



北京希望电脑公司 X Window System 系列丛书之一

X 协议参考手册

(11.4版)

(共九册)

海洋出版社

北京希望电脑公司 X Window System 系列丛书之一

X 协议参考手册

(11.4 版)

叶欣
夏春和 编
王学民

海 洋 出 版 社

一九九一年五月·北京

内 容 提 要

X Window System(X 窗口系统)是 80 年代末出现的可移植标准,是软件开发和运行的必备支持系统。

本书是《X Window System 系列丛书》的第一册,它提供了 X 网络协议的完整参考。全书分为三大部分,第一部分介绍 X 协议的基本概念,描述了客户和服务器的作用;第二部分详细列出了 X 中的协议请求和事件参考;第三部分介绍与 X 有关的一些知识,包括 ICCCM 的最新版本和逻辑字体约定手册等内容。

欲购本书的用户可直接与北京 8721 信箱联系,电话 2562329 邮政编码 100080。

X Window System 系列丛书之一

X 协议参考手册

(11.4 版)

叶欣 夏春和 王学明 编

审校:刘莉蕾

责任编辑:阎世尊

海洋出版社出版发行(北京市复兴门外大街 1 号)

双青印刷厂印刷

开本: 787×1092 1/16 印张: 20 字数 486720

1991 年 5 月第一版 1991 年 5 月第一次印刷

印数: 1—3000 册

ISBN 7-5027-1909-1/TP·25

定价: 14.00

序

近几年来,国际计算机界出现了一股“窗口”热,从微型机到小型机到大型机,从工作站到网络,窗口系统已成为软件开发和运行的必备支持系统。

由美国 Massachusetts 大学、IBM 公司、DEC 公司、AT&T 公司、Microsoft 公司等十几家团体联合开发的 X 窗口系统(X Window System)更成为窗口中热点,自从它在八十年代末推出以来,得到了国际软件界的高度评价和肯定。

X Window System 运行于工作站上,以其极其方便的用户接口、强大的编程功能和高质量的代码,改变了整个工作站的世界;X Window System 于运行 386、486 等微机上,更能充分发挥这些微机的特点,利用它们开发更好更完美的软件。

X Window System 推出以后,经过不断的更新和完善,已达到 11.4 版,本版系统在原来的基础上,性能方面又有了很大的提高。

X Window System 主要有核心系统(协议)和建立在其上的应用程序环境工具(Xt、XView、Xlib 等)组成,为了使国内广大计算机用户了解并掌握 X Window System 的基础知识和高级程序设计技术,我们在近几年使用它们的基础上,给合国外最新软件和资料,特编辑了 X Window System 系列丛书,包括:

- 第一册:《X 协议参考手册》
- 第二册:《Xlib 编程手册》
- 第三册:《Xlib 参考手册》
- 第四册:《X 教程》
- 第五册:《X Toolkit Intrinsics 编程手册》
- 第六册:《X Toolkit Intrinsics 参考手册》
- 第七册:《X Window 编程指南》
- 第八册:《X View 编程手册》
- 第九册:《X Window 高级编程指南》

《X 协议参考手册》是整套书的基础,对于一般的 X 用户来说,可能不需要懂得其中的许多细节,但对于一个想对 X Window System 有深入认识的专家来说,其是必不可少的。

本丛书编辑过程中,得到了国内许多专家、学者的帮助和支持,特别是石清教授,在百忙之中审阅了全书,提出了许多修改意见,刘京同志、薛梅同志、姜涛同志、金云龙同志、张阳同志为丛本书的完成作出了许多努力,编者在此向他们表示感谢。

