

机械动力学研究二十年

干 东 英

长春光机所机构学研究室于1981年正式成立，但属于机构学领域内的机械动力学研究却已历经二十载*。

在理论分析方面，该室曾以精密光学仪器机械系统为对象进行了直流伺服电机拖动惯性负载的机械传动系统动力学的研究^[1]，此项工作中考虑了系统中杆件的弹性和非弹性阻尼对机组动力学的影响，并提出用自由振动衰减实验的方法来求得整个系统的非弹性阻尼，从而避免了直接测定系统中的动态阻尼时在实验上的困难和直接求解非线性动力学方程时在数学上的困难。研究结果指出了减少速度波动和提高机组运动精度的途径。又以计数器步进马达驱动机组为对象进行动力学研究，此项研究提出了根据试验数据分析了步进电机驱动机组动态性能的图解方法，解出了位移、速度、加速度的变化规律，找出了等效阻尼力矩系统的影响。使用这种分析方法可以在新型步进电机驱动机组设计过程中预知产品的运动状态及频率特性以便求出进一步改进机械参数，选择最佳方案。

在实验动力学方面，该室为筹建国内较为完备的机械动态参量的实验室，为机械动力学分析提供准确无误的参数，作了大量的研制工作。不幸，在十年浩劫中，实验室被严重拆散，仪器分散，传感器及分析设备散失，人员调离，但过去长期积累的实践经验为今后的实验工作提供了宝贵资料。该室根据国内、所内实际研究工作需要，创造性地研制了一批传感器〔2〕如：带圆珠惯性体的加速度计（图1）、滑线电阻电桥式传感器（图2）、弯片式小位移传感器（图3）、感应式线运动速度传感器（图4）、磁电式角速度传感器（图5）、振动位移传感器（图6）、冲击加速度传感器（图7）、液压传感器（图8）、鼓形压力传感器（图9）、受点压力传感器（图10）、受环形压力型传感器（图11）、测加速度传感器自振频率装置（图12）、传感器标定台（图13）和原动机特性试验机（14）等。其中鼓形压力传感器提供飞机制造厂作起落



图1 带圆珠惯性体之加速度计

* 注：1966年前称机械动力学与振动研究室

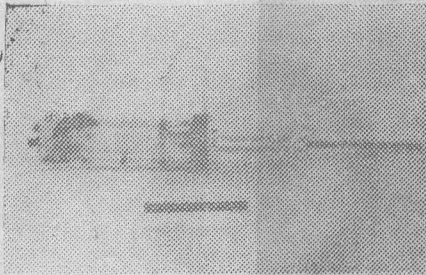


图2 滑线电桥式传感器

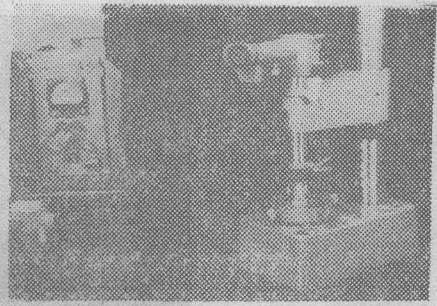


图3 弯片式小位移传感器及定标装置图

置标装置图

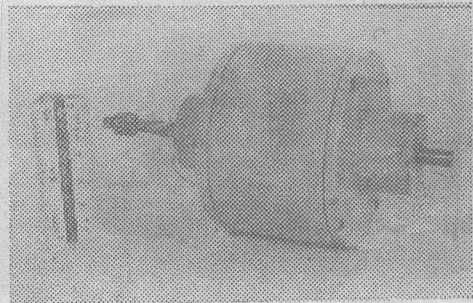
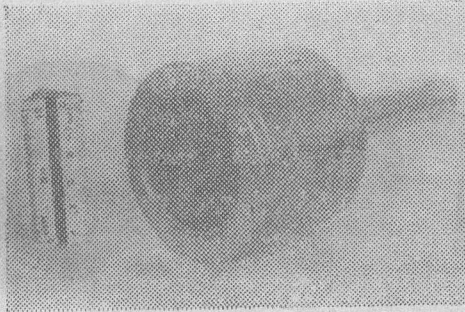


