

矿井设备自动化

苏联 Ю.Г. 阿夫拉先科等著

煤炭工业出版社

矿井設備自动化

И.Г.阿夫拉先科、М.М.科瓦列夫斯基著

刘鎮心 樂景盛 关爱新譯

林榮付校

煤炭工业出版社

内 容 提 要

本書引述了常用的矿井设备自动化的系統和儀器的資料，總結了蘇聯烏克蘭各矿井許多自动化設備的安裝和運轉的實際經驗。包括井下排水、通風、提升、運輸等主要設備和地面幾種輔助設備。

本書供煤礦矿井工程技術人員閱讀，並能為從事安裝、修理自动化設備的電鉗工使用。高等礦業專科學校學生也可參考。

Ю.Г.Авласенко* М.М.Коваленский
АВТОМАТИЗАЦИЯ ШАХТНЫХ УСТАНОВОК
Гостехиздат УССР КИЕВ 1958

根據烏克蘭蘇維埃社會主義共和國技術書籍出版社1958年版譯

1330

矿井設備自动化

劉鎮心 樂景盛 關愛新譯
林榮付校

煤炭工業出版社出版(社址：北京東長安街盤龍工業部)

北京市書刊出版業營業許可證出字第 034 號

煤炭工業出版社印刷廠排印 新華書店發行

開本 850×1168 公厘 $\frac{1}{32}$ 印張 8 $\frac{1}{4}$ 插頁 4 字數 187,000

1959年12月北京第1版 1959年12月北京第1次印刷

統一書號：15035·993 印數：0,001—4,000 冊 定價：1.80 元

前 言

煤炭工业是构成我国国民经济基础的主要重工业部门之一。

由于苏联共产党和苏联政府的不断关怀，我国的煤炭工业已成为巨大的燃料基地。按煤产量而言，苏联已占世界第二位^①。

然而，社会主义的扩大再生产，需要愈来愈多的煤，因此，煤炭工业的工作者，将要在第六个五年计划中完成许多重大的任务。第二十次党代表大会关于发展1956—1961年苏联国民经济第六个五年计划的指令中提出“……消灭煤产量落后于国民经济发展对燃料日益需要的现象和保证国家对燃料贮备的必要积累”。1960年年产煤量将达到5.93亿吨^②。

百分之三十五^③的增产量必须靠改善工作组织和合理利用现有的设备能力来得到。除增加煤产量外，还应该大量降低煤的成本和提高劳动生产率。因此，充分利用现有的技术和运用苏联与国外科学的最新成就是具有重大意义的。

在乌克兰煤炭工业工作者的面前，摆着的任务是重大而光荣的。他们将在最近2—3年内，在多数矿井中实现生产过程的全盘机械化和自动化。

自动化是技术发展的最高阶段。它能显著地提高工人的劳动生产率，能提高采矿工作的安全性，能腾出大量劳动者，投

① 根据1958年的产量，苏联煤炭产量已超过美国而占世界第一位。——编者

② 1959年1月27日至2月5日苏共第二十一代表大会通过的七年计划(1953—1965)控制数字已有所调整。

入其他工作中去，以及能使矿井生产秩序井然。

苏联共产党第二十次代表大会，关于发展1956—1960年苏联国民经济第六个五年计划之指令中指出：必须“在井下、矿井地面和选煤厂内，保证用一切办法来扩大机器、机械的自动化及远距离操纵的范围。”

为了实现这一任务，在我国许多科学研究所、所和科学机构正在创造自动设备并致力于自动化问题的研究。

斯大林诺市顿涅茨煤炭科学研究所，正在寻求煤矿的井下和地面的一系列生产过程自动化的方法。全苏煤炭科学研究所，正研究矿井钢丝绳运输和运输机运输自动化的问题。以H. C. 赫鲁晓夫命名的顿涅茨工学院的矿山机械教研室，创造了排水设备和主要通风的扇风机的自动化设备后，又继续从事于探求大型水泵自动化的可靠方法。

