

燃料工業部電業管理總局制訂

電力工業典型規程之十

電力變壓器 運行和檢修典型規程

(試行本)

電力工業出版社

燃料工業部電業管理總局

關於頒發「電力變壓器運行和檢修典型規程」 試行本，作為制訂現場規程根據的指示

(54/10)電生技字第 7043 号

一九五四年十月五日

茲頒發「電力變壓器運行和檢修典型規程」試行本一種。

本規程係以蘇聯專家建議資料「電力變壓器運行規程」為藍本，根據「電力工業技術管理暫行法規」、「電業檢修規程」、「電氣設備接交試驗規程」、「絕緣油使用規程」中有關條文的規定，並參考蘇聯「電力變壓器的運行」和「電機和變壓器安裝後的檢查與試驗基本條例」，以及蘇聯「變壓器的檢修」等有關部分編訂而成。

各電業局所屬發電廠應根據本規程分別制訂其現場運行規程。制訂現場規程的工作，應遵照總局「關於進行修訂現場規程的指示」（54/9 電生技字 6542 号）進行。現場規程本身應符合上項指示的附件一「關於現場規程的幾項規定」的要求。其內容應根據本規程第二、三、五、六章的規定進行，所有根據現場的特殊情況補充的規定只能在增進運行安全及經濟基礎上提出，現場規程內容的結構與編排應按本規程的形式制訂，在條文內應用具體數字（如安培，伏特，度數，百萬歐姆等）說明，並須指明定期檢查，清掃等期限，以利規程的貫徹。

本規程第一章所指出的電力變壓器的基本要求應在現場規程制訂時同時根據各廠具體情況訂出變壓器改進計劃，以便按計劃有步驟地進行改進。

本規程的七、八、九、十等四章可以作為編製現場檢修作業規程的根據。

各電業管理局，電業局的生產技術部門及安全監察部門掌握有關工作的工程技術人員均應熟知本規程，並應參加每年的定期考試。定期考試的辦法由各電業管理局，電業局自行制訂。

各單位在試行本規程的過程中，如有任何意見可逕報總局生產技術處。

本指示的貫徹由電業管理局局長（總工程師）負全責。

局長 程明陞

本規程經下列人員審查通過：

- 最後審查：**許懋淳(電業管理總局生產技術處副處長)
複 審：陳德裕(電業管理總局生產技術處技術科科長)
初 審：周慶昌(電業管理總局生產技術處工程師)
田友元(東北電業管理局生產技術處工程師)
趙維周(華北電業管理局生產技術處工程師)

本規程的解釋權屬於電業管理總局

目 錄

第一章 變壓器的基本要求	6
第 1 節 監視測量儀表和保護裝置	6
第 2 節 油枕和其他配件	6
第 3 節 變壓器的冷卻	7
第 4 節 變壓器的其他要求	8
第 5 節 備品	10
第 6 節 技術文件	11
第二章 變壓器許可的運行方式	12
第 1 節 正常的運行方式	12
第 2 節 額定運行方式下許可的溫昇	11
第 3 節 電壓變化的允許範圍	14
第 4 節 容許的過負荷	14
第 5 節 強力通風冷卻式變壓器及水冷卻式變壓器的 運行方式	17
第 6 節 綫捲絕緣電阻的容許值	17
第三章 變壓器正常運行條件下的監視和維護	18
第 1 節 變壓器負荷的監視	13
第 2 節 對變壓器的檢查	19
第 3 節 變壓器的合閘、拉閘和變換分接頭	21
第 4 節 瓦斯繼電保護裝置的使用和管理	23
第四章 變壓器的異常運行和事故	24
第 1 節 運行中的不正常現象	24
第 2 節 不容許的過負荷	25
第 3 節 不正常的油溫	25

