

中等專業學校教學用書

冶金工厂化学实验室组织

И.И. 加 龐 著

刘崇志 月輝 譯



冶金工業出版社

中等專業學校教學用書

冶金工厂化学實驗室組織

И.И. 加龐 著

刘崇志 月 輝 譯

冶金工業出版社

本書講述冶金工厂化学实验室的任務与組織原則，說明这些实验室的建筑与設備，叙述实验室内所用的化学分析方法。

書中着重講述取样方法与取样技术，技术檢查科的工作，並提出安全技术方面的基本要求。

本書为冶金与煉焦技术学校的教学参考書，也可以作为冶金工厂化学实验室工作人員的指南。

И. И. ГАПОН

ОРГАНИЗАЦИЯ ЗАВОДСКИХ ХИМИЧЕСКИХ ЛАБОРАТОРИЙ

Металлургиздат (Харьков 1955)

冶金工厂化学实验室組織

刘崇志 月輝 譯

編輯：張煥光 設計：赵荅 責任校對：陈一平

1957年12月第一版 1957年12月北京第一次印刷 1,000册

850×1168·1/32·126,000字·印張 $5\frac{6}{32}$ ·插頁6·定價(10) 1.00元

冶金工業出版社印刷厂印

新华書店發行

書号 0733

冶金工業出版社出版(地址：北京市灯市口甲45号)

北京市書刊出版業營業許可証出字第 093 号

目 录

原序.....	7
---------	---

第一章 冶金工厂化学实验室的组织

§ 1 工厂中央实验室的机构和任务.....	8
§ 2 中央化学实验室及其机构.....	9
科学研究组.....	9
光谱分析室.....	13
燃料实验室.....	15
气体分析室.....	15
钢中气体与非金属夹杂物组.....	17
验证标类组.....	19
配剂组.....	19
原料和矽酸盐组.....	21
润滑油和涂料实验室.....	22
有色金属组.....	22
黑色金属组.....	22
工业卫生实验室.....	23
检查组.....	24
修配和辅助组.....	24
登记组.....	25
试剂、器皿、酸类和其他物料的储存室.....	25
§ 3 标准及其意义.....	27
国定全苏标准 (ГОСТ) 的构成.....	28
技术条件和工厂标准.....	30
§ 4 标准试样及其在实验室中的意义.....	30
§ 5 车间 (快速) 化验室.....	31
车间化验室的使命与主要任务.....	31
高炉车间快速化验室.....	32
平炉车间快速化验室.....	33
酸性转炉车间快速化验室.....	38

異型鑄造車間快速化驗室	38
快速化驗室與車間及中央化学实验室的关系	40
冶金工厂化学实验室所用的化学分析方法	42
§ 6 化学实验室的劳动組織	49
化学实验室各級工作人員的分工	49
劳动定額和工資制度	50
先进定額及其在化学实验室工作中的意义	55
提高化学实验室中劳动生产率的方法	56
§ 7 技术檢查科 (OTK)	58
技术檢查科的主要任务及其与車間及 中央化学实验室的关系	58
技术檢查科的机构和編制	60
試样的登記和保存	62
技术檢查科的报告和报告的格式	63

第二章 实验室的建筑原則和设备

§ 8 中央化学实验室	64
对于中央化学实验室建筑物的基本要求	64
实验室工作量的計算	65
化学实验室的设备	71
中央化学实验室的輔助室	75
化学实验室的设计	85
§ 9 車間化驗室 (快速化驗室)	89
对車間化驗室建筑物的基本要求及其位置	89
車間化驗室的设备	90
§ 10 实验室的卫生工程设备	93
实验室的供暖系統	93
工厂实验室的煤气供应	93
通風	94
上水道和下水道	97
照明線路	98
加热線路和各种电热器	99
动力線路	104

