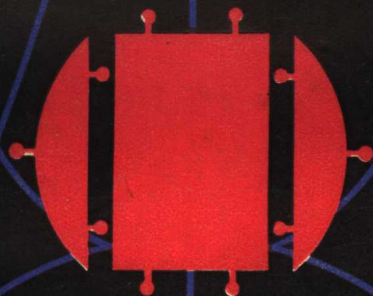


JISHUQI DE LUOJI DIANLU • 计数器的逻辑电路 •
[英] M.J. 坦特 C.C.S. 胡珀 编著 陈忠译 李锦林校



计数器的逻辑电路

计数器的逻辑电路

[英] M.J.坦特 C.C.S.胡珀 编著

陈 忠 译 李锦林 校

人 民 邮 电 出 版 社

It's logic that counts
a programmed introduction to logic circuit technique
by M.J. TANT and C.C.S. HOOPER

First Printed in 1966

Eighth Printing 1976

内 容 提 要

这是一本讲述逻辑电路的入门书。重点介绍各种门电路、触发器以及计数器的基本部件和控制电路，最后简述TF2401计数器的各种功能和使用方法。本书编写方式比较新颖，是利用习题和解答进行自学的书。学习起来比较有趣，可以节省时间，学得快，加深理解，记得牢。

计数器的逻辑电路

[英]M.J.坦特 C.C.S.胡珀编著

陈 忠 译 · 李锦林 校

人民邮电出版社出版

北京东长安街27号

天津市第一印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

*

开本：787×1092 1/32 1979年12月第一版

印张：4 4/32 页数：66 1979年12月第一次印刷

字数：94千字 印数：1—60,800册

统一书号：15045·总2319-无679

定 价：0.40元

译 者 的 话

这是一本讲述逻辑电路的入门书。重点介绍各种基本门电路和触发器，介绍计数器的基本部件和控制电路，然后在此基础上简述 TF2401 计数器的各种功能和使用方法。

本书共分四课，每课分为若干节。每节讲一特定内容。先进行讲解，接着就提出一个思考问题，让读者根据自己的理解作出答案。读者可按书中指出的章节查证自己的答案是否正确。如果正确，说明读者已掌握所学的内容，该章节中就重讲一下正确的答案，然后继续讲述新的内容，提出新的问题。如果回答错了，书中就简单提示一下，让读者回到原来的那一节重新阅读和思考，直到获得圆满的答案。显然，这种编写手法比较新颖，与普通图书不同。对于具有无线电电子学基础的读者，只要随着作者的安排的阅读顺序，一问一答，既当学生，又当老师，循序渐进，由浅入深，就能逐步掌握有关逻辑电路和计数器的基础知识。利用这本材料进行自学，学习过程饶有趣味，不但可以节约时间，学得快；而且可以加深理解，记得牢。如将本书内容编成程序存入计算机，进行计算机辅助教学，让读者直接与计算机对话，当能起到更好的效果。

和普通书籍不同，这本书不是按章节顺序阅读，而是按照作者在文中指出的顺序跳前跳后地阅读。因此，不可能编出一个反映全书结构的目录。为了读者便于查阅某一问题，特将原书索引译出，按汉语拼音顺序排列，放于正文之前。

一九七九年七月

原 序

这是一本由浅入深的课本。它企图使读者学会有关逻辑电路的知识，而用不着费力地啃完象正规课本中那样为数繁多的资料。本书所用的教学原理与教学机所用的极为相似。

出版这本书，是为了满足对我们的销售工程师和国外代办人员讲授马可尼公司最新型电子计数器原理的需要。因为数字电路原理对他们来说（正象对电子工业的大量人员一样），是一个新的课题，我们决定为他们出版一本专用课本。我们希望他们吸收大量的知识，可是销售工程师的时间又极为宝贵，所以，我们认为一种利用习题和解答进行自学的书要比传统形式的书更能奏效。

