

全新打造的Qt开源社区强力支持！  
短期即可入门及提高的经典Qt系列书籍！

Qt应用编程系列丛书



霍亚飞 编著

# Qt Creator快速入门

- **全新**，基于Qt 5.6编写，使用全新模块进行开发！
- **经典**，植根于Qt网络系列教程，可无限更新优化！
- **基础**，每个知识点详尽讲解，并设计了示例程序！
- **系统**，系列书籍涵盖Qt开发方方面面，相辅相成！

第3版



北京航空航天大学出版社  
BEIHANG UNIVERSITY PRESS

Qt 应用编程系列丛书

# Qt Creator 快速入门(第3版)

霍亚飞 编著

北京航空航天大学出版社

## 内 容 简 介

本书是基于 Qt Creator 集成开发环境的入门书籍,详细介绍了 Qt Creator 开发环境的使用和 Qt 基本知识的应用。本书内容主要包括 Qt 的基本应用,以及 Qt 在图形动画、影音媒体、数据处理和网络通信方面的应用内容。与第 2 版相比,本书使用最新的 Qt 5.6.1 和 Qt Creator 4.0.1 进行了全书修订,主要重写了 3D 绘图、影音媒体、WebKit 等章节;添加了 Qt 5 框架介绍、将 Qt 4 代码迁移到 Qt 5 等相关附录,从而帮助初学者快速入门 Qt 5 编程。

本书内容全面、实用,讲解通俗易懂,适合没有 Qt 编程基础、有 Qt 编程基础但是没有形成知识框架以及想学习 Qt 某一方面应用的读者,也适合想从 Qt 4 跨入 Qt 5 编程的读者。对于想学习 QML 及 Qt Quick 编程的读者,可以学习《Qt 5 编程入门》一书;想进一步学习 Qt 开发实例的读者,可以学习《Qt 及 Qt Quick 开发实战精解》一书。

### 图书在版编目(CIP)数据

Qt Creator 快速入门 / 霍亚飞编著. -- 3 版. -- 北京 : 北京航空航天大学出版社, 2017. 1

ISBN 978-7-5124-2304-6

I. ①Q… II. ①霍… III. ①软件工具—程序设计  
IV. ①TP311.56

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2016)第 262284 号

版权所有,侵权必究。

### Qt Creator 快速入门(第 3 版)

霍亚飞 编著

责任编辑 董立娟

\*

北京航空航天大学出版社出版发行

北京市海淀区学院路 37 号(邮编 100191) <http://www.buaapress.com.cn>

发行部电话:(010)82317024 传真:(010)82328026

读者信箱:emsbook@buaacm.com.cn 邮购电话:(010)82316936

北京泽宇印刷有限公司印装 各地书店经销

\*

开本:710×1 000 1/16 印张:33.25 字数:748 千字

2017 年 1 月第 3 版 2017 年 1 月第 1 次印刷 印数:4 000 册

ISBN 978-7-5124-2304-6 定价:79.00 元

若本书有倒页、脱页、缺页等印装质量问题,请与本社发行部联系调换。联系电话:(010)82317024

# 第 3 版前言

两年前,当本书编写第 2 版时,Qt 5 已经上市,当时基于多方面考虑,没有更新到 Qt 5 版本。后来为了满足广大读者的需要,出版了《Qt 5 编程入门》,但是与书名不符的是,里面主要包含了 QML 和 Qt Quick 的内容,因为从某方面而言,Qt 5 最大的更新其实就是 Qt Quick。而对于本书涉及的 C++ Widgets 编程,在网站上提供了相应的迁移教程,帮助读者将 Qt 4 程序迁移到 Qt 5。

之所以迟迟没有将本书更新到 Qt 5,是因为作者感觉还不是时候。直到今年 3 月 Qt 推出了 5.6 版本,并且是 Qt 5 以来第一个长期支持版本,提供 3 年的安全更新和漏洞修复,作者感觉是时候将本书进行全面更新、引领读者进入 Qt 5 时代了。

