

年度	2015
编号	

上海应用技术学院

实验室建设项目立项申请表

实验室名称	转子振动故障实验室
项 目 名 称	能源动力机械转子振动故障实验教学平台
项目负责人	程 道 来
申 请 院 部	城市建设与安全工程学院
填 报 日 期	2014.6.8

项目名称		能源动力机械转子振动故障实验教学平台				
建设类型		<input checked="" type="checkbox"/> 新建 <input type="checkbox"/> 扩建 <input type="checkbox"/> 设备更新 <input type="checkbox"/> 实验技术、装置改进 <input type="checkbox"/> 其他				
预算投资	设备预算	29.4 万元		经费来源	财政拨款	0 万元
	环境改造预算	0 万元			学校投入	30.1 万元
	实验家具预算	0.7 万元			学院自筹	0 万元
项目负责人简况	姓名	程道来	性别	男	出生年月	1965.1
	职称	教授	职务	副院长 (城建学院)	学历	研究生
	联系电话	13311998959		E-mail	daolaicheng@163.com	
	主要教学工作简历、主要教学与科研成果：					
	1993 年 3 月获哈尔滨工业大学“振动冲击噪声专业”硕士学位，2007 年 3 月获上海理工大学“动力机械及工程专业”博士学位。					
	曾在上海发电设备研究所从事以电厂热能动力系统为对象的机械振动测试及故障诊断，在《动力工程》、《热能动力系统》等期刊发表学术论文多篇，并获上海市科技进步二等奖（2002 年，主要参与，有证书）、国家科技进步二等奖（2003 年，参与者，无证书）。					
	2007 年 8 月起在校城建学院工作，主要承担该院能源与动力工程系课程教学和科研，为本科生主讲《自控与热工仪表》（上海市精品课程，主持）、《流体力学》课程；为硕士生主讲《机械故障诊断》、《工业噪声与振动》课程。主编出版教材《热工测量与控制基础》（2012 年）、《现代科技概论与知识产权》（2011 年第 1 版，2014 年已再版）。在上海应用技术学院还主持国家自然科学基金（面上）（2011-2013）等纵横向课题研究或项目，主编出版了专著《飞机黑匣子舱音分析与安全诊断》（2013 年），获省部级科技进步二等奖（2011 年）。					
现兼上海市振动工程学会常务理事、中国能源学会理事，中国动力工程学会高级会员，上海市力学学会会员。青岛理工大学硕士生导师。						
项目组成员	姓名	年龄	职称 / 职务	部门	承担项目任务	
	程道来	49	教授/副院长	城建学院	项目总策划、总负责	
	石钢	58	工程师 /实验中心主任	机械工程学院	该项目机械学院负责人、协调人 实验方案、测试与故障诊断顾问	
	董智广	41	副教授/系主任	城建学院	该项目城建学院责任人、协调人	
	纪林章	33	讲师	机械工程学院	振动测试、故障分析及教学	
	赵 芳	32	讲师	城建学院	测试分析与教学	
	米红林	40	副教授	机械工程学院	转子振动力学实验分析与教学	
	葛继平	35	副教授	城建学院	振动测试	

一、项目概述

(一) 项目建设的背景

能源动力机械在中国经济快速发展中起着不可动摇的基础和支撑作用。为适应形势发展，我校于 2007 年在城建学院创建了《能源与动力工程》专业，是学校 48 个专业之一，已有三届学生毕业，第四届学生刚完成毕业答辩、即将走向社会。

综合 7 年来专业教学和对毕业生等校外情况反馈：作为应用型本科院校，学生对能源动力基础知识获取、扎实掌握，以及对相关新技术跟踪是高校必不可缺的环节，对能源动力机械转子振动监测故障分析诊断认识不足，特别是能源动力专业的学生对高速、重载、大功率动力转子在高速运行中振动引起系统重大事故认识欠缺，在面试、就业往往答非所问。为此，在能源动力专业的 2009 级人才培养计划中，增设了《热能动力系统与装置》课程，专业代码：B206305、48 学时，其中的 4 学时课内实验，课内实验主要是训练学生对动力机械系统振动噪声测试分析诊断能力，以便他们毕业后很好地为企业生产服务。但由于经费等原因，至今没有建立实验室。该课程过去的实验主要偏重能源而非动力方面，或借助人情关系带学生到上海交通大学相关实验室参观。同时城建学院安全工程系承担了《工业噪声与振动控制课程》，学生缺乏振动控制实验。

