

苏联 布·勒·达维道夫著

矿井提升设备故障的 预防和消除



煤炭工业出版社

矿井提升设备故障的 预防和消除

矿井提升設備故障的 預防和消除

苏联 布·勒·达維道夫著
北京矿业学院矿山机械設備教研組譯

煤炭工業出版社

內 容 提 要

本書是根据苏联頓巴斯各矿井在战前和恢复时期所积累的提升设备的运转、恢复和调整的经验而编写的。书中根据这些矿井的实例，对提升设备的机械装置、电力驱动装置和检查保护装置的具有代表性的故障作了詳細的研究，說明了这些故障發生的原因和后果，并指出了其預防和消除方法。

本書对于和矿井提升设备运转有关的工程技术人員以及矿业学院师生，是一本实用的讀物。

本書由北京矿业学院矿山机械設備教研組陈肇庆同志翻譯，李隆华同志审校。

НЕПОЛАДКИ ШАХТНЫХ ПОДЪЕМНЫХ УСТАНОВОК ИХ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ И УСТРАНЕНИЕ

苏联 Б. Л. ДАВЫДОВ 著

根据苏联国立煤矿技术書籍出版社(УГЛЕТЕХИЗДАТ)

1948年莫斯科第1版譯

552

矿井提升设备故障的預防和消除

北京矿业学院矿山机械設備教研組譯

*

煤炭工業出版社出版(地址：北京东長安街煤炭工業部)

北京市書刊出版業營業許可証出字第084号

北京市印刷一厂排印 新华書店發行

*

开本85×116.8公分 $\frac{1}{32}$ * 印張6 $\frac{2}{3}$ * 字数140,000

1957年5月北京第1版

1957年5月北京第1次印刷

統一書号：15035·325 印数：0,001—2,250册 定价：(10)1.20元

目 录

緒言	5
第一章 提升設備工作的合理組織是不發生故障及事故的	
基本條件	8
§ 1. 提升機房的情況	8
§ 2. 提升服務人員之配備及選擇	11
§ 3. 提升設備的計劃預防檢查及修理	12
第二章 提升設備運轉時因位於機房外面的部件和 不能用保護裝置控制的部件運轉不正確而 引起的故障	14
§ 4. 斷繩保險裝置之運轉	14
§ 5. 過卷高度的限制	24
第三章 制動器執行機構的故障及其消除	27
§ 6. 制動力矩的不足	27
§ 7. 所需制動重錘大小的確定	43
§ 8. 制動閘瓦的過熱	47
§ 9. 制動閘瓦的變薄	50
§ 10. 制動器執行機構的調整	52
第四章 提升機主要部分的毛病	53
§ 11. 纏繞器械外殼的損壞	53
§ 12. 絞筒的响声	58
§ 13. 軸承的過熱	62
§ 14. 提升機減速器的毛病及其正確運轉的檢驗	66
§ 15. 絞筒离合裝置的操縱	70
a) 离合機構裝置，絞筒輪載在提升機軸上裝配的 毛病，摩擦面的注油	70
b) 离合機構的操縱，調節和調整	74

b) 离合絞筒的过程	78
貫籠提升	78
箕斗提升	79
r) 故障及其消除	79
n) 運轉时的潤滑和維護	81
§ 16. 基础的破坏	82
第五章 制动驅動裝置及其調整、試驗和運轉	85
§ 17. 对制动驅動裝置的一般要求及其一般缺点	85
§ 18. 重物制动驅動裝置	87
a) 使用範圍和本質上的缺点	87
b) 別爾格曼制动驅動裝置。引起零件破坏的 急剧制动	89
b) 急剧的解除制动	90
r) 重物制动器的調整	93
§ 19. HKM3 型制动驅動裝置	94
a) 故障及其消除	96
b) 運轉的維護和潤滑	104
b) 具有代表性的故障	105
§ 20. AEG 制动驅動裝置	110
a) 工作原理和構造特点	110
b) 压力調節器的調整	112
b) 故障及其消除	113
§ 21. 液压制动驅動裝置	118
a) 福列尔頓制动器	118
b) 頓巴斯以列寧共产主义青年团十五周年命名的 斯大林机械制造厂的制动驅動裝置	120
a) 斯大林工厂的制动驅動裝置的改建	122
第六章 提升速度的限制	124
§ 22. 对速度限制器的要求	124

