

附件 1

项目类别	基础教育综合改 革专项课题
------	------------------

编号	
----	--

常州市教育科学“十四五”规划课题 中期评估表

课 题 名 称 华罗庚精神引领下校本劳动
课程的开发与实践

课 题 主 持 人 黄光明 严洁

主持人所在单位 江苏省华罗庚中学

填 表 日 期 2023.11.15

常州市教育科学规划领导小组办公室

二〇二二年九月制

填 表 说 明

1. 本表用计算机认真准确地填写，用 A4 纸打印一份，左侧装订成册。
2. “课题主持人”、课题核心组成员、课题承担单位原则上应与课题申报书上的相应内容保持一致，主持人不得超过两人、核心组成员不得超过 10 人。
3. 本表格为存档用，不能替代中期评估报告。

常州市教育科学规划领导小组办公室办公地址：常州市紫荆西路 6 号

邮政编码：213001

联系电话：86696829 86699812

网 址：<http://jky.czedu.cn/class/HBCBNEAF>

一、课题主持人及核心组成员（主持人不超过 2 人，成员不超过 10 人）研究概述

姓名	主要成果
黄光明	全面主持研究 分配研究人员任务
严洁	督促检查研究进程，参与研究工作
曾阳	布置教研活动
时艺力	撰写阶段报告
张萍	收集资料、调研研讨
王国俊	组织实践活动观摩
杨丽玉	素材收集整理撰写
冯珊珊	素材收集整理
周婷婷	撰写活动报告
黄珊	组织实践活动观摩
袁琳	材收集整理撰写
李梦韵	课程开发调研研讨

二、课题研究进展情况

1. 中期阶段所做的主要研究工作（限 2000 字以内）

一、本课题主要研究进展

1. 围绕研究内容开展了一系列劳动主题实践活动

1.1 落实了校本劳动教育的现状调查分析研究

通过观劳动教育的现状调查分析，了解劳动教育现状、分析问题寻找解决方案出路。课题组对新中国成立以来劳动教育政策的文件精神 and 内容进行了补充和拓展，总结出新中国成立以来，我国劳动教育政策经历了促进工农业生产、服务思想改造、助力现代化建设、彰显个体价值四个历史阶段倡导绿色生态的劳动教育理念的进展。并提出新时代劳动教育指向：坚持开放融合的劳动教育原则；形成协调发展的劳动教育格局，提升了劳动教育的价值内涵和社会认同。补充目前中等学校劳动教育课程研究的现状，尤其在新时代的劳动应指向更深入、深刻和具体的内容，要与华老精神相吻合，深入剖析华老精神的各个方面，有机与各个研究项目内容结合，让学生体验在华中读书的三年，华老精神的一路支撑和引领的精神力量。

课题组编制了中小学生学习劳动教育调查问卷，调查了解目前学生对劳动的态度和劳动能力，家庭劳动教育实施情况及对学校开设劳动教育课程的支持认可程度。调查结果显示：全体学生赞成劳动最光荣、劳动无贵贱之分，有近 90% 的学生认为不论金钱财富多少都要参与劳动；有近 86% 的学生认为非常有必要进行劳动教育的认识；有近 95% 的同学经常或主动做家务，包括做饭洗碗、清洗整理衣物、购买生活用品，主要是整理自己的学习区域和房间；近 87% 的学生每天劳动时间在 20 分钟以上；近 94% 的同学觉得做家务的原因来自内在的驱动，主动想做家务，说明学生内心对劳动的需要和认同；近 66% 的同学认为父母经常教自己做家务劳动，说明父母在引领孩子劳动的榜样示范非常重要；有近 96% 的家长十分支持孩子做家务劳动，可以培养孩子的劳动观念和对劳动成果的珍惜；近 70% 的同学认为劳动教育需要老师的理论和劳动的实践相结合才能真正掌握和应用劳动技能；近 64% 的学生希望每周开展 1-2 次劳动实践活动才可以达到劳动实践的效果，由这些调查数据得出本校家长和学生积极支持学校和家庭中开设劳动教育，可以锻炼学生的毅力和意志力。

1.2 对劳动技术课程资源的创造性开发

用生活的、问题的、区域和职业的视角挖掘学生的家庭和学校生活课程资源，如变废为美、走近华老以其精神引领下的班团劳动、学习和生活体验、开展寝室劳动技能大赛和班级创意水果拼盘大赛等班级劳动主题活动，将劳动教育与八礼四仪相结合通过学习笔记大比拼和华罗庚统筹方法设计大赛等将复杂元素综合统筹，形成合理的问题解决方案，通过展示不同情境的问题，引导学生统筹出最佳的解决方案，通过脑力劳动提升思维品质和学科素养；将劳动教育与生命教育相结合；将劳动教育与文化课程学习相结合创造劳动课程资源。如将生活资源变废为宝如矿泉水瓶、易拉罐的手工制作成艺术品等创新制作。

案例 1 如何利用废旧矿泉水瓶制作手工

废旧矿泉水瓶手工制品是变废为宝的一个很有趣的手工制作，通过发挥想象力，可以将废旧矿泉水瓶变为一种可以利用的更加美观和充满想象力的装饰品。

制作步骤：1、准备一个喝完的矿泉水瓶，把商标去掉。

2、用双面胶把彩纸粘在瓶身上半部分，选一款花的图案，给小熊穿上一个花衣服。

3、瓶身下半部分也用双面胶把彩纸粘上，这里选择了一款黄色的。

4、侧面会有一条连接缝，把紫色的长条彩纸粘上去。为保持对称，两边都粘上。

- 5、剪出两个同样的耳朵形状，把直的那一面向上折叠一小部分，贴上双面胶。
- 6、把耳朵贴在瓶身合适的位置上。
- 7、剪出两个一模一样的胳膊，粘在瓶身的合适位置。
- 8、剪出两个同样的脚的形状，上面用黑色水笔画上两道，粘在瓶身底端。
- 9、剪出一个椭圆形，上面用黑色水笔画上鼻子和嘴巴，然后用双面胶粘在水瓶合适位置上。
- 10、拿出一个黄色彩纸，剪出一个圆形，然后把它卷成一个圆锥，做小熊的帽子。
- 11、圆锥上粘一个蓝色圆形，做帽子的装饰，再把帽子粘在瓶盖上，可爱的小熊就做好了。

注意事项

- 1、制作之前，将水瓶清洗干净尤其重要，杀灭细菌。
- 2、制作时，应该戴手套制作，以防划伤双手。
- 3、制作室尽量少使用胶水等含有有害物质的材料。

易拉罐变废为宝

易拉罐每年我们都会用很多，很多人用完之后就丢掉了，这样其实不环保，我们完全可以对它们“废物利用”，让易拉罐也变废为宝！用铝皮做的易拉罐其实有着很强的可塑性，无论你用它们来DIY一些实用的容器，还是将它们拆开剪碎拼接一些艺术品，都是很棒的小创意，摆在家里非常漂亮！把易拉罐外面简单包装一下用来放东西，包上一层麻制的布料，就是一个简单的收纳盒了，无论放餐具还是小物件，都漂亮又实用！

