

系统可靠性习题

学号 _____ 姓名 _____

• • 章习题

1- 1产品的可靠性与()有关

A. 规定的条件 B. 规定的时间 C. 规定的功能 D. 规定的地点

1-2产品的可靠性随工作时间的增加而()

A. 逐渐增加 B. 保持不变 C. 逐渐降低 D. 先降后增

1-3产品的使用可靠性与()因素有关。(产品性能?)

A. 固有可靠性 B. 产品功能 C. 操作使用 D. 维修保障

1-4以下说法不正确的是()

A. 固有可靠性是产品的固有特性，是产品开发者可以控制的

B. 使用可靠性是产品使用过程中表现出来的特性，不是固有特性

C. 基本可靠性需要统计所有故障，反映产品对维修人力的要求

D. 任务可靠性只考虑任务期间影响任务完成的故障

E. 采用冗余技术，可以全面提高产品的基本可靠性

1-5与产品维修性定义有关的是()

A. 规定的条件 B. 规定的时间 C. 规定的程序与方法

D. 规定的地点 E. 规定的费用

1-6可靠性和维修性都是产品的重要设计特性，可靠性和维修性工作从()

阶段就应开始进行

A. 产品论证 B. 产品设计 C. 产品试制 D. 产品生产

1- 7以下说法错误是()

A. 维修性是产品的固有特性

B. 维修性是可以使产品达到使用前状态的特性

C. 产品的维修性就是指产品出现故障后进行维修

D. 产品的维修性与可靠性密切相关，都是产品重要的设计特性

1-8维修性通过()来提高产品的可用性

A. 延长产品工作时间 B. 缩短因维修的停机时间

C. 提高故障修理质量 D. 降低产品维修成本

1-9可靠性工程的意父?

1-10可靠性与质量工程比较;

1-11 可靠性工作的时间?

1-12可靠性只与工程师相关吗？

1-13 RAMS 包含什么内容？

参考答案

1-1 **A,B,C**

1-2 **C**

1-3 **A,C,D**

1-4 **B,E**

1-5 **A,B,C**

1-6 **八**

1-7 **B,C**

1-8 **B**

第二章习题

2-1如图所示，有三个阀门连在一起。阀门如发生故障，水便不能通过。设三个阀门发生故障的概率均为 p 。求水能流过 a 、 c 的概率。

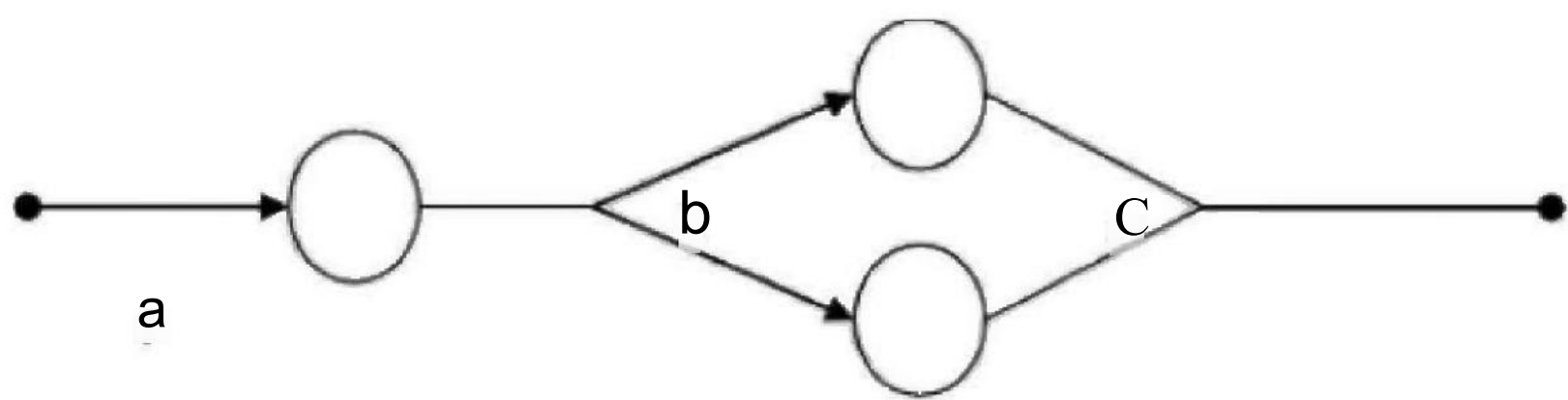


图 2-1

2-2一台电机在工作45,000小时内发生了6次故障并修复，计算其 MTBF

2-3 某型号的 10000 手机在一年共有10 部次发生了功能性故障(不能正常使用部) , 计算该型号手机在一年内的可靠度。

2-4 假设某一电机的可靠性分布为指数分布， MTBF 为 7,500 小时，计算工作一个月(30天)不发生故障的概率。

2-5 设有一批电子产品累计共工作 10 万小时，共发生故障 50 次，问该产品的 MTBF的观测值？
如果该批产品服从指数分布，问其故障率是多少？ MTBF内的可靠度是多少？

2-6判断系统是否正常工作，采用“多数表决” , 即有两个或三个单元正常工作，系统就可正常工作。如各单元的可靠工作概率为 R , 表决器可靠工作概率为 1, 求系统的可靠工作概率。

