

# 机械工厂电气設計 土洋結合經驗

第一机械工业部基本建設局設計审核处編



机械工业出版社

# 机械工厂电气设计 土洋结合经验

第一机械工业部基本建设局设计审核处编



机械工业出版社

1959

## 出版者的話

本書根據第一機械工業部各設計院在電氣設計方面貫徹土洋結合的方針中所採取的一些措施和已取得的經驗整理而成。書中着重介紹了簡單可靠的供電系統、簡易的配電設備與綫路結構，以及以非金屬材料代替金屬材料等問題。這些措施和經驗可以減少設備的需要量和節約金屬材料，并使工廠更快更省地建立起來。

當然這些措施和經驗還只是初步的，有的可能帶有片面性，還需要大家繼續加以研究和充實。本書將這些經驗介紹出來，對大家在設計工作中貫徹土洋結合的方針是會有一定的促進作用。

本書可供各設計部門電氣設計人員和工礦企業的基建工作人員參考。

NO. 2747

1959年3月第一版 1959年3月第一版第一次印刷

850×1168 1/32 字數 37 千字 印張 1<sup>13</sup>/<sub>16</sub> 0,001—4,700 冊

機械工業出版社(北京阜成門外百萬莊)出版

北京西四印刷廠印刷 新華書店發行

北京市書刊出版業營業許可証出字第 008 號 定價(11) 0.37 元

# 目 次

19

前言 .....	4
一 土洋結合的綜合措施 .....	5
二 采用簡易的系統和設備 .....	9
1 工厂高压配電系統的簡化 .....	9
2 机械加工車間采用悬挂式干綫 .....	12
3 采用磚配電間隔代替成套開關櫃 .....	18
4 吊車滑綫安裝方法的改革 .....	19
5 热工自动控制采用簡易仪表和控制設備 .....	20
三 技术革新和材料代用 .....	27
1 竹材在电气中的应用 .....	27
2 用高压絕緣强度油漆代替母綫槽的保护外壳 .....	36
四 照明标准的選擇 .....	43

## 前 言

过去在工厂供电设计中，普遍存在着这样一种认识：认为电气部分的投资在全厂中所占的比重虽不大，但是影响却不小，一旦停电将造成全厂的停工，影响生产的进行。在这种思想的指导下，在设计时，对工厂供电系统的选择，往往单纯地强调安全的一方面，结果常常把整个供电系统搞得很复杂，设备和材料的需要量增多，投资加大，甚至造成某些积压和浪费。

经过整风论虚大辩论之后，使设计人员认清了当前工农业大跃进的新形势，根据土洋结合的方针和当前的情况，我们在工厂供电设计中采取了许多措施。其中主要是采用了简单可靠的系统、简易的配电设备和简易线路结构，以及采用非金属材料来代替金属材料。这些措施和经验可以节约金属材料 and 减少设备的需要量，从而保证许多工厂能更多更快地建立起来。

本书是根据第一机械工业部各设计院在贯彻土洋结合方针中所采取的一些措施和经验编写而成。但需要指出，这些经验还只是初步的，有的可能带有片面性，因此需要大家继续深入研究和加以改进。现在仅根据我们的认识水平将这些经验介绍出来，希望对大家在贯彻土洋结合方针中，能起一定的促进作用。书中如有不妥之处，希望提出批评和指教。

## 一 土洋結合的綜合措施

工厂电气部分所需的投資，主要决定于配电系統和配电装置結構及材料的選擇。过去在設計中由于过分強調某些部分的供电可靠性，和現代化自动化水平的要求，对我国当前經濟条件和对生产的具体技术要求深入分析研究不够，因此往往造成某些工厂电气系統和配电装置的結構复杂化，所需設備和材料多，以及造价高的現象。

經過論虛，解放思想，批判了过去某些不正确的設計思想。根据土洋結合的方針，第一机械工业部各設計院在設計中对配电系統和配电装置以及建筑物和构筑物方面采取了一些簡易的綜合措施。本章簡要的介紹这方面的內容，对其中某些需要加以詳細論述的問題，将在以后各章中詳細分析和討論。

主要措施有以下几个方面：

### 1 簡化配电系統部分

(1) 在确定电源时，密切将临时与永久、备用与生产的电源相結合。人防电源目前不設置，考虑将来需設置时，有設置的可能性。力求避免像过去設而不用或备而不用，造成投資浪費和設備材料积压的情况。

