

2024年 / 5月

2015 - 2022年 電力與溫室氣體 之排放關聯性

高科大智慧商務系

C110156220 楊兆彬



目錄

1.

緒論

2.

資料介紹

3.

圖表指數分析

4.

研究過程

5.

結論

一、

緒論



了解目前問題，產生動機，選擇分析的工具

研究背景

隨著全球氣候變遷的日益嚴重，溫室氣體排放成為環境保護領域中的一大議題。

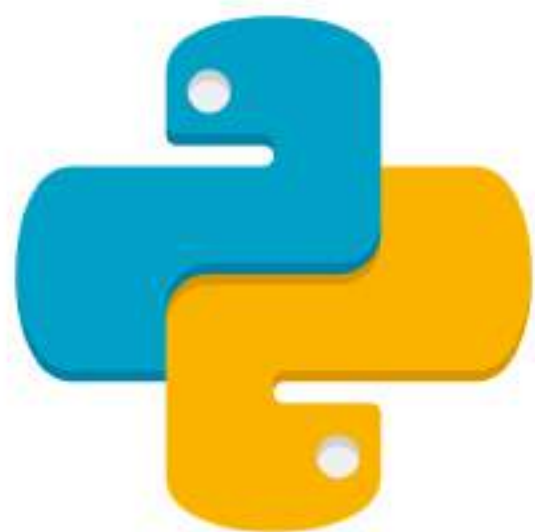
電力生產和消費是溫室氣體排放的主要來源之一。大多數電力生產依賴於化石燃料的燃燒，這導致大量的二氧化碳（CO₂）和其他溫室氣體進入大氣層。因此，研究電力生產和消費與溫室氣體排放之間的關聯性至關重要。