1.3 校本劳动课程教材资源的开发研究

对华罗庚精神资源的层层分解开发实践。结合华罗庚的家国情怀、精勤不倦、逆境拼搏、独立自主的自强精神和严谨钻研、严密求证的科学精神等开发华中校本劳动课程教材资源。

案例2 走近劳模走近华老之“家国情怀”和“逆境拼搏”

“赓续华老精神，勇于逆境拼搏”主题班会设计

【活动目的】

1. 结合校园文化，以“读书分享”的形式引导学生进一步理解华老精神——不怕苦、能吃苦。
2. 通过活动，使学生认识到人生中难免有逆境，但是作为华罗庚中学的一名学生，我们要赓续华老不怕苦、能吃苦的精神，勇于在逆境中拼搏。

【活动准备】

1. 课前请学生结合校园文化及相关资料，走进华罗庚。
2. 每个学生推荐一部勇于面对人生困境的书籍。
3. 以小组合作的形式参与校园志愿者劳动。

【活动对象】高二2班全体学生

【活动场地】高二2班，校史馆，华中农耕园实践基地

【活动时间】45分钟

【活动过程】

一、创设情境：我是“华老精神传承人”

1. 作为华罗庚中学的一名学生，你知道哪些关于华罗庚的名言、故事等。

学生分享……

2. 你所理解的华罗庚精神是什么？

明确华罗庚精神：一心报国、矢志不渝的爱国精神；逆境拼搏、奋斗不息的自强精神；慧眼识珠、甘当人梯的人梯精神；生命不息、战斗不止的奉献精神等。

3. 你怎么看待华老“逆境拼搏、奋斗不息的自强精神”

4. 参观校史馆，进一步“走进华罗庚”。

学生分享……

二、读书分享：逆境拼搏

1. 分享一本你读过的勇于在逆境中拼搏的书籍，并简要介绍下内容，说一说为什么推荐。学生分享交流。

2. 结合你对“逆境拼搏”的理解，谈一谈怎样面对学习上的苦。学生分享交流。

三、田园实践：不怕苦、能吃苦

1. 带学生到华中农耕园实践基地参与劳动，引导学生正确看待学习上的苦和劳动中的苦，并建立不怕苦、能吃苦的价值观。

2. 班级合唱华罗庚中学校歌：吾辈使命何隆崇

四、总结

每个人的一生都不是一帆风顺的，面对挫折，我们要向先辈华罗庚一样，正确看待学习上的苦和劳动中的苦，不怕苦、能吃苦，无论何时，身处何种境地，始终能自立自强，勇于接受挑战！

案例3 走近劳模走近华老之“精勤不倦”

通过带领学生开发实践华罗庚农场，亲自播种、浇灌、除草、收获等体验劳动的快乐。

案例4 走近劳模走近华老之“独立自主”

通过学生自主劳动实践如对菜单设计，买菜，摘菜，洗切菜、烹饪、摆盘洗碗及学生的劳动心得、体验、创意等突出学生在华老精神引领下的独立劳动和成长体验。

劳动之所得

——高三9班刘玄烨



马克思曾经说过，任何一个民族如果停止劳动，不用说一年，就是几个星期，也要灭亡，这是每一个小孩子都知道的。

一粥一饭当思来之不易，半丝半缕恒念物力维艰。这个飞速发展的时代，特别是对于忙于学业的高中生来说，劳动对于我们似乎毫不相干，但作为五育并举的其中一育，其重要性不言而喻。

劳动强健体魄，培育生存技能。

不难发现，热爱劳动的人总是体格强健，充满着活力与朝气，在每一次扫地中每一次拖地中，无疑都是在锻炼着我们的身。而尽管当下年轻人身体强健，为何劳动起来总是不像样子，是因为他们缺少劳动机会或是抗拒劳动。只有切身付出汗水，亲自使用劳动工具，才能真正学到一项基本劳动技能。实践是学习的最佳途径。

劳动培养责任意识，升华人格。

在校园中，见到同学位子上的垃圾，如果你不在这一天打扫卫生，那大抵是会置之不理。当我们担起劳动之责并尽力完成时，责任意识无形之中烙印在心中，成就感也会随之而来，并且，

每当团队合作打扫卫生，对于许多共同责任的担当也让我们体会到包容与互助的美好。

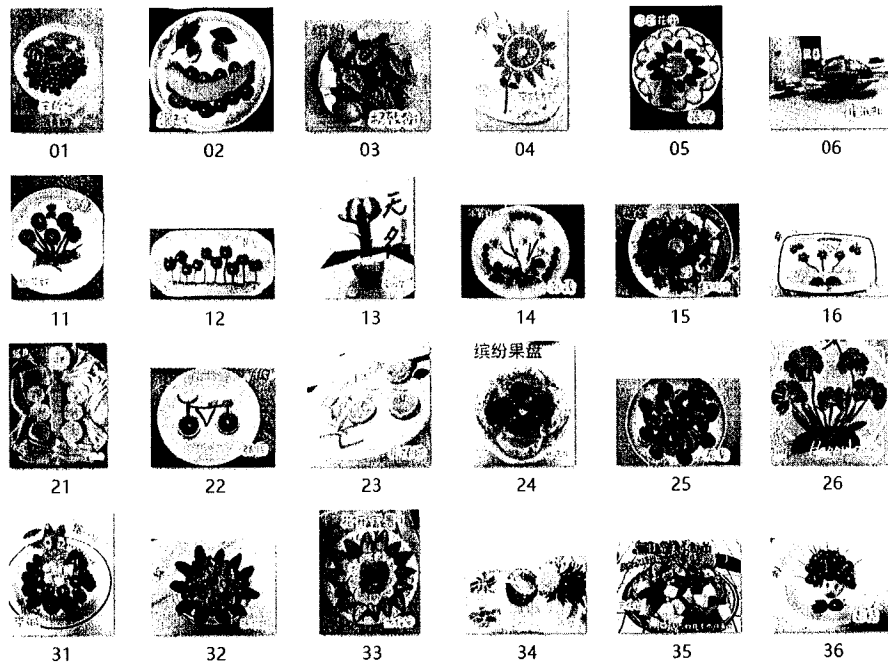
民生在勤，勤则不废，劳动是财富的源泉，也是幸福的源泉。“夙兴夜寐，洒扫庭内”，热爱劳动是中华民族的优秀传统，绵延至今。时光充实，苦乐交织，这是劳动之趣也是人生之喜。

