

网络系统管理 实用指南

李 刚 主 编

1490870

TP393.07

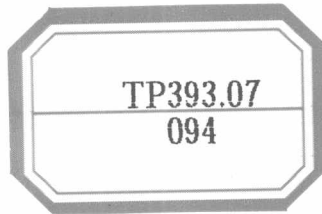
094



CS1641102

网络系统管理实用指南

李 刚 主 编



科学出版社

重庆师大图书馆

内 容 简 介

本书从网络管理的基础出发,结合现在国内地震网络系统常用技术循序渐进地讲解相关知识。主要内容包括网络管理方面的基本知识,SNMP协议(包括简单网络管理协议(SNMP)、基本的SNMP服务和SNMP中的MIB)。MIB中的7组数据(SYSTEM组、INTERFACE组、IP组、ICMP组、TCP组、UDP组、SNMP组)。Nagios系统的安装环境和初始配置及Nagios系统和Nagios系统插件的安装, Nagios的系统配置、Nagios的系统对象定义工作, Cacti系统的安装、Cacti插件平台的安装和NPC的安装, Cacti的流量监控配置, Nagvis的安装环境、如何安装Nagvis及在Nagvis中创建和删除图形等, Cacti中Weathermap的安装和使用, Nagios、Cacti、WeatherMap等开源网管系统的集成安装。

本书重点突出,强调实用,可作为相关专业网络工程课程的教材,也适合从事计算机网络工程等领域的管理人员、工程技术人员、科技人员使用,还可以作为地震系统网络管理方面的培训教程。

图书在版编目(CIP)数据

网络系统管理实用指南 / 李刚主编. — 北京 :
科学出版社, 2011. 11

ISBN 978-7-03-032629-4

I. ①网… II. ①李… III. ①计算机网络管理—指南
IV. ①TP393.07-62

中国版本图书馆CIP数据核字(2011)第219697号

责任编辑: 赵东升 于先军 / 责任校对: 杨慧芳
责任印刷: 新世纪书局 / 封面设计: 丁世杰

科 学 出 版 社 出版

北京东黄城根北街16号

邮政编码: 100717

<http://www.sciencep.com>

中国科学出版集团新世纪书局策划

北京市鑫山源印刷有限公司印刷

中国科学出版集团新世纪书局发行 各地新华书店经销

*

2012年1月第一版
2012年1月第一次印刷
字数: 182 000

开本: 16开
印张: 7.5

定价: 29.00元

(如有印装质量问题, 我社负责调换)

科学出版社

前 言

网络管理是伴随着计算机网络和通信技术的发展而来的。网络管理虽然是一个比较新的专业，但因其强大的市场潜力，在图书市场上已有很多相关书籍。但是与国内地震网络系统结合的网络管理的书籍少之又少，本书就是针对地震网络系统中常用的各种网络管理技术进行介绍的。

本书作者根据自己多年的网络工程经验、培训教学体会和许多热情读者提出的宝贵建议和意见，在网络管理技术的基础上加入大量与国内地震网络系统相关技术。它基于网络工程，面向网络工程专业的学生和技术人员、建网管理人员。本书所叙述的内容从网络管理的基础出发，结合现在国内地震网络系统常用技术循序渐进地讲解相关知识，对于从事计算机网络工程建设的初学者来说，是一本非常好的参考书。

本书各章主要内容如下：

第1章 介绍了网络管理方面的一些基本知识。主要包括：OSI 网络管理模型的基础、两个主要的网络管理的目标和一些网络管理的基本元素。

第2章 介绍了 SNMP 协议，包括简单网络管理协议（SNMP）、基本的 SNMP 服务和 SNMP 中的 MIB。

第3章 网络管理系统中的发现过程和后面收集上来的数据很大一部分是通过对 MIB-II 的管理实现的。MIB-II 的学习对整个网络管理都十分有意义。在本章中分别介绍 MIB 中的 7 组数据：SYSTEM 组、INTERFACE 组、IP 组、ICMP 组、TCP 组、UDP 组、SNMP 组。

