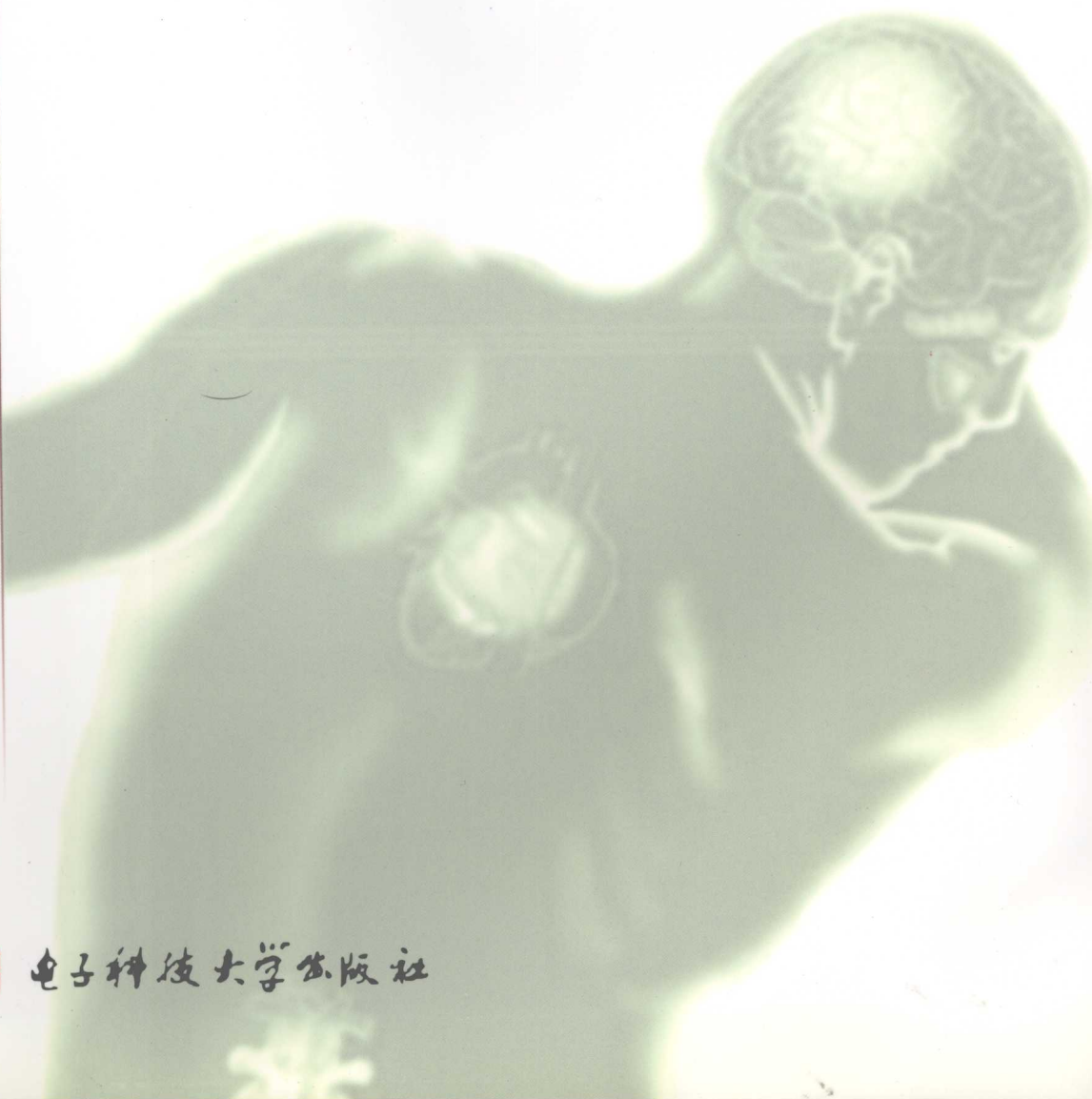


YIXUE TUXIANG FENGE YU PEIZHUN
ITK CHUBU FENCE

医学图像分割与配准

(① ITK 初步分册)

周振环 王安明 王京阳 赵 明 著



电子科技大学出版社

(①ITK 初步分册)

