到河南

欢迎发表观点

省“人工智能+教育”系列行动方案的具体实施，这些多层次、高站位的顶层规划为团队开展课程改革提供了政策依据和方向指引。团队清醒认识到，在新时代新工科建设和制造业转型升级的背景下，传统以教师为中心、以教材为边界的课程教学模式，已难以适应产业对工程人才创新能力、复杂工程问题解决能力及综合素养提出的更高要求。

基于以上判断，团队确立了系统清晰、逻辑严密的改革框架：坚定不移坚持以学生成长与发展为中心（“一中心”）；在实施层面，明确提出课程所要达成的核心能力目标、实现这些目标的具体路径与方法，以及科学检验目标达成度的多元评价策略（“三明确”）；并在教学全流程中着力抓实课程内容重构、思政元素有机融入、教学模式创新、评价机制改革和课程目标最终达成（“五注

欢迎发表观点

重”）。这一理念体系不仅为改革提供了理论根基，也确保了每一项具体举措都能始终聚焦立德树人的根本任务。

二、重构课程内核：构建知识图谱与立体化资源体系

教学改革的首要突破点是对课程内容体系进行系统性、结构化重构。团队彻底摒弃以往按教材章节机械推进的讲授模式，引入成果导向教育（OBE）理念进行反向设计，从毕业要求与能力输出出发逆向梳理教学内容。通过系统解构与整合，团队提炼出涵盖机械原理与机械

欢迎发表观点

理动态演示、设计计算工具、真实失效工程案例、相关产业现状与工匠精神思政素材，以及新型齿轮技术前沿动态等多元内容，形成“理论—实践—前沿—价值”四维融合的内容供给体系，为开展个性化、探究性学习提供了有力支撑。

三、创新教学模式：打造“问题牵引、数智融合”的智慧课堂

为实现优质教学资源向实际育人成效的高效转化，王迎佳团队深入推动课堂教学结构变革，构建了“数智赋能、问题牵引、线上线下深度融合”的混合式教学模式。

该模式以智慧教学平台为核心技术支撑，形成了“课前自主探究—课中协作内化—课后拓展升华”的教学闭环。课前，学生通过平台接收基于真实工程情境的

欢迎发表观点

预习任务和自主学习资源；课中，教学围绕具体工程项目（如小型升降装置的设计与优化）展开，教师在智慧教室中引导学生开展小组协作、方案构思、仿真验证与互动辩论，课堂形态由传统的“讲授场”转变为高度互动的“研讨场”和“项目工坊”。虚拟仿真、增强现实等技术实现了关键复杂结构的“虚实结合”演示与操作。人工智能技术则深度融入教学全过程，用于生成个性化教学案例、提供“AI助教”式实时反馈、以及基于学习行为数据的自适应资源推送。

欢迎发表观点

教学模式的系统变革显著激发了课堂活力。相关教学数据表明，在一个完整教学周期内，课程平台总访问量达31912次，师生、生生间开展的主题互动达801次，课程资源学习完成率超过86.3%，充分体现了学生学习主动性与参与度的实质性提升。

四、改革评价体系：建立数据驱动的发展性评价闭环

团队对教学评价机制进行了深刻重构，构建了“数据驱动、能力导向、过程与结果并重”的多元发展性评价体系。

该体系覆盖“学、测、考、评、改”教学全流程，突出过程性评价方式采用过程性评价与终结性评价相结合的模式，不仅关注学生对基础知识的掌握程度，更注重通过项目研究报告、设计任务完成

欢迎发表观点

情况、学科竞赛表现等多维度指标，全面评估学生的工程思维能力、创新设计水平及团队协作能力等高阶素养。所有学习过程中的行为数据均通过智能化教学平台自动采集并实时汇聚，形成完整的学业记录。

基于这些多源动态数据，平台能够为每位学生构建并持续更新个性化的“能力画像”，实现对学习情况的精准诊断与深度分析。教师可依据画像结果开展针对性辅导，例如推送定制化的复习资源、设计专项训练任务或调整学习路径。同

