

OLL 少数公式原理解析

对于 o 的理解，很多初学者都觉得这是很不可思议的，当向高手询问时，大多数高手不会告诉他怎么去理解（当然，不是说他们藏私，因为有些高手确实不懂，而有些高手懂但不知道该怎么跟新手说，因为他们明白即使跟你说了，你也未必理解）而是让你暂时去记，用你的手去记，光用脑去记，效果不大，手可以形成肌肉效应…（这话非常有道理，谁说的我忘了…）

在看这篇文章时，你的手中必须握有一个魔方，是用来加强理解的，看到公式时你需要按着公式转，如果你需要知道为什么，请别转太快，一步一步来，这样你才能理解每一步的含义

在分析公式之前，我们需定义下缓冲公式，即 $(RUR'U')$, $(RU'R'U)$, $(R'URU')$, $(R'U'RU)$ ，即他们对应的逆公式 $(URU'R')$, $(U'RUR')$, $(UR'U'R)$, $(U'R'UR)$ ，逆公式不常用（全都是 $RUR'U'$ 的衍生公式）由于不知道它们该叫什么，只好将它们命名为缓冲公式，（其实在某些情况下 U 也是缓冲公式，例： $(F R U' R')U' (R U R' F')$ ，比较少见，主要用在槽内藏棱法公式中）

缓冲公式有什么用呢？缓冲公式其实是安插在避公式和它的逆公式中间的，但不是任何一个缓冲公式都适合每一个避公式，具体需要哪个得依情况而定，（原则是不破坏 f2l）在接下来的公式里你会发现它们是无处不在的。

缓冲公式的多次重复是不会破坏组合好的 f，最简单的如： $F (R U R' U')^n F'$ ，其余同理

那么什么是避公式呢？我们定义避公式为（需要躲藏的棱角块，故命名为避公式）

如： (F, f) , $(R'U'R, RUR', R'U^2R, RU^2R')$, $(RUR'F')$, $(rU, rU^2, r'U', r'U^2)$, $(rUr', r'U'r)$
避逆公式指的就是避公式的逆公式： (F', f') , $(R'UR, RU'R', R'U^2R, RU^2R')$, $(FRU'R')$, $(U'r', U^2r', U'r, U^2r)$, $(rU'r, r'Ur)$

介于大多数 oll 公式其步数不会超过 14 步，所以如果你发现你自创的公式步数超过 15 步，请尽量不要去用它，意义不大。除非它很顺手，而你又很喜欢它，但这毕竟是少数、、所以我建议在公式里头插入缓冲公式时最好不要超过两次，具体什么意思先不用理解，在接下来的文字中会有你想要的答案的。

一般 oll 公式都是由：避公式+缓冲公式+避逆公式组合而成，或者：避公式+缓冲公式+避逆公式+终极缓冲公式 $(R'FRF')$ ，这个比较难理解，后面再解释。

现在我用我微薄的理解理论讲讲我对 OLL 的理解，（但本文不是用来理解的，新手可别用这个来当作理解 O 的武器）我把它大致分成几类（其它的由于鄙人才疏学浅，不得而知，高手补充）：

（顺便说下，本人不会用那个 java 动画，只好以网址的形式输在下面，这是来自魔方小站的图片，不周之处，望见谅！）

一、保棱法

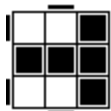


(我们标志的是第一组第二组第四组 f2l, 第三组被挡住了) 言下之意便是

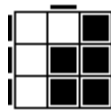
保护你组合好的第 n 组 f2l 不分离(以下简称第 1、2、3、4 组, 也就是一对 f2l, 共有四对 f2l, 地球人都知道), 这样说有点空旷, 我们现在用来看看实例

1、避公式: F、f

避逆公式: F'、f'



F (R U R' U') F'=oll45

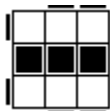


f (R U R' U') f'=oll44

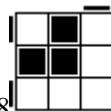
这两个是 oll 中最短的两个公式(镜像我们就不举例了, 同理) 其中的 4 组在 F 的时候被藏在左前面顶层保护起来, 而且 R U R' U' 不破坏第 1 组

这样的话我们就可以联想到, 既然 R U R' U' 不破坏顶层 4 组(注释: 这就是缓冲公式的作用, 不破坏 f2l, 其它的缓冲公式作用相同), 为什么 R U R' U' 不多转几次呢? 能这么想说明你肯动脑筋, 现在我们就试一下你所说的多转动几次——

例:



f (R U R' U')² f 就是 oll51

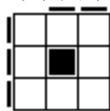


F (R U R' U')² F' 也就是 oll48

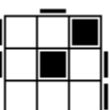
这两个公式很熟悉吧, 甚至你还可以 F (R U R' U')³ F' 或 F (R U R' U')⁴ F' 或 F (R U R' U')⁵ F' 或 F (R U R' U')⁶ F', 不过转太多次就没什么意义了, 你想想 (R U R' U')⁶ 这个不就是回复原态嘛? 所以太长的我们最好简化或者不用

如 F (R U R' U')⁴ F' = F (U R U' R')² F' = oll51, F (R U R' U')⁵ F' = F (U R U' R') F' = oll48, F (R U R' U')³ F' 这个我就不多解释了, 明眼人都能瞧得出。

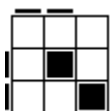
类似的组合更是数不胜数, 如 F (R U R' U')ⁿ F' U* F (R U R' U')ⁿ F' ... U* = (U, U', U²), 其中的 F 也可以用 f 代替, n 代表重复 (1.2.3.4.5) 次



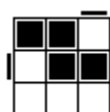
例: F (R U R' U') F' f (R U R' U') f'



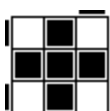
f (R U R' U') f' U' F (R U R' U') F'



f (R U R' U') f' U F (R U R' U') F'

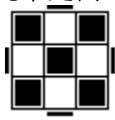


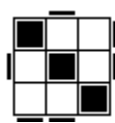
U F (R U R' U') F' U F (R U R' U') F'

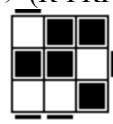


f (R U R' U') f' F (R U R' U') F'

以下几个是两个 oll 的组合公式

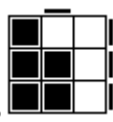
例:  $f(RUR'U')f'(R'U'R'F)(RFUR)$

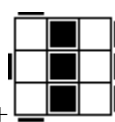
 $(U2)f(RUR'U')f'U'(RUR'U')(R'FRF')$ 或 $(U)f(RUR'U')f'U(RUR'U')(R'FRF')$ 或 $(U')f(URUR'R')f'U'(RUR'U')(R'FRF')$

