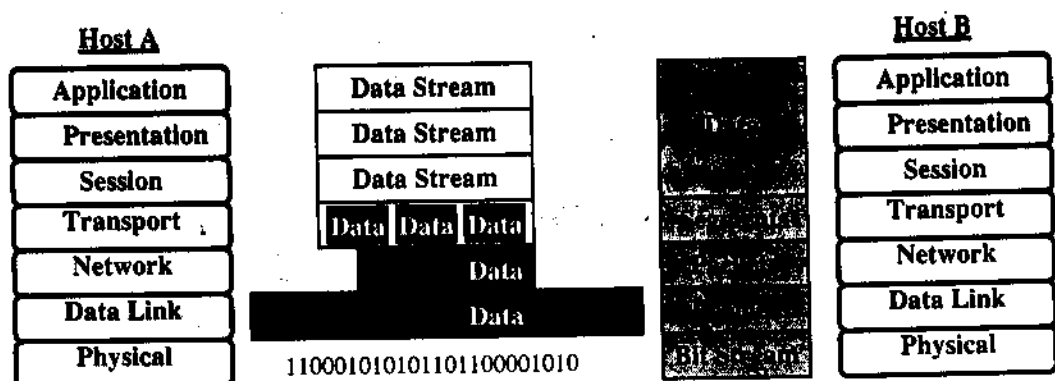


(clocking) cho phép các thiết bị phân tách các bit này khi chúng truyền xuyên qua môi trường. Lưu ý là môi trường trên liên mạng vật lý có thể thay đổi dọc theo đường dẫn. Ví dụ, một thông điệp e-mail có thể bắt nguồn từ một LAN, xuyên qua mạng trực campus và đi ra một liên kết WAN cho đến khi tới được đích trên một LAN khác ở cách xa.



Hình 1.16. Đóng gói dữ liệu.

### 1.3. TRUYỀN THÔNG NGANG HÀNG (PEER-TO-PEER)

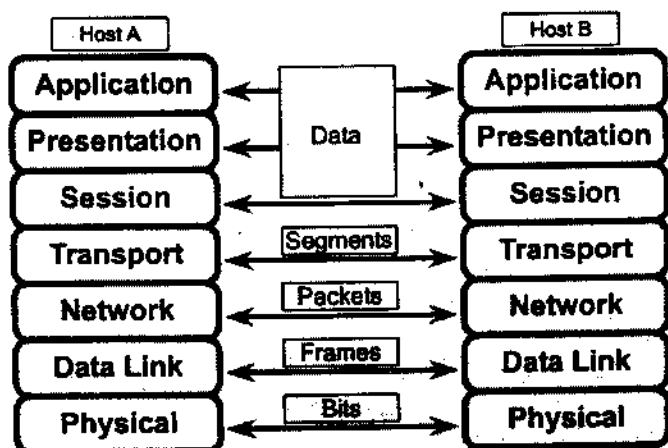
Theo kiến trúc phân lớp dữ liệu từ hệ thống gửi (nguồn) được truyền sang hệ thống nhận (đích) chỉ được thực hiện ở lớp thấp nhất (vật lý) thông qua đường truyền vật lý. Như vậy hai hệ thống nối kết với nhau chỉ ở lớp thấp nhất mới có liên kết vật lý. Các lớp phía trên của hệ thống gửi không thể truyền trực tiếp dữ liệu sang các lớp đồng mức ở hệ thống nhận. Muốn thực hiện trao đổi thông tin giữa các lớp đồng mức ở hai hệ thống cần phải tạo ra một liên kết logic (liên kết ảo) giữa chúng.

