



Qt部件与事件处理

徐枫

清华大学软件学院

feng-xu@tsinghua.edu.cn



用户界面部件介绍

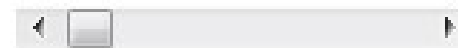


用户界面部件介绍

- 用户界面由一个个部件（widget）构成

Label

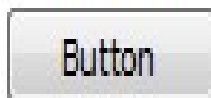
QLabel



QScrollBar

Line Editor

QLineEdit



QPushButton



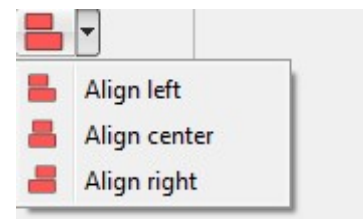
QDoubleSpinBox



QRadioButton



QCheckBox



QToolButton



部件中的部件

- 部件被分层次放置



QGroupBox



QTabWidget

- 容器类提供可视化结构，同时也是具有一定功能的
 - 如 **QRadioButton**，需要用彼此间实现互斥，可以将多个QRadioButton放到一个GroupBox中



部件的特点

- 占据屏幕中一个矩形区域
- 从输入设备接收事件
 - 文本修改，项目被选中，按钮被点击
- 当部件产生变化时，发射信号
- 一个部件中可以包含其他部件
- 多个部件以层次式的方法组合构建

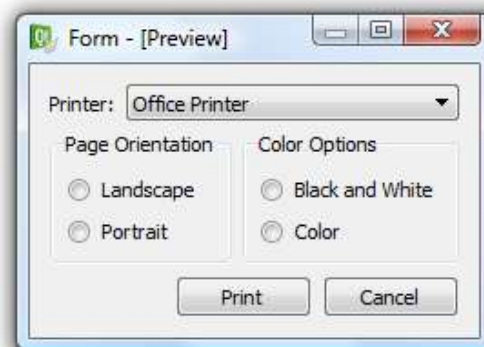


部件的布局管理

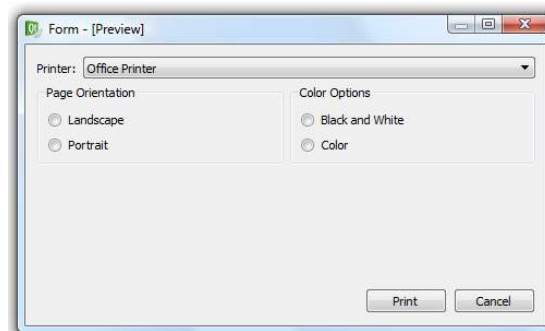
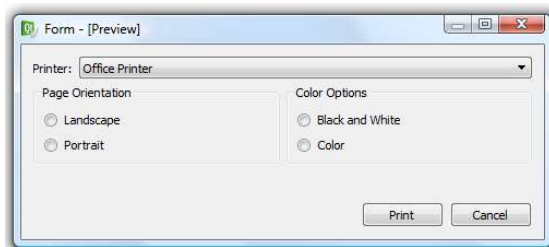


部件的布局管理

- 一个对话框例子



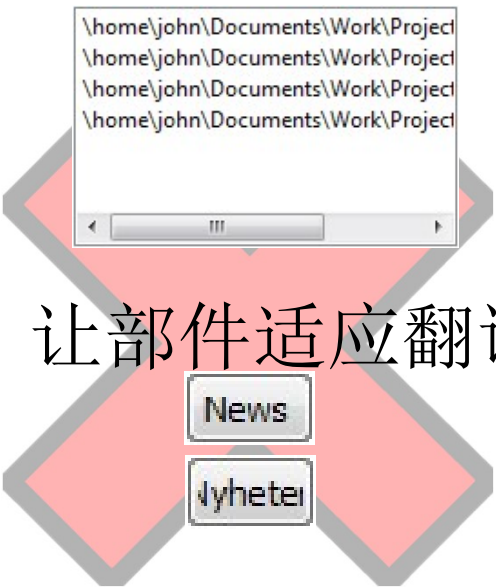
- 部件被放置在布局管理器（QLayout）中—使用户界面具有弹性易伸缩



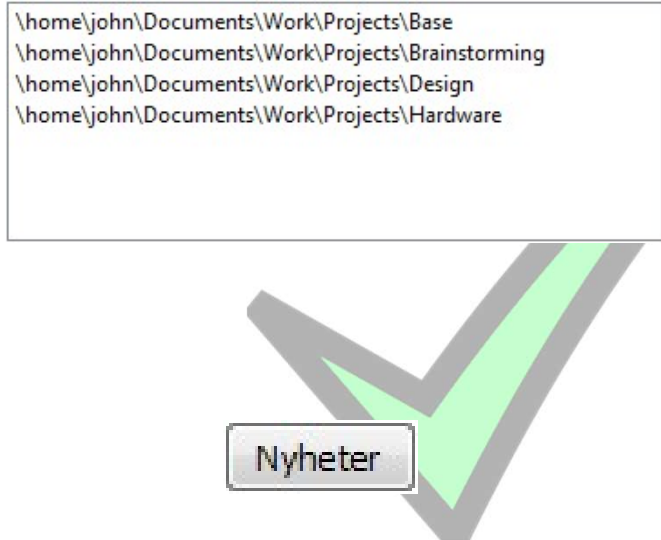


弹性好在哪里？

- 让部件的大小适应内容




```
\home\john\Documents\Work\Project  
\home\john\Documents\Work\Project  
\home\john\Documents\Work\Project  
\home\john\Documents\Work\Project
```



```
\home\john\Documents\Work\Projects\Base  
\home\john\Documents\Work\Projects\Brainstorming  
\home\john\Documents\Work\Projects\Design  
\home\john\Documents\Work\Projects\Hardware
```

- 让部件适应翻译变化



News
Nyheter



Nyheter

- 让部件适应用户设置，
如字体设置等

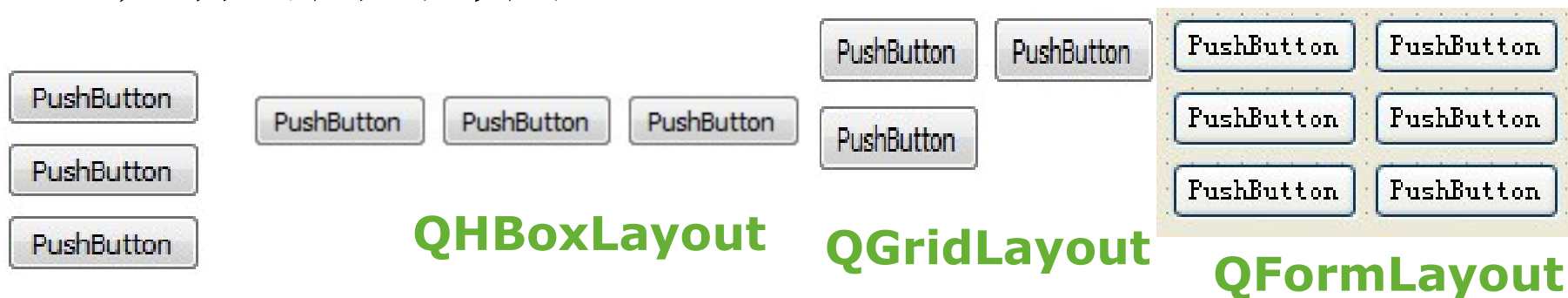


News





布局管理

- 几种可用的布局



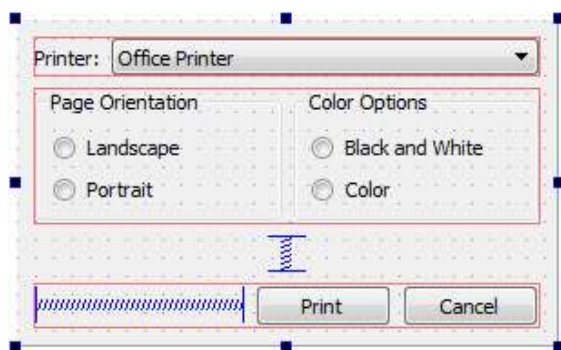
QVBoxLayout

- 布局管理器和部件“协商”各个部件大小与位置
- 弹簧可以用来填充空白处  



一个对话框例子

- 对话框由多个层次的布局管理器和部件组成



注意：布局管理器并不是其管理的部件的父对象

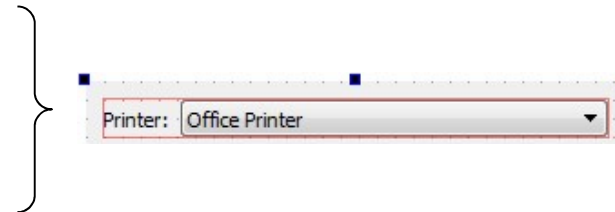
Object	Class
Form	QWidget
horizontalLayout	QHBoxLayout
label	QLabel
printerBox	QComboBox
horizontalLayout_2	QHBoxLayout
cancelButton	QPushButton
horizontalSpacer	Spacer
printButton	QPushButton
horizontalLayout_3	QHBoxLayout
groupBox	QGroupBox
landscapeButton	QRadioButton
portraitButton	QRadioButton
groupBox_2	QGroupBox
bwButton	QRadioButton
colorButton	QRadioButton
verticalSpacer	Spacer



对话框例子

```
QVBoxLayout *outerLayout = new QVBoxLayout(this);
```

```
QHBoxLayout *topLayout = new QHBoxLayout();  
topLayout->addWidget(new QLabel("Printer:"));  
topLayout->addWidget(c=new QComboBox());  
outerLayout->addLayout(topLayout);
```

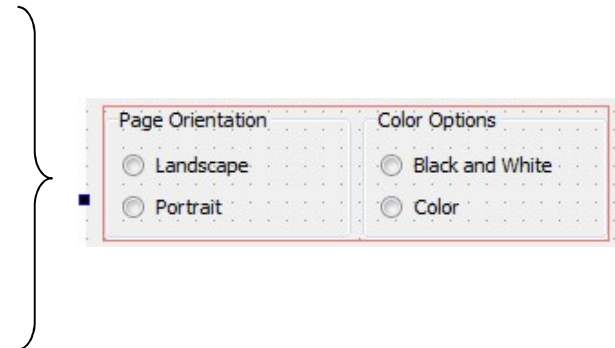


```
QHBoxLayout *groupLayout = new QHBoxLayout();
```

...

