

# Application of the Comparative Teaching Method in Teaching Computer Programming Languages

Zhengming Gao<sup>1,a,\*</sup> and Juan Zhao<sup>2,b</sup>

<sup>1</sup>School of computer engineering, Jingchu university of technology, Jingmen, Hubei, China

<sup>2</sup>School of Electronics and Information, Jingchu university of technology, Jingmen, Hubei, China

<sup>a</sup>gaozming@jcut.edu.cn, <sup>b</sup>ajuan323@163.com

\*corresponding author

**Keywords:** The C program Language, The Java Program Language, Comparative Teaching Methods, Computer Programing

**Abstract:** The C and Java language programing courses are both core courses for undergraduate students majored in the computer science and technology, the former course is taught in grade one and the latter in grade two. Teaching and learning Java language programming after C language, the C language is both beneficial and confusing; therefore, a comparative teaching method should be involved. Basing on their comparisons between the C and Java language programming, the capability of applying the comparative teaching method was analyzed. Detailed examples are demonstrated to show the work how the comparative teaching method applied in teaching the C and Java language programing courses.

## 比较教学法在计算机程序设计语言教学中的应用

高正明<sup>1,a,\*</sup>, 赵娟<sup>2,b</sup>

<sup>1</sup>计算机工程学院, 荆楚理工学院, 荆门, 湖北, 中国

<sup>2</sup>电子信息工程学院, 荆楚理工学院, 荆门, 湖北, 中国

<sup>a</sup>gaozming@jcut.edu.cn, <sup>b</sup>ajuan323@163.com

\*通讯作者

**关键词:** C 语言, Java 语言, 比较教学法, 计算机程序设计

**摘要:** C 语言和 Java 语言均为计算机科学与技术专业的核心课程, 在已经完成 C 语言学习的基础上开展 Java 语言学习, C 语言信息即是基础也是干扰。本文分析了比较教学法应用于计算机程序设计语言教学的可行性, 对比分析了两者的异同, 并通过实例分析了比较教学法在 C 语言和 Java 语言教学中的应用。

### 1. 引言

《C 语言程序设计》和《Java 语言程序设计》是计算机科学与技术专业的核心课程, 大多数院校在大一第二学期教授《C 语言程序设计》, 在大二第一学期教授《Java 语言程序设计》。两门课程在程序设计语言中的地位和应用不同, 其中《C 语言程序设计》是基础, 属于面向过程的语言, 更偏向于硬件设计和流程控制。而《Java 语言程序设计》作为当前主流的面向对象的程序设计语言, 广泛应用于计算机网络开发。后者主要命令和语法结构等, 既与《C 语言程序设计》不同, 又有着相关的联系。

在《C 语言程序设计》教学中, 由于学生为大学一年级学生, 初学程序设计语言课程, 对

计算机了解不够深入；教师教学手段少，学生个体差异大<sup>[1]</sup>，教学难度较大。而在《Java 程序设计语言》教学时，学生有了一定的程序设计语言基础知识，Java 语言面向对象的概念和部分迥异的语句和编程思路，使 C 语言知识成为助力的同时，又存在显著的干扰性，造成知识迁移困难<sup>[2]</sup>。这种现象，不仅挑战着计算机程序设计语言教课书的编写<sup>[3]</sup>，更对教学环节设计提出了更高的要求。教师无论在教授哪一门程序设计语言，若本着比较教学<sup>[4]</sup>的理念，在教授时穿插引入另一门语言的概念，必将有助于加深学生对程序设计语言的理解和应用<sup>[5]</sup>。

## 2. 两门程序设计语言的异与同

### 2.1. 两门程序设计语言的发展

C 语言程序的设计和应用，始于 1969 年美国贝尔实验室，1978 年，Dennis Ritchie 出版了他的名著《C 程序设计语言（The C Programming Language）》，对 C 语言的实现方法、特点进行了汇总综合性描述，由于 C 语言具有运算符丰富、语言简便、结构化流程控制严谨等特点，C 语言迅速流行起来，迅速成为当时程序设计的主流语言。尤其是随着美国国家标准协会（ANSI）和国际标准经组织 ISO 对其的标准化，使 C 语言迅速成为程序设计中使用和最为广泛的语言之一<sup>[6]</sup>。