Để cho dữ liệu di chuyển từ nguồn đến đích, mỗi lớp của mô hình OSI tại nguồn phải thông tin với lớp ngang hàng với nó tại máy đích. Dạng truyền thông này gọi là truyền thông ngang hàng (peer-to-peer). Trong truyền thông ngang hàng các giao thức của mỗi lớp trao đổi các gói thông tin được gọi là các đơn vị dữ liệu giao thức PDU (Protocol Data Units). Mỗi lớp trên máy tính nguồn truyền nhận các PDU riêng của lớp với lớp ngang hàng bên máy tính đích. Trong quá trình trao đổi thông tin, dữ liệu ở máy tính nguồn được chuyển từ tầng cao xuống tầng thấp cho đến tầng thấp nhất và từng bước được đóng gói rồi chuyển qua đường truyền. Một đơn vị dữ liệu giao thức tầng  $i$  (iPDU) khi chuyển xuống lớp  $(i-1)$  nó được coi là đơn vị dữ liệu dịch vụ của lớp này  $[(i-1)SDU]$ . Lớp  $(i-1)$  dùng dịch vụ đóng gói đặt đơn vị dữ liệu dịch vụ này vào trường dữ liệu của gói, rồi thêm vào các

thông tin bổ sung gồm header, trailer mà lớp này cần thực hiện chức năng của nó. Quá trình cứ tiếp tục đến lớp liên kết dữ liệu. Lớp vật lý, lớp thấp nhất trong mô hình OSI, liên kết trực tiếp qua đường truyền, nên không có đơn vị dữ liệu giao thức riêng như các lớp trên. Nó cung cấp dịch vụ mã hoá các frame của lớp liên kết dữ liệu thành chuỗi bit nhị phân, truyền và nhận các xâu bit qua đường truyền và liên kết phần cứng của hệ thống.

Ở máy tính đích, dữ liệu được thu nhận ở lớp vật lý, được chuyển từng bước qua các lớp trên. Các PDU khi qua mỗi lớp, lớp đó sẽ tiếp nhận phần thông tin liên quan, tức là các header, trailer thuộc lớp đó. Sau đó nó cắt bỏ header, trailer tương ứng và chuyển dữ liệu lên lớp trên nó. Quá trình cứ tiếp tục đến lớp trên cùng, dữ liệu được trở lại nguyên mẫu.

Muốn biết rõ thêm về cấu trúc PDU và truyền thông ngang hàng, bạn đọc có thể tham khảo ở phần trình bày về lớp liên kết dữ liệu, chương III của tài liệu này. ở đó sẽ trình bày chi tiết cấu trúc một frame của giao thức HDLC (tức PDU của lớp liên kết dữ liệu, trong đó trường dữ liệu là gói lớp mạng, được đóng gói bởi header, trailer của lớp liên kết dữ liệu. ở đây cũng trình bày các thông tin trao đổi qua lại giữa lớp liên kết dữ liệu ở hai hệ thống nguồn và đích.



Hình 1.17. Truyền thông ngang hàng trong mô hình OSI.

## 1.4. MÔ HÌNH TCP/IP

Mô hình TCP/IP là mô hình mạng máy tính có kiến trúc phân lớp, có lịch sử phát triển lâu đời, được sử dụng hiệu quả và rộng rãi nhất hiện nay với tên gọi là mạng Internet.

Vào cuối những năm 60 của thế kỷ trước, một cơ quan nghiên cứu trực thuộc chính phủ liên bang Mỹ, Advanced Research Projects Agency (ARPA) tiến hành nghiên cứu, khai thác hàng loạt các công nghệ hiện đại. Một trong số đó dẫn tới sự cần thiết phải thiết lập một mạng dựa trên công nghệ chuyển mạch gói (Packet-Switching) để giúp họ tiến hành nghiên cứu. Đồng thời mạng thông tin này cũng là một phương thức sử dụng mạng điện thoại dây sẵn có lúc đó để kết nối các nhà khoa học và các nhân viên ở các địa điểm khác nhau và cho phép họ cùng làm việc trên mạng. Kết quả là mạng ARPANET ra đời vào cuối năm 1969. Trong một thời gian ngắn, người ta đã thiết lập, xây dựng nên một mạng lưới có thể trao đổi số liệu.

