



南菁课程文化丛书

杨培明 总主编

唐文伟 著
凌一洲

DIS 数字化实验室建设

——基于『菁创实验』的课程开发

Entropy Changes

Buffer Solutions

Solubility

Hydrolysis

Metals

Compounds

Isomerism

Magnetism

Hydrides

Oxides

titration error

chemical reaction

ELECTROLYTE

hydrogenation

acid-base indicator

phenolphthalein

Ozone, Hydrogen Peroxide

catalysis

titler

titrimetry

oxidation

precision

indicator

ACID

characteristic

BASES

indicator

oxidation

reduction

iodimetry

transmittance

absorptivity

Potassium Dichromate

quantitative analysis

standard solution

reagent

indicator

ligand



南菁课程文化丛书

杨培明 总主编

DIS 数字化实验室建设

——基于“菁创实验”的课程开发

唐文伟 凌一洲 著

图书在版编目(CIP)数据

DIS 数字化实验室建设：基于“菁创实验”的课程开发 / 唐文伟, 凌一洲著. — 南京：南京师范大学出版社, 2017. 12

(南菁课程文化丛书)

ISBN 978-7-5651-2836-3

I. ①D… II. ①唐… ②凌… III. ①实验室管理—数字化 IV. ①G311

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2017)第 298547 号

书 名	DIS 数字化实验室建设——基于“菁创实验”的课程开发
丛 书 名	南菁课程文化丛书
著 者	唐文伟 凌一洲
责任编辑	王 艳 陈 晨
出版发行	南京师范大学出版社
地 址	江苏省南京市玄武区后宰门西村 9 号(邮编:210016)
电 话	(025)83598919(传真) 83598412(营销部) 83598297(邮购部)
网 址	http://www.njnup.com
电子信箱	nspzbb@163.com
照 排	南京理工大学资产经营有限公司
印 刷	江阴金马印刷有限公司
开 本	787 毫米×960 毫米 1/16
印 张	14.25
字 数	211 千
版 次	2017 年 12 月第 1 版 2017 年 12 月第 1 次印刷
书 号	ISBN 978-7-5651-2836-3
定 价	35.00 元

出 版 人 彭志斌

南京师大版图书若有印装问题请与销售商调换

版权所有 侵犯必究

《南菁课程文化丛书》

编委会

编委会主任：杨培明

主 编：杨培明

编 委：(以姓氏笔画为序)

马维林	冯德强	刘正旭	孙远景
杨培明	张敏军	张静慧	陈 亚
周 源	赵长缨	徐 建	陶维军
戴加成			

总 序

《道德经》的结束语：“天之道，利而不害；圣人之道，为而不争。”真正的教育应该有天一样包容万物自由生长的胸怀，每个学生都能像禾苗沐浴在阳光雨露中一样，按照生命的规律自由生长。教育尊重每个学生的存在，让学生获得个性的张扬，学生的进步不是因为外在的强迫，而是源于其内在力量的充分生长，每个学生都是独特的，各有各的精彩。因为，教育的魅力和价值的伦理起点在于人存在的未确定性、不完善性，以及因此而出的人的“成长性”“可能性”和“超越性”，教育应努力扬弃自然生命、个体生命，朝向实现文化生命、价值生命塑造的方向前进，而教育的伟大就在于她赋予生命无限的可能性，在心灵与心灵的对话中完成灵魂的再生，成就生命的美好和人生的幸福。

循着这样的教育哲学观，南菁高中致力于为学生提供好的课程，通过丰富多彩的课程架起学生“从此在到彼在”（海德格尔语），从有限到无限的桥梁。应该给学生什么样的课程，南菁课程设计的起点和制高点在哪里，这是首先要回答的问题。因为，学校的课程选择体现了一所学校的办学理念和价值追求，选择什么样的课程是基于对该课程本体价值的认同并基于一所学校的历史文化传统和校本课程资源，学校课程的建设是师生对教育价值理想的无限追求与教育现实可能性完美结合的产物。

