

灌溉用的配水 和量水建筑

В. Я. 波波娃 著

水利出版社

灌溉用的配水和量水建筑物

В. Я. 波波娃 著

林		昭	
錢	瑞	五	合譯
丰	济	康	

水利出版社

1956年4月

本書內容提要

本書介紹了一些用以進行配水井計算進入灌區水量的水工建築物，並提出了管理運用這些建築物的辦法，這對於灌區實施計劃用水是有實際意義的。

灌溉用的配水和量水建築物

原書名: Сооружения для распределения и учета воды при орошении
原作者: В. Я. Цопова
原出版者: Сельхозгиз
原出版年份: 莫斯科, 1954年.
譯者: 林昭 錢瑞五 丰濟康
出版者: 水利出版社(北京和平門內北新華街 35 号)
北京市書刊出版業營業許可証出字第 080 号
印刷者: 水利出版社印刷厂(蚌埠大馬路 463 号)
發行者: 新華書店

56.4. 蚌型 74千字 850×1168 1/32开 插圖1 3½印張
1956年4月第一版 蚌埠第一次印刷 印數1—8100
統一書號: 15049.13 定價: (10)0.49元

原編者的話

本書敘述了在灌溉中的配水及量水問題，并詳細說明了建議採用的各種水工建築物。

本書的對象是廣大的農業工作者。

對於本書的批評和意見請寄至：

Москва, 1-й Басманный пер, 3 Сельхозгиз.

序 言

在联共中央委員會 9 月份全体會議中，作出了关于采取大規模的刻不容緩的措施，以便迅速地提高農業生產以滿足我國人民日益增長的物質上和文化上要求的擴大計劃。

提高農業生產的主要任务之一是增加谷物、技術作物、蔬菜和其他農作物的產量。

因此，合理地并及时地开拓灌溉土地以及有效地利用所有的灌溉土地，便有着重要的意义了。

在有成效地开拓灌溉土地方面，新式的灌溉系統起着很大的作用。它能使灌溉土地得到較好地利用，能顯著提高机械和工具的生產率，减少劳动力的消耗，同时，在較正确地用水的情况下，还可增加農作物的總產量。

有計劃地和正确地利用水和灌溉土地，應該成为每一个灌溉系統的工作基礎。正确用水的标志是：完成農作物產量的任务，提高渠系的有效利用系數，改善灌溉土地的土壤改良狀況，并提高它們的肥力。

在灌溉渠系計劃用水的實踐中，渠道上的水工建築物有着重要意义，它能保證灌溉时正确引水、配水和用水。

在本書中，研究了一些用來配水并計算進入灌溉農庄的水量的水工建築物。同时也給出了一些关于在灌溉时如何运用这些建築物的指示。

目 錄

序言

一、在計劃用水中水工建築物的作用·····	1
二、農莊內部灌溉網和建築物的用途及其特點·····	2
三、農莊內的配水和量水·····	6
四、建築物按用途、型式和構造的分類·····	8
五、裝設在農莊分水點上的建築物·····	15
1. 裝有水表的量水進水閘（分流式）·····	16
2. 帶有量水噴嘴的涵管式放水閘·····	26
3. 閘板式放水閘·····	35
六、農莊內部固定渠道上的建築物·····	45
1. 放水閘·····	46
2. 擋水節制建築物·····	49
七、灌水地段臨時灌溉網上的配水和量水建築物·····	58
1. 放水閘（口）·····	59
2. 擋水建築物（擋水板）·····	68
3. 量水閘·····	70
八、灌溉網的設備·····	78
九、關於管理農莊內部灌溉網上建築物的簡明指示·····	84

一、在計劃用水中水工建築物的作用

計劃用水，應該是設計和運用灌溉系統的基礎。計劃用水的任務在於正確地組織和進行灌水，並使它和灌溉土地上一切其他的農業工作相配合。在實現這一任務中，裝設在灌溉渠道上的水工建築物，有着極大的意義。借助於這些建築物，可以做到：根據時期和數量有計劃的引水到灌溉系里去；在各地段、各農莊和各輪作小區之間配水；調節渠道中的水位、流量[●]和流速[●]；根據精確的和實際的計算，控制用水量；克服輸水途中所遇到的各種障礙（天然的和人為的）——谷道、道路、河道等。