(后面着重讲)

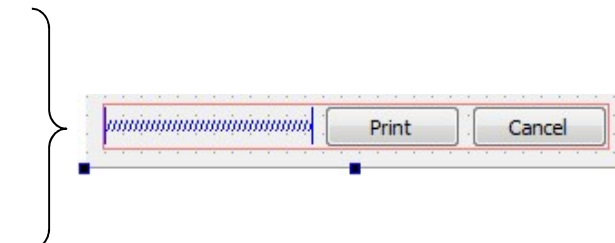
```
outerLayout->addLayout(groupLayout);
```



```
outerLayout->addSpacerItem(new QSpacerItem(...));
```



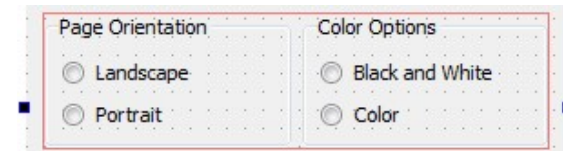
```
QHBoxLayout *buttonLayout = new QHBoxLayout();  
buttonLayout->addSpacerItem(new QSpacerItem(...));  
buttonLayout->addWidget(new QPushButton("Print"));  
buttonLayout->addWidget(new QPushButton("Cancel"));  
outerLayout->addLayout(buttonLayout);
```





对话框例子

- Horizontal box, 包含两个 group boxes, vertical boxes, radio buttons



```
QHBoxLayout *groupLayout = new QHBoxLayout();
```

```
QGroupBox *orientationGroup = new QGroupBox();
```

```
QVBoxLayout *orientationLayout = new QVBoxLayout(orientationGroup);
```

```
orientationLayout->addWidget(new QRadioButton("Landscape"));
```

```
orientationLayout->addWidget(new QRadioButton("Portrait"));
```

```
groupLayout->addWidget(orientationGroup);
```

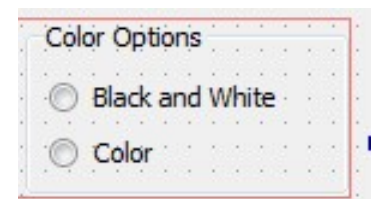
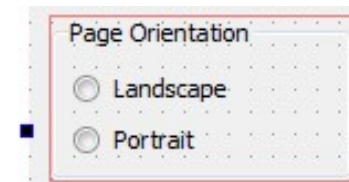
```
QGroupBox *colorGroup = new QGroupBox();
```

```
QVBoxLayout *colorLayout = new QVBoxLayout(colorGroup);
```

```
colorLayout->addWidget(new QRadioButton("Black and White"));
```

```
colorLayout->addWidget(new QRadioButton("Color"));
```

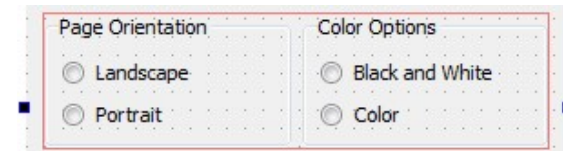
```
groupLayout->addWidget(colorGroup);
```





对话框例子

- Horizontal box, 包含两个 group boxes, vertical boxes, radio buttons



```
QHBoxLayout *groupLayout = new QHBoxLayout();
```

```
QGroupBox *orientationGroup = new QGroupBox();
```

```
QVBoxLayout *orientationLayout = new QVBoxLayout(orientationGroup);
```

```
orientationLayout->addWidget(new QRadioButton("Landscape"));
```

```
orientationLayout->addWidget(new QRadioButton("Portrait"));
```

```
groupLayout->addWidget(orientationGroup);
```

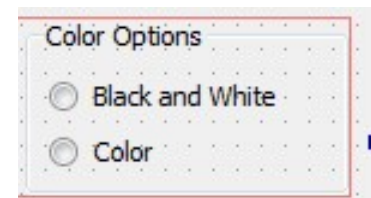
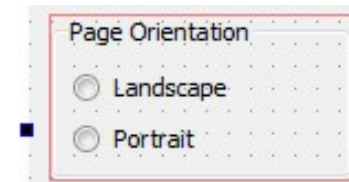
```
QGroupBox *colorGroup = new QGroupBox();
```

```
QVBoxLayout *colorLayout = new QVBoxLayout(colorGroup);
```

```
colorLayout->addWidget(new QRadioButton("Black and White"));
```

```
colorLayout->addWidget(new QRadioButton("Color"));
```

```
groupLayout->addWidget(colorGroup);
```





对话框例子

- 可以使用Qt设计器来建立同样的结构

Object	Class
Form	QWidget
horizontalLayout	QHBoxLayout
label	QLabel
printerBox	QComboBox
horizontalLayout_2	QHBoxLayout
cancelButton	QPushButton
horizontalSpacer	Spacer
printButton	QPushButton
horizontalLayout_3	QHBoxLayout
groupBox	QGroupBox
landscapeButton	QRadioButton
portraitButton	QRadioButton
groupBox_2	QGroupBox
bwButton	QRadioButton
colorButton	QRadioButton
verticalSpacer	Spacer

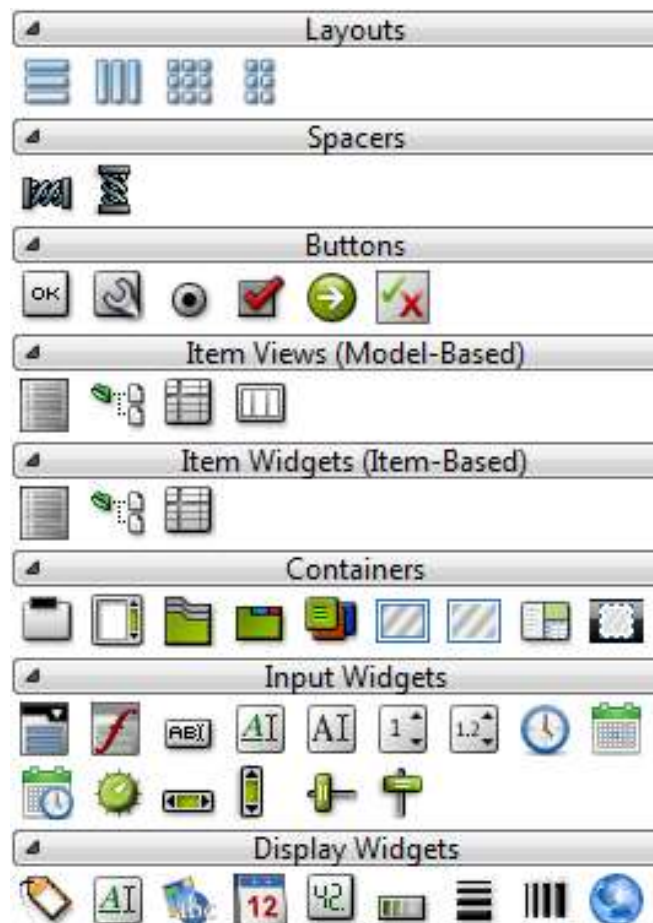


通用部件



通用部件

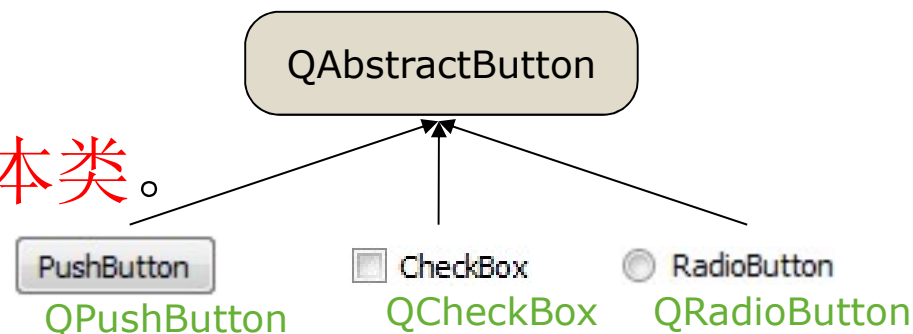
- Qt包含针对所有常见需求的大量通用部件
- Qt设计器中为部件组提供很好的概貌





通用部件—按钮

- 所有按钮继承自 **QAbstractButton** 这个基本类。



- 信号
 - **clicked()** – 当按钮被按下（并弹起后）发出。
 - **toggled(bool)** – 当按钮的状态发生改变时发出。
- 属性
 - **checkable** – 当按钮可检查时为真。使按钮激活。
 - **checked** – 当按钮被标记时为真。（用于复选或单选按钮）
 - **text** – 按钮的文本。
 - **icon** – 按钮的图标（可以和文本同时显示）。





通用部件—列表项部件

- **QListWidget**用于显示列表项
- 添加项目
 - addItem(QString) – 将项目附加到列表末端
 - insertItem(int row, QString) – 将项目插入到指定行
- 选择项目
 - selectedItems – 返回QListWidgetItem的选中的items, 使用 QListWidgetItem::text来形成文本
- 信号
 - itemSelectionChanged – 当选择状态改变时发出
- **QComboBox** 以更紧密的格式展示一个单选的项目列表。



QListWidget



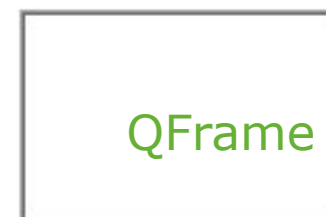
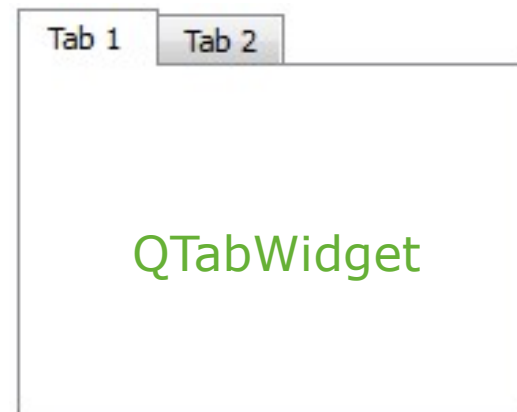
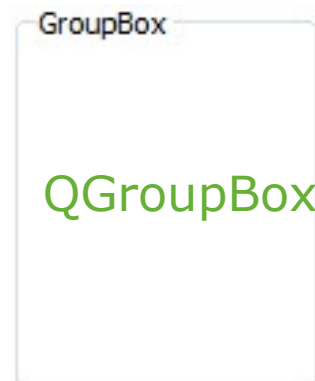
QComboBox



通用部件—容器

- 容器部件用来结构化用户界面
- 一个简单的 QWidget 对象可当做容器来使用
- 设计器：将部件放置在容器中并为容器提供一个布局管理器
- 代码：为容器创建一个布局管理器并将部件添加进布局管理器（布局管理器以容器为父对象）

```
QGroupBox *box = new QGroupBox();  
QVBoxLayout *layout = new QVBoxLayout(box);  
layout->addWidget(...);  
...
```





通用部件—输入部件

- 使用QLineEdit 实现单行文本输入
- 信号
 - textChanged(QString) – 文本状态改变时发出
 - editingFinished() – 部件失去焦点时发出
 - returnPressed() – 回车键被按下时发出
- 属性
 - text – 部件的文本
 - maxLength – 限定输入的最大长度
 - readOnly – 设置为真时文本不可编辑（仍允许复制）

