



窗口系统的

C语言程序库

计算机及软件技术丛书

汤建平
潘金贵 肖林 等编

陈世福 顾铁成
审校

南京大学出版社

1312
P/1
计算机及软件技术丛书

X 窗口系统的 C 语言程序库

汤建平 潘金贵 肖 林 等编
陈世福 顾铁成 审校



南京大学出版社
1994·南京

0032637

(苏)新登字第 011 号

内 容 简 介

X 窗口系统是一种基于网络、与设备无关的图形用户接口，被称为 90 年代的软件开发环境。

本书是 X 窗口系统的 Xlib 技术手册。它全面地对 X 窗口系统的函数、扩充、X10 兼容函数以及编码协议等进行了介绍，可供程序员在编写 X 窗口环境下的应用程序时参考使用。

本书与南京大学出版社出版的《X 窗口环境下的应用程序开发技术》构成姊妹篇，是一套学习和使用 X 窗口系统非常适用的参考书籍，适合大专学校的教师、研究生、大学生以及广大的计算机程序员和科技工作者阅读和参考。

计算机及软件技术丛书

X 窗口系统的 C 语言程序库

汤建平 潘金贵 肖 林 等编

陈世福 顾铁成 审校

*

南京大学出版社出版

(南京大学校内，邮编 210008)

江苏省新华书店发行 淮安印刷厂印刷

*

开本：787×1092 1/16 印张：24.125 字数：602 千

1994 年 9 月第 1 版 1994 年 9 月第 1 次印刷

印数 1—4000

ISBN 7-305-02713-8/TP·105

定价：18.00 元

责任编辑 高锦明

出版者的话

我国社会主义经济建设的蓬勃发展，极大地推动着社会信息化的进程，也促进了信息产业的发展。现在，计算机的应用已渗透到社会和生活的各个领域。作为社会信息化基础的计算机及软件技术，正为越来越多的人掌握和应用，计算机及软件技术也因此而不断更新、发展。

掌握计算机技术，是现代人特别是跨世纪的中青年人在当今激烈的社会竞争中制胜的基础，也是未来信息化社会对每个人的要求。然而，在我国，计算机基础教育尚欠普及，计算机特别是微型计算机及软件技术的应用和开发也还处在一个较低的层次。许多非专业人员希望能使用计算机，但面对纷繁的专业知识、众多的技术资料，视学习计算机的使用为畏途，专业人员面对软件技术的快速更新，目不暇接。为了让更多的人熟悉计算机技术，利用计算机服务于自己的管理、科研、教学工作，使我国的计算机及软件技术的应用和开发紧随国际潮流，普及和提高我国计算机应用和开发的水平，我们为此组织编写并陆续出版《计算机及软件技术丛书》。

本《丛书》将以应用为基础，兼顾普及与提高。组织科研、教学和应用开发第一线的专家、学者，结合国外计算机及软件技术的最新发展和趋向与国内的应用现状和方向，为初学者提供系统的入门读物，为专业人员介绍适合国情的最新实用技术，既有理论性、学术性强的专著、专论，也有普及性、实用性的教材、手册，以满足多层次读者的需要。

本《丛书》的编写将立足于现实，着眼于未来，力争反映国内外计算机及软件技术的最新动态和发展趋向，引导和帮助读者学习、吸收、掌握计算机的新理论、新技术和新成果。

我们将根据读者需要，不断充实、完善本《丛书》内容，同时诚恳欢迎读者对本《丛书》提出建议、批评，也热忱欢迎向本《丛书》赐稿。

南京大学出版社

《计算机及软件技术丛书》编委会

《计算机及软件技术丛书》编委会

学术顾问 孙钟秀 张福炎 郑国梁

主 编 谢 立

副 主 编 时惠荣 潘金贵 丁 益 赵沁平

编 委 (按姓氏笔画为序)

