

实验教学体系

文件目录

1. 实验教学指导思想.....1
2. 实验教学中实践教学与理论教学的统筹安排.....2
3. 实验教学体系.....5

实验教学指导思想

工程力学实验教学,除了配合理论教学培养学生综合应用理论知识之外,更重要的是承担物理实验教学培养的科学观测实验技能的基础,使学生向工程实验独力动手、综合应用的实验能力方向转变。培养学生独力动手、综合应用多种实验技术手段、综合应用理论分析和数值计算与实验检测相结合的手段、开创实验、设计实验等方面的能力。

培养学生独力动手、综合应用的实践能力,掌握多种实验手段与先进的测试技术,综合应用理论分析和数值计算与实验检测相结合的手段,为北京市的经济发展培养基础扎实、专业面宽、素质好、实践能力强、富有创新精神的应用型、复合型人才。

我们的目标是:**实验教学与理论教学有机结合以能力培养为核心形成科学的实践教学课程体系。**

北京工业大学工程力学实验中心

实验教学中实践教学与理论教学的统筹安排

实验教学是构成高等学校课程教学的重要组成部分。本中心按照新世纪经济建设和社会发展对高素质创新人才培养的需要，与理论教学紧密结合，科学地设置实验项目，并注重先进性、开放性和将科研成果转化为教学实验，形成适应学科特点及自身系统性和科学性的、完整的实验体系；全面培养学生的科学作风，实验技能以及综合分析、发现和解决问题的能力，使学生具有创新、创业精神和实践能力。

本实验课程体系以培养学生观察和动手能力及培养学生实事求是的科学实验态度为实验教学总体目标，通过基础实验项目、提高型实验项目和研究型实验项目的训练，使学生具有学习和研究的能力。

实验教学的要求是加强对学生实验方法和技能的基本训练，培养学生观察分析实验现象的本领及独特的动手能力。学生要以认真态度弄懂弄通实验和计算原理，正确实施实验过程、分析实验结果，要以科学实验态度，按实验的要求完成每个实验项目。

在实验教学体系的建设中，突出理论教学与实验教学紧密结合、实体实验与数值实验齐头并举的原则，大部分实验实现了实体实验与数值实验结果的对照，所有基本型实验完成了实体与数值的双重实验。

为了协调考虑实践教学与理论教学，使得实践教学安排符合学生认知规律，并能充分调动学生学习的主动性。并参照力学教学大纲规定，特制定如下力学实验教学中实践教学与理论教学的统筹安排：

材料力学 80（88）学时分两个学期，第一学期 64 学时为基础教学，第二学期 16（24）学时为专题提高内容教学。两个学期分别有 8（12）学时实验教学学时，共 16（20）学时实验教学。

工程力学实验教学，除了配合理论教学培养学生综合应用理论知识之外，更重要的是承担物理实验教学培养的科学观测实验技能的基础，使学生向工程实验独力动手、综合应用的实验能力方向转变。培养学生独力动手、综合应用多种实验技术手段、综合应用理论分析和数值计算与实验检测相结合的手段、开创实验、设计实验等方面的能力。

根据循序渐进的学习规律和力学学科的特点，实验中心将工程力学实验分成三类：基本型、综合设计型和研究创新型实验。

基本型实验在排课上与课堂教学同步进行，保证基础理论在先，基本实验操作随课紧跟，“讲”与“做”连贯进行。基本型实验的目标是使学生掌握扎实的力学基础知识和力学实验技能。

综合设计型实验是在教学计划之外由学生自己选择和设计的力学实验，主讲教师给予必要的指导。其的目的在于拓展学生的力学知识，提高学生运用力学知识解决工程问题的能力。

研究创新型实验是由学生结合所学专业，综合运用各门课程的知识，由学生自主选择、自行设计、自己完成的实验。这些实验有时也

是一些研究课题的一部分，例如机械设计大赛、结构设计大赛、学生研究训练等学生课内外科技活动。创新性实验的目的在于培养学生综合运用所学知识、解决实际工程和科学研究中的新力学问题的能力，培养学生的创新性思维和研究能力。

这三类实验项目的名称、内容和性质详见申报书附件 9。

学生进行实验的课内外学时比例达到 1:3-1:10；综合设计型、研究创新型实验占到总实验学时的比例在多学时力学课程中达到 67%。

北京工业大学工程力学实验中心

实验教学体系

实验教学是构成高等学校课程教学的重要组成部分。本中心按照新世纪经济建设和社会发展对高素质创新人才培养的需要，与理论教学紧密结合，科学地设置实验项目，并注重先进性、开放性和将科研成果转化为教学实验，形成适应学科特点及自身系统性和科学性的、完整的实验体系；全面培养学生的科学作风，实验技能以及综合分析、发现和解决问题的能力，使学生具有创新、创业精神和实践能力。

