

团 体 标 准

T/CERACU/AFCEC/SIA/CNYPA 100.4—2020

青少年编程能力等级 第 4 部分：C++编程

Programming Ability for Adolescents Part 4: C++ Programming

(征求意见稿)

2020-XX-XX 发布

2020-XX-XX 实施

全国高等学校计算机教育研究会
全国高等院校计算机基础教育研究会
中国软件行业协会
中国青少年宫协会

发 布

目 次

前言	III
1 范围	1
2 规范性引用文件	1
3 概述	1
4 一级规范	1
4.1 综合能力及适用性要求	1
4.2 核心知识点能力要求	2
4.3 标准符合性规定	2
4.3.1 标准符合性总体要求	2
4.3.2 课程与教材的标准符合性	2
4.3.3 测试的标准符合性	2
4.4 能力测试形式与环境要求	2
5 二级规范	3
5.1 综合能力及适用性要求	3
5.2 核心知识点能力要求	3
5.3 标准符合性规定	4
5.3.1 标准符合性总体要求	4
5.3.2 课程与教材的标准符合性	4
5.3.3 测试的标准符合性	4
5.4 能力考试形式与环境要求	4
6 三级规范	4
6.1 综合能力及适用性要求	4
6.2 核心知识点能力要求	4
6.3 标准符合性规定	5
6.3.1 标准符合性总体要求	5
6.3.2 课程与教材的标准符合性	5
6.3.3 测试的标准符合性	5
6.4 能力考试形式与环境要求	5
7 四级规范	5
7.1 综合能力及适用性要求	5
7.2 核心知识点能力要求	6
7.3 标准符合性规定	7
7.3.1 标准符合性总体要求	7
7.3.2 课程与教材的标准符合性	7
7.3.3 测试的标准符合性	7
7.4 能力考试形式与环境要求	7

8 五级规范.....	7
8.1 综合能力及适用性要求.....	7
8.2 核心知识点能力要求.....	7
8.3 标准符合性规定.....	8
8.3.1 标准符合性总体要求.....	8
8.3.2 课程与教材的标准符合性.....	8
8.3.3 测试的标准符合性.....	8
8.4 能力考试形式与环境要求.....	8

前 言

T/CERACU/AFCEC/SIA/CNYPA 100《青少年编程能力等级》分为四部分：

- 第1部分：图形化编程；
- 第2部分：Python编程；
- 第3部分：机器人编程；
- 第4部分：C/C++语言编程。

本文件为T/CERACU/AFCEC/SIA/CNYPA 100的第4部分。

本文件按照GB/T 1.1—2020给出的规则起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别这些专利的责任。

本文件由全国高等学校计算机教育研究会提出并归口。

本文件起草单位：清华大学等（待补充）

本文件主要起草人：郑莉等（待补充）

T/CERACU/AFCEC/SIA/CNYPA 100的发布团体共同约定如下知识产权规定：

1. T/CERACU/AFCEC/SIA/CNYPA 100的知识产权（不含标准内容涉及的专利和软件著作权）归所有联合发布团体共同所有，任何机构（无论是否为起草单位和发布团体）和个人（无论是否为起草人）不得在未授权的情况下处置知识产权。任何机构和个人使用T/CERACU/AFCEC/SIA/CNYPA 100《青少年编程能力等级》名称时必须同时注明标准封面上的全部标准代号并说明发布机构，说明发布机构时必须列出全部联合发布团体，列出顺序与封面顺序一致（可注明排名不分先后）。T/CERACU/AFCEC/SIA/CNYPA 100的全部或部分内容如被国家标准、行业标准使用，该内容的起草人须被列入国家标准、行业标准起草人，否则视为抄袭。T/CERACU/AFCEC/SIA/CNYPA 100由联合发布团体共同授权专业出版机构独家出版。

2. T/CERACU/AFCEC/SIA/CNYPA 100由联合发布团体的成员约定采用，同时供社会自愿采用。

3. 任何采用T/CERACU/AFCEC/SIA/CNYPA 100的产品和服务，应通过全国高等学校计算机教育研究会主持的标准符合性认证，或者通过所有联合发布团体共同授权的认证机构的标准符合性认证，取得符合T/CERACU/AFCEC/SIA/CNYPA 100的认证证书后方可在产品和服务的包装标识、宣传和广告材料、协议合同等法律文件、及其他相关场合声明该产品和服务执行T/CERACU/AFCEC/SIA/CNYPA 100。标准符合性认证证书是对产品和服务授权使用T/CERACU/AFCEC/SIA/CNYPA 100的唯一形式，产品认证的版本、服务认证的有效期必须与执行标准的声明和标识一致。

