

86336

Y.G.J.

建筑技术丛书之三

庫本

1962.11.查

設備基礎施工

冶金工業部建築局 編

冶金工業出版社

建筑技術叢書之三

設備基礎施工

冶金工業部建築局編

冶金工業出版社

建筑技术丛书之三
設備基礎施工

冶金工業部建筑局編

冶金工業出版社（北京市灯市口甲45号）出版
北京市書刊出版業營業許可証出字第93号

* * *

冶金工業出版社印刷厂印

一九五六年九月第 版

一九五六年九月北京第一次印刷（1—8,047）

850×1168 • $\frac{1}{32}$ • 87,000字 • 印張3 $\frac{10}{32}$ • 插頁2 • 定价（19）0.65 元

書号 0372

* * *

發行者 新華書店

建筑技术叢書之三

設備基礎施工

序言.....	4
一、我对苏联專家帮助我們确定的設備基礎混凝土施工方案 方案的体会.....	5
二、十个混凝土运输、澆灌方案的比較.....	8
三、設備基礎混凝土澆灌的机械化.....	24
四、大型設備基礎混凝土澆灌中的几个問題.....	35
五、設備基礎的施工縫.....	42
六、設備基礎柵形鋼筋網設計.....	52
七、設備基礎的木模工程.....	58
八、設備基礎的地脚螺絲固定架.....	68
九、設備基礎施工中的技術管理工作.....	75
十、關於保証設備基礎工程質量的几个問題.....	83
十一、压延設備基礎的綜合設計.....	93

序 言

冶金工業部系統各建築安裝企業在執行國家第一個五年計劃規定的任務中，由於蘇聯專家熱情無私的指導和幫助，以及全體職工積極學習先進技術的結果，積累了一些經驗。現在我們把這些經驗分別整理彙編成一些小冊子，構成這部小叢書，以供有關專業工程的施工人員們參考。

這裡編入的材料，大部分是在原重工業部建築局的機關刊物“建築技術”上刊載過的，有些材料在編入本書時根據最近的情況作了些修改和補充，另外還增加了一些新的文章，是最近搜集起來的。

在建築工業中掌握先進技術具有頭等重要的意義。只有很好地掌握了先進技術才能在冶金工業企業的建筑中做到又多、又快、又好、又省。這些小冊子里所介紹的都是在實踐中取得了成效的經驗，我們希望它能幫助從事這些工作但經驗還不夠的同志，在工作中大力採用並推廣所介紹的這些經驗。

這部叢書是供建築安裝施工部門的技術人員閱讀的。同時，我們認為它對施工部門的企業領導者、經濟管理人員，以及對設計人員、科學研究人員和高等、中等專業學校的教師、學生都是有益的。

冶金工業部建築局編輯部

一、我对苏联專家帮助我們确定的設 备基礎混凝土施工方案的体会

重工業部建筑局第一工程公司副經理 方如玉

1955年我公司要進行施工的主厂房設備基礎的規模很大，技術要求也很複雜；混凝土的澆灌强度最大时每小时达到 106m^3 ，而且必須連續澆灌，不能中途留施工縫；再加整个厂区道路狹窄，厂房的金屬結構与屋面板鋪設工程都將竣工，机器、設備安裝工程也將穿插同时施工，因此厂房内外作業上都受到一定的限制。

在專家設計和确定設備基礎混凝土施工方案之前，我們每個人都感到任务很艰巨，对这样大量的、澆灌速度很高的混凝土工程的施工感到異常困难。在專家未提出方案前，大家只有一个共同的想法，就是增設臨時攪拌厂和利用翻斗汽車來制作和运输混凝土。但对增設臨時攪拌厂和利用翻斗汽車的可能性与經济效果却沒有考慮，同时也沒有多想几个方案進行比較。因此当專家提出十个施工方案——加以分析比較时，使我們得到了很大的啓發；特别是对我們技術指導思想上存在着的單純任务观点和主观主义毛病教育很大。同时也教会了我們懂得怎样用科学的研究分析方法來進行技術指導，确定施工方案。

