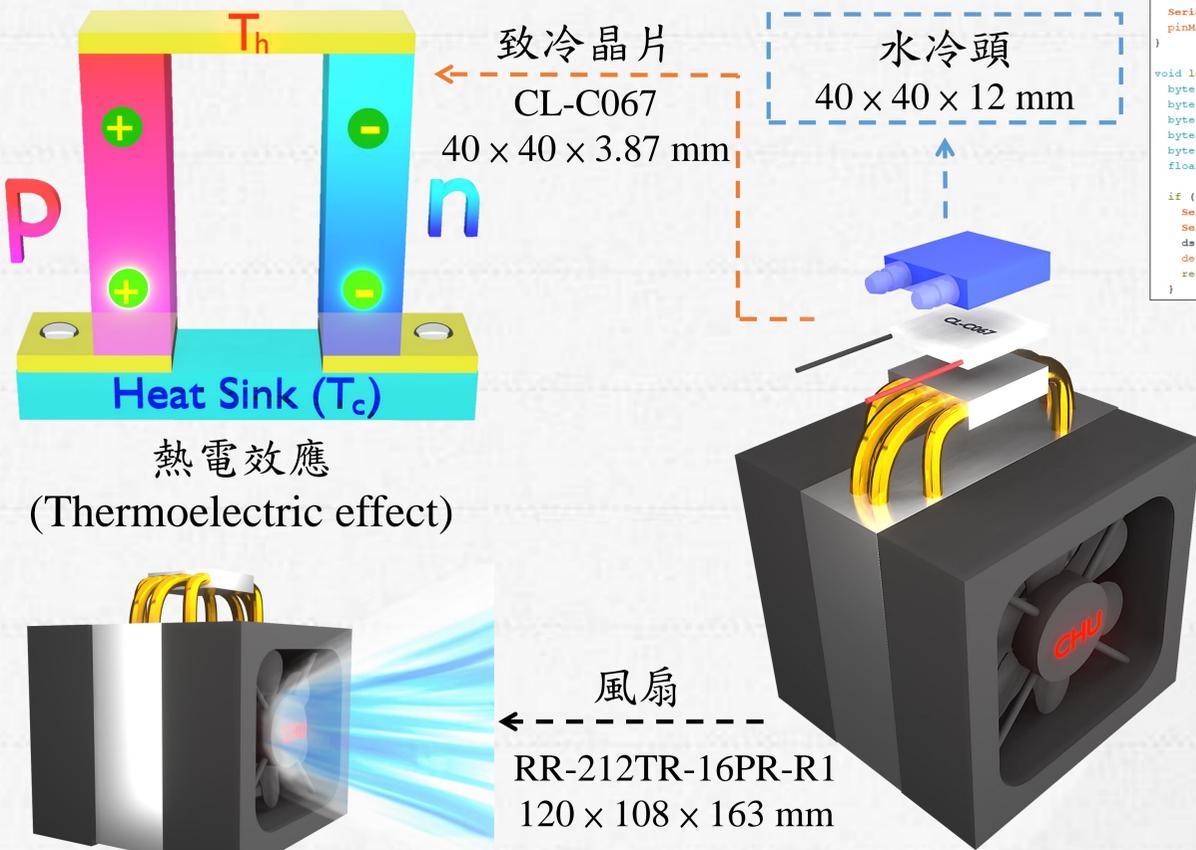


水體冷卻機

摘要

透過兩片致冷晶片夾覆的水冷頭，因熱電效應，致冷晶片的一面致冷，使水通過水冷頭達到降溫的效果後，再回流至水缸內，使整體的水溫能夠慢慢下降至六角恐龍生存的最適溫度，並搭配溫控模組將溫度控制在(16~18°C)，觀察六角恐龍的成長狀態。

實驗設計



溫控程式設計

```
void setup(void) {
  Serial.begin(9600);
  pinMode(2, OUTPUT);
}

void loop(void) {
  byte i;
  byte present = 0;
  byte type_s;
  byte data[9];
  byte addr[8];
  float celsius, fahrenheit;

  if (!ds.search(addr)) {
    Serial.println("No more addresses.");
    ds.reset_search();
    delay(250);
    return;
  }

  Serial.print("ROM ");
  for (i = 0; i < 8; i++) {
    Serial.write(" ");
    Serial.print(addr[i], HEX);
  }

  if (OneWire::is1WireC(addr, 7) != addr[7]) {
    return;
  }

  switch (addr[0]) {
    case 0x10:
      Serial.println(" Chip = DS18B20");
      type_s = 1;
      break;
    case 0x28:
      Serial.println(" Chip = DS18B20");
      type_s = 1;
      break;
    case 0x22:
      Serial.println(" Chip = DS18B20");
      type_s = 0;
      break;
    default:
      Serial.println("Device is not a DS18B20 family device.");
      return;
  }

  ds.reset();
  ds.select(addr);
  ds.write(0x44, 1);
  delay(1000);
}
```

