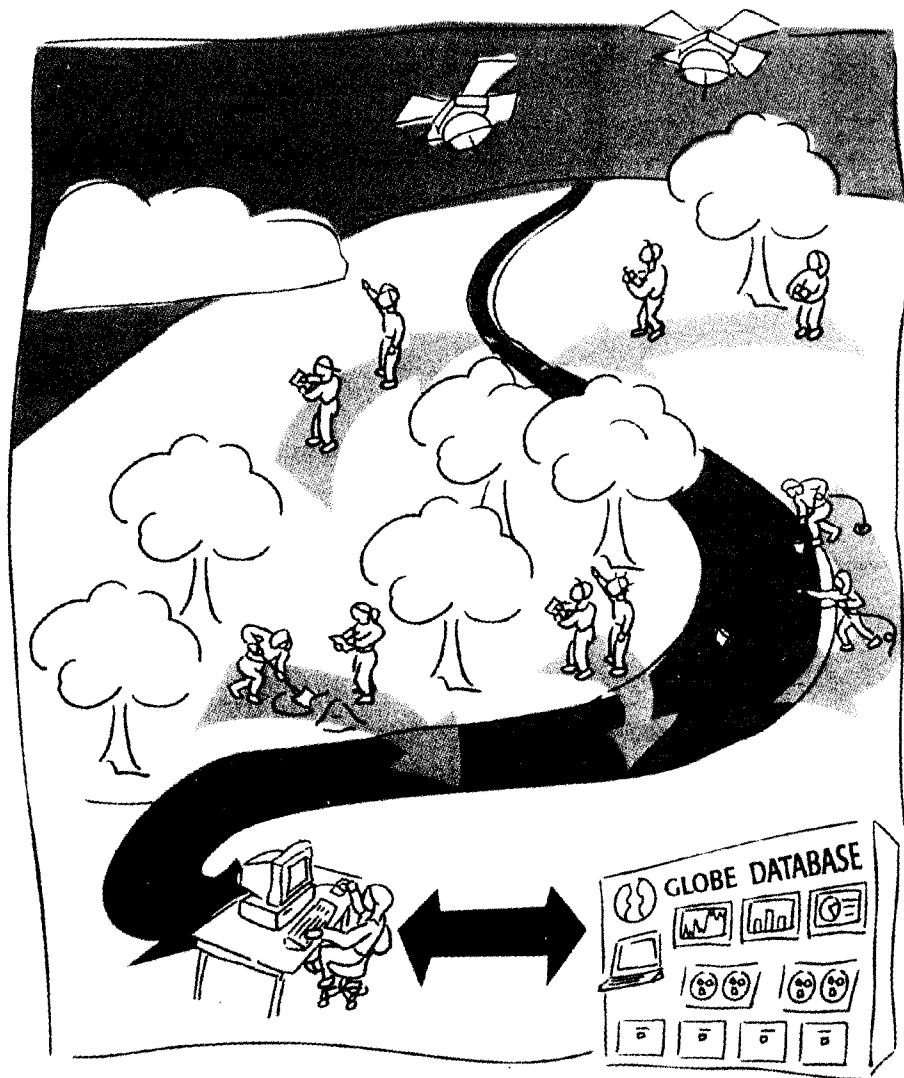


# 水文调查



一项 GLOBE™ 学习调查



# 水文调查概览



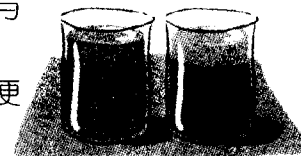
## 规则

每周测量项目:

透明度  
水温  
溶解氧  
pH 值  
电导率  
盐度  
碱度  
硝酸盐

## 建议活动顺序

1. 进行野外调查前读一下科学家的信。
2. 水体考察: 为培养学生们对水质和水化学的兴趣提供舞台。
3. 模拟分水岭: 让学生们大概了解他们研究的分水岭以及与此分水岭相关的水研究点。
4. 按照规则指导学生学会使用仪器并按规则展开活动, 以便获得可靠的数据。



5. 开始实地取样: 到研究点开始每周一次的水体测量活动
6. 通过下面的学习活动将注意力集中在关键的科学概念上:  
“水质分析和 pH 值的测量” 向学生介绍关键的水化学变量以及使用仪器进行某些测量的必要性。

“水, 随处可见水” 如何比较不同地区的水呢? 告诉学生如何对数据进行趋势分析并将他们的数据与其它学校的数据进行比较。这项活动应随数据的积累持续地、有规律地重复进行。

“建立水平衡模型” 让学生们探索如何运用自己的数据来建立模型。

“大型无脊椎动物的发现” 探索水的测量与水生生物之间的关系。当环境改变时, 这项活动必须重复进行。

将水的数据与其它 GLOBE 数据联系起来。

# 目 录

## · 欢 迎 ·

科学家致学生的信 .....	欢迎 - 5
访问 Roger C. Bales 博士及 Martha H. Conklin 博士 .....	欢迎 - 6

## · 引 言 ·

概览 .....	引言 - 2
准备实地测量 .....	引言 - 6
教学活动概述 .....	引言 - 6
学生的学习目标 .....	引言 - 7
评估学生 .....	引言 - 7

## · 规 则 ·

如何进行水文调查 .....	规则 - 2
水样采集 .....	规则 - 4
测量水体透明度 .....	规则 - 6
测量水温 .....	规则 - 8
测量溶解氧 .....	规则 - 10
测量 pH 值 .....	规则 - 12
测量电导率 .....	规则 - 16
测量盐度 .....	规则 - 18
任意盐度的滴定 .....	规则 - 23
测量碱度 .....	规则 - 25
测量硝酸盐含量 .....	规则 - 27

## · 学 习 活 动 ·

水体考察 .....	学习活动 - 2
建立分水岭模型 .....	学习活动 - 4
水体探测 .....	学习活动 - 6
pH 值游戏 .....	学习活动 - 9
水体测量规则实践 .....	学习活动 - 11
如何对水进行比较? .....	学习活动 - 21
大型无脊椎动物的调查 .....	学习活动 - 34
建立水平衡模型 .....	学习活动 - 42

## · 附 录 ·

水文调查数据工作表 .....	附录 - 2
水文调查校正数据工作表 .....	附录 - 4
水文调查等值线基础 .....	附录 - 5
复制图 .....	附录 - 6
词汇表 .....	附录 - 12
GLOBE 网上数据输入表 .....	附录 - 15

# 科学家致学生的信

复印并分  
发给学生

亲爱的 GLOBE 同学：

我们是负责 GLOBE 水文学及水化学调查的科学家，欢迎你们参加这个项目。你们参与的这个科学项目将填补我们对地球认识的一项空白。



水文学研究的是水，地球上最关键的资源之一。水是一切生命所必需的，世界各地的 GLOBE 同学们将按日期采集到最广泛的关于水质的数据。这个 GLOBE 项目将同时采集到比以前任何时候都多的水体样品。你们会发现地球上万物的联系令人兴奋，富于挑战性且非常重要。

通过测量水质，你将从周围的环境中学习到很多重要的知识，以及环境是如何在全年中发生变化的。

我们对你们的数据非常感兴趣，并且希望运用这些数据回答有关全球和区域水文学的问题。所以请发给我们数据。随着时间的推移，我们将向你们提供关于如何解释数据的建议。希望我们能够一起找到关于水质的一些重要问题的答案。



诚挚的

*Roger C. Bales* 博士、教授  
*Martha H. Conklin* 博士、副教授

于美国，亚利桑那大学

欢迎

引言

规则

学习活动

附录



# 访问 Roger C. Bales (罗杰·贝尔斯) 博士和 Martha H. Conklin (玛莎·康克琳) 博士

复印并分  
发给学生

(Roger C. Bales 博士和 Martha H. Conklin 博士在亚利桑那大学执教并从事水文学及水资源的研究。)

**GLOBE:** 你们共同负责水文学的调查研究并结为夫妇?

**Conklin 博士:** 是的, 我们有一个两岁的女儿和一个今年一月刚出生的儿子。

**GLOBE:** 那你们是一个夫妇科学组了, 你们是如何认识的?

**Conklin 博士:** 我们是在学校攻读研究生学位时认识的, 我们都对水化学感兴趣。

**GLOBE:** 水的成分是  $H_2O$ , 你们对水化学的什么感兴趣?

**Bales 博士:** 我们所感兴趣的和所关心的是水中的杂质。

**Conklin 博士:** 你无法在自然界中发现纯净的水, 因为水是一种普遍的溶剂。物质在水中, 要么溶解, 要么沉淀。GLOBE 计划的一个目的就是理解向水中加入化学物质时水中将产生什么现象, 以及将发生什么情况。

**Bales 博士:** 据美国环保局统计, 美国约有 40% 的地表水无法令鱼类生存, 也不适于人类游泳。这些不符合标准的水体主要是一些小面积的水体, 包括一些农业地区的水体。你也许认为有人在对水质进行监控, 但事实并非如此。通过 GLOBE 计划, 我们能得到关于更多的小溪、河流、湖泊的情况。

**Conklin 博士:** 世界上有许多独立的水体, 所以由学生来获得数据是一个非常好的方法。

**GLOBE:** 为什么你们需要学生来收集数据? 为什么不由科学家或者研究生来收集?

**Bales 博士:** 我们只有很少的一些人, 即使我们能够到比现在多两倍地方去, 我们仍然无

法涉及足够的地区。

**GLOBE:** 你们是关心通过自然途径进入到水中的物质, 还是关心通过人为途径加入到水中的物质? 或者两者兼而有之?

**Bales 博士:** 兼而有之。所谓杂质, 并不意味着是有害的物质。水中, 除了  $H_2O$  以外的任何由于岩石、灰尘和气体的溶解或进入而产生的物质都是杂质。一些杂质来自降雨和降雪, 一些来自人类倾倒的垃圾。

**GLOBE:** 你提到了岩石暴露于水中, 岩石能溶于水么?

**Conklin 博士:** 是的, 但是非常的缓慢。在古老的山脉上, 你可以看到这个长期的作用。比如阿巴拉契亚山脉, 它们被风雨侵蚀而且不是很高。**GLOBE:** 为什么邻近农业区的水体会被污染?**Bales 博士:** 因为种植作物需要使用农药和化肥。你希望这些农药和化肥保留在土壤中, 供作物生长并控制害虫。不幸的是, 雨水和灌溉用水将其中的一部分带到了附近的河流和湖泊中, 或者渗入到地下水中。

**GLOBE:** 以前有学生为水文学家收集数据么?

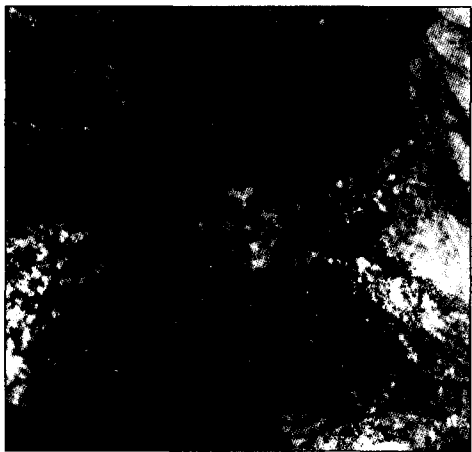
**Conklin 博士:** 曾有学生收集河流和湖泊的数据, 但不是在全球范围内。

**GLOBE:** 能谈谈你们自己吗? 你们在哪里出生? 在哪里长大?

**Bales 博士:** 我出生在印第安纳州的拉法亚特, 毕业于印第安纳州伯明顿中学, 在普杜大学获得了土建学及环境工程学学士学位。后来, 在加利福尼亚州伯克利的一所大学获得了同一专业的硕士学位。

**Conklin 博士:** 我出生在新泽西州, 出生后不久, 我家搬到了伊利诺伊州。后来, 我们到了

欧洲,真是巨大的变化。我在荷兰生活了五年,在那儿,我开始对科学感兴趣。随后,在英国上了两年寄宿学校。之后,又回到美国,在波士顿郊外的一所学校上完了中学。



**GLOBE:** 有人因为你是一个女人而阻挠你从事研究科学吗?

**Conklin 博士:** 没有,我就读的是一所女子学校,所以从没有任何关于女孩儿能不能学数学或者研究科学的问题。

**GLOBE:** 你是什么时候开始研究水文学的?

**Conklin 博士:** 读研究生时。我开始对大气的水滴中会发生什么反应感兴趣。所以,我学习了水化学。

**GLOBE:** 水滴中发生了什么事?

**Conklin 博士:** 我们刚刚发现了酸雾,它比酸雨的危害更大。雨滴很快地从天上降落下来,



带走空气中的污染物,但雾却会在空气中停留几个小时。它们吸收了更多的污染物,而且人和动物很可能会吸入酸雾。

**GLOBE:** 你们如何寻找乐趣和消遣呢?

**Conklin 博士:** 和孩子们玩。我们还有两条小狗和一个在塔克桑上面的山间小屋。我是一个痴迷的步行爱好者、登山爱好者和滑雪爱好者,我们尽可能地进行这些活动。同时,我们还骑自行车。

**GLOBE:** 当你们对研究的问题有所发现时,你们是否曾像阿基米德那样喊“找到了”?

**Conklin 博士:** 我是一个实验者,而不是一个理论家。我做实验去解释事情发生的过程。当实验数据与我的预料不相符时,我便非常兴奋。最有趣的工作就是断定实际上正在发生什么。

**GLOBE:** 作为一个科学家,你认为失败的实验有益吗?

**Conklin 博士:** 有。失败的实验比与我的预料相符的实验更有益。如果实验结果与预料不一致,就暗示着我的假设是错误的,我也就必须重新进行假设。这是科学中令人兴奋的事情。

**GLOBE:** 这么说,如果假设总是正确的,科学就几乎成了令人厌烦的事?

**Conklin 博士:** 是的,非常的烦人!

**GLOBE:** 当你明白了某种事物的机理时,是否就意味着你能够预测将发生什么?

**Bales 博士:** 确实如此。当我们明白了为什么事情会发生时,我们会说“啊,如果将来发生变化,河流就将这样。”我正在试图预测气候、全球气候变化及酸的沉淀对湖泊或河流的影响。

**GLOBE:** 什么是酸性沉降物?

**Bales 博士:** 那主要是指由于人类活动而产生的大气中的酸性物质溶解于雨、雪中,使得雨、雪的 pH 值变得很低。酸雨对很多的生态圈层、生态群体产生极大的破坏。

**GLOBE:** 我认为酸是一种腐蚀皮肤的物

质，而酸雨看起来也和其它的雨没有什么区别。酸雨为什么被称为酸雨？

**Bales 博士：**酸雨是强酸性物质和水的混合物。酸雨的 pH 值比正常的雨低。它的酸性并没有柠檬汁或电池酸或其它类似的液体那样强。一般它的酸性只相当于醋的酸性。在极端个别的情况下，酸雾中液滴的酸性才达到柠檬汁那么强。酸雨中的酸性物质主要来源于化石燃料(如石油、煤和天然气)的燃烧。

**GLOBE：**这些化石燃料燃烧的产物进入空气并与水互相作用？

**Bales 博士：**雨和雪把这些酸从大气中带回地面。这样离开地面的东西又落回了地面上。

**GLOBE：**科学的奖赏是什么？你们从中获得了什么？

**Bales 博士：**你觉得你在设法了解社会的潜在问题，而且令人欣慰的是，你正在致力于寻找解决这些问题的方法。我们研究过去的事件，如发生在格陵兰的事件，以获得对将来有用的线索。如果我们燃烧更多的化石燃料、改变大气和水，我们的环境将如何发生变化？

**Conklin 博士：**最令人兴奋的事情就是我在研究科学的过程中不断地获得新的知识，不断地接触新的人。如果我不了解某个领域的某些事情，我可以找到一个了解它的人。所以，我也会交到新的朋友。

**Bales 博士：**人们要做出关于地球的明智的决定，就像选民去投票一样。所以，当我教学生们分析气候变暖、大气污染和水污染，使他们对地球有更深入的理解时，我就觉得这是最高的奖赏。

**GLOBE：**难道你们了解得还不够多吗？是什么驱使你们想了解更多呢？

**Conklin 博士：**环境体系的组成是多种多样的，一个人不可能了解所有的东西，但是如果你知道得越多，你对环境变化的预测也就越准

确。

**GLOBE：**在你们的成长过程中，有自己崇拜的英雄吗？

**Conklin 博士：**我对环境科学感兴趣的一个原因是我总想使世界变得更好。所以，如果说我有崇拜的英雄，那就是试图这样做的科学家。这其中有两个人——鲍林和爱因斯坦，鲍林是诺贝尔化学奖及和平奖的得主。

**GLOBE：**你们参与国际间的合作吗？

**Bales 博士：**当然。我们不可能独立地做所有的工作，他们也不可能独立地做所有的工



作。所以我们一起合作并分享数据和资料。

**GLOBE：**作为科学家，你们一天的生活是怎样的？你们有实验室吗？

**Conklin 博士：**我平时在办公室工作、教学、与学生交流、备课、写作、分析学生的数据，用很长的时间在电脑上工作。我到实验室去看人们的工作情况。

**GLOBE：**听起来越来越多的科研工作是在电脑上进行的。是这样吗？

**Conklin 博士：**是的。只收集数据是不够的，你必须理解它。所以，许多数据的分析都是在电脑上进行的。

**Bales 博士：**通常，我每天用几个小时备课、讲课。然后，我花一两个小时使用计算机、与其他科学家通信、阅读并批注学生们的作业，或者向我的合作者概括介绍一下情况。花一两个

小时与我的研究生在一起。剩下的时间用来参加会议或者处理大学的其它事务。

**GLOBE:** 在你的工作中有什么轶事吗?

**Bales 博士:** 我在山脉的雪峰上进行很多工作, 因为那里, 至少在美国西部, 更多的是降雪而不是降雨。看上去有讽刺意味的是, 我学习了多年获得了博士学位, 其结果就是整天拿着铁锹在雪里挖洞。当我的妈妈送我上大学时, 她并没有告诉我有一天我会去挖洞。

**GLOBE:** 所以说科学家可以通过测量一百年、一万年甚至十万年前形成的冰晶来了解当时大气中的杂质情况。

**Bales:** 是的。实际上, 去年夏天我曾在格陵兰岛上钻取冰晶。我在冰面上的帐篷里住了十二天。

**GLOBE:** 这么说, 你被冰包围着。还有呢?

**Bales 博士:** 整个世界只有蓝白二色, 蓝天和白雪。因为我们到达这个北极地带时是在夏季或者春季, 所以太阳一直悬挂在天上。我们不停的钻取冰晶, 努力想在暴风雪来临之前完成工作。你从冰晶里可以看到工业革命带来的后果。从去年夏天我们得到的冰晶中可以发现, 曾有超过三百年的冰晶是清洁的。我们甚至可以看到森林大火的印记。

**GLOBE:** 你希望学生从 GLOBE 活动中获得哪些益处?

**Conklin 博士:** 我希望学生学会如何确保环境系统的正常。公众认为他们可以毫无节制地倾倒垃圾, 而环境能够自行处理。我希望通过测量水体等活动, 学生们能对水体是否受到了污染有一定的认识。我还希望学生们学会如何进行准确的测量。

**GLOBE:** 为什么学生们会选择这个领域?

**Conklin 博士:** 水是我们最重要的资源。由于清洁水的日益缺乏, 水文研究将会变得更加重要。**Bales 博士:** 学生们不仅希望能做一些有趣的室外活动, 还希望对改善环境和社会做出贡献。我们的工作能有这样的作用, 因为水是一切生命的基础。

**GLOBE:** 你对希望从事于地球科学, 特别是想从事水文学研究的学生有什么建议?

**Conklin 博士:** 我只能说, 首先要学好基础——数学、物理、化学、生物。还要学会提出问题。有重大发现的人, 往往善于提出问题。还要学会写作。

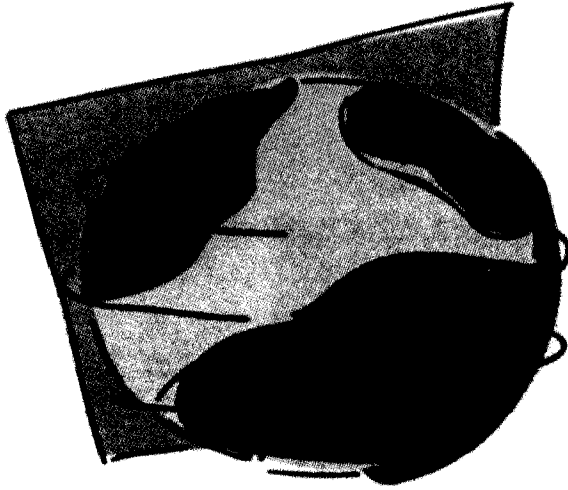
**GLOBE:** 你们为什么要学习写作?

**Conklin 博士:** 你也许会取得成就, 但是如果不能向别人表述, 没有人会知道。

**Bales 博士:** 还要通过直接的实践尽可能多的了解大自然。



# 引言



- \* 概览
- \* 准备实地测量
- \* 教学活动概述
- \* 学生的学习目标
- \* 评估学生

## 概 览

我们不仅需要喝水，我们本身就由水组成。任何有机体内水的重量都占到了 50% 至 90%。水是地球上含量最丰富和最重要的物质之一。水能维持动植物的生命，影响调节天气，通过浸蚀等作用改变地球表面的形状，而且水覆盖了差不多 70% 的地球表面。

水在地球表面及大气之间的循环叫做水循环，它是大自然的基本运动过程之一。在太阳的热能及其他条件作用下，水从海洋、河流、湖泊、土地及植物体中蒸发到空气中，变成水蒸气。水蒸气在大气中上升、变冷，然后转变成液态水或固态的冰，形成云。当这些小水滴和小冰晶足够大时，它们以雨或雪的形式降落回地面。到达地面后，一部分水渗入泥土被植物吸收，或继续向下渗透，作为地下水储存起来；一部分水汇入小溪、河流最后流入大海；另一部分水则被再次蒸发。

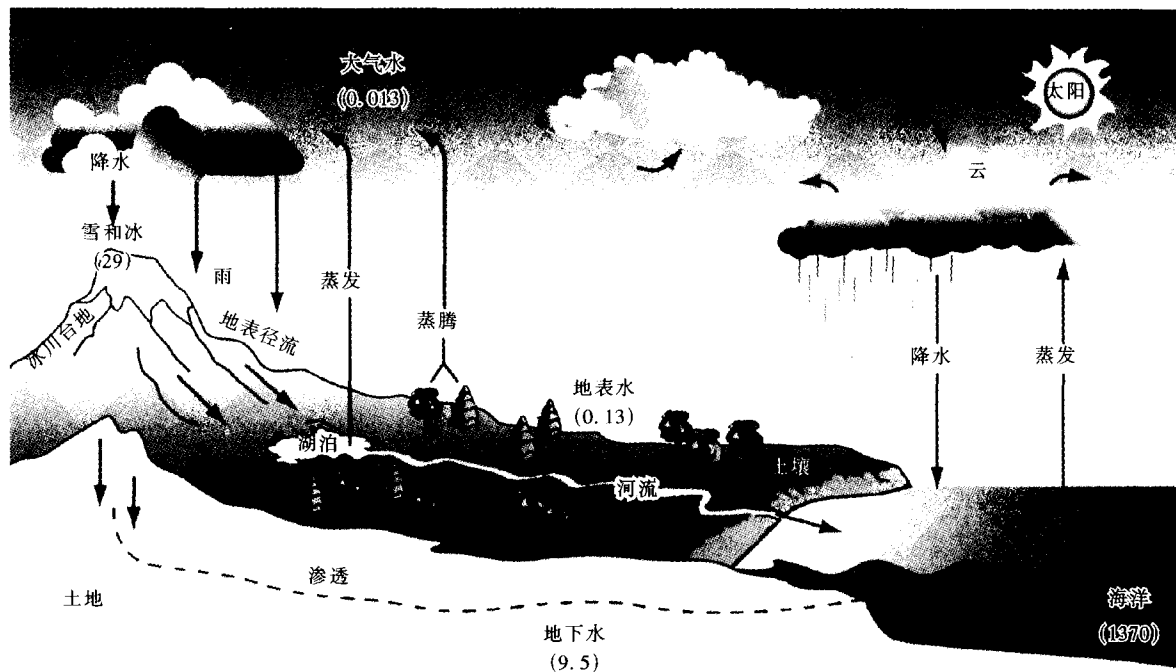
湖中的水、山上的雪、潮湿的空气、早晨的露水，都属于同一个系统。每年从地球表面上

失去的水与每年地球上的降水相等。这个系统的任何一个部分发生变化，比如一个地区的植物量或者土地使用情况有变化，系统的其他部分也会受到影响。

尽管地球上水很丰富，但绝大部分是我们无法利用的。如果我们用 100 升水来代表地球上所有的水，那么 97 升是海水。剩下的 3 升中大部分是冰，而我们可以利用的仅仅只有 3 毫升，它们是地下水及淡水河、湖中的水。

水在许多化学反应中起作用，而且许多物质都溶解于水。由于水是很好的溶剂，所以自然界中几乎没有纯净的水。水在进行水循环时携带着许多自然存在的和由人引入的杂质，这些杂质使得各个水体有着不同的化学性质或质量。雨和雪能够吸收空气中的微小灰尘及烟雾颗粒，而阳光使得水与汽油及其他矿物燃料燃烧释放出来的物质与水发生反应，生成硫酸和硝酸。这些杂质又作为酸雨或酸雪落回地面。水中的酸缓慢地溶解岩石，使水中含有溶解的固体。一些细小但可见的岩石粉末及泥土微粒也进入水中。它们悬浮在水中，使一些水体浑

图 HYD-1-1: 水循环 (括弧中的数字是每 1000 立方千米水中可利用的水量)



浊。当这样的水向地下渗透时,它们更充分地  
与岩石接触,以致更多的矿物质溶入水中。这些溶  
于水或悬浮于水的杂质决定着水的质量。

在本调查中,学生们将要测量下面这些有  
关水质的重要指标。

### 透明度

光对于绿色植物的生长极其重要,它在纯  
净的水中传播要比在有固体悬浮物或有颜色  
的水中远得多。两种常用的测量水的透明度  
(或者说光穿透水的程度)的方法是利用透明  
度板和浑浊度管。透明度板是由罗马教皇的科  
学顾问 P·A·塞奇神父于 1865 年第一次使  
用的。该方法是把一个直径 20 厘米的黑白相  
间的圆盘放在水中,直到它完全在你的视野中  
消失(上升时重新可见)时测出此时水的深度,  
它的应用十分广泛。浑浊度管与之类似,它的  
底部有一种与透明度板类似的图案,把水倒入  
管中,可以测出恰好看不见图案时水的深度。  
透明度板用于测量静止且较深的水,浑浊度管  
则可以测量静止或流动的水、浅处的水或深水  
表层的透明度。

阳光为光合作用提供能量,在光合作用中  
植物通过吸收碳、氮、磷和其他营养物质及释  
放氧气而生长。阳光穿透水体的能力决定了水  
藻及其他水生植物可以生长的深度和数量。水  
的透明度随着水体颜色的加深、悬浮物及水藻  
数量的增多而减小。一些细菌、浮游植物,生物  
的存在和活动、泥土的化学性溶解以及植物的  
腐烂等都能够使水产生颜色。所以,水的透明  
度受到污水处理站、化粪池的排放物、流失的  
化肥等带来的大量营养物质以及风和水携带  
的植物碎屑的影响。水中的悬浮物大多来自农  
业、建筑业、暴雨的冲刷物和底层沉淀物的再  
悬浮。

大多数天然水体的透明度从一米到数  
米。如果低于一米,很可能是由于水内物产较  
丰富,也可能是泥土等固体悬浮物过多。非常

清的、没有物产的湖、浅海以及珊瑚礁附近水  
域的透明度可以达到 30 到 40 米。

### 水温


水温很大程度上取决于水以及附近土地、  
空气对太阳能的吸收。吸收的太阳能越多,水  
温越高。生产用水被排放到水域中时也会提高  
水温。表层水的蒸发可以降低水温,但只会影  
响到表层的水温。我们需要测量水温在一年内  
的变化方式,因为水温会很大程度地影响水下  
生物的数量和多样性。冬天水温相对较低且湖  
中很少有植物生长;在春季或夏季由于水温升  
高,营养物丰富的下层水与上层水相混合,使  
水中的植物迅速生长。

这种现象在秋天也会发生。这种上下水体  
的混合及水温的升高,会导致微小的水下动植  
物的急剧生长。许多鱼和其他水下动物也在这  
个一年中水温升高、食物充足的时候产卵。浅  
水湖对于这种循环是个例外,因为浅水湖的水  
一年四季都是混合的。有一点需要注意的是,  
温暖的水对一些易受伤害的物种来说是致命  
的,例如鳟鱼和大马哈鱼,它们适合在寒冷、氧  
气充足的环境中生长。

### 溶解氧

一个水分子是由两个氢原子和一个氧原  
子构成的,所以水的分子式为  $H_2O$ 。但是,水  
中还有许多溶解在水中的、与水分子缔合的氧  
分子。溶解在水中的氧气是一种天然杂质,简  
称溶解氧。水下的生物,例如鱼和作为它们食  
物的浮游生物,它们并不能够呼吸水分子中  
的氧原子,而是呼吸溶解在水中的氧分子。如  
果溶解氧的含量过少,水下生物就会窒息而  
死。如果溶解氧的含量低于 3 毫克/升,水下  
生物就会感到很不适应。

在大气中,氧气约占 1/5;而在水中,一  
百万个分子中只有 1 到 10 个氧气分子。像  
在奔流的溪水中那样,空气和氧气充分混合,  
会使



水中的溶解氧含量升高；水下植物的光合作用也可以使水中的溶解氧含量升高。鱼类、浮游生物和分解有机物的细菌都需要氧气。有机物质，如动植物的尸体被水从森林、草原或者田地携带进入小溪。另一个有机物质的来源是污水处理站的水流出口。不管来源如何，我们发现在靠近有机物质源且水流缓慢的溪水中溶解氧含量很低——低于饱和值的一半。另外，水温越高，氧气的溶解度越低。例如，水温为 25℃ 时，氧气的溶解度为 8.3 毫克/升，而水温为 4℃ 时氧气的溶解度为 13.1 毫克/升。因此鱼类和浮游生物的危险时期发生在夏季。

### pH 值

pH 值是衡量水中酸含量的。水的 pH 值影响着水的大部分化学反应。没有与空气接触的纯水的 pH 值为 7。含有杂质的水，当其中的酸碱浓度相同时 pH 值也为 7。pH 值小于 7 的水中含有过量的酸，pH 值大于 7 的水中含有过量的碱。

pH 值的度量标准与其他物质浓度的度量标准不同。pH 值是用对数表示的。这意味着，pH 值变化 1，水的酸性改变 10 倍。所以 pH 值是 3 的水的酸性是 pH 值为 4 的水的酸性的 10 倍，而 pH 为 4 的水的酸性又是 pH 值为 5 的水的酸性的 10 倍。

自然的、未受污染的雨水的 pH 值在 5 到 6 之间，所以即使在受污染最小的地区，降雨也是酸性的。这是由于空气中的二氧化碳溶解到了雨水所致。与空气处于平衡状态的蒸馏水也有相同的 pH 值。尽管一些大城市的雾的 pH 值小于 2，但酸性最强的酸雨的 pH 值大约只有 4。大多数湖水和溪水的 pH 值都在 6.5 到 8.5 之间。我们可以发现，一些酸性大的水域的土壤里有一定类型的矿物质（如硫化物），采矿活动可以把一些容易产生酸的矿物质释放到水中。在土壤中含有大理石和石灰石的地区，水通常显碱性。

水体的 pH 值决定了什么样的生物能生活于其中。蝶螈、青蛙和其他两栖动物对于低 pH 值特别敏感。大多数昆虫、两栖动物和鱼类都不能在 pH 值低于 4 的水中生存。

### 电导率

纯水是电的不良导体。水中溶解有盐等杂质使水能够导电。尽管我们缺少时间和经费来分析每种物质引起的导电性，但是我们已经发现水中杂质的总量可用水的导电性衡量。水中的杂质越多，水的导电性越好。

作为农业和城市用水，我们希望水中所溶解的固体总重量低于 0.10% 至 0.12% (1000 ~ 1200ppm<sup>①</sup>)，或者水的电导率低于 1500 ~ 1800 微西门子/厘米。如果高于此标准，就会对易受伤害的庄稼产生危害。作为生活用水，水中所溶解的固体总重量最好低于 500ppm，或电导率低于 750 微西门子/厘米。自动洗碗机清洗过的餐具上残留的物质就是原来溶解在水中的固体。工业生产中，特别是电子工业上要求没有杂质的水。人迹罕至地区的高山积雪的电导率大约为 5 ~ 30 微西门子/厘米。

### 盐 度

海水是咸的，它所溶解的固体物质要比淡水多。盐度是表示水中含盐类物质多少的物理量，用每千克水中所溶解的盐类物质的克数来表示。海洋的平均盐度为 35 克/千克 (35ppt<sup>②</sup>)。氯化钠是海水中最主要的盐类物质。由于各个地区海洋含氯量变化不大，我们可以通过测量氯的含量来估计海水的盐度。海湾和河流入海口处的盐度变化很大，因为这些地区是海水和淡水的混合处。这些区域水的盐度在淡水 (0.5ppt) 和海水之间。

每个大洲的内陆都有咸水湖，例如中亚的里海、北美的大盐湖和东非大裂谷区的几个

① 1ppm = 10<sup>-6</sup>

② 1ppt = 10<sup>-3</sup>



湖。某些湖的盐度甚至超过了海水。陆地岩石经风化和溶解生成盐，河流途经陆地时携带着这些盐分。水分蒸发掉，盐留在了水中，使水的盐度增加。当水中溶解的物质达到饱和之后，多余的物质被析出。海水的盐度变化得很慢，但内陆湖水的盐度，当降雨或融雪量发生变化时，则变化得很快。

盐度决定了在水体中可能有什么样的生物。淡水和咸水中生存着完全不同的生物种类。大多数依靠淡水(盐度低于 1ppt)生活的动植物细胞中的含盐量大于其所依赖的水的盐度。它们把盐作为废物排出体外。而依靠咸水生活的生物体细胞的含盐量则等于或小于水环境中的盐度。这样，它们用不同的方式保持身体内外盐量的平衡。在咸水(盐度在 1~10ppt 之间)中生活的生物能适应盐度的剧烈变化。

### 碱 度

碱度表示当加入酸时，溶液阻碍 pH 值减小的能力。酸的主要来源是降水，另外在某些地区，土壤也是酸的另一个主要来源。碱度是由于水溶解含有碳酸钙的岩石(例如方解石和石灰石)而形成的。如果一条河流或湖泊的碱度很低，譬如低于 100 毫克/升，当暴雨或快速的融雪带着大量酸性物质流入其中时，碱度将被破坏，水的 pH 值将降至对两栖动物、鱼类和浮游动物有害的水平。我们发现在山区等一些土壤较少的区域，湖水或河水的碱度总是很低。当春天融雪量很大时，这些水体极易被破坏。由于污染物大多数被第一次融雪所冲走，因此春天是酸性污染严重的季节，这对于水生生物的生长非常不利。

### 硝酸盐

无论是生活在淡水还是咸水中的植物，它们的生长都需要三种主要的营养物质：碳、氮和磷。事实上，对许多植物来说这三种元素都非常重要，缺少任何一种都无法生长。碳以可溶于水

的二氧化碳的形式存在于空气中，比较丰富，所以水下植物的生长多是受缺乏氮和磷的影响。在有些情况下，阳光、铁等微量元素的不足也会影响植物的生长。氮以许多不同的形式存在于水中：溶于水的氮分子 ( $N_2$ )、铵态化合物 ( $NH_4^+$ )、亚硝酸盐 ( $NO_2^-$ )、硝酸盐 ( $NO_3^-$ ) 以及一些有机化合物的形式。其中硝酸盐是最重要的形式，亚硝酸盐通常只存在于氧化性低的水体中(溶解氧低的水体)。自然水体中的硝酸盐大多是来自雨水、雪、雾、沉积，以及泥土和水底沉积物中有机质的腐烂。当然，它也可能来自农业生产，农民给庄稼施氮肥，下雨时一些氮肥随之进入水中。

当过量的氮元素进入湖水或河水中时，水会变得富营养化，使水藻和其他植物过度生长。我们把水的这个过程叫超营养作用。植物的过度生长会使提供饮用水的湖水变味变臭，损害使用者的健康，给鱼类和其他水中的动物的生活带来不利影响。水中过量的氮或磷常与污水的排放有关。我们关心的是硝酸盐中的氮元素，因此硝酸盐的浓度用每升含硝酸盐氮 ( $NO_3-N$ ) 的毫克数表示(即每摩尔硝酸根含 14 克氮)，而不用  $NO_3^-$ (也就是 62g/摩尔  $NO_3^-$ )。大多数天然水中的硝酸盐氮的浓度在 1 毫克/升以下，但有的地方达到了 10 毫克/升。

### 测量的重要性

地表水——溪水、河水、湖水、海水的状况如何？

它们的状况是怎样变化的？是每年都有所变化吗？通过 GLOBE 水文调查，各个 GLOBE 学校的学生，可以在对自然水体长期广泛的检测中解决这些问题。我们对地区及全球水体质量的变化趋势的认识基于对一些有代表性地点的水样研究，而取样只进行了几次。例如，我们关于许多湖水的资料是根据十几年前的一两次取样得来的。在确定变化之前，我们需要获得有关



现在状况的可靠资料。当情况正在发生变化时，比较受影响地区和未受影响地区的情况可以帮助我们认识这种变化。

对溶解氧和 pH 值的测量可以直接表明水体是否适合水下生物的生活。而且观察溶解氧、碱度、pH 值的以年为周期的变化和比较不同水体的性质都是很有趣的。我们可以提一些问题：水中的溶解氧浓度是一直处于饱和还是有时会下降？如果它们很低那又是什么原因？我们可以看一看雨后或融雪流入河湖时水体的 pH 值是否会降低，如果确实降低，我们可以断定原来的水体碱度很小。实际上，碱度小的水体在雨后或融雪后 pH 值将会降低，但我们必须通过测量来确认这是否真的会发生。

学生们在进行 GLOBE 测量时至少有两个社会目的。首先，我们要增长对我们所居住地区的土壤和水资源的了解。这些知识能帮助我们对这些资源的合理利用做出更明智的决定。其次，我们要估计人类活动对我们周围的水的影响。在大多数国家，当前的测量项目只在每年开展几次而且只涉及很少一部分水体。我们希望你们进行的这些 GLOBE 项目能够填补这一空白，并提高我们对地球水质的了解。

## 准备实地测量

### 概述

学生们将从选定的水体取样，确定其组成，分析数据以便对水质和水质对环境的影响有更深入的了解。

表 HYD-I-1 列出了 GLOBE 三个级别的规则。老师应该判断哪个更适合学生。请注意级别越高的规则越需要特别重视安全问题。

### 测量安排

测量应当在每一周的同一天同一时间进行。当水域发生急剧变化时，每周的测量尤为重要。所有测量项目的水样可以一次采齐。

表 HYD-I-1 水体测量的级别

级 别	测量内容
初 级	透明度 温度 pH 值(试纸法) 电导率或盐度
中级或高级	透明度 温度 溶解氧 pH 值(pH 笔或 pH 计) 电导率或盐度 碱度 硝酸盐

### 采样点的选择(标号次序为优先顺序)

1. 小溪或河流
2. 湖泊、水库、海湾或海洋
3. 池塘
4. 灌溉水渠或者其他一些水体(如果无法找到上述三种水体)

### 学生分组

测量小组由二至三人组成，每组的任务应包含采集水样、处理水样和记录数据。多组测量同一参数是非常有用的(例如两个小组都测量溶解氧)。这样更多的学生会参与进来，并且更利于确保质量。进行相同测量的小组应当相互比较数据，并确定数据是否相似。如果相同水样的测量结果不同，就应该检查测量过程，并重复测量以确定是什么原因导致了不同的结果。保证数据的质量是科学研究和学习过程中的重要组成部分。

### 教学活动概述

当学习活动和指导测量的规则联系起来时，就形成了一个深入理解水体的化学变化过程及现象的综合教学大纲。它可能仅仅是引导学生进行测量及在 GLOBE 的数据册上填入数据，但使学生掌握科学的内容、处理方法和思辨技能才是我们教育的目的。学习活动将协助你理解水体研究规则。

## 学生的学习目标

此项活动增长了学生对水的重要特性的认识。通过水质分析,学生们开始了解水体中的化学变化以及健康的水环境的重要性。

通过此项活动,学生们应掌握以下概念及技能:

### 概念

水体中进行的化学过程是影响居住环境的重要因素

温度影响其他水化学因素

水体的化学性质影响生物的多样性

仪器可以帮助你了解水中含有什么物质

数据可以帮助你提出和回答问题

图表是使数据形象化的重要工具

进行测量时一定要精确、严谨

土壤里贮存着水,其水含量关系到植物的生长

降水量具有地域性

高温及长时间的日照会增加土壤水分的蒸发

水流量会随时间变化

水平衡可由温度、降雨量和纬度来模拟

### 技能

进行观测

应用实地取样技巧

校准科学仪器

遵守实验操作方法

正确地记录和汇报数据

读刻度

口头表达

文字表达

提出问题

提出和验证假设

设计实验、工具和模型

使用水质测量仪器

利用工具增强认识

绘制和阅读图表

计算平均值

在不同时间和空间进行比较

分析数据的趋向和差别

运用 GLOBE 数据库

## 评估学生

根据个人表现及同学们的意见对每个学生做出总体评价,并且记录在学生档案中。通过定期检查 GLOBE 科学笔记本,能够对学生理解主要科学概念、过程和技能的状况作出评价。笔记本还可用来提高和评定学生们的口头和文字交流能力。报告和讲座时应当运用 GLOBE 科学笔记本中的数据。

除向 GLOBE 学生数据服务器中输入数据外,学生还应分析数据并写报告。让学生书面写出有关各个测量结果的报告,并将各个独立的报告编辑为一个某地区水体分析的完整报告,提交给地方或国家的相应的管理部门。

### 参考资料

T. E. Graedel and P. J. Crutzen(1993) Atmospheric Change: An Earth System Perspective.

W. H. Freeman and Company, New York

F. T Mackenzie and J. A. Mackenzie (1995) Our Changing Planet: An Introduction to Earth System Science and Global Environmental Change. Prentice hall, New Jersey.