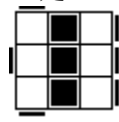
 $(U2)f(URUR'R')f'(RUR'U')(R'FRF')$

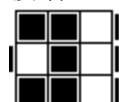
或许有的人会说, 这些公式太简单, 而且都是 gan 的手法没什么好解释的, 这个我可以理解, 但是, 如果你也想自创公式的话, 那你必须往下看, 会有你想要的。。。

现在介绍另一种藏棱法, 与之有异曲同工之妙, 是以 R' 开头的
如:

$R'F'U'FUR=OLL43$  没什么好说的, 这是原“产品”, 须优化。

插入缓冲公式: $R'F'U'F(U'RUR')UR$, 是哪个公式呢? oll52: $U2+$  $R'U'RUR'dR'U'U$, 与原公式有差异么? 只是逆公式而已, 不是吗?

还是 oll52, 另一种做法是: $F(RUR'U)(F'U'F'U'F')$ (这是对角镜像公式) 优化后
 $(U')F(RUR'U)y'(R'U'RUR')$

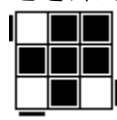
接着还可以这么替换 $F(RUR')F'UFU2F'=F(RUR')y'(R'URU2R')$


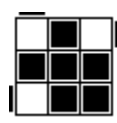
怎么替换的我就不解释了, 只要你找出缓冲公式你就知道怎么替换的了

这个公式还可以替换么? 当然可以, 只要你将 $U2R'$ 用 $RU2(R'FRF')$ 或 $RU'R'U'(R'FRF')$ 替代即可, 不过这样的话公式就显得太长了, 这种公式用处不大。

2、避公式: $(R'U'R, RUR', R'U2R, RU2R')$

避逆公式: $(R'UR, RU'R', R'U2R, RU2R')$

 $(U)R'U'RUR'U2R$ (也有人用这个公式 $RU2R'URUR'$, 原理相同)

 $(U)RUR'URU2R'$ (另一种解法 $R'U2RUR'UR$) 很简单的七步, 玩过层先法的人都会这两个, 其实这个公式其实应该是 $R'U'R(U'R'UR)R'UR$, (原因很简

单，前后对称，中间部分是缓冲公式）很明显，第2组 f2l 也被类似的藏在了顶层 R 不能破坏得到的方位，这样就可以很清晰的看到 $RU'R'U$ 对第2组 f2l 不起破坏作用，只是改变角块朝向而已，其实就是缓冲公式的作用

同上，我们可以继续添加加缓冲公式 $R' U' R (U' R' UR) 2 R' U R = R' U' (R U' R'$



$U) R U' R' U 2 R = F (R U R' U') 3 F'$

看见了吧，是不是很惊奇，可是为什么原公式是 $(R U 2) (R' U' R U R' U') (R U' R') = R U R' (R U R' U') 2 R U R'$ ，其实这就是 $R U 2 R' U' R U' R'$ 的衍生公式，不足为奇，这个我不细讲，自己理解

当然你也可以来个 $R' U' R (U' R' U R) 3 R' U R$ ，可是你不觉得太长了么？尽管它是个公式（原公式 $(F' r U R' U' r' F R)$ ），既短又顺手，又何必舍近求远呢）镜像公式的推导我就不多说了，自己研究，这是乐趣所在

注释：自创公式的同时也要保证公式的顺手性和长短，邓爷爷曾说过：不管白猫黑猫，能抓得住老鼠的就是好猫。可这话用在魔方公式的推导上就不适用了，因为他老人家没玩过魔方 (*^__^*)……（没有调侃伟人的意思哈，见谅）

3、槽内藏棱法

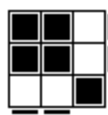
藏棱技巧：将棱藏在哪儿？这是关键，我们都知道，如果公式中只有 R 和 U，这种公式看起来很顺眼，而且大部分很顺手，在 1 和 2 两点大部分人都可以明白我说的藏棱是怎么一回事了，如果你本来就懂得藏棱那就更好了，1 和 2 讲述的是将棱块藏在顶层 R 破坏不到的方位。现在我们就来讲讲将第 1 组 f 藏在第 4 组 f 空槽的藏棱方法。

避公式： $RUR'F'$ 、 $FRU'R'$

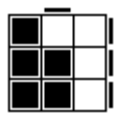
避逆公式： $FRU'R'$ 、 $RUR'F'$ （注释：这个避公式和避逆公式是相对而言的，）

很简单的四步，做完避公式以后你会发现我们在顶层看不到任何一组 f2l，现在我们可以用避逆公式 $FRU'R'$ 将其复原（是不是认为我在忽悠你？）

别急，继续往下看， $(RUR'F')U*(FRU'R')$ ，你可以在*号位置插入 U、U' 或 U2，现在你试试公式



例： $(RUR'F')U(FRU'R') = oll37$ （多向之一）

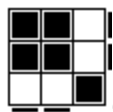


$(RUR'F')U2(FRU'R') = o43$ （不可取）



$(RUR'F')U'(FRU'R') = o33$ （原公式更顺手）

注释：上面的几个公式只是例子，是为了更好的理解藏棱法，所以并不是所有自创的公式都有用，要懂得取其精去其粕



$(FRU'R')U'(RU'R'F')$ ，这是将第 4 组 f 藏在第 1 组 f 空槽上，原理同上

<http://www.rubik.com.cn/cfop3d.php?al=p1l13> $(RU'R'F')RU(R'U'R'F')(R2U'R'U)$ 现在看看这个 pll 公式，你是不是会理解了呢？能理解就说明你完全掌握了这一点

现在感觉如何？如果你都消化了继续往下看

4、结合前面的两种藏棱技巧，你可以先将1组棱块藏在顶层再藏到4组空槽或者是先藏在4组后藏在顶层。

例： $(RUR'F')U*F(URU2R')$ $(RUR'F')UF(RUR'U')RU'R'$ ，这里就又可以出现好几个公式了，有人或许会疑问 $(RUR'F')U*F(URU2R')$ 是不是不符合公式组合：避公式+缓冲公式+避逆公式

当然，表面上看，确实是这样的，但是你需要明白，我们第4点讲得是两种藏棱技巧的组合，也就是说它们互相抵消了，如： $(RUR'F')U*F(URU2R') = (RUR'F')U*(FRU'R')RU(R'URU')U'R'$ ，怎么样？是不是抵消了六步？类似的公式同理