化学实验室内直流电与交流整流器的应用·····	105
-------------------------	-----

第三章 实验室的操作技术

§ 11 化学分析试样的选取和制备·····	107
取样方法·····	107
粒状和块状材料原始平均试样的选取·····	109
气体试样的采取·····	112
均匀液体和非均匀液体试样的选取·····	114
矿床的取样·····	115
金属、熔渣和各种造型材料试样的选取·····	115
压碎机和磨碎机·····	122
取出的试样的加工和缩分·····	123
自动缩分试样用的器具·····	128
筛子和筛号·····	128
试样保存规则·····	129
化学分析用的粉碎试样的送递规则·····	130
试样在化学分析前的处理·····	130
§ 12 实验室的组织·····	131
重量分析室·····	131
容量分析室·····	132
物理化学方法分析室·····	134
光谱分析室·····	143
§ 13 分析结果的整理·····	154
配制溶液的方法·····	154
分析数据的计算方法·····	155
分析所要求的准确度·····	157
误差的绝对百分数和相对百分数·····	158

第四章 化学实验室的安全技术

§ 14 烫伤·····	162
热烫伤·····	162
化学烫伤·····	163
预防烫伤的一般办法·····	163

§ 15 割伤.....	164
§ 16 中毒.....	164
气体中毒.....	164
易揮發液体中毒.....	165
稍揮發液体、固体及其溶液的中毒.....	165
避免中毒的預防办法.....	165
文献.....	167

原 序

在以头等技术装备起来的冶金工厂中，化学实验室已成为生产上的重要环节。生产过程、原料及成品质量的检查，固然是化学实验室重大而首要的任务，但是化学实验室不仅限于检查工艺过程，而且还要促进生产过程的改进。

冶金企业对于工厂实验室的组织，熟练人员的补充，予以很大的注意。工厂实验室顺利地执行自己任务——改进设备的操作方法并使生产过程合理化——的必要条件，就是配备有高度生产能力的最新设备；掌握现代的分析方法；实验室工作人员具有为产品质量与生产合理化而斗争的创造性与坚持性。

本书讲述冶金企业化学实验室的设计、组织与装备的主要原则。介绍高炉、平炉、酸性转炉等车间产品的化验方法，工厂实验室所用的设备，现有的各种测定方法，化学分析时的取样法。列出大型、中型、小型光谱分析室的房间与设备的平面布置图。论述实验室工作人员的組織原則与工资。最后几节讲述化学实验室内劳动保护与安全技术方面的主要要求。

第一章

冶金工厂化学实验室的组织

§ 1 工厂中央实验室的机构和任务

工厂中央实验室的主要任务为检查生产过程。此外，对于生产过程的全面研究与经常改进也是它们的职责。许多工厂实验室进行着大规模的研究工作，并成功地研究着新的操作方法。

在我们的冶金企业中，工厂实验室在保证很好地组织工艺过程方面，在为改进技术、为不断提高产品质量与降低成本而进行的斗争中，都起着首要的作用。

现代工厂实验室的特点，就是它们的机构复杂。根据生产过程的性质，工厂实验室中采用化学分析、物理化学、物理、机械以及其他的检验方法。

现代冶金工厂中所有的实验统一由工厂中央实验室领导。

工厂中央实验室担任有关检查生产的一切实验工作，组织并进行本企业任务中的科学研究工作与实验性的生产工作。工厂中央实验室领导各个实验室，并对各实验室的工作进行操作考核与技术考核；运至车间的原料的质量的检验，其质量与生产上的要求和规定的标准是否相符，以及工厂产品质量的检验等问题的资料都由中央实验室收集。

工厂中央实验室可以包括化学实验室、冶金实验室、机械实验室和其他的实验室。冶金企业实验室的机构与专业化，视生产的性质与生产规模而定。

在某些企业中，工厂中央实验室附设有技术图书室。

在工厂中央实验室的工作中，总结检查生产的经验，以及总结厂内各实验室组织和开展科学研究工作的经验都有着重大的意

义。

工厂中央实验室为了顺利地执行所担负的任务，应将自己的全部活动与各车间、各科室的工作密切地配合起来。车间的生产工作人员也应与中央实验室工作人员密切合作，在执行检验与科学研究任务中给中央实验室的工作人员以实际的帮助。工厂中央实验室与工厂技术检查科更要保持特别密切的联系。

