

在遊戲裡組電腦

楊鈞硯

September 13, 2018

摘 要

傾斜的時鐘塔這款遊戲裡的裝備是由一個個組件所組成。有別於其他遊戲，本遊戲可以自主規劃裝備的運用以及成長，讓裝備可以隨著時間轉變為最適合自己的模樣。本文主要探討裝備在遊戲中的定位、限制、組件、成長性、聯動以及可玩性，意圖建構合理、易上手、具深度、自由度高的系統，讓本遊戲能夠給予玩家龐大的討論空間，展現出高度的黏性。

為了詳述本文目的，我們從研究發想、理論建構、系統搭建、深層分析，到實際應用，一步一步替讀者詳加介紹。第一章《什麼是裝備？》介紹了我對裝備的看法，以及究竟裝備在此遊戲中到底扮演什麼樣的角色；第二章《裝備??DIY 電腦??》裝備如同電腦一般，能夠拆解成一個一個組件。在這一章節，我將會逐一介紹每一個組件的用途，並介紹為什麼能夠將裝備細分成一個一個模塊；第三章《六個核心》本章節將為讀者詳盡地介紹附魔、合成、精鍊、鑲環、小型秘物序列、大型秘物序列等六大體系，並深入研討我設計這六個系統的初衷和平衡性；第四章《什麼是好的數值設計？》我將帶領讀者深入如何設計一個合理且平衡的屬性，並且讓裝備在前、中、後期都能有用武之地；第五章《當理論碰上現實》本章節會節錄遊戲內的程式碼，透過解析實際碰到的問題，帶領讀者了解我是如何修正它們；最後一章《展望未來》我將寫下對這六個系統未來的展望以及裝備體系的新的想法。

目 錄

1	什麼是裝備？	1
2	裝備 ?? DIY 電腦 ??	3
3	六個核心	4
4	什麼是好的數值設計？	7
5	當理論碰上現實	10
6	展望未來	11

1 什麼是裝備？

我想聽見「裝備」這兩個字，許多人的腦海已經浮現出既定的印象——強化角色的能力、炫耀自身的實力，這個印象已根深柢固，無法撼動。從石器時代、天堂、仙境傳說、魔力寶貝、魔獸世界等風靡一時的線上遊戲，大家對裝備的印象已經定了型，雖然偶有別出心裁的設定，但大部分脫離不了原有的窠臼。為了擺脫這樣的困境，我參考許多遊戲，思考那些創作者當初設計的目的，漸漸有一些心得，因此才寫下這篇文章。

「裝備」這個名詞從單機遊戲一出現就誕生了，從完全制式到允許玩家做稍微的修改，創作者一直在努力讓玩家擁有更多成就感，使其黏著度更高。在這裡我特別要提到暗黑破壞神二的物品屬性、仙境傳說的卡片、附魔，以及魔獸世界之前的技能雕紋，這三種創意使該遊戲開發出有限度的高自由度，使玩家能沉迷其中，不斷開發出新的流派，而這股潮流直到流亡黯道的出現達到了巔峰。

魔獸爭霸 3 的崛起是在「寒冰霸權」剛出來的時候，那時候魔獸爭霸 3 自帶的 World Editor 的應用逐漸成熟，無數英才使用它開發出多款極具代表性的遊戲類型，裝備的概念深入每一位玩家的心中，但是裝備究竟是什麼呢？我想各自有各自的見解，下面是我對裝備的理解：

定義 1.1. 裝備即放置在角色身上，使角色獲得其附加能力的特殊物品，並具有以下特性：

- 可重複使用，無使用次數限制。
- 可有限或無限成長，或者無法成長。
- 能強化角色多分支或單一方向，可或不可自己選擇進化方向。

由此定義，我們可以理解裝備就是強化角色能力，讓他朝著玩家希望成長的方向前進的一種輔助器具，換句話說，裝備就是玩家構築自己對角色的想像和理解的一個手段。因為每個人對角色的想像截然不同，所以這個系統必須具備強大的添加及修改能力，使得每個人的想像都能揮灑出來。