南菁的课程建设正是在历史和现实抑或未来之间寻找教育可能的探索，力求在对百年书院文化精髓的提炼、化育和升腾中找到我们的起点，在对促进师生生命幸福的教育追求中找到课程建设的制高点。

肇始于 1882 年的南菁书院，命名取朱熹名言“南方之学，得其菁华”之意。在育人的价值追求上以“忠、恕、勤、俭”为校训，在办学理念方面注重博学、包容，强调质疑、反思和互动、辩难，不仅探讨经史子集，也十分关注社会实际问题。



书院在课程内容上,主张德识并重,涉猎广泛,具有通识教育的特点。从教学风格看,南菁书院的教育非常自由,学生学习也体现出自主的特点,倡导学术创新。当时出现了黄体芳、王先谦、黄以周等一大批有影响力的学者大家。在刚刚结束的由北大理学中心发起、南菁高中承办的“南菁书院与近世学术研讨会”上,与会的海内外专家学者对南菁书院文化给予高度评价,他们认为,南菁书院文化在中国学术史上的地位甚至需要重新认识,其学术要旨不仅是中国传统文化的宝贵财富,亦是南菁这所现代百年名校走向未来的根底所在。当时,南菁书院创始人黄体芳重视营造宽松和自主的学习氛围,提倡研讨和辩论,从思维方式、行为准则和科学精神等方面为书院定下了“崇尚勤读,提倡朴学,知行并重,关注社会”的独特文化品格。南菁深厚的文化底蕴特别是南菁文化所蕴含的教育理念和价值追求是学校发展的精神财富。在对南菁文化的挖掘、传承和创新中,我们形成了这样的共识:挖掘、传承和借鉴南菁书院时期的教育文化遗产,将优秀传统文化精髓和办学理念精华融入现代教育发展之中,积极致力于课程文化建设,以对美的追求为宗旨进行课程开发,是百年南菁教育发展的必由之路,其美好愿景令人神往。

在对教育的生动实践和理性思考中,我们逐渐认识到,教育最根本的目的在于培养人的价值追求,办关注师生生命幸福的教育,让学生不断摆脱自我的束缚,走向更宽广的精神高地。学校的课程文化要体现出和谐、包容的特质,处处给人以愉悦的美感,陶冶着师生的性情,孕育出师生心灵深处对美的无限追求。南菁课程实践所追求的正是经由优美到崇高,达到人性的高尚。因此,美育逐渐走进南菁的教育视野。

2011年,南菁高中被江苏省教育厅命名为“江苏省首批美育课程基地”,随着美育课程体系建设步伐的加快,学校教学方式也发生了深刻的转变,教学生态发生了根本的变化,教与学呈现出了全新的气象。南菁的课程建设从教学价值重建、教学资源开发、教学空间拓展、教学内容突破以及教学场域构建等维度展开,以美育为主线的南菁课程体系日趋完善。围绕美育开展的教学,超越了知识本身,充分满足人的生命价值需要,彰显出深刻的人文关怀。如语文组开展的“课上五分钟演讲”,学生分专题探讨社会文化生活问题,短短的五分钟成就了一门魅力无穷的课程,无论从课程价值立意还是课程开发的创意上看,这