周振环 王安明 王京阳 赵明 著

新编已读台谢国学国

电子科技大学出版社

图书在版编目 (CIP) 数据

医学图像分割与配准 / 周振环等著. —成都: 电子科技

大学出版社, 2007.6

ISBN 978-7-81114-571-7

I. 医… II. 周… III. 医学图像—图像数字化处理

IV. R445-39

中国版本图书馆 CIP 数据核字 (2007) 第 087411 号

医学图像分割与配准

(①ITK 初步分册)

周振环 王安明 王京阳 赵 明 著

出 版: 电子科技大学出版社 (成都市一环路东一段 159 号电子信息产业大厦 邮编: 610051)

策划编辑: 朱 丹

责任编辑: 张 鹏

主 页: www.uestcp.com.cn

电子邮件: uestcp@uestcp.com.cn

发 行: 新华书店经销

印 刷: 成都金龙印务有限责任公司

成品尺寸: 185mm×260mm 印张 33.5 字数 820 千字

版 次: 2007 年 6 月第一版

印 次: 2007 年 6 月第一次印刷

书 号: ISBN 978-7-81114-571-7

定 价: 98.00 元 (共两册)

■ 版权所有 侵权必究 ■

- ◆ 邮购本书请与本社发行部联系。电话: (028) 83202323, 83256027
- ◆ 本书如有缺页、破损、装订错误, 请寄回印刷厂调换。
- ◆ 课件下载在我社主页“下载专区”。

前 言

在 1999 年, 由美国国家卫生院 (NIH) 下属的国立医学图书馆 (NLM) 发起了一个投标活动, 出资赞助开发一个开放源码的分割与配准的算法研究平台。ITK 的 NIH/NLM 的工程负责人 Terry Yoo 博士带领 6 家单位合作开发, 这 6 家单位包括 GE Corporate R&D、Kitware、Inc. 和 MathSoft (现在公司改名为 Insightful) 三个商业公司和 University of North Carolina (UNC)、University of Tennessee (UT) (Ross Whitaker 随后迁往 University of Utah) 和 University of Pennsylvania (UPenn) 三所大学。

2002 年 ITK 官方首次发行 ITK 版本。这本书适用于 ITK2.4 更新版本。ITK 是一个开放源码、面向对象的软件系统, 提供一个医学图像处理、图像分割与配准的算法平台。虽然 ITK 结构庞大复杂, 但是一旦你了解它的面向对象和执行基本方法, 就可以灵活应用。这本软件指南的目的正是帮你了解这些方法以及这个平台中的主要算法和数据表达。书中已经提供了一些实例的使用资料, 你在阅读本书时便可以编译运行。

鉴于 ITK 是一个庞大的系统, 因此本书不可能完全介绍所有的 ITK 对象和方法。本书将尽最大能力指导你了解重要的系统概念, 并尽快尽好地指导你学习。ITK 是一个开放源码的软件系统, 这就意味着 ITK 用户和开发团体可以方便地对软件进行软件的开发和改进。

这本软件指南分为两部分, 每部分又包括几个章节。第一部分是 ITK 的基本情况介绍。第一章和接下来的两章介绍如何在你的计算机上安装 ITK, 包括安装预编译库和运行以及从源代码编译软件。第一部分同样也介绍了一些基本的系统概念, 如: 系统结构概述、如何使用 C++、Tcl 和 Python 编程语言建立应用程序。第二部分从用户角度来介绍软件, 提供了大量实例描述系统的主要特征。

ITK 用户可以明显地分为两类。第一类人是使用 C++ 创建新类的开发者, 另一类人是用已有的 C++ 类进行应用的使用者。类开发者必须非常精通 C++。如果他们要对 ITK 进行扩展和改进, 就必须非常熟悉 ITK 的内部结构和设计。作为 ITK 的使用者, 你必须了解 ITK 类和外部界面接口以及它们之间的关系。

