



清华少年科学家
Tsinghua Science Kid

清华少年科学素养培训项目

超时空之旅主题课程 教师参考书

清华少年科学素养培训项目教材编写组 编



中国宇航出版社

清华少年科学素养培训项目

超时空之旅主题课程 教师参考书

清华少年科学素养培训项目教材编写组 编

 中国宇航出版社

• 北京 •

内 容 提 要

清华少年科学素养培训项目《超时空之旅主题课程教师参考书》与《超时空之旅主题课程》相配套,书中讲解了设计每一节课内容的教育理念、教学重点、教学难点;并提供了每节课所需的详细材料以方便教师提前做好完善的准备;大量的教学流程说明、对学生课后延展学习内容的指导、相关教育教学资源库等,为教师设计课堂教学提供了大量有价值的参考资料;此外,书中还包括了完备、准确的知识点讲解、技术指导以及思考题参考答案,以保证教师能够实现清华少年科学素养培训项目的各项教学要求。

版权所有 侵权必究

图书在版编目(CIP)数据

超时空之旅主题课程教师参考书 / 清华少年科学素养培训项目教材编写组编. —北京: 中国宇航出版社, 2007. 2

ISBN 978-7-80144-674-9

I. 超… II. 清… III. 培训-教学参考书 IV. G623. 6

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 015241 号

责任编辑 张艳艳 装帧设计 王晓慧 朱琳 王珊珊 责任校对 祝延萍

出 版 中 国 宇 航 出 版 社
发 行

社 址 北京市阜成路 8 号 邮 编 100830
(010)68768548

网 址 www.caphbook.com/www.caphbook.com.cn

经 销 内部发行

发行部 (010) 68371900 (010) 88530478 (传真)
(010) 68768541 (010) 68767294 (传真)

零售店 读者服务部 北京宇航文苑
(010) 68371105 (010) 62529336

承 印 北京朝阳新艺印刷有限公司

版 次 2007 年 2 月第 1 版
2007 年 2 月第 1 次印刷

规 格 880 × 1230

开 本 1/16

印 张 9.75

字 数 257 千字

书 号 ISBN 978-7-80144-674-9

定 价 98.00 元(含 1CD)

本书如有印装质量问题,可与发行部联系调换

清华少年科学素养培训项目专家委员会

主任：孙增圻

委员：王宏 胡今春 赵明国 刘莉 连广宇

清华少年科学素养培训项目编辑委员会

主任：胡东成

副主任：陈刚 邓宁丰 张铁钧 闫桂芝 张大北 黄信仪
孙中亮

清华少年科学素养培训项目教材编写组

组长：张可娟

成员：刘骥巍 王韦 胡慧兵 晋林蔚 杜晓燕 李娜
杨瑛 柴松针

序一

——写给未来的科学家们

亲爱的同学们：

我们共同身处在这个科学技术飞速发展的世界，同学们是否已经做好准备，成为这个神奇世界的新主人？

当代科学技术的发展日新月异，科技改变着我们的生活，更在深刻地改变着整个世界。我国制定了《国家中长期科学和技术发展规划纲要》，确立了在21世纪头20年进入创新型国家行列、全面建设小康社会的战略目标，为我国科学技术的自主创新、跨越发展开拓了广阔的前景。这将对我们的国家，乃至整个世界产生重大而深远的影响。

同学们，我想你们之中有很多人非常想成为科学世界中的探索者和实践者。但是，想要成为一名合格的科学工作者，除了满腔热情，还需要什么重要的条件呢？古往今来，众多对科技发展起到推动作用的人物，他们的成功都是经历了艰苦的学习过程，克服了诸多主客观方面的困难才实现的。科技发展至今，我们想要成为一名合格的科学工作者，就必须具备更高标准的科学素养：坚实的基础知识、丰富的科学积累、敏锐的科学思维、正确的思想方法、良好的科学探究习惯，以及大胆创新、勇于实践的创造性能力。这些知识和方法等诸多方面的能力的积累和提升，需要同学们在学校教育中努力学习获得，也需要同学们在生活中自觉、主动地以多种方式去汲取。

清华大学作为我国科技教育和科技发展的前沿阵地，多位科技和教育方面的专家、老师们以培养广大青少年科学素养为己任，精心设计了清华少年科学素养培训课程。相信同学们在清华精神的熏陶，以及清华深厚的科学知识积淀的影响下，一定能够在科学素养的各个方面都得到充分的发展和锻炼。

