

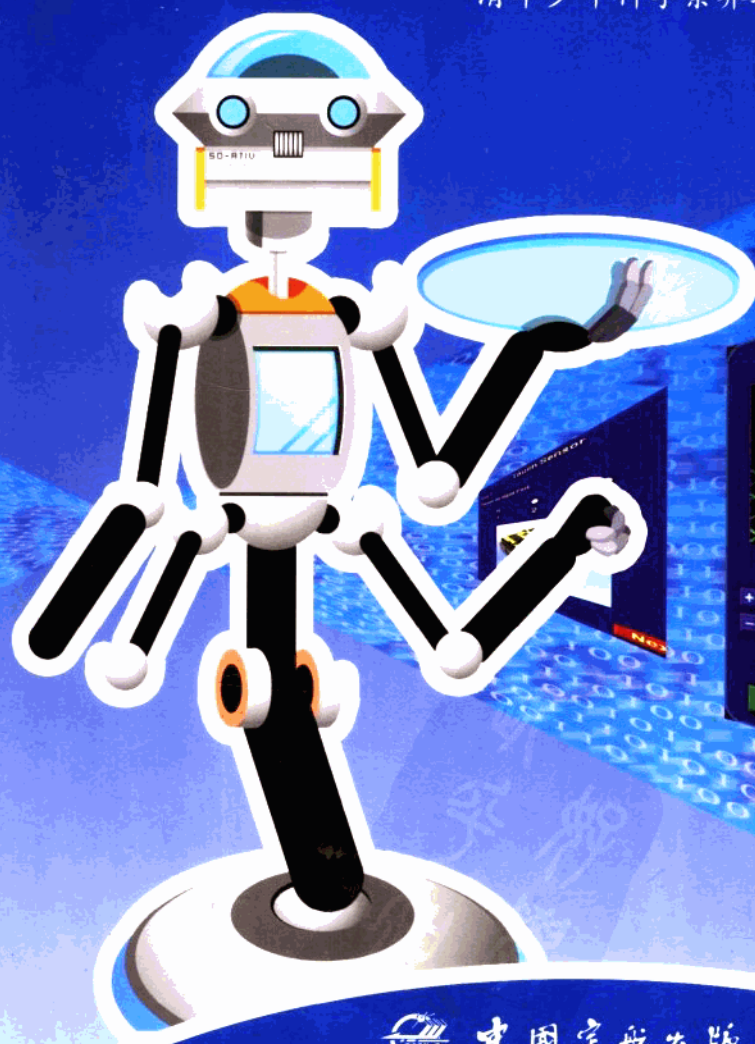


清华少年科学家
Tsinghua Science Kid

清华少年科学素养培训项目

编程高手主题课程 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。

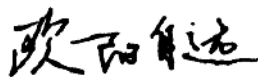
同学们，我想你们之中有很多人非常想成为科学世界中的探索者和实践者。但是，想要成为一名合格的科学工作者，除了满腔热情，还需要什么重要的条件呢？古往今来，众多对科技发展起到推动作用的人物，他们的成功都是经历了艰苦的学习过程，克服了诸多主客观方面的困难才实现的。科技发展至今，我们想要成为一名合格的科学工作者，就必须具备更高标准的科学素养：坚实的基础知识、丰富的科学积累、敏锐的科学思维、正确的思想方法、良好的科学探究习惯，以及大胆创新、勇于实践的创造性能力。这些知识和方法等诸多方面的能力的积累和提升，需要同学们在学校教育中努力学习获得，也需要同学们在生活中自觉、主动地以多种方式去汲取。

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，将从这里走出！

中国科学院院士
中国月球探测首席科学家



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用书，希望能够帮助教师完成教学内容，保证取得良好的教学效果。

本册《编程高手主题课程教师参考书》(以下简称《教师参考书》)《编程高手主题课程》相配

套，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；并详细提供了每节课所需的材料，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，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图卷……

