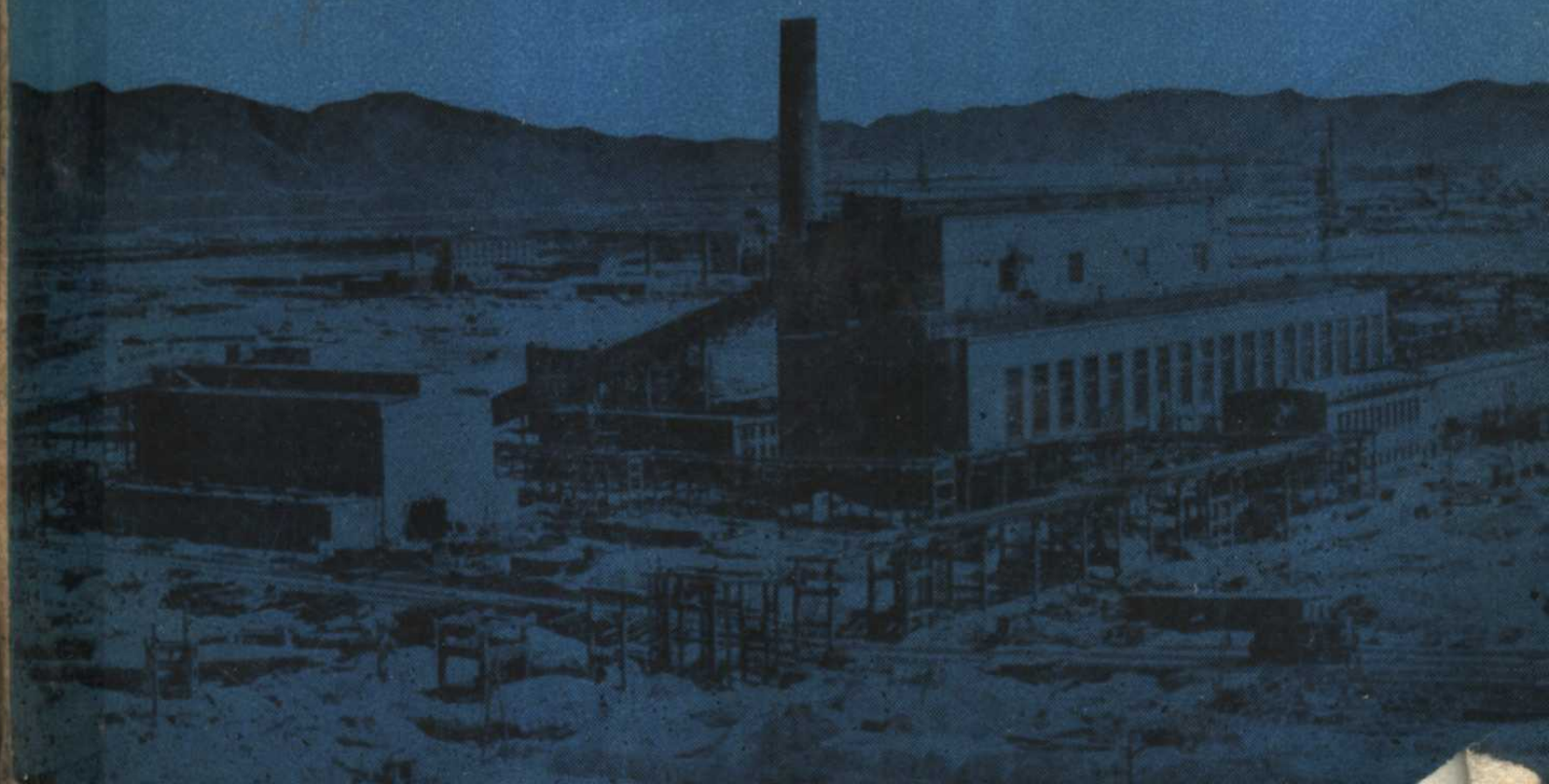


建設火力发电厂的 先进方法

苏联 H.A. 罗戈文著

馮文华翻譯 庄耀民校訂

水利电力出版社出版



建設火力发电厂的

先導方法

（日）田中 隆雄 著

（日）田中 隆雄 著

（日）田中 隆雄 著



內 容 提 要

本书介紹了苏联建設火力发电厂的一些先进經驗，着重讲述为了降低造价和縮短工期在設計、施工方面所采取的技术措施，对改善施工組織和技术管理方面，也扼要地作了敘述。可供火电安装部門从事技术管理和組織施工的同志参考。

本书是1957年9月以前編写的，其中个别內容已与目前情况有較大的出入，我們在編輯加工中作了适当的刪改。

Н. А. РОГОВИН
ПЕРЕДОВЫЕ МЕТОДЫ СТРОИТЕЛЬСТВА
ТЕПЛОВЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ
ОРГЭНЕРГОСТРОЙ МОСКВА 1958

建設火力发电厂的先进方法

根据苏联动力建設研究院1958年莫斯科版翻譯

馮文华翻譯 庄權民校訂

*

2865 D 688

水利电力出版社出版（北京西郊科学路二里沟）

北京市书刊出版业营业許可証出字第105号

水利电力出版社印刷厂排印

新华书店科技发行所发行 各地新华书店經售

*

787×1092 $\frac{1}{2}$ 开本*19 $\frac{1}{2}$ 印張*28千字

1960年6月北京第1版

1960年6月北京第1次印刷(0001—5,170册)

統一书号：15143·2037 定价(第9类)0.19元

前 言

苏联火力发电厂在生产电能方面，起着非常巨大的作用。1956年总发电量为1920亿度，而火力发电厂就生产了1630亿度，相当于总发电量的84%。在1956~1960年的五年中，新投入的机组总容量中，将有66%属于火力发电厂。