欢迎发表观点

时，宏观层面的学情数据可直接服务于教学策略的优化，如某一章节出现普遍性学习困难时，系统会预警并支持教师及时调整授课重点与教学方法。这一机制形成了“教学实施—数据采集—学情反馈—精准干预—系统优化”的完整闭环，推动教学评价从传统的等级评判转向促进教与学的持续改进与发展。

五、深化课程思政建设：实现价值引领与专业教育的有机融合

教学团队积极探讨工科专业课程中思政教育的实现路径，着力解决价值塑造与专业知识教学“两张皮”的问题。通过将社会主义核心价值观、工匠精神、工程伦理等思政元素深度融入课程知识体系与教学全过程，构建了与专业知识图谱相嵌合的思政育人框架。

欢迎发表观点

在具体教学实践中，通过引入我国重大工程实践案例，激发学生的民族自豪感和科技报国情怀；借助典型工程设计案例的正反对比，引导学生树立严谨认真的工匠精神和伦理意识；在团队协作项目中强调责任意识与担当精神，在复杂工程问题求解中鼓励创新思维与探索精神。思政内容如“盐溶于水”，自然渗透于课堂教学、实验实践、项目学习等各个环节，实现了价值引领、知识传授与能力培养的有机统一和同频共振。

六、实践成效显著：促进学生能力提升与改革成果广泛辐射

经过数年扎实的实践探索，教学改革取得明显成效。学生不仅在课程基础知识考核中表现优异，其工程实践能力、创新素质和综合素养也在各类高水平学科竞赛与创新项目中得到充分验证。近年

欢迎发表观点

来，选修该课程的学生团队在“全国大学生先进成图技术与产品信息建模创新大赛”、“挑战杯”、“互联网+”等重大赛事中累计获得国家级、省级奖项数十项，多项大学生创新创业训练计划项目获国家级立项，毕业生设计质量整体显著提高。学生反馈表明，新的教学模式有效增强了他们解决实际工程问题的能力和创新自信。

该项改革成果先后获河南省教育数字化转型典型案例等荣誉，相关课程被认定为省级课程思政样板课程和省级一流本科课程。在改革过程中，也培养出一支教学理念先进、数字化应用能力强的师资队伍。

更为重要的是，该实践形成了一套系统性强、可推广的工科课程数字化转型方案，其核心框架包括“一中心三明确五注

欢迎发表观点

重”的教学理念、“知识图谱—资源体系—数据支撑—反馈干预”的实施路径，以及“问题牵引、数智融合”的教学模式和“数据驱动、发展性评价”的机制设计。该方案已在校内多门工科课程中应用推广，并通过交流研讨、共享平台等多种途径向省外高校辐射，为新时代工程教育改革提供了具有参考价值的“华水实践”。

来源：华北水利水电大学机械学院
责任编辑：任万辉 时高望

提醒
本文为强国号发布的内容。

阅读 320
点赞 8

观点

欢迎发表观点

“知识图谱赋能机械设计基础课程混合式教学模式改革的探索”，学习强国，2025.10.18

知识图谱赋能机械设计基础课程混合式教学模式改革的探索

强国号发布内容

华北水利水电大学
2025-10-18
已订阅

作者：王迎佳　张楠楠　李立建　李刚　袁丽娟　原现杰

摘　要：随着教育数字化转型的深入推进，传统教学模式已难以适应现代教育需求。文章以机械设计基础课程为例，探究知识图谱在混合式教学模式改革中的应用实践。借助智慧树知识图谱技术全面构建课程可视化知识图谱，赋能课程教学模式创新、学生个性化学习路径规划和教师高效精准教学实施，为课程的教学改革提供了知识基础和实践参考。

