

水电站机电设计手册

通 信

水电站机电设计手册编写组

电力工业出版社

水电站机电设计手册

第二版

（机械工业出版社）

（机械工业出版社）

水电站机电设计手册

通 信

《水电站机电设计手册》编写组

电力工业出版社

内 容 提 要

本手册是在总结我国二十多年来水电站通信设计、安装、运行经验的基础上编写的。主要内容包括：水电站的行政通信，生产调度通信，有线通信线路及明线载波通路设计，电力线载波通信和远动通道，微波中继通信和对流层散射通信，通信电源，厂内通信网络，机房布置，测试设备的选择和配置等。

本手册主要供从事水电站通信设计的技术人员使用，也可供水电站通信安装、运行人员参考。

水电站机电设计手册

通 信

《水电站机电设计手册》编写组

*

电力工业出版社出版

(北京德胜门外六铺炕)

新华书店北京发行所发行·各地新华书店经售

水利电力印刷厂印刷

*

787×1092毫米 16开本 21印张 478千字

1982年10月第一版 1982年10月北京第一次印刷

印数 0001—4000册 定价 4.05元

书号 15036·4324

前 言

为适应水电建设事业发展的需要，我们组织有关设计单位，在总结经验的基础上共同编写了一套《水电站机电设计手册》，供大中型水电站设计人员使用。

这套手册分为水力机械、电气一次、电气二次、金属结构、采暖通风和通信六册；主要介绍设计的原则、方法，设计方案的选择、比较，设备和构件的选择、计算，设计所需产品技术资料，以及个别典型示例等；基本上可满足初步设计和技术设计的需要。由于篇幅有限，手册中文字力求简明，对产品原理一般不作介绍，对计算公式也不作推导。

本书为通信手册，其主要内容为水电站的行政通信、生产调度通信，有线通信线路及明线载波通路设计，电力线载波通信和运动通道，微波中继通信和对流层散射通信，通信电源，厂内通信网络，机房布置，测试设备的选择和配置等。

本书由电力工业部西北勘测设计院编写第一章的行政通信部分、第三章、第七章和附录二；电力工业部东北勘测设计院编写第一章的厂内生产调度通信部分和第二章；电力工业部华东勘测设计院编写第四章、第六章和附录三；水利部北京勘测设计院编写第五章、第八章和附录一。各单位主要执笔人为费柏年、田辉秀、李洪清、许兰英、张宇亮等同志。

初稿完成后，由费柏年、田辉秀、李洪清、许兰英等同志组成了编写审查小组，负责审查、整编、修改等工作。在修稿过程中，肖进荣、顾大安两同志参加了讨论。最后由费柏年、田辉秀两同志统稿、定稿。

在本手册编写过程中，许多单位和同志对手册的编写工作给予了很大的帮助，其中邮电部设计所规范组对书稿提出了许多宝贵意见，对此，我们表示衷心的感谢。由于我们调查研究不够深入，经验不足，手册中缺点、错误之处在所难免，希望广大读者批评指正，以利再版时修订。

电力工业部水力发电建设总局

水利部规划设计管理局

一九八一年十一月

目 录

前 言

第一章 水电站的通信	1
第一节 单个水电站的通信	1
第二节 梯级水电站的通信	5
第三节 电话交换机和生产调度总机	5
第二章 电力线载波通信和远动通道	25
第一节 电力线载波通信设计	25
第二节 远动通道	35
第三节 几种常用的国产电力线载波机	38
第四节 电力线载波通信的结合设备	45
第三章 微波通信和对流层散射通信的电路设计	59
第一节 微波中继通信电路设计	59
第二节 对流层散射通信电路设计	95
第三节 部分微波中继通信设备简介	104
第四章 通信电源	123
第一节 通信电源的选择	123
第二节 直供式整流器供电方式	123
第三节 蓄电池供电方式	126
第四节 通信备用电源	138
第五节 配电装置	140
第五章 有线通信线路及明线载波通路的设计	165
第一节 厂区通信网设计	165
第二节 明线载波通信设计	174
第三节 通信线路	183
第四节 主要设备器材	219
第六章 厂内通信网络设计	228
第一节 综合通信网络	228
第二节 室内配线	230
第三节 用户设备的安装	243
第四节 配线设备	249
第五节 接地	255
第六节 通信电缆和电线	270
第七章 水电站通信设备的机房布置	281
第八章 水电站通信测试设备的选择和配置	288

