

我们中华民族有同
自己的敌人血战到底的
气概，有在自力更生的
基础上光复旧物的决心，
有自立于世界民族之林
的能力。

毛泽东



DDZ

(电子管型)

电动单元组合仪表

第四分册

仪表应用实例

内部资料

D D Z

电动单元組合仪表

(电子管型)

第四分册

仪表应用实例

第一机械工业部热工仪表科学研究所

第一机械工业部工业自动化仪表研究所

第一机械工业部第四局技术情报室

(一九六七年)

cntl/32/13

最 高 指 示

領導我們事業的核心力量是中國共產黨。
指導我們思想的理論基礎是馬克思列寧主義。

中華人民共和國第一屆全國人民代表大會第一次
會議開幕詞

沒有中國共產黨的努力，沒有中國共產黨人做中國人民的中流砥柱，中國的獨立和解放是不可能的，中國的工業化和農業近代化也是不可能的。

《論聯合政府》

階級鬥爭、生產鬥爭和科學實驗，是建設社會主義強大國家的三項偉大革命運動，是使共產黨人免除官僚主義、避免修正主義和教條主義，永遠立於不敗之地的確實保證，是使無產階級能夠和廣大勞動群眾聯合起來，實行民主專政的可靠保證。

《浙江省七個關於幹部參加勞動的好材料》的批語

在生产斗争和科学实验范围内，人类总是不断发展的，自然界也总是不断发展的，永远不会停止在一个水平上。因此，人类总得不断地总结经验，有所发现，有所发明，有所创造，有所前进。

轉摘自《周恩来总理在第三届全国人民代表大会第一次会议上的政府工作报告》

我們不能走世界各国技术发展的老路，跟在別人后面一步一步地爬行。我們必須打破常規，尽量采用先进技术，在一个不太长的历史时期內，把我国建設成为一个社会主义的現代化的強国。

轉摘自《周恩来总理在第三届全国人民代表大会第一次会议上的政府工作报告》

我們是主张自力更生的。我們希望有外援，但是我們不能依賴它，我們依靠自己的努力，依靠全体軍民的創造力。

《必須学会做經濟工作》

社会的財富是工人、农民和劳动知識分子自己創造的。只要这些人掌握了自己的命运，又有一条馬克思列宁主义的路綫，不是迴避問

題，而是用積極的態度去解決問題，任何人間的困難總是可以解決的。

《書記動手，全黨辦社》一文的按語

要把一個落后的農業的中國改變成為一個先進的工業化的中國，我們面前的工作是很艱苦的，我們的經驗是很不夠的。因此，必須善於學習。

《中國共產黨第八次全國代表大會開幕詞》

工人以工為主，也要兼學軍事、政治、文化。也要搞社會主義教育運動，也要批判資產階級。在有條件的地方，也要從事農付業生產，例如大慶油田那樣。

公社農民以農為主（包括林、牧、付、漁），也要兼學軍事、政治、文化。在有條件的時候，也要由集體辦些小工廠，也要批判資產階級。

學生也是這樣，以學為主，兼學別樣，即不但學文，也要學工、學農、學軍，也要批判資產階級。學制要縮短，教育要革命，資產階級知識分子統治我們學校的現象，再也不能繼續下去了。

商業、服務行業、黨政機關工作人員，凡

有条件的，也要这样做。

一九六六年五月七日《給林彪同志的信》

高举无产阶级文化革命的大旗，彻底揭露那批反党反社会主义的所谓“学术权威”的资产阶级反动立场，彻底批判学术界、教育界、新闻界、文艺界、出版界的资产阶级反动思想，夺取在这些文化领域中的领导权。

