

可同時兼具肌肉力量訓練及增進神經靈敏度之 運動員爆發力訓練系統

壹. 運動員爆發力(Power)的訓練

爆發力(Power)是肌肉力量(Force)與肌肉收縮速度(Velocity)的乘積.

運動員在競技場上表現就是在極短時間可以發揮最大力量,也就是爆發力的大小決定輸贏,其中最關鍵的因數就是肌肉力量(Force)與肌肉收縮速度(Velocity).

增加肌肉力量主要在於增加肌肉纖維數量及使其肥大.

肌肉收縮速度主要是在訓練神經靈敏度以增強神經支配肌肉收縮活動的效率與速度

貳. 傳統運動員肌肉力量訓練:

傳統運動員肌肉力量訓練機大部分皆採用鐵塊作為重力負荷(如圖一),此種訓練機只能增強肌肉纖維數量及肥大. 肌肉收縮速度無法從此種訓練機獲得.

肌肉收縮速度的訓練目前如圖二所示,除了利用傳統鐵塊作為重力負荷之外在鐵塊與運動員之間加入一個震動器,此震動器的作用有如將原本固定式的重力負荷改變成具有周期性漣波負荷變化之震動刺激,以刺激神經的靈敏度,促進神經衝動減低神經抑制,徵召更多運動單位,使肌肉得以在單位時間內產生最大力量。

上述機器因採用鐵塊作為重力負荷遷就重力負荷一

定為上下的模式使得訓練機變得很龐大，配合繩索及轉向滑輪而佔用相當大的體積，是其最大缺點。

參. 同時兼具肌肉力量訓練及增進神經靈敏度之運動員爆發力訓練系統

本發明完全去除鐵塊作為重力負荷的方法，並結合圖二鐵塊之重力負荷及震動器的二種分離機構成為一個單一機構，且同時兼具肌肉力量訓練及增進神經靈敏度之運動員爆發力訓練貳項功能於一體，符合輕薄短小。

本發明採馬達及控制系統以取代鐵塊及機械式偏心振動機，以軟體精密控制馬達電流及位置方式產生相似於傳統鐵塊之負荷及震動負荷表現以協助運動員肌力及神經靈敏度訓練。

本發明含一個馬達，一扭力輸出機構，一控制器。

其中馬達部分：於適當處樞設一可感測馬達轉動角度及速度的感測器一只，該感測器以電性連接方式與控制器相連。

一扭力輸出機構：於馬達輸出端包含：一減速機及張力捲取機構，允許使用者以拉力方式拉動該捲取機構上的傳動繩索，並將使用者拉力傳遞到馬達端。

一控制器：樞設一操作面板可供使用者輸入命令，該控制器可根據輸入命令並依據感測器感測馬達的狀態以控制馬達產生足以抗衡使用者加施予扭力輸出機構之負荷。

本發明工作原理詳細說明如下：

本發明採用的馬達為永磁式無刷馬達，該馬達電機扭力產生機制如下

永磁式無刷馬達設計大多根據下列需求

馬達最大功率(Max. Power 瓦特)/馬力(hp)

馬達最大扭力(Max. Totque)

馬達轉子最大慣量(Max. Inertial)

馬達最高速度(Max. Speed)

影響功率及慣量的馬達設計參數為馬達外徑

影響馬達最高速度的馬達設計參數為磁極數

影響馬達最大扭力的馬達設計參數為矽剛片積厚

所有設計參數依據設計需求設定好時即被固定，所製造出來馬達最高轉速(Nmax)為一個定值，馬達扭力常數 kt 也是固定值

$$k_t = C * V_D / N_{max}$$

V_D : 馬達端電壓(V)

N_{max} : 馬達最高轉速(rpm)

C: 常數=9.55

K_t =馬達扭力常數 單位:(N-M)/A

N: 力量(牛頓)

M: 長度(公尺)

A: 電流(安培)

$$T_m = A * k_t$$

T_m : 馬達輸出扭力(Torque)(N-M)

A: 馬達輸入電流(Current)(安培)

相同的馬達端電壓時高速馬達的 k_t 值小，低速馬達的

k_t 值大, 故要獲得相同的輸出扭力高速馬達比低速馬達需要更多的輸入電流.

由上面公式可以得知馬達輸出扭力與馬達輸入電流成正比關係, 故只要經由控制器控制輸入馬達的電流即可控制馬達的輸出扭力.

圖 四 所示為馬達減速及所施外力的關係圖

令張力捲取滾輪半徑為 r_3

馬達輸出端減速機構減速比為 r_2/r_1

r_1 : 馬達端減速輪半徑

r_2 : 輸出端減速輪半徑

F : 為使用者所施之拉力

T_r : 使用者所施之拉力加諸於張力捲取滾輪上所產生之扭力

$$T_r = F * r_3$$

T_r 此扭力負載加之與減速機輸出輪端的力量為 F_r

$$F_r = T_r / r_2 = (F * r_3) / r_2$$

F_r 經由減速機傳遞至馬達端馬達必須產生抗衡的扭力為 T_m

$$T_m = F_r * r_1 = (F * r_3 * r_1) / r_2$$

本發明工作原理如下:

圖 一 所示為馬達與控制器連接之系統方塊圖

圖 二 所示為本系統繩索輸出之結構方塊圖

圖 三 所示為本系統腳踏輸出之結構方塊圖

T_m 為外部使用者所設定的馬達抵抗扭力的上限值.