第4節	瓦斯繼電保護裝置的動作	26
第5節	變壓器的自動跳閘	28
第6節	變壓器一相或送電綫路一相發生故障時， 變壓器的運行	29
第7節	變壓器起火	30
第五章	變壓器的併列運行	30
第六章	變壓器的經濟運行方式	31
第七章	變壓器的試驗	34
第1節	外殼和油枕的試驗	36
第2節	油的試驗	36
第3節	綫捲和夾緊螺絲絕緣電阻的測定	36
第4節	綫捲歐姆電阻的測定	37
第5節	變壓比的測定	38
第6節	綫捲結綫組別的確定	39
第7節	無負荷電流及損失的測定	45
第8節	短路損失及短路電壓的測定	46
第9節	變壓器主絕緣、套管及夾緊螺絲的交流 耐壓試驗	47
第10節	層間絕緣的試驗	51
第11節	介質損失角的測定	52
第12節	變壓器綫捲乾燥程度的確定	53
第13節	變壓器的定相試驗	55
第14節	變壓器的溫昇試驗	61
第八章	變壓器的乾燥	63
第1節	通則	63
第2節	在真空箱內的乾燥	65
第3節	在變壓器殼內進行乾燥	67
第4節	在專用的乾燥室(無真空)內乾燥	68

第九章	變壓器油的監督及其管理	69
第1節	變壓器油的試驗	70
第2節	變壓器油的過濾	74
第3節	油的再生	76
第十章	變壓器的檢修，新裝和檢修後變壓器的 驗收	77
第1節	檢修期限及檢修項目	77
第2節	大檢修	79
第3節	小檢修	85
第4節	大檢修後變壓器的驗收	85
第5節	小檢修後變壓器驗收	85
第6節	變壓器安裝後的驗收	86
附錄	87
附錄1	變壓器大修後的驗收報告及附件	87
附錄2	變壓器的履歷卡片格式	96
附錄3	輸電綫或變壓器一相發生事故時的運行方式	109
附錄4	變壓器的外殼渦流乾燥法	116

第一章 變壓器的基本要求

第 1 節 監視測量儀表和保護裝置

1. 發電廠與變電所的變壓器容量在320千伏安以上者，須裝設安培表，以監視變壓器的負荷。變電塔及柱上變壓器可不裝安培表。三捲變壓器的每個綫捲均須裝設安培表。中心點接地的變壓器，三相都應裝置安培表或裝一個帶有切換裝置的安培表。

安培表的選擇，應考慮到變壓器的最大容許負荷，在刻度盤上須在額定電流處劃上紅綫。其他儀表（電力表、力率表、伏特表及其他等）的裝置，須視運行的需要而定。

2. 爲了測量變壓器油的溫度，應按照下列規定裝置測量溫度的儀表：

（一）各種容量的變壓器應安裝溫度表；經常無值班人員的變電所內與變電塔上的變壓器以及安裝在小變壓器室內的變壓器和柱上變壓器等應裝設指示最高溫度的水銀溫度表；

（二）加壓使油循環而以水冷卻的變壓器，在冷卻器的前後，應各安裝水銀溫度表，以便測量冷卻水與油的溫度。

3. 變壓器應根據「繼電保護裝置導則」及「過電壓保護導則」的規定裝設繼電保護裝置及過電壓保護裝置。

第 2 節 油枕和其他配件

4. 變壓器油枕容量的大小，應使冬季變壓器停用時和在夏季帶最大容許負荷時均能在油枕的油面計上看到油位。

油枕的容積可約略按下式求得：

$$V = \frac{G \cdot K (T_2 - T_1)}{P} \text{ 立方公尺}$$

式中 G ——變壓器內油的重量，公噸；

K ——變壓器油的膨脹係數，採用0.0007；

P ——變壓器油的比重，約為0.9；

T_2 ——變壓器油的最高溫度；

T_1 ——變壓器油的最低溫度。

5. 100千伏安以上的變壓器，應裝設油枕及玻璃油位指示計。油枕和變壓器間的連接管須裝設閘門式油門。

油位指示計上須畫三條監視綫，表示最高週圍溫度(35°C)時，正常週圍溫度(15°C)時，和最低週圍溫度(根據地區氣候條件決定)時的油面。為防止油面計指示錯誤起見，油面計的下緣須高出油枕和變壓器連接管的末端。

第3節 變壓器的冷卻

6. 變壓器室應有適當的通風，以便在一年中任何季節內均能保證變壓器的額定負荷。自然通風不足時，經常有值班人員監視的變壓器得採用機械通風。經常無值班人員監視的變壓器，祇有在備有油溫的遠方控制裝置的情況下方得採用機械通風。