研究動機

- 發電是否是溫室氣體的主因
- 每年的電量輸出量之趨勢？
- 廠商們溫室氣體排放之比例



研究工具



Python

進行

資料篩選、切割
資料預處理



Power BI

PowerPivot

進行

篩選及繪圖



R語言

進行

資料分析及關係判別

二、

資料介紹



資料選擇？

資料一_介紹

名稱：

經濟部能源署_電力供給月資料

提供機關：

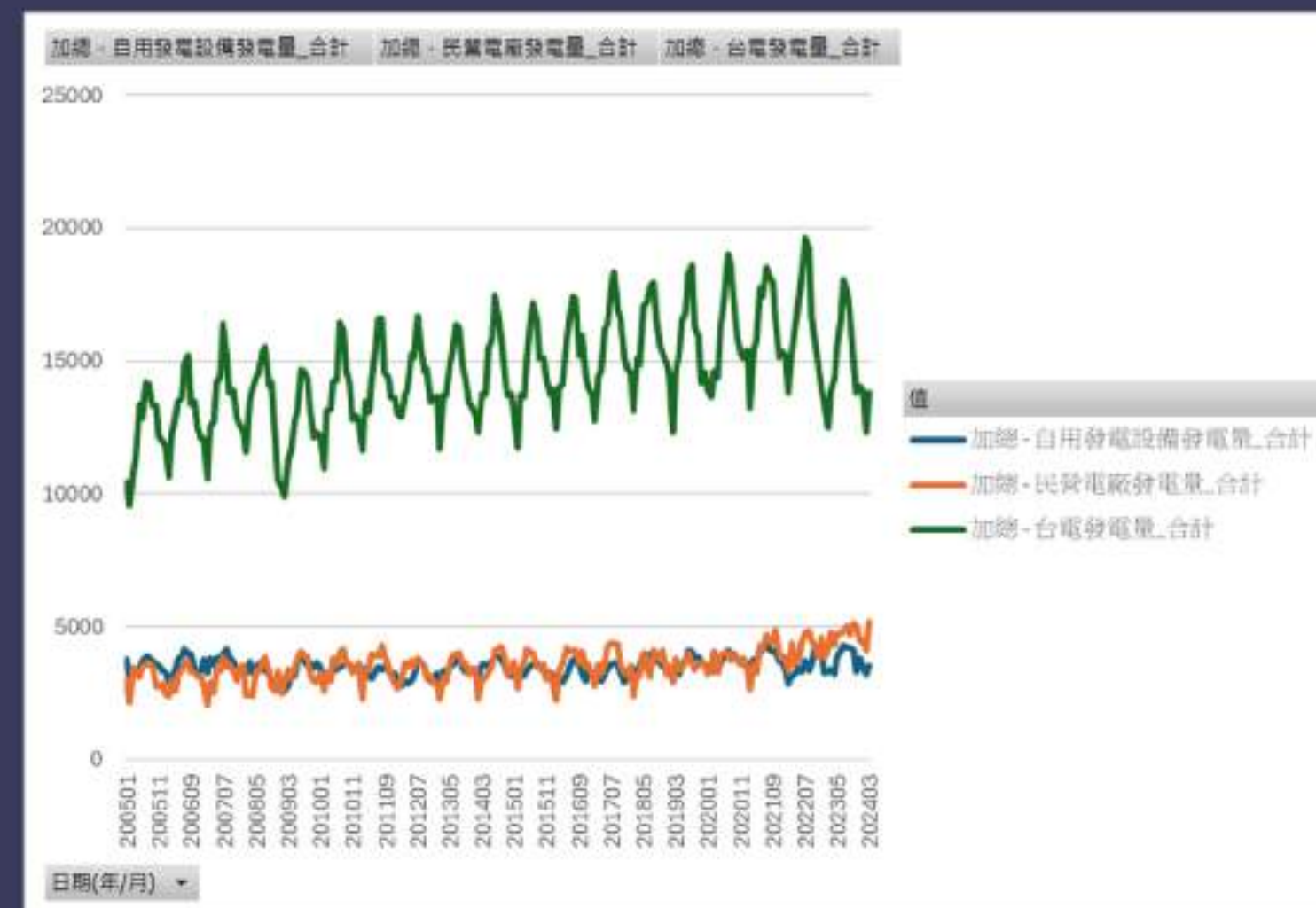
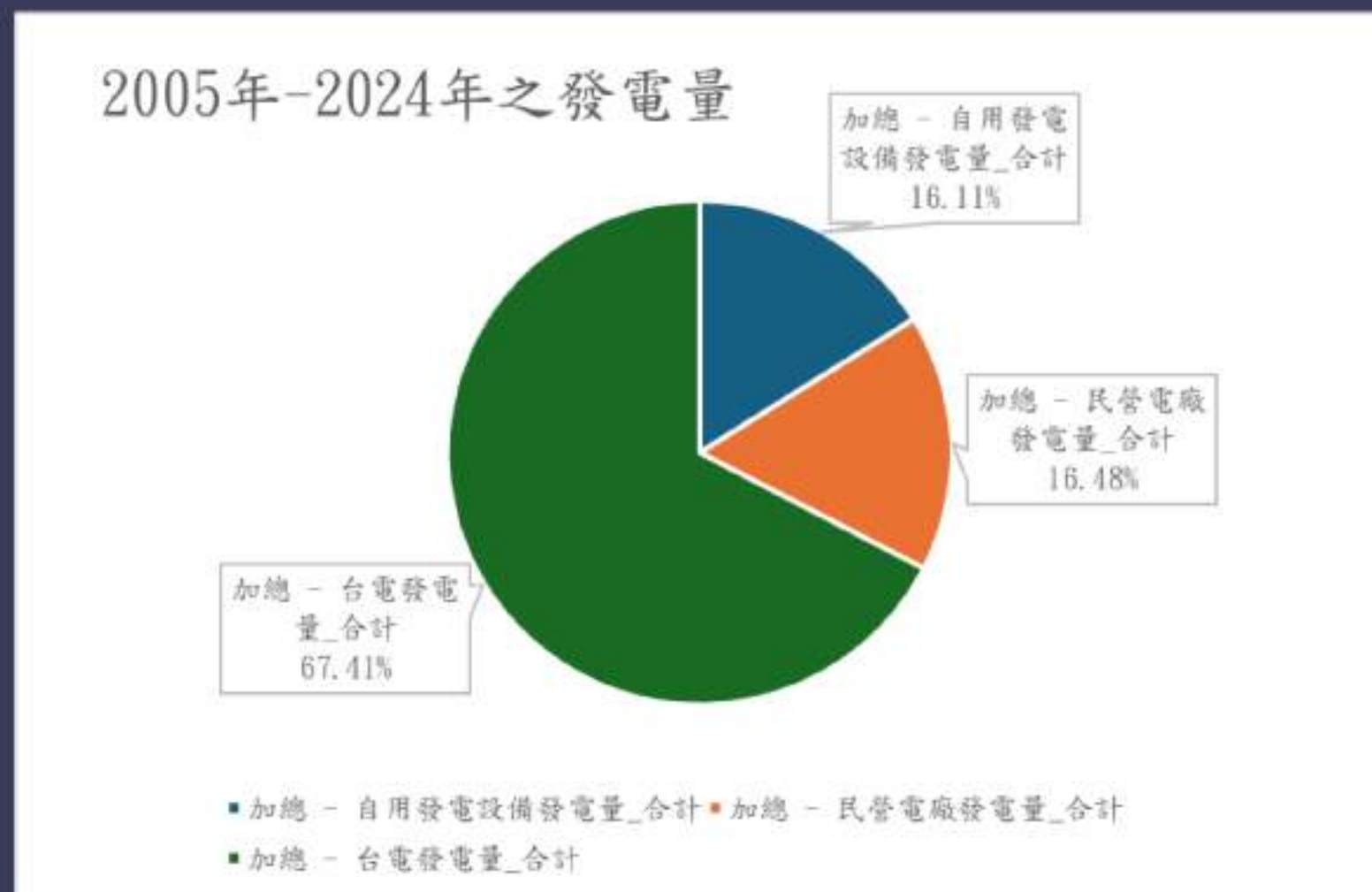
經濟部能源署