事实证明我们是非常正确的。这本书不仅对本公司的工程师们非常有益，而且发给其它企业人员的少量册子引起了强烈的需求；为了满足这些需要，我们就出版了这本书。

我们并不打算使书中的资料普遍适用；和原来的情况一样，本书仅是一本适用于马可尼公司 TF2401 计数器的逻辑电路教程。这个仪器全部使用标准的逻辑技术，因而本书包括的资料完全可适用于一般的逻辑系统，如果愿意的话，也可把 TF 2401 看成是讲述逻辑电路的一个实例。

一，

怎样阅读本书

本书有如下四篇循序编排的课文

第一课：二进制逻辑和逻辑门。

第二课：晶体管开关和门电路。

第三课：二进制和电子计数。

第四课：TF2401计数器的各种功能。

这些课文必须按编号顺序阅读。如果某一课课文你过去就很熟悉，那么可以用很短时间复习一下，这样作是有点好处的。

如上所述，每一课都是利用习题和解答为线索循序编排的。这就是说，在掌握一些资料之后，你必须回答提出的问题。如果你的答案错了，就向你作进一步的解释，并要求你再作回答。当你的答案对了，你便可以继续学习以后的新资料。

每一课课文分成编号的若干节，其中有些节包括一些新内容和一个问题，并附有几个可能的答案。假如你认为某个答案是正确的，你就应当翻到答案旁边所注编号的那一节去查对一下。如果你答错了，就回到原先那一节重新阅读。如果你答对了，便可继续学下去并回答另外的问题。

如果你第一次就全部答对了，那么你仅读了课文的三分之一，然而你所掌握的资料跟读完全书的人是一样多的。

第 一 课

这本TF2401计数器教本中共有四课，第一课将介绍二进制逻辑电路。TF2401计数器几乎全部采用逻辑电路，弄懂二进制逻辑电路将有助于读者掌握仪器的功能。与大多数仪器的电路不同，逻辑电路只有两个信号电平。这里，不再有那种可以从“很小”变到“很大”的信号了，信号不是“接通”就是“断开”，不是有就是没有，不是起作用就是不起作用。无论什么时候，信号只能占有两种状态中的一种，因此我们称它为二进制系统。这些二进制系统可由一组功能符号来表示，这些符号所代表的电路是按照严格定义的方法，即逻辑的方法来动作的，因而是二进制逻辑电路。

计数器，以及其它类型的数字装置，由控制和引导逻辑信号的门电路和电子开关组成。这些门和开关便是我们的功能符号，在本课中，我们先介绍三种基本逻辑门电路。

§ 1.1

我们要学习的第一个逻辑门电路是“与”门，其定义如下：

“与”门是具有两个或多个输入端和一个输出端、并具有下述性能的器件：只有当所有输入端都接通时，输出端才接通，即使只有一个输入端断开，输出端就断开。

问 题

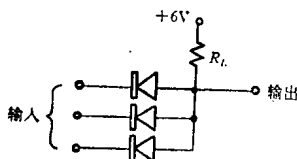
如果一个“与”门有三个输入端，一个接通，一个断开，第三个反复地交替接通和断开，问下面的哪一种说法表达输出

状态？

- (1) 输出端一直接通 (查阅 § 1.5)。
 - (2) 输出端一直断开 (查阅 § 1.33)。
 - (3) 输出端随着输入端的反复变化而交替接通和断开 (查阅 § 1.26)。
-

§ 1.2

你对 § 1.30 的答案，说所示的电路为“非”门，是错误的。



按照定义，“非”门只有一个输入端和一个输出端。该电路有三个输入端，故它应当是“与”门或者“或”门。

回到 § 1.30，另选其他答案。

§ 1.3

你对 § 1.31 的答案，说“或”门的输出端一直断开，这个答案是不正确的。如果所有输入端都断开，“或”门的输出端才断开。即使其中只有一个输入端接通，其输出端就能接通。

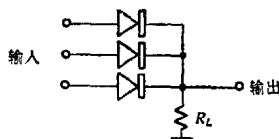
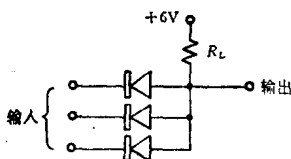
回到 § 1.31，另选其他答案。