现在火力发电厂新机投入的宏伟规划，必须贯彻苏共中央和苏联部长会议1955年8月23日所颁布的“关于建筑业进一步实现工业化、改善工程质量和降低工程造价的措施”的决议。在这一决议中，制定了以不断的技术进步和进一步实现工业化的方法，从根本上改善建筑业的发展规划。

苏共第二十次代表大会关于1956~1960年苏联国民经济发展的第六个五年计划的指示规定：要在大电力网内扩大地区火力发电厂的容量，一般所采用的方法，是建设大容量的发电厂，增大单位机组的设备容量，并将这些电厂设置在产煤地区。这些措施，不仅可以使设计得到简化，而且能减少土建安装工程量，从而大大地降低发电厂的工程造价。

目 录

第一章 降低火力发电厂的造价.....	3
一、增加发电厂机组的单位容量	3
二、增大发电厂的最終容量	4
三、简化火力发电厂的設計	5
四、把发电厂建設到最終容量	5
第二章 縮短火力发电厂的建設工期.....	6
一、一般数据	6
二、縮短准备工期的方法	9
三、縮短基本工期的方法	13
四、縮短結尾工期的方法	30
第三章 火力发电厂建設中的几个問題	45
一、专业組織的发展	45
二、施工組織	46
三、貫徹必要的工艺	47
第四章 提高土建安装工程质量	47
第五章 改善計劃、材料供应制度和技術資料交付制度	49
結束語	50

第一章 降低火力发电厂的造价

一、增加发电厂机组的单位容量

1950~1955年，各个发电厂所安装的汽轮机平均容量为3万~3.5万瓩。

在发电厂安装大容量的汽轮机和锅炉，就会降低电厂的造价和减少土建安装的工作量，由表1所列的数据即可看出。

表1

汽轮发电机容量 (千瓩)	每瓩的造价 (%)	主厂房工程量 (立方米/瓩, %)
25	100	100
50	72.5	61
100	60.5	51

根据国外的技术资料，汽轮发电机的安装容量，从15万瓩增加到20万瓩，就会降低发电厂造价10%。由于单位机组容量的增加而降低发电厂造价的情况，可用下列数据表明：如以10万瓩机组每瓩的安装成本为100%，则20万瓩和25万瓩机组每瓩的安装成本分别为81%和70%。