簡介：

紀錄為2005年-2024年3月，含台電、民營、自用發電量的各種詳細紀錄，如:再生能源種類、核能、火力發電種類，49個欄位，單位皆為百萬度。

資料位置：<https://data.gov.tw/dataset/16059>

資料一_資料內容



上圖為資料的加總圓餅圖以及折線圖，發現台電在發電量中佔了約67.41%，以及發電量趨勢不斷上漲

資料二_介紹

名稱：

台灣電力公司_火力發電溫室氣體排放量

提供機關：

台灣電力股份有限公司

簡介：

紀錄為2015年-2022年，含三種發電方式如燃油、燃氣、燃煤以及他們的排放量(萬噸)。

資料位置：<https://data.gov.tw/dataset/16059>

資料二_資料內容

A	B	C	D	E
	年度	發電方式	排放量(萬噸)	占比(%)
0	2022	燃油	279	2.85%
1	2022	燃氣	3347	34.22%
2	2022	燃煤	6156	62.93%
3	2021	燃油	316	3.22%
4	2021	燃氣	3244	33.06%
5	2021	燃煤	6253	63.72%
6	2020	燃油	244	2.63%
7	2020	燃氣	3089	33.33%
8	2020	燃煤	5934	64.04%
9	2019	燃油	352	3.86%
10	2019	燃氣	2748	30.17%
11	2019	燃煤	6009	65.97%
12	2018	燃油	512	5.25%
13	2018	燃氣	2889	29.66%
14	2018	燃煤	6341	65.09%
15	2017	燃油	847	8.47%
16	2017	燃氣	2900	28.99%
17	2017	燃煤	6255	62.54%
18	2016	燃油	773	8.60%
19	2016	燃氣	2591	28.60%
20	2016	燃煤	5683	62.80%
21	2015	燃油	792	9.28%
22	2015	燃氣	2452	28.74%
23	2015	燃煤	5289	61.98%

資料整體樣貌
共23筆資料



資料三_介紹

名稱：

溫室氣體年排放量

提供機關：

環境部

簡介：

紀錄為2020年-2022年，含90個產業，664個已申報的企業之排放溫室氣體的紀錄，並也標註期鄉政區域在哪裡。

資料位置：<https://data.gov.tw/dataset/16059>

資料三_資料內容

列標籤
台中市
台東縣
台南市
宜蘭縣
花蓮縣
金門縣
南投縣
屏東縣
苗栗縣
桃園市
桃園縣
高雄市
基隆市
連江縣
雲林縣
新北市
新竹市
新竹縣
嘉義縣
彰化縣
臺中市
臺東縣
臺南市
澎湖縣
總計

記錄各地公司之
所在城市



列標籤	計數 - companyname
桃園市	198
八德區	5
大園區	12
大溪區	1
中壢區	23
平鎮區	6
桃園區	8
新屋區	6
楊梅區	14
龍潭區	16
龜山區	38
蘆竹區	29
觀音區	40
高雄市	181
大社區	17
大寮區	15
大樹區	3
小港區	47
仁武區	9
永安區	7
岡山區	7
林園區	32
前鎮區	9
楠梓區	16
路竹區	8
橋頭區	4
燕巢區	7
新竹縣	91
竹北市	5
竹東鎮	2
芎林鄉	2
湖口鄉	26

前三城市
已申報
區域的公司計數



資料三_資料內容

列標籤	
人造纖維加工絲業	基本化學材料製造業
人造纖維紡紗業	屠宰業
人造纖維製造業	液晶面板及其組件製造業
不織布業	被動電子元件製造業
分離式元件製造業	棉、毛紡紗業
太陽能電池製造業	發光二極體製造業
水泥製品製造業	塑膠皮、板、管材製造業
水泥製造業	塑膠膜袋製造業
半導體封裝及測試業	資料儲存媒體製造業
平板玻璃及其製品製造業	電力供應業
未分類其他金屬製品製造業	電子及半導體生產用機械設備製造業
未分類其他非金屬礦物製品製造業	電子設備及其零組件批發業
未分類其他食品製造業	電池製造業
未分類其他紙製品製造業	電腦製造業
未分類其他基本金屬製造業	綜合研究發展服務業
未分類其他電子零組件製造業	蒸汽供應業
石灰製造業	製糖業
石油化工原料製造業	銅材軋延、擠型、伸線業
石油及煤製品製造業	銅鑄造業
石膏製品製造業	調味品製造業
印刷電路板組件製造業	調理食品製造業
印刷電路板製造業	輪胎製造業
印染整理業	鋁材軋延、擠型、伸線業
合成樹脂及塑膠製造業	鋁鑄造業
合成橡膠製造業	機車製造業
自行車製造業	澱粉及其製品製造業
冷凍冷藏肉類製造業	積體電路製造業
汽車零件製造業	鋼鐵冶煉業
車體製造業	鋼鐵軋延及擠型業
乳品製造業	鋼鐵鑄造業
其他化學製品製造業	鍊銅業
其他未分類製造業	黏土建築材料製造業

已申報的
產業

A	B
co2	612101243.5
ch4	1145681.658
n2o	7169418.59
hfcs	1018023.356
pfcs	3876205.136
sf6	1876265.065
nf3	1601410.42

溫室氣體

- 二氧化碳 (CO₂)
- 甲烷 (CH₄)
- 氮氧化物 (N₂O)
- 氫氟碳化合物 (HFCS)
- 全氟碳化合物 (PFCS)
- 六氟化硫 (SF₆)
- 三氟化氮 (NF₃)