§ 1.4

你对 § 1.30 的答案，说所示电路为“与”门，是正确的。只有当全部输入端均为 +6V，所有二极管才都处于反向

偏置，没有电流流过，则输出端为 $+6\text{V}$ 。即使其中只有一个输入端为 0V ，则该二极管处于正向偏置，有电流流过，因二极管正向电阻比 R_L 小得多，故输出端差不多为 0V 。这就是一个“与”门的必要条件。

下图示出另一个二极管-电阻门电路，这里以接地代替 $+6\text{V}$ 。



问 题

如果考虑输入和输出信号为 $+6\text{V}$ 时代表接通， 0V 时代表断开，则这种电路表示的是哪一种门(如果它是一个门的话)?

- (1) “与”门 (查阅 § 1.12)。
- (2) “或”门 (查阅 § 1.7)。
- (3) 上述二者都不是 (查阅 § 1.25)。

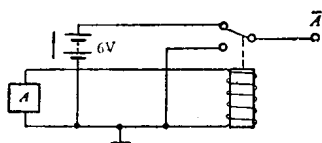
§ 1.5

你对 § 1.1 的答案，说输出端一直接通是不正确的。

要记住，对于“与”门来说，只有当所有输入端都接通时，输出端才接通；即使只有一个输入端断开，输出端就断开。

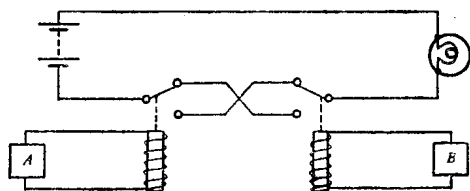
回到 § 1.1，另选其他答案。

§ 1.6



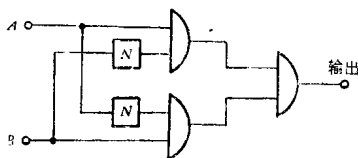
你对 § 1.11 的答案，说这个电路代表一个“非”门，是正确的。当 A 为 0 V 时，输出端接 +6 V 电池。当输入端 A 为 +6 V 时，输出端接地。这就是“非”门的正确条件。

现在我们能够看一下这三种门电路怎样结合起来完成更加复杂的工作了。这里示出的电路包括由输入端 A、B 给以能量的两个继电器，并用灯泡代表电路的输出。

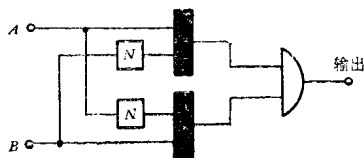


问 题

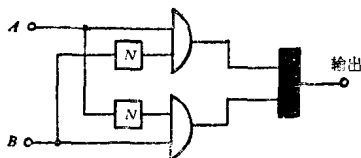
如果 A 和 B 以 +6 V 为逻辑接通，以 0 V 为逻辑断开，而灯泡在亮时为接通，试问下面三个逻辑图中哪一个代表上述的电路？



(查阅 § 1.19)



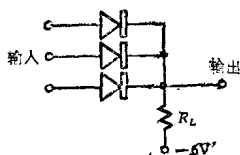
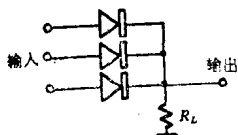
(查阅 § 1.8)



(查阅 § 1.30)

§ 1.7

你对 § 1.4 的答案，说所示的电路为“或”门，是正确的。如果一个或多个输入端有 $+6\text{V}$ ，那么这些二极管处于正向偏置，输出端就为 $+6\text{V}$ 。只有在各个输入端均断开，没有电流流过时，输出端才断开。这些就是“或”门的条件。