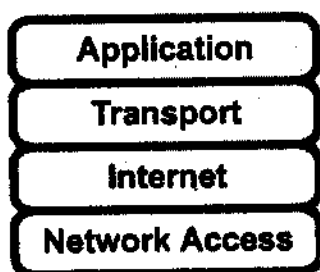
Từ 1971, mạng ARPANET được chuyển cho ARPA quản lý. ARPA tập trung vào nghiên cứu thông tin vệ tinh, radio và công nghệ chuyển mạch gói. Lúc này ARPANET đang sử dụng một chương trình điều khiển mạng (Network control program-NCP). NCP này (khác với NCP của IBM) rất hạn chế và do đó hạn chế năng lực hoạt động của ARPANET. Mạng hoạt động rất chậm và đôi khi không ổn định. Năm 1974 ARPA quyết định tài trợ cho việc xây dựng và phát triển một hệ thống các giao thức mới nhằm thay thế các giao thức đang sử dụng. Kết quả là đã hình thành và phát triển các giao thức làm nền tảng cho TCP/IP. Vào khoảng 1974-1975, TCP/IP đầu tiên xuất hiện. Đến 1975 Bộ Quốc phòng Mỹ (DoD) đặt ARPANET dưới sự quản lý của Cục thông tin liên lạc quốc phòng (DCA) và từ đó nó trở thành nền móng của mạng số liệu quốc phòng (DDN). Từ 1978, TCP/IP liên tục được nâng cấp và đến 1983 Bộ Quốc phòng Mỹ chính thức công nhận TCP/IP là chuẩn cho giao thức được sử dụng khi kết nối với ARPANET.

TCP/IP được phát triển như là một giao thức chuẩn mở. Tất cả mọi người đều có thể sử dụng TCP/IP một cách tự do. Đây chính là một yếu tố để TCP/IP phát triển mạnh mẽ.

Mô hình TCP/IP được xây dựng từ một tập hợp hơn 100 giao thức để kết nối các máy tính vào mạng. Tên TCP/IP được lấy từ hai giao thức quan trọng nhất trong tập giao thức đó, giao thức điều khiển truyền TCP (Transmission control protocol) và giao thức Internet IP (Internet Protocol).

Về cấu trúc, mô hình TCP/IP gồm 4 lớp (hình 1.18):

- lớp ứng dụng (Application)
- lớp giao vận (Transport)
- lớp Internet (Internet)
- lớp truy nhập mạng (Network Access)



*Hình 1.18. Mô hình TCP/IP.*

Từ hình 1.18 ta thấy mô hình TCP/IP có nhiều nét tương đồng với mô hình OSI. Chúng cùng được xây dựng theo kiến trúc phân lớp và tên của một số lớp sử dụng giống nhau, cùng dựa trên công nghệ chuyển mạch gói. Điều đó là hiển nhiên, bởi lẽ khi xây dựng mô hình OSI, tổ chức tiêu chuẩn hoá quốc tế (ISO) đã dựa trên các mô hình mạng: DECnet, SNA và TCP/IP để tìm ra một số luật định có thể áp dụng một cách tổng quát cho tất cả các mạng.

Để hiểu rõ chức năng các lớp trong mô hình TCP/IP, ta hay so sánh nó với mô hình OSI hình 1.15

- Lớp ứng dụng trong mô hình TCP/IP có chức năng tương đương với ba lớp trên của mô hình OSI. Như vậy chức năng của lớp ứng dụng của TCP/IP kiêm luôn chức năng mã hoá trình diễn và điều khiển đối thoại. Lớp này chứa một số lớn các chương trình ứng dụng như: FTP (giao thức truyền tệp), HTTP (giao thức truyền siêu văn bản), SMTP (giao thức truyền thư tín điện tử đơn giản) v.v... Ta sẽ có dịp đề cập đến chúng ở chương VI của tài liệu này.
- Lớp giao vận (transport): có chức năng điều khiển luồng, kiểm soát lỗi, bảo đảm chất lượng của dịch vụ. Hai giao thức sử dụng ở lớp này là TCP và UDP (User Datagram Protocol). Giao thức TCP là giao thức có liên kết, nó có thể thực hiện việc truyền phát lại nếu cần thiết. Vì vậy nó là giao thức có độ tin cậy cao. Giao thức UDP được xem là kém tin cậy hơn, nó là giao thức không liên kết, không thể tái truyền phát thông tin.
- Internet thực hiện việc chia các segment của TCP thành các gói và gửi chúng từ bất kỳ mạng nào. Mỗi gói thông tin có thể đến đích theo các đường khác nhau. Giao thức đặc biệt kiểm soát lớp này là IP (Internet protocol) kết hợp với một số giao thức khác như ICMP, ARP v.v... (sẽ đề cập ở chương 6). Giao thức IP hỗ trợ rất nhiều giao thức liên kết dữ liệu. IP có thể cung

