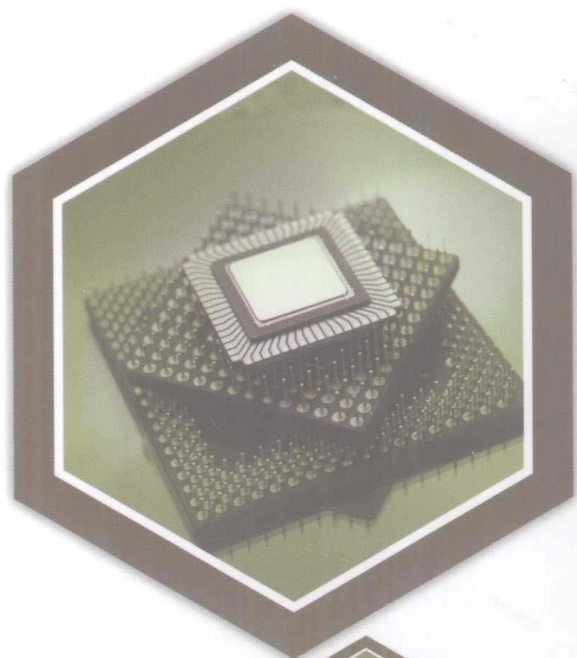


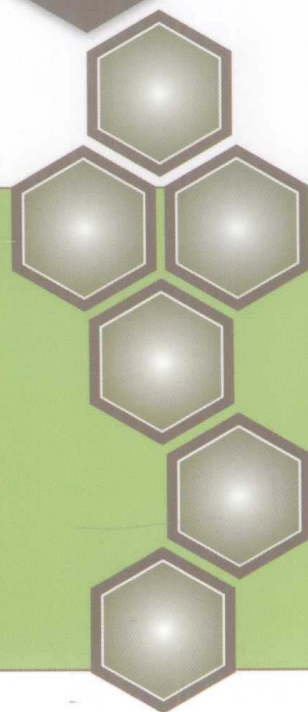
嵌入式技术与应用丛书

- **技术前沿，紧贴实际：**完整清晰地描述了Cortex-M3的开发流程
- **例程丰富，学以致用：**以FWLib固件库为基础，以应用为导向，精心安排了相关实例
- **主线清晰，模块设计：**系统安排了CM3内核、STM32微控制器设计基础和操作系统移植三大模块



Cortex-M3嵌入式 处理器原理与应用

范书瑞 李 琦 赵燕飞 编著



电子工业出版社
PUBLISHING HOUSE OF ELECTRONICS INDUSTRY

<http://www.phei.com.cn>

■ 嵌入式技术与应用丛书 ■

Cortex-M3 嵌入式 处理器原理与应用

范书瑞 李 琦 赵燕飞 编著

电子工业出版社

Publishing House of Electronics Industry

北京 • BEIJING

内 容 简 介

ARM公司在经典处理器ARM11以后的产品改用Cortex命名,并分成A、R和M三类,旨在为各种不同的市场提供服务。Cortex-M3为M系列的第一款处理器,专注于低成本嵌入式领域需求,正在逐步占领单片机的高端市场。STM32F10xx微控制器采用Cortex-M3处理器,自面世以来就为大家所瞩目,广泛的产品线给用户提供了全新的32位产品选项。

本书主要分为Cortex-M3内核介绍、STM32F10xx基础及应用和操作系统移植三部分内容。以STM32F10xx微控制器的各个内部外设应用为主线,全面介绍Cortex-M3处理器的开发过程。从内部外设编程到操作系统程序设计,都通过实例讲解。

本书内容实用易懂,适合作为嵌入式开发人员的参考书,也可作为高等院校相关专业高年级学生的教学或参考用书。

未经许可,不得以任何方式复制或抄袭本书之部分或全部内容。
版权所有,侵权必究。

图书在版编目(CIP)数据

Cortex-M3 嵌入式处理器原理与应用/范书瑞等编著. —北京:电子工业出版社,2011.1

(嵌入式技术与应用丛书)

ISBN 978-7-121-12646-8

I. ①C… II. ①范… III. ①微处理器—系统设计 IV. ①TP332

中国版本图书馆CIP数据核字(2010)第253252号

责任编辑:徐 萍

印 刷:涿州市京南印刷厂

装 订:涿州市桃园装订有限公司

出版发行:电子工业出版社

北京市海淀区万寿路173信箱 邮编 100036

开 本:787×1092 1/16 印张:18.5 字数:474千字

印 次:2011年1月第1次印刷

印 数:4000册 定价:39.00元

凡所购买电子工业出版社图书有缺损问题,请向购买书店调换。若书店售缺,请与本社发行部联系,联系及邮购电话:(010)88254888。

质量投诉请发邮件至 zlts@phei.com.cn, 盗版侵权举报请发邮件至 dbqq@phei.com.cn。

服务热线:(010)88258888。

前 言

ARM (Advanced RISC Machines) 公司自 1990 年 11 月正式成立以来, 从事并专注于市场不断增长的对低成本、低功耗、高性能的 32 位 RISC 芯片的需求, 选择了设计基础技术并将其以知识产权的形式向客户进行授权。虽然诞生初期引来了业界许多怀疑, 然而 1991 年 ARM 的第一次成功的商业交易, 引来了 SHARP、TI、SAMSUNG 等公司加入授权行列, 直接促使了新的 RISC 架构的开发。目前全世界有 200 多家领先的半导体厂商获得 ARM 授权, 组成了一个牢靠的产业联盟, 每秒可生产 90 个芯片。ARM 公司最新的微控制器 Cortex 采用 v7 指令集体系结构, 为嵌入式市场提供了一个三管齐下的解决方案。Cortex-A 系列提供高性能应用处理器, Cortex-R 系列专门针对实时、深度嵌入式解决方案, Cortex-M 系列专注于低成本嵌入式微控制器。目前有 Cortex-M0、Cortex-M1、Cortex-M3、Cortex-M4、Cortex-A5、Cortex-A8、Cortex-A9、Cortex-A15、Cortex-R4 和 Cortex-R4F 等多种类型。