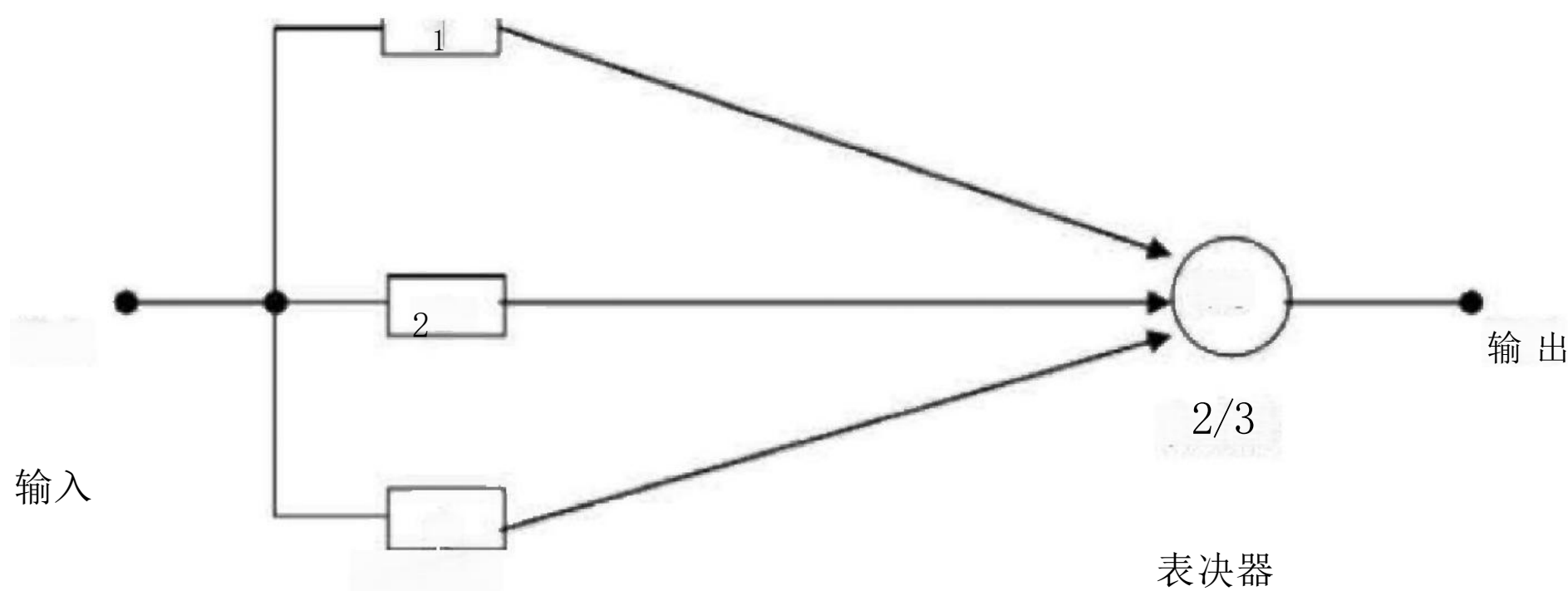


图 1-2 2/3 多数表决系统

2-7信号机灯泡使用时数在 1000 小时以上概率为 0.2 ,求三显示信号机三个灯泡在使用 1000 小时最多有一个坏了的概率。

2-8 某产品先后通过 A、B、C 三种机器加工，这些机器的偶然故障及人为原因将影响产品质量。 产品是否合格只有在生产全过程终了时才能检查出来。根据统计资料，三种产品的合格率分别为30%，40%和20%。假设机器独立运转，求产品的合格率。

2-9计算机内第 K 个元件在时间 T 内发生故障的概率等于 $P_k(K=1,2,\dots,n)$ 。所有元件的工作是相互独立的，如果任何一个元件发生故障计算机就不能正常工作。求在时间 T 内计算机正常工作的概率。

2-10 电路由电池 I 与两个并联的电池 H 、 G 串联而成。设电池 I 、 H 、 G 损坏的概率分别为 0.3 、 0.2 和 0.2 , 各个电池损坏与否是独立的。求电路由于电池损坏而发生故障的概率。

2-11 电路由五个元件联接而成，设各个元件发生故障是独立的，已知元件 1 、 2 发生断路故障的概率各为 0.2 , 元件 3 、 4 、 5 发生断路故障的概率为 0.5 , 求：

- (1) 由于元件 1 或 2 发生断路故障而电路断路的概率；
- (2) 由于元件 3 、 4 、 5 都发生断路故障而电路断路的概率；
- (3) 由于任何元件发生断路故障而电路断路的概率。

2-12 某产品连续使用了 1810 h , 其间发生三次故障，第一次维修时间为 3h , 第二次为 8h , 第三次为 2h , 则计算：

- 1 、产品平均修理时间？
- 2 、产品平均故障间隔时间？
- 3 、假定产品故障服从指数分布，则故障率？
- 4 、若已知使用寿命是平均寿命的 2 倍，则可靠度？