第一节 测试设备的选择和配置	288
第二节 常用仪器仪表的主要技术性能	291

附录

附录一 图形、文字符号及电 缆代号	299
附录二 主要通信设备的价 格估算	307
附录三 通信用电器 元件	310

第一章

水电站的通信

第一节 单个水电站的通信

一、行政通信

水电站的行政通信主要作为电站内部各行政管理部门之间以及电站与所在地区各有关单位之间的相互通信联系之用。

1. 行政通信交换机容量的确定

水电站行政通信交换机的容量，一般应根据电站的枢纽布置、电站的地理位置、装机容量、装机台数和电站行政管理机构编制情况、办公区的规模以及电站对内、对外联系的需要等因素来确定。同时还必须考虑电站附近的生活福利区和电站宿舍住宅区的需要，并应留有10~20%的备用容量。

行政通信交换机与电站所在地区的邮电局（电信局）之间，一般应有中继线路进行联系。必要时，行政交换机与厂内生产调度总机之间也可设中继联系。

根据近几年对我国部分大、中、小水电站通信设备运行情况的调查总结，行政通信交换机的容量和电站的装机容量有关，一般如表1-1所示。

表 1-1 行政交换机容量选择表

水电站装机容量 (kW)	1~5万	5~25万	25~75万	75万以上
行政交换机容量	不超过60门	不超过100门	100~200门	200门或以上

对小容量水电站，可视情况将行政通信和厂内生产调度通信合并考虑，设行政交换机时，可兼作厂内生产调度通信用。

2. 行政通信交换机制式的选定

(1) 电话交换机制式。水电站行政通信用电话交换机，可采用人工电话交换机或自动电话交换机。

a) 人工电话交换机。人工电话交换机分磁石制和共电制两种。人工电话交换机设备简单、成本低、维护方便，但接续速度较慢，效率低。

b) 自动电话交换机。自动电话交换机分步进制、纵横制、电子式三种。

步进制交换机采用直接控制方式，由用户拨号脉冲直接控制话局各级机键来完成接续，有回转机构，机键易磨损，易发生故障，技术性能较落后，维护工作量较大，但价格较便宜（平均每门130元至160元），国内已有成熟的运行维护经验。目前小容量的步进制交换机一般不再生产。

纵横制自动电话交换机采用间接控制方式，用户拨号先由记发器记存，再通过标志器进行接续，在接续过程中，控制设备仅被占用很短时间，设备利用率高，没有回转机构，零件磨损小，寿命较长，故障率较低，杂音小，维护工作量小，可减少维护人员，整套机键安装方便，占地面积小，技术性能较先进，但维护水平要求较高，目前价格较高，初建费用比步进制高。

电子式电话交换机是我国电话交换技术的发展方向。电子式交换机具有接续速度快，维护工作量小，体积小、重量轻，易于保密，传输质量好，灵活性和适应能力强，有可能实行数字化通信等特点。但对维护人员的技术水平要求较高，目前交换机所用电源电压等级较多，设备的耗电量较大。

电子式电话交换机分全电子、半电子、准电子三种形式。话路接续部分和控制部分都由电子元件构成的称为全电子交换机。控制部分由电子元件构成，而话路接续部分仍由机电元件（如纵横接线器）构成的称为半电子交换机。控制部分由电子元件构成，而话路接续部分由笛簧或铁簧继电器构成，称为准电子交换机。

近几年来，有关单位研制了准电子及全电子自动电话交换机，容量从30门至1000门均有。目前正处于改进提高阶段。

（2）行政电话交换机制式的选定。根据目前电话交换机的生产情况，电站的行政通信交换机，主要考虑采用纵横制自动电话交换机。随着电子式电话交换机的迅速发展，可逐步采用电子式自动电话交换机。

二、厂内生产调度通信

水电站厂内生产调度通信是保证电厂可靠运行的一个主要环节，它是厂内指挥生产的必需工具。在正常情况下，值班人员用它可随时了解厂内各设备的运行情况。事故时，值班人员通过它指挥厂内迅速排除故障，尽快恢复电站设备的正常运行。因此，厂内生产调度通信装置要求安全可靠，便于使用和维护。