欢迎发表观点

关键词：知识图谱；机械设计基础；混合式教学模式

AUTOMOBILE EDUCATION | 汽车教育

知识图谱赋能机械设计基础课程混合式教学模式改革的探索

欢迎发表观点

AUTOMOBILE EDUCATION | 汽车教育

欢迎发表观点

王迎佳：（1980.02—），女，博士研究生学历，副教授，研究方向为机械设计。

来源：中国知网
责任编辑：毋佳莉 于佳琪 刘叶

提醒

本文为强国号发布的内容。

阅读 214　　点赞 21

欢迎发表观点

凝心聚力赋能高质量发展 奋发有为写好新时代答卷，光明日报，2021.6.17

“样板引领”书写高质量党建“精彩答卷”，中国教育报，2021.03.04

“华北水利水电大学机械学院：以数字赋能工科基础课程创新”，河南教育（高等教育），封二，2026 年第 3 期。

河南省本科高校青年教师课堂教学创新大赛决赛暨颁奖典礼举行

2019-11-12 14:51 【浏览字号：大 中 小】 来源：教育厅新闻办

我省本科高校青年教师课堂教学创新大赛决赛暨颁奖典礼落幕

为最佳组织奖获奖单位代表颁奖

为特等奖获奖单位代表颁奖

活动自今年6月启动以来，历时5个月，经初赛、复赛、决赛三个阶段，全省58所高校近5000余名青年教师参与，涵盖理、工、文、农、医、艺术等学科门类，设置文史哲法教组、艺术经管组、工科组、理农医组四个组别。现场比赛包含说课、模拟授课、专家提问三个环节。此外，大赛还邀请部分青年教师和教学管理人员现场观摩，首次进行网络直播授课，点击量达14300多人次。

（高教处/供稿 编辑/黄发强 初审/杨晓谜 终审/陈凯）

打印 关闭

相关文章

创新学习形式 打造鲜活课堂 让党史学习教育贴近学生产生共鸣	2021-12-31
平顶山市教体局：突出“五个一” 扎实推进师德师风建设	2021-12-31
郑州升达经贸管理学院为提升教师素质“练真功”	2021-12-31
河南工学院：构建“一二三四五”工作机制 扎实推进心理育人工作	2021-12-31
信阳职业技术学院“四个聚焦” 助力“人人持证、技能河南”建设	2021-12-31

关于我们 | 教育厅方位图 | 联系我们
版权所有：河南省教育厅 地址：郑州市郑东新区正光路11号
邮政编码：450018 豫ICP备09011211号
政府网站标识码 ：4100000085 公安机关备案号：41000043003-18025
Copyright © 2020 jyt.henan.gov.cn All Rights Reserved

“工程教育专业认证视域下工科类大学生非技术能力培养研究与实践”研究成果取得良好的推广应用效果，《河南日报》，2022.01.10

今日快评

总有一种力量让我们毅然前行

□本报评论员 丁新科

融化于和脉里的侠义肌、知恩图报，让质朴的河南人平日里守望相助，危难时刻挺身而出。

不了的是人间大爱。而此次抵郑去年滨灾期间，新乡老哥社区路边支起大锅，只为让救援队员吃上热乎的饭菜。融化于血脉里的侠肝义胆、知恩图报，让质朴的河南人平日里守望相助，危难时刻挺身而出。

特殊时刻，尤需关注重点人群需求。郑州市金水区经八路新观文联社区内老年人占总人口的23%，根据实际情况，社区特别设置“绿色通道”，志愿者主动帮助行动不便老年人和伤病人士预约完成核酸检测。三轮全员核酸检测结束，地铁口设置临时口，公交车化身核酸检测点……花式测核酸既是为了更大程度方便市民，更是为了争分夺秒，决战时间两对供应链清，新型传播链。防疫力量下沉社区，党员先锋队、志愿者组成坚固堡垒，成了社区居民最坚实的依靠。

为防止视频过程中交叉感染，许昌襄城人协化措施，对隔离点、封控区、管控区要急就医的人员，开通“绿色通道”，分类明确定点救治单位。为响应郑众需求，顶格前调A1P开通“救援团领导”平台。接到一位同胞市民机要求第中隔离来的后，平台迅速将线索转给相关部门，积极协调予以解决。同时合防控实验，有效不方便实施工作，特立的需求多种多样，一些平时看似不是问题的小事，这时也有可能变成“大事”。协通求助渠道，建立起生活生产保障专门小组，及时解决群众各类诉求，才是真正践行共学、标准、有序防控之举。

