

實用配電工程學

許澄适
編譯

序

1. 本書內容十分豐富，可用作大專電機科系配電或工業配電的課本，如酌量刪減部分內容也可作高級職業學校之教材。
2. 本書有關配電方面皆作詳細敘述，特別適合台電工作同仁參考之用，為從事配電設計所必讀之良書，同時也是工廠電氣保養人員或電氣負責人所應備的資料。
3. 電氣行或工程設計公司可用作設計施工之參考。
4. 本書很少使用高深的數學理論，而且內容豐富適合各方面的需要。
5. 本書資料大部分得自日本，有些不適合我國的需要，讀者應特別注意，只能供作參考之用。
6. 本書所用的名詞皆採用教育部公佈的標準名詞，或常用的名詞。
7. 編譯者所知有限，疏誤在所難免，尚祈先進隨時賜予指正。

許 益 适 謹識

第二章 圖紙繪製

- 2-1 負荷圖的繪製
- 2-2 供電線路及配電線路圖的繪製
- 2-3 負荷的計算

第三章 高壓配電方式

- 3-1 高壓配電方式的現狀
- 3-2 高壓配電線的電氣方式
- 3-3 配電線路的構成
- 3-4 圈配電方式
- 3-5 高壓網路方式
- 3-6 配電線事故時的電壓、電流

第四章 低壓配電方式

- 4-1 供電方式與電壓
- 4-2 低壓線的經濟設計
- 4-3 低壓互聯方式
- 4-4 低壓網路方式

第五章 配電線保護

- 5-1 配電線保護的目的

2 實用配電工程學

5-2	變電所(及發電廠)的配電線保護方式	92
5-3	高壓配電線路的保護方式	103
5-4	低壓配電線路的保護方式	118

第六章 桿上變壓器

6-1	種類	124
6-2	特性	128
6-3	經濟運用	131
6-4	負載管理	135
6-5	CSP形變壓器	143

第七章 配電線的絕緣協調與事故防止

7-1	配電線的絕緣協調	151
7-2	電害事故對策	156
7-3	鹽害事故對策	164
7-4	雪害事故對策	168
7-5	其他事故對策	171

第八章 配電系統計劃與設備管理

8-1	配電系統計劃	173
8-2	配電線的電壓調整	190
8-3	減少損失	222
8-4	機動化與計劃	227

第九章 架空配電線路

9-1	設計	234
9-2	配電用機材與裝桿	247
9-3	架空配電線路的維護	279
9-4	引入線	284
9-5	街路照明	288

第十章 地下配電線路

10-1	電力電纜	302
10-2	地下配電線路的電氣特性	309
10-3	地下配電線路的設計	319
10-4	地下配電線路的工程	335
10-5	地下配電線路的事務	344

第十一章 計 器

11-1	積算電力計	355
11-2	特殊計器	361
11-3	計器用變成器	370

第十二章 屋內配線

12-1	配線設計與配線方法	379
12-2	配線保護與管理	389
12-3	大廈、工廠的電氣施設	401
12-4	屋內工程用機器材料	420

附 錄

屋內配線用符號	438
---------------	-----

第一章 總 論

1-1 配電工程的特質

配電工程普通指配電用變電所出口到用戶入口配電設備的計劃設計，工程，運用，跟發變電工程本質上不同的點面、設備構成有很大的不同。則發電、輸電、變電的設備，單位容量大，分散配置於電力系統內，在地圖上用點與線表示，但配電設備單位容量小，施設多數分佈，在地圖上用面來表示。日本全國九電力公司的配電設備數，如表 1-1 所示，非常膨大。又電力公司的配電設備固定資產對總固定資產所佔的比率，如表 1-2 所示，佔總數的約 20%。雖配電設備

表 1-1 配電設備數（九電力公司的合計）

施 設 別	單 位	施 設 數
支持物（木桿、混凝土桿、其他）	桿	8051103
電線長度（高、低壓架空線）	km	1493331
桿上變壓器	台 數	1682806
	容 量	KVA 18061000
供 電 線 數	線數	13656
計費用瓦時計	個	19228655