这次改版是基于 Qt 5.6.1 对全书进行修订,修改工作细化到每一句讲解、每一行代码、每一张图片,确保所有内容都得到更新,整体工作量不亚于重写全书。其中,较大的改动是重写了第 12 章 3D 绘图、第 13~14 章多媒体内容、第 20 章 WebKit,因为 Qt 4 中相关模块被 Qt 5 中新的模块代替,具体更改可以参见相关章节。这次改版对 Qt 5 的更新以及将程序从 Qt 4 迁移到 Qt 5 做了全面介绍,但是为了不影响初学者的主线学习,将这些内容放到了附录中。

本系列丛书现在包括 3 本:《Qt Creator 快速入门》、《Qt 及 Qt Quick 开发实战精解》、《Qt 5 编程入门》。由于历史原因,这 3 本书的书名可能无法代表其中的内容,这里做一下说明。

《Qt Creator 快速入门》讲解了经典的 C++ Widgets 编程,是 Qt 最基础和最核心的内容,也是 Qt 入门必学的内容,现在最新版本为第 3 版,基于 Qt 5.6.1 和 Qt Creator 4.0.1。

《Qt 5 编程入门》讲解了 QML 语言、Qt Quick 编程和移动开发相关内容,主要用于为移动设备开发动态触摸式界面,QML 和 Qt Quick 虽然是全新的语言和內容,但是其包含在 Qt 框架之中,很多机制、理念都与经典的 C++ Widgets 编程一致,所以建议先学习《Qt Creator 快速入门》,再来学习本书,现在最新版本是即将出版的第 2 版,将基于 Qt 5.7。

《Qt 及 Qt Quick 开发实战精解》以前包括了 C++ Widgets 综合实例程序和 Qt Quick 的基础内容,因为现在 Qt Quick 的基础内容已经编写到了《Qt 5 编程入门》中,所以,今后该书的定位是 C++ Widgets 综合实例程序和 Qt Quick 综合实例程序,现

在最新版本是即将出版的第 2 版,将基于 Qt 5.7。

《Qt Creator 快速入门(第 3 版)》出版后,《Qt 5 编程入门(第 2 版)》和《Qt 及 Qt Quick 开发实战精解(第 2 版)》也会很快出版,这样本系列丛书已经基本成型,将覆盖 Qt 几乎全部基础内容,并提供应用了所有知识点的综合实例程序,读者使用该系列丛书可以轻松入门 Qt 编程世界。

最后感谢北京航空航天大学出版社的编辑和那些关注、爱好 Qt 的朋友们,是他们的支持和帮助,才让作者一直坚持下来。一些朋友还参与了该系列丛书的审校和代码审核工作,他们是吴迪(wd007)、白建平(XChinux)、董世明、程梁(豆子)、刘柏桑(紫侠)和周慧宗(hzzhou)等,是众多朋友的认真工作,才使得该系列丛书可以成为经典作品,这里对他们的付出表示感谢。

霍亚飞

2016 年 11 月

# 目 录

## 第 1 篇 基本应用篇

第 1 章 Qt Creator 简介 .....	2
1.1 Qt Creator 的下载与安装 .....	2
1.2 Qt Creator 环境介绍 .....	3
1.2.1 运行一个示例程序 .....	6
1.2.2 帮助模式 .....	8
1.3 Qt 工具简介 .....	10
1.3.1 Qt Assistant(Qt 助手) .....	10
1.3.2 Qt Designer(Qt 设计师) .....	11
1.3.3 Qt Linguist(Qt 语言家) .....	11
1.4 小 结 .....	12
第 2 章 Hello World .....	13
2.1 编写 Hello World 程序 .....	13
2.1.1 新建 Qt Widgets 应用 .....	13
2.1.2 文件说明与界面设计 .....	16
2.2 程序的运行与发布 .....	18
2.2.1 程序的运行 .....	18
2.2.2 程序的发布 .....	21
2.2.3 设置应用程序图标 .....	23
2.3 helloworld 程序源码与编译过程详解 .....	24
2.3.1 纯代码编写程序与命令行编译 .....	25
2.3.2 使用 .ui 文件 .....	31
2.3.3 自定义 C++ 类 .....	35
2.3.4 使用 Qt 设计师界面类 .....	38
2.4 项目模式和项目文件介绍 .....	39
2.4.1 项目模式 .....	39