亲爱的同学们，科学探索的道路不会是一帆风顺的，我们可能会遇到各种各样意想不到的困难，希望大家要保持坚定的信心，要坚信凭借我们的聪明才智，一定会在科学的世界里取得成功！

科学技术发展至今，人类的足迹已经不再局限于我们生存的地球，我们已经将目光伸向了深邃宽广的宇宙，更多的奥秘等待着我们去探明。我们都在期待着，而且也充满信心，从清华少年科学素养培训的课堂中，真正能够走出未来的科学家，为我们科技发展的新飞跃起到推动作用。或许，下一位搭乘神舟飞船踏上月球的勇士，就将从这里走出！

中国科学院院士

中国月球探测首席科学家

欧阳自远

2006年6月2日

序二

在任何一个时代，青少年都是社会上最富有朝气、最富有创造性和最富有开拓精神的群体。人类的进步，需要科学发现和科技创新，需要为青少年发挥聪明才智创造有利的社会氛围。科教兴国战略和人才强国战略为青少年扬起了科学的风帆，插上了腾飞的翅膀。以崇尚科学为荣，让科学的种子发芽，让创新的智慧闪光。

半个多世纪以来，大学不仅从事人才培养和科学研究，而且引入了直接为社会服务的职能。以服务社会需求和国家发展战略为宗旨的继续教育事业的蓬勃发展，反映了高等教育的进步，也成为了社会进步的标志。清华大学继续教育学院在创办“世界一流大学”的大环境下，为配合国家科技人才的培养，于2006年出版了清华少年科学素养培训项目系列教材，旨在陶冶青少年情操，培养其科学兴趣，激发其创造性潜能，引导他们以全新的方式接触科技，并让他们自己动手、动脑去得出结论。这对培养青少年逻辑思维能力、创新能力、动手能力、开放性解决问题的能力及团队合作能力均有裨益。该系列教材内容丰富，包括探索月球主题课程、编程高手主题课程、超时空之旅主题课程、遨游深海主题课程及畅想奥运主题课程等。

北京数字博识有限责任公司为本套教材的编写做了大量的组织工作，中国宇航出版社对本套教材的出版给予了大力的支持，各位编委和编写人员付出了辛勤的劳动。在此，向所有为本书编写、修改和出版做出过贡献的人们表示诚挚的感谢。

在清华少年科学素养培训课程系列教材付梓之际，写此为序。衷心希望同学们借助这套教材，全面提高自己的科学素养，用你们无尽的想象力和创造力，描绘祖国未来科技发展的七彩画卷。同时，祝愿从事青少年科学素质教育的工作者们在充分消化、吸收前人成果的基础上，能有新的发展与创造，让那些深奥而真切的科学知识从象牙塔中走向渴望知识的青少年。

清华大学校务委员会副主任

清华大学继续教育学院院长

胡东成

2006年6月2日

让我们共同创造

——致教师们的一封信

尊敬的老师：

您好！

从这一刻起，您将与我们一起共同进入青少年科学教育的全新世界，共同为中国青少年科学教育领域增添一抹绚丽的色彩。

“教师”是一个神圣的称呼，而每一位背负着这一称呼的人，也都深知其中所意味着的不仅仅是那一份尊敬的获得，更多的是一种责任，一份来自于学生、家长以及社会各界的沉甸甸的责任。而每一位真正有责任心的教师也在尽自己最大的努力，思考如何能够真正不辜负所有的美好希望。

中国的教育正在以飞快的速度发展，但是长期以来所形成的一些顽疾，以及理念方面的相对落后、物质资源方面的相对不足在很大程度上限制了我们的教育的发展，学生和教师共同陷入了疲于应试的泥潭，而“教育”最本质、最重要的意义反而渐渐被模糊了。一种对孩子们未来的担忧感可能会出现在很多教育从业者的心头。许多教师也在思索、在探寻，如何能够让学生更加高效地掌握知识，如何能够从根本上提高学生的科学文化素养，并形成可持续发展的科学学习能力。

同样是关注着中国青少年的教育问题，同样是满怀对中国未来科技事业的期待，我们开发并制作出了清华少年科学素养培训项目，希望能够和各位身负知识传授重任的教师们共同挥洒出中国青少年科学教育的多彩图卷。