專家对主厂房設備基礎混凝土施工前后共提出了十个方案，經分析比較后选定了第十个方案。这一方案决定在主厂房內設立臨時性流动混凝土攪拌站，利用移动式皮帶运输机作为运输混凝土的主要施工机械；利用厂房內桥式起重机作为运输混凝土的輔助工具，抓运砂石，起吊成組震動器（四个震動器一組），以及安裝固定架、模板、鋼筋和移設皮帶运输机之用。我們听了專家对第十个方案的分析后，使我們格外体会到这个方案有着它突出的好处：

1. 不必再設立一个混凝土攪拌厂：根据主厂房混凝土量及

工程進度與技術要求，基礎澆灌量最大時每小時為 106 m^3 ，而我公司現有攪拌廠的生產能力每小時最大限度為 42 m^3 ；因此就要擴建一座大於現有攪拌廠二倍的攪拌廠。要建立這樣一個攪拌廠不僅要化很多投資，而且要化很長時間。攪拌廠建立了以後又會因基礎面積大小不一和澆灌量不一而造成攪拌廠經常窩工，設備利用率低和浪費很大的現象。

專家建議將攪拌站設立的主廠房內（廠房已蓋好屋頂，廠房大牆將和基礎同時施工，在冬季以前砌築完畢），利用廠房內已有縱向鐵路運輸砂、石，這樣就不必另設立攪拌廠了，化錢既少，時間上也快得多。

更重要的是在廠房內攪拌混凝土以後，就能避免露天運輸和作業，也就可以省却了大量混凝土運輸和澆灌中的防寒、防雨措施，可以不因天雨道路泥濘而影響運輸和澆灌速度。夜間作業在廠房內時，照明設備也容易獲得解決。

另外，因為廠內攪拌站是活動的（實際上就是在皮帶運輸機旁邊設立幾個攪拌機），因此在澆灌大基礎時就可以多集中一些攪拌機，基礎小時就可以將攪拌機適當地分開來澆灌較多的基礎；這樣也就能提高設備的利用率。

2. 解決了運輸上的困難，並大量降低了運輸費用。特別是在場地狹窄的情況下，如果利用翻斗汽車運送混凝土，每小時澆灌量達 100 多 m^3 時，則每小時就需要 100 多車次，每分鐘就需二輛汽車，即有四輛汽車在短短 50 m 的路上發生交錯。這樣不僅現有汽車不夠使用，而且道路也容納不下這樣多的汽車，結果勢必造成運輸上的紊亂，從而影響澆灌速度。

專家的方案正克服了這些困難。由於採用皮帶運輸機運輸混凝土，並在平面圖上採用單一運輸綫和單向運輸方法規劃了土方、混凝土、鋼筋、模板的運輸道路，這就避免了廠房內部的交叉運輸，因此就大大地減少了現場運輸上的紊亂現象，並使廠房內外已有的鐵路、汽車路和場地都得到了合理的運用。

因為攪拌廠設在廠內，就可以免去數萬 m^3 砂、石從地面運

到攪拌廠 15.0 公尺，以及數萬 m^3 混凝土從攪拌廠運到主廠房內的運輸費用。這筆運輸費用是很可觀的。

3. 克服了目前我們技術水平低、技術熟練程度不高的困難，使工程質量得到保證。在專家所提出的其他方案中，有的是採用移動式便橋，有的是採用混凝土泵或坦克式起重機等作為運輸混凝土的主要機械。但根據本公司目前技術水平來看，採用這些方案是有很多困難的；因為我們既缺乏這些機械設備，又缺乏熟練的機械操作工人。但是利用皮帶運輸機時，對我們來說，機械設備本來有不少，不夠時也容易解決，而且工人操作起來也方便。

1954 年我公司在廠房柱基工程中每小時連續澆灌 60.0 m^3 混凝土時，曾因組織不好，造成部分柱基上多了一道施工縫（在交接班中誤了二小時）。往往工地上需要每 6~8 分鐘就有一車混凝土送到，可是攪拌廠和汽車却要 15~30 分鐘才能送一車混凝土。如果今年設備基礎澆灌仍採用去年的方法，則將會因配合不好而造成工程質量不好的問題會更嚴重。專家決定在廠房內設立混凝土攪拌站，並用皮帶運輸機運送混凝土的方案，就完全能克服我們因為技術組織水平低而造成配合不好方面的困難。