本实验课程体系以培养学生观察和动手能力及培养学生实事求是的科学实验态度为实验教学总体目标，通过基础实验项目、提高型实验项目和研究型实验项目的训练，使学生具有学习和研究的能力。

实验教学的要求是加强对学生实验方法和技能的基本训练，培养学生观察分析实验现象的本领及独特的动手能力。学生要以认真态度弄懂弄通实验和计算原理，正确实施实验过程、分析实验结果，要以科学实验态度，按实验的要求完成每个实验项目。

在实验教学体系的建设中，突出理论教学与实验教学紧密结合、实体实验与数值实验齐头并举的原则，大部分实验实现了实体实验与数值实验结果的对照，所有基本型实验完成了实体与数值的双重实验。

培养目标：培养学生独力动手、综合应用的实践能力，掌握多种实验手段与先进的测试技术，综合应用理论分析和数值计算与实验检测相结合的手段，为北京市的经济发展培养基础扎实、专业面宽、素质好、实践能力强、富有创新精神的应用型、复合型人才。

根据培养目标，规划理论课与实验课学时的比例：

材料力学 III+IV (64+16=80 学时) 中，实验 16 学时，占 20%，

材料力学 III+V (64+24=88 学时) 中，实验 20 学时，占 23%。

材料力学 III (64 学时) 中，实验 8 学时，占 12.5%。

理论力学 III+IX (56+24=80 学时) 中，实验 8 学时，占 10%。

理论力学 III+VIII (56+16=72 学时) 中，实验 4 学时，占 6%。

工程力学 I (96 学时)，实验 8 学时，占 8%。

工程力学 II (64)，实验 4 学时，占 6%。

水力学 (32 学时)，实验 3 学时，占 9%。

流体力学 (64 学时)，实验 8 学时，占 12%。

流体力学实验 (单独设课，16 学时)，实验 16 学时，占 100%。

数值方法与实验 (60 学时)，实验 18 学时，占 30%。

另外，实验课内容不尽包括课内实验室内容，还包括室外实验内容，且课内外学时的比例约在 1:3-1:10。

(特别地，综合设计大实验中达到或超过 1:10，理论力学和材料力学的小论文都完全占课外时间，达到 15 学时以上。)

同时，结合学生实验实际过程特点，实践教学环节分三个阶段进行：基本型实验 (基础实验阶段)；综合设计型实验 (综合性、设计性、应用性实验阶段)；研究创新型实验 (研究性、前沿性实验阶段)。

1、基本型实验（基础实验阶段），如：

(1). 拉伸、压缩实验。必做，2 学时。

复合材料拉伸实验（土建类选）选做（2 学时）。

(2). 电测法基础、弹性模量 E 泊松比 μ 的测定、扭转实验。必做 2 学时。

(3) 机械振动系统激振频率的测量。必做，2 学时。

(4) 机械振动系统固有频率的测量。必做，2 学时。

(5) 静水压强。必做，2 学时。

(6) 平面静水总压。必做，2 学时。

(7) 雷诺实验和虹吸原理。必做，2 学时。

(8) 水击综合、流谱流线。必做，2 学时。

(9) 能量方程。必做，2 学时。

(10) 仿真流动、多媒体模拟。必做，2 学时。

(13) 动量方程。选做，2 学时。

(14) 沿程阻力。必做，2 学时。

(15) 局部阻力。必做，2 学时。

(16) 离心泵性能。必做，1 学时。

(17) 明渠水面曲线。选做，1 学时。

(18) 数值模拟“杆的拉伸”。必做，4 学时。

(19) 数值模拟“轴的扭转”。必做，4 学时。

(20) 数值模拟“矩形截面梁纯弯曲”。必做，4 学时。

2、综合设计型实验（综合性、设计性、应用性实验阶段）

必做实验：

- (1) 叠梁实验（开放）。必做，2 学时
- (2) 薄壁圆管弯扭组合的应力测定。（开放）。必做，2 学时
- (3) 光弹、冲击、高频疲劳演示实验。必做，2 学时
- (4) 残余应力测定实验，必做，2 学时
- (5) 机械振动系统摸态分析实验。必做，4 学时
- (6) 文丘里流量计。必做，2 学时。

