**华中科技大学计算机科学与技术学院**

**C语言课程设计报告**

题目: 科研项目信息管理系统

专 业： 计算机科学与技术

班 级：计算机科学与技术（校交）1601

学 号： U201610136

姓 名： 朱晓光

成 绩：

指导教师： 甘草斌

**完成日期：** 2017**年 8月 18日**

目录

[一、 系统需求分析 4](#_Toc491094454)

[1. 基本信息的录入、修改和删除功能 4](#_Toc491094455)

[2. 基本信息的查询功能 4](#_Toc491094456)

[3. 数据统计功能 5](#_Toc491094457)

[4. 数据存储功能 6](#_Toc491094458)

[二、 总体设计 7](#_Toc491094459)

[1. 用户导航与文件读写 7](#_Toc491094460)

[2. 数据维护 8](#_Toc491094461)

[3. 数据查询 8](#_Toc491094462)

[4. 数据统计 9](#_Toc491094463)

[三、 数据结构设计 10](#_Toc491094464)

[1. 院系数据结构 10](#_Toc491094465)

[a） 数据文件存储结构 10](#_Toc491094466)

[b） 内存中存储结构 10](#_Toc491094467)

[2. 团队数据结构 11](#_Toc491094468)

[a） 数据文件存储结构 11](#_Toc491094469)

[b） 内存中存储结构 11](#_Toc491094470)

[3. 项目数据结构 12](#_Toc491094471)

[a） 数据文件存储结构 12](#_Toc491094472)

[b） 内存中存储结构 13](#_Toc491094473)

[4. 用户指针数据结构 13](#_Toc491094474)

[5. 头节点挂载点组数据结构 14](#_Toc491094475)

[6. 教师人数查找条件数据结构 14](#_Toc491094476)

[四、 详细设计 15](#_Toc491094477)

[1. 用户导航与文件读写 15](#_Toc491094478)

[a） 数据加载 15](#_Toc491094479)

[b） 用户导航 17](#_Toc491094480)

[c） 数据保存与退出系统 18](#_Toc491094481)

[2. 数据维护 19](#_Toc491094482)

[a） 院系信息维护 c） 项目信息维护 略 19](#_Toc491094483)

[b） 团队信息维护 19](#_Toc491094484)

[3. 数据查询 21](#_Toc491094485)

[4. 数据统计 22](#_Toc491094486)

[五、 系统实现 23](#_Toc491094487)

[1. 源程序文件结构 23](#_Toc491094488)

[2. 源程序清单 23](#_Toc491094489)

[六、 运行测试与结果分析 24](#_Toc491094490)

[1. 数据维护 24](#_Toc491094491)

[a） 数据添加 24](#_Toc491094492)

[b） 数据修改 25](#_Toc491094493)

[c） 数据删除 25](#_Toc491094494)

[2. 数据查询 26](#_Toc491094495)

[a） 按名称的全部或部分查询院系 26](#_Toc491094496)

[b） 按教师人数查询团队 27](#_Toc491094497)

[c） 按所属团队查询项目 27](#_Toc491094498)

[3. 数据统计 28](#_Toc491094499)

[a） 院系人数统计 28](#_Toc491094500)

[七、 总结 29](#_Toc491094501)

[八、 参考文献 30](#_Toc491094502)

[九、 附录 31](#_Toc491094503)

[I. 源程序清单 31](#_Toc491094504)

[./main.c 31](#_Toc491094505)

1. 系统需求分析

科研项目信息管理系统用于管理各院系科研项目相关信息，主要包括院系基本信息、科研团队基本信息和科研项目基本信息，方便有关部门对科研项目信息进行维护、查询、统计，提高工作效率。

科研项目信息管理系统要求实现一下几个方面的基本功能：

1. 基本信息的录入、修改和删除功能

科研信息管理系统的基本信息主要包括以下三类：

1. 院系基本信息：院系名称、负责人姓名、联系电话等数据项。
2. 科研团队基本信息：团队名称、负责人姓名、教师人数、研究生人数、团队所属院系等数据项。
3. 科研项目基本信息：项目编号、项目类别、起始时间、项目经费、负责人姓名、项目所属团队等数据项。

系统应能实现以上三种基础数据信息的录入、修改和删除功能。在信息录入时，应简明的标识出所有用户应当提供的数据项，尽量一次输入就能够完成对象的添加；同时，在添加对象的时候应该还提供信息校验功能，保证添加的数据项合理、正确，能够形成正确的层级关系。

1. 基本信息的查询功能

系统应该实现对以上三种基础数据信息的查询功能，提供按多种条件分别进行查询的方式。具体包括：

1. 按院系负责人姓名查询院系信息。
2. 按院系名称的全部或一部分查询院系信息。
3. 按团队名称的全部或一部分查询团队信息。
4. 以教师人数为条件查询团队信息。
5. 按项目编号查询项目信息。
6. 按所属团队查询项目信息。

上述查询结果中，如果有多条信息被查中，则需提供逐条显示再进行选择的功能。

1. 数据统计功能

在以上三种基础数据信息的基础上，提供多方面的数据统计功能，具体包括：

1. 统计各院系教师总数、研究生总数以及研究生与教师的人数比（保留两位小数），按学生教师人数比值降序排序后输出。

表1.3.1 院系学生教师人数统计表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **编号** | **院系名称** | **教师总数** | **学生总数** | **学/教比值** |
| 1 | 计算机学院 | 78 | 799 | 10.24 |
| 2 | 物理学院 | 45 | 456 | 10.13 |
| ... |  |  |  |  |

1. 统计某年度各院系科研项目数、973项目数、863项目数以及科研总经费，按科研项目数降序排序后输出。

表1.3.2 院系科研项目数统计表

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| **编号** | **院系名称** | **项目总数** | **973项目数** | **863项目数** | **科研经费** |
| 1 | 计算机学院 | 3 | 2 | 0 | 15.84 |
| 2 | 物理学院 | 1 | 0 | 1 | 12.30 |
| ... |  |  |  |  |  |

1. 统计历年来类别为国家自然科学基金的科研项目数最多的10个科研团队， 按项目数降序排序后输出科研团队名称、国家自然科学基金项目数以及项目经费总数。

表1.3.3 国家自然科学基金项目团队统计表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **编号** | **团队名称** | **NSFC项目数** | **项目经费** |
| 1 | 火箭队 | 1 | 2.30 |
| 2 | 银河队 | 3 | 12.30 |
| ... |  |  |  |