ARM Cortex™-M 处理器系列是一系列可向上兼容的高能效、易于使用的处理器, 可以帮助开发人员满足将来的嵌入式应用的需要, 以更低的成本提供更多功能、不断增加连接、改善代码重用和提高能效。Cortex-M3 作为 Cortex-M 系列的第一款处理器, 集 8 位单片机的价格和 32 位 ARM 处理器的性能于一身, 毫不夸张地说, 可以看做 51 时代的终结者。Cortex-M3 时常被当做在国内使用比较广泛的经典处理器 ARM7 的继承者来宣传。Cortex-M3 处理器提供出色的计算性能和对事件的卓越系统响应, 同时可以应对低动态和静态功率限制的挑战。该处理器是高度可配置的, 可以支持范围广泛的实现 (从那些需要内存保护和强大跟踪技术的实现到需要极小面积的对成本非常敏感的设备)。总体而言, Cortex-M3 的性能更为优越, 速度比 ARM7 快 1/3, 功耗低 3/4, 并且能实现更小的芯片面积, 利于将更多功能整合在更小的芯片尺寸中, 有助于单片售价降到 1 美元。最新资料显示, Cortex-M3 授权用户数已达到 29 家, 包括 STMicroelectronics、Texas Instruments、Toshiba、NXP 和 ATMEL 在内的多家公司已经出货。

ST 公司的 STM32F10xx 系列给用户提供了全新的 32 位产品选项, 结合了高性能、实时、低功耗、低电压等特性, 同时保持了高集成度和易于开发的优势。STM32F10xx 系列分为基本型 STM32F101xx、USB 基本型 STM32F102xx、增强型 STM32F103xx、互联型 STM32F105/7xx 和无线型 STM32F108xx。本书主要以 STM32F103x 微处理器为硬件平台, 详细介绍基于 Cortex-M3 处理器的开发技术。

第 1 章 简要介绍 ARM 处理器的基础知识, 包括 ARM 体系结构和内核分类, 并列举已出货的 Cortex-M3 产品, 为处理器的选型提供参考。

第 2 章 介绍 Cortex-M3 内核, 包括 Cortex-M3 处理器内核结构、编程模型和指令集知识, 以及存储器映射、异常和时钟电源管理等内容。通过本章的阅读, 可使读者了解 Cortex-M3 的内部结构和基本工作原理。

第 3 章 介绍 STM32 系列微控制器, 包括产品分类、存储器总线结构、电源管理、时钟和系统设计。通过本章的阅读, 读者能够开发简单的 STM32 最小系统。

第 4 章 介绍 STM32 函数库, 包括 Cortex 微控制器软件接口标准、FWLib 固件库和 STM32 标准外设库。通过本章的阅读, 读者可以掌握基于 STM32 固件函数的使用。

第 5 章 对嵌套中断向量控制器和 GPIO 进行介绍, 包括其工作原理、相关寄存器和固件库函数的使用, 并给出实例详细讲解。

第 6 章~第 8 章 介绍 STM32F103xx 微控制器的 USART、SPI、定时器等接口设计, 包括相关寄存器和固件库函数的使用, 并给出实例详细讲解。通过阅读这部分内容, 读者能够掌握 STM32F103xx 微控制器的主要内部外设编程。

第 9 章 介绍基于 STM32F103xx 微控制器的操作系统移植技术, 包括 μ C/OS-II 操作系统介绍、应用程序开发和移植, 并对 FreeRTOS 和 RT-Thread 进行介绍。

第 10 章 介绍温湿度测量仪的设计, 通过一个完成的工程实例, 介绍 STM32F10xx 的应用, 以便加深读者理解。

本书由范书瑞组织完成, 具体执笔如下: 第 1、2、9、10 章由范书瑞编写, 第 3、4 章由赵燕飞编写, 第 5、6 章由苏彦莽编写, 第 7、8 章由李琦编写, 最后由范书瑞统稿及定稿。本书主要参考了 ST 公司的 RM0008、UM0427 User manual、AN2953 Application note, 第 2 章主要参考 ARM 公司的 DDI 0337G 和 DDI 0405C。出版过程中得到了 ARM 公司姜宁和意法半导体(上海)有限公司梁平先生的帮助, 在此表示感谢!

鉴于 Cortex-M3 的强大功能和 STM32F10xx 的丰富外设, 限于篇幅本书只对部分内容进行了介绍。由于编者的水平有限, 书中的错误在所难免, 恳请读者批评指正, 欢迎读者将批评和建议发到 fansr@hebut.edu.cn 中。

编 者

目 录

第 1 章 引言	1
1.1 什么是 Cortex 处理器	1
1.2 ARM 体系结构	2
1.2.1 ARM 体系结构的版本	2
1.2.2 ARM 体系结构扩展	3
1.3 ARM 处理器内核分类	4
1.3.1 ARM7 微处理器系列	5
1.3.2 ARM9 微处理器系列	6
1.3.3 ARM9E 微处理器系列	6
1.3.4 ARM10E 微处理器系列	6
1.3.5 ARM11 微处理器系列	6
1.3.6 Cortex 系列	7
1.4 Cortex-M3 处理器选型	9
1.4.1 STM32 系列	10
1.4.2 Stellaris 系列	13
1.4.3 LPC1000 系列	17
1.4.4 AT91SAM3 系列	18
第 2 章 Cortex-M3 内核	20
2.1 Cortex-M3 处理器基本结构	20
2.2 编程模型	21
2.2.1 特权访问和用户访问	21
2.2.2 寄存器	22
2.2.3 存储格式	26
2.3 指令集	27
2.4 总线接口	29
2.5 存储器映射	30
2.5.1 存储器组织	30
2.5.2 位段	31
2.6 异常	33
2.6.1 异常类型和优先级	33
2.6.2 异常处理	34
2.7 时钟和复位	34
2.7.1 时钟	34
2.7.2 复位	35
2.8 电源管理	36
2.9 嵌套中断向量控制器	36