表 1-2 電力公司配電設備對總設備

	再建設費（百萬元）	百 分 率（%）
水 力	1079563	35.4
火 力	608741	20.0
輸 電	435824	14.2
變 電	322897	10.6
配 電	518685	17.0
業 務	84887	2.8
合 計	3050597	100

2 實用配電工程學

小，由電桿 1 桿，桿上變壓器一台，瓦時計 1 個所組成，但幾萬個幾百萬個集合而成，其資產可與發電設備匹敵。因此構成配電設備每個小資產將如何運用，對電力公司的經營給予很大的影響並非過言。又配電設備在電力系統上，由於發電設備來看位於最末端，由消費電力的用戶側來看係直接連結的部門，配電設備內發生事故，電壓當然發生變動，而且影響上位系統，直接影響用戶，運用配電設備時，不可不考慮與上位系統的關連。

配電設備本身為膨大的施設，另一方面位於發輪變電設備與用戶間非常特殊的環境。因此所述配電設備的計劃設計，有關工程及運用的配電工程，與發輪變電工程有其不同的一面。

1-2 配電技術的現狀與動向

配電技術已有顯著的進步，茲概述現狀及將來的動向。

- (1)配電方向與配電電壓：日本的高壓方式過去一般採用 3KV 三相 3 線式非接地式，對供電量及電壓降方面發生問題，其對策有種種的檢討。使用原來 3KV 配電線所使用的桿上變壓器，考慮便宜的工程費來升壓而實施 5.2KV 三相 4 線式。此時的中性點接地方式，高靈敏度檢出接地事故，考慮對通信線的感應干擾，除去一部份作高電阻單一接地。因此接地事故時的健全相電位上升，結果當然變大。另一方面過去 3KV 2 倍的 6KV 非接地三相 3 線式方式，只換桿上變壓器，而不作線路方式的變更，而且 6/3 KV 附兩分接頭變壓器比較容易製作，這種方式受到重視。在 1962 總饋線約 50% 之 7000 饋線升壓為 6KV，今後亦以此方式為升壓標準方式，1963 年總饋線皆已升壓為這種電壓。因升壓，配電線已大為強化，一部份的線路升壓 5.2KV 及 6KV 後，而需用的增加再發生問題，再檢討 10KV 級的升壓檢討。而實施一部份。故配電電壓由 3KV 級到 6KV 級，更升高到 10KV 級，配電線路的形態由過去的樹枝狀方式移為圈方式增多。這是因為樹枝狀方式，配電事故時有長時間停電的危險性，圈方式這種危險性少，預計平時的負載融通，改善供給電壓，而期待損失

的減少效果。最近由 1 迴線圈式，2 迴線圈式，更實施多迴線圈方式。

另一方面低壓配電電壓過去電燈使用 $100V_1$ ，動力使用 $200V_2$ ，現在也選用作標準電壓。但低壓配電線路由過去的 $100V$ 單相 2 線式移用 $100/200V$ 單相 3 線式，又引入線普遍使用單相 3 線式，使用 $200V$ 的單相機器。又電燈用與動力用的桿上變壓器，採用低壓線共用燈力共用 V 結線三相 4 線式，或低壓線連結的低壓互聯方式，或實施可能無停電供給的低壓網路方式。又最近大樓很多實施 $400V$ 級配電，相信今後還會繼續增加，但一般家庭尚沒有使用。但歐洲自古一般家庭就使用 $400V$ 級配電，美國推廣使用單相 3 線式 $120/240V$ ，普遍使用單相 $200V$ 級的機器，而且最近一部份的大廈或工廠，實施 $200/400V$ 級配電。我國依照家庭電化的進展，也許將來會提高低壓配電電壓，這種升壓對用戶的影響很大，必須對機器的保護對策或機器問題充分檢討。