(2) 供电接綫力求簡單，并尽量采用供电綫深入負荷中心，总降压变电所和車間变电所应分散在負荷中心。并广泛采用單台变压器。

(3) 厂区的高低电压配电广泛采用架空树干式系統来代替電纜放射式系統。这样不仅投資少，而且設備和材料的需要量也大为减少，同时也能滿足供电可靠性的要求，灵活性也較高。

(4) 車間供电广泛采用 [变压器—干綫] 成組的供电方式，

尽量不用低压配电盘。車間內采用树干式供电綫路，用裸鋁綫沿屋架、沿牆敷設，采用一次或二次树干式，一般不用动力配电箱。

(5) 照明綫路一般均可直接由动力干綫供至分开关箱，或直接从动力干綫經保險和拉綫开关引至灯具，以减少照明供电綫路，在变电所不用低压配电盘。

(6) 在滿足电压降的要求下，尽量利用吊車滑綫作为其他用电設備供电綫。

(7) 除平爐車間外，一般动力干綫可与吊車滑綫的补偿綫合而为一，装在滑綫支架上。

(8) 取消室外照明的集中控制系統，采用分区控制。

(9) 一般工厂均不設警衛照明。根据工厂性質，如必須設置时，在設計中不考慮，由工厂根据需要装設。

(10) 一般厂房均不設事故照明，而大厂房的值班照明不另設单独的綫路，只装独立的开关。

(11) 非三班使用的倉庫一般均不装設照明綫路和灯具。

(12) 一般工厂均不設厂长專用電話，火警及警衛信号，直流子母鐘系統，仅保存行政管理電話，和必要的小容量調度電話系統。

## 2 采用簡易的配电装置部分

(1) 配电所的6~10千伏配电間隔，可以采用磚或混凝土的間隔来代替成套的开关櫃。

(2) 配电变压器尽可能放在室外，圍柵用木、竹或塊石堆砌，变压器下面可只鋪一層卵石或碎石層，而不用事故排油坑。

320千伏安以下的变压器一般应作成屋外柱上式变电站。

若必需采用屋內变电站时，亦应尽量采用无通風窗、无門的开式变电站。只在变压器室的門口設置一橫柵，以防止意外接

触。

在清潔不易燃的車間內，可將 1000 千伏安以下的變壓器直接裝在車間內。而不用封閉的間隔牆隔離，周圍僅用木或竹圍柵圍着，以防止意外接觸。並且容許採用 10 千伏以下的架空分支綫直接在車間內架空敷設。

(3) 架空綫路中的變壓器普遍採用鐵落式熔斷器來保護 6~10 千伏 ≤ 1000 千伏安變壓器，並用來切斷空載電流。在輕負荷時需經常斷開的 560 千伏安以上的變壓器應加裝隔離開關，以便操作。

(4) 600 瓩以下的高壓電動機不用油開關，改用負荷開關熔斷器來保護。

(5) 工廠 6~10 千伏供電綫路受電端一般採用隔離開關或負荷開關來代替油開關。配電站的分段開關亦用隔離開關來代替油開關。一般不裝設備用電源自動投入裝置。

(6) 車間動力配電箱一般均用木結構的配電箱或配電板（只裝插式保險不裝閘刀）來代替 IIM 型或 CИM 型的鐵配電箱。照明亦用木開關箱或木開關板來代替 КОИИ 等鐵開關箱。