只有當渠道上設置有水工建築物時，才能夠正確地控制水流並將其經濟地用在田地上。在臨時灌水網上裝設有足夠數量的可移動的建築物，並且正確地運用它們，可以大大地提高灌水員的勞動生產率和水的有效利用系數。

每一建築物根據它的任務，都應該滿足一定的要求。同時灌溉網上建築物的數量應該盡量地少。為了使渠道上的建築物有效的完成它的任務，它們應該具有合適的構造，應該經常處於正常的工作狀態，並且應該正確地運用它們。對於農莊內部灌溉網上配水和量水的建築物來說，更應該這樣。這些建築物應該是每一個農莊所必

注：● 在一秒鐘內通過渠道或建築物的水量（以公升或公方計）稱為流量，並以符號 Q 公升/秒或公方/秒來表示。

● 在一秒鐘內，水在河道中所流過的距離（以公尺計）稱為流速，並以符號 V 公尺/秒來表示。

需的，沒有它們，就不可能正确地利用水。

二、農莊內部灌溉網和建築物的用途及其特點

農莊內部灌溉網（圖1），包括固定的農莊配水渠（X-1，X-2）和地段配水渠（Y-1，Y-2，Y-3，Y-4），臨時的灌溉網和灌水網。它的用途是在各工作隊工段和輪作小区之間，分配輸入農莊的水，同時直接進行灌溉，亦即根據植物的需水量，形成和調節土壤的含水狀況。

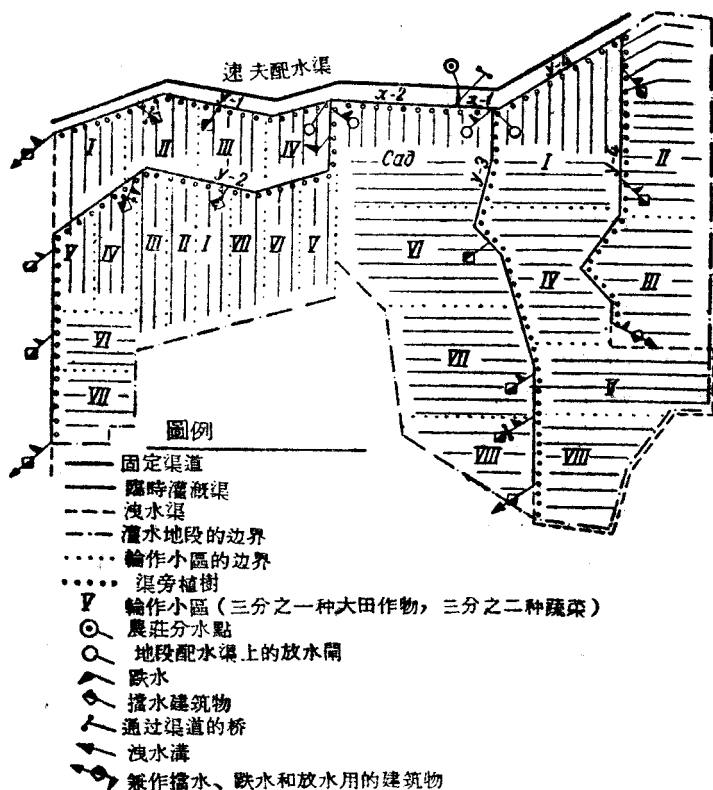


圖1 羅斯托夫省巴加也夫區列寧集體農莊內部灌溉網平面圖

每一條地段配水渠，照例是給一個灌水地段（一個或數個輪作小區）供水的，同時，在地段範圍內只開挖臨時灌溉網。為了給農業工作的機械化創造良好的條件，對於谷物輪作的灌水地段來說，它的面積應規定為40~60公頃，或者更大一些。

例如，在羅斯托夫省內的灌溉系統中，灌溉地段的面積為350~450公頃。在每一灌水地段里有4~5個輪作小區和10個以下的蔬菜輪作小區，同時整個輪作地段都由一個工作隊負責。灌水地段上的臨時灌溉渠和輸水溝，要在灌水之前開挖好，並在灌水之後、收穫以前或進行其他機械化工作以前把它填平。因為在進行這些工作時，它會成為一種障礙。