- (2) 配電用器材的改良：構成配電設備的主要器材，有支持物，電線，變壓器，保護開閉器，積算計器等，隨著急速的進步而有很大的不同。如支持物中空桿代替木桿，變壓器捲鐵心代替積鐵心。電線絕緣材料過去使用橡膠，棉，今被合成橡膠或樹脂系所代替。又保護開閉裝置過去使用油入開閉器，現使用故障區間自動檢出的自動故障區間檢出裝置，直接接地系統使用復閉器。又用戶所用的積算電力計，出現廣範圍計器或改良軸承的磁性推力軸承計器，特性顯著提高。關於這些在次章以下會再為詳述，構造比較簡單的配電用機器，日新月異不斷進步，相信以後對特性的提高同時使用容易的小形輕量化，還會有相當的進步。
- (3) 配電設備的運用：配電設備如最初所述，須膨大的裝置面積，對運用、管理有特別考慮的必要。配電設備為要與用戶密接裝置，依建築物或道路，對裝置場所，裝置方法受很大的影響，另外事故時對人畜及建築物等須絕對不會有危害。因此配電設備的維護管理，必須及早實施機動化，特別在都市地區，平時用巡迴車巡視，防止事故的發生與事故發生時的迅速復舊。又為要管理膨大

4 實用配電工程學

的施設，設備的統計管理，須作帳簿及卡片的整理，最近使用電子計算機，可迅速、確實把握基礎資料。

- (4)配電的將來：如前述配電設備各方面皆有急速的進步，電力需用愈來愈增加，又對電氣的依賴年年增加。故對今後的配電問題，對負載的增加，應充分確保供應，同時提高可靠性。因此高低壓配電電壓應提高，製造高度的線路保護裝置，管理業務及工程機械化的促進係重要的問題。

第二章 配電負載

2-1 負載的性質

草擬配電計劃時必須把握現狀的負載種類，特性，分佈，充分考慮需用增加的變化。

用實測的方法來瞭解負載的大小，負載係時時刻刻變化，瞬時的測定無法充分瞭解，又日日的負載曲線隨季節變化，氣候的狀況，或其他的特殊事情等，大多數的情形，短時日的測定並不十分夠。因此設計時，一一測定必要諸係數費時費力。

普通考慮配電問題時，常用統計的方法來處理，估計負載除特殊情形外，並非所有係數皆實測，測定限於最少限度，關於所需諸係數，按負載的性質分類，適用預先所求同種類的負載狀態。

特別是低負載的情形，限於負載變化影響主用戶設備的種類，依普及狀況及使用狀態負載狀況不同。因此負載依區域別需用種類分類，大概能夠把握傾向，如再細分析種類可得詳細的傾向。表 2-1 表示依區域別需用類別的調查結果。此為電氣協同研究會配電方式專門委員會，調查日本全國的結果，其調查對象區域，大概以電桿數 20 桿程度為單位，全部調查 130 單位的程度，各數值由 1959 年末到 1960 年初冬季同一天每小時測定結果的平均值。

諸係數的性質及適用方法如下：

〔1〕需用因數：

$$\text{需用因數} = \frac{\text{最大需用電力}}{\text{設備容量}} \times 100\%$$

需用因數用上式表示，用戶的負載設備換算 KW 值，實際所加負載最大值的比，除用戶 1 戶以用戶負載的設備容量與最大需用電力的比來表示的情形外，尚有以電桿為單位或變壓器單位來考慮的情形。則電桿單位的情形，由此電桿到引入所有用戶的設備容量，與電桿單