1. 统计科研项目数和教师人数的比值最高的5个科研团队，按比值（保留两位小数）降序排序后输出科研团队名称、教师人数、科研项目数、项目数与教师人数比值。

表1.3.4 团队教师分配统计表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **编号** | **团队名称** | **教师人数** | **项目总数** | **项目/教师比值** |
| 1 | 火箭队 | 2 | 2 | 1.00 |
| 2 | 银河队 | 4 | 1 | 4.00 |
| ... |  |  |  |  |

1. （自设）统计项目平均经费最多的5个院系，按平均经费降序排序后输出院系名称、项目总数、总科研经费、项目平均经费。

表1.3.5 院系平均项目经费统计表

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| **编号** | **院系名称** | **项目总数** | **科研经费** | **项目平均经费** |
| 1 | 计算机学院 | 1 | 12.30 | 12.30 |
| 2 | 物理学院 | 3 | 15.84 | 5.28 |
| ... |  |  |  |  |

1. 数据存储功能

以上三种信息在程序运行时，以可以动态扩展的链表的形式存储在内存中；同时，在硬盘上以数据文件的形式实现长期保存。在程序退出时将内存中的数据与硬盘上的数据进行同步，从而保证数据的一致性以及安全性。

1. 总体设计

根据系统需求分析结果，将整个系统在宏观上分解成了以下几个功能模块，方便具体实现：

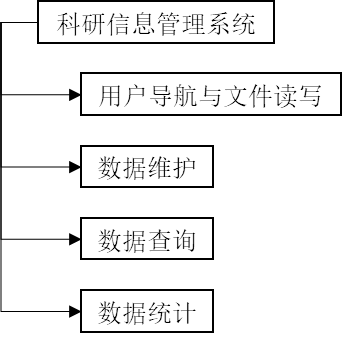


图2.0 科研信息管理系统功能模块

1. 用户导航与文件读写

文件读写模块包括一系列与系统启动时环境建立与系统结束运行时数据保存的操作。它进一步划分为两个模块：数据加载与数据保存。

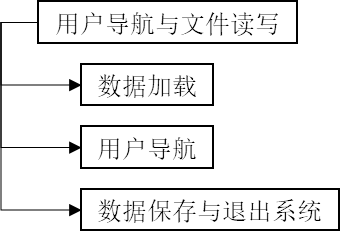


图2.1 用户导航与文件读写模块的子模块划分

* 数据加载子模块：用于将存储在硬盘中的数据读取到内存中，并形成链表结构。在此阶段需要用户指明数据文件所在文件夹的路径，否则在程序根路径寻找数据文件，若未找到完整的数据文件则询问是否创建新的数据文件。
* 用户导航子模块：用于在程序运行的各个阶段向用户提示当前可用操作，使用户能够在系统的不同子模块中进行切换，并能够导航到任意对象。
* 数据保存与退出系统子模块：将内存中的数据同步到硬盘上的数据文件中（其路径在数据加载子模块中指明），释放程序动态申请的内存区域，结束系统运行。

1. 数据维护

数据维护模块负责对三种基础数据信息的录入、修改和删除功能，需要保证数据的准确性、完整性和有效性。该模块按信息种类进一步划分为院系信息维护、团队信息维护、项目信息维护三个子模块。

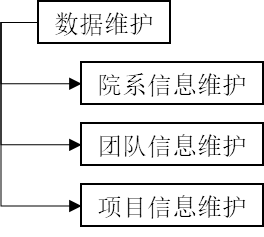


图2.2 数据维护模块的子模块划分

* 院系信息维护子模块、团队信息维护子模块和项目信息维护子模块：三个模块分别负责用户对三种基本信息的录入、修改、删除等操作。要确保基础数据的正确性，确保用户在操作以上三种基础信息的时候不会破坏数据的层级结构。

1. 数据查询

数据查询模块提供对三种基础数据按多种条件进行查询的功能。该模块按信息种类分为院系信息查询、团队信息查询和项目信息查询。

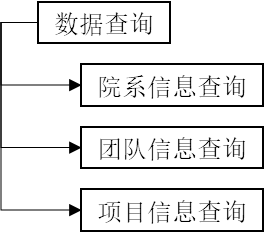


图2.3 数据查询模块的子模块划分

* 院系信息查询子模块：用于提供两种方式查询院系基本信息——一种是按院系负责人姓名进行精确查询；另一种是按院系名称的全部或部分进行模糊查询。列出所有符合条件的查询结果后，用户能够选择其中一个或者退出查询。
* 团队信息查询子模块：用于提供两种方式查询团队基本信息——一种是按团队名称的全部或一部分进行模糊查询；另一种是以教师人数为条件进行模糊查询。
* 项目信息查询子模块：由于团队信息查询子模块可以定位到项目所属的团队，该模块只提供系统需求中另一种方式查询团队基本信息——按项目编号进行精确查询。

1. 数据统计

数据统计模块提供对三种基础数据进行多方面统计的功能。按统计条件，该模块划分为5个子模块。

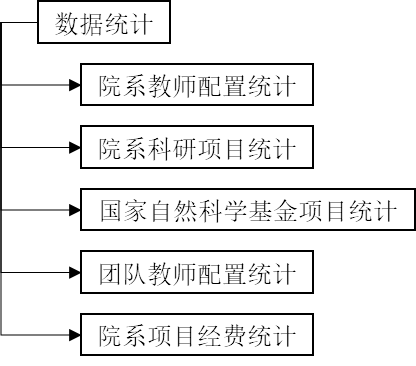


图2.4 数据统计模块的子模块划分

* 院系教师配置统计子模块：用于统计各院系的教师总数与学生总数，并由此计算学生与老师人数比（保留两位小数），按人数比降序排序后输出统计信息。
* 院系科研项目统计子模块：用于统计某年度各院系科研项目总数、973项目数、863项目数以及科研总经费，按科研项目总数降序排序后输出统计信息。
* 国家自然科学基金项目统计子模块：用于统计各团队国家自然科学基金项目总数与该类项目经费，按项目数降序排序后输出排名前10团队的统计信息。
* 团队教师配置统计子模块：用于统计团队项目总数与教师总人数，并由此计算项目数与教师人数比值（保留两位小数），按比值降序排序后输出排名前5团队的统计信息。
* （自设）院系项目经费统计子模块：用于统计院系项目数与科研总经费，并由此计算项目的平均经费（保留两位小数），按比值降序排序后输出排名前5院系的统计信息。

