

《建筑环境与设备工程专业实验》讲义

大连理工大学土木水利实验教学中心
建筑环境与设备工程实验室
2011年10月

目 录

课程简介及实验大纲	2
1.学时、学分	2
2.实验教学目的	2
3.实验课程内容与学时分配	2
4.教学方法和组织形式	3
5.教学要求	5
6.成绩评定	5
7.使用教材、主要参考书	6
附 1 《建筑环境与设备工程》专业实验（1）评分标准表	6
附 3 实验报告格式内容模板	8
实验指导书	10
实验（1）实验项目一览表	10
实验（1）项目引介	10
1. 空调系统现场识图	10
2. 土壤源热泵空调系统运行调试	11
3. 空调系统自动化运行管理与故障诊断	11
实验（2）备选实验项目一览表	13
实验（2）备选项目引介	14
1.空气处理系统风量平衡实验	14
2.水源热泵机组性能实验	15
3.水泵运行调节特性分析	15
4.风机盘管实际运行特性测试及控制	15
5.组合式空气处理机的性能检定	16
6.室内环境的人工控制	16
7.室内气流组织与分布室内污染物浓度的鉴定	17
部分参考资料	18
1. 空调实验系统操作说明	18
2. 控制程序范例	21
3. 基本测试仪器仪表清单	23
4. 学科实验平台介绍	25

课程简介及实验大纲

1. 学时、学分

实验课程性质：必修

课程总学时：24 实验学时：20 课程总学分：1

必做实验项目数：3 选做实验项目数：1

注：由专业实验一和专业实验二两部分总成，总计授课时间一学年。

2. 实验教学目的

本专业实验以“注重工程化能力训练、培养个性化创新人才”为实验教学目标，涉及制冷技术、暖通空调、建筑设备自动化、施工组织与管理等多门专业课。在系统学习各门专业理论课程的基础上，通过本专业实验深化学生对本专业知识的系统性理解与掌握，并使学生将专业知识与实践很好地结合起来，培养学生利用所学的专业知识分析解决实际问题的能力。同时在实验动手过程中掌握暖通空调系统运行调试检测的专业技能，帮助同学们在将来的工作中能够更快的进入角色。

本课程需要掌握的基本内容有：

1、暖通空调系统现场识图。掌握系统基本原理，认识掌握相关各类设备及其功能，能够根据中央空调机房等实地现场通过观察认识系统各个组成部件及设备，并能准确勾勒出系统形式原理，及系统特征。

2、中央空调系统的运行及故障诊断。熟练掌握暖通空调领域中典型设备与系统的性能特点、运行和自动控制等基本知识，以及建筑物室内人工环境的控制理论与方法等。学会能够“安全、有效、节能”的启动和停止全套中央空调系统，并能针对运行过程中的发生的故障学会排查解除。

3、暖通空调系统的检测调试。掌握包括温度、湿度、流速、流量、压力等参数的测试手段，通过系统中这些热工参数的情况，对系统运行过程中的问题进行分析判断，进而针对某一特定问题开展研究探索。

在教学实践过程中，贯彻“变教为导、变学为悟”理念，采用项目管理的组织形式，实施开放式的实验教学组织模式，为同学们搭建一个发挥自己的舞台，突出学生主体地位，在完成学习任务同时，需要思考如何进行团队工作，学习有效的进行组织计划，沟通协作等。实验教学过程中通过独立思考、自主学习，团队合作等，达到综合素质的训练的目的，实现精英教育的培养目标。

3. 实验课程内容与学时分配

本实验课程在一年内完成，首先通过**专业实验（一）的3个必修实验项目**从整个空调系统的认识和识别出发、掌握其系统原理、掌握其运行调节使用、掌握其自动化及测试系统的

使用了解系统运行的特点，能够达到通过实际手动和自动操作，运行管理本实验室土壤源热泵空调实验系统的程度。

在此基础上学生根据自己的兴趣和实际需要，**专业实验（二）**选择某感兴趣的具体问题作为研究对象开展深入探索。**每个小组至少完成 1 项不同的自主实验项目，每个同学可以参与多个实验小组。实验题目**可以选择在实验指导书实验项目库中提供的一些实验题目外，积极同学**鼓励根据实验室条件提出自己的想法，开发新的实验项目或者改革实验内容**。本实验室建设结合学科特点和发展方向，除配备了基本测试仪器和基础实验台外，重点建设了人工环境实验系统，引入了土壤源热泵、置换通风和空调自控、室内空气品质检测实验室等技术内容。具体参见附件材料 2。欢迎同学们据实验室所能提供的基本条件来设法有效的利用这些资源，转化成具有可操作性的实验题目，开展一些带有研究探索性质的实验项目。

实验项目及课时安排如下表所示：

序号	课程	实验项目名称	内容提要	学时分配	实验要求	实验类型	每组人数
1	专业实验一	空调系统现场识图	认识系统设备、了解功能，根据现场布置画出系统原理图	4	必做	综合型	8-10
2		土壤源热泵空调系统运行调试	空调系统的启动，关机，及工况运行调节	4	必做	综合型	8-10
3		空调系统的故障诊断与自动化运行管理	利用工控机进行自动化运行，排除故障，掌握系统运行特征	4	必做	综合设计型	8-10
4	专业实验二	自选实验	在教师指导下自拟	8	选做	综合设计型	4-5
5		实验汇报总结	实验 ppt 汇报，讨论交流	4	必做	讨论课	全班

4. 教学方法和组织形式

本课程实施过程中大家要**树立“变教为导，变学为悟”的思想，改变老师指挥学生听从的授课方式，变成任务委托，大家一起边做边学**。要求各位同学主动思考，能够综合运用学过的专业知识、自主学习，查阅相关文献资料，来完成实验项目规定的各项内容，教师只负责指导和相关问题的咨询。

1、采取项目委托与管理的组织形式

整个专业实验采用工程项目的运作方式，即××班级承接一项空调通风系统的检测调试工作。任务委托人（指导教师）提出项目总体进度计划安排及任务内容（依据各项实验目的和要求）。每个班级选择一名总负责人作为项目经理，根据兴趣点和实际情况 4-5 个同学自行组织成立若干项目组（实验小组）。项目经理协调分配各项工作内容、控制实验进展，组

织协调项目的顺利实施。各组长负责安排组织实施本组的实验任务。要求各个项目组及成员之间积极配合团结努力，围绕本实验室各个实验平台根据自己兴趣开发并顺利完成实验项目。

2、开放实验室及实验时间

教学过程**打破课时的概念，转为任务目标控制**。整个实验期间内实验室面向各位同学全天开放，保证同学们能够方便的进入实验室，这样大家能够灵活安排实验时间、甚至充分利用自己零散的时间到实验室进行工作。

为了避免实验课程安排出现的各组实验在时间和仪器设备利用上的冲突，由“项目经理”协助指导教师进行实验室及其仪器设备的管理。采取**班级内部协调后与指导教师预约实验时间**的形式。自选实验第一次工况实验的实验操作是检验实验方案方法可行性的主要环节，在进行具体的实验操作前由小组长归纳总结实验原理，实验方法，然后部署分配实验任务，大家同心协力完成实验内容。在这过程中发现问题大家及时进行讨论，有必要的修正既定的实验方案。在完成第一组的工况实验后，基本可以掌握绝大多数的实验内容和操作技术。以后可以通过小组间的协调，来自由安排其他课余时间到实验室来进行后续工况操作。

2、主动寻求实验方法，探索解决方案

该课程的各项实验项目，无现成的实验方法步骤，需要各位同学根据实验目标，参考提供的一些基本资料和信息，进一步检索搜集与所选实验题目相关的资料进行学习，联系各学科知识进行综合复习，了解掌握与自己所确定的实验题目相关的专业知识，提出初步的实验方案与指导教师探讨完善，在此过程中明确实验方法、实验目的，选择合适的测量仪器仪表，最后确定实验方案、实验计划，在选择适宜的测试装备过程中，掌握相应仪器设备的基本原理和应用方法，更全面了解关于测试方面的知识。希望同学们不要仅仅充当一个执行的操作者，在探索的过程中让学生感受、理解、参与知识产生和发展的过程，培养获取新知识的能力、分析和解决问题的能力，积极发掘自主学习性。