1. 调度总机容量的选择

厂内生产调度通信装置的容量选择，原则上是根据水电站装机容量和机组台数，同时要考虑电站的自动化水平和枢纽布置等因素，经综合比较后确定，并适当留有余地。

目前国内生产的调度总机的容量主要有20门、40门、60门、80门等几种，根据最近几年对部分电站通信设备运行情况的调查总结，调度总机容量可参照表1-2进行选择。

对于小容量的水电站，可视情况将厂内生产调度通信与行政通信合并考虑。设调度总机时，可兼作行政通信用。

2. 厂内生产调度通信装置的布置

厂内生产调度总机，均设在中央控制室内，有如下几种布置方式：

（1）20-DHC-1A型调度总机。可将调度总机的操作面板部份镶嵌在控制台的前沿

表 1-2

调度总机容量选择表

水电站机组台数及容量 (kW)	4 台机以下或容量 为 1~5 万	4 台机以上或容量 5~25 万	总 装 机 容 量 在 25~75 万	总 装 机 容 量 在 75 万以上
调度总机容量	20 门	20~40 门	40~60 门	60 门或以上

台面上或者翻板上,如图1-1所示。带侧翼的控制台。可将调度总机布置在侧翼翻板上,具体安装尺寸及开孔位置应与控制台设计统一考虑。总机电路部分的元件亦放在控制台内。

(2) DT-20型调度总机。可设置在控制台的一侧或控制台的前方中间位置,如图1-2。也可将总机的操作部分装设在控制台上与20-DHC-1A型的布置方式相同,总机电路部分的元件可设在通信室或自动、保护盘室。

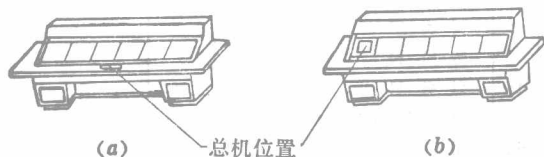


图 1-1 20-DHC-1A型调度总机布置方式
(a)控制台前沿布置方式;(b)控制台翻板上布置方式

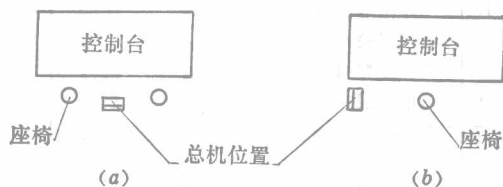


图 1-2 DT-20型调度总机的布置方式
(a)总机位置在中间;(b)总机位置在一侧

(3) DT-40型调度总机。由操作台和主机两部分组成,操作台(二席)一般设在控制台的左右两侧,如图1-3。操作台的安装,应根据需要配置适当高度的操作台安装箱(铁或木结构的)。

(4) DT-60型和DT-80型调度总机。由操作台和主机两部分组成,操作台为落地式,设在控制台后面,如图1-4。

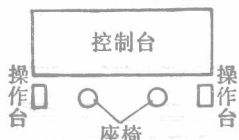


图 1-3 DT-40型总机的布置方式

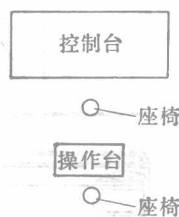


图 1-4 DT-60型和DT-80型调度总机的布置方式

(5) XDT-67/X型调度总机。亦是由操作箱(台)和主机机箱两部分组成,XDT-67/X-1型和XDT-67/X-2型均为双座席,总机操作箱(台)可分设在控制台的左右两侧,如图1-5。XDT-67/X-3型为单座席,操作箱(台)可设在控制台的左侧。XDT-67/X型调度总机的主机机箱部份可以集中放在通信室或自动、保护盘室。调度总机的操作箱可与总机一起订货。

