

北京市中小学科技活动教材

新科学探索丛书 电子控制技术

# 轻松步入 智能世界

—— 单片机入门

QINGSONGBURUZHINENGSHIJIE

★ 北京市教育委员会 组织编写  
★ 北京师范大学科学传播与教育研究中心



北京  
师范  
大学

团

北京市中小学科技活动教材  
新科学探索丛书 / 电子控制技术

# 轻松步入智能世界

——单片机入门

QINGSONGBURUZHINENGSHIJIE

北京市教育委员会  
北京师范大学科学传播与教育研究中心  
组织编写

---

图书在版编目(CIP)数据

轻松步入智能世界: 单片机入门 / 车金相主编. —北京:  
北京师范大学出版社, 2009.8

(新科学探索丛书 / 李亦菲, 崔向红主编)

ISBN 978-7-303-10359-1

I. 轻… II. 车… III. 单片微型计算机—青少年读物  
IV. TP368.1-49

中国版本图书馆CIP数据核字(2009)第117407号

---

北京市教育委员会  
北京师范大学科学传播与教育研究中心 组织编写

出版发行: 北京师范大学出版社 [www.bnup.com.cn](http://www.bnup.com.cn)

北京市新街口外大街19号

邮政编码: 100875

印 刷: 北京京师印务有限公司

经 销: 全国新华书店

开 本: 170 mm×240 mm

印 张: 7.5

字 数: 104千字

版 次: 2009年8月第1版

印 次: 2009年11月第1次印刷

定 价: 20.00元

---

责任编辑: 张佳蕾 宋素涛 张才曰 选题策划: 石 雷 张佳蕾

责任校对: 李 菡

美术设计: 仁和绘文科技有限公司

封面设计: 红十月

责任印制: 吴祖义

## 版权所有 侵权必究

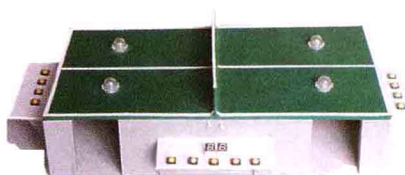
反盗版、侵权举报电话: 010-58800697

北京读者服务部电话: 010-58808104

外埠邮购电话: 010-58808083

本书如有印装质量问题, 请与印制管理部联系调换。

印制管理部电话: 010-58800825



**丛书顾问：** 郑光美 余梦伦 尚增雨 李象益 高玉琛 杨悦  
陈树杰 汪耆年 郭虎 董奇 吴文虎 陈连增  
毕东海

### 丛书领导小组：

**名誉组长：** 郑 萼  
**组 长：** 甘北林 李亦菲  
**副组长：** 崔向红 孙荣燕 刘静成  
**成 员：** 葛继振 郑贵尧 武迎选 刘藻 郎凯 李宏  
李灿宇 冯长林 王宣德 齐照成 马威 刘德杰  
巴文丽 贾福歧 张敬东 杨秋菊 王桂金 郝纪东  
郑世永 高爱民 史守礼 刘海霞

### 丛书编委会：

**主 编：** 李亦菲 崔向红  
**副主编：** 吕建生 刘静成 吴弘涛  
**编 委：** 葛继振 刘坤虎 郭建华 齐小兵 王方 刘春霞  
吴志伟 张旺林 席玉全 唐仁君 袁爱俊 张进来  
孙笑秋 梁荣辉 卢 亭 钟 灵 赵玉山 石 雷  
张佳蕾

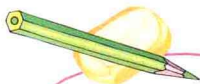
**本册主编：** 车金相 孙 可



近年来，随着科技教育理念的更新，我国中小学生的科技活动发生了重要的变化。从内容上看，日益从单纯的知识和技能的传授转向对科学方法、科学精神和技术创新能力的关注；从形式上看，日益从传授和训练类活动转向体验和探索类的活动；从途径上看，日益从课内外、校内外相互割裂的状况转向课内外和校内外相结合。这些转变对全面提高我国青少年的科学素养，使他们尽快成长为适应知识社会需要的创新型人才具有重要的意义。然而，以上转变的实现还受到科普和科技教育资源缺乏以及高水平师资力量短缺的制约。在资源方面，我国中小学校的科技活动长期采用“师傅带徒弟”的经验主义模式，缺乏系统的学习内容，也没有规范的教学指导用书和配套的工具器材；在师资力量方面，我国还缺乏一支专业化的科技活动教师队伍，绝大部分科学学科的教师只是关注知识的传授和训练，忽视科学方法和技术创造能力的培养。

