

日本高等院校在机械 科学技术方面的研究工作概况

张作梅 刘承烈 孙麟治 于传瑾

早 稻 田 大 学

早稻田大学是日本有名的和历史悠久的大学，建立于1882年，距今已快有100年的历史。初建时有政治、法律、英语和物理各系，注册学生只有80人，而现在则有政治与经济、法律、文学、教育、商业、科学与工程、社会科学七个系，共有学生41666人（1978年5月统计），研究生3291人，其中中国留学生有189人。全校建筑面积有268718平方米。

该校的理工学部建立于1909年，该部有13个部门：即机械工程、电气工程、矿物资源工程、建筑、应用化学、冶金工程、电子和通信工程、工业工程与管理、土木工程、应用物理、数学、物理和化学。在数学、物理和化学部门毕业的学生授以理学士学位，在其他部门毕业的学生则授以工学士学位。

根据该校加藤一郎教授的介绍，理工学部为4年制，每年级约有学生1800人，全部4年级学生共有6000人左右。研究生念博士及修士（即硕士）学位的共有1300人左右，专职教师有220人，职员有250人，另外兼职的有300人左右。机械工程约有360人，大学院研究生约220~230人。机械工程科共分为8个部分，其中有一个叫做自动控制工学，其余七个学科为设计、数学、机械加工、焊接、精密工学、热工学和流体工学，360个学生，360名学生分散在各个学科内。他说他本人进行的研究工作一为机器人

(Robot)，一为假肢(Cyboro)，后者即为人的假肢。

介绍完了之后，他们便招待我们看电影。第一个电影是早稻田机器人(Waseda Robot)。首先我们看到了机器人的两条腿，共重130公斤，是液压的，有6个自由度，腰部有1个自由度，各关节都有一定的自由度。1972年腿部已研制成功。在腿上放了30公斤的负荷进行试验，但能承担的东西较少。上肢的环节部分使用伺服马达。各关节都有电位计、精密电阻、有触角。机械手共有七个自由度，前后、协调、旋转、上下，手上有三个自由度，手掌包括手指头共有15个自由度，可以把手保持一定位置，如水平动作、垂直方向移动，在x, y, z三个座标方向的移动。指标明确。肩膀分成八个部分运动。在近距离可以辨别物体，在远距离可测5米距离，通过电子计算机发动和启动。有两个电视照相机，上面有扫描器，可掌握前面的物体，活动范围为5米（实际用卷尺测量为4.93米），角度为29°，变换新的讯号，机器人便可以做新的动作。通过电子计算机还可以发出声音，可以让它学习母音，让它学习新的内容。

人机对话：可以走三步坐下，转动，走两步，由人发出命令，机器人执行上述动作。第二为系统运动，由16个系统组成总体。对话和行走，往前走两步，是由16个动

作组成的。由液压传动和电磁系统等组成。此外有寻物和抓物的动作。

加藤一郎教授说他们七年前已研制成功假肢，共花了二年功夫，十年前定了计划。现在人机对话比10年前提高了一步。在研究室我们看到的是第二代的机器人。假肢安装后19天便可以捡球，8星期后可用该手来装飞机模型，十星期后可锯木板。电池可用2天（白天可工作10小时，晚上睡觉时可充电），可以在木板上钻洞。现在已有30个人装上假手，二年前即在市场上大量供应。在这以前，在现场做了调查和改造，年纪大的人有些十年前便接上假肢了。

根据病人要求可以带些其他触觉，一套假手价值50万日元。执行机构使用微型电机，有普通齿轮的减速机构，功率为10瓦，重量约2公斤，握手的劲很大。

在实验室参观中，我们看到了材料试验馆，可供钢材、混凝土等的试验，有弯曲、拉伸、压缩、扭转等试验设备，还有破坏性试验的设备。有万能材料试验机，均为学生实习和做研究工作用的。此外还有反复疲劳试验机，正在试验塑性材料，上面有放大镜来观察裂缝的扩展。此外还有50吨的万能疲劳试验机，有100吨的万能材料试验机。

他们还有一个较大的机械加工车间，其楼上为焊接试验室。

在热加工试验室内放着他们最早的机器人，是带腿的，用碳纤维作部分结构材料以减轻机器人的重量。关节上有精密的电阻，有三种传感器，讯息都送到计算机上，采用

了液压传动，本身重量60公斤（过去的2米高重160公斤），现在已很接近人的重量。有伺服阀门，有精密电阻电容计，是用于测定角度的，用20大气压的油压，油压源很大，放在机器人的旁边。

跟着我们看了两个手，即假肢手，整个人造手系统，采用电子计算机，有控制装置，手本体和肩膀有三个自由度，手指有两个自由度。定位时需4个自由度（手指一个），转动时转动部分为一个自由度，像人的肢体一样可以动肩膀，用转动式伺服马达，油压传动。位置感觉由电容计来测定。力的感觉由输出的应变片来测定，力是通过力矩来测定。机械手以人的动作为目标，一种控制，动作很生硬，同时有控制力和触角，即位置的触角，力和位置是完全不同的因素。人造手可适应环境条件来控制。

电源使用微小马达，手上有三个马达作三个动作，有同样的重量，自由度可以从1~3。肩膀用电子计算机控制，讯号则用人的神经的电阻。电影中的假肢也有6个电机，6种讯号送到电子计算机，送到马达及油压传动马达上。有水的油压泵，共有三个插销，体积他们说还要减小，要微型化，这里三个自由度。

最小的微电机功率不到一瓦，转子伺服马达是放大用的，可放大500~1000倍，所以进去小的力出来的力便很大。微电机市场上可以买到。在他们学校内没有进行海洋机器人的研究。