第 3 章 STM32 系列微控制器	38
3.1 STM32 系列微控制器概述	38
3.1.1 产品种类和应用	38
3.1.2 STM32F101/2/3x 系列微控制器	39
3.1.3 STM32F105/107 系列微控制器	40
3.1.4 主要优点	41
3.1.5 STM32 命名规则	44
3.2 存储器和总线结构	44
3.2.1 系统结构	44
3.2.2 存储器组织	45
3.2.3 启动配置	49
3.3 电源管理	50
3.3.1 电源	50
3.3.2 电源管理	52
3.3.3 低功耗模式	53
3.3.4 电源控制寄存器	57
3.4 复位和时钟控制	58
3.4.1 复位	58
3.4.2 时钟	59
3.4.3 寄存器描述	63
3.5 调试接口	79
3.5.1 SWJ 调试端口 (Serial Wire and JTAG)	80
3.5.2 引脚分布和调试端口	81
3.6 最小系统设计	83
第 4 章 STM32 程序设计	85
4.1 Cortex 微控制器软件接口标准	85
4.1.1 CMSIS 架构	85
4.1.2 CMSIS 文件结构	86
4.2 FWLib 固件库	87
4.2.1 命名规则	87
4.2.2 数据类型和结构	88
4.2.3 文件结构	92
4.2.4 固件函数库文件描述	93
4.3 STM32 标准外设库	94
4.3.1 Doxygen 格式	94
4.3.2 STM32F10xxx 标准外设库体系结构	94
第 5 章 中断处理和 GPIO 应用	97
5.1 嵌套中断向量控制器 NVIC	97
5.2 中断/事件控制器 EXTI	99
5.2.1 中断/事件管理	99

5.2.2	EXTI 寄存器	100
5.3	EXTI 固件库	101
5.3.1	定义声明	101
5.3.2	EXTI 库函数	102
5.4	通用 GPIO	104
5.4.1	主要特性	105
5.4.2	GPIO 寄存器	106
5.4.3	AFIO 寄存器	108
5.5	GPIO 固件库	112
5.5.1	定义声明	112
5.5.2	GPIO 库函数	115
5.6	DMA 控制器	120
5.6.1	通道映射	120
5.6.2	DMA 处理和通道	121
5.6.3	DMA 寄存器	124
5.7	DMA 固件库	127
5.7.1	定义声明	127
5.7.2	DMA 库函数	132
5.8	程序设计	136
5.8.1	GPIO 与 EXTI 应用例程	136
5.8.2	DMA 应用例程	138
第 6 章	通用同步/异步收发器 USART	141
6.1	串行通信基础	141
6.1.1	异步通信	141
6.1.2	同步通信	141
6.1.3	串行通信的分类	142
6.2	USART 概述	143
6.2.1	字符定义	143
6.2.2	数据发送	144
6.2.3	数据接收	145
6.2.4	波特率设置	146
6.3	模式控制	147
6.3.1	同步模式	147
6.3.2	单线半双工模式	148
6.3.3	DMA 设置	148
6.3.4	硬件流量控制	149
6.3.5	USART 中断请求	151
6.4	USART 寄存器定义	152
6.4.1	USART 寄存器说明	152
6.4.2	USART 寄存器固件库定义	159

6.5	USART 固件库	160
6.5.1	定义声明	160
6.5.2	USART 库函数	161
6.6	程序设计举例	165
6.6.1	串口测试程序	165
6.6.2	程序分析	169
第 7 章	串行外设接口 SPI	171
7.1	SPI 简介	171
7.1.1	接口定义	171
7.1.2	多机通信	172
7.2	SPI 主要特征	173
7.2.1	从设备选择管理	174
7.2.2	时钟相位与极性	174
7.3	SPI 功能描述	175
7.3.1	SPI 主从模式	175
7.3.2	单工通信	176
7.3.3	状态标志	177
7.3.4	其他功能	177
7.4	SPI 寄存器定义	178
7.4.1	SPI 寄存器说明	178
7.4.2	SPI 寄存器固件库定义	183
7.5	SPI 固件库	184
7.5.1	定义声明	184
7.5.2	SPI 固件库函数	185
7.6	程序设计举例	188
第 8 章	定时器	191
8.1	STM32F103x 定时器简介	191
8.2	定时器功能	191
8.2.1	时基单元	191
8.2.2	计数器模式	193
8.2.3	时钟选择	194
8.2.4	捕获/比较通道	195
8.2.5	PWM 模式	197
8.2.6	定时器和外部触发同步	199
8.2.7	定时器同步	200
8.2.8	其他功能	201
8.3	定时器特性	201
8.3.1	高级控制定时器特性	201
8.3.2	通用定时器特性	202
8.3.3	基本定时器特性	203

8.4	定时器寄存器定义	203
8.4.1	高级控制定时器寄存器说明	203
8.4.2	通用控制定时器寄存器说明	215
8.4.3	普通定时器寄存器说明	217
8.4.4	TIM 寄存器固件库定义	217
8.5	定时器寄存器固件库定义	218
8.5.1	定义声明	218
8.5.2	TIM 固件库函数	221
8.6	程序设计举例	228
8.6.1	PWM 模式	228
8.6.2	比较输出触发模式	230
第 9 章	操作系统移植	233
9.1	μC/OS-II 简介	233
9.1.1	μC/OS-II 的软件体系结构	233
9.1.2	μC/OS-II 功能	234
9.2	μC/OS-II 移植	236
9.2.1	移植 μC/OS-II 条件	236
9.2.2	改写 OS_CPU.H 文件	236
9.2.3	改写 OS_CPU_C.C 文件	238
9.2.4	改写 OS_CPU_A.S 文件	242
9.3	μC/OS-II 应用实例	244
9.3.1	两个任务	244
9.3.2	主函数	245
9.4	FreeRTOS 简介及应用	250
9.4.1	FreeRTOS 简介	250
9.4.2	FreeRTOS 操作系统原理	250
9.4.3	FreeRTOS 移植	254
9.4.4	实例分析	259
9.5	RT-Thread 简介及移植	260
9.5.1	RT-Thread 简介	260
9.5.2	RT-Thread 移植	261
第 10 章	温湿度测量仪设计	273
10.1	简介	273
10.2	系统设计	273
10.3	程序设计	275
10.3.1	AD7792 驱动设计	275
10.3.2	主程序设计	279
参考文献		283



