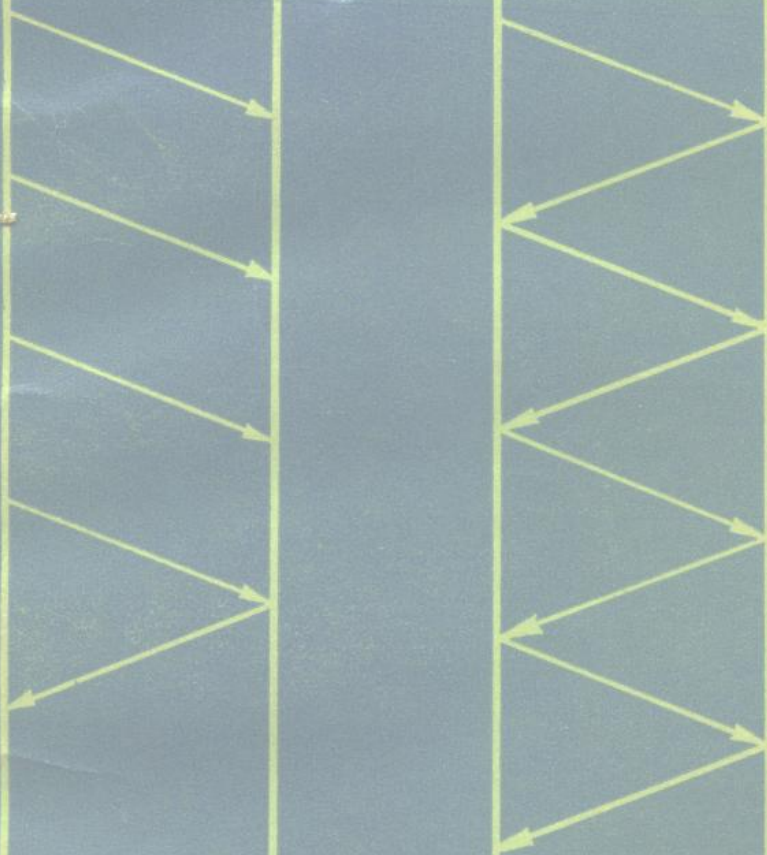


数据通信和 远程处理系统

人民邮电出版社



[澳] T·豪斯莱 著

曾庆辉 蔡道法 顾冠群 译

73.4016

769

数据通信和远程处理系统

【澳】T. 豪斯莱 著

曾庆辉 蔡道法 顾冠群 译



人民邮电出版社

8610006

D032/21

Trevor Housley

DATA COMMUNICATIONS AND TELEPROCESSING SYSTEMS

Prentice-Hall, Inc., 1979

内 容 简 介

本书由浅入深地论述数据通信的基本原理以及远程处理系统的组成和设计，重点论述基础知识和实际运用，并反映了现代数据通信和计算机网络领域内新的进展。

本书选材得当，条理清楚，举例生动易懂，是一本关于数据通信、远程处理系统和计算机网络的入门读物，可供从事通信、计算机、自动控制工作的广大科技人员阅读，也可供有关专业的师生参考。

数据通信和远程处理系统

〔澳〕T. 豪斯莱 著

曾庆辉 蔡道法 顾冠群 译

人民邮电出版社出版

北京东长安街27号

河北省邮电印刷厂印刷

新华书店北京发行所发行

各地新华书店经售

开本：850×1168 1/32

1985年5月第一版

印张：8 16/32 页数：136

1985年5月河北第一次印刷

字数：222千字

印数：1—8,000册

统一书号：15045·总3012—有5409

定 价：2.20 元

译者的话

八十年代，计算机和通信相结合的技术时代特征更为显著。回溯五十年代，当时的计算机技术和通信技术是各自独立发展的，而在七十年代中期，就可看出两者结合的趋势。随着它们结合的发展和完善，对于管理系统、控制系统、信息系统和知识系统，起着积极推动和技术保证作用，从而对社会产生重大而有益的影响。

