



华南理工大学

“211 工程”建设子项目
“化工传热催化与节能”

验收报告

二〇〇一年十一月

华南理工大学

“211 工程”建设子项目 验收报告

项目名称: 化工传热催化与节能

负责人: 李 忠

验收时间: 2001 年 11 月

目 录

一. 验收申请报告	1
二. 子项目建设总结	2
1. 建设任务和完成情况	2
1.1. 建设任务和目标	2
1.2. 建设项目的指标	2
1.3. 建设指标的完成情况	3
1.4. 建设经费的投入和主要建设项目	5
2. 主要成绩及标志性成果	24
2.1. 学科整体水平	24
2.2. 人才培养	25
2.3. 科学研究	25
2.4. 师资队伍	26
2.5. 条件建设	29
2.6. 学术交流	30
2.7. 标志性成果	32
2.8. 对经济建设的作用与贡献	45
3. 建设的主要经验和存在问题	45
4. 进一步建设的思路 and 规划	46
三. 附件	
“211 工程” 建设项目建设成效情况表	48
“211 工程” 建设期间承担的主要科研项目目录	50
“211 工程” 建设期间发表的代表性论文目录	60
“211 工程” 建设期间科研项目获奖、鉴定、专利目录	70
“211 工程” 建设期间出版代表性著作和教材目录	79
“211 工程” 建设标志性成果简况表	82
“211 工程” 项目大型仪器设备使用情况表	94
“211 工程” 建设期间购置设备清单通八达	111
“211 工程” 华南理工大学建设项目仪器设备验收报告	121
“211 工程” 华南理工大学建设项目财务报告	122
“211 工程” 华南理工大学建设项目审计报告	125
四. 验收专家组名单及验收意见	126

一、 验收申请报告

学校“211 工程”办公室:

“211 工程”子项目《化工传热催化与节能》在学校的领导和支持下,通过 5 年多的努力建设,已基本完成预定的建设任务,达到了建设的目标,取得预期的效果。所购置的设备均已登记在册,运行正常。经财务处、审计处对本项目进行财务审计后,确认项目经费使用合理。有关项目验收的材料已准备就绪,现申请验收。

化工学院

“211 工程”建设领导小组

2001 年 10 月 28 日

二、“211 工程”子项目《化工传热催化与节能》建设总结

华南理工大学“化学工程与技术学科”的基础是 1952 年全国院系调整时，由中南地区各大学的化工系合并组建的华南工学院化工系。1981 年成为全国首批博士授权单位之一，1987 年本学科被评为国家级重点学科，是全国 5 个化学工程重点学科点之一。1996 年本学科成为我校首批进入 211 建设的重点学科之一，1998 年获得化学工程与技术一级学科博士学位授权点。十年来，尤其是进入 211 工程建设的行列以来，本学科在学科建设、队伍建设、基地建设和人才培养方面取得长足发展。以下将对本学科 211 工程建设进行工作总结和汇报。

1. 建设任务及完成情况

1.1. 建设任务和目标

本“211”工程子项目的建设任务是重点建设传热与节能、工业催化与精细化工三个实验室，添置一批九十年代中后期生产的具有国际先进水平的实验设备和仪器。明显改善科学研究和人才培养条件。

可进行学科前沿领域的研究工作，可对国家建设中的若干关键问题进行攻关，使我院在石油化工、能源化工和精细化工领域的科学技术研究接近国际先进水平。不断扩大人才培养的规模和提高人才培养质量。

1.2 建设项目的的主要指标

(1) 能在部分研究方向进行学科前沿的研究，承担 1—3 项国家重点科研项目和 100 项省部级高水平科学研究和技术攻关项目，保持特色，力求创新，发展先进研究方向。获省部级以上奖 10 项，发明专利 15 项，实用新型专利 25 项。

(2) 建立强化传热换热设备中试实验平台，建成计算机局部网络和化工过程系统优化实验平台，购置先进的化工过程系统工程软件，购置一批具有 90 年代国际先进水平的成分分析和结构（形态）表征仪器。能对社会开放使用。为承担重大（重要）的科学研究和技术攻关任务和人才培养以及国内外合作提供先进的实验手段。