第4章 介绍了开源网管系统，Nagios 系统的安装环境和初始配置，以及 Nagios 系统和 Nagios 系统插件的安装。

第5章 主要讲解 Nagios 的系统配置、Nagios 的系统对象定义工作，并介绍了一个 Nagios 的系统定义的实例。

第6章 本章主要内容有 Cacti 系统简介、Cacti 系统的安装、Cacti 插件平台的安装和 NPC 的安装。

第7章 本章主要介绍 Cacti 的流量监控配置。包括 Cacti 简介、图形组织结构、添加要绘制图形的设备和创建图形。

第8章 主要讲解 Nagvis 的安装环境，如何安装 Nagvis，在 Nagvis 中创建和删除图形等。

第9章 本章详细介绍了 Cacti 中 Weathermap 的安装和使用。内容包括：Weathermap 简介、Weathermap 的安装、Weathermap 建立流量监控图形基础和 Weathermap 建立流量监控图形实例。

第10章 本章主要介绍 Nagios、Cacti、WeatherMap 等开源网管系统的集成安装。

本书的特点是：叙述上由浅入深、循序渐进；内容上重点突出，强调实用；概念上简洁准确，清楚易懂。这是一本实用性很强的书籍，可以作为相关专业网络工程课程的教材，也适合从事计算机网络工程等领域的管理人员、工程技术人员、科技人员使用，还可以作为地震系统网络管理方面的培训教程。

在本书的写作过程中，作者先后得到刘春阳、张静、张洪波、张黎明、滕华、梁艳、顾寿筠、陈建华、李淑春、王兆康、王长富、华慧、张维、马金川、郭军让、王月冬等同志的帮助和支持，在此表示感谢。

李刚

2011年9月

目 录

第 1 章 网络管理概述.....	1
1.1 什么是网络管理.....	2
1.2 采取网络管理系统所能实现的目标.....	3
1.3 网络管理模型.....	4
第 2 章 SNMP 协议简介.....	6
2.1 简单网络管理协议 (SNMP)	7
2.2 基本的 SNMP 服务.....	7
2.3 SNMP 中的 MIB.....	8
2.4 SMI (管理信息结构)	8
第 3 章 MIB-II	10
3.1 SYSTEM 组.....	11
3.2 INTERFACE 组.....	12
3.2.1 ifNumber	12
3.2.2 ifTable.....	12
3.3 IP 组.....	13
3.3.1 设备的 IP 地址表	14
3.3.2 设备的 IP 路由表	14
3.3.3 IP 地址转换表	16
3.4 ICMP 组.....	16
3.5 TCP 组.....	17
3.6 UDP 组.....	18
3.7 SNMP 组.....	19
第 4 章 认识 Nagios、Cacti 系统.....	21
4.1 开源网管系统简介.....	22
4.2 Nagios 系统安装环境.....	23
4.2.1 Nagios 系统安装环境.....	23
4.2.2 安装环境与初始配置检测	23
4.3 Nagios 系统及插件的安装与调试.....	24
4.3.1 所用软件介绍.....	24
4.3.2 Nagios 系统的安装.....	25
4.3.3 NDOUtils 的安装	26