2.4.2	项目文件	40
2.4.3	关于本书源码的使用	41
2.5	小结	41
<b>第3章</b>	<b>窗口部件</b>	<b>42</b>
3.1	基础窗口部件 QWidget	42
3.1.1	窗口、子部件以及窗口类型	43
3.1.2	窗口几何布局	46
3.1.3	程序调试	46
3.2	对话框 QDialog	50
3.2.1	模态和非模态对话框	50
3.2.2	多窗口切换	51
3.2.3	标准对话框	56
3.3	其他窗口部件	63
3.3.1	QFrame 类族	63
3.3.2	按钮部件	67
3.3.3	QLineEdit	68
3.3.4	QAbstractSpinBox	71
3.3.5	QAbstractSlider	72
3.4	小结	72
<b>第4章</b>	<b>布局管理</b>	<b>73</b>
4.1	布局管理系统	73
4.1.1	布局管理器	74
4.1.2	设置部件大小	77
4.1.3	可扩展窗口	80
4.1.4	分裂器(QSplitter)	81
4.2	设置伙伴(buddy)	82
4.3	设置 Tab 键顺序	83
4.4	Qt Creator 中的定位器	83
4.5	小结	84
<b>第5章</b>	<b>应用程序主窗口</b>	<b>85</b>
5.1	主窗口框架	85
5.1.1	Qt 资源系统、菜单栏和工具栏	86
5.1.2	中心部件	91
5.1.3	Dock 部件	92
5.1.4	状态栏	93
5.1.5	自定义菜单	93
5.2	富文本处理	96

5.2.1	富文本文档结构	96
5.2.2	文本块	98
5.2.3	表格、列表与图片	101
5.2.4	查找功能	102
5.2.5	语法高亮与 HTML	104
5.3	拖放操作	106
5.3.1	使用拖放打开文件	106
5.3.2	自定义拖放操作	107
5.4	打印文档	111
5.5	小 结	114
<b>第 6 章</b>	<b>事件系统</b>	<b>115</b>
6.1	Qt 中的事件	115
6.1.1	事件的处理	116
6.1.2	事件的传递	116
6.2	鼠标事件和滚轮事件	120
6.3	键盘事件	122
6.4	定时器事件与随机数	126
6.5	事件过滤器与事件的发送	128
6.6	小 结	130
<b>第 7 章</b>	<b>Qt 对象模型与容器类</b>	<b>131</b>
7.1	对象模型	131
7.1.1	信号和槽	132
7.1.2	属性系统	139
7.1.3	对象树与拥有权	142
7.1.4	元对象系统	144
7.2	容器类	145
7.2.1	Qt 的容器类介绍	146
7.2.2	遍历容器	150
7.2.3	通用算法	156
7.2.4	QString	158
7.2.5	QByteArray 和 QVariant	163
7.3	正则表达式	165
7.3.1	正则表达式介绍	165
7.3.2	正则表达式组成元素	167
7.3.3	文本捕获	170
7.3.4	新的 QRegularExpression 类	171
7.4	小 结	173



第 8 章 界面外观	174
8.1 Qt 风格	174
8.2 Qt 样式表	177
8.2.1 Qt 样式表介绍	177
8.2.2 Qt 样式表语法	178
8.2.3 自定义部件外观与换肤	181
8.3 特殊效果窗体	185
8.3.1 不规则窗体	185
8.3.2 透明窗体	186
8.3.3 实现 Windows 7 毛玻璃效果	189
8.4 小结	190
第 9 章 国际化、帮助系统和 Qt 插件	191
9.1 国际化	191
9.1.1 使用 Qt Linguist 翻译应用程序	191
9.1.2 程序翻译中的相关问题	196
9.2 帮助系统	199
9.2.1 简单的帮助提示	199
9.2.2 定制 Qt Assistant	199
9.3 创建 Qt 插件	207
9.3.1 在设计模式提升窗口部件	207
9.3.2 创建应用程序插件	208
9.3.3 创建 Qt Designer 自定义部件	212
9.4 小结	214