(3) 建立一支以中青年为主体的稳定的师资队伍，其中具有硕士、博士学位者占 65% 以上。培养和引进 3—5 名在国内外有一定影响的

学者。积极开展国际合作与学术交流，有计划、有目的选派青年学术骨干到国外进修。吸收国内外同行来传热节能开放实验室和广州化工科技中心进行研究工作；积极举办国际学术会议。

(4) 不断扩大研究生的培养规模，每年培养博士生 40、硕士生 60 人；培养能从事化工生产管理、科研和设计等任务的学士 150 人。

(5) 在强化传热与过程节能、工业催化和精细化工研究领域取得一批重要成果。广州化工科技研究开发中心在 2000 年以前开发出十个以上精细化学品。同时要积极促使科技成果的转化，对国家经济建设有较大的贡献，年经济效益超亿元。

1.3. 具体指标的实现情况

本学科在 211 建设经费和广东省、广州市地方政府和学校的大力支持下，在全体师生的共同努力下，经过 5 年多的努力建设，已完成预定的建设任务，达到的建设指标如下：

(1) 学科建设的完成情况

- 1998 年获得化学工程与技术一级学科博士学位授权点；
- 1999 年获准设立长江学者特聘教授岗位；
- 发展和形成了六个处于学科前沿和国家经济建设急需又具有特色的研究方向。并都承担着国家级科研任务，承担着培养硕士、博士研究生，都获得省部级科技进步奖，国际学术交流活跃。处于国内一流或先进水平的行列。

(2) 科学研究的完成情况

- 主持 1 项国家 973 重大基础研究项目，44 项国家自然科学基金项目（2 项重点项目和 12 项国际交流与合作项目）；
- 主持 150 多项省部级研究项目；
- 获省部级以上奖 14 项，发明专利 17 项，实用新型专利 33 项。
- 25 项科研成果通过技术鉴定。

(3) 队伍建设的完成情况

- 建立一支以中青年为主体的稳定的师资队伍，其中具有硕士、博士学位者占 75% 以上；

- 兼职院士一名；

- 国家 973 重大基础研究项目首席科学家一名；

- 入选教育部跨世纪人才培养计划人员二名。

(4) 人才培养的完成情况

- 本科生招生规模达 180 人/年，1999 年本科教学通过教育部优秀评估。

- 全日制研究生招生规模达 111 人/年，其中博士生招生规模达 30 人/年（由于受国家指标限制，此项未能达到原预定 40 人/年的指标）。

(5) 条件建设的完成情况

- 2000 年建成教育部传热强化与过程节能重点实验室；

- 建成广东省现代化工技术重点实验室；

- 建成了广州化工科技研究开发中心；

- 建成广州采诗化妆品研究中心；

- 增添了近 1000 万元的固定资产，绝大部分用于购置具有 90 年代先进水平的气相色谱仪、结构（形态）表征仪器、化工模拟软件和新化工技术装备。

(6) 国际学术交流的完成情况

- 在我院主办了三次国际学术会议。

(7) 对国民经济建设的贡献

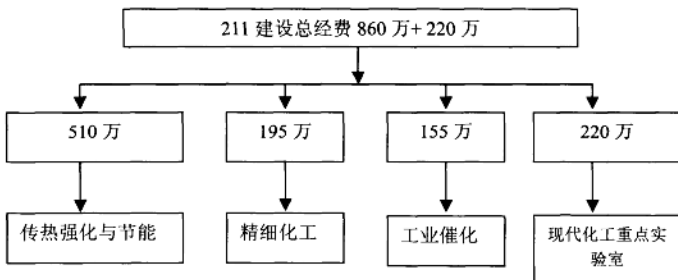
- 取得一批重要的研究成果，并成功地进行成果的转化，对国家经济建设做出较大的贡献，年经济效益超亿元。累计增产和节支效益超过 20 亿。

综上所述，本子项目建设已完成了预定的建设任务，达到预定的目标和实

现了预定的建设指标。

1.4. 建设经费的投入和主要建设项目

本子项目“211 工程”建设经费的投入为 860 万元，自筹 450 万元，总经费为 1310 万元。另外有 220 万为化学工程专业基础教学基地（现代化工技术重点实验室）专用经费。由于所有的经费都用于购置仪器和设备，特在此给予汇报和说明。投入经费的分配和主要建设项目如下：



各实验室条件建设的内容和所承担的主要科研任务:

● 传热强化与过程节能实验室.

