



北京希望电脑公司 X Window System 系列丛书之九

# X Window 高级编程指南

(11.4版)

(共九册)

海洋出版社

北京希望电脑公司 X Window System 系列丛书之九

# X Window 高级编程指南

叶欣  
唐晓菲 编  
朱晓兰

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年代末推出的可移植标准,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》的第九册,它与第七册配套使用。全书包括二十二章和五个附录,主要介绍如何利用 X Window 软件包中提供的各种工具来设计用户的应用程序,并提供了 X 程序设计的高级方法和技巧。

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 系列丛书之九

X Window 高级编程指南

(11.4 版)

叶欣 唐晓菲 朱晓兰 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:28.5 字数:693576

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:18.00

## 序

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，从窗口系统已成为软件开发和运行的必备支持系统。

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 运行于 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，给国外最新软件和资料，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 Window 编程指南》和《X Window 高级编程指南》配套使用，主要介绍如何利用 X Window 软件包中提供的各种工具来设计用户的应用程序，其中第七册详细介绍了—个绘图应用程序的实际例子，第九册介绍高级程序设计的方法和技巧。

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、王丽同志、张阳同志为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

引言.....	1
第一部分 X 介绍.....	3
第一章 X 定义.....	4
1.1 XLIB C 库.....	4
1.2 一个快速 X 程序.....	5
1.3 编译 gumby.c.....	6
1.4 熟悉 X.....	7
1.5 小结.....	7
第二章 显示器和屏幕.....	8
2.1 X 服务器.....	8
2.2 XOpenDisplay 函数.....	9
2.3 显示器名.....	10
2.4 作为命令行参数传递显示器名.....	10
2.5 打开显示器连接会有什么错误.....	11
2.6 屏幕.....	11
2.7 帮助打开显示连接的函数.....	12
2.8 关闭显示连接.....	13
2.9 出错终止.....	13
2.10 关闭显示及释放资源.....	14
2.11 display.c 的源码.....	14
2.12 公共应用头文件.....	18
2.13 在本章中开发的函数.....	18
2.14 在本章中引入的 XLIB 函数和宏.....	18
2.15 小结.....	18
第三章 窗口.....	20
3.1 什么是窗口.....	20
3.2 顶层窗口.....	20
3.3 建立窗口.....	21
3.4 父系.....	21
3.5 大窗口.....	22
3.6 黑色和白色.....	22
3.7 深度.....	22
3.8 XSetWindowAttributes 结构.....	22
3.9 帮助建立窗口.....	23
3.10 指定窗口尺寸和位置.....	24
3.11 向窗口管理器发送有关顶层窗口暗示.....	26
3.12 输入标志.....	27
3.13 XAllocWMHints() 函数.....	27

维护规范性或设置规范暗示	29
命名窗口	32
3.16 XClassHint 结构	32
3.17 文本特性	32
3.18 设置窗口名	33
3.19 图符名	33
3.20 NameWindow 函数	34
3.21 映射	35
3.22 破坏窗口	36
3.23 window.c 源码	36
3.24 在本章中开发的函数	45
3.25 在本章中用到的 Xlib 函数和宏	45
3.26 小结	45
<b>第四章 图形文件</b>	<b>47</b>
4.1 建立图形文件	47
4.2 设置图形文件中的颜色	49
4.3 释放图形文件	49
4.4 GC 函数或光栅操作	49
4.5 橡皮带式线	50
4.6 gc.c 的源代码	50
4.7 在本章中开发的函数	51
4.8 在本章引入的 XLIB 函数和宏	52
4.9 小结	52
<b>第五章 事件</b>	<b>53</b>
5.1 事件	53
5.2 为窗口选择事件	53
5.3 事件屏蔽	53
5.4 过滤事件	54
5.5 等待事件	56
5.6 不等待检查事件	57
5.7 键符号	57
5.8 映射 KeyPress 事件到 KeySyms	58
5.9 event.c 源码	58
5.10 在本章开发的函数	62
5.11 在本章引入的 XLIB 函数和宏	63
5.12 小结	63
<b>第六章 位图、象图和图符</b>	<b>64</b>
6.1 DRAWABLE	64
6.2 位图	64
6.3 ANCH 位图文件	65
6.4 读位图文件	65
6.5 写位图文件	66
6.6 bitmap.c 源码	66

