

高等学校计算机网络工程专业规划教材

计算机网络管理

雷震甲 编著

西安电子科技大学出版社
[http:// www.xduph. com](http://www.xduph.com)

教育部“十三五”普通高等教育本科国家级规划教材

计算机网络管理

第2版

清华大学出版社
北京

高等学校计算机网络工程专业规划教材

计算机网络管理

主编 雷震甲

参编 严体华 林明园 刘鹏

西安电子科技大学出版社

2006

内 容 简 介

本书介绍了计算机网络管理系统的基本概念和实际应用,以 SNMP 协议为基础详细讨论了网络管理系统的体系结构、管理功能域、协议规范、管理信息库组成、远程网络监视功能和安全机制。本书还介绍了在 Windows Server 2003 和 Red Hat Linux 9.0 操作系统下的网络管理操作,以及用 SNMPc 网管软件进行网络管理的实用技术。

本书可作为高等院校网络工程专业的专业课教材,也适合计算机等相关专业的读者学习使用。

图书在版编目(CIP)数据

计算机网络管理 / 雷震甲编著.

—西安:西安电子科技大学出版社,2006.2

高等学校计算机网络工程专业规划教材

ISBN 7-5606-1620-8

I. 计... II. 雷... III. 计算机网络—管理—高等学校—教材 IV. TP393.07

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2005)第 148782 号

责任编辑 张晓燕 臧延新 云立实

出版发行 西安电子科技大学出版社(西安市太白南路 2 号)

电 话 (029)88242885 88201467 邮 编 710071

http://www.xduph.com E-mail: xdupfxb@pub.xaonline.com

经 销 新华书店

印刷单位 陕西天意印务有限责任公司

版 次 2006 年 2 月第 1 版 2006 年 2 月第 1 次印刷

开 本 787 毫米×1092 毫米 1/16 印 张 16.5

字 数 380 千字

印 数 1~4000 册

定 价 20.00 元

ISBN 7-5606-1620-8/TP·0928

XDUP 1912001-1

如有印装问题可调换

本社图书封面为激光防伪覆膜,谨防盗版。

序

在即将跨入 21 世纪的前夕，中共中央、国务院召开了第三次全国教育工作会议，并颁发了《中共中央、国务院关于深化教育改革全面推进素质教育的决定》；进一步明确了高等职业教育的重要地位，指出“高等职业教育是高等教育的重要组成部分。要大力发展高等职业教育”。在这一方针的指引下，我国高等职业教育取得了空前规模的发展。至 1999 年，从事高等职业教育的高等职业学校、高等专科学校和独立设置的成人高校已达 1345 所，占全国高校总数的 69.2%；专科层次的在校生占全国高校在校生的 55.37%，毕业生占高校毕业生总数的 68.5%。这些数字表明，高等职业教育在我国高等教育事业中占有极其重要的地位，在我国社会主义现代化建设事业中发挥着极其重要的作用。随着社会的发展、科技的进步，以及我国高等教育逐步走向大众化，我国的高等职业教育必将进一步发展壮大。

在高等职业教育大发展的同时，也有着许多亟待解决的问题。其中最主要的是按照高等职业教育培养目标的要求，培养一批“双师型”的中青年骨干教师；编写出一批有特色的基础课和专业主干课教材；创建一批教学工作优秀学校。

为解决当前高职教材严重匮乏的问题，西安电子科技大学出版社与中国高等职业技术教育研究会联合策划、组织编写了计算机及应用电子技术两个专业的教材，现已出版。本系列教材，从策划到主编、主审的遴选，从成立专家组反复讨论大纲，研讨职业教材特色到书稿的字斟句酌，每走一步都比较扎实、精心。作者在编写中紧密联系实际，尽可能地吸收新理论、新技术、新工艺，并按照案例引入、改造拓宽、课题综合(通过一个大型的课题，综合运用所学内容)的思路，进行编写，努力突出高职教材的特点。本系列教材内容取材新颖、实用；层次清楚，结构合理；文笔流畅，装帧上乘。这套教材比较适合高等职业学校、高等专科学校和成人高校等高等职业教育的需要。