清华少年科学素养培训项目教材编写组

2006年12月

目 录

教师须知	1
1 编程高手主题课程教学大纲.....	1
2 教师参考书结构(以第1课为例).....	4
3 教师参考书使用说明.....	4
4 教学准备.....	4
5 课堂常见问题及处理.....	5
第1课 让机器人动起来——初识编程.....	9
1 课程说明.....	9
2 教学流程.....	10
3 《学生手册》参考答案.....	21
第2课 拥挤的停车场——控制马达.....	24
1 课程说明.....	24
2 教学流程.....	25
3 《学生手册》参考答案.....	32
复习课1 编程基础.....	34
1 课程说明.....	34
2 教学流程.....	34
3 参考程序.....	35
第3课 神秘的保险柜——判断.....	38
1 课程说明.....	38
2 教学流程.....	39
3 《学生手册》参考答案.....	50
第4课 乒乓球发射器——循环.....	52
1 课程说明.....	52
2 教学流程.....	

3 《学生手册》参考答案	60
第5课 积木分拣器——流程图和程序的结构	62
1 课程说明	62
2 教学流程	63
3 《学生手册》参考答案	71
复习课2 判断与循环	73
1 课程说明	73
2 教学流程	73
3 技术支持	74
第6课 计程车——变量	77
1 课程说明	77
2 教学流程	78
3 《学生手册》参考答案	86
第7课 美妙的音符——变量运用	88
1 课程说明	88
2 教学流程	89
3 《学生手册》参考答案	97
复习课3 变量	100
1 课程说明	100
2 教学流程	100
3 参考程序	101
第8课 无线遥控——通信	104
1 课程说明	104
2 教学流程	105
3 《学生手册》参考答案	114
第9课 防真狗——人工智能	116
1 课程说明	116

2 教学流程.....	117
-------------	-----

教师须知

1 编程高手主题课程教学大纲

编程高手课程结构图



如上图所示,编程高手课程以编程知识学习为主线,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。编程高手课程的知识结构大纲如下表所示。

编程高手主题课程知识结构大纲

课 号	课 名	任 务	知 识	编程相关技能	其他技能
第1课	让机器人动起来	熟悉编程界面和基本操作;搭建基础平台	RCX的使用 编程和程序设计语言的背景知识	知道模块和机器人动作之间的对应关系,能够按照机器人动作的顺序编排模块的顺序	模型的初步拼装能力 建立团队,展开交流 初步形成课后整理的良好科学习惯
第2课	拥挤的停车场	熟悉小模块的使用;搭建前轮转向小车	用更加抽象的小模块来设计组织程序	可以通过对单独马达的控制,达到对机器人动作更精确的控制	进一步交流协作 对任务前进行分析的科学方法有了感性认识 初步形成及时记录科学实验结果的习惯
复习课1	编程基础	用第2课的模式完成第1课的任务	无新知识	通过重复来牢固掌握编程基本知识	养成不断复习巩固和学习新知识的同时不忘旧知识的良好习惯
第3课	神秘的保险柜	熟悉判断模块的使用;搭建保险柜	分支结构的初步了解	掌握判断模块的使用方法	了解生活中各种判断和程序中判断的对应关系
第4课	乒乓球发射器	通过乒乓球发射器来学习循环模块	初步了解循环结构的概念和应用	掌握循环模块的使用方法	通过生活实例深入了解循环结构
第5课	积木分拣器	通过积木分拣器来综合应用循环和判断	掌握循环和判断的综合应用	加深编程和判断模块的应用熟练程度	明确程序的3种基本流程,并能够熟练应用
复习课2	判断与循环	用乒乓球发射器的另外几种发射方式来复习前面学到的循环和判断的知识	无新知识	深入掌握流程图相关知识	能够应用流程图表示各种复杂事件