都是值得肯定的。“窗外的桃园”围绕“美”这个中心,展现花季少年所见所闻、所思所想、所感所悟。窗外有桃园,窗外即桃园,他们心向桃园,则处处可桃园。“国兰与文化”则是南菁高中课程整合、跨学科进行综合课程开发的典型。这门课包含“兰花养殖”“兰花诗词鉴赏”“兰花描摹创作”等内容,体现了科学与人文相结合的课程开发思路,以“君子品性”为立意的兰花精神提升了学生的人格境界。历史组开发的“江阴考古”“中学生历史剧的创作与表演”则从科学和艺术的视角让历史教学充满了美学关照。地理组开发的“江阴生态农业”“仰望星空”等课程旨在激发学生关注社会、理解生活、创造未来的热情,拓宽了学生学习的时空,让学生在问题解决的复杂情境中去理解知识,建构学习的意义世界。“失传之古欽器复制”“北大人文先修课程系列”“论语选读”等三十多门与中华优秀传统文化教育密切相关的美育课程实现了对学生精神成长的引领,数学、英语、化学、政治等学科立足学科特点进行学科拓展课程开发,改变了传统课堂教学的生态,教与学的方式都实现了深度变革。学校的科技创新课程则让学生感受到创造的乐趣。近两年来,南菁学生已经申请国家专利一百多项,涌现出了凌一洲等一大批科技爱好者。凌一洲在国家核心期刊等杂志发表文章十多篇,获得“宋庆龄青少年发明奖”等奖项。在本次出版和今后即将出版的“南菁课程文化丛书”中,《微科技实践录:实验探究与创意发明》一书就是凌一洲的个人专著,这也是南菁历史上首次由在校学生发表的个人科技专著。

真正的教育应该是一种带有精神信仰、价值取向与人生坐标意义的教育。近年来,南菁德育以培养南菁气质为主要目标,不断提升德育工作的课程化水平。“南菁课程文化丛书”中《我的教育故事》和《拔节的声音》展现了教师的教育智慧和师生“有思想会表达”“有责任敢担当”“有爱心能宽容”的南菁气质。我们试图通过营造审美的教育生活,构建全面、系统而又浸润、濡染的德育课程,让审美的精神深刻地融汇于师生校园生活的每一个细节中,让学生在一个物质化的社会中始终葆有心中的净土,教会他们以中国立场、全球视野来看待社会,以高度的历史使命感和人文情怀投身生活的洪流之中。

为了系统总结近年来学校美育的实践经验,进一步提高今后南菁美育课程建设水平,学校组织编写了这套“南菁课程文化丛书”,这既可以作为学校美育

课程的教材,亦可以作为南菁美育课程建设的成果。这套丛书的出版,首先要感谢南菁老师们在课程开发中所付出的努力,他们对学生的爱,他们的汗水和智慧都熔铸在了他们所进行的卓有成效的课程实践中,我为他们所取得的成果感到骄傲。其次,要感谢本书所有的编写人员,本书能与师生见面,离不开大家的辛勤劳动。从汇总资料、组织编写、编辑设计到丛书出版,用了半年左右的时间,如果没有对学校的深厚感情,没有对南菁事业的热爱,这样的任务是不可能完成的,我为这个优秀的团队感到骄傲。

党中央在十八届三中全会上提出要“坚持立德树人”,“完善中华优秀传统文化教育”,“改进美育教学,提高学生审美和人文素养”。加强美育,立德树人,这是党在中央文件中对包括南菁高中在内的所有学校提出的殷切期望,也是加快拔尖创新人才培养的重要举措,南菁将坚守全面育人的价值追求,为实现中华民族伟大复兴的中国梦培养更多的优秀人才。承载着光荣的育人使命,未来的南菁,将以大美育课程体系建构作为课程建设的统领,融合历史和现代两条轴线所代表的教育寓意,以整合、融合和综合为主要方式,构建集学校教育、家庭教育、社会教育为一体的综合课程教学体系,形成全科育人、全程育人、全员育人的良好局面,着力构建审美课堂,让美育渗透在学校教育的各个环节,让师生过幸福的教育生活。

百年书院,大美南菁!这是南菁高中课程体系建设理念,也是学校课程建设的目标,是一代南菁人对南菁未来发展愿景的生动表述。我们相信,在这样的目标引领下,南菁教育的园地一定会出现各美其美、美美与共、美不胜收的美好景象。

栢培明

(作者系江苏省南菁高级中学校长)

序

《DIS 数字化实验室建设——基于“菁创实验”的课程开发》即将付梓，我在此表示热烈的祝贺！值得一提的是，本书的作者之一凌一洲同学是我校大一学生，他与南菁高中唐文伟老师合作，合著了这本《DIS 数字化实验室建设——基于“菁创实验”的课程开发》。我怀着激动的心情阅读了这本专著，觉得难能可贵：一方面，它体现了唐文伟老师严谨踏实的校本课程的开发过程；另一方面，它表明凌一洲同学成功实现了从中学生创新典型向大学生创新典型的转变，成长为大学生科技创新的杰出代表，成绩斐然，值得庆贺。