6 實用配電工程學

表 2-1 低壓需用諸係數、

區域別	需用種類	需用因數 (%)				變壓器單位負載因數 (%)		電載比 燈設 動備 力負 量 (%)	電桿單位負	
		變壓器單位		電桿單位		電杆	動力		電 燈	
		電灯	動力	電灯	動力				最大值	平均值
大都市	繁華街	84.7	21.2	79.2	19.0	36.3	40.8	55.0	1050	276
	商店街	47.5	30.4	65.5	28.4	50.8	36.4	65.0	800	182
	住宅商店街	35.8	43.6	39.3	51.7	41.9	30.8	70.0	120	33
	住宅地	35.8	60.0	44.0	63.4	40.5	31.3	91.7	80	28
	工廠地	32.5	35.0	52.5	33.7	43.1	38.1	38.3	80	23
衛星都市	繁華街	43.6	32.5	52.8	18.0	35.3	21.3	75.0	250	52
	商店街	48.2	41.5	53.3	50.6	33.2	35.5	75.0	130	36
	住宅商店街	48.8	45.0	54.5	66.7	36.3	36.6	75.0	130	23
	住宅地	37.5	62.5	43.9	53.0	40.8	22.5	85.0	110	24
	工廠地	27.5	34.2	41.0	45.5	38.2	43.3	55.0	70	20
都市	繁華街	53.0	43.7	55.1	53.8	45.2	45.0	80.0	350	104
	商店街	46.2	46.0	40.9	43.0	47.6	39.2	89.4	650	149
	住宅商店街	42.5	37.5	41.4	97.5	42.3	34.3	83.3	130	33
	住宅地	29.6	100.0	35.0	46.5	43.9	47.5	93.0	60	17
	工場地	39.3	35.4	41.2	43.1	45.6	37.8	41.7	250	31
	家內工業地	29.4	37.7	33.6	50.8	46.0	38.7	49.0	110	31
	住宅工業地	46.0	47.5	50.1	57.3	50.4	42.5	56.7	110	32
都市近郊	繁華街	50.0	49.8	54.2	46.0	39.6	43.3	77.5	200	44
	商店街	38.8	49.2	44.2	43.7	45.0	47.5	80.0	150	29
	住宅商店街	37.5	39.2	42.3	47.5	50.0	32.5	81.7	150	33
	住宅地	26.9	42.5	34.0	38.3	40.0	32.5	95.0	60	18
	工廠地	55.0	49.5	38.2	64.8	45.5	36.0	57.5	200	27
	家內工業地	39.5	76.9	36.4	71.8	39.5	43.1	77.5	350	39
	住宅工業地		66.3			48.9	31.9	71.7	60	16
農村	19.5	26.0	26.6	16.0	33.3	16.0	56.3	80	7	
漁村	32.5	27.5	38.5	27.5	48.3	17.5	93.3	80	13	

地域需用種類平均值一覽表

載密度分佈		每調查區域，總電桿數計算結果的平均值									
動 力		參 差 因 數			構 成 率 (%)	負 載 因 數 (%)			損 失 係 數		
最大值	平均值	電燈	動力	燈力併用		電燈	動力	燈力併用	電燈	動力	燈力併用
60	10	1.02	1.36	1.06	91.0	48.2	42.5	48.3	0.39	0.29	0.33
60	10	1.04	1.20	1.09	89.5	48.3	53.8	50.0	0.34	0.40	0.35
50	5	1.11	1.40	1.33	78.2	41.3	35.4	45.9	0.25	0.26	0.29
15	3	1.15	1.11	1.22	92.5	40.5	30.0	42.3	0.25	0.25	0.26
80	9	1.09	1.11	1.29	64.8	48.3	40.0	53.0	0.30	0.28	0.33
10	3	1.15	1.29	1.18	95.4	45.7	48.4	46.6	0.29	0.32	0.30
25	5	1.10	1.45	1.19	81.8	37.3	48.1	40.8	0.23	0.36	0.26
30	4	1.09	1.11	1.18	82.8	40.6	30.1	42.7	0.23	0.23	0.25
10	3	1.12	1.25	1.26	94.3	39.8	34.2	40.3	0.36	0.25	0.24
30	6	1.12	1.31	1.38	66.3	38.8	47.5	48.6	0.22	0.33	0.31
90	8	1.09	1.32	1.13	86.3	48.3	60.3	50.2	0.32	0.44	0.33
140	11	1.05	1.25	1.10	85.2	46.9	51.6	49.3	0.32	0.39	0.34
100	5	1.09	1.36	1.29	82.6	42.5	41.7	48.2	0.26	0.30	0.31
80	3	1.10	1.03	1.13	94.3	44.6	48.4	52.7	0.27	0.36	0.33
90	15	1.17	1.37	1.34	49.5	46.5	47.8	54.0	0.30	0.35	0.36
250	16	1.06	1.17	1.23	47.3	44.6	46.3	50.6	0.26	0.36	0.35
250	17	1.08	1.23	1.29	60.2	50.5	44.2	55.4	0.31	0.32	0.38
70	7	1.09	1.14	1.19	78.3	41.6	45.3	46.6	0.26	0.31	0.29
25	4	1.09	1.18	1.19	86.7	45.0	43.9	48.6	0.26	0.34	0.30
50	6	1.17	1.33	1.31	85.3	56.7	37.6	58.9	0.38	0.27	0.40
10	3	1.21	1.18	1.11	98.6	40.0	37.5	34.1	0.25	0.24	0.21
140	10	1.16	1.18	1.47	53.7	44.3	37.8	48.3	0.30	0.28	0.32
400	14	1.13	1.07	1.27	63.4	44.3	42.2	48.9	0.27	0.32	0.33
60	3	1.20	1.12	1.29	63.2	46.0	37.1	47.6	0.28	0.26	0.29
110	4	1.27	1.14	1.55	81.3	35.1	23.9	41.4	0.26	0.18	0.26
5	3	1.14	1.00	1.28	98.3	41.3	15.2	39.7	0.24	0.14	0.24

