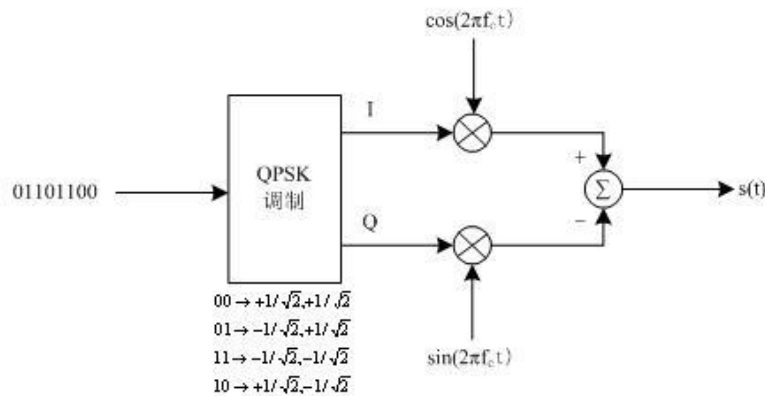


## QPSK 调制与解调原理

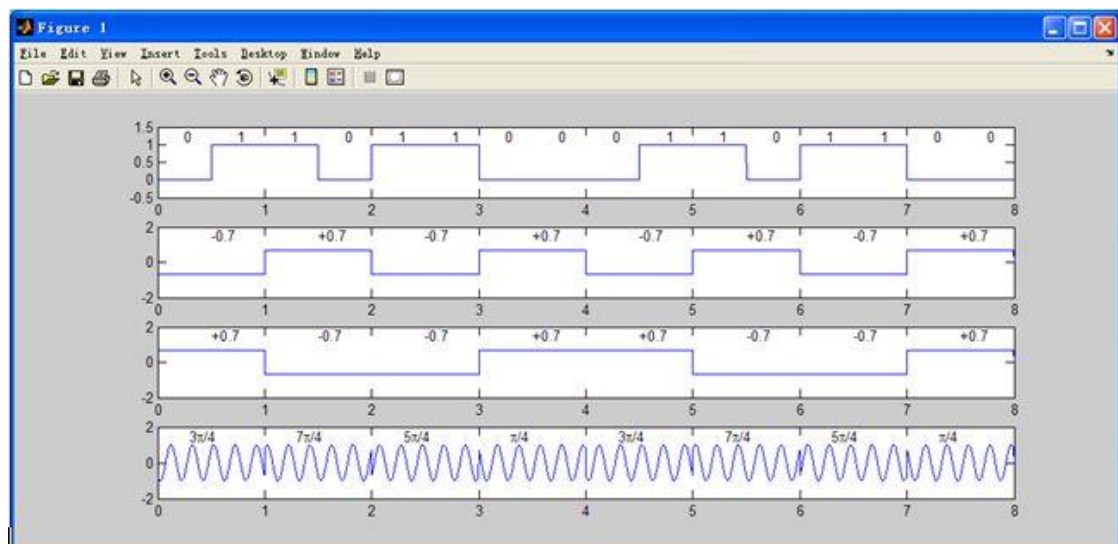
输入的比特流分别映射成 I/Q 路的幅度信息，然后进行 IQ 路调制，得到正交两路数据。