数据通信和计算机网络是新兴的学科，也是计算机和通信技术相结合的典型产物。原先从事计算机或者从事通信的科技人员，如想进入数据通信和计算机网络领域之门，首先需要有一个建立“计算机和通信相结合”的基本概念的过程，这也是技术转变和相互渗透的过程。

本书是一本帮助读者建立“结合”概念的入门书，内容全面，概念清晰透彻，通俗易懂，图文并茂。书中还包括基本设计和计算的实例，读后会使人感到颇为实用。

本书前三章阐述数据通信的基本原理及数据通信系统的基本部件和组成；第四章讨论了计算机网络的重要概念——协定和规程；第五章介绍各种通信网络的构成；第六章以实际例子说明通信系统和网络的规划和设计方法。

本书由曾庆辉翻译前言、第一章和第二章，蔡道法翻译第三章和第六章，顾冠群翻译第四章和第五章；最后由顾冠群进行统一整理。由于译者水平有限，难免会出现错误，敬希专家和读者批评指正。

译者

一九八四年五月

前 言

在分布式处理、联机系统、远程信息处理、终端系统以及实时系统中，数据通信是必不可少的。这也许是计算领域内一种迅速发展的势态。遗憾的是这个课题已被人为地复杂化了：混乱的术语以及缺少标准化，使得初学者感到入门困难，而且时常可能干扰有关专家的工作。尽管处于这种似乎混乱的状态下，数据通信这个课题却仍在顺利地向前发展着。

不论在什么地区，所有数据通信都是以某些普性原理作为基础的。本书以简明的术语和一定的逻辑顺序介绍这些原理，以便读者可以容易地掌握这些基本知识并能应用于各种具体场合。

本书是以作者试行多年并已证明对初学者和专家同样有用的一系列训练教程为基础写成的。尽管我们一开始就假定读者没有数据通信方面的知识，但对具有这方面经验的人也将会发现本书可以帮助他们巩固曾经零碎地学得的知识。

作者愿借此机会对于过去参加作者的培训课程和给笔者提出意见和鼓励的人们表示感谢。

T. 豪斯莱 (Housley)

于澳大利亚 悉尼

目 录

前 言

第一章 基本通信理论	(1)
§ 1.1 数据通信	(6)
§ 1.2 传输定义	(8)
§ 1.3 传输编码	(14)
§ 1.4 传输方法	(28)
第二章 数据通信系统的组成	(41)
§ 2.1 数据通信线路的类型	(41)
§ 2.2 多路复用器与集中器	(45)
§ 2.3 网络结构	(53)
§ 2.4 终端设备的类型	(56)
§ 2.5 终端的分类	(61)
§ 2.6 调制解调器与接口	(67)
§ 2.7 多流式调制解调器	(83)
§ 2.8 定时研究	(86)
§ 2.9 复合延迟	(90)
§ 2.10 数字数据网络接口.....	(91)
§ 2.11 声耦合器.....	(92)
§ 2.12 通信线路的容量——“比特/秒”与“波特” ..	(93)
第三章 检错技术	(95)
§ 3.1 差错率	(97)
§ 3.2 线路调节	(99)
§ 3.3 均衡	(99)
§ 3.4 检错	(100)

§ 3.5	自动检错技术	(103)
§ 3.6	纠错	(109)
第四章	网络协定和线路控制规程	(110)
§ 4.1	网络协定	(110)
§ 4.2	网络结构	(114)
§ 4.3	较高级协定	(116)
§ 4.4	线路控制规程	(116)
§ 4.5	多点线路控制	(118)
§ 4.6	典型的报文交换顺序	(124)
§ 4.7	探询技术	(162)
§ 4.8	全双工信息块传输——“点—点”	(163)
§ 4.9	HDLC/SDLC 线路规程	(165)
§ 4.10	二进制数据传输—— HDLC 帧结构	(166)
§ 4.11	数据交换的一般原理	(173)
§ 4.12	在 HDLC 控制下的数据传送	(174)
§ 4.13	HDLC 网络举例	(189)
第五章	通信载波装置	(200)
§ 5.1	电话网络	(200)
§ 5.2	用户电报/ TWX 网络	(204)
§ 5.3	电报网络	(205)
§ 5.4	公用报文交换系统	(205)
§ 5.5	租用线路	(207)
§ 5.6	数据传输装置	(207)
§ 5.7	新型数据网络	(214)
§ 5.8	数字传输网络	(216)
§ 5.9	分组交换	(220)
§ 5.10	分组交换技术	(221)
第六章	系统规划的考虑	(228)
§ 6.1	管理问题	(229)