学会使用 ITK 的关键就是熟悉各个对象的调色板和它们的方式。如果你是一位 ITK 的初学者, 那么就安装软件开始学起吧。如果你是一位类开发者, 就需要安装源代码并编译。用户仅需预编译和执行程序。我们推荐你通过学习实例来了解系统。类开发者可学习源代码。先学习第三章提供的系统主要概念的综述, 然后回顾第二部分的实例。你也可以编译和运行这些实例。这些实例的源代码也可以在目录 Insight/Examples 中找到 (参见文件 Insight/Examples/README.txt 中包含的各种子目录里对这些实例的介绍)。在目录 Insight/Testing/Code 中的源代码分布里也可以找到许多测试, 这些测试大部分是测试代码。然而它们非常有助于了解 ITK 中类的使用方式, 尤其是它们尽可能地表达出了类的功能。

ITK 可以免费从以下网站下载 <http://www.itk.org/HTML/Download.php>。你可以得到一个稳定的版本或通过 CVS 得到比较新的版本。发行的版本比较稳定可靠但可能缺少研发平坦最新的特性功能。CVS 版本将含有最新的功能但有一定的不稳定性。

首先阅读 GettingStarted.txt 了解下载和安装进程。然后选择一个适合你系统的版本。有 .zip 和 .tgz 两个类型的文件供选择。第一种更适合于 MS-Windows 系统, 而第二种是 UNIX

系统的最佳版本。一旦你解压缩文件包，就将在你的电脑上生成一个称为 insight 的目录，你就可以按照书中描述的那样开始安装配置过程。

强烈建议你加入用户 mailing list。这是获得指导和使用帮助的主要来源。你可以在以下网站订阅拥护列表：<http://www.itk.org/HTML/MailingLists.htm>。用户 mailing list 同样也是表达你自己关于研发平台的观点和开发者了解有用的、期望的甚至是不必要的特征的最主要的机制。利用反馈的信息可以使 ITK 的开发者创立一个开放源码的 ITK 社区。

为了开始你的 ITK 之旅，首先你需要了解 ITK 的软件和目录结构。即使你安装了预编译库，这也将对你通过基本编码寻找实例、程序编码及文件有很大的帮助。

ITK 分为几个不同的模块或 CVS 校验区。官方或光盘版本有三大主要模块：Insight, InsightDocuments 和 InsightApplications 模块。Insight 模块包括有源代码、实例及应用；InsightDocuments 模块中包括有文件、指南和 ITK 的设计行销的有关材料；InsightApplications 模块中包含有 ITK（与其他如 VTK、Qt 和 FLTK 系统）的综合复杂应用。通常只需工作在 Insight 模块，开发者、培训课程者和许多具体细节的设计文件除外。只有当 Insight 模块的程序可以正常运行时才能下载和编译 InsightApplications 模块。

Insight 模块包含以下子目录：

- Insight/Auxiliary—工具包到 ITK 的界面代码。
- Insight/Code—软件的核心。主要源代码的位置。
- Insight/Documentation—用户开始 ITK 获得文献的简洁的子集。
- Insight/Examples—一系列样例、这本指南使用的和阐述重要 ITK 概念的文献样例。
- Insight/Testing—用来测试 ITK 的大量小程序。
- Insight/Code/Common—核心类、大量的定义、声明和 ITK 中其他重要的软件结构。
- Insight/Code/Numerics—数学库和支持类。
- Insight/Code/BasicFilters—基本的图像处理滤波器。
- Insight/Code/IO—支持读取和写数据的类。
- Insight/Code/Algorithms—大部分分割和配准算法的位置。
- Insight/Code/SpatialObject—使用空间关系表达和组织数据的类。
- Insight/Code/Patented—这里提供申请专利的算法，使用这些算法进行应用需要一个专利号。

- Insight/Code/Local—开发者使用的空目录，用户实验的新代码。

InsightDocuments 模块包含以下子目录：

- InsightDocuments/CourseWare—与 ITK 教学相关的材料。
- InsightDocuments/Developer—覆盖 ITK 设计和创建的历史文献，包括进程报告和设计文献。
- InsightDocuments/Web—<http://www.itk.org> 上找到的网站工具包的 HTML 源和其他材料。

InsightApplications 模块包含有大量相关的复杂的 ITK 使用实例。网页 <http://www.itk.org/HTML/Applications.htm> 上有相关的描述。