由于 X Window System 资料非常新颖,国内又没有可供借鉴的中文参考资料,所以本丛书在编辑过程中,难免会存在一些不足之处,希望各位同仁批评指正。

本丛书出版过程中,得到了中国科学院希望高级电脑技术公司资料部秦人华经理、杨淑欣老师的大力帮助和支持,编者在此表示衷心的感谢。

编者

一九九一年五月

目 录

前言	1
第一部分 X 协议介绍	3
第一章 X 协议介绍	4
1.1 服务器和客户程序	5
1.2 X 协议	7
1.2.1 信息类型	8
1.2.2 责任分担	8
1.3 简单会晤	10
1.3.1 打开连接	12
1.3.2 创建一窗口	17
1.3.3 带应答的请求	20
1.3.4 创建一图形程序环境	22
1.3.5 映象(mapping)窗口	22
1.3.6 Expose 事件	22
1.3.7 画一图形	24
1.3.8 关闭连接	24
1.3.9 错误	25
1.4 X 协议的实现	26
1.4.1 客户库程序的实现	26
1.4.2 服务器的实现	28
1.4.3 减少网络流量	29
1.4.4 多连通体系结构上的实现	29
1.4.5 安全性	29
1.4.6 内部客户程序的通讯	30
1.5 将来发展方向	30
第二部分 协议请求和事件参考	32
Introduction	33
Connection setup	41
AllocColor	48
AllocColorCells	49
AllocColorPlanes	50
AllocNamedColor	51
AllowEvents	52
Bell	53

ButtonPress	54
ButtonRelease	55
ChangeActivePointerGrab	55
ChangeGC	56
ChangeHosts	56
ChangeKeyboardControl	57
ChangeKeyboardMapping	59
ChangePointerControl	60
ChangeProperty	61
ChangeSaveSet	62
ChangeWindowAttributes	62
CirculateNotify	63
CirculateRequest	64
CirculateWindow	64
ClearArea	65
ClientMessage	65
CloseFont	66
ColormapNotify	66
ConfigureNotify	67
ConfigureRequest	67
ConfigureWindow	68
ConvertSelection	71
CopyArea	72
CopyColormapAndFree	73
CopyGC	73
CopyPlane	74
CreateColormap	74
CreateCursor	75
CreateCC	76
CreateGlyphCursor	84
CreateNotify	85
CreatePixmap	85
CreateWindow	86
DeleteProperty	91
DestroyNotify	91
DestroySubwindows	91
DestroyWindow	92
EnterNotify	92
Expose	93
FillPoly	94
FocusIn	94
FocusOut	96
ForceScreenSaver	98
FreeColormap	99

FreeColors	99
FreeCursor	100
FreeGC	100
FreePixmap	101
GetAtomName	101
GetFontPath	101
GetGeometry	102
GetImage	103
GetInputFocus	104
GetKeyboardControl	105
GetKeyboardMapping	106
GetModifierMapping	107
GetMotionEvents	107
GetPointerControl	109
GetPointerMapping	109
GetProperty	110
GetScreenSaver	111
GetSelectionOwner	112
GetWindowAttributes	113
GrabButton	114
GrabKey	116
GrabKeyboard	117
GrabPointer	118
GrabServer	120
GraphicsExpose	120
GravityNotify	121
ImageText8	122
ImageText16	122
InstallColormap	123
InternAtom	124
KeymapNotify	124
KeyPress	125
KeyRelease	126
KillClient	126
LeaveNotify	127
ListExtensions	129
ListFonts	130
ListFontsWithInfo	130
ListHosts	133
ListInstalledColormaps	133
ListPropertis	134
LookupColor	134
MapNotify	135
MappingNotify	136

MapRequest	136
MapSubwindows	137
MapWindow	137
MotionNotify	138
NoExpose	139
NoOperation	139
OpenFont	140
PolyArc	140
PolyFillArc	142
PolyFillRectangle	142
PolyLine	143
PolyPoint	144
PolyRectangle	144
PolySegment	145
PolyText8	146
PolyText16	147
PropertyNotify	148
PutImage	149
QueryBestSize	150
QueryColors	151
QueryExtension	152
QueryFont	153
QueryKeymap	156
QueryPointer	157
QueryTextExtents	158
QueryTree	159
RecolorCursor	160
ReparentNotify	160
ReparentWindow	161
ResizeRequest	161
RotateProperties	162
SelectionClear	162
SelectionNotify	163
SelectionRequest	163
SendEvent	164
SetAccessControl	165
SetClipRectangles	165
SetCloseDownMode	166
SetDashes	167
SetFontPath	167
SetInputFocus	168
SetModifierMapping	169
SetPointerMapping	170
SetScreenSaver	170