§ 6.2	设计考虑	(232)
§ 6.3	性能指标	(237)
§ 6.4	系统利用率	(241)
§ 6.5	排队	(243)
§ 6.6	一个简单系统的分析研究	(247)

第一章 基本通信理论

在我们日常生活中，通信起着很重要的作用，因为人们几乎每时每刻都要涉及到某种形式的通信。图 1-1 表示日常通信的某些例子。

- 当面交谈
- 读书
- 收发信件
- 打电话
- 看电影或电视
- 参观画展
- 参加学术讲座

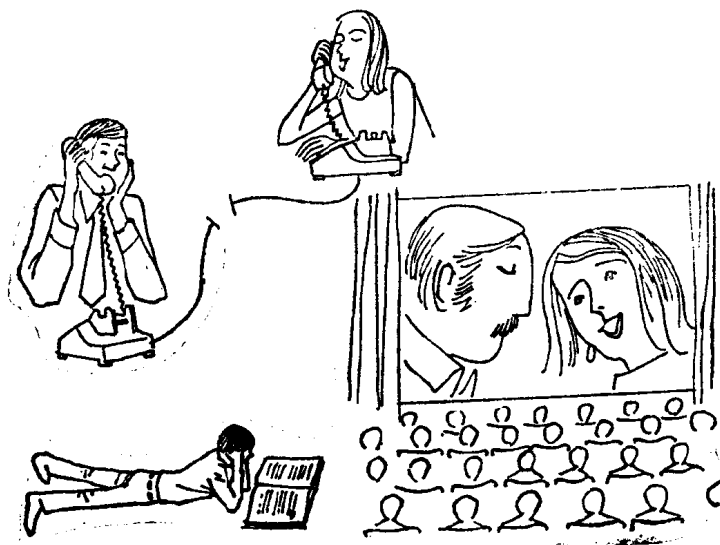


图 1-1 日常生活中的通信实例

通信的例子是不胜枚举的，而“数据通信”则是整个通信范围内一个专门的领域。

从上述各例中，我们可以看到每一种通信系统有其自身的特征。但是，所有通信系统都有某些共同的特性。其主要的就是通信的目的，都是把信息从一处传送到别处。在数据通信系统中，我们通常把这种信息称为“数据”(data)或“消息、报文”(message)。

如图1-2中所示，这种消息可以采取多种形式。它可由真实的信息构成(如听一次精心准备的讲座)，或者由情感的信息构成(如看一幅绘画或听一段音乐)。然而，这种消息是极为重要的，因为有了消息的发送，才能使所有的通信手段得以发展。