4. 任何企业和机构声明执行T/CERACU/AFCEC/SIA/CNYPA 100但未指明具体服务和产品时，该企业和机构至少应该有一项服务和产品取得标准符合性认证证书，且认证的产品版本和认证的服务处于认证有效期内。

5. 其他团体标准、企业标准采用T/CERACU/AFCEC/SIA/CNYPA 100时应作为“规范性引用文件”明确列出，并在标准内容中明确引用具体章条。未经明确引用使用T/CERACU/AFCEC/SIA/CNYPA 100内容

视为侵权。

6. 在学术研究、公开发表的文章和著作中使用 T/CERACU/AFCEC/SIA/CNYPA 100 内容，应按照规定合法的方式引用，并将封面上的标准名称和完整编号列入参考文献。

青少年编程能力等级 第4部分：C++编程

1 范围

T/CERACU/AFCEC/SIA/CNYPA 100 规定了青少年编程能力的等级划分及其相关能力要求。

本文件为 T/CERACU/AFCEC/SIA/CNYPA 100 的第4部分，给出了青少年 C++编程能力的等级及其相关能力要求。

其他部分根据各个不同的编程语言和领域，给出相应的青少年编程能力的等级及其相关能力要求。

本文件适用于青少年 C++编程能力教学、培训及考核。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 29802 信息技术学习、教育和培训 测试试题信息模型

3 概述

本文件以培养青少年的计算思维、逻辑思维和编程能力为核心目标，涉及的语法限于C++语言。本文件所定义的编程能力划分为五个等级，每级分别规定相应的总体要求、核心知识点以及所对应能力要求。

本文件仅针对青少年编程能力需求，未覆盖全部C++语法，不规定C++语言编程环境。

本文件将青少年C++语言编程能力等级分为五级，见表1。

表1 青少年 C++语言编程能力的等级划分

等级	能力要求	能力要求说明
一级	基本编程能力	基本编程逻辑
二级	模块化编程能力	以函数为基本单位设计和实现程序模块
三级	基础算法思维能力	掌握常见和常用算法，具有算法思维能力
四级	基于对象的编程能力	设计简单类/结构体、使用常见数据容器的编程等能力
五级	面向对象的编程能力	理解继承、多态的概念和用途，实现简单的继承关系和多态性

注：一级包括对函数和模块的使用，包括对标准函数和标准库的使用，但不包括函数和模块的定义。

4 一级规范

4.1 综合能力及适用性要求

一级以“基本编程能力”为目标，具体解释为如下4个方面：

- 阅读能力：能够阅读简单的C++程序，发现语法错误，理解运行过程；
- 编程能力：能够编写简单的C++程序，正确运行程序；

——应用能力：能够采用C++程序解决简单的实际问题；

——使用工具能力：能够使用C++开发环境完成程序编写和运行。

示例：Dev C++是一种C++开发环境。

4.2 核心知识点能力要求

一级共包含9个核心知识点，具体说明见表2。

表 2 一级核心知识点说明及能力要求

序号	知识点名称	知识点能力要求
1	数据的表示与存储	理解并掌握整数类型、浮点数类型、字符类型、布尔类型变量和常量的概念和应用
2	输入输出	掌握标准输入输出，会控制换行和精度
3	顺序结构	掌握顺序结构，具备解决算术运算基本问题的能力
4	分支结构	掌握分支结构，具备利用分支结构解决实际问题的能力
5	循环结构	掌握单重循环结构，具备利用循环结构解决实际问题的能力，了解二重循环的运行过程。
7	一维数组	掌握一维数组，具备利用一维数组解决简单实际问题的能力
8	字符串常量	定义并使用字符串常量
9	C++开发环境使用	能够使用某一种C++开发环境调试程序