# 规则



## \* 如何进行水文调查

### \* 水样采集

### \* 测量水体透明度

首先测量未受干扰水体的透明度

### \* 测量水温

水文测量应在水样采集后立即进行,或直接在水体中测量

### \* 测量溶解氧

溶解氧测量可以测量水样,也可以在水体中直接测量

### \* 测量 pH 值

采水样,用 pH 试纸,pH 笔或 pH 计测量

### \* 测量电导率

学生将测量新采水样的电导率

### \* 测量盐度

学生将用比重计测量所采的盐水体的盐度。

### \* 任意盐度的滴定

中级或高级的学生可用氯离子滴定法来测量所采的咸水水样的盐度

### \* 测量碱度

学生将测量水样的碱度

### \* 测量硝酸盐含量

学生将测量水样中硝酸盐——氮的化合物的含量

# 如何进行水文调查

## ——水文测量准备工作



### 选择水文研究点

最理想的水文研究点应选在一块 15 公里见方的 GLOBE 研究区域中的有代表性的水域中,在此水域中,选择一个特定的地点,测量各种水文指标(水温、透明度、pH 值、溶解氧、碱度、电导率或硝酸盐含量)。如果该水域中有具有特殊意义的水区,那么就选择该水区作为研究点。如果没有的话,可根据以下顺序选择水体作为研究点:

1. 小溪或河流;
2. 湖泊、水库、海湾或海洋;
3. 池塘。

如果在你的 GLOBE 研究点内没有上述水体或有但不方便前往,那么灌溉水渠或其他水体也可以作为候选对象。学生每次取水样都应在相同的地点,而且所有的测量项目都应在同一地点采集,这一地点叫采样点。若研究的水体为流动水体,如小溪或河流,那么在水流动较缓处取样,而不应选择静止或急流的水区;若研究水体为静止水体,如湖泊、水库,则应在接近出水口处取样或在水体中部取样,应避免在入口处取样,桥或堤坝是很好的取样点。如果你取样的咸水受潮汐的影响,你应设法知道离你的取样点尽可能近的水区的涨落潮的时间。

### 采样点的描述

一旦你已选定水文研究点,你应通过 GPS 接收器来确认该点的位置,将该位置及其他所需有关该点的信息记录在水样研究点数据记录卡上。对于盐度测量规则,你需要知道该地的经纬度从而可以报告该处涨落潮的时间。你可以按 GPS 操作规则,使用 GPS 定位系统测量经纬

度,也可以从向你提供涨落潮信息的人处获得这些数据。

### 频率

以一星期为基准,在每天大约相同的时刻收集水的各项化学参数值。假如采样点封冻或者干涸,你必须确定把这些信息写在每个星期的数据卡上直到你又可以测量自由流动的水。

注意:每年中的某几个特定时间,测量结果会令人惊讶,发生洪水时不断增长的水流和沉淀物会极大地改变水体的化学性质的测量结果。对湖泊来说,在冰刚刚融化时,就是一个可能产生戏剧性结果的时候,因为各个水层将相互融合在一起——通常底部水层会有一部分延伸到水表,这将使你的测量结果颇令人惊奇。密切注意季节和月份改变带来的变化。

### 质量保证和控制措施

为确保测量结果尽可能地精确,遵守质量保证和控制(QA/QC)计划是必要的。准确度取决于你的测量值与真实值的接近程度。精确度指测量结果保持一致能力。可信度(包括准确度与精确度)是通过以下几个措施达到的:

- 按指导采集水样;
- 采集水样后立即进行测量;
- 仔细地校准、使用和保养测量用具;
- 严格遵照规则中的具体指导;
- 重复测量以检查结果的准确性,并找出每个错误的根源;
- 将储备药品和测量仪器的污染降到最低程度;
- 检查并确认填写在你的水文调查数据工作表上的数据和报到 GLOBE 学生数据服务器的数据完全一致。

H<sub>2</sub>O

## 校 准

校准是检查测量装置精确与否的程序。例如,为确认 pH 测量仪器能正常工作,用它去测量一个已知 pH 值的溶液。校准程序在整个测量中是随时变化的,并在每个测量规则中具体给出。特定的校准必须在测量当天、当地完成。有些校准工作则允许在出发之前,在教室内完成。不过,有时可能必须在测量场所用已知值再进行一次校准。详见 pH 值测量规则和电导率测量规则。

### 时间和顺序

测量透明度、温度、溶解氧必须是在获取水样后立即在原地进行。在测量之前不要让水样放置的时间超过半小时。假如发生了这种情况,就再取一次水样。假如这种情况不可避免,水样就必须装在瓶子里面,在室内测量。尽管如此,我们还是建议所有测量在取样点进行。我们不鼓励在室内测量溶解氧,因为分析必须在采样后 30 分钟内进行。假如确有需要的话, pH 值、硝酸盐(2 小时以内)、碱度、电导率和盐度(12 小时以内)的测量可以迟一点在室内进行。

重点:测量的顺序是很重要的。透明度的测量必须首先进行,紧接着是水温、溶解氧的测量,最后是 pH 值、电导率、盐度、碱度和硝酸盐的测量。只有当我们知道水温时,溶解氧的测量才有意义。测量水温后才测量溶解氧。假如采样点是咸水体的话,必须测量盐度并以此来解释溶解氧的测量结果。

### 多次测量

对同一测量,每个班级至少有两个测量小组。一个小组完成他们的测量以后,就必须把他们使用的仪器给第二个小组。所有的组都必须用同一水样来测量。

假如两个组的值有很大差别的话,那就由第三组来测量或由第一二组来重测。下面是允许的最大差异。每组应当用自己的水文调查数据表,提交给 GLOBE 服务器的数据值应当是依据上述标准得到的数据的平均值。舍弃那些超出最大差异的测量数据,但注意对透明度来说,所有的数据都应当提交给 GLOBE 学生数据服务器。

## 废液的处理

当测量结束后,所有的溶液和液体应当收集在一个广口的塑料废液缸里(硝酸盐分析和盐度滴定除外),并在废水槽或者公用水槽中处理,用过量的水冲洗。或者根据你们当地学校的安全程序和指导方法处理。硝酸盐分析和盐度滴定的废液中由于含有镉、铬,应当严格按照当地学校的安全程序和指导方法处理。

测量项目	最大差异
透明度	1.0 cm
水温	0.5°C
溶解氧	0.4 mg/L(La Motte 工具箱)
	1.0 mg/L(Hach 工具箱)
pH 值(试纸)	1.0 个 pH 单位
pH 值(pH 笔和 pH 计)	0.2 个 pH 单位
电导率	2% (40 (µs/cm))
盐度(比重)	0.4‰
盐度(滴定)	0.4‰
碱 度	4mg/L(CaCO <sub>3</sub> )(La Motte 工具箱)
	一滴(Hach 工具箱)
	17 mg/L (CaCO <sub>3</sub> )(大范围)
	6.8 mg/L(CaCO <sub>3</sub> )(小范围)
硝酸盐	1.0 mg/L

# 水样采集



## 原料和工具

容积为 4 升的桶(桶柄上附带一个固定的安全绳)  
纸巾  
50 毫升聚乙烯采样瓶  
GLOBE 科学笔记本,笔,数据表  
橡胶手套(建议用)

假如学生能够安全接触水体(手接触)的话,那么 pH 值、溶解氧、电导率的测量可以直接在采样点的水边进行。尽管如此,碱度、盐度、硝酸盐的测量还是需要用采样瓶收集水样。获取水样之后,立即进行测量。如果不能立即测量的话,样品可以装在瓶子里,等回到实验室后再测量 pH 值、碱度、盐度或者电导率。在样品被带回实验室之前,必须按照溶解氧的测量规则的前几步将水中的氧气固定。利用下面的方法能得到可供立即测量或瓶装带回实验室测量的水样。

对表层水样可用浊水管法测量水体的透明度。透明度板测量法只适合对深水及桥、码头、堤边的水体进行测量。

## 取样方法

1. 抓住绳子,让桶进入水中,部分装水。假如桶立在水面上,桶口不够低而不能装水,用绳子拉动水桶。水进入桶后,将水收回并把有水的桶来回震荡几下把桶洗刷干净。倒掉水并把以上程序重复一次。不要用蒸馏水清洗水样桶,这会改变水样的浓度。同样,不要将水样桶用于清洁或其它种种目的,这同样会影响测量结果。如果你的取样点是一条小溪,将桶浸在一处离岸有一定距离,水质充分混合的区域。理想状态的水流应该缓缓流动。如果你在急流中取样,抓紧绳子,不要让桶被水冲走。如果你在湖、海湾或海洋中取样,站在岸边将桶扔得尽可能远。你应该从最上面的水层取样。别让水样桶装

满并沉没。同样,不要让底层的沉淀物返上来。

2. 取样时,让桶中的水达到三分之二或四分之三满,然后把桶提出水面。

## 装瓶技术

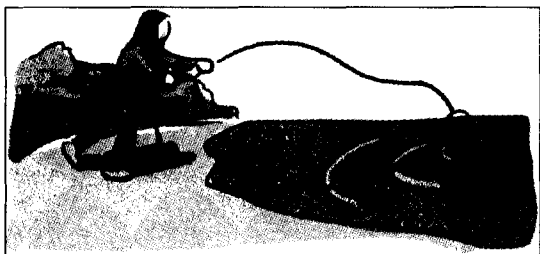
前面提到的程序是在水文研究点完成的,关于 pH 值、碱度、硝酸盐、电导率、盐度等等的测量可以在教室内进行。(溶解氧在取样场地固定后,其测量可以在教室内完成。)

用下面的程序完成除温度、溶解氧、透明度外所有的测量并装瓶运送到教室:

1. 在一个 500 毫升聚乙烯瓶上标明学校、教师、取样的时间和地点。

2. 用水样润洗瓶子和瓶盖。





3. 装水样,直至水面高出瓶口,形成圆顶,这样盖上盖子后,不会有气体留在瓶子里面。

4. 用密封胶带封紧瓶口。

**注意:** 胶带可以作为瓶子是否被开启过的标志。胶带不能沾上水样。

5. 用冰箱储存水样,保持 4℃ 直到开始测

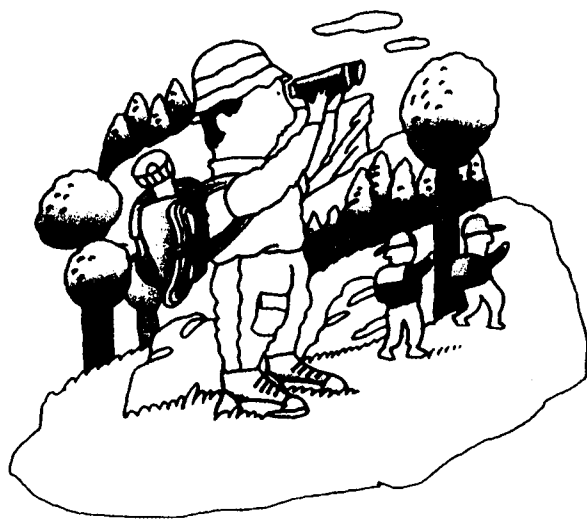
量(pH 值和硝酸盐在 2 小时内测量,碱度、盐度和电导率在 24 小时内测量)。

6. 开封后,立刻测量 pH 值,然后测量盐度、电导率、碱度、硝酸盐。理想的情况是:开封后,所有测量在一次实验中完成。

## 安 全

▼ 查阅工具包中缓冲溶液材料科学数据表(MSDS),同时查阅你的学校所在地区的安全程序指引。

· 任何情况下,接触化学药品时,建议使用橡胶手套和护目镜。





# 测量水体透明度



## 目的

用透明度板（适用于静止的深水）或者浑浊度管（适用于流动水体或浅水）来测量水的透明度。

## 概述

透明度板广泛用来测量水的透明度。透明度板的测量依据是水中的悬浮物或有色物的量与透明度有关。这些物质来自于水的流动或者水体中生物的活动。浑浊度管用来测量流动水体的透明度，或者测量那些用透明度板不能测量的水流。

## 时间

10~15分钟。

## 水平

全部。

## 频率

一星期一次。

## 主要概念

用透明度板或浑浊度管来测量水体透明度；  
光的散射；  
悬浮微粒；  
光的吸收；  
水的颜色；  
电导率。

## 技能

透明度板或浑浊度管的使用；  
设计测量步骤记录数据；  
解释分析测量结果。

## 材料和工具

### 透明度板：

5米长的绳子（或长一点或短一点，这取决于采样点水体）；  
黑色和白色搪瓷喷漆染料；  
直径为2.5~3cm、长为15cm的不锈钢管；  
厚2.5厘米、直径为20cm的一片圆木；  
2个弯钩；  
15cm长的细绳；  
一小瓶木胶或强力胶；  
红色、蓝色和黑色的防水记号笔；  
米尺。

### 浑浊度管：

大约长1米（长度取决于水样的透明度）、直径为4.5厘米的透明塑料管（五金店或者木材厂找到的套管）；  
能安全装在试管底部的白色盖子（PVC管的盖子非常适合）；  
黑色防水记号笔；  
米尺。

## 准备

没有透明度板的话，自己制一个。请参照入门和设计指导。

使用浑浊度管的话，必须在去采样点之前就制好。

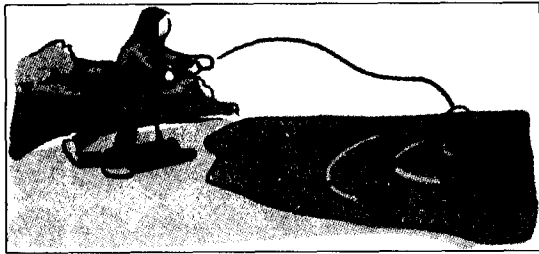
## 必备条件

在学生第一次进行透明度测量前，有必要简短地讨论一下如何使用透明度板或浑浊度管。

## 透明度板的制作

1. 画两条成90度的直线，把木片分为四个象限。

2. 把相对的两块染上黑色，另两块染上白色；  
3. 在木板中间穿上一个弯钩，上面拴一个5米长的绳。  
4. 在木板下端的弯钩上系一小段绳子穿



3. 装水样,直至水面高出瓶口,形成圆顶,这样盖上盖子后,不会有气体留在瓶子里面。

4. 用密封胶带封紧瓶口。

**注意:** 胶带可以作为瓶子是否被开启过的标志。胶带不能沾上水样。

5. 用冰箱储存水样,保持4℃直到开始测

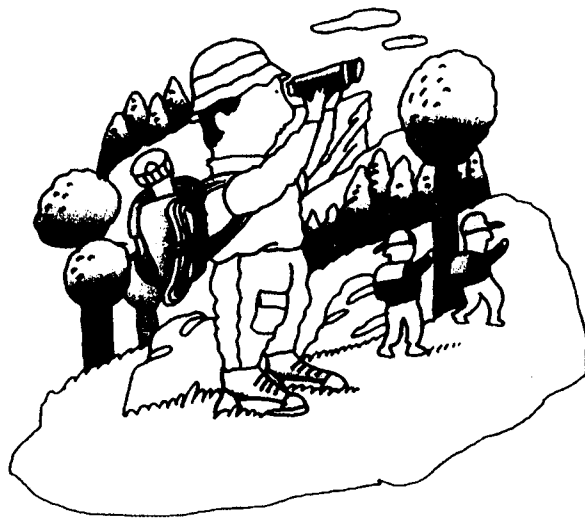
量(pH值和硝酸盐在2小时内测量,碱度、盐度和电导率在24小时内测量)。

6. 开封后,立刻测量pH值,然后测量盐度、电导率、碱度、硝酸盐。理想的情况是:开封后,所有测量在一次实验中完成。

## 安全

▼ · 查阅工具包中缓冲溶液材料科学数据表(MSDS),同时查阅你的学校所在地区的安全程序指引。

· 任何情况下,接触化学药品时,建议使用橡胶手套和护目镜。



# 测量水体透明度



## 目的

用透明度板（适用于静止的深水）或者浑浊度管（适用于流动水体或浅水）来测量水的透明度。

## 概述

透明度板广泛用来测量水的透明度。透明度板的测量依据是水中的悬浮物或有色物的量与透明度有关。这些物质来自于水的流动或者水体中生物的活动。浑浊度管用来测量流动水体的透明度，或者测量那些用透明度板不能测量的水流。

## 时间

10~15分钟。

## 水平

全部。

## 频率

一星期一次。

## 主要概念

用透明度板或浑浊度管来测量水体透明度；  
光的散射；  
悬浮微粒；  
光的吸收；  
水的颜色；  
电导率。

## 技能

透明度板或浑浊度管的使用；  
设计测量步骤记录数据；  
解释分析测量结果。

## 材料和工具

### 透明度板：

5米长的绳子（或长一点或短一点，这取决于采样点水体）；

黑色和白色搪瓷喷漆染料；

直径为2.5~3cm、长为15cm的不锈钢管；

厚2.5厘米、直径为20cm的一片圆木；

2个弯钩；

15cm长的细绳；

一小瓶木胶或强力胶；

红色、蓝色和黑色的防水记号笔；

米尺。

### 浑浊度管：

大约长1米（长度取决于水样的透明度）；

直径为4.5厘米的透明塑料管（五金店或者木材厂找到的套管）；

能安全装在试管底部的白色盖子（PVC管的盖子非常适合）；

黑色防水记号笔；

米尺。

## 准备

没有透明度板的话，自己制一个。请参照入门和设计指导。

使用浑浊度管的话，必须在去采样点之前就制好。

## 必备条件

在学生第一次进行透明度测量前，有必要简短地讨论一下如何使用透明度板或浑浊度管。

## 透明度板的制作

1. 画两条成90度的直线，把木片分为四个象限。

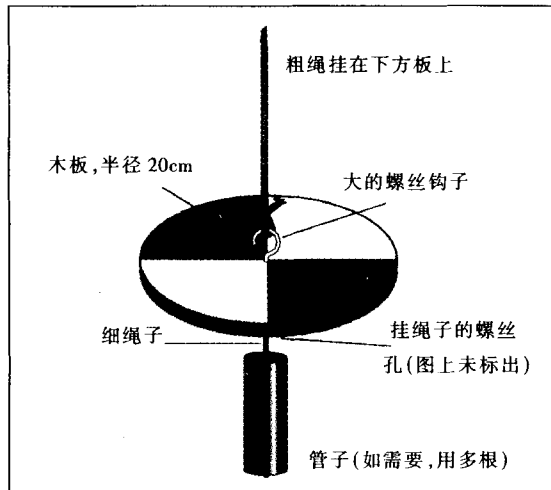
2. 把相对的两块染上黑色，另两块染上白色；
3. 在木板中间穿上一个弯钩，上面拴一个5米长的绳。
4. 在木板下端的弯钩上系一小段绳子穿



过管子。在管子的下端结一个大绳结，这样当管子垂直下悬在木板下时不会脱落。

5. 拉直系在木板上的绳子，并用米尺从木板一端开始测量绳子的距离，每 10 厘米用黑色的防水记号笔做记号，距木板每 50 厘米处用蓝色记号笔做标记，每 1 米处用红色做标记。这样你就做好测量的准备了。

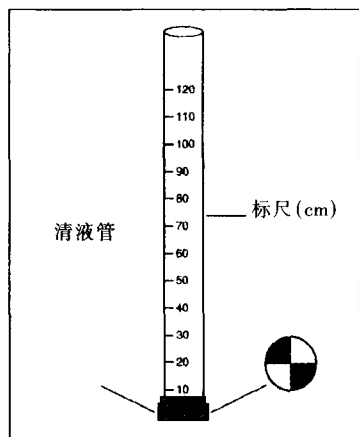
图 HYD - P - 1: 制作透明度板



### 浑浊度管的制作

1. 把 PVC 盖子盖在透明塑料管的一端。盖子应盖紧，使水不能够漏出。
2. 按管子的直径，切一木片或塑料片。
3. 把得到的木片或塑料片分成四个象限，

图 HYD - P - 2: 制作浑浊度管



4. 把木片粘在管子的底部，使有图案的面朝上（朝着管子开口的一端）。
5. 用一支记号笔和米尺在管壁上标记刻度，从木片的顶端开始是 0 刻度。

### 如何测量透明度

务必在使用透明度板和浑浊度管时，背着太阳，使装置在你影子的范围内，以便做精确的、可重复的测量。若没有阴影，用伞或大块纸板来形成阴影，使测量在阴影内进行。对于用浑浊度管测量，观测者的阴影就足够了。

不同的测量者会得到不同的测量结果。因此，在可能的条件下，应让 3 个不同的学生进行测量，并把每一个人的测量结果都发送到 GLOBE 学生数据库服务器。

#### 透明度板：

1. 将透明度板慢慢的放入水中直到其刚消失为止，在水面处的绳子上做一个标记（比如用别针）。如不可能在水面处做标记，则在离水面一定距离处做标记。

2. 然后升起透明度板直到其再次出现，同样在水面处的绳子上做标记（或离水面一定距离处）。现在绳子上应有两处标记，这两处标记之间的距离应只有几厘米。

3. 把两个结果都记录在数据记录卡上，精确到厘米。

4. 如果两个结果相差超过 10 厘米，则重复测量，并记录新的数据。

5. 参照云量观测规则，确定云量，并确定每个测量者的记录间的差距。记录在数据记录卡上。若在水面处标记绳子，填入 0。

6. 把所有数据（包括测量深度、云量、标记距水面的距离）发送到 GLOBE 学生数据库服务器。

注意：填入每个测量者的数据，而不是平均值。

#### 浑浊度管：

1. 将水样注入浑浊度管，当直接通过水柱观察不到筒底的图案时，停止注入。观察时旋转变量筒，看是否能区分黑白区域。

2. 在数据记录卡上记录水的深度，精确到厘米。

3. 把数据发送到 GLOBE 数据库，填入每个测量者的数据，而不是平均值。

注：如果在注满浑浊度管后仍能看清筒底的图案，则记录下“> 浑浊度管深度”。

# 测量水温



## 目的

测量水样的温度。

## 概述

溶解氧和 pH 值的测量以及全球的水体问题的研究都需要知道水样的温度。

## 时间

5 分钟(使用已经校准的温度计)。

## 水平

所有水平。

## 频率

每周测一次,每三个月校准一次温度计。

## 主要概念

温度;

温度的测量;

热;

热传递;

对流准确性;

精确性。

## 技能

恰当使用温度计;

刻度读数;

数据记录。

## 材料和工具

酒精温度计;

一只钟或表;

足够长的绳子(用来将温度计放入水中);

橡皮圈;

数据记录单。

## 准备

把材料和工具带到水文研究点。

## 必备条件

无。

## 校准和质量保证

完成这项测量只需几分钟时间。主要是让温度计有足够的时间(大约三到五分钟)与水温达到平衡。

液体有机物填充温度计(如酒精温度计)至少每三个月就需要校准一次,且要校准到跟它第一次用之前一样。请根据《大气调查部分的最髙温度、最低温度和当前温度测量规则》一文中的指导进行校准。

## 怎样测量水温

1. 将绳子的一头牢牢地系在温度计的末端,另一头系在橡胶圈上。将橡胶圈固定在手腕上避免因发生意外使得温度计沉到水里去。

2. 拿住温度计的末尾(与球状测温头相对的一端),并甩动几次,去掉液体中的空气。记下

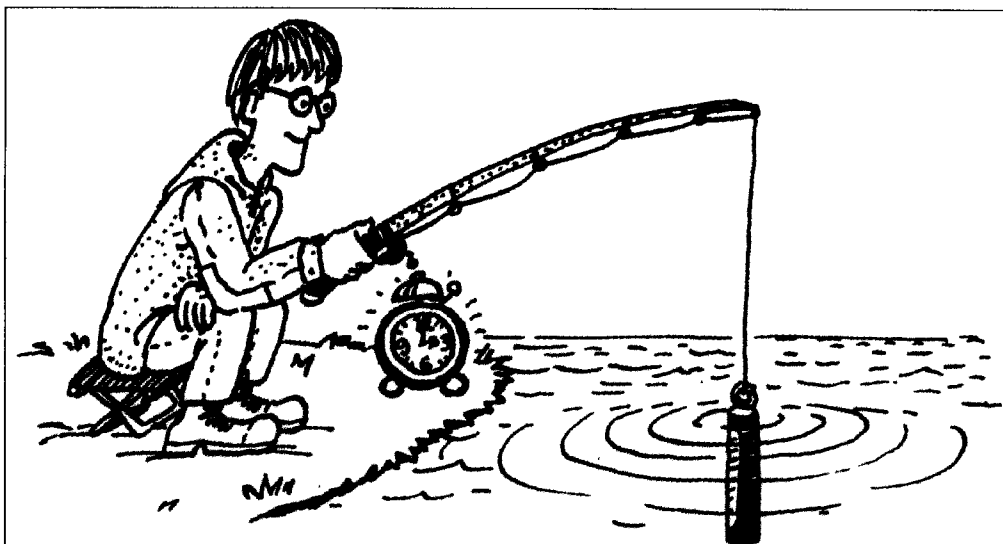
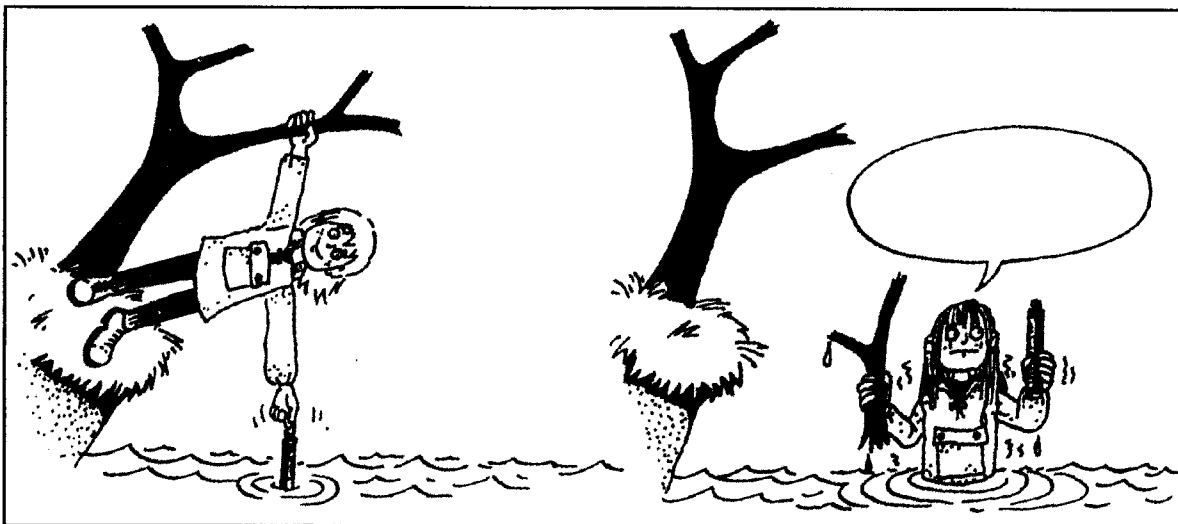
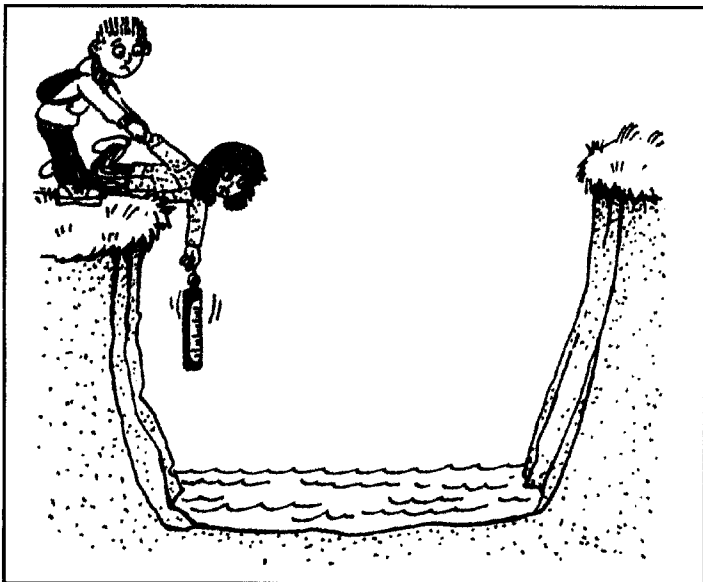
温度读数。

3. 将温度计沉浸在水样中约 10 厘米深处 3~5 分钟。

4. 将温度计提高到需要读数的地方,迅速记下温度读数。如果气温和水温不同或者当时是雨天,在温度计取出水样以后,它的读数可能会迅速改变。所以,尽可能当温度计的球状测温头还在水中的时候读数。再次将温度计沉浸在水样中约 10 厘米深处约 1 分钟或者直到示数稳定。再读一次。如果温度没有变化,就继续步骤 5。

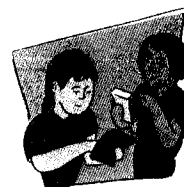
5. 将温度和测量日期及时间记在水体研究数据记录表中。

6. 计算所有组测得的温度的平均值。如果所有的测量值与平均值的差不超过 1℃,就将平均值发送到 GLOBE 学生数据库服务器。否则,再测量一次。



源自 Jan Smolik, 1996, TEREZA, 环境教育学会, 捷克共和国。

# 测量溶解氧



## 目的

测量水样中溶解氧的数量。

## 概述

溶解氧与所有水生动植物的生存有密切的联系。它受自然过程和人类活动的影响。

## 时间

15 分钟校准；  
15 分钟现场测量。

## 水平

中级和高级。

## 频率

每周一次测量和校准。

## 主要概念

溶解氧(DO)；  
与标准进行比较；  
准确度；  
精确度。

## 技能

恰当使用溶解氧测量桶；  
数据记录。

## 材料和工具

溶解氧工具箱(警告：这个工具箱中有危险药品)；  
蒸馏水；  
有盖的 250 毫升聚乙烯瓶；  
温度计；  
数据工作记录表；  
橡胶手套/安全护目镜。

## 准备

练习下面规则中提供的样品准备和存储方法；  
将材料和工具带到水样研究地点。

## 必备条件

无。

## 校准和质量保证

每六个月进行一次检查来确保你的仪器和药品的完整。

1. 用蒸馏水洗涤一个 250 毫升的量瓶。用量筒取出 100 毫升的蒸馏水。
2. 将这 100 毫升蒸馏水倒入 250 毫升量瓶。盖紧塞子，再用力振荡 5 分钟。
3. 打开瓶盖，测出水温。确保温度计的玻璃球没有接触量瓶的底部或边上。等 1 分钟再读温度。
4. 在水体研究数据工作记录表中记下温度读数。
5. 按下面的说明来测溶解氧。  
在数据记录单中，用“mg/L”记下标准蒸馏

水的 DO 值。振荡过的标准蒸馏水的 DO 值与所希望得到的振荡过的蒸馏水样的 DO 值相差不能超过 0.4 毫克/升。以期找到一个含饱和 DO 的蒸馏水样的“期望值”：

1. 在表 HYD-P-1 中寻找你的标准温度。
2. 看一下相对应的氧气的溶解度(毫克/升)，然后在标准数据工作记录单中记下它的数值。例：22℃ 时蒸馏水中氧气的溶解度是 8.7 毫克/升。
3. 在表 HYD-P-2 中查相对应的海拔高度(米)的标准值，然后在标准数据工作记录单中记下它的数值。例：海拔 1544 米对应的饱和标准值是 0.83。
4. 将步骤 2 中找到的氧的溶解度乘上步







# 测量 pH 值



## 目的

测量 pH 值。

## 概述

水样的 pH 值即水样的酸碱性是决定水中生物种类的一个至关重要的因素。

## 时间

5 分钟实际测量；  
10~15 分钟在教室校准仪器；  
5 分钟在测量现场按方法二校准仪器。

## 频率

每周一次；  
校准也是每周一次。

## 水平

pH 试纸(初级)；  
pH 笔或 pH 计(中级和高级)。

## 主要概念

pH 值及其测量方法；  
温度对 pH 值的影响；  
标准；  
pH 值缓冲溶液和标准液。

## 技能

测量 pH 值仪器的使用；  
记录数据。

## 材料和工具

方法 1:(初级)  
pH 试纸；

50 或 100 毫升烧杯。

## 方法 2:(中级或高级)

pH 笔(中级和高级)；  
一把螺丝刀；  
三个 50 或 100 毫升烧杯；  
50 毫升带盖聚乙烯瓶或洁净的带盖  
婴儿食品罐；  
pH 值为 7 的缓冲溶液。  
或  
pH 计(中级和高级)；  
一把螺丝刀；  
五个 50 或 100 毫升烧杯；  
三个 50 毫升带盖聚乙烯瓶或洁净的  
带盖婴儿食品罐；  
pH 值分别为 4, 7, 10 的缓冲溶液。

## 方法 1 和方法 2 都需要的仪器：

100 毫升量筒，纸巾，软纸，蒸馏水洗瓶，搅  
棒，标签，防水记号笔，乳胶手套，护目镜。

## 准备

(1) 根据产品说明准备 pH 笔或 pH 计的探  
头。记住要留出足够的时间来，通常需一个小时前。如果探针是湿的话，时间会更长一些。在教室  
用配置确定 pH 值的缓冲溶液，在去水文调查采样  
现场前根据配置的缓冲溶液的 pH 值校准 pH 笔  
或 pH 计。

(2) 将材料和工具带到测量现场。

## 必备条件

无。

## 背景

该测量规则包括确定水体研究水样的 pH 值。我们建议初级用 pH 试纸，中级用 pH 笔，高级用 pH 计。

## 如何测量 pH 值

方法 1:pH 试纸  
初级

1. 用水样润洗 50 毫升或 100 毫升的烧瓶至少两次。

2. 向烧杯中注入半烧杯的待测水样。

3. 将一条试纸浸入待测水样中至少 1 分钟，确保试纸的 4 部分都浸在水样中。(国内不使用这样的 pH 试纸，国内试纸通常是插入溶液中 1~3 厘米即可——译者注)

4. 将试纸从水样中取出，将产生的 4 部分

的颜色与 pH 试纸背面的比色卡相对照。试着在比色卡中找出连续的 4 部分颜色与试纸上的 4 部分颜色相对应。

5. 若结果不清晰,有可能是因为试纸需要更多的时间来充分反应。当水样的电导率低于 400 微西门子/厘米时,试纸显色需要的时间会更长一些。请参看电导率测量规则一节。如果出现这种情况,把试纸在插入水样中过几分钟再拿出来与比色卡相对照。可重复多次直到得到满意的结果为止。但十分钟后试纸显色还不清晰,则应该换另一条试纸重新测量。如果再次失败,把情况详细记录在水体研究工作记录单中。

6. 读出相应的 pH 值,并将其填写在你的水文调查工作表中。将这些数据报告给 GLOBE 学生数据服务器。

注意:当水样的电导率小于 300 微西门子/厘米时,pH 试纸读数会不很精确(pH 试纸在低于这个程度时工作不正常)。请参看电导率测量规则一节。

### 方法 2:pH 笔或 pH 计

中级或高级

为了用 pH 计来测量水样的 pH 值,你应该:(1)准备标准缓冲溶液,(2)校准仪器,(3)再一次在观测现场用缓冲溶液来校准仪器,(4)在现场测量水样的 pH 值。

#### 校准步骤

每一次测量前都应该校准仪器。这个程序可以在外出前在教室里进行。

**第一步:准备缓冲液。**预先配好的缓冲液可以储藏一年,只要它们未被污染。如果你使用的是粉末状袋装缓冲试剂,那么照以下叙述的方法将它们溶解在蒸馏水中;如果你使用的是预先配好的缓冲溶液,则量取 50 毫升注入量筒中,然后进行步骤四。

对每一种 pH 缓冲溶液(pH 值为 4,7 和 10):

1. 在两个标签上记下缓冲溶液的 pH 值和配制时间,将一个贴在洁净的 100 毫升干燥烧杯上,另一个贴在 50 毫升的瓶上或清洁的婴儿食品罐上。

2. 用一个量筒量取 50 毫升蒸馏水倒入烧

杯中。

3. 在烧杯上,剪开装缓冲试剂的小袋的一端,轻轻挤压并摇晃,使所有粉末状药品都进入水中。用玻璃棒搅拌,直至所有药品都溶解在水中。

4. 将缓冲液倒入贴有标签的瓶中,将瓶密封。

5. 继续准备其他 pH 值的缓冲液,重复步骤 1~4。

### 第二步:校准 pH 笔或 pH 计

#### A pH 笔的校准

注意:如果 pH 笔不是自动温度补偿,缓冲溶液的温度保持在 25℃。

A1. 按制造商的说明放置电极。

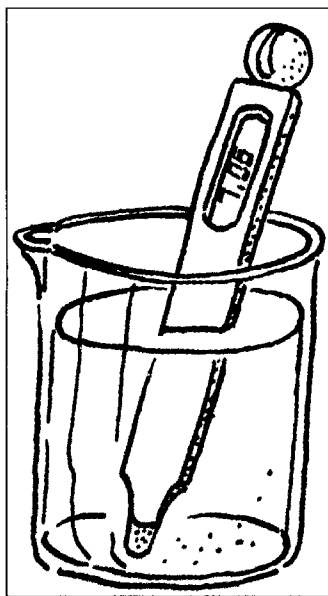
A2. 用蒸馏水洗瓶清洗电极及其附近部位两次,然后用软纸擦干。应在电极下用一个空烧杯或水槽接清洗电极的蒸馏水,而不能将清洗的蒸馏水滴入用于校准的 pH 值缓冲溶液中,也不要用手接触电极。

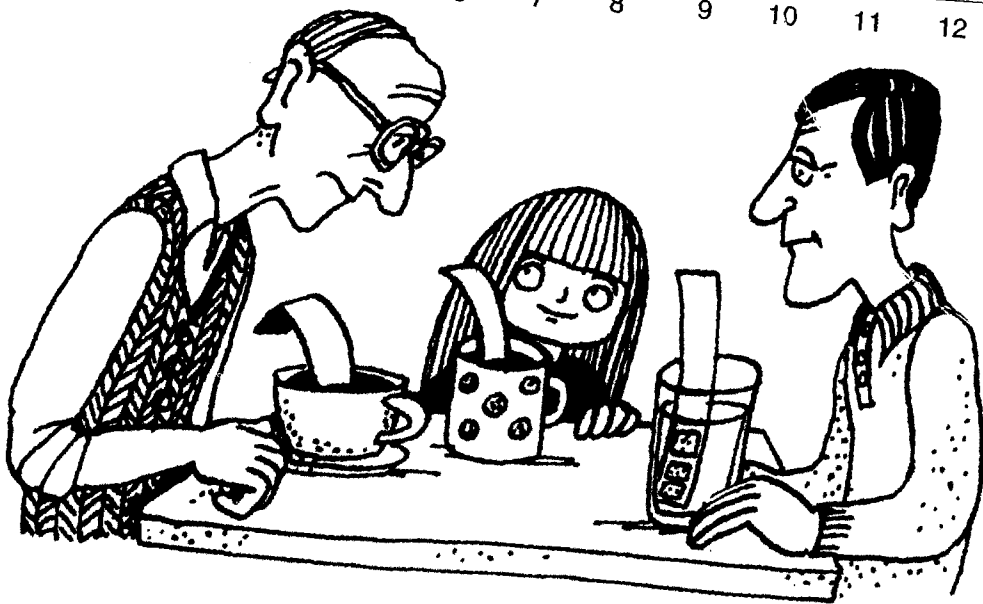
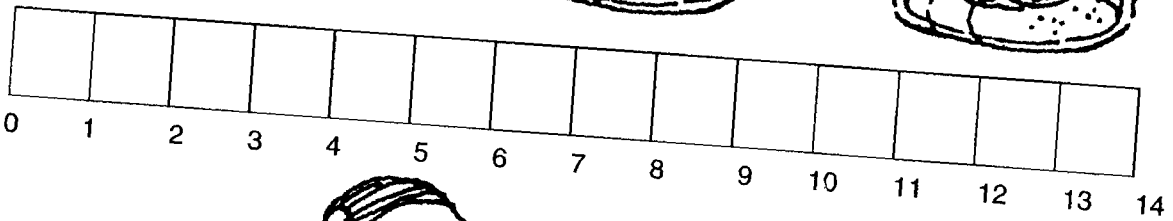
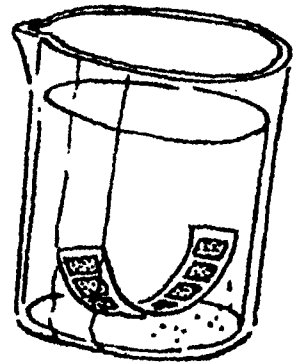
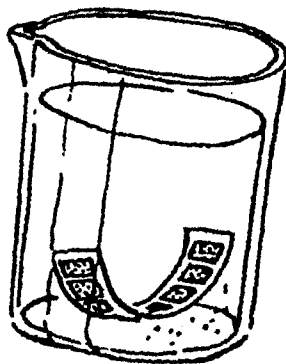
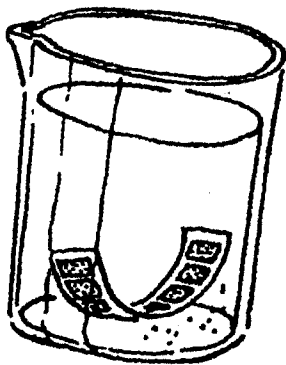
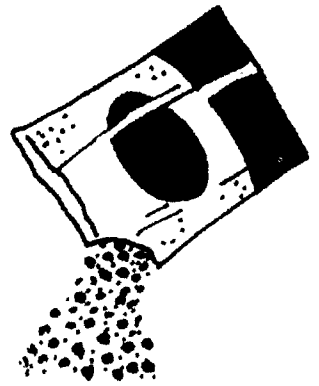
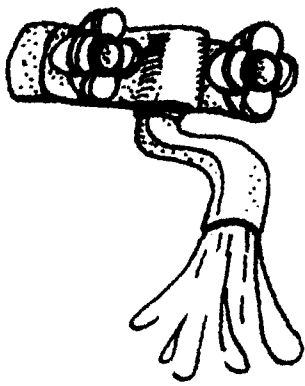
A3. 将 pH 笔顶端的开关打开,将电极完全插入 pH 值为 7.0 的缓冲溶液中。见图 HYD-P-3。

