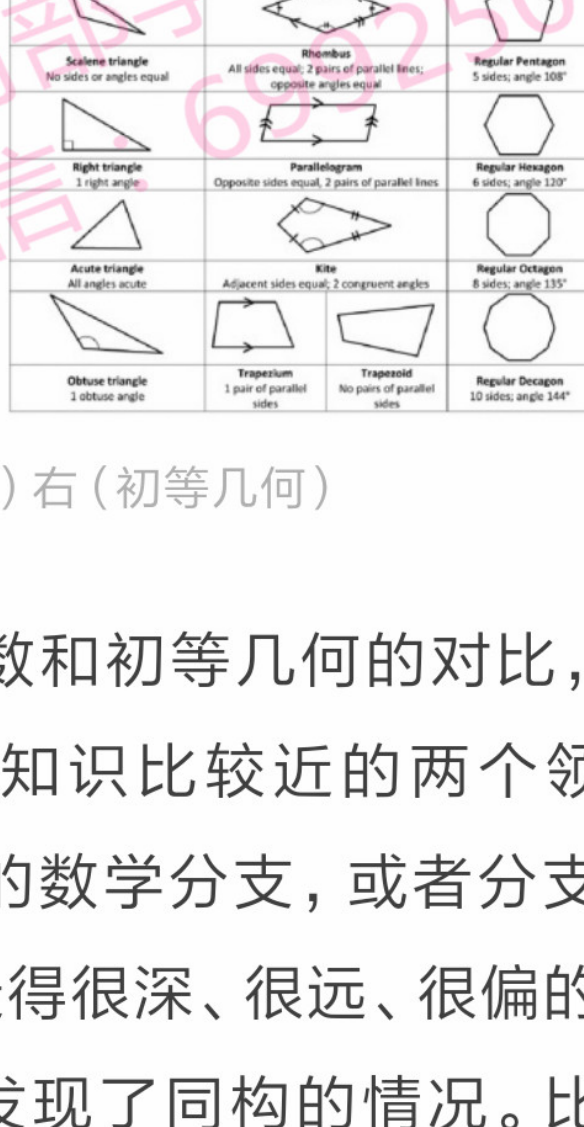
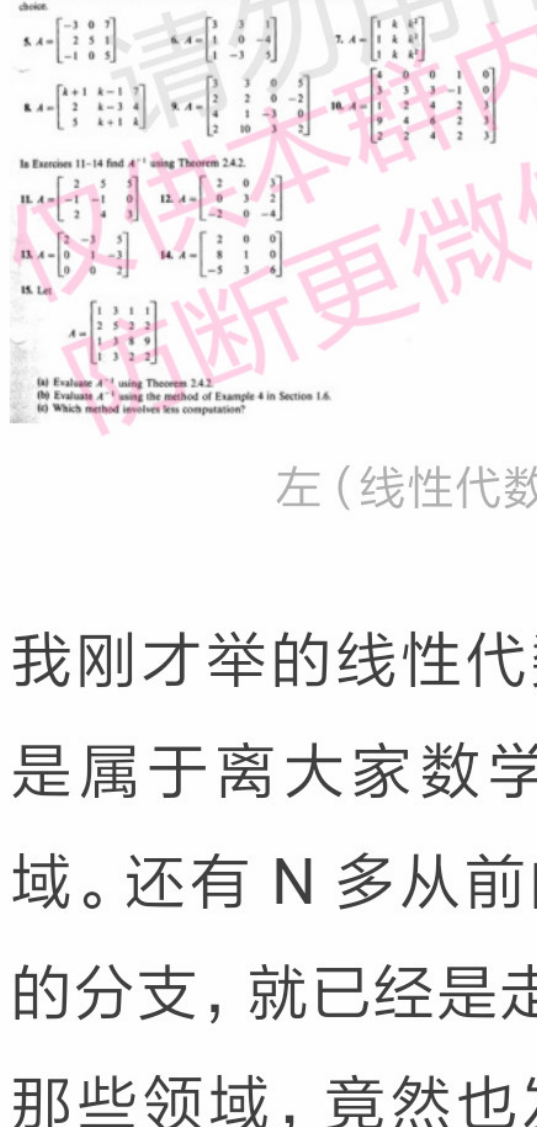


