

吉林化工区建厂經驗总结

施工技术汇编

第三集

吉林化学工业公司 编

化学工业出版社

目 录

前言	3
編者的話	4
第一篇 吉林肥料厂全厂电纜敷設工程施工	6
一、概述	6
二、施工前准备工作	7
三、設計上存在的几个問題	14
四、計划安排上的缺点	20
五、施工中的几个問題与浪費現象	22
六、質量事故發生的原因	27
七、电纜故障的寻找方法	30
八、电纜接头与終端接头的制作	35
九、电纜的試驗	40
第二篇 大型同步电动机檢修調整与起動試車	43
一、概述	43
二、同步电动机的檢修	45
三、同步电动机的干燥	47
四、同步电动机的試驗与調整	56
五、同步电动机的起動試車	72
附录 关于 2800 千瓦間接降压起動的高压同步电动机改为直 接起动的介紹	77
第三篇 大型立式感应电动机的安裝与施工	89
一、概述	89
二、电机的技术性能和構造	90
三、施工准备工作	94
四、施工过程	97
(一)清洗檢查	97
(二)电机的組立安裝	98
(三)电机絕緣的干燥	108

(四)調整試車	116
附录 大型立式感应电机安裝規程和各項技術質量标准	123
(一)起重運搬規程	123
(二)电机安裝規程	124
(三)电机干燥規程	126
(四)單体調整規程	128
第四篇 40000 千伏安电石爐變壓器的安裝與施工	129
一、概述	129
二、變壓器組的基本規格和安裝特点	130
三、施工的准备工作	132
四、變壓器的運搬和起重	133
五、抽心檢查	137
六、變壓器冷卻系統的清洗和試驗	139
七、變壓器冷卻系統的總體升溫	146
八、變壓器的試驗	148
九、通電試車	150
附录 40000 千伏安电石爐變壓器施工組織設計	152
第五篇 40000 千伏安电石爐短網制作施工	164
一、概述	164
二、加工制作前的准备工作	165
三、短網的制作	167
四、安裝前的准备工作	174
五、短網的安裝工作	176
第六篇 吉林肥料厂全厂通訊工程施工	185
一、概述	185
二、施工中的經驗与教訓	188
三、施工中的安全問題	192
四、電纜的測試和檢查	194

前 言

吉林化学工業公司总结了二年半来取得的建厂經驗与教訓，供各地建設化工厂参考，这是很好的。

吉林化工区建厂經驗总结施工技术匯編包括土建、筑爐、机裝、管道及电裝等方面比較突出且帶有化工特点的施工技术經驗（一般施工技术經驗未納入）。

吉林化工区是我国第一个新建的現代化的化学工業基地，又是取得苏联全面技术援助的建設項目之一。吉林化学工業公司在建厂过程中和建成后組織了大批技术骨干总结这方面的經驗，对今后化学工業建設將有一定帮助。

我們認為吉林的經驗基本上都是比較成熟的（也有一些是不成熟的）。但是技术始終是不断革新的，今天的先进經驗可能为明天出現的更新的技术所代替。吉林化学工業公司总结出的建厂經驗中可能有些已經落后于当前大躍进中出現的更先进的經驗；希望各地在运用这些經驗的过程中創造出更先进的經驗，不断地提高我們建設化工厂的技术水平。

吉林化工区是大型的化学工厂，因此这些經驗較适用于建設大、中型化学工厂，但对小型及小小型化学工厂的建設也有参考价值。各地在参考这些經驗时，要注意根据具体情况，因地制宜，不要机械地搬用。

經驗匯編中包括一些施工技术的規程、規範，这些規程、規範尚未由化工部有关單位会审批准，只供各地参考。

希望各地对經驗匯編的內容提出批評和意見。批評和意見請寄北京市安定門外和平北路化学工業部基建司技术处。

化学工業部 1958 年 5 月

編者的話

吉林化工区第一期工程的兩年半施工期間內，由于苏联專家的亲切指导和全体职工的辛勤劳动，取得了許多宝贵的經驗和教訓。为了交流这方面的經驗以提高我国化学工業的建設水平，我們在化学工業部的指示和吉林化学工業公司的直接領導下，从工厂正式开工后即着手全面总结建設吉林化工区的經驗。