清华少年科学素养培训课程是一个融合了先进教育理念、经典科学知识、前沿科技成果的全新教育培训课程。课程培训内容涉及数学、计算机、物理、机械等门类的专业知识，同时也涵盖了创新能力、团队合作能力、表达能力等技能、思维、情感方面的训练。总体来说，我们致力于全面普及和提高青少年学生的科学兴趣、科学知识、科学技能、科学素养，培养出真正意义上的“少年科学家”，为日后这些孩子们能够在更加深奥的科学世界里发挥更大潜能打下坚实的基础。

清华少年科学素养培训课程与老师们日常校园教学中接触到的各种课程都有着很大的差别，为了使获得最佳的学习效果，清华少年科学素养培训课程从课前各种材料的准备、上课过程中的控制，直到课堂外对学生及课堂教学效果的评估都有着相当严密的规范。因此，清华少年科学素养培训课程对于授课教师综合素质的要求也是高标准的。

我们相信，有志于参与清华少年科学素养培训课程教学工作的教师，首先对于该课程的教学内容、教育理念是充满认同感和工作热情的；另外通过我们所举办的相关师资培训，各位老师也已经在一定程度上熟悉了授课内容，具备了教授清华少年科学素养培训课程的基本技能。我们考虑到教师在教学过程中可能面临的种种困难，特编写了清华少年科学素养培训课程教师参考书，希望能够帮助教师完成教学内容，保证教学效果的取得。

本册《超时空之旅主题课程教师参考书》（以下简称《教师参考书》）与《超时空之旅主题课程》相配套，书中讲解了设计在每一节课内容之中的教育理念、教学重点、教学难点；

并提供了每节课所需的详细材料以方便教师提前做好完善的准备，大量的教学流程说明，为教师设计课堂教学提供了详细有价值的参考资料；此外，书中还包括了完备、准确的知识点讲解、技术指导以及思考题参考答案，保证了教师能够实现清华少年科学素养培训课程的各项教学要求。

当然，清华少年科学素养培训课程作为崭新的培训课程，虽然具有显著的先进性和优势，但是我们本着对教育事业负责、精益求精的态度，也很清楚其中存在着一定的不尽如人意的地方。教师作为最前沿的教育从业者，在教学过程中必然会通过实践，总结出更多、更好的教学建议，我们也希望您能够及时将您对清华少年科学素养培训课程及相关教学产品的意见、建议进行反馈，让我们共同承担起学生的教育工作，为青少年科学教育水平的整体提升作出自己应尽的贡献。

孩子在清华少年科学素养培训的课堂上，将以一种愉快而有效的方式获得知识技能，您也将获得真正实践“寓教于乐”教学方式的机会。同时，国际先进教育理念、教学方式和教学产品的实践与应用，对于各位教师自身能力的提升也有着相当大的促进作用。

教师的空间早已不再局限在那三尺讲台，清华少年科学素养培训课程为孩子们营造了一个世界，在这里，学习如呼吸般自然；同时，清华少年科学素养培训课程也为教师们延展出一方舞台，在这里，教学成为一项令人期待和陶醉的创造。而我们更加相信，未来呈现在所有人眼前的，将是一幅绚烂无比的神奇画卷……