乌克兰苏维埃社会主义共和国科学院矿业研究所，解决了许多关于采煤康拜因和截煤机自动化的重大问题。

在莫斯科，成立了一个国立煤矿自动化设计院，他们进行煤矿自动化主要问题的研究。

科学工作者同矿井工程技术人员和工人合作，创造了一系列自动化设备，这些设备，在复杂的矿井条件下，无需工人操纵便可进行工作。

在乌克兰各矿井中，目前正在运转着的自动化提升设备、主要通风的扇风机、排水设备及其他设备，就是苏联工程师大胆思考和技术成熟的佐证。

在乌克兰的各矿井中，涌现了许多卓越的生产革新者、发明者和合理化建议者，由于他们的创作，制成了许多自动化的加热设备、爬车机、锅炉及其它自动化设备。

自动化设备改变了矿工的旧有传统。不久以前，卡密郎西

克教授还認為井下司泵工和采煤工都是必需的，而目前許多水泵設備已經自動化操縱了。

本書概括地敘述了自動化設備的某些系統和設備，以及初步總結了這些設備在烏克蘭各礦井中的安裝和運轉的經驗。

對本書的意見和批評請交：基輔紅軍街11號烏克蘭蘇維埃社會主義共和國國立技術書籍出版社。

目 录

前言

第一章 矿井排水设备的自动化	7
1. 矿井排水设备自动化的意义	7
2. 矿井排水设备的特征及对自动化的要求	8
3. 自动操縱时水泵的注水系統和注水方法	11
4. 用 АВА-3 自动化设备的矿井排水设备自动化	21
5. АВА-3 设备在“古比雪夫”矿务局的一个矿井中 安装和使用的經驗	29
6. 用低压设备实现有高压电动机的矿井排水设备的自动化	37
7. АВА-3 设备在“古比雪夫”矿务局一个矿井的高压排水、 设备上安装和使用的經驗	51
8. 用特制的设备实现矿井高压排水设备的自动化	57
9. АBB-1 设备在“馬克叶夫”矿务局“卡匹达里納亚” 矿井中安装和使用的經驗	70
10. 矿井排水自动化发展的远景	78
第二章 矿井扇风机设备的自动化	80
1. 对主扇风机设备及其自动化系統的要求	80
2. АВПД 型主通风扇风机设备的自动化设备	81
3. 用 АВПД 设备的远距离变换风流	90
4. 扇风机设备的生产能力、负压和軸承温度的控制	93
5. 扇风机高压电动机的远距离操縱	96
6. 捲綫型电动机的远距离操縱	99
7. 扇风机电动机的自动整步	101
8. 扇风机自动化设备的安装、調整和使用	102
9. 自动化时轉換设备的改进	106

10. ABTH-1自动化设备在馬克叶夫矿务局“卡比达里那”	
9号矿內的运轉經驗	108
11. 局部扇风机的自动化	113
12. 局部扇风机自动化设备在“古比雪夫”矿务局8号	
“威蒂卡”矿1—7号井內的安装和运轉經驗	117
13. 扇风机设备自动化的发展远景和某些任务	120
第三章 矸石場和无极繩运输的絞車自动化	121
1. 无极繩运输的簡單特征及对其自动化的要求	121
2. 工作閘的改装	123
3. 无极繩运输时无火花的信号装置	127
4. 鼠籠型电动机的无极繩运输絞車的远距离操縱	129
5. 用鼠籠型电动机的无极繩运输絞車的自动操縱设备 AVJ-1	132
6. AVJ-1装置在“古比雪夫”矿务局一个矿中的运轉經驗	136
7. 带有繞綫式电动机的无极繩运输絞車用的 AVJ-2 自动设备	137
8. “契斯嘉柯万特拉捷特”矿务局的七号矿井在使用 AVJ-2	
设备方面的經驗	142
9. 根据全苏煤炭科学研究院的系統，使帶繞綫式电动机	
的无极繩运输絞車实现远距离自动操縱	143
10. “沙赫吉尔斯堪特拉捷特”矿务局11号矿井用全苏煤炭科学研	
究院的系統实现的无极繩运输自动化絞車方面的使用經驗	154
11. 根据“生产革新者”的系統用有繞綫式电动机的无极繩	
运输絞車的自动化操縱	157
12. “科拉斯諾頓”矿务局的18—20号矿井和“伏罗希洛夫”	
矿务局的“尼卡諾尔”矿井根据“生产革新者”的系統实	
现无极繩运输絞車自动化的使用經驗	160
13. “古比雪夫”矿务局13号井井下无极繩运输絞車改为自动	
化操縱的經驗	162
14. ЛАУЛ-1 无极繩运输絞車远距离自动操縱的万能系統	166
15. 矸石場单絞車的远距离自动操縱	171