上面的公式是先将1组藏在4组空槽后藏在顶层的情况，如果将上面的公式反过来做，那就变成先将1组棱块藏在顶层再藏到4组空槽，其中公式的衍生自己细细琢磨吧，注意别破坏第1组f就行了

注释：不过记得啊，顺手和长短是关键，不符合的公式一律淘汰，否则别到时怪我，说我教的方法创出来的公式又长又不顺手之类的

5、不藏棱，这个说实话，挺简单的。

$R'FRF'$ ，很熟悉吧这四步吧



这里我得声明一种情况，如图

$URU'R'$ (或 $U2RU2R'$)，将第一组f2l放入空

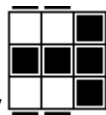
槽还有一种方式： $R'FRF'$ ，其实就是f2l的两个组合公式（这个组合其后再述）

所以说如果 $R'FRF'$ 是作为终极缓冲公式，那么它都可以用 $URU'R'$ (或 $U2RU2R'$) 进行替换

（注释：替换后的顶面情况与原公式肯定有差异）即 $R'FRF' \sim URU'R' \sim U2RU2R'$

举个最简单的例子，如下图：

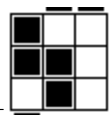
$(RUR'U')(URU'R')$ ，转完后你会发现魔方没变化，比以为我忽悠你，现在我们将后半部分用 $R'FRF'$ 替换，则变成：



$(RUR'U')(R'FRF')$ ，这是什么情况呢？oll37 这个公式相信很多人都喜欢吧，现在我们来看原理，原理？原理不就在上方么、、、

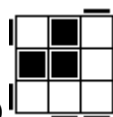


接着我们结合顶层藏棱技巧，例： $(RUR'U')(RU'R'U')(R'FRF') = OLL38$ 即 很惊奇吧！镜像就自己推导吧



例： $(RU2R'U2)(R'FRF') = OLL8$ (双向之一) 即 $U2+$ ，这个公式很多人都发现过，不

足为奇，原理同上 $R'FRF' \sim U2RU2R'$ ，不解释

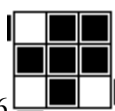


接着我们继续添加缓冲公式 $RU2(R'U'RU)R'U2(R'FRF')$ 竟然是 oll48，不过、也算是个公式吧，尽管没原公式顺手

现在结合第 1 组 f 藏在第 4 组 f 空槽的技巧，例： $(RUR'F')U*FU'(R'FRF')$

f 系列的顶层藏棱法：

例：



$(fRU R')(R'FRF')U'f'=oll26$ ，不可取

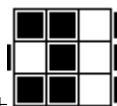


$(fRU R')(R'FRF')(RU'R'f')=oll38: U+$



$(fRU R')(R'FRF')(UF'U'F)Uf'=oll39$ 不可取

注释：这个公式中我们其实用到了两个不同的缓冲公式，其余的一般都只用两个相同的缓冲公式，难道是因为其它的公式不能插入两个不同的缓冲公式？步数这样的，大部分可以用到缓冲公式的公式都可以在其中插入第二种缓冲公式，但为什么我们很少这么做呢？一个当然是为了顺手，这个很好理解，就像你做 $U2$ 的速度肯定比做 UF 的速度快；二是公式长度，一般的避公式加上它的逆公式，步数一般是六步，或者更多，但是两个缓冲公式的步数就已经是 8 步了，我们已经明白，大部分 o 的公式都在 14 步以内的，所以、、、



$fU(R'FRF')U'f'=oll46: U+$



$fU(R'FRF')RU'R'f'=oll10: U2+$

(逆公式的推导就留给有兴趣的魔友吧，我就不掺和了)

注释：以上讲得都是理论，如果想要既短又顺手的公式，你就必须反复试，毕竟现在的公式比较完善，想找出第二个与之相媲美的公式还是很不容易的，所以本文说到底也只是原理。

二、避中心法

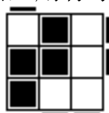


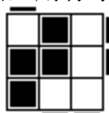
言下之意，便是将图中标有 1 的块全移到顶面，并且不破坏它们的完整。

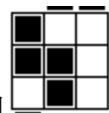
避公式：r U、r U²、r' U'、r' U²

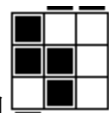
避逆公式：U' r'、U² r'、U' r、U² r

这四个短短的避公式都能做到这一点，用你手中的魔方试一试，你会理解的。

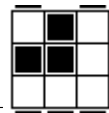


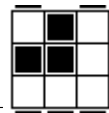
例：r U (R' U R U') U' r'=oll7, 即 , 这是怎么一回事，这个公式大家都见过的，可是现在却被我们完完全全用人脑推导出来了，完全符合公式的组合原理，避公式 rU, 缓冲公式 R'URU', 逆公式 U'r', 一点都多余的部分都没有

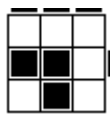


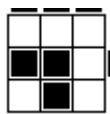
同理，接着推导它的镜像公式，很简单，r' U' (R U' R' U) U r=oll8, 即 

接下来继续增加缓冲公式

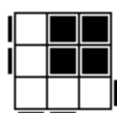


r U (R' U R U')² U' r', 这是哪个公式呢？很明显是 oll54 : U+  (四向之一)



r' U' (R U' R' U) U r=oll53: U+  (四向之一)

现在来看看 oll7 和 oll8 的逆公式



(r U) (U R' U' R) U' r'



(r' U') (U' R U R') U r

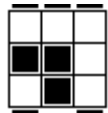
它的避公式是 rU 和 r'U', 这个很好理解。但其实 rU² 和 r'U² 也是它们的避公式，为什么我这么说呢？

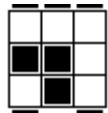
(r' U²) (R U R' U) r=(r' U²) (R U R' U') U² r

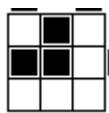
(r U²) (R' U' R U') r'=(r U²) (R' U' R U) U² r'

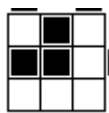
这个可以理解吧？

接下来我们继续插入缓冲公式，原理同上，也就有了：



(r' U²) (R U R' U')² U² r, 很有趣吧，难以置信，还是 oll53 



另一个(r U²) (R' U' R U)² U² r当然也是 oll54 , 怎么会出现这种情况呢？不就是逆公式嘛，对照下就知道了。

2、藏底棱法

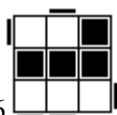


也就是将标有 1 的底棱和底角一起移到顶面，然后依据藏棱法原理

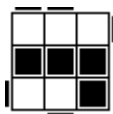
避公式：(r U r')、(r' U' r)