1.4 劳动实践基地建设的项目研究

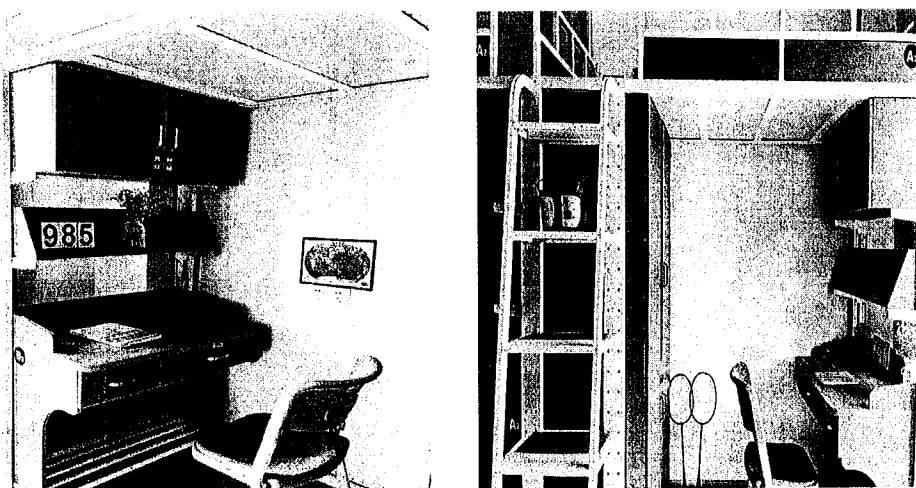
结合校本活动性课程对华中校园农场的建设进行规划并设计多个单元劳动项目进行主题式开发和研究。

案例5 班级劳动技能大赛之创意水果拼盘大赛

通过指导学生进行拼盘图案设计、水果组合和切成的形状等图片作品、作品的题目和不同设计的寓意体现青春阳光、积极向上的班级劳动文化



案例6 班级劳动技能大赛之寝室文化劳动展示



案例7 华罗庚统筹方法设计大赛

将复杂元素综合统筹，形成合理的问题解决方案，通过展示不同情境的问题，引导学生统筹出最佳的解决方案，通过脑力劳动提升思维品质和学科素养。

华罗庚统筹方法设计下建模论文展示

论文题目：学校食堂座位如何设置

——对如何提高食堂座位利用率的思考

作者：马屹 陈杨

省份：江苏

城市：常州

年级：高一

学校：江苏省华罗庚中学

指导老师：王国俊 许俊君

摘要：每个人在社会交往中都会保持一定的社交距离，在学校食堂里，我们往往不愿与陌生人同坐就餐。然而，食堂座位安排的不合理导致了座位利用率较为低下。本小组研究了学校食堂如何安排座位的问题，我们将不同座位方案进行对比，应用我们高中所学的数学知识，例如函数比较、二项分布等数学知识进行数学建模，从座位利用率和学校安排两个角度着手，计算出最合适的规划方案，有助于学校的安排和学校食堂座位利用率的提高。

关键词：食堂座位、提高利用率、数学建模。

学校食堂座位如何设置

——对如何提高食堂座位利用率的思考

江苏省华罗庚中学 马屹

1. 问题描述：每个人在社会交往中都会保有自己偏好的空间距离，随着情境的变化，这种私人空间的大小会有所改变。和陌生人在一起时，我们会维持较大的社交距离。同样，在学校食堂里，我们通常愿意选择与亲密的好友坐在一起就餐，而不愿与陌生人同坐。然而，食堂座位安排的不合理导致了“有空座位，却无人肯坐”等尴尬情况。座位利用率较为低下。本课题以座位利用率为主要评判标准，提出并选择最合理的方案，旨在为学校提供更好的方案以及提高食堂座位利用率。

2. 模型假设：

- (1) 假设食堂的一个楼层有 500 人用餐；
- (2) 假设学生中非好友不会坐同一张桌子，好友只会共坐一张桌子；
- (3) 食堂中只有两种座位，即四人座和双人座；
- (4) 不考虑食堂内座位的相对位置、排法等因素。

3. 模型建设：

根据调查：学生中有 $\frac{1}{5}$ （即 100 人）喜欢独来独往，有 $\frac{2}{5}$ （即 $2 \times 100 = 200$ 人）喜欢双人结伴，有 $\frac{1}{5}$ （即 $4 \times 50 = 200$ 人）喜欢四人结伴。

即有 100 个单人小组（记为 n_1 ），有 100 个双人小组（记为 n_2 ），有 50 个 4 人小组（记为 n_4 ）。

设四人桌数为 k_4 ，双人桌数为 k_2 ，显然总座位数为 $4k_4 + 2k_2$ 。（ $k_4, k_2 \in \mathbb{N}^+$ ）

设发生座位不够的概率为 p ，座位利用率为 $\eta = \frac{500}{4k_4 + 2k_2} \times 100\%$ 。

出现座位不够的原因是因为单人小组和双人小组也占用了四人桌，导致四人小组无桌可坐，因此合理控制双人桌、四人桌的数量可以提高座位利用率。

显然，当 $k_4 < n_4$ 时， $p = 100\%$ ，不合理。因此， $k_4 \geq n_4$ ，即 $k_4 \geq 50$ 。

显然， $k_4 + k_2 \geq n_1 + n_2 + n_4$ ，即 $k_4 + k_2 \geq 250$ 。

假设安排 200 张双人桌，100 张四人桌。假设单人小组与双人小组先挑选座位（忽略人群按随机顺序挑选座位使下一次座位被占据的概率发生动态变化，因此计算所得 p 偏大），则每个座位

被占据的概率为 $\frac{n_1 + n_2}{k_4 + k_2} = \frac{100 + 100}{100 + 200} = \frac{2}{3}$ ，空着的概率为 $1 - \frac{n_1 + n_2}{k_4 + k_2} = \frac{1}{3}$ 。座位不够坐的情况为：

被占据四人桌数	剩余四人桌数	概率
51	49	$C_{100}^{51} \times \left(\frac{2}{3}\right)^{51} \times \left(\frac{1}{3}\right)^{49}$
52	48	$C_{100}^{52} \times \left(\frac{2}{3}\right)^{52} \times \left(\frac{1}{3}\right)^{48}$
53	47	$C_{100}^{53} \times \left(\frac{2}{3}\right)^{53} \times \left(\frac{1}{3}\right)^{47}$
.....
99	1	$C_{100}^{99} \times \left(\frac{2}{3}\right)^{99} \times \left(\frac{1}{3}\right)^1$
100	0	$C_{100}^{100} \times \left(\frac{2}{3}\right)^{100} \times \left(\frac{1}{3}\right)^0$

所以座位不够的概率

$$p = \sum_{i=51}^{100} C_{100}^i \times \left(\frac{2}{3}\right)^i \times \left(\frac{1}{3}\right)^{100-i} = 0.999581$$

