

工业企业给水系统 的综合自动化

〔苏联〕A. C. 奥斯特洛夫斯基 著

工业企业給水系統的綜合自动化

〔苏联〕A. C. 奥斯特洛夫斯基 著

周其昌 译

江苏工业学院图书馆
藏书章

上海科学技术出版社

內 容 提 要

本书簡述目前有关工业企业給水系統綜合自动化和远动化的主要問題。对有关裝置作了簡要說明,并为工业給水的系統、部件和个别构筑物的綜合自动化与远动化繪制了具体的綫路图。

本书供各类厂矿及使用水泵較多的其他企业中的給水系統設計和管理人員閱讀,亦可給动力专业的大专学生作参考。

КОМПЛЕКСНАЯ АВТОМАТИЗАЦИЯ И ТЕЛЕМЕХАНИЗАЦИЯ СИСТЕМ ВОДОСНАБЖЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ

А. С. Островский

Госэнергоиздат • 1961

工业企业給水系統的綜合自动化

周 其 昌 譯

上海科学技术出版社出版 (上海瑞金二路450号)

上海市书刊出版业营业許可証出093号

上海市印刷六厂印刷

新华书店上海发行所发行

开本 787×1092 1/32 印張 4 26/32 排版字数 105,000

1966年3月第1版 1966年3月第1次印刷

印数 1—3,200

統一書号 15119·1850 定价(科六) 0.55 元

原 序

工业企业給水和排水系統綜合自动化和远动化的問題，現在已引起了重視。这是由于：单位用水量和管理人員的編制很大，水的成本高以及給水系統操纵結構笨重而不灵活。

但是，最常見的是使单独的水泵机組和泵站局部自动化来代替企业整个給水系統的綜合自动化和远动化。

不同的单位和个人对綜合自动化和远动化的理解也是不一样的。所以須要交流經驗并对此得出一致的观点。

书中闡明为許多单位所采用的有关此問題的一般概念，也援引了国立重工业企业电气設計院設計的工业企业給水系統綜合自动化和远动化的具体例子。

本书沒有研究排水构筑物的自动化和远动化問題。

书中的材料是以讀者已通曉泵站的工艺和电气設備的基础上而敘述的。

作者謹向对原稿提出了許多重要意見的校审者 Ф. Ф. 卡波夫和編輯 А. В. 波良克致謝。

目 录

原 序	
緒 論	1
第一章 給水系統綜合自动化和远动化原理	4
1. 泵站自动化的某些一般概念	4
2. 給水系統自动化的一般条件	9
3. 給水系統远动化的一般条件	11
第二章 給水系統綜合自动化和远动化的器械	18
4. 一般概念	18
5. 水泵自动化的水力器械	18
6. 水泵自动化的工艺检测仪表	27
7. 水泵自动化的电工器械	34
8. 泵站远动化的器械	35
第三章 給水系統的綜合自动化和远动化	57
9. 概述	57
10. 一个工业企业給水系統的簡述	57
11. 深井泵站組的綜合自动化和远动化	59
12. 二級升水泵站的綜合自动化和远动化	80
13. 岸边(一級升水)泵站的綜合自动化和远动化	89
14. 遙測	106
第四章 自动化和远动化的通訊道	108
15. 概述	108
16. 有綫通訊道	108
17. 无綫电通訊道	117

第五章 給水系統綜合自動化和運動化的調度站	122
18. 調度站的設備	122
19. 調度站的設備布置	125
第六章 給水系統綜合自動化和運動化的效果	129
20. 一般概念	129
21. 縮減值班人員的效果	131
附 录	132
参考文献	145

緒 論

本書綜合了蘇聯工業企業給水系統綜合自動化和遠動化的設計經驗。個別大型泵站自動化的試驗，還在 30 年代便已開始了。

但是，泵站調度化和遠動化是用遠動化和自動化器械來實現的，而這些專用的器械研究和試制的數量很少；供泵站用的自動裝置和遠動裝置器械現在還未大批生產。

此外，大型的但工藝性質單一的水泵站，例如：供應飲用水和抽升水閘的水等的水泵站已實現了自動化。

泵站自動化方面的另一種趨向是局部自動化，所謂局部自動化是包括泵站任何機組或控制水泵的任何操作的自動化，這些操作以前是手動的，例如：水泵根據蓄水池水位自動起動和停止、自動起動備用水泵代替發生故障的工作水泵等。