教材建设是高等职业院校基本建设的主要工作之一，是教学内容改革的重要基础。为此，有关高职院校都十分重视教材建设，组织教师积极参加教材编写，为高职教材从无到有，从有到优而辛勤工作。但高职教材的建设还刚刚起步，还需要做艰苦的工作，我们殷切地希望广大从事高等职业教育的教师，在教书育人的同时，组织起来，共同努力，编写出一批高职教材的精品，为推出一批有特色的、高质量的高职教材作出积极的贡献。

中国高等职业技术教育研究会会长

李家尧

高等职业技术教育“计算机及应用电子技术专业” 教材编审专家委员会

主任：闵光太(中国高等职业技术教育研究会副会长，
金陵职业大学校长，教授)

副主任：俞克新(中国高等职业技术教育研究会秘书长，研究员)

孙建京(北京联合大学教务长，教授)

余苏宁(深圳职业技术学院计算机应用工程系副主任，副教授)

李荣才(西安电子科技大学出版社总编辑，教授)

计算机组

组长：余苏宁(兼)

成员：(按姓氏笔画排列)

丁桂芝(天津职业大学计算机工程系主任，副教授)

朱振元(长沙大学高级工程师)

张 燕(金陵职业大学计算机系讲师)

唐连章(广州大学副教授)

韩伟忠(金陵职业大学计算机系主任，副教授)

樊月华(北京联合大学应用技术学院副教授)

颜 彬(江汉大学副教授)

应用电子技术组

组长：孙建京(兼)

成员：(按姓氏笔画排列)

付植桐(天津职业大学副教授)

刘守义(深圳职业技术学院电子通信工程系副主任，高工)

李建民(江汉大学应用物理系副主任，副教授)

高泽涵(广州大学机电工程系副主任，高级实验师)

鲁宇红(金陵职业大学副校长，副教授)

熊幸明(长沙大学工程系主任，副教授)

总策划：梁家新

策划：马乐惠 徐德源 云立实

出版说明

计算机技术和通信技术的结合形成的全球互连网络已经把人类社会带入了以互联网为中心的信息化时代。目前网络技术日新月异,网络已成为承载信息经济运转的高效平台,但是我国的网络工程专业人才还很缺乏,与IT产业的飞速发展很不适应,不能满足社会各行各业对网络专业人才的需求。因此,培养具有计算机技术和网络技术方面的理论基础,具备系统工程经验和综合能力,能够从事网络规划、网络工程设计、网络维护和管理、网络安全防护等工作的专业技术人才成为当务之急。许多高校看到了这一趋势,纷纷开设了网络工程专业,但是缺乏能够满足当前教学要求的系列教材。为此,西安电子科技大学出版社聘请了西安交通大学、华南理工大学、西安电子科技大学、西安理工大学、山东科技大学、空军工程大学、杭州电子科技大学、西安邮电学院、成都信息工程学院等九所高校长期在教学科研第一线的专家教授,组成了高等院校计算机网络工程专业教材编审专家委员会,对网络工程专业的教学计划和课程大纲进行了反复研究、充分讨论,通过招标方式筛选并确定了系列书的主编院校及作者,争取在一年的时间里出版并推出整套教材。

由于网络工程专业是各高校新开的专业,各高校的课程设置和教学要求不尽相同,因此这套教材尽可能系统地覆盖了网络工程专业的主要课程和相关知识,反映网络技术的最新进展和研究成果,在介绍基本理论和基本方法的基础上,特别突出工程实践的重要性和内容的新颖性,重点培养学生从事实际工程的研发能力。在写作风格上,本套教材力求逻辑严谨,语言明快,形式活泼,可读性强。本套教材的作者都是长期从事网络教学的骨干教师,他们较高的学术水平和丰富的教材编写经验是这套丛书顺利出版的保障,在此向他们表示衷心的感谢。

这套经过精心策划和组织的系列教材的出版,不仅是对网络工程专业教学改革的有益探索,而且也积极推动了该专业的教材建设,我们将听取来自各方面的建议,通过不断的改进,使这套教材能够得到各院校的认可并更趋完善。