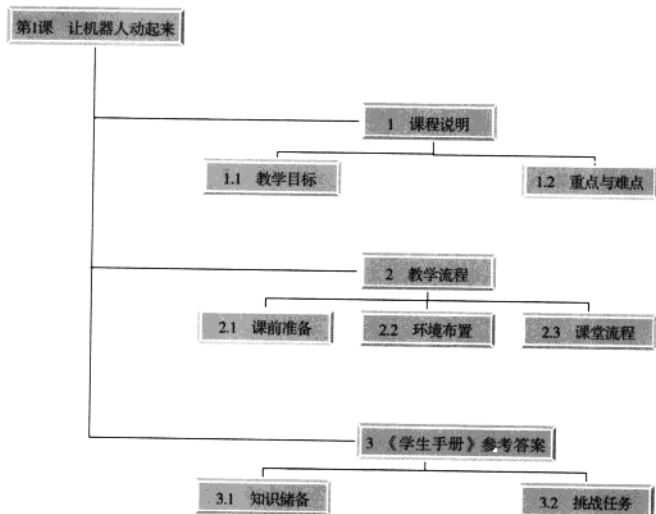
续表

课 号	课 名	任 务	知 识	编程相关技能	其他技能
第6课	计程车	通过一个能记录行走路程并能够自动计价的小车来学习变量相关知识	变量和常量 变量的计算	能够熟练运用 变量的相关计算	能够用变量表示生活中的各种数量关系,并能够应用变量计算
第7课	美妙的音符	通过能拉出音乐的宝盒来熟悉变量、频率和音高三者之间的关系	频率和音高 用机器人套装演奏音乐	音乐模块的相关设置 变量的复杂应用	音乐的一些基本知识
复习课3	变量	依然应用积木分拣器来分拣积木但同时要计数	无新知识	较为复杂综合的大型程序	使用流程图做先期规划
第8课	无线遥控	用一个RCX来遥控另一个RCX	RCX之间的相互通信	通信相关模块的应用	通信相关知识
第9课	仿真狗	简单模拟动物的智能	人工智能基础	能够做出自我调节的一些程序	人工智能一些相关研究
复习课4	通信与人工智能	遥控开保险柜	通信和复杂编程的综合应用	对前面知识的复习巩固	无
第10课	学无止境	通过自制的抢答器来回答老师提出的问题	无新知识	复习RCX通信和变量的相关应用	考察学生对基本知识的掌握情况

备注:学生用书中的导言部分主要讲解了 RIS2.0 的软件安装调试,这些不是课堂教学内容,但可以方便有浓厚兴趣的学生课下自学,教师可以在上课时对学生进行说明。

教师参考书第10课的内容和学生用书有所差别。学生用书第10课内容以辅助知识为主,指明学生和教师在学习完《编程高手》课程后,进一步学习的方法和工具。而教师参考书主要为教师提供课程设计的参考,使用抢答形式复习全书知识。

2 教师参考书结构（以第1课为例）



3 教师参考书使用说明

教师参考书是供教师使用的，是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、教学流程和《学生手册》参考答案3个部分构成。

- 第1部分课程说明给教师提供了一节课的教学目标以及重点和难点；
- 第2部分教学流程详细解读了教学内容，为教师如何组织课堂教学提供指导和建议，并对任务的编程部分给出参考程序，便于教师在整套课程的教学形成统一的教学风格；
- 第3部分《学生手册》参考答案为教师提供了学生手册中问题的一种参考答案。

教师参考书内容完整、条理清楚、步骤详尽且具有理论支持，既可以为低起点教师提供足够帮助，又能对高起点教师有所启发。

4 教学准备

4.1 课堂用具准备

- 请教务人员参照清华少年科学家教室布置方案布置教室，保证学生有充分的活动空间；
- 已经安装了 RIS 2.0、PowerPoint（必须是 Office2003 或以上版本）软件及各种视频音频软件及设备的教师用电脑 1~2 台；
- 已经安装了 RIS 2.0 软件的电脑 5~6 台，供学生使用，做到每组有一台电脑，且电脑系统配置在 2000 系统以上，保证可以编写以及下载程序；

- 适量的机器人拼装套件（根据学生数量2~3人/套），确保RCX中的电池电量充足，已经完成初始化，可以正常下载程序；
- 铅笔若干（每组1支，已削好）；
- 橡皮若干（每组1块）；
- 草稿纸若干（每组两张）；
- 黑板及粉笔（或白板及白板笔）；
- 数码照相机1台；
- 备用5号电池12节；
- 投影仪1台；
- 课程所对应的教学幻灯片、《拼装图册》、《教师参考书》、《学生手册》、教师备课纸和《学生用书》；
- 舒缓音乐若干首。