由包括飲用、生產、工藝、排水等泵站及其相應的管網組成的完整的給水排水系統，其完全的綜合自動化和遠動化例子，到現在還沒有。

同時，蘇聯在戰後的五年計劃期間，開展的大規模基本建設，對型類繁多的泵站和整個給水排水系統迫切地要求廣泛地自動化，因為用舊的方法（亦即沒有自動化和遠動化）來管理是很困難的而且維護費用很高。

例如，在伏爾加列寧水電站的建設中，為了使開挖電站基坑時保證基坑免遭地下水淹沒，曾設置了降低水位的系統。

这个系統是由 200 个深井泵站組成的,泵站沿基坑周圍安設,总长近 3 公里。每一泵站装备了一台深井泵,每班用一个人看管,因此这 200 个泵站,除了水泵修理人員及管理供电系統的电工以外,仅值班人員就需要約 700 人。

由于泵站数量多、分布的地区广以及一系列与建設条件有关的其他原因,管理伏尔加水电站基坑降低水位系統是极困难的。但是,由于整个系統的自动化和远动化,控制这样大量泵站的任务不但已順利地解决,而且还可以縮減維護人員,提高設備工作的可靠性。

在工业企业中有时即使在不很大的企业中,往往有很多的給水和排水泵站。例如,有一个冶金联合企业,它有近 20 个不同的泵站,主要是些有 1~2 台水泵的小型泵站。

这些泵站分布在厂区内外近 8~10 公里的地区內。用固定的值班人員来管理,每年支出近 1 百万卢布,还不包括管理員及其家属必需的居住、交通費,泵站及住宅的取暖費用等。

尽管花了这么大的費用,但在所述的給水和排水系統的工作中,仍缺乏現代化有組織生产中的基本要素——效率高而經濟。

工厂給水和排水裝置的远动化和綜合自动化使操纵快速而有效、經濟且事故最少。

还应当注意到,当給水系統綜合自动化和远动化时,周密考虑泵站間的工艺联系,可以减少水泵机組数,甚至可减少泵站数,这是因为工厂不同对象服务的各泵站,由于負荷時間不同而不需要同时工作。

应用远动化方法实现的有效而主动的調度工作,能很快地把泵站接到工厂的需水对象上。

也有不用自动和远动裝置,专靠人力就不能使用泵站的

例子。例如：一家冶金联合企业的深井泵站組設在河滩上，是由值班人員来操纵的。一年有两次洪水，这时只能乘小船通达，然而每班人員的更換，值班人員的食品、衣服等的送达需要有較多的工作人員来服务，且并不能經常保証安全。

远动化的运用也可以利用小型器械和弱电流导綫来控制水泵，这能大大地减少生产大型控制盘以及强电流电纜和电綫的材料消耗。此外，自动化和集中控制（泵站調度化）可以省去一些工艺設備的元件和泵站仪表。例如，在許多情況下，泵站完全有可能不用真空泵、被控制的閘門、某些工艺檢測仪表等。

自动化泵站內，其采暖的要求沒有由值班人員管理的泵站那样高。經驗表明，在許多場合下，由于上述的理由，泵站采暖用鍋炉房的建設就不需要了。

所举例子表明，給水和排水系統的綜合自动化和远动化，不仅是所希望的，而且是极其必要的。

也应当指出，水泵和泵站其他設備的現代化結構可以轉为自动化，且不需要把机器作任何重大的改裝。

由于泵站的用途极广，在本书中不可能概括属于本題材的所有問題，下面只研究工业企业生产和飲用-消防給水泵站的自动化和远动化。

第一章 給水系統綜合自动化 和远动化原理

1. 泵站自动化的某些一般概念

泵站运行时有若干工艺操作現在是手动完成的；但泵站自动化时，便不需要值班人員。这些操作是：水泵起动前的引水，閘門操纵，个别泵站的个别水泵、电动机和其他設備以及企业整个給水系統的运行正常性的監視。