丁 益	丁嘉种	王永成	孙志挥
时惠荣	陈 禹	陈道蓄	赵沁平
杨静宇	钱士钧	钱培德	徐宝文
顾其兵	谢 立	潘金贵	

序

X 窗口系统是美国麻省理工学院(MIT)与 DEC 和 IBM 公司合作开发的一种基于网络的、与设备无关的图形用户接口系统。它的问世得到世界计算机界的普遍重视和强烈反响。人们普遍认为它是计算机领域的一个重要事件。包括 IBM、SUN、APOLLO、AT&T、DEC、HP、APPLE、XEROX、SONY 等等在内的大公司都加入了该行列,建立了 X 窗口系统的国际财团。几乎所有的台式计算机和 workstation 厂商都承认这一标准。X 窗口系统已正式提交 ANSI 作为一种工业标准。一些开放式软件环境组织也已接受 X 窗口系统作为一种透明的、多窗口系统的标准。它们包括 OSF(开放式软件基金会)、X/ OPEN、NIST 和 IEEE/ 0030 工作组。它们都在其开放系统环境的技术说明中包括了 X 窗口系统。

当前计算机正朝着分布式处理、并行处理、网络化和多媒体化的方向发展,而 X 做为一个可移植的和网络透明的软件开发环境,显然同计算机领域的总体发展相一致。这是 X 窗口系统在这两年内席卷整个计算机界的一个重要原因。X 窗口系统做为一个工业标准,不仅是软件工作者的工作平台,而且也是一个功能强大的软件开发环境和工具。它一方面会不断地得到扩充,由此给用户提供越来越多和功能更强的软件开发工具,另一方面又提高了软件开发工程化水平。可以预计,X 窗口系统将会刺激和加快各种应用软件的开发。由此,它在计算机界的影响已显露出来。从各方面看,X 窗口系统都颇有可取之处。它将是 90 年代的一个良好的软件开发环境。

X 窗口系统是一个大型复杂的系统,它的复杂性主要在于 X 窗口系统试图处理每个虚拟类型的计算机图形显示屏幕。X 窗口系统还试图提供完整的图形系统,它可以创建窗口界面和处理精密图形设计或计算机辅助设计。

X 窗口系统提供的这些优良特性,许多人想使用它,但又不知从何入手。在 X 窗口系统上进行开发的过程中,编程人员非常需要有关的 X 窗口系统的资料。然而,目前国内能够获得的有关 X 窗口系统的中文书籍,以提供 X 程序库或称为 Xlib 的参考资料为多,这些书籍对高级 X 窗口系统编程很有价值,但缺少对 X 窗口系统进行恰当的介绍,没有给出 X 窗口系统编程的实际环境。

由潘金贵、汤建平、肖林、张勇等同志根据国内外所介绍的 X 窗口系统的最新资料,并结合他们的工作实践编写的这套丛书,包括《X 窗口环境下的应用程序开发技术》和《X 窗口系统的 C 语言程序库》等可引导读者在掌握 X 窗口系统的同时,学会在 X 窗口系统环境下进行编程,建立一个多窗口的应用系统。这套书的特点是既讲述编写 X 窗口系统应用程序的主要特性,又介绍编写 X 窗口系统应用程序要使用 Xlib 的 C 语言程序库的用法。有关章节所介绍的主要特性在每章的最后给出了总结,可读性好。

本书适合初次接触 X 窗口系统,同时又希望在相关领域建立自己的应用系统的所有人员阅读。

谢 立

1994 年 1 月于南京大学

绪 言

一、X 窗口系统

X 窗口系统是一种基于网络、与设备无关的图形用户接口系统。它提供了一个十分友善的操作环境。这里仅对 X 窗口系统的核心概念加以说明的。

客户(Client)/ 服务器(Server)

X 窗口系统是基于简单的客户/ 服务器关系。客户是执行任务的应用程序, 而显示服务器是控制和在显示器上显示所有输出、跟踪客户输入和刷新窗口的程序。由于 X 是一个网络环境, 客户和服务端没必要出现在同一系统中(虽然在一些情况下, 它们可以这样, 而且也能这样)。X 窗口系统允许分布式处理。例如, Apollo 工作站上可以运行服务器程序并可调用网络内 Cray 超级计算机的处理功能, 而在 Apollo 显示器上显示 Cray 巨型机的处理结果。