2-1 $(1-P)(1-P^2)$

2-2 $45000/6=7500h$

2-3 $R(1) = (10000-10)/10000 = 0.999$

2-4 $R(30)=0.908$

2-5 $MTBF=2000h;\lambda(t)=0.0005/h;R(t)=e$

2-6 $3R^2-2R^3$

2-7 0.104

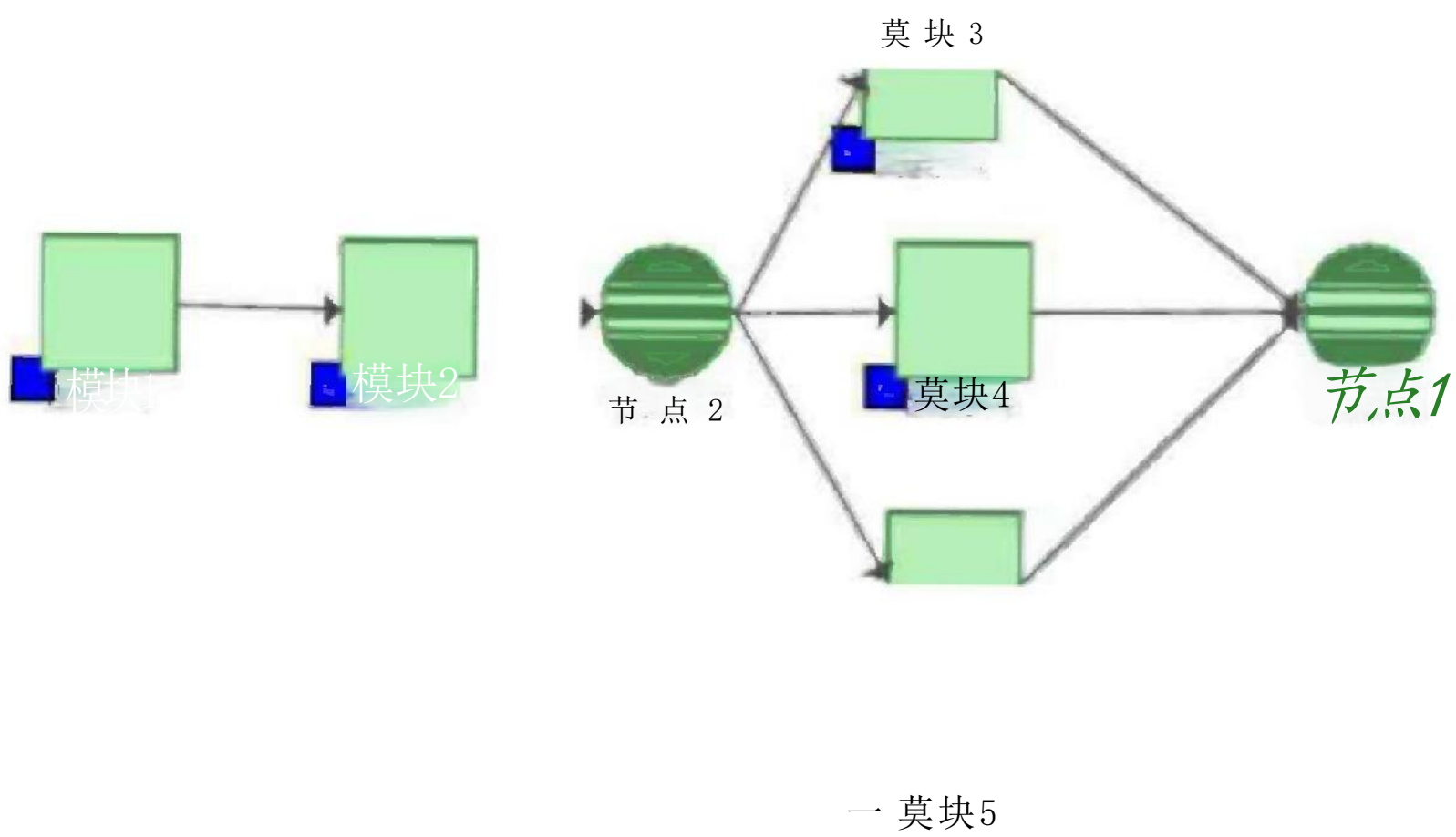
2-8 0.024

2-9

P （时间 T 内计算机正常工作） $= \prod_{k=1}^n (1 - P_k)$

2-10 0.328

2-11
 $0.36, 0.125, 0.0392$



2-12 $4.33, 599, 1/599, e^{2-2}$

第三章习题

- 3-1 有两种零件，一种寿命分布呈指数型，平均寿命为 1000 小时；另一种寿命分布呈正态型，平均寿命为 900 小时，标准离差为 400 小时。现打算在 100 小时的使用时间内尽量不发生故障，问选择哪一种零件为宜？
- 3-2 某种产品的寿命服从指数分布，入为 5×10^4 /小时，求 100 小时内与 1000 小时内的可靠度。
- 3-3 失效服从指数分布时，为使 1000 小时的可靠度在 80% 以上，失效率必须低于若干？
- 3-4 某产品寿命服从指数分布，投入运用到平均寿命时，产品可靠度为多少？说明什么问题？
- 3-5 某铁路机车信号系统可靠度服从指数分布，投入运用后，平均四年，35, 040 小时失效一次，若调好后用一个月（720 小时），问可靠度是多少？若调好后用了四年，可靠度又是多少？
- 3-6 某设备平均故障时间为 4000 小时，试求其连续使用 500 小时的可靠度。如要求该设备连续运行的可靠度为 95%，问可期望其运行多少时间（设备失效服从指数分布）。

第三章习题解答

3-1有两种零件， 一种寿命分布呈指数型， 平均寿命为 1000 小时；另一种寿命分布呈正态型， 平均寿命为900小时， 标准离差为400小时。现打算在100小时的使用时间内尽量不发生故障， 问选择哪一种零件为宜？

可靠度	10. 9040
报告...	
解：对这两种零件分别建模：	
用户必须填写的数据	
100 任务结束时间	[100
用户必须填写的数据结果	
可靠度	;0.^77E
计算	计直

由上可见，第二种零件

100 小时时的可靠性大于第一种零件的，故选择第二种零件。

3-2某种产品的寿命服从指数分布， 入为5*10⁴/小时，求100小时内与1000小时内的可靠度。

解：

任笛结束时间

100

0
1
2

is|



1

8

计算

报春 ...

关闭 1

3-3失效服从指数分布时，为使 1000 小时的可靠度在 80% 以上，失效率必须低于若干？

解：由 $R(t)=e^{-\lambda t}$ ，可得 $\lambda=-\frac{\ln[R(t)]}{t}=-\frac{\ln 0.8}{1000}=2.23 \times 10^{-4} \text{ h}^{-1}$

即失效率必须低于 **2.2310**

3-4 某产品寿命服从指数分布，投入运用到平均寿命时，产品可靠度为多少？说明什么问题？

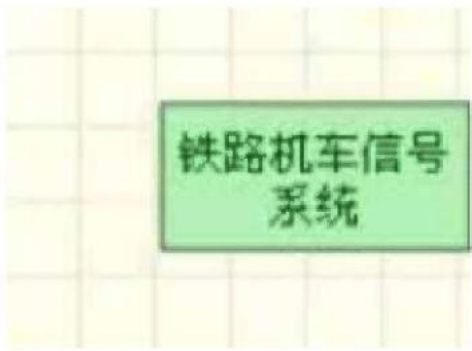
解：当 $t = \text{MTBF}$ 时， $R(t) = e^{-t/\text{MTBF}} = e^{-1} = 36.8\%$

说明当产品工作到平均寿命时，大部分的产品已经失效。

3-5 某铁路机车信号系统可靠度服从指数分布，投入运用后，平均四年， 35,040 小时失效一次，

若调好后用一个月(720 小时)，问可靠度是多少？若调好后用了四年，可靠度又是多少？

解：



-用户必须填写的数据		用户填写的数据-	
任务结束时间	(720	任务结束时间	35040
结果		结果 ---	
可靠度	10,9797	可靠度	10.367?

片算]报告 ... I关闭I

3-6 某设备平均故障时间为 4000 小时，试求其连续使用 500 小时的可靠度。如要求该设备连续运

行的可靠度为 95% ，问可期望其运行多少时间(设备失效服从指数分布)

解： $\lambda = \frac{1}{4000}$ ，由 $R(t) = e^{-\lambda t}$ 可得， $R(500) = e^{-\frac{500}{4000}} = 0.8825$

由 $R(t) = e^{-\lambda t}$ 可得， $t = -\frac{\ln R(t)}{\lambda} = -4000 \ln 0.95 = 205 \text{ h}$

即其连续使用 500 小时的可靠度为 **88.25%** 。如要求该设备连续运行的可靠度为 **95%** ，可期望其运行 **205 h**。

4-1 有三个相同的元件，其可靠度均为 **0.8**，则

1 、计算系统串联后的可靠度**R**:

2 、计算系统并联后的可靠度为 **R**:

3 、采用串、并连模式，计算可靠度 R:

4-2由 4个单元组成的串联系统，每个单元寿命都服从指数分布，

故障率为 $\lambda_A=0.002/h$ $\lambda_B=0.001/h$ $\lambda_C=0.004/h$ $\lambda_D=0.003/h$

1 、计算系统的故障率:

2 、系统的平均故障间隔时间为;

3 、为提高系统可靠性，应优先降低那个单元的故障率?