图4 感应式线运动速度传感器

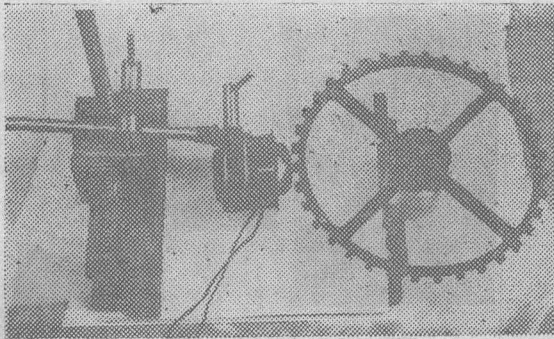


图5 磁电式角速度传感器

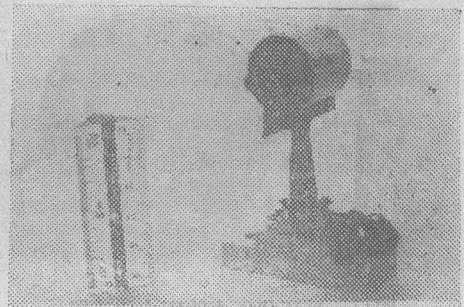


图6 振动位移传感器

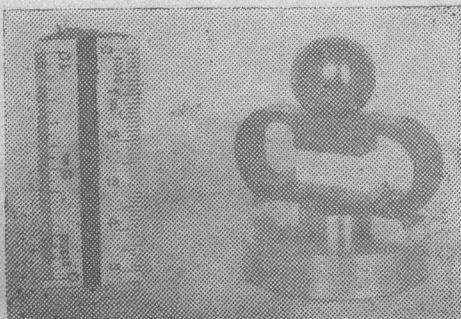


图7 冲击加速度传感器

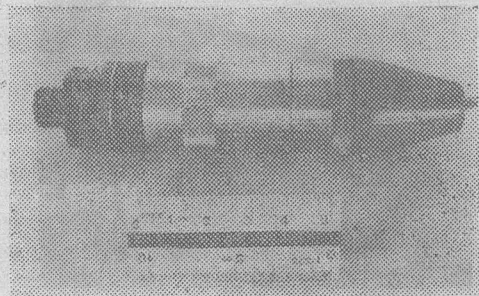


图8 液压传感器

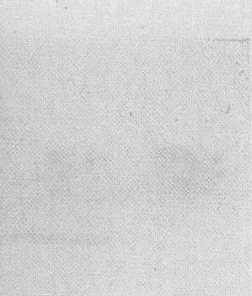
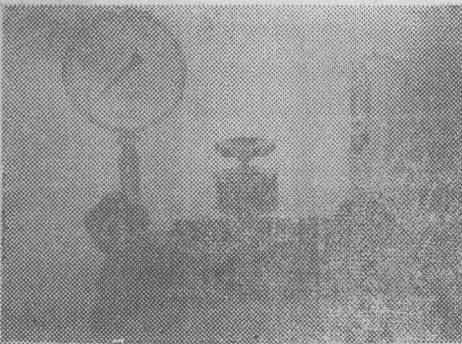
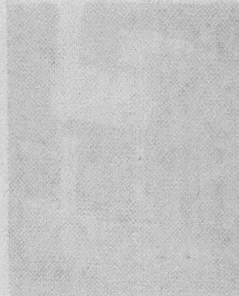


图8 液压传感器标定装置

图8 液压传感器标定装置

图 8 液压传感器标定装置

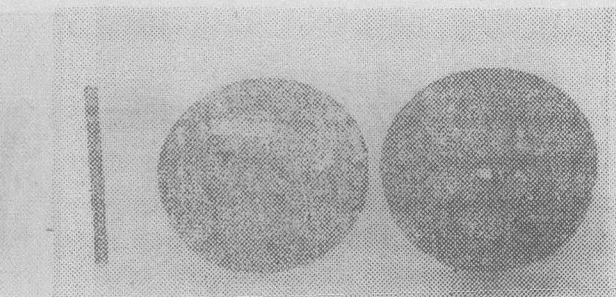
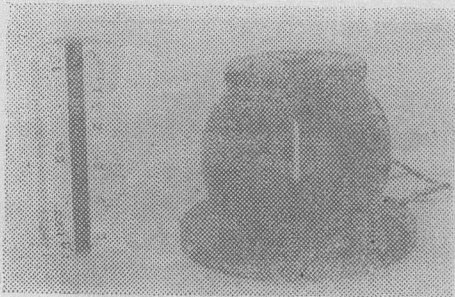