cấp mọi dịch vụ cho các giao thức giao vận và mọi dịch vụ ứng dụng mạng nào. Nó là một giao thức đa năng cho phép các máy tính ở bất kỳ nơi đâu đều có thể truyền thông vào bất kỳ thời điểm nào. Nói cách khác là bất kể một máy tính nào đều có thể trao đổi thông tin trên mạng Internet, chỉ cần lớp mạng được cài đặt giao thức IP.

– Lớp truy nhập mạng (Network Access) bao gồm cả phần vật lý và phần logic cần thiết để tạo ra liên kết vật lý. Nó bao gồm tất cả mọi chi tiết trong các lớp vật lý và lớp liên kết dữ liệu trong mô hình OSI.

Qua phân tích về chức năng các lớp trong mô hình TCP/IP, ta thấy TCP/IP là giao thức của các lớp trên, nó được cung cấp ở dạng phần mềm. Thực chất mô hình TCP/IP chỉ gồm ba lớp trên của mô hình đã xét.

Thuật ngữ Internet được dùng để chỉ IP là phần hữu cơ của giao thức TCP/IP. Thuật ngữ Internet vẫn giữ mối liên hệ chặt chẽ của nó với giao thức TCP/IP cho đến ngày nay.

Internet ngày nay bao gồm một số lớn các mạng và hàng triệu triệu máy tính, trong đó TCP/IP là chất keo kết dính chúng lại.

## **1.5. HỆ ĐIỀU HÀNH MẠNG NOS (Network Operating System)**

Muốn cho máy tính hoạt động được cần có hệ điều hành (OS) đó là hệ chương trình thực hiện các chức năng sau:

- Đóng vai trò trung gian và giao diện giữa người sử dụng và máy tính,
- Quản lý và phân phối các tài nguyên của máy tính,
- Tối ưu hoá việc sử dụng tài nguyên của máy tính.

Khi ghép nối máy tính thành mạng thì cũng cần phải có hệ điều hành mạng viết tắt là NOS (Network Operating System). Một hệ điều hành mạng, ngoài chức năng vốn có của một hệ điều hành, còn phải:

- Quản lý và phân phối các tài nguyên dùng chung trên toàn mạng
- Thực hiện việc quản trị mạng trong đó có: quản lý người sử dụng, tối ưu hoá hiệu suất, và đặc biệt là phải thực hiện các chính sách bảo mật.

Để thiết kế và cài đặt một hệ điều hành mạng có thể thực hiện theo các cách sau đây:

1. Tôn trọng tính độc lập của các hệ điều hành cục bộ đã có sẵn trên máy tính của mạng. Khi đó hệ điều hành mạng được cài đặt như một tập

các chương trình tiện ích chạy trên các máy khác nhau của mạng. Cách này dễ cài đặt và không vô hiệu hóa các phần mềm đã có. Muốn vậy cần phải cung cấp cho người sử dụng một tiến trình đồng nhất, gọi là agent, tạo ra một giao diện đồng nhất với tất cả các hệ thống cục bộ. Agent quản lý một cơ sở dữ liệu chứa các thông tin về các hệ thống cục bộ và về các chương trình, dữ liệu của người sử dụng. Việc cài đặt mạng bao gồm hai công việc chính là thiết kế ngôn ngữ lệnh và cài đặt agent.

2. Một cách khác là bỏ qua hệ điều hành cục bộ đã có sẵn trên máy và cài đặt một hệ điều hành thuần nhất trên toàn mạng. Cách này nếu thực hiện được thì tất nhiên là rất tốt. Tuy nhiên là sẽ có nhiều khó khăn và phức tạp. Nó có thể được thực hiện theo hai mô hình là: Mô hình tiến trình và mô hình đối tượng.