ITK 支持可视化人体工程（VHP）及它的相关数据。这些数据可以在国立医学图书馆的网站 http://www.nlm.nih.gov/research/visible/visible_human.html 上找到。

基金项目：2005 年粤港关键领域重点突破项目（2005A11304003）、深圳市科技计划项目（05KJcd004）联合资助。

目 录

第 1 部分

第一章 欢迎	3
1.1 团体机构	3
1.2 如何学习 ITK	3
1.3 软件组织	4
1.3.1 获取软件	4
1.4 ITK 下载	4
1.4.1 下载发行的版本	5
1.4.2 从 CVS 下载	5
1.4.3 加入 Mailing List	5
1.4.4 目录结构	5
1.4.5 文献	7
1.4.6 数据	7
1.5 ITK 团体和服务	7
1.6 ITK 的主要历史	8
第二章 安装	9
2.1 ITK 设置	9
2.1.1 CMake 准备	9
2.1.2 ITK 设置	11
2.2 开始使用 ITK	11
第三章 系统概述	13
3.1 系统组织	13
3.2 系统基本概念	14
3.2.1 范型编程	14
3.2.2 包含文件和类定义	14
3.2.3 对象工厂	15
3.2.4 智能指针和内存管理	15
3.2.5 错误处理和异常处理	16
3.2.6 事件处理	17

3.2.7 多线程	17
3.3 数字化	18
3.4 数据表达	18
3.5 数据处理管道	19
3.6 空间对象	20
3.7 封装	21
第四章 数据表达	23
4.1 图像	23
4.1.1 创建图像	23
4.1.2 从文件读取图像	24
4.1.3 访问像素数据	25
4.1.4 定义原点和间距	26
4.1.5 RGB 图像	28
4.1.6 向量图像	30
4.1.7 从缓冲器中输入图像数据	30
4.2 点集	33
4.2.1 创建一个点集	33
4.2.2 得到存储的点	34
4.2.3 得到点中的存储数据	36
4.2.4 RGB 作为像素类型	37
4.2.5 向量作为像素类型	39
4.2.6 法线作为像素类型	41
4.3 网格	43
4.3.1 创建网格	43
4.3.2 插入单元	44
4.3.3 管理单元中的数据	47
4.3.4 定制网格	49
4.3.5 拓扑学和 K-复合波	51
4.3.6 表达一个 PolyLine	57
4.3.7 简化网格的创建	60
4.3.8 通过单元迭代	62
4.3.9 访问单元	64
4.3.10 访问单元的更多信息	66
4.4 路径	69
4.5 容器	70

第五章 空间对象.....	74
5.1 绪论.....	74
5.2 层次结构.....	75
5.3 SpatialObject 树容器.....	76
5.4 变换.....	77
5.5 空间对象类型.....	80
5.5.1 ArrowSpatialObject.....	80
5.5.2 BlobSpatialObject.....	81
5.5.3 CylinderSpatialObject.....	82
5.5.4 EllipseSpatialObject.....	83
5.5.5 GaussianSpatialObject.....	84
5.5.6 GroupSpatialObject.....	85
5.5.7 ImageSpatialObject.....	86
5.5.8 ImageMaskSpatialObject.....	87
5.5.9 LandmarkSpatialObject.....	88
5.5.10 LineSpatialObject.....	89
5.5.11 MeshSpatialObject.....	91
5.5.12 SurfaceSpatialObject.....	93
5.5.13 TubeSpatialObject.....	94
5.5.14 VesselTubeSpatialObject.....	96
5.5.15 DTITubeSpatialObject.....	98
5.6 SceneSpatialObject.....	100
5.7 读/写 SpatialObjects.....	101
5.8 通过 SpatialObjects 进行统计计算.....	102
第六章 滤波.....	104
6.1 门限处理.....	104
6.1.1 二值门限处理.....	104
6.1.2 门限处理概要.....	106
6.2 边缘检测.....	108
6.3 投射和亮度映射.....	109
6.3.1 线性映射.....	109
6.3.2 非线性映射.....	111
6.4 梯度.....	113
6.4.1 梯度强度.....	113
6.4.1 带滤波的梯度强度.....	114
6.4.2 不带滤波的导函数.....	116

