



10年口碑积累，成功培养50000多名研发工程师，铸就专业品牌形象

华清远见的企业理念是不仅要良心教育、做专业教育，更要受人尊敬的职业教育。

《Linux 常用工具速查实用手册》

作者：华清远见

专业始于专注 卓识源于远见

第 1 章 欢迎进入 Linux 世界

本章目标

Linux 操作系统是一个多用户、多任务、功能强大的开源操作系统，并且以爆炸式的速度在增长。Linux 系统被业界称为是最有前途的操作系统之一。在本章里，我们将带大家去了解 Linux 系统的历史、特点及其重要特性，并在最后对本书中各章进行简短的内容简述。本章内容及目标：

- 了解 GNU 与 Linux 的关系。包括 Linux 的历史、Linux 与 UNIX 的关系及自由代码的相关知识。
- 了解 Linux 的基本特点。包括 Linux 的优点、标准、可移植性，以及为什么使用 C 语言进行编程。
- 了解 Linux 中其他特点及经常使用的工具。
- 大体了解本书各章的主要内容。

专业始于专注 卓识源于远见



1.1

GNU-Linux 联姻

熟悉 Linux 的人都知道, Linux 市场正在以爆炸式的速度增长。在过去的几年中笔者亲身感受到 Linux 的强大, Linux 系统已经从个人计算机转到负载服务器, 而且开始赢得大批的开源贡献者和商业用户, 被称为最有前途的操作系统之一。本节简要阐述 Linux 发展的历史和原因, 并带你进入值得探究的 Linux 世界。如果你熟悉 Linux 的发展史, 可以直接跳到下一节。

1.1.1 GNU-Linux 的历史

广义而言, Linux 是一套免费使用和自由传播的类 UNIX 操作系统。这套系统是由世界各地成千上万的程序员设计而成的。其目的是建立不受任何商品化软件版权制约的、全世界都能自由使用的 UNIX 兼容产品。

Linux 的出现, 最早始于一位名叫 Linus Torvalds 的计算机爱好者, 当时他是芬兰赫尔辛基大学的学生。1991 年 4 月的一天, Linus Torvalds 在主修操作系统这门课时, 突发奇想, 认为当时使用的 MINIX 教学操作系统不够理想, 出于爱好和兴趣, 经过独立钻研, 在没有使用任何 MINIX 或 UNIX 的源代码情况下, 编写了基于 MINIX 的一个 Linux 0.01 系统核心程序, 接着他通过 USENET (新闻组) 发布了这个免费的系统, 即 Linux 0.0.01 版本, 并将源代码放到了芬兰的 FTP 站点上免费下载, 并介绍其主要在 X86 电脑上使用, 希望大家一起来将它完善, 本来他想把这个系统称为 freax, 意思是自由 (free) 和奇异 (freak) 的结合字, 可是 FTP 的工作人员把 freax 误认为是 Linus 的 MINIX, 还嫌这个系统的命名 “Freax” 不好听, 就随意放在了一个叫 Linux 的目录下。

在随后的几个月里, 全球各地的黑客和电脑爱好者纷纷从 “Linux” 目录中下载这个系统, 由于这种自由代码的系统风格符合众多爱好者的口味, 越来越多的志愿者加入到这个系统的内核开发工作中, 于是久而久之, Linux 这个目录就成了爱好者称呼这个系统的代名词, Linux 并借助 Internet 让大家一起修改, 因此它周边的程序越来越多, Linux 本身体系的结构也逐渐发展壮大起来。这种思想恰恰与当时 GNU 计划的自由软件精神不谋而合。

GNU 计划, 又称 “革奴计划”, 是由 Richard Stallman 于 1983 年 9 月 27 日公开发起的, 它的目标是创建一套完全自由的操作系统。Richard 认为 “各个软件公司为了自己的利益不公开源代码会阻碍人类文明的发展, 一个真正好的软件是为了替人解决问题, 应该散发给需要的人”。自 20 世纪 90 年代发起这个计划以来, GNU 大量地产生或收集各种系统所必备的开发工具和应用程序, 如函数库 (libraries)、编译器 (compilers)、纠错工具 (debuggers)、文字编辑器 (text editors)、网页服务器 (web server) 等。到 1991 年 Linux 内核 0.0.01 发布的时候, GNU 已经几乎完成了除系统内核之外的各种必备软件的开发。

