<http://www.cnblogs.com/jillzhang/archive/2007/06/24/793901.html#top>

  作者： jillzhang

    联系方式：[jillzhang@126.com](mailto:jillzhang@126.com)

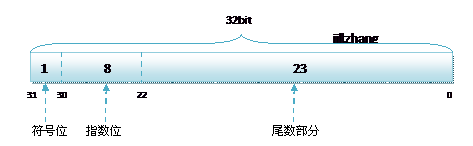
    本文为原创，转载请保留出处以及作者， 谢谢

    C语言和C#语言中，对于浮点类型的数据采用单精度类型（float）和双精度类型(double)来存储，float数据占用32bit,double数据占用64bit,我们在声明一个变量float f= 2.25f的时候，是如何分配内存的呢？如果胡乱分配，那世界岂不是乱套了么，其实不论是float还是double在存储方式上都是遵从IEEE的规范的，float遵从的是IEEE R32.24 ,而double 遵从的是R64.53。

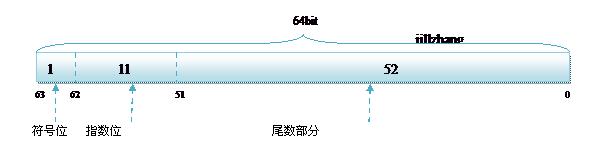
    无论是单精度还是双精度在存储中都分为三个部分：

1. 符号位(Sign) : 0代表正，1代表为负
2. 指数位（Exponent）:用于存储科学计数法中的指数数据，并且采用移位存储
3. 尾数部分（Mantissa）：尾数部分

 其中float的存储方式如下图所示：



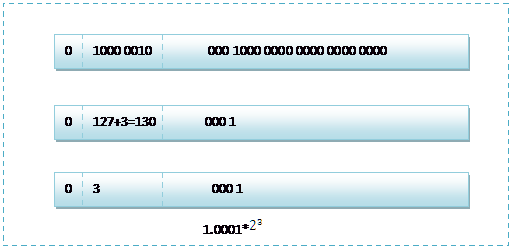
而双精度的存储方式为:



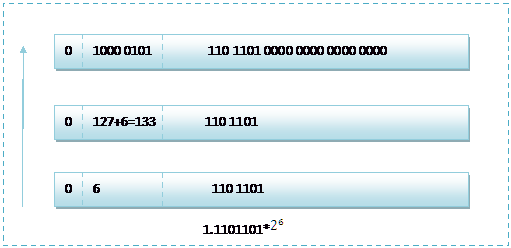
    R32.24和R64.53的存储方式都是用科学计数法来存储数据的，比如8.25用十进制的科学计数法表示就为:8.25\*[clip_image0021](https://images.cnblogs.com/cnblogs_com/jillzhang/WindowsLiveWriter/float_A919/clip_image0021.gif),而120.5可以表示为:1.205\*[clip_image0022](https://images.cnblogs.com/cnblogs_com/jillzhang/WindowsLiveWriter/float_A919/clip_image0022.gif),这些小学的知识就不用多说了吧。而我们傻蛋计算机根本不认识十进制的数据，他只认识0，1，所以在计算机存储中，首先要将上面的数更改为二进制的科学计数法表示，8.25用二进制表示可表示为1000.01,我靠，不会连这都不会转换吧?那我估计要没辙了。120.5用二进制表示为：1110110.1用二进制的科学计数法表示1000.01可以表示为1.0001\*[clip_image002[2]](https://images.cnblogs.com/cnblogs_com/jillzhang/WindowsLiveWriter/float_A919/clip_image002%5B2%5D_1.gif),1110110.1可以表示为1.1101101\*[clip_image002[3]](https://images.cnblogs.com/cnblogs_com/jillzhang/WindowsLiveWriter/float_A919/clip_image002%5B3%5D_1.gif),任何一个数都的科学计数法表示都为1.xxx\*[clip_image002[1]](https://images.cnblogs.com/cnblogs_com/jillzhang/WindowsLiveWriter/float_A919/clip_image002%5B1%5D_1.gif),尾数部分就可以表示为xxxx,第一位都是1嘛，干嘛还要表示呀？可以将小数点前面的1省略，所以23bit的尾数部分，可以表示的精度却变成了24bit，道理就是在这里，那24bit能精确到小数点后几位呢，我们知道9的二进制表示为1001，所以4bit能精确十进制中的1位小数点，24bit就能使float能精确到小数点后6位，而对于指数部分，因为指数可正可负，8位的指数位能表示的指数范围就应该为:-127-128了，所以指数部分的存储采用移位存储，存储的数据为元数据+127，下面就看看8.25和120.5在内存中真正的存储方式。