§ 2 中央化学实验室及其机构

冶金工厂的中央化学实验室，在检验运至车间的原料与工厂所出产品的质量方面，以及在为降低成本而进行的斗争中，都起着非常重要的作用。

中央化学实验室包括：科学研究组，光谱分析室，燃料实验室，气体分析室，钢中气体和非金属夹杂物组，验证标类组，配剂组，原料和矽酸盐组，润滑油和涂料组，有色金属组，黑色金属组，定碳仪组，工业卫生实验室，检查组，高炉车间，平炉车间，酸性转炉车间，异形铸造车间及其他车间的快速化验室，以及吹玻璃间。

现代冶金工厂中央化学实验室的机构，可参看绘于图 1 中的系统图。

中央化学实验室所属各实验室和各组，与技术检查科各组密切合作，由各组领取试样并将分析的结果报告给各组。

科学研究组

冶金工厂中央化学实验室的工作人员，也要进行与生产上的化学检验有关的科学研究工作。中央化学实验室的科学研究工作主要集中于科学研究组。但是也要吸收其他各组和各实验室中的最熟练的专家参加这项工作。

科学研究组主要进行以下的工作：

1) 拟定黑色金属、有色金属、合金、各种原料、燃料及半制品的新的化学检验方法和新的物理化学检验方法；

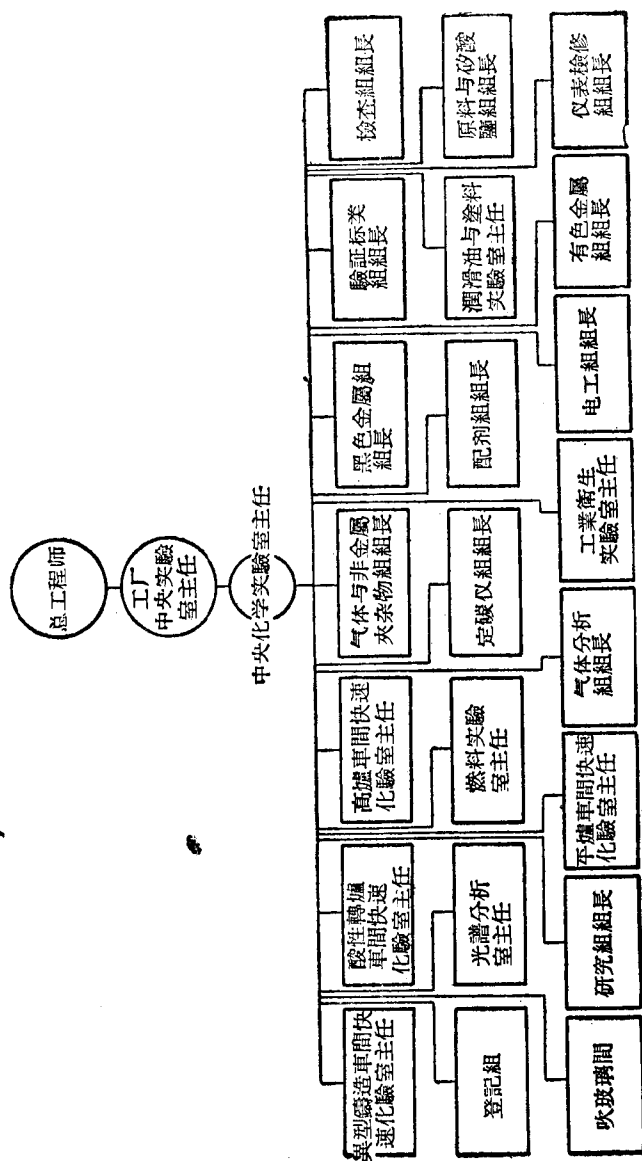


圖 1 中央化學實驗室機構系統圖

2) 推行新的檢驗方法，改進現有的分析方法；
3) 使廠內工作人員熟悉本產業範圍內新的科學和技術成就；

- 4) 研究本廠所用的操作方法，以求改進這些方法；
- 5) 訂正操作規程並擬定快速分析方法和試驗方法；
- 6) 進行有關檢驗方法的機械化與自動化的工作；
- 7) 總結各化學實驗室內革新者的經驗；
- 8) 進行生產工藝（與化學領域有關的）的答疑；
- 9) 使自己的工作與科學研究所和學院密切地聯繫起來。