8 實用配電工程學

位負載最大值的比，又變壓器單位的情形，設備或負載皆以變壓器為單位所得的比值，這些情形的最大電力，係用戶家間或電桿間考慮參差因數所得之值。

故如需用因數與用戶設備分開，算出最大電力，需用因數的使用係以此為目的。普通需用因數為很多因數的左右，例如用戶每戶適用於非常受限制的地方，如變壓器適用於比較廣範圍的情形，標準偏差相當大，又特別是電燈負載的情形，其供電範圍內，求某用戶負載設備容量有困難，由需用因數與負載設備求最大負載有困難。則各用戶每戶，如表2-2的例所示，依各用戶的種類，大小（坪數），業務

表 2-2 需用因數的例

(a) 包燈表燈用戶的需用因數

用途 \ 建築面積	31 m ² (10 坪)以下	32~78 m ² (10~24 坪)	79 m ² (25 坪)以上
住宅	50 %	45 %	40 %
商店(一般)	80 %	65 %	55 %
商店(特殊)	60 %	50 %	45 %
事務所	45 %	40 %	35 %

(b) 大口電燈用戶的需用因數

住宅，公寓，宿舍	70 %	工廠	80 %
商店(一般)	100 %	事務所	70 %
商店(特殊)	90 %		

- (註)：1. 本表考慮將來需用的增加。
 2. 商店(特殊)包括美容院、冰果室、理髮廳、服裝店、飲食店等。
 3. 事務所包括學校、醫院、中山堂、寺院、教會等。

(c) 動力用戶的需用因數

用途	需用因數
製冰，精肉，電影	100 %
紡織物，製棉，纖維關係工業，醫院	90 %
化學工業，洗滌，鋸木，印刷，浴室，玻璃工業，染整物	60 %
其他	50 %

等，大概把握需用因數的值，再考慮電化程度而能推定最大負載，如變壓器負載的情形，以用需量計測定較為實際。

依照短時間的測定求長時間最大負載的情形，需要推斷經過所需期間，負載的變動狀況。

[2] 參差因數：

$$\text{參差因數} = \frac{\text{各負載最大需用電力的和}}{\text{綜合時的最大需用電力}} \quad (2-2)$$

一般用戶相互間，配電用變壓器相互間以及配電線相互間，各最大需用電力並非同時發生，發生時有時間差。因此各負載綜合時的最大電力，普通比各個的最大負載和小，用參差因數來表示。