结构的。



左（线性代数）右（初等几何）

我刚才举的线性代数和初等几何的对比，是属于离大家数学知识比较近的两个领域。还有 N 多从前的数学分支，或者分支的分支，就已经是走得很深、很远、很偏的那些领域，竟然也发现了同构的情况。比如，微分拓扑，泛函分析，代数群论，这些我们不太懂的细分领域，竟然也能形成一个整体。

| 这样重新分类有什么好处吗？

好处有两点：

第一种是现实价值特别明确的，很多同构的数学领域，它们就可以拴成对儿了。从前 A 领域中纠结不清，困扰数学家们 100 多年的那些重大的问题，就可以因为出现同构的关系了，就可以把 A 领域的问题翻译成 B 领域的问题，而翻译过后，发现这个问题在 B 领域是有解的，所以就相当于这个问题通过同构这座桥梁解决了。

最明显的例子，就是老罗曾经在罗辑思维第 85 期说的费马大定理的证明过程，这个猜想最终的证明，就是通过把一个椭圆曲线领域的问题同构映射到了另外一个叫做模形式上的问题，最终才证明的。通过这样的方式证明的定理，还不止费马大定理，还有莫德尔猜想。还有其他很多领域都因为这样的转化得到了突飞猛进的进展。

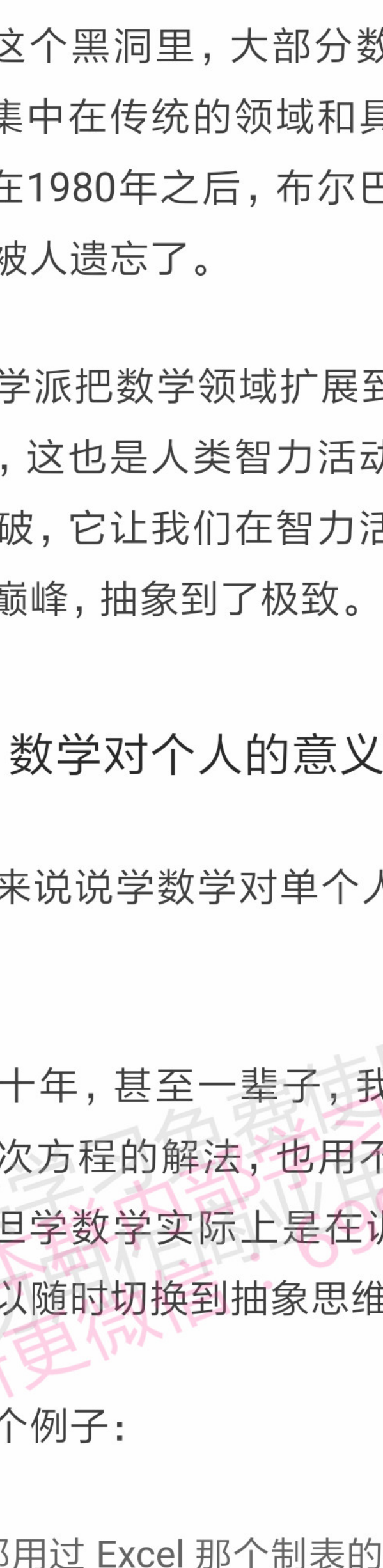
别看这么大的突破，但这相比第二个优势来说，仍然只是布尔巴基数学原理的一小部分优势，它更大部分的意义在于重新构造了数学大厦，让它更加坚固。

