

# 装配式鋼筋混凝土結構接头 冬季施工暫行規程

重工業部建築局 譯

重工業出版社

86.332

# 裝配式鋼筋混凝土結構接頭

## 冬季施工暫行規程

全蘇施工組織及機械化科學研究院 編

重工業部建築局 譯

重工業出版社

## 目 錄

序言.....	3
I 總則.....	4
II 用加熱混凝土的方法加固接頭.....	5
一、用模板的發熱面作為熱源.....	5
二、用在被接構件體內預先蓄熱的方法加熱接頭的混凝土.....	7
三、通過外圍介質往接頭內的混凝土裡傳熱.....	8
四、使被接構件本身具有發熱能力.....	10
五、利用安在接頭混凝土內的電熱器來加熱.....	11
III 用鐸接被接構件互相貼靠的金屬表面而不另行加熱的方法加固接頭.....	12
附錄.....	13

### 裝配式鋼筋混凝土結構接頭冬季施工暫行規程

全蘇施工組織及機械化科學研究院 編  
重工業部建築局 譯

重工業出版社（北京市灯市口甲45號）出版

北京市書刊出版業營業許可證出字第〇一五號

\* \* \*

重工業出版社印刷廠印

一九五五年十一月第一版

一九五五年十一月北京第一次印刷（1—2,238）

850×1168·1/32·10,800字· $\frac{16}{32}$ 印張·定價（8）0.14元

書號 0396

\* \* \*

發行者 新華書店

## 序 言

本規程規定了裝配式鋼筋混凝土結構接頭的幾種最有效的方法並附有必要的簡易計算方法。

編纂本規程時曾利用了全蘇施工組織及機械化科學研究院的理論和實驗結果，蘇聯建築院建築技術研究所的資料和若干建築機構的工作經驗。

全蘇施工組織及機械化科學研究院主任研究員技術科學候補博士 И. И. 保加蒂列夫擔任了本規程的編輯工作。該院民用與高層建築處處長技術科學博士 Б. Н. 多布羅特沃爾斯基和副院長技術科學博士 Е. М. 庫普里雅諾夫擔任了科學指導。

## I 總 則

1. 在裝配式鋼筋混凝土構件中凡具有結構意義的接頭，都可用下列兩種主要方法之一進行冬季施工：

1) 在柔性鋼筋焊接以後，用混凝土灌注接頭，接着再用任何熱源將接頭加熱。

2) 如果兩個被連接的構件內有剛性鋼筋（短型鋼），而在對接時能形成互相緊靠而無縫隙的金屬面，或在鋼筋混凝土製品的柔性主力鋼筋上先焊好剛性鋼筋再形成緊靠的金屬面，則可用焊接法沿被接金屬面周界使被接構件連接起來（不必灌注混凝土）。以後在接頭處灌一些混凝土只是爲了防止鋼筋腐蝕。

2. 裝配式鋼筋混凝土結構接頭處在冬季灌注混凝土時，由於接頭處混凝土層體積和厚度有限，必須採取特殊措施，使其在加熱以前，不致有片刻時間處在  $+5^{\circ}$  以下。

3. 爲了保證接頭處混凝土強度正常增長，在到達等溫加熱階段（規定的溫度下）以前，必須保證每小時均衡增加  $5-7^{\circ}$ ，在等溫加熱  $+45^{\circ}$  階段時，應保持其溫度差別爲  $\pm 5^{\circ}$ ；在冷卻時應保證每小時均衡冷卻  $5^{\circ}$  到  $7^{\circ}$ 。

4. 必須採取特殊措施來搗固接頭處的混凝土（震動法，攪動法）。

5. 接頭處混凝土的受壓臨界強度（達到此強度後便可不再保溫）一般應按立方體強度的  $50-70\%$  計算。

6. 爲了能使接頭處的混凝土迅速達到其必需強度，應當使用 400 號和 500 號矽酸鹽水泥調製的混凝土。

7. 爲了保證接頭處的混凝土與被接構件的混凝土有足夠的附着力，這些構件與接頭相接的部分需要預先加熱。同樣，爲了保證鋼筋與接頭處的混凝土具有足夠的附着力（在有鋼筋的接頭中），必須將接頭中的鋼筋預先加熱。