1. 数据结构设计

按照任务要求，系统需要处理的基础信息有三种：院系基本信息、团队基本信息和项目基本信息。这三种信息之前存在这样的关联：院系下属有团队、团队开设项目。根据实现需要，每种基础数据结构有另外的包装结构，此外还增设了用户指针、头节点挂载点组、教师人数查找条件等数据结构。下面分别展示每种数据结构的设计。

1. 院系数据结构
   1. 数据文件存储结构

院系基础数据信息如下表所示。院系基础数据将以DepartData结构体的形式存储在“DEPART.DAT”文件中。

表3.1.a 院系基本信息表

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| 数据结构标识 | | DepartData | |
| **数据项** | **标识** | **类型** | **示例** |
| 院系名称 | name | char[20] | “Computer” |
| 负责人 | manager | char[12] | “Zhang3” |
| 联系电话 | mobile | char[15] | “13313371337” |

* 1. 内存中存储结构
* 存储用：Depart结构体用于链接在内存中的所有院系数据成链表。

表3.1.b.1 院系节点存储用结构体

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 数据结构标识 | Depart | |
| **数据项** | **标识** | **类型** |
| 院系数据域 | data | DepartData \* |
| 下一个院系节点 | next | Depart \* |
| 所属团队链头节点 | child\_team\_head | Team \* |
| 所属团队链尾节点 | child\_team\_tail | Team \* |

* 搜索用：DepartWrapper结构体用于返回只含符合搜索条件院系的链表。

表3.1.b.2 院系搜索用结构体

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 数据结构标识 | DepartWrapper | |
| **数据项** | **标识** | **类型** |
| 院系节点 | depart | Depart \* |
| 下一个节点 | next | DepartWrapper \* |

* 统计用：DepartStatWrapper结构体用于返回按要求进行统计、排序后的院系链表。

表3.1.b.3.1 院系统计用数据结构体

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 数据结构标识 | DepartStatData | |
| **数据项** | **标识** | **类型** |
| 学生总人数 | student\_num | int |
| 教师总人数 | teacher\_num | int |
| 项目总数 | project\_total | int |
| 973项目总数 | project\_973 | int |
| 863项目总数 | project\_863 | int |
| 科研总经费 | funding | float |

表3.1.b.3.2 院系统计用节点结构体

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 数据结构标识 | DepartStatWrapper | |
| **数据项** | **标识** | **类型** |
| 院系节点 | depart | Depart \* |
| 统计数据 | stat | DepartStatData |
| 下一节点 | next | DepartStatWrapper \* |

1. 团队数据结构
   1. 数据文件存储结构

团队基础数据信息如下表所示。团队基础数据将以TeamData结构体的形式存储在“TEAM.DAT”文件中。

表3.2.a 团队基本信息表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 数据结构标识 | TeamData | |
| **数据项** | **标识** | **类型** |
| 团队名称 | name | char[30] |
| 负责人 | manager | char[12] |
| 教师人数 | teacher\_num | int |
| 学生人数 | student\_num | int |
| 所属院系名称 | faculty | char[20] |

* 1. 内存中存储结构
* 存储用：Team结构体用于链接在内存中的所有团队数据成链表。

表3.2.b.1 团队节点存储用结构体

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 数据结构标识 | Team | |
| **数据项** | **标识** | **类型** |
| 团队数据域 | data | TeamData \* |
| 下一节点 | next | Team \* |
| 开设项目链头节点 | child\_project\_head | Project \* |
| 开设项目链尾节点 | child\_project\_tail | Project \* |
| 所属院系节点 | parent\_depart | Depart \* |

* 搜索用：TeamWrapper结构体用于返回只含符合搜索条件团队的链表。

表3.2.b.2 团队搜索用结构体

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 数据结构标识 | TeamWrapper | |
| **数据项** | **标识** | **类型** |
| 团队节点 | team | Team \* |
| 下一节点 | next | TeamWrapper \* |

* 统计用：TeamStatWrapper结构体用于返回按要求进行统计、排序后的团队链表。

表3.2.b.3.1 团队统计用数据结构体

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 数据结构标识 | TeamStatData | |
| **数据项** | **标识** | **类型** |
| 项目总数 | project\_total | int |
| 国家自然科学基金项目数 | project\_NSFC | int |
| 总经费 | funding | float |

表3.2.b.3.2 团队统计用节点结构体

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 数据结构标识 | TeamStatWrapper | |
| **数据项** | **标识** | **类型** |
| 团队节点 | team | Team \* |
| 统计数据 | stat | TeamStatData |
| 下一节点 | next | TeamStatWrapper |

1. 项目数据结构
   1. 数据文件存储结构

项目基础数据信息如下标所示。项目基础数据将以ProjectData结构体的形式存储在“PROJECT.DAT”文件中。

表3.3.a.1 项目基本信息表

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 数据结构标识 | ProjectData | |
| **数据项** | **标识** | **类型** |
| 项目编号 | id | char[15] |
| 项目类别 | type | char |
| 起始时间 | start\_date | char[8] |
| 项目经费 | funding | float |
| 负责人 | manager | char[12] |
| 所属团队名称 | team | char[30] |

表3.3.a.2 基本项目信息项目类别代码表

|  |  |
| --- | --- |
| **代码** | **对应项目类别** |
| 1 | 973计划项目 |
| 2 | 国家自然科学基金项目 |
| 3 | 863计划项目 |
| 4 | 国际合作项目 |
| 5 | 横向项目 |

* 1. 内存中存储结构
* 存储用：Project结构体用于链接在内存中的所有项目数据成链表。

表3.3.b.1 项目节点存储用结构体

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 数据结构标识 | Project | |
| **数据项** | **标识** | **类型** |
| 项目数据域 | data | ProjectData \* |
| 下一节点 | next | Project \* |
| 开设团队节点 | parent\_team | Team \* |

* 搜索用：ProjectWrapper结构体用处返回只含符合搜索条件项目的链表。

表3.3.b.2 项目搜索用结构体

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 数据结构标识 | ProjectWrapper | |
| **数据项** | **标识** | **类型** |
| 项目节点 | project | Project \* |
| 下一节点 | next | ProjectWrapper |