SetSelectionOwner	171
StoreColors	172
StoreNamedColor	173
TranslateCoordinates	174
UngrabButton	174
UngrabKey	175
UngrabKeyboard	175
UngrabPointer	176
UngrabServer	176
UninstallColormap	177
UnmapNotify	177
UnmapSubwindows	178
UnmapWindow	178
VisibilityNotify	178
WarpPointer	179
 第三部分 附录	 181
附录 A 连接关闭	182
附录 B 键盘符号	183
附录 C 错误信息	207
附录 D 预定义原子	214
附录 E 键盘和指针	216
E.1 键盘	216
E.2 指针	217
E.3 编码	217
附录 F 流控制和并发性	218
附录 G 请求列表	219
附录 H 请求的字母顺序列表	224
附录 I 由 Xlib 函数到协议请求	229
附录 J 由协议请求到 Xlib 函数	235
附录 K 事件的简要描述	241
附录 L 内部客户程序通讯约定	244
L.1 约定的演变	244
L.1.1 原子	244
L.1.2 原子是什么?	244
L.1.3 预定义原子	245
L.1.4 名字约定	245
L.1.5 语义约定	245
L.1.6 名字空间	245
L.2 通过选择的对等通讯	246
L.2.1 询问选择占用关系	246

L2.2	选择占用者的责任	247
L2.3	放弃选择占用关系	248
L2.4	请求一选择	249
L2.5	大的数据传送	250
L2.6	选择原子的使用	251
L2.7	选择特性的使用	255
L3	通过裁剪缓冲区的对等层通讯	257
L4	客户程序到窗口管理程序的通讯	257
L4.1	客户程序的操作	258
L4.2	客户程序响应窗口管理程序的动作	274
L4.3	窗口管理程序特性类型列表	278
L5	客户程序与会话管理程序的通讯	278
L5.1	客户操作	278
L5.2	对会话管理程序操作的客户程序的响应	280
L5.3	会话管理程序特性类型列表	282
L6	共享资源的操作	282
L6.1	输入聚焦	282
L6.2	指针	282
L6.3	获取 (Grabs)	283
L6.4	颜色图	284
L6.5	键盘映象	285
L6.6	修饰键映象	286
L7	资源管理程序约定	286
L8	结论	286
附录 M	版本 4 的逻辑字体描述约定	288
M.1	需求和目标	288
M.1.1	唯一的描述字体名	288
M.1.2	支持多个字体厂商和字符集	288
M.1.3	服务器、操作和文件系统独立	289
M.1.4	支持任意复杂字体匹配/替换	289
M.1.5	可扩展性	289
M.2	X 逻辑字体描述	289
M.2.1	字体名	289
M.2.2	字体特性	295
M.2.3	创建字体特性原子	305
M.3	受影响的 Xlib 和 X 协议元素	305
M.4	BDF 一致性	306
M.4.1	XLFD 一致性要求	306
M.4.2	FONT_ASCENT、FONT_DESCENT 以及 DEFAUCT_CHAR	306

前 言

有关本手册

本参考手册着重描述了 X 网络协议，它是构成 X Window 系统 V11 所有软件的基础。X 协议是用于 X 服务器和 X 客户计算机之间传送通讯信息的语言。不论服务器与客户是处于网络中的同一个系统或不同系统，此协议均适用。

C 语言的 X 库——XLib，是与 X 协议打交道的最低级 C 编程接口，同样 Lisp 函数库也是 Lisp 的最低级编程接口。这些库函数将把过程调用转换成本手册中所描述的 X 协议的形式。另外，高级软件如 X Toolkit、CLUE、XView、Andrew 和 InterViews 都是用这些低级库函数编写的，以便能较方便地编制 X 应用程序。