資料四_介紹

名稱：

溫室氣體年排放量

提供機關：

環境部氣候變遷

×✓

簡介：

紀錄為2020年-2022年，含90個產業，664個已申報的企業之排放溫室氣體的紀錄，並也標註期鄉政區域在哪裡。

資料位置：<https://data.gov.tw/dataset/16059>

三、

圖表指數分析

使用以處理的資料進行圖表解釋及指數講解



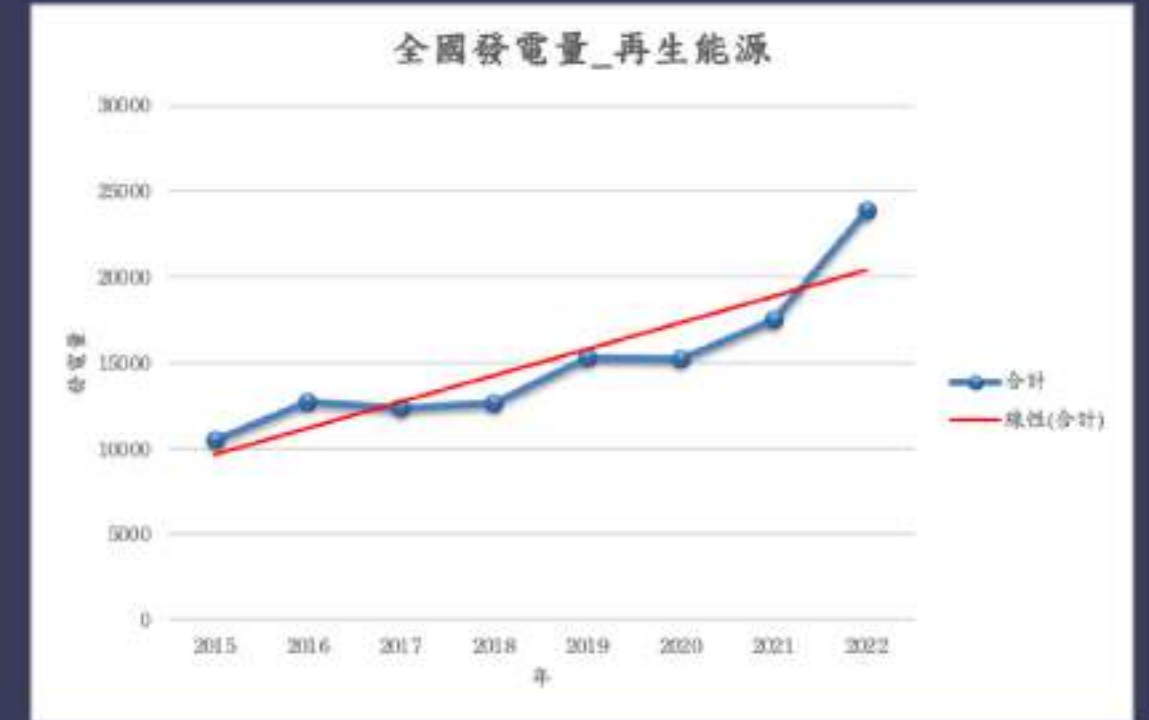
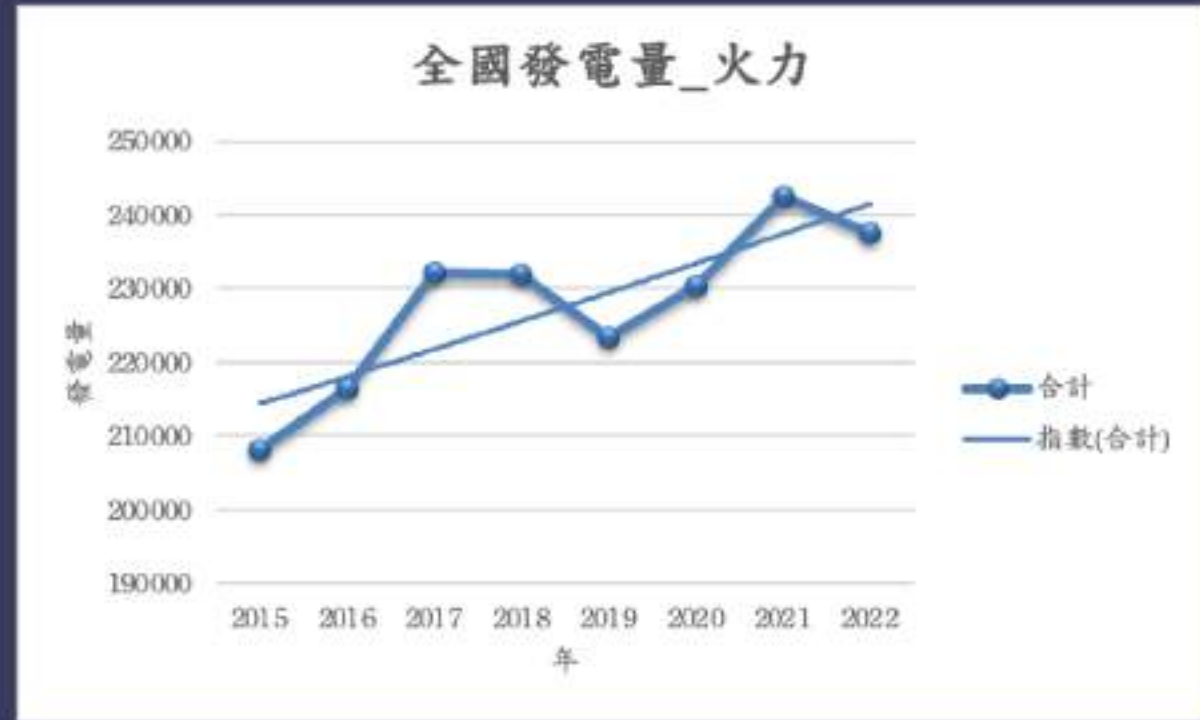
分析_發電量趨勢



