

# 国产操作系统

## (基于 openEuler)

### 第12章：openEuler的安全加固

阮晓龙

13938213680 / ruanxiaolong@hactcm.edu.cn

<https://aitcm.hactcm.edu.cn>  
<http://www.51xueweb.cn>

河南中医药大学信息技术学院智能医疗教研室  
河南中医药大学医疗健康信息工程技术研究所

2025.8

## 提纲

- 进行操作系统安全加固
  - 操作系统的安全风险
  - openEuler安全加固指南
- 提升操作系统内核安全
  - 了解SELinux
  - 管理SELinux
- 保护操作系统业务安全
  - 理解主机防火墙
  - 管理Firewalld服务
  - 配置防火墙和数据包过滤器
- 审计操作系统安全漏洞
  - 了解安全检测
  - 使用Nmap进行安全检测



## 1. 进行操作系统安全加固

### 1.1 操作系统的安全风险

- 系统安全是指在系统生命周期内，应用系统安全工程和系统安全管理方法，辨识系统中的隐患，采取有效的控制措施使其危险性最小，从而使系统在规定的性能、时间和成本范围内达到最佳的安全程度。
- 操作系统是信息系统的重要组成部分，操作系统的安全在整个信息系统的安全性中起到至关重要的作用，没有操作系统的安全，信息系统的安全性将犹如建在沙丘上的城堡一样没有牢固的根基。
  - 操作系统位于软件系统的底层，需要为其上运行的各类应用服务提供支持
  - 操作系统是系统资源的管理者，对所有系统软、硬件资源实施统一管理
  - 作为软硬件的接口，操作系统起到承上启下的作用，应用软件对系统资源的使用与改变都是通过操作系统来实施

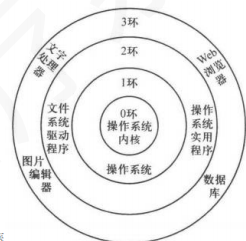


河南中医药大学信息技术学院（智能医疗行业学院）智能医疗教研室 / <https://aitcm.hactcm.edu.cn>

## 1. 进行操作系统安全加固

### 1.1 操作系统的安全风险

- 如果没有合理设置和防护，操作系统会成为计算机系统的薄弱点，在遭遇信息威胁时成为最脆弱的风险点。
- 为了实现安全目标：
  - 操作系统需要从用户管理、资源访问行为管理以及数据安全、网络访问安全等各个方面对系统行为进行控制，保证破坏系统安全的行为难以发生。
  - 操作系统需要对系统的所有行为进行记录，使攻击等恶意行为一旦发生就会留下痕迹，使安全管理人员有据可查。



河南中医药大学信息技术学院（智能医

icm.edu.cn

## 1. 进行操作系统安全加固

### 1.1 操作系统的安全风险

- 操作系统的安全风险主要分为以下3个方面。
  - 硬件设备的安全风险。
    - 外部硬件设备的运行情况是否正常，硬件设备所处的环境是否长期正常稳定，在使用过程中应防止因异常关机或设备零件故障造成操作系统的无法正常使用。
  - 交互过程的安全风险。
    - 系统使用过程中，存在用户权限混乱、服务进程异常等安全风险。
  - 网络病毒漏洞的安全风险。
    - 当操作系统在网络中提供服务时，将会面临着服务攻击、口令破解攻击、欺骗用户攻击、网络监听攻击、端口扫描攻击等网络安全风险。



河南中医药大学信息技术学院《智能医疗行业学院》智能医疗教研室 / <https://aitcm.hactcm.edu.cn>

## 1. 进行操作系统安全加固

### 1.1 操作系统的安全风险

- openEuler中已经内置多种安全保护机制。
  - PAM机制。
    - PAM (Pluggable Authentication Modules) 机制是一套共享库，其目的是提供一个框架和一套编程接口，将认证工作由程序员交给管理员。
    - PAM允许管理员在多种认证方法之间进行选择，它能够在不重新编译与认证相关应用程序的情况下改变本地认证方法。
  - 安全审计机制。
    - 虽然openEuler不能预测何时服务器会遭受攻击，但是可以记录入侵者的行踪，记录事件信息和网络连接情况，信息保存到日志文件中，为后续复查提供支持。
  - 强制访问控制机制。
    - 强制访问控制 (Mandatory Access Control, MAC) 是一种由系统管理员从全系统的角度定义和实施的访问控制机制，它通过标记系统中的主客体，强制性地限制信息的共享和流动，使用户只能访问与其相关的、指定范围的信息，防止信息泄密，杜绝访问权限的交叉混乱。
  - 防火墙机制。
    - 通过防火墙的控制策略、行为审计、抗攻击等功能，保障服务器的自身安全。



河南中医药大学信息技术学院《智能医疗行业学院》智能医疗教研室 / <https://aitcm.hactcm.edu.cn>

## 1. 进行操作系统安全加固

### 1.2 openEuler的安全加固

- 操作系统作为信息系统的核心，承担着管理硬件资源和软件资源的重任，是整个信息系统安全的基础。
- 操作系统之上的各种应用，要想获得信息的完整性、机密性、可用性和可控性，必须依赖于操作系统，脱离了对操作系统的安全保护，仅依靠其他层面的防护手段来阻止黑客和病毒等对网络信息系统的攻击，是无法满足安全需求的。
- 需要对操作系统进行安全加固，构建动态、完整的安全体系，增强业务的安全性。



