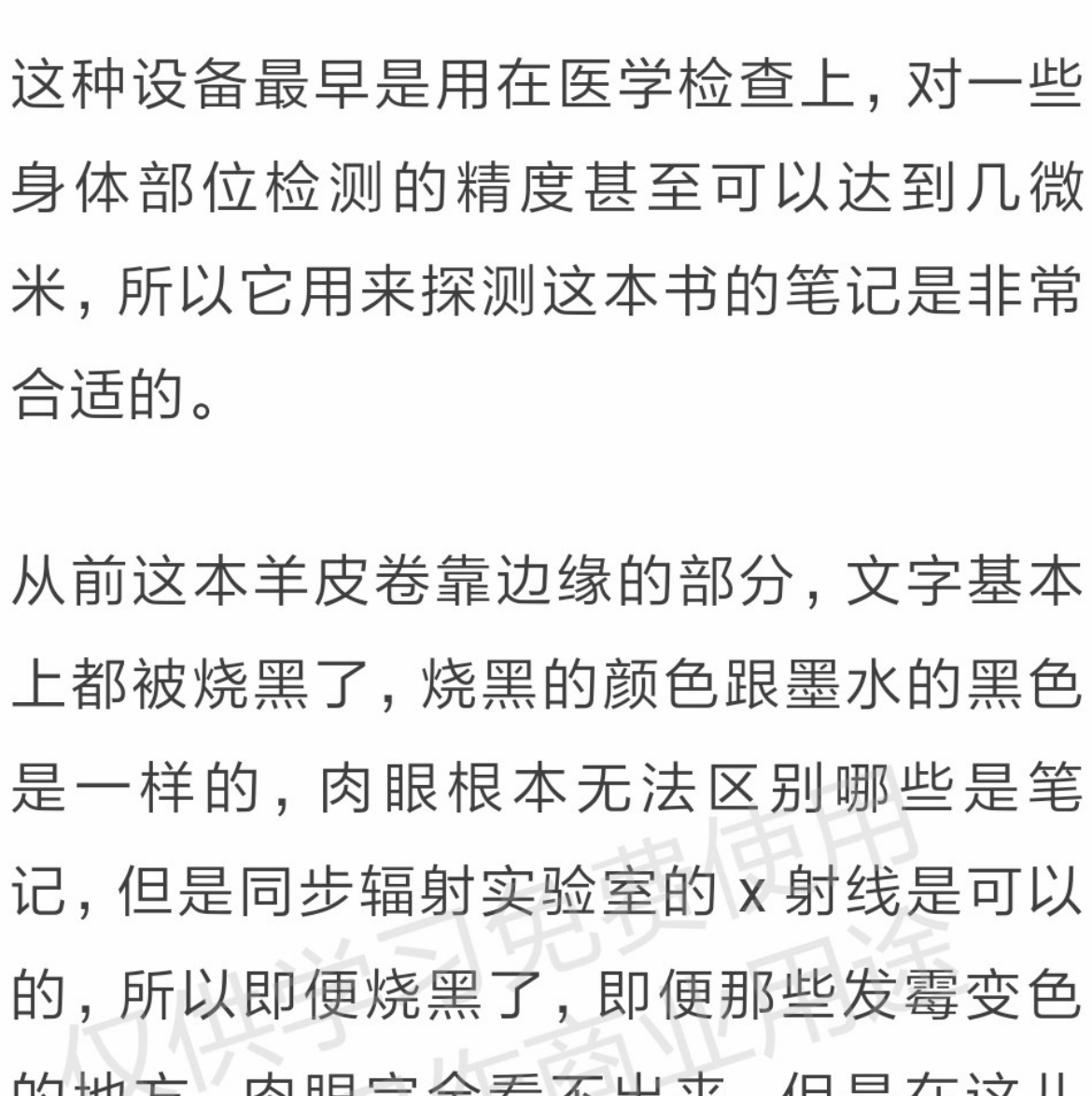


白的笔记本了，翻来翻去，就发现这个羊皮卷已经多年没人动过了，所以就一页一页地把之前写上去的文字给洗掉了，然后又在上面写下了祈祷文。这就是在约翰霍普金斯大学检测后推测出来的结果。

但是，买家还不甘心，2005年的时候，他又把这份羊皮卷送到了斯坦福同步辐射实验室，在那儿利用高能的 x 射线对墨水的边界进行了非常清晰的识别。多亏那会儿的墨水都是含铁的，这个高能的 x 射线对铁元素分辨得非常清晰。



重现被洗掉的数学内容（点击可看大图）

这种设备最早是用在医学检查上，对一些身体部位检测的精度甚至可以达到几微米，所以它用来探测这本书的笔记是非常合适的。

从前这本羊皮卷靠边缘的部分，文字基本上都被烧黑了，烧黑的颜色跟墨水的黑色是一样的，肉眼根本无法区别哪些是笔记，但是同步辐射实验室的 x 射线是可以的，所以即便烧黑了，即便那些发霉变色的地方，肉眼完全看不出来，但是在这儿就几乎可以把原书所有的文字都还原出来了。

——◆ 阿基米德与微积分 ◆——

等把文字全都还原出来，再给研究数学史的人一看，当时就惊呆了，因为这本书抄录的阿基米德的著作内容，是从没有出现在任何存世的阿基米德的著作当中的，几乎全都是新的内容。