A4. 轻微搅动缓冲溶液,等待数字稳定。

A5. 用小螺丝刀调节在 pH 笔背后小洞中的调节螺丝直到显示数字为 7.0。

A6. 取出 pH 笔再次用蒸馏水清洗电极,然





H<sub>2</sub>O

后将缓冲溶液放入带标记的瓶中并封好。

## B pH计的校准

B1. 按制造商的说明放置电极

B2. 用蒸馏水洗瓶清洗电极及其附近部位两次,然后用软纸擦干。应在电极下用一个空烧杯或水槽接清洗电极的蒸馏水,而不能将清洗的蒸馏水滴入用于校准的pH缓冲溶液中,也不要用手接触电极。

B3. 按一下ON/OFF键,打开pH计电源开关。按CAL键表示你要校准pH计。

B4. 将电极完全浸入pH值为7.0的缓冲溶液中,但不要将不需要浸入的部分也浸入。见图HYD-P-3。

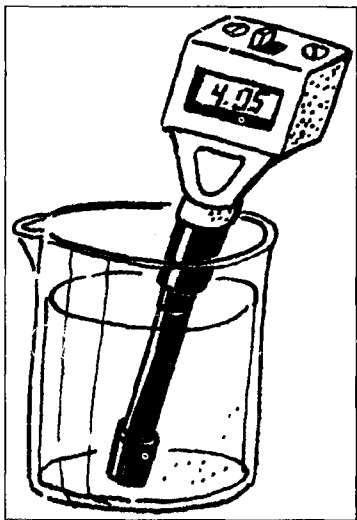
B5. 微微搅动直到pH值显示固定,然后按HOLD/CON键,如果电极还在缓冲溶液中,pH计的示数将与溶液的pH值相同。

B6. 取出pH计,再次用蒸馏水清洗电极并用软纸擦干。

B7. 分别用pH值为4和10的缓冲溶液取代pH值为7的缓冲溶液,重复B3至B6步。

B8. 将pH计放在纸或毛巾上,按ON/OFF键关闭pH计。

B9. 将缓冲溶液装入带标签的瓶子里,塞紧塞子。



### 第三步:在现场再次校准pH笔或pH计

1. 将pH缓冲溶液带到测量现场。像测量水样一样测缓冲溶液的pH值并记在数据单上。若数据与标准数据相差超过0.2pH单位,再次进行校准工作。

2. 进行过再检测后就可以测水样了。

## pH值测量步骤

1. 用蒸馏水洗瓶清洗电极及其附近部位两次,然后用软纸擦干。应在电极下用一个空烧杯或水槽接清洗电极的蒸馏水,而不能将清洗的蒸馏水滴入用于校准的pH缓冲溶液中,也不要用手接触电极。

2. 在100毫升干燥、洁净的烧杯中注入50毫升待测水样。

3. 将电极完全插入水样中,但不要将不需要浸入的地方也浸入。

4. 搅动一次然后让数字显示固定。

5. 当示数固定后,读数并记录在水体研究数据工作表上。

6. 重复1至5,测量另一样品的pH值。两个读数的差不应超过0.2pH单位。这是这一技术所能达到的精确度。

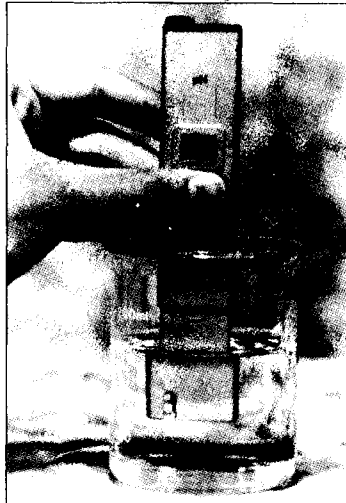
7. 用蒸馏水清洗电极并用软纸擦干,盖上电极盖并关掉仪器。

8. 取各组学生测量的水样的pH值的平均值,若学生记录值与平均值之差均在0.2pH单位之内,就可以向GLOBE学生数据服务器发送该数据。若有一数据与其它数据相差太大,将其除掉再算平均值,这回若所有数据与新得到的平均值相差都在0.2pH单位之内,则将数据发出。若测量结果的差异较大,讨论学生的步骤和潜在的原因。但不要发送数据。重复pH值测量规则,以便得到可报的数据。

**注意:**如果你的水样电导率低于100微西门子/厘米,pH笔和pH计将不能十分精确得到读数。

(pH笔和pH计在低于此限下不能正常工作),参看电导率的测量规则一节。

图HYD-P-3:使用pH笔





# 测量电导率



## 目的

测量研究水体的电导率。

## 概述

电导率是水中所有不溶固体物质的总量的量度。

## 时间

5分钟。

## 水平

全体。

## 频率

每周一次(包括校准)。

## 主要概念

电导率；  
影响电导率的因素；  
标准化；  
校准；

准确度；  
精确度。

## 技能

电导仪的使用；  
数据记录。

## 材料和工具

不溶物总量检测仪(或电导仪)；标准液蒸馏水；塑料洗瓶；软卫生纸；3个50毫升或100毫升的烧杯；微型螺丝刀(用于校准)。

## 准备

按下面的校准程序操作，把工具和材料带到水体检测地。

## 必备条件

无。

注意：这个测量规则仅适用于淡水，对于咸水则改为测含盐量。

## 背景

电导率的单位是“微西门子/厘米”。1微西门子=1微姆欧。

水样的电导率就是它传导电流能力的量度。水中的杂质(不溶物)越多，水的导电性越强。通过测量水样的导电性，可以确定水样中不溶物的总量。为了把水样的导电性转化为不溶物的浓度(ppm)，必须把电导率数值乘上一个因子，对于自然水体这个因子应该在0.54到0.96之间。实际上，这个因子的值决定于不溶物的种类。当无法确定不溶物的种类时，普遍使用的值是0.67。

不溶物浓度(ppm)=水样导电性(微西门子/厘米) $\times$ 0.67

## 校准

电导仪应该在每次测量之前校准。使用前和每六个月要对温度校准表进行核查。校准标准液应该每年换一次。

### 校准方法

1. 标准液必须密封且在阴凉处保存。储存瓶上的标签必须包括标准液的配置或购买日期。

2. 去掉测量仪的套子。

3. 并排放好两个干燥清洁的100毫升烧杯并在每个烧杯中倒进刚好能浸没电极的标准液。注意：标准液要能随取随用。然后校准仪器。

4. 按一下ON/OFF键把电导仪打开。

5. 用蒸馏水清洗电极（电极在笔的下端）。不要冲洗棕色线以上的区域。冲洗完后，用软卫生纸吸干。

6. 把电极放在第一个烧杯里浸泡一二秒钟。把电导仪从第一个烧杯中拿出，在第二个盛标准液的烧杯中浸一下，不要冲洗电极。参看图 HYD-P-4。

7. 轻轻搅动几秒钟，然后使显示数值稳定。

8. 如果显示的数值不是标准值，必须调整电导仪使它的显示数值与标准值相一致。用一个小螺丝刀调整笔上的校准螺丝，直到显示值为标准值即可。

注意：有一些电导仪可能有不同的调整方法。

9. 倒掉两个烧杯中用过的标准液。不要把这个过程中用过的标准液倒回到原瓶。

10. 用蒸馏水清洗电极并把它吸干。彻底清洗烧杯。

11. 按 ON/OFF 键关掉电导仪，套上套子。

#### 温度修正表核查

电导率的测量受水样温度的影响。你使用的仪器应当进行温度校正以使它的读数与 25℃ 时的标准值相同。

测量 5℃、15℃、25℃ 和 35℃ 时电导仪的标准液的电导率。如果电导仪读数与 25℃ 的标准值相差超过限定的误差范围（+/-40 微西门子/厘米），请与制造商联系。

#### 现场的测量质量保证

不管电导仪是在室内还是在测量现场校对的，用标准液校准时必须按照下面的规则进行测试，就如同测水样的操作一样。在测试时，显示的读数必须是标准值。如果不是这样，就必须重新校准仪器，并且电导率测量要再做一次。

#### 如何进行电导率的测量

1. 去掉仪表的套子，按 ON/OFF 键打开测量仪。

2. 用蒸馏水清洗电极并把它吸干。

3. 在一个干燥清洁的 100 毫升烧杯内注入待测水样。

4. 在水样中浸泡电极。参看图 HYD-P-4。

图 HYD-P-4:使用电导仪



5. 轻轻搅拌水样几秒钟，然后使显示数值稳定。

6. 读出显示数值并把这个数值记录在水文调查数据工作单上。

7. 取学生小组测量的水样电导率的平均值。如果记录的数值都在平均值的 40 毫西门子/厘米以内，把平均值发送给 GLOBE 学生数据服务器。如果有三个以上的小组，其中有一个的测量值偏差太大（数值与其它数值相差很大），就舍弃这个数值，计算剩下值的平均值。如果现在所有的值都在平均值的上下 40 微西门子/厘米以内，把这个新的平均值报告给 GLOBE 数据站。如果结果的差异很大，和学生讨论操作过程和误差的可能来源。但是，不要把数值发送到 GLOBE 学生数据服务器。如果可能的话，重复进行一次有效的测量。

# 测量盐度



## 目的

用比重计测水样盐度。

## 概述

水的盐度是一项决定是否能在其中找到有机物的的重要因素。水的比重与盐的容量有关。比重计用来测量密度。密度和水温决定盐度。

## 水平

全部。

## 时间

实际测量时间是10分钟。

## 频率

每周一次。

## 主要概念

涨潮；

退潮；

比重计测盐度法；

比重；

水的盐度；

标准值；

精确性；

精密度。

## 技能

使用比重计和温度计；

读换算表；

设计测量方法；

记录数据；

分析数据。

## 材料和工具

比重计；换算表；500毫升透明的塑料量筒；酒精温度计；氯化钠；蒸馏水；天平2个容积为1升的塑料瓶；贴纸。

## 准备

完成下面的校准工作，将器具拿到测量现场。

## 必备条件

简短地讨论一下盐度及对应的密度；

练习校准。

注意：本项测量只针对盐水，淡水则测其电导率。

## 校准和质量保证

每年必须至少校准两次。必须每年制备新鲜的校准液。

### 盐度标准

盐度不是直接由比重计测出的。它需要按下面的规则准备。

1. 将盐溶于水配得5ppt盐度标准。用此样品和空白样品来测比重计的精确性。

### 35ppt标准

1.1 用分析天平称取17.5克氯化钠，放入500毫升的量筒中。

1.2 注入蒸馏水到500毫升刻度线。

1.3 轻微搅拌至盐全部溶解。

1.4 将溶液倒入一个容积为1升的塑料瓶之中，将瓶外贴上标签(注明日期)。

### 对照实验

1. 量出500毫升的蒸馏水，倒入1升的塑料瓶中，贴上标签。

2. 按规则测量标准液和对照液的盐度。

3. 将数据记录到校准数据表上。

4. 如果对照液示数不是0，清洗玻璃用具至少3次，重复操作。仍无效，则换一瓶蒸馏水。

5. 如果标准液差超过2ppt，换一瓶标准液再测。

## 涨潮和退潮的时间

观察最近的观测地点的涨潮、退潮的时

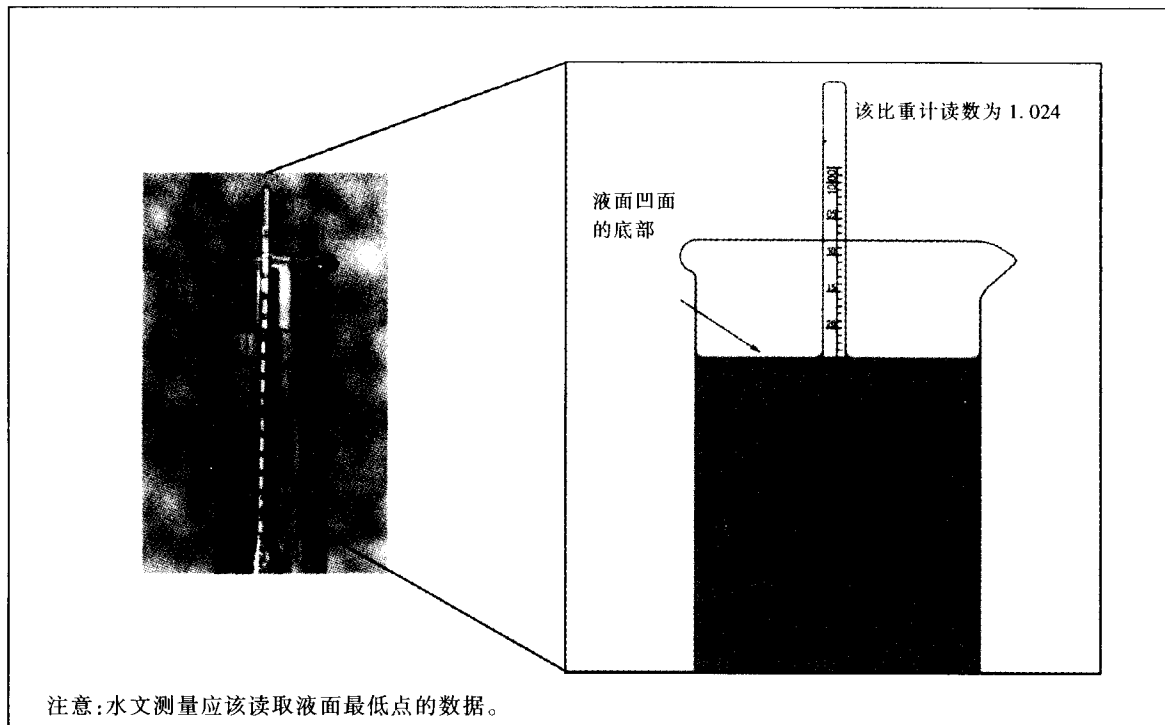
间。在涨潮或退潮的时间进行你的测量,将这些时间数据和地点记录在水文调查数据表上一同发送到 GLOBE 学生数据服务器。

### 怎样测量盐度

**注意:**在使用温度计前,根据大气研究中最高温度、最低温度和当前温度测量规则一节的说明,检查温度计是否准确。

1. 用水样清洗 500 毫升的塑料筒至少两次。
2. 往量筒中注入水样至距离量筒上沿 2~3 厘米处。
3. 根据水温测量规则测量样品温度并记录在水文调查数据表中。
4. 将比重计放入筒中,按使用说明操作。比重计不能与筒壁接触,按凹液面读数法,从凹液面的最低处读数。在比重计的刻度上读出该样品的比重,应读到小数点后 3 位。有经验的学生可以估计小数点后第 4 位,根据表 HYD-P-3 修正读数。将测量的数据记录在水文调查数据工作表中。

图 HYD-P-5:读比重值



5. 用温度和比重的数据,从图 HYD-P-3 中读取盐度。读取盐度数据的步骤:

- 5.1 从图 HYD-P-3 中找到相应的温度和比重数据。
- 5.2 读取相应的盐度值(该数值以 ppt 为单位),将其记录在水文调查数据工作表中。例如:温度为 22℃,比重为 1.0070,则盐度为 10.6ppt。
6. 不同小组的学生可用 2~5 的步骤再测量一次。
7. 取不同组数据的平均值,若测量数据与平均值之间的差距都在 2ppt 以内,则进行步骤 8;若不都在 2ppt 以内,用其他水样重做。如果有一个数据与平均值相差很大,则舍去该数据,将其他数据取平均值。若所有测量数据都在新的平均值的 2ppt 以内,进行步骤 8。若仍然不在,与学生们讨论实验过程并重做实验。
8. 将学生的最接近平均值的温度和比重的数据发送到 GLOBE 学生数据服务器。如果仅测量了两次,将两次得到的数据都发送到 GLOBE 学生数据服务器。



表 HYD-P-3: 盐度( $10^{-3}$ )是密度和温度的函数

读数	量筒水温(°C)																
	-2.0	-1.0	0.0	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0
0.9980																	
0.9990																	
1.0000																	
1.0010	0.7	0.6	0.6	0.5	0.5	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2	0.5	0.5	0.6	0.6	0.7	0.8
1.0020	2.0	1.9	1.9	1.8	1.6	1.6	1.6	1.5	1.5	1.6	1.6	1.6	1.8	1.9	2.0	2.1	2.3
1.0030	3.3	3.2	3.1	2.9	2.9	2.8	2.8	2.8	2.8	2.8	2.9	2.9	3.1	3.2	3.3	3.4	3.6
1.0040	4.5	4.4	4.2	4.2	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.2	4.2	4.4	4.5	4.6	4.8	4.9
1.0050	5.8	5.7	5.5	5.4	5.4	5.4	5.3	5.3	5.4	5.4	5.4	5.5	5.5	5.7	5.8	5.9	6.2
1.0060	7.0	6.8	6.8	6.7	6.6	6.6	6.6	6.6	6.6	6.7	6.7	6.8	6.8	7.0	7.1	7.2	7.5
1.0070	8.1	8.1	8.0	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	7.9	8.0	8.1	8.1	8.3	8.4	8.5	8.8
1.0080	9.4	9.3	9.2	9.2	9.2	9.2	9.2	9.2	9.2	9.2	9.3	9.3	9.4	9.6	9.7	9.8	10.0
1.0090	10.6	10.5	10.5	10.4	10.4	10.4	10.4	10.4	10.5	10.5	10.6	10.6	10.7	10.9	11.0	11.1	11.3
1.0100	11.9	11.8	11.7	11.7	11.7	11.7	11.7	11.7	11.7	11.8	11.8	11.9	12.0	12.2	12.3	12.4	12.6
1.0110	13.1	13.0	13.0	12.8	12.8	12.8	12.8	13.0	13.0	13.1	13.1	13.2	13.4	13.5	13.6	13.7	13.9
1.0120	14.3	14.3	14.1	14.1	14.1	14.1	14.1	14.1	14.3	14.3	14.4	14.5	14.7	14.8	14.9	15.0	15.2
1.0130	15.6	15.4	15.4	15.4	15.4	15.4	15.4	15.4	15.4	15.6	15.7	15.8	15.8	16.0	16.2	16.3	16.5
1.0140	16.7	16.7	16.6	16.6	16.6	16.6	16.6	16.7	16.7	16.9	17.0	17.0	17.1	17.3	17.5	17.7	17.8
1.0150	18.0	17.9	17.9	17.9	17.9	17.9	17.9	17.9	18.0	18.0	18.2	18.3	18.4	18.6	18.8	19.0	19.1
1.0160	19.2	19.2	19.1	19.1	19.1	19.1	19.2	19.2	19.3	19.3	19.5	19.6	19.7	19.9	20.1	20.3	20.4
1.0170	20.4	20.4	20.4	20.4	20.4	20.4	20.4	20.5	20.5	20.6	20.8	20.9	21.0	21.2	21.3	21.6	21.7
1.0180	21.7	21.7	21.7	21.6	21.6	21.7	21.7	21.7	21.8	22.0	22.1	22.2	22.3	22.5	22.6	22.9	23.0
1.0190	22.9	22.9	22.9	22.9	22.9	22.9	23.0	23.0	23.1	23.3	23.4	23.5	23.6	23.8	23.9	24.2	24.3
1.0200	24.2	24.2	24.2	24.0	24.2	24.2	24.2	24.3	24.3	24.4	24.6	24.7	24.8	25.1	25.2	25.5	25.6
1.0210	25.3	25.3	25.3	25.3	25.3	25.5	25.5	25.6	25.6	25.7	25.9	26.0	26.1	26.4	26.5	26.8	26.9
1.0220	26.6	26.6	26.6	26.6	26.6	26.6	26.8	26.8	26.9	27.0	27.2	27.3	27.4	27.7	27.8	28.1	28.2
1.0230	27.8	27.8	27.8	27.8	27.8	27.9	27.9	28.1	28.2	28.3	28.5	28.6	28.7	28.9	29.1	29.4	29.5
1.0240	29.1	29.1	29.1	29.1	29.1	29.1	29.2	29.4	29.5	29.5	29.8	29.9	30.0	30.2	30.4	30.6	30.8
1.0250	30.3	30.3	30.3	30.3	30.4	30.4	30.6	30.6	30.7	30.8	30.9	31.1	31.3	31.5	31.7	31.9	32.1
1.0260	31.6	31.6	31.6	31.6	31.6	31.7	31.7	31.9	32.0	32.1	32.2	32.4	32.6	32.8	33.0	33.2	33.4
1.0270	32.8	32.8	32.8	32.9	32.9	32.9	33.0	33.2	33.3	33.4	33.5	33.7	33.9	34.1	34.3	34.5	34.7
1.0280	33.9	34.1	34.1	34.1	34.1	34.2	34.3	34.5	34.5	34.7	34.8	35.0	35.1	35.4	35.6	35.8	36.0
1.0290	35.2	35.2	35.2	35.4	35.4	35.5	35.5	35.6	35.8	35.9	36.2	36.3	36.4	36.7	36.8	37.1	37.3
1.0300	36.4	36.5	36.5	36.5	36.7	36.7	36.8	36.9	37.1	37.2	37.3	37.6	37.7	38.0	38.1	38.4	38.6
1.0310	37.7	37.7	37.7	37.8	37.8	38.0	38.1	38.2	38.4	38.5	38.6	38.9	39.0	39.3	39.4	39.7	39.9

\*摘自 La Motte 比重计说明书。

续表

读数	量筒水温(℃)																
	15.0	16.0	17.0	18.0	18.5	19.0	19.5	20.0	20.5	21.0	21.5	22.0	22.5	23.0	23.5	24.0	24.5
0.9980																	
0.9990										0.0	0.1	0.2	0.3	0.5	0.6	0.7	
1.0000		0.0	0.2	0.3	0.5	0.6	0.7	0.8	1.0	1.1	1.2	1.4	1.5	1.6	1.8	1.9	2.0
1.0010	1.0	1.2	1.5	1.6	1.8	1.9	2.0	2.1	2.3	2.4	2.5	2.5	2.7	2.8	2.9	3.1	3.2
1.0020	2.4	2.5	2.8	2.9	3.1	3.2	3.3	3.4	3.6	3.7	3.8	4.0	4.1	4.2	4.4	4.6	4.8
1.0030	3.7	3.8	4.1	4.2	4.4	4.5	4.6	4.8	4.9	5.0	5.1	5.3	5.4	5.5	5.8	5.9	6.1
1.0040	5.0	5.1	5.4	5.5	5.7	5.8	5.9	6.1	6.2	6.3	6.4	6.6	6.7	7.0	7.1	7.2	7.4
1.0050	6.3	6.6	6.7	7.0	7.1	7.1	7.2	7.4	7.5	7.6	7.7	7.9	8.1	8.3	8.4	8.5	8.7
1.0060	7.6	7.9	8.0	8.3	8.4	8.5	8.7	8.8	8.9	9.1	9.2	9.3	9.4	9.6	9.7	9.8	10.1
1.0070	8.9	9.2	9.3	9.6	9.7	9.8	10.0	10.1	10.2	10.4	10.5	10.6	10.7	10.9	11.0	11.3	11.4
1.0080	10.2	10.5	10.6	10.9	11.0	11.1	11.3	11.4	11.5	11.7	11.8	11.9	12.0	12.2	12.4	12.6	12.7
1.0090	11.5	11.8	11.9	12.2	12.3	12.4	12.6	12.7	12.8	13.0	13.1	13.2	13.4	13.6	13.7	13.9	14.0
1.0100	12.8	13.1	13.2	13.5	13.6	13.7	13.9	14.0	14.1	14.3	14.4	14.5	14.8	14.9	15.0	15.2	15.3
1.0110	14.1	14.4	14.5	14.8	14.9	15.0	15.2	15.3	15.4	15.6	15.7	16.0	16.1	16.2	16.3	16.5	16.7
1.0120	15.4	15.7	15.8	16.1	16.2	16.3	16.5	16.6	16.7	17.0	17.1	17.3	17.4	17.5	17.7	17.9	18.0
1.0130	16.7	17.0	17.1	17.4	17.5	17.7	17.8	17.9	18.0	18.3	18.4	18.6	18.7	18.8	19.1	19.2	19.3
1.0140	18.0	18.3	18.6	18.7	18.8	19.0	19.1	19.3	19.5	19.6	19.7	19.9	20.0	20.1	20.4	20.5	20.6
1.0150	19.3	19.6	19.9	20.0	20.1	20.4	20.5	20.6	20.8	20.9	21.0	21.2	21.3	21.6	21.7	21.8	22.0
1.0160	20.6	20.9	21.2	21.3	21.4	21.7	21.8	22.0	22.1	22.2	22.3	22.5	22.7	22.9	23.0	23.3	23.4
1.0170	22.0	22.2	22.5	22.7	22.9	23.0	23.1	23.3	23.4	23.5	23.6	23.8	24.0	24.2	24.3	24.6	24.7
1.0180	23.3	23.5	23.8	24.0	24.2	24.3	24.4	24.6	24.7	24.8	24.9	25.2	25.3	25.5	25.6	25.9	26.0
1.0190	24.6	24.8	25.1	25.3	25.5	25.6	25.7	25.9	26.0	26.1	26.4	26.5	26.6	26.8	27.0	27.2	27.3
1.0200	25.9	26.1	26.4	26.6	26.8	26.9	27.0	27.2	27.3	27.4	27.7	27.8	27.9	28.2	28.3	28.5	28.6
1.0210	27.2	27.4	27.7	27.9	28.1	28.2	28.3	28.5	28.6	28.9	29.0	29.1	29.2	29.5	29.6	29.8	30.0
1.0220	28.5	28.7	29.0	29.2	29.4	29.5	29.6	29.8	30.0	30.2	30.3	30.4	30.7	30.8	30.9	31.2	31.3
1.0230	29.8	30.0	30.3	30.6	30.7	30.8	30.9	31.2	31.3	31.5	31.6	31.7	32.0	32.1	32.2	32.5	32.6
1.0240	31.1	31.3	31.6	31.9	32.0	32.1	32.2	32.5	32.6	32.8	32.9	33.2	33.3	33.4	33.7	33.8	33.9
1.0250	32.4	32.6	32.9	33.2	33.3	33.4	33.7	33.8	33.9	34.1	34.2	34.5	34.6	34.7	35.0	35.1	35.2
1.0260	33.7	33.9	34.2	34.5	34.6	34.7	35.0	35.1	35.2	35.4	35.6	35.8	35.9	36.0	36.3	36.4	36.7
1.0270	35.0	35.2	35.5	35.8	35.9	36.2	36.3	36.4	36.5	36.7	36.9	37.1	37.2	37.5	37.6	37.8	38.0
1.0280	36.3	36.5	36.8	37.1	37.2	37.5	37.6	37.7	37.8	38.1	38.2	38.4	38.5	38.8	38.9	39.1	39.3
1.0290	37.6	37.8	38.1	38.4	38.6	38.8	38.9	39.0	39.1	39.4	39.5	39.7	39.9	40.1	40.2	40.5	40.6
1.0300	38.9	39.1	39.4	39.7	39.9	40.1	40.2	40.3	40.6	40.7	40.8	41.0	41.2	41.4	41.6	41.8	41.9
1.0310	40.2	40.5	40.7	41.0	41.2	41.4	41.5	41.8	41.9	42.0	42.1	42.3	42.5				

续表

读数	量筒水温(℃)																
	25.0	25.5	26.0	26.5	27.0	27.5	28.0	28.5	29.0	29.5	30.0	30.5	31.0	31.5	32.0	32.5	33.0
0.9980			0.1	0.2	0.3	0.6	0.7	0.8	1.1	1.2	1.5	1.6	1.9	2.0	2.3	2.4	
0.9990	0.8	1.0	1.2	1.4	1.5	1.8	1.9	2.0	2.3	2.4	2.5	2.8	2.9	3.2	3.4	3.6	3.8
1.0000	2.1	2.4	2.5	2.7	2.9	3.1	3.2	3.4	3.6	3.7	4.0	4.1	4.4	4.5	4.8	4.9	5.1
1.0010	3.4	3.6	3.8	4.0	4.2	4.4	4.5	4.8	4.9	5.1	5.1	5.4	5.5	5.8	5.9	6.2	6.4
1.0020	4.9	5.0	5.1	5.4	5.5	5.7	5.9	6.1	6.3	6.4	6.6	6.8	7.0	7.2	7.5	7.6	7.9
1.0030	6.2	6.3	6.6	6.7	6.8	7.1	7.2	7.4	7.6	7.7	8.0	8.1	8.4	8.5	8.8	9.1	9.2
1.0040	7.5	7.7	7.9	8.0	8.3	8.4	8.5	8.8	8.9	9.2	9.3	9.6	9.7	10.0	10.1	10.4	10.5
1.0050	8.9	9.1	9.2	9.3	9.6	9.7	10.0	10.1	10.2	10.5	10.6	10.9	11.0	11.3	11.5	11.7	11.9
1.0060	10.2	10.4	10.5	10.7	10.9	11.0	11.3	11.4	11.7	11.8	12.0	12.2	12.4	12.6	12.8	13.1	13.2
1.0070	11.5	11.7	11.9	12.0	12.2	12.4	12.6	12.8	13.0	13.1	13.4	13.6	13.7	14.0	14.1	14.4	14.7
1.0080	12.8	13.0	13.2	13.4	13.6	13.7	13.9	14.1	14.3	14.5	14.7	14.9	15.2	15.3	15.6	15.7	16.0
1.0090	14.1	14.4	14.5	14.7	14.9	15.0	15.3	15.4	15.7	15.8	16.1	16.2	16.5	16.6	16.9	17.1	17.3
1.0100	15.6	15.7	15.8	16.1	16.2	16.5	16.6	16.7	17.0	17.1	17.4	17.5	17.8	18.0	18.2	18.4	18.7
1.0110	16.9	17.0	17.3	17.4	17.5	17.8	17.9	18.2	18.3	18.6	18.7	19.0	19.1	19.3	19.6	19.7	20.0
1.0120	18.2	18.3	18.6	18.7	19.0	19.1	19.3	19.5	19.6	19.9	20.1	20.3	20.5	20.6	20.9	21.2	21.3
1.0130	19.5	19.7	19.9	20.0	20.3	20.4	20.6	20.8	21.0	21.2	21.4	21.6	21.8	22.1	22.2	22.5	22.7
1.0140	20.9	21.0	21.2	21.4	21.6	21.8	22.0	22.2	22.3	22.6	22.7	23.0	23.1	23.4	23.6	23.8	24.0
1.0150	22.2	22.3	22.5	22.7	22.9	23.1	23.3	23.5	23.6	23.9	24.0	24.3	24.6	24.7	24.9	25.2	25.3
1.0160	23.5	23.6	23.9	24.0	24.3	24.4	24.7	24.8	25.1	25.2	25.5	25.6	25.9	26.1	26.3	26.5	26.8
1.0170	24.8	25.1	25.2	25.3	25.6	25.7	26.0	26.1	26.4	26.5	26.8	27.0	27.2	27.4	27.7	27.8	28.1
1.0180	26.1	26.4	26.5	26.8	26.9	27.2	27.3	27.6	27.7	27.9	28.1	28.3	28.5	28.7	29.0	29.2	29.4
1.0190	27.6	27.7	27.8	28.1	28.2	28.5	28.6	28.9	29.0	29.2	29.5	29.6	29.9	30.0	30.3	30.6	30.8
1.0200	28.9	29.0	29.2	29.4	29.6	29.8	30.0	30.2	30.4	30.6	30.8	30.9	31.2	31.5	31.6	31.9	32.1
1.0210	30.2	30.3	30.6	30.7	30.9	31.1	31.3	31.5	31.7	32.0	32.1	32.4	32.5	32.8	33.0	33.3	33.4
1.0220	31.5	31.7	31.9	32.0	32.2	32.5	32.6	32.9	33.0	33.3	33.4	33.7	33.9	34.1	34.3	34.6	34.8
1.0230	32.8	33.0	33.2	33.4	33.5	33.8	33.9	34.2	34.5	34.6	34.8	35.0	35.2	35.5	35.6	35.9	36.2
1.0240	34.2	34.3	34.5	34.7	35.0	35.1	35.4	35.5	35.8	35.9	36.2	36.4	36.5	36.8	37.1	37.2	37.5
1.0250	35.5	35.6	35.9	36.0	36.3	36.4	36.7	36.8	37.1	37.2	37.5	37.7	37.8	38.1	38.4	38.6	38.8
1.0260	36.8	36.9	37.2	37.3	37.6	37.7	38.0	38.2	38.4	38.6	38.8	39.0	39.3	39.4	39.7	39.9	40.2
1.0270	38.1	38.4	38.5	38.8	38.9	39.1	39.3	39.5	39.8	39.9	40.2	40.3	40.6	40.8	41.0	41.2	41.5
1.0280	39.4	39.7	39.8	40.1	40.2	40.5	40.7	40.8	41.1	41.2	41.5						
1.0290	40.8	41.0	41.2	41.4	41.6	41.8											

# 任意盐度的滴定



(中级或高级的学生可用氯离子滴定法来测量所采咸水水样的盐度)

<p><b>目的</b></p> <p>运用较精确的盐度滴定方法测量水样的盐度。</p>	<p><b>技能</b></p> <p>滴定法测量海水盐度的操作能力； 设计测量规则的能力； 记录数据的能力； 分析解释实验结果的能力。</p>
<p><b>概述</b></p> <p>海水中的主要溶解物(盐)的含量通常保持不变。通过测量海水中氯离子的浓度,就可以得到水样的盐度。</p>	<p><b>材料和工具</b></p> <p>滴定法测量盐度工具包； 数据工作表； 乳胶手套； 1升的塑料瓶； 食盐； 蒸馏水； 标签； 500毫升透明塑料量筒； 分析天平。</p>
<p><b>水平</b></p> <p>中级和高级。</p>	<p><b>准备</b></p> <p>完成下面的校准工作。</p>
<p><b>时间</b></p> <p>10~15分钟。</p>	<p><b>必备条件</b></p> <p>简要讨论一下盐度与氯离子含量的关系和如何用滴定法测量盐度； 练习校准。</p>
<p><b>频率</b></p> <p>每周一次； 每六个月校准一次。</p>	<p><b>注意：</b>本项测量仅适用于咸水和稍咸的水,对于淡水则应测量电导率。</p>
<p><b>主要概念</b></p> <p>用测量海水中一种化学物质的浓度的方法测量海水的盐度,海水的基本组成、标准液、准确性、水中的盐度、涨潮和落潮、精确度。</p>	<p><b>校准和质量保证</b></p> <p>校准至少每六个月进行一次,以证实化学药品和仪器的使用可靠性。新鲜标准液应每年准备。</p> <p><b>盐度标准</b></p> <p>盐度标准液不是滴定法测量盐度的工具箱提供的,需要按如下步骤配制:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. 用一定量的蒸馏水与食盐配制 38.6ppt 的盐度标准液。用此标准液去检验盐度滴定工具箱的准确性。</li> <li>1.1 用分析天平称取 17.5 克氯化钠,放入 500 毫升的量筒中;</li> <li>1.2 注入蒸馏水到 500 毫升刻度线;</li> <li>1.3 轻微搅拌至盐全部溶解。</li> <li>1.4 将溶液倒入一个容积为 1 升的塑料瓶之中,将瓶外贴上标签(注明日期)。</li> <li>2. 按规则说明来测量标准液。在表明“水样”的地方用刚才配制的标准液。</li> </ol>

## 校准和质量保证

校准至少每六个月进行一次,以证实化学药品和仪器的使用可靠性。新鲜标准液应每年准备。

### 盐度标准

盐度标准液不是滴定法测量盐度的工具箱提供的,需要按如下步骤配制:

1. 用一定量的蒸馏水与食盐配制 38.6ppt 的盐度标准液。用此标准液去检验盐

度滴定工具箱的准确性。

- 1.1 用分析天平称取 17.5 克氯化钠,放入 500 毫升的量筒中;
- 1.2 注入蒸馏水到 500 毫升刻度线;
- 1.3 轻微搅拌至盐全部溶解。
- 1.4 将溶液倒入一个容积为 1 升的塑料瓶之中,将瓶外贴上标签(注明日期)。
2. 按规则说明来测量标准液。在表明“水样”的地方用刚才配制的标准液。

3. 测试后,将数据记录到水文调查数据工作表上,记录标准液的标准。

4. 如果盐度标准液数值偏差大于 0.4ppt,再重新配制一份标准液并重新标定。

注意:海水滴定标准液浓度受海水构成的影响。例如:计算 500 毫升中有 17.5 克氯化钠的 海水盐度(氯化钠的浓度为 35ppt),氯化钠化学式为 NaCl(氯元素占氯化钠总质量的 0.61):因此氯离子浓度为  $35\text{ppt} \times 0.61 = 21.35\text{ppt}$ ,标准液的盐度为  $21.35 \times 1.80655 = 38.6\text{ppt}$ ,因为海水中氯离子质量占总溶解盐质量的 55.354%。(1.80655 来源于  $1 \div 55.354\% = 1.80655$  译者注)

### 涨潮和退潮的时间

获取最接近你的水文调查观测点的涨潮、退潮的时间。在涨潮或退潮的时间进行你的测量,在水文调查数据工作表上记录下涨潮退潮的次数、时间,并连同其他数据一起发送到 GLOBE 学生数据服务器。

### 怎样测量盐度

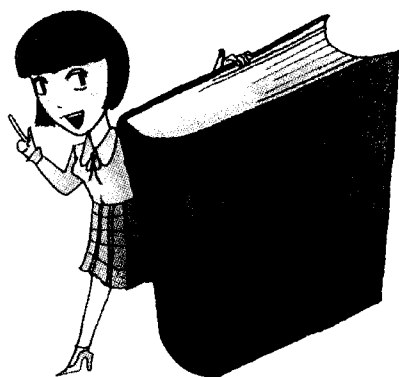
1. 按 GLOBE 仪器说明使用盐度滴定工具箱。它的原理是在水样中加入颜色指示剂,然后滴入酸性滴定液,直到观察到颜色突变为止。

2. 按照工具箱使用说明。滴定盐度超过 20ppt 的盐水,在滴定管中注入酸,记录酸的总消耗量。

3. 在水文调查工作记录表上以 ppt 为单位记录盐度。

4. 计算各组学生测量的盐度的平均值,如果各组测量值与平均值的相差都在 0.4 ppt 以内,就把平均值发送到 GLOBE 学生数据服务器;如果测量值与平均值的相差比 0.4 ppt 大,那么让学生重新滴定,记录并计算新的平均值。如果有一个数据偏差太大,就舍去此数据,计算其余数据的平均值。如果在 0.4 ppt 以内,就把平均值发送到 GLOBE 学生数据服务器。如果仍有偏差,与学生讨论一下操作程序或其他可能出现的错误,但不要报送数据。重复以上步骤,直到得到可靠的数据。

5. 把所有的液体倒入废液瓶中。



# 测量碱度



<b>目的</b> 测量水样的碱度。	<b>技能</b> 正确按碱度测量步骤操作的能力； 记录数据能力。
<b>概述</b> 碱度是水体中溶解物的综合信息相关。	<b>材料和工具</b> 碱度测量工具箱； 小苏打(碳酸氢钠)； 蒸馏水； 500 毫升烧杯； 100 毫升量筒； 500 毫升量筒； 搅拌棒； 样品瓶； 分析天平； 数据表； 乳胶手套； 护目镜。
<b>时间</b> 15 分钟。	<b>准备</b> 完成下面所列的校准和质量控制一项。 将材料和工具带到水体研究现场。
<b>水平</b> 中级和高级。	<b>必备条件</b> 无。
<b>频率</b> 每周一次，每六个月校准仪器一次。	
<b>主要概念</b> 碱度； 影响碱度的自然因素； 碱度的测量方法； 校准； 质量控制。	

## 校准和质量保证程序

### 小苏打标准液的配制

1. 用天平称取 1.9 克小苏打, 将其全部转移到 500 毫升量筒中。
2. 往 500 毫升量筒中加入蒸馏水到 500 毫升的刻度线。
3. 将此液体倒入 500 毫升烧杯中用玻璃棒搅拌直到所有的小苏打完全溶解。
4. 从烧杯中向 100 毫升量筒中倒出 15 毫升溶液。

5. 先用蒸馏水清洗 500 毫升量筒, 然后将 100 毫升量筒中的 15 毫升小苏打溶液倒入 500 毫升量筒中。

6. 向 500 毫升量筒中, 注入蒸馏水至 500 毫升刻度线。

7. 500 毫升量筒中溶液就是你所需要的标准液。

### 质量保证程序

1. 用配制的小苏打标准液按下面的碱度测量方法代替水样测量。



2. 在水文调查工作数据表上记录用碳酸钙表示的以毫克/升为单位的碱度值。

如果小苏打标准液误差超过一滴或碱度试纸的一级所对应的毫克/升数,重新配制一份小苏打标准液,注意确保称量和稀释的精确,如果误差仍然超过一滴或碱度试纸的一级所对应的毫克/升数,你所用的碱度测量工具箱可能需要新的试剂。