避逆公式：(r U' r)、(r' U r)

例：r U r' (R U R' U') r U r' 竟然是 oll16

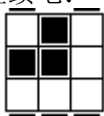


镜像：(r' U' r) (R' U' R U) (r' U r)

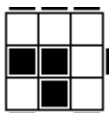


注意：这里没有 r U2 r'、r' U2 r 这两种情况，你用魔方试试就知道了，底棱会被破坏的、、、现在有的魔友是不是想继续添加缓冲公式呢？那我们就继续吧：

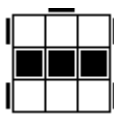
例：r U r' (R U R' U') 2 r U r'，发现没？还是 oll54



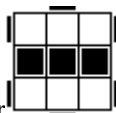
r' U' r (R' U' R U) 2 r' U r = oll56



现在推导缓冲逆公式，如：r U r' (U R U' R') 2 r U r'



r' U' r (U' R' U R) 2 r' U r



接着我再介绍另一种藏底棱法，是将底棱安插在 f 的空槽里，这样说可能很难理解，如下：

扩展避公式：(r U r' U2 R)、(r U r' R U R' U R)、(r' U' r U2 R')、(r' U' r R' U' R U' R')

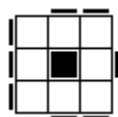
扩展避逆公式：(R' U2 r U' r')、(R U R' U R r U' r')、(R U2 r' U r)、(R U R' U R r' U r)

这几步比较长，转完避公式后你就可以自由的转动顶层了

例：

(r U r' U2 R) U (R' U2 r U' r') = oll6 (太长，不可取，仅供举例) = (r' U' r U2 R') U' (R U2 r' U r)

(r U r' U2 R) U' (R' U2 r U' r') = oll7 (太长，不可取，仅供举例) = (r' U' r U2 R') U (R U2 r' U r)

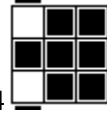


(r U r' U2 R) U2 (R' U2 r U' r') = oll2, U+ = (r' U' r U2 R') U2 (R U2 r' U r)

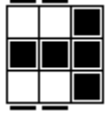
另两个我就不列公式了，各位自己类推吧！实在太长了

3、不藏中心，言下之意：将第一点中的四个标有 1 的块直接归槽

$r'FRF'$ ，很简单，四步（注释： $r\ B'\ R'\ B$ 我觉得就没必要列出来了，因为这个公式既不顺眼也不顺手），与 $R'FRF'$ 有异曲同工之妙，待会解释，只是 $r'FRF'$ 是将四个块一起移到顶层而已，故将其归槽时将 R' 改为 r'

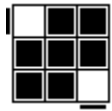


$(r\ U\ R'\ U')\ (r'\ F\ R\ F')$ 看看变成什么了 oll24



转变而来，是巧合吧？）

在这里，你是不是想问这个公式不符合公式组合：避公式+缓冲公式+避逆公式呢？其实不然，我在前面提过，还有另一种公式组合：避公式+缓冲公式+避逆公式+终极缓冲公式 $(R'FRF')$ ，是不是还不够像？好吧！是这样的，可以这样理解 $(r\ U\ R'\ U')\ (r'\ F\ R\ F') = M'\ (R\ U\ R'\ U')\ M\ (R'\ F\ R\ F')$ 现在可以了吧！那我们继续



$F'(r\ U\ R'\ U')\ (r'\ F\ R)$ 这个公式又到底是怎么一回事呢？前不着村后不着店的和推导没一点关系、、、乍看之下，似是如此，可是我这么解释你就理解了

$F'(r\ U\ R'\ U')\ (r'\ F\ R) = F'(r\ U\ R'\ U')\ (r'\ F\ R\ F')F$ ，中间部分不就是 oll24 么？ F' 的作用只是将角块 URF 移到 ULF 位置进行顺时针翻转而已，很好理解！

现在我们在 oll24 公式中添加缓冲公式

例：

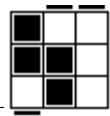


$r\ U\ (R'URU')\ R'\ U'\ (r'\ F\ R\ F')$ 出现了吧，三节梯 oll38 有趣吧？

可奇怪的是你会发现与原公式 $(RUR'U)(RU'R'U')(R'FRF')$ 改变的还是 R 和 r' 而已，是巧合吗？接着往下看、、、

4、接下来结合上面的 1.3 点

例：



$(r\ U2\ R'\ U2)\ (r'\ F\ R\ F')$ 尴尬了，又变成 U2+，与之前推导过的公式 $(RU2R'U2)(R'FRF') = OLL8$ 几乎不变，和 oll24.oll38 的遭遇一样，有这么多巧合吗？

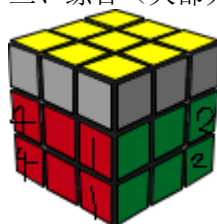
当然不是巧合，不信请看：

$$\begin{aligned} (r\ U\ R'\ U')\ (r'\ F\ R\ F') &= M'\ (R\ U\ R'\ U')\ M\ (R'\ F\ R\ F') \\ r\ U\ (R'URU')\ R'\ U'\ (r'\ F\ R\ F') &= M'\ (RU)\ (R'U\ RU')\ (R'U')\ M(R'FRF') \\ (r\ U2\ R'\ U2)\ (r'\ F\ R\ F') &= M'\ (RU2R'U2)\ M(R'FRF') \end{aligned}$$

看出端倪了没？后半部分大家有一个样，可以不理睬，现在看前半部分，只是多了个 M' 和 M ，可是情况没改变，这说明 M 在这几个公式中不影响中棱 (UF,UB) 的变化，还是不相信的

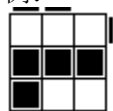
话，你可以将其中的(M',M)改为(M,M')(M2,M2)，再试试公式，看是否有变化？
如果你知道结果那么你应该猜得到 $r\ U2\ (R'U'R)\ R'\ U2\ (r'\ F\ R\ F')$ 对应的哪个 oll 了吧

三、综合（大部分与缓冲公式 $R'FRF'$ 有关）

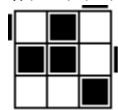


现在你可以利用一二两大点所述的藏棱法和避中心法去发现更多的公式了

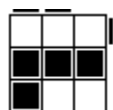
例：



$(F\ U\ R\ U')(R2\ F'\ R)(U\ R\ U'\ R')$ 前部分第 4 组 f 藏棱法，中间部分第 4 组 f 归槽，同时，第 1 组 f 移到顶层，最后部分是个 f 公式，第 1 组 f 归槽，学过 f 的都明白