8. 接頭處的混凝土強度應當用養護在與實地加熱情況相同的試

驗室條件下的試塊來進行試驗。如果具有根據加熱時間和溫度而繪製的混凝土強度增長曲線圖（按照現行技術規範的規定；在現行技術規範裡沒有載明某種種類及某項標號的水泥時，則按實驗室所製的圖表求得），那麼可按圖表預先確定接頭混凝土的強度（作為試驗試塊的補充資料）。

9. 為了保證溫度測量的準確度，應當在往接頭澆灌混凝土的同時，在接頭內放置屋面鐵皮做成的金屬小管（管長 150—200 公厘，直徑為 8—10 公厘，有一焊接底），管內盛有用過的機器油。小管底應大致放在受測處接頭體積的重心上。

接頭測溫在加熱最初的八小時裡每隔兩小時進行一次，後期每隔四小時一次。

每 125—150 個接頭要選出一批試塊。

10. 在接頭灌注混凝土以前，應將被接混凝土構件表面的水泥面層除去，並用鋼絲刷刷淨露在混凝土外面的鋼筋。

## II 用加熱混凝土的方法加固接頭

11. 電流、<sup>①</sup>熱空氣、蒸汽可用作接頭混凝土以及被接構件加熱時的熱源。

12. 選擇熱源主要應根據經濟條件。

加熱接頭的過程可以採用下列方法之一：

- 1) 採用金屬的或鋼筋混凝土的發熱模板，並使用電力。
- 2) 利用電力、熱空氣或蒸汽在被接構件內蓄熱。
- 3) 用電力、熱空氣、或蒸汽通過外圍介質或空氣介質加熱；
- 4) 利用用電力、熱空氣或蒸汽加熱的被接構件本身的熱活性（發熱能力）；
- 5) 採用放在接頭混凝土裡面的專門電氣加熱器。

### 一、用模板的發熱面作為熱源

13. 採用定型的鋼筋混凝土結構時，接頭之連接應使用工具式金

<sup>①</sup>電熱法及電烤法應按II—94—43號規程及前城市建築部的暫行技術規定(TVK-51)辦理。

### 屬模板。

冬季進行加熱用的這種模板結構設備，在柱子與柱子的連接處可以採用，例如，按下面敘述的方式。

在帶有加勁角鋼的鋼板上，銲上另一塊鋼板（圖1）。在鋼板之間放置下列加熱設備之一：

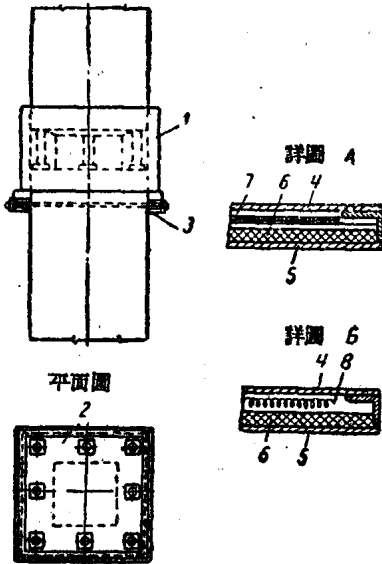


圖 1 柱接頭

- 1—發熱模板；2—接頭處的混凝土；3—加固模板用的鋼箍；4—內側鋼板；5—外側鋼板；
- 6—礦物棉；7—三層玻璃布，在中層內夾有鐵鉻合金絲；8—帶鋼絲的砂漿板