显然，座位不够的概率过大，该方案不合适。

推广一下，假设安排 k_4 张四人桌， k_2 张双人桌。

当 $k_4 < 200$ 时座位不够坐的情况为：

被占据四人桌数	剩余四人桌数	概率
$k_4 - 49$	49	$C_{k_4}^{k_4-49} \times \left(\frac{200}{k_4+k_2}\right)^{k_4-49} \times \left(1 - \frac{200}{k_4+k_2}\right)^{49}$
$k_4 - 48$	48	$C_{k_4}^{k_4-48} \times \left(\frac{200}{k_4+k_2}\right)^{k_4-48} \times \left(1 - \frac{200}{k_4+k_2}\right)^{48}$
$k_4 - 47$	47	$C_{k_4}^{k_4-47} \times \left(\frac{200}{k_4+k_2}\right)^{k_4-47} \times \left(1 - \frac{200}{k_4+k_2}\right)^{47}$
.....
$k_4 - 1$	1	$C_{k_4}^{k_4-1} \times \left(\frac{200}{k_4+k_2}\right)^{k_4-1} \times \left(1 - \frac{200}{k_4+k_2}\right)^1$
k_4	0	$C_{k_4}^{k_4} \times \left(\frac{200}{k_4+k_2}\right)^{k_4} \times \left(1 - \frac{200}{k_4+k_2}\right)^0$

所以座位不够的概率：

$$p = \sum_{i=k_4-49}^{k_4} C_{k_4}^i \times \left(\frac{200}{k_4+k_2}\right)^i \times \left(1 - \frac{200}{k_4+k_2}\right)^{k_4-i}$$

当 $k_4 \geq 200$ 时座位不够坐的情况为：

被占据四人桌数	剩余四人桌数	概率
$k_4 - 49$	49	$C_{k_4}^{k_4-49} \times \left(\frac{200}{k_4+k_2}\right)^{k_4-49} \times \left(1 - \frac{200}{k_4+k_2}\right)^{49}$
$k_4 - 48$	48	$C_{k_4}^{k_4-48} \times \left(\frac{200}{k_4+k_2}\right)^{k_4-48} \times \left(1 - \frac{200}{k_4+k_2}\right)^{48}$

$k_4 - 47$	47	$C_{k_4}^{k_4-47} \times \left(\frac{200}{k_4+k_2}\right)^{k_4-47} \times \left(1 - \frac{200}{k_4+k_2}\right)^{47}$
.....
199	$k_4 - 199$	$C_{k_4}^{199} \times \left(\frac{200}{k_4+k_2}\right)^{199} \times \left(1 - \frac{200}{k_4+k_2}\right)^{k_4-199}$
200	$k_4 - 200$	$C_{k_4}^{200} \times \left(\frac{200}{k_4+k_2}\right)^{200} \times \left(1 - \frac{200}{k_4+k_2}\right)^{k_4-200}$

所以座位不够的概率:

$$p = \sum_{i=k_4-49}^{200} C_{k_4}^i \times \left(\frac{200}{k_4+k_2}\right)^i \times \left(1 - \frac{200}{k_4+k_2}\right)^{k_4-i}$$

于是我们可以得出座位不够的概率及座位利用率通式:

$$p = \sum_{i=k_4-49}^{\min(200, k_4)} C_{k_4}^i \times \left(\frac{200}{k_4+k_2}\right)^i \times \left(1 - \frac{200}{k_4+k_2}\right)^{k_4-i}$$

$$\eta = \frac{250}{2k_4+k_2} \times 100\%$$

其中 $k_4, k_2 \in N^+$ 且 $50 \leq k_4 \leq 250, k_4+k_2 \geq 250$ 。

4. 误差分析

- (1) 没有考虑食堂内座位的相对位置、排法等因素;
- (2) 忽略了人群按随机顺序挑选座位使下一次座位被占据的概率发生动态变化, 因此计算所得 p 偏大;
- (3) 模型较为理想, 实际人员构成、数目更为复杂, 人员间好友关系更为复杂, 实际人群并不严格遵循“非好友不会坐同一张桌子, 好友只会共坐一张桌子”的原则, 因此计算所得 p 偏大。

5. 问题解决

由于实际情况比模型灵活得多, 模型所得 p 的值偏大, 故当 $p \leq 20\%$ 时可以近似看为座位够用。

编写 C++ 程序计算不同 k_4, k_2 的值所对应的 p, η :

```
#include<bits/stdc++.h>
using namespace std;
int t=0;
double mod;
long double cf(int x,int y) {
    long double k=1.0;
    double p=1.0*y;
    for(int i=x; i>=x-y+1; i--) {
        k*=i;
        if(k>=1e9) {
            if(p) {
                k/=p;
            }
        }
    }
}
```

```

        p--;
    } else {
        k/=mod;
        t--;
    }
}
}
while(p) {
    k/=p;
    p--;
}
return k;
}
long double ss(int a,int l) {
    long double s=1;
    for(int i=1; i<=l; i++) {
        s=s*1.0*a;
        if(s>=1e9) {
            s/=mod;
            t--;
        }
    }
    return s;
}
int main() {
    int k2,k4;
    for(k4=50; k4<=250; k4++) {
        for(k2=0; k2<=500; k2++) {
            if(k2+k4<250) continue;
            if((250.0/(2*k4+k2))<0.538) continue;
            //筛选出利用率小于53.8%的数据
            long double k,ans=0;
            mod=1.0*(k4+k2);
            //因计算过程中乘积可能过大，将分母作为除数保证其不越界，
            存在精度误差
            for(int i=k4-49; i<=min(200,k4); i++) {
                t=k4;
                k=cf(k4,i)*ss(200,i)*ss(k4+k2-200,k4-i);
                while(t>0) {
                    t--;
                    k/=mod;
                }//cout<<k<<endl;
                ans+=k;
            }
        }
    }
}

```

```

    }
    if(ans<=0.2) { //筛选出 p 值小于 20%的数据
        cout<<"k4="<<k4<<" k2="<<k2<<" p=";
        cout<<fixed<<setprecision(6)<<ans<<"
n="<<250.0/(2*k4+k2)<<endl;
    }
}
}
return 0;
}

```

运行程序找出当 $p \leq 20\%$ 时所对应的 k_4 、 k_2 以及 η 的值:

选择 C:\Users\wlh\Desktop\数学建模.exe

```

k4=151 k2=162 p=0.198411 n=0.538793
k4=152 k2=160 p=0.196540 n=0.538793
k4=153 k2=158 p=0.194964 n=0.538793
k4=154 k2=156 p=0.193679 n=0.538793
k4=155 k2=154 p=0.192683 n=0.538793
k4=156 k2=152 p=0.191974 n=0.538793
k4=157 k2=150 p=0.191552 n=0.538793
k4=158 k2=148 p=0.191417 n=0.538793
k4=159 k2=146 p=0.191569 n=0.538793
k4=160 k2=144 p=0.192012 n=0.538793
k4=161 k2=142 p=0.192746 n=0.538793
k4=162 k2=140 p=0.193777 n=0.538793
k4=163 k2=138 p=0.195109 n=0.538793
k4=164 k2=136 p=0.196747 n=0.538793
k4=165 k2=134 p=0.198698 n=0.538793

```

```

-----
Process exited after 2.239 seconds with return value 0
请按任意键继续. . .