东 京 工 业 大 学

东京工业大学于1881年建立，是一个国立大学。1979年5月1日全校职员为1,649人，其中有教授413人，在校大学生有3,287人，研究生有1659人。从1978年4月至1979

年3月的经费为13,864,000,000日元（约55,000,000美元），全校面积有528,780平方米，其中建筑面积为245,856平方米。大学有两个系，即科学与工程。科学系有五个部

和一个自然科学的一般教育部、一个办公室以及自然产品化学试验室。工程系有16个部和自由教育部（包括一个人类社会科学学部、外国语言部和自然教育部）以及教师训练部。同时还有一个办公室、想象科学和工程实验室和一个技术高等学校。大学里还有两个研究生院，有两年的硕士学位课程和三年的博士学位课程，共有32个部门。大学里还有资源利用研究所、精密机械与电子学研究所、工程材料研究所和核反应堆研究所，每个所都约有十一个部门和一个办公室。

上列各系又包括下列各部门：

科学系有数学、物理、化学、应用物理、情报科学、一般教育和自然产品化学实验室。

工程系有冶金工程、纺织与聚合物材料、无机材料、化学工程、机械工程、生产机械工程、物理工程、控制工程、工业工程、电工和电子学工程、物理电子学、计算科学、土木工程、建筑和房屋工程、社会工程、聚合物化学。

我们重点参观了该校的机械工程部和在长津田的精密工学研究所。在参观之前我们和该校机械方面的教师座谈。他们介绍了该校和日本有关机械方面的一些研究工作。例如，他们正在研究旋转机械高速运转和大功率化的动态方面的问题、结构物的抗振问题。在轴承方面，空气轴承的研制，实验室内工作进行得较顺利，过去对其不稳定性分析不够，现在这些分析已较成熟，已过关了。十年来他们研究了螺旋式的带沟槽的轴承，实验工作已较成熟，但工业化还不成，因可靠性不高。在球轴承方面，高精度球轴承的生产已没有问题，现在正在研究生产球轴承的设备。至于有限元法，现他们已用得比较广泛。因为日本在电子计算机方面发展较好，他们已用有限元法来进行透平叶片的振动分析，不但叶片而且轮盘也包括进去一齐进行分析，所以在工业生产上，这一分析方法已很发达。

跟着他们介绍了日本机器人方面的研究情况。他们说日本的机器人主要用在工业及原子能工业中，海洋机器人搞得不多，勘探方面用的也搞得不多，只是在海洋施工上开始应用，如在本州海底挂桥时打基础施工时用了机器人。遥控的海底机器人实际上是海底推土机，小松制作所在搞，海洋开发中心也在搞。

在复合材料方面，他们各大学都在研究，主要是研究提高强度的机理问题，实用方面的研究则企业厂搞得多一些。碳与铝的复合材料已使用了。关于这些材料的强度问题、位错问题，他们正在做一些理论性的工作。

跟着我们参观了他们的机械工程部的一些实验室。据介绍他们这个部在日本还是比较有名的。我们参观了他们的X-光分析室。在一个房间里共有5台X射线分析仪，用于应力分析等。有一台正在分析铁和镁的扩散的测定。他们有X-光电子显微镜，用于分析金属的晶体构造。他们还在研究原子脱节问题。他们有一台电子显微镜，能测出晶格的间隙，能分析 $1 \sim 4 \text{ \AA}$ 的间隙。

然后我们参观了机器人的实验室。他们研究机器人的机理和传感器等。他们用小型电子计算机的控制系统，以研究眼睛和手脚为主。手指有不少样本，是用差动齿轮机构，有二、三个指头的，可以弯曲来包住一些实物，有三个自由度。他们有一个机械手能随着酒瓶中盛酒的多少即重量的增减来自动控制夹紧力，是由光学和力学综合系统组成的。据说日本这方面他们是领先的。然后看到了机器人的两条腿，还有仿制蛇的动作的机器蛇，第三代的有触角、有伺服马达，可左右弯曲，可作蛇形走法。小型化后可以放在人体内作胃镜用，可弯曲，可旋转。据说还可以用在海洋上，也可以用在原子堆中。另外有一步行机构模型，有四条腿，传感器可测出腿的姿态，每条腿有三个马达，用微型计算机控制，腿上有触角，可爬行。

后来我们又到横滨的长津田的东京工业大学的精密工学研究所参观。关于该所情

况，下面另有专题介绍，这里就不谈了。

京 都 大 学

我们在京都大学，主要参观了气体润滑试验室，由森美郎教授接待。

森美郎教授一九七三年写了“气体轴承的展望”一文登在日本机械学会气体轴承研究会出版的“气体轴承的理论与设计及其应用”专册上。该文叙述了气体轴承的研究与开发的历史，气体轴承的优点与应用，气体轴承的形式，气体轴承的主要问题与其现状。

矢部宽博士写了：“静压气体轴承理论与设计”一文，也发表在该专册上。该文对静压气体轴承的两个代表性形式——多数给气孔形和多孔质形——的推力轴承和径向轴承的理论分析方法及结果以静特性为中心进行了叙述。

森淳畅博士写了“气体轴承的动特性”一文也发表在该专册上。该文对径向轴承的动特性；推力轴承的动特性；气锤现象及其对策；线形化的雷诺方程；推力板的阶梯效应；边界条件及初期条件；弹性常数及减震系数的定义以及其时间的变化进行了叙述。佐藤一辉、森美郎，一九七三年发表了圆板形静压气体推力轴承的动特性的研究，第1报（雷诺方程式的各种近似解法的比较）和第2报（关于压力履历项的影响）该论文的结论是：