为了作好这个工作，我們曾广泛地組織参加建厂的老工人、技术人員和管理干部进行了多次的座談，修改并补充过去兩年半来已經总结出来的一些材料，挖掘尚未总结出来的重要經驗。

施工技术匯編共分三集出版：

第一集 土建及筑爐工程

第二集 工艺設備及管道安裝工程

第一分册 焊接

第二分册 气櫃安裝

第三分册 大型靜止設備吊裝

第四分册 化工傳动設備安裝

第五分册 計器的安裝与調整

第六分册 防腐保温及其他

第七分册 管道（內部資料）

第八分册 空分及高压設備安裝（內部資料）

第三集 电气安裝工程

我們是力求把这个工作做得更好些，但由于形势的大躍进，各地對我們的要求時間比較緊迫；有些施工單位已經調离吉林了，很难找回来进行总结；很多施工的領導同志和技术干部無暇执笔；施工人員多忙于1958年的施工，难于抽出時間

对过去的总结进行加工，特别是我們編輯委员会工作的許多同志水平不高又缺乏經驗等种种原因，可能还有些重要的經驗沒能收入匯編，就是收入进去的一定还有不能滿足讀者要求的地方。我們恳切地希望讀者提出宝贵的批評和意見。

在我們編写过程中，很多施工部門如冶金工業部的筑爐和管道施工等單位，給了我們很大的帮助，我們特向他們致以謝意。

吉林化学工業公司总结編輯委员会

1958年5月

第一篇 吉林肥料厂全厂电纜敷設工程施工

本文介紹吉林肥料厂敷設动力电纜工程的施工管理經驗，也談一些突出的电纜施工技术問題。文內举出一些教訓事例，都有普遍意义，可供其他施工單位借鏡防止。至于电纜施工的一般技術問題，其他書籍有介紹的，本文不再敘述。

本文可供建設化学工厂之土建、安裝的計劃、技術及調度人員以及施工工長閱讀，也可供化工厂动力管理人員閱讀。

——編者

一、概 述

吉林肥料厂是苏联設計拥有世界上头等技術装备、操作过程高度自动化的工厂。在这样一个现代化的化工厂里，電能的傳輸和控制有賴于地下敷設的电纜網。全厂电纜不仅总的長度達一百多公里，而且型号、規格繁多，如按电压等級可分为35千伏、6千伏、1千伏和500伏等四种；按用途則可分为輸送電能、繼电保护、生产控制、以及音响信号等几个方面；按其型号則又可分为 CB、OCB、CEГ、KCB、KBПГ 等十多种。这些电纜分佈在厂区××公頃平面的每一角落上。我們在吉林肥料厂建厂时期在人力缺少、施工器械缺乏和沒有施工經驗的情况下，在苏联專家的指导下，与地下工艺管道施工同时，在短短的六个月（自1956年5月至11月）当中，安裝下十几万米各种型号的电纜（通訊电纜是1957年敷設的除外）。在施工中摸索了不少經驗，也取得了一些教訓。为了今后的提高將它总结如下：

二、施工前的准备工作

从1955年11月份开始，我們即着手于肥料厂电纜工程的准备工作。施工者往往容易忽視这项工作，認為电纜工程没有什么复杂的技术問題，用不着化很大的精力来从事准备；其实由于电纜敷設工作是一件相当困难的劳动組織与工序配合工作，因此特別需要做好充分的准备工作，事先做好恰当的安排。一年来施工我們充分体会到施工前的准备工作是否妥善会决定以后工程能否順利开展。現在把几項主要准备工作討論如下：

(一)圖紙資料的准备

施工前翻查圖紙、檢查資料与熟識情况是每一工程开工前必需进行的工作，而电纜敷設工程对这一工作就显得格外重要。从表面上看，电纜的施工圖紙只有几張，化上几个小时至多一天或二天就可以完全掌握。而实际上負責电纜工程施工的同志，决不能局限于那几張圖紙。相反的，电纜施工圖不但不少，还会比任何一个單位工程的施工圖紙多。因为除掉厂区电纜的施工圖外，还得了解厂区内部所有生产車間电气設備安裝位置的大概情况，要了解变电所内部的具体情况，也需要了解地下其他工艺管道的情况。所以領導电纜施工的同志，不但要了解全厂的供电情况，也需要知道全厂地下的詳細情况。因此我們說这一工程的圖紙会比任何單位工程的圖紙来得多。因为圖紙太多，這項准备工作一般很难做好。