§ 23. HKM3型速度限制器	126
a) 有齿凸輪形狀的繪制	126
6) 正常工作的破坏	141
b) 标准速度限制器的变体	143
§ 24. 具有瓦特調節器的速度限制器(里来裝置)	145
a) 仪器裝置	145
6) 里来裝置的整定	150
b) 由于安裝的錯誤和不正确的調整而引起的里来 裝置的故障	154
r) 接入凸輪的外形繪制	156
§ 25. 帶轉矩电动机的速度限制器	157
第七章 感应电动机驱动中自动操縱儀器的整定	162
§ 26. 矿井提升机感应电动机的現代起勁接綫圖的特点	162
§ 27. 檢查电气接綫圖的准备手續和主要任务	170
§ 28. 电流繼电器和时限繼电器的整定	172
a) PЭ-191 型繼电器的工作特点	172
6) PЭ-191 型繼电器的整定計算	174
a) PЭ-100 型时限繼电器的整定	179
r) PЭ-191 型和 PЭ-100 型繼电器的試驗	181
n) PЭ-191 型繼电器的調整	183
第八章 提升机的操縱	183
§ 29. 提升电动机的操縱	183
第九章 提升設備电气裝置的維護和故障的消除	190
§ 30. 提升电动机的起勁准备和其維護	190
§ 31. ЯЖ-16 型高压配电箱	192
§ 32. КТП6222-A 型高压換向器	193
§ 33. 电磁控制盤(站)和主令开关	195
§ 34. 标准电阻箱	196
§ 35. 电气设备可能發生的故障和其消除方法	197
参考文献	201



緒 言

現代矿井提升設備是一个具有十数个独立机构和机器的电气机械机组。作为連接井下坑道和地面的唯一环节，这个机组应当經常处于完善的状态下，保証它能連續不断地运转。由于不大的故障而引起的提升設備的事故或停歇，就永远伴随着整个矿井生产的停止和产量的損失，更何况还会引起人員生命的危險！

提升設備只有在它的所有的元件都絕對管用的情況下才能繼續不断地运转，而同时提升設備由于复杂的緣故，又有許多易受損伤的脆弱地点。

常常由于保护回路中任何一个繼电器的閉鎖接点發生故障而引起提升机長時間的停歇，直到服务人員找到并消除了它的故障为止。如果这个故障使限制提升容器的运动速度和靠近受車場的速度的保护装置不能發生作用，那么此时提升机就完全依靠司机的經驗运行。司机稍不經心就会引起非常严重的后果。

除了这些故障以外，还有由于提升服务人員不注意而使提升設備發生故障、妨碍它进行生产工作的情况。这种情况最易發生于当新提升机做得不好而移交生产时，或者新提升机的接收試驗工作作得不够仔細时。下面分析的多数例子都屬於这些故障。其中包括井架上遺留下限制过卷行程的安裝用梁，提升机自动起动系統或者保护裝置的回路沒有接入运转，沒有正确地調整制动設備，使它不能發生所需制动力矩等等。

我們还遇到过，提升服务人員不熟悉提升設備中一些各別裝置的用途，因此自然也不急于將它們接入的情况。不但如此，

而且当安裝队將这些裝置已經接入并調整好时，矿井人員又將它們取下来，他的理由是：这些裝置会“妨碍”它運轉。

应当指出：現代化提升設備的操縱和保护系統是經過周密考虑的，当所有裝置都無毛病时它不会妨碍運轉。但是，如果服务人員想破坏按照苏联現行“煤矿技术操作規程”或設計数据而調整好的運轉方式，那么提升設備的保护裝置当然不会使他随心所欲。

由于提升設備的故障和停歇而引起的全国性的巨大損失，早就迫使寻求一个將事故減到最小范围的提升設備運轉形式。因此，产生了“煤矿技术操作規程”中論述矿井提升的那些章节（第 655 条到第 763 条）。