同时, Linux 的优良性能也备受 GNU 的赏识, 在 Linus Torvalds 和 Richard Stallman 的共同努力下, GNU-Linux 操作系统就诞生了。在这个系统中, 内核都是基于 GNU 通用公共许可, 即 GPL (GNU General Public License, GNU 通用公共许可证), 此协议规定了源码可以无偿获取并且修改。1994 年 3 月, GNU/Linux 1.0 版本正式发布, GNU 和 Linux 联姻真正开始, 一个崭新的操作系统从此问世。

由于这个 “婴儿版” 的操作系统以它独有的风格和免费的形式得到越来越多人的喜爱。据不完全统计, 截止到目前为止, Linux 已经有超过 300 种发行版本, 已经由原来的 0.0.01 发展到现在的 2.6.29, 并且几乎可以支持任何体系结构的处理器, 如 X86、ARM、MIPS、PowerPC 等。随着 Linux 越来越流行, 越来越多的原厂委托制造商 (OEM) 开始在其销售的电脑上预装上 Linux, Linux 系统开始慢慢抢占桌面电脑操作系统市场和嵌入式市场, Linux 也成为最受欢迎的服务器操作系统之一。

注意

Linux 是操作系统, 可 Linus 是人名, 不要弄混了!

1.1.2 自由代码

在 Linux 出现之前，UNIX 被商业化且制造商将软件源代码作为专有信息不对外开放，这就使花费金钱购买 UNIX 软件的公司企业仅能获取其使用权，而不能真正看到软件的源代码。

自由软件是指用户可以自由修改和发布的软件，此软件源代码完全向用户开放，用户可以根据个人能力对代码进行修改和完善及重新发布。用户在获得这个软件时，可以免费获得，也可以花钱购买，当然拥有此软件版权的每个用户都可自由地同其他用户交流合作。

自由代码和自由软件的发布必须在 GNU 通用公共许可证（General Public License, GPL）才能发布。GPL 授予用户在协议许可范围内拥有代码的复制、修改和重新发布的权利，但在重新发布代码的同时必须要发布相同的代码许可，代码和许可不能分离。如果在遵照 GPL 协议情况下，从网上下载某段程序的源代码后修改了代码，并且重新发布了程序的可执行版本，那么修改后的代码和 GPL 协议也必须同时发布。Linux 和 GNU 软件也是在 GNU 通用公共许可证（General Public License, GPL）下发布的（www.gnu.org），因此，Linux 也是自由软件。

就像 Richard Stallman 所说的一样，使用自由代码更有利于人类文明的传播。其一，有利于软件的管理和标识，试想一下，全球任意一个用户都更改软件的代码并且上传，那么代码的最终版本算是哪一个呢？因此，必须有一个软件的通过许可协议作为参照。其二，使用自由代码可以改善软件的自由度，并且可以发表比较完美的改写版供公众使用，如此一来，整个社区都可以受惠互利。其三，用户和企业也可以根据源自由代码改写适合自己的软件，满足自身的需要。

1.1.3 Linux 与 UNIX 的关系

Linux 是从 UNIX 系统中演化而来的。但是，Linux 在长期的发展过程中，又出现了众多与 UNIX 不同的地方。

Linux 和 UNIX 的最大的区别在于，前者是开放源代码的自由软件，而后者是对源代码实行知识产权保护的传统商业软件。这种不同体现在用户对前者有很高的自主权，可以自由地使用，并且可以在完全开发的环境中自由修改，而对后者却只能被动地适应，普通用户也不可能看到其原型，更谈不上修改代码。

另外一个重要的区别在于，UNIX 系统大多是与硬件配套的，只能用在专有的平台上；而 Linux 则可运行在多种硬件平台上，如 X86、ARM、PowerPC 等。

