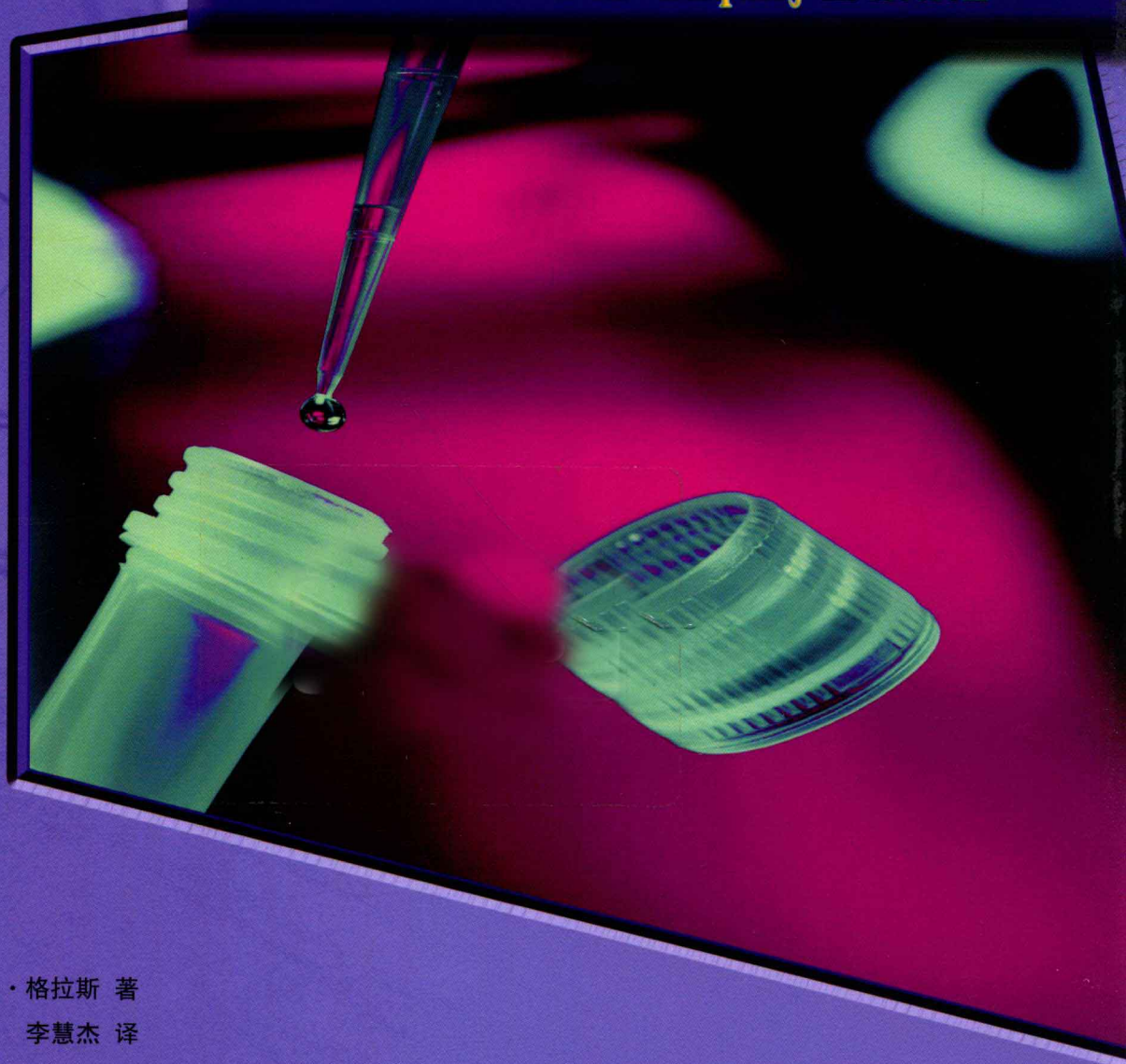


怎样成为一名科学家
How to Be a Scientist

证明 PROVE IT!

实际行动中的科学探索
Scientific Enquiry in Action



苏珊·格拉斯 著
李慧杰 译



哈尔滨工业大学出版社
HARBIN INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

怎样成为一名科学家
How to Be a Scientist

证明 Prove It!