周末在小区楼下做核酸检测时，笔者发现邻居，一位家庭主妇，此时正背着急需补红马甲单护被子，急助人们提来登记，那一刻，觉得核酸小而忙碌的背影是伟岸的。防疫到医务工作者、社区工作人员在那风中坚守，一般暖流涌上心头。同舟共济，共渡难关，不仅需要团结，更需要奉献、共情。抵历与疏导的反复投资，我们将得向前，向上！ 见4

众议

快递用户合法权 亟待全链条保障

1月7日，国家邮政局《快递市场管理办法（修订草案）》公开征求意见，其中明确：未经用户同意以代为确认收到快件或者擅自使用智能快件箱、快递服务站等方式投递快件的，由邮政管理部门责令改正，予以通报批评，并可处3000元以上10000元以下的罚款；情节严重的，处10000元以上30000元以下的罚款。近年来，快递业平不得完善是市民生活热人身份信息。（见1月9日《郑报新闻》）

日前，我国快递业年业务量已经突破千亿件大关。同时，快递制度体系也在持续完善，并规，2008年，交通运输部制定《快递市场管理办法》，2012年进行过修改，2018年，国务院发布实施《快递暂行条例》。快递行业迎来市能快速发展，不仅是因为电商产业带动，还与制度体系“保驾护航”有关。

这并地说，虽然快递行业的服务效率、服务能力有目共睹，但部分快递企业的服务质量还有待提升。比如，部分快递员未经用户同意，擅自将快件投递到智能快递箱，甚至违背用户“签收”快件的特别个别，这既不尊重用户，还给用户造成了损害甚至增加成本，这明显侵犯用户权益，也损害了快递行业形象。

现行《快递市场管理办法》规定，经营快递业务的企业投递快件，应符合加收件人当面验收、快件外包装完好的，由收件人签字确认。按照现行制度规定，快递企业也是不能擅自投递、侵害用户权益的。但在实践中，部分快递员为了节省时间、提升效率，并未按照制度规定操作，而一些快递企业对自己的快递员制缺乏有效管理，在这种情况下，上述损害愿意情况发生，大部分用户同意，快递企业不得擅自将快件投递到智能快递箱等，就很有必要。

也就是说，相比现行制度规定，标准要更精确定义如何视，甚至有针对性，是以沟通为导向所等由的权利保障。这既能对快递企业形成更为有效的约束力，也能用户维权，兴论是管理层面了制度保障。

针对部分快递经常变成用户个人信息“倒卖者”，用户信息容易泄露的问题，征求意见稿要求快递经营“不得无偿显示自然人身份信息”等，对于强化快递企业责任意识、保障用户隐私权也有重要意义。但“不得无偿显示”恐仍需要制度给准来说明，否则各家企业各行其是，容易造成操作混乱、投诉增加。

此外，基力合强要求的快件损坏问题，快件丢失损坏带来的赔偿问题等，也相当了等分用户的权益，这都要在制度层面进行针对性的考虑和增强的支力。通俗言之，凡是快递服务已经普遍的问题，要进行全面的规范治理，在充分快递利用好这一对症下药，才能切实保障用户权利，促进快递业高质量发展。

无论是快递制度还是相关服务标准，最终应该打造成完整的、统的制度体系，对快递用户权利形成全链条保障，即凡是快递服务涉及的用户权利，从制度到标准都要有统制约措权行为，形成闭环。除了打造统的制度体系外，还应该建设统的执法队伍，通过主动执营、严格执法倒逼快递企业主动优化。 （马海宁）

锐评

“电话发我”式回应要成常态

□李英博

1月8日，一位叫“Prelly”的网友在深圳市卫健委公众号文章评论区留言反馈：昨晚9点在龙华中心医院做的核酸检测，产妇等着检测报告做胎检测结果才能入住，什么时候能出结果啊？12小时了！结不出来先安排……仅6分钟后，深圳卫健委回复说，“电话发我。”“领班四个字，几个小时内就说到了上万个点赞。（见1月9日《南方网》）