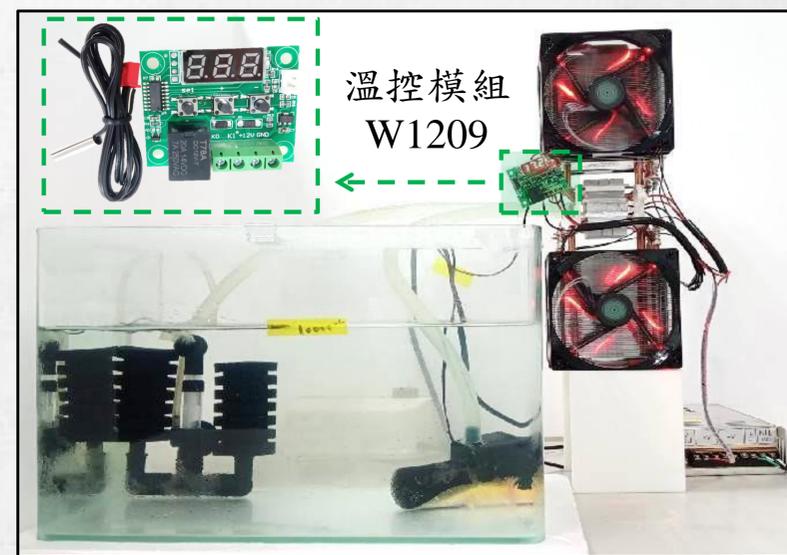
```
Serial.print("Data = ");
Serial.print(present, HEX);
Serial.print(" ");
for (i = 0; i < 9; i++) {
  data[i] = ds.read();
  Serial.print(data[i], HEX);
  Serial.print(" ");
}
Serial.print(" CRC=");
Serial.print(OneWire::crc8(data, 9), HEX);
Serial.println();

int16_t raw = (data[1] << 8) | data[0];
if (type_s) {
  raw = raw << 3;
  if (data[7] == 0x10) {
    raw = (raw & 0xFFF0) + 12 - data[6];
  }
} else {
  byte cfg = (data[4] & 0x60);
  if (cfg == 0x00) raw = raw < -7;
  else if (cfg == 0x20) raw = raw < -3;
  else if (cfg == 0x40) raw = raw < -1;
}
celsius = (float)raw / 16.0;
Serial.print(" Temperature = ");
Serial.print(celsius);
Serial.print(" Celsius ");
if (celsius <= 16.0) {
  digitalWrite(2, HIGH);
} else if (celsius >= 18.0) {
  digitalWrite(2, LOW);
}
delay(1000); //
```

散熱模組提升製冷效果

製冷模組3D設計

實驗架設模組



數據分析

Control = 無致冷晶片 SD = small double (小風扇 雙製冷) BS = big single (大風扇 單製冷) BD = big double (大風扇 雙製冷)
w = with (有溫控) w/o = with out (無溫控)

