

浙江省高等教育十三五第一批 教学改革研究项目

申 请 书

项目名称: 基于 CDIO 的工程图学教学改革研究与实践

申请人: 邵健

申请学校: 杭州电子科技大学信息工程学院

通讯地址: 杭州临安青山湖科技城胜联路 168 号

联系电话: 15868840885

电子邮箱: 410709151@qq.com

浙江省教育厅

2018 年制

一、简表

项目 简况	项目名称	基于 CDIO 的工程图学教学改革研究与实践							
	项目类别	A、总体研究 B、专业大类 C、教学管理 √D、课程改革 E、实验实践 F、自选项目							
	起止年月	2018 年 11 月起至 2020 年 11 月止							
项目 申请人	姓名	邵健		性别	男	出生年月	1974 年 3 月		
	专业技术职务/行政职务	讲师/无		最终学位/授予国家			博士/中国		
	所在学校	学校名称	杭州电子科技大学信息工程 学院			邮政编码	311305		
		通讯地址	杭州临安青山湖科技城胜联路 168 号						
	主要教学 工作简历	时间	课程名称	授课对象		学时	所在单位		
		2018-19 学年	工程图学(1)(2)	机械制造及其自 动化专业学生		80	杭电信工		
		2018-19 学年	机械 CAD/CAM	机械制造及其自 动化专业学生		32	杭电信工		
	2018-19 学年	数控技术	机械制造及其自 动化专业学生		32	杭电信工			
	主要教学改 革和科学研 究工作简历	时间	项目名称					获奖情况	
		2008 年	校级精品课程：工程识图：（排名第 2）						
2010 年		校级教学模式改革课程：工程图学（排名第 1）							
项目 组	总人数	高级	中级	初级	博士后	博士	硕士	参加单位数	
	4	2	1	1	0	2	1	1	
	主要成员 不含申请者	姓名	性别	出生年月	职称	工作单位	分工	签字	
		刘庆民	男	1961. 9	教授	杭电信工	教学大纲制 定		
		颜海霞	女	1977. 1	高工	杭电信工	参与教材编 写		
岳小鹏	男	1990. 9	助教	杭电信工	二维和三维 CAD 教学				

备注：项目组主要成员不超过四人，没有参与人的务必填写“无”。

二、立项依据：（项目的意义、现状分析）

工程教育的目的是为学生将来成为一名具有专门技术、社会意识和创新精神的成功的工程师打下良好基础。然而，在我们现阶段的传统的工程教育模式中，往往强调课堂的理论教学为主。而且，很多讲授的理论知识要么在实践中用之甚少或者不用，要么就是理论知识虽然很重要，但学生往往通过理论知识的学习无法做到在实践中的融会贯通，以致造成理论和实践严重脱节的现状，使培养出的大学生往往无法为企业所用或者即使能用也要加以很长的雕琢，修磨的时间。

工程图学是我院机电工程系学生一门非常重要的专业基础课，分为工程图学1（3学分）和工程图学2（2学分），分别在大一的第一和第二个学期开设。同时开设的还有工程识图（2学分），针对工科其它专业开设，在大一第一个学期学完。该课程的学习成效及学的好坏情况不但直接关系到学生后续课程的学习，同时也对学生将来的就业及工作产生重大的影响。从以往我系学生对该课程的反馈信息来看，大部分学生认为该课程难学，同时也要求有一定的空间思维能力。因而，虽然任课的专业教师花了很大的力气进行课程教学和课程的一些小的改革和调整，但从总体来看，该课程的教学效果往往是事倍功半，无法很让人满意。因此，研究基于CDIO思想的工程图学课程教学模式改革，对于以培养能力、提高素质为中心的新型教学模式的探索与研究 and 全方位学生能力与素质的提高具有重要的意义。