4. 充分機械化。從專家規劃的施工方案中可以看出，從原材料運輸，混凝土攪拌、輸送、震動、搗固，以及皮帶運輸機的移動等，全部繁重的勞動都利用了機械，同時明確地告訴了我們如何組織機械的聯合作業；對我們今後規劃機械化施工是一個很好的活生生的典型教材。

5. 充分利用已有建築物和設備。這個方案中除了利用廠房作混凝土攪拌站的臨時廠房，利用廠房內橋式起重機為混凝土吊運搗固等工具外，還利用廠內外現有鐵路和汽車路運輸砂、石、鋼筋、模板等；這樣就使國家在臨時性建築費用及購置施工機械上的投資大大地減少了。

雖然這個方案有着它很多優點，但專家在提出方案的同時，還向我們着重地指出了它的缺點。譬如說：皮帶運輸機裝載混凝

土量可能不均勻；混凝土漿容易黏在皮帶上和飛到外面去，因此將造成一部份損失；同時混凝土漿在皮帶運輸机上容易產生分離現象；架設皮帶運輸机要消耗一部份鋼材……。專家並針對這些缺點提出克服辦法：為了減少混凝土漿的損失和分離現象應降低皮帶運輸机的運轉速度，儘量利用固定架作皮帶運輸机的支架等。這些原則將在施工設計中加以具體貫徹。

從專家確定這個方案的过程中，使我們体会到專家的工作作風是實事求是的、細致謹慎的和科學的，有根據，有比較、有分析。不僅考慮到技術上的先進性還考慮到它的可能性；不僅考慮到施工上的便利，更考慮到怎樣節約和經濟；不但看到每個方案的優點，還注意到它的缺點，並有預見地採取克服缺點的措施。這種科學的、實事求是的工作作風對我們有很大啓發。今後我們將堅決地學習這種工作作風！

（原載“建築技術”1955年第2期）

二、十個混凝土運輸、澆灌方案的比較

重工業部建築局第一工程公司 蔡德慧、王武陵等

主廠房內的設備基礎在1955年開始澆灌。這樣大的設備基礎群開始澆灌混凝土時，最重要的就是混凝土的運輸問題，如果混凝土運輸不及時，則不僅影響到這些設備基礎群的澆灌速度，而且會直接影響基礎的質量。

為了解決這個問題，我們在蘇聯專家斯米爾諾夫同志直接領導下進行了混凝土運輸和澆灌方案的設計。前後一共設計了十個方案，並將每個方案的技術經濟指標都進行了計算和具體、細致的分析比較，最後決定採用了其中的第十個方案。

我們覺得在開始大規模建設的今天，這些方案有助於各施工單位在選擇混凝土運輸、澆灌方案時作參考用。因此將它全部介紹在後面。

第一个方案是利用移动式便桥作厂房内混凝土浇灌的通道，利用翻斗汽车作厂内外水平运输，利用吊在便桥上的串桶作垂直运输（见图1）。

移动式便桥可分三部分：1. 用工字钢（或利用已制作好的厂房内的桥式起重机）做成的钢架桥身来承受汽车重量并在桥上直接浇灌混凝土。桥身安放在厂房钢柱的钢轨上（或架在枕木钢轨上），依靠30T的卷扬机向纵向移动。每移动一次约为10m，约需20分钟。桥上设有活动漏斗及木栏杆，并有起吊桅杆用来吊模板和钢筋构件。2. 跳板，用来连接桥身和栈桥，当桥身移动时免得被钢柱挡住，因此跳板应做成可以活动起落的。3. 栈桥，栈桥也是活动的，依靠卷扬机向纵向移动。栈桥用来作为汽车开上桥身时之用，其坡度为1:4。

