

四 向量無關於座標，
但選定座標後會比較方便，
一旦選定座標，沿著座標軸
的單位向量，就可以用來展開任意一向量，
在卡氏座標系，單位向量是常數向量，
每一點上的單位向量都一樣，
但在球或柱座標就不是這樣。

四 選定座標，位置座標也是向量，
稱為位置向量。

儘管在圖解上，
位置向量是從原點出發的有
向線段，但我們在大多場合
都視向量為僅屬於某一點上的東西，
所以提到位置向量的單位向量
時，在圖解上，就是從該位置
出發的箭頭，而不是從原點出發。
這與本書提的向量可以平移
(向量沒有位置)是相符合的。

向量不是靠座標定義的。

儘管我們說 任意一組數字
在座標變換後，以跟位置向量
分量相同的方式改變，那就
說他是向量。

事情是這樣，

向量不是靠座標定義，

但選定座標，同時就選定了基底向量，

重點是那個基底不是靠座標定義的。

引入切空間的概念是否必要？

其實沒有，在平坦空間，因為平移
向量不會出事，~~要~~選定卡氏座標，
比方說，沿著座標軸的 unit vector
可以平移到任意一點。

$$\vec{r} = x\hat{x} + y\hat{y} + z\hat{z}$$

有關這個向量，^①可以看作
是從原点到 (x, y, z) 的箭頭。

② 可以看作是位於 (x, y, z) 上的東西，
叫做向量，大小就是從原点到 (x, y, z)
的距離，方向就是從原点指向 (x, y, z)
的方向。

① 和 ② 的差異在於 ① 代表一個區域上的東西
他從原点延伸到 (x, y, z) ，而 ② 是僅僅屬於
一個點上的東西，他並非是從 (x, y, z) 出發，
延伸到 $(2x, 2y, 2z)$ 。

所以？

所以^{我們}要用 ② 去認知除了位置向量
以外的所有向量。

① 是我們認識向量的出發點，但之後
會看到他其實是個特例。