計算低壓負載合成變壓器容量時，依變壓器供給用戶的最大需用電力的合計，以用戶間的參差因數除得之值，則為變壓器供給最大電力。又計算變壓器容量與電桿 1 桿相當的最大負載時，參差因數適用電桿間的參差因數，又計算各電桿的最大負載時，適用由電桿引入到用戶間的參差因數。

舉例來說明由電桿單位的最大負載電流，依電桿間參差因數求變壓器負載的計算式如下：

(a) 電燈（單相 100V）變壓器負載：

$$T_L = \frac{(\text{n 桿的各電燈最大負載電流的和}) \times 100}{(\text{n 桿時的電燈負載電桿間參差因數})} \quad (2-3)$$

(b) 動力（三相 200V）變壓器負載：

$$T_M = \frac{(\text{n 桿的各動力最大負載電流的和}) \times 200\sqrt{3}}{(\text{n 桿時的動力負載電桿間參差因數})} \quad (2-4)$$

(c) 燈力併用的變壓器負載：

(i) 異容量 V 結線的情形併用變壓器的容量 T_{vc}

$$= \frac{100 \times [(\text{n 桿各電燈最大負載電流的和}) + (\text{n 桿的各動力最大負載電流的和})]}{(\text{n 桿時燈力共用負載電桿間的參差因數})}$$

以上以併用相的電燈與動力負載電流同相來考慮。

動力專用變壓器容量

$$T_{VM} = \frac{(n \text{ 桿各動力最大負載電流的和}) \times 200}{(n \text{ 桿時的動力負載電桿間參差因數})} \quad (2-5)$$

(ii) Y 結線三相 4 線式的情形

單相 (變壓器) 使用 3 台

$$3T_V = \frac{100 \times [(n \text{ 桿各電燈最大負載電流的和}) + 2\sqrt{3}(n \text{ 桿各動力最大負載電流的和})]}{(n \text{ 桿時的燈力併用負載電桿間的參差因數})} \quad (2-6)$$

關於上式，各桿的電燈負載電流，單相 3 線式的情形為兩外線電流之和，三相 4 線式結線的情形為三相各相電流的和。

此參差因數 (F_D) 的倒數稱為耦合因數 (F_C)，即

$$F_D = \frac{D_1 + D_2 + D_3 + \dots + D_n}{D_{1+2+\dots+n}} = \frac{1}{F_C} \geq 1 \quad (2-7)$$

D_1, D_2, \dots, D_n 為負載點 1, 2, ..., n 各最大值。

$D_{1+2+\dots+n}$ 為負載點 1, 2, ..., n 的合成負載最大值。

各負載的最大值如同時發生 $F_D = 1$ ，普通最大值的發生有時間差，故 $F_D > 1$ 。普通參差因數 F_D 因負載點數 n ，則用戶或電桿數的增加而增加， n 到某值以上後趨飽和而傾向一定值。