6.5	二阶微分	117
6.5.1	二阶高斯递归	117
6.5.2	拉普拉斯滤波器	121
6.6	邻域滤波器	125
6.6.1	均值滤波器	125
6.6.2	中值滤波器	127
6.6.3	数学形态学	128
6.6.4	Voting 滤波器	132
6.7	平滑滤波器	138
6.7.1	模糊	139
6.7.2	局部模糊	144
6.7.3	保留边缘平滑滤波	144
6.7.4	向量图像中的保留边缘平滑滤波	154
6.7.5	彩色图像中的保留边缘平滑滤波	157
6.8	距离映射	161
6.9	几何变换	164
6.9.1	改变图像信息滤波器	164
6.9.2	翻转图像滤波器	164
6.9.3	重采样图像滤波器	165
6.10	频域	187
6.10.1	快速傅立叶变换(FFT)计算	187
6.10.2	频域平滑滤波	190
6.11	提取表面	192
第七章	读与写图像	193
7.1	基本例子	193
7.2	插拔式工厂	195
7.3	明确地使用 ImageIO 类	196
7.4	读、写 RGB 图像	197
7.5	读、重塑和写图像	198
7.6	提取区域	200
7.7	提取切片	201
7.8	读、写向量图像	203
7.8.1	最简单的例子	203
7.8.2	生成和写入协变图像	204
7.8.3	读协变式图像	206
7.9	读、写合成图像	207
7.10	从向量图像中提取成分	209

7.11 读、写序列图像.....	210
7.11.1 读序列图像.....	210
7.11.2 写序列图像.....	212
7.11.3 读、写 RGB 序列图像.....	214
7.12 读、写 DICOM 图像.....	216
7.12.1 前言.....	216
7.12.2 读、写一幅 2D 图像.....	216
7.12.3 读 2D DICOM 序列图像并写入体数据.....	219
7.12.4 读 2D DICOM 序列图像并写 2D DICOM 序列图像.....	221
7.12.5 从一幅切片中输出 DICOM 标签.....	224
7.12.6 从序列图像输出 DICOM 标签.....	226
7.12.7 改变 DICOM 头文件.....	228

第 1 部分

医学图像分割与配准——ITK 初步

第 1 章	欢迎
第 2 章	安装
第 3 章	系统概述
第 4 章	数据表达
第 5 章	空间对象
第 6 章	滤波
第 7 章	读与写图像

第一章 欢迎

欢迎阅读医学影像分割与配准算法的研发平台 (ITK) 软件指南。这本书适用于 ITK 2.4 更新版本。

ITK 是一个开放源码、面向对象的软件系统, 提供一个医学图像处理、图像分割与配准的算法平台。虽然 ITK 结构庞大、复杂, 一旦你了解它的面向对象和执行基本方法, 就可以灵活应用。这本软件指南的目的正是帮你了解这些方法以及这个平台中的主要算法和数据表达。书中已经提供了一些实例的使用资料, 你在阅读本书时便可以编译运行。

鉴于 ITK 是一个庞大的系统, 因此本书不可能完全介绍所有的 ITK 对象和方法。本书将尽最大能力指导你了解重要的系统概念, 并尽快、尽好地指导你学习。我们建议你在精通了基本知识后, 就可以充分利用尽可能多的资源, 包括 Doxygen 文献网页 (<http://www.itk.org/HTML/Documentation.htm>) 和 ITK 用户团体 (参考 1.5 节)。

ITK 是一个开放源码的软件系统, 这就意味着 ITK 用户和开发团体就可以方便地对软件进行开发和改进。用户和开发者可通过程序错误报告、调试、测试、新类以及其他反馈来对 ITK 进行应用开发。请贡献你的想法 (首选方法是通过 ITK 用户邮件发送列表 mailing list, 开发者邮件发送列表亦可)。

1.1 团体机构

这本软件指南分为三部分, 每部分又包括几个章节。第一部分是 ITK 的基本情况介绍。本章和接下来的两章将介绍如何在你的计算机上安装 ITK, 包括预编译库的安装和运行以及从源代码编译软件。第一部分同样也介绍了一些基本的系统概念, 如: 系统结构概述、如何使用 C++、Tcl 和 Python 编程语言建立应用程序。第二部分从用户角度来介绍软件, 提供了大量实例来描述系统的主要特征。第三部分主要针对 ITK 开发者。第三部分介绍了如何创建新类、扩展系统和各种 Windows GUI 系统界面接口。

