

(77.62)

77.99

77.77

3:1

武钢一米七冷轧厂工程技术总结

电装工程及计算机控制系统

(第一分册)

第一冶金建设公司

武钢一米七冷轧厂工程技术总结

电装工程及计算机控制系统

第一分册

江苏工业学院图书馆
藏书章

第一冶金建设公司

内 容 提 要

“电装工程及计算机控制系统”一书分为三个分册。第一分册的内容包括武钢一米七冷轧厂电气安装工程概况以及五机架冷连轧机计算机控制系统概述、计算机的硬件、XOS操作系统、编译系统等；第二分册的内容包括原始数据管理、数据测量、数据收集和设定计算等软件的阐述与调试。第三分册为冷连轧机CP550小型计算机控制系统；其中包括计算机的硬件、连轧机的同步调速、显示屏的管理与手设定计算（IPU2）、数据分配器（IPU1）、带尾和焊缝自动制动（减速）、开卷机和卷取机、进出料、换辊的自动化系统等的阐述与调试，并附有本总结的数字信号处理系统的插件和DOLOG编译系统的说明等资料。可供从事上述方面的电气调试、安装、设计以及科研人员的参考。

武钢一米七冷轧厂工程技术总结（第三册）

第一分册

一冶总结汇编组编（内部发行）

一冶科技处经售

一冶印刷厂印刷

1980年5月第一版 印数1~3000

目 录

第一分册

前 言

..... (1)

武钢一米七冷轧厂电装工程施工概况

..... (2)

五机架冷连轧机计算机控制系统概述

..... (62)

第一篇 DIETZ—621过程计算机控制系统

第一章 硬 件

第一节 中央单元的简要技术说明..... (103)

第二节 双机系统..... (128)

第三节 计算机的安装与调试..... (132)

第二章 XOS操作系统

第一节 系统的结构..... (148)

第二节 系统生成..... (232)

第三节 系统的运行调试..... (252)

第四节	调试中出现的问题及其处理.....	(269)
第五节	操作系统功能浅评.....	(277)

第三章 编译系统

第一节	编译系统的结构与使用.....	(280)
第二节	BASEX解释系统的使用.....	(314)
第三节	EDITOR文字编辑系统的使用.....	(325)
第四节	MARS (+ ASS) 汇编系统的使用.....	(337)
第五节	调试简况.....	(348)
第六节	使用手册.....	(352)
第七节	专用子程序单.....	(362)

前 言

武钢一米七轧机工程，是伟大领袖毛主席和敬爱的周总理生前亲自批准的从国外引进的成套设备，是以华国锋同志为首的党中央十分关心的国家重点工程。它的建成投产，对加快我国的现代化建设，具有重要意义。

这项工程包括热轧薄板厂、冷轧薄板厂、冷轧硅钢厂、连铸车间和一百三十余项辅助配套工程。其中冷轧薄板厂和八十九项辅助配套工程由我公司负责施工。二冶、五冶、十八冶、二十冶等兄弟单位支援我公司担负了一部分工程的施工。冷轧薄板厂设备是从西德引进的，具有七十年代技术水平，采用电子计算机控制和液压传动装置，设备精密，施工技术要求高。在党中央的亲切关怀下，在湖北省、冶金部和武钢一米七轧机指挥部的领导下，广大职工以勇攀高峰，敢于胜利的革命精神，冲破林彪、“四人帮”极左路线的干扰破坏，虚心向外技人员学习技术，自力更生，艰苦奋斗，拿下了这项具有七十年代先进水平的工程，较好地完成了国家交给我们的任务。

在建设过程中，有不少经验和教训。在我们向四个现代化进军的新长征中，认真总结这些经验教训，对于提高我国引进工程的施工技术和管理水平，多快好省地完成基本建设任务，是十分必要的。为此，我们组织力量进行了武钢一米七冷轧厂工程技术总结。总结共分四册：第一册工程管理、土建、筑炉工程；第二册机械安装；第三册电装工程及计算机控制系统；第四册电气传动自动控制系统及检测仪表。总结本着从实际出发，实事求是，理论联系实际的原则，即总结比较成功的经验，作为继续努力的方向，又从教训中吸取教益，以便对客观事物有较正确的认识，为今后有所借鉴。