Hello World

QLineEdit



通用部件—输入部件

- 使用 **QTextEdit** 和 **QPlainTextEdit** 实现多行文本输入

- 信号

- `textChanged()` - 文本状态改变时发出

- 属性

- `plainText` – 无定义格式文本
 - `html` – HTML格式文本
 - `readOnly` – 设置为真时文本不可编辑



QTextEdit

- **QComboBox** 通过 **editable** 属性使其可编辑

- Signals

- `editTextChanged(QString)` – 当文本被编辑时发出

- 属性

- `currentText` – combo box的当前文本

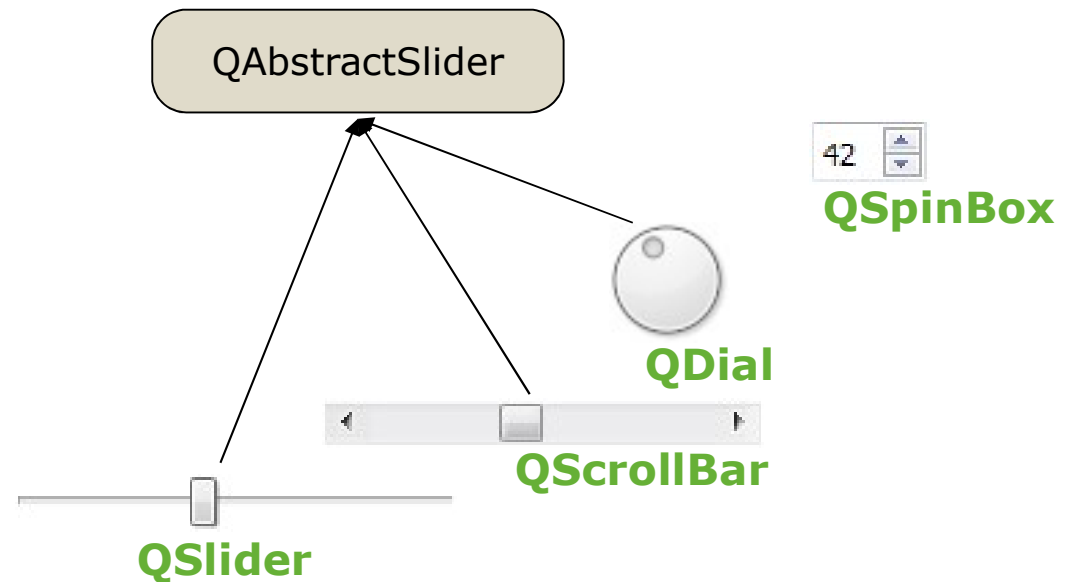


QComboBox



通用部件—输入部件

- 编辑整型数据有许多可选的输入部件
- 也有许多用于double, time和date类型的部件
 - 信号
 - valueChanged(int) – 当数值更新时发出
 - 属性
 - value – 当前值
 - maximum – 最大值
 - minimum – 最小值





通用部件—显示部件

- **QLabel** 部件显示文本或者图片

- 属性

- text – 标签文本
 - pixmap – 显示的图片

- 接口

- setText(), setPixmap()

HelloWorld
QLabel



QLabel

- **QLCDNumber** 用于显示整形数值

- 属性

- intValue – 显示的  (用display(int)函数进行设置)

QLCDNumber



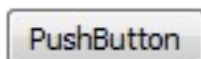
通用部件—属性

- 所有部件有一系列继承自QWidget类的共同属性

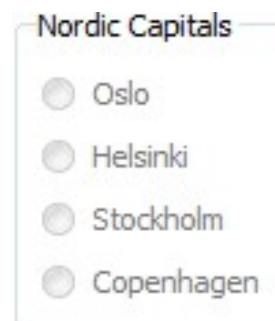
- enabled – 用户交互可用或不可用



- visible – 显示或不显示(show 或hide函数)



- 这些属性同时影响到子部件
例如使一个容器部件不可用时:





QMessageBox

- 信息框是可以显示提示信息，并接受用户按钮输入的一种对话框
- 信息框使用方式一：静态函数
 - `StandardButton QMessageBox::warning (QWidget * parent, const QString & title, const QString & text, StandardButtons buttons = Ok, StandardButton defaultButton = NoButton)`
 - Parent: 父部件指针
 - Title: 标题
 - Text: 提示文本
 - Buttons: 提示框中的按钮，可用或（|）运算添加多个按钮
 - defaultButton: 默认选中的按钮
 - 类似函数还有 `QMessageBox::information (...)`, `QMessageBox::critical(...)`, `QMessageBox::question(...)`, `QMessageBox::about(...)`, ...



QMessageBox

```
StandardButton ret = QMessageBox::warning(this, QObject::tr("My  
Application"), QObject::tr("The document has been modified.\n" "Do  
you want to save your changes?"), QMessageBox::Save |  
QMessageBox::Discard | QMessageBox::Cancel, QMessageBox::Save);
```

```
switch (ret) {  
    case QMessageBox::Save:    // Save was clicked  
        break;  
    case QMessageBox::Discard: // Don't Save was clicked  
        break;  
    case QMessageBox::Cancel:  // Cancel was clicked  
        break;  
    default: // should never be reached  
        break;  
}
```



QMessageBox

- 信息框使用方式二：构造函数
 - QMessageBox::QMessageBox (Icon icon, const QString & title, const QString & text, StandardButtons buttons = NoButton, QWidget * parent = nullptr, Qt::WindowFlags f = Qt::Dialog | Qt::MSWindowsFixedSizeDialogHint)
 - icon: 图标，可取值为QMessageBox::NoIcon, QMessageBox::Information, QMessageBox::Question等
QMessageBox::Information, QMessageBox::Warning, QMessageBox::Critical
 - Title: 标题
 - Text: 提示文本
 - Buttons: 提示框中的按钮，可用或（|）运算添加多个按钮
 - parent: 父组件指针
 - F: 窗口系统属性



QMessageBox

```
QMessageBox message(QMessageBox::NoIcon, QObject::tr("My  
Application"), QObject::tr("The document has been modified.\n" "Do  
you want to save your changes?"), QMessageBox::Save |  
QMessageBox::Discard | QMessageBox::Cancel);
```

```
switch (message.exec()) {  
    case QMessageBox::Save:    // Save was clicked  
        break;  
    case QMessageBox::Discard: // Don't Save was clicked  
        break;  
    case QMessageBox::Cancel:  // Cancel was clicked  
        break;  
    default: // should never be reached  
        break;  
}
```



部件的尺寸策略

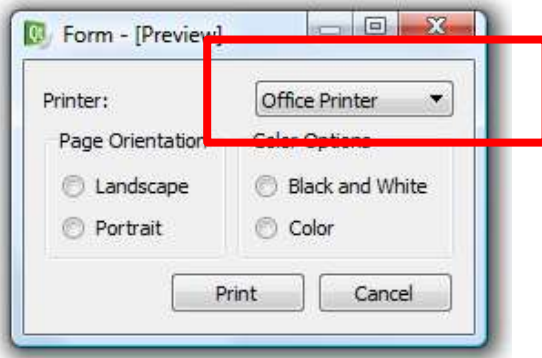


尺寸策略

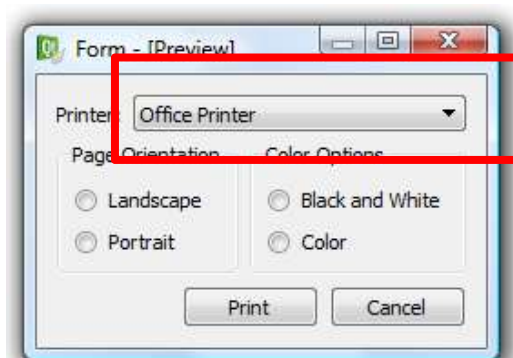
- 布局是在**布局管理器**和部件间进行协调的过程
- 布局管理器提供布局结构
 - 水平布局和垂直布局
 - 网格布局
 - 表格布局
- 部件则提供
 - **各个方向上的尺寸策略**
 - **最大和最小尺寸**



尺寸的策略



Void setSizePolicy(QSizePolicy::Policy horizontal, QSizePolicy::Policy vertical)
printerList->setSizePolicy(QSizePolicy::Expanding, QSizePolicy::Fixed)





尺寸的策略

- 每一个部件都有一个尺寸大小的示意（hint），给出水平和垂直方向上的尺寸的策略
 - **Fixed** – 规定了widget的尺寸，固定大小（最严格）
 - **Minimum** – 规定了可能的最小值，可增长
 - **Maximum** – 规定可能的最大值，可缩小
 - **Preferred** – 给出最佳值，但不是必须的，可增长可缩小
 - **Expanding** – 同preferred，但希望增长
 - **MinimumExpanding** – 同minimum，但希望增长
 - **Ignored** – 忽略规定尺寸， widget得到尽量大的空间

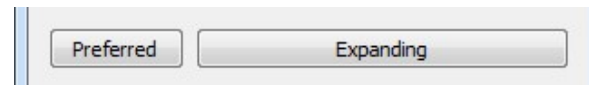


如果?

- 2个 preferred 相邻



- 1个 preferred, 1个 expanding



- 2个 expanding 相邻



- 空间不足以放置widget (fixed)





关于尺寸的更多内容

- 可用最大和最小属性更好地控制所有部件的大小
- `maximumSize` –最大可能尺寸
- `minimumSize` –最小可能尺寸

```
ui->pushButton->setMinimumSize(100, 150);  
ui->pushButton->setMaximumHeight(250);
```



Qt Designer



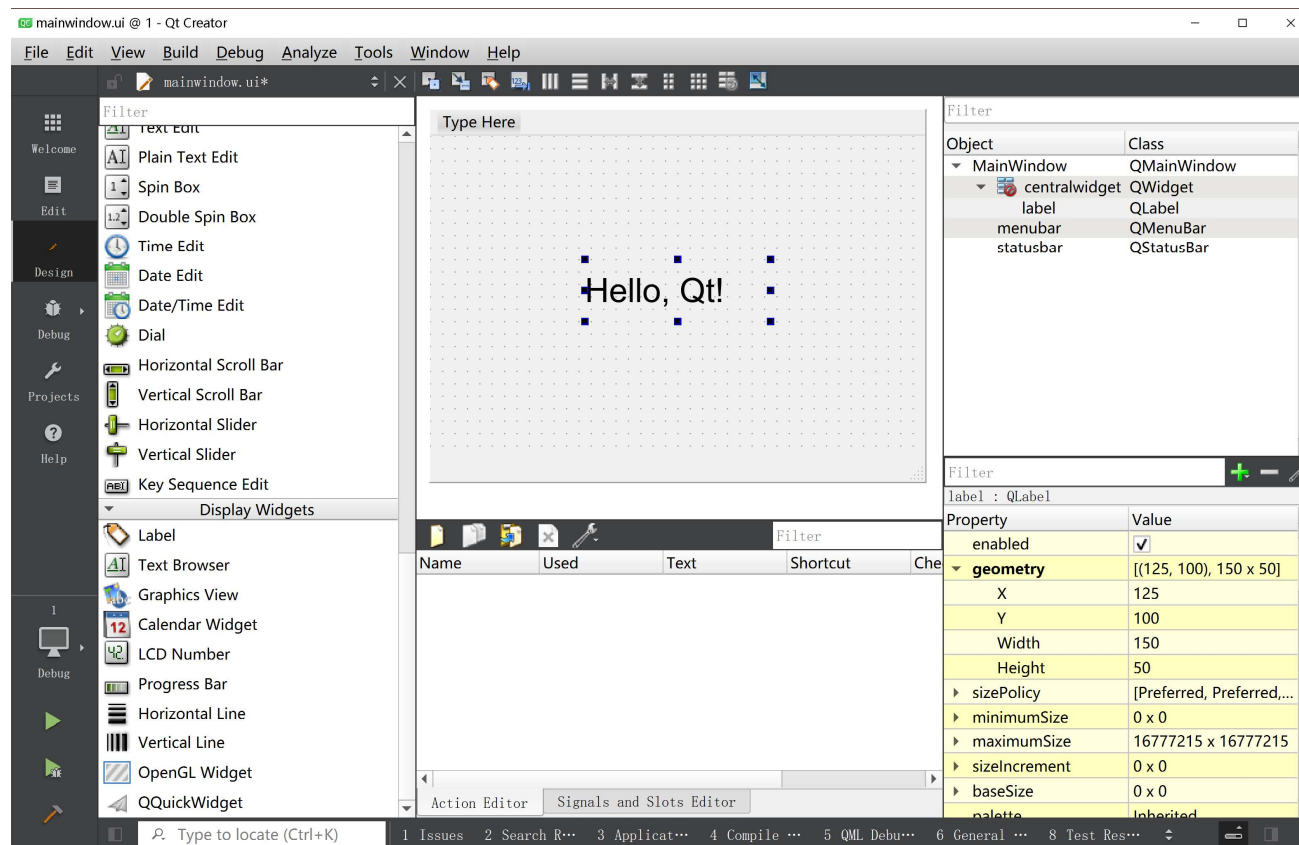
Qt Designer

- Qt应用程序除了使用手工编写代码的方式外，还可以用Qt Designer来完成
- Qt Designer曾是一个独立的Qt桌面工具，现在集成于Qt Creator中
- 只需要拖动相应的控件
- 输出为.ui文件，内容其实就是XML
- Uic编译器把.ui 文件转换成.h文件
 - myproject.ui -> ui_myproject.h