现在取同一电路，如上面右图所示接到 -6V 而不是接地。

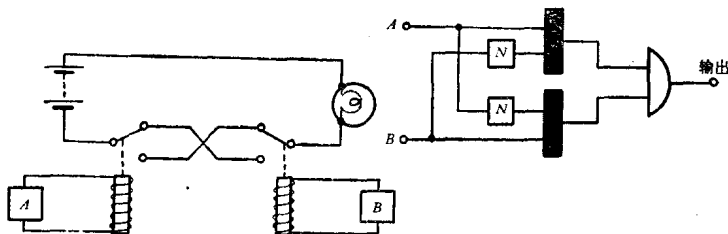
问 题

如果输入端和输出端为 -6V 时代表接通，为 0V 时代表断开，则电路表示的是哪种门？

- (1) “或”门 (查阅 § 1.24)。
- (2) “与”门 (查阅 § 1.27)。
- (3) 二者都不是 (查阅 § 1.13)。

§ 1.8

你对 § 1.6 的答案，说下面的逻辑图与那个电路相对应，是不正确的。



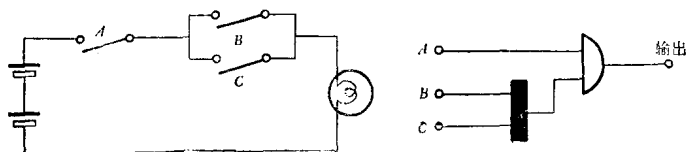
如果“ A 接通 B 断开”，或“ A 断开 B 接通”，则灯泡都亮。用逻辑式可以写成：输出 = (A 与 $\bar{B}$) 或 ($\bar{A}$ 与 B)。所示的这个逻辑图则是：输出 = (A 或 $\bar{B}$)与($\bar{A}$ 或 B)。请比较上述的两个等式。

回到 § 1.6，另选其他答案。

§ 1.9

你对 § 1.18 的答案，说这一个电路与 § 1.18 中的逻辑图等效，是不正确的。这个电路可表示如下：

当 (A 接通) 与 (B 或 C 或二者都接通)，则灯泡亮。这应由下面的逻辑图来代表，而它与 § 1.18 的逻辑图是不同的。

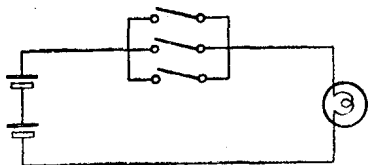


回到 § 1·18, 另选其他答案。

§ 1·10

你对 § 1·33 的答案, 说这里示出的电路代表“与”门, 是不正确的。

“与”门要求所有输入端都接通时, 输出端才能接通。而右边电路只要有一个(或多个)输入端接通时, 输出端就接通了。



回到 § 1·33, 另选其他答案。

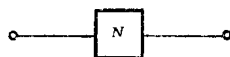
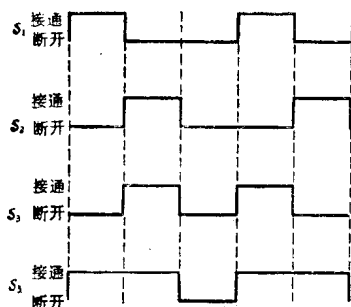
§ 1·11

你对 § 1·28 的答案, 说 S_5 代表“或”门的输出, 是正确的。除非全部输入端为断开, 输出端均应接通, 而这正是 S_5 的情况。

在三个基本逻辑元件中, 第三个叫做“非”门, 定义如下:

“非”门是有一个输入端和一个输出端、并具有下述性能的器件: 当输入端断开时, 输出端接通; 输入端接通时, 输出端断开。

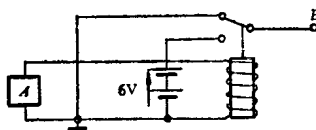
“非”门电路的符号如下图所示。通过“非”门的信号被倒相, 即当信号为接通时, 输出为断开; 当信号为断开时, 输出为接通。反相作用以在信号上边加一横线(例如 $\bar{A}$) 来表示,



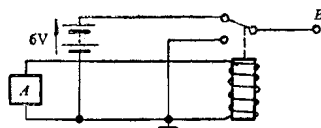
读作“非 A”。

问 题

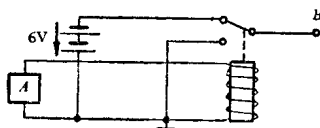
在下面示出的三个电路中，当螺线管由 A 给以能量时，继电器吸引开关的可动接点。如果 A 在 +6 V 时为接通，在 0 V 时为断开，则哪一种电路代表“非”门？即 $B = \bar{A}$ 。