辉煌安徽 AN HUI

安徽省矿产资源种类繁多,储量丰富,分布集中。已发现 各类矿产 130 多种,其中探明储量的有 67 种,已开发利用的有 49 种,保有储量居全国 10 位的矿产有 38 种。按 1990 年不变价格计算,全省矿产保有储量的潜在总价值达 1.92 万亿元,居全国第 10 位。其中,煤、铁等 11 种矿产保有储量和潜在价格在华东地区乃至全国均名列前茅。

安徽省矿产资源的开发利用在国民经济中占有重要地位。开发规模较大的矿产有煤、铁、铜、水泥、石灰岩、硫铁矿,已形成能源、建村、冶金、有色、化工五大基础产业,是国家级的材料工业基地和华东的能源供应基地。两淮煤田(淮南、淮北)是中国南方最大的煤炭生产基地。2003 年全省发电量为 547.8 亿千瓦时。

安徽是中国旅游资源最丰富的省份之一,名山胜水遍布境内,自然景观与人文景观交相辉映,现有黄山、九华山、天柱山、琅琊山、齐云山 5 个国家级风景名胜,有国家级自然保护区 3 个,国家森林公园 23 个,有亳州、寿县、歙县三座国家级历史文化名城,以及凤阳中都城和明皇陵遗址、“和县猿人”遗址、歙县许国石坊、亳州花戏楼等 9 处国家重点文物保护单位。

◆ 轻工大省

改革开放以来,安徽省注重调整工业产业结构,轻工业迅速崛起,目前已形成以家电、电子、纺织、烟酒、日用化工为支柱的轻工业生产体系。轻工产品花色品种从约 2 万种增加到 5 万多种,涌现出如美菱集团、荣事达集团、丰原生化集团、芳草日用化工集团、古井集团、圣泉集团、红星宣纸集团、芬格欣药业集团等一批骨干企业和名牌产品。其中美菱冰箱、荣事达

洗衣机、古井贡酒、圣泉啤酒、丰原柠檬酸产量和销量在全国同行业位居前列。

◆ 科技强省

安徽省科学技术整体力量居全国前列,省会合肥是全国四大科教基地之一。市内设有中国科学院合肥分院、中国科学技术大学、合肥工业大学等国内著名的科研单位和高等学府,其中一些学科和项目在国内具有较高的知名度,已建成的国家同步辐射实验室、国家火灾科学实验室、HT-7 托卡马克装置等,在各自领域代表着中国的最高水平。全省现有国务院部门及中国科学院驻皖科研机构近 20 个,县以上独立研究开发机构 251 个,高等院校办研究与发展机构 40 个,大中型工业企业办技术开发机构 420 多个,民营科技企业 3629 家。全省现有中国科学院院士 11 名、工程院院士 2 名,科技人员 94 万。

科技队伍发展稳定。2002 年末,全省共有各类专业技术人员 104.6 万人,比上年末增长 3.8%。县以上独立研究开发机构 162 个,高等院校办科技活动机构 65 个,大中型工业企业办技术开发机构 240 多个;从事科技活动人员 9.4 万人,其中科学家和工程师 5.8 万人,分别比上年增长 5.6% 和 5.5%。全省民营科技企业 4542 家,从业人员 12.46 万人,技工贸总收入 207 亿元。

科技经费投入增长较快。当年全省科技机构、高等院校、大中型工业企业等单位用于科技活动的经费支出为 52 亿元,比上年增长 12%。其中用于研究与发展经费 23.9 亿元,增长 14%。

科学研究和技术开发取得新成果。全年共取得省部级以上重大科技成果 406 项。主要科技成果有:谷物冷却机、JAC-CIMS 应用示范工程、南极湖泊系统

的沉积序列与环境事件研究、沉井光伏水泵系统等。当年全省安排省自然科学基金项目 150 项,科技攻关计划 5 项,科技专项计划 5 项,国际合作计划 13 项,软科学计划 35 项,年度重点计划 33 项,省级星火计划项目 74 项,总投资 2010 万元。有国家重点实验室 3 个,省级重点试验室 16 个,省部共建实验室 5 个,企业技术中心 156 个。

专利申请增长较快,技术监督与质量服务工作进一步加强。全年共受理专利申请 2311 件,授权专利 1419 件,分别比上年增长 13% 和 11%。共签订各类技术合同 3599 项,金额 7.54 亿元;其中流向本省的技术 1492 项,金额 3.7 亿元。年末全省共有县以上产品质量监督检验机构 71 个,其中授权的省级产品质量监督检验机构 41 个。

农业大省

安徽是中国重要的农业生产基地之一。粮食作物以水稻、小麦为主,豆类、玉米、高粱、甘薯等次之;经济作物主要有棉花、油菜籽、烤烟、茶叶、蚕茧、黄红麻等。安徽省农业保持稳定、持续发展。在面临加入世界贸易组织,安徽省建立农业高新技术示范区,加快推进农业产业化和产业结构调整。加大推行农业科技投入,增强全省农业持续发展的后劲。安徽省农业经济在全国居于第 9 位。

种植业结构调整趋向市场化。粮食、油料、麻类、药材等种植面积有不同程度增加,棉花、糖料、烟叶播种面积有所减少;蔬菜生产在精细品种增加的基础上继续保持较快增长,全年种植面积 600.2 千公顷,比上年扩大 6.4%;主要农作物品种良种覆盖率达 90% 以上。

粮食产量大幅增长。全年粮食产量 2765 万吨,比上年增产 265 万吨,增长 10.6%。其中夏粮产量 757.5 万吨,减产 5.8%;早稻产量 130 万吨,减产 11.7%;秋粮产量 1877.5 万吨,增长 21.2%。

经济作物产量有增有减。全年棉花产量 35.3 万吨,比上年减产 4.6%;油料产量 282.3 万吨,减产 5.5%;糖料产量 31.4 万吨,增长 7.0%;烤烟产量 3.1 万吨,减产 7.1%;茶叶产量 4.8 万吨,增长 2.8%;水果产量 819.3 万吨,增长 8.3%。

林业发展迅猛,畜牧业、渔业生产稳定。全年共完成造林面积 160.2 千公顷,比上年增长 112.7%,新封山育林面积 83.7 千公顷,幼林抚育作业面积 826.7 千公顷次。全年肉类总产量 341 万吨,比上年增长 4.9%;禽蛋产量 115.3 万吨,增长 2.3%;水产品产量 162 万吨,增长 1.3%。