     首先看下8.25，用二进制的科学计数法表示为:1.0001\*[clip_image002[2]](https://images.cnblogs.com/cnblogs_com/jillzhang/WindowsLiveWriter/float_A919/clip_image002%5B2%5D_1.gif)

按照上面的存储方式，符号位为:0，表示为正，指数位为:3+127=130 ,位数部分为,故8.25的存储方式如下图所示:



而单精度浮点数120.5的存储方式如下图所示:



那么如果给出内存中一段数据，并且告诉你是单精度存储的话，你如何知道该数据的十进制数值呢？其实就是对上面的反推过程，比如给出如下内存数据：0100001011101101000000000000，首先我们现将该数据分段，0 10000 0101 110 1101 0000 0000 0000 0000，在内存中的存储就为下图所示：

https://images.cnblogs.com/cnblogs_com/jillzhang/WindowsLiveWriter/float_A919/clip_image001_1.gif

根据我们的计算方式，可以计算出，这样一组数据表示为:1.1101101\*[clip_image002[3]](https://images.cnblogs.com/cnblogs_com/jillzhang/WindowsLiveWriter/float_A919/clip_image002%5B3%5D_1.gif)=120.5

而双精度浮点数的存储和单精度的存储大同小异，不同的是指数部分和尾数部分的位数。所以这里不再详细的介绍双精度的存储方式了，只将120.5的最后存储方式图给出，大家可以仔细想想为何是这样子的

文本框: 0     100 0000 0101    1101 1010 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000

下面我就这个基础知识点来解决一个我们的一个疑惑，请看下面一段程序，注意观察输出结果

            float f = 2.2f;  
            double d = (double)f;  
            Console.WriteLine(d.ToString("0.0000000000000"));  
            f = 2.25f;  
            d = (double)f;  
            Console.WriteLine(d.ToString("0.0000000000000"));

可能输出的结果让大家疑惑不解，单精度的2.2转换为双精度后，精确到小数点后13位后变为了2.2000000476837，而单精度的2.25转换为双精度后，变为了2.2500000000000，为何2.2在转换后的数值更改了而2.25却没有更改呢？很奇怪吧？其实通过上面关于两种存储结果的介绍，我们已经大概能找到答案。首先我们看看2.25的单精度存储方式，很简单 0 1000 0001 001 0000 0000 0000 0000 0000,而2.25的双精度表示为:0 100 0000 0001 0010 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000 0000,这样2.25在进行强制转换的时候，数值是不会变的，而我们再看看2.2呢，2.2用科学计数法表示应该为：将十进制的小数转换为二进制的小数的方法为将小数\*2，取整数部分，所以0.282=0.4，所以二进制小数第一位为0.4的整数部分0，0.4×2=0.8，第二位为0,0.8\*2=1.6,第三位为1，0.6×2 = 1.2，第四位为1，0.2\*2=0.4，第五位为0，这样永远也不可能乘到=1.0，得到的二进制是一个无限循环的排列 00110011001100110011... ,对于单精度数据来说，尾数只能表示24bit的精度，所以2.2的float存储为:

单精度数202的存储方式

但是这样存储方式，换算成十进制的值，却不会是2.2的，应为十进制在转换为二进制的时候可能会不准确，如2.2，而double类型的数据也存在同样的问题，所以在浮点数表示中会产生些许的误差，在单精度转换为双精度的时候，也会存在误差的问题，对于能够用二进制表示的十进制数据，如2.25，这个误差就会不存在，所以会出现上面比较奇怪的输出结果。

本文属作者原创，只发布在博客园，希望大家在转载的时候，注明出处和作者，谢谢。

注：本文在写作过程中，参照了如下资料：

<http://www.msdn.net/library/chs/default.asp?url=/library/CHS/vccore/html/_core_why_floating_point_numbers_may_lose_precision.asp>

<http://blog.csdn.net/ganxingming/archive/2006/12/19/1449526.aspx>

作者：[jillzhang](http://jillzhang.cnblogs.com/)  
出处：<http://jillzhang.cnblogs.com/>   
本文版权归作者和博客园共有，欢迎转载，但未经作者同意必须保留此段声明，且在文章页面明显位置给出原文连接，否则保留追究法律责任的权利。

分类: [系统架构](http://www.cnblogs.com/jillzhang/category/65363.html),[算法](http://www.cnblogs.com/jillzhang/category/73522.html)