為了保持變壓器的正常運行，必須使室內的熱空氣不斷地排出，並向室內引入冷空氣；在一般情況下變壓器室內下部入口空氣與上部出口空氣溫度之差不應大於15°C。

變壓器室進氣口及出氣口的斷面積可按下式求得：

$$F = 4.25 \times P \times \sqrt{\frac{\varepsilon}{H \times \Delta t^3}} \text{ 平方公尺}$$

- 式中 P ——變壓器的全部損失(瓩);
 H ——室內空氣柱的高度(公尺);
 Δt ——出入口空氣溫度差($^{\circ}\text{C}$);
 ε ——阻力係數, 等於 5—7。

當變壓器的容量增加, 變壓器的損失增加, 而 H 增大不多, 因此對於大容量的變壓器需安裝抽氣裝置, 以增強抽風壓力(即增加 H)。

7. 裝有水冷卻裝置的變壓器, 須裝有送水停止和油溫上昇過高時動作的信號裝置。

8. 加壓使油循環而以水冷卻油的變壓器, 冷卻器的油壓應大於水壓。

第 4 節 變壓器的其他要求

9. 變壓器室須用鎖關閉。變壓器室的門上和牆上, 須清楚地寫明變壓器的名稱及廠內或所內的編號。門外應掛警告牌, 寫明「高壓危險」字樣。

10. 單相變壓器的外殼上, 須表明變壓器組的號數, 並將各相分別塗色。三相變壓器的外殼上, 亦應標明號數。變電塔、柱上變壓器及小變壓器室應標明號數, 並掛警告牌。

11. 倒換備用變壓器用的切換刀閘各相須塗色, 在每一刀閘上並須寫明相別。切換開關旁邊須有清楚的結綫圖, 註明使用該刀閘倒換備用變壓器時的全部操作步驟。

12. 變壓器室及室外變電所, 應根據「電氣設備消防典型規程」的規定, 裝置適當的消防設備。

在變壓器室內裝有注油量 350 公斤以上的變壓器時，必須設有蓄油坑。每一蓄油坑須能容納變壓器的全部油量。若有油路通向總的事故蓄油坑時，每一蓄油坑的容量不得小於變壓器全部油量的 20%，但如變壓器的門開向生產場所（如汽機室）時，蓄油坑的容量應等於變壓器的全部油量。

變壓器室的地面傾向蓄油坑的坡度，不得小於 4%，以便在變壓器發生事故時，油能很快地流向蓄油坑。

如變壓器安裝於室外時，應鋪設厚度不少於 250 公厘的卵石層，卵石層的面積至少應超過變壓器外廓尺寸一公尺。

13. 變壓器室應為防火及防雨雪的建築；變壓器室的門應以耐火材料製成，並向外開。

14. 變壓器的安裝，須使它的頂蓋沿瓦斯繼電器的方向有 1% 至 1.5% 的升高坡度，由變壓器至油枕的油管須與變壓器頂蓋的最高點連接，並應有 2—4%（以變壓器的頂蓋為準）的升高坡度。

在瓦斯繼電器與油枕間的油管上應裝設油門。

15. 瓦斯繼電器與溫度表所用的導綫，須妥予保護，以防受油的侵蝕；如無耐油導綫時，在離瓦斯繼電器 0.5 公尺以內的導綫須用薄布帶或粗布帶包紮好，然後在布帶上塗以耐油絕緣漆。

16. 為了便於維護瓦斯繼電器、記錄水銀溫度表的度數、檢查油枕及套管的油面及採取油樣等，應按照「電業安全工作規程」的規定，裝置固定的梯子。梯子的高度須使梯子上站的人的頭部不高於瓦斯繼電器。