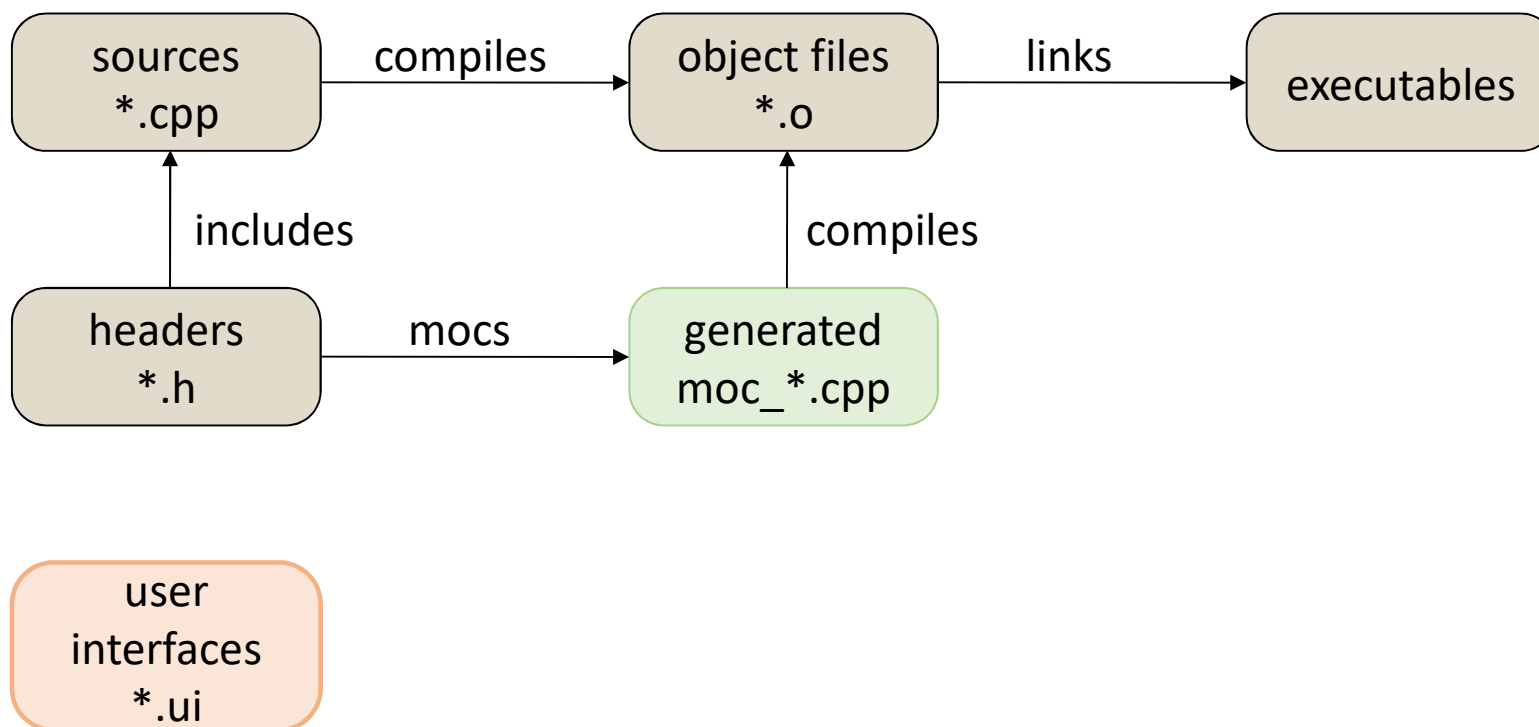
使用Qt Designer

- 双击目录树中以.ui结尾的界面文件，调出Qt Designer界面
- 从左侧的分组的组件面板中将**Label**组件拖放到设计窗体上，通过拖放设置大小，双击编辑文字内容，在右下角属性窗口内设置属性值。



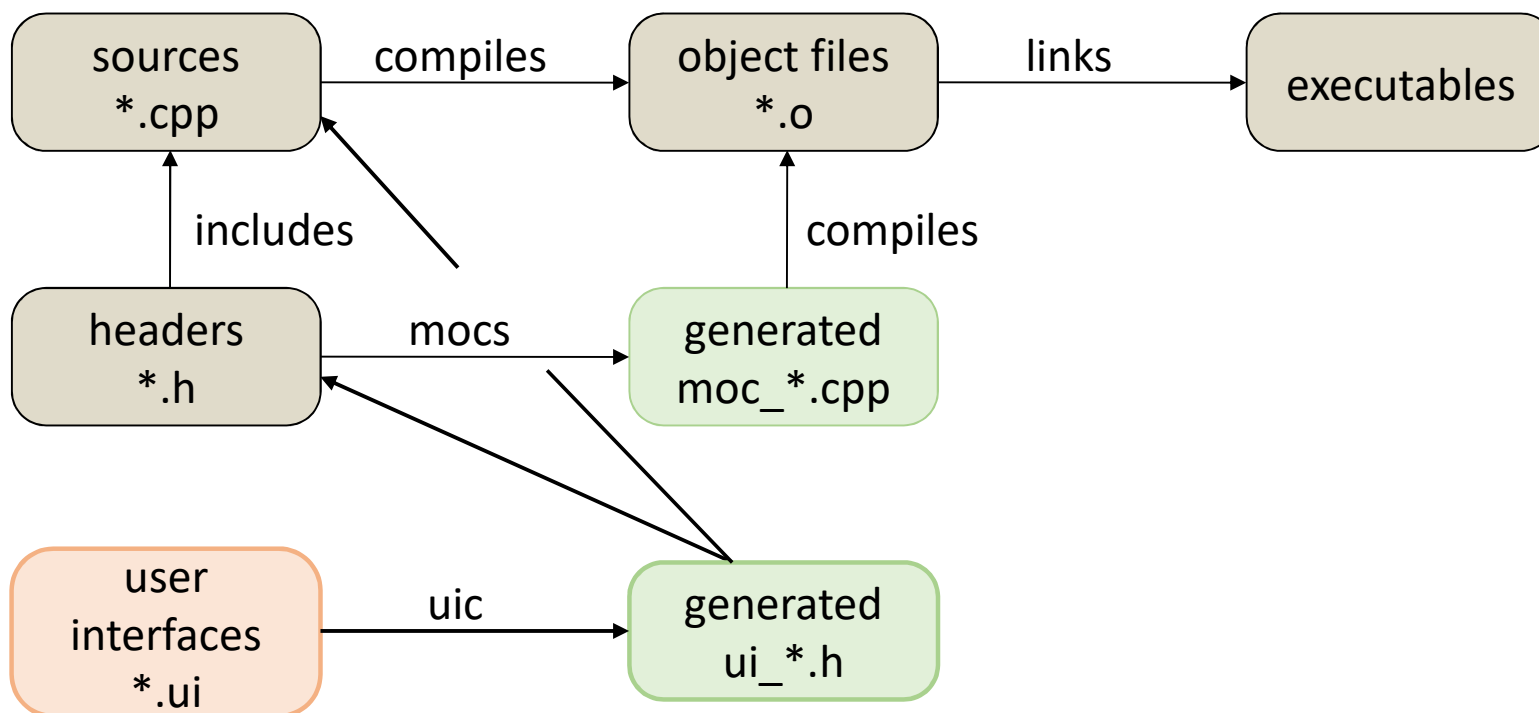


设计器介绍





设计器介绍





使用代码

包含uic编译器
生成的.h文件

```
#ifndef QTTEST_H
#define QTTEST_H

#include <QtWidgets/QMainWindow>
#include "ui_qttest.h"

class QtTest : public QMainWindow
{
    Q_OBJECT

public:
    QtTest(QWidget *parent = 0);
    ~QtTest();

private:
    Ui::QtTestClass ui;
};

#endif // QTTEST_H
```

一个 Ui::QtTestClass
类对象ui，
指向所有部件

基本上是一个标
准的 QWidget 派
生类



使用代码

调用函数 **setupUi**,
生成所有父窗体
(**this**)的子窗体部件

```
#include "qttest.h"

QtTest::QtTest(QWidget *parent)
: QMainWindow(parent)
{
    ui.setupUi(this);
}

QtTest::~QtTest()
{
}
```

