

工業眼科學

人民衛生出版社

工業眼科學

編 著 者

袁 佳 琴	赫 雨 時
宋 守 道	王 延 華
張 南 鶴	張 蓮 淨

人 民 衛 生 出 版 社

一 九 五 五 年 • 北 京

內 容 提 要

工業眼科學爲討論工業生產中與眼有關的一些問題。本書是根據本國實際材料，並收集國外文獻編寫而成。

全書共分十六章，工業眼外傷及職業性眼病八章；視覺與生產效率的關係等問題四章；工廠的照明與色調一章；工業中的其他眼病一章。

本書可供臨床眼科醫師、工廠醫師、工業衛生人員作一般參考之用。

工 業 眼 科 學

書號：1731 開本：787×1092/25 印張：7 7/25 (插圖 2 頁) 字數：143千字

袁佳琴 赫雨時 宋守道
王延華 張南鶴 張蓮淨 編著

人 民 衛 生 出 版 社 出 版
(北京書刊出版業營業許可證出字第〇四六號)
• 北京崇文區錢子胡同三十六號 •

上海新華印刷廠印刷 • 新華書店發行

1955年6月第1版—第1次印刷

印數：1—2,600 (上海版) 定價：(7)0.99元

序 言

解放以後，經過幾年來的學習，我們明確了新中國的衛生方針，並且對工業眼病問題重視起來。處在天津這樣的一個城市裡，我們會接連不斷地遇見一些工業上關於眼科方面的問題；其中有些問題是可以用已有的眼科臨床知識來處理的；而另外一些，就不是用一般的臨床經驗所能解決的。這使我們迫切地感覺到必須以工業眼科的知識來裝備我們自己，才能更好地為生產服務。但是目前國內尚沒有關於這方面的書籍，單篇的論著也不多見，參考文獻非常缺乏。因此，我們就產生了作進一步分析與探討的意圖，並想介紹一些國外的文獻，使本國的眼科和衛生工作者有所參考。在1953年底，我們學習了總路綫，在總路綫的光輝照耀下，更加堅定和鼓舞了我們對這一工作的信心和熱情。於是在1953年底把編寫工業眼科學的工作列為1954年全科工作重點之一。在全部工作過程中，我們會得到本院黨政領導的鼓勵與關懷，以及天津市公共衛生局及其所屬工業衛生處的支持與協助，才能使這項工作很好的開始並順利的完成。

我們最初原擬翻譯蘇聯關於工業眼科學的書籍，很遺憾的是經過多方面的收集，沒有找到這項專著。於是我們決定試用本國和蘇聯的資料來編寫，而以明頓氏(Joseph Minton)所著的職業眼病與外傷(1949年版)一書為骨幹，以康氏(Hedwig s. Kuhn)的眼與工業(1950年版)一書的部分材料作補充。我們所搜集的本國資料大約有如下幾個來源：

1. 工廠實際調查材料：通過天津市公共衛生局工業衛生處的介紹，我們按輕、重工業分門別類的實地調查研究了約四十餘個大小不同的典型工廠。凡與本書有關的細節均會實地加以觀查，使我們不但獲得了極寶貴的知識，而且也受到了不少的實際教育。

2. 與國內較大廠礦的通訊聯繫：我們會與本國典型的大規模廠礦眼科醫務人員及工程人員通訊聯繫。蒙他們熱情的回答我們的問題並寄給我們很多詳細的統計材料。

3. 對有關部門和專家的訪問：我們會訪問了天津市勞動局、民政局、教育局、天津地方國營工業局等十多個機關；並曾得到人民日報、中央人民政府教育部的幫助。我們為了個別問題也會訪問光學、物理學、化學工業、紡織工程、建築工程等專家。

4. 眼科臨床材料：係根據天津市立總醫院七年來的臨床病案，以及天津市立眼科醫院、天津市立第三醫院、天津地方國營工業局醫院與天津鋼廠醫院半年來的統計材料。另一些則係根據各廠礦醫院的通訊材料。