臨時灌溉渠應該尽可能地呈直線形，它的長度根據當地的條件可為400~1200公尺。

為了保證在短促的時期內完成灌水工作，臨時灌溉渠應該具有足夠的輸水能力（80~100公升秒），並且應該在被灌溉的面積上有着良好的控制條件[●]。為了達到這樣的條件，應該採用半挖半填式的臨時灌溉渠。

根據所灌溉的農作物和地面灌水所採用的技術，應於播種的同時，在輪作小區上開挖灌水網、灌水溝、畦或格田。水即從臨時灌溉渠和輸水溝中流到這些灌水溝、畦或格田里來。

當用人工降雨法灌水時，灌溉網可以是明式的，也可以是暗式的。在明式灌溉網的情況下，灌水地段灌溉網上僅有臨時灌溉渠，人工降雨機借水泵從這個渠中取水。在用人工降雨法灌水的情況下，應該平行布置臨時灌溉渠，它的間距相當於人工降雨機的工作幅。例如對於雙臂式人工降雨聯動機而言，臨時灌溉渠的間距應等於120公尺。深度不小於0.5公尺的臨時灌溉渠應該是挖方式的，因為當進行人工降雨時並不需要控制灌溉面積，挖方灌溉渠道的渠床也比較穩定，同時又便於人工降雨機工作。為了便於人工降雨機

注：●所謂控制條件乃是指的在進行灌溉時，臨時灌溉渠里的水位高出它能灌溉的地段地面10~15公分的條件。

工作起見，應該利用擋水建築物將臨時灌溉渠分成若干個渠段，每一渠段長為 300~500 公尺沿着每一條灌溉渠，都應該留出一條 3 公尺寬的道路。供給臨時灌溉渠的流量決定於人工降雨機的型式。如 ДДА-100 型雙臂式人工降雨聯動機的耗水量為 100~150 公升/秒，ДДА-50 型雙臂式人工降雨聯動機的耗水量為 50~80 公升/秒。這些機器是走動着進行灌水的。

在暗式灌溉網的情況下，可以用裝有給水栓（用以放水）的固定輸水管或可以拆卸的輸水管來代替臨時灌溉渠，水從給水栓中輸到依靠水的位勢作用而工作的人工降雨機中（如 ДМ-40 型）。當人工降雨機噴水時用它所必需的壓力將水送到輸水管里去。

人工降雨的機械灌水法，比較一般的地面灌水法有着顯著的優點，因為它大大地提高了勞動生產率；同時，在使土壤達到同樣的濕潤程度下，它能夠更為經濟地利用灌溉水。

此外，當採用人工降雨法時，可以在任何灌溉定額下灌水，可是當採用地面灌水法時，為了均勻地配水，每一公頃的灌水定額就必須不小於 500 公方，同時還得很好地將地塊加以平整。

在灌水以後或在發生事故時，通過固定渠道末端的泄水建築物將固定渠道里的水全部地泄入集水泄水網里去，集水泄水網再把这些水排到灌溉地區以外去。應該沿着固定灌溉渠和泄水溝種植樹木，由於樹木把渠槽遮蔽起來，就大大地減輕了雜草叢生的現象。此外，當地下水位很高時，種植樹木還能降低地下水上升的強度，地下水的上升，是由於水從渠道里滲出造成的。植樹時，必須沿着渠道的一邊進行。這樣，樹木就不致成為機械清淤和進行防滲措施時的障礙。道路網、田內道路、農莊內部的道路和農莊外部的聯絡路，應該與固定渠道網和護田林帶相協調。

為了實施計劃用水，農莊內部的固定渠道和臨時渠道網應該裝設有足夠數量的水工建築物（固定的和可移動的）。有了它們就可以根據所採用的灌水定額和灌水時間調節渠內的流量、流速和水位，將水輸送到灌水地段中，並均勻地把水分配到各地塊里去。

農庄內部灌溉網上建築物的數量，比較農庄間的建築物要多得多，因此很顯然的所有配水效能、灌水時的勞動生產率和灌溉水有效利用系數等，在頗大程度上全都與建築物的構造、質量和工作有關。