1) 連在玻璃布板上的鎳鉻合金絲、鐵鉻鋁合金絲或鋼絲（圖1，詳圖A），這種鋼絲位於兩塊作為電絕緣板的玻璃布板之間。

2) 水泥砂漿板（1:3）其厚約10公厘，其中安有螺旋鋼絲（圖1，詳圖B）。

在外側鋼板和玻璃布電絕緣層之間（如詳圖A），或者在外側鋼板和砂漿板之間（如詳圖B），做一層厚50公厘的礦物棉隔熱層。

14. 模板上應設有裝入混凝土的漏斗。混凝土的稠度應相當於坍落度10—12公分。

必須保證均勻地灌注接頭處的混凝土，使混凝土緊貼鋼筋，並盡量保證震動器（例如帶撓性軸的И-21型震動器）的自由通道。

15. 為了保證金屬模板容易與混凝土分開，最好在模板的內面塗上CM-11乳濁液<sup>①</sup>，這種東西塗到表面以後，形成穩定的油膩層。這層油乾燥以後，便變成粉末，很容易從混凝土表面上去掉，油層對以後的混凝土表面之油漆呈中性反應。

<sup>①</sup>此係蘇聯建築院建築技術科學研究所的建議。CM-11的配合成分是1:1.3:0.3（用過的機油，水泥，水—均按重量比）。

16. 採用發熱（熱活動）模板，既可以預先加熱鋼筋和要接合的面層，也可以加熱所灌的混凝土。

每平方公尺加熱表面功率消耗平均為 0.6—0.8 瓩。

17. 帶有保溫層的鋼筋混凝土工具式模板可以替代金屬模板。因為這種模板具有能嵌入混凝土層 2—3 公分的鎳鉻合金螺旋絲、鐵路鋁合金螺旋絲或螺旋鋼絲，故具有熱活動性能。

## 二、用在被接構件體內預先蓄熱的方法加熱接頭的混凝土

18. 接頭如呈窄縫狀，由於不能往接頭空間裡安上任何熱源（電極、電爐），故難以遵照原設計的加熱制度。

在這種情況下，最好將接頭空間內臨時充以熱水，熱砂或爐渣以加熱接頭。

19. 柱子與柱脚接頭用熱水加熱時應按下列程序進行：

1) 往已清除垃圾和冰雪但未經加熱的柱脚上，安上除掉冰雪而未加熱的柱子。把柱子位置調整好並用楔子固定起來；

2) 在柱子與柱脚的接頭處澆水。

3) 根據所採用的加熱方法之不同，往水中浸入：蒸汽或熱空氣軟管、棒形電極、電熱器——[泰內] ① 或帶尖頭的電熱棒（圖 2 及 3）。

接頭內水的加熱速度每小時不大於 7°，直熱至溫度不超過 45°，並根據室外氣溫的不同在 24—48 小時內保持這一種溫度。

20. 等溫加熱結束以後，應該從接頭內排除已加熱了的水（可用手泵）。在接頭處澆灌混凝土並在接頭上面填以 30 公分厚的鋸末。柱脚用帆布蓋起來，並在覆蓋下養護 5—7 天。