```

显然, 当 $p_4 = 158$ 、 $p_2 = 148$ 时, $p = 0.191417$ 、 $\eta = 0.538793$, 最合适, 可以在保证座位够用的同时最大限度提高座位利用率。

总结: 食堂内排 158 张四人桌、148 张双人桌最合适。

6. 模型改进

模型构建时应考虑单人小组、双人小组与四人小组同时、随机挑选座位, 考虑人群按随机顺序挑选座位使下一次座位被占据的概率发生动态变化, 可以使计算所得 p 的值更精确。

7. 参考文献

《关于座位资源利用率的调查分析——以西北师范大学逸夫图书馆为例》

《高校教育环境下图书馆自习座位利用率分析——以江西财经大学为例》

8. 活动感悟

在这次活动中, 我们收获颇丰。我们懂得了如何将现实中的问题转化为纸面上简洁的模型。在撰写论文的过程中, 我们进行了严密的逻辑思考, 在这些思考过程中, 我们锻炼了我们的思维, 我们深刻体会到了将数学思维与现实生活结合起来的强大作用。在我和同学们的讨论过程中, 提升了我们的团队协作能力, 提升了搜集资料的能力, 逐渐从生疏地使用学数学原理变得熟练起来。本次活动启发了我们的生活, 我们知道当生活中的问题难以解决时, 我们需要用数学的思维来解决问题, 这样将可以就可以将复杂问题简单化, 提高解决问题的效率。从今之后, 当生活中遇到问题, 我们学会了使用数学建模的方法来解决问题, 大大提高了效率。

华罗庚统筹方法设计下建模论文展示

看电影时的最佳观影位置

——对如何挑选到能享受最佳观影体验未知的思考

作者：杨楠，贺嘉蓓，张昊璠

省份：江苏

城市：常州

年级：高一

学校：江苏省华罗庚中学

指导老师：王国俊，许俊君

摘要：电影是一种以现代科技成果为工具与材料，运用创造视觉形象和镜头组接的表现手段，在银幕的空间和时间里，塑造运动的、音画结合的、逼真的具体形象，以反映社会生活的现代艺术。而看电影需要付出一定的成本，观影者自然希望能享受到最好的观影感受，本文章从看电影时观众的舒适度出发，对影院的座位设计进行了探讨，而我们也专门到电影院采集了相关的一些数据，比如大屏幕的长宽，地板倾角 θ 等，通过查阅文献，我们了解到影院座位的舒适程度主要取决于视角 α 和仰角 β ，视角是观众眼睛到屏幕上下边缘的视线的夹角，越大越好；仰角是观众眼睛到屏幕上边缘视线与水平线的夹角，太大使人的头部过分上仰，引起不适，一般要求仰角 β 不超过30。在了解了这些之后，并通过非线性规划，自学了Matlab软件，利用其进行了计算。

关键词：电影院 最佳位置 仰角 视角 Matlab

看电影时的最佳观影位置

——对如何挑选到能享受最佳观影体验未知的思考

江苏省华罗庚中学 杨楠 贺嘉蓓 张昊璠

一、问题描述：

电影是19世纪美国国家生活水平上升大众产生新需求的娱乐产物电影根据视觉暂留原理，运用照相（以及录音）手段把外界事物的影像（以及声音）摄录在胶片上，通过放映（同时还还原声音），用电的方式将活动影像投射到银幕上（以及同步声音）以表现一定内容的现代技术。电影是一种视觉及听觉艺术，利用胶卷、录像带或数位媒体将影像和声音捕捉，再加上后期的编辑工作而成。随着人们生活质量的提高，更高的生活品质成为人们的追求，电影作为一个雅俗共赏的消遣方式，越来越受到人们的关注，而中国的票房也逐年升高，除了引进的外国大片获得很高的票房，如《复仇者联盟》、《钢铁侠》等，国产影片也令人刮目相看，《流浪地球》、《满江红》、等创造了一个又一个票房奇迹。从中我们看到电影在人们生活中的重要性，也因此，为吸引观众，影院开始引入高科技，如3D技术、曲面屏幕、IMAX大屏，除此之外，在设计时影院也充分考虑了观众看电影时的舒适度，对于影院的地板倾角，前后排椅子之间的距离，以及观众离屏幕的距离都进行了精心设计。可是尽管如此，不同的位置看电影，感受肯定会有很大差异，根据这个想法，我们进行了数学建模。

二、模型假设：

1. 每位观众坐下后眼睛到地面的距离相等。
2. 忽略前排观众对后排观众的阻挡，每个人都可以完整的看到整个大屏幕
3. 本文中用到的电影院的各种数据是标准电影院，但不代表所有的放映厅，因其规格不同。
4. 不考虑曲面屏幕对视觉带来的影响。
5. 忽略因视力或其他方面因素影响观众的满意度
6. 观众对仰角及水平视角的满意度成线性关系

三、模型建设：

看电影时的舒适感取决于视角 α 和仰角 β ，所以在选取最佳位置时要综合考虑两者，视角是观众眼睛到屏幕上下边缘的视线的夹角，越大越好；仰角是观众眼睛到屏幕上边缘视线与水平线的夹角，太大使人的头部过分上仰，引起不适，一般要求仰角 β 不超过30。所以如果坐的太靠前，导致仰角太大，除了脖子会感到酸痛外，视野及画面感也不好，甚至会感到头晕。而坐的太靠后，

又可能会觉得画面不是那么的清晰，甚至被前面的观众挡住视线，看不到屏幕的最下面。所以，看电影挑选位置是一门学问。记影院的屏幕高为 h ，上边缘距离地面高为 H ，影院的地板线通常与水平线有一个倾角 θ ，第一排和最后一排与屏幕水平距离分别为 d, D ，观众的平均座高为 c （指眼睛到地面的距离）

求解以下问题：

- (1) 地板线的倾角 $\theta = 10^\circ$ 时，求最佳座位的所在位置。
- (2) 地板线的倾角 θ 一般超过 20° ，求使所有观众的平均满意程度最大时的地板线倾角。

四、问题解决

问题一

每一个到影院看电影的观众都想坐在最佳位置，而对座位的满意程度主要取决于两个因素：水平视角 α 和仰角 β ，且视角是观众眼睛到屏幕上下边缘的视线的夹角，越大越好，仰角是观众眼睛到屏幕上边缘视线与水平线的夹角，太大使人的头部过分上仰，引起不适，要求不超过 30° 。