一般说来，应用程序并不需要知道协议的具体细节，但是当运行结果与预料的不一样时，应用程序应能帮助用户访问协议说明。

内容概述

本手册内容分三个部分。第一部分主要阐述了 X 协议的概念；它描述了服务器和客户的作用，说明了小的客户会晤期间所发生的网络事务。第二部分包含了对每个协议请求和事件的详细描述。第三部分由几个附录组成，描述了 X 协议的一些特定部分的内容和一些帮助信息。

第二部分包括了对原来第 4 版本的 X 协议说明的修正版本的内容。原来的资料是按照程序执行的顺序而组织的，而这里则是按照每个协议请求和事件的字母顺序而组织的。这样原来材料的介绍部分现在就分为两个部分：一部分是介绍，概述说明了它们的格式和语法；另一部分是连接启动。请求和应答的编码，在原来资料中是作为附录出现的，而现在则分别安排在每个请求和应答的后面。本修正版本对原来材料进行了一些重新编辑以减少误解和错误，因此两者的区别仅在于资料的组织形式不同而以。

第三部分附录部分主要讨论了原来材料中的几个主题和一些参考表格的内容。

附录 A：连接关闭。描述了客户程序连接终止后服务器的删除操作。

附录 B：键盘符号。描述了键盘键符号。

附录 C：错误信息。分析了引起服务产生各种错误的原因。

附录 D：预定义原子。列出了预定义的原子。

附录 E：键盘和指针。描述了 X Window 系统的键盘处理模式。

附录 F：流控制和并发性。说明了对多连通计算机体系结构的服务器实现程序的约束。

附录 G：请求列表。列出了协议请求，并附有简要的功能说明。

附录 H：请求的字母顺序列表，并附有简要说明。

附录 I：由 XLib 函数到协议请求。列出了 XLib 的每个函数以及由这些函数所产生的协议请求。附录中的表格是有用的，因为经常会出现多个 XLib 函数调用同一个特定的协议请求。

附录 J：由协议请求到 XLib 函数。列出了每个协议请求以及调用它的各个 XLib 的函

数。

附录 K：事件的简要描述。概述了触发各种类型事件的条件。

附录 L：内部客户程序通讯约定。描述了内部客户程序的通讯约定，这些约定已经被接收为 X 国际标准。本附录是 David Rosenthal 所著<<内部客户程序通讯约定手册>>的再版。

附录 M：逻辑字体描述约定。介绍了 X 国际标准中有关字体名和字体特性部分的内容。本附录是 X 国际标准资料的翻版。

怎么使用本手册

本手册是为那些想了解 X Window 系统原理的服务器程序员、客户、库程序员和各种应用程序员而编写的。辅导部分中解释了协议工作过程以及在实现过程中的一些结论。第二部分含有协议的确切定义。

对于那些想深入了解 XLib 工作过程的熟练的应用程序员，阅读本书的最有效办法是：先阅读介绍部分，然后阅读附录 I：由 XLib 函数到协议请求，此附录列出了协议请求以及相对应的每一个指定 XLib 调用（并非每个 XLib 调用均产生协议请求），然后再按字母顺序查到某一个指定的请求。“介绍”部分包含了一些附加信息（数据类型的定义）对完全理解第二部分的内容是必要的。

一个治学严谨的读者，应该在阅读第二部分和附录之前通篇阅读“介绍”和“连接启动”部分。

附录 H “请求的字母顺序列表”，对每一个请求进行了简要描述，给用户提供了很有用的总体概念。说明介绍部分是为那些熟悉光栅（raster）图形原理但对 X Window 系统知之甚少的有经验程序员而编写的。第二部分则是为那些相当熟悉 X Window 系统的程序员而编写的，其中的许多内容可以由介绍部分了解到。