1.2 如何学习 ITK

ITK 用户可以明显地分为两类。第一类用户是使用 C++ 创建新类的开发者, 另一类用户是使用已有的 C++ 类进行应用的使用者。类开发者必须非常精通 C++。如果他们要对 ITK 进行扩展和改进, 就必须非常熟悉 ITK 的内部结构和设计 (内容在第三部分)。由于编译中包含了转译 Tcl 和 Python 语言的 C++ 类库, 因此用户没必要必须使用 C++ 语言。作为 ITK 的使用者, 你必须了解 ITK 类和外部界面接口以及它们之间的关系。

学会使用 ITK 的关键就是熟悉各个对象的调色板和它们的方式。如果你是一位 ITK 的初学者, 那么就从安装软件开始学起吧。如果你是一位类开发者, 就需要安装源代码并编译。用户仅需预编译和执行程序。我们推荐你通过学习实例来了解系统。类开发者可学习源代码。

先学习第三章提供的系统主要概念的综述，然后回顾第二部分的实例。你也可以编译和运行这些实例。这些实例的源代码也可以在目录 `Insight/Examples` 中找到(参见文件 `Insight/Examples/README.txt` 中包含的各种子目录里对这些实例的介绍)。在目录 `Insight/Testing/Code` 中的源代码分布里也可以找到许多测试，这些测试大部分是测试代码。然而它们非常有助于了解 ITK 中类的使用方式，尤其是它们尽可能地表达出了类的功能。

1.3 软件组织

接下来的章节介绍目录内容、各个目录中的软件功能的总结以及文献和数据的地址。

1.3.1 获取软件

有三种不同的途径可以得到 ITK 源代码(参见 1.4 章节)。

(1)ITK 网站上定期公布官方版本；

(2)由光盘 CD-ROM 获取；

(3)直接由 CVS 代码库获取。

官方每年都会在 ITK 网站上和邮件列表中提供几次软件版本供下载，但并非都是最新最好的版本。总的来说，在网站上下下载的和由光盘获得的都是一样的，只不过光盘会额外多一些源代码数据。CVS 提供的是及时的最新的版本，但与官方提供的版本相比稳定性不高，经常出现堵塞无法编译，甚至产生错误结论的现象。

本书将以官方发行的 2.4 版为准(可在 ITK 网站上下载)。对初学者我们建议使用官方发行的版本，它比较稳定可靠，比从 CVS 得到的源代码能更好地进行测试。对老用户，在对 ITK 应用有一些经验以后，可以从 CVS 开始工作。ITK 主要使用开放源码的 DART regression 测试系统来进行测试(<http://public.kitware.com/dashboard.php>)。在更新你的 CVS 库之前，如果 dashboard 是绿色的，表示代码稳定；如果不是绿色的那么你的软件更新将很可能不稳定(参考 14.2 节可以得到更多关于 ITK 中 dashboard 的信息)。

1.4 ITK 下载

ITK 可以免费从以下网站下载：<http://www.itk.org/HTML/Download.php>。

为了更好地使用 ITK 的各项应用，在下载软件之前先填写一个表格，这个表格提供了一些有助于开发者得到一些灵感的信息和使用者的使用技巧，它还有助于研究部门指定研究要求。

填完这个表格就会出现一个网页，网页上有得到这个软件的两个选项(完成这一页以后你就可以到达下载页面)。你可以选择得到一个发行的稳定的版本或通过 CVS 得到一个比较新的版本。发行的版本比较稳定可靠，但可能缺少研发平台最新的特性功能。CVS 版本含有最新的功能但不稳定。接下来的章节我们将详细讨论这两种方式。

1.4.1 下载发行的版本

首先阅读 `GettingStarted.txt` 了解下载和安装进程。然后选择一个适合你系统的版本。有.zip 和.tgz 两个类型的文件供选择。第一种更适合于 MS-Windows 系统, 而第二种是 UNIX 系统的最佳版本。