(查阅 § 1·23)



(查阅 § 1·6)

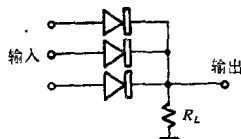


(查阅 § 1·34)

§ 1.12

你对 § 1.4 的答案，说所示的电路为“与”门，是不正确的。

如果一个或多个输入端为 $+6\text{V}$ ，那么这些二极管处于正向偏置，它们的正向电阻比 R_L 小得多，因而输出端为 $+6\text{V}$ 。只有当全部输入端为 0V 时，才没有电流流过，从而使输出端为 0V 。这不是“与”门的性能。

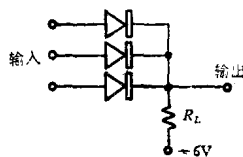


回到 § 1.4，另选其他答案。

§ 1.13

你对 § 1.7 的答案，说所示的电路既不是“与”门，也不是“或”门，那是不正确的。

如果一个或多个输入端为 0V ，那么相应二极管处于正向偏置，因而输出端为 0V 。只有全部输入端为 -6V ，才能没有电流流过，使输出端为 -6V 。这就是门的特性。它是“与”门还是“或”门呢？

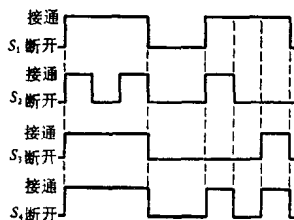


回到 § 1.7，另选其他答案。

§ 1.14

你对 § 1.20 的答案，说 S_4 代表“与”门的输出，是不正确

的。

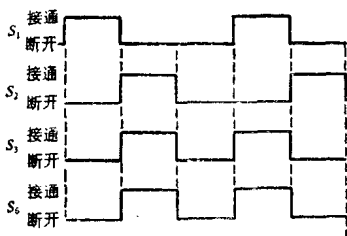


研究一下波形，你就会看到，在两个或两个以上的输入端接通时， S_4 就接通了。而“与”门必须在所有输入端都接通时，输入端才能接通。只要一输入端断开，输出端就断开。

回到 § 1·20，另选其他答案。

§ 1·15

你对 § 1·28 的答案，说 S_6 代表“或”门的输出，是不正确的。



研究一下波形可以看到，这里只有在两个输入端同时都接通的情况下， S_6 是接通的。然而，“或”门只要有一个（或多个）输入端接通，输出端就接通。

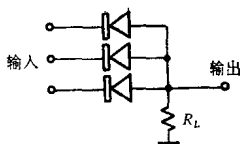
回到 § 1·28，另选其他答案。

§ 1·16

你对 § 1·27 的答案，说右图电路为“或”门是正确的。如果任一输入端为 -6V ，该二极管处于正向偏置，输出就是 -6V 。只有全部输入端为 0V 时，没有电流流过，而且输出是

0V。这是“或”门的性能。

上述的四种电阻-二极管门电路在 TF2401 计数器中全都用到，在第二课中读者将学习如何使用晶体管电路作为门和开关。然后，当能够掌握这些二进制逻辑基础时，就可以学习如何把它们结合起来而构成计数器了。



(第一课完)

§ 1·17

你对 § 1·31 的答案，说“或”门的输出随第三个输入端的反复变化而交替地接通和断开，这是不正确的。因为有一个或多个输入端接通时，“或”门的输出端就接通，而在目前情况下，是有一个输入端在任何时候都接通。

回到 § 1·31，另选其他答案。

§ 1·18

你对 § 1·31 的答案，说任何时候输出端都接通，是正确的。只要一个或多个输入端接通，则“或”门的输出端便接通，而现在有一个输入端在任何时候都接通。



右图所示的符号通常用来表示“或”门。

问 题

在下图所示的电路中，设灯泡（输出）亮时为接通，开关闭合时为接通。试问图中所示的逻辑图代表三个电路图中的哪