



# 基于ARM的程序开发与调试技巧

[www.farsight.com.cn](http://www.farsight.com.cn)



远见品质

## 今天内容

- ✓ 单片机的应用情况
- ✓ ARM处理器的发展概况
- ✓ ARM的开发平台和仿真器
- ✓ ARM处理器的基础知识
- ✓ 开发高效程序的技巧
- ✓ IAR公司EWARM介绍和演示
- ✓ 华清远见的ARM培训课程介绍

FAR SIGHT

## 单片机的应用情况

- √ 51/pic/avr性能价格比较高。  
atmel/philp/..兼容51的flash/掩膜单片机占据大量市场份额。
- √ 68hc系列发展势头也不错，另外专用单片机如NEC/东芝/在特定行业应用广泛。



远见品质

## V 单片机的应用情况

FAR SIGHT

## 单片机应用存在的问题

√ 一些客户开始向高端发展

∅ 目前单片机的外围扩充代码/数据空间困难

∅ 单片机缺少协议处理功能，mips值低，外接ethernet/上tcp/ip协议困难

∅ 大屏幕LCD显示接口/HDLC等需求用8位机实现困难。



远见品质

## V ARM处理器的发展概况

FAR SIGHT

## ARM公司简介

- ✓ ARM 公司作为32位处理器内核的提供者，拥有100多家半导体合作伙伴，ARM core是目前消费类电子市场中市场占有率第一的CPU体系。
- ✓ ARM是一个CPU内核。ARM公司自己并不生产或销售芯片，它采用技术授权模式，通过出售芯片技术授权，收取授权费与技术转让费
- ✓ 随着 ARM/MIPS/ARC 等成熟内核的推出，很多过去没有32位cpu研发能力的半导体公司进入这一行列

远见品质

# ARM处理器的发展进程

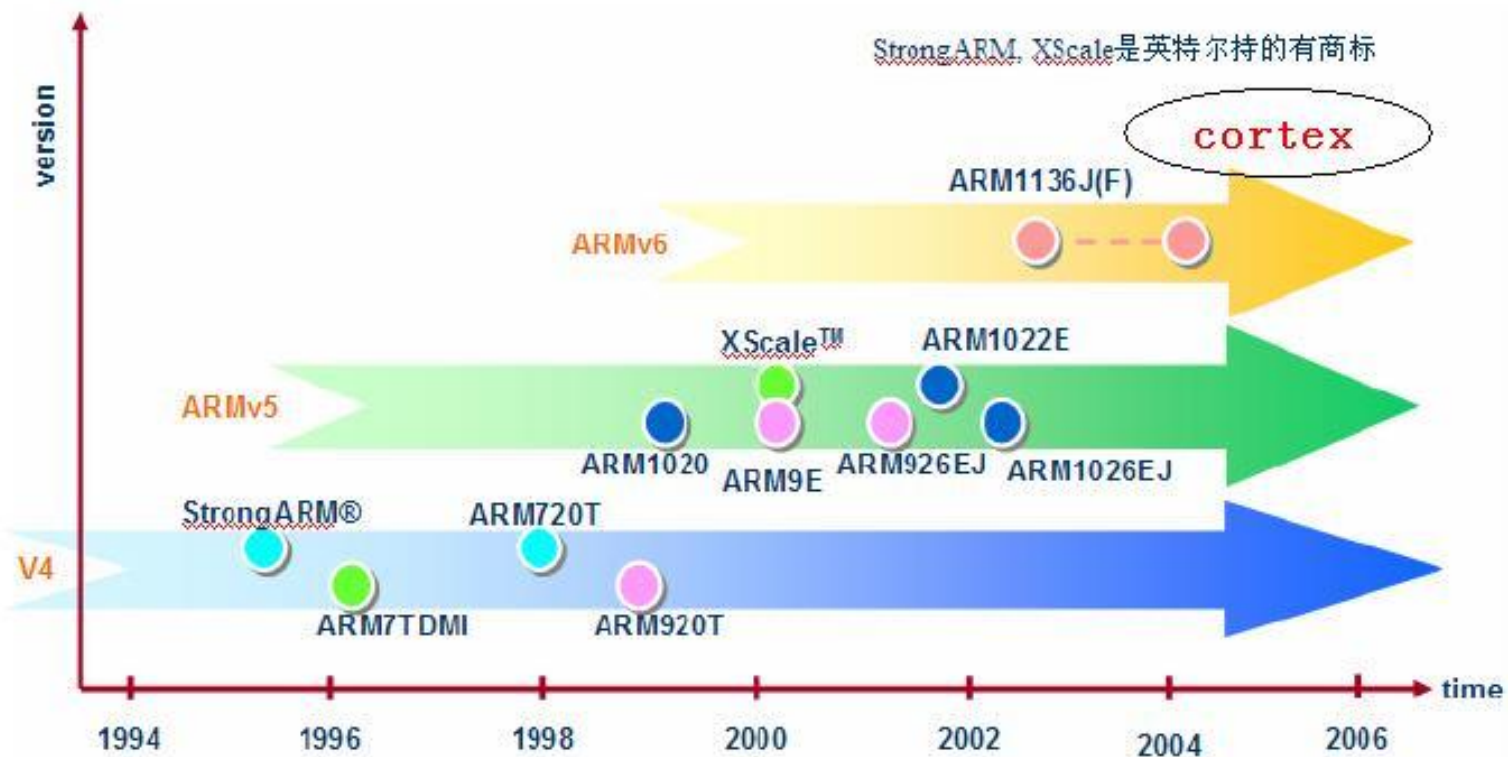


图-1 ARM 结构体系和处理器家族的演变发展

FAR SIGHT



远见品质

## ARM系列处理器

- ✓ ARM系列内核的优势
- ✓ 低价格
- ✓ 低功耗
- ✓ 高处理能力
- ✓ 另外具有Thumb, DSP, jazeller功能扩展
- ✓ 新的Thumb2

FAR SIGHT



远见品质

## ARM系列处理器

- ✓ 主流ARM内核：
- ✓ ARM7 : arm7tdmi,arm720t(MMU)
- ✓ ARM9
- ✓ ARM10
- ✓ StrongARM/Xscale (Intel 公司的arm处理器)
- ✓ ARM11
- ✓ SecurCore(专门为安全产品设计的)
- ✓ Cortex(ARM新一代的处理器核心)