4-3有一电源装置由4个大功率晶体管，12个二极管，24个电阻和10个电容器组成。各部件的 **MTBF** 如下:

大功率晶体管 10^5 小时; 二极管 5×10^5 小时; 电阻 10^6 小时; 电容 5×10^4 小时

假设电源中任一部件损坏系统即失效，问电源工作 9 小时的可靠度。

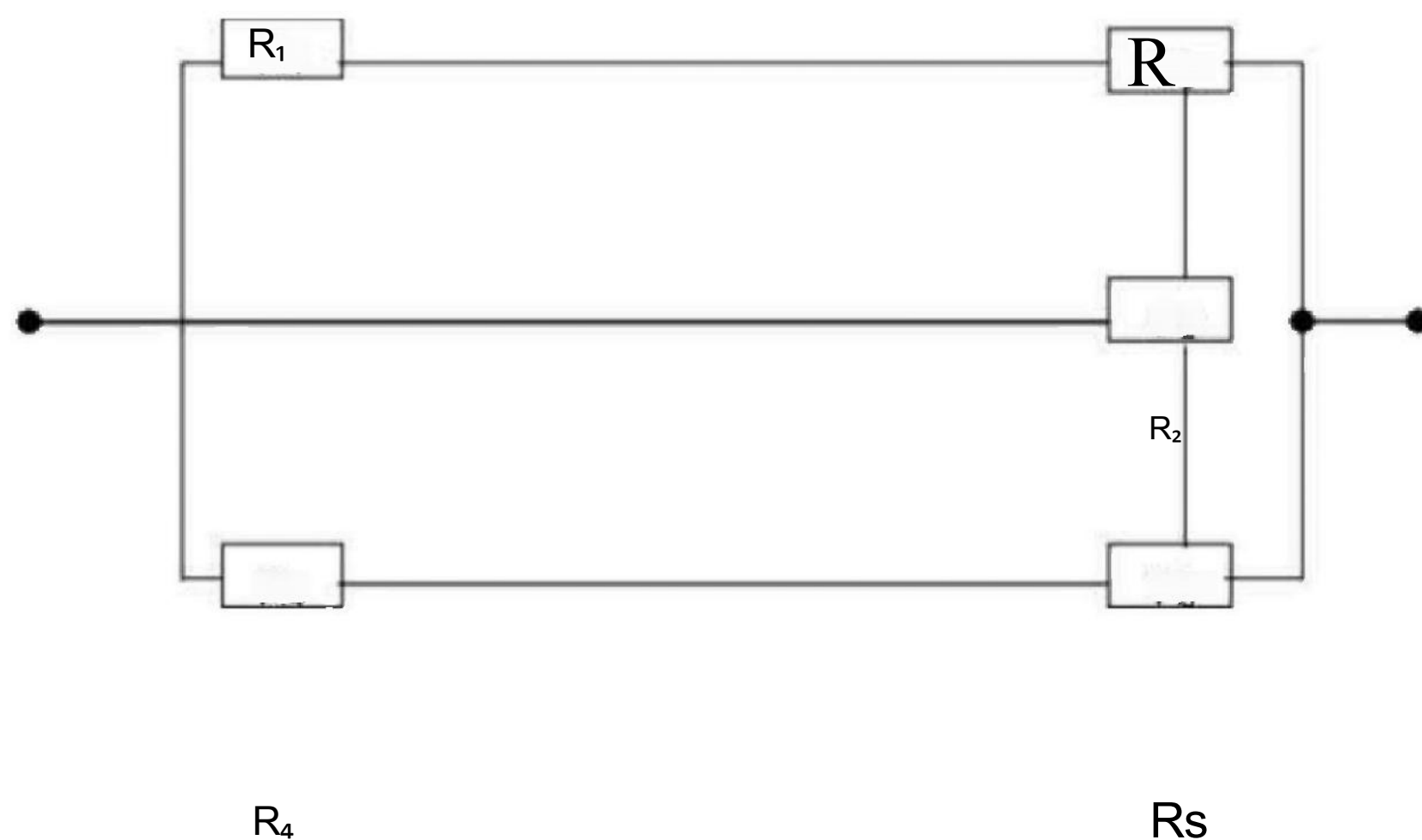
4-4有失效率为50 菲特的集成逻辑电路，试分析计算下列各情况的可靠度(1菲特二 10^{-9} /小时):

(1) 1 个电路，工作100 小时;

(2) 10 个电路，工作1000 小时(可靠性串联);