21. 等溫加熱的期限規定如下：

當 t 由 1 到 10° ..... 24 小時

當 t 由 10 到 15° ..... 36 小時

當 t 由 15 到 20° ..... 48 小時

所獲得的熱量，把混凝土維持在零上的溫度是足夠的。這種溫度

① [泰內] —— 係莫斯科及列寧格勒市生產的一種電熱器材。



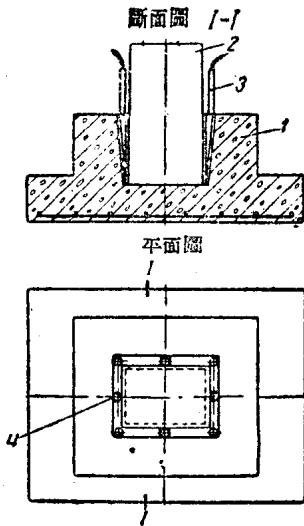


圖 2 柱子與基礎的接頭

1—柱脚；2—柱子；3—『泰內』式帶尖頭的電熱棒；4—楔子

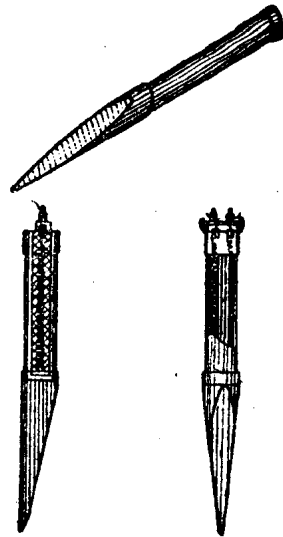


圖 3 帶尖頭的電熱棒

在 5—7 天內就可使耐壓強度達到不小於 50%  $R_{28}$ 。

22. 澆灌接頭處的混凝土時應分層施工，每層厚度不得大於 15 公分，並加以鈎搗或使用扁頭震動器①震實。

23. 使用蒸汽、熱空氣或棒形電極加熱時，應用定期遮斷熱源的方法來調整溫度。使用電熱器時，調整溫度或用遮斷的方法，或先後改變所聯結的受熱構件數量。

### 三、通過外圍介質往接頭內的混凝土裡傳熱

24. 爲了加熱樓板與梁的接頭（圖 4），如第 7 條所說的那樣，應預先加熱被接構件本身。加熱深度應不少於 5 公分；爲此，當熱介質的溫度爲 40° 到 50° 的時候，根據室外溫度不同，一般需要加熱 3—5 小時以上。

①這裡所說的扁頭震動器就是把普通震動器的棒形尖頭改成（或加長）爲扁形尖頭。

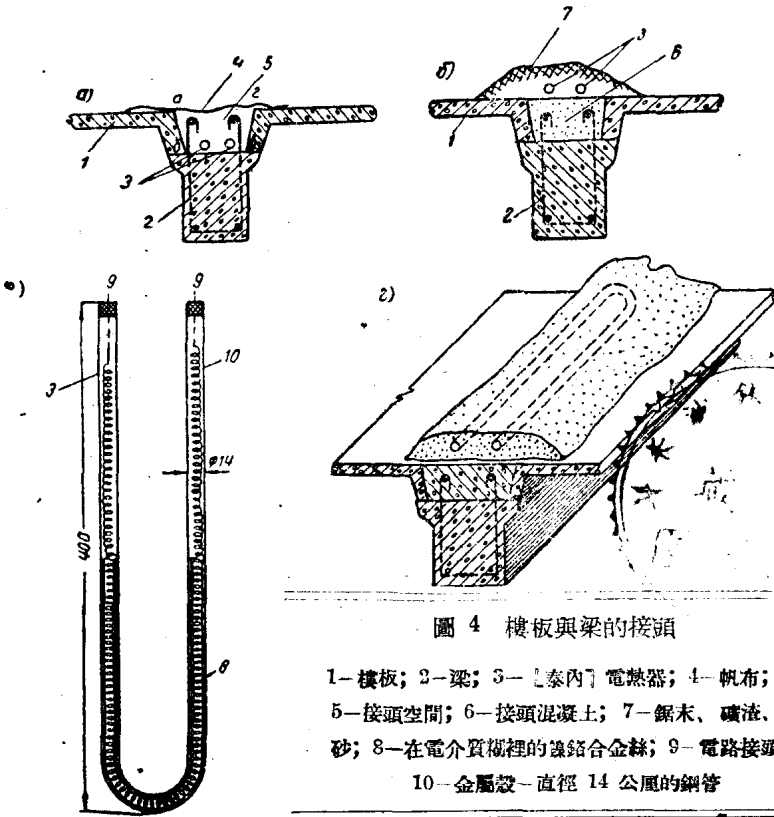


圖 4 樓板與梁的接頭

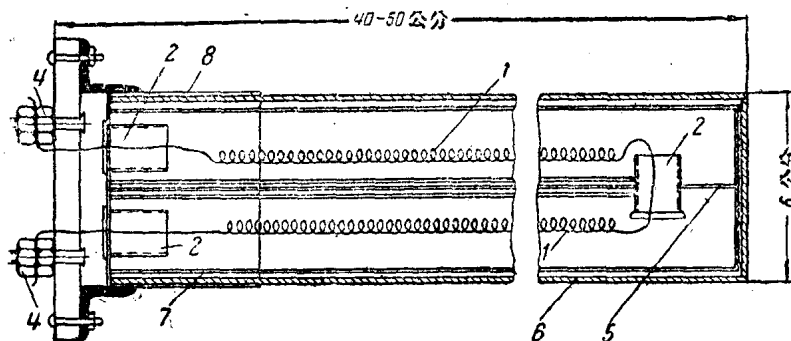
- 1—樓板；2—梁；3—「泰內」電熱器；4—帆布；  
 5—接頭空間；6—接頭混凝土；7—鋸末、爐渣、  
 砂；8—在電介質裡頭的鎳鉻合金絲；9—電路接頭；  
 10—金屬殼—直徑 14 公厘的鋼管