第四章 运输机线路的自动化	178
1. 矿井中的运输机运输及其自动化	178
2. 运输机线路的自动化设备	180
3. 皮带运输机的远距离自动操纵系统	186
4. “克拉斯诺阿尔密伊斯克”矿务局42号矿井运输机线路 改装自动操纵的经验	192
5. 刮板运输机线路的远距离自动操纵	198
6. 运输机线路自动化的远景和任务	202
第五章 矿井提升的自动化	203
1. 提升自动化的意义	203
2. 矿井提升和绞车的手动操纵及自动操纵特征的概念	203
3. 根据南方矿井设计院的系统实现提升设备自动化用的 主要设备的选择和用途	211
4. 南方矿井设计院设计的箕斗提升自动化电气系统图	215
5. “李西昌”矿务局的“新友谊矿井”根据南方矿井设 计院的系统图实现箕斗提升设备自动操纵的经验	221
6. 根据顿涅茨煤矿机械设计院的系统图实现箕斗提升设 备自动化的主要设备	227
7. 顿涅茨煤矿机械设计院的提升自动化电气系统	237
8. 提升设备自动化发展的远景和任务	247
第六章 矿井地面几种辅助设备的自动化	248
1. 加热扇风设备的自动化	248
2. 压风机设备对压缩空气温度增高的自动化保护	251
3. 煤仓和矸石仓装载的自动控制	253
4. 各矿在煤仓装载自动控制使用方面的经验	257
5. “切洛诺克瓦”型自动化的钢丝绳爬车器	259

第一章 矿井排水设备的自动化

1. 矿井排水设备自动化的意义

絕大多數矿井設有排水設備。其數量依涌水量、巷道的布置、水泵的生產能力及其它因素為轉移。在頓巴斯，每一個矿井平均設有千套排水設備。其中包括主排水設備和區段排水設備。操縱這些排水設備常常占用大量勞動者。只在頓巴斯中央地區的各矿井中，水泵的司機就達1800人。實現自動化操縱後，這些人員可以騰出來，使他們的勞動、知識和經驗得到更合理的使用。

代替水泵司機執行操作的自動化設備，保證了這些操作的正確性和及時性。

實踐表明，由於消除了排水設備的空運轉，自動化能大大延長水泵的檢修期限，能大量節約資金。譬如“古比雪夫”礦務局的總機械師腊茲尼柯符，在其“自動化設備的工作指標”一書中寫道：“……礦務局靠延長檢修期限，一年就節約24萬盧布，假若把全部排水設備實現自動化，則節約數目可能達到40萬盧布。

