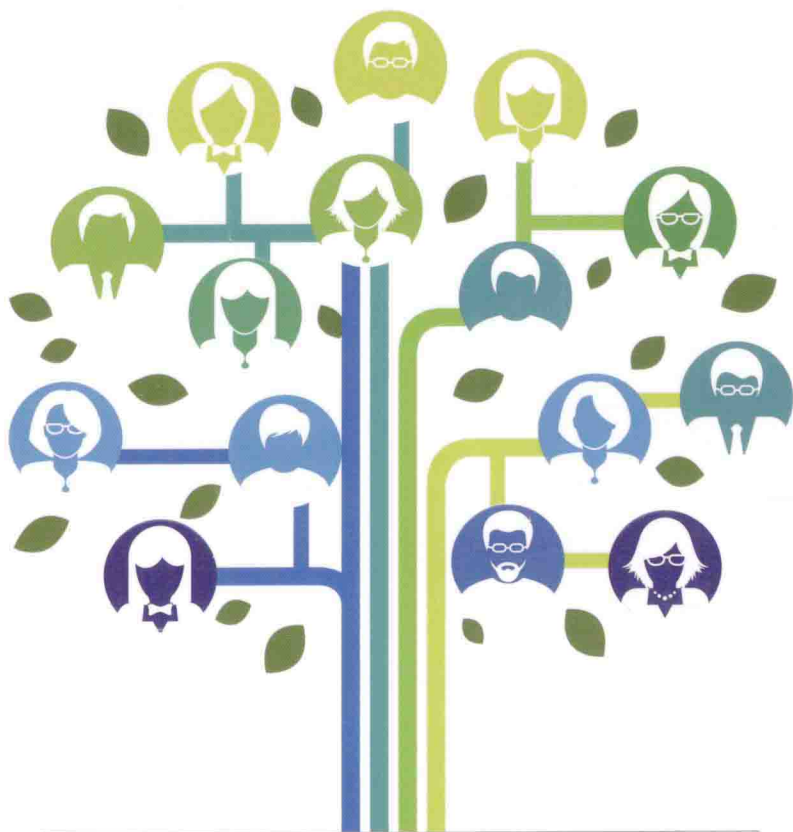




慕课

[MOOCs]

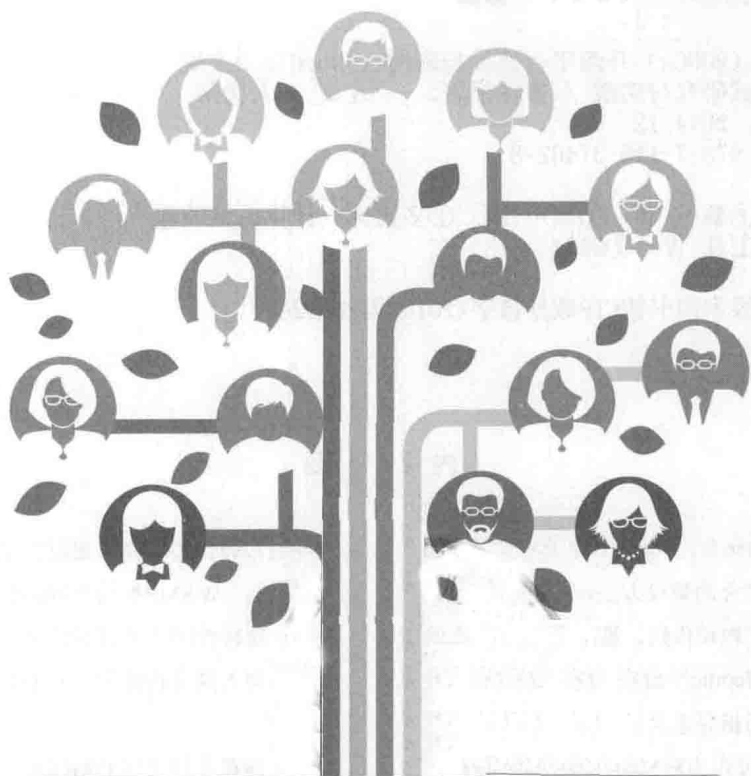
开源平台建设与应用——

Moodle 2 大规模在线考试研究与实践

曾棕根 著

 人民邮电出版社
POSTS & TELECOM PRESS

基金：



慕课 (MOOCs)

开源平台建设与应用——

Moodle 2 大规模在线考试研究与实践

曾棕根 著

人民邮电出版社

北京

图书在版编目(CIP)数据

慕课(MOOCs)开源平台建设与应用 : Moodle 2大规模在线考试研究与实践 / 曾棕根著. — 北京 : 人民邮电出版社, 2014. 12

ISBN 978-7-115-37402-8

I. ①慕… II. ①曾… III. ①多媒体—计算机辅助教学—软件工具 IV. ①G434

中国版本图书馆CIP数据核字(2014)第256924号

内 容 提 要

本书分6章,主要讲述了高性能Moodle基础运行平台LNMP的编译与架设方法, Moodle网络课程平台的架设方法,高性能Moodle运行环境的架设, WAMP架构下Moodle一键安装包,研究了PHP代码,通过学习使读者具有对Moodle开源软件的二次开发能力;在全书的结尾,对Moodle平台在大规模在线考试上的应用进行了深入的分析研究,对教育考试实践具有重要的指导意义。

本书可作为对Moodle网络课程平台、Moodle实施大规模在线考试和MOOC平台感兴趣的读者的技术参考资料,也可作为大学计算机专业和教育技术专业本科生和研究生相关课程的参考用书。

◆ 著 曾棕根

责任编辑 王 威

责任印制 焦志炜

◆ 人民邮电出版社出版发行 北京市丰台区成寿寺路11号

邮编 100164 电子邮件 315@ptpress.com.cn

网址 <http://www.ptpress.com.cn>

北京隆昌伟业印刷有限公司印刷

◆ 开本: 700×1000 1/16

印张: 12.25

2014年12月第1版

字数: 299千字

2014年12月北京第1次印刷

定价: 39.80元

读者服务热线: (010)81055488 印装质量热线: (010)81055316

反盗版热线: (010)81055315

前 言

随着互联网技术的发展完善和应用普及,2012年,“慕课”(MOOC, Massive Open Online Course,即大规模开放在线课程)像暴风骤雨一样从美国兴起,并迅速成为全球各大高校热议的话题。“慕课”的催生,让整个世界看到了未来教育的曙光。

慕课对平台要求极高,除了必须要有一款功能完善、能实现慕课理念的网络课程平台外,还必须针对该平台进行核心优化处理,使平台具备闪电级响应速度。本书针对上述两个问题进行了深入的实验研究。

Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) 是澳大利亚 Martin Dougiamas 博士主持开发的免费、开源的课程管理系统,自1999年发布至今,在全球 Moodle 开源社区的不断努力下,历经了15年的持续改进与发展。

据英国简·哈特(Jane Hart)教授领导的学习与绩效技术中心(C4LPT, Centre for Learning & Performance Technologies)于2014年9月22日公布的面向61个国家、调查对象多达1038个全球性专业学习工具的第8届年度学习工具调查统计数据, Moodle 在全部学习软件中排名12位,而在课程管理类软件中排名第1, Moodle 已成为全球应用最广泛、最受一线教师欢迎的网络教学平台。

在刚刚推出的 Moodle 2.8 版本中,架构已发生了翻天覆地的变化,插件设计灵活,功能丰富,代码量已超过160万行,软件成熟,在无需修改任何一行代码的情况下,能满足所有常见的教育应用需求。尤其需要指出的是, Moodle 为了适应当前慕课的应用需求,特别开发了开课时间、选修时段、活动进度跟踪、课程进度跟踪、查看资源或版块和参与活动的先决条件限制、勋章、能力等级、多维评价、学生参与互评的互动评价、移动客户端等一系列新功能,使得 Moodle 跃身为实现 MOOC 理念的功能最强大的网络课程平台。

Moodle 推广到中国近10年,围绕 Moodle 的研究与实践虽已遍地开花,但几乎没有看到成功案例。究其原因,主要有四:

- (1) 信息技术刚刚普及,利用网络开展教学活动处于尝试阶段;
- (2) 运维水平所限,使得 Moodle 访问速度无法支撑正常教学活动的开展;

(3) 老版本 Moodle 功能不完善, 代码 Bug 多, 对多国语言支持不好;

(4) 界面技术所限, 呆板丑陋, 无法引起让人学习的欲望。

而现在, 上述问题都已迎刃而解, 借助慕课的大潮, 举世瞩目的 Moodle 2.8, 以全新的面貌、完善的功能, 重新出发, 形成一股洪流, 向教育技术界滚滚而来。

自 2008 年 6 月笔者开始接触 Moodle 以来, 就一直围绕高并发、高性能这个难题展开了深入的研究工作, 寻找问题的根源, 在实践中不断改进, 彻底解决了速度和美工问题, 成功研制出了 LNMP 源码全编译架构下的闪电级访问速度的 Moodle 服务器平台 (网址 <http://61.164.87.150:5483/>)。两年以来, 在此 Moodle 平台上进行了多次大规模在线考试实验检验, 根据出现的问题及时进行了针对性的改进, 并取得了一系列的研究成果。本书就是对这项耗时六年的 Moodle 高并发高性能研究工作的梳理、总结与提炼, 给读者分享了 Moodle 平台的最佳应用实践。

LNMP 架构是 Moodle 最佳的生产环境, 其所有部件都是开源的, 需手工配置和编译 C 语言源代码, 牵涉的技术面广, 步骤复杂繁多, 本书围绕 LNMP 架构系统框架, 尽量把每个步骤都详细列举, 尽可能不出现疏漏。由于需要一定的 Linux 平台开发基本功, 大多数读者对此环境感到陌生, 稍有不甚即无法进行下去, 因此, 笔者专门编写了第四章《WAMP 架构 Moodle 研究》, 介绍了 Windows 下的 Moodle 一键安装包的使用方法, 使读者在没有技术壁垒的情况下迅速架构起自己的 Moodle 平台, 尽快展开 Moodle 的应用与研究, 还专门制作了相应的安装包放在“Moodle 中国专家交流 QQ 群”里, 安装包已经过笔者深度优化, 性能稳定, 能满足 50 人左右同时在线考试的应用需求。书中其它章节的相关软件和源代码都放在该群共享中。

Moodle 平台免费开源, 功能完善, 社区开发活跃, 教师认可与参与度高, 只需会进行浏览器操作即可, 无需参与者具备很高的计算机操作技能, 满足当前推广的 MOOC 理念的平台应用要求, 因此, 非常适合各级各类各种规模的学校作为 MOOC 平台、网络课程平台、教育管理平台使用。

由于近年来身体欠佳, 写作过程倍显艰辛, 为此付出了大量的劳动。如果本书能给读者带来一些帮助, 能推动 Moodle 免费开源网络课程平台在我国的深入应用, 笔者就倍感欣慰。

感谢系主任吴志荣教授的一路鼓励、教诲和大力支持, 否则不可能有本书的诞生。也衷心感谢宁波职业技术学院电子信息工程系全体师生的积极参与, 让 Moodle 研究与应用工作如此波澜壮阔。

Moodle 是教育技术领域的时代大潮, 浩浩汤汤, 笔者也只是研究了其中的一部分, 限于水平与精力, 书中疏漏与错误之处在所难免, 殷切期望广大专家、读者

批评指正。

笔者的邮箱: zjnuken@126.com。

Moodle 中国专家交流 QQ 群: 263569269。

闪电级 Moodle 样板工程: <http://61.164.87.150:5483/>。

最后感谢人民邮电出版社的厚爱与大力支持!

曾棕根

2014.8.20 于宁波

目 录 CONTENTS

第 1 章 LNMP 架构研究 1

1.1	CentOS	1	1.4	高性能 Web 服务器——Nginx	9
1.2	MySQL	3	1.5	PHP 编译器和加速器	11
1.3	PCRE	6			

第 2 章 LNMP 架设 Moodle 研究 17

2.1	安装 Moodle	19	2.2.12	关闭日志	25
2.2	设置 Moodle	21	2.2.13	导航设置和课程分页设置	26
2.2.1	设置外观	21	2.2.14	导入用户	26
2.2.2	网站策略	22	2.2.15	批量上传用户头像	27
2.2.3	发送邮件设置	22	2.2.16	设置全局角色	27
2.2.4	允许基于 E-mail 的自助注册	22	2.2.17	课程的角色	28
2.2.5	不认证身份的自助注册	23	2.3	Moodle 课程管理	28
2.2.6	锁定字段	23	2.3.1	新建 Moodle 课程	28
2.2.7	缺省课程设置	24	2.3.2	加入用户到课程	28
2.2.8	位置设置	24	2.3.3	用户自助选课	28
2.2.9	开启反馈活动	24	2.3.4	添加活动和资源	29
2.2.10	关闭 Atto HTML 编辑器	24	2.3.5	删除新闻讨论区	30
2.2.11	创建课程类别	24	2.3.6	申请选课设置	31

第 3 章 高性能 Moodle 运行环境研究 32

3.1	LNMP 性能优化方法	32	3.1.10	MySQL 优化方法	37
3.1.1	调高 Linux 内核打开 文件数量为 102400	32	3.1.11	定时校时与 定时执行 cron.php	37
3.1.2	调整单个用户最多 拥有的进程数	32	3.2	多 PHP-FPM 与 NFS 配置	38
3.1.3	优化 Linux 内核的 TCP 选项	33	3.2.1	实验条件	38
3.1.4	关闭访问 Nginx 访问日志	34	3.2.2	多 PHP-FPM 实现方法	38
3.1.5	使用 epoll 网络 I/O 模型	34	3.2.3	NFS 实现方法	39
3.1.6	优化 keepalive_timeout	34	3.3	MySQL 服务器环形复制集群	41
3.1.7	Nginx 服务器的其他优化	34	3.3.1	配置 Master (主机)	41
3.1.8	每天 0 点 0 分切割 Nginx 日志	35	3.3.2	配置本机为 Slave (从机)	42
3.1.9	PHP-FPM 有关的优化	37	3.3.3	几个查询命令	43
			3.3.4	本机允许 10.61.0.9 访问图例	43
			3.3.5	查询本机主从机状态方法	43

3.4 Moodle 服务器性能测试	45	3.6 Nginx 配置文件	64
3.4.1 安装与使用方法	48	3.7 PHP 配置文件	69
3.4.2 使用 httpperf 测试要点	49	3.8 PHP-FPM 配置文件	126
3.5 MySQL 配置文件	50	3.9 VNC 远程桌面服务	141

第4章 WAMP 架构 Moodle 研究 144

4.1 安装包的性能优化	144	4.4 升级 Moodle	152
4.2 启动与停止 WAMP 架构	146	4.5 安装 Moodle Cron 服务	154
4.3 安装 Moodle 2.7	147		

第5章 PHP 代码研究 156

5.1 使用 echo 命令和 printf 函数	156	5.8 表单传值	164
5.2 PHP 变量	157	5.9 使用 JavaScript 脚本	166
5.3 die() 函数终止程序运行	158	5.10 WAMP 上传大容量文件	167
5.4 for 和 while 循环语句	159	5.11 使用 PHP 代码自动 创建数据库	168
5.5 PHP 读写文件	159	5.12 使用 GD 库创建图形验证码	174
5.6 超链接传值	161		
5.7 session 传值	162		

第6章 Moodle 大规模在线考试研究 177

6.1 规划试题类别	177	6.3.2 使用 moodle_quiz_v12.zip 模板的 几点注意事项	181
6.2 Word 出题技术标准	179	6.4 考试实施	182
6.3 使用 Moodle Quiz 批量处理试题	180	6.5 成绩管理	183
6.3.1 moodle_quiz_v12 使用方法	180	6.6 同时在线考试人数的探讨	184

参考文献 187

Moodle 是采用 PHP 语言编写的，而 PHP 在 LNMP 架构上运行能获得高效率。因此，本章讨论如何架设 LNMP 基础运行平台。

1.1 CentOS

社区企业操作系统 (Community Enterprise Operating System, CentOS) 是 Linux 发行版之一，是一个基于 Red Hat Linux 提供的可自由使用源代码的企业级 Linux 发行版本。由于出自同样的源代码，因此有些要求高度稳定性的服务器以 CentOS 替代商业版的 Red Hat Enterprise Linux 使用。两者的不同在于，CentOS 并不包含封闭源代码软件。

从 CentOS 官方网站 (<http://www.centos.org/>) 上可直接下载 CentOS 的安装软件。如果你服务器内存在 4 GB 以内，可直接下载 CentOS-6.5-i386-bin-DVD1.iso (大约 3.6 GB)。下载后，刻录在一张 DVD 中，就可以直接安装在服务器上了。如果服务器内存大于 4 GB，就下载 CentOS-6.5-x86_64-bin-DVD1.iso。

应当选择适当的服务器。当然，服务器性能越高越好，但还应根据具体需求和现有条件去选择。CentOS 对服务器要求不高，适用于个人计算机和商用服务器。如果是一个 1000 人左右的中小学使用，同时考试人数在 160 人左右，选择一台苹果 iMac 一体机那样档次的计算机作服务器就可以了。处理器为酷睿 i5，四核心/四线程，主频 2700 MHz，内存 4 GB，硬盘容量 1 TB 以上，价格在 8000~10000 元人民币。苹果 iMac 一体机外形如图 1-1 所示。笔者在这种机型上做了两年的 Moodle 高性能计算研究工作。这种机型整机性能强，且机箱非常安静，非常适合作为 Moodle 平台的研究应用机型。



图 1-1 苹果 iMac 一体机

注意：该苹果机原装无线鼠标和无线键盘，可以改用 USB 键盘和 USB 鼠标。改用后开机时，长按 Alt 键，可选择从光驱启动；开机时长按 F12 键，会自动弹出光驱。

当然，如果有条件，选用 IBM System x3850 X5(7143ORQ)服务器也是不错的选择，如图 1-2 所示，整机价格在 6 万元左右，能适合更大规模的 Moodle 应用需求。CPU 标配为 Intel 至强 E7-4800 两个，最好再加两个 Intel 至强 E7-4800，组成四核 CPU；内存标配是 DDR3 内存 32 GB，对于 64 位的 CentOS 和 MySQL 数据库应用已经足够；硬盘容量标配是 600 GB 硬盘一个，加 4 个 600 GB 的硬盘组成一个阵列，已能满足 2000~3000 人同时使用 Moodle 的需求。



图 1-2 IBM System x3850 X5(7143ORQ)服务器

除准备好服务器外，为了满足师生随时登录 Moodle 平台，还需将服务器接入国际互联网。如果没有一个 80 端口的独立公网 IP，那么，在其他公网 IP 上分配一个端口给这台 Moodle 服务器使用也是可以的。如笔者的 Moodle 服务器端口就是 5480，以后使用 Firefox 浏览器这样访问 Moodle 平台：<http://61.164.87.150:5483/>。

一切准备就绪，就可以安装 CentOS 操作系统了。安装时，选择自定义硬盘布

局, 服务器磁盘采用如下方案分区。

/boot: 200MB

SWAP: 2048MB

SWAP: 2048MB

/: 所有其余磁盘空间

上述分区方案中, 假定服务器内存为 4 GB, 交换分区的大小应当与内存相等, 而一个 SWAP 分区最大为 2048 MB, 因此, 正好创建 2 个交换分区。另外, 文件系统应当选用 Ext4。

因为之后各种部件以下载源代码为主, 需要在 CentOS 上编译安装, CentOS 上应事先安装好开发编译环境。为了把开发和编译工具都安装上去, 安装方式选择 Software Development Workstation 方式, 然后, 按照安装向导一路安装下去就可以了。

为了不让 Linux 记录所有的 Linux 终端窗口中的命令, 应当禁用 Linux 记录用户从终端中输入的命令。Linux 把用户在终端中输入的历史记录写在 /root/.bash_history 文件中。打开 /etc/profile 文件, 设置: HISTSIZE=0 即可; 重启一次服务器, 不再记录任何一条终端命令到 /root/.bash_history 文件中。

安装好 CentOS 后, 应当连接互联网全面更新一次 CentOS, 在终端中执行 #yum -yupdate 即可。之后如有新的更新, 任务栏的通知窗口上会出现自动提示。

1.2 MySQL

MySQL 是一个关系型数据库管理系统, 由瑞典 MySQL AB 公司开发, 目前属于 Oracle 公司。MySQL 是最流行的关系型数据库管理系统, 在 Web 应用方面 MySQL 是最好的关系数据库管理系统应用软件之一。MySQL 将数据保存在不同的表中, 而不是将所有数据放在一个大仓库内, 这样就加快了速度并提高了灵活性。MySQL 软件采用了双授权政策, 它分为社区版和商业版, 由于其体积小、速度快、总体拥有成本低, 尤其是其具有开放源码这一特点。其社区版的性能卓越, 一般中小型网站的开发都选择 MySQL 作为网站数据库。

本节讨论如何在 CentOS 6.5 上以编译源码方式安装 MySQL 5.5.37。下面安装新版本的 MySQL 5.5.37 系统。

(1) 使用 #rpm -q MySQL 来查询是否安装了早先版本的 #MySQL。再使用 #rpm -e MySQL 来卸载 CentOS 自带的 MySQL。如果有依赖性, 则使用 #rpm -e MySQL --nodeps 来强制卸载 MySQL。

再在“系统-管理-添加/删除软件”中将 MySQL 数据库服务器删除。

(2) 在“系统-用户和组群”中, 单击“编辑-首选项”菜单项, 将“隐藏用

户和组”前面的勾去掉，再分别在“用户”和“组群”页中搜索 MySQL 用户和组，全部删除。

注意：实际上，`/etc/passwd` 文件中就保存了该 MySQL 用户和组信息，同时，有两个影子文件 `/etc/shadow` 和 `/etc/gshadow`。

(3) 把 `mysql-5.5.37.tar.gz` 解压缩在 `/usr/software` / 文件夹里即 `/usr/software/mysql-5.5.37`。

(4) 在 `/usr/software/mysql-5.5.37/INSTALL-SOURCE` 文件的第 4492 行就是源码安装命令，可参考。

(5) 进入 `/usr/software/mysql-5.5.37/`，执行命令 `#groupadd mysql` 来创建 MySQL 组。

(6) 执行 `#useradd -r -g mysql mysql` 来在 MySQL 组中创建 MySQL 用户。

(7) 开始编译 MySQL。

```
#make
```

```
#make install
```

这样，MySQL 被安装在 `/usr/local/mysql/` 文件夹中。

(8) 复制配置文件。

进入 `/usr/local/mysql`，执行以下命令。

① 指定 MySQL 配置文件：

```
#cp support-files/my-innodb-heavy-4G.cnf /etc/my.cnf
```

② 设置 MySQL 服务程序：

```
#cp support-files/mysql.server /etc/init.d/mysqld
```

(9) 初始化 MySQL 数据库。

(10) 启动 MySQL 服务。

```
#/etc/init.d/mysqld start
```

```
#/etc/init.d/mysqld stop
```

启动或停止 MySQL 可采用命令：

```
#service mysqld start/stop
```

(11) 通过命令行登录管理 MySQL 服务器，初始密码为空。

```
#/usr/local/mysql/bin/mysql -u root -p
```

(12) 修改 root 密码。

```
mysql>use mysql ;
```

```
mysql>update user set password=PASSWORD("123") where user='root';
```

```
mysql>FLUSH PRIVILEGES; （刷新权限表，让修改密码立即生效）
```

这样，MySQL 账号 root，密码 123，端口 3306。

(13) 安装 MySQLCC 即 MySQL Control Center。它通过客户端图形窗口界面

方式来管理 MySQL 服务器，软件为 `mysqlcc-1.0.1-fc14.1.i686.rpm`。安装好后，在命令行下输入 `MySQLCC` 即可将此软件调出，可在桌面创建一个程序启动器（快捷方式：右键 - 创建启动器：名称 `MySQLCC`，命令 `MySQLCC`）。注意，在设置 `MySQLCC` 连接 MySQL 服务器窗口中，除输入 MySQL 服务器 IP、端口、`root/123`（用户/密码）外，还需要设置 `mysql.sock` 路径：`/tmp/mysql.sock`，如图 1-3 所示。

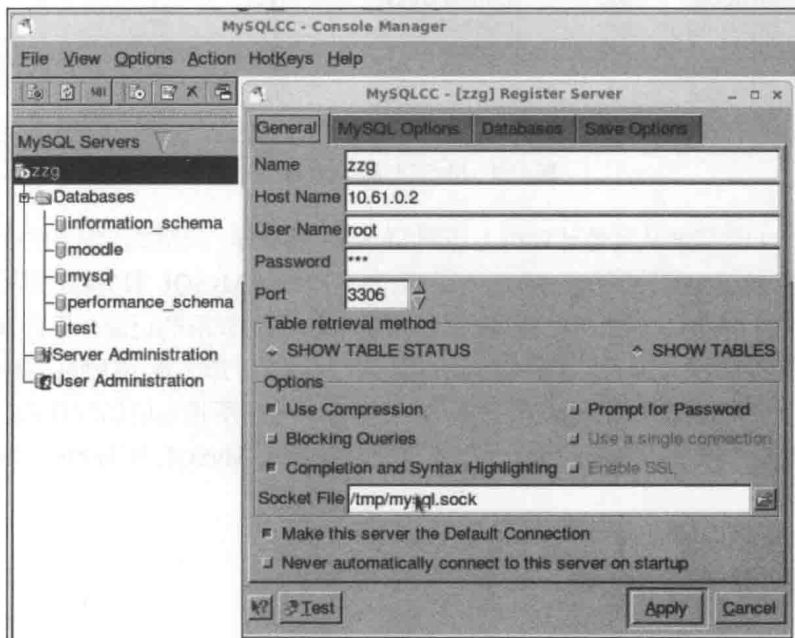
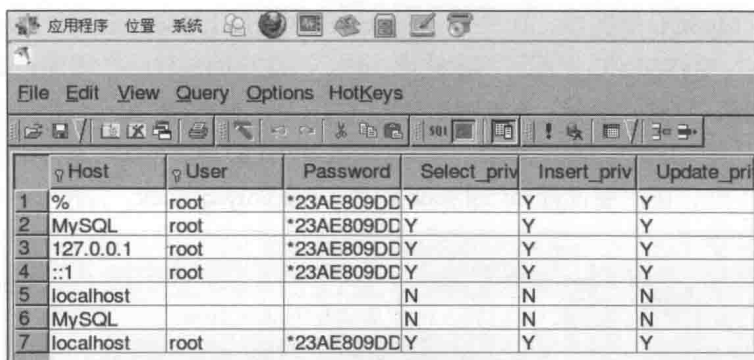


图 1-3 设置 MySQLCC

（14）在 `rc.local` 文件中的最后一句上方加入：`/etc/init.d/mysqld start` 或 `Service mysqld start` 使开机自动启动 MySQL 服务。

经过这 14 个复杂的步骤，MySQL 就以源码方式安装并运行了。

讨论一下 MySQL 数据库的访问权限。MySQL 的访问权限不光限定某个账号的权限，而且限定了该账号来自哪台计算机。也就是说，在每个 MySQL 用户账号还具有“Host”属性，必须非常明确指出该用户账号是来自哪台主机。这是一种高度安全的访问策略。安装 MySQL 后，默认的用户账号为 `root` 账号，其默认的 Host 主机属性是 `127.0.0.1` 或 `localhost`，即安装 MySQL 的服务器本机，因此，即使知道了 MySQL 的 `root` 账号和密码，从 MySQL 服务器本机以外的计算机上是无法登录 MySQL 服务器的。MySQL 用户账号存在于 MySQL 数据库的 `user` 表中，如图 1-4 所示。



	Host	User	Password	Select_priv	Insert_priv	Update_priv
1	%	root	*23AE809DC	Y	Y	Y
2	MySQL	root	*23AE809DC	Y	Y	Y
3	127.0.0.1	root	*23AE809DC	Y	Y	Y
4	:::1	root	*23AE809DC	Y	Y	Y
5	localhost			N	N	N
6	MySQL			N	N	N
7	localhost	root	*23AE809DC	Y	Y	Y

图 1-4 MySQL 的 user 表

因此,如果需从其他计算机上访问 MySQL 服务器,只需指定该用户的 Host 值为那台发起访问的计算机的 IP 地址即可。如发起访问 MySQL 服务器的那台计算机的 IP 为 10.61.0.8,那么可以新建一条同样的 root 用户权限的记录,将其 Host 字段值指定为 10.61.0.8 即可。如果将 Host 值指定为“%”,那么表示任何计算机都可以通过此用户账号来访问 MySQL 服务器,且享有该账号所指定的访问权限。注意,修改 MySQL 数据库的 user 表后,需要重新启动一次 MySQL 服务器此修改才会生效。

1.3 PCRE

perl 语言兼容正则表达式(Pperl Compatible Regular Expressions, PCRE)的官方网站是 <http://www.pcre.org/>,是一个用 C 语言编写的正则表达式函数库,由菲利普·海泽(Philip Hazel)编写。PCRE 是一个轻量级的函数库,比 Boost 中的正则表达式库小得多。PCRE 十分易用,同时功能也很强大,性能超过了 POSIX 正则表达式库和一些经典的正则表达式库。与 Boost 正则表达式库的比较显示,双方的性能相差无几,PCRE 在匹配简单字符串时更快,Boost 则在匹配较长字符串时胜出,但两者差距很小。PCRE 被广泛使用在许多开源软件之中,PCRE 也是 perl 语言的缺省正则库。PCRE 是用 C 语言实现的,其 C++实现版本是 PCRE++。

由于 Nginx 中用到了 PCRE,所以,需要在 CentOS 中先安装好 PCRE。最简单的安装方式是在“添加/删除软件”中检索 pcre,勾选“Perl-compatible regular expression library”、“Development files for pcre”和“Static library for pcre”三项即可,如图 1-5 所示。

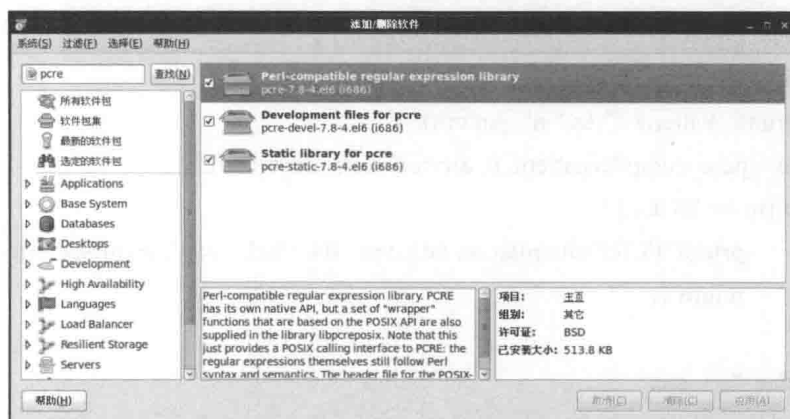


图 1-5 安装 PCRE

接下来, 编写 `pcre1.c` 程序来验证 PCRE 是否正确安装。

① 对于 C 程序, 编译命令为

```
gcc -I/usr/local/include/pcre -L/usr/local/lib/pcre -lpcre pcre1.c
```

② 对于 C++ 程序, 编译命令为

```
g++ -I/usr/local/include/pcre -L/usr/local/lib/pcre -lpcrecpp pcre1.c
```

`pcre1.c` 源代码:

```
#include <stdio.h>
#include <string.h>
#include <pcre.h>
```

```
#define OVECCOUNT 30/* should be a multiple of 3 */
#define EBUFLLEN 128
#define BUFLLEN 1024
```

```
int main()
```

```
{
    pcre *re;
    const char *error;
    int erroffset;
    int ovector[OVECCOUNT];
    int rc, i;
    char src[] = "123.123.123.123:80|1.1.1.1:88";
```

```

char pattern[] = "(\\d*\\.\\d*\\.\\d*\\.\\d*):(\\d*)";
printf("String : %s\n", src);
printf("Pattern: \"%s\"\n", pattern);
re = pcre_compile(pattern, 0, &error, &erroffset, NULL);
if (re == NULL) {
    printf("PCRE compilation failed at offset %d: %s\n", erroffset, error);
    return 1;
}
char *p = src;
while ( ( rc = pcre_exec(re, NULL, p, strlen(p), 0, 0, ovector,
OVECCOUNT)) != PCRE_ERROR_NOMATCH )
{
    printf("\nOK, has matched ...\n\n");
    for (i = 0; i < rc; i++)
    {
        char *substring_start = p + ovector[2*i];
        int substring_length = ovector[2*i+1] - ovector[2*i];
        char matched[1024];
        memset( matched, 0, 1024 );
        strncpy( matched, substring_start, substring_length );
        printf( "match:%s\n", matched );
    }
    p += ovector[1];
    if ( !p )
    {
        break;
    }
}
pcre_free(re);
return 0;
}

```

以上代码的操作与运行过程打印结果如下。

```
gcc -I/usr/local/include/pcre -L/usr/local/lib/pcre -lpcrecpp pcre1.c
```



```
[root@lnmp-02]# ./a.out
String : 123.123.123.123:80|1.1.1.1:88
Pattern: "(\\d*\\.d*\\.d*\\.d*):(\\d*)"
```

OK, has matched ...

```
match:123.123.123.123:80
match:123.123.123.123
match:80
```

OK, has matched ...

```
match:1.1.1.1:88
match:1.1.1.1
match:88
```

如果能运行出与上述一致的结果,说明 CentOS 服务器上已正确安装了 PCRE。

1.4 高性能 Web 服务器——Nginx

Nginx 是一款轻量级的 Web 服务器、反向代理服务器及电子邮件(IMAP/POP3)代理服务器,并在一个 BSD-like 协议下发行。由俄罗斯的程序设计师 Igor Sysoev 所开发,供俄罗斯大型的入口网站及搜索引擎 Rambler (俄文: Рамблер) 使用。其特点是占有内存少、并发能力强。它具有很多非常优越的特性:在高连接并发的情况下, Nginx 是 Apache 服务器不错的替代品,由于选择 epoll and kqueue 作为开发模型,它能够支持高达 50000 个并发连接数的响应。官方网站为 <http://nginx.org/>。

下面讨论一下安装 Nginx 的过程。

(1) 把 nginx-1.4.3.tar.gz 复制到/usr/software/文件夹中,并解压在此文件夹里,即/usr/software/nginx-1.4.3/。

(2) 配置(包括查看 Nginx 并发连接数的模块)。

```
#!/configure--prefix=/opt/nginx-1.4.3 --with-http_stub_status_module
```

(3) 编译、安装。

```
#make && make install
```

(4) 直接运行 nginx 启动 Nginx 服务器。