（1）省略掉雷诺方程式的压力履历项则对气体压缩性考虑不充分，供压对减震系数的影响得出的结果完全相反。因此作为挤压效果的评价法有必要用此论文中的理论4~6。

（2）作为求强制振动的正常解时的线形化的方法以假定间隙的变化是正弦波形的理论为最优。但在高进气压力低挤压数时，

理论4的线形化的方法也可以充分实用。

（3）使弹性常数最大的节流条件是在减震系数最小的附近。

（4）压力履历项对弹性常数、减震系数的影响是一直到 τ 和 λ 相同数量级时为止，无量纲时间 τ 小时弹性常数，减衰系数是单纯增加。

（5）不能忽视压力履历项对推力板的过渡效应给予的影响，特别是立起的时间越短，质量越小时影响越大。

佐藤一辉和森美郎在一九七四年发表了“关于有系数给气孔的圆板形静压气体推力轴承的动特性的研究”的论文，主要得到下列结论：

（1）给气孔位置越接近轴承外周，弹性常数则增大，但在一定的挤压数的减衰系数的值是在小的给气常数时，给气孔位置越接近轴承外周则减少。大的给气常数时是存在着使减震系数最小的给气孔位置。

（2）在给予最大的弹性常数的给气条件时减衰系数变为极小，所以，为了增加减衰系数则必须取大的挤压数。

（3）多数给气孔与单一给气孔比较时，弹性常数在多给气孔时大，减震系数在单一给气孔时大。

（4）压力履历项对弹性系数、减衰系数的影响一直到无量纲时间和挤压常数达到同一数量级时为止是存在的。并且这个影响的出现时间是给气常数越大则越短。

（5）有少数给气孔的圆板型推力轴承也和单一给气孔的时候一样，不能忽视，压力履历项对过渡效应的影响。特别是立起时间短时影响更大。

佐藤一辉、森美郎于一九七五年发表了关于具有任意形状的轴承间隙的圆板形静压气体推力轴承的动特性的理论研究一文，其主要结论是：

(1) 使轴承形状变化时，轴承的动特性变化很大，其变化的程度是取决于使形状变化的程度。

(2) 使轴承成为气囊形时，弹性常数增加而减衰系数要减少。

(3) 轴承间隙如果是随着 r 的增加而增加之类的函数时，在给气常数最大的范围内则成为负的弹性常数。

(4) 即使在同一的轴承形状的情况下，给气孔径变小，作为节流孔考虑时，比自成节流时弹性常数要增加，但减衰系数要

减少。

佐藤一辉、森美郎于一九七五年还发表了关于具有两段节流的圆板形静压气体推力轴承的动特性的研究。其结论是：

(1) 为使弹性系数增加要增高供气压力，必须使轴承间隙比 H_r 更小。

(2) 为使减衰系数增加时必须使供气压力低，气囊半径小，挤压数增加。

(3) 为使稳定工作区域宽时，应使供气压力低，气囊的半径小，在小的挤压数的情况下，轴承间隙比 H_r 应该大。

(4) 有气囊轴承和两段节流的轴承相比较时，弹性常数的值前者的计算要大，但两段节流形的稳定性要好。

九州大学

我们在九州大学主要参观了机械工学科的摩擦磨损润滑研究室，这个研究室主要研究下列方面和问题（见56页上部的表）。

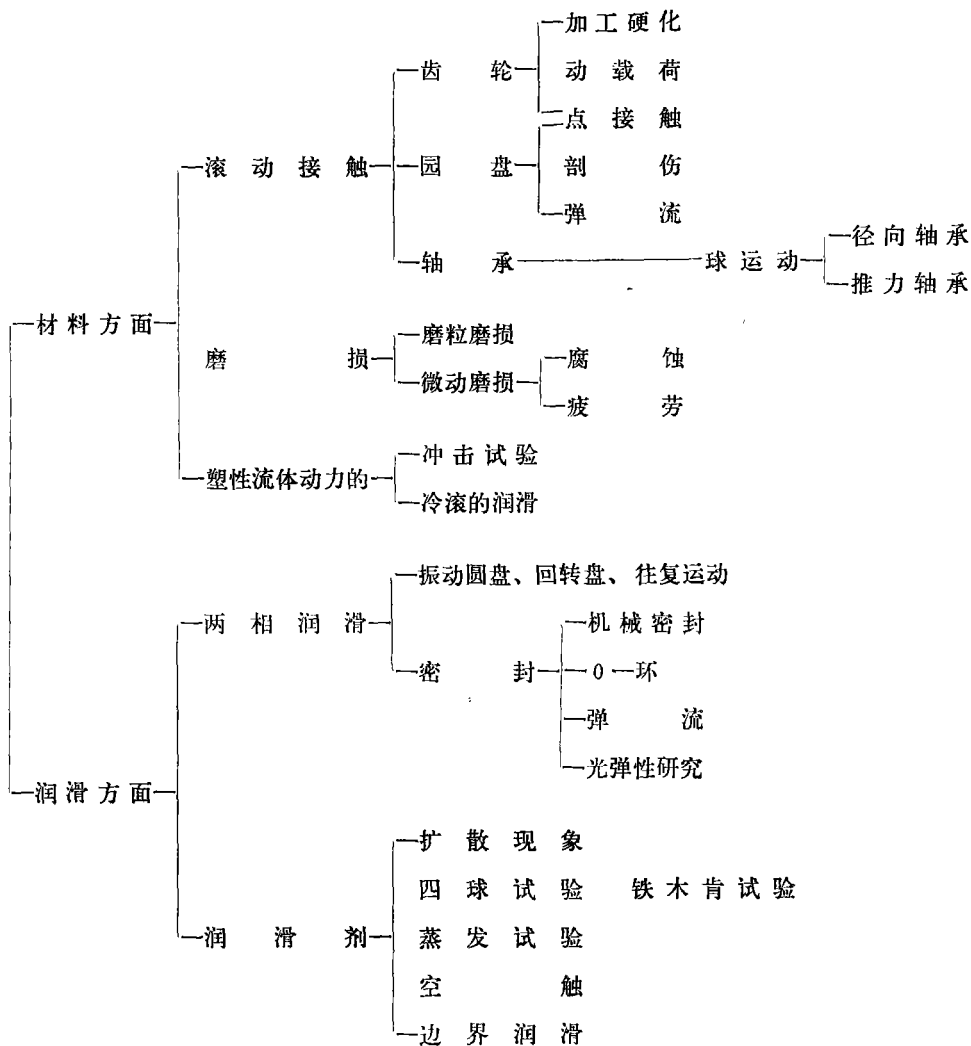
这个研究室过去由平野富士夫教授主持，但他今年三月退休，离开九州大学，已去大分工业高等专门学校任校长。现在该研究室由市丸和德教授主持。不过他特地回到九州大学热情接待了我们，陪同参观了试验室并赠送给我们很多报告资料。