清华少年科学素养培训项目教材编写组

2006年6月

目 录

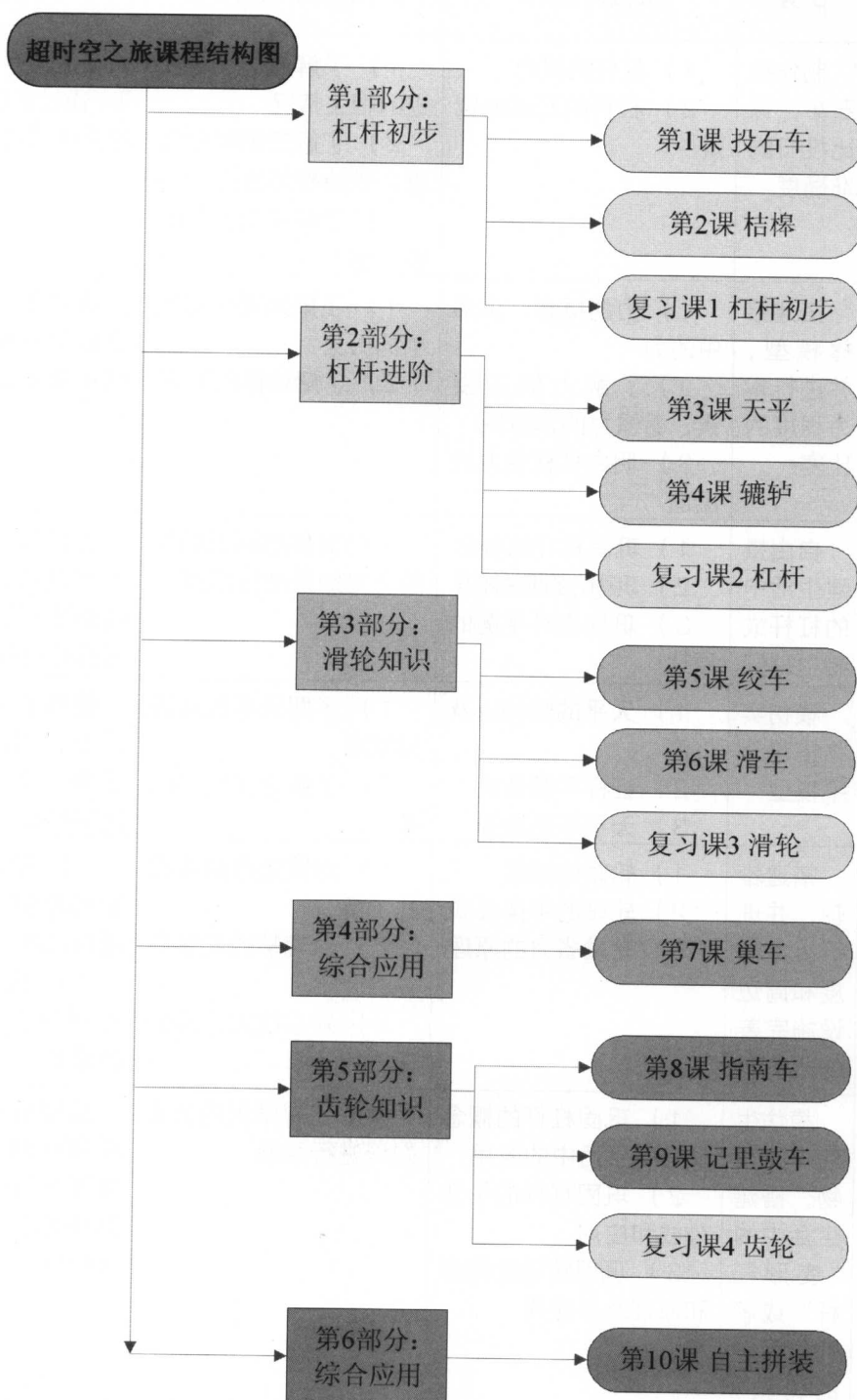
教师须知.....	1
1 超时空之旅课程教学大纲.....	1
2 超时空之旅课程教材解读.....	4
3 《教师参考书》结构.....	5
4 《教师参考书》使用说明.....	6
5 教学准备.....	7
6 课堂常见问题及处理.....	8
第1课 奇异之旅.....	11
1 课程说明.....	11
2 教学流程.....	12
3 技术支持.....	20
第2课 救命的水.....	26
1 课程说明.....	26
2 教学流程.....	27
3 技术支持.....	35
复习课1 杠杆初步.....	42
1 课程说明.....	42
2 教学流程.....	42
3 技术支持.....	43
第3课 绝对公平.....	45
1 课程说明.....	45
2 教学流程.....	46
3 技术支持.....	52
第4课 深井取水.....	56
1 课程说明.....	56

2 教学流程.....	57
3 技术支持.....	63
复习课 2 杠杆.....	68
1 课程说明.....	68
2 教学流程.....	68
3 技术支持.....	69
第 5 课 神秘黑箱.....	71
1 课程说明.....	71
2 教学流程.....	72
3 技术支持.....	79
第 6 课 盐井旁边.....	83
课程说明.....	83
2 教学流程.....	84
3 技术支持.....	90
复习课 3 滑轮.....	94
课程说明.....	94
2 教学流程.....	94
3 技术支持.....	95
第 7 课 七块拼图.....	97
1 课程说明.....	97
2 教学流程.....	98
3 技术支持.....	105
第 8 课 御前较量.....	108
1 课程说明.....	108
2 教学流程	109
3 技术支持.....	115