為了達到預期效果，我捨去以往那種屬性、裝備固定，無法更動的作法，我將裝備這個概念抽象化，視為數學上的集合。它蒐集各式各樣的元素，集合有大有小，受到某些因素影響。而元素則是屬性的抽象化，它就像是一個一個零件，必須要附魔在裝備上才有效。關於附魔，後面章節會詳細地解釋，在此就先略過。

所有的遊戲都會將內容分成前期（摸索期）、中期（開拓期）、後期（拓荒期）、末期（蒐集期），每個時期的裝備都有不同的特點，隨著時間推移，裝備的效果越來越多樣化、複雜化，附加的能力也越來越強，因此規範好每個時期的裝備是必要的步驟。下面我先對遊戲內的裝備作簡單的分類：

定義 1.2. 前期裝備指的是物品等級在 $[1,8]$ 這個區間的裝備，中期裝備指的是物品等級在 $[9,16]$ 這個區間的裝備，後期裝備指的是物品等級在 $[17,24]$ 這個區間的裝備，末期裝備指的是物品等級為 25 的裝備。25 級裝備的屬性會比 24 級高上許多，並且擁有各式各樣的增益效果，因此 25 級裝備可以稱作傳說裝備，視覺上會有獨特的裝備特效。

然後根據不同時期的內容，我列出每個時期裝備的特點：

- 前期
 - 屬性數量少，約莫 1-2 個
 - 屬性增加量低
 - 只加成基礎屬性
- 中期
 - 屬性數量適中，大致為 2-3 個，少部分能達到 4 個
 - 屬性增加量適中
 - 開放部分特殊屬性
 - 開放部分強化裝備的功能
- 後期
 - 屬性數量多，約 3-4 個，一定機率獲得 5 個
 - 屬性增加量高
 - 開放所有特殊屬性
 - 開放階段屬性
 - 開放所有強化裝備的功能
 - 開放特殊裝備
- 末期
 - 屬性數量最大
 - 屬性增加量最大
 - 開放所有特殊屬性
 - 開放階段屬性
 - 開放複合屬性
 - 開放所有強化裝備的功能
 - 開放特殊裝備
 - 開放裝備組合

很明顯可以看出，隨著時期越靠後，開放的東西就越多，這是因為如果保持相同的模式，玩家玩到後面會索然無味，沒有新鮮感，這時候就必須添加更多元素，好讓他們有動力去追求新的東西，同時，玩家對遊戲也有更深的理解，加入一些複雜的系統也容易上手，不易反對。

這大致上就是裝備於遊戲中的發展方向，希冀能夠達到我期望的水準。下一個章節，我將深入講解裝備的組成，給剛踏入這個世界的玩家一些基本的概念。

2 裝備 ?? DIY 電腦 ??

此一章節，我將對裝備鉅細靡遺地剖析，讓玩家在調整裝備的時候能有所參考。

根據暗黑破壞神 2、3、魔獸世界、DND、仙境傳說以及之前所有玩過的遊戲，我揀選部分屬性加進遊戲。為了細分屬性的功能，這裡我把附魔屬性在裝備上的消耗型物品——秘物，區分成 3 大類：