此外並參考了書籍、雜誌及報紙的材料。此點已詳細記述於書末之參考文獻中。

我們的編寫工作是自 1954 年 1 月 15 日開始的，用了將近四個月的時間，全科六位醫師輪流脫產，赴現場作實地調查研究；訪問有關部門及專家；與各方面通訊聯繫，分析病案，收集文獻，並編寫材料。將這些材料寫成草稿，全體輪流閱讀，提出意見，互相討論。然後交由袁佳琴、赫雨時二位醫師重新整理，交換閱讀，並予以討論修改。又將全部材料逐章逐節地與天津市公共衛生局工業衛生處有關同志詳細討論；並曾與天津醫學院公共衛生學系主任查良鍾教授討論；本着他們所提出的寶貴意見，重新修改、整理，甚至個別幾章另行改寫。改寫後的初稿，先經主編修改，最後再通過其他兩位以上醫師的閱讀與修正，終於在 1954 年 7 月底脫稿。

編寫本書的目的是為眼科臨床醫師、工廠醫師及工業衛生人員參考之用。希望通過這本書，能使臨床眼科醫師增加一些工業眼科方面的知識，以便處理問題時能符合工業的要求；使工廠醫師能初步掌握眼外傷及職業性眼病的診斷、處理及預防；並且使工業衛生工作者在謀求解決工業上與眼有關的問題時有所參考。

我們都是普通的眼科醫師，工業知識有限，寫作經驗缺乏，是以本書涉及範圍雖廣，但取材方面不够切實與全面，錯誤之處自所不免，此點尚望國內專家及廠礦衛生工作同志予以嚴正指教。

最後，我們願意對支持和協助編寫本書的老前輩以及同志們，致以最衷心的感謝。假如沒有他們熱情的幫助，我們的工作是不可能很好地進行的。特別應當提出的是眼科老前輩畢華德教授，天津市公共衛生局工業衛生處馮致英處長，葉正大夫，萬陸生同志及其他同志；天津醫學院公共衛生學系查良鍾教授，教材科雷愛德醫師；中央衛生研究院勞動衛生研究所龔越平醫師；天津市公共衛生局楊長庚醫師；南開大學物理學系江安才教授；北京醫學院眼科劉家琦教授；本國各大廠礦醫師史子健、王積惇、寇淑濤、趙惠民、梁紹造及工程師王竹銘、蘭生智、袁希正；本市各醫院醫師陳清善、魏景文、武桂芳、胡興華、黃題名；王殿華同志以及各工廠技術保安科同志等，恕不一一提名。

編著者 1954 年 7 月於天津市立總醫院

我們熱情的集體勞動

是 為 了

祖國偉大的社會主義建設

目 錄

第一章 緒論	1
第二章 金屬及機器工業中的眼外傷	6
第一節 金屬及機器工業中眼外傷的嚴重性	6
第二節 金屬及機器工業中眼外傷的類型	6
第三節 鋼鐵工業的眼外傷	7
第四節 機器製造業的眼外傷	9
第三章 角膜結膜之淺層損傷及眼球穿通傷	13
第一節 角膜異物及擦傷	13
第二節 角膜及結膜燒傷	15
第三節 眼球穿通傷	16
第四章 眼部挫傷、遲發性視神經萎縮及眶骨骨折	23
第一節 眼之挫傷	23
第二節 眼挫傷之類型	23
第三節 遲發性視神經萎縮	26
第四節 眶骨骨折及因眼肌麻痺所產生的複視	27
第五章 眼部化學性外傷	29
第一節 一般化學燒傷之處理	29
第二節 苛性鈉等鹼性燒傷	31
第三節 製藥業之眼損傷	33
第六章 職業性結膜炎及角膜炎	37
第一節 橡膠工業中的結膜炎及角膜炎	37
第二節 染料製造及印染工業中的結膜炎及角膜炎	38
第三節 毛皮業之結膜炎	38
第四節 木器傢俱業中的結膜炎	39
第五節 香料製造業及其他工業用化學品的結膜炎	39
第六節 人造絲工業中之結膜炎及角膜炎	40
第七節 接觸爆炸藥物所致之眼病	41
第八節 其他工業中的結膜炎及角膜炎	41