图 9 鼓形压力传感器 图10 受点压力的压力传感器

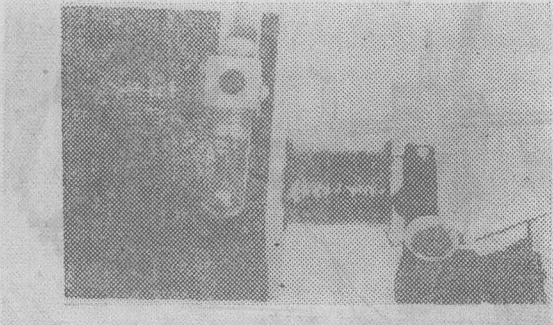
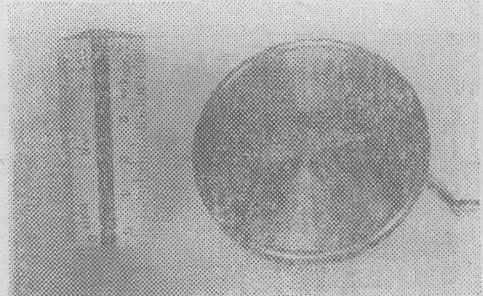


图11 受环状压力的压力传感器

图12 测自振频率装置图

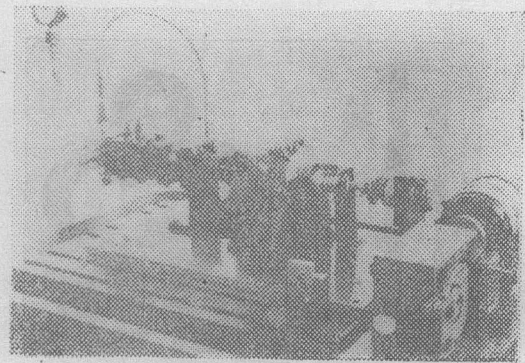
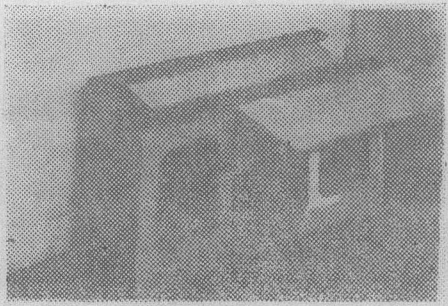


图13 传感器标定台

图14 原动机特性试验机

架冲力测试和本所高精度离心机平衡测量之用，滑线电阻电桥式传感器作飞机机翼静载试验时弯曲位移测试之用，液压传感器作为飞机油路压力动态测试和本所液压研究中系统油压动态测试之用。在六十年代初期，我国尚未有压晶传感器，该室研制了一批有各种灵敏度和使用频率范围的压晶传感器，并首先在国内进行了互易法校准压晶传感器的研究^[3]。为在纸面上周期性波形进行谐波分析，该室设计了马德——奥托型机械式谐波分析仪，该分析仪能进行24次谐波分析。该室设计了蝶翼式振幅传感器，在上述传感器研制的基础上，又进行了传感器装配工艺与标定方法的总结，以供高等院校和有关研究所根据实际需要制作传感器之用。该室为解决在测量振动时的附加质量问题，曾试制了一批差动变压器式电感传感器和电感传感器放大器。为进行大型光学精密仪器振动环境模拟试验和船舶振动测试，设计制造以永久磁场为阻尼的电阻式低频传感器^[4]，取得一批重要数据。（图15）。该室为干涉光谱