值得欣慰的是，在一些办学条件较好和办学理念先进的学校中，在以科技教育为重点的校外科技教育机构中，活跃着一批长期致力于组织和指导学生开展科技活动的科技辅导教师。他们是特定科技项目的“发烧友”，每个人都有令人叹服的独门绝活；他们是学生科技活动的“引路人”，每个人都有技艺超群的得意门生。为了更好地发挥这些科技辅导教师的作用，北京师范大学科学传播与教育研究中心和北京市教育委员会体育美育处在科技教育新理念的指导下，组织北京市校外教育单位和中小学长期从事科技活动辅导的优秀教师、相关领域的科学家、工程师和工艺师等，对当前中小学校开展的各种科技活动项目进行了细致的分析和梳理，编写了这套《新科学探索丛书》。

这是一套适用于中小学生学习开展科技活动的新型科普图书，包括神秘的宇宙、航天圆梦、地球探秘、奇妙的生物、电子控制技术、创新设计、生活万花筒、模型总动员等8个系列，每个系列将推出5~10个分册。每个分册约包含12~20个课题，可用于一个学期的中小学科技活动选修课教学。为满足科技活动课教学的需要，每个课题都以教学设计的形式编写，包括引言、阅读与思考、实践与思考、检测与评估、资料与信息五个组成部分。



# 前言

## 1. 引言

提供一幅反映本课题内容的图片，并从能激发学生兴趣的实物、现象或事件出发，引出本课题的学习内容和具体任务。

## 2. 阅读与思考

以图文并茂的方式，提供与本课题有关的事件及相关人物、重要现象、基本概念、基本原理等内容，在确保科学性的前提下力求做到语言生动、通俗易懂。为了引导学生在阅读过程中积极思考，通常结合阅读内容设置一些思考性问题。

## 3. 实践与思考

提供若干个活动方案，指导学生独立或在教师指导下开展各种实践活动，主要包括科学探究、社会调查、设计制作、多元表达（言语、绘画、音乐、模型等）、角色扮演等类型的活动。活动方案一般包括任务、材料与工具、过程与方法、实施建议等组成部分。为了引导学生在活动过程中积极思考，通常结合活动过程设置一些思考性的问题。

## 4. 检测与评估

一方面，利用名词解释、选择题、简答题、计算题等试题类型，对学生学习本课题知识性内容的结果进行检测。另一方面，对学生在“实践与思考”部分开展的活动提供评估标准和评估建议。

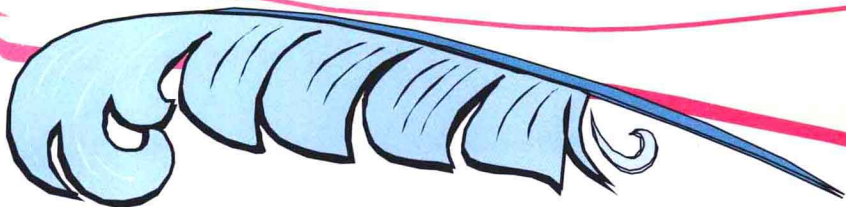
## 5. 资料与信息

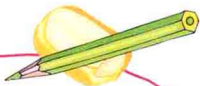
一方面，提供可供学生阅读的书籍、杂志、网站等资料的索引；另一方面，提供购买或获得在“实践与思考”部分开展的活动所需的材料和工具的信息。

虽然这套教材的编写既有基于理论指导的宏观策划与构思，又有源于实践积淀的微观设计与操作，但由于编写规模庞大、参与编写的人员众多，呈现在广大读者面前的各个分册出现不能令人满意的情况是难免的。在此真诚地希望使用本套丛书的教师和学生能对各个分册中出现的问题提出批评，也欢迎从事科技活动的优秀教师参与到本套丛书的编写和修改中来，让我们共同为提高我国中小学科技活动的水平，提高我国中小学生的科学素养做出贡献。◀

李亦菲

2007年6月30日





加强青少年科技教育是中小学的一项重要任务，积极开展青少年科技活动是对青少年进行科技教育的有效方法和重要途径。

随着基础教育课程改革的深入，许多学校开设了以研究性学习为主体的综合实践活动课程。新的课程体系为中小学生学习开展科技活动提供了必要的时间和广阔的空间。

科技活动是一项知识性、实践性和操作性都很强的教育活动。如何在科技活动中培养青少年的科学态度和科学精神，保证科技活动的科学性和规范性是教育工作者面临的重要课题。为此，北京市教育委员会体育美育处与北京师范大学科学传播与教育研究中心在联合开展课题研究的基础上，组织北京市100多所科技教育示范学校和校外教育机构的优秀科技教师，用3年时间研发了一套中小学科技活动教材——《新科学探索丛书》。

