考虑图 1-A-2 所示的节点，进入节点的 4 个电流的代数和必定为零

$$i_A + i_B(-i_C) + (-i_D) = 0 \tag{1-A-1}$$

显然该定律可以等效地应用于离开该节点的电流的代数和

$$(-i_A) + (-i_B) + i_C + i_D = 0 \tag{1-A-2}$$

基尔霍夫电流定律的紧凑表达式为

$$\sum_{n=1}^{N} i_n = 0 \tag{1-A-3}$$

3. 基尔霍夫电压定律

我们现在开始研究基尔霍夫电压定律（简称 KVL）。这个定律表述为：**沿任何闭合回路的电压代数和等于零。**

电流与电路元件中的电荷有关，而电压是元件两端电势能量的度量。电路理论中，任何电压都具有唯一的值。因此，在电路中将单位电荷从 A 点移到 B 点所需的能量与从 A 点到 B 点所选的路径无关。

在图 1-A-3 中，如果把 1 C 的电荷从 A 点经过元件 1 移动到 B 点，根据图中标出的参考极性可知，需要做 v_1 焦耳的功。同样，如果从 A 点经节点 C 移动到 B 点，需要 $v_2 - v_3$ 焦耳的能量。因为所做的功与路径无关，因此两者必然相等。任何路径都必然导致相同的电压值，因此，

$$v_1 = v_2 - v_3 \tag{1-A-4}$$

该式表明，如果沿着一个闭合路径进行移动，那么所经过的各元件的电压代数和必然为零，因此可写出

$$\sum_{n=1}^{N} v_n = 0 \tag{1-A-5}$$

可以有不同的方式应用 KVL。与其他方式相比，下面这种方式在列方程时不容易犯错误。在头脑中按顺时针方向沿闭合路径走一遍，如果首先遇到的是元件标有“+”号的端子，就直接写下它的电压；如果首先遇到的元件是标有“−”的端子，则写下该电压的负值。根据这种方法，对于图 1-A-3 有

$$-v_1 + v_2 - v_3 = 0 \tag{1-A-6}$$

结果与前面的式(1-A-4)一致。

4. 节点分析

下面介绍一种通用的电路分析方法，称为节点分析法。

现在令节点数增加，并且每增加一个节点就相应地增加一个未知量及一个方程，因此三个节点的电路需要有两个未知电压和两个方程；N 个节点的电路需要有 $N-1$ 个电压和 $N-1$ 个方程。

现在介绍节点分析的基本技巧。考虑如图 1-A-4(a)所示的三个节点的电路。

第一步，我们重画电路为如图 1-A-4(b)所示的形式，目的是强调该电路中只有三个节点。现在我们给每个节点一个电压，但是必须记得电压须为网络中两个节点之间已经存在的。我们选择一个节点作为参考电压，然后定义其他节点和参考节点之间的电压。所以，我们发现在 N 个节点的电路中将会有 $N-1$ 个定义的电压。

如果定义具有最大连接支路数的节点为参考节点，那么得到的方程相对来说比较简单。如果电路中包含接地节点，通常选择该节点为参考节点，但是很多人喜欢将电路最下端的节点作为参考节点。本例中，我们选择节点 3 作为参考节点。

节点 1 相对于参考节点的电压定义为 v_1，v_2 定义为节点 2 相对于参考节点的电压。有这两个电