实例化类
Ui:: QtTestClass 为 **ui**

删除 **ui**对象



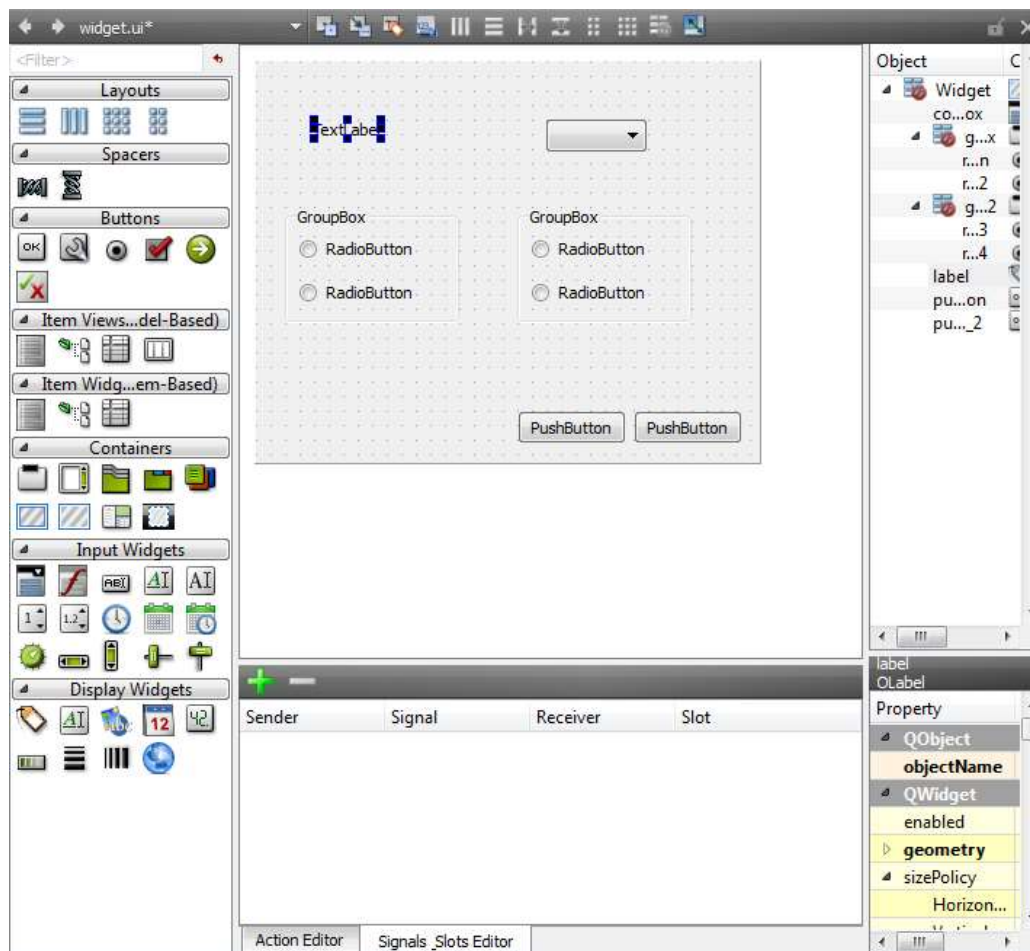
使用设计器

- 基本工作流程
 - 粗略地放置部件在窗体上
 - **从里到外**进行布局，添加必要的弹簧
 - 进行信号连接
 - 在代码中使用
 - 在整个过程中不断修改编辑属性
- 实践创造完美!



使用设计器

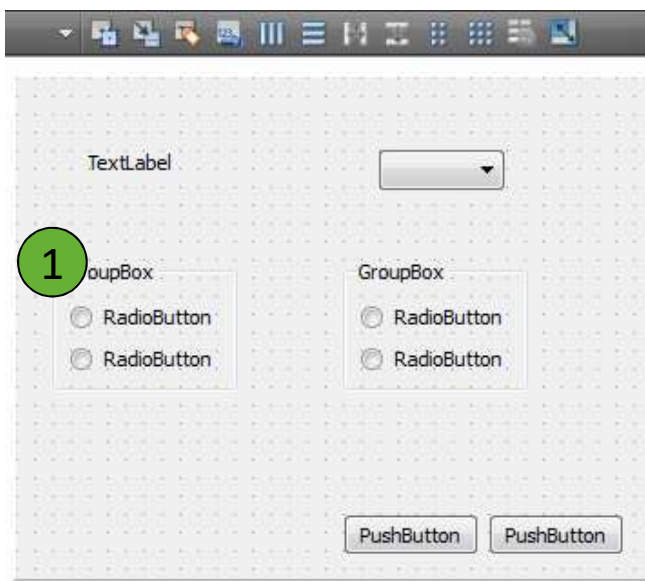
粗略地放置部件在窗体上





使用设计器

- 从里到外进行布局，添加必要的弹簧

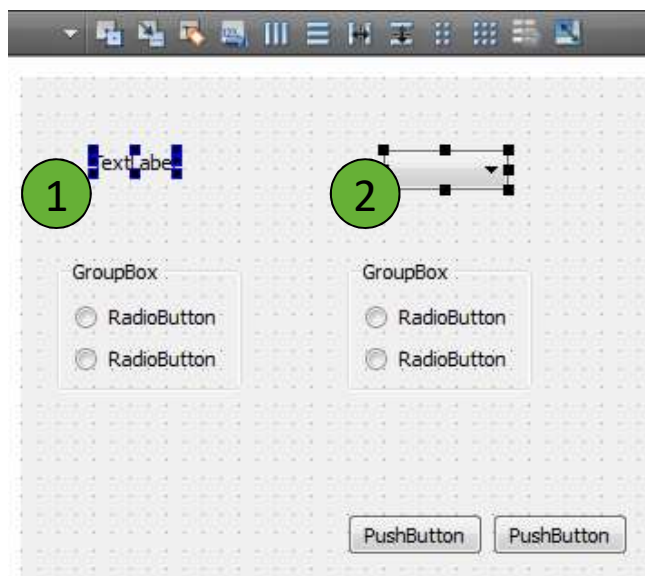


1. 选中每一个 group box, 2. 应用垂直布局管理



使用设计器

- 从里到外进行布局，添加必要的弹簧

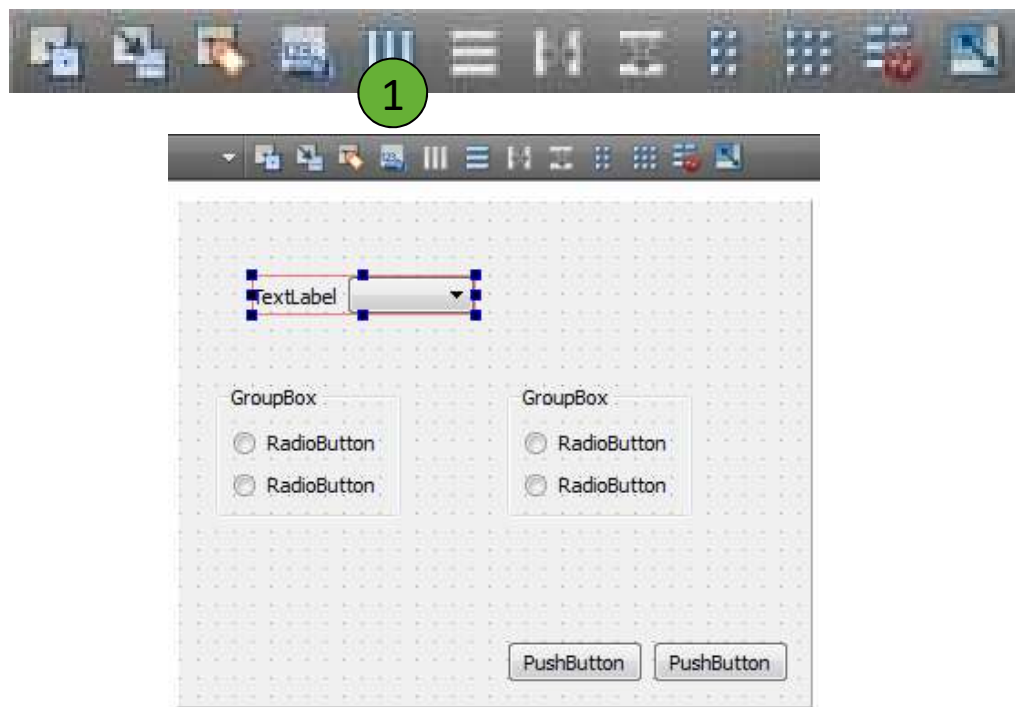


1. 选中label (click), 2. 选中combobox (Ctrl+click)



使用设计器

- 从里到外进行布局，添加必要的弹簧

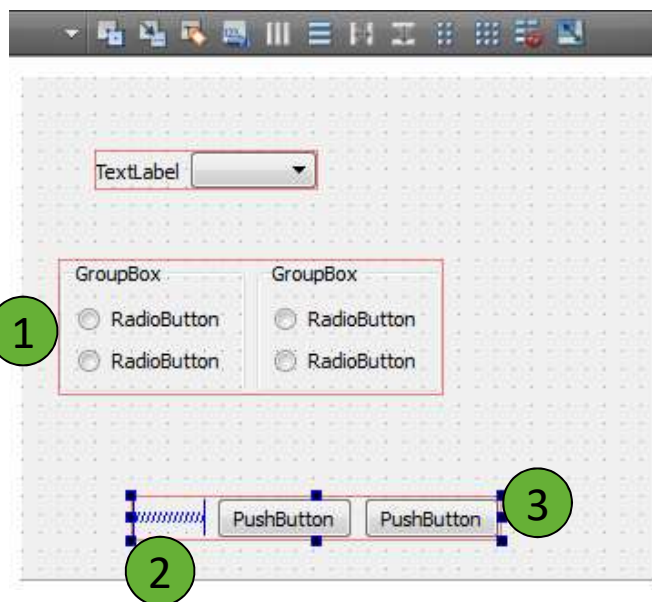


1. 应用一个水平布局管理



使用设计器

- 从里到外进行布局，添加必要的弹簧

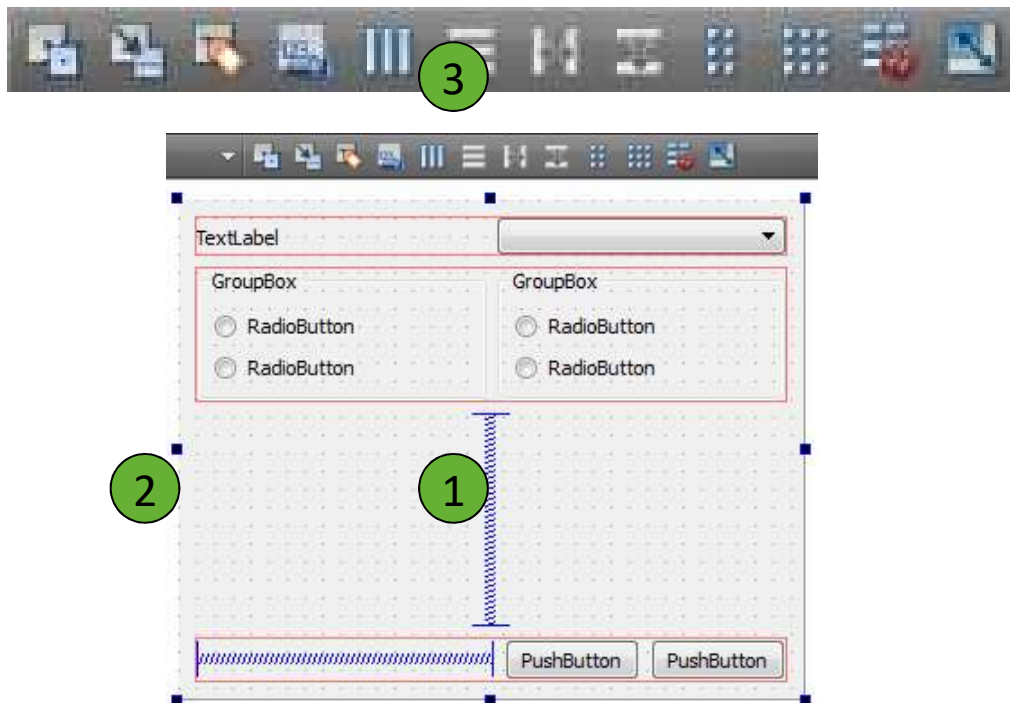


1. 选中2个group box并应用一个水平布局管理,
2. 添加一个水平弹簧,
3. 将弹簧和按钮选中并应用一个水平布局管理



使用设计器

- 从里到外进行布局，添加必要的弹簧




1. 添加一个垂直弹簧, 2. 选中窗体本身,
3. 应用一个垂直布局管理



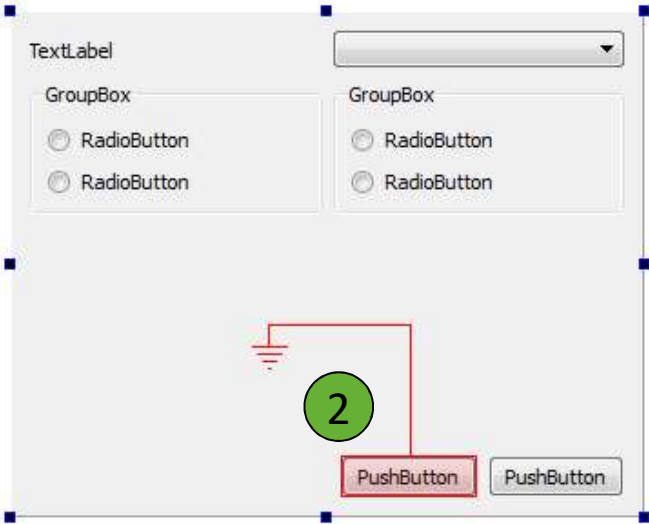
使用设计器

- 进行信号连接(部件之间)