因此，完全有必要建立能源动力机械转子振动故障实验教学平台，以填补学生对动力机械转子系统特性认识上的空白。

此外，机械工程学院为本科生开设了《机械振动学》、《测试技术》课程，且为机械工程学科硕士生开设了《机械故障诊断》，但都缺乏转子振动故障实验平台。

因此，城建学院和机械学院共同建设该实验教学平台，以加强应用型人才教学和培养。

该实验教学平台建成后主要达到以下功能：

1、模拟演示功能

模拟演示动力机械改变转子（轴）速度、刚度、质量不平衡、轴的摩擦或冲击条件以及联轴节的型式等不同工况或调解参数下的运行状态，增强学生对能源动力机械系统的认识，配置的检测仪表来观察和记录其振动特性。

2、实验教学功能

基于实验平台，利用电涡流传感器、振动采集系统等设备仪表，开展振动测试，动力系统不平衡、不对中、油膜涡动等机械振动故障诊断实验，通过典型的波特图、轴心轨迹图、频谱图、趋势图、轴中心位置图及升速率图等开展实验教学。

3、学生动手能力、自主创新训练功能

学生基于实验平台，利用不同测试仪表、采用不同组合、或自制不同配件、或通过改变工况，在动机械转子系统及其不同机械故障方面开展学生动手能力、自主创新的训练。

4、对感兴趣本科学生和硕士研究生开放功能

实验平台的建成，对感兴趣本科生或机械大类硕士生开放，为他们提供对能源动力机械系统认识、特别是深入理解动力机械转子系统的动态特性、故障机理提供方便。

(二) 项目建设的必要性

1、满足课程教学实验的需要

1) 满足城建学院《热能动力系统与装置》、《工业噪声与振动控制》课程课内实验需要
满足城建学院“能源与动力工程”专业开设的《热能动力系统与装置》课程（专业代码：B206305、48 学时，其中 4 学时课内实验的需要）。该课程课内实验目的是训练学生对动力机械系统振动噪声测试分析诊断能力，以便毕业后很好地为企业生产服务。但由于经费等原因，至今没有建立实验室。该课程过去的实验主要偏重能源而非动力方面，或借助人情关系带学生到上海交通大学相关实验室参观。

同时是扩展城建安全工程专业《工业噪声与振动控制》课程（专业代码：B306208、32 学时，其中 6 学时课内实验）实践教学需要。

2) 弥补机械学院《机械振动学》、《测试技术》和《机械故障诊断》课程振动故障实验教学的空缺

机械工程学院开设了《机械振动学》课程（代码：B402224、32 学时，其中 2 学时课内实验），《机械故障诊断》课程（代码：NX0502001，32 学时），《测试技术》课程（代码：B202202，32 学时，其中 4 学时课内实验）。这三门课程和动力机械密切相关，特别是机械振动学、机械故障诊断这两门课程。

2、为培养应用性人才，搭建动手能力、自主创新平台

建成《动力机械转子振动故障实验教学平台》，是以动力机械的关键部件—转子为对象，除了具有模拟演示、实验教学功能外，实验平台还具有非单一、非简单、多元化的、组合化、直观化的、测试采集分析仪器仪表先进前沿等特点，将增加学生动手能力、自主创新培训功能，促进学生系统理解或掌握动力机械转子动力特性基础知识，增强学生动手能力、创新设计能力。符合学校具有实际工程能力的应用型人才培养的需要，使得毕业学生企业或生产一线的实际工程的应用水平提高。

3、实验平台开放的需要

随着学校研究生规模的不断扩大，动力机械工程类硕士研究生实验条件薄弱，该实验平台的建成和开放，不仅有利于本科学生，同时也弥补硕士生《机械故障诊断》课程纯理论教学的缺点，为机械类硕士生加强对动力机械系统振动特性、故障机理和分析诊断提供支撑，为硕士生创新研究提供平台。