FAR SIGHT

## 关于A-R-M Cortex 核心

### √ A系列

∅用于复杂的带OS的大型应用的应用处理器

∅支持arm thumb thumb2指令集

### √ R系列

∅用于嵌入式实时操作系统，嵌入式处理器

∅支持arm thumb thumb2指令集

### √ M系列

∅用于深嵌入的低成本处理器

∅只支持thumb2指令集

## ARM系列处理器

### √ ATMEL公司arm系列

### √ AT91系列：

优点：工业级。但缺乏lcd驱动等较吸引力的外围电路。

### √ AT75/76系列：

内置arm7/DSP双内核，有Arm+2DSP/  
ARM+DSP+MAC,两种配置，加上PHY就可实现voip终端



远见品质

## ARM系列处理器

### √ Cirrus logic公司

机顶盒/mp3/IA等专用SOC，有数模混合和视频/音频处理优势。

√ EP7211

√ EP7312

√ EP7209

√ EP9312

FAR SIGHT

## ARM系列处理器

### ✓ Samsung:

Arm系列SOC芯片44b0, 4510, 2410, 2510, 2800集成度高, 关注mp3/pda应用。

### ✓ Motorola :

最近推出龙珠MX21/31, 使用了arm内核。

### ✓ Philips:

∅ LPC2xxx/3xxx



远见品质

## vARM的开发平台和仿真器

FAR SIGHT



远见品质

## ARM系列开发平台

### √C/C++开发平台

ADS : ARM公司提供

SDT: ARM公司提供

RealView ARM公司提供

EWARM 瑞典IAR公司提供

GNU: 免费平台

FAR SIGHT



远见品质

## ARM系列仿真调试器

√ ARM系列支持JTAG规范

支持ARM调试的一些仿真器：

Angel---rom monitor

Multi-Ice

BDI2000/BDI1000

OPENICE A1000

J-link/J-trace

Trace32

Wiggler Cable

FAR SIGHT



远见品质

## V ARM处理器的基础知识

FAR SIGHT

# ARM处理器基础知识

## √ ARM

∅ 全32位指令系统

## √ THUMB

∅ 内部 32位，代码是 16位--增加代码密度减少成本

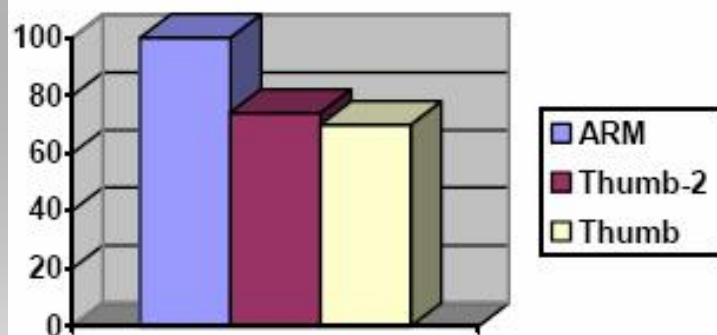
## √ THUMB2

∅ 最近ARM 公司公布了一项新的发明——Thumb-2 指令集，该指令集同时包含32 位和16 位指令，在代码长度和性能之间作了最佳的平衡；这样，以后用户就可以用一个统一的Thumb-2 编译器来解决现在面临的很多问题了。

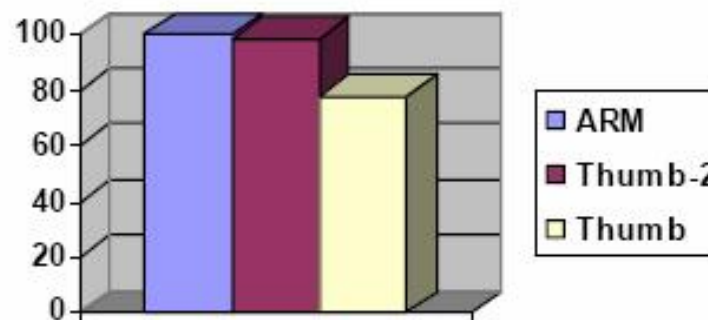
远见品质

# ARM/Thumb/Thumb2 应用比较

Code Size



Performance



FAR SIGHT

# ARM7处理器基础知识

## √ ARM7TDMI 是基于 ARM7 内核

- Ø 3 级流水线---0.9MIPS/MHz
- Ø 冯. 诺依曼架构
- Ø CPI(Cycle Per Instruction) 约为1.9
- Ø T - Thumb 架构扩展，提供两个独立的指令集：
  - ü ARM 指令，均为 32位
  - ü Thumb指令，均为16位
  - ü 两种运行状态，用来选择哪个指令集被执行
- Ø D - 内核具有Debug扩展结构
- Ø M - 增强乘法器 (32x8) 支持64位结果.
- Ø I - EmbeddedICE-RT逻辑---提供片上断点和调试点支持

# ARM7处理器基础知识

✓ 为增加处理器指令流的速度，ARM7 系列使用3级流水线。

⊘ 允许多个操作同时处理，比逐条指令执行要快。  
PC指向正被取指的指令，而非正在执行的指令



# ARM9处理器基础知识

## √ Harvard架构

∅ 增加了可用的存储器宽度

ü 指令存储器接口

ü 数据存储器接口

∅ 可以实现对指令和数据存储器的同时访问

## √ 5 级流水线

## √ 实现了以下改进：

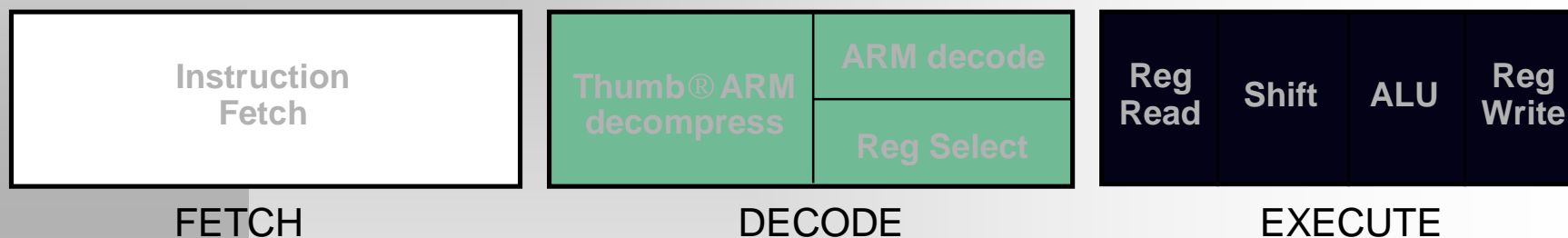
∅ 改进 CPI 到 ~1.5

∅ 提高了最大时钟频率

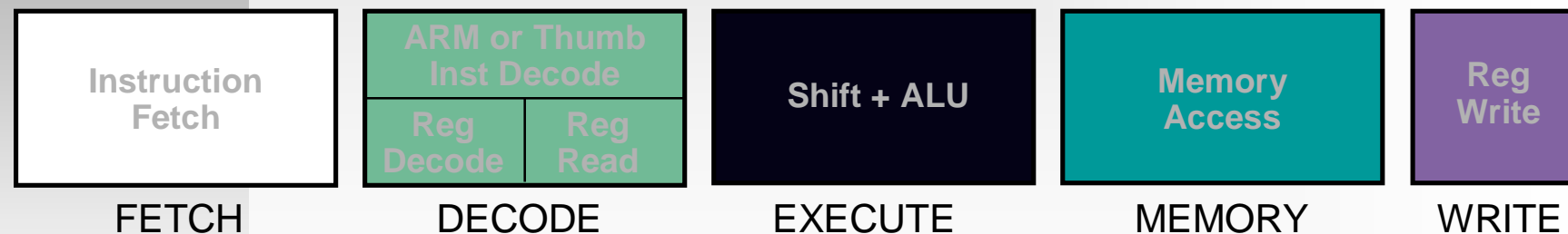
远见品质

# ARM9处理器基础知识

## ARM7TDMI



## ARM9TDMI



## ARM9E的区别

**√ ARM9E 基于 ARM9TDMI 内核，有以下扩展和增强：**

- Ø 单周期 32x16 乘法器
- Ø EmbeddedICE 逻辑 RT
- Ø 改进的 ARM/Thumb 交互操作
- Ø 新的 32x16 和 16x16 乘法指令
- Ø 新的计数到零指令
- Ø 新的饱和算术指令

## ARM9x6E-S的区别

### √ ARM946E-S

- ∅ ARM9E-S 内核
- ∅ 指令和数据cache, 大小可选择
- ∅ 指令和数据RAM, 大小可选择
- ∅ 保护单元
- ∅ AHB 总线接口

### √ ARM966E-S

- ∅ 与 ARM946E-S相似, 但无 cache。

## ARM926EJ-S的区别

✓ Jazelle状态允许直接执行Java 8位码

✓ ARM926EJ-S

∅ ARM9E-S 内核

∅ 可配置的cacheTCM

∅ TCM(Terminal-to-Computer Multiplexer终端  
设备至计算机多路转接器)

∅ 内存管理单元

∅ 双重32位 AHB 总线接口 (多层)

## Intel StrongARM

- ✓ ARM V4 架构 (无Thumb 支持)
- ✓ 5级流水线, 降低跳转损耗-stage pipeline, reduced branch penalty
- ✓ 改进的乘法器 (典型地比 ARM9TDMI 快2个周期)
- ✓ 不支持 Multi-ICE 调试 (JTAG 限制在连通性测试)
- ✓ 无外部协处理器接口

远见品质

## Intel XSCALE

- ✓ V5TE 兼容架构
- ✓ 7-8级流水线带统计分支预测
- ✓ 32k的数据和指令 Cache, 外加2k的数据 Minicache
  - ∅ 8口写缓冲, 4口填充和追加缓冲
- ✓ 完整的32位协处理器接口
  - ∅ 调试和性能监控逻辑 (通过CP14 )
  - ∅ 乘-加模块 (作为CP0 )
  - ∅ 可配置的内核时钟速度100-733MHz , 来自 33-66MHz 输入时钟
  - ∅ 异步输入总线时钟可到100 MHz (最大总线内核时钟的1/3 )