目前，苏联出产的最大汽轮机容量为15万瓩^①。1955年，

① 本书所写的是作者写书时及其以前的情况，即1957年及以前的情况（此书是1957年9月6日付印的）。——编者

政府通过了关于进一步发展电机制造业的重要决议，该决议规定制造并成批生产15万千瓦和20万千瓦的新型汽轮机，试制30万千瓦的汽轮发电机，并生产较高出力的锅炉机组，直到840吨/时的大出力的锅炉机组。

即将出产的机组，采用高蒸汽参数和超高蒸汽参数，其气压为140、220和300大气压，过热蒸汽温度为570、600和650°C，并附有中间蒸汽过热。成批地生产这类机组，与生产现有的高压机组相比较，在这类机组运行中，可以节约燃料12~18%。这就意味着苏联动力工业过渡到一个新的更高的阶段。

国家计划规定，在1957年第四季度，生产15万千瓦和20万千瓦的新型汽轮机、出力540吨/时和660吨/时的锅炉机组的首批试制品。第六个五年计划规定投入运行的21台15万千瓦、20万千瓦和30万千瓦的汽轮发电机，其总容量为365万千瓦。

二、增大发电厂的最后容量

发电厂在安装相同容量的机组时，增加最后容量对每瓦的安装成本的影响，列于表2。从表2可以看出，增大发电厂的最后容量，可以大大降低造价。

苏联在第五个五年计划期间，最大的火力发电厂的最后容

表2

电 厂 类 型	容 量 (万千瓦)	每瓦的安装成本 (%)
热 电 厂	5(2×2.5)	100
	10(4×2.5)	82
国家区域发电厂	30(3×10)	100
	60(6×10)	85

量不超过40万瓩。但在第六个五年计划期间，将建成十个最终容量达100万瓩以上的火力发电厂。

三、简化火力发电厂的設計

除了增大发电厂的最終容量和单位容量之外，简化发电厂的設計，乃是火力发电厂設計、施工技术进步的一个重要发展阶段。

简化发电厂設計的主要措施如下：

(1) 过渡到单元式鍋炉—汽輪机—变压器系統，而无任何的橫向連系。在第五届世界动力會議上指出：由于鍋炉机組和附属設備的結構和制造质量的改善，許多高压机組能可靠地連續运行8,000小时。

(2) 简化主厂房的土建結構，主要的动力設備过渡到露天式和半露天式布置。

苏联计划在1959年投入一座单元机組容量15万瓩、鍋炉和汽輪机均为露天式布置的发电厂。

乌克兰已开始建設一系列的半露天式鍋炉房的大型火力发电厂。

(3) 把一些附属車間联合成一个联合附属厂房。

(4) 简化輸煤裝置——采用鏈运机代替运煤起重机，采用翻斗运煤車代替卸煤棚。

实现上述措施，每瓩的安装成本就可降低10~12%，并且相应地减少土建安装工作量。

四、把发电厂建設到最終容量

由于未能妥善地安排热电厂的远景规划而錯誤地确定分期建設，是降低新机投入速度、拖延工期和增大工程造价的主要

原因之一。許多发电厂，按照不同的設計和預算，分四期或五期工程进行建設，致使发电厂前期工程不能正确地选定主要机組和附属設備，而到后期工程时，对已建設好的永久性和临时性的建筑物以及地下設施，又要进行迁移和改建。

分期建設发电厂，不能正确地組織土建安装工程的施工，不能合理地利用各种机械和人力，从而在許多情况下，要使所組織的土建安装力量受到損失，引起住宅和施工基地的建筑額外增加，因而使发电厂的建設期限延长。