表 1. 传热强化与过程节能实验室 211 建设主要项目完成情况一览表

序号	名 称	用 途	性 能	应 用	备注
1	高效节能换热设备中试实验平台—两相流传热强化中试实验台。	主要用于对三维翅片管、T形翅片管、表面多孔管等高效冷凝与蒸发强化传热管换热器进行实验室中试，为换热器的工业化试验做前期试验工作。	本实验室已研制出的多种具有自主知识产权的高效换热器，其传热强化性能已达到国际先进水平，	目前专利产品已在国内空调制冷、石油炼制等方面广泛应用。	图 1
2	高效节能换热设备中试实验平台—单相流传热强化中试实验台	主要用于对螺旋槽管、横纹槽管、缩放管、三维翅片管等高效气、水、油等单相流强化换热器进行实验室中试，为换热器的工业化试验提供基础数据。	已研制出的多种具有自主知识产权的高效换热器壳程与管型结构，其传热性能已达国际先进水平，	目前专利产品已在国内化工、石油、冶金等高能耗工业中广泛应用。	图 2
3	高效节能换热设备中试实验平台—超重力旋转填料床试验台	主要用于研究气液逆流型波纹碟片填料旋转床和气液错流型液相多级离心雾化旋转填料床的气液两相传质传质强化的实验台，为新型超重力旋转填料床的工业化应用做基础研究，	所研究的两种旋转填料床结构与目前国际上采用的多孔介质填料有较大的改进，气相阻力降低 40% 以上，体积传质系数提高 50%~90%。	目前正在化工、军工行业试用。	图 3
4	彩色数码高速摄影仪。	具有每秒 1 万幅运动图像拍摄和记录功能，可对单相及多相流流场的流态与颗粒分布可作精确记录与分析，有助于深入了解在复杂流道及界面上流体的运动规律，对计算机数值模拟结果可作实验验证，对传热强化机理的研究有重要帮助，提高基础研究水平。	该仪器由美国柯达公司生产，采用全数码记录方式，无需胶片及磁带。具有记录容量大、分析精度高等特点。	仪器刚到位，正处于安装调试阶段。	图 4

5	露点仪	可测露点、温度、压力和相对湿度。包括第二模拟输出和报警继电器。操作温度: -150 °C 到 +95 °C。测量范围: 露点: -80 °C 到 +85 °C。相对湿度: 0.0035 到 100%	准确度: 露点: $\pm 0.2^{\circ}\text{C}$; 温度: $\pm 0.5^{\circ}\text{C}$; 相对湿度: $\pm 1\%$ 敏感性: $> 0.05^{\circ}\text{C}$; 重现性: $\pm 0.05^{\circ}\text{C}$; 反应时间: 小于 7 秒 分辨率: 露点: 0.1°C ; 相对湿度: 0.1% 数据更新时间: 2 秒	利用此仪器研制开发出的多项专利产品广泛地应用于食品、医药、电子、电器、化工、国防、印刷等对生产和工作环境有湿度控制要求的行业。	图 5
6	化工过程集成系统实验平台	实验平台集成了计算机技术、通信技术、自动化技术、生产技术以及决策、调度、监控、管理等技术, 主要为研究和技术开发人员提供一个先进实用的环境平台。平台由过程模拟仿真(生产现场)、基层控制、数据采集与校正、高端分析与研究开发等功能模块组成。	该试验平台是由计算机硬件、网络设备、自动控制、软件以及其他外设等组成的具有开放特性的系统平台。它集成了国际上化工过程系统工程界 90 年代后期最先进的技术和成果, 建成后将作为国内高校过程系统工程研究领域最先进的实验平台。	主要用于教学与科研, 目前, 在其上进行的过程系统建模、化工过程故障诊断等科研项目已经取得了阶段性成果, 并正在工业生产中推广应用。	图 6
7	场协同实验平台	用于研究在微波场、电场、超声场条件下的传热、传质和化学反应	包括 MARS 5 System 高压密闭微波化学站(美国 98 年度 R&D 大奖产品), 高压达 1500psi, 精度 $\pm 0.001\%$ 。EST 铂金自由电子绝对温度电导测温范围 $0 - 550^{\circ}\text{C}$, 精度 $\pm 0.1\%$ 。自动功率调整 $0 - 100\%$ 。还有超声波发生器, 高压电场发生器等。	经费已到位, 正在购买之中。	
8	天然气水合物 PVT 分析仪	该仪器主要用于天然气水合物、石油化工、化工等高压流体的热力学和动力学特性研究。可完成天然气等气体水合物生成与分解的相平衡及化工相平衡研究。	在高压低温条件下, 通过调节水合物生成过程的压力、温度、气体和溶液组分等, 研究气体水合物生成的热力学和动力学性质; 研究各种添加剂/表面活性剂促进天然气水合物生成的机理, 为天然气水合物储运技术的工业应用提供一些重要的技术参数;	压力变化范围: 真空-20Mpa; 温度变化范围 268k-473k; 体积变化范围 7.8ml-200ml。	



