

5答：图灵论题最基本的观点表明，所有计算或算法都可以由一台图灵机执行。以任何形式编写的计算机程序都可以翻译成一台图灵机，反之任何一台图灵机也可以翻译成大部分编程语言的程序。从而得出数学和逻辑学中所有有效运算方法均可用一台图灵机来表示和演算。这些方法满足：

1. 由有限多的精确指令组成，每一条指令都可以由有限多的符号来描述

2. 每个方法都会在有限步骤内产生结果；

3. 该方法的执行不需要人的智慧理解，即只需按给出的指令计算即可得出结果。

意义：邱奇-图灵论题最伟大的地方在于辨清了计算、图灵机和编程语言的关系。把计算机科学和其他科学领域划清界限，对“算法”本身给出了精确定义，以及对有效计算和可计算性的探讨，建立了计算机科学的理论基础。

6答：冯·诺依曼有一个存储器，由一个总线传输，有一个控制器，有一个运算器，用于完成算术和逻辑运算，有输入输出设备；

哈佛结构在冯·诺依曼结构基础上将程序指令存储器和数据存储器分开；

两者区别在于：存储器结构：冯·诺依曼结构将程序指令存储器和数据存储器合在一起，哈佛结构使用两个独立的存储器模块分别储存指令和数据，不允许两者并存；

总线：冯·诺依曼结构CPU和存储器直接关联，由一个总线传输；哈佛结构使用两条独立的总线分别作为CPU和每个存储器的专用通信路径，两者毫无关联；

执行效率：冯·诺依曼结构需依次读取指令，效率较低，哈佛结构程序指令和数据指令执行时可读取下一条指令，可用流水线结构，效率较高。

冯·诺依曼结构区分指令和数据的方法：

① 取指令或数据时所处机器周期不同：取指周期取出的是指令，分析取数执行周期取出的是数据

② 取指令或数据时地址来源不同：指令地址来源于程序计数器，数据地址来源于地址形成部件。

附加解答：(1) 输出结果为 ... | U | U | X | U | ... ↑ q_{accept}

(2) 输出结果为 ... | U | U | X | O | U | ... ↑ q_{reject}

该图灵机的功能为当有 2^n 个 0 时，输出 q_{accept} ，否则为 q_{reject}

经过分析流程可知，当检测一系列 0 时，先将第 1 个 0 变为 U 再将第偶数位 0 写为 X，其余 0 不变。

则若此操作后最后一行为 0，则输出 q_{reject} ，否则进入下一阶段循环，将所有 X 恢复，得到新的一系列 0，再将第奇数位 0 写为 X，其余 0 不变。若操作后最后一行为 0（即原序列有偶数个 0），输出 q_{accept} ，否则进入下一阶段循环，以此反复，直到不存在 0，输出 q_{accept} 。

易知最后一次剩余 $a_0 = 0 \neq 0$ ，以此前推，若某一次循环有 a_n 个 0，则上一次有 $a_{n+1} = 2a_n + 1$ 个 0。

$$\text{因此 } a_{n+1} = 2(a_n + 1) = 2^{m+1}(a_0 + 1) = 2^{n+1} \Rightarrow a_n = 2^n - 1$$

因此输出 q_{accept} 时原序列有 0 $a_n + 1 = 2^n$ 个

其余情况均输出 q_{reject} 。