河南中医药大学信息技术学院《智能医疗行业学院》智能医疗教研室 / <https://aitcm.hactcm.edu.cn>

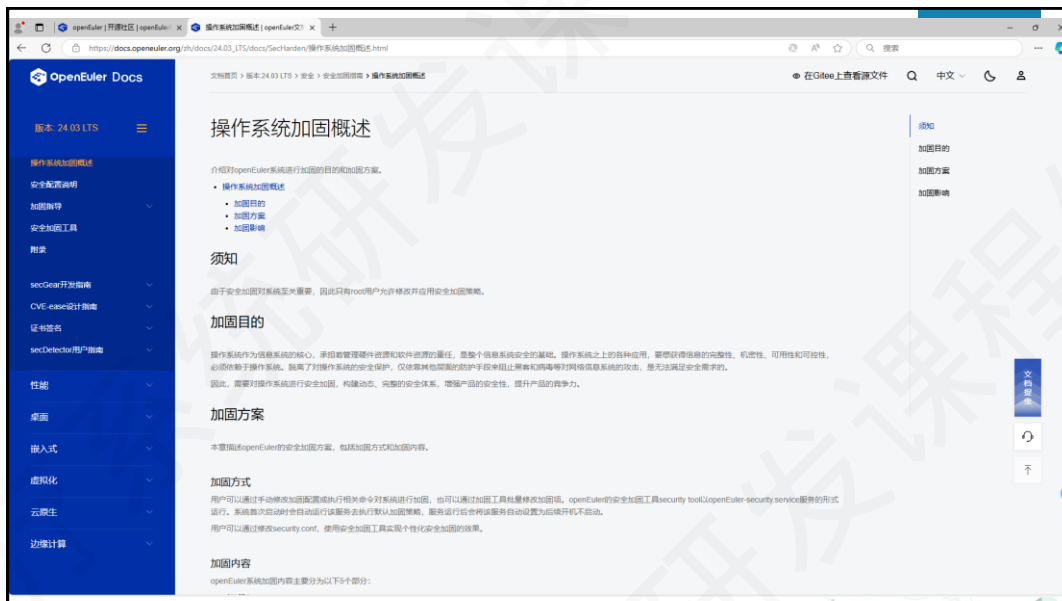
## 1. 进行操作系统安全加固

### 1.2 openEuler的安全加固

- 在openEuler中，提供了两种安全加固的方式。
  - 手动修改配置或执行命令。
    - 可以通过修改/etc/openEuler\_security/security.conf配置文件进行系统安全加固。
  - 使用工具批量修改加固项。
    - openEuler安全加固工具security-tool以openEuler-security.service服务运行。
    - 系统首次启动时会自动运行该服务去执行默认加固策略，且自动设置后续开机不启动该服务。
- 由于安全加固对系统至关重要，**只有root用户允许修改**并应用安全加固策略。



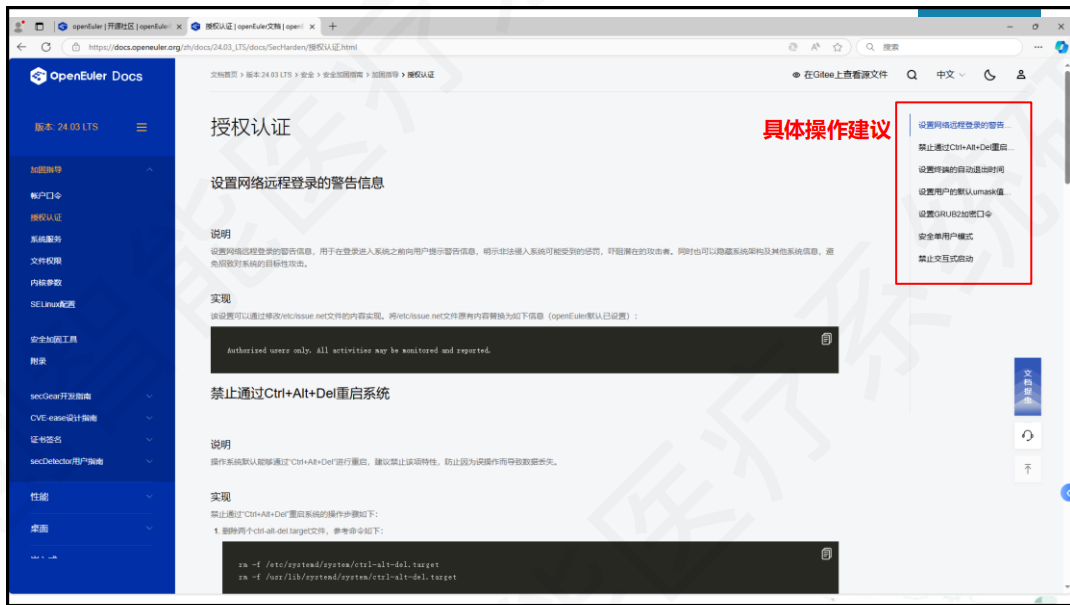
河南中医药大学信息技术学院《智能医疗行业学院》智能医疗教研室 / <https://aitcm.hactcm.edu.cn>



## 1. 进行操作系统安全加固

### 1.2 openEuler的安全加固

- 在openEuler中，最基本的安全加固有5个方面。
  - 系统服务。
    - 将系统中运行的服务配置进行调整修改，提高服务配置的安全性。
  - 文件权限。
    - 通过修改文件和目录的权限和属主提升系统安全性。
  - 内核参数。
    - 内核参数决定配置和应用特权的状态，可通过参数配置进行提升系统的安全性。
  - 授权认证。
    - 将通过限制授权系统的操作权限、用户权限等内容提升系统的安全性。
  - 账号口令。
    - 通过删除所有测试账号、共享账号，设置合理的用户权限策略，制定复杂的用户密码并定期检查等提升系统的安全性。



## 加固影响

对文件权限、用户口令等安全设置，可能造成用户使用困难，从而降低系统的易用性，影响系统使用效率以及运维管理效率。

表 1 加固策略影响

| 加固策略            | 建议策略                                                           | 策略性影响                                                          | openEuler默认是否设置了该策略 |
|-----------------|----------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------|---------------------|
| 李特目录挂载限制        | 李特目录挂载限制在读写模式，李特目录挂载由读。                                        | 用户不能写入李特目录，李特目录挂载由读。                                           | 否                   |
| 口令策略限制          | 口令长度至少8位，口令至少包含大写字母、小写字母、数字和特殊字符中的3种。                          | 密码中所有用户不能通过密码长度至少8，口令至少包含大写字母、小写字母、数字和特殊字符中的3种。                | 否                   |
| 修改登录失败时的尝试次数    | 当用户登录失败时，口令尝试次数为3次，超过3次后不能登录系统。                                | 用户不能连续登录失败，用户连续登录失败次数为3次。                                      | 否                   |
| 用户禁止umount限制    | 设置所有用户禁止umount操作，使用户不能卸载文件系统。                                  | 用户不能卸载文件系统，用户不能卸载文件系统。                                         | 否                   |
| 口令有效期           | 口令有效期最长不能超过90天，口令有效期最短不能超过30天，口令有效期最短不能超过30天，口令有效期最长不能超过90天。   | 口令有效期最长不能超过90天，口令有效期最短不能超过30天，口令有效期最短不能超过30天，口令有效期最长不能超过90天。   | 否                   |
| 口令复杂度           | 口令复杂度至少包含大写字母、小写字母、数字和特殊字符中的3种，口令复杂度至少包含大写字母、小写字母、数字和特殊字符中的3种。 | 口令复杂度至少包含大写字母、小写字母、数字和特殊字符中的3种，口令复杂度至少包含大写字母、小写字母、数字和特殊字符中的3种。 | 否                   |
| 禁止root用户登录非本地系统 | 设置ssh/sshd_config文件中的PermitRootLogin为no，禁止root用户登录非本地系统。       | root用户不能登录非本地系统，root用户不能登录非本地系统。                               | 否                   |
| SSH策略限制         | SSH策略限制为SSH策略限制，禁止root用户登录非本地系统。                               | root用户不能登录非本地系统，root用户不能登录非本地系统。                               | 否                   |