准备圖紙的时候，首先應該从厂区平面圖着手。在了解綜合網絡的基础上来研究每一条綫路的走向及其負荷平衡情况，是否合理，是否有可能改变它的原有綫路而縮短电纜長度；檢查設計圖紙有無漏項与錯誤；然后按生产車間的用电要求核對

其電纜綫路引入口，并與土建部門作一詳細的會審，確定基礎需留孔的具体位置。如果能夠确实地做好这一工作，那末會給未來的施工創造相当良好的条件，在施工过程中會減少很多窩工或返工的麻煩。

將厂区電纜圖紙與車間电气圖紙核對無誤并與土建部門會審結束後，下一步就需要核對電纜綫路與地下工艺管道有無重疊的地方。这一工作最好能按座標來查對，因為按座標查對最準確。在吉林肥料厂電纜工程施工前我們並沒有進行这一工作，而對地下管路也了解得不夠透徹，因而施工后出現了不少地下管道與電纜相重疊的地方，造成返工浪費。雖然說這是設計部門的錯誤，但是，在設計中這樣的錯誤經常是難免的，施工部門就應該對設計圖紙進行一次最后的審核，否則疏忽了这一工作仍然使施工受到損失。

在審查圖紙中千萬不能忽視那些不易令人注意的細小枝节的地方，因為这些地方大家容易疏忽往往就是施工中難以解決的地方，如果不事先安排妥善，往往會因此而耽誤工期。

(二)材料工作的准备

1. 材料的准备

電纜工程的主要材料是電纜，電纜是國家統一分配的材，在市場上無法購買，全由國家統一調撥。因此必須在施工前六個月提出訂貨，只有這樣，才有可能基本上滿足要求。所以我們施工單位接到圖紙后，首先就應該抓緊時間提出備料計劃，備料計劃力求細致與準確，因為電纜不但價格昂貴，而且購買不易。如果備料計劃寬打窄用，勢必給施工部門的經濟核算與資金週轉帶來困難；如果備料計劃過小，則易影響工期。因此在編制備料計劃時應想盡一切辦法使其準確。

備料計劃提完后，並不等於材料的准备工作已經結束，因

为供应人員可能对電纜的規格型号并不熟習，帳面与庫內实物也可能不相符合，因而在安排月作業計劃的同时，应会同計劃供应部門人員查对庫內現有電纜；如果供应情况良好，即材料供应上基本有了保証，則应进行下一步工作，就是在施工前，抽出很大一部份時間来安排合理下料的問題，如：使現有電纜合理使用、減少短头与中間接头。吉林肥料厂建厂时沒有做好这一工作。由于電纜的供应不及时，在安排計劃上相当被动，只得迁就供应条件，以致有什么電纜就敷設什么電纜，既沒有条件考虑合理下料問題，又沒有条件考虑輕重緩急的問題，因而造成相当大的浪費。

总的來說，電纜的准备工作應該分作二步来进行：第一步是提备料計劃，一般至少在施工前六个月进行；第二步是清查庫內实存電纜，一般应在开工前一个月左右进行。我們前面只談了有关主要材料的問題，其余象保护管、絕緣膠、以及瓷套管等輔助材料也不能忽視，因为这些材料之中也有統配材料。如果在做材料的准备工作时考虑不全面，也將會造成停工。我們通过肥料厂施工深切体会到这一点。

2. 工具的准备

電纜敷設工程需用的工具并不十分复杂，不过其中也有一些相当笨重的工具，有时还需要自行加工。如不事先准备完善，一旦开工，不但会造成停工，影响工期，而且对工程質量也会有所影响。所以如何准备必需規格和足够数量的工具是开工前一件相当重要的事情。我們在吉林肥料厂准备了下列工具，除了感到在运電纜时缺乏汽車吊和万能裝卸机以外，基本上已能应付施工：