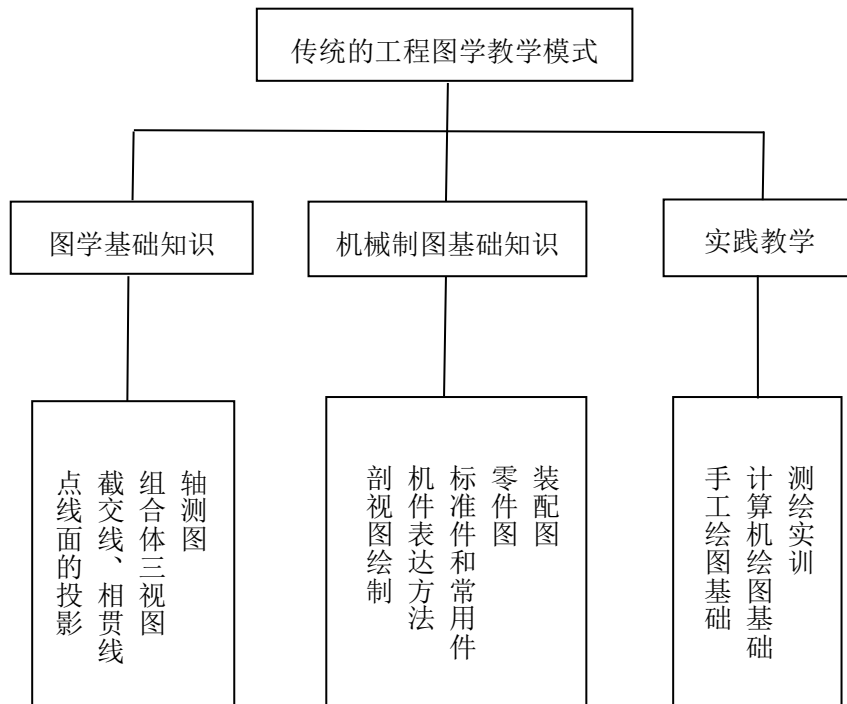


图1 我院传统工程图学教学模式

我院现工程图学课程教学模式由三部分组成，如图1所示^[1]。图学基础部分主要学习正投影理论、立体视图的画法及尺寸标注，机械制图基础部分学习目的在于培养学生具有绘制和阅读机械图样的能力。实践教学则侧重培养学生徒手绘图、尺规绘图和利用CAD软件绘制二维图样和三维建模的能力。在教学方法和手段

上，充分利用多媒体课件、模型和黑板教学相结合。基本上实现了现代化的多媒体教学方式，理论课和基本技能训练交互进行，做到了讲练结合。

CDIO (Conceive-Design-Implement-Operate)，即“构想—设计—实施—操作”^[2]，这四个过程来源于产品/系统的生命周期过程，涵盖了绝大多数的工程师必要的专业活动。基于CDIO理念，美国麻省理工学院、瑞典查尔姆斯技术学院、瑞典林克平大学、瑞典皇家技术学院四所工程大学发起，全球23所大学参与，合作开发了一个国际工程教育合作项目，建立了一种新型的工程教育模式。CDIO 教学大纲的内容可以概述为培养工程师的工程，明确了工程师的培养目标是为人类生活的美好而制造出更多方便于大众的产品和系统。构想阶段，包括定义客户需求、考虑工艺、经营策略和调节方法，并且发展概念的、技术的商业方案；设计阶段，主要是产生计划、草图和算法流程，以及描述需要实现的产品、生产流程以及系统；实施阶段，将设计成品化，包括硬件生产、软件编码、测试和验证；操作阶段，指用实现的产品、生产流程和系统传递内在的价值，以进化更新现有的系统。CDIO 理念从一个新的角度，即培养的工程技术人员必须适应日益扩大的国际交流和工程竞争的全球化的要求出发，提出了高等工程教育的创新和发展，促使教育工作者们进行思考。