第一部分 X 协议介绍

第一部分主要介绍了 X 协议中的概念，设计中的流量以及服务器 客户库实现中所采用的技术。另外，它还介绍了在一最小客户会话期间所产生的网络事务。

第一部分主要包括以下几个方面的内容：

- . 服务器和客户程序
- . X 协议
- . 一个简单的会话
- . X 协议的实现
- . 未来发展方向

第一章 X 协议的介绍

X Window 系统（或简称 X）提供了一可重设计窗口的层次和支持高性能的不依赖于设备的图形（参看图 1-1）。和其它 UNIX 窗口系统不同，X 是一个底层窗口系统，由此几乎所有类型的用户接口均能创建。但是它最突出的特点是它是建立在异步网络协议上，而不是建立在过程和系统调用基础之上的。这个突出特点带来了如下优点：

- 局部连接和网络连接均能以同一种方式使用协议进行操作。无论是从用户角度还是从应用程序员的角度来看，均构成了网络透明性。

- X 协议能在多种语言和操作系统中实现。

- X 协议能处理任何可靠的字节流（局部通讯处理或网络处理），有些字节流在大多数计算机系统中是标准的和有效的。

- 对大多数应用而言，X 协议几乎没有性能障碍。在处理有时间要求的画图时，它的性能尤其受到影响。

一般人均认为网络和窗口系统应该一起使用。由于 X 窗口系统不区分本地和网络连接，应用程序因而就自动地提供一网络用户接口，窗口系统可以使用户通过在本地区运行程序指令来访问远程计算结果。

现在，协议基础以及与之相伴的 X Window 系统的可移植性显得特别重要。在 X 窗口之前，没有一公用的窗口系统，因而存在着的公用图形语言几乎不隐藏操作系统与图形硬件之间的区别，换句话说，实现 X 的编码，其移植性极好。它适用于个人机（PC）到超级计算机。此系统是独立于硬件和操作系统，在其中所编写的应用软件能够在任何系统上