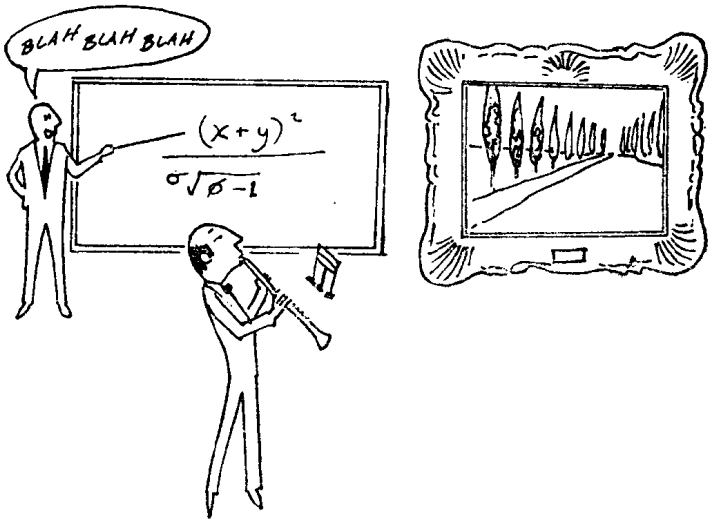


图 1-2 消息可取的一些形式

为了把一个消息从一处发送到另一处，必须具备三个系统要素：其一是产生消息的“信源”(或发信器)，其二是运载消息的“传递介质”，其三是接收消息的“受信器”(受信者)。对于任何通信过程，这三者都是必不可少的。如果三者缺一，就不能进行通信。图1-3说明一种普通的通信系统，图1-4表明通信的三个基

本要素之间更具普遍性的安排。

对于各种特定的通信系统可以提供多种形式的基本要素。我们可以分析一些日常生活的例子来确定每一种情况中的信源、介质和受信器：

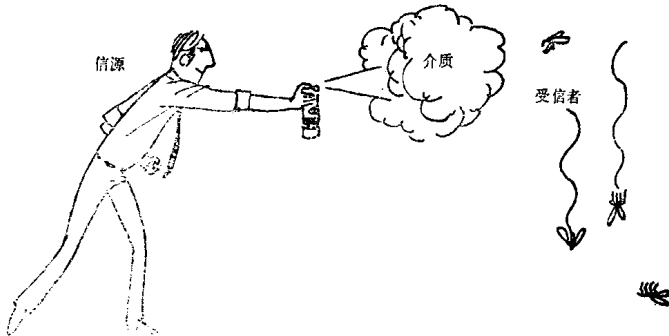


图 1-3 一个基本的通信系统

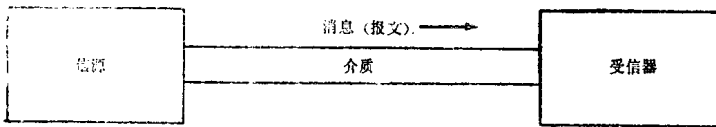


图 1-4 进行通信的三要素

- 发生在厨房中的对话。该信源可以是琼斯夫人，传递她讲话声波的介质就是空气，她的儿子约翰就是消息的受信者。
- 在电话交谈中，该信源可以是在伦敦的玛丽，它的介质就是连接到纽约的电话网络，而受信者是纽约的沙莉。
- 当我讲演时，我发送的消息通过空气给听众，他们都是受信者。

我们已经确定了一个通信系统的各个组成部分，现在来研究与其“性能”有关的一些因数：

- 为了有效的通信，它的消息必须是能被理解的。图1-5表示受信者必须能正确地解释这种消息。在和朋友谈话时，如果你用了他（或她）所不知道的一个字，那就失去了通信的意义。假若你挑选了一本日文版的书，而你又不懂日文，那么无论多么好的材料，对你也是毫无意义的。同样，如果一台计算机正在等待以一定的速度和特定的代码来自数据线的信息，然而这种信息却是以不同的速度或不同的代码传来，那就不能进行有效的通信。