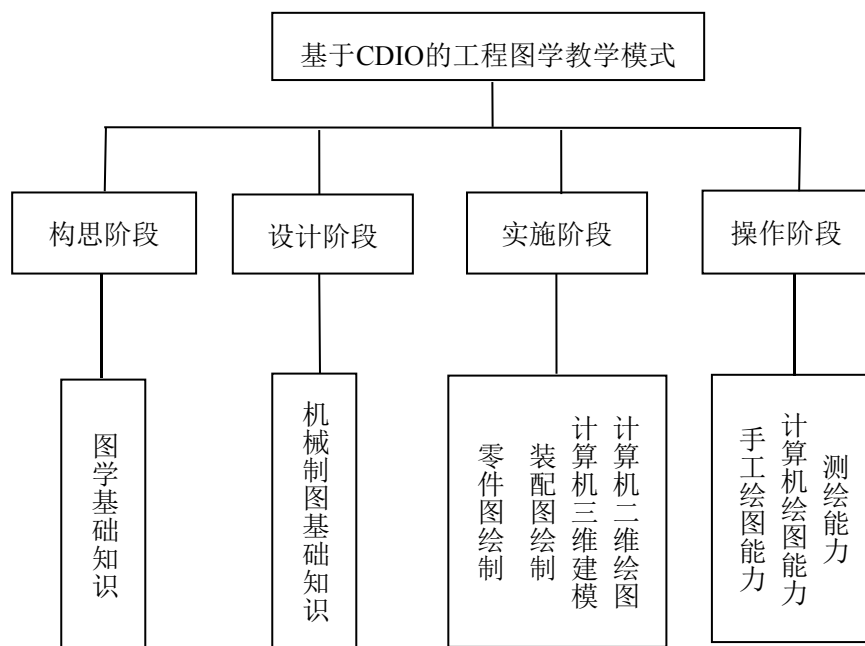


图2 基于CDIO的工程图学教学模式

基于CDIO的工程图学教学模式也应该基本遵循CDIO的教学理念。在工程图学的教学过程中，将之分成四个阶段，即构思阶段、设计阶段、实施阶段和操作阶段。构思阶段主要进行图学基础知识的教学和培养学生空间思维能力、分析能力及图解空间几何问题的能力。设计阶段则主要进行机械制图基础知识的教学和计算机二维绘图和三维建模的教学，使学生掌握零件图及装配图的手工绘制及计算机绘制的基本方法，并能熟练应用三维CAD软件进行产品建模。实施阶段要特别注重提高学生的主观能动性，使学生能根据实物产品样件来综合应用学过的知识进行零件图和装配图的绘制，并使学生不但有较强的手工绘图能力，同时也具备一定的计算机二维绘图能力和三维建模能力。操作阶段则要结合测绘实训阶段的内

容来进行,使学生不但能了解机器的原理,装拆,同时也能正确熟练的进行零件图和装配图的手工和计算机绘制,并能基本应用三维CAD软件对机器整体及所有零件进行三维建模。基于CDIO的工程图学教学模式如图2所示。

基于CDIO的工程图学教学模式将充分贯彻既强调图学基础教学,又注重图学应用实践教学的教学模式,在构想和设计阶段通过组织多模式,多手段的教学,有所侧重的对不同的教学内容进行教学,使学生打下牢固的图学基础和机械制图基础。在实施和操作阶段,通过实践教学的教学模式,提高学生的主观能动性,并能综合应用学过的知识进行零件图和装配图的手工和计算机绘制,并能熟练应用三维CAD软件进行三维建模。

参考文献

【1】王伟冰,张东梅,李玉菊,高伟. 基于CDIO理念的新机械制图教学模式研究. 长春理工大学学报(社会科学版),2010.1,23(1):171-172.

【2】王天宝,程卫东. 基于CDIO的创新型工程人才培养模式研究与实践. 高等工程教育研究. 2010(1):25-31.

三、项目实施方案及实施计划

1.具体改革内容、改革目标和拟解决的关键问题

一. 课程改革内容

(1) 构思阶段

构思阶段主要让学生掌握图学基础知识，包括制图的基本知识和技能、投影法及几何元素的投影、基本立体及复合立体的投影、切割体相贯体的投影、组合立体的三视图画法及尺寸标注等内容。在以往的教学过程中，我们多采用的是理论授课结合习题课的方式进行授课，效果并不理想。在今后的改革过程中，我们拟采用理论授课结合课堂讨论、专题研究的方式来进行授课，从而最大限度调动学生的学习积极性。课堂讨论主要结合切割体和相贯体的相应知识点来进行，在课前首先布置一些任务，并对学生进行分组，采用计算机三维软件来分析切割体和相贯体的形成规律，增强他们对相应知识点的掌握。专题研究主要结合组合体三视图的画法及尺寸标注的相应知识点来进行，主要研究组合体三视图的画法及尺寸标注方法，布置任务，让学生通过CAD软件对组合体进行建模，并让学生到台上来进行讲解建模过程和方法，并讨论尺寸标注的方法。