第七章 工業溶媒及其他工業毒物之毒性作用	43
第一節 工業毒物	44
第二節 有毒工業溶媒	47
第三節 毒害氣體	50
第八章 放射能及其對眼部之影響	51
第一節 放射光譜及其對眼之作用	51
第二節 [吹玻璃工人的白內障]	53
第三節 金屬工業中之[熱性白內障]	56
第四節 電焊及氣焊對眼之危害	56
第五節 高壓電流對眼之損傷	63
第六節 X線及丙射線對於眼之損傷	64
第七節 工業用X線及放射性物質	64
第九章 煤礦工人之眼損傷及礦工性眼球震顫	65
第一節 煤礦工人之眼損傷	65
第二節 煤礦中之有毒氣體	68
第三節 礦工性眼球震顫	69
第十章 視覺技能	71
第一節 視覺技能的發生	71
第二節 視覺技能的要求因工種而異	72
第三節 視覺技能的訓練	74
第四節 視覺技能對實際操作的關係	75
第十一章 工業從業人員的視力選擇	79
第一節 職業分析	80
第二節 視力等級	82
第三節 各種職業所需之視力標準	83
第四節 工業中的特殊視力問題	84
第五節 視力檢查法	88
第十二章 工業中之屈光問題	95
第一節 在工人中屈光不正與其他視覺缺陷的發生率	95
第二節 工作眼鏡	96
第三節 與屈光檢查有關的其他問題	100
第十三章 單眼人、盲人及半盲人的就業問題	102
第一節 單眼的工人	102

第二節	盲人和半盲人	107
第三節	眼傷的勞動保險	111
第十四章	工廠的照明與色調	113
第一節	照明的量與眼的關係	116
第二節	照明的性質與眼的關係	121
第三節	照明的分佈與眼的關係	126
第四節	工廠的色調	128
第十五章	眼損傷之預防及保護	131
第一節	生產設備和防禦設備的改善	131
第二節	安全教育的深入	134
第三節	個人防護設備	136
第十六章	工業中的其他眼病	145
第一節	沙眼	145
第二節	結膜炎及角膜炎	158
第三節	維生素缺乏所致之眼病	161
第四節	炭疽	164
參考文獻		166

第一章 緒 論

工業眼科學是研究眼部勞動條件的改善及眼外傷與職業病之預防與治療的科學。過去關於眼部勞動條件的研究，是屬於勞動衛生學的範圍之內；而眼外傷與職業病的預防與治療是包括在普通眼科學的範圍之內的。由於工業的飛躍進展，對工業眼科問題的專門研究，將成為一個有系統的獨立的研究部門。

回溯文獻上最早報告職業性眼病的，是意大利教授B. Ramazzini 氏（1663—1714）。在該氏著作中談稱，引起他對工業醫學興趣的是：有一次他注意到他本地溝渠清潔員的眼發紅、發炎。當他詢問工人時，他們告訴他說：「在溝內工作數小時後，眼睛感到灼痛難忍，必須回去用水洗淨。」後來 B. Ramazzini 氏曾報告過，許多這樣的工人終於失去視力。

B. Ramazzini 氏的臨床觀查，後來被其他人證實是十分正確的。現在我們知道陰溝、溝渠、污水池、地道和其他類似的地方，有大量的硫化氫氣體存在，這種刺激性氣體可以造成嚴重的結膜炎和角膜炎。

過去我國此類有系統之研究甚感缺乏。解放以後，勞動衛生的研究工作已有了很大發展。許多醫學院、研究機關均在這方面作了許多工作。如北京醫學院眼科劉家琦教授及其他同志即曾赴某大玻璃廠作實地調查研究。上海、天津、東北及國內各大工業地區的眼科醫師，均已開始進行這種研究工作。而許多服務於廠礦的眼科醫師們，也在改善工人勞動條件方面作了極大的努力。祖國的工業一日千里，研究的範圍將日益擴大。

我國在解放以後，由於人民政府的極端重視，工廠衛生工作已獲得了很大的成績。中央人民政府曾公佈了勞動保險法，及一系列有關安全衛生工作的指示；又召開了中央、地方各級工廠衛生

會議。為貫徹「預防為主」的方針，在各廠礦繼續展開了多次愛國衛生運動，在這些運動中均收到了很大的成績，並且各廠礦均已建立了安全衛生專職機構，在天津市 1953 年愛國衛生突擊運動中，僅根據紡管局、軍需、重工業黨委、地方國營工業局等五個系統的不完全統計，增添和改善了的安全衛生設備即達 15 萬件之多。由此可見在社會主義企業管理中，在對於改善工人的勞動條件上是極端重視的。