4、造就、培养动力机械转子振动测试分析诊断教师团队的需要

通过本实验平台项目建设，建立一支由城建学院、机械学院一线教师和实验员组成的“动力机械转子振动故障”实验教学团队，扩展并提高教师专业水平。

（三）项目建设的基础条件

1、实验室现有主要仪器设备情况（无）

名称	型号规格	数量	单价	金额	购置时间	完好及满足教学程度
仪器设备总台件数	0			总值	0	

2、实验用房、配套设备、水电、人员配备等建设条件

1) 实验用房

申报建设的《动力机械转子振动故障实验教学平台》规划长×宽×高约1500×400×300mm，连同实验桌，占用面积约10平米，平台拟安装在城建学院第二学科楼A227实验室或根据学院重新规划所分配得到的实验室。

尽管该实验室已经有风光互补等实验装置，只要不同实验不安排同一天，实验是完全可以开展的，还提高了实验室的利用率。

2) 配套设备和水电

第二学科楼A227实验室水电配备设施齐全，无需环境改造。

3) 人员配备情况

该实验平台是由城建和机械二个二级学院联合共建，并服务于两个二级学院。人员配备也是由二个学院相关专业的骨干组成（详见第一页项目人员组成表）。

由申报人程道来老师总规划和总负责，机械工程学院实验中心石钢主任和城建学院能源与动力工程系董智广主任分别对其学院负责协调。

（四）项目建设目标

通过项目建设，满足课程实验教学的需要，对学生完成转子系统振动等多种参数测量，开展振动等不同图形的分析、故障分析诊断和动平衡特征训练，实现实验平台 4 大功能，培养学生具有较高动力机械素质。形成一支动力机械转子振动故障教师团队，扩展并提高教师专业水平。

1、功能目标

建立成具有以下 4 大功能的平台：模拟演示功能（全部实验项目都可用作演示）；实验教学功能；学生动手能力、自主创新训练功能；对感兴趣本科学生和硕士研究生开放功能四大功能的平台。**具体包括：**

1) 转子系统参数测量，主要包括：

- (1) 转速测量：包括转子启停机转速、稳定工况转速、临界转速测量；
- (2) 振动测量：包括转子垂直、水平和轴向振动测量；轴承座振动及测量和台体振动测量；
- (3) 相位测量：通过测量，获取键相信号，从而获得相位；
- (4) 位移测量：包括静态扰度和动态轴向位移测量；
- (5) 噪声测量：测量动力机械转子运行时产生的环境噪声（后续扩展内容）；
- (6) 油温油压测量：测量转子运行时润滑轴承油温、油压（后续扩展内容）。

2) 不同图形的分析，主要包括：

- (1) 转子振动的基频、倍频和半频；
- (2) 转子启停机的伯德图、转子启停机的转速谱阵、转子启停机的三维彩色谱阵分析；
- (3) 转子的阶次谱阵分析、转子的轴心轨迹、趋势图；
- (4) 转子的二维全息谱分析、转子的三维全息谱分析、转子的全息瀑布图分析；
- (5) 柔性转子的振型；
- (6) 噪声谱图分析（后续扩展内容）。

3) 故障分析诊断，主要包括：

- (1) 转子结构形式的变化对临界转速影响；
- (2) 转子转动过程中不平衡引起的振动故障；
- (3) 转子转动过程中不对中引起的振动故障；
- (4) 转子转动过程中摩擦引起的振动故障；
- (5) 转子转动过程中滑动轴承油膜涡动和油膜振荡；
- (6) 转子转动过程中松动引起的振动故障。

4) 转子动平衡

- (1) 理解转子动平衡定义、产生转子不平衡原因、转子动平衡的方法；
- (2) 完成用三点试重法进行单面转子动平衡。

2、专业教师团队建设目标

通过本项目打造学校层面的动力机械转子振动测试与故障分析诊断教师团队，提高教师专业水平。

二、主要建设内容及实施方案

利用动力机械转子振动实验平台完成模拟演示、实验基础教学、综合型自主设计和创新和对本科生和硕士研究生开放 4 大功能，具体内容包括：动力机械转子系统振动等参数的测量、轴心轨迹图等图形分析、不平衡等机械故障的分析诊断。

主要建设内容和实施方案

1) 模拟演示

由实验指导老师开启实验平台，改变转子（轴）速度、刚度、质量不平衡、轴的摩擦或冲击条件以及联轴节的型式来模拟演示（显示）动力机械转子的运行状态，由配置的检测仪表来观察和记录其振动特性。