25. 樓板與梁的接頭施行預熱時可往 *a*, *b*, *c* 空間通入熱空氣 (圖 4 *a*)。但是在施工方面比較經濟而方便的做法是把在以後也可以用來加熱的熱源進行預熱。不太大的電熱器——「泰內」或「電熱棒」(圖 4 *b*, *c* 和圖 5) 就可以作這種電源。把這種電熱器放置在鋼筋之間，並在接頭空間的上面蓋以帆布。

26. 採用上條所述之電熱器時，應把電熱器放在爐渣或鋸末的覆蓋中 (圖 4 *b*)。電熱器的功率應為每公尺接頭用 0.2—0.3 瓩。

接頭內混凝土的加熱溫度不應超過 45°。接頭內混凝土的冷卻應該逐漸而均勻，因此，在切斷電流以後，應蓋一層爐渣或鋸末並放置 4—5 小時。

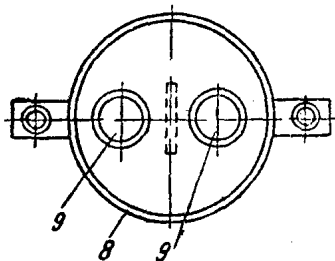
27. 有工具式配電盤，電暖棚或電氣反射爐時（其寬度比接頭寬度大，每面大出 10 公分），既可以用它們來進行接頭的預熱，也可以進行以後的加熱。



帶棒和耳子的電熱棒蓋板

圖 5 電熱棒

- 1—螺旋絲；2—套筒；3—螺絲；4—螺帽；5—棒；  
6—電熱棒；7—石棉紙；8—蓋子；9—套筒孔



28. 使用蒸汽時，可以利用放在接頭上面的蒸汽籠來作傳熱器，其上罩以帆布；或由直徑 1½" 管子做成的籠子來作傳熱器，其中通以帶壓力的熱空氣。

#### 四、使被接構件本身具有發熱能力

29. 被接構件本身可以用來作接頭的加熱的熱源（圖 6）。

爲此，在澆灌裝配式鋼筋混凝土構件時，在距端頭 5—7 公分的地方往模板中插入與構件深度（高度）相同的石棉水泥管。當構件寬度大於 35 公分時，兩面分成兩行各插上管 1 和管 2，其相互距離爲 20—25 公分。管子位置須在設計上標出。