模型 I 的建立：仰角在满足条件的范围内，观众满意度只取决于视角

以第一排观众的眼睛为原点，建立平面直角坐标系，如图 1 所示：

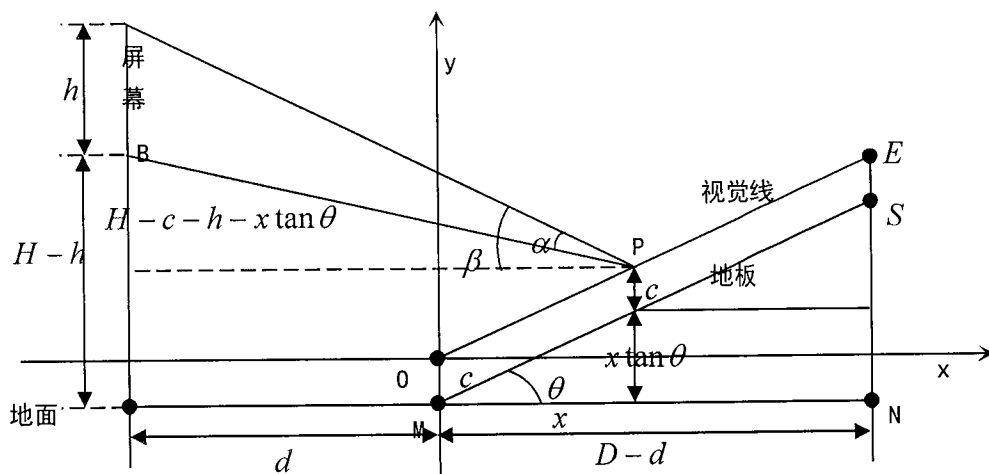


图 1 影院座位设计的剖面图

其中， AB 为屏幕， MS 为地板线， OE 为所有的观众的眼睛所在的直线。则由图可设视觉线 OE 上任意一点 P 的坐标为 $(x, x \tan \theta)$ ，屏幕上下点的坐标分别为 $A(-d, H-c)$ ， $B(-d, H-h-c)$ ， AP 的斜率记为 k_{AP} ， BP 的斜率记为 k_{BP} 。

由斜率公式得：

$$k_{AP} = -\tan \beta = \frac{x \tan \theta - H + c}{x - (-d)}, \quad k_{BP} = -\tan(\beta - \alpha) = \frac{x \tan \theta - H + h + c}{x - (-d)}$$

则直线 AP 和 BP 的斜率与夹角 α 满足如下关系:

$$\tan \alpha = \frac{k_{BP} - k_{AP}}{1 + k_{BP}k_{AP}} = \frac{h(x+d)}{(x+d)^2 + (x \tan \theta - H + c)(x \tan \theta - H + h + c)}$$

仰角满足条件: $\beta \in [0^\circ, 30^\circ]$

$$\text{所以: } 0 \leq \tan \beta \leq \sqrt{3}/3 \Rightarrow 0 \leq -\frac{x \tan \theta - H + c}{x - (-d)} \leq \sqrt{3}/3$$

$$\frac{H - c - \sqrt{3}/3 d}{\sqrt{3}/3 + \tan \theta} \leq x \leq \frac{H - c}{\tan \theta}$$

由公式 得到模型为:

$$\max \alpha = \arctan \frac{h(x+d)}{(x+d)^2 + (x \tan \theta - H + c)(x \tan \theta - H + h + c)}$$

$$\text{s.t.} \begin{cases} 0 \leq x \leq D - d \\ \frac{H - c - \sqrt{3}/3 d}{\sqrt{3}/3 + \tan \theta} \leq x \leq \frac{H - c}{\tan \theta} \end{cases}$$

模型 I 的求解

当 $\theta = 10^\circ$ 时, 用 *Matlab* 软件运算求解, 得最大视角为 $\alpha = 13.9522^\circ$, 仰角为 $\beta = 30^\circ$, $x = 1.7274$ 米。即 P 点的坐标为 $(1.7274, 0.3046)$ 为最佳位置。离屏幕 的水平距离为 $4.5 + 1.7274 = 6.2274$ 米。

模型 II 的建立: 离散加权模型

在地板线上的座位可视是离散的点, 设两排座位在地板线方向上的前后间距为 l (查阅相关资料间距一般取米), 则在水平方向的间距为 $l \cos \theta$, 考虑仰角和视角对观众的满意度为主要因素。

对模型 I 进行修正, 将座位连续情况进行离散化可以得到:

$$\tan \beta = -\frac{x \tan \theta - H + c}{x - (-d)} = -\frac{(k-1)l \cos \theta \tan \theta - H + c}{(k-1)l \cos \theta - (-d)}$$

$$\tan \alpha = \frac{h((k-1)l \cos \theta + d)}{((k-1)l \cos \theta + d)^2 + ((k-1)l \cos \theta \tan \theta - H + c)((k-1)l \cos \theta \tan \theta - H + h + c)}$$

其中, $k = 1, 2, 3, \dots, n$, n 为地板线上的座位的总排数, 且 $n = \left[\frac{14.5}{l \cos \theta} \right] + 1 = 19$ 。

一般说来, 人们的心理变化是一个模糊的概念。本文中观众对某个座位是否满意的看法就是一个典型的模糊概念。由模糊数学隶属度的概念和心理学的相关知识, 根据题意, 在假设条件下,

对于第 k 排座位, 建立观众对视角 α 、仰角 β 的满意度函数^[1]如下:

$$S_{\alpha k} = \frac{\tan \alpha_k - \tan \alpha_{\min}}{\tan \alpha_{\max} - \tan \alpha_{\min}}$$

$$S_{\beta k} = 1 - \frac{\tan \beta_k - \tan \beta_{\min}}{\tan \beta_{\max} - \tan \beta_{\min}}$$

式中 α_k, β_k 为第 k 排座位上观众视角和仰角, $\alpha_{\max}, \beta_{\max}$ 表示在 θ 给定的情况下最优满意度, $\alpha_{\min}, \beta_{\min}$ 表示在 θ 给定的情况下最差满意度。

视角 α 、仰角 β 在综合满意度 S_k 中的权重分别为 c_α, c_β , 建立第 k 排座位综合满意度函数如下:

$$S_k = \frac{c_\alpha S_{\alpha k} + c_\beta S_{\beta k}}{c_\alpha + c_\beta}$$

根据地板线倾角 $\theta = 10^\circ$, 通过计算可以得出 $5.4210^\circ \leq \alpha \leq 15.8975^\circ$, $4.0451^\circ \leq \beta \leq 40.9149^\circ$, 主观给定权重 $C_\alpha = 0.6, C_\beta = 0.4$, 根据模型的建立, 可以得出:

$$S_k = \frac{c_\alpha S_{\alpha k} + c_\beta S_{\beta k}}{c_\alpha + c_\beta} = \frac{0.6S_{\alpha k} + 0.4S_{\beta k}}{0.6 + 0.4} = 3.1596 \tan \alpha_k - 0.5025 \tan \beta_k + 0.1357$$

将式和式带入公式得到优化模型为:

$$\max S_k = \frac{3.1596 * h((k-1)l \cos \theta + d)}{((k-1)l \cos \theta + d)^2 + ((k-1)l \cos \theta \tan \theta - H + c)((k-1)l \cos \theta \tan \theta - H + h + c)} + 0.5025 \frac{(k-1)l \cos \theta \tan \theta - H + c}{(k-1)l \cos \theta - (-d)} + 0.1357$$

$$s.t. \begin{cases} 0 \leq x \leq D - d \\ \frac{H - c - \sqrt{3}/3 d}{\sqrt{3}/3 + \tan \theta} \leq x \leq \frac{H - c}{\tan \theta}, k = 1, 2, 3, \dots, 19 \\ x = (k-1)l \cos \theta \end{cases}$$