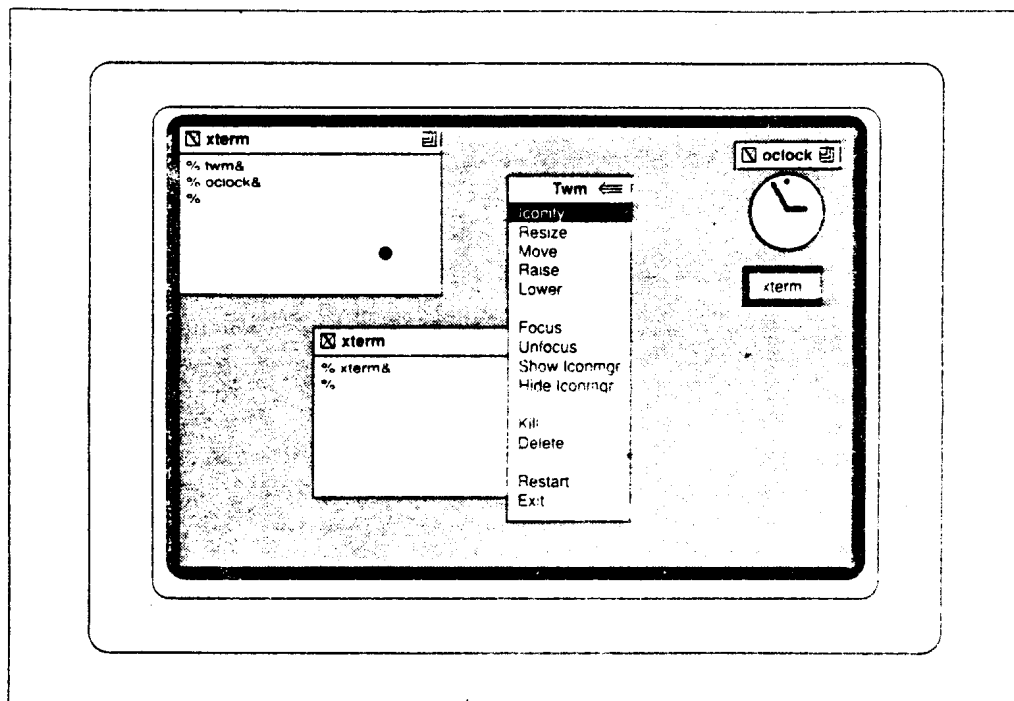


图 1-1 典型的 X Window 系统显示

编译运行。

1.1 服务器和客户程序

术语服务器和客户程序，在 X 中最初好象是由它们在计算中的使用不同而区分的。对 X 而言，服务器是管理显示、键盘和鼠标的软件。倘若用户正在控制键盘和鼠标，那么他所见到的显示就是由服务器所控制的。客户程序是要求从键盘和鼠标上获取输入的正在屏幕上显示的程序。一客户程序发送输入请求和信息请求给服务器，那么服务器则给客户程序发回客户程序用户输入，应答信息请求和错误报告。客户和服务器可以在同一个机器或在网络上的不同机器上运行。

你有可能对“文件服务器”的概念比较熟悉，它是一个带有一磁盘驱动器的一远程机器，一些机器能够从此磁盘驱动器中读、写文件。但是在 X 中，服务器是本地系统，客户程序（也许是远程的）可以访问服务器的结果。图 1-2 图示说明了服务器和客户程序以及它们在网络中的关系。

X Window 系统并不限制一个客户程序只对应一个服务器。可以是多个客户程序对应着一个服务器（当几个应用程序显示在一个屏幕上时），也可以是多个服务器和一个客户程序通讯（当一个布告程序在多个用户屏幕上显示同一个事件时有可能发生该情况）。

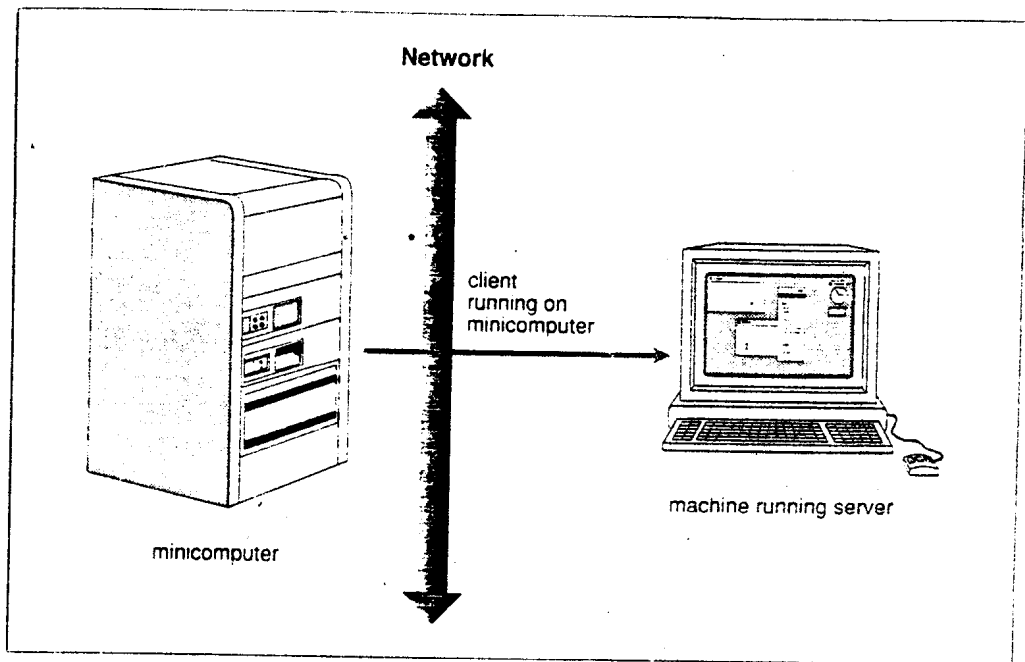


图 1-2 服务器和客户程序

minicomputer: 小型机;

machine running server: 运行服务器程序的机器;

Client running on minicomputer: 运行在小型机上的客户程序。

如果机器支持多用户，客户程序和服务器程序可以运行于同一个机器，客户程序也可以运行在与网络相连的不同机器上。在多任务 UNIX 工作站上，将一些客户程序运行于本地计算机上，而使其它操作置于网络上是很常见的事，当然其它用户也有可能将客户程序