6.7	象图	68
6.8	建立象图	68
6.9	清除象图	68
6.10	拷贝象图到窗口	68
6.11	释放象图	69
6.12	图符是位图	69
6.13	图符尺寸和窗口管理器	70
6.14	设置顶层窗口图符	71
6.15	pixmap.c 源码	71
6.16	在本章中开发的函数	73
6.17	在本章中引入的 XLIB 函数和宏	73
6.18	小结	73
<b>第七章 光标</b>		<b>75</b>
7.1	建立光标	75
7.2	约束光标到窗口	75
7.3	释放光标	75
7.4	X11 光标字体	77
7.5	cursor.c 源码	77
7.6	本章开发的函数	78
7.7	本章引用的 Xlib 函数和宏	78
7.8	小结	78
<b>第八章 文本和字体</b>		<b>79</b>
8.1	字体标识符和字体结构	79
8.2	装入字体	80
8.3	公共字体名	80
8.4	设置图形文件	81
8.5	font.c 源码	81
8.6	字体中字母的尺寸	84
8.7	画文本	84
8.8	释放字体	85
8.9	本章开发的函数	85
8.10	在本章中引入的 XLIB 函数和宏	85
8.11	小结	86
<b>第九章 位图抽样程序</b>		<b>87</b>
9.1	打开顶层窗口	87
9.2	资源、缺省和复杂性	87
9.3	topwind.c 源码	87
9.4	源程序例子的公共头文件	89
9.5	xbook.h 源码	89
9.6	Bitview	91
9.7	启动 Bitview	92
9.8	装入位图	92
9.9	建立 Bitview 的顶层窗口	95

Bitview 的 Eventloop	95
刷新窗口区域	97
9.12 清除	98
9.13 bitview.c 源码	98
9.14 Bitview 的图形	107
9.15 bit.xb 源码	107
9.16 编译 Bitview	108
9.17 为系统配置源程序	108
9.18 运行 Bitview	109
9.19 在本章中开发的函数	109
9.20 小结	109
第二部分 X 的进一步探讨	110
第十章 X 显示信息	111
10.1 X 显示	111
10.2 显示的进一步探讨	111
10.3 显示名	111
10.4 厂家及版本信息	112
10.5 CPU 字节顺序	112
10.6 扩展	112
10.7 ListExtensions 函数	113
10.8 屏幕数	114
10.9 屏幕信息	114
10.10 屏幕分辨率	114
10.11 颜色信息	115
10.12 Save Unders 和 Backing Store	116
10.13 一个探索显示信息的程序	118
11.14 dinfo.c 源码	118
10.15 编译 dinfo	126
10.16 运行 dinfo	126
10.17 dinfo 的抽样输出	126
10.18 xdpiinfo	128
10.19 在本章中开发的函数	128
10.20 在本章引入的 XLIB 函数和宏	128
10.21 小结	128
第十一章 窗口信息	130
11.1 获取窗口信息	130
11.2 用 XFetchName 获取窗口名	130
11.3 用 XGetGeometry 获取窗口尺寸和位置	131
11.4 类暗示	131
11.5 用 wprint.c 打印窗口信息	132
11.6 窗口层	136
11.7 用 XQueryTree 追踪窗口层次	136



11.8	搜索窗口	138
11.9	wsearch.c 源码	139
11.10	X11 程序 xlswins	141
11.11	编写列出显示窗口的程序	141
11.12	winfo.c 源码	142
11.13	编译 winfo	143
11.14	运行 winfo	143
11.15	winfo 输出	144
11.16	显示屏幕上窗口	145
11.17	用名字寻找窗口	145
11.18	wfind.c 源码	145
11.19	编译 wfind	148
11.20	运行 wfind	148
11.21	用鼠标指示器交互选择窗口	148
11.22	互斥访问的 X 鼠标指示器争夺	148
11.23	检测鼠标按钮	150
11.24	pickwind.c 源码	151
11.25	用 XTranslateCoordinates 跟踪窗口层	152
11.26	subwind.c 源码	153
11.27	wpick.c 源码	155
11.28	编译 wpick	156
11.29	运行 wpick	156
11.30	在本章开发的函数	156
11.31	在本章中引入的 Xlib 函数和宏	156
11.32	小结	157
<b>第十二章 特性信息</b>		<b>158</b>
12.1	原子	158
12.2	预定义原子	159
12.3	原子约定	159
12.4	连接原子集	160
12.5	用原子识别	160
12.6	特性	160
12.7	列出与窗口有关的特性名	160
12.8	lsprop.c 源码	161
12.9	X11 程序 xprop	163
12.10	列出窗口特性名	163
12.11	propinfo.c 源码	163
12.12	编译 propinfo	164
12.13	运行 propinfo	165
12.13	在本章中开发的函数	165
12.14	在本章中引入的 Xlib 函数和宏	165
12.15	小结	165
<b>第十三章 主机/网络信息</b>		<b>166</b>
13.1	允许主机访问	166

