

常州市天宁区中小学生

创新实验大赛

实验名称: 保冷技术的古今探究比对

实验者: 梅浩宸、黄子睿、全辰熙

指导老师: 金枝、刘依依

学校: 常州市东青实验学校

一、实验缘起

刚过去的暑假，我们在外出游玩、露营时，发现携带冷饮成了大难题——刚出发时冰凉的酸梅汤、果汁，没过多久就变得温热，喝起来一点也不解暑；就连妈妈准备的酸奶，也得时刻担心会不会因温度升高变质。这让我们格外苦恼：车上也没有冰箱，怎么才能让冷饮长时间保持冰凉呢？

这时我们突然好奇：现在夏天能靠冰箱保冷，可古代没有电冰箱，古人夏天是怎么保存食物、留住凉意的呢？我们翻查资料发现，古人早就有智慧——他们会用“土冰箱”，即陶罐储存冰块，还会在陶罐外裹上湿沙子，利用沙子水分蒸发吸热的原理降温；有些富贵人家甚至会挖“冰窖”，将冬天的冰存到夏天用。

再回想现代生活，妈妈网购酸奶、生鲜时，卖家总会用泡沫箱搭配保温棉包装，拆开时里面的冰袋还没化，食物依然新鲜。这就让我们产生了新想法：古代的陶罐保冷法，和现代的泡沫箱、保温棉保冷法，到底谁的效果更好？

更巧的是，我们五年级上册科学的第二单元“热传递”单元里，《物体的传热本领》一课，还需要动手制作简易保温箱，知道不同材料的导热能力不同——导热慢的材料，保冷、保温效果更好。这让我们意识到，生活中的保冷难题，其实能靠科学知识解决！于是，我们决定设计实验，让古代保冷手段和现代来一场“PK”，也为夏天外出携带冷饮找到更靠谱的办法。

二、实验项目

对比古代陶罐（含湿沙辅助）与现代保冷材料（泡沫箱、泡沫箱+保温棉）的保冷效果

三、实验目的

1. 结合五年级上册科学“热传递”单元知识，探究古代陶罐（含湿沙）与现代保冷材料（泡沫箱、泡沫箱+保温棉）的保冷性能差异，理解不同材料导热能力对保冷效果的影响。
2. 熟练使用电子温度计进行温度测量与数据记录，掌握“控制变量”实验方法，提升对比观察、数据分析及科学探究能力。
3. 通过古代与现代保冷手段的对比，感受古人的生活智慧与现代科技的进步，激发对生活中科学现象的好奇心与探究欲，体验动手实验的乐趣。

4. 为夏季外出携带冷饮、生鲜等物品提供科学的保冷方案参考，解决“保冷时间短”“携带不便”等实际生活问题。

四、实验器材

1. 古代保冷装置材料：带盖小陶罐 1 个、敞口大陶罐 1 个、干燥细沙 500g、清水 100mL；

现代保冷装置材料：泡沫箱 2 个（大小相同）、保温棉



2. 实验辅助材料：大小形状相同的冰袋 6 个、电子温度计 3 个、记录表 1 份



五、实验步骤

第一阶段：前期调研——了解现实需求

1. 设计问卷调查，了解家庭夏季保冷需求与现有方案

在老师的帮助下，我们借助“问卷星”制作电子问卷，调查对象为我校五年级全体学生（共 5 个班，222 人），问卷围绕“夏季外出需保冷物品”“常用保冷方式”“对现有方式的满意度及不满原因”设计，为确保问卷逻辑清晰、问题易懂，老师还帮我们调整了问题表述和选项顺序，最终确定问卷内容如下：

- 夏季出游时，你和家人通常需要携带哪些需要保冷的物品？（可多选：瓶装水 / 矿泉水、碳酸饮料 / 果汁、冰淇淋 / 冰棍、酸奶 / 乳制品、生鲜食材、熟食 / 零食、其他_____）
- 目前，家人最常使用什么方式为这些物品保冷？（可多选：泡沫箱、保冷袋 / 保冷包 + 冰袋、保冷箱、车载冰箱、陶罐 / 瓦罐、普通购物袋、其他_____）

