

电力建設勘测設計技术革命資料选編

电 气 部 分 之 七

照明、通訊和送电設備的革新

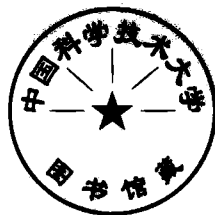
水利电力部电力建設总局編

水 利 电 力 出 版 社

內 容 提 要

本書介紹了我国電力設計人員在照明、通訊和送電設備方面所創制的新設備和提出的新技術方案，其中有交直流照明混合供電方式，通訊設備用的自動切換交直流電源盤，變電所金具的改進，變壓器中性點用隔離開關和快速動作隔離開關等。這些新設備和新方案基本上都符合多快好省的要求。

本書可供電力設計人員參考。



照明、通訊和送電設備的革新

水利電力部電力建設總局編

*

1935D554

水利電力出版社出版（北京西郊科學路二里溝）

北京市書刊出版業營業許可證出字第105號

水利電力出版社印刷廠排印 新華書店發行

*

787×1092 $\frac{1}{2}$ 開本 * $\frac{7}{8}$ 印張 * 18千字

1959年2月北京第1版

1959年2月北京第1次印刷(0001—5,100冊)

統一書號：15143·1529 * 定價(第10類)0.18元

目 录

第一部分 照明与通讯

一、照明部分	2
(一)油毡管代替电瓷钢管	2
(二)发电厂事故照明交直流混合供电	4
二、通讯部分	4
(一)通讯设备用自动切换交直流电源盘	4
(二)复用有载调压作遥远机械通道时附加设备的制造	7
(三)半导体电话放大装置	9

第二部分 载流导体,

金具改进及自制速动隔离开关和中性点接地刀闸

一、变电所金具标准设计简介及对今后设计的意见	11
(一)标准设计简介	11
(二)对今后变电所金具设计的意见	12
二、空心母线作直角三角形布置时的机械应力计算	13
(一)母线计算	15
(二)支持瓷瓶的机械强度计算	19
(三)例子	20
三、屋外配电装置采用A型铝绞线	23
四、变压器中心点用隔离开关	25
五、快速动作隔离开关	25
(一)三相速动隔离开关	26
(二)单相短路接地刀闸	27
(三)连锁关系	27
(四)改进方向	28

第一部分 照明与通訊

在党中央的总路綫的光輝照耀下，設計人員解放了思想，以敢想、敢說、敢作的共产主义风格，大搞技术革命，在通訊設計方面，自制了一些設備，达到了一物多用，和簡化原来結綫系統的目的，并对半导体的試用，进行了嘗試。在照明設計方面，根据电厂交流电源可靠情况，提出了交直流照明混合供电方式等建議，这些内容总的方向，是为了多、快、好、省地完成我国电力建設任务，現在把它們汇编在这本小冊子內，供有关設計人員参考之用。

一、照明部分

(一)油毡管代替电綫鋼管

1. 优点:

(1)节约鋼材: 每平方公尺面积的建筑物可节省0.6~0.8公斤鋼材。

(2)成本低，割切連接不用专用工具，施工方便。

(3)不怕震动，比玻璃管、磁管均好。

(4)电气絕緣性能及防潮均比鋼管强。

2. 油毡管規格:

內 徑 (吋)	管 壁 厚 度 (公厘)	管子內徑允許公差 (公厘)	管 長 (公尺)
1/2	3.2~3.5	±1	0.915~±0.025
3/4	3.2~3.5	±1	0.915~±0.025
1	3.2~3.5	±1	0.915~±0.025
1 1/2	4~4.5	±1.5	0.915~±0.025
2	4~4.5	±1.5	0.915~±0.025

3. 使用範圍：

(1)沿磚牆及空心磚牆敷設：以1/2"~1"的管子鋪設在牆上預留的槽內，其深度不大於30公厘，井每隔1公尺用沙漿固定起來敷設，排管時則用薄鐵皮(厚為0.8~1公厘)做的管箍卡固，然後用水泥沙漿固定。