**注：**院系基本信息表、团队基本信息表与项目基本信息表在内存中构成类似于三向十字交叉链表的结构，如下图所示。

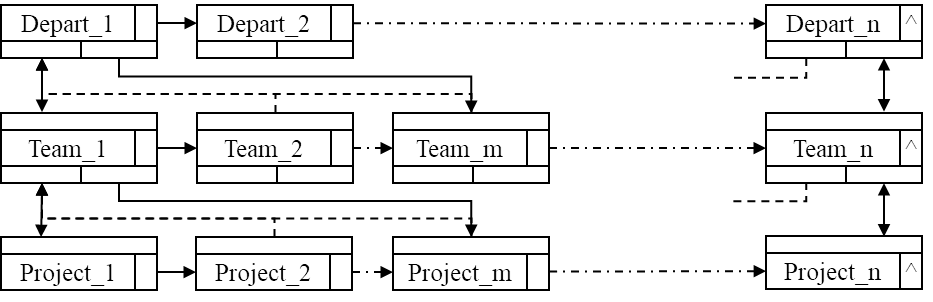


图3.3 基础数据存储链表结构示意图

1. 用户指针数据结构

用户指针用于记录用户当前在链表中的位置，方便用户导航功能的实现。

表3.4.1 用户指针结构体

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 数据结构标识 | Cursor | |
| **数据项** | **标识** | **类型** |
| 指向对象类型 | type | int |
| 指向对象地址 | val | void \* |

表3.4.2 用户指针结构体指向对象类型代码表

|  |  |
| --- | --- |
| **代码** | **对应指向对象类型** |
| 1 | 院系 |
| 2 | 团队 |
| 3 | 项目 |
| 0 | 置空 |

1. 头节点挂载点组数据结构

头节点挂载点组的设置旨在方便管理院系链表、团队链表和项目链表的头节点。将该数据在全局申明，可以大大减少向视图函数传递头节点指针的次数。

表3.5 头节点挂载点组结构体

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 数据结构标识 | MountPoint | |
| **数据项** | **标识** | **类型** |
| 院系链表头节点 | depart\_head | Depart \* |
| 团队链表头节点 | team\_head | Team \* |
| 项目链表投节点 | project\_head | Project \* |

1. 教师人数查找条件数据结构

教师人数查找条件结构体的设置旨在向负责查询团队的函数传递查找条件的时候，减少参数个数，抽象查找条件并同一查询函数调用格式。

表3.6 教师人数查找条件结构体

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| 数据结构标识 | Where |  |
| **数据项** | **标识** | **类型** |
| 查询方向 | direction | char[3] |
| 查询阈值 | value | int |