(3) 10 个电路，工作100 小时(可靠性串联)。

4-5系统可靠性框图如下所示，在 $R_1=R_3=0.3, R_2=0.9, R_4=R_5=0.6$ 时，求系统可靠



度。

图3-3

输入

图3-3

4-6 一个有向可靠性框图如图所示，求系统可靠度。

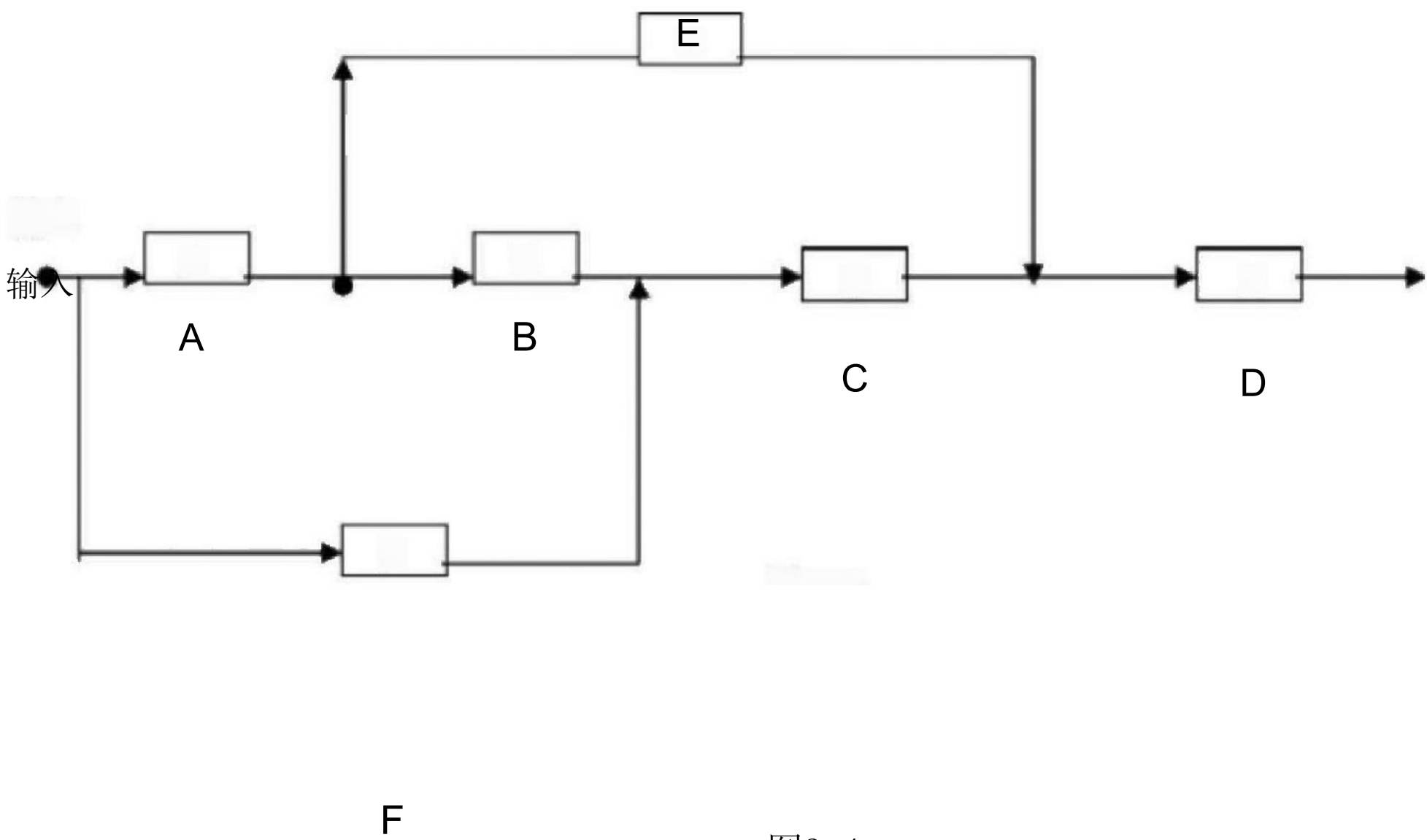


图3-4

4-7 如图所示，A、B、C 三个单元具有相同的功能，而 D、E 则具有另一种功能，欲使系统正常工作必须使上述两种功能的单元至少各有一个同时正常工作。设有单元可靠度为 R ，求此系统的可靠度。

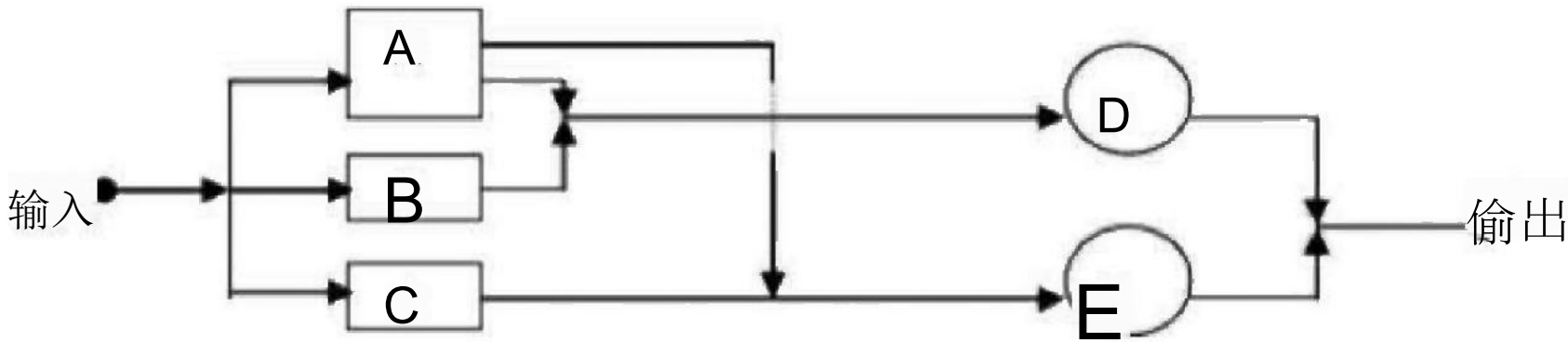
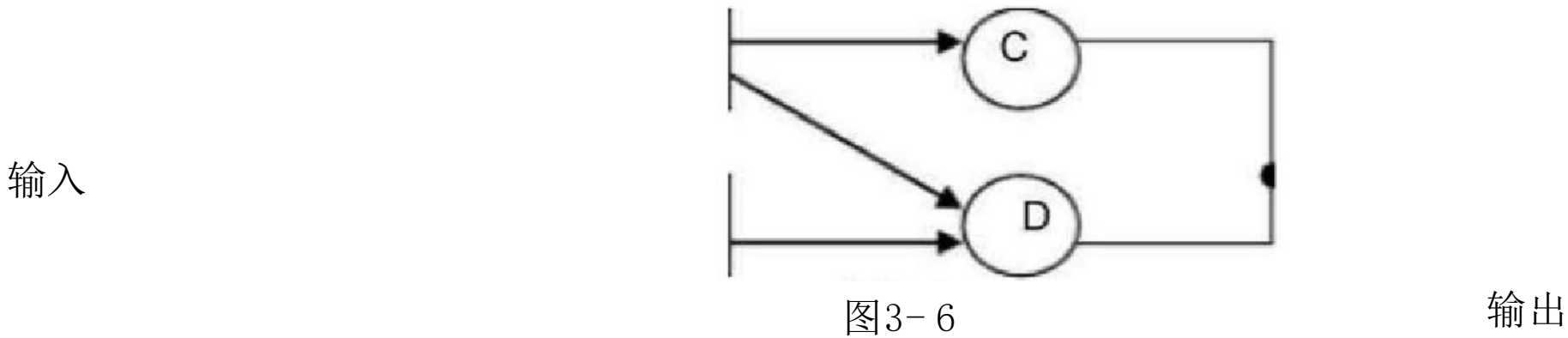


图3-5

系统的可靠度



4-8 有一由不同功能单元 A、B、C、D 构成的系统，求各单元可靠度相同与不同时系
4-9 下图为一个有向可算框图，各单元的可靠度分别为 R_A 、 R_B 、 R_C 、 R_D 、 R_E 、 R_F ，求系统的可靠度。如各单元的可靠度相同，系统的可靠度又为多少？