在空心磚牆上垂直敷設管子時，應在隔斷牆兩端鑲接實心磚的地方安裝。橫管敷設在二層空心磚之間，隔以實心磚的地方鋪管。

過牆時，連通分綫盒可以用不帶接口的油毡管或鐵管段，在潮濕處穿孔需用瀝青填封。

(2)在鋼筋混凝土樓板內敷設：在支模時將管子鋪到樓板的鋼筋下面，每隔一公尺用18# 鐵絲綁扎到鋼筋上，然後澆灌洋灰(接綫盒，燈頭盒等在鋪管時同時裝好)。

(3)在鋪焦渣層的空心樓板上敷設：在空心樓板上鋪完焦渣層後，根據綫路情況在焦渣墊層上開出比管子大20公厘的槽，然後鋪油毡管，再以50# 水泥沙漿填充管子四周以作保護層。

(4)在反T型小梁空心磚結構上鋪設：在焦渣層內刨去比管子大20公厘的槽，然後敷管。

(5)在予制槽型鋼筋混凝土結構上敷設：油毡管鋪在鋼筋混凝土板的槽內，每隔一公尺用水泥砂漿固定。若油毡管垂直于槽形板敷設時，則以水泥砂漿將管子固定在槽的凸肋上，當管子穿過槽形板沿牆引下時可在槽形樓板的棱角邊開個比管子外徑大5~7公厘的洞，穿管後用水泥砂漿填封。

施工辦法詳見建筑工程部安裝總局的“油毡紙管暗配綫暫行施工規程”。

本建議可在具體工程中試用。

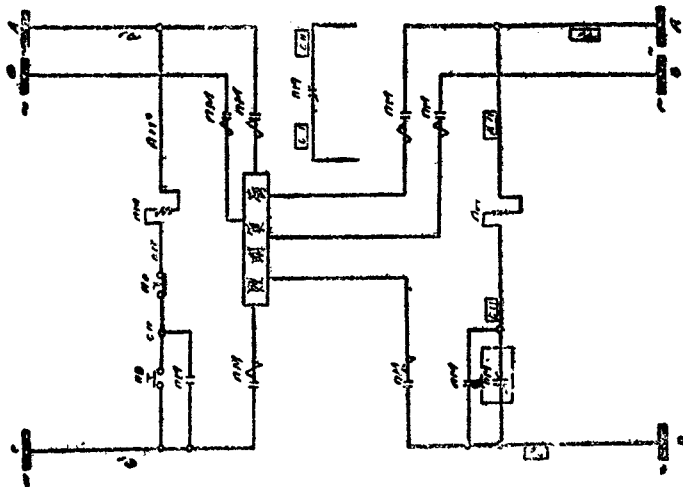
(二)发电厂事故照明交直流混合供电

在交流电源比較可靠的电厂中，例如采用单元机组的电厂以及机组台数較多，发电机分別接在各綫电压母綫的电厂中，一般全厂停电只是极个别的情况，因此如將事故照明电源分別由各段厂用电母綫交叉引出互为备用，則可不用直流供电，对蓄電池容量的選擇仅需按合閘冲击負荷決定，从而大为降低蓄電池容量。以黃石工程为例，蓄電池即由CK-14降为CK-10，節約投資一萬元，同时考慮到按冲击負荷選擇的蓄電池一般尚可供給小量事故照明負荷，因此設計中在不增加蓄電池容量的原則下，对于主控制室，各仪表盤等裝設了一部分常明灯，这样既節約了投資又預防了事故。照明交叉供电的自动投入接綫圖見圖1。

二、通訊部分

(一)通訊設備用自动切换交直流电源盤

本电源盤是根据进口的交直流电源盤改进而制成。原来进口的电源盤，里面用了五个繼电器来控制电路切换，电路很复



一
五

[illegible]

卷之四

型号	名称	型式	材料	牌号	备注
正在 300/500 伏 [] 照明分电压测定					
MM	电压互感器	M-201	3000	1	
MM-ND	控制变压器	300-400		1	
正在 300/500 伏 [] 照明分电压测定					
MM	电压互感器	M-201	3000	1	
MM-ND	控制变压器	300-400		1	
正在 300/500 伏 [] 照明分电压测定					
MM	电压互感器	M-201	3000	2	