第9课 灵光一闪.....	120
1 课程说明.....	120
2 教学流程.....	121
3 技术支持.....	128
复习课4 齿轮.....	132
1 课程说明.....	132
2 教学流程.....	132
3 技术支持.....	133
第10课 我们回家.....	135
1 课程说明.....	135
2 教学流程.....	136
3 技术支持.....	141

教师须知

1 超时空之旅课程教学大纲



如上图所示，超时空之旅的课程以机械知识的难易程度为主线，并辅以拼装模型的难易程度，采取从易到难的顺序编排，每课对涉及到的知识点进行讲解，对一些章节，根据学生表现情况，教师可选择性加入复习课。超时空之旅课程知识结构大纲如下表所示。

超时空之旅课程知识结构大纲

课号	课名	任务	机械知识点	古代机械相关知识	技能
第1课	奇异之旅	制作投石车，评比投石的准确度	1) 杠杆的概念 2) 杠杆的三点的位 置	1) 了解八大文明古迹的相关情况 2) 了解三国时期官渡之战的相关历史 3) 了解中国古代的投石器	在教师的指导下，通过团队合作搭建出投石器
第2课	救命的水	搭建桔槔模型，并进行省力程度的比赛	1) 力的概念，生活中的力 2) 了解力的三要素，看懂力的示意图 3) 明白杠杆省力的原理	1) 了解郑国与郑国渠的历史 2) 了解桔槔的历史	通过团队合作搭建出桔槔模型并根据所学知识进行设计
复习课1	杠杆初步	自由搭建生活中的杠杆或者“杆秤”	1) 巩固杠杆的概念 2) 巩固力的相关知识 3) 巩固杠杆平衡的原理	对前面接触到的相关的历史知识进行回顾	能够综合应用所学到的知识，并且联系实际搭建出逼真的杠杆模型
第3课	绝对公平	模仿实物搭建天平模型	1) 天平的结构以及外形 2) 杠杆平衡公式 3) 天平平衡原理	1) 了解天平的起源和发展 2) 了解金元宝的由来	能够在教师的指导下，搭建出结构完整、造型美观的天平模型
第4课	深井取水	搭建辘轳，并进行省力程度和周边设施完善的比赛	1) 轮轴的概念 2) 轮轴的平衡公式 3) 轮轴省力的原理	1) 对隋炀帝的事迹的了解 2) 对辘轳的发展历史的介绍 3) 对京杭大运河的历史的了解	1) 能够跟组内队员默契地配合完成自己的工作 2) 根据生活经验搭建出造型完善的辘轳
复习课2	杠杆	模仿生活中的实物，搭建生活中的“变形杠杆”或者“生活中的轮轴”	1) 巩固杠杆的概念及其在生活中的应用 2) 巩固杠杆的平衡公式和应用 3) 巩固轮轴的概念和原理及其应用	对前4课学到的历史知识进行回顾	能够综合应用所学到的知识，并且联系实际搭建出生活中的变形杠杆或者轮轴

续表

课号	课名	任务	机械知识点	古代机械相关知识	技能
第5课	神秘黑箱	根据学到的绞车的知识、原理,自己拼装出中国式绞车	1) 定滑轮的定义和原理 2) 动滑轮的定义和省力公式 3) 古代绞车的不同类型及其原理	1) 对悬棺之谜的了解 2) 对古代绞车的历史的了解 3) 对阿基米德与滑轮的故事的了解	能够在教师的指导下,自己将学到的滑轮知道应用到拼装绞车的过程中
第6课	盐井旁边	使用规定数目的滑轮搭建一个滑轮组的结构,并且进行省力及造型的评比	1) 了解滑轮组的定义 2) 理解滑轮组的两个作用:省力和改变力的方向	1) 对井盐相关历史的了解 2) 对秦国蜀守——李冰的事迹的了解 3) 对滑车的历史的了解	能够将所学到的知识应用到拼装过程,搭建出省力的滑轮组
复习课3	滑轮	自行设计并搭建出起重机结构	1) 巩固滑轮的分类和原理 2) 巩固滑轮组的原理 3) 巩固滑轮和滑轮组在日常生活中的应用	回顾第5、6课的历史知识进行	能够熟练应用学到的滑轮组知识并搭建出起重机结构
第7课	七块拼图	综合前面所学到的知识,按照图纸,搭建巢车的复原模型	1) 了解巢车的主要结构组成部分 2) 理解巢车各部分的工作原理和用途 3) 复习前面学到的辘轳和定滑轮	1) 对“清明上河图”的认识和了解 2) 对望远镜历史的了解	1) 阅读古文的能力 2) 自行分析并汲取信息得出结论的能力 3) 能够按照复原图通过合作搭建出巢车的模型