繼電器盤、接觸器盤、儀表盤和直流配電盤等用木結構，必要時可以加防火處理。

(7) 封閉式插接母綫改用懸掛式的干綫來代替，懸掛式干綫的支架均採用木或竹的結構。

(8) 允許用一台起動器控制幾個通風機和採用一個開關控制鄰近幾條吊車滑綫，以及用一個起動器起動三個連鎖機組的電動機。

(9) 10 瓩及 10 瓩以下的通風機和水泵電動機可用鐵壳開關直接起動，而不用磁力起動器。

(10) 不經常操作的開關，其電流在 100 安培以下者可用鐵壳開關或木壳開關，必要時還可採用開式的刀閘。

(11) 廠區高低壓配電綫路和戶外照明綫路，除個別有特殊



要求外，一律采用架空綫路，只有在技术上或經濟上不合理的部分才采用電纜。

(12) 架空綫路一般采用木电杆，或水泥接腿的木电杆。不同电压、不同用途的架空綫路，尽可能共杆架設。

(13) 低压架空綫路上可以采用簡單的羊角熔断器。

(14) 扩大和推广搪瓷伞罩形灯，广泛应用于：

1) 照明对产品質量及劳动生产率不产生直接影响的房間，如通風室、水原房、各种倉庫、压缩空气站和煤气站等。

2) 面积不大，房間不高，散射光不严重的房間。

3) 灯泡功率在 100 瓦以下，照度要求不高的地方。

(15) 扩大和推广使用乳白玻璃罩碗形灯，广泛应用于：

1) 所有行政办公室和福利部門。

2) 正常介質的試驗室灯泡在 100 瓦以下的。

3) 有頂棚的房間、不很大的工具庫及其他庫房。

(16) 广泛采用天花板灯头、牆灯头、吊灯头，代替圓球形和半球形灯。在厕所走廊和面积較小的通風室、庫房、套間过道等，均采用簡單的灯头。

(17) 吹砂間、拋光間、木工車間、鍋爐房及其他多灰塵的房間，采用普通的搪瓷伞罩灯及 Y 型灯代替 VM 型。

(18) 在一些有腐蝕性的酸、碱气体的房間，如电鍍車間等，用瓷灯头配上伞型罩或 Y 型罩代替密閉灯。

(19) 厂区道路照明一律采用普通馬路弯灯。

(20) 除在有爆炸危險的房間外，普遍采用拉綫开关代替扳扭开关。在有腐蝕气体、多灰塵或特別潮湿房間，用瓷質拉綫开关代替密閉开关。在戶外用瓷防水拉綫开关代替密閉开关。

### 3 材料代用部分

(1) 厂区的高低电压綫路一律采用裸鋁綫代替銅綫。戶外照明应尽量用裸鉄綫代替鋁綫。

車間內的动力和照明綫路除在 B-1 类爆炸危險房間外，一般均用裸鋁綫或絕緣鋁綫來代替銅綫。

(2) 敷設綫路的各种支架和套管，均用木材、竹材來代替鋼材。如：

1) 敷設母干綫，吊車滑綫和照明綫等的支架均用木材來代替鋼材。

2) 配電的悬挂式干綫的地上支架用木柱或竹管來代替鋼管。

3) 从悬挂干綫到分支綫和由配电箱至用電設備的套綫管，以及照明綫的各种引上引下等電綫套管，可用竹管、油毡管或玻璃管來代替鋼管。

(3) 電纜溝的盖板可用木盖板來代替鋼筋混凝土板。

(4) 接地極用角鋼或其他廢鋼來代替鋼管。并尽量利用電纜外皮或其他管道等自然接地體，不足之數才補充人工接地。

## 二 采用簡易的系統和設備

### 1 工厂高压配電系統的簡化

在供電設計中，高低压配電網路方式的選擇，对电气設備、材料与投資起着決定性的作用。过去在設計中一般均習慣于采用放射式電纜綫路，但这种方式所需設備、材料以及投資都很多。我們認為广泛采用樹干式系統代替放射式系統，用架空綫路代替電纜綫路，或根据具体情况用架空綫路与電纜綫路配合供電，不仅在施工上簡單方便，在設備數量上也大为減少，并且可以節約大量金屬材料与投資，使材料与設備供应困難的問題得到解決，从而保證了施工快、生产快的要求。下面我們就架空綫路的可靠性、經濟性与灵活性三方面進行比較分析。

(1) 架空綫路的可靠性：从設計上來保證供電的可靠性，

这是完全必要的。根据“苏联电站部电气装置安装规程”所述，电压为6千伏及其以上的架空线路，具有高度的可靠性。所以采用架空线路不能认为是降低了可靠性。其次根据1953~1956年20~220千伏线路断线事故统计资料及其原因分析，可以得出消灭断线事故是完全可能的。

1953~1956年全国20~220千伏线路单位断线次数表

年 份	单位断导线次数(次/100公里年)	单位断避雷线次数(次/100公里年)
1953	0.34	0.11
1954	0.25	0.06
1955	0.11	0.01
1956	0.16	0
1953~56	0.22	0.05
1955~56	0.13	0.006