科學研究組一般都根據黑色冶金工業部管理總局的專題與業經總工程師或廠長批准的月度計劃來進行工作。

中央化學實驗室的工作在生產上所起的作用何等重要，可用下例說明。

不久以前，有人感到非常有必要在縮短時間與提高準確度方面對現有的快速分析方法加以改進。例如，在平爐煉鋼的情況下，熔渣狀況的檢驗制度過於繁雜時，就阻礙了操作過程的加速。測定熔渣的主要成分（ CaO 、 SiO_2 、 FeO 、 MgO 、 Fe_2O_3 、 P_2O_5 ）的化學分析方法需要很長的時間，因此阻礙了快速熔煉。這點由下例足可說明：在平爐出鋼後，煉鋼工長才能得到金屬脫氧後所取出的熔渣的分析結果。

光电比色法、光譜法及其他各種新法使用後，大大地縮短了快速化驗室的分析時間，這樣才能改用比較快速的煉鋼法並增大平爐的生產率。例如捷爾任斯基（Дзержинский）工廠在1947年煉一爐鋼的全部時間達9小時21分鐘，而在1952年，由於使用了最新的分析方法並實行了加速操作的方法，按年平均數計算，這段時間縮短為6小時15分，也就是縮短了將近30%。

工廠實驗室的科學研究組在努力探求更為有效的分析方法時，對於統一的分析方法，以及發表在各種手冊和雜誌上的方法往往加以改進。例如，僅在1950年一年內，南方各冶金工廠的實驗室，就提供給烏克蘭金屬研究所30種關於礦石、燒結礦、

熔渣、鑄鐵、鋼及有色金屬的各種化學分析方法的規程草案。這些方法在生產條件下和工廠實驗室內進行實驗並在實際中經過訂正和運用後，使一些操作大為合理。例如，用光電比色法測定磷與矽，用光譜法測定鉻、錫、鎢、鎳及其他的成份時，就能使合金鋼的熔煉過程加速好幾倍。如果用舊法進行化學分析，就需要80—90分鐘以上（這就使熔煉時間拖延很久），則用光電比色法進行分析時僅用15—20分鐘，而用光譜法僅用3—5分鐘。

在中央化學實驗室科學研究組中組織研究工作時，首先應該選擇合乎生產上迫切需要的題目。題目可由廠長、車間主任、相應的管理總局與科學研究所提出。編制科學研究工作的計劃時，每項題目的實際意義，必須事先與實際採用研究結果的車間的先進工作者討論。

工廠實驗室研究工作的計劃經車間主任和廠長批准後，送呈黑色冶金工業部管理總局。

題目批准後，即行收集並翻閱有關該問題的文獻。然後按步編制詳細的工作計劃，隨之着手進行實驗和觀察。

科學研究工作所用的資料，應加以整理、研究和總結。根據所得的結果寫出工作報告並呈報黑色冶金工業部管理總局。

研究工作經生產上採用後才算完成。

工廠實驗室為冶金企業科學工作組織中的基本環節，它應將自己研究的結果通知黑色冶金工業部所屬的科學研究所。工廠實驗室在工作上與科學研究所保持聯繫並向研究所的代表們經常提出問題。此外，實驗室應將生產上需要專門理論研究的實際問題，報知有關專業的研究所。

黑色冶金工業部所屬的科學研究所、工業學院及其他高等技術學校的冶金教研組在研究冶金方面的新問題時，應根據科學原理來解決生產工藝中的重大問題。他們應多多注意改進生產過程的化學檢驗方法。