電燈負載此種傾向特別明確，例如以電桿間的參差因數來考慮，如圖 2-1 所示的例來考慮，大約電桿數達 10 的程度而飽和，其值約為 1.1~1.2。

一般以 n 為函數，計算參差因數的數式如下式所示。

$$F_{D_n} = \frac{F_{D_\infty}}{1 + \frac{F_{D_\infty} - 1}{n}} \quad (2-8)$$

$$F_C = F_C + \left(\frac{1 - F_C}{n} \right) \quad (2-9)$$

$$F_{D_n} = \frac{1}{F_{C_n}} \quad \text{：對負載點數 } n \text{ 的參差因數。}$$

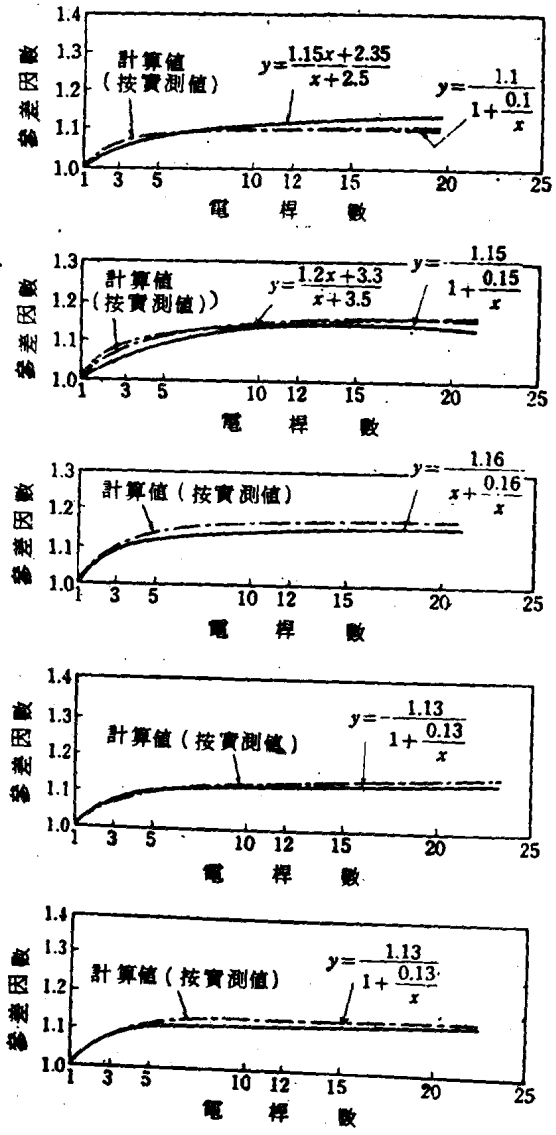


圖 2-1 電燈負載的電桿間參差因數及其近似式例

$$F_{D\infty} = \frac{1}{F_{C\infty}} : \text{對負載點數 } n \text{ 爲 } \infty \text{ 情形之參差因數。}$$

故表示參差因數的值時，非瞭解負載點數 n 不可。

其次上式 2-7 的合成負載的最大值 $D_{1+2+\dots+n}$ 由各個負載算出時，使用另外的係數 C_n 。

$$D_{1+2+\dots+n} = C_1 D_1 + C_2 D_2 + C_3 D_3 + \dots + C_n D_n \quad (2-10)$$

上式之係數 C_n 稱爲分配係數 (Contribution factor)，表示各負載合成負載的最大值發生時，各最大值的幾%之值。此值由 24 小時負載曲線的時間變化來求的情形，表示負載的時間變化係數，稱爲依時間的負載變動係數 (hourly variation factor)。

$$\begin{aligned} F_D &= \frac{D_1 + D_2 + \dots + D_n}{D_{1+2+\dots+n}} = \frac{D_1 + D_2 + \dots + D_n}{C_1 D_1 + C_2 D_2 + \dots + C_n D_n} \\ &= \frac{1}{F_C} \end{aligned} \quad (2-11)$$

由上式考慮特別的情形如下：

(i) $D_1 = D_2 = \dots = D_n$ 時

$$\begin{aligned} F_D &= \frac{n D_1}{D_1 (C_1 + C_2 + \dots + C_n)} = \frac{n}{C_1 + C_2 + \dots + C_n} \\ &= \frac{1}{F_C} \end{aligned} \quad (2-12)$$

(ii) $C_1 = C_2 = \dots = C_n$ 時

$$F_D = \frac{D_1 + D_2 + \dots + D_n}{C_1 (D_1 + D_2 + \dots + D_n)} = \frac{1}{C_1} = \frac{1}{F_C} \quad (2-13)$$

這種特別情形，並不一定有實際的情形，係指某種形式的負載接近這種狀態。

例如現在的美國，使用電容量的電灶支配住宅負載很大，大概各負載的最大值 D_1, D_2, \dots, D_n 相等。在日本如考慮相同電化程度的住宅時， D_1, D_2, \dots, D_n 約相等，依各家庭生活習慣的不同，使用時間也不同。這種情形相當(i)的情形，耦合因數

$$F_C = \frac{1}{F_D} \text{ 變成}$$