农业现代化和农田水利设施建设继续加强。2002 年末,全省农业机械总动力 3372.1 万千瓦,比上年增长 6.5%;全年化肥施用量(折纯)260.8 万吨,下降 0.6%;农村用电量 51.8 亿千瓦小时,增长 6.9%;全省有效灌溉面积达 3264 千公顷,新增 35.3 千公顷。

◆ 旅游大省

安徽是中国旅游资源最丰富的省份之一,名山胜水遍布境内,自然景观与人文景观交相辉映,现有黄山、九华山、天柱山、琅琊山、齐云山 5 个国家级风景名胜,有国家级自然保护区 3 个,国家森林公园 23 个,有亳州、寿县、歙县三座国家级历史文化名城,以及凤阳中都城和明皇陵遗址、“和县猿人”遗址、歙县许国石坊、亳州花戏楼等 9 处国家重点文物保护单位。继 98 年合肥市、黄山市、亳州市被评为全国首批优秀旅游城市,99 年,黄山被联合国教科文组织授予 1999 年度国际保护管理文化景观奖,九华山被建设部命名为国家文明风景名胜区。

旅游业继续保持快速增长。2002 年全年旅游总收入 216.2 亿元,比上年增长 16.1%。其中,旅游外汇收入 1.6 亿美元,增长 18%;国内旅游收入 202.9 亿元,增长 16%。接待海外游客 45.9 万人次,增长 20.5%;接待国内游客 3884 万人次,增长 15.5%。

◆ 规划蓝图

今后五到十年,是我省进行经济结构战略性调整的重要时期,是完善社会主义市场经济体制的重要时期,也是扩大开放、更广泛地融入国内外经济的重要时期。在全省国民经济和社会发展的第十个五年计划中,提出“十五”期间要努力实现以下发展目标:

经济总量。国内生产总值年均增长 8.5% 左右,其中三次产业年均分别增长 4%、9% 和 11%。到 2005 年,按 2000 年价格计算的国内生产总值达到 4600 亿



元,人均达到 7000 元;地方财政收入 268 亿元,年均增长 8.5%,保持财政收支平衡。全社会固定资产投资年均增长 11%,五年累计投资 6000 亿元左右,投资率逐步达到 30%以上,民间投资的比例逐步达到 50%以上。社会消费品零售总额年均增长 9.5%。价格总水平保持基本稳定。

经济结构。产业结构进一步优化,一产比重降低到 20%以下,三产比重提高到 35%以上。初步建立富有活力的科技创新体系。在提高国有经济控制力、影响力和带动力的同时,使非公有制经济占经济总量的比重达到 35%以上。城乡结构有新的改善,市镇人口占全省总人口的比重每年提高 1—2 个百分点。国民经济和社会信息化程度明显提高。2005 年进出口总额达到 56 亿美元,“十五”时期年均增长 11%,其中出口达到 35 亿美元,年均增长 10%;五年累计利用外资 45 亿美元以上。

人口和就业。人口自然增长率控制在 9‰以内,2005 年全省总人口控制在 6600 万以内。2005 年全社会从业人员达到 3750 万人,“十五”时期年均增长 1.6%;其中城镇从业人员 750 万人,年均增长 2%。五年新增从业人员 290 万人,其中城镇新增就业 70 万人。城镇登记失业率控制在 5%左右。

居民收入和生活质量。城镇居民人均可支配收入、农民人均纯收入年均增长 5%左右;城镇职工最低工资标准继续有所提高。以往、行为重点的居民生活质量有明显改善。2005 年,城镇居民人均住宅建筑面积提高到 20 平方米以上,农村住宅砖混结构比重增加到 85%以上,有线电视入户率和城镇居民计算机普及率分别达到 45%和 17%左右。鼓励轿车进入家庭。

生态环境。全省森林覆盖率提高到 30%,全省新增水土流失治理面积 2500 平方公里。城市人均公共绿地面积 8 平方米。逐步提高城市生活污水处理率,工业废水全面实现达标排放,城市大气污染和长江沿岸酸雨得到控制,淮河、巢湖水质继续改善,确保长江、新安江水质良好。

社会发展。“两基”成果得到巩固和提高;“十五”末高中阶段教育和省属普通高校在校生规模均比“九五”末增加 1 倍以上。婴儿死亡率控制在 30‰以内。

农村医疗卫生条件进一步改善,城乡文化体育设施增加。社会保险覆盖面有较大幅度提高,民主法制建设提高到新的水平。

在党的十六大提出要在本世纪头二十年全面建设小康社会的奋斗目标之后,为把这一目标真正落到实处,安徽省委、省政府经过充分的调查研究并结合实际,进一步提出要在全面建设小康社会的起步阶段扎实建立八大产业基地和构筑六大基础工程,确保到 2007 年实现人均国内生产总值达到 1000 美元以上(简称“861”行动计划),即,建立加工制造业基地、原材料产业基地、化工产业基地、能源产业基地、高新技术产业基地、优质安全农产品生产、加工和供应基地、全国著名的旅游目的地、重要的文化产业大省,构筑防洪保安工程、通达工程、信息工程、生态工程、信用工程、人才工程。

◆ 行业发展

早在 1997 年,安徽就提出了“以结构调整为主线”的发展方针。经历了六年多的努力,我省产业结构趋向优化,到 2003 年,全省三次产业结构比例为 18.9:44.8:36.3,同 1997 年比较,一产比重下降了 8.5 个百分点,三产比重提高了 7.3 个百分点。与产业结构变动相适应,三次产业从业人员结构由 1997 年的 59.6:16.7:23.7,调整为 2003 年的 52.9:19.2:27.9。

种植业结构继续调整,农产品优质化水平进一步提高。纯农业比重下降,在 1997 年农林牧渔总产值中,农业占 57.2%,到 2002 年,农业占 54.6%,下降了 2.6 个百分点。2003 年,全省稻、麦、油三大农作物综合优质率达 46.2%。

工业结构调整成效显著。电气机械及器材制造业、化学原料及化学制品制造业和交通运输设备制造业带动作用明显,2003 年,三大支柱行业对全省工业增长的贡献率达 49.3%。