如變壓器安裝於室內時，可在牆壁內安設足釘代替扶梯，可以使用可移動的木梯作為臨時的解決辦法。木梯應輕

便而結實，其端部應安設防止滑動的梯腳，但此項木梯平時不得放置變壓器室內。

第 5 節 備 品

17. 對於發電廠或變電所現有的每一台變壓器或每一種型式的變壓器須備有備品。

為了減少備品數量，在大的電力系統內如有相當數量同型式的變壓器時，最好將主要備品集中儲存。備品的數量，備品的撥發，須根據具體情況由電業管理局或電業局總工程師決定。

18 備品數量不得少於表 1 所規定的數量。

變壓器的備品標準

表 1

備 品 名 稱	集 中 儲 存	非 集 中 儲 存
1. 變壓器的鏈捲	不予規定	不予規定
2. 套管	五台同型大容量變壓器應備有各種電壓的套管一個	每三台同型變壓器應備有各種電壓的套管一個
3. 充油套管玻璃貯油盤		每四個套管應有一個
4. 油面計		每三具同型油枕應有一個
5. 電壓分接頭切換器	每十台同型的切換器應有一套	
6. 擊穿式保險器（根據各地區具體情況儲備）		每五台同型變壓器應有一套但不得少於一套
7. 擊穿式保險器螺母鋼墊		每個保險器應有三個
8. 防爆管隔膜		每台變壓器應有一個
9. 溫度表		每十個同型溫度表應有一套，但不得少於一套
10. 密封襯墊		每台主要變壓器應有一套
11. 閥門		每種型式一個

12. 變壓器頂蓋套管 及其它用的螺絲		各種型式的10%
13. 泵及電動機軸承		每型應有一套
14. 油冷卻器的管子		總數的10%
15. 綫捲用材料及絕 緣材料	不予規定	不予規定
16. 變壓器油	不得少於一個最大變壓器 注油量加一個最大油開關 注油量的總和	.

附註：是否需要變壓器的備用綫捲，應根據用戶的重要程度、變壓器的狀態、有無修理工場、是否有備用變壓器等的具体情况，由發電廠或綫路管理所（綫路工區）總工程師決定。

19. 全部備品須儲存在倉庫內，而一切帶有絕緣的部件（綫捲、絕緣材料及其它等）須放在乾燥、溫度變化不大而能保溫的室內。

需要備用綫捲時一般可按照下列原則：每3—5台同型大容量變壓器應有一套備用綫捲，每5—10台同型中小容量變壓器應有一套備用綫捲。綫捲應集中保管，並應存放在修理變壓器的地方。

備品的保管應使備品能完全保存其技術上的性質。綫捲應保存在絕緣油中，並應定時檢查油的質量；充油套管應用特殊支架豎立存放；龍頭、閥門和螺絲均應塗以防銹蝕的油等。

第 6 節 技術文件

20. 為了正確運行，有系統地記錄變壓器的歷史及運行時所發生的一切異常現象，每台變壓器均應有其技術檔案，其內容如下：

（一）按照規定格式編製的變壓器履歷卡片；

- (二)製造廠家試驗記錄的副本;
- (三)接交試驗記錄;
- (四)各次乾燥的記錄;
- (五)大修驗收報告書,附技術資料一覽表;
- (六)油的試驗記錄,
- (七)濾油和加油的資料;
- (八)保護裝置試驗記錄;
- (九)測量儀表試驗記錄;
- (十)運行期間一切其他的試驗記錄;
- (十一)關於變壓器各次檢修和停用檢查的運行概況;
- (十二)備品儲存規程(所有變壓器合用一本);
- (十三)變壓器安裝圖和構造圖。

21. 發電廠綫路工區及變電所必須明確規定:由何人負責記錄變壓器的上項技術文件。

同一性質的一切文件應按年月次序彙訂。

電氣分場主任及綫路工區主任每年至少須查閱變壓器的技術檔案一次,並須於查閱後簽字。

移交變壓器給另一機構時,須將變壓器的技術檔案當日一起移交。

第二章 變壓器許可的運行方式

第1節 正常的運行方式

22. 變壓器必須根據銘牌規範及規定的冷卻條件運行,並按表2的格式將變壓器銘牌數字填入作為運行上的依據。

變壓器銘牌規範表

表 2

編 號	用 途	額 定 容 量 (千伏安)	週 率	相 數	額 定 電 壓 (伏)			額 定 電 流 (安)			短 路 電 壓 %	結 綫 組 別	上 層 油 的 最 高 許 可 溫 度	冷 卻 方 式	備 註		
					一 次 電 壓	二 次 電 壓	三 次 電 壓	一 次 電 流	二 次 電 流	三 次 電 流							

第 2 節 額定運行方式下許可的溫昇

23. 運行中變壓器的許可溫昇應按上層油溫來檢查。

第 3 節 電壓變化的允許範圍

24. 變壓器的一次電壓允許在不超過各分接頭額定值的 5% 範圍內變動，在額定電壓的 $\pm 5\%$ 以內變動時，其額定容量不變。加於所有變壓器主引出綫及分綫头上的電壓不得大於其相應額定電壓的 105%。