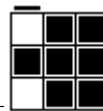
$(R\ U\ R'\ U')(R'\ F\ R2)(U\ R'\ U'\ F')$ ，是上个公式的逆推导，具体不解释了



$(F\ U\ R\ U2\ R')\ U'\ (R\ U\ R'\ F')$ 前部分是个槽内藏棱法，中间缓冲公式，后部分是个归槽过程

现在我们继续添加缓冲公式

例

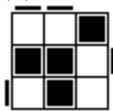


$(F\ U\ R\ U2\ R')\ U\ (R\ U\ R'\ F') = oll24$ （太长，不可取） $U2 +$

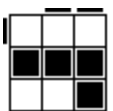
$(F\ U\ R\ U2\ R')\ U2\ (R\ U\ R'\ F') = oll7$ （太长，不可取）

现在我继续讲一个和你特殊的缓冲公式 $(R'\ F\ R\ F')$ 及其相应的逆公式和镜像公式，它的避公式对应哪个呢？说实话，我也不知道，但我知道它的用处很灵活（只有你想得到，没有你做不到）请看如下分解

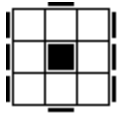
例：



$(R\ U\ R'\ U)(R'\ F\ R\ F')(R\ U2\ R')$ ，前半部分藏棱后半部分归槽，没什么好说的，中间是缓冲公式，你完全可以再添一个 $(R'\ F\ R\ F')$ ，不过没必要，太长了，有兴趣的自己试试。

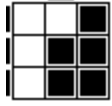


$(R'\ F\ R\ U)(R'\ F'\ R\ F)(U'\ F')$ 前部分利用的是藏棱技巧，中间是缓冲公式，最后是一个第 4 组 f 归槽过程，缓冲公式可再添。

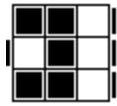


$(R\ U2\ R')(R'F\ R\ F')\ U2\ (R'F\ R\ F')$ 前半部分藏棱，中间缓冲公式，最后终极缓冲公式，不想多解释了，不理解的与我交流

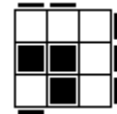
现在将终极缓冲公式用 $URU'R'$ 替换，则可变成： $(R\ U2\ R')(R'F\ R\ F')U'R\ U'R'=OLL44$



很废的一个公式，没什么用



$(R'U')(R'F\ R\ F')(UR)$ 不多说，中间你认识的



$R\ B'(R2\ F)(R2\ B)\ R2\ F'\ R$ 我觉得这个公式挺经典的，有点像荡秋千，所以也就没有什么藏棱不藏之类的，这完全是个避中心块的明智之举，pll中也有个公式与之有异曲同工之妙，如：



$R\ B'(R\ F2)(R'\ B)\ R\ F2\ R2$ 只是这个公式中间部分还利用了个藏棱的小技巧，

很经典！

所以你还可以这么推出一系列的同理公式：

例：

$x'R\ U2\ L'U'LU'R'$

$x'R\ U2\ L'U2R'ULU'$

$x'R\ UL'ULU2R'$

$x'R\ UL'U'R'ULU'$

$x'U'R\ UL'U'R'UL$

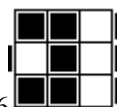
$x'U'R\ UL'U2R'U2L$ （镜像就不推导了）

接着看藏棱法与藏底棱的结合：

例：

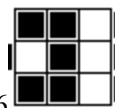


$R'F'(R\ U\ R'U')(R'F\ R\ U\ R)=OLL24$ 太长了，不过当四向之一倒很顺手，不信你试试！



$(R'U')(R'F\ R\ F')(UR)$ 还是 oll46 前后藏棱，中间缓冲，不细说！

继续转变，如：



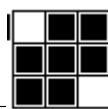
$R' F' U' (R U R' U') (R' F R^2) (U' R' U R)$ 又是它 oll46, 可是——太长了
或许有的人对这一步转化不理解, $R' F' U' (R U R' U') (R' F R^2) (U' R' U R) = R' F' U' (R U R' U') (R' F R F') (F R U' R') U R$ 两个公式差异的部分是怎么回事呢? 这是因为第2组f被破坏, 重组时出现特殊情况 (拆棱凑棱法我还没提到, 后面再细瞧)

藏底棱法与避中心的组合:



例: $(FRF'r) U (R'UR'U^2) (rFR'F')$ 太长, 而且用处不大, 不解释了

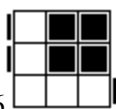
现在是槽内藏棱法与顶层藏棱法的结合, 请看: $(FRU'R') U^* (RUR' U) RU'R'F'$ 或 $(FRU'R') U^* (RU^2R'F')$



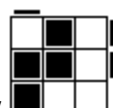
例: $(FRU'R') U^2 (RU^2R'F') = OLL25: U+$ (多向之一)



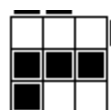
逆公式: $(FRU^2R) U^2 (RUR'F') = OLL24: U^2+$ (双向之一)



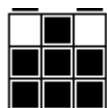
$(FRU'R') U (RU^2R'F') = oll6$



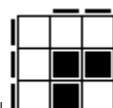
$(FRU'R') U' (RU^2R'F') = oll7$



$(FRU'R') U^2 (RUR' U) RU'R'F' = oll15: U^2+$ (双向之一)



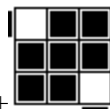
$(FRU'R') U (RUR' U) RU'R'F' = oll23,$



$(FRU'R') U' (RUR' U) RU'R'F' = oll49: U+$

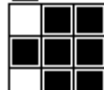
接着是藏棱法与终极缓冲公式的组合:

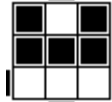
例:

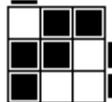


$(FRUR') (U' R'F'R) (URU'R') = oll25: U^2+$ (双向之一)

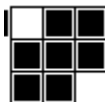
(注释: 最后一步是 $URU'R'$, 我们可以替换的, 忘记了吗? 翻翻前面吧, 是 $U2RU2R'$, 记起来了, 那我就不试了, 转完后肯定是十字结构)

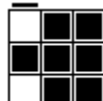
逆公式 $(RUR'U')(R'F)(RURU')(R'F')=oll24$: $U+$  (多向之一)