续表

课号	课名	任务	机械知识点	古代机械相关知识	技能
第8课	御前较量	能够按照图纸搭建出结构比较复杂、精巧的指南车,并自行进行改装	1) 认识齿轮和生活中的齿轮 2) 齿轮组的作用: 改变方向(水平和垂直) 3) 了解指南车的工作原理	1) 对祖冲之的事迹的了解 2) 对指南车历史的了解	通过小组的团队合作,正确地完成指南车的拼装并且了解其原理
第9课	灵光一闪	按照图纸搭建记里鼓车,并且根据自己的理解来修改记里鼓车的外形	1) 知道齿轮组的另外一个作用: 改变速度的大小 2) 掌握齿轮的变速公式 3) 了解齿轮的数量不改变传动比例 4) 了解记里鼓车的原理	1) 对九朝古都——洛阳的历史的了解 2) 对张衡其人的了解 3) 对中国古代的计程车——记里鼓车的了解	在图纸的指导下,能够相互合作搭建出记里鼓车的模型,并且能够进行修改
复习课4	齿轮	自行设计或者在老师的指导下搭建任务模型——一辆顶部安装有可旋转广告牌的车	1) 巩固齿轮组的概念和作用 2) 巩固齿轮组改变速度的大小和方向的原理 3) 巩固指南车和记里鼓车的原理	巩固第8、9课学到的历史知识	能在熟练掌握齿轮组知识的基础上,自行设计出“一辆顶部安装有可旋转广告牌的车”的任务
第10课	我们回家	让孩子自行选择一个任务: 闹钟、钓鱼竿	1) 复习杠杆、轮轴、齿轮、滑轮的知识 2) 知道惯性原理	1) 了解冶金技术和机械加工的发展历史 2) 了解交通运输工具的发展 3) 了解明清的机械发展	1) 自行思考并搭建的能力 2) 自行学习知识的能力

2 超时空之旅课程教材解读

本套课程的教材每课均分为4个部分:“故事情境”、“本次任务”、“知识平台”以及“课外资料库”,每一部分都有着不同的作用。在《教师参考书》中的“教材解读”部分可以

帮助教师进一步理解教材和故事情境。

2.1 故事情境

“故事情境”在每课的正文前后出现两次，是对“超时空之旅”故事情境的介绍，学生通过阅读这部分的内容，除了可以学习与历史及古代机械有关的知识，还可以如身临其境般地感受主人公在历险中遇到的困难，并在面对挑战时凭借自己的力量解决问题，为课程的进行打下良好的知识基础。

2.2 本次任务

“本次任务”主要是从故事情境出发，抽象出本次课程的任务，使学生对本节课所需要解决的任务有更明确的了解。同时，学生在掌握了一些必须知识的基础上，再来看这些内容，也可以想出更好的解决方案。

2.3 知识平台

“知识平台”是每次课中解决任务所需具备的知识及技能的简单介绍，这是本套教材中的主要部分，学生如果在课堂上没能很好地消化教师所讲授的知识，通过阅读这一部分，也可以对本课涉及的知识有更好的把握。