水电站厂内行政交换机和生产调度总机的用户分配情况可参见表1-3。

表 1-3

水电站行政和生产调度电话用户分配

序号	装 设 地 点	行政 电话	调度 电话	备 注	序号	装 设 地 点	行政 电话	调度 电话	备 注
1	中央控制室	✓	✓		33	调 压 井		✓	
2	交接班室	✓			34	警 卫	✓		
3	载波机室	✓	✓		35	党委办公室	✓		
4	电话交换机室	✓	✓		36	厂 长 室	✓	✓	
5	通信设备维修试验室	✓			37	总工程师室	✓	✓	
6	电气试验室	✓	✓		38	生产技术室	✓	✓	
7	仪 表 室	✓			39	运行分场各部门	✓	✓	调度电话
8	高压试验室	✓	✓		40	电气分场各部门	✓	✓	装在分场
9	化学试验室	✓			41	机械分场各部门	✓	✓	办公室
10	继电保护盘室		✓		42	水工分场各部门	✓		
11	电子计算机室		✓		43	修配分场各部门	✓		
12	直流配电盘室		✓		44	材料供应各部门	✓		
13	低压配电盘室		✓		45	汽 车 班	✓		
14	高压开关站	✓	✓		46	资 料 室	✓		
15	主变压器间		✓		47	劳 资 科	✓		
16	发电机层	✓	✓		48	财 务 科	✓		
17	电 缆 层	✓	✓		49	政治部各部门	✓		
18	水轮机层	✓	✓		50	团 委	✓		
19	蜗 壳 层		✓		51	文书(打字)室	✓		
20	安装场(间)	✓			52	行政科各部门	✓		
21	母线廊道		✓		53	工会各部门	✓		
22	蝴蝶阀室		✓		54	医院(医务所)	✓		
23	通风机室		✓		55	传 达 室	✓		
24	水 泵 室		✓		56	厂领导宿舍	✓		
25	空压机室外间	✓	✓		57	总工程师宿舍	✓	✓	
26	励磁盘室		✓		58	单身宿舍	✓		
27	油处理室	✓			59	招 待 所	✓		
28	出 线 洞		✓		60	家属宿舍区公用电话	✓		
29	交通洞口	✓			61	礼 堂	✓		
30	大坝廊道	✓			62	会 议 室	✓		
31	船 闸	✓			63	电站所在地区部分有关单位	✓		
32	起闭机室	✓	✓						

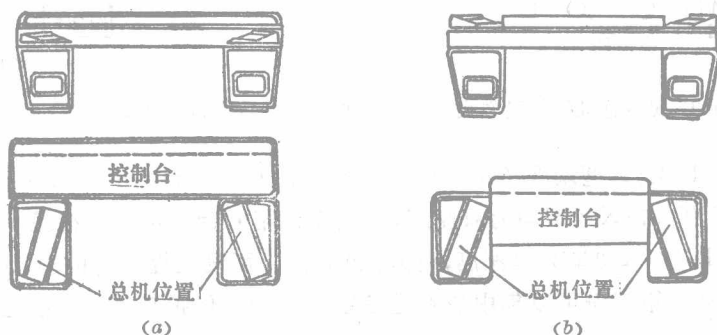


图 1-5 XDT-67/X型调度总机双席布置方式

(a)双席1型(XDT-67/X-1型); (b)双席2型(XDT-67/X-2型)

第二节 梯级水电站的通信

1. 梯级水电站的管理形式

梯级水电站群的各电站间在行政管理、水库调度、电力调度以及水文气象预报等各方面都可能较密切的联系，其相互之间应有一定数量的调度和行政电话通道。由于管理体制的不同，梯级水电站群主要有以下几种管理形式。

(1) 各梯级电站间仅在水库调度方面有联系，而在行政管理上是相互独立的管理体系。这类梯级水电站间一般只需要有一定数量的水库调度通信通道即可满足要求。

(2) 各梯级电站分别接受系统的中心调度所或地区调度所的电力调度。它们之间除在水库调度方面有联系外，在行政上属于同一个管理机构，通信联系比较频繁，因此，这类梯级电站间，除有水库调度通信通道外，还应增设行政电话通道。

(3) 在梯级水电站群中有时把其中一个地理位置适中、条件较好、交通方便的电站兼作梯级调度所。各梯级电站在电力调度和水库调度方面均接受它的调度管理，并通过它与上一级调度所取得联系。这类电站之间应有足够数量的电话通道，此时梯级通信网应和该电站通信设计统一考虑。

(4) 单独设置梯级调度所对各梯级电站实行调度管理。此时，应单独设置整个梯级电站的通信网。

当各梯级水电站设有较完善的自动、远动装置以及控制机的时候，梯级调度所到各梯级水电站之间，还应设置可靠的远动通道和数传通道，以满足调度管理的要求。

2. 梯级水电站的通信设计要求

梯级水电站群根据调度管理的需要，设计相应的以梯级调度所为中心的梯级调度通信网。梯级调度通信网要求在任何情况下均能畅通无阻、安全可靠，为此，梯级调度所到各梯级电站之间以及梯级调度所至上一级调度所之间，一般应设置两种不同通信方式的通道，以确保调度通信的可靠。