模型 II 的求解

用 *Matlab* 软件运算求解 (程序见附录 2) 可得: $x = 2.3635$ 米, $k = 4$ 排, 最大满意度为 $S_4 = 0.6176$, 最大视角为 $\alpha = 13.1282^\circ$, 仰角为 $\beta = 26.9084^\circ$, 最佳位置离屏幕的水平距离为 $4.5 + 2.3635 = 6.8635$ 米。

引理 地板线不管设计成什么形状, 各排的间距不变, 区别在于各排的高度差如何变化, 若竖直方向上的两定点, 在与它们相距一定水平距离的竖直方向上有一动点, 当该动点位于两定点的垂

直平分线上时，动点与两定点形成的视角最大。动点距两定点的垂直平分线越近，动点与两定点形成的视角越大。

要使每一个座位所对应的视角取最大值，对应的 y 值应在直线上。设计地板线应考虑以下几个方面：(1) 第 k 排座位所在的位置应高于第 $k-1$ 排座位所在的高度；(2) 前一排的观众不会挡住后一排观众的视线；(3) 视角尽可能大，即眼睛的位置应尽可能分布在垂直平分线的附近；(4) 仰角的座位所占的比例尽可能大。

假设每排座位所在的点构成一条折线，任意相邻两排座位水平间距为 l ，第 k 排座位地板线倾角为 θ_k ，第 k 排座位与第 $k-1$ 排座位地板线倾角变化为 $\Delta\theta$ 。从而可得： $\theta_k = 0 + (k-1)\Delta\theta$ ，故：

$$\tan \beta_k = -\frac{\sum_{k=1}^n (k-1)l \tan \theta_k - H + c}{(k-1)l - (-d)} = \frac{\sum_{k=1}^n l \tan[(k-1)\Delta\theta] - H + c}{(k-1)l - (-d)}$$

同理可得：

$$\tan \alpha = \frac{h((k-1)l \cos \theta + d)}{((k-1)l \cos \theta + d)^2 + ((k-1)l \cos \theta \tan \theta - H + c)((k-1)l \cos \theta \tan \theta - H + h + c)}$$

$$= \frac{h((k-1)l \cos \theta + d)}{((k-1)l \cos \theta + d)^2 + (l \cos \theta \sum_{k=1}^n l \tan[(k-1)\Delta\theta] - H + c)(l \cos \theta \sum_{k=1}^n l \tan[(k-1)\Delta\theta] - H + h + c)}$$

$$\text{观众平均满意程度函数为：} \bar{S} = \sum_{k=1}^n S_k / n$$

可算出地板线上的座位的总排数为： $n = \lceil \frac{14.5}{l \cos \theta} \rceil + 1$ ，则可计算得当 $\Delta\theta = 2.5^\circ$ 时，

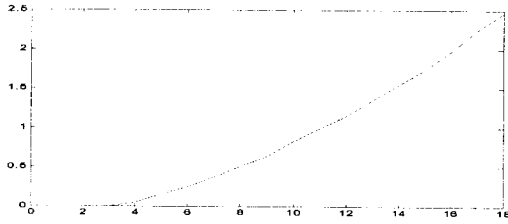
$$\bar{S}_{\max} = 0.6692。$$

但此时 $\theta = (19-1) \times 2.5^\circ = 45^\circ$ ，根据一般习惯，要求地板线倾角 $\theta \leq 20^\circ$ ，但此时求得最后一排座位的地板线倾角为 $\theta = 45^\circ$ ，这大大超过观众的心理范围，因此文中将对此进一步的修改。当 $(i-1)\Delta\theta > 20^\circ$ 时，令 $(i-1)\Delta\theta = 20^\circ$ 。当 $\theta = 20^\circ$ 时，即将问题转化为问题二中所建立的模型。由于 $\Delta\theta = 2.5^\circ$ ，则地板线倾角增加到第 8 排到达 20° ，然后保持不变。

对于这两种情况，分别代入不同的函数，利用 *matlab* 数学软件求得：满意度函数的最大值

$$\bar{S}_{\max} = 0.6643 > 0.6572。$$

可以通过利用 *Matlab* 软件来描点，如下图所示：



从上图可以看出，报告厅座位的前8排呈折线状，以 $\Delta\theta = 2.5^\circ$ 递增，当倾角增加到 $\theta = 20^\circ$ 时保持不变，且第一排应抬高1.2米。

总结：坐在第4排最中央位置看电影效果最好，也即是所谓的最佳位置，在第4排之前和之后看电影的效果都会略有下降，出现这一结果的原因主要是因为在前3排时，虽然视角比较大，但仰角也比较大并且还超过了 30° ，而在后面几排，虽然仰角较小，但视角也很小，因此效果也不是很好。

五、误差分析：模型主观假设同一排座位观众的满意度相同，实际情况并非如此，并且以观众眼睛所在点作为高度点，没有考虑前排观众的影响

六、参考文献：[1] 周人忠. 电影院建筑设计[M]. 北京：中国建筑工业出版社，1986.

[2] 蔡锁章. 数学建模[M]. 北京：中国林业出版社，2003

参考书目：

Matlab 数学计算范例教程 石博强 腾贵法等

七、活动感悟：此次活动，我们收获颇多，发现生活里的实际问题也可以通过严谨的数学模型得到解决，学会了将数学中的思想与方法运用到身边的事物中，增强了处理问题时的多维度思考。同时也从结果中体会到数学模型与生活实际的差异，在设计模型时需避免过于理想化的漏洞，学会误差分析。我们掌握了灵活使用模型的方法，不仅有益于我们的数学学习，同样在生活中也大大提高了效率。

二、本课题阶段性成果

1. 学生获奖

艾文文 -JSJM03100090 21344	蔡家好 -JSJM03100090 23941	蔡杰安 -JSJM03100090 17553	曹林祥 -JSJM03100090 17118	曹奕文 -JSJM03100090 11900	曾卓成 -JSJM03100090 18649	陈冬旭 -JSJM03100090 25806	陈锦轩 -JSJM03100090 15226	陈诺 -JSJM03100090 24158	陈麒月 -JSJM03100090 14106
陈思源 -JSJM03100090 14990	陈思源 -JSJM03100090 19979	陈鑫阳 -JSJM03100090 17749	陈杨 -JSJM03100090 14675	陈逸飞 -JSJM03100090 19062	陈逸耘 -JSJM03100090 26800	陈育铭 -JSJM03100090 28666	陈子丰 -JSJM03100090 10914	成昊宁 -JSJM03100090 24997	程旭 -JSJM03100090 27290
储睿伟 -JSJM03100090 11693	储力伟 -JSJM03100090 23527	储睿祺 -JSJM03100090 24716	戴淇淇 -JSJM03100090 28336	戴天阳 -JSJM03100090 19663	戴子尧 -JSJM03100090 20725	单昕磊 -JSJM03100090 27585	单自开 -JSJM03100090 21387	邓天予 -JSJM03100090 23765	翟鑫源 -JSJM03100090 13216
丁睿恒 -JSJM03100090 25344	董韩 -JSJM03100090 23382	董书铭 -JSJM03100090 10752	董恬妮 -JSJM03100090 13361	范子豪 -JSJM03100090 23540	房柏廷 -JSJM03100090 26738	冯伟周 -JSJM03100090 22328	符雨凡 -JSJM03100090 24988	傅心彤 -JSJM03100090 11006	高尚岩 -JSJM03100090 10054