剛開始外部尚未施力時, 控制器根據角度感測器未檢出馬達有轉動的情況, 故控制器亦不施加電流給馬達故

呈現靜止狀態。

而當外力開始施加且還小於 T_m 時，控制器根據角度感測器檢出馬達有轉動的跡象時，控制器將施加一反抗外力方向的電流給馬達，此時馬達將產生反向扭力以抵抗所施加的外力，控制器將控制給馬達的電流大小直到馬達維持在尚未施加外力之前的位置，且此扭力剛好等於外力。

當外力產生的扭力等於 T_m 時 使用者雖出力但無法拉動馬達而呈現一靜止狀態，此原理如同拔河比賽。

而當使用者施力大於 T_m 時馬達因受控制器控制仍然只產生 T_m 的反向扭力，故此時馬達將會被外力逐漸被帶動而逆向旋轉，此時連動繩索將以遠離捲取滾輪方向被拉出，經由馬達端所置放的感測器控制器可記住馬達被外力所帶動的角度。

而當使用者施力小於 T_m 時馬達因受控制器控制仍然產生 T_m 的正轉扭力，馬達產生的扭力大於外部施力故此時馬達呈現與馬達扭力相同方向狀態旋轉而將被外力拉出去的連動繩索拉回至原來的位置。

前述馬達產生的扭力受控制器控制呈現一固定值 T_m ，此固定值係受操作面板由使用者設定，此為本發明的第一種操作模式：定扭力（拉力）肌肉訓練模式，此特徵如同採用傳統鐵塊之肌肉力量訓練機。

本發明的第二種操作模式：波動扭力（拉力）肌肉爆發力訓練模式，說明如下

如圖 伍 所示，當控制器控制馬達產生的扭力是以 T_m 為一基準，但加入一個以周期性的變化的弦波狀扭力連波

t : 為一周期的時間(單位:秒)

$f=1/t$ 為扭力漣波頻率(單位:Hz)

ΔT : 為扭力漣波變化值

如圖 伍 當 $t=0$ 時 馬達產生的扭力 T_m 等於使用者所施的力量, 故雙方呈現靜止狀態.

而當 t 介於 0 與 $t/2$ 時 馬達產生的力量大於外力, 且在 $t=t/4$ 時最大為 $T_m+\Delta T$, 此時馬達將拉回連動繩索.

當 $t=t/2$ 時 馬達產生的扭力 T_m 等於使用者所施的力量, 故雙方又呈現靜止狀態.

而當 t 介於 $t/2$ 與 t 時 馬達產生的力量小於外力, 且在 $t=3t/4$ 時最小為 $T_m-\Delta T$, 此時外力將拉動馬達而將連動繩索拉出.

調整適當的頻率 f 及 ΔT 如此周期性扭力漣波的變化對使用者而言就是一種震動刺激, 除了可訓練肌肉力量之外亦可同時刺激使用者的神經使其變得更靈敏.

扭力漣波變化頻率及變化值皆可供使用者設定

本發明的第三種操作模式: 腳踏或手搖波動扭力訓練模式, 說明如下

前述二種模式採用繩索供使用者以拉力的方式訓練肌肉.

如圖 三 所示, 當馬達連動機構中之張力捲取機構改為腳踏板或手搖棒時, 允許使用者雙腳或雙手以連續踩踏的方式帶動減速機構, 馬達扭力輸出可以用定扭力或波動扭力方式與使用者抗衡

當使用者施力大於馬達扭力時, 馬達呈現被外力反向帶動的狀態持續被外力帶動旋轉.

當使用者施力小於馬達扭力時或完全不出力時，馬達產生的扭力也消失，腳踏板或手搖棒則停在該位置。

專利範圍

一. 同時兼具肌肉力量訓練及增進神經靈敏度之運動員爆發力訓練系統包括

1. 一個馬達，一扭力輸出機構，一控制器。

其中馬達部分：於適當處樞設一可感測馬達轉動角度及速度的感測器，該感測器以電性連接方式與控制器相連。

一扭力輸出機構：於馬達輸出端為使用者與馬達的連接介面，經由此機構將使用者所施加的力量傳遞到馬達端。

一控制器：可根據使用者輸入命令並依據感測器感測馬達的狀態以控制馬達產生足以抗衡使用者加施予扭力輸出機構之負荷。

藉此 控制器可控制馬達的輸出扭力呈現使用者所設定的扭力值，供使用者進行肌肉訓練，或控制馬達輸出扭力呈現周期性扭力漣波的變化，讓使用者在肌力訓練的同時亦可感受震動刺激以達到增強運動員爆發力的訓練目的。

2. 一扭力輸出機構包含：一減速機及張力捲取機構，允許使用者以拉力方式拉動該捲取機構上的傳動繩索。

3. 一扭力輸出機構包含：一減速機及腳踏板或手搖棒，允許使用者允許使用者雙腳或雙手以連續踩踏的方式帶動減速機構。

4. 一控制器樞設一操作面板可供使用者輸入命令。