图 1 高效节能换热设备中试实验平台—两相传热强化中试实验台

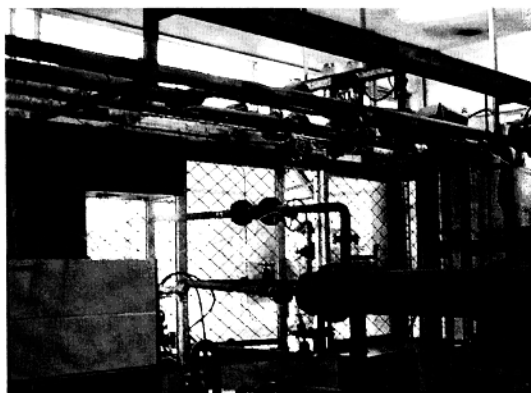


图 2 高效节能换热设备中试实验平台—单相流传热强化中试实验台

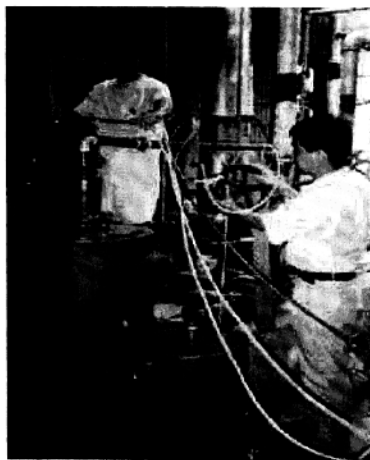


图 3 高效节能换热设备中试实验平台—超重力旋转填料床试验台

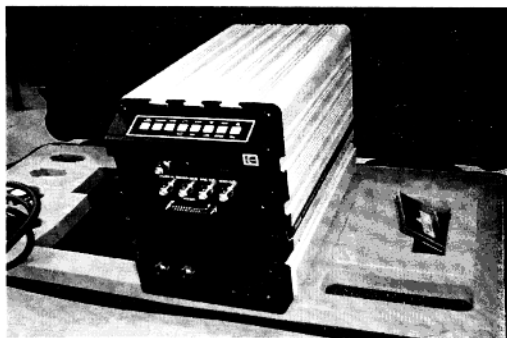


图 4 彩色数码高速摄影仪（60 万）

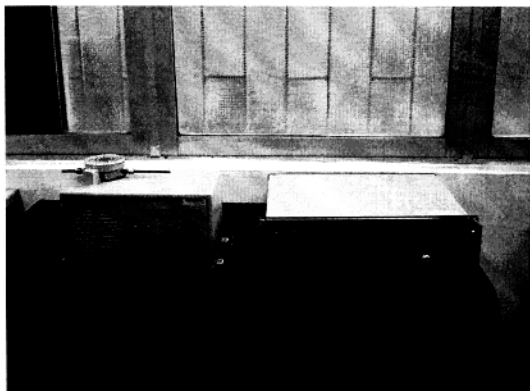


图 5 M3 型镜面冷却式露点仪

化工过程集成系统实验平台一结构示意图

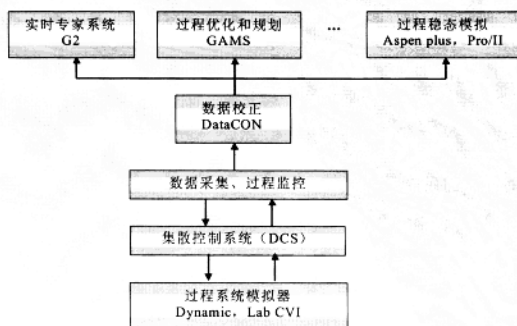


图 6 化工过程集成系统实验平台



图 6a 化工过程实时专家系统软件—G2 软件

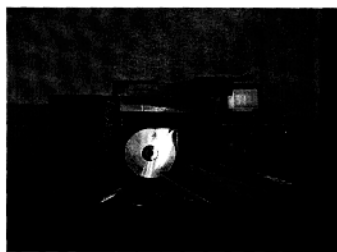


图 6b 化工系统优化设计仿真软件 LabWindows/CVI

正在使用和将要使用以上实验平台、仪器设备和计算机软件所开展的主要科研项目如下：

表 2. 强化传热与过程节能重点实验室承担的主要科研项目

项目名称	项目来源	起止时间	经费 (万元)	负责人
高效节能中的关键科学问题	国家科技部	2000.6~ 2004.6	2700	华 贇
过程系统技术与管理综合集成研究(二)	国家自然科学基金(重点项目)	2000.1~ 2003.12	100	华 贇
化工过程故障早期诊断和事故防范的理论和方法	国家自然科学基金	2000.1~ 2002.12	25	钱 宇
非常规条件下的吸附基础理论研究 (与天津大学合作)	国家自然科学基金重点项目	2000.1~ 2003.12	80	李 忠