第三节 电话交换机和生产调度总机

一、纵横制自动电话交换机

(一) 规格及品种

纵横制自动电话交换机规格及品种如表1-4所示。

(二) 主要技术性能

纵横制自动电话交换机主要技术性能如表1-5所示。

(三) 中继方式

(1) 30/90JZX-2型交换机的一般中继方式见图1-6(a)、(b)、(c)。

(2) HJ905型200门、400门的一般中继方式见图1-7(a)、(b)。

(3) JZHQ-1型120/360门的一般中继方式见图1-8(a)。JZHQ-1型远距离用户设

表 1-4

纵横制自动电话交换机规格及品种

序号	型 号	容 量 (门)	绳 路	记发器	出中继器	入中继器	参考价格 (元)	生 产 厂
1	30JZX-2型	30	6	2	3	2	8000	江苏镇江有线电厂, 江西宜春无线电厂, 四川701厂
2	60JZX-2型	60	12	4	5	4	14000	
3	90JZX-2型	90	18	6	6	6	18000	
4	HJ905型	200	24	6	10	8	27000	邮电部520厂(上海), 邮电部512厂(天津)
5	HJ905型	400	45	11	16	15	50000	
6	JZHQ-1型	120	20	6	6	6	22200	北京有线电厂(738厂)
7	JZHQ-1型	180	30	9	12	12	29600	
8	JZHQ-1型	240	30	9	12	12	32900	
9	JZHQ-1型	300	40	12	18	18	40400	
10	JZHQ-1型	360	40	12	18	18	44300	

备的中继方式见图1-8(b), 当用户环路电阻超过1200欧(不大于3000欧)时, 应通过远距离用户设备接到普通用户设备。

(四) 设备配套

1. 30/90JZX-2型纵横制自动电话交换机

该型交换机的主要设备数量、外形尺寸和重量见表1-6。

2. HJ905型纵横制自动电话交换机

(1) 该型交换机的主要设备数量、外形尺寸和重量见表1-7。200门和400门交换机均备有用户测试设备, 用来测量用户外线是否断线、碰电源或接地。

(2) 机架排列。200门的整机设备, 分列在5个机版上。安装排列顺序如下:



400门整机设备, 分列在10个机版上。安装排列顺序如下:



表 1-5

纵横制自动电话交换机主要技术性能

序号	项 目		JZX-2型 (30、60、90门)	HJ905型 (200、400门)	JZHQ-1型 (120~360门)
1	工作条件	环境温度(°C)	15~30	0~40	15~35
		相对湿度	60±15%	45~75%	45~75%
2	线路参数	回线电阻(Ω)	不包括用户话机 ≤ 1000	包括用户话机 0~1000	≤ 1200 ≤ 3000 (远距离用户)
		线间漏电阻(k Ω)	≥ 20	$\infty \sim 20$	≥ 20
		线间电容(μF)	≤ 0.5	0~0.5	≤ 0.5
3	话机参数	直流电阻(Ω)	< 300		≤ 300
		消弧电容(μF)	≤ 1		≤ 1
		拨号盘速率 (脉冲/秒)	一般用户	8~12	8~12
			远距离用户		9~11
		号 盘 脉 冲 比	一般用户	1.3:1~1.9:1	脉冲系数1~2.2
			远距离用户		脉冲系数1.3~1.9
4	服务质量 指 标	脉冲间隔(s)	> 0.5		≥ 0.5
		用户忙时发端话务量		0.07小时呼	0.075小时呼
		用户呼出至听见拨号音的呼损		$< 2\%$	$\leq 2.8\%$
5	工作损耗(Np) (频率800Hz, 终接800 Ω)	内部通话	≤ 0.08	< 0.06	≤ 0.08 (频率800Hz, 终接600 Ω)
		出中继或入中继		< 0.05	
6	串 音 衰 耗 (Np) (频率800 Ω , 终接800Hz)		≥ 9	> 9	> 9 (频率800Hz, 终接600 Ω)
7	电 流	电压(直流)(V)	60^{+4}_{-2}	60^{+6}_{-6}	60^{+4}_{-2}
		忙时平均耗电电流(A)	30门3.5, 60门 5, 90门7	200门12, 400门 24	120门12, 180门16, 240门19, 300门23, 360门26
		忙时最大耗电电流(A)	30门5, 60门 7.5, 90门10	200门15, 400门 27	120门15, 180门19, 240门22, 300门26, 360门29
8	振 铃 电 源 (V)		交流50Hz, 110/220±10%		