第 5 章	Nagios 系统配置	28
5.1	监控对象的配置与定义	29
5.1.1	监控对象模板	29
5.1.2	对象分组	30
5.1.3	对象命名	31
5.1.4	对象定义	34
5.2	对象定义实例	34
5.2.1	核心交换机监控配置	35
5.2.2	台站交换机监控配置	36
5.2.3	台站前兆设备监控配置	36
5.2.4	Linux 服务器监控配置	36
5.2.5	Windows 主机监控配置	40
第 6 章	Cacti 系统的安装与配置	46
6.1	Cacti 系统简介	47
6.2	Cacti 的安装	47
6.3	Cacti 插件平台的安装	50
6.4	NPC 的安装	50
第 7 章	Cacti 流量监控配置	53
7.1	Cacti 简介	54
7.2	图形组织结构	54
7.3	添加要绘制图形的设备	55
7.4	创建图形	57
第 8 章	Nagios 扩展应用——Nagvis	60
8.1	Nagvis 安装环境准备	61
8.2	Nagvis 的安装	61
8.3	在 Nagvis 中删除图形	63
8.4	在 Nagvis 中创建图形	64
8.4.1	Nagvis 中背景图片的管理	65
8.4.2	Nagvis 中创建展示图形	66
8.4.3	添加服务监控对象	72
第 9 章	Cacti 扩展应用——Network WeatherMAP	74
9.1	Weathermap 简介	75
9.2	WeatherMap 的安装	76
9.3	WeatherMap 建立流量监控图形基础	78

9.4 WeatherMap 建立流量监控图形实例	81
第 10 章 开源网管系统集成安装	86
10.1 概述及软件下载	87
10.2 检测安装环境	87
10.3 上传 Nagios 安装文件	88
10.4 执行脚本	89
10.4.1 执行脚本 01_install_nagios.sh	89
10.4.2 执行脚本 02_install_cacti.sh	89
10.4.3 执行脚本 03_install_cacti.sh	92
10.4.4 执行脚本 04_install_ndo_npc.sh	92
10.4.5 执行脚本 05_install_nagvis.sh	93
10.4.6 执行脚本 06_install_weathermap.sh	94
10.5 值班系统与短信息管理平台的安装	96
附录 A Nagios、Nagvis、Cacti 及 WeatherMap 在行业中应用图例	100
附录 B Cacti 添加核心路由器骨干网线路流量图的详细步骤	105
参考文献	111

第 1 章

网络管理概述

通过本章的学习，可以掌握网络管理方面的一些基本知识。这些知识是进一步学习的基础。

主要内容

- ♂ OSI 网络管理模型的基础
- ♂ 两个主要的网络管理的目标
- ♂ 一些网络管理的基本元素

1.1 什么是网络管理

网络管理提供由单一网络节点对整个分布式网络的控制。网络管理能够提供高级的网络技术,分析整个网络以及网络节点的运行状况,同时,可以集成更多厂商的网络管理软件和技术,能够同时支持多方面厂商的软件和硬件。

在分布式的网络环境中,网络上的各个节点在地理位置上是彼此独立的,同时又共同存在于一个相连通的网络上。网络上相连通的各个节点就是网络管理的对象。例如:网络上的路由器、交换机、服务器、和客户机等。对于上述的网络节点,我们可以通过网络管理工作站收集网络节点的运行数据,通过连通的网络在管理工作站上对它们进行管理。网络管理工作站上安装有基于图形的网络管理程序。这些程序可以实现收集网络上的数据、发现网络上的节点、控制网络节点上相关的应用等功能。网络节点是在网络管理中的被管理对象,网络节点上可能安装有向网络管理工作站提供数据的代理程序以及网络标准组织定义的网络管理服务。

我们以一个典型的运行系统作为例子。在这个系统中同时存在管理工作站和被管理节点,系统的范围很大,网络设备有 Cisco 等公司的路由器、3COM 公司的交换机,同时有 Oracle 数据库并运行着应用程序。在上述网络的管理系统中,网络管理工作站的地位最为重要。网络管理工作站本身是一台计算机,关键是上面实现网络管理功能的应用程序,HP Open View 便是其中的一个代表序。HP Open View 的界面是图形的,提供了多种网络管理工具,并可以与相关厂商的管理工具相结合。除网络管理工作站以外的所有网络节点在网络管理系统中都称为被管理对象,例如 Cisco 路由器、3COM 以太网交换机、微软公司的 Windows 2000 操作系统、Oracle 公司的 Oracle 8 数据库。它们有的本身就是网络节点,例如 Cisco 路由器;有的存在于网络节点上,例如 Oracle 8 数据库。虽然它们运行在整个网络的不同位置上,但系统管理人员必须对这些对象的运行状态和运行数据进行了解才能够进一步改善系统运行状态、预防系统故障发生。