注：单位断线次数，系指平均每100公里每年发生断线的次数。它表示出线路断线事故率，和线路运行可靠的程度。

在上表数据中，20~35千伏线路中，断两根导线的单位次数是0.034次/100公里年，即平均30~60年才有一次断线事故；在20~70千伏线路中，断3根线的单位次数是0.008次/100公里年，即每条线路运行125~250年才有一次断线事故。同时还须指出一点，按新标准设计和建设的线路，还没有发生过事故。再从线路断线事故原因分析结果来看，外因所引起事故占40%，雷击短路引起的占16%，这都是可以从加强预防性措施与检查来加以防止。因此从这两方面可以说明，架空线路供电的可靠性并不亚于电缆线路。

(2) 架空线路的灵活性：架空线路适合于工厂不断发展(改建或扩建)的需要。在我国工农业生产大跃进的形势下，许多工厂的生产情况日新月异，随时都会有改建与扩建的可能，而放射式电缆线路就很难适应这一种情况。因为我们在设计中，很

难考虑在配电所中預留过多的位置，同时也不可能把電纜切面选得过大。而架空綫路，由于系統簡單，改变導綫切面，联接新增負荷則显得很方便，所需添用的設備也比較簡單，所以安装起来也快，不仅滿足了节省的要求，同时也符合于高速度的要求。其次電纜綫路在工厂扩建过程中，如需改变綫路位置則比較困难，甚至不慎可能損伤電纜；而架空綫路，由于联接方便，地位明显，事先易于預防，不会發生任何事故，从而保證了安全生产。在設計中采用高低压綫路与厂区照明共杆，仅在电杆高度上略有增加，电杆沿厂区道路架設，亦較整齐美观。

(3) 架空綫路的經濟性：我們从經濟方面来看，厂內綫路采用架空綫最为合算。为了进一步具体进行比較，現將全厂安装容量为32000 瓩，設有24台变压器，总容量21700 千伏安的某設計項目为实例来进行比較：若用電纜敷設，需ACB-10、 $3 \times 50$  平方公厘電纜6400 公尺，ACB-10、 $3 \times 150$  平方公厘電纜3000 公尺，共价136,400 元；而架空綫路全部投資为82,828 元，仅電纜一部分材料的价格，即超过架空綫路全部投資的52%。从設備方面比較，采用放射式電纜时，需用的开关櫃为25 个，而架空綫路由于結構簡單，部分采用負荷开关或隔离开关，并以熔絲作保护，开关櫃仅采用11 个，在数量上减少了一半多，既節約了設備，也节省了建筑面积。若以两种供电方式的总投資相比較，電纜綫路为256,934 元，架空綫路为82,828 元，電纜綫路投資約为架空綫路投資的三倍多。

綜上所述，架空綫路从其可靠性方面来看，对安全供电是有保證的，从其能广泛的适应于工厂的發展，具有很大的灵活性来看，則优于電纜綫路，最后从其經濟比較来看，則其節約意义更大，不仅節約国家資金；而且也节省了大量的有色金屬。当然我們并不否認電纜綫路的若干优点，但我們認為架空綫路在工业企业設計中，在結合我国目前具体情况和条件下，是值得引起大家注意和推广采用的。

## 2 机械加工車間采用悬挂式干綫

在机械加工厂設計中，車間內低电压电力系統目前比較普遍采用树干式或变压器—干綫成組系統，这种系統習慣采用的綫路一般有以下两种：

(1) 供电干綫采用鋁母綫或裸导线在瓷瓶上敷設，以配电箱作配电中心，引至用电設備的配电支綫，采用絕緣导线穿管埋地敷設。

(2) 采用插接母干綫对用电設備直接供电，配电支綫采用鋼索悬挂的絕緣导线。

第一种綫路在热加工車間常常是比較經濟合理的，但在金屬冷加工車間及焊接車間却具有以下缺点：1) 車間內用电設備台数多，需要配电箱的数量也增多；2) 在有吊車工作的車間內，由于安全要求，供电干綫一般都在屋架上或吊車梁上安装，在高跨車間，从干綫引下綫長度增加；3) 配电支綫埋地穿管敷設，不能滿足用电設備布置灵活性的要求，而这种要求在金屬冷加工車間是常常需要照顧到的。第二种綫路結構仅适用于冷加工車間，由于安装高度低，优点是对設備供电的配电支綫短而灵活，缺点是插接母綫按照旧有的形式，消耗鋼材和銅很多。由于我国缺乏專業加工工厂，綫路价格也很高，这样限制了它的使用范围，有时不得不牺牲灵活性而采用第一种綫路代替插接式母綫。