海

1. 当锅炉汽压下降时各汽源自动起动力
2. 当汽机负荷下降时各汽源自动起动力
3. 当汽机负荷下降时各汽源自动起动力

杂，造价高，维护不方便。經改进后只用了两个继电器即完成同样的作用，使电路大大简化，投資减少一半以上。

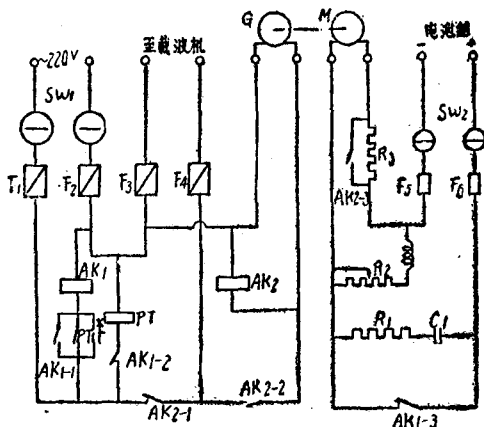


图 2

1.用途：供給載波机电源用，当交流停电时該电源盘自动启动直流电动发电机组，发出交流电流繼續供电，以保証載波电话不因停电而停止通話。

2.动作原理：(1)正常供电时，按下启动按钮 K ， AK_1 启动(不按启动按钮 K ，在交流恢复后也可以經半分鐘以后由 P_T 启动)。 AK_1 經接点 AK_1-1 自保，这时接点 AK_1-3 将直流回路断开，此时便可合上 SW_2 ，閘使直流电源时刻准备着。交流輸出經由 $\sim 220V-SW_1-F_1F_2-AK_2-1-F_3F_4$ ，送至載波机。

(2)交流电源断电时， AK_1 釋放($\sim-SW_1-F_2-AK_1-1-F_1-SW_1-\sim$) AK_1-2 准备好 P_T 回路。接点 AK_1-3 閉合直流回路(直流 $-SW_2-F_3-AK_1-3-M-R_1-F_4-SW_2-$ 直流)启动直流电动机，帶动交流发电机发出交流以后使 AK_1 ，

启动, 载波机电源便自动切换(接点 AK_{2-1} 开断, AK_{2-2} 接通发电机发出的交流)接点 AK_{2-3} 短路启动电阻 R_3 。

(3) 交流恢复 P_T 得到电源后經半分鐘动作, 接点 P_{T1} 闭合, AK_1 电路使 AK_1 动作, 切断直流电源, 电动机停止转动, 发电机电压降低, AK_2 释放, 载波机电源自动切换复原, R_3 启动回路还原。

3. 元件表:

符 号	名 称	规 格
SW_1	交流电源开关	容量根据负荷自选 触点25安(上海安开电工 厂出品) 自选或取消不用 50Ω/mf
SW_2	直流电源开关	
$F_{1,2,3,4}$	交流电源保险	
AK_1, AK_2	AK-302 型, 双刀双投电力 继电器	
PT	热偶继电器	
R_1, C_1	灭弧电路元件	
R_2	调节激磁电阻	
R_3	启动电阻	

注: AK ——302 型没有的话, 可用 644 型继电器代替, 644 型为上海大陆电工厂出品。

(二) 复用有线通讯线作遥远机械通道时附加设备的制造

复用有线通讯线作遥远通道用(见图3), 即在电话线上不妨碍原来的通话再加上遥测和遥控的信号传输。也即在一对铁线上同时传送三种电波。为达到这个目的, 必须附加一些设备, 以保证三种电波互不干扰。