分几期建設火力发电厂，仅仅在改变总預算第三部分和改建已建好的建筑物和地下設施方面，就增加4~6%的造价。

因此，在建設火力发电厂方面的技术进步的主要条件之一，就是根据供水、供煤和輸电条件，把发电厂設計到最大容量，并且一次建成最終容量的国家区域发电厂的主厂房和附属車間。

第二章 縮短火力发电厂的建設工期

一、一般数据

苏联部长會議建筑委员会批准的标准，規定建設火力发电厂的工期如下：

設計容量为30万瓩的发电厂

至第一台机組投入运行的時間 41个月

至最后一台机組投入运行的時間 55个月

設計容量为60万瓩的热电厂

至第一台机組投入的时间 43个月

至最后一台机組投入的时间 60个月

近年来，建設并投入的許多大型火力发电厂，其建設期間大都未超过规定的标准工期(表3)。

表3

国家区域发电厂名称	建 設 时 間			
	至第一台机组投入运行		至最后一台机组投入运行	
	标准工期	实际工期	标准工期	实际工期
米罗諾夫斯克	41	42	55	51
斯拉維揚斯克	41	39	55	48
德涅泊尔近郊	41	36	55	45
伏罗希洛夫格勒	43	44	60	59

分析建設这些发电厂的结果証明：尚有很大的潛力，可以利用来进一步縮短建設火力发电厂的工期。

火力发电厂的建設周期，可分为下列三个工期：

(1)准备工期——建設土建和安装人員的住宅，建立生产基地，鋪筑铁路和公路以及建筑工地的临时供水供电等各項工程。

(2)基本工期——建設全套生产工程项目(包括国家区域发电厂投入运行第一台机组所需的工艺设备的安装)。

(3)結尾工程——結束住宅、文化福利和工业工程项目的建筑，使其余机组投入运行。

建設一个60万瓩的火力发电厂，其主要工程的大概工作量，按建設工期划分，列于表4。

建設一个60万瓩的发电厂，其土建安装工程量，按建設工期划分，載于表5。

表 4

建設工期名称	土 方		砌 墙		混 凝 土 和 鋼 筋 混 凝 土		金 属 結 构		工 艺 設 备	
	千米 ³	%	千米 ³	%	千米 ³	%	千吨	%	千吨	%
准 备 工 期	500	18	12	30	22	18	0.2	3	—	—
基 本 工 期	1600	57	22	55	115	75	5.8	82	16	40
結 尾 工 期	700	25	6	15	10	7	1.1	15	24	60
共 計	2800	100	40	100	150	100	7.1	100	40	100

表 5

建 設 工 期	时 間 (月)	土 建 安 装 工 程 量	
		万 卢 布	%
准 备 工 期	15	4000	14
基 本 工 期	28	18000	62
結 尾 工 期	17	7000	24
共 計	60	29000	100

从表 5 所列的数据可以看出, 建設一个60万瓩的发电厂, 从开工到第一台机組投入运行(包括土建安装准备工程), 应当完成建設国家区域发电厂的土建安装总工程量的76%。

土建和安装工程的工程量, 按施工工期的划分, 載于表6。

表 6

施 工 工 期	土 建 工 程 量		安 装 工 程 量	
	万 卢 布	%	万 卢 布	%
准 备 工 期	3800	15.3	200	4.8
基 本 工 期	16800	67.7	1200	28.6
結 尾 工 期	4200	17.0	2800	66.6
共 計	24800	100	4200	100

二、縮短准备工期的方法

施工(特别是在施工初期)的进展和速度,在很大程度上,决定于建立必要数量和在技术上比較熟练的土建安装队伍。在这方面,最重要的条件是要具备足够数量的住宅。为此,必須:

(1)利用装拼的可移式住宅,其中包括全套的文化福利建筑物。

(2)尽可能租賃25公里半徑以內的乡村和住宅区的住宅,并把房屋租賃費和工人搬家費列入工程总預算內。

(3)利用工厂或基建公司所在地区的生产基地所制造的配件来构筑装配式房屋,借以縮短建筑住宅的时间。

縮短建立施工基地的日期,是快速施工的条件之一。为此,应当实行下列措施:

(1)利用基建公司所在地区的生产基地来减少施工基地的施工工作量。实行这一措施,就可从施工基地的工程項目中去掉木材加工厂,装配式鋼筋混凝土和墙块預制場,金属結構、鍋炉附属設備和管子加工厂,机械大修場地,并可大大縮小机械修配厂。减少施工基地的工程量的根本条件,是完全建成地区生产基地。建設这种基地,是建筑安装公司的首要任务。

(2)采用装在拖車或火車底座上的工具式可移動的設備。应当利用可移式的蒸汽和采暖鍋炉房、变电站、氧气站、乙炔站和空气压缩机装置、可移式电站、水泵站、可移动式少先队号混凝土和灰浆攪拌站。

(3)利用地区生产基地所配制的装拼式結構来建設汽車庫、修配厂和各种倉庫。图1所示系装拼式临时厂房,其支持結構是用装配式的鋼筋混凝土做成,采用鋼筋泡沫混凝土做墙

壁嵌料和屋面板。厂房的长度，取决于它的用途，但柱子中心线间距保持 6.0 米。固定式混凝土和灰浆搅拌站也可建成活动式的。这种搅拌站应与其支持结构、储仓和必要的工艺设备成套供应。