X 术语与现有计算机科学术语有些不同。在微机和小型机网络中, 服务器是一个硬件设备, 它可以在网络中心内运行分布数据和处理网络内的工作站和终端。而 X 中却全然不是这样。基于设计者的目的, X 的服务器是控制显示设备的局部软件程序。由于网络中其他系统可以使用某个用户的显示设备, X 服务器与局域网的文件服务器不同。

在 X 中, 显示设备是键盘、鼠标和一个或多个显示屏幕, 它通常与工作站有关。如图 1 所示, 显示服务器跟踪多个输入, 允许用户运行几个不同的客户(如数据库管理程序, 字处理器和图形应用程序)。一个显示设备可运行用键盘和鼠标联结的多个显示屏。但单一用户则限制到单一的工作站, 多个显示屏授权到一个单一显示设备。

服务器好比是在远程系统和局域系统上运行的程序之间(或称客户之间)的交通警察。服务器的工作是:

- 允许其他客户使用显示设备。
- 传送网络信息。
- 截取从其他客户传送的网络信息。
- 进行二维绘图, 把客户程序从处理图形的工作中解脱出来。
- 跟踪客户间共享的资源(如: 窗口、光标、字体和图形环境)。
- 允许分布式处理。
- 当 X 在多任务操作系统下时, 允许多任务处理(如在 UNIX 中, X 允许调用 UNIX 的多任务处理功能)。

最重要的是服务器能跟踪显示设备的输入并通知客户。在 X 中, 这样的输入称为事件(event)。当按下一个键时, 这就是一个事件; 而当键松开时, 这又是另一个事件。类似

地，当用鼠标管理光标时，这是另外一种事件。这些事件可以通过事件管理队列把事件传输到应用程序。我们将在第五和第六章中讨论事件。

正如早先提到的，客户是可以同时运行的应用程序。术语“应用程序”和“客户”是可以互换的。一个客户可同时使用几个服务器，这依赖于网络的结构。

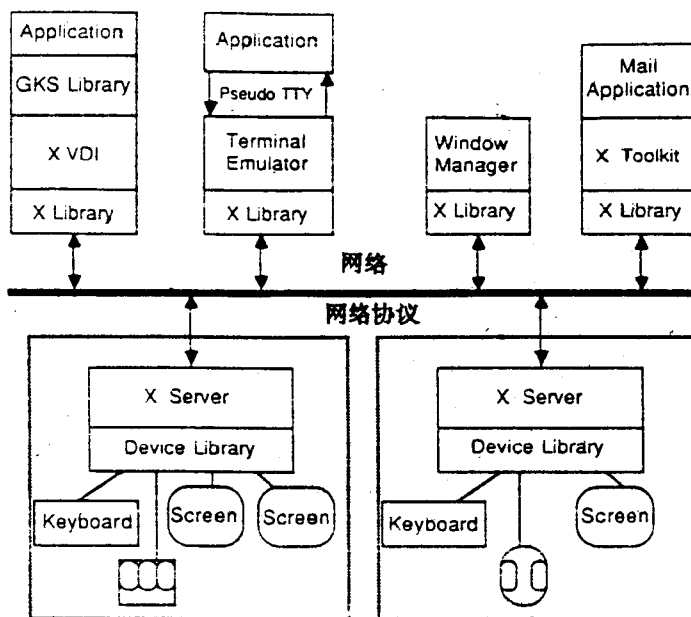


图1 X窗口系统块图

与其他许多系统如 Macintosh OS 的不同，它的窗口管理程序是控制显示屏上窗口大小与位置的客户。所有 X 窗口系统安装都要有 UWM，即通用窗口管理程序。UWM 允许改变窗口大小，重新安排窗口顺序，创建窗口和其他功能。

由于 X 窗口系统产生位映像图形，因此在不添加工作站或 PC 机的情况下，可以在终端仿真器安装多用户系统。

例如，xterm 仿真 DEC VT102 或 Tektronix 4014 终端，使用“哑”终端可以运行多个应用程序。这是用巨大的软件数组提供与 ASCII 终端的兼容性。