OSI 管理框架 (OSI Management Framework) 中对网络管理的功能进行了定义,要求网络管理厂商提供五种功能,这些功能经常称为典型的管理功能范围 (Specific Management Functional Areas, SMFA)。

- 问题管理:这个功能包括网络状态检查、告警、预报,并提供问题产生后的处理。通过问题管理可以改善系统对问题出现后的响应和处理能力。
- 配置和变化管理:这个功能要求实现配置状态的收集和整理。当配置变化时能够更新收集上来的数据,同时该项管理也包含了对配置的中心控制功能。
- 账户管理:这个功能要求对系统账户的管理。网络管理员能够在中心对网络上的用户账户进行收集和整理。
- 安全管理:安全管理功能要求实现网络内访问的安全保障。保护系统信息,防止安全问题的出现。
- 性能管理:性能管理的功能要求系统可以提供对网络上运行系统性能的中心管理。网络管理软件可以收集运行系统的性能数据并进行处理。

1.2 采取网络管理系统所能实现的目标

采用网络管理系统可以大大降低系统的总体成本，这些改进是由系统管理的具体实现目标来决定的。下面简单介绍系统管理实施完成后可以带给我们的利益。

1. 大幅度降低运行成本

- 方便、简洁、易于使用。
- 使网络安全得到大幅度的提高。
- 优化预算，减小开销。
- 网络控制及状态报告集中化，实现网络的高度集成控制以及网络状态实时监控网络状态。

系统维护工作是系统管理员的主要工作。系统管理员的数量在大部分的系统中几乎是固定的，但企业的系统在不断扩大，系统的复杂程度在不断增加。如何解决这个矛盾呢？使用管理工具可以将原来手工化的工作转化为计算机进行管理，可以简化大量的手工工作。

计算机的一个显著特点是一旦由它来完成，它就会一直不断工作下去。同时系统管理的工作是大量重复的，并且有一大部分的工作是不断地检查系统的运行状态是否正常，这些特点决定用网络管理系统来改善系统状况是非常必要的。

2. 高度可靠并且一致的性能

- 减少用户业务停顿时间。
- 在不影响用户业务的前提下提供平稳的服务。
- 快速实现发现问题、分析问题及纠正问题。
- 预测潜在的问题，发掘用户流程及用户可能发生的需求。
- 具备日志功能，储备历史信息为将来的问题分析提供线索。
- 具备历史进程分析功能。
- 当检测到门限值已经到达时，具备再次执行的能力。

系统管理经常是重复检查系统的状态，这个工作是非常重要的但也是非常枯燥的。如果系统管理员能够不停地检查系统的状态，系统的运行稳定性一定可以大大提高，但在手工工作的环境中这几乎是不可能的。在网络管理系统中，通过管理工作站自动对系统中原来手工完成的工作进行检查，从而使系统的运行更加可靠，系统的运行状态始终处于非常清楚明确的状态中，并可以通过对历史数据的积累、分析，判断系统的运行状态是否可能在未来的时间中产生问题，影响系统的运行。

上面的这些要求使网络管理的目标变得更加明确。

网络管理系统可以不停地对网络系统上的所有节点进行监控。同时通过提供网络性能的管理、网络服务的状态管理来完成系统管理员即使长时间手工工作也难以完成的工作，将系统中大量有益的系统维护数据积累并完善。