实际行动中的科学探索

Scientific Enquiry in Action

苏珊·格拉斯 著
李慧杰 译



哈尔滨工业大学出版社
HARBIN INSTITUTE OF TECHNOLOGY PRESS

版权专有 侵权必究

图书在版编目 (CIP) 数据

证明：实际行动中的科学探索/ (英) 格拉斯著；李慧杰译. —哈尔滨：哈尔滨工业大学出版社，2011.3
(怎样成为一名科学家)
ISBN 978-7-5603-3210-9

I. ①分… II. ①格…②李… III. ①科学探索-普及读物 IV. ①N49

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第038401号

黑版贸审字08-2011-0013号

How to Be a Scientist: Prove It! Scientific Enquiry in Action by Susan Glass

© Capstone Global Library Limited

The moral right of the proprietor has been asserted.

汉语版由Capstone Global Library Limited授权哈尔滨工业大学出版社在中国大陆地区独家出版发行

责任编辑 孙 杰 田 秋

美术设计 杨立丽

出版发行 哈尔滨工业大学出版社

社 址 哈尔滨市南岗区复华四道街10号 邮编 150006

传 真 0451-86414749

网 址 <http://hitpress.hit.edu.cn>

印 刷 黑龙江龙江传媒有限责任公司

开 本 787 × 1092mm 1/16 印张 3 字数 75 千字

版 次 2011年4月第1版 2011年4月第1次印刷

书 号 ISBN 978-7-5603-3210-9

印 数 1-4000 册

定 价 16.00 元

(如因印装质量问题影响阅读,我社负责调换)

目录

从炭疽病说起.....	4
科学探索.....	8
课堂实验.....	14
对照实验和盲眼测试.....	22
动物和模型.....	30
大家一起来做实验.....	36
可以运用到科学探索的职业.....	40
科学探索的流程图.....	44
怎样记录信息.....	45
词汇表.....	46

本书中有些词语以黑体字形式出现，**就像这样**。你可以在本书的词汇表中找到它们的解释。

从炭疽病说起

1881年5月在法国默伦，很多人聚集起来等着见科学家路易斯·巴斯德。因为他要在这里向大家证明他可以救活得了**炭疽病**的动物。在当时，全法国已经有一半的牛羊死于这种疾病。农民们迫不及待地想要治好他们的牲畜。

巴斯德已经对引起炭疽病的**细菌**进行了仔细地**研究**。他发现如果给动物注射少量的炭疽病菌，这些动物会感染轻微的疾病但是不会严重到死掉。过一段时间再给它们注射大一点的剂量。这一次这些动物的身体能够识别出这种病菌，并且可以抵御它们，从而避免了患病。巴斯德由此研制了一种**疫苗**来保护动物们不再得这种致命的疾病。

当天，大约50头羊被带到了人们的面前。当着大家的面，有一半羊被注射了巴斯德的疫苗，另一半没有。又过了几个星期，这些羊又都被注射了足以致命剂量的炭疽病菌。两天以后，绝大多数没有注射过疫苗的羊都死了，而注射过疫苗的羊都健康地活下来了。



巴斯德的研究成果拯救了很多人和动物的生命。



科学家们用科学探索的方法进行研究。

寻找答案

巴斯德运用了**科学探索**的方法研制了炭疽疫苗。巴斯德先仔细地研究了**微生物**——也就是那些很小的只能在显微镜下看到的生物。在这个过程中他不断地提出关于微生物的各种问题，然后通过做实验——地解答它们。就这样不断反复，他提出了更多的问题也找到了更多的答案。

通过科学探索的方法，巴斯德还研制了狂犬病疫苗。狂犬病是一种致命的疾病。如果携带狂犬病的动物咬人以后，病毒就会传播到人的身上。巴斯德先在狗的身上进行了疫苗实验并获得了成功。然后他迫切地希望能够在人的身上也进行这种实验。正当他考虑在自己身上做实验的时候，一个9岁的小男孩被疯狗咬了。如果疫苗无效，他就会死。巴斯德最后给这个小男孩注射了疫苗并且使他活了下来。

你
知道
吗？

路易斯·巴斯德还使用了科学探索的方法证明了加热可以杀死牛奶和其他液体中的微生物。巴氏灭菌法就是用他的名字来命名的。你今天喝的牛奶可能就是通过巴氏灭菌法处理的。去看看你的牛奶盒上有没有提到巴氏灭菌？