電纜工程需用工具表

表 1

名 称	規 格	数 量	用 途
电动卷揚机	15 千瓦, 15~30 M/分	2 台	牽引電纜用
开口滑子	5 T	5 个	用卷揚机牽引直徑吋
电焊机	380/220 伏, 10 千瓦	2 台	焊接地網等用
絞磨		2 台	運輸大截面電纜及牽引電纜用
手电鑽	1/2"~3/4"; 3/8"~1/2" (帶鑽頭)	4 个	雨季及冬季施工用
帳棚	8 米 ²	3 个	
電纜支持架	螺旋式	4 付	
鉄鍬		24 把	
洋鎬		8 把	
斧子		4 把	
小桶		6 个	
爐子	熔化電纜膠用	4 个	
搖表	1000 伏与 2500 伏	各 1 塊	
帶絲	2"~4" (帶板牙)	2 把	
扁錘		20 个	測量絕緣用
鑽頭	大的	20 个	
工作台	1 米×1 米×0.8 米	3 个	
放錢滑輪	硬木制	300 个	
拐彎滑輪	硬木制	10 个	
扁担	1.5 米	25 根	
土筐		25 付	
兩極开关	30 安, 500 伏	5 个	
汽油桶	Ø200×500 毫米	7 个	
閉口滑子	1.5 吨	5 个	安臨時灯及手电鑽用
管鉗子	12" 与 24"	各 2 把	
鏈鉗子	36"	2 把	
工具袋	大小	各 10 个	
焊把子		2 个	
焊把錢		200 米	
釘子	200×20 与 500×30 毫米	各 20 个	

續表

名 称	規 格	数 量	用 途
鋸弓子	12''	10把	測絕緣膠溫度
虎鉗子	6''	3个	
压刀	$\frac{1}{2}'' \sim 2''$ 与 $1\frac{1}{4}'' \sim 3''$	各3个	
溫度計	酒精-300°C	8支	
溫度計	酒精-40~70°C	3支	
油刷子		3把	
手鐮	2、4、6、8、12磅	20把	
活搬子	6''、8''、10''	各5把	
死搬子	6''、8''、10''	各5把	
噴灯	平射式	15个	
木鋸	12''	3把	
皮尺	50 米与 100 米	各2个	
圓錐	$\frac{3}{8}''$	2把	
平錐	8'' 及 10''	2把	
漏斗		4个	牽引電纜用
鋼絲套		10个	
風表		1个	
瓦斯帶	$\frac{1}{4}''$	30米	
錫錫鍋		2个	牽引電纜用
手动卷物机	1 吨与 3 吨	各1台	
鋼絲繩	$\frac{1}{2}''$	600米	

(三)現場的准备

所謂对現場的准备，就是对現場情况的熟悉，合理的安排施工进度，特别是合理安排地下電纜与地下管道的施工进度。虽然这件工作應該正确地反映在大包(土建)所編制的綜合进度計劃中，但是在施工高潮中，如果大二包公司的任一方面都沒有深入摸底熟悉双方工程情况，則綜合进度計劃常常會安排得不怎么合理；有时安排是合理的，但在执行时因为工期被提

前或拖后了，也会造成矛盾，这时質量受到影响最大的就是電纜工程。因此負責電纜施工的同志責無旁貸，首先應該深入摸底，熟悉現場和地下管道的工程進度安排情況，不論在大包組織的綜合進度平衡會議上或實際施工上都應該與管道公司取得密切配合。我們在吉林肥料廠施工時，沒有把這一工作做好，結果，有一部份與地下管道平行而距離又近的電纜跑到管道前面去施工，等到我們敷設完了回填後，管道才開始動土，電纜土溝被再度挖開，輕則影響工程質量，縮短電纜使用壽命；重則損壞電纜，造成返工浪費。因此負責電纜施工的同志如果不熟悉現場情況，在施工中將處於受人擺佈的被動局面，更談不到主動加快工期和節約投資了。

(四) 施工方案的考慮

施工方案的內容是多方面的，而且基本建設的施工現場時有變化，所以在施工準備階段很難編制出十分完善的方案來，但是為了便於將來開展工作，作為思想準備，有必要編制比較原則的施工方案，這個方案在施工時再加以充實。在原則的施工方案里，應該肯定用什麼方法來牽引電纜，應該具備什麼條件，需要什麼施工機械，如何減少收尾工作等，以便工段有意識地加以準備。

