

青少年科技创新丛书



NXC编程入门

张政桢 编著



清华大学出版社



青少年科技创新丛书

NXC编程入门

张政桢 编著

清华大学出版社
北 京

内 容 简 介

本书是一本纯粹的教读者怎样使用 C 语言给 NXT 编程的书籍。为了让读者更好地理解书中的内容,本书尽可能用图片代替文字,并通过多达 111 个示例程序演示书中几乎所有的知识点。

本书共分为 8 章,简要介绍 NXC 语言和如何搭建 BricxCC 开发环境,并对 BricxCC 软件进行详细的剖析,系统讲述 NXC 语言的语法规则和 NXC 程序结构,介绍怎样利用 NXC 语言进行电动机和传感器编程以及 NXC 语言中的一些高级控制命令,并介绍多个 NXT 设备之间的通信和对 NXT 设备的远程控制。

本书虽然定位为入门书籍,但是书中的内容和编程技巧不仅适用于新手,对于 C 语言老手也会有所裨益。对于中学生来说,学习利用 NXC 为 NXT 编程,可以为自己今后踏入计算机编程领域奠定坚实的基础。

本书封面贴有清华大学出版社防伪标签,无标签者不得销售。

版权所有,侵权必究。侵权举报电话:010-62782989 13701121933

图书在版编目(CIP)数据

NXC 编程入门/张政桢编著. —北京:清华大学出版社,2015

(青少年科技创新丛书)

ISBN 978-7-302-38133-4

I. ①N… II. ①张… III. ①程序设计—青少年读物 IV. ①TP311.1-49

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2014)第 227958 号

责任编辑:帅志清

封面设计:刘莹

责任校对:袁芳

责任印制:李红英

出版发行:清华大学出版社

网 址: <http://www.tup.com.cn>, <http://www.wqbook.com>

地 址:北京清华大学学研大厦 A 座 邮 编:100084

社总机:010-62770175 邮 购:010-62786544

投稿与读者服务:010-62776969, c-service@tup.tsinghua.edu.cn

质量反馈:010-62772015, zhiliang@tup.tsinghua.edu.cn

印装者:北京亿浓世纪彩色印刷有限公司

经 销:全国新华书店

开 本:185mm×260mm

印 张:15

字 数:338 千字

版 次:2015 年 1 月第 1 版

印 次:2015 年 1 月第 1 次印刷

印 数:1~2000

定 价:69.00 元

产品编号:060011-01

《青少年科技创新丛书》

编 委 会

主 编：郑剑春

副主编：李甫成 李梦军

委 员：（按拼音排序）

曹 双	丁伟达	董英姿	高 山	何琪辰
景维华	李大维	梁志成	刘玉田	毛 勇
苏丛尧	王德庆	王建军	王君英	王文精
魏晓晖	吴俊杰	武 健	向 金	谢作如
修金鹏	叶 琛	于方军	于欣龙	张政楨
张 晟	赵 亮			



序 (1)

吹响信息科学技术基础教育的号角

(一)

信息科学技术是信息时代的标志性科学技术。信息科学技术在社会各个活动领域广泛而深入的应用,就是人们所熟知的信息化。信息化是 21 世纪最为重要的时代特征。作为信息时代的必然要求,它的经济、政治、文化、民生和安全都要接受信息化的洗礼。因此,生活在信息时代的人们应当具备信息科学的基本知识和应用信息技术的基础能力。

理论和实践表明,信息时代是一个优胜劣汰、激烈竞争的时代。谁先掌握了信息科学技术,谁就可能在激烈的竞争中赢得制胜的先机。因此,对于一个国家来说,信息科学技术教育的成败优劣,就成为关系国家兴衰和民族存亡的根本所在。

同其他学科的教育一样,信息科学技术的教育也包含基础教育和高等教育两个相互联系、相互作用、相辅相成的阶段。少年强则国强,少年智则国智。因此,信息科学技术的基础教育不仅具有基础性意义,而且具有全局性意义。

(二)

为了搞好信息科学技术的基础教育,首先需要明确:什么是信息科学技术?信息科学技术在整个科学技术体系中处于什么地位?在此基础上,明确:什么是基础教育阶段应当掌握的信息科学技术?