(2) 设计阶段

设计阶段主要让学生掌握机械制图基础知识，包括机件表达方法（视图、剖视图、断面图的画法及常用的简化画法、规定画法），标准件和常用件，零件图和装配图等内容，在以往的教学过程中，也主要采用理论授课结合习题课的方式进行授课。在今后的改革中，我们也将采用理论授课、课堂讨论、专题研究的方式来进行授课，课堂讨论主要针对标准件和常用件中的齿轮作为讨论对象，让学生通过自主学习了解齿轮的分类、作用及画法，并让学生分组制作PPT上台进行演讲，并对每组的演讲情况进行打分。专题研究主要针对机件表达方法这章内容展开，通过几个典型零件让学生分组自主选择表达方法来对零件进行表达，并评定最优的表达方案。

(3) 实施阶段

实施阶段主要针对零件图和装配图的画法展开，采用理论授课、专题研究、CAD讲练的方式展开，拟采用两次专题研究。第一次为对各类零件（如轴类、盘盖类、叉架类、箱体类）零件图的画法进行研究，让学生熟练掌握各类零件图的画法。第二次专题研究针对装配图画法，对一个常见的阀体类部件研究它的装配图画法，让学生初步掌握装配图的画法。CAD软件讲练主要考虑让学生掌握现代工程制图的一些技能，尤其在三维CAD软件中怎么进行零件建模和出零件图，装配建模和出装配图，并同时掌握在二维CAD软件中怎么进行零件图和装配图的绘制。

(4) 操作阶段

操作阶段主要结合测绘实训环节进行。本实践环节主要培养学生的测绘工作能力和设计制图能力，它是一门在学完了《工程图学》全部课程后集中一段时间专门进行装配件测绘的大型作业课程。主要任务是让学生把已经学习到的《工程图学》的知识综合性地运用到零件测绘、装配件测绘的实践中去，进一步总结、提高所学的工程图学知识，并进一步提升计算机三维建模和二维辅助绘图的能力。该环节所要达到的目的如下：1、培养学生独立思考问题，解决问题的能力、培养学生作为一个团队来协调解决同一个问题的团队精神；2、培养学生理论联系实际的作风，

综合运用已学的《工程图学》的知识去分析解决工程实际问题的能力；3、培养学生细致认真的工作作风和手绘草图、绘制零件工作图和装配图的技巧，并能应用计算机绘制零件工作图和装配图，为后续课程的学习打下基础。

二、课程改革目标

课程改革目标：推动学生自主学习，提高学生学习新知识的能力；通过学生主动实践、发现问题、研究并解决问题、以培养学生发现问题、解决问题的能力；通过课堂讨论、专题研究、测绘实训等活动，培养学生项目组织与协调的能力、创新能力和解决问题的动手能力。

三、拟解决的关键问题

（1）知识点的进一步梳理

由于工程图学的知识点较多，而课时数又明显不够，因此需要对其的知识点进行进一步梳理，将知识点分为重点知识点、一般知识点和可自学知识点。对于重点知识点，需要进行重点讲授，并结合课堂讨论或专题研究进行学习，对于一般知识点，则采用理论授课的方式讲授，对于可自学知识点，则让学生通过自主学习方式掌握知识内容。

（2）多模式，多手段的图学基础教学

在基于CDIO的工程图学教学过程中，对于图学基础教学，我们拟采用多模式，多手段的图学基础教学，改变传统的理论讲授加习题课的授课方式，但怎样使各种教学模式和手段的应用能够衔接配合好，并达到更好的教学效果，需要进行进一步的研究和探索。

（3）综合应用，提高主观能动性的机械制图基础教学

在基于CDIO的工程图学教学过程中，需要通过更多的实践过程，综合应用，并发挥学生的自主学习能力和主观能动性，才能改变学生不会画零件图、装配图的境况。但怎么激发学生自主学习的能力，提高学生的主观能动性，是一个非常关键的问题。

（4）课堂讨论、专题研究的组织和考核方式

课堂讨论和专题研究需要学生较好的进行互动，才能达到较好的教学效果。因此，对于课堂讨论和专题研究需要进行精心的组织，需要学生和教师都做好充足的准备工作，同时，需要对整个时间进度进行合理安排，保证教学过程的顺利开展。并且，怎么对课堂讨论和专题研究活动进行考核，是一个需要解决的问题。

（5）二维计算机绘图和三维计算机建模教学

在现代工程制图中，计算机的应用越来越广泛，因此我们也要培养学生的现代工程制图能力，让他们熟练掌握这些技能，以方便他们去企业后能快速的适应企业的设计工作。但在工程图学的教学过程中，普遍存在着教学课时不足的问题，因此需要研究怎样在少学时的情况下，尽量使绝大多数的学生能熟练掌握二维计算机绘图和三维计算机建模。