由資料可以發現

用電高峰為每年7-9月，最低用電為1-3月，且有持續上升之趨勢

分析_各類型發電之趨勢



8		再生能源	核能	火力	
9	2015	10476.0448	36471.1206	208159.8	
10	2016	12730.11996	31661.3626	216422.5	
11	2017	12365.42485	22445.5308	232111.8	
12	2018	12646.6683	27678.3122	231843.4	
13	2019	15258.37341	32323.432	223402.6	
14	2020	15179.07211	31440.24503	230221.3	
15	2021	17525.01898	27787.94758	242536.2	
16	2022	23876.72452	23754.82399	237492	
17					

其中可從圖中看出
火力發電為主要方式
且依據能源政策

核能發電確實趨勢下降，再生能源也逐漸上升
但火力發電也逐漸上升，且與其他相差18萬

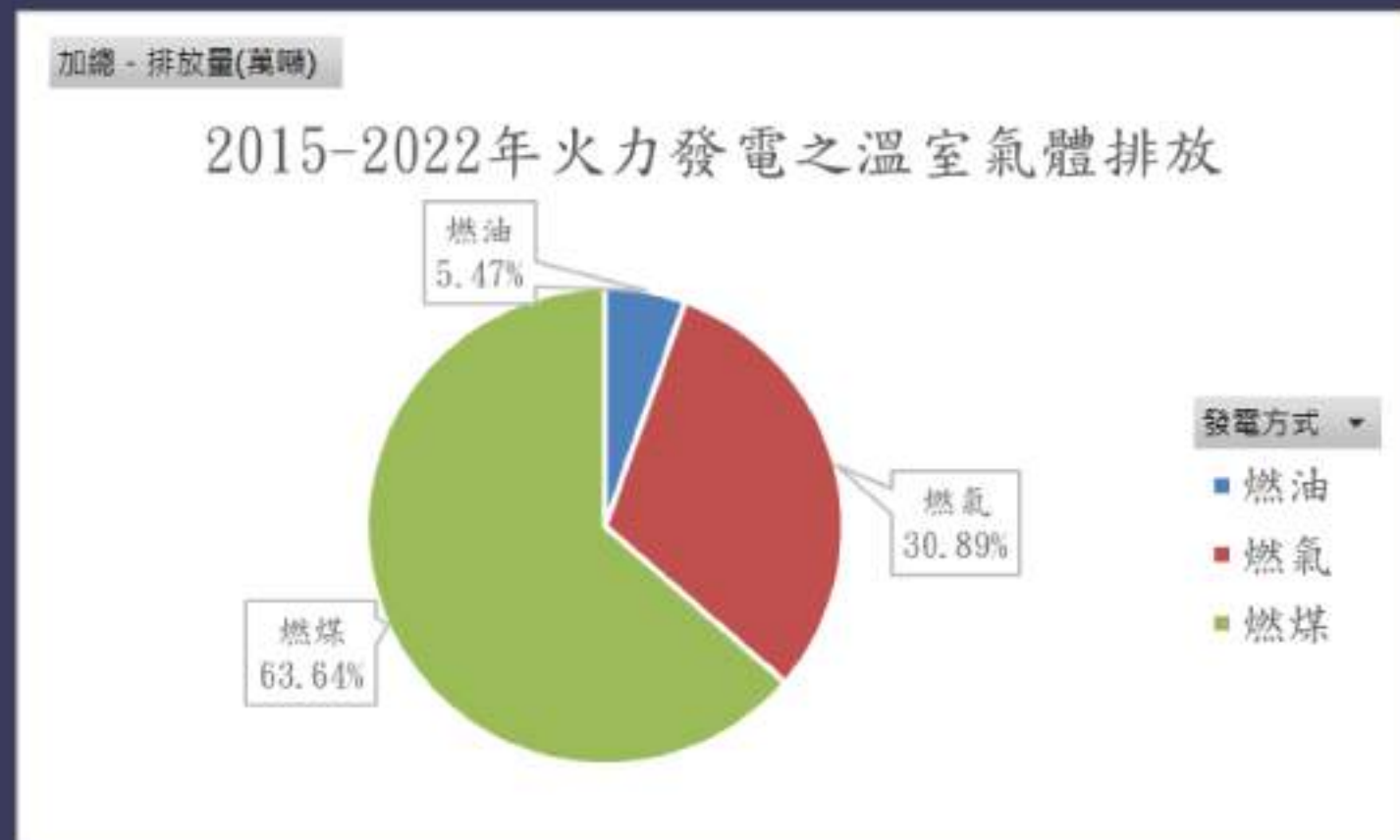
分析_火力發電種類之趨勢

加總 - 排放量(萬噸)				
列標籤	欄標籤	燃料	燃氣	燃煤
2015		792	2452	5289
2016		773	2591	5683
2017		847	2900	6255
2018		512	2889	6341
2019		352	2748	6009
2020		244	3089	5934
2021		316	3244	6253
2022		279	3347	6156
總計		4115	23260	47920