一旦你解压缩文件包, 就将在你的电脑上生成一个称为 `insight` 的目录, 你可以按照第 2.1.1 小节描述的那样开始安装配置过程。

1.4.2 从 CVS 下载

CVS 是 Concurrent Version System(并行版本系统)的缩写, 是一个控制软件版本的工具。原则上只有开发者才用得到 CVS。因此这里我们假设你了解 CVS 并知道如何使用它。了解更多 CVS 的信息请参见 14.1 节(注意: 请确保只有在 ITK Quality Dashboard 表达的代码是稳定的时候才从 CVS 访问。参看 14.2 节可以了解更多关于 Quality Dashboard 的信息)。

使用以下命令经过 CVS 来访问 ITK(在 UNIX 和 Cygwin 系统下):

```
cvcs -d :pserver:anonymous@www.itk.org:/cvcsroot/Insight login  
(respond with password "insight")
```

```
cvcs -d :pserver:anonymous@www.itk.org:/cvcsroot/Insight co Insight
```

这将触发软件下载进入一个 `Insight` 目录。任何时候你需要更新你的版本, 都可以打入以下命令来改变 `Insight` 目录:

```
cvcs update -d -P
```

一旦获得软件你就可以进行设置和编译(见 2.1.1 小节)。不过我们建议你首先加入 mailing list 并阅读以下关于软件机构描述的章节。

1.4.3 加入 Mailing List

强烈建议你加入用户 Mailing List, 这是获得指导和使用帮助的主要来源。你可以在以下网站订阅用户列表:

<http://www.itk.org/HTML/MailingLists.htm>

用户 Mlist List 同样也是表达你自己关于研发平台的观点和开发者了解有用的、期望的甚至是不必要的特征的最主要的机制。利用用户反馈的信息可以使 ITK 的开发者创立一个开放源码的 ITK 社区。

1.4.4 目录结构

为了开始你的 ITK 之旅, 首先你需要了解 ITK 的软件和目录结构。即使你安装了预编译库, 这也将对你通过基本编码寻找实例、程序编码及文件有很大的帮助。

ITK 分为几个不同的模块或 CVS 校验区。官方或光盘版本有三大主要模块: `Insight`、`InsightDocuments` 和 `InsightApplications` 模块。`Insight` 模块包括有源代码、实例及应用; `InsightDocuments` 模块中包括文件、指南、ITK 设计、市场的相关材料; `InsightApplications`

模块中包含有 ITK（与其他如 VTK、Qt 和 FLTK 系统）的综合复杂应用。通常只需工作在 Insight 模块，开发者、培训课程者和许多设计文件的细节查找者除外。只有当 Insight 模块的程序可以正常运行才能下载和编译 InsightApplications 模块。

Insight 模块包含以下子目录：

- Insight/Auxiliary——工具包到 ITK 的界面代码。
- Insight/Code——软件的核心。主要源代码的位置。
- Insight/Documentation——用户开始 ITK 获得文献的简洁的子集。
- Insight/Examples——一系列样例、这本指南使用的和阐述重要 ITK 概念的文献样例。
- Insight/Testing——用来测试 ITK 的大量小程序。这些例子是最低限度的文献，但可以帮助示例许多系统概念。DART 使用这些测试来生成 ITK Quality Dashboard(见第 14.2 节)。
- Insight/Utilities——ITK 源代码的支持软件。例如 DART 和 Doxygen 支持，如 png 和 zlib 库一样。
- Insight/Validation——一系列包含用来产生结果的源代码的 validation 案例学习。
- Insight/Wrapping——支持 CABLE 封装工具。ITK 使用 CABLE 来创建 C++库和许多编译语言（支持当前的 Tcl 和 Python 语言）之间互译的界面。

在 Insight/Code 中可以找到的源代码目录结构对了解隐藏在 Insight/Code 中的其他目录结构（如 Testing 和 Wrapping 目录）是非常重要的。