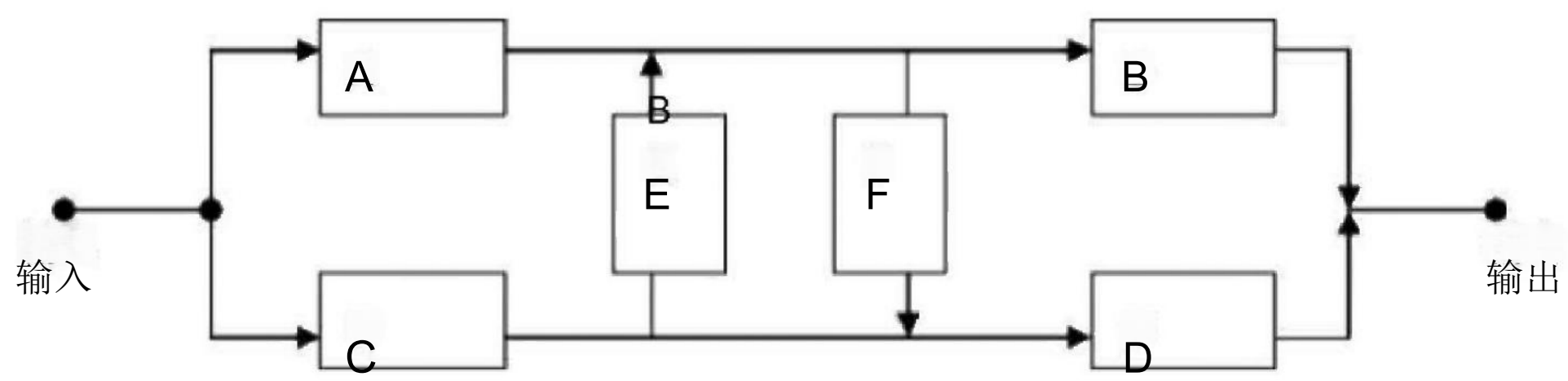
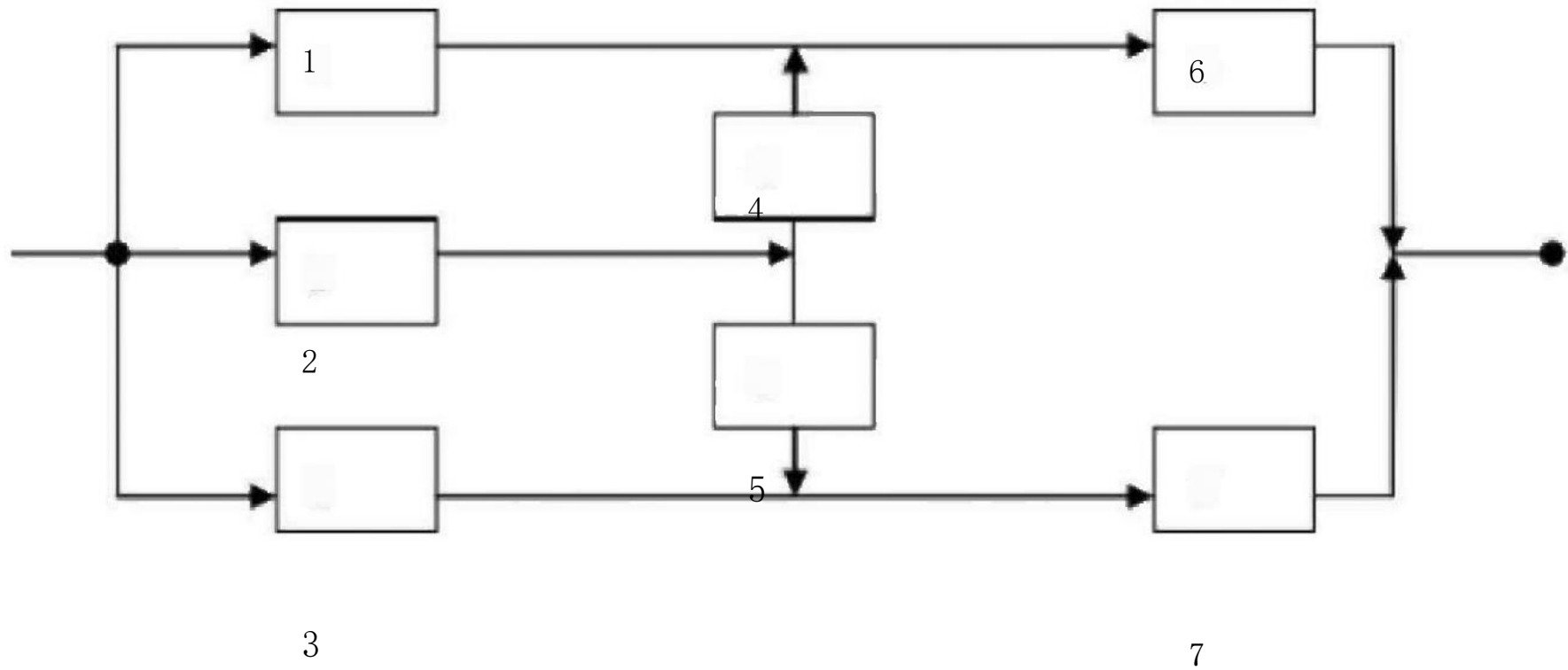


图3-7

4-10某个通信站有三台收发报机，（可靠性并联）其平均故障间隔时间分别为 **3000** 、

4000和 5000 小时，问该站的收发报机开始使用后，连续工作 1000 小时的可靠度如何?(各收发报机失效服从指数分布)