將火力發電拆分後，即可發現目前台灣火力發電
主要是**燃煤發電**且**燃油**有不斷下降的趨勢
其他都為**上升趨勢**，是否代表**溫室氣體**也會上升呢？

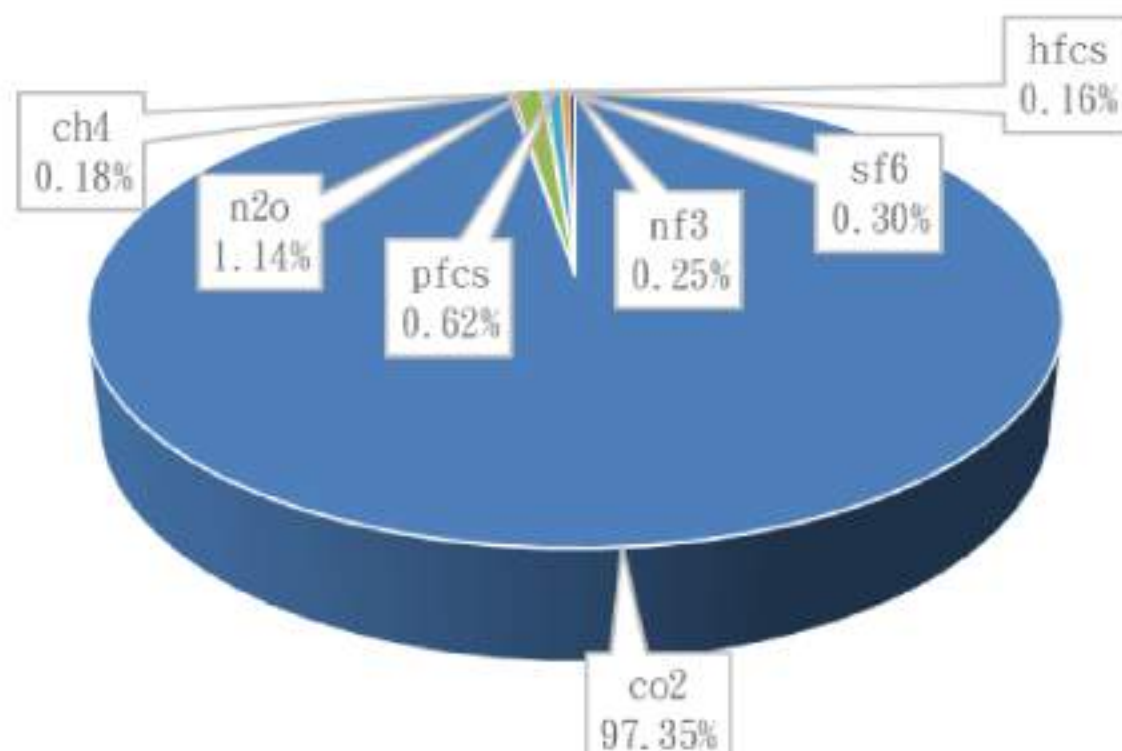
分析_火力發電之溫室氣體排放



在先前我們分析火力發電之使用量，後面發現
溫室氣體的排放量的確上升，證實了先前的猜想

分析_各產業溫室氣體排放

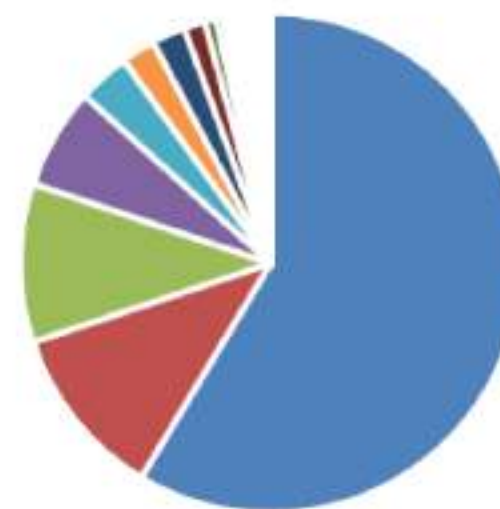
2020-2022年的企業溫室氣體排放比例



由圓餅圖可知，各產業之溫室氣體排放大多都是**二氧化碳為主**。
並且加總後發現
電力供應為排放主要產業

加總 - CO2

2020-2022年排放溫室氣體CO2前十企業



sicname1

- 電力供應業
- 基本化學材料製造業
- 水泥製造業
- 石油及煤製品製造業
- 紙張製造業
- 未分類其他非金屬礦物製品製造業
- 蒸汽供應業
- 積體電路製造業
- 平板玻璃及其製品製造業
- 塑膠皮、板、管材製造業
- 其他光電材料及元件製造業
- 鋼鐵冶煉業
- 其他化學製品製造業
- 石油化工原料製造業
- 人造纖維製造業
- 合成樹脂及塑膠製造業
- 紙板製造業
- 印染整理業
- 未分類其他紙製品製造業
- 鋼鐵軋延及擠型業
- 人造纖維加工絲業
- 玻璃容器製造業

小總結

總結以上的圖表可知

台灣不斷地推動再生能源，的確上升了，並且核能發電也不斷下降，但只有補足核能發電的缺口，隨著龐大的用電量，火力發電的用量也不斷的上升，導致每年二氧化碳的大量產生

接下來我們要套用相關指數去證明是否兩者是有相關的

使用資料

電力發電數據

各種類電力發電的總發電量。

溫室氣體排放數據

主要的溫室氣體（如二氧化碳）的排放量。

皮爾森相關係數

變數	年份	直接排放	間接能源 排放	總排放	全國發電 量總計
年份	1.00	0.27	0.71	0.62	0.97
直接排放	0.27	1.00	0.20	0.80	0.40
間接能源 排放	0.71	0.20	1.00	0.75	0.66
總排放	0.62	0.80	0.75	1.00	0.68
全國發電 量總計	0.97	0.40	0.66	0.68	1.00