這些小管內可通以蒸汽、熱空氣，或者在其中安上螺旋絲（鎳鉻合金絲或鐵鉻鋁合金絲），通上電流。

可以用屋面鐵皮做成的小管來代替石棉管，這種小管仍可通以蒸汽，熱空氣 1 或者沿着瓷絕緣層裡的螺旋絲通上電流。

後加的管 2 所放的熱，比管 1 大約要少一半，以減輕對已凍結混凝土的熱作用。

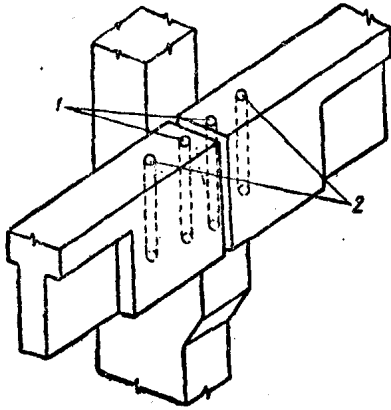


圖 6 吊車梁接頭

1—加熱端頭用的高溫小管；2—加熱端頭用的低溫小管

30. 如用蒸汽或熱空氣加熱，可用定期切斷導熱體熱量的方法來調節溫度。利用電熱器

（螺旋絲）時，則可轉換每一管組（1 和 2）中依次相聯的螺旋絲來調整溫度。

31. 加熱端頭溫度每小時升高速度不得多於  $7^{\circ}$ 。構件端頭表面上混凝土最高溫度不應超過  $+60^{\circ}$ 。

要連接的表面和接頭處鋼筋之加熱應在往接頭澆灌混凝土之前的 3—5 小時內開始，接頭在加熱的時候應蓋上帆布。

### 五、利用安在接頭混凝土內的電熱器來加熱

32. 混凝土砂漿加熱柱（截面在  $5 \times 5$  公分以內）其中安有鋼的、鎳鉻合金的，鐵鉻鋁合金的螺旋絲（圖 7）。這種加熱柱可以作為內部承重牆接頭加熱用的傳熱器。柱的功率為每公尺 200 瓦，把加熱柱插在接頭內，插入深度與接頭高度相同，並在澆灌混凝土的時候埋在混凝土中。

33. 電氣加熱柱也可用來預熱接頭的鋼筋和接頭的表面；為此要安裝防寒的外側模板，並將擬加熱的接頭蓋上帆布。

加熱柱表面的溫度不應超過  $50^{\circ}$ 。

要連接的表面和接頭內的鋼筋應在往接頭澆灌混凝土之前的 3--5 小時內開始加熱。接頭在加熱時應蓋上帆布。

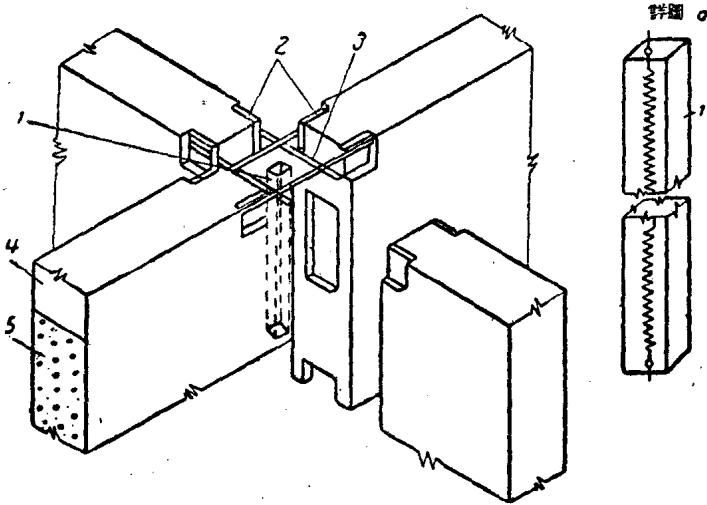


圖 7 內部承重牆之連結

1—加熱柱；2—嵌進去的鋼零件；3—撐；4—鋼筋混凝土框架；5—輕混凝土

### III 用銲接被接構件互相貼靠的金屬表面 而不另行加熱的方法加固接頭

34. 如果結構接合面是銲在內部柔性鋼筋上的剛性鋼筋構件，而當接合時彼此能緊密相接（沒有空隙），則裝配式鋼筋混凝土結構的接頭在冬季可不用加熱而固定。

註：莫斯科雅羅斯拉夫路上國立冶金工廠設計院的房屋建築工程中所施行的柱子接頭便是這種結構（圖 8）。利用球形支面來連接柱子，可以減輕安裝工作，因為可以往任一方向傾斜。

上述結構可採用球半徑 500—520 公厘厚殼狀的球形鋼鑄件。在鑄件上鑽上錐形孔，以使鋼筋混凝土柱子的柔性鋼筋通過。在柱子澆灌混凝土以前把鋼筋銲住。每一鑄件上有四個齒；齒上有安置安裝螺栓用的孔。把鑄件放置在柱子的上端（凸出的）和下端（凹進的），柱端附加用五道橫向的柔性鋼筋網加固。柱子安裝結束以後，沿墊有專用斜楔的球面四周施鉚。