此外如材料堆放、運輸路綫以及冬、雨季施工等問題也一併考慮。千萬不能倉猝施工，因為經驗證明，如果沒有做好充分準備便施工，很可能產生一些意外的事故。

(五) 勞動組織的準備

在施工開始前必須對任務的劃分、管理人員的安插和工人技術等級的配備加以慎重地考慮和安排。吉林肥料廠在電纜工程施工方面，成立了全廠統一的專業工段，這種施工形式有如

下几个优点:

1. 可以全盘考虑电缆合理下料, 减少浪费;
2. 灵活调度电缆与劳动力, 保证工期;
3. 集中专业工种制作电缆接头, 保证质量;
4. 图纸易于分配;
5. 易于完成月份计划, 在厂区施工中与其他单位能配合良好。

电缆敷设前电缆沟的挖掘是转包给土建公司施工的, 这项工作也由工段负责进行。工段内设三个小组——电缆敷设第一组、第二组及电缆头制作小组。在施工准备阶段估计, 要在六个月内完成十万米左右电缆的敷设任务, 需要经常维持工人 50~60 人, 其中 15~20 名为接头制作工人, 其他则为敷设工人。通过施工证明这样的估计是保守的, 实际在工段内经常固定的工人仅 35 人左右。

象肥料厂这样一个厂区庞大的现场, 在进行电缆工程施工时, 如果仅由一个工段长负责施工, 是照顾不过来的, 因为工作面广、工作量大、工期又紧迫, 施工时要处理许多小问题, 常常顾此失彼, 以致造成不少浪费。最好成立一个电缆工地, 下设三个工段: 一个工段专门负责土方工程 (挖电缆沟的土方工程不再转包给土建工地, 这样, 在配合上会更加密切些), 其余两个工段负责电缆敷设, 两个工段的任务可以以一号与二号变电所为中心按系统划分。这样的组织形式会更好些。

电缆敷设工段下面可设三个小组:

1. 电缆头制作小组——5~7 人, 其中四~七级工 2 人, 一~三级工 2 人, 其余为徒工;
2. 电缆敷设第一组——5~6 人, 其中四~七级工 1 人, 一~三级工 2 人, 其余为徒工或力工;
3. 电缆敷设第二组——同上。

電纜頭制作小組的四~七級工人應該是对接头制作相当熟練的工人，因为在施工时还要分为若干互助組，这样熟練工能負担起組長的职务指导施工，其余人員作为助手；電纜敷設小組可配备一定数量的力工与徒工，但其中也要有一二个技术骨干，这些骨干不但在操作上是熟練的能手，且对进度与工序配合上負有一定的責任。在敷設大截面電纜时，几个小組可以合併施工或組織干部参加这项体力劳动。

三、設計上存在的几个問題

設計上的節約是最大的節約，設計上的浪費是最大的浪費，我們在几年的施工过程中有深刻的体会。而且設計还与施工的好和快有着極密切的关系，肥料厂全厂電纜工程的設計圖紙是和整个供电系統一起考虑的。無可怀疑，苏联的設計是先进，在技术上有其独到之处，即使在極端恶劣的事故情况下，仍有可能使重要設備照常运轉，不致全部停止生产。但是按照目前我国的具体情况，按照中央勤儉建国的方針，我們感觉設計标准有些过高。此外，有些地方考虑得还不够週到，造成質量不好与浪費現象。現在把我們感觉到的几个問題列举于下：

(一)自 323 (二号变电所) 通往 661 (空分車間) 共有電纜 34 根，和这 34 根電纜同埋一溝通往其他变电所者尚有 6 根，共有電纜达 40 根左右。電纜相互間的中心距离平均按 100 毫米計算，那末 40 根電纜即需佔据 4 米以上的平面，而空分車間西端，地下管道甚多，很难留出寬达 4 米的空隙以供敷設電纜之用，以致部份電纜埋置于管道之上。如果一旦檢修地下管道，势必迫使電纜停电。再者，如電纜万一發生故障，不用說寻找故障点，即使寻找哪一根是故障電纜也不容易。原設計圖紙上電纜已經不少，后来因为各种原因增加到这么多，有的是供应不及时造成二根代一根的，也有的是設計變更增加的，同