2) 实验基础教学

在老师指导下，通过相应的传感器等仪器及振动采集分析系统与试验平台，开展振动等不同参数的测试采集；对转子启停机的伯德图、轴心轨迹图等图形分析；对转子系统不平衡、不对中、松动、油膜振荡等机械故障分析诊断；对不平衡转子进行转子的动平衡实验研究。

3) 学生综合型自主设计和创新

在老师指导下，学生可利用不同测试手段、采用不同组合、或自制不同配件、或通过改变工况，在动机械转子系统及其不同机械故障方面开展学生动手能力、自主创新研究等的训练。

4) 实施实验平台对外开放

实验平台的建成，还将对所有感兴趣的本科生或机械大类的硕士研究生开放，为他们提供了认识、特别是深入理解动力机械转子系统的动态特性、故障机理提供方便。

5) 建立“动力机械转子系统振动故障”教师团队，拓展并提高教师专业水平

通过实验平台，有效形成一支“动力机械转子系统振动故障”教师团队、提升专业实验室的水平。

6) 提高实验教学水平提高教师专业水平

借组实验平台建设，促进本科实践教学质量，推进实验教学内容、方法、手段、队伍、管理及实验教学模式的改革与创新。

三、项目建设进度安排

2014.5 ~ 2014.6: 填写项目申报书, 完成项目申报;
2014.9 ~ 2014.12: 等待项目评审和立项;
2015.1 ~ 2015.4: 技术调研、细化实验平台方案 and 具体技术要求, 完成招标;
2015.4 ~ 2015.6: 供货方负责实验设备的制作和调试;
2015.7 ~ 2015.9: 在我方进行性能测试, 直到满足要求后验收、预作实验。
2015.10 ~ 2015.12: 修订完善形成完整的实验指导手册等, 接受实验平台的验收。

四、预期效益分析

通过项目建设, 满足并完善《能源动力系统与装置》、《工业噪声与振动控制》、《机械振动学》、《测试技术》和《机械故障诊断》五门课程实验教学需要, 年受益学生 282 人次。

学生通过实验平台完成转子系统振动等多种参数测量、振动等不同图形的分析、故障分析诊断和动平衡训练, 实现实验平台的模拟演示功能; 实验教学功能; 学生动手能力、自主创新训练功能和对感兴趣本科学生和硕士研究生开放 4 大功能, 培养学生具有较高动力机械素质。

通过平台建设, 形成一支动力机械转子振动故障教师团队, 提高教师专业水平。

1、实验教学方面

(1) 预期面向专业情况

序号	专业 (学科)	学年实验人次	主要仪器设备名称
1	能源与动力工程专业, 针对《热能动力系统与装置》本科生课程	2 个班, 约 72 人次	实验平台本体、电涡流位移传感器、振动传感器、声级计、实验教学通用软件和专用软件、动平衡软件等
2	安全工程专业, 针对《工业噪声与振动控制》本科生课程	2 个班, 约 72 人次	
3	机械工程大类专业 (如机械制造及其自动化等), 针对《机械振动学》本科生课程	3 个班, 约 108 人次	
4	机械工程大类专业硕士生, 针对《机械故障诊断》课程	1 个班, 约 30 人次	
5	对学校感兴趣本科生和硕士生开放	按实际人数计	

(2) 本项目建设后拟开出实验项目及学年承担教学任务预期效益表 (见附件 1)

2、实验室开放方面

(1) 预期在学科竞赛、科技创新活动、科研、社会服务等方面的开放情况

实验平台的建成, 还将对所有感兴趣的本科生或机械大类的硕士研究生开放, 为他们深入理解动力机械转子系统的动态特性、故障机理等提供方便。

(2) 实验室开放计划表 (见附件 2)

3、投资效率分析 (单台或成套的 10 万及以上设备) (无)

申报的实验平台主要由 12 套硬件、2 套专用软件组成, 总预算为 30.1 万元, 不存在单台或成套的 10 万及以上设备, 故无投资效率分析。

五、项目建设预算(总计 30.1 万元)

(一) 设备、软件配置明细表 (预算 29.4 万元)