4.3 标准符合性规定

4.3.1 标准符合性总体要求

课程、教材与能力测试应符合本文件第4章的要求，本文件以下内容涉及到的“一级”均指本文件第4章规定的“一级”。

4.3.2 课程与教材的标准符合性

课程与教材的总体教学目标不低于一级的能力要求，课程与教材的内容涵盖了一级的核心知识点并不低于各知识点的能力要求，则认为该课程或教材符合一级标准。

4.3.3 测试的标准符合性

一级测试包含了对一级各知识点能力及综合能力的测试，测试题均匀覆盖了一级核心知识点并且难度不低于本文件对一级的能力要求。

用于交换和共享的青少年编程能力等级测试及试题应符合GB/T 29802—2013的规定。

4.4 能力测试形式与环境要求

一级测试应明确测试形式及测试环境，具体要求见表3。

表3 一级测试形式与环境要求

内 容	描 述
考试形式	客观题与主观编程两种题型，主观题分值占比不低于 30%
考试环境	能够进行符合本文件测试要求的 C++编程环境

5 二级规范

5.1 综合能力及适用性要求

二级以模块化编程能力为目标，具体解释为如下3个方面：

- 阅读能力：能够阅读模块化程序，理解程序运行过程；
- 编程能力：能够编写和调试简单的模块化程序；
- 应用能力：能够采用模块化程序和递归思想解决简单的实际问题。

二级与青少年学业存在如下适用性要求：

- 前序能力要求：具备一级所描述的适用性要求；
- 数学能力要求：了解数组的基础知识。

5.2 核心知识点能力要求

本级别核心知识点能力要求建立在一级核心知识点能力要求之上。二级共包括6个核心知识点，具体说明见表4。

表4 二级核心知识点及能力要求

序号	知识点名称	知识点能力要求
1	多维数组	掌握编写带有二维数组的程序，了解三维及以上数组的语法，具备使用二维数组解决实际问题的能力
2	指针（初步）	了解指针的基本概念（声明、赋值等），能够使用指针处理数组，在函数中使用指针类型参数
3	字符串类型	了解字符串类型并掌握字符串的定义、输入和输出，具备使用字符串解决实际问题的能力
4	程序的流程控制	掌握分支嵌套和多重循环的使用方法
4.1	分支嵌套	掌握编写包含一个或多个分支嵌套结构的程序，具备使用多重分支结构解决实际问题的能力
4.2	多重循环	掌握编写多重循环结构程序，具备使用多重循环解决实际问题的能力
5	模块化思想	掌握模块化设计、自定义函数的编写及调用
5.1	模块化设计	理解模块化设计思想，具备使用模块化思想解决简单实际问题的能力
5.2	自定义函数	掌握自定义函数的语法形式、类型和返回值，具备编写自定义函数程序的能力
5.3	自定义函数调用	掌握自定义函数的值调用和引用调用，具备使用自定义函数解决实际问题的能