[**好文要顶**](javascript:void(0);) [**关注我**](javascript:void(0);) [**收藏该文**](javascript:void(0);) **[http://common.cnblogs.com/images/icon_weibo_24.png](javascript:void(0);)** **[http://common.cnblogs.com/images/wechat.png](javascript:void(0);)**

[http://pic.cnblogs.com/face/12311/20140902133806.png](http://home.cnblogs.com/u/jillzhang/)

[Robin Zhang](http://home.cnblogs.com/u/jillzhang/)  
[关注 - 29](http://home.cnblogs.com/u/jillzhang/followees)  
[粉丝 - 765](http://home.cnblogs.com/u/jillzhang/followers)

荣誉：[推荐博客](http://www.cnblogs.com/expert/" \t "_blank)

[+加关注](javascript:void(0);)

11

0

[«](http://www.cnblogs.com/jillzhang/archive/2007/06/21/792061.html)上一篇：[构建安全的Xml Web Service系列之wse之错误代码详解](http://www.cnblogs.com/jillzhang/archive/2007/06/21/792061.html" \o "发布于2007-06-21 16:56)  
[»](http://www.cnblogs.com/jillzhang/archive/2007/06/24/793939.html)下一篇：[软件设计和开发规范（国标）](http://www.cnblogs.com/jillzhang/archive/2007/06/24/793939.html" \o "发布于2007-06-24 20:41)

posted @ 2007-06-24 20:18 [Robin Zhang](http://www.cnblogs.com/jillzhang/) 阅读(60746) 评论(29) [编辑](https://i.cnblogs.com/EditPosts.aspx?postid=793901) [收藏](http://www.cnblogs.com/jillzhang/archive/2007/06/24/793901.html)

**评论列表**

[#1楼](http://www.cnblogs.com/jillzhang/archive/2007/06/24/793901.html#793959) 2007-06-24 20:56 [追求卓越](http://www.cnblogs.com/henrylgz/) 

这还原创？很抱歉，我看得很多计算机原理方面的书籍，课程都是这么讲的。

[支持(0)反对(0)](javascript:void(0);)

[#2楼](http://www.cnblogs.com/jillzhang/archive/2007/06/24/793901.html#793972)[楼主] 2007-06-24 21:07 [Robin Zhang](http://www.cnblogs.com/jillzhang/) 

@追求卓越   
加入了一些我自己的理解，计算机组成原理里面的确有这方面的内容。不过象这些内容哪里都不是原创，因为都是对IEEE的理解和归纳罢了。

[支持(0)反对(0)](javascript:void(0);)

[#3楼](http://www.cnblogs.com/jillzhang/archive/2007/06/24/793901.html#794321) 2007-06-25 03:58 [csharp](http://www.cnitblog.com/r.aspx?url=http://www.purecs.net" \o "未注册用户" \t "_blank)

縱然只是對IEEE的理解和歸納  
但這都是非常有用的資料

[支持(0)反对(0)](javascript:void(0);)

[#4楼](http://www.cnblogs.com/jillzhang/archive/2007/06/24/793901.html#794414) 2007-06-25 08:45 [GoGoSonny](http://www.cnblogs.com/GouGou/" \t "_blank) 

貌似大学的理论课。。。

[支持(0)反对(0)](javascript:void(0);)

[#5楼](http://www.cnblogs.com/jillzhang/archive/2007/06/24/793901.html#795342) 2007-06-25 18:23 sopper

只要是有用的东西   
只要不是直接从别人那里copy的东西   
只要你能用得上   
  
那就多讨论文章中的对于错   
  
比讨论是不是原创要划得来   
  
支持楼主

[支持(0)反对(0)](javascript:void(0);)

[#6楼](http://www.cnblogs.com/jillzhang/archive/2007/06/24/793901.html#795927) 2007-06-26 10:38 ：（

园子里的文章，越来越腐朽了，哎！

[支持(0)反对(0)](javascript:void(0);)

[#7楼](http://www.cnblogs.com/jillzhang/archive/2007/06/24/793901.html#796833) 2007-06-26 21:13 [曲滨\*銘龘鶽](http://www.cnblogs.com/flashelf/) 

现在园子里的“网络暴民”越来越多了。   
人家写的不愿意看就不要看，回复就好好回不要有不满情绪或骂人！   
  
挺好的，工作了好久、我都快忘记这些基本算法的   
连二进制小数部分如何转化都忘记了基本。   
  
哈哈，惭愧。

[支持(0)反对(0)](javascript:void(0);)