FAR SIGHT



远见品质

## √ 开发高效程序的技巧

FAR SIGHT

# 开发高效程序的技巧

## √ 变量定义

∅ 变量定义虽然很简单，但是也有很多值得注意的地方

∅ 看下面两组变量定义顺序

```
char    a;  
short   b;  
char    c;  
int     d;
```

```
char    a;  
char    c;  
short   b;  
int     d;
```

## 开发高效程序的技巧

❌ 定义的4 个变量形式都一样，只是次序不同，却导致了在最终的映像中不同的数据布局

a	pad	b
c	pad	
d		

a	c	b
d		

(Pad: 无意义的填充数据)

变量在数据区里的布局

# 开发高效程序的技巧

## √ 循环条件

Ø 记数循环是程序中十分常用的流程控制结构。在C中，类似下面的for 循环

Ø `for (loop = 1; loop <= limit; loop++)`

Ø 这种累加计数的方法符合一般的自然思维习惯，所以比下面的递减计数方法使用的更多

Ø `for (loop = limit; loop != 0; loop--)`

Ø 这两者在逻辑上并没有效率差异，但是映射到具体的体系结构中，就有很大的不同

# 开发高效程序的技巧

```
int fact1(int limit)
{
    ...
    for (i = 1; i <= limit; i++)
    {
        fact = fact * i;
    }
    ...
}
```

```
int fact2(int limit)
{
    ...
    for (i = limit; i != 0; i--)
    {
        fact = fact * i;
    }
    ...
}
```

```
fact1
... ..
0x000010: MUL    R2,R1,R2
0x000014: ADD    R1,R1,#1
0x000018: CMP    R1,R0
0x00001c: BLE    0x10
... ..
```

```
fact2
... ..
0x000010: MUL    R0,R1,R0
0x000014: SUBS   R1,R1,#1
0x000018: BNE    0x10
... ..
```

不同的循环条件设置比较

## 开发高效程序的技巧

- ✓ 从图中可以发现累加法比递减法多用了一条指令，当循环次数比较大的时候，这两段代码就会在性能上产生出明显的差异来。分析其中的本质原因，在于当进行一个非零常数比较时，必须用专门的CMP指令来执行；而当一个变量与零进行比较时，ARM指令可以直接利用条件执行的特性（NE）来进行判别。



