

CIEC 科学促进项目课程资源介绍： 流动的液体

文_陈 彧 / “做中学”科学教育改革实验项目教学中心

“流动的液体”（Runny Liquids）是英国约克大学 CIEC 科学促进项目（CIEC Promoting Science, www.ciec.org.uk）开发的丰富的教学资源之一，适用于 8 ~ 10 岁的儿童，可以在线获得（http://www.cciprject.org/topicBank/runny_liquids.htm）。本文介绍这套课程，作为 CIEC 将工业与科学相结合的实例。

这是一套典型的工业情境中的课程。整个资源包括 5 个活动，需要 5 小时 30 分钟完成，围绕使黏稠的液体增强流动性展开，从了解一般液体的性质开始，逐渐过渡到测量和改变液体的流动性，进而研究和解决工业问题，将若干探究技能和科学概念整合在一个有意义的任务中。

表 1 《流动的液体》活动列表

	名称	描述	时长
1	生活中的液体	儿童根据液体的物理性质，将水、洗发水等生活中的液体分类	40 分钟
2	测量流动性	测量玻璃珠在盛有液体的量筒中下落的时间，或者测量液体通过漏斗的时间，来评估液体的流动性	75 分钟
3	改变流动性	教师演示加热对液体流动性的影响	60 分钟
4	挑战	儿童用纤维素胶粉做成具有不同流动性同时保持黏性的液体	60 分钟
5	结果	儿童根据他们的发现给黏合剂公司回信，给出让液体更容易流动的建议	90 分钟

◎ 情境

CIEC 致力于用工业情境促进儿童的科学学习。“流动的液体”的故事是由一封来自黏

合剂制造商的求助信开始的。

尊敬的研究组：

我们为巧克力生产者制造专门的墨水，帮助他们将糖果的名称印在包装纸上。我们也制造将包装纸粘在一起的胶水。我们已经发现墨水和胶水的最好原料是树体内的一种液体。遗憾的是，我们的新配方存在一个问题：这种液体非常黏稠，不能顺畅地通过我们的管道；同时它也非常难以搅拌，导致我们需要消耗大量的电来运转搅拌机，这造成巨大的成本。

我们知道你们研究组正在研究液体。如果能得到你们关于怎样解决这个问题的建议，我们将非常荣幸。希望你们能提供尽量多的数据，包括测量不同种类液体流动性的数据。任何有助于让我们的液体流得更顺畅的建议都将给我们很大帮助。

期待能尽快得到你们的回复。

你忠诚的

简·惠灵顿

工业聚合树脂有限公司总经理

这封信提供了需要解决的问题，即让黏稠胶水更容易流动。同时，它也为学生指出探究要求：提供尽量多的数据，测量不同液体的流动性。从另一个角度看，这样的信反映出科学家与工程师工作的意义和方式。通过下面的活动过程，您可以体会到，学生的任务都是有目的的，是为了解决在科学上或工业上有意义的问题。这就是情境的作用，它让学生知道为什么学、学了有什么用。

◎ 活动过程

活动 1：生活中的液体

这个活动让学生思考液体的特征，根据特征将一些液体分类。

首先，教师使用来自树脂公司的信引入情境，让学生思考公司所用的液体有什么优点、什么缺点，引出液体的性质、用途等各个方面；然后让学生将他们所知道的与液体相关的内容写下来，包括液体与固体的性质差异，来了解学生的前概念。同时，这也是学生之间相互学习的过程。



学生和家长正一起观察生活中的液体 CIEC 供图

给每组学生一组不同流动性的液体：很稠的液体如洗发水、番茄酱、糖浆；很稀的液体如水、醋、汽水；居中的液体如食用油、洗洁精、衣物柔顺剂。让学生根据之前的思考和讨论，选择分类依据，如颜色、气味、流动性、用途等，将液体分类。

至此，情境已经引发学生对液体的性质有了浅显的理解，他们的观察、归纳等探究技能也得到一些锻炼。到了聚焦到情境本身的时候了。教师可以引出提问：哪一种分类依据与工厂遭遇的难题有关？液体的什么性质影响了搅拌的难易程度？使学生将注意力集中到流动性这个特征上来。

这个活动的回顾部分可以用来巩固学生对液体性质及固液区别的理解。教师可以这样提问：沐浴乳是液体吗？液体有什么共同点？是什么让液体与固体区别开？

活动 2：测量流动性

这个活动让学生测量和比较液体的流动性，以数据说明液体流动的速率不一样。

首先，再次回到工厂的求助信，明确工厂的要求是想要胶水流得更快些。于是面临的第



两种测量液体流动性的方法

一个问题就是怎样测量液体流动的速度。学生需要讨论测量流动性的方法。教师可以结合情境提问：怎样比较色拉酱和洗洁精流出瓶子的快慢？仅仅得到“这个比那个流得快”够不够？要不要告诉工厂每种液体流动有多慢？你需要测量什么？以怎样的形式向工厂提供信息，以便工作人员一眼就能看出最快的和最慢的？