科学的方法

科学这个词语是由一个古老的词“去知道”演变而来的。科学是一种探索周围世界，寻找真理的方法。探索也就是研究的意思。科学探索就是用科学的方法去寻找答案或者做研究。

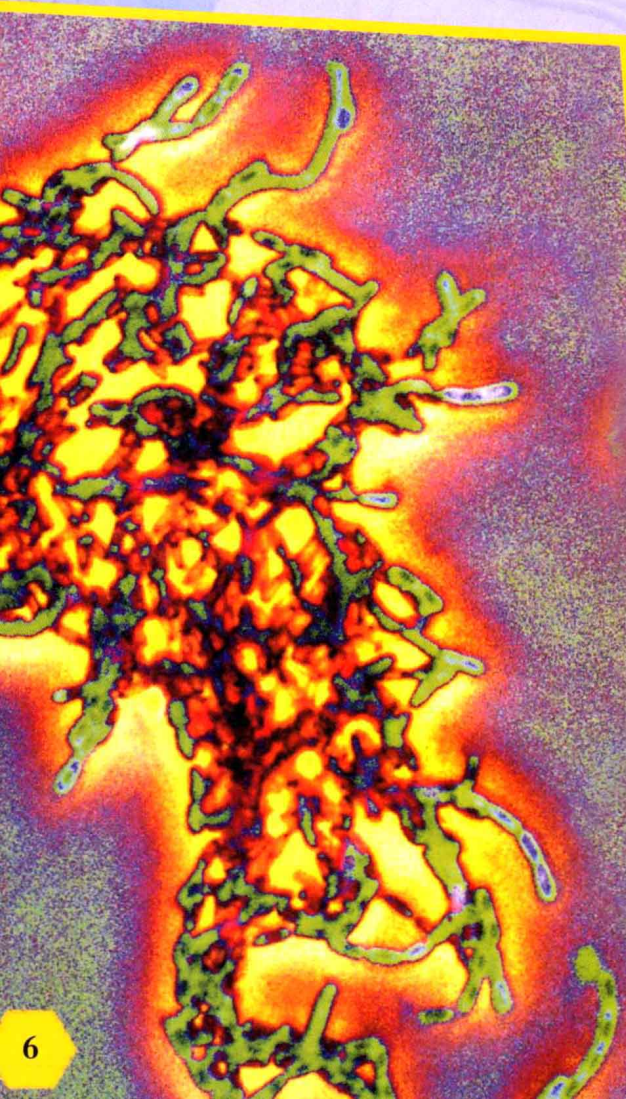
观察并提问

科学家们用科学探索的方法进行有序、严密的研究。他们先提出一些可以被验证的问题。巴斯德的问题是怎样通过杀死微生物的方法而使动物和人不得病。

检验和说明

有很多的方法可以解答科学的疑问，但是本书的重点是讲述怎样通过做研究来检验**预测**的结果。这些预测的结果也被叫做假设。在有了**假设**以后，科学家们就可以设计和进行**控制变量法**的实验了。

这些就是炭疽病菌。
路易斯·巴斯德在他的疫苗中加入了少量的这种病菌。





你能从这些石头上观察到什么吗？

试试看

你仔细地观察了吗？拿几块小石头，描述并写下每个石头的颜色、大小、质量、形状和纹理。看看别人是否能够通过你的描述识别出这些石头。

科学家们仔细地**测量**并记录结果。他们必须将做的**实验**和**观察**到的结果进行详细地描述。其他的人通过这些描述可以更好的理解并重复这些实验。做记录也是很重要的。科学家们可以用做笔记、拍摄录像或照片的形式记录他们实验的数据。