轉摘自《中共中央一九六六年五月十六日通知》

你們要关心国家大事，要把无产阶级文化大革命进行到底！

《一九六六年八月十日接見首都革命群众时讲话》

在工人阶级内部，没有根本的利害冲突。在无产阶级专政下的工人阶级内部，更没有理由一定要分裂成为势不两立的两大派组织。

《红旗》杂志一九六七年第十四期社论

要斗私，批修。

《红旗》杂志一九六七年第十五期社论

出版說明

电动单元組合仪表是为滿足我国工业生产自动化发展的需要而自行設計制造的一种成套新型自动化仪表。这套仪表的主要特点是根据自动检测与調节系統中各組成部分的不同功能和使用要求，将整套仪表划分成能独立实现一定作用的各种单元，而各单元之間的联系則采用統一标准电信号。利用这些有限的单元进行不同的組合，就可以构成各种自动检测与調节系統，也可以与气动单元組合仪表、数据处理装置和控制计算机等配套使用，因此，它是現代各工业部門实现生产自动化必不可少的技术工具。

电动单元組合仪表的研制成功是我国仪表行业发展的一个重要成就。一九五八年在光焰无际的毛泽东思想的光輝照耀下，在党的总路綫、大跃进、人民公社三面紅旗的指引下，国民經济出现了全面大跃进，因而各工业部門迫切要求仪表行业提供成套的新型自动化仪表。为此，仪表行业的广大革命职工，遵照毛主席的教导：“我們必須打破常規，尽量采用先进技术，在一个不太长的历史时期內，把我国建設成为一个社会主义的現代化的强国。”下定决心要迅速改变我国自动化仪表生产技术的落后面貌。他們在党的正确领导下，以战无不胜的毛泽东思想为武器，发揚自力更生、奋发图强的革命精神，与各有关生产、科研和使用部門密切协作，经过几年艰苦努力，克服了重重困难，通过反复的試制和改进，以及多次的現場考驗和中間試驗，使这套仪表陸續投入成批生产，目前已有不少工业部門开始采用。这是大跃进的产物，是以毛主席为代表的无

产阶级革命路线的胜利。

一年多以来，由我們伟大領袖毛主席亲自发动和領導的无产阶级文化大革命，已經取得了决定性的胜利，全国面临着一片大好的革命形势，工农业生产的形势也一片大好。各工业部門都响应毛主席“抓革命，促生产”的伟大号召，正在推广使用这套仪表，以利于提高自动化水平。因此，我們有关单位組織起来，将現有的电动单元組合仪表技术資料汇编成册，以适应当前急需。

毛主席教导我們：“我們的提高，是在普及基础上的提高；我們的普及，是在提高指导下的普及。”还教导我們：“……在目前条件下，普及工作的任务更为迫切。輕視和忽視普及工作的态度是錯誤的。”因此，我們汇编这套資料主要是从普及出发。全套資料共分四册。其中第一分册“仪表介紹”主要是为工人同志編写的，內容力求詳細通俗；第二分册“仪表的設計与計算”主要是为制造部門的有关人員进行深入了解而編写的；第三分册“仪表应用”和第四分册“仪表应用实例”都主要是为使用部門从事自动調节和仪表应用的人員編写的。

这套資料汇编是我們較系統地介紹我国的自动化仪表及其应用的第一次嘗試。由于我們对广大使用部門的需要了解很不够，且編写人員水平有限，肯定会有不少缺点和錯誤。毛主席說：“任何一种东西，必須使人民群众得到真实的利益，才是好的东西。”又說：“社会实践及其效果，是檢驗主观愿望和动机的标准。”因此，我們热誠希望广大革命同志通过現場使用經驗，对这套資料进行审查，提出批評，使我們今后的工作做得好些。