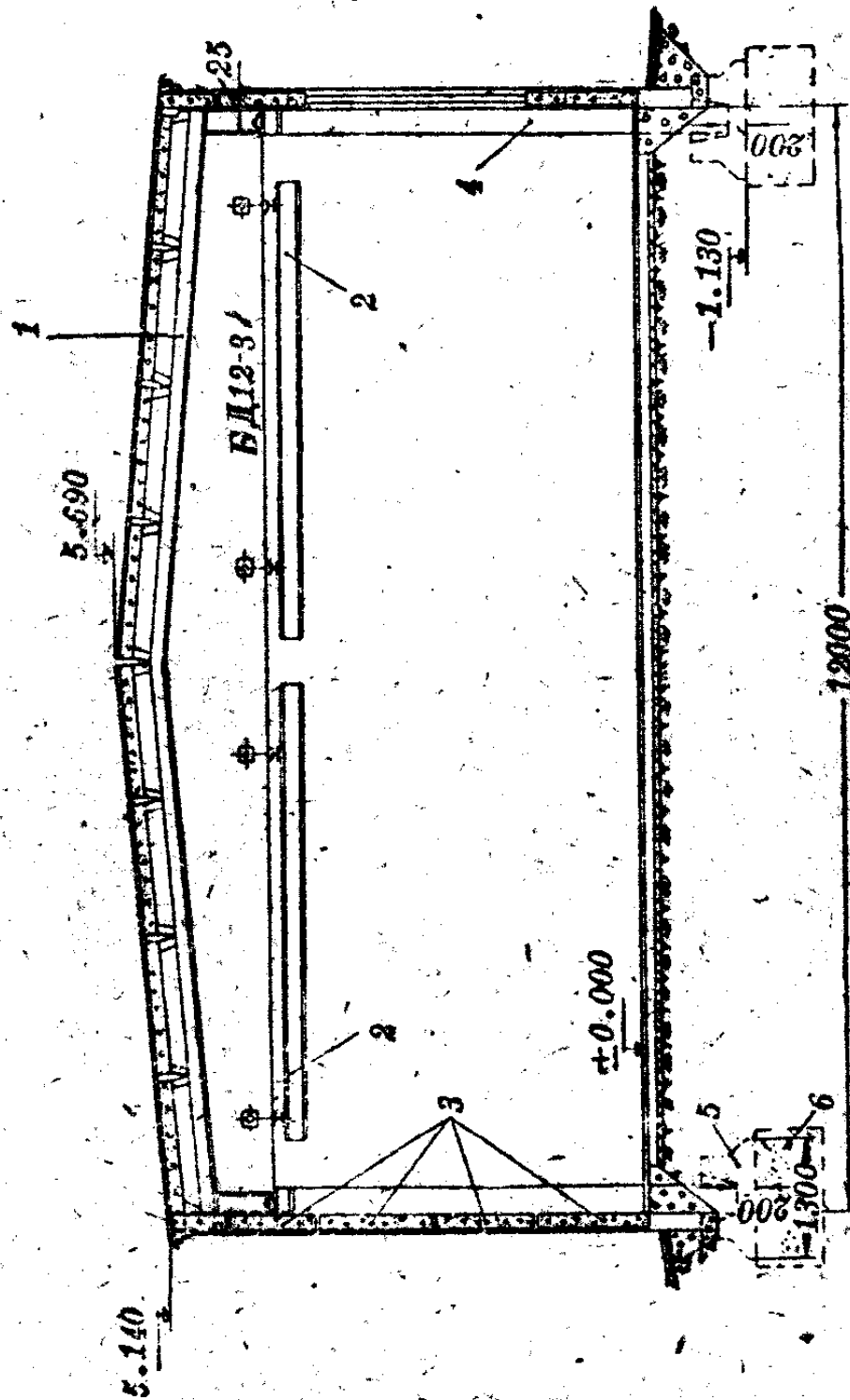


图 1 装配式活动修配厂

1—KAI-14 大型钢筋混凝土板；2—起重量 1 吨的单梁吊车；3—装配式钢筋混凝土板；4—装配式钢筋混凝土柱；5—装配式钢筋混凝土基础；6—沙质垫层。

編制施工总平面图时，应特別注意仓库的組織工作和装卸作业的机械化。建設60万瓩的火力发电厂的器材数量如下：

設備	7万吨
材料	20万吨
惰性材料和砌牆材料	150万吨
混凝土和灰漿	70万吨
共計	247万吨

图2所示为一座60万瓩的火力发电厂的施工总平面图，这种总平面图的布置比較合理，建議采用。

施工总平面图除了采取上述減少施工基地工程量、采用可移式設備和装拼式建筑物等措施之外，其主要設計原則如下：

(1) 施工基地(包括組合場在內)布置在发电厂圍墙范围以外。

(2) 把混凝土攪拌站和灰漿攪拌站联合成一个标准的混凝土灰漿攪拌工厂，設有三台混凝土攪拌机(每台出力425升)和一台灰漿攪拌机(出力750升)。

(3) 划定一个仓库区，把所有的庫房和設備堆放場都布置在該区域内。

(4) 把二包单位的办公室和修配厂联合起来，以減少临时建筑物的数量。

(5) 把組合場和設備堆放場、装配式鋼筋混凝土、大型墙块堆放場和金属結構場地并在一起。

(6) 設置高棧台的惰性材料仓库，該仓库装有抓斗吊車，全部材料和設備的露天堆放場装有龍門式吊車，并利用气动装卸机械来装卸水泥，从而使装卸作业全盘机械化。

編制施工总平面图时，各个机械的选择和布置，应当考虑

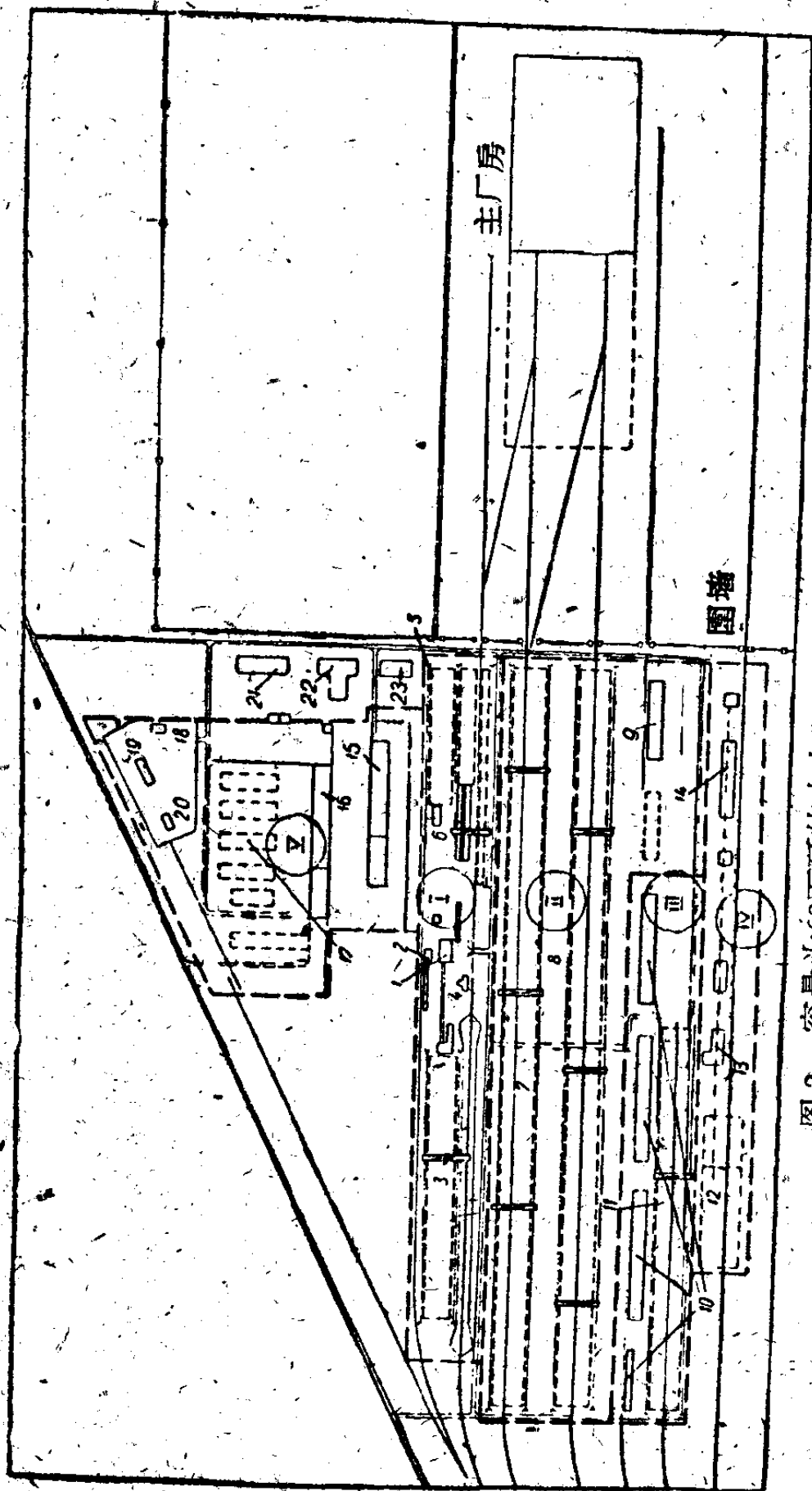


图2 容量为60万瓩的火电厂的施工总平面