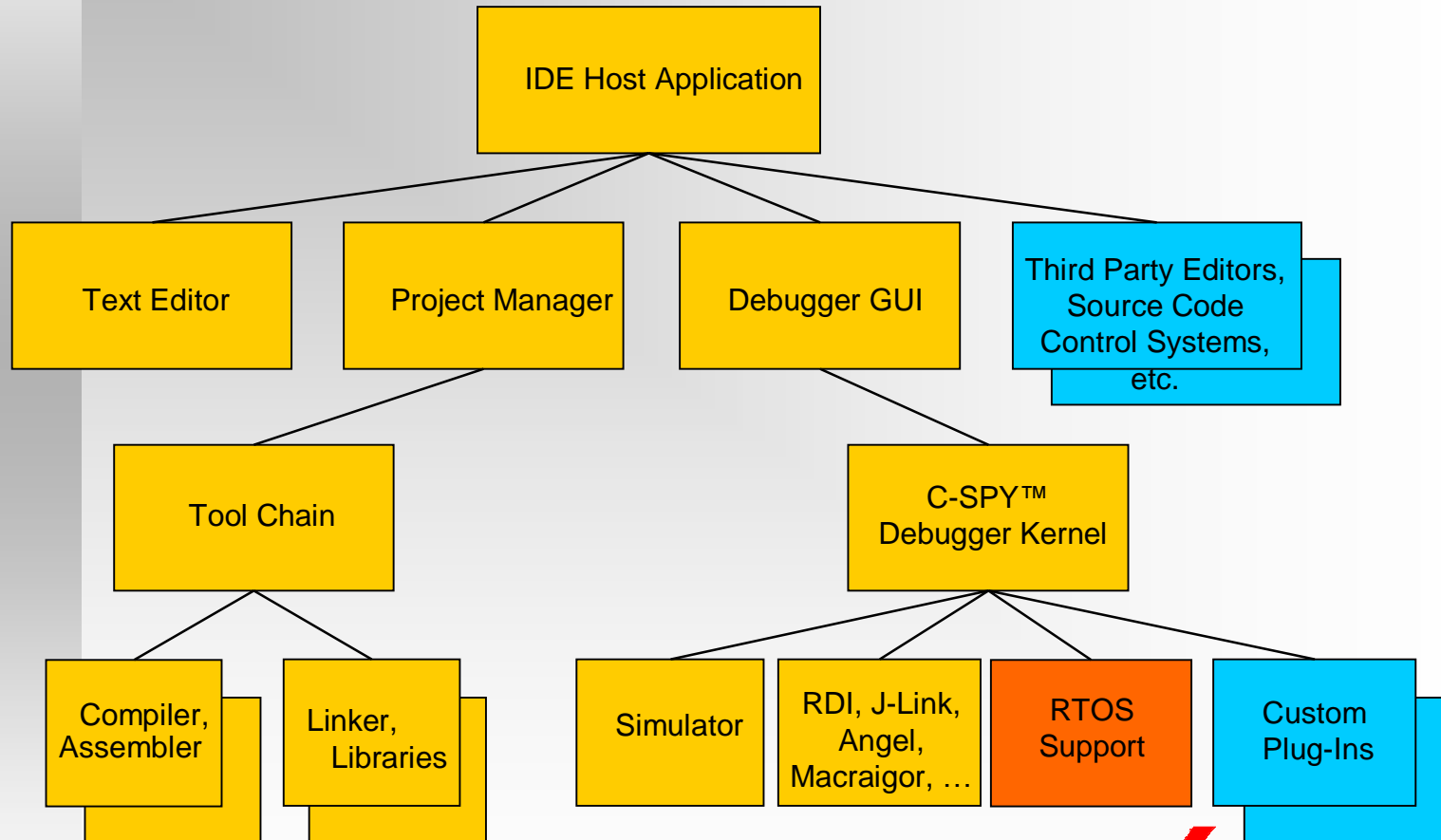
远见品质

✓ IAR EWARM 开发平台  
介绍和演示

FAR SIGHT

远见品质

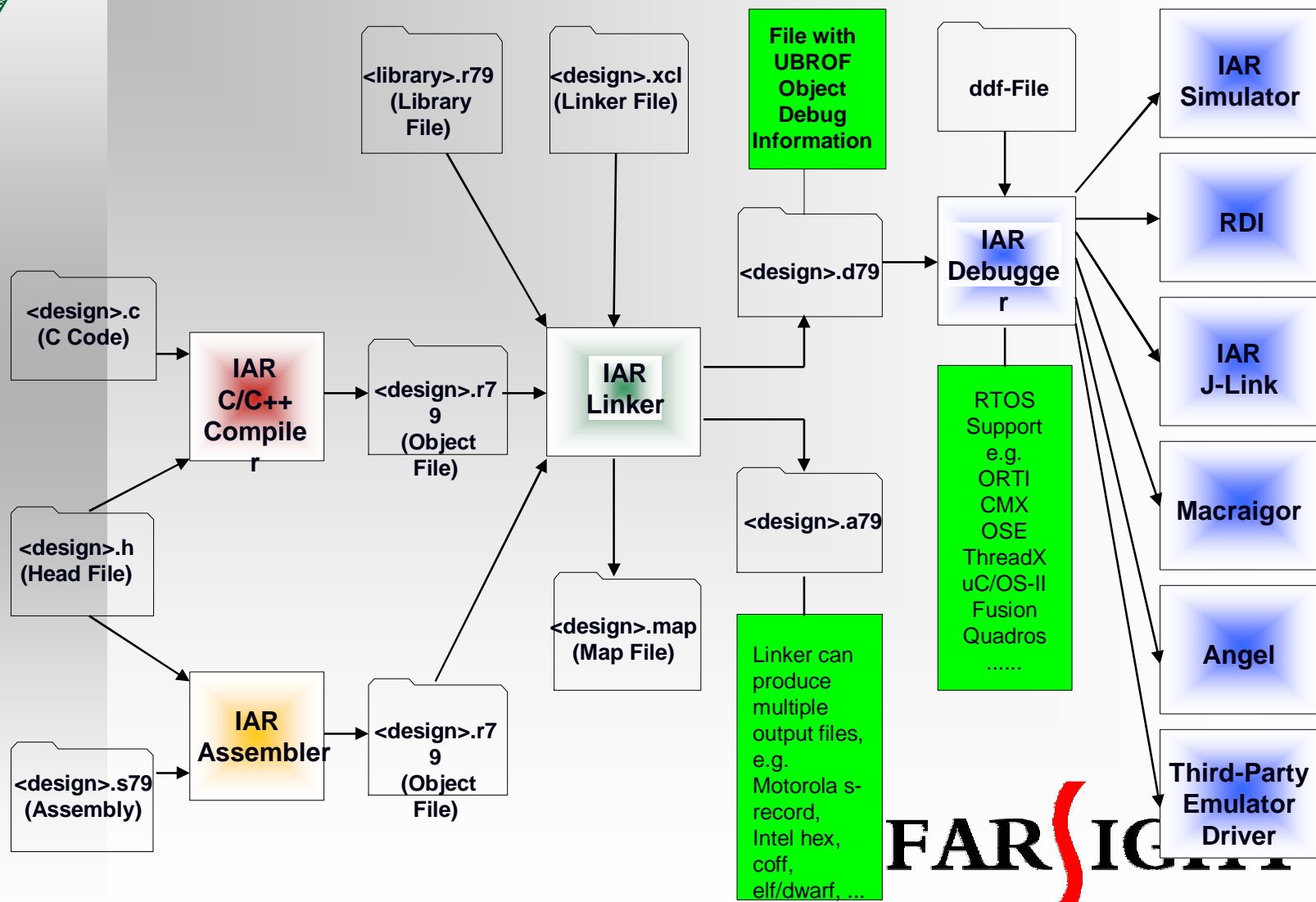
## IAR EWARM的组织结构

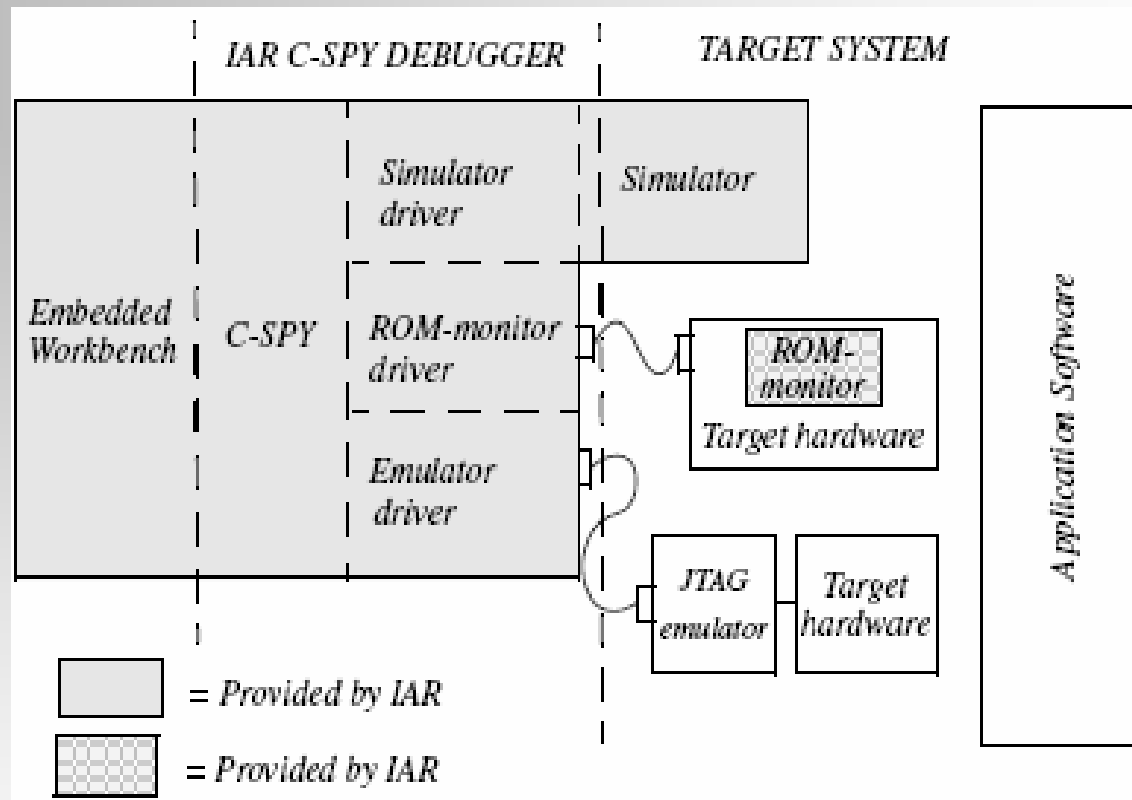


**FAR**  **IGHT**

远见品质

# EWARM软件编译过程





✓ IAR C-SPY 软仿真器

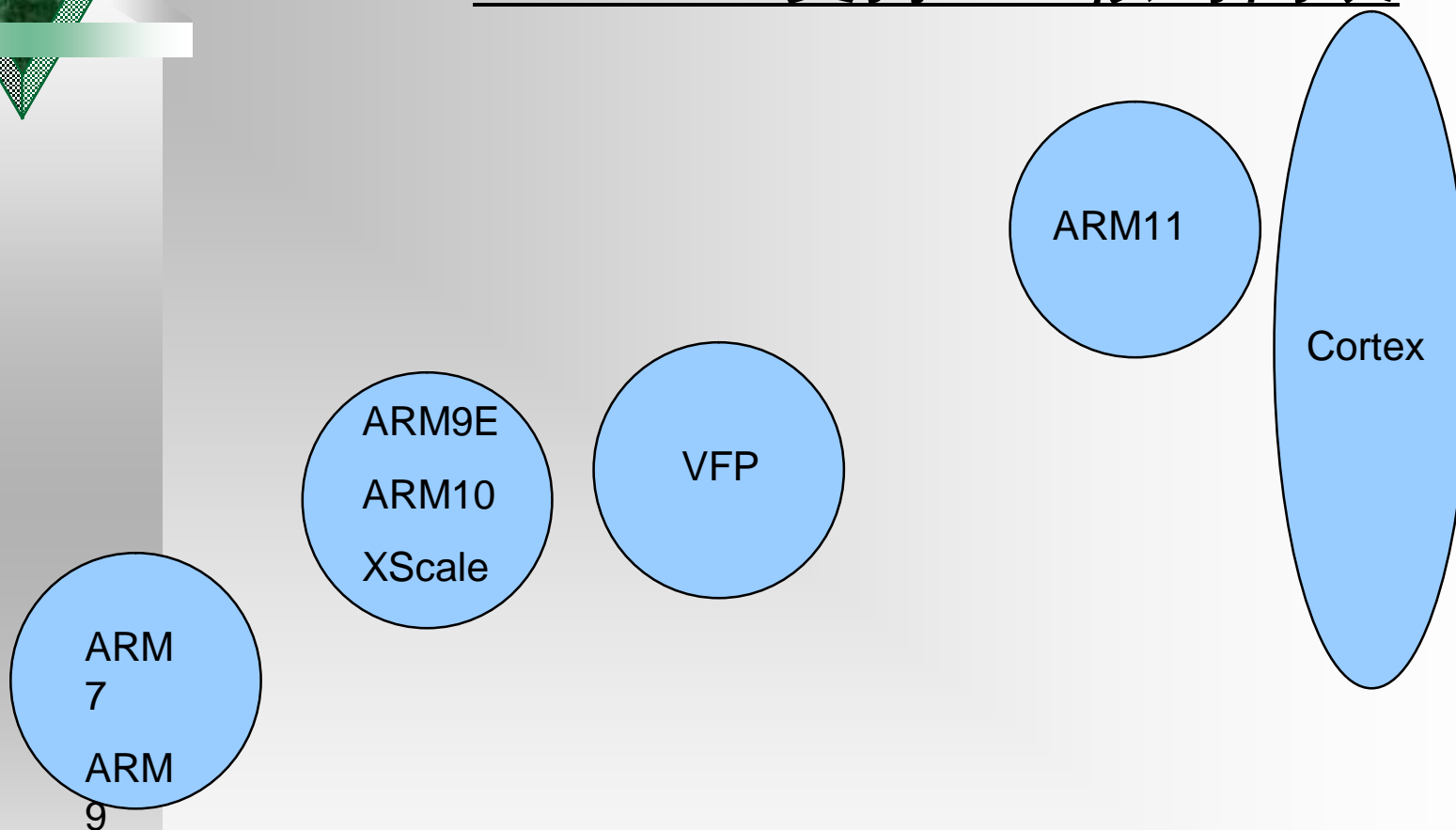
✓ 硬件调试器接口

∅ RDI, J-Link/J-Trace, Macraigor, Angel, ROM-monitor

∅ 第三方的仿真器

远见品质

## EWARM支持arm核时间表

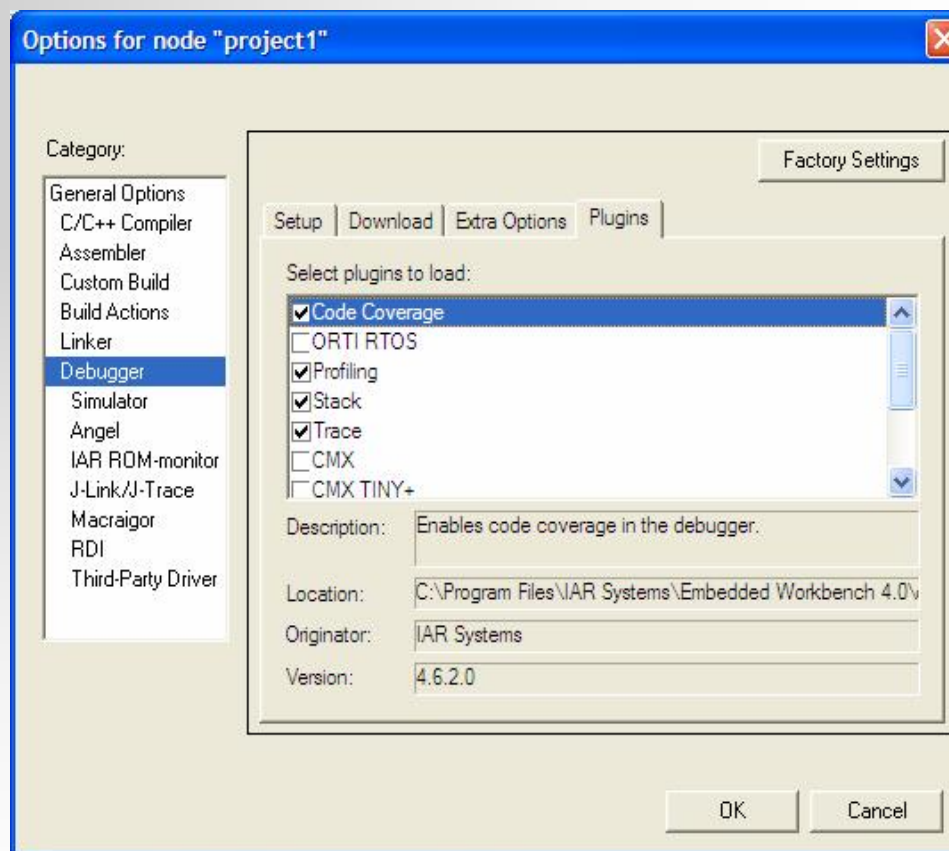


2.10	3.11	3.20	3.30	3.40	4.10	4.11	4.20	4.30	4.40