衍生公式: $(FRUR')(U'R'F'r)(URU'r')=oll34$:  (不换手又顺手)

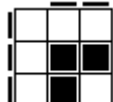
$(rUR'U')(r'FRU)(RU'R'F')=oll38$, 又是三节梯 

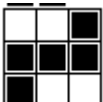
接着再介绍一种更为奇特的阶梯法, 有点像爬楼梯, 一级一级往上爬、
例:

$(rURU')(r'FR'F')=oll25$: $U+$  (多向之一)

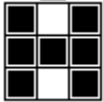
逆公式: $(FRF'r')(URU'r)=oll24$ 

看清楚哈, 与原公式 $(rUR'U')(r'FR'F')$ 还是略有不同的, 原公式的思路是不藏中心, 而我的这个公式则先是不藏中心, 然后直接将底棱一同移到顶面, 接着也是先将底棱归槽、
根据这种方法我们可以引出一系列的公式集合、
例:

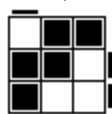
插入缓冲公式: $(rURU')(r'F)(R'URU')(R'F')=OLL50:U2+$  (双向之一)

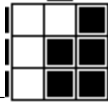
$(rURU')(r'F)(UR'U'F')=OLL39:U2+$  (双向之一)

现在将这种方法结合藏棱法:
例:

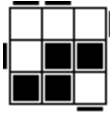
$(rURU')(r'FU'R')U(RUR'F')=OLL57$: 

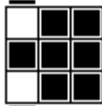
$(rURU')(r'FU'R')U2(RUR'F')=OLL32$: $U+$ 

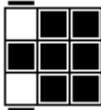
逆公式是三节梯 $oll38$ , 其余两个的逆公式我就不多说了, 如果你不用转也可以猜得出个大概是个, 这说明你对公式的逆应用掌握的还不错

$(rURU') (r'FU'R') U' (RUR'F') = OLL44: U2+$


这三个均不可取，公式太长

$rU (R'U) (R'F RF') (RU2r') = oll11: U2+$


$rU2 (R2FRF') RU2r' = oll24$


$r U2 (R2FRF') RU'R' (r'FRF')$


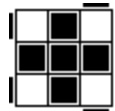
四、拆二棱法



很好理解，将某两对 $f2l$ 同时移到顶层，然后再归槽

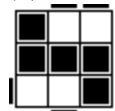
说实话，这个方法我很少用，毕竟掌握的比较肤浅。还有另一个原因，如果两个 f 都需要移到顶层而且还要归槽，这段过程步数比较多，所以用这种方法的话想找步数少的公式还真难。

例：(1.4)



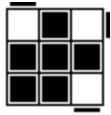
$(R U2 R2 U') (R2 U') (R2 U2 R)$ 前一部分把第 1.2 两组 f 都移到了顶层，中间部分是让第 1 组 f 归槽，后半部分第 2 组 f 归槽

例：(2.4)

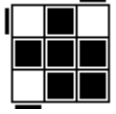


$(R' F R U) (R' U' F') U R$ 前部分第 4 组 f 出槽，中间部分，第 1 组 f 出槽同时第 4 组归槽，最后部分不解释，如果你想添加缓冲公式，如此即可： $(R' F R U) (R' U' F') (R' F R F') * U R$

例：(1.2)



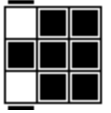
$(R' U' L') U (R' U' L)$ 可以简化为: $(R' U' r' F) (R' F' r)$



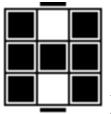
$(L' U R) U' (L U R')$ 也可简化为: $(r' F R F') (r U R')$

这两个是对称的, 其实就是 1.4 组的接应, 轮流上顶层, 形象点就是 ‘聚会’, 怎么说呢? 先是 1 组(我)移到顶层(地点), 4 组也上顶层(我们会过面之后), 1 组归槽, 四组也归槽(各自回家), 就这么理解, 还有的人称之为 “送客” “接孩子回家” 之类的, 意思相同。

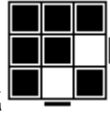
例: (1.2)



$(U2) (r' F' r U) R U' r' F M'$



$L' (R U R' U') M' (U R U')$ 如果你觉得 L' 别扭那么你还可以这么简化: $x' r (R U$

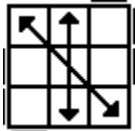


$R' U') M' (U R U') x$ (逆公式 自己推, 不过需优化)

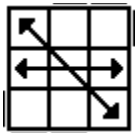
这两个的原理类似于上面两个的聚会, 都是按顺序上顶层, 然后再按顺序归槽、很好理解

这种方法其实很适合于某些简单的 pll 公式的推导

例:



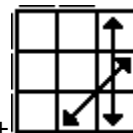
$(R' U' L U2 R' U L')^2$



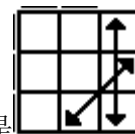
$(R' U L' U2 R U' L)^2$ 或 $(L' U R' U2 L U' R)^2$

这种方式称之为 “坐错花轿嫁对郎”, 是 f 之间的交替罢了 (gan 的公式其实是这些的优化) 记得之前我们说过, U 其实也是一种缓冲公式, 现在我们就来试试

例: $(R' U' L U2 R' U L') U^* (R' U' L U2 R' U L')$ 分别是哪种情况呢? 你手中的魔方也别闲着, 转转看、



$(R' U' L U2 R' U L') U (R' U' L U2 R' U L')$ 对应的是 $U2+$



$(R' U' L U2 R' U L') U' (R' U' L U2 R' U L')$ 对应的是

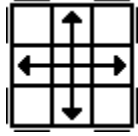
$(R' U' L U2 R' U L') U2 (R' U' L U2 R' U L')$ 没变化, 其实前后部分加了个 U2 就变成逆

公式了

现在你可以猜出 $(R' U L' U^2 R U' L) U^* (R' U L' U^2 R U' L)$ 对应的 pll 了吧，我就不多说了

接下来我们来看看另一种两组 f2l 同时归槽的情况

例：

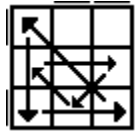


$(L' R' U^2 R L) y^* (L' R' U^2 R L)$ 或 $(L R U^2 R' L') y^* (L R U^2$

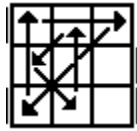
$R' L')$ 中间部分的 y^* 既可以是 y 也可以是 y' ，有的人练单手就用这个公式