- 單純提高角色的基礎能力的物品稱作「符文」。
- 改變、強化技能效果的物品名「雕紋」。
- 替換技能的物品稱之為「珠寶」。

符文，仿自暗黑破壞神 2 的寶石及符文，效果是提高基礎的屬性值，如一級屬性、二級屬性、三級屬性，為遊戲內掉落最大宗的消耗型物品。

雕紋，源於魔獸世界的技能雕紋，效果和魔獸世界相差無幾，同樣是改變或強化技能，不過沒有數量限制，只受限於裝備的插槽數量。

珠寶，能夠將原有技能替換成更強大的奇物，為了防止角色得到太強力的增幅，我限制每件裝備只能裝一種珠寶。

釐清符文、雕紋和珠寶的不同之後，我們開始劃分這些物品掉落的層級。首先，符文是所有等級、強度的生物都會掉落的物品，佔組件總量的大宗；而雕紋則是等到中期裝備出現後才會出現的物品，經過計算，大概 1 個技能有 4 個雕紋是最合適的，製作上不會太複雜，遊玩時也不會覺得太單調；珠寶要等到遊戲後期才會出現，每一種珠寶的效果都極為強大，等同是該技能的終極型態，因此 1 個技能大概有 1 至 2 種珠寶變換即可。

為了提高玩家的動力，我還為秘物添加三個強度，只要該怪物有掉落普通的秘物，就一定會掉落精良秘物、史詩秘物、傳說秘物，只是機率比較低，下面用表格列出機率（要再乘上普通的掉落機率）和提升量，會比較清晰明瞭。

強度	機率	提升量
精良	30 %	10 %
史詩	10 %	30 %
傳說	3 %	50 %

接下來說一下裝備的組成。首先，每個秘物都會有編號，比如 #1 里爾，這些編號是判斷秘物序列是否成立的基礎。再來，每件秘物都會提供一個叫裝備評分的數字，最多 200 分，每件裝備會在名字下方計算總分，能讓玩家直觀地知道這件裝備能提高他多少實力。

再來說明裝備訊息框，裝備訊息框分成 3 層，第一層提供名字、等級、評分、精鍊值、環數等等基礎訊息，第二層顯示所有秘物訊息以及說明，第三層提供秘物序列、銘文等資訊。當然訊息框一開始不會太長，越到後期訊息框會越長，有機會長達整個螢幕。

裝備的講解就告一段落，下一章節將解析裝備的各式強化工具，讓玩家能夠熟稔使用。

3 六個核心

為了讓裝備能夠盡量達到無限的成長性，我參考其他遊戲，開發出六個核心系統——附魔、合成、精鍊、鑲環、小型秘物序列、大型秘物序列。

附魔是裝備最基礎的功能，即把秘物放置在裝備上，使裝備獲得該物品的能力。為了不使系統太過複雜，我禁止同屬性的秘物附魔在同一裝備上，並限制附魔上去的秘物的等級不能超過物品等級。

為了讓玩家感覺自己附魔出來的物品是獨一無二的，我特別設計類似暗黑破壞神 2 的詞綴系統，讓物品在裝備介面中不僅顯示其品名，名稱前面還會再加上前綴名。這個前綴名的組成方式很簡單，系統會搜尋最大數值的屬性所代表的詞綴段和次大數值的屬性所代表的詞綴段，以「次大屬性的詞綴段 + 的 + 最大屬性的詞綴段 + 之」的方式呈現。

相信在上一章節著墨許久的玩家一定會看到裝備訊息框第三層怎麼會突然出現「銘文」這個詞？其實附魔有分成兩種類型，一種是剛剛闡述的「一般附魔」，另一種則是「銘文附魔」。一定會有玩家詢問，這兩種都是附魔，效果差在哪裡？銘文附魔其實跟一般附魔沒有區別，只是它不需要插槽但是只能附魔一次。所有裝備都能夠進行銘文附魔，只是需要一種材料，這種材料只能分解同時期裝備才能獲得。比如說，1-8 級裝備想要進行銘文附魔，玩家必須去拆除一件 1-8 級裝備來獲得基礎材料，根據銘文所需的材料不同，利用合成系統的合成公式，將材料不斷合成達到需求的高級材料，這是一個花費鉅大的強化手段，但附魔的效果也非常驚人。

合成是將多餘的低級秘物或材料轉換成高級秘物或材料的功能，公式為每 3 個相同的秘物或材料能夠轉換出 1 個高一級的秘物或材料，銘文附魔所提到的高級材料就是使用這個功能獲得。