		力
5.4	递归	理解递归思想，掌握递归调用方法，具备利用递归解决简单实际问题的能力

5.3 标准符合性规定

5.3.1 标准符合性总体要求

课程、教材与能力测试应符合本文件第5章的要求，本文件以下内容涉及到的“二级”均指本文件第5章规定的“二级”。

5.3.2 课程与教材的标准符合性

课程与教材的总体教学目标不低于二级的能力要求，课程与教材的内容涵盖了二级的核心知识点并不低于各知识点的能力要求，则认为该课程或教材符合二级标准。

5.3.3 测试的标准符合性

二级测试包含了对二级各知识点能力及综合能力的测试，测试题均匀覆盖了二级核心知识点并且难度不低于本文件对二级的能力要求。

用于交换和共享的青少年编程能力等级测试及试题应符合 GB/T 29802—2013 的规定。

5.4 能力考试形式与环境要求

二级的测试应明确测试形式及测试环境，具体要求见表5。

表 5 二级测试形式及环境要求

内容	描述
考试形式	客观题与主观编程两种题型，主观题分值不低于 40%
考试环境	能够进行符合本文件测试要求的 C++编程环境

6 三级规范

6.1 综合能力及适用性要求

掌握程序中一些基础算法，并且能用这些算法解决一些问题模型，培养学生用计算机程序解决问题的能力，锻炼学生的计算思维，更进一步体验计算机解决问题的特点与优势。

三级以“使用基础算法求解问题”为能力目标，基础算法包括模拟、枚举、递推、排序、二分、贪心、深度优先搜索、广度优先搜索，能力目标具体解释如下：

算法描述能力：能够使用自然语言或者算法描述工具（如：流程图）描述算法的执行过程；

算法阅读能力：能够阅读带有算法的C++程序，可以使用纸和笔模拟算法运行过程、预测运行结果，评价算法的正确性；

问题建模能力：能够从问题描述中发现可以使用基础算法求解的问题，使用算法描述工具描述解决问题的过程；

算法实现能力：能够基于算法描述，使用C++语言实现算法，能够调试程序以获得正确结果；

算法评价能力：能够从时间复杂度、空间复杂度等方面评价算法的效率。

6.2 核心知识点能力要求

本级别核心知识点能力要求建立在一、二级核心知识点能力要求之上。三级核心知识点见表6。

表 6 三级核心知识点及能力要求

序号	知识点名称	知识点能力要求
1	模拟算法	掌握用变量表示状态，用语句和过程表示事物的发展，达到解决问题的能力
2	枚举算法	能够查找一定范围的内容，加入筛选条件，找出符合要求的答案
3	递推算法	掌握用循环结构和数组，解决数列等一系列求值问题
4	排序算法	掌握选择排序、冒泡排序等基本排序算法，了解快排、归并、堆排等排序原理
5	二分算法	了解二分算法的基本原理和它的优越性，并能处理一些简单的分治问题
6	贪心算法	了解局部最优性原理，能借助贪心算法解决一些全局最优性问题
7	字符串相关算法	掌握字符串常用的处理函数，并能针对字符串特点处理字符串相关问题
8	深度优先搜索	理解深度优先搜索的原理，能够对一些可行解问题设计深度优先搜索算法
9	广度优先搜索	理解广度优先搜索的原理，能够对一些可行解问题设计广度优先搜索算法

6.3 标准符合性规定

6.3.1 标准符合性总体要求

课程、教材与能力测试应符合本文件第6章的要求，本文件以下内容涉及到的“三级”均指本文件第6章规定的“三级”。

6.3.2 课程与教材的标准符合性

课程与教材的总体教学目标不低于三级的综合能力要求，课程与教材的内容涵盖了三级的核心知识点并不低于各知识点的能力要求，则认为该课程或教材符合三级标准。

6.3.3 测试的标准符合性

三级测试包含了对三级各知识点能力及综合能力的测试，测试题均匀覆盖了三级核心知识点并且难度不低于本文件对三级的能力要求。

用于交换和共享的青少年编程能力等级测试及试题应符合GB/T 29802—2013的规定。

6.4 能力考试形式与环境要求

三级的测试应明确测试形式及测试环境，具体要求见表7。

表 7 三级能力考试形式及环境要求

内容	描述
考试形式	客观题与主观编程创作两种题型，主观题分值不低于 40%
考试环境	能够进行符合本文件要求的测试的 C++编程环境

7 四级规范

7.1 综合能力及适用性要求

四级以基于对象的编程为能力目标，具体解释为如下4个方面：

- 阅读能力：能够阅读简单的基于对象的程序，理解程序运行过程；
- 编程能力：能够编写简单的基于对象的程序，正确运行程序；

——应用能力：能够采用基于对象的程序解决简单的实际问题；

四级与青少年学业存在如下适用性要求：

——前序能力要求：具备三级所描述的适用性要求；

——数学能力要求：了解向量、列表、双端队列、集合、多重集合、映射、多重映射的基础知识。

7.2 核心知识点能力要求

本级别核心知识点能力要求建立在一、二、三级核心知识点能力要求之上。四级共包括6个核心知识点，具体说明见表8。

表8 编程四级核心知识点及能力要求

序号	知识点名称	知识点能力要求
1	面向对象编程	了解面向对象程序设计的基本特点；了解面向对象程序设计方法与面向过程程序设计方法的区别；具备利用面向对象编程思想分析实际问题的能力
2	类与对象	能够定义和使用类和对象
2.1	类的概念和定义	能够定义和使用类
2.1.1	类的成员	能够定义和使用类的成员
2.1.2	成员的访问方式和权限	能够定义用不同方式和在不同范围访问成员
2.2	对象的概念和定义	能够定义和使用对象
2.3	对象的初始化和删除	能够对对象进行初始化和删除
2.4	对象的复制	能够通过复制构造实现对象的复制
2.5	对象在函数间共享	了解对象在函数间共享的设计意义及语法规则，能够定义共享机制
2.6	对象数组	掌握对象数组的定义和对象指针使用方法
2.7	成员对象	掌握成员对象的定义和使用方法
2.8	结构体	理解结构体是一种特殊的类
3	静态成员	能够定义和使用静态数据成员和静态成员函数
4	友元	能够定义和使用友元
4.1	友元说明和定义	理解友元的概念
4.2	友元函数	能够定义和使用友元函数
4.3	友元成员	能够定义和使用友元成员
4.4	友元类	能够定义和使用友元类
5	重载	能够理解函数重载和运算符重载
5.1	函数重载	能够理解构造函数重载、类成员函数重载、类以外一般函数重载
5.2	运算符重载	掌握使用成员函数和友元重载运算符

