

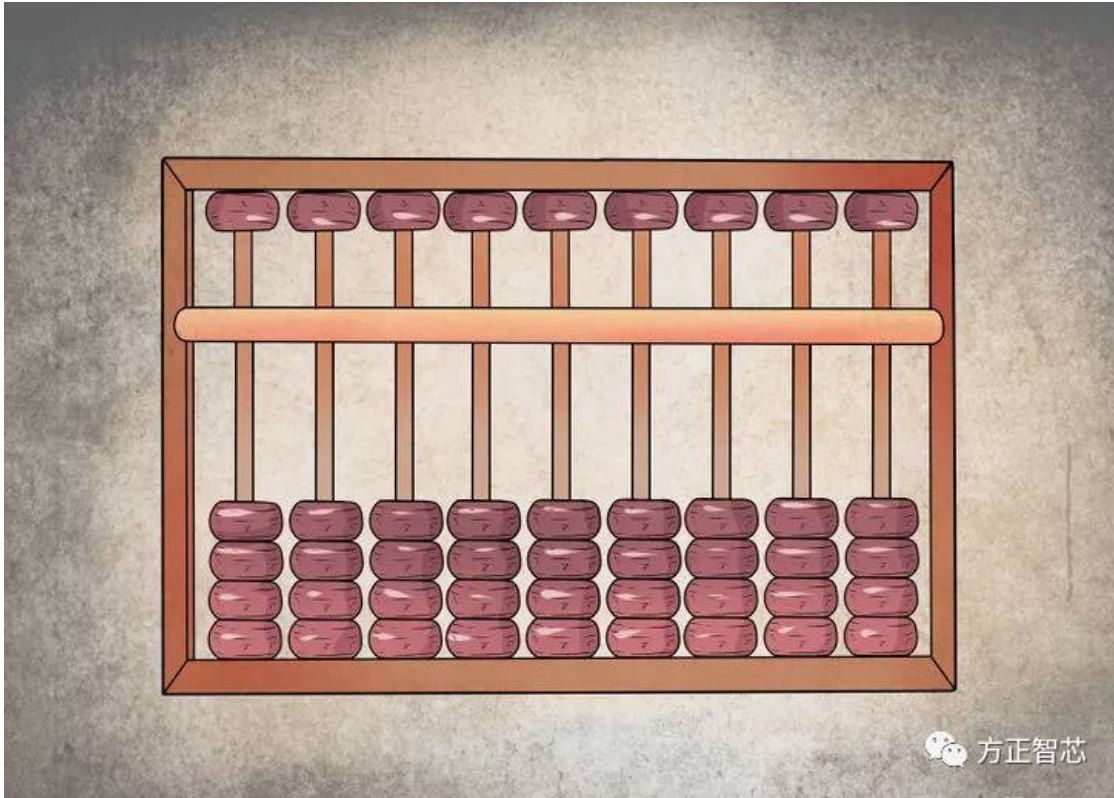
PLC基础篇之数制及其表示方法

原创文章，转载请注明出处。

更多实用资料请登录方正智芯官网：www.founderchip.com

作者：北岛李工

所谓“数制”，是指“数”的表示方法，即计数的方法。数制采用进位的方法，当数值增加到该位能表示的最大值时，会将位数增加一位（进位）。按照进位的规则进行计数的数制，称为进位数制。常见的进位数制有：二进制（Binary）、十进制（Decimal）和十六进制（Hexadecimal）。