[#8楼](http://www.cnblogs.com/jillzhang/archive/2007/06/24/793901.html#797119)[楼主] 2007-06-27 08:34 [Robin Zhang](http://www.cnblogs.com/jillzhang/) 

@曲滨\*銘龘鶽   
呵呵，不要理会了，有些人专门喜欢做这样的事情，别理他就行了。

[支持(0)反对(0)](javascript:void(0);)

[#9楼](http://www.cnblogs.com/jillzhang/archive/2007/06/24/793901.html#797863) 2007-06-27 16:37 [随风飘散](http://www.cnblogs.com/CodeAnyWhere/) 

不错，支持，把鲜花带给大家的人是高尚的。

[支持(0)反对(0)](javascript:void(0);)

[#10楼](http://www.cnblogs.com/jillzhang/archive/2007/06/24/793901.html#1581272) 2009-07-10 13:58 [tube](http://www.cnitblog.com/r.aspx?url=http://hi.baidu.com/wqk1025)

文章写的不错..  
只是有部分错误..

[#11楼](http://www.cnblogs.com/jillzhang/archive/2007/06/24/793901.html#1796123) 2010-04-08 09:51 [optimus](http://www.cnblogs.com/optimus/" \t "_blank) 

：）

[支持(0)反对(0)](javascript:void(0);)

[#12楼](http://www.cnblogs.com/jillzhang/archive/2007/06/24/793901.html#1986281) 2010-12-13 16:02 [老虎爱吃鱼](http://www.cnblogs.com/jpengbo/) 

通俗易懂，谢谢了。

[支持(0)反对(0)](javascript:void(0);)

[#13楼](http://www.cnblogs.com/jillzhang/archive/2007/06/24/793901.html#2184188) 2011-08-24 09:32 [斗斗](http://home.cnblogs.com/u/326384/) 

兄弟有bug 知道不 1.0001 ---- 应该是 1.00001 吧,害我算了半天.

[支持(2)反对(0)](javascript:void(0);)

[#14楼](http://www.cnblogs.com/jillzhang/archive/2007/06/24/793901.html#2219348) 2011-10-13 23:50 [安度](http://www.cnblogs.com/anduinlothar/) 

其实，我比较期待楼主，有空写个8字节数组转化成double的方法...  
  
byte[] b = new byte[] { 0x4, 0x0, 0x5, 0x9, 0x2, 0x0, 0x0, 0x0, 0x0, 0x0, 0x0, 0x0, 0x0, 0x0, 0x0, 0x0 };  
  
这个数组，是怎么转化成 100.5的！！  
我偿试写了下C#代码，但水平有限，写不出来.....楼主有空帮忙下咯  
因为貌似从二进制文件中读出double数据，用reader.readdouble()方法不行....用BitConvert()方法也不行...

[支持(0)反对(0)](javascript:void(0);)

[#15楼](http://www.cnblogs.com/jillzhang/archive/2007/06/24/793901.html#2225730) 2011-10-23 14:36 [yyjaaa](http://www.cnblogs.com/hundan/" \t "_blank) 

计算机组成原理的课，没搞定的说，看了你帖子更明白。但是2.25的转换就有错误吧！？错误太多了，真的.....

[支持(1)反对(0)](javascript:void(0);)

[#16楼](http://www.cnblogs.com/jillzhang/archive/2007/06/24/793901.html#2240739) 2011-11-10 23:08 [mavaL](http://www.cnblogs.com/mavaL/" \t "_blank) 

很有帮助，谢谢楼主的讲解 :)

[支持(0)反对(0)](javascript:void(0);)

[#17楼](http://www.cnblogs.com/jillzhang/archive/2007/06/24/793901.html#2448312) 2012-08-14 15:17 [xiezhong](http://home.cnblogs.com/u/437364/" \t "_blank) 

楼主讲解的不错！

[支持(0)反对(0)](javascript:void(0);)

[#18楼](http://www.cnblogs.com/jillzhang/archive/2007/06/24/793901.html#2475986) 2012-09-18 22:07 [mchenx](http://home.cnblogs.com/u/404846/" \t "_blank) 

你确定120.5的二进制表示是1110110.1吗？我怎么觉得是1111000.1

[支持(3)反对(0)](javascript:void(0);)

[#19楼](http://www.cnblogs.com/jillzhang/archive/2007/06/24/793901.html#2686368) 2013-05-21 20:05 [紫金树下](http://www.cnblogs.com/buxianghe/) 

有几处错误

[支持(0)反对(0)](javascript:void(0);)