这次北京电力设计院制造的就是这种设备, 它包括线路变压器二个, 高通和低通滤波器各二个, 电报滤波器二个。

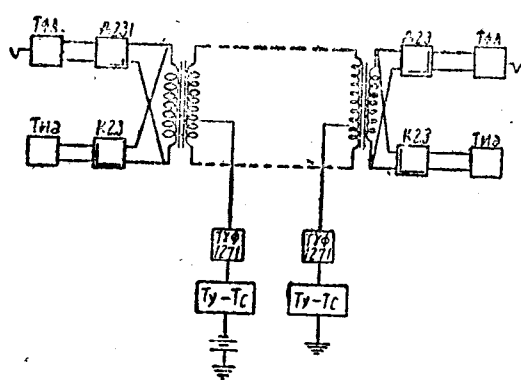


图 3

线路变压器提
供一路幻象电路用
来传送遥控信号；
高通滤波器只允许
遥控信号通过而阻
挡电话和遥控的电
波；低通滤波器允
许电话通过而不允
许遥控和遥测信号
通过。电报滤波器
原来是用在电报电

路上，因此而得名，它的作用是只允许遥控信号通过而阻塞其他两种电波。

滤波器电路：

高通：为两节常 K 型及半节 M 推演式组成（见图 4）。

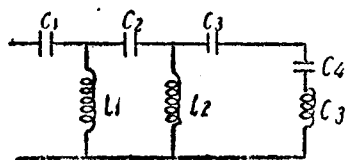


图 4

$C_1 - 0.0293 \mu f$
 $C_2 - 0.0227 \mu f$
 $C_3 - 0.028 \mu f$
 $C_4 - 0.0462 \mu f$
 $L_1 - 44.6 mH$
 $L_2 - 44.6 mH$
 $L_3 - 147 mH$

低通：为两节常 K 型及半节 M 推演式组成（见图 5）。

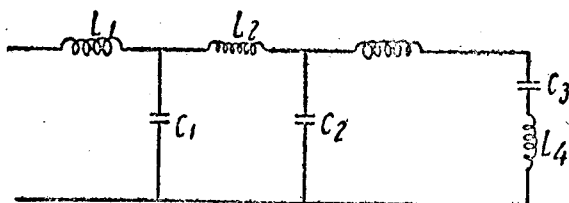


图 5

$L_1 - 149.2 mH$
 $L_2 - 194 mH$
 $L_3 - 152 mH$
 $L_4 - 115 mH$
 $C_1 - 0.099 \mu f$
 $C_2 - 0.099 \mu f$
 $C_3 - 0.0282 \mu f$

电报滤波器见图6。

去耦电路：供高低通滤波器并联时消除相互分路影响之用（见图7）。

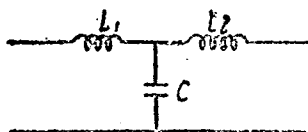


图6

$L_1=1.25H$; $L_2=1.25H$;
 $C=0.0075\mu f$

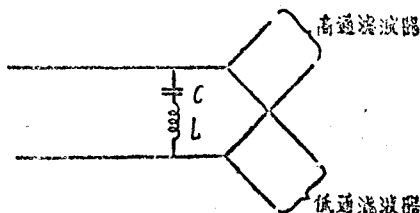


图7

$C=0.00513\mu f$; $L=0.862H$ 。

制造过程：主要是电感线圈的绕制，铁心是采用具有高导磁率的铁涂氧体（盒形）。利用这种铁心可以使不多的绕匝获得很大的电感量，电感量的大小除了固定绕匝外还可以调节空气隙来变更，而且变更范围相当大，但如果沒有空气隙此种电感具有很严重的非直线性。导线可使用24号左右漆包线。

（三）半导体电话放大装置

1. 用途：普通电话机加装了放大装置，可以把声音放大，增加通话距离，适用于长途电话。亦可改装喇叭（用电子管）供调度电话使用。

2. 电路及制作说明：本机使用了半导体，体积轻便，可装在电话机内，费用低廉（全套装置仅20~30元）。

图8为使用外加电池，电池放在电话机内或机外均可。普通电话机的送受话器是三根线，加放大器后改为四根线。不用时电池须断开，以免耗电。半导体型号是Π-6，是结成发射极接地放大电路的。

图9为利用电话机本身电源的电路,其余同上。 R_2 、 C_2 为简单的电源滤波器。此种电路必须注意外线“+”“-”极不接反,否则使半导体三极管集电极受正压,会导致半导体管的损坏。