4.2 教学内容准备

- 对照教学幻灯片阅读课堂流程部分，可依据个人教学风格对教学幻灯片进行适当调整；
- 课前将本课的任务按照教学幻灯片和教学参考书中的描述进行实践，整理其中可能遇到的问题以便应对课上学生的发问；
- 本课程对编程知识、数学知识要求较高，希望教师在课前对相关内容做好准备；
- 本课程内容专业概念较多，学生在学习过程中可能存在一定的困难，教师要注意联系实际，将复杂的概念简单化；
- 本课程的学习在《探索月球主题课程》之后，教授本课程的教师应该对探索月球主题课有一定的了解，至少阅读过探索月球主题课程的教材。

5 课堂常见问题及处理

5.1 分组与合作

清华少年科学家课程的特色之一是着力培养学生们的团队合作精神和协作能力，由于这一代独生子女平时少有合作的机会，自我意识强，在课堂上由于分组和合作产生的问题会比较多，如果教师不能很好地引导和协调，会对课堂纪律及教学效果产生明显的不利影响，如部分学生游离于课堂之外，兴趣降低，不参与任务，甚至相互打闹等。对于这方面的问题，我们给教师以下建议。

5.1.1 分组策略

- 在开课前进行学生分组时，可以参考学生入学前测试在各项能力上的得分指标，以及年龄和性别上的不同，进行合理分组，注意年龄、性别、各项能力等方面的搭配，尽量使班级每个组中的学生在年龄、性别、各项能力等方面互相匹配，尽量保证各组水平一致，在竞争中

产生相互激励的效果。

- 经过前几次课的观察，如果发现分组有不合理的地方，如部分学生之间差距较大，实在难以合作，可以在几次课后进行适当调整。建议可以按照课程进展程度每次复习课结束后重新分组，但要注意每次分组的公平性原则。

5.1.2 引导学生们合作

- 在第一次课以及每一次课上强调合作的重要性，在全班表扬合作的组，适当的时候给予加分奖励；教师需要注意到不参与任务的学生，花一些时间帮助他们，如提问他比较简单的问题，给予一定的单独辅导，并发动他的组员帮助他。
- 此外，在编程课程上，有可能会发生一个学生一直占用电脑，其他学生无所事事的情况，为了避免这一情况，建议教师在学生分组时建立组长制度：组长负责分配任务；第一次以自愿为原则；从第二次开始由组员表决是否可以连任，遵守一票否决制；连任三次的组长要换人；每人至少担任一次组长。通过这种方式可以锻炼学生的领导能力，也可以抑制学生过度的自我意识。
- 红外发射塔与 RCX 之间的信号传递的过程中，要避免各组 RCX 相互干扰，协调好各组的活动空间，要求学生遵守秩序，相互配合礼让。

5.2 课堂纪律

在清华少年科学家编程高手课堂上，每节课都有大约 2/3 的时间是学生在做拼搭和编程的竞赛，由于拼搭和编程过程中会出现各种各样的问题，学生需要互相交流，在场地上来回走动调试机器人，所以这段时间的课堂纪律控制对教师来讲是相对困难的。如果组织不当，课堂会非常的混乱和吵闹，相应的教学目标也就难以完成。学生的积极参与和投入是我们希望看到的，而课堂的无序和混乱我们需要采用一些方法避免。

5.2.1 在比赛或展示开始前说明规则

- 向老师提问限制在 3 个问题内，超过 3 个问题每个问题实行一定的扣分制度；
- 限制每组的活动范围，减少穿行场地的次数；
- 要求比赛或展示时每组只派出一名队员，其余队员在座位上观看。