这个总结，是一冶广大职工的劳动结晶，并得到了有关领导同志和兄弟单位的大力支持，提供了许多宝贵的资料和意见，在此表示衷心感谢！

由于我们政治思想水平和技术水平不高，缺点错误在所难免，热忱地请同志们批评指正。

王秉政

1979年11月3日

武钢一米七冷轧厂电装工程施工概况

武钢一米七系统工程主要有连铸、热轧、冷轧、硅钢四个引进工程项目，从西德引进的冷轧厂是其中自动化水平比较高的一个大厂。本文只从电气安装调试工程的领域，概述一下建设冷轧厂的某些数字与体会，供今后建设类似工厂者的参考。对于本文所提到的问题，仅是一些客观的存在与需要，而未作充分的论述。全文分四个部份：

一、冷轧厂生产建设的简单介绍

二、冷轧电气安装调试中的几个问题

三、对德商的设备、技术以及执行合同情况的看法

四、对电气建筑安装队伍现代化的探讨

一、冷轧厂生产建设的简单介绍

冷轧厂是将热轧带钢卷轧制成较薄的冷轧带钢卷或钢板，或加工成各种镀层（镀锡、锌、漆等）的卷材或板材的工厂。它的原料来自热轧厂宽带钢或中带钢轧机。为了高效轧制，来料厚度至少为1.5毫米，卷径与卷重应尽可能地增大，通常在酸洗工序前就把它们一卷接一卷地焊在一起了。武钢冷轧厂采用有头轧制工艺，进五机架冷轧机前的最大带钢卷的外径为2550毫米，卷重为45吨，最多允许五个焊缝。带钢经轧制及其他加工处理后，或仍被卷成卷材，或切成一张张的板材。这些成品可用作汽车车身板，制冷设备板，罐头制品板等。不论卷材还是板材，其厚度公差及表面光洁度的标准很高。如厚度为0.15至0.35毫米的镀锡板，其厚度公差只5微米（ $=0.005$ 毫米），表面光亮如镜。镀层质量有针孔检测仪在高速下连续检查，若测出大于50微米的针孔时，便自动通过有关机械在该处冲孔作标记，再经分选选掉。因此，对于冷轧厂的电气传动与控制系统，除必须满足大容量、高速度、宽限度的无级调速外，各种信息反映的时间与取量的大小，各种控制系统的特性，精确与稳定是至关重要的因素，这对电气设备的安装、调试与生产提出了严格而精细的要求。当把武钢冷轧厂与六十年代从苏联引进的冷轧厂作比较时，武钢冷轧厂在电气方面有如下特点：

（1）在动力方面广泛采用了可控硅直流传动及功率硅整流器代替了过去的列奥那德机

组或水银整流器的直流供电装置。凡需要变速传动的直流电机的电枢及磁场回路，不论容量的大小，都采用可控硅直流供电，以实现无级调速。同样，对于电解脱脂、镀锌、镀锡等工艺及软熔、对焊等需要大直流电流供电的地方，也都采用了功率硅整流器。对电压、电流的整定范围大，对总电流又可予以控制。

(2) 在控制方面广泛采用了无触点电子控制线路，大量选用标准电子数字逻辑组件，运用模拟量或数字量进行控制。对于主要生产机组线采用了计算机控制或可编程序控制器控制，并配备有人机对话的操作系统和逻辑编译程序，从而代替了过去的接触器继电器、磁放大器或功率放大机等控制线路。各种控制电路多由分立元件或集成块组成的，插件或组件通用性较大，检查维修极为方便。如DIETZ—621型计算机的大规模集成电路占15%，中规模占30%，小规模占55%。所谓中规模就是在一块 20×8 毫米的(硅)集成块组件中，可包含30~300个晶体管及阻容元件，而大规模的则包含300个以上的晶体管及阻容元件。