《DIS 数字化实验室建设——基于“菁创实验”的课程开发》围绕创新实验的主题，主要涵盖了两个部分：开发校本课程和开展课外探究。前者主要由唐文伟老师完成，后者主要由凌一洲同学完成。两者相互渗透、相互补充、相互延伸，原汁原味，特色鲜明。

《DIS 数字化实验室建设——基于“菁创实验”的课程开发》的出版具有重要的意义，它详细介绍了大量具体可操作的创新实验案例，其中大部分运用了DIS 数字化信息系统等新装备，采用了新的设计思路，实现了从定性实验到定量实验、从模拟性实验到数字化实验、从验证性实验到探究性实验的飞跃。本书对广大师生有很强的示范性、启发性、指导性，不仅可以成为同行学习效仿的教材和继续改进的基础，还有利于其他学科参考借鉴。

阅读本书，我能够明显感受到唐文伟老师和凌一洲同学身上敢创新、肯钻研、善合作的精神。

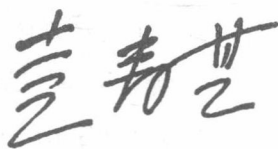
敢创新，是指他们敢于尝试新装备、采用新理念、做出新设计，具体体现在改进传统实验和设计创新实验上。以温度的测量为例，他们用DIS 温度传感器代替传统的温度计测量化学反应时的温度变化，使数据测量变得实时、精确、便

捷,进而可以改进传统实验;用 DIS 高温传感器测量酒精灯火焰各部位的温度,可以突破传统温度计的量程限制,进而可以设计原本无法完成的创新实验。

肯钻研,是指他们牺牲休息时间,勤于学习,乐于思考,不断充实自己。面对教材、试题中的结论,他们没有盲目相信,而是用实验检验,甚至推翻原有结论;面对异常现象,他们没有选择忽视,而是深究其本质,给出合理解释;面对失败率高的实验,他们没有轻易放弃,而是改进实验方法、发明实验仪器……这种求知若渴的精神让我非常感动。

善合作,是指他们师生俩相互学习、共同进步、共创佳绩。唐文伟老师以南菁高中实验室的 DIS 数字化信息系统和该校先进的实验条件为依托,开设了“菁创实验”校本课程,凌一洲同学曾是该校本课程的学生,在学习和掌握了 DIS 的使用方法后,又进一步完成了很多研究工作,其中一些成果被编入校本课程教材,供以后的学生学习。在他们的共同努力下,校本课程的内容得到了丰富,内涵得到了加深。所以我认为,他们的合作产生了“ $1+1>2$ ”的良好效果,是师生合作的典范。

本书教学理念特色鲜明,研究成果出色。在此,我谨表达热烈的祝贺,同时也衷心希望他们能够总结经验,锐意创新,发挥更大的引领和辐射作用,为江苏大学和南菁高中的创新发展注入更多的新鲜活力!



(作者系江苏大学党委书记、原校长)

前言

随着现代传感技术在人类生活和社会生产中的应用日益广泛,传感技术已经走进我国基础教育领域。从 2009 年南菁高中新校区投入使用开始,学校购置并不断更新了一批现代化的实验教学仪器。

DIS 是数字化信息系统(Digital Information System)的简称,它是由“传感器+数据采集器+实验软件包+计算机”构成的新型实验系统(如图 1)。其工作原理是由各类传感器将实验过程中的物理量转化为电学量,进而由数据采集器将电学量转化成数字量后传输给计算机,计算机上的实验软件包就会识别并能对数据进行分析处理和输出。DIS 是为实现理科教学和信息技术整合而开发出来的,它是运用现代信息技术进行学习的一种手段。

