

# 用手指点出答案

本课讲 2015 年的一篇文章。Vinyals、Fortunato 和 Jaitly 三位科学家发明了“指针网络”：电脑不再从词典里挑词，而是用“手指”直接指出题目里的答案。

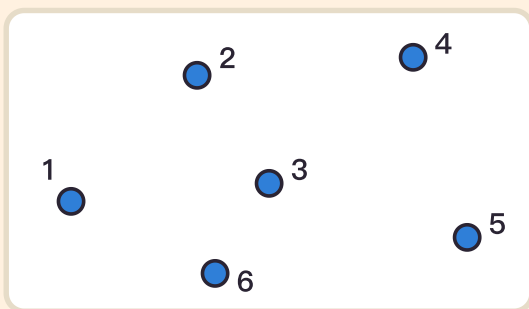
适合 10 岁左右

约 40 分钟

需要：铅笔、直尺、橡皮筋、一位同伴

## 1 热身：这是几号点

纸上有 6 个点，每个点都有编号。看图回答问题。



最左边的是几号？ \_\_\_\_\_

最上面的是几号？ \_\_\_\_\_

离 3 号最近的是几号？ \_\_\_\_\_

一共有几个点？ \_\_\_\_\_

每个点上插一颗钉子，用橡皮筋套住所有钉子。橡皮筋会碰到哪几号？ \_\_\_\_\_

你发现了吗？这些题的答案都不是一个“词”。答案是“**第几号点**”。换一张纸，点上 9 个点，答案里就可能出现 7 号、8 号、9 号。

## 2 翻译机的词典

第 15 课讲过翻译机。它读一句中文，然后一个词一个词地写出英文。每写一个词，它都从一本**词典**里挑。这本词典是练习前就准备好的，里面有哪些词，从头到尾都不变。词典就像一盒单词卡片，翻译机每一步抽出最合适的一张。

第 15 课还讲过一个好办法：翻译机每写一个词，都会**回头看原文**，看看这时候该重点看哪个词。这个本事叫**注意力**。

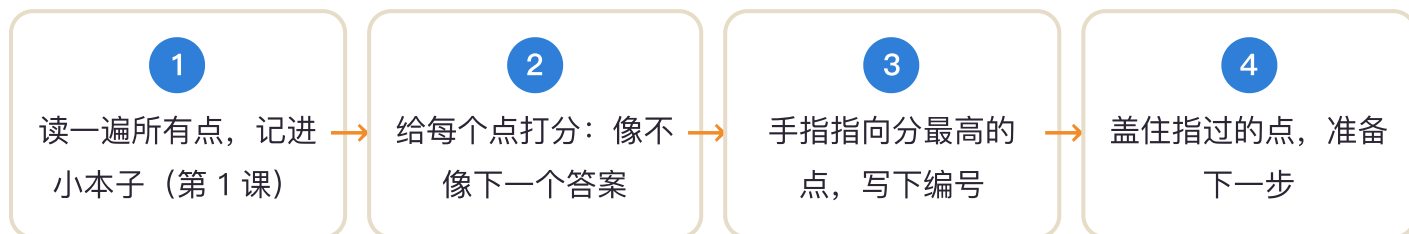
### 可是，有些题的答案不在词典里

橡皮筋题的答案是一串点的编号。今天纸上有 6 个点，明天可能有 50 个。假设练习时最多只有 10 个点，卡片盒里就只装了 1 号到 10 号卡片。考试那天来了 50 个点，11 号到 50 号的卡片根本没有。翻译机就答不出来了。

### 3 好办法：不挑卡片，用手指指

回头看原文时，翻译机会给原文的每个词打分。分越高，越要重点看。可是最后，它还是去词典里挑词。

Vinyals 他们想：答案既然就在题目里，干脆别查词典了！**分最高的那一个，就是答案。**电脑每一步不再挑卡片，而是用手指指向题目里的一个点。



一直指下去，直到电脑指向“完”