Java 语言始于 1990 年的 Oak 语言，当时主要用于家用电器等小型系统的开发，随着网络的崛起，Sun 公司收购了 Oak 语言，并重命名为 Java 语言，其风格十分接近 C++ 语言，继承了 C++ 语言面向对象技术的核心，舍弃了容易引起错误的指针，移除了运算符重载和多重继承的功能，增加了垃圾回收器功能，并通过不断的完善，逐步成为当前主流的程序设计语言，具有跨平台、面向对象和泛型编程等特性<sup>[7]</sup>。

### 2.2. 程序语言基础内容相似之处

两门语言在标识符和关键字、常量变量、运算符，以及程序设计三大结构（顺序结构、循环结构和选择结构）等一脉相承，具有相似之处，如表 1 所示。

表 1 C 语言和 Java 语言基础的相似点

项目	C 语言	Java 语言
标识符	字母、数字和_组成，不能是数字开头	字母、数字、_和\$组成，不能是数字开头
关键字	32 个	48 个
常量	整型、浮点数型、字符型、转义字符、字符串和符号常量	整型、浮点数型、字符型、字符串型等直接常量和符号常量
变量	可以改变的合法标识符定义的量	可以改变的合法标识符定义的量
运算符	注释符、运算符、分隔符等	注释符、空白符、分隔符等
数据类型	基本类型、构造类型和指针类型等	基本类型和引用类型
三大结构	顺序、选择和循环结构	顺序、选择和循环结构

### 2.3. C 语言和 Java 语言的差异

Java 语言除了由于采用 Java 虚拟机，使其具备跨平台特性，以及施行面向对象编程理念、采用垃圾回收机制之外，在计算机基础语言编程方面，还和 C 语言具有如下不同之处：

(1) 在存储机制上，C 语言采用的是动态存储机制。在运行时，C 语言根据程序中的定义，将变量和数据分别存储在线程空间和物理存储空间中，其中两个空间的关系，由指针确定，用户可以操作。而对于 Java 语言，变量和数据也是分别存储于运行时分配的栈空间和堆空间中，但栈空间中指向堆空间的指针，由程序指定，用户无需也不能获得数据对应的地址。

(2) 在数据类型上，Java 语言引入了 C 语言中没有但经常使用的 String 类，可作为变量类型使用；

(3) 在输入输出语句上，Java 语言提供了更为丰富的分行、接续输出、按行按字符输入等功能；并引入了缓存输入输出功能；

(4) 在数值传递上，Java 语言取消了 C 语言的指针类型，数据按址传递改由引用类型负

责实施；

(5) 从数据类型上来讲，Java 语言取消了结构体的概念，将结构体数据采用类、方法的属性予以实现，并进一步拓展和丰富了数据类，引入了泛型的概念，数据使用更加灵活和多样；

(6) 在异常处理机制上，Java 语言进一步健全了异常处理机制，将 C 语言中文件操作异常概念拓展至整个编程过程，使开发人员能够更加全面地服务用户；

(7) 在函数使用上，Java 语言精减了 C 语言“编译-连接-运行”过程，不再有编译目标文件的概念。

此外，在主函数定义、数据类型使用等方面，Java 语言和 C 语言也有着的一定的区别，此处不予赘述。

### 3. 比较教学法在《Java 语言程序设计》教学中的应用

按正常教学进程，《C 语言程序设计》课程是《Java 语言程序设计》课程的先修课程。在《Java 语言程序设计》课程讲授时，可充分利用学生现有《C 语言程序设计》知识储备，进一步提升学生的编程技能。基于比较教学法，在 C 语言知识的基础上，进一步学习和掌握 Java 语言，有利于提升教学效果，我们以较为基础的注释、程序结构和标识符、关键字为例，说明如下。

#### 3.1. 注释

在《C 语言程序设计》教学中，根据 C 语言的特点，一般不对注释的使用进行明确限定。但《Java 语言程序设计》教学中，由于 Java 语言在大型网站设计中的主流作用，需要在教学环节特别注意培养计算机科学与技术专业学生的程序代码注释习惯。一般而言，三种常用的注释方法如文档注释、多行注释和行内注释，如表 2 所示，均可以在两种语言中使用，但文档注释在 Java 语言中具有特殊的含义，可由 javadoc 命令可生成 HTML 帮助文件。