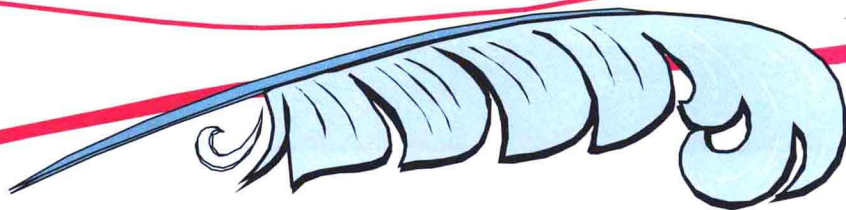
《新科学探索丛书》在编撰过程中，努力在“三个有机结合”上下工夫：首先，着力实现知识学习与动手操作的有机结合。在本套丛书的每个单元中，“阅读与思考”部分提供了图文并茂的阅读材料，使学生了解有关知识；“实践与思考”部分提供了简明实用的科技活动方案，以引导学生有序地开展科技活动。

其次，着力实现课（校）内学习与课（校）外拓展的有机结合。在知识性学习内容中，“阅读与思考”部分主要适合于课内讲解或阅读，“资料与信息”部分则主要适合于学生在课外阅读；在“实践与思考”部分所提供的活动方案中，既有适合于课（校）内完成的，也有适合于课（校）外完成的；在“检测与评估”内容中，检测部分主要适合于在课内进行测试，评估部分主要适合于在课外进行评估。

第三，着力实现科学学习和艺术欣赏的有机结合。本套丛书采用了图文并茂的写作风格，对文字和图片的数量进行了合理的调配，对图片进行精心的挑选，对版面进行细致的设计，使丛书的亲和力和感染力大为提高。

相信本套图书对丰富中小学生学习科普知识，提高中小学生的动手实践能力将大有裨益。愿本套图书成为广大中小学生的良师益友。

2009年7月



# 目录

第一单元 DP801真神奇	01
第二单元 DP801唱响欢乐的歌	08
第三单元 彩灯点缀美好生活	16
第四单元 小风扇带来清爽风	24
第五单元 三色管的颜色任我指挥	31
第六单元 按键改变三色管的状态	38
第七单元 数码管显示变化的数字	48
第八单元 数字显示的遍数能掌控	57
第九单元 两组滚动数字任你选	63
第十单元 自动记录遍数的循环显示	70
第十一单元 计时是个好帮手	76
第十二单元 大家一起来比赛	84
第十三单元 电子耳朵真灵敏	94
第十四单元 自制一台虚拟乒乓游戏机	100



# DP801真神奇

DP801 ZHENSHENQI ○ ○

# 1

**计**算机有两个分支,通用计算机系统和嵌入式计算机系统。同学们熟悉的台式机属于通用计算机;嵌入式计算机又叫单片机,主要用于机器人等自动控制领域。怎么样?同学们一定很想了解一下吧! DP801 是最简单的单片学习机,它是我们了解、学习单片机的好帮手。





## 阅读与思考

### 一、DP801 单片学习机的组成

图 1 是 DP801 单片学习机器件总图。仔细看一看总图，然后想一想 DP801 单片学习机主要由哪几部分组成。

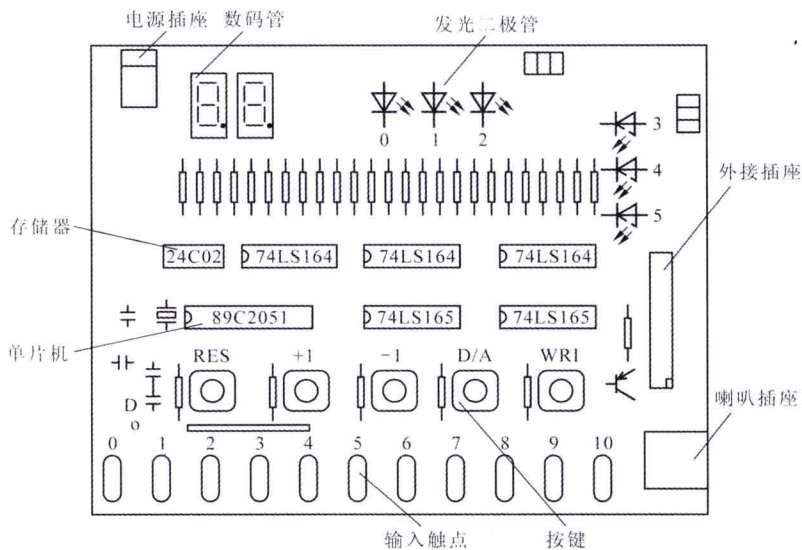
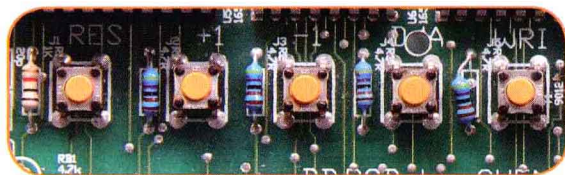