1.2 Linux 的特点



Linux 是开源软件，它可以吸收计算机领域最先进的技术成果，因此它有丰富的优点，支持众多先进的工具或者协议。

1.2.1 Linux 的优点

使用 Linux 有许多优点，Linux 是现有操作系统中用途最广、功能最全的免费系统。它的流行甚至超过了它的前辈 UNIX，它在服务器领域，实现了 UNIX 操作系统的全部功能；在桌面应用领域，Linux 由于提供丰富的 QT 界面编程、多媒体编程的工具，使其慢慢与 Windows 操作系统相媲美。

Linux 的主要优点有：

开源软件。由于 Linux 是开源的自由软件，用户无须支付任何费用即可拥有操作系统和源代码。如果用户有能力，还可以根据需要的源代码自行修改操作系统，从而打造世界上独一无二的、属于自己的操作系统。

支持多用户多任务。Linux 系统最初就是作为多用户操作系统设计的，而不是通过后来的修改来支持多个用户的，因此多用户共享计算机资源并赋予用户共享数据和程序的能力是 Linux 的主要特性。其次，在调度策略上，Linux 的内核采用独特的调度算法保证实现多任务处理。其主要的调度算法包括基于时间片实时调度算法、先到先服务实时算法及分时调度算法。

支持多文件系统

Linux 支持多达几十种文件系统，其自身提供 ext2、ext3 等文件系统，同时用户通过 mount 命令可以挂载常见的 FAT、ISO、NTFS 等系统。在嵌入式系统中，Linux 还支持 yaffs、jffs2、cramfs 等文件系统。实际应用。Linux 在实际应用中有很多选择，而且可用的工具也很多，如图形、文字处理、网络、安全、管理、Web 服务器等工具。

稳定性。Linux 是 UNIX 派生而来的，因此它继承了 UNIX 系统稳定、高效的优点。正是由于这一点，一些大型公司的服务器就专门使用 Linux 操作系统，它可以保证服务器若干年长时间运转。

使用平台。Linux 并不仅仅基于 X86 平台，用户可以根据个人情况修剪系统并移植到自己的平台上。例如，在 Apple 计算机、Alpha 计算机、MPIS、ARM、PowerPc、XScale 等平台上都可以使用 Linux 操作系统。

外围设备。Linux 另一个吸引用户的方面在于它支持新外围设备的速度无与伦比。Linux 经常比其他公司更早提供对外围设备和接口板卡的支持。

鉴于以上众多优点，Linux 系统已经脱颖而出，并将慢慢在操作系统领域尤其是嵌入式领域站稳脚步。

1.2.2 Linux 的可移植性

移植是指将在当前计算机上可执行的程序或者系统通过各种手段让其运行在不同机器或者不同平台的过程。

由于 C 语言是一种与机器无关的高级语言，同时 Linux 操作系统 95% 以上的代码均由 C 语言编写，因此，Linux 系统也是可移植的。

Linux 具有独特的内核移植模块机制，它可以根据用户的需求（如 CPU、体系结构、硬件设备的不同），将某些模块插入内核或者从内核中移去，并根据需求不同进行相应的配置。经实验验证，经裁剪的 Linux 内核可以最小达 150KB 以下，因而，它非常适合系统的移植，尤其是嵌入式系统的移植。

由于 Linux 的可移植性，因此，它可以将运行在 X86 上的程序移植到不同的设备或机器上，并产生广泛的现实应用，例如，当前比较火热的电视机顶盒、PDA、Linux 手机、ATM 等。

1.2.3 标准

20 世纪 80 年代中期，在美国各大高校进行开发 UNIX 操作系统时，各学校对自己的 UNIX 都各自为政，造成了 UNIX 版本相当混乱，也给软件移植带来了很大的困难，为了结束这种局面，IEEE 开发了 POSIX 标准。

POSIX (Portable Operating System Interface) 表示可移植操作系统接口。IEEE 最初开发 POSIX 标准，是为了提高 UNIX 环境下应用程序的可移植性。然而，随着操作系统的发展，POSIX 已经发展成为一个非常庞大的标准族，并不仅仅局限于 UNIX，也包含许多其他的操作系统，Linux 就是其中一个。