在表 1 中，給出了羅斯托夫省單位面積上建築物數量的指標，和單位面積上農庄內部的灌溉網、泄水網、排水網和道路網長度的指標。

**單位面積上建築物數量和灌溉網、泄水網、
排水網及道路網長度的指標** **表 1**

網 的 名 稱	網的長度(公尺/公頃)	每 1000 公 頃 面 積 上 建 筑 物 的 數 量
農庄配水渠	7	} 31
地段配水渠	12	
農庄內部泄水渠	2	
臨時灌溉渠	100	106
田間道路	18	—
農庄內部的道路	3	—

設計和建造農場內部的灌溉網和灌溉網上的建築物時，應該保證它們不會成為農業工作機械化的阻礙，保證合理地組織勞動力，合理地劃分輪作小區和工作隊所分担的地段，以及保證有高的灌溉水的利用系數和灌溉土地的利用系數。

很快地掌握并熟練地運用農庄內部的灌溉網和建築物，對於提高灌溉農業的生產率來說，起着決定性的作用。

農庄內部灌溉網的工作指標，就是它的有效利用系數，這個系數等于有效用水量和進入農庄的總水量的比。當進行地面灌水時，這個系數的數值不應低於 0.68~0.72。農庄內部灌溉網中所損失的水量，幾乎全都滲到土壤里去了，因而抬高了地下水位。而地下水位的提高可能使灌溉土地的土壤改良狀況惡化。水量損失的主要根

源是渠道里的滲透損失、地塊過濕段上的滲漏損失、渠道中的泄水損失和技術損失，也就是建築物的漏失。

通常，泄水、漏水和滲透的損失，是由于供給集體農莊和工作隊的水量超過了所需要的水量和可以直接用于灌溉的水量。而這樣現象的發生，則是由于沒有適當地統計水量，沒有適當地控制進水和配水所造成的。

農莊的進水如同配水一樣，應該經過精確地和正確地量水，使所進的水量與灌水計劃中所確定的每一地塊上的用水量嚴格地適應。

三、農莊內的配水和量水

灌溉系統上的計劃用水，只有進行量水以保證正確地和及時地引水、配水和用水時，才能實現。

在農莊內部的灌溉網上，量水有着特殊的意義。在所有的配水地點和用水地點，從農莊分水點開始，直到臨時灌溉渠以至輸水溝上的放水建築物為止，都應該進行量水。

量水工作的目的不僅是為了正確地分水，而且還為了要確定供給農莊、各工作隊工段以及直接供給各個地塊的水量。此外，還為了要知道灌溉網中沒有被利用的水的數量（損失）。水量的損失，可以通過在渠道上專門測量流量的辦法來確定，或者根據進入農莊的總水量與在同一期間內直接用于灌溉的水量之間的差數計算出來。

根據這些資料，便可以確定灌溉網任何工作時間的實際灌水定額（毛定額和淨定額），以及農莊內部灌溉網、灌溉網上各個地段和渠道的生產率（有效利用系數）了。這樣，在必要的情況下（違反計劃用水以及發生水的大量損失時），就可以及時地消除農莊中不合理用水的原因了。

提高有效利用系數的主要措施是調整用水，以及防止滲水、泄

水和漏水的損失。

為了量水和配水，在每一個灌溉系統上都應該裝設足夠數量的水工建築物。用專用的量水進水建築物計算水量，不僅非常精確，而且也非常方便。在必須量水的地點，都應該裝設此類建築物。在農莊中，農莊的分水點、農莊配水渠和地段配水渠的渠首以及臨時灌溉渠的渠首，都是必須量水的地點。

很顯然，要想借實行新式灌溉系統的計劃用水和征收水費的辦法來繼續發展灌溉農業、滿足比較合理的用水的要求，那便需要採用完善的配水和量水的措施。

為了順利地進行與量水、配水有關的一些工作，灌溉農業的專家們便必須知道已經研究出來的和目前已被採用的水工建築物的結構，更必須善於運用它們，並及時地消除工作中發生的毛病。

此外，在運用的過程中，當改建或在技術上改善渠系時，常常必須裝設一些輔助的建築物或是必須以其他的一些較完善的建築物來代替它們。此時，應該根據它的用途和裝設的地點，來選擇最合適的結構。在修建建築物，以及在實行計劃用水時，必須正確地運用它們。

當選擇建築物的構造和規定它的尺寸時，必須具有下列資料：

1. 建築物裝設的地點及其用途；
2. 通過建築物的最大和最小流量；
3. 在各種不同的流量下，建築物前後渠道的水深（即引水渠和分水渠中的水深）；
4. 引水渠底和分水渠底的高程以及建築物底檻的高程；
5. 當地具備各種建築材料的情況；
6. 在工廠內製造建築物各個部件（裝配式結構）的可能性。