平野富士夫教授和田上宽男于一九六〇年一九六一年先后发表了关于滚珠轴承的三维运动的论文报告，对径向载荷下的球轴承的球的三维运动进行测定，从理论上分析得到了球的自转并不与以前惯用的理论式一致，球的回转轴的变动与推力方向的内外环的振动有密切关系。

平野富士夫教授和川北和明于一九六五年、一九六六年先后报告了关于角接触球轴承的动力的研究报告两篇，他的实测结果很多和 A.B. Jones 的理论有显著不同，特别

是角接触球轴承的球，即使在纯推力下的运动也是复杂的。他的结果认为(1)不发生滑动时，自转公转的关系不受润滑条件的影响；(2)在发生自转滑动的范围内油粘度给油量的不同带来的影响并不明显，而是给油部位带来的影响很大。自转滑动的发生范围是对外环滚动面给油时比对内环滚动面给油时大。(3)球的公转滑动的发生范围仅限于小的推力载荷时发生，各润滑油，给油量，给油部位都表示同一临界线，几乎对润滑条件没有影响，关于滑动率不论是自转滑动还是公转滑动都是受粘度影响，2号透平油比一号油大；(4)自转、公转轴回转间的速度比对离心力、推力载荷比的关系在没有滑动发生范围内没有看到由于实验条件所引起的不同。(5)关于自旋转角速度、离心力、推力载荷比， $ZF_c/P_a = 3 \sim 5$ 的范围内，看到其方向有倒转的倾向，推力载荷越小这个倾向越显著。

平野富士夫教授和川北和明从一九七〇



年左右对受变动径向载荷的滚珠轴承的球的运动进行了研究。从一九七二年到一九七七年共发表了这方面的研究报告四篇。

在一九七二年第一报中报导了，为了阐明受变动径向载荷的球轴承的球运动，试作了远心力的实验装置，在各种条件下进行了实验，特别是变动载荷的周波数与球的公转数之间成立特定的周期关系时，变动载荷成为最大的瞬间的球位置不同的运动、出现了和静载荷时有所不同的异常现象，并作了理论的说明。

在一九七四年的第二报中报导了关于球

的分担载荷及负荷领域的变化的研究。他们从以前的定性的理论分析再进一步，对单列深沟球轴承的载荷方向上下变动的径向载荷的状态作了研究，与此同时对静载荷也作了分析研究，包括轴承半径间隙的影响和轴承内的球数的偶数、奇数问题在内的一般理论分析研究，根据这个结果求出了变动径向载荷下的各个球的不同的载荷的分担领域和分担载荷的时间变化情况。

在一九七五年的第三报中报导了关于轴承间隙影响球的载荷图谱的研究。其结果是，由于存在着轴承间隙，一般球的负荷领

域变狭, 另一方面最大负荷增大, 即负荷状态变为冲击的情况。这个倾向根据各个球的初期位置不同而不同, 负荷状态的变化比没有轴承间隙的情况更为复杂。特别是载荷振幅比平均载荷大时, 各个球的负载状态的差异更是显著。

在一九七六年第四报中报导了关于轴承间隙不同的三个单列深沟球轴承在变动径向载荷下的实验, 在这个实验中定量地研究了间隙对球的运动的影响。并对根据理论分析求得的载荷公转角 θ_L 及最大负荷 Q_{max} 加以比较, 简单结论如下:

(1) 球的自转、公转比 N_b/N_c 值是随着轴承间隙 ϵ_0 越大则越低, 表示有容易发生自转滑动的倾向。这与间隙越大, 球的载荷公转角 θ_2 越变小的倾向是一致的。

另一方面, 关于最大负载 Q_{max} 的影响, 并没有看到明确关系。对于自转滑动 θ_L 的影响是决定性的。

(2) 载荷振幅、平均载荷比 $P_0/W_s > 1$ 时, 根据载荷与球的相位关系 θ 决定 N_b/N_c 值的变动变大, 与此相对应, $P_0/W_s < 1$ 时, N_b/N_c 值的变动不大, 这是由 θ 变动引起 θ_L 的变动和载荷条件 P_0/W_s 的关系相对应的。

(3) 球的公转、轴回转比 N_c/N_i 值表示在轴承间隙 ϵ_0 大时变小的倾向, 但看不到载荷和球的相位关系 θ 的影响。再有 $P_0/W_s > 1$ 时比 $P_0/W_s < 1$ 时 N_c/N_i 值高, 接近理论值。这是由于公转滑动受球的拘束状态的影响结果。 $P_0/W_s > 1$ 时因为存在着球的载荷公转角及负载大的球的关系。