200门整机机版的两头顶上, 或400门双排机版的每一端侧, 共装有8只总告警灯, 每端4只, 对称装设, 名称相同的两只总告警灯互相复接, 总告警灯的名称是: “熔断器”、“用标”、“音流转换”及“总配线架或市电”。如有不正常情况, 总告警灯亮同时警铃响。

3. JZHQ-1型纵横制自动电话交换机

(1) 该型交换机的主要设备数量、外形尺寸和重量见表1-8。

表 1-6

JZX-2型交换机设备配套

名 称	外 形 尺 寸 高×宽×厚(mm)	重 量 (kg)	30门	60门	90门
I 机 架	2000×890×320	200	1	1	1
II 机 架	2000×890×320	200		1	1
转 话 盒	220×540×320	15	1	1	1
总信号盒	121×263×72	1.5	1	1	1
保 安 箱	410×720×302	37.5	1		
保 安 箱	770×720×302	75		1	
保 安 箱	1130×720×302	105			1
维护用的调正工具			1	1	1
维护用备用件			1	1	1
成套安装件			1	1	1
成套附件			1	1	1

表 1-7

HJ905型交换机设备配套

名 称	外 形 尺 寸 高×宽×厚(mm)	重 量 (kg)	200门	400门
A _X 版(用户甲级选择器)	2560×650×360	220	2	4
B _X 版(用户乙级选择器)	2560×650×360	220	1	1
C _X 版(用户丙级选择器)	2560×650×360	220		1
绳路版SL	2560×650×360	220	1	1
记发器版JF	2560×650×360	220		1
标志器版BZ	2560×650×360	220	1	1
入中继版RZ	2560×650×360	220		1
话 务 台	920×1200×550		1	1

(a) 用户机架上有60个用户设备, 1套用户连接器, 1套远距离用户设备和 4台A级、B级接线器A₁、B₁、A₂、B₂。

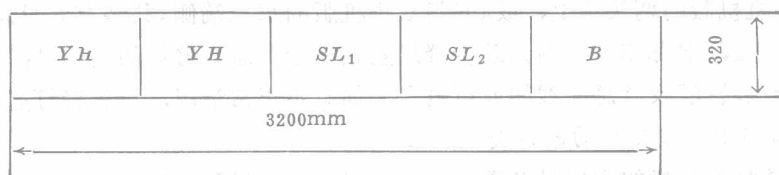
(b) 标志器机架上有两套标志器, 上部为一标, 下部为二标, 还有1套优先用户设备和1套值班用户设备。

(c) 绳路(一)机架上有信号铃流设备1套, 入记发器2套, 绳路10条, 记发器3套, 第一C级连接器1套, 绳路用C级接线器1台。

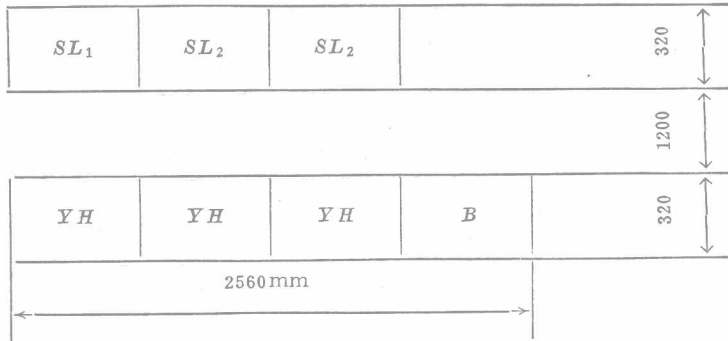
(d) 绳路(二)机架上有出中继器和入中继器各6套, 绳路10条, 记发器3套, 第一C级连接器1套, 绳路用C级接线器1台。

(2) 机架排列。机架排列不包括维护测试机架:

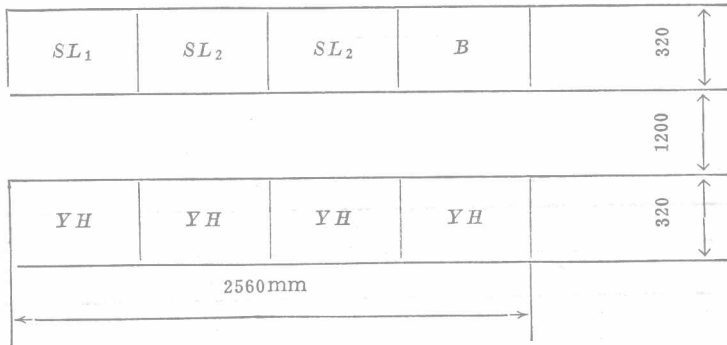
120门机架排列



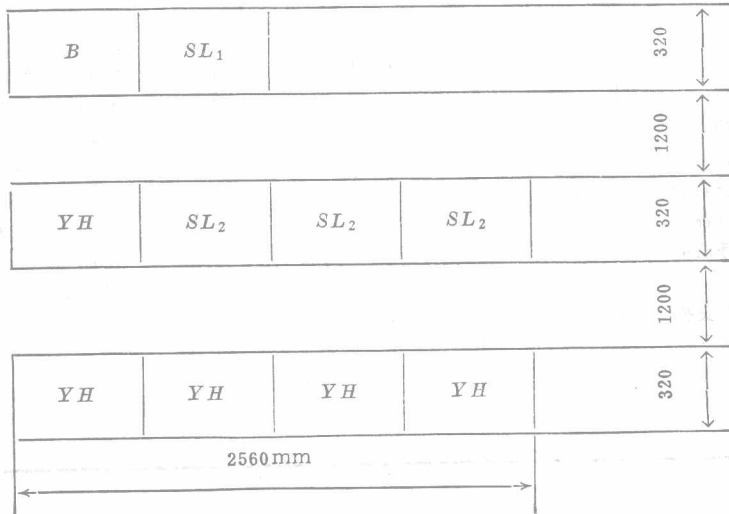
180门机架排列



240门机架排列



300门机架排列



360门机架排列

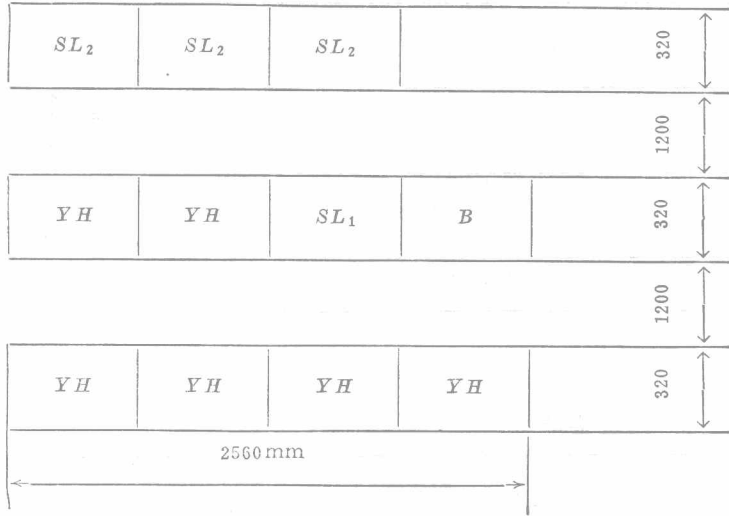


表 1-8

JZHQ-1型交换机设备配套

设备名称	数 量					外形尺寸 (mm)	重量 (kg)
	120门	180门	240门	300门	360门		
用户机架	2	3	4	5	6	2200×640×320	57
标志器机架	1	1	1	1	1	2200×640×320	
绳路(一)机架	1	1	1	1	1	2200×640×320	
绳路(二)机架	1	2	2	3	3	2200×640×320	
群间机架							
C级入中继机架							114
转接台	1	1	1	1	1	955×1200×600	
总信号设备	1	1	1	1	1	220×360×130	0.84
用户配线架(一节)	1	1	1			2320×1080×760	
用户配线架(单高二节)				1	1	2320×1620×760	1.5
保安器座板及成套安装件	2	3	3	4	5		
用户配线架信号设备	1	1	1	1	1	169×524×63	10
用户配线架总信号设备	1	1	1	1	1	105×806×253	
线路测试器	1	1	1	1	1	360×340×400	10
二列接线排及成套安装件	8	12	15	18	21		
成套运用文件	1	1	1	1	1		
成套调整工具	1	1	1	1	1		
成套备件	1	1	1	1	1		
成套安装件	1	1	1	1	1		