表 2 C 和 Java 语言中的常用注释

含义	代码	特点
文档注释	<code>/**.....*/</code>	多行注释，Javadoc 命令可将其生成 HTML 帮助文件
多行注释	<code>/*.....*/</code>	多行注释，可占据多行
行内注释	<code>//.....</code>	在一行内//后面的部分为注释

在教学中，要把学生作为未来程序员来培养，大力提倡和培养学生养成良好的注释习惯。

#### 3.2. 程序结构

无论 C 语言还是 Java 语言，一个可执行的程序有且只能有一个主函数（Java 语言中，函数一般改称方法）。但 Java 语言引入了类的概念，使函数（或方法）成为类的一部分。类的概念，使 Java 语言具备面向对象的能力，但 Java 语言和 C 语言在程序结构上，仍然具备极大的相似性，体现在主函数（或方法）上，是两种语言编写的软件模块的入口，均由 main 关键字来指定。

#### 3.3. 标识符和关键字

两种语言均有标识符和关键字的定义，主要概念也基本相同。如字母、数字和下划线，均是标识符的组成部分，数字均不是合法标识符的首字母，且关键字不能作为标识符来使用。所不同的是，Java 语言添加了美元（\$）符号作为第四种标识符量。

C 语言有 32 个关键字，而 Java 语言有 50 个关键字，在基本类型定义、程序控制语句定义方面，两种语言所使用的关键字完全相同，由于 Java 语言的特点而引入的其它数据类型，体现了 Java 与 C 语言的区别，此外，Java 语言还保留了未使用的 C 语言的关键字，如表 3 所示。

表 3 C 和 Java 语言中的常用注释<sup>[8]</sup>

类型	关键字
访问控制	private protected public
修饰符	abstract class extends final implements interface native new static strictfp synchronized transient volatile
程序控制	break continue return do while if else for instanceof switch case default
错误处理	try catch throw throws
包相关	import package
基本类型	boolean byte char double float int long short null true false
变量引用	Super this void
保留字	goto const

#### 4. 比较教学法在《C 语言程序设计》教学中的应用

《C 语言程序设计》是计算机科学与技术专业学生接触的第一门编程语言课程。在教学过程中，学生处于编程初步阶段，有些概念的讲授和理解，仍然可以参考其它语言尤其是 Java 语言的知识，也将更有利于学生学习和掌握 C 语言知识。

##### 4.1. 数据地址及其使用

C 语言在编译过程中并无堆栈存储空间的概念。但 C 语言变量类别、名称的存储与数据的存储是分离的，需要通过地址建立联系。在变量定义、函数定义过程中，可借鉴 Java 语言堆栈存储空间的概念，讲授数据地址的概念及其使用，如表 4 所示。

表 4 C 语言存储机制和数据地址的解释

项目	Java 语言含义	C 语言解释
栈空间	位于执行线程中，包含生命周期短的方法特定值及以及对从该方法引用的堆中其他对象的引用。用于存储局部变量表、操作数栈、动态链接、方法出口等信息。	位于执行线程中，用于存储局部变量表、操作数栈、动态链接、方法出口等信息。
堆空间	由 Java 运行时用于为 Objects 和 JRE 类分配内存，用于任何对象的创建。	在程序运行时，用于存储任何函数、变量、常量的具体数值。

根据 Java 语言堆栈存储空间的说法，将变量和函数引用的定义，表征为线程空间中的变量表（包括变量或函数类型）以及对应变量数据（或函数入口）的地址，将变量的赋值行为解释堆空间的存储和地址数据的连接，这样不仅完整解释了赋值过程，而且覆盖了 C 语言输入输出语句的差异、指针的使用等，使学生知其然的同时，知其所以然。