13.2	控制 X 访问表	166
13.3	有访问的机器	167
13.4	X11 的 xhost 程序	167
13.5	XHostAddress 结构	167
13.6	寻找有访问的主机	168
13.7	lshosts.c 源码	168
13.8	hosts.c 源码	170
13.9	编译 hosts	171
13.10	运行 hosts	171
13.11	Unix 选择函数	172
13.12	在本章中开发的函数	172
13.13	在本章中引入的 XLIB 函数和宏	172
13.14	小结	172
<b>第十四章 活动颜色</b>		<b>174</b>
14.1	颜色图	174
14.2	颜色是像素值	174
14.3	缺省颜色名	174
14.4	颜色名到像素值的转换	175
14.5	color.c 源码	176
14.6	使用缺省颜色图	177
14.7	查看缺省颜色图	177
14.8	版本 4 颜色名	177
14.9	版本 3 颜色名	183
14.10	colort 程序	185
14.11	colort.c 源码	188
14.12	colort 图符	201
14.13	编译 colort	202
14.14	运行 colort	202
14.15	在本章中开发的函数	202
14.16	在本章中使用的 XLIB 函数和宏	202
14.17	小结	202
<b>第三部分 X 应用间通讯</b>		<b>204</b>
<b>第十五章 ICCCM</b>		<b>205</b>
15.1	X 对话管理器	205
15.2	WM_COMMAND	205
15.3	WM_CLIENT_MACHINE	206
15.4	获取主机名	206
15.5	设置 WM_Client_Machine	206
15.6	X 窗口管理器	207
15.7	窗口管理器协议	207
15.8	WM_TAKE_FOCUS 协议	208
15.9	WM_SAVE_YOURSELF 协议	208

15.10	WM_DELETE_WINDOW 协议	209
15.11	设置 WM_PROTOCOLS	209
15.12	为窗口管理器协议接收消息	211
15.13	应用为其顶层窗口设置的特性	212
15.14	窗口管理器设置的特性	212
15.15	其它与 ICCCM 有关的约定	213
15.16	窗口图标化	213
15.17	版本四图形	213
15.18	获取 ICCCM	214
15.19	提取用户名	214
15.20	icccm.c 源码	214
15.21	bytes.c 源码	218
15.22	在本章中开发的函数	221
15.23	在本章中引入的 Xlib 函数和宏	221
15.24	小结	221
<b>第十六章 X 的程序与程序的通讯方法</b>		<b>223</b>
16.1	实现程序到程序的通讯	223
16.2	添加特性	223
16.3	发送 X 事件	223
16.4	剪切和剪贴的选取作用	223
16.5	剪切缓冲区	224
16.6	公共应用格式	224
16.7	编辑文本串	224
16.8	textedit.c 源码	225
16.9	显示多文本行	226
16.10	xstring.c 源码	227
16.11	按钮界面	229
16.12	建立按钮	230
16.13	按钮的外观及感觉	232
16.14	按钮事件和回调函数	232
16.15	按钮事件处理	233
16.16	按钮被按反馈	233
16.17	button.c 源码	234
16.18	在本章中开发的函数	240
16.19	小结	240
<b>第十七章 使用特性实现剪切和剪贴</b>		<b>241</b>
17.1	通过特性的数据交换	241
17.2	向根窗口特性添加数据	241
17.3	获取特性 (原子) ID	241
17.4	处理 atoms 的函数	242
17.5	比较一个 atom 和一个 atom 名	242
17.6	把 atoms 转换成 atom 名字表	243
17.7	把 atoms 表转换成原始数据字节	244

17.8	atom.c 源码	244
17.9	向特性添加数据	247
17.10	处理特性添加错误	247
17.11	捕获不严重的错误	248
17.12	获取更多的错误信息	249
17.13	error.c 源码	251
17.14	向特性添加数据的一个函数	254
17.15	从特性中读数据	255
17.16	目标转换	256
17.17	读特性数据的一个函数	257
17.18	特性数据转换为串	258
17.19	prop.c 源码	259
17.20	用特性实现数据交换的方法	265
17.21	用 PropSend 向另一个程序发送数据	265
17.22	propSend 事件循环	265
17.23	propSend.c 的源代码	267
17.24	propSend 的图标	275
17.25	编译 propSend	276
17.26	运行 propSend	276
17.27	特性改变	276
17.28	PropertyNotify 事件	277
17.29	XBOOK 特性数据中的读	278
17.30	从特性中读数据的程序 Reminder	279
17.31	隐藏窗口	279
17.32	reminder.c 的源代码	280
17.33	reminder 的图标	288
17.34	编译 reminder	289
17.35	运行 reminder	290
17.36	函数汇总	290
17.37	Xlib 函数及宏汇总	290
17.38	小结	290
<b>第十八章 在应用程序间发送 X 事件</b>		<b>292</b>
18.1	发送工具	292
18.2	使用 XSendEvent	292
18.3	传播	293
18.4	ClientMessage 事件	294
18.5	发送一个伪装 KeyPress 事件	294
18.6	发送一个 KeySym	295
18.7	发送一字符串	296
18.8	send.c 的源代码	297
18.9	发送字符串至窗口的程序	299
18.10	找到字符发送的窗口	300
18.11	将正文串发送至一窗口	300
18.12	send.c 的源代码	301