图 1

同学们熟悉的电脑主要由键盘、主机和显示器三部分组成。

DP801 单片学习机的五个按键就相当于计算机的键盘，是输入部件（图 2）。



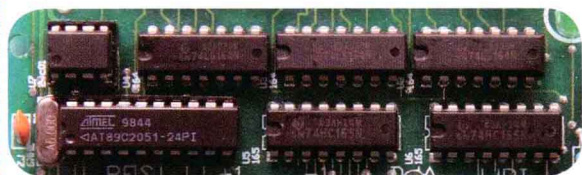
相当于



图 2

单片机（89C2051）、存储器（24C02）等器件相当于计算机的主机，是 DP801 单片学习机的核心（图 3）。



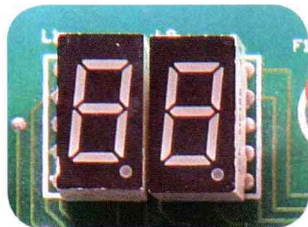


相当于



图 3

数码管相当于计算机的显示器，是 DP801 单片学习机的主要输出部件（图 4）。



相当于



图 4

DP801 单片学习机主要由按键、集成电路和数码管三部分组成。当然还有我们看不到的固化在单片机集成电路中的管理程序。要想学会使用 DP801 单片学习机，先要了解五个按键的作用，最好亲自动手试一下。

DP801 单片学习机的电源插座在主板的左上角，芯里为正，工作电压  $3 \sim 5 \text{ V}$ 。接好电源就可以试按键了，要边试、边记录，看五个按键的作用具体是什么。

读一读下面的提示，想一想你记录得是否全面。



### （一）输入

主要由五个按键组成，从左至右依次为：

1. 复位（RES）键：使单片机恢复到初始状态。
2. 加一（+1）键：使数码管显示的数字加一。
3. 减一（-1）键：使数码管显示的数字减一。
4. 读出（D/A）键：读出存储器中的程序代码。
5. 写入（WRI）键：将程序代码写入存储器中。

### （二）主机

主要由单片机（89C2051）、存储器（24C02）等集成电路组成。

### （三）输出

主要由显示、发声、输出控制三部分组成，具体如下：

1. 显示部分：（1）2个数码管：显示十进制代码；（2）6个发光二极管：用来模仿十字路口红绿灯。
2. 发声部分：主板右下角立体声插座可接小音箱演奏音乐。
3. 外接插座：主板右方用于输入、输出控制信号。

## 二、程序代码的输入、运行

### （一）代码的输入

我们把两位十进制数称为程序代码。为了区别，程序代码间以空格隔开。下面以顺序输入一组代码 03 21 06 15 为例进行讲解。

1. 首先按一次复位键，使 DP801 单片学习机复位，数码管显示 00。
2. 用加一（+1）键或减一（-1）键将显示的数字调整为 03。
3. 按写入键，将第一个程序代码 03 写入存储单元。
4. 用加一（+1）键或减一（-1）键将显示的数字调整为 21。
5. 按写入键，将第二个程序代码 21 写入存储单元。
6. 用加一（+1）键或减一（-1）键将显示的数字调整为 06。
7. 按写入键，将第三个程序代码 06 写入存储单元。
8. 用加一（+1）键或减一（-1）键将显示的数字调整为 15。