二、X 窗口系统的组成

在许多方法上，X 是其各部分的综合。首先把 X 分成几部分，随后可看到这些部分是怎样在一起工作。

MIT 发表的通用 X 窗口系统是由 Xlib 图形子程序库、X 网络协议、X 工具箱和几个窗口管理程序构成的。应用程序开发人员通过 Xlib 图形窗口函数联接客户程序。

Xlib

Xlib 含有 300 多个匹配 X 协议请求或提供使用的函数。Xlib 实际上所做的是把 C 语言函数调用转换成实现指定函数的 X 协议请求, 例如 XDrawLine 是画一条线。这些函数包括窗口的创建、删除、移动和控制大小; 画线和多边形; 设置背景模式; 跟踪鼠标等。Xlib 还允许以不同的方式存取窗口, 这包括覆盖窗口和同时向多个窗口输出。它支持多种字体、图形模式、画线以及彩色和单色应用程序。本书主要介绍 Xlib 提供的 C 语言接口库及其使用方法。

X 工具箱 (X Toolkit)

X 工具箱是为方便编程而提供的程序例程库。各公司所提供的这些工具箱稍有不同, 而且版本固定, 但各个工具箱之间有许多相似之处。多数工具箱包括滚动窗口、按键、弹出式菜单、窗口边界和对话框等。

X 网络协议

X 网络协议定义了是客户和服务端之间传送请求所使用的数据结构。从技术上讲, X 网络是异步的基于流处理通信而不是基于过程调用或核心调用接口。应用程序在这里并不做此工作, 协议是 Xlib 的函数。这种结构加快了信息交换。

MIT X 财团同样给出了协议说明, 它定义在 X 窗口协议 11 版中。如果是在 UNIX 中, 则在 doc/ protocol/ spec 目录下。现在, X 网络协议只在 DECnet 和 TCP/ IP 中实现。

三、X 窗口系统的优越性

过去, 小型机以下的硬件水平无法在可接受的价格内提供一个强有力的图形网络系统。由于工作站和微机的出现, X 窗口系统就成了最可行的产物。另外, 需要 X 这样的工具, 还由于 X 窗口系统具有以下明显的优越性。

适应性强、可移植性好的窗口系统

当用户越来越习惯窗口式界面时, X 窗口系统提供了灵巧和适应环境的用户界面。由于 Apple Macintosh 和 Microsoft Windows 在微机上的成功, 以及 Sun Microsystems 的 News 和 DEC 的 DECWindows 的成功都证明窗口界面大受欢迎。过去几年的研究表明窗口界面易于学习和使用。但 X 不仅仅是一个窗口系统, 它还有比前面提到的系统有更大的潜力。在很大程度上, 这些系统仅是一个单一的硬件环境和单一的产品。

把各种类型的计算机联在一起是次要的, 更主要的是为软件设计与开发人员考虑诸如

不同厂家计算机对他们的妨碍。而 X 窗口在这方面很成功。X 窗口系统是与操作系统无关的和网络透明的系统。通过把窗口管理系统和窗口服务器分开，这样就可以在不需仿真卡和外来的网络系统情况下，把完全不同的硬件构造联在一起。由于用户接口仅用来产生 X 调用，所以也就与操作系统无关了。

另外还由于系统设计者的信条是提供机制而不是风格，软件设计者以及在某种程度用户都可以对界面具体风格拥有最后的发言权。通过编程，应用系统本身定义窗口界面和其最终的效果。还可以建立自己所想要的界面类型。既有 Macintosh 的图标(icon)和窗口也有与 NEWS 类似的功能。至于 X 本身的界面风格并不是很重要的，在 X 的机制上可以建立各种风格的用户界面。

这在讨论 X 窗口系统和 UNIX 操作系统时显得特别重要。过去，UNIX 不友好的但又十分重要的用户界面曾受到批评。把 X 窗口系统作为用户界面，使得 UNIX 的应用变得容易了。实际上，同一参数可以应用到其他操作系统也被认为是不友好的，例如 MS-DOS 和 VMS。