4、参与实验全过程

在各项实验项目执行过程除自行制定实验方案、完成各项实验操作外，还要求各位同学自行完成实验前仪器设备调试安装等准备工作，还要再结束后进行实验仪器设备的整理维护、卫生清洁等收尾工作。从中能够更加清楚的了解仪器设备的工作原理，使用方法注意事项和一般的维修常识。

5、交流和总结

在整个过程中同学们需要注意交流和总结。每个实验项目结束后，小组成员通力合作进行数据的处理分析，完成组内的实验报告上交给指导教师审查，从中反馈问题以便后续教学过程中弥补。专业实验（1）结束后需要每个小组再提交一份针对暖通空调系统运行使用的技术总结报告。专业实验（2）在每个小组完成自选实验项目后，完成组内实验报告上交指导教师审查，并制作 ppt 演示文档进行各小组之间交流汇报，在向其他组同学讲解实验的过程中，对在实验过程中所学知识和体会得到归纳提高，有必要的需要进行数据的补充的后

续实验。最终由项目经理牵头负责完成整个实验项目（2）的总结报告，达到对专业知识的系统性、整体性的理解和掌握。

5. 教学要求

为保证大家顺利、高效、高质量的完成各项实验任务，要求如下：

1、**务必预习**。实验课时采用目标控制，为保证顺利完成实验项目，提高效率，请各位同学针对提出的相关背景问题和知识点进行学习和思考，每个小组**必须完成预习报告在实验前上交**，否则实验时间会显著延长。自选实验还应**提前做好实验设计说明和实验时间安排，提前一周**经过教师检查或讨论，然后根据计划有条理地进行实验操作、采集数据。

预习报告要求：

（1）对于必修的实验项目，要求完成指导书上所有预习题目及相关问题。

（2）对于选做的研究性实验项目，要求写明实验题目，实验目的内容，实验原理，测试方法，需求的仪器设备，以及实验计划和分工安排。完成后与指导教师进行讨论修订。

2、**注意积累总结**。整个实验课程环环相扣，前一次实验是下一次实验的基础、如果前一实验马马虎虎后续实验就要花费很大功夫，而且涉及的知识点比较多。**实验后马上进行书面的总结整理**，准备下一次实验项目。这样在最终汇总实验报告时会容易的多。

3、**实验报告撰写规范**。

（1）实验报告要求写明实验目的、实验原理（实验相关的知识点）和测试方法（测量的参数，测点布置，使用的仪器设备），记述实验过程，写清数据处理结果及结论分析，并附原始数据记录表（粘帖），及个人收获总结及建议。写清个人分工、实验时间及其他相关情况说明。

（2）每个小组完成每个实验项目后可以每人写一份实验报告，也可递交1份小组实验报告，但需要附每个人对自己承担任务的介绍、实验收获和总结。除小组报告外，整个班级进行总结后上交1份《检测调试报告》作为最终实验报告。

（3）实验报告统一格式，A4白纸打印、左侧装订，具体内容见附3。

（4）实验报告上交时需附预习报告和实验原始数据记录。

4、各位同学、小组之间一定要**互相协调配合**，提高工作效率。

5、遵守实验室各项管理规定、注意仪器设备使用安全。**发现异常情况迅速与指导教师取得联系**。

6. 成绩评定

最终成绩评定根据平时实验表现，实验汇报情况以及预习报告及实验报告的撰写情况综合评定成绩，具体见附1-2评分标准表。

7. 使用教材、主要参考书

1、使用教材：

- (1) 陆亚俊,马最良,邹平华.《暖通空调》，北京：中国建筑工业出版社, 2007 年
- (2) 江亿, 姜子炎.《建筑设备自动化》，北京：中国建筑工业出版社, 2007 年

2、主要参考书：

- (1) 《建筑工程施工质量验收规范》，北京：中国建筑工业出版社，2000 年.
- (2) 张子慧著.《热工测量与自动控制》，建筑工业出版社出版
- (3) 吕崇德.《热工参数测量与处理》，清华大学出版社，2001
- (4) 东南大学.《热工测量与仪表实验指导书》，水电工业出版社

附 1 《建筑环境与设备工程》专业实验（1）评分标准表

项目	分值	要求
实验预习	15	
1.1 预习报告撰写	10	对实验预习题目进行充分准备
1.2 问题的理解掌握	5	思考准备实验项目，积极回答实验过程中的问题
实验操作	35	
2.1 实验态度	5	认真，勤劳，不迟到早退
2.2 团队贡献度	10	积极参与、能进行良好的分工，协作，组织实施
2.3 实验操作	10	良好的实验动手和操作能力
2.4 创造性	10	能对实验结果或实验中出现的問題进行分析，并有相应处理办法
实验报告	50	
3.1 报告撰写规范	5	实验报告格式规范，符合技术用语要求，符号统一，编号齐全，书写工整。说明书条理清楚，论述充分，文字通顺。
3.2 实验描述	10	各部分内容完整无缺。包括实验题目、目的、分析、方案方法、测量计算、步骤过程、及实验时间、组织分工等，撰写的每一部分注明主要完成人。
3.3 实验数据	10	实验原始数据汇总详实准确、分析处理过程清晰、实验结果描述完整准确，对实验结果有检验、或误差分析，对实验结果进行检验。
3.4 实验结论及分析	15	对实验结果进行深入的探讨和评价分析、提出结论性和改进性意见。归纳的结论科学严密；完成所有实验题目规定的内容
3.5 实验过程中遇到的问题及分析、对策	5	对实验过程中遇到的其他问题进行，分析总结
3.6 实验收获	5	包括针对实验过程中遇到的问题有分析、对策；汇报过程中对问题的解答，心得体会

注：三个实验项目成绩评定所占比例为 1:1:1，即三个实验项目平均分记为最终成绩。

附 2 《建筑环境与设备工程》专业实验（2）评分标准表

项目	分值	要求	
实验汇报环节	40		
1.1 研究内容的价值	2	能够联系实际问题的应用背景，具有探索性创新性	
1.2 问题的理论分析	5	综合运用所学理论和专业知识，立论正确	
1.3 实验研究方案	5	实验方案科学严谨、实验工况实验条件设计、误差因素的分析与排除	
1.4 实验测试方法	5	测量参数及实验测点；仪器设备选择（精度）与使用	
1.5 数据的整理分析	5	实验原始数据汇总详实准确、计算处理过程清晰（有主要公式推导）、实验结果描述完整准确，	
1.6 实验误差分析	3	对实验结果进行检验、分析	
1.7 实验结论	5	能对实验结果进行深入的探讨和评价，根据实验结果提出结论性意见和建议；归纳的结论科学严密	
1.8 实验过程中遇到的问题及分析、对策	5	能对实验结果或实验中出现的现象进行分析，并有相应处理办法	
1.9 汇报及问题解答	5	汇报思路清晰、表达准确得体，有理有据。基本要领清楚，对主要问题回答正确、深入。	
实验报告	25		
2.1 报告撰写	5	实验报告格式规范，符合技术用语要求，符号统一，编号齐全，书写工整。说明书条理清楚，论述充分，文字通顺	
2.2 实验描述	5	各部分内容完整无缺。包括实验题目、目的、分析、方案方法、测量计算、步骤过程、及实验时间、组织分工等，撰写的每一部分注明主要完成人。	
2.3 实验数据	5	原始数据翔实可靠，处理测量数据方式正确，实验结果准确性高。有详细误差分析，对实验结果进行检验。	
2.4 实验结论及分析	5	对实验结果进行评价分析、提出结论性和改进性意见；汇报过程中提出问题的解答。	
2.5 实验收获	5	包括针对实验过程中遇到的问题有分析、对策；心得体会	
实验执行过程	35		
3.1 团队配合	5	团队分工合理、配合默契；能够各尽所能	
3.2 计划执行	5	有良好的组织计划，并能按期圆满完成实验任务 按时上交预习报告、实验报告	
3.3 仪器设备的使用	5	工具及仪器设备操作使用正确熟练。 对仪器能自主进行调试，且效果良好。	
3.4 创造性	5	深入探索，能对实验方法或测试方式提出有效的方案	
3.5 个人表现	组长评分	5	实验态度端正，积极参与，研究作风严谨。
	教师评分	5	综合考虑组内人员表现及贡献度进行排序，最后计分
	汇报	5	汇报交流时积极参与，进行提问和讨论（教师评）