(3) 在检测方面广泛采用了电子测量，巡回检测以及检测元件参予控制等技术，代替了过去反应迟缓的一般指示式或记录式的电动或气动仪表。在测量原理上，充分利用光、磁、热、放射线量等的改变所引起的弱电变化，予以放大应用。据此，全厂广泛采用了光电或感应开关定位，光幕测偏对中，光栅连续精密测位，磁感变化测压、测张力，以 ^{241}Po 为放射源的 γ 射线测厚，测镀锡层的针孔缺陷，电子秤称重，红外线测温以及测量电机转子温度等。如五机架冷轧机的成品厚度公差为5微米，他所采用的光栅和辊缝测量仪，只要压下行程变动2微米，就可以发出一个脉冲给控制系统。

(4) 在生产监控方面广泛采用了配合集中监控的对讲及工业电视设备，代替了过去的拨号或/与直通电话及分散的机旁监控。

(5) 在近距离移位方面，广泛采用液压系统，以代替过去的电动机系统，反映快而准确。对液压系统的动作先后、位置、压力的控制，又由电气的程序操作来实现。如五机架的压下系统，是液压而不是电动的了。各机架压力可高达3000吨。位置公差是微米级的。不论各机架的辊缝位置的设定，或压下量的控制都比过去方便迅速而精确。又如进出料系统的机械，除开卷、卷取机电动机等主机外，大多是液压传动的，其动作顺序是通过小计算机来操作液压系统的各伺服阀的线圈来实现的。

对于武汉冷轧厂生产工艺流程，电气工程内容，各主要生产机组线的工艺及其对电气的要求，以及建设过程中电气工程的有关数字等，分别作些介绍。

(一) 有关冷轧厂的生产流程, 年产量及其原料成品

1、冷轧生产工艺流程 (参见图1—1)

2、冷轧厂的成品年产量分类 (参见表1—1)

冷轧厂的成品年产量分类

表 1—1

种 类	厚度范围 (毫米)	板宽范围 (毫米)	年 产 量 (万吨)	其中卷材与/或板材量
薄 板 (汽车板)	0.2~2.0	550~1530	75.0	23.0与52.0
镀 锌 板	0.25~2.5	700~1530	15.0	150或13.5
镀 锡 板	0.17~0.55	550~1000	10.0	10.0或9.0
合 计	44种	550~1530	100.0	48.0与/或74.0

3、冷轧带钢的来料与成品数据范围

(1) 冷轧带钢的厚度大于或等于0.50毫米

采用稳定乳化液轧制 称薄板 轧制 (1~5机架的摩擦系数, 通过实测轧制力反算为0.096~0.074)。来料材质硬度一般分四级: 1、2级硬度 <42 公斤/毫米², 3、4级 $\geq 42\sim 50$ 公斤/毫米²。

表 1—2

名 称	规 格	宽 度 (毫米)	厚 度 (毫米)	卷 重 (吨)	内 径 (毫米)	外 径 (毫米)
来 料	最 小	550	1.50	1.66	610	1000
	最 大	1530	6.00	45	610	2550
成 品	最 小	550	0.50*	1.66	610	1000
	最 大	1530	3.00	45	610	2550

* 特殊情况下, 冷轧带钢厚度可到0.40毫米

(2) 冷轧带钢的厚度小于或等于0.50毫米

采用棕榈油轧制, 称极薄板轧制 (1~5机架的摩擦系数, 通过实测轧制力反算为0.07~0.025)。来料材质硬度一般分三级: 5、6、7级, 硬度 $\geq 50\sim 60$ 公斤/毫米²。