4-11系统有向可靠性框图如下所示，如各元件可靠度相同，等于靠度 $R(t)$ ，求系统的可



$R_s(t)$ 。

4-12 系统有向可靠性框图如下所示，如各元件可靠度相同，等于 $R(t)$ ，求系统的可靠度 $R_s(t)$

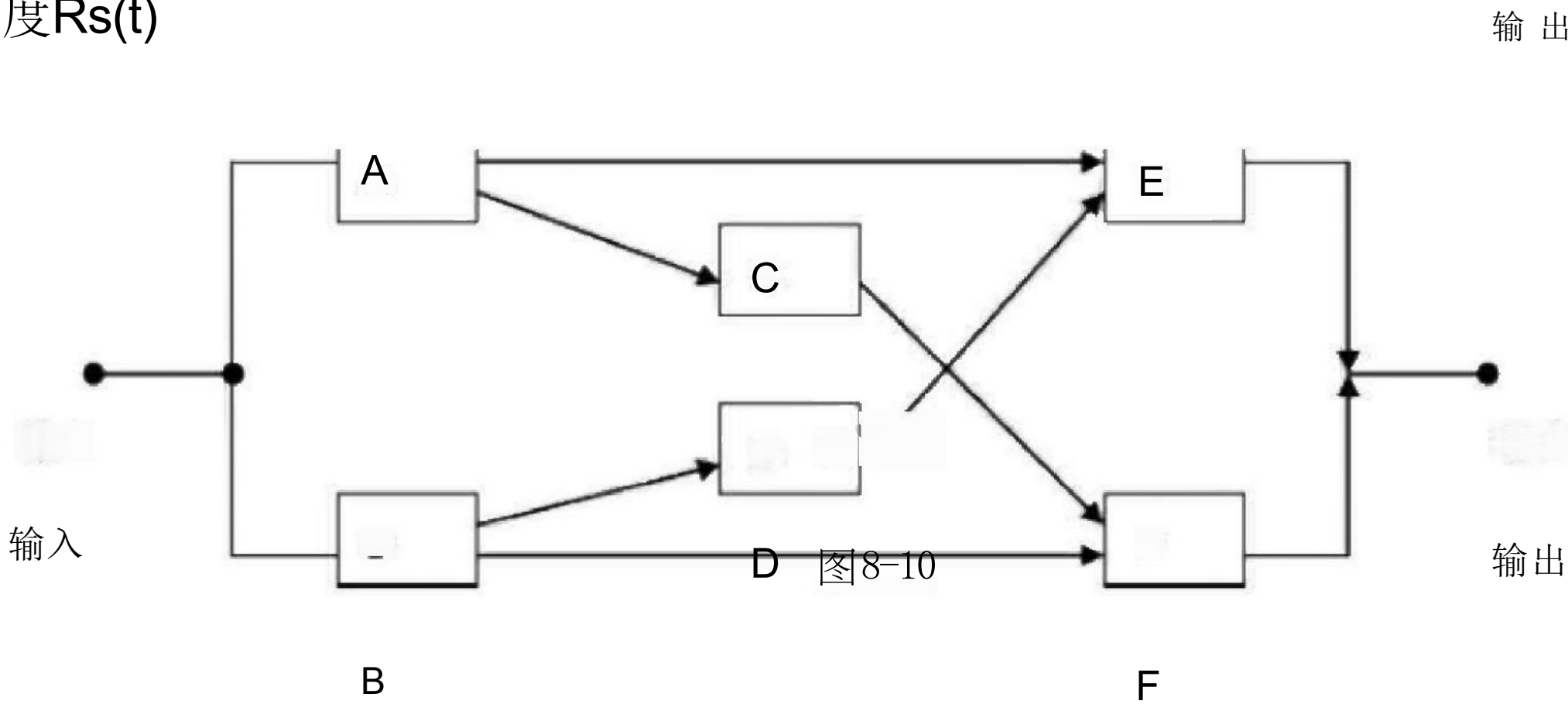


图3- 11

4-13 某系统由 A、B、C 三个失效服从指数分布可靠性串联的子系统组成，已知它们的平均故障间隔时间分别为4000小时， 5000小时和8000小时，问系统的平均故障间隔时间是多少?连续运行 1000 个小时的可算度是多少？

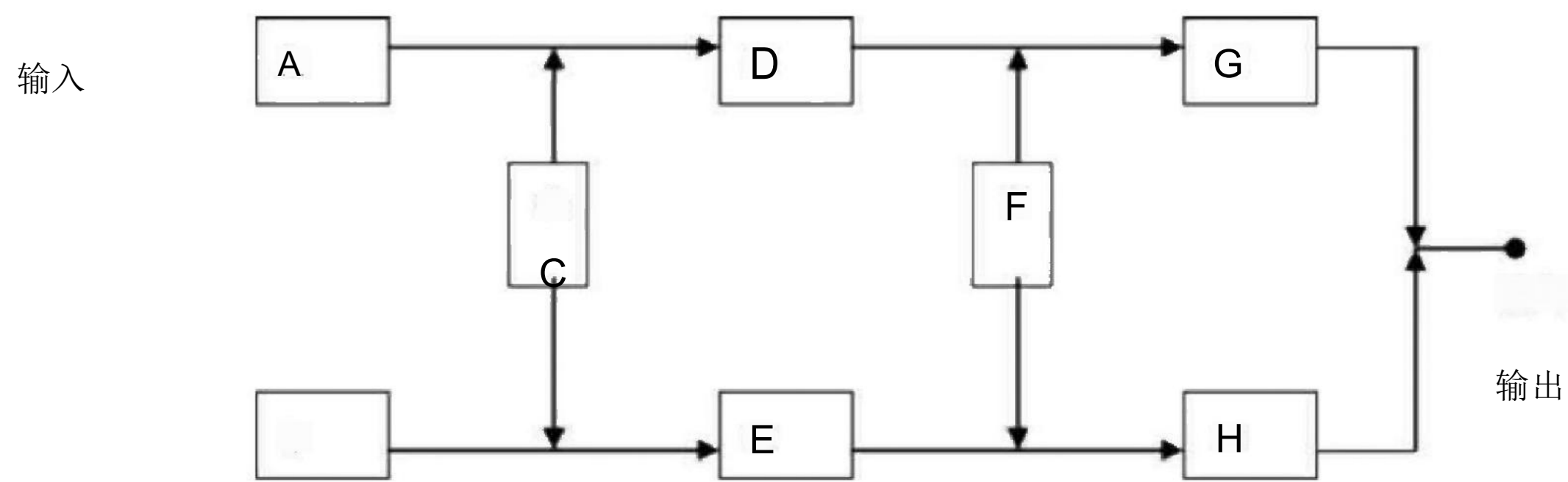
4-14 某稳压电源所用的各种元件数量及其失效率如下表所示，试求其平均故障间隔时间和连续运转2000小时的可靠度

编号	兀器件名称	数量 (n)	失效率 (10 ⁶ /小时)
1	碳膜电阻	10	0.002
2	钽电容	4	0.038
3	电源变压器	1	0.056
4	PNP大功率管	1	1.6
5	PNP三极管	3	0.98

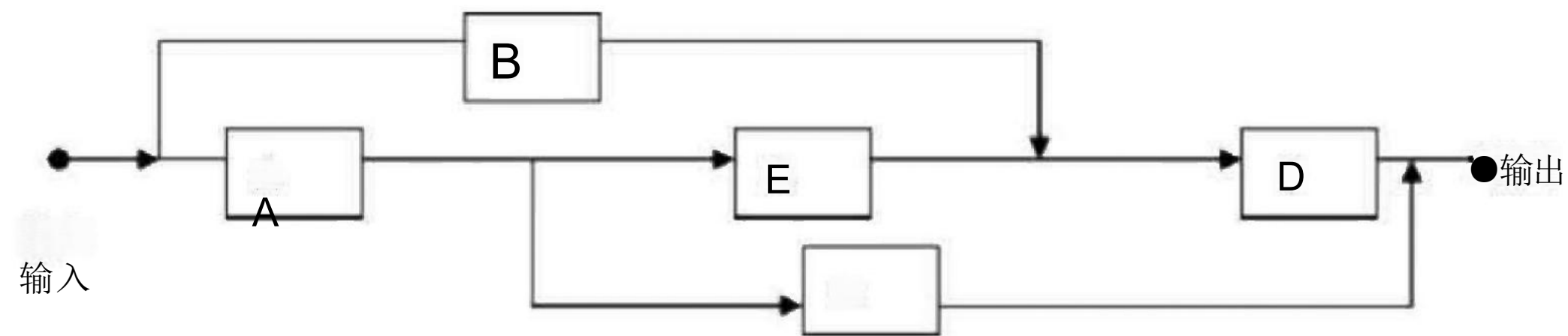
6	二极管	6	0.68
---	-----	---	------

7	齐纳二极管	2	0.85
---	-------	---	------

4-15求 $n=2$,可靠性并联， 部件失效服从同一指数分布的系统的平均寿命。



4-16 可靠度为复杂联接， 求其系统的可靠度。



4-17有向可靠框图如下图所示， 试用分解 系统可靠度(提示：单元 E 单 向 导 通) 。

4-18 某道口灯光信号由列车接近而点亮， 为了提高其可靠性， 可用两个或多个开关与信号灯串联后再并联， 若每个支路可靠工作概率为0.96, 各个支路是否发生故障是独立的。求用两个支路时， 道口信号的可靠工作功率为多少?如要求可靠工作功率达到0.9999 , 贝需几个支路并联？