系列教材编委会
2005年2月

高等学校计算机网络工程专业 教材编审专家委员会

主任：冯博琴（西安交通大学计算机教学实验中心主任，教授）

副主任：李仲麟（华南理工大学计算机科学与工程学院副院长，教授）

武波（西安电子科技大学软件学院院长，教授）

韩俊刚（西安邮电学院计算机系主任，教授）

万健（杭州电子科技大学软件学院院长，教授）

成员：（按姓氏笔画排序）

方敏（西安电子科技大学计算机学院）

王宣政（西安邮电学院计算机系）

邹书蓉（成都信息工程学院计算机系）

李军怀（西安理工大学计算机科学与工程学院）

周杰（华南理工大学计算机科学与工程学院）

孟晓景（山东科技大学信息学院）

徐明（杭州电子科技大学计算机学院）

徐振明（成都信息工程学院计算机系）

夏靖波（空军工程大学电讯工程学院网络工程系）

雷震甲（西安电子科技大学计算机学院）

前 言

自从作者的第一本计算机网络管理教材出版以来，网络管理技术得到了迅速的发展。IETF 于 1999 年公布了 SNMPv3 标准草案，2002 年 4 月 SNMPv3 被确定为互联网管理标准，并且得到了设备制造商的大力支持。许多 SNMPv3 代理开发工具和基于安全策略的管理站已经出现，有的 SNMPv3 引擎还可以嵌入到现有的网络管理平台中。许多制造商，例如 Cisco 和 HP 等都推出了基于 SNMPv3 的网管产品。

根据网络管理技术和网管产品的发展情况，作者对原书进行了修订。这次修订主要简化了网络管理协议的内容，删除了网络管理系统开发部分，增加了实用的网络管理应用技术。本书的内容包括网络管理系统概述、管理信息结构、简单网络管理协议 SNMPv1/v2/v3、管理信息库 MIB-2、远程网络监视 RMON1 和 RMON2、Windows Server 2003 网络管理、Red Hat Linux 9.0 网络管理和 SNMPc7.0 网络管理系统的应用。

本书是作为网络工程专业的专业课教材编写的，也可以作为计算机相关专业的选用教材。使用统一的网络管理标准和适用的网络管理工具，就可以对计算机网络实施有效的管理，减少停机时间，改进响应时间，提高设备的利用率，同时还可以减少运行费用。管理工具可以很快发现并消灭网络通信瓶颈，提高运行效率，及时修改和优化网络的配置，使网络更容易使用。在商业活动日益依赖于互联网的情况下，人们要求网络工作得更安全，对网络资源的访问要严格控制，并防止计算机病毒和非法入侵者的破坏。研究网络管理技术和开发适用的网络管理工具无疑是计算机专业技术人员的重要职责。希望读者能从本书中学习到对自己有用的知识。

本书第 1~5 章以及第 8 章由雷震甲编写，第 6 章由严体华编写，第 7 章由林明园和刘鹏编写。全书由雷震甲统稿。

由于作者水平有限，书中难免出现错误和不足之处，敬请读者不吝指正。

编 者

2005 年 11 月

目 录

第 1 章 网络管理概论	1
1.1 网络管理的基本概念	1
1.2 网络管理系统体系结构	2
1.2.1 网络管理系统的层次结构	2
1.2.2 网络管理系统的配置	2
1.2.3 网络管理软件的结构	4
1.3 网络监控系统	5
1.3.1 管理信息库	6
1.3.2 网络监控系统的配置	7
1.3.3 网络监控系统的通信机制	8
1.4 网络监视	8
1.4.1 性能监视	8
1.4.2 故障监视	13
1.4.3 计费监视	14
1.5 网络控制	14
1.5.1 配置控制	14
1.5.2 安全控制	16
1.6 网络管理标准	20
习题	21
第 2 章 抽象语法表示 ASN.1	22
2.1 网络数据表示	22
2.2 ASN.1 的基本概念	23
2.2.1 抽象数据类型	23
2.2.2 子类型	27
2.2.3 数据结构示例	29
2.3 基本编码规则	30
2.3.1 简单编码	30
2.3.2 字段扩充	32
2.4 ASN.1 宏定义	33
2.4.1 模块定义	34
2.4.2 宏表示	34
2.4.3 宏定义示例	35
习题	36