◆ 经济实力

安徽经济保持持续快速健康发展的良好势头,经济发展正步入新一轮经济周期的上升阶段。2003 年,在“非典”和“洪灾”的双重影响下,全省经济仍实现了 9.2% 的增长,不仅保持了 GDP 增速连续几年攀升的势头,而且增速高于全国同期平均水平,显示经济增

长的稳定性正在不断增强。2003 年全省财政收入突破 400 亿元大关,达到 412.3 亿元,增速创 98 年来的新高,显示经济增长的质量正稳步提高。工业成为全省经济增长的主导产业。全省工业门类齐全,布局合理,现已形成机械、家电、化工、能源、原材料等支柱产业,正在积极改造、提升烟酒、农产品加工等传统产业,大力培育和发展电子、信息、新材料、生物工程等先导产业。其中,不少产品生产能力居全国前列,经济增长的基础厚实。“十五”前三年,全省累计完成全社会固定资产投资 3575 亿元,年平均增长 19.5%,高出“九五”平均增速 9.3 个百分点,经济增长的后劲十足。2003 年全省进出口总额达到 59.4 亿元,同比增长 42.1%,总量居全国第 12 位,全年实际利用外资 11 亿美元,同比增长 47.8%,对外开放呈现了新的局面。

沧海桑田六十载,江淮巨变铸辉煌。

经过新中国 60 年来的建设与发展,特别是 30 年来的改革开放,曾经贫穷落后的安徽发生了翻天覆地的变化。今日安徽,社会生产力迅速发展,综合实力显著增强,经济社会统筹发展,人民生活水平大幅提高,已经迈入厚积薄发、加速崛起的新阶段,踏上了科学发展、和谐发展的新征程。

一串串闪光的数字,记录的是江淮儿女励精图治、奋发图强的奋斗历程。在这不断攀升的数字里,让我们共同感受江淮大地加速发展的强劲脉动。

国民经济快速发展,整体经济跨上新台阶,实现了由基础薄弱向综合实力显著增强的历史性转变。1952 年,全省生产总值仅为 22.9 亿元;2008 年,全省生产总值达 8874.2 亿元,比 1952 年增长 48.2 倍,年均增长 7.2%。改革开放以来,经济增长明显加快,GDP 总量 2008 年比 1980 年翻了四番。全省人均 GDP 由 1952 年的 78 元提高到 2008 年的 14485 元,增长了 22.8 倍。财政收入由 1949 年的 0.5 亿元,增加到 2008 年的 1326 亿元,年均增长 14.1%。

新中国成立之初,我省工业增加值只有 1.8 亿元,2008 年全省工业增加值达 3487.6 亿元;工业化水平由 1952 年的 7.7% 提高到 2008 年的 39.3%。2008 年,全省原煤产量由 1949 年的 114.1 万吨增加到 11913.2 万吨,发电量由 0.2 亿千瓦时增加到 1093.4

亿千瓦时,成品钢材产量由 1959 年的 3 万吨增加到 1906.6 万吨,水泥产量由 12 万吨增加到 5915.2 万吨,汽车产量由 1969 年的 302 辆增加到 2008 年的 57.1 万辆。彩电、冰箱、洗衣机、空调产量居全国前列。

从商品匮乏到市场繁荣,60 年来,我省市场供求关系实现了由卖方市场到买方市场的根本性转变。全省社会消费品零售总额由 1949 年的 5.1 亿元增加到 2008 年的 2965.5 亿元,增长 575.9 倍,年均增长 11.4%。1953 年至 2008 年,我省城市消费品零售额年均增长 11.6%,其中改革开放以来年均增长 17.1%;县及县以下消费品零售额年均增长 10.3%,其中改革开放后年均增长 13.1%。

全省基层党组织覆盖面不断扩大,1950 年全省基层党组织总数为 6393 个,2008 年发展到 138506 个。1950 年全省党员总数为 98160 人,2008 年发展到 3029527 人。精神文明建设取得突破性进展,一大批先进典型受到表彰。其中,马鞍山市荣获全国文明城市称号,成为中部地区唯一获此殊荣的城市;合肥、淮北两市蝉联全国创建工作先进城市,铜陵县、繁昌县、歙县荣获全国文明县城称号,24 个村镇荣获全国文明村镇称号,41 个单位荣获全国文明单位称号。

新中国成立后,特别是进入新世纪以来,以改善民生为重点的社会建设得到全面加强。2008 年,全省各类科研机构 1533 个,科技活动人员 15 万人,均比 1985 年增长 4.7 倍;研发经费投入 99.5 亿元,增长 337 倍;取得省部级以上重大科技成果 668 项,专利申请量达 10409 件。2006 年全面实现“两基”目标,学龄儿童入学率由 1953 年的 35% 提高到 2008 年的 99.84%,高等教育毛入学率提高到 21.2%。全省文化产业增加值连续多年以超过 30% 的速度增长。到 2008 年底,全省每万人专业卫生技术人员数由 1949 年的 0.1 人增加到 30.7 人。居民平均预期寿命由 1949 年的 35 岁提高到 2005 年的 73 岁。

60 年间,我省农业生产主要指标屡创新高。2008 年,粮食总产量达 3023.3 万吨,比 1949 年增长 3.7 倍;油料产量 228 万吨,增长 14.3 倍;棉花产量 36.9 万吨,增长 20.2 倍。现代农业加快发展,到 2008 年底,全省累计认定无公害农产品产地 549 个,累计获



得农业部认证的无公害农产品 871 个;有效使用绿色食品标志的有 911 个产品。2008 年,全省农业机械总动力达 4807.5 万千瓦,比 1973 年增长 23.7 倍;农村用电量 89.9 亿千瓦时,比 1958 年增长 1497.3 倍。

基础设施建设成效显著,发展后劲明显增强,产业基础实现了从制约到支撑经济发展的重大转变。全省投资规模 1950 年只有 0.2 亿元,2008 年达 6800 亿元。1950 年至 2008 年,全省累计完成投资 2.98 万亿元。到 2008 年底,原煤开采能力、电力装机容量分别达 12141.1 万吨和 2596 万千瓦;铁路营业里程由 1949 年的 719 公里增加到 2008 年的 2871 公里,增长近 3 倍;公路通车里程由 2088 公里增加到 148827 公里,其中高速公路从无到有,2008 年达 2506 公里,以干线铁路、高速公路、长江黄金水道和机场为骨架的综合交通体系基本形成。