阳离子交换分子筛旋转吸附器传递规律与强化研究	国家自然科学基金	2001.1~ 2003.12	18	杨晓西
纳米复合相变蓄材料的制备、结构与性能	国家自然科学基金	2001.1~ 2003.12	19	陈中华

热及湿敏性材料吸附干燥过程传递规律问题	国家自然科学基金	2001.1~2003.12	20	丁 静
太阳能耦合吸附热泵循环特性研究	国家自然科学基金	2000.1~2002.12	14	朱冬生
基于纳米高效吸附材料的深度除湿技术及装备产业化	省计委	2001.5~2002.12	45	丁 静 杨晓西
智能型恒温恒湿健康空调机的研制	广州市科技局	2001.9~2003.9	80	丁 静
炼油厂全厂能量系统过程集成及优化	中国石油化工股份有限公司	2000.1~2004.6	110	邓先和 陆恩锡
广州市重点攻关项目“药品生产过程能量综合优化技术与新工艺研究及其工业应用”	广州市科技局	2001.1~2003.12	80	尹清华
高效节能型吸附式旋转干燥机中试	广州市科委	2000.10~2002.9	110	杨晓西 丁 静
智能型低湿度空调机(工业用)	广东省科技厅	2000.12~2003.12	30	杨晓西 丁 静
过程系统优化技术与管理综合集成	中国石化公司九江分公司	2000.6~2002.12	40	华 贲
硫酸转化气体减热器技术服务	韶关冶炼厂	1999.1~2000.1	160	邓先和
高效制冷机制冷器及蒸发器开发研究	广州市科委	1999.12~2001.12	40	林培森
高效节能型吸附式旋转干燥机的研制	广州市科委	1998.7~2000.12	40	杨晓西
抚顺石油一厂能量系统优化改造可行性研究及基础设计	抚顺石化公司石油一厂	1998.4~1999.12	99	尹清华 华 贲 陈清林
抚顺石油一厂催化裂化装置及相关的蒸汽动力系统能量综合改造基础设计	抚顺石化公司石油一厂	1997.6~1999.12	50	华 贲