左表為係數處理的表

皮爾森相關係數

年份 (0.97)

全國發電量總計與年份之間的相關性非常高，

表示隨著時間的推移，全國發電量整體上呈現出顯著的增長或減少趨勢。

這可能反映了能源使用模式的變化

直接排放 (0.40)

全國發電量總計與直接排放之間的相關性較低，但仍然存在一定程度的正相關。

意味隨著全國發電量的增加，直接排放也會隨之增加，但增長速度可能較緩慢

皮爾森相關係數

間接能源排放 (0.66)

全國發電量總計與間接能源排放之間有一定的正相關，隨著全國發電量的增加，間接能源排放也可能增加。這可能是因為隨著更多能源被消耗於發電過程中，間接能源排放也相應增加。

總排放 (0.68)

全國發電量總計與總排放之間有中等程度的正相關。全國發電量的增加可能與整體排放水平的上升有關，包括直接排放和間接能源排放。

四、

分析過程



程式碼講解



資料預處理

```
def TaiwanPowerGenerate() -> list:
    """
    ### 台灣電力製造資訊
    -> return

    [台電發電, 民營發電, 自用發電, 全國發電]
    """
    now = os.getcwd()
    df = pd.read_csv(os.path.join(now, "GVopendata", "經濟部能源局_電力供給月資料.csv"))
    # 依照資料欄位可知，電力發電分為：台電、民營、自用
    columns_name = ["台電發電量", "民營電廠發電量", "自用發電設備發電量", "全國發電量"]
    result_columns = [[], [], [], []]
    print(df.isnull().value_counts())
    result_year_month = [[], []]

    # 將日期切割
    for index, row in df.iterrows():
        str_data = str(row["日期(年/月)"])
        result_year_month[0].append(int(str_data[0:4]))
        result_year_month[1].append(int(str_data[4:6]))

    df["年"] = result_year_month[0]
    df["月"] = result_year_month[1]

    for i in df.columns:
        if i == "年" or i == "月":
            for j in range(len(result_columns)):
                result_columns[j].append(str(i))
            if columns_name[0] in i:
                result_columns[0].append(str(i))
            elif columns_name[1] in i:
                result_columns[1].append(str(i))
            elif columns_name[2] in i:
                result_columns[2].append(str(i))
```

```
        elif columns_name[3] in i:
            result_columns[3].append(str(i))
    all_data = []
    for i in range(len(result_columns)):
        all_data.append(df[result_columns[i]])

    # 取得2015年-2022年區間資料
    res = []
    for i in all_data:
        res.append(i[(i["年"] >= 2015) & (i["年"] <= 2022)])

    # res[3].to_excel(os.path.join(now, "result", "TW_allPowerGenerate.xlsx"))
    # res[2].to_excel(os.path.join(now, "result", "TW_SelfPowerGenerate.xlsx"))
    # res[1].to_excel(os.path.join(now, "result", "TW_PeoplePowerGenerate.xlsx"))
    # res[0].to_excel(os.path.join(now, "result", "TW_TWDPowerGenerate.xlsx"))

    return res
```

資料一有三種類型的資料將其先用
pandas分開並進行切割資料，
並將欄位的日期分為年、月儲存
方便後續繪圖更加精準

資料預處理

```
def GreenhouseGases():  
    """  
    台灣發電的溫室氣體排放統計  
    """  
    now = os.getcwd()  
    df = pd.read_csv(os.path.join(now, "GVopendata", "001.csv"))  
    print("資料二-台電火力發電之統計")  
    print(df.isnull().value_counts())  
    # df.to_excel(os.path.join(now, "result", "Power_GreenhouseGases.xlsx"))  
  
    return df  
  
def Company_GreenhouseGases():  
    """  
    公司的溫室氣體排放統計  
    """  
    now = os.getcwd()  
    df = pd.read_csv(os.path.join(now, "GVopendata", "ghg_p_01.csv"))  
    print("資料三-公司的溫室氣體排放")  
    print(df.isnull().value_counts())  
    for index, row in df.iterrows():  
        row['app_year'] = int(row['app_year']) + 2011  
    # df.to_excel(os.path.join(now, "result", "CompanyGreenhouseGases.xlsx"))  
    return df
```

資料二-台電火力發電之統計

年度	發電方式	排放量(萬噸)	占比(%)
False	False	False	24

資料三-公司的溫室氣體排放

app_year	companyno	companyname				
False	False	False				
tot2	tot	cause	check_yn	cityno	townno	
False	False	False	False	True	True	550
				False	False	450

利用pandas打開
檢查是否有缺失值

如資料三圖有缺失值，但是地方的
欄位無值不影響，故不處理

資料預處理

```
def detect_encoding(file_path):  
    with open(file_path, 'rb') as f:  
        raw_data = f.read()  
        result = chardet.detect(raw_data)  
        encoding = result['encoding']  
        confidence = result['confidence']  
        if encoding is None:  
            return None, None  
        print(encoding, confidence)
```

```
..          ...  
211  8087.722144  2179.15  
212  7484.543926  2113.49  
...  
  
[1000 rows x 23 columns]  
ISO-8859-1 0.73  
None  
Output is truncated. View as a scroll
```