6	容器	了解基本容器，能够使用向量（Vector），具备利用向量解决实际问题的能力
---	----	---------------------------------------

7.3 标准符合性规定

7.3.1 标准符合性总体要求

课程、教材与能力测试应符合本文件第7章的要求，本文件以下内容涉及到的“四级”均指本文件第7章规定的“四级”。

7.3.2 课程与教材的标准符合性

课程与教材的总体教学目标不低于四级的能力要求，课程与教材的内容涵盖了四级的核心知识点并不低于各知识点的能力要求，则认为该课程或教材符合四级标准。

7.3.3 测试的标准符合性

四级测试包含了对四级综合能力的测试且不低于能力要求，测试题均匀覆盖了四级核心知识点并且难度不低于各知识点的能力要求。

用于交换和共享的青少年编程能力等级测试及试题应符合GB/T 29802—2013的规定。

7.4 能力考试形式与环境要求

四级的测试应明确测试形式及测试环境，具体要求见表9。

表9 四级能力考试形式及环境要求

内 容	描 述
考试形式	客观题与主观编程两种题型，主观题分值不低于40%
考试环境	能够进行符合本文件测试要求的C++编程环境

8 五级规范

8.1 综合能力及适用性要求

五级以面向对象的编程为能力目标，具体解释为如下4个方面：

——阅读能力：能够阅读面向对象的程序，理解程序运行过程，理解类的重用机制；

——编程能力：能够编写面向对象的程序，正确运行程序，能够设计和实现类的组合、继承两种方式的重用，能够理解多态性的用途并能够恰当应用多态性，初步了解类模板与函数模板，初步了解C++标准模板库（STL）；

——应用能力：能够采用面向对象的程序解决简单的实际问题；

五级与青少年学业存在如下适用性要求：

——前序能力要求：具备四级所描述的适用性要求；

8.2 核心知识点能力要求

五级共包括4个核心知识点，具体说明见表10。

表10 五级核心知识点及能力要求

序号	知识点名称	知识点能力要求
1	类的重用	理解类重用的设计意义及语法规则，能够定义类的重用关系

1.1	类的组合	理解类组合的设计意义及语法规则，能够定义类的组合关系
1.1.1	组合类的定义	能够实现组合类的定义
1.1.2	组合类对象的初始化和删除	能够在类定义时设计和实现基本类型成员和对象成员的初始化和删除
1.2	类之间的引用	能够在类定义时设计和实现类之间的引用关系
1.3	类的继承	能够设计和实现类之间的继承关系，实现对象的初始化和删除
1.3.1	继承关系的定义	能够设计和实现类之间的继承关系
1.3.2	派生类对象的初始化和删除	能够设计和实现对象初始化和删除
2	多态性	能够理解具有多态性的程序，实现设计中的多态性意图
2.1	多态性的概念和语法	能够设计和实现具有多态性的程序
2.2	多态性的应用	能够编写程序，实现设计中的多态性意图
3	模板	了解函数模板与类模板
3.1	函数模板	了解函数模板的概念和语法，能够编写和使用单个类型参数的函数模板
3.2	类模板	了解类模板的概念和语法，能够编写和使用单个类型参数的类模板
4	STL 库	了解 STL 库

8.3 标准符合性规定

8.3.1 标准符合性总体要求

课程、教材与能力测试应符合本文件第8章的要求，本文件以下内容涉及到的“五级”均指本文件第8章规定的“五级”。

8.3.2 课程与教材的标准符合性

课程与教材的总体教学目标不低于五级的能力要求，课程与教材的内容涵盖了五级的核心知识点并不低于各知识点的能力要求，则认为该课程或教材符合五级标准。

8.3.3 测试的标准符合性

五级测试包含了对五级各知识点能力及综合能力的测试，测试题均匀覆盖了五级核心知识点并且难度不低于本文件对五级的能力要求。

用于交换和共享的青少年编程能力等级测试及试题应符合GB/T 29802—2013的规定。

8.4 能力考试形式与环境要求

五级的测试应明确测试形式及测试环境，具体要求见表11。

表 11 五级能力考试形式及环境要求

内 容	描 述
考试形式	客观题与主观编程两种题型，主观题分值不低于 40%

考试环境	能够进行符合本文件测试要求的 C++ 编程环境
------	-------------------------
