

智能图形显示终端的软件设计与实现

周石琳 余理富 陈振初 郝建新

(电子技术系)

摘 要 文中讨论了按 CGI 标准来设计智能图形显示终端的软件接口,总结了智能图形显示终端软件的设计和实现的思想和方法。

关键词 显示技术, 计算机图形, 智能图形显示终端, 终端软件, 计算机图形接口

分类号 TN94

智能图形显示终端具有较强的图形处理能力,它既有硬件,又有软件(固化在 EPROM 里)。通常,它是作为一个从设备通过串行接口与主计算机相联,工作在一种所谓的分布式系统中。这种图形系统的软件结构可用图 1 来表示。

应用程序和图形核心系统 GKS 在主计算机上运行。GKS 为应用程序提供了图形功能的逻辑界面,使得应用程序与具体图形设备无关。应用程序进行图形作业时,调用 GKS 的功能来驱动(通过主机上的驱动程序,它可以是 GKS 实现的一部分)终端生成图形并进行应用程序和终端操作员的交互操作。

终端软件向主机呈现的是一个软件接口,它是主机驱动终端的基础。终端软件的实现则操纵终端的硬设备,为终端的处理能力提供支持。因此,设计终端的软件首先是确定软件接口,然后是设计如何具体实现,最后将软件的执行代码固化到 EPROM 里。



图 1. 图形系统的软件层次

1 终端软件接口的设计

终端的软件接口包含两方面的内容：一是抽象的功能集合；一是对抽象功能的具体

的数据表示。

1.1 功能接口的设计

当今国际上流行的图形终端如 Tektronix4110/4120 系列、VT240/VT340 系列等, 都有很强的功能, 但它们各具特色, 有许多功能互不兼容, 这就造成了用户软件移植的困难。国际标准化组织 (ISO) 近些年在制定图形系统的与设备相关部分和与设备无关部分之间的接口标准方面做了大量工作, 于 1988 年 12 月颁布了计算机图形接口 CGI (Computer Graphics Interface) 标准草案的第二稿^[1]。虽然它是为虚拟的 (抽象的) 图形设备设计的接口标准, 但实际上为设计具体的图形终端的功能接口提供了标准。

CGI 的功能是根据用途来定义的, 把相关用途的功能组合为一个功能部分。CGI 一共定义了五个功能部分: 控制、接恰及错误处理, 输出及属性, 图段, 输入及回声, 光栅操作^[1]。作为标准, CGI 这五个部分的功能涉及的内容是广泛的。考虑到在实际应用中没必要或难于在一个设备上实现所有功能, CGI 标准支持了“集”(profile) 的概念。所谓集就是 CGI 的功能集合。CGI 标准中定义了基本集和用户集两类功能集。基本集包括输出、输入方面的基本功能集。而 CGI 目前只为两类用户 (GKS 的实现和 CGM 解释器) 定义了集。按照不同的 GKS 级, CGI 对应地定义了六个集, 如表 1 所示。而对 CGM 只定义了一个集 (称为基本 CGM 集)。CGI 标准在对每个集的定义中都列出了该集所包含的功能。

一个具体的图形终端, 可以抽象为输出设备 (OUTPUT)、输入设备 (INPUT)、或输入输出设备 (OUTIN)。即使对于输入输出设备, 也完全可能不能支持全部 CGI 功能, 而只支持它的一部分。因此, 设计图形终端的功能接口, 就是为它确定一个希望的而且能够实现的 CGI 功能集。在前面的讨论中已知, 通常的图形系统中的图形终端主要是为主机的 GKS 提供支持。因此, 终端的功能接口的设计原则, 应该是根据总体性能要求和硬件环境来选择一个标准的 CGI 功能集, 而且这种选择应主要着眼于 CGI 提供的那些与 GKS 级对应的集。

表 1 对应于 GKS 的 CGI 集

集 名	GKS 级	CGI 虚拟设备
GKS INPUT-b	0b, 1b, 2b	INPUT
GKS INPUT-c	0c, 1c, 2c	INPUT
GKS OUTPUT-o	0	OUTPUT
GKS OUTPUT-1	0, 1, 2	OUTPUT
GKS OUTIN-1b	0b, 1b, 2b	OUTIN
GKS OUTIN-1c	0c, 1c, 2c	OUTIN

1.2 确定数据编码格式

抽象的功能接口设计完成后, 如何具体地描述这些功能呢? 考虑到终端工作在分布式环境, 显然只宜采用编码的方法将各功能及其参数表述成一些数据 (因而成为命令) 送

入终端。那么，编码究竟如何进行呢？

目前，有关 CGI 功能的具体数据流编码方式之标准尚在制定中。而另一种图形软件标准 CGM 中，已有三种标准的关于图形元文件的编码方式，它们将作为 CGI 数据流编码方式标准化的基础^[2]。CGM 中的三种标准编码方式是：字符编码、二进制编码、简明课文编码。