在“古比雪夫”礦務局所屬的全部排水設備實現自動化的許多矿井中，減少了數十個工人和廢除了井下司泵工這一職務。

自動化排水設備是在各種各樣的條件下工作的，並具有不同的能力，但最适于作自動化的是大能力排水設備。

應當指出，甚至連第一批很不完善的、試驗性的排水自動化設備，就獲得了顯著的經濟效果。譬如在莫斯科近郊煤田內，實現最簡單的自動化（小型水泵的起動和停止），就能減

少約2000名水泵司机。

在頓巴斯，排水設備自动化工作，不但一开始就循着創造水泵的起動和停止設備的途徑，而且也循着創造控制其工作的設備的途徑進展。另一方面，還要使設備具有防爆性，以便使用于有煤塵和瓦斯危險的矿井中。能力不大的區段排水設備自动化，首先獲得了成功。這樣，只在斯大林地區的各矿井中，就減少600多水泵司机。

以 H.C. 赫魯曉夫命名的頓涅茨工学院矿山机械教研室工作人員，目前已設計出一種矿井主排水設備的自动化系統。此排水設備配有大能力水泵，低壓電動機和高壓電動機。科羅托甫斯基“紅色冶金者”工厂，根据这种系統造出了相適應的設備。

主排水設備广泛實現自动化，是一件极其重大的任务。先进矿井已有貫徹和使用新型排水自动化設備的經驗，这些經驗，必須作为全体采矿工作者的財富。

2. 矿井排水設備的特征及对自动化的要求

矿井固定式排水設備，可分为主排水設備和區段排水設備（輔助排水設備），主排水設備把全部矿井水排到地面，而區段排水設備則把某一區段內的水排到主排水設備的或其它區段的水倉內。

排水設備应当完全保障巷道不被水淹沒，因此，需要有相当容量的水倉和安裝所需能力的水泵。

水泵的排水能力可以这样選擇，即矿井的昼夜正常涌水量，能在20小时內全部排出。

根据試驗的数据和計算，可以肯定，对于固定排水設備，最合理的是：

1. 排水能力50—100立方米/小时，揚程达400米的有标准

水輪的臥式离心水泵；

2. 排水能力100—300立方米/小时，揚程300米的有标准水輪的臥式离心水泵；

若排水能力超过300立方米/小时，則应当用几台水泵并联工作。

对于固定排水設備，最合理的是多段离心水泵。这类水泵一般有三种型式：全壳式水泵，卸壳式水泵和分段式水泵。在矿井中最常用的是技术特征不同的 KCM 和 АНП型多段离心水泵。

根据水泵的特征和排水設備的用途，可选用任一种自动化系統。目前，已有各式各样的自动化系統和自动化設備。它們可分为三类：

1) 用于排水能力不大及不甚重要的排水設備（涌水量小于20立方米/小时的区段排水設備）；

2) 用于有低压（200—380伏）电动机及其效率达120瓦的主排水設備；

3) 用于有高电压（3和6仟伏）电动机的大容量主排水設備。

第一类，至少要自动地完成下述操作：

1) 根据水仓内的水面，起動和停止水泵；

2) 把水仓水位的示度传给信号盘安装地方；

3) 水面高到极限水位时，起動第二台水泵；

4) 使水泵依次工作。

此外，排水設備能迅速地从自动操縱轉換为手动操縱。

第二类保証：

1) 根据水仓的水位，自动起動和停止水泵；

2) 水泵輪換工作；

3)从信号盘安装地方,远距离起动将要工作的水泵;

4)假若在规定的起动时间内水泵不“吸”水,则自动停止水泵。

5)假若在工作时间内水泵“甩”水,则自动停止水泵;

6)水泵轴承过热时,自动停止水泵;而另一台水泵自动起动;

7)断开及闭合电路之后,使系统恢复最初位置;

8)远距离控制水仓的水位,发出自动操纵盘上有无电压的信号和水泵事故信号;

9)使系统的工作迅速而简便地从自动操纵转换为手动操纵。

第三类 除去第二类所述的各项保证外,还保证:

1)自动操纵主水泵注水用的辅助水泵;

2)自动操纵闸门(有闸门时);