选做实验：综合设计性大实验（全部开放）。选做，一般为
6 学时。

- (1) 弹塑性应力与电测法的综合实验，初应力测定实验
- (2) 电测法的综合实验（共 7 种试件）。
- (3) 测定金属材料疲劳裂纹扩展速率。
- (4) 应力集中系数的光弹性测定与数值模拟。
- (5) 综合力学框架系列实验：
 - ①斜弯曲实验。
 - ②角钢力学性能实验。
 - ③槽钢力学性能实验（弯心实验）。
 - ④开口件与闭口件的比较实验。

3. 研究创新性实验（研究性、前沿性实验阶段）

- (1) 磁记忆应力集中检测分析实验。
- (2) 地应力传感器实验。

(3) 结构的动应力测定实验

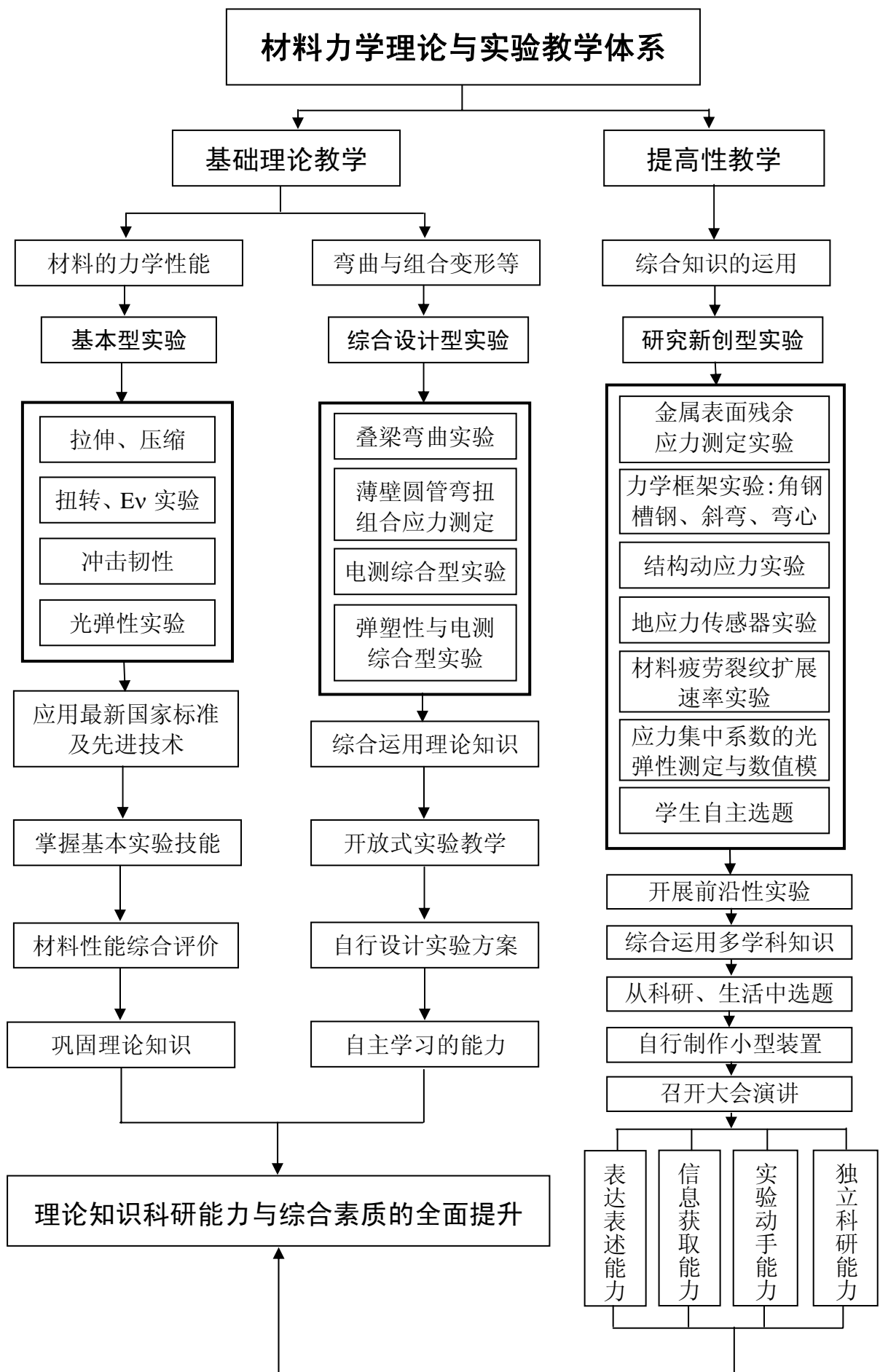
(4) 材料力学自主设计实验

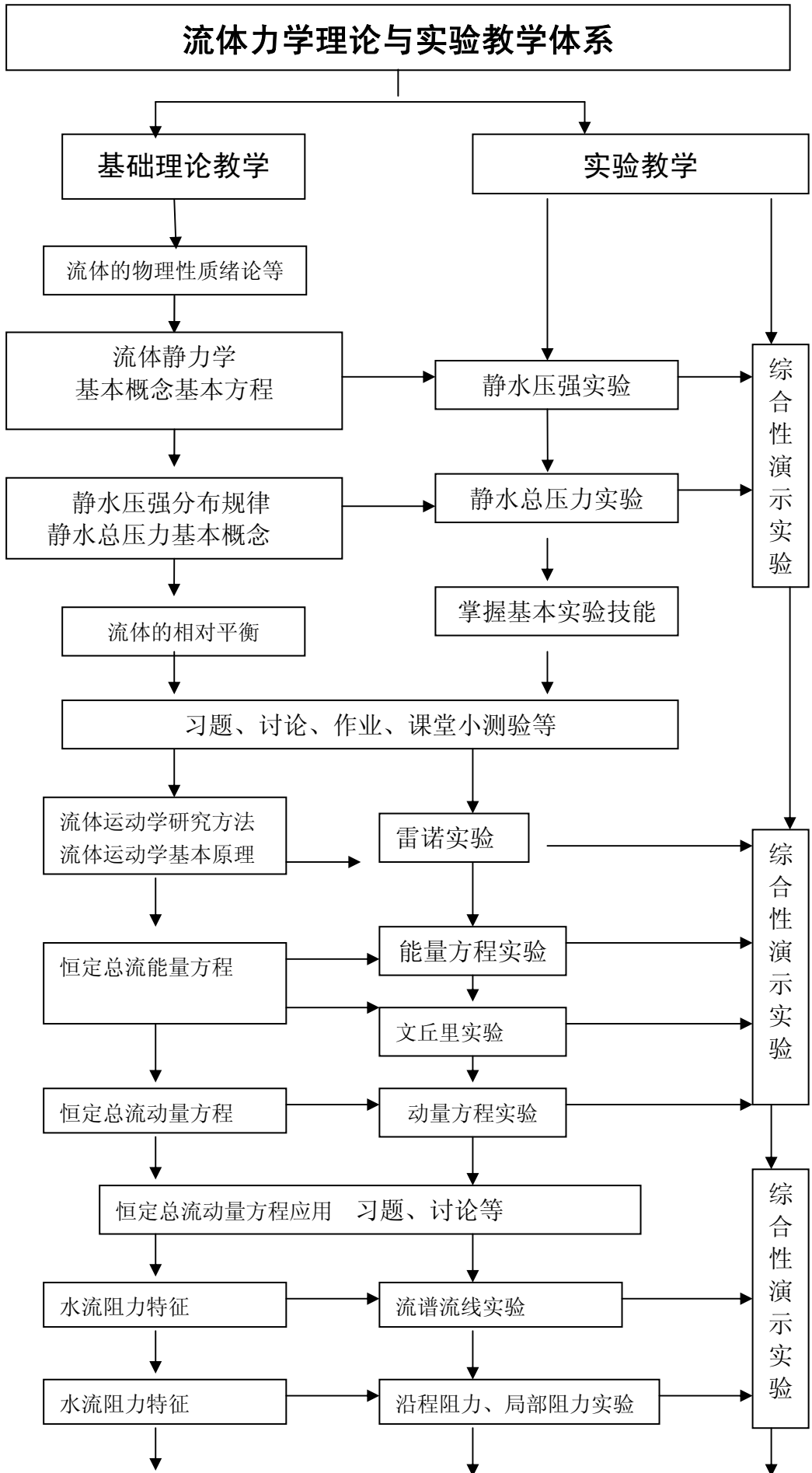
(5) 数值模拟自主设计实验

说明： 由于开放实验，特别是综合设计大实验中，学生往往几进实验室，课外花费了大量时间。例如：综合设计大实验（6 课内学时，2 学时交流）中，需要做的工作：

- ①选择题目，制定方案，提交实验计划书，1-2 周完成。
- ②制作实验用结构试样：对于自行设计的实验项目（如建工学院学生制作的桁架、机电学院的学生制作的 GWQ 测量传感器等）需要学生提供设计图纸，计算出尺寸，学院金工实习基地负责购置原材料，学生再此进行结构件的制作，金工实习基地的师傅们进行帮助指导，一般学生至少需要花费 1 周时间。
- ③试验过程：包括贴片，焊线、测试、整理数据等。此过程学生往往经过几次反复才能完成。特别是测试数据结果，一般都是在分析时发现问题又进实验室重新测试。一般学生需要花费 1 周时间。
- ④学生撰写论文、制作 PPT、大会交流、考核阶段：需要 1-2 周完成。由于每个实验小组均要上台演讲自己的实验论文，一般两个班的课堂需要 8-10 学时完成。