編 者

一九六七年



目 录

第一部分

DDZ 仪表 (电子管型) 在高炉热风炉 燃烧过程自动调节系统中的应用

前言	1
第一章 热风炉及其对自动调节的要求	2
第一节 热风炉在高炉冶炼中的作用	2
第二节 热风炉的结构	2
第三节 热风炉对自动调节的要求	4
第二章 调节方案的拟定	6
第一节 原有调节系统及其存在问题	6
第二节 对原有调节系统的改进	6
第三节 采用 DDZ 仪表 (电子管型) 的两种方案	9
第四节 调节信号的静态配合系数计算	13
第三章 调节系统的模拟实验	21
第一节 对象动态特性和静态特性测试	21
第二节 调节系统的数学模拟实验	25
第三节 调节系统的实时模拟实验	36
第四节 几点结论	47
第四章 调节系统的安装和调整	48
第一节 有关安装的说明	48
第二节 仪表校验及调节系统的开环调整	55
第五章 调节系统的运行考验	57
第一节 整定参数计算及现场整定	57

第二节 系統的調节品质	61
第三节 仪表和系統存在的問題	65
第六章 技术經濟效果分析	73
第一节 热风炉使用 DDZ 仪表 (电子管型)	
实现燃烧自动調节后的經濟效果	73
第二节 废气中合适的含氧量的測定	76
結 束 語	76
參 考 資 料	78

第 二 部 分

DDZ 仪表 (电子管型) 在发电厂鍋炉 汽温自动調节系統中的应用

前言	79
第一章 調节方案的确定及系統的安裝和調整	80
第一节 調节对象的結構	80
第二节 調节方案的确定	80
第三节 調节系統的安裝和調整	81
第二章 調节系統的实时模拟实验	86
第一节 对象动态特性的数学处理	86
第二节 調节系統的实时模拟实验	90
第三章 調节器最佳整定参数的計算	93
第一节 經驗公式計算法	94
第二节 解折計算法	96
第四章 調节系統的运行考驗	105
第一节 系統的調节品质	105
第二节 存在問題	105
參 考 資 料	108

第一部分

DDZ 仪表(电子管型)在高炉热风炉 燃烧过程自动调节系统中的应用

前言

随着高炉冶炼的强化，高风温已普遍用来作为降低焦比的手段之一，近来燃料喷吹技术在高炉冶炼中的使用和发展，就更加迫切要求提高风温以补偿其额外的热量消耗。因此，改进热风炉的结构和应用高热值的煤气来强化燃烧，就成了提高风温的主要措施。但是，这些措施必须在保证燃料合理燃烧的条件下，才能充分发挥其作用。而热风炉又是冶金企业的最大煤气用户之一，因此如何保证煤气合理燃烧，使之既节约煤气，又强化燃烧，提高风温就具有很大的经济意义，而燃烧自动调节就是实现这一目的的最佳措施。

为此，仪表的研究和使用部门的有关单位曾以某高炉的2号热风炉作为对象，利用DDZ仪表（电子管型）对热风炉燃烧过程自动调节进行了试验研究工作。试验结果表明，DDZ仪表（电子管型）工作可靠，性能稳定，调节系统运行指标符合原设计要求，废气含氧量的波动一般能控制在0.3%之内。由此而带来的技术经济效益也比较显著，预计仪表投资的回收期为三个月。作为DDZ仪表（电子管型）的一个应用实例，现将该项试验工作总结于后，仅供参考。

第一章 热風炉及其对自动調节的要求

第一节 热風炉在高炉冶炼中的作用

鉄矿石在高炉中熔化并发生各种化学反应（还原反应），最終冶炼成生鉄。这一复杂过程需要大量的热能，这些热能的来源主要是依靠焦炭的燃烧和高温热风的供給。焦炭的燃烧需要大量的空气，如果以冷风来满足这一要求，势必会大大降低热能的作用，并消耗大量的焦炭，使焦比（冶炼一吨生鉄所需之焦炭量）增高。再加之高炉固定的容积限制着原料的装入量（矿石、焦炭等），所以，随着焦比的升高，生鉄产量就会相对地下降。如果以热風来满足高炉冶炼的要求，则会由于高温带进大量的热能而起到取代部分焦炭的作用，使焦比下降，因此生鉄产量也随之提高。热風炉就是这样一个預热冷风，供給高炉高温热风的装置，在高炉冶炼中，起降低焦比，提高生鉄产量的作用。