正是由于标准的存在，在本主机上 Linux 编写的函数才可以很容易地移植到其他系统上。

1.2.4 C 编程语言

C 是一种在 UNIX 操作系统的早期就被广泛使用的通用编程语言，它最早是由贝尔实验室的 Dennis Ritchie 为了 UNIX 的辅助开发而编写的，是用来开发与机器无关的程序，它既有高级语言的特点，又具有汇编语言的特点。它既可以作为工作系统设计语言，编写系统应用程序，也可以作为应用程序设计语言，

编写不依赖计算机硬件的应用程序。使用 C 语言编写程序可以非常容易地移植到任何一个具有 C 编译器的计算机上运行。

C 是一种优秀的系统编程语言，可用于开发编译器和操作系统。C 是一种结构化很强的语言，具有低级语言的特征，允许程序员对位和字节进行操作，这在开发操作系统过程中是很必要的。同时，C 也具有高级语言的特征，可实现高效的模块化编程。

正是由于 C 语言不受硬件的约束，因此，C 语言的应用范围十分广泛，不仅是在软件开发上，而且各类科研都需要用到，在具体实践中，如单片机及嵌入式系统开发都需要 C 语言的支持。

1.3 Linux 概述



Linux 是一个庞大而复杂的操作系统工程，也是一个支持多用户、多任务的操作系统。不过尽管庞大，但是由于采用分层概念及大量工具集合的使用，它可以合理地组织和分配系统资源，实现资源的最充分利用。

1.3.1 Linux 具有内核编程接口

Linux 内核是 Linux 操作系统的核心，是用户和计算机硬件通信必不可少的一部分。它的主要功能是：管理计算机系统的全部硬件资源，包括软件资源及数据资源；控制程序运行；改善人机界面；为应用软件提供支持等，使计算机系统所有资源最大限度地发挥作用，为用户提供方便的、有效的、友善的服务界面。此外，它还负责分配计算机资源和调度用户作业，尽可能使每个作业都能平等地使用系统资源。

内核通常是最靠近硬件的一层系统软件，它把硬件裸机改造成为功能完善的机器，使得计算机系统的使用和管理更加方便，计算机资源的利用效率更高。

如图 1.1 所示为内核与硬件、应用程序之间的关系。

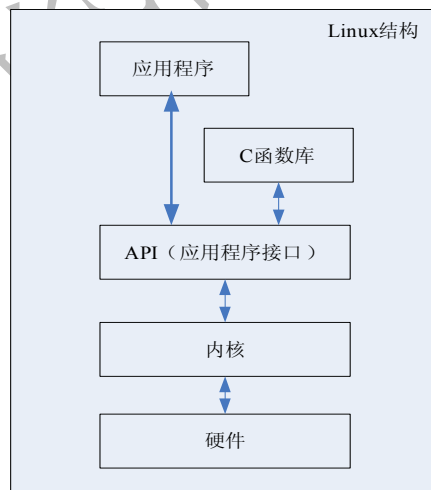


图 1.1 内核与硬件、应用程序的关系

应用程序通过系统 API 与内核交互，程序员可以通过编程来调用系统函数从而实现与设备的交互。

1.3.2 Linux 支持多用户

Linux 允许多个用户同时访问计算机。各用户可以通过登录 Linux 主机进行自己想要的操作，而需要做的是，要输入“用户名 ID”及“密码 password”。根据硬件和计算机处理器的不同，Linux 操作系统可支持 1 个到 1000 多个用户，其中每个用户可同时运行不同的程序集合。

Linux 主机 mingetty 进程会持续不断地监视登录的虚拟控制台，一旦有用户身份确认，那么主机就可以直接利用网络被另一台计算机访问和操作了，而不必直接出现在正在使用的计算机面前。若多个用户同时使用一台计算机，那么每个用户的平均成本比一个用户单独使用这台计算机的成本要低，因为单个用户通常不可能充分利用计算机所提供的所有资源。