因此在金工車間內采用何種綫路为最合理，成为爭論的重要内容之一。經過我們的爭辯和研究，提出了一种新的綫路結構代替插接母綫的問題。

### (1) 悬挂式干綫的結構：

經過研究后繪成的新綫路安裝圖紙見圖1。即將絕緣导线或母綫利用鋼索悬挂安装。綫路的特点是采用經過絕緣处理的木夹作为导綫的中間及終端支持点。小容量的綫路采用 АПР-500 鋁芯絕緣导线截面为 25~70 平方公厘。容量較大的采用包絕緣布的

鋁排。截面尺寸  $30 \times 3$ 、 $30 \times 4$ 、 $40 \times 4$  公厘絕緣布的絕緣电压不  
 小于 500 伏，綫路的規格如下：

規格号	綫路材料	允許載流量(25°C時)
S 25	АПР-500 3×25	95
S 35	АПР-500 3×35	115
S 50	АПР-500 3×50	146
S 70	АПР-500 3×70	185
S 30×3	AT 30×3	260
S 30×4	AT 30×4	300
S 40×4	AT 40×4	390

干綫木夾支持点距离为 1.5 公尺，在支持点附近备有連接配  
 电支綫用的接綫耳，綫路借木夾板在鋼索上悬挂，因此可以把这  
 种綫路称做悬挂式干綫。

### (2) 悬挂式干綫的安装：

悬挂式干綫可以沿柱列安装，也可以在用电設備附近專設  
 的木支柱上安装。安装高度約 2.5 公尺，鋼索固定点或支柱間的  
 距离为 6 公尺。配电支綫用多芯絕緣導綫 (АПРТО-500) 沿鋼索  
 直接引至用电設備進綫总閘刀或熔断器处。悬挂鋼索同时作为接  
 另干綫及支綫与电气設備外壳連接，由于導綫重量由悬挂鋼索  
 承担，導綫(或母綫)本身不承受太大的机械应力。为了避免对  
 綫路的机械損伤，悬挂干綫最好不穿过通道安装。在有吊車工作  
 的跨間內，悬挂干綫如有必要在中間用支柱安装时，应尽可能不  
 在吊車頻繁工作区安装。

为了維護方便和保护綫路，悬挂式干綫均應經過刀閘熔断器  
 箱(或板)与供电干綫連接。

### (3) 悬挂干綫的优点：

1) 在金工車間能够基本上代替插接母綫应用，具备了插接  
 母綫的优点，特別对小件加工成批生产的金工車間，机床台位密  
 而成行列布置，單位設備容量不大，悬挂干綫直接安装在負荷中  
 心，显著的節約了配电支綫的長度，也节省电能損耗。当机床布

置調動時，即使重新安裝干綫，也可以完全避免大興土木，原有綫路仍能充分利用。

2) 懸掛式干綫的引下綫採用螺栓壓接代替插接，有條件採用鋁導綫或鋁排代替銅排，由於取消了保護外殼，用木結構代替了鋼結構，大大節省了鋼的消耗量。

3) 與第一種綫路比較，節省了配電箱的投資，減去了配電箱的引下綫，配電支綫穿管敷設改成掛干式懸掛支綫，既節省管材，又減少支綫長度。

以上幾點優點，在焊接車間，輔助車間、木工車間也完全能體現出來，這些車間可以全部或者局部採用懸掛式干綫來供電。

總之懸掛式干綫主要是節約了鋼材和導綫，減少投資，而且能充分滿足技術要求。

懸掛式干綫的造價分析如下：

懸掛式干綫規格號	計 算 單 位	單位造價(元)	其 中 包 括			
			安 裝工程費	安裝材料	母 綫	支 架
S 25	三相100公尺	445	44	39	222	140
S 35	三相100公尺	526	44	39	303	140
S 50	三相100公尺	643	44	39	420	140
S 70	三相100公尺	793	44	39	570	140
S 30×3	三相100公尺	662	44	82	396	140
S 30×4	三相100公尺	794	44	82	528	140
S 40×4	三相100公尺	962	44	82	696	140

#### (4) 存在的問題：

1) 在吊車工作區域內安裝懸掛式干綫，安全生產問題還要在實踐中進一步證明。

2) 由懸掛式干綫引出的配電支綫對距離遠的用電設備，或跨過走道的綫路不能採用鋼索懸掛而需要穿管埋地。

3) 接綫耳對鋁排採用焊接，對導綫採用焊接或壓接，接綫耳的連接質量必須保證。

原书缺页



# 原书缺页