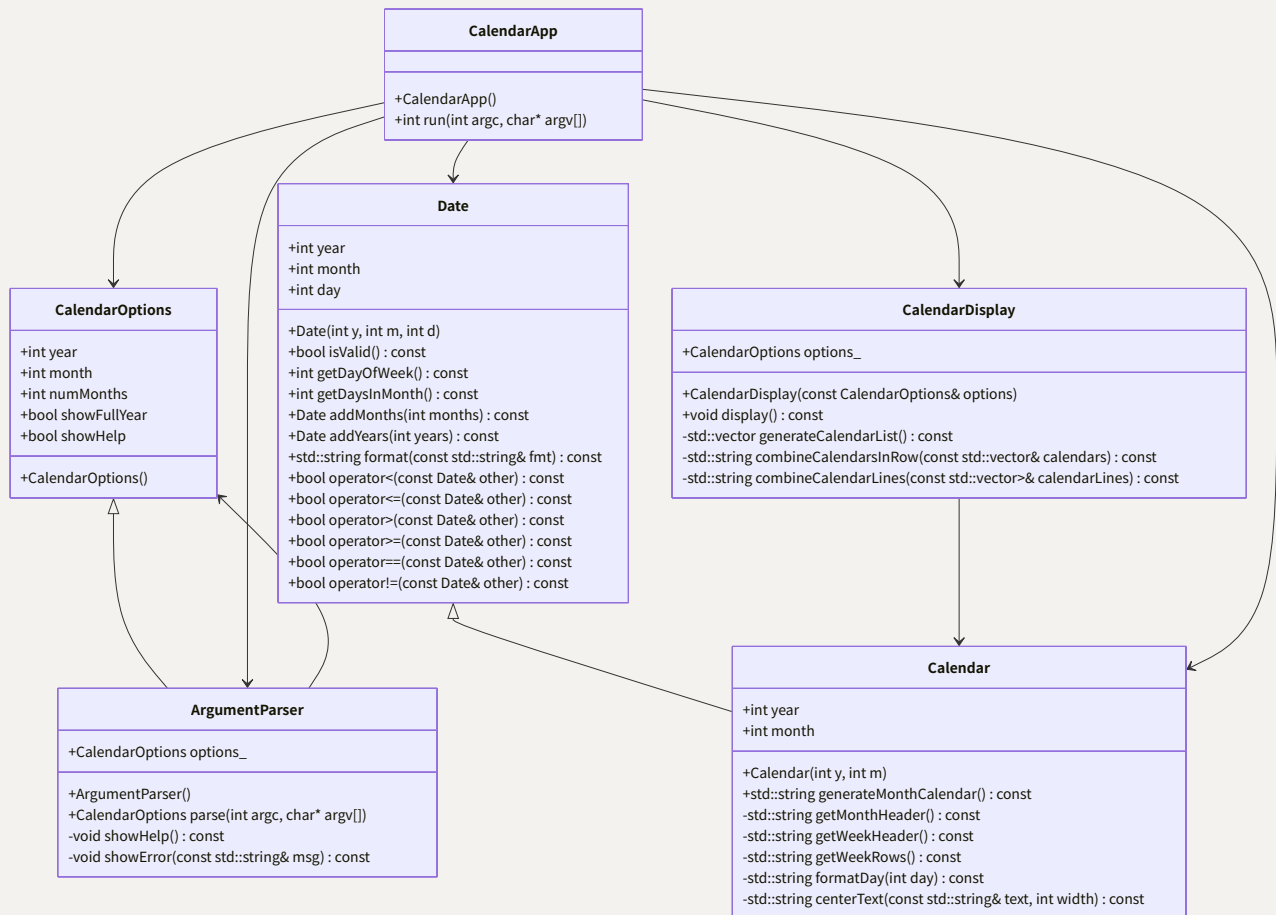


设计说明

1. 类图

项目主要包含以下几个类：



- **Date :**

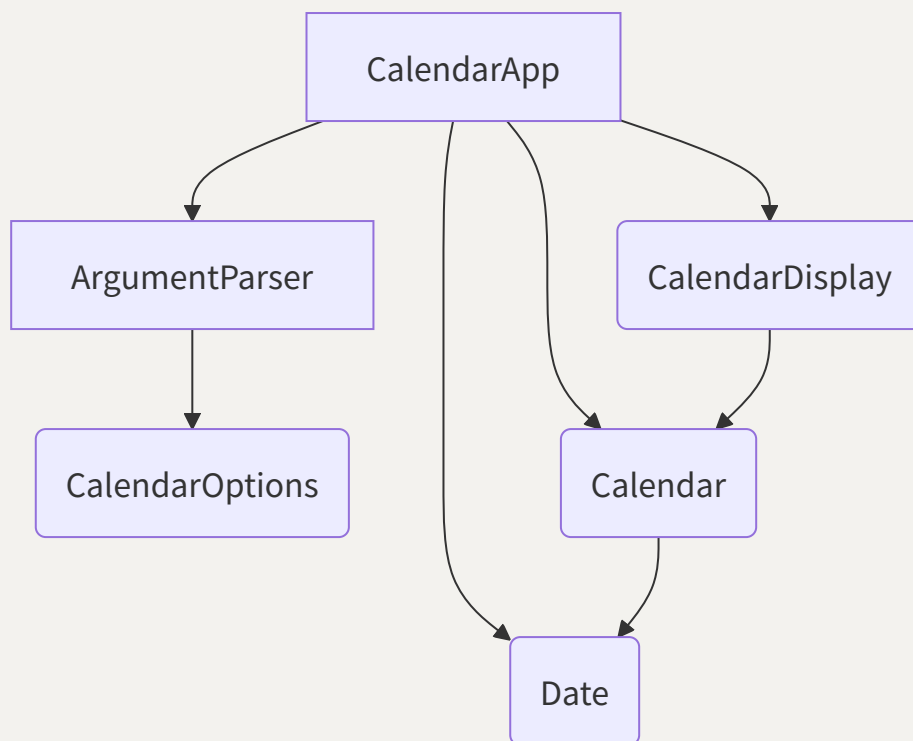
- 职责：处理日期相关的操作，如获取当前日期、判断闰年、获取某月天数、获取某月第一天是星期几、月份加减等。
- 成员变量： `year_`, `month_`, `day_`。
- 成员函数：构造函数、 `getCurrentDate` (静态), `getYear`, `getMonth`, `getDay`, `setYear`, `setMonth`, `setDay`, `addMonths`, `subtractMonths`, `isLeapYear` (静态), `getDaysInMonth` (静态), `getFirstDayOfWeek` (静态), `getMonthName` (静态)。

- **Calendar :**

- 职责：生成特定月份的日历文本表示，包括标题、星期头和日期行。
- 成员变量： `date_` (Date 对象)。

- 成员函数：构造函数、 generateCalendar , getHeader , getWeekHeader , getWeekRows , formatDay , centerText 。
- 常量： CALENDAR_WIDTH , DAYS_PER_WEEK 。
- ArgumentParser :
 - 职责：解析命令行参数，将用户输入的参数转换为程序内部使用的选项结构。
 - 成员变量： options_ (CalendarOptions 结构体)。
 - 成员函数：构造函数、 parse , showUsage , showError , isNumber , stringToInt , parseDate 。
- CalendarOptions (结构体):
 - 职责：存储解析后的命令行选项。
 - 成员变量： afterMonths , beforeMonths , targetDate , rowCount , month , year , showFullYear 。
- CalendarDisplay :
 - 职责：根据解析后的选项 (CalendarOptions) 生成并组合多个月份的日历，负责最终的输出格式。