每一个用户在主机上都创建属于自己的进程，并且对于自己的文件设备有自己特殊的权利，保证了各用户之间互不影响。例如，用户 1 可以在主机上使用打印功能，用户 2 可以进行磁盘读写，用户 3 可以使用主机上网……这样多个用户就可以同时使用主机的系统资源并最大限度地利用资源，相应地，每个用户所要付出的成本就减到最小了，这正是使用多用户 Linux 操作系统的优势所在。

1.3.3 Linux 支持多任务

Linux 操作系统允许同时运行多个程序。Linux 采用独特的调度算法保证实现多任务处理，并且为每一个任务分配资源，只要任务数在合理的数量内并且计算机有足够的速度，所有程序都可以同时运行。

Linux 是一种有优先权的多任务操作系统。当多个程序同时运行时，系统为每个程序都分配了一个时间片，程序并在这个时间片中运行。当运行程序的时间片用完时，Linux 就暂停该程序并启动下个正在等待的程序，这种方法需要将当前程序的现场保留到内存中，同时将正在等待运行的程序从内存调入。

为了使多个任务能够正常发挥作用，Linux 必须协调所有在运行的任务。它还必须始终跟踪每个正在运行的程序的具体情况。用户通过在命令行输入“ps -x”即可在进程表中查看当前正在运行的进程的基本信息。

注意

内核会根据程序的优先级确定分配时间片的长短，对于优先级高的程序，内核程序会在控制程序中适当加长其占用 CPU 的时间。

1.3.4 Linux 支持安全的分层文件系统

在 Linux 世界里，文件系统是存储信息和数据的载体，具有树形分层结构。在所有的文件系统中，“/”作为树形分层结构的“根”，“/目录”作为根目录下的子目录（即第二级，形象称为“主干”），在第二级子目录下又分为若干子目录（即第三级，形象称为“枝”），在第三级子目录下又可分为若干子目录（即第四级），依次类推，在最底层的一级（形象称为“叶子”）即为文件。

以上树形分层结构的典型例子如图 1.2 所示。

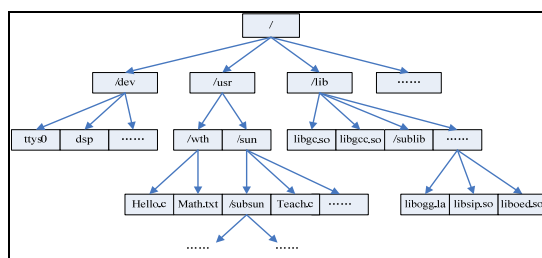


图 1.2 树形分层结构

虽然这种树形结构看起来比较单一，但是它具有很高的安全性能。因为在文件系统中存在严格的文件权限管理机制，计算机管理员为每个用户发放不同的使用权限，当一个用户要进入未授权的目录中时，系统会自动禁止。例如，在图 1.2 中的普通用户 wth 要访问 sun 用户下的目录或者文件时，系统就会提示没有使用权限，禁止 wth 用户进入和操作。

使用这样的方式，可以有效地防止用户数据删除及泄密，因此，Linux 的文件系统又被称为“最安全的文件系统”。

Linux 拥有若干种文件类型，主要包括：

常规文件。这是用户始终使用的文件，在每一个常规文件名前面都有一个连字符。

目录。目录是一组文件存储（或组织）的文件名，分组是任意的，可以按自己的需要选择任何组合方式。还可以在什么时候对编组进行更改，输入“`mkdir`”命令可以创建目录，每一个目录名字前面都有一个小写的 `d`。

字符和块设备文件。在 Linux 中任何设备都作为文件来对待。设备又分为字符设备和块设备，字符设备是按照顺序访问的，一次一个字节，串行端口就是一个字符设备。块设备是按字节块访问的，一次得到一个数据块，磁盘就是一个块设备。在每一个字符设备文件前面都会有一个小写字母 `c`，每一个块设备前面会有一个小写字母 `b`。