**操作系统安全的关键是人**

**严格按照指南做  
严格遵照制度做**



## 2. 提升操作系统内核安全

### 2.1 了解SELinux

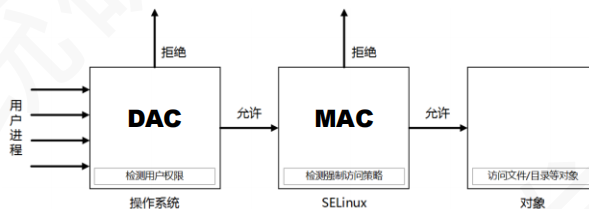
- SELinux (Security-Enhanced Linux) 是强制访问控制机制在Linux内核上的实现，旨在提升Linux Kernel安全性。
  - SELinux (Security-Enhanced Linux) 是Linux内核的一个模块，也是Linux的一个安全子系统。
  - SELinux的实现了强制访问控制MAC (Mandatory Access Control)，每个进程和系统资源都有一个特殊的安全标签，资源能否被访问除了DAC规定的原则外，还需要判断每一类进程是否拥有对某一类资源的访问权限。
  - Linux Kernel 2.6及以上版本均集成SELinux模块。



## 2. 提升操作系统内核安全

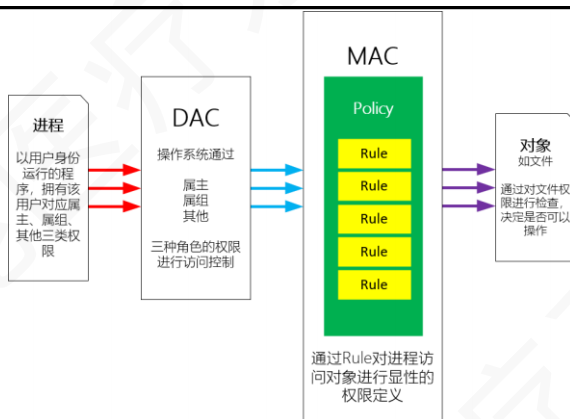
### 2.1 了解SELinux

- SELinux采用最小权限原则，最大限度地减小系统中服务进程可访问资源的范围，进而实现对系统安全的保护。
  - 启用SELinux后，用户进程不能直接访问到系统中的任何文件、目录、端口等。
  - 启用SELinux后，访问资源的流程：



1. 操作系统检查用户权限是否允许访问（DAC控制权限）。
2. 如果允许，继续检测SELinux强制访问控制策略是否允许（MAC访问控制）。
3. 如果允许，用户进程可访问系统内的对象。

河南中医药大学信息技术学院（智能医疗行业学院）智能医疗教研室 / <https://aitcm.hactcm.edu.cn>



**强制访问控制 (Mandatory Access Control, MAC)：**  
是一种由系统管理员从全系统的角度定义和实施的访问控制机制，它通过标记系统中的主客体，强制性地限制信息的共享和流动，使用户只能访问与其相关的、指定范围的信息，防止信息泄密，杜绝访问权限的交叉混乱。

**自主访问控制 (Discretionary Access Control, DAC)：**  
是一种由客体的属主对自己的客体进行管理，由属主自行决定是否将自己的客体访问权或部分访问权授予其他主体，这种控制方式是自主的。

## 2. 提升操作系统内核安全

### 2.1 了解SELinux

- SELinux is not:
  - antivirus software
  - replacement for passwords, firewalls, and other security systems
  - all-in-one security solution
- SELinux is:
  - 旨在增强现有的安全解决方案。
  - 即使运行 SELinux，仍需要遵循好的安全实践，如保持软件更新、使用安全的密码、使用防火墙。



河南中医药大学信息技术学院《智能医疗行业学院》智能医疗教研室 / <https://aitcm.hactcm.edu.cn>

## 2. 提升操作系统内核安全

### 2.1 了解SELinux

- SELinux的工作主要是通过安全策略和安全上下文协同实现。
  - 安全策略。
    - 定义主体（进程）读取对象（系统中文件、目录、端口等均可）的规则类数据库，规则中记录了哪个类型的主体使用哪个方法读取哪一个对象是允许还是拒绝，并定义了哪种行为是允许或拒绝。
  - 安全上下文（Security Context）是SELinux的核心。
    - 安全上下文由4个部分组成。它们分别是user、role、type和security level。
      - a. user: SELinux的用户类型，如user\_u（普通用户登录系统后的预设）、system\_u（开机过程中系统进程的预设）、root（root用户登录后的预设）、unconfined\_u（多数本地进程运行的预设）。
      - b. role: 定义文件（object\_r）、进程和用户（system\_r）的角色，角色可以限制“type”的使用。
      - c. type: 数据类型，是定义何种进程类型访问何种文件对象目标的策略。
      - d. security level: 安全等级，每个对象有且只有一个级别，等级为s0~s15，s0等级最低。策略默认等级为s0。



河南中医药大学信息技术学院《智能医疗行业学院》智能医疗教研室 / <https://aitcm.hactcm.edu.cn>

## 2. 提升操作系统内核安全

### 2.1 了解SELinux

- Policy and Rule: 政策 与 规则
  - Policy就是规则库，许多的Rule集合在一起就形成了Policy。
  - 按照MAC的定义，最佳方案就是系统上所有的程序都能够受到保护。
    - 操作系统运行的程序非常多，为所有程序撰写Policy不现实。
    - Policy的撰写难度非常高，让使用Linux操作系统的人都掌握撰写方法不可能。
    - 综合考虑安全性和易用性，只保护重要程序是最佳的选择。
  - 内置了三种政策。
    - 提高了SELinux易用性，让SELinux能够广泛应用。
    - 保护了关键的业务和程序。
    - 操作系统使用人员不需要掌握撰写Policy和Rule的专业技能。

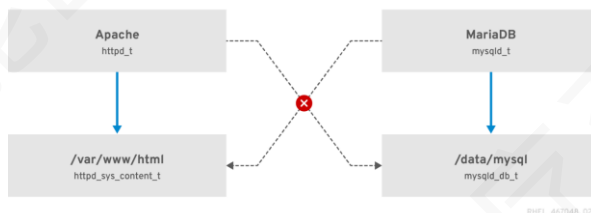


河南中医药大学信息技术学院（智能医疗行业学院）智能医疗教研室 / <https://aitcm.hactcm.edu.cn>

## 2. 提升操作系统内核安全

### 2.1 了解SELinux

- 举例：
  - 通过 SELinux 以安全的方式运行 Apache 和 MariaDB 的示例。



SELinux 允许作为 httpd\_t 运行 Apache 进程访问 /var/www/html/ 目录，并且拒绝同一进程访问 /data/mysql/ 目录，因为 httpd\_t 和 mysqld\_db\_t 类型上下文没有允许规则。

另一方面，作为 mysqld\_t 运行的 MariaDB 进程可以访问 /data/mysql/ 目录，SELinux 也会正确地拒绝使用 mysqld\_t 类型的进程来访问标记为 httpd\_sys\_content\_t 的 /var/www/html/ 目录。