9. 按写入键，将第四个程序代码 15 写入存储单元。

从上面的讲解可以看出，代码的输入过程就是按一次复位键，然后不断重复按写入键，直到将代码写完。

## （二）运行

1. 按住 D/A 键，用加一(+1)键或减一(-1)键将显示的数字调整为 1.0。

2. 同时按写入(WRI)键，输入的代码开始运行。

运行的关键是：按住 D/A 键，使数码管显示的数字固定为 1.0。（不能乱闪），同时按写入键（注意按写入键时 D/A 键不能放开）。

如果运行之前音箱已经连接好，上面的代码运行时就会听到音箱里传出“do”的声音。真棒！DP801 会发声啦！



**思考 1：**输入代码时不断按写入键就能将代码顺序输入，说明写入键最少有几个功能？分别是什么？



## 实践与思考

### 活动 让DP801发声

#### 活动实例

① 按照上面的方法输入下面一组代码并运行（注意连接好小音箱）。

03 21 06 03 22 06 03 23 06 15

如果输入、运行正确，小音箱里会传出 do — re — mi — 的声音。

② 让我们重写一遍代码：03 21 06 03 22 06 03 23 06 15，仔细观察、分析，将上面的代码分为四组，你会发现：

- （1）前三组代码都以 03 开始。
- （2）前三组代码中间为 21 时奏  $\dot{1}$ ，22 时奏  $\dot{2}$ ……
- （3）前三组代码都以 06 结束。
- （4）最后一组代码为 15，发声结束。



思考 2：代码“03 21 06 03 22 06 03 23 06 15”有什么规律？



### 活动任务

- ① 根据上面的规律让小音箱发出音符 1、2、3、4、5、6、7 的声音。
- ② 设法让小音箱发出音符 7、6、5、4、3、2、1 的声音。

## 检测与评估

1. 单片机是否是 CPU？为什么？
2. 从用途上说出计算机与单片机的区别。
3. 单片机发一个音需要几个要素，具体是什么？
4. 说出 DP801 单片学习机的主要组成部分和各部分的作用。
5. 你能否正确输入并运行程序？请选择：错误很多、基本没出错、完全正确。

## 资料与信息

参考资料

盛焕鸣，车金相. 少儿单片机工程师 [M]. 北京：北京航空航天大学出版社，1998.

## 提示与答案

### 阅读与思考

思考 1：写入键最少有两个功能，一个是写入，另一个是自动加一。

### 实践与思考

思考 2：发一个音必须有三个代码，第一个代码都是 03，第二个 ……

### 检测与评估

1. 单片机不是 CPU，单片机是计算机，CPU 只是其中的一部分。
2. 计算机主要用于办公室自动化，单片机由于具有相当小的体积和较高的性价比，主要用于自动控制领域。
3. 单片机发一个音需要三个要素，具体是 03、21（或别的音）和 06。
4. 略。
5. 略。



# 2

## DP801唱响欢乐的歌

DP801 CHANGXIANGHUANLEDEGE

**多**数同学的小音箱都能发出音符7、6、5、4、3、2、1的声音。如果同学们想让单片机听你的指挥，奏出你喜欢的歌，就必须了解它、熟悉它、和它交朋友。下面，让我们学一点新知识。







## 阅读与思考

### 一、几个新名词

学习新知识，先学几个新名词：

字节：两位数字为一个字节。

指令：简单讲就是指挥单片机干活的命令。一条指令由一至几个字节组成。第一个字节叫操作码，用来告诉单片机做什么；后面几个字节叫操作数，告诉单片机怎样做。

程序：完成某一功能的一串有序的指令。

地址：人们给存储单元设定的编号，每个字节占用一个存储单元。

### 二、奏乐指令和结束指令

#### (一) 擅长唱歌的奏乐指令

##### 1. 奏乐指令的书写格式

03 N, M。其中：03是指令操作码，N和M是操作数，N表示音高，M表示音长。

2. 奏乐指令的功能：根据给出的音高和音长发音。

N是音高，取值00，为休止符。

取值01 ~ 07，为低音  $\dot{1}$ 、 $\dot{2}$ 、 $\dot{3}$ 、 $\dot{4}$ 、 $\dot{5}$ 、 $\dot{6}$ 、 $\dot{7}$ 。

取值11 ~ 17，为中音 1、2、3、4、5、6、7。

取值21 ~ 27，为高音  $\dot{1}$ 、 $\dot{2}$ 、 $\dot{3}$ 、 $\dot{4}$ 、 $\dot{5}$ 、 $\dot{6}$ 、 $\dot{7}$ 。

M是音长，取值00 ~ 11。

取值00代表音长为  $1/16$  拍。

取值01代表音长为  $1/8$  拍。

取值02代表音长为  $3/16$  拍。

取值03代表音长为  $1/4$  拍。

取值04代表音长为  $3/8$  拍。