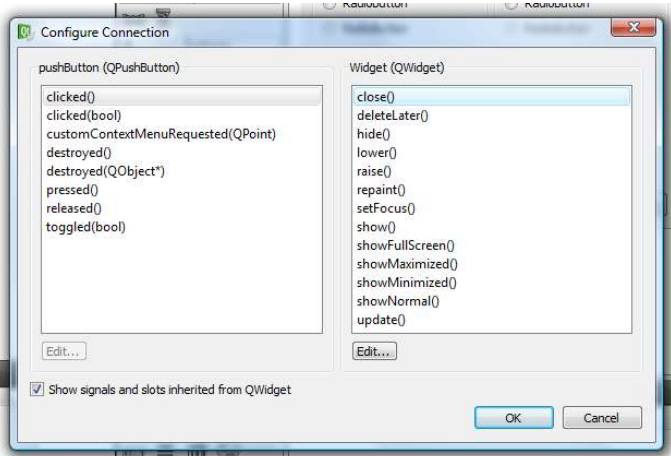
1



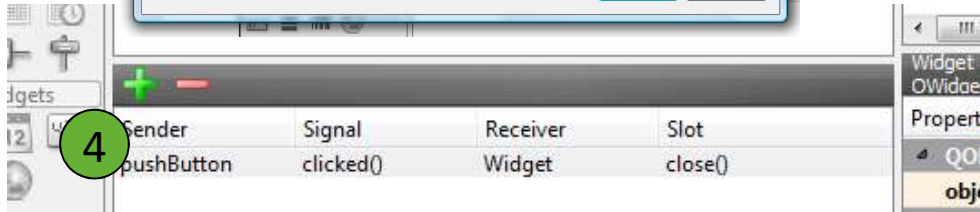
2



3



4



Sender	Signal	Receiver	Slot
pushButton	clicked()	Widget	close()

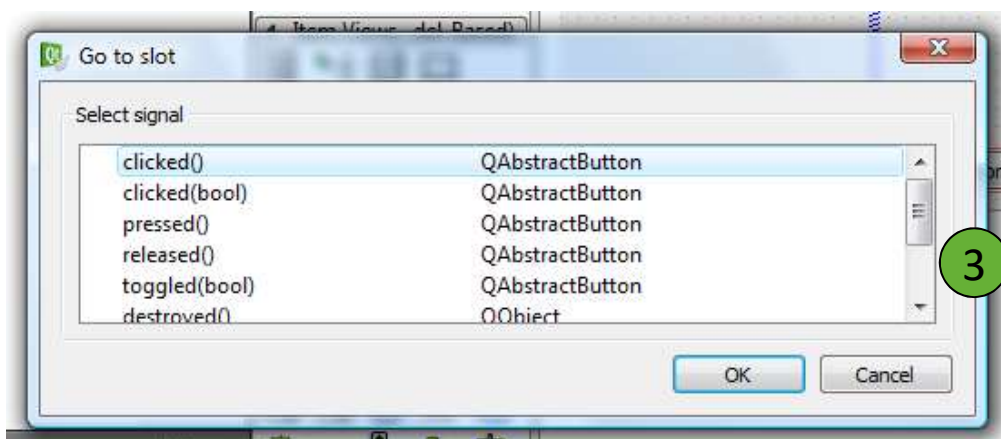
1. 转到signals and slot 编辑模式,
2. 从一个部件拖放鼠标到另一个部件,
3. 选中signal and slot, 4. 在信号和槽编辑器中查看结果



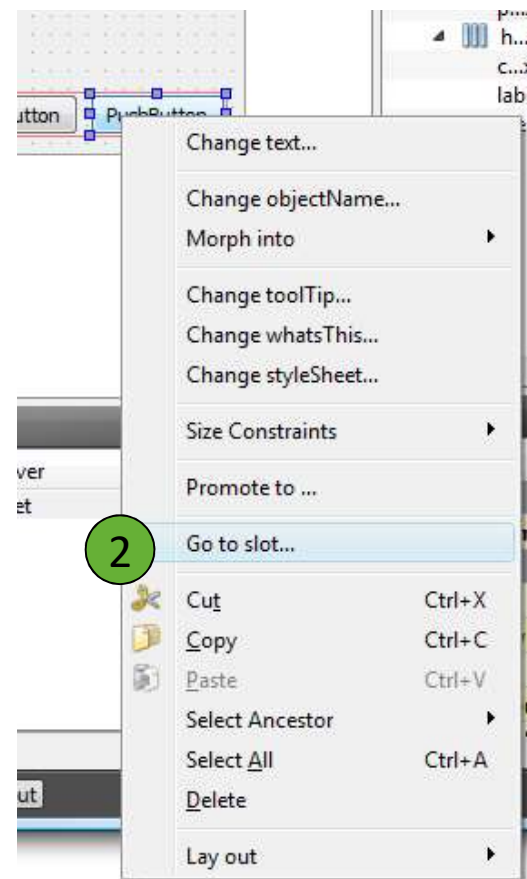
使用设计器

- 进行信号连接(到你的代码中)

1



3



2

1. 在widget editing 模式中
2. 右击一个部件并选择 Go to slot...
3. 选择一个信号来连接到你的代码



使用设计器

- 在代码中使用
- 通过ui类成员的使用，访问其所有子部件

```
class Widget : public QWidget {  
    ...  
private:  
    Ui::Widget *ui;  
};
```

```
void Widget::memberFunction()  
{  
    ui->pushButton->setText(...);  
}
```



顶层窗体



顶层窗体

- 没有父部件的部件自动成为窗体
 - **QWidget** – 普通窗体，通常无模式
 - **QDialog** – 对话框，通常期望一个结果如OK，Cancel等
 - **QMainWindow** – 应用程序窗体，有菜单，工具栏，状态栏等
- **QDialog 和 QMainWindow 继承自 QWidget**



使用QWidget作为窗体

- 任何部件都可成为窗体
 - 没有父部件的部件自动成为窗体
 - 拥有父部件的部件需要传递 `Qt::Window` 标志给 `QWidget` 构造函数
- 使用 `setWindowModality` 函数设定不同模式
 - `NonModal` – 非模式，可以和程序的其它窗体交互
 - `WindowModal` – 窗体模式，程序在未处理完对话框时将阻止和对话框的父窗体、祖父窗体以及父窗体的兄弟姐妹窗体及其父窗体交互
 - `ApplicationModal` – 应用程序模式，阻止和任何其它窗体进行交互



窗体属性

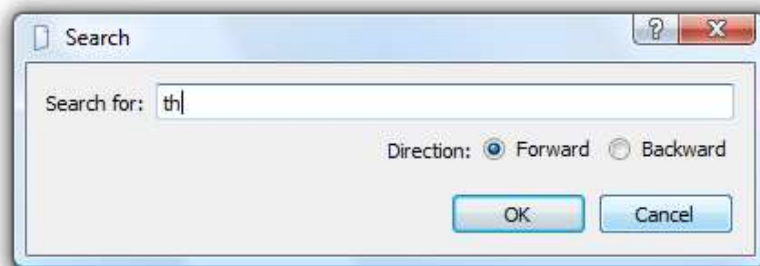
- 使用 `setWindowTitle` 设置窗体标题
- `QWidget` 构造函数和窗体标志位
`QWidget::QWidget(QWidget *parent, Qt::WindowFlags f=0)`
 - `Qt::Window` – 生成一个窗体
 - `Qt::CustomizeWindowHint` – 自定义，不用缺省设置
 - `Qt::WindowMinimizeButtonHint`
 - `Qt::WindowMaximizeButtonHint`
 - `Qt::WindowCloseButtonHint`
 - etc

hint 这个单词很重要
不同的平台和窗体管理器对这些设定有不同的影响



使用QDialog

- 搜索对话框是典型的自定义对话框



- 继承自 `QDialog`
- 使用设计器或代码来建立用户界面
 - `QLabel` 和 `QRadioButton` 是“输出”
 - OK, Cancel按钮



程序接口

```
class SearchDialog : public QDialog
{
    Q_OBJECT
public:
    explicit SearchDialog(const QString &initialText,
                          bool isBackward, QWidget *parent = 0);

    bool isBackward() const;
    const QString &searchText() const;

private:
    Ui::SearchDialog *ui;
};
```

在构造函数中初始化对话框

Getter 函数获取数据



实现

```
SearchDialog::SearchDialog(const QString &initialText,
                           bool isBackward, QWidget *parent) :
    QDialog(parent), ui(new Ui::SearchDialog)
{
    ui->setupUi(this);

    ui->searchText->setText(initialText);
    if(isBackward)
        ui->directionBackward->setChecked(true);
    else
        ui->directionForward->setChecked(true);
}

bool SearchDialog::isBackward() const
{
    return ui->directionBackward->isChecked();
}

const QString &SearchDialog::searchText() const
{
    return ui->searchText->text();
}
```

根据设置初始化对话框

getter函数



使用Dialog

- 软件接口已经被定义以使其更易于使用

```
void MyWindow::myFunction()
{
    SearchDialog dlg(settings.value("searchText","").toString(),
                     settings.value("searchBackward", false).toBool(), this);

    if(dlg.exec() == QDialog::Accepted)
    {
        QString text = dlg.searchText();
        bool backwards = dlg.isBackward();
    }
}
```

QDialog::exec显示一个形式（阻塞）对话框并返回如同意或拒绝的结果



使用QMainWindow

- **QMainWindow** 是普通桌面程序的文档窗体
 - 菜单栏(QMenuBar)
 - 工具栏(QToolBar)
 - 状态栏(QStatusBar)
 - 停靠窗体 (QDockWidget)
 - 中心部件(Central Widget)