以下内容是 QPSK 的调制内容，对于其他高阶调制，例如 QAM/16QAM/64QAM 调制等，完全类似。

假定输入QPSK调制器的数据为：0110110001101100（假定左边的数据先进入调制器），如下图所示：



经QPSK调制后的信号 $s(t)$ 的时域波形如下图所示：从上至下依次为输入数据信号、I路信号、Q路信号、输出QPSK调制后的信号。



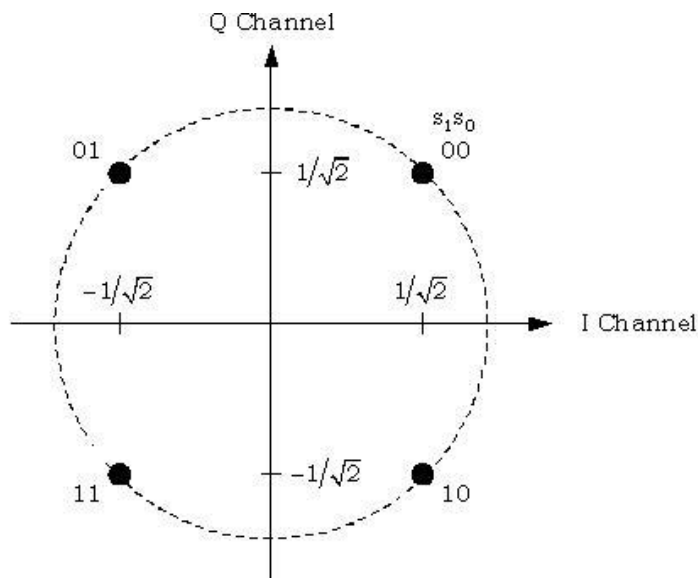
前面已经讲过，QPSK调制中输入信号、IQ信号、输出信号相位之间的映射关系如下表

所示：

输入信号： $s_1s_0$	IQ信号	输出信号相位
00	$+1/\sqrt{2}, +1/\sqrt{2}$	$\pi/4$
01	$-1/\sqrt{2}, +1/\sqrt{2}$	$3\pi/4$
11	$-1/\sqrt{2}, -1/\sqrt{2}$	$5\pi/4$
10	$+1/\sqrt{2}, -1/\sqrt{2}$	$7\pi/4$

这种映射关系可以画到一张图中，这张图被称为：星座图。

QPSK调制的星座图如下图所示：



4个点分别对应4个相位： $\pi/4$ 、 $3\pi/4$ 、 $5\pi/4$ 、 $7\pi/4$

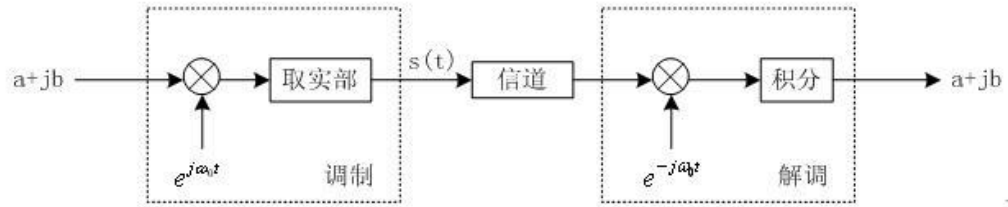
不只是QPSK调制，其它数字调制，包括PSK、QAM调制，都有对应的星座图。

由于星座图完整、清晰地表达了数字调制的映射关系，因此很多书中提到数字调制时经常只是画个星座图完事，不做过多描述。

数字调制也因此而经常被称为“星座调制”。

上面是从映射的角度来引出星座图的，下面我们再换个角度来理解。

这是前面已经讲过的利用复数运算来实现IQ调制解调的原理框图：



发送端：输入 $a+jb$ （I路输入 $a$ ，Q路输入 $b$ ）。

接收端：输出 $a+jb$ （I路输出 $a$ ，Q路输出 $b$ ）。

对于QPSK来讲， $a$ 、 $b$ 只有两种取值 $+1/\sqrt{2}, -1/\sqrt{2}$ ， $a+jb$ 有四种取值：

$$\frac{1}{\sqrt{2}} + j\frac{1}{\sqrt{2}}, -\frac{1}{\sqrt{2}} + j\frac{1}{\sqrt{2}}, -\frac{1}{\sqrt{2}} - j\frac{1}{\sqrt{2}}, +\frac{1}{\sqrt{2}} - j\frac{1}{\sqrt{2}}$$

将这4个复数画到I、Q平面上（横轴为实轴，对应I路；纵轴为虚轴，对应Q路）就是QPSK的星座图。