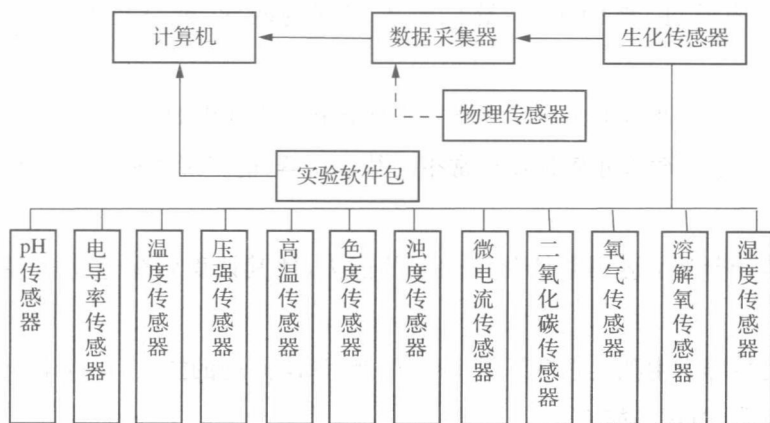


图 1 DIS 数字化信息系统(生化实验系统)

DIS 数字化信息系统具有操作简单、快速、方便、可靠、能准确获得实验数据、减少烦琐的数据处理等特点,同时它具有实验过程的回放功能,从而使实验者更加专注于分析实验本身,加深对实验的理解。一方面,用 DIS 数字化信息

系统代替常规实验仪器,能挖掘 DIS 数字化信息系统的潜能,尽可能地发挥它在中学教学中的作用;另一方面,DIS 数字化信息系统能完成常规实验仪器无法完成的测量,成为改进传统实验、设计创新实验的重要突破口,对创新型探究实验的进行有着重要的意义。

“菁创实验”是南菁高中在探索实验教学改革中新增的一门校本实验课程,课程基于 DIS 数字化信息系统与传统实验方法的整合尝试,旨在使学生初步了解化学研究前沿领域以及与化学密切相关的学科交叉领域,学习科学研究的基本思路和方法,熟练掌握各种实验技能和应用多种仪器进行测试分析,从而全面提高综合素质。

从 2010 年到 2017 年,本书以讲义形式已经试用了 8 年,现以教材形式正式出版,实验内容涉及生物化学、药物化学、材料等与化学密切相关的交叉学科,其中绝大部分实验涵盖了两个或两个以上二级学科的知识。大多数实验是从南菁高中近几年的校本课程教学实践中提炼而得的,实验过程涉及步骤的设计与仪器的应用,可以较为全面地训练学生的综合能力,实验后附有与该实验相关的问题与思考,以拓宽学生的研究视野和进一步提高学生的实验技能。希望通过“菁创实验”这门校本课程的教学,能够更好地达到以下目的:

一是使学生巩固并加深对化学基本概念和基本知识的理解。

二是使学生学会正解地使用常用的基本仪器,能正确地处理数据和表达实验结果。

三是培养学生运用整体化学知识的能力,使其认识到绿色化学实验的重要性。

四是培养学生独立思考问题、分析问题、解决问题的能力;培养学生科学思维方法、创新意识与能力。

五是培养学生实事求是、严谨认真的科学态度,使学生继续学好相关课程并为今后升入高校开展科学研究打下良好的基础。

本书适合于开放性化学实验教学,可以作为初、高中学生校本实验课程的参考教材,一些实验可以经由教师指导,学生查阅文献、设计实验步骤、小组讨

论等环节后,在周末或其他时间利用开放实验室由学生自主完成,部分实验则可根据实验室及仪器设备条件,由教师预约仪器,统一安排。

本书在编写过程中得到了南菁高中校长室、教务室、教科室和化学教研组的帮助。本书部分内容参考了本校及兄弟学校已出版专著的相关内容,在此谨表示衷心的感谢。

囿于作者水平有限,书中的缺点和错误在所难免,敬请有关专家、同行和读者批评指正。

目 录

总 序	杨培明	/ 001
序	袁寿其	/ 001
前 言		/ 001

第一章

理论的研究探索

DIS 化学创新实验室建设的探索	/ 003
DIS 在“菁创实验”校本课程和课外探究中的优势	/ 008
通过实验教学培养学生的综合能力	/ 011
化学实验中的探究性学习	/ 015
实验改进不能想当然	/ 018