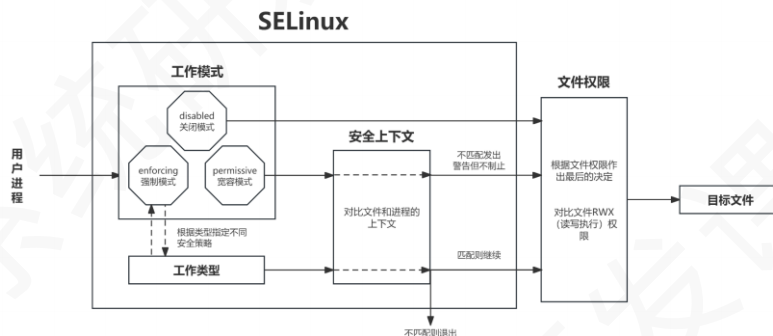


河南中医药大学信息技术学院（智能医疗行业学院）智能医疗教研室 / <https://aitcm.hactcm.edu.cn>

## 2. 提升操作系统内核安全

### 2.1 了解SELinux

- SELinux的工作原理。



河南中医药大学信息技术学院（智能医疗行业学院）智能医疗教研室 / <https://aitcm.hactcm.edu.cn>

## 2. 提升操作系统内核安全

### 2.1 了解SELinux

- SELinux的工作模式与类型。
  - SELinux在工作过程中分为3种模式，用于不同层次的安全。

表 12-0-1 SELinux 运行模式设置说明

| 模式         | 说明                                                                                                                                                                                                |
|------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| enforcing  | 强制模式<br>该模式是默认和推荐的操作模式，在强制模式下，SELinux 正常运行，在整个系统上强制加载安全策略                                                                                                                                         |
| permissive | 许可模式，又叫宽容模式<br>该模式启用 SELinux，但不阻止任何操作，只提出警告信息和进行记录。该模式下策略规则不被强制执行，只接收到审核拒绝的信息，不做任何安全策略加固                                                                                                          |
| disabled   | 停用模式<br>该模式下，SELinux 是完全关闭的。关闭 SELinux 后，系统不再强制执行 SELinux 策略，还会停止标记任何对象，如果业务系统为正式服务的系统，在关闭 SELinux 的情况下运行一段时间后，由于大量的文件没有进行标记，未来启用 SELinux 是非常困难的<br>强烈建议不要关闭 SELinux，如不需要使用 SELinux，可将工作模式调整为许可模式 |

河南中医药大学信息技术学院（智能医疗行业学院）智能医疗教研室 / <https://aitcm.hactcm.edu.cn>

## 2. 提升操作系统内核安全

### 2.1 了解SELinux

#### □ SELinux的工作模式与类型。

- 工作类型指定SELinux使用的安全策略，openEuler内置了3种安全策略。

表 12-0-2 SELinux 安全策略类型

| 类型           | 说明                                                                                                           |
|--------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| targeted     | 默认值，表示部分程序受到 SELinux 的保护<br>对系统中目标网络的进程进行访问控制，如 dhcpd、httpd、named、nscd、ntpd、portmap、snmpd、squid 以及 syslogd 等 |
| minimum      | targeted 的简化版，仅选定的程序受到保护                                                                                     |
| mls (strict) | Multi-Level Security，多级安全限制<br>对系统中所有进程与操作进行严格访问控制，属于较严格的规则集合                                                |

河南中医药大学信息技术学院《智能医疗行业学院》智能医疗教研室 / <https://aitcm.hactcm.edu.cn>

#### 工作模式 SELINUX

##### 工作模式决定SELinux是否启用

- enforcing：强制模式，启用SELinux
- permissive：宽容模式，启用SELinux，但不阻止任何操作，只提出警告信息
- disabled：关闭模式，关闭SELinux

#### 工作类型 SELINUXTYPE

##### 工作类型指定SELinux使用的安全政策

- targeted：默认值，有限程序收到SELinux的保护
- minimum：targeted的简化版，仅选定程序受保护
- mls：Multi-Level Security，多级安全限制，较严格

## 2. 提升操作系统内核安全

- openEuler内置SELinux并默认为开机自启动。
- 管理SELinux的工作模式和运行状态
  - 查看SELinux的运行状态
    - #sestatus
  - 查看SELinux的工作模式
    - #getenforce
  - 设置SELinux的工作模式为强制模式
    - #setenforce 1
  - 设置SELinux的工作模式为宽容模式
    - #setenforce 0
  - 禁用/启动SELinux
    - 修改SELinux的配置文件 #vi /etc/selinux/config
    - 重启操作系统 #reboot

Use the **setenforce utility** to change between enforcing and permissive mode.

Changes made with setenforce do not persist across reboots.



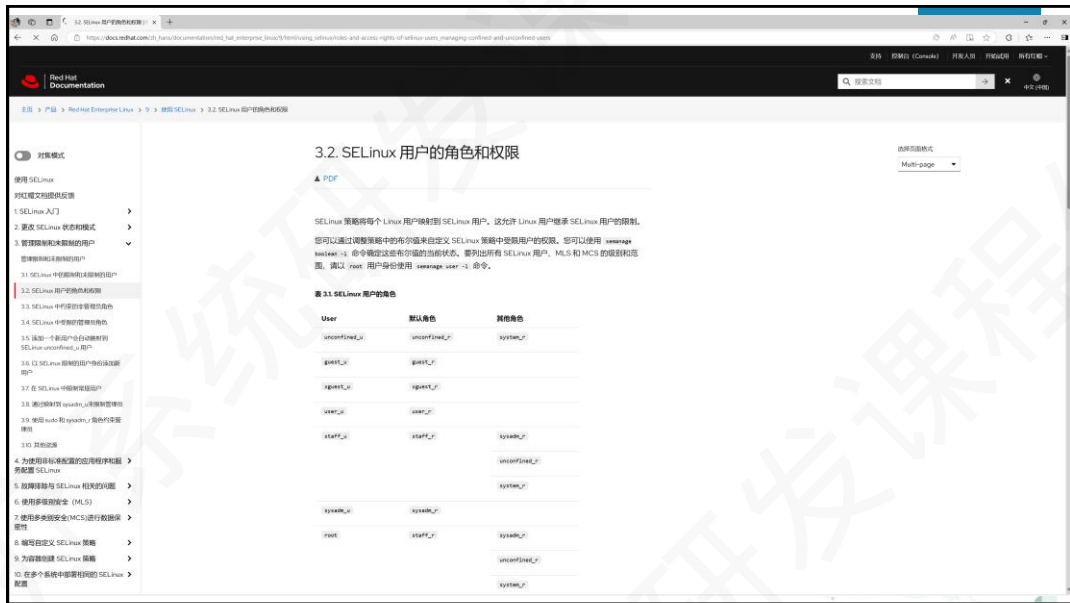
河南中医药大学信息技术学院《智能医疗行业学院》智能医疗教研室 / <https://aitcm.hactcm.edu.cn>

## 2. 提升操作系统内核安全

- 管理SELinux的软件包
  - 策略：
    - selinux-policy-targeted
    - selinux-policy-mls
  - 工具：
    - policycoreutils
    - policycoreutils-gui
    - libselinux-utils
    - **policycoreutils-python-utils**
    - setools-console
    - checkpolicy