遇到資料有編碼的相關問題，
利用套件庫chardet去檢查並
在用pandas編碼後打開

最後將處理好的資料轉為
xlsx進行後續繪圖

繪圖

1. 選啟處理好的資料進行樞紐分析
2. 選定相關的欄位進行圖表分析
3. 圖表調整
4. (部分)添加線性回歸線查看趨勢
5. 最後用圖片貼上至PPT



指數分析

讀取處理好的資料並選取需要的欄位，合併兩個處理好的檔案進行皮爾森係數的計算

```
# 讀取台電資料
data_power <- read.csv("data_power.csv")
data_C02 <- read.csv("data_C02.csv")

# 取需要的欄位
data_power <- data_power[, c("年", "全國發電量_總計")]
colnames(data_power) <- c("year", "total_power")

required_columns <- c("year", "Direct emissions (metric tons CO2e)", "Indir")
data_C02 <- data_C02[, required_columns]

# 合併資料
all_data <- merge(data_power, data_C02, by = "year")

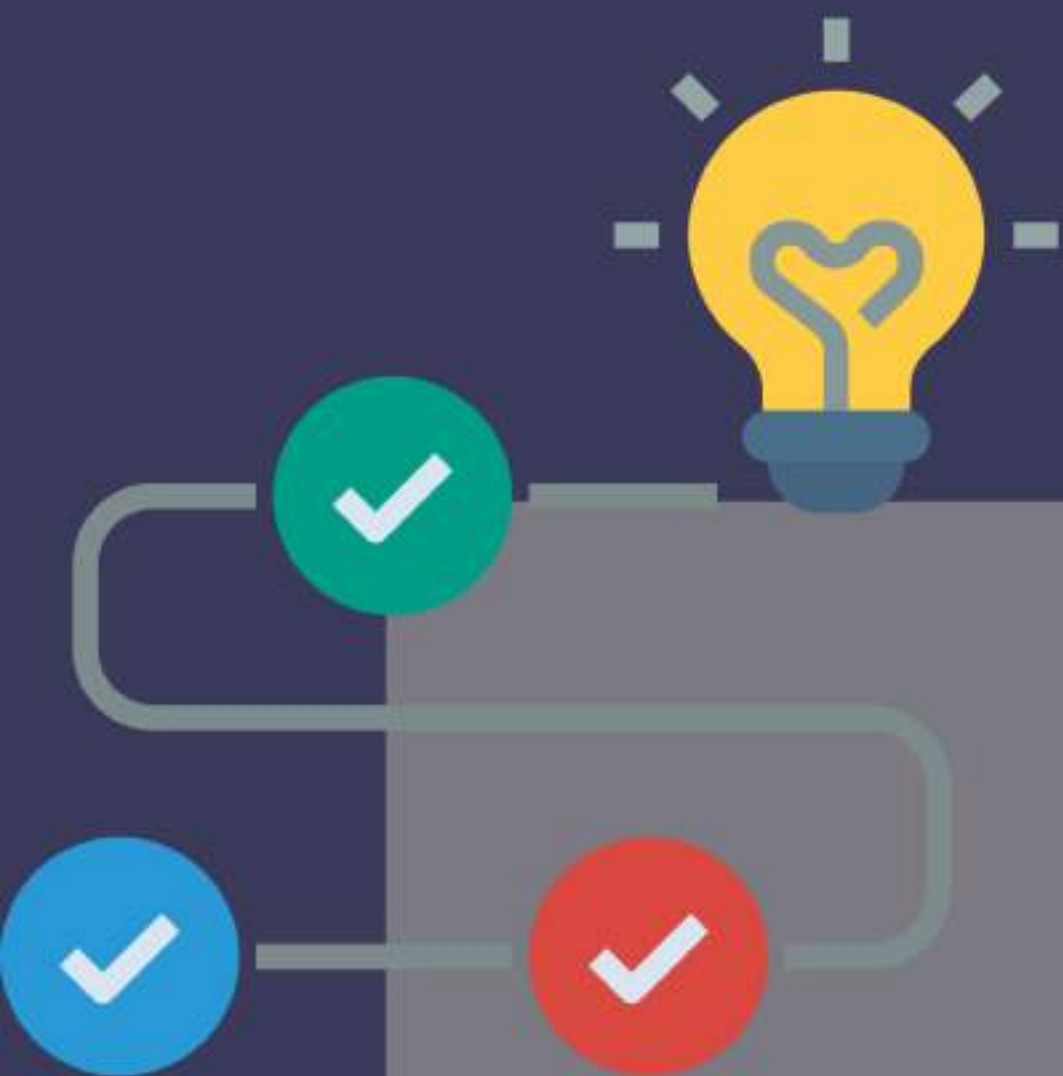
# 計算相關係數
pearson_corr <- cor(all_data)

# 輸出合併後的資料
print(all_data)
```


五、

結論

是否真的有關係了？



結論

綜合以上圖表和係數

我們可以得出台灣的電力產生量與二氧化碳排放之間存在著明顯的正相關關係。這意味著隨著電力產生量的增加，二氧化碳排放量也會相應增加，這對於碳排放的管控和減少提出了重要挑戰，需要採取有效的措施來減少電力產生過程中的碳排放，包括提升能源效率、推動清潔能源發展以及加強排放控制等。

The
End