第二节 热風炉的结构

热風炉外壳是用鋼板焊成的园筒形炉，带半球形炉頂。炉墙和炉頂用耐火砖砌成。炉內有一层隔墙，使整个炉子分为两部分，一部分叫燃烧室，另一部分叫蓄热室。蓄热室內有大量格子砖砌成的格孔，下部炉篦和支柱（鑄鉄）支承着整个蓄热室格子砖的重量。具体結構见图 1。

其操作过程概括而言就是燃烧与送风周期性循环交替进行的过程。燃烧时，把热風炉当作一个貯热器，即空气經助燃鼓

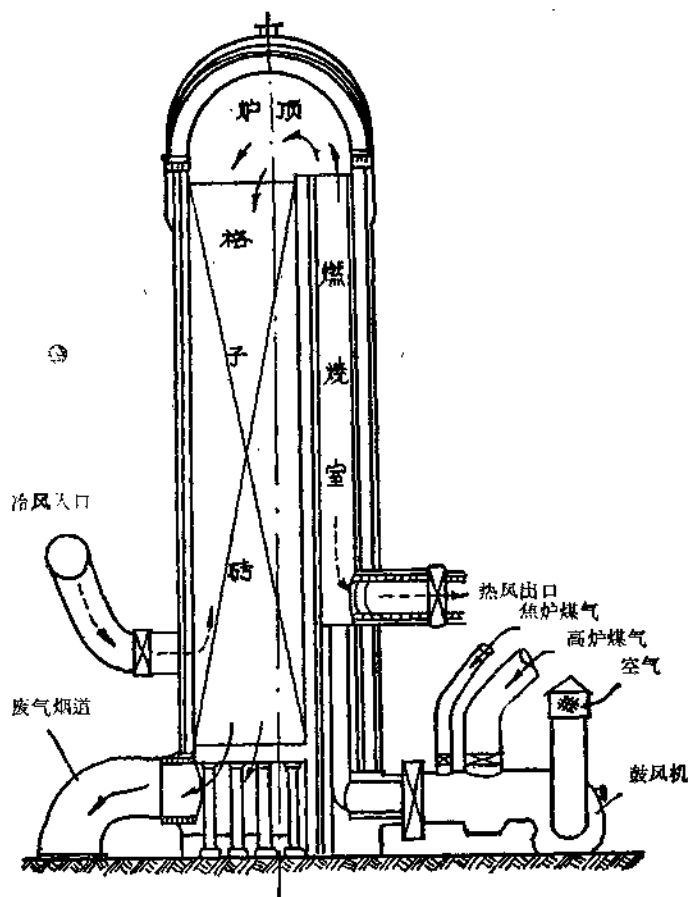


图 1 热风炉的结构图

风机强制送入燃烧器与煤气在燃烧室混合燃烧而产生高温烟气，该烟气以辐射和对流传热的方式将炉顶和蓄热室逐步加热至高温，废气经烟道由烟囱排入大气。燃烧对高温烟气而言，

是一个放热过程，对炉頂和蓄热室而言，則是一个吸（貯）热过程，当两者进行到某一阶段时（根据风溫而定，一般約为2小时），燃烧过程趋于完成而轉为送风。送风时，則把热风炉当作一个换热器，即冷风由蓄热室下部进入，向上流經整个蓄热室至炉頂，逐漸被加热成高温热风，再由热风出口送出。低温冷风与高温炉頂和蓄热室进行热交换时，仍然是一个吸热和放热过程，不过此时的蓄热室与炉頂已由燃烧期的吸热变为現在的放热了。当两者进行到某一阶段时（根据风溫而定，一般約为1小时），即送风期趋于完成，又轉为燃烧。热风炉就是这样周而复始地进行着工作的。为了保证高炉热风不间断地供应，每座高炉都配备有3~4座热风炉互相交替工作，即1（或2）个炉子送风，其余炉子燃烧以备替换。