河南中医药大学信息技术学院《智能医疗行业学院》智能医疗教研室 / <https://aitcm.hactcm.edu.cn>



### 3. 保护操作系统业务安全

#### 3.1 理解主机防火墙

- 防火墙是服务器安全的重要保障系统，遵循允许和业务来往的网络通信机制，提供网络通信过滤服务。
- 从保护对象上区分，防火墙可分为主机防火墙和网络防火墙。
  - 主机防火墙是部署在一台计算机系统上的软件，针对单个主机进行防护。
  - 网络防火墙是部署在两个网络之间的设备或一整套装置，针对一个网络进行防护。通常部署在网络边界以加强访问控制，其将网络划分为可信与不可信区域，对流入流出的网络流量进行过滤，实现对可信网络的防护。



河南中医药大学信息技术学院（智能医疗行业学院）智能医疗教研室 / <https://aitcm.hactcm.edu.cn>

### 3. 保护操作系统业务安全

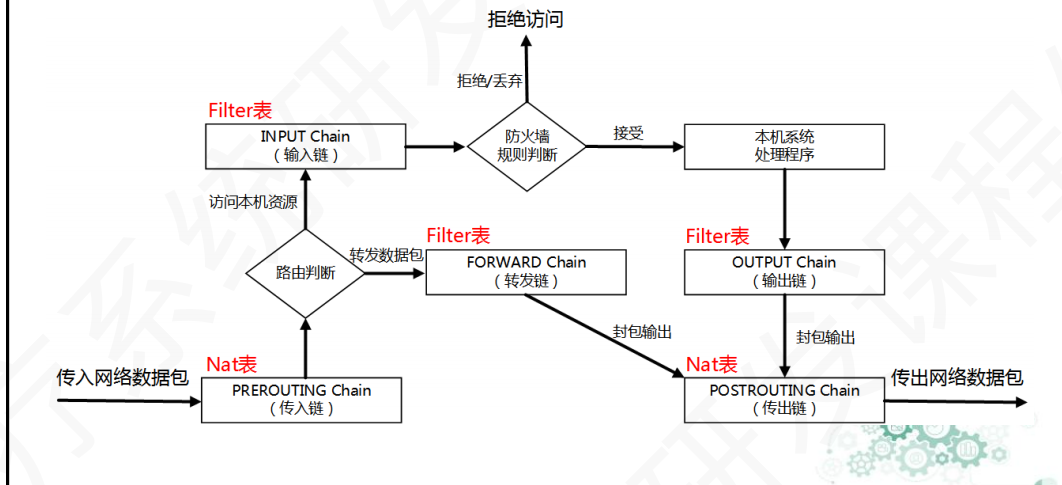
#### 3.1 理解主机防火墙

- 不管是Linux、Unix、Mac还是Windows操作系统，主机防火墙都是设置操作系统与外界网络之间的一系列软件组合。
- 主机防火墙通过检测、限制通过的数据流，尽可能地对外屏蔽操作系统的信息、结构和运行状态，有选择地接受外部网络的访问请求，进而实现提升主机安全性的目的。
- 主机防火墙工作在网络层，属于典型的包过滤防火墙。
  - 把网络层作为数据监控对象，对每个数据包的头部、协议、地址端口及类型信息进行分析。
  - 如果数据包的某个或多个部分与预先设定的防火墙规则（Filtering Rule）匹配，则按照防火墙规则进行处理，否则直接丢弃。



河南中医药大学信息技术学院（智能医疗行业学院）智能医疗教研室 / <https://aitcm.hactcm.edu.cn>

### 包过滤防火墙过滤过程



## 3. 保护操作系统业务安全

### 3.1 理解主机防火墙

□ 包过滤防火墙中存在“三表五链”用于防火墙的数据通信过滤与处理。

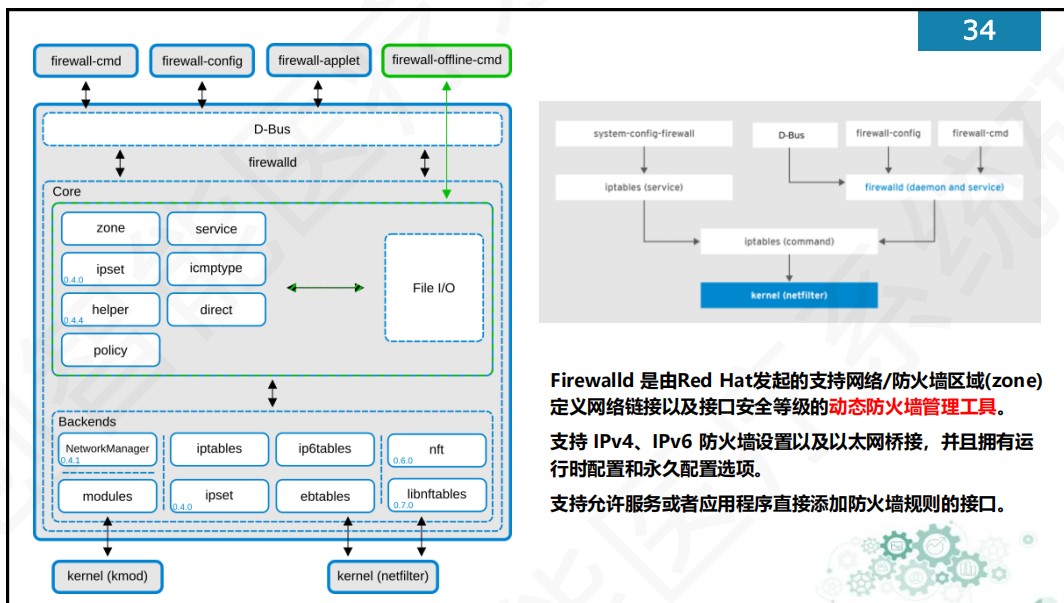
- Filter表：对数据包进行过滤
- Nat表：用于地址转换和端口转发
- Mangle表：用于对数据包进行修改
- PREROUTING链：路由之前的数据包传入链，目的地址转换
- INPUT链：输入数据包链，数据包流入内核空间
- FORWARD链：转发路由数据包链，数据包在端口间转发
- OUTPUT链：输出数据包链，数据包流出内核空间
- POSTROUTING：路由之后数据包，源地址转换

### 3. 保护操作系统业务安全

#### 3.1 理解主机防火墙

- 防火墙是重要的系统安全防护措施之一，但也不能过分依赖防火墙，因为防火墙自身具有一定的局限性。
  - 防火墙可以阻断攻击，但不能消灭攻击源。
  - 防火墙不能抵抗最新的未设置策略的攻击漏洞。
  - 防火墙的并发连接数限制容易导致服务拥塞或溢出。
  - 防火墙对针对服务器合法开放的端口的攻击无法阻止。
  - 防火墙对系统内部发起的攻击无法阻止。
  - 防火墙本身也会出现问题或受到攻击。
  - 防火墙无法防御病毒。