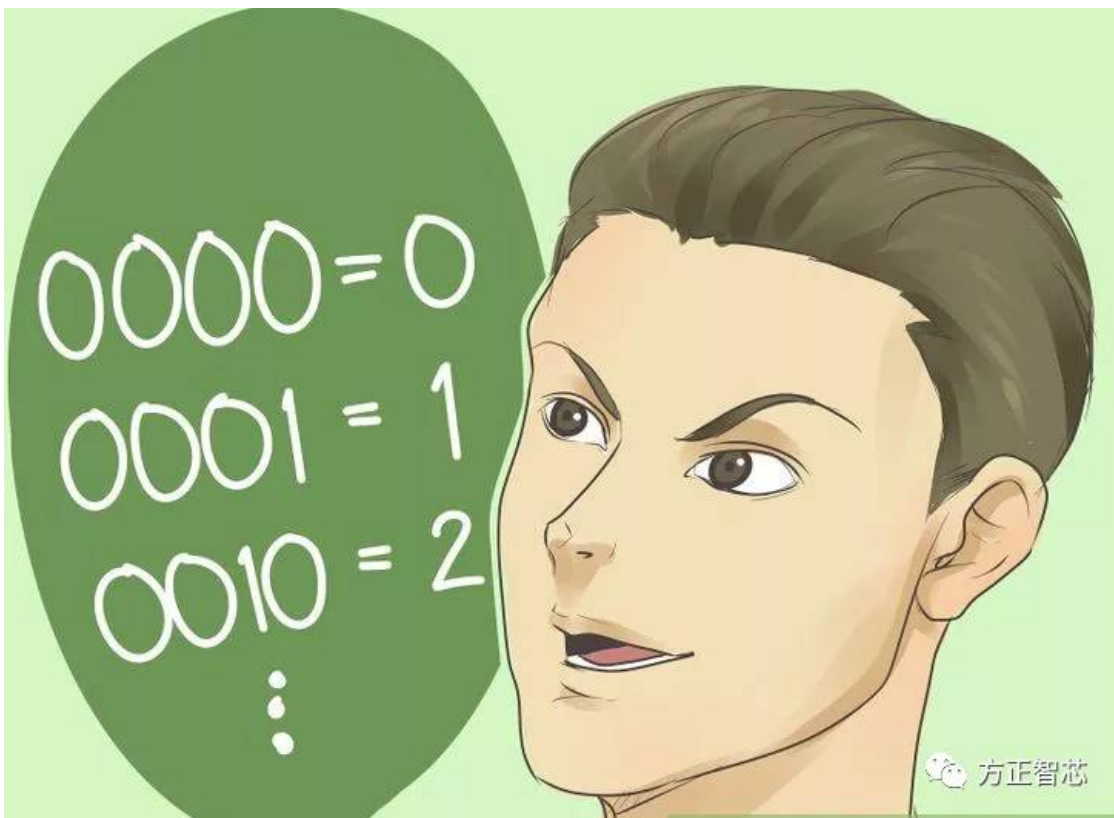
人类的思维习惯于十进制（Decimal），所谓“逢十进一”。这个没什么好说的，地球人都知道。

本文要介绍的是PLC编程相关的概念，因此要重点介绍的是二进制（Binary）和十六进制（Hexadecimal）。

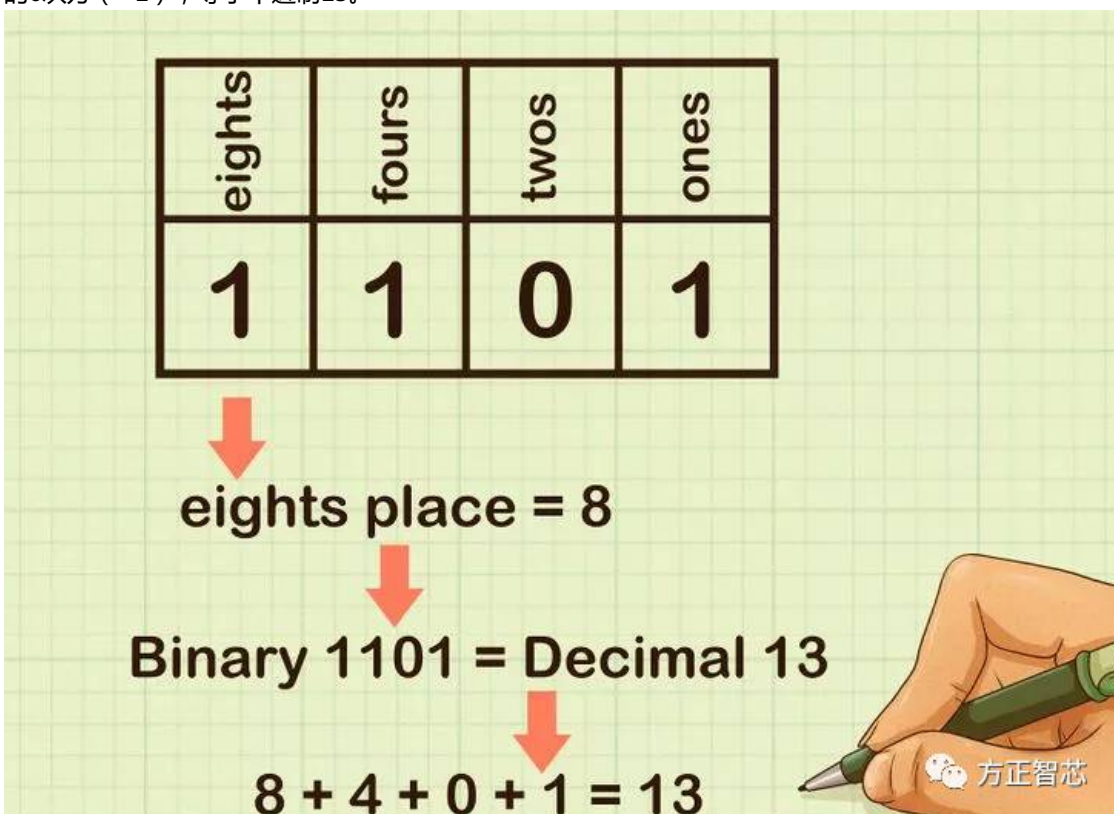
现代计算机普遍采用冯·诺伊曼（John von Neumann, 1903~1957）的体系结构。美籍匈牙利科学家冯·诺伊曼根据电子元件的双稳特性，提出数字计算机应采用二进制进行存储和运算。