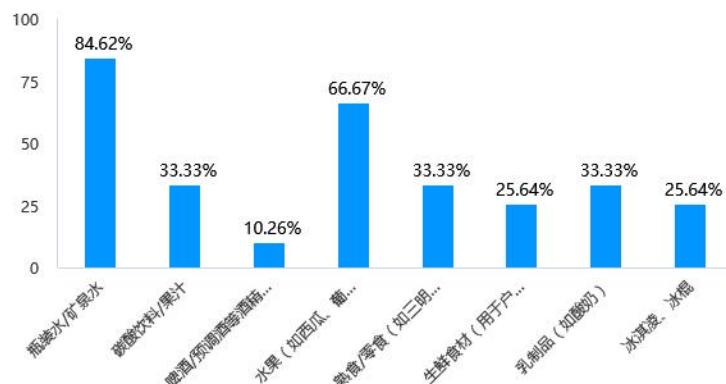
- 你和家人对现有保冷方式的满意度如何？（单选：非常满意、比较满意、一般、不太满意、非常不满意）
- 若你对现有保冷方式不满意，主要原因是什么？（可多选：保冷时间太短、容量不够、携带不便、使用复杂、价格过高、功能单一、其他_____）
- 如果有更轻便、保冷时间更长的保冷方案，你和家人愿意尝试吗？（单选：非常愿意、愿意、不确定、不愿意、非常不愿意）

问卷设计完成后，由老师协助将问卷链接转发至五年级各班级家长群，告知家长问卷填写目的是为了更好地开展科学实验探究，鼓励学生和家长共同完成，填写时间为 3 天，最终回收有效问卷 195 份，回收率达 87.83%，数据具有较强的代表性。