由于 X 与操作系统无关，从而有利于软件移植。标准 X 的 C 语言库，例如 Xlib 在每个运行 X 的机器上都是一样的。这意味由于 X 调用的相同性从而可以把界面代码直接从一个机器移植到另一个机器上。用户界面一般占代码的 30%到 60%，因此系统的可移植性大大增加。

资源共享

X 窗口系统允许同时运行的多个程序共享鼠标、键盘和图形显示器。实际上，X 所考虑的是一个由键盘、鼠标和其他几个监视器构成的显示设备。用键盘和鼠标连接的各个屏幕能同时一起工作。

一致性

正如所提到的，X 窗口系统适用于包括 UNIX，MS-DOS，A/UX 和 VMS 等各种操作系统。X 窗口系统是一个标准的应用程序执行环境。X 财团包括 Applo、Apple、IBM、NCR、Sony、AT&T、Bull、DEC、富士通、HP、SUN、王安和 Xerox，其联系会员有 Adobe Systems、卡内基—梅隆大学和软件产业集团。另外，主要硬件厂商已把 X 列为可选窗口系统。

四、X 的运行环境

与机器无关是它的最大优点。X 窗口系统的出现为解决看起来难以对付的问题提供了希望。例如，为在具有不同显示屏的多种操作系统下运行的各种计算机提供一个共同的接口。X 提供的图形接口可以在从 IBM PC 到大型主机或巨型机上运行。Cray 巨型机可以在 DEC 和 Applo 工作站显示它的输出。几乎所有主要的大计算机厂家从 Applo 到

Xerox, 从 HP 到 Sun 都可运行 X 窗口系统。

也有在 MS-DOS 下运行的 X 窗口系统版本。在微机中, 只要是 AT 型机并有图形卡就可运行 X。另外, Pine Systems 已出版了 Macintosh 操作系统下实现的 X 窗口系统。微机上的 X 窗口系统及应用程序也在不断出现。

五、本书的编排说明

本书主要讲述 Xlib, 即 C 语言 X 接口库。MIT X 财团把 Xlib 及协议都当做标准, Xlib 是关于协议的 C 语言专用接口。

本书第一章提供了 X 窗口系统的一些基本概况并且建立书中所使用的约定。

第二章讲述怎样打开和关闭连接, 以及获取所连接的显示器的基本信息。

第三章讲述窗口和窗口中光标的属性, 并对窗口的创建、释放、映像、配置、堆栈顺序和坐标等函数做了详细说明。

第四章主要介绍窗口信息函数, 讲述了获取窗口信息和选择窗口的函数, 同时引入特征值和原子的概念, 并介绍了获取和改变窗口特征值的函数。

第五章讲述图形资源函数, 介绍了颜色映像、颜色单元、像素映像和图形上下文的概念, 并对有关这些内容的函数进行讲解。

第六章对绘图区域及其操作函数进行详细描述, 并对画点、直线、矩形和弧线等函数以及区域填充函数一一给出说明。本章还讲述了字型操作与字符大小的查询、计算和显示等函数, 最后讲解关于光标的创建、改变、清除和定义的函数。

第七章讲述窗口管理函数以及窗口光标、键盘和服务器的捕获等函数。另外, 本章对窗口的控制函数和键盘与光标设置、键盘编码等分别进行了说明。

第八章详细介绍了 X 窗口系统中关于事件的概念, 并对各种事件的含义和相关的处理函数一一进行说明。

第九章讲述预定义的特征函数。主要介绍窗口名字、图标名字、窗口管理程序提示、窗口大小提示、图标大小提示、窗口类别和状态等设置与获取的函数, 以及标准颜色映像的处理函数。

第十章讲述有关键盘输入、窗口几何参数、颜色分解、位图、命令行分析、区域的处理与计算、资源数据库管理和上下文管理程序的函数。

本书的附录有:

附录 A 是协议请求和库函数的交叉信息。

附录 B 是 X 窗口系统的预定义光标图形。

附录 C 提供扩展 X 库所需的信息。

附录 D 提供有关从版本 10 到版本 11 的可用函数。

附录 E 是关于 X 窗口系统所定义的键盘符号(KEYSYM)编码。

附录 F 提供 X 协议的位和字节的说明。

参与本书编写的人员还有李晔、夏方、李维、王立芬和张涛等同志。

本书蒙南京大学副校长、《计算机及软件技术丛书》主编谢立教授作序，并蒙计算机科学与技术系主任陈世福教授主审，顾铁成同志协助进行了校阅，特此表示衷心的感谢。

在本书正式出版前，曾由科海培训中心作为内部资料印刷发行，受到众多 X 窗口系统的用户和爱好者的关注。此次出版时，我们又作了大量的修改和增删，在质量上、编排上和内容上都上了一个台阶。但由于时间仓促，使用和理解 X 窗口系统的水平有限，书中仍难免会有一些缺点和错误，恳请读者批评指正。

编 者
1993 年 4 月
于南京大学

目 录

绪言

第一章 Xlib 简介	1
1.1 X 窗口系统概貌	1
1.2 错误	3
1.3 Xlib 的命名和参数约定	3
1.4 关于程序设计	4
1.5 本书使用的约定	4
第二章 显示函数	6
2.1 打开显示终端	6
2.2 获取有关显示、图像格式和屏幕的信息	7
2.2.1 显示宏	7
2.2.2 图像格式宏	12
2.2.3 屏幕信息宏	13
2.3 NoOperation 协议请求	16
2.4 释放客户程序建立的数据	16
2.5 关闭显示	17
2.6 X 服务器关闭连接操作	17
第三章 窗口函数	19
3.1 视觉类型	19
3.2 窗口属性	21
3.2.1 背景属性	24
3.2.2 边框属性	24
3.2.3 重定位属性 (Gravity Attributes)	25
3.2.4 备份存储属性	26
3.2.5 下面保存标志 (save under flag)	27
3.2.6 备份平面和备份像素属性	27
3.2.7 事件屏蔽和不传播屏蔽属性	27
3.2.8 替换重定向标志	27
3.2.9 颜色映像属性	28
3.2.10 光标属性	28
3.3 创建窗口	28
3.4 释放窗口	31

3.5 映像窗口	32
3.6 取消映像窗口	34
3.7 配置窗口	35
3.8 改变窗口堆栈顺序	39
3.9 改变窗口属性	41
3.10 变换窗口坐标	44
第四章 窗口信息函数	46
4.1 获取窗口信息	46
4.2 特征和原子	50
4.3 获取和改变窗口特征	53
4.4 选择	57
第五章 图形资源函数	60
5.1 颜色映像函数	60
5.1.1 创建、拷贝和释放颜色映像	61
5.1.2 分配、修改和释放颜色单元	63
5.1.3 读取颜色映像的入口	69
5.2 创建和释放像素映像	70
5.3 处理图形上下文/ 状态	71
5.4 使用 GC 例程	81
5.4.1 设置前景、背景、函数和平面屏蔽	81
5.4.2 设置线的属性和虚线	83
5.4.3 设置填充类型和填充规则	84
5.4.4 设置填充图块和画点	85
5.4.5 设置当前字体	88
5.4.6 设置剪裁区	88
5.4.7 设置弧模式、子窗口模式和图形暴露	90
第六章 图形函数	92
6.1 清除区域	92
6.2 拷贝区域	93
6.3 画点、直线、矩形和弧线	95
6.3.1 画一个或多个点	96
6.3.2 画一条或多条直线	97
6.3.3 画一个或多个矩形	99
6.3.4 画一条或多条弧线	100
6.4 填充区域	102
6.4.1 填充一个或多个矩形	102
6.4.2 填充一个多边形	103
6.4.3 填充一个或多个弧形区域	104
6.5 字型尺度	106

