# 23. 链表中环的入口结点

[NowCoder](https://www.nowcoder.com/practice/253d2c59ec3e4bc68da16833f79a38e4?tpId=13&tqId=11208&tPage=1&rp=1&ru=/ta/coding-interviews&qru=/ta/coding-interviews/question-ranking&from=cyc_github)

## 题目描述

一个链表中包含环，请找出该链表的环的入口结点。要求不能使用额外的空间。

## 解题思路

使用双指针，一个快指针 fast 每次移动两个节点，一个慢指针 slow 每次移动一个节点。因为存在环，所以两个指针必定相遇在环中的某个节点上。

假设环入口节点为 y1，相遇所在节点为 z1。

假设快指针 fast 在圈内绕了 N 圈，则总路径长度为 x+Ny+(N-1)z。z 为 (N-1) 倍是因为快慢指针最后已经在 z1 节点相遇了，后面就不需要再走了。

而慢指针 slow 总路径长度为 x+y。

因为快指针是慢指针的两倍，因此 x+Ny+(N-1)z = 2(x+y)。

我们要找的是环入口节点 y1，也可以看成寻找长度 x 的值，因此我们先将上面的等值分解为和 x 有关：x=(N-2)y+(N-1)z。

上面的等值没有很强的规律，但是我们可以发现 y+z 就是圆环的总长度，因此我们将上面的等式再分解：x=(N-2)(y+z)+z。这个等式左边是从起点x1 到环入口节点 y1 的长度，而右边是在圆环中走过 (N-2) 圈，再从相遇点 z1 再走过长度为 z 的长度。此时我们可以发现如果让两个指针同时从起点 x1 和相遇点 z1 开始，每次只走过一个距离，那么最后他们会在环入口节点相遇。

public ListNode EntryNodeOfLoop(ListNode pHead) {  
 if (pHead == null || pHead.next == null)  
 return null;  
 ListNode slow = pHead, fast = pHead;  
 do {  
 fast = fast.next.next;  
 slow = slow.next;  
 } while (slow != fast);  
 fast = pHead;  
 while (slow != fast) {  
 slow = slow.next;  
 fast = fast.next;  
 }  
 return slow;  
}