命名管道。命名管道是使进程相互通信的文件，它是由 `mknod` 程序创建的，并在文件的开头标记一个小写字母 `p`。

管道文件。管道文件实际上是作为内存部分而存在的，是用来缓存从一个进程到另一个进程的数据，管道文件用“`|`”表示，并且放在两个进程之间。

硬链接文件。硬链接文件与原文件几乎没有差别，相当于原文件的复制件。

软链接文件。软链接是指向另外一个文件的名称，在解释时如遇到软链接，链接指针会用来执行原文件所在地。在链接文件名称前一般都有小写字母 `l`，并且在后面有一个箭头指向目标文件。

1.3.5 Shell: 命令解释器和编程语言

Shell 是 Linux 系统中一个非常重要的组成部分，是命令行解释程序的简称。Shell 提供的许多特性使 Linux 系统成为最有效、最灵活的操作系统之一，Shell 除了作为命令解释程序之外，还是一种高级程序设计语言，并且有独立的语法结构，用户可以方便地使用 Shell 编程语言作为高级编程语言来编写 Shell 脚本，使用这种脚本可以极大地提高编程的效率。

Shell 通常有众多的版本，但是，Linux 只使用 Bash 作为默认的命令解析器，Bash 是自由软件基金会 GNU 开发的一个 Shell，它不仅符合用户的操作习惯，而且继承了许多其他 Shell 版本的优点慢慢发展壮大。在操作过程中 Bash 具有以下优点：

历史行记忆功能。Bash 可以恢复以前输入的命令，例如，用户在几小时前或者几天前在命令行中输入过“`chmod +x hello`”，当前通过多次按向上箭头键可回显这条命令。

命令补全功能。在输入文件名一部分后，由系统自动填入剩余的部分。例如，通过 `vi` 程序打开在 `root` 目录下的 `hello.c` 文件，在命令行中输入“`vi he`”之后，按【Tab】键，`hello.c` 文件名将自动填充。

支持通配符功能。在命令行中可以使用“`*`”“`?`”“`.`”等通配符作为一个匹配工具，省去了输入一长串文件名的麻烦。

Shell 内置命令。在命令行下，可直接使用 Shell 内置命令，如 `cd`、`ps`、`chmod`、`ls` 等。

用户自己编写 Shell 脚本。Shell 提供一种高级的编程语言，它有变量、关键字及控制语句，并且有自己的语法结构。用户可以方便地使用 Shell 编程语言自己编写 Shell 脚本，通过它既可以编写简单的代码也可以编写复杂的、功能完善的程序。使用 Shell 脚本能极大地提高编程效率。

1.3.6 大量有用的工具集

Linux 系统中集成了大量的工具集，使用这些工具集能够很容易进行 Linux 操作。主要的工具集包括：硬件工具集、用户工具集、系统管理员工具集、网络工具集和服务程序工具集等。

使用这些工具集可以最大可能地优化硬件、精细调整 X 窗口系统、创建完美的 GUI 环境、有效地管理软件包、优化文件系统、提高网络性能、防范和删除入侵、优化内核性能等。

1.3.7 进程间通信

进程就是程序运行态，由于不同的程序之间是彼此隔离的，就像处于不同城市的人一样，它们必须通过某种方式才能通信。进程之间通信的主要目的是数据传输、资源共享、通知事件及进程控制等。Linux 提供了许多进程间通信的方式。

管道及命令管道：管道可用于具有亲缘关系的进程间通信，命名管道除具有管道所具有的功能外，还允许无亲缘关系间进程的通信。命名管道通过 `mkfifo` 或者系统调用 `mkfifo` 来创建。

信号：信号是在软件层次上对中断机制的一种模拟，是比较复杂的通信方式，用于通知接受进程有某种事件发生，除用于进程间通信外，进程还可以发送信号给进程本身。

消息队列：消息队列是消息的链接表，包括 Posix 消息队列和 system V 消息队列。它克服了信号承载信息量少，管道只能承载无格式字节流及缓冲区大小受限等缺点。它有足够权限的进程可以向队列中添加消息，被赋予读权限的进程则可以读取队列中的消息。

共享内存：是最有用的、最有效的通信方式，它使多个进程可以访问同一内存空间。是针对其他通信机制运行效率较低而设计的。这种通信需要某种同步机制，例如，它常与信号量结合使用，来达到进程间的信息交流。