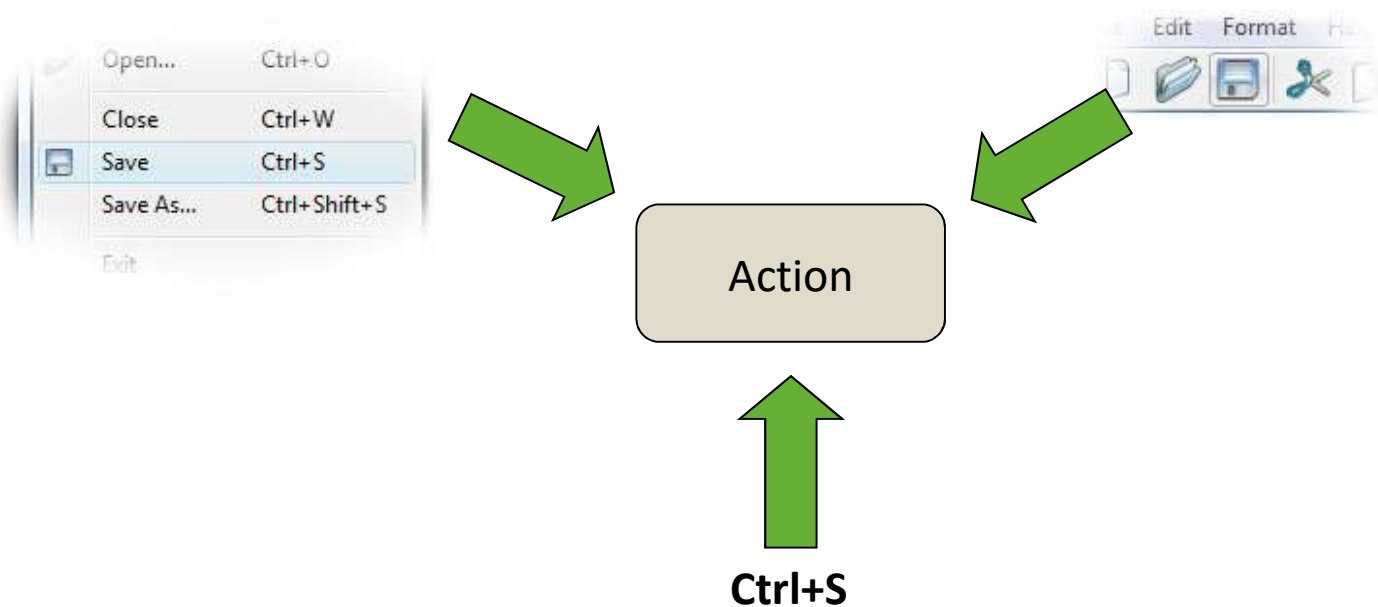


QAction



QAction介绍

- 菜单栏和工具栏有相同的用户行为（action）



- 一个QAction对象可以表示所有这些操作方式 – 并保持工具提示，状态栏提示等等。



QAction介绍

- 一个QAction封装所有菜单、工具栏和快捷键需要的设置
- 常用属性有
 - **text** – 各处所用的文本
 - **icon** – 各处用到的图标
 - **shortcut** – 快捷键
 - **checkable/checked** – 当前操作是否可选中以及是否已选中
 - **toolTip/statusTip** – 工具栏提示文本(鼠标停顿, 等待)和 状态栏提示文本(鼠标不用等待)



QAction介绍

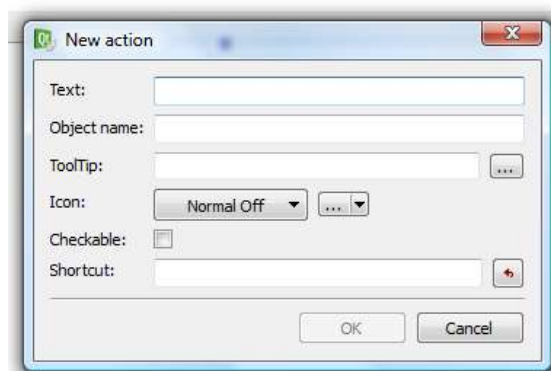
```
QAction *action = new QAction(parent);  
action->setText("text");  
action->setIcon(QIcon(":/icons/icon.png"));  
  
action->setShortcut(QKeySequence("Ctrl+G"));  
  
action->setData(myDataQVariant);
```

生成新的action

设置文本，图标和
快捷键

QVariant可以跟动作
关联，携带跟给定操
作相关联的数据

- 或者在设计器
中使用编辑器



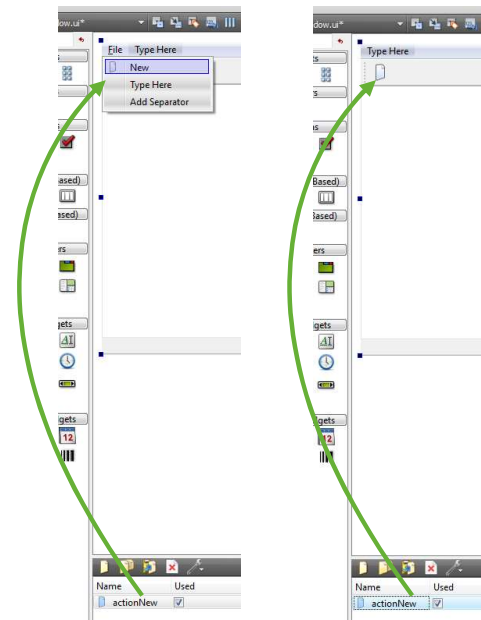


添加Action

- 向不同部分的用户接口添加动作就是调用 **addAction** 那么简单

```
myMenu->addAction(action);  
myToolBar->addAction(action);
```

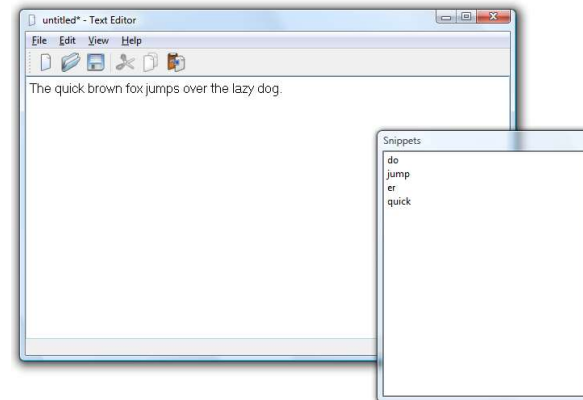
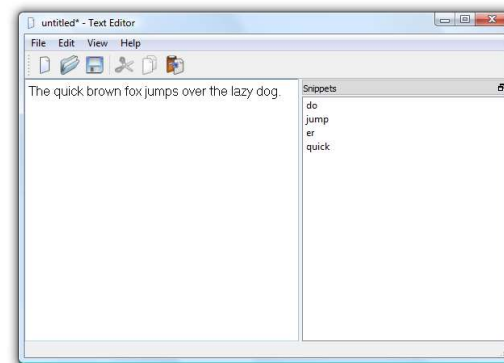
- 在设计器中，只需简单地将每一个动作**拖放到工具栏或者菜单栏**





可停靠部件

- 可停靠部件是放置于 **QMainWindow** 边上的一些可拆分的部件
 - 便于使用和设置
- 只需简单地将部件放进 **QDockWidget** 中
- **QMainWindow::addDockWidget** 向窗体添加可停靠部件





可停靠部件

```
void MainWindow::createDock()
{
    QDockWidget *dock = new QDockWidget("Dock", this);
    dock->setFeatures(QDockWidget::DockWidgetMovable |
                    QDockWidget::DockWidgetFloatable);
    dock->setAllowedAreas(Qt::LeftDockWidgetArea |
                        Qt::RightDockWidgetArea);
    dock->setWidget(actualWidget);
    addDockWidget(Qt::RightDockWidgetArea, dock);
}
```

带标题的一个
新dock

可以移动或者
漂浮

可以停靠在边上

和用户进行交互的
实际部件

最后将dock添加进窗体



图标



Qt 图标

- 图标资源：将图标放进一个资源文件中，Qt会将它们内嵌进可执行文件
 - 避免部署多个文件
 - 不需要关心图标的路径位置
 - 一切都巧妙地在软件构建系统中自适应
 - ...
- 可以将任何东西添加进资源文件中，不仅仅是图标

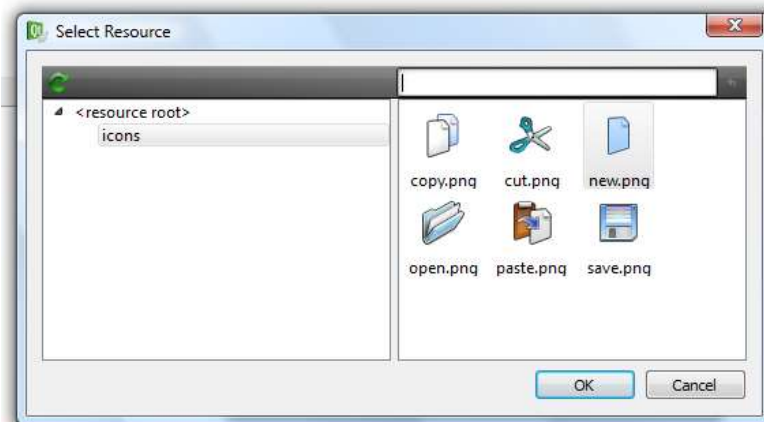


图标资源

- 可以轻松的在QtCreator中管理资源文件
- 在路径和文件名前添加 `:` 以使用资源

```
QPixmap pm(":/images/logo.png");
```

- 或者简单地在设计器的列表选择一个图标





Qt事件处理



Qt 事件机制

- 事件是窗口系统或者Qt对不同情况的响应。绝大多数被产生的事件都是对**用户行为**（鼠标、键盘操作）的响应，但是也有一些，比如**定时器**事件，由系统独立产生。
- 在Qt中，所有事件都发送到Qt事件队列中
- 在Qt中，事件是一个被发送到事件处理函数的对象
 - **QEvent**类是所有事件类的基类。事件类包含事件参数。
 - QEvent的子类有QMouseEvent, QKeyEvent, QPaintEvent, QTimerEvent, etc.
 - 有些事件天然 变成signal，有些不是，比如任意的键盘或鼠标操作