### 怎样测量碱度

如果你所用的碱度测量工具箱中有较低碱度和较高碱度两个测量规则,使用较低的一份,除非你的水样碱度以碳酸钙计大于 125 毫克/升。这可以使你得到比较精确的测量值。

1. 使用一份符合 GLOBE 工具规范中的碱度测量试纸。按照说明,原理是在水样中加入颜

色指示剂,再用酸滴定直到颜色改变为止。

2. 在水文调查工作数据表上记录用碳酸钙表示的以毫克/升为单位的碱度值。

3. 取各组学生测量值的平均值,如果结果误差不超过一滴或碱度试纸的一级所对应的毫克/升数,将平均值发送到 GLOBE 学生数据服务器。如果有 3 个以上的小组,其中一个数值与其它数值差别很大,则放弃此组读数,取其他组的平均值。如果结果误差不超过一滴或碱度试纸的一级所对应的毫克/升数,将平均值报告于 GLOBE 学生数据服务器。如果结果误差仍然超过一滴或碱度试纸的一级所对应的毫克/升数,和学生讨论测量过程中可能出错的地方,重复测量过程,直至得到可报告的结果。



H<sub>2</sub>O

# 测量硝酸盐含量



## 目的

测量水文调查取样点的硝态氮的含量。

## 概述

测量水中硝酸盐的水平是确定水质的重要步骤。氮在水中以多种形式存在,其中两种分别是硝酸盐和亚硝酸盐。硝酸盐通常是最重要的存在形式。亚硝酸盐能在缺氧的水中找到。硝酸盐是藻类及其它水生植物生长的必须营养物质,它能够因多种来源注入水中的物质而达到很高的水平。硝酸盐很难直接测量,所以要把它还原成亚硝酸盐,通过测量亚硝酸盐的浓度来确定。测量得到亚硝酸盐的浓度以及相应的硝酸盐的浓度。因为我们需要得到硝酸盐的浓度,所以原有的亚硝酸盐浓度也需要测量。硝酸盐测量结果以硝态氮(毫克/升)记录,亚硝酸盐测量结果以亚硝态氮(毫克/升)记录。

## 水平

中高级。

## 时间

大约15分钟。

## 频率

每周一次,每六个月校准一次。

## 主要概念

比色法分析水样;  
水中硝酸盐。

## 技能

色度法分析操作;  
设计测量方法;  
记录数据。

## 材料和工具

50毫升烧杯或烧瓶;  
硝酸盐工具箱(如果是咸水,务必使用专用工具箱);  
100毫升量筒;  
500毫升量筒;  
3个500毫升广口瓶;  
蒸馏水。

## 准备

仔细阅读工具箱使用说明,确认工具箱包括所有列出的材料。预测水的硝酸盐水平,确保测量范围与之相适应(对于饮用水,10毫克/升硝态氮)。

## 必备条件

简要地讨论水中硝酸盐的重要性;  
讨论硝态氮与硝酸盐的区别;  
讨论硝酸盐与亚硝酸盐的区别;  
练习校准。

## 校准和质量保证程序

为了确保测量的准确和化学药品的性质,至少每半年做一次校准。除非是稳定的标准物,否则标准液必须每次准备。测量标准液有助于弄清测量工具箱说明中不清楚的地方。

## 硝酸盐标准液

测量工具箱中不包含硝酸盐标准液,需要单独订购或按以下方法配制:

配制储存的硝酸盐溶液:(用硝酸钾固体)将硝酸钾在105℃烘箱中,烘24小时。取

3.6 克该硝酸钾溶于蒸馏水。小心地搅拌,避免洒出。在 500 毫升量筒中用蒸馏水稀释至 500 毫升。所得溶液储存于 500 毫升粗口瓶中,贴上标签(包括日期),这样就得到 7200 毫克/升的硝酸钾溶液。

**注意:**计算硝态氮时,要考虑硝酸钾的分子式  $\text{KNO}_3$  (K 与  $\text{KNO}_3$  的质量比为 0.138, 那么 7200 毫克/升的  $\text{KNO}_3$  所含的硝态氮为:  $7200 \times 0.138 = 1000$  毫克/升)。

#### 标准硝酸盐溶液配制

用 100 毫升量筒量取 50 毫升储存的硝酸盐溶液,倒入 500 毫升量筒,用蒸馏水稀释到 500 毫升刻度线,小心地搅拌,这样就得到 100 毫克/升硝态氮标准液。保存于 500 毫升广口瓶中,贴上标签(包括日期)。

如果没有储存的硝酸盐溶液,每次测量前需要重新配制硝酸盐溶液。不管是否保存了硝酸盐标准液,每次测量前都必须重新配制硝酸盐标准液。如果能安全地使用氯仿,在储存的硝酸盐溶液中可以加入氯仿,则储存硝酸盐能够保持稳定半年。方法是在 500 毫升贮备的硝酸盐溶液中加入 1 毫升氯仿。

#### 测量保证方法

1. 将 100 毫克/升标准液稀释成 2 毫克/升标准液,用此标准液测试试纸的精确性。用 100 毫升量筒从 100 毫克/升硝酸盐标准液量取 10 毫升,倒入 500 毫升广口瓶,用 500 毫升量筒量取 490 毫升蒸馏水,倒入 500 毫升广口瓶中,小心地搅拌,贴上标签(包括日期)。

2. 根据测量规则的指导测量标准液,在写着“水样”的地方使用标准液。

3. 测量后在水文调查数据记录单上记录标准液的测量值。

4. 如果误差超过 1 毫克/升,准备新的稀释液重新测量,如果仍然超出,制备新的溶液。

#### 怎样测量硝态氮

1. 使用符合 GLOBE 工具规范的硝酸盐

测量工具箱。测量前至少 3 次将水样管用 水样润洗。

2. 硝态氮和亚硝态氮:按照说明,工具箱的原理是:加入一种试剂可以和硝酸盐反应生成亚硝酸盐,亚硝酸盐与另一种试剂反应显出颜色。颜色的深浅与水样中硝酸盐的量成正比。通过与标准比色板比较,可测得样品中硝态氮的浓度。如果工具箱说明要求震荡水样,务必掌握好时间,否则测量结果将不准确。

3. 每组至少有 3 个学生读取数据,在水文调查数据记录表上记录组内每个学生得到的硝酸盐浓度(将比色卡置于窗前或灯下比较,勿置于阳光下)。

4. 取 3 个学生读取的数据的平均值,如果平均值与记录值的误差在 1 毫克/升以内,则将此数据记录在水文调查工作表上。如果误差超过 1 毫克/升,让 3 个学生重新读取数据,记录平均值(注意:如果已过了 5 分钟,不要重读)。如果仍有一个读数异于其它读数,放弃此读数,计算新的平均值,如果误差仍然超过 1 毫克/升,和学生讨论测量过程中可能出错的地方。重复测量过程,直至得到可报告的结果。

5. 亚硝态氮:按照说明,过程与硝态氮相同,不用加入与硝酸盐反应生成亚硝酸盐的试剂。

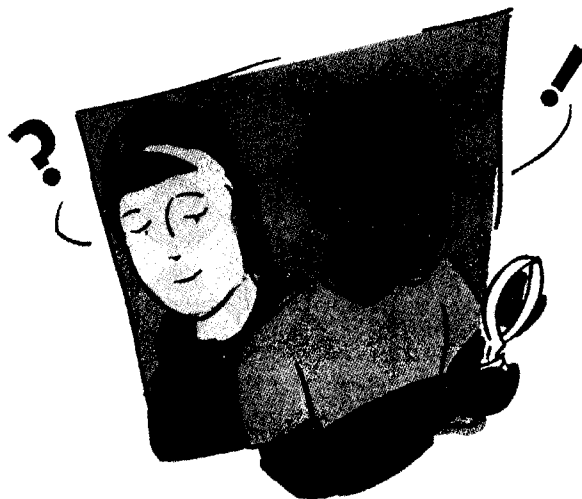
6. 重复步骤 3、4,得出亚硝酸盐测量值。

**注意:**测量结果以毫克/升硝态氮形式( $\text{NO}_3 - \text{N}$ )报告,不用硝酸盐的形式( $\text{NO}_3^-$ )。

**知识:**用硝酸盐的浓度除以 4.4 得到硝态氮的浓度。例如:44 毫克/升硝酸盐等于 10 毫克/升硝态氮。亚硝酸盐浓度除以 3.3 得到硝态氮的浓度。



# 学习活动



## \* 水体考察

使学生渐渐熟悉他们的水文调查现场并可以描画出它的特征。

## \* 建立分水岭模型

学生们根据自己对现场的观察、地形轮廓图和卫星遥感图,建立一个三维的分水岭模型。

## \* 水体探测

学生将研究怎样用他们的感官来观察以及为什么要用工具来收集数据。

## \* pH 值游戏

学生们将通过游戏更好的了解 pH 值的重要性。

## \* 水体测量规则实践

在教室,学生练习仪器和工具的使用,探究测量的范围和可能出现的错误的来源。

## \* 如何对水进行比较?

学生将与水文学科学家们讨论、分析 GLOBE 数据。

## \* 大型无脊椎动物的调查

学生将探究水的化学性质如何影响观测现场的生物。

## \* 建立水平衡模型

学生将制出一年中土壤水份的变化模型。

# 水体考察



## 目的

熟悉当地水文情况。

## 概述

学生将参观水文现场，观察当地土壤和水的性质，勾勒出水体的轮廓，写成记录文件。他们将用这些记录来对当地土壤的使用及水文的问题提出自己的想法，以备更深入的研究。

## 时间

充足时间加上一课时。

## 水平

所有水平。

## 主要概念

地表水的多种存在形式，如：塘，湖，河，积雪。水文特征与周围土壤环境的密切关系  
水从一处到另一处的流向 地表水的多种可

观察特征，如：颜色、气味、流动性、形态。

## 技能

观察水文现场，描述水文现场，组织观察能力，根据观察到的现象提出问题，发现土壤和水文性质之间的关系，用口述、记录或绘图的方式来交流观察的结果，绘制观察现场的水文特征。

## 材料和工具

绘画材料；GLOBE 科学记录本和笔；照相机或摄像机；指南针和测量用绳；用来观察水的清澈度和颜色的透明塑料杯。

## 准备

获取水文调查现场的地形图和卫星遥感照片。

## 必备条件

无。

## 背景

水体只是整个汇水盆地的一部分。流域描绘了一个汇水盆地的边界，它的水源来自一条河流及其支流。地形决定了流域的形状。周围的土地及土地的使用，如城市、乡村、公路、工厂等，也影响包括流域内的水的化学性质。

很多因素可以影响一条河，一个湖，一个池塘中水的特性。水的特性包括：水温、颜色、形态等。在这个规则中，你将测量水的溶解氧，pH值，酸碱度和电导率等数据。野外观测增强了学生对水和土壤性质之间的联系的概念。这项活动也是水文调查的一个入门，为以后活动奠定了基础。

## 做什么和怎么做

1. 对本地水体的有关知识进行提问。如：你调查的地方有河、湖、小溪吗？在那儿你最喜欢做什么？为什么水体对你很重要？

2. 带学生去水文调查现场，提醒注意安全。

适用于初级学生：

3. 对于年龄小的孩子，目的是让他们走出去，提出问题。这包括观察河或小溪水流，湖和池塘的存在、降水的残留、泉和土壤的温度。鼓励你的学生关注现场各种形态的水。带容器收集水样。让学生观察水的颜色，问他们在水中看到什么，水是否在流动以及水流的快慢、水的周围有什么、安静时能否听到水声、水是否有气味、水是清澈还是浑浊等问题。





学生在亚利桑那大学进行 pH 值、电导率和碱度的测量。

4. 让学生画图或用笔记本记下水文观测现场的位置和大小，相对于观测现场的其他的特征，如山、树等。让学生提如水是从哪儿来的等问题。

#### 适用于中级和高级学生：

3. 分组观察观测现场的不同段。每组有一位记者，一位导游，一位素描好手，一位摄影。学生应该记录他们在现场观察到的一切。如：水体的外观、气味、自然状况是怎样的？相邻的土地类型应该记录在案。如：郊区、工业区、农业区、居民区、树林等。学生画出该地方的概貌特征，并且记录附近的野生动植物，以及离这个水文观测点最近的斜坡。

4. 回到教室，学生应该将各段水文调查现场的特征地图建立一个总的观测记录。找出相同和不同点，并讨论观察形式。依据学生的观

察，鼓励他们思考水流是怎么流到了这个位置、水怎样流过观察点、水从哪儿来的，在周围的地区发生下雨、雪水融化时、洪水泛滥等情况时，会对水质造成什么影响。学生有什么问题，把问题记录下来贴到教室墙上的公告栏。

5. 此外，让同学讨论以下问题：你观察到的土地用来干什么？你怎么看这些活动对水的特性的影响？这些活动对水质有影响吗？记录在案的水文观测现场的水体外观通常是什么类型？这对水的质量有什么影响？现场有人类用水的迹象吗？有其他野生动物用水的迹象吗？

#### 深入调查

1. 当学生每月都去水文现场收集数据时，提醒他们注意在活动中观察（现场）并让他们在 GLOBE 科学记录本上标出变化。

2. 水质和水量是一个全球性问题。整理水文调查的汇总的信息并做出书面报告，包括数据图表。与其它有数据记录的学校联系并互换数据。比较所有学校的数据图。每个学校都在此比较的基础上做出其他学校的水文观测点的书面报告。交换该报告并讨论它与原始报告的不同，探究从数据中可以或不可以得出什么结论。

#### 学生评估

让学生建立一个关于他所知的关于水体的直观展示，包括周围土地的使用及其对水质的影响（正面的和负面的）、对鱼类、动物及人的影响。并与学校和社区中的他人分享这些资料。

#### 感谢

此章节选自 The Aspen Global Change Institute's Ground Truth Studies Teacher Handbook, River Walk, and Project WET's Stream Sense.



# 建立分水岭模型



## 目的

向学生介绍分水岭和它是如何工作的。

## 概述

初级水平的学生建立一个三维分水岭的模型并用水流实验。中高级学生使用地形图和卫星遥感照片建立三维分水岭模型并检测关于水流的假设。

## 时间

对初级学生：一节课；  
对中高级学生：二到三节课。

## 水平

全体。

## 主要概念

分水岭可以引导降雨并使其流向共同的河道和水体。水文观测现场是分水岭的一部分。分水岭由地形地貌的自然特点决定。

## 技能

分水岭模型的制作；预测水流；  
解释地图并设想建立一个分水岭的物理模型。

## 材料和工具

### 初级水平：

1米×1米的胶合板薄板材；  
各种大小的岩石；  
塑料膜；  
小树枝。

### 中高级水平：

水文调查场所和周围地区的地形图；  
你校 GLOBE 水文调查现场的卫星遥感图  
(由 GLOBE 提供)；  
1m×1m的胶合板薄板材；  
熟石膏(黏土或其他的类似的材料)；  
防水材料或普通塑料布。

## 准备

收集材料；  
获取地形图(参考工具指导中的怎样获得地图和遥感图)。

## 必备条件

对中高级水平：对地图基本了解；熟悉地形图和卫星遥感图。  
关于等高线地图的背景参见在这次调查附录里的等高线基础知识。

## 背景

分水岭能够引导降水和径流(水、沉积物、溶解物)流向共同的河道或水体。分水岭是降水地区之间的隆起部分。你可能听说过把美国分开的大陆分水岭，它使得它东面的河流流向大西洋，而西面的则流向太平洋。这个大的分水岭是由许多小的分水岭组成。在这项活动中，学生要对他们水文调查现场的分水岭定位并制作出模型，这有助于学生对水文调查现场的研究。

人类活动比如建立大坝蓄水，改变分水岭的水道或者修建公路或其它建筑物而改变地形等都能够改变分水岭。学习和建立分水岭模型能够帮助人们认识自己所赖以生存的水体系统的实际情况，比如水从哪里来、到哪里去、人怎样合理地利用和保护它。

## 做什么和怎么做

### 对初级水平的学生：

1. 在胶合板上放一些形状大小不同的石

块,在石块上放一块薄塑料膜板,按压塑料膜塑造出一定高低的形状。

2. 让学生考虑当把水倒在模型的不同地方将发生什么。

3. 接着,让学生用一小树枝往模型表面上洒水直到产生水流。观察水怎样流动,在哪儿汇集。

4. 和学生讨论他们所看到的现象,应特别注意模型的形状是怎样影响水的流动的。

5. 问学生,如果把石头放在不同的地方将发生什么现象?他们怎样安排石头以在特定的位置能够形成或快或慢的水流,或多或少的水量。

6. 让学生重新放置石头来检验他们的想法。重复做几次。

#### 对中高级水平的学生:

1. 提问:什么是分水岭?分水岭为什么很重要?

2. 向学生提供本地的地形图和卫星遥感照片。帮助学生了解地图和卫星遥感照片上的知识及怎样把二者联系起来。帮助学生把使用卫星遥感照片作为一个同样有用的资源。让学生把他们的分水岭用一个名字来标识并找出它的界线。在地图上等高线的变化对分水岭的形成有帮助作用。靠标出山顶和山脊的方法能帮助学生画出他们的分水岭的轮廓。开始时学生们应该找一个比较容易辨认的点,例如河口之类的。以后应该学会标注其它比较明显的点,如山顶、山脊等小溪近旁的点。教师可以提问,“从这个点水将向哪儿流?”,让学生用箭头标出水的流向。当更多的点被标明时,水流的分水岭图就变得更加清晰了。

3. 向学生提供多种材料让他们用来建造

他们的分水岭模型。如熟石膏、黏土或其他能使你们做得更好的材料。让学生分成小组来做模型。他们应该用普通塑料布来覆盖模型。

4. 做完后,让学生往模型上洒水并绘出水滴经过流域和进入河道的路线。

5. 讨论分水岭的自然特点与人类活动场所的关系。特别注意在你的分水岭中水流的模式。

### 深入调查

1. 你们流域是哪个更大流域的一部分?这个较大流域是哪一个更大流域的一部分?如此往下问下去,哪个是包括所有这些流域的最大流域?

2. 把最近的卫星遥感照片与早期的相比较,看在流域里发生了什么样的变化?

### 学生评估

1. 让学生写一篇关于分水岭重要性的论文。

2. 让学生描述水文测量规则中的每一项测量,与理解分水岭及其重要性的关系。

3. 让学生在地形图和卫星遥感照片上为几处自然景点和几处人工景点定位,并把它们安排在模型的相应的地方上。

4. 要求学生描述流域的自然特点是怎样影响人类活动的。

5. 要求学生描述人类改变流域形状并因此改变了水流方向的方式。

### 感谢

节选自 Make A Watershed Model, 还有一些信息来自 Tennessee Valley Authority 的 Understanding Watersheds。

科学家通过实验测试水中是否含有各种各样的物质,不管它们是有利的还是有害的,是自然产生的还是人为产生的。这些实验还包括使用工具来检测人类的感官不能够感觉到的物质。

随着平均每年 30 毫米的流失,水循环不断地侵蚀着陆地,被侵蚀物质的一部分被河水带到海里作为固体悬浮物(如沙子、黏土、淤泥等)和溶解物质(如食盐等)。这些物质可以被认为是自然污染物,包括含铅、镉、锌等重金属的溶解的石灰石和矿物质。其它的物质通过人类活动被带入水循环系统。石油、污水、化肥和农药就是其中的例子。显而易见,如果物质被携带入水中,那么使用这些水的生命的种类将受到这些物质的影响。

### 背景

与学生们讨论怎么用他们的感官来观测环境中的事物。讨论每种感官的优势和局限性。让学生们讨论:

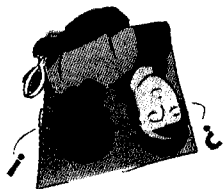
1. 怎么用眼睛观察危险? 什么时候我们的视觉会受阻?(当物体在我们视野外时,在黑暗

### 做什么和怎么做

- 在工作台上提供有几杯含有不同的可食用的神秘物质的水(如盐水、碳酸水等),在这些特别的水样中也含有自来水;
- 放置用于舀取水样尝味或感觉的匙;
- 用标签标记杯子;
- 为每个学生复印一份工作表。

### 准备

<p><b>目的</b> 帮助学生理解水中的许多物质可以通过他们的感觉来确定,但也有一些物质需要借助工具才能发现。</p> <p><b>概述</b> 学生们应努力运用他们的五种感觉来辨别物质,接着使用 GLOBE 工具来检测水中的物质。</p> <p><b>时间</b> 一节课。</p> <p><b>水平</b> 初级。</p> <p><b>主要概念</b> 五种感觉告诉你关于这个世界的情况; 感觉探索出不同的东西; 使用工具来加强你的感觉。</p> <p><b>技能</b> 寻找问题的答案; 发展问题的答案(假设) 进行实验; 观察; 记录数据; 列举。</p>	<p><b>材料和工具</b>(每一组 4~5 名学生) 5 个干净的塑料杯或粗口瓶; 5 个塑料匙; 杯子的标签; 代表在水里检测的所有条目的材料,比如:视觉——滴黄色的食用色素、柠檬汁、碳酸水; 听觉——碳酸水; 嗅觉——柠檬水醋; 触觉——小苏打; 味觉——蔗糖、蒸馏水、自来水; 工作表。</p> <p><b>备注:</b>根据教师意见是否进行味觉探测。</p> <p><b>准备</b> 准备本实验水样; 复印工作表。</p> <p><b>必备条件</b> 无。</p>
---	--

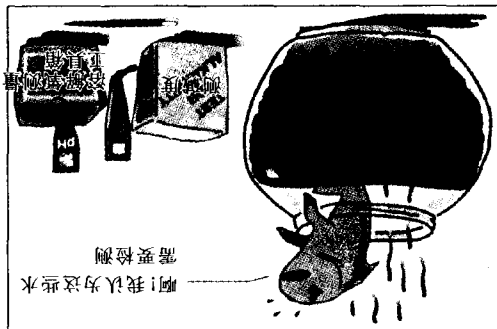


## 水体探测



1. 向学生展示水中放有“神秘食物”(如:盐、小苏打等)的盒子。说:“在你们面前的水里,我已经混合了一些食物。我们将用我们的感觉来测出水里的物质是什么。”
2. 让学生们观察各个杯子里的水,并且在工作表中相应的不像自来水的瓶子画“X”,在象自来水的瓶子画“W”,在象自来水的瓶子画“X”,并且在表中相对不像自来水的瓶子画“X”,在象自来水的瓶子画“W”。
3. 让学生们听水声,并且在表中相应的不像自来水的瓶子画“X”,在象自来水的瓶子画“W”。
4. 让学生们闻水,并且在表中相对不像自来水的瓶子画“X”,在象自来水的瓶子画“W”。

### 进行实验



1. 向学生们用海绵沾水来触摸水,并且在表中相对不像自来水的瓶子画“X”,在象自来水的瓶子画“W”。
2. 怎么用耳朵觉察危险?什么时候我们听觉会受阻?(当物体没有声响时,当我们没注意听时……)
3. 怎么用嗅觉觉察危险?什么时候我们嗅觉会受阻?(当物体无气味时,当我们感冒时……)
4. 怎么用触觉觉察危险?什么时候我们的触觉会受阻?(当物体太近时,当触摸可能危险时……)
5. 怎么用味觉觉察危险?什么时候我们的味觉会受阻?(当物体有毒或不干净时……)
6. 拿起一杯水。问,你用哪一种感官能最有效地判断出它是否能喝的自来水?思考你每一种感官的优势和劣势。
7. 你认为你用一种感官就能辨认出自来水吗?猜一猜你最常用哪一种感官来探测自来水?猜一猜你最常用哪一种感官来探测自来水中有些“神秘食物”。在你的工作表中圈出你的猜测。

让学生展示水中放有“神秘食物”(如:盐、小苏打等)的盒子。说:“在你们面前的水里,我已经混合了一些食物。我们将用我们的感觉来测出水里的物质是什么。”

- 生物:
- 猜一猜水中有哪些物质会影响水中的生物;
  - 解释每一种感官对检查哪一种物质是最好的;
  - 用表格记录他们的信息,了解表格怎样帮助解释结果。
- 深入研究
- 让学生调查不同的动物或植物是否是喜欢不同类型的水文条件。

### 学生评估

1. 让学生们用更先进的方法来检测水的不同属性(碱性、导电性、盐度和比重)。
2. 让学生们用自己的方法来判断水中的不同物质属性(例如:振荡、加入可能与水中物质反应的化学试剂。)




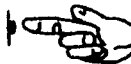

### 适用于年龄稍大的学生

- 注意:下一节的学习活动就是pH值游戏。学生们能用它检测环境中很多物质的pH值。
1. 让学生们用更先进的方法来检测水的不同属性(碱性、导电性、盐度和比重)。
  2. 让学生们用自己的方法来判断水中的不同物质属性(例如:振荡、加入可能与水中物质反应的化学试剂。)
  3. 让学生们用更先进的方法来检测水的不同属性(碱性、导电性、盐度和比重)。
  4. 让学生们用更先进的方法来检测水的不同属性(碱性、导电性、盐度和比重)。
  5. 让学生们用更先进的方法来检测水的不同属性(碱性、导电性、盐度和比重)。
  6. 让学生们用海绵沾水来触摸水,并且在表中相对不像自来水的瓶子画“X”,在象自来水的瓶子画“W”。
  7. 让学生们统计“X”的数目,哪一种感官的X最多?这种感官就是感觉水最好的感官。
  8. 让学生们再回忆一下哪一种探测水最好的感官。品尝?提醒学生在今天尝可能是最好的,问“你们想知道水中有什么东西的情况下就尝水吗?”
  9. 问学生们还有什么别的方法来感知水中有些什么物质。介绍用仪器的方法,让他们找出用仪器扩展我们感官的例子。例如,他们可能想到了烟尘检测器、显微镜、助听器。
  10. 给学生介绍pH试纸的用法。让他们用它测一测这杯水,它能测出水的什么品质?



# 水体探测工作表

名字: \_\_\_\_\_

杯子号	视觉	听觉	嗅觉	感觉	味觉	pH 值测试
						
1						
2						
3						
4						
5						
总计						

## 填表说明:

(1) 在每种感官下面对应杯子号的方框中填“X”表示你认为不是水;填“W”表示你认为水是;

(2) 确保每一栏你只用了一种感官。填完后你看看哪一行上的“W”最多。那一杯就应该是水。

H<sub>2</sub>O

# pH 值游戏



## 目的

教学生们了解学校周围的液体和其他物质的酸碱度,使他们懂得 pH 值能告诉我们哪些有关环境的情况。

## 概述

pH 值游戏测试将吸引学生测量从不同地方的水样、油样、植物和其他自然物质的 pH 值。学生们可以混合不同的物质以得到不同的 pH 值。

## 时间

一节课。

## 准备

一节课测试。

## 水平

全体。

## 主要概念

pH 值的测量。

## 技能

进行测量操作,进行分析,解释结果;  
理解自然界中的广泛联系。

## 材料和工具

给每组(四个学生): 20 条试纸, 3 到 5 个小杯子, 纸和铅笔, 标签, 结果展示板。

给全班: 全班的结果展示板(每组占一行, 按 pH 值从 2 到 9 的顺序贴), 游戏规则, 备用 pH 试纸。

## 准备

老师应准备各种各样的自然的和处理过的酸性的和碱性的混合物或溶液。这些溶液应使用标有其成分的标签标记, 而不标它的酸性或碱性。例如, 酸性溶解物包括发酵的草、稀的和浓的柠檬汁、咖啡、醋、橘子汁和软饮料; 碱性溶液包括盐水、洗发香波、小苏打、含氯漂白粉、家用氨水和炉灶清洗剂。当地土壤样品与水混合得到的土壤溶液、当地的水样也是可以的。老师还可以从学校附近取来的材料中制备溶液, 例如机动车中的油滴、废弃瓶中的液体等。

## 必备条件

无。

## 背景

酸度影响着植物和野生动物在环境中的分布。pH 值受不同因素的影响。主要有来自岩石、土壤中的碱, 地表水的总量以及人类活动(交通、建房、铺路等)等因素。酸雨也对水文的 pH 值有很大影响。它是理解这些关系的一个重要因素。这些简单的活动会帮助你的学生们理解自然界和人类的互相依赖关系。

注意: 提醒学生注意假设和结论的区别。鼓励他们去进行假设并用实验结果来验证, 得出结

论。(为他们准备一些文献、书籍, 请一位专家到教室, 检查一下已经做过的测量等等)。

## 规则

1. 告诉学生游戏的目标是让每队的学生鉴别 pH 值位于 2~9 的溶液。学生应作一个从 0 到 14 的 pH 水平线, 将 pH 值为 7 标记为中点。每个单位之间至少间隔 1 厘米。然后, 在 pH 值为 2 至 9 的每个单位下画一个方框。每个队要找到 pH 值与 pH 刻度上的某一方框对应的物质。



2. 老师将以下的表格画在黑板上。(表 1)  
3. 每涂一个方形框给一分, 如果某队发现两个例子具有相同的 pH 值, 也只给一分。

4. 学生应记录标签上关于溶液的所有信息和他们测得的 pH 值。

5. 当学生准备好提交游戏的结果时, 他们应该向教师出示记录和样本。让他们一起用一张新的试纸再测量一遍 pH 值, 如果和前面测量的值相同, 证明学生是正确的, 应给他们队加分。(表 2 是用来统计各队得分的一个例子。)

6. 教师发给将样本加到结果板上的每个队一张新的 pH 试纸。

表 1

队名	pH 值									总数
	2	3	4	5	6	7	8	9		
1 队										
2 队										
3 队										

表 2

队名	pH 值									总数
	2	3	4	5	6	7	8	9		
1 队	1		1			1	1			4
2 队		1		1					1	3
3 队	1				1		1			3

## 各年龄阶段的不同方法

### 初级

作为基本的理解, 用盐和糖向学生解释咸的不一定是酸性的, 甜的也不一定是碱性的。可乐是甜的也是酸性较强, 就是一个很好的例子。

### 中级

将游戏变得更有竞争力。比如, 一个队发现或创造了一个新的值, 将得到 5 分, 而以后发现

同一值的只能得到 1 分。可以限定原料仅能用自然物质从而增加难度。可以限制试纸的数量并制定以分换 pH 试纸的规则。

### 高级

问学生哪些溶液应混合在一起能够得到一种新的中性溶液。让他们测试贴有标签的溶液混合后得到的溶液的 pH 值, 以论证他们的假设推断。让学生定下确定不同溶液混合得到中性溶液的体积。将之与水文调查现场的缓冲能力(酸碱度)联系起来。

让学生测量来自本国或世界其它地区的水样的 pH 值, 并要求他们概括水的 pH 值是怎样受到影响的。指导学生分析不同地区的地质情况。

**注意:** 我们推荐邀请专家回答一些大年龄的学生的问题。

## 深入研究

检查水文调查现场的土壤、岩石和植物等对水体 pH 值的影响。

尽量确定一些不总存在于水文调查现场的因素, 比如降水、水样采集点上游的某些因素等。

## 学生评估

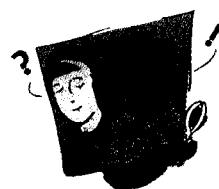
游戏后, 让学生坐在展示板的周围, 指出他们发现了哪些样品, 在哪儿发现的样品及样品的 pH 值。鼓励学生思考为什么不同的样品有不同的 pH 值。强调由于土壤、岩石、湖泊会引起样品 pH 值不同的情况。谈到岩石的碱性对酸的中和能力及不同物质对酸性的影响。问他们为什么一些 pH 值的水样易发现, 而另外一些却很难。

## 感谢

这个游戏由捷克共和国环境教育组织 TEREZA 发明并实验完成。

H<sub>2</sub>O

# 水体测量规则实践



<b>目的</b> <p>让学生： 1. 学习怎样正确使用各种水文测量仪器 2. 研究每种仪器的测量范围 3. 在规则书或说明使用每一种仪器 4. 理解质量控制的含义</p>	<b>技能</b> <p>严格遵循说明， 进行测量。</p>
<b>概述</b> <p>学生将使用各种仪器，在测量台上练习使用仪器。他们将对每一项测量，练习使用仪器。他们将记录并分析测量值的变化及可能出现的不同错误的性质。这个活动以让学生测量从实验室到不同地点采集的水样作为结束。</p> <p>如果有足够的设备和工具，你可以在课上进行测量，以巩固所学。</p>	<b>材料和工具</b> <p>每个规则所需的水文测量仪器： 1. 水桶：一桶自来水，在测量台上使用。 2. 溶解氧仪：溶解氧仪的说明，溶解氧仪的校准液： a. 磷酸盐缓冲液 b. 碘化钾 c. 邻苯三酚 d. 亚硫酸钠 e. 硫酸铜 f. 碘化汞 g. 碘化钾 h. 碘化汞 i. 碘化钾 j. 碘化汞 k. 碘化钾 l. 碘化汞 m. 碘化钾 n. 碘化汞 o. 碘化钾 p. 碘化汞 q. 碘化钾 r. 碘化汞 s. 碘化钾 t. 碘化汞 u. 碘化钾 v. 碘化汞 w. 碘化钾 x. 碘化汞 y. 碘化钾 z. 碘化汞 aa. 碘化钾 ab. 碘化汞 ac. 碘化钾 ad. 碘化汞 ae. 碘化钾 af. 碘化汞 ag. 碘化钾 ah. 碘化汞 ai. 碘化钾 aj. 碘化汞 ak. 碘化钾 al. 碘化汞 am. 碘化钾 an. 碘化汞 ao. 碘化钾 ap. 碘化汞 aq. 碘化钾 ar. 碘化汞 as. 碘化钾 at. 碘化汞 au. 碘化钾 av. 碘化汞 aw. 碘化钾 ax. 碘化汞 ay. 碘化钾 az. 碘化汞 ba. 碘化钾 bb. 碘化汞 bc. 碘化钾 bd. 碘化汞 be. 碘化钾 bf. 碘化汞 bg. 碘化钾 bh. 碘化汞 bi. 碘化钾 bj. 碘化汞 bk. 碘化钾 bl. 碘化汞 bm. 碘化钾 bn. 碘化汞 bo. 碘化钾 bp. 碘化汞 bq. 碘化钾 br. 碘化汞 bs. 碘化钾 bt. 碘化汞 bu. 碘化钾 bv. 碘化汞 bu. 碘化钾 bv. 碘化汞 bw. 碘化钾 bx. 碘化汞 by. 碘化钾 bz. 碘化汞 ca. 碘化钾 cb. 碘化汞 cc. 碘化钾 cd. 碘化汞 ce. 碘化钾 cf. 碘化汞 cg. 碘化钾 ch. 碘化汞 ci. 碘化钾 cj. 碘化汞 ck. 碘化钾 cl. 碘化汞 cm. 碘化钾 cn. 碘化汞 co. 碘化钾 cp. 碘化汞 cq. 碘化钾 cr. 碘化汞 cs. 碘化钾 ct. 碘化汞 cu. 碘化钾 cv. 碘化汞 cw. 碘化钾 cx. 碘化汞 cy. 碘化钾 cz. 碘化汞 da. 碘化钾 db. 碘化汞 dc. 碘化钾 dd. 碘化汞 de. 碘化钾 df. 碘化汞 dg. 碘化钾 dh. 碘化汞 di. 碘化钾 dj. 碘化汞 dk. 碘化钾 dl. 碘化汞 dm. 碘化钾 dn. 碘化汞 do. 碘化钾 dp. 碘化汞 dq. 碘化钾 dr. 碘化汞 ds. 碘化钾 dt. 碘化汞 du. 碘化钾 dv. 碘化汞 dw. 碘化钾 dx. 碘化汞 dy. 碘化钾 dz. 碘化汞 ea. 碘化钾 eb. 碘化汞 ec. 碘化钾 ed. 碘化汞 ee. 碘化钾 ef. 碘化汞 eg. 碘化钾 eh. 碘化汞 ei. 碘化钾 ej. 碘化汞 ek. 碘化钾 el. 碘化汞 em. 碘化钾 en. 碘化汞 eo. 碘化钾 ep. 碘化汞 eq. 碘化钾 er. 碘化汞 es. 碘化钾 et. 碘化汞 eu. 碘化钾 ev. 碘化汞 ew. 碘化钾 ex. 碘化汞 ey. 碘化钾 ez. 碘化汞 fa. 碘化钾 fb. 碘化汞 fc. 碘化钾 fd. 碘化汞 fe. 碘化钾 ff. 碘化汞 fg. 碘化钾 fh. 碘化汞 fi. 碘化钾 fj. 碘化汞 fk. 碘化钾 fl. 碘化汞 fm. 碘化钾 fn. 碘化汞 fo. 碘化钾 fp. 碘化汞 fq. 碘化钾 fr. 碘化汞 fs. 碘化钾 ft. 碘化汞 fu. 碘化钾 fv. 碘化汞 fw. 碘化钾 fx. 碘化汞 fy. 碘化钾 fz. 碘化汞 ga. 碘化钾 gb. 碘化汞 gc. 碘化钾 gd. 碘化汞 ge. 碘化钾 gf. 碘化汞 gg. 碘化钾 gh. 碘化汞 gi. 碘化钾 gj. 碘化汞 gk. 碘化钾 gl. 碘化汞 gm. 碘化钾 gn. 碘化汞 go. 碘化钾 gp. 碘化汞 gq. 碘化钾 gr. 碘化汞 gs. 碘化钾 gt. 碘化汞 gu. 碘化钾 gv. 碘化汞 gw. 碘化钾 gx. 碘化汞 gy. 碘化钾 gz. 碘化汞 ha. 碘化钾 hb. 碘化汞 hc. 碘化钾 hd. 碘化汞 he. 碘化钾 hf. 碘化汞 hg. 碘化钾 hh. 碘化汞 hi. 碘化钾 hj. 碘化汞 hk. 碘化钾 hl. 碘化汞 hm. 碘化钾 hn. 碘化汞 ho. 碘化钾 hp. 碘化汞 hq. 碘化钾 hr. 碘化汞 hs. 碘化钾 ht. 碘化汞 hu. 碘化钾 hv. 碘化汞 hw. 碘化钾 hx. 碘化汞 hy. 碘化钾 hz. 碘化汞 ia. 碘化钾 ib. 碘化汞 ic. 碘化钾 id. 碘化汞 ie. 碘化钾 if. 碘化汞 ig. 碘化钾 ih. 碘化汞 ii. 碘化钾 ij. 碘化汞 ik. 碘化钾 il. 碘化汞 im. 碘化钾 in. 碘化汞 io. 碘化钾 ip. 碘化汞 iq. 碘化钾 ir. 碘化汞 is. 碘化钾 it. 碘化汞 iu. 碘化钾 iv. 碘化汞 iw. 碘化钾 ix. 碘化汞 iy. 碘化钾 iz. 碘化汞 ja. 碘化钾 jb. 碘化汞 jc. 碘化钾 jd. 碘化汞 je. 碘化钾 jf. 碘化汞 jg. 碘化钾 jh. 碘化汞 ji. 碘化钾 jj. 碘化汞 jk. 碘化钾 jl. 碘化汞 jm. 碘化钾 jn. 碘化汞 jo. 碘化钾 jp. 碘化汞 jq. 碘化钾 jr. 碘化汞 js. 碘化钾 jt. 碘化汞 ju. 碘化钾 jv. 碘化汞 jw. 碘化钾 jx. 碘化汞 jy. 碘化钾 jz. 碘化汞 ka. 碘化钾 kb. 碘化汞 kc. 碘化钾 kd. 碘化汞 ke. 碘化钾 kf. 碘化汞 kg. 碘化钾 kh. 碘化汞 ki. 碘化钾 kj. 碘化汞 kk. 碘化钾 kl. 碘化汞 km. 碘化钾 kn. 碘化汞 ko. 碘化钾 kp. 碘化汞 kq. 碘化钾 kr. 碘化汞 ks. 碘化钾 kt. 碘化汞 ku. 碘化钾 kv. 碘化汞 kw. 碘化钾 kx. 碘化汞 ky. 碘化钾 kz. 碘化汞 la. 碘化钾 lb. 碘化汞 lc. 碘化钾 ld. 碘化汞 le. 碘化钾 lf. 碘化汞 lg. 碘化钾 lh. 碘化汞 li. 碘化钾 lj. 碘化汞 lk. 碘化钾 ll. 碘化汞 lm. 碘化钾 ln. 碘化汞 lo. 碘化钾 lp. 碘化汞 lq. 碘化钾 lr. 碘化汞 ls. 碘化钾 lt. 碘化汞 lu. 碘化钾 lv. 碘化汞 lw. 碘化钾 lx. 碘化汞 ly. 碘化钾 lz. 碘化汞 ma. 碘化钾 mb. 碘化汞 mc. 碘化钾 md. 碘化汞 me. 碘化钾 mf. 碘化汞 mg. 碘化钾 mh. 碘化汞 mi. 碘化钾 mj. 碘化汞 mk. 碘化钾 ml. 碘化汞 mm. 碘化钾 mn. 碘化汞 mo. 碘化钾 mp. 碘化汞 mq. 碘化钾 mr. 碘化汞 ms. 碘化钾 mt. 碘化汞 mu. 碘化钾 mv. 碘化汞 mw. 碘化钾 mx. 碘化汞 my. 碘化钾 mz. 碘化汞 na. 碘化钾 nb. 碘化汞 nc. 碘化钾 nd. 碘化汞 ne. 碘化钾 nf. 碘化汞 ng. 碘化钾 nh. 碘化汞 ni. 碘化钾 nj. 碘化汞 nk. 碘化钾 nl. 碘化汞 nm. 碘化钾 nn. 碘化汞 no. 碘化钾 np. 碘化汞 nq. 碘化钾 nr. 碘化汞 ns. 碘化钾 nt. 碘化汞 nu. 碘化钾 nv. 碘化汞 nw. 碘化钾 nx. 碘化汞 ny. 碘化钾 nz. 碘化汞 oa. 碘化钾 ob. 碘化汞 oc. 碘化钾 od. 碘化汞 oe. 碘化钾 of. 碘化汞 og. 碘化钾 oh. 碘化汞 oi. 碘化钾 oj. 碘化汞 ok. 碘化钾 ol. 碘化汞 om. 碘化钾 on. 碘化汞 oo. 碘化钾 op. 碘化汞 oq. 碘化钾 or. 碘化汞 os. 碘化钾 ot. 碘化汞 ou. 碘化钾 ov. 碘化汞 ow. 碘化钾 ox. 碘化汞 oy. 碘化钾 oz. 碘化汞 pa. 碘化钾 pb. 碘化汞 pc. 碘化钾 pd. 碘化汞 pe. 碘化钾 pf. 碘化汞 pg. 碘化钾 ph. 碘化汞 pi. 碘化钾 pj. 碘化汞 pk. 碘化钾 pl. 碘化汞 pm. 碘化钾 pn. 碘化汞 po. 碘化钾 pp. 碘化汞 pq. 碘化钾 pr. 碘化汞 ps. 碘化钾 pt. 碘化汞 pu. 碘化钾 pv. 碘化汞 pw. 碘化钾 px. 碘化汞 py. 碘化钾 pz. 碘化汞 qa. 碘化钾 qb. 碘化汞 qc. 碘化钾 qd. 碘化汞 qe. 碘化钾 qf. 碘化汞 qg. 碘化钾 qh. 碘化汞 qi. 碘化钾 qj. 碘化汞 qk. 碘化钾 ql. 碘化汞 qm. 碘化钾 qn. 碘化汞 qo. 碘化钾 qp. 碘化汞 qq. 碘化钾 qr. 碘化汞 qs. 碘化钾 qt. 碘化汞 qu. 碘化钾 qv. 碘化汞 qw. 碘化钾 qx. 碘化汞 qy. 碘化钾 qz. 碘化汞 ra. 碘化钾 rb. 碘化汞 rc. 碘化钾 rd. 碘化汞 re. 碘化钾 rf. 碘化汞 rg. 碘化钾 rh. 碘化汞 ri. 碘化钾 rj. 碘化汞 rk. 碘化钾 rl. 碘化汞 rm. 碘化钾 rn. 碘化汞 ro. 碘化钾 rp. 碘化汞 rq. 碘化钾 rr. 碘化汞 rs. 碘化钾 rt. 碘化汞 ru. 碘化钾 rv. 碘化汞 rw. 碘化钾 rx. 碘化汞 ry. 碘化钾 rz. 碘化汞 sa. 碘化钾 sb. 碘化汞 sc. 碘化钾 sd. 碘化汞 se. 碘化钾 sf. 碘化汞 sg. 碘化钾 sh. 碘化汞 si. 碘化钾 sj. 碘化汞 sk. 碘化钾 sl. 碘化汞 sm. 碘化钾 sn. 碘化汞 so. 碘化钾 sp. 碘化汞 sq. 碘化钾 sr. 碘化汞 ss. 碘化钾 st. 碘化汞 su. 碘化钾 sv. 碘化汞 sw. 碘化钾 sx. 碘化汞 sy. 碘化钾 sz. 碘化汞 ta. 碘化钾 tb. 碘化汞 tc. 碘化钾 td. 碘化汞 te. 碘化钾 tf. 碘化汞 tg. 碘化钾 th. 碘化汞 ti. 碘化钾 tj. 碘化汞 tk. 碘化钾 tl. 碘化汞 tm. 碘化钾 tn. 碘化汞 to. 碘化钾 tp. 碘化汞 tq. 碘化钾 tr. 碘化汞 ts. 碘化钾 tt. 碘化汞 tu. 碘化钾 tv. 碘化汞 tw. 碘化钾 tx. 碘化汞 ty. 碘化钾 tz. 碘化汞 ua. 碘化钾 ub. 碘化汞 uc. 碘化钾 ud. 碘化汞 ue. 碘化钾 uf. 碘化汞 ug. 碘化钾 uh. 碘化汞 ui. 碘化钾 uj. 碘化汞 uk. 碘化钾 ul. 碘化汞 um. 碘化钾 un. 碘化汞 uo. 碘化钾 up. 碘化汞 uq. 碘化钾 ur. 碘化汞 us. 碘化钾 ut. 碘化汞 uu. 碘化钾 uv. 碘化汞 uw. 碘化钾 ux. 碘化汞 uy. 碘化钾 uz. 碘化汞 va. 碘化钾 vb. 碘化汞 vc. 碘化钾 vd. 碘化汞 ve. 碘化钾 vf. 碘化汞 vg. 碘化钾 vh. 碘化汞 vi. 碘化钾 vj. 碘化汞 vk. 碘化钾 vl. 碘化汞 vm. 碘化钾 vn. 碘化汞 vo. 碘化钾 vp. 碘化汞 vq. 碘化钾 vr. 碘化汞 vs. 碘化钾 vt. 碘化汞 vu. 碘化钾 vv. 碘化汞 vw. 碘化钾 vx. 碘化汞 vy. 碘化钾 vz. 碘化汞 wa. 碘化钾 wb. 碘化汞 wc. 碘化钾 wd. 碘化汞 we. 碘化钾 wf. 碘化汞 wg. 碘化钾 wh. 碘化汞 wi. 碘化钾 wj. 碘化汞 wk. 碘化钾 wl. 碘化汞 wm. 碘化钾 wn. 碘化汞 wo. 碘化钾 wp. 碘化汞 wq. 碘化钾 wr. 碘化汞 ws. 碘化钾 wt. 碘化汞 wu. 碘化钾 wv. 碘化汞 ww. 碘化钾 wx. 碘化汞 wy. 碘化钾 wz. 碘化汞 xa. 碘化钾 xb. 碘化汞 xc. 碘化钾 xd. 碘化汞 xe. 碘化钾 xf. 碘化汞 xg. 碘化钾 xh. 碘化汞 xi. 碘化钾 xj. 碘化汞 xk. 碘化钾 xl. 碘化汞 xm. 碘化钾 xn. 碘化汞 xo. 碘化钾 xp. 碘化汞 xq. 碘化钾 xr. 碘化汞 xs. 碘化钾 xt. 碘化汞 xu. 碘化钾 xv. 碘化汞 xw. 碘化钾 xx. 碘化汞 xy. 碘化钾 xz. 碘化汞 ya. 碘化钾 yb. 碘化汞 yc. 碘化钾 yd. 碘化汞 ye. 碘化钾 yf. 碘化汞 yg. 碘化钾 yh. 碘化汞 yi. 碘化钾 yj. 碘化汞 yk. 碘化钾 yl. 碘化汞 ym. 碘化钾 yn. 碘化汞 yo. 碘化钾 yp. 碘化汞 yq. 碘化钾 yr. 碘化汞 ys. 碘化钾 yt. 碘化汞 yu. 碘化钾 yv. 碘化汞 yw. 碘化钾 yx. 碘化汞 yy. 碘化钾 yz. 碘化汞 za. 碘化钾 zb. 碘化汞 zc. 碘化钾 zd. 碘化汞 ze. 碘化钾 zf. 碘化汞 zg. 碘化钾 zh. 碘化汞 zi. 碘化钾 zj. 碘化汞 zk. 碘化钾 zl. 碘化汞 zm. 碘化钾 zn. 碘化汞 zo. 碘化钾 zp. 碘化汞 zq. 碘化钾 zr. 碘化汞 zs. 碘化钾 zt. 碘化汞 zu. 碘化钾 zv. 碘化汞 zw. 碘化钾 zx. 碘化汞 zy. 碘化钾 zz. 碘化汞</p>
<b>时间</b> <p>一至四节课</p>	<b>准备</b> <p>要求学生从家里带来水样。 为每项测量规则建立一个测量台。 测量台上需要：该项测量用的仪器； 该项测量的规则；学生用水文调查表。 早上打一桶自来水放置，一直放到上课。 在桶外贴上取水的时间。同时用一个溶解氧的水瓶，按测量规则上的指示取水保存样品，并在瓶子的标签上写下时间。</p>
<b>水平</b> <p>视方案而定。</p>	<b>必备条件</b> <p>无。</p>
<b>主要概念</b> <p>质量保证；质量控制；可靠性；准确性。</p>	
<b>规则</b> <p>校准。</p>	