但是实践証明：即使准确地遵守了全部技术操作規程，也不能永远保証提升設備連續運轉。因为很大一部分故障是由于許多保險裝置構造上的不完善而产生的。由于矿井提升机械制造和特种电气設備領域內技术的进步，將逐步改善矿井提升裝備各機構的運轉指数。要保証提升設備連續的和有成效的運轉，决定于提升設備进一步的改善以及服务人員的技能。

所有能引起提升設備停歇的、能破坏其裝備的完整的、能危及人員生命的故事和故障，其發生原因可以分为下列数种：

- 1) 提升設備的工作組織不正确；
- 2) 設備的机械元件，如減速器、絞筒、制动器(执行機構)等有毛病。这些毛病是在工厂中制造这些元件或安裝时所造成的缺点以及在運轉过程中常常由于服务人員不够注意而引起的；
- 3) 提升設備各裝置的各別元件有原則性的毛病。这些毛病是在設計时沒有注意，而在運轉条件下才出現和必須設法消除的；

4) 电力驱动系統装配得不正确，或者提升自动化各别仪表有毛病，以及沒有毛病的仪表由于服务人员不够熟練而未接入工作；

5) 提升設備保护器械(速度限制器，井架开关等)有毛病。这些毛病一般是由于这些器械沒有正确調整或維護不够而引起的；

6) 制动設備(制动驱动裝置)有毛病。

最后一种原因是提升設備多数事故和停歇的根源。

在以下各章中，我們將研究引起提升設備停歇的具有特征性的原因以及其消除和預防方法。

同时，我們是針對着現時頓涅茨煤田具有特征性的提升机的实际运轉經驗討論，也就是針對等纏繞半徑器械(主要是圓筒形絞筒)和感应电动机驱动的 提升机的实际运轉經驗而进行討論。我們不研究双圓筒圓錐形絞筒提升机故障这个特殊問題以及按照列欧納尔德系統电气化了的提升机的整定和調节，因为这种提升机沒有获得广泛的应用。

在电力驱动方面，我們仅研究現時国产提升机所使用的系統。对最近提出来的但是在实际中還沒开始使用的电力驱动系統，我們不加以研究，因为还没有它們的运轉經驗。

第一章 提升設備工作的合理組織是不發生故障及事故的基本條件

§ 1. 提升機房的情況

1946 年 12 月在頓巴斯的一個礦井發生過這樣一件事故：司機準備着開始提升，當他獲得了裝好提升容器的信號以後，就錯誤地把操縱手把搬到相反的方向。不是下放位於井口受車場的容器，而是將其向上提升到井架天輪的下面。由於限制提升行程的終點開關有毛病，未能停住提升機，於是貫籠以高速上升而與井架天輪相撞擊。

事故調查委員會查明：當時提升機房內的溫度低，而室內廳有間隙風，從而得出結論：事故的主要原因不是井架上的終點開關有毛病，而是機房內的情況完全不適合於長期地坐着工作。

實際上，雖然 ПТЭ^① 沒有任何關於必須保持提升機房內具有一定溫度的說明，但是完全可以理解，司機只有在溫度不低於 12° 的情況下才可能工作。但是，當礦上蒸汽量不足時，照例是最后才向機房內輸送暖汽。1946 年底在頓巴斯調查的多數提升設備，幾乎有 60% 的機房內，按其溫度是不允許在 8 小時內連續不斷地坐着工作的。

這個情況也因為提升司機既不屬於井下工人那一類，也不屬於在露天進行工作的地面工人那一類而加深起來。因此，司機的保暖的工作服供應的最晚，或者一般不予供應。提升司機在每年的寒冷時期中不能集中其注意力來操縱提升機，因而提

① ПТЭ 代表蘇聯煤礦技術操作規程。

升事故在冬季大大增加。为了司机能將其全部注意力完全集中在操縱提升机上，必須为他創造适当的温度条件。

同时应当注意：用对待其他熟練工人一样的尺度来对待提升司机是不行的。与其說司机的劳动是体力劳动，不如說是智力劳动。在这方面其技艺近于工程技术人员。几十个人的生命和全矿的資財付託于司机的經驗、細心及技艺。至于談到司机的劳动条件，則其注意力連續不断地集中达 8 小时之久要消耗大量的精力。因此，必須保証提升机房具备头等暖汽并优先供給提升司机的保暖工作服，为提升司机提供优越的环境。这里还应当补充說明：当冬季开始时，需要在机房的窗戶上安裝兩層窗框，并且細心地安上玻璃。