## 第 2 篇 图形动画篇

第 10 章 2D 绘图	216
10.1 基本绘制和填充	216
10.1.1 基本图形的绘制和填充	217
10.1.2 渐变填充	222
10.2 坐标系统	225
10.2.1 抗锯齿渲染	226
10.2.2 坐标变换	228
10.3 其他绘制	235
10.3.1 绘制文字	235
10.3.2 绘制路径	236
10.3.3 绘制图像	239
10.3.4 复合模式	244

10.4	双缓冲绘图	246
10.5	绘图中的其他问题	248
10.6	小 结	250
<b>第 11 章</b>	<b>图形视图、动画和状态机框架</b>	<b>251</b>
11.1	图形视图框架的结构	251
11.1.1	场 景	252
11.1.2	视 图	253
11.1.3	图形项	255
11.2	图形视图框架的坐标系统和事件处理	257
11.2.1	坐标系统	257
11.2.2	事件处理与传播	262
11.3	图形视图框架的其他特性	267
11.3.1	图形效果	267
11.3.2	动画、碰撞检测和图形项组	268
11.3.3	打印和使用 OpenGL 进行渲染	271
11.3.4	窗口部件、布局和内嵌部件	272
11.4	动画框架	274
11.4.1	实现属性动画	275
11.4.2	使用缓和曲线	276
11.4.3	动画组	276
11.4.4	在图形视图框架中使用动画	278
11.5	状态机框架	280
11.5.1	创建状态机	280
11.5.2	在状态机中使用动画	281
11.5.3	状态机框架的其他特性	283
11.6	小 结	290
<b>第 12 章</b>	<b>3D 绘图</b>	<b>291</b>
12.1	使用 OpenGL 绘制图形介绍	291
12.2	绘制多边形	295
12.2.1	使用顶点数组	295
12.2.2	使用缓存	297
12.3	绘制彩色 3D 图形	297
12.3.1	为图形设置顶点颜色	298
12.3.2	实现 3D 效果	299
12.4	使用纹理贴图	300
12.5	小 结	303

## 第3篇 影音媒体篇

第13章 音视频播放 .....	305
13.1 播放音频 .....	306
13.1.1 播放压缩音频 .....	306
13.1.2 低延迟声音效果 .....	306
13.2 播放视频 .....	308
13.2.1 播放视频文件 .....	308
13.2.2 使用 QMovie 播放 GIF 文件 .....	311
13.3 QMediaPlayer .....	314
13.3.1 播放状态 .....	315
13.3.2 获取媒体元数据 .....	319
13.3.3 播放列表 .....	319
13.4 小结 .....	321
第14章 相机和音频录制 .....	322
14.1 使用相机 .....	322
14.1.1 相机 QCamera .....	322
14.1.2 使用相机进行拍照 .....	323
14.1.3 使用相机进行视频录制 .....	326
14.1.4 对相机进行设置 .....	326
14.2 录制音频 .....	329
14.2.1 录制麦克风 .....	330
14.2.2 录制系统声音 .....	332
14.3 小结 .....	334

## 第4篇 数据处理篇

第15章 文件、目录和输入/输出 .....	336
15.1 文件和目录 .....	336
15.1.1 输入/输出设备 .....	336
15.1.2 文件操作 .....	337
15.1.3 目录操作 .....	339
15.2 文本流和数据流 .....	343
15.2.1 使用文本流读/写文本文件 .....	343
15.2.2 使用数据流读/写二进制数据 .....	344
15.3 其他相关类 .....	346
15.3.1 应用程序设置 .....	346
15.3.2 统一资源定位符 .....	346