3)水仓水位达到极限水位时,两台水泵同时工作。

根据排水设备的特点,可使用各种不同的自动化系统方案,这些方案,除自动完成主要操作外,还包括一些补充的控制和保护。

但是,应当指出,自动化系统和设备,不是千篇一律的,而应与当地条件相适应。当然,无论何时应当遵守自动化水泵得以正常而可靠工作的基本技术要求。假若在实际的排水设备中使用了自动化系统和设备之后,我们能在无水泵司机的情况下,保证水泵正常工作,那末,可以说,已满足了自动化的基本要求。因此,无水泵司机的情况下,排水设备的可靠性、无故障性就是自动化的主要要求。经济性、设备的寿命、修理和维护简单也是重要的要求。

为了满足全部要求,应当仔细而慎重地选择自动化系统。

3. 自动操縱時水泵的注水系統和注水方法

用手操縱水泵時，水泵起動前，一般用排水管注水。為此，水泵司機打開溢水管上的閥門，水便從排水管流入水泵。

自动操縱時，若用排水管向水泵注水，則需要增添一些設備，并且，這種方法有時是完全不能實現的。因為，自动化操縱時，水泵的注水工作應當是迅速、可靠而簡單的。不過，有一種方法，能避免在起動前直接向水泵注水。這種方法稱為預先注水法。用這種方法時，水泵一旦充滿水，則經常保持充水狀態。如此，自动化排水設備可能有兩種方案，即：

- 1) 水泵內經常滿水的自动排水設備；
- 2) 起動前向水泵注水的自动化排水設備。

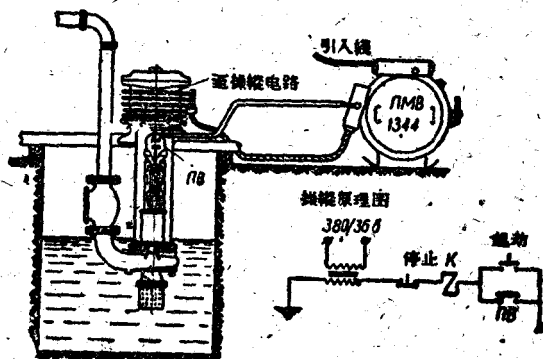


圖 1 立式潛水水泵

第一種方案有幾種預先注水法。我們研究其中的兩種。

1. 使用立式潛水水泵，立式水泵浸入水中(圖1)并借助長軸同高出水面的電動機連接。這樣布置水泵，能保證水泵經常滿水。這樣，使自动化系統大為簡化，其造價也便宜。但是，水泵的維護工作困難，并且，在有常遇的井下酸性水時(特別

在頓巴斯)，水泵易于腐蝕而很快地損壞。這種方法可以在極特殊的情況下使用。

2. 使用貯水箱。圖2中示出用水箱（貯水箱）注水的系統圖。水箱內部分上、下兩室。水泵工作時，水在上室，一旦水泵停止，水立刻順管A流入下室，並保持在虛綫所表示的水平上。此時，水從吸水管流入水井。這樣，水泵仍然充滿水，並作好工作準備。水泵起動時，水從下室進入上室，同時把室內的空氣順管子B排出。在下室內產生真空，水順吸水管B上升。

這種貯水箱的缺點是設備笨重及A管和B管經常消耗水量。

較成功的一種系統，是把BA貯水箱布置在水泵的上方（圖3）。在此系統中，貯水箱不分為兩室並且無連接管，其結構簡單，也無過多耗水現象。吸水管同貯水箱的上部分連接，正如图3所示的，即使水泵停止，也能使水泵內經常存水。貯水箱的下部分同水泵連接。