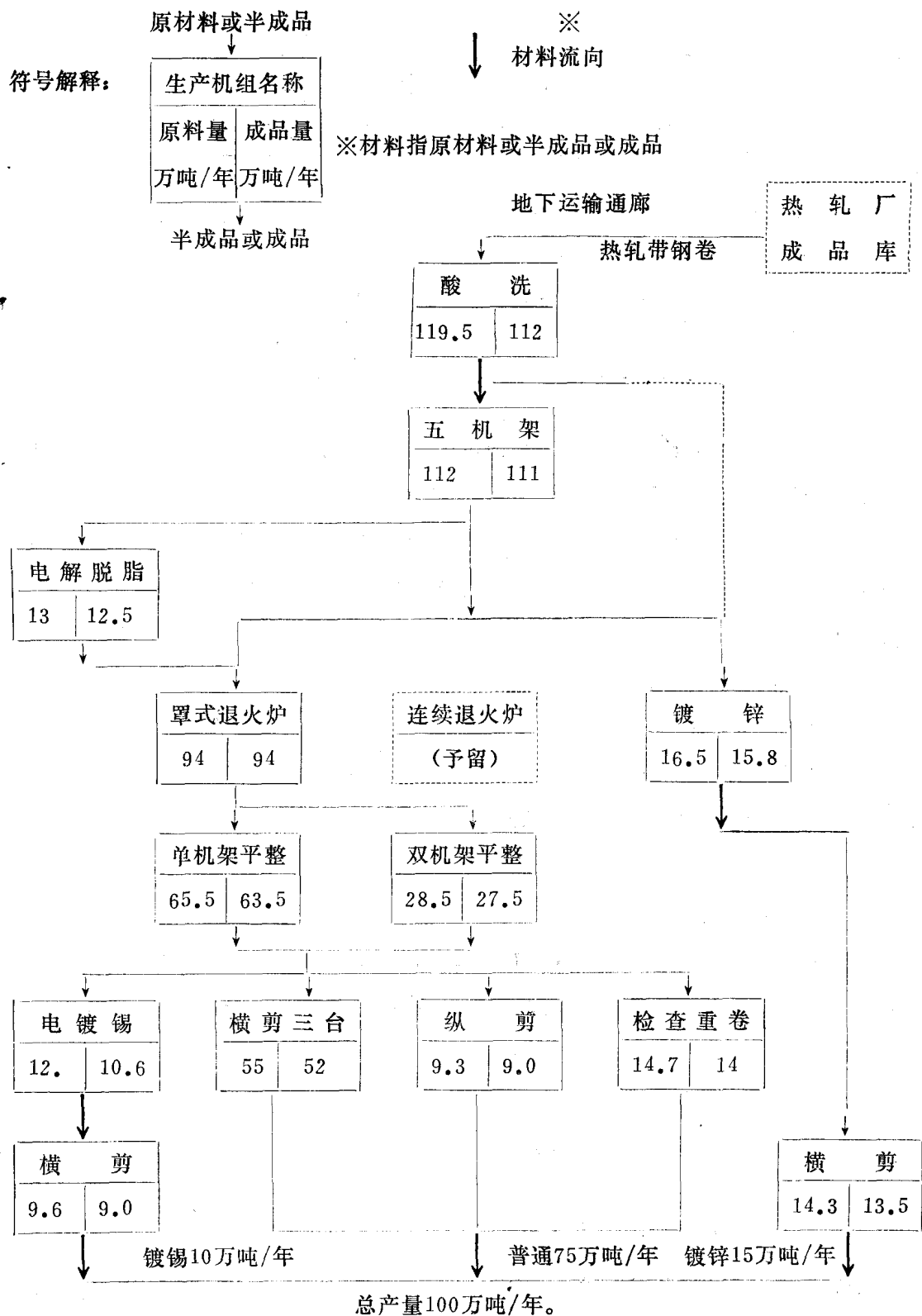


图1—1 冷轧厂年产量及其工艺流程

表 1—3

名 称	规 格	宽 度	厚 度	卷 重	内 径	外 径
		(毫米)	(毫米)	(吨)	(毫米)	(毫米)
来料	最 小	550	1.80		610	900
	最 大	1100	2.25	20	610	1800
成品	最 小	550	0.17		450	900
	最 大	1100	0.49	20	450	1800