附 3 实验报告格式内容模板

(报告正文)

实验项目名称(标题黑体三号加粗)

组长: XXXX (宋体小四)

组员: XXX ; XXX

(小标题黑体小四号加粗; 正文宋体小四, 行间距 1.25 倍; 图表标题宋体五号)

实验目的

该实验研究的任务目标

背景意义

阐述本实验项目研究的背景, 及其价值意义。

实验任务分解

针对实验题目进行详细分析, 通过任务分解, 将实验项目拆分成几个小的实验内容单元。

实验原理

说明本实验的实验研究方法, 技术路线等, 主要涵盖的内容包括:

- 1) 实验台介绍及其工作原理、运行过程;
- 2) 分析该实验涉及的参量及其之间关系(包括公式演算)
- 3) 需要的实验条件及实验工况设计, 即实验需要控制的参数;
- 4) 实验需要测量的参数;

实验测试方案

- 1) 针对实验原理所需监控和测量的参数, 选择合适测点, 并阐述理由
- 2) 仪器设备所需精度, 仪器设备的选用及现场安装方法;
- 3) 为保证实验准确安全的, 其他在实验过程中的注意事项

实验步骤

详细的实验操作步骤

数据整理及误差分析

对实验原始数据进行汇总整理, 数据计算, 及测量误差分析

实验数据分析

通过实验数据结果, 对所进行的实验研究问题进行分析。

实验结论及展望

对实验研究结论进行归纳总结

参考文献

按照所引文献在文章中出现的先后顺序依次排号, 正文中出现的标号用上标表示。

(报告附录)

1、人员分工：

写明组内每个成员在整个实验项目实施过程中的主要工作内容和贡献，以及其负责撰写的实验报告主要内容。可参考下表：

人员	实验实施过程	实验报告撰写
张某	实验题目和创意；负责水流量测试；实验汇报	实验分析，……
李某	实验方案制定，人员协调组织	实验原理，实验步骤……
……		
……		

2、实验进度记录

记录实验项目执行的主要过程，可参考下表

时间	完成的主要工作内容	参加人员
2011. 5. 6	小组第一次会议提出拟作实验题目	张、李、赵……
……		
2011. 6. 3	针对……进行预实验	张、李、王…
……		
2011. 7. 3	实验汇报	

3、心得体会（每个人都要写）

1、张某
这次实验……

2、李某
……

4、实验原始数据记录

（将实验操作过程中原始的数据记录与实验报告的打印文档一起装订）

实验指导书

实验（1）实验项目一览表

序号	实验项目名称	内容提要	学时分配	实验要求	实验类型	每组人数
1	空调系统现场识图	认识系统设备、了解功能，根据现场布置画出系统原理图	4	必做	综合型	8-10
2	土壤源热泵空调系统运行调试	空调系统的启动，关机，及工况运行调节	4	必做	综合型	8-10
3	空调系统的故障诊断与自动化运行管理	利用工控机进行自动化运行，排除故障，掌握系统运行特征	4	必做	综合设计型	8-10

实验（1）项目引介

1. 空调系统现场识图

实验目的：

- 1、认识空调系统中的设备部件，了解其用途及安装事项
- 2、掌握空调系统基本原理
- 3、掌握现场识别空调系统的方法

预习题目：

- 1、典型几种空调系统的基本原理（画出原理图）和构成。
- 2、空调系统的设备有哪些，并进行分类。
- 3、管道介质流向的判定方法有哪些？分系统运行/停止时两种情况。

实验要求：

- 1、土壤源空调实验系统的系统原理图。
- 2、主要设备列表及功用。
- 3、系统概述、包括功能组成及形式特点。
- 4、系统可实现的运行方式和调节手段有哪些。

2. 土壤源热泵空调系统运行调试

实验目的：

- 1、掌握空调系统设备的运行特点及注意事项
- 2、掌握并学会整个空调系统启停、调节，需要能够实际操作。
- 3、了解空调系统现场初调试的基本步骤和方式
- 4、了解设备现场、远程控制，手动、自动控制的操作方式和优先级

预习题目

- 1、空调系统竣工验收调试的程序和主要内容有哪些？依据空调系统初调试相关规程制定实验步骤
- 2、在空调系统启动和停止过程中需要操作的设备有哪些。
- 3、热泵机组启动和停机的条件是什么？
- 4、水泵安装和使用的注意事项有哪些？
- 5、轴流风机与离心风机的区别？
- 6、并联水泵如何进行切换？

实验操作目标：

能够正常启动系统向人工环境实验小室送出冷风/热风，达到设定温度停机。

实验要求：

- 1、编制详细的空调系统启动停止流程图（后续编制自动运行程序的基础）
- 2、阀门的控制对水泵电机启动特性的影响。
- 3、设计水泵电气控制图，要求能实现现场控制，远程控制，并包含运行状态、故障显示功能。

3. 空调系统自动化运行管理与故障诊断

实验目的：

- 1、掌握空调系统自动化系统的主要构成
- 2、掌握系统运行的基本特征和规律
- 3、了解空调系统的节能运行

实验内容：

- 1、学习空调实验系统 insight 工作站的使用
- 2、利用中央控制计算机实现空调系统的远程自动起停
- 3、对系统的阀门等设备进行调节观察系统运行特征变化

预习题目：

- 1、自控信号的类别及适用参数，及 DDC 控制系统原理

实验程序：

- 1、打开 insight 工作站，进行系统各点温度监测。
- 2、学习 insight 工作站基本操作，利用中控机开启空调系统。在此过程中会遇到一些问题，请同学们寻找问题存在的原因并解决。
- 3、对系统的阀门、风机、水泵等进行调节，观察系统状态变化，分析原因。
- 4、深入学习 insight 工作站，掌握自动化运行，数据记录采集，状态监测等功能。学习好此项内容可以大大提高后续自主实验的效率。
- 5、系统停机，观察停机过程中遇到的问题及现象，分析原因。

实验结论要求：

- 1、对整个实验过程中所记录的温度变化曲线进行详细解释。
- 2、空调实验系统控制点统计表。
- 3、自行编制空调系统启动停止运行程序（下次实验使用）。
- 4、结合《土壤源热泵系统运行调试》实验项目的知识，查阅资料编制土壤源热泵空调系统运行操作规程（在实验基础上进一步查阅资料完善内容）。

实验（2）备选实验项目一览表

序号	实验项目名称	内容提要	学时分配	实验要求	实验类型	每组人数
1	空气处理系统风量平衡	风系统调试运行	8	选做	研究创新型	4-5
2	土壤源热泵机组性能测试实验	热泵机组与系统运行匹配	8	选做	综合设计型	4-5
3	水泵运行调节特性分析	变频，阀门，台数调节	8	选做	综合设计型	4-5
4	风机盘管实际运行特性测试及控制	设备的性能检定及运行特点	8	选做	综合设计型	4-5
5	组合式空气处理机的性能检定	设备的性能检定及运行特点	8	选做	综合设计型	4-5
6	室内环境的人工控制	热过程的 PID 调节	8	选做	研究创新型	4-5
7	室内气流组织与分布	通过实验测量或 CFD 技术分析各种类型风口、各种气流组织形式的特征	8	选做	研究创新型	4-5
8	实验汇报总结	实验 ppt 汇报，讨论交流	4	必做	讨论课	全班

以上实验题目仅供参考，鼓励并欢迎各位同学根据自己兴趣和想法，或者教学过程中发现的问题，自行提出研究探索性实验项目。

往届自选实验题目节选：

- 1、 风扇与空调系统混合使用情况下节能效果研究
- 2、 地源热泵垂直 U 型埋管换热器换热性能在不同运行模式下的实验研究
- 3、 空调系统定负荷节能送风状态的探究
- 4、 探究调节阀的开度对管道系统水流量的影响
- 5、 关于热泵机组 COP 影响因素的探究
- 6、 室内空气处理过程的设计
- 7、 人体对环境的适应行为研究
- 8、 旋风除尘器的性能
- 9、 板式换热器试验研究（目前不具备条件）

.....