序号	设备、软件名称	设备型号规格	产地	台套数		预算经费	对应新增 实验项目 序号
				现有数	购置数		
第一部分 多功能转子平台（6.4万元）							
1	定制多功能转子实验平台 （具体组成要求见说明）	INV1612 或其它型号规格	中国	0	1 套	6.4	1-4
第二部分 测量传感器（6.2万元）							
2	光电传感器及配件 （测量转速、相位）	和多功能转子平 台配套	中国	0	2 套	1.4	1-4
3	电涡流传感器、变送器 及配件 （测量振动位移传感器）	和多功能转子平 台配套	中国	0	4 套	2.4	1-4
4	振动传感器及配件 （测量台体振动）	和多功能转子平 台配套	中国	0	4 套	2.4	1-4
第三部分 转子教学实验仪（含专用数据采集系统、转子实验分析系统）（8.9万元）							
5	转子教学实验仪	INV306U, 或其它型号规格	中国	0	1 套	8.9	1-4
第四部分 专用分析诊断软件（7.9万元）							
6	多功能转子动平衡软件	和平台硬件配套，满 足转子动平衡功能。	中国	0	1 套	3.4	1-4
7	转子启停机阶次、全息 谱等分析诊断软件	与平台硬件配套，满 足启停机阶次、全息 谱等分析诊断。	中国	0	1 套	4.5	1-4
(二) 实验家具配置（预算 0.7 万元）							
序号	家具名称	技术要求	申购 数量	单价	预算 （万元）	备注	
1	仪器工作台	钢制:1200x600x800mm，双层	1	0.2	0.2		
2	学生书包存放柜	钢制:1000x300x1000mm，3 层	2	0.1	0.2		
3	学生用小圆凳子	木制：高 40,Φ30mm	15	0.01	0.15		
4	教师用折叠椅	钢制折叠椅	2	0.025	0.05		
(三) 环境改造（预算 0 万元）							
序号	施工项目名称	建设内容	工程量	预算（元）	楼、房间号		
说明：							
转子平台至少包括：台体（含注油壶、导油管）等、直流电机1个、显式调速器1台、转动轴1套（2根轴，含联轴节）、油膜滑动轴承2套（含支座、油杯等）、圆盘2个、圆盘托件1个、传感器支架4个、测速传感器支座一个、振动传感器支座2个及轴向位移传感器支座1个、动平衡配重钉等。							
要求:可灵活组成2跨结构,实施20余种转子实验,多功能滑动轴承柔性转子结构,完成转子转速0~10000rpm/非接触测量							

六、建设成果考核指标

如项目申报成功，将严格按照学校规定的考核指标完成本项目。

1、学年承担教学任务预期效益表（附件 1）的完成情况

预期效益详见附件 1。

2、实验室开放计划表（附件 2）的完成情况

实验室开放详见附件 2。

3、设备在用率（在用设备台件数/仪器设备总台件数）

申报的实验平台由 12 套设备（仪表）、2 套软件组成。

其中：设备(硬件)为 12 套，分别是多功能转子平台 1 套、测量传感器 10 套、转子教学实验仪 1 套；软件为 2 套，分别是多功能转子动平衡软件 1 套、转子启停机阶次和全息谱等分析诊断软件 1 套。（详见：五、项目建设预算中的（一）设备、软件配置明细表）。

设备在用率（在用设备台件数/仪器设备总台件数）=100%（0/12）。

4、新置、改造贵重（主要）仪器设备利用率（有效机时/额定机时）

项目完成后仪器设备利用率为 100%。

5、预算执行力（实际使用经费/预算经费）

预算执行力将为 100%。

6、建设时效（计划进度/实际进度）

建设时效将为 100%。

7、固化成果

- 1) 完全按验收标准提供实验教学大纲、项目卡、指导书、试做报告等教学文件
- 2) 项目完成后的一年内在发表核心或实验或教学性论文 1 篇，完成演示型的 PPT 等。

8、后续维护与发展

- 1) 建立严格的实验室规章制度，包括：安全须知和实验操作程序等上墙。
- 2) 通过本实验平台项目建设，建立一支由城建学院、机械学院一线教师和实验员组成的“动力机械转子振动故障”实验教学团队，扩展并提高教师专业水平。

七、 专家论证意见

由城建学院负责，城建学院和机械学院联合申报的“能源动力机械转子振动故障实验教学平台”，适合于城建学院《热能动力系统与装置》、《工业噪声与振动控制》课程和机械学院《机械振动学》、《测试技术》和《机械故障诊断》课程的实践教学，填补了这些课程在转子振动测量与故障分析诊断实验教学上的空白。