他们今后将继续研究更高速的情况, 要系统地改变 N_v/N_c 值和 P_0/W_s 值。这些实验的轴承是由日本精工株式会社制品研究所提供的。

平野富士夫教授一九七四年发表了往复摩擦时的一些问题的论文, 指出往复摩擦带来的损伤本身为对象莫如连防止损伤的困难性相关连的问题也一同论述一下。因为这些

困难条件并非单独起作用, 而是有复合的因果关系。所以为了防止往复摩擦损伤, 还是搞清困难性的原因, 间接起的作用很重要。即对防止对策应考虑的影响因素作分析综合, 著者以研究室的实验结果为中心展开了论述。

市丸和德教授等一九七四年发表了滚动-滑动接触时发生的突起干涉(外圆磨削后的圆筒的情况)的论文作第一报, 一九七六年又发表了第二报讨论了经轴方向磨削后的圆筒情况; 一九七六年也发表了第三报论述了有规则的加工痕迹的圆筒的情况。结果表明经过轴方向磨削后的圆筒进行滚动-滑动接触时也是突起间干涉的大小对产生点蚀起决定性的影响, 再有回转数比 $1/1, 29/28,$ (或 $28/29$), 无论那种情况都是滑动条件可以抑制点蚀的产生的情况是表明切线力对产生点蚀有影响。突起干涉严重的条件下筒间的摩擦系数也高, 容易早期发生点蚀。回转比为 $29/28$ 的实验表明可以改善粗糙度, 同时可降低摩擦系数, 可看到油膜形成的情况。如果充分改善粗糙度或者可能不产生点蚀。具有规则的轴向加工条纹的圆筒, 即使每转接触位置有错位, 只要是其中任何一个, 经常是加工条纹的螺距整数倍的话, 就和回转比 $1/1$ 时一样要反复与具有同一微观形状的突起接触, 能够形成油膜。然而如果不是整数倍时则油膜不易形成, 容易发生点蚀。如果圆周方向粗糙度很大时, 不存在滑动时, 油膜形成的不好, 则早期发生点蚀。

市丸和德教授, 一九七六年又发表了由表面粗糙度的突起间干涉引起滚动疲劳机构的论文。由其实验结果得出结论是, 由于突起干涉引起的塑性变形, 特别是接触区进口一侧处的突起的压入所引起的塑性变形的反复是滚动疲劳的主要原因。

市丸和德和平野富士夫共同于一九七二年发表了影响疲劳的接触条件, 一九七四年发表了局部的塑性流动对滚动疲劳的影响的两篇论文。该论文对由滑动率起决定作用的

所谓的宏观接触条件及D值，由回转数比和材料的磨合性能起决定作用的突起间的宏观接触条件对点蚀寿命的影响作了系统的研究。局部的塑性流动引起的形状变化对滚动疲劳有很大影响，这一点通过此研究得到明确，虽然是定性的。同时由这个变塑性变形可推测到相当大的动载荷起了作用，这和齿轮是一样，与发生点蚀有密切关系。

市丸和德等一九七五年、一九七六年相继报告了，关于平齿轮动态油膜形成状态和点蚀的研究第一报和第二报。他根据电阻法测定油膜形成状态同时测定的齿根应变，对齿数比为1:1的平齿轮进行了实验，其结论是：

(1) EHL膜（弹性流体润滑膜）的形成是根据点蚀点附近的高硬度表面的微观形状向低硬度的表面转印和从点蚀点离开的齿面上的表面粗糙度的平滑化来形成的。

(2) 即使在由齿轮振动引起齿面分离的情况下，有冲击载荷的区域的油膜形成状态，由于粗糙度的转印而得到改善。

(3) 特别是用高硬度的驱动齿轮的齿面粗糙度小的高精度的渗炭的经过磨削齿轮时，由于齿轮振动并不引起齿面分离时也是清楚地看到动载荷状态对油膜形成状态的影响情况。

(4) 经过滚齿的齿轮，在运转初期改善油膜形成很快，但长时间运转后，在同一部位的局部的油膜破裂影响点蚀发生。

(5) 经过滚齿之后，再经过滚压的齿面的微小的突起得到压平，则减少局部油膜破裂部位，也就不容易发生点蚀。

(6) 齿面间电压分布根据啮合位置不同有所不同，即使在长时间运行后，由于啮合位置不同则存在着油膜破裂的机率。

(7) 点蚀发生是与油膜形成状态不良

的部位大致相对应。

(8) 可推测到动载荷对油膜形成状态进而对点蚀的发生有很大影响。

平野富士夫教授和境忠男于一九七七年发表了润滑油的成分对EHL（弹性流体润滑）膜形成的影响的论文，对在各种条件下，矿物油系润滑油的成分特别是分子量的分布通过热工学、界面现象的特性来看是有预想以外的广范围的影响。此论文主要是限于EHL范围，所以并未谈到这些问题，但对疲劳试验时的龟裂，传播出现了它的影响。再有金属的塑性加工和切削加工时发生非常大的局部的温度梯度，所以Marangom效果的意义特别大。进一步对润滑剂性能评价法中的差异和实物不一致也有必要从上述观点重新来考虑。

境忠男和平野富士夫于一九七八年还发表了关于油的扩展问题特别是与润滑现象有关问题。在该文中对扩展条件、扩展机理、均一温度面上的扩展、热毛管效果引起的扩展等进行了论述。结果认为供给的油的扩展通过热及物质移动，特别是通过Marangom效果的作用对润滑现象有预期以上的重要的影响。进一步明确了这时油的分子量的构成对它有直接的很大的关系。