- Theo mô hình tiến trình, mỗi tài nguyên được quản lý bởi một tiến trình và hệ điều hành mạng điều khiển sự tương tác giữa các tiến trình đó. Nhiệm vụ then chốt là xây dựng cơ chế liên lạc giữa các tiến trình.
- Theo mô hình đối tượng, mỗi đối tượng có một kiểu biểu diễn và một tập các thao tác có thể thực hiện trên nó. Để thực hiện một thao tác trên một đối tượng, một tiến trình của người sử dụng phải có giấy phép đối với đối tượng đó. Nhiệm vụ của hệ điều hành là quản lý các "giấy phép" và cấp các "giấy phép" này cho các tiến trình. Vấn đề là các giấy phép cần được lưu chuyển sao cho mọi tiến trình đều có cơ hội nhận được, nhưng những người khác không thể tự tạo ra được chúng.

Cho đến gần đây, phần mềm điều hành mạng chỉ là phần thêm vào các hệ điều hành sẵn có. Một số hệ điều hành ví dụ như UNIX và Mac OS có sẵn các chức năng của hệ điều hành mạng. Máy tính cá nhân trong mạng thực chất chạy cả hệ điều hành cho máy đơn lẻ và hệ điều hành mạng. Hiện nay các hệ điều hành mạng thông dụng có thể kể đến Novell Netware, Artisoft's LANtastic, Microsoft Windows Server và Windows NT.

## Chương 2

# MÔ HÌNH OSI

Trong chương trước, chúng ta đã trình bày một cách sơ lược mô hình OSI 7 lớp. Đây là khung chuẩn để ISO và các tổ chức chuẩn hóa khác tiếp tục phát triển và xây dựng các chuẩn liên quan đến các lớp. Trong chương này, chúng ta sẽ lần lượt khảo sát các lớp của mô hình thông qua các sản phẩm chuẩn hóa liên quan đến các lớp.

## 2.1. LỚP VẬT LÝ

Lớp vật lý cung cấp các phương tiện điện, cơ, chức năng thủ tục để kích hoạt, duy trì, giải phóng liên kết vật lý giữa các tầng. Về phương diện điện: liên quan đến biểu diễn các bit qua mức thế. Về phương diện cơ: liên quan đến chuẩn giao diện với môi trường truyền. Về thủ tục liên quan đến giao thức điều khiển việc truyền các xâu bit qua môi trường vật lý.

Lớp vật lý là lớp thấp nhất, không có PDU ... cho tầng vật lý, không có phần header chứa thông tin điều khiển, dữ liệu được truyền đi theo dòng bit.

### 2.1.1. MÔI TRƯỜNG TRUYỀN DỮ LIỆU

#### 1. Truyền dữ liệu số, giao diện và modem

Muốn truyền dữ liệu số qua đường liên kết, phải điều chế một tần số sóng mang trước khi gửi qua đường điện thoại, việc này thực hiện bởi một giao diện (*Interface*).

Vì giao diện không sản xuất sẵn nên cần quy định chặt chẽ thành tiêu chuẩn:

- Cơ khí: bao nhiêu sợi dây để truyền.
- Điện: tần số, biên độ và pha.
- Chức năng: vai trò của từng sợi dây dẫn.

Những quy định này được đưa vào làm việc ở lớp 1 - lớp vật lý.

#### *Truyền dữ liệu số*

Hai phương thức là truyền song song và truyền nối tiếp.

- *Truyền song song*: sử dụng n sợi dây để truyền n bit 1 lần. Ưu điểm là tốc độ cao, nhược điểm là giá thành cao vì dùng n sợi dây, chỉ áp dụng với khoảng cách nhỏ.

- *Truyền nối tiếp đồng bộ và không đồng bộ*: truyền nối tiếp bit này đến bit khác trên 1 sợi dây. Ưu điểm là giảm giá thành với một kênh truyền, nhược điểm là phải có thiết bị biến đổi giữa thiết bị gửi với đường truyền, đường truyền với thiết bị nhận.

+ Đồng bộ

Chuỗi bit tập hợp thành các khung dài hơn gồm nhiều byte, không có khe giữa.

Muốn gửi thành từng bó riêng biệt, thì khe hở phải được lấp đầy bởi bit "0" và "1" theo tuần tự đặc biệt (*kênh im lặng*). Thiết bị nhận tính số bit truyền tới và nhóm lại thành các đơn vị 8 bit.