11/14/2011

•

4

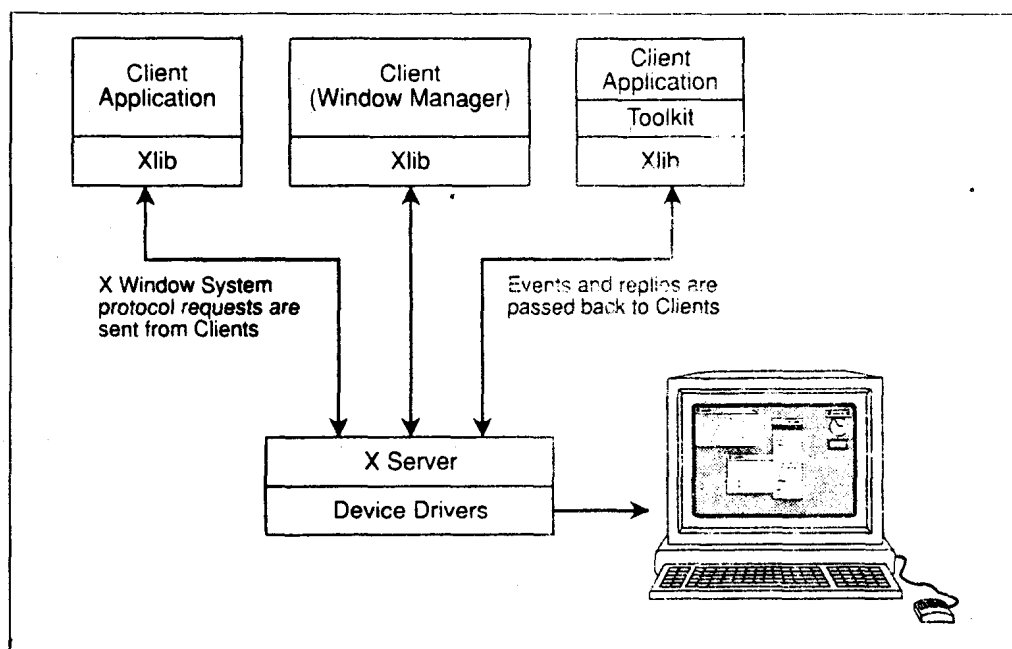


图 1-4 C 中的客户程序库

1.2 X 协议

X 协议是 X 窗口系统的准确定义，而实现 X Window 系统的任何语言代码都是 X 协议的实施。将操作窗口系统的所有通讯信息设计成在单个异步双向的 8 位字节流上通讯是很必要的。

X 协议中，只要它是双向的并顺序传送字节且服务器和客户的处理过程不同，则在任何网络低层均可使用。当客户和服务在同一个机器上运行时，它们的连接是以内部处理通讯通道、共享存储器或 UNIX 定义套节口为基础的。然而，即使是本地连接也使用 X 协议。

此协议设计成异步操作，这主要是由于这样可以取得高性能。同步操作速度因时间要求造成死循环 (round trip) 而受到限制，这种循环通常在 5--50ms 之间会出现一次。现在速度通常情况下要比在网络中不要求应答时低得多。服务器发送事件也是异步的，因为这样允许那些要求得到连续输入的应用程序得到输入。例如：一个游戏应用程序，屏幕显示不断地变化，而用户输入还需要查找，否则在连续变化过程中要求输入的用户程序必须实际上将强制要求操作同步。

UNIX 中为数众多的窗口系统用文件和通道描述器来表示窗口，这与 X 的所有窗口在一个网络连接中多路复用的方法相比存在着不少缺点：通常情况对这种描述器的个数有限制，且它们也不易于不同机器上（有时甚至是同一机器上）客户程序的共享。最后，时间很难保证通讯能够搜索完每一个描述器；而请求的多路复用作用于同一个流的不同窗口，从而允许客户控制更新时间，类似地，一个流上事件的多路复用也保证了顺序的正确性。