信号量：是进程间及同一进程不同线程之间的同步手段。

套接字：是一般的进程间通信方式，可用于不同机器间的进程通信，应用范围非常广。

1.3.8 系统管理

要服务计算机用户，就必须进行系统管理。系统管理就是按照解决方案的技术实现来解释问题的一种方式。

Linux 系统管理主要实现以下功能：创建、修改、解释和实施策略，创建和维护备份文件，安全系统维护，管理用户，维护文件系统，修改和维护硬件，修改和维护软件，排除故障等。

1.4 Linux 的其他特性



Linux 除以上优点外，还具备优秀的图形用户接口、丰富的网络资源、完善的软件开发环境等特征。

1.4.1 GUI

GUI（图形用户界面 Graphical User Interface，又称图形用户接口）是指采用图形方式显示的计算机操作用户界面。与早期计算机使用的命令行界面相比，图形界面对于用户来说在视觉上更易于被接受。

GUI 的广泛应用是当今计算机发展的重大成就之一，它极大地方便了非专业用户的使用，人们从此不再需要死记硬背大量的命令，取而代之的是可通过窗口、菜单、按键等方式来方便地进行操作。

尽管对 GUI 的需求越来越明显，但是目前 GUI 的实现方法各有不同，主要有以下几点：

某些大型厂商有能力自行开发满足自己需要的 GUI 系统。

有些厂商将 GUI 作为应用软件，并在应用软件中添加自己的应用程序。

使用比较成熟的 GUI 系统，比如 Linux 中的 X 窗口系统、MiniGUI、OpenGUI 及 QT 等。

下面对 Linux 中集成的 GUI 系统进行简单介绍。

1. X 窗口系统

X 窗口系统为 Linux 图像用户界面奠定了基础。对于支持 X 窗口系统的终端或者工作站而言，用户可以通过屏幕上的多个窗口与计算机交互。X 窗口系统通常包含两层，即桌面管理器和窗口管理器。

桌面管理器是面向图像的用户接口，用户可以通过控制图标而不用输入 Shell 的对应命令，来实现交互。

窗口管理器是运行在桌面管理器下的程序，它允许用户打开和关闭窗口，启动和运行程序，设置鼠标，使其根据单击的方式和位置而有不同的效果。窗口管理器可实现个性化显示。微软公司的 Windows 只允许改变窗口关键元素的颜色，而 X 的窗口管理器可允许改变屏幕的整个观感，例如，通过修改窗口的边框、按钮和滚动条来改变窗口的外观和工作方式，还允许建立虚拟桌面和创建菜单等。

2. MiniGUI

MiniGUI 是一种面向嵌入式系统的图像界面系统，它运行于 Linux 控制台，可运行任何一种具有 POSIX 线程支持的系统，MiniGUI 是国内最早出现的自由软件之一。使用 MiniGUI 具有以下优点：轻型、占用资源少、高性能、高可靠性、便于移植、可配置等特点。

3. OpenGUI

OpenGUI 在 Linux 系统上已经存在很长时间了，它使用 C++ 编写，提供一个高层 C/C++ 图形窗口接口。OpenGUI 提供了二位绘图函数原型、消息驱动的 API（即 BMP 文件格式）支持。OpenGUI 功能强大，使用方便，支持鼠标和键盘操作。

4. QT/Embedded

QT/Embedded 是著名的 QT 开发商 Trolltech 推出的面向嵌入式系统的 QT 版本。这个版本主要特点是非常适合嵌入式移植，许多基于 QT 的程序都可以非常方便地移植到嵌入式系统。

1.4.2 网络工具

Linux 和网络密切相关，从某种意义上讲 Linux 是诞生于 Internet 的产品，因此 Linux 本身也提供很多的网络工具，如 TCP/IP 网络、HTTP、NFS、E-mail 等，使用户在网络上满足自己的需要。

Linux 网络具有稳定、高效率、功能齐全和兼容性广等特点。其设计简洁直观，支持众多网络协议，如 IPV4、IPV6、IPX、DDP、X.25 等；Linux 网络还可以使用户通过各种网络来访问远程系统、收发邮件、网络冲浪、计算机互联、文件传输等操作；它还可以通过局域网和广域网完成许多其他操作。