2. 问卷情况分析

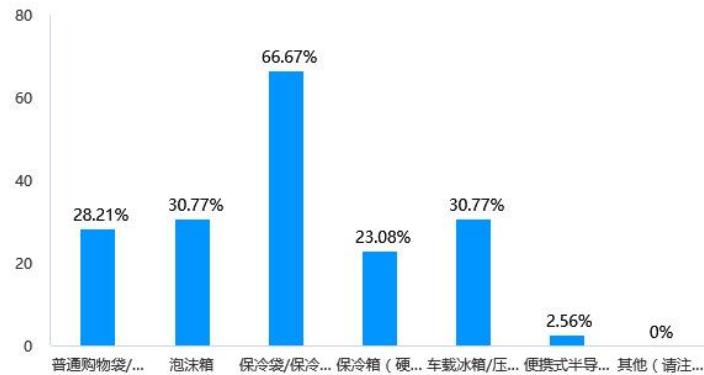
（1）瓶装水/矿泉水是夏季出游时最常携带的需保冷物品

在所有需要保冷的物品中，选择携带瓶装水/矿泉水的比例最高，达到了 84.62%，显著高于其他物品

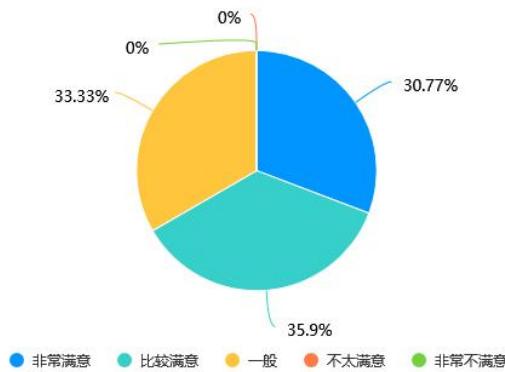


（2）保冷袋/保冷包 冰袋是最常用的保冷方式

在所有保冷方式中，选择保冷袋/保冷包+冰袋的比例最高，达到了 66.67%，显著高于其他选项，表明其在保冷方式中占据主导地位。

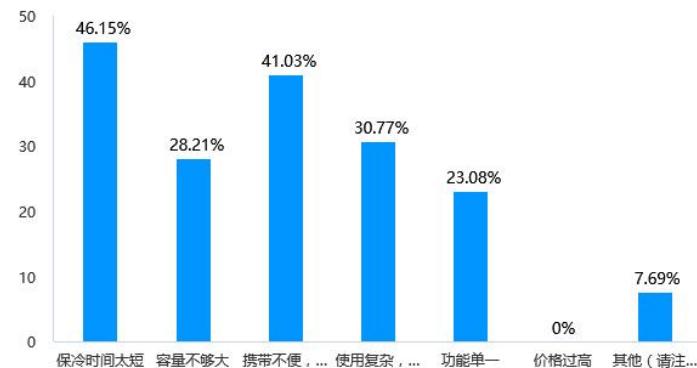


(3) 对现有保冷方式比较满意的占比较高



(4) 保冷时间太短是最主要不满原因

在所有不满意原因中，选择保冷时间太短的比例最高，达到了四成以上，明显高于其他选项。



综上调查，夏季出游时，瓶装水/矿泉水是消费者最常携带的需保冷物品，而保冷袋/保冷包配合冰袋则是当前应用最广泛的保冷方式，整体市场满意度较高。然而，即便是在整体较满意的背景下，“保冷时间太短”依然成为部分家庭用户对现有保冷方案的首要顾虑。

基于此，实验聚焦“保冷时间”核心指标，对比古代陶罐（含湿沙）与现代泡沫箱、泡沫箱+保温棉的保冷效果，同时兼顾便携性分析，确保实验结论能更

好地满足实际需求。

第二阶段：实验准备——控制变量，公平 PK

1. 实验装置组装（控制变量：装置容积、初始冰袋数量及温度一致）

(1) 古代保冷装置（陶罐组）：将带盖小陶罐放入敞口大陶罐中，在两罐缝隙间均匀填入干燥细沙，缓慢倒入清水至沙子完全湿润（无积水），盖紧小陶罐盖子。



(2) 现代保冷装置

泡沫箱组：取 1 个泡沫箱，检查箱体无破损，盖紧箱盖备用。

泡沫箱+保温棉组：在另 1 个相同大小的泡沫箱内部四周及箱盖内侧，均匀粘贴保温棉（接缝处用胶带固定，避免漏缝），盖紧箱盖备用。

2. 实验操作与数据采集

(1) 在三个装置内放入 2 个相同的冰袋，迅速盖紧各装置盖子，确保密封。



(2) 在每个装置的盖子上钻小孔（孔径略小于温度计探头），将电子温度计探头伸入装置内部（避免接触冰袋，测量空气温度），固定温度计，记录初始温度（8:00 时温度）。并将三个装置放在室内通风处。



(3) 设置计时器，每隔 2 小时（10:00、12:00、14:00、16:00、18:00）读取并记录三个装置内的温度，填写数据表格。

(4) 18:00（实验时长 10 小时）后，停止温度记录，同时打开三个装置，拍摄内部冰袋的融化状态（如冰块剩余体积、化水多少），对比冰袋形态差异。

六、保冷效果数据采集（温度：℃）及保冷效果观察

实验数据：

时间	室温（℃）	古代保冷装置 (陶罐组)	现代保冷装置 1 (泡沫箱组)	现代保冷装置 2 (泡沫箱+保温棉组)
8:00	30	13.3	12.2	8.5
10:00	31	13.9	13.8	10.5
12:00	32	15.2	14.8	12.5
14:00	33	20.1	15.2	13.8
16:00	32	25.9	16.1	14.1
18:00	31	26.9	16.6	14.8

18:00 点后冰块融化情况：

组别	实验现象图	实验描述
陶罐组		冰袋完全融化，装置内积累较多化水，无固体冰块残留；
泡沫箱组		冰袋部分融化，仍有约 1/3 体积的固体冰块
泡沫箱+保温棉组		冰袋融化较少，固体冰块剩余体积约 2/3，化水量最少

七、实验分析

温度变化分析：

1. 短期（8:00-10:00，2小时内）：陶罐组温度从13.3℃升至13.9℃，升温幅度0.6℃；泡沫箱组从12.2℃升至13.8℃，升温幅度1.6℃；泡沫箱+保温棉组从8.5℃升至10.5℃，升温幅度2℃。

可见短期内，陶罐组因湿沙蒸发吸热，保冷效果略优于泡沫箱组，与泡沫箱+保温棉组差距较小。

2. 长期（8:00-18:00，10小时内）：陶罐组温度最终升至26.9℃，较初始温度升高13.6℃；泡沫箱组升至16.6℃，升高4.4℃；泡沫箱+保温棉组升至14.8℃，升高6.3℃。