18.13	send 的图符	309
18.14	编译 send	310
18.15	运行 send	310
18.16	函数汇总	311
18.17	Xlib 函数及宏汇总	311
18.18	小结	311
<b>第十九章 选取</b>		<b>313</b>
19.1	选取的益处	313
19.2	选取的基本知识	313
19.3	选取是如何工作的	315
19.4	PRIMARY 选取	315
19.5	选取占有	315
19.6	sel_own.c 的源代码	317
19.7	交换选取数据	319
19.8	向选取占有者请求数据	319
19.9	请求选取数据	320
19.10	选取事件	320
19.11	SelectionNotify 事件	320
19.12	获取选取数据	321
19.13	SelectionClear 事件	322
19.14	SelectionRequest 事件	322
19.15	提供选取数据	322
19.16	MULTIPLE 目标类型	323
19.17	select.c 的源代码	327
19.18	所要求的目标	331
19.19	TIMESTAMP 目标	331
19.20	TARGETS 目标	332
19.21	常见目标	332
19.22	串及正文目标	332
19.23	客户信息目标	333
19.24	TO_MA_TO 与 TOMATO	333
19.25	跨越目标	333
19.26	许多项对应一个类型	333
19.27	处理选取特性数据的函数	333
19.28	sel_prop.c 的源代码	335
19.29	PRIMARY 选取	343
19.30	SECONDARY 选取	343
19.31	primary 程序	343
19.32	primary.c 的源代码	343
19.33	primary 的图符	357
19.34	编译 primary	358
19.35	运行 primary	358
19.36	11.2 版用户的注意事项	358
19.37	函数小结	359

19.38	Xlib 函数及宏小结	359
19.39	小结	359
<b>第四部分 在网上显示 X 程序</b>		<b>361</b>
<b>第二十章 一个多机闲聊程序</b>		<b>362</b>
20.1	多重显示联接	362
20.2	mchat	362
20.3	建立显示	363
20.4	封锁等待事件	365
20.5	停止所有显示联接	366
20.6	mchat.c 的源代码	366
20.7	mchat 的图符	377
20.8	编译 mchat	378
20.9	运行 mchat	378
20.10	小结	379
<b>第二十一章 多重显示联结</b>		<b>380</b>
21.1	共享窗口	380
21.2	解决 IO 问题	380
21.3	写至多重根窗口上的特性	380
21.4	notesend.c 的源代码	381
21.5	note 程序	382
21.6	为 note 程序建立主机	383
21.7	note 怎样与 reminder 一起工作	384
21.8	note.c 的源代码	385
21.9	note 的图符	394
21.10	编辑 note	395
21.11	运行 note	396
21.12	小结	396
<b>第五部分 X11.4 版介绍</b>		<b>397</b>
<b>第二十二章 11.4 版的改进</b>		<b>398</b>
22.1	圆形窗口	398
22.2	新的及改进的 Xlib 函数	400
22.3	一些新的 Xlib 函数	401
22.4	过时的 Xlib 函数	403
22.5	Xlib 函数及宏小结	404
<b>附录 A 硬件及软件</b>		<b>405</b>
<b>附录 B 得到 X 软件(略)</b>		
<b>附录 C Unix 的 Makefile 程序</b>		<b>407</b>
<b>附录 D 本书所创建的实用函数</b>		<b>413</b>
<b>附录 E 11.4 版增强型颜色数据库</b>		<b>424</b>

## 引 言

本书是 X Windows System 系列丛书的第九册。

本书不再重复基础知识,而是把重点放在甚至连最高级的 X 程序员都感到棘手的问题——选取和令人讨厌的 ICCCM。这些内容并不简单,但对于复杂的 X 库 (Xlib) 程序设计却是必须掌握的。