而且书里还出现了一个大问题，这个问题用了20多页纸解决的，它就是用无穷多个小圆相加的方法来求出球的体积，而且最终得出球的体积的公式还是对的。

你说这有什么稀奇的呀， $v = \frac{4}{3}\pi r^3$ 这我早就会背了。

你会背是因为老师直接告诉你公式的，直接推导出这个公式，我们绝大部分人是没有这个能力的。而阿基米德当时利用了这种方法，放在现在，就是一个典型的利用无穷级数求和的方法做出的结果。

理工科的同学肯定知道，已经涉及到无穷级数求和了，也就说明阿基米德已经在利用微积分这个工具了，而且能把这个工具这么运用，其实阿基米德对微积分工具的理解，很可能跟牛顿，跟莱布尼茨对微积分这个工具的理解是差不多深的。

当然，咱们还得补充，在一六七几年，一六八几年，牛顿和莱布尼茨已经掌握怎么使用微积分这个工具的时候，他们对微积分理论上的把握是不足的，这有点像已经会用这个工具了，但是这个工具为什么我们能这么用，这么用完了之后还能得到正确的结果，你怎么来保证它，对这一点，牛顿跟莱布尼茨那个年代还是很薄弱的。

可能你觉得这挺奇怪的，怎么说这个人都不会用了，还不知道这东西是怎么来的，其实很多例子都是这样的。

比如，牛顿发明微积分的那个年代，南美洲的土著人会把金鸡纳树皮烤干了之后磨成粉给吃掉，就能治疟疾。这种治疗疟疾的方法已经使用了300年了，可是在这么长的时间里，我们根本就不知道金鸡纳树皮是怎么起效的，它是怎么杀灭疟原虫的。直到300年之后，人们才知道，原来金鸡纳树皮是干扰了疟原虫的核酸的合成。

所以牛顿当时已经发明了微积分这个工具，而且还会用它。但是，理论上可用和不可用，还是没有理论基础的，这个理论基础后来也造成了一次数学界长达130年左右的争论。

- 有人就觉得，你连“无穷”，你连“极限”，你们连“连续”这些东西都没有定义清楚，所以你用的微积分这种工具虽然说已经可以预测海王星，预测天王星的轨道了，虽然还能预测像弹道这些东西，跟实际的情况也比较相符。可是因为理论基础是有问题的，所以很有可能这个工具在用到其他方面的时候，就会导致错误产生，这是反方面的意见。
- 正方意见是，既然这个工具现在已经看出苗头来了，非常有前景，非常准确，那我们就竭力地给它找到理论证据。我们从数学概念上把什么是无穷，什么是连续，什么是函数的极限，把这些都定义清楚。

后世的人就把这次发生在微积分基础概念上的质疑跟解决，叫做第二次数学危机。

最终完成这个主要工作的，是一系列的法国数学家，咱们在上次课也提过，比如像达朗贝尔、拉格朗日、拉格拉斯、傅里叶、狄里克莱、柯西，那他们到底是怎么做的呢？这个太复杂了，就算是工科的同学，在大学的时候可能也不会涉及到。

我上一季的栏目，在5月26号讲的是《认知升级与道德标准的改变》，在那次我就把截止到柯西的时候，数学家是怎么定义“连续”的，用了一个比较简单的例子详细地说了。感兴趣的同学可以参考，咱们今天就不详细说了。

[点击阅读参考材料：《认知升级与道德标准的改变》](#)

但是，即便到了柯西这儿，关于“极限”跟“连续”的定义仍然有不严密的地方。后来，数学又继续发展了，又过了70年，又出现了一种更加极致的数学思考，又导致了第三次的数学危机，这个咱们之后会讲到。

——◆ 人类错失的1800年 ◆——

咱们回到这个羊皮卷上，我估计2005年这个结果公布之后，当时拍卖的这个主人一定非常非常后悔，因为这本羊皮卷上的不可辨识的文字，当把它认出来之后，竟然大幅提前了人类对微积分的认识的时间。

在二零零几年之前，我们一致认为到了一六几几年，人类文明才开始进化出了微积分这种数学工具。但是现在看来，这个节点要往前推1800年了。

如果你认真听了之前的课，你会知道**数学是科学的灵魂，而科学又是技术的源头，技术又是生产力增加、生活条件提升的必要条件**，所以一旦一个文明的数学水平达到了牛顿时代那种档次，凡是拥有这种思想水平的人数只要足够多了，然后这些人再分得散一些，再给他们足够的时间，也就是300到400年的时间，就可以从所有的文字都抄在羊皮卷上，发展到用 DNA 记录信息的地步。

所以，我们现在再回头来看，公元前200多年的古希腊，阿基米德已经把文明的最高程度推进到出现微积分这一步了，其实已经非常接近爆发了。

如果真的当时那个社会条件具备了，有那么多的人，或者说阿基米德没有被那个文盲士兵杀死的话，人类文明很有机会在1800年前就达到现在文明的高度。

我们再换一种说法，就是在三顾茅庐，或者是官渡之战的时候，人类就已经可以做到基因编辑，或者考虑移民火星的事了，如果真是那样，在经历1800年之后，到了今天，那说不定我们已经可以宇宙漫游了。当然，这些虽然都是略带科幻式的想象，但这种想象的依据比科幻小说要可靠得多。

——◆ 今日思考题 ◆——

比如说当我们发现宇宙中存在另一种高级的智能生物，它们也有非常悠久的历史文​​化，那我们怎么在最短的时间内确定它这种文明到底有多先进，或者有多落后呢？

欢迎大家把观点留在评论中。

卓克

我是卓克，咱们下期再见！

卓克·科学思维课
你身边的万物简史