Phối hợp thời gian giữa nơi truyền và nhận: khi truyền, nơi gửi truyền một số ký tự đồng bộ trước khi truyền. Nhờ thông báo này, nơi nhận biết được sau đó có dữ liệu và thực hiện thao tác đồng bộ để chuẩn bị nhận dữ liệu.

+ Không đồng bộ

Nhóm 5 + 8 bit dữ liệu, đóng thành khung SDU (*Serial Data Unit*):

Dữ liệu.

1 bit Start: luôn ở mức thế thấp.

1 hoặc nhiều bit stop: mức thế cao.

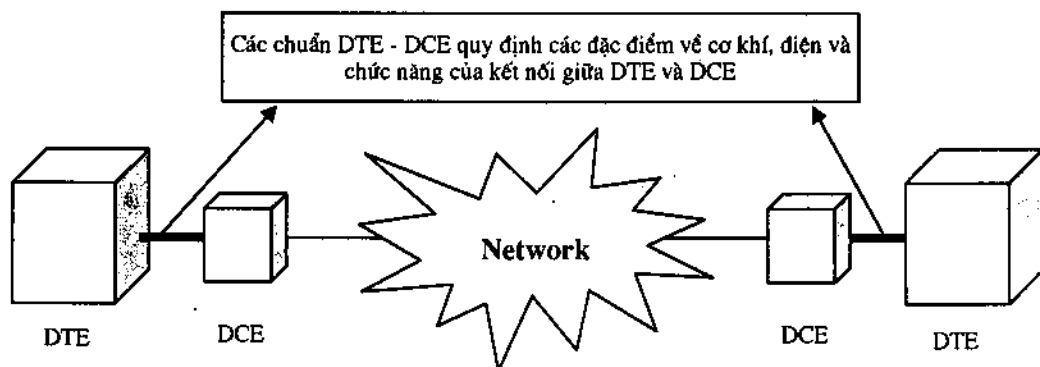
Giữa các khung có *khe hở thời gian*, độ kéo dài của khe không xác định, suy ra thể hiện sự truyền không đồng bộ giữa các byte, nhưng bản thân nội bộ 1 byte là có đồng bộ. Thiết bị nhận đồng bộ tại lúc bắt đầu nhận 1 byte mới. Khi tìm nhận được bit start, nó lập thời gian và bắt đầu tính số bit truyền tới. Sau n bit, nó lại tìm nhận bit stop. Khi đó, nó liền bỏ qua các xung đi tới cho đến khi nhận ra bit start mới.

Để tăng cường độ tin cậy, thường bổ sung 1 bit gọi là bit chẵn lẻ (*parity bit*) vào cuối dữ liệu và trước bit stop, để kiểm tra dữ liệu được nhận có chính xác hay không.

Truyền không đồng bộ chậm, nhưng giá thành hạ và hiệu quả.



## Giao diện DTE và DCE



Hình 2.1. Mô hình DTE - DCE

### **DTE (Data Terminal Equipment - Thiết bị cuối dữ liệu)**

Là nơi sản sinh, xử lý, gửi/nhận tín hiệu số. Ví dụ máy tính là một DTE.

DTE không thể truyền tín hiệu dạng tương tự mà phải thông qua DCE.

### **DCE (Data Circuit Terminating Equipment - Thiết bị mạch cuối dữ liệu)**

Là thiết bị trung gian có thể truyền/nhận tín hiệu tương tự/số, biến đổi AD, DA. Ví dụ trong truyền thông, phổ biến nhất là modem.

Ở một mạng, DTE phát dữ liệu số chuyển vào DCE. DCE biến đổi dữ liệu thành dạng thích hợp cho môi trường truyền và gửi tới DCE khác trên mạng. DCE thứ 2 nhận tín hiệu từ đường truyền, biến đổi trở lại dạng có thể dùng được cho DTE của nó.

### **Giao diện DTE và DCE**

Có nhiều chuẩn đã được phát triển quy định việc kết nối DTE và DCE. Chuẩn ra đời và sử dụng rộng rãi nhất là RS-232C.