实验（2）备选项目引介

1. 空气处理系统风量平衡实验

实验目的：

- 1、掌握各种管道、风口风量测试方法，以及风系统风量平衡及调试方法
- 2、了解双风机系统特点及设计运行注意事项
- 3、了解利用风机变频、阀门进行风量调节的特点
- 4、了解房间送排风及房间压力的关系

实验内容：

- 1、调节组合式空调机组系统送风量、新风量、回风量、排风量达到设计值（偏差不应大于 10%）。
- 2、调节各空气系统各支路风量平衡。
- 3、调节小室送风量排风量、维持房间一定正压(20Pa)。
- 4、要求：编制全空气系统风量平衡调节操作规程。

实验提示：

各支路风量调整采用“流量等比分配法”或“基准风口法”，确定合理的调节顺序、和测量对象。

实验系统：

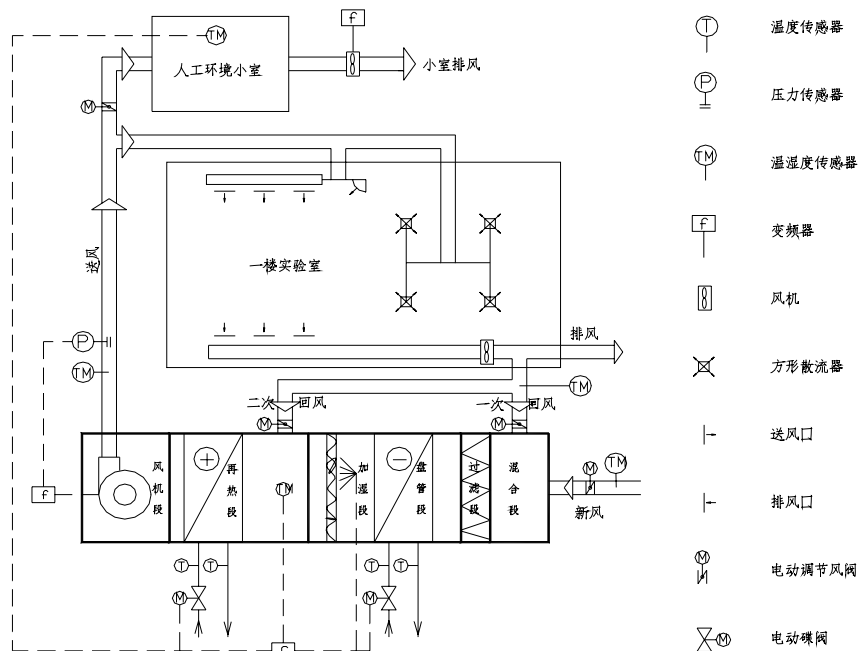


图 1 空调系统风量平衡实验

2. 水源热泵机组性能实验

实验目的：

- 1、掌握热泵机组工作特点、及其 COP 的测定方法
- 2、分析影响热泵机组运行 COP 的因素，并尝试建立关系式
- 3、掌握热泵机组与系统负荷匹配运行规律，提出提高热泵机组性能的运行方法。

实验提示

1、热泵机组 COP- Δt 性能曲线拟合可用类似 $COP = A \times \Delta T^B$ 的关系式。

2、参考文献

[1].蔡宏武、魏庆茂 《冷水机组运行性能评价及节能诊断》清华大学 2008

[2].常晟、王鑫、魏庆芑 《大型公共建筑冷机 COP 指标实测与应用》

3. 水泵运行调节特性分析

实验目的：

- 1、掌握水泵变频调节特性
- 2、探索水泵变频及台数调节的优化运行
- 3、认识水泵阀门调节特性

实验内容：

- 1、阀门全开工况下，电机频率与水泵功率、转数的关系。
- 2、调节阀门，测定不同频率下单台水泵 Q-H，Q-N 特性曲线。
- 3、两台水泵并联运行时 Q-H，Q-N 性能分析
- 4、确定如何进行变频和台数调节的优化运行模式。

4. 风机盘管实际运行特性测试及控制

实验目的

- 1、掌握焓差法的测试原理及方法
- 2、掌握风机盘管的运行调节方式及特点

实验内容：

- 1、参考《风机盘管机组》(JB/T4283-91)对实际运行的风机盘管机组进行性能测定，包括风量、全热制冷量、显热制冷量、水流量、水侧的阻力、输入功率、噪声等指标。
- 2、确定风机盘管风量调节，水量调节对制冷量的影响。
- 3、掌握风机盘管三速开关的控制原理，其对室内温湿度控制的效果评价。提出系统设计过程中风机盘管选型计算方法。

数据分析提示

- 1、将实验数据分别在：制冷量—处理风量，制冷量—冷水流量等图形上表示出来，尝试找出规律；
- 2、如果把测得的不同工况下的数据可整理成如下形式：

$$\frac{Q_t}{Q_{t,n}} = \frac{t_{wb1} - t_{w1}}{A} \left(\frac{M_w}{M_{w,n}} \right)^B \left(\frac{V}{V_n} \right)^C,$$

其中， $Q_t, Q_{t,n}$ ——分别是设计与名义工况下风机盘管全热制冷量，W；

t_{wb1} ——设计工况下风机盘管进风湿球温度，℃；

t_{w1} ——设计工况下风机盘管冷水进口温度，℃；

$M_w, M_{w,n}$ ——分别是设计与名义工况下风机盘管的水流量，Kg/h；

V, V_n ——分别是设计与名义工况下风机盘管的送风量，m³/h。

试用曲线拟合法求出 A,B,C 的最佳值。

思考题

- 1、如何求风机盘管机组在各工况下的析湿系数和风机盘管机组处理室内空气的热湿比？
- 2、若要实现风机盘管机组的干工况运行，可采取怎样的措施？同时对新风处理机组提出何种要求？

5. 组合式空气处理机的性能检定

实验目的：

- 1、了解国家标准化产品性能检测方法
- 2、掌握空气流处理机表冷器运行特性及换热效率分析
- 3、空气处理过程的优化设计

实验内容

- 1、根据国家相关标准对本实验室空气处理机进行评测
- 2、随着空气处理量的变化，表冷器的换热量，机组的送风温度、热交换效率变化规律
- 3、分析空气处理之后的状态点的影响因素

思考题

- 1) 如何利用实测数据校核两种不同状态空气混合后的状态点？
- 2) 若直接测量的是冷冻水钢管表面的温度，如何推算出管内实际水温？

6. 室内环境的人工控制

实验目的：

- 1、掌握空调系统每个热工环节的特点
- 2、掌握 PID 调节技术、以及 PID 参数的设定方法。

实验内容：

- 3、为使人工环境实验小室达到并稳定在某个设定状态，进行控制方案设计
- 4、画出系统控制流程图，编制控制程序，并在 insight 工作站上运行检验效果
- 5、针对热工环节的控制程序建立数学模型，并在实验过程中分析 PID 设定参数对系统的影响。