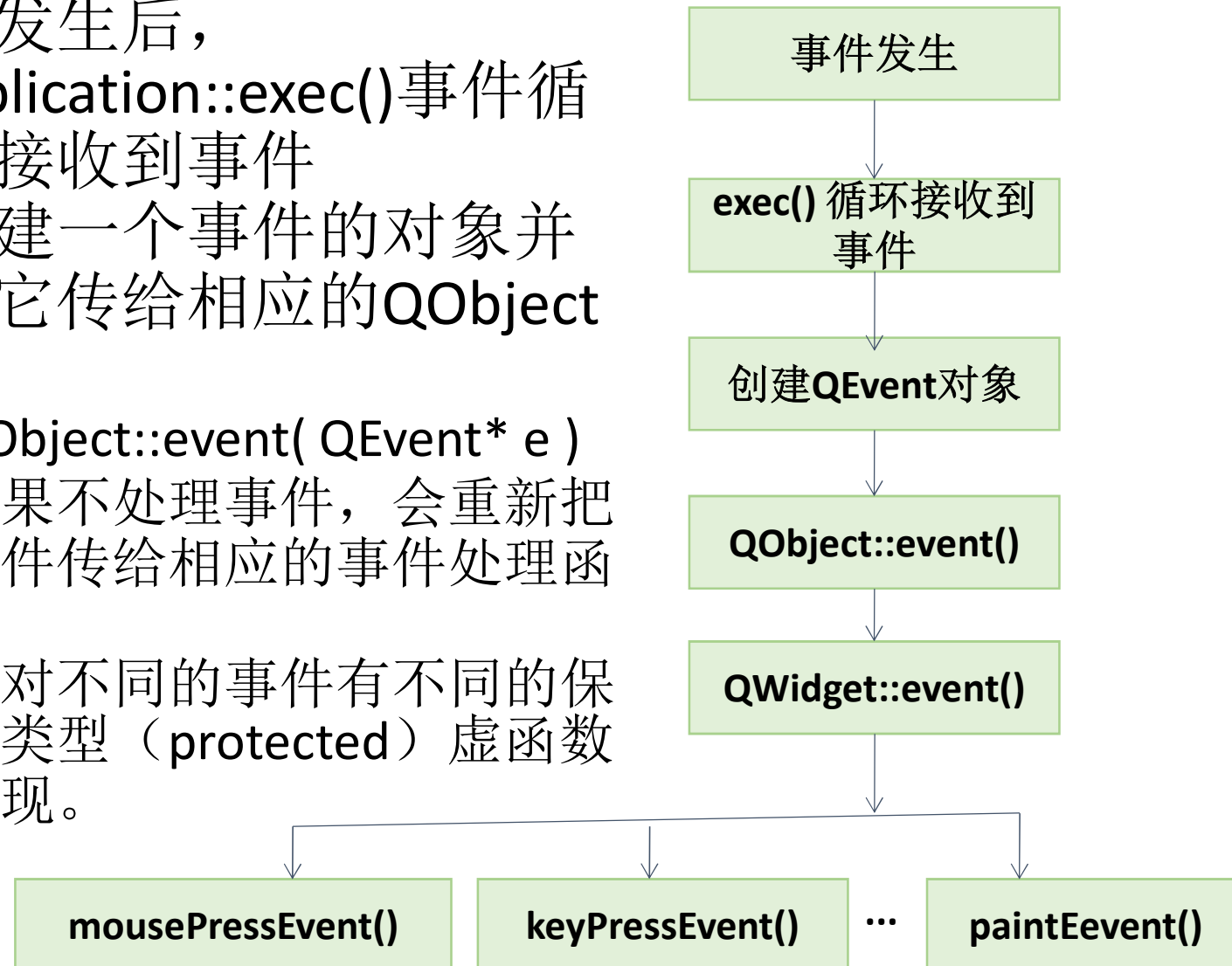
Qt事件机制

- Qt的主事件循环(`QApplication::exec()`)从事件队列中取得本地窗口系统的事件，并将它们转变成 `QEvent` 对象，然后发送给 `QObject` 对象处理
- 事件队列中的事件可能被合并
 - 只有最后一个 `QMouseEvent` 被处理
 - 多个 `QPaintEvent` 图形重绘要求可能被合并
- 当 `QObject` 对象收到一个事件时， `QObject::event` 函数将被激活
 - `event` 函数可以接受或忽略这个事件
 - 被忽略的事件依据对象继承层次传递出去



事件处理流程

- 事件发生后，
QApplication::exec()事件循环会接收到事件
- Qt创建一个事件的对象并且把它传给相应的QObject对象
 - QObject::event(QEvent* e)
 - 如果不处理事件，会重新把事件传给相应的事件处理函数
 - 针对不同的事件有不同的保护类型（protected）虚函数实现。





事件处理方式

- 重新实现 `QObject::event()` 或 `QWidget::event()`
 - 此方法可以在事件到达特定事件处理器之前处理它们
- 重新实现特殊的事件处理器
 - `mousePressEvent()`, `keyPressEvent()`, ...
- 在 `QObject` 中安装事件过滤器
 - 通过对目标对象调用 `installEventFilter()` 来注册监视对象（作为函数的参数传入）
 - 在监视对象的 `eventFilter()` 中处理目标对象的事件
 - 目标对象一旦通过函数 `installEventFilter()` 安装过滤器，目标对象的所有事件都会先发送给这个监视对象的 `eventFilter ()` 函数
 - 如果目标对象安装多个事件过滤器，则会按照后安装先处理的顺序激活事件过滤器



用QObject::event()处理事件

- QObject::event() 函数主要用于事件的分发，重写该函数可以在事件分发之前做一些处理
- event()函数返回值是bool类型
 - 如果传入的事件已被识别并且处理，返回true
 - 否则返回false，分发下去处理



方法1：重载虚函数event()

- 例子：在窗口中的tab键按下时将焦点移动到下一组件，而不是让具有焦点的组件处理。
 - MyWidget是QWidget的子类，继承了QObject类的event函数

```
bool MyWidget::event(QEvent *event) {  
    if (event->type() == QEvent::KeyPress) {  
        QKeyEvent *keyEvent = static_cast<QKeyEvent *>(event);  
        if (keyEvent->key() == Qt::Key_Tab) {  
            // 处理Tab键，移动到下一个组件  
            return true;  
        }  
    }  
    return QWidget::event(event); //派生类不处理的话，传给基类处理  
}
```

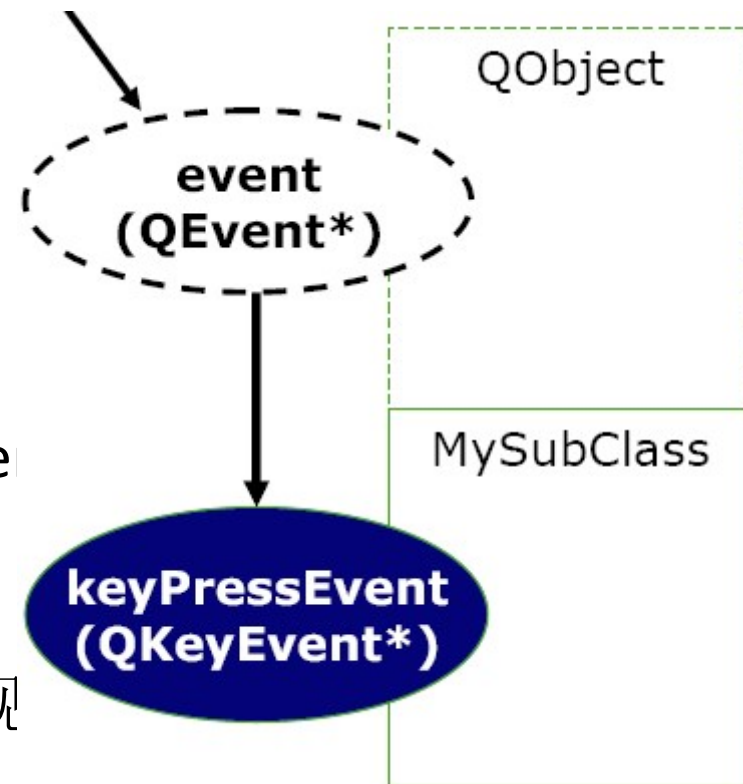
// QEvent::key()函数返回QEvent::Type类型的枚举



方法2：特殊的事件处理器

- 子类化对象，并重新实现相应的保护类型的虚函数。例如：

- 响应**按键事件**，需要实现：
`void keyPressEvent(QKeyEvent*)`
- 实现**时钟事件**，需要实现：
`void timerEvent(QTimerEvent*)`
- 响应**鼠标事件**，需要实现：
`void mousePressEvent(QMouseEvent*)`
`void mouseDoubleClickEvent`
`(QMouseEvent * event)`
- 响应**布局改变事件**，需要实现
`void resizeEvent(QResizeEvent*)`
`void moveEvent(QMoveEvent*)`



重新实现特殊的事件处理器（续）



```
void MyLabel::mousePressEvent(QMouseEvent * event)
{
    if(event->button() == Qt::LeftButton)
    {
        // do something
    }
else
    {
        QLabel::mousePressEvent(event);
    }
}
```



方法3：在QObject中安装事件过滤器

- 监视对象是实现了 **eventFilter** 函数的 **QObject** 子类对象
 - `virtual bool QObject::eventFilter (QObject * target, QEvent * event)`
 - 如果 **target** 对象（被监视对象或目标对象）安装了事件过滤器，这个函数会被调用并进行事件过滤
 - 在重写这个函数时，如果需要过滤掉某个事件（如停止对这个事件的响应），则需要返回 **true**
- 安装过滤器
 - `void QObject::installEventFilter (QObject * filterObj)`
 - `MonitoredObj->installEventFilter(filterObj)`
 - 可以将过滤器安装到任何 **QObject** 的子类对象上
 - 如果一个部件安装了多个过滤器，则最后一个安装的会最先调用，类似于 **堆栈** 的行为



在QObject中安装事件过滤器（实例）

```
bool MainWindow::eventFilter(QObject *obj, QEvent *event)
{
    if (obj == ui->textEdit) {
        if (event->type() == QEvent::KeyPress) {
            QKeyEvent *keyEvent = static_cast<QKeyEvent*>(event);
            qDebug() << "Ate key press" << keyEvent->key();
            return true;
        } else {
            return false;
        }
    } else {
        // pass the event on to the parent class
        return QMainWindow::eventFilter(obj, event);
    }
}

//....

MainWindow::MainWindow(...)... { ui->textEdit->installEventFilter(this); }
```



QTimer

- QTimer可以使用时钟生成事件

```
MyClass(QObject *parent) : QObject(parent)
{
    QTimer *timer = new QTimer(this);
    timer->setInterval(5000);
    connect(timer, SIGNAL(timeout()), this, SLOT(doSomething()));
    timer->start();
}
```

5000ms, 即5s

- 或用于延迟一个动作

```
QTimer::singleShot(1500, dest, SLOT(doSomething()));
```

singleShot: xx毫秒后, 进入目标对象的一个slot函数;

QTimerEvent: 定时器事件



关闭窗口事件

- 通过拦截关闭窗口消息，可以弹出警告窗口，即使用户确认退出操作

- 可以实现如下函数 `void QWidget::closeEvent (QCloseEvent * event) [virtual protected]`

```
#include <QCloseEvent>
```

```
void MainWindow::closeEvent(QCloseEvent * event) {
```

```
    int ret = QMessageBox::warning(0, tr("PathFinder"), tr("您真的想要退出？"),  
    QMessageBox::Yes | QMessageBox::No);
```

```
    if (ret == QMessageBox::Yes) {
```

```
        event->accept(); //确认关闭
```

```
    } else {
```

```
        event->ignore(); //不关闭
```

```
    }
```

```
}
```



总结

- 用户界面部件介绍
- 部件的布局管理
- 通用部件
- 部件的尺寸策略
- Qt Designer
- 顶层窗体
- Qt图标
- Qt事件处理



谢谢！