2001	2002	2003	2004	2004	2005	2005	2005	2006	2006

远见品质

# 支持的实时操作系统

- ✓ 内置的:
- ✓ CMX-RTX
- ✓ CMX-Tiny+
- ✓ ThreadX
- ✓ OSE Epsilon
- ✓ ORTI
- ✓ embOS
- ✓  $\mu$  C/OS-II
  
- ✓ 第三方提供:
- ✓ RTX C Quadros
- ✓ Fusion
- ✓ MiSPO NORTi
- ✓ SMX



FAR SIGHT

## √ 重要的 PDF 文件:

- ∅ IAR ARM Embedded Workbench User Guide
- ∅ IAR ARM C/C++ Compiler Reference Guide

## √ 移植指导:

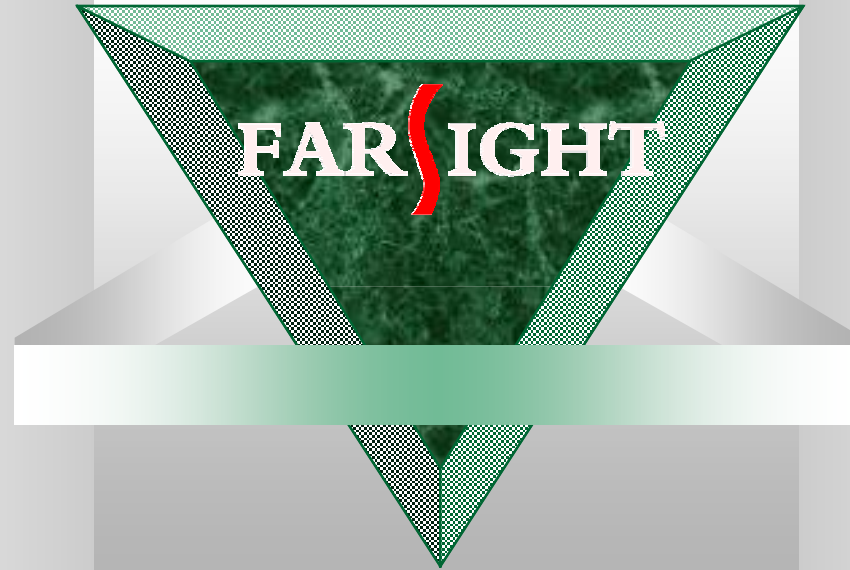
- ∅ ADS to EWARM Migration Guide
- ∅ RVDS to EWARM Migration Guide