时由于采纳了合理化建議因而也減少了些，按照設計原則，并列敷設電纜超过 25 根以上的，需改為電纜隧道，何況空分車間為肥料廠之主要生產車間，更有增設隧道的必要。雖然在施工時節省了些建築隧道的費用，但是我們認為得不償失，而且還會給以後生產、維護、檢修上帶來很大的困難。而在工程質量上也由於設計的不合適，而造成一定的影響。

(二)肥料廠共有四個單獨電源，其中二路來自吉林熱電站，二路來自吉林北變電所，分別送至廠區內部之一號(330)與二號開關所，然後轉換為 OCB-35 千伏 3×150 毫米² 雙回路直埋電纜，送往一號(322)與二號(323)主降壓變電所。為了提高供電可靠性，節省價值高昂的 35 千伏電力電纜起見，很有必要更改一號開關所之位置（如圖一所示），延長架空綫路之長度。因為這樣有下列幾個好處：

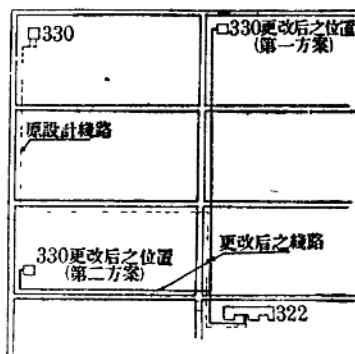
1. 可以節省價值昂貴的 OCB-35 千伏 3×150 毫米² 電力電纜（國外進口）800 米，及 KBPB-14 $\times$ 1.5 控制電纜 400 米。

2. 縮短電纜長度，減少中間接頭，也減少遭受機械損傷與發生事故的可能性，從而提高供電可靠性。

3. 變更開關所位置，使它与生產廠房及一號主降壓變電所之間的距離縮短，便利生產中之監視與維護。

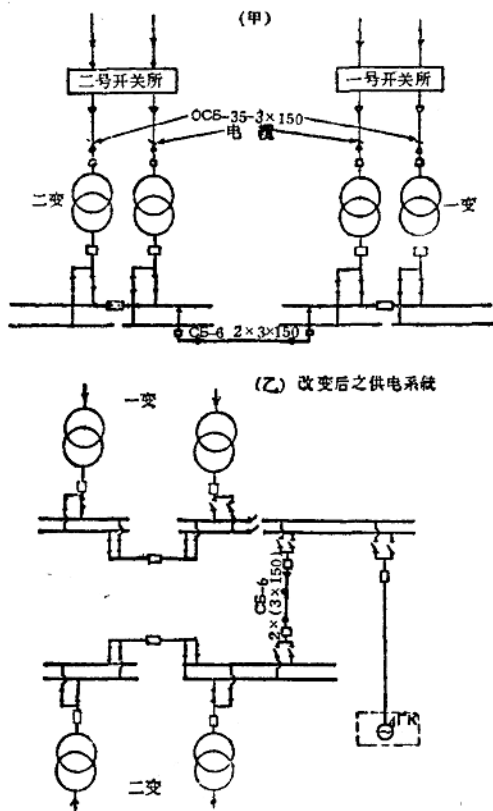
減短電纜綫路，增加架空綫路後，需要增加三座鐵塔。這相應地增加了外綫的投資。根據我們初步計算，更改後仍然可以減少投資約 71200 元。

(三)肥料廠配電系統的



圖一 電纜綫路更改示意圖

佈置似乎标准过高,設計者考虑了極端的情况,即当一号或二号变电所的兩路 35 千伏电源同时發生故障时,在 6 千伏側联絡,因而在—、二号变电所間增加了兩根 CB-6 千伏 3×150 毫米²之



圖二 原設計供电系統圖

变电所中間任何一个变电所的兩路 35 千伏电源全遭损坏时,为了保証工艺的重要部份不停車,可切斷 667 車間第四台同步

联絡电纜。在正常运行时,这两根联絡电纜根本閑着沒用。根据一年多的生产証明,双回路供电的綫路,同时产生故障的机会是很不可能的。因此我們考虑可以取消这两条联絡电纜。

如果为了供电灵活与可靠起見,也可以考虑正常时将这两根联絡电纜作为供給 667 (压缩工段) 第四台同步电机的电源,而將原在三号变电所控制 667 車間第四台同步机的一套設備搬到一号变电所来集中控制,如果一旦二号变电所与一号