15.3.3 Qt 资源 .....	347
15.3.4 缓冲区 .....	347
15.4 小 结 .....	348
<b>第 16 章 模型/视图编程</b> .....	<b>349</b>
16.1 模型/视图架构 .....	349
16.1.1 组成部分 .....	350
16.1.2 简单的例子 .....	351
16.2 模型类 .....	352
16.2.1 基本概念 .....	352
16.2.2 创建新的模型 .....	356
16.3 视图类 .....	360
16.3.1 基本概念 .....	360
16.3.2 处理项目选择 .....	361
16.4 委托类 .....	366
16.4.1 基本概念 .....	366
16.4.2 自定义委托 .....	367
16.5 项目视图的便捷类 .....	370
16.5.1 QListWidget .....	370
16.5.2 QTreeWidget .....	371
16.5.3 QTableWidget .....	372
16.5.4 共同特性 .....	372
16.6 在项目视图中启用拖放 .....	373
16.6.1 在便捷类中启用拖放 .....	373
16.6.2 在模型/视图类中启用拖放 .....	374
16.7 其他内容 .....	377
16.7.1 代理模型 .....	377
16.7.2 数据-窗口映射器 .....	378
16.8 小 结 .....	379
<b>第 17 章 数据库和 XML</b> .....	<b>380</b>
17.1 数据库 .....	380
17.1.1 连接数据库 .....	381
17.1.2 执行 SQL 语句 .....	386
17.1.3 使用 SQL 模型类 .....	389
17.2 XML .....	397
17.2.1 DOM .....	397
17.2.2 SAX .....	405
17.2.3 XML 流 .....	409

17.3 小结	411
---------	-----

## 第5篇 网络通信篇

<b>第18章 网络编程</b>	413
18.1 网络访问接口	413
18.1.1 HTTP	414
18.1.2 FTP	417
18.2 获取网络接口信息	426
18.3 UDP	429
18.4 TCP	432
18.5 小结	445
<b>第19章 进程和线程</b>	446
19.1 进程	446
19.1.1 运行一个进程	446
19.1.2 进程间通信	449
19.2 线程	453
19.2.1 使用 QThread 启动线程	453
19.2.2 同步线程	457
19.2.3 可重入与线程安全	460
19.2.4 线程和 QObjects	461
19.3 小结	464
<b>第20章 Qt WebEngine</b>	465
20.1 Qt WebEngine 架构	465
20.2 基于 Qt WebEngine Widgets 的网页浏览器	466
20.2.1 显示一个网页	467
20.2.2 网站图标和网页缩放	470
20.2.3 显示历史记录	472
20.2.4 查找功能和多窗口显示	473
20.3 小结	476
<b>附录A Qt 5 简介</b>	477
A.1 Qt 5 架构	477
A.1.1 Qt 5 模块架构	477
A.1.2 图形界面库的架构	481
A.1.3 Qt 5 架构主要特点	482
A.2 Qt 5 的特点	482
A.2.1 Qt 5 新增的主要功能	482

A. 2. 2 Qt 5 与 Qt 4 的兼容性 .....	486
A. 2. 3 C++ 还是 QML .....	487
A. 2. 4 Qt 5 源代码文件的编码 .....	488
A. 2. 5 移动平台开发 .....	488
<b>附录 B 将 Qt 4 代码迁移到 Qt 5 .....</b>	<b>489</b>
B. 1 Qt 4 程序迁移到 Qt 5 的注意事项 .....	489
B. 2 新的信号槽语法 .....	492
B. 3 对 C++11 的支持 .....	494
B. 3. 1 Lambda 表达式 .....	495
B. 3. 2 适用于 C++11 的宏 .....	496
<b>附录 C Qt 5 中 C++ API 更改 .....</b>	<b>498</b>
<b>附录 D 安装 MSVC 版本 Qt .....</b>	<b>507</b>
D. 1 下载并安装 VS 2013 .....	507
D. 2 安装设置 Qt .....	508
<b>附录 E Qt Creator 键盘快捷键速查 .....</b>	<b>512</b>
<b>参考文献 .....</b>	<b>515</b>

# 第 1 篇 基本应用篇

- 第 1 章 Qt Creator 简介
- 第 2 章 Hello World
- 第 3 章 窗口部件
- 第 4 章 布局管理
- 第 5 章 应用程序主窗口
- 第 6 章 事件系统
- 第 7 章 Qt 对象模型与容器类
- 第 8 章 界面外观
- 第 9 章 国际化、帮助系统和 Qt 插件

# 第 1 章

## Qt Creator 简介

Qt Creator 是一个跨平台的、完整的 Qt 集成开发环境 (IDE)，其中包括了高级 C++ 代码编辑器、项目和生成管理工具、集成的上下文相关的帮助系统、图形化调试器、代码管理和浏览工具等。这一章先对 Qt Creator 的下载安装和界面环境进行简单介绍，然后打开并运行一个 Qt 示例程序来使读者了解 Qt Creator 的基本使用方法，其中会重点介绍帮助模式的使用。Qt Creator 其他功能介绍可以参考 Qt 开源社区 ([www.qt.com](http://www.qt.com)) 书籍页面相应的网络教程。这一章没有涉及代码的编写。