 - 成员变量： options_ (CalendarOptions 结构体)。
 - 成员函数：构造函数、 generateCalendarList , display , combineCalendarsInRow , combineCalendarLines 。
- CalendarApp :
 - 职责：应用程序的入口点，负责初始化 ArgumentParser 和 CalendarDisplay，并调用相应的逻辑。
 - 成员变量： argParser_ (ArgumentParser 对象)。
 - 成员函数：构造函数、 run (两个重载版本), showUsage , showError 。
- main (函数):
 - 职责：程序的顶层入口，创建 CalendarApp 对象并调用其 run 方法。

2. 类关系图



类之间的主要关系如下：

- **CalendarApp has-a ArgumentParser** : CalendarApp 包含一个 ArgumentParser 成员，用于解析命令行参数。
- **CalendarApp uses CalendarDisplay** : CalendarApp 在其 run 方法中创建并使用 CalendarDisplay 对象来显示日历。
- **CalendarDisplay has-a CalendarOptions** : CalendarDisplay 包含一个 CalendarOptions 结构体，存储显示所需的选项。
- **CalendarDisplay uses Calendar** : CalendarDisplay 在生成日历列表和组合日历时使用 Calendar 对象。
- **Calendar has-a Date** : Calendar 包含一个 Date 对象，表示要显示的月份。
- **ArgumentParser populates CalendarOptions** : ArgumentParser 解析命令行参数后，填充 CalendarOptions 结构体。
- **ArgumentParser uses Date** : ArgumentParser 在解析日期参数时使用 Date 类。
- **Date 提供静态工具函数供其他类使用。**