此外平野富士夫还写了一篇“如何找出弹性流体润滑和边界润滑的界限。”探索了从EHL方面和从边界润滑方面的两方面的相邻区域中的现象，澄清连接的可能性，但即使是用理想化的模型来构成它也还有时远远不可能。现实来看是有突起间干涉、塑性滚动摩擦、烧着热现象，油的反应等多种因素相关的复杂现象，所以更加困难。特别油膜破裂，所伴随的氧化膜形成及其影响不能忽视，现在他们只是正在进行研究，正在得到有规则的关系。

冈 山 大 学

该校在冈山市，是一所综合性大学，于1949年由第六高等学校和冈山师范学校等合并建成。现在共设有文学、教育学、法学、经济学、理学、医学、齿学、药学、工学、农学等十个学部，另外还设有研究生院以及其它附属学校。全校教职员2386人，学生7768人，研究生467人。

我们于1980年7月8日到达该校访问。由工学部长美关隆吉、教养部长上野裕久以及前任工学部长藤田公明、桔高知义教授等亲自接待。由于今年四月间，该校曾经派出了以校长小坂淳夫教授为首的教授代表团，到过我国访问、与吉林师范大学建立了友好关系。并且因为郭沫若同志过去曾在该校的前身“第六高等学校”读过书的关系。对我们的接待非常热情，小坂淳夫还亲自接见了我们。

该校工学部共有机械工学、生产机械工学、应用机械工学、电气工学、电子工学、工业化学、合成化学以及土木工程等八个科。现有教授33人，副教授19人，讲师11人。

(1) 机械工学科——有教官和事务管理人员共17人。其中教授4人。设有材料力学、传热工学、流体力学和机械加工学四个讲座。该学科的主要科研活动内容为：工业材料的疲劳现象、X射线与材料强度的关系，砂轮、磨削加工的机理，磨削能率，磨削精度、加工面的特性以及磨削加工的最优化条件的研究等。

(2) 生产机械工学科——有教官和事务管理人员18人。其中教授和副教授8人。设有生产管理、装置设计控制、自控制、塑性加工等四个讲座。生产机械工学科的主要科研活动有：流体控制系统的信号传递特性的研究、金属时效硬化现象的分析等。

(3) 应用机械工学科——这个学科刚从机械工学科中新分出来，1979年才建立。现有教员7人。设有材料设计学、机械设计学、动力工学和计测工学四个讲座。

我们重点访问了藤田公明教授领导的机械设计学研究实验室。这个研究室曾经结合日本铁路新干线机车车辆上的高速齿轮的强度和过早磨损问题，做过许多的研究工作。

他的主要研究项目有：润滑油在真实齿轮付啮合区域内的工作状况，研究了当采用喷油润滑法对着轮齿啮入一侧供油时，用高速摄影机探索润滑油如何喷达齿轮轮齿表面的工作情况。研究了供油速度、喷油咀的位置。以及喷油方向对于直齿齿轮付抗擦伤能力的影响规律。进行过关于高频淬火Cr-Mo钢齿轮的强度与损伤关系的研究。实验工作在IAE封闭式齿轮试验机上进行(参见图1)

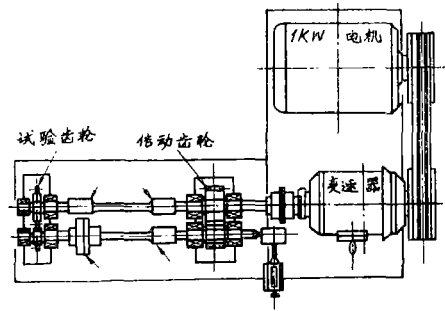
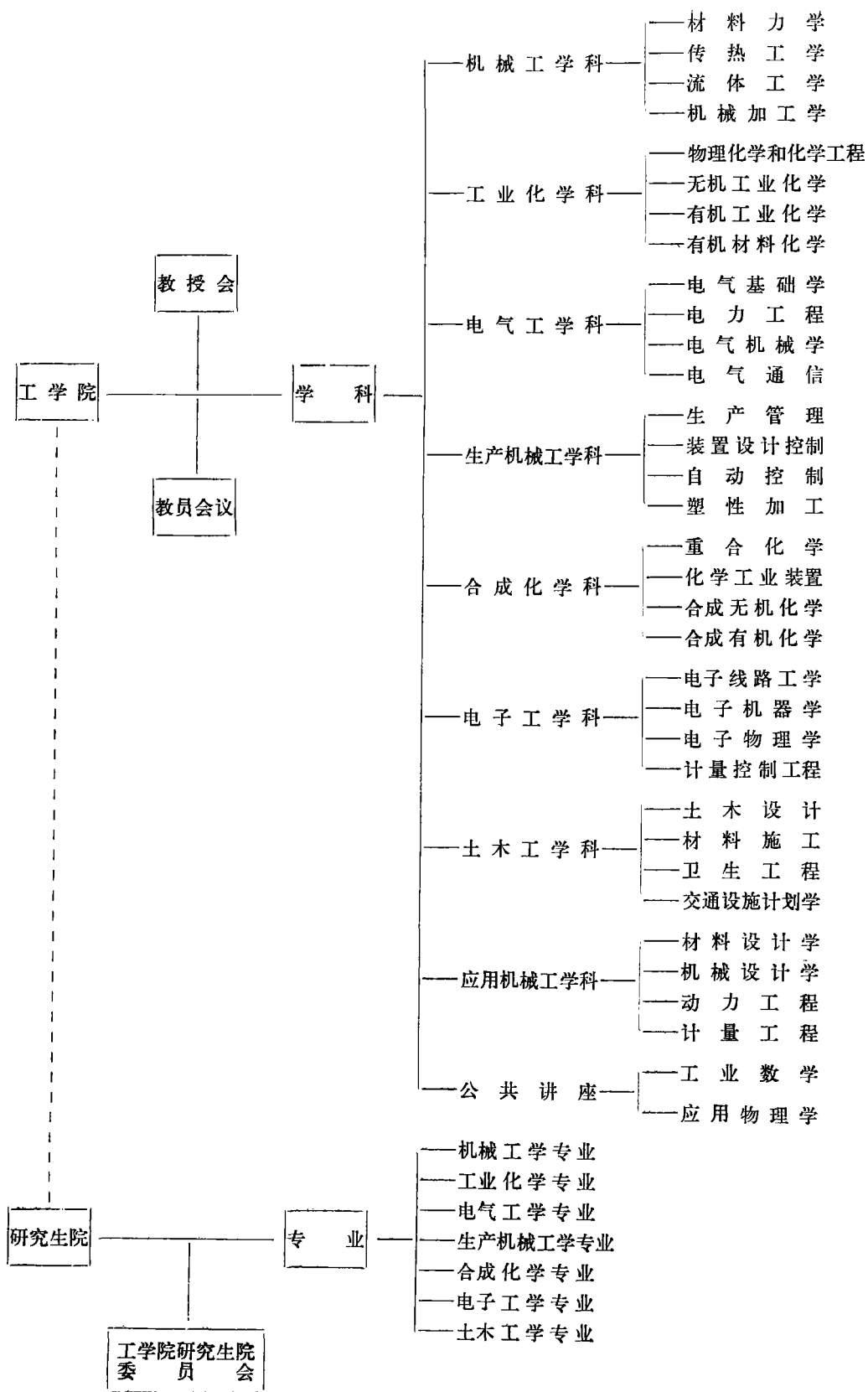