建成后的《能源动力机械转子振动故障实验教学平台》是以动力机械的关键部件—转子为对象，除了具有模拟演示、实验教学功能外，实验平台还具有非单一、非简单、多元化的、组合化、直观化的、测试采集分析仪器仪表先进前沿等特点，将增加学生动手能力、自主创新培训功能，促进学生系统理解或掌握动力机械转子动力特性基础知识，增强学生动手能力、创新能力。符合学校具有实际工程能力的应用型人才培养的需要，使得毕业学生在企业或生产一线的实际工程的应用水平提高。

实验平台对全校的开放，为感兴趣的本科生和硕士生提供了良好的平台。

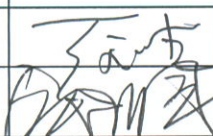
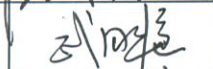
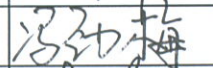

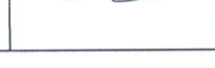
此外，通过该实验平台建设能造就、培养一支由城建学院、机械学院一线教师和实验员组成的“能源动力机械转子振动测试分析与故障诊断”实验教学团队，扩展并提高教师专业水平。

申报的实验项目目标明确、项目成员力量强、有具体的可执行的考核指标和详细的预期效益。

经专家成员审阅讨论：同意申报！

组长签名：丁文胜

2014 年 5 月 6 日

专 家 组 成 员 名 单	姓名	职称（职务）	单位（专业）	签名
	丁文胜	教授（院长）	城建学院（土木工程）	
	钱惠国	高级工程师 （实验中心主任）	城建学院（能源与动力工程）	
	武田艳	副教授、院长助理	城建学院（工程管理）	
	冯劲梅	副教授、系主任	城建学院（建筑环境与能源应用）	
	朱鹏	副教授、系主任	城建学院（安全工程）	

八、 院（部）意见

和机械学院联合申报的该实验平台建设，填补了两个学院相关课程在能源动力机械转子振动诊断实践教学方面的空缺。

申报情况属实，具有可行性、目标明确，符合学校具有实际工程能力应用型人才培养的需要。

同意申报！

院（部）主管签名：

2014年6月1日



九、 教务处意见

负责人签名：

年 月 日

十、 学校主管校长意见

主管校长签名：

年 月 日

4	2. 轴承座及台体振动测量、转子摩擦实验、转子非接触测量(径向振动和轴向位移) (三选一)	✓			✓			✓			1-5	0	9	学	程大 类专 业)	
	3. 转子基频、倍频和半频测试		✓		✓			✓			1-5	0	9			
	4. 转子启停机三维彩色谱阵分析			✓				✓			1-4, 7	0	9			
	5. 转子启机、停机波德图、转速谱阵、阶次谱阵测量 (二选一)		✓		✓			✓			1-4, 7	0	9			
	6. 转子二维全息谱、三位全息谱、全息瀑布图谱测量 (三选一)		✓		✓			✓			1-4, 7	0	9			
	7. 滑动轴承油膜涡动和油膜振荡实验(扩展试验)		✓						✓		1-5	0	9			
	8. 转子动平衡实验和三点试重法进行单面转子动平衡(扩展试验)			✓					✓		1-4, 6	0	9			
	1. 转子临界转速测量、柔性转子振型测试(二选一)	✓			✓			✓			1-5	0	9			
1(机械类硕士生)	2. 轴承座及台体振动测量、转子摩擦实验、转子非接触测量(径向振动和轴向位移) (三选一)		✓		✓			✓			1-5	0	9	机械故障诊断		1(机械类硕士生)
	3. 转子基频、倍频和半频测试		✓		✓			✓			1-5	0	9			
	4. 转子启停机三维彩色谱阵分析			✓				✓			1-4, 7	0	9			
	5. 转子启机、停机波德图、转速谱阵、阶次谱阵测量 (二选一)		✓		✓			✓			1-4, 7	0	9			
	6. 转子二维全息谱、三位全息谱、全息瀑布图谱测量 (三选一)		✓		✓			✓			1-4, 7	0	9			
	7. 滑动轴承油膜涡动和油膜振荡实验(扩展试验)		✓						✓		1-5	0	9			
	8. 转子动平衡实验和三点试重法进行单面转子动平衡(扩展试验)			✓					✓		1-4, 6	0	9			
	每项 1 学时														机械故障诊断	
4													0			
可全部开放													0			
8													0			
32													8			
32													4			
1													0			