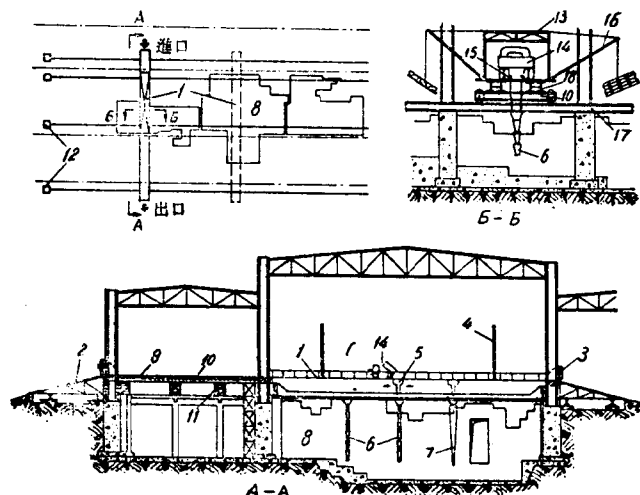


图1 第一个方案——利用移动式便桥作厂内混凝土浇灌的通道

- 1—便桥；2—可移动的栈桥；3—移动时避开钢柱用的跳板；4—起吊桅杆；
5—滑动漏斗；6—串筒；7—溜槽；8—设备基础；9—木板；10—槽钢；
11—枕木；12—卷扬机；13—门桁；14—翻斗汽车；15—导木；16—起吊桅杆；17—钢轨；18—工字钢

混凝土在搅拌厂内集中搅拌好后即用自动翻斗汽车运进厂

房，經過棧橋、跳板到達橋身，將混凝土傾瀉在漏斗中。混凝土經過串桶澆灌到設備基礎內。

因為混凝土不需要分几段轉載，因此運輸效率是比較高的。當汽車數量足夠時，八小時內在一個基礎上可運輸到400 m^3 混凝土；同時採用這個方案時，一切鋼材都可以回收，沒有什麼鋼架被埋在設備基礎的混凝土內。如果廠房內橋式起重機都已預先制作好的話，用它來作橋身，這樣就更可節約大量鋼材。

但是這個方案也有很大缺點，特別是橋身移動時很笨重，要浪費很多時間。對有些較長較深的基礎，移動橋身次數達44次，光是移動橋身的時間几乎就要化上十六、七個小時，因此雖然運輸效率很高，却因為要經常移動橋身也就影響了澆灌速度。另外一個主要缺點是在便橋各停放地點上，必須有橫貫廠房各跨度的道路。由於廠房內已有不少挖土方用的地下道路以及其他用途的道路，因此要增設這許多道路就必定會增加廠房內的混亂；同時要制作這些移動式便橋也要化不少材料和人工（一個便橋約需10~25 T 鋼材和8~15 m^3 木材）。尤其是採用了這個方案，就需要不少翻斗汽車。根據本工程公司現有翻斗汽車數目及可能增加的翻斗汽車數目來看，採用這個方案也是比較困難的。

第二個方案是採用固定式便橋作為混凝土的澆灌道路，這種固定便橋往往是架設在設備基礎的縱方向上的（見圖2）。因橋身較長，故必須在橋身下設有支持橋身的支架（固定式便橋亦應該爭取利用橋式起重機梁作橋身）。

固定式便橋的支架可分兩種：一種是用150 mm 的鋼管鉚成的鋼架，另一種是利用裝配式鋼筋混凝土框架。這些鋼架或鋼筋混凝土框架都將被混凝土埋在設備基礎內。

這種固定式便橋的寬度要根據設備基礎的寬度來決定，必要時可在基礎上多設一條便橋。支架的間距一般是5~6 m 。同時應考慮到不使支架與設備基礎內之固定架及其他埋設物相碰。

因為便橋是固定的，因此汽車可直接在需要地點澆灌，避免混凝土的二次轉運，對於混凝土運輸及澆灌速度上都可以大大提

高；且使得澆灌過程中的技術組織工作也簡單得多了。

可是因為這種便橋需要很多支架，因此就要消耗相當數量的鋼材（用鋼管做支架時，澆灌 1 m^3 混凝土需 2.1 kg 的鋼材）。另外在制作支架和安裝支架時也需要消耗不少勞動力和時間；因為便橋是固定的，因此制作便橋所需材料（工字鋼和木材）的周轉次數較活動便橋慢而少，且拆卸和安裝便橋時也要消耗很多人工；因為便橋是固定的，大的設備基礎中的某些角落就不容易澆灌到混凝土，需要用其他工具幫助。