RS-232C:

Quy định như sau:

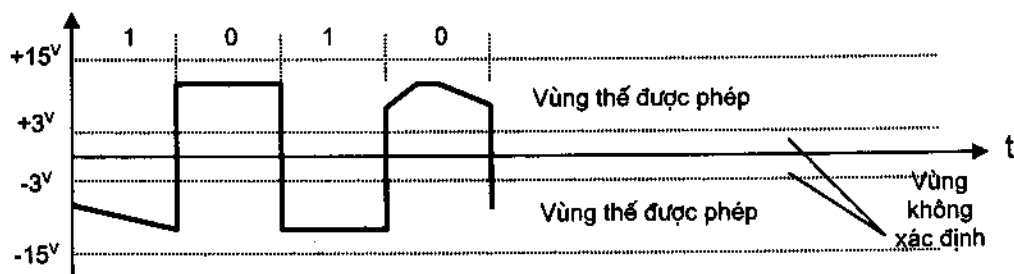
- Về cơ khí: Dùng ổ cắm 25 tiếp điểm DB-25.
- Về điện: Mã hoá dùng NRZ-L

Quy định mức điện áp: từ  $-15^V$  đến  $+15^V$

Logic "0": từ  $+3^V$  đến  $+15^V$

Logic "1": từ  $-3^V$  đến  $-15^V$

Vùng không xác định: từ  $-3^V$  đến  $+3^V$



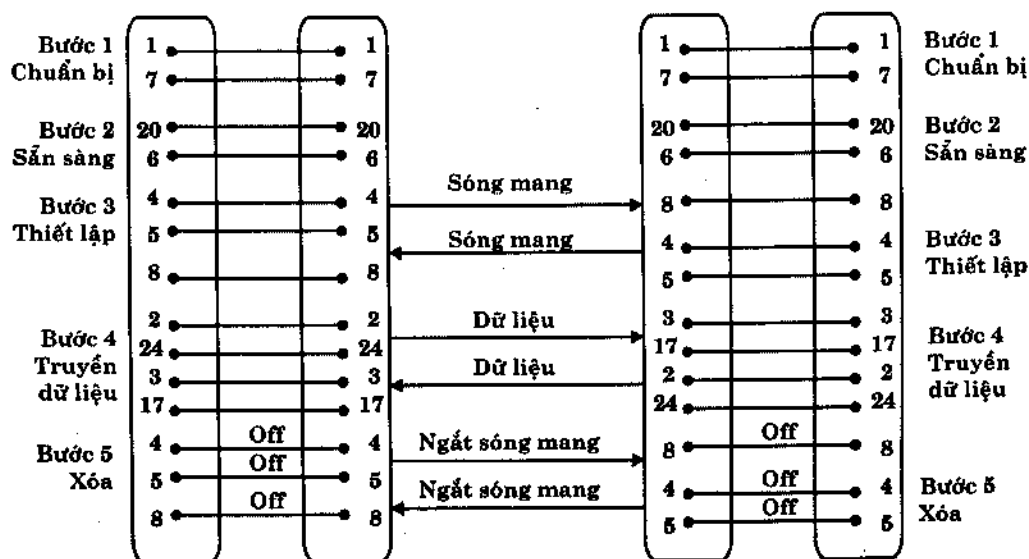
Hình 2.2. Quy định về điện của chuẩn RS-232C.

- Quy định chức năng:

Có 4 trong số 25 sợi dây của RS-232C được dùng cho chức năng dữ liệu. 21 sợi dây còn lại được dự trữ cho các chức năng định thời, điều khiển, nối đất và kiểm tra.

Tốc độ bit RS-232C quy định cực đại là 20 Kbps, trong thực tế thường vượt hơn.

### Kết nối tuyến hai chiều đồng thời (Full Duplex)



Các chân

- 1: Che chắn
- 3: Dữ liệu được nhận
- 5: đủ điều kiện để nhận dữ liệu
- 7: Nối đất
- 8: Phát tín hiệu đường dây đã nhận

- 2: Dữ liệu được gửi
- 4: Yêu cầu gửi
- 6: DCE sẵn sàng
- 20: DTE đã nhận

Hình 2.3. Kết nối hai chiều đồng thời