图1 IAE封闭式齿轮试验机简图

还采用二滚轮(直径 $\phi 60$ 、宽10)试验法，在旋转疲劳试验机上进行了回火齿轮材料S45C钢对于滚动接触疲劳；渗碳SNC21钢表面压强和最佳硬化层深度关系；S43C钢和SNC21钢滚轮的滚动疲劳破坏；SNC21渗碳硬化钢和SAM1氮化钢滚轮表面压强；高频淬火S45C钢表面压强和最佳硬化层深度；硬度差别对于S45C钢滚轮的表面压强影响；滑移率对于SCM21渗碳硬化滚轮的表面压



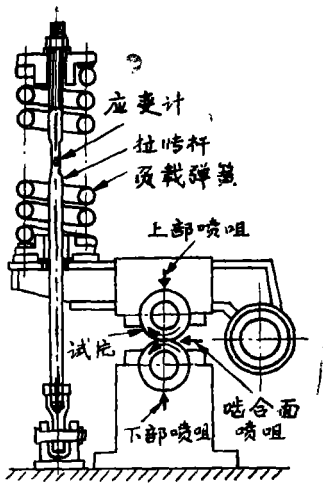


图2 旋转疲劳试验机

强的影响；关于钢滚轮表面压强（硬度和强度关系）等一系列研究工作。他所采用的旋转疲劳试验机的特点是可以获得纯滚轮试验，也可以在改变二滚轮之间的传动比的条件下，获得具有相对滑动的滚轮疲劳试验。实验中曾经用X射线对滚动试样，测定运转前后距离表层几十微米范围内的残余应力的变化规律。

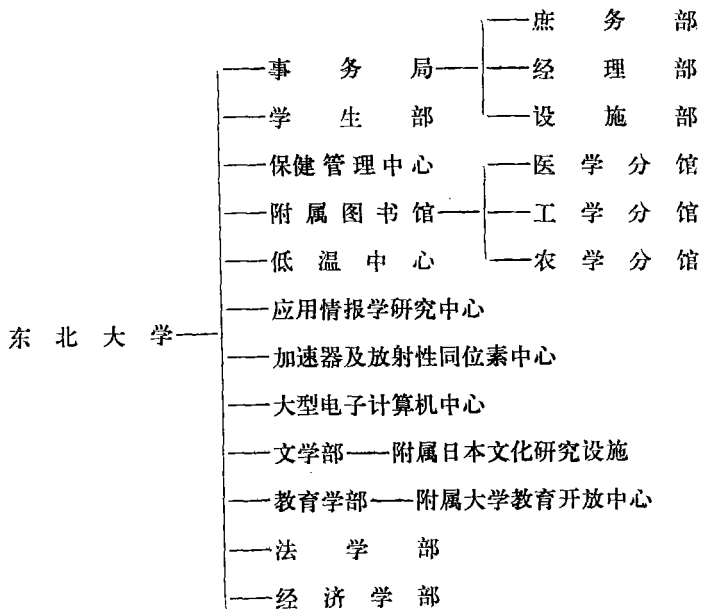
近年来又发展了四球试验法，用以作评价润滑油的抗擦伤能力和润滑油的附着强度以及温升等研究工作。

东 北 大 学

东北大学位于日本东北部仙台市，历史悠久，是一所综合大学，设有文学部、法学部、经济学部、理学部、工学部、医学部、农学部等共十个学部。还附设有金属材料研

究所等八个专业研究所。教职员工五千余人，学生近一万人。该大学招收外国留学生百余人，其中半数为我国台湾省留学生。

东北大学组织图表：



东北大学

- 理 学 部 —
 - 附属近海实验所
 - 附属青叶山地震观测所
 - 附属地磁观测所
 - 附属植物园
 - 附属秋田地壳变动观测所
 - 附属八甲山植物实验所
 - 附属原子核理学研究设施
 - 附属本庄地震观测所
 - 附属三陆地壳变动观测所
 - 附属北上地震观测所
 - 附属泡室照相分析设施
 - 附属超高层物理学研究设施
 - 附属地震预报观测中心
 - 附属化学仪器分析中心
 - 附属超低温实验设施