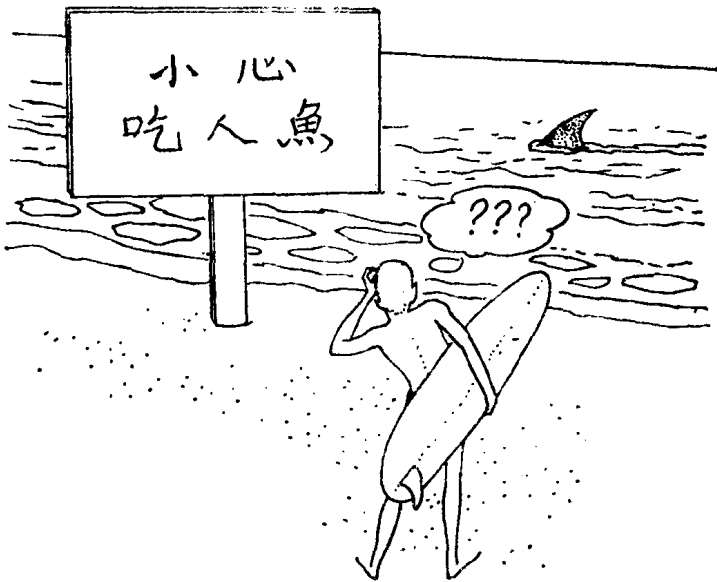


图 1-5 为了进行有效的通信，受信者必须理解这个消息

- 信源、介质与受信器的各自的特性决定和限制了整个通信系统的特性。所传送的信息类型时常规定为通信系统中将要使用的信源、介质和受信器的型式。一部赛马的彩色影片可以传送赛马的图象和声音的信息；我们可以看到是晴天或是阴天，骑手们穿着什么颜色的服装，谁取胜了。但是我们不可能嗅到驯马场的气味。这是由于受到所涉及的特定通信系统

的限制。

在澳大利亚，现在也常用计算机来处理赛马的打赌问题。通过查看来自通信线路的数据，计算机可以告诉人们某一匹马的赌注是多少钱，为的是能算出赌注的差别和应付给获胜者的钱数。但是由于这种通信系统的限制，计算机是不能察觉在每个赌局中排着长队的打赌者切盼取胜的心情。

本书后面还将介绍在一个通信系统中，一个简单的部件是怎样限制整个系统性能的。

- 在通信系统中，在信息传送过程中可能出现干扰并可使信息遭受破坏。我们把系统中这种非所要求的任何一种干扰称为“噪声”。一架低空飞行的喷气式飞机就是干扰人们交谈的一个噪声源。如图1-6所示，站在放映机前的人就是干扰正在放映图象的视觉噪声。

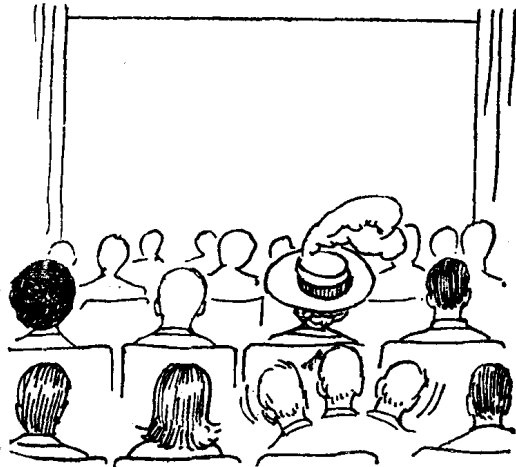


图 1-6 噪声

§ 1.1 数 据 通 信

懂得了一般通信的基础知识，就可以更容易地研究“数据通信”这个专门领域。所谓数据通信就是包含各种类型数据网络中消息的信源、介质和受信器的组合。而“数据网络”这一术语使我们立即联想到类似图1-7的配置情况。在这里有一台带有一部电传打字机和视频显示终端（VDF）的计算机以及用通信线路相连接的多台远程终端。

实现数据通信，没有必要完全依赖电话线路或专用的数据线路。事实上，很多机构现在正是热衷于数据通信。如果人们要把信息从一个地方发送到另一个地方，为完成这项任务可以利用各种不同的介质。人们可以利用邮件传送文件、盒式磁带或软磁盘；可以利用航空快件，也可利用电话线路传送信息；或者实际地把资料箱从一处运送到另一处。