机器的自动管理直接带给用户的利益可以减少系统维护的工作量，并可以在系统不断增大的情况下有效地控制系统和网络管理成本。上面的目标又对系统网络管理软件带来了

很大的挑战，为实现以上这些目标，网络管理工具必需具备以下几个特征：

- 错误定位工具：为确保网络性能和服务的可靠性及一致性，网络管理工具必须具备错误定位工具。这些工具可以帮助管理人员快速发现问题并且能够迅速解决问题，以便减少用户业务中断的时间。
- 数据日志功能：数据日志机制可以记录历史信息，这些信息为历史进程的分析提供了事实数据。这些历史数据库允许操作员使用已经验证过的解决方案，并且使决策者根据历史数据为将来发展制定最佳方案。
- 高附加值（低投入高回报）：在网络管理工具必须具备一些管理企业的功能性工具的同时，它还必须具备可以减少管理操作成本的特征：方便、简洁、易于使用、大幅度提高网络安全、优化预算、减小开销、网络控制及状态报告集中化，实现网络控制的高度集成控制以及实时监控网络状态，减少日常烦琐工作所需要的时间。

1.3 网络管理模型

网络管理模型由网络管理工作站、网络上安装管理代理的网络管理节点，以及网络管理协议组成，如图 1.1 所示。

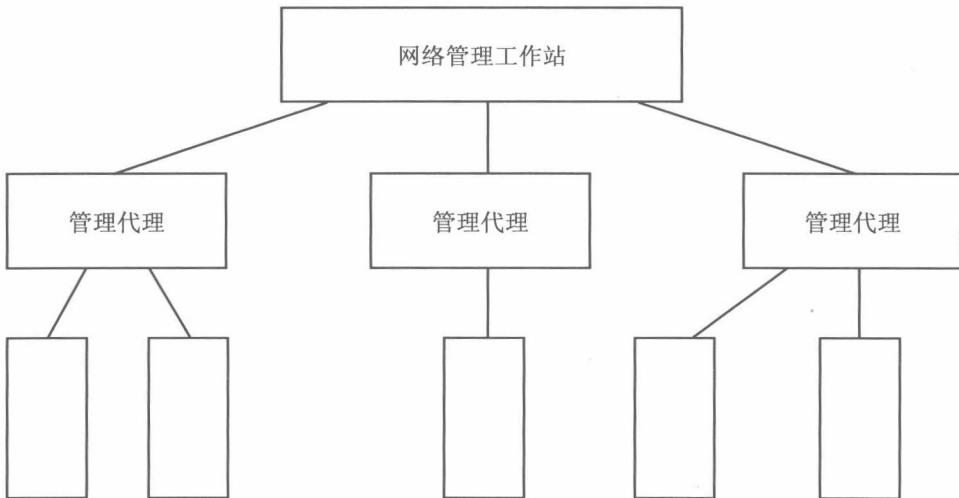


图 1.1 网络管理模型

网络管理工作站是安装有网络管理程序并支持网络管理协议的主机系统。网络管理工作站运行网络管理程序，这些程序通过被管理节点上的代理程序来监视和控制被管理节点。管理工作站负担网络管理，尽可能减少对被管理节点的影响。

被管理节点是一个设备或对象，例如一个主机系统、一个路由器、一个网桥或一个网络打印机。被管理节点的多样性是非常重要的，范围包括巨型机到调制解调器等多种设备。有些被管理节点可以向管理工作站汇报系统运行的状态。管理工作站上大部分数据是由被管理工作站提供的，被管理节点上提供数据的功能是由网络管理代理完成的。

网络管理代理执行网络管理协议并完成与网络管理工作站交换数据的任务。在被管理节点上经常同时存在多个网络管理代理，它们分别完成不同的工作。

网络管理协议被网络管理工作站和管理代理用来交换管理信息，网络管理协议允许监视和管理被管理节点。

第 2 章

SNMP 协议简介

通过本章的内容，可以学习到有关 SNMP 协议的一些基本知识。这些知识是进一步学习 NNM 的基础。

主要内容

- ♂ 简单网络管理协议 (SNMP)
- ♂ 基本的 SNMP 服务
- ♂ SNMP 中的 MIB

2.1 简单网络管理协议 (SNMP)