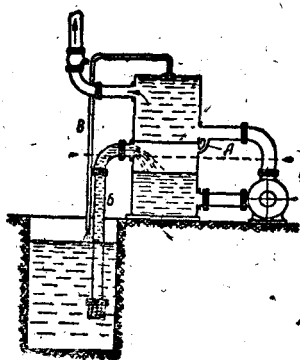


圖 2 用貯水箱向水泵注水。

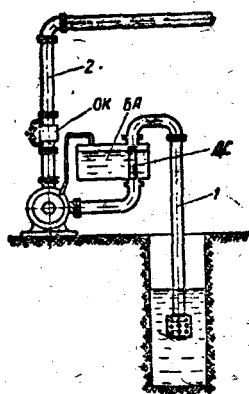


圖 3 有貯水箱的自動排水設備的水力系統

水泵起动阶段，貯水箱內的水首先被排出，产生真空，正如第一种情况那样，水沿吸水管上升。

吸水管內的空气和貯水箱內的部分空气，同水一起，順排水管 2 排出。这就是本貯水箱与上述貯水箱的主要不同之处。然而，在这种情况下，水泵怎么能正常地起动呢？要知道，在起动阶段，水泵不得不同水和空气的混合物一起工作，因而，无适当的设备，就不可能随时保証克服逆止閥 *OK* 上的水柱压力。这种设备虽然使水泵自动化设备复杂化，但同时却保証水泵设备可靠地工作。属于这种设备的有装在貯水箱內的混流管 *AC*。

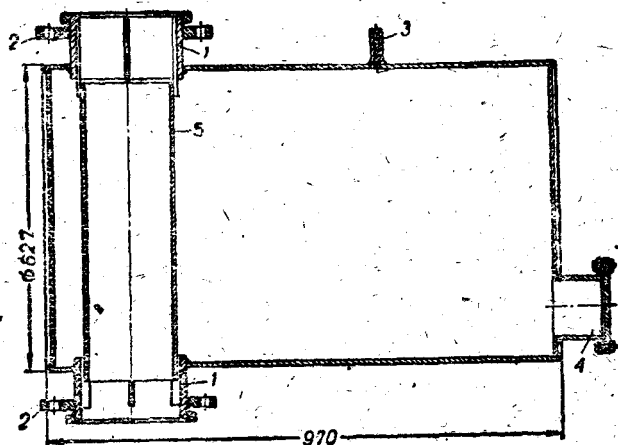


图 4 貯水箱剖面

混流管是一个四周有鑽孔的管子，它焊在貯水箱的内部（图 4），起动时水經過环状窄縫 1，并积极同空气混合，从貯水器流入水泵，随着空气的稀薄，水从吸水管与混流管之間增大的断面內流入，空气排出量也增加而貯水箱被水充滿。水

泵同时进入正常工作。貯水箱用混流管，能减小貯水箱的体积，并能降低起动力矩，給水泵的起动創造有利的条件。

貯水箱(图4)是一个焊接的圓筒体。貯水箱上焊有两根直径为200毫米的连接管。连接管上有活动的法兰盘2。以此法兰盘同从水仓到貯水箱的吸水管连接，并与从貯水箱到水泵的吸水管连接。貯水箱上部焊有一个調节管接头，在貯水箱的侧壁下方，有一个杂物清除孔盖4。

貯水箱的内部，下连接管的上面支座肋板上，固定着一个混流管5，混流管与管壁之間留出一个断面达60平方厘米的环形縫隙。

为保証水泵可靠地注水，必須正确地选择貯水箱的容量。此容量要根据一系列的条件进行选择。

从理論和实验的研究，推导出下述求貯水箱所需容量的公式

$$W'_6 = W_r \left[m + \frac{\varepsilon + (\varepsilon - 1)}{1 + \varepsilon q} \right], \quad (1)$$

式中 W_r ——水泵起动前貯水箱內水面以上吸水管中的空气量(立方米)

$$W_r = \frac{\pi d^2}{4} l,$$

式中 d ——吸水管的内径，米；

l ——水管的绝对长度，米；

$m = \frac{W_0}{W_r}$ ——水泵起动前貯水箱內的空气量 W_0 与吸水管中的空气量 W_r 之比值，取0.2—0.3；

q ——起动时水通过混流管带走的空气的消耗系数，取0.15—0.2；

ε ——貯水箱內空气的膨胀程度，