35. 柱子荷載不太大時（如頂上幾層樓的柱子），可不用金屬支承球面，而採用半徑 500 公厘的鋼筋混凝土製品。當澆灌鋼筋混凝土球面接頭的柱子時，宜利用鋼鑄件作模板。鋼筋混凝土球面支承應有鉚接套，其上鉚有柱子的鋼筋、接頭的墊板和安裝螺栓用的角鋼。

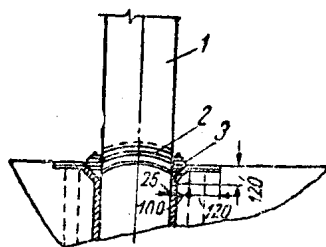


圖 8 柱子接頭

- 1—柱子；2—金屬或鋼筋混凝土球面；  
3—安裝用的螺栓

## 附 錄

### 1. 電熱器具的計算公式

計算電熱器具是爲了要確定在既定施工條件下電線的必需長度和斷面。

主要的條件就是在防範電線迅速過熱的-定的加熱溫度範圍，能從電熱器具獲得所需的熱量。

除此之外，電熱器具溫度的計算，還應該使加熱表面上的空氣溫度能符合既定的工藝過程的要求，也就是說不超過 60°。

主要的計算公式如下①：

$$Q_{\text{小時}} = \frac{0.678U^2 d^2}{\rho l} \quad (1)$$

式中： $Q_{\text{小時}}$ ——電線在一小時內所發出的熱量（仟卡）；

$U$  ——電壓（伏特）；

$\rho$  ——電線的電阻率（歐姆/公尺 平方公厘）；

$d$  ——電線直徑（公厘）；

$l$  ——電線長度（公尺）；

$$Q_{\text{小時}} = \frac{\pi dl}{1000} \alpha (t_{\text{表面}} - t_{\text{空氣}}) \quad (2)$$

①本計算法取自B·M·阿塞教授所著「暖氣與通風」教程一書，1934年版。這個方法經過技術科學博士H·И·潘特考夫斯基的再加工，載於И·И·保加蒂列夫及H·И·潘特考夫斯基合著「建築中的電熱器」一書，建築出版社，1949年版。

式中： $t_{\text{空氣}}$ ——加熱空間內空氣的溫度，平均應取 $+60^\circ$ ；

$t_{\text{表面}}$ ——電線表面的溫度；鋼的 $t_{\text{表面}} = +400^\circ$ ；

$\alpha$ ——從受熱的電線表面起的導熱係數（仟卡/平方公尺·小時·度）此值按對流時電線的直徑和溫度，以及電線的形狀決定。

$$\alpha = 350 \frac{I^2 \rho}{d^3 (t_{\text{表面}} - t_{\text{空氣}})} \quad (3)$$

式中： $I$ ——電流強度（安培）。

由（1）式和式（2）得知

$$d = 7.75 \sqrt[3]{\frac{\rho Q^2 \text{小時}}{U^2 \alpha (t_{\text{表面}} - t_{\text{空氣}})}}$$

$$l = \frac{0.678 U^2 d^2}{\rho Q \text{小時}}$$

上述公式適用於露於空氣中的電線。例如可用於加熱梁端頭時置於管內的螺旋絲。

在發熱模板、加熱柱、配電盤的電線已被絕緣層密隔時，則電線對周圍環境的導熱係數不能運用上式。

設電線溫度為 $t_{\text{電線}}$ ，電熱器具（柱，配電盤）的表面溫度為 $t$ ，那末可以求出電線長度的近似值。

假定電熱器具的表面溫度近似於其中心的溫度，那末應該產生下列比例：

$$\frac{t_{\text{電線}}}{t} = \frac{\omega}{\omega_1}$$

式中： $\omega$ ——配電盤底面面積或電熱柱側面面積（平方公尺）

$\omega_1$ ——電線表面（平方公尺）

$$\omega_1 = \frac{\pi d l}{1000}$$

式中： $d$ ——電線直徑（公厘）；

$l$ ——電線長度（公尺）；

$$l = \frac{1000 \omega t}{t_{\text{電線}} \pi d}$$

電熱器具的表面溫度 $t$ 應取 $+60^\circ$ ；電線（用鋼絲時）溫度 $t_{\text{電線}} = +400^\circ$ 。

其次，在已知直徑  $d$  (最好  $d=1.5$  公厘)，電線溫度為  $400^\circ$ ，在現有電網電壓的條件下，若要發出所需的熱量或規程上所規定的電熱器具的單位容量，電線應該多長 (按上述公式求之)。求得的  $l_1$  值表明，多少電熱器具應該串聯起來。