根据提升設備的运轉特性，使提升机房完全与冷空气隔絕是不可能的，因为鋼絲繩需要自由地出入在机房牆上的、寬几乎与纏繩器械 相等而高 0.5—0.7 米的敞开的出繩孔。为了減少外界空气流入的数量，出繩孔必須把由帆布作成的所謂帘子（寬几乎与出繩孔高相等）自由地懸掛在出繩孔的上面邊緣上，而將出繩孔复盖起来。最好用由几个帆布条組成的帘子代替整个的帘子，如圖 1 所示。沿出繩孔移动的鋼絲繩逐漸一个一个地把帆布条抬起，而出繩孔的大部仍都复盖着。

夏天在提升机房內可以看到相反的现象——不能忍耐的热。事情是这样的，即按照电工的基本定律，多数情形下用于起动感应电动机的金屬电阻要發热，此热量必然散發到大气中。通常这些电阻安放在地下室內。地下室經地板上的出入孔而与机房相通，此出入孔的用途就是为了改善电阻的冷却条件。全部热空气一直上升到司机处造成了不能忍受的工作条件。当提升电动机用液体变阻器运轉时，工作条件更恶化。經常散發的蒸汽使机房內的大气污濁，增加司机的疲乏而降低其

注意力。因此，机房必須設有通風裝置，而在必要時須安裝冷卻起動變阻器及電動機的設備。

還必須注意：一個司機來看管提升設備的一切裝備是不夠的。應只把一個職務——操縱提升機——留給司機。關於提升機及一切輔助機組的維護，以及提升機房的整理及清潔應當委

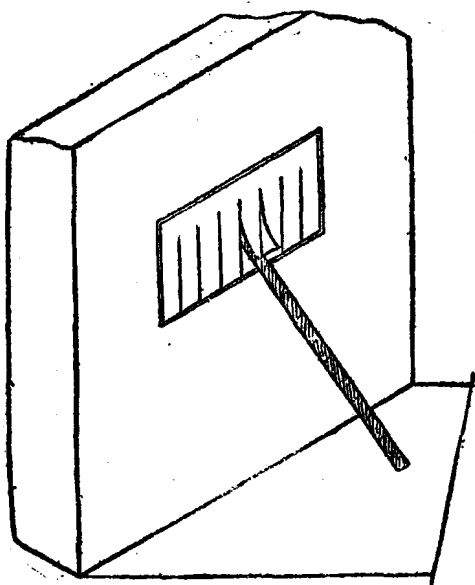


圖 1 復蓋提升機房牆上的出繩孔的帘子。

託給司機助手及給油工人。對於絞筒直徑在 4 米以上的提升機，給油工人必須列入工作人員編制以內。而對於任何型式的提升機，司機助手的職位是必然有的。

只有礦的領導人員（礦長，總工程師，總機械師）以及服務於提升的人員才允許進入提升機房。凡能分散提升機司機注意力的閒人應當禁止進入機房。

§ 2. 提升服务人员之配备及选择

操縱提升机这一重要工作和看管提升設備的工作不能随便委託給一个过去沒有受过專門訓練的人。ПТЭ第 722 条要求：每个提升机司机应由矿井命令任命在矿井机械方面有半年以上工龄，經過技术考試取得提升机操縱权，并在有經驗的司机之指导下操縱提升机有兩个月經歷的人。

但是，不仅提升司机必須配备經過專門訓練的人，井底車場司貫及井口車場司貫的工作，其重要性也不亞于司机的工作，因为这些人管理着有关人員进入貫籠并准备提升，因此，ПТЭ第 742 条要求，井口車場司貫及井底車場司貫須任命有經驗并且受过專門訓練的人。