2.实施方案、实施方法、具体实施计划（含年度进展情况）及可行性分析

一、实施方案

改变传统工程图学教学过程中单调的理论讲授加习题课的教学模式，根据教学内容和知识的重要程度不同，采取不同的教学模式。同时，改变传统的课堂教学模式，增加一些课堂讨论和专题研究活动，以提高学生自主学习的能力，并激发学生的主观能动性。最后，通过在课程中引入二维CAD和三维CAD以提高学生的计算机绘图能力。

二、实施方法

本项目将采用理论授课和实践教学相结合的方法，探索一套以培养能力和提高素质为中心的基于CDIO的工程图学课程教学模式。在教学过程中，拟采取如下实施方法来改进教学过程，提高教学效果。

（1）教学内容调整与优化。在传统的工程图学教学过程中，教学内容的重要性往往不加以区分，因此，教师在上课过程中，往往无法很好的把握教学内容，使所有内容都进行课堂教学，这样做的结果，往往反而不能使学生很好很全面的掌握所有的知识。并且，由于不分重点的进行教学，学生对课程的一些难点有所畏惧，对某些学生产生了很深的厌学情绪。因此，在基于CDIO的工程图学课程教学改革中，首要的是对课程的教学内容进行调整和优化，将课程内容分为，必讲必练，必讲可不练，可不讲但需练，自学自练四类内容，每一类内容都有相应的考核方式。

（2）教学方法改革。教学方法上将改革传统的工程图学教学过程中单点单线的教学模式，建立以培养学生学习能力和实践能力为中心的教学模式。课程教学设计理论教学、自主学习、课堂讨论、专题研究等教学方式。理论教学主要针对图学基础知识和机械制图基础知识的讲授，课堂讨论则主要针对一些比较灵活，难于掌握的知识点，比如机件表达方法这一章中综合举例就可以采取这类课堂讨论的方法。自主学习主要针对一些与整个教学内容不是很成体系的内容的教学，比如轴测图这章。专题研究则主要针对机件表达方法、零件图和装配图的绘制这些内容。而且，在整个教学过程中，我们将强调突出后三种教学模式的采用而缩减理论教学模式的采用，做到尽量使学生不感到讲授内容的枯燥乏味。

（3）专题研究活动。主要以培养学生发现问题、分析问题、解决问题的能力。专题研究活动主要针对零件图和装配图的绘制内容，将采购一些报废的机器整机让学生进行自由拆卸，并让他们通过分组讨论和查找资料的方式了解该机器的工作原理，并通过前面阶段的学习来绘制机器的装配图和部分零件图，并在课堂上由组组长通过装配图来讲解该机器的工作原理，并让其余组的同学来挑刺，看看各组的装配图和零件图画的是否简洁，规范，正确。

（4）测绘实训环节。测绘实训环节是综合的考察学生工程图学课程学习情况的一把量尺，同时也是培养学生团队意识，合作意识的一个很好平台。因此，在测绘实训环节将以培养学生的团队意识，合作意识，自主学习和绘图能力为中心，分小组对测绘对象——齿轮泵进行测绘并绘制其装配图和部分典型零件的零件图。同时也要求能用计算机二维绘图软件进行装配图和零件图的绘制并用三维建模软件进行部分零件的三维建模。

（5）考核方式改革：在整个工程图学的教学过程中，考核方式将改革以往单纯

的以考试加平时作业定综合成绩的方式评判一个学生的学习情况，改革后，将采用卷考成绩、平时作业成绩、实践课上机作业成绩、课堂讨论及专题研究活动成绩等方式综合评估，建立一套完整可信的学生学习情况评价系统。

三、具体实施计划（年度进展情况）

2018.9-2019.8 工程图学课程中图学基础和机械制图基础教学内容的进一步调整和教学方法的进一步研究。

2019.9-2020.8 在19-20学年19届新生工程图学课程教学过程中，贯彻实践基于CDIO的工程图学教学模式改革的改革方案。

2020.9-2021.8 在教改实践的基础上，撰写教学研究论文，编写基于CDIO的工程图学教材，并撰写教学模式改革研究报告一份。

四、可行性分析

在2010年，工程图学课程已获得杭州电子科技大学的校内教学模式改革课题立项。项目的部分内容已先期在校内的教学模式改革课题中得到了实践。因此，基于前述所做的工作，我们认为该方案是可行的。