简而言之，main 调用 CalendarApp，CalendarApp 使用 ArgumentParser 解析参数到 CalendarOptions，然后使用 CalendarDisplay 根据 CalendarOptions 和 Calendar 类来生成和显示日历。Calendar 类依赖于 Date 类进行日期计算。

3. 用例图

主要用例包括：

- **cal 2025**: 显示2025年的日历，每行显示3个月

```
PS D:\study life\university\course\compulsory course\sophomore\object oriented programming\homework\lab7> .\cal.exe 2025

January 2025      February 2025      March 2025
Su Mo Tu We Th Fr Sa Su Mo Tu We Th Fr Sa Su Mo Tu We Th Fr Sa
  1 2 3 4 5          1 2          1 2
 6 7 8 9 10 11 12    3 4 5 6 7 8 9    3 4 5 6 7 8 9
13 14 15 16 17 18 19 10 11 12 13 14 15 16 10 11 12 13 14 15 16
20 21 22 23 24 25 26 17 18 19 20 21 22 23 17 18 19 20 21 22 23
27 28 29 30 31      24 25 26 27 28    24 25 26 27 28 29 30
                                   31

April 2025        May 2025           June 2025
Su Mo Tu We Th Fr Sa Su Mo Tu We Th Fr Sa Su Mo Tu We Th Fr Sa
  1 2 3 4 5 6          1 2 3 4          1
 7 8 9 10 11 12 13    5 6 7 8 9 10 11  2 3 4 5 6 7 8
14 15 16 17 18 19 20 12 13 14 15 16 17 18  9 10 11 12 13 14 15
21 22 23 24 25 26 27 19 20 21 22 23 24 25 16 17 18 19 20 21 22
28 29 30            26 27 28 29 30 31    23 24 25 26 27 28 29
                                   30

July 2025          August 2025         September 2025
Su Mo Tu We Th Fr Sa Su Mo Tu We Th Fr Sa Su Mo Tu We Th Fr Sa
  1 2 3 4 5 6          1 2 3          1 2 3 4 5 6 7
 7 8 9 10 11 12 13    4 5 6 7 8 9 10    8 9 10 11 12 13 14
14 15 16 17 18 19 20 11 12 13 14 15 16 17 15 16 17 18 19 20 21
21 22 23 24 25 26 27 18 19 20 21 22 23 24 22 23 24 25 26 27 28
28 29 30 31          25 26 27 28 29 30 31 29 30

October 2025       November 2025      December 2025
Su Mo Tu We Th Fr Sa Su Mo Tu We Th Fr Sa Su Mo Tu We Th Fr Sa
  1 2 3 4 5          1 2          1 2 3 4 5 6 7
 6 7 8 9 10 11 12    3 4 5 6 7 8 9    8 9 10 11 12 13 14
13 14 15 16 17 18 19 10 11 12 13 14 15 16 15 16 17 18 19 20 21
20 21 22 23 24 25 26 17 18 19 20 21 22 23 22 23 24 25 26 27 28
27 28 29 30 31      24 25 26 27 28 29 30 29 30 31
```