但实际上，如果說提升司机在多数情况下是任命受过專門訓練的人，那么关于井底車場司貫及井口車場司貫方面則並沒有常常这样做。忽視司貫职务的重要性常引起事故，甚至是死亡事故。在高尔洛夫斯克煤矿的 9 号井，貫籠在井底車場的位置是用鉤形悬吊式貫座固定的，貫籠之頂棚坐在鉤形貫座上。提升开始时，当貫籠向上移动时鉤子应由貫籠內抽出，以便使貫籠的底不被鉤子鉤住。但是沒有經驗的井底車場司貫忘了把鉤子撤出，上升的貫籠遂被鉤子阻住，而因为鉤子位于貫籠对称軸的一面，所以貫籠开始歪斜（上升鋼絲繩的拉力和阻止貫籠的鉤子处的反力形成力偶）。貫籠的底傾斜了，致使几个人由其中跌落后。此后由于油开关的最大电流保护装置將提升机由电網切断，使事故制动器發生作用。

当調查事故时查明：井底車場司貫仅仅工作过兩天，并且是由非熟練工人中任命的。井底及井口司貫的矿井运输部門的领导人員認為这种工作不需要專門知識，因为只發送准备提升

的信号及操作貫座。

这一事例說明，对井底車場司貫及井口車場司貫的任命其重視程度和謹慎态度应不亞于提升司机的任命。这种人員必須从受过專門訓練并且經過审查的人中选择，并且必定以矿井的命令批准。如果需要更換司貫，只允許由后备司貫中具有这种技能的人来代替，同样也要經矿井命令批准，絕對不允許隨便任命一个人。

此外，負責每班人員的下放及提升的人員也应当以命令批准，并且根据 ПТЭ 第 742—744 条的規定，他們必須亲自監督着遵照規則裝載和下放人員。

服务于提升的鉗工也应当特別加以批准。

所有被批准服务于提升的人員（井口車場司貫、井底車場司貫、鉗工、司机助手、給油工人）也应当像司机一样地优先获得保暖工作服。在滴水井筒內工作的司貫及鉗工，应發給不透水的工作服。

由于提升設備的作用非常重大，所以要求所有服务人員具有高度的責任心。因此，应当給這些人員創造出能使他們最完善地利用其知識、注意力及經驗的一切条件。

§ 3. 提升設備的計劃預防檢查及修理

按照 ПТЭ 第 698—721 条的要求，提升設備情况的逐日檢查包括井筒支护、貫道及貫梁的檢查和修理，貫籠、聯結裝置、斷繩保險器、鋼絲繩、井架天輪及提升机的檢查。进行这些檢查的時間，矿务局应以命令加以規定，并且在命令中还应当規定每週提升机停車 3—4 小时以便进行修理。

每天檢查的結果必須登記在提升設備部件檢查專用活頁簿上。

如果檢查者不能確定部件的真實情況，那麼他应当在檢査簿的相應欄內打上問號。此時礦井機械師就進行補査檢查，并增補檢查者的記錄。

此外应当編制修理及檢查提升機的停車圖表，此圖表當停車工作量大于4小時時即屬需要。在停車時所要完成的修理工作中应当規定消滅提升機的下述各種可能的毛病：

- 1)更換壞了的減速器齒輪；
- 2)更換壞了的絞筒襯木及制動閘瓦；
- 3)固定絞筒及齒輪；
- 4)更換壞了的軸襯；

5)詳細地檢查和調整制動器，保險裝置，壓力調節器，速度限制器，繼止器，閉鎖裝置，電氣接綫圖。

按照 ПТЭ 第 698 條的要求，每週和每月檢查提升鋼絲繩及尾繩的結果应当登記在訓令所指定的另外一本活頁簿上。

第三號活頁簿是記載提升設備各部件損壞的重要文件。提升設備所發生過的一切損壞(除去鋼絲繩的斷絲)及曾經採用的修繕方法都應當記載在這個活頁簿內。

在交接班時，提升司機应当在“提升司機交接班簿”上進行記錄。

接班司機必須將提升設備接入事故制動及工作制動，進行過卷以檢查終點開關及保險裝置的動作，并以不容許的速度將它提到受車場，以便引起速度限制器等等的作用。按照試驗的結果，司機应在相應欄內填明“沒有毛病”或“有毛病”。

应当指出：這種每班精細地檢查提升設備的制度，雖然 ПТЭ 第 723 條要求這樣作，但實際上并非隨時都執行得很認真。接班司機機械地在每欄內都記上“沒有毛病”。像這樣的做法預伏着巨大的事故。