河南中医药大学信息技术学院《智能医疗行业学院》智能医疗教研室 / <https://aitcm.hactcm.edu.cn>



Firewalld 是由Red Hat发起的支持网络/防火墙区域(zone)定义网络链接以及接口安全等级的**动态防火墙管理工具**。

支持 IPv4、IPv6 防火墙设置以及以太网桥接，并且拥有运行时配置和永久配置选项。

支持允许服务或者应用程序直接添加防火墙规则的接口。

### 3. 保护操作系统业务安全

#### 3.2 Firewalld

- firewalld 是一个防火墙服务守护进程。
  - 提供一个带有D-Bus接口的、动态可定制的、基于主机的防火墙。
  - 动态的是说启用、修改和删除规则时不需要重启防火墙守护进程。
- firewalld 使用区和服务的概念来简化流量管理。
  - zones是预定义的规则集。
  - 服务是预定义的规则，并在区中应用。



河南中医药大学信息技术学院《智能医疗行业学院》智能医疗教研室 / <https://aitcm.hactcm.edu.cn>

表 12-3-8 Firewalld 防火墙区域名称及策略规则

| 区域       | 默认策略规则                                                                                           |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| trusted  | 信任区域：信任该区域，接受来自该区域的所有网络连接                                                                        |
| home     | 家庭区域：基本信任该区域，接受规则过滤的连接<br>默认开启 ssh、mdns、ipp-client、amba-client 与 dhcpv6-client 服务允许对外访问          |
| internal | 内部区域：基本信任该区域，接受规则过滤的连接                                                                           |
| work     | 工作区域：基本信任该区域，接受规则过滤的连接<br>默认开启 ssh、ipp-client 与 dhcpv6-client 服务允许对外访问                           |
| public   | 公共区域：不信任该区域，接受规则过滤的连接<br>默认开启 ssh、dhcpv6-client 服务允许对外访问                                         |
| external | 外部区域：不信任该区域，对路由器隐藏信息，接受规则过滤的连接<br>默认开启 ssh 服务允许对外访问                                              |
| dmz      | 非军事区域：信任该区域，该区域内主机可以访问其他区域，接受规则过滤的连接<br>默认开启 ssh 服务允许对外访问                                        |
| block    | 限制区域：接收的任何数据包都被拒绝，且返回 icmp 信息<br>IPv4 返回 icmp-host-prohibited 信息，IPv6 返回 icmp6-adm-prohibited 信息 |
| drop     | 丢弃区域：接收的任何数据包都被丢弃，不做任何回复                                                                         |



### 3. 保护操作系统业务安全

#### 3.2 Firewalld

- 使用防火墙规则来实现特定的配置，以允许或阻止网络流量。
- 防火墙规则通常根据各种属性定义某些条件。
  - 属性可以是：
    - 源 IP 地址
    - 目标 IP 地址
    - 传输协议 (TCP、UDP、...)
    - 端口
    - 网络接口
  - 策略指定 --set-target 选项。可用的目标如下：
    - ACCEPT - 接受数据包
    - DROP - 丢弃不需要的数据包
    - REJECT - 拒绝不需要的数据包，并带有 ICMP 回复
    - CONTINUE (默认) - 数据包将遵循以下策略和区域中的规则。



河南中医药大学信息技术学院《智能医疗行业学院》智能医疗教研室 / <https://aitcm.hactcm.edu.cn>

### 3. 保护操作系统业务安全

#### 3.2 Firewalld

- 管理Firewalld的方式有两种
  - 使用工具
    - 图形化工具: firewall-config
    - 命令行工具: firewall-cmd
    - 命令行工具: firewall-offline-cmd
  - 编辑/etc/firewalld/services/目录中的 XML 文件
    - 如果没有添加或更改服务，在/etc/firewalld/services 中没有相应的XML文件。
    - 可以使用 /usr/lib/firewalld/services/中的文件作为模板。



河南中医药大学信息技术学院《智能医疗行业学院》智能医疗教研室 / <https://aitcm.hactcm.edu.cn>

## 3. 保护操作系统业务安全

### 3.2 Firewalld

#### 配置Firewalld的方式有两种

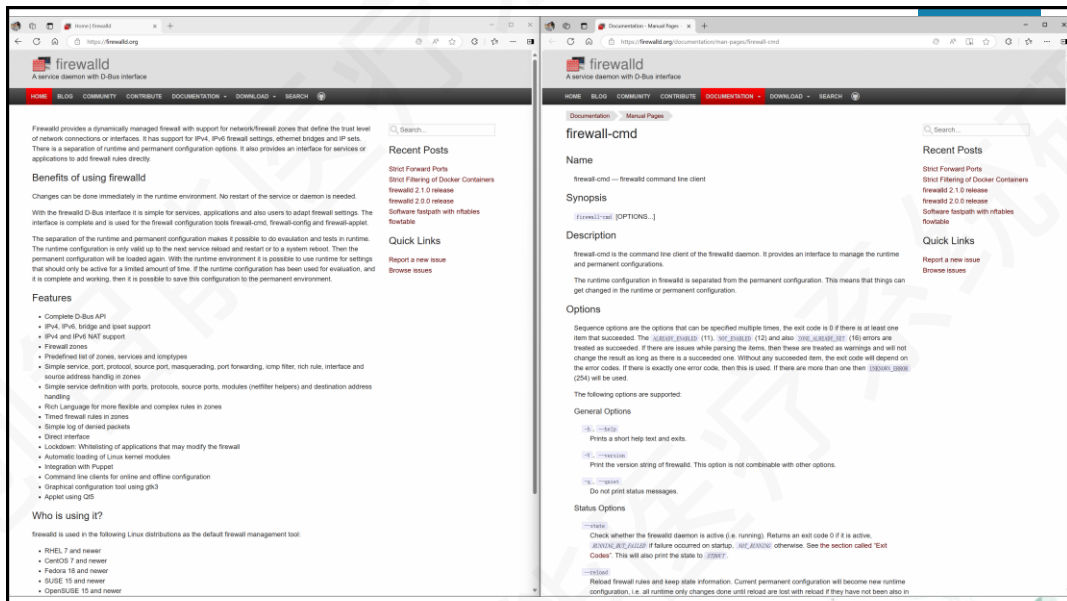
##### ■ 运行时配置

- 不中断现有连接
- 不能修改服务配置

##### ■ 永久配置

- 不立即生效，除非Firewalld重新启动或重新加载配置
- 中断现有连接
- 可以修改服务配置

河南中医药大学信息技术学院（智能医疗行业学院）智能医疗教研室 / <https://aitcm.hactcm.edu.cn>



### 3. 保护操作系统业务安全

#### 3.3 firewall-cmd

- firewall-cmd is the command line client of the firewalld daemon.
- firewall-cmd provides an interface to manage the runtime and permanent configurations.