二进制（Binary）只有“0”和“1”两个数码，可以表示数字量的两种不同的状态，比如触点的吸合与断开，线圈的通电与断电等等。在PLC的存储单元中，可以使用一个“位（bit）”来表示“0”或者“1”两种值，8个“位”组成一个字节（Byte）。以西门子S7系列PLC为例，可以使用STL语句“S Q0.0”将Q0.0置为“1”。其中，“Q0.0”中的“Q”表示输出过程映像区（Output），第一个“0”表示第“0”个字节，第二个“0”表示该字节的第“0”位。当该指令执行后，PLC的输出模块的Q0.0将会有信号输出，它连接的继电器线圈会通电，常开触点吸合，接通相应的电路。

二进制采用“逢二进一”的规则，可以使用多位二进制数来表示数值。将最低位记为第0位，从右往左的第n位，其权值（数制中某位上的1所代表的数值）为2的n次方。



在西门子S7系列PLC中，二进制常数以“2#”开始，比如：2#1101。二进制数可以转换成十进制数，转换方法是把各个位上的数乘以其权值，然后相加。比如2#1101，等于1乘以2的3次方（=8），加上1乘以2的2次方（=4），加上1乘以2的0次方（=1），等于十进制13。

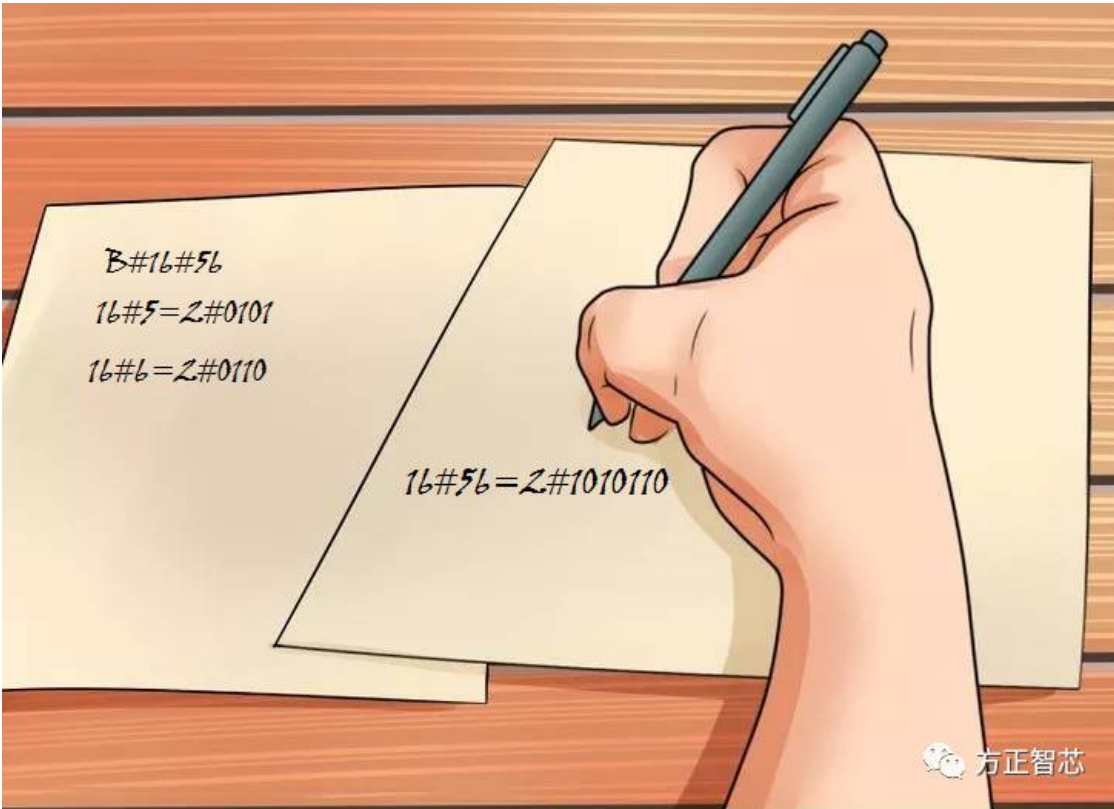


由于二进制数位数太多，编程时书写起来不太方便。为了简化书写，同时保持二进制宜于“位”操作的特性，人们把四个二进制位组成一组，用来表示一个数。由于四个二进制位所成表示的最大数是2#1111（=15），于是就出现了十六进制的数制。十六进制的数码除了包括十进制的0~9之外，还包括A~F六个字母。A等于十进制的10，依次递增，F等于10进制的15。

十六进制的表示方法比较多，在C/C++中用前缀“0x”表示，比如上一篇文章中提到的“0x0384”；在VB中使用前缀“&H”表示，比如“&H1A2B”；在西门子S7系列PLC中，使用“16#”来表示16进制数。但通常情况下，在表示16进制数的时候，需要同时指出它的数据类型（后续会有专门文章介绍数据类型相关知识），比如B#16#56表示16进制数56，它的数据类型是字节（Byte）。