6.5.1	字型的装入和释放	111
6.5.2	获取和释放字型名字与信息	113
6.5.3	设置和修改字型搜寻路径	114
6.5.4	计算字符串尺寸	115
6.5.5	计算逻辑范围	116
6.5.6	查询字符串尺寸	117
6.6	显示正文	118
6.6.1	画出复合正文	119
6.6.2	画正文字符	120
6.6.3	画图像正文字符	122
6.7	在客户程序和服务器之间转换图像	123
6.8	光标	127
6.8.1	创建光标	128
6.8.2	改变和消除光标	130
6.8.3	定义光标	131
第七章	窗口管理函数	132
7.1	改变窗口的父窗口	132
7.2	控制窗口的生存时间	133
7.3	确定常驻颜色映像	134
7.4	捕捉指针	136
7.5	捕捉键盘	141
7.6	服务器捕捉	146
7.7	各种控制功能	146
7.7.1	控制输入关注	147
7.7.2	终止客户程序	149
7.8	键盘和指针设置	150
7.9	键盘编码	155
7.10	屏幕保存器控制	160
7.11	控制主机访问	162
7.11.1	添加、获取或删除主机	163
7.11.2	改变存取控制, 使存取控制有效或无效	164
第八章	事件及事件处理函数	166
8.1	事件类型	166
8.2	事件结构	167
8.3	事件屏蔽	169
8.4	事件处理	170
8.4.1	键盘和指针事件	172
8.4.2	窗口的进入/ 退出事件	175
8.4.3	输入关注事件	178

8.4.4 键盘映像状态提示事件	182
8.4.5 暴露(Exposure)事件	183
8.4.6 窗口状态变化事件	185
8.4.7 结构控制事件	192
8.4.8 颜色映像状态变化事件	195
8.4.9 客户通信事件	196
8.5 选择事件	200
8.6 处理输出缓冲区	200
8.7 事件队列管理	201
8.8 处理事件队列	202
8.8.1 返回下一个事件	202
8.8.2 使用谓词过程选择事件	203
8.8.3 使用窗口或事件屏蔽选择事件	205
8.9 将事件放回队列	207
8.10 向其他应用程序发送事件	208
8.11 获取指针移动记载	209
8.12 处理错误事件	210
8.12.1 设置或取消同步	210
8.12.2 使用缺省的错误处理程序	211
第九章 预定义的特征函数	215
9.1 与窗口管理程序通讯	215
9.1.1 设置标准特征	216
9.1.2 设置和获取窗口名	217
9.1.3 设置和获取图标名	218
9.1.4 设置命令	219
9.1.5 设置与获取窗口管理程序提示	219
9.1.6 设置和获取窗口大小提示	221
9.1.7 设置和获取图标尺寸提示	225
9.1.8 设置和获取窗口类	226
9.1.9 设置和获取瞬态特征	227
9.2 处理标准颜色映像	228
9.2.1 标准颜色映像	229
9.2.2 标准颜色映像特征和原子	230
9.2.3 获取和设置 XStandardColormap 结构	231
第十章 应用工具函数	233
10.1 键盘实用函数	233
10.1.1 键盘事件函数	233
10.1.2 KeySym 分类宏	236
10.2 获取 X 环境缺省值	237

10.3 分析窗口几何	238
10.4 分析颜色说明	240
10.5 产生区域	241
10.6 处理区域	241
10.6.1 创建、复制或释放区域	242
10.6.2 移动或缩放区域	242
10.6.3 区域计算	243
10.6.4 确定区域是否为空或相等	244
10.6.5 在区域中放置点或矩形	244
10.7 使用裁剪和粘贴缓冲区	245
10.8 确定视觉类型	247
10.9 处理图像	249
10.10 处理位图	252
10.11 使用资源管理程序	255
10.11.1 使用资源管理匹配规则	256
10.11.2 基本资源管理程序定义	257
10.11.3 资源数据库的存取	260
10.11.4 分解命令行选项	265
10.12 使用上下文管理程序	267
附录 A Xlib 函数和协议请求	270
附录 B X 字型光标	281
附录 C 扩充	283
附录 D 第 10 版的兼容函数	301
附录 E KEYSYM 编码	306
附录 F 协议编码	311