表 12-3-9 firewall-cmd 命令常用参数

| 参数                 | 说明                     |
|--------------------|------------------------|
| --permanent        | 将策略写入到永久生效表中           |
| --add-rich-rule    | 添加富规则                  |
| --add-interface    | 将指定网卡的所有流量都导向某区域       |
| --add-port         | 设置允许的端口                |
| --add-service      | 设置允许的服务                |
| --add-source       | 将指定 IP 地址的所有流量都导向某区域   |
| --change-interface | 设置网卡与区域进行关联            |
| --get-active-zones | 显示当前正在使用的区域与网卡名称       |
| --get-default-zone | 显示默认的区域名称              |
| --get-services     | 显示预先定义的服务              |
| --get-zones        | 显示可用的区域列表              |
| --list-all         | 显示当前区域的网卡配置参数、资源、端口及服务 |
| --list-all-zones   | 显示区域信息情况               |
| --list-ports       | 显示所有正在运行的端口            |
| --panic-off        | 关闭紧急模式                 |
| --panic-on         | 开启紧急模式                 |
| --query-panic      | 显示是否被拒绝                |
| --reload           | 立即加载永久生效策略，不重启服务       |
| --remove-port      | 设置默认区域不再允许指定端口的流量      |
| --remove-source    | 不要将指定 IP 地址的所有流量导向某区域  |
| --remove-service   | 设置默认区域不再允许指定服务的流量      |
| --set-default-zone | 设置默认的区域                |
| --state            | 显示当前服务运行状态             |

cm.edu.cn

#### 全局管理

```
firewall-cmd --reload
firewall-cmd --list-all

firewall-cmd --get-zones
firewall-cmd --set-default-zone=public
firewall-cmd --get-active-zones
firewall-cmd --get-zone-of-interface=eth0
```

```
firewall-cmd --panic-on
firewall-cmd --panic-off
firewall-cmd --query-panic
```

#### 端口管理 服务管理

```
firewall-cmd --add-port=8080/tcp --permanent
firewall-cmd --add-port=81-85/tcp --permanent
firewall-cmd --add-port={161/udp,5001-5005/udp,3389/tcp} --permanent
firewall-cmd --remove-port=8080/tcp --permanent
firewall-cmd --list-ports

firewall-cmd --get-services
firewall-cmd --add-service=http
firewall-cmd --add-service={dns,mysql}
firewall-cmd --remove-service=http
firewall-cmd --list-service
```

### 3. 保护操作系统业务安全

#### 3.3 firewall-cmd

- 针对复杂的防火墙策略可使用rich rule（富规则）配置
  - firewall-cmd --add-rich-rule='rule [富规则内容]' :
    - 添加富规则。
  - firewall-cmd --remove-rich-rule='rule [富规则内容]' :
    - 删除富规则。
  - firewall-cmd --query-rich-rule='rule [富规则内容]' :
    - 判断是否存在某条富规则。
  - firewall-cmd --list-rich-rule:
    - 列出富规则信息。



河南中医药大学信息技术学院《智能医疗行业学院》智能医疗教研室 / <https://aitcm.hactcm.edu.cn>

表 12-3-10 富规则常用参数内容

| 参数                  | 说明                                                                                                                                                                                                                                    | 参数示例                                                               |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| family              | 指定规则是否应用于 IPv4 或 IPv6 数据包。若无此参数，则说明同时应用于 IPv4 和 IPv6。                                                                                                                                                                                 | family=ipv4 或 family=ipv6                                          |
| source address      | 指定针对某源地址匹配规则策略。                                                                                                                                                                                                                       | source address=xx.xx.xx.xx/xx                                      |
| destination address | 指定针对某目的地址匹配规则策略。                                                                                                                                                                                                                      | destination address=xx.xx.xx.xx/xx                                 |
| service             | 指定规则匹配的服务类型，服务名称为系统支持的列表。可通过“firewall-cmd --get-services”命令查看服务名称列表信息。                                                                                                                                                                | service name=ssh                                                   |
| port                | 指定规则匹配的端口，既可以是一个独立的端口，也可以是端口的范围。                                                                                                                                                                                                      | port port=53 或 port port=53-59                                     |
| protocol            | 指定规则匹配的协议类型。                                                                                                                                                                                                                          | protocol=tcp 或 protocol=udp                                        |
| icmp-block          | 指定拒绝 ICMP 的类型。可使用“firewall-cmd --get-icmp-types”命令查看支持的 ICMP 类型列表信息。                                                                                                                                                                  | icmp-block name=host-unknown                                       |
| masquerade          | 是否打开规则的 IP 地址伪装配置。                                                                                                                                                                                                                    | masquerade                                                         |
| forward-port        | 指定匹配转发端口的规则内容。                                                                                                                                                                                                                        | forward-port port=80 protocol=tcp to-port=8080 to-addr=xx.xx.xx.xx |
| log                 | 记录防火墙规则匹配触发的日志信息。格式：log [prefix=<prefix text>] [level=<log level>] [limit value=<rate/duration>] prefix：指定前缀加入记录日志信息中；level：记录日志信息的等级，等级类型为 emerg、alert、crit、error、warning、notice、info 或者 debug，等级类型含义可参照表 12-3-13；limit：执行记录日志信息的频率。 | log level=info prefix="HTTP" limit value="3/s"                     |
| accept reject drop  | 指定规则匹配时触发的动作内容，接收、拒绝、丢弃。                                                                                                                                                                                                              | accept 或 reject 或 drop                                             |



## 富规则管理

```
firewall-cmd --zone=public --add-rich-rule=" \
    rule family="ipv4" \
    source address="10.10.1.0/24" \
    service name="{http,dns,ftp}" \
    accept "
firewall-cmd --zone=public --remove-rich-rule=" \
    rule family="ipv4" \
    source address="10.10.1.0/24" \
    service name="{http,dns,ftp}" \
    accept "
firewall-cmd --zone=public --add-rich-rule=" \
    rule family="ipv4" \
    source address="10.10.1.0/24" \
    protocol value="icmp" \
    accept " \
    --timeout=20
firewall-cmd --zone=public --add-rich-rule=" \
    rule family="ipv4" \
    source address="10.10.3.100" \
    port protocol="tcp" port="22" \
    limit value="2/m" \
    audit \
    accept"
```



## 4. 审计操作系统安全漏洞

### 4.1 了解安全审计

- 在网络技术高度成熟发展的今天，即便SELinux和防火墙同时使用，也无法保障操作系统无任何安全风险。
- 只有不断通过对操作系统进行安全审计评估，及时发现系统安全漏洞并进行修复，才能不断提高主机的安全性。