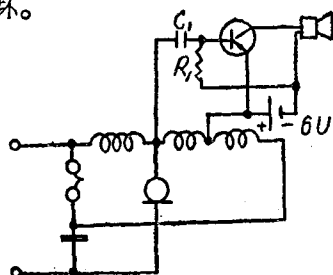


图8

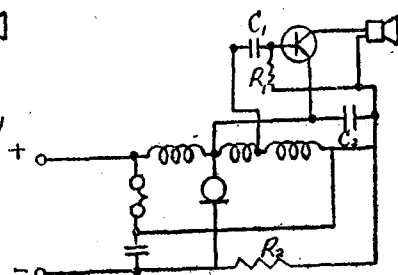
 $C_1, C_2 - 25\mu f$


图9

 $R_1 - 10K\Omega; K_2 - 1K\Omega.$

3. 优缺点: 本装置优点很多, 已如上述。目前存在着的主要缺点是由于电话机本身消侧音电路平衡不佳, 话音经放大后, 易引起振鸣。这一缺点正在努力加以克服, 并用普通电子管代替半导体, 以求得普遍的推广。

第二部分 载流导线, 金具改进及自制

速动隔离开关和中性点接地刀闸

在党中央的总路线的光辉照耀下, 电气设计人员解放了思想, 以敢想、敢说、敢做的共产主义风格, 大搞技术革命, 特别是在载流导线方面, 提出了以铝导线代替铜芯铝线的设想, 在金具方面, 结合我国情况, 采用铝制金具并采用螺栓联结,

以便施工。在制造新型設備方面自制了速动隔离开关，它与人工接地刀閘配合，能代替数量众多价值昂贵的高压遮断器；此外自制中性点接地刀閘一項，亦能达到节约投資，簡化布置的效果，今将这些建議汇编在这本小册子內，供有关方面人員参考之用。

一、变电所金具标准設計簡介及 对今后設計的意見

历年来各火电設計院所提交的金具設計图紙均不統一，型式种类繁多，又无专业的制造厂，技术性能从未經過鉴定，致使制造赶不上施工的需要。鉴于此种情况，电力建設总局責成长春电力設計院，由武汉送变电工程处协作編制“高压架空輸电綫和变电所金具标准設計”，現介紹一下变电所金具标准設計，并提出一些意見供参考。

(一)标准設計簡介

变电所部分金具标准設計仅包括“T”型綫夹和設備綫夹两种。耐張綫夹、悬垂綫夹、联接零件等都包括在高压架空輸电綫路部分金具标准設計中。

本标准設計根据苏联国家标准(ГОСТ 4262-55~ГОСТ 4262-55)进行設計的、其中螺栓式“T”型綫夹的結構是仿日的，其他均为仿苏設計。

本标准設計經過性能試驗之后，証明良好，可推荐广泛采用。

(二)对今后变电所金具设计的意见

1. 不論大小截面导线的金具均应采用螺栓固定方式(以往惯例是240平方公厘截面以下的采用螺栓式, 240平方公厘及以上导线截面采用压接式)。

在这一天等于二十年的工农业突飞猛进的形势下, 作为先行的电力工业, 必须名副其实的走在前面; 设计和施工部门如何以高速度全面完成电力建设的任务是当前首要急待解决的问题。在一个变电工程中母线架设是整个工程施工工作量最大项目之一, 由于过去均采用压接式线夹, 施工的工作量很大。以螺栓式线夹代替压接式线夹可大大缩短建设工期, 根据目前的施工水平四人安装一组压接式线夹需1.5~2小时, 而螺栓式线夹两人仅需半小时。采用螺栓式线夹不仅施工快, 同时还有以下优点: (1) 在施工时不需要笨重的施工工具(如水压机等), 仅需携带一些轻便的旋紧工具即可。(2) 在施工过程中调整弛度及移动引下线位置比较方便。(3) 检修时拆装方便。(4) 配电装置扩建时引接方便。(5) 拆除后的导线及金具仍能重复使用。