(二) 冷轧厂电气工程项目内容及其主生产机组的有关工艺特点

冷轧厂系统工程涉及面很广, 厂房内部可自成系统的机组也多, 按其生产性质与其在生产中所处的地位, 电气工程一般可分为公用设施工程及主厂房各生产机组工程两大类。公用设施工程, 主要指能源介质工程, 大多是主厂房以外的外围工程项目。但也包括了少数主厂房内部的自成体系的辅助工程项目。主厂房各生产机组线工程, 主要指主厂房内部各主要生产机组线的工程项目。今分别介绍如下:

1、公用设施工程项目内容简介

(1) 供电系统工程

包括电厂新建或扩建的工程、总降压变电所工程、进厂高压(110千伏或35千伏)输电线路或中压(10千伏或0.6千伏)母线通廊工程、无功补偿工程以及主厂房内部的主开关站等高低压供电工程。

(2) 供排水系统工程

包括主厂房以外的净化水、软水、循环水、生活水、事故水等的各水泵站及闸门站工程, 位于主厂房旁边的水处理车间与废水处理车间以及主厂房内部的雨排水、渗排水的泵及阀门系统工程。

(3) 煤气系统工程

包括来自高炉、焦炉的煤气输送加压站、混合站、脱硫设施及有关煤气输送管道的防雷、防静电感应的接地工程等。

(4) 保护气体系统工程

包括从制氧站送出的氢气、氮气的加压站以及位于主厂房旁边的保护气体站等工程。

(5) 蒸气系统工程

包括附近的余热电站和蒸气减压站及分配站等工程项目。

(6) 压缩空气系统工程

包括空气压缩机站及其管道工程。关于主开关站各电气高压气动开关用的压缩空气，在开关站内专自另外备有空压机。

(7) 空气站、空调系统工程

包括为各开关站、变压器室、电控室服务的七个主通风机站及各计算机室、主电控室、在操作室的局部空调设备以及主电动机的通风系统工程等。

(8) 供油系统工程

包括供五机架冷轧机及平整机使用的1*、2*贮油站及1*、2*油库的润滑及液压等系统工程项目。

(9) 灭火系统工程

包括上述油库的感温、感烟自动报警及自动喷送灭火剂的1*、2*灭火站工程。

(10) 冷却剂系统工程

包括乳化液及棕榈油贮存、输送系统工程。

(11) 全厂吊车系统工程

指主厂房各跨的41台吊车及其磨电道、电源等工程。另有些电动过跨地面小车亦可一并考虑在内。

(12) 全厂通讯系统工程

包括厂外电话站的新建或扩建、铁路信号集中闭塞系统以及主厂房内部的对讲、调度和工业电视等系统工程。

(13) 全厂照明系统工程

包括主厂房顶棚、地沟、隧道及各房屋的照明以及公路、铁路照明。

(14) 其他辅助设施

包括厂房内部的磨辊间、试验室、木材及金属加工间，有关房屋内的83台采暖风机、冷却风机、轴流风机以及厂房内外的办公大楼。生活设施等。

在施工初始阶段，领导者往往偏重于主厂房工程中主轧机机械设备的上场条件，而对分散的公用设施工程，往往按区域负责制的原则，进行组织施工，事先没有充分考虑其系统性。但作为电气工程的施工组织者，必须事先尽量弄清这些公用设施项目工程中的相互内在的关系，按上述系统去检查与创造上场条件。当然，主要应对电气工程中工程量大与难度高

的项目下功夫。但同时必须认真了解土建、工业管道、机械等施工单位所迫切需要电气人员配合的项目。然后对全部电气工程分主次缓急地创造条件、安排计划、布置兵力，争取均衡施工。又及时配合其他专业。由于基本建设的施工周期比较长，这个要求是能够办得到的。再就电气工程的全局而言，第一步应狠攻供电关。通过正式受送各级电压以促进三通（电、水、气）或五通（电、水、风、蒸气、煤气）。这项工作抓得越早，越彻底，全局也就愈主动。