把每一步指的点连起来：**1 号 → 2 号 → 4 号 → 5 号 → 6 号 → “完”**。这就是热身橡皮筋题的答案。3 号在里面，碰不到橡皮筋。你答对了吗？

这种用手指指答案的电脑程序，叫**指针网络**。“指针”就是指东西的针，像钟表上的指针，也像老师上课用的教鞭。

### 4 手指不怕点多点少

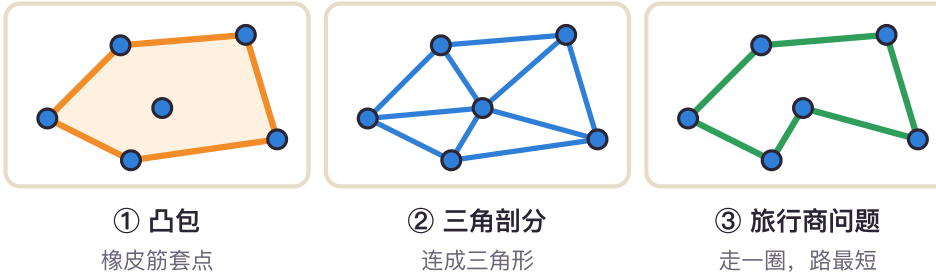
手指办法最大的好处是：题目里有几个点，手指就在几个点里挑。5 个点就 5 选 1，50 个点就 50 选 1。它不用提前准备卡片，所以不会缺卡片。练习时点少，考试时点多，它也照样能答。

#### 真的管用吗？诚实地说一说

科学家让指针网络练习时最多看 50 个点。考试时直接给它 500 个点，它也能答。可是，一个点都不错的答案很少。它套出来的范围，大部分是对的。能答和答得完美，是两回事。

## 5 论文做了三种题

三种题都给电脑一些点的位置。答案都用点的编号来写。



| 题目    | 用大白话说，答案长什么样                   |
|-------|--------------------------------|
| 凸包    | 橡皮筋套住所有点，看碰到哪些点。答案是一串点的编号。     |
| 三角剖分  | 把点连成三角形的网，三角形尽量胖。每个三角形写 3 个编号。 |
| 旅行商问题 | 每个城市去一次，再回到起点，路越短越好。答案是走的顺序。   |

电脑怎么学会的？科学家先用别的方法算出很多题的好答案。电脑猜一个答案，再和好答案对一对，猜错了就调整自己。第 1 课讲过，这叫**训练**。结果怎么样？做凸包题时，指针网络比第 15 课那种普通翻译机强很多。做旅行商问题时，城市不超过 20 个，它找的路已经接近最短的路。城市比练习时多，它的路就明显变长了。

## 6 这和今天有什么关系

指针网络的想法很简单：**答案在题目里，就直接指出来**。后来，很多 AI 都用上了这根“手指”。

| 用在哪里     | 手指在做什么                                           |
|----------|--------------------------------------------------|
| 写摘要      | 遇到人名和数字，AI 直接从原文抄一个词，不用自己编。2017 年的“指针-生成网络”就这样做。 |
| 阅读理解     | 答案就在文章里。AI 指出答案从第几个字开始，到第几个字结束。                  |
| 聊天 AI 里面 | 研究者发现，聊天 AI 自己长出了一种抄写本事：找到前面出现过的样子，再把后面的词抄过来。    |