### 1.1 Qt Creator 的下载与安装

下面从 Qt 和 Qt Creator 的下载与安装讲起，正式带读者开始 Qt 的学习之旅。需要说明的是，本书使用的开发平台是 Windows 7 桌面平台，主要讲解 Windows 版本的 Qt Creator。

为了避免由于开发环境的版本差异而产生不必要的问题，建议在学习本书前先下载和本书相同的软件版本。本书使用 Qt 5.6.1 版本，其中包含了 Qt Creator 4.0.1。

地址：[http://download.qt.io/official\\_releases/qt/5.6/5.6.1-1/](http://download.qt.io/official_releases/qt/5.6/5.6.1-1/)。

下载文件：qt-opensource-windows-x86-mingw492-5.6.1-1.exe。

下载完成后双击 qt-opensource-windows-x86-mingw492-5.6.1-1.exe，首先出现的是欢迎界面，单击“下一步”按钮，并选择登陆或者注册 Qt 账号。这一步并不影响程序的安装，所以直接单击 Skip 按钮跳过。在选择组件界面可以选择安装一些模块，单击一个组件，则可以在右侧显示该组件的详细介绍，建议初学者保持默认选择，如图 1-1 所示。后面的过程按照默认设置即可。



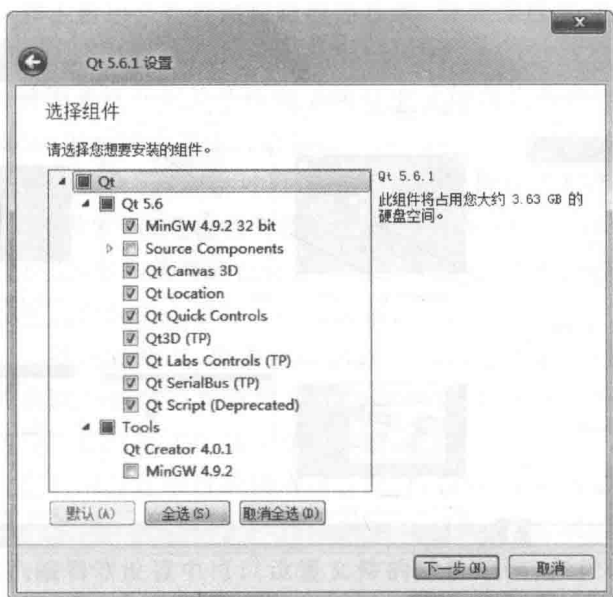


图 1-1 Qt 安装选择组件界面

提示

下载程序中的 mingw492 表明该版本 Qt 使用了 MinGW 作为编译器。MinGW 即 Minimalist GNU For Windows, 是将 GNU 开发工具移植到 Win32 平台下的产物, 是一套 Windows 上的 GNU 工具集, 用其开发的程序不需要额外的第三方 DLL 支持就可以直接在 Windows 下运行。更多内容可查看 <http://www.mingw.org>。在 Windows 系统中还可以使用 MSVC 版本 Qt, 需要使用 Visual C++ 作为编译器, 其安装步骤可以参考附录 D。

## 1.2 Qt Creator 环境介绍

下面先简单介绍 Qt Creator 的界面组成, 然后演示一个示例程序, 并简单介绍 Qt Creator 的环境。

打开 Qt Creator, 界面如图 1-2 所示。它主要由主窗口区、菜单栏、模式选择器、构建套件选择器、定位器和输出窗格等部分组成, 简单介绍如下:

### 1. 菜单栏(Menu Bar)

这里有 8 个菜单选项, 包含了常用的功能菜单:

- ▶ 文件菜单。其中, 包含了新建、打开和关闭项目和文件、打印文件和退出等基本功能菜单。
- ▶ 编辑菜单。这里有撤销、剪切、复制、查找和选择编码等常用功能菜单, 高级菜单中还有标示空白符、折叠代码、改变字体大小和使用 vim 风格编辑等功能