同时归槽，很明了吧？现在我们将这种情况与“坐错花轿嫁对郎”相结合

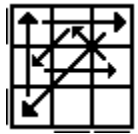
例：



$y(L' R' U^2 R L) y' (R U' L U^2 R' U L') U^2$



$(U') (R U' L U^2 R' U L') y (L' R' U^2 R L)$



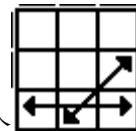
$y(L R U^2 R' L') y' (L' U R' U^2 L U' R) U^2$



$(U^2)(L' U R' U^2 L U' R) y (L R U^2 R' L')$

感觉如何？不可思议的推导出了少许 pll 公式，现在你还可以把中间的 y 去掉改成 U^* 看看会发生什么情况，只举一例，其余自己类推

例



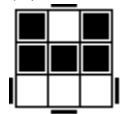
$(L' U R' U^2 L U' R) U (L R U^2 R' L')$ ，竟然是这个

现在来对比下原公式： $z(U' R D')(R^2 U R' U' R^2 U) D R'$ ，没差异，只是优化之后的公式，不是吗？

PII 讲太多了，现在来说下拆三棱法，这一点比二棱还难，因为拆三棱，三棱归槽，你想想，这

个得多少步啊!到目前为止我只找到一个

例:



$(U2) (R U R2U')(R' F)(R U R U')F'$

比较复杂,先拆 1.2 两组 f,然后在拆第 4 组 f 的同时让第 1 组 f 归槽,然后第 2.4 组 f 依次归槽。

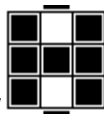
四、拆棱凑棱法:



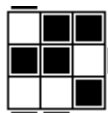
说实话,这种方法相当难,不过这个的思路很简单,类似于两个 f 的组合,但是我们都知
道,除了四种基本情况外(但是这四种情况不拆棱),大部分 f 都是 7-8 步,如果说两个组合那 oll
的步数至少是 14 步,大部分都会是 15 步的,与原有的公式比,几乎没优势,铁定被淘汰的,
我稍微介绍少数几个:

例:

$(RU'R'F') U (F'RUR')(R'FRF')=OLL57$



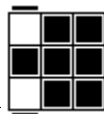
$(RU'R'F') U (F'RUR')(URU'R')=oll29$



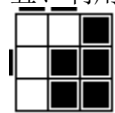
$(RU2R'f')(URUR')U'f=OLL23: U2+$ 前部分拆第 1 组 f, 中间部分是重组过程



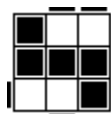
$(R'URU2)r'R'(FRF'r)=OLL24: U+$



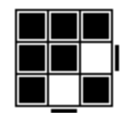
五、利用中层



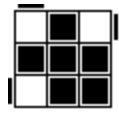
$f f' (RUR'U') R'FRf'$



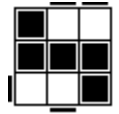
逆公式: $(U2)fR'F'R(URU'R')Ff'$



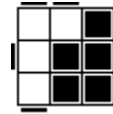
$(U) f f' (U'RUR') FfRU'R'$



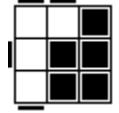
$M'UR \ r'(FR'F'R)$



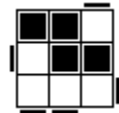
$M'U(FR'F'R)(URU'R')U'M$ 逆公式:



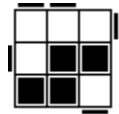
$M'U(RUR'U')(R'FRF')U'M$



$(U2) \ M'U(R'U'MR2)(UfRf')$



$M'(RU'RU')(R'U2RU') \ M=OLL12$



$(U2)M'(U2RUR')(URU2R')U'M$

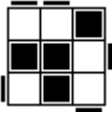
$M'(U2R'UR)(U'R'U2R)U2M$

$M'(U2R'U2R)(U'R'U2R)U2M$

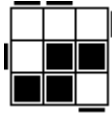
$M'U'(RUR'U')(R'FRF')U2M$

$M'U'(R'U'RU)r'R(U'R'UR)$

$M'(U'R'U2R) \ U(R'URU)'M$



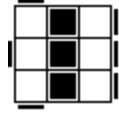
$M'U(RUR'U)(RU2R'U)M$



六、我的其它一些不知道怎么分类的公式

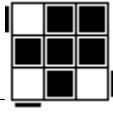
不知道将他们放在哪一类，不过原理与上面的是大同小异了，只是懒得去分类而已。

例:



$(U2) \ R'F'z(RU'R'U)zFR$

$r'FRF'rUR'=U+$



$r'U' \ (FR' \ F'R)Ur$ 这个可以猜得出用是哪个 oll 的



$fU(R'FR'F')U'f'R'U2R$

$(R'U2RfU)R*(FRF'R)U'f'$

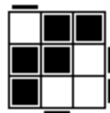
$(R'U2RfU)R*(FR2F'U'f')$

$(R'U2RfU) \ (FR2F'U'f')$

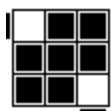
$(fUFR2 \ F')(U'f'R'U2R)$

$(fRUR2U')R*(f'R'UR)$

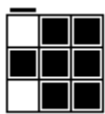
$(RUR'F')z(RU'R'U)F$
 $(RUR'U')(R'FR2)(UR'U'F')$
 $(RU2R'U2)(R'FR2)(UR'U'F')$
 $(rUR'U')(r'FR2)(UR'U'F')$
 $(rU2R'U2)(r'FR2)(UR'U'F')$



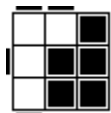
$(rUR'U')(r'F)(RURU')(R'F')$



$(U2)(RUR'U')(R'F)(RURU')(R'F')$



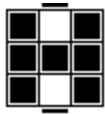
$(U')(FRUR')(U'R'F'R)(URU'R')$



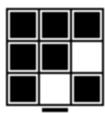
$(rUR'F')(RUR'U')(R'FR2U'r')$

七、骨肉相连

这是一个 M 改变顶层变换的公式



$(RUR'U')M'(URU'R')M$



$M'(RUR'U'M)(URU'R')$

我在前面的很多公式中都将 $(RUR'U')$ 用 $M'(URU'R')$ 互换，这里稍微阐述下

最后提醒下，公式原理很多，每种原理可以有很多公式，每种公式又有很多镜像公式及逆公式，但真正顺手而且又短的公式却少之又少，所以找公式的原则是顺手，步数原则上与原公式多一两步还是可以的。LB 能少用就别用，其实我个人不喜欢 D，不过很多人对 D 不会排斥就可以了。