（其中查询方向可能的取值有“<”、“<=”、“=”、“>”、“>=”）

1. 详细设计

基于以上对任务需求的分析以及设计，下面展示主体功能实现的算法。

下图展示主程序运行流程。

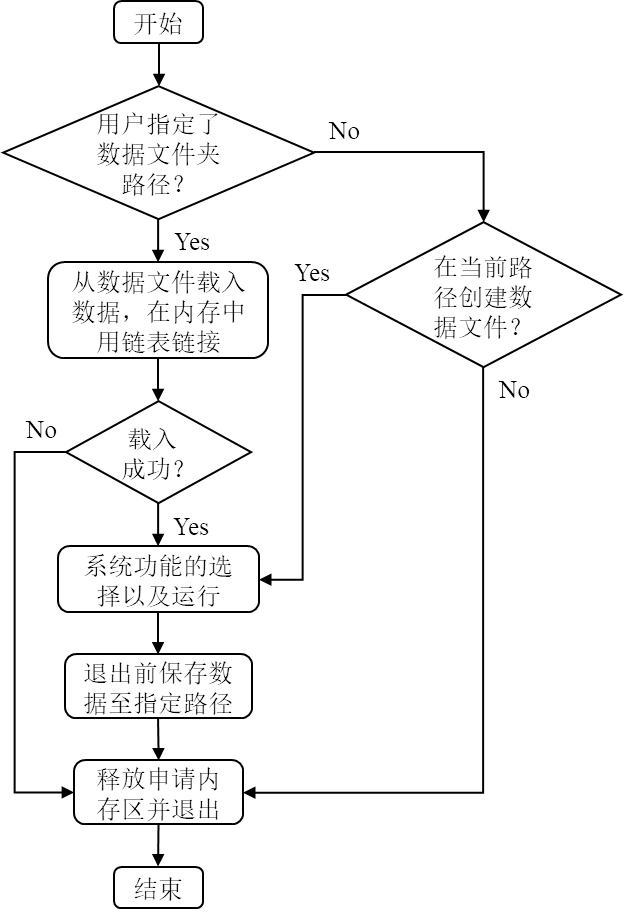


图4 主程序运行流程图

下面详细展示载入数据部分以及系统功能的选择以及运行部分的设计。

1. 用户导航与文件读写
   1. 数据加载

数据加载功能又可以分为三个子过程进行：加载院系数据、加载团队数据和加载项目数据。加载三类数据的同时也要正确构建起数据之间的层级结构。

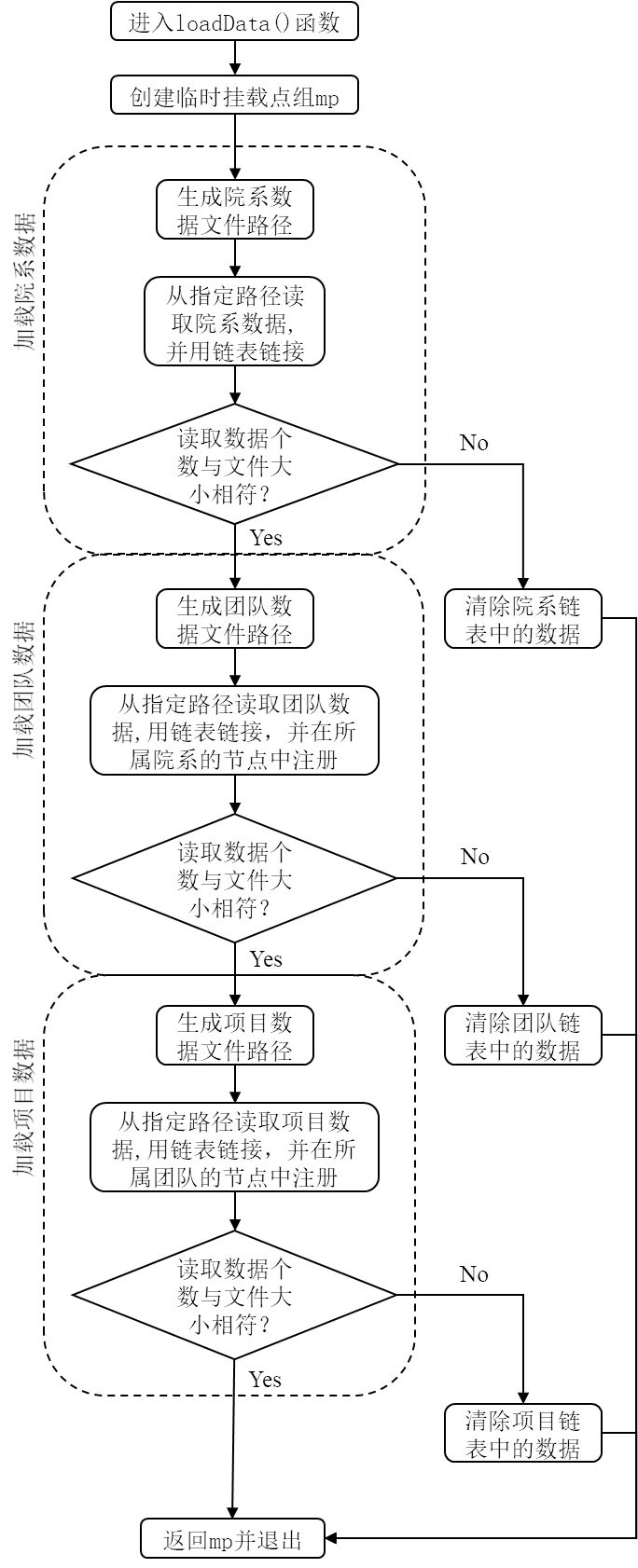


图4.1.a 数据加载子模块流程图

**注：**由于在存储的时候是有序的，所以加载时不需要考虑新数据插入的位置，按照“先进后出”的顺序读取即可。

**注：**loadData()函数中关于用链表链接数据的部分均由另定义的函数（appendDepart()、appendTeam()和appendProject()）实现。

* 1. 用户导航

该软件采用了字符界面，即程序将会列出用户当前可用的操作，用户将输入数字来选择列出操作中的某一项来执行。由于这里没有窗口的概念，一个逻辑清晰的用户导航是必须的。下图展示了该软件的用户导航逻辑。