## 背景

质量保证和质量控制是为了尽可能地保证测量结果的准确性和精确性。准确性指测量值尽量接近真实值，精确性指得到一致结果的能力。准确性、精确性和可靠性由以下步骤来保证：


认真校准、使用和保养用于测量的仪器；严格按照测量规则上的说明；

反复测量，确保结果在可接受的范围内；尽量减少对样品、化学药品、测量仪器的污染；

记录样品的变化。以上步骤能使你的数据更可靠、更有价值。

## 校准

校准是一个用于检查仪器的准确性的过程。为确保仪器的准确性，可去测量一份标准溶



液。在不同的规则中,校准细节过程也应视测量规则的不同而不同。

## 安 全

查阅工具和缓冲剂所带的材料科学数据单(MSDS),也查一下学校所在地区的安全指导。

## 做什么和怎么做

1. 将学生分为若干小组,每组三个人。互相检查工作,学生应轮流阅读说明指导、进行测量和记录数据。

2. 学生应在各工作台轮流学习仪器和规则。

3. 重新召集学生,对于每个测量:

3.1 勾画出所有的数据点以帮助学生理解“精确”的含义。如果测量精确的话,点应该靠得很近。讨论一下测量出的范围和测量结果的变化。

3.2 让学生思考为什么会出现不同,告诉学生应本着标准、可信、准确的和严格遵守规则的精神来校准仪器。把这些解释和规则中特定的步骤联系起来,强调只有精确的测量才能知

道样品的区别。

4. 比较学生从不同地点取来的样品的测量结果。通过把数据放在水文调查图上,帮助他们理解他们的测量结果,水的历史如井水、城市的水、池塘的水、小溪水是否对结果有影响。这是一次强调精确测量的好机会,是水真有什么不同还是测量误差导致的结果?这同时也是讨论为什么我们不测溶解氧和温度,以及可以怎样测的一个机会。

## 适当调整

### 对初级学生

按照上面的叙述步骤,每次集中在一项测量上。

### 对高级学生

让他们自己绘图并进行解释。

## 深入调查

改变参数,重复上述研究,比如升高或降低三分之一水样的温度。比较温度对于其他测量项目的影晌。



# 水文调查学生活动表

## ——透明度工作台

### 背景

透明度是水清澈的度量标准。你所在地点的水的透明度是由水中悬浮微粒的量以及水中藻类或其他生物的量决定的。透明度会随着生长率的变化而产生季节性变化。这可以用降水量的改变或其他原因来解释。水的透明度决定了光线的通过量。由于植物需要光线，因此透明度成了你所在地区水的生长率的一项重要指标。

在测量现场你可以用两种方法中的任何一种测量水的透明度。建议在静止的深水中用透明度板法，在浅的或流动的水中用浑浊度管法。如果是在实验室中练习，也用浑浊度管法。

### 做什么与怎么做

1. 要求每位学生用自来水沿管口注入浑

浊度试管直至影像消失。以厘米为单位记录现在试管中水的深度。

2. 对比几位学生的数据。要求根据数据的不同提出假设。

3. 继续利用这支试管在改变以下几种情况下测试：屋中的光线明暗、试管在日光下或在阴暗处、有无太阳镜的情况下、旋转试管尽量探测其底部的影像，让水样在试管中驻留15~20秒。

4. 一旦学生测出了所用的水样的深度，便将其倒入一水桶中，并向其中加入几克淤泥。

5. 让学生将混入淤泥的水样注入浑浊度管，直至标记消失，再以厘米为单位记录下这时水的深度。对比几位学生测得的数据。

6. 将几滴绿色食物颜料在水样表面着色。

7. 让每位学生用着过色的水样注入试管直至影像消失。

学 生	测试样品	厘米

# 水文调查学生活动表

## ——pH 值工作台

### 背景

pH 值是表示水中酸性物质含量的一个标志。pH 值的范围是 1 至 14，中性水溶液的 pH 值为 7。pH 值是以对数度量，因此 pH 值每改变一个单位意味着溶液中酸碱的浓度改变十倍。例如：pH 从 7 变至 6 表示溶液中酸性增强 10 倍；pH 从 7 变至 5 说明溶液酸性增强了 100 倍，依此类推。酸性越强 pH 值越小。水文的 pH 值很大程度上影响到水中可能生存的生物。未成熟的蝶螈、蛙等生物对低 pH 值是很敏感的。

### 做什么怎么做

1. 按 pH 值测量规则中 pH 试纸的使用方法，每一个组员轮流对同一份水样的 pH 值进行测量。对比读数，相差是否在 1 个单位之内。为什么？若不是，用另一个水样重复测量直至达到以上要求为止。

2. 不校准 pH 笔，但按 pH 值测量规则中 pH 笔的使用方法，轮流测量不同水样的 pH 值，记录数据。

3. 校准 pH 笔，再按 pH 值测量规则中 pH 笔的使用方法，重复刚才的测量。一定要避免污染溶液。如果仪器足够多，学生们可以用经校准的 pH 笔与未经校准的 pH 笔同时测量水样的 pH 值。记录数据。

4. 比较用不同方法获得的数据。讨论可能造成数据不同的原因。

5. 用 pH 试纸、未经校准的测 pH 值的笔、经校准的测 pH 值的笔测量蒸馏水、醋、清水、牛奶、果汁、苏打水等的 pH 值。

6. 列举你所检测的水样与用不同方法测得的数据。哪一种方法得到的数据最准确？

7. 画一个 pH 轴，将所得到的每一个样品的数据的平均值标记在该轴上。

待测样品	pH 试纸	未经校准的 pH 笔	经校准的 pH 笔

# 水文调查学生活动表

## ——电导率工作台

### 背景

电导率是衡量水样传导电流能力的一项量度。纯水是电的不良导体。而含有杂质的水,如盐水则成为了导体。因此,通过测量水的电导率而估测水中所溶解的固体成为了较蒸发尽水分子而称量余下的固体的质量更为简便的方法。

电导率的单位是微西门子/厘米。敏感的植物若用电导率超过2200~2600微西门子/厘米的水浇灌就会受损。一般家庭用水应选择电导率低于1100微西门子/厘米的水。在生产中,特别是与电有关的产业应选用纯水。

### 做什么与怎么做

1. 按测量水的导电性的方法所规定的步骤,每个组员轮流对同一水样进行测试,并对比结果。差距在40微西门子/厘米之内吗?若不是,用另一水样重复测试直至达到要求为止。

2. 按照测量规则叙述的步骤,用未经校准的电导率测量笔进行测量,按顺序对蒸馏水、自来水以及加入一撮盐的蒸馏水进行测试,记录数据。

3. 用校准后的电导率测量笔按测量规则叙述的步骤重测一遍,注意避免污染水样。记录数据。

4. 对比用未校准的和校准过的测试笔得到的数据,它们有什么不同?讨论造成不同的原因。是否有一只笔总比另一只的读数高或低呢?还是读数相同?

5. 测量较为熟悉的醋、食用水、牛奶、果汁、苏打水等的电导率。

6. 电导率读数范围是什么?画一个电导率轴,将所得到的每一个样品的数据值标记在该轴上。

待测样品	pH 试纸	未经校准的电导率笔	经校准的电导率笔
蒸馏水			
自来水			
盐水			



# 水文调查学生活动表

## ——盐度(盐水或咸水)工作台

### 背景

盐度指盐水或咸水的含盐量,度量单位是千分之一(ppm)。盐度会因为沉淀物增加、冰雪融化和水体靠近河口等因素而变化。

比重计是测量液体比重或浓度的仪器,是根据浮力原理制造的。浮力原理是古希腊数学家阿基米德提出的,内容是物体在液体中减少的重量等于它排开的液体的重量。液体的密度越大,物体为了平衡其重量而入水的体积越小。

为什么测液体比重时还需要温度计呢?当温度接近冰点时水的比重增加,温度超过冰点后也就是水结冰后其比重又下降。因为我们要测量溶解盐对比重的影响,因此必须控制温度的变化。

### 做什么与怎么做

1. 在容积为 500 毫升的量筒中注入清水到 500 毫升刻度线。
2. 慢慢将比重计放入量筒中(不要扔进去)。

3. 读比重计凹液面底部的读数并记录下来。
4. 取出比重计,并向量筒中加入 7.5 克食盐,搅拌。
5. 用温度计测量量筒中液面下 10 厘米处的温度,并记录。
6. 用比重计再次测量量筒中液体比重并记录读数。
7. 在含盐量表针对你的读数查出你所测液体含盐量。
8. 向混合液中加入 10 克食盐。
9. 测量液体温度与盐度,并记录。
10. 向量筒中加入少量碎冰块。
11. 测量液体的比重和温度,并记录。

检验你所记录的数据。清水的含盐量为 0。当向水中加入盐,水的盐度相应增加。改变水温影响水的密度,但不影响水的盐度。

讨论学生测量结果的差异,如果测量结果相差超过 2ppm,需重做实验。

盐度工作台工作表

水 样	温 度	比 重	盐 度	学 生
清 水				
含 7.5 克盐				
含 17.5 克盐				

# 水文调查学生活动表

## ——碱度工作台

### 背景

当酸进入水中时,水体抵抗 pH 值变化的能力叫碱度。进入水体的酸性物质主要来自雨水和雪,有些地方土壤也是一个重要因素。当一些岩石(如方解石、石灰石)溶解到水中时,水中的碱度会提高。当水中 pH 值突然变化时,自然水体中的碱度可以保护鱼类和其他水生生物。

### 做什么和怎么做

1. 按照碱度测量规则中的步骤,大家轮流

测量同一个自来水管中水样的碱度,比较测量结果。测量结果相差是否小于一个滴定单位。为什么会这样?如果相差过大,用另外一份自来水水样再做一次直到测量结果相差小于一个滴定单位。

2. 测量其他水样的碱度。比较这些测量数据。数据的变动范围是多少?为什么会有这些变动?

学 生	测试样品	读 数

# 水文调查学生活动表

## ——硝酸盐工作台

### 背景

氮是植物生长必须的三种重要元素之一。大多数植物不能直接利用分子态的氮。水生的蓝绿藻类可将分子态的氮转化为氨和硝酸根，植物可以直接吸收氨和硝酸盐。动物食用植物后将氮转化为蛋白质。植物或动物死后，细菌将蛋白质分子分解并释放出氨气，其他细菌再将氨气氧化为亚硝酸盐和硝酸盐。在缺氧的条件下，一些细菌可以将硝酸盐转化为氨气，从而继续开始氮循环。

自然水体中的氮的含量通常很低（一般小于 1ppm）。分解动物的排泄物、植物和动物尸体产生的氮又很快地被植物消耗掉了。水体含氮量过高会造成水体的富营养化现象。水体含氮量增加有两方面原因，自然原因和人为原因。自然原因如，鸭子和鹅常去的水体含氮量就较高。人为原因包括人们将含氮的污水排入河中，含农业肥料的水被排入溪流中或渗透到地

下水中等活动。硝酸盐含量通常用每升水中硝态氮的毫克数来表示。

### 做什么和怎么做

1. 按照硝酸盐测量规则的步骤，测量水样中的含氮量，比较几位同学的测量结果，是否相差小于 0.2 毫克/升，如果大于 0.2 毫克/升，分析原因，再测一次，直到得出符合要求的结果。
2. 用相同的水样重复操作，但振荡时间减半。
3. 用相同的水样重复操作，但将水体多静置 5 分钟。
4. 测量不同水样的含氮量，如：从高尔夫球场流过的水体、其它池塘的水、河水等，记录水样来源和测量结果。
5. 在水中加少量肥料后测量，重新测量，结果有何不同。
6. 讨论水样中氮的可能来源。

测试样品	读数	学生

# 如何对水进行比较?



## 目的

了解水体的特性是如何随其位置变化的,鼓励学生比较不同的水体。向学生演示科学家是如何开始研究数据的,并鼓励学生开始分析自己的数据。

## 概述

让学生先看 GLOBE 数据站中的原始学生数据,然后阅读科学家对数据的说明,阅读后,再让学生寻找 GLOBE 学校的数据进行研究和分析。

## 时间

最初一课时,随后可增加。

## 水平

中级和高级。

## 主要概念

在一定时间范围内水体特性的变化;  
用于提出问题的数据;  
用于回答问题的数据。

## 技能

数据的图形化,空间和时间的比较,分析数据的趋势和区别,提出假设,验证假设,运用 GLOBE 数据库。

## 材料和工具

铅笔和坐标纸,或计算机工具、计算机和 GLOBE 学生服务器,GLOBE 科学记录本。

## 准备

收集 GLOBE 数据。

## 必备条件

无。

## 背景

尽管建立一个为分析问题和解决问题的数据站需要花费很长时间,但是 GLOBE 科学家已经开始检查越来越多的 GLOBE 水文数据,通过研究这些数据较早的获得有趣的水文趋势并控制数据质量。为了帮助同学们检查和分析自己的和其他学校的数据,GLOBE 水文学家将与你一起进行预备调查。下面你将看到对以前 pH 值和温度数据的分析及一些由数据引发的有趣的问题。由于调查是持续进行的,数据将不断更新。这些数据将发到 GLOBE 学生数据库。你能够在网页找到一些关于区域分析的信息。

随着数据的增多,科学家将继续努力寻找水文趋势并提出新的问题。同学们可以通过检测和分析本地及全球其它地区的数据,

并与其他学生共同探讨和研究,来协助科学家的工作。

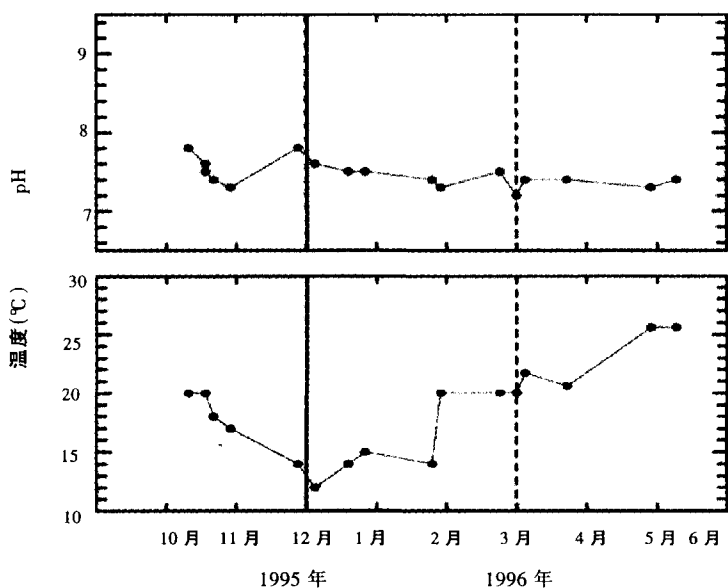
## 做什么和怎么做

第一部分包括一系列根据 GLOBE 温度和 pH 值的数据绘制的图。这些图将解释同学们提出的普遍问题和科学家观察中发现的普遍问题。每幅图都可作为进一步观察和讨论的起点。

先给学生展示典型的 pH 值和温度的数据图,讨论发展趋势,并鼓励学生针对数据提出问题。

然后观察下面的一系列图,让学生检查数据、提出问题、建立假设,记录他们的观察结果。然后,将你的学生得出的结论和科学家预想的结果进行比较。把这些异同点记录在 GLOBE

图 HYD-L-1:美国加利福尼亚州 GLOBE 学校



科学记录本上。学生将进一步进行数据分析。

在第二部分，GLOBE 科学家已经开始对较新的 GLOBE 测量规则进行检查，如：溶解氧、碱度、电导率。同学们可分析图表，自己试着根据新数据找出发展趋势和出现的问题。下面的图表可以在 WEB 网上的关于科学家的网页上找到。教师可以打印这些图，做成投影，或让学生在计算机上使用这些图。此外，在 WEB 上还可以找到 GLOBE 科学家的其它研究信息，教师可以下载打印或者让学生在计算机上看这些信息。

注：附录中有放大的学生活动中使用的图，可以将这些图做成投影或复印发给学生，让学生进行分析或评价。

### 通常 GLOBE 数据集会有什么特征？

#### 一般特征

- pH 值总在一定的范围内上下浮动。
- 温度跳动较小，遵循季节变化规律。

#### 数据集中有不正常的数据出现吗？

当然有。请看图 HYD-L-1。你发现有什么不正常的吗？看 11~12 月 pH 值的变化！这可能是测量方法造成的，但也可能是真实的情况。如果仪器已经校准，并且反复测量结果一致，同学们就应该考虑 pH 值升高的原因。

## 一、pH 值数据和温度数据

### (一) 辨别远离正常变化曲线的数据点

1. 向学生们展示图 HYD-L-2 和 HYD-L-3。在他们记录下观察结果后，提问是否发现远离正常变化曲线的数据点。

2. 讨论数据质量的重要性。提问学生，如果有一个点远远超出误差范围，怎么办？（它们是远离正常变化曲线的数据点吗？）

3. 讨论他们的观察结果和建议。

**科学家的意见** 我们已经绘制了所有随时间变化的数据图像。在辨认变化趋势和比较不同研究点的数据前，仔细观察数据，找出远离趋势曲线的数据点。举例来说，图 HYD-L-2 中，有一温度值超出了其他温度值的变动范围。这很有可能是一个错误，我们在分析数据之前将它从图上去掉。

此外，pH 读数较明显地偏离平均值的点也值得怀疑。如图 HYD-L-3 中，pH 为 4 的点，远远偏离了其它点的 6~9.5 的范围。

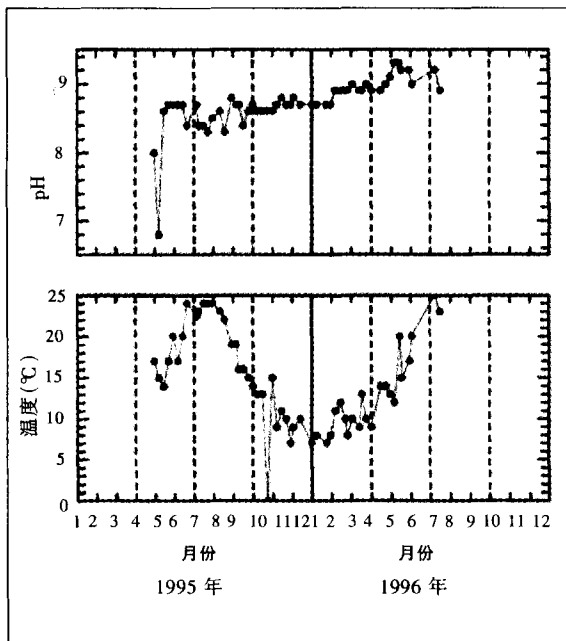
从图上还可以看出一些有趣的现象，如图 HYD-L-3 所示，pH 值逐渐上升。测量的 pH 值结果比预料的要分散，你推测一下为什么会

出现这种情形？图 HYD-L-2 中，可以看到典型的 pH 值。造成这种现象的原因可能是测量中使用的缓冲液不准确，或者说实际的 pH 值变化趋势即是如此。

**进一步分析** 鼓励学生看自己的数据。可以采用两种方法绘制随时间变化的系列图表，一种是将 GLOBE 数据输入电子数据表，或者使用新的 GLOBE 绘图工具将学生数据绘制成图。制表工具在 GLOBE 学生服务器的 GLOBE 可视区域上可以得到承认。你可以从 GLOBE 学生服务器中的视图位置下载绘图工具。关于绘图工具的使用指南在本指南的工具箱中有说明。让学生尽量找出自己的数据中远离正常趋势的数据点，以出现减少校准错误或测量不一致的可能性，测量不一致可能会影响数据。

你可以使用 GLOBE 图形数据辨认日常观测中出现的异常情形。见图 HYD-L-6。学生可以把每周观测结果作成点线图或等值线图来找出远离正常趋势的数据点。例如，在橙色和红色的点群（该数据集代表温度较高的地方）中有一个亮蓝点（温度很低的地方）。如果学生发现有问题的数据，他们应该找出数据出处并且检查数据反常的原因或者通过 GLOBE 电子邮

图 HYD-L-2: 美国加利福尼亚州 GLOBE 学校



件向提供该数据的 GLOBE 学校询问关于此数据的情况。

## (二) 调查 pH 值的范围

### 我的 pH 值不规则地跳动

这个图正确吗？我的 pH 值应该是这样跳动吗？

1. 给学生展示曲线图 HYD-L-4 和图 HYD-L-5。在学生检查这些曲线并且记录下观察结果后，让他们标出任何反常的趋势。
2. 讨论学生们在他们自己的观测现场测得的 pH 值。找出 pH 值的变化范围。
3. 让学生利用 GLOBE 制表工具将自己和其它一些学校的 pH 值数据绘制成表。看一看数据的变动范围。
4. 讨论学生的观测结果及建议。

### 科学家的意见

图 HYD-L-4 和图 HYD-L-5 上的曲线是数据库中巧妙设计的关于 pH 值的很好的例子。pH 值的变动幅度约为 3，在这种情况下会发生什么情况呢？我们知道湖泊或河流的 pH 值通常是相当稳定的，除非向其中定期的排放

图 HYD-L-3: 美国加利福尼亚州 GLOBE 学校

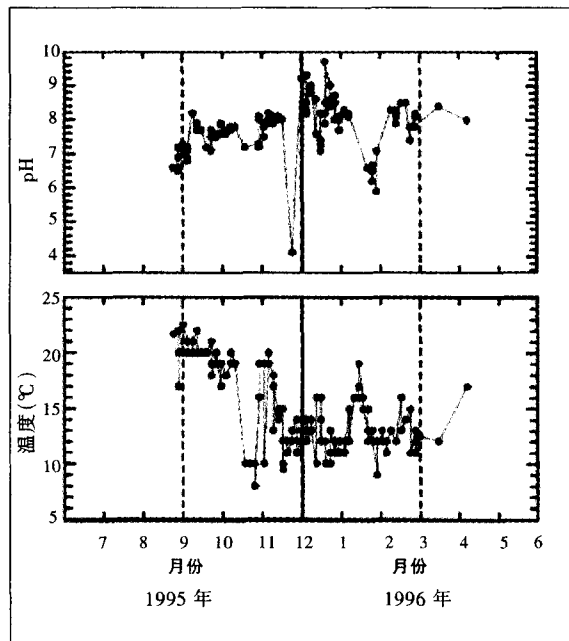




图 HYD-L-4: 美国佛罗里达州 GLOBE 学校

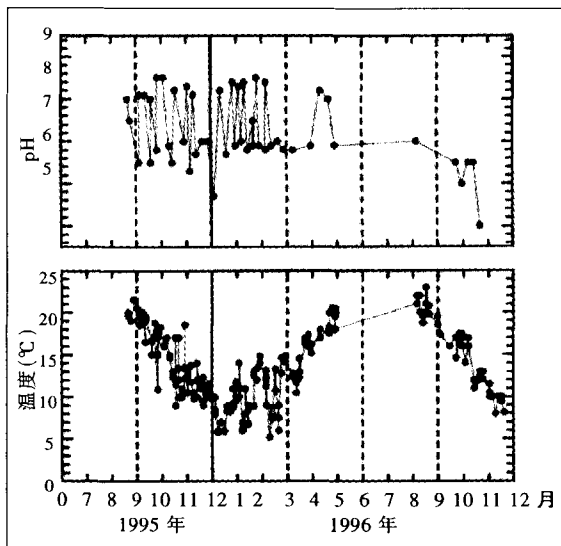
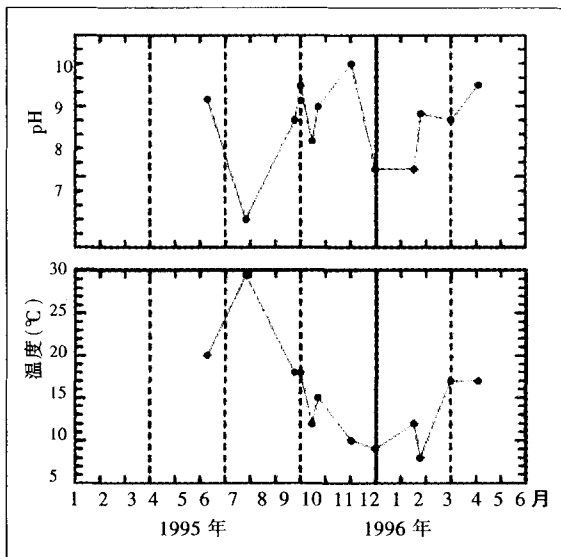


图 HYD-L-5: 美国华盛顿州 GLOBE 学校



废物, 或者突降大雨, 或者有大量的藻类开花, 或者由于上游冰雪融化而引起了流量改变。一个很好的例子是水库向河流或湖泊排放造成了河流或湖泊水流的定期改变。这些改变将显著地影响河流或湖泊的 pH 值。这套温度数据表现出很规范的、季节性的变化趋势。这些主要的扰乱会继续下去还是这些数据仅仅是学习过程的部分反映?

### 为什么我们会得到如此低的 pH 值?

1. 向学生展示曲线图。在学生观察这些曲线并且记录下观察结果后, 让他们标出任何反常的趋势。他们能想到 pH 读数会有这么低吗? 启发他们, 让他们解释一下为什么是这样或为什么不是这样。学生可以利用这些数据和关于 pH 值的背景来验证他们的解释。

2. 让学生对产生如此低 pH 值的原因作出假设。

3. 问学生怎样验证这些假设。

4. 通过 GLOBE 学生服务器找到同一地区的其他研究点。取回这些研究点的数据并将他们的数据和这些研究点的数据进行比较。

### 科学家的意见

图 HYD-L-7 是一个很好的例子, 图中曲线显示了水体 pH 值的测量结果中有明显的较低值。问题是水体有如此低的 pH 值的可能性有多大? 图 HYD-L-7 中 pH 值的变动范围是 3~4.5, 自然水体的 pH 值变动范围约是 6~8。

### 可能性

· 该水体 pH 值的变化果真如此! 如果你认为你所调查的水体是这种情况, 接下来就是问一问你自己和你的同学, 该水体的 pH 值为什么会如此的低? 这说明进入这个水文调查研究点的水路发生了什么情况?

· 这是你测量的一个结果。遗憾的是, 尽管我们竭力希望数据准确, 但是有时一个步骤的遗失会使数据发生错误。造成错误的原因也可能使测量中使用的材料不好。如果出现较低的 pH 值, 很可能是学校用来校准的溶液出现了问题。当然, 检验这些标准溶液是应该首先进行的。

检验你的标准溶液可以采用两种方法检验标准溶液:

· 购买新的标准液, 并将其与你所使用的旧标准液进行比较。

· 用标准液校准 pH 笔, 再用 pH 笔来检验新打开的饮料的 pH 值, 根据这些产品的生产

图HYD-L-6 GLOBE学生数据服务器上的温度

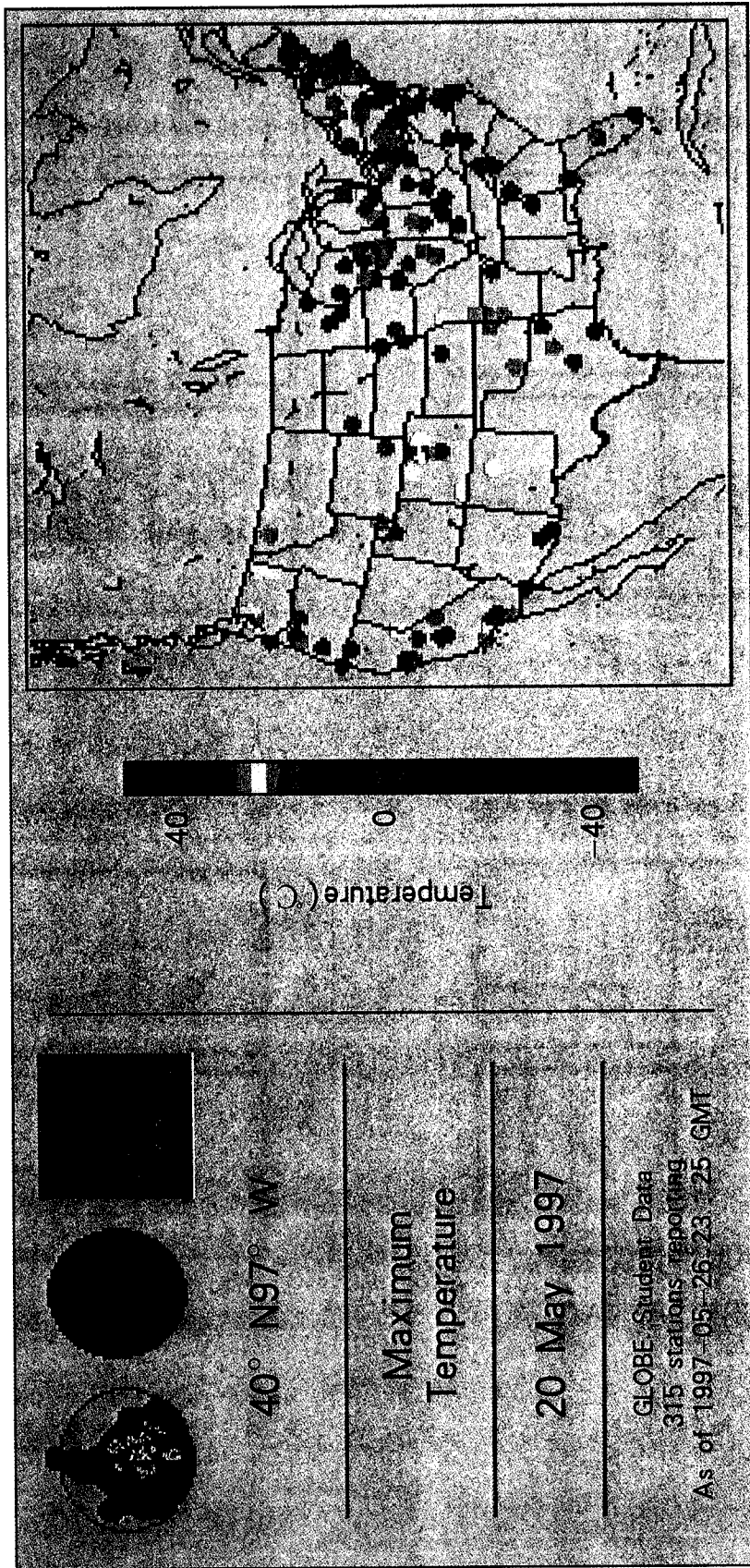


图 HYD-L-7: 美国新泽西州 GLOBE 学校

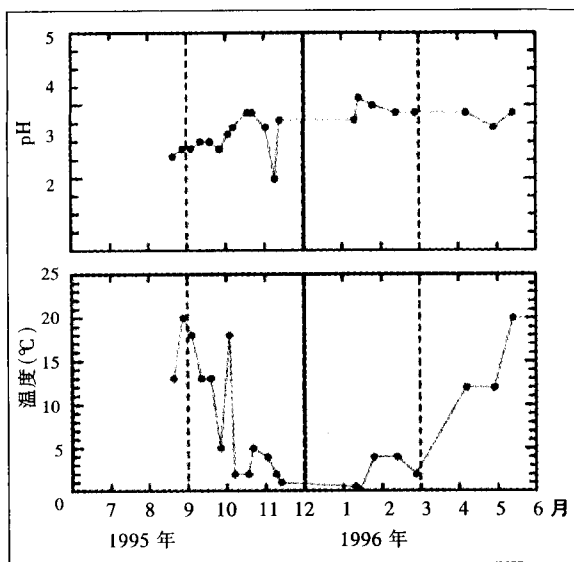


图 HYD-L-8: 日本 GLOBE 学校

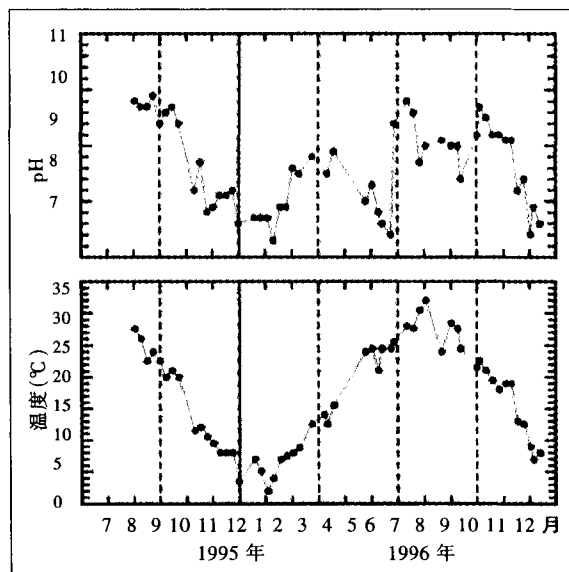


图 HYD-L-9: 位于美国中西部的 GLOBE 学校

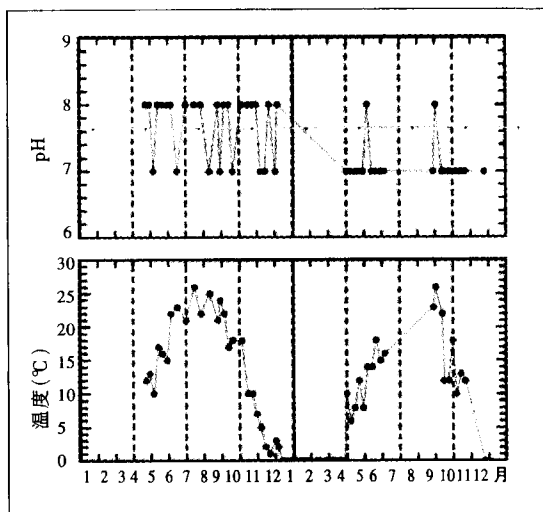
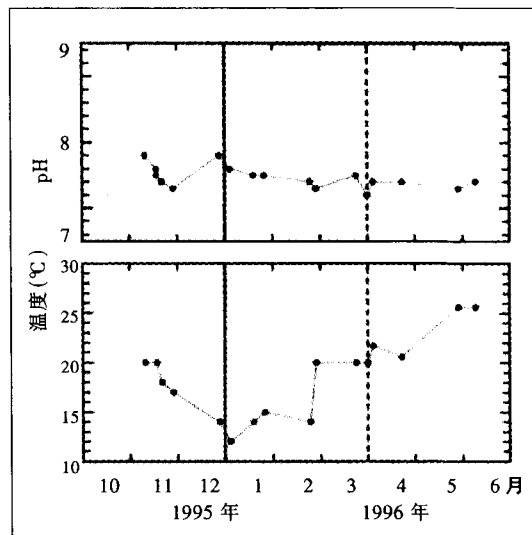


图 HYD-L-10: 美国加利福尼亚州 GLOBE 学校



标准,可以将他们用作参照物,检查你的 pH 笔是否准确。

下面是一些饮料在室温下的 pH 值:

- 可口可乐.....2.5
- RC - 可乐.....2.5
- MR. Pibb.....2.8
- 百事可乐.....2.5
- 雪碧.....3.2

### 深入调查

让学生用如上 pH 值检验他们的仪器。

### (三) 识别 pH 值图和温度图

如此的整齐!我测量的 pH 值和温度数据的走向一致!