5.2.2 合理地为学生安排任务

教师在处理个别学生的问题时，如果时间较长，需要先给其他学生布置好任务，以免因为有些学生无事可干出现纪律混乱。

5.2.3 根据课堂的段落和节奏安排休息

我们没有统一划定的课间休息时间，需要您根据课上的具体情况安排，例如讲解完知识部分之后开始搭建之前，可以安排学生休息一次。

5.3 教具安全及管理

机器人套装是课堂上重要的教具，由于教师管理不当或学生们不正确的零件使用方法和习惯，可能导致教具的混乱、损坏、丢失等现象。

我们对教师的建议如下。

5.3.1 关于零件安全

- 当学生拔不开零件时，最常用的方法就是“咬”，不但损坏了零件，也对学生的身体健康造成了威胁。因此教师需要十分注意教给学生正确的开零件方法，提醒学生不要咬零件，当看到有学生咬零件时立即制止，并说明其危害。
- 提醒教务人员定期给零件消毒，减少由于零件接触带来传染病的可能。

5.3.2 关于零件管理

- 教师在进行知识讲解、评价、小结时，应要求学生将零件的盒盖盖好，放在一边，以免学生的注意力无法从搭建中转移出来，或擅自拼搭不注意听课。
- 课前检查零件是否齐全，不允许课上学生私自互借零件，只允许向教师借，以免零件混乱。
- 提醒学生把掉在地上的零件捡起来。课后教师需要检查教室内是否有掉落的小零件。
- 每次课结束时要求学生把模型拆好并分类放回原处再离开教室。
- 课后提醒教务人员检查零件，并在开课前确认每套零件的数量，以防课上由于零件缺失无法完成任务的情况发生。

5.4 课堂记录

教师在每节课后，应及时在教师备课纸上作好课堂记录，包括当堂课上出现的问题、各小组成绩、每一名学生的表现等，以便自我反思，同时在做学生评估时也能做到有据可查、有话可说。

5.5 与助教及教务人员的分工合作

清华少年科学家素质培训项目采用一种新颖的教学模式，借助于一定的教具，通过生动的教学手段，让学生在轻松快乐的气氛中学习。这种新颖的教学也给教师提出了一定的要求，一个教师可能无法应对课堂中的种种问题，因此在教学中需要配备一名助教，同时教务工作人员对于课程的顺利进行也是必不可少的。如何与助教、教务工作人员分工合作也是教师在备课、上课过程

中需要注意的问题。以下是教师、助教及教务人员各自的工作职责，涉及到各方面的合作分工。

5.5.1 教师的工作职责

- 每期开班之前，根据教务人员提供的学生测试成绩，对学生进行分组；
- 征求助教的意见，调整学生分组情况；
- 按照教参的要求，做好每次课程的准备，保证对教学内容熟悉；
- 根据教务人员的要求，在适当时发放学生及家长调查问卷；
- 在结课时，安排适当的测试，并向家长提交学生的评价。

5.5.2 助教的工作职责

- 课前协助教师备课、准备课堂用具及资料，摆放桌椅；
- 在课上辅助学生搭建机器人，给予一定的指导和帮助，在出现各种技术故障时，帮助排除；
- 协助教师维持课堂秩序；
- 对学生在课上完成的作品，拍照留影，并在课下把电子文档交给教务人员处理；
- 应对课堂突发状况；
- 课后帮助清理教室；
- 根据自己观察学生的课堂表现，协助教师完成学生的评价任务。

5.5.3 教务人员的工作职责

- 向教师提供学生的入学测试成绩，协助教师对学生进行分组；
- 按照当地服务中心或学习中心的安排，排定课表，确定教室；
- 执行课下的教具管理，每次课程结束时需对零件进行清点，保证每次上课前交给教师的零件是完整的；
- 与教师和助教合作，根据学生的课堂表现情况及作品照片，制定学生档案；
- 在课程进行到一定时间，与教师合作，向学生及家长发放调查问卷，丰富学生档案；
- 在课程即将结课时，督促教师为每个学生出具教师评价资料，并与家长联系，发送到家长手中；
- 对教具进行定期的清洁和消毒工作。

更多说明请参见服务中心教学及教务管理手册。