精鍊，主要是可以提高裝備上所有一級屬性的數值，讓前期裝備能夠過渡到後期，降低成為廢品的機會。下面是換算公式：

$$\text{費用} = 50 \times (2 + \lceil \frac{\text{當前物品等級} - 1}{8} \rceil) \times \text{裝備評分} \times \text{精鍊倍數} \quad (3.1)$$

此外，每失敗一次，下一次花費會提高 20%。下面列出精鍊倍數的數值：

精鍊值	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7	+8	+9	+10
精鍊倍數	2	3	4	6	8	10	14	18	22	31

以下表格是精鍊後屬性的增加量：

	固定 提升值	隨機 提升值
等級		
Lv 1-3	1	0
Lv 4-6	1	0-1
Lv 7-9	2	0-2
Lv 10	4	0-5

再來是精鍊的成功機率：

$$\text{成功機率} = \begin{cases} 100 - 16 \times \text{精鍊值}\%, & \text{if 精鍊值} < 4 \\ 100/\text{精鍊值}\%, & \text{otherwise} \end{cases} \quad (3.2)$$

那麼要怎麼知道自己的裝備有沒有精鍊過呢？在程序中，我將物品等級 (level) 跟精鍊等級 (intensify level) 分開，裝備訊息框的物品等級實際上是兩者相加的

結果，不僅如此，物品名稱最前面也有+x的提示，讓玩家知道自己的裝備精鍊到什麼程度，一目瞭然。

鑲環，由於秘環數只隨生物強度增減，數量從 2 個到 5 個不等。不管等級高或低，強度越高的生物掉落的裝備其秘環數越多。基於使低秘環數的好裝備能夠留存更久的理念，我特意設計這個功能。為了讓玩家感到鑲環的不易，收費刻意昂貴：

$$\text{費用} = \exp^{\text{當前秘環數}} \times \text{當前物品等級} \times 100 \times \left(\left\lceil \frac{\text{當前物品等級} - 1}{8} \right\rceil + 1 \right) \quad (3.3)$$

這裡要特別注意，由於鑲嵌的環是晶環，也就是透過賽瑞諾克斯水晶打造的人工秘環，因此無法向秘環一樣增幅秘物的屬性。

前面說了這麼多，終於來到這個章節也是裝備體系最核心的部分。是不是感覺秘環只影響附魔的數量就沒有其他用途了？實際上它不只有這個用途，我參考暗黑破壞神 2 的符文組，對裝備也做了類似的設計。由於秘物都有一個編號，因此可以把某幾個編號編成一組，變成一個類似符文組的東西，我稱作小型秘物序列，簡稱小序列 (Small Secret Order, SSO)。小序列有 2 個一組、3 個一組到 5 個一組，越多個一組效果越強力，小序列的效果多是被動的增幅效果，比如說施法後，有 30% 機率提高 20 點法術攻擊力。具有小序列的裝備有兩個很明顯的特徵，其一，物品前綴名會多增加小序列的詞綴，並渲染以橘色，如

聖者誓約

海神的魔能垂飾

其二，效果文字會以皮膚色顯示在裝備訊息框的最後一行，不過沒有標記圖示。在我的構想中，小序列將適用在中期之後的裝備，也就是 [9, 25] 級的裝備。

大型秘物序列 (Big Secret Order, BSO) 是這六個功能裡最重要也是最複雜的一個功能，藉由組合各式小序列，排出一個序列組，系統會判定這個序列組是不是符合某個大序列，如果判定成功，人物將會獲得大序列的效果，狀態欄也會顯示相應的圖標。

在遊戲中，一個人物最多可以帶 6 件裝備，但有些格子可能會放置補給品或任務物品，因此我把大序列拆成 3 種效果，2、4、6 件小序列組合各有不同階段的效果，就類似暗黑破壞神 3 的套裝特效。詞綴部分，大序列觸發後，其物品的詞綴前綴名會多增加大序列的詞綴，並渲染成褐色，如