二进制编码是用具有一定的内部格式的二进制数来表示命令，命令的操作码和参数均编排在—组 8 位的二进制数码中。简明课文编码则是用可打印的字符来表示数据，它试图用—句简单明了的文字来表达要完成的某项功能。操作码和参数都用文字（词）来描述，而用分隔符将它们分开。字符编码则是用 ASCII 字符（包括控制符）来表示数据，就是说，用—串表面上看来无意义的 ASCII 字符来表述—项功能及其参数。

字符编码特别适合于通信线路传输，而且能通过压缩编码技术减少数据传输量。二进制编码的生成以及解释均很容易，但它最不宜在通信线路上传输，因为它的每个字节中的 8 位均有意义，许多通信网络不支持这种码的传输。简明课文编码特别接近于自然语言的表示方式，可读性强，但不紧凑，传输效率低。

考虑到图形终端的分布式应用环境，对终端功能的编码表示应采用字符编码方式。同时，还可以采用简明课文编码，为终端操作员提供—个友好的操作界面。具体对 CGI 功能进行这两种格式的编码时可参照 CGM 的编码标准，但也允许与 CGM 有些差异^[2]。美国 Tektronix 终端采用的编码格式^[3]就是字符编码和简明课文编码的很好的例子。

2 软件结构的设计与实现

作为从设备，智能终端的工作无非是尽快完成主设备（或操作员）以命令形式交给它的任务。这就要求终端具有三个方面的能力：随时接受任务、及时发现任务、尽快完成任务。因此，在结构上，终端软件应该设计成相应地支持这些能力的三个模块：

主控模块：监测在终端上出现的任务，分配 CPU 去处理各个任务。

输入模块：管理终端的输入（来自主机或终端本身的键盘等），向终端提交任务。

任务处理模块：完成具体的任务，如执行—条终端命令、向主机发送—批信息或打印输出—批信息等。

2.1 主控模块

主控程序的主要工作是监测终端上任务的出现以进行相应的处理。因此，设计主控模块，首先要分析终端可能出现的任务。任务的出现依赖于终端的工作模式和数据流向。考虑这样一个例子：只带—个键盘而不支持其他外设的图形终端。它有两套命令：—套是面向主机的主机命令，按字符编码方式编码；另—套是面向操作员的预置命令，按简明课文编码方式编码。它有三种工作模式：联机模式，终端接收主机来的命令，操作员亦可通过键盘向主机回答信息；脱机模式，终端独立工作，可接收操作员从键盘输入的主机格式的命令；预置模式，执行操作员在键盘上输入的预置命令而不执行来自主机的命令，可以向主机报告信息。对—个终端，只要分清了在各工作模式下的数据流向（如预置模式下有预置命令数据流和向主机输出的数据流），就分清了各工作模式下的任

务，因而很自然地设计出监测任务出现的主控程序流程，如图 2 所示。

终端接收的一系列任务都是以数据队列形式缓存的，检测任务的出现就是检查数据队列是否为空。至此，我们得出设计主控模块的一般原则：分析终端的工作模式和数据流向以确定终端可能出现的任务，按一定的秩序不断扫描各任务队列以监测任务的出现。

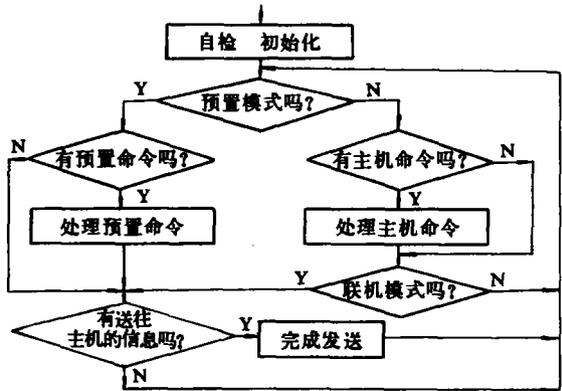


图 2. 主控程序流程的例子

2.2 输入模块

终端的输入可以分为主机输入和本区输入，其目的都是向终端提交任务，通常是以中断方式完成的。输入模块就是由一组中断服务程序组成的。支持主机输入的中断服务程序的根任务就是读取主机发来的数据（命令），送入终端中存放主机命令的数据缓冲区。由于主机输入子程序是主机与终端之间的通信系统的一部分，它还参与维持通信的工作，例如检查读取的主机数据是否为通信控制符等。

支持本区输入的中断服务程序依赖于具体的终端输入设备，其根本任务就是把来自输入设备的信息换码成描述一项或多项具体的终端任务的数据表示，并根据当前的工作模式将这些数据送入相应的数据缓冲区。在前面的举例中，键盘中断服务程序就是将键入的键码转换成字符或字符串后，在不同的模式下送入不同的缓冲区。如，在预置模式下送入预置命令缓冲区。