图 3-22

第四章习题解答

4-1 0.512 ;0.992;0.768

4-2 0.01, 100, 单元 C

4-3 有一电源装置由4个大功率晶体管

MTBF 如下：

大功率晶体管

二极管

电 阻

电容

12个二极管，24个电阻和10个电容器组成。

10⁵小时

5*10⁵小时

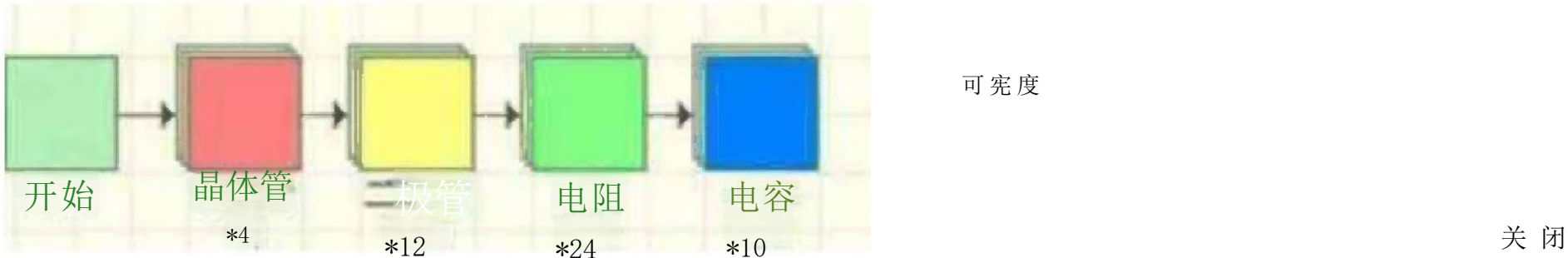
10⁶小时

5*10⁴小时

各部件的

假设电源中任一部件损坏系统即失效，问电源工作

9小时的可靠度。



4-4 有失效率为50菲特的集成逻辑电路

试分析计算下列各情况的可靠度

解：用 Blocksim 计算：

(1) 1个电路，工作100 小时；

解：用 Blocksim 计算：

用户必须填写的数据栏务结束

时 间

阪

结果可靠度

(2) 10个电路

，工作1000小时(

可靠性串联)；

一个电路

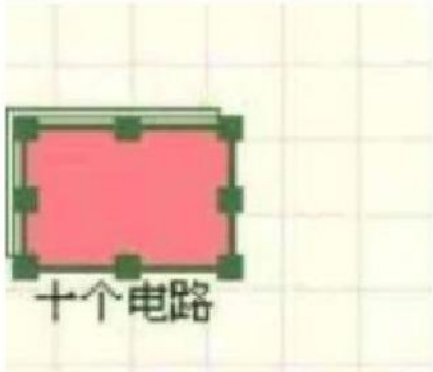
计 算

报齿...|关闭

(1菲特=10-9/小时):

解：

解:



10个电路，工作100小时(可靠性串联)

BlockSim

7

用户必须填写的数据

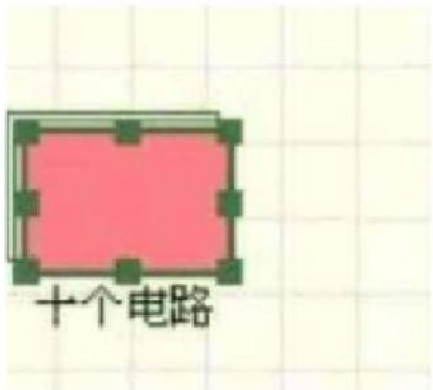
任务结束时间1000

结果

可靠度0.999500

计算 报告... 关闭

(3)



BlockSim

用户必须填写的数据

任务结束时间100

结果

可靠度0,999950

计算 关闭

4-5系统可靠性框图如下所示，在 $R_1=R_3=0.3,R_2=0.9,R_4=R_5=0.6$ 时，求系统可靠度。

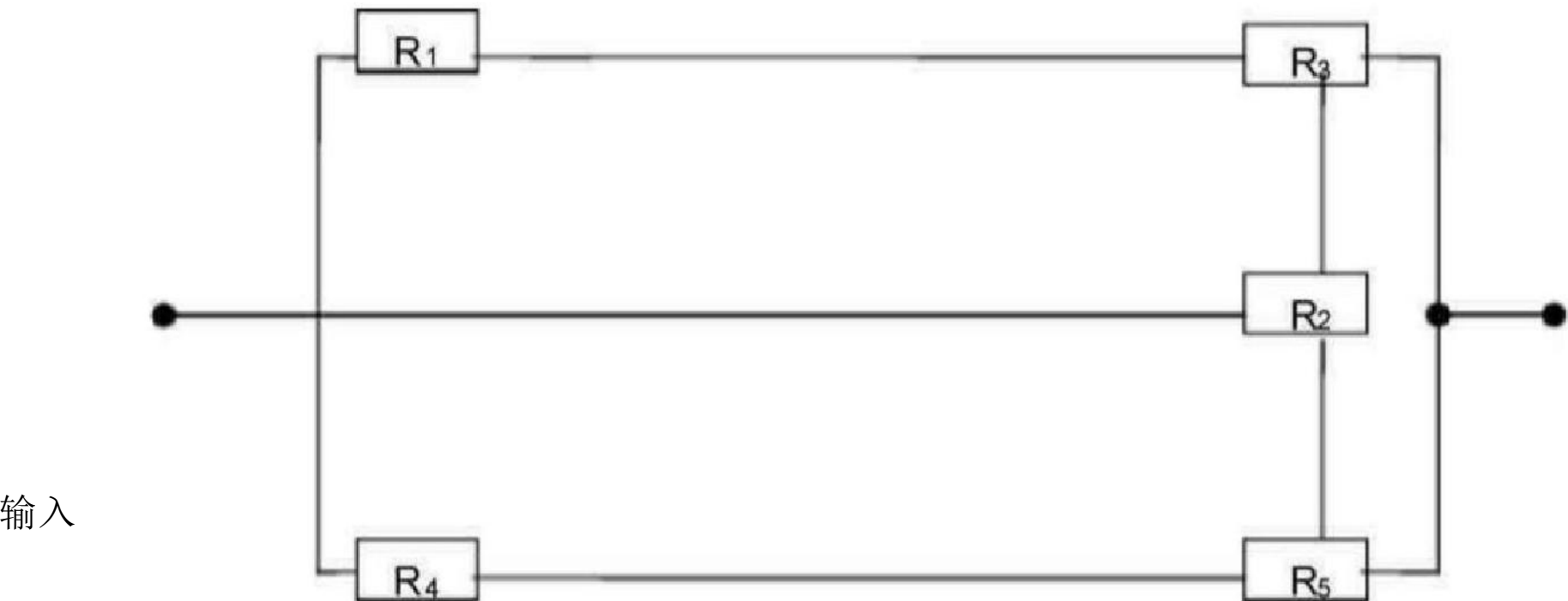


图3-3

解: