

北京大学在线程序评测系统使用状况

随着全球范围内信息产业的成长壮大，计算机在众多领域中的广泛应用，程序设计竞赛——这项与计算机科学课程有着紧密联系的比赛——也随之迅速发展、流行。世界范围内最有影响力的程序设计竞赛包括 1970 年开始举办的 ACM/ICPC(ACM International Collegiate Programming Contest, 国际大学生程序设计竞赛)以及 1989 年开始举办的 IOI (International Olympiad for Informatics, 国际信息学奥林匹克竞赛)等。除此之外，各国也纷纷举办国内赛（如中国的 NOI 全国信息学竞赛）和地区赛，而各高校也从近几年开始举办校内程序设计大赛或校际邀请赛。

一方面，有兴趣参加程序设计竞赛的选手不仅渴望得到系统的学习资料，还希望能够通过练习往年的比赛真题实践并巩固所学知识；而另外一方面，各个地区历年的比赛虽然留下了大量的资料，但大多分散在各个举办比赛的网站，并且随着时间的推移，不少网站因各种原因关闭或者改版，比赛资料也随之流失。于是，我们设计了 POJ(Peking University Online Judge, 北京大学在线程序评判)系统，它不但收集了全球范围内很多地区、高校举办的比赛试题，并且提供了 365 天*24 小时的在线提交、评判程序的服务。另外还举办全部采用原创试题的有奖月赛，吸引并鼓励越来越多的程序设计爱好者参与到这项比赛中。系统提供了一个强大的讨论区，给大家提供了一个方便的互相交流的平台。

该系统支撑的北京大学课程：1) 计算概论(必修课 - 信息学院 340 人，医学部 300 人，化学学院 200 人，心理系/管理系 100 人)；2) 程序设计实习(必修课 - 信息学院 370 人)；3) 数据结构(必修课 - 信息学院 370 人)。而我们还提供了免费的在线评测系统供下载使用，除了很多程序设计爱好者使用它来举办自己的比赛、创办自己的网站，还有不少其他高校，如：清华大学、中国人民大学、厦门大学，及一些中小学也采用该系统作为教学平台。

一、系统基本情况

POJ (北京大学在线程序评测系统) 包含了一个巨大的题库，题库中的每道题目有一个唯一的 ID，题目不仅包含了题目的描述，而且还有该题目的输入、输出测试数据。用户程序需要根据给定的输入数据得出相应的结果，系统则根据用户程序的结果与标准的输出数据相比较。而对于某些输出不惟一的题目，还需要提供一个特殊的测试程序来评判。只有用户程序在规定的时间内以及内存限制内通过全部的测试数据才算正确完成一道题目。

系统还提供了在线比赛功能——一般每次比赛包括 5-15 道题目，比赛按照 ACM/ICPC 的规则进行排名：按照做对题目的个数从多到少排名，对于相同正确解题数的按照时间从少到多排名，这里的时间包含两个部分，一个是每个题目的从比赛开始到第一次正确程序提交所消耗的时间之和，另外一个为罚时：每个题目正确提交之前的提交数（即错误的提交）*20 分钟。

来自世界任何地方的用户能够在这个系统的网站上注册一个用户，以后将可以通过这个用户来提交程序、参加比赛。而提交的程序可以使用多种不同的程序设计语言以及不同的编译器，这里我们提供了 C/C++/Java/Pascal 共 4 种常用的语言，其中 C/C++提供了 Visual C/C++的编译器和 GNU C/C++的编译器。

POJ 曾经作为 2004 年第 29 届和 2005 年第 30 届 ACM 国际大学生程序设计竞赛北京赛区网络预赛的的比赛平台，这也是此项赛事首度采用网络进行，极大的增加了比赛的参与面，扩大了比赛的影响力。其中 2005 年的比赛中一共有 447 支队伍参赛，而负责此项赛事并主持 POJ 开发的北京大学李文新教授因此获得了 ACM/ICPC 颁发的“区域发展杰出贡献奖”。

该平台在教学中的应用不但巩固了课堂上教授的知识，更加强了学生动手实践能力：学生在平时练习时可以将自己的程序提交给 POJ，几秒之内即可知道对还是错。每个学生在 POJ 上可以建立自己的账号，教师在 POJ 上一眼就能看到布置的习题学生是否已经完成，这几乎将教师评判学生作业的工作量减少到零。POJ 对于程序的评判是极为严格的，学生的程序根据 POJ 给出的输入数据进行计算并输出结果，POJ

在服务器端编译、运行被提交的程序，取得输出结果和标准答案对比，必须一个字节都不差，程序才能算通过。这对于培养严谨、周密的程序设计作风极为有效，学生必须考虑到每一个细节和特殊边界条件，而不是大体上正确就能通过。传统的人工评判是难以做到这一点的。

1. 题目来源

截止到 2007 年 7 月，系统共收集了近 2300 道题目，题目来源不仅包括历年 ACM 国际大学生程序设计大赛的区域赛、各国其它高校举行的程序设计大赛、中学生信息学（计算机）奥林匹克竞赛，还有 200 多道 POJ 的原创试题。图-1 分别给出了题目的来源、数量和百分比。

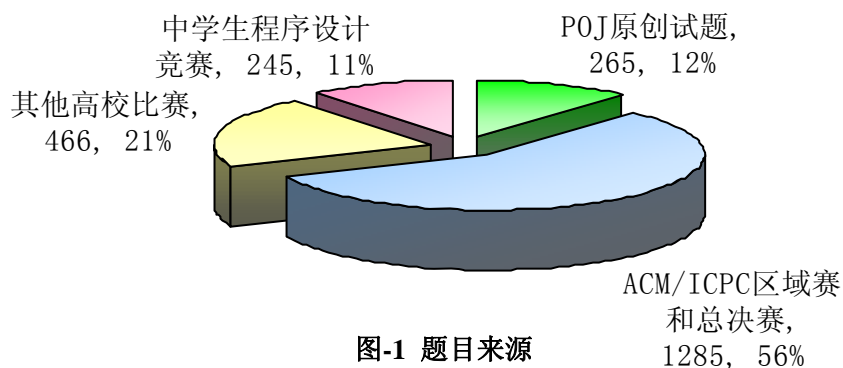


图-1 题目来源

其中 ACM/ICPC 区域赛的试题涵盖了各大洲各个赛点近 7 年的比赛试题；高校的比赛不仅包括国内高校举办的校内赛、邀请赛，还有来自世界著名的麻省理工学院(MIT)、斯坦福大学(Stanford University)的校内赛试题；中学生程序设计竞赛则包括了国际信息学奥林匹克竞赛(IOI)、中国信息学奥林匹克竞赛(NOI)等竞赛的试题。

题目类型不仅涵盖了实践性较强的基本的编程题、模拟题、字符串处理等，还涵盖了算法性很强的搜索、贪心算法、动态规划、图算法等。题目难易均有，不仅适合初学者入门，编程高手也能在这里找到适合自己的题目。

2. 提交量

自系统于 2003 年开始对外开始正常运行，到 2007 年 7 月 1 日以前，一共接收了近 230 万份程序的运行（即提交量），各月的提交量如下：

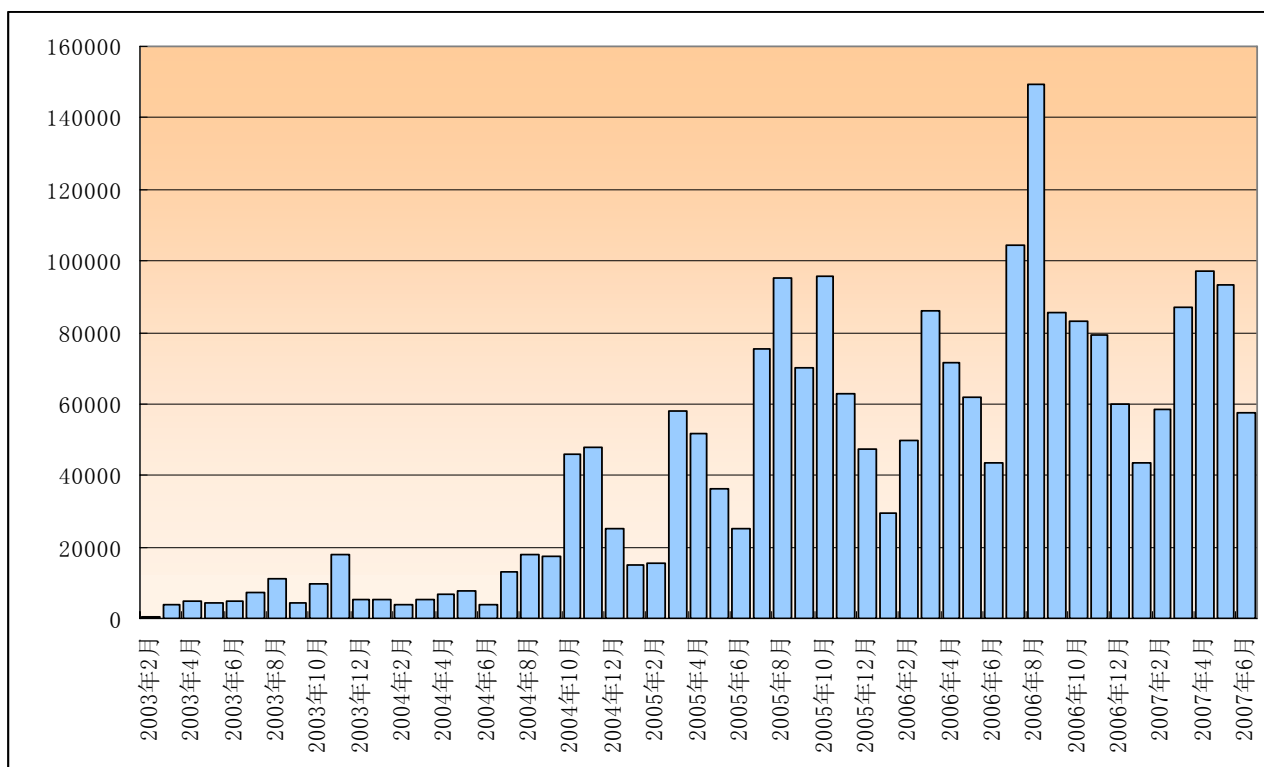


图-2 接收提交程序情况

从图-2 中可以看出, 提交量总体呈逐年增长的趋势, 不过每年的 12 月-2 月因为处于学校期末考试阶段及春节期间, 而 5-6 月也出于期末考试阶段, 因此提交量有所回落。

3. 用户程序所使用程序设计语言

以下图表(图-3)显示了在全部提交的程序中, 不同程序设计语言的程序所占的比例。其中 C++最多, C 其次, 然后是 Pascal 和 Java。C++和 C 的比例加起来高达 90%, 这主要与现在各高校纷纷采用 C/C++作为教学的语言有关, 而 Pascal 则是中学生竞赛中最流行的语言。Java 的应用虽然逐渐广泛, 但在学生主体中的使用还不是特别多。需要注意的是, 虽然 Java 语言编写的程序执行效率略低, 但是在我们的系统中会给 Java 的程序更多的运行时间 (至少是 C/C++程序的 5 倍以上)。

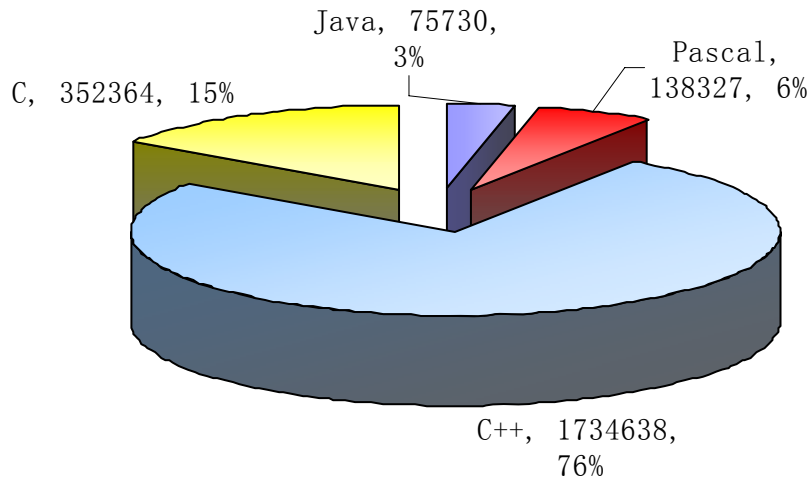


图-3 用户程序所使用程序设计语言

4. 月赛

自 2004 年 5 月第一次北京大学有奖月赛举办开始, 有奖月赛共举办了 28 次, 累计颁发奖金人民币 14000 圆, 累计给出题人员人民币 44800 圆。参加人数和提交量不断增加, 下表 (表-4) 为历次比赛的参加人数和提交量。

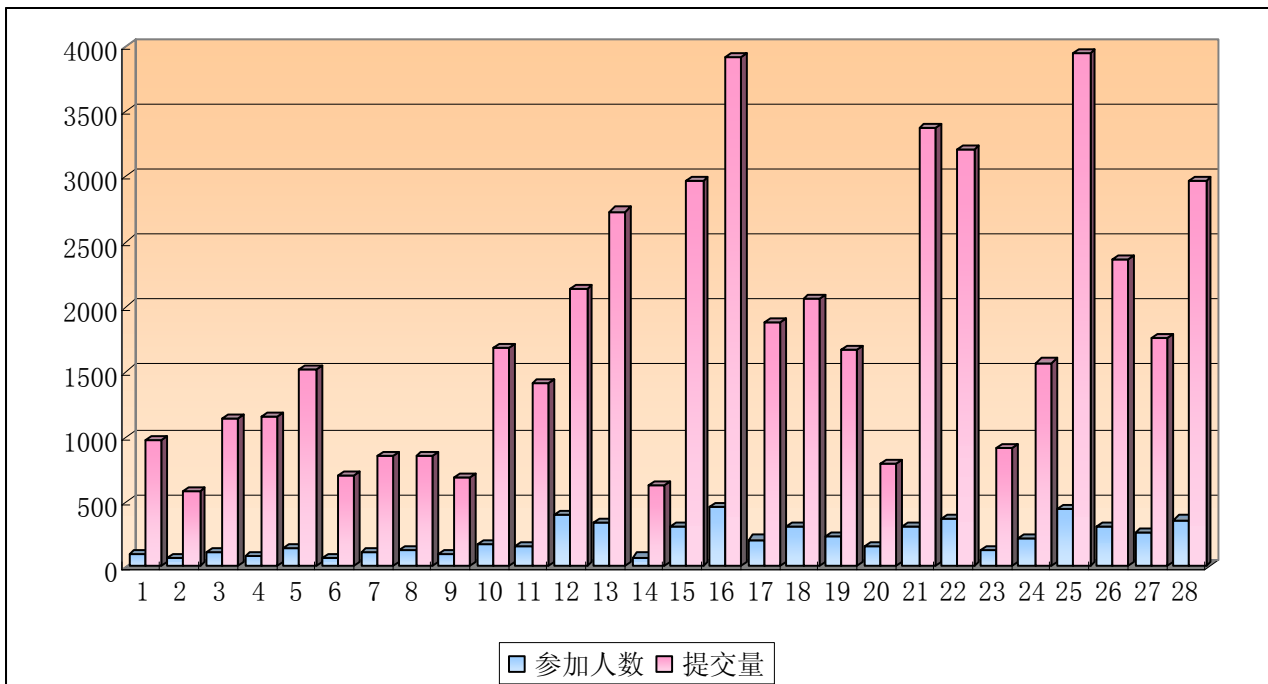


图-4 月赛

其中来自北京大学、清华大学、上海交大、复旦大学、中山大学、成都电子科技大学、安徽师范大学附属中学、韩国科学技术院、首尔国立大学的多名同学获得了此项赛事的冠军。

而最近 10 次比赛前 10 名选手来自 Korea Advanced Institute of Science and Technology、Politehnica University of Bucharest、Seoul National University、Seoul Science High School、Stanford University、University OF Bucharest、安徽师范大学附属中学、北京大学、北京邮电大学、长沙长郡中学、常州外国语学校、大连育明高中、电子科技大学、福建师范大学、复旦大学、广东中山第一中学、广州中医药大学、哈尔滨工业大学、华南理工大学、华中科技大学、南京大学、清华大学、上海交通大学、四川大学、苏州高级中学、芜湖第一中学、武汉大学、厦门大学、浙江大学、中国科学技术大学、中国人民大学、中山大学。

二、系统用户访问情况统计

从 2007 年 1 月到 2007 年 6 月，月均访问如表-1:

表-1

访问者	访问人次	访问网页数	访问文件数	总流量
32,421	69,914	2,613,992	8,261,019	27.36GBytes

说明：访问者指从访问本站的不同的 IP 个数。访问文件数包括网页中内嵌的图片。

1. 用户操作系统使用情况

表-2

类型	访问文件数	比例
Windows	5872844	90.80%
Linux	427581	6.60%
其他	82000	1.20%
Macintosh	72370	1.10%
Sun Solaris	4118	0%
BSD	2976	0%
Symbian OS	73	0%
其它 Unix system	24	0%
Sony PlayStation Portable	21	0%
OS/2	10	0%

这里可以看出，90.8%的用户使用的是 Windows 平台，而 Linux 则只有 6.6%的用户采用，而采用其它操作系统的人比较少。

2. 用户浏览器使用情况

表-3

类型	访问文件数	比例
MS Internet Explorer	4805931	74.30%
Firefox	1455578	22.50%
Mozilla	87253	1.30%
Opera	58421	0.90%
BonEcho (Firefox 2.0)	20146	0.30%
Safari	8024	0.10%
Wget	4391	0%
Netscape	2500	0%
K-Meleon	2149	0%
其他	17635	0.20%

在各种浏览器中，使用微软的 IE 的人最多，不过少于使用 Windows 平台的比例，可见有不少用户在 Windows 平台下使用其它的浏览器。其次是 Firefox，使用它的用户达到了 22.5%。

为了保证用户在不同浏览器下能正确浏览我们的站点，我们每个页面都会在不同的浏览器下测试。

3. 用户区域分布

2007 年 1 月到 6 月访问量前 20 的国家和地区如表-4:

表-4

国家	访问量	比例	国家	访问量	比例
中国	1333316	84.17%	新加坡	2637	0.17%
日本	103665	6.54%	加拿大	2455	0.15%
韩国	62585	3.95%	越南	1828	0.12%
美国	16284	1.03%	法国	1758	0.11%
哥伦比亚	12837	0.81%	巴西	1673	0.11%
委内瑞拉	5764	0.36%	玻利维亚	1570	0.10%
德国	3737	0.24%	伊朗	1423	0.09%
墨西哥	3145	0.20%	印度	1359	0.09%
约旦	2977	0.19%	澳大利亚	1305	0.08%
中国香港	2936	0.19%	其它	17907	1.13%
意大利	2829	0.18%			

Google 站点分析给出的全球用户分布图如图-5 所示。



图-5 用户全球分布

2007 年 1 月到 6 月访问量前 20 的中国城市:

表-5

城市	访问量	百分比	城市	访问量	百分比
北京	13,991	25.18%	厦门	1,172	2.11%
广州	7,552	13.59%	吉林	1,126	2.03%
武汉	6,156	11.08%	南昌	1,078	1.94%
成都	4,995	8.99%	福州	888	1.60%
上海	4,396	7.91%	天津	863	1.55%

西安	2,555	4.60%	哈尔滨	826	1.49%
长沙	2,196	3.95%	大连	816	1.47%
沈阳	1,740	3.13%	宁波	759	1.37%
杭州	1,592	2.86%	济南	701	1.26%
南京	1,534	2.76%	合肥	636	1.14%

Google 站点分析给出的国内用户分布图如图-6 所示。



图-6 用户国内分布

4. 每小时访问次数

以 2007 年 6 月为例，每小时网站的访问次数如表-6，图-7 对应表-6。

表-6

时间(时)	网页数	文件数	时间(时)	网页数	文件数
0	74484	281053	12	80315	322324
1	45284	191141	13	89017	359951
2	29097	133378	14	93601	386418
3	18730	82053	15	106054	436564
4	13805	69721	16	109587	453076
5	12307	61924	17	102374	407442
6	12524	66317	18	87020	347633
7	16048	79804	19	92324	377397
8	31353	140781	20	96225	377040
9	58499	232665	21	97100	382176
10	70570	279532	22	95994	370549
11	75053	309833	23	76625	313256

下图则对应了上述表格。可以发现，每天的上午 9-10 点钟左右开始网页访问量就逐渐稳定增长，到了下午 4-5 点达到一个高峰，随后一直到零点，访问量都稳定在一个比较高的水平上。在 12 点钟以后，访问量呈快速下降趋势。

也就是说大多数用户愿意在上午 9-10 点钟开始编程，其中以下午的人最多。因此我们一般把网站上的

比赛安排在下午 1 点左右开始，持续 5 个小时，一直到 6 点左右，以符合大多数人的时间安排。偶尔也会有比赛安排在晚上 5 点半左右，持续到晚上 10 点半左右。

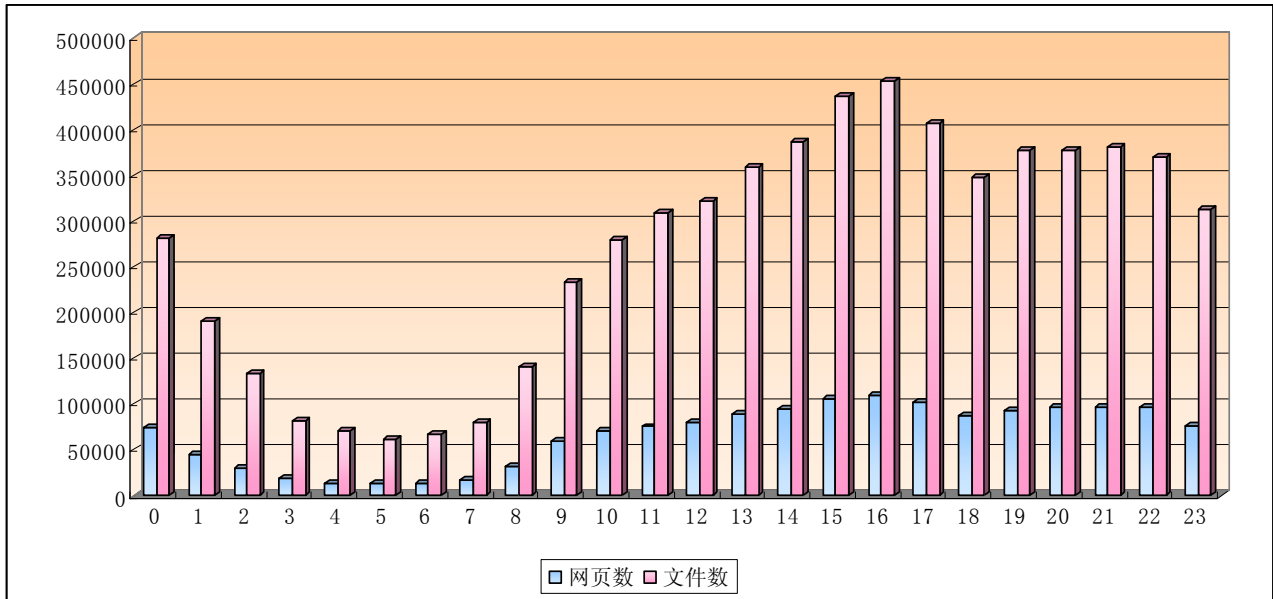


图-7 系统日访问情况

三、POJ 调查情况

为了了解使用我们系统的用户的基本情况，改善我们的服务，我们在 2007 年 4 月到 6 月进行了一次调查。该调查为自愿进行，共获得 964 份问卷。统计结果如下：

1. 用户分布

除去 46 名被调查者没有给出国家或地区，共有有效反馈 918 份。

如图-8，其中有 89.22% 来自中国大陆，其他地区有 10.78%

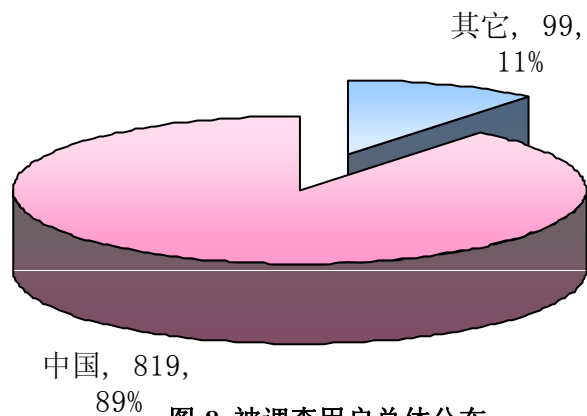


图-8 被调查用户总体分布

除中国以外的各大洲的比例如图-9：

其中占最大的比例是亚洲，其次是欧洲、北美洲、南美洲、非洲和大洋洲。其中亚洲有很大的比例是来自韩国和日本的用户。

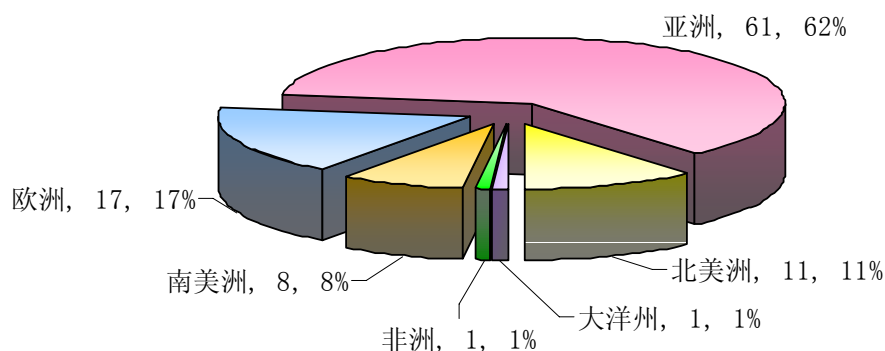


图-9 被调查用户国外分布

在中国范围内，共有 805 位用户填写了有效的省市，如表-7 所示。

用户遍及 28 个省、直辖市。这里的用户分布与上一个部分中对用户访问统计的结果是基本一致的。其中以北京和广东地区最多，比例比较高的还有湖北、江苏、上海、浙江、福建、四川，说明我们在国内的用户主要是这些教育机构比较集中的地区，而且这些地区高校历年 ACM/ICPC 竞赛的成绩也比较优秀。

表-7

省市	人数	比例	省市	人数	比例
北京	171	21.24%	河北	15	1.86%
广东	140	17.39%	吉林	13	1.61%
湖北	57	7.08%	天津	12	1.49%
江苏	42	5.22%	江西	12	1.49%
上海	40	4.97%	重庆	11	1.37%
浙江	40	4.97%	山西	8	0.99%
福建	37	4.60%	河南	7	0.87%
四川	36	4.47%	内蒙古	5	0.62%
辽宁	34	4.22%	广西	3	0.37%
湖南	33	4.10%	甘肃	3	0.37%
陕西	23	2.86%	云南	2	0.25%
安徽	20	2.48%	新疆	2	0.25%
黑龙江	19	2.36%	海南	1	0.12%
山东	18	2.24%	青海	1	0.12%

2. 性别

表-8

性别	人数	比例
男	886	94.66%
女	50	5.34%

3. 教育程度

表-9

小学	初中	高中	本科生	研究生	工作	其他
5	34	91	711	69	28	4
0.53%	3.61%	9.66%	75.48%	7.32%	2.97%	0.42%

调查结果显示，大学本科生是我们网站最大的用户群，其次是高中生、研究生。实际上，我们面向的

用户群主要也是高中及其以上学历。

4. 访问本站的目的（可多选）

表-10

目的	数量	比例
编程兴趣	756	78.42%
为准备 ACM/ICPC 竞赛	550	57.05%
为准备中学生奥林匹克竞赛	169	17.53%
准备研究生入学考试	37	3.84%
课程要求	120	12.45%
参加 POJ 月赛	82	8.51%
其它	46	4.77%

当被问及访问本站的目的时，大多数用户都选择了对编写程序感兴趣的。其次，有超过一半的人是为了准备 ACM/ICPC 竞赛而到本网站上来联系，还有 17.53%的人是因为准备中学生奥林匹克竞赛而来，另外还有不少因为准备研究生入学考试或者相关课程的要求而来到我们网站。这个完全符合我们网站的定位。

其中选择其它目的的人群给出的目的可归纳为：提高编写程序和算法的能力、与其他用户交流经验、为找工作的笔试或面试做准备、还有一些教师因为教学需要。

5. 平均停留时间

表-11

时间	人数	比例
30 分钟以内	139	15.16%
2 个小时以内	518	56.49%
5 个小时以内	200	21.81%
多于 5 个小时	60	6.54%

大多数人每次都会在本站停留 30 分钟至 2 个小时，而每次超过 2 个小时的人的比例也高达 28%。这主要是跟本网站的特点有关：大多数人来到本网站都是通过做题来提高能力，而做一道中等难度的题一般需要耗费 1 个小时左右，难题则要消耗更多的时间。因此平均停留时间相对较长。

6. 平均访问频率

表-12

频率	人数	比例
每天 2 次或更多	194	21.02%
每天	206	22.32%
每周 2 到 3 次	296	32.07%
每周 1 次	100	10.83%
每月 2 到 3 次	60	6.50%
每月 1 次	31	3.36%
更少	36	3.90%

调查结果显示，约有 75%以上的用户使用频繁，高于每周 1 次。这非常有力的说明了 POJ 是很多用户进行练习的一个重要场所。

7. 是否使用过我们提供的免费版系统

在我们网站的主页上提供了一个免费版本的“在线评测系统”，提供给那些希望自己架设一个评测平台的用户使用。调查结果显示接近 1/3 的用户使用我们的免费版本系统。

表-13

使用情况	人数	比例
使用过	293	31.99%
没有使用	623	68.01%

8. 开始使用该系统的时间

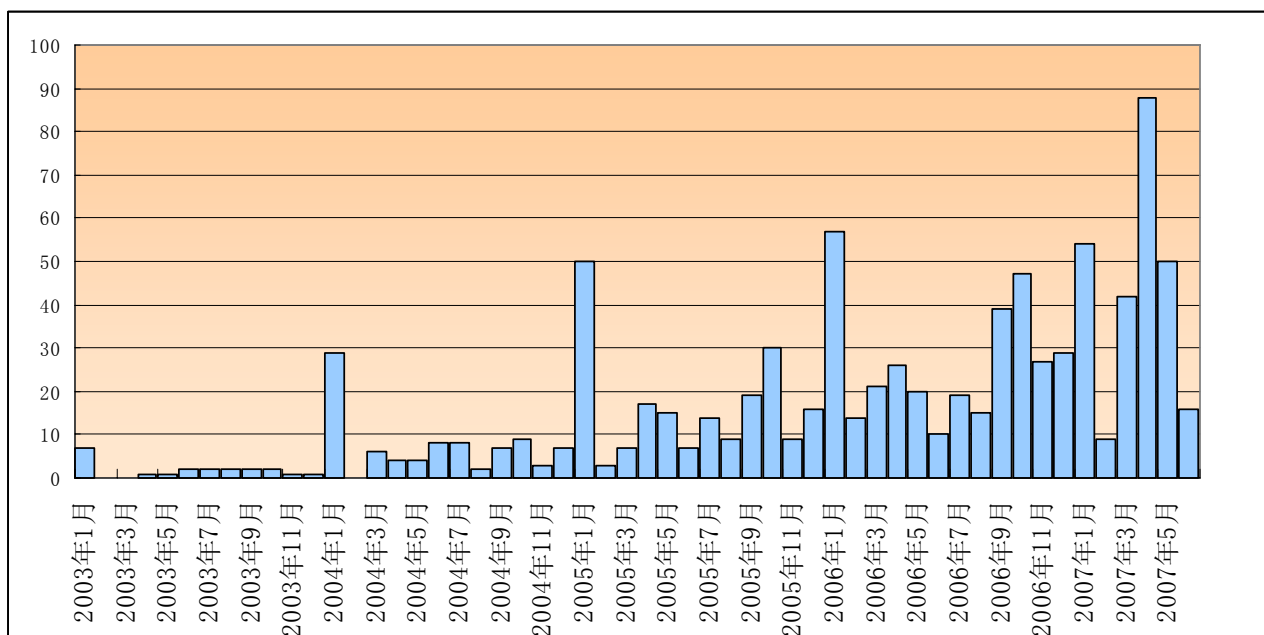


图-10 用户开始使用时间

从上面的图表中可以看出，从 2003 年我们提供服务开始，注册使用的人数逐渐增多。最近一段时间开始的用户最多，说明我们的服务受到了用户们的认可；与此同时，仍然有不少我们建站之初就开始使用的用户，可见他们也相当认可我们的网站。