第3章 管理信息库 MIB-2	37
3.1 SNMP 的基本概念.....	37
3.1.1 TCP/IP 协议簇.....	37
3.1.2 TCP/IP 网络管理框架.....	39
3.1.3 SNMP 协议体系结构.....	40
3.2 MIB 结构.....	41
3.2.1 MIB 中的数据类型.....	43
3.2.2 管理信息结构的定义.....	44
3.3 标量对象和表对象.....	46
3.3.1 对象实例的标识.....	47
3.3.2 词典顺序.....	48
3.4 MIB-2 功能组.....	49
3.4.1 系统组.....	50
3.4.2 接口组.....	50
3.4.3 地址转换组.....	54
3.4.4 IP 组.....	54
3.4.5 ICMP 组.....	58
3.4.6 TCP 组.....	59
3.4.7 UDP 组.....	61
3.4.8 EGP 组.....	61
3.4.9 传输组(Transmission Group).....	62
习题.....	64
第4章 简单网络管理协议	65
4.1 SNMP 的演变.....	65
4.1.1 SNMPv1.....	65
4.1.2 SNMPv2.....	66
4.1.3 SNMPv3.....	67
4.2 SNMPv1 协议数据单元.....	68
4.2.1 SNMPv1 支持的操作.....	68
4.2.2 SNMP PDU 格式.....	68
4.2.3 报文应答序列.....	69
4.2.4 报文的发送和接收.....	70
4.3 SNMPv1 的操作.....	71
4.3.1 检索简单对象.....	71
4.3.2 检索未知对象.....	73
4.3.3 检索表对象.....	73
4.3.4 表的更新和删除.....	75
4.3.5 陷入操作.....	76

4.4	SNMP 功能组	77
4.5	实现问题	77
4.5.1	网络管理站的功能	78
4.5.2	轮询频率	78
4.5.3	SNMPv1 的局限性	79
4.6	SNMPv2 管理信息结构	80
4.6.1	对象的定义	80
4.6.2	表的定义	82
4.6.3	表的操作	84
4.6.4	通知和信息模块	88
4.6.5	SNMPv2 管理信息库	88
4.7	SNMPv2 协议数据单元	93
4.7.1	SNMPv2 报文	93
4.7.2	SNMPv2 PDU	94
4.7.3	管理站之间的通信	97
4.8	SNMPv3	99
4.8.1	SNMPv3 管理框架	99
4.8.2	SNMP 引擎	99
4.8.3	应用程序	101
4.8.4	SNMP 管理站和代理	101
4.8.5	基于用户的安全模型(USM)	102
4.8.6	基于视图的访问控制(VACM)模型	109
	习题	113
第 5 章	远程网络监视	114
5.1	RMON 的基本概念	114
5.1.1	远程网络监视的目标	115
5.1.2	表管理原理	115
5.1.3	多管理站访问	118
5.2	RMON 的管理信息库	118
5.2.1	以太网的统计信息	119
5.2.2	令牌环网的统计信息	126
5.2.3	警报	129
5.2.4	过滤和通道	130
5.2.5	包捕获和事件记录	134
5.3	RMON2 管理信息库	135
5.3.1	RMON2 MIB 的组成	135
5.3.2	RMON2 增加的功能	136
5.4	RMON2 的应用	140

5.4.1	协议的标识.....	140
5.4.2	协议目录表.....	142
5.4.3	用户定义的数据收集机制.....	142
5.4.4	监视器的标准配置法.....	143
习题	144
第 6 章	Windows 2003 网络管理.....	145
6.1	本地用户和组管理.....	145
6.1.1	本地用户和组.....	145
6.1.2	域用户与计算机.....	148
6.1.3	组管理.....	151
6.2	活动目录和管理域.....	155
6.2.1	Active Directory 概论.....	155
6.2.2	安装活动目录.....	155
6.2.3	Active Directory 的备份.....	161
6.3	终端服务.....	162
6.3.1	终端服务概述.....	162
6.3.2	终端服务的安装.....	162
6.3.3	终端服务的配置与管理.....	164
6.4	远程管理.....	168
6.4.1	Windows Server 2003 远程管理功能改进.....	168
6.4.2	Microsoft 管理控制台(MMC).....	169
6.4.3	远程桌面连接.....	171
第 7 章	Red Hat Linux 9.0 网络管理.....	176
7.1	Linux 系统网络配置.....	176
7.1.1	网络配置文件.....	176
7.1.2	安装网卡.....	178
7.1.3	网络配置命令.....	180
7.2	Samba 服务器配置.....	183
7.2.1	Samba 协议基础.....	183
7.2.2	Samba 主要功能.....	183
7.2.3	安装 Samba 服务组件.....	184
7.2.4	配置 Samba 服务器.....	185
7.2.5	测试 Samba 配置文件.....	187
7.2.6	启动 Samba 服务器.....	187
7.2.7	配置 Samba 文件共享.....	187
7.3	文件和目录管理.....	188
7.3.1	Linux 文件组织与结构.....	188