勇氣的瑪爾扎

聖者誓約

海神的魔能垂飾

大序列和小序列的效果雷同，多以被動增幅效果為主，不過會針對部分技能進行強化，像是暗黑破壞神 3 的通用套裝和職業套裝的混合。這樣既不會讓玩家一定要強制用某一種大序列，也使設計者在平衡時，不會有太多的調整。

這裡就不得不說明一下我設計這六個核心的初衷。在開發初期，原本只設計附魔（那時候叫鑲嵌）和鑲環（那時候叫開孔），後來覺得一場遊戲下來玩家很容易就膩了，於是我就參考暗黑破壞神 2 的符文組，嘗試性地撰寫並測試這個系統，發現挺有吸引力的，而且要花費大量時間在上面，適合在遊戲後期開放。後來我還突發奇想，構思循環符文組及類似零之軌跡特化孔的設計，不過隨著大型秘物序列的開發成功，我就拋棄了原本的想法。

在測試遊戲時，突然發現遊戲內的金錢來源非常地多，但無處花費，導致囤積的情形發生。那時我正在玩 RO，我就把 RO 的精鍊搬到遊戲內使用，效果顯

著，但在抉擇精鍊提升的屬性時，猶豫許久，最後決定只提升基礎屬性，也就是現在的一級屬性。

當我再次測試遊戲時，發覺基礎秘物極好獲得，但非常難提升，因此我又參考暗黑破壞神 3 設計合成系統，讓這些物資不會被浪費，並且我再延伸此系統。以往的裝備都是直接掉落，這些裝備會附加固定的屬性以及隨機數量的秘環，我想對此做做文章，於是設計了鍊金術，讓裝備必須透過鍊金才能獲得，怪物只會掉落材料，於此我對合成裝備定下四個指標——穩定度 (stability)、強化度 (intensify)、融合度 (fusion) 和珍稀度 (uniqueness)。穩定度顧名思義就是材料的穩定性，它能決定可附魔的秘物的最高等級，也就是物品等級；強化度可以決定可精鍊的上限及安定值；融合度則能決定對裝備的秘物屬性的增幅比例；最後，珍稀度則可決定附加效果的數量，讓珍稀材料的特殊效果能夠附加在裝備上。

我也不曉得，到了遊戲末期，玩家運用這 6 大核心創造出來的裝備到底評分多高。可能超出我的意料之外，又獲得在起初定下的邊界值之內，不管怎麼樣，我想了解這些系統組合起來的上限到底有多高？有那些缺點值得我去改進？這關乎於遊戲的平衡性，若是某個系統有低付出高回報的情況發生，很容易就會發生其他系統無人使用，或是配合特定系統會出現 bug 之類，所以基礎必須打好，底層的數值設計必須透過重重的數值測試，沒有絲毫誤差，經過時間迭代後，才會落在預期誤差內，而這正是下一章的重點。

4 什麼是好的數值設計？

過去，沒有人特別建立遊戲內各數值的模型，只是得過且過，導致遊戲後期屬性的不平衡。近年來，由於遊戲風氣的改變，玩家們喜歡上競技類遊戲。為了讓遊戲的壽命能夠延長，開發者們開始注重在數值模型的開發，企圖讓遊戲的平衡性能夠在玩家能夠接受的範圍，比如 StarCraft I、WarCraft III、StarCraft II、DOTA、LOL、DOTA2、Heros of the Storm 等等，一段時間就會發布一次更新，除了遊戲的 bug 以外，更多是為了維護競技環境，因此數值模型的建立在遊戲開發中漸漸有了舉足輕重的地位。

為了保證遊戲內的數值到後期不會膨脹，我跟上這股風潮，去網路上參考許多開發者在設計數值模型時的經驗。先是選擇傷害公式為減法公式，再調整邊界條件，最後確認屬性的最大值為何，盡量讓數值不超過我希望的數字，在以此為基礎，將屬性標準化，這樣在平衡時就有所依據也易於修正。