## √ 书籍: 《IAR EWARM嵌入式系统编程与实践》

## √ 手册: 《EWARM快速用户指南》

## √ 其它资料:

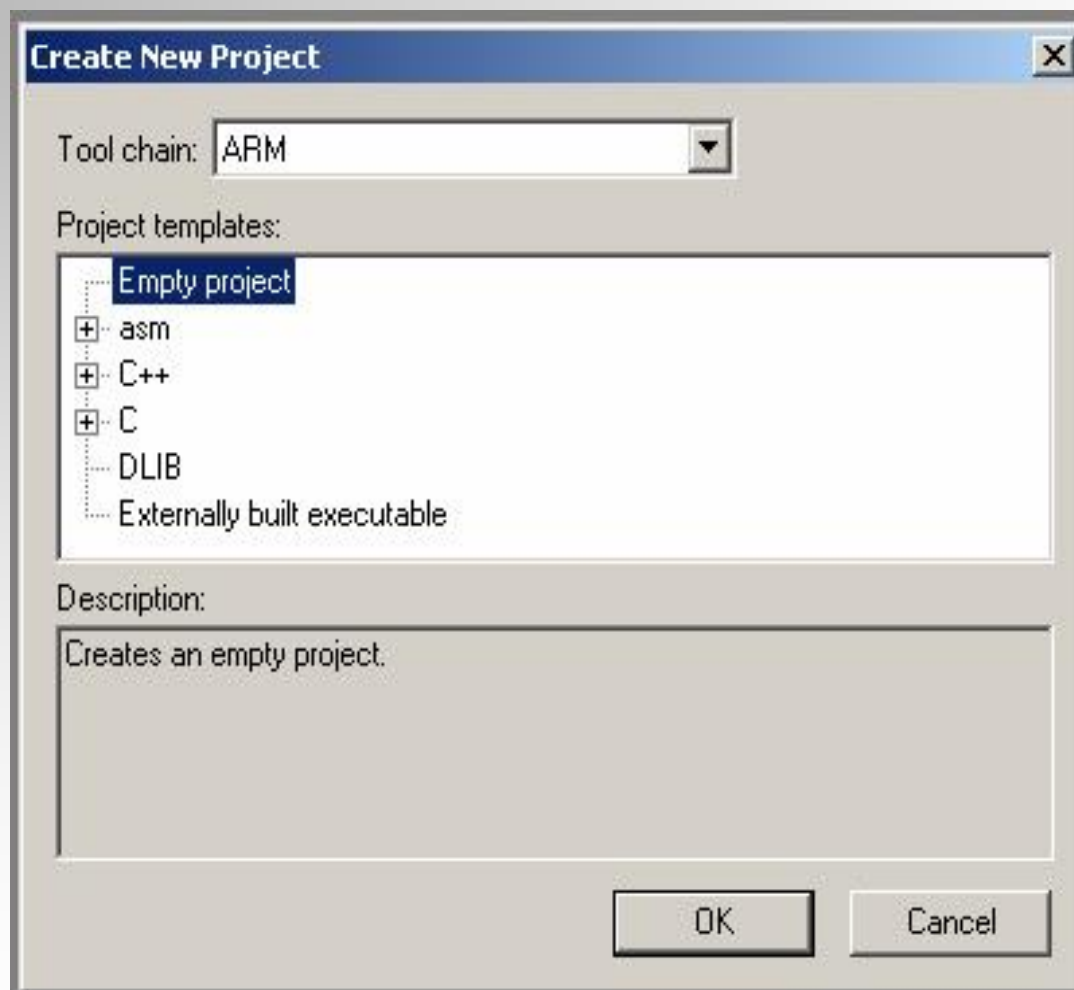
- ∅ IAR ARM Assembler Reference Guide
- ∅ IAR EWARM Flash Loader Developer Guide
- ∅ IAR Embedded Workbench MISRA C Reference Guide
- ∅ IAR Linker and Library Tools Reference Guide
- ∅ .....



# IAR EWARM 演示

远见品质

## 创建一个工程

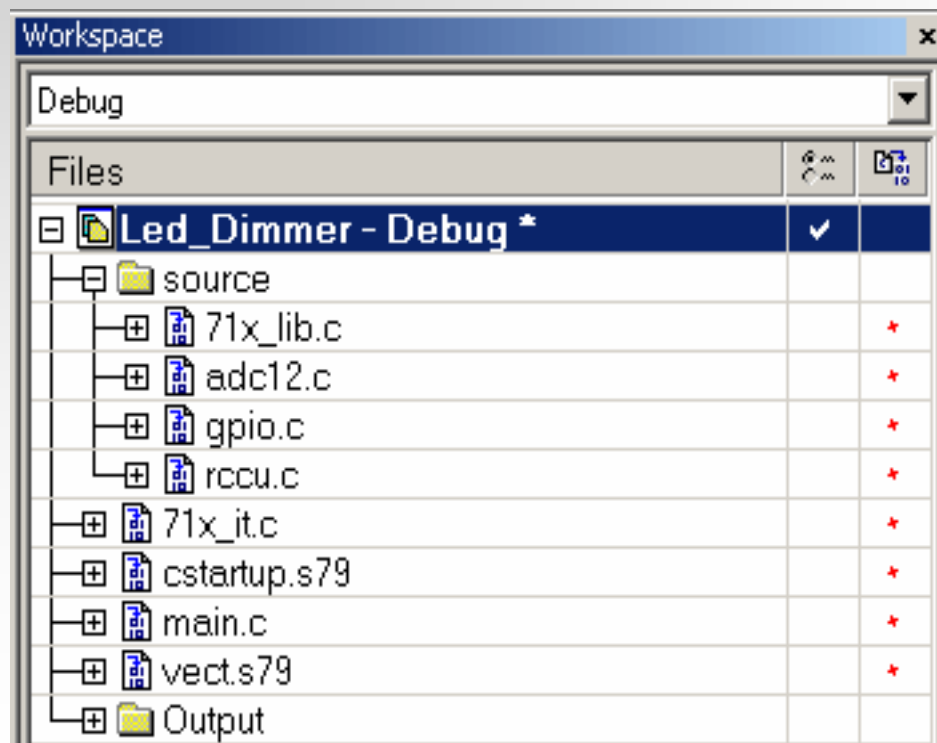


FAR SIGHT

远见品质

## 增加文件

- ✓ 给工程增加文件
- ✓ 创建程序组, 给组增加文件
  - ⊘ 有效的组织源代码
  - ⊘ 帮助生成更好的代码

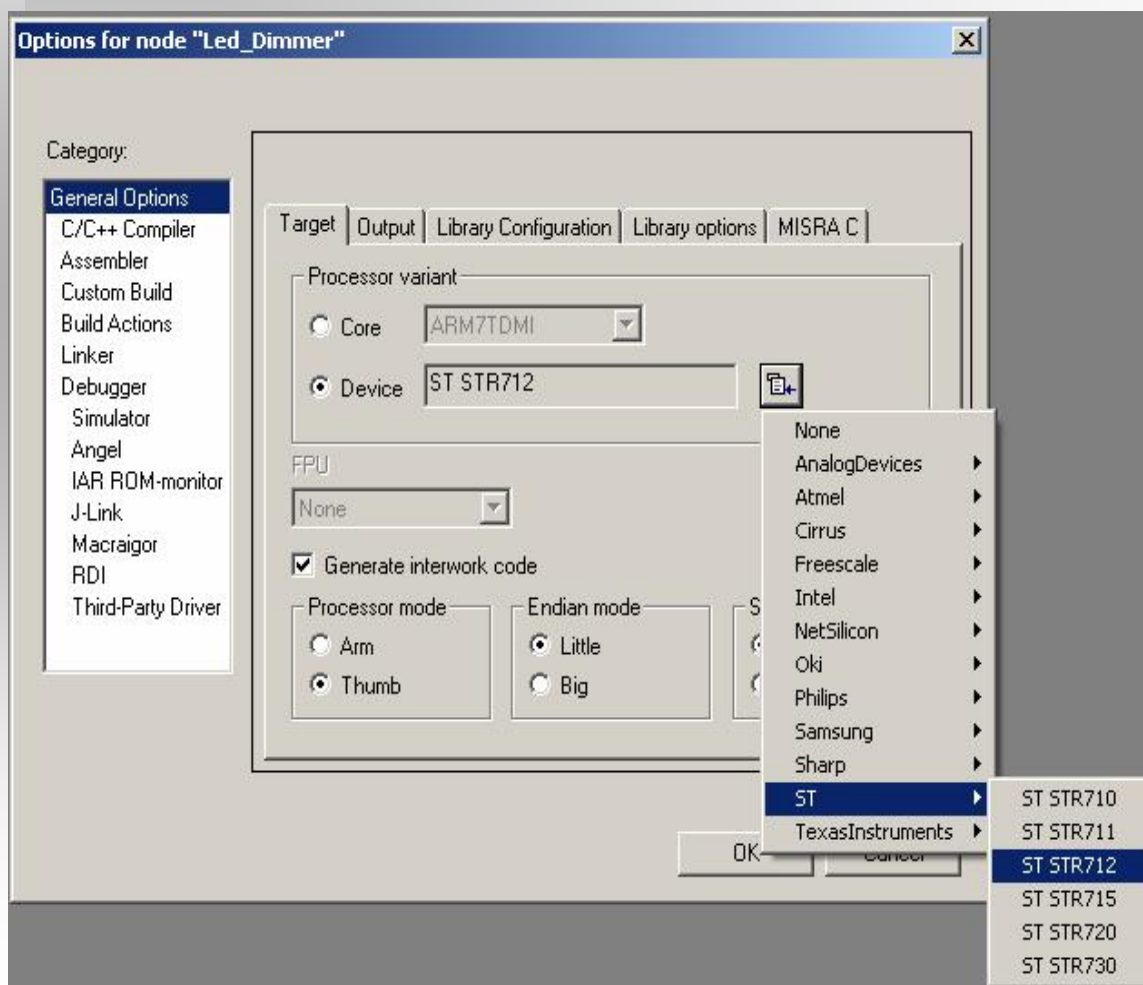


RIGHT

远见品质

# 选择ARM核或者芯片

- ✓ 选择一个 ARM 核
- ✓ 选择一个 ARM 芯片 (推荐)