众所周知,人类一切活动的目的归根结底就是要通过认识世界和改造世界,不断地改善自身的生存环境和发展条件。为了认识世界,就必须获得世界(具体表现为外部世界存在的各种事物和问题)的信息,并把这些信息通过处理提炼成为相应的知识;为了改造世界(表现为变革各种具体的事物和解决各种具体的问题),就必须根据改善生存环境和发展条件的目的,利用所获得的信息和知识,制定能够解决问题的策略并把策略转换为可以实践的行为,通过行为解决问题、达到目的。

可见,在人类认识世界和改造世界的活动中,不断改善人类生存环境和发展条件这个目的是根本的出发点与归宿,获得信息是实现这个目的的基础和前提,处理信息、提炼知识和制定策略是实现目的的关键与核心,而把策略转换成行为则是解决问题、实现目的的最终手段。不难明白,认识世界所需要的知识、改造世界所需要的策略以及执行策略的行为是由信息加工分别提炼出来的产物。于是,确定目的、获得信息、处理信息、提炼知识、制定策略、执行策略、解决问题、实现目的,就自然地成为信息科学



技术的基本任务。

这样,信息科学技术的基本内涵就应当包括:①信息的概念和理论;②信息的地位和作用,包括信息资源与物质资源的关系以及信息资源与人类社会的关系;③信息运动的基本规律与原理,包括获得信息、传递信息、处理信息、提炼知识、制定策略、生成行为、解决问题、实现目的的规律和原理;④利用上述规律构造认识世界和改造世界所需要的各种信息工具的原理和方法;⑤信息科学技术特有的方法论。

鉴于信息科学技术在人类认识世界和改造世界活动中所扮演的主导角色,同时鉴于信息资源在人类认识世界和改造世界活动中所处的基础地位,信息科学技术在整个科学技术体系中显然应当处于主导与基础双重地位。信息科学技术与物质科学技术的关系,可以表现为信息科学工具与物质科学工具之间的关系:一方面,信息科学工具与物质科学工具同样都是人类认识世界和改造世界的基本工具;另一方面,信息科学工具又驾驭物质科学工具。

参照信息科学技术的基本内涵,信息科学技术基础教育的内容可以归结为:①信息的基本概念;②信息的基本作用;③信息运动规律的基本概念和可能的实现方法;④构造各种简单信息工具的可能方法;⑤信息工具在日常活动中的典型应用。

(三)

与信息科学技术基础教育内容同样重要甚至更为重要的问题是要研究:怎样才能使中小學生真正喜爱并能够掌握基础信息科学技术?其实,这就是如何认识和实践信息科学技术基础教育的基本规律的问题。

信息科学技术基础教育的基本规律有很丰富的内容,其中有两个重要问题:一是如何理解中小學生的一般认知规律,二是如何理解信息科学技术知识特有的认知规律和相应能力的形成规律。

在人类(包括中小學生)一般的认知规律中,有两个普遍的共识:一是“兴趣决定取舍”,二是“方法决定成败”。前者表明,一个人如果对某种活动有了浓厚的兴趣和好奇心,就会主动、积极地探寻其奥秘;如果没有兴趣,就会放弃或者消极应付。后者表明,即使有了浓厚的兴趣,如果方法不恰当,最终也会导致失败。所以,为了成功地培育人才,激发浓厚的兴趣和启示良好的方法都非常重要。

小学教育处于由学前的非正规、非系统教育转为正规的系统教育的阶段,原则上属于启蒙教育。在这个阶段,调动兴趣和激发好奇心理更加重要。中学教育的基本要求同样是要不断调动学生的学习兴趣和激发他们的好奇心理,但是这一阶段越来越重要的任务是要培养他们的科学思维方法。