民有所呼，政有所应。情况不明、着急住院的孕妇核酸检测结果迟迟等不来，在医院门外，向深圳市卫健委求助，后者迅速回应，立即联系相关医院查看，申报领导和协调核酸检测信息并优先上传，用了不到一小时的时间就得到结果到了核酸检测报告，顺利住院。深圳市卫健委的这波操作确实很“六”，不仅高效化解了求助者的困难，也让网友们的心立暖暖的。

深圳市卫健委的对孕妇住院诉求迅速做出“电话发我”式答复与回应的管治，是积极为民、服务为民的理念和责任心，是对民众诉求和权益的高度重视，是为民众排忧解难的行动力。处置民众的诉求、解决民众的难题，政府部门表现得越积极、越果断、越得体，就说明的内心对民众越亲近、越有热度。

利民之事，贵在必兴；除民之事，恶去必速。民众诉求无小事，民众问题无小事。网友对深圳市卫健委的“电话发我”式回应满足点赞，乃是将诉诸题直接指到解决问题第一点的位置，聚足对这一行为的高度肯定，也表达出所有民怨诉求都能得到高效回应、所有政府部门以及相关服务单位都能对民意诉求高度负责的普遍期待。

眼下，疫情防控关联到很多环节，涉及村务、关联到很多部门或单位的管理服务工作，关联到很多人的出行、饭医、就业等。分治说，没有规矩，不成方圆；疫情防控当然不能搞运转治，不能无原则无底线，但守的规矩得守，该走的流程得走，该要的手续得要，但无论如何医院的一些要急诊求医群体诉求，面对民众可能因技术规范的防控流程或流程要求而耽误一定时间治理的防控手续被延误，加剧的就诊无异是急患等候重保障社区，相关管理服务机制应该有充足责任的关注和回应，有更快的处置效率，有前移的处理机制和预权设置，有合法合理应变的选项。这样，才能兼顾疫情防控和民众诉求与权益，让疫情防控的根部在确保成力的基础上走有人性化温度。

电话发我，帮你办事。简洁的回复，高效的行动，都充分表现对了他等，维事，体现了政府部门的管治和善意，拉近了政府部门与民众之间的距离，提升了政府的公信力。期待着“电话发我”式高效回应不仅局限于个别发理场合，值守岗位的个性管治行动上，不仅局限于例发式处置，而是成为一种管治关键的机制，成为和谐的操作规范，成为有据可依的“规定动作”。 见4

画中话

春节临近，人关流动性和集聚性增加，“外防输入、内防反弹”的防疫任务艰巨。浙江多地返出春节福来，提倡人民群众就地过年。见4 图/视小雷

国网巩义市供电公司：2021年售电量突破40亿千瓦时

□王永辉 何立博

“截至2021年12月31日，国网巩义市供电公司全年供电量预计在全省县公司中名列前茅。”近日，2021年12月15日，公司全年售电量突破40亿千瓦时的县公司。

这一年，巩义市用电负荷快速增长，产业用电需求当日益加大。2021年，受用情、投资等因素影响，电力供应较以往更为严峻。该公司认真贯实省市电力公司各项工作部署，总经理杨朝晖、党委书记孙丽娜靠前指挥，全体干部职工在困难面前，全力以赴做好新用的险保供电、乡村振兴、疫情百度、保障保供等工作，物电总所坐标突破了40亿千瓦时大关，创造了全当县公司供电量历史新高。

这一年，国网巩义市供电公司打仗了县用的次战打仗。在满负荷降用资出库，该公司全体职工闻“用”而动，闻令而行，迅疫展开应急处置，统筹调度，第一时间制订抢修方案，举全公司之力保电网、保供电、保民生，形成了“整体一盘棋、上下一条心、全局一股劲”的局面。2021年7月22日，4条110千伏线路恢复运行；2021年7月26日，113条10千伏线路恢复运行；2021年7月31日，各行政村全部通电。随后，又举全公司之力助推灾后企业复工复产，制极协助企业实产，片展目标电力设备修复工作，全面恢复700余户企业生产生活电。