1. 向学生展示图 HYD-L-8。在学生观察这些曲线并且记录观察结果后,让他们辨别任何的反常趋势。

2. 让学生提出假设,假设为什么温度曲线有如此的走向。pH 值的变化经常和温度的变化如此一致吗?

3. 用 GLOBE 制表工具把你的数据和其它地区(特别是日本)的数据作成曲线图,比较这些数据 and 曲线图。

#### 科学家的意见

有时你所做的任何事情看起来都是对的,并且注意到你的数据有着非常整齐的走向。作为知识的科学体系的献身者,观察你的数据并且经常检查自己是否正确是非常重要的。图 HYD-L-8 提供了一所日本的 GLOBE 学校的数据,我们看到 pH 值曲线和温度曲线的走向一致而且平滑,而且甚至是在一个可接受的范围内。

**数据看起来非常棒!为什么还要考虑一些情况?**

因为测量过程没有明显的波动或变化,数据是连续输入的,而且温度测量的结果曲线光滑并和预想的变化趋势一致,所以数据看起来非常棒。但是再看看下面的两项观察.....

·如果操作步骤正常的话,pH 值的变化幅度超过 1~1.5 是很不正常的,而且湖泊和河流的 pH 值大于 9.0 也是非常罕见的。看一看相同地区的其他学校是否得到相同的数据走向应该是很有趣的。

·尽管温度和 pH 值有联系,但是并非在测量结果中一定出现这种联系。测量中设计的 pH 计应当可以根据温度自动修正,那么本案例是这种情况吗?

### (四) pH 试纸和 pH 计有何区别?

你所采用的测量工具是 pH 试纸还是 pH 计?

1. 向学生解释不同学校的学生可以用 pH 试纸,pH 笔或者 pH 计来测量 pH 数据。

2. 向学生展示如下两幅曲线图,见图 HYD-L-9 和 HYD-L-10。让学生检查这些曲线并记录观察结果,随后让他们假设一下获得这些数据采用的测量仪器。

3. 询问学生如何证实或支持他们关于测量仪器的假设。

#### 科学家的建议

从图 HYD-L-9 我们可以看出这所学校很可能是采用 pH 试纸来测量 pH 值的。因为随着时间变化,pH 值变化幅度较大,约为 1。通过这幅图可以看出位于美国中西部的这所 GLOBE 学校测量水体的实际 pH 值非常有可能在 7 到 8 之间。如果使用 pH 试纸进行测量,我们可以预计测量结果会有轻微的变化(在两个值之间来回跳动)。

图 HYD-L-10 的结果是一所 GLOBE 学校使用 pH 计进行测量得到的。温度数据是一个合理地平滑的温度数列。

#### 深入调查

1. 将图 HYD-L-10 中每个点的数据取整(仿佛学生们使用的是 pH 试纸),并将取整后的数据重新作成一条曲线。

2. 在新的曲线中能够非常容易地看出原来的曲线所显示的规律吗?

## 二、分析新的 GLOBE 数据

碱度是 1996 年 9 月才增加的一个水文测量项目。下面的一些发现是根据较早的一些 GLOBE 学校报送的数据得出的。

1. 让学生检查图中的数据。这些数据哪些不同？
2. 让学生根据他们的观察提出问题。例如：
  - 这些数据的趋势是什么？你认为是季节性的变化吗？
  - 这些数据看起来是在正常的范围内吗？
  - 里面有没有不寻常的数据点？

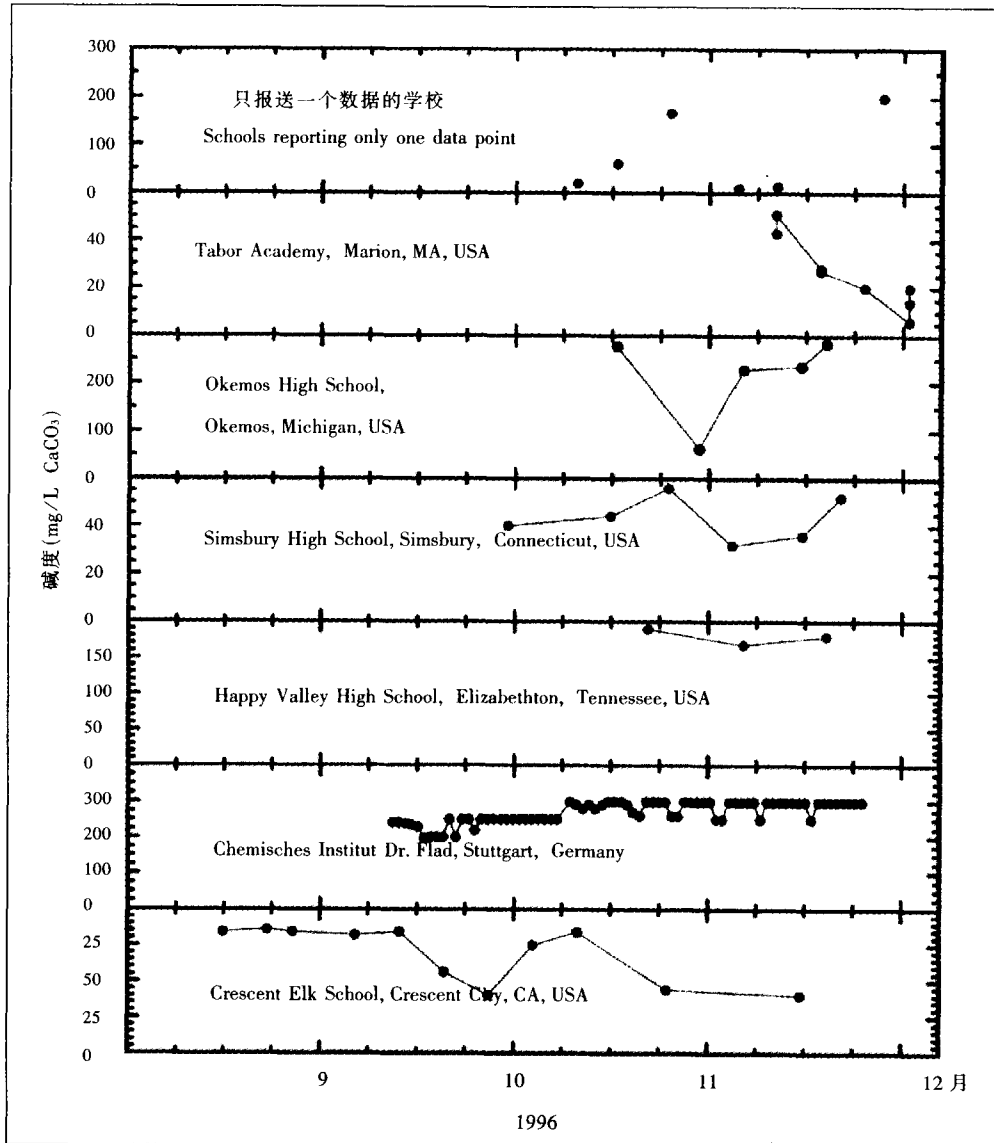
3. 让学生预测数据的发展趋势。
4. 记录观察结果、问题和预测。
5. 让学生设计回答问题的方法。

### 科学家的建议

美国加州科雷深特市 (Crescent) 报送的碱度数据相对比较低而且随时间的变化相当大。这些变化可能与降雨有关，因为降雨会降低碱度。把这些数据与同一研究点的其他 GLOBE 水文数据以及大气数据结合起来绘制一幅更完整的图，将是一件非常有趣的事。

德国斯图加特市 (Stuttgart) 报送的数据随

图 HYD-L-11: GLOBE 碱度数据, 1996 年 9 ~ 12 月



时间的变化非常有规律，甚至能看出碱度的日变化。11月初，他们观察到水体的碱度稍有变化，不过相对还是比较稳定。该研究水体是一块相对平静的水面，该水体碱度相对较高，碱度变化也与降雨有关。

美国田纳西州伊丽莎白顿(Elizabethton, TN)报送的数据值，介于 Crescent 学校和斯图加特测量的结果之间，而且这些数据非常协调。我们希望看到从冬季到春季该研究水体的碱度变化。

美国康涅狄格州辛姆斯伯瑞市(Simsbury, CT)所报送的碱度数据也相对较低，而且随着时间变化。然而，奇怪的是该校报送的数据的变化太小了。观察碱度值是否随着降雨或融雪而降低是一件很有趣的事情。

美国密歇根州奥克莫斯市(Okemos, MI)报送的碱度值变化幅度较大，从300毫克/升降到大约70毫克/升。我们需要把这些数据和这一地区其他 GLOBE 水体、土壤和大气数据结合起来，得到一个更完整的图看一看发生了什么。

美国马萨诸塞州马里恩市(Marion, MA)发送的数据非常低而且随着时间变化逐渐降低。我们希望他们检查一下他们的计算，如果计算正确的话这将是一个非常有趣的例子。是沿海地区的潮汐对碱度造成了影响吗？

1996年9月，水文测量规则中也将电导率作为一个测量项目。下面是根据最早发送这些数据的学校的分析得到的一些发现。

1. 让学生检查图中的数据。这些数据有哪些不同？

- 一个研究点内数据的范围是什么？
- 包括所有研究点的数据范围是什么？
- 数据的趋势是什么？向上？向下？恒定？

2. 让学生根据他们的观察提出问题。

3. 让学生预测数据的变化趋势。

4. 记录观察结果、问题和预测。

5. 让学生提出假设，证明或支持这些假设。

### 科学家的意见

美国得克萨斯州奥尔顿市(Belton, TX)的

学校报送了从他们的水体研究点测得的两项电导率值。对于一条河来说，这两项数值都在正常的范围(700~745微西门子/厘米)内。看看将来会出现什么数据？

美国 Marion 的学校发现他们的研究水体的水质相对比较纯而且电导率值在60~22微西门子/厘米之间。把这一结果与 Okemos 高级中学报送的测量结果进行比较就会发现自然界中居然有如此不纯的水体。

美国 Okemos 的学校测得的电导率值在790~980微西门子/厘米之间！这意味着该研究水体的水几乎全是由溶解的化学物质组成。

美国新罕布什尔州梅里巴克市(Merrimack, NH)的学校报送了两个电导率数值：590和630微西门子/厘米。观察其他图看看这所学校所处的位置。通过了解该图的位置能否得到关于研究点水体的信息吗？记住电导率是衡量水体中溶解的物质多少的一个指标，因此可以利用电导率说出该处水体流经岩石的特征。

美国 Elizabethton 的学校测得的电导率值相对稳定，而且数值比较低(范围为300~360微西门子/厘米)。我们鼓励这所学校继续报送数据以便我们能够对田纳西州的水体性质知道得更多，而且了解它在一年中的变化。

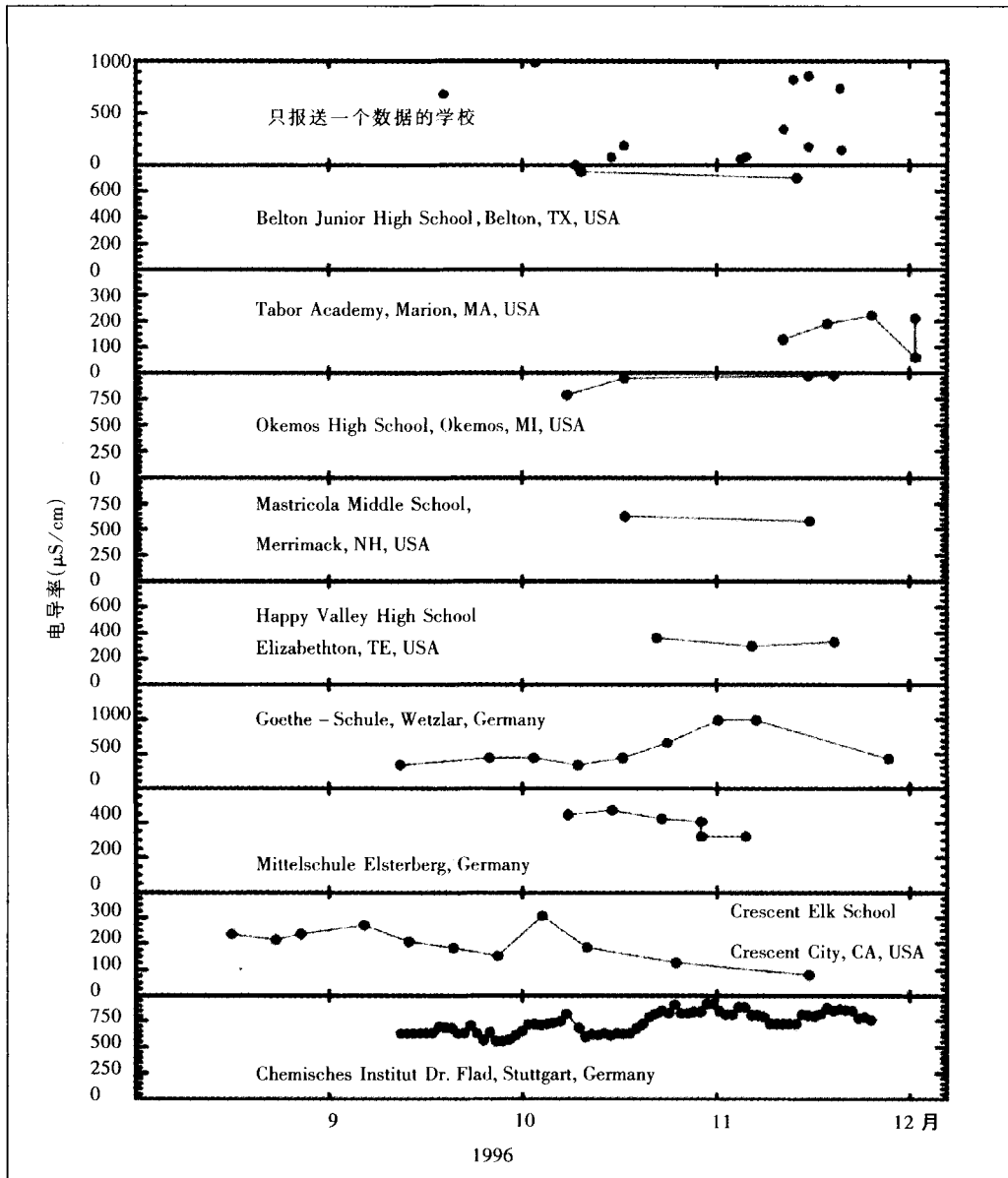
德国韦茨拉尔(Wetzlar)学校报送的电导率数据在所有学校报送的数据中变化范围最大(339~993微西门子/厘米)。他们一般大约两周报送一次数据并且发现了一个有趣的数据变化趋势：在大约一个月的测量中，他们测得的电导率数值逐渐上升。从水化学的角度看，这些现象是如何造成的呢？

德国埃尔斯特贝格(Elsterberg)学校报送的数据显示他们测量的水体中所含的杂质是恒定的。电导率的测量值范围从322微西门子/厘米到472微西门子/厘米。我们可以看出测量过程中的他们测得的数据值逐渐降低。这是为什么呢？

美国 Crescent 的 GLOBE 学校3个月以来



图 HYD-L-12: GLOBE 电导率数据, 1996 年 9 ~ 12 月



一直报送数据。他们测得的数据值相当低。我想我们看到了一个缓慢降低的趋势, 你呢? 把他的电导率变化趋势与该地区的碱度变化趋势和降雨量变化趋势相比, 你看出了什么?

德国 Stuttgart 学校在所有报送数据的学校中声誉很高。所报送的测量数据无一例外地说明他们所研究的水体不仅在这 3 个月内发生了变化而且每一天都在发生变化。数据变动幅度从 552 到 920 微西门子/厘米。我想我们从这些

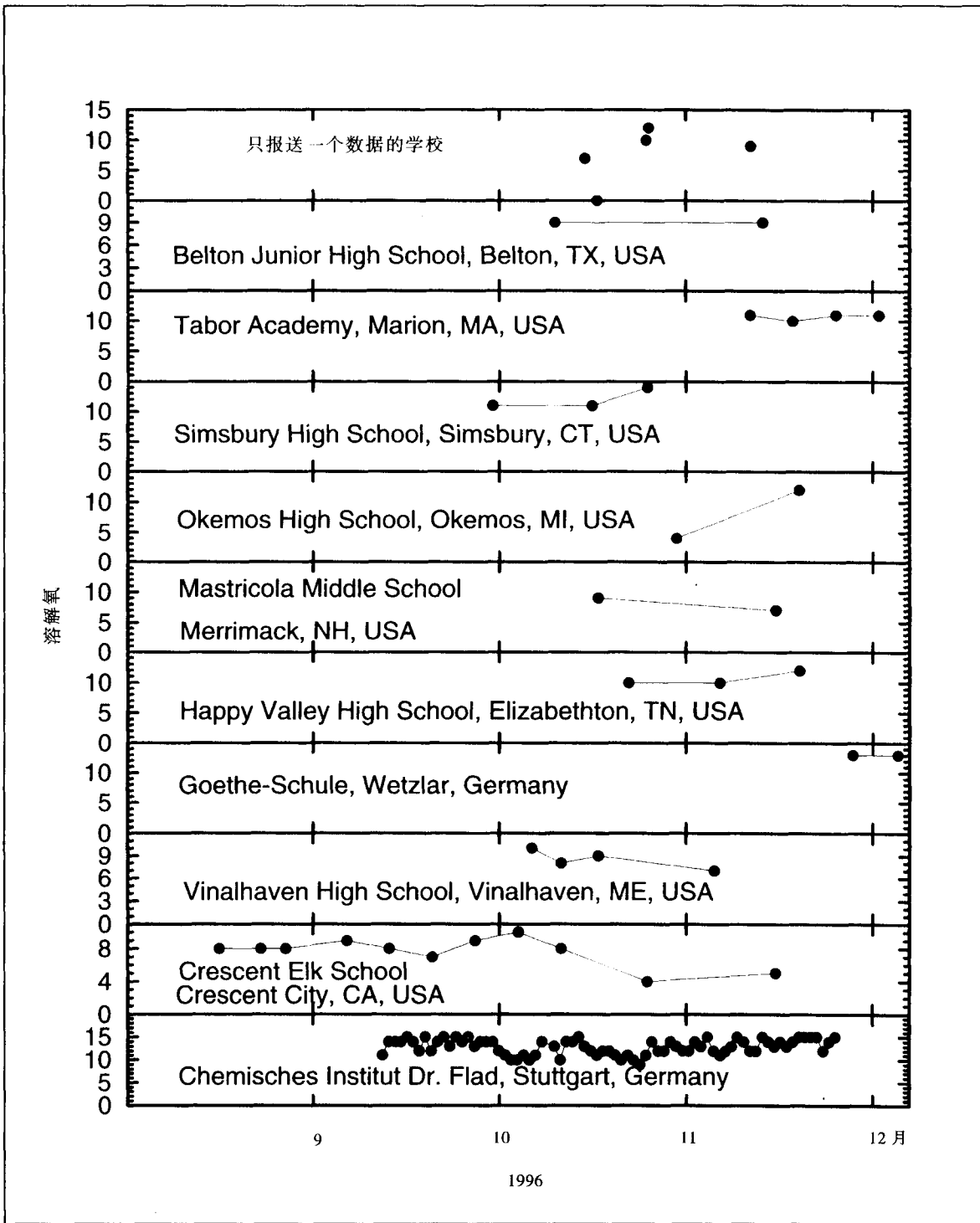
数据可以发现该研究点在测量的这段时间内曾经发生过暴风雨, 而且也可能发现了水体中杂质的季节性变化。你同意吗? 这种趋势与该地的降雨量和碱度的变化趋势会有什么关系?

1996 年 9 月, 水文测量规则中也将溶解氧作为一个测量项目。下面是根据最早发送这些数据的学校的分析得到的一些发现。

1. 让学生检查图 HYD-L-13 里的数据。  
· 它们有什么不同?

H<sub>2</sub>O

图 HYD-13: GLOBE 溶解氧数据, 1996 年 9 ~ 12 月



· 不同研究点数据的变动范围是什么？  
· 数据的变化趋势是什么？  
· 所有的数据在正常的变动范围内吗？当为判断溶解氧的“正常范围”变动范围时，你还会考虑其它一些什么信息？

2. 让学生根据他们的观察提出问题。
3. 让学生预测数据的发展趋势。
4. 记录观察结果、问题和预测。
5. 让学生设计回答这些问题的方法。

### 科学家的意见

美国 Belton 学校报送了两个溶解氧测量值，均为 9 毫克/升。这意味着该水体是一个健康的水体，鱼和植物都能在里面生活。我们鼓励 Belton 继续做溶解氧的测量，并观察水体溶解氧在冬天和春天的变化。

美国 Marion 测量的水体资源的溶解氧在 10~11 毫克/升之间。这一数值对于温度在 11℃ 以上、海拔在 0 米以上的地区来说是过饱和的。在测量 DO(溶解氧的简称)的同时，他们还记录了当地的温度，范围在 6~8℃。是什么原因使得 DO 值这么高？

美国 Simsbury 高级中学报送的十月份的溶解氧数据为 11 毫克/升，而在十一月中旬则突然上升到了 14 毫克/升。溶解氧的测量过程在最后一个数据前都非常稳定。我们非常希望知道为什么最后一个数据会变高。在这段时间内，Simsbury 高级中学测量的温度从 1℃~9℃。从谨慎的观点的看，当 Simsbury 高级中学测量的溶解氧为 14 毫克/升时，温度为 3℃。在此温度下，这个 DO 值是过饱和的。这可能是该校测量溶解氧的工具校准失灵所致。

美国 Okemos 学校报送的数据显示出奇特的变化，DO 值从 4 到 12 毫克/升。如果测量设备无误的话，我们假设 DO 值的变化趋势是实际情形的话，这可能是水温降低与冬季生物需氧量降低的联合作用。

美国 Merrimack 学校测得的 DO 值在 1 个月之内(11 月~12 月)从 9 毫克/升降到了 7 毫克/升。这一降低可能显示了该地水体的一些奇特变化。我们认为学校最好思考一下造成这种现象的原因。

美国 Elizabethon 学校测得他们研究的水体的 DO 值在大约一个月的时间内从 10 毫克/升到 12 毫克/升。这可能是因为水温降低的原因或其他原因。把水温记录与这些测量相比将是一件有趣的事情。

德国 Wetzlar 学校报送了两个数据，这两个数据表明他们测量的水体具有极高的溶解氧值(13 毫克/升)。有趣的是，3.8℃ 的测量温度下 13 毫克/升的 DO 值非常接近饱和。被测水体可能与周围的空气混合充分。

美国缅因州韦纳尔黑文市 (Vinalhaven Island, ME) 的学校最初测得的 DO 值高达 10 毫克/升，但是在以后的一个半月内有所下降，为 7 毫克/升。造成 DO 值降低的原因是什么呢？可能是年初某种产生氧气的藻类植物开始死亡，停止产生氧气。另一种原因可能是阶段是水体 DO 上升阶段的一个下降的阶段。

美国 Crecent 学校非常有规律地进行测量，测量数据显示了该研究点的溶解氧值每两周的变化。DO 值在 5 毫克/升到 10 毫克/升之间变化。有趣的是 DO 值在这 3 个月期间有总体下降的趋势。这可能会使观察者认为 DO 值正在随着温度的降低而降低。对吗？不，我们知道随着水温的降低 DO 值会增大，因为冷水比热水能溶解更多的氧气。那这种趋势意味着什么呢？DO 值的变化趋势应该与电导率和碱度的变化趋势一致。作为科学家，我们想知道在这一段时间之内有关植被和降雨活动以及水的排出量的信息。

德国 Stuttgart 学校做了最频繁和相当稳定的测量。他们测得的 DO 值在 10 到 18 毫克/升之间波动。在试图找出为什么他们测得的数据

如此高时，我们发现他们在报送数据的同时经常忘记记录当时的温度。因为 DO 值受温度的影响很大，我们强烈要求 GLOBE 学校在测溶解氧时记录温度。

## 继续你的数据分析

阅读 GLOBE 学生服务器在科学家角公布的水文调查数据报告。这些数据将定期更新。

## 深入调查

1. 鼓励学生为以上的学校纠正数据错误，把这些数据用 GLOBE 绘图工具绘成图，或将数据输入电子数据表格。根据长期的数据可以回答什么问题？

2. 回答什么问题需要其他数据，例如温度数据或降水数据。让学生分辨哪些数据是相关的，并与这些数据与水文数据进行比较。

可能包括：

· 研究土壤特性数据对解释电导率有帮助吗？

· 温度和溶解氧的关系是什么？其他的测量与温度相关吗？

· 溶解氧是季节性的波动吗？其他什么数据随季节变化？

· 在学校用不同的碱度检查 pH 值的变化。在高碱度或低碱度区域 pH 值波动大吗？

· 画出你所在地的降水草图。降水量大的时候，水体的哪些方面会发生变化。用 GLOBE 等值线图或点图辨别近期降水多的其它区域。雨过之后，这些区域水体的化学性质有什么变化？

长期的数据收集又引发了什么更深的问题吗？记录这些问题并鼓励学生寻找进一步研究的方法。

## 建议

用 GLOBE 的地图确定相同纬度的研究点并将它们进行比较。记住除了你所感兴趣的一些变化外，注意比较与你所调查的区域相类似的地方。例如：

1. 用 GLOBE 电子邮件询问未向 GLOBE 数据服务器索发送数据的其它学校的信息，也可用 GLOBE 电子邮件与其他学校共同研究。

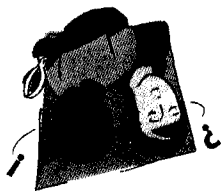
2. 用 GLOBE 绘图工具将两所学校报送的数据绘制成图并进行比较。

3. 用地形图确定分水岭。将地形图放缩至所需大小，可以找到其中的 GLOBE 区域。将分水岭内研究点的水化学数据绘制成图以确定沿分水岭的变化。随着更多的数据被发送到 GLOBE 学生数据服务站，继续确定你感兴趣的学校，找到位置与你的学校相近的学校，那儿有和你们相近的水文数据吗？让学生利用图像和表格仔细地检查他们自己的数据，找出变化规律和不寻常的数据。提出问题，找出答案，并开始探索他们自己的地方。

## 学生评估

学生应该能够辨认趋势、异常情况和数据中的问题，这种能力可以通过课堂讨论或给他们提供一些图表让他们解释趋势、异常情况和分析测量这些数据的过程中所遇到的问题来证实。他们也应该能够证明一套数据能在多大程度上被理解，他们应该会使用 GLOBE 绘图工具绘制图表并分析他们所发现的数据和准备分析的数据。通过这种活动，学生也应该能够对一些 GLOBE 的测量参数，如 pH 值、温度和碱度等又有一定的理解。可以通过评估学生对于数据集的理解，可以衡量学生对于 GLOBE 测量科学内涵的理解。

# 大型无脊椎动物的调查



**目的** 感觉研究水体中的水生大型无脊椎动物 的多样性，调查水生大型无脊椎动物和水 化学测量间的相互关系。

**概述** 学生将通过分类和统计水研究点收集 的有机体建立关于水生大型无脊椎动物的多 样性索引，并在此过程中熟悉大型无脊椎动 物的分类方法。他们将调查出这些分类和他 们进行的水化学测量的相互关系。

**时间** 一课时的操作练习，一课时的采样，一课 时的统计并计算出来引。

**水平** 所有。

**主要概念** 物种的多样性与水体化学性质有关；物 种有不同的居住需求；随机取样可以用来确定 物种的多样性。

**技能** 推算多样性指数；进行随机取样；组织基 具；辨认分类；发现物种居住环境；进行水化 学测量。

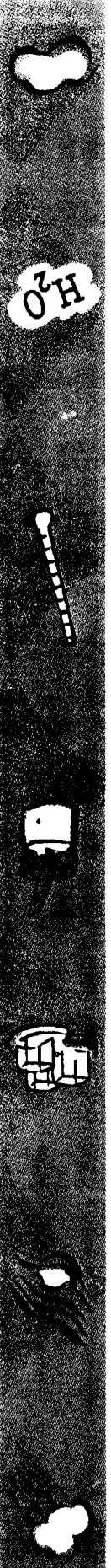
**材料和工具** (1)用于练习活动  
白色浅盘(如泡沫聚苯乙烯制的托盘)约 60厘米×40厘米；黑色记号笔；尺子；用于装 饰糖果、糕点的五彩碎纸，或其他用来采样的 材料。

**前期工作** 学生应该开始收集 GLOBE 水化学数据。

**准备** 制作或购买合适的网，复印大型无脊椎推 动物工作表，收集采样工具，收集描述当地大 型无脊椎动物的图片或书籍。

**准备** 长管尖子。  
布若干块(8厘米×91厘米)；针线或尼龙线  
(36厘米×53厘米)；3个大衣用金属挂钩(厚 D-网(用于样水、泥斗水底)；2块尼龙网纱 布(8厘米×122厘米/块)；针线或尼龙线  
1-2厘米)；U型钉；2块粗斜纹布(其他厚 网眼为2毫米)；2根标杆(122厘米长，直径 底的地带)；91厘米×122厘米的尼龙网(厚 底的地带)  
另外还有：kick桶(用于有急流，当在 动物工作表。  
大型无脊椎动物带回教室的话)；大型无脊椎 从网眼中滴水的吊桶；另加带盖容器(如带把 的加盖容器，一套所有数码的瓷片或纸片，可 形液管(玻璃水瓶)(顶端直径约2厘米)；4升 米)；大的塑料镊子；放大镜；3毫升的漂洁 托盘；10-20毫升的注射器(顶端直径约5毫 米)  
统计用的白色浅盘60厘米×40厘米  
分类用的白色浅盘30厘米×20厘米  
分类和采样工具箱(三套)

(2)用于野外活动  
1:50的小纸片。  
动物工作表，用于分类的立体托盘，标有数码 多彩的或有多形状的小物体；大型无脊椎





## 背景

水生大型无脊椎动物是不用显微镜便可看到的微小的无脊椎的动物,一般大于1毫米,通常生活在水体底部的污泥或碎石中。水生大型无脊椎动物包括一些昆虫如蚊子、蜻蜓、蛾子的幼虫等,这些昆虫的幼体生活在水中,长大后变成陆生的昆虫。其他常见的水生大型无脊椎动物还有一些甲壳动物,如小龙虾、蜗牛、蚯蚓、水蛭等。这些动物大量生活在池塘或小溪底部的污泥或碎石中,通常是食物链中重要的部分。

水生大型无脊椎动物可以告诉我们很多关于水体的情况。许多水生大型无脊椎动物对于pH值、溶解氧、温度、盐度等其它生存指标的变化很敏感。一些特殊的动物对生存环境的要求更为特殊,一生都需要稳定的水质。

在我们所做的水生大型无脊椎动物的调查中,要建立所研究水体中大型无脊椎动物的多样性指数。生物多样性是对生态系统中有物种类多少的度量,而不是对生态系统中有物种总量的度量。例如,一条pH值较低的小溪中生存的有机物数量与一条中性小溪中生存的有机物数量相同,但是因为某些种类的大型无脊椎动物不能生活在pH值低的小溪中,因此pH值较低则小溪生物多样性较低,该溪流中有机物的种类会少一些。这条小溪中生存的多数为适应低pH值生存环境的生物。

## 做什么和怎么做

用来确定和研究水生大型无脊椎动物的水体资源有很多,本实践活动后面部分列出了部分该调查水体。

1. 让学生调查不同的水生大型无脊椎动物所生活的环境。他们可以通过自己的观察、使用户外参照物或使用本部分调查材料中的表格进行调查。

2. 让学生假设当前季节下在他们所调查的水域中可发现什么类型的水生大型无脊椎动物。让他们在各自的GLOBE科学记事本上记录观察结果、假设和推理。在实地调查前,学生们可以将一些常见的水生大型无脊椎动物画在各

自的GLOBE科学记录本上,实地调查中学生们可以利用这些图作为参考。

## 计算实地水体的大型无脊椎动物的多样性

### 准备

收集采样和计算多样性指数所需的材料。如果有必要,可以在该学习活动结束前指导学生做一个采集网。注意:有两种采样方法,使用哪种取决于你所调查的水域。若你调查的水体水流湍急或水底崎岖而又布满碎石,你就需要使用Kick筛采样。如果水底布满污泥,水流缓慢,你可以使用D形网。

在进行实地调查前,学生应先进行多样性指数活动的练习。这些会有利于他们完成工作,并帮助他们理解随机取样的概念。

### 采样

收集调查水体的水化学测量情况。注意:调查中应确保水流安全地进入调查区域,而且应确保学生进入调查区域时按照安全规程操作。

使用Kick筛采样:

1. 将班级分组,每组3~4人,每个小组发给一个桶、一张网和一个采样工具箱。

2. 让每个小组选定一块采样点。每个采样点应相隔几米,各采样点应代表水流的不同区域;例如两个采样点一块可以选择杂草丛生的地域,另一块可选择多岩石的地域。

3. 从最下游的一组开始,每组中1~2个人用手、脚或棍子搅动水底的物质,同时另外两个人拿着网在搅动处下游1~2米处。搅动或拨动最少持续1分钟,同时要翻动或敲碎水底的石头。为安全起见,如果采集地点水深超过半米,不要站在水中。

4. 沿着水体底部移动网的底部,以一个挖掘式的动作将网从水中提起。这样可以确保什么东西都不会从网中逃脱。从调查水体中取100~200毫升水,用水将网中的物质冲刷到分类盘中。

5. 每组出两个人,用镊子夹出盘中的有机物,并将它们放到盛有样本水的容器中。



6. 各组重复步骤3~5,使其均取得有代表性的样本。

注意:如果采样水体很浅,可以试着从水体的各个方向采样。

用D形网采样:

1. 将班级分组,每组3~4人,每个小组发给一个桶、一张网和一个采样工具箱。

2. 让每个小组选定一块采样点。每个采样点应相隔几米,各采样点应代表水流的不同区域;例如两个采样点一块可以选择杂草丛生的地域,另一块可选择多岩石的地域。

3. 让第一组将网放至水底,在30厘米范围内用网搅动水底,将网贴着水底滑离30厘米后提出水面。

4. 将网从水中拖出,不要让任何东西掉到网外。从调查水体中取100~200毫升水,用水将网中的物质冲刷到分类盘中。

5. 每组出两个人,用镊子夹出盘中的有机物,并将它们放到盛有样本水的容器中。

6. 各组重复步骤3~5,使其均取得有代表性的样本。

注意:如果采样水体很浅,可以试着从水体的各个方向采样。

### 计算多样性指数

1. 在计数盘上画出一个面积为4平方厘米的格栅。

2. 依次将每个小格标一个号码(每小格1平方厘米)。

3. 将样本倒在盘上,使格子被1毫米深的水均匀覆盖。

4. 让一个学生抽出一个数。

5. 让另一个学生在盘上找到那个数所在的格,然后用移液管或镊子取走一个有机物(有机物1)。将这个有机物放在一个盛有水的碗中。注意:如果格中没有什么东西,选择另一个数。

6. 在工作记录表上画上一个“X”来代表有机物1。

7. 在同一格中抽取有机物2,若没有第二

种有机物,则抽取另一个数,并在其所在格中继续抽取采样。

8. 将有机物2挨着有机物1放在碗中。

9. 如果有机物2和有机物1属同一类,则在工作表上画个“X”。若属不同种类,则画个“O”。

10. 将有机物1放在立体制冰模具中或分类盘的一个格中。

11. 从同一格中抽取有机物3,如果需要的话另选一个格。

12. 将有机物3紧挨有机物2放置。

13. 如果有机物3与2同类,则在工作表上记下一个与2同样的标记(X或O)。不然则画下一个相反的符号。

14. 将有机物2放入制冰模具中。若2与1同类,则放在一起。否则放入另一个格中。

15. 继续抽取随机数并取样、记录每一个样本(用X或O)、分类放入格中,直到取完50个样本。

16. 数一数工作表上的“段”的数目并记录下来。

17. 用有机物总数(50)去除“段”的数目,并记录在工作记录表上。

18. 数一数不同种类的数目并记录。

19. 将以上两数相乘,即得到多样性指数。

20. 让学生做尽量多的辨认。

工作记录举例:

XX 000 X O O X

1—2—3 4—5

在这个例子中,共有5个“段”。

### 深入研究

1. 学生应从采来的样本中识别尽量多的大型无脊椎动物。

2. 比较他们的猜想和实际鉴别出的种类。

3. 进一步假设在哪些条件下会意外地出现一些物种,或者为什么一些普通物种在实际调查中遗漏了。

4. 利用GLOBE数据服务器寻找与该校水

## 所选大型无脊椎动物的生存环境参数

所选大型无脊椎动物生存环境的 pH 值范围

物 种	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
飞 蜉 蚋							XXXX							
石 蝇							XXXX							
石 蛾							XXXX							
蜗 牛							XXXXXXXXXX							
蛙							XXXXXXXXXX							
贻 贝							XXXXXXXXXX							

pH 值在 1~6 和 10~14 的环境不适合大多数的有机物生存。

所选大型无脊椎动物生存的温度范围

物 种	低温 <12.8℃	中温 12.8 - 20℃	高温 > 20℃
石 蛾	X	X	X
石 蝇	X	X	
飞 蜉 蚋	X	X	
石 葫 荇	X		
水 甲 虫		X	
水 龟		X	
蜻 蜓		X	X

所选大型无脊椎动物生存环境的 DO 最小值

物 种	高范围 8 ~ 10ppm	中范围 4 ~ 8ppm	低范围 0 ~ 4ppm
石 蝇	X		
石 葫 荇	X		
石 蛾	X	X	
一些飞蜉蚋	X	X	
蜻 蜓		X	
半翅目昆虫		X	
蜻 蛉		X	
蚊 子			X
蚋			X
颤蚓虫			X
囊/肺蜗牛			X
鼠尾蛆			X

文调查研究点相似的学校。寻找时应从那些处于同一水域或具有相同纬度、海拔、温度、pH值、溶解氧和盐度的学校开始。

5. 利用 GLOBE 电子邮件与这些学校联系,询问他们调查大型无脊椎动物的结果。

### 进行多样性指数活动

1. 在你的托盘上,画一个4厘米见方的格栅,每格1平方厘米。

2. 顺序给每个小格编号。

3. 将样品均匀地散布在盘上,覆盖住格子。

4. 让一个学生选一个数字。

5. 让另一个学生在盘上找到该数字所对应的格子,并从中取出一个样本。将这个样本(样本1)放在桌上。如果格内什么都没有,则选取另外一个数字。

6. 在工作表格上画一个X表示样本1。

7. 从同一格内选取样本2,如果格内没有其它的样本,则抽取另一个数字取样。

8. 将样本2和样本1一起放到桌上。

9. 如果2和1属同一种类,则在工作表上画个X。否则,则画个O。

10. 将样本1放在制冰模具或分类盘的一个格中。

11. 从同一格中抽取样本3,如果需要的话另选一个格。

12. 将样本3紧挨样本2放置。

13. 如果3与2同类,则在工作表上记下一个与2同样的标记(X或O)。不然则画下一个相反的符号。

14. 将样本2放入分类盘中。若2与1同类,则放在一起。否则放入另一个格中。

15. 继续抽取随机数并取样、记录每一个样本(X或O)、分类放入格中,直到取完50个样本。

16. 数一数工作表上的“段”数并记录下来。

17. 用“段”数除以50(这是你的样本总数)。

18. 数一数不同种类的数目并与上数相

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
31	32	33	34	35	36	37	38	39	40
41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
51	52	53	54	55	56	57	58	59	60

乘,即得到多样性指数。

### 进一步练习

让学生用较少的物种或不同的物种分布计算物种的多样性指数,比较计算结果。

工作记录表举例:

记录 — X X 0 0 0 X 0 0 X

样本 # 1 2 3 4 5 6 7 8 9

段数 1—2—3—4—5

在这个例子中样本1和2类似。3和4一样,4和5与3类似。6和5不同,等等。一共有5种。

### 淡水深海大型无脊椎动物研究参考资料

Caduto, M. J. (1990). Pond and Brook: A Guide to Nature Study in Freshwater Environments. 2<sup>nd</sup>ed. Prentice-Hall, NJ.

Cromwell, Mare et al. (1992) Investigating Streams and Rivers. GREEN, University of Michigan, Ann Arbor.

Maitland, Peter S. (1990). Biology of Fresh Waters. Blackie, Glasgow and London.

Merrit, R. E. and K. W. cummins(1998). An introduction to the Aquatic Insects of North America. Kendall-Hunt Publishing Co., Dubuque, Iowa.

Mitchell, Mark K. and Stapp, William B. (1996). Field Mnual for Water Quality Monitoring, Ann Arbor, Michigan 48104.

McCafferty, P. W. (1981). Aquaticentomology: The Fishermen's and Ecologist's Guide to Insects and Their Relatives. Jones and Barlett Publishes, Inc. California.

Needham, James G(1962). A Guide to the Study of

Fresh - Water Biology. Holden - Day, Inc. San Francisco.

Pennok, Robert. (1973). Freshwater Invertebrates of the United States. Ronald Press, NY.