第三节 热风炉对自动調节的要求

为了强化热风炉的燃烧，使之取得最大蓄热量（容量因素）和最高风溫（强度因素），过去多采用調整煤气与空气的比例来实现。这不仅增加了操作人員的劳动强度，而且常常因为煤气压力和热值的波动，使煤气与空气的比例也随之变更。因此，即使是有經驗的操作人員也难以掌握二者最合理的比例，以組織合理燃烧。其結果不仅造成煤气的浪费，而且还降低了热风炉的蓄热量和风溫，使风溫波动幅度加大，給高炉操作带来不良的影响。

为了进一步提高热风溫度，2号热风炉的炉体已經过改进，采用了荷重軟化溫度較高的高鋁砖，并使用了高热值煤气（混入6~7%的焦炉煤气）而使高炉风溫达到了世界先进水平。但是，焦炉煤气的使用不仅增加了操作人員的劳动强度，而且还由于調整因素的增多，使三者（焦炉煤气、高炉煤气和空气）的

合适比例更加难于掌握。因此，常常不得不使用过量的焦炉煤气（10%）来升高炉頂溫度，以保証風溫达到規定值，这就給热风炉的寿命带来一定的影响。如何在保証热风炉寿命和不增加操作人員劳动强度的前提下，調节好煤气（焦、高）与空气的比例，以組織合理燃烧，过去的一套自动調节系統已远远不能满足这一要求了，因此，新型的热风炉燃烧自动調节系統的研究就被提到日程上来了。

保証煤气与空气的合理比例，使其废气含氧量恒定，仅能使送入炉內的燃料完全合理燃烧。但焦炉煤气压力波动較大，流量波动也大，不仅影响炉頂溫度的均匀上升，而在炉頂溫度达到規定值后，焦炉煤气的波动，也会影响其稳定在規定值上。因而怎样保持燃烧初期焦炉煤气流量恒定，而在达到最高炉頂溫度后，又根据炉頂溫度調节焦炉煤气流量，使其稳定，也就显得很有必要了。

綜上所述，热风炉对燃烧过程自动調节有两个基本要求，

1. 保証送入热风炉內的煤气完全合理燃烧；
2. 根据炉頂溫度（或其它工艺因素）控制輸入炉內的热量。

为了满足这两个要求，我們认为必須采用燃烧調节迴路和热負荷調节迴路才能实现。由于時間和其它客觀条件的限制，这次試驗研究工作以先解决燃烧調节迴路为重点，热負荷調节迴路留待下步进行。因此，下面仅介紹有关燃烧調节迴路部分。

第二章 調節方案的拟定

第一节 原有調節系統及其存在問題

根据原設計，热风炉燃燒調節系統采用的是液压比例調節器，其系統結構示于图 2。

利用低压皮膜作为测量煤气流量的敏感元件，并采用特殊結構的曲綫板产生空气流量反饋信号。当煤气波动时，調節器驅動液压执行机构，开大或关小空气百叶窗翻板，同时由連杆机构帶動曲綫板实现輸出信号的反饋。当炉頂溫度超过允許值时，由显示仪表（ЭПП-120 型）和电磁机构实现双位調節，以維持炉頂溫度恒定。

这套系統存在下面一些問題：

1. 由于机械构件較多，而且采用了电磁元件，因而降低了系統的可靠性。
2. 調節品质差。由于調節品质不仅和調節器本身有关，而且和曲綫板的原設計精度，制造精度和調整精度有关，所以不能反映实际空气流量，比例关系难以保証。
3. 曲綫板机构整定困难。
4. 系統本身不能克服煤气成份波动的影响。

第二节 对原有調節系統的改进

使用部門曾对原有調節系統分阶段作了如下改进工作：

第一阶段：用空气皮膜代替曲綫板，实现比例調節。

为了設置反映空气流量的皮膜，在鼓风机吸风口架設一段