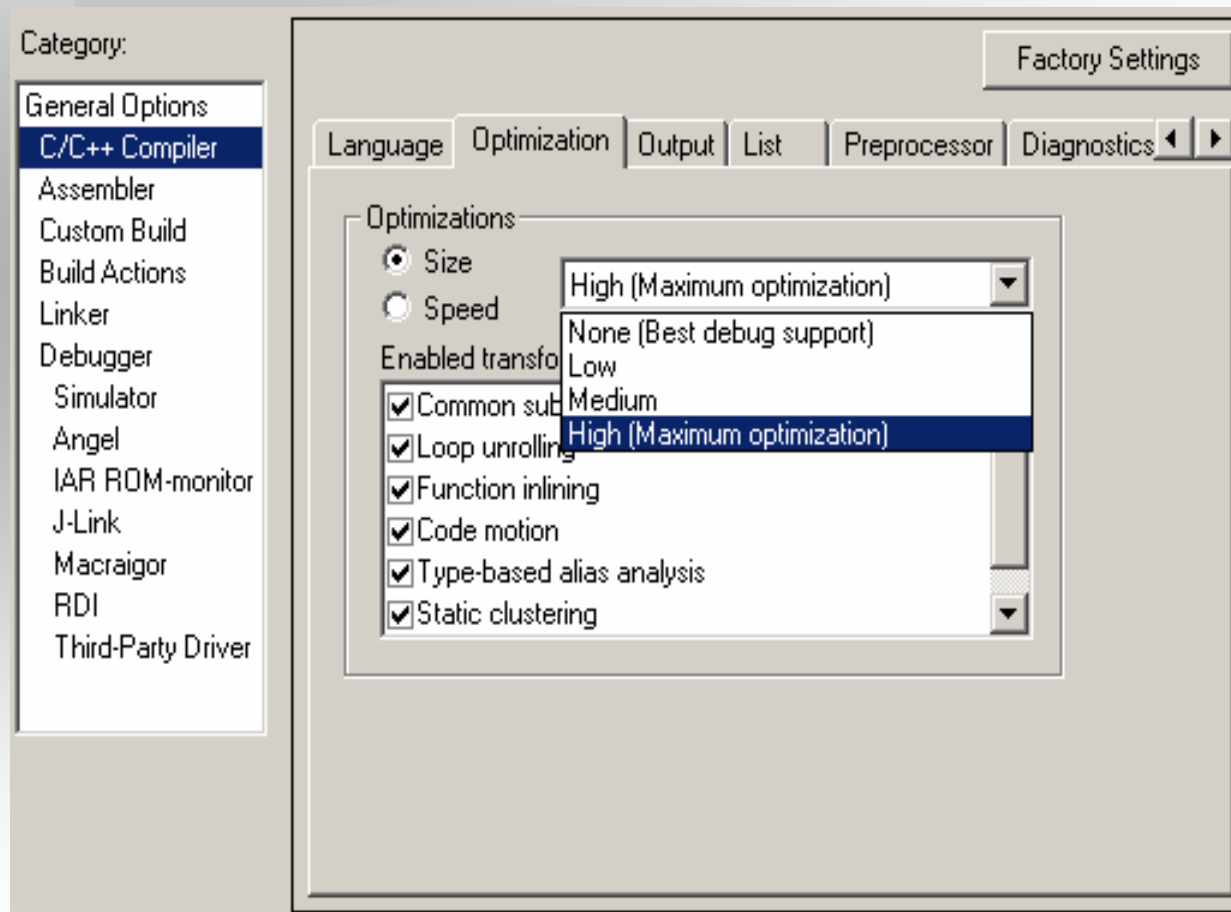
RIGHT

远见品质

# 选择优化方式

✓ 体积优化

✓ 速度优化



IGHT

远见品质

# 选择链接定位文件

The image shows two overlapping windows from an IDE. The background window is titled "Options for node 'Led\_Dimmer'" and has a "Linker" category selected in the left sidebar. In the "Linker command file" section, the "Override default" checkbox is checked, and the text field contains "\$PROJ\_DIR\$\Inkarm.xcl", which is circled in red. Below this, the "Override default program entry" checkbox is also checked, with "Entry label" set to "\_\_program\_start". The "Search paths" field contains "\$TOOLKIT\_DIR\$\LIB\".

The foreground window is titled "Command file configuration tool" and has a "Regions" tab selected. It displays a tree view of memory regions:

- ARM <0-FFFFFF>
  - Exception vector addresses 0-3F
- ROM <8000-FFFF>
  - Internal ROM 8000-FFFF
  - External ROM 1-0 /\* empty \*/
  - User defined const segments
  - User defined code segments
- RAM <100000-7FFFFFF>
  - Internal RAM 100000-7FFFFFF
  - External RAM 1-0 /\* empty \*/
  - User defined data segments

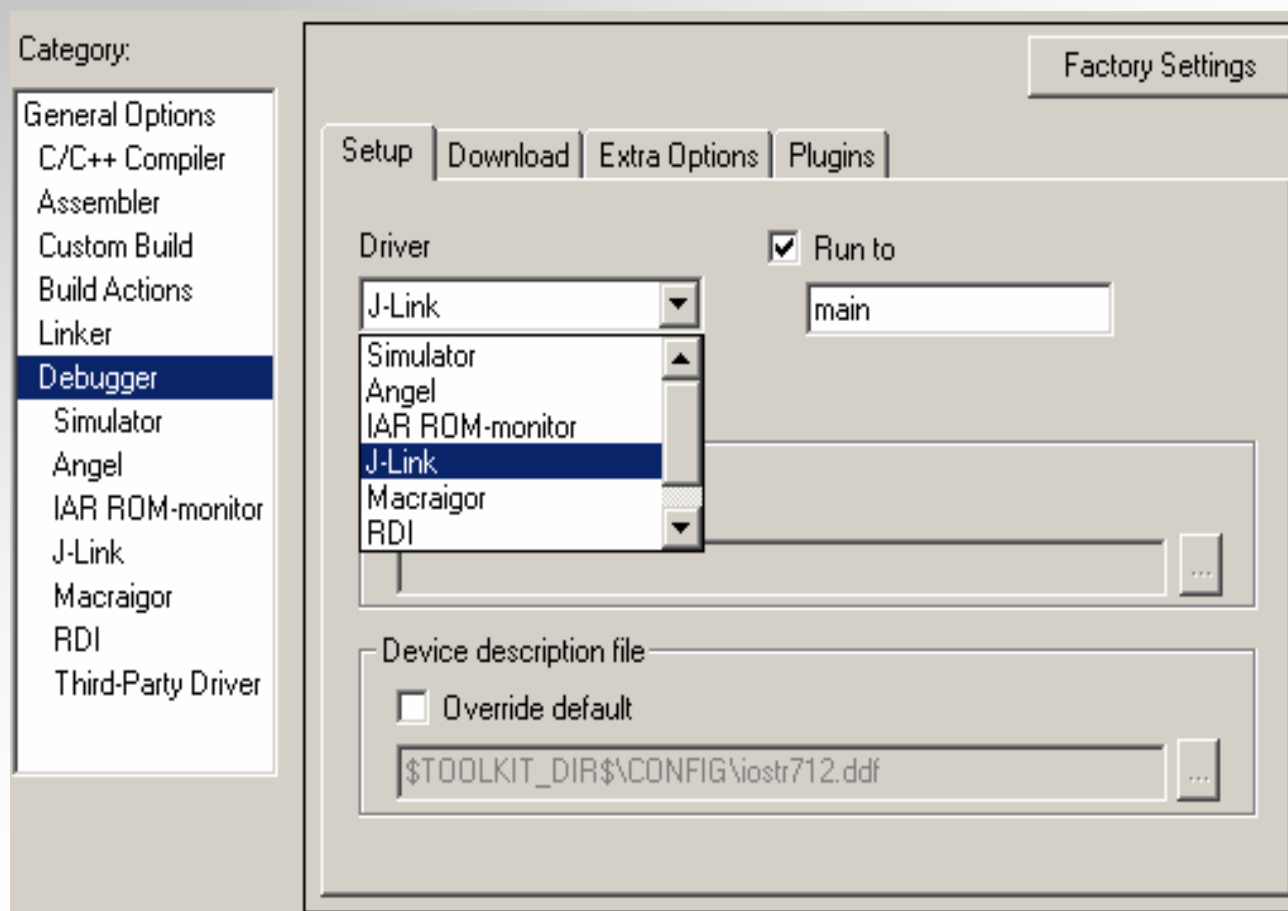
Buttons for "View" and "Modify" are visible next to the RAM section. At the bottom of the foreground window are "Default", "OK", and "Cancel" buttons.