2、主厂房各生产机组线工程项目内容及其有关工艺简介

冷轧厂内有多种不同性质的生产机组线，但归纳起来可分为两大类：

第一类为冷轧机机组线〔见（1）段〕。在这些机组线中，通过冷轧，把带钢轧制变形，减少厚度成为薄钢板。

第二类为处理或/与加工的机组线〔见（2）段〕。在这些机组线中对带钢的表面、结构及尺寸进行某种处理与加工。它们又可分为二类。

①改变钢带表面状况或带钢结构的机组线。如：酸洗、罩式炉退火、电解脱脂以及镀锌、镀锡等机组线。

②改变钢带形状、尺寸的各检查与剪切机组线。如纵剪、横剪及重卷等机组线。

（1）冷轧机组的主要工艺及控制概要

a、1700冷连轧机组

多机架连轧机有二~六个机架不等。一般用二机架轧机轧制有色金属；三、四、五机架轧机轧制普通钢板（最终厚度大于0.5毫米）。五机架或六机架连轧机可轧制镀锡板（其最终厚度可达0.15毫米），也极便于既轧普通板又轧镀锡板。武钢冷连厂为五机架连轧机。

整个机组包括开卷机、第1至第5机架、卷取机前导辊和卷取机等装置。在轧制过程中，为了保证轧制正常，避免堆钢和断带等现象。在各机架带钢厚度的分配和出料轧制速度决定了之后，必须按照金属秒流量相等的原则，按下式来分配各机架的速度。

$$h_0 V_0 = h_1 V_1 = h_2 V_2 = h_{n-1} V_{n-1} = h_n V_n$$

$$\text{即 } h_n = h_1 \cdot \frac{V_1}{V_n} \quad [1]$$

式中 V —带钢速度

h —带钢厚度

n —为相应的机架号后

0 —表示第1机架前

本连轧机的穿带速度为20~60米/分，第五机架的最高速度为1800米/分。带钢的延伸率为1:12，亦即经过轧制后，带钢的厚度可减缩90%以上。

在轧制过程中，由于起动、加速、减速十分频繁，便易出现堆钢与断带现象。为了使各机架能够协调运行，减少传动调节系统的跟随误差和轧制张力的波动。本系统采用了同步速度控制系统，由CP—550计算机及部分GU、GO逻辑运算组件组成。

机组的起动、停车与加、减速和过焊缝的时间要愈短愈好，从而提高生产率，以减少带钢厚度控制的干扰变量。因为在设定了恒定的压下量和带钢张力之后，带钢的厚度便取决于制轧速度。而在恒定速度的情况下，带钢张力值应保持不变。带钢张力的可调范围应该很宽。

轧机各传动装置采用速度无差调节系统，以严格保证其速度等于各自的给定值，不仅在稳态过程保持各机架线速度同步，而且在加速度、过焊缝与甩尾过程中也保持线速度同步。通过传动装置控制线路的各种补偿措施，可使各机架速度的稳态误差不超过0.1%，动态误差不超过1%。为了进一步减少误差，在速度给定值装置中，设转速数字校正，使速度的稳态误差可达0.02%，动态误差可达0.1%，基本上满足了速度控制的需要。

轧机的传动电机均为直流电动机，其电枢和磁场均为可控硅整流装置供电，采用电子控制系统。

(a) 轧辊电动机及其控制

武钢冷连轧厂第1机架的上下工作辊各为一台1500瓩的电动机，第2至5机架的上下工作辊各为两台1500瓩的电动机。上下辊各采用两台电动机的原因是为了减少电动机电枢的直径与长度，从而降低转动惯量和适当提高其速度。