与物质科学技术学科相比,信息科学技术学科的特点是比较抽象、比较新颖。因此,信息科学技术的基础教育还要特别重视人类认识活动的另一个重要规律:人们的认识过程通常是由个别上升到一般,由直观上升到抽象,由简单上升到复杂。所以,从个别的、简单的、直观的学习内容开始,经过量变到质变的飞跃和升华,才能掌握一般的、抽象的、复杂的学习内容。其中,亲身实践是实现由直观到抽象过程的良好途径。





综合以上几方面的认知规律,小学的教育应当从个别的、简单的、直观的、实际的、有趣的学习内容开始,循序渐进,由此及彼,由表及里,由浅入深,边做边学,由低年级到高年级,由小学到中学,由初中到高中,逐步向一般的、抽象的、复杂的学习内容过渡。

(四)

我们欣喜地看到,在信息化需求的推动下,信息科学技术的基础教育已在我国众多的中小学校试行多年。感谢全国各中小学校的领导和教师的重视,特别感谢广大一线教师们坚持不懈的努力,克服了各种困难,展开了积极的探索,使我国信息科学技术的基础教育在摸索中不断前进,取得了不少可喜的成绩。

由于信息科学技术本身还在迅速发展,人们对它的认识还在不断深化。由于“重书本”、“重灌输”等传统教育思想和教学方法的影响,学生学习的主动性、积极性尚未得到充分发挥,加上部分学校的教学师资、教学设施和条件还不够充足,教学效果尚不能令人满意。总之,我国信息科学技术基础教育存在不少问题,亟须研究和解决。

针对这种情况,在教育部基础司的领导下,我国从事信息科学技术基础教育与研究的广大教育工作者正在积极探索解决这些问题的有效途径。与此同时,北京、上海、广东、浙江等省市的部分教师也在自下而上地联合起来,共同交流和梳理信息科学技术基础知识体系与知识要点,编写新的教材。所有这些努力,都取得了积极的进展。

《青少年科技创新丛书》是这些努力的一个组成部分,也是这些努力的一个代表性成果。丛书的作者们是一批来自国内外大中学校的教师和教育产品创作者,他们怀着“让学生获得最好教育”的美好理想,本着“实践出兴趣,实践出真知,实践出才干”的清晰信念,利用国内外最新的信息科技资源和工具,精心编撰了这套重在培养学生动手能力与创新技能的丛书,希望为我国信息科学技术基础教育提供可资选用的教材和参考书,同时也为学生的科技活动提供可用的资源、工具和方法,以期激励学生学习信息科学技术的兴趣,启发他们创新的灵感。这套丛书突出体现了让学生动手和“做中学”的教学特点,而且大部分内容都是作者们所在学校开发的课程,经过了教学实践的检验,具有良好的效果。其中,也有引进的国外优秀课程,可以让学生直接接触世界先进的教育资源。

笔者看到,这套丛书给我国信息科学技术基础教育吹进了一股清风,开创了新的思路和风格。但愿这套丛书的出版成为一个号角,希望在它的鼓动下,有更多的志士仁人关注我国的信息科学技术基础教育的改革,提供更多优秀的作品和教学参考书,开创百花齐放、异彩纷呈的局面,为提高我国的信息科学技术基础教育水平作出更多、更好的贡献。

钟义信

2013年冬于北京





序 (2)

探索的动力来自对所学内容的兴趣，这是古今中外之共识。正如爱因斯坦所说：一个贪婪的狮子，如果被人们强迫不断进食，也会失去对食物贪婪的本性。学习本应源于天性，而不是强迫地灌输。但是，当我们环顾目前教育的现状，却深感沮丧与悲哀：学生太累，压力太大，以至于使他们失去了对周围探索的兴趣。在很多学生的眼中，已经看不到对学习的渴望，他们无法享受学习带来的乐趣。