这一年，国网巩义市供电公司为乡村振兴注入电力动力。公司深化党史学习教育成果，认真贯彻落实“优质服务惠民生”专项行动，仅用7个小时完成了巩义市河湾镇产业园区不停电新建配电工程。在县城内，当地只出和下门的正常用电并确保有重要影响，在全产业范围内，对公共区域进行用第下外，公司申请到新用扶贫资金10万元，为双先树村提区42口机井配套设施进行升级改造，提高了1400亩农田灌溉效率；发起类型多样建设，投资2382.8万元，改造54个配电台区，新建改建10千伏及以下线路45.8千米，原发7个乡镇的13个行政村，对电网网架结构进行改造升级，进一步提升山区用电质量，助力乡村特色产业发展。

这一年，国网巩义市供电公司面临了疫情的压力，为保施力单独整快验实验室新供出，公司立即抽调人员现场盯点，制定方案，通过优化调整检验的方式，将方格实验室接入客户专业，迅速开展检测工作。同时，公司组织人员进行24小时不间断设备巡视、红外测温，加时间除隐患，全力保障了疫情期间重点单位核酸检测场馆的安全运营用电。疫情防控期间，公司创新志愿者到分包楼院控制防控点共提供服务，对公共区域进行消杀工作，引导门人小区居民出示健康码和行程码，并进行测温登记，为疫情防控工作贡献自己若力量，用实际行动彰显了电力职工的风采。

这一年，国网巩义市供电公司完成了营商环境的应对任务，受华西秋雨影响，巩义境内黄河滩涂量持续增大，公司严格落实上级要求，迅速部署黄河秋汛保供电工作方案，公司领导亲能一线实地指挥，各部门紧急协同联动，落实组织人员排查机关营业场所34公里，4处接引一照、83家原子情况，一天内完成用电线路失误，保供导线17千米，安装低压电缆分支箱10个，照明灯31盏。组织296名防汛保电人员，发电机16台，各类车辆56台，24小时应急驾驶守，所有营业大厅全面对外营业，为营商环境营商典型“追”光助跑。

这一年，国网巩义市供电公司组织部署、精准发力，扎实开展灾后重建工作。公司高效推进恢复重建工作，通常电网恢复到灾前的正常方式运行。通过此次灾后重建工作，原完善电网网架结构薄弱提升电网供电能力与抵心，以供极电网协调发展，提高安全风险防控能力，提升电网智能化水平为举措，进一步提高电网安全稳定运行。改造新建台区66个，完成20个行政村配电网改造，户均配变容量提升至3.34千伏安。公司配电网2021年营五批工程电网实施重建项目，投入资金6804.1万元，持续改善农村电网薄弱环节，切实提高供电可靠性，目前工程已全部完工。

这一年，国网巩义市供电公司上下齐心，多措并举，积极推动营商环境不断优化，持续提升电网智能化管理水平，加强与客户之间的交流，为服务地方经济建设提供坚实有力保障，以解决老旧、落后的电网结构与发达经济的营商环境不相适应的矛盾，促进电网与地方经济协调发展。

（孙静霞）

“工程教育专业认证视域下工科类大学生非技术能力培养研究与实践”研究成果取得良好的推广应用效果

由河南理工大学张新民教授主持的河南省高等教育教学改革研究与实践重点研究项目“工科类专业认证视域下工科类大学生非技术能力培养研究与实践”，经过两年的研究和两年的应用实践，在国内众多专校推广应用，产生了良好的效果。

一、教学改革成果显著，学生受益面广。实施教学综合改革后河南理工大学两个工科专业实施和工程，显著增强了学生的非技术能力，受益学生两万余人。同时，课题组与上海科技大学、哈尔滨理工大学、武汉科技大学、安徽理工大学、华北水利水电大学等省兄外20多所兄弟院校进行交流、合作，共享改革成果。

二、专业内涵建设显著增强，质量工程项目取得重大突破。两年来，在该成果的应用与推动下，河南理工大学先后了国家级一流专业建设点（机械工程、测控技术与仪器、材料成型及控制工程等三个专业，以及上海科技大学、哈尔滨理工大学、山东交通学院、南京理工大学、华北水利水电大学等高校相关专业建设）1个工程教育专业认证，河南理工大学机械设计制造及其自动化专业以及上海科技大学、哈尔滨理工大学、山东理工大学的相关专业通过中工