7.3.2	Linux 文件类型与访问权限	189
7.3.3	Linux 文件和目录操作命令	190
7.4	用户和组管理	194
7.4.1	用户管理概述	195
7.4.2	用户管理配置文件	195
7.4.3	用户和组管理命令	196
7.5	软件包管理器 RPM 的应用	199
7.5.1	Linux RPM 功能	200
7.5.2	Linux RPM 特点	200
7.5.3	Linux RPM 安装	201
7.5.4	Linux RPM 其他操作	203
7.6	Linux 系统管理	204
7.6.1	内核管理	204
7.6.2	进程管理	206
7.6.3	存储管理	209
7.6.4	磁盘管理	212
第 8 章	SNMPc 网络管理软件的使用	215
8.1	SNMPc 简介	215
8.1.1	SNMPc 的特性	215
8.1.2	SNMPc 的版本	218
8.1.3	SNMPc 设备访问模式	219
8.2	SNMPc 的安装和使用	219
8.2.1	安装 SNMPc 服务器与本地控制台	219
8.2.2	安装寻呼系统	220
8.2.3	启动 SNMPc 服务器和本地控制台	220
8.2.4	使用控制台组件	221
8.3	操作映射数据库	223
8.3.1	使用映射选择树	223
8.3.2	使用映射视图窗口	223
8.3.3	移动映射对象	224
8.3.4	更改对象属性	226
8.3.5	添加映射对象	229
8.4	查看 Mib 数据	230
8.4.1	使用 Mib 选择树	230
8.4.2	使用管理菜单	230
8.4.3	表显示元素	230
8.4.4	图显示元素	231
8.5	长期保存统计数据	232

8.5.1	创建新报告	232
8.5.2	在图形窗口中查看趋势数据	233
8.5.3	查看 WEB 报告	233
8.5.4	限制保存实例	235
8.6	设置报警阈值	235
8.6.1	设置状态变量轮询	235
8.6.2	配置自动报警	236
8.6.3	设置手工阈值报警	236
8.7	轮询 TCP 应用服务	237
8.7.1	启用对 TCP 服务的轮询	237
8.7.2	自定义 TCP 服务	238
8.8	发送电子邮件或寻呼	239
8.9	网络发现疑难解答	243
8.9.1	正常的映射布局	243
8.9.2	失败征兆与解决方案	244
8.10	使用控制台	247
8.10.1	安装远程控制台	247
8.10.2	安装 Java 控制台	248
8.10.3	限制 Java 控制台访问	249
参考文献		250

第1章

网络管理概论

计算机网络的组成越来越复杂,一方面是网络互连的规模越来越大,另一方面是连网设备越来越多样。异构型网络设备、多协议栈互连、性能需求不同的各种网络业务更增加了网络管理的难度和管理的费用,单靠管理员手工管理已经无能为力。因此,研究网络管理的理论、开发先进的网络管理技术、采用自动化的网络管理工具就成为一项迫切的任务。

1.1 网络管理的基本概念

对于不同的网络,管理的要求和难度也不同。局域网的管理相对简单,因为局域网运行统一的操作系统,只要熟悉网络操作系统的管理功能和操作命令就可以管好一个局域网,尽管有的局域网的规模也比较大。但是对于由异构型设备组成的、运行多种操作系统的互联网的管理就不是那么简单了,这需要跨平台的网络管理技术。

TCP/IP 协议由于其开放性,自 20 世纪 90 年代以来逐渐得到网络制造商的支持,获得了广泛的应用,已经成为事实上的互联网标准。在 TCP/IP 网络中有一个简单的管理工具——Ping 程序。用 Ping 发送探测报文可以确定通信目标的连通性及传输时延。如果网络规模不是很大,互连的设备不是很多,这种方法还是可行的。但是当网络的互连规模很大时这种方法就不适用了。这是因为一方面 Ping 返回的信息很少,无法获取被管理设备的详细情况;另一方面用 Ping 程序对很多设备逐个测试检查,工作效率很低。在这种情况下出现了用于 TCP/IP 网络管理的标准——简单网络管理协议 SNMP。这个标准适用于任何支持 TCP/IP 的网络,无论是哪个厂商生产的设备或是运行哪种操作系统的网络。