此外，Linux 还提供了 Netware 的客户机和服务器，以及现在最热门的 Samba 服务器和 Appletalk 服务器。

注意

Samaba 服务器是让用户共享 Microsoft Network 资源，也就是用户在 Windows 2000/XP/Vista 上看到的网上邻居，或者让 Windows 2000/XP/Vista 共享 Linux 下的资源，实现两者间的信息交互。

1.4.3 软件开发

Linux 提供一个完整的软件开发环境，也兼容 UNIX 上所有的标准程序库、编程工具、编译器及调试器。在 Linux 软件开发过程中，最常用的系统设计工具是 C 或者是 C++ 语言。在 Linux 上标准的 C 编译器为 GCC，它是一个先进的、具有许多选项、提供调试信息的编译器，除 C 语言外，GCC 还可以编译 C++、Object C、Java、Fortran、Pascal 等语言编写的程序。

对于一个几百行甚至几千行的大型工程而言，每一个文件都用 GCC 进行编译显然是不可能的，Linux 提供 Makefile 编译机制，使用就可以简明快捷地理顺各源文件之间的相互关系，大大提高项目开发的效率。关于 GCC 和 Makefile 的知识点详情参阅本书第 5 章。

在软件开发过程中，文件代码的编写一般使用专门的工具，Linux 为这一切提供了方便。Linux 系统中集成了 Vi、Emacs、gedit 等文本及程序编辑工具，可以很容易帮助用户分析程序代码、编写程序文本、修改配置文件等工作。关于编辑器的知识点详情参阅本书第 3 章。

在编程的过程中，不可避免要存在这样那样的错误，此时就需要对程序进行全方位的调试，在 Linux 中，与 GCC 结合使用并且功能十分强大的工具是 GDB，使用这个工具可以帮助用户一步步运行自己的软件程序并找出错的地方，提高程序的质量和效率。关于 GDB 调试知识点详情参阅本书第 7 章。

Linux 下同样集成了许多可视化的软件开发工具，如 KDevelop、KDevelop、Source-Navigator 等，这些工具基本上都是集代码编辑、编译、链接、调试于一体，给编程人员提供一个完整的开发界面和许多有效的辅助开发工具。关于集成开发工具知识点详情参阅本书第 6 章。

习题

简答题

1. 简述 Linux 与 Unix 的关系。
2. 简述使用 Linux 操作系统的优点。
3. 简述内核、应用系统以及计算机硬件之间的关系。
4. Linux 是如何实现安全的分层文件系统的？
5. Linux 的默认 Bash 程序有何优点？
6. 简述 Linux 进程间通信的方式。
7. 简述 Linux 及嵌入式 Linux 经常使用的图形用户界面程序。

联系方式

集团官网：www.hqyj.com

嵌入式学院：www.embedu.org

移动互联网学院：www.3g-edu.org

企业学院：www.farsight.com.cn

物联网学院：www.topsight.cn

研发中心：dev.hqyj.com

集团总部地址：北京市海淀区西三旗悦秀路北京明园大学校内 华清远见教育集团

北京地址：北京市海淀区西三旗悦秀路北京明园大学校区，电话：010-82600386/5

上海地址：上海市徐汇区漕溪路 250 号银海大厦 11 层 B 区，电话：021-54485127

深圳地址：深圳市龙华新区人民北路美丽 AAA 大厦 15 层，电话：0755-25590506

成都地址：成都市武侯区科华北路 99 号科华大厦 6 层，电话：028-85405115

南京地址：南京市白下区汉中路 185 号鸿运大厦 10 层，电话：025-86551900

武汉地址：武汉市工程大学卓刀泉校区科技孵化器大楼 8 层，电话：027-87804688

西安地址：西安市高新区高新一路 12 号创业大厦 D3 楼 5 层，电话：029-68785218

广州地址：广州市天河区中山大道 268 号天河广场 3 层，电话：020-28916067

华清远见