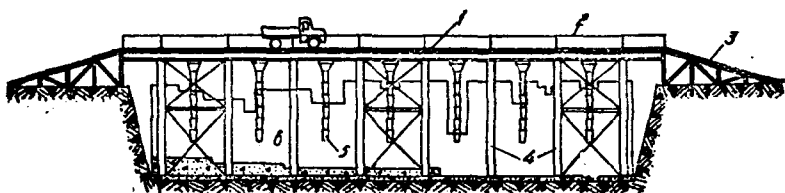


圖 2 第二個方案——採用固定式便橋作為混凝土的澆灌道路

1—澆灌便道；2—木樑；3—木棧橋；4—鋼架；5—串筒；6—設備基礎

專家告訴我們這個方案適用於混凝土量很大的單體基礎上，基礎的寬度最好在 $8 \sim 12 \text{ m}$ 以上，這樣就會比較經濟。

另外專家還告訴我們這種固定便橋可以和前面所談的活動便橋配合起來使用。例如當幾個設備基礎在一起，其中僅僅幾個寬度較寬，而其餘的較狹時，我們就可以在這幾個較寬的基礎上採用固定式便橋，在其餘基礎上採用移動式便橋（見圖 3）。固定式便橋如橫向架設時就不必再設支架，也可採用已制作好的橋式吊車梁作橋身，這樣就比較經濟。

由於固定便橋有上面所說的一些缺點，同時也需要大量的翻斗汽車，因此也未被採用。

第三個方案是採用混凝土泵來運輸混凝土。混凝土由攪拌廠通過混凝土泵直接輸送到基礎上，或者利用翻斗汽車將混凝土從

攪拌站運到混凝土泵站，再用混凝土泵將混凝土輸送到基礎上，通過串桶或溜槽將混凝土送入基礎內（見圖4）。

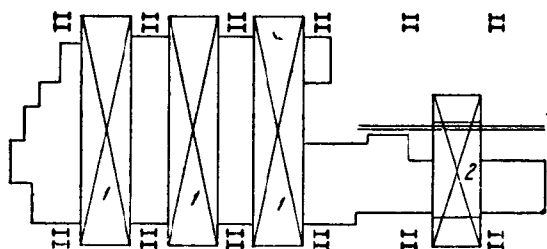


圖3——移動式便橋

1 固定式便橋；2 移動式便橋

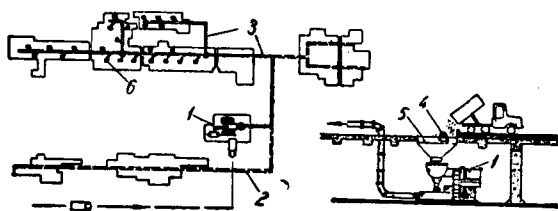


圖4 第三個方案——採用混凝土泵來運輸混凝土

1-混凝土泵；2-第一期管子；3-第二期管子；

4-震動器；5-震動器；6-串桶

在佈置混凝土泵及管道時要遵守的幾個原則是：

1. 一般混凝土泵的輸送距離僅能輸送400M，因此超過400M時，就應該增設一個混凝土泵站。

2. 應該儘可能利用修建完了的基礎或較淺的地下室作為混凝土泵站，儘可能減少混凝土泵地下室的垂直運距，因為垂直運輸比水平運輸多消耗約三倍的能力。

3. 輸送管應儘量通過設備基礎，這樣雖然管子的支架將被打入基礎內，不能回收了，但卻可縮短管路，節約大批輸送管的分管道，並可提高澆灌速度，而管子支架所消耗的鋼材却是有限