与此同时,国际标准化组织也推出了 OSI 系统管理标准 CMIS/CMIP。从长远来看,OSI 系统管理更适合结构复杂、规模庞大的异构型网络,但由于其技术开发缓慢故尚没有进入实用阶段,也许它代表了未来网络管理发展的方向。

网络管理标准的成熟刺激了制造商的开发活动。近年来市场上陆续出现了符合国际标准的商用网络管理系统,这些系统有的是主机厂家开发的通用网络管理系统开发软件(例如 IBM NetView、HP OpenView),有的则是网络产品制造商推出的与硬件结合的网管工具(例如 Cisco Works2000, Cabletron Spectrum)。这些产品都可以称之为网络管理平台,在此基础上开发适合用户网络环境的网络管理应用软件才能实施有效的网络管理。

有了统一的网络管理标准和适用的网络管理工具,对网络实施有效的管理,就可以减少停机时间,改进响应时间,提高设备的利用率,同时还可以减少运行费用。管理工具可以很快发现并消灭网络通信瓶颈,提高运行效率。为及时采用新技术,我们也需要有方便、适用的网络配置工具,以便及时修改和优化网络的配置,使网络更容易使用,能够提供多种多样的网络业务。在商业活动日益依赖于互联网的情况下,人们还要求网络更安全,对

网上传输的信息要保密，对网络资源的访问要有严格的控制，以及防止计算机病毒和非法入侵者的破坏等。这些需求必将进一步促进网络管理工具的研究和开发。

1.2 网络管理系统体系结构

1.2.1 网络管理系统的层次结构

网络管理系统组织成如图 1.1 所示的层次结构。在网络管理站中，最下层是操作系统和硬件。操作系统之上是支持网络管理的协议栈，例如 OSI、TCP/IP 等通信协议以及专用于网络管理的 SNMP、CMIP 协议等。协议栈上面是网络管理框架(Network Management Framework)，这是各种网络管理应用工作的基础结构。各种网络管理框架的共同特点如下：

- 管理功能分为管理站(Manager)和代理(Agent)两部分；
- 为存储管理信息提供数据库支持，例如关系数据库或面向对象的数据库；
- 提供用户接口和用户视图(View)功能，例如管理信息浏览器；
- 提供基本的管理操作，例如获取管理信息，配置设备参数等操作过程。

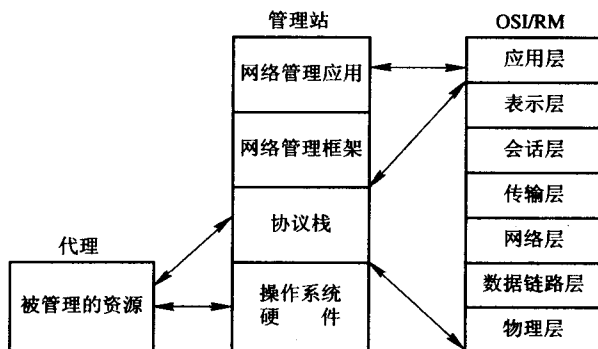


图 1.1 网络管理系统的层次结构

网络管理应用是用户根据需要开发的软件，这种软件运行在具体的网络上，实现特定的管理目标，例如故障诊断和性能优化，或者业务管理和安全控制等。网络管理应用的开发是目前最活跃的领域。

图 1.1 把被管理资源画在单独的框中，表明被管理资源可能与管理站处于不同的系统中。网络管理涉及到监视和控制网络中的各种硬件、固件及软件元素，例如网卡、集线器、中继器、处理机、外围设备、通信软件、应用软件和实现网络互连的软件等。有关资源的管理信息由代理进程控制，代理进程通过网络管理协议与管理站对话。

1.2.2 网络管理系统的配置

网络管理系统的配置如图 1.2 所示。每一个网络结点都包含一组与管理有关的软件，叫做网络管理实体(Network Management Entity, NME)。网络管理实体完成下面的任务：

- 收集有关网络通信的统计信息；
- 对本地设备进行测试，记录设备状态信息；