River Watch Network, 153 State St., Montpelier, Vermont 05602

Save Our Streams, The Izaak Walton League of America, 1800 North Kent Street, Suite 806, Arlington, Virginia 22209.

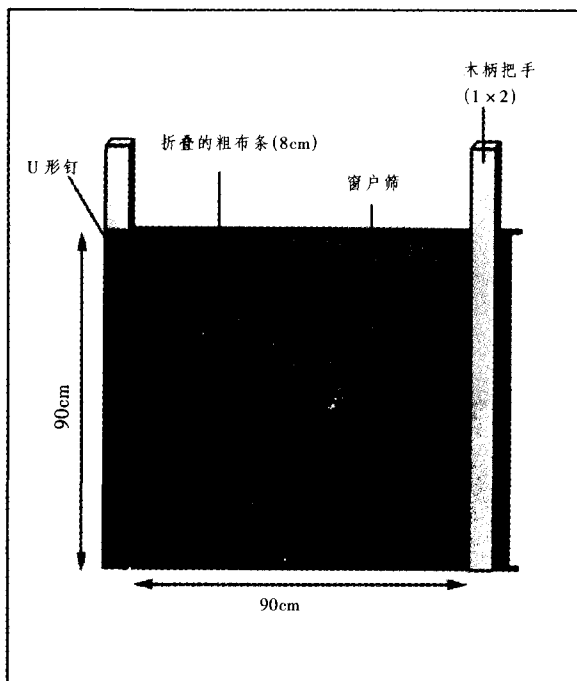
Video(17 min): Identification of the Benthic Macroinvertebrates; Edward A Deschuytner, Northern Essex Community College, Elliott Way, Haverhill, MA01830 - 2399.

## 如何制作捕捉大型无脊椎动物的网

### 制作 Kick 筛

1. 将一块 8 厘米 × 122 厘米的粗布条缝在 Kick 筛的长边上。

图 HYD - L - 14: 制作 Kick 筛



2. 在另一边上重复以上操作。  
3. 用 U 形钉子把 Kick 筛固定在竿上, 让竿与 Kick 筛的底部相齐, 顶部伸出一些做把手。

4. 将 Kick 筛绕竿几周后用钉子固定。

### 制作 D - 形网

1. 将两个 36 厘米 × 53 厘米的尼龙纱剪成网形并将之缝在一起。

2. 用粗布缝上网的开口边, 留一个口以便插入支架。

3. 取下衣架上的钩子, 揭开网线。

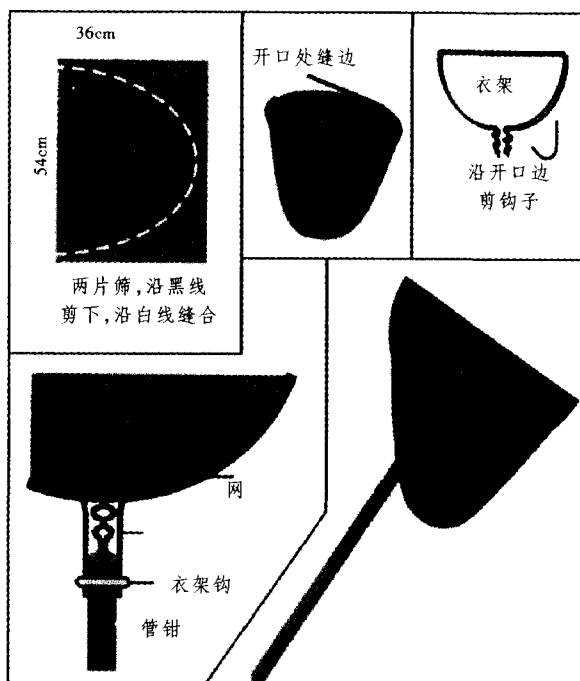
4. 用胶带缠绕在支架上, 使之坚固。

5. 从开口处插入一根线, 连接两端。

6. 在一根木棍上挖个洞, 以便插入支架。

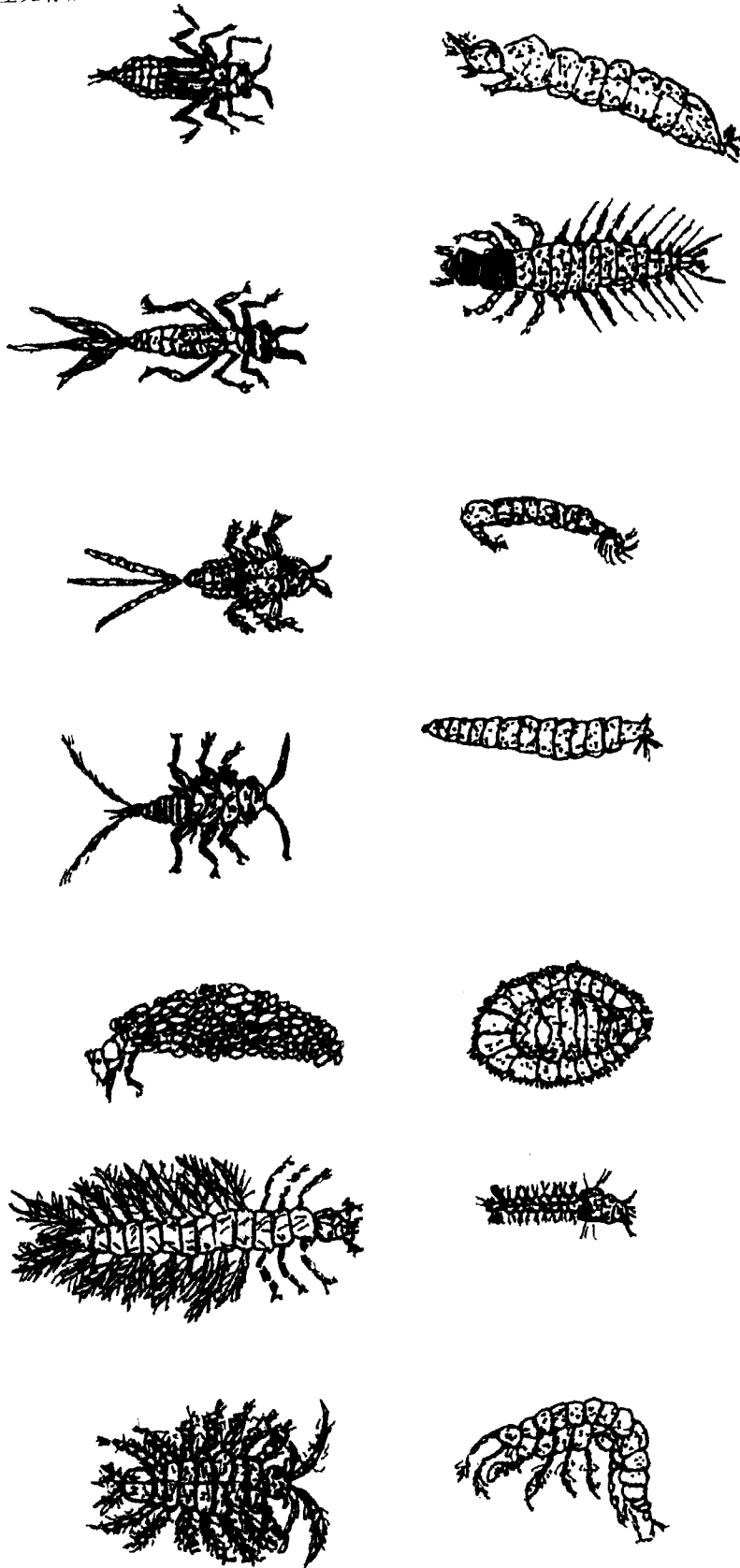
将支架末端插在竿上, 用衣架钩、夹子或胶带将支架固定在木棍上即可。

图 HYD - L - 15: 制作 D 形网





几种大型无脊椎动物





# 建立水平衡模型



## 目的

使用 GLOBE 温度、纬度、降水量的数据构建一年中土壤水分变化的模型，然后将模型与 GLOBE 土壤水含量和生物统计数据进行比较。

## 概述

学生利用水杯代表土壤建立一个物理模型，土壤代表了土壤的水平衡。他们可以利用 GLOBE 数据服务器提供的数据计算潜在的土壤水分蒸发散失总量（每月土壤需要的水量）、月平均温度和雨量，可以利用这些数据建立研究点的土壤水平衡模型。

## 时间

- 一课时：计算数据；
- 一课时：建立模型；
- 一课时：验证假设。

## 水平

中级和高级。

## 主要概念

土壤储水：土壤有储存一定水量的能力；  
高温和长时间日晒会增加土壤水分蒸发量；

降水量不等于土壤的储水量；植物生长有赖于土壤的储水量。

## 技能

测量体积和长度，按照说明工作，建立模型，纠正 GLOBE 服务器提供的数据，绘图，计算平均值，利用模型验证假设，将 GLOBE 数据绘制成图。

## 材料和工具

1 升容量杯，玻璃或塑料制大杯或 20、25 厘米高，或是足够容纳你的模型中降水最多月份的降水量的纸杯。

纸（或者是其它能够代表降水量的材料，如：稻米）。

纸、墨迹笔、尺子。  
从案例或 GLOBE 数据服务中得到的数据。

## 准备

为进一步活动，收集 GLOBE 温度、降水、GPS、土壤温度、生物量、水文数据。

## 必备条件

简单的数字计算、绘图、使用 GLOBE 数据服务器。

## 背景

你所研究地区的土壤的储水量可以通过计算水平衡估计出来。不同土壤的储水量与水分的得失平衡关系有关。由于蒸发导致而散失的水量称为土壤水分蒸发散失总量。土壤水分蒸发散失总量的最大值称为潜在土壤水分蒸发散失总量。土壤的储水量是决定该地区植被类型的一个重要条件。影响土壤储水量的因素有温度、日照时间、地表面积和降水。降水最多的月

份可能就是土壤储水最多的月份。这种想法可能是对的——也可能是错的——如果温度过高，大部分的水都被蒸发掉了。科学家研究一个地区的水体平衡来预测当地的植物何时生长，或何时这些植物将面临缺水的危机。

## 准备

与学生讨论土壤储水的重要性。你可以计算不同土壤的最大容量。

复制工作表。

H<sub>2</sub>O

## 做什么和如何做

检查表 HYD-L-16 中的数据。

降水量 = 本月降水的总量。

需水量 (PE) = 本月潜在土壤水分蒸发散失总量的总和, 即在有持续补给水的情况下, 由于蒸发所丧失的总水量。

过量水 = 降水减去需水量的剩余量。

过需水量 = 需要补充降水不足的水量。

储水量 = 土壤中能够被植物利用的水量 (不能超出 100 毫米, 因为该研究点土壤的最大含水量是 100 毫米)。

缺水 = 需水量与降水量和原储水量的差额。

径流损失 = 当降水量多于需水量以及土壤含水量饱和的情况下, 径流造成的水分流失。

温度 = 月平均温度。

1. 哪个月降水最多? 哪个月最少?
2. 哪个月最热? 哪个月最冷?
3. 哪些月份需水量超过降水量?
4. 在哪些月份可能会有径流损失?
5. 假设下个月或是哪些月可能会缺水? 在 GLOBE 科学记录本上记录你的假设和提出该假设的理由。

## 建立模型

1. 准备 12 只容器, 依次标上“1 月”到“12 月”。参照表 HYD-L-17。

2. 在表中查找各月潜在的土壤蒸发损失量, 并在容器上做好标记。

3. 在第 13 只容器上标上储水量。在 100 毫米处——土壤含水饱和的水量数值, 做上标记。

## 使用模型

1. 从一月份降水量的容器开始进行构建水平衡模型, 然后按照下列步骤进行:

- 如果降水量大于本月需水量, 将水倒入本月的容器至标记处, 将剩余水倒入储水的容器中。

- 储水容器最多只能盛满 100 毫米, 剩余水作为径流损失倒掉。

- 如果降水量小于需水量, 将降水全部倒入本月容器, 从储水容器中取适当水倒入容器直至标记处。

- 如果储水量容器中的水量仍不能达到标记, 将水全部倒入, 并在水面处做一红色标记表明缺水。

2. 一边建立水平衡模型。一边将每个月的数据填入水平衡工作表。(复习水平衡工作表中的例子)

3. 对每月降水重复以上步骤。依照月份顺序进行, 这样你可以知道每月的储水情况。

**注意:** 1. 沙子、大米或其他一些材料可以用来代替水。2. 试着从 1 月份开始, 然后从 10 月开始。因为在美国和其他很多地方, 水文学家定义的“水年”通常从 10 月份——即冬季降雪积累之前开始。你得到了什么不同的结果吗?

图 HYD-L-16 水平衡表

月	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月
降水量(mm)	69	23	98	56	9	23	183	71	23	32	68	54
需水量(PE)(mm)	13	7	16	33	64	99	101	96	86	60	27	7
过量水												
过需水量												
储水量												
缺水												
径流损失												
温度(摄氏度, 平均)	2	2	4	8	12	17	18	17	16	12	7	3

## 讨论结果

1. 哪个月出现缺水情况?与你的假设是否一致?在推测某地的缺水情况是否考虑了一些因素?
2. 缺水的月份是否降水较少呢?
3. 缺水的月份是否温度都很高呢?
4. 在哪些月份将有可能发生洪水呢?验证你的假设。

## 用模型验证假设

假设条件发生改变时预测水平衡的变化。

1. 如果冬天较为湿润将会怎样(增加冬天的降水量)?
2. 如果夏天极度干旱将会怎样(降低夏季的降水量)?
3. 如果夏天极热将会怎样(增加夏季各月的需水量)?
4. 如果你建造了一个水库增加了储水量将会怎样(储水量增加至 150 毫米)。

通过改变各种因素来验证你的假设,再次运行模型。

## 为老学生进行的调整

让学生用本地或其它地点的 GLOBE 数据填写水平衡工作表:

1. 找出每月平均降水量并填入表格。
2. 找出每月平均温度并填入表格。
3. 找出本地的纬度并填入表格。
4. 找出每月平均需水量并填入表格。(需水量可用附录中的需水量工作表来计算)
5. 找出各月需水量和降水量的不同。

· 如果降水量多于需水量,则剩余量作为过量水填入表格。

· 同时将此数作为储存水填入表格(加上上月遗留的原储水量)。

· 储水量不能小于 0 或大于 100。把多出的部分作为径流填入表格。

· 如果降水少于需水,将两者差作为过需水量填入表格。

· 做减法:上月储水量 - 当月过需水量。

· 如果结果大于 0,作为储水量填入表格。

· 如果小于 0,把 0 填入储水量,把该数作为缺水量填入表格。

6. 学生可以计算实际的水分蒸发量:

如果降水量和储水量的总和大于最大蒸发量,实际的水分蒸发量等于蒸发量。

反之,实际的水分蒸发量等于降水量和储水量的总和。

绘出当地降水量、实际蒸发量和最大蒸发量的曲线图(参看图 HYD-L-18)。读图并标出水过剩、水缺乏、缺水使用以及水回用的地区。

假设其它变量与水平衡的关系密切。使用 GLOBE 数据服务器调查你的假设。

1. 检查当地土壤湿度的 GLOBE 数据。你发现你的模型与土壤湿度有何关系?

2. 比较当地生物量的 GLOBE 数据与水平衡模型。在生物量最多的时候可利用的水是否也是最多?

3. 绘出水测量的图,水平衡中的变化是否影响水量?

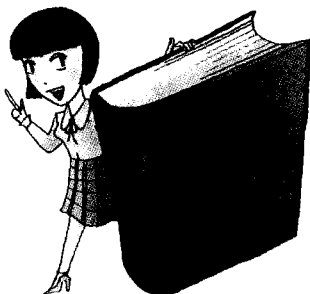


图 HYD-L-17: 建立水平衡模型

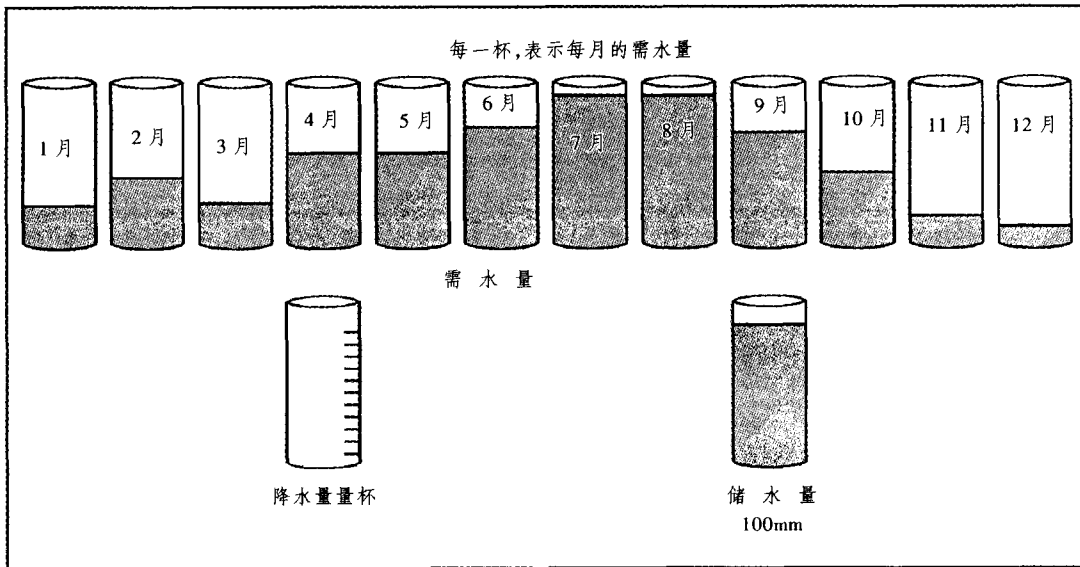
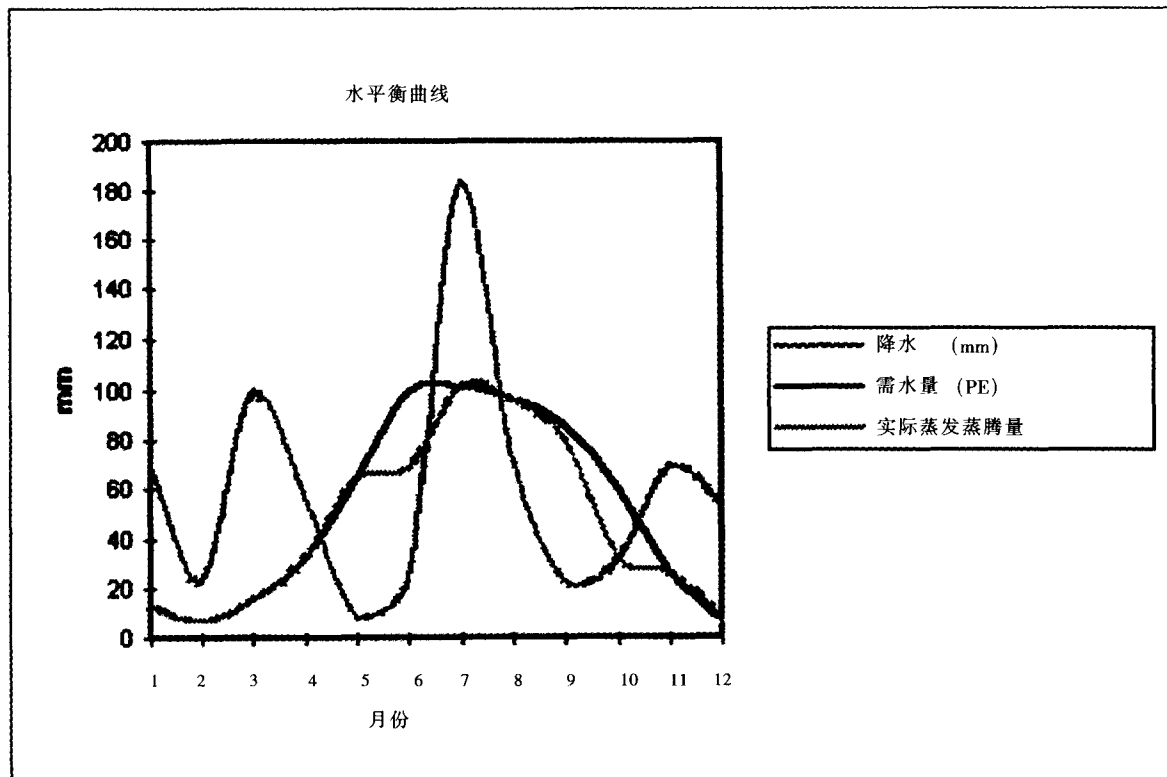


图 HYD-L-18: 降水量、需水量(PE)与实际蒸发量曲线图例



# 水文调查

## 水平衡表工作表

月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	总计
降水量													
需水量													
过量水													
过需水量													
储水量													
缺水量													
径流损失													
平均温度 (°C)													

例:完整的水平衡(数据来自,MT. Lemmon,AZ,USA)

月份	1月	2月	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月	12月	总计
降水量	69	23	98	56	9	23	183	71	23	32	68	54	
需水量	13	7	16	33	64	99	101	96	86	60	27	7	
过量水	56	16	82	23			82				41	47	
过需水量					55	76		25	63	28			
储水量	56	72	100	100	45	0	82	57	0	0	41	88	
缺水量						31			6	28			
径流损失			54	23									
实际蒸发量	13	7	16	33	64	68	101	96	80	32	27	7	
平均温度 (°C)	2	2	4	8	12	17	18	17	6	12	7	3	

# 水文调查

## 计算潜在的土壤水分蒸发蒸腾作用损失总量表

这张工作表将引导你计算任何地点任何海拔的潜在的土壤水分蒸发蒸腾作用损失总量，水平衡活动中将用到潜在的土壤水分蒸发蒸腾作用损失总量。

### 步骤一：

用 GLOBE 数据服务器找到你所在地的月平均温度。

月平均温度

1月 \_\_\_\_ 2月 \_\_\_\_ 3月 \_\_\_\_ 4月 \_\_\_\_ 5月 \_\_\_\_ 6月 \_\_\_\_

7月 \_\_\_\_ 8月 \_\_\_\_ 9月 \_\_\_\_ 10月 \_\_\_\_ 11月 \_\_\_\_ 12月 \_\_\_\_

### 步骤二：

从右图 1 中找到每月的热量指数。

月热量指数

1月 \_\_\_\_ 2月 \_\_\_\_ 3月 \_\_\_\_ 4月 \_\_\_\_ 5月 \_\_\_\_ 6月 \_\_\_\_

7月 \_\_\_\_ 8月 \_\_\_\_ 9月 \_\_\_\_ 10月 \_\_\_\_ 11月 \_\_\_\_ 12月 \_\_\_\_

### 步骤三：

将得到的月热量指数求和计算年热量指数。

年热量指数 \_\_\_\_\_

### 步骤四：

用年热量指数和月平均气温，按下图 2 查找未校正的潜在的土壤水分蒸发蒸腾作用损失总量。

**注意：**如果月平均气温低于 0，当月未校正的潜在的土壤水分蒸发蒸腾作用损失总量为 0。如果月平均气温高于 26.5，用高温下的未校正的潜在的土壤水分蒸发蒸腾作用损失总量图来查找当月的未校正的潜在的土壤水分蒸发蒸腾作用损失总量。

**注意：**图 2 中，左边是月平均气温，中间是年热指数。连接月平均气温和年热指数，并将直线延伸至右边潜在的土壤水分蒸发蒸腾作用损失总量线，两条直线的焦点既是潜在的土壤水分蒸发蒸腾作用损失总量。高温下，使用图 3。

### 未校正月潜在的土壤水分蒸发蒸腾作用损失总量

1月 \_\_\_\_ 2月 \_\_\_\_ 3月 \_\_\_\_ 4月 \_\_\_\_ 5月 \_\_\_\_ 6月 \_\_\_\_

7月 \_\_\_\_ 8月 \_\_\_\_ 9月 \_\_\_\_ 10月 \_\_\_\_ 11月 \_\_\_\_ 12月 \_\_\_\_

### 步骤五：

根据下表查找每月的校正指数

1月 \_\_\_\_ 2月 \_\_\_\_ 3月 \_\_\_\_ 4月 \_\_\_\_ 5月 \_\_\_\_ 6月 \_\_\_\_

7月 \_\_\_\_ 8月 \_\_\_\_ 9月 \_\_\_\_ 10月 \_\_\_\_ 11月 \_\_\_\_ 12月 \_\_\_\_

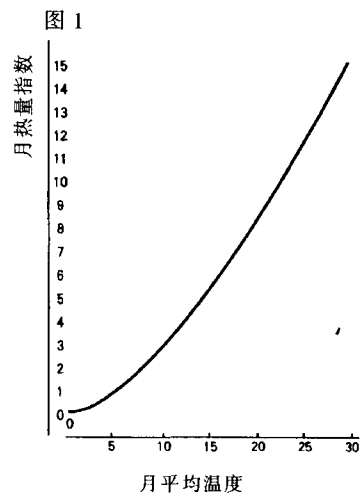


图 2: 未调整的土壤蒸腾作用损失总量

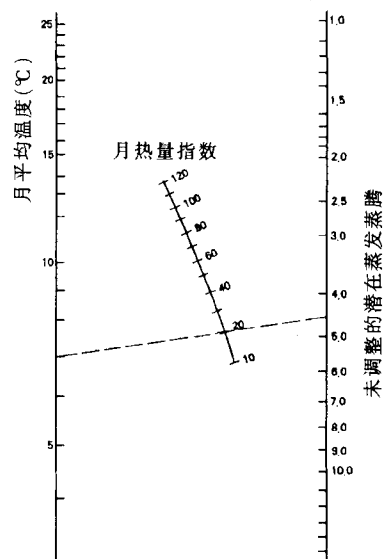
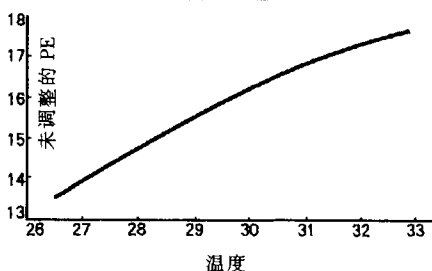


图 3: 高温下未调整的潜在的土壤水分蒸发蒸腾作用损失总量





**步骤六：**

将校正指数与未调整的潜在的土壤水分蒸发蒸腾作用损失总量相乘得到潜在的土壤水分蒸发蒸腾作用损失总量。

**潜在的土壤水分蒸发蒸腾作用损失总量**

1 月 \_\_\_\_ 2 月 \_\_\_\_ 3 月 \_\_\_\_ 4 月 \_\_\_\_ 5 月 \_\_\_\_ 6 月 \_\_\_\_

7 月 \_\_\_\_ 8 月 \_\_\_\_ 9 月 \_\_\_\_ 10 月 \_\_\_\_ 11 月 \_\_\_\_ 12 月 \_\_\_\_

**日光校正指数纬度**

纬度	1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
0	1.04	0.94	1.04	1.01	1.04	1.01	1.04	1.04	1.01	1.01	1.04	1.04
10N	1.00	0.91	1.03	1.03	1.08	1.06	1.08	1.07	1.02	1.02	0.98	0.99
20N	0.95	0.90	1.03	1.05	1.13	1.11	1.14	1.11	1.02	1.00	0.93	0.94
30N	0.90	0.87	1.03	1.08	1.18	1.17	1.20	1.14	1.03	0.98	0.89	0.88
40N	0.84	0.83	1.03	1.11	1.24	1.25	1.27	1.18	1.04	0.96	0.83	0.81
50N	0.74	0.78	1.02	1.15	1.33	1.36	1.37	1.25	1.06	0.92	0.76	0.70
10S	1.08	0.97	1.05	0.99	1.01	0.96	1.00	1.01	1.00	1.06	1.05	1.10
20S	1.14	1.00	1.05	0.97	0.96	0.91	0.95	0.99	1.00	1.08	1.09	1.15
30S	1.20	1.03	1.06	0.95	0.92	0.85	0.90	0.96	1.00	1.12	1.14	1.21
40S	1.27	1.06	1.07	0.93	0.86	0.78	0.84	0.92	1.00	1.15	1.20	1.29
50S	1.37	1.12	1.08	0.89	0.77	0.67	0.74	0.88	0.99	1.19	1.29	1.41

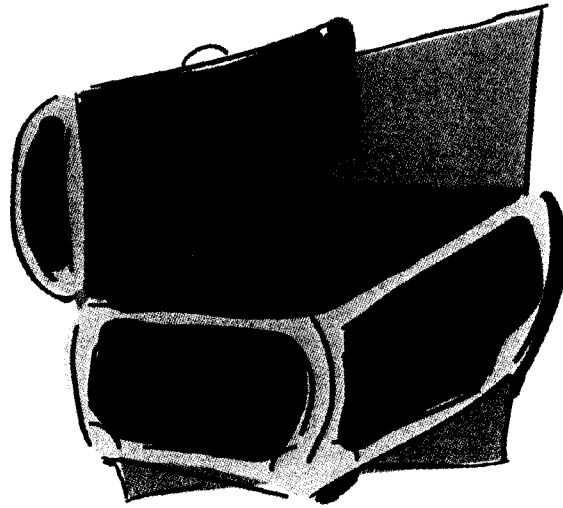
该表的用法: 在上表中, 通过月份和观测地点的纬度确定相对应的月份的校正指数。

注意: 北纬 50 度的校正指数适用于北纬 50 度以北的地区; 南纬 50 度的校正指数适用于南纬 50 度以南的地区。

**步骤七：**

在你的水平衡表的适当位置记录潜在的土壤水分蒸发蒸腾作用损失总量

# 附录



- \* 水文调查数据工作表
- \* 水文调查校正数据工作表
- \* 等值线基础
- \* 复制图
- \* 词汇表
- \* GLOBE 网上数据输入表

# 水文调查数据工作表

学校名: \_\_\_\_\_

学生小组: \_\_\_\_\_

测量地点: \_\_\_\_\_

水样采集日期: \_\_\_\_\_ 时间: \_\_\_\_\_ (小时和分钟)

标准时间 \_\_\_\_\_ 当地时间 \_\_\_\_\_ (选择其一)

## 透明度

云量(选择其一): \_\_\_晴 \_\_\_散云 \_\_\_多云 \_\_\_积云

透明板:

观测者 1: 绳长: 板消失时: \_\_\_ 米 板复现时: \_\_\_ 米

观测者 1 在绳上所做的记号到水面的距离: \_\_\_ 米

观测者 2: 绳长: 板消失时: \_\_\_ 米 板复现时: \_\_\_ 米

观测者 2 在绳上所做的记号到水面的距离: \_\_\_ 米

观测者 3: 绳长: 板消失时: \_\_\_ 米 板复现时: \_\_\_ 米

观测者 3 在绳上所做的记号到水面的距离: \_\_\_ 米

浑浊管:

影像消失时管中的水线:

观测者 1: \_\_\_ 厘米 观测者 2: \_\_\_ 厘米 观测者 3: \_\_\_ 厘米

## 水温

观测者 1: \_\_\_ °C 观测者 2: \_\_\_ °C 观测者 3: \_\_\_ °C

平均温度: \_\_\_ °C

## 溶解氧

观测者 1: \_\_\_ mg/L 观测者 2: \_\_\_ mg/L 观测者 3: \_\_\_ mg/L 平均值: \_\_\_ mg/L

仪器制造厂家及型号: \_\_\_\_\_

## pH 值

测量方法: \_\_\_ pH 试纸 \_\_\_ pH 笔 \_\_\_ pH 计

缓冲溶液的 pH 值: pH 值为 4 \_\_\_ pH 值为 7 \_\_\_ pH 值为 10 \_\_\_

观测者 1: \_\_\_ 观测者 2: \_\_\_ 观测者 3: \_\_\_ 平均值: \_\_\_

## 电导率

电导率标准液: \_\_\_\_\_ (μS/cm)

观测者 1: \_\_\_ μS/cm 观测者 2: \_\_\_ μS/cm 观测者 3: \_\_\_ μS/cm 平均值: \_\_\_ μS/cm

## 盐 度

### 潮汐信息

测量前潮汐情况: \_\_\_\_\_ 小时、分钟

选择其一: 涨潮 \_\_\_\_\_ 退潮 \_\_\_\_\_

选择其一: 标准时间 \_\_\_\_\_ 当地时间 \_\_\_\_\_

测量后潮汐情况: \_\_\_\_\_ 小时、分钟

选择其一: 涨潮 \_\_\_\_\_ 退潮 \_\_\_\_\_

选择其一: 标准时间 \_\_\_\_\_ 当地时间 \_\_\_\_\_

潮汐发生的地点: \_\_\_\_\_

盐度(比重计法)

	观测者 1	观测者 2	观测者 3
量筒中水温:	_____ °C	_____ °C	_____ °C
比重:	_____	_____	_____
样品的盐度:	_____ ppt	_____ ppt	_____ ppt
平均盐度:	_____ ppt		

### 任意盐度滴定

样品盐度: 观测者 1: \_\_\_\_\_ ppt 观测者 2: \_\_\_\_\_ ppt 观测者 3: \_\_\_\_\_ ppt

平均盐度: \_\_\_\_\_ ppt

仪器制造厂家及型号: \_\_\_\_\_

## 碱 度

通过工具箱直接读取碱度值

观测者 1: \_\_\_\_\_ mg/L(以 CaCO<sub>3</sub> 计)

观测者 2: \_\_\_\_\_ mg/L(以 CaCO<sub>3</sub> 计)

观测者 3: \_\_\_\_\_ mg/L(以 CaCO<sub>3</sub> 计)

平均值: \_\_\_\_\_

读滴数的 Hach 工具箱或其它工具箱

	观测者 1	观测者 2	观测者 3
滴数	_____ 滴	_____ 滴	_____ 滴
转换常数	× _____	× _____	× _____
总碱度(mg/L 以 CaCO <sub>3</sub> 计)	_____ mg/L	_____ mg/L	_____ mg/L

仪器制造厂家及型号: \_\_\_\_\_

## 硝酸盐

刻度数据表

观测者 1: \_\_\_\_\_ mg/L NO<sub>3</sub><sup>-</sup> - N + NO<sub>2</sub><sup>-</sup> - N      \_\_\_\_\_ mg/L NO<sub>2</sub><sup>-</sup> - N

观测者 2: \_\_\_\_\_ mg/L NO<sub>3</sub><sup>-</sup> - N + NO<sub>2</sub><sup>-</sup> - N      \_\_\_\_\_ mg/L NO<sub>2</sub><sup>-</sup> - N

观测者 3: \_\_\_\_\_ mg/L NO<sub>3</sub><sup>-</sup> - N + NO<sub>2</sub><sup>-</sup> - N      \_\_\_\_\_ mg/L NO<sub>2</sub><sup>-</sup> - N

平均值: \_\_\_\_\_ mg/L NO<sub>3</sub><sup>-</sup> - N + NO<sub>2</sub><sup>-</sup> - N      \_\_\_\_\_ mg/L NO<sub>2</sub><sup>-</sup> - N

仪器制造厂家及型号: \_\_\_\_\_

# 水文调查校正数据工作表

学校名: \_\_\_\_\_

学生小组: \_\_\_\_\_

测量地点: \_\_\_\_\_

日期: \_\_\_\_\_

## 溶解氧

蒸馏水温度: \_\_\_\_\_ °C 水样采集点海拔: \_\_\_\_\_ m

剧烈振荡的蒸馏水中溶解氧:

观测者 1: \_\_\_\_\_ mg/L 观测者 2: \_\_\_\_\_ mg/L 观测者 3: \_\_\_\_\_ mg/L

平均值: \_\_\_\_\_ mg/L

表 3-1 中的海平面、测量温度下溶解氧浓度:

从表 3-2 查找你观测的海拔高度的校正系数:

以上两项之乘积为蒸馏水中溶解氧的预计值:

\_\_\_\_\_ mg/l × \_\_\_\_\_ = \_\_\_\_\_ mg/L

仪器制造厂家及型号: \_\_\_\_\_

## 盐度

盐度标准液: 观测者 1: \_\_\_\_\_ ppt 观测者 2: \_\_\_\_\_ ppt 观测者 3: \_\_\_\_\_ ppt 平均值: \_\_\_\_\_ ppt

仪器制造厂家及型号: \_\_\_\_\_

## 碱度

小苏打标准液

直接读取碱度工具箱

观测者 1: \_\_\_\_\_ mg/L(以 CaCO<sub>3</sub> 计)

观测者 2: \_\_\_\_\_ mg/L(以 CaCO<sub>3</sub> 计)

观测者 3: \_\_\_\_\_ mg/L(以 CaCO<sub>3</sub> 计)

平均值: \_\_\_\_\_ mg/L(以 CaCO<sub>3</sub> 计)

读滴数的 Hach 工具箱或其它工具

	观测者 1	观测者 2	观测者 3
滴数	_____ 滴	_____ 滴	_____ 滴
转换因子	× _____	× _____	× _____
总碱度(mg/L, 以 CaCO <sub>3</sub> 计)	_____ mg/L	_____ mg/L	_____ mg/L