下面將介紹一些農莊內部灌溉網主要部分的建築物的最完善的結構，並將指出在農莊中實行計劃用水時，如何利用它們。

農莊用水戶的分水工作，由渠系管理局的地段水利技術人員根據已批准的用水計劃進行，同時，供水的規則則與農莊代表共同規

定。条例中規定每十天引水、放水一次，这个条例是由地段水利技術人員和集体農庄用水主任共同制訂的。根据在所有配水點和用水點上对水量精確計算之后，再將輸入農庄的水，分配到各个工作隊工段、輪作小区里去。農庄用水主任对農庄內的正确配水和正确用水負責。

为了正确地組織和進行灌水，用水主任必須知道每天所必須灌入農庄和工作隊工段的水量、每一地塊進行灌水的順序、每晝夜的灌水面積、每一种輪种作物的灌水定額，以及灌水員的生產定額等。

用水主任从用水計劃中獲得了上述的一些資料以后，就把它記入專用日志里。用水主任必須备有这样的一本日志和一張灌溉網的平面圖。在这本日志里还应記入实际的灌水資料：灌水面積，灌水定額，耗水量等。

在澆灌某一地段以前，集体農庄用水主任必須对渠道和建筑物進行一次檢查，如有毛病，应立即予以消除。

对于所有用以進行配水和量水的建筑物，都要編制具有流量表或流量曲綫的日志。对于水位、流量，每天至少要觀測三次（在7，13，19點鐘），并將它記在日志里。此外，如引水渠和分水渠中的流量和水位發生任何变动时，也應該進行觀測和記載。直接觀測得的資料，每天都要加以整理（計算流量与總水量）。因为只有当存在有計算資料时，才能保證对農庄內部用水計劃進行經常性的檢查（并使灌溉網具有高的有效利用系數）。

四、建筑物按用途、型式和構造的分类

農庄內部灌溉網上的建筑物，在構造上應該是足够完好的。并且要这样地布置在渠道上，即要使得在灌水时，用少數的建筑物，就能保證实现計劃配水和經濟用水的目的。按照建筑物的用途，灌溉網上的建筑物可以分为下列几类：放水閘，擋水或節制建筑物，

銜接建築物（陡坡和跌水），輸水建築物——渡槽和倒虹吸，量水閘，道路建築物——橋和涵管。

放水閘是用以保證有計劃地從上一級渠道向下一級渠道供水的建築物（從干渠向配水渠，從配水渠向臨時灌溉渠）。

放水閘同時也應該是量水閘，因為如果不進行量水和計劃水量，就無法定出供水的定額和檢查水的利用情況。因此，每一座放水閘都必須具有一個可以移動的設備（閘板或活門），該設備根據需要可以改變水頭和流量，或完全停止供水。並要具有一個為測量和計算供水量用的專門設備。

擋水（節制）建築物是用來調節水位的，有時也可以用來調節渠道中的流量。它們都是設置在為了將水輸入分水渠或直接輸入田地裡而必須升高引水渠中水位（亦即保證控制條件）的地點上。擋水建築物的數量，主要決定於渠道的坡度和渠道放水閘的數量。擋水建築物和進水閘往往合在一個樞紐內。

陡坡和跌水是那種當渠底高程差很大時用來銜接渠段的建築物。當地面坡度很陡時，常要修建這種建築物。這些建築物的用途是保證沿渠道輸水時水流在銜接處不會損壞渠槽。它的構造應使得水流可以以較大的流速通過，而不沖刷渠槽，並在下游（在建築物以下）將水流的能量消除。陡坡和跌水可以是涵管式的，也可以是開敞式的。

渡槽和倒虹吸是那種用來將水流渡過各種障礙物的建築物。比如通過谷地、河道及道路等的建築物。這些建築物稱為輸水建築物。渡槽由木樁或鋼筋混凝土支架和它上部裝設的輸水槽或管所組成。

倒虹吸是一種輸水管，它埋在谷地或道路以下的土裡，通過它來輸水。究竟選擇哪一種輸水建築物（渡槽或倒虹吸）合適，應以地形條件和經濟上的合理性而定。在某種情況下，渡槽和倒虹吸也可以當作壅水建築物來使用。在這種情況下，在它的入口處要設置上閘板設備。