科學研究所常把自己的研究結果交給工廠實驗室，以便在生產條件下進行實驗並在實際中加以運用。這種密切合作與經常交

流經驗，在生产上和經濟上都有很大的作用，並能促進革新思想的發展。

光譜分析室

光譜分析為測定物質化學組成的最有效的方法之一。

許多工業部門——冶金、航空、拖拉机等工業部門——為了經常檢驗運至車間的物料和所出產品的質量，廣泛地使用光譜分析法。在許多企業中，光譜分析成為檢查生产的主要方法之一，並在許多地方代替了效果較差的化學分析方法，目前這些化學分析方法僅用於仲裁法。別洛列茨基（Белорецкий）冶金聯合工廠可以作為這方面的范例，該廠綜合使用光譜分析來檢查生产的各個階段。用這種方法可以測定鐵礦的組成，選分原料場的廢鋼，分析鐵合金，校正平爐的煉鋼過程，進行成品的標類分析。

周密地組織光譜分析室，並使它的工作與化學實驗室、生產車間正確地配合起來，就能提高生產技術並能產生很大的經濟效果。在1951年中，別洛列茨基冶金聯合工廠由於顯著地減少廢品的結果，節約了150萬盧布。此外還大大地減少了抗議（對於產品質量不良的申訴）的次數。

在冶金工廠中黑色金屬和有色金屬按品號分級時，光譜分析法使用得特別廣泛。在倉庫、機械車間、裝配車間、原料場等處用固定式和移動式看譜鏡進行這種工作。

礦石與礦物的定性與定量光譜分析，在地質工作隊的实际工作中已經固定使用。最近幾年來的經驗證明，用這種方法測定礦物的化學組成時，至少可以得到與化學分析相同的成效。

用光譜分析法測定化學組成時，所節省的時間可由下列數例看出：

1) 鋼中含鉻量用光电比色法測定時需時30分鐘，而用光譜法則需3分鐘；

2) 鋼中含銅量用光电比色法測定時需時40—50分鐘，而用光譜法則需3分鐘；

3) 鋼中含矽量用光电比色法測定時需時 40 分鐘，而用光譜法則需 3 分鐘；

此外，用攝譜儀一晝夜可以進行 100 次分析，用看譜鏡可以進行 100—120 次分析。

冶金工廠光譜分析室主要負有以下的工作：

- 1) 研究光譜分析方法並在生產上推行；
- 2) 使用光譜分析法進行庫存金屬（合金鋼與生鐵）的快速定性分析、原料場中廢料的選分；
- 3) 測定礦石的成份；
- 4) 分析鉄合金；
- 5) 校正平爐煉鋼過程；
- 6) 成品標類分析；
- 7) 按照黑色冶金工業部管理總局的專題與經廠長批准的月度計劃，進行光譜分析方面的科學研究工作；
- 8) 注意有關在工業上使用光譜分析的定期文獻；
- 9) 與學院、科學研究所以及其他工廠的光譜實驗室聯繫；
- 10) 與學院、科學研究所以及工廠的實驗室的工作人員有系統地交流經驗。

工廠光譜實驗室，除檢查生產外還進行科學研究工作，並且常常與學院及研究所合作。由於這種協同工作與在工作中相互幫助的結果，特別是研究出了測定合金鋼中鎢、鉬、鎳與鈷含量的方法，這就促進了提高鋼的質量和加速熔煉的過程。

在先進的冶金工廠中正在研究不用取樣的光譜快速分析法，這就是說，直接在爐旁進行，並且自動確定結果。如果將來可以直接在爐旁觀測熔池中的化學狀況，則進行分析所費的時間可減少到 $\frac{1}{2}$ 。此外，也不再需要取樣的特殊裝置，煉鋼工人也不再進行繁重與複雜的液體熔渣的造渣操作，並且能夠廣泛地使用快速煉鋼法。