水泵工艺操作的自动化可用不同的方式来实现，但是其自动化系統总須力求比較簡單而价廉。

下面叙述最重要的操作之一——水泵起动的引水——現有的自动化方式，并列举其优点和缺点。也叙述一些能大大地簡化泵站自动化系統的措施。

水泵起动前的引水

泵站自动化必須遵守的基本要求是保証水泵自动引水，亦即工作的泵壳內充水，不充滿水而起动水泵是不允許的。这是由于未饋水冷却或潤滑水泵的軸承和填封就会使它們損坏。此外，水管內不希望有空气存在，只有当水泵用短水管向蓄水器輸水时是容許的。

現时，泵站無論用局部的或綜合的自动化和远动化，应用着三种使水泵引水的方式，亦即：

- (1) 真空泵引水；
- (2) 应用深基式泵站，保证水泵经常充水；
- (3) 有另外的水泵工作时，从泵站的压力干管或从另外的给水系统引水。

下面分别研究上述各种引水法。

(1) 当没有止逆阀而水泵由真空泵引水时，必须在压力闸门关闭后起动水泵。应用真空泵引水而在压力闸门开启的情况下起动工作水泵是没有意义的，因为压力管道还与该泵站的其他水泵相联，它便不可能真空作业。

因此，有真空泵而没有止逆阀的泵站进行自动化时，不仅工作水泵而且其真空泵和闸门均需要自动化操作。因而要求泵站的真空管线上装电磁阀，在真空泵水箱上装电磁阀和水位继电器。

真空泵自动化时，也使泵站设备元件间的相互联系复杂化了，因为必须保证真空泵、真空系统电磁阀、工作水泵的压力闸门及工作水泵本身的动作按一定工艺程序自动进行(图1a)。

(2) 假如建造泵站时，使

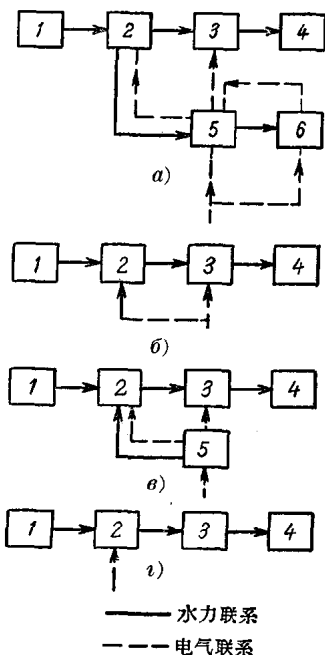


图1 水泵机组自动化结构图

a—应用真空泵引水； 6—经常充水，闸门关闭下起动； e—从压力干管引水； e—经常充水，闸门开启下起动。
1—取水井； 2—水泵； 3—压力闸门； 4—用户； 5—真空系统球阀； 6—真空泵

水泵的軸低於泵站集水井的水位，亦即將泵站置於深處，那末完全有可能不用真空泵而保證水泵經常充水。

在上述情況下，自動化所必須的設備元件將比真空泵引水時減少，元件間的聯系也將簡化(圖 1 6)。

(3) 不深埋泵站，不依賴真空泵也有可能保證水泵經常充水而實現非常簡單的泵站自動化綫路。這是利用自動或遠動連接泵站壓力幹管作為水泵的引水，因為運行中的泵站總有工作着的水泵和處於饋水壓力下的幹管。

自動化元件的數量及元件間的聯系將比深基式泵站複雜些，因為必須裝置用來向水泵放水的電磁閥，但是泵站的建築費用要少些(圖 1 6)。

水泵的引水也可能不用電磁閥。為此必須在水泵的吸水管上裝置最簡單的止逆閥，使壓力幹管與水泵直接聯系，亦即從複雜的綫路 α 轉到比較簡單的綫路 δ (圖 1)。

壓力閘門常開時水泵的自動起動

有止逆閥的水泵在壓力閘門常開時的自動起動(圖 1 ν)，是較上述方式更為簡化的另一種水泵自動化方法。

從上述綫路的比較可以看出，最簡單和適用的是無真空泵引水和開啟壓力閘門起動的綫路 ν ，其次是綫路 δ 。最複雜和不適用的是關閉壓力閘門用真空泵引水的綫路 α (表 1)。