量水閘是用來測量流量和計算供給農庄、工作隊工段或直接輸入田地里的總水量的建築物。

可以采用桥和涵管作为道路建築物。

在設計和修建灌溉系統時，必須考慮到同一建築物可以同时完成几种任务。例如放水閘可以同时又是跌水和量水閘；又如陡坡可以同时又是擋水建築物和桥。我們作这样的結合使用，就可以大大地减少灌溉網上建築物的數量。

建築物，按它在農庄內部灌溉網上的布置和利用，还可以分为固定的和可以移动的兩種。固定的建築物設置在固定的農庄配水渠上和地段配水渠上以及臨時灌溉渠的渠首。

可以移动的建築物，乃是臨時設置在灌水地段灌溉網上（臨時灌溉渠上，輸水溝上）的輸水部分上的，有时也設置在臨時灌溉渠的渠首。有一些可以移动的建築物，例如擋水閘板和堰，也可以用在固定渠道上。

同一种用途的建築物，在它的構造方面、工作原理方面、建筑方法方面（整体建筑，分塊建筑），可能是互相不同的，此外，它們可以用各种不同的建筑材料做成。

放水閘、陡坡、跌水、渡槽和量水閘等，可以是明式的，也可以是暗式的（即涵管式的）。固定的建築物可以是整体的，也可以是裝配式的，也就是由各个裝配塊組合而成的。这些裝配塊与建築物的其他部分，同时在工厂中制造出來。

農庄內部灌溉網上的固定水工建築物，当大量修建時，應該使它标准化，并應該設計成裝配式的結構（建築物）。分塊建筑比整体建筑要优越得多，因为它可以使得施工工厂化，可以大大地縮短工期和减少建筑費用。

裝配塊由鋼筋混凝土做成，并要使用質量优良的水泥。当裝配建築物時，用自动起重機將裝配塊下到基坑里去，隨後再仔細地填堵結合縫或管子的接头。

農庄內的配水和量水建築物包括進水閘、節制建築物和量水

閘。这些建筑物能够調節并計量渠道中的流量和水位。当灌水的时候，應該把灌溉水的分配和計算当作一个工作來做，因为不测量和計算水量，就不可能正确地配水和檢查水量的利用情况。

有了計算資料，不僅可以保証有效地实现計劃用水，而且由于可求得整个灌溉網或任何一段渠道的有效用水系數，还可用以拟定和实现提高用水系數的措施。因此，必須对流量加以測定，并对輸入灌溉網各段的水量進行計算。

用以進行配水和量水的建筑物，必須能滿足下述的一般要求：

1. 在建筑物的尺寸尽量小，不致破坏渠道的正常工作狀況，水位不致过分壅高，且不致發生淤積和冲刷的情况下，要有足够的过水能力（計算的）；

2. 当尽量利用自动化和机械化的方法配水时，有可能同时進行調節水量的工作和量水的工作。量水的精确度应为 $\pm 4\%$ ；

3. 有可能采用裝配式結構，以使施工工厂化和建筑物标准化；

4. 結構簡單、耐久并便于运用。

此外，建筑物不应妨碍渠道的机械清淤工作及防止水量滲漏損失的措施。

根据供水計劃，可以自農庄間的配水渠或直接自干渠分水給農庄。此后，將輸入農庄的水分配到工作隊工段和輪作小区里去。为了規定供水量和計算供水量，应在集体農庄分水點上設置一个量水進水建筑物（放水閘）。这个建筑物應該設置在每一条農庄內部渠道（包括臨時灌溉渠）的渠首。这样不僅可以正确地調節水量，而且还可以直接檢查地塊上的用水情况。

在許多情况下，为了將必需數量的水引到分水渠（地段配水渠或臨時灌溉渠）里去，由于引水渠里的水位低，只在該渠道的渠首設置一个建筑物，往往是不够的。因此，为了在引水渠上造成控制水位，还應該設置節制建筑物。借助于这些節制建筑物，不僅可以調節水位，而且还可以調節流入渠道下游部分的流量。可移动的節制閘板，可以裝設在臨時灌溉渠和輸水溝上。在灌水地段上進行配