## —— 被遗忘的布尔巴基 ——

但这么做也有明显的劣势，就是它就像一个黑洞一样。我们从集合公理化的各项公理中挑出几条，用它们构建出一个新的集合，这个集合里的元素也许能跟当前数学分支中某一个分支对应上，它们是同构的。但更有可能是对应不上，跟任何数学分支都没有对应。

这个新结构实际就相当于一个自成体系的新数学分支。可是数学这门学科，当初某些分支是怎么诞生的呢？它多少都是跟解决一个问题挂钩的，而当没有实际难题要解决的时候，创立出来一个又一个新的分支，它们还自成系统，新创生出来的分支，实际应用在哪儿呢？一般来说是没有什么应用的，它就找不到落脚点，所以那就纯粹成了飘在人类抽象智力活动中的一种结构，一些问题了。

大约是在 1970 年左右，布尔巴基学派就把大部分《数学原理》写出来了，之后更新就非常缓慢了，最后一本是 1998 年写的，也正是在这个年代，物理中和数学结合非常紧密的问题，你比如像杨振宁提出的那些跟数学相关的问题，都是有落脚点的难题。



1970 年版《数学原理》

数学家的生命也不是白来的，他们也要实现自我价值，假如他们研究了一辈子虚无缥缈的新的数学结构，到老都不知道哪些方面能有些应用，他们也不会甘心的。

所以，虽然布尔巴基把数学新世界的大门给捅开了，但很少有数学家甘愿纵身一跃，跳进这个黑洞里，大部分数学家的兴趣，还是集中在传统的领域和具体的问题上。所以在 1980 年之后，布尔巴基这个名字就渐渐被人遗忘了。

布尔巴基学派把数学领域扩展到一个太大的区域里，这也是人类智力活动的一次大规模的突破，它让我们在智力活动上达到了下一个巅峰，抽象到了极致。

## —— 数学对个人的意义 ——

我们最后来说说学数学对单个人有什么现实意义。

生活中几十年，甚至一辈子，我相信都不会用到二次方程的解法，也用不着证明几何定理。但学数学实际上是在训练大脑，让大脑可以随时切换到抽象思维状态。

咱们举一个例子：

大家都用过 Excel 那个制表的软件，抽象思维的状态就好像你已经会在 Excel 表格里头使用公式了，比如你需要什么平均数啊，求和呀，公式设好之后下拉一下就能直接得到答案。如果你从没有接受过抽象思维训练，你用起 Excel 表格，这里每一个空格数字都是你手算出来的，你的效率就远远不及对手了。

抽象思维完全不是很多人理解的那样，只有做数学才用的。我们对语言内容的提炼，对艺术作品的感受，甚至一首诗，一篇文章的理解，都会受益于大脑进入抽象化思维状态。而你对这些事物理解的深度，处理的效率，就取决于从前抽象化思维的训练强化。

所以，作为一个现代人，你要理解的陌生事物那么多，它们作用的原理跟相互之间的关系，很多也都不是表层了，抽象化思维能力的强弱，将很大程度上决定我们在现代社会看得有多透，走得有多远。我想，这也是学习数学，接触那些看上去虚无缥缈的抽象化概念对单个人来说最直接的好处了。

## —— 今日思考题 ——

我们知道，虽然在校的数学课中很多时间都花在了训练计算的熟练程度上，但是也肯定有一部分是数学老师专门带大家进入抽象化思维的时间。那么你觉得哪些时段是学生们开始全身心地进入抽象化思维状态的时段呢？

如果你想到了，可以在评论区留言，因为其他同学看到了，也会对这些重要的时刻引起重视，提醒自己，甚至提醒自己家的孩子，抓住这些宝贵的时刻。

卓克

我是卓克，咱们明天再见！

卓克·科学思维课  
你身边的万物简史

商务合作、买赠礼品卡、获取更多帮助  
敬请关注微信公众号：得到

版权归得到 App 所有，未经许可不得转载