能优化的最好先优化了，本文中我的许多自创公式都没经过优化，因为这样是让大家更容易理解。还有，有些不理解或者我解释的不清楚的请与我交流，毕竟我的表达能力比较差、、、本文中很多公式步数都很长，只是为了解释思路而已，见谅！

我的魔历程：

我是大概今年三月份左右接触魔方的，具体时间我记不大清了，二月初在摆地摊的老板那看到了很多成人益智玩具（华容道、孔明锁、九连环及铁环类），玩了几天，大部分都会解了，但

是有一个情人结不会解，于是为了找情人结的解法上网从百度链接到此吧！接着便注册成为会员，不久之后便注意到这个论坛中还有魔方的解法之类的

（这是我心中的一道坎，话说某次在家，我弟从两元店带回来一个数字魔方，（刚好前几天看了占星在想挑战吗节目中的盲拧挑战吉尼斯世界记录，觉得很神奇，闭着眼睛也能完全转回原样，总感觉占星不是“人”）他问我会不会把它复原，我说让我看看，其实那时我觉得吧，魔方就一小P孩玩意儿，难度应该不会很大，尽管对占星的盲拧很惊奇，但我向来是个谨慎的家伙，没把握的事绝对不打包票，免得下不了台，结果试玩了一会儿，转着转着头都被转晕了，完全搞不清思路，这时开始尴尬了，尽管没说会，但总觉得在弟弟面前有点丢脸，他说他会一面，听了这话后，我赶紧冷静下来，或许是有压力才有动力，因为我知道连我弟都会，没理由我会比他差的啊，我比较要强，果然，不多久我就转出一层了，而不是一面，这点我的思路还算是正确的，因为我明白，如果说六面数字都对齐的话，那么势必每一面的数字都是按顺序排列的，接着我开始着手第二层，我发现除了转动顶层不影响拼好的一层外，其它无论怎么转都会打乱第一层，于是我自创了两个低级转法（尽管我不知道它们的用途，但我知道这几个转法不会破坏第一层），现在我将它们用公式表示出来，如 $R2U2R2U2R2$ 和 $R2L2U2R2L2U$ ，相信很多自己独立拼出一层的魔友也能发现这几种转法吧！可是现在我们知道仅依靠这几个公式是不可能复原魔方的，所以我最终还是以杯具收场，越转越杯具，边转边问我弟“你确定这个能还原？”“你确定买来时六面是复原的？”“有没有被你摔坏过？”他的回答都是肯定的，我却越问越心虚，他没必要骗我的，之后那个魔方失踪了，此事便不了了之，话说，我没把他藏起来）

刚好地摊的老板也有卖魔方，于是买了个之前认为是小孩子的玩意一魔方，10元的**魔方，觉得挺贵的，不过还是买了，按着魔方附带的初级教程直接从第三步开始学（前两步我会了，不过到现在我架十字还是在顶层，很难纠正），是最基础的层先法，而且还是绿色为底…学到第七步时却卡住了，因为该教程第七步解释的有点模糊，所以我每次都从第六步跳回第一步，重新再做…就这样我开始搜索最后两步解法，终于在小站公式的带领下我第一次复原了魔方…

有的人或许会有个疑问我为什么不在魔方吧找玩法呢，其实并不奇怪，因为那时就听说魔方吧会员的平均水平是30，对这个成绩我想都没想过，我宁做鸡头也不做凤尾，宁愿潜水也不

愿拉后腿，那时我得两分钟左右，真的是很垃圾，而且我也不想在这么多高人之间觅“食”

（想一想，高人吃的都是山珍海味，我一吃杂粮煎饼的还真不好意思跟他们同席共餐）

练习了大概 1 个半月左右，我还停留在 80s 左右，相当慢，周围几乎没人玩，地摊老板还是我教会的，所以根本没有手法，唯一的手法是 $FRUR'U'F'$ ，完全是将小站中的第五步改编，因为这样连接的比较顺手。（后来才知道 $RUR'U'$ 才是手法）于是我开始接触高级玩法，但是由于小站公式太长，而且大部分都有 $FBLRaRs$ 之类很不顺手的公式，现在的是新版本，我之前看的是旧版本，所以几乎没怎么记，于是来到了小鬼的网站—魔方乐园，高级玩法 OP 的公式几乎是魔方乐园的，（手法也是自己反复琢磨，当自己觉得顺手时就停止的，那时不知道一些下划线斜体之类的，还以为和括号的用途一样，便于记忆的，所以到现在还有几个公式的手法与标准的手法不一样的，我称自己的手法是非标，即不标准的意思）但是由于时间不多，也只是记记停停，记记停停，专挑步数最少的公式，刚开始也就是架顶面十字的那两个和最熟悉的两个鱼头，用这四个公式和特殊缓冲公式 U 的组合，我组合出了小部分 13 步左右的 oll 公式，我记的 oll 公式大部分步数都在 10 步内，所以，一般比较长公式我都是用组合公式，除非找不到组合公式，另当别论…

结束语：

有的人或许在想，我写了这么长的稿子以及这么多自创的公式，那得参考多少公式网站呀？

我得声明，在写这篇稿子过程中除了魔方小站的 $CFOP$ 公式外我没有参考过其它任何的公式集，为什么我要这么说呢？当然，我不是在炫耀我记忆力多强或是什么（盲拧的记忆阶段我得花至少 80s 的时间，所以我的记忆力不算好）或许有的人会知道，之前我整理过鱼大的公式集，但我也只是整理，复制黏贴而已

还有的人会以为我在吹牛皮，瓦哥都能记一千多，我写了这么多，难道没记个五六百个公式？

说实话我记得公式估计不会超过 150 个， o 57 个 p 21 个， f 是自己理解的，所以没公式，就四个基本公式，所以其实不会超过 100 个，我下过很多公式， $eric$ 的、中岛的、台湾某某人的 p 11、不过都是为了传在群共享上。个人不大喜欢背公式

在理解了一些原理后，发现推导出某些 o 还是轻而易举的，即便是原公式，也可以推理出比较简单的几个，话说，我没把全部 o 推导出，因为我的公式中很少换手的，所以像 oll 9、32、34、41 这些都没推出来

我是从21号开始整理这篇文档的，由于自己没电脑，是借别人的电脑，大概只有早晨3个小时和晚上一个半小时才有时间整理，刚好论坛也出了点状况，就将这种无聊的时间用来打字了，现在终于终于完成了，不过我估计有很多错误，希望各位魔友指点下，同时有些原理我解析的不够清楚明了，请与我交流、、、