仪器制造厂家及型号: \_\_\_\_\_

## 硝酸盐

观测者 1: \_\_\_\_\_ mg/L NO<sub>3</sub><sup>-</sup> - N

观测者 2: \_\_\_\_\_ mg/L NO<sub>3</sub><sup>-</sup> - N

观测者 3: \_\_\_\_\_ mg/L NO<sub>3</sub><sup>-</sup> - N

平均值: \_\_\_\_\_ mg/L NO<sub>3</sub><sup>-</sup> - N

仪器制造厂家及型号: \_\_\_\_\_

# 水文调查等值线基础

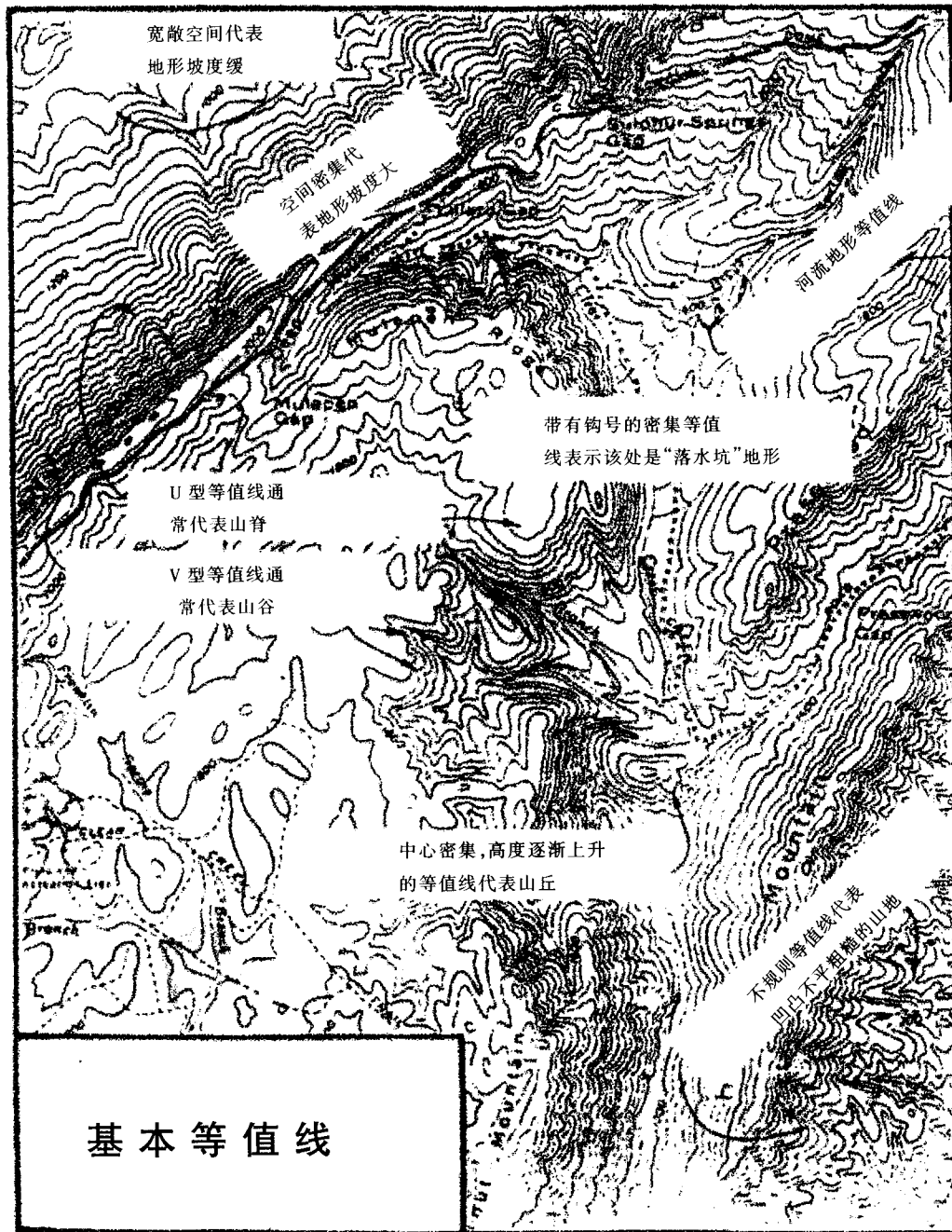




图 HYD - A - 3: 美国加州某 GLOBE 学校, 1995 年 1 月 ~ 1996 年 12 月水温、pH 值随时间的变化图

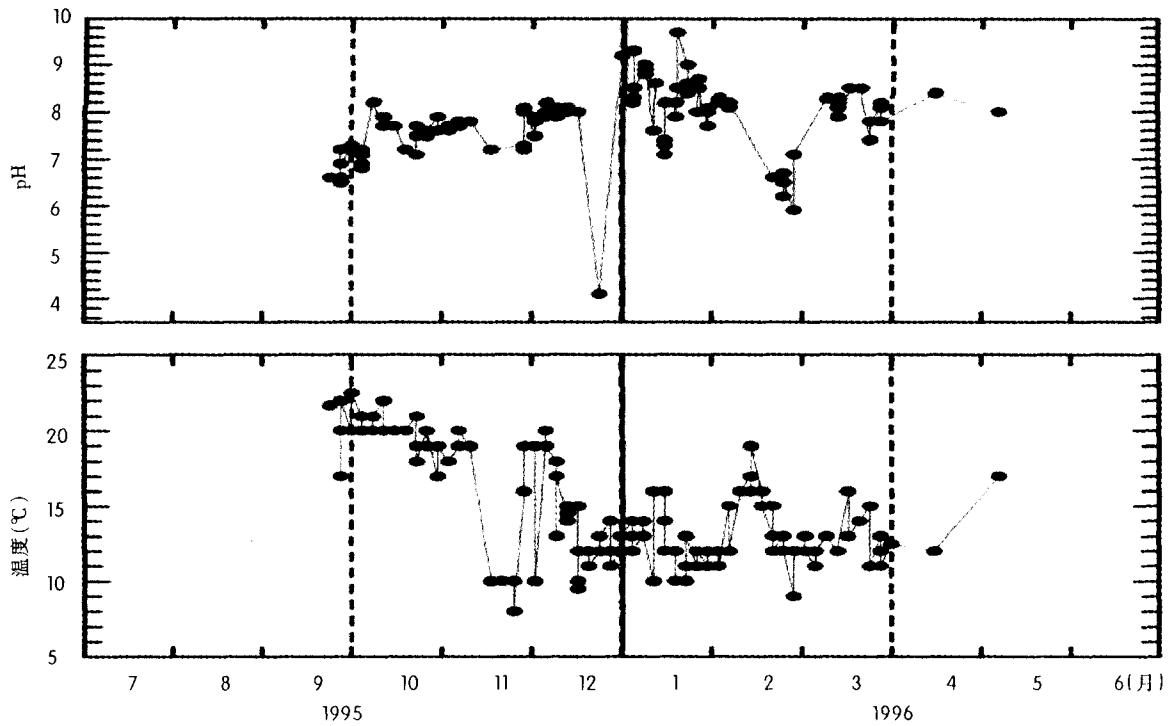


图 HYD - A - 4: 美国佛罗里达州某 GLOBE 学校, 1995 年 1 月 ~ 1996 年 12 月水温、pH 值随时间的变化图

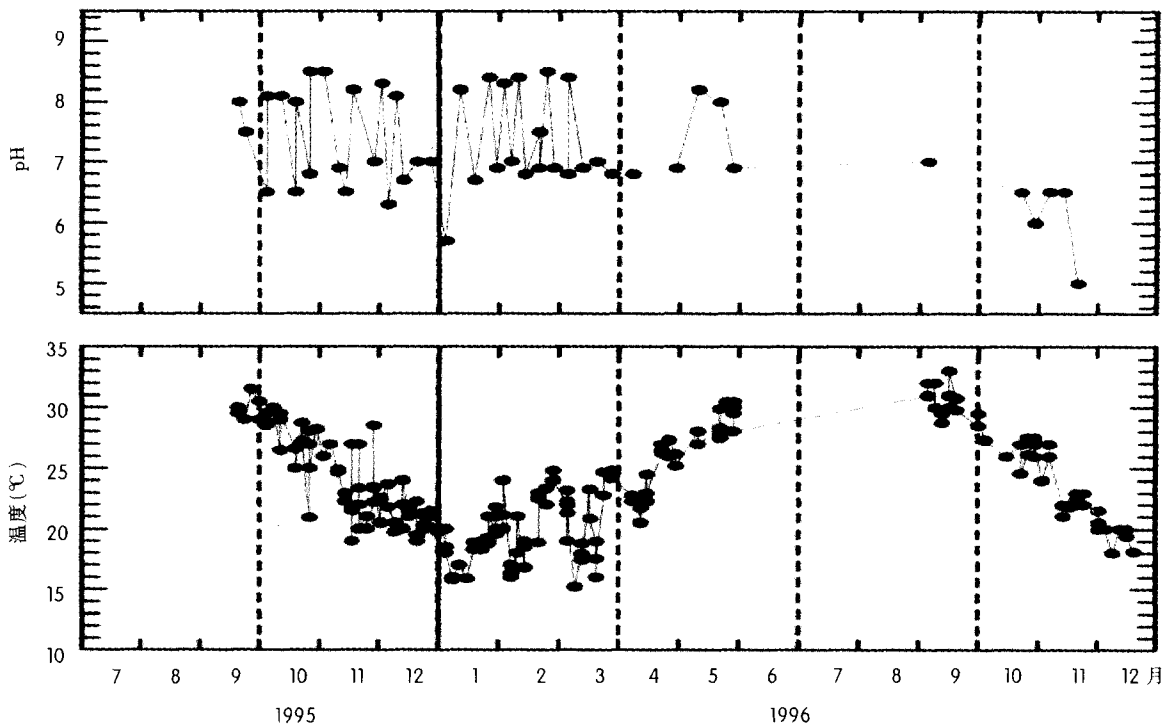


图 HYD - A - 5: 美国华盛顿州某 GLOBE 学校, 1995 年 1 月 ~ 1996 年 12 月水温、pH 值随时间的变化图

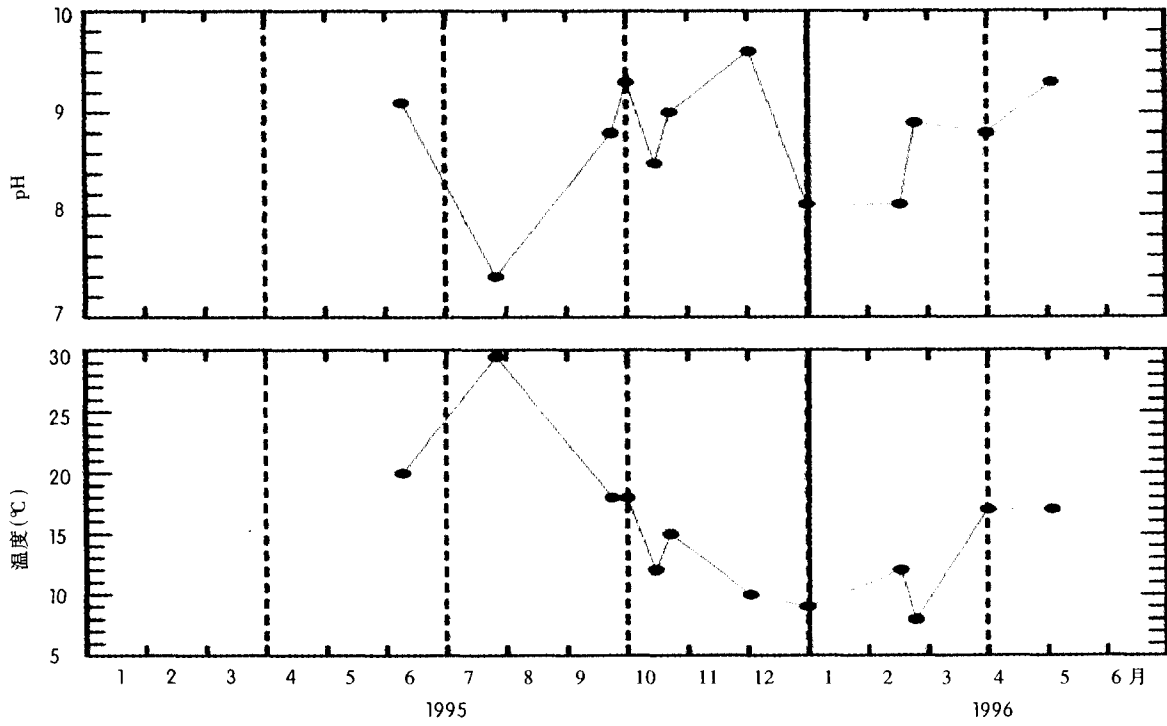


图 HYD - A - 6: 美国新泽西州某 GLOBE 学校, 1995 年 1 月 ~ 1996 年 12 月水温、pH 值随时间的变化图

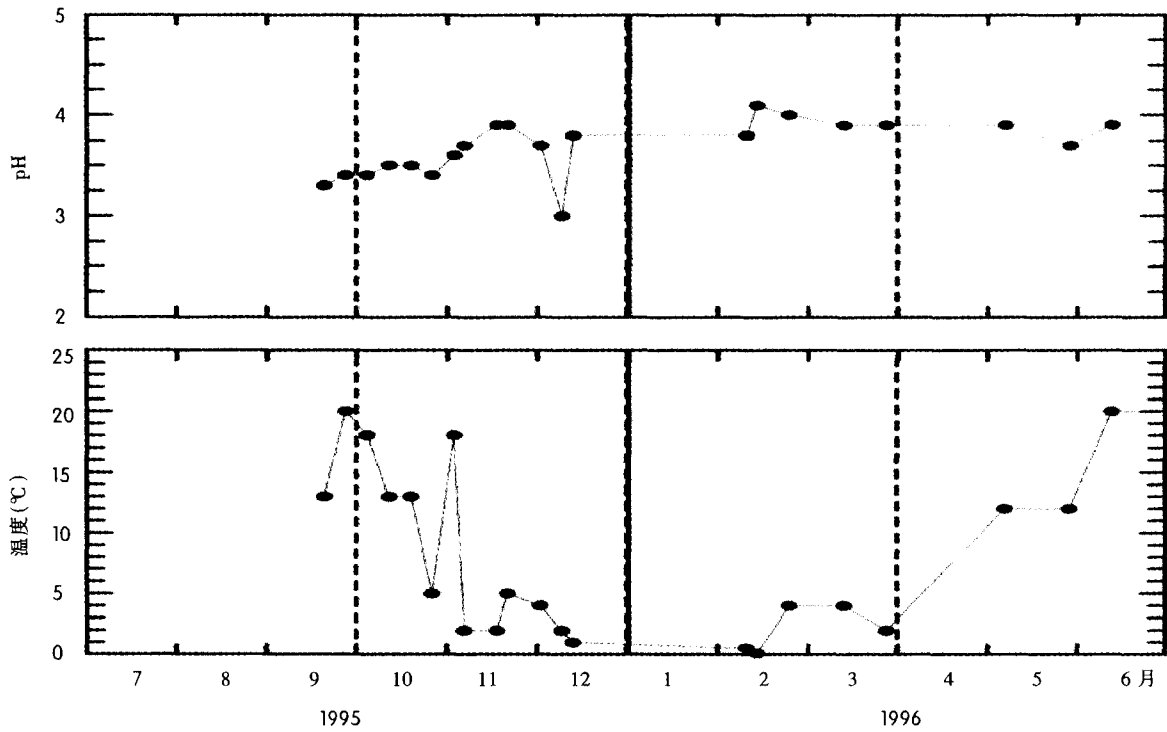


图 HYD - A - 7: 日本某 GLOBE 学校, 1995 年 1 月 ~ 1996 年 12 月水温、pH 值随时间的变化图

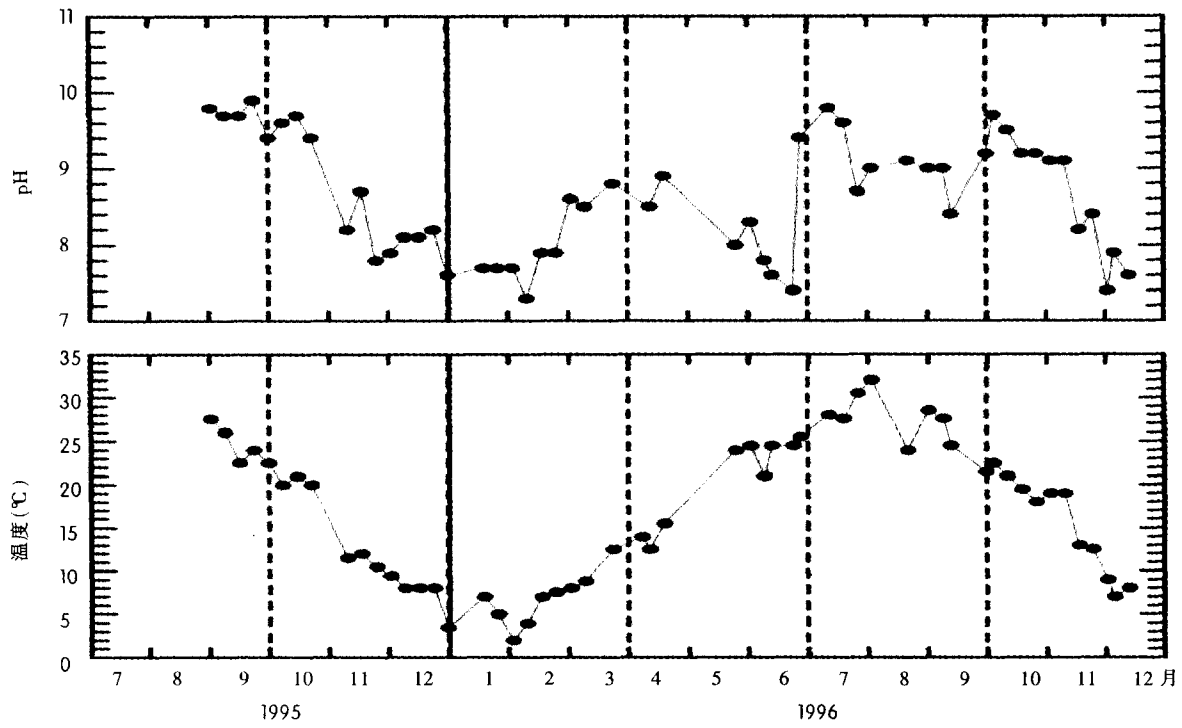


图 HYD - A - 8: 美国中西部某 GLOBE 学校, 1995 年 1 月 ~ 1996 年 12 月水温、pH 值随时间的变化图

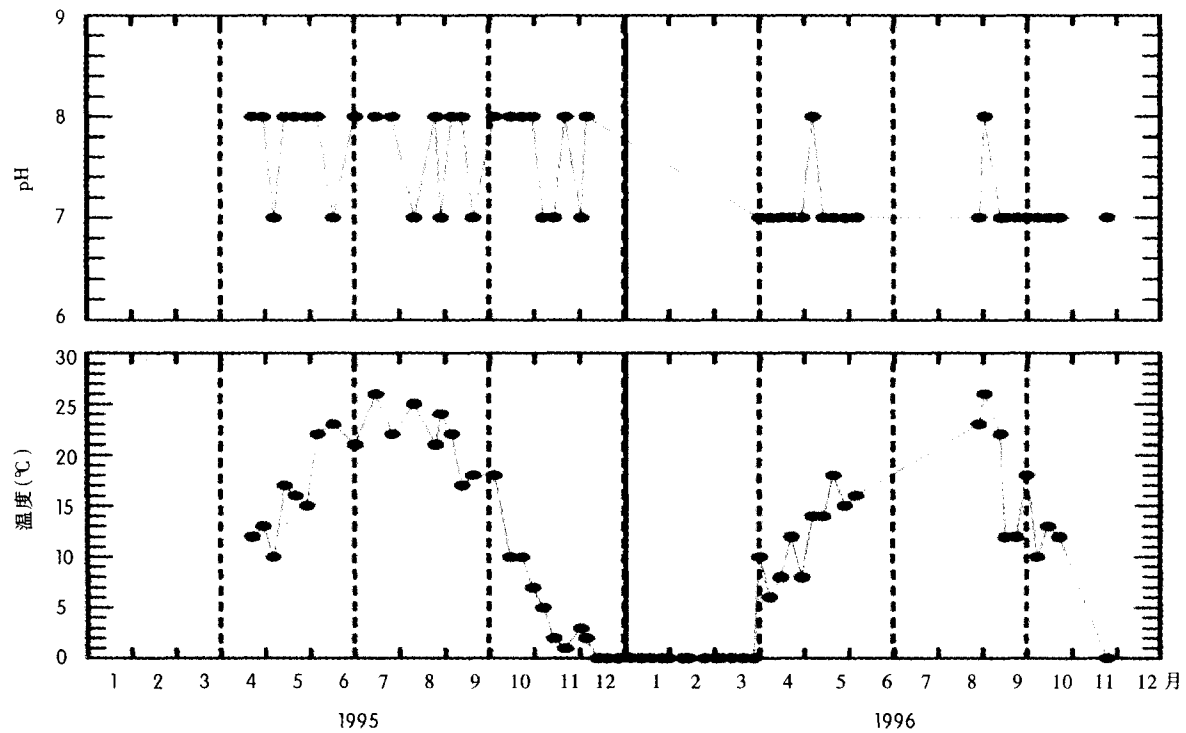


图 HYD - A - 9: 美国加州某 GLOBE 学校, 1995 年 1 月 ~ 1996 年 12 月水温、pH 值随时间的变化图

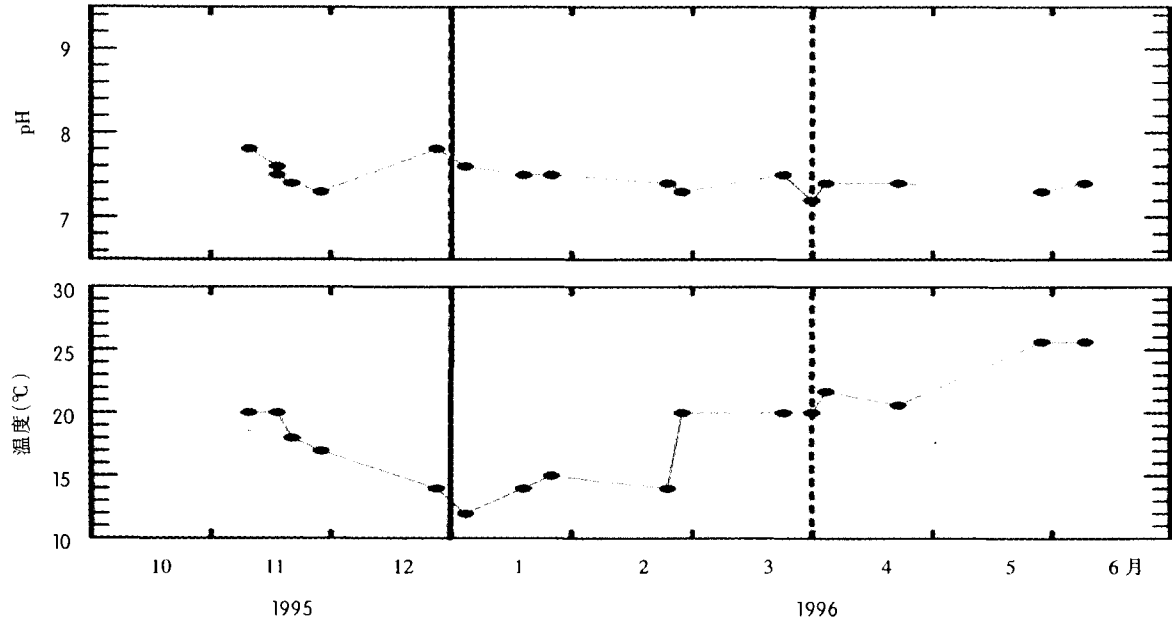


图 HYD - A - 10: 1996 年 9 ~ 12 月 GLOBE 碱度数据值随时间的变化图

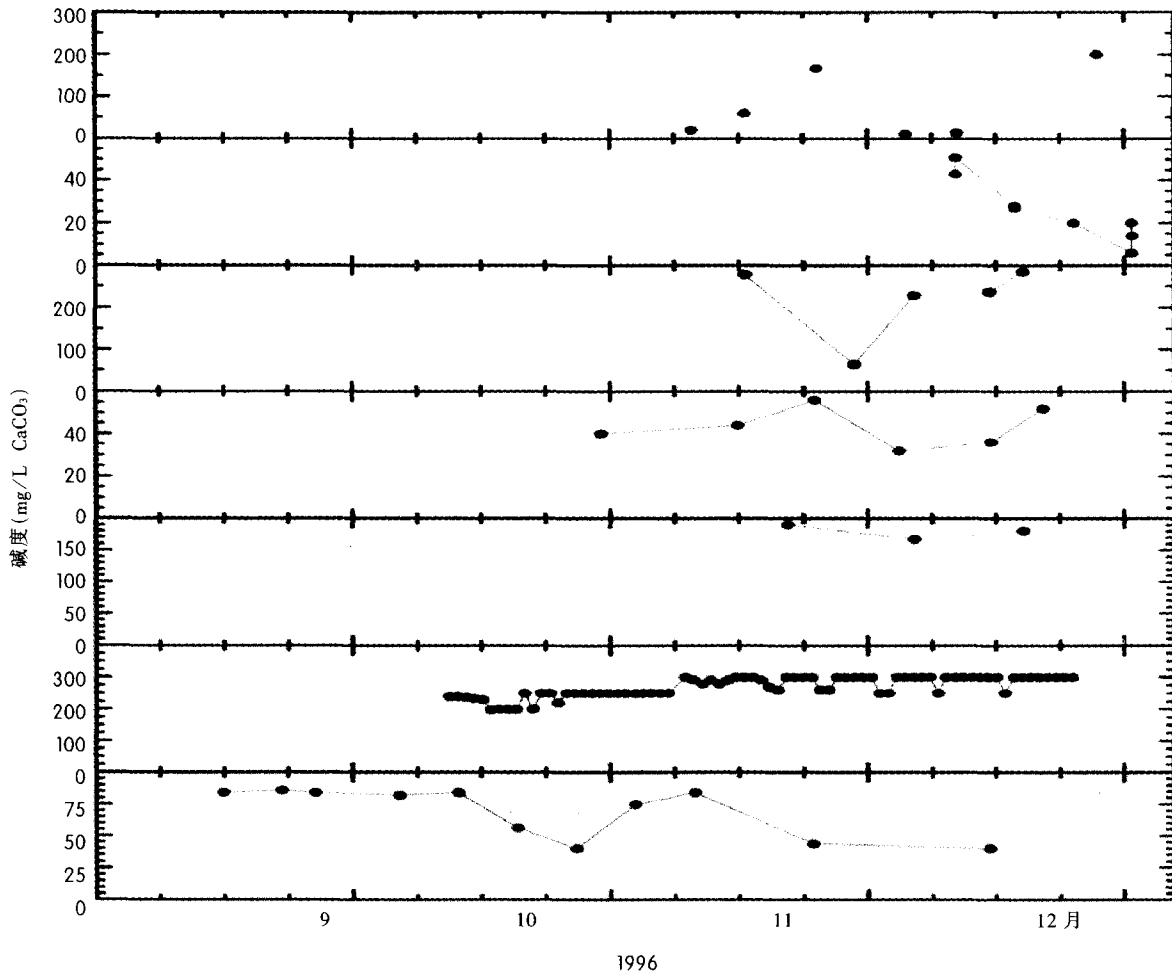


图 HYD - A - 11:1996 年 9 ~ 12 月 GLOBE 电导率数据值随时间的变化图

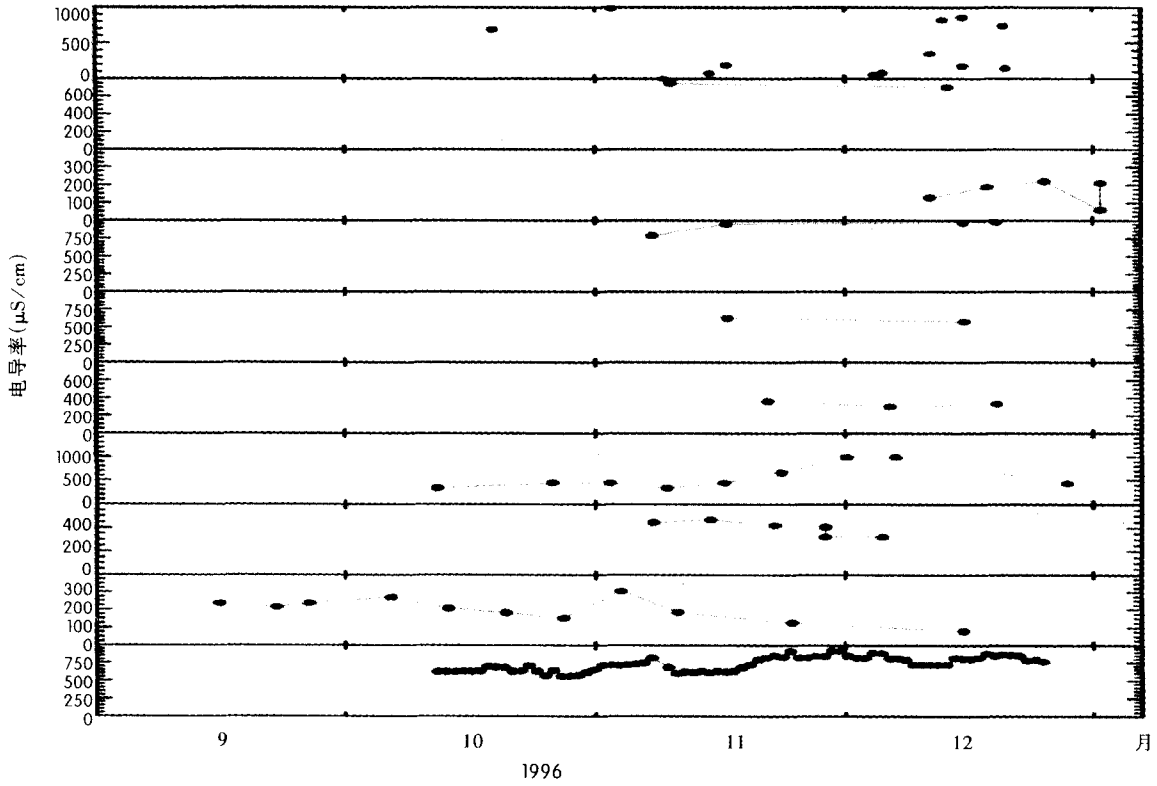
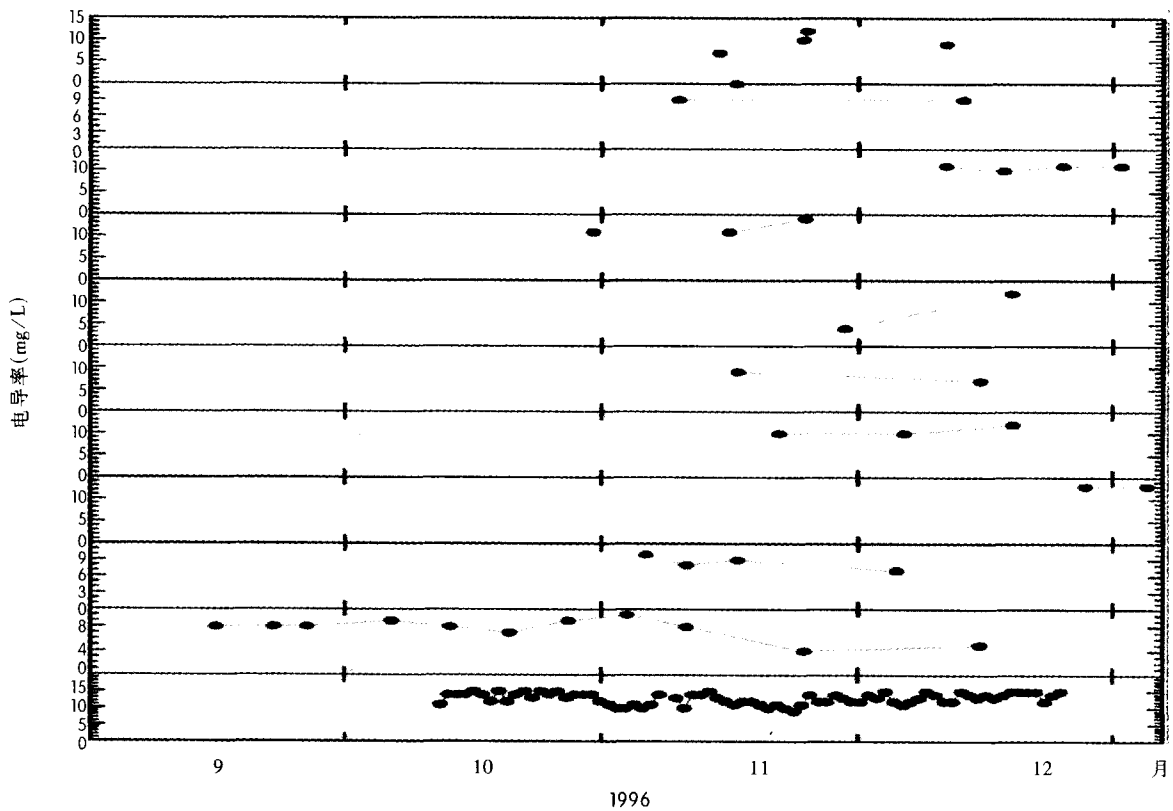
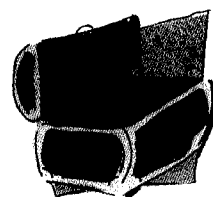


图 HYD - A - 12:1996 年 9 ~ 12 月 GLOBE 溶解氧数据值随时间的变化图



# 词汇表



## 准确度(accuracy)

测量值与真实值之间的接近程度(参看精确度(precision))。

## 酸(acid)

能够向其他物质提供氢原子(H)或氢离子(H<sup>+</sup>)的物质。

## 酸雨(acid rain)

pH值小于6的降雨。

## 酸性的(acidic)

特征是pH值小于7。

## 酸度(acidity)

1. 滴定样本的pH值到10.3时所需的强碱(譬如氢氧化钠)的量;表征碱的使其他物质的水溶液成为中性的能力的量度。

2. 酸性的特征或状态。(通常用法)

## 气溶胶(aerosols)

分散或悬浮在空气中的固体、液体的微小颗粒。

## 碱性的(alkaline)

特征是pH值大于7。

## 碱度(alkalinity)

滴定样本的pH值到4.5时所需的强酸(譬如盐酸)的量;

表征酸的使其他物质的水溶液成为中性的能力的量度,通常用ppm来表示。

## 水溶液(aqueous)

包含或被包含于水中。

## 本底浓度(background concentration)

主要由自然过程而非人为作用造成的水中的某种化学物质的存在量。

## 碱(base)

能够从其他物质接受氢离子(H<sup>+</sup>)的物质。

## 关于水底的(benthic)

有关水底生活的动、植物的情况。

## 咸水(brackish water)

溶解在其中的盐的浓度小于海洋水但却大于淡水的水。其盐度的变化范围一般在1000~10000ppm。

## 缓冲液(buffer solution)

当氢离子或氢氧根离子加入时,pH值变化不大的溶液。这种稳定的、pH值已知的溶液常用来校准pH值测量设备。

## 校准(calibration)

通过某种比例或统计关系,按照一定的标准来设置或检查某种仪器的测量精确度。

## 氯含量(chlorinity)

溶液中氯气的浓度。

## 比色法(colorimetric method)

根据颜色来标度溶解物质的方法。前提条件是颜色的深浅与所要研究的溶解的物质的浓度成比例关系。

## 电导率(conductivity)

溶液传输电流的能力。它与溶解的盐的浓度、盐的种类和溶液的温度有关。基本单位是微西(microSiemens/cm)或微姆欧(micromhos/cm)(这两个单位相同)。

## 反硝化作用(denitrification)

还原硝酸根成氨根的过程。硝酸根可以是中间产物。

## 密度(density)

物质的质量与它的体积的比率。

## 溶解氧(dissolved oxygen)

一体积水中所溶解的氧气分子的量。氧气的溶解度与温度成非线性变化;温度越低,溶解的氧气越多。氧气的溶解度也受气压和含盐量的影响;含盐量降低可以降低氧气在水中的溶解度。

## 溶解物质(dissolved solids)

通过分散在液体中形成的液体的固体微粒(例如盐)。



### 富集(enrichment)

使水营养更丰富(例如,通过加入养分)

### 富营养化(eutrophication)

由于大量营养成分进入水体,导致水体中某些水生生物大量繁殖。

### 蒸发(evaporation of water)

在低于沸点的温度下水从液态变成气态。

### 水分循环(hydrologic cycle)

水从大气降落到地面,再返回到大气的一系列过程。具体有:凝聚成云、大气降水、在土壤中汇聚或形成水体及再蒸发。

### 假设(hypothesis)

为检测其逻辑或实验的推论而做出的暂时认为正确的陈述。

### 就地(in situ)

位于其原始位置。

### 静水的;生活于静水中的(lentic)

与静止水相联系的或生活在静止水(例如湖泊、池塘、沼泽)中的。

### 对数标尺(logarithmic scale)

当增加一个单位时,所代表的变化量为十倍的一种度量方法。

### 激流;生活于激流中的(lotic)

与流动水相联系的或生活在流动水(例如河流、小溪)中的。

### 微西门子/厘米(microSiemens/cm)

电导率量度的公制单位。与微欧/厘米相等。

### 微姆欧/厘米(Micromhos/cm)

电导率量度的标准单位。与微西门子/厘米相等。

### 摩尔浓度(molar)

溶液浓度测量的单位(摩尔/升)。

### 分子(molecule)

参与化学反应的最小的、基本单元。

### 天然水(natural waters)

典型的是由沉积物/矿物质和处于溶解状态的气体组成的系统;他们总是生物圈的一部分。

### 中性(neutral)

特征是 pH 值等于 7。

### 硝酸盐(nitrate)

硝酸形成的盐。硝酸盐易溶于水,能被还原成亚硝酸盐或铵盐。

### 硝态-氮(nitrate-nitrogen)

硝酸根浓度经常用单位体积中氮的质量来表示。

### 亚硝酸盐(nitrite)

亚硝酸形成的盐。亚硝酸盐易溶于水,可以被还原成铵盐或被氧化成硝酸盐。

### 亚硝态-氮(nitrite-nitrogen)

亚硝酸根浓度经常用单位体积中氮的质量来表示。

### pH 值

溶液中氢离子摩尔浓度的对数的相反数。

### 光合作用(photosynthesis)

生物体利用太阳能,把二氧化碳和水合成为碳水化合物过程。

### ppm

百万分率(与 GLOBE 计量中的毫克/升相等)。

### ppm 氯含量(ppm chlorinity)

质量浓度单位;若假设一升水的质量为一千克,则 ppm 氯含量等于一升溶液中氯的毫克数。

### ppt

千分之一;在 GLOBE 分析中等同于克/升。

### 沉降物,降水(precipitation)

1. 空气冷凝时而降落的凝聚物。如:雨,雪,冰雹。

2. 由于物理或化学变化从溶液中析出的固态物质(如:加入反应物或降低温度)

### 精密度(precision)

在抽样调查样品的复合分析中为了一致程度的测量。

### 生产率(productivity)

在一段时间内如一年、一个月的有机物产量。

### 质子(proton)

在所有原子核内带正电的基本微粒;带正电的氢原子(H<sup>+</sup>)。



### 试剂(reagent)

用来引发反应的一种物质;特别是用来检测另一种物质的物质。

### 还原(reduce)

在化学里,由高氧化态向低氧化态的变化(例如:得到电子)。

### 径流(runoff)

降水的一个组成部分,在河流中流动的水。

### 含盐水(saline water)

含有盐分的水。

### 盐度(salinity)

溶解在水中的盐的浓度的量度,盐水或咸水中的主要物质是氯化钠。

### 盐(salts)

在水溶液中能够产生阳离子(不包括氢离子)和阴离子(不包括氢氧根离子)的离子化合物;氯化钠是最常见的一种盐,俗称食盐。

### 饱和溶液(saturated solution)

在一定的温度和压强下,已溶解最大限度的溶质的溶液。

### 溶解度(solubility)

被溶解的相对能力。

### 溶质(solute)

可溶解于另一种物质中并组成溶液的物质。

### 溶液(solution)

含有两种或多种物质的均一的混合物。

### 溶剂(solvent)

可溶解另一种物质并形成溶液的物质。

### 比重(specific gravity)

一种物质相对于水在 25℃、1 个标准大气压下的密度的比值。

### 标准化(standardization)

使符合标准。

### 标准(standard)

使用一种由外界指定并得到认可的标度来测量;一个已知的参考。

### 低氧化水体

很低的溶解氧水平;水体中发生了反硝化

现象(硝酸盐被变成氨水)。

### 悬浊物(suspended solids)

在液体中不溶或不分散的固体微粒。

### 悬浮液(suspensions)

一种在其内有不溶的固体小颗粒悬浮的混合物。

### 潮汐(tides)

由于太阳和月亮的吸引使得海洋及其入海口水面周期性的上升和下降。通常每 12 小时出现一次。

### 滴定剂(titrant)

滴定过程中加入的试剂。

### 滴定法(titration)

根据已知的反应,通过测量添加已知液体的体积,计算出反应物的浓度的过程。

### 地形(topography)

一个地区地面的凸凹情况。

### 总溶解物(total dissolved solids)

当一定体积的经过过滤的水被蒸发后残余下来的固体物质的量。

### 透明度(transparency)

具有使光源发射出来的光线穿过其本身,并使其后面的物体可以被清晰地看见的性质。

### 浑浊(turbid)

由于搅动起了沉积物而不清楚或不透明。

### 水质(water quality)

水的一种特性,通过物理、化学、生物方面的特性来描述。

### 分水岭(watershed)

1. 一条将水分成流入不同河流或海洋的线。

2. 使水流向不同方向的地区。(通常用法)

### 水蒸气(water vapor)

以气态形式存在的水。

# GLOBE 网上数据输入表

## 水文调查研究点数据输入表

### 学校名


时间:

年 [ ] 月 [ ] 日 [ ] 时间 [ ] UT(标准时)

现在的时间:1997年6月18日,20UT

学校的地址: [ ]

使用一个唯一的名字来描述你的位置。

请输入所有尽可能多的你能找到的以下信息。当您获得另外的信息时单击数据  输入钮,进入“编辑研究地点”。

数据来源:  GPS  其它

纬度: [ ] 度 [ ] 分  北纬  南纬(输入数据,如 56 度 12.84 分,标出是北纬还是南纬)

经度: [ ] 度 [ ] 分  东经  西经(输入数据,如 102 度 43.90 分,标出是东经还是西经)

海拔: [ ] 米

### 取样水体等级

水体类型:  盐水  淡水

流动水体:  小溪  江河  其他

水流的近似宽度: [ ] 米

静止水:  池塘  湖  水库  其他

静止水的面积:  小于 50m × 100m(橄榄球场大小)  大约为 50m × 100m  大于 50m × 100m

如果知道的话:静止水体的近似面积: [ ] km<sup>2</sup>, 静止水的平均深度: [ ] m。

取样地点:  出口  岸边  桥  船  入口

浑浊度:  清澈  浑浊  不知道

你能看到瓶底吗?  是  否

水道/岸边材质:  泥土  岩石  混凝土  植物覆盖

水底基岩:  花岗岩  石灰石  火山灰  混合沉积物  不知道

### 溶解氧工具箱

制造厂商:  LaMotte  Hach  其他

型号名称: \_\_\_\_\_

### 碱度工具箱

制造厂商:  LaMotte  Hach  其他

型号名称: \_\_\_\_\_

换算常数: \_\_\_\_\_

### 硝酸盐工具箱

制造厂商:  LaMotte  Hach  其他

名称: \_\_\_\_\_

### 盐度滴定工具箱

制造厂商:  LaMotte  Hach  其他

名称: \_\_\_\_\_



NOAA/Forecast Systems Laboratory, Boulder, Colorado.

# 水文调查·地表水数据输入表

输入表格时间: [ ] 年 [ ] 月 [ ] 日 [ ] 时间 [ ] UT(标准时)

现在的时间: 1997 年 7 月 13 日, 标准时间 16 点

研究地点: [ 01Creek South of School ]

水源: 正常状态

### \* 透明度

云量:  无  散云  积云  阴云

根据是用透明度板还是用浊度管的方法, 输入下列数据:

#### 第一次透明度板测量:

板消失的深度(m): [ ] 板再现的深度(m): [ ] 绳上标记与水面的距离: [ ] m

#### 第二次透明度板测量:

板消失的深度(m): [ ] 板再现的深度(m): [ ] 绳上标记与水面的距离: [ ] m

#### 第三次透明度板测量:

板消失的深度(m): [ ] 板再现的深度(m): [ ] 绳上标记与水面的距离: [ ] m

### 浑浊管

注: 如果浑浊度的图案在管满之前出现, 输入所见深度, 否则输入浑浊管的长度。

测量 1 (cm): [ ] 是否大于浊度管的长度  测量 2 (cm): [ ] 是否大于浊度管的长度

测量 3 (cm): [ ] 是否大于浊度管的长度

水温 水温: [ ] °C

溶解氧 样品的平均溶解氧: [ ] mg/L (相当于 ppm)

pH 值 水的平均 pH 值: [ ] 测量仪器: [ ] (选择其一)

电导率 水样的平均电导率: [ ]  $\mu\text{S}/\text{cm}$

### \* 盐度

潮汐位置: \_\_\_\_\_

地点名称: [ ]

纬度: [ ] 度 [ ] 分  北纬  南纬 (输入数据, 如 56 度 12.84 分, 标出是北纬还是南纬)

盐度测量之前高潮或低潮的标准时间: [ ] 时: [ ] 分:  高潮  低潮

盐度测量之后高潮或低潮的标准时间: [ ] 时: [ ] 分:  高潮  低潮

根据是用比重计法还是滴定法, 输入下列数据:

比重计的方法:

500ml 水样的温度(°C):

水样的重量: [ ]

水样的盐度: [ ] ppt

水样的平均盐度: [ ] ppt

盐度的滴定方法 水样的盐度: [ ] ppt

碱度 水样的平均碱度: [ ] mg/L CaCO<sub>3</sub>

### \* 硝酸盐

水样平均含有硝酸盐和亚硝酸盐的量: [ ] mg/L (硝酸盐 + 亚硝酸盐)

水样平均含有亚硝酸盐的量: [ ] mg/L (亚硝酸)

备注: [ ]

\* 这些输入项是从 1997 年 6 月以后新加入的。点击此处会有这些新加项目的详细说明。



NOAA/Forecast Systems Laboratory, Boulder, Colorado.