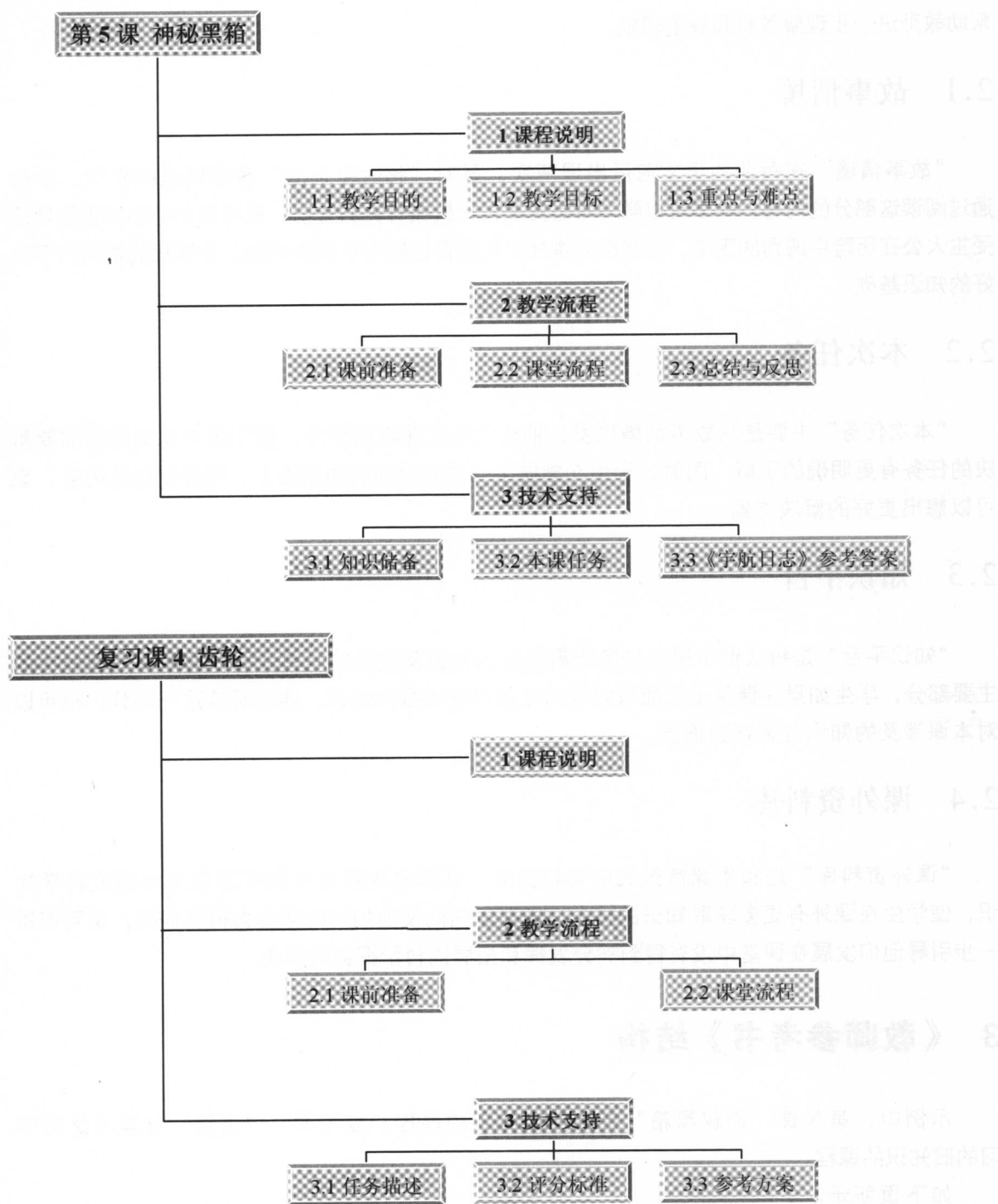
2.4 课外资料库

“课外资料库”是和本课情景或内容相关的、在课堂内容之外的扩展历史知识或科学知识，使学生在课外有更多获取知识的机会，既可以借此使他们的自学能力得到提高，又可以进一步引导他们发展在课堂中没有得到充分发挥和拓展的科学探究的兴趣。

3 《教师参考书》结构

示例中，第5课“神秘黑箱”是讲授新知识的课程；复习课4“齿轮”是复习之前学习的旧知识的课程。

如下页所示。



4 《教师参考书》使用说明

《教师参考书》是供教师使用的，协助教师进行课前教学准备和课后反思的工具书。它由“课程说明”、“教学流程”及“技术支持”3个部分构成。

- 第1部分——“课程说明”，给教师提供了对学生的先决技能的要求、对本课情境和任务的简单描述，以及学生学习后应具备的知识技能的相关信息；