对外开放全面扩大,外向型经济发展迅猛。2008 年,全省进出口总额由 1973 年的 1113 万美元迅速增加到 204.4 亿美元,其中出口由 1113 万美元增加到 113.5 亿美元,年均分别增长 24%和 21.9%;1985 年前,我省利用外资几乎为零,2008 年实际利用外商直接投资达 34.9 亿美元;截至 2008 年,全省累计实际利用外商直接投资 133.2 亿美元,年末有外商投资企业 2535 家。到 2008 年底,我省已与 100 多个国家或地区保持业务合作,累计签订对外承包工程和劳务合作合同 2243 份,完成营业额 37.2 亿美元。对外投资企业不断增多,累计设立境外企业 124 家。

人民生活实现了从贫困到小康的历史性转变。1981 年,全省城镇居民人均可支配收入 425 元,2008 年进一步提高到 12990 元,增长 29.6 倍;农民人均纯收入由 1954 年的 61 元增加到 2008 年的 4202 元,增长 68.4 倍,其中改革开放以来年均增长 12.8%。2008 年,每百户城镇居民拥有移动电话、电脑和家用汽车分别为 152.3 部、50.7 台和 2.3 辆。城镇居民人均住房面积从 1981 年的 6.6 平方米增加到 2008 年的 20.9 平方米。居民储蓄存款余额从 1950 年的 132 万元增加到 1978 年的 3.9 亿元,2008 年达 5647.5 亿元。

六十“第一”强奏音

60 年来,江淮儿女奋力争先,创造了一项又一项安徽发展史上的“第一”,这是 60 年非凡奋斗历程的浓缩与见证

巨变一甲子,辉煌六十年。60 年来,我省广大干部群众锐意进取,快马加鞭,在各个领域内奋力争先,勇创“第一”。这些“第一”,体现了安徽人“敢闯敢干”的胆识气魄和“敢为人先”的创造精神;这些“第一”,既是奋斗历程的见证,也是再创辉煌的起点,必将激励全省上下乘势而上,以更大的干劲与作为,加速我省崛起进程。

◎ 农业农村 ◎

1、亚洲第一座大型钢筋混凝土连拱坝水库

1952 年 1 月,我国第一座也是亚洲第一座大型钢筋混凝土连拱坝水库——佛子岭水库破土动工,1954 年 11 月 5 日竣工。水库总库容 5 亿立方米,可灌溉农田 70 万亩,并可减轻洪水对淮河堤防的压力。1954 年动工兴建、1956 年基本建成的梅山水库是我国第二座钢筋混凝土连拱坝水库。

2、“千里淮河第一闸”

1953 年 1 月,我省兴建“千里淮河第一闸”——王家坝闸。该闸建成后在 11 个洪水年开闸运用 14 次,为保护淮北大堤等重要堤防安全,减轻上、下游防汛压力作出了巨大贡献。1950 年 10 月,中央作出了《关于治理淮河的决定》,根据中央部署,我省开始了大规模治淮,先后建成了五大水库,开挖了新汴河、茨淮新河、怀洪新河等人工运河,建设了一系列水利工程。2006 年 6 月,淮河干流最大的水利枢纽工程——临淮岗洪水控制工程全面建成投入使用,标志着淮河干流从此结束无控制性枢纽的历史,使淮河中下游防洪标准从不足 50 年一遇,提高到 100 年一遇。

3、面积最大的灌区

1958 年,我省面积最大的灌区——淠史杭灌区动工兴建,共有 70 万人投入了灌区建设。1960 年起,工程灌溉面积以每年数十万亩的速度递增。1972 年,灌区骨干工程基本完成,灌区工程包括横排头、红石嘴两座引水控制枢纽,1000 多座中小型水库,21 万处

塘坝。1982年,结合商品粮基地建设开始进行灌区续建。1985年,引入世界银行贷款进行建设。1999年,灌区有效灌溉面积已经达到875万余亩。

4、“大包干”第一村

1978年11月24日,我省凤阳小岗村农民首创“包产到户”责任制,拉开全国农村改革的序幕。小岗村的“包产到户”责任制后来被称为家庭联产承包责任制,即坚持耕地等基本生产资料公有制,以家庭经营为基础,以联产承包为核心,采取“保证国家的、留足集体的,剩下都是自己的”分配方式。小岗村实行包产到户后一年,产粮6.95万斤,相当于该村1966年至1970年五年粮食产量的总和;人均产量600公斤,比全公社平均水平高100公斤;油料总产量比以前20多年的总和还多。“家庭联产承包责任制”所取得的突破性成就,大大激发农民的生产积极性,也极大地解放了人们的思想,迅速形成燎原之势,燃遍全省乃至全国。

5、第一次实现村村通电

1996年7月1日,全省实现村村通电。之前的1994年1月1日,我省首次实现乡乡通电。2006年7月1日,第一次实现城乡用电全面同价。

6、全国第一个推行农村税费改革的省份

2000年3月,我省成为全国第一个推行农村税费改革的省份。此举标志着我省再次站在全国农村改革的潮头。在推进税费改革的基础上,2005年1月1日,我省全面取消农业税。

7、全国第一个进行农村综合改革的省份

2007年,我省成为全国第一个在全省范围内进行农村综合改革的省份。此举掀起了农村改革的第三次浪潮。农村综合改革的重点是以转变政府职能为核心,推动一系列农村体制改革,包括深化乡镇机构改革、推进农村义务教育和县乡财政管理体制等改革、建立农村公共产品供给新机制构建多元服务网络、建立“三农”社会化服务新体系等。同时,统筹推进农村其他各项改革,进一步激活各类生产要素,增强农村发展活力。

8、第一次建立农村最低生活保障制度

2007年,我省首次在全省建立农村最低生活保

障制度,近131万农村特困群众享受最低生活保障。2007年7月1日起,马鞍山市在全省率先全面启动农村社会养老保险制度。这一制度的实施使该市56.8万农村居民告别长期以来依靠土地和家庭养老的传统,转向依靠社会化养老。2009年,我省决定在26个市县开展新型农村社会养老保险试点工作。