I. 混凝土灰浆搅拌厂; 2—水泥库; 3—机械化的骨料仓库; 4—石灰粘土分场; 5—露天预制场和成品堆放场; 6—钢筋加工场。

II. 组合堆放场区域
7—建筑结构组合堆放场; 8—动力设备组合堆放场; 9—热工电气联合修配厂。

III. 仓库系统区域
10—库房; 11—机械化的露天仓库。

IV. 木材加工区域
12—木材堆放场; 13—锯木场; 14—模板场。
V. 运输修理系统
15—主要机械和水暖安装修配场; 16—带有修配车间的汽车库; 17—露天停车场; 18—冲洗场; 19—燃料库; 20—油库。

行政福利区域
21—工地办公室; 22—食堂; 23—福利楼。

到各个机械的尽可能的集中管理和操作的自动化。

縮短准备工期的最重要措施之一，就是有組織地把全体土建安装人員从建完的电厂轉移到另一个新的基地。此时，必須利用現有的土建安装机械、設備、运输工具和临时装拼式建筑物。

因此，必須建立这样一种筹备新工地組織的制度，即每个施工队伍，在一个建設工程未結束之前的一年期限內，就要組織好准备轉移到其他基地并开展新工地的工作。

其主要措施是，在准备工期阶段广泛地利用专业化組織，在土方、道路、装修、水暖、供电以及室外地下管綫的敷設等工程上，尤其需要。这些专业施工单位力量很雄厚，可以派往新工地以必要数量的工人、相当技术水平的技术人員，以及必要数量的机械和运输工具。

三、縮短基本工期的方法

縮短主要建筑物施工工期的有决定性的措施，就是在建設火力发电厂的主要生产項目时，采用工厂化的結構，首先是装配式的鋼筋混凝土和大型牆壁嵌料。这种措施，还能大大地提高劳动生产率。

在1954年8月19日苏共中央和苏联部长會議关于“建筑业发展生产装配式鋼筋混凝土結構和零件”的決議頒布之前，在建設火力发电厂中，装配式鋼筋混凝土的采用，受到很大限制，主要地还只用来做部分生产厂房的梁和小型屋面板。