[#20楼](http://www.cnblogs.com/jillzhang/archive/2007/06/24/793901.html#2753135) 2013-08-16 16:48 [清霜一梦](http://www.cnblogs.com/sepeng/) 

哎，这么多错误，害我看了半天。博主你以为你是gongchandang啊，对自己的言辞一点都不负责，这么多人指出来还不改正。

[支持(0)反对(0)](javascript:void(0);)

[#21楼](http://www.cnblogs.com/jillzhang/archive/2007/06/24/793901.html#2753139) 2013-08-16 16:49 [清霜一梦](http://www.cnblogs.com/sepeng/) 

补充：还说脏话。

[支持(0)反对(0)](javascript:void(0);)

[#22楼](http://www.cnblogs.com/jillzhang/archive/2007/06/24/793901.html#2787002) 2013-10-06 16:03 [wenlan0422](http://home.cnblogs.com/u/560509/) 

“我靠，不会连这都不会转换吧?那我估计要没辙了”不敢恭维啊！这么多错误

[支持(0)反对(0)](javascript:void(0);)

[#23楼](http://www.cnblogs.com/jillzhang/archive/2007/06/24/793901.html#2855151) 2014-01-08 10:39 [softfair](http://www.cnblogs.com/softfair/" \t "_blank) 

你确定120.5的二进制表示是1110110.1吗？我怎么觉得是1111000.1 ?  
  
1000.01可以表示为1.0001\*2^3 这个地方也不对吧？ 应该是1.00001\*2^3 ？

[支持(0)反对(0)](javascript:void(0);)

[#24楼](http://www.cnblogs.com/jillzhang/archive/2007/06/24/793901.html#3074502) 2014-11-29 17:54 [lirufa](http://www.cnblogs.com/lirufa/" \t "_blank) 

楼主，2.25的转换指数部分就有错误，应该是127+1=1000 0000，请修正！

[支持(1)反对(0)](javascript:void(0);)

[#25楼](http://www.cnblogs.com/jillzhang/archive/2007/06/24/793901.html#3329629) 2015-12-18 14:20 [干净的句号](http://home.cnblogs.com/u/576253/) 

那24bit能精确到小数点后几位呢，我们知道9的二进制表示为1001，所以4bit能精确十进制中的1位小数点，24bit就能使float能精确到小数点后6位，  
  
楼主，我这里不太明白。4bit为什么就能精确十进制中的1位小数点？

[支持(0)反对(0)](javascript:void(0);)

[#26楼](http://www.cnblogs.com/jillzhang/archive/2007/06/24/793901.html#3329759) 2015-12-18 15:54 [干净的句号](http://home.cnblogs.com/u/576253/) 

除了精度位数，我没懂，别的都懂了。  
谢谢楼主

[支持(0)反对(0)](javascript:void(0);)

[#27楼](http://www.cnblogs.com/jillzhang/archive/2007/06/24/793901.html#3348219) 2016-01-15 09:37 [占海涛](http://www.cnblogs.com/zhanht/) 

首先，好几处转二进制计算错误。  
其次，这个精度问题我是没看懂在说什么鬼,我讲讲自己的理解，希望看到文章没看懂的，看我的评论能搞懂精度问题。用float举例，float的尾数部分有23位，也即除去全为0的情况，能表示的最小的数为2的-23次方，约等于1.19\*10 exp（-7）,最小能表示的数才到-7次方，所以小数点后7位时已经不能准确表示了，所以只能精确到小数点后6位有效数字，加上小数点前的一位， 7位有效数字。 double的方法一样

[支持(0)反对(0)](javascript:void(0);)

[#28楼](http://www.cnblogs.com/jillzhang/archive/2007/06/24/793901.html#3437603) 2016-05-23 18:25 [NONONOON](http://home.cnblogs.com/u/343842/) 

"而对于指数部分，因为指数可正可负，8位的指数位能表示的指数范围就应该为:-127-128了",这里我在来指正一下，对于float来说，我觉得内存中的exp范围应该是[0,255],别忘了这里的exp是加上offset后的结果，在将有效位数转成十进制的时的exp的的范围才是[0-offset,255-offse]=-127~128。

[支持(0)反对(0)](javascript:void(0);)

[#29楼](http://www.cnblogs.com/jillzhang/archive/2007/06/24/793901.html#3645002) 2017-03-19 17:00 [GhostCode](http://www.cnblogs.com/ghostcode/" \t "_blank) 

120.5用二进制表示为：1110110.1，这地方是不是错了？应该是1111000.1