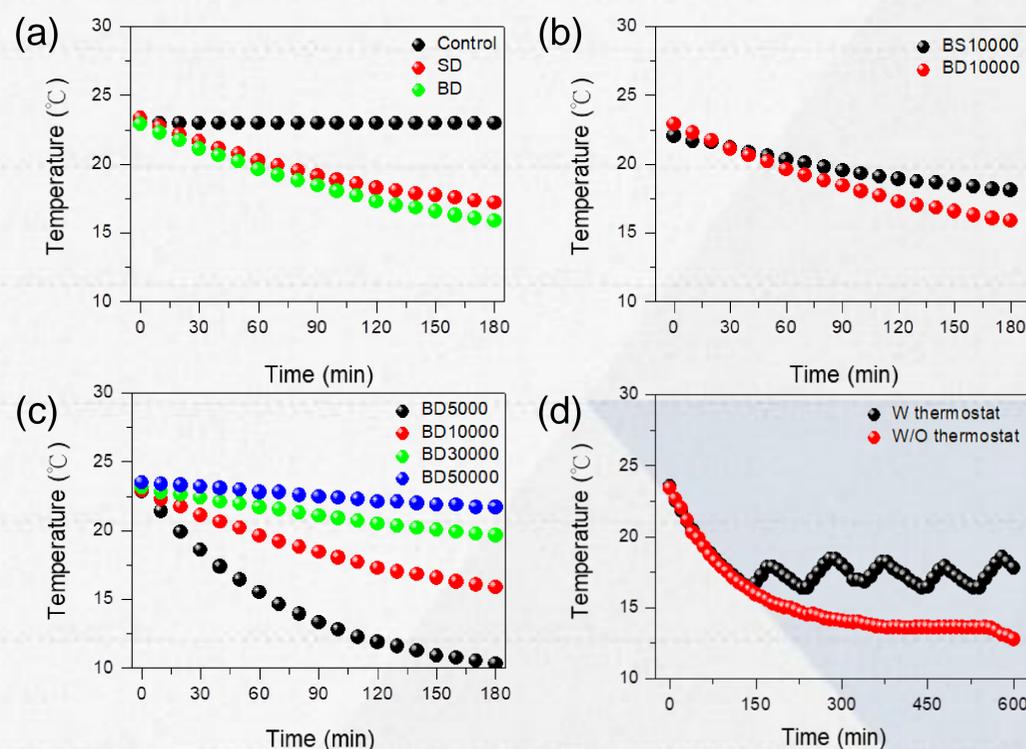


Fig. 1. 不同條件參數下的溫度差異 (a)Control、SD和BD (b)大小風扇對降溫速率影響 (c)BD對不同水量影響 (d)有/無溫控器。

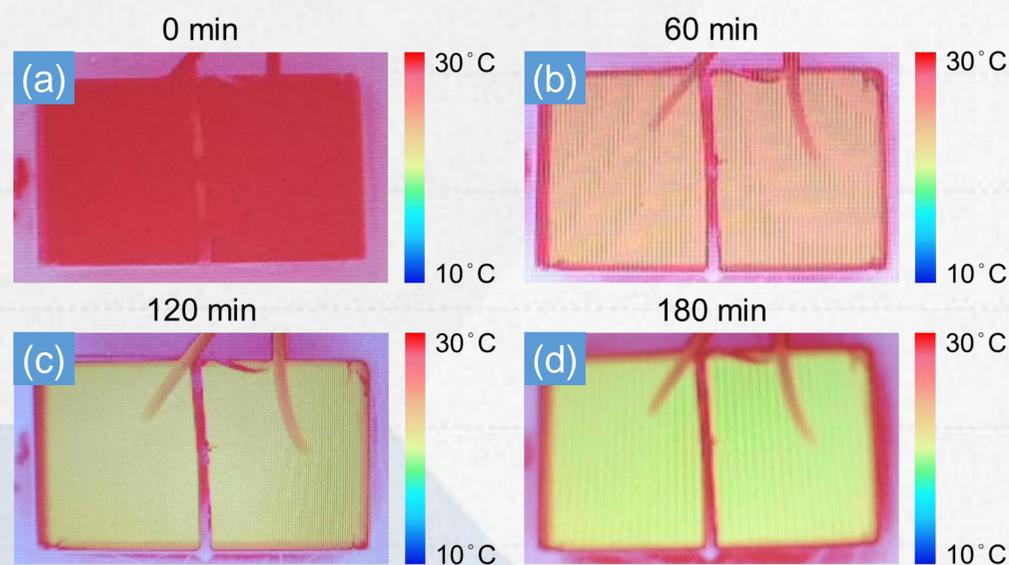


Fig. 2. 水缸在長時間致冷下的IR Camera影像圖 (a)0 min (b)60 min (c)120 min (d)180 min。

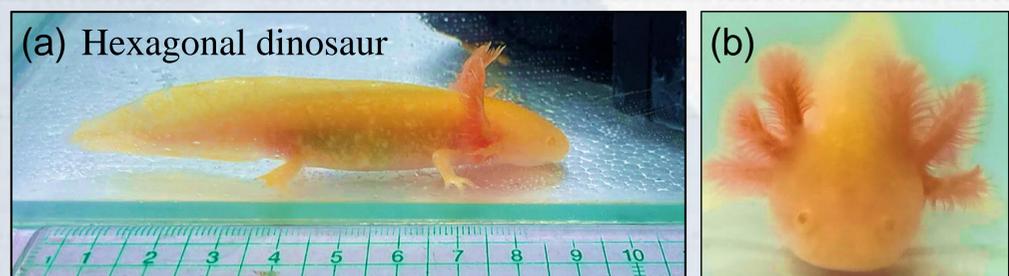


Fig. 3. 六角恐龍樣貌 (a)側視圖 (b)正視圖。

結論

由此次實驗得知使用大風扇、雙致冷晶片搭配10000 ml的效果是最適合六角恐龍生長的，配合溫控模組將溫差控制在2°C，從中可以觀察到六角恐龍在系統的運作下，在一個月的時間長了約5 cm長且腮幹及腮毛生長完整，由此可見水體冷卻機是可以讓六角恐龍穩定生長的一套系統。

致謝

感謝馬廣仁教授的指導與協助。