- Insight/Code/Common——核心类、大量的定义、声明和 ITK 中其他重要的软件结构。
- Insight/Code/Numerics——数学库和支持类（注意：ITK 的数学库是基于 VXL/VNL 的软件包 <http://vxl.sourceforge.net>）。
- Insight/Code/BasicFilters——基本的图像处理滤波器。
- Insight/Code/IO——支持读写数据的类。
- Insight/Code/Algorithms——大部分分割和配准算法的位置。
- Insight/Code/SpatialObject——使用空间关系表达和组织数据的类（例如：脊椎骨和腿骨的组织结构等）。
- Insight/Code/Patented——这里提供申请专利的算法，使用这些算法进行应用需要一个专利号。

- Insight/Code/Local——开发者使用的空目录，用户实验的新代码。

InsightDocuments 模块包含以下子目录：

- InsightDocuments/CourseWare——与 ITK 教学相关的材料。
- InsightDocuments/Developer——覆盖 ITK 设计和创建的历史文献，包括进程报告和设计文献。
- InsightDocuments/Latex——像其他文献一样产生这个指南的 LATEX 风格。
- InsightDocuments/Marketing——用于简单描述 ITK 的市场材料和文献。
- InsightDocuments/Papers——与 ITK 中使用的大量的算法、数据表达和软件工具相关的论文。
- InsightDocuments/SoftwareGuide——用来创建这个指南的 LATEX 文件(注意在 Insight/Examples 中找到的文件用来和 LATEX 文件关联)。
- InsightDocuments/Validation——使用 ITK 的 validation 案例学习。

- InsightDocuments/Web —— <http://www.itk.org> 上找到的网站工具包的 HTML 源和其他材料。

与 Insight 模块相类似,也可以使用命令经 CVS 来访问 InsightDocuments 模块(在 UNIX 和 Cygwin 系统下),命令如下:

```
cvs -d :pserver:anonymous@www.itk.org:/cvsroot/Insight co InsightDocuments
```

InsightApplications 模块包含有大量相关的、复杂的 ITK 使用实例。网页 <http://www.itk.org/HTML/Applications.htm> 上有相关的描述。其中有些应用需要使用 Qt 和 FLTK 之类的 GUI 研发平台或者如 VTK 之类的研发平台(VTK 网站 <http://www.vtk.org>)。只有当 Insight 模块创建成功后才能进行模块的编译和创建。

与 Insight 模块和 InsightDocuments 模块相类似,也可以使用命令经 CVS 来访问 InsightApplications 模块(在 UNIX 和 Cygwin 系统下),命令如下:

```
cvs -d :pserver:anonymous@www.itk.org:/cvsroot/Insight \co InsightApplications
```

1.4.5 文献

除了这个文本之外,还有其他一些文件需要掌握。

Doxygen 文献: Doxygen 文献是 ITK 工作必需的资源。它全面详细地描述了系统中的各个类和方法。这个文件同时包括了遗传和协作图表、重要的创新列表和数据成员,和其他类和源代码都息息相关。这个文献有光盘版,也可以在网站 <http://www.itk.org> 上找到。使用时务必确认你的版本是源代码所对应的版本。

头文件: 每个 ITK 类都是使用一个 .h 和 .cxx/.txx 文件来执行的(.txx 文件用来模板化类)。所有的方法都可以在 .h 的文件中找到,同时还提供了一个找到文件的特殊快捷方式(事实上,Doxygen 使用头文件来产生输出)。

1.4.6 数据

ITK 支持可视化人体工程(VHP)及其相关数据。这些数据可以在国立医学图书馆的网站 http://www.nlm.nih.gov/research/visible/visible_human.html 上找到。

其他数据可以在 ITK 的以下任一网站上获得:

<http://www.itk.org/HTML/Data.htm>

<ftp://public.kitware.com/pub/itk/Data/>

1.5 ITK 团体和服务

ITK 最初是作为一个协作团体而创建的。现在正在发掘它在研究、教育和商业方面的应用。可以有很多种途径参与到团体中。

- 用户可以对 API 系统的错误和瑕疵进行报告并递交申请。无疑最好的方法是通过用户 Mailing List。

- 开发者可以开发新类和提高已有类的功能。开发者可以通过申请加入 ITK 开发者 Mailing List。申请时发送邮件到 will.schroeder@kitware.com。作为开发者,你必须同时具备