本书采用了程序设计时应有的基本态度:在进行教学时,最好尽可能多地使用例子。虽然我们并不希望你在学习时采用和我们一样的方法,但通过这些例子,你可以从这里得到一些好经验。我们用这些程序在使用 X 版本的不同机器和结构上进行了尝试——包括 CICS 和 RISC 机器,以及单色监控器和彩色监控器。这些程序主要是在运行 A/UX1.1 beta3 的 Apple Macintosh IIx(Apple X11 R2 mono)上和运行 SunOS 4.0.3C 的 Sun SPARCStation-1(MIT X11 R3, R4 8-bit color)上开发的。进一步的测试是在下面系统上完成的:运行 SunOS 4.0.3.C 的 Sun SPARCStation-1(Sun Open Windows 1.0, X11/NEWS 8-bit color),运行 HP-UX6.5 的 Hewlette-Packard 9000/370(HP X11 R2 8-bit color),运行 SunOS 4.0.1 的 Sun 386i (MIT X11 R3 8-bit color)和运行 Interactive 386/ix 的 386 AT (ISC X11 R3 4-bit color)。

本书并非是论及 X 的各个方面的参考书,我们在本书中把重点放在利用 Xlib 建立很好的应用程序上。这就意味着在熟悉 Xlib 之基础的同时要掌握 X 窗口系统的精深之处。

无疑, X 是一个非常复杂的系统。其复杂性是由于 X 必须处理许多种类的软硬件系统配置——实际上要处理每一种计算机图形显示类型。从 PC, Macintosh 和 Amiga 到 Cray 超级计算机,以及居于其中的系统上,都可运行 X。

在这些不同的系统之间, X 便是一种极佳而非非常强有力的连接,它可运行许多操作系统(dos, AmigaDOS, Unix 和 VMS),并可作为具有各种显示的许多不同计算机的公共界面。Cray 超级计算机可在 Apollo 工作站或 Amiga 上显示输出。几乎所有主要的计算机制造商——包括 Apple, Xerox, IBM, HewlettPackard 和 Sun——都提供 X 产品。

### X 的历史

1984 年,麻省理工学院(MIT)的官员们面临着一个在商界及学术界都同样面临的问题:他们面对各种通过捐赠和购买而得到的一组混杂而又不兼容的工作站而为难。他们的目标是要建立一个可用于辅助教学的图形工作站网络。面对这大堆的操作系统和硬件制造商, MIT 的官员们决定建立这项工程,它是与 DEC 和 IBM 合作的联合开发组。

正如 Jim Gettys, Robert Scheifler, 和 Ron Newman 在他们的 <<X Window Systems: C Library and Protocol Reference>>(Digital Press, 1988)一书中所写的,开发组有下列目标:

- 除非一个实现必须要求增加一个新的功能才能完成一个实际的应用,否则就不新增加功能。
- 决定系统不是什么和决定系统什么是同样重要的。不必顾及世界上的所有需要,只是要具有可扩展性,以便利用向上兼容方式使额外的要求得到满足。
- 若一个问题没有被完全地理解,则最好就不要去追求一个解。

- 若你做了 10% 的工作，而得到了 90% 的效果，则选用该简便的途径。
- 尽可能把复杂性分离开来。
- 提供机制而不是提供策略。特别地，用户界面的策略应以方便用户为标准。

在这些原则中，“机制而不是策略”是讨论 X 时最为重要的信条。它是贯穿全书中我们常常引用的理论原则。

X 窗口系统是一项成功之作。到 1986 年为止，在外界掀起了热潮。在 1988 年 3 月，MIT 发行了 11.2 版本。此年后来又发行了 11.3 版。到 1990 年 1 月，11.4 版传遍了整个世界。因于许多制造商仍支持 11.2 和 11.3 版，因而我们仍尽可能地使代码兼容。



## 第一部分 X 介绍

第一部分从一个中高级 C 程序员的观点来介绍 C 窗口系统。本部分简洁地讨论 X11 的基础及其 C 语言接口——Xlib。

第一部分的各章分别讨论特定的 X 领域——例如，事件或窗口——并提供 C 源代码例子，以进一步说明工作过程。在第一部分中，我们建立了一组函数，以帮助书写基于 Xlib 的应用(这些函数将在本书以后各部分中会用到)。我们以一个应用程序作为第一部分的结束。该程序显示称作 Bitview 的位图文件。我们还介绍如何来使用 X 术语。

在读完第一部分之后，你应该掌握下列基本的 X11 概念：

显示、显示连接、屏幕、窗口、事件、位图、象图、图符、图形文件、光标、文本和文本字体。