- **cal -r 4 2025**: 显示2025年的日历，每行显示4个月

```
PS D:\study life\university\course\compulsory course\sophomore\object oriented programming\homework\lab7> .\cal.exe -r 4 2025

January 2025      February 2025      March 2025      April 2025
Su Mo Tu We Th Fr Sa Su Mo Tu We Th Fr Sa Su Mo Tu We Th Fr Sa Su Mo Tu We Th Fr Sa
  1 2 3 4 5          1 2          1 2          1 2 3 4 5 6
 6 7 8 9 10 11 12    3 4 5 6 7 8 9    3 4 5 6 7 8 9    7 8 9 10 11 12 13
13 14 15 16 17 18 19 10 11 12 13 14 15 16 10 11 12 13 14 15 16 14 15 16 17 18 19 20
20 21 22 23 24 25 26 17 18 19 20 21 22 23 17 18 19 20 21 22 23 21 22 23 24 25 26 27
27 28 29 30 31      24 25 26 27 28    24 25 26 27 28 29 30 28 29 30
                                   31

May 2025           June 2025           July 2025           August 2025
Su Mo Tu We Th Fr Sa Su Mo Tu We Th Fr Sa Su Mo Tu We Th Fr Sa Su Mo Tu We Th Fr Sa
  1 2 3 4          1          1 2 3 4 5 6          1 2 3
 5 6 7 8 9 10 11    2 3 4 5 6 7 8    7 8 9 10 11 12 13    4 5 6 7 8 9 10
12 13 14 15 16 17 18 9 10 11 12 13 14 15 14 15 16 17 18 19 20 11 12 13 14 15 16 17
19 20 21 22 23 24 25 16 17 18 19 20 21 22 21 22 23 24 25 26 27 18 19 20 21 22 23 24
26 27 28 29 30 31    23 24 25 26 27 28 29 28 29 30 31    25 26 27 28 29 30 31
                                   30

September 2025     October 2025        November 2025       December 2025
Su Mo Tu We Th Fr Sa Su Mo Tu We Th Fr Sa Su Mo Tu We Th Fr Sa Su Mo Tu We Th Fr Sa
  1 2 3 4 5 6 7      1 2 3 4 5          1 2          1 2 3 4 5 6 7
 8 9 10 11 12 13 14  6 7 8 9 10 11 12    3 4 5 6 7 8 9    8 9 10 11 12 13 14
15 16 17 18 19 20 21 13 14 15 16 17 18 19 10 11 12 13 14 15 16 15 16 17 18 19 20 21
22 23 24 25 26 27 28 20 21 22 23 24 25 26 17 18 19 20 21 22 23 22 23 24 25 26 27 28
29 30            27 28 29 30 31    24 25 26 27 28 29 30 29 30 31
```

- **cal -m 5**: 显示2025年5月的日历，只显示1个月

```
PS D:\study life\university\course\compulsory course\sophomore\object oriented programming\homework\lab7> .\cal.exe -m 5
May 2025
Su Mo Tu We Th Fr Sa
    1 2 3 4
 5 6 7 8 9 10 11
12 13 14 15 16 17 18
19 20 21 22 23 24 25
26 27 28 29 30 31
```

- **cal -A 2:** 显示2025年5、6、7共3个月的日历，显示在一排上

```
PS D:\study life\university\course\compulsory course\sophomore\object oriented programming\homework\lab7> .\cal.exe -A 2
May 2025      June 2025      July 2025
Su Mo Tu We Th Fr Sa Su Mo Tu We Th Fr Sa Su Mo Tu We Th Fr Sa
    1 2 3 4          1          1 2 3 4 5 6
 5 6 7 8 9 10 11    2 3 4 5 6 7 8    7 8 9 10 11 12 13
12 13 14 15 16 17 18 9 10 11 12 13 14 15 14 15 16 17 18 19 20
19 20 21 22 23 24 25 16 17 18 19 20 21 22 21 22 23 24 25 26 27
26 27 28 29 30 31    23 24 25 26 27 28 29 28 29 30 31
                    30
```

- **cal -B 2:** 显示2025年3、4、5共3个月的日历，显示在一排上

```
PS D:\study life\university\course\compulsory course\sophomore\object oriented programming\homework\lab7> .\cal.exe -B 2
March 2025    April 2025    May 2025
Su Mo Tu We Th Fr Sa Su Mo Tu We Th Fr Sa Su Mo Tu We Th Fr Sa
    1 2          1 2 3 4 5 6          1 2 3 4
 3 4 5 6 7 8 9    7 8 9 10 11 12 13    5 6 7 8 9 10 11
10 11 12 13 14 15 16 14 15 16 17 18 19 20 12 13 14 15 16 17 18
17 18 19 20 21 22 23 21 22 23 24 25 26 27 19 20 21 22 23 24 25
24 25 26 27 28 29 30 28 29 30          26 27 28 29 30 31
31
```

4. 可以改进的地方：

错误处理和用户反馈：虽然 `ArgumentParser` 包含错误处理，但在 `CalendarDisplay` 或 `CalendarApp` 中，当生成日历列表为空或显示出现问题时，用户反馈可能不够详细或友好。可以考虑增加更具体的错误消息。

代码复用：`CalendarApp` 中的 `showUsage` 和 `showError` 方法与 `ArgumentParser` 中的功能有一些重叠，可以考虑将这些功能集中管理，或者让 `CalendarApp` 直接调用 `ArgumentParser` 的相应方法。

测试覆盖：虽然有测试文件，但可以考虑增加更多针对 `CalendarDisplay` 中组合月历逻辑的测试，确保不同行数、不同月份数量的组合都能正确显示。

常量管理：`CALENDAR_WIDTH` 和 `DAYS_PER_WEEK` 等常量目前定义在 `Calendar.h` 中，如果其他类也需要使用这些常量，可以考虑将它们放在一个共享的头文件中，或者作为配置选项传递。