- 医 学 部 —
 - 附属医院
 - 附属医院鸣子分院
 - 附属医院长町分院
 - 附属温泉医学研究设施
 - 附属脑疾病研究设施
 - 附属动物实验设施

- 齿 学 部 —
 - 附属医院
 - 附属齿科技工学校

- 药 学 部 — 附属药物植物园

- 工 学 部 —
 - 附属材料强度研究设施
 - 附属耐震构造实验设施

附属农场

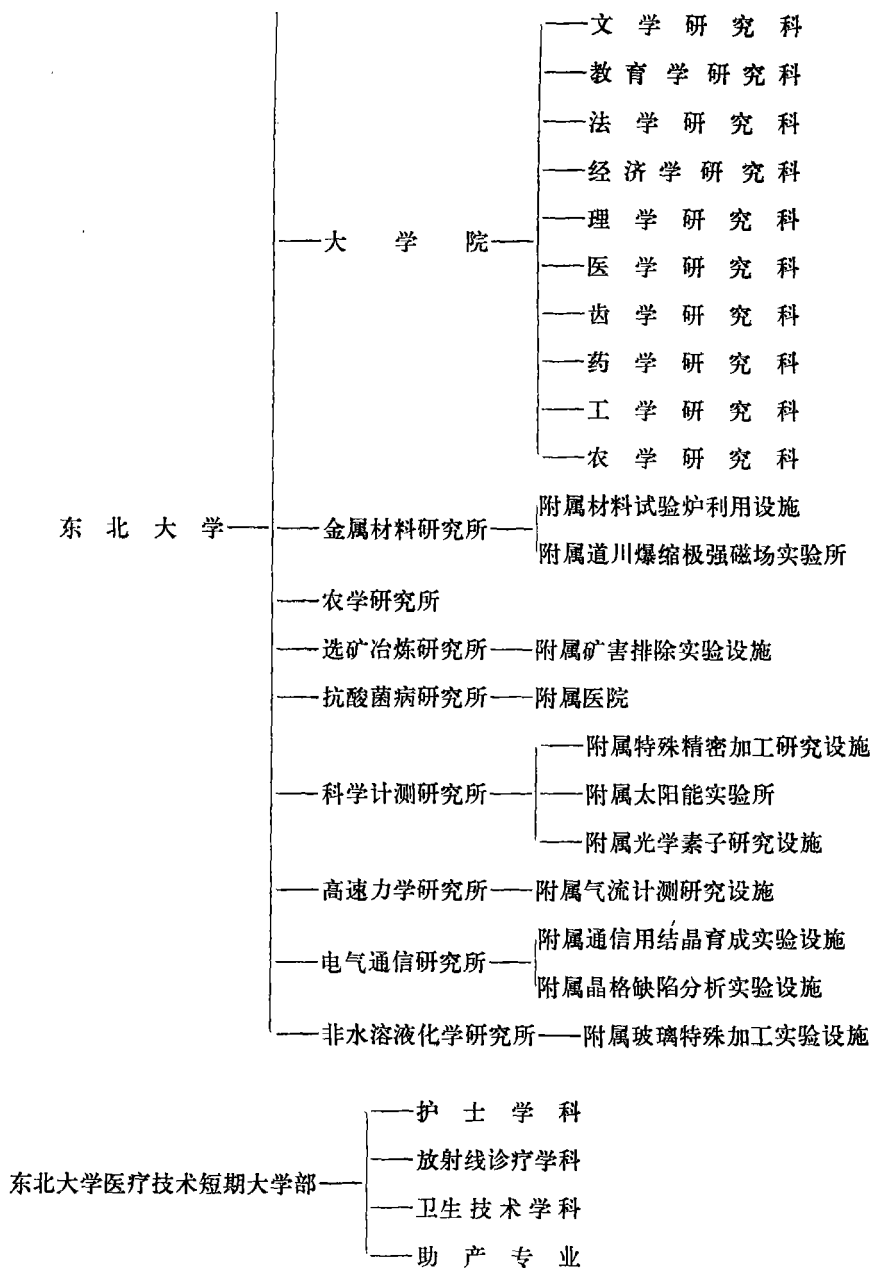
附属实习林场

附属水质实验所

附属草地研究设施

附属无菌植物实验设施

- (基础部) 教养部



该校工学部金属材料工学科设有：构成金属学、特殊金属学、金属组织学、金属强度学、金属化学、金属物理学讲座。金属加工学科设有：铸造工学、焊接工学、粉末冶金学、金属塑性加工学、金属界面物性工学、金属力性学等六个讲座。

代表团这次参观访问了金属材料工学科和金属加工学科，了解金属材料工艺方面的科研工作和参观了铸造、粉末冶金、熔炼、

塑性加工等实验室。

在铸造实验室看到：①二元铝合金凝固过程的研究。该实验室有定向结晶试验炉和氩气保护试验炉，用来研究铝合金的定向结晶。此外，还进行②铝合金晶粒度的研究。研究微量添加元素和冷却速度对合金晶粒度大小、分布的影响。

在粉末冶金实验室看了烧结体发生气体的分析研究。对铁粉烧结体的氢、氧、氮、

一氧化碳气体，和对电解铜粉中的氢进行分析测定，以期改善粉末冶金制品的质量和性能。

熔炼实验室正在进行汽车排气管的材料选择试验研究。对耐热铸铁和球墨铸铁制成的排气管，进行热疲劳对比试验。

在塑性加工实验室看了大批挤压、锻压、冷轧、热轧试验设备。该室正在利用改装的50吨材料试验机进行铝合金的热挤压变形试验。研究合金的应力应变、机械性能和模具材料。还看到用三轴压缩机压制金属粉末的力学试验。