HP OpenView Network Node Manager 使用标准的管理协议: 简单网络管理协议 (Simple Network Management Protocol)。简单网络管理协议就是我们经常提到的 SNMP 协议, 它是由 IMB Internet Activities Board 设计出来的, 在设计过程中大部分的精力在于保持通信的简单。

通常网络管理工作站监视管理节点是通过读取被管理工作站上的数据实现的, 同时管理工作站也能够通过向被管理节点写入数据来实现对它的控制。当被管理节点上产生了一个特别的事件, 一个简单的网络事件信息就可以发送到管理工作站, 这个过程叫发送一个 trap。

简单网络管理协议的设计过程中简化了实现的难度, 使它在多年的发展后仍然非常受欢迎。并且几乎所有新型网络设备在设计过程中都考虑并实现了它。目前协议本身也在进行发展, 最新版本是 V3.0, 但协议本身的内容并没有发生本质的变化, 简单的特性仍然是它的主要特点。下面将会比较详细地介绍简单网络管理协议是如何工作的。

使用 SNMP 作为网络管理的协议实际上可以分为三部分来理解。

- SNMP 协议: 这个协议中主要的技术包括 SNMP 操作和 SNMP 消息。
- 管理信息结构: 管理信息结构 (Structure of Management Information, SMI) 用来说明设备维护的管理信息规则集。可以理解为在一个网络设备中需要管理的目标很多, 通过 SMI 将这些需要管理的目标整理出来, 包括命名和定义。
- 管理信息库: 它是设备内部所维护的全部被管理对象的结构集合。被管理对象是按照层次式树形结构组织的。

在管理工作站与被管理节点的交流过程中, 使用统一的命令并且命令的种类很少, 使实现变得非常简单。当被管理节点上发生突发事件时, 被管理节点可以向管理工作站发送一条文字消息。事实上这类消息数量很多, 在一个通过 Cisco 等设备建立的网络上, 无论有没有网络管理工作站, 都会产生大量的这类消息, 只是管理工作站能够接收并进行处理。管理工作站与被管理节点间通过网络管理协议进行通信。

管理系统是通过管理工作站、被管理节点、网络管理协议建立起来的。

简单网络管理协议在实际使用过程中由于设计时的简单化, 对安全方面的考虑不是非常完善, 但新版本的简单网络管理协议 (V3.0) 安全性已经得到大大加强。

事实上, 简单网络管理协议是非常成功的。目前在新的网络标准制定过程中, 基本上都考虑了网络管理协议的需求。在设计完成的网络系统中, 各种管理协议大部分与简单网络管理协议兼容或仅仅是部分的改进。

2.2 基本的 SNMP 服务

在 SNMP V1.0 中定义了五种基本的操作。通过这些操作, 管理工作站就可以与被管理节点进行有效的通信。它们是:

- get 请求: 从一个特定的变量读取数值。

- **getResponse** 请求：从一个特定的变量表格中截取信息。
- **getNext**：请求下面一个对象的值。
- **set** 请求：用来修改或创建对象。
- **trap**：一个由代理发出的信息，不需要管理站发送请求。

所有的上述命令在实际使用过程中都是放在一个 SNMP 消息中，消息的格式如图 2.1 所示。

版本	公用区	SNMPPDU
----	-----	---------

图 2.1 消息的格式

这里，版本就是指定 SNMP 的版本号（SNMP V1.0 为 0）。公用区是一个 OCTET STRING，用做密码，用于获取或修改管理数据。SNMP PDU 用来指定该消息是否是一个 SNMP 操作（get、get-next 或 set）。