7. 室内气流组织与分布室内污染物浓度的鉴定

实验目的：

- 1、掌握室内风速场、温度场、以及室内污染物浓度的相关测试技术
- 2、掌握不同气流组织形式的特点及其应用；
- 3、了解不同类型风口的射流特点。

实验内容：

针对人工环境实验室内的选择一种气流组织形式进行室内的温度场、速度场、某些点的污染物浓度进行测量和检测、观察风口射流规律，分析室内的气流组织分布特征、进行热湿环境评价以及通风换气效果评价。

建议：由良好 CFD 基础的同学总体负责完成，运用 CFD 技术模拟所测试的实验工况进行分析比较验证、进一步运用 CFD 进行各种不同气流组织模拟分析比较，或分析同种送风方式，送风量、送风温度对室内温度场速度场的影响。

实验设施条件：

1) 人工环境实验小室

人工环境实验小室参照国际标准 ISO5219 建设，长 7.5m，宽 5.6m，高 3.6m，面积约 40m²。可以通过控制调节土壤源热泵空调试验系统及风冷热泵的运行参数，使测试房间达到某一特定的室内温湿度环境（温度 16-40℃，湿度 35%-70%），并通过风冷热泵空调实现个性化局部送风，从而为某些需求特定环境参数的实验提供条件。

该小室内设置了方形散流器，单层百叶、双层百叶、地板旋流风口、圆形喷口等多种形式的风口，并可以通过切换通风管路阀门在房间内实现上送上回、上送下回、侧送下回、侧送侧回等不同的气流组织形式，具体形式可根据需求确定。

2) 仪器设备：超声波三维风速仪、热线风速仪、SF6 气体检测仪、CO2 浓度测试仪、发烟机等。

部分参考资料

1. 空调实验系统操作说明

一：设备操作注意事项

- 1、冷却水有两套系统，分别为冷却塔系统和土壤源地下循环水系统。
- 2、热泵机组通过电控柜控制面板手动启动，或通过自动控制系统启动，都仅仅是对热泵机组进行供电。启停压缩机都需要通过液晶控制面板操作。
 - ✓ 长按按钮开关，启动控制器，液晶面板显示。
 - ✓ M 键切换制冷/制热工况，
 - ✓ 短按按钮开关，压缩机进入准备启动状态，延时 3min 后，机组自检正常后启动。
 - ✓ 报警信号：A——水流报警，出现后检查水路循环是否畅通。
 - ✓ C——高压报警，制热温度设定不得高于 55℃
 - ✓ ▼——设定系统回水温度。同时按可进入设定供回水温差。
- 3、电动蝶阀在现场有手动（Man）/自动（Auto）转换开关。
- 4、加湿器在组合式空调器上有电源控制开关，此开关打开后，方可在电控柜面板或者电脑控制软件，进行运行。
- 5、自控操作设备状态设定
 - ✓ 若通过电脑控制设备运行，需要将电控柜的控制面板上相应设备的转换开关设为自动状态。
 - ✓ 通过电脑可以单独或调节某台设备，这时设备置于 Oper 状态。
 - ✓ 若想使设备按照即定程序全自动化运行并调节，所有关联设备均需置于 None 状态。

二、准备工作

- 1、根据实验需要确定运行方案。

制冷 or 制热；冷却塔 or 土壤源； 是否需要加热；全新风 or 一次回风 or 二次回风；
- 2、根据运行方案，进行实验系统管路的切换和确认。

阀门的开关状态，根据情况进行切换，确认是否全部开启或者关闭。并与计算机操作界面调整到保持一致。
- 3、检查并确认各设备的目前状态是否与要求一致。


设备是否上电。

设备的启动状态。手动/自动/停止
- 4、当较长时间未开机，设备启动前，需进行单机试运转，检察系统充水情况。

每台设备启动顺利运行正常，系统满水的情况下才能开机进行实验。如发现异常声音，异味或其他异常情况，立即停止设备，切断电源。检查排除故障后方可进行。

三、insight 工作站的软件使用

1、启动工作站

网关通电，确认通讯线连接后，启动电脑约 1min 待系统检测与现场控制器的连接后，运行 **Insigt** 软件即可进入图形界面，或者点图标  也可进入。

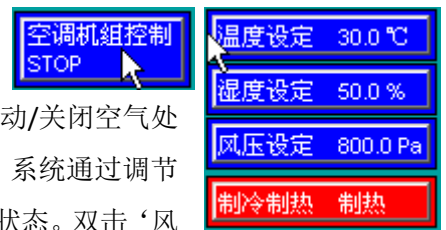
2、水系统操作

主界面双击‘**换热系统**’即可进入水系统设备控制启动控制界面，通过来设定系统运行方式（手动/土壤源/冷却塔；制冷/制热），和启动/停止水系统的运行。在该界面中点击‘**进入**’，即可进入到系统温度，流量测量的参数界面，在此界面中可以设定流量，水温，系统通过自动调节水泵频率，或者阀门开堵达到设定状态，或者自己根据需要直接设定水泵电机频率和三通阀开度。




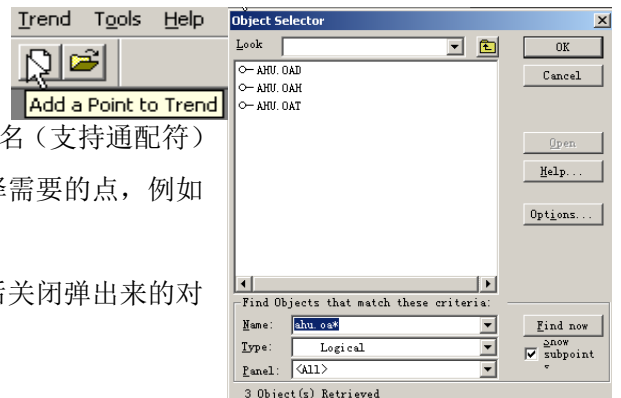
3、空气处理系统才做

主界面双击‘**空调机组**’进入空气系统界面。通过控制点启动/关闭空气处理系统。可以设定送风/小室温度，湿度，空气处理机出口风压，系统通过调节通过盘管的水量，加湿量，和风机电机频率来自动调节达到控制状态。双击‘**风阀**’即可进入到小室通风系统风发设定界面，然后可对照小室风管系统图，开关相应的风阀，实现不同的气流组织形式。



4、参数记录设置

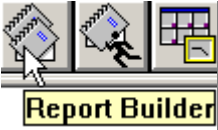
通过 Trend definition Edition  加入需要的记录点，在 name 处输入所需要查找的点名（支持通配符）->find now-->在上方窗口出显示三个符合的点，选择需要的点，例如 AHU.OAT，然后 OK 即可。

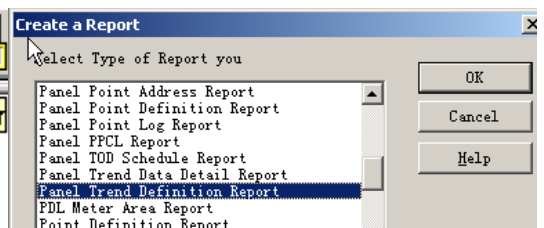


默认是 1min 记录一次数据，可根据改变。然后关闭弹出来的对话框即可。

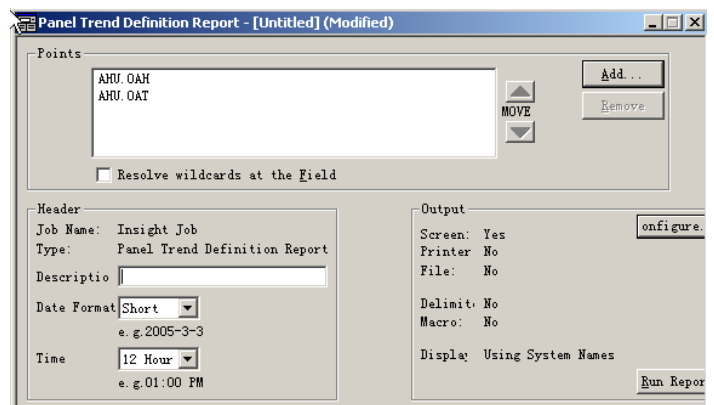
通过次方法依次加入各记录点。

5、报告输出设置

进行测试记录的报告输出点击  **Report Builder** 进行测试记录的报告输出点击 **OPEN** 可以调用已经设置好的报告形式，也可以新建，新建报告首先选择报告的类型，最常用的是右侧图示所选中报告。