光譜實驗室的工作，與蘇聯科學院物理數學部光譜學委員會相配合並由其指導。這個委員會有系統地舉行全蘇會議，在會上

作出光譜分析方面的工作總結，並指出这种分析方法今后發展的远景。

近来，冶金工厂中开始使用热电分析法（利用定碳仪）。这种方法能帮助校正轉爐的操作过程，並被广泛地用来測定酸性轉爐鋼中的碳量和矽量。

定碳仪組通常在光譜實驗室主任領導之下进行工作。

燃料實驗室

在冶金工厂中广泛地使用着固体、液体和气体燃料。燃料的化学組成决定它的質量，因此也决定它的用途。

用作冶金原料的焦炭，其質量有着头等重要的意义。它在許多方面决定高爐煉鉄法的效果、此法的生产能力、以及所产生鉄的性質。燃料的成份也影响它的發热量。

冶金工厂的燃料實驗室主要測定：1）煤炭与焦炭中的水份；2）煤炭与焦炭中的灰分；3）煤炭与焦炭中的硫；4）煤炭与焦炭中的揮發物；5）焦炭中的磷。此外还測定各种各样燃料的發热量。

燃料的質量大致按照以下的系統圖来檢查（圖2）。

气体分析室

气体分析室进行高爐煤气、發生爐煤气、焦爐煤气、厂內各車間加热設備的廢气以及氧气（液态和壓縮的）純度的分析。

在發生爐煤气中需要測定：二氧化碳（ CO_2 ）、氧（ O_2 ）、一氧化碳（ CO ）、甲烷（ CH_4 ）、氫（ H_2 ）和氮（ N_2 ）。

在焦爐煤气中需要測定：二氧化碳、重質烴类、氫、甲烷、一氧化碳、氧和氮。

在高爐煤气中需要測定二氧化碳和氧。此外还进行爐頂煤气的全分析，以測定二氧化碳、氧、一氧化碳、氫、甲烷和氮等的含量。

同时还要測定所有可燃气体的發热量与高爐煤气的含灰量。

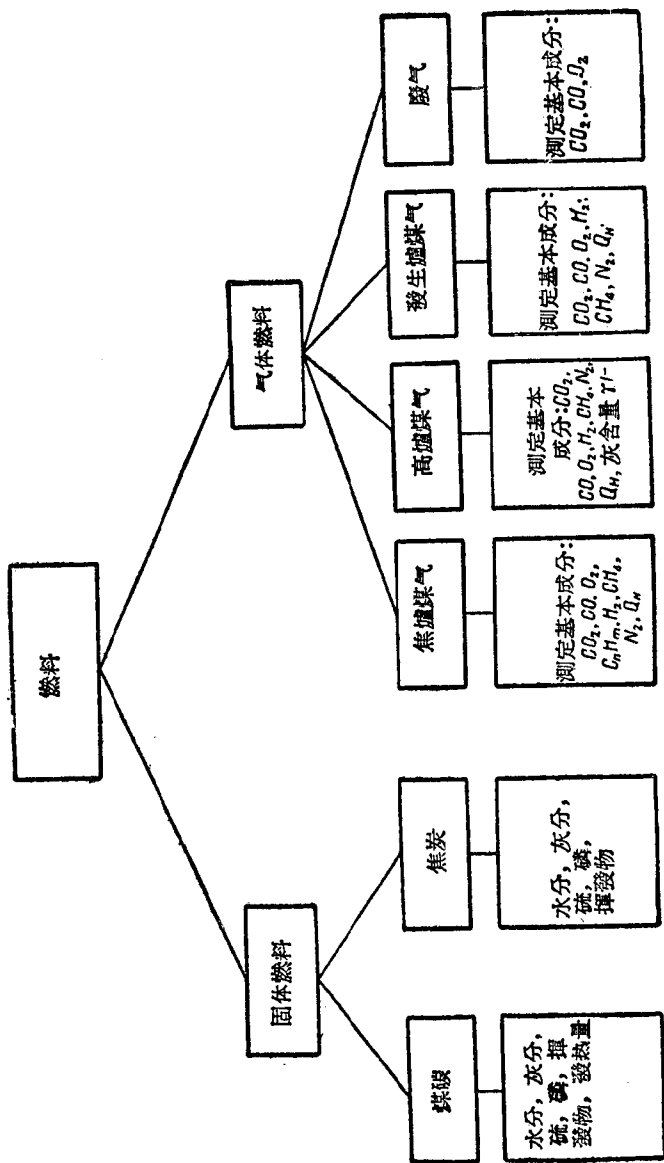


圖 2 固体和气体燃料的化学檢驗 (例圖)