## 2. 電熱柱計算例題

題：柱斷面為  $3 \times 3$  公分。

總高 3.1 公尺的組合加熱柱 (由長在 1 公尺以下的構件組成) 之放熱量

$$Q_{\text{小時}} = (0.2 \times 864 \times 3.1) = 536 \text{ 仟卡/小時。}$$

加熱柱表面所取之溫度  $t = +60^\circ$ 。

鋼絲熾熱溫度  $t_{\text{電線}} = +400^\circ$ 。

鋼絲直徑  $d = 1.5$  公厘。

加熱柱的發熱表面

$$\omega = 0.03 \times 3.1 \times 4 = 0.37 \text{ 平方公尺。}$$

電網電壓  $U = 60$  伏特。

每一加熱柱所需鋼絲長度

$$l = \frac{1000 \omega t}{t_{\text{電線}} \pi d} = \frac{1000 \times 0.37 \times 60}{400 \times 3.14 \times 1.5} = 11.8 \text{ 公尺。}$$

知各值大小，鋼絲  $l_1$  之長度

$$l_1 = \frac{0.678 U^2 d^2}{\rho Q_{\text{小時}}} = \frac{0.678 \times 60^2 \times 1.5^2}{0.3 \times 536} \approx 34 \text{ 公尺。}$$

$\rho$ —歐姆電阻；

$$\rho = \rho + 20 [1 + \beta (t_{\text{電線}} - 20^\circ)] = 0.12 [1 + 0.0045(400 - 20)] = 0.30;$$

$\beta$ —電阻溫度係數，鋼絲之係數為 0.0045。

加熱柱的根數

$$n = \frac{34}{11.8} \approx 3$$

三根加熱柱應串聯。

圖 9 表明了最簡單的配電盤。



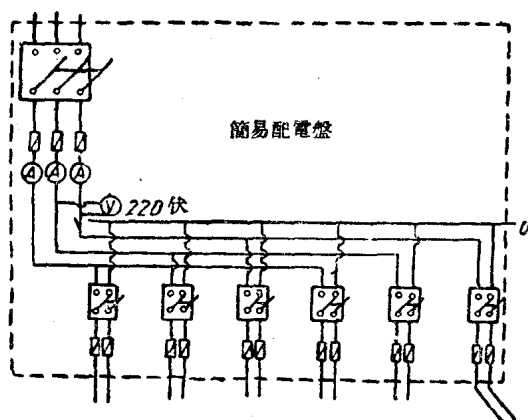


圖 9 簡易配電盤

### 3. 發熱模板計算例題

題：電網電壓120伏特，柱断面 $50 \times 50$ ，接頭表面1平方公尺的放熱量：

$$Q_{\text{小時}} = 864 \times 0.7 \approx 600 \text{ 仟卡/小時}$$

模板的發熱面（對被接混凝土構件上下各搭出15公分）

$$\omega = (0.25 + 0.15 \times 2) 0.5 \times 4 = 1.10 \text{ 平方公尺。}$$

需要發熱量  $600 \times 1.10 = 700$  仟卡/小時， $t_{\text{電線}} = +400^\circ$ ； $t = 60^\circ$ ； $d = 1.5$  公厘。

$$l = \frac{1000\omega t}{t_{\text{電線}} \pi d} = \frac{1000 \times 1.1 \times 60}{400 \times 3.14 \times 1.5} \approx 35 \text{ 公尺（四塊模板）；}$$

$$l_1 = \frac{0.678 \times 120^2 \times 1.5^2}{0.3 \times 700} = \frac{21600}{210} \approx 103 \text{ 公尺。}$$

因而，3根柱子應串聯。