2. 主持人关于劳动教育实践论文《核心素养视域下的高中劳动教育策略探思》发表于时代教育

3. 学生劳动作品展示如劳动心得、创意劳动作品、建模获奖证书及其他实践研究性学习材料等

2. 课题中期取得的成果（包括已出版、发表的成果，请注明出版或发表的时间、刊物或出版社；已产生的实践效应；相关领域专家的评价等。）

省级期刊论文《高中劳动教育课程实施的多维度探析》黄光明
省级期刊论文《核心素养视域下的高中劳动教育策略探思》严洁
省级期刊论文《数学课应多一些育人的思考——以集合的概念教学为例》王国俊
省级期刊论文《走近华罗庚之逆境拼搏——以高中生劳动教育主题班会课为例》周婷婷
专业期刊论文《校本劳动课程的开发离不开中学生物教学创新能力的培养》张萍
常州市基础教学成果一等奖《华罗庚精神引领下的素养型学校课程实践研究》

3. 课题研究中存在的问题或不足

由于研究团队成员对劳动课程认识的不足，对劳动课程的开发仅停留于浅层次的体力劳动方面的开发，对脑力和劳动技能的培训开发方面的研究不足，对校本劳动课程的研发更缺少创新。对校本劳动教育的现状调查分析研究、对劳动技术课程资源的创造性研究、对校本劳动课程教材资源的开发研究、对华罗庚精神资源的层层分解开发实践研究不足。结合华罗庚的家国情怀、精勤不倦、逆境拼搏、独立自主的自强精神和严谨钻研、严密求证的科学精神等开发华中校本劳动课程教材资源劳动实践基地建设的项目研究不深入。

当前高中劳动教育可能存在的问题

经过多年的教育，高中学生虽然有着较高的劳动意识和劳动认知，但与其实际劳动行为有偏差。

（1）家庭对劳动教育培养的忽视

物质生活水平的提高，家长给孩子提供的物质条件越来越好。此外高中学业紧张也造成家长产生“舍不得让孩子做家务”，“不忍心让他们从事任何体力劳动”的错误劳动教育观念，导致学生从小缺乏劳动意识。随着年龄的增长逐步演变成今天“四体不勤、五谷不分”的高中生，变得不珍惜、不尊重劳动成果。

（2）学校开展劳动教育力度不够，缺乏完整体系

由于监管力度和制度保障的原因，劳动教育往往被“表面化”或“形式主义”。另外一些学校尚未开设劳动教育类相关课程，并未实施有计划、有体系的劳动实践活动，大大降低了学生参与的积极性。为了不让劳动教育被边缘化，学校层面的举措应刻不容缓。

（3）学生劳动价值观不正确，过于功利

部分学生没有树立正确的劳动价值观，将利益放在首位，把获取志愿时长、索取报酬当作劳动目的，这与劳动教育本质背道而驰。另外，受社会和网络低俗文化的影响，处于青春期的高中生容易追求不劳而获、鄙视脚踏实地和努力工作的劳动人民，而对“赚快钱”和一些低级的“一本万利”的现象趋之若鹜。后期对学生劳动实践的理论指导和实践规划还需再精细化，对劳动实践的评价要能有效指导实践。

4. 下阶段研究计划

1. 加强研究团队的理论学习和研究，以劳动教育课程体系的优化、实现劳动教育内容的丰富、劳动教育教学方法的创新为横轴，以实现劳动教育教学效率的提升为纵轴实现课题纵深研究。
2. 继续补充丰富新中国成立以来关于劳动教育的政策文件精神同时补充目前中等学校劳动教育课程研究的现状，尤其在新时代的劳动应指向更深入、深刻和具体的内容，结合华老精神精髓，深入剖析华老精神的各个方面，有机与各个研究项目内容结合，让学生体验在华中读书生活的三年，华老精神的一路相伴、支撑和引领的力量。
3. 继续深入强化具体研究内容，通过文献和调查研究提出研究的问题；开发华老精神引领下的校本多元劳动绿色课程，编制华罗庚精神引领下的校本劳动实践教材，结合华老的四爱、四自、四求、四同品格挖掘华中特色的校本劳动课程内容；参考义务教育阶段劳动课程标准的劳动课程核心素养（培养学生的劳动观念、劳动能力、劳动习惯和品质、劳动精神）结合华老精神和华中特色劳动农场做好具体的劳动实践并形成劳动评价体系。
4. 进一步清晰定义劳动教育的边界概念，与国家发布的政策、文件中的劳动内涵一致，明确劳动教育的类别：如学生从事学习性劳动、生产性劳动、生活性劳动、服务性劳动、生产生活技能性劳动等，在具体的研究中要分类进行具体的研究和全方位的评价。
5. 进一步深化研究成果的总结推广和辐射，以心得、论文或现场成果推进会等方式对课题研究的阶段性成果在全市发布，让其他学校来华中参观学习共同研讨开发劳动实践课程，从课题开发机制到项目实施和成果鉴定等各方面的研究成为普通高中持久、稳定正常开展和实施劳动课程的标杆，为其他高中学校开发实施劳动课程提供从管理机制到实施路径的有效经验策略榜样。

具体课题研究内容详见课题网站：<http://61.132.88.42:58088/jtktw.asp?Id=1137>

三、中期评估意见

- 1、 重新审视我们开题论证时专家提供的意见。
- 2、 认真学习《劳动教育的地方性法规》。
- 3、 将华罗庚精神与劳动课程进行很好地勾连。
- 4、 将“四爱”与日常生产劳动结合、将“四自”与生产性劳动结合、将“四求”与服务性劳动结合、将“四同”与创造性劳动结合，形成一张总图，进行细化设计，系统化推进。
- 5、 形成一张大表：类别、目标、校本资源、评价等角度。
- 6、 关注研究进程，注意文本表述（包括序号的一致性）。
- 7、 强调解决问题的过程（规划、干预、效果）。
- 8、 通过研究形成相关的结论。
- 9、 总结、提炼，具有一定的区域辐射影响力。
- 10、 重视专家提供的意见和建议，及时纠正我们的研究方向。

四、评估小组成员

评估组职务	姓名	所在单位	签名
组长	王俊	常州市教育科学研究院	王俊
组员	龚国胜	常州市教育科学研究院	龚国胜
组员	何运耿	常州市经开区教师发展中心	何运耿
组员	于纯	常州市天宁区教师发展中心	于纯
组员	王志忠	常州市金坛区教师发展中心	王志忠

五、金坛区教育科学规划领导小组办公室评估意见

课题类别：常州市教育科学“十四五”规划基础教育综合改革专项课题
课题编号：CZ145ZGZ20220058
课题名称：华罗庚精神引领下校本劳动课程的开发与实践



六、常州市教育科学规划领导小组办公室评估意见

通过中期检查



(注：本页不得跨页面打印!)