在眼病的預防上，人民政府非常重視。例如對於排出車間粉塵和有毒氣體的設備方面，都曾作了大力的改善；在工作眼鏡和機器防護罩方面也已大量的增添。不過和全身損傷相比，個別單位還存在着對眼部問題重視不足的現象。有的認為眼病或眼傷是小事情，瞎了一隻眼總比損傷身體其他部分好些；也有的單位只統計嚴重致盲的眼外傷，而對緩慢的長期危害眼部的工作條件則重視不夠。

那麼眼部損傷是不是很罕見呢？根據某重工業管理部門半年來的統計，因外傷停工一日以上的病人總數 160 人，其中 37 例是眼部損傷，約佔全部損傷人數的 $\frac{1}{4}$ 。再就我們在臨床工作中所搜集的一些不完全的材料來看，工業眼外傷在眼傷患者中約佔半數

表 1 工業外傷與眼外傷總數比較表 (1953年10月至1954年3月)

單 位	眼 外 傷 總 數	工 業 眼 傷	
		數 字	百 分 數
工 業 局 醫 院	59	58	98.3
市 立 眼 科 醫 院	281	156	55.5
市 立 總 醫 院	168	88	52.4
市 立 第 三 醫 院	165	97	58.8
總 計	673	399	66.3

(表 1)；而工業眼外傷中約 83% 係金屬機器工業之眼外傷，其中大多數都失去了有用的視力(表 2)。

表 2 金屬及機器工業與其他工業眼外傷之統計表

單 位	工業眼外傷	金屬機器工業眼外傷		其他工業眼外傷	
	總 數	數 字	百 分 數	數 字	百 分 數
工 業 局 醫 院	58	49	84.5	9	15.5
市 立 眼 科 醫 院	156	138	88.5	18	11.5
市 立 總 醫 院	88	64	72.7	24	27.3
市 立 第 三 醫 院	97	90	92.8	7	7.2
總 數 及 平 均 數	399	341	84.6	58	15.4

以上列舉之實例雖是極個別的，統計數字也相當小，但可用以說明工業眼外傷的發生率是很多的，由此可見工業眼外傷應當和全身外傷受到同樣的重視。

工業眼外傷與職業病的統計工作，十分重要。我中央人民政府對工廠的衛生統計工作，已經作過特殊指示。但現在因為這種工作正在逐步開展，所以全面的眼外傷統計材料還是比較缺乏的。因醫院病例多係病情較重者，所以不如由工廠中直接獲得者更為全面。

工業眼病問題，在醫院裡同樣也存在着重視不足的現象。根據實際情況，目前工廠內不可能都有專責的眼科醫生，而一般的眼部問題，多委託某些地方醫院處理。但醫院裡的醫生對工業生產情況是很生疏的，僅能就臨床觀點，對受傷的工人進行必要的治療。至於這種損傷發生的過程如何，何以能發生這種損傷，如何加以防止，則了解得很少，所以對預防問題也很難提出切實可行的建議。

因為工業的日益發展，有不少人在工作中感覺視力不足，主動的來找醫生幫助，但對這一點也往往令人很感失望，因為我們的意見往往不能符合他們的實際要求。

有時工廠委託醫院作體格檢查，因為雙方聯系的不够，結果所填寫的視力，對廠方負責同志究竟起什麼作用，也很難估計。

另外還存在着一種情況，就是廠方對眼部問題已有足夠重視，但是對於如何解決，却缺少方法。在徵詢醫生時，醫生因為對實際

情况缺乏了解，也提不出合適的辦法來。

總之，隨着祖國工業的進展，對眼部勞動衛生的要求，將日益迫切。廠礦工作人員、衛生行政人員及眼科醫務工作者，對上述問題，必須予以足夠的重視。

在第一屆全國工業衛生會議上，蘇聯專家波爾德列夫教授的報告中曾着重指出：目前對工業部門中，工人的醫療衛生工作，是一個最重要的工作。它要求醫務人員和衛生機關盡最大的努力來預防、治療那些與勞動條件有關並給生產帶來巨大損失的職業病和多發病。這使我們更明確了，在眼科工作範圍內，研究如何改善眼部的勞動條件，預防眼外傷、職業病和多發病，是工廠安全衛生工作者和眼科工作者當前的重要任務之一。