9、第一次实现新农合“全覆盖”

2008年,我省首次实现农村新型合作医疗的“全覆盖”。新农合制度自2003年开始在我省试点,是一项由农民自愿参加,个人、集体和政府多方筹资,以大病统筹为主的农民医疗互助共济制度。2009年7月30日起,全省所有省级医院启动新农合“即时结报”,参加新农合的农民在省市级医院出院时,由医院垫付农民的住院报销款,农民出院当时就能拿到钱,医院定期与病人所在地的新农合机构结算。

10、第一次试点村委会干部“一票直选”

2008年3月,我省第一次试点农村村委干部“一票直选”办法。3月20日,繁昌县5个村第一次在县、乡两级特聘观察员监督下,在选举中不设候选人,“一票直选”村委会干部,全体村民只需要投票一次就能直接选出村委会成员,得票最高的前两名分别担任村委会主任、副主任。

◎工业交通◎

11、新中国第一炉铜水

1953年5月,我省冶炼出新中国第一炉铜水,铸造出当代中国第一块铜锭。当年投产的铜陵铜官山冶炼厂是铜陵有色金属集团的前身,1950年开始筹建,是新中国自行设计、自制设备、完全依靠自主力量建设的第一座铜冶炼厂。

12、第一炉铁水

1953年9月16日,我省炼出了第一炉铁水。当年马钢的前身马鞍山炼铁厂改建的2号高炉投产,这是我省钢铁工业的起点。1964年7月29日,马钢建成中国第一条火车车轮轮箍生产线,轧出中国第一个直径为840毫米的辗钢整体车轮,结束了中国依靠进口轮箍装配车辆的历史。目前马钢已经研发出具有自主知识产权的、时速达320公里的高速火车车轮。

13、第一条民航航线



1957年1月1日,我省第一条民航航线开通。这条航线的运行线路是上海—合肥—徐州—北京,全长1294公里。1958年2月,民航上海管理局用运五型飞机在合肥—阜阳航线试航成功,当年3月正式通航,是建国后第一条省内民航航线。

14、全国第一个亿吨级大型煤电基地

1959年,我省拥有了第一个原煤产量突破1000万吨的煤矿——当年淮南煤矿原煤产量首次突破1000万吨。1976年,淮北矿务局原煤产量首次突破1000万吨。2008年12月,全国首个亿吨级大型煤电基地——两淮亿吨级大型煤电基地建成投产。

15、第一辆自主生产制造的汽车

1969年3月,我省自主生产制造出第一辆汽车。这是一辆军绿色的2.5吨级载货卡车,由江淮汽车集团的前身——巢湖汽车修配厂制造,它的问世填补了我省汽车工业的空白。1990年4月,我省汽车第一次进入海外市场。当月,由合肥江淮汽车制造厂生产的24辆轻型货车首批出口玻利维亚。2000年10月,江汽集团首次大批量出口380辆汽车到土耳其。2001年10月,奇瑞首次向海外出口10辆轿车。2003年之后,奇瑞连续6年蝉联全国轿车出口量第一。

16、第一次用上管道煤气

1976年11月,我省城市居民第一次用上管道煤气。当年,马鞍山市建成了全省第一个管道式民用煤气工程,正式向823户居民送气。2003年11月,“西气东输”工程合肥首批用户开通,我省城市居民第一次用上天然气。2009年9月,随着黄山市居民用上天然气,我省实现天然气“市市通”。

17、第一座跨淮河大桥

1977年11月,我省第一座跨淮河公路大桥——五河大桥建成。同年7月,千里淮河上的第一座公铁两用大桥——淮南淮河公铁两用大桥开工建设,1982年竣工,它将淮南市南北片区连为一体,对两淮煤田大开发起到积极作用。1984年,位于蚌埠境内的淮河公路桥开工建设,1989年竣工,是我省第一座预应力钢筋混凝土斜拉桥。2008年,京沪高铁淮河特大桥开工建设,是第一座跨淮河的高速铁路大桥。

18、第一座大型民航机场

1977年12月,全省第一座大型民航机场——合肥骆岗机场正式建成通航。该机场1971年动工修建。1996至1997年进行改扩建后,机场飞行区等级升为4D,能起降波音767同类及以下机型飞机。2008年12月19日,全省第一座4E级大型民航机场——合肥新桥国际机场航站楼工程开工。合肥新桥机场一期工程按照满足2020年旅客吞吐量1100万人次的需要设计,总投资约为43.05亿元。

19、第一艘大吨位货轮建造成功

1983年12月6日,我国内河船厂建造的第一艘大吨位货轮——“红旗171号”5000吨近海货轮在芜湖下水。该艘货轮由芜湖造船厂建造,也是我省建造的第一艘大吨位货轮。1994年3月28日,我省首次建造的万吨轮——“春江海”号货轮在芜湖造船厂下水。2009年8月20日,芜湖江东船厂为希腊建造的第一艘5.7万吨巴拿马型散装货船顺利下水,成为我省船舶工业史上建造的最大吨位船舶。

20、第一条高速公路

1986年10月,我省境内第一条高速公路——合宁高速公路动工建设。合宁高速公路是严格按照中国公路工程技术标准设计和兴建的全封闭、全立交、控制出入的双向四车道高速公路,设计时速120公里,1995年11月全线建成通车。

21、亚洲第一大水泥制造商

1987年5月12日,我省最大的水泥厂——宁国水泥厂建成投产。该厂也是当年全国最大的现代化水泥厂之一,设计生产能力为年产水泥150万吨。1996年3月,经省政府批准,在宁国水泥厂基础上组建安徽海螺集团,目前已经发展成为亚洲最大、世界第三的水泥生产商。

22、第一条地方铁路

1989年1月23日,我省第一条地方铁路——漯(河)阜(阳)铁路界首至阜阳段建成通车。该铁路现已连接京广、京九两大铁路干线,是西煤东运的华东第二通道。1995年5月,我省第一条合资建设的铁路——合九铁路正式建成通车。该铁路于1991年动工兴建,是皖西南第一条铁路,对于加快老区人民脱贫致富起到十分重要的作用。