然后 OK,进入到设定报告的界面（如下图）通过 add 加入需要在报告中记录数据的点名，例如图中所示的新风温湿度，Header 是该报告文件头信息。Output 显示的报告输出的些信息，可以通过 configure 进行配置。配置好之后可以‘run report’



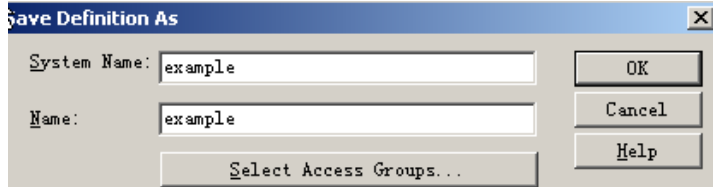
输出当前时间记录的数据。可以保存供下次调用。

screen——输出到屏幕

Printer——输出到打印机

File——输出到文件，可以自己选择输出目录和输出的文件名字，建议加日期后缀。如果没有的话，保存的新的报告会覆盖或者修改原有的同名文件。

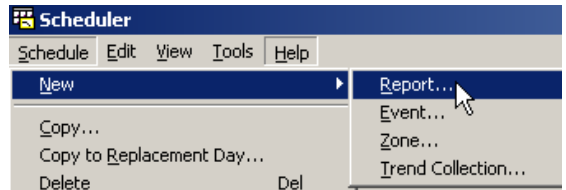
保存定义好的报告设置，只要点击保存输入 system Name 然后 OK 即可。



6、时间表的使用

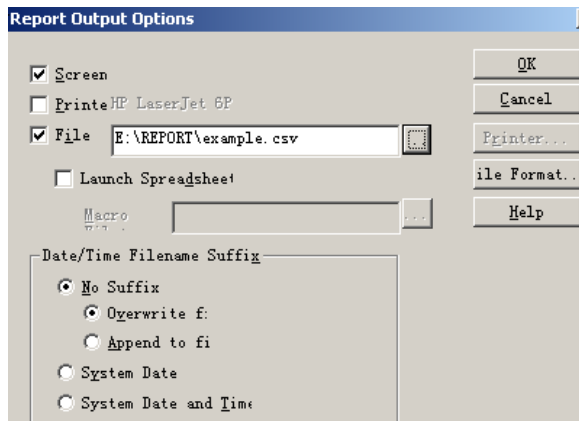


进入时间表功能项，可以使系统在某一时间执行特定的操作，例如定时输出报告，定时开关机等。新建日程表举例如下：

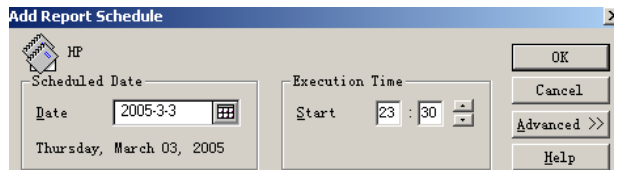


新建日程表举例如下：

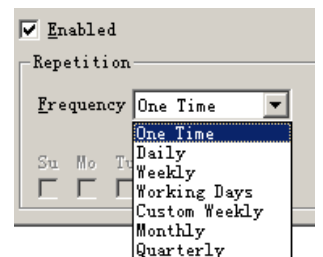
1; 设定某一时间输出报告。选中已经定义的报告 OK。



设定报告的输出时间和日期。



选择执行频率。只执行一次，还是每天，每周一次。



然后 ok 即可添加到事件表中。

事件表中。

设定定时开关机，选择 new-zone 选择相应的事件。目前定义了两个 zone。TIME.CTL 表示空调机组的启停，Time.ES 表示水系统的启停。时间设定等同报告输出设定，但注意：

- ✓ 自动控制启停时，所有逻辑量，都必须设置成 none 状态，阀门开度，频率也要设置成 none 状态。
- ✓ 自动输出的报告，日期设置不能只能特定日期。需要用 today yestoday 等。

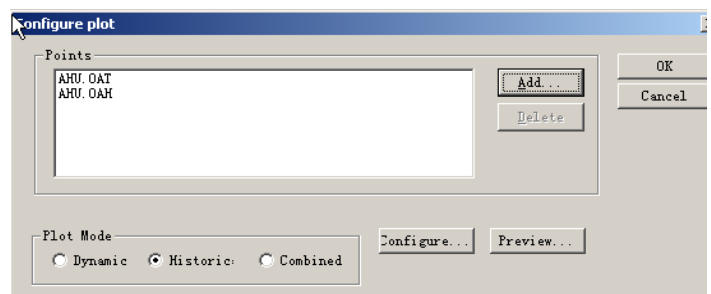
7、动态实时监测某点参数变化。

新建或打开一个新的实时监测配置。



add 加入需要监视的点。

Dynamic——动态实时显示参数变化曲线

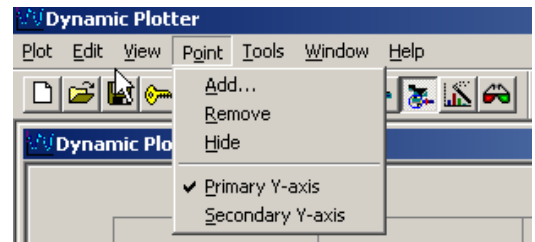


Historic——历史数据曲线

Combined——历史数据及现场实时数据，然后 OK 即可。
也可以通过在实时监控界面通过命令 point 来增加删除某点曲线。

8、报警信号

当发现报警信号是需要引起注意并确认排除。
在此窗口处，然后查找对应报警点。



2. 控制程序范例

1、组合式空调机运行控制程序

```
00010  ONPWRT (2260)
00060  C
00110  IF ("AHU.RUN" .EQ. 0) THEN GOTO 1960
00160  C
00210  IF ("AHU.RS" .EQ. 1) THEN GOTO 460
00260  IF ("AHU.AS" .EQ. 0) THEN GOTO 1810
00310  ON ("AHU.CL")
00360  GOTO 1810
00410  C
00460  SET (30,"AHU.OAD")
00510  "AHU.1.RAD" = 100-"AHU.OAD"
00560  SET (0,"AHU.2.RAD")
00610  C
00660  LOOP (128, "AHU.SAP", "AHU.FM", "AHU.PSP", 10, 5, 0, 2, 50, 0, 50, 0)
00710  C =====
00760  C $LOC1 = "AHU.SAT"
00765  C $LOC1 = "AHU.RAT"
00770  $LOC1 = "AHU.1.RT"
00775  C $LOC1 = "AHU.2.RT"
00780  C $LOC1 = ("AHU.1.RT"+"AHU.2.RT")/2
00790  C =====
00800  IF ("ES.CH" .EQ. 1) THEN GOTO 1000
00810  LOOP (0, $LOC1, "AHU.CM", "AHU.TSP", 500, 100, 0, 2, 0, 0, 100, 0)
00860  GOTO 1360
00910  C
01000  C IF ("AHU.CM" .GT. 95 .AND. "AHU.HM" .GT. 0) THEN GOTO 1210
01010  C IF ("AHU.CM" .LT. 95) THEN GOTO 1360
01060  IF ($LOC1 .GE. "AHU.TSP" .AND. "AHU.SAT" .LE. "AHU.TSP"-2) THEN GOTO 1360 ELSE
GOTO 1100
```

```

01100 LOOP (128, $LOC1, "AHU.CM", "AHU.TSP", 500,500, 0, 2, 0, 0, 100, 0)
01110 C SET (0,"AHU.HM")
01160 C GOTO 1360
01210 C LOOP (128, $LOC1, "AHU.HM", "AHU.TSP", 500,100, 0, 2, 0, 0, 100, 0)
01260 GOTO 1360
01310 C =====
01360 C $LOC2 = "AHU.SAH"
01365 C $LOC2 = "AHU.RAH"
01370 $LOC2 = "AHU.1.RH"
01375 C $LOC2 = "AHU.2.RH"
01380 C $LOC2 = ("AHU.1.RH"+"AHU.2.RH")/2
01390 C =====
01400 IF ($LOC2 .LT. "AHU.HSP" -10) THEN GOTO 1460 ELSE GOTO 1560
01410 C IF ("AHU.HRS" .EQ. 1) THEN GOTO 1810
01460 ON ("AHU.HCL")
01510 GOTO 1810
01560 IF ($LOC2 .GT. "AHU.HSP" +10) THEN GOTO 1610 ELSE GOTO 1810
01610 C IF ("AHU.HRS" .EQ. 0) THEN GOTO 1810
01660 OFF ("AHU.HCL")
01710 GOTO 1810
01760 C
01810 GOTO 2260
01860 C
01910 C =====
01960 OFF ("AHU.CL","AHU.HCL")
02010 SET (0,"AHU.OAD","AHU.FM")
02060 SET (0,"AHU.CM","AHU.HM")
02110 SET (100,"AHU.1.RAD")
02160 SET (0,"AHU.2.RAD")
02210 GOTO 2260
02260 GOTO 110