近年来，在建設生产厂房中，显著地扩大了装配式鋼筋混凝土的应用，目前，装配式鋼筋混凝土可使用于下列工程項目中：发电厂附属車間厂房的基础和支承骨架，卸煤棧桥配件，室內卸煤裝置結構，电綫沟道，管子沟道，附属設備基础，樓

板，屋面板，煤斗壁板，露天变电站的支座。

从表 7 所载的数据可以看出：建设火力发电厂每万卢布的土建安装工作量中，装配式钢筋混凝土的使用量的增长速度（根据总承包人的统计）。

表 7 装配式钢筋混凝土的耗用量

1954年		1955年		1956年	
米 ³ /万卢布	%	米 ³ /万卢布	%	米 ³ /万卢布	%
5300	100	10500	198.1	15200	286.8

目前已经部分实现的进一步采用装配式钢筋混凝土的措施，是利用装配式构件代替整体式钢筋混凝土来构筑循环水排水沟，在工艺设备支承元件结构中采用装配式钢筋混凝土，利用装配式钢筋混凝土构筑主厂房主要支承柱子的基础。同时，为了节约钢材，主厂房的钢架也用装配式钢筋混凝土结构来代替。

最近，列宁格勒建成的基洛夫热电厂，其主厂房的支承骨架是用装配式钢筋混凝土作的（图 3）。最近开工的许多发电厂（包括辛菲罗波尔国家区域发电厂和莫斯科电业局的一个热电厂）的主厂房的支承结构，都是用装配式钢筋混凝土作成的。根据建设这些电厂的经验，对建设过程中实际节约的钢材以及支承结构的最合理的组合和安装接头，都将作出最后结论。

在伏罗希洛夫格勒国家区域发电厂的工地上，首次采用截面 3.0×3.0 米的装配式管段构筑了循环水排水暗沟（图 4）。目前，已在许多火力发电厂工程中，广泛地采用这种结构。

在火力发电厂的生产工程项目中，采用上述装配式钢筋混凝土的措施，就可以在最近两三年内，把装配式钢筋混凝土的