的（每 M^3 混凝土只消耗 0.35 K^2 鋼材）。

4. 一个輸送管的輸送寬度最大為 15 M ，超過 15 M 就應增設一个平行的輸送管。例如圖 4 上有一个基礎就有兩個平行的輸送管道。

5. 佈置輸送管時應考慮到怎樣能周轉得更好，因此澆灌混凝土基礎時應盡量組織平行流水作業，以減少管道購置費用。

6. 如果僅用混凝土泵進行廠內輸送時，在設置混凝土泵站時還應考慮到汽車運輸道路。

採用混凝土泵輸送混凝土有很多優點。首先是澆灌速度高。用 180 MM 直徑的輸送管輸送混凝土時，每小時可輸送到 20 M^3 ，用 280 MM 直徑的輸送管輸送混凝土時每小時為 45 M^3 ，並能使混凝土澆灌工作保持高度的連續性。用混凝土泵輸送混凝土後現場上的佈置就簡單得多了，使得現場秩序得到很大的改進。除了輸送管支架需要消耗一些鋼材和購置維護混凝土泵和輸送管的費用外，就不需要其他耗費；尤其是採用了混凝土泵就大大地減輕了工人們的體力勞動。

它的缺點是：不能輸送干硬混凝土，因為混凝土在管子里必須要有一定稠度才能向前流動，增加了混凝土的稠度也就得增加水泥的比例，因而浪費水泥；另一個缺點是經常要清理設備和管道，這個工作組織得不好就容易影響施工。

更重要的是因為它是新技術，就需要有掌握這方面技術的技術工人，不然混凝土泵就容易經常發生故障，從而影響澆灌速度和質量。可是我們目前已掌握這方面技術的熟練工人卻沒有，同時要購置混凝土泵也比較困難，因此這個方案也未被採用。

第四個方案是利用履帶式起重機作二次水平及垂直運輸。即混凝土由攪拌廠攪拌好裝在吊斗內，吊斗由汽車運送到現場，然後由起重機吊起送到澆灌地點，通過串桶向基礎內澆灌混凝土（見圖 5）。

採用這個方案時主要應考慮到汽車和起重機的配合問題。汽車和起重機所停留的地點要適當，不要使起重機在運轉時轉角太

大，以免浪費時間和影響澆灌速度。同時要考慮到吊斗的容量。吊斗的容量一般為 1 m^3 ，但應在汽車載重量容許的條件下來擴大吊斗容量，以減少起吊中所浪費的時間（起吊一次約需 7 分鐘），加速澆灌速度。在起重機的行走線路方面，應考慮到起重機轉彎較困難，因而儘量使起重機的行動在一條直線上。另外在已蓋好廠房的場內施工時，應特別注意起重機位置及起重機懸臂仰角的大小，不應使懸臂碰在房架和鋼柱上，起吊時也不應受房架和鋼柱的阻礙而影響速度。

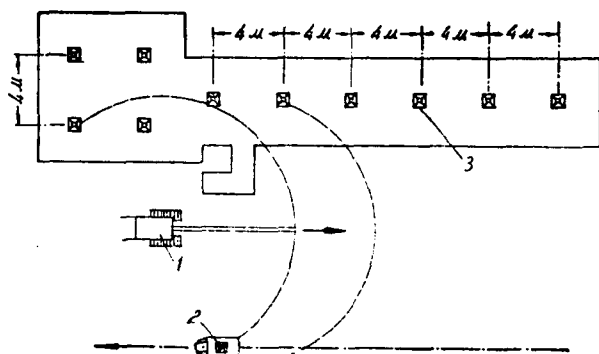


圖 5 第四個方案——利用履帶式起重機
作二次水平及垂直運輸

1—履帶式起重機；2—載有吊斗的汽車；3—吊斗

利用履帶式起重機和汽車配合施工的優點是行動比較靈活。首先是履帶式起重機可以隨時移動，同時可在較松的土壤上移動，服務範圍也較大。其次是不需要其他附屬設備，也不用搭甚麼平台便道，更不需要將相當大數量的鋼材支架埋在基礎內。更有利的是本公司已有好幾台這種起重機，可以儘量利用。

但是因為我們主廠房的鋼柱和房架都已安置好，起重機在廠房內運轉和行駛很不方便，因此澆灌速度也一定很慢；再加設備基礎很複雜，起重機行動時的速度和服務範圍更將受到限制。因此這個方案也未被採用。