不過這時浮現一個問題，我該用什麼來標準化？我苦思許久，後來在《數位遊戲設計達人講座》找到了答案——戰鬥時間，也就是角色擊敗敵人所需要的時間。從這個角度出發，可以發現所有的裝備、技能都是為了縮短擊敗敵人的時間或延長自己存活的時間，因此使用「戰鬥時間」當作標準是再好不過了。把戰鬥時間定義成度量單位後，我就將屬性劃分層級，下面是我劃分的層次：

- 一級屬性：英雄最基礎的屬性。通常不會顯示給玩家知道，只做內部參考。
- 二級屬性：多個一級屬性的組合。盡量讓每個二級屬性收益大致相等，此屬性為玩家在遊戲內看到的外顯屬性。
- 三級屬性：所有在遊戲內會看到的特徵，統一納入以二級屬性當作度量單位的數值體系。不管技能或是裝備都統一使用此體系，藉以平衡效果強弱，亦用於裝備評分上。

當這些都定義完畢，我們就開始探討一個遊戲要讓玩家遊玩多久？在我的計畫中，遊戲一共有 6 大關，每大關約 2 小時的體驗內容，粗估玩家能夠體驗 12 小時的遊戲內容，因此我要準備 12 小時的遊戲內容。根據《數位遊戲設計達人講座》的剖析，每個小時的遊戲內容會按 24:24:12 比例劃分，也就是 24 分鐘打怪，24 分鐘尋寶，12 分鐘走路。為了妥善分配時間，我在設計怪物時必須精準計算戰鬥時間，讓玩家在該時間點的戰鬥時間落在我期望的範圍，並且我希望前、中、後、末期數值能夠平滑提升，讓我能夠在一定框架下盡情設計。所以得依據該時間點下，玩家所能獲得的最大屬性來設計，因此規範屬性的最大值是非常必要的。

既然提到裝備評分，我就於此詳加介紹一番。裝備評分類似魔獸世界的裝等，目的是減少玩家的計算成本，讓玩家能夠輕鬆比較裝備之間的強弱。首先，將屬性轉換成等效的戰鬥時間，再取戰鬥時間的絕對值為該屬性的分數。次之，將所有的分數加總，即為該裝備的裝備評分。

根據屬性的邊界條件，我們自然也能得到裝備評分的最大值，計算每個大關能夠獲得的最強裝備，藉此檢驗怪物的數據合不合理，這種多面向的平衡方式讓我可以更好地調整數據，而不至於調過頭。

回過頭來，我們來探討一下傷害公式。遊戲內分為物理和法術兩種傷害，分別由不同的攻擊、防禦屬性處理，但卻共同有地、水、火、風等元素屬性的加

入，形成兩段式傷害，使遊戲豐富化。下面便分開撰寫傷害公式，首先是物理傷害：

檢定命中和閃避

1. 命中檢定通過，做物理暴擊檢定

(a) 物理暴擊檢定通過，傷害加倍；物理暴擊檢定未通過，傷害不變

(b) 檢定物理穿透和物理格擋

i. 物理穿透檢定通過，物理傷害為以下公式：

$$\begin{aligned} & ((\text{物理攻擊力} + \text{固定傷害}) \times \text{體型修正} + \text{元素傷害} \times \text{元素增幅} \\ & \times \text{元素抗性} \times \text{屬性修正} + \text{額外傷害}) \times \text{天賦加成} / \text{buff/debuff} \\ & \times \text{種族增傷} \times \text{階級增傷} \times \text{弱點修正} \times \text{精通} \\ & \times \text{特殊效果 (各效果乘法計算)} + \text{特殊傷害} \end{aligned} \quad (4.1)$$