因此，在壓力閘門開啟的情況下起動離心水泵是所希望的，因為可簡化水泵機組的控制綫路。

已經判明，在許多情況下，這種可能性是有的。例如，深井泵已採用了在壓力閘門開啟的情況下起動。

由作者倡議和參加的一個深基式岸邊泵站的試驗証實了在壓力閘門常開時起動巨大水泵的可能性。

表 1 水泵机组各种自动化线路的比较资料(图 1)

线路特性	线路标号	线路内的 环节数	水管数	电路数
应用真空泵引水(非深基式泵站)	a	6	5	5
经常充水, 闸门关闭下起动(深基式泵站)	b	4	3	2
从压力干管引水, 闸门开启下起动(非深基式泵站)	c	5	4	2
经常充水, 闸门开启下起动(深基式泵站)	d	4	3	1

由同步电动机传动的离心水泵是例外, 通常它们只能在压力闸门关闭亦即在没有负载的情况下开动。这一要求是由于必须保证电动机正常地进入同步运转。也有理由可证实, 当有止逆阀的压力水管足够长时, 压力闸门开启着起动水泵, 也可保证电动机正常地进入同步运转。

备用泵的自动接通

泵站通常有工作的和备用的水泵机组。

水泵机组控制线路的设计是这样考虑的, 工作泵损坏时保证自动接通备用泵(工艺备用泵的自动接通 TABP)。

此外, 常常设有备用电源的自动接入(ЭABP)。

显然, 这两种备用的自动接入只有特别重要的泵站才需要; 在绝大多数情况下, 可以只用一种备用的自动接入。

泵站需要那一种的备用装置是依据对泵站工艺流程和用途以及对泵站变电所的供电方式进行分析而选用的。例如, 深井泵站往往没有如为生产服务的泵站那样的备用泵, 而只有自动接入的备用电源。

假使变电所不仅供电给泵站, 而且供给其他重要的用户,

那里須設有备用电源，在許多不重要的泵站中可以不用备用泵。

同时必須注意到，是备用泵依賴于备用电源，而不是相反，因为断电时备用泵便不能动作(蒸汽机傳动的备用泵除外)，而水泵机組的机械故障与断电同时发生的可能性是很少的。另一方面，水泵机組会因机械故障而停車，例如，水泵或电动机的軸承过热，或者在正常供电下，可能由其他原因造成停車。

因此，重要的泵站必須有自动接入的备用电源和备用泵。

泵站和管网輔助設備的自动化

应当使自动給水系統工艺設備的輔助元件适应于水泵机組的自动操作，这些輔助元件是：水泵机組的压力閘門，集水管(干管)閘門和泵站其他轉換閘門，以及視泵站运行工况而动作的管网閘門，水泵真空系統的电磁閥，真空泵电磁閥和真空泵(真空泵引水时)。