3.项目预期的成果和效果（包括成果形式、实施范围、受益学生数等）

预期成果:

1. 核心杂志教改论文一篇。
2. 基于CDIO的工程图学教学模式研究报告一份。
3. 基于CDIO的工程图学教材一本。

实施范围主要为杭州电子科技大学信息工程学院的三本类学生，探索一套培养三本学生工程实践能力的教学模式。如果证实可行，可逐步推广至省内三本院校的机械及近机类学生的教学过程中，现杭电信工机械专业与自动化专业共招生10个班，人数约400人左右。

4.本项目的特色与创新之处

创新之处:

1. 将CDIO与工程图学教学进行结合，建立基于CDIO的工程图学教学模式。
2. 改变了传统工程图学单点单线的讲授模式，采取多模式，多手段的创新教学方法。
3. 将计算机二维制图和三维建模贯穿到了整个教学过程，提高学生掌握现代制图工具的能力。

四、教学改革基础

1. 与本项目有关的教学改革工作积累和已取得的教学改革工作成绩

在近几年的工程图学课程建设过程中，课程建设已走向正轨，不但更换了更规范的教材，同时也统一了教学计划和考试时间、形式，使教学质量得到了有力的保障。另外，我们开设了测绘实践环节，并购买了一些测绘所用的模型（带溢流阀的齿轮油泵），增添了图板和丁字尺，使学生在学了工程图学课程后，能根据实物测绘来绘制它的零件图、装配图，提高了学生灵活运用图学知识的能力。并且，机械测绘实训增加了AUTOCAD二维计算机辅助绘图的内容，尽可能地让学生能在机械CAD课程设计之前打好计算机绘图的基础。

同时，在近几年的学生课外科技竞赛方面，学生参加了多届的浙江省机械创新设计大赛，并多次获得省赛一等奖、二等奖的好成绩。这些成绩的取得都为整个工程图学课程的建设获取了宝贵的经验，并为课程的后续改革指明了方向。并且，工程图学课改革的经验也为非机类工程识图课的改革指引了前进的方向。经过几年的建设，已参与编写完成了非机类工程识图自编教材和习题集，同时也规范了整个教学队伍的教学过程和内容，并实现了统一联考，使整个教学质量能得到有力的保证。

2.学校已具备的教学改革基础和环境，学校对项目的支持情况（含有关政策、经费及其使用管理机制、保障条件等，可附有关文件），尚缺少的条件和拟解决的途径

工程图学是我院学生一门非常重要的专业基础课，它的学习成效及学的好坏情况不但直接关系到学生后续课程的学习，同时也对学生将来的就业及工作产生重大的影响。

因此，我院的领导和师生对该课程一直十分关心和重视。同时也采取了一些必要的措施保证了该课程各个教学环节能够顺利实行。例如在专用教室方便，虽然办公用房较紧张，但还是留了一个教室供学生进行短学期的测绘，并购置了测绘的工具和图板，丁字尺等绘图工具，保证了测绘环节的顺利进行。同时，在前面的校内模式改革过程中，学院也积极想法设法保证课程改革的进行，如对机房的上机时间进行调整，对机房的设备进行更新等。保证工程图学计算机绘图上机实践的开展。

从现实情况看，课程建设的条件基本具备。

3.申请者和项目组成员所承担的教学改革和科研项目情况

(1) 校级精品课程：工程识图：（排名2）

(2) 基于CDIO的工程图学教学改革研究与实践，杭州电子科技大学教学模式改革项目。

（排名1）

(3)温州市科技计划项目：模具CAD/CAE/CAM技术在热流道注射模具开发中的应用(G20080016)

（排名1）

(4) 浙江省教育厅一般项目：基于KBE的车灯类复杂注塑模具设计系统的研（GK090800013）

（排名1）

五、经费预算

支出科目	金额（元）	计算根据及理由
合计		
1. 教具	6000	制图零件测绘模型
2. 资料、版面及复印费	6000	论文版面、图书购买、资料复印。
3. 差旅费	6000	参加学术会议，课程论坛等。
4. 其他	2000	办公用品
5.		
6.		

六、专家组名单及评审意见

姓名	职称	专业	所在单位	签字

评审意见：

负责人（签字）

年 月 日

七、申请人所在学校意见

学校（公章）

年 月 日