2.3 SNMP 中的 MIB

SNMP（简单网络管理协议）的简单性不仅仅在于传输上使用 UDP 而不是 TCP 协议，而且在于 SNMP 协议有完整的数据类型和使用控制方法。它的方法是在管理工作站和管理节点上同时使用 MIB 来建立基本联系。MIB 比事实上更像一张表，上面按照表示的信息分为多个栏目。管理工作站与被管理节点上拥有相同的 MIB 信息，可以想象成拥有相同的表格。管理工作站向管理节点收集数据的过程像下面的一段对话：第一项的内容是什么？管理工作站问被管理节点。被管理节点检查第一项的内容，然后将结果告诉给管理工作站。

最常用的 MIB 是 MIB-II。我们将在第 3 章详细介绍 MIB-II 的知识。

2.4 SMI（管理信息结构）

管理信息结构为命名和定义管理对象指定了一套规则。所有管理对象都是按一种层次式树形结构排列的。一个对象在这个树形结构中的位置标识了如何访问这个对象。

下面是 RFC1155 中定义的 MIB 树的一部分（最上面的部分），如图 2.2 所示。

在图 2.2 中，internet 对象可以用下面的方法进行标识：

```
{iso (1) org (3) dod (6) internet (1) }
```

也可以写为

```
{1.3.6.1}
```

这种标识称为对象标识符（Object Identifier）。由于标识中包含了可以访问到对象的路径，所以使用这种标识方法可以方便实现对象的定位，为访问对象提供了帮助。上面两种标识方法具有相同的意义。第一种标识方法可以清楚地了解对象的意义，第二种标识方法比较简单，在实际使用过程中，两种方法都经常使用。

如图 2.2 所示，iso 经常称为根节点，org、dod 等中间节点称为子树对象。在子树对象下面可以继续连接新的子树，如果下面的对象没有连接新的子树，这个对象称为叶子对象。下层对象总是继承上一层对象的属性，这与面向对象开发中使用的继承的概念

非常相似。

private 是图 2.2 中的一个对象。这个对象下面的子树用来表示企业的名称。具体实现的方法是：厂商可以申请企业独有的企业号，例如 Cisco 公司的代码是 9，在 {1.3.6.1.4.1.9} 子树下面可以定义与 Cisco 公司有关的管理信息。

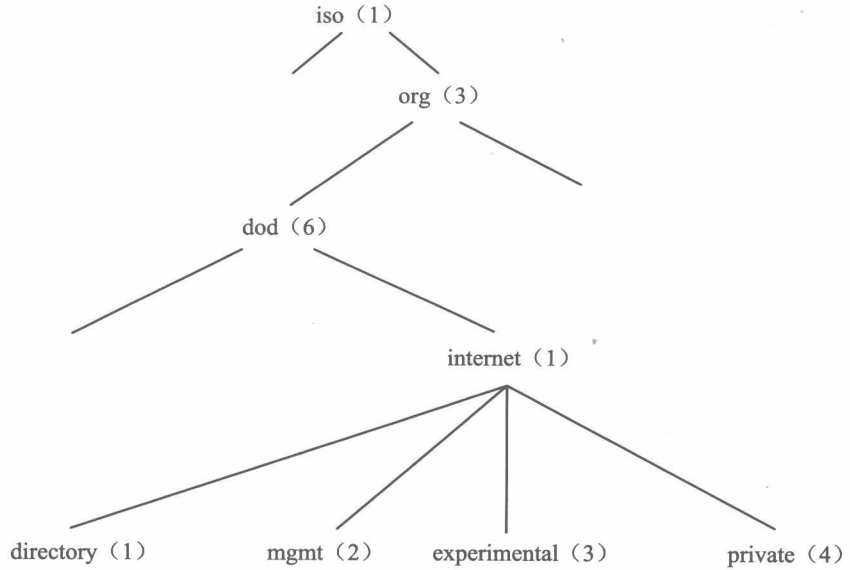


图 2.2 RFC1155 定义的 MIB 树的顶部