在传统的教育方式下，通常由教师设计各种实验让学生进行验证，这种方式与科学发现的过程相违背。那种从概念、公式、定理以及脱离实际的抽象符号中学习的过程，极易导致学生机械地记忆科学知识，不利于培养学生的科学兴趣、科学精神、科学技能，以及运用科学知识解决实际问题的能力，不能满足学生自身发展的需要和社会发展对创新人才的需求。

美国教育家杜威指出：成年人的认识成果是儿童学习的终点。儿童学习的起点是经验，“学与做相结合的教育将会取代传授他人学问的被动的教育”。如何开发学生潜在的创造力，使他们对世界充满好奇心，充满探索的愿望，是每一位教师都应该思考的问题，也是教育可以获得成功的关键。令人感到欣慰的是，新技术的发展使这一切成为可能。如今，我们正处在科技日新月异的时代，新产品、新技术不仅改变我们的生活，而且让我们的视野与前人迥然不同。我们可以有更多的途径接触新的信息、新的材料，同时在工作中也易于获得新的工具和方法，这正是当今时代有别于其他时代的特征。

当今时代，学生获得新知识的来源已经不再局限于书本，他们每天面对大量的信息，这些信息可以来自网络，也可以来自生活的各个方面，如手机、iPad、智能玩具等。新材料、新工具和新技术已经渗透到学生的生活之中，这也为教育提供了新的机遇与挑战。

将新的材料、工具和方法介绍给学生，不仅可以改变传统的教育内容与教育方式，而且将为学生提供一个实现创新梦想的舞台，教师在教学中可以更好地观察和了解学生的爱好、个性特点，更好地引导他们，更深入地挖掘他们的潜力，使他们具有更为广阔的视野、能力和责任。

本套丛书的作者大多是来自著名大学、著名中学的教师和教育产品的科研人员，他们在多年的实践中积累了丰富的经验，并在教学中形成了相关的课程，共同的理想让我们走到了一起，“让学生获得最好的教育”是我们共同的愿望。



本套丛书可以作为各校选修课程或必修课程的教材，同时也希望借此为学生提供一些科技创新的材料、工具和方法，让学生通过本套丛书获得对科技的兴趣，产生创新与发明的动力。

丛书编委会

2013 年 10 月 8 日



前言

NXC 是 Not eXactly C 的简称，是专门为乐高机器人设计的类 C 编程语言，由 John Hansen 发明。之所以称 NXC 是类 C 语言，是因为 NXC 有和 C 语言一样的语法结构和规则，但是和 C 语言还有少许不同之处，可以说学会了 NXC 就学会了 80% 的 C 语言。

C 语言是高级计算机编程语言，是计算机、通信、信息学等专业大学生必须掌握的一门语言。人们身边的智能化洗衣机、空调、冰箱、汽车等涉及智能电子领域的产品，可以说都是通过 C 语言代码为其实现软件支持的。所以对于中学生来说，学习使用 NXC 为乐高机器人编程，对以后涉足计算机编程领域有举足轻重的作用。

我上大学时，第一次接触 C 语言，最初的感受是难学，不仅需要接受很多陌生的名词，而且还要知道它们有什么用。虽然我上中学时对计算机这门专业有无限的向往，但不知道我们在计算机上玩的游戏以及一些优秀的软件是用编程语言写出来的。选择接受并理解新知识需要经历漫长的时间，如果没有找到使用它的载体，可能就永远也学不好。我是幸运的，在大一时就进入学校 ACM/ICPC 实验室，这要感谢洪清华同学。我当时学习 C 语言的目的是为了能在学校 OJ（在线评测系统）上“刷题”，然后让自己的名次能尽量靠前。这或许是我在 C 语言以及算法数据结构方面还算不错的唯一原因吧，以至于在后来应聘笔试和实际工作中都感觉得得心应手。在我的印象中，直到大三下学期，学习了汇编语言、编译原理、单片机，以及对整个计算机结构体系的了解，才慢慢意识到，其实 C 语言编程不仅是在黑框框中输出星星和数字，而且是通过编译器转换为 0、1 机器码，让硬件工作。