```

3. 基本测试仪器仪表清单

一、基本教学实验台

仪器名称	型号	厂家	数量	用途
通风系统综合实验台	自制	大连宏腾电工材料公司	1	排气罩实验
制冷循环演示仪	自制	哈尔滨建筑大学教学仪器研究室	1	制冷循环演示
离心泵综合实验台	II型	哈工大实验设备公司	1	水泵实验
热网综合实验台	自制	沈阳建工学院制冷保鲜	1	热网模型
风机性能实验台	*	哈工大功达实验设备公司	1	风机实验
多功能防尘实验装置	DFS-2	沈阳医疗器械三厂	1	除尘器实验
粉尘采样器	FC-III	上海宏宇环保应用研究所	2	除尘器实验
土壤源热泵空调实验系统	*	大连三星国际建筑安装工程公司	1	实验平台

二、室内环境检测设备

仪器名称	型号、规格	厂家	数量	用途
氦连续检测仪	1027	Sun Nuclear 公司	1	室内氦气含量
RaA 测氦仪	FD3017	中国核工业上海电子仪器厂	1	土壤氦浓度
甲醛、氨测试仪	GDYQ-201M	长春吉大小天鹅仪器公司	1	甲醛、氨含量
照度计	TES 1339A	台湾泰仕	1	
室内空气现场甲醛测定仪	GDYK-206S	长春吉大小天鹅仪器公司	1	
室内空气现场氨测定仪	GDYK-303S	长春吉大小天鹅仪器公司	1	
室内空气 TVOC 速测仪	GDYK-211S	长春吉大小天鹅仪器公司	1	
室内空气苯、苯系物速测仪	GDYK-221S	长春吉大小天鹅仪器公司	1	
空气品质仪(CO ₂ 和 CO)	TSI7545	沈阳朗讯科技电子产品	1	
便携式微电脑激光粉尘仪	P-5L2C	金华雷琪实验器材有限公司	1	
可吸入颗粒物浓度测定仪	8520,0-100mg/m ³	美国 TSI	1	
甲醛分析仪	4160-2	INTERSCAN 公司	1	空气甲醛含量
气相色谱仪	SP-210	北京北分瑞利色谱仪器中心	1	苯、VOC 分析
可见分光光度计	7230G	上海精密科学仪器公司	1	甲醛、氨分析
智能化 γ 辐射仪	HD-2000	核工业北京地质研究院	1	材料放射性
大气采样机	QC-2	北京劳动保护科学研究所	4	
空盒气压表	DYM3	长春气象仪器厂	1	大气压力
环境测氦仪	HDC-B	石家庄核工业航测遥感中心	1	室内氦气含量
真空干燥箱	DZF-6020; 50--500	上海益恒实业仪器有限公司	1	
上皿电子天平	FA2104; 0.1mg	上海精科天平厂	1	质量

三、基本测量仪器仪表

仪器名称	型号、规格	厂家	数量	用途
多功能测量仪	Testo-445	Testo 公司	1	CO2 浓度
动槽水银气压表	DYMI	长春气象仪器厂	1	大气压
数字钳形多用表	GT201	上海西利光电仪表公司	1	电流
风量测试罩	8373-M-GB	美国 TSI 公司	1	风量
叶轮风速仪	AVM-07	泰仕电子股份有限公司	1	风速
环境参数测定仪	20T35	DantecDynamics	5	微风速
热线风速仪	VT100		1	风速
超声波风速仪	DA-650	Kaijo Sonic	1	风速
热球风速仪	QDF-3; 1-30m/s		4	风速
热流计	NWY-4	中国预防医学科学院	1	热流量
辐射热计	MR-4	中国预防医学科学院	1	热流量
热流自记仪	TFLOG-100	清华同方电子产品基地	1	热流量
风向风速仪	EN2	上海气象仪器厂	1	室外气象
超声波流量计	TDS-100P; ±1.0%	大连海峰仪器	1	水流量
超声波流量计	1010PTR-TIGZ	Controlotron	1	水流量
红外线/K 型热电偶温度计	TES-1322; -20--500℃	台湾泰氏 (TES) 公司	1	温度
红外测温仪	ST60	RAYTEK 公司	1	温度
二等标准玻璃水银温度计	棒式; -30--300℃	北京玻璃研究所试验厂	1	温度
温度自记仪	RHCOG-II	清华同方	10	温度
黑球温度 (WBGT) 指数仪	2000 型	中国预防医学科学院	4	温度
数据采集模块	ADAM 4018	台湾研华	2	温度采集
温湿度计	ZJ1-2B; -35--45℃	上海气象仪器厂	1	温湿度
温度/湿度表	RHTH-I	清华同方电子产品基地	1	温湿度
温湿度自记仪	RHLOG-T-H	清华同方股份有限公司	10	温湿度
斜管压力计	YYT-200B	上海汇龙仪表	4	压力
补偿微压计	YJB-2500; 0-2500Pa	上海气象仪器厂	2	压力
标准皮托管	8*500; 8*800; 8*1000	无	2	压力
O ₂ /CO ₂ 气体分析仪	CYES-II	上海嘉定学联仪器厂	1	烟气成分
数字声级计	HS5633	国营红声器材厂	1	噪声
积分式噪音计	TES-1353; 30-130dB	台湾泰氏 (TES) 公司	1	噪声
光电转速表	DT-2234B	台湾路昌电子公司	1	转速
电能质量分析仪	F434	FLUKE	1	

热常数分析仪	Hot Disk TPS 2500	瑞典 Hot Disk	1	
小管径超声波流量计	直径范围: 13~100mm	日本富士	1	
烟气分析仪	J2KN	SIGNAL 公司	1	

4. 学科实验平台介绍

一、人工气候室 Controlled Environment Chamber(CEC)

本小室参照国际标准 ISO5219 建设,长 7.5m,宽 5.6m,高 3.6m,面积约 40m²。可以通过控制调节土壤源热泵空调试验系统及风冷热泵的运行参数,使测试房间达到某一特定的室内温湿度环境(温度 16-40℃,湿度 35%-70%),并可以通过切换通风管路阀门实现房间内不同的气流组织形式,从而为某些需求特定环境参数的实验提供条件。本小室配备超声波风速仪、热线风速仪、CO₂ 测试仪、多点温度采集系统等先进的测试仪器和设备,可以进行房间内的速度场、温度场、浓度场的测试。在此试验台基础上可以开展空调送风气流组织实验、不同调节方式下热环境的特性测试、人体热舒适性等多项关于人工环境方面的研究。