ii. 物理格擋檢定通過，物理傷害為以下公式：

$$\begin{aligned} & ((\text{物理攻擊力} + \text{固定傷害}) \times \text{體型修正} + \text{元素傷害} \times \text{元素增幅} \\ & \times \text{元素抗性} \times \text{屬性修正} + \text{額外傷害}) \times \text{天賦加成} / \text{buff/debuff} \\ & \times \text{種族增傷} \times \text{階級增傷} \times \text{弱點修正} \times \text{精通} \\ & \times \text{特殊效果 (各效果乘法計算)} + \text{特殊傷害} \\ & - \text{物理護甲} \times \text{體型修正} \times \text{增強物理護甲} / \text{buff/debuff} \\ & \times \text{特殊效果 (各效果乘法計算)} \times \text{種族減傷} \\ & \times \text{階級減傷} - \text{額外物理護甲} \end{aligned} \quad (4.2)$$

2. 閃避檢定通過，傷害歸零，結束觸發

再來是法術傷害：

檢定命中和閃避

1. 命中檢定通過，做法術暴擊檢定

(a) 法術暴擊檢定通過，傷害加倍；法術暴擊檢定未通過，傷害不變

(b) 檢定法術穿透和法術格擋

i. 法術穿透檢定通過，法術傷害為以下公式：

$$\begin{aligned} & (\text{基礎傷害} + \text{技能係數} \times \text{法術攻擊力} + \text{額外傷害} \\ & + \text{元素傷害} \times \text{元素增幅} \times \text{元素抗性}) \times \text{屬性修正} \times \text{種族增傷} \\ & \times \text{階級增傷} \times \text{天賦加成} / \text{buff/debuff} \times \text{精通} \\ & \times \text{特殊效果 (各效果乘法計算)} + \text{特殊傷害} \end{aligned} \quad (4.3)$$

ii. 法術格擋檢定通過，法術傷害為以下公式：

$$\begin{aligned}
 & (\text{基礎傷害} + \text{技能係數} \times \text{法術攻擊力} + \text{額外傷害} \\
 & + \text{元素傷害} \times \text{元素增幅} \times \text{元素抗性}) \times \text{屬性修正} \times \text{種族增傷} \\
 & \times \text{階級增傷} \times \text{天賦加成} / \text{buff} / \text{debuff} \times \text{精通} \\
 & \times \text{特殊效果 (各效果乘法計算)} + \text{特殊傷害} \\
 & - \text{法術護甲} \times \text{增強法術護甲} / \text{buff} / \text{debuff} \times \text{種族減傷} \\
 & \times \text{特殊效果 (各效果乘法計算)} \times \text{階級減傷} \\
 & - \text{額外法術護甲}
 \end{aligned}
 \tag{4.4}$$

2. 閃避檢定通過，傷害歸零，結束觸發

接下來是對傷害公式的細節做一一地探討。首先我們先定義什麼是體型？

定義 4.1. 體型即生物的模型大小，在遊戲內最明顯的就是碰撞體積，24 以下為小體型，24 到 40 為中體型，40 以上為大體型。

下面就針對體型修正製作一個表格：

攻/守	小	中	大
小	100 %	75 %	125 %
中	125 %	100 %	75 %
大	75 %	125 %	100 %

再來說明屬性修正

攻/守	無	地	水	火	風
無	100 %	100 %	100 %	100 %	100 %
地	100 %	50 %	125 %	100 %	75 %
水	100 %	75 %	50 %	125 %	100 %
火	100 %	100 %	75 %	50 %	125 %
風	100 %	125 %	100 %	75 %	50 %

從上面一項一項的設定，可以看出我花了很多心思在建立攻稍強於守的傷害公式，這是希望系統在計算時，盡量不出現不破防的情況，若是真的不破防，我還另外設定了邊界條件，傷害至少會是來源攻擊力的 5%；此外，我也限制了秒殺的情況，最大傷害不得超過目標血量的 95%，希望這兩項設定能讓玩家在遊玩過程中不會這麼枯燥。

5 當理論碰上現實

6 展望未來