一个假设可以通过实验来验证其正误。在做完实验后，科学家们会评估并和其他人分享他们的实验结果。

科学探索的步骤是：

1. 提出问题并预测结果。
2. 设计实验。
3. 获取并记录实验的数据，描述结果。
4. 分析数据，得出结论。
5. 评估实验的结果。

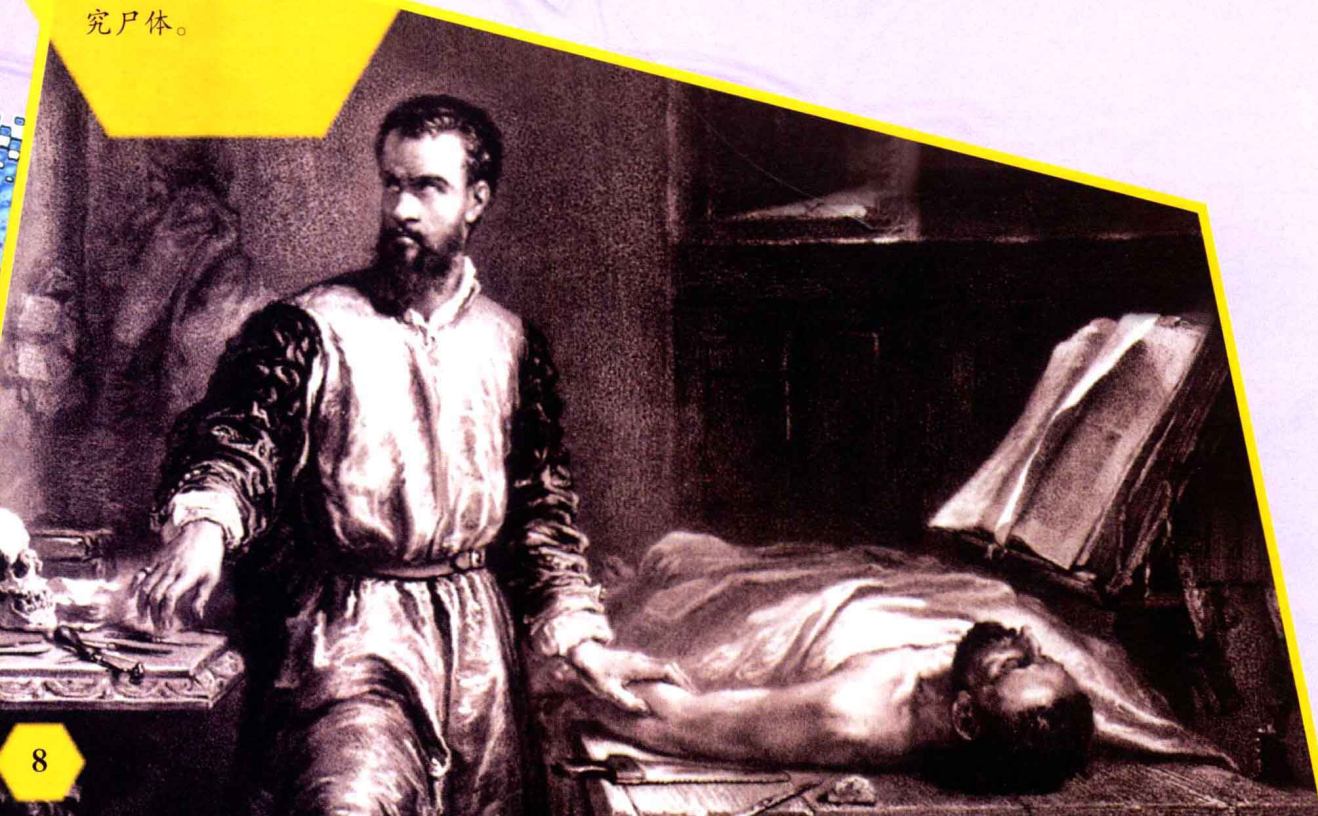
科学探索

正如我们所知，人们是在大约500年前，**文艺复兴**时期开始第一次使用科学探索的方法。在那个时期，新发明的印刷机可以很快地印刷各种书籍，这使人们更多地了解周围的世界，也使科学家们可以方便地了解到其他人所做的科学研究。

在文艺复兴时期，各种知识很快地传播开来。伽利略做了很多测试并把他的发现写进了书里。他是第一个验证了重的物体并不比轻的物体降落得快的人。他可能也是第一个像现代科学家一样用科学探索的方法来做实验的人。

科学家们也并不总是遵循科学探索的5个步骤的（见第7页）。他们有时候也用其他的方法进行研究。比如，直接设计并制造物品，搜集信息或进行信息分类。虽然科学家们进行研究的方法有很多种，但是最重要的是他们知道如何去开展自己的科学研究。

在这幅油画里，文艺复兴时期的科学家安德烈·维萨里正在研究尸体。



你
知道
吗?