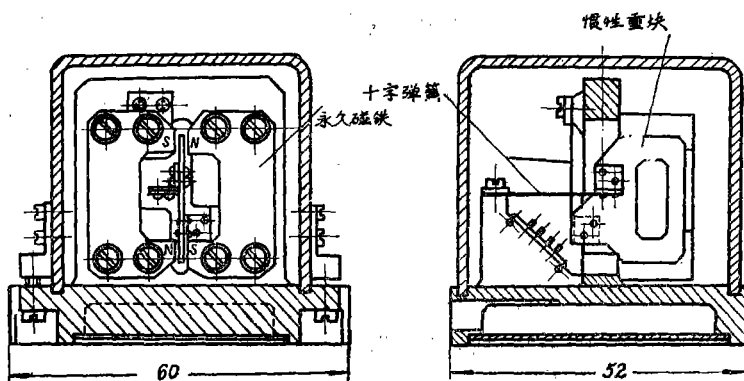


图15 低频振动传感器装配图

仪提供设计参量，试制水银传感器（图16），并进行干谱仪模型频响试验。水银传感器系一种

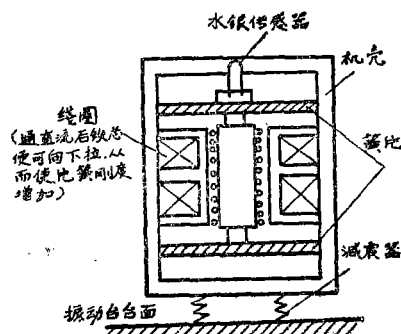


图16 水银传感器在二自由度振动系统中的应用

自制橡皮细管，用医用注射器注满水银，两端插入铜导线并折曲后，上下端均用橡胶水粘在铝制小片上，在使用时，将铝片夹持在相对运动的物体上，即可测出两物体间的相对运动。这种传感器制作工艺方法简单，灵敏度高，附着力小，特别适用于经费短缺而又需要进行动态位移测试的研究工作中。在此同时，为准备进行惯性制导加速度表鉴定、校准和标定，由本所设计、制作惯性制导加速度表精密离心机（图17），该离心机在内地按装后，达到设计指标，经鉴定后，已获我国科学大会奖。

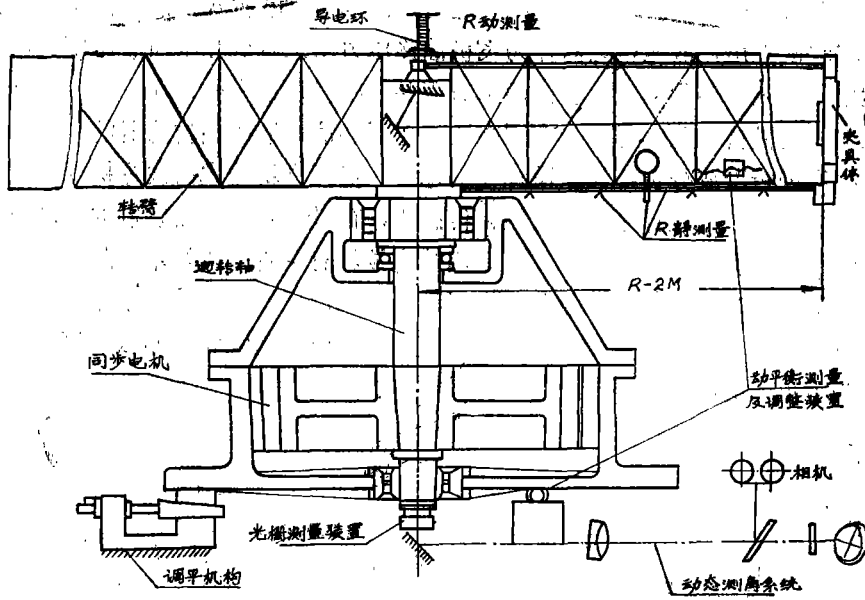


图17 惯性制导加速度表精密离心机

参 考 文 献

- [1] 干东英、姚俊杰、周长新，电机拖动惯性负载的机械传动系统动力学研究，“机械制造论文汇编”（2），1962年，科学出版社。
- [2] 干东英等，“机械制造论文汇编”（2），1962年科学出版社。
- [3] 吕君沛，“机械制造论文汇编”（2），1962年科学出版社。
- [4] 干东英、王悦凤；“振动计量技术论文汇编”，1979年中国计量科学研究院情报室。