上述的每一种情况，其目的是相同的，这就是把信息从一个地方送到另一地方并把这些信息集合成为一体。要研究诸如介质的成本、速度、可靠性及可利用性、要求的紧迫性等多种因素才能决定采用哪一种合适的介质。采用什么介质，我们应当从两方面来考虑：其一，决定哪一种介质或通信介质的组合适合我们的要求。其二，如果原来的系统万一发生故障要选择一种合适的备用介质。例如，如果我们依靠航空快件把盒式磁带从一个城市送到另一个城市。万一这条航线停航那将怎么办呢？

在本书中，我们在分析数据通信系统时，把所用的介质都当作电话线路或专用数据线路。但是，所涉及的原理也适用于其他的通信介质，以电话线路或数据网络为基础分析通信系统的方法，同样或类似于适用于分析其他的通信介质的系统。

一个数据通信网络通常包含一台计算机和由通信线路与它相连接的一台或多台终端。这些线路在计算机及其有关终端之间或者在

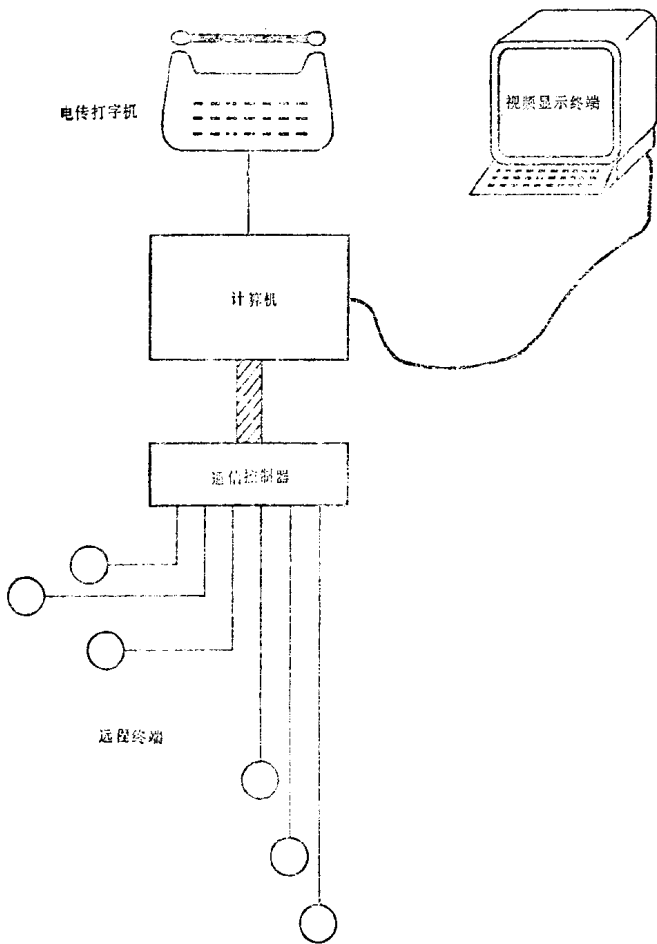


图 1-7 一个简单的数据网络

各个终端之间传送消息。这些终端可以是诸如电传打字机和其他键盘设备、行式打印机、读卡机、视频显示终端甚至是计算机中的任何一种。尽管这些线路可使用专用的数据网络，但一般都是电话线路。以后我们要更多地研究数据终端，并将了解这些终端和计算机是怎样起着消息的信源或受信器的作用的，或者在某些情况下，既是信源又起着受信器的作用。

§ 1.2 传输定义

通信线路是数据通信系统中传送消息的一种介质。这种线路通常来自电话网络，所以我们常称为电话线。这种电话线也可以传送数据，因此也常称为数据线。正如大家已经知道的，我们常常只称它为“一根线”（有些人采用“数据链路”这个术语来表示通信线路，然而这样有可能造成混乱。因为数据链路这个术语对不同的人有不同的含意。正如将在第四章中讲述的，一个数据链路通常是由多根线组成的）。