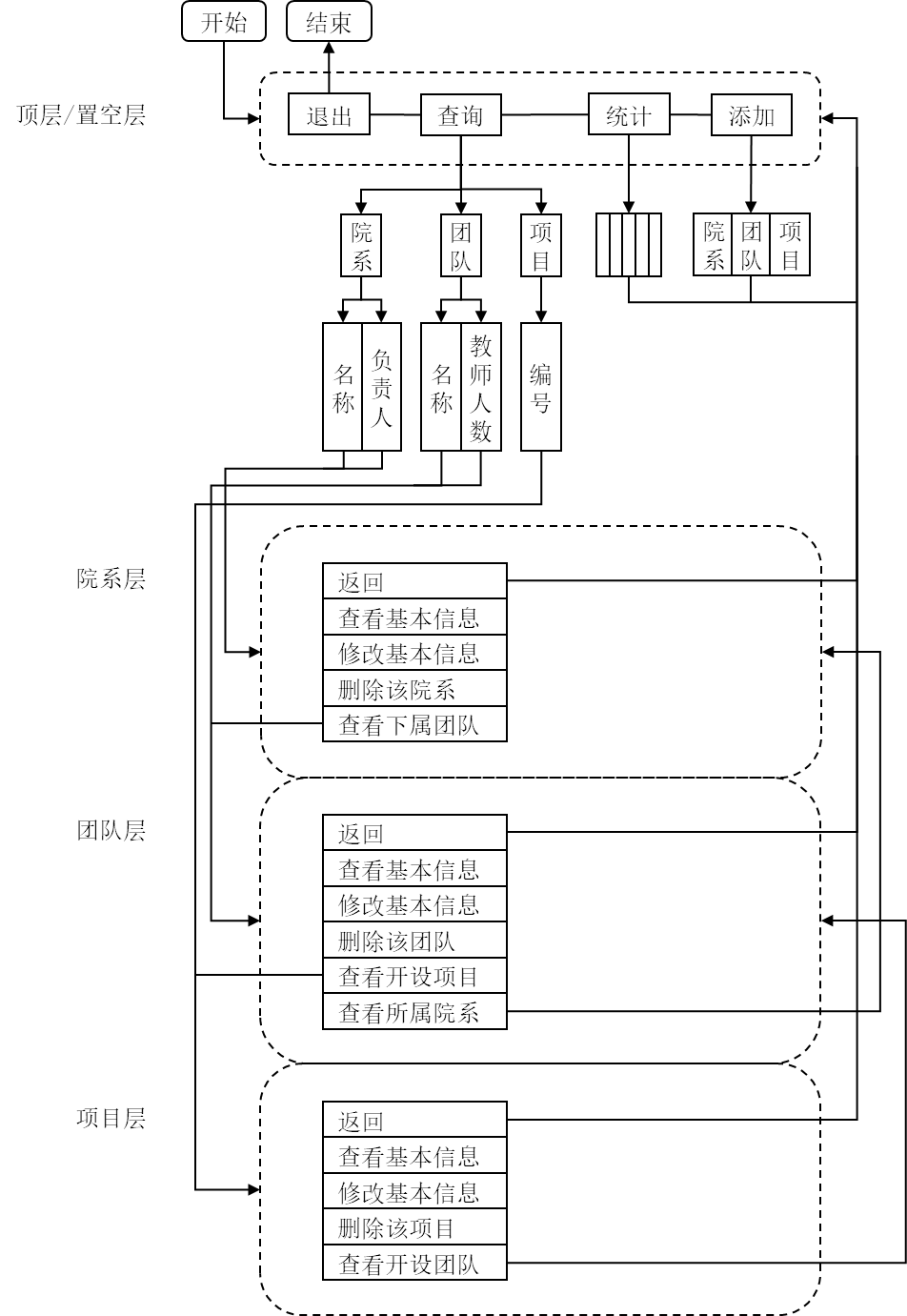


图4.1.b 用户导航逻辑示意图

* 1. 数据保存与退出系统
* 数据保存：这里的逻辑与数据加载部分类似。



图4.1.c 数据保存流程图

**注：**向数据文件写数据用“wb”模式，因此此操作将覆盖之前的记录或者新建数据文件。

* 退出系统：退出系统部分主要负责释放程序运行中所有申请的内存空间，该部分集成到用户导航的流程中实现，故在此不给出流程示意图。

1. 数据维护

由于对于三种基础数据进行维护的操作的重复度很高，在此只给出最具代表性、最复杂的对团队基础数据维护的详细流程。

1. 院系信息维护 c） 项目信息维护 略
2. 团队信息维护
3. 团队信息添加：为了不破坏已有链表结构的完整性，在新添加团队节点的时候不能只是简单地在团队链表末尾添加节点，而是要找到所属院系节点下的团队节点区块，插入到该区块的尾部。

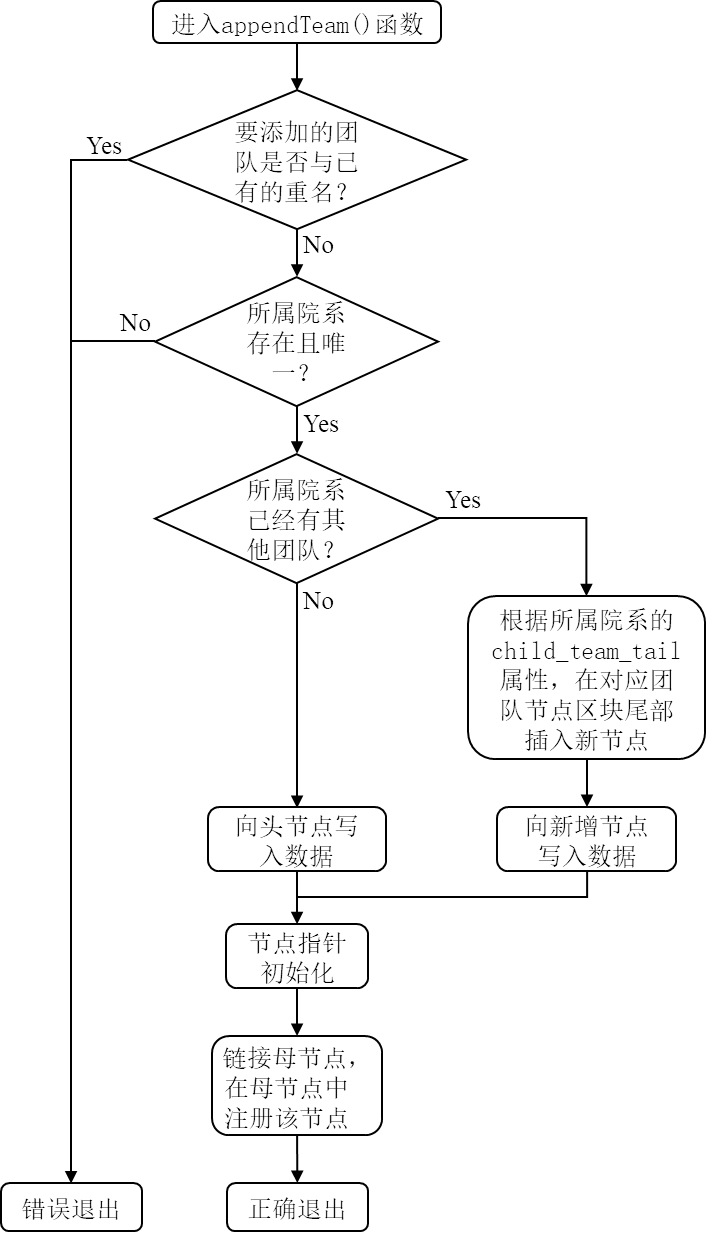


图4.2.b.1 团队信息添加流程图

1. 团队信息修改：为了规范用户行为，防止类似于直接对团队所属院系名称进行修改，而未意识到链表结构准确性会被破坏的违规操作出现，此功能集成到用户导航部分实现。
2. 团队信息删除：删除节点的时候要注意不能够破坏链表结构的完整性。