為此，本書內容主要包括下列幾方面：

1. 工業眼外傷：由前面所列之表格來看，工業生產所造成之眼外傷，實較由其他原因所造成者為多；而金屬機器工業中之眼外傷，佔全部眼外傷之絕大多數。本書第二、三章即首先討論金屬機器工業的眼外傷的發生和治療。並有兩章討論到挫傷和煤礦工人之眼外傷問題。在最後有一章綜合的討論到眼外傷的預防及保護。肯定的說工業上外傷的種類，還不止此，但是，由於我們經驗很少，實地情況了解不足，致難罄述。此點有待今後繼續補充。在易致眼外傷的工業，種類雖多，但有很多工種是大同小異的，因此並未一一枚舉。

2. 工業中的眼部職業病：例如工業的刺激性物質和紫外線所引起的急性、慢性角膜炎和結膜炎；工業中毒所引起的球後視神經炎和眼外肌麻痺；及由於X線、紅外線、紫外線、電燒傷所引起的晶狀體病和網膜病等，均為工業中之特殊眼科職業病。本書有一章討論到工業中的角膜炎和結膜炎；並有一章討論到工業毒品和溶媒問題。關於放射能對眼之損傷亦用一章作專題討論。

3. 視覺與生產效率的關係：使用機器的工業生產雖然顯著的減輕了工人的體力勞動，但是在操縱某些自動化機器的生產過程中，對視力的要求往往比過去更加嚴格。所以依照工人的視覺

情況分配給他合適的工作是一個很重要的問題。同時各工種在錄取新工人時，究竟需要檢查那些項目，其標準如何，也應予以很好的肯定。這樣，才能保證生產質量的提高。另外工人和技術人員，是我們建設祖國的寶貴資本，但有些熟練的工人，或因為生產技術的進展，或因為年事已長，往往發生了視力不能完全符合要求的情況，如何對這些工人的視力進行矯正和保護也是一件重要工作。有時工人在生產過程中受了外傷以致失去了一部分視力，如何安置這些工人未來的工作，使他們仍能發揮適當的工作效率的問題，也往往可以遇到。諸如此類的問題，在目前我們還不能制定出一個統一的標準，但是這種統一標準的制定，實有賴於工業眼科的理論與實際工作相結合，始能達到完善地步。本書中涉及此項問題者有四章，即：視覺技能、工業從業人員的選擇標準與檢查、工業中的屈光問題及盲人與半盲人的職業選擇。

4. 照明、色調與視覺的關係：照明、色調問題牽涉極廣，在公共衛生方面，建築工程方面，機器的工程設計方面均有專題討論。但照明色調之主要原理是屬於視覺生理學的，所以本書內亦專設一章討論。不過所討論的內容主要是從眼科角度來看，至於其他專業問題，未作詳細介紹。

5. 工業中之多發眼病與其他眼病：除直接由工業本身所造成的職業性眼病以外，還有許多其他眼病在大多數工人中流行着，其中最多的是沙眼和結膜炎。因為這些多發病嚴重地危害着工人的健康，妨礙生產，所以亦應大力進行防治。故在本書之末，用較長篇幅，加以詳細介紹，以供參考。

第二章 金屬及機器工業中的眼外傷

第一節 金屬及機器工業中眼外傷的嚴重性

金屬及機器工業因其工作性質的特殊，故其眼外傷的數目佔全部工業眼外傷的絕大多數。而且損傷的後果比其他工業所造成的眼外傷更為嚴重。根據半年來天津工業局醫院、市立眼科醫院、第三醫院及總醫院的統計，工業眼外傷總數為 390 例，其中 341 例為金屬及機器工業眼外傷，佔所有工業眼外傷 83.7% (見表 2)。明頓氏 (Minton) 於 1936 年統計醫院內金屬眼外傷患者佔眼外傷總數 80%。與以上統計數字相近似。某重工業管理部門半年來因外傷停工一日以上者總數為 160 例，其中眼傷 37 例，佔總數 23.1%。我國某大型鋼鐵聯合企業附設醫院眼科 1953 年全年，因眼外傷而住院之患者 116 人，其中 86 人之傷眼失去有用視力。天津市立總醫院眼科自 1947 年起 7 年來工業眼外傷住院患者 51 例，其中 41 例為金屬機器工人 (見表 3)。其中 31 例之傷眼失去有用視力。由上述各項統計中可以看出眼外傷問題在金屬及機器工業中的嚴重性。

表 3 天津市立總醫院七年內住院病人眼外傷統計表

年 份		1947	1948	1949	1950	1951	1952	1953	總 數	
非工業眼傷		3	6	13	7	12	12	1	54	
工業眼傷	金屬及機器工業	0	1	2	5	17	6	10	41	51
	非金屬工業	1				1	5	3	10	