远见品质

# 选择调试器驱动

✓ 软仿真

✓ 硬件仿真器接口

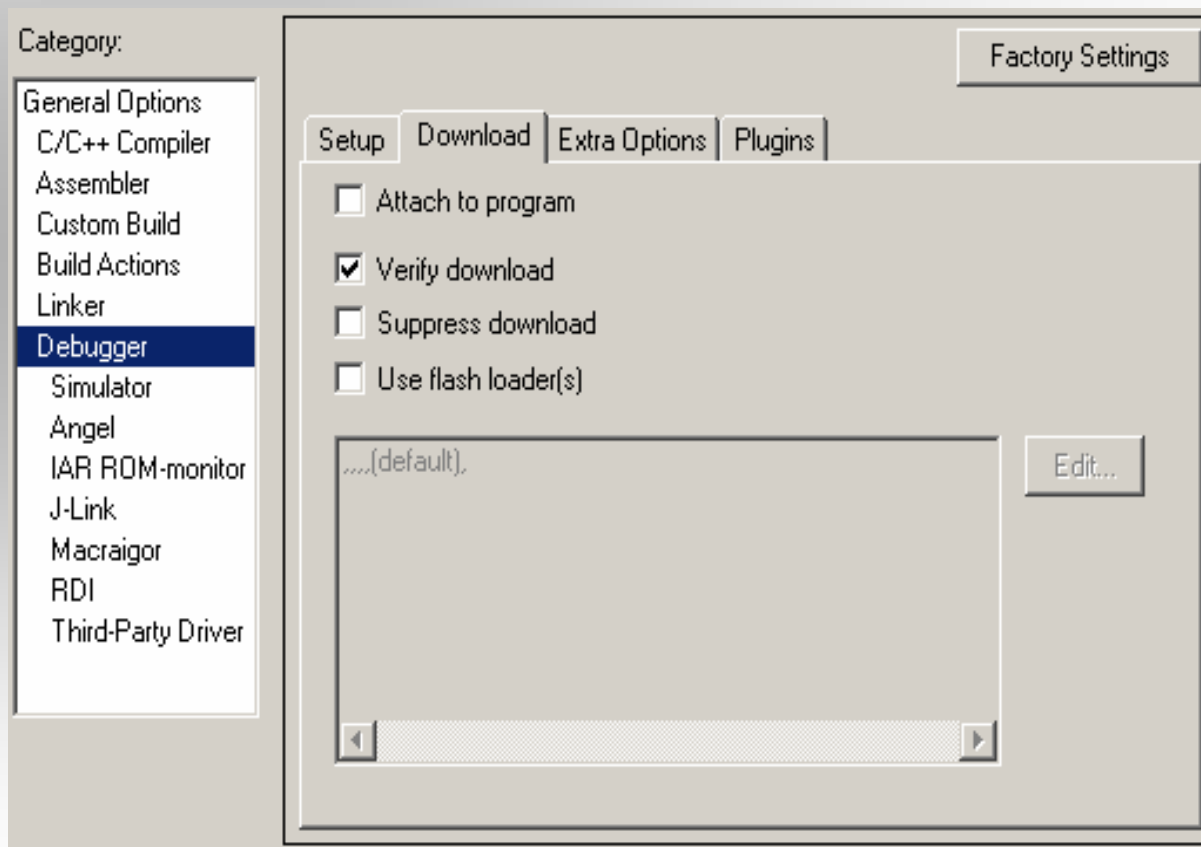


HT

远见品质

## 选择下载方式

- ✓ 下载到 RAM
- ✓ 用Flash Loader下载到 Flash
- ✓ 在Flash中调试不下载代码

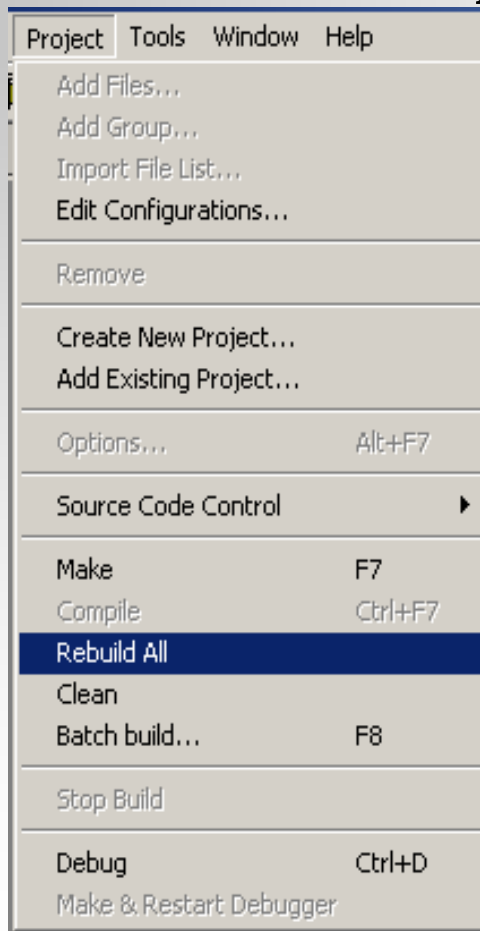


IGHT

远见品质

✓ 编译

✓ 观察链接映射文件 \*.map



## 编译和连接

FAR SIGHT

远见品质

# 下载和调试

✓ 启动调试

✓ 代码下载和调试

The screenshot displays the IAR Embedded Workbench IDE interface. The main window is divided into several panes:

- Files:** Shows a project tree for 'Led\_Dimmer...' with subfolders like 'source' and files like 'main.c'.
- main.c:** Contains C code for an ADC12 peripheral configuration and initialization.
- Assembly:** Shows the assembly code for 'int main (void)', with the instruction 'MOV R0, #0' highlighted in green.
- Register:** Lists various CPU registers and their values, such as 'CPU Registers' at 0000, 'FLASH' at 00F78, and 'SPSR\_fiq' at 0x00000000.
- Memory:** Shows a memory dump with hexadecimal values and their corresponding ASCII characters.

At the bottom, the status bar indicates 'Ln 95, Col 6' and 'Ready'.

RIGHT



远见品质

## √ 华清远见ARM培训课程介绍

∅ 课时： 共4天， 每天6学时  
总计24学时

FAR SIGHT



远见品质

# 华清远见ARM培训课程介绍

- √ ARM体系结构
- √ ARM编程模型与寻址
- √ ARM与Thumb指令集
- √ 混合使用C、C++和汇编语言
- √ 基于ARM处理器的高效C编程
- √ ARM汇编与优化

FAR SIGHT



ARM课程详细情况请访问：

[www.farsight.com.cn/courses/TS-ARM.htm](http://www.farsight.com.cn/courses/TS-ARM.htm)

FAR SIGHT

远见品质

让我们一起讨论！



FAR  SIGHT



The success's road

[www.farsight.com.cn](http://www.farsight.com.cn)

谢谢！