CIEC 预设了两种测量液体流动性的方法，一种是在量筒里盛足够多的液体，让小玻璃珠在液体中下落，测量玻璃珠下落的时间，这是工业中常用的方法；一种是让液体流过细管，如漏斗，测量液体流过的时间（具体活动内容可参见本刊 2013 年第 1 期 16—17 页——编者注）。当然，学生并不必须使用这两种方法，教师应发挥学生的创造力。甚至学生可以用多种方法，比较不同方法的效果。

可能的实验结果见表 2。

CIEC 鼓励学生将数据表转换成柱状图，制成一张“流动性表”。对数字不敏感的学生可能并不会发现，他们得到的数据可以将液体

表 2 可能的实验结果

液体	液体通过漏斗的时间 / 秒	玻璃珠通过液柱的时间 / 秒
水	2	1
醋	2	1
玻璃清洁剂	2	1
衣物柔顺剂	15	2
一种液体颜料	18	2
洗洁精	20	3
婴儿洗发水	25	4
PlayArt 胶粉溶液	65	20
沐浴乳	183	24
沐浴泡沫	185	24

分为流动性相差较大的几个组。但是做出柱状图后，这就一目了然了。CIEC 还建议学生将每种液体的图像画成不同颜色。对于年龄较小、抽象思维能力并未足够的儿童，这样直观和活泼的记录方式更易被接受和理解。

在回顾环节，学生归纳数据呈现出的规律。教师的引导问题可以是：时间数据能帮助我们区分出容易流动、不容易流动、非常不容易流动的液体吗？如果你用了两种方法，结果相似吗？两种方法都用有没有什么优点？我们的数据能不能给工厂提供一些信息，建议他们生产哪一类的液体呢？

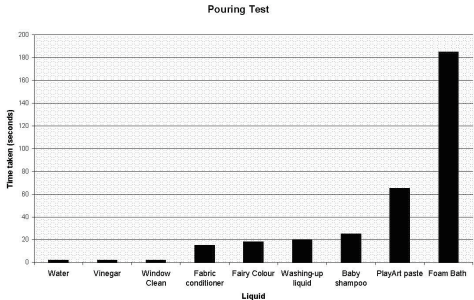
这个活动也是为活动 4 所作的铺垫，学生在活动 4 中将决定他们制作的胶水属于哪一组流动性的液体。

学生还可以用计算机软件记录和呈现数据。软件可以方便地将数据排序、作图。这使学生信息技术课的学习也有意义起来。

活动 3：改变流动性

这个活动主要是让学生发现加热给液体带来的流动性的变化。

首先，回顾求助信中的需求，让学生给出一些建议，使液体更容易流动。学生可能会有很多方法，例如稀释，这也是与后面的活动相匹配的。如果条件允许，学生的想法其实都可以试一试，这是建立在学生前概念上的教学。例如这个活动尝试的是加热。教师可以结合生活实例提问，来启发学生：从冰箱里将冰淇淋取出来后，怎样使冰淇淋更容易舀？怎样让黄油更容易摊开？如果问学生怎样证明加热的效果，学生会很自然地复习前一个活动的方法。



显示不同液体流动性实验数据的柱状图

The 'Paste challenge'
Record sheet

Stick pieces of paper in the squares to see whether your paste works. Fill in the boxes for each paste mixture, with the drying time and the pipettes of water used.

Number 1

Drying time _____ min

_____ pipetteful of water.

Number 2

Drying time _____ min

_____ pipetteful of water.

Number 3

Drying time _____ min

_____ pipetteful of water.

Number 4

Drying time _____ min

_____ pipetteful of water.

Number 5

Drying time _____ min

_____ pipetteful of water.

Number 6

Drying time _____ min

_____ pipetteful of water.

记录单：用稀释的胶浆粘贴小纸片，记录稀释程度和晾干时间

活动 4：挑战

接下来的活动让学生回到解决工厂遇到的难题上来。在前几个活动中，学生学习了从工厂的信衍生开去的科学概念与技能，也为这个挑战活动作好了准备。

让学生思考怎样使工厂的液体更容易流动，又能保持胶水粘住纸的特性。学生还要思考向工厂提供哪些实验信息。经过讨论，教师最后将学生的方法聚焦到稀释上来。这种方法比加热好，因为对于工厂来说，这样做的成本更低。

给每个小组一份准备好的由纤维素胶粉配制的黏稠胶浆。让学生用吸管加定量的水到胶浆里。胶浆流动性的测试方法与前面的活动相同。怎样测试胶浆的粘贴性能呢？CIEC 提供的建议是用稀释到不同程度的胶浆将小纸片粘在记录纸上，并记录胶水干的时间。每次测试时，学生逐步增加添加到胶浆中的水量，直到他们