泵站自动化时要解决的一个主要任务是，选用自动化工艺图时，要自动化元件数最少，同时又保証泵站工作可靠。

可以把下面的泵站自动化原理图作为这方面的例子，图中只要使水泵的压力閘門（在真空泵引水或压力閘門关闭时起动水泵的場合）和泵站的轉換閘門自动化(图 2)。

从所举的例子可以看出，在这种情况下，12 个閘門中只要控制 5 个閘門就行了。

所有其余的閘門都是常开的，因为它们的操作很少，只在設備修理或定期檢查时有操作，这时泵站必須有人在场。

水泵在压力閘門开启的情况下起动时，12 个閘門中只要控制一个閘門。

所举的例子表明选择最简单的自动化线路的重要性和选择这种线路的可能性。

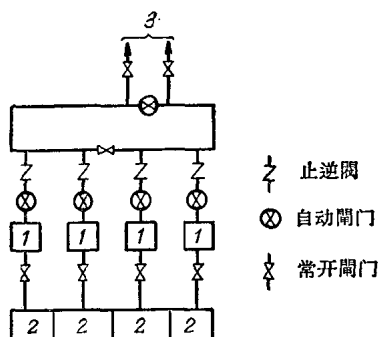


图2 自动化元件最少的泵站示意图

1—水泵； 2—吸水井； 3—压力水管

包括真空泵在内的泵站真空系统目前还不能有简化水泵的引水线路，虽然在许多情况下无真空泵引水是合理的。

2. 给水系统自动化的一般条件

下面研究深井泵站，一级和二级升水泵站，生产和饮用—消防给水泵站及其相应的管网自动化的一般条件，都是根据无固定值班人员管理的情况来考虑的。

深井泵站

深井的水泵机组，如用于取水井的，则根据集水池水位或压力干管的压力来自动控制，如用于排水井的，应根据排水井或基坑的水位自动排水。

应当注意到，从取水井沿很短管路向集水池输水时，由于管路阻力小，水管内不会形成正常的压力。因而，在这种情况下

下,按压力来控制水泵的运行是不可能的。

飲用給水深井泵起動前傳動軸橡皮軸承的注水,如果有条件的話,最好从压力干管引来,因为从水箱引水可能污染飲用水。

当 20~30 台取水深井泵都向集水池輸水时,較好的办法是利用程序装置,根据集水池的水位、深井出水量等条件自动地开动任何一台水泵。

为了保証不中断深井泵站組的工作,通常敷設两条由閘門連接的压力水管,閘門可使水泵从一根水管轉換到另一根水管。

上述閘門的自动化是困难的,因为当几台深井泵工作于一根水管、而其中一台水泵事故停車时,水管內的压力降低得这么小,以致不可能利用这个压降来自动接通备用泵站。

此外,飲水用量和集水池的水位可能这样:当任一台工作的深井泵事故停車时,将不需要备用泵站接入工作。

所以,实际上备用閘門并不自动化,但預先装着是为了保証經常有正常数量的泵站和水管在运行着。

所举例子表明,装置运行的自动化,不仅要設備全部元件自动化,而且还要依靠使用非自动化工艺設備,这也是整个系統的自动化所必需的。

当深井泵站組自动化时,还必须使泵站有备用电源。备用电源借分段饋電綫来获得,这样經常能保証泵站所需的最小饋电量。

生产和飲用-消防給水泵站

所有的泵站建議采用下列自动化措施:

(1) 水泵根据集水池和集水井的水位,管网的压力和流

量等按照预先給定的程序自动开动；

(2) 工作泵事故停車时,备用泵自动接入；

(3) 由于电流过大、压力降低、失去真空度,閘門卡住或軸承过热等原因,致使电气的、工艺的或机械的保护設備动作时,水泵事故停車；

(4) 根据机器散热量及使室内保持值班采暖温度的情况,自动接入泵站电热采暖設備；

(5) 自动开动和停止排水泵。

3. 給水系統远动化的一般条件

工业企业給水系統綜合自动化,要求对該系統的运行进行集中控制。此外,由于个别机組的全自动化难以实现或經濟上不合算,往往必須对它們实行半自动远距离控制。因此,給水系統的自动化应輔之以調度化。

不久以前,工业企业的調度化使用专用的調度电话、工艺控制的輔助仪表和訊号。

这种調度化的主要缺点如下：

(1) 大多数泵站需有值班人員；

(2) 用电话发送命令取决于电话傳輸的质量,容易发生錯誤；

(3) 利用通常的二次工艺仪表来控制,往往不能把測得的工艺量值发送到厂区内的任何地点,以致需要建立輔助的二次調度站；上述情况使企业的整个調度系統复杂化,管理費用增加,当主調度員通过二次調度站发送命令到泵站的管理員时,发生的錯誤多了,另外还有别的許多缺点；

(4) 調度站和二次調度站的控制盘上設備很笨重；

(5) 为了監視以及发送測得的工艺量值需要許多价值昂