在文艺复兴以前，人们曾经问过这样一个问题：“把一根针插在一个表面上可以构成多少个角度？”这是一个不能用控制变量法的实验来解答的问题。这也不是一个科学疑问，因为你不能用研究的方法来验证它的答案。

科学的问题

科学是从提一个问题开始的，但并不是任何问题都是科学问题。它必须有一个可以被验证的答案。如果有一个问题，比如说：“怎样做一个火山模型？”或者“怎样做一个电磁块？”这些都不是科学的问题。你所需要做的就是按照制作说明去做它们，这不叫做研究。

假如你想对你的小狗做一个研究。首先你必须提出一个问题：“我的小狗在想什么呢？”这是很难被验证的，所以这个问题不是一个好的选择。但是“我的小狗是喜欢吃X牌子的狗粮还是Y牌子的？”却是一个可以通过控制法的测试来回答的问题。

科学的问题要有可以
被验证的答案。



提问、假设和设计实验

假设是指你对一个问题预测的答案。它是建立在观察和研究的基础之上的。你看到你的小狗吃X牌子的狗粮，这就是你的观察。根据这个观察，你认为“我的小狗更喜欢吃X牌子的狗粮而不是Y牌子。”这就可以成为你的假设。

你有了这个假设以后，下一个科学探索的步骤就是设计和进行实验。测量也是实验中重要的一个部分。仅凭眼睛看就说“小狗吃了更多的X牌子的食物”是既不准确也不科学的，你必须去称狗粮的重量或是用量杯去量一下。然而，如果你说“小狗吃了半量杯”或“它吃了100克”X牌子的食物则是科学的。记录测量结果和进行测量一样重要。

科学家们通过进行实验来验证他们的假设是正确的还是错误的。



使用测量的方法并且保证每一次只改变一个变量。在这个实验中，狗粮的品牌就是一个变量。



控制变量法的实验

变量是指一切可以被改变的条件。自变量就是通过改变自己而使其他的条件（又叫做因变量）发生变化。在这个实验中，狗粮的品牌就是自变量，小狗吃了多少的狗粮就是因变量。你可以通过改变这个自变量（狗粮的品牌）来找出它是怎样影响那个因变量（小狗吃了多少的食物）的。每次只改变一个变量的实验被叫做控制法测试。

试着想一想都有什么原因可以使你的小狗吃的一个品牌的狗粮比另一个品牌多。很有可能它在早上比晚上更饿。你应该同时把两个牌子的食物都拿出来给小狗吃。

除了你要测试的变量（狗粮的品牌），你应该控制其他所有的变量使它们保持不变。用两个**相同**的碗，这样小狗就不会因为碗的不同而选择其中的一个。如果狗粮有不同的口味，每一个品牌一定要选择相同的口味（比如都选兔子肉口味）。在每天的同一时间做这个实验。要仔细地记录实验的每一个细节，这样别人就可以重复你的实验了。



为了得到一个准确的结果，你应该多做几次这个实验。

一次实验是不够的

科学探索需要用多次的测试来完成。如果你只测试了一次你选择的狗粮的品牌，这并不能代表真实的结果。也许碰巧那一天你的小狗喜欢吃Y品牌的食物，而第2天又喜欢吃X品牌的。你需要分几天进行多次测试并且每次的测试都应该在当日的同一时间，这样你才能够收集更多的资料来证明你的实验结果。

科学家们从来不对一件事情只做一次实验。如果他们只在一棵草莓上测试一种肥料，假如那棵草莓生长得不好这并不能说明是肥料的原因。也许是那棵草莓本身就很脆弱或者是它的茎被掐得太短了，谁也不能确定这到底是因为什么。相反，科学家们通常会在一些草莓**样品**上测试这些肥料。样品是指为了研究一类事物而选择其中的有一定数量限制的一组个体。

结果和评估

结果就是在实验过程中发生的事情。狗粮的实验结果会告诉你小狗每一餐吃了多少不同品牌的食物。你应该记下每一次实验的日期和小狗每一次吃了多少不同品牌食物的数量。你还应该记下其他的观察结果。比如小狗每一次是先吃完了一碗再去吃另一碗吗？它是每一次都先吃同一个品牌的食物吗？你得到的这些结果是不是存在一种规律呢？