##### 4.2. 控制结构

C 语言中的三大结构（顺序结构、选择结构和循环结构）是 C 语言学习的重要内容，该内容同时也是其它语言包括 Java 语言的重要组成部分。从流程控制的实现方法上来讲，C 语言和 Java 语言并无明显区别。在讲授 C 语言控制结构时，可参考 Java 语言相应内容，表述为统一模式，提高学生重视程度，激发学生学习兴趣。

##### 4.3. 程序文件结构

C 语言是面向过程设计的语言，每一个文件所涉及的代码量有限，尤其是讲授《C 语言程序设计》课程时，涉及的代码量往往只有几十甚至十几行。同时，C 语言教学的实践性很强，讲授和演示均涉及代码展示。受限于计算机辅助教学环境配置，讲授课程中展示的代码往往十分紧凑，并不符合程序设计开发一般规范。这与 Java 语言不同，Java 语言面向对象开发，代码量大，程序复杂，需要较为规范和严格的框架结构设计，以保证代码可读、可复用和易于调试运行。

计算机科学与技术专业的学生，无论其考研还是参加工作，均会有较多的时间开展计算机程序代码编写的工作，需要从编程语言学习之初，就养成良好的代码编写习惯，符合程序开发

一般惯例。因此，在《C 语言程序设计》教学中，借鉴 Java 语言程序设计惯例，开展 C 语言程序编译，符合代码编写规范，养成良好的编程习惯，是十分重要的。在 C 语言程序设计实验中，可推荐和要求学生按表 5 中的编写规范编制程序，不仅可以从一开始就可使学生养成良好的编程习惯，还可以防止初学 C 语言的学生错写和忘写程序框架结构主体模块。

表 5 程序文件推荐结构

代码示例	说明
<pre>/** ..... */ #include &lt;stdio.h&gt;  main(){   int a;    //inputs   scanf("%d",&amp;a);    /outputs   printf("%d",a); }</pre>	<p>文档注释开始 文档注释正文，推荐分行描述开发日期、开发者、开发目的等信息 文档注释结束 空一行 头文件预处理（可多行） 空一行 主函数定义 参数初始化（各类参数，分别一行，相同可用逗号操作符） 空一行 单行行内注释，提示下面紧挨着的模块功能，或可采用多行注释 语句（可多行） 空一行 其它模块注释 可多行</p>

## 5. 结论

本文结合作者在计算机工程学院执教经验，分析了 C 语言和 Java 语言的异与同，根据计算机科学与技术专业教学安排，探讨了比较教学法在两门程序设计语言课程教学中的应用，并根据授课安排，从初学 C 语言借鉴 Java 程序设计语言先进机制和已有 C 语言知识基础讲授 Java 程序设计语言两种角度分别进行了实例分析，探讨了比较教学法在计算机程序设计语言教学中的应用。

## 致谢

本文为荆楚理工学院教学研究项目（项目编号：JX2018-061）阶段性成果之一。

## 参考文献

- [1] 狄岚, 张军, 赵燕. 兴趣驱动的高校计算机程序设计实践教学法[J]. 教育教学论坛, 2015, (45): 124-126.
- [2] 高蕾, 王志英. 基于知识迁移的程序设计课程实践探索[J]. 计算机教育, 2018, (09): 125-128.
- [3] 邱小玲. 如何编写技工学校计算机程序设计课程校本教材[J]. 教育现代化, 2018, 5 (18): 246-249.
- [4] 王丽. 比较教学法在《实变函数》教学中的应用——与《数学分析》的比较教学浅析[J]. 教育教学论坛, 2019, (09): 180-182.
- [5] 郭大英, 郑晓妮. 比较教学法与案例教学法的联合应用研究[J]. 课程教育研究, 2017, (28): 249.
- [6] Wikipedia. C (programming language)[EB/OL]. 2019-3-15 [2019-4-8].  
Wikipedia. [https://en.wikipedia.org/wiki/C\\_\(programming\\_language\)](https://en.wikipedia.org/wiki/C_(programming_language)).
- [7] Wikipedia. Java[EB/OL]. 2019-3-26 [2019-3-26].  
Wikipedia. <https://zh.wikipedia.org/wiki/Java>.
- [8] Database Center of Basic Science. Database of Physics and Chemistry: NCART[DB/OL].

[2008-10-20]. <http://159.226.2.40/nuclear/index.asp>.