第二章

教学实验案例

利用温度传感器测量化学反应中的热量变化	/ 025
利用高温传感器测量酒精灯和酒精喷灯的火焰温度	/ 028
基于茚三酮反应原理的提取指纹实验	/ 031
基于分子扩散原理的氨气与氯化氢反应实验	/ 033
基于原电池原理的水果电池的制作	/ 036

基于原电池原理的燃料电池的制作	/ 039
利用液相共沉淀法制备四氧化三铁纳米粉	/ 041
基于质量守恒定律的镁条氧化实验	/ 043
利用色度传感器测量高锰酸钾溶液的浓度	/ 045
利用色度传感器比较果蔬中维生素 C 的含量(比色法)	/ 048
利用色度传感器比较果蔬中维生素 C 的含量(碘-淀粉法)	/ 051
利用氧气传感器比较不同制氧方法的差异	/ 055
利用压强传感器探究反应条件对过氧化氢溶液分解速率的影响	/ 058
利用溶氧测量仪等测量敌山湾水系的水质	/ 061
利用电导率传感器测量不同电解质溶液的电导率	/ 064
利用 pH 传感器测量酸、碱、盐溶液和饮料的 pH	/ 067
利用温度传感器测量物质溶解时的温度变化	/ 070
利用温度传感器比较温室气体升温快慢的不同	/ 073
基于米酒发酵原理的米酒制作实验	/ 075
基于化学振荡原理的蓝瓶子实验	/ 078
利用 pH 传感器测量土壤样品的酸碱度	/ 081
利用酒精传感器测量气体中酒精的浓度	/ 083
南菁高中钟楼水池水质检测	/ 086

第三章

实验的创新设计

硫酸铜与氢氧化钠溶液反应的实验探究	/ 091
对一道比热容中考题的验证探究	/ 097
家庭热水浪费现象调查及热水管储热层的设计	/ 104
利用数字化实验仪器探究酒精灯火焰的温度	/ 109
钠的燃烧演示实验改进	/ 112
KNSB 推进剂最佳配比的研究	/ 114

利用 DIS 数字化信息系统探究化学反应中的热量变化	/ 120
沉淀法制备纳米四氧化三铁的高中化学实验	/ 124
添加剂对 KNDX 推进剂燃烧性能的影响	/ 128
乙炔实验室制法的改进	/ 132

第四章

仪器的改进发明

高挥发性液体试剂瓶的创新设计	/ 137
实验室制备乙炔装置的改进	/ 140
单向导气装置的改进	/ 143
增大气体接触面的催化管的改进	/ 146
自动泄气的过氧化氢试剂瓶的改进	/ 149
液体密度计的创新设计	/ 152
定量滴液瓶的创新设计	/ 155
机械按压式吸虫器的创新设计	/ 157
可估测流量的高效洗气瓶的改进	/ 160
真空不能传声演示仪的改进	/ 163
热辐射实验演示仪的创新设计	/ 166

第五章

活动的设计实施

设计科技教育活动方案要因地制宜	/ 171
参观光大水务污水处理厂	/ 179
沈鹏艺术馆室内甲醛检测	/ 181
参观江南水务肖山自来水厂	/ 184

附录 1 记“菁创实验”的珍贵经历	/ 186
附录 2 “菁创实验”校本课程的感悟	/ 188
附录 3 学习“菁创实验”校本课程的收获	/ 190
附录 4 幸运的“插班生”	/ 192
附录 5 期待与“菁创实验”的再次相会	/ 194
附录 6 DIS 与初中教材实验的关联	/ 196
附录 7 DIS 与高中教材实验的关联	/ 199
参考文献	/ 206
后 记	/ 208