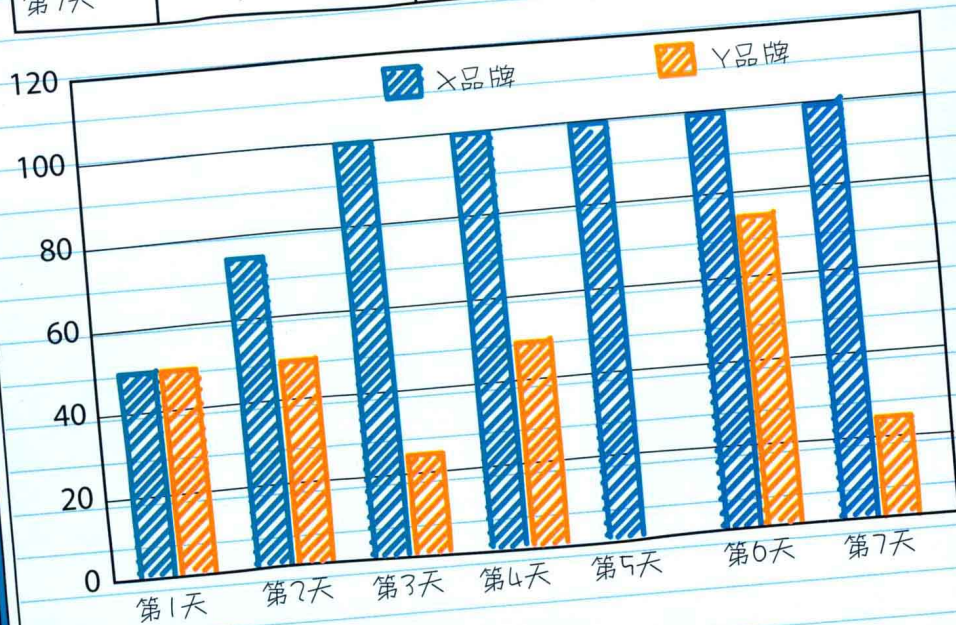
你记录下的每一个细节都有可能对其他人了解怎样做研究有帮助。你可以通过给别人看你的实验结果来和他们分享你的研究。绘制一个条形图表、线形图表或是饼形图表都是很好地描述实验结果的方法。

每一个实验都有一个**结论**。当完成所有的测试之后，你应该仔细阅读你记录的数据并将其进行比较，想一想为什么会出现这些结果。不论这些结果证实了你的假设是对还是错，你都是有所收获的。因为寻找一个问题答案的意义不在于你的假设对错。回想一下你研究的全部过程，还有没有可以尝试的其他不同的方法？这些结果有没有让你还想做其他的研究？

别人应该可以通过你记录
的观察结果来理解你的
研究。

测试结果：小狗吃食物的重量（克）

	X品牌	Y品牌
第1天	50	50
第2天	75	50
第3天	100	25
第4天	100	50
第5天	100	0
第6天	100	75
第7天	100	25



课堂实验

生产厂商会使用科学探索的方法来测试他们的产品。**消费者协会**也会通过测试来告诉人们哪些产品是好的，哪些产品是不好的。

我们都在广告里见到过一个品牌声称他们厨房用纸的**吸水性**比另一个品牌的强。于是，一个班的同学们决定用科学探索的方法去测试它们。他们选择了4种不同品牌的厨房用纸，我们可以称它们为A、B、C、D牌。

① 提出问题并预测结果

同学们先提出了这样一个问题，“哪一个牌子的纸吸水性最强？”这是一个可以用研究来验证答案的问题。在他们预测实验的结果之前，他们尽可能地学习有关厨房用纸的知识。例如，观察哪个牌子的纸看上去最厚，研究厨房用纸的广告，读包装上的说明。他们甚至还咨询了一些大人，问他们认为哪个牌子的纸吸水性最强。然后他们可以根据这些调查来进行预测了。

你可以测试这些产品，看它们是否像广告宣传中所说的那样神奇。



你怎样才能确定哪个品牌的纸吸水性最强呢？



根据他们的研究和观察，同学们预测A品牌的吸水性会最强，这就是他们的假设。他们选择A品牌还因为他们测量了每一个品牌的20张纸的厚度，A品牌的纸最厚，并且它的广告和包装上也说明它的吸水性最强。

② 设计实验

同学们必须决定怎样去做研究。首先，他们需要找到一种方法去测量不同品牌的一张纸的吸水量。他们想到了很多种可能的方法，比如先找一碗水，然后把一张纸放进碗里，再用一个量杯测量这张纸吸了多少水；或者还可以用一个小勺，看每一张纸可以吸收多少小勺的水。

③ 获取并记录实验的数据，描述结果

最后同学们决定最好的办法是把一张纸放进装满水的碗里，让它们充分吸水。然后把这张纸吸收的水拧到一个量杯里进行测量。他们对每个品牌都做了3次测试。

同学们后来又意识到如果把拧出来的水从量杯里倒进一个量筒里会使测量结果更准确。他们用毫升为单位记录这些水的多少。接下来他们要做的事就是把每一个品牌的3次测试的吸水量加起来，这样就可以知道哪一个品牌的纸的吸水性最强。

每一张纸被从碗里拿出来时都在滴水。展开这张纸，在它停止滴水的时候用10秒钟去拧干它。