# 没有绝对的安全!



## 4. 审计操作系统安全漏洞

### 4.1 了解安全审计

- 安全审计是对目标主机的整体审计，主要包含以下内容与步骤。
  - 实施端口扫描与服务探测。
    - 如果目标主机处于开机状态，通过扫描与探测，可得到目标主机的端口状态（监听/关闭）、目标主机中服务程序列表和版本信息以及目标主机操作系统版本和内核信息等。
  - 以攻击渗透等方式进行模拟探测。
    - 根据获取到目标主机上的服务列表和版本信息，查询安全漏洞数据库，获取有针对性的攻击脚本，开展对目标主机系统的尝试性攻击，并记录目标主机对攻击的响应信息。
  - 对数据进行分析并产生报告。
    - 对获取的响应信息进行分析，并比对安全漏洞信息数据库，明确目标主机确实存在的安全漏洞信息，形成安全审计报告。
  - 安全风险处理。
    - 系统管理员根据安全审计报告的内容，逐项对照解决安全风险。



河南中医药大学信息技术学院（智能医疗行业学院）智能医疗教研室 / <https://aitcm.hactcm.edu.cn>

## 4. 审计操作系统安全漏洞

### 4.1 了解安全审计

表 12-0-3 主机安全扫描工具

| 工具         | 功能类别      | 官方网站                                                                  |
|------------|-----------|-----------------------------------------------------------------------|
| Nmap       | 安全审计      | <a href="https://nmap.org">https://nmap.org</a>                       |
| Snort      | 网络入侵扫描    | <a href="https://www.snort.org">https://www.snort.org</a>             |
| ClamAV     | 病毒检测      | <a href="http://www.clamav.net">http://www.clamav.net</a>             |
| Nessus     | 漏洞扫描      | <a href="https://www.swri.org/nessus">https://www.swri.org/nessus</a> |
| OpenVAS    | 漏洞评估系统    | <a href="https://www.openvas.org">https://www.openvas.org</a>         |
| Nikto      | Web 服务器扫描 | <a href="https://cirt.net/Nikto2">https://cirt.net/Nikto2</a>         |
| Metasploit | 渗透测试工具    | <a href="https://www.metasploit.com">https://www.metasploit.com</a>   |



河南中医药大学信息技术学院（智能医疗行业学院）智能医疗教研室 / <https://aitcm.hactcm.edu.cn>

## 4. 审计操作系统安全漏洞

### 4.2 Nmap Security Scanner

- 安全检测是使用工具对系统进行扫描检测，验证是否存在安全风险或漏洞，完成系统安全评估工作。
- Nmap是最常用的安全检测软件的之一，是开源软件且提供了强大的网络扫描功能，通过该工具可发现网络中在线主机、端口监听状态、主机上运行的应用程序与版本信息以及操作系统的类型和版本等。



河南中医药大学信息技术学院《智能医疗行业学院》智能医疗教研室 / <https://aitcm.hactcm.edu.cn>

## 4. 审计操作系统安全漏洞

### 4.2 Nmap Security Scanner

- Nmap是一款开放源代码的网络探测和安全审核的工具。
  - 其设计目标是快速地扫描大型网络，也支持对单个主机的扫描。
  - 其使用原始 IP 报文来发现网络上有哪些主机，主机提供什么服务(应用程序名和版本)，主机运行什么操作系统(包括版本信息)，主机配置了什么类型的报文过滤器/防火墙，以及主机的其他信息。
  - 通常使用Nmap进行安全审核。运维工程师通过Nmap进行日常运维工作，例如查看整个网络的信息，管理服务升级计划，监视主机和服务的运行等。
  - Nmap输出的是扫描目标的列表，以及每个目标的补充信息，至于哪些信息则依赖于所使用的选项。



河南中医药大学信息技术学院《智能医疗行业学院》智能医疗教研室 / <https://aitcm.hactcm.edu.cn>

## 4. 审计操作系统安全漏洞

### 4.2 Nmap Security Scanner

- Nmap工具进行主机扫描或安全检测时，语法格式为：

### **nmap [选项] [对象]**

- 选项：
  - 使用 “--script” 选项则说明指定检测脚本名称。
  - 未使用此选项，则默认使用 “default” 脚本类型，进行基本的应用服务信息收集。
- 对象：
  - 指定安全扫描与漏洞检测的主机IP地址或IP地址段。
- 安装：
  - 使用yum工具进行安装：yum install nmap



河南中医药大学信息技术学院（智能医疗行业学院）智能医疗教研室 / <https://aitcm.hactcm.edu.cn>

表 12-4-1 Nmap 脚本选项及说明

| 选项                 | 说明                 |
|--------------------|--------------------|
| --script           | 指定使用的脚本文件名称或脚本类型信息 |
| --script-args      | 为脚本文件提供参数信息        |
| --script-args-file | 提供脚本执行参数文件         |
| --script-trace     | 显示发送和接收到的数据信息      |
| --script-updatedb  | 更新脚本数据库            |
| --script-help      | 查看脚本帮助信息           |



| 表 12-4-2 Nmap 脚本类别 |                                        |
|--------------------|----------------------------------------|
| 类别                 | 说明                                     |
| default            | 默认脚本，提供基本的应用服务信息搜集功能                   |
| auth               | 处理鉴权证书，绕开权限校验进行检测                      |
| broadcast          | 在局域网内探查更多服务开启状况，如 dhcp/dns/sqlserver 等 |
| brute              | 暴力破解方式进行检测，主要针对常见的应用，如 http/snmp 等     |
| discovery          | 对网络服务进行更为详细的检测，如 SMB 枚举、SNMP 查询等       |
| dos                | 进行拒绝服务攻击                               |
| exploit            | 利用已知漏洞入侵系统                             |
| External           | 利用第三方数据库或资源进行检测                        |
| fuzzer             | 模糊测试，通过发送异常包探测潜在漏洞                     |
| intrusive          | 入侵性脚本，此脚本可能触发 IDS/IPS                  |
| malware            | 探测目标机是否感染了病毒、是否存在后门等信息                 |
| safe               | 与 intrusive 相反，属于安全性脚本                 |
| version            | 增强的服务与软件版本检测脚本                         |
| vuln               | 检测是否存在常见的漏洞                            |

54

| 表 12-4-3 Nmap 基础检测选项及说明 |                             |
|-------------------------|-----------------------------|
| 选项                      | 说明                          |
| -sn                     | 只进行主机发现扫描，不进行端口扫描           |
| -sU                     | 指定使用 UDP 方式检测               |
| -Pn                     | 跳过主机发现，将所有主机都视为开启状态，进行端口扫描  |
| -sL                     | 仅列出开启的主机 IP 地址，不进行主机端口发现等扫描 |
| -F                      | 快速扫描模式，仅扫描开放率最高的前 100 个端口   |
| --top-ports <number>    | 指定扫描模式，仅扫描开放率最高的<number>个端口 |
| -PO                     | 指定使用 IP 数据报方式检测             |
| -sV                     | 进行应用服务版本检测                  |
| -O                      | 进行操作系统版本检测                  |
| --osscan-guess          | 进行操作系统类型等详细信息检测             |



### 信创智能医疗系统研发课程体系

河南中医药大学信息技术学院（智能医疗行业学院）



河南中医药大学信息技术学院（智能医疗行业学院）智能医疗教研室

河南中医药大学医疗健康信息工程技术研究所