如按照運行情況，有必要將一次電壓提高額定值的 5% 以上時，則須徵得製造廠家的同意或通過專門的試驗。

第 4 節 容許的過負荷

25. 在不同的運行條件（備用容量、負荷曲綫及冷卻溫度）下，變壓器可有不同的正常過負荷及事故過負荷。

26. 變壓器不允許隨便過負荷，因過負荷可能縮短變壓器絕緣的使用年限。

容許事故過負荷

表 3

負荷與額定負荷的比數	容許事故過負荷延緩時間			
	室 外		室 內	
1.3	2	小 時	1	小 時
1.6	30	分	15	分
1.75	15	分	8	分
2.0	7.5	分	4	分
3.0	1.5	分	1	分

在事故情況下，又無備用的變壓器時，才准許有事故過負荷，其延續時間應遵照表 3 的規定，但製造廠有特殊規定時，應根據製造廠的規定。

27. 按照晝夜負荷曲綫([百分之三規則])及夏季變壓器的低負荷，許可有正常過負荷。

(一) [百分之三規則]：如變壓器晝夜負荷曲綫的負荷率小於 100%，則負荷率每小 10%，變壓器可過負荷 3%。

上列過負荷的規定如冷卻溫度不大於 +35°C 時，不以冷卻溫度為轉移，並許可在最大負荷全部時間內施行。

例如晝夜負荷曲綫的負荷率為 70%，變壓器在最大負荷的全部時間內允許的過負荷即為 9%。

如按上述百分之三規則仍不能滿足最大負荷，而須改變

表 4 (甲)

自然通風油冷卻或強力通風油冷卻的變壓器，容許過負荷的數值及時間 (小時一分)

負荷与 額定 容 量 之 比 數	過負荷前上層油的溫昇(°C)						
	18	24	30	36	42	48	54
1.0	繼 續 運 行						
1.05	5—50	5—25	4—50	4—00	3—00	1—30	—
1.10	3—50	3—25	2—50	2—10	1—25	0—10	—
1.15	2—50	2—25	1—50	1—20	0—35	—	—
1.20	2—05	1—40	1—15	0—45	—	—	—
1.25	1—35	1—15	0—50	0—25	—	—	—
1.30	1—10	0—50	0—30	—	—	—	—
1.35	0—55	0—35	0—15	—	—	—	—
1.40	0—40	0—25	—	—	—	—	—
1.45	0—25	0—10	—	—	—	—	—
1.50	0—15	—	—	—	—	—	—

負荷曲綫(例如停供部份用戶用電)時,則應按照新負荷曲綫的負荷率計算許可的過負荷。

經常有值班人員的變電所,經電業局總工程師的批准,可按表4的規定允許有更高的過負荷。

表4(乙)

強力通風停止時,變壓器的容許過負荷運行時間(小時一分)

負荷與額定 容量之比數	強力通風停止時上層油的溫昇(°C)						
	18	24	30	36	42	48	54
0.70	捷 續 運 行						
0.75	12-20	11-40	10-55	10-00	8-40	7-00	4-00
0.80	7-40	7-00	6-20	5-25	4-20	3-00	0-50
0.85	5-30	5-00	4-20	3-35	2-40	1-30	—
0.90	4-20	3-50	3-15	2-35	1-45	0-45	—
0.95	3-25	2-55	2-25	1-45	1-08	0-15	—
1.00	2-45	2-20	1-50	1-20	0-40	—	—
1.05	2-15	1-50	1-25	0-55	0-20	—	—
1.10	1-50	1-25	1-00	0-35	0-06	—	—
1.15	1-30	1-10	0-45	0-20	—	—	—
1.20	1-10	0-50	0-50	0-08	—	—	—
1.25	0-50	0-35	0-15	—	—	—	—
1.30	0-35	0-20	—	—	—	—	—

上表適用於週圍空氣年平均溫度為+5°C的地帶。安裝在室外的變壓器如空氣年平均溫度與+5°C不一致時,則負荷與額定負荷的比數應乘以係數A。

$$A = 1 + \frac{5 - t_{\text{空氣}}}{100}$$

(二)根據夏季的負荷情況允許的過負荷。

若夏季(六月、七月、八月)變壓器典型負荷曲綫(平均