轧辊电动机所需的功率取决于带钢在辊缝中厚度的减少量、带钢的宽度、材料的强度以及轧制的速度。功率与速度的配置同轧制方案密切相关。在实际运行中，最高轧制力矩不用高速而用低速去轧制重负载。因此，当电动机超过一定速度范围时，就采用恒定功率轧制。

电动机的加速是通过改变电枢电压(在电枢电压约为98%以下时)和削弱磁场来完成的。

轧辊电动机每两台为一组不对称交叉联接可控环流三相桥式可控硅线路供电。由九组可控硅整流器和九台5500千伏安正向组变压器、五台1800~3150千伏安容量不等的反向组变压器组成的。轧辊电动机的绕组接线及其主回路的供电见图1—2，图1—3。

轧机主传动装置采用典型的电流闭环控制线路与速度闭环控制线路。第2~5机架控制线路相同，第1机架由于只有两台电机而稍异。

控制系统如图1—4，它包括

以下主要环节：

- 1) 速度给定系统
- 2) 斜率限制器
- 3) 磁通自适应速度调节器
- 4) 环流给定与环流抑制
- 5) 空载补偿与动态补偿
- 6) 转速实际值的选频滤波
- 7) 咬钢补偿
- 8) 励磁控制
- 9) 负荷平衡
- 10) 辊径定位
- 11) 厚调校正量BDR

控制系统接受同步给定系统送来的速度给定值，在与附加的速度偏差数字校正给定值相加之后，作为速度给定值输入。根据

同步转速控制系统的原理，此给定量是按一函数曲线变化的渐变量。这个渐变量有三个目的：第一，按规定的速度分配给定最终稳定轧制速度的给定值；第二，由于渐变特性可以避免电流冲击；第三，给定值保证五个机架在加减速过程中都能按规定的速度分配的比例，从而避免断带或堆钢。

另外在轧机速度模拟量调节系统中，为了保证上下辊线速度一致，还在磁场调节回路中引入上下辊的辊径比（ D_u/D_{max} ， D_o/D_{max} ）来调节传动电动机之间的速度分配。这两个量是由同步控制系统提供的。