也要诚实地说：城市非常多时，老牌的专门程序找送信路线仍然比 AI 更准。指针网络开了一条新路，这条路还没走完。

## 7 动手：橡皮筋套钉子

玩法（2 个人，约 15 分钟）

注意：用图钉要有大人在旁边，以免扎手。没有图钉，就在纸上画点、画线。

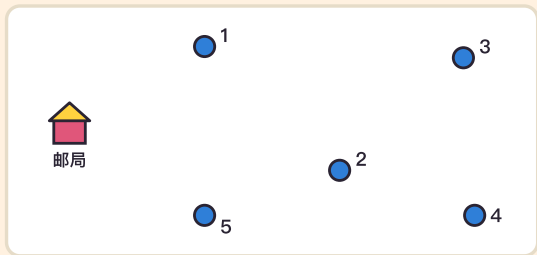
- 1. A 在软木板或厚纸箱上随便按 6 颗图钉，旁边写上编号 1 到 6。
- 2. B 用橡皮筋套住所有图钉，再用手指沿橡皮筋绕一圈，说出碰到的编号。A 记下来。
- 3. 换 10 颗再做一轮。

| 第几轮   | 一共几个点 | 碰到橡皮筋的点（按顺序写编号） | 碰到几个 |
|-------|-------|-----------------|------|
| 第 1 轮 | 6     |                 |      |
| 第 2 轮 | 10    |                 |      |

**你会发现：**点的个数每次都不一样，答案的长短也不一样。答案里的每一项都是“第几号点”。你的手指一个一个指，做的正是指针网络做的事。

## 8 动手：送信小路

玩法（2 个人，约 15 分钟）



邮递员从邮局出发，给 5 户人家送信。每户只去一次，最后回到邮局。

- 1. 每人在地图上（或描一张）画出路线。
- 2. 用直尺量每一段，加起来写进表里。
- 3. 谁的路最短？最短的路有没有交叉？

| 名字 | 路线（写编号）   | 总长（厘米） |
|----|-----------|--------|
|    | 邮局 → → 邮局 |        |
|    | 邮局 → → 邮局 |        |

**你会发现：**“每次走最近的下一家”不一定最短。6 个地方（含邮局）有 60 种不同的一圈，10 个有 181440 种。根本试不完，所以这道题很难。

## 9 词语小卡片

### 词典

翻译机能写出的所有词。练习前就定好了，不会变多也不会变少。

### 指针网络

不查词典，每一步用“手指”指向题目里的一个东西，用它的编号当答案。

### 凸包

用橡皮筋套住所有点，橡皮筋围成的形状。碰到橡皮筋的点就是答案。

### 旅行商问题

去所有城市各一次，再回到起点，找出最短的一圈路。城市一多就非常难。

## 10 想一想

1. 只会从词典里挑词的翻译机，为什么答不好“橡皮筋碰到哪些点”？

---

---

2. 生活里还有哪些问题的答案是“从眼前的东西里挑一个”？举 2 个例子。

---

---

3. 请 AI 把一篇新闻缩短。新闻里的人名和数字，AI 应该从原文抄，还是自己写？为什么？

---

---

**一句话记住：答案就在题目里时，电脑不用查词典，用手指指出来就行。**

**给家长和老师：**本课讲的是 Oriol Vinyals、Meire Fortunato、Navdeep Jaitly 2015 年的论文 [Pointer Networks](#) (NeurIPS 2015)。论文把第 15 天加性注意力的权重直接当作输出分布：解码器每一步在输入位置上做 softmax，输出的是输入元素的下标。输出类别数因此等于输入长度。论文在凸包、Delaunay 三角剖分和平面旅行商问题上用监督学习训练，标签来自现成解法。

讲义中的“卡片盒”比喻、热身 6 个点、打分柱状图、三种题的小图和送信地图都是示意，不是原文内容。三角剖分小图只为说明“连成三角形”，没有严格按 Delaunay 规则画。走法数量按  $(n-1)!/2$  计算，不来自论文。送信地图最短的一圈是：邮局  $\rightarrow 1 \rightarrow 3 \rightarrow 4 \rightarrow 2 \rightarrow 5 \rightarrow$  邮局（或反向）。

想深入可看本站的 [第 18 天中文导读](#)，代码见开源项目 [30u30 第 18 天目录](#)（英文）。

极客教育 jikejiao.com 原创讲义 · 2026-10