第二節 金屬及機器工業中眼外傷的類型

在金屬及機器工業中，發生眼外傷的類型不外下列幾種：

1. 眼球破裂及穿通傷——後果最爲嚴重；
2. 角膜結膜異物——發生率最高；
3. 挫傷及擦傷；
4. 電光性眼炎；
5. 燙傷；
6. 化學性燒傷；
7. 赤外線輻射——罕見。

茲將天津市四個市立醫院自 1953 年 10 月至 1954 年 3 月半年來關於金屬機器工業眼外傷之統計表列如下：

表 4 天津市四個市立醫院眼科金屬機器工業
眼外傷類型表

眼外傷類型	眼球破裂 及穿通傷	角 膜 及 結膜異物	挫傷及擦傷 (包括角膜 上皮剝脫)	電光性 眼 炎	燙 傷	化學燒傷	總 數
病 例 數	25	247	38	16	10	5	341
%	7.3	72.4	11.2	4.7	2.9	1.5	100.0

並將 Шарковский 氏等所報告之斯大林拖拉機工廠 1952 年眼外傷類型之統計與我國某重工業管理部門 1953 年 10 月至 1954 年 3 月半年來外傷之統計作如下之比較：

表 5 眼外傷類型統計之百分數表

眼外傷類型	嚴重之 眼外傷	角 膜 及 結膜異物	挫傷及 擦 傷	電光性 眼 炎	燙傷	化學燒傷	總 數
斯 大 林 拖 拉 機 工 廠	0.49%	86.4%		5.85%		77.26%	100.00%
某 重 工 業 管 理 部 門	統 計	62.2%	10.8%	8.1%	16.2%	2.7%	100.00%

第三節 鋼鐵工業的眼外傷

現代鋼鐵聯合企業的基本生產單位是熔礦、煉鋼、壓延等工廠。若在採礦區就包括礦山工廠及附設的焦炭化學工廠、耐火器

材廠、發電站以及輔助工廠如鑄造、鍛冶、修理及機械廠等，以上成為密切相連的經濟整體。在採礦區發生眼外傷的機會很多，多由於爆炸、撞擊等事故造成。在熔礦、鍊鋼、壓延等工廠中對眼有害的工作條件是：在高溫下工作，赤外線的照射和出鋼水、鐵水或注入坩堝時，濺出的熔融金屬和礦渣的火花所造成的燙傷。其他附屬工廠所引起的眼外傷，因其工作性質而異。根據前述之鋼鐵聯合企業醫院眼科 1953 年住院眼外傷病例之統計，可以看出，因工種不同，工人眼外傷之數字也不同，其中以採礦、鑽孔、裝運工人為最多。列表如下：

表 6 住院病人眼外傷與工種之關係

工種	鑛工	採礦工	裝運工	架工	破碎工	壓延工	鉗工	切削工	瓦工	木工	築爐工	電焊工	電管工	酸工	技工	其他	總數
眼傷病例	15	15	15	12	9	8	6	5	5	5	4	3	3	2	1	4	116

在各種不同的工種和各種不同的工廠中所發生眼外傷的類型也不一致，可以下表表示：

表 7 眼外傷類型與工種關係表

病別	易發生的工廠	工種
眼球穿通傷，挫傷，燙傷， 角膜、結膜異物	機械，破碎，採礦	車工，鉗工，碎鐵，鑿岩，鑄工
角膜化學燒傷	硫磺，焦油	硫磺工，焦油工
電光性眼炎	金屬結構，熔礦爐	電焊工及其助手
臉緣炎	化工	瀝青，焦油，硫酸，萘
慢性結膜炎	化工，耐火，選礦，金屬結構	接觸粉塵，毒害氣體

目前我國有些熔礦、鍊冶、壓延工廠已經是新式機械設備的工廠。因為設備的改進，很多可能發生外傷和對身體有害的操作已改為自動化，因而大大地減少了外傷率。如熔礦時投入礦石，鍊鋼時注入鋼料，出鋼時注入坩堝等工作，發生燙傷的機會已不多見。又如馬丁爐小壇及壓延等工作場所已裝置空氣淋浴，馬丁爐壁及門已裝有冷水減溫設備，工作人員又戴有特種防護眼鏡。像文獻