二、大型飞机客舱环境试验台 Test Rig of Aircraft Cabin Environment (TRACE)

大型飞机客舱环境试验台是在地面通过人工方法来模拟双通道大型飞机在高空巡航时客舱内空气环境的实验设施。商用客机在高空巡航时经受着低温、低压的恶劣舱外环境,尽管配备有环境控制系统(ECS),由于人员密集,当前客舱环境的舒适性还不理想,并且面临着传染疾病等污染物的空气传播威胁。该实验台通过构建客舱气流组织系统、舱内设施、乘组人员等来研究客舱内气流分布规律、热舒适性参数、污染物传播,新型通风系统,以及 CFD 模拟等技术。测试的仪器包括超声波测速仪、红外热像仪、化学气体与颗粒污染物检测设备。

三、恒温恒湿环境室与空气源热泵性能综合试验台 Psychrometric Chambers and Test Rig of Air-Source Heat Pump System

恒温恒湿环境室能提供一个高精度恒温恒湿试验工况,模拟多种空气环境,对多种空调设备特别是低温空气源热泵性能进行检测试验和研究。低温室长 3.6m,宽 4.8m,高 3.2m,可控制温度为-30℃~15℃;常温室长 3.6m,宽 4.8m,高 3.2m,可控制温度为 15℃~30℃。库体材质为保温性能良好的聚氨酯复合板。

空气源热泵实验装置的末端有散热片、地热盘管、风机盘管和热水箱四种形式。采用水侧量热计法来测量热泵空调器的制冷能力、制热能力、低温非稳态制热能力、功耗、COP 等。还可实现蒸发器除霜等多项试验。

四、土壤源热泵空调实验系统 Ground-Source Heat Pump and Air-conditioning Test system

该系统是我国东北地区第一个实用性土壤源热泵空调系统,在满足本学科实验室及办公室近 200m² 空调使用外,同时作为教学和科学研究实验平台,为其他实验台提供冷热源等基础研究条件,可以深入开展土壤源热泵地埋管换热器性能、热泵空调系统综合性能等研究

内容。

该系统设计制冷量为 20kW；制热量为 24kW。地埋管换热器部分由 9 根 U 形管组成，埋管总长度 450m，埋深 25-70m 不等，可以通过温度巡回测试系统进行实时数据跟踪。土壤中的冷热量被热泵机组提取后制出冷热水供给末端，根据需要调节供水温度（6.5-58℃）和供回水温差（0-7℃）。末端组合式空气处理机组额定处理风量 6000m³/h，可以根据需求采用变频调节，实现混合、过滤、冷却、加热，一、二次回风、再热等多种空气处理过程。该平台配备全面的 SIMENS 楼宇自控系统，通过 Insight 图形工作站除了可以进行现场温度、湿度、压力、流量、热量、电机频率、阀门等多参数数据采集监测以外，还可以对系统进行自动的运行及控制调节。

五、建筑能耗监测与节能诊断信息中心 Information Center of Building Energy Consumption Monitoring and Diagnosis

由于建筑能耗在社会总能耗中占有相当大的比重，我国政府高度重视建筑节能问题，当前我国建筑节能工作重点是国家机关办公建筑和大型公共建筑能耗统计、能源审计和能耗监测平台建设，各级政府高度重视，在全国开展了建筑能耗统计、能源审计、能效公示和能耗监测网络平台建设工作。大连理工大学作为大连市机关办公建筑和大型公共建筑节能监管体系建设的技术支撑单位，开展了建筑能耗统计、能耗监测网络平台建设。建立了建筑能耗监测与节能诊断信息中心，该信息中心实现了对建筑能耗进行连续、实时的网络监测。

六、变流量空调系统集成控制试验台 Test Rig of Variable Flow Air-Conditioning System Integration and Control

对新建建筑或既有建筑中的中央空调系统而言，在实际的系统中往往存在着供能系统出力大于建筑实际需求，即“大马拉小车”的运行状态；另一方面，暖通空调系统中的控制系统由于缺少真正适合被控对象的控制策略及控制算法，大多数情况下并不能对暖通空调系统中关键耗能设备及整个集成系统起到有效地节能控制作用。因此，如何提出适合各类暖通空调系统形式及各种暖通空调末端的控制策略，使得控制系统与被控对象真正有效地结合在一起，实现暖通空调系统中各类耗能设备的高效节能运行，是一项具有重大意义的现实课题。

变流量空调系统形式是针对“大马拉小车”问题所提出的暖通空调系统形式。该试验系统集成了变水量中央空调系统及变风量中央空调系统，并配套了相应的控制系统。针对各控制回路中的关键控制参数，探讨各类参数的优化设置方法；针对系统中各主要耗能设备，提出优化运行控制策略。从而真正发挥变流量空调系统中控制系统的作用，实现系统的节能运行。

该试验台可以开展的相关试验有：

- ✓ 变风量空调系统控制性能试验
- ✓ 变水量空调系统控制性能试验
- ✓ 空调末端设备控制性能试验
- ✓ 流量测试技术开发试验

七、太阳能集热与热能综合利用试验台 Test Rig of Solar Energy Collection and Utilization

建筑、能源和环境是人类社会生存和发展的重要基础。我国城市化进程迅猛，经济高速发展，导致能源紧缺形势日益严峻，能源利用所带来的环境问题日益突出。因此，大力发展太阳能、风能和生物质能对降低传统能源消耗、改善环境质量具有重要的社会意义。中高温热利用是太阳能热利用的发展趋势，针对现有集热器集热效率低、出水温度低等问题建立了主动式太阳能综合热利用试验平台。本实验平台集成了太阳能集热系统、太阳能集热器产品性能测试系统以及太阳能热电冷转化试验系统，其中集热面积 24m^2 ，最大集热量 20kW 。可以完成各类集热器集热性能试验，为开发新型高效的中高温集热器以及太阳能制冷等太阳能新领域的研究奠定了基础。该试验台可以开展的相关试验有：

- ✓ 太阳能集热器性能测试
- ✓ 高性能太阳能集热试验
- ✓ 太阳能采暖性能试验
- ✓ 太阳能空调性能试验

八、风光互补系统集成控制试验台 Test Rig of Wind-Solar Power System Integration and Control

近年来，太阳能、风能等新能源的开发应用技术水平和产业规模已经得到了飞速的发展，太阳能光伏发电的效率已大幅提高，风力发电尤其是微风发电技术已日趋成熟。太阳能和风能技术在不同的季节和时间上有着很强的互补性。但是目前的风光互补系统稳定性较差，在各种恶劣的自然环境下不是系统控制出现问题，就是储能系统和发电系统配比不适合等。针对这些问题建立了小型风力发电风光互补试验台，该系统由发电系统、控制系统、储能系统构成。可以开展以下相关试验。

- ✓ 太阳能光伏-光热转换性能试验
- ✓ 太阳能风能互补发电控制性能试验
- ✓ 立轴风力机发电性能试验

九、微生物污染控制实验台 Test Rig of Microorganism Contamination Control

微生物是室内空气污染的重要来源之一，影响着人体健康甚至生命安全，已引起人们的高度关注。通风空调系统是微生物滋生和传播的途径，同时，目前国内外大多数学者都是从室内热舒适性和室内挥发性有机物（VOC）的角度去研究建筑环境空气质量保障问题，很少有人从微生物的角度来研究该问题。纵观室内环境科学领域近几十年的发展，其核心问题经历了从室内热湿环境参数的营造到消除各种物理、化学、辐射污染，到消除室内微生物污染这样一个过程。室内微生物污染对人体健康至关重要，其研究和控制也更具有挑战性。

因此，针对市内环境和通风空调系统的微生物污染问题开展研究工作对于拓展暖通空调学科内涵，扩大研究领域，以学科专业为基础解决新的社会问题具有重要意义和价值。该试验台可以开展的相关试验有：人工环境微生物污染物测试；微生物培养、染色、辨析等