● 精细化工实验室

表 3. 精细化工实验室 211 建设主要项目完成情况一览表

序号	仪器名称	用 途	技术特点	备注
1	液相色谱/质谱联用仪 (美国 HP 公司生产)	对难气化和易热分解的分析样品的分析检测, 可用于药品、生物制品、表面活性剂的液相色谱分析和质谱分析。可对低聚物的重均、数均分子量及分子量的分布进行测定。	配有电喷雾 (ESI) 和大气压化学电离 (APCI) 两种软电离质谱离子源。配有 GPC 柱。检测器使用简便、操作稳定而可靠、软件功能强大而易于将质谱数据转移为有用的信息。	图 7
2	气相色谱/红外显微镜/傅立叶红外光谱联用仪 (美国 PE 公司生产)	对高分子材料、溶剂、粉体等物质进行结构官能团的检测, 通过分析和对照谱库可对被分析物进行定性的分析。通过附件和软件可以对物质进行定量的分析。可测涂料、粘合剂固化机理, 对涂料、粘合剂、表面活性剂、溶剂体系等进行剖析。	该仪器可进行气相色谱与傅立叶红外光谱仪的组合、红外显微镜与傅立叶红外光谱仪的组合、气相色谱和傅立叶红外光谱仪的单独测试, 具有完备的附件、数据处理软件和数万张谱图, 显微镜处理样品方便 (不会破坏样品), 被检测样品可小至 5 微米。	图 8
3	停止-流动仪 (英国 High-Tech 公司生产)	进行快速化学反应动力学研究、速率常数测定和常规的化学和生化分析及多种物质体系的同时快速反应的测定 (速差动力学方法)。	对于拟一级反应, 可测至 1000s^{-1} , 对中间态光谱的观察 (特别对于酶反应)、中间态形成与消减速率研究、反应机理或路径的推测或证明等。	图 9
4	循环冷却水腐蚀、阻垢测试系统	用于测试工业循环冷却水水处理剂在模拟工业运行状态下对试片和换热管的阻垢、缓蚀等性能。	本系统中的模拟装置采用计算机在线采集数据, 准确、直观, 可调节水质、水温、流速; 对于研究工业循环冷却水多功能水处理剂的性能和作用机理具有相当积极的意义。	图 10

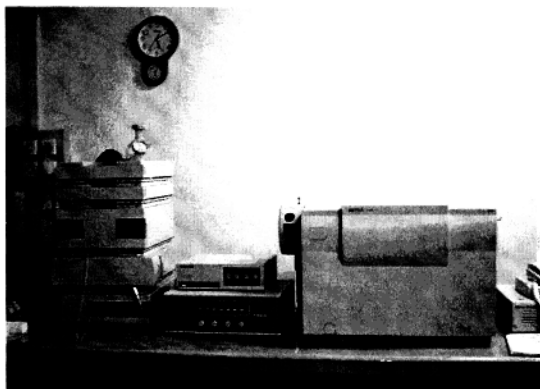


图 7. 液相色谱/质谱联用仪 (美国 HP 公司生产)

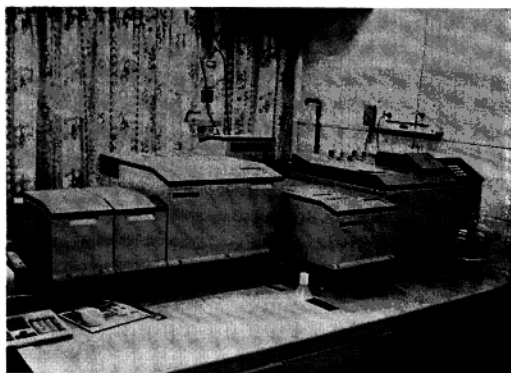


图 8. 气相色谱/红外显微镜/傅立叶红外光谱联用仪