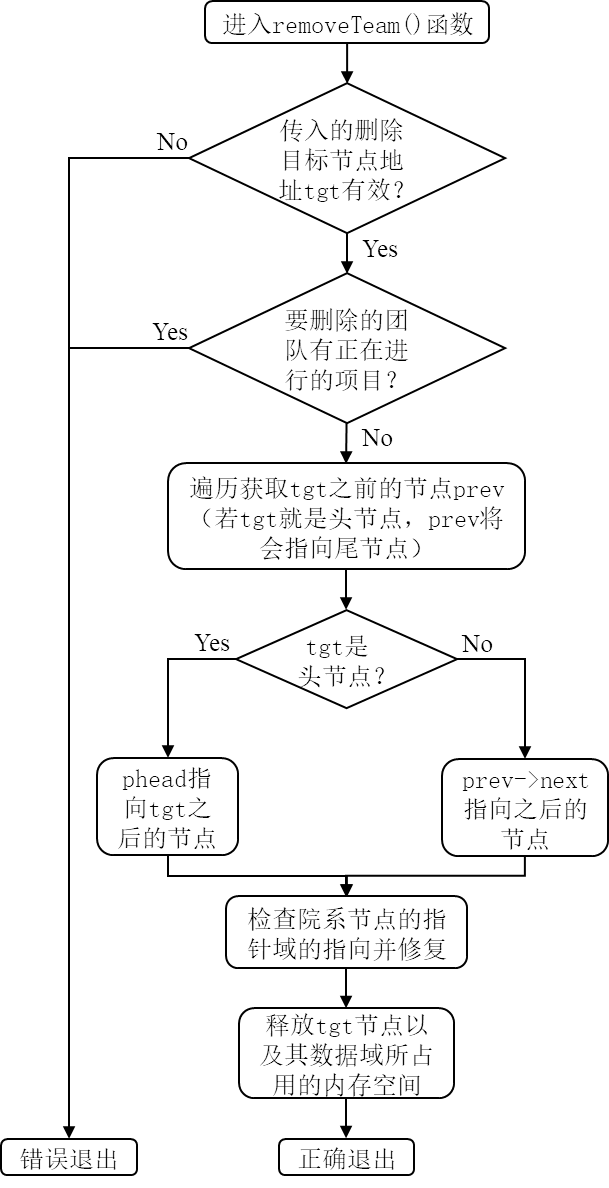


图4.2.b.3 团队信息删除流程图

1. 数据查询

由于数据查询的实现过程基本上只有条件判断的部分不同，故在此只给出按教师人数查找团队的详细流程。

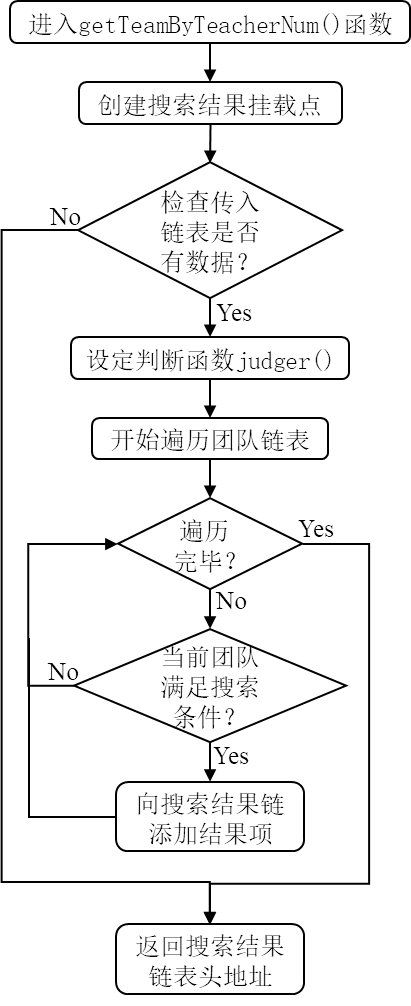


图4.3 按教师人数查找团队流程图

**注：**这里由于查询方向比较多（大于、小于、等于等等），故设定了一个判断函数judger()以减少代码量，其本质为预置好的5个判断函数中一个的拷贝。其他数据查询函数由于查询方向单一，不需要设定判断函数这一过程。

1. 数据统计

数据统计实现方式在数据查询的基础上，多出了向包装结构体写入统计数据和对搜索结果链表进行排序的过程。这里只给出统计院系项目平均经费功能的详细流程。

* 第一步：统计所有院系的相关信息，包括项目总数与科研总经费。

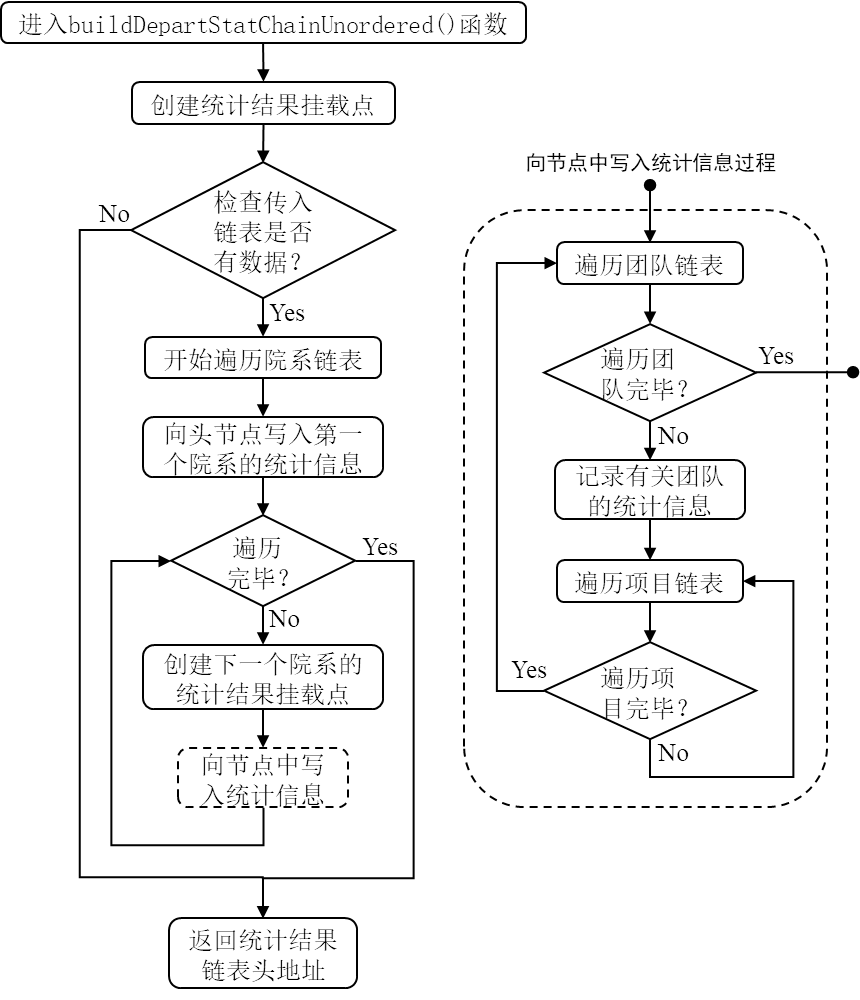


图4.4.1 建立所有院系统计信息表流程图

**注：**若只是统计项目总数和科研经费，则可以不需要遍历团队链表，直接遍历项目链表即可。但是考虑到其他统计功能可能需要用到有关团队的统计信息，为了减少可能的代码量，在编写函数的时候还是遍历了团队链表。

* 第二步：对上一步中得到的院系统计结果链按科研总经费与项目总数的比值降序排序。这里采用冒泡排序，交换节点的时候交换院系统计节点指向的院系与相应的统计信息（depart指针与stat数据项）