到大二下学期，我才初次接触乐高机器人，当时实验室的潘广贞老师一直在想怎样让学生对编程产生更大的兴趣，恰巧他送给儿子的乐高机器人在家闲置很长时间，他就把乐高机器人拿到实验室，让我研究怎样远程控制乐高机器人。随后，我才渐渐对乐高机器人以及 NXC 编程有了深入的了解，并实现了在 Windows 系统下用 VC++ 编程，通过蓝牙控制乐高机器人。大学毕业后，我在北京工作期间遇到了郑剑春老师，他对我之前的研究工作很感兴趣，并希望我能将 NXC 编程方面的知识整理成一本书，以便让更多中学生通过乐高机器人这个载体对计算机编程产生兴趣。

之所以说这是一本“纯粹的”教读者怎样用 C 语言给 NXT 编程的书籍，是因为书中没有涉及搭建机器人的内容，而是教读者怎样更好地利用 NXC 语言编程控制 NXT 输入口传感器和输出口电动机。通过本书学习，可以让读者得心应手地为自己搭建的机器人



编写程序。如果读者对本书中 111 个示例都能理解并实现，那么 NXC 将给读者带来无限的展示空间，让你实现任何 NXT 所能实现的功能。

张政桢

2014 年 3 月于北京





第 1 章 初识 NXC	1
1.1 NXC 介绍	1
1.2 搭建 NXC 开发环境	2
1.2.1 BricxCC 介绍	2
1.2.2 下载安装 BricxCC	3
1.2.3 安装 NXT 驱动	3
1.2.4 启动 BricxCC	5
1.3 编写第一个 NXC 程序	6
1.3.1 搭建一个基础机器人	6
1.3.2 让机器人动起来	7
1.3.3 编译错误	10
1.3.4 改变小车的行进路线	10
1.4 BricxCC 工具	11
1.4.1 直接控制	11
1.4.2 硬件信息	13
1.4.3 状态监视	13
1.4.4 钢琴	16
1.4.5 操纵杆	16
1.4.6 浏览器	17
1.4.7 屏幕监视	17
1.5 更新固件	19
1.6 小结	21
1.7 习题	22
第 2 章 探索 BricxCC 开发环境	26
2.1 打开 BricxCC	26
2.1.1 连接 NXT	26
2.1.2 多文档和标签窗口	29
2.1.3 默认启动选项	30



2.1.4	编译器设置	31
2.1.5	工具栏和状态栏	32
2.2	代码编辑器	33
2.2.1	一般编辑器选项	34
2.2.2	编辑器偏好设置	35
2.2.3	宏命令	37
2.2.4	颜色配置	38
2.2.5	选项页面	39
2.2.6	编辑命令	40
2.2.7	代码模板	41
2.2.8	关联文件扩展类型	43
2.3	文件操作和编辑	43
2.3.1	文件操作	43
2.3.2	编辑菜单	45
2.3.3	搜索菜单	47
2.3.4	书签	50
2.3.5	代码补全	51
2.3.6	参数补全	52
2.4	视图和编译	53
2.4.1	模板	54
2.4.2	代码浏览器	55
2.4.3	编译和运行	56
2.5	小结	57
2.6	习题	58
第3章	语法规则	60
3.1	注释和空格	60
3.1.1	注释	60
3.1.2	空格	61
3.2	常量与变量定义	62
3.2.1	常量和符号常量	62
3.2.2	变量	63
3.2.3	标识符	64
3.3	数据类型	65
3.3.1	变量类型	65
3.3.2	类型详解	66
3.3.3	结构体	69
3.3.4	数组	70