22 \ China Science & Technology Education

表 3 评测标准

学习目标	计划 预测 / 决定搜集什么证据 / 选择什么工具	获得证据 观察
水平 1	无	● 观察测试液体流动性的方法
水平 2	● 描述他们认为当小玻璃珠掉进每一种液体中会发生什么现象 “小玻璃珠在水中会跑得快。”	● 根据教师建议的方法观察和作出结论 “小玻璃珠在水中落得快。”
水平 3	● 简单地预测液体的流动性，其中一些预测是基于科学知识的 “我认为小玻璃珠在水中移动比较快，在洗洁精中移动比较慢，因为水比较稀。” ● 认识到为什么要通过搜集数据来回答问题 “我需要一些证据来表明哪种液体流动性最强。”	● 对小玻璃珠下落的速率作出有联系 的观察 “小玻璃珠在醋中比在洗发水中下落得快。”
水平 4	● 给出基于科学知识的理由，预测哪种液体流动性最强 “我认为水是流动性最强的，因为小玻璃珠会在水中下落得最快。” ● 选择合适的工具，计划搜集充分的数据 “我需要一些量筒放液体，还需要一个计时器测量小玻璃珠下落的耗时。”	● 对小玻璃珠下落的速率作出一系列 观察 “小玻璃珠在汽水中下落最快，其次是在洗发水中，在沐浴乳中下落得最慢。”
水平 5	● 基于科学知识和理解作出预测 “沐浴乳是最稠的液体，因为它只会让小玻璃珠缓慢地通过。” ● 针对一系列任务选择工具，计划搜集恰当的数据 “我将使用不同的液体，测量小玻璃珠在其中下落的时间，并且重复这一过程以检验结果。”	● 作出一系列重复的、准确的观察 “小玻璃珠用 1 秒钟通过水，3 秒钟通过洗洁精，最慢是 24 秒通过沐浴泡沫。”

觉得粘贴性不好了，或者胶水干的时间太长了。最后，学生可以测量他们选定的配方的流动性能处于活动 2 得到的“流动性表”的哪一个水平。

活动 5：结果

学生回顾前面的活动，得出初步的结论，并为工厂写反馈信。

回顾也蕴含着更深的思考。例如教师可以提出这样的问题：在哪些情况下液体黏稠一些比较好？什么时候液体稀一点比较好？为什么？

在给工厂写回信时，除了陈述实验结果外，学生还需学习信和电子邮件的格式，思考写信的对象可能会有什么样的需求。CIEC 建议这个活动可以在信息技术课上开展，让学生在撰写回信的同时练习文字、图片处理软件的使用。教

师可用的提问包括：你是给谁写信？他需要什么样的信息？这些信息最好以什么样的顺序呈现？

学生可以每人写一封信，也可以每小组写一封信，然后在全班分享。或者，更有趣的是，发电子邮件给全班同学。

◎ 评测

教学离不开评测。在来自约克大学的教师培训中，我们发现中英教育的关键差别之一就是英国书面考试较少，教师多通过对学生的观察来评测学生的学习。“流动的液体”也是一样。它将学生的学习表现分为 5 个水平。例如，对学生设计实验和获得证据的能力，有这样的评测指标（见表 3）：

◎ 与课程标准的联系

“流动的液体”系列活动能发展学生的哪些科学概念与技能，从上面的介绍中您一定已经有了自己的梳理。CIEC 也列出了在英国课程标准中适用于 7 ~ 11 岁儿童的相关条目：

科学探究
● 从观察和测量中得到数据 ● 提出可供科学探究的问题，并确定怎样解答 ● 在决定做什么、搜集什么证据、使用什么器材时思考可能的结果或试一试 ● 公平实验 ● 正确使用简单器材 ● 系统地观察和测量 ● 通过适当重复来对观察和测量进行核查 ● 采用包括图形、图画、表格、柱状图、折线图和 ICT（信息与通信技术）在内的丰富方法，以恰当和系统的方式交流数据 ● 对自己观察和测量的数据或其他数据进行比较，识别简单的规律和相关性 ● 通过观察、测量或其他数据得出结论
材料和它们的性质
● 从流动性、形状和体积的变化来认识固体、液体和气体的区别 ● 描述材料混合时发生的变化 ● 描述材料被加热或冷却时发生的变化
物理过程
● 知道摩擦力，包括空气阻力，是减缓物体运动和可以阻止物体开始运动的力 ● 知道怎样测量力和识别力的作用方向
学习的广度
● 一系列学生熟悉和感兴趣的家庭和环境情境 ● 看到科学在开发许多有用的事物时所起的作用