图 1-4 分比为材料力学、流体力学、理论力学及数值模拟理论与实验教学体系拓扑图。





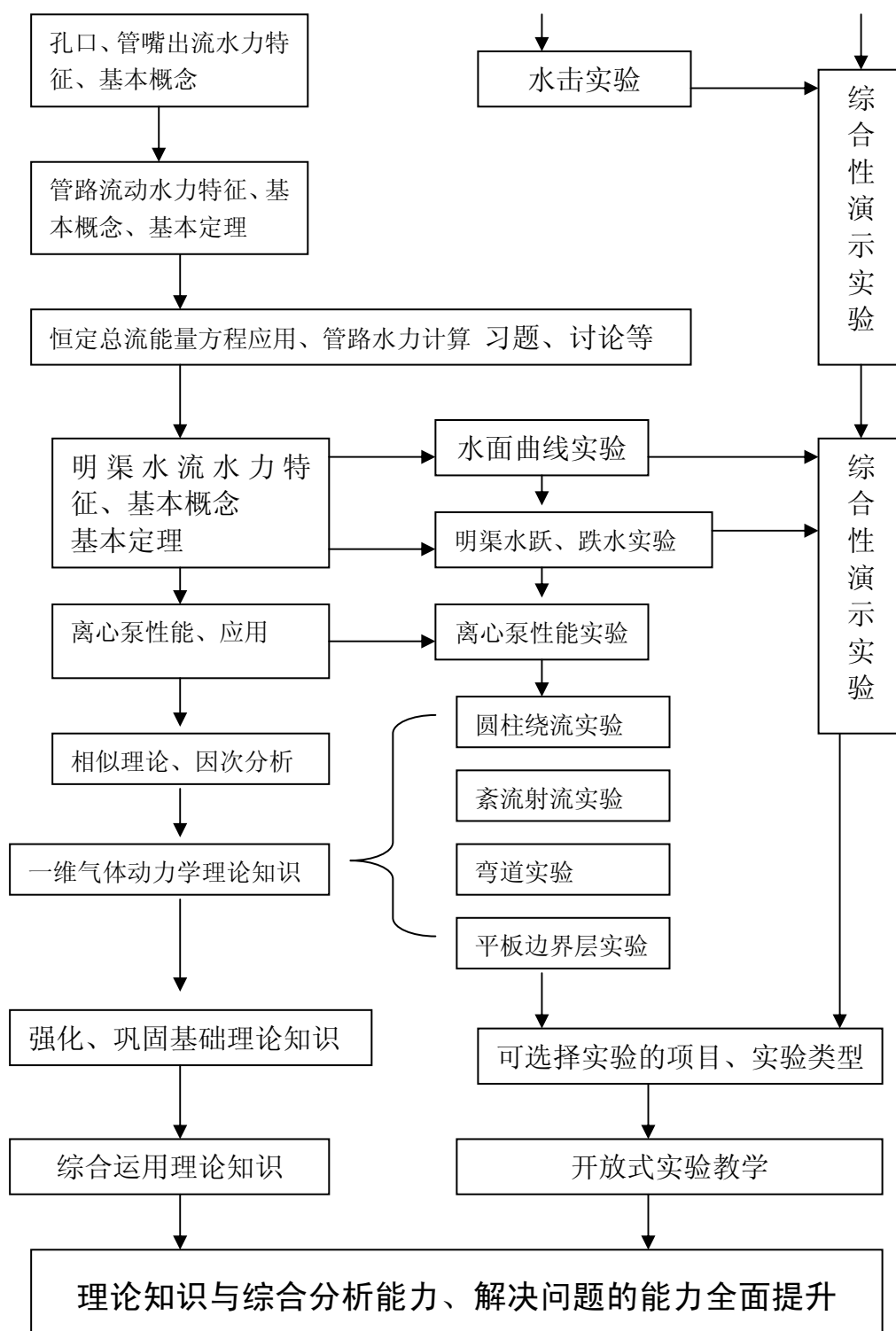