1.2.1 单向传送

这种线路由一个或多个信道组成，所谓信道就是单向传送(*one-way transmisson*)的途径。一个信道可以在任一方向上运载信息，但是在某一时刻只能在一个方向上运载信息。信息流的方向是由这种信道每一末端所接设备的特性来决定的。

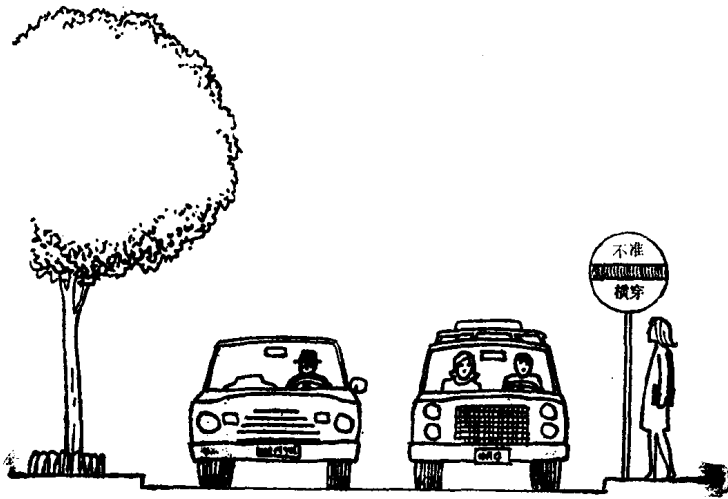


图 1-8 一种单向系统

一根水龙软管就是一个通信信道的很好实例：水管可以把水送到任一方向，但是水的流向取决于末端安装水龙头的那根水管。无线电和电视广播都是单向传送的实例。信号的传播是从广播发射台到我们家中的接收装置。但收音机和电视机不能把信息送回发射台，因为这些接收设备不是为发射设计的，而广播电台也不是为接收设计的。如图1-8，在单行道上行驶的汽车是另一种单向传送的例子。如果有一辆卡车在单行道上反其道行驶，则很有可能发生碰撞事故。类似这种事例，在数据通信中，倘若我们试图从一个信道的两个方向同时发送信息，则必然使得这个消息被误解或无法识别。

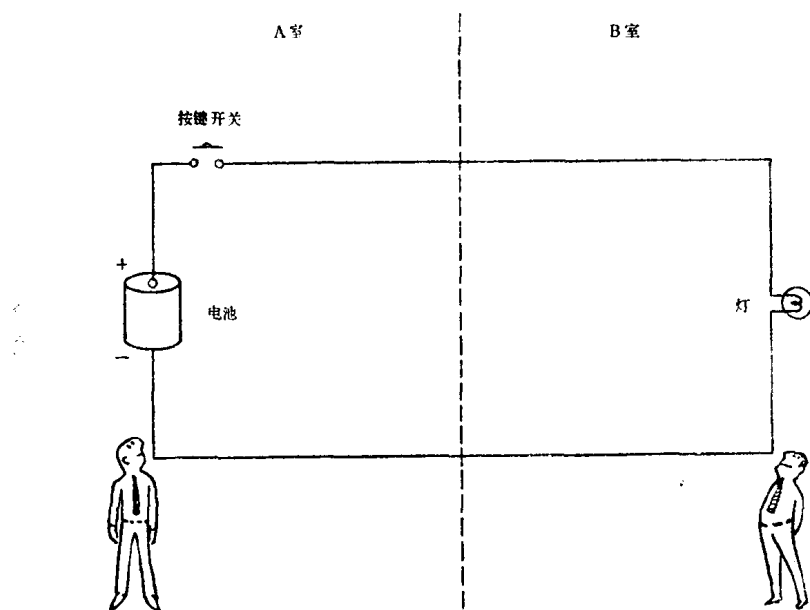


图 1-9 一种简单的单向通信系统

在图1-9中表示了一个单向通信系统的简单电路实例。图中A室内有一节电池、一个按键开关，B室内有一个灯泡。我们用两段导线把它们连接成系统。A就能按下按键开关把信息发送给B。这