速度模拟调节系统是采用两级调节器小闭环加大闭环进行调节的，其参数的整定接近于二阶与三阶最佳调节系统之间。

控制系统的详细状况及调试，见传动控制系统总结。

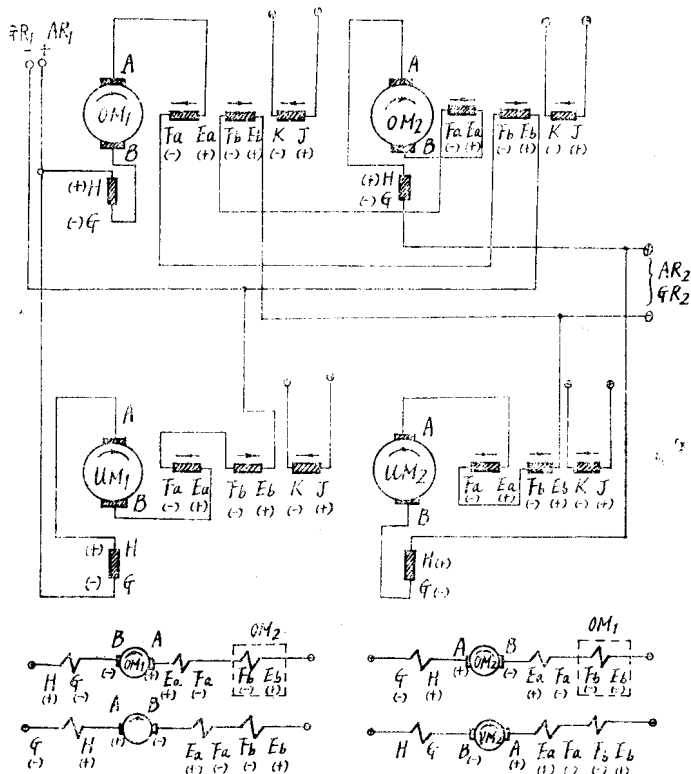


图1—2 轧辊电动机绕组接线图

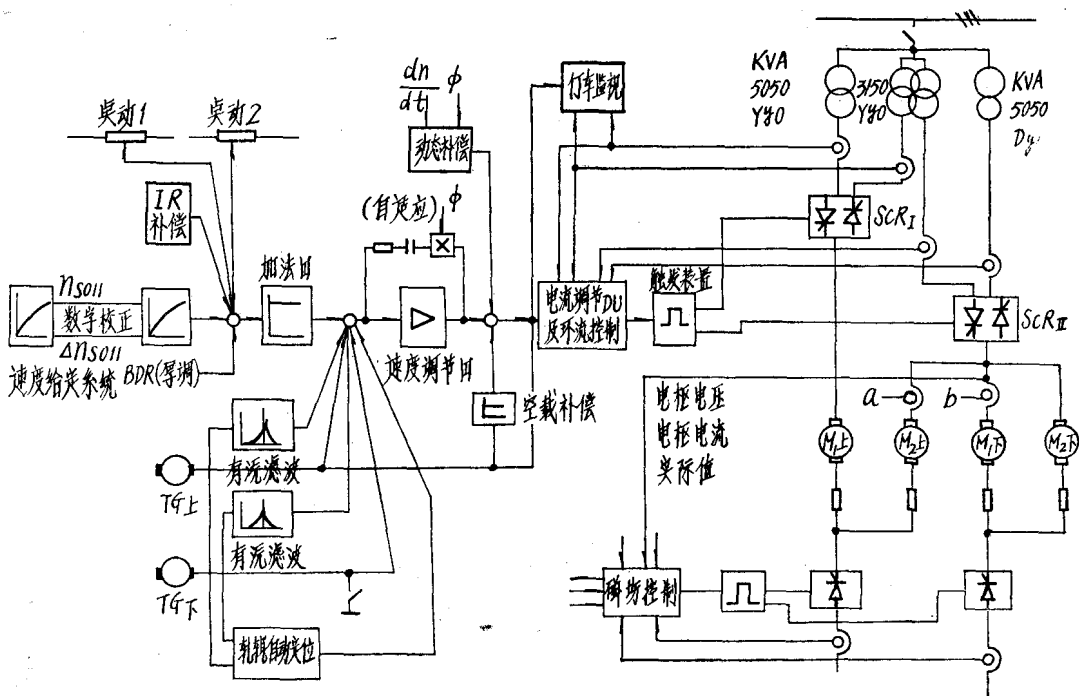


图1—4 主传动控制系统方框图

(b) 开卷、卷取机传动装置

卷取机传动装置的速度取决于轧辊电动机与轧制材料的速度，但当带钢被拉紧后，卷筒的速度，就不受电枢电压变化和励磁变化的影响，而其速度便取决于轧制速度、卷径和辊缝中厚度的变化等因素。

在改变磁场时要考虑卷径，因为当卷径增加时，所需的力矩也随之增加，因此，我们将最大的卷径对应于本装置的基速，而将空卷筒对应于弱磁时的高速。

电动机的电枢电压必须按钢卷的园周速度（即带钢的速度）来调节。但对该速度而言，必须在机架后增加一个前滑量 λ ，而在机架前则要减少一个后滑量 v 。

张力卷取机的功率，仅由带钢张力来决定，它的力矩与尺寸也取决于最大卷径时所需的最大带钢张力。它的额定功率按下式计算：

$$P_N = \frac{F_Z V_B}{60 \eta_G} = \frac{F_Z V_W (1 + \lambda/100)}{60 \eta_G} \quad (\text{千瓦}) \quad [2]$$

式中 P_N —传动装置所需的运行功率（千瓦）

F_Z —最高可调的带钢张力 [千牛顿 (= 1/9.81吨)]

V_B —最高带钢速度 (米/分)

V_W —第5机架的最高园周速度 (米/分)