2.3 任务处理模块

每一类可能的任务都要有相应的任务处理子模块。通常，主机命令处理子模块和主机输出子模块是必不可少的。还可能有打印机输出、绘图仪输出、预置命令处理等子模块。打印机、绘图仪的输出子模块就是相应的设备驱动程序，其实现依赖于具体的设备，这里不作讨论。

虽然向主机输出的子模块重要，但任务简单，即负责将信息从与主机通信的端口输出。输出子模块与输入模块一起构成了主机与终端之间的通信系统，因而它还要参与维持通信的工作。

智能图形终端最主要的任务处理模块是命令处理子模块。处理一条命令可以分为三步：命令识别，明确当前的命令要完成什么操作；参数转换，将命令数据流中的参数转换成终端的内部格式；完成命令功能，实现所要求的操作，操作的结果是由参数控制的。命令识别和参数转换合称命令解释。对不同编码格式的命令，只是命令解释之不同，而完成功能的子程序库可以共享。因此，命令处理子模块可以实现为两个层次：较高层的不依赖图形硬件的命令解释层和较低层的依赖硬件的功能子程序库。

2.4 汉字信息的处理

处理汉字信息是国产图形终端中的一个重要而特殊的问题。在硬件支持汉字显示的基础上，软件主要有以下三方面的工作。

支持汉字信息通信。这首先要选择通信规程。现行的规程有中西文分别传输和中西文混合传输，而混合传输中又有用第一字节或第二字节或两个字节的低位来标记汉字信息等方式。应从方便终端用户和易于实现折衷选择一种或几种通信规程。对这些规程的支持是在通信系统中实现的。

支持终端本区的汉字输入。这要由输入模块实现，但重要的是输入方法的选择。现有好多汉字输入方法，其实现都需要较多的存贮空间。由于图形终端偏重的是图形处理能力，故宜于选择比较好用而又较少要求存贮空间的方法，如基本的拼音法。

汉字的显示。这里面要解决两个问题，一个是中西文混合显示时的“半字”问题，这可根据硬件环境来具体解决；一个是汉字作为字符（串）参数的问题，这在接口上要扩大字符参数的取值范围，而软件作参数处理时要提供标志以区分两字节的汉字和一字符的西文字符。

3 结 语

本文提出的终端软件的设计思想和实现方法是对我们近年实践的总结。我们在具体设计中既考虑了图形系统标准化的趋势，又考虑了与国际主流的图形终端兼容的现实问题，因为现有的主机 GKS 都是基于这些终端来实现的。我们在软件接口设计时参照了 CGI 标准，使之具有相当于 GKS OUTIN-1b 集的功能，而且做到了与美国 Tektronix 4110 系列等图形终端兼容，能顺利地支持现有的主机 GKS。我们认为，如果在 CGI 标准概念上为我们的终端研制 GKS，不仅可以发挥终端的潜能（如汉字处理能力），而且可提高 GKS 的可移植性。

参 考 文 献

- [1] Computer Graphics Interfacing Techniques for Dialogues with Graphical Devices (CGI). Part1, ISO DP9636-1, 2nd DP, Nov. 23, 1988
- [2] Arnold D B, Bono PRO. CGM and CGI, Metafile and Interface Standards for Computer Graphics, Springer-verlag. Heidelberg, 1986
- [3] Tektronix Inc., 4110/4120 Series Command Reference with 3D, Rev. Sep, 1985

Design and Implementation of Software of an Intelligent Graphic Display Terminal

Zhou Shilin Yu Lifu Chen Zhenchu Hao Jianxin

(Department of Electronic Technology)

Abstract

In this paper we discuss the design of a software interface of an intelligent graphic terminal according to CGI standard. Ideas and methods of the design and implementation are summarized.

Key words display, computer graphics, intelligent graphic terminal, terminal software, computer graphics interface

中国人工智能学会、心理学会等八大学会聚会探讨神经网络研究途径

由中国人工智能学会、心理学会、电子学会、计算机学会、生物物理学会、自动化学会、物理学会和通信学会联合发起“中国神经网络首届学术大会”于1990年12月10~12日在北京举行。来自全国20个省市的400多名相关领域的科技工作者汇聚一堂,交流各自的研究成果,分析发展形势,协调研究方向,共商我国神经网络研究工作发展战略。

神经网络的研究始于本世纪40年代,目的是要阐明人脑神经网络的工作机制,把人脑处理信息的功能在技术系统中实现出来,从而制造出智能计算机、智能机器人。我国神经网络的研究虽然起步较晚,但发展迅速。近年来,我国在神经网络用于信号处理、数据压缩、模式识别、智能控制,以及神经网络的超大规模集成电路实现和光学实现的研究方面均取得了可喜的进展。