十六进制数可以很方便的转换成二进制数，只需要把每一位数转成二进制数，然后组合起来即可。比如B#16#56，其中

16#5=2#0101,16#6=2#0110, 所以16#56=2#1010110, 如下图：



程序设计中还用到一种编码，称为BCD码。BCD是英文"Binary-Code Decimal"的缩写，这种编码的数制是十进制。BCD码使用四个二进制数来表示一位十进制数，每一位允许的范围是2#0000~2#1001，也就是十进制的0~9，采用“逢十进一”的规则。

i) BCD [Binary Coded Decimal] 8421 Code

Decimal	BCD
0	0 0 0 0
1	0 0 0 1
2	0 0 1 0
3	0 0 1 1
4	0 1 0 0
5	0 1 0 1
6	0 1 1 0
7	0 1 1 1
8	1 0 0 0
9	1 0 0 1

Weighted Code
8421 Code

BCD

方正智芯

BCD码是有符号的，用最高位来表示符号，“0”表示正数，“1”表示负数。对于一个四位的BCD码而言（16个二进制位），能表示的范围是“-999~+999”。为什么呢？其实比较好理解，你想，最高位是符号位，那么就剩下了三位，由于每一位BCD码，其本质是十进制数，所以每一位最大的数都是9，所以三位数最大就是999，加上符号，所以四位BCD码能表示的十进制数的范围是“-999~+999”。同样的道理，八位BCD码（32个二进制位）能表示的十进制数的范围是“-9999999~+9999999”。

好了，关于PLC编程需要的数制的知识就先聊到这里了。相关参考文章：

[PLC基础篇之编程语言的魅力](#)

[PLC基础篇之PLC的诞生及工作原理](#)

[给你讲个来自《格列佛游记》的计算机故事](#)

官网提供本文PDF版本下载：



长按扫码关注我们

方正智芯



公众号：founderchip

官方网站：www.founderchip.com

原创工业智能控制领域（PLC、单片机、通信）的技术分享