长期来看，现代保冷装置（泡沫箱、泡沫箱+保温棉）的保冷效果显著优于古代陶罐组，且泡沫箱+保温棉组因保温棉进一步减少热传递，效果略好于单纯泡沫箱组。

冰袋融化状态分析：

10小时后，陶罐组冰袋完全化水，而泡沫箱组、泡沫箱+保温棉组仍有固体冰块，且后者冰块剩余更多，进一步验证了现代保冷材料的长期保冷优势——泡沫箱和保温棉的导热能力弱，能有效阻止外界热量进入装置内部，减缓冰块融化速度；而陶罐虽初期可借助湿沙蒸发降温，但陶罐本身导热较快，长期使用时外界热量易渗入，导致保冷效果下降。

八、实验结论

1. **从保冷效果来看：**短期（2小时内）古代陶罐（含湿沙）保冷效果略优，长期（4小时以上）现代保冷材料（泡沫箱、泡沫箱+保温棉）效果更显著，且泡沫箱+保温棉组合的保冷性能最佳。

2. **从实际使用来看：**陶罐虽能短期保冷，但重量大、携带不便；泡沫箱（尤其是搭配保温棉）不仅保冷时间长，还轻便易携带，更适合夏季外出保冷需求，可作为“保冷小卫士”的优选方案。

3. **从科学原理来看：**实验结果与五年级上册《物体的传热本领》知识一致——导热能力弱的材料（如泡沫、保温棉）能减少热传递，保冷效果更好；而陶罐导热较快，仅能借助湿沙蒸发吸热短期保冷，长期无法阻止热量渗入。

九、创新之处

- 1. 古今对比视角:** 突破传统“单一材料对比”的实验思路, 将古代陶罐保冷法与现代泡沫箱、保温棉保冷法结合, 既展现古人的生活智慧, 又体现现代科技对生活的改善, 拓宽科学探究的文化维度。
- 2. 知识联动应用:** 紧密结合五年级上册科学“热传递”单元核心知识, 将课堂上学的“材料导热能力”原理应用于实际实验, 实现“课堂知识-生活问题-实验探究”的闭环, 培养学以致用的能力。
- 3. 生活化与精准化结合:** 实验材料(陶罐、泡沫箱等)均来自日常生活, 成本低、易获取, 降低实验门槛; 同时通过“定时测温+拍照记录”的多维数据采集方式, 既保证数据精准性, 又让实验结果更直观, 符合小学生的认知特点。
- 4. 解决真实需求:** 围绕夏季外出“保冷时间短”“携带不便”的真实痛点设计实验, 实验结论可直接指导生活实践, 让科学探究真正服务于生活。

十、后续改进与展望

通过本次实验, 我们成功对比了三种装置的保冷效果, 但也发现了一些可以改进的地方和值得进一步探索的问题。我们计划从以下几个方面进行深化研究:

- 1. 实验方法的优化:**
精确控制变量: 在今后的实验中, 我们可以使用更精确的恒温环境箱来放置所有装置, 确保外界温度完全一致, 避免环境波动对结果的影响。
数据记录自动化: 可使用带有数据记录功能的温度传感器, 每分钟自动记录一次温度, 生成温度变化曲线图, 使数据更连续、更精确, 避免人工读数误差。
- 2. 保冷装置的改进:**
探索更多材料: 我们可以测试更多生活中常见的隔热材料, 如铝箔反射膜(常用于消防毯)、废旧衣物、不同厚度的气泡膜等, 寻找性价比更高的保冷方案。
优化结构设计: 对于陶罐装置, 可以尝试不同的夹层材料(如木屑、棉花)和含水量。对于现代材料组, 可以设计多层结构, 例如“泡沫箱+铝箔+保温棉”的组合, 研究不同材料的叠加效应。
增强便携性: 针对陶罐笨重的问题, 可以尝试寻找或制作更小巧、轻便的陶罐。针对泡沫箱不美观、易损坏的问题, 可以设计一个可重复使用、便于携带的外壳。