图 2 流体力学理论教学与实验教学体系

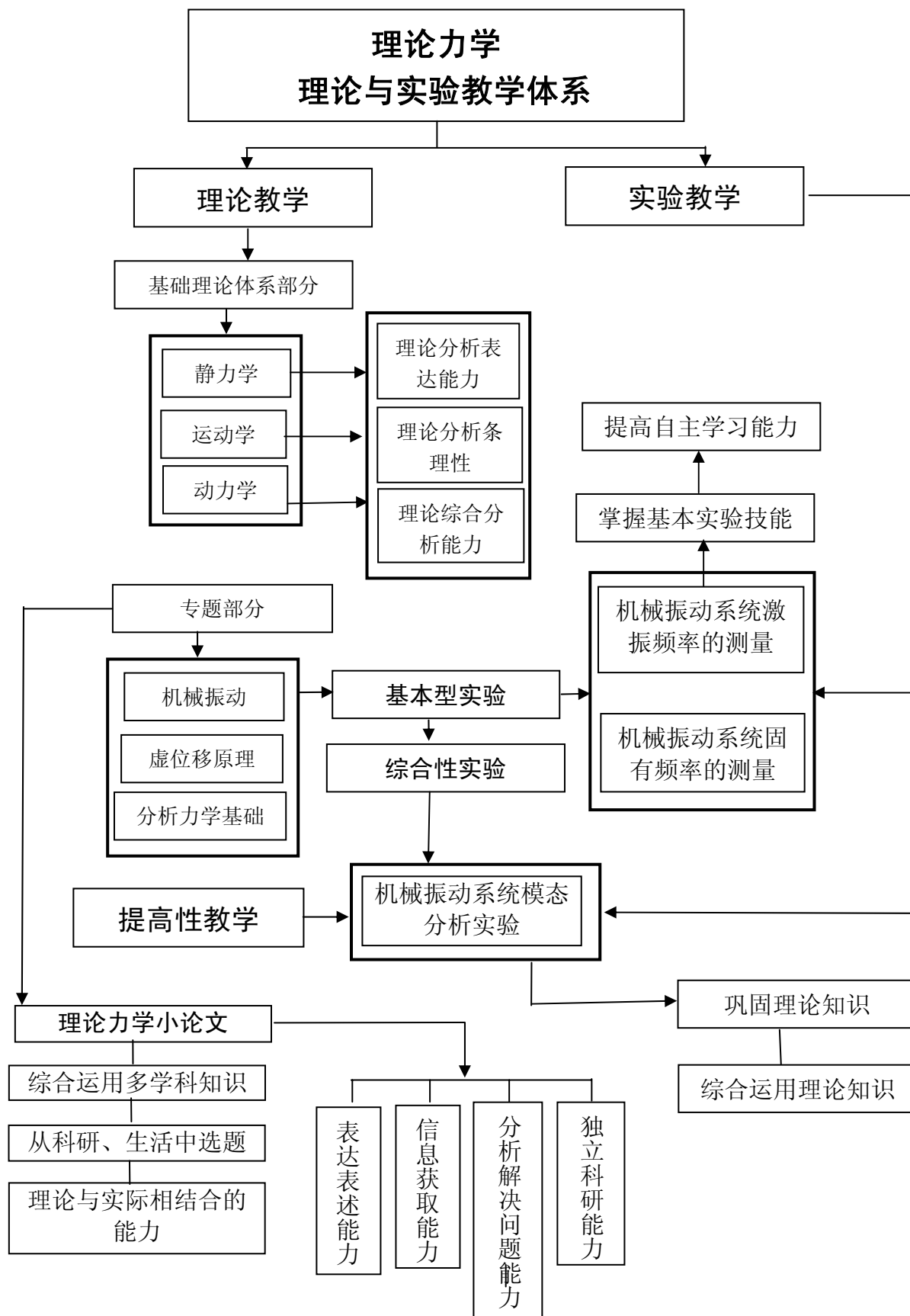


图 3 理论力学理论教学与实验教学体系