当然，如果在有些工程中，厂房柱基和设备基础同时施工或设备基础先于厂房柱基施工时，那么采用这个方案来运输和浇灌混凝土，效率是很高的，成本也较低。

第五个方案是用汽车装载装有混凝土的矿车从搅拌厂运到现场，然后将矿车推到固定便桥上，向基础内浇灌混凝土。汽车则从便桥的另一端带回矿车（见图6）。矿车也可以放在平板车上用卷扬机拉入厂内，再将矿车推上便桥。矿车卸完混凝土后，再由另一方面的平板车拖回搅拌厂（见图7）。

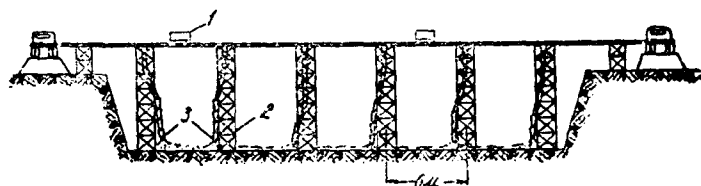


图6 第五个方案——用矿车装载混凝土浇灌

1—矿车；2—桥架；3—串筒

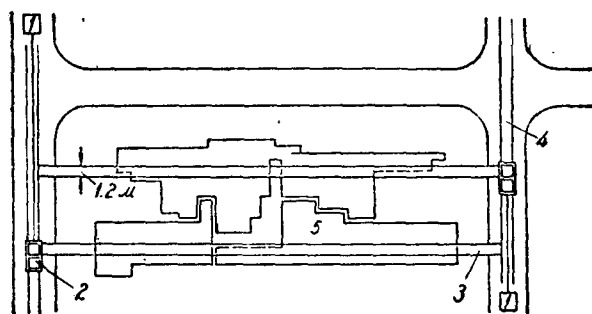


图7 矿车运输混凝土的方法

1—卷扬机；2—载有混凝土的平板车（或汽车）；3—设备基础；4—轨道

便桥的长度应根据矿车运输的方法而定。用人工推矿车时，长度为150~200 m，用小火车拖运时约为600 m。便桥一般应为1.2 m宽（上面的轻便铁道宽为75 cm），超过8 m宽的基礎

就应鋪設兩条澆灌道，下面鋼支架的間距应为 6 m 。靠近鋼柱时，可以在已安裝好的鋼柱上伸出一个三角形懸臂作为便桥支架，这样可節省鋼材。

本方案適用於狹長而連續的基礎群（長度不超过 200 m ）。其缺点和前面所說的固定便桥相同，尤其是因为經過二次运输，影响澆灌速度；同时因为汽車需要帶回空礦車，因而經常需要汽車等待礦車將混凝土卸完，因而影响汽車的利用率。

第六个方案是利用汽車、礦車進行綜合运输。这是前一方案的改進。翻斗汽車自攪拌厂开到現場后即將混凝土經過翻斗卸在礦車內，利用礦車向基礎內進行澆灌（見圖 8）。这样就可以使得汽車不再需要等待礦車將混凝土卸完就能返回，提高了汽車的利用率。

以上兩個方案也都不適合本工程的具体情况，未被採用。

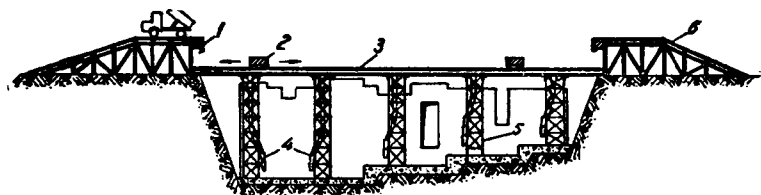


圖 8 第六方案——利用汽車、礦車進行綜合运输

1—漏斗；2 礦車；3—軌道；4 串筒；5—鋼架；6—木棧桥

第七个方案是利用厂房內已安裝好的桥式起重机來作厂內水平运输及垂直运输（見圖 9）。

混凝土裝在吊斗內放在平板車上，在輕便鉄軌上用卷揚机或火車头將平板車拖到厂內指定地点，然后用桥式起重机吊起吊斗，直接向基礎內澆灌混凝土。不需要在基礎內設立支架（吊斗容積是 1 m^3 ，吊斗底部可以自动打开）。

因为桥式起重机是厂內正式工程，利用它來澆灌混凝土可以减少設備購置費用；因为桥式起重机可以縱橫行动，因此設備基