大截面导线的金具采用螺栓式固定方式的可能性是基于变电所跨距短, 拉力小。在变电所承受较大拉力的仅有耐张线夹, 而“T”型线夹仅承受引下线自重的拉力, 设各线夹也仅承受极小的抗弯力。根据这次金具试验的结果证明: 导线截面愈大的“T”型线夹, 握力情况反而愈好, 而较小截面的导线的

“T”型线夹反而较差, 如 $TL-\frac{70\sim95}{70\sim95}$ 线夹握力为1060~1490

公斤, $TL-\frac{70\sim95}{70\sim95}$ 线夹握力为690~870公斤, 这种握力远远

超过要求的握力(要求为91~162公斤), 这是从握力情况来看。

从螺栓式线夹电气性能来看也非常良好，线夹与导线的电阻比值均在0.6倍左右(合格标准是不得大于1.2倍)，线夹的温升均小于导线的温升。由试验来看，大截面导线的金具只能采用压接方式的清规戒律可以打破，所以说变电所的金具采用螺栓式应当作为今后设计的方向。

2. 螺栓式线夹的材料根据苏联国家标准的规定应采用 AL9 牌号铝合金(相当我国 AA9 牌号的铝合金)。这种铝合金目前我国还很缺乏，因此以纯铝(A1 牌号)代替铝合金(AA9 牌号)是我们当前需要研究的问题。基于变电所拉力小的情况，“T”型线夹、设备线夹完全有可能采用纯铝材料代替铝合金。采用纯铝同时还带来一个最大的优点，即电气性能转好，以铜为基准，纯铝(AL)为铜导电率的62%而铝合金(AA9)为铜的39%。

新旧“T”型线夹技术经济比较，可参阅图10。

参考资料：

(1) 苏联国家标准(ГОСТ4262-55~ГОСТ4262-55)。

(2) 高压架空输电线和变电所金具标准设计总论。

(3) 高压架空输电线和变电所金具标准设计：

第七册：“T”型线夹；

第八册：设备线夹

(4) 高压架空输电线和变电所金具标准设计变电所部分试验报告。

二、空心母线作直角三角形布置时的机械应力计算

在某工程中，我们采用了空心母线作直角三角形布置的主配电装置，关于空心母线的机械应力计算及支持碍子选择，现只有平放时的计算公式，设计中参考了苏联1953年的“母线选

擇”手冊及電業技術通訊1956年第11期北京電力設計院提出的“直角三角形布置的母綫動穩定計算”，而導出了空心母綫直角三角形的計算公式，今提出供有關方面參考。

(一) 母綫計算

1. 三相水平布置时空心母綫三相短路时相間应力計算公式如下：

(根据上述“母綫選擇”手冊)

$$\delta_s = 1.25 \times K \times \frac{l^3}{aW} i_y^2 \times 10^{-3} \quad (\text{公斤/公分}^2), \quad (1)$$

式中 i_y ——三相短路的冲击电流(千安)；

a ——相邻母綫中心綫間的距离(公分)；

l ——磚子間的跨度(公分)；

W ——母綫截面的阻力矩計算值(公分³)；

K ——銅(鋁)片截面尺寸、跨度 l 和衬垫板之間的距离的函数值。

W 和 K 按下式計算：

$$W = 0.333bh^3 \quad (\text{公分}^3); \quad (2)$$

$$K = 1 + 0.42 \frac{l_n^2}{l^2} \times \frac{h}{b}, \quad (3)$$

式中 b ——一片母綫的厚度(公分)；

h ——一片母綫的寬度(公分)；

l_n ——衬垫板中心綫間的距离(公分)。

2. 某工程采用的主母綫的排列如图11

3. 两相之間的相互作用力：

从(1)式中可以看出，空心母綫相間应力的計算公式与普通母綫是相似的，仅系数不同，普通母綫为1.76，而空心母綫

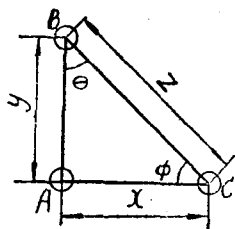


图 11