3.4 语句	71
3.4.1 声明变量	71
3.4.2 赋值	72
3.4.3 控制结构	72
3.4.4 其他 NXC 语句	77
3.5 表达式	78
3.5.1 操作符	79
3.5.2 条件表达式	79
3.6 小结	80
3.7 习题	80
第4章 NXC 程序结构	83
4.1 编码顺序	83
4.1.1 运行顺序规则	83
4.1.2 词法顺序规则	85
4.1.3 任务函数的声明	86
4.2 任务	86
4.2.1 任务的定义	86
4.2.2 任务的启动和停止	87
4.2.3 多任务同步	89
4.2.4 多任务实例	91
4.3 函数	96
4.3.1 函数的定义	96
4.3.2 函数的参数和返回值	97
4.3.3 函数参数的传递	99
4.3.4 内联函数	102
4.4 预处理	104
4.4.1 宏定义	104
4.4.2 条件编译	108
4.4.3 文件包含	110
4.5 小结	110
4.6 习题	111
第5章 电动机编程	113
5.1 电动机初探	113
5.1.1 转弯	113
5.1.2 缓慢停止	114
5.1.3 重复命令	115





5.1.4	多层嵌套循环	116
5.2	变量的魅力	116
5.2.1	螺旋移动	116
5.2.2	随机运动	117
5.3	高级命令	118
5.3.1	速度控制模式	118
5.3.2	同步模式	120
5.3.3	转速百分比	121
5.3.4	角度控制	123
5.3.5	电动机过度负载	125
5.4	PID 控制	126
5.4.1	初识 PID	126
5.4.2	PID 函数	127
5.4.3	PID 扩展函数	128
5.5	小结	129
5.6	习题	129
第 6 章	传感器编程	132
6.1	触觉传感器	132
6.1.1	设置触觉传感器	132
6.1.2	躲避障碍物	133
6.2	光感应器	134
6.2.1	设置光感应器	134
6.2.2	循迹机器人	135
6.3	声音传感器	136
6.3.1	设置声音传感器	136
6.3.2	声控机器人	137
6.4	超声波传感器	137
6.4.1	设置超声波传感器	138
6.4.2	超声波测距和避障	138
6.5	角度传感器	140
6.5.1	挖掘 NXT 电动机潜能	140
6.5.2	被动测量角度	140
6.6	传感器的类型和模式	141
6.6.1	设置传感器	141
6.6.2	传感器类型	142
6.6.3	传感器模式	143
6.7	小结	146





6.8 习题	146
第7章 NXC 高级控制	149
7.1 制作音乐	149
7.1.1 播放声音文件	149
7.1.2 声音编程	152
7.1.3 “边跑边叫”	156
7.2 LCD 点阵显示	157
7.2.1 文本显示	157
7.2.2 其他显示	159
7.3 系统计时器	161
7.3.1 当前计时器值	161
7.3.2 程序初始计时器值	162
7.4 文件系统	163
7.4.1 文件创建与删除	163
7.4.2 文件的写入	166
7.4.3 文件的读取	173
7.4.4 写入已存在文件	178
7.5 小结	179
7.6 习题	179
第8章 NXT 之间的通信	182
8.1 NXT 间的通信原理	182
8.1.1 主从关系	182
8.1.2 建立连接	183
8.2 主从通信	184
8.2.1 信箱	184
8.2.2 主从消息	187
8.2.3 回应消息	189
8.3 直接命令初探	191
8.3.1 读取电量信息	191
8.3.2 启动/停止程序	192
8.3.3 播放声音	194
8.4 控制从设备电动机	196
8.4.1 无模式电动机控制	196
8.4.2 速度控制模式	198
8.4.3 同步模式	199
8.4.4 转速百分比	201





8.4.5	读取从设备输出口信息	202
8.5	控制从设备传感器	203
8.5.1	设置从设备输入口状态	204
8.5.2	获取从设备输入口值	205
8.5.3	获取从设备声音及光感应器值	206
8.5.4	设置超声波传感器	208
8.5.5	获取超声波传感器值	210
8.6	小结	211
8.7	习题	212
附录	宏定义类型	215
参考文献		219