1. 系统实现

现在展示程序所有部分的具体实现。

1. 源程序文件结构

./PROGRAM\_ROOT

+-- utils/

| +-- data/ // 测试用数据文件夹

| | +-- DEPART.DAT

| | +-- TEAM.DAT

| | +-- PROJECT.DAT

| +-- \_\_init\_\_.h // 所有数据处理函数的申明

| +-- data\_structure.h // 数据结构

| +-- faculty\_functions.h // 院系函数

| +-- faculty\_functions.c

| +-- team\_functions.h // 团队函数

| +-- team\_functions.c

| +-- project\_functions.h // 项目函数

| +-- project\_functions.c

| +-- io\_functions.h // 数据载入、存储函数

| +-- io\_functions.c

| +-- makefile // 单元测试用

+-- doc\_strings.h // 用户帮助提示

+-- views.h // 视图函数申明

+-- main.c // 编译起点

+-- makefile // 完整编译用

1. 源程序清单

（见附录I）

1. 运行测试与结果分析
2. 数据维护
3. 数据添加

* 在“Electron”团队（物理学院）下添加编号为“123321”的项目。所有记录的列表中将多出“123321”一项。

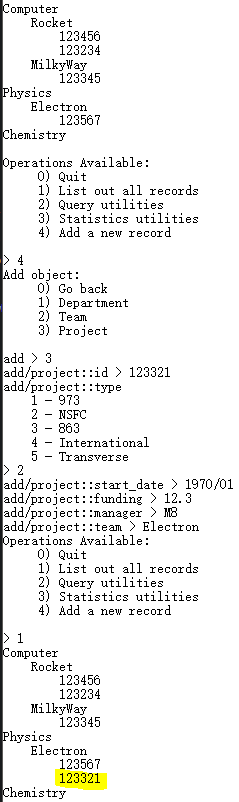


图6.1.a.1 数据添加功能展示

* 若输入了错误的团队名称，则会出现提示。



图6.1.a.2 数据添加错误处理展示

1. 数据修改

* 修改项目“123321”的经费为2.3万元。项目的经费将从1.2万元变成2.3万元。

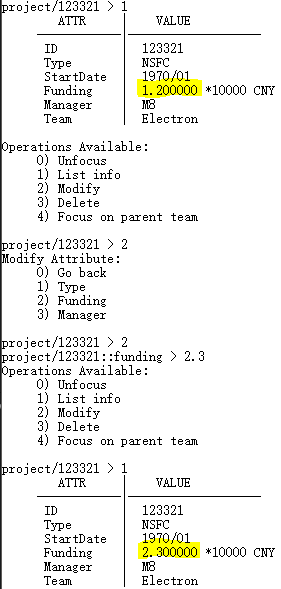


图6.1.b 数据修改功能展示

1. 数据删除

* 删除项目“123321”。所有记录的列表中将不再出现名为“123321”的项目。

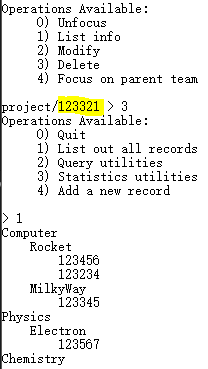


图6.1.c.1 数据删除功能展示

* 删除非底层节点时，系统会阻止用户删除含有子节点的节点。

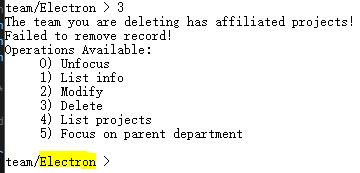


图6.1.c.2 数据删除保险展示

1. 数据查询

鉴于报告篇幅考虑，这里只展示两种数据查询方式，欢迎尝试其他3种查询方式 :- )

1. 按名称的全部或部分查询院系

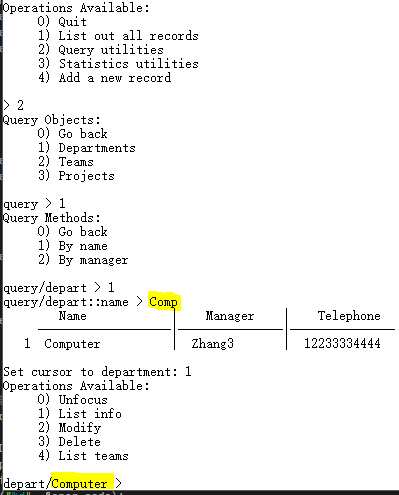


图6.2.a 按名称查询院系功能展示

1. 按教师人数查询团队

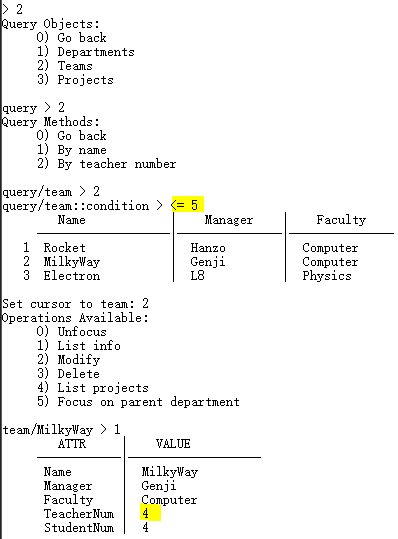


图6.2.b 按教师人数查询团队功能展示

1. 按所属团队查询项目

* 在前面的例子中已经定位到“MilkyWay”团队，现在导航至其项目“123345”。

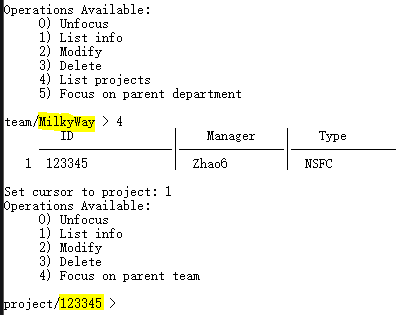


图6.2.c 从团队导航至项目功能展示

**注：**各层节点均有向上层、向下层导航操作可选，这使得用户查询数据的方式非常灵活。

1. 数据统计

与上面的展示相同，这里只展示1种数据统计功能。同样地，欢迎尝试其他4种 :- )

1. 院系人数统计

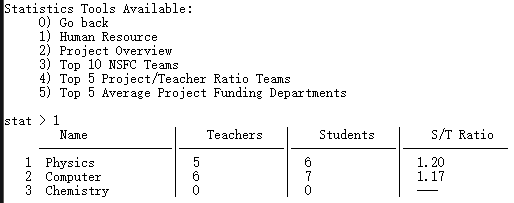


图6.3.a 院系人数统计功能展示

**注：**第三项统计结果避免了除数为零可能导致的问题。

1. 总结
2. 参考文献
3. 附录
4. 源程序清单

./main.c